

## **SYSTEMSTATIK**

**FÜR DEN BAU EINES GLASGELÄNDER-SYSTEMS**

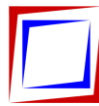
**PROJEKT** : **WAREMA  
GLAS-GELÄNDERSYSTEM  
VISIONEO VIEW**

**AUFTRAGGEBER** : **WAREMA RENKHOFF SE  
HANS-WILHELM-RENKHOFF-STRASSE 2  
97828 MARKTHEIDENFELD**

**AUFSTELLER** : **MEDZECH INGENIEURE GMBH  
SIEMENSSTRASSE 14  
61352 BAD HOMBURG V.D.H.  
SACHBEARB.: J. FEY, M. ENG.**

**AUFTRAG** : **20-150 REV 02**

**02. AUGUST 2023**



## **VORBEMERKUNGEN:**

Die vorliegende statische Berechnung wurde nach den Angaben der WAREMA Renkhoff SE aufgestellt.

Zu dieser Berechnung gehören acht Datenblätter mit Angaben zu den Produktabmessungen, ein Übersichtplan, ein Positionsplan und fünf Anlagen. Für die Verbindungs- und Verankerungsmittel sind ggf. Zulassungen angegeben, die allgemein zugänglich und zu beachten sind. Bezüglich der Zulassungsbestimmungen für die Verwendung der Dübel ist insbesondere auf Abmessungen und Zustand der bezogenen Bauteile zu achten.

Der Berechnung liegen die nachfolgenden Bestimmungen und Richtlinien zugrunde:

DIN EN 1990	Grundlagen
DIN EN 1991-1	Einwirkungen auf Tragwerke
DIN EN 1993-1	Stahlbau
DIN EN 1995-1	Holzbau
DIN EN 1999-1	Aluminiumtragwerke
DIN 18008	Glas im Bauwesen
ETB-Richtlinie	Bauteile, die gegen Absturz sichern
Z-30.3-6	„Bauteile und Verbindungselemente aus nichtrostenden Stählen“
DIN EN ISO 12944	Korrosionsschutz von Stahlbauten

Es dürfen nur solche Materialien verwendet werden, die den hier angegebenen DIN-Vorschriften entsprechen. Die Konstruktion ist ohne Abänderung gemäß der vorliegenden, geprüften Berechnung auszuführen, die angegebenen Maße sind einzuhalten. Zur Vermeidung von Kontaktkorrosion zwischen Bauteilen aus Aluminium und Stahl sind Trennschichten vorzusehen.

## **BESCHREIBUNG:**

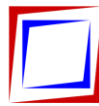
Es handelt sich hier um eine Glasgeländer-Konstruktion bestehend aus einer zweiseitig gelagerten VSG-Verglasung, welche durch Aluminium-Pfostenprofile an den vertikalen Kanten gehalten wird. In der statischen Berechnung werden unterschiedliche Belastungen aus Wind- und Holmeinwirkung untersucht.

Die Verglasung wirkt absturzsichernd nach Kategorie A (DIN 18008-4). Der Nachweis der Stoßsicherheit ist durch ein Prüfzeugnis zu belegen. Es ist ein ausreichender Kantenschutz gemäß DIN 18008-4 zu gewährleisten. Als Standard-Ausführung kommen Glashöhen von 800 – 1100 mm zur Ausführung. Des Weiteren kann das System als Brüstungsgeländer mit Glashöhen von 600 – 800 mm oder als Wind- und Sichtschutzwand mit Glashöhen von 1100 – 1800 mm ausgeführt werden. In den Eck-Bereichen kommt eine über den Randpfosten auskragende, quasi punktförmig gelagerte Verglasung zum Einsatz. Für die linienförmig gelagerten Verglasungen ist ein Mindestglaseinstand von 18 mm dauerhaft zu gewährleisten. Für die quasi punktgehaltenen Eck-Verglasungen sind die Anforderungen nach DIN 18008-3 einzuhalten.

Die Nachweise der Unterkonstruktion (Pfosten, Konsolen und Verankerung) erfolgt gemäß Angabe nach der ETB-Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern“.

Die Verankerung erfolgt mittels Stahl-Konsolen an bauseits vorhandenen Stahlbeton- ( $\geq C20/25$ ), Stahl- ( $\geq S235$ ) oder Holzbauteilen ( $VH \geq C24$ ). Die ausreichende Tragfähigkeit der bauseitigen Bauteile wird vorausgesetzt. Die Verankerung kann durch die Wahl des entsprechenden Konsolentyps sowohl stirnseitig, als auch von unten oder von oben erfolgen.

Es kommen nichtrostende Verbindungsmittel zur Ausführung. Für alle Bauteile ist ein ausreichender Korrosionsschutz zu gewährleisten.



## **AUSFÜHRUNG:**

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

Alle statisch nicht nachgewiesenen Anschlüsse sind fachgerecht und nach den anerkannten Regeln der Technik auszuführen. Bei Unklarheiten ist mit dem Aufsteller der statischen Berechnung Rücksprache zu halten.

Die zulässigen Geländerhöhen, Abstände zwischen Geländerteilen, Abstände zu den zu sichernden Flächen sowie alle weiteren konstruktiven Anforderungen sind gemäß der jeweils geltenden Bauordnung einzuhalten.

## **LASTANNAHMEN:**

Die angegebenen maximalen Pfostenabstände gelten nur dann, wenn die im jeweiligen Lastfall angegebenen Belastungen nicht überschritten werden.

Das Geländer-System ist nicht zum Sichern von Flächen mit großen Menschenansammlungen gemäß DIN EN 1991-1-1 (mit horizontaler Nutzlast 2,0 kN/m) zu verwenden.

Bei den angegebenen Windlasten handelt es sich um resultierende Winddruckwerte. Die individuell am Objekt wirkenden Winddruckwerte sind in Abhängigkeit der Gebäude- und Geländergeometrie zu überprüfen. Die maximalen Pfostenabstände sind anhand der objektspezifischen Winddruckwerte zu wählen.

## **PRODUKTABMESSUNGEN:**

Zur Übersicht sind die maximalen Pfostenabstände und seitlichen Glasüberstände (Eck-Verglasung) in einer Produktmatrix dargestellt. Es handelt sich hier um rechnerische Maximalwerte. Durch konstruktive Einschränkungen können auch kleinere Pfostenabstände notwendig werden. Neben den in der Produktmatrix angegebenen Geländer- und Bauteilmaßen sind ebenfalls die maßgebenden Angaben aus den Positionen 1-6 zu beachten.

In der Produktmatrix sind die maximalen seitlichen Glasüberstände der Eck-Verglasung so begrenzt, dass die Pfostenabstände für die Bemessung der Unterkonstruktion maßgebend werden.

Für alle Eck-Konstruktionen müssen die Feldbreiten mindestens so groß wie die seitlichen Glasüberstände gewählt werden ( $PA \geq GUE$ ).

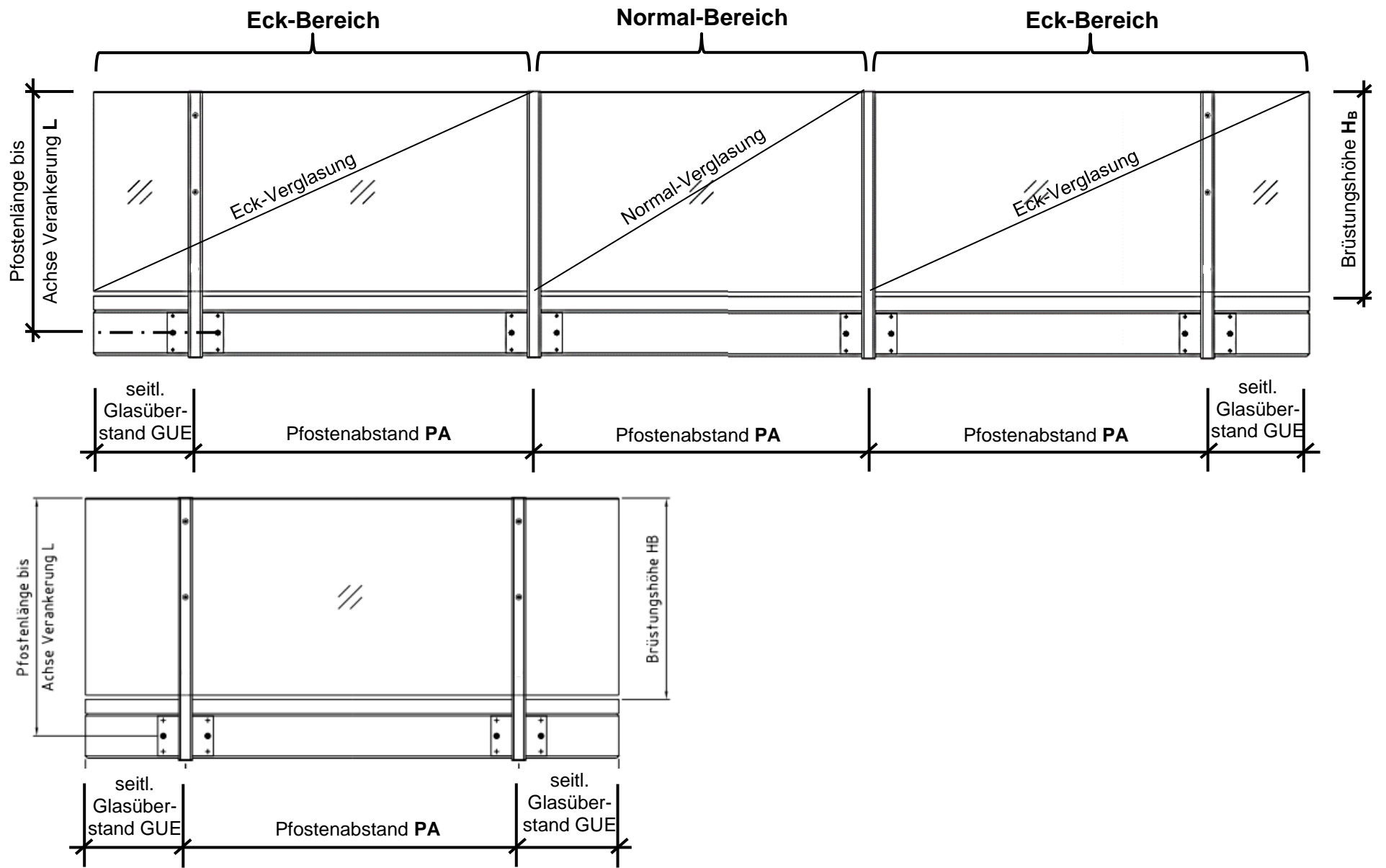
## **ANLAGEN:**

- |          |  |
|----------|--|
| Anlage 1 | Auszug aus ETA-10/0200 Bohrschraube $\varnothing$ 4,8 mm               |
| Anlage 2 | Beanspruchbarkeit von Edelstahlschrauben                               |
| Anlage 3 | ETA-10/0416 Lindapter – Hollo-Bolt                                     |
| Anlage 4 | AbZ Z-70.5-287 Glasgeländersystem VisioNeo View                        |
| Anlage 5 | Versuchsbericht Warema "Querkraft-Zugversuch doppelte Stiftverbindung" |

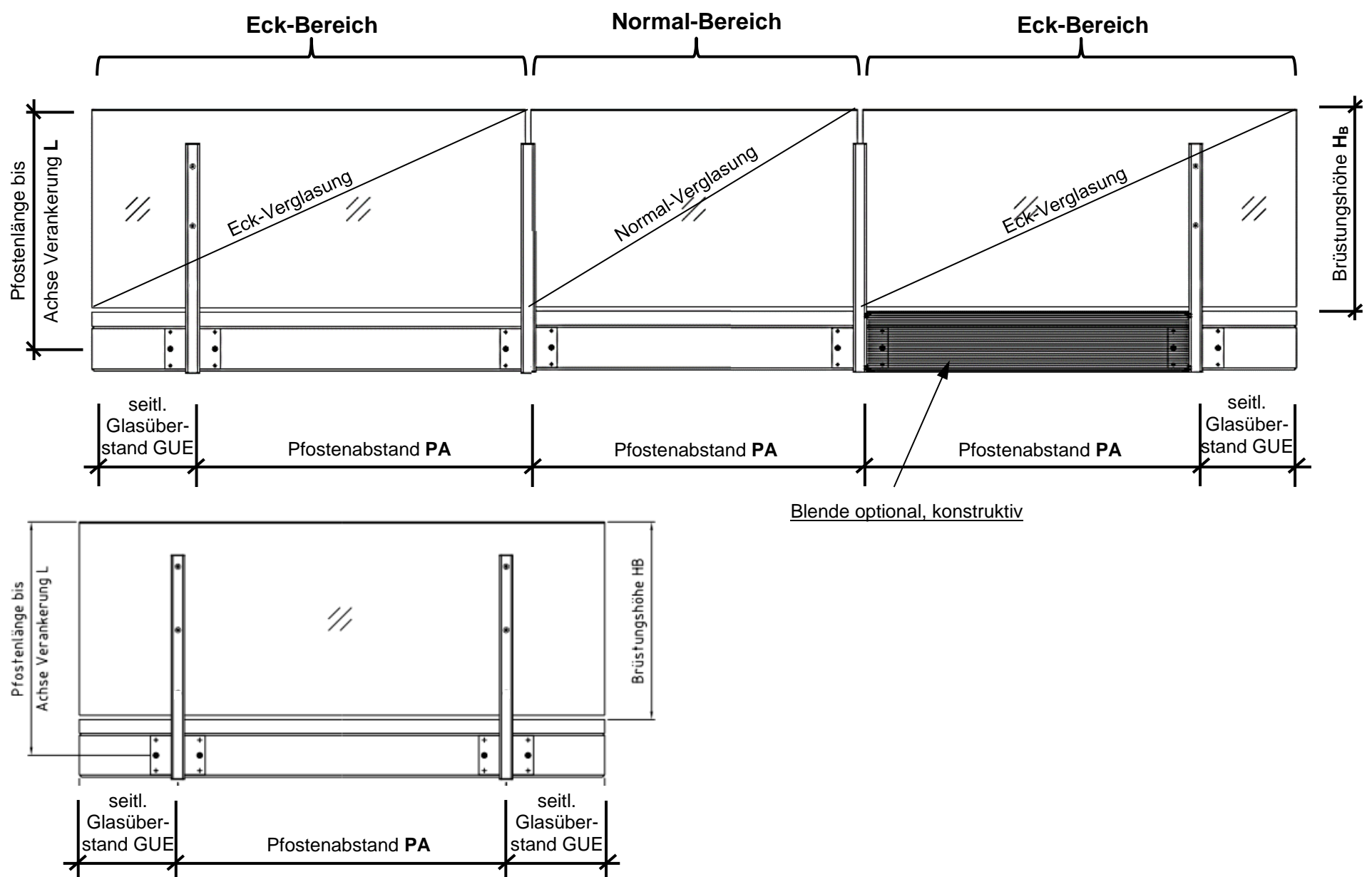


### Übersichtsplan:

Ausführungsvariante mit bündig abschließenden Pfosten:

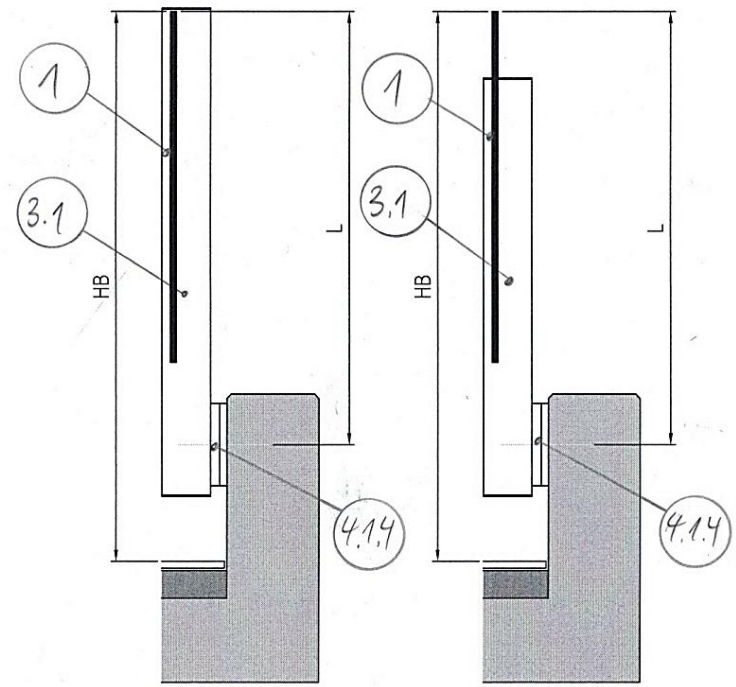
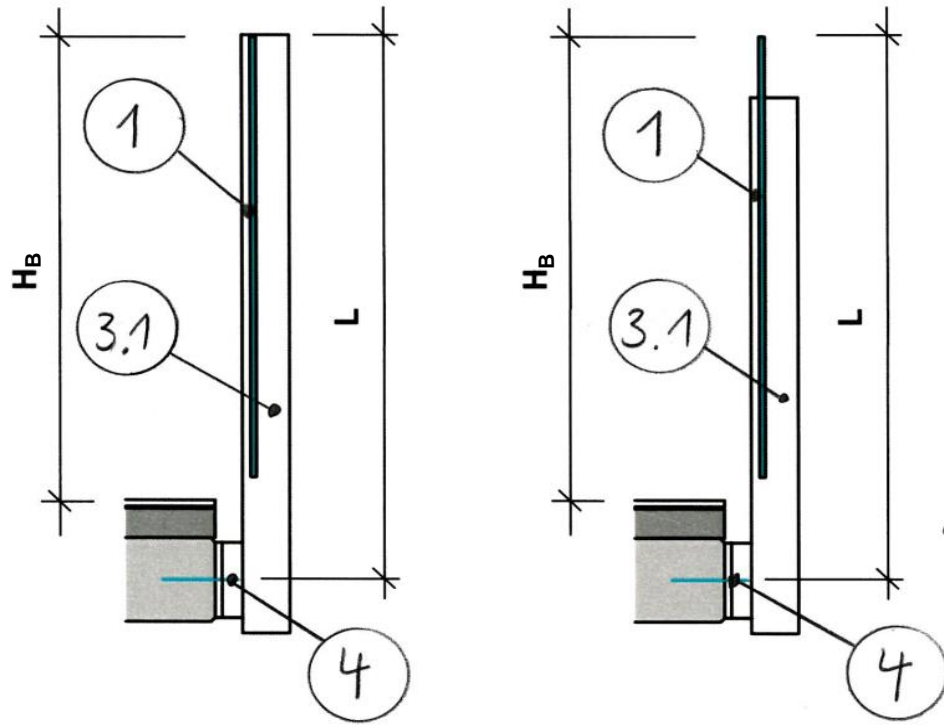


Ausführungsvariante mit Glasüberstand:



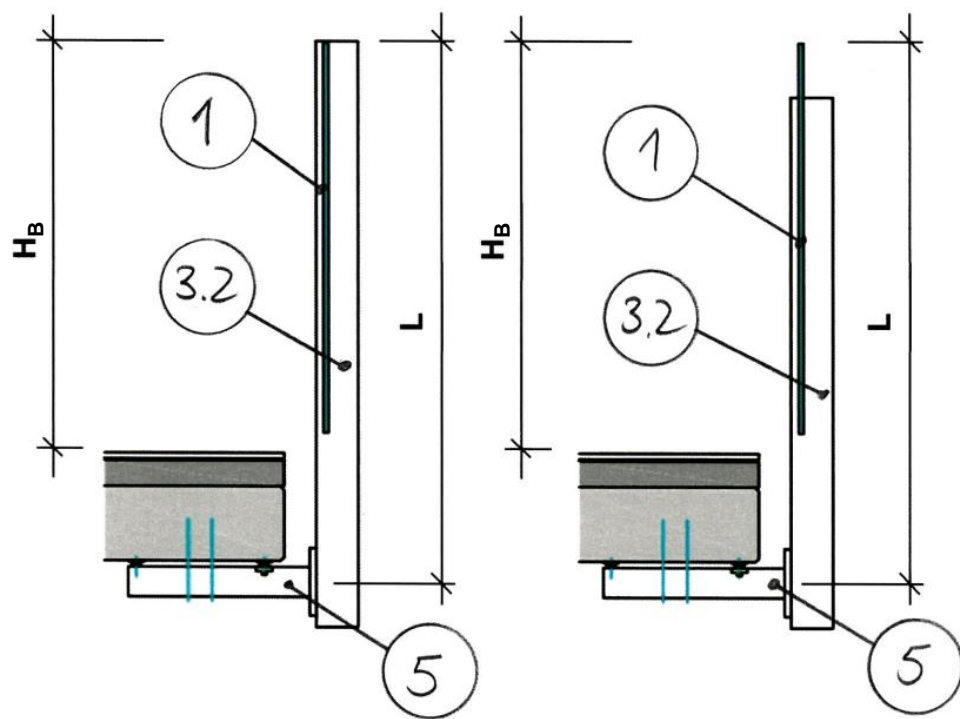


**Geländer-System mit stirnseitiger Verankerung:**



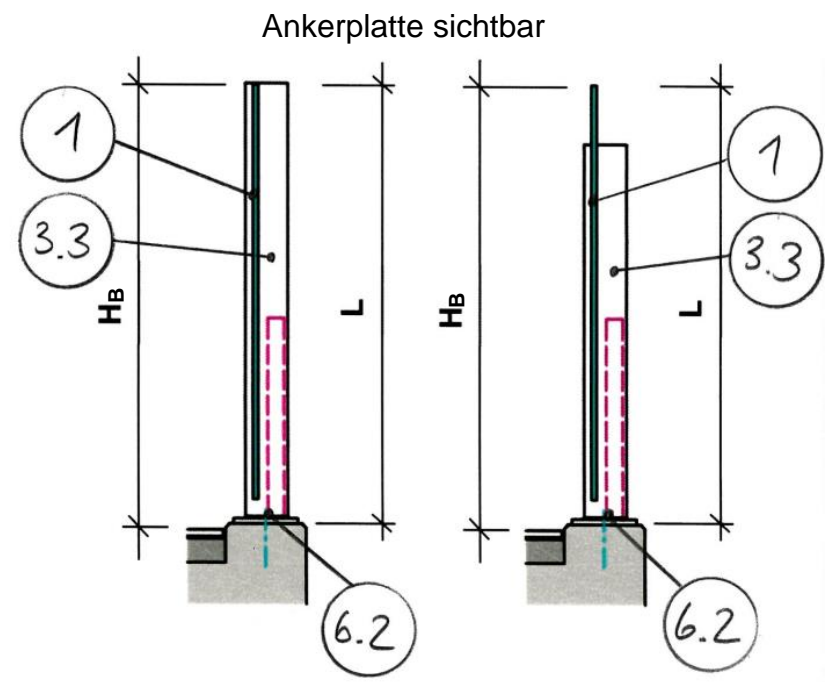
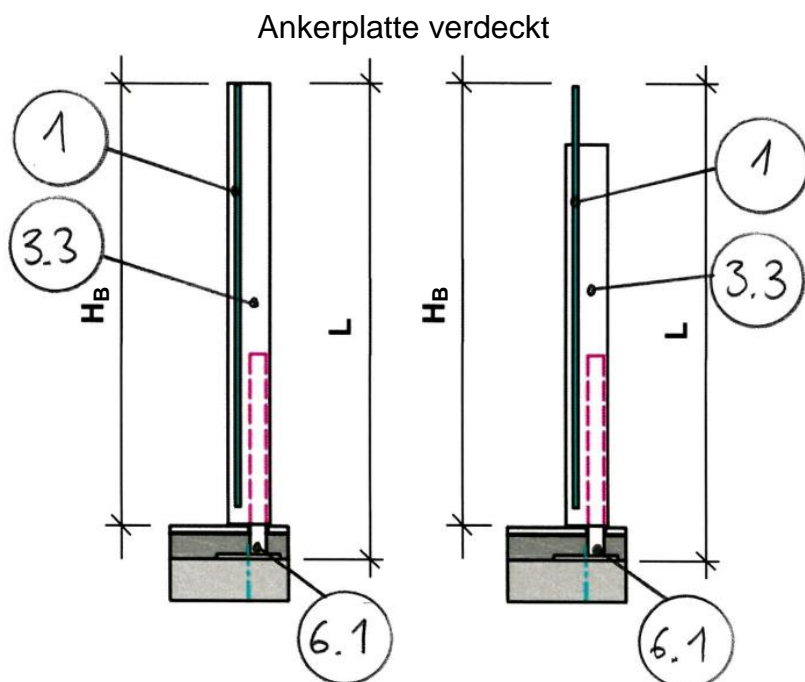
Pos. (2) = Glas-Lagerung

**Geländer-System mit unterseitiger Verankerung:**



Pos. (2) = Glas-Lagerung

**Geländer-System mit oberseitiger Verankerung:**



Pos. (2) = Glas-Lagerung



## Glas-Geländersystem – Produktmatrix

### Geländer im Normal- und Eck-Bereich

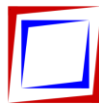
Glasart:

VSG 16 aus 2 x 8 mm **ESG** + 0,76 mm PVB-Folie

Glashöhen:

600 mm ≤ H ≤ 1800 mm, Glasüberstand ≤ 150 mm

		max. Pfostenabstände und seitlicher Überstand [mm]											
Windlast [kN/m <sup>2</sup> ]	Holmlast [kN/m]	stirnseitige Montage					unterseitige Montage			oberseitige Montage			
		Pfostenlänge bis Achse Verankerung [mm]	Bauteil- höhe [mm]	bauseitiger Verankerungsgrund			Pfostenlänge bis Achse Verankerung [mm]	bauseitiger Verankerungsgrund		Pfostenlänge bis Achse Verankerung [mm]	bauseitiger Verankerungsgrund		
				Stahlbeton	Stahl	Holz		Stahlbeton	Stahlbeton				
<b>Geländer-System Outdoor</b>													
				max. Pfostenabstand	max. seitl. Überstand			max. Pfostenabstand	max. seitl. Überstand				
0,80	0,50	≤ 1100	≥ 160	1300	530	≤ 1240	1750	550	≤ 1000	1750	550		
			≥ 180	1700	550								
			≥ 200	1750	550								
		≤ 1200	≥ 160	1180	480	≤ 1340	1750	550	≤ 1100	1750	550		
			≥ 180	1555	550								
			≥ 200	1750	550								
		≤ 1300	≥ 160	1000	410	≤ 1440	1650	550	≤ 1200	1750	550		
			≥ 180	1350	550								
			≥ 200	1750	550								
		≤ 1700	≥ 200	1050	430	≤ 1840	1050	430	≤ 1600	1000	410		
		≤ 2000	≥ 200	780	320	≤ 2140	780	320	≤ 1900	700	280		
		1,00	0,50	≤ 1100	≥ 160	1150	470	≤ 1240	1750	550	≤ 1000	1750	550
≥ 180	1500				540								
≥ 200	1750				550								
≤ 1200	≥ 160			950	390	≤ 1340	1550	550	≤ 1100	1650	550		
	≥ 180			1280	520								
	≥ 200			1600	550								
≤ 1300	≥ 160			830	340	≤ 1440	1350	550	≤ 1200	1400	550		
	≥ 180			1100	450								
	≥ 200			1400	550								
≤ 1700	≥ 200			850	350	≤ 1840	880	360	≤ 1600	800	320		
≤ 2000	≥ 200			630	260	≤ 2140	620	250	≤ 1900	550	220		
1,20	0,50			≤ 1100	≥ 160	950	390	≤ 1240	1500	550	≤ 1000	1600	550
		≥ 180	1250		510								
		≥ 200	1600		550								
		≤ 1200	≥ 160	800	320	≤ 1340	1300	530	≤ 1100	1400	550		
			≥ 180	1050	430								
			≥ 200	1380	550								
		≤ 1300	≥ 160	700	280	≤ 1440	1150	430	≤ 1200	1200	490		
			≥ 180	900	370								
			≥ 200	1180	480								
		≤ 1700	≥ 200	700	280	≤ 1840	750	300	≤ 1600	650	260		
		≤ 2000	≥ 200	520	210	≤ 2140	520	210	≤ 1900	-	-		
		1,40	0,50	≤ 1100	≥ 160	830	340	≤ 1240	1300	530	≤ 1000	1400	550
≥ 180	1100				450								
≥ 200	1400				550								
≤ 1200	≥ 160			700	280	≤ 1340	1150	430	≤ 1100	1200	490		
	≥ 180			900	370								
	≥ 200			1180	480								
≤ 1300	≥ 160			-	-	≤ 1440	1000	410	≤ 1200	1000	410		
	≥ 180			800	320								
	≥ 200			1000	410								
1,60	0,50			≤ 1100	≥ 160	730	300	≤ 1240	1150	430	≤ 1000	1230	500
					≥ 180	950	390						
					≥ 200	1230	500						
		≤ 1200	≥ 160	-	-	≤ 1340	1000	410	≤ 1100	1050	430		
			≥ 180	800	320								
			≥ 200	1030	420								
		≤ 1300	≥ 160	-	-	≤ 1440	900	370	≤ 1200	900	370		
			≥ 180	700	280								
			≥ 200	900	370								
		<b>Geländer-System Indoor</b>											
						max. Pfostenabstand	max. seitl. Überstand			max. Pfostenabstand	max. seitl. Überstand		
		-	0,50	≤ 1100	≥ 160	1300	540	≤ 1240	1750	550	≤ 1000	1750	550
≥ 180	1730				550								
≥ 200	1750				550								
≤ 1200	≥ 160			1200	490	≤ 1340	1750	550	≤ 1100	1750	550		
	≥ 180			1600	550								
	≥ 200			1750	550								
≤ 1300	≥ 160			1100	450	≤ 1440	1750	550	≤ 1200	1750	550		
	≥ 180			1450	550								
	≥ 200			1750	550								
-	1,00			≤ 1100	≥ 160	-	-	≤ 1240	1250	510	≤ 1000	1050	430
					≥ 180	900	370						
					≥ 200	1150	470						
		≤ 1200	≥ 160	-	-	≤ 1340	1200	490	≤ 1100	950	390		
			≥ 180	800	330								
			≥ 200	1060	430								
		≤ 1300	≥ 160	-	-	≤ 1440	1100	450	≤ 1200	860	370		
			≥ 180	750	300								
			≥ 200	980	400								



**Inhaltsverzeichnis:**

<b>Pos.</b>	<b>Positionsbeschreibung</b>	<b>Seite</b>
<b>0</b>	<b>Lastannahmen</b>	1
<b>1</b>	<b>Verglasung</b>	3
1.1.1	Normalverglasung im Lastfall Outdoor $w_{1,k} + q_{1,k}$	4
1.1.2	Normalverglasung im Lastfall Outdoor $w_{2,k} + q_{1,k}$	5
1.1.3	Normalverglasung im Lastfall Outdoor $w_{3,k} + q_{1,k}$	15
1.1.4	Normalverglasung im Lastfall Outdoor $w_{4,k} + q_{1,k}$	25
1.1.5	Normalverglasung im Lastfall Outdoor $w_{5,k} + q_{1,k}$	35
1.1.6	Normalverglasung im Lastfall Indoor $q_{1,k}$	45
1.1.7	Normalverglasung im Lastfall Indoor $q_{2,k}$	46
1.2.1	Eckverglasung im Lastfall Outdoor $w_{1,k} + q_{1,k}$	54
1.2.2	Eckverglasung im Lastfall Outdoor $w_{2,k} + q_{1,k}$	57
1.2.3	Eckverglasung im Lastfall Outdoor $w_{3,k} + q_{1,k}$	111
1.2.4	Eckverglasung im Lastfall Outdoor $w_{4,k} + q_{1,k}$	165
1.2.5	Eckverglasung im Lastfall Outdoor $w_{5,k} + q_{1,k}$	219
1.2.6	Eckverglasung im Lastfall Indoor $q_{1,k}$	273
1.2.7	Eckverglasung im Lastfall Indoor $q_{2,k}$	276
<b>2</b>	<b>Glas-Lagerung</b>	316
2.1	Glas-Linienlager	317
2.2	Glas-Punktlager	321
2.3	unteres Glas-Punktlager	324
2.4	vertikale Lagerung	330
<b>3</b>	<b>Pfostenprofil</b>	331
3.1	Pfostenprofil bei stirnseitiger Verankerung	337
3.2	Pfostenprofil bei unterseitiger Verankerung	347
3.3	Pfostenprofil bei oberseitiger Verankerung	357
<b>4</b>	<b>Verankerung stirnseitig</b>	367
4.1	Verankerung stirnseitig – Bauteilhöhe 200 mm	371
4.2	Verankerung stirnseitig – Bauteilhöhe 180 mm	430
4.3	Verankerung stirnseitig – Bauteilhöhe 160 mm	482
<b>5</b>	<b>Verankerung unterseitig</b>	533
<b>6</b>	<b>Verankerung oberseitig</b>	568
6.1	Verankerung oberseitig – verdeckte Konsole	570
6.2	Verankerung oberseitig – sichtbare Konsole	598



**POS. 0**

**Lastannahmen**

**0.1 Eigenlasten**

0.1.1	Verglasung	t = 16 mm		
	$g_k = 0,016 \times 25$		=	<b>0,40 kN/m<sup>2</sup></b>
0.1.2	Aluminium-Pfostenprofil + Pressleiste/Klemmprofil			
	$g_k =$		=	<b>0,05 kN/m</b>
0.1.3	Anbauteile, Blechverkleidung, etc.			
	$g_k =$ (als gleichmäßig verteilte Flächenlast)		≈	<b>0,02 kN/m<sup>2</sup></b>
0.1.4	Stahl-Konsole			
	$g_k =$ (pro Verankerungspunkt)		=	<b>0,10 kN</b>

**0.2 Windlasten gemäß DIN EN 1991-1-4**

$w_{1,k} =$	<b>Windstufe 1</b>		=	<b>0,80 kN/m<sup>2</sup></b>
$w_{2,k} =$	<b>Windstufe 2</b>		=	<b>1,00 kN/m<sup>2</sup></b>
$w_{3,k} =$	<b>Windstufe 3</b>		=	<b>1,20 kN/m<sup>2</sup></b>
$w_{4,k} =$	<b>Windstufe 4</b>		=	<b>1,40 kN/m<sup>2</sup></b>
$w_{5,k} =$	<b>Windstufe 5</b>		=	<b>1,60 kN/m<sup>2</sup></b>

Es handelt sich hier um resultierende Winddruckwerte. Die individuell am Objekt wirkenden Winddruckwerte sind in Abhängigkeit der Gebäude- und Geländergeometrie zu überprüfen. Die maximalen Pfostenabstände sind anhand der objektspezifischen Winddruckwerte zu wählen.

**0.3 horizontale Nutzlasten gemäß DIN EN 1991-1-1/NA**

0.3.1	Holmlast gemäß Tabelle 6.12DE, Zeile 1			
	$q_{1,k} =$ <b>Einbaubereich 1</b>		=	<b>± 0,50 kN/m</b>
0.3.2	Holmlast gemäß Tabelle 6.12DE, Zeile 2			
	$q_{2,k} =$ <b>Einbaubereich 2</b>	(in Absturzrichtung)	=	<b>- 1,00 kN/m</b>
		(entgegen der Absturzrichtung)	=	<b>+ 0,50 kN/m</b>





**Lastfallkombinationen für die Bemessung der Verglasung  
gemäß DIN 18008-1 und DIN EN 1990**

charakteristische Kombinationen:

LK10	<b>1,0 <math>g_k</math></b>	+	<b>1,0 <math>w_k</math></b>	
LK20	<b>1,0 <math>g_k</math></b>	+	<b>1,0 <math>q_k</math></b>	
LK30	<b>1,0 <math>g_k</math></b>	+	<b>1,0 <math>w_k</math></b>	+
				<b>1,0 x 0,7 x <math>q_k</math></b>
LK40	<b>1,0 <math>g_k</math></b>	+	<b>1,0 x 0,6 <math>w_k</math></b>	+
				<b>1,0 <math>q_k</math></b>

Bemessungskombinationen:

LK100	<b>1,35 <math>g_k</math></b>	+	<b>1,5 <math>w_k</math></b>	
LK200	<b>1,35 <math>g_k</math></b>	+	<b>1,5 <math>q_k</math></b>	
LK300	<b>1,35 <math>g_k</math></b>	+	<b>1,5 <math>w_k</math></b>	+
				<b>1,5 x 0,7 x <math>q_k</math></b>
LK400	<b>1,35 <math>g_k</math></b>	+	<b>1,5 x 0,6 <math>w_k</math></b>	+
				<b>1,5 <math>q_k</math></b>

**Lastfallkombinationen für die Bemessung der Unterkonstruktion  
gemäß ETB-Richtlinie**

charakteristische Kombinationen:

LK11	<b>1,0 <math>g_k</math></b>	+	<b>1,0 <math>w_k</math></b>
LK21	<b>1,0 <math>g_k</math></b>	+	<b>1,0 <math>q_k</math></b>

Bemessungskombinationen:

LK101	<b>1,35 <math>g_k</math></b>	+	<b>1,5 <math>w_k</math></b>
LK201	<b>1,35 <math>g_k</math></b>	+	<b>1,5 <math>q_k</math></b>



**POS. 1**

**absturzsichernde Verglasung**

**Übersicht Normal-Verglasung:**

*Tabelle 1A: maximale Spannweiten Normal-Verglasung*

Einbau- bereich	Glashöhe $600 \text{ mm} \leq H \leq 1800 \text{ mm}$		max. Glasüberstand oben 150 mm	
	Windlast	Holmlast	max. Spannweite	sh. Pos.
outdoor	$w_{1,k} = 0,80 \text{ kN/m}^2$	$q_{1,k} = 0,50 \text{ kN/m}$	<b>1750 mm</b>	1.1.1
	$w_{2,k} = 1,00 \text{ kN/m}^2$		<b>1750 mm</b>	1.1.2
	$w_{3,k} = 1,20 \text{ kN/m}^2$		<b>1600 mm</b>	1.1.3
	$w_{4,k} = 1,40 \text{ kN/m}^2$		<b>1400 mm</b>	1.1.4
	$w_{5,k} = 1,60 \text{ kN/m}^2$		<b>1230 mm</b>	1.1.5
indoor	-	$q_{1,k} = 0,50 \text{ kN/m}$	<b>1750 mm</b>	1.1.6
	-	$q_{2,k} = 1,00 \text{ kN/m}$	<b>1250 mm</b>	1.1.7

**Übersicht Eck-Verglasung:**

*Tabelle 1B: maximale Spannweiten Eck-Verglasung*

Einbau- bereich	Glashöhe $600 \text{ mm} \leq H \leq 1800 \text{ mm}$		max. Glasüberstand oben 150 mm		sh. Pos.
	Windlast	Holmlast	max. Maße		
			max. Feldbreite	max. Kragarm	
outdoor	$w_{1,k} = 0,80 \text{ kN/m}^2$	$q_{1,k} = 0,50 \text{ kN/m}$	<b>1750 mm</b>	<b>550 mm</b>	1.2.1
	$w_{2,k} = 1,00 \text{ kN/m}^2$		<b>1750 mm</b>	<b>550 mm</b>	1.2.2
	$w_{3,k} = 1,20 \text{ kN/m}^2$		<b>1600 mm</b>	<b>550 mm</b>	1.2.3
	$w_{4,k} = 1,40 \text{ kN/m}^2$		<b>1400 mm</b>	<b>550 mm</b>	1.2.4
	$w_{5,k} = 1,60 \text{ kN/m}^2$		<b>1230 mm</b>	<b>500 mm</b>	1.2.5
indoor	-	$q_{1,k} = 0,50 \text{ kN/m}$	<b>1750 mm</b>	<b>550 mm</b>	1.2.6
	-	$q_{2,k} = 1,00 \text{ kN/m}$	<b>1250 mm</b>	<b>510 mm</b>	1.2.7

**Hinweis zu maximalen Glasmaßen:** Die hier angegebenen Spannweiten und Glashöhen beziehen sich nur auf die Nachweise der Verglasung. In der Produktmatrix können sich in Abhängigkeit von der Unterkonstruktion auch kleinere maximale Pfostenabstände und Glashöhen ergeben.

**Hinweise zur Modellierung:**

Die Verschraubungen im Pfostenprofil durch die Bohrungen in den Gläsern werden auf der sicheren Seite liegend durch Glaspunkthalter simuliert. Dadurch werden zum einen die Bohrungen und die dort entstehenden Spannungen bestmöglich abgebildet, zum anderen soll der relativ geringen Steifigkeit der Klemmleiste Rechnung getragen werden.

Die Scheiben werden auf der sicheren Seite liegend grundsätzlich mit dem maximalen oberen Glasüberstand nachgewiesen.

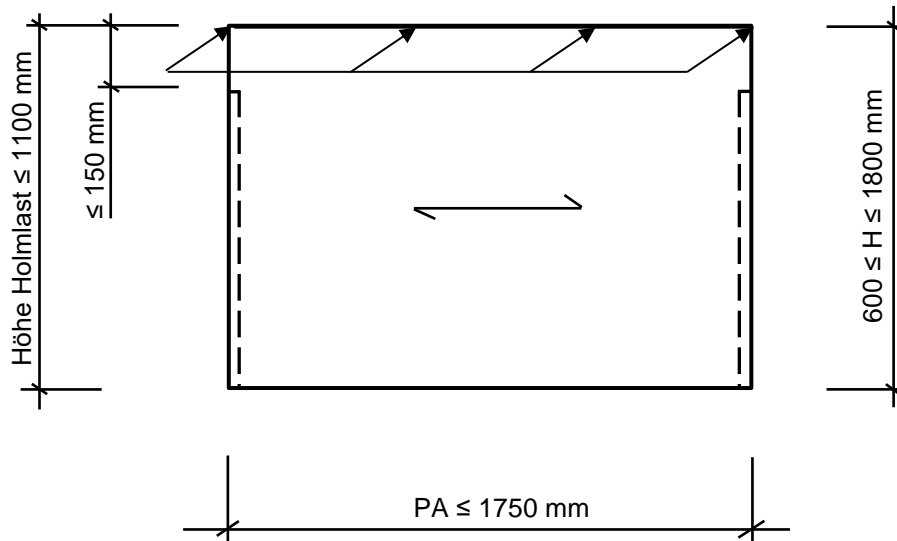


**POS. 1.1.1**

**absturzsichernde Verglasung**

Windstufe 1 – Einbaubereich 1

- Vertikalverglasung
- zweiseitig linienförmig gelagert
- absturzsichernd gemäß Kategorie A



**Belastungen:**

aus Pos. 0.2  $w_{1,k}$  = **Windstufe 1** =  $\pm 0,80$  **kN/m<sup>2</sup>**  
 aus Pos. 0.3  $q_{1,k}$  = **Einbaubereich 1** =  $\pm 0,50$  **kN/m**

**Verglasung:**

**Glasaufbau:** VSG 16 mm aus 2 x 8 mm ESG PVB-Folie 1,52 mm

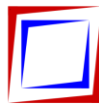
**max. Spannweite:** 1750 mm

**Scheibenhöhen:**  $600 \leq H \leq 1800$  mm

Der Nachweis der Stoßsicherheit ist durch ein Prüfzeugnis zu belegen.

**Beanspruchung/Bemessung:**

Beanspruchung und Bemessung sh. Pos. 1.1.2, Belastungen hier kleiner

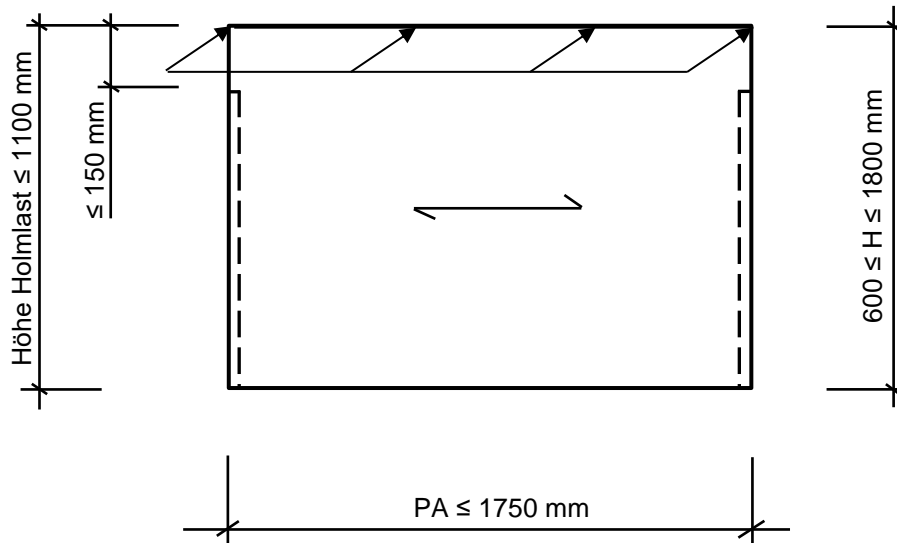


**POS. 1.1.2**

**absturzsichernde Verglasung**

Windstufe 2 – Einbaubereich 1

- Vertikalverglasung
- zweiseitig linienförmig gelagert
- absturzsichernd gemäß Kategorie A



**Belastungen:**

aus Pos. 0.2	$w_{2,k}$	=	Windstufe 2	=	± 1,00	kN/m <sup>2</sup>
aus Pos. 0.3	$q_{1,k}$	=	Einbaubereich 1	=	± 0,50	kN/m

**Verglasung:**

**Glasaufbau:** VSG 16 mm aus 2 x 8 mm ESG PVB-Folie 1,52 mm

**max. Spannweite:** 1750 mm

**Scheibenhöhen:**  $600 \leq H \leq 1800$  mm

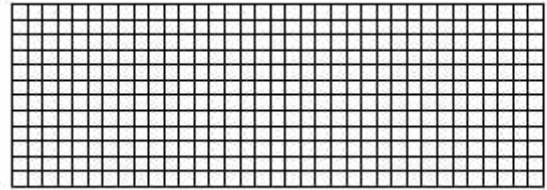
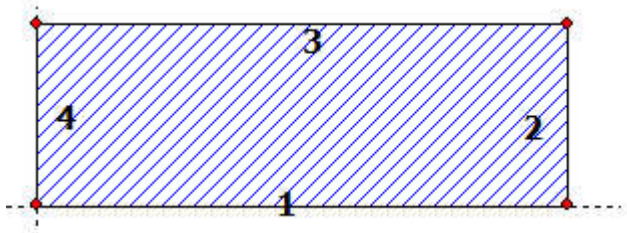
Der Nachweis der Stoßsicherheit ist durch ein Prüfzeugnis zu belegen.

**Beanspruchung/Bemessung:**

Beanspruchung und Bemessung sh. nachfolgende EDV-Berechnungen. Es wird das maßgebende Format nachgewiesen.



**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**



**Geometrie:**

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung +/-
	mm	mm	mm	mm	
1	0.00	0.00			
2	1750.00	0.00			
3	1750.00	600.00			
4	0.00	600.00			

**Lager:**

**Elastische Linienlager:**

Nr	von		nach		E-Modul N/mm <sup>2</sup>	Breite mm	Höhe mm	Kontakt
	x	y	x	y				
1	9.00	0.00	9.00	450.00	100.00	18.00	3.00	0
2	1741.00	0.00	1741.00	450.00	100.00	18.00	3.00	0

**Federlager:**

Paket	Schicht	C <sub>θ</sub>	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
1	1	0.00e+00	0.0	0.0	0.0	1.000e+04	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00
1	1	0.00e+00	1750.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00

**Schichten:**

**Schichtenaufbau:**

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

**Kennwerte:**

Paket	Schicht	E-Mod. N/mm <sup>2</sup>	ν	Dicke mm	Dichte kg/m <sup>3</sup>	α <sub>t</sub> 1/K	ΔT K
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

**Lasten:**

**Linienlasten:**

Paket	--- von ---		-- nach --		qx N/mm	qy N/mm	qz N/mm
	x	y	x	y			



1            0.00    600.00    1750.00    600.00            0.00            0.00            0.50

**Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall**

**Eigengewicht:**

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad  
Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ]:  

<u>          </u> ex <u>          </u>	<u>          </u> ey <u>          </u>	<u>          </u> ez <u>          </u>
0.00000	-1.00000	0.00000

**Optionen**

**Sehnenverkürzung:**

<u>          </u> (x0,y0) <u>          </u>	<u>          </u> (x1,y1) <u>          </u>	<u>          </u> mm <u>          </u>
( 0.0, 600.0)	( 1750.0, 600.0)	1750.0

**Berechnungsverfahren:**

geometrisch linear  
statische Berechnung

**Kenndaten des finiten Element Netzes:**

Elementgröße            : 50.0 mm  
Anzahl der Elemente    : 420  
Anzahl der Knoten      : 1775 (pro Paket)  
Anzahl der Unbekannten : 15975

**Lastfall: 1    (1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

						---- Klima ---		
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub	
1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00100		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00000 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00100 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00100 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

	--- Ort ---	Verformung
Paket	x            y	w
	mm            mm	mm
1	1750.00    400.00	-0.55 (min)
	875.00    600.00	34.54 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**



Paket	Schicht	x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma$ (max) N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	894.36	594.36	29.73	29.73
	(unten)	5.64	444.36	26.67	
1	1 (oben)	894.36	594.36	29.53	29.53
	(unten)	1744.36	444.36	26.64	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	Reaktionskraft (Fz) N
1	2.782 (max)	831.25
	-0.291 (min)	
2	2.782 (max)	831.25
	-0.291 (min)	

Extremwerte:

x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>
9.00	445.50	2.782 (max)
9.00	373.50	-0.291 (min)

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	1.637e+00

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
M <sub><math>\varphi</math></sub>	M <sub><math>\theta</math></sub>	(x / y) mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
		( 0.00 / 0.00 )								
1	1	-0.00	-0.02	-0.49	-0.0544	-0.0000	-0.00	-214.32	-0.00	-
0.00		-0.00								
		( 1750.00 / 0.00 )								
1	1	0.01	-0.02	-0.49	0.0544	-0.0000	0.00	-214.32	-0.00	
0.00		-0.00								

**Lastfall: 2 (1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

---- Klima ----

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00100		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.60 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00060 N/mm <sup>2</sup> = 0.00100 * 0.60

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!



**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	1750.00	400.00	-0.51 (min)
	875.00	600.00	32.65 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	855.64	594.36	27.78	30.96
		(unten)	5.64	444.36	30.96	
1	1	(oben)	855.64	594.36	27.58	30.93
		(unten)	1744.36	444.36	30.93	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	3.167 (max)	752.50
	-0.353 (min)	
2	3.167 (max)	752.50
	-0.353 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
9.00	445.50	3.167 (max)
9.00	373.50	-0.353 (min)

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	1.442e+00

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
M <sub>φ</sub>	M <sub>θ</sub>									
(x /	y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	
									Nmm	
(	0.00 /	0.00)								
1	1	-0.00	-0.02	-0.43	-0.0475	-0.0002	-0.00	-214.32	-0.00	-
0.00		-0.00								
(	1750.00 /	0.00)								
1	1	0.01	-0.02	-0.43	0.0475	-0.0002	0.00	-214.32	-0.00	
0.00		-0.00								

**Lastfall: 3 (1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

---- Klima ----								
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub	
1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	

**Lastfallkombination:**

Wind      Schnee      Klima





	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00100		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00150	N/mm <sup>2</sup> = 0.00100 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

## Berechnungsergebnis:

### Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	1750.00	400.00	-0.82 (min)
	875.00	600.00	51.80 (max)

### Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht		x	y	σ	σ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	855.64	594.36	44.60	44.60
		(unten)	1744.36	444.36	39.99	
1	1	(oben)	894.36	594.36	44.33	44.33
		(unten)	1744.36	444.36	39.95	

### Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:

Nr.	σ	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	
1	4.171 (max)	1246.87
	-0.437 (min)	
2	4.171 (max)	1246.87
	-0.437 (min)	

Extremwerte:

x	y	σ
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
9.00	445.50	4.171 (max)
9.00	373.50	-0.437 (min)

### Sehnenverkürzung:

Paket	mm
1	3.683e+00

### Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
			M_θ								
	(x /		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	( 0.00 /	0.00 )									
0.00	1	1	-0.00	-0.03	-0.74	-0.0815	-0.0001	-0.00	-289.33	-0.00	-
			-0.00								
	( 1750.00 /	0.00 )									
0.00	1	1	0.01	-0.03	-0.74	0.0815	-0.0001	0.00	-289.33	-0.00	
			-0.00								



**Lastfall: 4 (1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

						---- Klima ---		
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub	
1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00100		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00000 * 0.90 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00090 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00100 * 0.90

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	1750.00	400.00	-0.77 (min)
	875.00	600.00	48.98 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	894.36	594.36	41.66	46.42
		(unten)	5.64	444.36	46.42	
1	1	(oben)	894.36	594.36	41.40	46.38
		(unten)	1744.36	444.36	46.38	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	4.749 (max)	1128.75
	-0.530 (min)	
2	4.749 (max)	1128.75
	-0.530 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
9.00	445.50	4.749 (max)
9.00	373.50	-0.530 (min)

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	3.245e+00

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
M <sub><math>\varphi</math></sub>	M <sub><math>\theta</math></sub>								



	(x /										
y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm		
	(	0.00 /	0.00 )								
1	1	-0.00	-0.03	-0.65	-0.0713	-0.0003	-0.00	-289.33	-0.00	-	
0.00		-0.00									
	(	1750.00 /	0.00 )								
1	1	0.01	-0.03	-0.65	0.0713	-0.0003	0.00	-289.33	-0.00		
0.00		-0.00									

**Lastfallauswertung:**

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		$\sigma$	Lastfall
			N/mm <sup>2</sup>	
1	3	(oben)	44.60	3
		(unten)	46.42	4
1	1	(oben)	44.33	3
		(unten)	46.38	4

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	51.80 (max)	3
1	-0.82 (min)	3



**Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
 $R_d = A \cdot K \cdot I \cdot J \cdot H / C$

**Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
w(1) = Wind 0.000 1.000 [kN/m²]  
q(1) = Linienlasten 0.50 [kN/m]  
g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
1 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q  
2 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q  
3 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q  
4 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima		Schub	Nachweis
1	1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
3	1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT
4	1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT

**Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 4**

**Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
1	3	(oben)	Feld	3	44.60	88.00	50.68	
✓		(unten)	Feld	4	46.42	88.00	52.75	
✓		(unten)	Feld	4	46.38	88.00	52.70	
1	1	(oben)	Feld	3	44.33	88.00	50.37	
✓		(unten)	Feld	4	46.38	88.00	52.70	
✓		(unten)	Feld	4	46.38	88.00	52.70	

**Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket Lastfall x y mm % OK/NOK  
1 1 (max) 875.00 600.00 34.54 197.35 X



1 (min) 1750.00 400.00 -0.55 3.13 ✓

Paket LF Sehnverkürzung % OK/NOK  
1 1 1.64 40.93 ✓

### • Lastfallauswertung

#### • [1] 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q

Paket w < wd OK/NOK  
1 (max) 34.54 17.50 X Der Durchbiegungsnachweis entfällt gemäß DIN 18008-2 Abs. 7.4  
(min) | -0.55 | 17.50 ✓

Paket Sehnverkürzung < Grenzw OK/NOK  
1 1.64 4.00 ✓

#### • [2] 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q

Paket w < wd OK/NOK  
1 (max) 32.65 17.50 X Der Durchbiegungsnachweis entfällt gemäß DIN 18008-2 Abs. 7.4  
(min) | -0.51 | 17.50 ✓

Paket Sehnverkürzung < Grenzw OK/NOK  
1 1.44 4.00 ✓

#### • [3] 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q

Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	44.60	88.00	✓
		Feld	39.99	88.00	✓
1	1	Feld	44.33	88.00	✓
		Feld	39.95	88.00	✓

#### • [4] 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	41.66	88.00	✓
		Feld	46.42	88.00	✓
1	1	Feld	41.40	88.00	✓
		Feld	46.38	88.00	✓

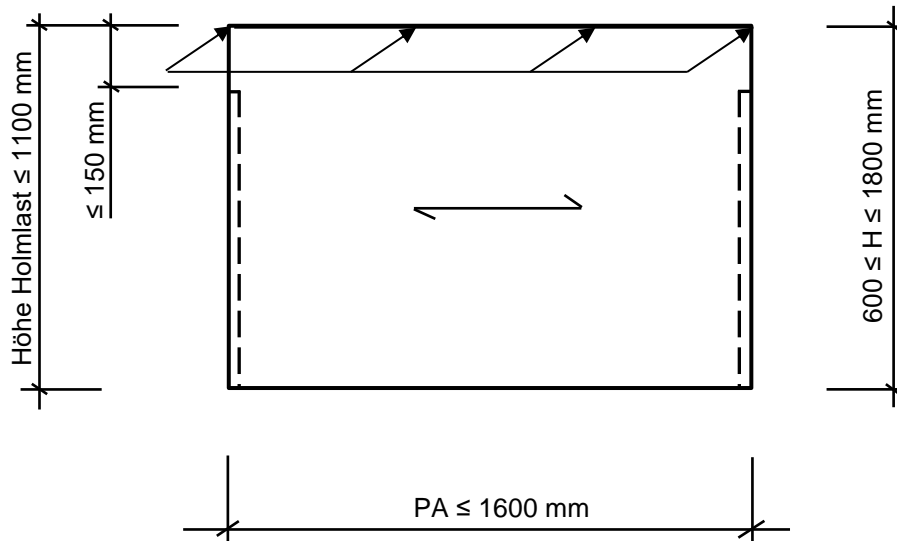


**POS. 1.1.3**

**absturzsichernde Verglasung**

Windstufe 3 – Einbaubereich 1

- Vertikalverglasung
- zweiseitig linienförmig gelagert
- absturzsichernd gemäß Kategorie A



**Belastungen:**

aus Pos. 0.2  $w_{3,k}$  = **Windstufe 3** = ± **1,20** **kN/m<sup>2</sup>**  
 aus Pos. 0.3  $q_{1,k}$  = **Einbaubereich 1** = ± **0,50** **kN/m**

**Verglasung:**

**Glasaufbau:** VSG 16 mm aus 2 x 8 mm ESG PVB-Folie 1,52 mm

**max. Spannweite:** 1600 mm

**Scheibenhöhen:**  $600 \leq H \leq 1800$  mm

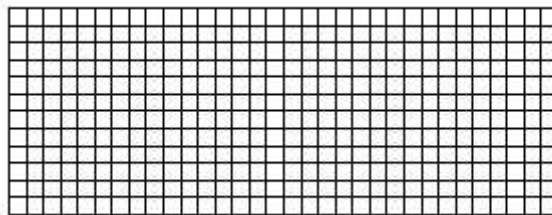
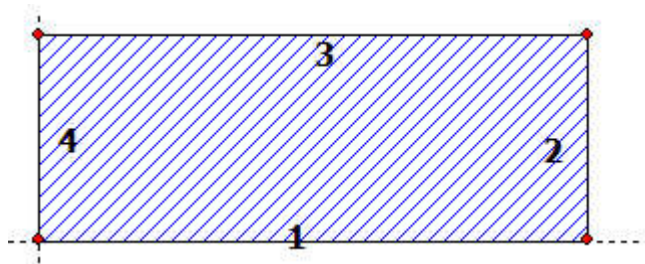
Der Nachweis der Stoßsicherheit ist durch ein Prüfzeugnis zu belegen.

**Beanspruchung/Bemessung:**

Beanspruchung und Bemessung sh. nachfolgende EDV-Berechnungen. Es wird das maßgebende Format nachgewiesen.



**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**



**Geometrie:**

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	1600.00	0.00			
3	1600.00	600.00			
4	0.00	600.00			

**Lager:**

**Elastische Linienlager:**

Nr	von		nach		E-Modul	Breite	Höhe	Kontakt
	x	y	x	y	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	
1	9.00	0.00	9.00	450.00	100.00	18.00	3.00	0
2	1591.00	0.00	1591.00	450.00	100.00	18.00	3.00	0

**Federlager:**

Paket	Schicht	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
0.00e+00	1	0.0	0.0	0.0	1.000e+04	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00
0.00e+00	1	1600.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00

**Schichten:**

**Schichtenaufbau:**

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

**Kennwerte:**

Paket	Schicht	E-Mod.	ν	Dicke	Dichte	α <sub>T</sub>	ΔT
		N/mm <sup>2</sup>		mm	kg/m <sup>3</sup>	1/K	K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

**Lasten:**

**Linienlasten:**

Paket	--- von ---	-- nach --	qx	qy	qz
-------	-------------	------------	----	----	----



	x	y	x	y	N/mm	N/mm	N/mm
1	0.00	600.00	1600.00	600.00	0.00	0.00	0.50

**Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall**

**Eigengewicht:**

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad

Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [g = 9.81 m/s²]:

ex	ey	ez
0.00000	-1.00000	0.00000

**Optionen**

**Sehnenverkürzung:**

(x0, y0)	(x1, y1)	mm
( 0.0, 600.0)	( 1600.0, 600.0)	1600.0

**Berechnungsverfahren:**

geometrisch linear  
statische Berechnung

**Kenndaten des finiten Element Netzes:**

Elementgröße : 50.0 mm  
Anzahl der Elemente : 384  
Anzahl der Knoten : 1625 (pro Paket)  
Anzahl der Unbekannten : 14625

**Lastfall: 1 (1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

						---- Klima ---		
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub	
1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm²	Schnee N/mm²	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00120		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm²
außen	0.00000 N/mm² = 0.00000 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00120 N/mm² = 0.00120 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	400.00	-0.47 (min)
	800.00	600.00	27.39 (max)





**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma$ (max) N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)		805.64	594.36	28.08	28.08
			5.64	444.36	25.92	
1	1 (oben)		794.36	594.36	27.91	27.91
			1594.36	444.36	25.89	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	Reaktionskraft (Fz) N
1	2.719 (max)	856.00
	-0.280 (min)	
2	2.719 (max)	856.00
	-0.280 (min)	

Extremwerte:

x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>
9.00	445.50	2.719 (max)
9.00	373.50	-0.280 (min)

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	1.112e+00

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
M <sub><math>\varphi</math></sub>	M <sub><math>\theta</math></sub>	(x / y) mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
		( 0.00 / 0.00 )								
1	1	-0.00 / -0.00	-0.02	-0.42	-0.0466	-0.0000	-0.00	-195.95	-0.00	-
0.00										
		( 1600.00 / 0.00 )								
1	1	0.01 / -0.00	-0.02	-0.42	0.0466	-0.0000	0.00	-195.95	-0.00	
0.00										

**Lastfall: 2 (1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00120		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.60 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00072 N/mm <sup>2</sup> = 0.00120 * 0.60

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!



**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	400.00	-0.43 (min)
	800.00	600.00	25.11 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	794.36	594.36	25.38	29.30
		(unten)	5.64	444.36	29.30	
1	1	(oben)	805.64	594.36	25.21	29.28
		(unten)	1594.36	444.36	29.28	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	3.010 (max)	745.60
	-0.333 (min)	
2	3.010 (max)	745.60
	-0.333 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
9.00	445.50	3.010 (max)
9.00	373.50	-0.333 (min)

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	9.177e-01

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
M <sub><math>\varphi</math></sub>	M <sub><math>\theta</math></sub>								
(x /	y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
( 0.00 /	0.00 )								
1	1	0.00	-0.02	-0.36	-0.0390	-0.0001	0.00	-195.95	-0.00
0.00	-0.00								
( 1600.00 /	0.00 )								
1	1	0.01	-0.02	-0.36	0.0390	-0.0001	0.00	-195.95	-0.00
0.00	-0.00								

**Lastfall: 3 (1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

---- Klima ----								
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub	
1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	

**Lastfallkombination:**



	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00120		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00180	N/mm <sup>2</sup> = 0.00120 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

## Berechnungsergebnis:

### Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung w mm
	x mm	y mm	
1	0.00	400.00	-0.71 (min)
	800.00	600.00	41.09 (max)

### Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht		x	y	σ	σ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	794.36	594.36	42.12	42.12
		(unten)	5.64	444.36	38.87	
1	1	(oben)	805.64	594.36	41.89	41.89
		(unten)	1594.36	444.36	38.83	

### Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:

Nr.	σ	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	4.078 (max)	1284.00
	-0.419 (min)	
2	4.078 (max)	1284.00
	-0.419 (min)	

Extremwerte:

x	y	σ
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
9.00	445.50	4.078 (max)
9.00	373.50	-0.419 (min)

### Sehnenverkürzung:

Paket	mm
1	2.503e+00

### Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
M_φ	M_θ									
(x /	y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(	0.00 /	0.00)								
1	1	-0.00	-0.03	-0.63	-0.0698	-0.0000	-0.00	-264.53	-0.00	-
0.00		-0.00								
(	1600.00 /	0.00)								
1	1	0.01	-0.03	-0.63	0.0698	-0.0000	0.00	-264.53	-0.00	
0.00		-0.00								



**Lastfall: 4 (1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

						---- Klima ---		
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub	
1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00120		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00000 * 0.90 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00108 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00120 * 0.90

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	400.00	-0.64 (min)
	800.00	600.00	37.67 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	805.64	594.36	38.06	43.94
		(unten)	1594.36	444.36	43.94	
1	1	(oben)	805.64	594.36	37.84	43.90
		(unten)	1594.36	444.36	43.90	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	4.514 (max)	1118.40
	-0.499 (min)	
2	4.514 (max)	1118.40
	-0.499 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
9.00	445.50	4.514 (max)
9.00	373.50	-0.499 (min)

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	2.065e+00

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
M <sub>φ</sub>	M <sub>θ</sub>								



	(x /										
y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm		
	(	0.00 /	0.00 )								
1	1	-0.00	-0.03	-0.53	-0.0585	-0.0002	-0.00	-264.53	-0.00	-	
0.00		-0.00									
	(	1600.00 /	0.00 )								
1	1	0.01	-0.03	-0.53	0.0585	-0.0002	0.00	-264.53	-0.00		
0.00		-0.00									

**Lastfallauswertung:**

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		$\sigma$	Lastfall
			N/mm <sup>2</sup>	
1	3	(oben)	42.12	3
		(unten)	43.94	4
1	1	(oben)	41.89	3
		(unten)	43.90	4

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	41.09 (max)	3
1	-0.71 (min)	3



**Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
 $R_d = A \cdot K \cdot I \cdot J \cdot H / C$

**Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
w(1) = Wind 0.000 1.200 [kN/m²]  
q(1) = Linienlasten 0.50 [kN/m]  
g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
1 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q  
2 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q  
3 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q  
4 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima		Schub	Nachweis
1	1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
3	1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT
4	1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT

**Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 4**

**Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
1	3	(oben)	Feld	3	42.12	88.00	47.86	
✓		(unten)	Feld	4	43.94	88.00	49.93	
✓		(oben)	Feld	3	41.89	88.00	47.61	
✓		(unten)	Feld	4	43.90	88.00	49.89	
✓								

**Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket Lastfall x y mm % OK/NOK  
1 1 (max) 800.00 600.00 27.39 171.21 X



1 (min) 0.00 400.00 -0.47 2.96 ✓

Paket LF Sehnverkürzung % OK/NOK  
1 1 1.11 27.81 ✓

### • Lastfallauswertung

#### • [1] 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q

Paket w < wd OK/NOK  
1 (max) 27.39 16.00 X Der Durchbiegungsnachweis entfällt gemäß DIN 18008-2 Abs. 7.4  
(min) | -0.47 | 16.00 ✓

Paket Sehnverkürzung < Grenzw OK/NOK  
1 1.11 4.00 ✓

#### • [2] 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q

Paket w < wd OK/NOK  
1 (max) 25.11 16.00 X Der Durchbiegungsnachweis entfällt gemäß DIN 18008-2 Abs. 7.4  
(min) | -0.43 | 16.00 ✓

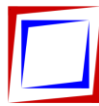
Paket Sehnverkürzung < Grenzw OK/NOK  
1 0.92 4.00 ✓

#### • [3] 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q

Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	42.12	88.00	✓
		Feld	38.87	88.00	✓
1	1	Feld	41.89	88.00	✓
		Feld	38.83	88.00	✓

#### • [4] 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	38.06	88.00	✓
		Feld	43.94	88.00	✓
1	1	Feld	37.84	88.00	✓
		Feld	43.90	88.00	✓

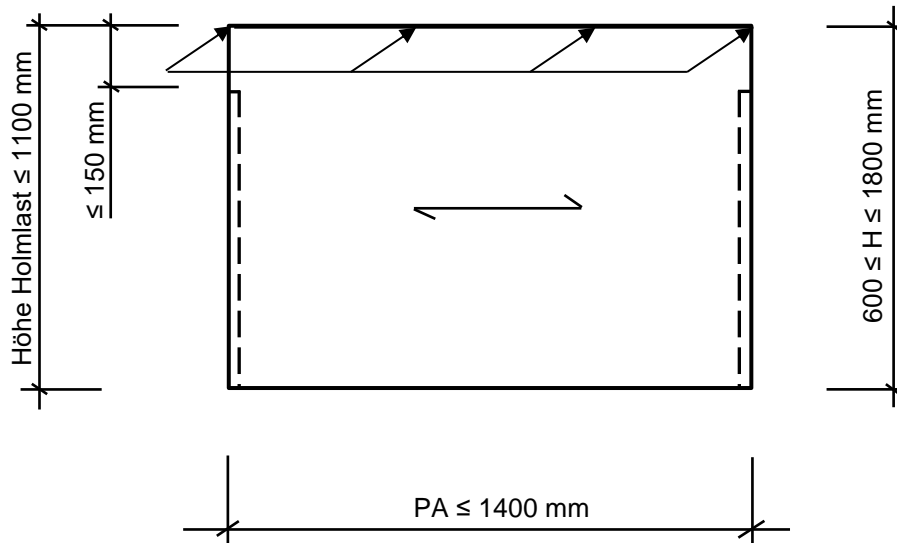


**POS. 1.1.4**

**absturzsichernde Verglasung**

Windstufe 4 – Einbaubereich 1

- Vertikalverglasung
- zweiseitig linienförmig gelagert
- absturzsichernd gemäß Kategorie A



**Belastungen:**

aus Pos. 0.2	$w_{4,k}$	=	<b>Windstufe 4</b>	=	$\pm 1,40$	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
aus Pos. 0.3	$q_{1,k}$	=	<b>Einbaubereich 1</b>	=	$\pm 0,50$	<b>kN/m</b>

**Verglasung:**

**Glasaufbau:** VSG 16 mm aus 2 x 8 mm ESG PVB-Folie 1,52 mm

**max. Spannweite:** 1400 mm

**Scheibenhöhen:**  $600 \leq H \leq 1800$  mm

Der Nachweis der Stoßsicherheit ist durch ein Prüfzeugnis zu belegen.

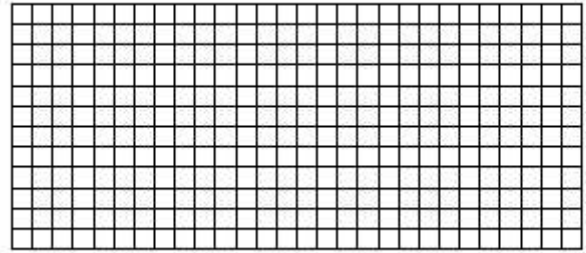
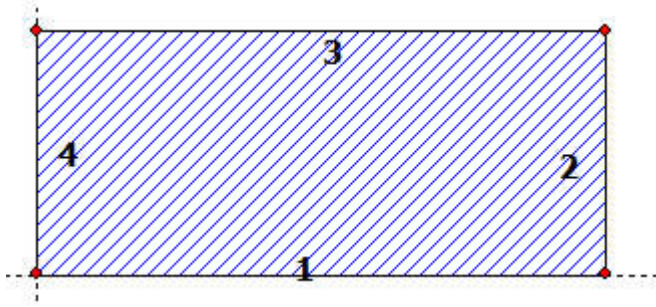
**Beanspruchung/Bemessung:**

Beanspruchung und Bemessung sh. nachfolgende EDV-Berechnungen. Es wird das maßgebende Format nachgewiesen.





## SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



### Geometrie:

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung +/-
	mm	mm	mm	mm	
1	0.00	0.00			
2	1400.00	0.00			
3	1400.00	600.00			
4	0.00	600.00			

### Lager:

#### Elastische Linienlager:

Nr	von		nach		E-Modul N/mm <sup>2</sup>	Breite mm	Höhe mm	Kontakt
	x	y	x	y				
1	9.00	0.00	9.00	450.00	100.00	18.00	3.00	0
2	1391.00	0.00	1391.00	450.00	100.00	18.00	3.00	0

#### Federlager:

Paket	Schicht	C <sub>θ</sub>	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
1	1	0.00e+00	0.0	0.0	0.0	1.000e+04	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00
1	1	0.00e+00	1400.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00

### Schichten:

#### Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

#### Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod. N/mm <sup>2</sup>	ν	Dicke mm	Dichte kg/m <sup>3</sup>	α <sub>T</sub> 1/K	ΔT K
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

### Lasten:

#### Linienlasten:



Paket	--- von ---		-- nach --		qx	qy	qz
	x	y	x	y	N/mm	N/mm	N/mm
1	0.00	600.00	1400.00	600.00	0.00	0.00	0.50

**Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall**

**Eigengewicht:**

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad  
 Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [g = 9.81 m/s²]:  

$$\begin{matrix} \underline{\quad} & \underline{\quad} & \underline{\quad} \\ ex & ey & ez \\ 0.00000 & -1.00000 & 0.00000 \end{matrix}$$

**Optionen**

**Sehnenverkürzung:**

(x0, y0)	(x1, y1)	mm
( 0.0, 600.0)	( 1400.0, 600.0)	1400.0

**Berechnungsverfahren:**

geometrisch linear  
 statische Berechnung

**Kenndaten des finiten Element Netzes:**

Elementgröße : 50.0 mm  
 Anzahl der Elemente : 336  
 Anzahl der Knoten : 1425 (pro Paket)  
 Anzahl der Unbekannten : 12825

**Lastfall: 1 (1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

								---- Klima ---	
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub		
1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00		

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm²	Schnee N/mm²	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00140		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm²
außen	0.00000 N/mm² = 0.00000 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00140 N/mm² = 0.00140 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	1400.00	400.00	-0.35 (min)
	700.00	600.00	18.24 (max)



**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma$ (max) N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	705.64	594.36	24.12	24.12
	(unten)	5.64	444.36	23.97	
1	1 (oben)	694.36	594.36	23.99	23.99
	(unten)	1394.36	444.36	23.94	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	Reaktionskraft (Fz) N
1	2.529 (max)	833.00
	-0.256 (min)	
2	2.529 (max)	833.00
	-0.256 (min)	

Extremwerte:

x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>
9.00	445.50	2.529 (max)
9.00	373.50	-0.256 (min)

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	5.479e-01

**Federn:**

M <sub>φ</sub> (x / y)	Paket	Schicht	u mm	v mm	w mm	φ rad	θ rad	θ N	F <sub>x</sub> N	F <sub>y</sub> N	F <sub>z</sub> Nmm
( 0.00 / 0.00 )	1	1	-0.00	-0.02	-0.31	-0.0343	0.0000	-0.00	-171.45	-0.00	-
( 1400.00 / 0.00 )	1	1	0.00	-0.02	-0.31	0.0343	0.0000	0.00	-171.45	-0.00	

**Lastfall: 2 (1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

---- Klima ----

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00140		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.60 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00084 N/mm <sup>2</sup> = 0.00140 * 0.60



Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

### Berechnungsergebnis:

#### Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	400.00	-0.31 (min)
	700.00	600.00	16.42 (max)

#### Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
					N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
			mm	mm		
1	3	(oben)	705.64	594.36	21.31	26.53
		(unten)	5.64	444.36	26.53	
1	1	(oben)	705.64	594.36	21.18	26.51
		(unten)	1394.36	444.36	26.51	

#### Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
1	2.737 (max)	702.80
	-0.300 (min)	
2	2.737 (max)	702.80
	-0.300 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
9.00	445.50	2.737 (max)
9.00	373.50	-0.300 (min)

#### Sehnenverkürzung:

Paket	mm
1	4.323e-01

#### Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
M <sub><math>\varphi</math></sub>	M <sub><math>\theta</math></sub>								
(x /	y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
( 0.00 /	0.00 )								
1	1	-0.00	-0.02	-0.25	-0.0275	-0.0001	-0.00	-171.45	-0.00
0.00	-0.00								
( 1400.00 /	0.00 )								
1	1	0.00	-0.02	-0.25	0.0275	-0.0001	0.00	-171.45	-0.00
0.00	-0.00								

#### Lastfall: 3 (1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q)

#### Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

---- Klima ----								
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub	
1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	



**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00140		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00210	N/mm <sup>2</sup> = 0.00140 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung w mm
	x mm	y mm	
1	0.00	400.00	-0.53 (min)
	700.00	600.00	27.36 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	σ	σ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	705.64	594.36	36.18	36.18
		(unten)	5.64	444.36	35.94	
1	1	(oben)	705.64	594.36	36.01	36.01
		(unten)	1394.36	444.36	35.90	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	σ	Reaktionskraft (Fz) N
	N/mm <sup>2</sup>	
1	3.792 (max)	1249.50
	-0.383 (min)	
2	3.792 (max)	1249.50
	-0.383 (min)	

Extremwerte:

x	y	σ
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
9.00	445.50	3.792 (max)
9.00	373.50	-0.383 (min)

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	1.233e+00

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			M <sub>θ</sub>							
(x / y)			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
			( 0.00 / 0.00 )							
0.00	1	1	0.00	-0.02	-0.46	-0.0514	0.0000	0.00	-231.46	-0.00
			( 1400.00 / 0.00 )							
0.00	1	1	0.01	-0.02	-0.46	0.0514	0.0000	0.00	-231.46	-0.00
			( 0.00 / 0.00 )							



**Lastfall: 4 (1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

----- Klima -----								
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub	
1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00140		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>		
außen	0.00000	N/mm <sup>2</sup> =	0.00000 * 0.90 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00126	N/mm <sup>2</sup> =	0.00140 * 0.90

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	400.00	-0.47 (min)
	700.00	600.00	24.63 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	705.64	594.36	31.96	39.79
		(unten)	1394.36	444.36	39.79	
1	1	(oben)	694.36	594.36	31.79	39.75
		(unten)	1394.36	444.36	39.75	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	
1	4.104 (max)	1054.20
	-0.450 (min)	
2	4.104 (max)	1054.20
	-0.450 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
9.00	445.50	4.104 (max)
9.00	373.50	-0.450 (min)

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	9.726e-01

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
-------	---------	---	---	---	-----------	----------	----	----	----



M_φ	M_θ									
(x /										
y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
( 0.00 /	0.00 )									
1	1	-0.00	-0.02	-0.38	-0.0412	-0.0001	-0.00	-231.46	-0.00	-
0.00	-0.00									
( 1400.00 /	0.00 )									
1	1	0.01	-0.02	-0.38	0.0412	-0.0001	0.00	-231.46	-0.00	
0.00	-0.00									

### Lastfallauswertung:

#### Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht		σ	Lastfall
			N/mm <sup>2</sup>	
1	3	(oben)	36.18	3
		(unten)	39.79	4
1	1	(oben)	36.01	3
		(unten)	39.75	4

#### Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung		Lastfall
			mm
1	27.36	(max)	3
1	-0.53	(min)	3



**Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
 $R_d = A \cdot K \cdot I \cdot J \cdot H / C$

**Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
w(1) = Wind 0.000 1.400 [kN/m²]  
q(1) = Linienlasten 0.50 [kN/m]  
g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
1 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q  
2 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q  
3 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q  
4 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima		Schub	Nachweis
1	1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
3	1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT
4	1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT

**Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 4**

**Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
1	3	(oben)	Feld	3	36.18	88.00	41.11	
✓		(unten)	Feld	4	39.79	88.00	45.21	
✓		(unten)	Feld	4	39.75	88.00	45.17	
1	1	(oben)	Feld	3	36.01	88.00	40.92	
✓		(unten)	Feld	4	39.75	88.00	45.17	
✓		(unten)	Feld	4	39.75	88.00	45.17	

**Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket Lastfall x y mm % OK/NOK  
1 1 (max) 700.00 600.00 18.24 130.27 X





1 (min) 1400.00 400.00 -0.35 2.53 ✓

Paket\_\_ LF\_\_ Sehnenverkürzung\_\_ %\_\_ OK/NOK\_\_  
1 1 0.55 13.70 ✓

### • Lastfallauswertung

#### • [1] 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q

Paket\_\_ w\_\_ <\_wd\_\_ OK/NOK\_\_  
1 (max) 18.24 14.00 X Der Durchbiegungsnachweis entfällt gemäß DIN 18008-2 Abs. 7.4  
(min) | -0.35 | 14.00 ✓

Paket\_\_ Sehnenverkürzung\_\_ <\_\_ Grenzw\_\_ OK/NOK\_\_  
1 0.55 4.00 ✓

#### • [2] 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q

Paket\_\_ w\_\_ <\_wd\_\_ OK/NOK\_\_  
1 (max) 16.42 14.00 X Der Durchbiegungsnachweis entfällt gemäß DIN 18008-2 Abs. 7.4  
(min) | -0.31 | 14.00 ✓

Paket\_\_ Sehnenverkürzung\_\_ <\_\_ Grenzw\_\_ OK/NOK\_\_  
1 0.43 4.00 ✓

#### • [3] 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q

Paket	Schicht	Ed	<_Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	36.18	88.00	✓
		Feld	35.94	88.00	✓
1	1	Feld	36.01	88.00	✓
		Feld	35.90	88.00	✓

#### • [4] 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

Paket	Schicht	Ed	<_Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	31.96	88.00	✓
		Feld	39.79	88.00	✓
1	1	Feld	31.79	88.00	✓
		Feld	39.75	88.00	✓

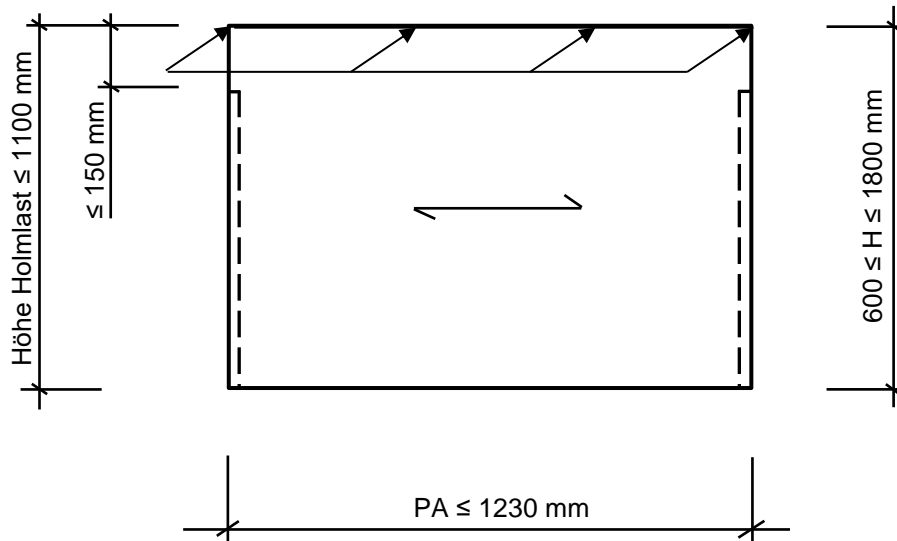


**POS. 1.1.5**

**absturzsichernde Verglasung**

Windstufe 5 – Einbaubereich 1

- Vertikalverglasung
- zweiseitig linienförmig gelagert
- absturzsichernd gemäß Kategorie A



**Belastungen:**

aus Pos. 0.2  $w_{5,k}$  = **Windstufe 5** = ± **1,60** **kN/m<sup>2</sup>**  
 aus Pos. 0.3  $q_{1,k}$  = **Einbaubereich 1** = ± **0,50** **kN/m**

**Verglasung:**

**Glasaufbau:** VSG 16 mm aus 2 x 8 mm ESG PVB-Folie 1,52 mm

**max. Spannweite:** 1230 mm

**Scheibenhöhen:**  $600 \leq H \leq 1800$  mm

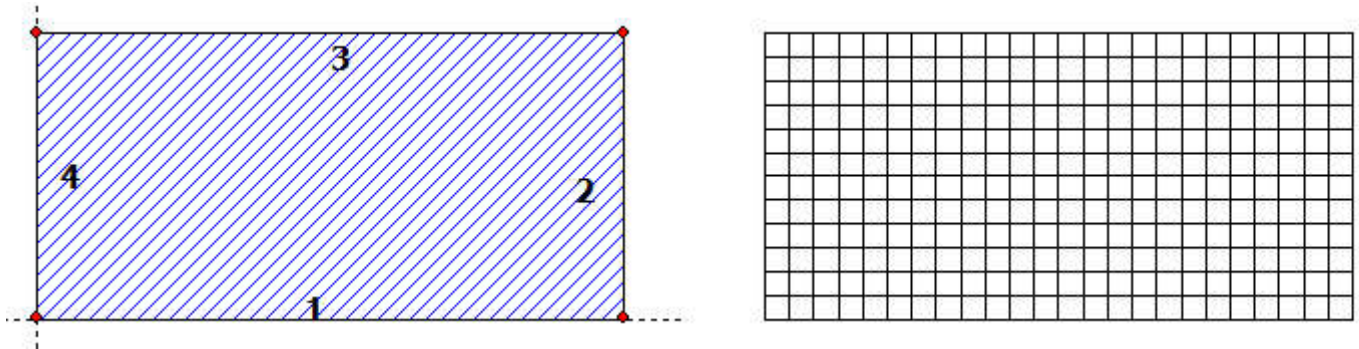
Der Nachweis der Stoßsicherheit ist durch ein Prüfzeugnis zu belegen.

**Beanspruchung/Bemessung:**

Beanspruchung und Bemessung sh. nachfolgende EDV-Berechnungen. Es wird das maßgebende Format nachgewiesen.



**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**



**Geometrie:**

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	1230.00	0.00			
3	1230.00	600.00			
4	0.00	600.00			

**Lager:**

**Elastische Linienlager:**

Nr	von		nach		E-Modul N/mm <sup>2</sup>	Breite mm	Höhe mm	Kontakt
	x	y	x	y				
1	9.00	0.00	9.00	450.00	100.00	18.00	3.00	0
2	1221.00	0.00	1221.00	450.00	100.00	18.00	3.00	0

**Federlager:**

Paket	Schicht	C <sub>θ</sub>	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
1	1	0.00e+00	0.0	0.0	0.0	1.000e+04	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00
1	1	0.00e+00	1230.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00

**Schichten:**

**Schichtenaufbau:**

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

**Kennwerte:**

Paket	Schicht	E-Mod. N/mm <sup>2</sup>	ν	Dicke mm	Dichte kg/m <sup>3</sup>	α <sub>T</sub> 1/K	ΔT
							K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

**Lasten:**



**Linienlasten:**

Paket	--- von ---		-- nach --		qx	qy	qz
	x	y	x	y	N/mm	N/mm	N/mm
1	0.00	600.00	1230.00	600.00	0.00	0.00	0.50

**Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall**

**Eigengewicht:**

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad  
 Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [g = 9.81 m/s²]:  

ex	ey	ez
0.00000	-1.00000	0.00000

**Optionen**

**Sehnenverkürzung:**

(x0, y0)	(x1, y1)	mm
( 0.0, 600.0)	( 1230.0, 600.0)	1230.0

**Berechnungsverfahren:**

geometrisch linear  
 statische Berechnung

**Kenndaten des finiten Element Netzes:**

Elementgröße : 50.0 mm  
 Anzahl der Elemente : 288  
 Anzahl der Knoten : 1225 (pro Paket)  
 Anzahl der Unbekannten : 11025

**Lastfall: 1 (1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

					---- Klima ---		
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm²	Schnee N/mm²	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00160		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm²
außen	0.00000 N/mm² = 0.00000 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00160 N/mm² = 0.00160 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	1230.00	400.00	-0.27 (min)



615.00 600.00 12.29 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma$ (max) N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	620.78	594.36	20.70	22.10
	(unten)	5.78	444.36	22.10	
1	1 (oben)	620.78	594.36	20.60	22.08
	(unten)	5.78	444.36	22.08	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	Reaktionskraft (Fz) N
1	2.349 (max)	805.65
	-0.233 (min)	
2	2.349 (max)	805.65
	-0.233 (min)	

Extremwerte:

x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>
9.00	445.50	2.349 (max)
9.00	373.50	-0.233 (min)

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	2.724e-01

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
(x / y)	M <sub>θ</sub>		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
( 0.00 / 0.00 )										
1	1		-0.00	-0.02	-0.23	-0.0252	0.0000	-0.00	-150.64	-0.00
0.00			0.00							
( 1230.00 / 0.00 )										
1	1		0.00	-0.02	-0.23	0.0252	0.0000	0.00	-150.64	-0.00
0.00			0.00							

**Lastfall: 2 (1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

---- Klima ----

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00160		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.60 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00096 N/mm <sup>2</sup> = 0.00160 * 0.60



Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	1230.00	400.00	-0.23 (min)
	615.00	600.00	10.94 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	609.22	594.36	17.99	24.05
		(unten)	1224.22	444.36	24.05	
1	1	(oben)	609.22	594.36	17.89	24.02
		(unten)	1224.22	444.36	24.02	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	2.494 (max)	661.74
	-0.271 (min)	
2	2.494 (max)	661.74
	-0.271 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
9.00	445.50	2.494 (max)
9.00	373.50	-0.271 (min)

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	2.081e-01

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
M <sub><math>\varphi</math></sub>	M <sub><math>\theta</math></sub>								
(x /	y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
( 0.00 /	0.00 )								
1	1	-0.00	-0.02	-0.18	-0.0195	-0.0001	-0.00	-150.64	-0.00
0.00	-0.00								
( 1230.00 /	0.00 )								
1	1	0.00	-0.02	-0.18	0.0195	-0.0001	0.00	-150.64	-0.00
0.00	-0.00								

**Lastfall: 3 (1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

---- Klima ----								
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub	
1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	



**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00160		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00240	N/mm <sup>2</sup> = 0.00160 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung w mm
	x mm	y mm	
1	1230.00	400.00	-0.40 (min)
	615.00	600.00	18.44 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x		y	σ N/mm <sup>2</sup>	σ (max) N/mm <sup>2</sup>
		mm	mm			
1	3 (oben)	620.78	594.36	594.36	31.05	33.14
		5.78	444.36			
1	1 (oben)	609.22	594.36	594.36	30.92	33.11
		5.78	444.36			

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	σ		Reaktionskraft (Fz) N
	N/mm <sup>2</sup>		
1	3.523 (max)		1208.47
	-0.350 (min)		
2	3.523 (max)		1208.47
	-0.350 (min)		

Extremwerte:

x	y	σ
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
9.00	445.50	3.523 (max)
9.00	373.50	-0.350 (min)

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	6.127e-01

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
M_φ	M_θ									
(x /	y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
( 0.00 /	0.00 )									
1	1	-0.00	-0.02	-0.34	-0.0378	0.0000	-0.00	-203.36	-0.00	-
0.00	0.00									
( 1230.00 /	0.00 )									
1	1	0.00	-0.02	-0.34	0.0378	0.0000	0.00	-203.36	-0.00	
0.00	0.00									



**Lastfall: 4 (1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

----- Klima -----							
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00160		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.90 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00144 N/mm <sup>2</sup> = 0.00160 * 0.90

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	1230.00	400.00	-0.35 (min)
	615.00	600.00	16.41 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	609.22	594.36	26.98	36.06
		(unten)	5.78	444.36	36.06	
1	1	(oben)	620.78	594.36	26.85	36.03
		(unten)	1224.22	444.36	36.03	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft (Fz) N
	N/mm <sup>2</sup>	
1	3.741 (max)	992.61
	-0.407 (min)	
2	3.741 (max)	992.61
	-0.407 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
9.00	445.50	3.741 (max)
9.00	373.50	-0.407 (min)

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	4.681e-01

**Federn:**





	Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
M <sub>φ</sub>		M <sub>θ</sub>									
y)	(x /		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	( 0.00 /	0.00 )									
1	1		-0.00	-0.02	-0.27	-0.0292	-0.0001	-0.00	-203.36	-0.00	-
0.00		-0.00									
	( 1230.00 /	0.00 )									
1	1		0.00	-0.02	-0.27	0.0292	-0.0001	0.00	-203.36	-0.00	
0.00		-0.00									

### Lastfallauswertung:

#### Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht		$\sigma$	Lastfall
			N/mm <sup>2</sup>	
1	3	(oben)	31.05	3
		(unten)	36.06	4
1	1	(oben)	30.92	3
		(unten)	36.03	4

#### Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	18.44 (max)	3
1	-0.40 (min)	3



**Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
 Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
 Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
 1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
 $R_d = A \cdot K \cdot I \cdot J \cdot H / C$

**Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
 w(1) = Wind 0.000 1.600 [kN/m²]  
 q(1) = Linienlasten 0.50 [kN/m]  
 g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
 1 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q  
 2 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q  
 3 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q  
 4 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima		Schub	Nachweis
1	1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
3	1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT
4	1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT

**Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 4**

**Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
1	3	(oben)	Feld	3	31.05	88.00	35.29	
✓		(unten)	Feld	4	36.06	88.00	40.97	
✓								
1	1	(oben)	Feld	3	30.92	88.00	35.14	
✓		(unten)	Feld	4	36.03	88.00	40.94	
✓								

**Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket Lastfall x y mm % OK/NOK  
 1 1 (max) 615.00 600.00 12.29 99.93 ✓



1 (min) 1230.00 400.00 -0.27 2.17 ✓

Paket\_\_ LF\_\_ Sehnenverkürzung\_\_ %\_\_ OK/NOK\_\_  
1 1 0.27 6.81 ✓

### • Lastfallauswertung

#### • [1] 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q

Paket\_\_ w\_\_ <\_wd\_\_ OK/NOK\_\_  
1 (max) 12.29 12.30 ✓  
(min) | -0.27| 12.30 ✓

Paket\_\_ Sehnenverkürzung\_\_ <\_\_ Grenzw\_\_ OK/NOK\_\_  
1 0.27 4.00 ✓

#### • [2] 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q

Paket\_\_ w\_\_ <\_wd\_\_ OK/NOK\_\_  
1 (max) 10.94 12.30 ✓  
(min) | -0.23| 12.30 ✓

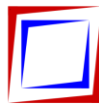
Paket\_\_ Sehnenverkürzung\_\_ <\_\_ Grenzw\_\_ OK/NOK\_\_  
1 0.21 4.00 ✓

#### • [3] 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q

Paket	Schicht		Ed	<_Rd	OK/NOK
1	3	Feld	31.05	88.00	✓
		Feld	33.14	88.00	✓
1	1	Feld	30.92	88.00	✓
		Feld	33.11	88.00	✓

#### • [4] 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

Paket	Schicht		Ed	<_Rd	OK/NOK
1	3	Feld	26.98	88.00	✓
		Feld	36.06	88.00	✓
1	1	Feld	26.85	88.00	✓
		Feld	36.03	88.00	✓

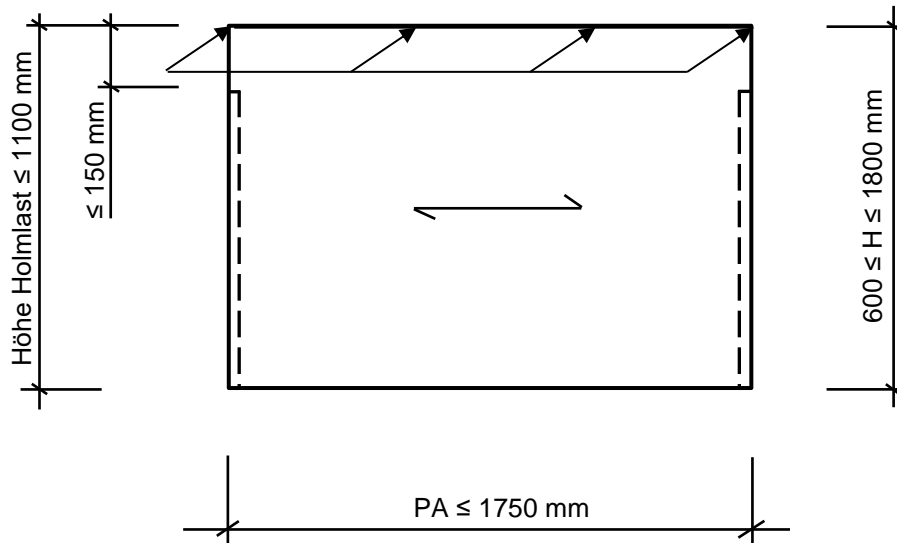


**POS. 1.1.6**

**absturzsichernde Verglasung**

Indoor – Einbaubereich 1

- Vertikalverglasung
- zweiseitig linienförmig gelagert
- absturzsichernd gemäß Kategorie A



**Belastungen:**

aus Pos. 0.3  $q_{1,k} = \text{Einbaubereich 1} = \pm 0,50 \text{ kN/m}$

**Verglasung:**

**Glasaufbau:** VSG 16 mm aus 2 x 8 mm ESG PVB-Folie 1,52 mm

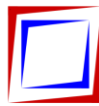
**max. Spannweite:** 1750 mm

**Scheibenhöhen:**  $600 \leq H \leq 1800 \text{ mm}$

Der Nachweis der Stoßsicherheit ist durch ein Prüfzeugnis zu belegen.

**Beanspruchung/Bemessung:**

Beanspruchung und Bemessung sh. Pos. 1.1.2, Belastungen hier kleiner

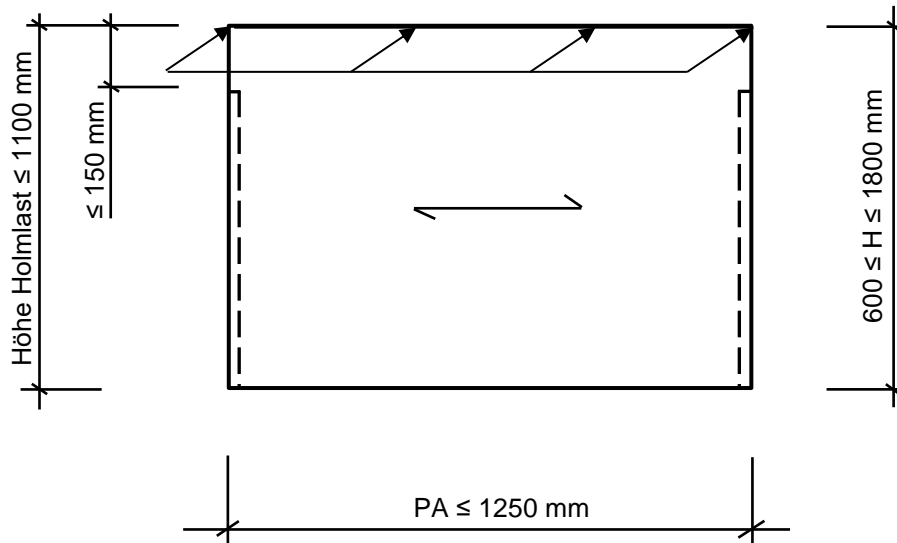


**POS. 1.1.7**

**absturzsichernde Verglasung**

Indoor – Einbaubereich 2

- Vertikalverglasung
- zweiseitig linienförmig gelagert
- absturzsichernd gemäß Kategorie A



**Belastungen:**

aus Pos. 0.3  $q_{2,k} = \text{Einbaubereich 2} = \pm 1,00 \text{ kN/m}$

**Verglasung:**

**Glasaufbau:** VSG 16 mm aus 2 x 8 mm ESG PVB-Folie 1,52 mm

**max. Spannweite:** 1250 mm

**Scheibenhöhen:**  $600 \leq H \leq 1800 \text{ mm}$

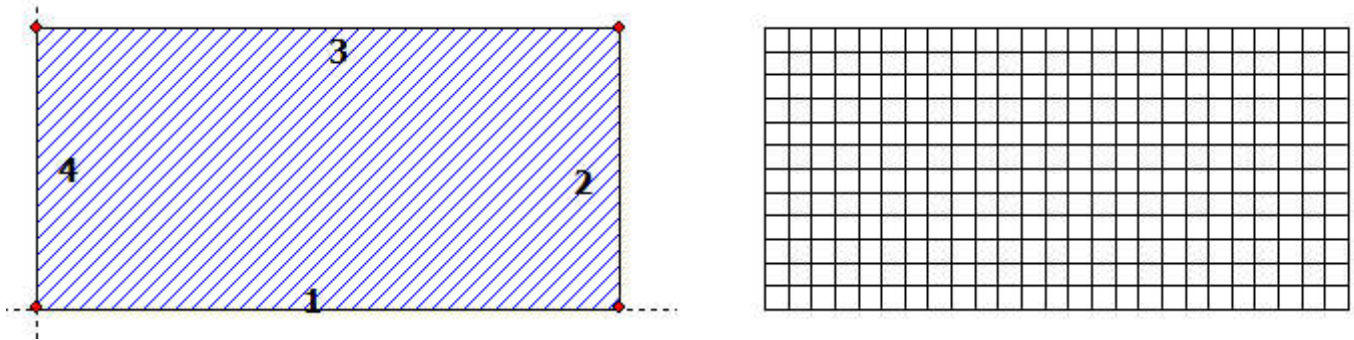
Der Nachweis der Stoßsicherheit ist durch ein Prüfzeugnis zu belegen.

**Beanspruchung/Bemessung:**

Beanspruchung und Bemessung sh. nachfolgende EDV-Berechnungen. Es wird das maßgebende Format nachgewiesen.



## SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:



### Geometrie:

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung +/-
	mm	mm	mm	mm	
1	0.00	0.00			
2	1250.00	0.00			
3	1250.00	600.00			
4	0.00	600.00			

### Lager:

#### Elastische Linienlager:

Nr	von		nach		E-Modul N/mm <sup>2</sup>	Breite mm	Höhe mm	Kontakt
	x	y	x	y				
1	9.00	0.00	9.00	450.00	100.00	18.00	3.00	0
2	1241.00	0.00	1241.00	450.00	100.00	18.00	3.00	0

#### Federlager:

Paket	Schicht	C <sub>θ</sub>	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
1	1	0.00e+00	0.0	0.0	0.0	1.000e+04	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00
1	1	0.00e+00	1250.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00

### Schichten:

#### Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

#### Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod. N/mm <sup>2</sup>	ν	Dicke mm	Dichte kg/m <sup>3</sup>	α <sub>T</sub> 1/K	ΔT K
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

### Lasten:



**Linienlasten:**

Paket	--- von ---		-- nach --		qx N/mm	qy N/mm	qz N/mm
	x	y	x	y			
1	0.00	600.00	1250.00	600.00	0.00	0.00	1.00

**Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall**

**Eigengewicht:**

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad  
 Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [g = 9.81 m/s²]:  

ex	ey	ez
0.00000	-1.00000	0.00000

**Optionen**

**Sehnenverkürzung:**

(x0, y0)	(x1, y1)	mm
( 0.0, 600.0)	( 1250.0, 600.0)	1250.0

**Berechnungsverfahren:**

geometrisch linear  
 statische Berechnung

**Kenndaten des finiten Element Netzes:**

Elementgröße : 50.0 mm  
 Anzahl der Elemente : 300  
 Anzahl der Knoten : 1275 (pro Paket)  
 Anzahl der Unbekannten : 11475

**Lastfall: 1 (1,0 EG + 1,0 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

					---- Klima ---		
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm²	Schnee N/mm²	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00160		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm²
außen	0.00000 N/mm² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm² = 0.00160 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung w
	x	y	
1	0.00	400.00	-0.25 (min)



625.00 600.00 12.96 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma$ (max) N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	605.64	594.36	19.66	37.84
	(unten)	1244.36	444.36	37.84	
1	1 (oben)	644.36	594.36	19.56	37.81
	(unten)	1244.36	444.36	37.81	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	Reaktionskraft (Fz) N
1	3.793 (max)	625.00
	-0.459 (min)	
2	3.793 (max)	625.00
	-0.459 (min)	

Extremwerte:

x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>
9.00	445.50	3.793 (max)
9.00	373.50	-0.459 (min)

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	2.684e-01

**Federn:**

M <sub>φ</sub> (x / y)	Paket	Schicht	u mm	v mm	w mm	φ rad	θ rad	F <sub>x</sub> N	F <sub>y</sub> N	F <sub>z</sub> Nmm	
0.00	1	1	0.00 / 0.00	-0.00	-0.02	-0.16	-0.0159	-0.0003	-0.00	-153.08	-0.00
			-0.00								
0.00	1	1	1250.00 / 0.00	0.00	-0.02	-0.16	0.0159	-0.0003	0.00	-153.08	-0.00
			-0.00								

**Lastfall: 2 (1,35 EG + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.35	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00

---- Klima ----

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00160		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00160 * 0.00





Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

### Berechnungsergebnis:

#### Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	400.00	-0.38 (min)
	625.00	600.00	19.44 (max)

#### Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	644.36	594.36	29.49	56.74
		(unten)	5.64	444.36	56.74	
1	1	(oben)	605.64	594.36	29.36	56.71
		(unten)	1244.36	444.36	56.71	

#### Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft	
		(Fz) N	N
	N/mm <sup>2</sup>		
1	5.688 (max)	937.50	
	-0.688 (min)		
2	5.688 (max)	937.50	
	-0.688 (min)		

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
9.00	445.50	5.688 (max)
9.00	373.50	-0.688 (min)

#### Sehnenverkürzung:

Paket	mm
1	6.037e-01

#### Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
M <sub><math>\varphi</math></sub>	M <sub><math>\theta</math></sub>								
(x / y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	( 0.00 / 0.00 )								
1	1	-0.00	-0.02	-0.23	-0.0239	-0.0004	-0.00	-206.66	-0.00
0.00	-0.00								
	( 1250.00 / 0.00 )								
1	1	0.00	-0.02	-0.23	0.0239	-0.0004	0.00	-206.66	-0.00
0.00	-0.00								

### Lastfallauswertung:

#### Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht		$\sigma$	Lastfall
			N/mm <sup>2</sup>	
1	3	(oben)	29.49	2
		(unten)	56.74	2
1	1	(oben)	29.36	2



(unten) 56.71 2

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	Verformung mm	Lastfall
1	19.44 (max)	2
1	-0.38 (min)	2



**Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
 $R_d = A \cdot K \cdot I \cdot J \cdot H / C$

**Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
w(1) = Wind 0.000 1.600 [kN/m²]  
q(1) = Linienlasten 1.00 [kN/m]  
g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
1 1,0 EG + 1,0 q  
2 1,35 EG + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima		Schub	Nachweis
1	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.35	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT

**Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 2**

**Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
✓	1	3	(oben) Feld	2	29.49	88.00	33.51	
✓			(unten) Feld	2	56.74	88.00	64.48	
✓	1	1	(oben) Feld	2	29.36	88.00	33.36	
✓			(unten) Feld	2	56.71	88.00	64.45	

**Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket	Lastfall	x	y	mm	%	OK/NOK
1	1 (max)	625.00	600.00	12.96	103.68	X
	1 (min)	0.00	400.00	-0.25	2.02	✓

Paket	LF	Sehnenverkürzung	%	OK/NOK
1	1	0.27	6.71	✓



• **Lastfallauswertung**

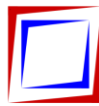
• [1] 1,0 EG + 1,0 q

Paket	w	<_wd	OK/NOK	
1	(max) 12.96	12.50	X	Durchbiegungsnachweis entfällt gemäß DIN 18008-2 Abs. 7.4
	(min)   -0.25	12.50	✓	

Paket	Sehnenverkürzung	<_Grenzw	OK/NOK
1	0.27	4.00	✓

• [2] 1,35 EG + 1,5 q

Paket	Schicht	Ed	<_Rd	OK/NOK
1	3	Feld 29.49	88.00	✓
		Feld 56.74	88.00	✓
1	1	Feld 29.36	88.00	✓
		Feld 56.71	88.00	✓



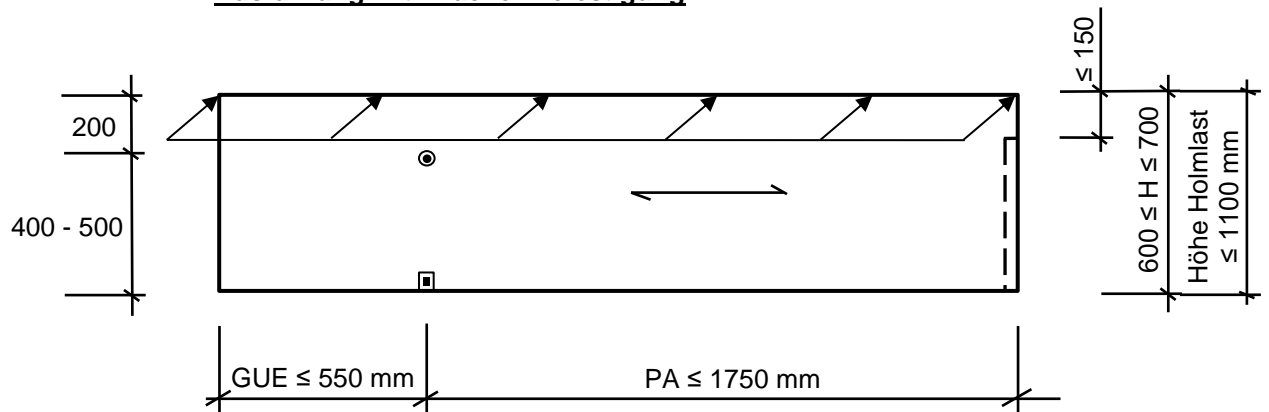
**POS. 1.2.1**

**absturzsichernde Eck-Verglasung**

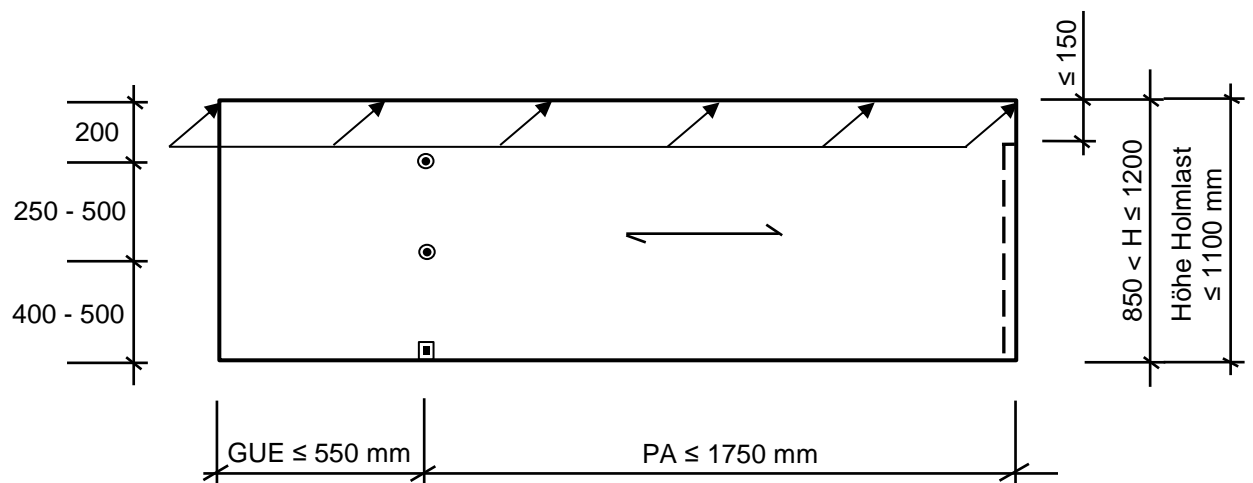
Windstufe 1 – Einbaubereich 1

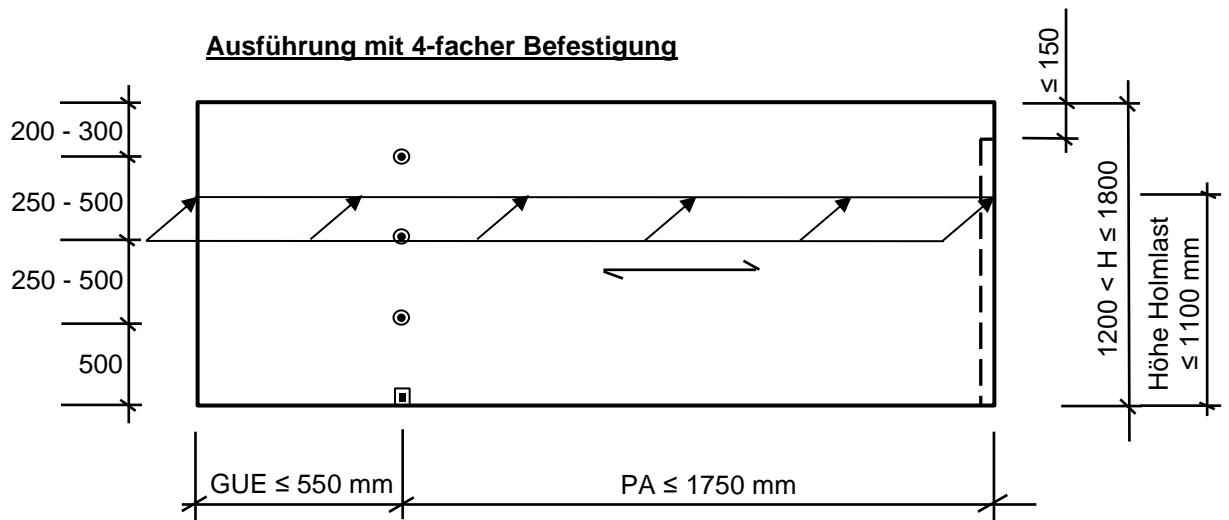
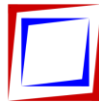
- Vertikalverglasung
- zweiseitig linienförmig gelagert (vgl. Hinweis zu Modellierung)
- absturzsichernd gemäß Kategorie A
- minimaler Bohrungsabstand = 250 mm
- maximaler Bohrungsabstand = 500 mm

**Ausführung mit 2-facher Befestigung**



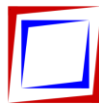
**Ausführung mit 3-facher Befestigung**





**Belastungen:**

aus Pos. 0.2	$w_{1,k}$	=	<b>Windstufe 1</b>	=	$\pm 0,80$	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
aus Pos. 0.3	$q_{1,k}$	=	<b>Einbaubereich 1</b>	=	$\pm 0,50$	<b>kN/m</b>



**Verglasung:**

**Glasaufbau:** VSG 16 mm aus 2 x 8 mm ESG PVB-Folie 1,52 mm

**max. Spannweite:** 1750 mm

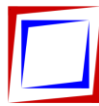
**max. Auskragung:** 550 mm

**Scheibenhöhen:**  $600 \leq H \leq 1800$  mm

Der Nachweis der Stoßsicherheit ist durch ein Prüfzeugnis zu belegen.

**Beanspruchung/Bemessung:**

Beanspruchung und Bemessung sh. Pos. 1.2.2, Belastungen hier kleiner



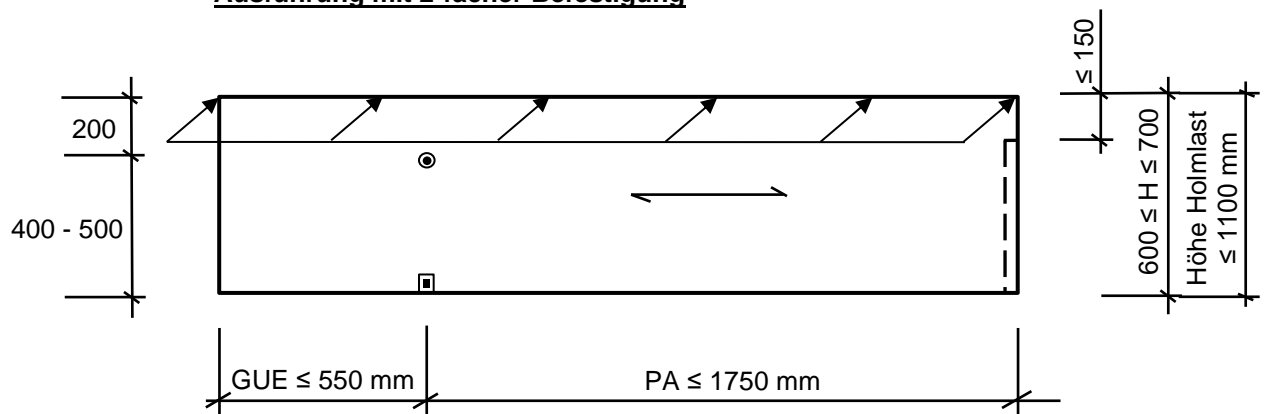
**POS. 1.2.2**

**absturzsichernde Eck-Verglasung**

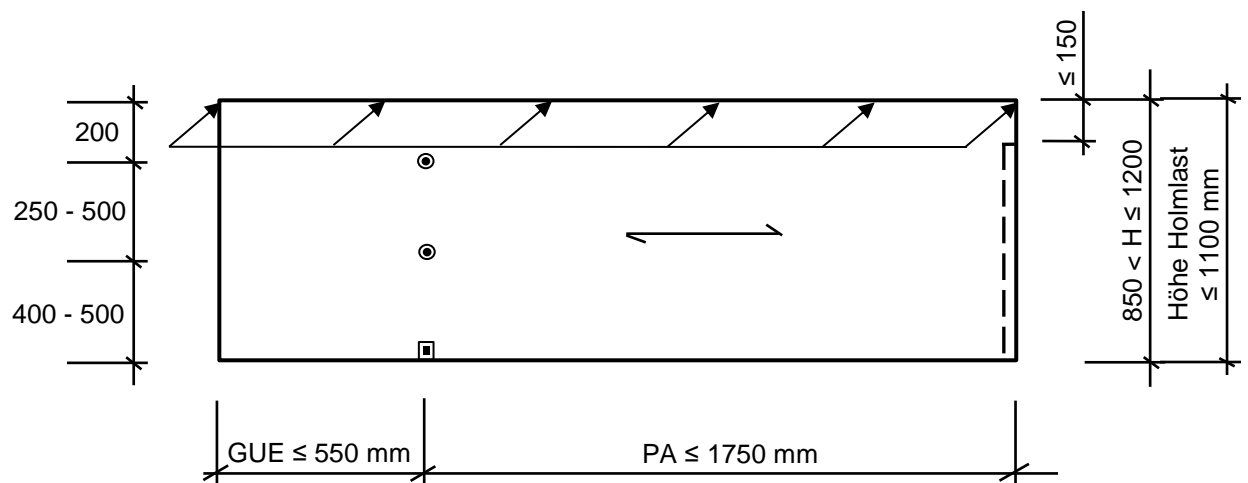
Windstufe 2 – Einbaubereich 1

- Vertikalverglasung
- zweiseitig linienförmig gelagert (vgl. Hinweis zu Modellierung)
- absturzsichernd gemäß Kategorie A
- minimaler Bohrungsabstand = 250 mm
- maximaler Bohrungsabstand = 500 mm

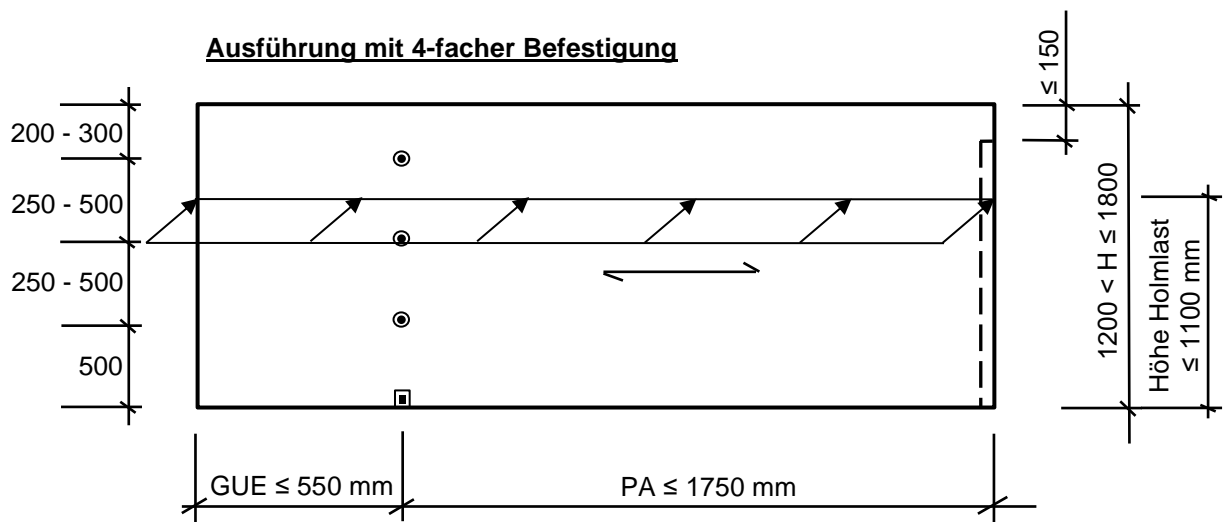
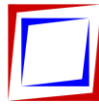
**Ausführung mit 2-facher Befestigung**



**Ausführung mit 3-facher Befestigung**

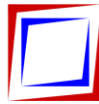






**Belastungen:**

aus Pos. 0.2	$w_{2,k}$	=	<b>Windstufe 2</b>	=	$\pm 1,00$	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
aus Pos. 0.3	$q_{1,k}$	=	<b>Einbaubereich 1</b>	=	$\pm 0,50$	<b>kN/m</b>



**Verglasung:**

**Glasaufbau:** VSG 16 mm aus 2 x 8 mm ESG PVB-Folie 1,52 mm

**max. Spannweite:** 1750 mm

**max. Auskragung:** 550 mm

**Scheibenhöhen:**  $600 \leq H \leq 1800$  mm

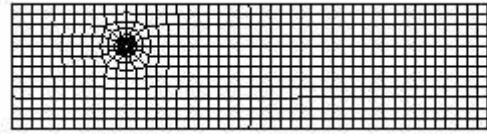
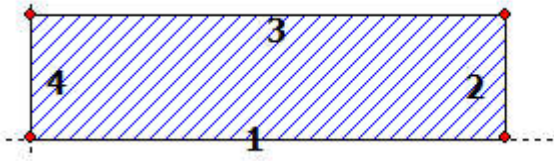
Der Nachweis der Stoßsicherheit ist durch ein Prüfzeugnis zu belegen.

**Beanspruchung/Bemessung:**

Beanspruchung und Bemessung sh. nachfolgende EDV-Berechnungen. Es werden alle fünf Grenzgrößen bemessen.



**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**



**Geometrie:**

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	2300.00	0.00			
3	2300.00	600.00			
4	0.00	600.00			

**Lager:**

**Elastische Linienlager:**

Nr	von		nach		E-Modul	Breite	Höhe	Kontakt
	x	y	x	y	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	
1	2291.00	0.00	2291.00	450.00	100.00	18.00	3.00	0

**Federlager:**

Paket	Schicht	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	550.0	0.0	0.0	1.000e+04	1.000e+04	1.000e+04	0.00e+00
0.00e+00								
1	1	2300.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00
0.00e+00								

**Glashalter:**

Lage der Glashalter:

Referenz	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm/rad	Nmm/r
1	550.00	400.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00
0.000e+00							

**Punkthalter Typ:**

Art	Radius	Radius	E-Modul	E-Modul	Dicke	Dicke	Höhe
Referenz	Hülse	Teller	Teller	Hülse	Teller	Hülse	Konus
	mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm
1	2	12.00	30.00	60.00	500.00	3.00	2.00
-							-

**Glashalter Referenz:**

Referenz	Hersteller/Name
1	Tellerhalter



Krafteinleitung im Bohrungsbereich:

Punkthalter Art 2: Alle Glasschichten liegen an der Hülse an

Kontakteinstellungen:

Ohne Kontaktansatz zwischen Hülse bzw. Kantenschutz und Glas

Ohne Kontaktansatz zwischen Tellerschicht und Glas

## Schichten:

### Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

### Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod. N/mm <sup>2</sup>	$\nu$	Dicke mm	Dichte kg/m <sup>3</sup>	$\alpha T$ 1/K	$\Delta T$ K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

## Lasten:

### Linienlasten:

Paket	--- von ---		-- nach --		qx N/mm	qy N/mm	qz N/mm
	x	y	x	y			
1	0.00	600.00	2300.00	600.00	0.00	0.00	0.50

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

### Eigengewicht:

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad

Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ]:

ex	ey	ez
0.00000	-1.00000	0.00000

## Optionen

### Sehnenverkürzung:

(x0, y0)	(x1, y1)	mm
( 0.0, 600.0)	( 2300.0, 600.0)	2300.0

### Berechnungsverfahren:

geometrisch linear  
statische Berechnung

### Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 50.0 mm  
Anzahl der Elemente : 680  
Anzahl der Knoten : 2661 (pro Paket)  
Anzahl der Unbekannten : 23945

Lastfall: 1 (1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q)



**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	---- Klima ----			Schub
					$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$		
1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00100		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00000 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00100 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00100 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-17.35 (min)
	1450.00	600.00	27.92 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)		1505.64	594.36	24.67	34.61
		(unten)	547.46	412.76	34.61	
1	1 (oben)		1505.64	594.36	24.52	34.58
		(unten)	552.53	387.23	34.58	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	2.640 (max)	753.02
	-0.279 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
2291.00	445.50	2.640 (max)
2291.00	373.50	-0.279 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
	(x: 550.00	y: 400.00)						
0.00	0.50	0.03	0.91	-3.567e-02	-4.857e-03	0.00	0.00	1446.99
	-0.00							-

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	1.238e+00



**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>		
(x / y)	M <sub>θ</sub>		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
0.00	1	1	550.00 / -0.00	-0.00	-0.04	-0.00	-0.0350	-0.0024	-0.00	-370.02	-15.46	-
0.00	1	1	2300.00 / -0.00	0.00	-0.02	-0.40	0.0439	-0.0001	0.00	-193.15	-0.00	

**Lastfall: 2 (1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

---- Klima ----

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00100		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.60 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00060 N/mm <sup>2</sup> = 0.00100 * 0.60

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-16.45 (min)
	1450.00	600.00	26.70 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	σ	σ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1505.64	594.36	23.18	35.84
	(unten)	544.48	411.78	35.84	
1	1 (oben)	1505.64	594.36	23.04	35.80
	(unten)	555.50	388.21	35.80	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	σ	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(F <sub>z</sub> ) N
1	3.035 (max)	681.68
	-0.342 (min)	



Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
2291.00	445.50	3.035 (max)
2291.00	373.50	-0.342 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
mm	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 550.00	y: 400.00)							
0.00	0.46	0.05	0.95	-3.295e-02	-6.173e-03	0.00	0.00	1506.89	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	1.093e+00

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
$M_\varphi$	$M_\theta$	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
	(x /								
0.00	y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
	( 550.00 /	0.00 )							
0.00	1	-0.00	-0.04	-0.02	-0.0318	-0.0013	-0.00	-370.02	-210.83
	-0.00								
	( 2300.00 /	0.00 )							
0.00	1	0.00	-0.02	-0.35	0.0381	-0.0002	0.00	-193.15	-0.00
	-0.00								

**Lastfall: 3 (1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00100		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00150 N/mm <sup>2</sup> = 0.00100 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

--- Ort --- Verformung



Paket	x mm	y mm	w mm
1	0.00	0.00	-26.03 (min)
	1450.00	600.00	41.88 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma$ (max) N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1505.64	594.36	37.00	51.92
	(unten)	547.46	412.76	51.92	
1	1 (oben)	1505.64	594.36	36.80	51.80
	(unten)	552.53	387.23	51.80	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	Reaktionskraft (Fz) N
1	3.959 (max)	1129.52
	-0.419 (min)	

Extremwerte:

x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>
2291.00	445.50	3.959 (max)
2291.00	373.50	-0.419 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u mm	v mm	w mm	φ rad	θ rad	F <sub>x</sub> N	F <sub>y</sub> N	F <sub>z</sub> N	M <sub>mm</sub>
0.00	0.75	0.05	1.36	-5.351e-02	-7.266e-03	0.00	0.00	2169.87	-

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	2.786e+00

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u mm	v mm	w mm	φ rad	θ rad	F <sub>x</sub> N	F <sub>y</sub> N	F <sub>z</sub> N	M <sub>mm</sub>
0.00	1	1	-0.00	-0.05	-0.00	-0.0526	-0.0037	-0.00	-499.52	-22.57	-
0.00	1	1	0.01	-0.03	-0.60	0.0658	-0.0001	0.00	-260.75	-0.00	

**Lastfall: 4 (1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00





**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00100		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.90 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00090	N/mm <sup>2</sup> = 0.00100 * 0.90

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung w mm
	x mm	y mm	
1	0.00	0.00	-24.67 (min)
	1450.00	600.00	40.05 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x mm	y mm	σ	σ (max)
					N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1505.64	594.36	34.77	53.75
		(unten)	544.48	411.78	53.75	
1	1	(oben)	1505.64	594.36	34.58	53.62
		(unten)	555.50	388.21	53.62	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	σ	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	4.552 (max)	1022.52
	-0.513 (min)	

Extremwerte:

x mm	y mm	σ N/mm <sup>2</sup>
2291.00	445.50	4.552 (max)
2291.00	373.50	-0.513 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u	v	w	φ	θ	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	
	M <sub>θ</sub>								
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 550.00	y: 400.00)							
0.00	0.69	0.07	1.42	-4.942e-02	-9.240e-03	0.00	0.00	2259.71	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	2.459e+00

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	M <sub>θ</sub>	u	v	w	φ	θ	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	
				mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x /											
y)				mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm



	(	550.00 /	0.00 )								
0.00	1	1	0.00	-0.05	-0.03	-0.0476	-0.0020	0.00	-499.52	-315.63	-
			-0.00								
	(	2300.00 /	0.00 )								
0.00	1	1	0.01	-0.03	-0.53	0.0572	-0.0003	0.00	-260.75	-0.00	
			-0.00								

**Lastfallauswertung:**

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	Lastfall
1	3	(oben)	37.00	3
		(unten)	53.75	4
1	1	(oben)	36.80	3
		(unten)	53.62	4

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	Verformung mm	Lastfall
1	41.88 (max)	3
1	-26.03 (min)	3



**Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
 Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
 Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
 1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
 $R_d = A \cdot K \cdot I \cdot J \cdot H / C$

**Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
 w(1) = Wind 0.000 1.000 [kN/m²]  
 q(1) = Linienlasten 0.50 [kN/m]  
 g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
 1 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q  
 2 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q  
 3 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q  
 4 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima		Schub	Nachweis
1	1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
3	1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT
4	1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT

**Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 4**

**Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
1	3	(oben)	Feld	3	37.00	88.00	42.04	
✓		(unten)	Feld	4	53.75	88.00	61.08	
✓		(unten)	Feld	4	53.62	88.00	60.93	
1	1	(oben)	Feld	3	36.80	88.00	41.82	
✓		(unten)	Feld	4	53.62	88.00	60.93	
✓		(unten)	Feld	4	53.62	88.00	60.93	

**Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket Lastfall x y mm % OK/NOK  
 1 1 (max) 1450.00 600.00 27.92 159.53 X



1 (min) 0.00 0.00 -17.35 99.17 ✓

Paket LF Sehnverkürzung % OK/NOK  
1 1 1.24 30.96 ✓

### • Lastfallauswertung

#### • [1] 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q

Paket w < wd OK/NOK  
1 (max) 27.92 17.50 X Der Durchbiegungsnachweis entfällt gemäß DIN 18008-2 Abs. 7.4  
(min) |-17.35| 17.50 ✓

Paket Sehnverkürzung < Grenzw OK/NOK  
1 1.24 4.00 ✓

#### • [2] 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q

Paket w < wd OK/NOK  
1 (max) 26.70 17.50 X Der Durchbiegungsnachweis entfällt gemäß DIN 18008-2 Abs. 7.4  
(min) |-16.45| 17.50 ✓

Paket Sehnverkürzung < Grenzw OK/NOK  
1 1.09 4.00 ✓

#### • [3] 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q

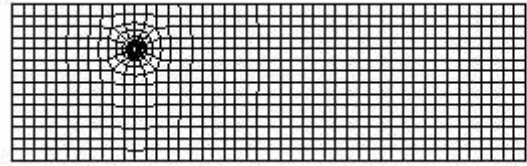
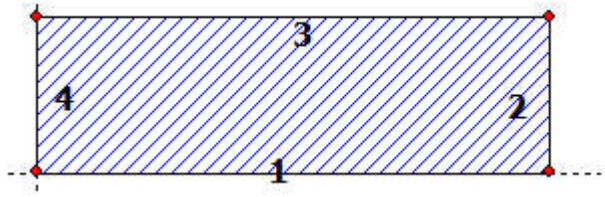
Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	37.00	88.00	✓
		Feld	51.92	88.00	✓
1	1	Feld	36.80	88.00	✓
		Feld	51.80	88.00	✓

#### • [4] 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	34.77	88.00	✓
		Feld	53.75	88.00	✓
1	1	Feld	34.58	88.00	✓
		Feld	53.62	88.00	✓



**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**



**Geometrie:**

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	2300.00	0.00			
3	2300.00	700.00			
4	0.00	700.00			

**Lager:**

**Elastische Linienlager:**

Nr	von		nach		E-Modul	Breite	Höhe	Kontakt
	x	y	x	y	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	
1	2291.00	0.00	2291.00	550.00	100.00	18.00	3.00	0

**Federlager:**

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	550.0	0.0	0.0	1.000e+05	1.000e+05	1.000e+05	0.00e+00
0.00e+00								
1	1	2300.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+05	0.000e+00	0.00e+00
0.00e+00								

**Glashalter:**

Lage der Glashalter:

----- Ort -----				----- Federsteifigkeiten am Halterfußpunkt -----				
Referenz	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ	
C_θ	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm/rad	
1	550.00	500.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00	
0.000e+00								

Punkthalter Typ:

Radius	Art	Radius	Radius	E-Modul	E-Modul	Dicke	Dicke	Höhe
Konus	Referenz	Hülse	Teller	Teller	Hülse	Teller	Hülse	Konus
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm
-	1	2	12.00	30.00	60.00	500.00	3.00	2.00
								-

Glashalter Referenz:

Referenz      Hersteller/Name



1 Tellerhalter

Krafteinleitung im Bohrungsbereich:

Punkthalter Art 2: Alle Glasschichten liegen an der Hülse an

Kontakteinstellungen:

Ohne Kontaktansatz zwischen Hülse bzw. Kantenschutz und Glas

Ohne Kontaktansatz zwischen Tellerschicht und Glas

### Schichten:

#### Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

#### Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod. N/mm <sup>2</sup>	$\nu$	Dicke mm	Dichte kg/m <sup>3</sup>	$\alpha_t$ 1/K	$\Delta T$ K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

### Lasten:

#### Linienlasten:

Paket	--- von ---	--- nach ---	qx	qy	qz
	x y	x y	N/mm	N/mm	N/mm
1	0.00 700.00	2300.00 700.00	0.00	0.00	0.50

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

#### Eigengewicht:

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad

Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ]:

ex	ey	ez
0.00000	-1.00000	0.00000

### Optionen

#### Sehnenverkürzung:

(x0, y0)	(x1, y1)	mm
( 0.0, 700.0)	( 2300.0, 700.0)	2300.0

### Berechnungsverfahren:

geometrisch linear  
statische Berechnung

### Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 50.0 mm  
Anzahl der Elemente : 772  
Anzahl der Knoten : 3033 (pro Paket)  
Anzahl der Unbekannten : 27293

Lastfall: 1 (1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q)



**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	---- Klima ---		Schub
					$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	
1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00100		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00000 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00100 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00100 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x mm	y mm	w mm
1	0.00	0.00	-16.22 (min)
	1450.00	700.00	26.91 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma$ (max) N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1505.64	694.36	23.80	35.21
	(unten)	547.46	512.76	35.21	
1	1 (oben)	1505.64	694.36	23.67	35.27
	(unten)	552.53	487.23	35.27	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	Reaktionskraft (Fz) N
1	2.528 (max)	832.28
	-0.277 (min)	

Extremwerte:

x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>
2291.00	544.50	2.528 (max)
2291.00	467.50	-0.277 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u mm	v mm	w mm	$\varphi$ rad	$\theta$ rad	Fx N	Fy N	Fz N	Nmm	
0.00	(x: 550.00 y: 500.00)	0.48	0.05	0.92	-3.384e-02	-4.167e-03	0.00	0.00	1462.32	-
		-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket \_\_\_\_\_ mm \_\_\_\_\_



1 1.139e+00

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	
(x / y)	M <sub>θ</sub>		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	( 550.00 /	0.00 )									
1	1		-0.00	-0.00	0.00	-0.0329	-0.0029	-0.00	-431.72	119.95	-
0.00		-0.00									
	( 2300.00 /	0.00 )									
1	1		0.00	-0.00	-0.37	0.0413	-0.0000	0.00	-225.34	-0.00	
0.00		-0.00									

**Lastfall: 2 (1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

---- Klima ----

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00100		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.60 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00060 N/mm <sup>2</sup> = 0.00100 * 0.60

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-15.02 (min)
	1450.00	700.00	25.24 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	σ	σ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1505.64	694.36	21.89	35.70
	(unten)	544.48	511.78	35.70	
1	1 (oben)	1505.64	694.36	21.77	35.82
	(unten)	555.50	488.21	35.82	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	σ	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	2.878 (max)	729.24
	-0.337 (min)	





Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
2291.00	544.50	2.878 (max)
2291.00	467.50	-0.337 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
mm	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
0.00	0.43	0.07	0.93	-3.050e-02	-5.669e-03	0.00	0.00	1477.04	-
	(x: 550.00	y: 500.00)							
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	9.622e-01

**Federn:**

$M_\varphi$	Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
0.00	1	1	-0.00	-0.00	-0.00	-0.0288	-0.0012	-0.00	-431.72	-90.55	-
	( 550.00 /	0.00 )									
	-0.00										
0.00	1	1	0.00	-0.00	-0.31	0.0343	-0.0001	0.00	-225.34	-0.00	
	( 2300.00 /	0.00 )									
	-0.00										

**Lastfall: 3 (1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00100		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00150 N/mm <sup>2</sup> = 0.00100 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**



Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-24.33 (min)
	1450.00	700.00	40.36 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1505.64	694.36	35.70	52.82
	(unten)	547.46	512.76	52.82	
1	1 (oben)	1505.64	694.36	35.52	52.81
	(unten)	552.53	487.23	52.81	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	3.790 (max)	1248.42
	-0.416 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
2291.00	544.50	3.790 (max)
2291.00	467.50	-0.416 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 550.00 y: 500.00)								
0.00	0.71	0.07	1.38	-5.077e-02	-6.226e-03	0.00	0.00	2192.88	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	2.562e+00

**Federn:**

$M_\varphi$	Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x / y)										
0.00	1	1	-0.00	-0.01	0.00	-0.0494	-0.0043	-0.00	-582.82	180.52	-
	( 2300.00 / 0.00 )										
0.00	1	1	0.01	-0.00	-0.56	0.0620	-0.0000	0.00	-304.21	-0.00	
	-0.00										

**Lastfall: 4 (1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

----- Klima -----								
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub	
1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	



**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00100		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.90 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00090	N/mm <sup>2</sup> = 0.00100 * 0.90

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung w mm
	x mm	y mm	
1	0.00	0.00	-22.53 (min)
	1450.00	700.00	37.86 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x mm	y mm	σ N/mm <sup>2</sup>	σ (max) N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1505.64	694.36	32.84	53.55
	(unten)	544.48	511.78	53.55	
1	1 (oben)	1505.64	694.36	32.67	53.64
	(unten)	555.50	488.21	53.64	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	σ N/mm <sup>2</sup>	Reaktionskraft (Fz) N
1	4.316 (max) -0.505 (min)	1093.85

Extremwerte:

x mm	y mm	σ N/mm <sup>2</sup>
2291.00	544.50	4.316 (max)
2291.00	467.50	-0.505 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
0.00	(x: 550.00 y: 500.00) 0.64	0.11	1.39	-4.575e-02	-8.479e-03	0.00	0.00	2214.97
	-0.00							-

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	2.165e+00

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M <sub>φ</sub>	M <sub>θ</sub>								
	(x /								



y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
	( 550.00 /		0.00 )							
1	1	-0.00	-0.01	-0.00	-0.0433	-0.0018	-0.00	-582.82	-135.23	-
0.00	-0.00									
	( 2300.00 /		0.00 )							
1	1	0.01	-0.00	-0.47	0.0515	-0.0002	0.00	-304.21	-0.00	
0.00	-0.00									

### Lastfallauswertung:

#### Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	Lastfall
1	3 (oben)	35.70	3
	(unten)	53.55	4
1	1 (oben)	35.52	3
	(unten)	53.64	4

#### Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung mm	Lastfall
1	40.36 (max)	3
1	-24.33 (min)	3



**Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
 $R_d = A \cdot K \cdot I \cdot J \cdot H / C$

**Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
w(1) = Wind 0.000 1.000 [kN/m²]  
q(1) = Linienlasten 0.50 [kN/m]  
g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
1 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q  
2 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q  
3 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q  
4 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima		Schub	Nachweis
1	1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
3	1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT
4	1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT

**Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 4**

**Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
1	3	(oben)	Feld	3	35.70	88.00	40.57	
✓		(unten)	Feld	4	53.55	88.00	60.85	
✓		(oben)	Feld	3	35.52	88.00	40.37	
✓		(unten)	Feld	4	53.64	88.00	60.95	
✓								

**Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket Lastfall x y mm % OK/NOK  
1 1 (max) 1450.00 700.00 26.91 153.76 X



1 (min) 0.00 0.00 -16.22 92.69 ✓

Paket LF Sehnverkürzung % OK/NOK  
1 1 1.14 28.47 ✓

### • Lastfallauswertung

#### • [1] 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q

Paket w < wd OK/NOK  
1 (max) 26.91 17.50 X Der Durchbiegungsnachweis entfällt gemäß DIN 18008-2 Abs. 7.4  
(min) |-16.22| 17.50 ✓

Paket Sehnverkürzung < Grenzw OK/NOK  
1 1.14 4.00 ✓

#### • [2] 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q

Paket w < wd OK/NOK  
1 (max) 25.24 17.50 X Der Durchbiegungsnachweis entfällt gemäß DIN 18008-2 Abs. 7.4  
(min) |-15.02| 17.50 ✓

Paket Sehnverkürzung < Grenzw OK/NOK  
1 0.96 4.00 ✓

#### • [3] 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q

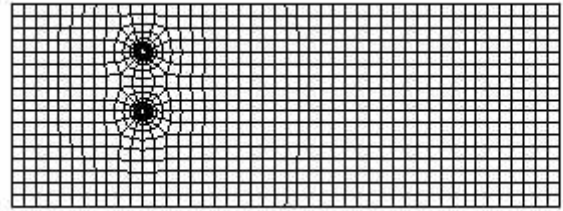
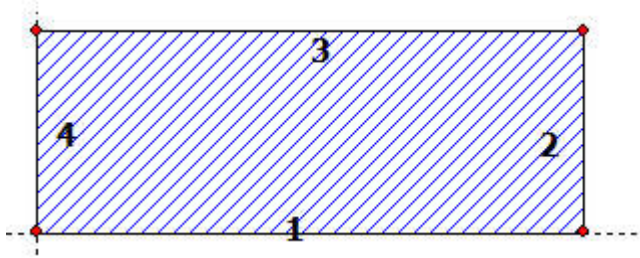
Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	35.70	88.00	✓
		Feld	52.82	88.00	✓
1	1	Feld	35.52	88.00	✓
		Feld	52.81	88.00	✓

#### • [4] 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	32.84	88.00	✓
		Feld	53.55	88.00	✓
1	1	Feld	32.67	88.00	✓
		Feld	53.64	88.00	✓



**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**



**Geometrie:**

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	2300.00	0.00			
3	2300.00	850.00			
4	0.00	850.00			

**Lager:**

**Elastische Linienlager:**

Nr	von		nach		E-Modul	Breite	Höhe	Kontakt
	x	y	x	y	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	
1	2291.00	0.00	2291.00	700.00	100.00	18.00	3.00	0

**Federlager:**

Paket	Schicht	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
0.00e+00	1	550.0	0.0	0.0	1.000e+04	1.000e+04	1.000e+04	0.00e+00
0.00e+00	1	2300.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00

**Glashalter:**

Lage der Glashalter:

----- Ort -----		----- Federsteifigkeiten am Halterfußpunkt -----						
Referenz	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>	
C <sub>θ</sub>	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm/rad	
0.000e+00	1	550.00	400.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00
0.000e+00	1	550.00	650.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00

Punkthalter Typ:

Radius	Art	Radius	Radius	E-Modul	E-Modul	Dicke	Dicke	Höhe
Konus	Referenz	Hülse	Teller	Teller	Hülse	Teller	Hülse	Konus
	mm	mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm
-	1	2	12.00	30.00	60.00	500.00	3.00	2.00
								-



Glashalter Referenz:

Referenz	Hersteller/Name
1	Tellerhalter

Krafteinleitung im Bohrungsbereich:

Punkthalter Art 2: Alle Glasschichten liegen an der Hülse an

Kontakteinstellungen:

Ohne Kontaktansatz zwischen Hülse bzw. Kantenschutz und Glas  
Ohne Kontaktansatz zwischen Tellerschicht und Glas

## Schichten:

### Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

### Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod. N/mm <sup>2</sup>	$\nu$	Dicke mm	Dichte kg/m <sup>3</sup>	$\alpha_t$ 1/K	$\Delta T$ K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

## Lasten:

### Linienlasten:

Paket	--- von ---	-- nach --	qx	qy	qz
	x	y	x	y	
	N/mm		N/mm		N/mm
1	0.00	850.00	2300.00	850.00	0.50

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

### Eigengewicht:

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad

Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ]:

$e_x$	$e_y$	$e_z$
0.00000	-1.00000	0.00000

## Optionen

### Sehnenverkürzung:

(x0, y0)	(x1, y1)	mm
( 0.0, 850.0)	( 2300.0, 850.0)	2300.0

## Berechnungsverfahren:

geometrisch linear  
statische Berechnung

## Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße	: 50.0 mm
Anzahl der Elemente	: 1038
Anzahl der Knoten	: 3927 (pro Paket)
Anzahl der Unbekannten	: 35335





**Lastfall: 1 (1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

----- Klima -----							
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00100		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00100 N/mm <sup>2</sup> = 0.00100 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-15.45 (min)
	1450.00	850.00	25.94 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1505.64	844.36	23.03	32.95
		(unten)	547.46	662.76	32.95	
1	1	(oben)	1505.64	844.36	22.82	32.90
		(unten)	549.42	663.00	32.90	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	2.389 (max)	951.18
	-0.284 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
2291.00	693.00	2.389 (max)
2291.00	623.00	-0.284 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
0.00	0.43	-0.05	0.26	-3.198e-02	-1.147e-03	0.00	-0.00	414.71
		-0.00						

(x: 550.00 y: 400.00)



(x: 550.00 y: 650.00)  
0.45 0.01 0.79 -3.177e-02 -4.472e-03 0.00 0.00 1265.44 -  
0.00 -0.00

**Sehnenverkürzung:**

Paket \_\_\_\_\_ mm  
1 1.051e+00

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M_φ	M_θ	(x /							
y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
( 550.00 /	0.00 )								
1	1	-0.00	-0.05	0.01	-0.0312	-0.0016	-0.00	-524.08	127.77
0.00	-0.00								
( 2300.00 /	0.00 )								
1	1	0.01	-0.03	-0.35	0.0386	0.0000	0.00	-273.63	-0.00
0.00	0.00								

**Lastfall: 2 (1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

---- Klima ----

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm²	Schnee N/mm²	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00100		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm²
außen	0.00000 N/mm² = 0.00000 * 0.60 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00060 N/mm² = 0.00100 * 0.60

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	
1	0.00	0.00	-13.73 (min)
	1450.00	850.00	23.83 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	σ	σ (max)
		mm	mm	N/mm²	N/mm²
1	3 (oben)	1505.64	844.36	20.73	34.00
	(unten)	545.56	662.23	34.00	
1	1 (oben)	1505.64	844.36	20.51	34.18
	(unten)	559.61	641.22	34.18	



**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	Reaktionskraft (Fz) N
1	2.690 (max) -0.341 (min)	800.57

Extremwerte:

x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>
2291.00	693.00	2.690 (max)
2291.00	623.00	-0.341 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u mm	v mm	w mm	φ rad	θ rad	F <sub>x</sub> N	F <sub>y</sub> N	F <sub>z</sub> N	
	(x: 550.00	y: 400.00)							
0.00	0.37	-0.04	0.14	-2.755e-02	-1.609e-03	0.00	-0.00	226.47	-
	(x: 550.00	y: 650.00)							
0.00	0.40	0.03	0.84	-2.763e-02	-5.625e-03	0.00	0.00	1337.33	-

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	8.432e-01

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u mm	v mm	w mm	φ rad	θ rad	F <sub>x</sub> N	F <sub>y</sub> N	F <sub>z</sub> N	
	(x /	y)									
0.00	1	1	-0.00	-0.05	-0.00	-0.0260	-0.0002	-0.00	-524.08	-41.92	-
0.00	1	1	0.01	-0.03	-0.28	0.0303	-0.0001	0.00	-273.63	-0.00	

**Lastfall: 3 (1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	---- Klima ---- Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00100		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.50 + 0.00000 * 0.00



innen  $0.00150 \text{ N/mm}^2 = 0.00100 * 1.50$

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

### Berechnungsergebnis:

#### Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung w
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-23.17 (min)
	1450.00	850.00	38.92 (max)

#### Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1505.64	844.36	34.54	49.42
		(unten)	547.46	662.76	49.42	
1	1	(oben)	1505.64	844.36	34.25	49.45
		(unten)	549.42	663.00	49.45	

#### Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	3.584 (max)	1426.77
	-0.426 (min)	

#### Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
2291.00	693.00	3.584 (max)
2291.00	623.00	-0.426 (min)

#### Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :

M <sub>φ</sub>	u	v	w	φ	θ	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	Nmm
	M <sub>θ</sub>								
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	
	(x: 550.00	y: 400.00)							
0.00	0.65	-0.07	0.39	-4.789e-02	-1.701e-03	0.00	-0.00	622.86	-
	-0.00								
	(x: 550.00	y: 650.00)							
0.00	0.68	0.03	1.19	-4.775e-02	-6.684e-03	0.00	0.00	1896.75	-
	-0.00								

#### Sehnenverkürzung:

Paket	mm
1	2.366e+00

#### Federn:

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	Nmm
			M <sub>θ</sub>								
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	
	( 550.00 /	0.00 )									
0.00	1	1	-0.00	-0.07	0.02	-0.0467	-0.0024	-0.00	-707.51	192.27	-
	-0.00										
	( 2300.00 /	0.00 )									
	1	1	0.01	-0.04	-0.52	0.0579	0.0000	0.00	-369.40	-0.00	



0.00      0.00

**Lastfall: 4      (1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	---- Klima ---		
1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
					0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00100		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> =	0.00000 * 0.90 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00090 N/mm <sup>2</sup> =	0.00100 * 0.90

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

	--- Ort ---		Verformung
Paket	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-20.58 (min)
	1450.00	850.00	35.75 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1505.64	844.36	31.09	51.02
	(unten)	545.56	662.23	51.02	
1	1 (oben)	1505.64	844.36	30.79	51.17
	(unten)	547.46	662.76	51.17	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	4.035 (max)	1200.86
	-0.512 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
2291.00	693.00	4.035 (max)
2291.00	623.00	-0.512 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
								Nmm



	(x: 550.00 y: 400.00)									
0.00	0.55	-0.06	0.21	-4.124e-02	-2.394e-03	0.00	-0.00	340.51	-	
	-0.00									
	(x: 550.00 y: 650.00)									
0.00	0.59	0.05	1.26	-4.154e-02	-8.414e-03	0.00	0.00	2004.58	-	
	-0.00									

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	1.898e+00

**Federn:**

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
(x / y)	M_θ		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
	( 550.00 / 0.00 )									
0.00	1	1	-0.00	-0.07	-0.01	-0.0391	-0.0003	-0.00	-707.51	-62.27
	-0.00									
	( 2300.00 / 0.00 )									
0.00	1	1	0.01	-0.04	-0.41	0.0455	-0.0001	0.00	-369.40	-0.00
	-0.00									

**Lastfallauswertung:**

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm <sup>2</sup>	
1	3	(oben) 34.54	3
		(unten) 51.02	4
1	1	(oben) 34.25	3
		(unten) 51.17	4

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	38.92 (max)	3
1	-23.17 (min)	3



**Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
 $R_d = A \cdot K \cdot I \cdot J \cdot H / C$

**Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
w(1) = Wind 0.000 1.000 [kN/m²]  
q(1) = Linienlasten 0.50 [kN/m]  
g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
1 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q  
2 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q  
3 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q  
4 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima		Schub	Nachweis
1	1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
3	1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT
4	1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT

**Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 4**

**Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
1	3	(oben)	Feld	3	34.54	88.00	39.25	
✓		(unten)	Feld	4	51.02	88.00	57.98	
✓		(oben)	Feld	3	34.25	88.00	38.92	
✓		(unten)	Feld	4	51.17	88.00	58.14	

**Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket Lastfall x y mm % OK/NOK  
1 1 (max) 1450.00 850.00 25.94 148.24 X



1 (min) 0.00 0.00 -15.45 88.29 ✓

Paket LF Sehnverkürzung % OK/NOK  
1 1 1.05 26.28 ✓

### • Lastfallauswertung

#### • [1] 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q

Paket w < wd OK/NOK  
1 (max) 25.94 17.50 X Der Durchbiegungsnachweis entfällt gemäß DIN 18008-2 Abs. 7.4  
(min) |-15.45| 17.50 ✓

Paket Sehnverkürzung < Grenzw OK/NOK  
1 1.05 4.00 ✓

#### • [2] 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q

Paket w < wd OK/NOK  
1 (max) 23.83 17.50 X Der Durchbiegungsnachweis entfällt gemäß DIN 18008-2 Abs. 7.4  
(min) |-13.73| 17.50 ✓

Paket Sehnverkürzung < Grenzw OK/NOK  
1 0.84 4.00 ✓

#### • [3] 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q

Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	34.54	88.00	✓
		Feld	49.42	88.00	✓
1	1	Feld	34.25	88.00	✓
		Feld	49.45	88.00	✓

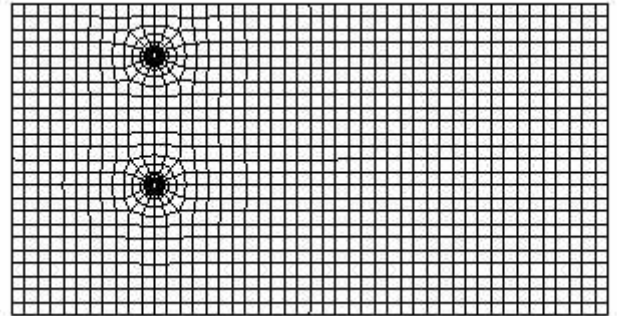
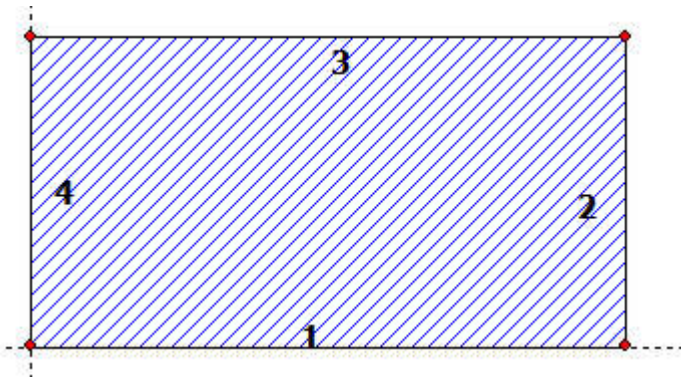
#### • [4] 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	31.09	88.00	✓
		Feld	51.02	88.00	✓
1	1	Feld	30.79	88.00	✓
		Feld	51.17	88.00	✓





**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**



**Geometrie:**

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung +/-
	mm	mm	mm	mm	
1	0.00	0.00			
2	2300.00	0.00			
3	2300.00	1200.00			
4	0.00	1200.00			

**Lager:**

**Elastische Linienlager:**

Nr	von		nach		E-Modul N/mm <sup>2</sup>	Breite mm	Höhe mm	Kontakt
	x	y	x	y				
1	2291.00	0.00	2291.00	1050.00	100.00	18.00	3.00	0

**Federlager:**

Paket C_θ	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ
1	1	550.0	0.0	0.0	1.000e+04	1.000e+04	1.000e+04	0.00e+00
0.00e+00								
1	1	2300.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00
0.00e+00								

**Glashalter:**

Lage der Glashalter:

----- Ort -----				----- Federsteifigkeiten am Halterfußpunkt --				
Referenz C_θ	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ	
mm	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm/rad	
1	550.00	500.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00	
0.000e+00								
1	550.00	1000.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00	
0.000e+00								

Punkthalter Typ:

Radius	Art	Radius	Radius	E-Modul	E-Modul	Dicke	Dicke	Höhe
Konus	Referenz	Hülse	Teller	Teller	Hülse	Teller	Hülse	Konus



	mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm
1	2	12.00	30.00	60.00	500.00	3.00	2.00	-

Glashalter Referenz:

Referenz	Hersteller/Name
1	Tellerhalter

Krafteinleitung im Bohrungsbereich:

Punkthalter Art 2: Alle Glasschichten liegen an der Hülse an

Kontakteinstellungen:

Ohne Kontaktansatz zwischen Hülse bzw. Kantenschutz und Glas

Ohne Kontaktansatz zwischen Tellerschicht und Glas

## Schichten:

### Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

### Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod. N/mm <sup>2</sup>	$\nu$	Dicke mm	Dichte kg/m <sup>3</sup>	$\alpha_T$ 1/K	$\Delta T$ K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

## Lasten:

### Linienlasten:

Paket	--- von ---		-- nach --		qx N/mm	qy N/mm	qz N/mm
	x	y	x	y			
1	0.00	1100.00	2300.00	1100.00	0.00	0.00	0.50

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

### Eigengewicht:

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad

Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ]:

$e_x$	$e_y$	$e_z$
0.00000	-1.00000	0.00000

## Optionen

### Sehnenverkürzung:

(x0, y0)	(x1, y1)	mm
( 0.0, 1200.0)	( 2300.0, 1200.0)	2300.0

## Berechnungsverfahren:

geometrisch linear  
statische Berechnung

## Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 50.0 mm  
Anzahl der Elemente : 1360



Anzahl der Knoten : 5229 (pro Paket)  
Anzahl der Unbekannten : 47053

**Lastfall: 1 (1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

----- Klima -----							
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00100		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00100 N/mm <sup>2</sup> = 0.00100 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-13.11 (min)
	1450.00	1200.00	23.89 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1505.64	1194.36	21.60	32.77
	(unten)	547.46	1012.76	32.77	
1	1 (oben)	1505.64	1194.36	21.46	32.78
	(unten)	554.44	987.77	32.78	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
N/mm <sup>2</sup>		(Fz) N
1	1.775 (max)	1228.60
	-0.218 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
2291.00	1039.50	1.775 (max)
2291.00	976.50	-0.218 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
mm	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N



```
(x: 550.00 y: 500.00)
0.37 -0.08 0.45 -2.795e-02 -6.045e-04 0.00 -0.00 714.76 -
0.00 -0.00
(x: 550.00 y: 1000.00)
0.40 -0.05 0.82 -2.884e-02 -2.323e-03 0.00 -0.00 1310.24 -
0.00 -0.00
```

**Sehnenverkürzung:**

Paket \_\_\_\_\_ mm  
1 8.912e-01

**Federn:**

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
(x / y)	mm	M_θ	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
( 550.00 / 0.00 )	1	1	-0.00	-0.07	0.03	-0.0277	-0.0033	-0.00	-740.04	310.49	-
( 2300.00 / 0.00 )	1	1	0.01	-0.04	-0.31	0.0355	0.0001	0.00	-386.30	-0.00	

**Lastfall: 2 (1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

---- Klima ----

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00100		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.60 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00060 N/mm <sup>2</sup> = 0.00100 * 0.60

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---	Verformung
	x y w	
	mm mm mm	
1	0.00 0.00	-10.66 (min)
	1450.00 1200.00	20.79 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	σ	σ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>



1	3	(oben)	1505.64	1194.36	18.55	31.81
		(unten)	547.46	1012.76	31.81	
1	1	(oben)	1505.64	1194.36	18.41	31.75
		(unten)	555.51	988.21	31.75	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	1.861 (max)	967.03
	-0.242 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
2291.00	1039.50	1.861 (max)
2291.00	976.50	-0.242 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 550.00	y: 500.00)							
0.00	0.29	-0.08	0.26	-2.227e-02	-7.790e-04	0.00	-0.00	413.32	-
	-0.00								
	(x: 550.00	y: 1000.00)							
0.00	0.32	-0.03	0.80	-2.358e-02	-3.223e-03	0.00	-0.00	1273.87	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	6.417e-01

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
		M <sub>θ</sub>	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x /	y)									
0.00	1	1	0.00	-0.07	0.02	-0.0212	-0.0016	0.00	-740.04	151.23	-
	-0.00										
	( 2300.00 /	0.00 )									
0.00	1	1	0.01	-0.04	-0.23	0.0256	0.0000	0.00	-386.30	-0.00	
	0.00										

**Lastfall: 3 (1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	----- Klima -----	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.35	1.50	0.00	1.05	0.00		0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00100		



Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00000 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00150 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00100 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

### Berechnungsergebnis:

#### Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung w
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-19.65 (min)
	1450.00	1200.00	35.85 (max)

#### Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht		x	y	σ	σ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1505.64	1194.36	32.40	49.14
		(unten)	547.46	1012.76	49.14	
1	1	(oben)	1505.64	1194.36	32.20	48.97
		(unten)	554.44	987.77	48.97	

#### Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:

Nr.	σ		Reaktionskraft (Fz) N
	N/mm <sup>2</sup>		
1	2.663 (max)		1842.91
	-0.328 (min)		

Extremwerte:

x	y	σ
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
2291.00	1039.50	2.663 (max)
2291.00	976.50	-0.328 (min)

#### Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :

M <sub>φ</sub>	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	Nmm	
	M <sub>θ</sub>									
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N		
0.00	(x: 550.00 y: 500.00)	0.56	-0.10	0.67	-4.186e-02	-8.792e-04	0.00	-0.00	1073.02	-
		-0.00								
0.00	(x: 550.00 y: 1000.00)	0.60	-0.06	1.23	-4.333e-02	-3.452e-03	0.00	-0.00	1964.07	-
		-0.00								

#### Sehnenverkürzung:

Paket	mm
1	2.006e+00

#### Federn:

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			M <sub>θ</sub>							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
			(x /							
			y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N
										Nmm
			(	550.00 /	0.00	)				



1	1	-0.00	-0.10	0.05	-0.0415	-0.0049	-0.00	-999.05	466.15	-
0.00	-0.00									
		( 2300.00 /	0.00 )							
1	1	0.01	-0.05	-0.47	0.0532	0.0002	0.00	-521.50	-0.00	
0.00	0.00									

**Lastfall: 4 (1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	---- Klima ---		
1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
					0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00100		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>		
außen	0.00000	N/mm <sup>2</sup>	= 0.00000 * 0.90 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00090	N/mm <sup>2</sup>	= 0.00100 * 0.90

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

	--- Ort ---		Verformung
Paket	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-15.99 (min)
	1450.00	1200.00	31.19 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1505.64	1194.36	27.83	47.71
	(unten)	547.46	1012.76	47.71	
1	1 (oben)	1505.64	1194.36	27.63	47.41
	(unten)	555.51	988.21	47.41	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	2.792 (max)	1450.55
	-0.364 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
2291.00	1039.50	2.792 (max)
2291.00	976.50	-0.364 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

u	v	w	$\phi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
---	---	---	--------	----------	----	----	----



M_φ	M_θ									
mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm		
(x: 550.00 y: 500.00)		0.44	-0.10	0.39	-3.334e-02	-1.141e-03	0.00	-0.00	620.86	-
0.00	-0.00									
(x: 550.00 y: 1000.00)		0.49	-0.04	1.20	-3.546e-02	-4.803e-03	0.00	-0.00	1909.51	-
0.00	-0.00									

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	1.445e+00

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz			
M_φ	M_θ											
y)	(x /	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm		
( 550.00 / 0.00 )		1	1	-0.00	-0.10	0.02	-0.0318	-0.0025	-0.00	-999.05	227.27	-
0.00	-0.00											
( 2300.00 / 0.00 )		1	1	0.01	-0.05	-0.34	0.0384	0.0000	0.00	-521.50	-0.00	
0.00	0.00											

**Lastfallauswertung:**

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm <sup>2</sup>	
1	3 (oben)	32.40	3
	(unten)	49.14	3
1	1 (oben)	32.20	3
	(unten)	48.97	3

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	Verformung	Lastfall
		mm
1	35.85 (max)	3
1	-19.65 (min)	3





**Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
 $R_d = A \cdot K \cdot I \cdot J \cdot H / C$

**Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
w(1) = Wind 0.000 1.000 [kN/m²]  
q(1) = Linienlasten 0.50 [kN/m]  
g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
1 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q  
2 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q  
3 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q  
4 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima		Schub	Nachweis
1	1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
3	1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT
4	1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT

**Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 4**

**Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
1	3	(oben)	Feld	3	32.40	88.00	36.81	
✓		(unten)	Feld	3	49.14	88.00	55.84	
✓		(oben)	Feld	3	32.20	88.00	36.59	
✓		(unten)	Feld	3	48.97	88.00	55.64	
✓								

**Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket Lastfall x y mm % OK/NOK  
1 1 (max) 1450.00 1200.00 23.89 136.53 X



1 (min) 0.00 0.00 -13.11 74.91 ✓

Paket LF Sehnverkürzung % OK/NOK  
1 1 0.89 22.28 ✓

### • Lastfallauswertung

#### • [1] 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q

Paket w < wd OK/NOK  
1 (max) 23.89 17.50 X Der Durchbiegungsnachweis entfällt gemäß DIN 18008-2 Abs. 7.4  
(min) |-13.11| 17.50 ✓

Paket Sehnverkürzung < Grenzw OK/NOK  
1 0.89 4.00 ✓

#### • [2] 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q

Paket w < wd OK/NOK  
1 (max) 20.79 17.50 X Der Durchbiegungsnachweis entfällt gemäß DIN 18008-2 Abs. 7.4  
(min) |-10.66| 17.50 ✓

Paket Sehnverkürzung < Grenzw OK/NOK  
1 0.64 4.00 ✓

#### • [3] 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q

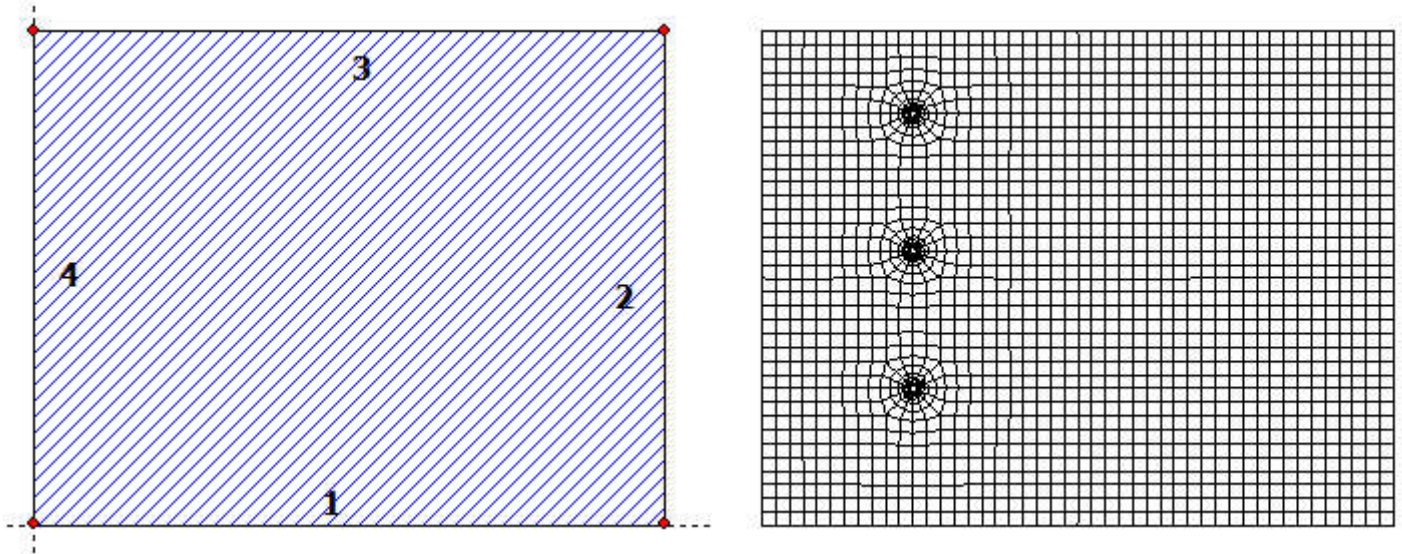
Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	32.40	88.00	✓
		Feld	49.14	88.00	✓
1	1	Feld	32.20	88.00	✓
		Feld	48.97	88.00	✓

#### • [4] 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	27.83	88.00	✓
		Feld	47.71	88.00	✓
1	1	Feld	27.63	88.00	✓
		Feld	47.41	88.00	✓



**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**



**Geometrie:**

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	2300.00	0.00			
3	2300.00	1800.00			
4	0.00	1800.00			

**Lager:**

**Elastische Linienlager:**

Nr	von		nach		E-Modul	Breite	Höhe	Kontakt
	x	y	x	y	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	
1	2291.00	0.00	2291.00	1650.00	100.00	18.00	3.00	0

**Federlager:**

Paket	Schicht	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	550.0	0.0	0.0	1.000e+04	1.000e+04	1.000e+04	0.00e+00
0.00e+00								
1	1	2300.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00
0.00e+00								

**Glashalter:**

Lage der Glashalter:

		----- Ort -----			----- Federsteifigkeiten am Halterfußpunkt -----				
Referenz	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>		
C <sub>θ</sub>	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm/rad	Nmm/r	
1	550.00	1500.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00		
0.000e+00									
1	550.00	500.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00		
0.000e+00									



1 550.00 1000.00 -10.00 0.000e+00 0.000e+00 1.592e+03 0.000e+00  
0.000e+00

Punkthalter Typ:

Radius	Art	Radius	Radius	E-Modul	E-Modul	Dicke	Dicke	Höhe
Konus	Referenz	Hülse	Teller	Teller	Hülse	Teller	Hülse	Konus
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm
-	1	2	12.00	30.00	60.00	500.00	3.00	2.00
-								-

Glashalter Referenz:

Referenz	Hersteller/Name
1	Tellerhalter

Krafteinleitung im Bohrungsbereich:

Punkthalter Art 2: Alle Glasschichten liegen an der Hülse an

Kontakteinstellungen:

Ohne Kontaktansatz zwischen Hülse bzw. Kantenschutz und Glas

Ohne Kontaktansatz zwischen Tellerschicht und Glas

## Schichten:

### Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

### Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod. N/mm <sup>2</sup>	$\nu$	Dicke mm	Dichte kg/m <sup>3</sup>	$\alpha_t$ 1/K	$\Delta T$ K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

## Lasten:

### Linienlasten:

Paket	--- von ---	-- nach --	qx	qy	qz
	x	y	x	y	
			N/mm	N/mm	N/mm
1	0.00	1100.00	2300.00	1100.00	0.50

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

### Eigengewicht:

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad

Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ]:

ex	ey	ez
0.00000	-1.00000	0.00000

## Optionen

### Sehnenverkürzung:

(x0, y0)	(x1, y1)	mm
( 0.0, 1100.0)	( 2300.0, 1100.0)	2300.0



**Berechnungsverfahren:**

geometrisch linear  
statische Berechnung

**Kenndaten des finiten Element Netzes:**

Elementgröße : 50.0 mm  
Anzahl der Elemente : 2040  
Anzahl der Knoten : 7797 (pro Paket)  
Anzahl der Unbekannten : 70161

**Lastfall: 1 (1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

---- Klima ----

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00100		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00100 N/mm <sup>2</sup> = 0.00100 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung w
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-11.70 (min)
	1450.00	1800.00	19.71 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1505.64	1794.36	17.98	25.98
		(unten)	552.53	1487.23	25.98	
1	1	(oben)	1505.64	1794.36	17.91	26.38
		(unten)	554.44	1487.77	26.38	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft (Fz) N
	N/mm <sup>2</sup>	
1	0.792 (max)	1704.19
	-0.100 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>



2291.00 1635.00 0.792 (max)  
2291.00 1575.00 -0.100 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
	M <sub>θ</sub>								
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 550.00 y: 1500.00)								
0.00	0.32	-0.11	0.69	-2.527e-02	-1.069e-03	0.00	-0.00	1090.55	-
	-0.00								
	(x: 550.00 y: 500.00)								
0.00	0.33	-0.12	0.51	-2.512e-02	-4.850e-04	0.00	-0.00	816.73	-
	-0.00								
	(x: 550.00 y: 1000.00)								
0.00	0.32	-0.12	0.62	-2.498e-02	-4.546e-04	0.00	-0.00	984.03	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	5.673e-01

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
		M <sub>θ</sub>									
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	( 550.00 /	0.00 )									
0.00	1	1	0.00	-0.11	0.03	-0.0258	-0.0038	0.00	-1110.05	348.14	-
	-0.00										
	( 2300.00 /	0.00 )									
0.00	1	1	0.01	-0.06	-0.30	0.0344	0.0002	0.00	-579.45	-0.00	
	0.00										

**Lastfall: 2 (1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	---- Klima ----	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.00	0.60	0.00	1.00	0.00		0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00100		

**Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:**

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.60 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00060	N/mm <sup>2</sup> = 0.00100 * 0.60

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**



**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-8.62 (min)
	1450.00	1800.00	14.39 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1505.71	1105.63	13.68	19.16
		(unten)	552.53	1487.23	19.16	
1	1	(oben)	1505.71	1105.63	13.64	19.96
		(unten)	554.44	1487.77	19.96	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	0.517 (max)	1252.38
	-0.062 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
2291.00	1635.00	0.517 (max)
2291.00	1575.00	-0.062 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
	M <sub>θ</sub>								
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 550.00 y: 1500.00)								
0.00	0.23	-0.12	0.49	-1.854e-02	-2.516e-04	0.00	-0.00	785.75	-
	-0.00								
	(x: 550.00 y: 500.00)								
0.00	0.24	-0.11	0.35	-1.829e-02	-5.739e-04	0.00	-0.00	549.72	-
	-0.00								
	(x: 550.00 y: 1000.00)								
0.00	0.23	-0.11	0.53	-1.832e-02	-6.302e-04	0.00	-0.00	848.72	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	3.135e-01

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
			M <sub>θ</sub>								
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	( 550.00 / 0.00 )										
0.00	1	1	0.00	-0.11	0.02	-0.0184	-0.0022	0.00	-1110.05	196.62	-
	-0.00										
	( 2300.00 / 0.00 )										
0.00	1	1	0.01	-0.06	-0.21	0.0237	0.0001	0.00	-579.45	-0.00	
	0.00										

**Lastfall: 3 (1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q)**



**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	---- Klima ---		
1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
					0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00100		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00000 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00150 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00100 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

	--- Ort ---		Verformung
Paket	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-17.54 (min)
	1450.00	1800.00	29.57 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1505.64	1794.36	26.97	38.91
	(unten)	552.53	1487.23	38.91	
1	1 (oben)	1505.64	1794.36	26.88	39.39
	(unten)	552.53	1487.23	39.39	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	1.188 (max)	2556.29
	-0.151 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
2291.00	1635.00	1.188 (max)
2291.00	1575.00	-0.151 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
	$M_\theta$								
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 550.00 y: 1500.00)								
0.00	0.49	-0.14	1.03	-3.797e-02	-1.575e-03	0.00	-0.00	1634.60	-
	-0.00								
	(x: 550.00 y: 500.00)								





0.00	0.50	-0.16	0.77	-3.762e-02	-6.993e-04	0.00	-0.00	1225.81	-
		-0.00							
	(x: 550.00 y: 1000.00)								
0.00	0.49	-0.16	0.93	-3.747e-02	-6.574e-04	0.00	-0.00	1476.19	-
		-0.00							

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	1.277e+00

**Federn:**

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
(x / y)	M_θ		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
			( 550.00 / 0.00 )							
0.00	1	1	0.00	-0.15	0.05	-0.0387	-0.0056	0.00	-1498.57	522.57
			-0.00							
			( 2300.00 / 0.00 )							
0.00	1	1	0.01	-0.08	-0.45	0.0516	0.0003	0.00	-782.25	-0.00
			0.00							

**Lastfall: 4 (1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00

---- Klima ----

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00100		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.90 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00090 N/mm <sup>2</sup> = 0.00100 * 0.90

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

	--- Ort ---	Verformung
Paket	x y w	
	mm mm mm	
1	0.00 0.00 -12.92 (min)	
	1450.00 1800.00 21.59 (max)	

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	σ	σ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1505.71	1105.63	20.52	28.68
	(unten)	552.53	1487.23	28.68	



1	1	(oben)	1505.71	1105.63	20.47	29.77
		(unten)	552.53	1487.23	29.77	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	Reaktionskraft (Fz) N
1	0.776 (max)	1878.58
	-0.092 (min)	

Extremwerte:

x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>
2291.00	1635.00	0.776 (max)
2291.00	1575.00	-0.092 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u mm	v mm	w mm	φ rad	θ rad	Fx N	Fy N	Fz N	Nmm
	(x: 550.00 y: 1500.00)								
0.00	0.35	-0.16	0.74	-2.788e-02	-3.482e-04	0.00	-0.00	1177.40	-
	(x: 550.00 y: 500.00)								
0.00	0.35	-0.15	0.52	-2.738e-02	-8.328e-04	0.00	-0.00	825.29	-
	(x: 550.00 y: 1000.00)								
0.00	0.35	-0.15	0.80	-2.749e-02	-9.209e-04	0.00	-0.00	1273.24	-

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	7.056e-01

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u mm	v mm	w mm	φ rad	θ rad	Fx N	Fy N	Fz N	Nmm
	(x / y)										
0.00	1	1	-0.00	-0.15	0.03	-0.0276	-0.0034	-0.00	-1498.57	295.28	-
	( 2300.00 / 0.00 )										
0.00	1	1	0.01	-0.08	-0.31	0.0356	0.0002	0.00	-782.25	-0.00	

**Lastfallauswertung:**

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	Lastfall
1	3 (oben)	26.97	3
	(unten)	38.91	3
1	1 (oben)	26.88	3
	(unten)	39.39	3

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	Verformung mm	Lastfall



1	29.57 (max)	3
1	-17.54 (min)	3



**Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
 Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
 Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
 1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
 $R_d = A \cdot K \cdot I \cdot J \cdot H / C$

**Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
 w(1) = Wind 0.000 1.000 [kN/m²]  
 q(1) = Linienlasten 0.50 [kN/m]  
 g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
 1 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q  
 2 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q  
 3 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q  
 4 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima		Schub	Nachweis
1	1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
3	1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT
4	1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT

**Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 4**

**Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
✓ 1	3	(oben)	Feld	3	26.97	88.00	30.65	
✓		(unten)	Feld	3	38.91	88.00	44.22	
✓ 1	1	(oben)	Feld	3	26.88	88.00	30.54	
✓		(unten)	Feld	3	39.39	88.00	44.77	

**Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket Lastfall x y mm % OK/NOK  
 1 1 (max) 1450.00 1800.00 19.71 112.63 X



1 (min) 0.00 0.00 -11.70 66.87 ✓

Paket LF Sehnverkürzung % OK/NOK  
1 1 0.57 14.18 ✓

### • Lastfallauswertung

#### • [1] 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q

Paket w < wd OK/NOK  
1 (max) 19.71 17.50 x Der Durchbiegnachweis entfällt gemäß DIN 18008-2 Abs. 7.4  
(min) |-11.70| 17.50 ✓

Paket Sehnverkürzung < Grenzw OK/NOK  
1 0.57 4.00 ✓

#### • [2] 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q

Paket w < wd OK/NOK  
1 (max) 14.39 17.50 ✓  
(min) |-8.62| 17.50 ✓

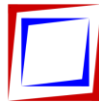
Paket Sehnverkürzung < Grenzw OK/NOK  
1 0.31 4.00 ✓

#### • [3] 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q

Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	26.97	88.00	✓
		Feld	38.91	88.00	✓
1	1	Feld	26.88	88.00	✓
		Feld	39.39	88.00	✓

#### • [4] 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	20.52	88.00	✓
		Feld	28.68	88.00	✓
1	1	Feld	20.47	88.00	✓
		Feld	29.77	88.00	✓



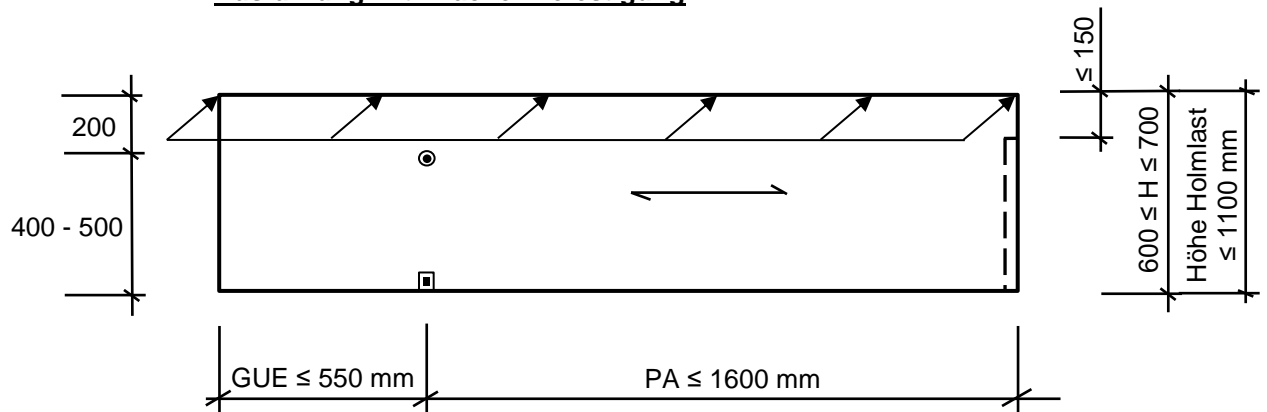
**POS. 1.2.3**

**absturzsichernde Eck-Verglasung**

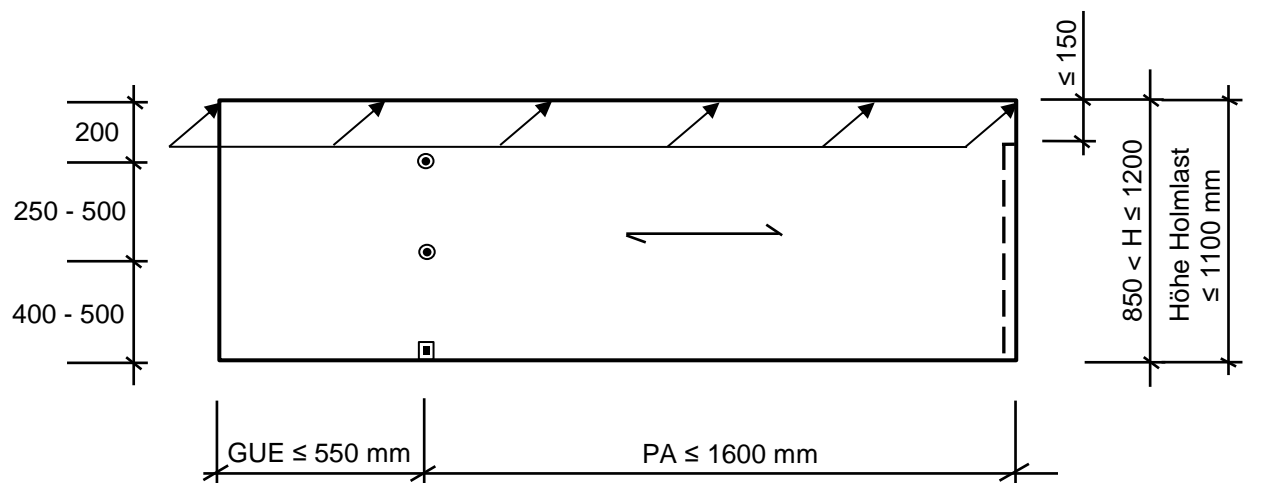
Windstufe 3 – Einbaubereich 1

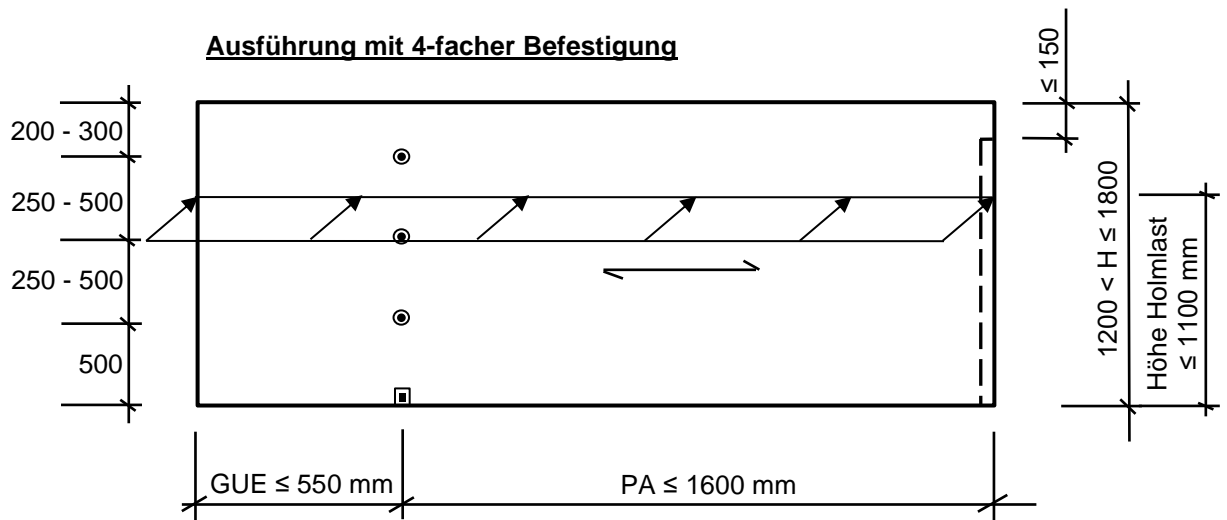
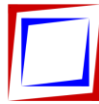
- Vertikalverglasung
- zweiseitig linienförmig gelagert (vgl. Hinweis zu Modellierung)
- absturzsichernd gemäß Kategorie A
- minimaler Bohrungsabstand = 250 mm
- maximaler Bohrungsabstand = 500 mm

**Ausführung mit 2-facher Befestigung**



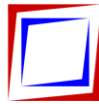
**Ausführung mit 3-facher Befestigung**





**Belastungen:**

aus Pos. 0.2	$w_{3,k}$	=	<b>Windstufe 3</b>	=	$\pm 1,20$	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
aus Pos. 0.3	$q_{1,k}$	=	<b>Einbaubereich 1</b>	=	$\pm 0,50$	<b>kN/m</b>



**Verglasung:**

**Glasaufbau:** VSG 16 mm aus 2 x 8 mm ESG PVB-Folie 1,52 mm

**max. Spannweite:** 1600 mm

**max. Auskragung:** 550 mm

**Scheibenhöhen:**  $600 \leq H \leq 1800$  mm

Der Nachweis der Stoßsicherheit ist durch ein Prüfzeugnis zu belegen.

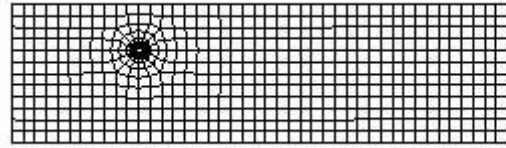
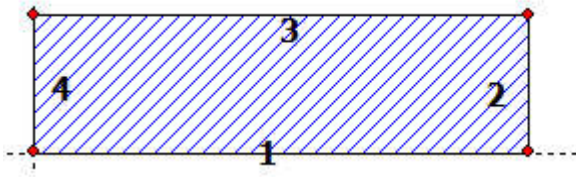
**Beanspruchung/Bemessung:**

Beanspruchung und Bemessung sh. nachfolgende EDV-Berechnungen. Es werden alle fünf Grenzgrößen bemessen.





**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**



**Geometrie:**

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	2150.00	0.00			
3	2150.00	600.00			
4	0.00	600.00			

**Lager:**

**Elastische Linienlager:**

Nr	von		nach		E-Modul	Breite	Höhe	Kontakt
	x	y	x	y	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	
1	2141.00	0.00	2141.00	450.00	100.00	18.00	3.00	0

**Federlager:**

Paket	Schicht	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	550.0	0.0	0.0	1.000e+04	1.000e+04	1.000e+04	0.00e+00
1	1	2150.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00

**Glashalter:**

Lage der Glashalter:

Referenz	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
C <sub>θ</sub>	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm/rad
1	550.00	400.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00

Punkthalter Typ:

Radius	Art	Radius	Radius	E-Modul	E-Modul	Dicke	Dicke	Höhe
Konus	Referenz	Hülse	Teller	Teller	Hülse	Teller	Hülse	Konus
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm
-	1	2	12.00	30.00	60.00	500.00	3.00	2.00

Glashalter Referenz:

Referenz	Hersteller/Name
1	Tellerhalter



Krafteinleitung im Bohrungsbereich:

Punkthalter Art 2: Alle Glasschichten liegen an der Hülse an

Kontakteinstellungen:

Ohne Kontaktansatz zwischen Hülse bzw. Kantenschutz und Glas

Ohne Kontaktansatz zwischen Tellerschicht und Glas

## Schichten:

### Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

### Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod. N/mm <sup>2</sup>	$\nu$	Dicke mm	Dichte kg/m <sup>3</sup>	$\alpha T$ 1/K	$\Delta T$ K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

## Lasten:

### Linienlasten:

Paket	--- von ---		-- nach --		qx N/mm	qy N/mm	qz N/mm
	x	y	x	y			
1	0.00	600.00	2150.00	600.00	0.00	0.00	0.50

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

### Eigengewicht:

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad

Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ]:

ex	ey	ez
0.00000	-1.00000	0.00000

## Optionen

### Sehnenverkürzung:

(x0, y0)	(x1, y1)	mm
( 0.0, 600.0)	( 2150.0, 600.0)	2150.0

## Berechnungsverfahren:

geometrisch linear  
statische Berechnung

## Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 50.0 mm  
Anzahl der Elemente : 644  
Anzahl der Knoten : 2511 (pro Paket)  
Anzahl der Unbekannten : 22595

Lastfall: 1 (1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q)



**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	---- Klima ----			Schub
					$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$		
1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00120		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00120	N/mm <sup>2</sup> = 0.00120 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-12.01 (min)
	1375.00	600.00	21.16 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)		1444.37	594.36	22.39	36.90
		(unten)	547.46	412.76	36.90	
1	1 (oben)		1444.37	594.36	22.27	36.89
		(unten)	552.53	387.23	36.89	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	2.546 (max)	759.12
	-0.265 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
2141.00	445.50	2.546 (max)
2141.00	373.50	-0.265 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
0.00	0.37	0.03	0.95	-2.662e-02	-4.683e-03	0.00	0.00	1507.56
	-0.00							

(x: 550.00 y: 400.00)

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	7.132e-01



**Federn:**

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
(x / y)	M_θ		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	( 550.00 /	0.00 )									
1	1		-0.00	-0.04	0.00	-0.0262	-0.0029	-0.00	-353.63	33.27	-
0.00		-0.00									
	( 2150.00 /	0.00 )									
1	1		0.00	-0.02	-0.32	0.0357	-0.0001	0.00	-172.79	-0.00	
0.00		-0.00									

**Lastfall: 2 (1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

---- Klima ----

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm²	N/mm²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00120		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm²
außen	0.00000 N/mm² = 0.00000 * 0.60 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00072 N/mm² = 0.00120 * 0.60

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-11.23 (min)
	1375.00	600.00	19.73 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	σ	σ (max)
		mm	mm	N/mm²	N/mm²
1	3 (oben)	1444.37	594.36	20.41	36.43
	(unten)	545.55	412.23	36.43	
1	1 (oben)	1444.37	594.36	20.29	36.40
	(unten)	554.43	387.76	36.40	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	σ	Reaktionskraft
	N/mm²	(Fz) N
1	2.857 (max)	661.22
	-0.320 (min)	



Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
2141.00	445.50	2.857 (max)
2141.00	373.50	-0.320 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
mm	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 550.00	y: 400.00)							
0.00	0.33	0.04	0.95	-2.380e-02	-5.897e-03	0.00	0.00	1511.91	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	5.935e-01

**Federn:**

$M_\varphi$	Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
y)	mm	mm	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	( 550.00 /	0.00 )									
0.00	1	1	-0.00	-0.04	-0.02	-0.0230	-0.0017	-0.00	-353.63	-169.65	-
	-0.00										
	( 2150.00 /	0.00 )									
0.00	1	1	0.00	-0.02	-0.27	0.0296	-0.0002	0.00	-172.79	-0.00	
	-0.00										

**Lastfall: 3 (1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00120		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00180 N/mm <sup>2</sup> = 0.00120 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

--- Ort --- Verformung



Paket	x mm	y mm	w mm
1	0.00	0.00	-18.02 (min)
	1375.00	600.00	31.74 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma$ (max) N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1444.37	594.36	33.59	55.35
	(unten)	547.46	412.76	55.35	
1	1 (oben)	1444.37	594.36	33.43	55.26
	(unten)	552.53	387.23	55.26	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	Reaktionskraft (Fz) N
1	3.818 (max)	1138.68
	-0.398 (min)	

Extremwerte:

x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>
2141.00	445.50	3.818 (max)
2141.00	373.50	-0.398 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u mm	v mm	w mm	$\varphi$ rad	$\theta$ rad	Fx N	Fy N	Fz N	
0.00	0.56	0.04	1.42	-3.993e-02	-7.005e-03	0.00	0.00	2260.75	-

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	1.605e+00

**Federn:**

$M_\varphi$	Paket	Schicht	u mm	v mm	w mm	$\varphi$ rad	$\theta$ rad	Fx N	Fy N	Fz N	
0.00	1	1	-0.00	-0.05	0.01	-0.0394	-0.0044	-0.00	-477.40	50.50	-
0.00	1	1	0.00	-0.02	-0.48	0.0536	-0.0001	0.00	-233.27	-0.00	

**Lastfall: 4 (1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	---- Klima ----		Schub
					$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	
1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00



**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00120		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.90 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00108	N/mm <sup>2</sup> = 0.00120 * 0.90

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung w mm
	x mm	y mm	
1	0.00	0.00	-16.84 (min)
	1375.00	600.00	29.59 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x mm	y mm	σ	σ (max)
				N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1444.37	594.36	30.62	54.64
				54.64	
1	1 (oben)	1444.37	594.36	30.45	54.52
				54.52	
	(unten)	554.43	387.76		

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	σ	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	4.284 (max)	991.82
	-0.480 (min)	

Extremwerte:

x mm	y mm	σ N/mm <sup>2</sup>
2141.00	445.50	4.284 (max)
2141.00	373.50	-0.480 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
M_φ	M_θ								
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 550.00	y: 400.00)							
0.00	0.50	0.07	1.42	-3.570e-02	-8.826e-03	0.00	0.00	2267.27	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	1.335e+00

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
M_φ	M_θ									
	(x /	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
y)										



	(	550.00	/	0.00	)						
0.00	1	1	0.00	-0.05	-0.03	-0.0345	-0.0025	0.00	-477.40	-253.88	-
			-0.00								
	(	2150.00	/	0.00	)						
0.00	1	1	0.00	-0.02	-0.41	0.0444	-0.0003	0.00	-233.27	-0.00	
			-0.00								

### Lastfallauswertung:

#### Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht		$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	Lastfall
1	3	(oben)	33.59	3
		(unten)	55.35	3
1	1	(oben)	33.43	3
		(unten)	55.26	3

#### Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung mm	Lastfall
1	31.74 (max)	3
1	-18.02 (min)	3





**Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
 $R_d = A \cdot K \cdot I \cdot J \cdot H / C$

**Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
w(1) = Wind 0.000 1.200 [kN/m<sup>2</sup>]  
q(1) = Linienlasten 0.50 [kN/m]  
g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
1 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q  
2 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q  
3 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q  
4 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima		Schub	Nachweis
1	1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
3	1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT
4	1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT

**Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 4**

**Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
1	3	(oben)	Feld	3	33.59	88.00	38.17	
✓		(unten)	Feld	3	55.35	88.00	62.89	
✓		(oben)	Feld	3	33.43	88.00	37.99	
✓		(unten)	Feld	3	55.26	88.00	62.80	
✓								

**Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket Lastfall x y mm % OK/NOK  
1 1 (max) 1375.00 600.00 21.16 132.24 X



1 (min) 0.00 0.00 -12.01 75.07 ✓

Paket LF Sehnverkürzung % OK/NOK  
1 1 0.71 17.83 ✓

### • Lastfallauswertung

#### • [1] 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q

Paket w < wd OK/NOK  
1 (max) 21.16 16.00 X Der Durchbiegungsnachweis entfällt gemäß DIN 18008-2 Abs. 7.4  
(min) |-12.01| 16.00 ✓

Paket Sehnverkürzung < Grenzw OK/NOK  
1 0.71 4.00 ✓

#### • [2] 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q

Paket w < wd OK/NOK  
1 (max) 19.73 16.00 X Der Durchbiegungsnachweis entfällt gemäß DIN 18008-2 Abs. 7.4  
(min) |-11.23| 16.00 ✓

Paket Sehnverkürzung < Grenzw OK/NOK  
1 0.59 4.00 ✓

#### • [3] 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q

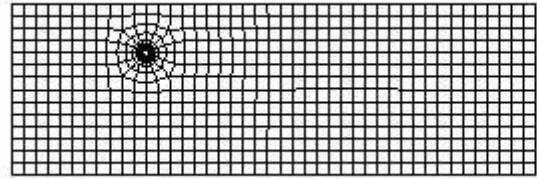
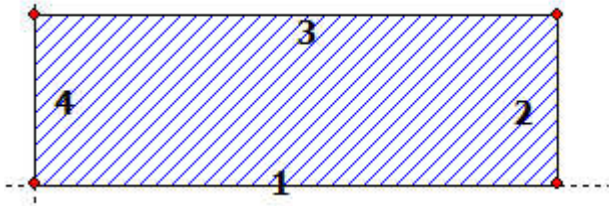
Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	33.59	88.00	✓
		Feld	55.35	88.00	✓
1	1	Feld	33.43	88.00	✓
		Feld	55.26	88.00	✓

#### • [4] 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	30.62	88.00	✓
		Feld	54.64	88.00	✓
1	1	Feld	30.45	88.00	✓
		Feld	54.52	88.00	✓



**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**



**Geometrie:**

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	2150.00	0.00			
3	2150.00	700.00			
4	0.00	700.00			

**Lager:**

**Elastische Linienlager:**

Nr	von		nach		E-Modul	Breite	Höhe	Kontakt
	x	y	x	y	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	
1	2141.00	0.00	2141.00	550.00	100.00	18.00	3.00	0

**Federlager:**

Paket	Schicht	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	550.0	0.0	0.0	1.000e+05	1.000e+05	1.000e+05	0.00e+00
1	1	2150.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+05	0.000e+00	0.00e+00

**Glashalter:**

Lage der Glashalter:

Referenz	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
C <sub>θ</sub>	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm/rad
1	550.00	500.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00

Punkthalter Typ:

Radius	Art	Radius	Radius	E-Modul	E-Modul	Dicke	Dicke	Höhe
Konus	Referenz	Hülse	Teller	Teller	Hülse	Teller	Hülse	Konus
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm
-	1	2	12.00	30.00	60.00	500.00	3.00	2.00

Glashalter Referenz:

Referenz	Hersteller/Name
-	



1 Tellerhalter

Krafteinleitung im Bohrungsbereich:

Punkthalter Art 2: Alle Glasschichten liegen an der Hülse an

Kontakteinstellungen:

Ohne Kontaktansatz zwischen Hülse bzw. Kantenschutz und Glas

Ohne Kontaktansatz zwischen Tellerschicht und Glas

### Schichten:

#### Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

#### Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod. N/mm <sup>2</sup>	$\nu$	Dicke mm	Dichte kg/m <sup>3</sup>	$\alpha_t$ 1/K	$\Delta T$ K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

### Lasten:

#### Linienlasten:

Paket	--- von ---	--- nach ---	qx	qy	qz
	x y	x y	N/mm	N/mm	N/mm
1	0.00 700.00	2150.00 700.00	0.00	0.00	0.50

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

#### Eigengewicht:

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad

Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ]:

ex	ey	ez
0.00000	-1.00000	0.00000

### Optionen

#### Sehnenverkürzung:

(x0, y0)	(x1, y1)	mm
( 0.0, 700.0)	( 2150.0, 700.0)	2150.0

### Berechnungsverfahren:

geometrisch linear  
statische Berechnung

### Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 50.0 mm  
Anzahl der Elemente : 730  
Anzahl der Knoten : 2859 (pro Paket)  
Anzahl der Unbekannten : 25727

Lastfall: 1 (1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q)



**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	---- Klima ---		Schub
					$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	
1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00120		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00120	N/mm <sup>2</sup> = 0.00120 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung w mm
	x mm	y mm	
1	0.00	0.00	-11.20 (min)
	1375.00	700.00	20.52 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x mm	y mm	$\sigma$	$\sigma$ (max)
					N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1444.37	694.36	21.77	37.65
		(unten)	547.46	512.76	37.65	
1	1	(oben)	1444.37	694.36	21.66	37.71
		(unten)	552.53	487.23	37.71	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	2.437 (max)	844.26
	-0.263 (min)	

Extremwerte:

x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>
2141.00	544.50	2.437 (max)
2141.00	467.50	-0.263 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
0.00	0.36	0.05	0.96	-2.535e-02	-3.892e-03	0.00	0.00	1535.02
	-0.00							

(x: 550.00 y: 500.00)

**Sehnenverkürzung:**

Paket \_\_\_\_\_ mm \_\_\_\_\_



1 6.647e-01

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	
(x / y)	M <sub>θ</sub>		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	( 550.00 / 0.00 )										
1	1		0.00	-0.00	0.00	-0.0248	-0.0036	0.00	-412.60	178.69	-
0.00	-0.00										
	( 2150.00 / 0.00 )										
1	1		0.00	-0.00	-0.30	0.0339	-0.0000	0.00	-201.59	-0.00	
0.00	-0.00										

**Lastfall: 2 (1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

---- Klima ---

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00120		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.60 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00072 N/mm <sup>2</sup> = 0.00120 * 0.60

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-10.28 (min)
	1375.00	700.00	18.81 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	σ	σ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1444.37	694.36	19.46	36.37
	(unten)	545.55	512.23	36.37	
1	1 (oben)	1444.37	694.36	19.35	36.48
	(unten)	554.43	487.76	36.48	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	σ	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	2.710 (max)	712.30
	-0.315 (min)	



Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
2141.00	544.50	2.710 (max)
2141.00	467.50	-0.315 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
mm	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 550.00	y: 500.00)							
0.00	0.31	0.07	0.94	-2.216e-02	-5.346e-03	0.00	0.00	1491.55	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	5.321e-01

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz		
$M_\varphi$	$M_\theta$	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm		
	(x /										
0.00	y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm		
	( 550.00 /	0.00 )									
0.00	1	1	0.00	-0.00	-0.00	-0.0210	-0.0017	0.00	-412.60	-45.57	-
	-0.00										
	( 2150.00 /	0.00 )									
0.00	1	1	0.00	-0.00	-0.25	0.0268	-0.0001	0.00	-201.59	-0.00	
	-0.00										

**Lastfall: 3 (1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00120		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00180 N/mm <sup>2</sup> = 0.00120 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**



Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-16.80 (min)
	1375.00	700.00	30.77 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1444.37	694.36	32.65	56.47
	(unten)	547.46	512.76	56.47	
1	1 (oben)	1444.37	694.36	32.51	56.47
	(unten)	552.53	487.23	56.47	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	3.654 (max)	1266.39
	-0.394 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
2141.00	544.50	3.654 (max)
2141.00	467.50	-0.394 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 550.00 y: 500.00)								
0.00	0.53	0.07	1.45	-3.803e-02	-5.814e-03	0.00	0.00	2301.96	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	1.495e+00

**Federn:**

$M_\varphi$	Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x / y)										
0.00	1	1	-0.00	-0.01	0.00	-0.0371	-0.0053	-0.00	-557.01	268.59	-
	( 2150.00 / 0.00 )										
0.00	1	1	0.00	-0.00	-0.46	0.0508	-0.0000	0.00	-272.15	-0.00	

**Lastfall: 4 (1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

----- Klima -----								
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub	
1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	





**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00120		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.90 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00108	N/mm <sup>2</sup> = 0.00120 * 0.90

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung w mm
	x mm	y mm	
1	0.00	0.00	-15.42 (min)
	1375.00	700.00	28.21 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x mm	y mm	σ N/mm <sup>2</sup>	σ (max) N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1444.37	694.36	29.19	54.55
				54.55	
1	1 (oben)	1444.37	694.36	29.05	54.62
				54.62	
		554.43	487.76		

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	σ N/mm <sup>2</sup>	Reaktionskraft (Fz) N
1	4.064 (max)	1068.45
	-0.472 (min)	

Extremwerte:

x mm	y mm	σ N/mm <sup>2</sup>
2141.00	544.50	4.064 (max)
2141.00	467.50	-0.472 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(x: 550.00 y: 500.00)								
0.00	0.47	0.10	1.40	-3.325e-02	-7.995e-03	0.00	0.00	2236.75
	-0.00							-

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	1.197e+00

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M <sub>φ</sub>	M <sub>θ</sub>								
(x /									



y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
	( 550.00 /	0.00 )								
1	1	0.00	-0.01	-0.00	-0.0315	-0.0025	0.00	-557.01	-67.79	-
0.00	-0.00									
	( 2150.00 /	0.00 )								
1	1	0.00	-0.00	-0.37	0.0403	-0.0002	0.00	-272.15	-0.00	
0.00	-0.00									

### Lastfallauswertung:

#### Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	Lastfall
1	3 (oben)	32.65	3
	(unten)	56.47	3
1	1 (oben)	32.51	3
	(unten)	56.47	3

#### Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung mm	Lastfall
1	30.77 (max)	3
1	-16.80 (min)	3



**Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
 $R_d = A \cdot K \cdot I \cdot J \cdot H / C$

**Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
w(1) = Wind 0.000 1.200 [kN/m<sup>2</sup>]  
q(1) = Linienlasten 0.50 [kN/m]  
g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
1 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q  
2 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q  
3 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q  
4 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima		Schub	Nachweis
1	1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
3	1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT
4	1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT

**Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 4**

**Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
1	3	(oben)	Feld	3	32.65	88.00	37.10	
✓		(unten)	Feld	3	56.47	88.00	64.18	
✓								
1	1	(oben)	Feld	3	32.51	88.00	36.94	
✓		(unten)	Feld	3	56.47	88.00	64.17	
✓								

**Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket Lastfall x y mm % OK/NOK  
1 1 (max) 1375.00 700.00 20.52 128.23 X



1 (min) 0.00 0.00 -11.20 69.98 ✓

Paket LF Sehnverkürzung % OK/NOK  
1 1 0.66 16.62 ✓

### • Lastfallauswertung

#### • [1] 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q

Paket w < wd OK/NOK  
1 (max) 20.52 16.00 X Der Durchbiegungsnachweis entfällt gemäß DIN 18008-2 Abs. 7.4  
(min) |-11.20| 16.00 ✓

Paket Sehnverkürzung < Grenzw OK/NOK  
1 0.66 4.00 ✓

#### • [2] 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q

Paket w < wd OK/NOK  
1 (max) 18.81 16.00 X Der Durchbiegungsnachweis entfällt gemäß DIN 18008-2 Abs. 7.4  
(min) |-10.28| 16.00 ✓

Paket Sehnverkürzung < Grenzw OK/NOK  
1 0.53 4.00 ✓

#### • [3] 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q

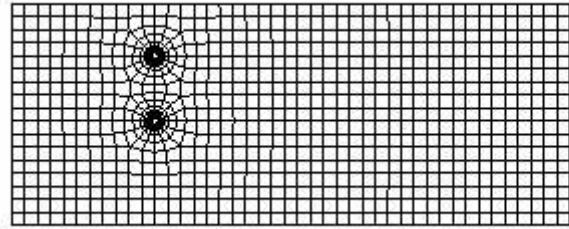
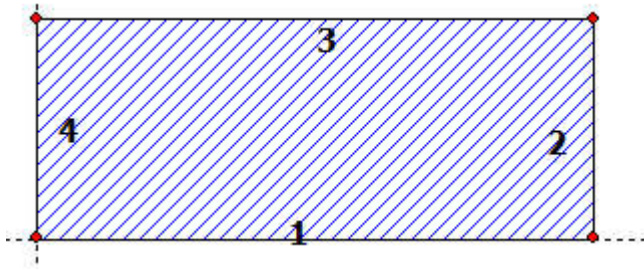
Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	32.65	88.00	✓
		Feld	56.47	88.00	✓
1	1	Feld	32.51	88.00	✓
		Feld	56.47	88.00	✓

#### • [4] 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	29.19	88.00	✓
		Feld	54.55	88.00	✓
1	1	Feld	29.05	88.00	✓
		Feld	54.62	88.00	✓



**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**



**Geometrie:**

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	2150.00	0.00			
3	2150.00	850.00			
4	0.00	850.00			

**Lager:**

**Elastische Linienlager:**

Nr	von		nach		E-Modul	Breite	Höhe	Kontakt
	x	y	x	y	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	
1	2141.00	0.00	2141.00	700.00	100.00	18.00	3.00	0

**Federlager:**

Paket	Schicht	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	550.0	0.0	0.0	1.000e+04	1.000e+04	1.000e+04	0.00e+00
0.00e+00								
1	1	2150.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00
0.00e+00								

**Glashalter:**

Lage der Glashalter:

----- Ort -----				----- Federsteifigkeiten am Halterfußpunkt -----				
Referenz	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>	
C <sub>θ</sub>	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm/rad	
1	550.00	400.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00	
0.000e+00								
1	550.00	650.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00	
0.000e+00								

Punkthalter Typ:

Radius	Art	Radius	Radius	E-Modul	E-Modul	Dicke	Dicke	Höhe
Konus	Referenz	Hülse	Teller	Teller	Hülse	Teller	Hülse	Konus
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm
-	1	2	12.00	30.00	60.00	500.00	3.00	2.00
								-



Glashalter Referenz:

Referenz	Hersteller/Name
1	Tellerhalter

Krafteinleitung im Bohrungsbereich:

Punkthalter Art 2: Alle Glasschichten liegen an der Hülse an

Kontakteinstellungen:

Ohne Kontaktansatz zwischen Hülse bzw. Kantenschutz und Glas  
Ohne Kontaktansatz zwischen Tellerschicht und Glas

## Schichten:

### Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

### Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod. N/mm <sup>2</sup>	$\nu$	Dicke mm	Dichte kg/m <sup>3</sup>	$\alpha_t$ 1/K	$\Delta T$ K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

## Lasten:

### Linienlasten:

Paket	--- von ---	-- nach --	qx	qy	qz
	x	y	x	y	
	N/mm		N/mm		N/mm
1	0.00	850.00	2150.00	850.00	0.50

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

### Eigengewicht:

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad

Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ]:

ex	ey	ez
0.00000	-1.00000	0.00000

## Optionen

### Sehnenverkürzung:

(x0, y0)	(x1, y1)	mm
( 0.0, 850.0)	( 2150.0, 850.0)	2150.0

## Berechnungsverfahren:

geometrisch linear  
statische Berechnung

## Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße	: 50.0 mm
Anzahl der Elemente	: 987
Anzahl der Knoten	: 3717 (pro Paket)
Anzahl der Unbekannten	: 33445



**Lastfall: 1 (1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

----- Klima -----							
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00120		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00120 N/mm <sup>2</sup> = 0.00120 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-10.84 (min)
	1375.00	850.00	19.92 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1444.37	844.36	21.22	34.87
		(unten)	547.46	662.76	34.87	
1	1	(oben)	1444.37	844.36	21.05	35.02
		(unten)	549.42	663.00	35.02	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	2.305 (max)	971.96
	-0.269 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
2141.00	693.00	2.305 (max)
2141.00	623.00	-0.269 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
0.00	0.32	-0.05	0.31	-2.422e-02	-1.048e-03	0.00	-0.00	494.60
		-0.00						

(x: 550.00 y: 400.00)



(x: 550.00 y: 650.00)  
0.34 0.01 0.82 -2.404e-02 -4.316e-03 0.00 0.00 1305.83 -  
0.00 -0.00

**Sehnenverkürzung:**

Paket \_\_\_\_\_ mm  
1 6.248e-01

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
M $_{\varphi}$	M $_{\theta}$	(x /								
y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
( 550.00 /	0.00 )									
1	1	-0.00	-0.05	0.02	-0.0237	-0.0021	-0.00	-500.87	172.02	-
0.00	-0.00									
( 2150.00 /	0.00 )									
1	1	0.00	-0.02	-0.28	0.0319	0.0000	0.00	-244.79	-0.00	
0.00	0.00									

**Lastfall: 2 (1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

----- Klima -----  
Eigengewicht Wind Schnee Linie Punkt  $\Delta p, \Delta T$   $\Delta H$  Schub  
1.00 0.60 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00120		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.60 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00072 N/mm <sup>2</sup> = 0.00120 * 0.60

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	
1	0.00	0.00	-9.55 (min)
	1375.00	850.00	17.94 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1455.64	844.36	18.62	34.49
	(unten)	547.46	662.76	34.49	
1	1 (oben)	1455.64	844.36	18.45	34.68
	(unten)	549.42	663.00	34.68	





**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	Reaktionskraft (Fz) N
1	2.537 (max) -0.319 (min)	788.92

Extremwerte:

x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>
2141.00	693.00	2.537 (max)
2141.00	623.00	-0.319 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u mm	v mm	w mm	φ rad	θ rad	Fx N	Fy N	Fz N	
	(x: 550.00	y: 400.00)							
0.00	0.27	-0.04	0.17	-2.026e-02	-1.500e-03	0.00	-0.00	275.51	-
	(x: 550.00	y: 650.00)							
0.00	0.29	0.03	0.84	-2.029e-02	-5.395e-03	0.00	0.00	1333.67	-

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	4.775e-01

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u mm	v mm	w mm	φ rad	θ rad	Fx N	Fy N	Fz N	
	(x /	y)									
0.00	1	1	0.00	-0.05	-0.00	-0.0192	-0.0006	0.00	-500.87	-7.95	-
0.00	1	1	0.00	-0.02	-0.22	0.0240	-0.0001	0.00	-244.79	-0.00	

**Lastfall: 3 (1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	---- Klima ---- Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00120		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.50 + 0.00000 * 0.00



innen  $0.00180 \text{ N/mm}^2 = 0.00120 * 1.50$

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

### Berechnungsergebnis:

#### Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung w
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-16.26 (min)
	1375.00	850.00	29.88 (max)

#### Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1444.37	844.36	31.83	52.31
		(unten)	547.46	662.76	52.31	
1	1	(oben)	1444.37	844.36	31.59	52.61
		(unten)	549.42	663.00	52.61	

#### Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	3.458 (max)	1457.94
	-0.403 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
2141.00	693.00	3.458 (max)
2141.00	623.00	-0.403 (min)

#### Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :

M <sub>φ</sub>	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	Nmm
	M <sub>θ</sub>								
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	
	(x: 550.00	y: 400.00)							
0.00	0.49	-0.06	0.47	-3.625e-02	-1.554e-03	0.00	-0.00	742.64	-
	-0.00								
	(x: 550.00	y: 650.00)							
0.00	0.51	0.03	1.23	-3.613e-02	-6.452e-03	0.00	0.00	1957.44	-
	-0.00								

#### Sehnenverkürzung:

Paket	mm
1	1.406e+00

#### Federn:

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	Nmm
			M <sub>θ</sub>								
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	
	( 550.00 /	0.00 )									
0.00	1	1	0.00	-0.07	0.03	-0.0355	-0.0032	0.00	-676.18	258.60	-
	-0.00										
	( 2150.00 /	0.00 )									
	1	1	0.01	-0.03	-0.43	0.0479	0.0001	0.00	-330.47	-0.00	



0.00      0.00

**Lastfall: 4      (1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	---- Klima ---		
1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
					0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00120		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> =	0.00000 * 0.90 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00108 N/mm <sup>2</sup> =	0.00120 * 0.90

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

	--- Ort ---		Verformung
Paket	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-14.32 (min)
	1375.00	850.00	26.91 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1455.64	844.36	27.92	51.73
	(unten)	547.46	662.76	51.73	
1	1 (oben)	1455.64	844.36	27.70	52.10
	(unten)	549.42	663.00	52.10	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	3.806 (max)	1183.38
	-0.479 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
2141.00	693.00	3.806 (max)
2141.00	623.00	-0.479 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
M <sub><math>\varphi</math></sub>	M <sub><math>\theta</math></sub>						
mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
							Nmm



	(x: 550.00 y: 400.00)									
0.00	0.40	-0.06	0.26	-3.033e-02	-2.232e-03	0.00	-0.00	414.01	-	
	-0.00									
	(x: 550.00 y: 650.00)									
0.00	0.43	0.05	1.26	-3.052e-02	-8.070e-03	0.00	0.00	1999.19	-	
	-0.00									

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	1.075e+00

**Federn:**

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
(x / y)	mm	M_θ	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
	( 550.00 / 0.00 )										
0.00	1	1	0.00	-0.07	-0.00	-0.0287	-0.0009	0.00	-676.18	-11.36	-
	-0.00										
	( 2150.00 / 0.00 )										
0.00	1	1	0.01	-0.03	-0.33	0.0359	-0.0001	0.00	-330.47	-0.00	
	-0.00										

**Lastfallauswertung:**

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm <sup>2</sup>	
1	3	(oben) 31.83	3
		(unten) 52.31	3
1	1	(oben) 31.59	3
		(unten) 52.61	3

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	29.88 (max)	3
1	-16.26 (min)	3



**Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
 $R_d = A \cdot K \cdot I \cdot J \cdot H / C$

**Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
w(1) = Wind 0.000 1.200 [kN/m²]  
q(1) = Linienlasten 0.50 [kN/m]  
g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
1 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q  
2 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q  
3 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q  
4 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima		Schub	Nachweis
1	1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
3	1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT
4	1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT

**Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 4**

**Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
1	3	(oben)	Feld	3	31.83	88.00	36.17	
✓		(unten)	Feld	3	52.31	88.00	59.44	
✓								
1	1	(oben)	Feld	3	31.59	88.00	35.90	
✓		(unten)	Feld	3	52.61	88.00	59.79	
✓								

**Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket Lastfall x y mm % OK/NOK  
1 1 (max) 1375.00 850.00 19.92 124.51 X



1 (min) 0.00 0.00 -10.84 67.78 ✓

Paket LF Sehnverkürzung % OK/NOK  
1 1 0.62 15.62 ✓

### • Lastfallauswertung

#### • [1] 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q

Paket w < wd OK/NOK  
1 (max) 19.92 16.00 X Der Durchbiegungsnachweis entfällt gemäß DIN 18008-2 Abs. 7.4  
(min) |-10.84| 16.00 ✓

Paket Sehnverkürzung < Grenzw OK/NOK  
1 0.62 4.00 ✓

#### • [2] 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q

Paket w < wd OK/NOK  
1 (max) 17.94 16.00 X Der Durchbiegungsnachweis entfällt gemäß DIN 18008-2 Abs. 7.4  
(min) |-9.55| 16.00 ✓

Paket Sehnverkürzung < Grenzw OK/NOK  
1 0.48 4.00 ✓

#### • [3] 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q

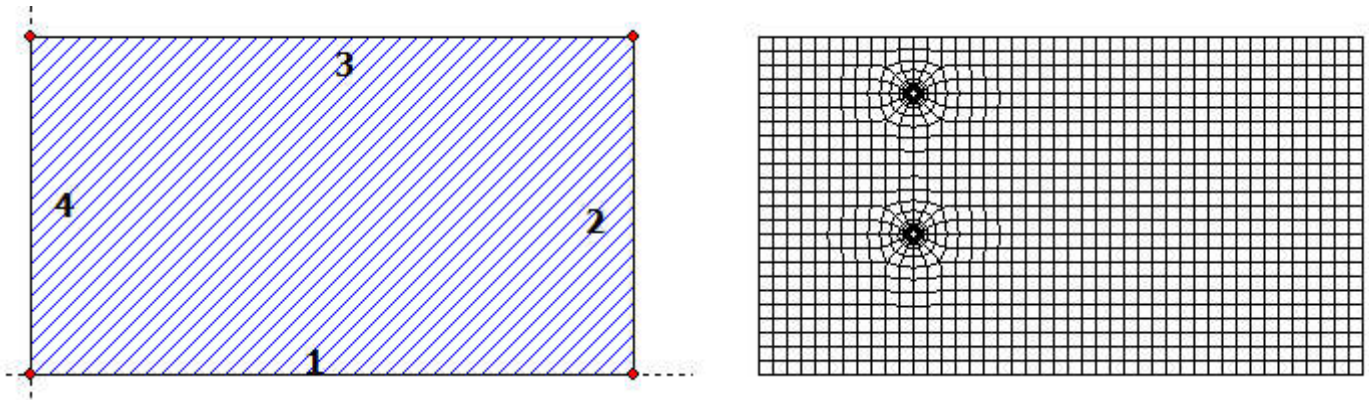
Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	31.83	88.00	✓
		Feld	52.31	88.00	✓
1	1	Feld	31.59	88.00	✓
		Feld	52.61	88.00	✓

#### • [4] 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	27.92	88.00	✓
		Feld	51.73	88.00	✓
1	1	Feld	27.70	88.00	✓
		Feld	52.10	88.00	✓



**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**



**Geometrie:**

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	2150.00	0.00			
3	2150.00	1200.00			
4	0.00	1200.00			

**Lager:**

**Elastische Linienlager:**

Nr	von		nach		E-Modul	Breite	Höhe	Kontakt
	x	y	x	y	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	
1	2141.00	0.00	2141.00	1050.00	100.00	18.00	3.00	0

**Federlager:**

Paket	Schicht	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	550.0	0.0	0.0	1.000e+04	1.000e+04	1.000e+04	0.00e+00
0.00e+00								
1	1	2150.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00
0.00e+00								

**Glashalter:**

Lage der Glashalter:

		----- Ort -----			----- Federsteifigkeiten am Halterfußpunkt -----				
Referenz	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>		
C <sub>θ</sub>	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm/rad	Nmm/r	
1	550.00	500.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00		
0.000e+00									
1	550.00	1000.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00		
0.000e+00									

Punkthalter Typ:

Radius	Art	Radius	Radius	E-Modul	E-Modul	Dicke	Dicke	Höhe
Konus	Referenz	Hülse	Teller	Teller	Hülse	Teller	Hülse	Konus



	mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm
1	2	12.00	30.00	60.00	500.00	3.00	2.00	-

Glashalter Referenz:

Referenz	Hersteller/Name
1	Tellerhalter

Krafteinleitung im Bohrungsbereich:

Punkthalter Art 2: Alle Glasschichten liegen an der Hülse an

Kontakteinstellungen:

Ohne Kontaktansatz zwischen Hülse bzw. Kantenschutz und Glas

Ohne Kontaktansatz zwischen Tellerschicht und Glas

## Schichten:

### Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

### Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod. N/mm <sup>2</sup>	$\nu$	Dicke mm	Dichte kg/m <sup>3</sup>	$\alpha T$ 1/K	$\Delta T$ K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

## Lasten:

### Linienlasten:

Paket	--- von ---		-- nach --		qx N/mm	qy N/mm	qz N/mm
	x	y	x	y			
1	0.00	1100.00	2150.00	1100.00	0.00	0.00	0.50

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

### Eigengewicht:

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad

Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [g = 9.81 m/s<sup>2</sup>]:

$e_x$	$e_y$	$e_z$
0.00000	-1.00000	0.00000

## Optionen

### Sehnenverkürzung:

(x0, y0)	(x1, y1)	mm
( 0.0, 1200.0)	( 2150.0, 1200.0)	2150.0

## Berechnungsverfahren:

geometrisch linear  
statische Berechnung

## Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 50.0 mm  
Anzahl der Elemente : 1288





Anzahl der Knoten : 4935 (pro Paket)  
Anzahl der Unbekannten : 44407

**Lastfall: 1 (1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

----- Klima -----  
Eigengewicht Wind Schnee Linie Punkt  $\Delta p, \Delta T$   $\Delta H$  Schub  
1.00 1.00 0.00 0.70 0.00 0.00 0.00 0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00120		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00120 N/mm <sup>2</sup> = 0.00120 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung w mm
	x	y	
	mm	mm	
1	0.00	0.00	-9.03 (min)
	1375.00	1200.00	18.43 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1444.37	1194.36	20.08	34.92
		(unten)	547.45	1012.76	34.92	
1	1	(oben)	1444.37	1194.36	19.97	34.81
		(unten)	552.54	987.24	34.81	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft (Fz) N
	N/mm <sup>2</sup>	
1	1.705 (max)	1269.93
	-0.203 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
2141.00	1039.50	1.705 (max)
2141.00	976.50	-0.203 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
$M_\theta$								Nmm



```
(x: 550.00 y: 500.00)
0.28 -0.07 0.53 -2.118e-02 -5.665e-04 0.00 -0.00 844.85 -
0.00 -0.00
(x: 550.00 y: 1000.00)
0.30 -0.05 0.86 -2.192e-02 -2.053e-03 0.00 -0.00 1376.91 -
0.00 -0.00
```

**Sehnenverkürzung:**

Paket \_\_\_\_\_ mm  
1 5.384e-01

**Federn:**

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
(x / y)	mm	M_θ	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
( 550.00 / 0.00 )	1	1	-0.00	-0.07	0.04	-0.0212	-0.0039	-0.00	-707.26	355.72	-
( 2150.00 / 0.00 )	1	1	0.01	-0.03	-0.26	0.0299	0.0001	0.00	-345.59	-0.00	

**Lastfall: 2 (1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

---- Klima ----

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00120		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.60 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00072 N/mm <sup>2</sup> = 0.00120 * 0.60

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---	Verformung
	x y w	
	mm mm mm	
1	0.00 0.00	-7.27 (min)
	1375.00 1200.00	15.73 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	σ	σ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>



1	3	(oben)	1455.64	1194.36	16.86	32.46
		(unten)	547.45	1012.76	32.46	
1	1	(oben)	1455.64	1194.36	16.75	32.18
		(unten)	554.44	987.77	32.18	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	1.743 (max)	967.70
	-0.222 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
2141.00	1039.50	1.743 (max)
2141.00	976.50	-0.222 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 550.00	y: 500.00)							
0.00	0.21	-0.07	0.31	-1.641e-02	-7.310e-04	0.00	-0.00	492.88	-
	-0.00								
	(x: 550.00	y: 1000.00)							
0.00	0.23	-0.03	0.81	-1.744e-02	-2.966e-03	0.00	-0.00	1290.44	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	3.713e-01

**Federn:**

$M_\varphi$	Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
		$M_\theta$	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x /	y)									
0.00	1	1	-0.00	-0.07	0.02	-0.0157	-0.0021	-0.00	-707.26	180.93	-
	-0.00										
0.00	1	1	0.01	-0.03	-0.18	0.0207	0.0000	0.00	-345.59	-0.00	
	0.00										

**Lastfall: 3 (1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	---- Klima ----		
					$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00120		



Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00000 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00180 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00120 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

### Berechnungsergebnis:

#### Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung w
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-13.54 (min)
	1375.00	1200.00	27.65 (max)

#### Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht		x	y	σ	σ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1444.37	1194.36	30.12	52.37
		(unten)	547.45	1012.76	52.37	
1	1	(oben)	1444.37	1194.36	29.97	52.06
		(unten)	552.54	987.24	52.06	

#### Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:

Nr.	σ		Reaktionskraft (Fz) N
	N/mm <sup>2</sup>		
1	2.558 (max)		1904.90
	-0.305 (min)		

Extremwerte:

x	y	σ
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
2141.00	1039.50	2.558 (max)
2141.00	976.50	-0.305 (min)

#### Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :

	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
M_φ	M_θ								
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 550.00	y: 500.00)							
0.00	0.42	-0.10	0.80	-3.172e-02	-8.241e-04	0.00	-0.00	1268.07	-
	-0.00								
	(x: 550.00	y: 1000.00)							
0.00	0.45	-0.06	1.30	-3.294e-02	-3.050e-03	0.00	-0.00	2064.17	-
	-0.00								

#### Sehnenverkürzung:

Paket	mm
1	1.212e+00

#### Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M_φ	M_θ								
	(x /								
y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	( 550.00 /	0.00 )							



1	1	-0.00	-0.10	0.05	-0.0317	-0.0059	-0.00	-954.81	533.98	-
0.00	-0.00									
		( 2150.00 /	0.00 )							
1	1	0.01	-0.05	-0.39	0.0448	0.0002	0.00	-466.54	-0.00	
0.00	0.00									

**Lastfall: 4 (1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	---- Klima ---		
1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
					0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00120		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>		
außen	0.00000	N/mm <sup>2</sup>	= 0.00000 * 0.90 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00108	N/mm <sup>2</sup>	= 0.00120 * 0.90

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

	--- Ort ---		Verformung
Paket	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-10.90 (min)
	1375.00	1200.00	23.60 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1455.64	1194.36	25.28	48.69
	(unten)	547.45	1012.76	48.69	
1	1 (oben)	1455.64	1194.36	25.13	48.35
	(unten)	547.45	1012.76	48.35	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	2.615 (max)	1451.55
	-0.333 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
2141.00	1039.50	2.615 (max)
2141.00	976.50	-0.333 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

u	v	w	$\phi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
---	---	---	--------	----------	----	----	----



M_φ	M_θ									
mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm		
(x: 550.00 y: 500.00)		0.32	-0.10	0.46	-2.456e-02	-1.071e-03	0.00	-0.00	740.12	-
0.00	-0.00									
(x: 550.00 y: 1000.00)		0.35	-0.04	1.22	-2.622e-02	-4.419e-03	0.00	-0.00	1934.46	-
0.00	-0.00									

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	8.359e-01

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz			
M_φ	M_θ											
(x / y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm			
( 550.00 / 0.00 )		1	1	0.00	-0.10	0.03	-0.0235	-0.0031	0.00	-954.81	271.79	-
0.00	-0.00											
( 2150.00 / 0.00 )		1	1	0.01	-0.05	-0.28	0.0310	0.0001	0.00	-466.54	-0.00	
0.00	0.00											

**Lastfallauswertung:**

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm <sup>2</sup>	
1	3 (oben)	30.12	3
	(unten)	52.37	3
1	1 (oben)	29.97	3
	(unten)	52.06	3

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	Verformung	Lastfall
		mm
1	27.65 (max)	3
1	-13.54 (min)	3



**Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
 $R_d = A \cdot K \cdot I \cdot J \cdot H / C$

**Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
w(1) = Wind 0.000 1.200 [kN/m²]  
q(1) = Linienlasten 0.50 [kN/m]  
g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
1 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q  
2 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q  
3 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q  
4 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima		Schub	Nachweis
1	1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
3	1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT
4	1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT

**Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 4**

**Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
1	3	(oben)	Feld	3	30.12	88.00	34.22	
✓		(unten)	Feld	3	52.37	88.00	59.51	
✓		(unten)	Feld	3	52.06	88.00	59.16	
1	1	(oben)	Feld	3	29.97	88.00	34.05	
✓		(unten)	Feld	3	52.06	88.00	59.16	
✓		(unten)	Feld	3	52.06	88.00	59.16	

**Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket Lastfall x y mm % OK/NOK  
1 1 (max) 1375.00 1200.00 18.43 115.19 X



1 (min) 0.00 0.00 -9.03 56.44 ✓

Paket LF Sehnverkürzung % OK/NOK  
1 1 0.54 13.46 ✓

### • Lastfallauswertung

#### • [1] 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q

Paket w < wd OK/NOK  
1 (max) 18.43 16.00 X Der Durchbiegungsnachweis entfällt gemäß DIN 18008-2 Abs. 7.4  
(min) | -9.03 | 16.00 ✓

Paket Sehnverkürzung < Grenzw OK/NOK  
1 0.54 4.00 ✓

#### • [2] 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q

Paket w < wd OK/NOK  
1 (max) 15.73 16.00 ✓  
(min) | -7.27 | 16.00 ✓

Paket Sehnverkürzung < Grenzw OK/NOK  
1 0.37 4.00 ✓

#### • [3] 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q

Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	30.12	88.00	✓
		Feld	52.37	88.00	✓
1	1	Feld	29.97	88.00	✓
		Feld	52.06	88.00	✓

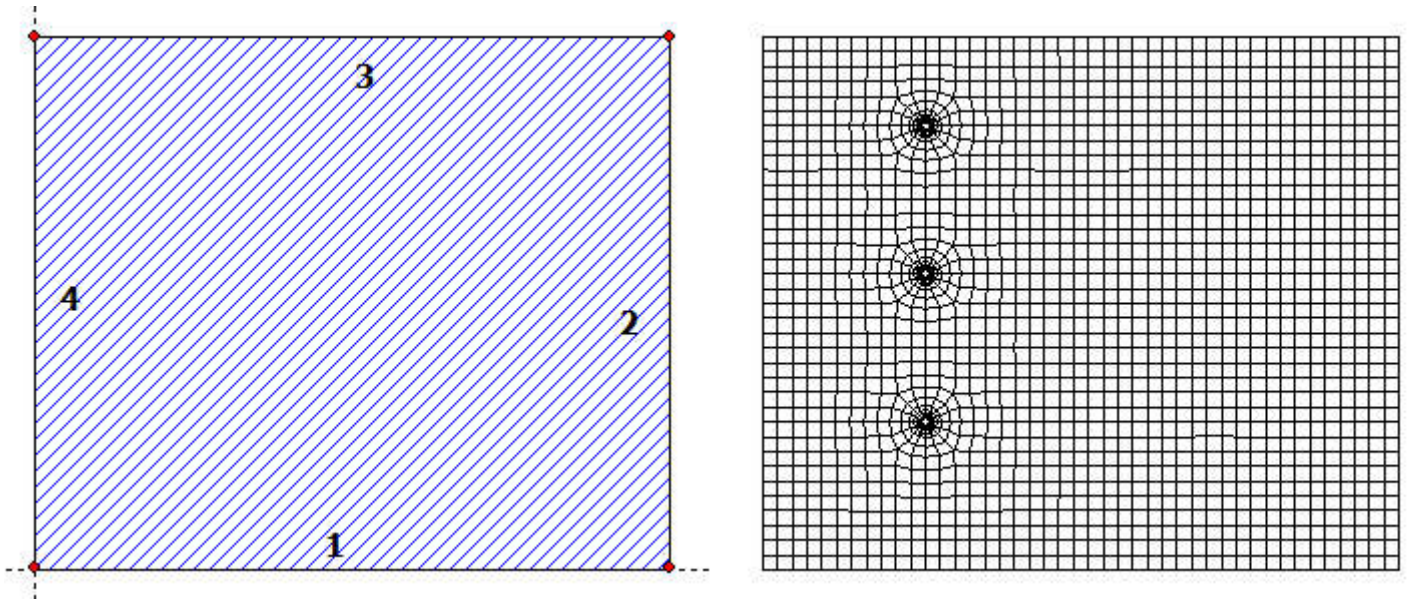
#### • [4] 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	25.28	88.00	✓
		Feld	48.69	88.00	✓
1	1	Feld	25.13	88.00	✓
		Feld	48.35	88.00	✓





**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**



**Geometrie:**

Rand	Randpunkt mm		Bogenmitte mm		Drehrichtung +/-
	x	y	x	y	
1	0.00	0.00			
2	2150.00	0.00			
3	2150.00	1800.00			
4	0.00	1800.00			

**Lager:**

**Elastische Linienlager:**

Nr	von		nach		E-Modul N/mm <sup>2</sup>	Breite mm	Höhe mm	Kontakt
	x	y	x	y				
1	2141.00	0.00	2141.00	1650.00	100.00	18.00	3.00	0

**Federlager:**

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	550.0	0.0	0.0	1.000e+04	1.000e+04	1.000e+04	0.00e+00
1	1	2150.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00

**Glashalter:**

Lage der Glashalter:

		----- Ort -----			----- Federsteifigkeiten am Halterfußpunkt -----				
Referenz	C_θ	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ	
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm/rad	
1	0.000e+00	550.00	1500.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00	
1	0.000e+00	550.00	500.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00	



0.000e+00  
1 550.00 1000.00 -10.00 0.000e+00 0.000e+00 1.592e+03 0.000e+00  
0.000e+00

Punkthalter Typ:

Radius	Art	Radius	Radius	E-Modul	E-Modul	Dicke	Dicke	Höhe	
Konus	Referenz	Hülse	Teller	Teller	Hülse	Teller	Hülse	Konus	
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	
-	1	2	12.00	30.00	60.00	500.00	3.00	2.00	-

Glashalter Referenz:

Referenz	Hersteller/Name
1	Tellerhalter

Krafteinleitung im Bohrungsbereich:

Punkthalter Art 2: Alle Glasschichten liegen an der Hülse an

Kontakteinstellungen:

Ohne Kontaktansatz zwischen Hülse bzw. Kantenschutz und Glas  
Ohne Kontaktansatz zwischen Tellerschicht und Glas

**Schichten:**

**Schichtenaufbau:**

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

**Kennwerte:**

Paket	Schicht	E-Mod. N/mm <sup>2</sup>	$\nu$	Dicke mm	Dichte kg/m <sup>3</sup>	$\alpha_t$ 1/K	$\Delta T$ K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

**Lasten:**

**Linienlasten:**

Paket	--- von ---	--- nach ---	qx	qy	qz
	x y	x y	N/mm	N/mm	N/mm
1	0.00 1100.00	2150.00 1100.00	0.00	0.00	0.50

**Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall**

**Eigengewicht:**

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad

Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [g = 9.81 m/s<sup>2</sup>]:

ex	ey	ez
0.00000	-1.00000	0.00000

**Optionen**

**Sehnenverkürzung:**

(x0, y0)	(x1, y1)	mm
( 0.0, 1100.0)	( 2150.0, 1100.0)	2150.0



**Berechnungsverfahren:**

geometrisch linear  
statische Berechnung

**Kenndaten des finiten Element Netzes:**

Elementgröße : 50.0 mm  
Anzahl der Elemente : 1932  
Anzahl der Knoten : 7359 (pro Paket)  
Anzahl der Unbekannten : 66219

**Lastfall: 1 (1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

----- Klima -----  
Eigengewicht Wind Schnee Linie Punkt  $\Delta p, \Delta T$   $\Delta H$  Schub  
1.00 1.00 0.00 0.70 0.00 0.00 0.00 0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00120		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00120 N/mm <sup>2</sup> = 0.00120 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-8.08 (min)
	1375.00	1800.00	15.26 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1444.37	1794.36	16.71	29.07
		(unten)	550.57	1487.00	29.07	
1	1	(oben)	1444.37	1794.36	16.66	29.35
		(unten)	552.53	1487.23	29.35	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft (Fz) N
	N/mm <sup>2</sup>	
1	0.786 (max)	1780.74
	-0.095 (min)	

Extremwerte:

x y  $\sigma$



mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
2141.00	1635.00	0.786 (max)
2141.00	1575.00	-0.095 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 550.00 y: 1500.00)								
0.00	0.23	-0.10	0.75	-1.934e-02	-1.061e-03	0.00	-0.00	1197.60	-
	(x: 550.00 y: 500.00)								
0.00	0.25	-0.11	0.59	-1.924e-02	-4.756e-04	0.00	-0.00	935.18	-
	(x: 550.00 y: 1000.00)								
0.00	0.24	-0.11	0.69	-1.911e-02	-4.305e-04	0.00	-0.00	1095.05	-

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	3.433e-01

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x / y)										
0.00	1	1	0.00	-0.11	0.04	-0.0200	-0.0043	0.00	-1060.90	386.31	-
	( 2150.00 / 0.00 )										
0.00	1	1	0.01	-0.05	-0.25	0.0293	0.0002	0.00	-518.38	-0.00	

**Lastfall: 2 (1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	----- Klima -----	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.00	0.60	0.00	1.00	0.00		0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00120		

**Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:**

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.60 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00072 N/mm <sup>2</sup> = 0.00120 * 0.60

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**



**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung w
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-5.85 (min)
	1375.00	1800.00	10.78 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1444.52	1105.63	12.53	21.02
		(unten)	549.42	987.00	21.02	
1	1	(oben)	1444.52	1105.63	12.50	21.61
		(unten)	550.58	987.00	21.61	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft (Fz) N
	N/mm <sup>2</sup>	
1	0.493 (max)	1274.19
	-0.055 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
2141.00	1635.00	0.493 (max)
2141.00	1575.00	-0.055 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	Nmm
	M <sub>θ</sub>								
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	
	(x: 550.00 y: 1500.00)								
0.00	0.15	-0.11	0.53	-1.380e-02	-2.129e-04	0.00	-0.00	839.44	-
	-0.00								
	(x: 550.00 y: 500.00)								
0.00	0.17	-0.11	0.39	-1.364e-02	-5.569e-04	0.00	-0.00	617.75	-
	-0.00								
	(x: 550.00 y: 1000.00)								
0.00	0.16	-0.11	0.57	-1.364e-02	-6.095e-04	0.00	-0.00	910.73	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	1.812e-01

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	Nmm
	M <sub>θ</sub>										
	(x /		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	
	y)										
	( 550.00 /	0.00 )									
0.00	1	1	-0.00	-0.11	0.02	-0.0138	-0.0026	-0.00	-1060.90	218.30	-
	-0.00										
	( 2150.00 /	0.00 )									
0.00	1	1	0.01	-0.05	-0.17	0.0196	0.0001	0.00	-518.38	-0.00	
	0.00										



**Lastfall: 3 (1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

----- Klima -----							
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00120		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00180 N/mm <sup>2</sup> = 0.00120 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-12.10 (min)
	1375.00	1800.00	22.90 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1444.37	1794.36	25.07	43.55
		(unten)	550.57	1487.00	43.55	
1	1	(oben)	1444.37	1794.36	25.00	43.89
		(unten)	552.53	1487.23	43.89	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	1.179 (max)	2671.11
	-0.143 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
2141.00	1635.00	1.179 (max)
2141.00	1575.00	-0.143 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
0.00	0.35	-0.13	1.13	-2.907e-02	-1.565e-03	0.00	-0.00	1795.26
		-0.00						

(x: 550.00 y: 1500.00)



	(x: 550.00 y: 500.00)									
0.00	0.37	-0.15	0.88	-2.880e-02	-6.871e-04	0.00	-0.00	1403.42	-	
	-0.00									
	(x: 550.00 y: 1000.00)									
0.00	0.36	-0.15	1.03	-2.866e-02	-6.230e-04	0.00	-0.00	1642.71	-	
	-0.00									

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	7.726e-01

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
(x / y)	M <sub>θ</sub>		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
	( 550.00 / 0.00 )									
0.00	1	1	0.00	-0.14	0.06	-0.0299	-0.0065	0.00	-1432.21	579.79
	-0.00									
	( 2150.00 / 0.00 )									
0.00	1	1	0.01	-0.07	-0.38	0.0439	0.0003	0.00	-699.82	-0.00
	0.00									

**Lastfall: 4 (1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00120		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.90 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00108 N/mm <sup>2</sup> = 0.00120 * 0.90

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---	Verformung
	x y w	
	mm mm mm	
1	0.00 0.00	-8.76 (min)
	1375.00 1800.00	16.17 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	σ	σ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1444.52	1105.63	18.79	31.52



		(unten)	550.58	987.00	31.52	
1	1	(oben)	1444.52	1105.63	18.75	32.30
		(unten)	550.58	987.00	32.30	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	0.740 (max)	1911.28
	-0.083 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
2141.00	1635.00	0.740 (max)
2141.00	1575.00	-0.083 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
	M <sub><math>\theta</math></sub>								
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 550.00 y: 1500.00)								
0.00	0.24	-0.16	0.79	-2.075e-02	-2.921e-04	0.00	-0.00	1258.03	-
	-0.00								
	(x: 550.00 y: 500.00)								
0.00	0.26	-0.14	0.58	-2.041e-02	-8.092e-04	0.00	-0.00	927.28	-
	-0.00								
	(x: 550.00 y: 1000.00)								
0.00	0.24	-0.14	0.86	-2.047e-02	-8.915e-04	0.00	-0.00	1366.24	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	4.078e-01

**Federn:**

$M_\varphi$	Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
		M <sub><math>\theta</math></sub>								
	(x /		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
	y)									
	( 550.00 / 0.00 )									
0.00	1	1	-0.00	-0.14	0.03	-0.0207	-0.0039	-0.00	-1432.21	327.79
	-0.00									
	( 2150.00 / 0.00 )									
0.00	1	1	0.01	-0.07	-0.26	0.0294	0.0002	0.00	-699.82	-0.00
	0.00									

**Lastfallauswertung:**

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	$\sigma$	Lastfall
		N/mm <sup>2</sup>	
1	3 (oben)	25.07	3
	(unten)	43.55	3
1	1 (oben)	25.00	3
	(unten)	43.89	3

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	Verformung	Lastfall
-------	------------	----------





---

	mm		
1	22.90 (max)	3	
1	-12.10 (min)	3	



**Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
 $R_d = A \cdot K \cdot I \cdot J \cdot H / C$

**Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
w(1) = Wind 0.000 1.200 [kN/m²]  
q(1) = Linienlasten 0.50 [kN/m]  
g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
1 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q  
2 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q  
3 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q  
4 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima		Schub	Nachweis
1	1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
3	1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT
4	1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT

**Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 4**

**Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
1	3	(oben)	Feld	3	25.07	88.00	28.49	
✓		(unten)	Feld	3	43.55	88.00	49.49	
✓								
1	1	(oben)	Feld	3	25.00	88.00	28.41	
✓		(unten)	Feld	3	43.89	88.00	49.87	
✓								

**Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket Lastfall x y mm % OK/NOK  
1 1 (max) 1375.00 1800.00 15.26 95.39 ✓



1 (min) 0.00 0.00 -8.08 50.47 ✓

Paket LF Sehnverkürzung % OK/NOK  
1 1 0.34 8.58 ✓

### • Lastfallauswertung

#### • [1] 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q

Paket w < wd OK/NOK  
1 (max) 15.26 16.00 ✓  
(min) | -8.08 | 16.00 ✓

Paket Sehnverkürzung < Grenzw OK/NOK  
1 0.34 4.00 ✓

#### • [2] 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q

Paket w < wd OK/NOK  
1 (max) 10.78 16.00 ✓  
(min) | -5.85 | 16.00 ✓

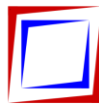
Paket Sehnverkürzung < Grenzw OK/NOK  
1 0.18 4.00 ✓

#### • [3] 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q

Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	25.07	88.00	✓
		Feld	43.55	88.00	✓
1	1	Feld	25.00	88.00	✓
		Feld	43.89	88.00	✓

#### • [4] 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	18.79	88.00	✓
		Feld	31.52	88.00	✓
1	1	Feld	18.75	88.00	✓
		Feld	32.30	88.00	✓



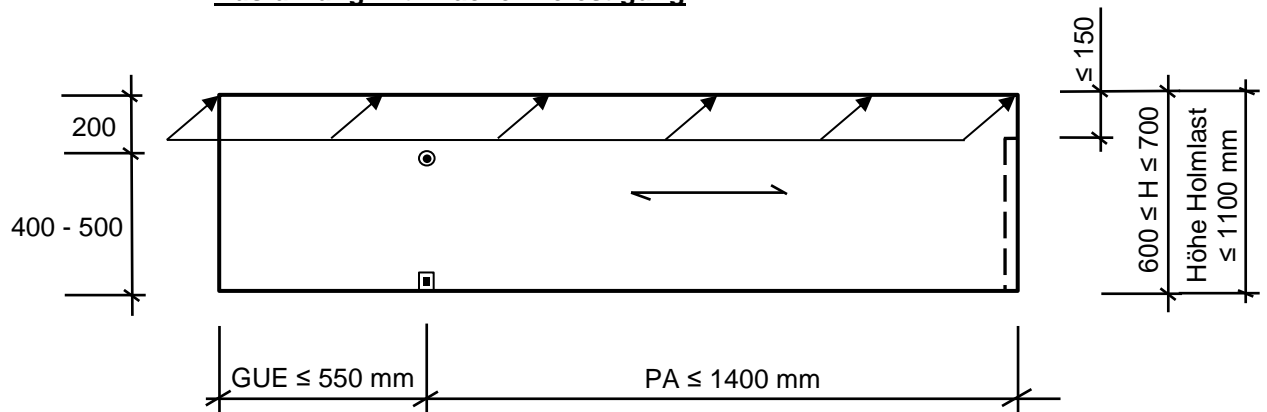
**POS. 1.2.4**

**absturzsichernde Eck-Verglasung**

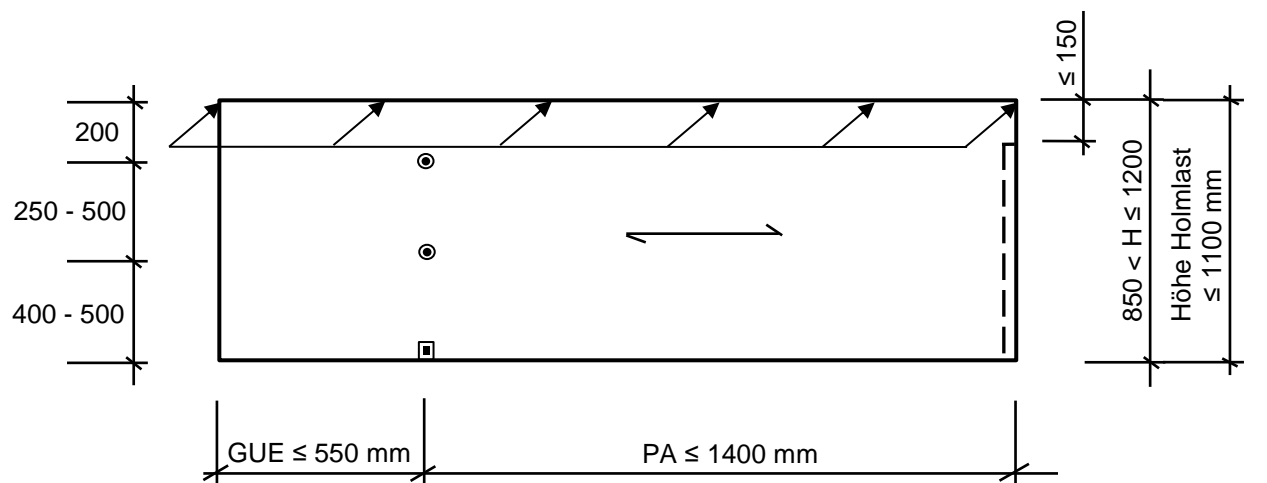
Windstufe 4 – Einbaubereich 1

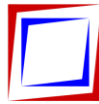
- Vertikalverglasung
- zweiseitig linienförmig gelagert (vgl. Hinweis zu Modellierung)
- absturzsichernd gemäß Kategorie A
- minimaler Bohrungsabstand = 250 mm
- maximaler Bohrungsabstand = 500 mm

**Ausführung mit 2-facher Befestigung**

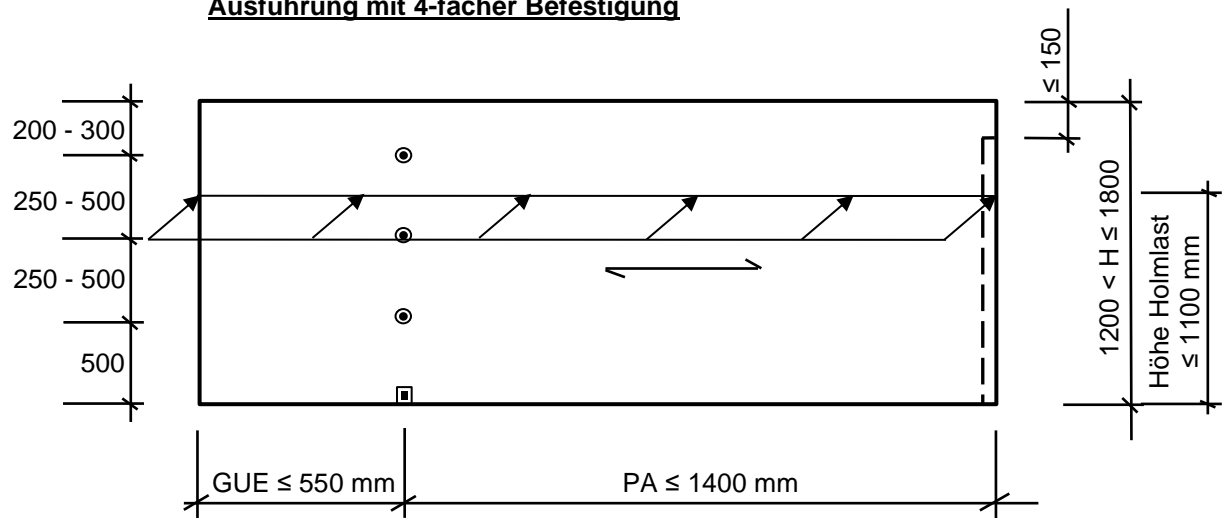


**Ausführung mit 3-facher Befestigung**



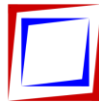


**Ausführung mit 4-facher Befestigung**



**Belastungen:**

aus Pos. 0.2	$w_{4,k}$	=	Windstufe 4	=	$\pm 1,40$	$\text{kN/m}^2$
aus Pos. 0.3	$q_{1,k}$	=	Einbaubereich 1	=	$\pm 0,50$	$\text{kN/m}$



**Verglasung:**

**Glasaufbau:** VSG 16 mm aus 2 x 8 mm ESG PVB-Folie 1,52 mm

**max. Spannweite:** 1400 mm

**max. Auskragung:** 550 mm

**Scheibenhöhen:**  $600 \leq H \leq 1800$  mm

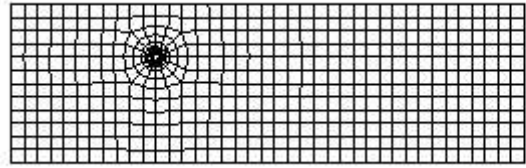
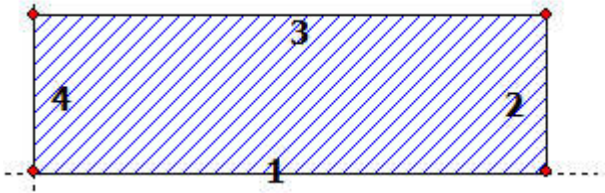
Der Nachweis der Stoßsicherheit ist durch ein Prüfzeugnis zu belegen.

**Beanspruchung/Bemessung:**

Beanspruchung und Bemessung sh. nachfolgende EDV-Berechnungen. Es werden alle fünf Grenzgrößen bemessen.



**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**



**Geometrie:**

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	1950.00	0.00			
3	1950.00	600.00			
4	0.00	600.00			

**Lager:**

**Elastische Linienlager:**

Nr	von		nach		E-Modul	Breite	Höhe	Kontakt
	x	y	x	y	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	
1	1941.00	0.00	1941.00	450.00	100.00	18.00	3.00	0

**Federlager:**

Paket	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	550.0	0.0	0.0	1.000e+04	1.000e+04	1.000e+04	0.00e+00
1	1	1950.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00

**Glashalter:**

Lage der Glashalter:

----- Ort ----- Federsteifigkeiten am Halterfußpunkt --

Referenz	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ
C_θ	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm/rad
1	550.00	400.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00

Punkthalter Typ:

Radius	Art	Radius	Radius	E-Modul	E-Modul	Dicke	Dicke	Höhe
Konus	Referenz	Hülse	Teller	Teller	Hülse	Teller	Hülse	Konus
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm
-	1	2	12.00	30.00	60.00	500.00	3.00	2.00
								-

Glashalter Referenz:

Referenz Hersteller/Name



1 Tellerhalter

Krafteinleitung im Bohrungsbereich:

Punkthalter Art 2: Alle Glasschichten liegen an der Hülse an

Kontakteinstellungen:

Ohne Kontaktansatz zwischen Hülse bzw. Kantenschutz und Glas

Ohne Kontaktansatz zwischen Tellerschicht und Glas

**Schichten:**

**Schichtenaufbau:**

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

**Kennwerte:**

Paket	Schicht	E-Mod. N/mm <sup>2</sup>	$\nu$	Dicke mm	Dichte kg/m <sup>3</sup>	$\alpha_t$ 1/K	$\Delta T$ K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

**Lasten:**

**Linienlasten:**

Paket	--- von ---		-- nach --		qx N/mm	qy N/mm	qz N/mm
	x	y	x	y			
1	0.00	600.00	1950.00	600.00	0.00	0.00	0.50

**Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall**

**Eigengewicht:**

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad

Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ]:

ex	ey	ez
0.00000	-1.00000	0.00000

**Optionen**

**Sehnenverkürzung:**

(x0, y0)	(x1, y1)	mm
( 0.0, 600.0)	( 1950.0, 600.0)	1950.0

**Berechnungsverfahren:**

- geometrisch linear
- statische Berechnung

**Kenndaten des finiten Element Netzes:**

Elementgröße	: 50.0 mm
Anzahl der Elemente	: 596
Anzahl der Knoten	: 2311 (pro Paket)
Anzahl der Unbekannten	: 20795

**Lastfall: 1 (1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q)**





**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	---- Klima ---		Schub
					$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	
1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00140		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00000 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00140 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00140 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x mm	y mm	w mm
1	0.00	0.00	-4.81 (min)
	1275.00	600.00	12.95 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma$ (max) N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1355.64	594.36	17.87	38.80
	(unten)	549.42	413.00	38.80	
1	1 (oben)	1355.64	594.36	17.78	38.93
	(unten)	550.58	387.00	38.93	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	Reaktionskraft (Fz) N
1	2.311 (max)	709.00
	-0.238 (min)	

Extremwerte:

x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>
1941.00	445.50	2.311 (max)
1941.00	373.50	-0.238 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
0.00	0.19	0.02	0.96	-1.418e-02	-4.350e-03	0.00	0.00	1531.34
	-0.00							

(x: 550.00 y: 400.00)

**Sehnenverkürzung:**

Paket \_\_\_\_\_ mm \_\_\_\_\_



1 2.502e-01

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>			
(x / y)	M <sub>θ</sub>		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm		
0.00	1	1	( 550.00 / -0.00 )	0.00	-0.00	-0.03	0.01	-0.0141	-0.0034	-0.00	-332.45	79.54	-
0.00	1	1	( 1950.00 / -0.00 )	0.00	-0.01	-0.21	0.0236	-0.0000	0.00	-144.99	-0.00		

**Lastfall: 2 (1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

---- Klima ---

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00140		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.60 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00084 N/mm <sup>2</sup> = 0.00140 * 0.60

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-4.83 (min)
	1275.00	600.00	12.01 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	σ	σ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1355.64	594.36	16.02	36.73
	(unten)	547.46	412.76	36.73	
1	1 (oben)	1355.64	594.36	15.93	36.77
	(unten)	552.53	387.23	36.77	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	σ	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	2.553 (max)	598.18
	-0.285 (min)	



Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1941.00	445.50	2.553 (max)
1941.00	373.50	-0.285 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
mm	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
0.00	0.17	0.04	0.93	-1.248e-02	-5.470e-03	0.00	0.00	1484.86	-
	(x: 550.00	y: 400.00)							
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	2.034e-01

**Federn:**

$M_\varphi$	Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
0.00	1	1	-0.00	-0.03	-0.01	-0.0121	-0.0020	-0.00	-332.45	-125.62	-
	(x /	y)									
	550.00 /	0.00)									
	-0.00										
0.00	1	1	0.00	-0.01	-0.17	0.0186	-0.0001	0.00	-144.99	-0.00	
	(x /	y)									
	1950.00 /	0.00)									
	-0.00										

**Lastfall: 3 (1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00140		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00210	N/mm <sup>2</sup> = 0.00140 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**



Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-7.21 (min)
	1275.00	600.00	19.42 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1355.64	594.36	26.81	58.19
	(unten)	549.42	413.00	58.19	
1	1 (oben)	1355.64	594.36	26.69	58.31
	(unten)	550.58	387.00	58.31	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	3.466 (max)	1063.49
	-0.356 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1941.00	445.50	3.466 (max)
1941.00	373.50	-0.356 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 550.00 y: 400.00)								
0.00	0.29	0.04	1.44	-2.127e-02	-6.506e-03	0.00	0.00	2296.45	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	5.629e-01

**Federn:**

$M_\varphi$	Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
	(x / y)									
0.00	1	1	-0.00	-0.04	0.01	-0.0212	-0.0051	-0.00	-448.80	119.86
			-0.00							
0.00	1	1	0.00	-0.02	-0.32	0.0355	-0.0001	0.00	-195.74	-0.00
			-0.00							

**Lastfall: 4 (1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

----- Klima -----								
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub	
1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	



**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00140		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.90 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00126	N/mm <sup>2</sup> = 0.00140 * 0.90

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung w mm
	x mm	y mm	
1	0.00	0.00	-7.25 (min)
	1275.00	600.00	18.01 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x mm	y mm	σ N/mm <sup>2</sup>	σ (max) N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1355.64	594.36	24.03	55.09
	(unten)	547.46	412.76	55.09	
1	1 (oben)	1355.64	594.36	23.91	55.07
	(unten)	552.53	387.23	55.07	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	σ N/mm <sup>2</sup>	Reaktionskraft (Fz) N
1	3.829 (max)	897.27
	-0.428 (min)	

Extremwerte:

x mm	y mm	σ N/mm <sup>2</sup>
1941.00	445.50	3.829 (max)
1941.00	373.50	-0.428 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M <sub>θ</sub>	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
	(x: 550.00	y: 400.00)						
0.00	0.26	0.06	1.40	-1.873e-02	-8.185e-03	0.00	0.00	2226.74
	-0.00							-

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	4.575e-01

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M <sub>φ</sub>	M <sub>θ</sub>								
	(x /								



y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
	( 550.00 /		0.00 )							
1	1	-0.00	-0.04	-0.02	-0.0182	-0.0030	-0.00	-448.80	-187.87	-
0.00	-0.00									
	( 1950.00 /		0.00 )							
1	1	0.00	-0.02	-0.26	0.0279	-0.0002	0.00	-195.74	-0.00	
0.00	-0.00									

### Lastfallauswertung:

#### Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	Lastfall
1	3 (oben)	26.81	3
	(unten)	58.19	3
1	1 (oben)	26.69	3
	(unten)	58.31	3

#### Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung mm	Lastfall
1	19.42 (max)	3
1	-7.25 (min)	4



**Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
 $R_d = A \cdot K \cdot I \cdot J \cdot H / C$

**Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
w(1) = Wind 0.000 1.400 [kN/m<sup>2</sup>]  
q(1) = Linienlasten 0.50 [kN/m]  
g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
1 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q  
2 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q  
3 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q  
4 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima		Schub	Nachweis
1	1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
3	1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT
4	1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT

**Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 4**

**Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
1	3	(oben)	Feld	3	26.81	88.00	30.46	
✓		(unten)	Feld	3	58.19	88.00	66.13	
✓								
1	1	(oben)	Feld	3	26.69	88.00	30.33	
✓		(unten)	Feld	3	58.31	88.00	66.27	
✓								

**Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket Lastfall x y mm % OK/NOK  
1 1 (max) 1275.00 600.00 12.95 92.47 ✓



2 (min) 0.00 0.00 -4.83 34.51 ✓

Paket	LF	Sehnenverkürzung	%	OK/NOK
1	1	0.25	6.26	✓

### • Lastfallauswertung

#### • [1] 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q

Paket	w	< wd	OK/NOK
1	(max) 12.95	14.00	✓
	(min)   -4.81	14.00	✓

Paket	Sehnenverkürzung	< Grenzw	OK/NOK
1	0.25	4.00	✓

#### • [2] 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q

Paket	w	< wd	OK/NOK
1	(max) 12.01	14.00	✓
	(min)   -4.83	14.00	✓

Paket	Sehnenverkürzung	< Grenzw	OK/NOK
1	0.20	4.00	✓

#### • [3] 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q

Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	26.81	88.00	✓
		Feld	58.19	88.00	✓
1	1	Feld	26.69	88.00	✓
		Feld	58.31	88.00	✓

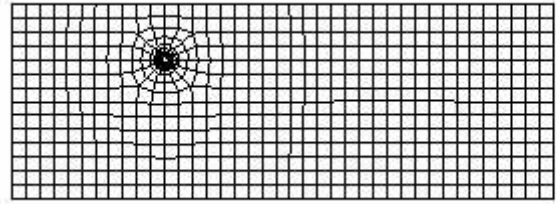
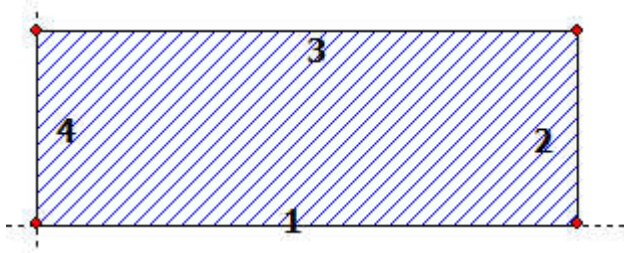
#### • [4] 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	24.03	88.00	✓
		Feld	55.09	88.00	✓
1	1	Feld	23.91	88.00	✓
		Feld	55.07	88.00	✓





**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**



**Geometrie:**

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	1950.00	0.00			
3	1950.00	700.00			
4	0.00	700.00			

**Lager:**

**Elastische Linienlager:**

Nr	von		nach		E-Modul	Breite	Höhe	Kontakt
	x	y	x	y	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	
1	1941.00	0.00	1941.00	550.00	100.00	18.00	3.00	0

**Federlager:**

Paket	Schicht	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	550.0	0.0	0.0	1.000e+05	1.000e+05	1.000e+05	0.00e+00
0.00e+00								
1	1	1950.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+05	0.000e+00	0.00e+00
0.00e+00								

**Glashalter:**

Lage der Glashalter:

Referenz	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
C <sub>θ</sub>	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm/rad
1	550.00	500.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00
0.000e+00							

Punkthalter Typ:

Radius	Art	Radius	Radius	E-Modul	E-Modul	Dicke	Dicke	Höhe
Konus	Referenz	Hülse	Teller	Teller	Hülse	Teller	Hülse	Konus
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm
-	1	2	12.00	30.00	60.00	500.00	3.00	2.00
								-

Glashalter Referenz:



Referenz            Hersteller/Name  
1                    Tellerhalter

Krafteinleitung im Bohrungsbereich:

Punkthalter Art 2: Alle Glasschichten liegen an der Hülse an

Kontakteinstellungen:

Ohne Kontaktansatz zwischen Hülse bzw. Kantenschutz und Glas

Ohne Kontaktansatz zwischen Tellerschicht und Glas

## Schichten:

### Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

### Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod. N/mm <sup>2</sup>	$\nu$	Dicke mm	Dichte kg/m <sup>3</sup>	$\alpha_t$ 1/K	$\Delta T$ K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

## Lasten:

### Linienlasten:

Paket	--- von ---		-- nach --		qx N/mm	qy N/mm	qz N/mm
	x	y	x	y			
1	0.00	700.00	1950.00	700.00	0.00	0.00	0.50

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

### Eigengewicht:

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad

Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ]:

ex	ey	ez
0.00000	-1.00000	0.00000

## Optionen

### Sehnenverkürzung:

(x0, y0)	(x1, y1)	mm
( 0.0, 700.0)	( 1950.0, 700.0)	1950.0

### Berechnungsverfahren:

geometrisch linear  
statische Berechnung

### Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße            : 50.0 mm  
Anzahl der Elemente     : 674  
Anzahl der Knoten       : 2627 (pro Paket)  
Anzahl der Unbekannten : 23639

Lastfall: 1    (1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q)



**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

---- Klima ----								
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub	
1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00140		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>		
außen	0.00000	N/mm <sup>2</sup> =	0.00000 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00140	N/mm <sup>2</sup> =	0.00140 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-4.33 (min)
	1275.00	700.00	12.62 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1355.64	694.36	17.52	39.60
		(unten)	549.42	513.00	39.60	
1	1	(oben)	1355.64	694.36	17.44	39.77
		(unten)	550.58	487.00	39.77	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	2.203 (max)	792.41
	-0.234 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1941.00	544.50	2.203 (max)
1941.00	467.50	-0.234 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 550.00	y: 500.00)							
0.00	0.19	0.04	0.99	-1.348e-02	-3.466e-03	0.00	0.00	1569.85	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**



Paket \_\_\_\_\_ mm  
1 2.374e-01

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
M <sub><math>\varphi</math></sub>	M <sub><math>\theta</math></sub>	(x /								
y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
( 550.00 /	0.00 )									
1	1	0.00	-0.00	0.00	-0.0133	-0.0042	0.00	-387.88	230.61	-
0.00	-0.00									
( 1950.00 /	0.00 )									
1	1	0.00	-0.00	-0.20	0.0226	-0.0000	0.00	-169.16	-0.00	
0.00	-0.00									

**Lastfall: 2 (1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

---- Klima ----

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00140		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.60 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00084 N/mm <sup>2</sup> = 0.00140 * 0.60

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-4.39 (min)
	1275.00	700.00	11.56 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1355.64	694.36	15.45	36.67
	(unten)	547.46	512.76	36.67	
1	1 (oben)	1355.64	694.36	15.37	36.82
	(unten)	552.53	487.23	36.82	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	2.419 (max)	648.22



-0.280 (min)

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1941.00	544.50	2.419 (max)
1941.00	467.50	-0.280 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
mm	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(x: 550.00 y: 500.00)									
0.00	0.16	0.06	0.93	-1.168e-02	-4.882e-03	0.00	0.00	1474.09	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	1.872e-01

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
$M_\varphi$	$M_\theta$	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
(x / y)									
0.00		550.00	0.00						
1	1	-0.00	-0.00	-0.00	-0.0111	-0.0021	-0.00	-387.88	-1.10
0.00		-0.00							
( 1950.00 / 0.00 )									
1	1	0.00	-0.00	-0.16	0.0170	-0.0001	0.00	-169.16	-0.00
0.00		-0.00							

**Lastfall: 3 (1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

---- Klima ---								
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub	
1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00140		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00210 N/mm <sup>2</sup> = 0.00140 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**



**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-6.50 (min)
	1275.00	700.00	18.93 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1355.64	694.36	26.27	59.40
		(unten)	549.42	513.00	59.40	
1	1	(oben)	1355.64	694.36	26.17	59.56
		(unten)	550.58	487.00	59.56	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	
1	3.303 (max)	1188.61
	-0.350 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1941.00	544.50	3.303 (max)
1941.00	467.50	-0.350 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
	M <sub>θ</sub>								
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 550.00	y: 500.00)							
0.00	0.28	0.06	1.48	-2.023e-02	-5.175e-03	0.00	0.00	2354.24	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	5.342e-01

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			M <sub>θ</sub>							
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
			(x /							
0.00	1	1	-0.00	-0.01	0.00	-0.0199	-0.0063	-0.00	-523.64	346.45
			-0.00							
			( 1950.00 /							
0.00	1	1	0.00	-0.00	-0.30	0.0339	-0.0000	0.00	-228.36	-0.00
			-0.00							

**Lastfall: 4 (1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

----- Klima -----					
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Schub



1.35 0.90 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00140		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00000 * 0.90 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00126 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00140 * 0.90

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung w mm
	x mm	y mm	
1	0.00	0.00	-6.58 (min)
	1275.00	700.00	17.34 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x mm	y mm	σ N/mm <sup>2</sup>	σ (max) N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1355.64	694.36	23.17	55.00
	(unten)	547.46	512.76	55.00	
1	1 (oben)	1355.64	694.36	23.07	55.14
	(unten)	552.53	487.23	55.14	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	σ N/mm <sup>2</sup>	Reaktionskraft (Fz) N
1	3.627 (max)	972.34
	-0.419 (min)	

Extremwerte:

x mm	y mm	σ N/mm <sup>2</sup>
1941.00	544.50	3.627 (max)
1941.00	467.50	-0.419 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u mm	v mm	w mm	φ rad	θ rad	F <sub>x</sub> N	F <sub>y</sub> N	F <sub>z</sub> N	N <sub>mm</sub>
0.00	(x: 550.00 0.25	y: 500.00 0.09	1.39	-1.753e-02	-7.300e-03	0.00	0.00	2210.61	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	4.212e-01

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>
M <sub>φ</sub>	M <sub>θ</sub>								



	(x /										
y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm		
	( 550.00 /	0.00 )									
1	1	-0.00	-0.01	-0.00	-0.0166	-0.0032	-0.00	-523.64	-1.11	-	
0.00	-0.00										
	( 1950.00 /	0.00 )									
1	1	0.00	-0.00	-0.23	0.0255	-0.0001	0.00	-228.36	-0.00		
0.00	-0.00										

### Lastfallauswertung:

#### Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht		$\sigma$	Lastfall
			N/mm <sup>2</sup>	
1	3	(oben)	26.27	3
		(unten)	59.40	3
1	1	(oben)	26.17	3
		(unten)	59.56	3

#### Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	18.93 (max)	3
1	-6.58 (min)	4





**Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
 Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
 Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
 1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
 $R_d = A \cdot K \cdot I \cdot J \cdot H / C$

**Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
 w(1) = Wind 0.000 1.400 [kN/m²]  
 q(1) = Linienlasten 0.50 [kN/m]  
 g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
 1 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q  
 2 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q  
 3 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q  
 4 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima		Schub	Nachweis
1	1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
3	1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT
4	1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT

**Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 4**

**Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
1	3	(oben)	Feld	3	26.27	88.00	29.86	
✓		(unten)	Feld	3	59.40	88.00	67.50	
✓								
1	1	(oben)	Feld	3	26.17	88.00	29.74	
✓		(unten)	Feld	3	59.56	88.00	67.68	
✓								

**Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket Lastfall x y mm % OK/NOK  
 1 1 (max) 1275.00 700.00 12.62 90.16 ✓



2 (min) 0.00 0.00 -4.39 31.36 ✓

Paket	LF	Sehnenverkürzung	%	OK/NOK
1	1	0.24	5.94	✓

### • Lastfallauswertung

#### • [1] 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q

Paket	w	< wd	OK/NOK
1	(max) 12.62	14.00	✓
	(min)   -4.33	14.00	✓

Paket	Sehnenverkürzung	< Grenzw	OK/NOK
1	0.24	4.00	✓

#### • [2] 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q

Paket	w	< wd	OK/NOK
1	(max) 11.56	14.00	✓
	(min)   -4.39	14.00	✓

Paket	Sehnenverkürzung	< Grenzw	OK/NOK
1	0.19	4.00	✓

#### • [3] 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q

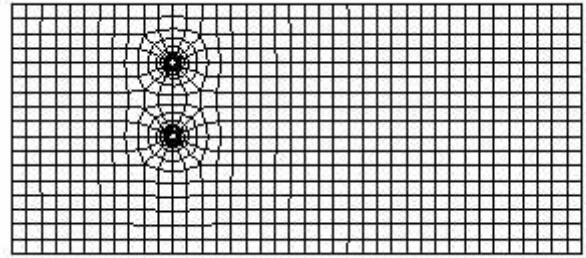
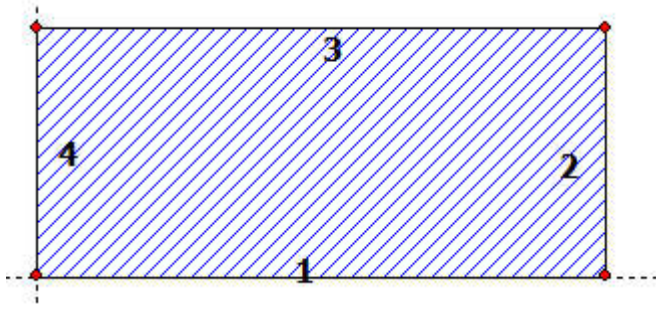
Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	26.27	88.00	✓
		Feld	59.40	88.00	✓
1	1	Feld	26.17	88.00	✓
		Feld	59.56	88.00	✓

#### • [4] 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	23.17	88.00	✓
		Feld	55.00	88.00	✓
1	1	Feld	23.07	88.00	✓
		Feld	55.14	88.00	✓



**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**



**Geometrie:**

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung +/-
	mm	mm	mm	mm	
1	0.00	0.00			
2	1950.00	0.00			
3	1950.00	850.00			
4	0.00	850.00			

**Lager:**

**Elastische Linienlager:**

Nr	von		nach		E-Modul N/mm <sup>2</sup>	Breite mm	Höhe mm	Kontakt
	x	y	x	y				
1	1941.00	0.00	1941.00	700.00	100.00	18.00	3.00	0

**Federlager:**

Paket C_θ	Schicht	x	y	z	C_x N/mm	C_y N/mm	C_z N/mm	C_φ Nmm
1	1	550.0	0.0	0.0	1.000e+04	1.000e+04	1.000e+04	0.00e+00
0.00e+00								
1	1	1950.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00
0.00e+00								

**Glashalter:**

Lage der Glashalter:

----- Ort -----				----- Federsteifigkeiten am Halterfußpunkt --				
Referenz C_θ	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ	
mm	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm/rad	
1	550.00	400.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00	
0.000e+00								
1	550.00	650.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00	
0.000e+00								

Punkthalter Typ:

Radius Konus	Art	Radius	Radius	E-Modul	E-Modul	Dicke	Dicke	Höhe
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm
1	2	12.00	30.00	60.00	500.00	3.00	2.00	-



Glashalter Referenz:

Referenz	Hersteller/Name
1	Tellerhalter

Krafteinleitung im Bohrungsbereich:

Punkthalter Art 2: Alle Glasschichten liegen an der Hülse an

Kontakteinstellungen:

Ohne Kontaktansatz zwischen Hülse bzw. Kantenschutz und Glas  
Ohne Kontaktansatz zwischen Tellerschicht und Glas

## Schichten:

### Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

### Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod. N/mm <sup>2</sup>	$\nu$	Dicke mm	Dichte kg/m <sup>3</sup>	$\alpha_T$ 1/K	$\Delta T$ K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

## Lasten:

### Linienlasten:

Paket	--- von ---	-- nach --	qx	qy	qz
	x	y	x	y	
	N/mm		N/mm		N/mm
1	0.00	850.00	1950.00	850.00	0.50

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

### Eigengewicht:

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad  
Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ]:

ex	ey	ez
0.00000	-1.00000	0.00000

## Optionen

### Sehnenverkürzung:

(x0, y0)	(x1, y1)	mm
( 0.0, 850.0)	( 1950.0, 850.0)	1950.0

## Berechnungsverfahren:

geometrisch linear  
statische Berechnung

## Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße	: 50.0 mm
Anzahl der Elemente	: 919
Anzahl der Knoten	: 3437 (pro Paket)
Anzahl der Unbekannten	: 30925



**Lastfall: 1 (1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	---- Klima ---		
					$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00140		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00000 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00140 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00140 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-4.42 (min)
	1275.00	850.00	12.34 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1355.65	844.36	17.20	36.36
		(unten)	549.42	663.00	36.36	
1	1	(oben)	1355.65	844.36	17.08	36.63
		(unten)	549.42	663.00	36.63	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	2.082 (max)	917.52
	-0.239 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1941.00	693.00	2.082 (max)
1941.00	623.00	-0.239 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 550.00	y: 400.00)							
	0.17	-0.05	0.36	-1.315e-02	-9.100e-04	0.00	-0.00	567.62	-



```
0.00      -0.00
(x: 550.00 y: 650.00)
      0.18  0.01  0.82 -1.296e-02 -4.006e-03      0.00      0.00  1309.81      -
0.00      -0.00
```

**Sehnenverkürzung:**

Paket \_\_\_\_\_ mm  
1            2.277e-01

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz						
M_φ	M_θ	(x /		y)		mm		mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
1	1	0.00	-0.05	0.02	-0.0129	-0.0026	0.00	-470.86	206.79						-
1	1	0.00	-0.02	-0.19	0.0214	0.0001	0.00	-205.41	-0.00						

**Lastfall: 2 (1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

---- Klima ----

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00140		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.60 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00084 N/mm <sup>2</sup> = 0.00140 * 0.60

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-4.25 (min)
	1275.00	850.00	11.16 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	σ	σ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1355.65	844.36	14.96	34.44
	(unten)	547.46	662.76	34.44	
1	1 (oben)	1355.65	844.36	14.85	34.86



(unten) 549.42 663.00 34.86

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	Reaktionskraft (Fz) N
1	2.266 (max) -0.284 (min)	723.29

Extremwerte:

x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>
1941.00	693.00	2.266 (max)
1941.00	623.00	-0.284 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u mm	v mm	w mm	φ rad	θ rad	Fx N	Fy N	Fz N	Nmm
	(x: 550.00	y: 400.00)							
0.00	0.14	-0.04	0.20	-1.091e-02	-1.350e-03	0.00	-0.00	321.00	-
	(x: 550.00	y: 650.00)							
0.00	0.15	0.03	0.82	-1.083e-02	-5.026e-03	0.00	0.00	1299.20	-

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	1.734e-01

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u mm	v mm	w mm	φ rad	θ rad	Fx N	Fy N	Fz N	Nmm
	(x /	y)									
0.00	1	1	-0.00	-0.05	0.00	-0.0103	-0.0010	-0.00	-470.86	23.05	-
0.00	1	1	0.00	-0.02	-0.14	0.0153	-0.0000	0.00	-205.41	-0.00	

**Lastfall: 3 (1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	---- Klima ---- Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00140		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:  
N/mm<sup>2</sup>



außen 0.00000 N/mm<sup>2</sup> = 0.00000 \* 1.50 + 0.00000 \* 0.00  
innen 0.00210 N/mm<sup>2</sup> = 0.00140 \* 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

## Berechnungsergebnis:

### Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-6.62 (min)
	1275.00	850.00	18.51 (max)

### Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht		x	y	σ	σ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1355.65	844.36	25.80	54.52
		(unten)	549.42	663.00	54.52	
1	1	(oben)	1355.65	844.36	25.64	55.02
		(unten)	549.42	663.00	55.02	

### Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:

Nr.	σ	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	3.123 (max)	1376.29
	-0.358 (min)	

#### Extremwerte:

x	y	σ
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1941.00	693.00	3.123 (max)
1941.00	623.00	-0.358 (min)

### Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :

M_φ	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
	M_θ								
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	
0.00	(x: 550.00 y: 400.00)	0.26	-0.06	0.54	-1.968e-02	-1.348e-03	0.00	-0.00	852.09
		-0.00							-
0.00	(x: 550.00 y: 650.00)	0.27	0.02	1.23	-1.949e-02	-5.989e-03	0.00	0.00	1963.54
		-0.00							-

### Sehnenverkürzung:

Paket	mm
1	5.124e-01

### Federn:

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
	M_θ									
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
0.00	(x /		550.00	0.00						
	y)		-0.00	-0.06	0.03	-0.0194	-0.0039	-0.00	-635.66	310.69
										-
	( 1950.00 /									





1 1 0.00 -0.03 -0.28 0.0321 0.0001 0.00 -277.30 -0.00  
0.00 0.00

**Lastfall: 4 (1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

----- Klima ----  
Eigengewicht Wind Schnee Linie Punkt  $\Delta p, \Delta T$   $\Delta H$  Schub  
1.35 0.90 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00140		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.90 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00126 N/mm <sup>2</sup> = 0.00140 * 0.90

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung w
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-6.37 (min)
	1275.00	850.00	16.74 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x mm	y mm	$\sigma$	$\sigma$ (max)
					N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1355.65	844.36	22.44	51.67
		(unten)	547.46	662.76	51.67	
1	1	(oben)	1355.65	844.36	22.28	52.37
		(unten)	549.42	663.00	52.37	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft (Fz) N
	N/mm <sup>2</sup>	
1	3.400 (max)	1084.94
	-0.425 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1941.00	693.00	3.400 (max)
1941.00	623.00	-0.425 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N



	(x: 550.00 y: 400.00)									
0.00	0.21	-0.05	0.30	-1.632e-02	-2.009e-03	0.00	-0.00	482.16	-	
	-0.00									
	(x: 550.00 y: 650.00)									
0.00	0.23	0.05	1.22	-1.630e-02	-7.520e-03	0.00	0.00	1947.62	-	
	-0.00									

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	3.903e-01

**Federn:**

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
(x / y)	mm	M_θ	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	( 550.00 / 0.00 )										
0.00	1	1	-0.00	-0.06	0.00	-0.0154	-0.0015	-0.00	-635.66	35.08	-
	-0.00										
	( 1950.00 / 0.00 )										
0.00	1	1	0.00	-0.03	-0.21	0.0229	-0.0001	0.00	-277.30	-0.00	
	-0.00										

**Lastfallauswertung:**

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	σ	Lastfall
		N/mm <sup>2</sup>	
1	3 (oben)	25.80	3
	(unten)	54.52	3
1	1 (oben)	25.64	3
	(unten)	55.02	3

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	18.51 (max)	3
1	-6.62 (min)	3



**Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
 $R_d = A \cdot K \cdot I \cdot J \cdot H / C$

**Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
w(1) = Wind 0.000 1.400 [kN/m²]  
q(1) = Linienlasten 0.50 [kN/m]  
g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
1 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q  
2 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q  
3 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q  
4 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima		Schub	Nachweis
1	1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
3	1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT
4	1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT

**Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 4**

**Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
✓ 1	3	(oben)	Feld	3	25.80	88.00	29.32	
✓ 1		(unten)	Feld	3	54.52	88.00	61.95	
✓ 1	1	(oben)	Feld	3	25.64	88.00	29.14	
✓ 1		(unten)	Feld	3	55.02	88.00	62.52	

**Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket Lastfall x y mm % OK/NOK  
1 1 (max) 1275.00 850.00 12.34 88.14 ✓



1 (min) 0.00 0.00 -4.42 31.56 ✓

Paket LF Sehnverkürzung % OK/NOK  
1 1 0.23 5.69 ✓

### • Lastfallauswertung

#### • [1] 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q

Paket w < wd OK/NOK  
1 (max) 12.34 14.00 ✓  
(min) | -4.42 | 14.00 ✓

Paket Sehnverkürzung < Grenzw OK/NOK  
1 0.23 4.00 ✓

#### • [2] 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q

Paket w < wd OK/NOK  
1 (max) 11.16 14.00 ✓  
(min) | -4.25 | 14.00 ✓

Paket Sehnverkürzung < Grenzw OK/NOK  
1 0.17 4.00 ✓

#### • [3] 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q

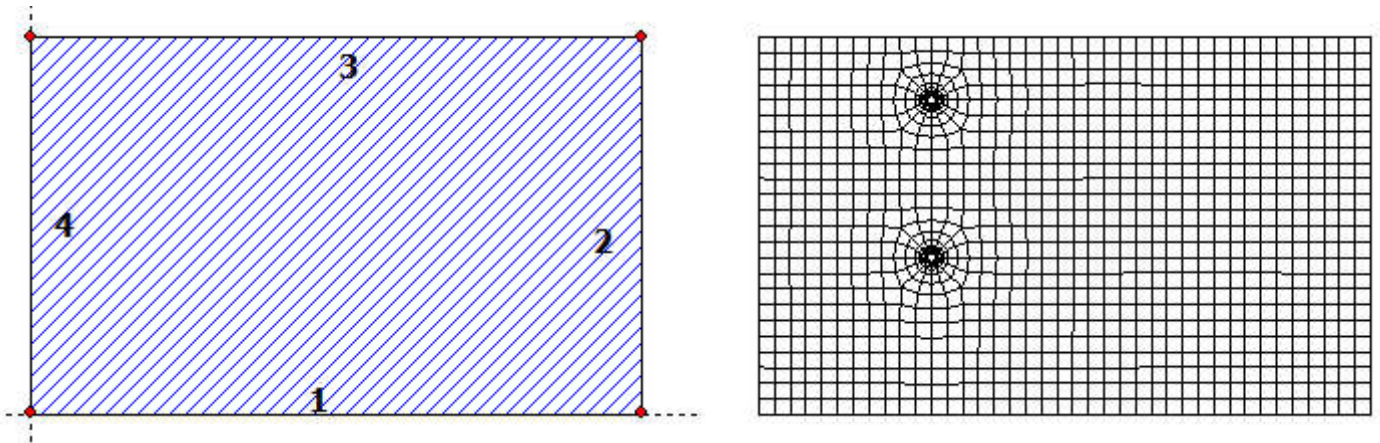
Paket	Schicht		Ed	< Rd	OK/NOK
1	3	Feld	25.80	88.00	✓
		Feld	54.52	88.00	✓
1	1	Feld	25.64	88.00	✓
		Feld	55.02	88.00	✓

#### • [4] 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

Paket	Schicht		Ed	< Rd	OK/NOK
1	3	Feld	22.44	88.00	✓
		Feld	51.67	88.00	✓
1	1	Feld	22.28	88.00	✓
		Feld	52.37	88.00	✓



**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**



**Geometrie:**

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung +/-
	mm	mm	mm	mm	
1	0.00	0.00			
2	1950.00	0.00			
3	1950.00	1200.00			
4	0.00	1200.00			

**Lager:**

**Elastische Linienlager:**

Nr	von		nach		E-Modul N/mm <sup>2</sup>	Breite mm	Höhe mm	Kontakt
	x	y	x	y				
1	1941.00	0.00	1941.00	1050.00	100.00	18.00	3.00	0

**Federlager:**

Paket C_θ	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	550.0	0.0	0.0	1.000e+04	1.000e+04	1.000e+04	0.00e+00
0.00e+00								
1	1	1950.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00
0.00e+00								

**Glashalter:**

Lage der Glashalter:

----- Ort -----				----- Federsteifigkeiten am Halterfußpunkt -----				
Referenz C_θ	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ	
mm	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm/rad	
1	550.00	500.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00	
0.000e+00								
1	550.00	1000.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00	
0.000e+00								

Punkthalter Typ:

Art	Radius	Radius	E-Modul	E-Modul	Dicke	Dicke	Höhe
-----	--------	--------	---------	---------	-------	-------	------



Referenz	Hülse	Teller	Teller	Hülse	Teller	Hülse	Konus
	mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm
1	2	12.00	30.00	60.00	500.00	3.00	2.00
-							-

Glashalter Referenz:

Referenz	Hersteller/Name
1	Tellerhalter

Krafteinleitung im Bohrungsbereich:

Punkthalter Art 2: Alle Glasschichten liegen an der Hülse an

Kontakteinstellungen:

Ohne Kontaktansatz zwischen Hülse bzw. Kantenschutz und Glas  
Ohne Kontaktansatz zwischen Tellerschicht und Glas

## Schichten:

### Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

### Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod. N/mm <sup>2</sup>	$\nu$	Dicke mm	Dichte kg/m <sup>3</sup>	$\alpha_T$ 1/K	$\Delta T$ K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

## Lasten:

### Linienlasten:

Paket	--- von ---	-- nach --	qx	qy	qz
	x	y	x	y	N/mm
1	0.00	1100.00	1950.00	1100.00	0.00

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

### Eigengewicht:

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad

Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ]:

ex	ey	ez
0.00000	-1.00000	0.00000

## Optionen

### Sehnenverkürzung:

(x0, y0)	(x1, y1)	mm
( 0.0, 1200.0)	( 1950.0, 1200.0)	1950.0

## Berechnungsverfahren:

geometrisch linear  
statische Berechnung

## Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 50.0 mm



Anzahl der Elemente : 1192  
Anzahl der Knoten : 4543 (pro Paket)  
Anzahl der Unbekannten : 40879

**Lastfall: 1 (1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

----- Klima -----  
Eigengewicht Wind Schnee Linie Punkt  $\Delta p, \Delta T$   $\Delta H$  Schub  
1.00 1.00 0.00 0.70 0.00 0.00 0.00 0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00140		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00140 N/mm <sup>2</sup> = 0.00140 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung w mm
	x mm	y mm	
1	0.00	0.00	-3.19 (min)
	1300.00	1200.00	11.35 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x mm	y mm	$\sigma$	$\sigma$ (max)
					N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1355.65	1194.37	16.35	36.46
		(unten)	549.42	1013.00	36.46	
1	1	(oben)	1355.65	1194.37	16.28	36.39
		(unten)	552.54	987.24	36.39	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft (Fz) N
	N/mm <sup>2</sup>	
1	1.507 (max)	1209.46
	-0.172 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1941.00	1039.50	1.507 (max)
1941.00	976.50	-0.172 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
M <sub>φ</sub>							
	M <sub>θ</sub>						



	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(x: 550.00 y: 500.00)									
0.00	0.14	-0.07	0.60	-1.122e-02	-5.127e-04	0.00	-0.00	961.04	-
	-0.00								
(x: 550.00 y: 1000.00)									
0.00	0.15	-0.05	0.88	-1.168e-02	-1.659e-03	0.00	-0.00	1402.92	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	1.985e-01

**Federn:**

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
(x / y)	M_θ		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
( 550.00 / 0.00 )										
0.00	1	1	-0.00	-0.07	0.04	-0.0114	-0.0045	-0.00	-664.89	383.82
			-0.00							
( 1950.00 / 0.00 )										
0.00	1	1	0.00	-0.03	-0.18	0.0204	0.0001	0.00	-289.99	-0.00
			0.00							

**Lastfall: 2 (1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

---- Klima ----

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00140		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.60 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00084 N/mm <sup>2</sup> = 0.00140 * 0.60

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---	Verformung
	x y w	
	mm mm mm	
1	0.00 0.00	-2.81 (min)
	1300.00 1200.00	9.71 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	σ	σ (max)
-------	---------	---	---	---	---------





			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1355.65	1194.37	13.64	32.51
		(unten)	549.42	1013.00	32.51	
1	1	(oben)	1355.65	1194.37	13.57	32.37
		(unten)	549.42	1013.00	32.37	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	1.524 (max)	898.46
	-0.188 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1941.00	1039.50	1.524 (max)
1941.00	976.50	-0.188 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 550.00	y: 500.00)							
0.00	0.10	-0.07	0.35	-8.586e-03	-6.646e-04	0.00	-0.00	565.05	-
	-0.00								
	(x: 550.00	y: 1000.00)							
0.00	0.11	-0.03	0.80	-9.189e-03	-2.602e-03	0.00	-0.00	1275.05	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	1.372e-01

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
		M <sub>θ</sub>	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x /	y)									
0.00	1	1	0.00	-0.07	0.02	-0.0083	-0.0025	0.00	-664.89	201.28	-
	-0.00										
	( 1950.00 /	0.00 )									
0.00	1	1	0.00	-0.03	-0.12	0.0136	0.0000	0.00	-289.99	-0.00	
	0.00										

**Lastfall: 3 (1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00

---- Klima ----

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast



innen 0.00140

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00000 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00210 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00140 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung w
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-4.78 (min)
	1300.00	1200.00	17.02 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	σ	σ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1355.65	1194.37	24.52	54.68
		(unten)	549.42	1013.00	54.68	
1	1	(oben)	1355.65	1194.37	24.43	54.45
		(unten)	552.54	987.24	54.45	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	σ	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	2.261 (max)	1814.19
	-0.258 (min)	

Extremwerte:

x	y	σ
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1941.00	1039.50	2.261 (max)
1941.00	976.50	-0.258 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
M_φ	M_θ								
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 550.00	y: 500.00)							
0.00	0.21	-0.09	0.91	-1.678e-02	-7.458e-04	0.00	-0.00	1442.26	-
	-0.00								
	(x: 550.00	y: 1000.00)							
0.00	0.22	-0.06	1.32	-1.756e-02	-2.462e-03	0.00	-0.00	2103.31	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	4.468e-01

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M_φ	M_θ								
	(x /	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
y)									Nmm



(	550.00 /	0.00 )								
1	1	0.00	-0.09	0.06	-0.0171	-0.0068	0.00	-897.60	576.09	-
0.00	-0.00									
(	1950.00 /	0.00 )								
1	1	0.01	-0.04	-0.27	0.0306	0.0002	0.00	-391.48	-0.00	
0.00	0.00									

**Lastfall: 4 (1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	---- Klima ----		
1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
					0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00140		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>		
außen	0.00000	N/mm <sup>2</sup>	= 0.00000 * 0.90 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00126	N/mm <sup>2</sup>	= 0.00140 * 0.90

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

	--- Ort ---		Verformung
Paket	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-4.20 (min)
	1300.00	1200.00	14.57 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1355.65	1194.37	20.46	48.75
	(unten)	549.42	1013.00	48.75	
1	1 (oben)	1355.65	1194.37	20.36	48.65
	(unten)	549.42	1013.00	48.65	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	2.286 (max)	1347.69
	-0.281 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1941.00	1039.50	2.286 (max)
1941.00	976.50	-0.281 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**



$M_\varphi$	u $M_\theta$	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
	(x: 550.00 y: 500.00)								
0.00	0.15	-0.09	0.53	-1.284e-02	-9.736e-04	0.00	-0.00	848.28	-
	-0.00								
	(x: 550.00 y: 1000.00)								
0.00	0.17	-0.04	1.20	-1.383e-02	-3.876e-03	0.00	-0.00	1911.51	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	3.088e-01

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
$M_\varphi$	$M_\theta$	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x /									
y)	mm									
	( 550.00 / 0.00 )									
0.00	1	-0.00	-0.09	0.03	-0.0124	-0.0037	-0.00	-897.60	302.28	-
	-0.00									
	( 1950.00 / 0.00 )									
0.00	1	0.01	-0.04	-0.18	0.0203	0.0001	0.00	-391.48	-0.00	
	0.00									

**Lastfallauswertung:**

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	$\sigma$	Lastfall
		N/mm <sup>2</sup>	
1	3 (oben)	24.52	3
	(unten)	54.68	3
1	1 (oben)	24.43	3
	(unten)	54.45	3

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	17.02 (max)	3
1	-4.78 (min)	3



**Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
 $R_d = A \cdot K \cdot I \cdot J \cdot H / C$

**Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
w(1) = Wind 0.000 1.400 [kN/m<sup>2</sup>]  
q(1) = Linienlasten 0.50 [kN/m]  
g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
1 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q  
2 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q  
3 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q  
4 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima		Schub	Nachweis
1	1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
3	1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT
4	1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT

**Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 4**

**Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
1	3	(oben)	Feld	3	24.52	88.00	27.87	
✓		(unten)	Feld	3	54.68	88.00	62.13	
✓								
1	1	(oben)	Feld	3	24.43	88.00	27.76	
✓		(unten)	Feld	3	54.45	88.00	61.87	
✓								

**Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket Lastfall x y mm % OK/NOK  
1 1 (max) 1300.00 1200.00 11.35 81.06 ✓



1 (min) 0.00 0.00 -3.19 22.78 ✓

Paket\_\_ LF\_\_ Sehnenverkürzung\_\_ %\_\_ OK/NOK\_\_  
1 1 0.20 4.96 ✓

### • Lastfallauswertung

#### • [1] 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q

Paket\_\_ w\_\_ <\_wd\_\_ OK/NOK\_\_  
1 (max) 11.35 14.00 ✓  
(min) | -3.19| 14.00 ✓

Paket\_\_ Sehnenverkürzung\_\_ <\_\_ Grenzw\_\_ OK/NOK\_\_  
1 0.20 4.00 ✓

#### • [2] 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q

Paket\_\_ w\_\_ <\_wd\_\_ OK/NOK\_\_  
1 (max) 9.71 14.00 ✓  
(min) | -2.81| 14.00 ✓

Paket\_\_ Sehnenverkürzung\_\_ <\_\_ Grenzw\_\_ OK/NOK\_\_  
1 0.14 4.00 ✓

#### • [3] 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q

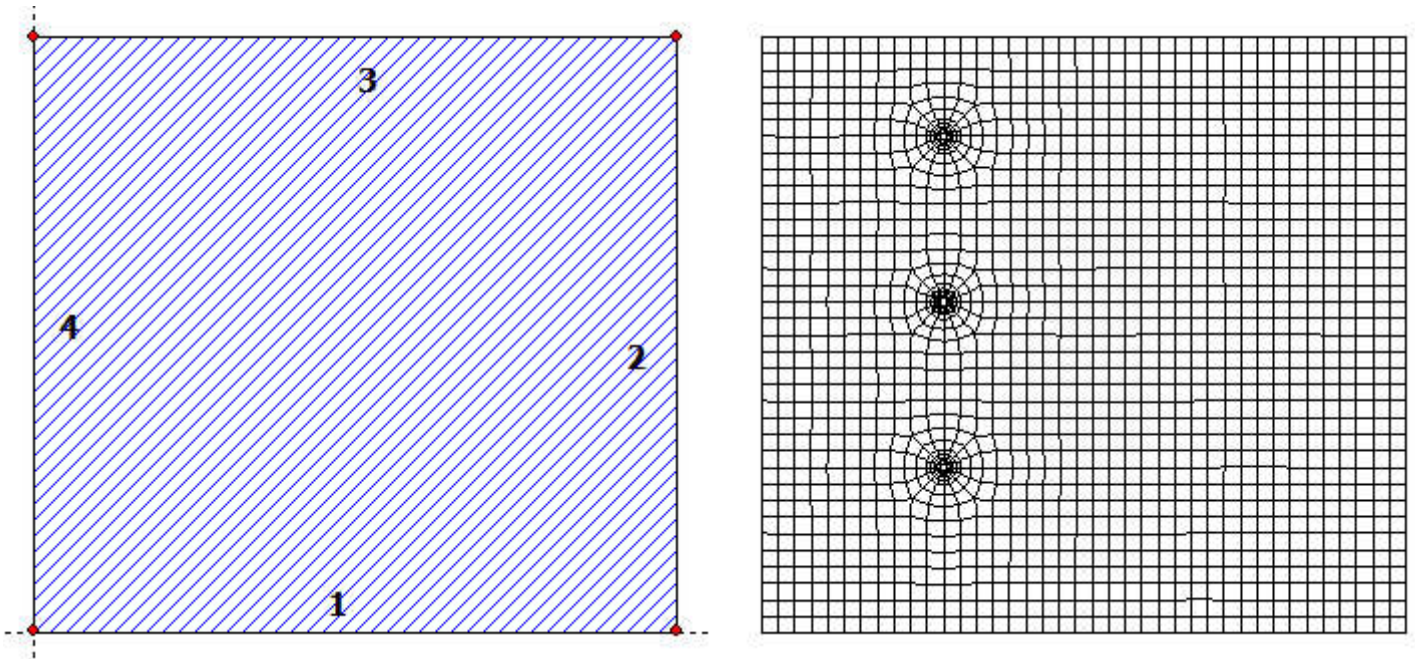
Paket	Schicht	Ed	<_Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	24.52	88.00	✓
		Feld	54.68	88.00	✓
1	1	Feld	24.43	88.00	✓
		Feld	54.45	88.00	✓

#### • [4] 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

Paket	Schicht	Ed	<_Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	20.46	88.00	✓
		Feld	48.75	88.00	✓
1	1	Feld	20.36	88.00	✓
		Feld	48.65	88.00	✓



**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**



**Geometrie:**

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	1950.00	0.00			
3	1950.00	1800.00			
4	0.00	1800.00			

**Lager:**

**Elastische Linienlager:**

Nr	von		nach		E-Modul	Breite	Höhe	Kontakt
	x	y	x	y	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	
1	1941.00	0.00	1941.00	1650.00	100.00	18.00	3.00	0

**Federlager:**

Paket	Schicht	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	550.0	0.0	0.0	1.000e+04	1.000e+04	1.000e+04	0.00e+00
0.00e+00								
1	1	1950.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00
0.00e+00								

**Glashalter:**

Lage der Glashalter:

----- Ort -----		----- Federsteifigkeiten am Halterfußpunkt -----						
Referenz	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>	
C <sub>θ</sub>	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm/rad	
1	550.00	1500.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00	



0.000e+00	1	550.00	500.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00
0.000e+00	1	550.00	1000.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00
0.000e+00								

Punkthalter Typ:

Radius	Art	Radius	Radius	E-Modul	E-Modul	Dicke	Dicke	Höhe
Konus	Referenz	Hülse	Teller	Teller	Hülse	Teller	Hülse	Konus
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm
-	1	2	12.00	30.00	60.00	500.00	3.00	2.00
								-

Glashalter Referenz:

Referenz	Hersteller/Name
1	Tellerhalter

Krafteinleitung im Bohrungsbereich:

Punkthalter Art 2: Alle Glasschichten liegen an der Hülse an

Kontakteinstellungen:

Ohne Kontaktansatz zwischen Hülse bzw. Kantenschutz und Glas  
Ohne Kontaktansatz zwischen Tellerschicht und Glas

**Schichten:**

**Schichtenaufbau:**

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

**Kennwerte:**

Paket	Schicht	E-Mod.	$\nu$	Dicke	Dichte	$\alpha T$	$\Delta T$
		N/mm <sup>2</sup>		mm	kg/m <sup>3</sup>	1/K	K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

**Lasten:**

**Linienlasten:**

Paket	--- von ---	--- nach ---	qx	qy	qz
	x y	x y	N/mm	N/mm	N/mm
1	0.00 1100.00	1950.00 1100.00	0.00	0.00	0.50

**Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall**

**Eigengewicht:**

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad

Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ]:

ex	ey	ez
0.00000	-1.00000	0.00000

**Optionen**

**Sehnenverkürzung:**





$(x_0, y_0)$   $(x_1, y_1)$  mm  
( 0.0, 1100.0) ( 1950.0, 1100.0) 1950.0

**Berechnungsverfahren:**

geometrisch linear  
statische Berechnung

**Kenndaten des finiten Element Netzes:**

Elementgröße : 50.0 mm  
Anzahl der Elemente : 1788  
Anzahl der Knoten : 6775 (pro Paket)  
Anzahl der Unbekannten : 60963

**Lastfall: 1 (1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

----- Klima -----  
Eigengewicht Wind Schnee Linie Punkt  $\Delta p, \Delta T$   $\Delta H$  Schub  
1.00 1.00 0.00 0.70 0.00 0.00 0.00 0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00140		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00140 N/mm <sup>2</sup> = 0.00140 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung w
	x mm	y mm	
1	0.00	0.00	-2.71 (min)
	1275.00	1800.00	9.23 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x mm	y mm	$\sigma$	$\sigma$ (max)
				N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1355.90	1105.64	13.54	31.59
	(unten)	550.58	1487.00	31.59	
1	1 (oben)	1355.90	1105.64	13.52	31.82
	(unten)	550.58	1487.00	31.82	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft (Fz) N
	N/mm <sup>2</sup>	
1	0.694 (max)	1709.93
	-0.078 (min)	



Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1941.00	1635.00	0.694 (max)
1941.00	1575.00	-0.078 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
mm	mm	mm	rad	rad		N	N	N	Nmm
	(x: 550.00	y: 1500.00)							
0.00	0.09	-0.10	0.79	-1.020e-02	-9.148e-04	0.00	-0.00	1260.97	-
	(x: 550.00	y: 500.00)							
0.00	0.12	-0.10	0.65	-1.021e-02	-4.537e-04	0.00	-0.00	1031.93	-
	(x: 550.00	y: 1000.00)							
0.00	0.10	-0.10	0.75	-1.008e-02	-4.036e-04	0.00	-0.00	1186.66	-

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	1.216e-01

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
mm	mm	mm	rad	rad		N	N	N	Nmm		
	(x /	y)									
0.00	1	1	0.00	-0.10	0.04	-0.0108	-0.0048	0.00	-997.34	405.11	-
	( 1950.00 /	0.00 )									
0.00	1	1	0.01	-0.04	-0.17	0.0202	0.0002	0.00	-434.98	-0.00	

**Lastfall: 2 (1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

---- Klima ----

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00140		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.60 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00084 N/mm <sup>2</sup> = 0.00140 * 0.60

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!



## Berechnungsergebnis:

### Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-2.03 (min)
	1300.00	1800.00	6.29 (max)

### Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1355.90	1105.64	10.09	22.93
		(unten)	549.42	987.00	22.93	
1	1	(oben)	1355.90	1105.64	10.07	23.43
		(unten)	550.58	987.00	23.43	

### Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	0.414 (max)	1198.74
	-0.041 (min)	

#### Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1941.00	1635.00	0.414 (max)
1941.00	1575.00	-0.041 (min)

### Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :

M <sub>φ</sub>	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	Nmm
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	
	(x: 550.00	y: 1500.00)							
0.00	0.05	-0.11	0.54	-7.090e-03	-9.241e-05	0.00	-0.00	864.80	-
	-0.00								
	(x: 550.00	y: 500.00)							
0.00	0.08	-0.10	0.42	-7.091e-03	-5.271e-04	0.00	-0.00	671.67	-
	-0.00								
	(x: 550.00	y: 1000.00)							
0.00	0.06	-0.10	0.60	-7.038e-03	-5.846e-04	0.00	-0.00	958.31	-
	-0.00								

### Sehnenverkürzung:

Paket	mm
1	6.321e-02

### Federn:

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	Nmm
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	
	(x /	y)									
	( 550.00 /	0.00 )									
0.00	1	1	-0.00	-0.10	0.02	-0.0073	-0.0029	-0.00	-997.34	228.74	-
	-0.00										
	( 1950.00 /	0.00 )									
0.00	1	1	0.01	-0.04	-0.11	0.0131	0.0001	0.00	-434.98	-0.00	
	0.00										



**Lastfall: 3 (1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

----- Klima -----							
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00140		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00210 N/mm <sup>2</sup> = 0.00140 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-4.05 (min)
	1275.00	1800.00	13.85 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1355.90	1105.64	20.30	47.35
		(unten)	550.58	1487.00	47.35	
1	1	(oben)	1355.90	1105.64	20.28	47.61
		(unten)	550.58	1487.00	47.61	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	1.041 (max)	2564.89
	-0.117 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1941.00	1635.00	1.041 (max)
1941.00	1575.00	-0.117 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N

(x: 550.00 y: 1500.00)



0.00	0.14	-0.13	1.19	-1.534e-02	-1.348e-03	0.00	-0.00	1890.44	-
	-0.00								
	(x: 550.00 y: 500.00)								
0.00	0.18	-0.14	0.97	-1.527e-02	-6.567e-04	0.00	-0.00	1548.46	-
	-0.00								
	(x: 550.00 y: 1000.00)								
0.00	0.16	-0.14	1.12	-1.513e-02	-5.849e-04	0.00	-0.00	1780.13	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	2.736e-01

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>
(x / y)	M <sub>φ</sub>		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
( 550.00 / 0.00 )	1	1	0.00	-0.13	0.06	-0.0163	-0.0072	0.00	-1346.41	607.98
0.00			-0.00							-
( 1950.00 / 0.00 )	1	1	0.01	-0.06	-0.26	0.0303	0.0002	0.00	-587.22	-0.00
0.00			0.00							

**Lastfall: 4 (1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	---- Klima ----		
1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	Δp, ΔT	ΔH	Schub
					0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00140		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.90 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00126 N/mm <sup>2</sup> = 0.00140 * 0.90

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

	--- Ort ---		Verformung
Paket	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-3.04 (min)
	1300.00	1800.00	9.44 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	σ	σ (max)
-------	---------	---	---	---	---------



			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1355.90	1105.64	15.14	34.38
		(unten)	549.42	987.00	34.38	
1	1	(oben)	1355.90	1105.64	15.11	35.04
		(unten)	550.58	987.00	35.04	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	0.621 (max)	1798.11
	-0.062 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1941.00	1635.00	0.621 (max)
1941.00	1575.00	-0.062 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 550.00	y: 1500.00)							
0.00	0.08	-0.15	0.81	-1.067e-02	-1.139e-04	0.00	-0.00	1296.19	-
	-0.00								
	(x: 550.00	y: 500.00)							
0.00	0.12	-0.14	0.63	-1.060e-02	-7.668e-04	0.00	-0.00	1008.07	-
	-0.00								
	(x: 550.00	y: 1000.00)							
0.00	0.10	-0.13	0.90	-1.056e-02	-8.563e-04	0.00	-0.00	1437.60	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	1.423e-01

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
	(x /	y)								
0.00	1	1	0.00	-0.13	0.03	-0.0110	-0.0043	0.00	-1346.41	343.42
	-0.00									
	( 1950.00 /	0.00 )								
0.00	1	1	0.01	-0.06	-0.17	0.0196	0.0001	0.00	-587.22	-0.00
	0.00									

**Lastfallauswertung:**

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	$\sigma$	Lastfall
		N/mm <sup>2</sup>	
1	3 (oben)	20.30	3
	(unten)	47.35	3
1	1 (oben)	20.28	3
	(unten)	47.61	3



**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	Verformung mm	Lastfall
1	13.85 (max)	3
1	-4.05 (min)	3



**Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
 Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
 Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
 1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
 $R_d = A \cdot K \cdot I \cdot J \cdot H / C$

**Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
 w(1) = Wind 0.000 1.400 [kN/m²]  
 q(1) = Linienlasten 0.50 [kN/m]  
 g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
 1 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q  
 2 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q  
 3 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q  
 4 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima		Schub	Nachweis
1	1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
3	1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT
4	1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT

**Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 4**

**Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
1	3	(oben)	Feld	3	20.30	88.00	23.07	
✓		(unten)	Feld	3	47.35	88.00	53.80	
✓								
1	1	(oben)	Feld	3	20.28	88.00	23.05	
✓		(unten)	Feld	3	47.61	88.00	54.11	
✓								

**Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket Lastfall x y mm % OK/NOK  
 1 1 (max) 1275.00 1800.00 9.23 65.95 ✓





1 (min) 0.00 0.00 -2.71 19.32 ✓

Paket	LF	Sehnenverkürzung	%	OK/NOK
1	1	0.12	3.04	✓

### • Lastfallauswertung

#### • [1] 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q

Paket	w	< wd	OK/NOK
1	(max) 9.23	14.00	✓
	(min)   -2.71	14.00	✓

Paket	Sehnenverkürzung	< Grenzw	OK/NOK
1	0.12	4.00	✓

#### • [2] 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q

Paket	w	< wd	OK/NOK
1	(max) 6.29	14.00	✓
	(min)   -2.03	14.00	✓

Paket	Sehnenverkürzung	< Grenzw	OK/NOK
1	0.06	4.00	✓

#### • [3] 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q

Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	20.30	88.00	✓
		Feld	47.35	88.00	✓
1	1	Feld	20.28	88.00	✓
		Feld	47.61	88.00	✓

#### • [4] 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	15.14	88.00	✓
		Feld	34.38	88.00	✓
1	1	Feld	15.11	88.00	✓
		Feld	35.04	88.00	✓



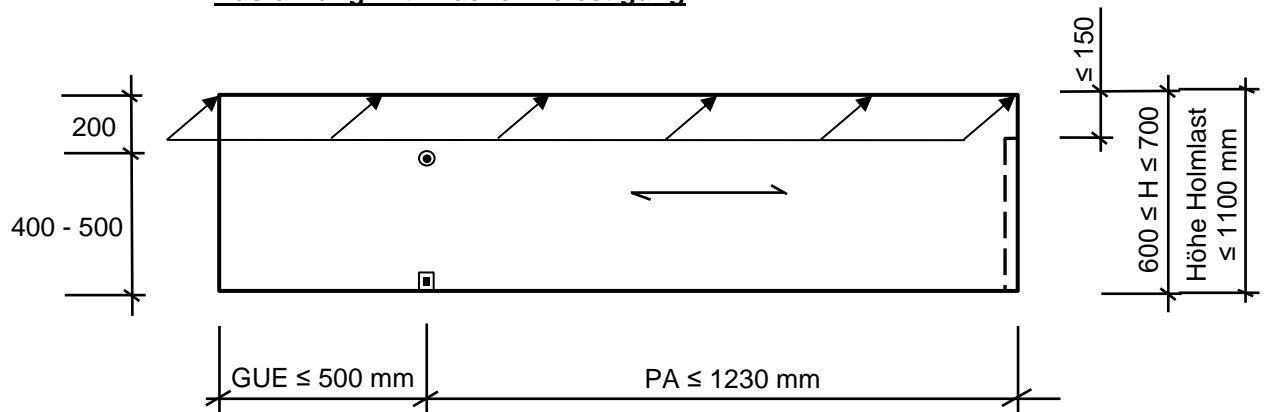
**POS. 1.2.5**

**absturzsichernde Eck-Verglasung**

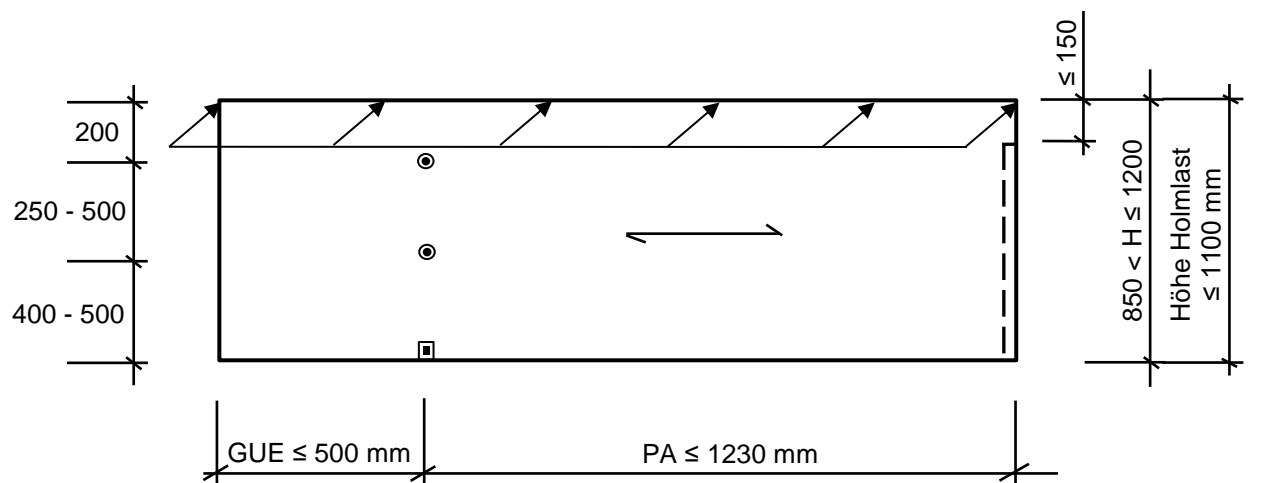
Windstufe 5 – Einbaubereich 1

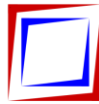
- Vertikalverglasung
- zweiseitig linienförmig gelagert (vgl. Hinweis zu Modellierung)
- absturzsichernd gemäß Kategorie A
- minimaler Bohrungsabstand = 250 mm
- maximaler Bohrungsabstand = 500 mm

**Ausführung mit 2-facher Befestigung**

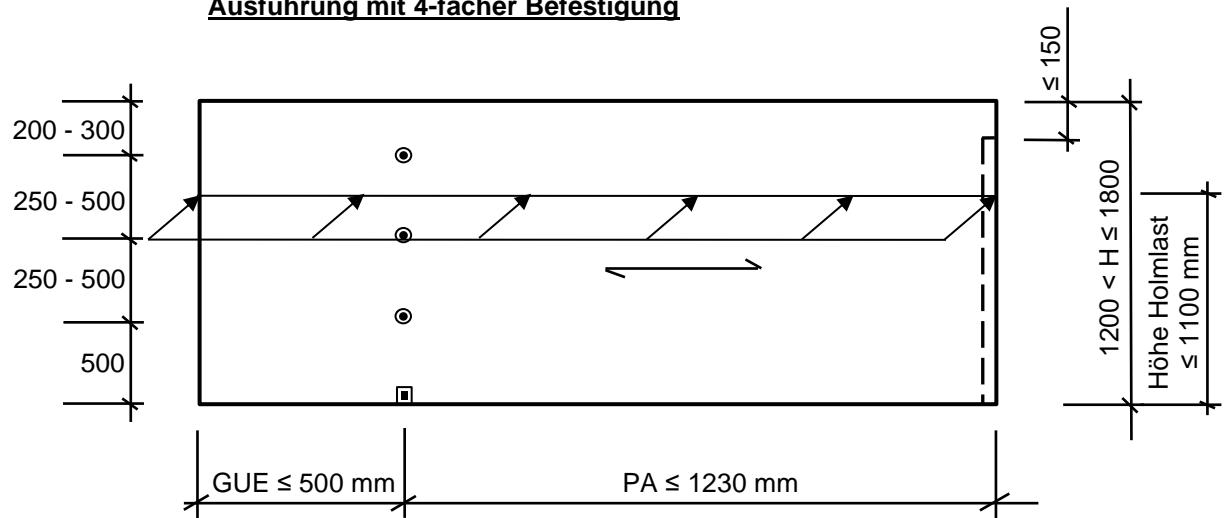


**Ausführung mit 3-facher Befestigung**



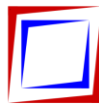


**Ausführung mit 4-facher Befestigung**



**Belastungen:**

aus Pos. 0.2	$w_{5,k}$	=	<b>Windstufe 5</b>	=	$\pm 1,60$	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
aus Pos. 0.3	$q_{1,k}$	=	<b>Einbaubereich 1</b>	=	$\pm 0,50$	<b>kN/m</b>



**Verglasung:**

**Glasaufbau:** VSG 16 mm aus 2 x 8 mm ESG PVB-Folie 1,52 mm

**max. Spannweite:** 1230 mm

**max. Auskragung:** 500 mm

**Scheibenhöhen:**  $600 \leq H \leq 1800$  mm

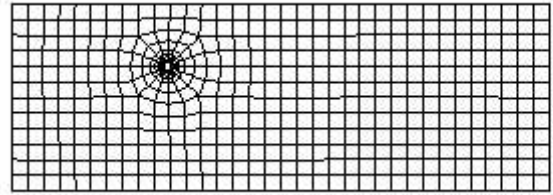
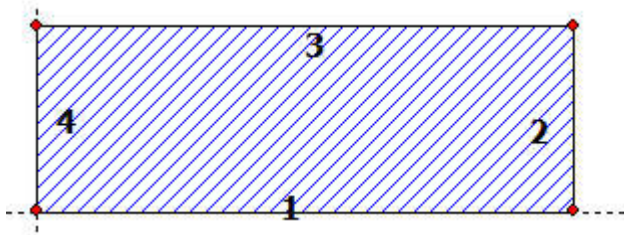
Der Nachweis der Stoßsicherheit ist durch ein Prüfzeugnis zu belegen.

**Beanspruchung/Bemessung:**

Beanspruchung und Bemessung sh. nachfolgende EDV-Berechnungen. Es werden alle fünf Grenzgrößen bemessen.



**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**



**Geometrie:**

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung +/-
	mm	mm	mm	mm	
1	0.00	0.00			
2	1730.00	0.00			
3	1730.00	600.00			
4	0.00	600.00			

**Lager:**

**Elastische Linienlager:**

Nr	von		nach		E-Modul N/mm <sup>2</sup>	Breite mm	Höhe mm	Kontakt
	x	y	x	y				
1	1721.00	0.00	1721.00	450.00	100.00	18.00	3.00	0

**Federlager:**

Paket C <sub>θ</sub>	Schicht	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
1	1	500.0	0.0	0.0	1.000e+04	1.000e+04	1.000e+04	0.00e+00
0.00e+00								
1	1	1730.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00
0.00e+00								

**Glashalter:**

Lage der Glashalter:

----- Ort -----				----- Federsteifigkeiten am Halterfußpunkt -----				
Referenz C <sub>θ</sub>	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>	
mm	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm/rad	
1	500.00	400.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00	
0.000e+00								

Punkthalter Typ:

Radius	Art	Radius	Radius	E-Modul	E-Modul	Dicke	Dicke	Höhe
Konus	Referenz	Hülse	Teller	Teller	Hülse	Teller	Hülse	Konus
	mm	mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm
-	1	2	12.00	30.00	60.00	500.00	3.00	2.00
								-

Glashalter Referenz:



Referenz            Hersteller/Name  
1                    Tellerhalter

Krafteinleitung im Bohrungsbereich:

Punkthalter Art 2: Alle Glasschichten liegen an der Hülse an

Kontakteinstellungen:

Ohne Kontaktansatz zwischen Hülse bzw. Kantenschutz und Glas

Ohne Kontaktansatz zwischen Tellerschicht und Glas

## Schichten:

### Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

### Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod. N/mm <sup>2</sup>	$\nu$	Dicke mm	Dichte kg/m <sup>3</sup>	$\alpha_t$ 1/K	$\Delta T$ K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

## Lasten:

### Linienlasten:

Paket	--- von ---	--- nach ---	qx	qy	qz
	x            y	x            y	N/mm	N/mm	N/mm
1	0.00    600.00	1730.00    600.00	0.00	0.00	0.50

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

### Eigengewicht:

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad

Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ]:

ex	ey	ez
0.00000	-1.00000	0.00000

## Optionen

### Sehnenverkürzung:

(x0, y0)	(x1, y1)	mm
( 0.0, 600.0)	( 1730.0, 600.0)	1730.0

### Berechnungsverfahren:

geometrisch linear  
statische Berechnung

### Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße            : 50.0 mm  
Anzahl der Elemente    : 536  
Anzahl der Knoten       : 2061 (pro Paket)  
Anzahl der Unbekannten : 18545

Lastfall: 1    (1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q)



**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	---- Klima ---		Schub
					$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	
1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00160		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00000 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00160 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00160 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-2.38 (min)
	1144.85	600.00	8.72 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1215.45	594.36	15.04	35.74
		(unten)	499.63	413.01	35.74	
1	1	(oben)	1215.45	594.36	14.97	35.90
		(unten)	500.75	387.01	35.90	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	2.139 (max)	677.48
	-0.217 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1721.00	445.50	2.139 (max)
1721.00	373.50	-0.217 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
0.00	0.12	0.03	0.93	-9.178e-03	-4.148e-03	0.00	0.00	1475.55	-
	-0.00								

(x: 500.00 y: 400.00)

**Sehnenverkürzung:**



Paket \_\_\_\_\_ mm  
1 1.131e-01

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
M <sub><math>\varphi</math></sub>	M <sub><math>\theta</math></sub>	(x /								
y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
( 500.00 /	0.00 )									
1	1	0.00	-0.03	0.01	-0.0093	-0.0033	0.00	-297.81	112.55	-
0.00	-0.00									
( 1730.00 /	0.00 )									
1	1	0.00	-0.01	-0.15	0.0168	-0.0000	0.00	-125.74	-0.00	
0.00	-0.00									

**Lastfall: 2 (1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

---- Klima ----

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00160		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.60 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00096 N/mm <sup>2</sup> = 0.00160 * 0.60

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-2.60 (min)
	1144.85	600.00	8.07 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1215.45	594.36	13.30	33.00
	(unten)	497.66	412.80	33.00	
1	1 (oben)	1215.45	594.36	13.24	33.09
	(unten)	500.75	387.01	33.09	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	2.325 (max)	556.46





-0.259 (min)

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1721.00	445.50	2.325 (max)
1721.00	373.50	-0.259 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 500.00 y: 400.00)								
0.00	0.11	0.04	0.87	-7.992e-03	-5.127e-03	0.00	0.00	1390.28	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	9.001e-02

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz		
M <sub>φ</sub>	M <sub>θ</sub>	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
	(x / y)										
0.00	1	1	-0.00	-0.03	-0.01	-0.0078	-0.0019	-0.00	-297.81	-85.70	-
	-0.00										
0.00	1	1	0.00	-0.01	-0.12	0.0127	-0.0001	0.00	-125.74	-0.00	
	-0.00										

**Lastfall: 3 (1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00

---- Klima ---

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00160		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00240 N/mm <sup>2</sup> = 0.00160 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**



**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-3.58 (min)
	1144.85	600.00	13.08 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1215.45	594.36	22.55	53.60
		(unten)	499.63	413.01	53.60	
1	1	(oben)	1215.45	594.36	22.46	53.78
		(unten)	500.75	387.01	53.78	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	
1	3.208 (max)	1016.22
	-0.325 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1721.00	445.50	3.208 (max)
1721.00	373.50	-0.325 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
	M <sub>θ</sub>								
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 500.00	y: 400.00)							
0.00	0.19	0.04	1.39	-1.377e-02	-6.205e-03	0.00	0.00	2212.82	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	2.545e-01

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
			M <sub>θ</sub>								
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
			( x /								
0.00	1	1	-0.00	-0.04	0.02	-0.0139	-0.0050	-0.00	-402.04	169.33	-
			-0.00								
			( 1730.00 /								
0.00	1	1	0.00	-0.02	-0.23	0.0252	-0.0001	0.00	-169.75	-0.00	
			-0.00								

**Lastfall: 4 (1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

----- Klima -----					
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Schub



1.35 0.90 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00160		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.90 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00144	N/mm <sup>2</sup> = 0.00160 * 0.90

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung w mm
	x mm	y mm	
1	0.00	0.00	-3.90 (min)
	1144.85	600.00	12.11 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x mm	y mm	σ N/mm <sup>2</sup>	σ (max) N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1215.45	594.36	19.95	49.50
	(unten)	497.66	412.80	49.50	
1	1 (oben)	1215.45	594.36	19.87	49.56
	(unten)	500.75	387.01	49.56	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	σ N/mm <sup>2</sup>	Reaktionskraft (Fz) N
1	3.487 (max)	834.69
	-0.388 (min)	

Extremwerte:

x mm	y mm	σ N/mm <sup>2</sup>
1721.00	445.50	3.487 (max)
1721.00	373.50	-0.388 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u mm	v mm	w mm	φ rad	θ rad	F <sub>x</sub> N	F <sub>y</sub> N	F <sub>z</sub> N	M <sub>mm</sub>
0.00	(x: 500.00 0.16	y: 400.00 0.06	1.31	-1.199e-02	-7.672e-03	0.00	0.00	2084.92	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	2.025e-01

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>
M <sub>φ</sub>	M <sub>θ</sub>								



		(x /									
y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
		(	500.00 /	0.00 )							
	1	1	0.00	-0.04	-0.01	-0.0117	-0.0029	0.00	-402.04	-128.05	-
0.00			-0.00								
		(	1730.00 /	0.00 )							
	1	1	0.00	-0.02	-0.18	0.0190	-0.0002	0.00	-169.75	-0.00	
0.00			-0.00								

**Lastfallauswertung:**

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		$\sigma$	Lastfall
			N/mm <sup>2</sup>	
1	3	(oben)	22.55	3
		(unten)	53.60	3
1	1	(oben)	22.46	3
		(unten)	53.78	3

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	Verformung	Lastfall
		mm
1	13.08 (max)	3
1	-3.90 (min)	4



**Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
 $R_d = A \cdot K \cdot I \cdot J \cdot H / C$

**Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
w(1) = Wind 0.000 1.600 [kN/m²]  
q(1) = Linienlasten 0.50 [kN/m]  
g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
1 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q  
2 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q  
3 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q  
4 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima		Schub	Nachweis
1	1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
3	1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT
4	1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT

**Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 4**

**Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
1	3	(oben)	Feld	3	22.55	88.00	25.63	
✓		(unten)	Feld	3	53.60	88.00	60.91	
✓								
1	1	(oben)	Feld	3	22.46	88.00	25.53	
✓		(unten)	Feld	3	53.78	88.00	61.11	
✓								

**Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket Lastfall x y mm % OK/NOK  
1 1 (max) 1144.85 600.00 8.72 70.92 ✓



2 (min) 0.00 0.00 -2.60 21.13 ✓

Paket	LF	Sehnenverkürzung	%	OK/NOK
1	1	0.11	2.83	✓

### • Lastfallauswertung

#### • [1] 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q

Paket	w	< wd	OK/NOK
1	(max) 8.72	12.30	✓
	(min)   -2.38	12.30	✓

Paket	Sehnenverkürzung	< Grenzw	OK/NOK
1	0.11	4.00	✓

#### • [2] 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q

Paket	w	< wd	OK/NOK
1	(max) 8.07	12.30	✓
	(min)   -2.60	12.30	✓

Paket	Sehnenverkürzung	< Grenzw	OK/NOK
1	0.09	4.00	✓

#### • [3] 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q

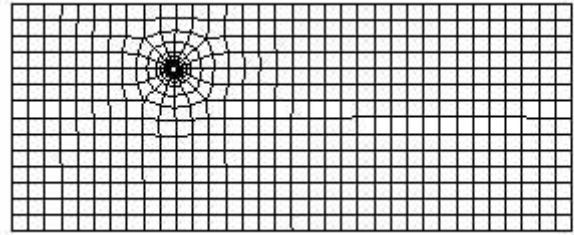
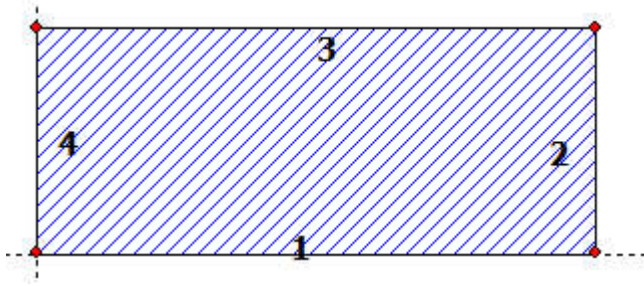
Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	22.55	88.00	✓
		Feld	53.60	88.00	✓
1	1	Feld	22.46	88.00	✓
		Feld	53.78	88.00	✓

#### • [4] 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	19.95	88.00	✓
		Feld	49.50	88.00	✓
1	1	Feld	19.87	88.00	✓
		Feld	49.56	88.00	✓



**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**



**Geometrie:**

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	1730.00	0.00			
3	1730.00	700.00			
4	0.00	700.00			

**Lager:**

**Elastische Linienlager:**

Nr	von		nach		E-Modul	Breite	Höhe	Kontakt
	x	y	x	y	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	
1	1721.00	0.00	1721.00	550.00	100.00	18.00	3.00	0

**Federlager:**

Paket	Schicht	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	500.0	0.0	0.0	1.000e+05	1.000e+05	1.000e+05	0.00e+00
0.00e+00								
1	1	1730.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+05	0.000e+00	0.00e+00
0.00e+00								

**Glashalter:**

Lage der Glashalter:

Referenz	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
C <sub>θ</sub>	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm/rad
1	500.00	500.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00
0.000e+00							

Punkthalter Typ:

Radius	Art	Radius	Radius	E-Modul	E-Modul	Dicke	Dicke	Höhe
Konus	Referenz	Hülse	Teller	Teller	Hülse	Teller	Hülse	Konus
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm
-	1	2	12.00	30.00	60.00	500.00	3.00	2.00
								-



Glashalter Referenz:

Referenz	Hersteller/Name
1	Tellerhalter

Krafteinleitung im Bohrungsbereich:

Punkthalter Art 2: Alle Glasschichten liegen an der Hülse an

Kontakteinstellungen:

Ohne Kontaktansatz zwischen Hülse bzw. Kantenschutz und Glas  
Ohne Kontaktansatz zwischen Tellerschicht und Glas

## Schichten:

### Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

### Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod. N/mm <sup>2</sup>	$\nu$	Dicke mm	Dichte kg/m <sup>3</sup>	$\alpha_t$ 1/K	$\Delta T$ K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

## Lasten:

### Linienlasten:

Paket	--- von ---	--- nach ---	qx	qy	qz
	x y	x y	N/mm	N/mm	N/mm
1	0.00 700.00	1730.00 700.00	0.00	0.00	0.50

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

### Eigengewicht:

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad

Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ]:

$e_x$	$e_y$	$e_z$
0.00000	-1.00000	0.00000

## Optionen

### Sehnenverkürzung:

(x0, y0)	(x1, y1)	mm
( 0.0, 700.0)	( 1730.0, 700.0)	1730.0

## Berechnungsverfahren:

geometrisch linear  
statische Berechnung

## Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße	: 50.0 mm
Anzahl der Elemente	: 604
Anzahl der Knoten	: 2337 (pro Paket)
Anzahl der Unbekannten	: 21029

Lastfall: 1 (1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q)





**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

---- Klima ---								
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub	
1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00160		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00000 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00160 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00160 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-2.03 (min)
	1144.85	700.00	8.53 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1215.45	694.37	14.83	36.69
		(unten)	497.65	512.80	36.69	
1	1	(oben)	1215.45	694.37	14.77	36.89
		(unten)	500.75	487.01	36.89	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	2.031 (max)	760.22
	-0.212 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1721.00	544.50	2.031 (max)
1721.00	467.50	-0.212 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
0.00	(x: 500.00	y: 500.00)							
	0.12	0.04	0.96	-8.689e-03	-3.282e-03	0.00	0.00	1521.42	-
	-0.00								



**Sehnenverkürzung:**

Paket \_\_\_\_\_ mm  
1 1.086e-01

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
M <sub><math>\varphi</math></sub>	M <sub><math>\theta</math></sub>								
(x /									
y) _____	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
( 500.00 /	0.00 )								
1 1	-0.00	-0.00	0.00	-0.0087	-0.0042	-0.00	-347.48	260.73	-
0.00	-0.00								
( 1730.00 /	0.00 )								
1 1	0.00	-0.00	-0.14	0.0162	0.0000	0.00	-146.70	-0.00	
0.00	0.00								

**Lastfall: 2 (1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

----- Klima -----  
Eigengewicht \_\_\_\_\_ Wind \_\_\_\_\_ Schnee \_\_\_\_\_ Linie \_\_\_\_\_ Punkt \_\_\_\_\_  $\Delta p, \Delta T$  \_\_\_\_\_  $\Delta H$  \_\_\_\_\_ Schub \_\_\_\_\_  
1.00 0.60 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00160		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.60 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00096 N/mm <sup>2</sup> = 0.00160 * 0.60

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-2.31 (min)
	1144.85	700.00	7.82 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1215.45	694.37	12.94	33.11
	(unten)	497.65	512.80	33.11	
1	1 (oben)	1215.45	694.37	12.89	33.29
	(unten)	502.70	487.27	33.29	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N



1            2.201 (max)            606.11  
              -0.253 (min)

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1721.00	544.50	2.201 (max)
1721.00	467.50	-0.253 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
M <sub><math>\varphi</math></sub>	M <sub><math>\theta</math></sub>								
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 500.00	y: 500.00)							
0.00	0.11	0.06	0.87	-7.497e-03	-4.589e-03	0.00	0.00	1387.95	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	8.436e-02

**Federn:**

	Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
M <sub><math>\varphi</math></sub>	M <sub><math>\theta</math></sub>										
	(x /	y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	( 500.00 /	0.00 )									
0.00	1	1	-0.00	-0.00	0.00	-0.0071	-0.0021	-0.00	-347.48	33.06	-
	-0.00										
	( 1730.00 /	0.00 )									
0.00	1	1	0.00	-0.00	-0.11	0.0117	-0.0001	0.00	-146.70	-0.00	
	-0.00										

**Lastfall: 3 (1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00

---- Klima ----

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00160		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00240	N/mm <sup>2</sup> = 0.00160 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**



**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung w
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-3.04 (min)
	1144.85	700.00	12.80 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1215.45	694.37	22.24	55.04
		(unten)	497.65	512.80	55.04	
1	1	(oben)	1215.45	694.37	22.16	55.24
		(unten)	500.75	487.01	55.24	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	3.046 (max)	1140.33
	-0.318 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1721.00	544.50	3.046 (max)
1721.00	467.50	-0.318 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
	M <sub>θ</sub>							
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
	(x: 500.00	y: 500.00)						
0.00	0.18	0.06	1.43	-1.304e-02	-4.901e-03	0.00	0.00	2281.65
	-0.00							-

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	2.444e-01

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
		(x /							
y)		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
		( 500.00 /	0.00 )						
0.00	1	0.00	-0.00	0.00	-0.0130	-0.0062	0.00	-469.09	391.58
		-0.00							-
		( 1730.00 /	0.00 )						
0.00	1	0.00	-0.00	-0.22	0.0243	0.0000	0.00	-198.05	-0.00
		0.00							

**Lastfall: 4 (1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

---- Klima ----



Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00160		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> =	0.00000 * 0.90 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00144 N/mm <sup>2</sup> =	0.00160 * 0.90

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

	--- Ort ---		Verformung
Paket	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-3.46 (min)
	1144.85	700.00	11.73 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1215.45	694.37	19.42	49.67
	(unten)	497.65	512.80	49.67	
1	1 (oben)	1215.45	694.37	19.34	49.85
	(unten)	502.70	487.27	49.85	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	3.301 (max)	909.16
	-0.379 (min)	

Extremwerte:

	x	y	$\sigma$
	mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
	1721.00	544.50	3.301 (max)
	1721.00	467.50	-0.379 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
M <sub><math>\varphi</math></sub>	M <sub><math>\theta</math></sub>							
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
								Nmm
	(x: 500.00	y: 500.00)						
0.00	0.16	0.09	1.31	-1.125e-02	-6.862e-03	0.00	0.00	2081.45
	-0.00							-

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	1.898e-01

**Federn:**



M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>
(x / y)	M <sub>θ</sub>		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
	( 500.00 / 0.00 )									
1	1	0.00	-0.00	0.00	-0.0107	-0.0031	0.00	-469.09	50.07	-
0.00	-0.00									
	( 1730.00 / 0.00 )									
1	1	0.00	-0.00	-0.16	0.0175	-0.0001	0.00	-198.05	-0.00	
0.00	-0.00									

### Lastfallauswertung:

#### Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht		σ	Lastfall
			N/mm <sup>2</sup>	
1	3	(oben)	22.24	3
		(unten)	55.04	3
1	1	(oben)	22.16	3
		(unten)	55.24	3

#### Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	12.80 (max)	3
1	-3.46 (min)	4



**Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
 $R_d = A \cdot K \cdot I \cdot J \cdot H / C$

**Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
w(1) = Wind 0.000 1.600 [kN/m²]  
q(1) = Linienlasten 0.50 [kN/m]  
g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
1 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q  
2 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q  
3 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q  
4 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima		Schub	Nachweis
1	1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
3	1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT
4	1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT

**Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 4**

**Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
1	3	(oben)	Feld	3	22.24	88.00	25.27	
✓		(unten)	Feld	3	55.04	88.00	62.54	
✓		(unten)	Feld	3	55.24	88.00	62.77	
1	1	(oben)	Feld	3	22.16	88.00	25.19	
✓		(unten)	Feld	3	55.24	88.00	62.77	
✓		(unten)	Feld	3	55.24	88.00	62.77	

**Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket Lastfall x y mm % OK/NOK  
1 1 (max) 1144.85 700.00 8.53 69.36 ✓



2 (min) 0.00 0.00 -2.31 18.77 ✓

Paket	LF	Sehnenverkürzung	%	OK/NOK
1	1	0.11	2.72	✓

### • Lastfallauswertung

#### • [1] 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q

Paket	w	< wd	OK/NOK
1	(max) 8.53	12.30	✓
	(min)   -2.03	12.30	✓

Paket	Sehnenverkürzung	< Grenzw	OK/NOK
1	0.11	4.00	✓

#### • [2] 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q

Paket	w	< wd	OK/NOK
1	(max) 7.82	12.30	✓
	(min)   -2.31	12.30	✓

Paket	Sehnenverkürzung	< Grenzw	OK/NOK
1	0.08	4.00	✓

#### • [3] 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q

Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	22.24	88.00	✓
		Feld	55.04	88.00	✓
1	1	Feld	22.16	88.00	✓
		Feld	55.24	88.00	✓

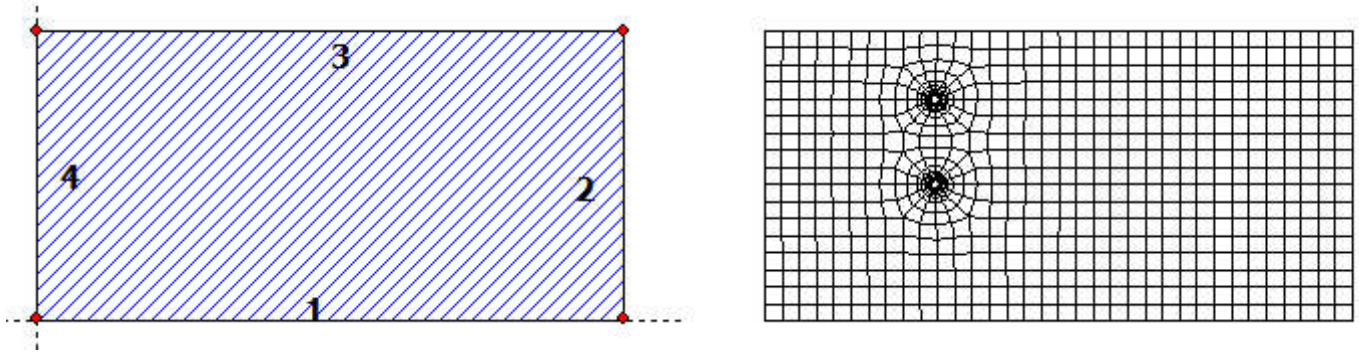
#### • [4] 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	19.42	88.00	✓
		Feld	49.67	88.00	✓
1	1	Feld	19.34	88.00	✓
		Feld	49.85	88.00	✓





**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**



**Geometrie:**

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	1730.00	0.00			
3	1730.00	850.00			
4	0.00	850.00			

**Lager:**

**Elastische Linienlager:**

Nr	von		nach		E-Modul	Breite	Höhe	Kontakt
	x	y	x	y	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	
1	1721.00	0.00	1721.00	700.00	100.00	18.00	3.00	0

**Federlager:**

Paket	Schicht	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	500.0	0.0	0.0	1.000e+04	1.000e+04	1.000e+04	0.00e+00
0.00e+00								
1	1	1730.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00
0.00e+00								

**Glashalter:**

Lage der Glashalter:

----- Ort -----				----- Federsteifigkeiten am Halterfußpunkt -----				
Referenz	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>	
C <sub>θ</sub>	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm/rad	
1	500.00	400.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00	
0.000e+00								
1	500.00	650.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00	
0.000e+00								

Punkthalter Typ:

Art	Radius	Radius	E-Modul	E-Modul	Dicke	Dicke	Höhe
Referenz	Hülse	Teller	Teller	Hülse	Teller	Hülse	Konus



	mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm
1	2	12.00	30.00	60.00	500.00	3.00	2.00	-

Glashalter Referenz:

Referenz	Hersteller/Name
1	Tellerhalter

Krafteinleitung im Bohrungsbereich:

Punkthalter Art 2: Alle Glasschichten liegen an der Hülse an

Kontakteinstellungen:

Ohne Kontaktansatz zwischen Hülse bzw. Kantenschutz und Glas  
Ohne Kontaktansatz zwischen Tellerschicht und Glas

## Schichten:

### Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

### Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod. N/mm <sup>2</sup>	$\nu$	Dicke mm	Dichte kg/m <sup>3</sup>	$\alpha_t$ 1/K	$\Delta T$ K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

## Lasten:

### Linienlasten:

Paket	von x	von y	nach x	nach y	qx N/mm	qy N/mm	qz N/mm
1	0.00	850.00	1730.00	850.00	0.00	0.00	0.50

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

### Eigengewicht:

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad

Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [g = 9.81 m/s<sup>2</sup>]:

ex	ey	ez
0.00000	-1.00000	0.00000

## Optionen

### Sehnenverkürzung:

(x0, y0)	(x1, y1)	mm
( 0.0, 850.0)	( 1730.0, 850.0)	1730.0

## Berechnungsverfahren:

geometrisch linear  
statische Berechnung

## Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße	: 50.0 mm
Anzahl der Elemente	: 834
Anzahl der Knoten	: 3087 (pro Paket)



Anzahl der Unbekannten : 27775

**Lastfall: 1 (1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

----- Klima -----							
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00160		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00160 N/mm <sup>2</sup> = 0.00160 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-2.17 (min)
	1144.85	850.00	8.38 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1215.45	844.36	14.63	33.57
		(unten)	499.66	663.01	33.57	
1	1	(oben)	1215.45	844.36	14.54	33.93
		(unten)	499.66	663.01	33.93	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	1.920 (max)	884.34
	-0.216 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1721.00	693.00	1.920 (max)
1721.00	623.00	-0.216 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N



(x: 500.00 y: 400.00)										
0.00	0.11	-0.04	0.36	-8.632e-03	-8.271e-04	0.00	-0.00	568.29	-	
	-0.00									
(x: 500.00 y: 650.00)										
0.00	0.11	0.01	0.80	-8.474e-03	-3.823e-03	0.00	0.00	1268.53	-	
	-0.00									

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	1.052e-01

**Federn:**

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
(x / y)	M_θ		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
( 500.00 / 0.00 )											
0.00	1	1	-0.00	-0.04	0.02	-0.00086	-0.00026	-0.00	-421.79	235.69	-
			-0.00								
( 1730.00 / 0.00 )											
0.00	1	1	0.00	-0.02	-0.14	0.0155	0.0001	0.00	-178.14	-0.00	
			0.00								

**Lastfall: 2 (1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

---- Klima ----

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00160		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.60 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00096 N/mm <sup>2</sup> = 0.00160 * 0.60

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-2.28 (min)
	1144.85	850.00	7.61 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	σ	σ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1226.92	844.36	12.64	31.14



		(unten)	497.69	662.81	31.14	
1	1	(oben)	1226.92	844.36	12.56	31.60
		(unten)	499.66	663.01	31.60	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	2.066 (max)	680.58
	-0.257 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1721.00	693.00	2.066 (max)
1721.00	623.00	-0.257 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 500.00	y: 400.00)							
0.00	0.09	-0.04	0.20	-7.118e-03	-1.229e-03	0.00	-0.00	313.04	-
	-0.00								
	(x: 500.00	y: 650.00)							
0.00	0.09	0.03	0.77	-7.038e-03	-4.735e-03	0.00	0.00	1226.17	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	7.961e-02

**Federn:**

$M_\varphi$	Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
		$M_\theta$	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x /	y)									
	500.00 /	0.00 )									
0.00	1	1	-0.00	-0.04	0.01	-0.0067	-0.0010	-0.00	-421.79	56.02	-
	-0.00										
	( 1730.00 /	0.00 )									
0.00	1	1	0.00	-0.02	-0.10	0.0106	-0.0000	0.00	-178.14	-0.00	
	-0.00										

**Lastfall: 3 (1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	---- Klima ----		
					$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00160		



Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00000 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00240 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00160 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

### Berechnungsergebnis:

#### Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung w
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-3.25 (min)
	1144.85	850.00	12.57 (max)

#### Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht		x	y	σ	σ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1215.45	844.36	21.94	50.34
		(unten)	499.66	663.01	50.34	
1	1	(oben)	1215.45	844.36	21.82	50.95
		(unten)	499.66	663.01	50.95	

#### Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:

Nr.	σ	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	2.880 (max)	1326.51
	-0.324 (min)	

Extremwerte:

x	y	σ
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1721.00	693.00	2.880 (max)
1721.00	623.00	-0.324 (min)

#### Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :

M <sub>φ</sub>	u	v	w	φ	θ	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	Nmm
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	
0.00	(x: 500.00 y: 400.00)								
	0.16	-0.05	0.54	-1.291e-02	-1.226e-03	0.00	-0.00	853.03	-
0.00	(x: 500.00 y: 650.00)								
	0.17	0.03	1.19	-1.275e-02	-5.717e-03	0.00	0.00	1901.76	-

#### Sehnenverkürzung:

Paket	mm
1	2.369e-01

#### Federn:

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	Nmm
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	
y)	(x /										
	1	1	-0.00	-0.06	0.04	-0.0128	-0.0039	-0.00	-569.42	353.98	-



```
0.00      -0.00
( 1730.00 / 0.00 )
1      1      0.00      -0.02      -0.20      0.0232      0.0001      0.00      -240.48      -0.00
0.00      0.00
```

**Lastfall: 4 (1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

---- Klima ---

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00160		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.90 + 0.00000 * 0.00	
innen	0.00144 N/mm <sup>2</sup> = 0.00160 * 0.90	

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

	--- Ort ---		Verformung
Paket	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-3.41 (min)
	1144.85	850.00	11.42 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1226.92	844.36	18.96	46.70
	(unten)	497.69	662.81	46.70	
1	1 (oben)	1226.92	844.36	18.85	47.45
	(unten)	499.66	663.01	47.45	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	3.099 (max)	1020.87
	-0.385 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1721.00	693.00	3.099 (max)
1721.00	623.00	-0.385 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
M <sub>φ</sub>	M <sub>θ</sub>							



	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(x: 500.00 y: 400.00)									
0.00	0.13	-0.05	0.30	-1.064e-02	-1.828e-03	0.00	-0.00	470.16	-
	-0.00								
(x: 500.00 y: 650.00)									
0.00	0.14	0.05	1.15	-1.060e-02	-7.085e-03	0.00	0.00	1838.21	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	1.792e-01

**Federn:**

	Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
M <sub>φ</sub>		M <sub>θ</sub>								
y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
( 500.00 / 0.00 )										
0.00	1	1	-0.00	-0.06	0.01	-0.0100	-0.0015	-0.00	-569.42	84.48
			-0.00							
( 1730.00 / 0.00 )										
0.00	1	1	0.00	-0.02	-0.14	0.0159	-0.0000	0.00	-240.48	-0.00
			-0.00							

**Lastfallauswertung:**

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	$\sigma$	Lastfall
		N/mm <sup>2</sup>	
1	3 (oben)	21.94	3
	(unten)	50.34	3
1	1 (oben)	21.82	3
	(unten)	50.95	3

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	12.57 (max)	3
1	-3.41 (min)	4





**Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
 $R_d = A \cdot K \cdot I \cdot J \cdot H / C$

**Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
w(1) = Wind 0.000 1.600 [kN/m²]  
q(1) = Linienlasten 0.50 [kN/m]  
g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
1 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q  
2 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q  
3 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q  
4 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima		Schub	Nachweis
1	1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
3	1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT
4	1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT

**Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 4**

**Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
1	3	(oben)	Feld	3	21.94	88.00	24.93	
✓		(unten)	Feld	3	50.34	88.00	57.20	
✓								
1	1	(oben)	Feld	3	21.82	88.00	24.79	
✓		(unten)	Feld	3	50.95	88.00	57.89	
✓								

**Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket Lastfall x y mm % OK/NOK  
1 1 (max) 1144.85 850.00 8.38 68.11 ✓



2 (min) 0.00 0.00 -2.28 18.52 ✓

Paket	LF	Sehnenverkürzung	%	OK/NOK
1	1	0.11	2.63	✓

### • Lastfallauswertung

#### • [1] 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q

Paket	w	< wd	OK/NOK
1	(max) 8.38	12.30	✓
	(min)   -2.17	12.30	✓

Paket	Sehnenverkürzung	< Grenzw	OK/NOK
1	0.11	4.00	✓

#### • [2] 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q

Paket	w	< wd	OK/NOK
1	(max) 7.61	12.30	✓
	(min)   -2.28	12.30	✓

Paket	Sehnenverkürzung	< Grenzw	OK/NOK
1	0.08	4.00	✓

#### • [3] 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q

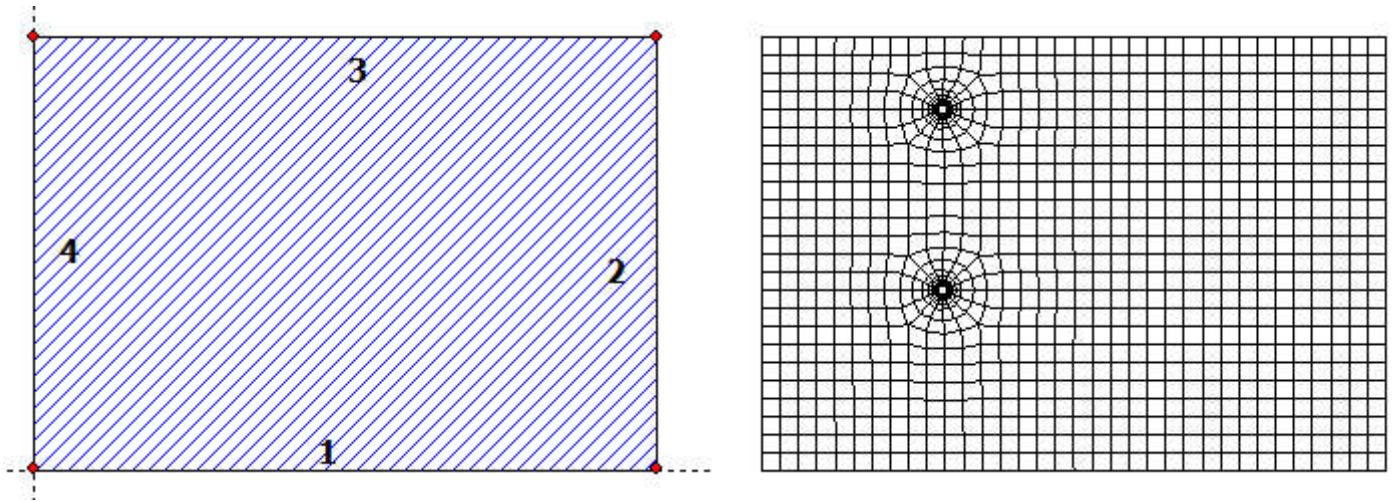
Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	21.94	88.00	✓
		Feld	50.34	88.00	✓
1	1	Feld	21.82	88.00	✓
		Feld	50.95	88.00	✓

#### • [4] 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	18.96	88.00	✓
		Feld	46.70	88.00	✓
1	1	Feld	18.85	88.00	✓
		Feld	47.45	88.00	✓



**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**



**Geometrie:**

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	1730.00	0.00			
3	1730.00	1200.00			
4	0.00	1200.00			

**Lager:**

**Elastische Linienlager:**

Nr	von		nach		E-Modul N/mm <sup>2</sup>	Breite mm	Höhe mm	Kontakt
	x	y	x	y				
1	1721.00	0.00	1721.00	1050.00	100.00	18.00	3.00	0

**Federlager:**

Paket C_θ	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	500.0	0.0	0.0	1.000e+04	1.000e+04	1.000e+04	0.00e+00
0.00e+00								
1	1	1730.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00
0.00e+00								

**Glashalter:**

Lage der Glashalter:

		----- Ort -----			----- Federsteifigkeiten am Halterfußpunkt -----				
Referenz C_θ	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ		
mm	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm/rad		
1	500.00	500.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00		
0.000e+00									
1	500.00	1000.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00		
0.000e+00									

Punkthalter Typ:



Radius	Art	Radius	Radius	E-Modul	E-Modul	Dicke	Dicke	Höhe	
Konus	Referenz	Hülse	Teller	Teller	Hülse	Teller	Hülse	Konus	
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	
-	1	2	12.00	30.00	60.00	500.00	3.00	2.00	-

Glashalter Referenz:

Referenz	Hersteller/Name
1	Tellerhalter

Krafteinleitung im Bohrungsbereich:

Punkthalter Art 2: Alle Glasschichten liegen an der Hülse an

Kontakteinstellungen:

Ohne Kontaktansatz zwischen Hülse bzw. Kantenschutz und Glas

Ohne Kontaktansatz zwischen Tellerschicht und Glas

## Schichten:

### Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

### Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod. N/mm <sup>2</sup>	$\nu$	Dicke mm	Dichte kg/m <sup>3</sup>	$\alpha_T$ 1/K	$\Delta T$ K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

## Lasten:

### Linienlasten:

Paket	---	von --	--	nach --	qx	qy	qz
	x	y	x	y	N/mm	N/mm	N/mm
1	0.00	1100.00	1730.00	1100.00	0.00	0.00	0.50

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

### Eigengewicht:

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad

Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [g = 9.81 m/s<sup>2</sup>]:

ex	ey	ez
0.00000	-1.00000	0.00000

## Optionen

### Sehnenverkürzung:

(x0, y0)	(x1, y1)	mm
( 0.0, 1200.0)	( 1730.0, 1200.0)	1730.0

### Berechnungsverfahren:

geometrisch linear  
statische Berechnung



**Kenndaten des finiten Element Netzes:**

Elementgröße : 50.0 mm  
Anzahl der Elemente : 1072  
Anzahl der Knoten : 4053 (pro Paket)  
Anzahl der Unbekannten : 36469

**Lastfall: 1 (1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

---- Klima ---

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00160		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00000 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00160 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00160 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

	--- Ort ---		Verformung
Paket	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-1.23 (min)
	1144.85	1200.00	7.61 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1215.45	1194.37	13.91	33.87
	(unten)	499.64	1013.01	33.87	
1	1 (oben)	1215.45	1194.37	13.86	33.79
	(unten)	502.68	987.27	33.79	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	1.364 (max)	1173.95
	-0.149 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1721.00	1039.50	1.364 (max)
1721.00	976.50	-0.149 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**



M <sub>φ</sub>	u	v	w	φ	θ	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	
	M <sub>θ</sub>								
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 500.00 y: 500.00)								
0.00	0.08	-0.06	0.62	-7.143e-03	-4.599e-04	0.00	-0.00	980.92	-
	-0.00								
	(x: 500.00 y: 1000.00)								
0.00	0.08	-0.04	0.86	-7.520e-03	-1.493e-03	0.00	-0.00	1370.04	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	9.201e-02

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>
M <sub>φ</sub>	M <sub>θ</sub>								
	(x / y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
	( 500.00 / 0.00 )								
0.00	1	-0.00	-0.06	0.04	-0.0074	-0.0045	-0.00	-595.62	400.75
	-0.00								
	( 1730.00 / 0.00 )								
0.00	1	0.00	-0.03	-0.13	0.0150	0.0001	0.00	-251.49	-0.00
	0.00								

**Lastfall: 2 (1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00160		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.60 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00096 N/mm <sup>2</sup> = 0.00160 * 0.60

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	Ort	Verformung
	x y w	
	mm mm mm	
1	0.00 0.00	-1.23 (min)
	1144.85 1200.00	6.53 (max)



**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma$ (max) N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1215.45	1194.37	11.53	29.50
	(unten)	497.67	1012.80	29.50	
1	1 (oben)	1226.92	1194.37	11.48	29.42
	(unten)	499.64	1013.01	29.42	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	Reaktionskraft (Fz) N
1	1.362 (max)	854.35
	-0.162 (min)	

Extremwerte:

x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>
1721.00	1039.50	1.362 (max)
1721.00	976.50	-0.162 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u mm	v mm	w mm	φ rad	θ rad	Fx N	Fy N	Fz N	Nmm
	(x: 500.00	y: 500.00)							
0.00	0.06	-0.06	0.36	-5.419e-03	-5.868e-04	0.00	-0.00	571.90	-
	-0.00								
	(x: 500.00	y: 1000.00)							
0.00	0.06	-0.03	0.76	-5.874e-03	-2.385e-03	0.00	-0.00	1212.79	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	6.318e-02

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u mm	v mm	w mm	φ rad	θ rad	Fx N	Fy N	Fz N	Nmm
	(x /	y)									
	500.00 /	0.00)									
0.00	1	1	-0.00	-0.06	0.02	-0.0053	-0.0025	-0.00	-595.62	218.06	-
	-0.00										
	(1730.00 /	0.00)									
0.00	1	1	0.00	-0.03	-0.08	0.0097	0.0000	0.00	-251.49	-0.00	
	0.00										

**Lastfall: 3 (1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	---- Klima ---- Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

Wind      Schnee      Klima



	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00160		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00240	N/mm <sup>2</sup> = 0.00160 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

### Berechnungsergebnis:

#### Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung w
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-1.84 (min)
	1144.85	1200.00	11.42 (max)

#### Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht		x	y	σ	σ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1215.45	1194.37	20.87	50.80
		(unten)	499.64	1013.01	50.80	
1	1	(oben)	1215.45	1194.37	20.80	50.57
		(unten)	502.68	987.27	50.57	

#### Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:

Nr.	σ	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	2.046 (max)	1760.92
	-0.223 (min)	

Extremwerte:

x	y	σ
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1721.00	1039.50	2.046 (max)
1721.00	976.50	-0.223 (min)

#### Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :

	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
M_φ	M_θ								
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 500.00	y: 500.00)							
0.00	0.13	-0.08	0.92	-1.068e-02	-6.691e-04	0.00	-0.00	1472.02	-
	-0.00								
	(x: 500.00	y: 1000.00)							
0.00	0.13	-0.05	1.29	-1.132e-02	-2.216e-03	0.00	-0.00	2054.10	-
	-0.00								

#### Sehnenverkürzung:

Paket	mm
1	2.071e-01

#### Federn:

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M_φ	M_θ								
	(x /								





y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
( 500.00 / 0.00 )										
1	1	-0.00	-0.08	0.06	-0.0111	-0.0067	-0.00	-804.09	601.43	-
0.00	-0.00									
( 1730.00 / 0.00 )										
1	1	0.00	-0.03	-0.19	0.0225	0.0002	0.00	-339.51	-0.00	
0.00	0.00									

**Lastfall: 4 (1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	---- Klima ---			Schub
					$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$		
1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00160		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.90 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00144	N/mm <sup>2</sup> = 0.00160 * 0.90

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-1.85 (min)
	1144.85	1200.00	9.79 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1215.45	1194.37	17.30	44.25
		(unten)	497.67	1012.80	44.25	
1	1	(oben)	1215.45	1194.37	17.22	44.21
		(unten)	499.64	1013.01	44.21	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	2.044 (max)	1281.52
	-0.244 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1721.00	1039.50	2.044 (max)
1721.00	976.50	-0.244 (min)



**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
	$M_\theta$								
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 500.00 y: 500.00)								
0.00	0.09	-0.08	0.54	-8.097e-03	-8.596e-04	0.00	-0.00	858.49	-
	(x: 500.00 y: 1000.00)								
0.00	0.10	-0.03	1.14	-8.847e-03	-3.554e-03	0.00	-0.00	1818.23	-

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	1.423e-01

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
$M_\varphi$	$M_\theta$									
	(x / y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	( 500.00 / 0.00 )									
0.00	1	-0.00	-0.08	0.03	-0.0079	-0.0037	-0.00	-804.09	327.40	-
	( 1730.00 / 0.00 )									
0.00	1	0.00	-0.03	-0.13	0.0145	0.0001	0.00	-339.51	-0.00	

**Lastfallauswertung:**

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	$\sigma$	Lastfall
		N/mm <sup>2</sup>	
1	3 (oben)	20.87	3
	(unten)	50.80	3
1	1 (oben)	20.80	3
	(unten)	50.57	3

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	11.42 (max)	3
1	-1.85 (min)	4



**Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
 $R_d = A \cdot K \cdot I \cdot J \cdot H / C$

**Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
w(1) = Wind 0.000 1.600 [kN/m<sup>2</sup>]  
q(1) = Linienlasten 0.50 [kN/m]  
g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
1 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q  
2 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q  
3 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q  
4 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima		Schub	Nachweis
1	1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
3	1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT
4	1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT

**Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 4**

**Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
1	3	(oben)	Feld	3	20.87	88.00	23.71	
✓		(unten)	Feld	3	50.80	88.00	57.72	
✓								
1	1	(oben)	Feld	3	20.80	88.00	23.64	
✓		(unten)	Feld	3	50.57	88.00	57.47	
✓								

**Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket Lastfall x y mm % OK/NOK  
1 1 (max) 1144.85 1200.00 7.61 61.88 ✓



2 (min) 0.00 0.00 -1.23 10.03 ✓

Paket	LF	Sehnenverkürzung	%	OK/NOK
1	1	0.09	2.30	✓

### • Lastfallauswertung

#### • [1] 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q

Paket	w	< wd	OK/NOK
1	(max) 7.61	12.30	✓
	(min)   -1.23	12.30	✓

Paket	Sehnenverkürzung	< Grenzw	OK/NOK
1	0.09	4.00	✓

#### • [2] 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q

Paket	w	< wd	OK/NOK
1	(max) 6.53	12.30	✓
	(min)   -1.23	12.30	✓

Paket	Sehnenverkürzung	< Grenzw	OK/NOK
1	0.06	4.00	✓

#### • [3] 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q

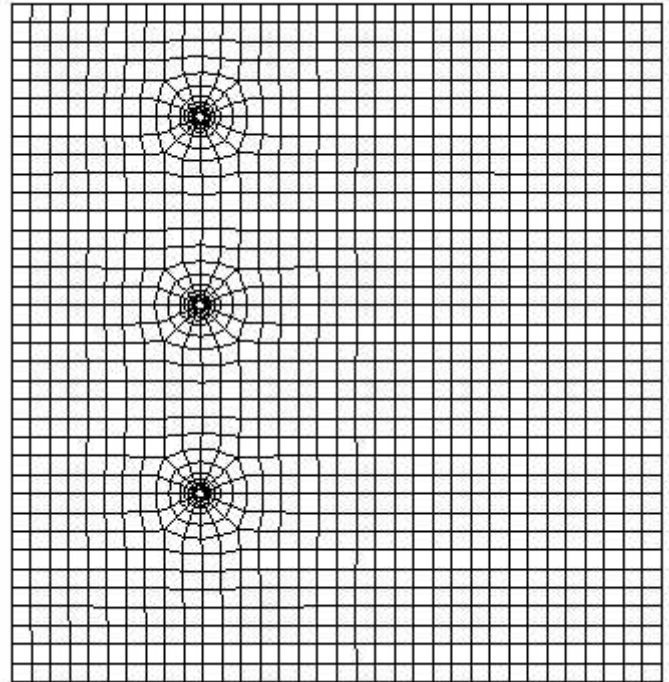
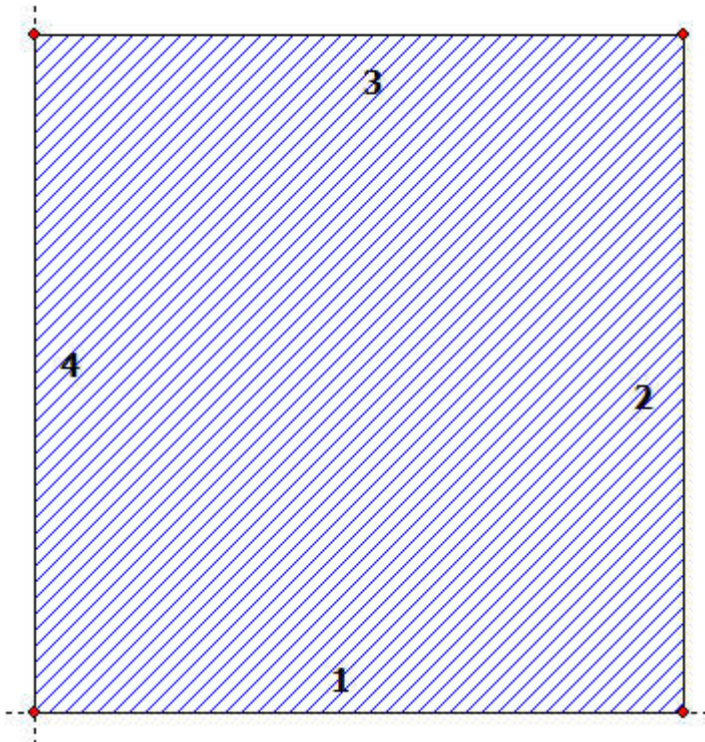
Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	20.87	88.00	✓
		Feld	50.80	88.00	✓
1	1	Feld	20.80	88.00	✓
		Feld	50.57	88.00	✓

#### • [4] 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

Paket	Schicht	Ed	< Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	17.30	88.00	✓
		Feld	44.25	88.00	✓
1	1	Feld	17.22	88.00	✓
		Feld	44.21	88.00	✓



**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**



**Geometrie:**

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	1730.00	0.00			
3	1730.00	1800.00			
4	0.00	1800.00			

**Lager:**

**Elastische Linienlager:**

Nr	von		nach		E-Modul	Breite	Höhe	Kontakt
	x	y	x	y	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	
1	1721.00	0.00	1721.00	1650.00	100.00	18.00	3.00	0

**Federlager:**

Paket	Schicht	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	500.0	0.0	0.0	1.000e+04	1.000e+04	1.000e+04	0.00e+00
0.00e+00								
1	1	1730.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00
0.00e+00								

**Glashalter:**

Lage der Glashalter:

----- Ort ----- Federsteifigkeiten am Halterfußpunkt --

Referenz	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
C <sub>θ</sub>							



	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm/rad	Nmm/r
0.000e+00	1	500.00	1500.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00
0.000e+00	1	500.00	500.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00
0.000e+00	1	500.00	1000.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00

Punkthalter Typ:

Radius	Art	Radius	Radius	E-Modul	E-Modul	Dicke	Dicke	Höhe
Konus	Referenz	Hülse	Teller	Teller	Hülse	Teller	Hülse	Konus

	mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm
-	1	2	12.00	30.00	60.00	500.00	3.00	2.00

Glashalter Referenz:

Referenz	Hersteller/Name
1	Tellerhalter

Krafteinleitung im Bohrungsbereich:

Punkthalter Art 2: Alle Glasschichten liegen an der Hülse an

Kontakteinstellungen:

Ohne Kontaktansatz zwischen Hülse bzw. Kantenschutz und Glas  
Ohne Kontaktansatz zwischen Tellerschicht und Glas

**Schichten:**

**Schichtenaufbau:**

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

**Kennwerte:**

Paket	Schicht	E-Mod. N/mm <sup>2</sup>	ν	Dicke mm	Dichte kg/m <sup>3</sup>	αt 1/K	ΔT K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

**Lasten:**

**Linienlasten:**

Paket	--- von ---	--- nach ---	qx	qy	qz
	x	y	x	y	N/mm
1	0.00	1100.00	1730.00	1100.00	0.00

**Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall**

**Eigengewicht:**

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad

Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [g = 9.81 m/s<sup>2</sup>]:

ex	ey	ez
0.000000	-1.000000	0.000000



## Optionen

### Sehnenverkürzung:

(x0, y0)	(x1, y1)	mm
( 0.0, 1100.0)	( 1730.0, 1100.0)	1730.0

### Berechnungsverfahren:

geometrisch linear  
statische Berechnung

### Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 50.0 mm  
Anzahl der Elemente : 1608  
Anzahl der Knoten : 6045 (pro Paket)  
Anzahl der Unbekannten : 54393

### Lastfall: 1 (1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q)

### Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	----- Klima -----	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
1.00	1.00	0.00	0.70	0.00		0.00	0.00	0.00

### Lastfallkombination:

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00160		

### Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00160 N/mm <sup>2</sup> = 0.00160 * 1.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

## Berechnungsergebnis:

### Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung w
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-0.96 (min)
	1144.85	1800.00	6.17 (max)

### Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht	x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
				N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
		mm	mm		
1	3 (oben)	1215.50	1105.64	11.54	30.12
	(unten)	500.74	1487.01	30.12	
1	1 (oben)	1215.50	1105.64	11.53	30.28
	(unten)	500.74	1487.01	30.28	

### Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N



1            0.645 (max)            1670.42  
             -0.069 (min)

Extremwerte:

x	y	σ
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1721.00	1635.00	0.645 (max)
1721.00	1575.00	-0.069 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
mm	mm	mm	rad	rad		N	N	N	Nmm
	(x: 500.00 y: 1500.00)								
0.00	0.04	-0.08	0.79	-6.511e-03	-9.425e-04	0.00	-0.00	1263.89	-
	(x: 500.00 y: 500.00)								
0.00	0.07	-0.09	0.66	-6.524e-03	-4.386e-04	0.00	-0.00	1046.54	-
	(x: 500.00 y: 1000.00)								
0.00	0.05	-0.09	0.75	-6.454e-03	-3.652e-04	0.00	-0.00	1190.53	-

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	5.619e-02

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
mm	mm	mm	rad	rad		N	N	N	Nmm		
	(x / y)										
0.00	1	1	-0.00	-0.09	0.04	-0.0071	-0.0047	-0.00	-893.43	414.34	-
	( 1730.00 / 0.00 )										
0.00	1	1	0.00	-0.04	-0.13	0.0149	0.0001	0.00	-377.23	-0.00	

**Lastfall: 2 (1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

----- Klima -----

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00160		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.60 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00096 N/mm <sup>2</sup> = 0.00160 * 0.60





Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-0.78 (min)
	1144.85	1800.00	4.07 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1215.50	1105.64	8.56	21.54
		(unten)	499.58	986.99	21.54	
1	1	(oben)	1215.50	1105.64	8.54	21.98
		(unten)	499.58	986.99	21.98	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	0.372 (max)	1152.23
	-0.034 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1721.00	1635.00	0.372 (max)
1721.00	1575.00	-0.034 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	Nmm
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	
0.00	(x: 500.00 y: 1500.00)								
	0.01	-0.10	0.53	-4.433e-03	-1.172e-04	0.00	-0.00	851.52	-
0.00	(x: 500.00 y: 500.00)								
	0.04	-0.09	0.42	-4.465e-03	-4.946e-04	0.00	-0.00	670.55	-
0.00	(x: 500.00 y: 1000.00)								
	0.02	-0.09	0.59	-4.430e-03	-5.491e-04	0.00	-0.00	942.82	-

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	2.897e-02

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
		M <sub>θ</sub>	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
0.00	(x / y)									
	1	1	0.00	-0.09	0.02	-0.0047	-0.0028	0.00	-893.43	236.02



( 1730.00 / 0.00 )  
1 1 0.00 -0.04 -0.08 0.0095 0.0001 0.00 -377.23 -0.00  
0.00 0.00

**Lastfall: 3 (1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

----- Klima ----  
Eigengewicht Wind Schnee Linie Punkt  $\Delta p, \Delta T$   $\Delta H$  Schub  
1.35 1.50 0.00 1.05 0.00 0.00 0.00 0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00160		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 1.50 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00240 N/mm <sup>2</sup> = 0.00160 * 1.50

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung w
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-1.44 (min)
	1144.85	1800.00	9.26 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x mm	y mm	$\sigma$	$\sigma$ (max)
					N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1215.50	1105.64	17.31	45.13
		(unten)	500.74	1487.01	45.13	
1	1	(oben)	1215.50	1105.64	17.29	45.32
		(unten)	500.74	1487.01	45.32	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft (Fz) N
	N/mm <sup>2</sup>	
1	0.968 (max)	2505.63
	-0.104 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1721.00	1635.00	0.968 (max)
1721.00	1575.00	-0.104 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
	$M_\theta$							



	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(x: 500.00 y: 1500.00)									
0.00	0.06	-0.11	1.19	-9.797e-03	-1.392e-03	0.00	-0.00	1894.95	-
	-0.00								
(x: 500.00 y: 500.00)									
0.00	0.11	-0.12	0.99	-9.757e-03	-6.367e-04	0.00	-0.00	1570.32	-
	-0.00								
(x: 500.00 y: 1000.00)									
0.00	0.08	-0.12	1.12	-9.681e-03	-5.295e-04	0.00	-0.00	1785.90	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	1.264e-01

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
M_φ	M_θ								
(x / y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
( 500.00 / 0.00 )									
0.00	1	-0.00	-0.12	0.06	-0.0106	-0.0071	-0.00	-1206.13	621.79
	-0.00								
( 1730.00 / 0.00 )									
0.00	1	0.01	-0.05	-0.19	0.0224	0.0002	0.00	-509.26	-0.00
	0.00								

**Lastfall: 4 (1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00

---- Klima ---

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm²	N/mm²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00160		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm²
außen	0.00000 N/mm² = 0.00000 * 0.90 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00144 N/mm² = 0.00160 * 0.90

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---	Verformung
	x y w	
	mm mm mm	
1	0.00 0.00	-1.17 (min)
	1144.85 1800.00	6.11 (max)



**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma$ (max) N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1215.50	1105.64	12.84	32.30
	(unten)	499.58	986.99	32.30	
1	1 (oben)	1215.50	1105.64	12.82	32.88
	(unten)	499.58	986.99	32.88	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	Reaktionskraft (Fz) N
1	0.558 (max) -0.052 (min)	1728.34

Extremwerte:

x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>
1721.00	1635.00	0.558 (max)
1721.00	1575.00	-0.052 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
(x: 500.00 y: 1500.00)	0.02	-0.13	0.80	-6.680e-03	-1.540e-04	0.00	-0.00	1276.39	-
0.00	-0.00								
(x: 500.00 y: 500.00)	0.06	-0.12	0.63	-6.670e-03	-7.207e-04	0.00	-0.00	1006.33	-
0.00	-0.00								
(x: 500.00 y: 1000.00)	0.04	-0.12	0.89	-6.645e-03	-8.054e-04	0.00	-0.00	1414.34	-
0.00	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	6.520e-02

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
M <sub>φ</sub>	M <sub>θ</sub>	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm	
(x / y)	(x / y)									
1	1	0.00	-0.12	0.04	-0.0070	-0.0042	0.00	-1206.13	354.31	-
0.00	-0.00									
1	1	0.01	-0.05	-0.12	0.0142	0.0001	0.00	-509.26	-0.00	
0.00	0.00									

**Lastfallauswertung:**

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	Lastfall
1	3 (oben)	17.31	3
	(unten)	45.13	3



1	1	(oben)	17.29	3
		(unten)	45.32	3

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	Verformung mm	Lastfall
1	9.26 (max)	3
1	-1.44 (min)	3



**Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
 $R_d = A \cdot K \cdot I \cdot J \cdot H / C$

**Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
w(1) = Wind 0.000 1.600 [kN/m²]  
q(1) = Linienlasten 0.50 [kN/m]  
g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
1 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q  
2 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q  
3 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q  
4 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima		Schub	Nachweis
1	1.00	1.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
3	1.35	1.50	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT
4	1.35	0.90	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT

**Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 4**

**Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
1	3	(oben)	Feld	3	17.31	88.00	19.67	
✓		(unten)	Feld	3	45.13	88.00	51.29	
✓								
1	1	(oben)	Feld	3	17.29	88.00	19.65	
✓		(unten)	Feld	3	45.32	88.00	51.50	
✓								

**Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket Lastfall x y mm % OK/NOK  
1 1 (max) 1144.85 1800.00 6.17 50.20 ✓



1 (min) 0.00 0.00 -0.96 7.84 ✓

Paket LF Sehnverkürzung % OK/NOK  
1 1 0.06 1.40 ✓

### • Lastfallauswertung

#### • [1] 1,0 EG + 1,0 w + 1,0\*0,7 q

Paket w < wd OK/NOK  
1 (max) 6.17 12.30 ✓  
(min) | -0.96 | 12.30 ✓

Paket Sehnverkürzung < Grenzw OK/NOK  
1 0.06 4.00 ✓

#### • [2] 1,0 EG + 1,0\*0,6 w + 1,0 q

Paket w < wd OK/NOK  
1 (max) 4.07 12.30 ✓  
(min) | -0.78 | 12.30 ✓

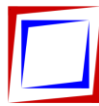
Paket Sehnverkürzung < Grenzw OK/NOK  
1 0.03 4.00 ✓

#### • [3] 1,35 EG + 1,5 w + 1,5\*0,7 q

Paket	Schicht		Ed	< Rd	OK/NOK
1	3	Feld	17.31	88.00	✓
		Feld	45.13	88.00	✓
1	1	Feld	17.29	88.00	✓
		Feld	45.32	88.00	✓

#### • [4] 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

Paket	Schicht		Ed	< Rd	OK/NOK
1	3	Feld	12.84	88.00	✓
		Feld	32.30	88.00	✓
1	1	Feld	12.82	88.00	✓
		Feld	32.88	88.00	✓



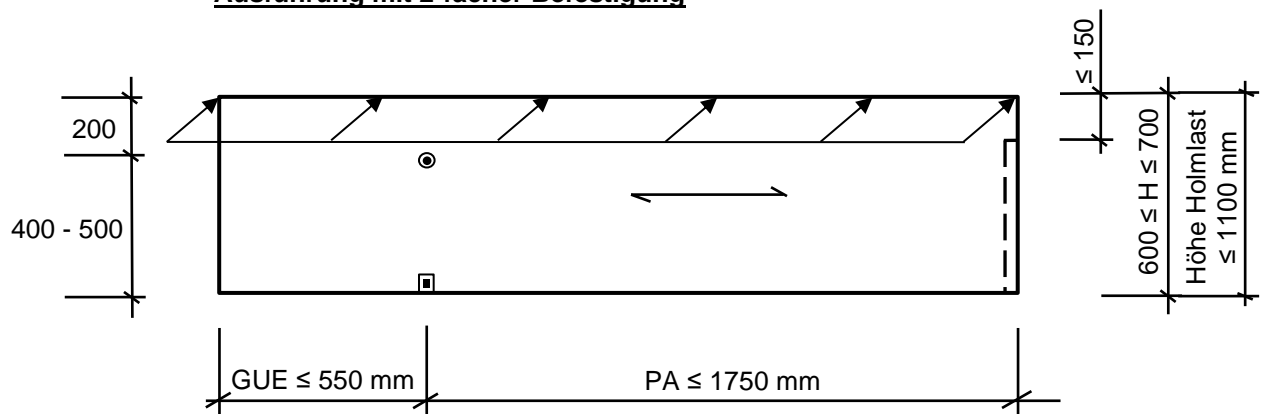
**POS. 1.2.6**

**absturzsichernde Eck-Verglasung**

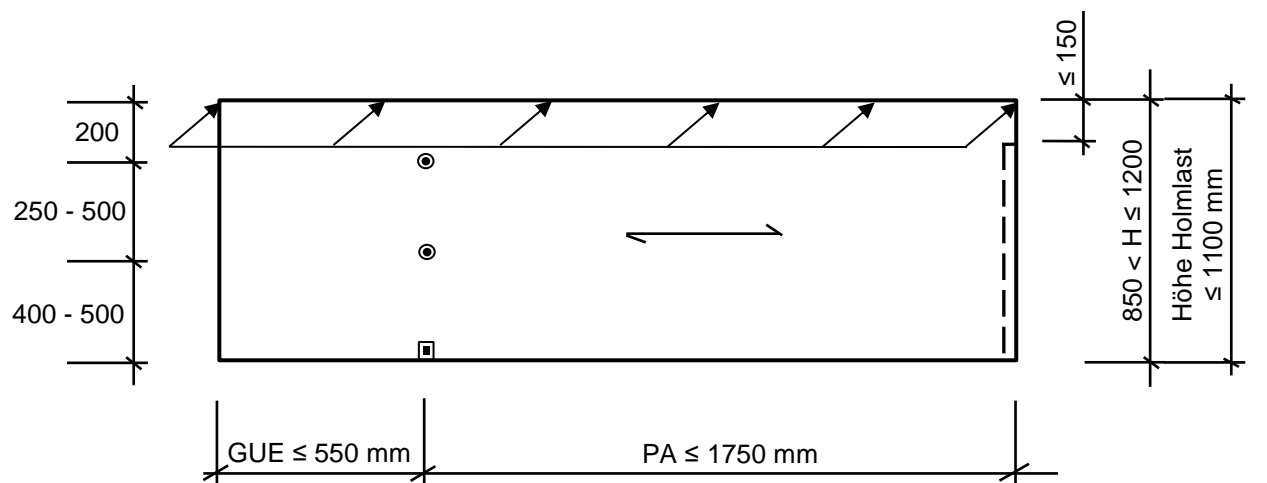
Indoor – Einbaubereich 1

- Vertikalverglasung
- zweiseitig linienförmig gelagert (vgl. Hinweis zu Modellierung)
- absturzsichernd gemäß Kategorie A
- minimaler Bohrungsabstand = 250 mm
- maximaler Bohrungsabstand = 500 mm

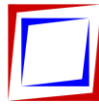
**Ausführung mit 2-facher Befestigung**



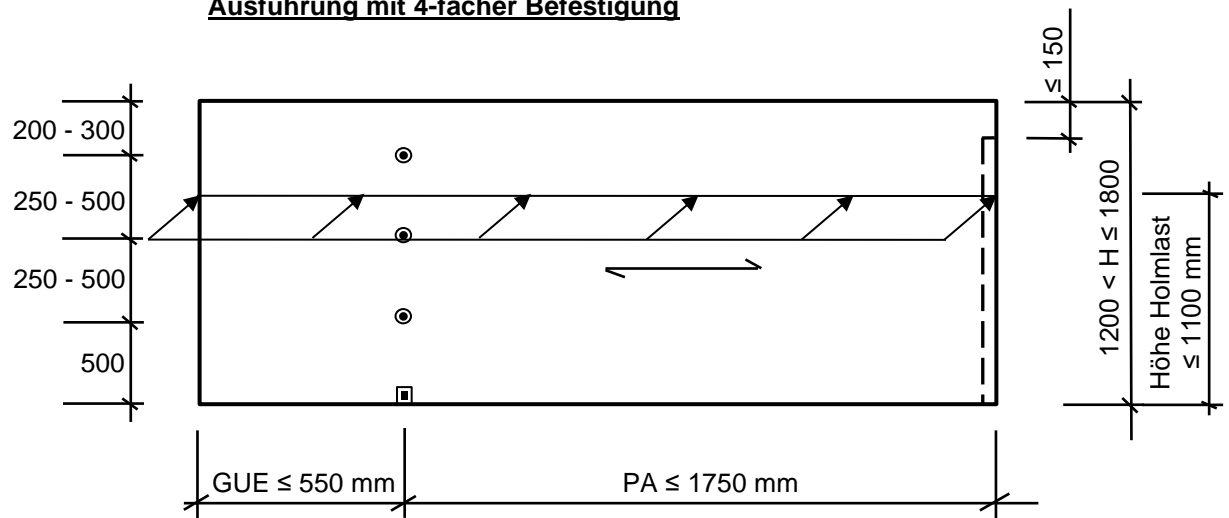
**Ausführung mit 3-facher Befestigung**





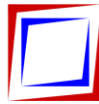


**Ausführung mit 4-facher Befestigung**



**Belastungen:**

aus Pos. 0.3  $q_{1,k} = \text{Einbaubereich 1} = \pm 0,50 \text{ kN/m}$



**Verglasung:**

**Glasaufbau:** VSG 16 mm aus 2 x 8 mm ESG PVB-Folie 1,52 mm

**max. Spannweite:** 1750 mm

**max. Auskragung:** 550 mm

**Scheibenhöhen:**  $600 \leq H \leq 1800$  mm

Der Nachweis der Stoßsicherheit ist durch ein Prüfzeugnis zu belegen.

**Beanspruchung/Bemessung:**

Beanspruchung und Bemessung sh. Pos. 1.2.2, Belastungen hier kleiner



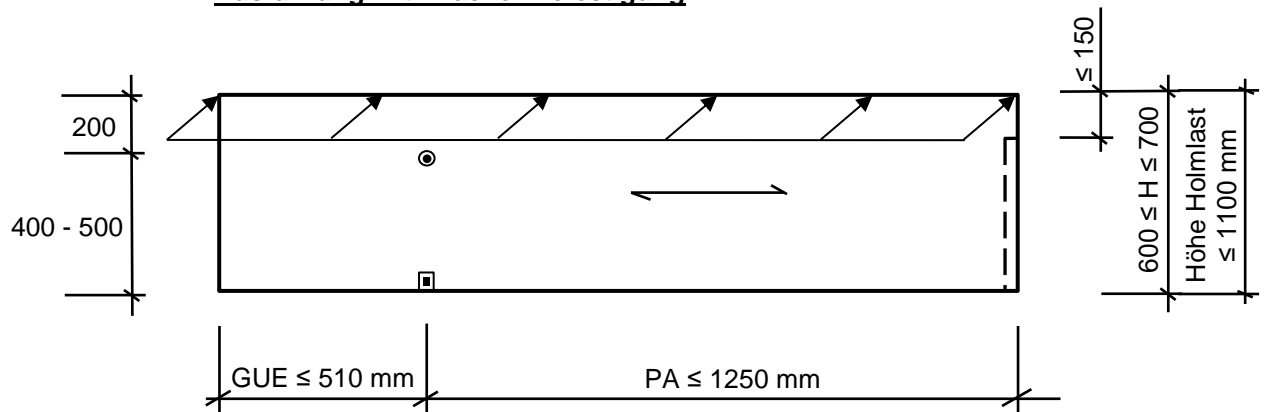
**POS. 1.2.7**

**absturzsichernde Eck-Verglasung**

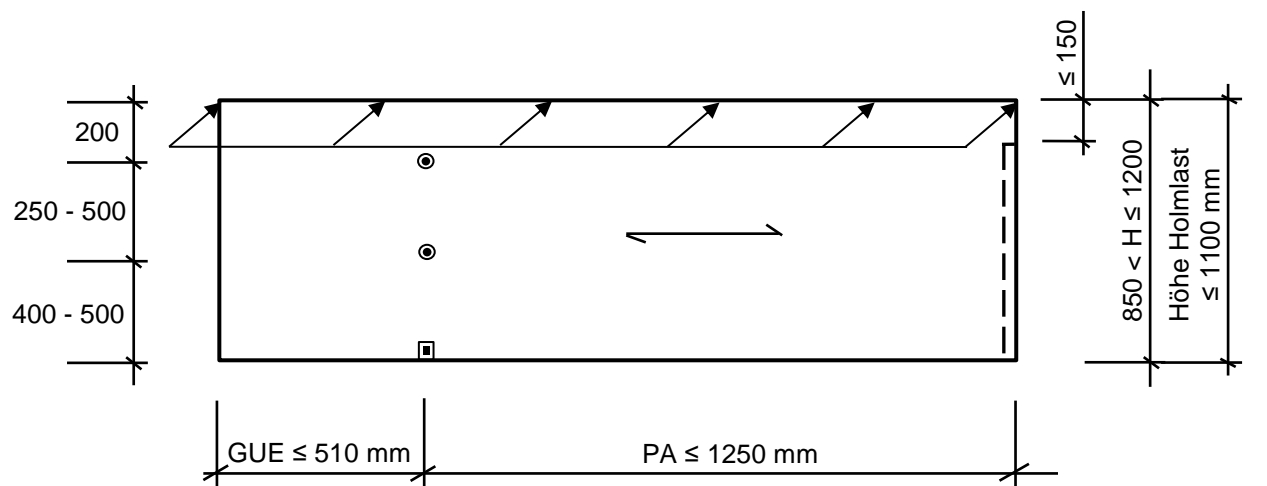
Indoor – Einbaubereich 2

- Vertikalverglasung
- zweiseitig linienförmig gelagert (vgl. Hinweis zu Modellierung)
- absturzsichernd gemäß Kategorie A
- minimaler Bohrungsabstand = 250 mm
- maximaler Bohrungsabstand = 500 mm

**Ausführung mit 2-facher Befestigung**

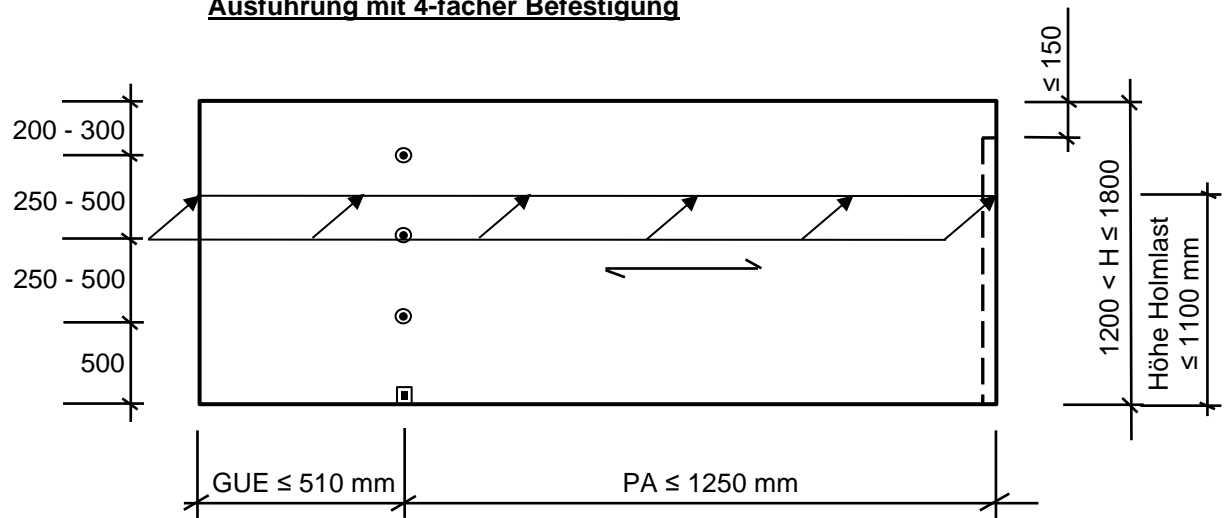


**Ausführung mit 3-facher Befestigung**



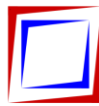


**Ausführung mit 4-facher Befestigung**



**Belastungen:**

aus Pos. 0.3  $q_{2,k}$  = Einbaubereich 2 =  $\pm$  1,00 kN/m



**Verglasung:**

**Glasaufbau:** VSG 16 mm aus 2 x 8 mm ESG PVB-Folie 1,52 mm

**max. Spannweite:** 1250 mm

**max. Auskragung:** 510 mm

**Scheibenhöhen:**  $600 \leq H \leq 1800$  mm

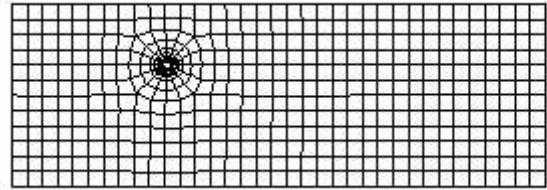
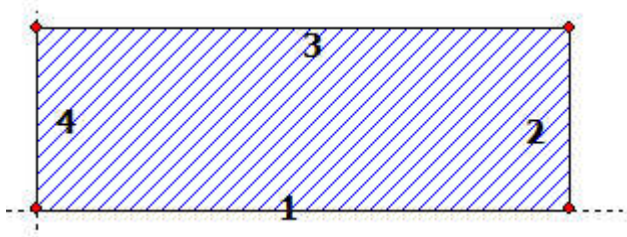
Der Nachweis der Stoßsicherheit ist durch ein Prüfzeugnis zu belegen.

**Beanspruchung/Bemessung:**

Beanspruchung und Bemessung sh. nachfolgende EDV-Berechnungen. Es werden alle fünf Grenzgrößen bemessen.



**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**



**Geometrie:**

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung +/-
	mm	mm	mm	mm	
1	0.00	0.00			
2	1760.00	0.00			
3	1760.00	600.00			
4	0.00	600.00			

**Lager:**

**Elastische Linienlager:**

Nr	von		nach		E-Modul N/mm <sup>2</sup>	Breite mm	Höhe mm	Kontakt
	x	y	x	y				
1	1751.00	0.00	1751.00	450.00	100.00	18.00	3.00	0

**Federlager:**

Paket C_θ	Schicht	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
0.00e+00	1	430.0	0.0	0.0	1.000e+04	1.000e+04	1.000e+04	0.00e+00
0.00e+00	1	1760.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00

**Glashalter:**

Lage der Glashalter:

----- Ort -----		----- Federsteifigkeiten am Halterfußpunkt -----						
Referenz C_θ	x	y	z	C_x	C_y	C_z	C_φ	
mm	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm/rad	
0.000e+00	1	510.00	400.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00

Punkthalter Typ:

Radius	Art	Radius	Radius	E-Modul	E-Modul	Dicke	Dicke	Höhe
Konus	Referenz	Hülse	Teller	Teller	Hülse	Teller	Hülse	Konus
	mm	mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm
-	1	2	12.00	30.00	60.00	500.00	3.00	2.00
								-

Glashalter Referenz:

Referenz Hersteller/Name



1 Tellerhalter

Krafteinleitung im Bohrungsbereich:

Punkthalter Art 2: Alle Glasschichten liegen an der Hülse an

Kontakteinstellungen:

Ohne Kontaktansatz zwischen Hülse bzw. Kantenschutz und Glas

Ohne Kontaktansatz zwischen Tellerschicht und Glas

### Schichten:

#### Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

#### Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod. N/mm <sup>2</sup>	$\nu$	Dicke mm	Dichte kg/m <sup>3</sup>	$\alpha_t$ 1/K	$\Delta T$ K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

### Lasten:

#### Linienlasten:

Paket	--- von ---	-- nach --	qx	qy	qz
	x	y	x	y	
	N/mm		N/mm		N/mm
1	0.00	600.00	1760.00	600.00	0.00

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

#### Eigengewicht:

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad

Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ]:

ex	ey	ez
0.00000	-1.00000	0.00000

### Optionen

#### Sehnenverkürzung:

(x0, y0)	(x1, y1)	mm
( 0.0, 600.0)	( 1760.0, 600.0)	1760.0

### Berechnungsverfahren:

geometrisch linear  
statische Berechnung

### Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße : 50.0 mm  
Anzahl der Elemente : 548  
Anzahl der Knoten : 2111 (pro Paket)  
Anzahl der Unbekannten : 18995

Lastfall: 1 (1,0 EG + 1,0 q)



**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	---- Klima ---		Schub
					$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	
1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x mm	y mm	w mm
1	0.00	0.00	-0.89 (min)
	1156.57	600.00	9.13 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma$ (max) N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1301.78	594.36	13.90	44.97
	(unten)	517.13	389.11	44.97	
1	1 (oben)	1301.78	594.36	13.82	45.17
	(unten)	517.13	389.11	45.17	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	Reaktionskraft (Fz) N
1	3.592 (max)	491.04
	-0.445 (min)	

Extremwerte:

x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>
1751.00	445.50	3.592 (max)
1751.00	373.50	-0.445 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	$M_\theta$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
0.00	-0.00	0.06	0.09	1.13	-4.636e-03	-8.523e-03	0.00	0.00	1791.67

**Sehnenverkürzung:**

Paket \_\_\_\_\_ mm \_\_\_\_\_





1 9.368e-02

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>		
(x / y)	M <sub>θ</sub>		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
0.00	( 430.00 / 0.00 )	1	1	0.00	-0.03	-0.05	-0.0016	0.0005	0.00	-285.06	-522.71	-
0.00	( 1760.00 / 0.00 )	1	1	0.00	-0.01	-0.08	0.0069	-0.0004	0.00	-145.85	-0.00	
				-0.00								

**Lastfall: 2 (1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.35	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00

---- Klima ----

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-1.33 (min)
	1156.57	600.00	13.70 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	σ	σ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1301.78	594.36	20.85	67.44
	(unten)	517.13	389.11	67.44	
1	1 (oben)	1301.78	594.36	20.74	67.69
	(unten)	517.13	389.11	67.69	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	σ	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	5.387 (max)	736.59
	-0.667 (min)	



Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1751.00	445.50	5.387 (max)
1751.00	373.50	-0.667 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
mm	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 510.00	y: 400.00)							
0.00	0.09	0.14	1.69	-6.960e-03	-1.277e-02	0.00	0.00	2687.00	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	2.108e-01

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz		
$M_\varphi$	$M_\theta$	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
	(x /										
0.00	y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
	( 430.00 /	0.00 )									
0.00	1	1	0.00	-0.04	-0.08	-0.0024	0.0008	0.00	-384.83	-783.59	-
	0.00										
	( 1760.00 /	0.00 )									
0.00	1	1	0.00	-0.02	-0.12	0.0103	-0.0005	0.00	-196.89	-0.00	
	-0.00										

**Lastfallauswertung:**

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	$\sigma$	Lastfall
		N/mm <sup>2</sup>	
1	3 (oben)	20.85	2
	(unten)	67.44	2
1	1 (oben)	20.74	2
	(unten)	67.69	2

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	13.70 (max)	2
1	-1.33 (min)	2



**Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
 $R_d = A \cdot K \cdot I \cdot J \cdot H / C$

**Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
q(1) = Linienlasten 1.00 [kN/m]  
g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
1 1,0 EG + 1,0 q  
2 1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima		Schub	Nachweis
1	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.35	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT

**Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 2**

**Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
✓ 1	3	(oben)	Feld	2	20.85	88.00	23.69	
✓		(unten)	Feld	2	67.44	88.00	76.63	
✓ 1	1	(oben)	Feld	2	20.74	88.00	23.57	
✓		(unten)	Feld	2	67.69	88.00	76.93	

**Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket	Lastfall	x	y	mm	%	OK/NOK
1	1 (max)	1156.57	600.00	9.13	73.08	✓
	1 (min)	0.00	0.00	-0.89	7.10	✓

Paket	LF	Sehnenverkürzung	%	OK/NOK
1	1	0.09	2.34	✓



• **Lastfallauswertung**

• [1] **1,0 EG + 1,0 q**

Paket		w	< wd	OK/NOK
1	(max)	9.13	12.50	✓
	(min)	-0.89	12.50	✓

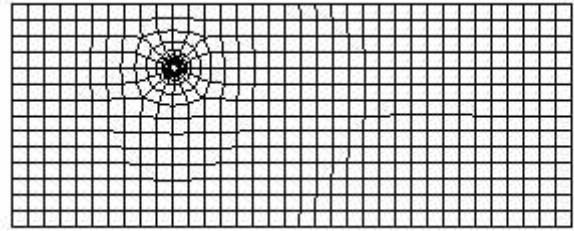
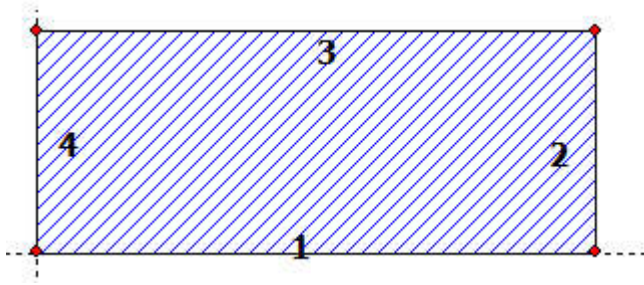
Paket	Sehnenverkürzung	< Grenzw	OK/NOK
1	0.09	4.00	✓

• [2] **1,35 EG + 1,5\*0,6 w + 1,5 q**

Paket	Schicht		Ed	< Rd	OK/NOK
1	3	Feld	20.85	88.00	✓
		Feld	67.44	88.00	✓
1	1	Feld	20.74	88.00	✓
		Feld	67.69	88.00	✓



**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**



**Geometrie:**

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	1760.00	0.00			
3	1760.00	700.00			
4	0.00	700.00			

**Lager:**

**Elastische Linienlager:**

Nr	von		nach		E-Modul	Breite	Höhe	Kontakt
	x	y	x	y	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	
1	1751.00	0.00	1751.00	550.00	100.00	18.00	3.00	0

**Federlager:**

Paket	Schicht	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	430.0	0.0	0.0	1.000e+05	1.000e+05	1.000e+05	0.00e+00
1	1	1760.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+05	0.000e+00	0.00e+00

**Glashalter:**

Lage der Glashalter:

Referenz	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
C <sub>θ</sub>	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm/rad
1	510.00	500.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00

Punkthalter Typ:

Art	Radius	Radius	E-Modul	E-Modul	Dicke	Dicke	Höhe
Referenz	Hülse	Teller	Teller	Hülse	Teller	Hülse	Konus
	mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm
1	2	12.00	30.00	60.00	500.00	3.00	2.00



Glashalter Referenz:

Referenz	Hersteller/Name
1	Tellerhalter

Krafteinleitung im Bohrungsbereich:

Punkthalter Art 2: Alle Glasschichten liegen an der Hülse an

Kontakteinstellungen:

Ohne Kontaktansatz zwischen Hülse bzw. Kantenschutz und Glas  
Ohne Kontaktansatz zwischen Tellerschicht und Glas

## Schichten:

### Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

### Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod. N/mm <sup>2</sup>	$\nu$	Dicke mm	Dichte kg/m <sup>3</sup>	$\alpha_t$ 1/K	$\Delta T$ K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

## Lasten:

### Linienlasten:

Paket	--- von ---	--- nach ---	qx	qy	qz
	x	y	x	y	
	N/mm		N/mm		N/mm
1	0.00	700.00	1760.00	700.00	0.00

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

### Eigengewicht:

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad

Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ]:

$e_x$	$e_y$	$e_z$
0.00000	-1.00000	0.00000

## Optionen

### Sehnenverkürzung:

$(x_0, y_0)$	$(x_1, y_1)$	mm
( 0.0, 700.0)	( 1760.0, 700.0)	1760.0

## Berechnungsverfahren:

geometrisch linear  
statische Berechnung

## Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße	: 50.0 mm
Anzahl der Elemente	: 618
Anzahl der Knoten	: 2395 (pro Paket)
Anzahl der Unbekannten	: 21551

Lastfall: 1 (1,0 EG + 1,0 q)



**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	---- Klima ---		
1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
					0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm <sup>2</sup>	= 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

	--- Ort ---		Verformung
Paket	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-1.43 (min)
	1156.57	700.00	8.98 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1301.77	694.36	13.47	42.44
	(unten)	518.70	490.32	42.44	
1	1 (oben)	1301.77	694.36	13.40	42.68
	(unten)	518.70	490.32	42.68	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	3.392 (max)	497.64
	-0.436 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1751.00	544.50	3.392 (max)
1751.00	467.50	-0.436 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz	
	$M_\theta$								
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 510.00	y: 500.00)							
0.00	0.08	0.11	1.06	-5.354e-03	-8.429e-03	0.00	0.00	1682.76	-
	-0.00								



**Sehnenverkürzung:**

Paket \_\_\_\_\_ mm  
1 9.039e-02

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
M <sub><math>\varphi</math></sub>	M <sub><math>\theta</math></sub>								
(x /									
y) _____	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
( 430.00 /	0.00 )								
1 1	0.00	-0.00	-0.00	-0.0025	0.0018	0.00	-332.59	-420.40	-
0.00	0.00								
( 1760.00 /	0.00 )								
1 1	0.00	-0.00	-0.06	0.0054	-0.0003	0.00	-170.15	-0.00	
0.00	-0.00								

**Lastfall: 2 (1,35 EG + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

----- Klima -----  
Eigengewicht \_\_\_\_\_ Wind \_\_\_\_\_ Schnee \_\_\_\_\_ Linie \_\_\_\_\_ Punkt \_\_\_\_\_  $\Delta p, \Delta T$  \_\_\_\_\_  $\Delta H$  \_\_\_\_\_ Schub \_\_\_\_\_  
1.35 0.00 0.00 1.50 0.00 0.00 0.00 0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	0.00	-2.14 (min)
	1156.57	700.00	13.47 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1301.77	694.36	20.20	63.63
	(unten)	518.70	490.32	63.63	
1	1 (oben)	1301.77	694.36	20.11	63.95
	(unten)	518.70	490.32	63.95	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr. \_\_\_\_\_  $\sigma$  \_\_\_\_\_ Reaktionskraft \_\_\_\_\_  
N/mm<sup>2</sup> \_\_\_\_\_ (Fz) N\_





1                    5.087 (max)                    746.49  
                      -0.653 (min)

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1751.00	544.50	5.087 (max)
1751.00	467.50	-0.653 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u	v	w	φ	θ	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	
mm	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 510.00	y: 500.00)							
0.00	0.11	0.17	1.59	-8.037e-03	-1.262e-02	0.00	0.00	2523.65	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	2.034e-01

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>
M <sub>φ</sub>	M <sub>θ</sub>	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
	(x /								
0.00	y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	Nmm
	( 430.00 /	0.00 )							
0.00	1	-0.00	-0.00	-0.01	-0.0037	0.0026	-0.00	-449.00	-630.14
	0.00								
	( 1760.00 /	0.00 )							
0.00	1	0.00	-0.00	-0.09	0.0081	-0.0004	0.00	-229.71	-0.00
	-0.00								

**Lastfallauswertung:**

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	$\sigma$	Lastfall
		N/mm <sup>2</sup>	
1	3 (oben)	20.20	2
	(unten)	63.63	2
1	1 (oben)	20.11	2
	(unten)	63.95	2

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	13.47 (max)	2
1	-2.14 (min)	2



**Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
 $R_d = A \cdot K \cdot I \cdot J \cdot H / C$

**Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
q(1) = Linienlasten 1.00 [kN/m]  
g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
1 1,0 EG + 1,0 q  
2 1,35 EG + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima	Schub	Nachweis
1	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.35	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	GZT

**Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 2**

**Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
✓	1	3	(oben) Feld	2	20.20	88.00	22.95	
✓			(unten) Feld	2	63.63	88.00	72.31	
✓	1	1	(oben) Feld	2	20.11	88.00	22.86	
✓			(unten) Feld	2	63.95	88.00	72.67	

**Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket	Lastfall	x	y	mm	%	OK/NOK
1	1 (max)	1156.57	700.00	8.98	71.83	✓
	1 (min)	0.00	0.00	-1.43	11.43	✓

Paket	LF	Sehnenverkürzung	%	OK/NOK
1	1	0.09	2.26	✓



• **Lastfallauswertung**

• [1] 1,0 EG + 1,0 q

Paket		w	<_wd	OK/NOK
1	(max)	8.98	12.50	✓
	(min)	-1.43	12.50	✓

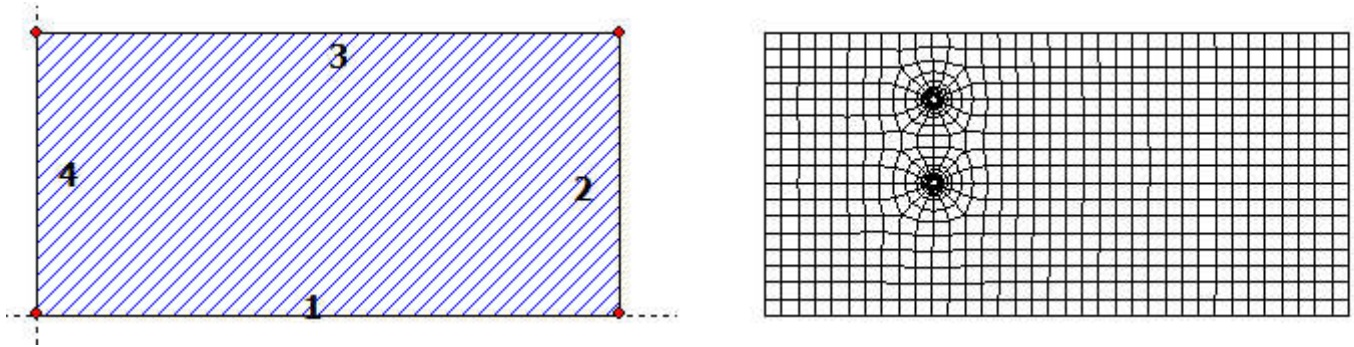
Paket	Sehnenverkürzung	<_Grenzw	OK/NOK
1	0.09	4.00	✓

• [2] 1,35 EG + 1,5 q

Paket	Schicht		Ed	<_Rd	OK/NOK
1	3	Feld	20.20	88.00	✓
		Feld	63.63	88.00	✓
1	1	Feld	20.11	88.00	✓
		Feld	63.95	88.00	✓



**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**



**Geometrie:**

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung +/-
	mm	mm	mm	mm	
1	0.00	0.00			
2	1760.00	0.00			
3	1760.00	850.00			
4	0.00	850.00			

**Lager:**

**Elastische Linienlager:**

Nr	von		nach		E-Modul N/mm <sup>2</sup>	Breite mm	Höhe mm	Kontakt
	x	y	x	y				
1	1751.00	0.00	1751.00	700.00	100.00	18.00	3.00	0

**Federlager:**

Paket C <sub>θ</sub>	Schicht	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
1	1	430.0	0.0	0.0	1.000e+04	1.000e+04	1.000e+04	0.00e+00
0.00e+00								
1	1	1760.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00
0.00e+00								

**Glashalter:**

Lage der Glashalter:

----- Ort -----				----- Federsteifigkeiten am Halterfußpunkt -----				
Referenz C <sub>θ</sub>	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>	
mm	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm/rad	
1	510.00	400.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00	
0.000e+00								
1	510.00	650.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00	
0.000e+00								

Punkthalter Typ:

Radius	Art	Radius	Radius	E-Modul	E-Modul	Dicke	Dicke	Höhe
Konus	Referenz	Hülse	Teller	Teller	Hülse	Teller	Hülse	Konus



	mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm
1	2	12.00	30.00	60.00	500.00	3.00	2.00	-

Glashalter Referenz:

Referenz	Hersteller/Name
1	Tellerhalter

Krafteinleitung im Bohrungsbereich:

Punkthalter Art 2: Alle Glasschichten liegen an der Hülse an

Kontakteinstellungen:

Ohne Kontaktansatz zwischen Hülse bzw. Kantenschutz und Glas  
Ohne Kontaktansatz zwischen Tellerschicht und Glas

## Schichten:

### Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

### Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod. N/mm <sup>2</sup>	$\nu$	Dicke mm	Dichte kg/m <sup>3</sup>	$\alpha_t$ 1/K	$\Delta T$ K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

## Lasten:

### Linienlasten:

Paket	von	nach	qx	qy	qz
	x	y	N/mm	N/mm	N/mm
1	0.00	850.00	1760.00	850.00	0.00

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

### Eigengewicht:

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad

Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [g = 9.81 m/s<sup>2</sup>]:

$e_x$	$e_y$	$e_z$
0.00000	-1.00000	0.00000

## Optionen

### Sehnenverkürzung:

(x0, y0)	(x1, y1)	mm
( 0.0, 850.0)	( 1760.0, 850.0)	1760.0

## Berechnungsverfahren:

geometrisch linear  
statische Berechnung

## Kenndaten des finiten Element Netzes:

Elementgröße	: 50.0 mm
Anzahl der Elemente	: 851
Anzahl der Knoten	: 3157 (pro Paket)



Anzahl der Unbekannten : 28405

**Lastfall: 1 (1,0 EG + 1,0 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

----- Klima -----							
Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	$\Delta p, \Delta T$	$\Delta H$	Schub
1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	0.00	75.00	-1.83 (min)
	1156.57	850.00	8.86 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1301.78	844.36	13.14	39.90
		(unten)	505.38	662.17	39.90	
1	1	(oben)	1301.78	844.36	13.05	40.81
		(unten)	505.38	662.17	40.81	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	3.171 (max)	504.42
	-0.442 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1751.00	693.00	3.171 (max)
1751.00	623.00	-0.442 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N



(x: 510.00 y: 400.00)										
0.06	-0.03	-0.02	-4.907e-03	-2.208e-03	0.00	-0.00	-27.85	-		
0.00	-0.00									
(x: 510.00 y: 650.00)										
0.08	0.08	1.00	-5.538e-03	-8.198e-03	0.00	0.00	1598.67	-		
0.00	-0.00									

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	8.750e-02

**Federn:**

M_φ	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz
(x / y)	M_θ		mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N
( 430.00 / 0.00 )	1	1	-0.00	-0.04	-0.03	-0.0030	0.0027	-0.00	-403.73	-315.24
0.00	0.00									
( 1760.00 / 0.00 )	1	1	0.00	-0.02	-0.04	0.0037	-0.0002	0.00	-206.61	-0.00
0.00	-0.00									

**Lastfall: 2 (1,35 EG + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.35	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---	Verformung
	x y w	
	mm mm mm	
1	0.00 75.00	-2.74 (min)
	1156.57 850.00	13.29 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	σ	σ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1301.78	844.36	19.70	59.86



		(unten)	505.38	662.17	59.86	
1	1	(oben)	1301.78	844.36	19.59	61.34
		(unten)	505.38	662.17	61.34	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	4.756 (max)	756.66
	-0.662 (min)	

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1751.00	693.00	4.756 (max)
1751.00	623.00	-0.662 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
	M <sub>θ</sub>								
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	(x: 510.00	y: 400.00)							
0.00	0.09	-0.03	-0.03	-7.323e-03	-3.297e-03	0.00	-0.00	-41.27	-
	-0.00								
	(x: 510.00	y: 650.00)							
0.00	0.12	0.13	1.51	-8.353e-03	-1.228e-02	0.00	0.00	2396.99	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	1.970e-01

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
		M <sub>θ</sub>									
		(x /	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
	( 430.00 /	0.00 )									
0.00	1	1	-0.00	-0.05	-0.05	-0.0044	0.0040	-0.00	-545.03	-472.38	-
	0.00										
	( 1760.00 /	0.00 )									
0.00	1	1	0.00	-0.03	-0.06	0.0055	-0.0003	0.00	-278.92	-0.00	
	-0.00										

**Lastfallauswertung:**

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	$\sigma$	Lastfall
		N/mm <sup>2</sup>	
1	3 (oben)	19.70	2
	(unten)	59.86	2
1	1 (oben)	19.59	2
	(unten)	61.34	2

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	Verformung	Lastfall
	mm	
1	13.29 (max)	2
1	-2.74 (min)	2





**• Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
Rd = A\*K\*I\*J\*H/C

**• Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
q(1) = Linienlasten 1.00 [kN/m]  
g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
1 1,0 EG + 1,0 q  
2 1,35 EG + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima	Schub	Nachweis
1	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.35	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	GZT

**• Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 2**

**• Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
✓	1	3	(oben) Feld	2	19.70	88.00	22.39	
✓			(unten) Feld	2	59.86	88.00	68.02	
✓	1	1	(oben) Feld	2	19.59	88.00	22.26	
✓			(unten) Feld	2	61.34	88.00	69.71	

**• Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket	Lastfall	x	y	mm	%	OK/NOK
1	1 (max)	1156.57	850.00	8.86	70.89	✓
	1 (min)	0.00	75.00	-1.83	14.64	✓

Paket	LF	Sehnenverkürzung	%	OK/NOK
1	1	0.09	2.19	✓



• **Lastfallauswertung**

• [1] 1,0 EG + 1,0 q

Paket	w	<_wd	OK/NOK
1	(max) 8.86	12.50	✓
	(min)   -1.83	12.50	✓

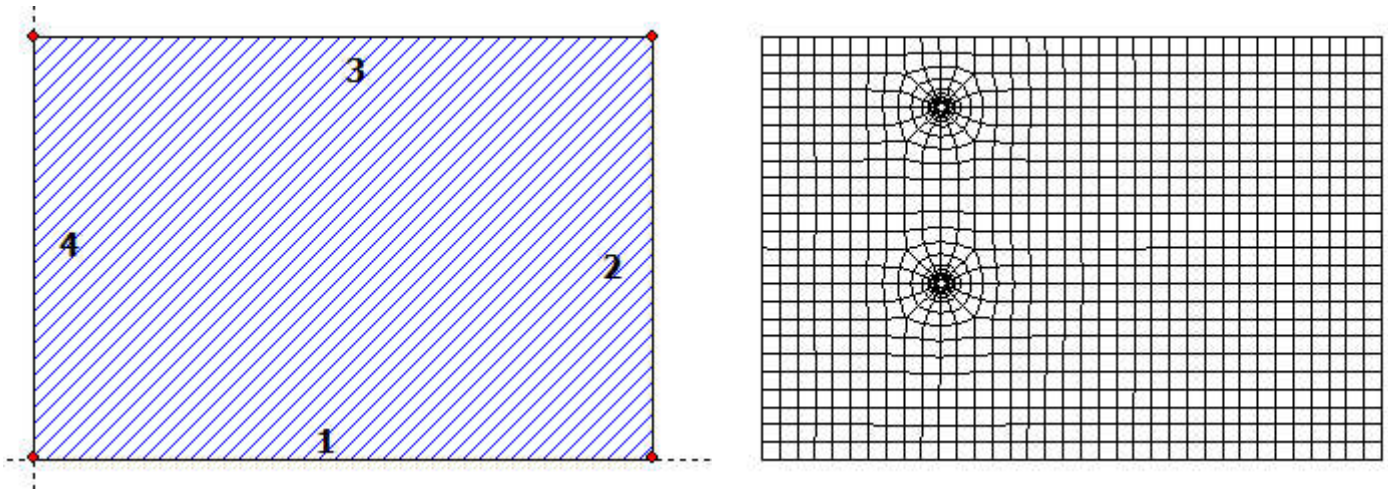
Paket	Sehnenverkürzung	<_Grenzw	OK/NOK
1	0.09	4.00	✓

• [2] 1,35 EG + 1,5 q

Paket	Schicht	Ed	<_Rd	OK/NOK	
1	3	Feld	19.70	88.00	✓
		Feld	59.86	88.00	✓
1	1	Feld	19.59	88.00	✓
		Feld	61.34	88.00	✓



**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**



**Geometrie:**

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung
	mm	mm	mm	mm	+/-
1	0.00	0.00			
2	1760.00	0.00			
3	1760.00	1200.00			
4	0.00	1200.00			

**Lager:**

**Elastische Linienlager:**

Nr	von		nach		E-Modul	Breite	Höhe	Kontakt
	x	y	x	y	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	
1	1751.00	0.00	1751.00	1050.00	100.00	18.00	3.00	0

**Federlager:**

Paket	Schicht	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
		mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm
1	1	430.0	0.0	0.0	1.000e+04	1.000e+04	1.000e+04	0.00e+00
0.00e+00								
1	1	1760.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00
0.00e+00								

**Glashalter:**

Lage der Glashalter:

Referenz	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
C <sub>θ</sub>	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm/rad
1	510.00	500.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00
0.000e+00							
1	510.00	1000.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00
0.000e+00							

Punkthalter Typ:

Art	Radius	Radius	E-Modul	E-Modul	Dicke	Dicke	Höhe
-----	--------	--------	---------	---------	-------	-------	------



Radius	Referenz	Hülse	Teller	Teller	Hülse	Teller	Hülse	Konus
Konus		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm
	1	2	12.00	30.00	60.00	500.00	3.00	2.00
	-							-

Glashalter Referenz:

Referenz	Hersteller/Name
1	Tellerhalter

Krafteinleitung im Bohrungsbereich:

Punkthalter Art 2: Alle Glasschichten liegen an der Hülse an

Kontakteinstellungen:

Ohne Kontaktansatz zwischen Hülse bzw. Kantenschutz und Glas

Ohne Kontaktansatz zwischen Tellerschicht und Glas

## Schichten:

### Schichtenaufbau:

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

### Kennwerte:

Paket	Schicht	E-Mod. N/mm <sup>2</sup>	$\nu$	Dicke mm	Dichte kg/m <sup>3</sup>	$\alpha_T$ 1/K	$\Delta T$ K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.00000e-05	0.00
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.00000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.00000e-05	0.00

## Lasten:

### Linienlasten:

Paket	---	von	--	--	nach	--	qx	qy	qz
	x	y	x	y			N/mm	N/mm	N/mm
1	0.00	1100.00	1760.00	1100.00			0.00	0.00	1.00

Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall

### Eigengewicht:

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad

Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ]:

ex	ey	ez
0.00000	-1.00000	0.00000

## Optionen

### Sehnenverkürzung:

(x0, y0)	(x1, y1)	mm
( 0.0, 1200.0)	( 1760.0, 1200.0)	1760.0

## Berechnungsverfahren:

geometrisch linear  
statische Berechnung

## Kenndaten des finiten Element Netzes:



Elementgröße : 50.0 mm  
Anzahl der Elemente : 1096  
Anzahl der Knoten : 4151 (pro Paket)  
Anzahl der Unbekannten : 37351

**Lastfall: 1 (1,0 EG + 1,0 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

----- Klima -----  
Eigengewicht Wind Schnee Linie Punkt  $\Delta p, \Delta T$   $\Delta H$  Schub  
1.00 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00

**Lastfallkombination:**

	Wind N/mm <sup>2</sup>	Schnee N/mm <sup>2</sup>	Klima
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---		Verformung w mm
	x mm	y mm	
1	0.00	300.00	-1.40 (min)
	1156.57	1200.00	6.99 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma$ (max) N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1262.83	1194.37	11.14	32.48
	(unten)	507.29	1012.73	32.48	
1	1 (oben)	1262.83	1194.37	11.07	33.01
	(unten)	509.24	1012.99	33.01	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	Reaktionskraft (Fz) N
1	1.901 (max)	518.92
	-0.257 (min)	

Extremwerte:

x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>
1751.00	1039.50	1.901 (max)
1751.00	976.50	-0.257 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

$M_\varphi$	u	v	w	$\varphi$	$\theta$	Fx	Fy	Fz
$M_\theta$								



	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm
(x: 510.00 y: 500.00)									
0.00	0.04	-0.06	-0.02	-3.587e-03	-8.756e-04	0.00	-0.00	-26.19	-
	-0.00								
(x: 510.00 y: 1000.00)									
0.00	0.05	0.02	0.85	-4.710e-03	-5.097e-03	0.00	0.00	1357.49	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	6.140e-02

**Federn:**

Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz		
M_φ	M_θ										
(x / y)	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm		
( 430.00 / 0.00 )											
0.00	1	1	-0.00	-0.06	-0.01	-0.0024	0.0013	-0.00	-570.11	-90.22	-
	0.00										
( 1760.00 / 0.00 )											
0.00	1	1	0.00	-0.03	-0.02	0.0023	-0.0001	0.00	-291.69	-0.00	
	-0.00										

**Lastfall: 2 (1,35 EG + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.35	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00

---- Klima ----

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm²	N/mm²	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

**Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:**

	N/mm²
außen	0.00000 N/mm² = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm² = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	--- Ort ---	Verformung
	x y	w
	mm mm	mm
1	0.00 300.00	-2.10 (min)
	1156.57 1200.00	10.48 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**



Paket	Schicht	x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma$ (max) N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1262.83	1194.37	16.71	48.71
	(unten)	507.29	1012.73	48.71	
1	1 (oben)	1262.83	1194.37	16.61	49.60
	(unten)	509.24	1012.99	49.60	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	Reaktionskraft (Fz) N
1	2.852 (max) -0.385 (min)	778.40

Extremwerte:

x mm	y mm	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>
1751.00	1039.50	2.852 (max)
1751.00	976.50	-0.385 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u mm	v mm	w mm	φ rad	θ rad	Fx N	Fy N	Fz N	
									Nmm
	(x: 510.00	y: 500.00)							
0.00	0.06	-0.08	-0.02	-5.349e-03	-1.293e-03	0.00	-0.00	-38.70	-
	-0.00								
	(x: 510.00	y: 1000.00)							
0.00	0.08	0.04	1.28	-7.104e-03	-7.622e-03	0.00	0.00	2035.29	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	1.383e-01

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u mm	v mm	w mm	φ rad	θ rad	Fx N	Fy N	Fz N	
											Nmm
	(x /	y)									
	430.00 /	0.00 )									
0.00	1	1	0.00	-0.08	-0.01	-0.0035	0.0019	0.00	-769.65	-134.99	-
	0.00										
	( 1760.00 /	0.00 )									
0.00	1	1	0.01	-0.04	-0.03	0.0034	-0.0001	0.00	-393.78	-0.00	
	-0.00										

**Lastfallauswertung:**

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	Lastfall
1	3 (oben)	16.71	2
	(unten)	48.71	2
1	1 (oben)	16.61	2
	(unten)	49.60	2

**Minimale und maximale Verformungen w:**

Paket	Verformung	Lastfall
-------	------------	----------



---

	mm	
1	10.48 (max)	2
1	-2.10 (min)	2





**• Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
 $R_d = A \cdot K \cdot I \cdot J \cdot H / C$

**• Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
q(1) = Linienlasten 1.00 [kN/m]  
g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
1 1,0 EG + 1,0 q  
2 1,35 EG + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima	Schub	Nachweis
1	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.35	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	GZT

**• Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 2**

**• Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
✓	1	3	(oben) Feld	2	16.71	88.00	18.99	
✓			(unten) Feld	2	48.71	88.00	55.36	
✓	1	1	(oben) Feld	2	16.61	88.00	18.88	
✓			(unten) Feld	2	49.60	88.00	56.37	

**• Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket	Lastfall	x	y	mm	%	OK/NOK
1	1 (max)	1156.57	1200.00	6.99	55.89	✓
	1 (min)	0.00	300.00	-1.40	11.24	✓

Paket	LF	Sehnenverkürzung	%	OK/NOK
1	1	0.06	1.53	✓



• **Lastfallauswertung**

• [1] 1,0 EG + 1,0 q

Paket		w	< wd	OK/NOK
1	(max)	6.99	12.50	✓
	(min)	-1.40	12.50	✓

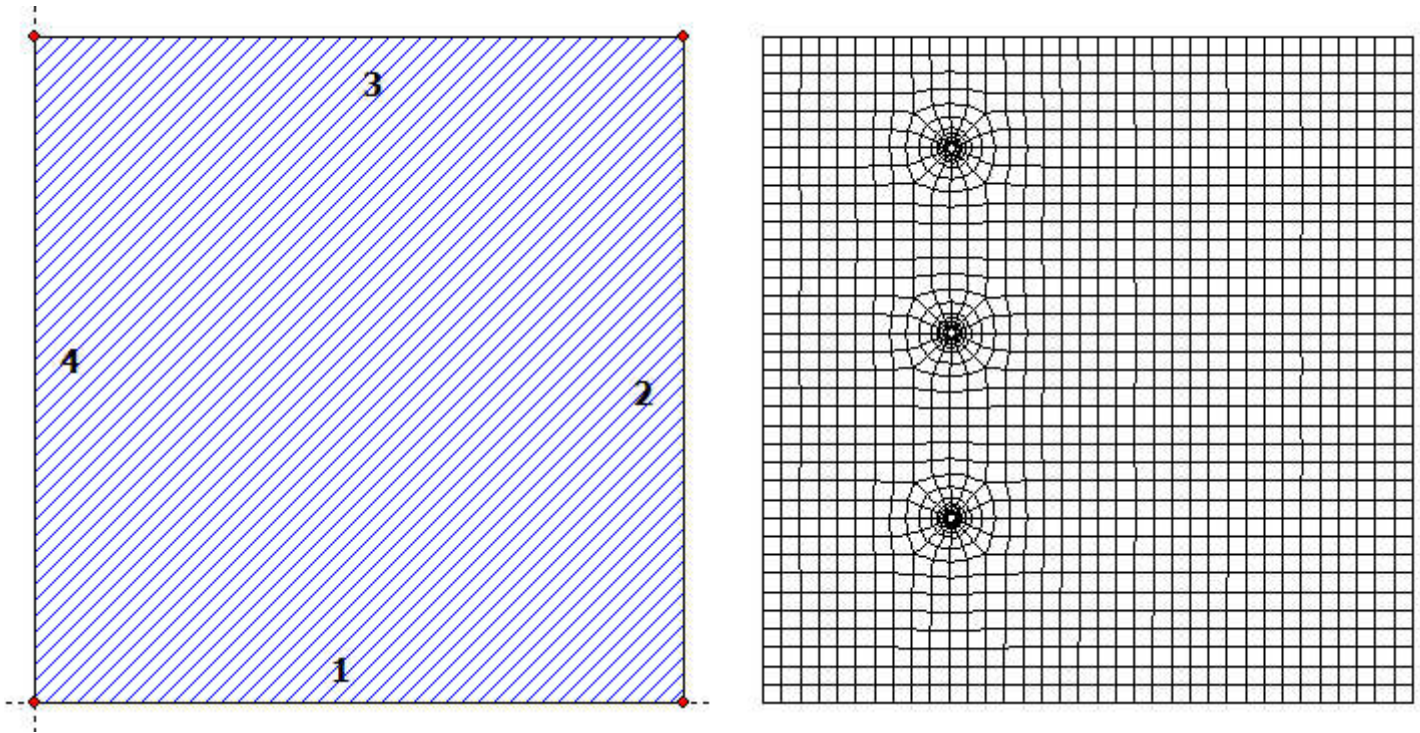
Paket	Sehnenverkürzung	< Grenzw	OK/NOK
1	0.06	4.00	✓

• [2] 1,35 EG + 1,5 q

Paket	Schicht		Ed	< Rd	OK/NOK
1	3	Feld	16.71	88.00	✓
		Feld	48.71	88.00	✓
1	1	Feld	16.61	88.00	✓
		Feld	49.60	88.00	✓



**SJ MEPLA Berechnungsprotokoll:**



**Geometrie:**

Rand	Randpunkt		Bogenmitte		Drehrichtung +/-
	mm	mm	mm	mm	
1	0.00	0.00			
2	1760.00	0.00			
3	1760.00	1800.00			
4	0.00	1800.00			

**Lager:**

**Elastische Linienlager:**

Nr	von		nach		E-Modul N/mm <sup>2</sup>	Breite mm	Höhe mm	Kontakt
	x	y	x	y				
1	1751.00	0.00	1751.00	1650.00	100.00	18.00	3.00	0

**Federlager:**

Paket C <sub>θ</sub>	Schicht	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
1	1	430.0	0.0	0.0	1.000e+04	1.000e+04	1.000e+04	0.00e+00
0.00e+00								
1	1	1760.0	0.0	0.0	0.000e+00	1.000e+04	0.000e+00	0.00e+00
0.00e+00								

**Glashalter:**

Lage der Glashalter:

----- Ort -----				----- Federsteifigkeiten am Halterfußpunkt -----			
Referenz C <sub>θ</sub>	x	y	z	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	C <sub>z</sub>	C <sub>φ</sub>
mm	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	Nmm/rad



1	510.00	1500.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03	0.000e+00
0.000e+00	1	510.00	500.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03
0.000e+00	1	510.00	1000.00	-10.00	0.000e+00	0.000e+00	1.592e+03
0.000e+00							

Punkthalter Typ:

Radius	Art	Radius	Radius	E-Modul	E-Modul	Dicke	Dicke	Höhe
Konus	Referenz	Hülse	Teller	Teller	Hülse	Teller	Hülse	Konus
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm
-	1	2	12.00	30.00	60.00	500.00	3.00	2.00
								-

Glashalter Referenz:

Referenz	Hersteller/Name
1	Tellerhalter

Krafteinleitung im Bohrungsbereich:

Punkthalter Art 2: Alle Glasschichten liegen an der Hülse an

Kontakteinstellungen:

Ohne Kontaktansatz zwischen Hülse bzw. Kantenschutz und Glas  
Ohne Kontaktansatz zwischen Tellerschicht und Glas

**Schichten:**

**Schichtenaufbau:**

Paket	Schicht	Beschreibung
1	3	ESG
1	2	PVB Langzeitbelastung
1	1	ESG

**Kennwerte:**

Paket	Schicht	E-Mod.	$\nu$	Dicke	Dichte	$\alpha_t$	$\Delta T$
		N/mm <sup>2</sup>		mm	kg/m <sup>3</sup>	1/K	K
1	3	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00
1	2	0.03	0.50	0.76	1070.00	8.0000e-05	0.00
1	1	70000.00	0.23	8.00	2550.00	1.0000e-05	0.00

**Lasten:**

**Linienlasten:**

Paket	--- von ---	--- nach ---	qx	qy	qz
	x	y	x	y	
			N/mm	N/mm	N/mm
1	0.00	1100.00	1760.00	1100.00	0.00
					0.00
					1.00

**Konstante und linear steigende Flächenlasten: siehe Lastfall**

**Eigengewicht:**

Neigungswinkel der Scheibe: 90.00° Grad

Richtungsvektor der Erdbeschleunigung [ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ]:

ex	ey	ez
0.00000	-1.00000	0.00000

**Optionen**



**Sehnenverkürzung:**

(x0, y0)	(x1, y1)	mm
( 0.0, 1100.0)	( 1760.0, 1100.0)	1760.0

**Berechnungsverfahren:**

geometrisch linear  
statische Berechnung

**Kenndaten des finiten Element Netzes:**

Elementgröße : 50.0 mm  
Anzahl der Elemente : 1644  
Anzahl der Knoten : 6191 (pro Paket)  
Anzahl der Unbekannten : 55707

**Lastfall: 1 (1,0 EG + 1,0 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

---- Klima ----

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.00

Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

**Berechnungsergebnis:**

**Minimale und maximale Verformungen w:**

	--- Ort ---		Verformung
Paket	x	y	w
	mm	mm	mm
1	150.86	1800.00	-0.70 (min)
	1157.59	1125.01	2.51 (max)

**Maximale Hauptzugspannung:**

Paket	Schicht	x	y	σ	σ (max)
		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3 (oben)	1151.95	1105.65	5.89	16.44
	(unten)	510.44	986.99	16.44	
1	1 (oben)	1163.24	1105.65	5.85	16.61
	(unten)	509.30	1012.99	16.61	

**Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:**

Nr.	σ	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	0.095 (max)	521.59



-0.048 (min)

Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1751.00	1095.00	0.095 (max)
1751.00	1635.00	-0.048 (min)

**Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :**

M <sub>φ</sub>	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm	
	(x: 510.00	y: 1500.00)							
0.00	-0.01	-0.12	0.20	-1.909e-03	1.616e-03	-0.00	-0.00	325.87	-
	0.00								
	(x: 510.00	y: 500.00)							
0.00	0.01	-0.08	0.10	-1.718e-03	-6.750e-04	0.00	-0.00	165.89	-
	-0.00								
	(x: 510.00	y: 1000.00)							
0.00	-0.00	-0.07	0.50	-1.900e-03	-1.098e-03	-0.00	-0.00	795.56	-
	-0.00								

**Sehnenverkürzung:**

Paket	mm
1	1.033e-02

**Federn:**

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	
mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	Nmm			
	(x /	y)									
	430.00 /	0.00 )									
0.00	1	1	-0.00	-0.09	-0.00	-0.0011	0.0003	-0.00	-855.17	-48.91	-
	0.00										
	( 1760.00 /	0.00 )									
0.00	1	1	0.01	-0.04	-0.02	0.0017	-0.0000	0.00	-437.54	-0.00	
	-0.00										

**Lastfall: 2 (1,35 EG + 1,5 q)**

**Beiwerte / Sicherheitsfaktoren:**

Eigengewicht	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Δp, ΔT	ΔH	Schub
1.35	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00

---- Klima ----

**Lastfallkombination:**

	Wind	Schnee	Klima
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
außen	0.00000	0.00000	keine Klimalast
innen	0.00000		

Resultierende Flächenlast aus Wind und Schnee:

	N/mm <sup>2</sup>
außen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.00 + 0.00000 * 0.00
innen	0.00000 N/mm <sup>2</sup> = 0.00000 * 0.00



Zusätzliche begrenzte Flächenlast (linear verteilt, außen) - hier nicht ausgewählt!

### Berechnungsergebnis:

#### Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	--- Ort ---		Verformung
	x	y	w
	mm	mm	mm
1	150.86	1800.00	-1.05 (min)
	1157.59	1125.01	3.76 (max)

#### Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht		x	y	$\sigma$	$\sigma$ (max)
			mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	3	(oben)	1151.95	1105.65	8.83	24.65
		(unten)	510.44	986.99	24.65	
1	1	(oben)	1163.24	1105.65	8.78	25.00
		(unten)	509.30	1012.99	25.00	

#### Extremale Spannungen und Reaktionskraft in der elastischen Linienlagerung:

Nr.	$\sigma$	Reaktionskraft
	N/mm <sup>2</sup>	(Fz) N
1	0.143 (max)	782.40
	-0.072 (min)	

#### Extremwerte:

x	y	$\sigma$
mm	mm	N/mm <sup>2</sup>
1751.00	1095.00	0.143 (max)
1751.00	1635.00	-0.072 (min)

#### Federkräfte und Verformungen am Glashalterfußpunkt :

M <sub>φ</sub>	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	Nmm	
	mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N		
0.00	(x: 510.00 y: 1500.00)	-0.01	-0.17	0.31	-2.895e-03	2.447e-03	-0.00	-0.00	487.89	-
	0.00	0.00								
0.00	(x: 510.00 y: 500.00)	0.01	-0.10	0.16	-2.549e-03	-9.917e-04	0.00	-0.00	249.27	-
	0.00	-0.00								
0.00	(x: 510.00 y: 1000.00)	0.00	-0.09	0.75	-2.851e-03	-1.629e-03	0.00	-0.00	1193.49	-
	0.00	-0.00								

#### Sehnenverkürzung:

Paket	mm
1	2.325e-02

#### Federn:

M <sub>φ</sub>	Paket	Schicht	u	v	w	φ	θ	Fx	Fy	Fz	Nmm
			mm	mm	mm	rad	rad	N	N	N	
0.00	(x / y)										
	1	1	-0.00	-0.12	-0.01	-0.0016	0.0004	-0.00	-1154.48	-73.04	-
0.00			0.00								
	( 1760.00 /		0.00 )								



1 1 0.01 -0.06 -0.03 0.0026 -0.0001 0.00 -590.67 -0.00  
0.00 -0.00

### Lastfallauswertung:

#### Maximale Hauptzugspannung:

Paket	Schicht		$\sigma$ N/mm <sup>2</sup>	Lastfall
1	3	(oben)	8.83	2
		(unten)	24.65	2
1	1	(oben)	8.78	2
		(unten)	25.00	2

#### Minimale und maximale Verformungen w:

Paket	Verformung mm	Lastfall
1	3.76 (max)	2
1	-1.05 (min)	2





**• Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m**

Paket Glasart  
1 ESG

----- k\_mod (K) -----  
Paket g w s l q ΔpΔT ΔH  
1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

(A) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J)  
Paket fk Y\_M D E F G k\_z k\_c VSG k\_vsg  
1 120.00 1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 ✓ 1.10

Bemessungsformel:  
 $R_d = A \cdot K \cdot I \cdot J \cdot H / C$

**• Lastfallkombination**

Bezeichnung außen/oben innen/unten  
q(1) = Linienlasten 1.00 [kN/m]  
g = Eigengewicht α = 90.0°

LF Beschreibung  
1 1,0 EG + 1,0 q  
2 1,35 EG + 1,5 q

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima	Schub	Nachweis
1	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	GZG
2	1.35	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	GZT

**• Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 2**

**• Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT**

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NO
✓ 1	3	(oben)	Feld	2	8.83	88.00	10.03	
✓ 1		(unten)	Feld	2	24.65	88.00	28.01	
✓ 1	1	(oben)	Feld	2	8.78	88.00	9.97	
✓ 1		(unten)	Feld	2	25.00	88.00	28.41	

**• Gebrauchstauglichkeit, GZG**

Paket	Lastfall	x	y	mm	%	OK/NOK
1	1 (max)	1157.59	1125.01	2.51	20.06	✓
	1 (min)	150.86	1800.00	-0.70	5.57	✓

Paket	LF	Sehnenverkürzung	%	OK/NOK
1	1	0.01	0.26	✓



• **Lastfallauswertung**

• [1] 1,0 EG + 1,0 q

Paket		w	< wd	OK/NOK
1	(max)	2.51	12.50	✓
	(min)	-0.70	12.50	✓

Paket	Sehnenverkürzung	< Grenzw	OK/NOK
1	0.01	4.00	✓

• [2] 1,35 EG + 1,5 q

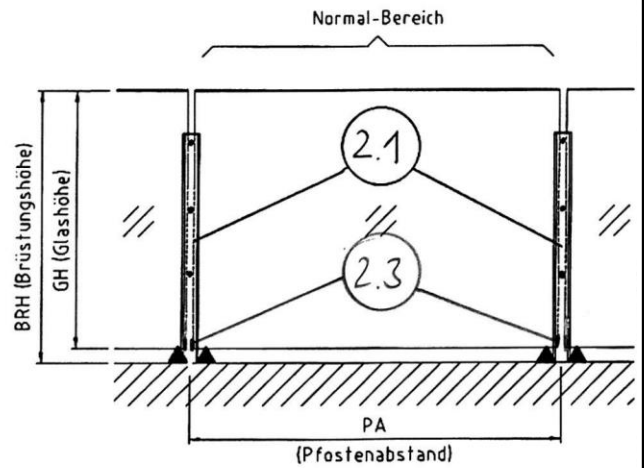
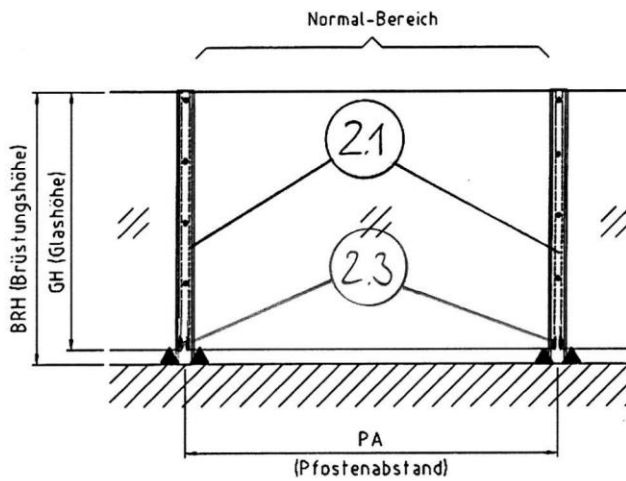
Paket	Schicht		Ed	< Rd	OK/NOK
1	3	Feld	8.83	88.00	✓
		Feld	24.65	88.00	✓
1	1	Feld	8.78	88.00	✓
		Feld	25.00	88.00	✓



**POS. 2**

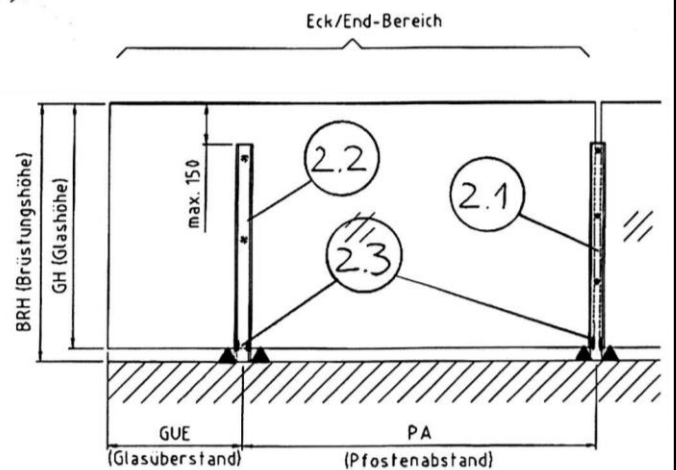
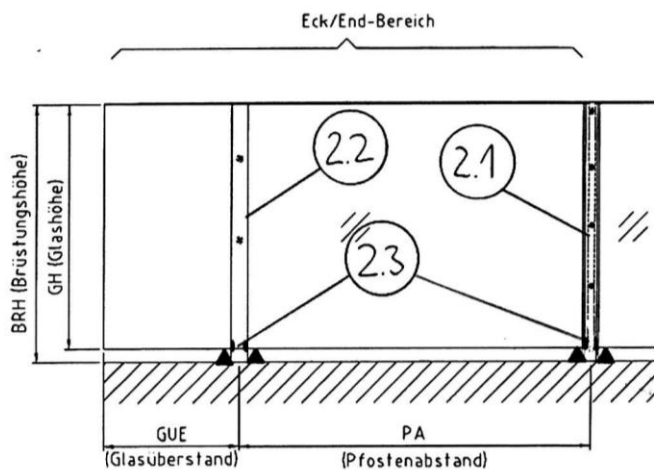
**Glas-Lagerung**

**Übersicht Lagerung der Normal-Verglasung:**



▲ = Pos. 2.4

**Übersicht Lagerung der Normal-Verglasung:**



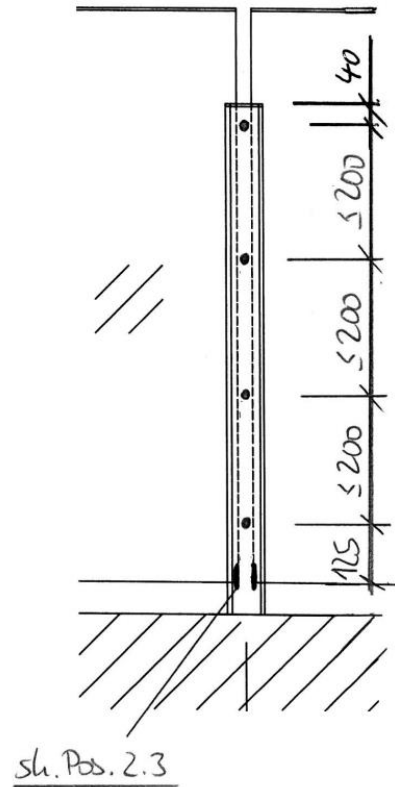
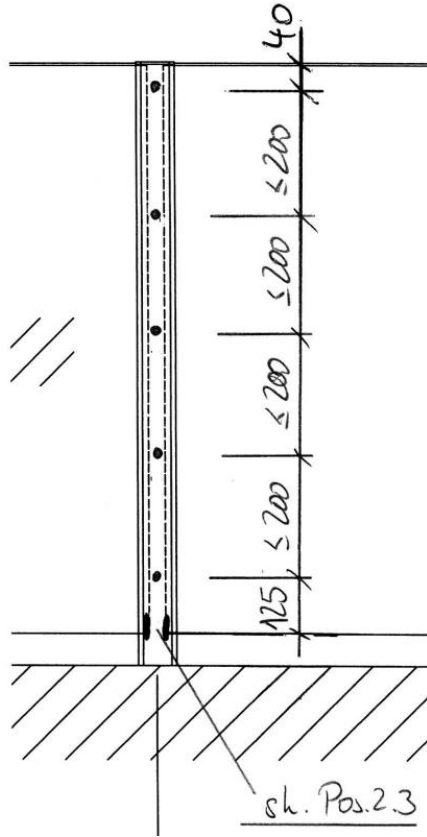
▲ = Pos. 2.4



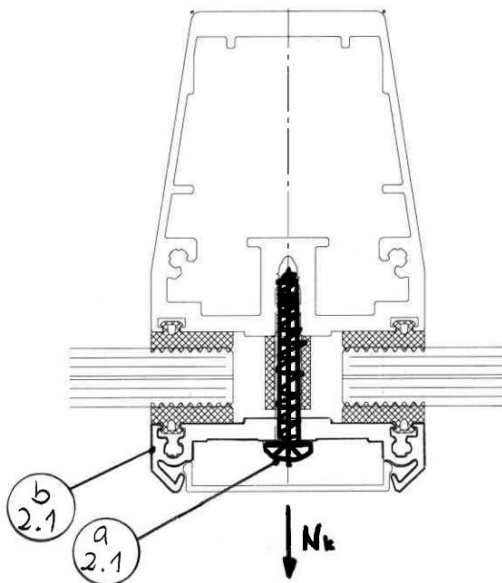
**POS. 2.1**

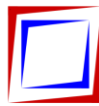
**Glas-Linienlager**

**System:**



**Detail:**





**Belastungen:**

aus Pos. 1.1.1	$w'_{1,k}$	=	0,80 x 1,750 (nicht maßgebend)	=	<b>1,40</b>	<b>kN/m</b>
	$Q_{1,k}$	=	0,50 x 1,750 (nicht maßgebend)	=	<b>0,88</b>	<b>kN</b>
aus Pos. 1.1.2	$w'_{2,k}$	=	1,00 x 1,750	=	<b>1,75</b>	<b>kN/m</b>
	$Q_{2,k}$	=	0,50 x 1,750	=	<b>0,88</b>	<b>kN</b>
aus Pos. 1.1.3	$w'_{3,k}$	=	1,20 x 1,600	=	<b>1,92</b>	<b>kN/m</b>
	$Q_{3,k}$	=	0,50 x 1,600	=	<b>0,80</b>	<b>kN</b>
aus Pos. 1.1.4	$w'_{4,k}$	=	1,40 x 1,400	=	<b>1,96</b>	<b>kN/m</b>
	$Q_{4,k}$	=	0,50 x 1,400	=	<b>0,70</b>	<b>kN</b>
aus Pos. 1.1.5	$w'_{5,k}$	=	1,60 x 1,230	=	<b>1,97</b>	<b>kN/m</b>
	$Q_{5,k}$	=	0,50 x 1,230	=	<b>0,62</b>	<b>kN</b>
aus Pos. 1.1.6	$Q_{6,k}$	=	0,50 x 1,750 (nicht maßgebend)	=	<b>0,88</b>	<b>kN</b>
aus Pos. 1.1.7	$Q_{7,k}$	=	1,00 x 1,050	=	<b>1,05</b>	<b>kN</b>

**Beanspruchung/Bemessung:****a2.1 Verschraubung der Pressleiste**

Bohrschrauben $\varnothing$ 5,5 mm	im Schraubkanal	alle $e \leq 200$ mm
gemäß Anlage 4		

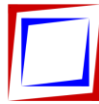
Nachfolgend werden die maßgebenden Lastkombinationen berechnet.

Zur Berücksichtigung des oberen Glasüberstandes werden die Belastungen auf der sicheren Seite liegend jeweils verdoppelt.

aus Pos. 1.1.2	LK300	$N_{Ed} = 1,5 \times (1,75 \times 0,20 + 0,7 \times 0,88) \times 2$	= 2,90 kN
	LK400	$N_{Ed} = 1,5 \times (0,6 \times 1,75 \times 0,20 + 0,88) \times 2$	= <b>3,27 kN</b>
aus Pos. 1.1.3	LK300	$N_{Ed} = 1,5 \times (1,92 \times 0,20 + 0,7 \times 0,80) \times 2$	= 2,83 kN
	LK400	$N_{Ed} = 1,5 \times (0,6 \times 1,92 \times 0,20 + 0,80) \times 2$	= 3,09 kN
aus Pos. 1.1.4	LK300	$N_{Ed} = 1,5 \times (1,96 \times 0,20 + 0,7 \times 0,70) \times 2$	= 2,65 kN
	LK400	$N_{Ed} = 1,5 \times (0,6 \times 1,96 \times 0,20 + 0,70) \times 2$	= 2,81 kN
aus Pos. 1.1.5	LK300	$N_{Ed} = 1,5 \times (1,97 \times 0,20 + 0,7 \times 0,62) \times 2$	= 2,48 kN
	LK400	$N_{Ed} = 1,5 \times (0,6 \times 1,97 \times 0,20 + 0,62) \times 2$	= 2,67 kN
aus Pos. 1.1.7	LK200	$N_{Ed} = 1,5 \times 1,05 \times 2$	= 3,15 kN

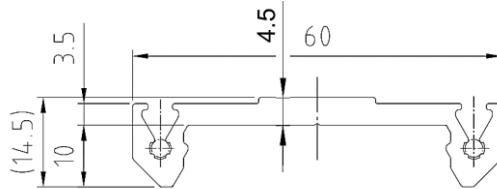
**$F_{Rd} = 3,45$  kN** (sh. Anlage 4)

**$\eta = 3,27 / 3,45 = \underline{0,95} \leq 1,0$**



### b2.1 Presseleiste

Aluminium-Strangpressprofil kontinuierlich verschraubt EN AW 6063-T66



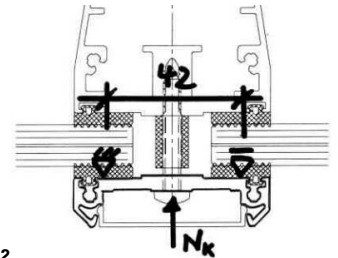
Belastungen sh. Pos. a2.1

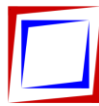
Nachweis lokale Biegebeanspruchung:

$$M_{Ed} = 3,27 \times 4,2 / 4 = 3,43 \text{ kNcm}$$

$$\underline{\sigma_{Ed}} = (3,43 \times 6) / (0,45^2 \times (\geq 8,0)) = \underline{12,72 \text{ kN/cm}^2}$$

$$\leq \underline{\sigma_{Rd}} = 20,0/1,1 = \underline{18,18 \text{ kN/cm}^2}$$





**POS. 2.2**

**Glas-Punktlager**

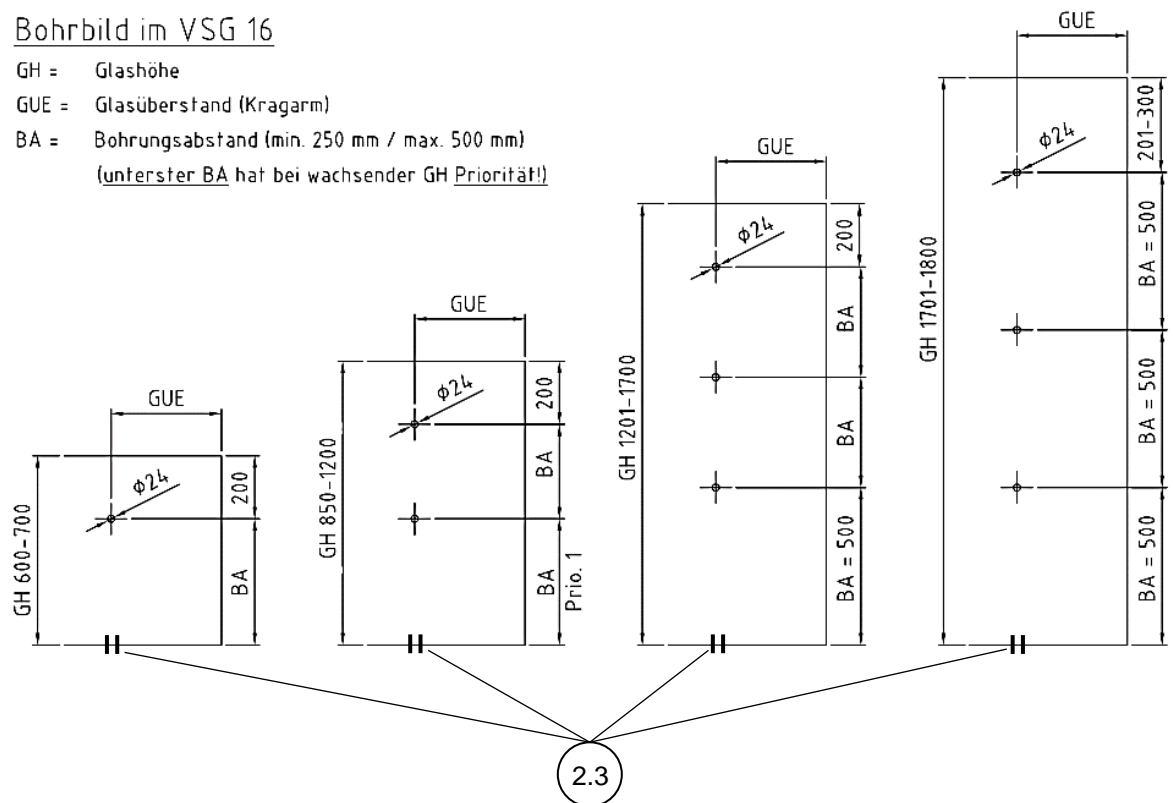
Bohrbild im VSG 16

GH = Glashöhe

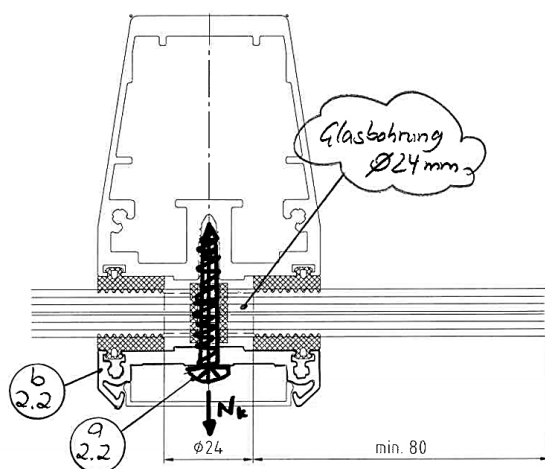
GUE = Glasüberstand (Kragarm)

BA = Bohrungsabstand (min. 250 mm / max. 500 mm)

(unterster BA hat bei wachsender GH Priorität!)



**Detail:**







### Belastungen:

Maximale Schraubenzugkräfte aus den Eck-Verglasungen: sh. Bemessungsprotokolle  
aus Pos. 1.1.2

H = 600 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 4)	=	2,26	kN
H = 700 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 4)	=	2,21	kN
H = 850 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 4)	=	2,00	kN
H = 1200 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 3)	=	1,96	kN
H = 1800 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 3)	=	1,63	kN

aus Pos. 1.1.3

H = 600 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 4)	=	2,27	kN
H = 700 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 3)	=	2,30	kN
H = 850 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 4)	=	2,00	kN
H = 1200 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 3)	=	2,06	kN
H = 1800 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 3)	=	1,80	kN

aus Pos. 1.1.4

H = 600 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 3)	=	2,30	kN
H = 700 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 3)	=	2,35	kN
H = 850 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 3)	=	1,96	kN
H = 1200 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 3)	=	2,10	kN
H = 1800 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 3)	=	1,89	kN

aus Pos. 1.1.5

H = 600 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 3)	=	2,21	kN
H = 700 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 3)	=	2,28	kN
H = 850 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 3)	=	1,90	kN
H = 1200 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 3)	=	2,05	kN
H = 1800 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 3)	=	1,89	kN

aus Pos. 1.1.7

H = 600 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 2)	=	<b>2,69</b>	<b>kN</b>
H = 700 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 2)	=	2,52	kN
H = 850 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 2)	=	2,40	kN
H = 1200 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 2)	=	2,04	kN
H = 1800 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 2)	=	1,19	kN

Bemessungszuglast  $N_{Ed} = 2,69$  kN



**Beanspruchung/Bemessung:**

**a2.2 Verschraubung der Pressleiste**

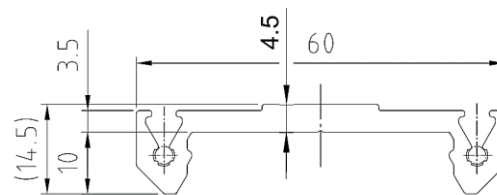
Bohrschrauben  $\varnothing$  5,5 mm im Schraubkanal Anordnung gem. Bohrbild  
gemäß Anlage 4

$$\max N_{Ed} = 2,69 \text{ kN} \leq N_{Rd} = 3,45 \text{ kN} \quad (\text{sh. Anlage 4})$$

$$\eta = 2,69 / 3,45 = \underline{0,78} \leq 1,0$$

**b2.2 Pressleiste**

Aluminium-Strangpressprofil Befestigung gem. Bohrbild bzw. Pos. 2.3

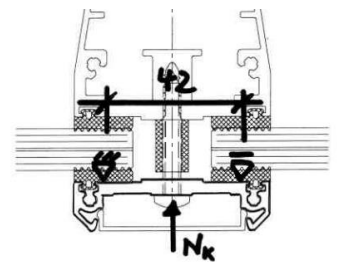


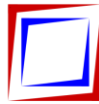
EN AW 6063-T66

$$\max N_{Ed} = 2,35 \text{ kN}$$

**Nachweis lokale Biegebeanspruchung:**

sh. Pos. b2.1, Belastung hier kleiner

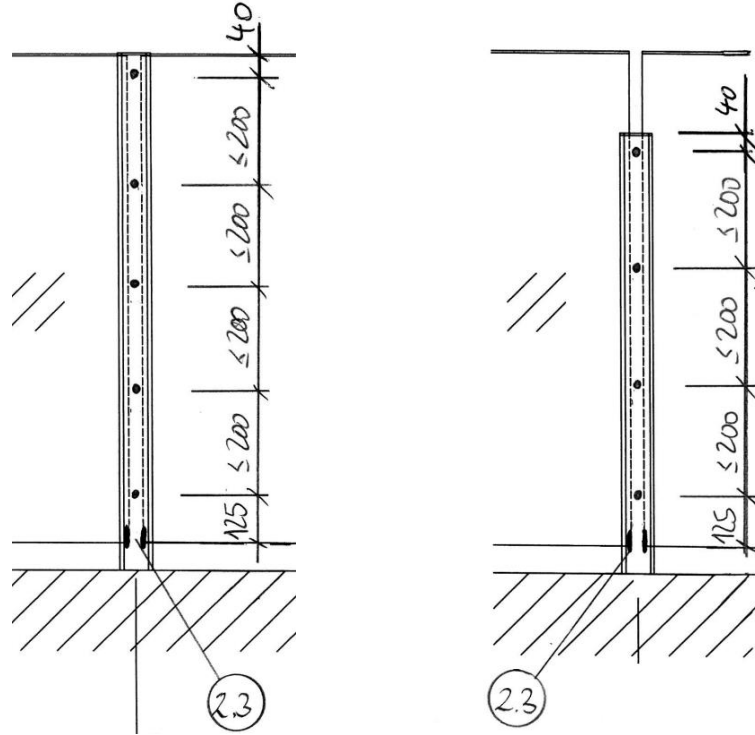




**POS. 2.3**

**unteres Glas-Punktlager**

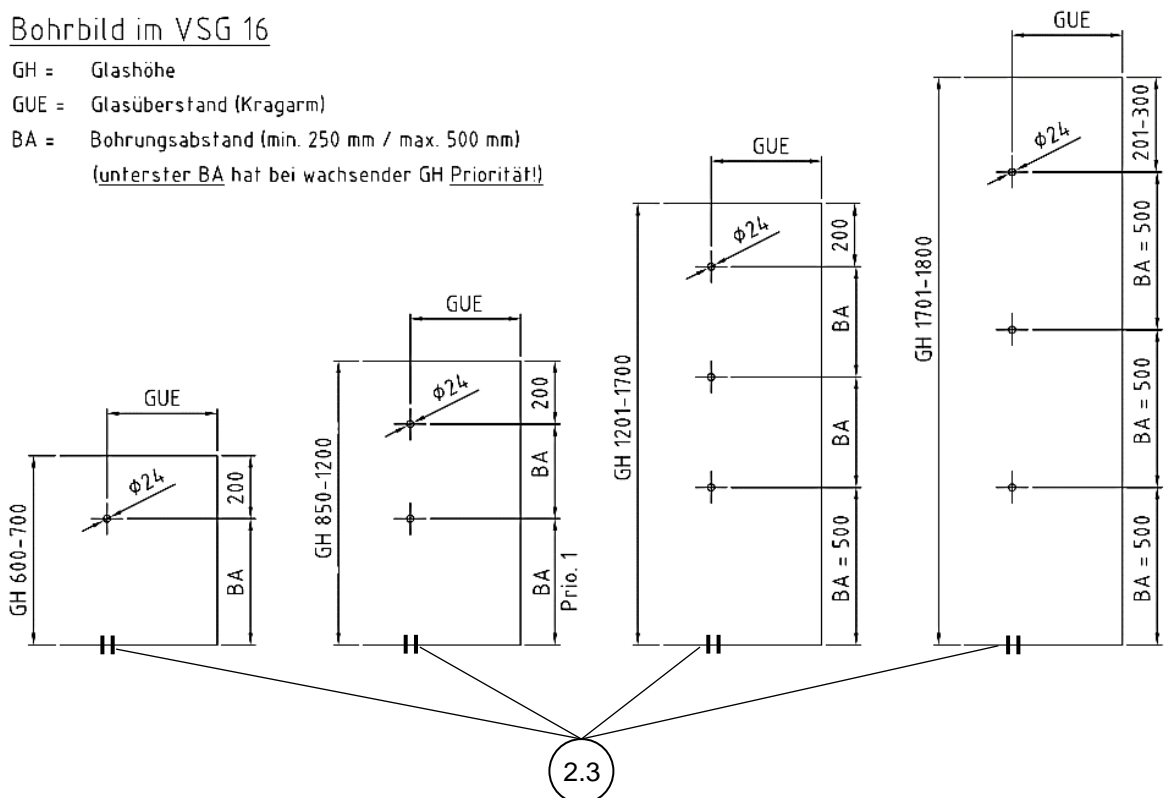
**Normal-Bereich:**



**Eck-Bereich:**

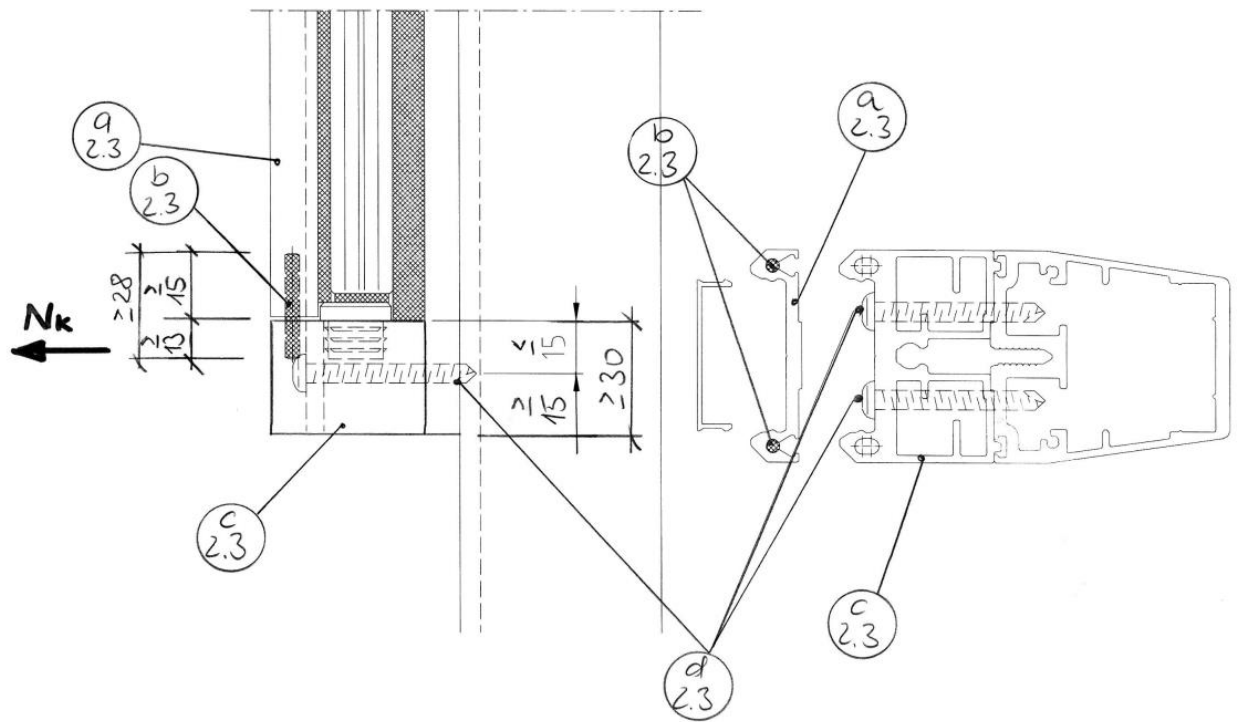
Bohrbild im VSG 16

- GH = Glashöhe
- GUE = Glasüberstand (Kragarm)
- BA = Bohrungsabstand (min. 250 mm / max. 500 mm)  
(unterster BA hat bei wachsender GH Priorität!)





**Detail:**





### Belastungen:

Maximale Zugkräfte aus den Eck-Verglasungen: sh. Bemessungsprotokolle

Für die Positionen 1.1.1 – 1.1.5 wirkt die Holmlast aufgrund ihrer Lastangriffshöhe in Kombination mit der Windlast entlastend auf das untere Glas-Punktlager. Die Bemessung erfolgt daher mit der alleinigen Belastung aus Wind. Die Einflussfläche der Belastung wird auf der sicheren Seite liegend mit der Hälfte des maximalen Bohrungsabstandes sowie dem jeweiligen maximalen Pfostenabstand ermittelt (sh. nachfolgende Formel). Die Eckverglasungen sind dabei aufgrund des größeren Befestigungsabstandes maßgebend. Zum Vergleich werden die Belastungen aus den Bemessungsprotokollen der Verglasungen dennoch betragsmäßig angegeben.

$$H_k = w * \frac{\text{max.BA}}{2} * PA$$

aus Pos. 1.1.2

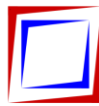
	<b>N<sub>Ed</sub></b>	=	1,5 x 1,00 x 0,500/2 x 1,750	=	<b>0,66 kN</b>
H = 600 mm	<b>N<sub>Ed</sub></b>	=	(sh. Lastfall 4)	=	0,32 kN
H = 700 mm	<b>N<sub>Ed</sub></b>	=	(sh. Lastfall 3)	=	0,18 kN
H = 850 mm	<b>N<sub>Ed</sub></b>	=	(sh. Lastfall 3)	=	0,19 kN
H = 1200 mm	<b>N<sub>Ed</sub></b>	=	(sh. Lastfall 3)	=	0,47 kN
H = 1800 mm	<b>N<sub>Ed</sub></b>	=	(sh. Lastfall 3)	=	0,52 kN

aus Pos. 1.1.3

	<b>N<sub>Ed</sub></b>	=	1,5 x 1,20 x 0,500/2 x 1,600	=	<b>0,72 kN</b>
H = 600 mm	<b>N<sub>Ed</sub></b>	=	(sh. Lastfall 4)	=	0,25 kN
H = 700 mm	<b>N<sub>Ed</sub></b>	=	(sh. Lastfall 3)	=	0,27 kN
H = 850 mm	<b>N<sub>Ed</sub></b>	=	(sh. Lastfall 3)	=	0,26 kN
H = 1200 mm	<b>N<sub>Ed</sub></b>	=	(sh. Lastfall 3)	=	0,53 kN
H = 1800 mm	<b>N<sub>Ed</sub></b>	=	(sh. Lastfall 3)	=	0,58 kN

aus Pos. 1.1.4

	<b>N<sub>Ed</sub></b>	=	1,5 x 1,40 x 0,500/2 x 1,400	=	<b>0,74 kN</b>
H = 600 mm	<b>N<sub>Ed</sub></b>	=	(sh. Lastfall 4)	=	0,19 kN
H = 700 mm	<b>N<sub>Ed</sub></b>	=	(sh. Lastfall 3)	=	0,35 kN
H = 850 mm	<b>N<sub>Ed</sub></b>	=	(sh. Lastfall 3)	=	0,31 kN
H = 1200 mm	<b>N<sub>Ed</sub></b>	=	(sh. Lastfall 3)	=	0,58 kN
H = 1800 mm	<b>N<sub>Ed</sub></b>	=	(sh. Lastfall 3)	=	0,61 kN



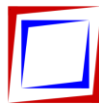
aus Pos. 1.1.5

	$N_{Ed}$	=	$1,5 \times 1,60 \times 0,500/2 \times 1,230$	=	<b>0,74 kN</b>
H = 600 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 3)	=	0,17 kN
H = 700 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 3)	=	0,39 kN
H = 850 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 3)	=	0,35 kN
H = 1200 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 3)	=	0,60 kN
H = 1800 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 3)	=	0,62 kN

aus Pos. 1.1.7

H = 600 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 2)	=	0,67 kN
H = 700 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 2)	=	0,54 kN
H = 850 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 2)	=	0,34 kN
H = 1200 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 2)	=	0,08 kN
H = 1800 mm	$N_{Ed}$	=	(sh. Lastfall 2)	=	0,05 kN

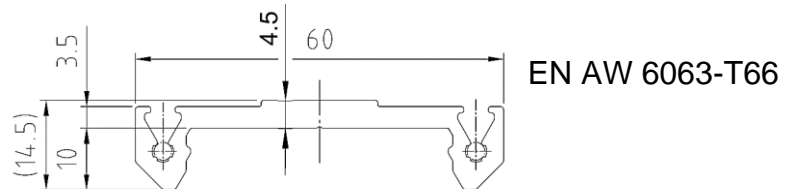
Bemessungszuglast  $N_{Ed} = 0,74 \text{ kN}$



## Ausführung:

### a<sub>2.3</sub> Presseleiste

Aluminium-Strangpressprofil Befestigung gem. Bohrbild bzw. Pos. 2.3



### b<sub>2.3</sub> Verstiftung Presseleiste / Klemmprofil

2x Edelstahlstift Ø 4 mm, A4

lg ≥ 28 mm

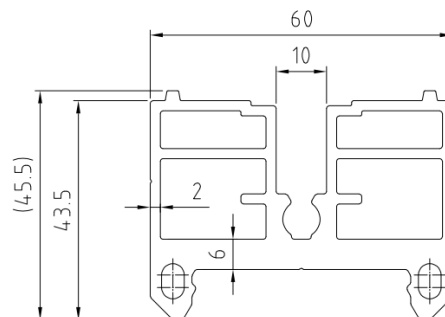
gemäß Anlage 5

### c<sub>2.3</sub> Klemmprofil

Aluminium-Strangpressprofil

lg ≥ 30 mm

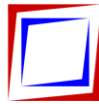
EN AW 6063-T66



### d<sub>2.3</sub> Verschraubung des Klemmprofils

2x Bohrschraube Ø 5,5 mm

gemäß Anlage 5

**Beanspruchung/Bemessung:**

Die Tragfähigkeit der Verbindung wird durch Bauteilversuche nachgewiesen: Die Ergebnisse der Versuche, die durch die Fa. Warema durchgeführt wurden, sind in Anlage 5 dargestellt.

statistische Auswertung der Versuchsergebnisse in Anlage 5 nach DIN EN 1990, Anhang D:

$k_n = 2,10$  (5%-Fraktile, 75% Aussagewahrscheinlichkeit, 10 Versuche)

$m = 4475,9 \text{ N}$

$s = 224,9 \text{ N}$

$\gamma_M = 3,0$

$F_{RK} = 4475,9 - 2,10 \times 224,9 = 4003,6 \text{ N}$

$F_{Rd} = 4003,6 / 3,0 = 1334,5 \text{ N} = \mathbf{1,33 \text{ kN}}$

$\eta = 0,74 / 1,33 = \mathbf{0,56 \leq 1,0}$

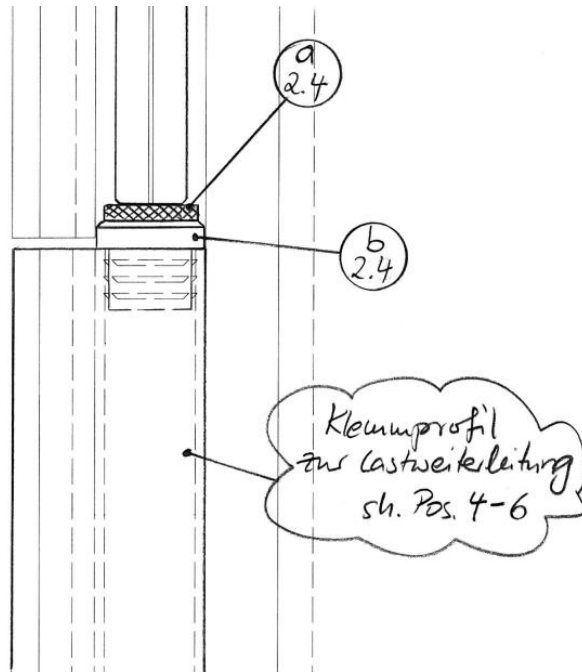




**POS. 2.4**

**vertikale Lagerung**

**System:**



**Belastungen:**

aus Pos. 0.1      $\max V_k = 0,40 \times 1,100 \times 1,750 = 0,77 \text{ kN}$

**Beanspruchung/Bemessung:**

**a<sub>2.4</sub> Elastomer-Lager**

Elastomer-Lager, Härte 60-80 Shore A     Auflagerfläche  $\geq 12 \times 18 \text{ mm}$

gemäß DIN 18516.4, konstruktiv, ohne weiteren Nachweis

**b<sub>2.4</sub> Kunststoff-Stopfen**

Kunststoff-Stopfen, druckfest     durch Einschub im Klemmprofil lagegesichert

konstruktiv, ohne weiteren Nachweis



**POS. 3**

**Pfostenprofil**

**Pos. 3.1 Übersicht Geländer-System mit stirnseitiger Montage:**

Tabelle 3.1: maximale Pfostenabstände bei stirnseitiger Montage

<b>Geländer</b>		<b>Einbau- bereich</b>	<b>Brüstungshöhe <math>H_B = 900</math> mm</b>		<b>Pfostenlänge <math>L \leq 1100</math> mm</b>	
			Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand <b>PA</b>	sh. Pos.
	outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1750 mm</b>	3.1.1	
		$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1750 mm</b>		
		$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1600 mm</b>		
		$w_{4,k} = 1,40$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1400 mm</b>		
		$w_{5,k} = 1,60$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1230 mm</b>		
	indoor	-	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1750 mm</b>		
			$q_{2,k} = 1,00$ kN/m	<b>1150 mm</b>		
		<b>Einbau- bereich</b>	<b>Brüstungshöhe <math>H_B = 1000</math> mm</b>		<b>Pfostenlänge <math>L \leq 1200</math> mm</b>	
			Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand <b>PA</b>	sh. Pos.
	outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1750 mm</b>	3.1.2	
		$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1600 mm</b>		
		$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1380 mm</b>		
		$w_{4,k} = 1,40$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1180 mm</b>		
		$w_{5,k} = 1,60$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1030 mm</b>		
	indoor	-	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1750 mm</b>		
			$q_{2,k} = 1,00$ kN/m	<b>1060 mm</b>		
	<b>Einbau- bereich</b>	<b>Brüstungshöhe <math>H_B = 1100</math> mm</b>		<b>Pfostenlänge <math>L \leq 1300</math> mm</b>		
		Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand <b>PA</b>	sh. Pos.	
outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1750 mm</b>	3.1.3		
	$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1400 mm</b>			
	$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1180 mm</b>			
	$w_{4,k} = 1,40$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1000 mm</b>			
	$w_{5,k} = 1,60$ kN/m <sup>2</sup>		<b>900 mm</b>			
indoor	-	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1750 mm</b>			
		$q_{2,k} = 1,00$ kN/m	<b>980 mm</b>			



Tabelle 3.1: (fortgesetzt)

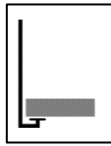
Wind- und Sichtschutzwand	Einbau- bereich	Brüstungshöhe $H_B = 1500$ mm		Pfostenlänge $L \leq 1700$ mm	
		Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand PA	sh. Pos.
	outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1050 mm</b>	3.1.4
		$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		<b>850 mm</b>	
		$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		<b>700 mm</b>	
	Einbau- bereich	Brüstungshöhe $H_B = 1800$ mm		Pfostenlänge $L \leq 2000$ mm	
Windlast		Holmlast	max. Pfostenabstand PA	sh. Pos.	
outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>780 mm</b>	3.1.5	
	$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		<b>630 mm</b>		
	$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		<b>520 mm</b>		

Hinweis: Die in Tabelle 3.1 angegebenen Spannweiten beziehen sich nur auf die Nachweise der Pfosten. In der Produktmatrix können sich in Abhängigkeit von der Bauteilhöhe auch kleine Pfostenabstände ergeben.



**Pos. 3.2 Übersicht Geländer-System mit unterseitiger Montage:**

Tabelle 3.2: maximale Pfostenabstände bei unterseitiger Montage



<b>Geländer</b>	<b>Einbau- bereich</b>	<b>Brüstungshöhe <math>H_B = 900</math> mm</b>		<b>Pfostenlänge <math>L \leq 1240</math> mm</b>	
		Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand <b>PA</b>	sh. Pos.
	outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1750 mm</b>	3.2.1
		$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1750 mm</b>	
		$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1500 mm</b>	
		$w_{4,k} = 1,40$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1300 mm</b>	
		$w_{5,k} = 1,60$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1150 mm</b>	
	indoor	-	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1750 mm</b>	3.2.1
		-	$q_{2,k} = 1,00$ kN/m	<b>1250 mm</b>	
	<b>Einbau- bereich</b>	<b>Brüstungshöhe <math>H_B = 1000</math> mm</b>		<b>Pfostenlänge <math>L \leq 1340</math> mm</b>	
		Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand <b>PA</b>	sh. Pos.
	outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1750 mm</b>	3.2.2
		$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1550 mm</b>	
		$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1300 mm</b>	
		$w_{4,k} = 1,40$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1150 mm</b>	
		$w_{5,k} = 1,60$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1000 mm</b>	
	indoor	-	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1750 mm</b>	3.2.2
		-	$q_{2,k} = 1,00$ kN/m	<b>1200 mm</b>	
<b>Einbau- bereich</b>	<b>Brüstungshöhe <math>H_B = 1100</math> mm</b>		<b>Pfostenlänge <math>L \leq 1440</math> mm</b>		
	Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand <b>PA</b>	sh. Pos.	
outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1650 mm</b>	3.2.3	
	$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1350 mm</b>		
	$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1150 mm</b>		
	$w_{4,k} = 1,40$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1000 mm</b>		
	$w_{5,k} = 1,60$ kN/m <sup>2</sup>		<b>900 mm</b>		
indoor	-	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1750 mm</b>	3.2.3	
	-	$q_{2,k} = 1,00$ kN/m	<b>1100 mm</b>		



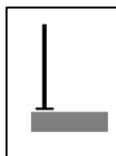
Tabelle 3.2: (fortgesetzt)

<b>Wind- und Sichtschutzwand</b>	<b>Einbau- bereich</b>	<b>Brüstungshöhe <math>H_B = 1500</math> mm</b>		<b>Pfostenlänge <math>L \leq 1840</math> mm</b>	
		Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand <b>PA</b>	sh. Pos.
	outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1050 mm</b>	3.2.4
		$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		<b>880 mm</b>	
		$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		<b>750 mm</b>	
	<b>Einbau- bereich</b>	<b>Brüstungshöhe <math>H_B = 1800</math> mm</b>		<b>Pfostenlänge <math>L \leq 2140</math> mm</b>	
		Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand <b>PA</b>	sh. Pos.
	outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>780 mm</b>	3.2.5
		$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		<b>620 mm</b>	
		$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		<b>520 mm</b>	



**Pos. 3.3 Übersicht Geländer-System mit oberseitiger Montage:**

Tabelle 3.3: maximale Pfostenabstände bei oberseitiger Montage



Geländer	Einbau- bereich	Brüstungshöhe $H_B = 900$ mm		Pfostenlänge $L \leq 1000$ mm	
		Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand PA	sh. Pos.
	outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	1750 mm	3.3.1
		$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		1750 mm	
		$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		1600 mm	
		$w_{4,k} = 1,40$ kN/m <sup>2</sup>		1400 mm	
		$w_{5,k} = 1,60$ kN/m <sup>2</sup>		1230 mm	
	indoor	-	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	1750 mm	
			$q_{2,k} = 1,00$ kN/m	1050 mm	
	Einbau- bereich	Brüstungshöhe $H_B = 1000$ mm		Pfostenlänge $L \leq 1100$ mm	
Windlast		Holmlast	max. Pfostenabstand PA	sh. Pos.	
outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	1750 mm	3.3.2	
	$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		1650 mm		
	$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		1400 mm		
	$w_{4,k} = 1,40$ kN/m <sup>2</sup>		1200 mm		
	$w_{5,k} = 1,60$ kN/m <sup>2</sup>		1050 mm		
indoor	-	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	1750 mm		
		$q_{2,k} = 1,00$ kN/m	950 mm		
Einbau- bereich	Brüstungshöhe $H_B = 1100$ mm		Pfostenlänge $L \leq 1200$ mm		
	Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand PA	sh. Pos.	
outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	1750 mm	3.3.3	
	$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		1400 mm		
	$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		1200 mm		
	$w_{4,k} = 1,40$ kN/m <sup>2</sup>		1000 mm		
	$w_{5,k} = 1,60$ kN/m <sup>2</sup>		900 mm		
indoor	-	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	1750 mm		
		$q_{2,k} = 1,00$ kN/m	860 mm		

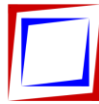


Tabelle 3.2: (fortgesetzt)

Wind- und Sichtschutzwand	Einbau- bereich	Brüstungshöhe $H_B = 1500$ mm		Pfostenlänge $L \leq 1600$ mm	
		Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand <b>PA</b>	sh. Pos.
	outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1000 mm</b>	3.3.4
		$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		<b>800 mm</b>	
		$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		<b>650 mm</b>	
	Einbau- bereich	Brüstungshöhe $H_B = 1800$ mm		Pfostenlänge $L \leq 1900$ mm	
		Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand <b>PA</b>	sh. Pos.
	outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>700 mm</b>	3.3.5
		$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		<b>550 mm</b>	

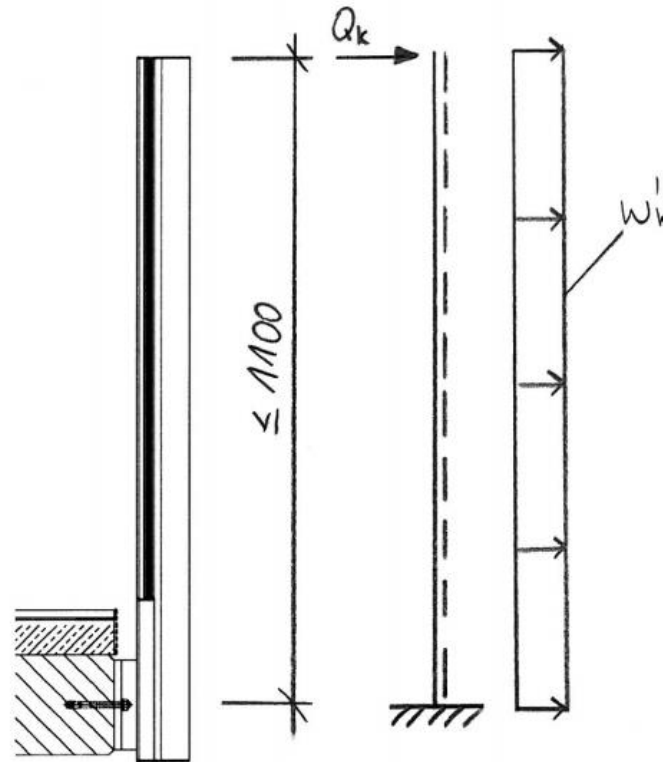


**POS. 3.1.1**

**Pfostenprofil**

stirnseitige Montage – Pfostenlänge  $L \leq 1100$  mm

**System:**



**Belastungen:**

aus Pos. 0.2	$w'_{1,k} = 0,80 \times 1,750$	=	<b>1,40</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{2,k} = 1,00 \times 1,750$	=	<b>1,75</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{3,k} = 1,20 \times 1,600$	=	<b>1,92</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{4,k} = 1,40 \times 1,400$	=	<b>1,96</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{5,k} = 1,60 \times 1,230$	=	<b>1,97</b>	<b>kN/m</b>
aus Pos. 0.3	$Q_{1,k} = 0,50 \times 1,750$	=	<b>0,88</b>	<b>kN</b>
	$Q_{2,k} = 1,00 \times 1,150$	=	<b>1,15</b>	<b>kN</b>





**Ausführung:**

Aluminium-Strangpressprofil

EN AW 6063-T66

**Querschnittswerte:**

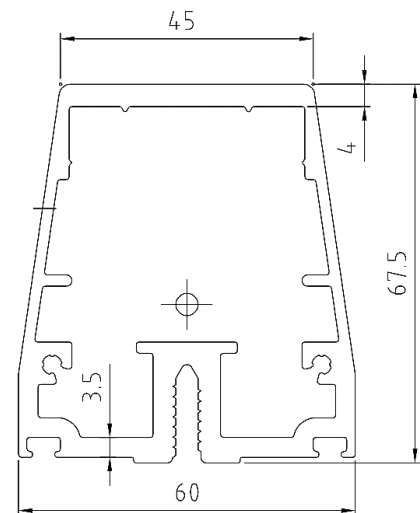
$$G = 2573 \text{ g/m}$$

$$I_x = 54,1 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 13,77 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 35,2 \text{ cm}^4$$

$$W_y = 11,73 \text{ cm}^3$$



**Beanspruchung/Bemessung:**

Spannungsnachweis:

$$M(w)_{Ed} = 1,5 \times 1,97 \times 1,100^2 / 2 \times 10^2 = 178,78 \text{ kNcm}$$

$$M(Q)_{Ed} = 1,5 \times 1,15 \times 1,100 \times 10^2 = 189,75 \text{ kNcm} \quad (\text{maßgebend})$$

$$\sigma_{Ed} = 189,75 / 13,77 = 13,78 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{Rd} = 20,0 / 1,1 = 18,18 \text{ kN/cm}^2$$

$$\eta = 13,78 / 18,18 = 0,76 \leq 1,0$$

Durchbiegungsnachweis:

$$f(w) = 1,97 \times 1,100^4 / (8 \times 0,7 \times 54,10) \times 10^2 = 1,0 \text{ cm}$$

$$f(Q) = 1,15 \times 1,100^3 / (3 \times 0,7 \times 54,10) \times 10^2 = 1,3 \text{ cm} \quad (\text{maßgebend})$$

$$\leq$$

$$\text{zul } f = 110,00 / 50 = 2,2 \text{ cm}$$

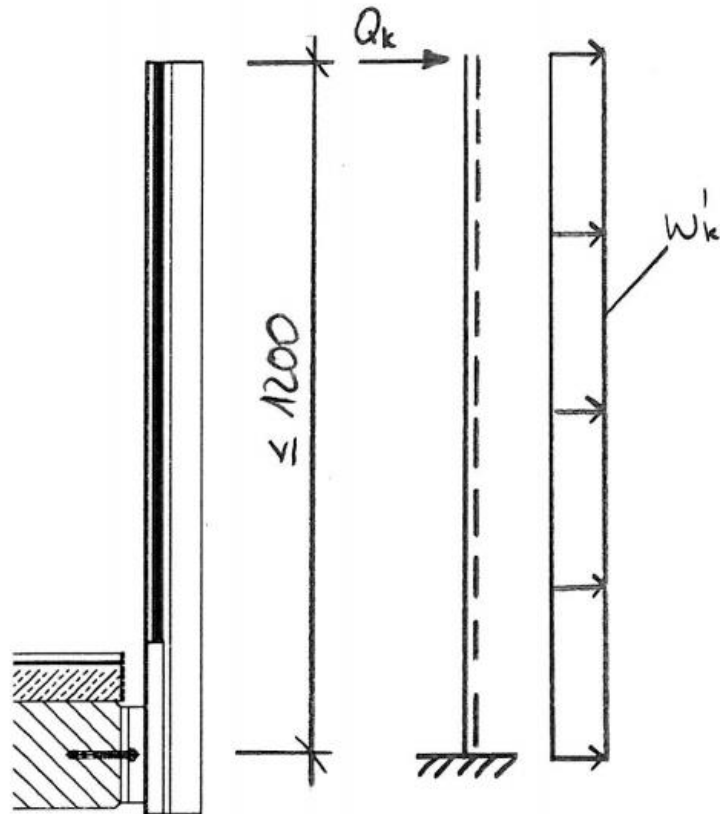


**POS. 3.1.2**

**Pfostenprofil**

stirnseitige Montage – Pfostenlänge  $L \leq 1200$  mm

**System:**



**Belastungen:**

aus Pos. 0.2	$w'_{1,k} = 0,80 \times 1,750$	=	<b>1,40</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{2,k} = 1,00 \times 1,600$	=	<b>1,60</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{3,k} = 1,20 \times 1,380$	=	<b>1,66</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{4,k} = 1,40 \times 1,180$	=	<b>1,65</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{5,k} = 1,60 \times 1,030$	=	<b>1,65</b>	<b>kN/m</b>
aus Pos. 0.3	$Q_{1,k} = 0,50 \times 1,750$	=	<b>0,88</b>	<b>kN</b>
	$Q_{2,k} = 1,00 \times 1,060$	=	<b>1,06</b>	<b>kN</b>



### Ausführung:

Aluminium-Strangpressprofil

EN AW 6063-T66

#### Querschnittswerte:

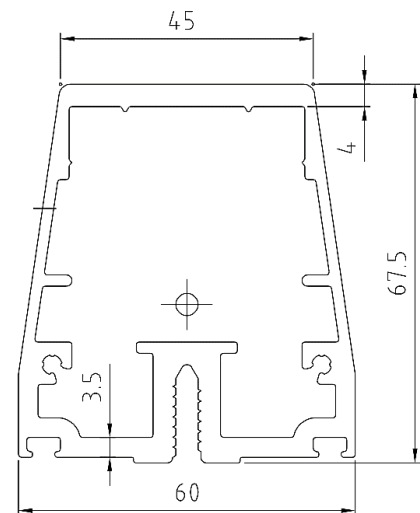
$$G = 2573 \text{ g/m}$$

$$I_x = 54,1 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 13,77 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 35,2 \text{ cm}^4$$

$$W_y = 11,73 \text{ cm}^3$$



### Beanspruchung/Bemessung:

#### Spannungsnachweis:

$$M(w)_{Ed} = 1,5 \times 1,66 \times 1,200^2 / 2 \times 10^2 = 179,28 \text{ kNcm}$$

$$M(Q)_{Ed} = 1,5 \times 1,06 \times 1,200 \times 10^2 = 190,80 \text{ kNcm} \quad (\text{maßgebend})$$

$$\sigma_{Ed} = 190,80 / 13,77 = 13,86 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{Rd} = 20,0 / 1,1 = 18,18 \text{ kN/cm}^2$$

$$\eta = 13,86 / 18,18 = 0,76 \leq 1,0$$

#### Durchbiegungsnachweis:

$$f(w) = 1,66 \times 1,200^4 / (8 \times 0,7 \times 54,10) \times 10^2 = 1,1 \text{ cm}$$

$$f(Q) = 1,06 \times 1,200^3 / (3 \times 0,7 \times 54,10) \times 10^2 = 1,6 \text{ cm} \quad (\text{maßgebend})$$

$$\leq$$

$$\text{zul } f = 120,00 / 50 = 2,4 \text{ cm}$$

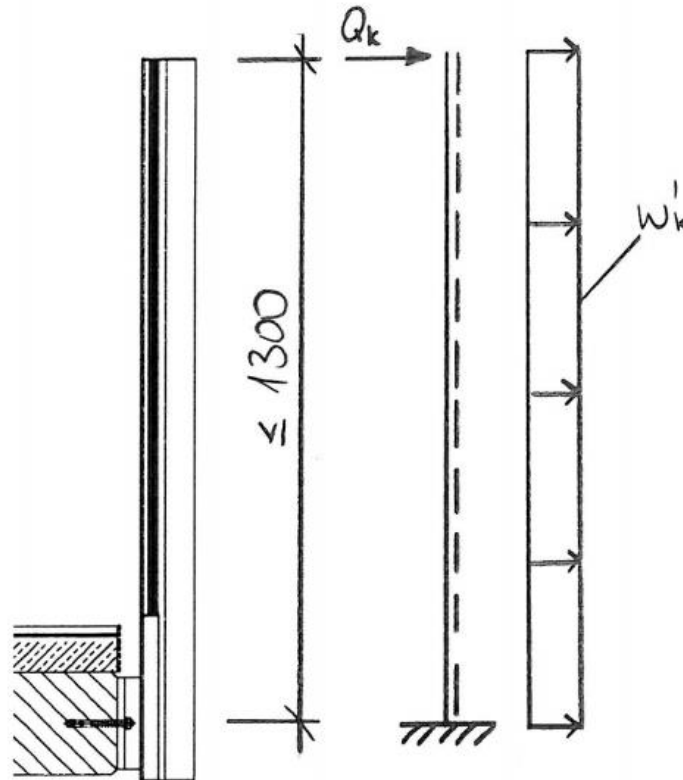


**POS. 3.1.3**

**Pfostenprofil**

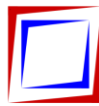
stirnseitige Montage – Pfostenlänge  $L \leq 1300$  mm

**System:**



**Belastungen:**

aus Pos. 0.2	$w'_{1,k} = 0,80 \times 1,750$	=	<b>1,40</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{2,k} = 1,00 \times 1,400$	=	<b>1,40</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{3,k} = 1,20 \times 1,180$	=	<b>1,42</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{4,k} = 1,40 \times 1,000$	=	<b>1,40</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{5,k} = 1,60 \times 0,900$	=	<b>1,44</b>	<b>kN/m</b>
aus Pos. 0.3	$Q_{1,k} = 0,50 \times 1,750$	=	<b>0,88</b>	<b>kN</b>
	$Q_{2,k} = 1,00 \times 0,980$	=	<b>0,98</b>	<b>kN</b>



### Ausführung:

Aluminium-Strangpressprofil

EN AW 6063-T66

#### Querschnittswerte:

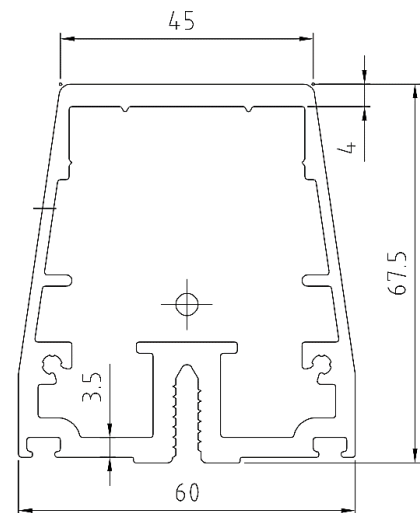
$$G = 2573 \text{ g/m}$$

$$I_x = 54,1 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 13,77 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 35,2 \text{ cm}^4$$

$$W_y = 11,73 \text{ cm}^3$$



### Beanspruchung/Bemessung:

#### Spannungsnachweis:

$$M(w)_{Ed} = 1,5 \times 1,44 \times 1,300^2 / 2 \times 10^2 = 182,52 \text{ kNcm} \quad (\text{maßgebend})$$

$$M(Q)_{Ed} = 1,5 \times 0,98 \times 1,300 \times 10^2 = 191,10 \text{ kNcm}$$

$$\sigma_{Ed} = 191,10 / 13,77 = 13,88 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{Rd} = 20,0 / 1,1 = 18,18 \text{ kN/cm}^2$$

$$\eta = 13,88 / 18,18 = 0,76 \leq 1,0$$

#### Durchbiegungsnachweis:

$$f(w) = 1,44 \times 1,300^4 / (8 \times 0,7 \times 54,10) \times 10^2 = 1,4 \text{ cm}$$

$$f(Q) = 0,98 \times 1,300^3 / (3 \times 0,7 \times 54,10) \times 10^2 = 1,9 \text{ cm} \quad (\text{maßgebend})$$

$$\leq$$

$$\text{zul } f = 130,00 / 50 = 2,6 \text{ cm}$$

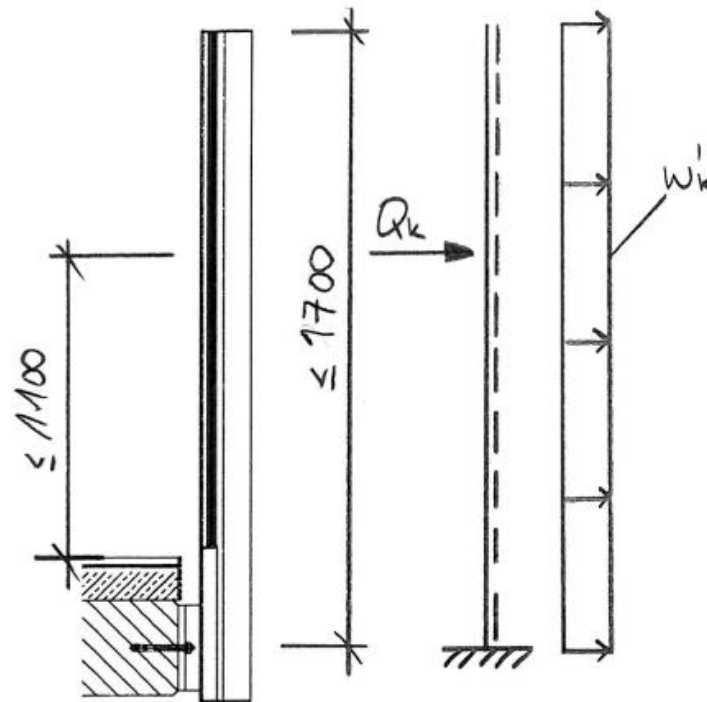


**POS. 3.1.4**

**Pfostenprofil**

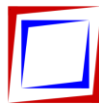
stirnseitige Montage – Pfostenlänge  $L \leq 1700$  mm

**System:**



**Belastungen:**

aus Pos. 0.2	$w'_{1,k} = 0,80 \times 1,000$	=	<b>0,80</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{2,k} = 1,00 \times 0,800$	=	<b>0,80</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{3,k} = 1,20 \times 0,650$	=	<b>0,78</b>	<b>kN/m</b>



### Ausführung:

Aluminium-Strangpressprofil

EN AW 6063-T66

#### Querschnittswerte:

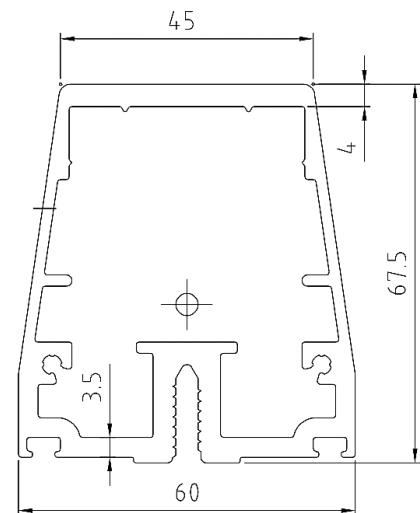
$$G = 2573 \text{ g/m}$$

$$I_x = 54,1 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 13,77 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 35,2 \text{ cm}^4$$

$$W_y = 11,73 \text{ cm}^3$$



### Beanspruchung/Bemessung:

#### Spannungsnachweis:

$$M(w)_{Ed} = 1,5 \times 0,80 \times 1,700^2 / 2 \times 10^2 = 173,40 \text{ kNcm} \quad (\text{maßgebend})$$

$$\sigma_{Ed} = 173,40 / 13,77 = 12,59 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{Rd} = 20,0 / 1,1 = 18,18 \text{ kN/cm}^2$$

$$\eta = 12,59 / 18,18 = 0,69 \leq 1,0$$

#### Durchbiegungsnachweis:

$$f(w) = 0,80 \times 1,700 / (8 \times 0,7 \times 54,10) \times 10^2 = 2,2 \text{ cm} \quad (\text{maßgebend})$$

$$\text{zul } f = 170,00 / 50 = 3,4 \text{ cm}$$

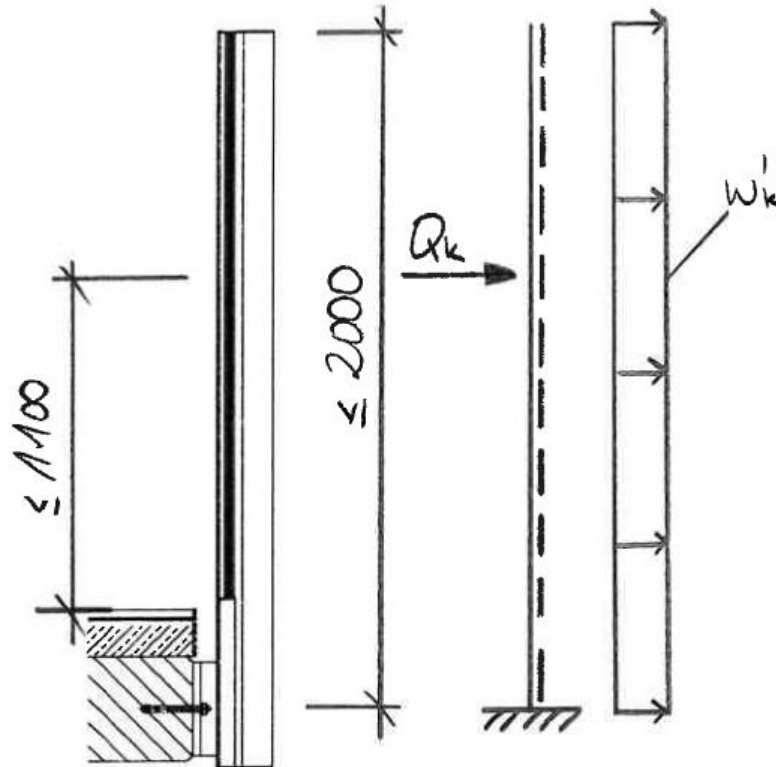


**POS. 3.1.5**

**Pfostenprofil**

stirnseitige Montage – Pfostenlänge  $L \leq 2000$  mm

**System:**



**Belastungen:**

aus Pos. 0.2	$w'_{1,k} = 0,80 \times 0,700$	=	<b>0,56</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{2,k} = 1,00 \times 0,550$	=	<b>0,55</b>	<b>kN/m</b>





### Ausführung:

Aluminium-Strangpressprofil

EN AW 6063-T66

#### Querschnittswerte:

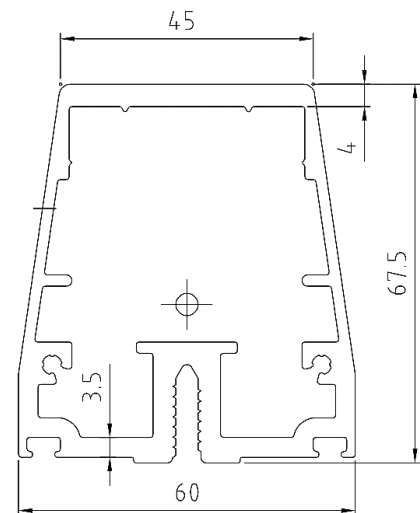
$$G = 2573 \text{ g/m}$$

$$I_x = 54,1 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 13,77 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 35,2 \text{ cm}^4$$

$$W_y = 11,73 \text{ cm}^3$$



### Beanspruchung/Bemessung:

#### Spannungsnachweis:

$$M(w)_{Ed} = 1,5 \times 0,56 \times 2,000^2 / 2 \times 10^2 = 168,00 \text{ kNcm} \quad (\text{maßgebend})$$

$$\sigma_{Ed} = 168,00 / 13,77 = 12,20 \text{ kN/cm}^2$$

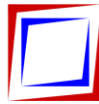
$$\sigma_{Rd} = 20,0 / 1,1 = 18,18 \text{ kN/cm}^2$$

$$\eta = 12,20 / 18,18 = 0,67 \leq 1,0$$

#### Durchbiegungsnachweis:

$$f(w) = 0,56 \times 2,000^4 / (8 \times 0,7 \times 54,10) \times 10^2 = 3,0 \text{ cm} \quad (\text{maßgebend})$$

$$\text{zul } f = 200,00 / 50 = 4,0 \text{ cm}$$

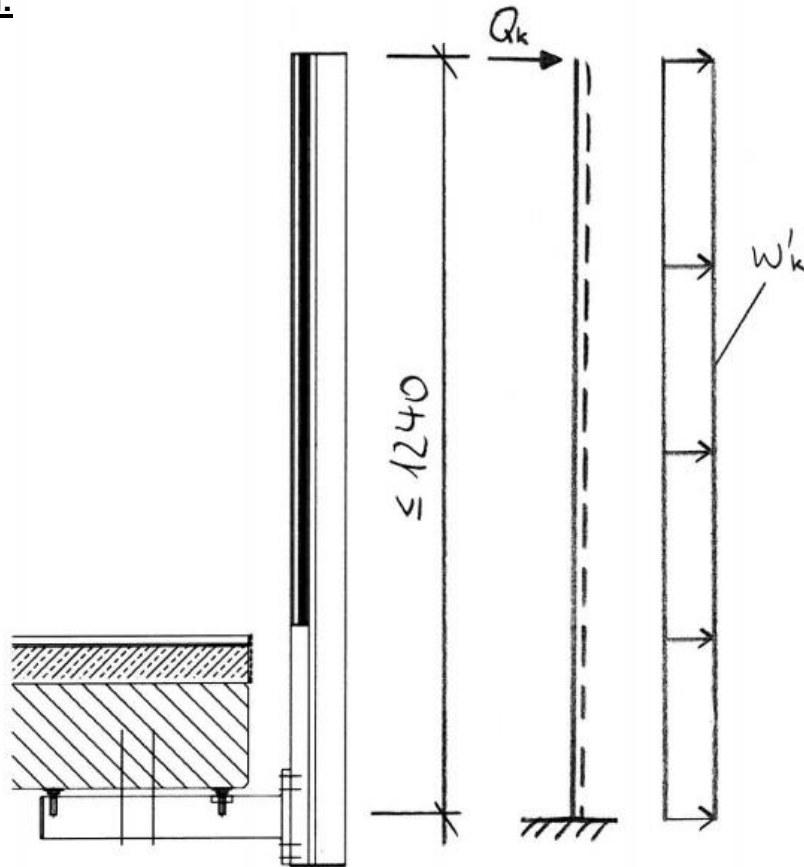


**POS. 3.2.1**

**Pfostenprofil**

unterseitige Montage – Pfostenlänge  $L \leq 1240$  mm

**System:**



**Belastungen:**

aus Pos. 0.2	$w'_{1,k} = 0,80 \times 1,750$	=	<b>1,40</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{2,k} = 1,00 \times 1,750$	=	<b>1,75</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{3,k} = 1,20 \times 1,500$	=	<b>1,80</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{4,k} = 1,40 \times 1,300$	=	<b>1,82</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{5,k} = 1,60 \times 1,150$	=	<b>1,84</b>	<b>kN/m</b>
aus Pos. 0.3	$Q_{1,k} = 0,50 \times 1,750$	=	<b>0,88</b>	<b>kN</b>
	$Q_{2,k} = 1,00 \times 1,250$	=	<b>1,25</b>	<b>kN</b>



### Ausführung:

Aluminium-Strangpressprofil

EN AW 6063-T66

#### Querschnittswerte:

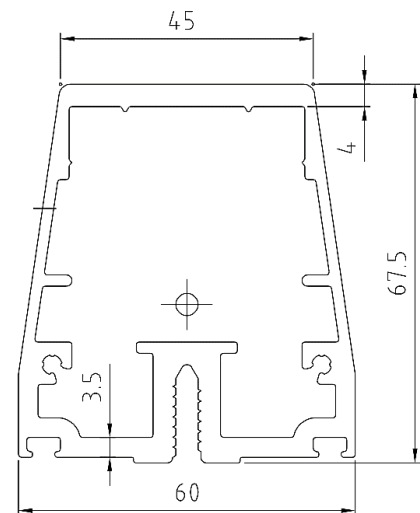
$$G = 2573 \text{ g/m}$$

$$I_x = 54,1 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 13,77 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 35,2 \text{ cm}^4$$

$$W_y = 11,73 \text{ cm}^3$$



### Beanspruchung/Bemessung:

#### Spannungsnachweis:

$$M(w)_{Ed} = 1,5 \times 1,84 \times 1,240^2 / 2 \times 10^2 = 212,19 \text{ kNcm}$$

$$M(Q)_{Ed} = 1,5 \times 1,25 \times 1,240 \times 10^2 = 232,50 \text{ kNcm} \quad (\text{maßgebend})$$

$$\sigma_{Ed} = 232,50 / 13,77 = 16,88 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{Rd} = 20,0 / 1,1 = 18,18 \text{ kN/cm}^2$$

$$\eta = 16,88 / 18,18 = 0,93 \leq 1,0$$

#### Durchbiegungsnachweis:

$$f(w) = 1,84 \times 1,240^4 / (8 \times 0,7 \times 54,10) \times 10^2 = 1,4 \text{ cm}$$

$$f(Q) = 1,25 \times 1,240^3 / (3 \times 0,7 \times 54,10) \times 10^2 = 2,1 \text{ cm} \quad (\text{maßgebend})$$

$$\leq$$

$$\text{zul } f = 124,00 / 50 = 2,5 \text{ cm}$$

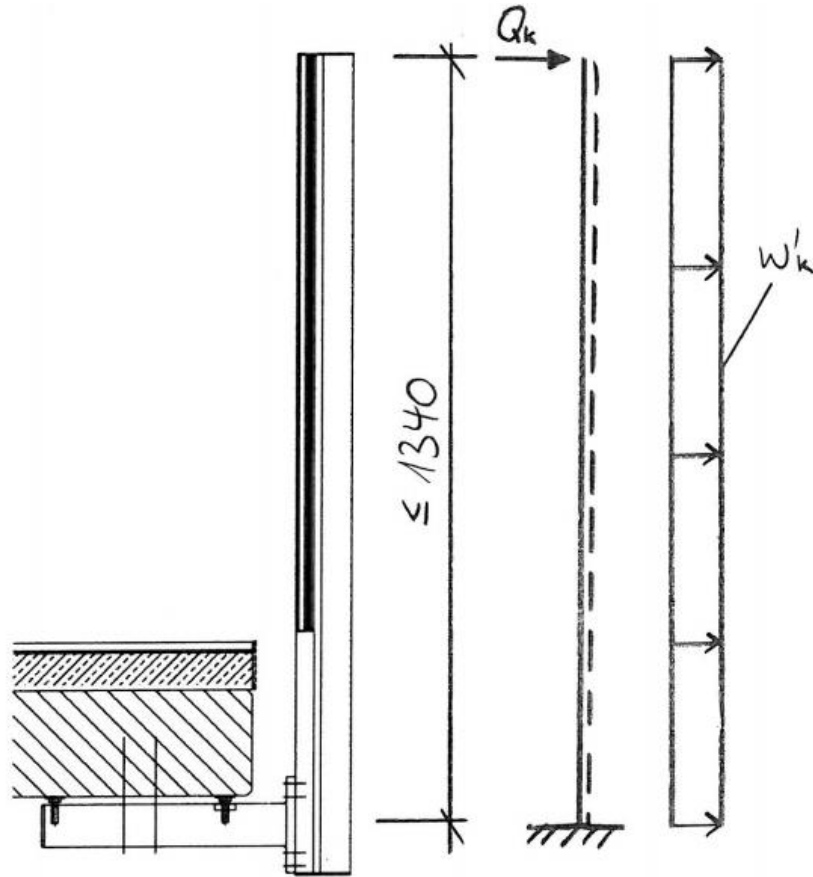


**POS. 3.2.2**

**Pfostenprofil**

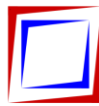
unterseitige Montage – Pfostenlänge  $L \leq 1340$  mm

**System:**



**Belastungen:**

aus Pos. 0.2	$w'_{1,k} = 0,80 \times 1,750$	=	<b>1,40</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{2,k} = 1,00 \times 1,550$	=	<b>1,55</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{3,k} = 1,20 \times 1,300$	=	<b>1,56</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{4,k} = 1,40 \times 1,150$	=	<b>1,61</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{5,k} = 1,60 \times 1,000$	=	<b>1,60</b>	<b>kN/m</b>
aus Pos. 0.3	$Q_{1,k} = 0,50 \times 1,750$	=	<b>0,88</b>	<b>kN</b>
	$Q_{2,k} = 1,00 \times 1,200$	=	<b>1,20</b>	<b>kN</b>



### Ausführung:

Aluminium-Strangpressprofil

EN AW 6063-T66

#### Querschnittswerte:

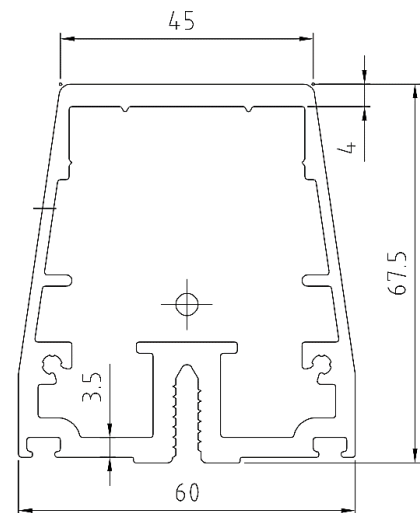
$$G = 2573 \text{ g/m}$$

$$I_x = 54,1 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 13,77 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 35,2 \text{ cm}^4$$

$$W_y = 11,73 \text{ cm}^3$$



### Beanspruchung/Bemessung:

#### Spannungsnachweis:

$$M(w)_{Ed} = 1,5 \times 1,61 \times 1,340^2 / 2 \times 10^2 = 216,82 \text{ kNcm}$$

$$M(Q)_{Ed} = 1,5 \times 1,20 \times 1,340 \times 10^2 = 241,20 \text{ kNcm} \quad (\text{maßgebend})$$

$$\sigma_{Ed} = 241,20 / 13,77 = 17,52 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{Rd} = 20,0 / 1,1 = 18,18 \text{ kN/cm}^2$$

$$\eta = 17,52 / 18,18 = 0,96 \leq 1,0$$

#### Durchbiegungsnachweis:

$$f(w) = 1,61 \times 1,340^4 / (8 \times 0,7 \times 54,10) \times 10^2 = 1,7 \text{ cm}$$

$$f(Q) = 1,20 \times 1,340^3 / (3 \times 0,7 \times 54,10) \times 10^2 = 2,5 \text{ cm} \quad (\text{maßgebend})$$

$$\leq$$

$$\text{zul } f = 134,00 / 50 = 2,7 \text{ cm}$$

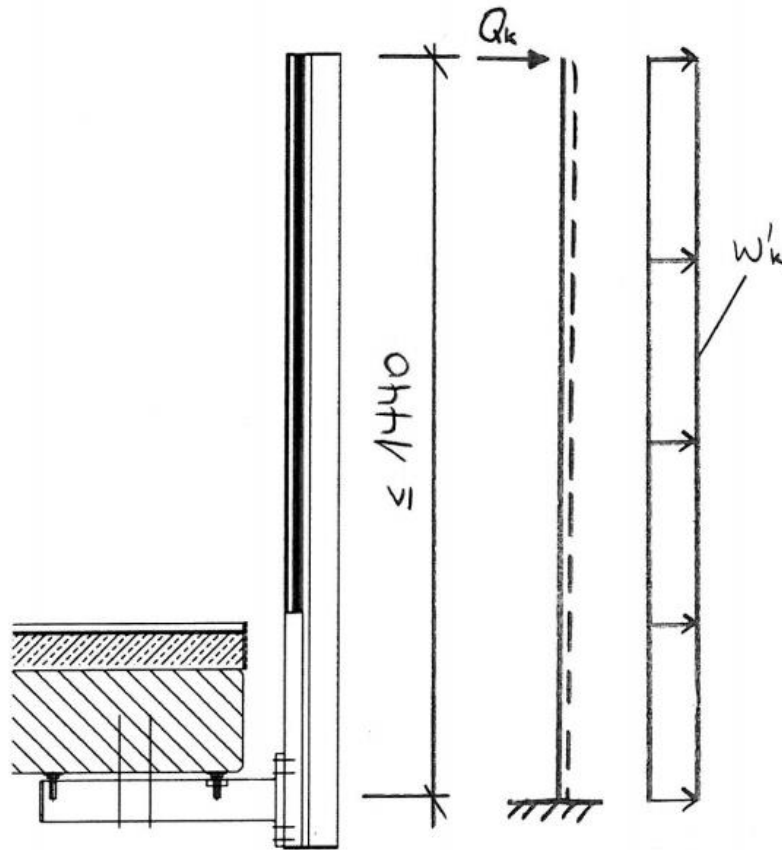


**POS. 3.2.3**

**Pfostenprofil**

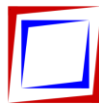
unterseitige Montage – Pfostenlänge  $L \leq 1440$  mm

**System:**



**Belastungen:**

aus Pos. 0.2	$w'_{1,k} = 0,80 \times 1,650$	=	<b>1,32</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{2,k} = 1,00 \times 1,350$	=	<b>1,35</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{3,k} = 1,20 \times 1,150$	=	<b>1,38</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{4,k} = 1,40 \times 1,000$	=	<b>1,40</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{5,k} = 1,60 \times 0,900$	=	<b>1,44</b>	<b>kN/m</b>
aus Pos. 0.3	$Q_{1,k} = 0,50 \times 1,750$	=	<b>0,88</b>	<b>kN</b>
	$Q_{2,k} = 1,00 \times 1,100$	=	<b>1,10</b>	<b>kN</b>



### Ausführung:

Aluminium-Strangpressprofil

EN AW 6063-T66

#### Querschnittswerte:

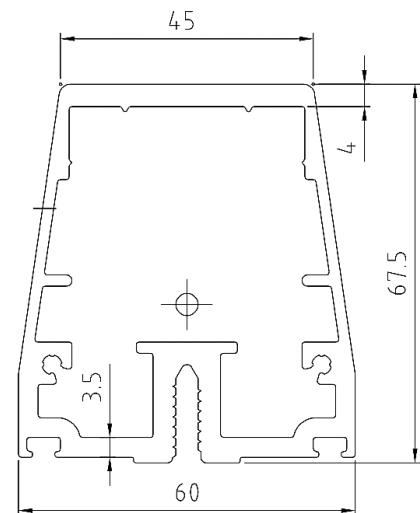
$$G = 2573 \text{ g/m}$$

$$I_x = 54,1 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 13,77 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 35,2 \text{ cm}^4$$

$$W_y = 11,73 \text{ cm}^3$$



### Beanspruchung/Bemessung:

#### Spannungsnachweis:

$$M(w)_{Ed} = 1,5 \times 1,44 \times 1,440^2 / 2 \times 10^2 = 223,95 \text{ kNcm}$$

$$M(Q)_{Ed} = 1,5 \times 1,10 \times 1,440 \times 10^2 = 237,60 \text{ kNcm} \quad (\text{maßgebend})$$

$$\sigma_{Ed} = 237,60 / 13,77 = 17,25 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{Rd} = 20,0 / 1,1 = 18,18 \text{ kN/cm}^2$$

$$\eta = 17,25 / 18,18 = 0,95 \leq 1,0$$

#### Durchbiegungsnachweis:

$$f(w) = 1,44 \times 1,440^4 / (8 \times 0,7 \times 54,10) \times 10^2 = 2,0 \text{ cm}$$

$$f(Q) = 1,10 \times 1,440^3 / (3 \times 0,7 \times 54,10) \times 10^2 = 2,9 \text{ cm} \quad (\text{maßgebend})$$

$$\leq$$

$$\text{zul } f = 144,00 / 50 = 2,9 \text{ cm}$$

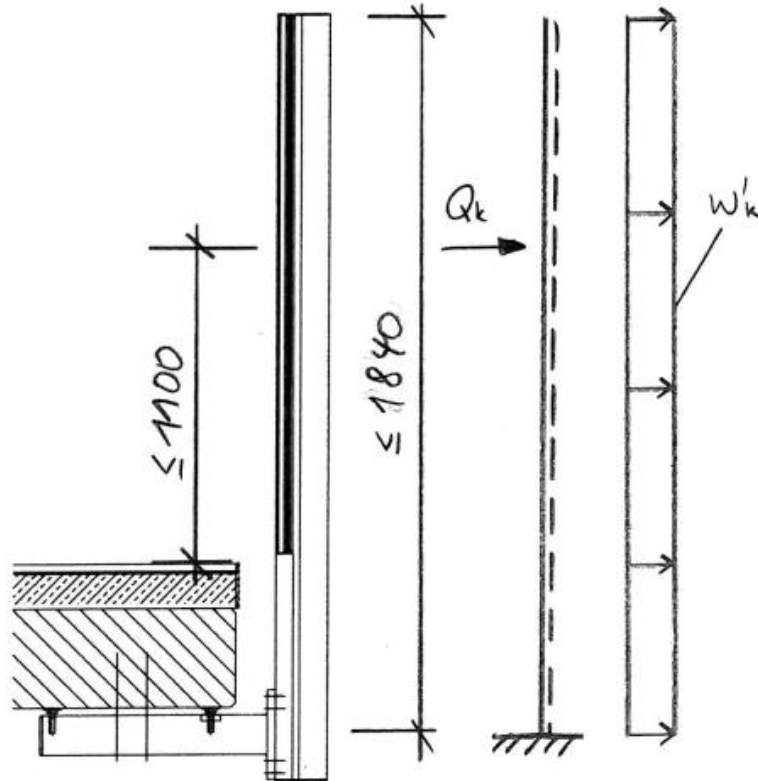


**POS. 3.2.4**

**Pfostenprofil**

unterseitige Montage – Pfostenlänge  $L \leq 1840$  mm

**System:**



**Belastungen:**

aus Pos. 0.2	$w'_{1,k} = 0,80 \times 1,050$	=	<b>0,84</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{2,k} = 1,00 \times 0,880$	=	<b>0,88</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{3,k} = 1,20 \times 0,750$	=	<b>0,90</b>	<b>kN/m</b>





**Ausführung:**

Aluminium-Strangpressprofil

EN AW 6063-T66

**Querschnittswerte:**

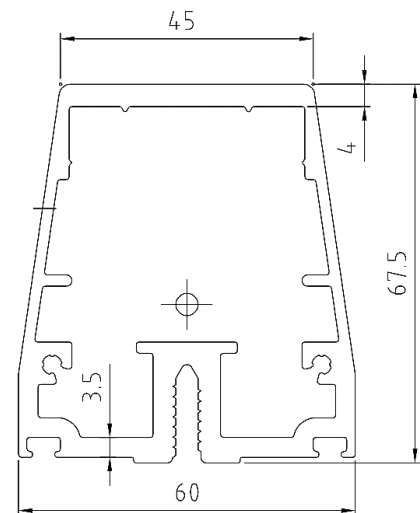
$$G = 2573 \text{ g/m}$$

$$I_x = 54,1 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 13,77 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 35,2 \text{ cm}^4$$

$$W_y = 11,73 \text{ cm}^3$$



**Beanspruchung/Bemessung:**

Spannungsnachweis:

$$M(w)_{Ed} = 1,5 \times 0,90 \times 1,840^2 / 2 \times 10^2 = 228,53 \text{ kNcm} \quad (\text{maßgebend})$$

$$\sigma_{Ed} = 228,53 / 13,77 = 16,60 \text{ kN/cm}^2$$

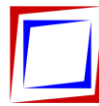
$$\sigma_{Rd} = 20,0 / 1,1 = 18,18 \text{ kN/cm}^2$$

$$\eta = 16,60 / 18,18 = 0,91 \leq 1,0$$

Durchbiegungsnachweis:

$$f(w) = 0,90 \times 1,840^4 / (8 \times 0,7 \times 54,10) \times 10^2 = 3,4 \text{ cm} \quad (\text{maßgebend})$$

$$\text{zul } f = 184,00 / 50 = 3,7 \text{ cm}$$

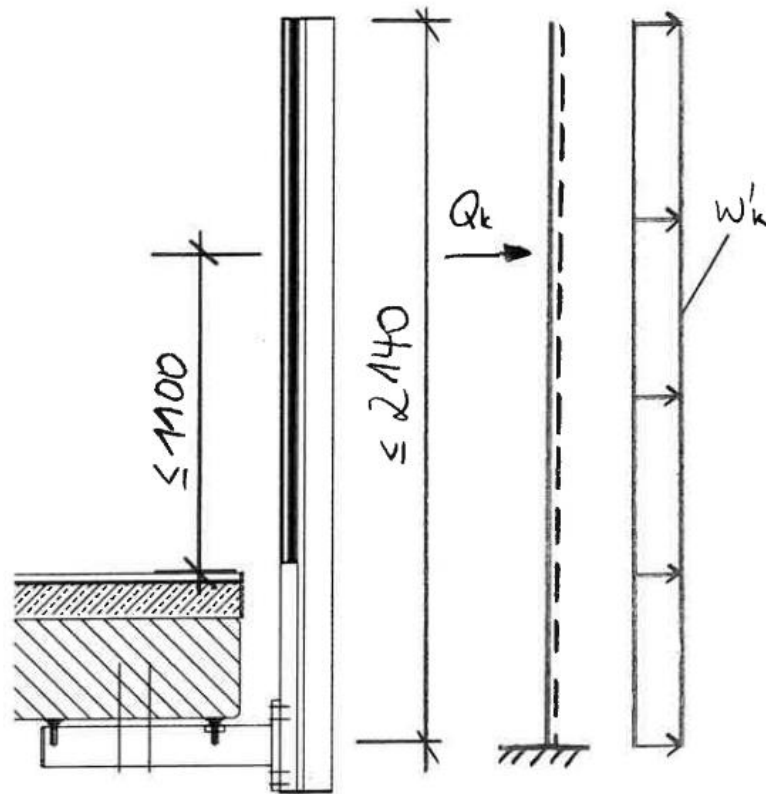


**POS. 3.2.5**

**Pfostenprofil**

unterseitige Montage – Pfostenlänge  $L \leq 2140$  mm

**System:**



**Belastungen:**

aus Pos. 0.2	$w'_{1,k} = 0,80 \times 0,780$	=	<b>0,62</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{2,k} = 1,00 \times 0,620$	=	<b>0,62</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{3,k} = 1,20 \times 0,520$	=	<b>0,62</b>	<b>kN/m</b>



**Ausführung:**

Aluminium-Strangpressprofil

EN AW 6063-T66

**Querschnittswerte:**

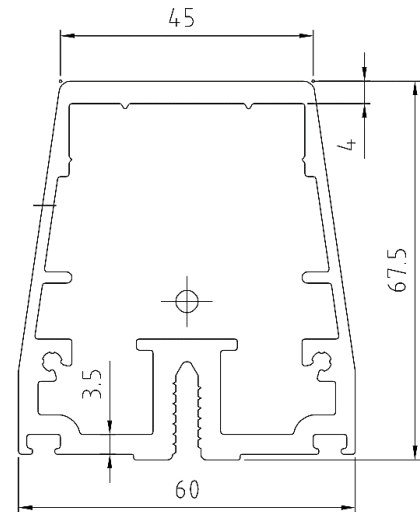
$$G = 2573 \text{ g/m}$$

$$I_x = 54,1 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 13,77 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 35,2 \text{ cm}^4$$

$$W_y = 11,73 \text{ cm}^3$$



**Beanspruchung/Bemessung:**

Spannungsnachweis:

$$M(w)_{Ed} = 1,5 \times 0,62 \times 2,140^2 / 2 \times 10^2 = 214,33 \text{ kNcm} \quad (\text{maßgebend})$$

$$\sigma_{Ed} = 214,33 / 13,77 = 15,56 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{Rd} = 20,0 / 1,1 = 18,18 \text{ kN/cm}^2$$

$$\eta = 15,56 / 18,18 = 0,86 \leq 1,0$$

Durchbiegungsnachweis:

$$f(w) = 0,62 \times 2,440^4 / (8 \times 0,7 \times 54,10) \times 10^2 = 4,3 \text{ cm} \quad (\text{maßgebend})$$

$$\text{zul } f = 214,00 / 50 = 4,3 \text{ cm}$$

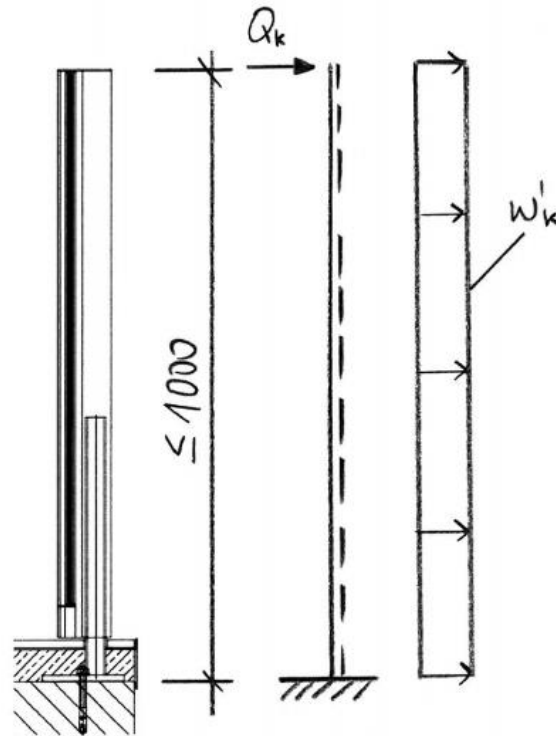


**POS. 3.3.1**

**Pfostenprofil**

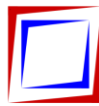
oberseitige Montage – Pfostenlänge  $L \leq 1000$  mm

**System:**



**Belastungen:**

aus Pos. 0.2	$w'_{1,k} = 0,80 \times 1,750$	=	<b>1,40</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{2,k} = 1,00 \times 1,750$	=	<b>1,75</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{3,k} = 1,20 \times 1,600$	=	<b>1,92</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{4,k} = 1,40 \times 1,400$	=	<b>1,96</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{5,k} = 1,60 \times 1,230$	=	<b>1,97</b>	<b>kN/m</b>
aus Pos. 0.3	$Q_{1,k} = 0,50 \times 1,750$	=	<b>0,88</b>	<b>kN</b>
	$Q_{2,k} = 1,00 \times 1,050$	=	<b>1,05</b>	<b>kN</b>



**Ausführung:**

Aluminium-Strangpressprofil

EN AW 6063-T66

**Querschnittswerte:**

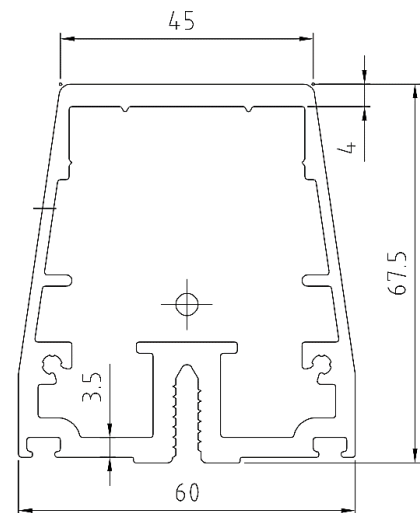
$$G = 2573 \text{ g/m}$$

$$I_x = 54,1 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 13,77 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 35,2 \text{ cm}^4$$

$$W_y = 11,73 \text{ cm}^3$$



**Beanspruchung/Bemessung:**

Spannungsnachweis:

$$M(w)_{Ed} = 1,5 \times 1,97 \times 1,000^2 / 2 \times 10^2 = 147,60 \text{ kNcm}$$

$$M(Q)_{Ed} = 1,5 \times 1,05 \times 1,000 \times 10^2 = 157,50 \text{ kNcm} \quad (\text{maßgebend})$$

$$\sigma_{Ed} = 157,50 / 13,77 = 11,44 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{Rd} = 20,0 / 1,1 = 18,18 \text{ kN/cm}^2$$

$$\eta = 11,44 / 18,18 = 0,63 \leq 1,0$$

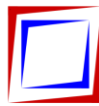
Durchbiegungsnachweis:

$$f(w) = 1,97 \times 1,000^4 / (8 \times 0,7 \times 54,10) \times 10^2 = 0,6 \text{ cm}$$

$$f(Q) = 1,05 \times 1,000^3 / (3 \times 0,7 \times 54,10) \times 10^2 = 0,9 \text{ cm} \quad (\text{maßgebend})$$

$$\leq$$

$$\text{zul } f = 100,00 / 50 = 2,0 \text{ cm}$$

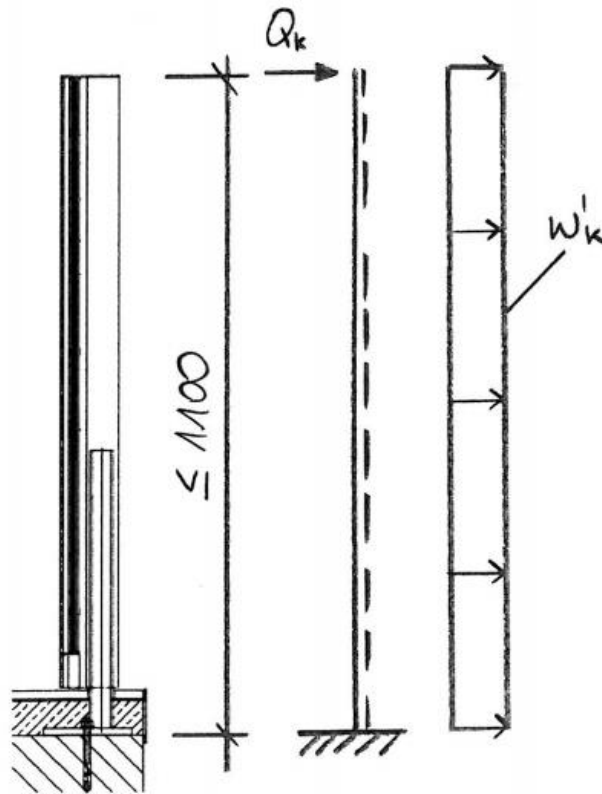


**POS. 3.3.2**

**Pfostenprofil**

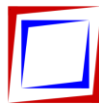
oberseitige Montage – Pfostenlänge  $L \leq 1100$  mm

**System:**



**Belastungen:**

aus Pos. 0.2	$w'_{1,k} = 0,80 \times 1,750$	=	<b>1,40</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{2,k} = 1,00 \times 1,650$	=	<b>1,65</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{3,k} = 1,20 \times 1,400$	=	<b>1,68</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{4,k} = 1,40 \times 1,200$	=	<b>1,68</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{5,k} = 1,60 \times 1,050$	=	<b>1,68</b>	<b>kN/m</b>
aus Pos. 0.3	$Q_{1,k} = 0,50 \times 1,750$	=	<b>0,88</b>	<b>kN</b>
	$Q_{2,k} = 1,00 \times 0,950$	=	<b>0,95</b>	<b>kN</b>



### Ausführung:

Aluminium-Strangpressprofil

EN AW 6063-T66

#### Querschnittswerte:

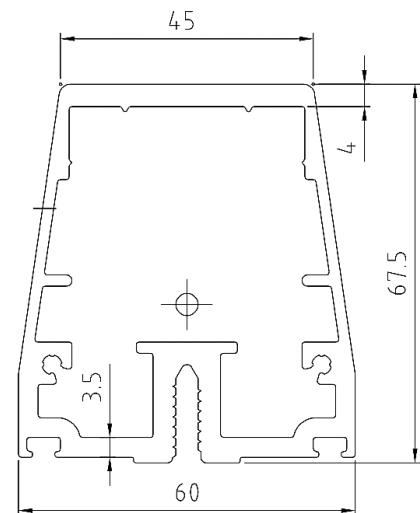
$$G = 2573 \text{ g/m}$$

$$I_x = 54,1 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 13,77 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 35,2 \text{ cm}^4$$

$$W_y = 11,73 \text{ cm}^3$$



### Beanspruchung/Bemessung:

#### Spannungsnachweis:

$$M(w)_{Ed} = 1,5 \times 1,68 \times 1,100^2 / 2 \times 10^2 = 152,46 \text{ kNcm}$$

$$M(Q)_{Ed} = 1,5 \times 0,95 \times 1,100 \times 10^2 = 156,75 \text{ kNcm} \quad (\text{maßgebend})$$

$$\sigma_{Ed} = 156,75 / 13,77 = 11,38 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{Rd} = 20,0 / 1,1 = 18,18 \text{ kN/cm}^2$$

$$\eta = 11,38 / 18,18 = 0,63 \leq 1,0$$

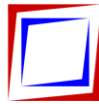
#### Durchbiegungsnachweis:

$$f(w) = 1,68 \times 1,100^4 / (8 \times 0,7 \times 54,10) \times 10^2 = 0,8 \text{ cm}$$

$$f(Q) = 0,95 \times 1,100^3 / (3 \times 0,7 \times 54,10) \times 10^2 = 1,1 \text{ cm} \quad (\text{maßgebend})$$

$$\leq$$

$$\text{zul } f = 110,00 / 50 = 2,2 \text{ cm}$$

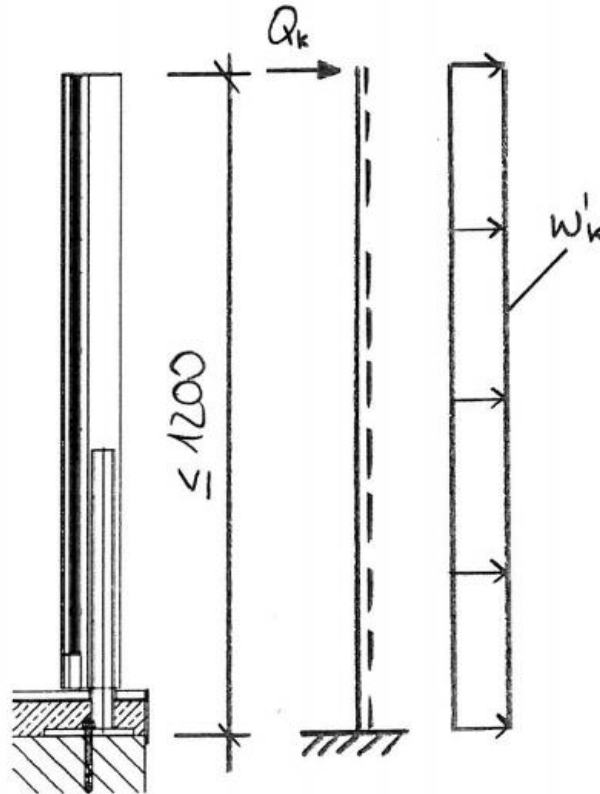


**POS. 3.3.3**

**Pfostenprofil**

oberseitige Montage – Pfostenlänge  $L \leq 1200$  mm

**System:**



**Belastungen:**

aus Pos. 0.2	$w'_{1,k} = 0,80 \times 1,750$	=	<b>1,40</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{2,k} = 1,00 \times 1,400$	=	<b>1,40</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{3,k} = 1,20 \times 1,200$	=	<b>1,44</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{4,k} = 1,40 \times 1,000$	=	<b>1,40</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{5,k} = 1,60 \times 0,900$	=	<b>1,44</b>	<b>kN/m</b>
aus Pos. 0.3	$Q_{1,k} = 0,50 \times 1,750$	=	<b>0,88</b>	<b>kN</b>
	$Q_{2,k} = 1,00 \times 0,860$	=	<b>0,86</b>	<b>kN</b>





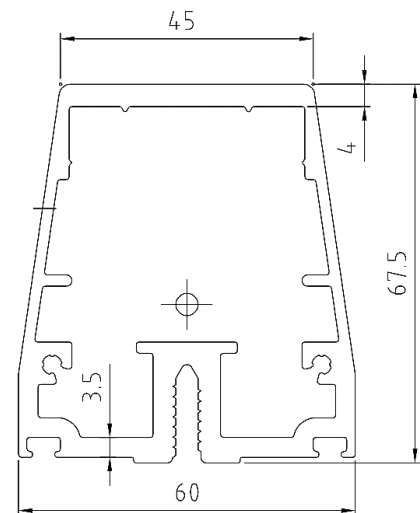
### Ausführung:

Aluminium-Strangpressprofil

EN AW 6063-T66

#### Querschnittswerte:

$$\begin{aligned} G &= 2573 \text{ g/m} \\ I_x &= 54,1 \text{ cm}^4 \\ W_x &= 13,77 \text{ cm}^3 \\ I_y &= 35,2 \text{ cm}^4 \\ W_y &= 11,73 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$



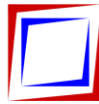
### Beanspruchung/Bemessung:

#### Spannungsnachweis:

$$\begin{aligned} M(w)_{Ed} &= 1,5 \times 1,44 \times 1,200^2 / 2 \times 10^2 &= 155,52 \text{ kNcm} \\ M(Q)_{Ed} &= 1,5 \times 0,86 \times 1,200 \times 10^2 &= 157,50 \text{ kNcm} \quad (\text{maßgebend}) \\ \sigma_{Ed} &= 157,20 / 13,77 &= 11,44 \text{ kN/cm}^2 \\ \sigma_{Rd} &= 20,0 / 1,1 &= 18,18 \text{ kN/cm}^2 \\ \eta &= 11,44 / 18,18 &= 0,63 \leq 1,0 \end{aligned}$$

#### Durchbiegungsnachweis:

$$\begin{aligned} f(w) &= 1,44 \times 1,200^4 / (8 \times 0,7 \times 54,10) \times 10^2 &= 1,0 \text{ cm} \\ f(Q) &= 0,86 \times 1,200^3 / (3 \times 0,7 \times 54,10) \times 10^2 &= 1,3 \text{ cm} \quad (\text{maßgebend}) \\ &\leq \\ \text{zul } f &= 120,00 / 50 &= 2,4 \text{ cm} \end{aligned}$$

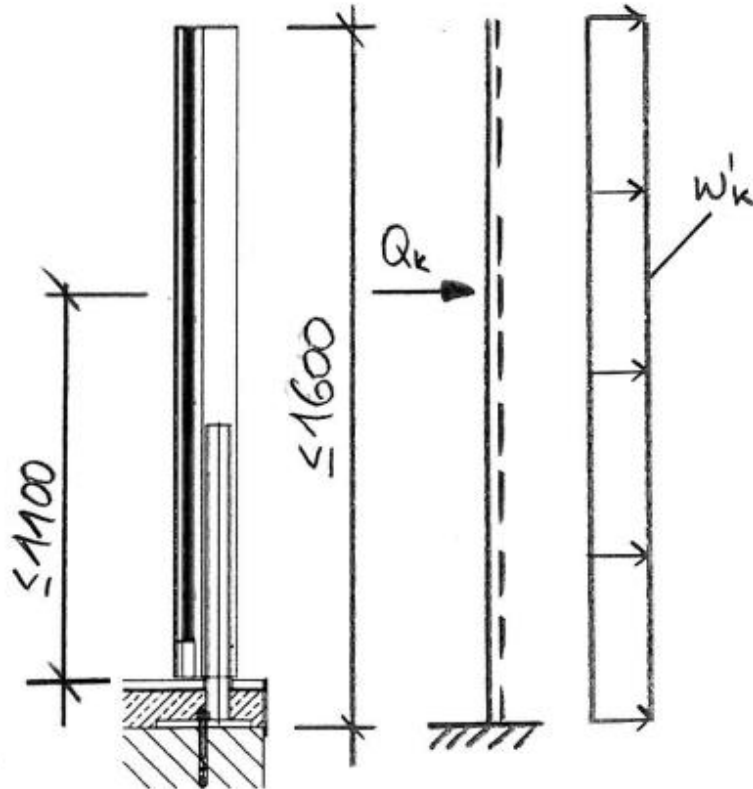


**POS. 3.3.4**

**Pfostenprofil**

oberseitige Montage – Pfostenlänge  $L \leq 1600$  mm

**System:**



**Belastungen:**

aus Pos. 0.2	$w'_{1,k} = 0,80 \times 1,000$	=	<b>0,80</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{2,k} = 1,00 \times 0,800$	=	<b>0,80</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{3,k} = 1,20 \times 0,650$	=	<b>0,78</b>	<b>kN/m</b>



**Ausführung:**

Aluminium-Strangpressprofil

EN AW 6063-T66

**Querschnittswerte:**

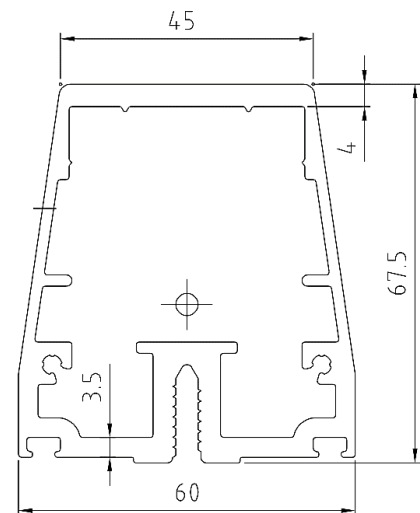
$$G = 2573 \text{ g/m}$$

$$I_x = 54,1 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 13,77 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 35,2 \text{ cm}^4$$

$$W_y = 11,73 \text{ cm}^3$$



**Beanspruchung/Bemessung:**

Spannungsnachweis:

$$M(w)_{Ed} = 1,5 \times 0,80 \times 1,600^2 / 2 \times 10^2 = 153,60 \text{ kNcm} \quad (\text{maßgebend})$$

$$\sigma_{Ed} = 153,60 / 13,77 = 11,15 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{Rd} = 20,0 / 1,1 = 18,18 \text{ kN/cm}^2$$

$$\eta = 11,15 / 18,18 = 0,61 \leq 1,0$$

Durchbiegungsnachweis:

$$f(w) = 0,80 \times 1,600^4 / (8 \times 0,7 \times 54,10) \times 10^2 = 1,7 \text{ cm} \quad (\text{maßgebend})$$

$$\text{zul } f = 160,00 / 50 = 3,2 \text{ cm}$$

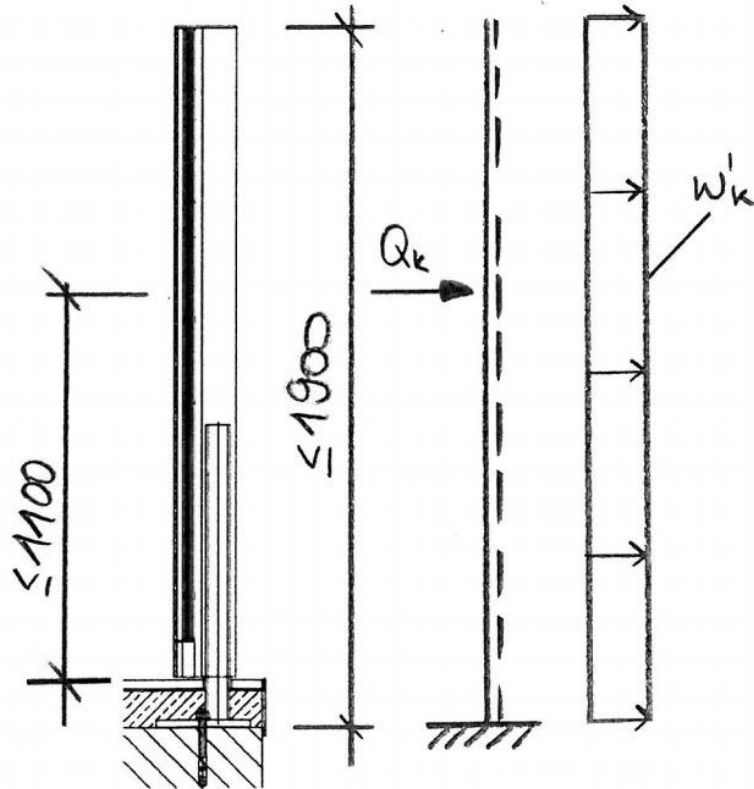


**POS. 3.3.5**

**Pfostenprofil**

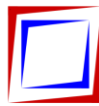
oberseitige Montage – Pfostenlänge  $L \leq 1900$  mm

**System:**



**Belastungen:**

aus Pos. 0.2	$w'_{1,k} = 0,80 \times 0,700$	=	<b>0,56</b>	<b>kN/m</b>
	$w'_{2,k} = 1,00 \times 0,550$	=	<b>0,55</b>	<b>kN/m</b>



**Ausführung:**

Aluminium-Strangpressprofil

EN AW 6063-T66

**Querschnittswerte:**

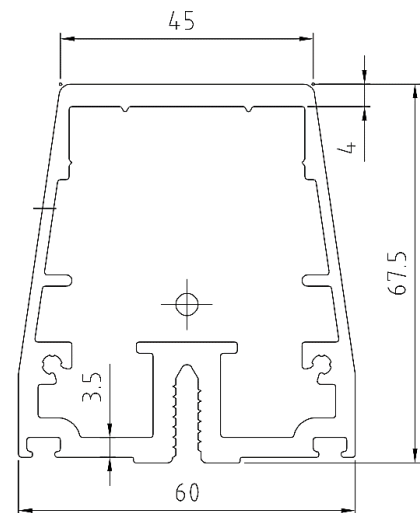
$$G = 2573 \text{ g/m}$$

$$I_x = 54,1 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 13,77 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 35,2 \text{ cm}^4$$

$$W_y = 11,73 \text{ cm}^3$$



**Beanspruchung/Bemessung:**

Spannungsnachweis:

$$M(w)_{Ed} = 1,5 \times 0,56 \times 1,900^2 / 2 \times 10^2 = 153,62 \text{ kNcm} \quad (\text{maßgebend})$$

$$\sigma_{Ed} = 153,62 / 13,77 = 11,01 \text{ kN/cm}^2$$

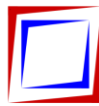
$$\sigma_{Rd} = 20,0 / 1,1 = 18,18 \text{ kN/cm}^2$$

$$\eta = 11,01 / 18,18 = 0,61 \leq 1,0$$

Durchbiegungsnachweis:

$$f(w) = 0,56 \times 1,900^4 / (8 \times 0,7 \times 54,10) \times 10^2 = 2,4 \text{ cm} \quad (\text{maßgebend})$$

$$\text{zul } f = 190,00 / 50 = 3,8 \text{ cm}$$

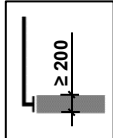


**POS. 4**

**Verankerung stirnseitig**

**Pos. 4.1 Übersicht Verankerung stirnseitig – Bauteilhöhe 200 mm:**

Tabelle 4.1A: maximale Pfostenabstände bei stirnseitiger Verankerung, Bauteilhöhe 200 mm



Einbau- bereich	Brüstungshöhe $H_B = 900$ mm		Pfostenlänge $L \leq 1100$ mm	
	Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand PA	sh. Pos.
outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	1750 mm	4.1.1 4.1.2 4.1.3 4.1.4
	$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		1750 mm	
	$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		1600 mm	
	$w_{4,k} = 1,40$ kN/m <sup>2</sup>		1400 mm	
	$w_{5,k} = 1,60$ kN/m <sup>2</sup>		1230 mm	
indoor	-	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	1750 mm	
		$q_{2,k} = 1,00$ kN/m	1150 mm	
Einbau- bereich	Brüstungshöhe $H_B = 1000$ mm		Pfostenlänge $L \leq 1200$ mm	
	Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand PA	sh. Pos.
outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	1750 mm	4.1.1 4.1.2 4.1.3 4.1.4
	$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		1600 mm	
	$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		1380 mm	
	$w_{4,k} = 1,40$ kN/m <sup>2</sup>		1180 mm	
	$w_{5,k} = 1,60$ kN/m <sup>2</sup>		1030 mm	
indoor	-	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	1750 mm	
		$q_{2,k} = 1,00$ kN/m	1060 mm	
Einbau- bereich	Brüstungshöhe $H_B = 1100$ mm		Pfostenlänge $L \leq 1300$ mm	
	Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand PA	sh. Pos.
outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	1750 mm	4.1.1 4.1.2 4.1.3 4.1.4
	$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		1400 mm	
	$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		1180 mm	
	$w_{4,k} = 1,40$ kN/m <sup>2</sup>		1000 mm	
	$w_{5,k} = 1,60$ kN/m <sup>2</sup>		900 mm	
indoor	-	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	1750 mm	
		$q_{2,k} = 1,00$ kN/m	980 mm	

Geländer

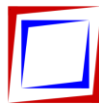
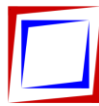


Tabelle 4.1A: (fortgesetzt)

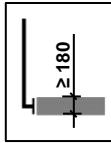
Wind- und Sichtschutzwand	Einbau- bereich	Brüstungshöhe $H_B = 1500$ mm		Pfostenlänge $L \leq 1700$ mm	
		Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand <b>PA</b>	sh. Pos.
	outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1050 mm</b>	4.1.1
		$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		<b>850 mm</b>	4.1.2
		$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		<b>700 mm</b>	4.1.3 4.1.4
	Einbau- bereich	Brüstungshöhe $H_B = 1800$ mm		Pfostenlänge $L \leq 2000$ mm	
		Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand <b>PA</b>	sh. Pos.
	outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>780 mm</b>	4.1.1
		$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		<b>630 mm</b>	4.1.2
		$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		<b>520 mm</b>	4.1.3 4.1.4

Hinweis: Die in Tabelle 4.1A angegebenen Spannweiten beziehen sich nur auf die Nachweise der Verankerung. In der Produktmatrix können sich in Abhängigkeit von der Verglasung auch kleine Pfostenabstände ergeben.



**Pos. 4.2 Übersicht Verankerung stirnseitig – Bauteilhöhe 180 mm:**

Tabelle 4.2A: maximale Pfostenabstände bei stirnseitiger Verankerung, Bauteilhöhe 180 mm



Geländer	Einbau- bereich	Brüstungshöhe $H_B = 900$ mm		Pfostenlänge $L \leq 1100$ mm		
		Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand PA	sh. Pos.	
	outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	1700 mm	4.2.1	
		$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		1500 mm		
		$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		1250 mm		4.2.2
		$w_{4,k} = 1,40$ kN/m <sup>2</sup>		1100 mm		4.2.3
		$w_{5,k} = 1,60$ kN/m <sup>2</sup>		950 mm		
	indoor	-	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	1730 mm		
			$q_{2,k} = 1,00$ kN/m	900 mm		
		Einbau- bereich	Brüstungshöhe $H_B = 1000$ mm		Pfostenlänge $L \leq 1200$ mm	
Windlast			Holmlast	max. Pfostenabstand PA	sh. Pos.	
outdoor		$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	1555 mm	4.2.1	
		$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		1280 mm		
		$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		1050 mm		4.2.2
		$w_{4,k} = 1,40$ kN/m <sup>2</sup>		900 mm		4.2.3
		$w_{5,k} = 1,60$ kN/m <sup>2</sup>		800 mm		
indoor		-	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	1600 mm		
			$q_{2,k} = 1,00$ kN/m	800 mm		
		Einbau- bereich	Brüstungshöhe $H_B = 1100$ mm		Pfostenlänge $L \leq 1300$ mm	
	Windlast		Holmlast	max. Pfostenabstand PA	sh. Pos.	
	outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	1350 mm	4.2.1	
		$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		1100 mm		
		$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		900 mm		4.2.2
		$w_{4,k} = 1,40$ kN/m <sup>2</sup>		800 mm		4.2.3
		$w_{5,k} = 1,60$ kN/m <sup>2</sup>		700 mm		
	indoor	-	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	1450 mm		
			$q_{2,k} = 1,00$ kN/m	750 mm		

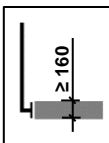
Hinweis: Die hier angegebenen Spannweiten beziehen sich nur auf die Nachweise der Verankerung. In der Produktmatrix können sich in Abhängigkeit von der Verglasung auch kleine Pfostenabstände ergeben.





**Pos. 4.3 Übersicht Verankerung stirnseitig – Bauteilhöhe 160 mm:**

Tabelle 4.3A: maximale Pfostenabstände bei stirnseitiger Verankerung, Bauteilhöhe 160 mm



Geländer	Einbau- bereich	Brüstungshöhe $H_B = 900$ mm		Pfostenlänge $L \leq 1100$ mm		
		Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand PA	sh. Pos.	
	outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	1300 mm	4.3.1	
		$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		1150 mm		
		$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		950 mm		4.3.2
		$w_{4,k} = 1,40$ kN/m <sup>2</sup>		830 mm		4.3.3
		$w_{5,k} = 1,60$ kN/m <sup>2</sup>		730 mm		
	indoor	-	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	1300 mm		
			$q_{2,k} = 1,00$ kN/m	-		
	Einbau- bereich	Brüstungshöhe $H_B = 1000$ mm		Pfostenlänge $L \leq 1200$ mm		
Windlast		Holmlast	max. Pfostenabstand PA	sh. Pos.		
outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	1180 mm	4.3.1		
	$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		950 mm			
	$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		800 mm		4.3.2	
	$w_{4,k} = 1,40$ kN/m <sup>2</sup>		700 mm		4.3.3	
	$w_{5,k} = 1,60$ kN/m <sup>2</sup>		-			
indoor	-	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	1200 mm			
		$q_{2,k} = 1,00$ kN/m	-			
Einbau- bereich	Brüstungshöhe $H_B = 1100$ mm		Pfostenlänge $L \leq 1300$ mm			
	Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand PA	sh. Pos.		
outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	1000 mm	4.3.1		
	$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		830 mm			
	$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		700 mm		4.3.2	
	$w_{4,k} = 1,40$ kN/m <sup>2</sup>		-		4.3.3	
	$w_{5,k} = 1,60$ kN/m <sup>2</sup>		-			
indoor	-	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	1100 mm			
		$q_{2,k} = 1,00$ kN/m	-			

Hinweis: Die hier angegebenen Spannweiten beziehen sich nur auf die Nachweise der Verankerung. In der Produktmatrix können sich in Abhängigkeit von der Verglasung auch kleine Pfostenabstände ergeben.

Hinweis zur Einflussbreite für die Eck-Verglasung:

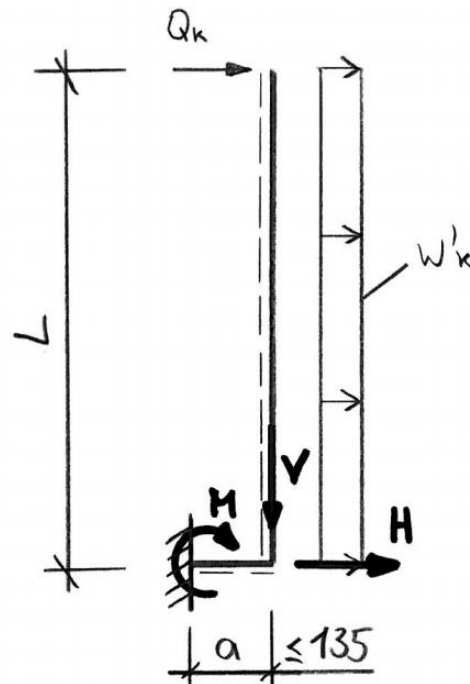
Die Länge der seitlichen Glasüberstände (Kragarme) wurden so gewählt, dass das System der Eck-Verglasungen (Einfeldträger mit Kragarm) keine höheren Auflagerkräfte liefert, als das System der Normal-Verglasungen (Einfeldträger in Reihe). Die Einflussbreite für die Belastungen wird daher für die nachfolgenden Positionen immer mit den jeweils maximalen Pfostenabständen berechnet.



**POS. 4.1**

**Verankerung stirnseitig – Bauteilhöhe 200 mm**

**System zur Schnittgrößenermittlung:**



**Schnittgrößenermittlung:**

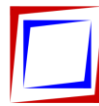
charakteristische Schnittgrößen:

Vertikallast aus Eigenlast	$V_k$	=	$0,30 \times PA \times H + 0,05 \times L + 0,02 \times PA \times L$
Moment aus Eigenlast	$M_{V,k}$	=	$V_k \times a$
Horizontallast aus Windlast	$H_{w,k}$	=	$w_k \times PA \times L$
Moment aus Windlast	$M_{w,k}$	=	$w_k \times PA \times L^2 / 2$
Horizontallast aus Holmlast	$H_{q,k}$	=	$q_k \times PA$
Moment aus Holmlast	$M_{q,k}$	=	$q_k \times PA \times L$

Bemessungsschnittgrößen:

Vertikallast aus Eigenlast	$V_{Ed}$	=	$1,35 \times (0,30 \times PA \times H + 0,05 \times L + 0,02 \times A \times L)$
Horizontallast aus Windlast	$H_{w,Ed}$	=	$1,5 \times w_k \times A \times L$
Moment aus Eigenlast + Windlast	$M_{V+w,Ed}$	=	$1,35 \times V_k \times a + 1,5 \times w_k \times PA \times L^2 / 2$
Horizontallast aus Holmlast	$H_{q,Ed}$	=	$1,5 \times q_k \times A$
Moment aus Eigenlast + Holmlast	$M_{V+q,Ed}$	=	$1,35 \times V_k \times a + 1,5 \times q_k \times PA \times L$

Die Schnittgrößen werden wie oben aufgeführt für jede Kombination aus Belastung und Baugröße ermittelt. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.



**Zusammenfassung der Bemessungsschnittgrößen:**

Tabelle 4.1B: Zusammenfassung der Bemessungsschnittgrößen

<b>H<sub>B</sub> = 900 mm</b>		<b>L ≤ 1100 mm</b>	<b>Bemessungsschnittgrößen</b>				
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand PA	V <sub>Ed</sub>	H <sub>w,Ed</sub>	M <sub>V+w,Ed</sub>	H <sub>q,Ed</sub>	M <sub>V+q,Ed</sub>
w <sub>1,k</sub> = 0,80 kN/m <sup>2</sup>	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1750 mm	0,98 kN	2,31 kN	1,40 kNm	1,31 kN	1,58 kNm
w <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m <sup>2</sup>		1750 mm	0,98 kN	2,89 kN	1,72 kNm	1,31 kN	1,58 kNm
w <sub>3,k</sub> = 1,20 kN/m <sup>2</sup>		1600 mm	0,90 kN	3,17 kN	1,86 kNm	1,20 kN	1,44 kNm
w <sub>4,k</sub> = 1,40 kN/m <sup>2</sup>		1400 mm	0,80 kN	3,23 kN	1,89 kNm	1,05 kN	1,26 kNm
w <sub>5,k</sub> = 1,60 kN/m <sup>2</sup>		1230 mm	0,71 kN	3,25 kN	1,88 kNm	0,92 kN	1,11 kNm
-	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1750 mm	0,98 kN	-	-	1,31 kN	1,58 kNm
-	q <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m	1150 mm	0,67 kN	-	-	1,73 kN	1,99 kNm
<b>H<sub>B</sub> = 1000 mm</b>		<b>L ≤ 1200 mm</b>	<b>Bemessungsschnittgrößen</b>				
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand PA	V <sub>Ed</sub>	H <sub>w,Ed</sub>	M <sub>V+w,Ed</sub>	H <sub>q,Ed</sub>	M <sub>V+q,Ed</sub>
w <sub>1,k</sub> = 0,80 kN/m <sup>2</sup>	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1750 mm	1,08 kN	2,52 kN	1,66 kNm	1,31 kN	1,72 kNm
w <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m <sup>2</sup>		1600 mm	1,00 kN	2,88 kN	1,86 kNm	1,20 kN	1,57 kNm
w <sub>3,k</sub> = 1,20 kN/m <sup>2</sup>		1380 mm	0,87 kN	2,98 kN	1,91 kNm	1,04 kN	1,36 kNm
w <sub>4,k</sub> = 1,40 kN/m <sup>2</sup>		1180 mm	0,76 kN	2,97 kN	1,89 kNm	0,89 kN	1,16 kNm
w <sub>5,k</sub> = 1,60 kN/m <sup>2</sup>		1030 mm	0,67 kN	2,97 kN	1,87 kNm	0,77 kN	1,02 kNm
-	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1750 mm	1,08 kN	-	-	1,31 kN	1,72 kNm
-	q <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m	1060 mm	0,69 kN	-	-	1,59 kN	2,00 kNm
<b>H<sub>B</sub> = 1100 mm</b>		<b>L ≤ 1300 mm</b>	<b>Bemessungsschnittgrößen</b>				
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand PA	V <sub>Ed</sub>	H <sub>w,Ed</sub>	M <sub>V+w,Ed</sub>	H <sub>q,Ed</sub>	M <sub>V+q,Ed</sub>
w <sub>1,k</sub> = 0,80 kN/m <sup>2</sup>	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1750 mm	1,19 kN	2,73 kN	1,93 kNm	1,31 kN	1,87 kNm
w <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m <sup>2</sup>		1400 mm	0,97 kN	2,73 kN	1,91 kNm	1,05 kN	1,50 kNm
w <sub>3,k</sub> = 1,20 kN/m <sup>2</sup>		1180 mm	0,83 kN	2,76 kN	1,91 kNm	0,89 kN	1,26 kNm
w <sub>4,k</sub> = 1,40 kN/m <sup>2</sup>		1000 mm	0,72 kN	2,73 kN	1,87 kNm	0,75 kN	1,07 kNm
w <sub>5,k</sub> = 1,60 kN/m <sup>2</sup>		900 mm	0,65 kN	2,81 kN	1,91 kNm	0,68 kN	0,97 kNm
-	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1750 mm	1,19 kN	-	-	1,31 kN	1,87 kNm
-	q <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m	980 mm	0,70 kN	-	-	1,47 kN	2,01 kNm

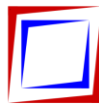


Tabelle 4.1B: (fortgesetzt)

$H_B = 1500 \text{ mm}$		$L \leq 1700 \text{ mm}$	Bemessungsschnittgrößen				
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand PA	$V_{Ed}$	$H_{w,Ed}$	$M_{V+w,Ed}$	$H_{q,Ed}$	$M_{V+q,Ed}^1$
$w_{1,k} = 0,80 \text{ kN/m}^2$	$q_{1,k} = 0,50 \text{ kN/m}$	1050 mm	1,01 kN	2,14 kN	1,96 kNm	0,79 kN	1,16 kNm
$w_{2,k} = 1,00 \text{ kN/m}^2$		850 mm	0,84 kN	2,17 kN	1,96 kNm	0,64 kN	0,94 kNm
$w_{3,k} = 1,20 \text{ kN/m}^2$		700 mm	0,71 kN	2,14 kN	2,14 kNm	0,53 kN	0,78 kNm
$H_B = 1800 \text{ mm}$		$L \leq 2000 \text{ mm}$	Bemessungsschnittgrößen				
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand PA	$V_{Ed}$	$H_{w,Ed}$	$M_{V+w,Ed}$	$H_{q,Ed}$	$M_{V+q,Ed}^1$
$w_{1,k} = 0,80 \text{ kN/m}^2$	$q_{1,k} = 0,50 \text{ kN/m}$	780 mm	0,94 kN	1,87 kN	2,00 kNm	0,59 kN	0,89 kNm
$w_{2,k} = 1,00 \text{ kN/m}^2$		630 mm	0,78 kN	1,89 kN	2,00 kNm	0,47 kN	0,72 kNm
$w_{3,k} = 1,20 \text{ kN/m}^2$		520 mm	0,67 kN	1,87 kN	1,96 kNm	0,39 kN	0,60 kNm

<sup>1</sup> Hebelarm für Holmlast = 1,300 m

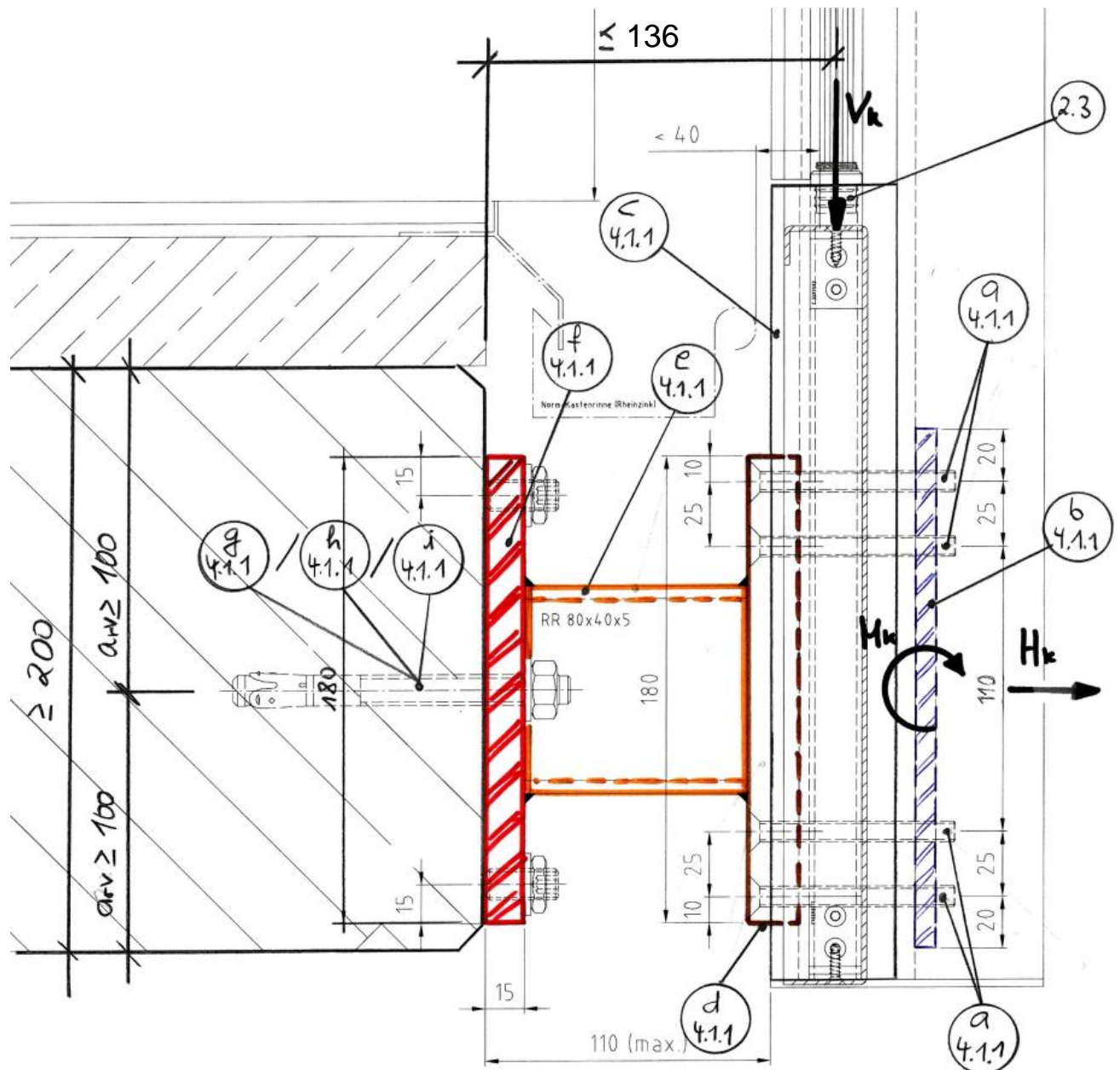


**POS. 4.1.1**

**Verankerung stirnseitig – Bauteilhöhe 200 mm  
Ausladung  $a \leq 110$  mm**

**System:**

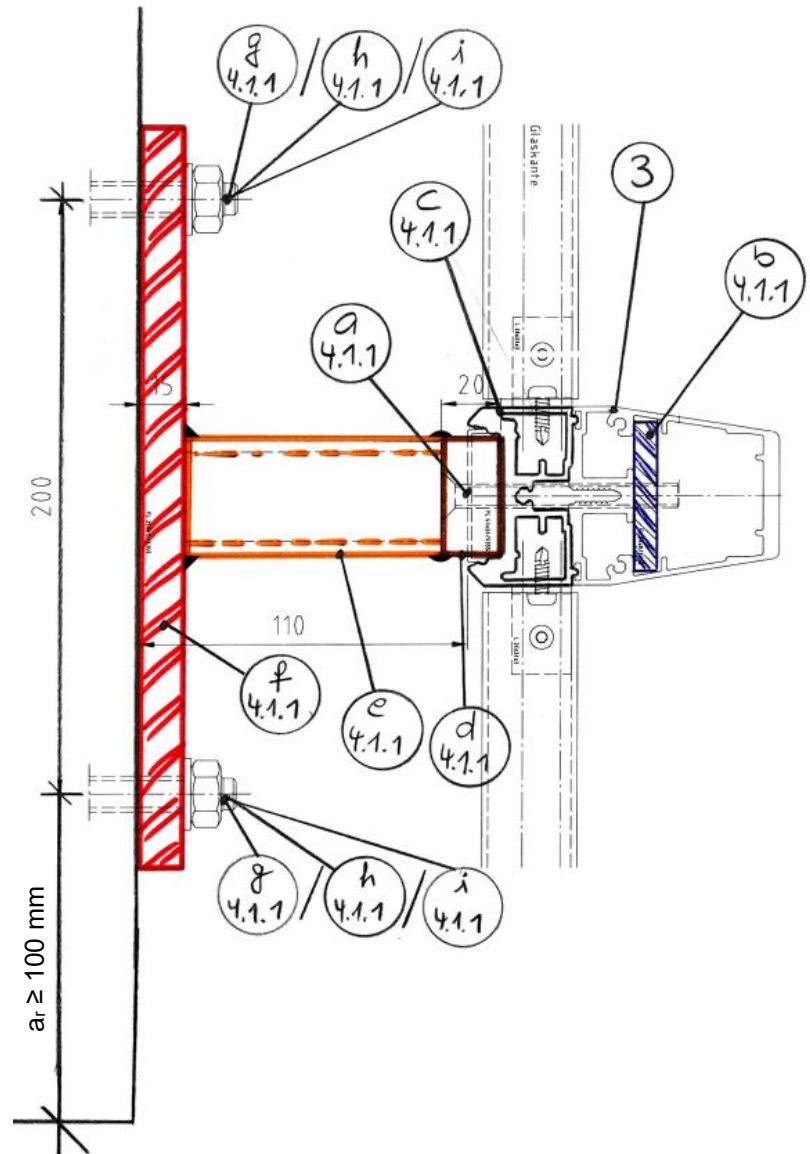
Vertikalschnitt:



**Hinweis:** Schematisch wird hier nur die Verankerung in bauseitigen Stahlbetonbauteilen gemäß Pos. g<sub>4.1.1</sub> dargestellt. Alternativ erfolgt die Verankerung auch in bauseitigen Stahlbauteilen gemäß Pos. h<sub>4.1.1</sub> oder in bauseitigen Holzbauteilen gemäß Pos. i<sub>4.1.1</sub>.



Horizontalschnitt:



**Belastungen:**

Für die Positionen a4.1.1 – e4.1.1 werden die maximalen Bemessungsschnittgrößen aus Tabelle 4.1B auf der sicheren Seite liegend überlagert.

aus Tab. 4.1B	<b>max. <math>V_{Ed}</math></b>	=	=	<b>1,19</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>H_{Ed}</math></b>	=	=	<b>3,25</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>M_{Ed}</math></b>	=	=	<b>2,01</b>	<b>kNm</b>



## Beanspruchung/Bemessung:

### a4.1.1 Verschraubung – Pfostenprofil an Konsole

2x2 Senkkopfschrauben M8 A4/70  $a_v = 25/110/25$  mm gemäß Anlage 2  
Gewinde in Stahl S355 Einschraubtiefe  $h_{ef} = 8$  mm

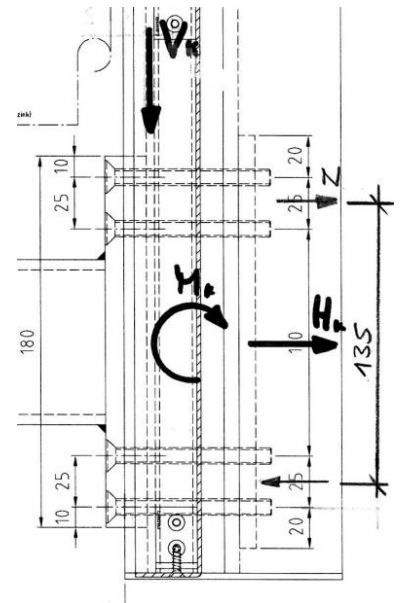
$$V_{Ed} = 1,19 / 4 = 0,30 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 3,25 / 4 + 2,01 / 0,136 / 2 = 8,26 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = 10,25 \text{ kN}$$

$$N_{Rd} = 0,7 \times 18,45 = 12,92 \text{ kN}$$

$$\eta = 0,30 / 10,25 + 8,26 / 12,92 = \underline{\underline{0,67 \leq 1,0}}$$



### b4.1.1 Konterplatte

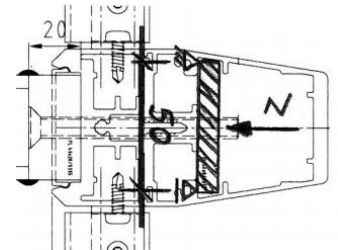
Flachstahl 50 x 8 mm  $l_g = 200$  mm S355

$$\text{Zugkraft im Schraubenpaar } N_{Ed} = 2 \times 8,26 = 16,52 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 16,52 \times 5,0 / 4 = 20,65 \text{ kNcm}$$

$$\underline{\underline{\sigma_{Ed} = (20,65 \times 6) / (0,8^2 \times \geq 8,0) = 24,20 \text{ kN/cm}^2}}$$

$$\leq \sigma_{Rd} = \underline{\underline{35,50 \text{ kN/cm}^2}}$$

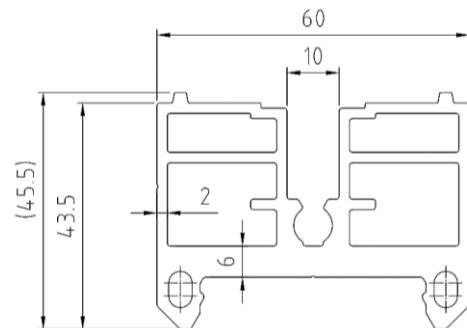


### c4.1.1 Klemmprofil

Aluminium-Strangpressprofil

EN AW 6063-T66

durchlaufend im Bereich der Konsole



konstruktiv, ohne weiteren Nachweis

### d4.1.1 Stabstahl

Stabstahl 40 x 20 mm

lg = 180 mm

S235

verschweißt mit Ausleger Pos. e4.1.1

umlaufend

aw ≥ 3 mm

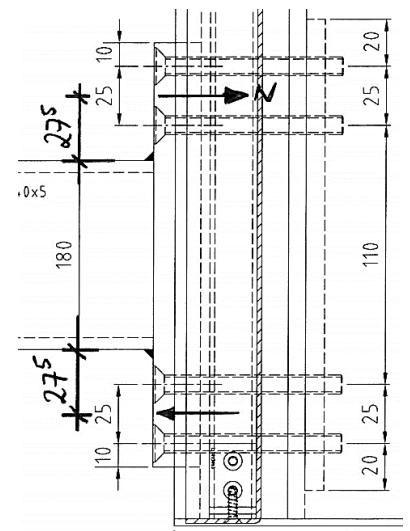
Zugkraft im Schraubenpaar  $N_{Ed} = 2 \times 8,26 = 16,52$  kN

$M_{Ed} = 16,52 \times 2,75 = 45,43$  kNcm

$\underline{\sigma}_{Ed} = (45,43 \times 6) / (2,0^2 \times 4,0) = \underline{17,04 \text{ kN/cm}^2}$

$\leq \underline{\sigma}_{Rd} = \underline{23,50 \text{ kN/cm}^2}$

Nachweis der Schweißnaht sh. Pos. e4.1.1







### e4.1.1 Ausleger

Stahl-RRO 80 x 40 x 5 mm	$l_g \leq 86 \text{ mm}$	$\geq \text{S235}$
verschweißt mit Ankerplatte Pos. f4.1.1	umlaufend	$a_w \geq 3 \text{ mm}$

Nachweis der Schweißnaht: (Ersatzquerschnitt RRO 80 x 40 x 3 mm)

$$\underline{\sigma_{Ed}} = 2,02 \times 100 / 13,10 + 3,25 / 6,61 = \underline{15,91 \text{ kN/cm}^2}$$

$$\leq \underline{f_{v,w,d}} = \underline{20,80 \text{ kN/cm}^2}$$

(Nachweis auf der sicheren Seite liegend)

### f4.1.1 Ankerplatte

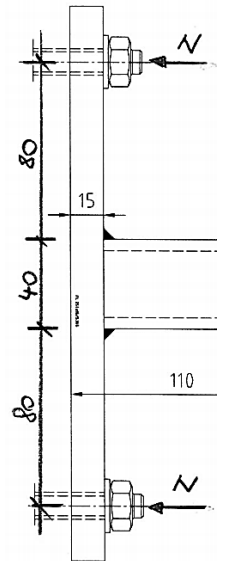
Flachstahl 180 x 15 mm	$l_g = 250 \text{ mm}$	S355
------------------------	------------------------	------

max. Zugkraft pro Verankerungsmittel  $N_{Ed} = 13,14 \text{ kN}$  (sh. Bemessungsprotokoll Pos. g4.1.1)

$$M_{Ed} = 13,14 \times 8,0 = 105,12 \text{ kNcm}$$

$$\underline{\sigma_{Ed}} = (105,12 \times 6) / (1,5^2 \times \sim 12,0) = \underline{23,36 \text{ kN/cm}^2}$$

$$\leq \underline{\sigma_{Rd}} = \underline{35,50 \text{ kN/cm}^2}$$







**Belastungen:**

Es werden alle maßgebenden Lastfälle nach Tabelle 4.1 untersucht.

Zur Berücksichtigung der Eigenlast der Stahlkonsole wird die Vertikallast gemäß Pos. 0.1.4 um  $G_d = 1,35 \times 0,10 = 0,14$  kN ergänzt.

#	<b>N<sub>Sd</sub></b> kN	<b>V<sub>Sd,x</sub></b> kN	<b>V<sub>Sd,y</sub></b> kN	<b>M<sub>Sd,x</sub></b> kNm	<b>M<sub>Sd,y</sub></b> kNm	<b>M<sub>T,Sd</sub></b> kNm
1	1,31	1,12	0,00	0,00	1,58	0,00
2	2,89	1,12	0,00	0,00	1,72	0,00
3	3,17	1,04	0,00	0,00	1,86	0,00
4	3,23	0,94	0,00	0,00	1,89	0,00
5	3,25	0,85	0,00	0,00	1,88	0,00
6	1,31	1,12	0,00	0,00	1,58	0,00
7	1,73	0,81	0,00	0,00	1,99	0,00
8	2,52	1,22	0,00	0,00	1,66	0,00
9	2,88	1,14	0,00	0,00	1,86	0,00
10	2,98	1,01	0,00	0,00	1,91	0,00
11	2,97	0,90	0,00	0,00	1,89	0,00
12	2,97	0,81	0,00	0,00	1,87	0,00
13	1,31	1,22	0,00	0,00	1,72	0,00
14	1,59	0,83	0,00	0,00	2,00	0,00
15	2,73	1,33	0,00	0,00	1,93	0,00
16	2,73	1,11	0,00	0,00	1,91	0,00
17	2,76	0,97	0,00	0,00	1,91	0,00
18	2,73	0,86	0,00	0,00	1,87	0,00
19	2,81	0,79	0,00	0,00	1,91	0,00
20	1,31	1,33	0,00	0,00	1,87	0,00
21	1,47	0,84	0,00	0,00	2,01	0,00
22	2,14	1,11	0,00	0,00	1,96	0,00
23	2,17	0,98	0,00	0,00	1,96	0,00
24	2,14	0,85	0,00	0,00	1,92	0,00
25	1,87	1,08	0,00	0,00	2,00	0,00
<b>26</b>	<b>1,89</b>	<b>0,92</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>2,00</b>	<b>0,00</b>
27	1,87	0,81	0,00	0,00	1,96	0,00

**Beanspruchung/Bemessung:**

Bemessung sh. nachfolgende Seiten



20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.1

Ingenieurbüro  
Medzech Ingenieure GmbH  
Julian Fey  
Siemensstraße 14  
61352 Bad Homburg v.d.H  
Telefon: 06172 48 35 15  
fey@medzech.eu

www.fischer.de

## Bemessungsgrundlagen

### Anker

Ankersystem	fischer Bolzenanker FAZ II
Anker	Bolzenanker FAZ II 12/30 R, nicht rostender Stahl
Rechnerische Verankerungstiefe	70 mm
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-05/0069, Option 1, Erteilungsdatum 24.04.2020

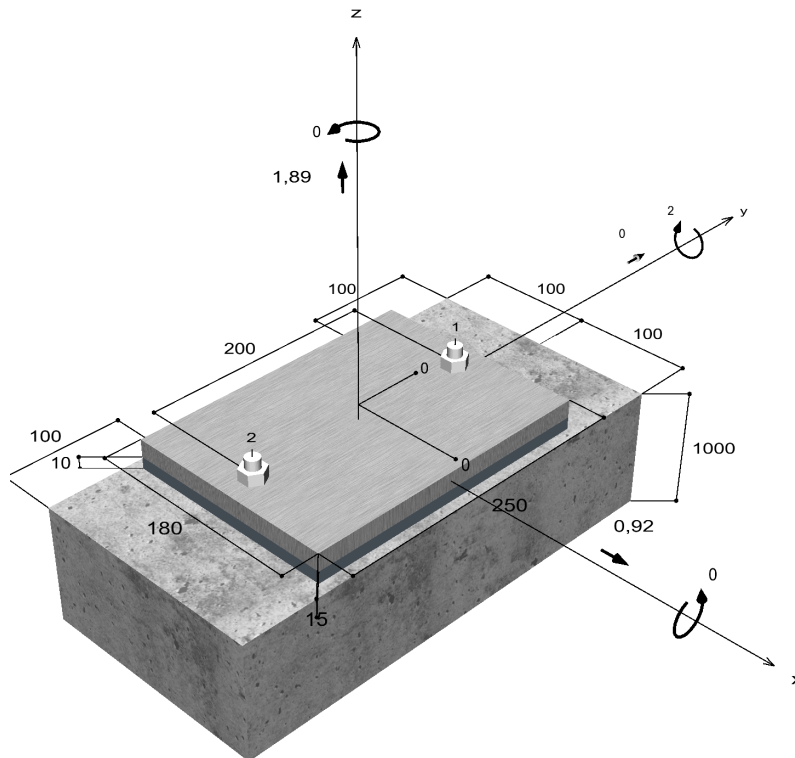


### Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

### Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



Nicht maßstabsgetreu



20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.1

**Eingabedaten**

Bemessungsverfahren	TR055/ETAG 001, Anhang C, Verfahren A
Verankerungsgrund	C20/25, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Ankerplatte mit nicht tragender Ausgleichsschicht, g = 10 mm rechn. Hebelarm l = 24 mm Einspanngrad $\alpha_M = 2,0$ Mörteldruckfestigkeit: 30,0 N/mm <sup>2</sup>
Ankerplattenmaße	180 mm x 250 mm x 15 mm
Profiltyp	Kein Profil

**Bemessungslasten \*)**

#	N <sub>Sd</sub> kN	V <sub>Sd,x</sub> kN	V <sub>Sd,y</sub> kN	M <sub>Sd,x</sub> kNm	M <sub>Sd,y</sub> kNm	M <sub>T,Sd</sub> kNm	Belastungsart
1	1,31	1,12	0,00	0,00	1,58	0,00	Statisch oder quasi-statisch
2	2,89	1,12	0,00	0,00	1,72	0,00	Statisch oder quasi-statisch
3	3,17	1,04	0,00	0,00	1,86	0,00	Statisch oder quasi-statisch
4	3,23	0,94	0,00	0,00	1,89	0,00	Statisch oder quasi-statisch
5	3,25	0,85	0,00	0,00	1,88	0,00	Statisch oder quasi-statisch
6	1,31	1,12	0,00	0,00	1,58	0,00	Statisch oder quasi-statisch
7	1,73	0,81	0,00	0,00	1,99	0,00	Statisch oder quasi-statisch
8	2,52	1,22	0,00	0,00	1,66	0,00	Statisch oder quasi-statisch
9	2,88	1,14	0,00	0,00	1,86	0,00	Statisch oder quasi-statisch
10	2,98	1,01	0,00	0,00	1,91	0,00	Statisch oder quasi-statisch
11	2,97	0,90	0,00	0,00	1,89	0,00	Statisch oder quasi-statisch
12	2,97	0,81	0,00	0,00	1,87	0,00	Statisch oder quasi-statisch
13	1,31	1,22	0,00	0,00	1,72	0,00	Statisch oder quasi-statisch
14	1,59	0,83	0,00	0,00	2,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
15	2,73	1,33	0,00	0,00	1,93	0,00	Statisch oder quasi-statisch
16	2,73	1,11	0,00	0,00	1,91	0,00	Statisch oder quasi-statisch
17	2,76	0,97	0,00	0,00	1,91	0,00	Statisch oder quasi-statisch
18	2,73	0,86	0,00	0,00	1,87	0,00	Statisch oder quasi-statisch
19	2,81	0,79	0,00	0,00	1,91	0,00	Statisch oder quasi-statisch
20	1,31	1,33	0,00	0,00	1,87	0,00	Statisch oder quasi-statisch
21	1,47	0,84	0,00	0,00	2,01	0,00	Statisch oder quasi-statisch
22	2,14	1,11	0,00	0,00	1,96	0,00	Statisch oder quasi-statisch
23	2,17	0,98	0,00	0,00	1,96	0,00	Statisch oder quasi-statisch
24	2,14	0,85	0,00	0,00	1,92	0,00	Statisch oder quasi-statisch
25	1,87	1,08	0,00	0,00	2,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
<b>26</b>	<b>1,89</b>	<b>0,92</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>2,00</b>	<b>0,00</b>	<b>Statisch oder quasi-statisch</b>
27	1,87	0,81	0,00	0,00	1,96	0,00	Statisch oder quasi-statisch

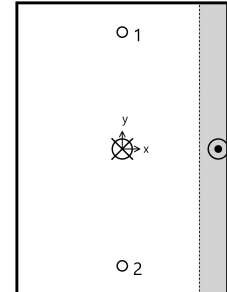
\*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last



20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.1

## Maßgebende Dübellasten

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	13,14	0,46	0,46	0,00
2	13,14	0,46	0,46	0,00



Max. Betonstauchung : 0,27 ‰  
 Max. Betondruckspannung : 8,1 N/mm<sup>2</sup>  
 Resultierende Zugkraft : 26,29 kN , X/Y Position ( 0 / 0 )  
 Resultierende Druckkraft : 24,40 kN , X/Y Position ( 82 / 0 )

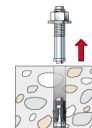
## Widerstand der maßgebenden Zuglasten.

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung $\beta_N$ %
Stahlversagen *	13,14	29,53	44,5
Herausziehen *	13,14	13,33	98,6
Betonausbruch	26,29	26,13	100,6

\* Ungünstigster Anker

### Stahlversagen

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$

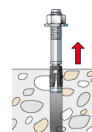


$N_{Rk,s}$ kN	$\gamma_{Ms}$	$N_{Rd,s}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,s}$ %
44,30	1,50	29,53	13,14	44,5

Anker-Nr.	$\beta_{N,s}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	44,5	1	$\beta_{N,s,1}$
2	44,5	2	$\beta_{N,s,2}$

### Herausziehen

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



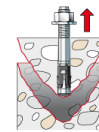
20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.1

$N_{Rk,p}$ kN	$\Psi_c$	$Y_{Mp}$	$N_{Rd,p}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,p}$ %
20,00	1,000	1,50	13,33	13,14	98,6

Der Psi,c-Faktor wurde eventuell durch Interpolation ermittelt.

Anker-Nr.	$\beta_{N,p}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	98,6	1	$\beta_{N,p;1}$

**Betonausbruch**



$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (N_{Rd,c})$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Gl. (5.2)}$$

$$N_{Rk,c} = 19,60kN \cdot \frac{80.000mm^2}{40.000mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 39,19kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (67mm)^{1,5} = 19,60kN \quad \text{Gl. (5.2a)}$$

$$h'_{ef} = \max\left(\frac{c_{max}}{c_{cr,N}}; \frac{s_{max}}{s_{cr,N}}\right) \cdot h_{ef} = \max\left(\frac{100mm}{105mm}; \frac{200mm}{210mm}\right) \cdot 70mm = 67mm$$

$$s'_{cr,N} = s_{cr,N} \cdot \frac{h'_{ef}}{h_{ef}} = 210mm \cdot \frac{67mm}{70mm} = 200mm \quad \text{Gl.}$$

$$c'_{cr,Np} = \frac{s'_{cr,Np}}{2} = \frac{200mm}{2} = 100mm$$

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c'_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{100mm}{100mm}\right) = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.2d)}$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s'_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2e)}$$

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{200mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{200mm}} = 1,000 \leq 1$$

$N_{Rk,c}$ kN	$Y_{Mc}$	$N_{Rd,c}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,c}$ %
39,19	1,50	26,13	26,29	100,6

Anker-Nr.	$\beta_{N,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	100,6	1	$\beta_{N,c;1}$

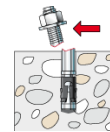
## Widerstand der maßgebenden Querlasten.

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung $\beta_v$ %
Stahlversagen mit Hebelarm *	0,46	3,78	12,2
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	0,92	83,61	1,1
Betonkantenbruch	0,92	11,05	8,3

\* Ungünstigster Anker

### Stahlversagen mit Hebelarm

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$



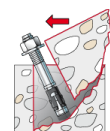
$$V_{Rk,s} = \frac{\alpha_M}{l} \cdot M_{Rk,s}^0 \cdot \left(1 - \frac{N_{Sd}}{N_{Rd,s}}\right) = \left(\frac{2}{0,024m} \cdot 100,0Nm \cdot \left(1 - \frac{13,14kN}{29,53kN}\right)\right) \div \left(1000 \frac{N}{kN}\right) = 4,72kN \quad \text{Gl. (5.5/a)}$$

$V_{Rk,s}$ kN	$\gamma_{Ms}$	$V_{Rd,s}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{vs}$ %
4,72	1,25	3,78	0,46	12,2

Anker-Nr.	$\beta_{vs}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	12,2	1	$\beta_{vs,1}$
2	12,2	2	$\beta_{vs,2}$

### Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mcp}} \quad (V_{Rd,cp})$$



$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,c} = 3,2 \cdot 39,19kN = 125,41kN \quad \text{Gl. (5.6)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Gl. (5.2)}$$

$$N_{Rk,c} = 19,60kN \cdot \frac{80.000mm^2}{40.000mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 39,19kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (67mm)^{1,5} = 19,60kN \quad \text{Gl. (5.2a)}$$

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c'_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{100mm}{100mm}\right) = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.2d)}$$

$$h'_{ef} = \max\left(\frac{c_{max}}{c_{cr,N}}; \frac{s_{max}}{s_{cr,N}}\right) \cdot h_{ef} = \max\left(\frac{100mm}{105mm}; \frac{200mm}{210mm}\right) \cdot 70mm = 67mm$$



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.1**

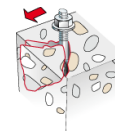
$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_x}{s'_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2e)}$$

$V_{Rk,cp}$ kN	$Y_{Mc}$	$V_{Rd,cp}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{V,cp}$ %
125,41	1,50	83,61	0,92	1,1

Anker-Nr.	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	1,1	1	$\beta_{V,cp,1}$

**Betonkantenbruch**

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,c})$$



$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V} \quad \text{Gl. (5.7)}$$

$$V_{Rk,c} = 13,82kN \cdot \frac{60.000mm^2}{45.000mm^2} \cdot 0,900 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 16,58kN$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot h_{ef}^\beta \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{Gl. (5.7a)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = 1,7 \cdot (12mm)^{0,084} \cdot (70mm)^{0,065} \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (100mm)^{1,5} = 13,82kN$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{l_f}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{70mm}{100mm}} = 0,084 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{12mm}{100mm}\right)^{0,2} = 0,065 \quad \text{Gl. (5.7b/c)}$$

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{100mm}{1,5 \cdot 100mm} = 0,900 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.7e)}$$

$$\Psi_{h,V} = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5c_1}{h}}\right) = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5 \cdot 100mm}{1.000mm}}\right) = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.7f)}$$

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2,5}\right)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 0,0)^2 + \left(\frac{\sin 0,0}{2,5}\right)^2}} = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.7g)}$$

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2e_x}{3c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{3 \cdot 100mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.7h)}$$

$$\Psi_{re,V} = 1,000$$

$V_{Rk,c}$ kN	$Y_{Mc}$	$V_{Rd,c}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{V,c}$ %
16,58	1,50	11,05	0,92	8,3

20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.1

Anker-Nr.	$\beta_{V,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	8,3	1	$\beta_{V,c;1}$


## Maßgebendes Ergebnis aus Zug- und Querlasten

Zuglasten	Ausnutzung $\beta_N$ %
Stahlversagen *	44,5
Herausziehen *	98,6
Betonausbruch	<b>100,6</b>

Querlasten	Ausnutzung $\beta_V$ %
Stahlversagen mit Hebelarm *	<b>12,2</b>
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	1,1
Betonkantenbruch	8,3

\* Ungünstigster Anker

## Widerstand der maßgebenden Lastüberlagerung.

$\beta_N = \beta_{N;c;1} = 1,01 > 1$	 <b>Warnung</b> noch OK	Gl. (5.8a)
$\beta_V = \beta_{V;s;2} = 0,12 \leq 1$		Gl. (5.8b)
$\frac{\beta_N + \beta_V}{1,2} = \frac{\beta_{N;c;1} + \beta_{V;s;2}}{1,2} = 0,94 \leq 1$		Gl. (5.8c)

Achtung!

Die Ausnutzung der Anker liegt im Bereich 100-103% !!

## Nicht maßgebende Lastfälle

#	N <sub>Sd</sub> kN	V <sub>Sd,x</sub> kN	V <sub>Sd,y</sub> kN	M <sub>Sd,x</sub> kNm	M <sub>Sd,y</sub> kNm	M <sub>T,Sd</sub> kNm	Belastungsart	$\beta_N$ %	$\beta_V$ %	$\beta$ %
1	1,31	1,12	0,00	0,00	1,58	0,00	Statisch oder quasi-statisch	78,80	12,63	74,44
2	2,89	1,12	0,00	0,00	1,72	0,00	Statisch oder quasi-statisch	91,18	13,78	87,47
3	3,17	1,04	0,00	0,00	1,86	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,77	13,56	93,61
4	3,23	0,94	0,00	0,00	1,89	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,39	12,42	94,01
5	3,25	0,85	0,00	0,00	1,88	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,00	11,19	92,66
6	1,31	1,12	0,00	0,00	1,58	0,00	Statisch oder quasi-statisch	78,80	12,63	74,44
7	1,73	0,81	0,00	0,00	1,99	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,55	10,63	91,81
8	2,52	1,22	0,00	0,00	1,66	0,00	Statisch oder quasi-statisch	87,01	14,56	84,64
9	2,88	1,14	0,00	0,00	1,86	0,00	Statisch oder quasi-statisch	97,70	14,74	93,70
10	2,98	1,01	0,00	0,00	1,91	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,41	13,34	94,79
11	2,97	0,90	0,00	0,00	1,89	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,43	11,80	92,69
12	2,97	0,81	0,00	0,00	1,87	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,50	10,54	90,86
13	1,31	1,22	0,00	0,00	1,72	0,00	Statisch oder quasi-statisch	85,36	14,39	83,13
14	1,59	0,83	0,00	0,00	2,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,50	10,89	91,99
15	2,73	1,33	0,00	0,00	1,93	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,42	17,57	98,33
16	2,73	1,11	0,00	0,00	1,91	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,48	14,56	95,03
17	2,76	0,97	0,00	0,00	1,91	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,59	12,73	93,61
18	2,73	0,86	0,00	0,00	1,87	0,00	Statisch oder quasi-statisch	97,61	11,11	90,61
19	2,81	0,79	0,00	0,00	1,91	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,78	10,39	91,80

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.  
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.1**

20	1,31	1,33	0,00	0,00	1,87	0,00	Statisch oder quasi-statisch	92,38	16,52	90,75
21	1,47	0,84	0,00	0,00	2,01	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,53	11,02	92,12
22	2,14	1,11	0,00	0,00	1,96	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,65	14,58	95,19
23	2,17	0,98	0,00	0,00	1,96	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,76	12,88	93,87
24	2,14	0,85	0,00	0,00	1,92	0,00	Statisch oder quasi-statisch	97,78	11,00	90,65
25	1,87	1,08	0,00	0,00	2,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,5 3	14,28	95,68
27	1,87	0,81	0,00	0,00	1,96	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,66	10,55	91,01

## Angaben zur Ankerplatte

### Ankerplattendetails

Vom Anwender ohne Nachweis festgelegte Ankerplattendicke

t = 15 mm

Profiltyp

Kein Profil

## Technische Hinweise

**Wenn der Randabstand eines Ankers kleiner als der charakteristische Randabstand  $C_{cr,N} = 105$  mm (Bemessungsverfahren A) ist, ist eine Längsbewehrung mit einem Durchmesser von  $d = 6$  mm im Bereich der Verankerungstiefe des Ankers erforderlich. Die Bemessung wurde unter der Annahme einer ausreichend vorhandenen Spaltbewehrung durchgeführt. Diese Annahme ist ggf. gesondert nachzuweisen.**

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.

Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten.

Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

## Technische Bemerkungen zum Import von Lastfällen

Die Bemessung wurde auf der Basis von unterschiedlichen Lastfällen durchgeführt. Die Software C-Fix ermittelt den maßgebenden Lastfall für die Verankerung. Dies kann zum maßgebenden Lastfall für die Konstruktion des Knotenpunktes differieren. Die Ergebnisse müssen vom verantwortlichen Ingenieur mit der Bemessung der Gesamtkonstruktion abgeglichen und verifiziert werden.

## Allgemeine Hinweise

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.


Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.

Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsetzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen. Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

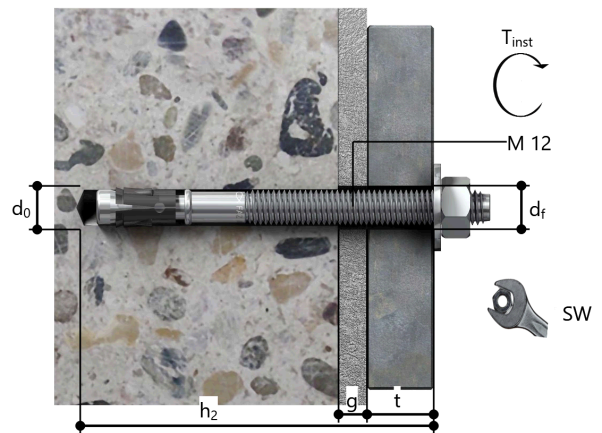
## Angaben zur Montage

### Anker

<b>Ankersystem</b>	<b>fischer Bolzenanker FAZ II</b>	
Anker	Bolzenanker FAZ II 12/30 R, nicht rostender Stahl	Art.-Nr. 501416 
Zubehör	Handausbläser Groß ABG SDS Plus-V II 12/160/210 oder alternativ FHD 12/200/330 Hammerbohren mit oder ohne Absaugung	Art.-Nr. 567792 Art.-Nr. 531804  Art.-Nr. 546597

### Montagedetails

Gewindegröße	M 12
Bohrlochdurchmesser	$d_0 = 12 \text{ mm}$
Bohrlochtiefe	$h_2 = 119 \text{ mm}$
Rechnerische Verankerungstiefe	$h_{ef} = 70 \text{ mm}$
Einbautiefe	$h_{nom} = 84 \text{ mm}$
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	Bohrloch mit Handausbläser ausblasen Reinigung des Bohrloches ist nicht notwendig bei Verwendung eines Hohlbohrers, z.B. fischer FHD
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Montagedrehmoment	$T_{inst} = 60,0 \text{ Nm}$
Schlüsselweite SW	19 mm
Ankerplattendicke	$t = 15 \text{ mm}$
Dicke der Ausgleichsschicht	$g \leq 10 \text{ mm}$
Gesamte Befestigungsdicke	$t_{fix} \leq 25 \text{ mm}$
$t_{fix,max}$	$t_{fix,max} = 30 \text{ mm}$



### Ankerplattendetails

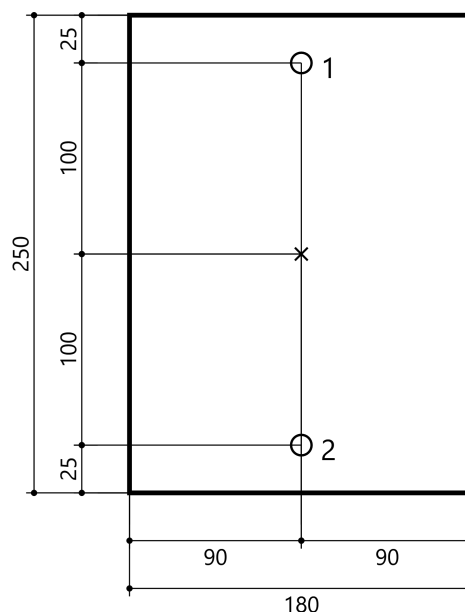
Material der Ankerplatte	Nicht verfügbar
Ankerplattendicke	$t = 15 \text{ mm}$
Durchgangsloch im Anbauteil	$d_f = 14 \text{ mm}$

### Anbauteil

Profiltyp	Kein Profil
-----------	-------------

### Ankerkoordinaten

Anker-Nr.	x mm	y mm
1	0	100
2	0	-100





20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.1

Ingenieurbüro  
Medzech Ingenieure GmbH  
Julian Fey  
Siemensstraße 14  
61352 Bad Homburg v.d.H  
Telefon: 06172 48 35 15  
fey@medzech.eu

www.fischer.de

## Bemessungsgrundlagen

### Anker

Ankersystem                   fischer Injektionssystem FIS EM plus  
Injektionsmörtel               FIS EM Plus 390 S  
Befestigungselement       Ankerstange FIS A M 12 x 120 R,  
  nicht rostender Stahl, Festigkeitsklasse R-70  
Rechnerische                   70 mm  
Verankerungstiefe



Bemessungsdaten             Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer  
  Bewertung ETA-17/0979, Option 1,  
  Erteilungsdatum 17.06.2020

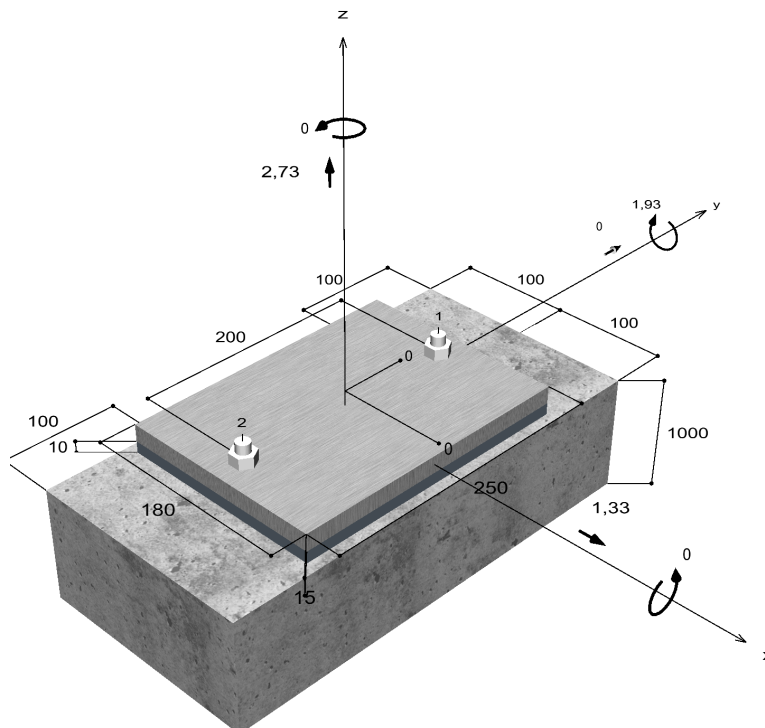


### Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

### Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



### Nicht maßstabsgetreu

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.  
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.1**

**Eingabedaten**

Bemessungsverfahren	ETAG 001, Technical Report TR029
Verankerungsgrund	C20/25, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Temperaturbereich	24 °C Langzeittemperatur, 40 °C Kurzzeittemperatur
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Vorsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Ankerplatte mit nicht tragender Ausgleichsschicht, g = 10 mm rechn. Hebelarm l = 24 mm Einspanngrad $\alpha_M = 2,0$ Mörteldruckfestigkeit: 30,0 N/mm <sup>2</sup>
Ankerplattenmaße	180 mm x 250 mm x 15 mm
Profiltyp	Kein Profil

**Bemessungslasten \*)**

#	N <sub>Sd</sub> kN	V <sub>Sd,x</sub> kN	V <sub>Sd,y</sub> kN	M <sub>Sd,x</sub> kNm	M <sub>Sd,y</sub> kNm	M <sub>T,Sd</sub> kNm	Belastungsart
1	1,31	1,12	0,00	0,00	1,58	0,00	Statisch oder quasi-statisch
2	2,89	1,12	0,00	0,00	1,72	0,00	Statisch oder quasi-statisch
3	3,17	1,04	0,00	0,00	1,86	0,00	Statisch oder quasi-statisch
4	3,23	0,94	0,00	0,00	1,89	0,00	Statisch oder quasi-statisch
5	3,25	0,85	0,00	0,00	1,88	0,00	Statisch oder quasi-statisch
6	1,31	1,12	0,00	0,00	1,58	0,00	Statisch oder quasi-statisch
7	1,73	0,81	0,00	0,00	1,99	0,00	Statisch oder quasi-statisch
8	2,52	1,22	0,00	0,00	1,66	0,00	Statisch oder quasi-statisch
9	2,88	1,14	0,00	0,00	1,86	0,00	Statisch oder quasi-statisch
10	2,98	1,01	0,00	0,00	1,91	0,00	Statisch oder quasi-statisch
11	2,97	0,90	0,00	0,00	1,89	0,00	Statisch oder quasi-statisch
12	2,97	0,81	0,00	0,00	1,87	0,00	Statisch oder quasi-statisch
13	1,31	1,22	0,00	0,00	1,72	0,00	Statisch oder quasi-statisch
14	1,59	0,83	0,00	0,00	2,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
<b>15</b>	<b>2,73</b>	<b>1,33</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,93</b>	<b>0,00</b>	<b>Statisch oder quasi-statisch</b>
16	2,73	1,11	0,00	0,00	1,91	0,00	Statisch oder quasi-statisch
17	2,76	0,97	0,00	0,00	1,91	0,00	Statisch oder quasi-statisch
18	2,73	0,86	0,00	0,00	1,87	0,00	Statisch oder quasi-statisch
19	2,81	0,79	0,00	0,00	1,91	0,00	Statisch oder quasi-statisch
20	1,31	1,33	0,00	0,00	1,87	0,00	Statisch oder quasi-statisch
21	1,47	0,84	0,00	0,00	2,01	0,00	Statisch oder quasi-statisch
22	2,14	1,11	0,00	0,00	1,96	0,00	Statisch oder quasi-statisch
23	2,17	0,98	0,00	0,00	1,96	0,00	Statisch oder quasi-statisch
24	2,14	0,85	0,00	0,00	1,92	0,00	Statisch oder quasi-statisch
25	1,87	1,08	0,00	0,00	2,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
26	1,89	0,92	0,00	0,00	2,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
27	1,87	0,81	0,00	0,00	1,96	0,00	Statisch oder quasi-statisch

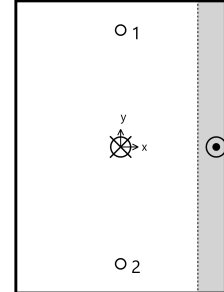
\*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last



20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.1

## Maßgebende Dübellasten

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	13,12	0,67	0,67	0,00
2	13,12	0,67	0,67	0,00



Max. Betonstauchung : 0,26 ‰  
 Max. Betondruckspannung : 7,9 N/mm<sup>2</sup>  
 Resultierende Zugkraft : 26,24 kN , X/Y Position ( 0 / 0 )  
 Resultierende Druckkraft : 23,51 kN , X/Y Position ( 82 / 0 )

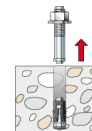
## Widerstand der maßgebenden Zuglasten.

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung $\beta_N$ %
Stahlversagen *	13,12	31,55	41,6
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch	26,24	30,16	87,0
Betonausbruch	26,24	26,13	<b>100,4</b>

\* Ungünstigster Anker

### Stahlversagen

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$

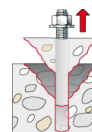


$N_{Rk,s}$ kN	$\gamma_{Ms}$	$N_{Rd,s}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,s}$ %
59,00	1,87	31,55	13,12	41,6

Anker-Nr.	$\beta_{N,s}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	41,6	1	$\beta_{N,s,1}$
2	41,6	2	$\beta_{N,s,2}$

### Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.1**

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np} \quad \text{Gl. (5.2)}$$

$$N_{Rk,p} = 22,62kN \cdot \frac{80.000mm^2}{40.000mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 45,24kN$$

$$N_{Rk,p}^0 = \pi \cdot d \cdot h'_{ef} \cdot \tau_{Rk} = \pi \cdot 12mm \cdot 67mm \cdot 9,0N/mm^2 = 22,62kN \quad \text{Gl. (5.2a)}$$

$$s_{cr,Np} = \min\left(20 \cdot d \cdot \left(\frac{\tau_{Rk,ucr}}{7,5}\right)^{0,5}; 3 \cdot h_{ef}\right) \quad \text{Gl. (5.2c)}$$

$$s_{cr,Np} = \min\left(20 \cdot 12mm \cdot \left(\frac{18,0N/mm^2}{7,5}\right)^{0,5}; 3 \cdot 70mm\right) = 210mm$$

$$h'_{ef} = \max\left(\frac{c_{max}}{c_{cr,N}}; \frac{s_{max}}{s_{cr,N}}\right) \cdot h_{ef} = \max\left(\frac{100mm}{105mm}; \frac{200mm}{210mm}\right) \cdot 70mm = 67mm$$

$$s'_{cr,Np} = \frac{h'_{ef}}{h_{ef}} \cdot \min\left(20 \cdot d \cdot \left(\frac{\tau_{Rk,ucr}}{7,5}\right)^{0,5}; 3 \cdot h_{ef}\right) \quad \text{Gl. (5.2c)}$$

$$s'_{cr,Np} = \frac{67mm}{70mm} \cdot \min\left(20 \cdot 12mm \cdot \left(\frac{18,0N/mm^2}{7,5}\right)^{0,5}; 3 \cdot 70mm\right) = 200mm$$

$$c'_{cr,Np} = \frac{s'_{cr,Np}}{2} = \frac{200mm}{2} = 100mm \quad \text{Gl. (5.2d)}$$

$$\Psi_{s,Np} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c'_{cr,Np}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{100mm}{100mm}\right) = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2e)}$$

$$\Psi_{g,Np} = \max\left(1; \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s'_{cr,Np}}} \cdot (\Psi_{g,Np}^0 - 1)\right) = 1,000 - \sqrt{\frac{200mm}{200mm}} \cdot (1,000 - 1) = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.2f)}$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max\left(1; \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{d \cdot \tau_{Rk}}{k \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck,cube}}}\right)^{1,5}\right) \quad \text{Gl. (5.2g)}$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max\left(1; \sqrt{2} - (\sqrt{2} - 1) \cdot \left(\frac{12mm \cdot 9,0N/mm^2}{2,3 \cdot \sqrt{67mm \cdot 25,0N/mm^2}}\right)^{1,5}\right) = 1,000 \geq 1$$

$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s'_{cr,Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2h)}$$

$$\Psi_{ec,Npx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{200mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Npy} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{200mm}} = 1,000 \leq 1$$

$$\Psi_{re,Np} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.2i)}$$

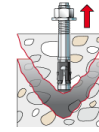
<b>N<sub>Rk,p</sub></b> kN	<b>Y<sub>Mp</sub></b>	<b>N<sub>Rd,p</sub></b> kN	<b>N<sub>Sd</sub></b> kN	<b>β<sub>N,p</sub></b> %
45,24	1,50	30,16	26,24	87,0

<b>Anker-Nr.</b>	<b>β<sub>N,p</sub></b> %	<b>Gruppe Nr.</b>	<b>Maßgebendes Beta</b>
1, 2	87,0	1	β <sub>N,p;1</sub>



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.1**

**Betonausbruch**



$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (N_{Rd,c})$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Gl. (5.3)}$$

$$N_{Rk,c} = 19,60kN \cdot \frac{80.000mm^2}{40.000mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 39,19kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (67mm)^{1,5} = 19,60kN \quad \text{Gl. (5.3a)}$$

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c'_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{100mm}{100mm}\right) = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.3c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.3d)}$$

$$h'_{ef} = \max\left(\frac{c_{max}}{c_{cr,N}}; \frac{s_{max}}{s_{cr,N}}\right) \cdot h_{ef} = \max\left(\frac{100mm}{105mm}; \frac{200mm}{210mm}\right) \cdot 70mm = 67mm$$

$$s'_{cr,N} = s_{cr,N} \cdot \frac{h'_{ef}}{h_{ef}} = 210mm \cdot \frac{67mm}{70mm} = 200mm \quad \text{Gl.}$$

$$c'_{cr,Np} = \frac{s'_{cr,Np}}{2} = \frac{200mm}{2} = 100mm$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2c_n}{s'_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.3e)}$$

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{200mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{200mm}} = 1,000 \leq 1$$

<b>N<sub>Rk,c</sub></b> kN	<b>γ<sub>Mc</sub></b>	<b>N<sub>Rd,c</sub></b> kN	<b>N<sub>Sd</sub></b> kN	<b>β<sub>N,c</sub></b> %
39,19	1,50	26,13	26,24	100,4

<b>Anker-Nr.</b>	<b>β<sub>N,c</sub></b> %	<b>Gruppe Nr.</b>	<b>Maßgebendes Beta</b>
1, 2	100,4	1	β <sub>N,c;1</sub>

**Widerstand der maßgebenden Querlasten.**

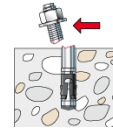
<b>Nachweis</b>	<b>Last</b> kN	<b>Tragfähigkeit</b> kN	<b>Ausnutzung β<sub>v</sub></b> %
Stahlversagen mit Hebelarm *	0,67	2,93	22,7
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	1,33	52,26	2,5
Betonkantenbruch	1,33	11,05	12,0

\* Ungünstigster Anker

**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.1**

**Stahlversagen mit Hebelarm**

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$



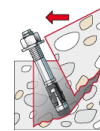
$$V_{Rk,s} = \frac{\alpha_M}{l} \cdot M_{Rk,s}^0 \cdot \left(1 - \frac{N_{Sd}}{N_{Rd,s}}\right) = \left(\frac{2}{0,024m} \cdot 92,0Nm \cdot \left(1 - \frac{13,12kN}{31,55kN}\right)\right) \div \left(1000 \frac{N}{kN}\right) = 4,57kN \quad \text{Gl. (5.6/a)}$$

$V_{Rk,s}$ kN	$\gamma_{Ms}$	$V_{Rd,s}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{Vs}$ %
4,57	1,56	2,93	0,67	22,7

Anker-Nr.	$\beta_{Vs}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	22,7	1	$\beta_{Vs,1}$
2	22,7	2	$\beta_{Vs,2}$

**Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite**

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mcp}} \quad (V_{Rd,cp})$$



$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,c} = 2 \cdot 39,19kN = 78,38kN \quad \text{Gl. (5.7a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Gl. (5.3)}$$

$$N_{Rk,c} = 19,60kN \cdot \frac{80.000mm^2}{40.000mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 39,19kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (67mm)^{1,5} = 19,60kN \quad \text{Gl. (5.3a)}$$

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c'_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{100mm}{100mm}\right) = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.3c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.3d)}$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s'_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.3e)}$$

$$h'_{ef} = \max\left(\frac{c_{max}}{c_{cr,N}}; \frac{s_{max}}{s_{cr,N}}\right) \cdot h_{ef} = \max\left(\frac{100mm}{105mm}; \frac{200mm}{210mm}\right) \cdot 70mm = 67mm$$

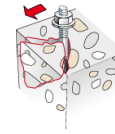
$V_{Rk,cp}$ kN	$\gamma_{Mcp}$	$V_{Rd,cp}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{V,cp}$ %
78,38	1,50	52,26	1,33	2,5

Anker-Nr.	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	2,5	1	$\beta_{V,cp,1}$

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen. Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.1**

**Betonkantenbruch**



$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,c})$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V} \quad \text{Gl. (5.8)}$$

$$V_{Rk,c} = 13,82kN \cdot \frac{60.000mm^2}{45.000mm^2} \cdot 0,900 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 16,58kN$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot d^\alpha \cdot h_{ef}^\beta \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{Gl. (5.8a)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = 1,7 \cdot (12mm)^{0,084} \cdot (70mm)^{0,065} \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (100mm)^{1,5} = 13,82kN$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{h_{ef}}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{70mm}{100mm}} = 0,084 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{12mm}{100mm}\right)^{0,2} = 0,065 \quad \text{Gl. (5.8b/c)}$$

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{100mm}{1,5 \cdot 100mm} = 0,900 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.8e)}$$

$$\Psi_{h,V} = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5c_1}{h}}\right) = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5 \cdot 100mm}{1.000mm}}\right) = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.8f)}$$

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2,5}\right)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 0,0)^2 + \left(\frac{\sin 0,0}{2,5}\right)^2}} = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.8g)}$$

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2e_s}{3c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{3 \cdot 100mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.8h)}$$

$$\Psi_{re,V} = 1,000$$

$V_{Rk,c}$ kN	$\gamma_{Mc}$	$V_{Rd,c}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{V,c}$ %
16,58	1,50	11,05	1,33	12,0

Anker-Nr.	$\beta_{V,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	12,0	1	$\beta_{V,c;1}$

**Maßgebendes Ergebnis aus Zug- und Querlasten**


Zuglasten	Ausnutzung $\beta_N$ %	Querlasten	Ausnutzung $\beta_V$ %
Stahlversagen *	41,6	Stahlversagen mit Hebelarm *	<b>22,7</b>
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch	87,0	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	2,5
Betonausbruch	<b>100,4</b>	Betonkantenbruch	12,0

\* Ungünstigster Anker



20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.1

## Widerstand der maßgebenden Lastüberlagerung.

$\beta_N = \beta_{N;c:1} = 1,00 > 1$		<b>Warnung</b> noch OK	Gl. (5.9a)
$\beta_V = \beta_{V;s:2} = 0,23 \leq 1$			Gl. (5.9b)
$\frac{\beta_N + \beta_V}{1,2} = \frac{\beta_{N;c:1} + \beta_{V;s:2}}{1,2} = 1,03 > 1$			Gl. (5.9c)

Achtung!

Die Ausnutzung der Anker liegt im Bereich 100-103% !!

## Nicht maßgebende Lastfälle

#	N <sub>Sd</sub> kN	V <sub>Sd,x</sub> kN	V <sub>Sd,y</sub> kN	M <sub>Sd,x</sub> kNm	M <sub>Sd,y</sub> kNm	M <sub>T,Sd</sub> kNm	Belastungsart	β <sub>N</sub> %	β <sub>V</sub> %	β %
1	1,31	1,12	0,00	0,00	1,58	0,00	Statisch oder quasi-statisch	78,80	16,56	76,69
2	2,89	1,12	0,00	0,00	1,72	0,00	Statisch oder quasi-statisch	91,18	17,92	90,92
3	3,17	1,04	0,00	0,00	1,86	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,77	17,53	96,91
4	3,23	0,94	0,00	0,00	1,89	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,39	16,03	97,02
5	3,25	0,85	0,00	0,00	1,88	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,00	14,45	95,37
6	1,31	1,12	0,00	0,00	1,58	0,00	Statisch oder quasi-statisch	78,80	16,56	76,69
7	1,73	0,81	0,00	0,00	1,99	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,55	13,73	94,40
8	2,52	1,22	0,00	0,00	1,66	0,00	Statisch oder quasi-statisch	87,01	19,00	88,34
9	2,88	1,14	0,00	0,00	1,86	0,00	Statisch oder quasi-statisch	97,70	19,07	97,31
10	2,98	1,01	0,00	0,00	1,91	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,41	17,22	98,02
11	2,97	0,90	0,00	0,00	1,89	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,43	15,24	95,56
12	2,97	0,81	0,00	0,00	1,87	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,50	13,63	93,44
13	1,31	1,22	0,00	0,00	1,72	0,00	Statisch oder quasi-statisch	85,36	18,80	86,80
14	1,59	0,83	0,00	0,00	2,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,50	14,06	94,63
16	2,73	1,11	0,00	0,00	1,91	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,48	18,80	98,57
17	2,76	0,97	0,00	0,00	1,91	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,59	16,44	96,70
18	2,73	0,86	0,00	0,00	1,87	0,00	Statisch oder quasi-statisch	97,61	14,38	93,33
19	2,81	0,79	0,00	0,00	1,91	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,78	13,41	94,32
20	1,31	1,33	0,00	0,00	1,87	0,00	Statisch oder quasi-statisch	92,38	21,46	94,87
21	1,47	0,84	0,00	0,00	2,01	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,53	14,23	94,80
22	2,14	1,11	0,00	0,00	1,96	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,65	18,83	98,73
23	2,17	0,98	0,00	0,00	1,96	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,76	16,63	97,00
24	2,14	0,85	0,00	0,00	1,92	0,00	Statisch oder quasi-statisch	97,78	14,23	93,34
25	1,87	1,08	0,00	0,00	2,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,53	18,43	99,13
26	1,89	0,92	0,00	0,00	2,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,60	15,71	96,93
27	1,87	0,81	0,00	0,00	1,96	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,66	13,64	93,58

## Angaben zur Ankerplatte

### Ankerplattendetails

Vom Anwender ohne Nachweis festgelegte Ankerplattendicke

t = 15 mm

Profiltyp

Kein Profil



## Technische Hinweise

Wenn der Randabstand eines Ankers kleiner als der charakteristische Randabstand  $C_{cr,N} = 105 \text{ mm}$  (Bemessungsverfahren A) ist, ist eine Längsbewehrung mit einem Durchmesser von  $d = 6 \text{ mm}$  im Bereich der Verankerungstiefe des Ankers erforderlich. Die Bemessung wurde unter der Annahme einer ausreichend vorhandenen Spaltbewehrung durchgeführt. Diese Annahme ist ggf. gesondert nachzuweisen.

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.

Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten. Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

## Technische Bemerkungen zum Import von Lastfällen

Die Bemessung wurde auf der Basis von unterschiedlichen Lastfällen durchgeführt. Die Software C-Fix ermittelt den maßgebenden Lastfall für die Verankerung. Dies kann zum maßgebenden Lastfall für die Konstruktion des Knotenpunktes differieren. Die Ergebnisse müssen vom verantwortlichen Ingenieur mit der Bemessung der Gesamtkonstruktion abgeglichen und verifiziert werden.

## Allgemeine Hinweise

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.

Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.

Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.1**

## Angaben zur Montage

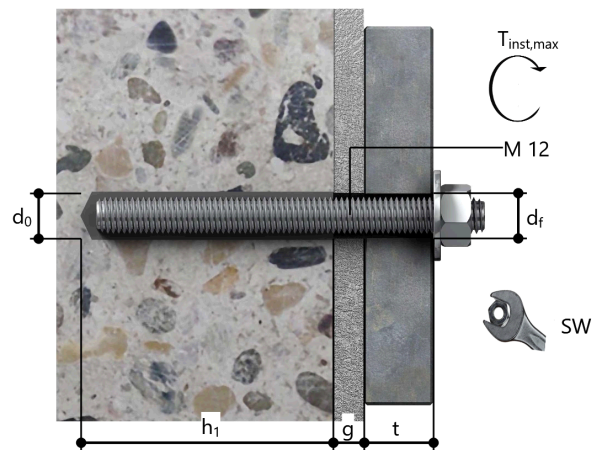
### Anker

<b>Ankersystem</b>	<b>fischer Injektionssystem FIS EM plus</b>	
Injektionsmörtel	FIS EM Plus 390 S (auch in weiteren Kartuschengrößen verfügbar)	Art.-Nr. 544171
Befestigungselement	Ankerstange FIS A M 12 x 120 R, nicht rostender Stahl, Festigkeitsklasse R-70	Art.-Nr. 44974
Zubehör	FIS MR Plus Auspressgerät FIS DM S Druckluft-Reinigungsgerät Ölfreie Druckluft, min. 6 bar Reinigungsbürste BS 14 SDS Plus-V II 14/110/160 oder alternativ FHD 14/250/380 Hammerbohren mit oder ohne Absaugung	Art.-Nr. 545853 Art.-Nr. 511118 Art.-Nr. 93286 Bauseits Art.-Nr. 78180 Art.-Nr. 531815 Art.-Nr. 546598
Alternative Kartuschen	FIS EM Plus 585 S FIS EM Plus 1500 S Die dargestellten Kartuschen können alternativ zu den hervorgehobenen Kartuschen mit der gleichen Zulassungsnummer verwendet werden.	Art.-Nr. 544166 Art.-Nr. 544167



### Montagedetails

Gewindegröße	M 12
Bohrlochdurchmesser	$d_0 = 14 \text{ mm}$
Bohrlochtiefe	$h_1 = 70 \text{ mm}$
Rechnerische Verankerungstiefe	$h_{ef} = 70 \text{ mm}$
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	Zweimal ausblasen, zweimal ausbürsten, zweimal ausblasen. Erforderliche Geräte sind der Montageanleitung zu entnehmen. Reinigung des Bohrloches ist nicht notwendig bei Verwendung eines Hohlbohrers, z.B. fischer FHD
Montageart	Vorsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Maximales Anzugsmoment	$T_{inst,max} = 40,0 \text{ Nm}$
Schlüsselweite SW	19 mm
Ankerplattendicke	$t = 15 \text{ mm}$
Dicke der Ausgleichsschicht	$g \leq 10 \text{ mm}$
Gesamte Befestigungsdicke	$t_{fix} \leq 25 \text{ mm}$
$T_{fix,max}$	
Mörtelvolumen je Bohrloch	6 ml/3 Skalenteile





**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.1**

**Ankerplattendetails**

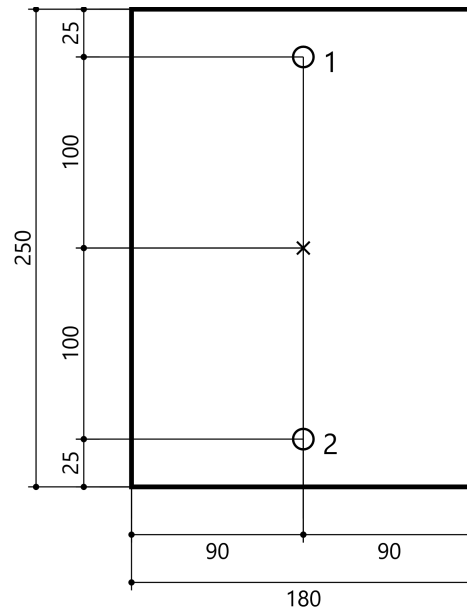
Material der Ankerplatte Nicht verfügbar  
Ankerplattendicke  $t = 15 \text{ mm}$   
Durchgangsloch im  $d_f = 14 \text{ mm}$   
Anbauteil

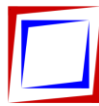
**Anbauteil**

Profiltyp Kein Profil

**Ankerkoordinaten**

Anker-Nr.	x mm	y mm
1	0	100
2	0	-100

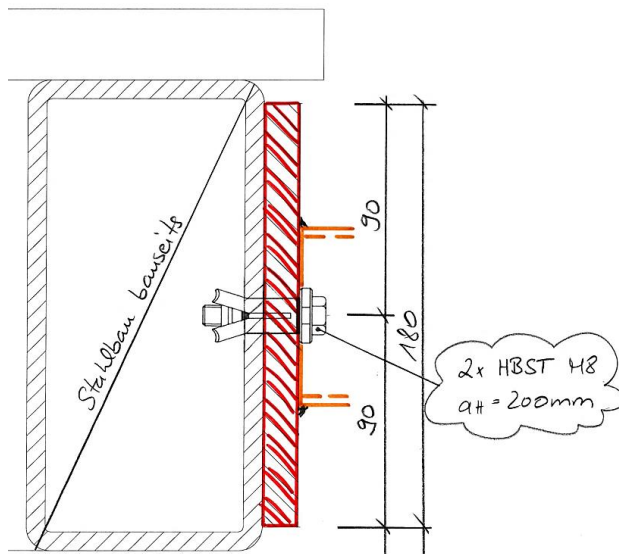




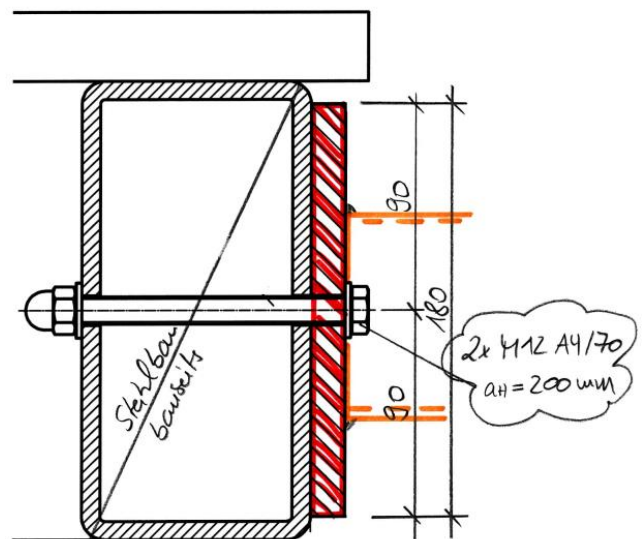
#### h4.1.1 Verankerung in bauseitigen Stahlbauteilen $\geq$ S235

2 x Holo-Bolt HBST08 (M8 A4/70) $a_H = 200$ mm    gemäß Anlage 3	alternativ: 2 x Durchgangsschraube M12 A4/70 $a_H = 200$ mm    gemäß Anlage 2
---	---

#### Detail:



#### Detail alternativ:



**Hinweis:** Die Bauteilhöhe ist so zu wählen, dass die Ankerplatte Pos. f4.1.1 über ihre gesamte Höhe aufliegt! Die Grenzwerte für Lochgrößen und Klemmbereich gemäß Anlage 3 sind einzuhalten!

#### Belastungen:

sh. EDV-Ausdruck, Pos. g4.1.1:

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	13,14	0,46	0,46	0,00
2	13,14	0,46	0,46	0,00

#### Beanspruchung/Bemessung:

$$V_{Ed} = 0,46 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 13,14 \text{ kN}$$

#### Nachweis Holo-Bolt:

$$V_{Rd} = 30,70 / 1,33 = 23,08 \text{ kN}$$

$$N_{Rd} = 26,80 / 1,33 = 20,15 \text{ kN}$$

$$\eta = 0,46 / 23,08 + 13,14 / 20,15 = \underline{0,67} \leq 1,0$$

#### Nachweis Durchgangsschraube:

$$V_{Rd} = 23,60 \text{ kN}$$

$$N_{Rd} = 42,49 \text{ kN}$$

$$\eta = 0,46 / 23,60 + 13,14 / 42,49 = \underline{0,33} \leq 1,0$$

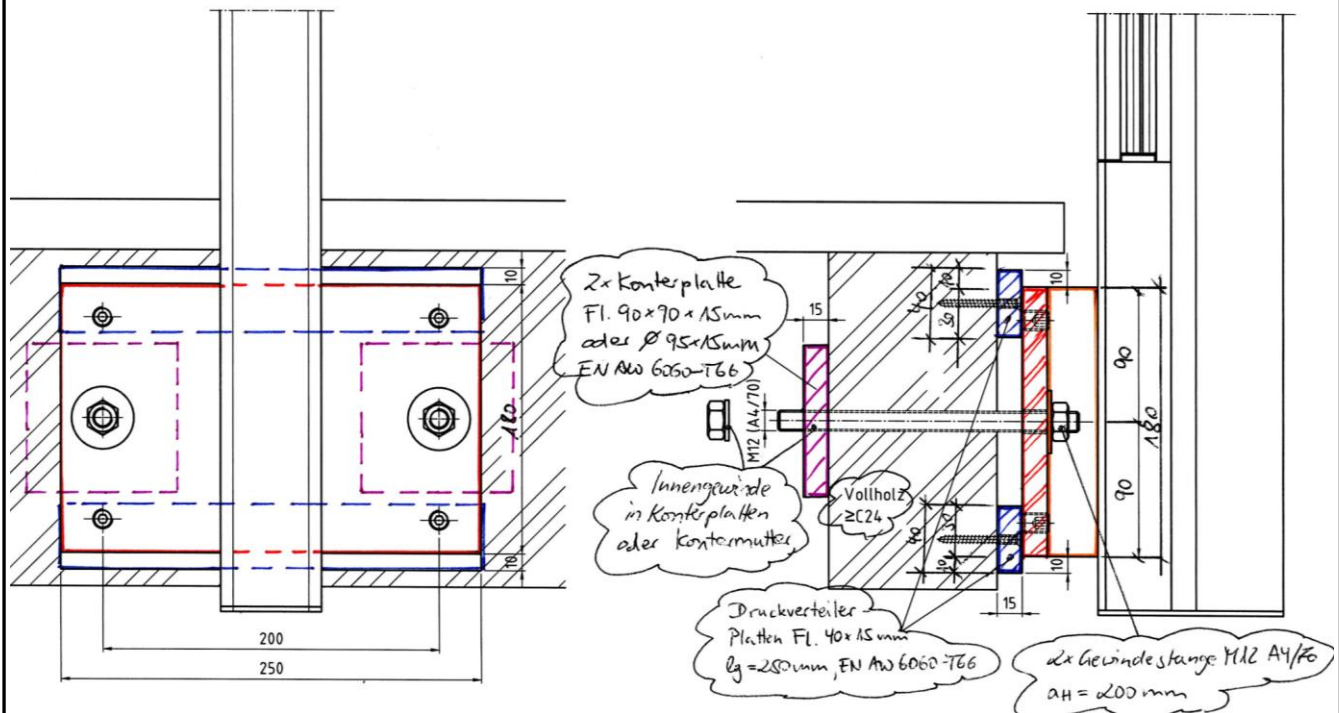




### 4.1.1 Verankerung in bauseitigen Holzbauteilen VH $\geq$ C24

2 x Gewindestange M12 A4/70	$a_H = 200$ mm	gemäß Anlage 2
Innengewinde in Konterplatte	Einschraubtiefe	$h_{ef} = 15$ mm
alternativ mit Mutter gekontert		
Druckverteiler-Platten Fl. 40 x 15 mm	$l_g = 250$ mm	EN AW 6060-T66
die Platten sind konstruktiv in der Lage zu sichern		
2x Konterplatte Fl. 90 x 15 mm	$l_g = 90$ mm	EN AW 6060-T66
alternativ $\geq \varnothing 95 \times 15$ mm		EN AW 6060-T66

#### Detail:



**Hinweis:** Die Bauteilhöhe ist so zu wählen, dass die Druckverteiler-Platten über ihre gesamte Fläche aufliegen!

#### Belastungen:

sh. EDV-Ausdruck, Pos. G4.1.1:

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	13,14	0,46	0,46	0,00
2	13,14	0,46	0,46	0,00



**Beanspruchung/Bemessung:**

**Nachweis Gewindestangen:**

$$V_{Ed} = 0,46 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 13,14 \text{ kN} \quad (\leq N_{Rd} = 0,47 \times 42,49 = 19,97 \text{ kN})$$

$$\sigma_{Ed} = (0,46 \times (1,5/2 + 1,5 + 1,2/2)) / 0,109 = 12,03 \text{ kN/cm}^2$$

$$V_{Rd} = 23,60 \text{ kN}$$

$$N_{Rd} = 42,49 \text{ kN} \quad (\text{Abminderung für Innengewinde in Alu: } c = 15 / (2,65 \times 12) = 0,47)$$

$$\sigma_{Rd} = 45,0/1,1 = 40,91 \text{ kN/cm}^2$$

$$\eta = 0,46 / 23,60 + 13,14 / 42,49 + 12,03 / 40,91 = \mathbf{0,62 \leq 1,0}$$

(Überlagerung auf der sicheren Seite liegend)

**Nachweis Lochleibung im Holz:**

$$V_{Ed} = 0,49 \text{ kN}$$

Die Bauteildicke wird auf der sicheren Seite liegend zu  $\geq 40 \text{ mm}$  angenommen.

$$V_{Rd} = 18,71 \times 40 \times 12 \times 0,9/1,3 \times 10^{-3} = 6,22 \text{ kN}$$

$$\eta = 0,46 / 6,22 = \mathbf{0,07 \leq 1,0}$$

**Nachweis Flächenpressung unter Druckverteiler-Platten:**

$$F_{D,Ed} = 2,02 / 0,08 = 25,25 \text{ kN}$$

$$\sigma_{Ed} = 25,25 / (4,0 \times (3,0+25,0+3,0)) = \mathbf{0,20 \text{ kN/cm}^2}$$

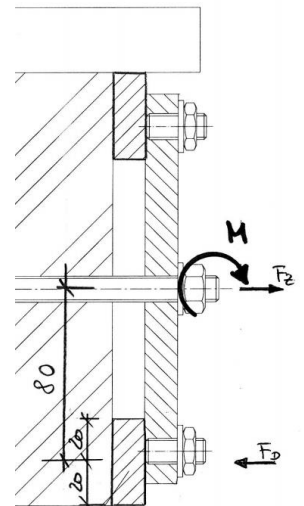
$$\leq f_{c,90,d} = 1,25 \times 0,9 \times 0,25 / 1,3 = \mathbf{0,22 \text{ kN/cm}^2}$$

**Nachweis Flächenpressung unter Konterplatten:**

$$F_{D,Ed} = 2,02 / 0,08 = 25,25 \text{ kN}$$

$$\sigma_{Ed} = 25,25 / 2 \times (\geq (9,5^2 - 1,4^2) \times \pi/4) = \mathbf{0,18 \text{ kN/cm}^2}$$

$$\leq f_{c,90,d} = 1,25 \times 0,9 \times 0,25 / 1,3 = \mathbf{0,22 \text{ kN/cm}^2}$$



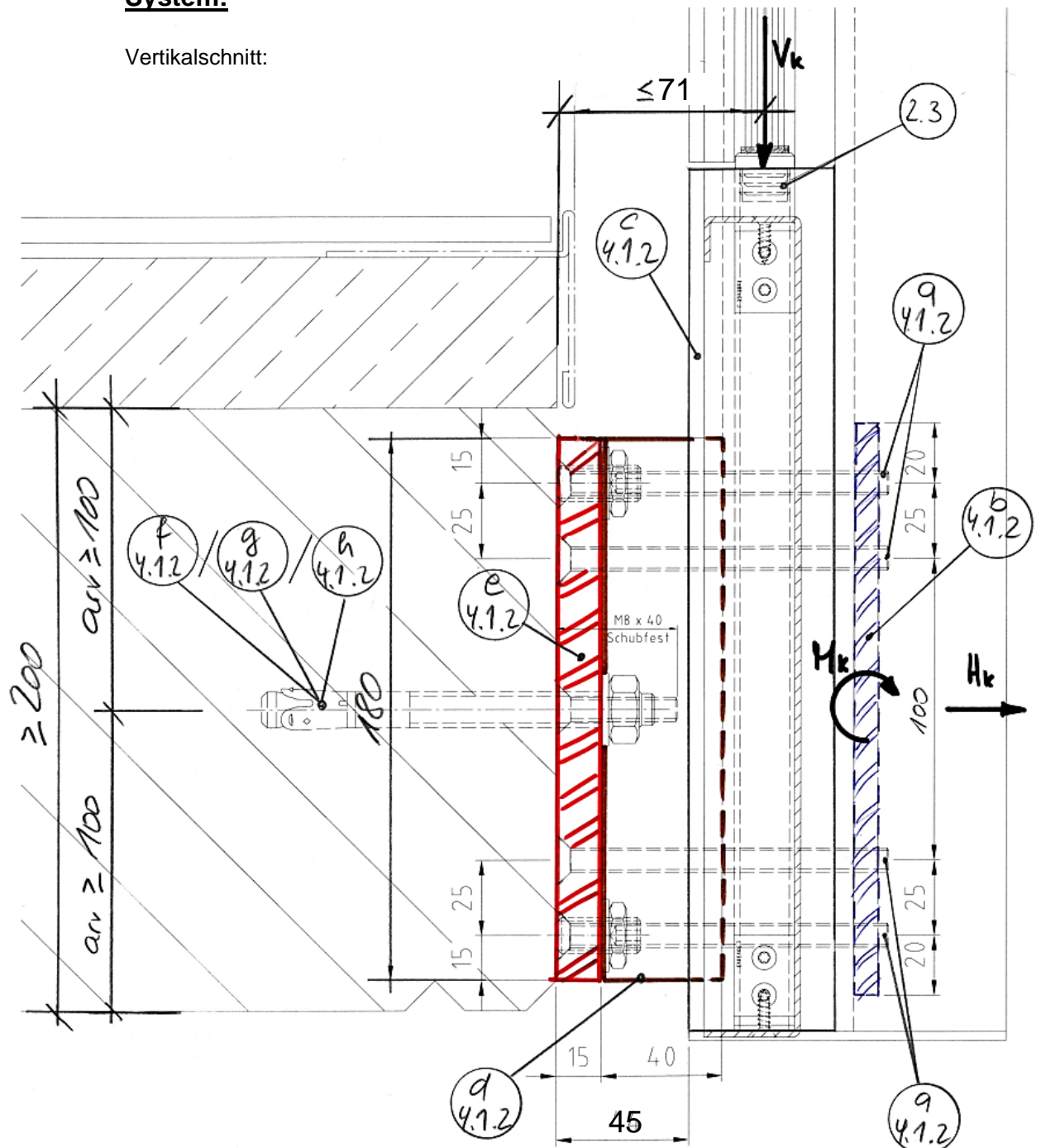


**POS. 4.1.2**

**Verankerung stirnseitig – Bauteilhöhe 200 mm  
Ausladung  $a \leq 45$  mm**

**System:**

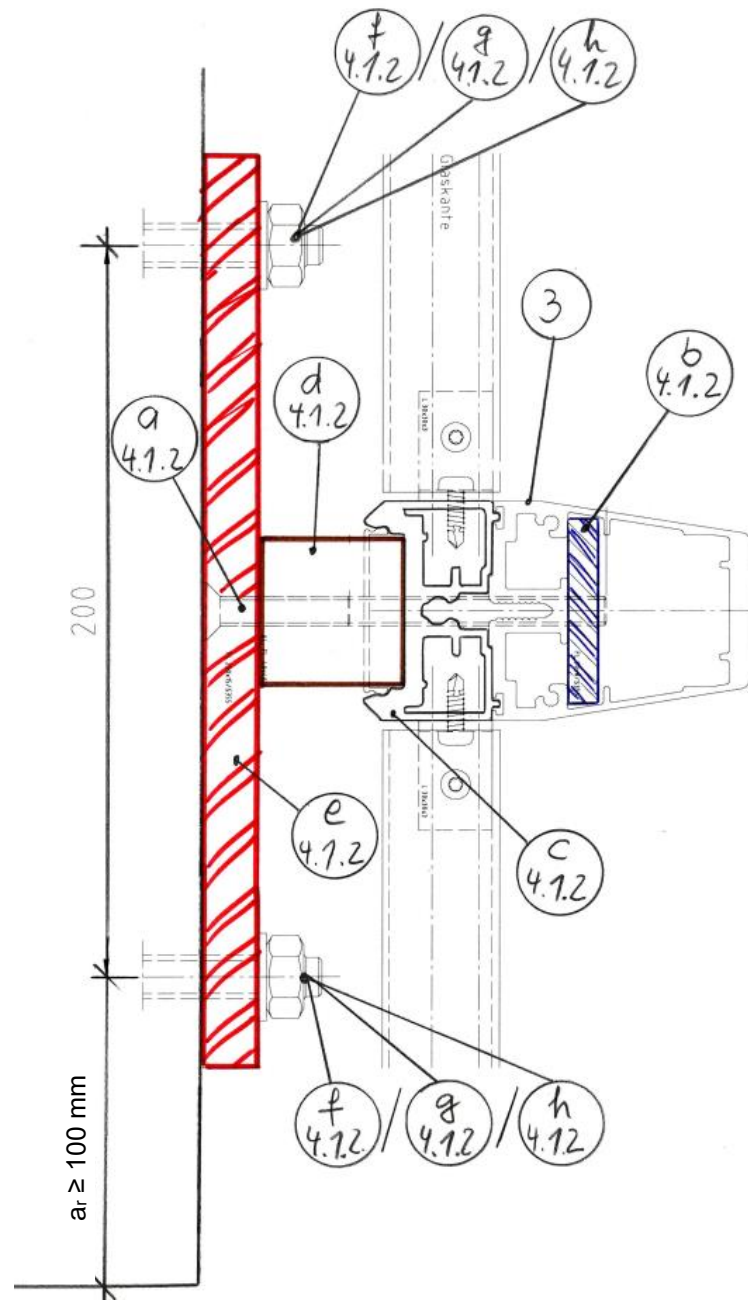
Vertikalschnitt:



Hinweis: Schematisch wird hier nur die Verankerung in bauseitigen Stahlbetonbauteilen gemäß Pos. f<sub>4.1.2</sub> dargestellt. Alternativ erfolgt die Verankerung auch in bauseitigen Stahlbauteilen gemäß Pos. g<sub>4.1.2</sub> oder in bauseitigen Holzbauteilen gemäß Pos. h<sub>4.1.2</sub>.



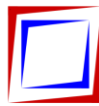
Horizontalschnitt:



**Belastungen:**

Für die Positionen a4.1.2 – d4.1.2 werden die maximalen Bemessungsschnittgrößen aus Tabelle 4.1B auf der sicheren Seite liegend überlagert.

aus Tab. 4.1B	<b>max. <math>V_{Ed}</math></b>	=	=	<b>1,19</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>H_{Ed}</math></b>	=	=	<b>3,25</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>M_{Ed}</math></b>	=	=	<b>2,01</b>	<b>kNm</b>



## Beanspruchung/Bemessung:

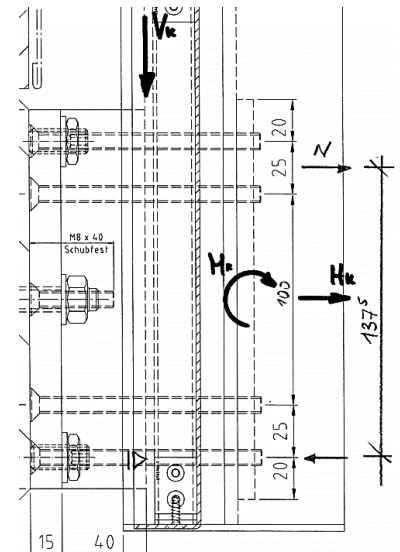
### a4.1.2 Verschraubung – Pfostenprofil an Konsole

2x2 Senkkopfschrauben M8 A4/70  $a_v = 25/100/25$  mm gemäß Anlage 2  
Gewinde in Stahl S355 Einschraubtiefe  $h_{ef} = 8$  mm

$$V_{Ed} = 1,19 / 4 = 0,23 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 3,25 / 4 + 2,01 / 0,1375 / 2 = 8,12 \text{ kN}$$

Nachweis sh. Pos. a4.1.1, Beanspruchung hier kleiner

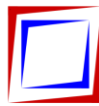


### b4.1.2 Konterplatte

Flachstahl 50 x 8 mm  $l_g = 190$  mm S355

Zugkraft im Schraubenpaar  $N_{Ed} = 2 \times 8,12 = 16,24$  kN

Nachweis sh. Pos. b4.1.1, Beanspruchung hier kleiner

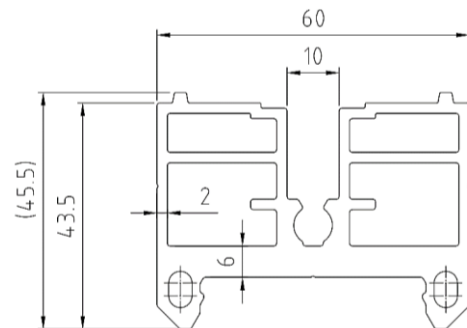


### c4.1.2 Klemmprofil

Aluminium-Strangpressprofil

durchlaufend im Bereich der Konsole

EN AW 6063-T66



konstruktiv, ohne weiteren Nachweis

### d4.1.2 Alu-Vierkant

Aluminium-Vierkant 40 x 40 mm

$l_g = 180 \text{ mm}$

EN AW 6060-T66

schubfest verschraubt mit Ankerplatte Pos. e4.1.2

1x Innensechskantkopfschraube M8 A4/70

gemäß Anlage 2

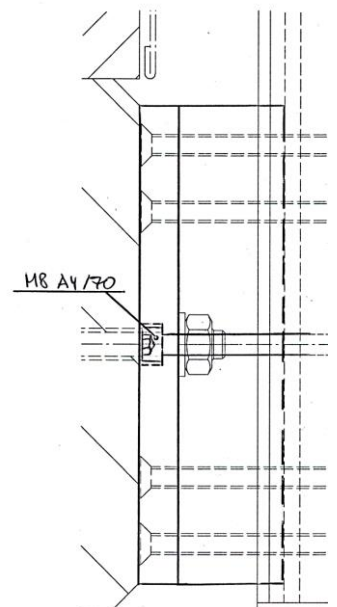
Alu-Vierkant konstruktiv, ohne weiteren Nachweis

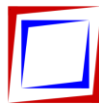
Nachweis der Verschraubung:

$$V_{Ed} = 1,19 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = 10,25 \text{ kN}$$

$$\eta = 1,19 / 10,25 = \underline{\underline{0,12 \leq 1,0}}$$





### e4.1.2 Ankerplatte

Flachstahl 180 x 15 mm

lg = 250 mm

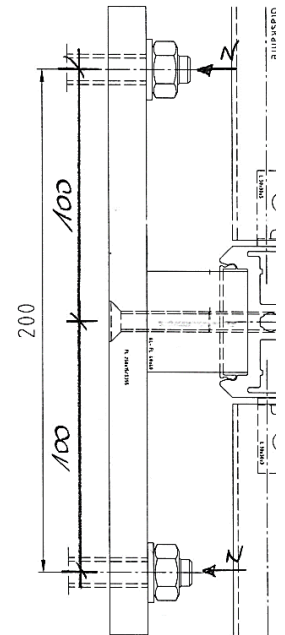
S355

max. Zugkraft pro Verankerungsmittel  $N_{Ed} = 13,14 \text{ kN}$  (sh. Bemessungsprotokoll Pos. g4.1.1)

$M_{Ed} = 13,14 \times 10,0 = 131,40 \text{ kNcm}$

$\sigma_{Ed} = (131,40 \times 6) / (1,5^2 \times \sim 12,0) = \underline{29,20 \text{ kN/cm}^2}$

$\leq \sigma_{Rd} = \underline{35,50 \text{ kN/cm}^2}$



### f4.1.2 Verankerung in bauseitigen Stahlbetonbauteilen $\geq \text{C20/25}$

2 x Bolzenanker fischer FAZ II M12 A4

oder gleichwertig

gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck

$h_{ef} = 70 \text{ mm}$

$a_H = 200 \text{ mm}$

$a_{rV} \geq 100 \text{ mm}$

$a_{rH} \geq 100 \text{ mm}$

druckfeste, vollflächige Unterfütterung

$t \leq 10 \text{ mm}$

alternative Ausführung:

2 x Injektionsanker fischer FIS EM plus 390 S + FIS A M12 R

gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck

$h_{ef} = 70 \text{ mm}$

$a_H = 200 \text{ mm}$

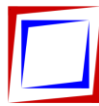
$a_{rV} \geq 100 \text{ mm}$

$a_{rH} \geq 100 \text{ mm}$

druckfeste, vollflächige Unterfütterung

$t \leq 10 \text{ mm}$

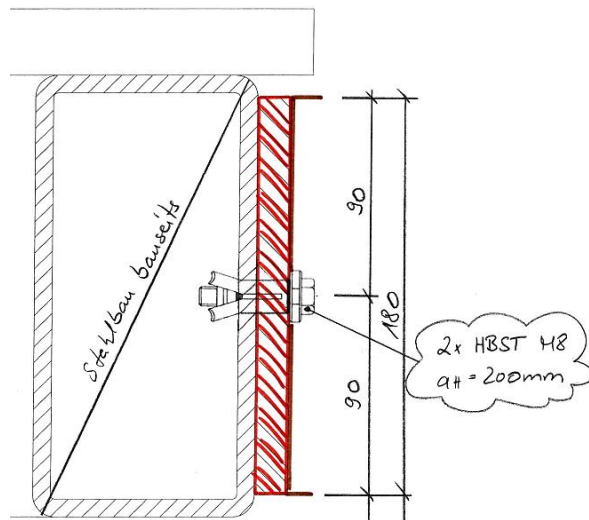
Nachweis sh. Pos. g4.1.1, Beanspruchung hier kleiner (kleinerer Hebelarm für Vertikallast)



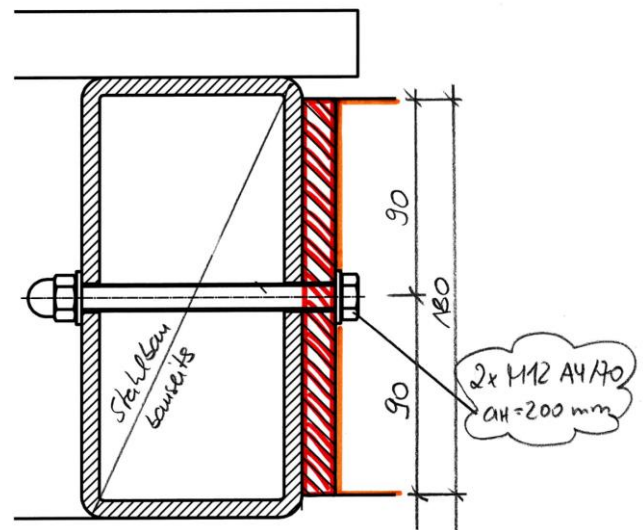
**94.1.2 Verankerung in bauseitigen Stahlbauteilen  $\geq$  S235**

<p>2 x Hollo-Bolt HBST08 (M8 A4/70)</p> <p><math>a_H = 200</math> mm    gemäß Anlage 3</p>	<p><u>alternativ:</u></p> <p>2 x Durchgangsschraube M12 A4/70</p> <p><math>a_H = 200</math> mm    gemäß Anlage 2</p>
--	--

**Detail:**



**Detail alternativ:**



**Hinweis:** Die Bauteilhöhe ist so zu wählen, dass die Ankerplatte Pos. 94.1.2 über ihre gesamte Höhe aufliegt! Die Grenzwerte für Lochgrößen und Klemmbereich gemäß Anlage 3 sind einzuhalten!

Nachweise sh. Pos. 94.1.1, Beanspruchung hier kleiner (kleinerer Hebelarm für Vertikallast)





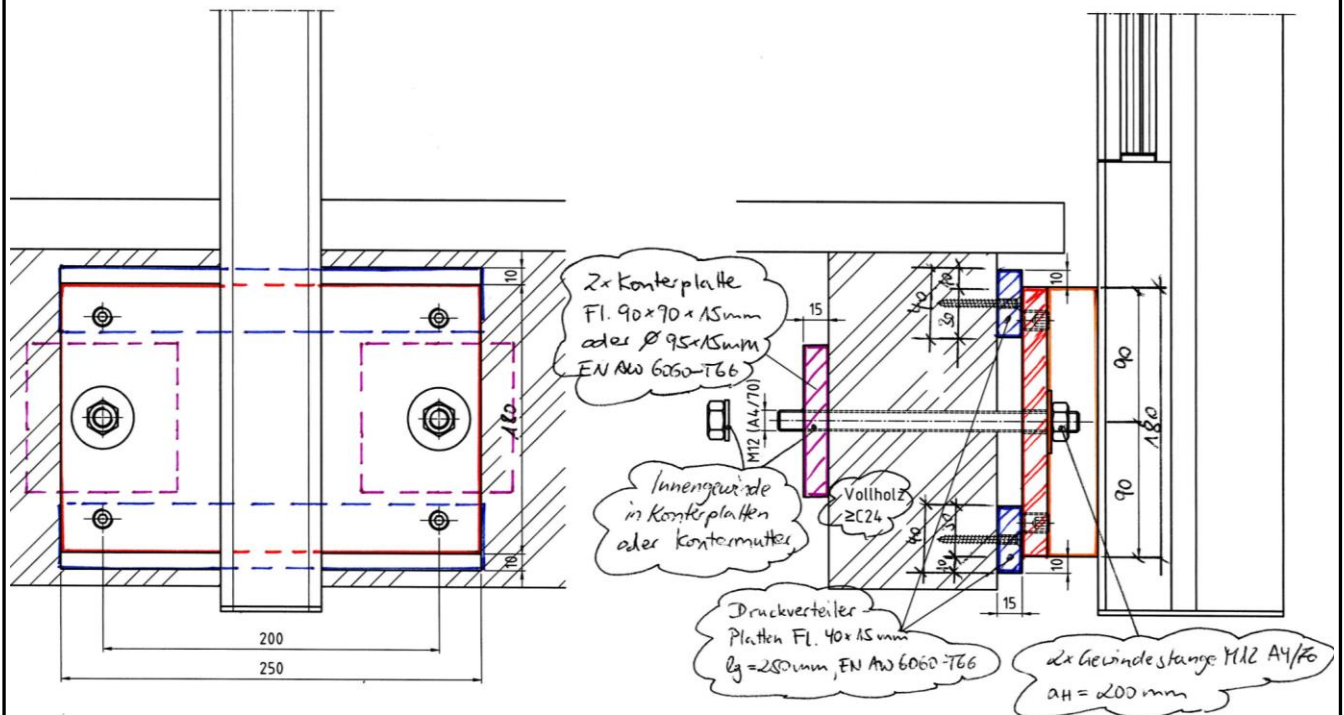
#### h4.1.2 Verankerung in bauseitigen Holzbauteilen VH $\geq$ C24

2 x Gewindestange M12 A4/70  $a_H = 200$  mm gemäß Anlage 2  
Innengewinde in Konterplatte  $a_H = 200$  mm  
alternativ mit Mutter gekontert  $a_H = 200$  mm

Druckverteiler-Platten Fl. 40 x 15 mm  $l_g = 250$  mm EN AW 6060-T66  
die Platten sind konstruktiv in der Lage zu sichern

2x Konterplatte Fl. 90 x 15 mm  $l_g = 90$  mm EN AW 6060-T66  
alternativ  $\geq \varnothing 95 \times 15$  mm EN AW 6060-T66

#### Detail:



**Hinweis:** Die Bauteilhöhe ist so zu wählen, dass die Druckverteiler-Platten über ihre gesamte Fläche aufliegen!

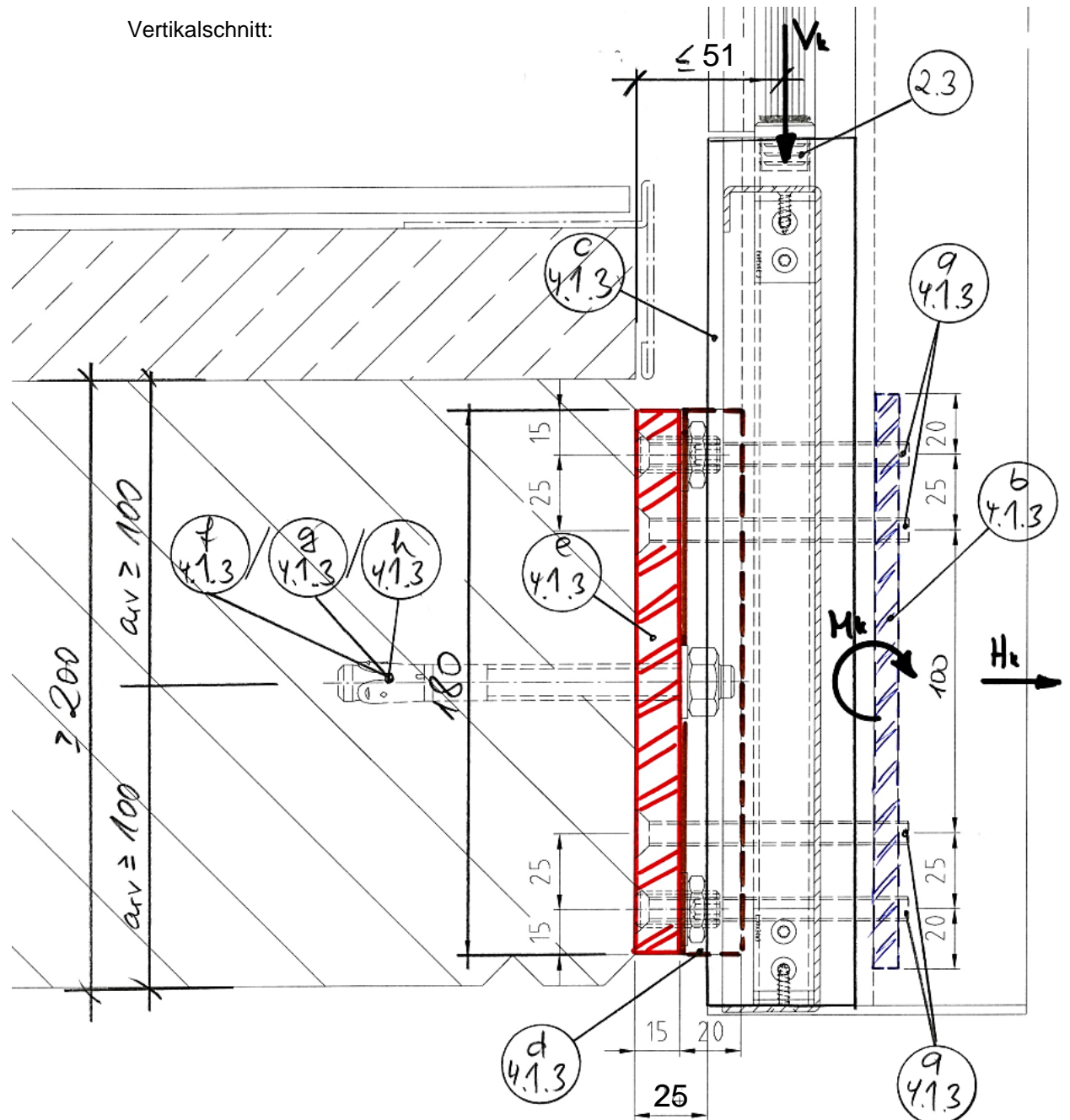
Nachweis sh. Pos. 4.1.1, Beanspruchung hier kleiner (kleinerer Hebelarm für Vertikallast)

**POS. 4.1.3**

**Verankerung stirnseitig – Bauteilhöhe 200 mm  
Ausladung  $a \leq 25$  mm**

**System:**

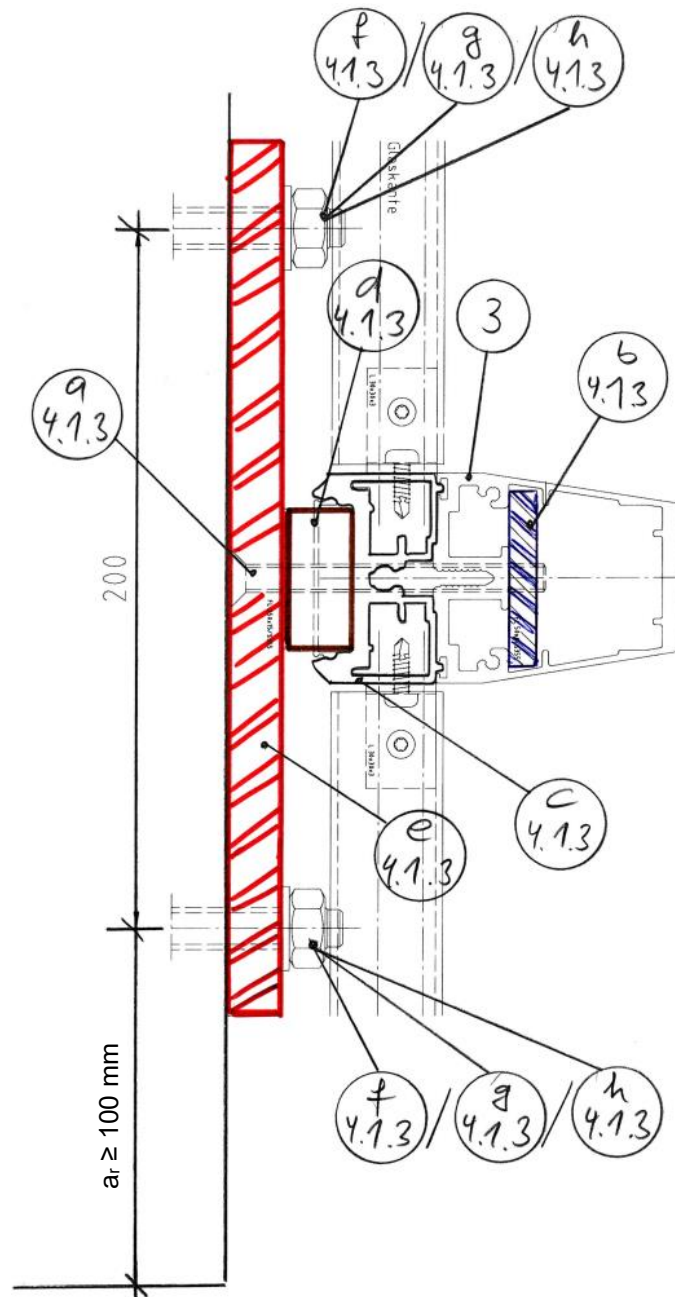
Vertikalschnitt:



Hinweis: Schematisch wird hier nur die Verankerung in bauseitigen Stahlbetonbauteilen gemäß Pos. f<sub>4.1.3</sub> dargestellt. Alternativ erfolgt die Verankerung auch in bauseitigen Stahlbauteilen gemäß Pos. g<sub>4.1.3</sub> oder in bauseitigen Holzbauteilen gemäß Pos. h<sub>4.1.3</sub>.



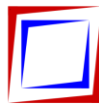
Horizontalschnitt:



**Belastungen:**

Für die Positionen a4.1.3 – d4.1.3 werden die maximalen Bemessungsschnittgrößen aus Tabelle 4.1B auf der sicheren Seite liegend überlagert.

aus Tab. 4.1B	<b>max. <math>V_{Ed}</math></b>	=	=	<b>1,19</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>H_{Ed}</math></b>	=	=	<b>3,25</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>M_{Ed}</math></b>	=	=	<b>2,01</b>	<b>kNm</b>



**Beanspruchung/Bemessung:**

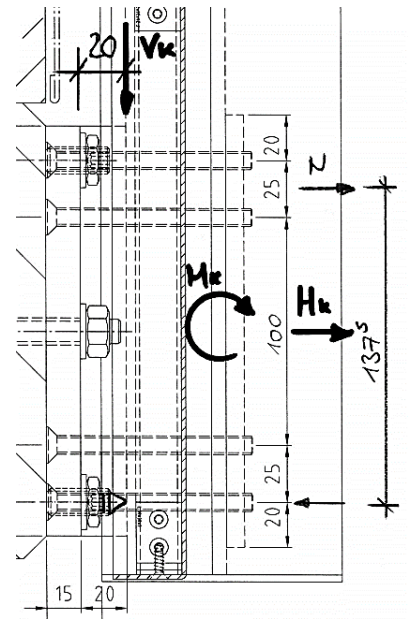
**a4.1.3 Verschraubung – Pfostenprofil an Konsole**

2x2 Senkkopfschrauben M8 A4/70  $a_v = 25/100/25$  mm gemäß Anlage 2  
Gewinde in Stahl S355 Einschraubtiefe  $h_{ef} = 8$  mm

$$V_{Ed} = 1,19 / 4 = 0,23 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 3,25 / 4 + 2,01 / 0,1375 / 2 = 8,12 \text{ kN}$$

Nachweis sh. Pos. a4.1.1, Beanspruchung hier kleiner

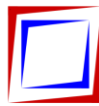


**b4.1.3 Konterplatte**

Flachstahl 50 x 8 mm  $l_g = 190$  mm S355

Zugkraft im Schraubenpaar  $N_{Ed} = 2 \times 8,12 = 16,24$  kN

Nachweis sh. Pos. b4.1.1, Beanspruchung hier kleiner

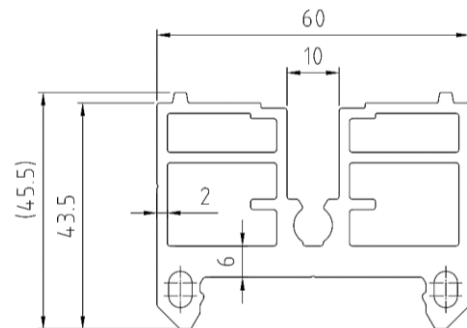


### c4.1.3 Klemmprofil

Aluminium-Strangpressprofil

EN AW 6063-T66

durchlaufend im Bereich der Konsole



konstruktiv, ohne weiteren Nachweis

### d4.1.3 Alu-Flach

Aluminium-Vierkant 40 x 20 mm

lg = 180 mm

EN AW 6060-T66

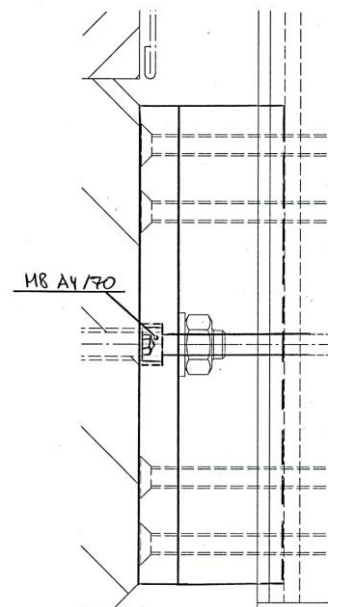
schubfest verschraubt mit Ankerplatte Pos. e4.1.3

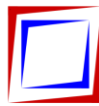
1x Innensechskantkopfschraube M8 A4/70

gemäß Anlage 2

Alu-Vierkant konstruktiv, ohne weiteren Nachweis

Nachweis Verschraubung sh. Pos. d4.1.2





### e4.1.3 Ankerplatte

Flachstahl 180 x 15 mm

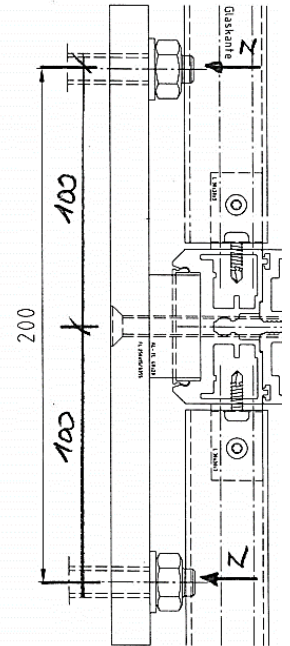
$l_g = 250$  mm

S355

max. Zugkraft pro Verankerungsmittel  $N_{Ed} = 13,14$  kN (sh. Bemessungsprotokoll Pos. g4.1.1)

$M_{Ed} = 13,14 \times 10,0 = 131,40$  kNcm

Nachweis sh. Pos. e4.1.2



### f4.1.3 Verankerung in bauseitigen Stahlbetonbauteilen $\geq$ C20/25

2 x Bolzenanker fischer FAZ II M12 A4 oder gleichwertig

gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck

$h_{ef} = 70$  mm

$a_H = 200$  mm

$a_{rV} \geq 100$  mm

$a_{rH} \geq 100$  mm

druckfeste, vollflächige Unterfütterung

$t \leq 10$  mm

alternative Ausführung:

2 x Injektionsanker fischer FIS EM plus 390 S + FIS A M12 R

gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck

$h_{ef} = 70$  mm

$a_H = 200$  mm

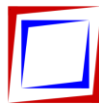
$a_{rV} \geq 100$  mm

$a_{rH} \geq 100$  mm

druckfeste, vollflächige Unterfütterung

$t \leq 10$  mm

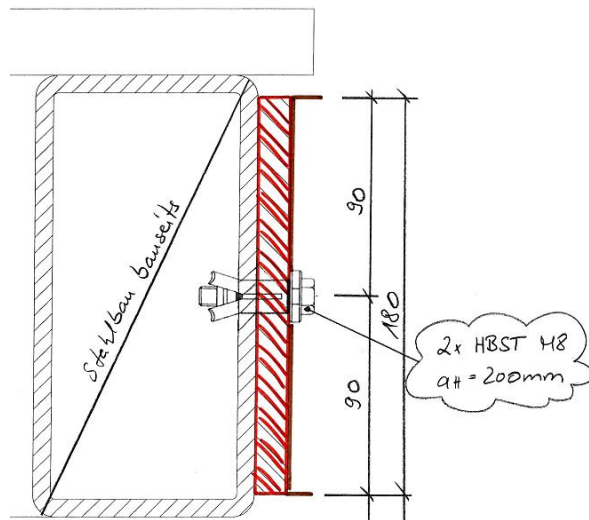
Nachweis sh. Pos. g4.1.1, Beanspruchung hier kleiner (kleinerer Hebelarm für Vertikallast)



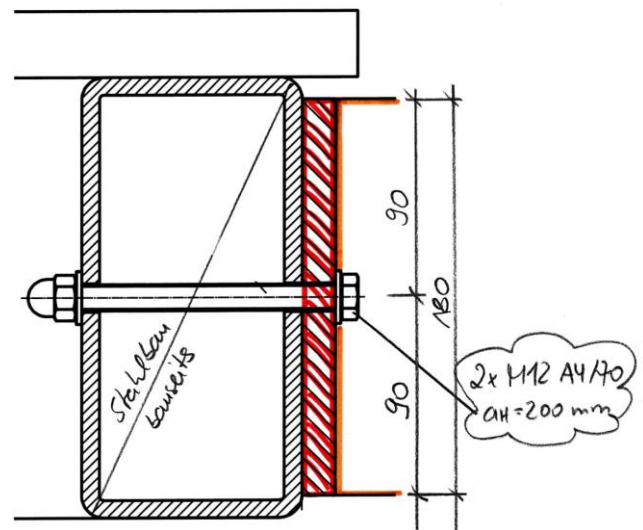
**94.1.3 Verankerung in bauseitigen Stahlbauteilen  $\geq$  S235**

<p>2 x Hollo-Bolt HBST08 (M8 A4/70)</p> <p><math>a_H = 200</math> mm    gemäß Anlage 3</p>	<p><u>alternativ:</u></p> <p>2 x Durchgangsschraube M12 A4/70</p> <p><math>a_H = 200</math> mm    gemäß Anlage 2</p>
--	--

**Detail:**



**Detail alternativ:**



**Hinweis:** Die Bauteilhöhe ist so zu wählen, dass die Ankerplatte Pos. 04.1.3 über ihre gesamte Höhe aufliegt! Die Grenzwerte für Lochgrößen und Klemmbereich gemäß Anlage 3 sind einzuhalten!

Nachweise sh. Pos. 14.1.1, Beanspruchung hier kleiner (kleinerer Hebelarm für Vertikallast)



### h4.1.3 Verankerung in bauseitigen Holzbauteilen $VH \geq C24$

2 x Gewindestange M12 A4/70  
Innengewinde in Konterplatte  
alternativ mit Mutter gekontert

$a_H = 200$  mm gemäß Anlage 2  
Einschraubtiefe  $h_{ef} = 15$  mm

Druckverteiler-Platten Fl. 40 x 15 mm  $l_g = 250$  mm  
die Platten sind konstruktiv in der Lage zu sichern

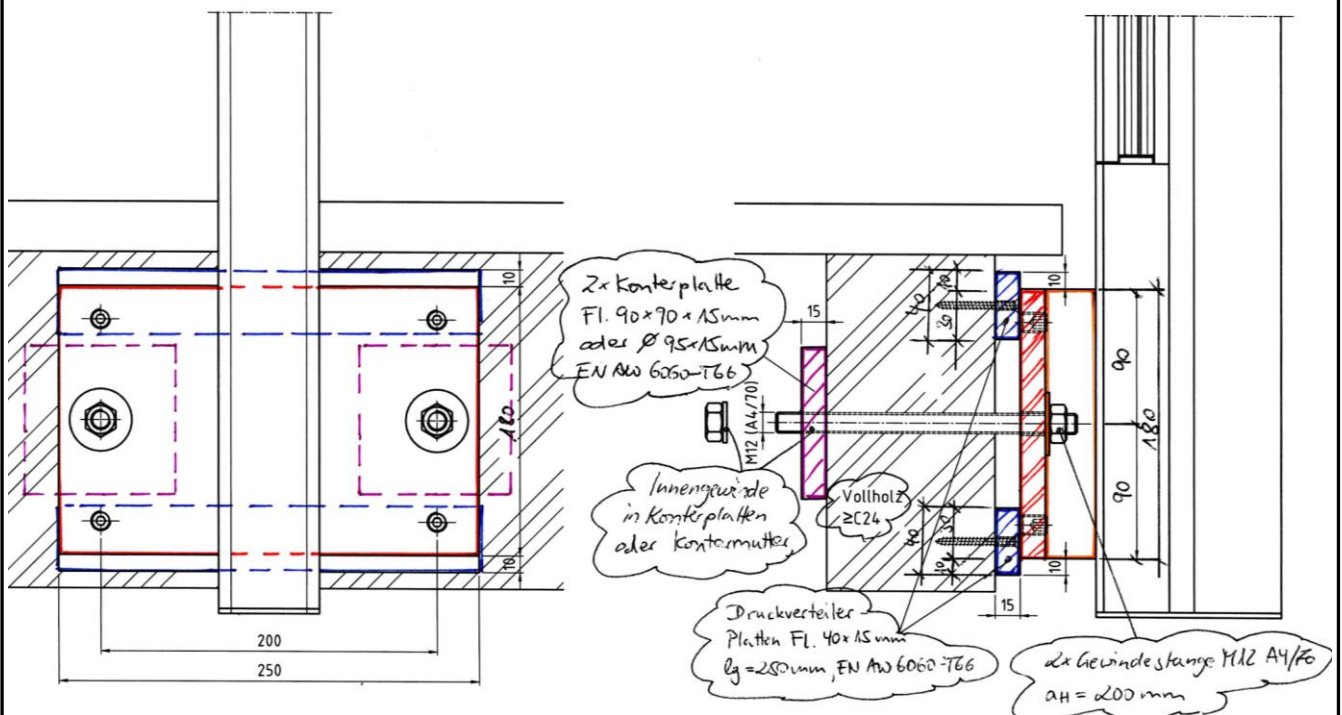
EN AW 6060-T66

2x Konterplatte Fl. 90 x 15 mm  $l_g = 90$  mm  
alternativ  $\geq \varnothing 95 \times 15$  mm

EN AW 6060-T66

EN AW 6060-T66

#### Detail:



**Hinweis:** Die Bauteilhöhe ist so zu wählen, dass die Druckverteiler-Platten über ihre gesamte Fläche aufliegen!

Nachweis sh. Pos. 4.1.1, Beanspruchung hier kleiner (kleinerer Hebelarm für Vertikallast)



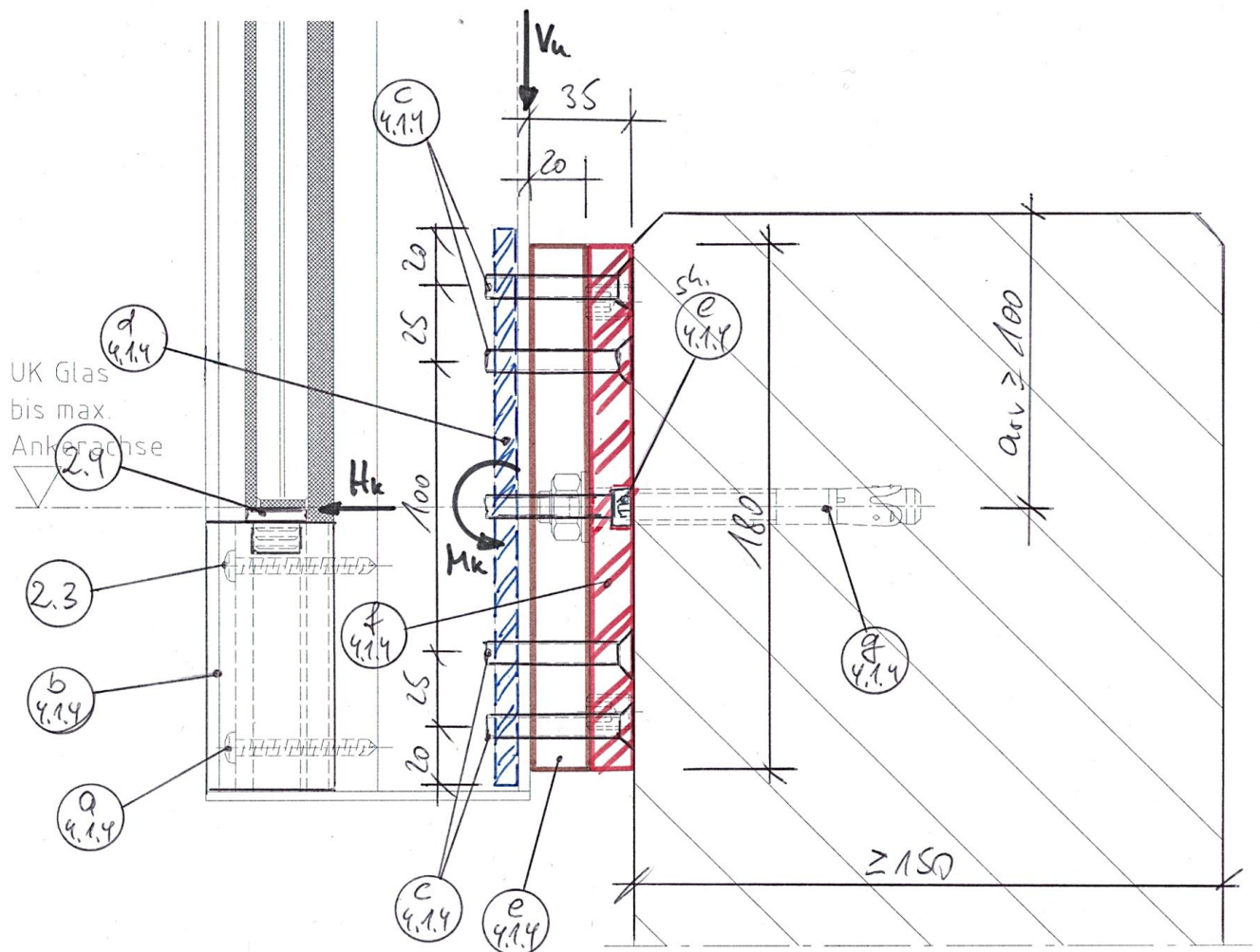


**POS. 4.1.4**

**Verankerung stirnseitig – an Brüstung  
Ausladung  $a \leq 35$  mm**

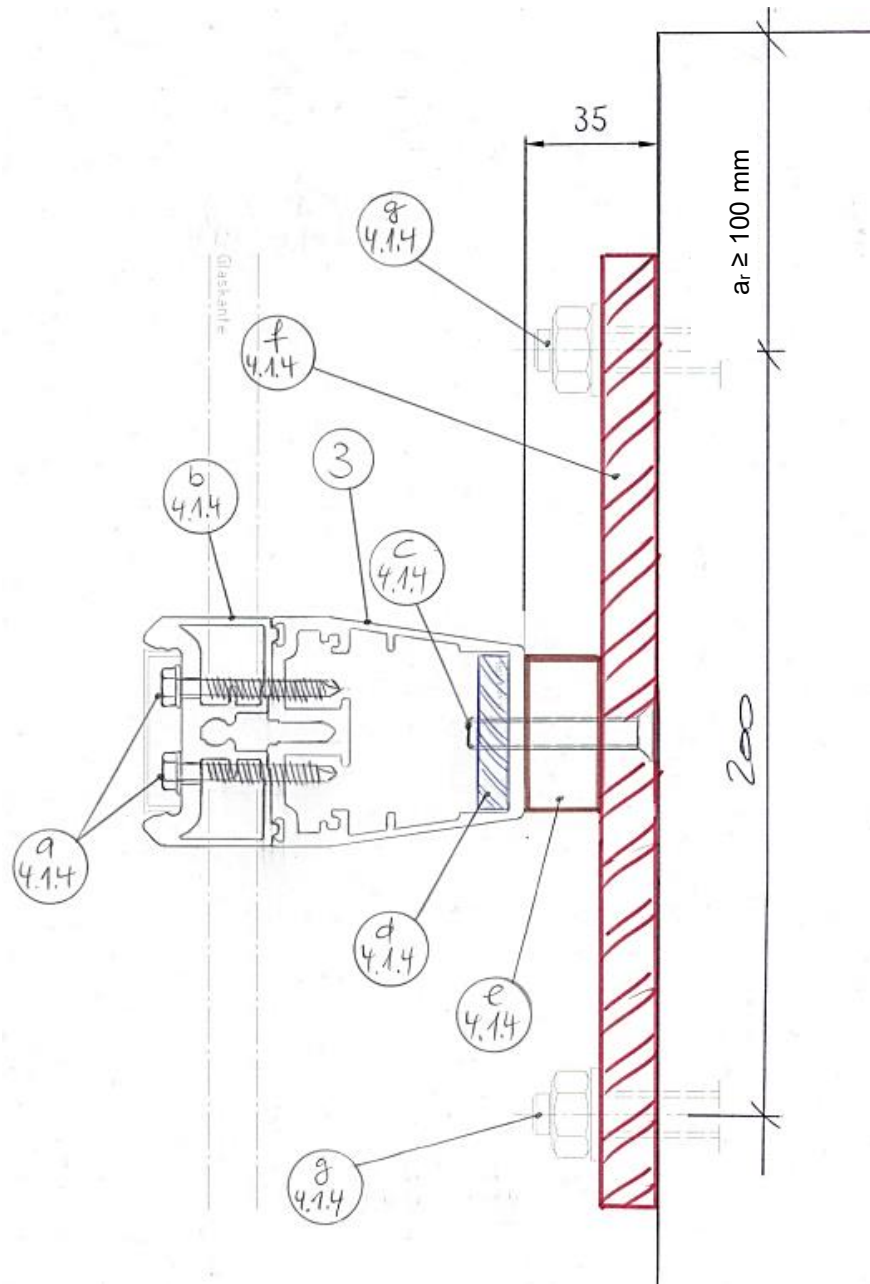
**System:**

Vertikalschnitt:





Horizontalschnitt:



**Belastungen:**

Für die Positionen a4.1.4 – d4.1.4 werden die maximalen Bemessungsschnittgrößen aus Tabelle 4.1B auf der sicheren Seite liegend überlagert.

aus Tab. 4.1B	<b>max. <math>V_{Ed}</math></b>	=	=	<b>1,19</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>H_{Ed}</math></b>	=	=	<b>3,25</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>M_{Ed}</math></b>	=	=	<b>2,01</b>	<b>kNm</b>



**Beanspruchung/Bemessung:**

**a4.1.4 Verschraubung – Klemmprofil an Pfostenprofil**

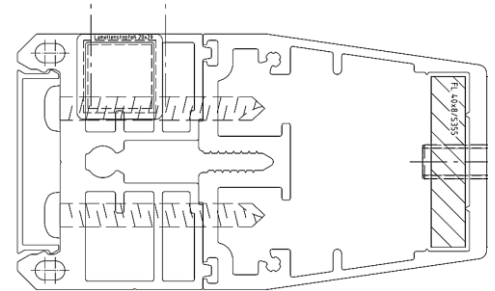
2x Bohrschrauben Ø 4,8 mm

gemäß Anlage 1

$$V_{Ed} = 1,19 / 2 = 0,60 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = 2,81 / 1,33 = 2,11 \text{ kN}$$

$$\eta = 0,60 / 2,11 = \underline{\underline{0,28 \leq 1,0}}$$

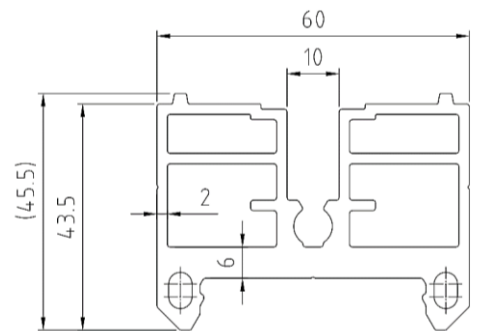


**b4.1.4 Klemmprofil**

Aluminium-Strangpressprofil

durchlaufend im Bereich der Konsole

EN AW 6063-T66



konstruktiv, ohne weiteren Nachweis



#### **c4.1.4 Verschraubung – Pfostenprofil an Konsole**

2x2 Senkkopfschrauben M8 A4/70  $a_v = 25/100/25$  mm gemäß Anlage 2  
Gewinde in Stahl S355                      Einschraubtiefe  $h_{ef} = 8$  mm

$$V_{Ed} = 1,19 / 4 = 0,23 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 3,25 / 4 + 2,01 / 0,1375 / 2 = 8,12 \text{ kN}$$

Nachweis sh. Pos. a4.1.1, Beanspruchung hier kleiner

#### **d4.1.4 Konterplatte**

Flachstahl 40 x 8 mm                       $l_g = 190$  mm                      S355

Zugkraft im Schraubenpaar  $N_{Ed} = 2 \times 8,12 = 16,24$  kN

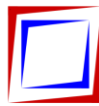
Nachweis sh. Pos. b4.1.1, Beanspruchung hier kleiner

#### **e4.1.4 Alu-Flach**

Aluminium-Vierkant 40 x 20 mm                       $l_g = 180$  mm                      EN AW 6060-T66  
schubfest verschraubt mit Ankerplatte                      Pos. e4.1.4  
1x Innensechskantkopfschraube M8 A4/70                      gemäß Anlage 2

Alu-Vierkant konstruktiv, ohne weiteren Nachweis

Nachweis Verschraubung sh. Pos. d4.1.2



#### **f4.1.4 Ankerplatte**

Flachstahl 180 x 15 mm

$l_g = 250 \text{ mm}$

S355

max. Zugkraft pro Verankerungsmittel  $N_{Ed} = 13,14 \text{ kN}$  (sh. Bemessungsprotokoll Pos. g4.1.1)

$M_{Ed} = 13,14 \times 10,0 = 131,40 \text{ kNcm}$

Nachweis sh. Pos. e4.1.2

#### **g4.1.4 Verankerung in bauseitigen Stahlbetonbauteilen $\geq \text{C20/25}$**

2 x Bolzenanker fischer FAZ II M12 A4 oder gleichwertig

gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck

$h_{ef} = 70 \text{ mm}$

$a_H = 200 \text{ mm}$

$a_{rV} \geq 100 \text{ mm}$

$a_{rH} \geq 100 \text{ mm}$

druckfeste, vollflächige Unterfütterung

$t \leq 10 \text{ mm}$

alternative Ausführung:

2 x Injektionsanker fischer FIS EM plus 390 S + FIS A M12 R

gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck

$h_{ef} = 70 \text{ mm}$

$a_H = 200 \text{ mm}$

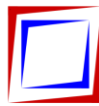
$a_{rV} \geq 100 \text{ mm}$

$a_{rH} \geq 100 \text{ mm}$

druckfeste, vollflächige Unterfütterung

$t \leq 10 \text{ mm}$

Nachweis sh. Pos. g4.1.1, Beanspruchung hier kleiner (kleinerer Hebelarm für Vertikallast)

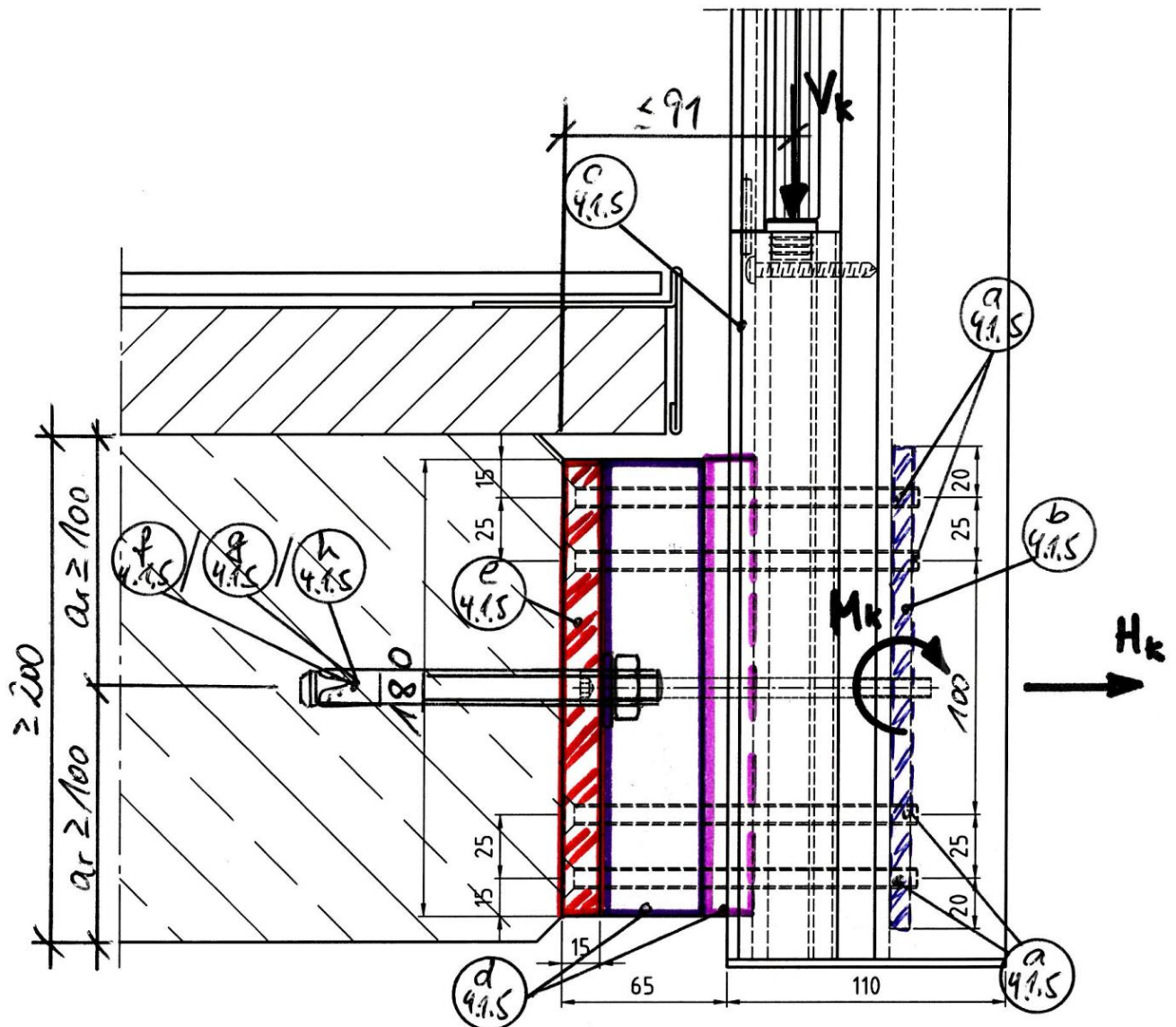


**POS. 4.1.5**

**Verankerung stirnseitig – Bauteilhöhe 200 mm  
Ausladung  $a \leq 65$  mm**

**System:**

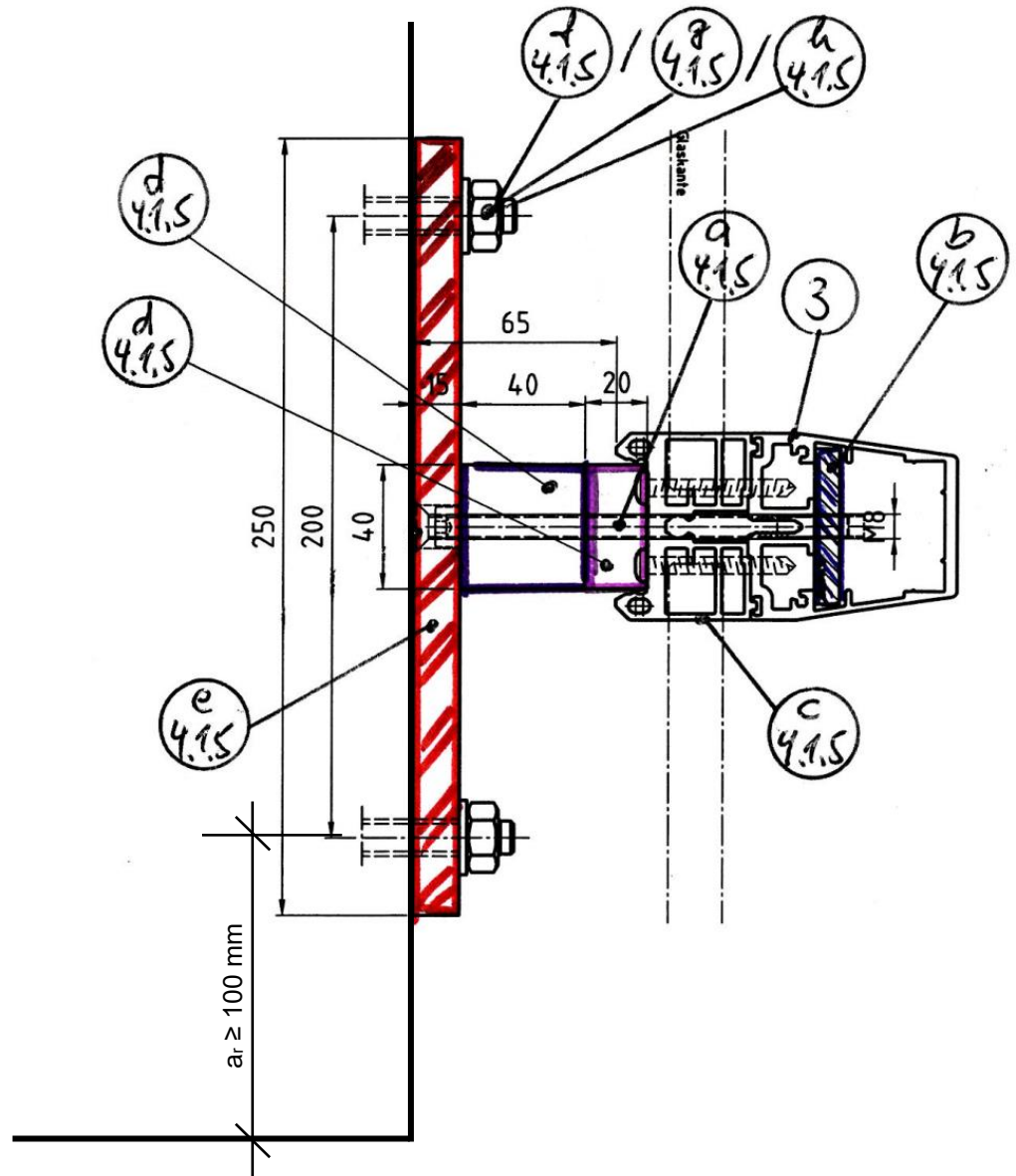
Vertikalschnitt:



Hinweis: Schematisch wird hier nur die Verankerung in bauseitigen Stahlbetonbauteilen gemäß Pos. f.4.1.5 dargestellt. Alternativ erfolgt die Verankerung auch in bauseitigen Stahlbauteilen gemäß Pos. g.4.1.5 oder in bauseitigen Holzbauteilen gemäß Pos. h.4.1.5.



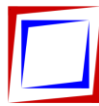
Horizontalschnitt:



**Belastungen:**

Für die Positionen a4.1.5 – d4.1.5 werden die maximalen Bemessungsschnittgrößen aus Tabelle 4.1B auf der sicheren Seite liegend überlagert.

aus Tab. 4.1B	<b>max. <math>V_{Ed}</math></b>	=	=	<b>1,19</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>H_{Ed}</math></b>	=	=	<b>3,25</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>M_{Ed}</math></b>	=	=	<b>2,01</b>	<b>kNm</b>



**Beanspruchung/Bemessung:**

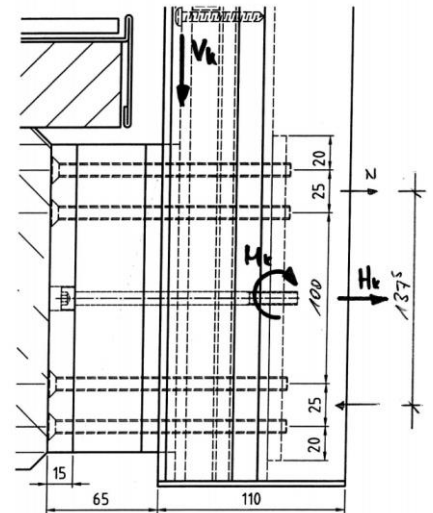
**a4.1.5 Verschraubung – Pfostenprofil an Konsole**

2x2 Senkkopfschrauben M8 A4/70  $a_v = 25/100/25$  mm gemäß Anlage 2  
Gewinde in Stahl S355  $h_{ef} = 8$  mm

$$V_{Ed} = 1,19 / 4 = 0,23 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 3,25 / 4 + 2,01 / 0,1375 / 2 = 8,12 \text{ kN}$$

Nachweis sh. Pos. a4.1.1, Beanspruchung hier kleiner



**b4.1.5 Konterplatte**

Flachstahl 50 x 8 mm  $l_g = 190$  mm S355

Zugkraft im Schraubenpaar  $N_{Ed} = 2 \times 8,12 = 16,24$  kN

Nachweis sh. Pos. b4.1.1, Beanspruchung hier kleiner



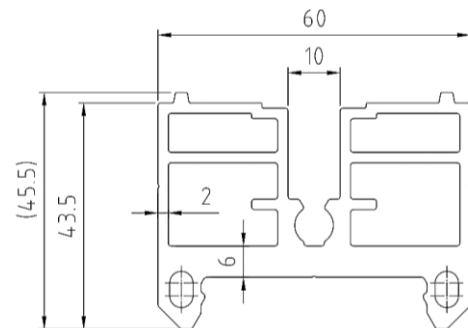


### c4.1.5 Klemmprofil

Aluminium-Strangpressprofil

durchlaufend im Bereich der Konsole

EN AW 6063-T66



konstruktiv, ohne weiteren Nachweis

### d4.1.5 2x Alu-Vierkant

Aluminium-Vierkant 40 x 40 mm

lg = 180 mm

EN AW 6060-T66

+ Aluminium-Vierkant 25 x 40 mm

lg = 180 mm

EN AW 6060-T66

schubfest verschraubt mit Ankerplatte Pos. e4.1.5

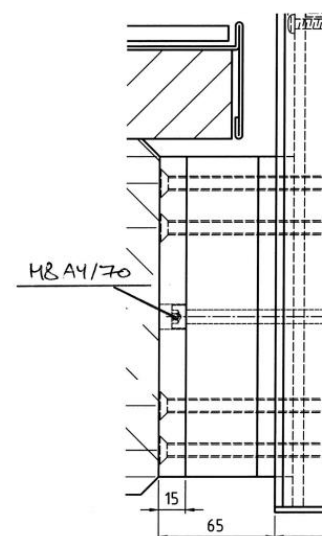
1x Innensechskantkopfschraube M8 A4/70

gemäß Anlage 2

Alu-Vierkant konstruktiv, ohne weiteren Nachweis

Nachweis der Verschraubung:

sh. Pos. d4.1.2





### e4.1.5 Ankerplatte

Flachstahl 180 x 15 mm

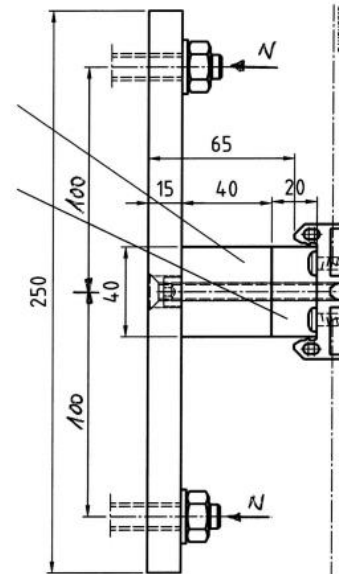
lg = 250 mm

S355

max. Zugkraft pro Verankerungsmittel  $N_{Ed} = 13,14 \text{ kN}$  (sh. Bemessungsprotokoll Pos. g4.1.1)

$M_{Ed} = 13,14 \times 10,0 = 131,40 \text{ kNm}$

Nachweis sh. Pos. e4.1.2



### f4.1.5 Verankerung in bauseitigen Stahlbetonbauteilen $\geq \text{C20/25}$

2 x Bolzenanker fischer FAZ II M12 A4 oder gleichwertig

gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck

$h_{ef} = 70 \text{ mm}$

$a_H = 200 \text{ mm}$

$a_{rV} \geq 100 \text{ mm}$

$a_{rH} \geq 100 \text{ mm}$

druckfeste, vollflächige Unterfütterung

$t \leq 10 \text{ mm}$

alternative Ausführung:

2 x Injektionsanker fischer FIS EM plus 390 S + FIS A M12 R

gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck

$h_{ef} = 70 \text{ mm}$

$a_H = 200 \text{ mm}$

$a_{rV} \geq 100 \text{ mm}$

$a_{rH} \geq 100 \text{ mm}$

druckfeste, vollflächige Unterfütterung

$t \leq 10 \text{ mm}$

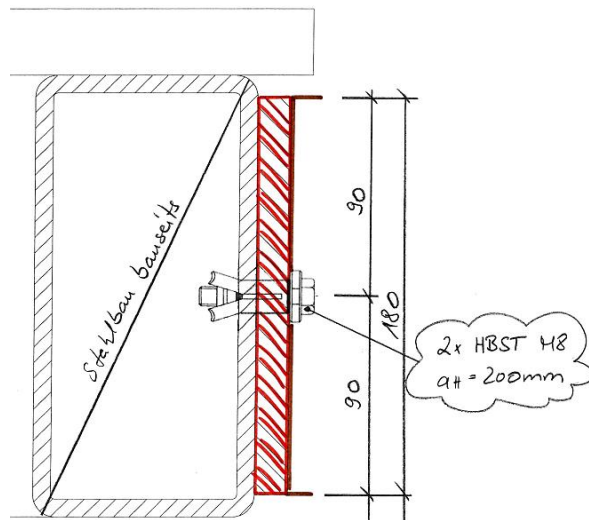
Nachweis sh. Pos. g4.1.1, Beanspruchung hier kleiner (kleinerer Hebelarm für Vertikallast)



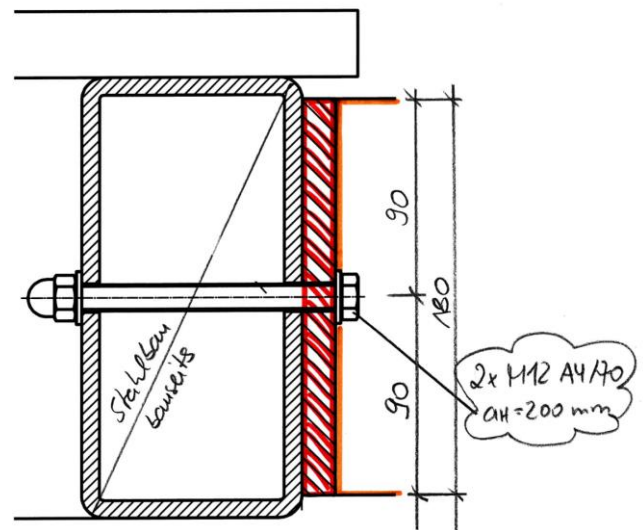
**94.1.5 Verankerung in bauseitigen Stahlbauteilen  $\geq$  S235**

<p>2 x Hollo-Bolt HBST08 (M8 A4/70)</p> <p><math>a_H = 200</math> mm    gemäß Anlage 3</p>	<p><u>alternativ:</u></p> <p>2 x Durchgangsschraube M12 A4/70</p> <p><math>a_H = 200</math> mm    gemäß Anlage 2</p>
--	--

**Detail:**

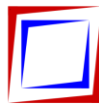


**Detail alternativ:**



**Hinweis:** Die Bauteilhöhe ist so zu wählen, dass die Ankerplatte Pos. 04.1.2 über ihre gesamte Höhe aufliegt! Die Grenzwerte für Lochgrößen und Klemmbereich gemäß Anlage 3 sind einzuhalten!

Nachweise sh. Pos. 14.1.1, Beanspruchung hier kleiner (kleinerer Hebelarm für Vertikallast)



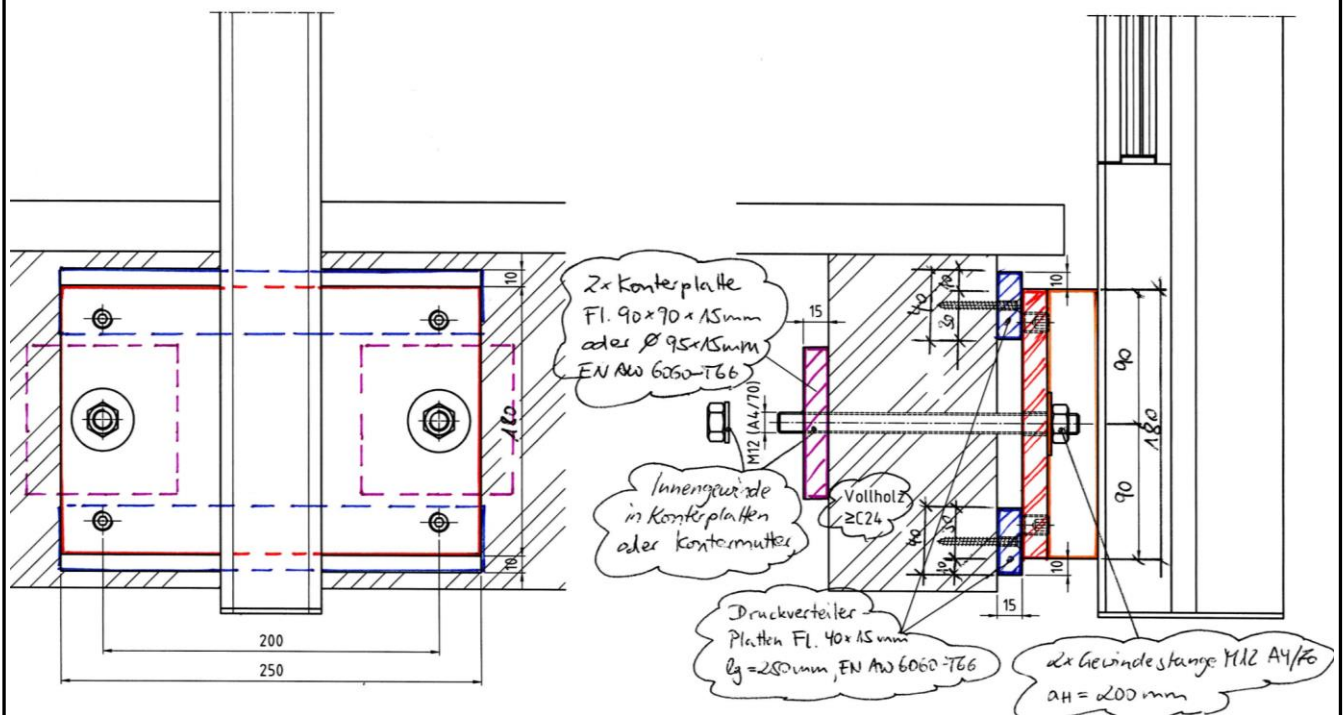
#### h4.1.5 Verankerung in bauseitigen Holzbauteilen $VH \geq C24$

2 x Gewindestange M12 A4/70  $a_H = 200 \text{ mm}$  gemäß Anlage 2  
Innengewinde in Konterplatte  $a_H = 200 \text{ mm}$  Einschraubtiefe  $h_{ef} = 15 \text{ mm}$   
alternativ mit Mutter gekontert

Druckverteiler-Platten Fl.  $40 \times 15 \text{ mm}$   $l_g = 250 \text{ mm}$  EN AW 6060-T66  
die Platten sind konstruktiv in der Lage zu sichern

2x Konterplatte Fl.  $90 \times 15 \text{ mm}$   $l_g = 90 \text{ mm}$  EN AW 6060-T66  
alternativ  $\geq \varnothing 95 \times 15 \text{ mm}$  EN AW 6060-T66

#### Detail:



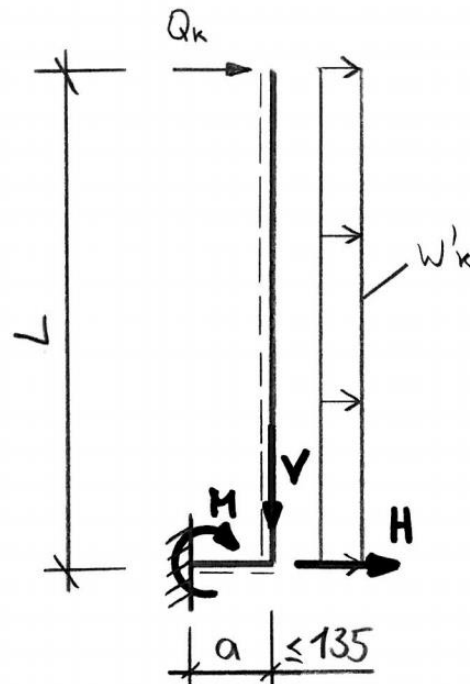
**Hinweis:** Die Bauteilhöhe ist so zu wählen, dass die Druckverteiler-Platten über ihre gesamte Fläche aufliegen!

Nachweis sh. Pos. 4.1.1, Beanspruchung hier kleiner (kleinerer Hebelarm für Vertikallast)

**POS. 4.2**

**Verankerung stirnseitig – Bauteilhöhe 180 mm**

**System zur Schnittgrößenermittlung:**



**Schnittgrößenermittlung:**

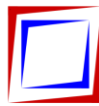
charakteristische Schnittgrößen:

Vertikallast aus Eigenlast	$V_k$	=	$0,30 \times PA \times H + 0,05 \times L + 0,02 \times PA \times L$
Moment aus Eigenlast	$M_{V,k}$	=	$V_k \times a$
Horizontallast aus Windlast	$H_{w,k}$	=	$w_k \times PA \times L$
Moment aus Windlast	$M_{w,k}$	=	$w_k \times PA \times L^2 / 2$
Horizontallast aus Holmlast	$H_{q,k}$	=	$q_k \times PA$
Moment aus Holmlast	$M_{q,k}$	=	$q_k \times PA \times L$

Bemessungsschnittgrößen:

Vertikallast aus Eigenlast	$V_{Ed}$	=	$1,35 \times (0,30 \times PA \times H + 0,05 \times L + 0,02 \times A \times L)$
Horizontallast aus Windlast	$H_{w,Ed}$	=	$1,5 \times w_k \times A \times L$
Moment aus Eigenlast + Windlast	$M_{V+w,Ed}$	=	$1,35 \times V_k \times a + 1,5 \times w_k \times PA \times L^2 / 2$
Horizontallast aus Holmlast	$H_{q,Ed}$	=	$1,5 \times q_k \times A$
Moment aus Eigenlast + Holmlast	$M_{V+q,Ed}$	=	$1,35 \times V_k \times a + 1,5 \times q_k \times PA \times L$

Die Schnittgrößen werden wie oben aufgeführt für jede Kombination aus Belastung und Baugröße ermittelt. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.



### Zusammenfassung der Bemessungsschnittgrößen:

Tabelle 4.2B: Zusammenfassung der Bemessungsschnittgrößen

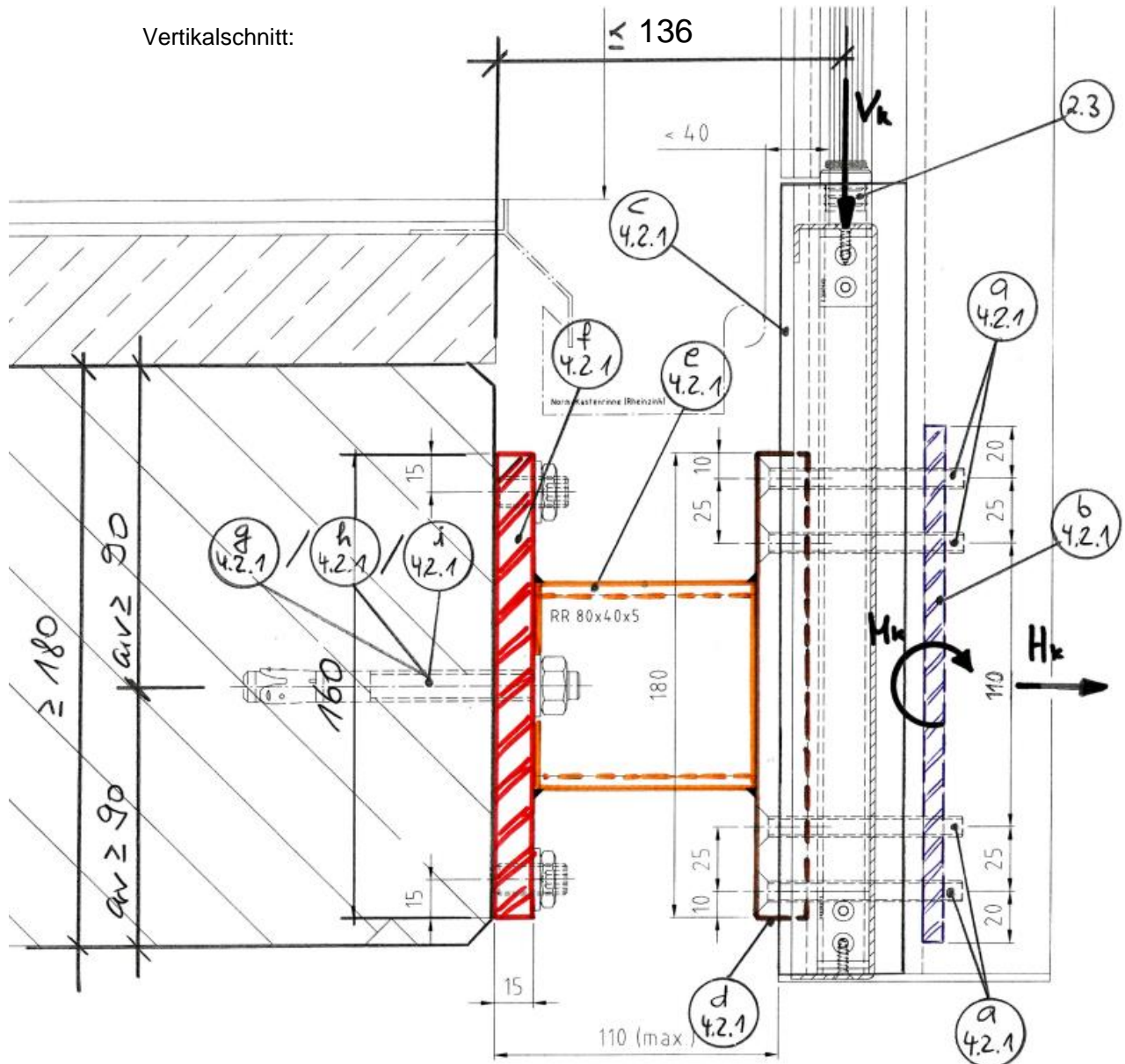
$H_B = 900 \text{ mm}$		$L \leq 1100 \text{ mm}$	Bemessungsschnittgrößen				
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand PA	$V_{Ed}$	$H_{w,Ed}$	$M_{V+w,Ed}$	$H_{q,Ed}$	$M_{V+q,Ed}$
$w_{1,k} = 0,80 \text{ kN/m}^2$	$q_{1,k} = 0,50 \text{ kN/m}$	1700 mm	0,95 kN	2,24 kN	1,36 kNm	1,28 kN	1,53 kNm
$w_{2,k} = 1,00 \text{ kN/m}^2$		1500 mm	0,85 kN	2,48 kN	1,48 kNm	1,13 kN	1,35 kNm
$w_{3,k} = 1,20 \text{ kN/m}^2$		1250 mm	0,72 kN	2,48 kN	1,46 kNm	0,94 kN	1,13 kNm
$w_{4,k} = 1,40 \text{ kN/m}^2$		1100 mm	0,64 kN	2,54 kN	1,48 kNm	0,83 kN	0,99 kNm
$w_{5,k} = 1,60 \text{ kN/m}^2$		950 mm	0,56 kN	2,51 kN	1,46 kNm	0,71 kN	0,86 kNm
-	$q_{1,k} = 0,50 \text{ kN/m}$	1730 mm	0,97 kN	-	-	1,30 kN	1,56 kNm
-	$q_{2,k} = 1,00 \text{ kN/m}$	900 mm	0,54 kN	-	-	1,35 kN	1,56 kNm
$H_B = 1000 \text{ mm}$		$L \leq 1200 \text{ mm}$	Bemessungsschnittgrößen				
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand PA	$V_{Ed}$	$H_{w,Ed}$	$M_{V+w,Ed}$	$H_{q,Ed}$	$M_{V+q,Ed}$
$w_{1,k} = 0,80 \text{ kN/m}^2$	$q_{1,k} = 0,50 \text{ kN/m}$	1555 mm	0,97 kN	2,24 kN	1,47 kNm	1,17 kN	1,53 kNm
$w_{2,k} = 1,00 \text{ kN/m}^2$		1280 mm	0,81 kN	2,30 kN	1,49 kNm	0,96 kN	1,26 kNm
$w_{3,k} = 1,20 \text{ kN/m}^2$		1050 mm	0,68 kN	2,27 kN	1,45 kNm	0,79 kN	1,04 kNm
$w_{4,k} = 1,40 \text{ kN/m}^2$		900 mm	0,60 kN	2,27 kN	1,44 kNm	0,68 kN	0,89 kNm
$w_{5,k} = 1,60 \text{ kN/m}^2$		800 mm	0,54 kN	2,30 kN	1,46 kNm	0,60 kN	0,79 kNm
-	$q_{1,k} = 0,50 \text{ kN/m}$	1600 mm	1,00 kN	-	-	1,20 kN	1,57 kNm
-	$q_{2,k} = 1,00 \text{ kN/m}$	800 mm	0,54 kN	-	-	1,20 kN	1,51 kNm
$H_B = 1100 \text{ mm}$		$L \leq 1300 \text{ mm}$	Bemessungsschnittgrößen				
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand PA	$V_{Ed}$	$H_{w,Ed}$	$M_{V+w,Ed}$	$H_{q,Ed}$	$M_{V+q,Ed}$
$w_{1,k} = 0,80 \text{ kN/m}^2$	$q_{1,k} = 0,50 \text{ kN/m}$	1350 mm	0,94 kN	2,11 kN	1,50 kNm	1,01 kN	1,44 kNm
$w_{2,k} = 1,00 \text{ kN/m}^2$		1100 mm	0,78 kN	2,15 kN	1,50 kNm	0,83 kN	1,18 kNm
$w_{3,k} = 1,20 \text{ kN/m}^2$		900 mm	0,65 kN	2,11 kN	1,46 kNm	0,68 kN	0,97 kNm
$w_{4,k} = 1,40 \text{ kN/m}^2$		800 mm	0,59 kN	2,18 kN	1,50 kNm	0,60 kN	0,86 kNm
$w_{5,k} = 1,60 \text{ kN/m}^2$		700 mm	0,53 kN	2,18 kN	1,49 kNm	0,53 kN	0,75 kNm
-	$q_{1,k} = 0,50 \text{ kN/m}$	1450 mm	1,00 kN	-	-	1,09 kN	1,55 kNm
-	$q_{1,k} = 1,00 \text{ kN/m}$	750 mm	0,56 kN	-	-	1,13 kN	1,54 kNm

**POS. 4.2.1**

**Verankerung stirnseitig – Bauteilhöhe 180 mm**  
**Ausladung  $a \leq 110$  mm**

**System:**

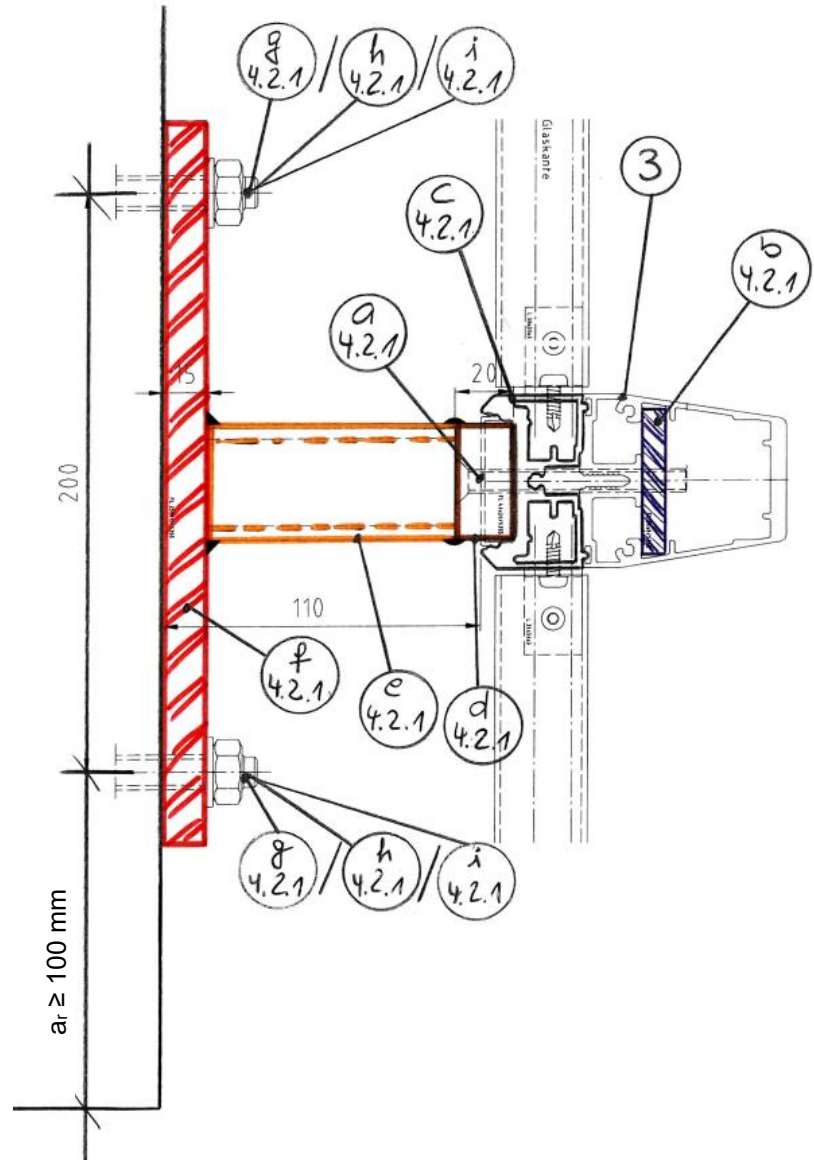
Vertikalschnitt:



Hinweis: Schematisch wird hier nur die Verankerung in bauseitigen Stahlbetonbauteilen gemäß Pos. g<sub>4.2.1</sub> dargestellt. Alternativ erfolgt die Verankerung auch in bauseitigen Stahlbauteilen gemäß Pos. h<sub>4.2.1</sub> oder in bauseitigen Holzbauteilen gemäß Pos. i<sub>4.2.1</sub>.



Horizontalschnitt:



**Belastungen:**

Für die Positionen a4.2.1 – e4.2.1 werden die maximalen Bemessungsschnittgrößen aus Tabelle 4.2B auf der sicheren Seite liegend überlagert.

aus Tab. 4.2B	<b>max. <math>V_{Ed}</math></b>	=	=	<b>1,00</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>H_{Ed}</math></b>	=	=	<b>2,54</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>M_{Ed}</math></b>	=	=	<b>1,57</b>	<b>kNm</b>





**Beanspruchung/Bemessung:**

**a4.2.1 Verschraubung – Pfostenprofil an Konsole**

2x2 Senkkopfschrauben M8 A4/70  $a_v = 25/110/25$  mm gemäß Anlage 2  
Gewinde in Stahl S355                      Einschraubtiefe  $h_{ef} = 8$  mm

Nachweis sh. Pos. a4.1.1, Beanspruchungen hier kleiner

**b4.2.1 Konterplatte**

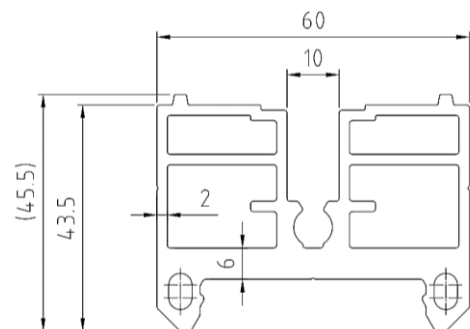
Flachstahl 50 x 8 mm                                       $l_g = 200$  mm                      S355

Nachweis sh. Pos. b4.1.1, Beanspruchungen hier kleiner

**c4.2.1 Klemmprofil**

Aluminium-Strangpressprofil  
EN AW 6063-T66

durchlaufend im Bereich der Konsole



konstruktiv, ohne weiteren Nachweis

**d4.2.1 Stabstahl**

Stabstahl 40 x 20 mm                                       $l_g = 180$  mm                      S235  
verschweißt mit Ausleger Pos. e4.1.1                      umlaufend                       $a_w \geq 3$  mm

Nachweis sh. Pos. d4.1.1, Beanspruchungen hier kleiner



### e4.2.1 Ausleger

Stahl-RRO 80 x 40 x 5 mm	$l_g \leq 86 \text{ mm}$	$\geq \text{S235}$
verschweißt mit Ankerplatte Pos. f4.1.1	umlaufend	$a_w \geq 3 \text{ mm}$

Nachweis sh. Pos. e4.1.1, Beanspruchungen hier kleiner

### f4.2.1 Ankerplatte

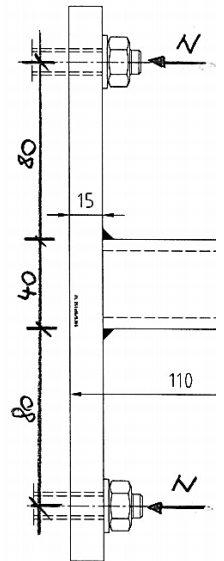
Flachstahl 160 x 15 mm	$l_g = 250 \text{ mm}$	S355
------------------------	------------------------	------

max. Zugkraft pro Verankerungsmittel  $N_{Ed} = 11,46 \text{ kN}$  (sh. Bemessungsprotokoll Pos. g4.2.1)

$$M_{Ed} = 11,46 \times 8,0 = 91,68 \text{ kNcm}$$

$$\underline{\sigma_{Ed}} = (91,68 \times 6) / (1,5^2 \times \sim 10,0) = \underline{\underline{24,45 \text{ kN/cm}^2}}$$

$$\leq \underline{\sigma_{Rd}} = \underline{\underline{35,50 \text{ kN/cm}^2}}$$





**g4.2.1 Verankerung in bauseitigen Stahlbetonbauteilen  $\geq$  C20/25**

2 x Bolzenanker fischer FAZ II M12 A4                      oder gleichwertig

gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck

$h_{ef} = 70 \text{ mm}$                        $a_H = 200 \text{ mm}$                        $a_{rV} \geq 90 \text{ mm}$                        $a_{rH} \geq 100 \text{ mm}$

druckfeste, vollflächige Unterfütterung                       $t \leq 10 \text{ mm}$

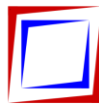
alternative Ausführung:

2 x Injektionsanker fischer FIS EM plus 390 S + FIS A M12 R

gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck

$h_{ef} = 70 \text{ mm}$                        $a_H = 200 \text{ mm}$                        $a_{rV} \geq 90 \text{ mm}$                        $a_{rH} \geq 100 \text{ mm}$

druckfeste, vollflächige Unterfütterung                       $t \leq 10 \text{ mm}$



**Belastungen:**

Es werden alle maßgebenden Lastfälle nach Tabelle 4.2 untersucht.

Zur Berücksichtigung der Eigenlast der Stahlkonsole wird die Vertikallast gemäß Pos. 0.1.4 um  $G_d = 1,35 \times 0,10 = 0,14$  kN ergänzt.

#	<b>N<sub>Sd</sub></b> kN	<b>V<sub>Sd,x</sub></b> kN	<b>V<sub>Sd,y</sub></b> kN	<b>M<sub>Sd,x</sub></b> kNm	<b>M<sub>Sd,y</sub></b> kNm	<b>M<sub>T,Sd</sub></b> kNm
1	1,28	1,09	0,00	0,00	1,53	0,00
2	2,48	0,99	0,00	0,00	1,48	0,00
3	2,48	0,86	0,00	0,00	1,46	0,00
<b>4</b>	<b>2,54</b>	<b>0,78</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,48</b>	<b>0,00</b>
5	2,51	0,70	0,00	0,00	1,46	0,00
6	1,30	1,11	0,00	0,00	1,56	0,00
7	1,35	0,68	0,00	0,00	1,56	0,00
8	2,24	1,11	0,00	0,00	1,47	0,00
9	2,30	0,95	0,00	0,00	1,49	0,00
10	2,27	0,82	0,00	0,00	1,45	0,00
11	2,27	0,74	0,00	0,00	1,44	0,00
12	2,30	0,68	0,00	0,00	1,46	0,00
13	1,20	1,14	0,00	0,00	1,57	0,00
14	1,20	0,68	0,00	0,00	1,51	0,00
15	2,11	1,08	0,00	0,00	1,50	0,00
16	2,15	0,92	0,00	0,00	1,50	0,00
17	2,11	0,79	0,00	0,00	1,46	0,00
18	2,18	0,73	0,00	0,00	1,50	0,00
19	2,18	0,67	0,00	0,00	1,49	0,00
20	1,09	1,14	0,00	0,00	1,55	0,00
21	1,13	0,67	0,00	0,00	1,54	0,00

**Beanspruchung/Bemessung:**

Bemessung sh. nachfolgende Seiten



20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.2

Ingenieurbüro  
Medzech Ingenieure GmbH  
Julian Fey  
Siemensstraße 14  
61352 Bad Homburg v.d.H  
Telefon: 06172 48 35 15  
fey@medzech.eu

www.fischer.de

## Bemessungsgrundlagen

### Anker

Ankersystem	fischer Bolzenanker FAZ II
Anker	Bolzenanker FAZ II 12/30 R, nicht rostender Stahl
Rechnerische Verankerungstiefe	70 mm
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-05/0069, Option 1, Erteilungsdatum 24.04.2020

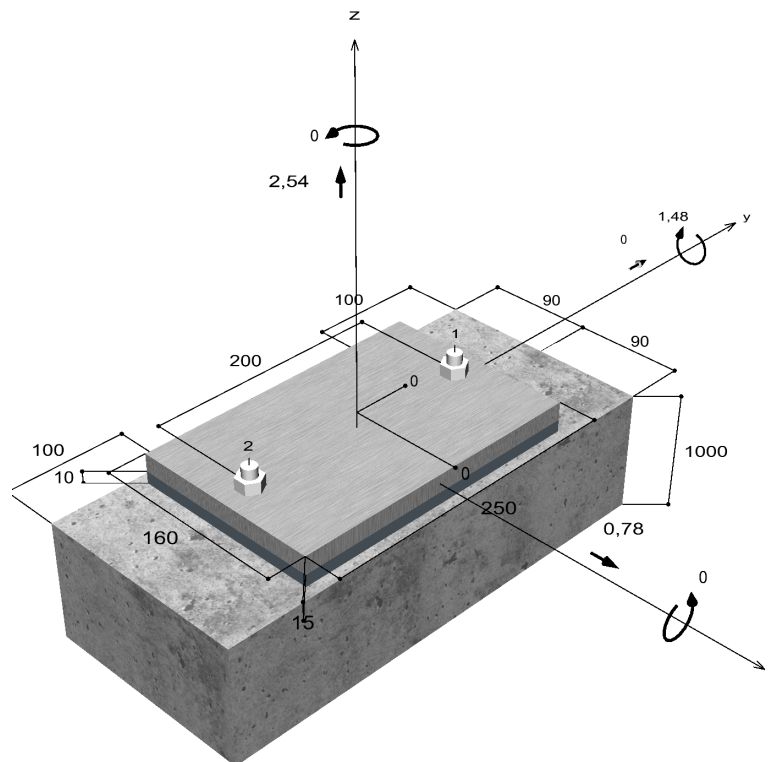


### Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

### Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



Nicht maßstabsgetreu



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.2**

**Eingabedaten**

Bemessungsverfahren	TR055/ETAG 001, Anhang C, Verfahren A
Verankerungsgrund	C20/25, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Ankerplatte mit nicht tragender Ausgleichsschicht, g = 10 mm rechn. Hebelarm l = 24 mm Einspanngrad $\alpha_M = 2,0$ Mörteldruckfestigkeit: 30,0 N/mm <sup>2</sup>
Ankerplattenmaße	160 mm x 250 mm x 15 mm
Profiltyp	Kein Profil

**Bemessungslasten \*)**

#	N <sub>Sd</sub> kN	V <sub>Sd,x</sub> kN	V <sub>Sd,y</sub> kN	M <sub>Sd,x</sub> kNm	M <sub>Sd,y</sub> kNm	M <sub>T,Sd</sub> kNm	Belastungsart
1	1,28	1,09	0,00	0,00	1,53	0,00	Statisch oder quasi-statisch
2	2,48	0,99	0,00	0,00	1,48	0,00	Statisch oder quasi-statisch
3	2,48	0,86	0,00	0,00	1,46	0,00	Statisch oder quasi-statisch
<b>4</b>	<b>2,54</b>	<b>0,78</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,48</b>	<b>0,00</b>	<b>Statisch oder quasi-statisch</b>
5	2,51	0,70	0,00	0,00	1,46	0,00	Statisch oder quasi-statisch
6	1,30	1,11	0,00	0,00	1,56	0,00	Statisch oder quasi-statisch
7	1,35	0,68	0,00	0,00	1,56	0,00	Statisch oder quasi-statisch
8	2,24	1,11	0,00	0,00	1,47	0,00	Statisch oder quasi-statisch
9	2,30	0,95	0,00	0,00	1,49	0,00	Statisch oder quasi-statisch
10	2,27	0,82	0,00	0,00	1,45	0,00	Statisch oder quasi-statisch
11	2,27	0,74	0,00	0,00	1,44	0,00	Statisch oder quasi-statisch
12	2,30	0,68	0,00	0,00	1,46	0,00	Statisch oder quasi-statisch
13	1,20	1,14	0,00	0,00	1,57	0,00	Statisch oder quasi-statisch
14	1,20	0,68	0,00	0,00	1,51	0,00	Statisch oder quasi-statisch
15	2,11	1,08	0,00	0,00	1,50	0,00	Statisch oder quasi-statisch
16	2,15	0,92	0,00	0,00	1,50	0,00	Statisch oder quasi-statisch
17	2,11	0,79	0,00	0,00	1,46	0,00	Statisch oder quasi-statisch
18	2,18	0,73	0,00	0,00	1,50	0,00	Statisch oder quasi-statisch
19	2,18	0,67	0,00	0,00	1,49	0,00	Statisch oder quasi-statisch
20	1,09	1,14	0,00	0,00	1,55	0,00	Statisch oder quasi-statisch
21	1,13	0,67	0,00	0,00	1,54	0,00	Statisch oder quasi-statisch

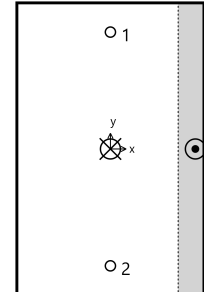
\*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last



20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.2

## Maßgebende Dübellasten

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	11,46	0,39	0,39	0,00
2	11,46	0,39	0,39	0,00



Max. Betonstauchung : 0,25 ‰  
 Max. Betondruckspannung : 7,4 N/mm<sup>2</sup>  
 Resultierende Zugkraft : 22,91 kN , X/Y Position ( 0 / 0 )  
 Resultierende Druckkraft : 20,37 kN , X/Y Position ( 73 / 0 )

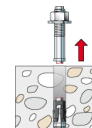
## Widerstand der maßgebenden Zuglasten.

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β <sub>N</sub> %
Stahlversagen *	11,46	29,53	38,8
Herausziehen *	11,46	13,33	85,9
Betonausbruch	22,91	22,81	100,5

\* Ungünstigster Anker

### Stahlversagen

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$

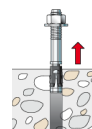


N <sub>Rk,s</sub> kN	γ <sub>Ms</sub>	N <sub>Rd,s</sub> kN	N <sub>Sd</sub> kN	β <sub>N,s</sub> %
44,30	1,50	29,53	11,46	38,8

Anker-Nr.	β <sub>N,s</sub> %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	38,8	1	β <sub>N,s,1</sub>
2	38,8	2	β <sub>N,s,2</sub>

### Herausziehen

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



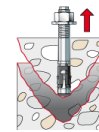
**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.2**

<b>N<sub>Rk,p</sub></b> kN	<b>Ψ<sub>c</sub></b>	<b>Y<sub>Mp</sub></b>	<b>N<sub>Rd,p</sub></b> kN	<b>N<sub>Sd</sub></b> kN	<b>β<sub>N,p</sub></b> %
20,00	1,000	1,50	13,33	11,46	85,9

Der Psi,c-Faktor wurde eventuell durch Interpolation ermittelt.

<b>Anker-Nr.</b>	<b>β<sub>N,p</sub></b> %	<b>Gruppe Nr.</b>	<b>Maßgebendes Beta</b>
1, 2	85,9	1	β <sub>N,p;1</sub>

**Betonausbruch**



$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (N_{Rd,c})$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Gl. (5.2)}$$

$$N_{Rk,c} = 19,60kN \cdot \frac{72.000mm^2}{40.000mm^2} \cdot 0,970 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 34,21kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (67mm)^{1,5} = 19,60kN \quad \text{Gl. (5.2a)}$$

$$h'_{ef} = \max\left(\frac{c_{max}}{c_{cr,N}}; \frac{s_{max}}{s_{cr,N}}\right) \cdot h_{ef} = \max\left(\frac{100mm}{105mm}; \frac{200mm}{210mm}\right) \cdot 70mm = 67mm$$

$$s'_{cr,N} = s_{cr,N} \cdot \frac{h'_{ef}}{h_{ef}} = 210mm \cdot \frac{67mm}{70mm} = 200mm \quad \text{Gl.}$$

$$c'_{cr,Np} = \frac{s'_{cr,Np}}{2} = \frac{200mm}{2} = 100mm$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c'_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{90mm}{100mm} = 0,970 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.2d)}$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s'_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2e)}$$

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{200mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{200mm}} = 1,000 \leq 1$$

<b>N<sub>Rk,c</sub></b> kN	<b>Y<sub>Mc</sub></b>	<b>N<sub>Rd,c</sub></b> kN	<b>N<sub>Sd</sub></b> kN	<b>β<sub>N,c</sub></b> %
34,21	1,50	22,81	22,91	100,5

<b>Anker-Nr.</b>	<b>β<sub>N,c</sub></b> %	<b>Gruppe Nr.</b>	<b>Maßgebendes Beta</b>
1, 2	100,5	1	β <sub>N,c;1</sub>



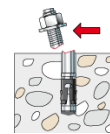
## Widerstand der maßgebenden Querlasten.

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung $\beta_v$ %
Stahlversagen mit Hebelarm *	0,39	4,17	9,4
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	0,78	72,99	1,1
Betonkantenbruch	0,78	10,93	7,1

\* Ungünstigster Anker

### Stahlversagen mit Hebelarm

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$



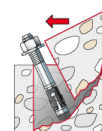
$$V_{Rk,s} = \frac{\alpha_M}{l} \cdot M_{Rk,s}^0 \cdot \left(1 - \frac{N_{Sd}}{N_{Rd,s}}\right) = \left(\frac{2}{0,024m} \cdot 100,0Nm \cdot \left(1 - \frac{11,46kN}{29,53kN}\right)\right) \div \left(1000 \frac{N}{kN}\right) = 5,21kN \quad \text{Gl. (5.5/a)}$$

$V_{Rk,s}$ kN	$\gamma_{Ms}$	$V_{Rd,s}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{vs}$ %
5,21	1,25	4,17	0,39	9,4

Anker-Nr.	$\beta_{vs}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	9,4	1	$\beta_{vs,1}$
2	9,4	2	$\beta_{vs,2}$

### Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mcp}} \quad (V_{Rd,cp})$$



$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,c} = 3,2 \cdot 34,21kN = 109,49kN \quad \text{Gl. (5.6)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Gl. (5.2)}$$

$$N_{Rk,c} = 19,60kN \cdot \frac{72.000mm^2}{40.000mm^2} \cdot 0,970 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 34,21kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (67mm)^{1,5} = 19,60kN \quad \text{Gl. (5.2a)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c'_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{90mm}{100mm} = 0,970 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.2d)}$$

$$h'_{ef} = \max\left(\frac{c_{max}}{c_{cr,N}}; \frac{s_{max}}{s_{cr,N}}\right) \cdot h_{ef} = \max\left(\frac{100mm}{105mm}; \frac{200mm}{210mm}\right) \cdot 70mm = 67mm$$

**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.2**

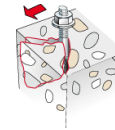
$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_x}{s'_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1$$

Gl. (5.2e)

$V_{Rk,cp}$ kN	$Y_{Mc}$	$V_{Rd,cp}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{V,cp}$ %
109,49	1,50	72,99	0,78	1,1

Anker-Nr.	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	1,1	1	$\beta_{V,cp,1}$

**Betonkantenbruch**



$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,c})$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V}$$

Gl. (5.7)

$$V_{Rk,c} = 12,00kN \cdot \frac{54.000mm^2}{36.450mm^2} \cdot 0,922 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 16,40kN$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot h_{ef}^\beta \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot c_1^{1,5}$$

Gl. (5.7a)

$$V_{Rk,c}^0 = 1,7 \cdot (12mm)^{0,088} \cdot (70mm)^{0,067} \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (90mm)^{1,5} = 12,00kN$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{l_f}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{70mm}{90mm}} = 0,088 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{12mm}{90mm}\right)^{0,2} = 0,067$$

Gl. (5.7b/c)

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{100mm}{1,5 \cdot 90mm} = 0,922 \leq 1$$

Gl. (5.7e)

$$\Psi_{h,V} = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5c_1}{h}}\right) = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5 \cdot 90mm}{1.000mm}}\right) = 1,000 \geq 1$$

Gl. (5.7f)

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2,5}\right)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 0,0)^2 + \left(\frac{\sin 0,0}{2,5}\right)^2}} = 1,000 \geq 1$$

Gl. (5.7g)

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2e_x}{3c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{3 \cdot 90mm}} = 1,000 \leq 1$$

Gl. (5.7h)

$$\Psi_{re,V} = 1,000$$

$V_{Rk,c}$ kN	$Y_{Mc}$	$V_{Rd,c}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{V,c}$ %
16,40	1,50	10,93	0,78	7,1



20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.2

Anker-Nr.	$\beta_{V,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	7,1	1	$\beta_{V,c;1}$


**Maßgebendes Ergebnis aus Zug- und Querlasten**

Zuglasten	Ausnutzung $\beta_N$ %
Stahlversagen *	38,8
Herausziehen *	85,9
Betonausbruch	<b>100,5</b>

Querlasten	Ausnutzung $\beta_V$ %
Stahlversagen mit Hebelarm *	<b>9,4</b>
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	1,1
Betonkantenbruch	7,1

\* Ungünstigster Anker

**Widerstand der maßgebenden Lastüberlagerung.**

$\beta_N = \beta_{N;c;1} = 1,00 > 1$	 <b>Warnung</b> noch OK	Gl. (5.8a)
$\beta_V = \beta_{V;s;2} = 0,09 \leq 1$		Gl. (5.8b)
$\frac{\beta_N + \beta_V}{1,2} = \frac{\beta_{N;c;1} + \beta_{V;s;2}}{1,2} = 0,92 \leq 1$		Gl. (5.8c)

Achtung!

Die Ausnutzung der Anker liegt im Bereich 100-103% !!

**Nicht maßgebende Lastfälle**

#	N <sub>Sd</sub> kN	V <sub>Sd,x</sub> kN	V <sub>Sd,y</sub> kN	M <sub>Sd,x</sub> kNm	M <sub>Sd,y</sub> kNm	M <sub>T,Sd</sub> kNm	Belastungsart	$\beta_N$ %	$\beta_V$ %	$\beta$ %
1	1,28	1,09	0,00	0,00	1,53	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,18	12,89	92,56
2	2,48	0,99	0,00	0,00	1,48	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,20	11,86	93,38
3	2,48	0,86	0,00	0,00	1,46	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,99	10,22	91,01
5	2,51	0,70	0,00	0,00	1,46	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,11	8,33	89,54
6	1,30	1,11	0,00	0,00	1,56	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,08	13,29	94,48
7	1,35	0,68	0,00	0,00	1,56	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,29	8,15	90,37
8	2,24	1,11	0,00	0,00	1,47	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,58	13,16	93,12
9	2,30	0,95	0,00	0,00	1,49	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,05	11,37	92,85
10	2,27	0,82	0,00	0,00	1,45	0,00	Statisch oder quasi-statisch	97,50	9,66	89,30
11	2,27	0,74	0,00	0,00	1,44	0,00	Statisch oder quasi-statisch	96,89	8,68	87,98
12	2,30	0,68	0,00	0,00	1,46	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,23	8,05	88,56
13	1,20	1,14	0,00	0,00	1,57	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,27	13,66	94,94
14	1,20	0,68	0,00	0,00	1,51	0,00	Statisch oder quasi-statisch	96,63	7,97	87,16
15	2,11	1,08	0,00	0,00	1,50	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,85	12,91	93,97
16	2,15	0,92	0,00	0,00	1,50	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,02	11,01	92,53
17	2,11	0,79	0,00	0,00	1,46	0,00	Statisch oder quasi-statisch	97,43	9,30	88,94
18	2,18	0,73	0,00	0,00	1,50	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,15	8,74	90,74

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen. Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.2**

19	2,18	0,67	0,00	0,00	1,49	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,54	7,99	89,61
20	1,09	1,14	0,00	0,00	1,55	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,60	13,52	93,43
21	1,13	0,67	0,00	0,00	1,54	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,16	7,92	88,40

## Angaben zur Ankerplatte

### Ankerplattendetails

Vom Anwender ohne Nachweis festgelegte Ankerplattendicke

t = 15 mm

Profiltyp

Kein Profil

## Technische Hinweise

Wenn der Randabstand eines Ankers kleiner als der charakteristische Randabstand  $C_{cr,N} = 105 \text{ mm}$  (Bemessungsverfahren A) ist, ist eine Längsbewehrung mit einem Durchmesser von  $d = 6 \text{ mm}$  im Bereich der Verankerungstiefe des Ankers erforderlich. Die Bemessung wurde unter der Annahme einer ausreichend vorhandenen Spaltbewehrung durchgeführt. Diese Annahme ist ggf. gesondert nachzuweisen.

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.

Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten.

Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

## Technische Bemerkungen zum Import von Lastfällen

Die Bemessung wurde auf der Basis von unterschiedlichen Lastfällen durchgeführt. Die Software C-Fix ermittelt den maßgebenden Lastfall für die Verankerung. Dies kann zum maßgebenden Lastfall für die Konstruktion des Knotenpunktes differieren. Die Ergebnisse müssen vom verantwortlichen Ingenieur mit der Bemessung der Gesamtkonstruktion abgeglichen und verifiziert werden.

## Allgemeine Hinweise

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.

Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.

Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

## Angaben zur Montage

### Anker

**Ankersystem**  
Anker

**fischer Bolzenanker FAZ II**  
Bolzenanker FAZ II 12/30 R,  
nicht rostender Stahl

Art.-Nr. 501416



Zubehör

Handausbläser Groß ABG  
SDS Plus-V II 12/160/210  
oder alternativ  
FHD 12/200/330  
Hammerbohren mit oder ohne  
Absaugung

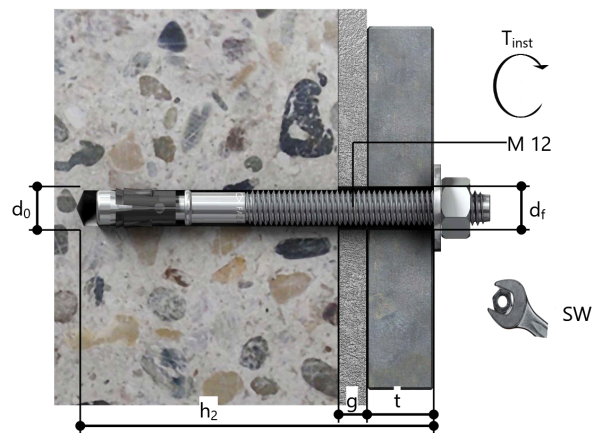
Art.-Nr. 567792

Art.-Nr. 531804

Art.-Nr. 546597

### Montagedetails

Gewindegröße	M 12
Bohrlochdurchmesser	$d_0 = 12 \text{ mm}$
Bohrlochtiefe	$h_2 = 119 \text{ mm}$
Rechnerische Verankerungstiefe	$h_{ef} = 70 \text{ mm}$
Einbautiefe	$h_{nom} = 84 \text{ mm}$
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	Bohrloch mit Handausbläser ausblasen Reinigung des Bohrloches ist nicht notwendig bei Verwendung eines Hohlbohrers, z.B. fischer FHD
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Montagedrehmoment	$T_{inst} = 60,0 \text{ Nm}$
Schlüsselweite SW	19 mm
Ankerplattendicke	$t = 15 \text{ mm}$
Dicke der Ausgleichsschicht	$g \leq 10 \text{ mm}$
Gesamte Befestigungsdicke	$t_{fix} \leq 25 \text{ mm}$
$T_{fix,max}$	$t_{fix,max} = 30 \text{ mm}$



### Ankerplattendetails

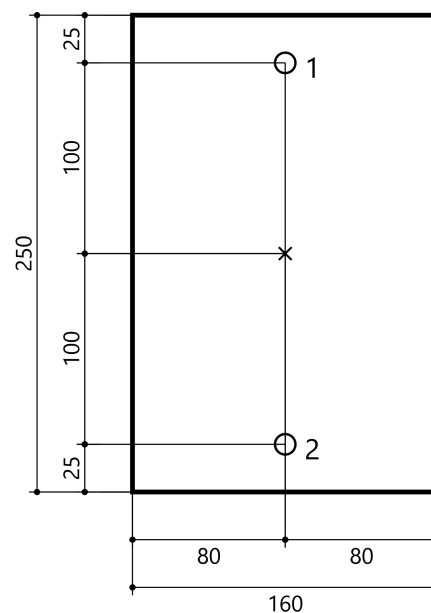
Material der Ankerplatte	Nicht verfügbar
Ankerplattendicke	$t = 15 \text{ mm}$
Durchgangsloch im Anbauteil	$d_f = 14 \text{ mm}$

### Anbauteil

Profiltyp	Kein Profil
-----------	-------------

### Ankerkoordinaten

Anker-Nr.	x mm	y mm
1	0	100
2	0	-100





20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.2

Ingenieurbüro  
Medzech Ingenieure GmbH  
Julian Fey  
Siemensstraße 14  
61352 Bad Homburg v.d.H  
Telefon: 06172 48 35 15  
fey@medzech.eu

www.fischer.de

## Bemessungsgrundlagen

### Anker

Ankersystem	fischer Injektionssystem FIS EM plus
Injektionsmörtel	FIS EM Plus 390 S
Befestigungselement	Ankerstange FIS A M 12 x 120 R, nicht rostender Stahl, Festigkeitsklasse R-70 70 mm
Rechnerische Verankerungstiefe	



Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-17/0979, Option 1, Erteilungsdatum 17.06.2020
-----------------	---

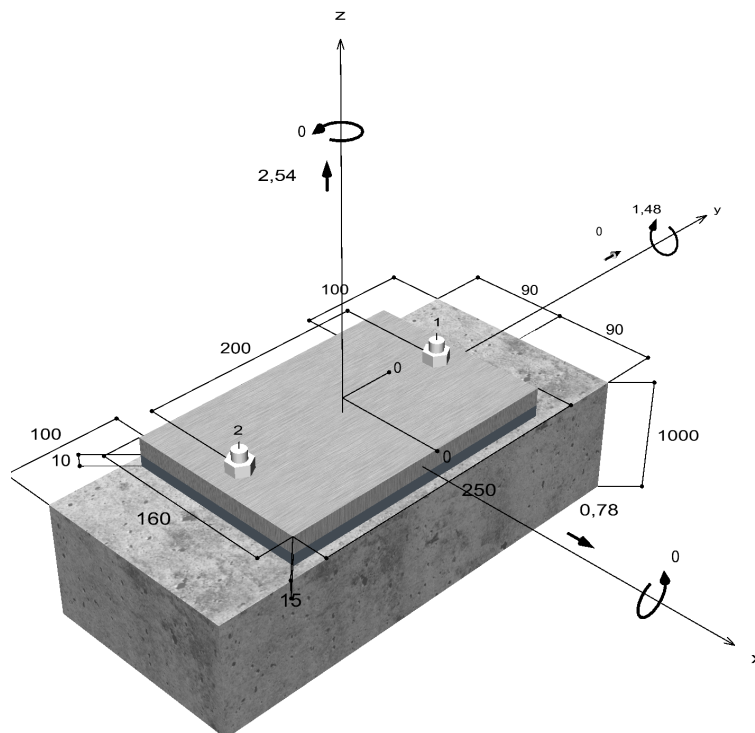


### Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

### Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



### Nicht maßstabsgetreu

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.  
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.2**

**Eingabedaten**

Bemessungsverfahren	ETAG 001, Technical Report TR029
Verankerungsgrund	C20/25, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Temperaturbereich	24 °C Langzeittemperatur, 40 °C Kurzzeittemperatur
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Vorsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Ankerplatte mit nicht tragender Ausgleichsschicht, g = 10 mm rechn. Hebelarm l = 24 mm Einspanngrad $\alpha_M = 2,0$ Mörteldruckfestigkeit: 30,0 N/mm <sup>2</sup>
Ankerplattenmaße	160 mm x 250 mm x 15 mm
Profiltyp	Kein Profil

**Bemessungslasten \*)**

#	N <sub>Sd</sub> kN	V <sub>Sd,x</sub> kN	V <sub>Sd,y</sub> kN	M <sub>Sd,x</sub> kNm	M <sub>Sd,y</sub> kNm	M <sub>T,Sd</sub> kNm	Belastungsart
1	1,28	1,09	0,00	0,00	1,53	0,00	Statisch oder quasi-statisch
2	2,48	0,99	0,00	0,00	1,48	0,00	Statisch oder quasi-statisch
3	2,48	0,86	0,00	0,00	1,46	0,00	Statisch oder quasi-statisch
<b>4</b>	<b>2,54</b>	<b>0,78</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,48</b>	<b>0,00</b>	<b>Statisch oder quasi-statisch</b>
5	2,51	0,70	0,00	0,00	1,46	0,00	Statisch oder quasi-statisch
6	1,30	1,11	0,00	0,00	1,56	0,00	Statisch oder quasi-statisch
7	1,35	0,68	0,00	0,00	1,56	0,00	Statisch oder quasi-statisch
8	2,24	1,11	0,00	0,00	1,47	0,00	Statisch oder quasi-statisch
9	2,30	0,95	0,00	0,00	1,49	0,00	Statisch oder quasi-statisch
10	2,27	0,82	0,00	0,00	1,45	0,00	Statisch oder quasi-statisch
11	2,27	0,74	0,00	0,00	1,44	0,00	Statisch oder quasi-statisch
12	2,30	0,68	0,00	0,00	1,46	0,00	Statisch oder quasi-statisch
13	1,20	1,14	0,00	0,00	1,57	0,00	Statisch oder quasi-statisch
14	1,20	0,68	0,00	0,00	1,51	0,00	Statisch oder quasi-statisch
15	2,11	1,08	0,00	0,00	1,50	0,00	Statisch oder quasi-statisch
16	2,15	0,92	0,00	0,00	1,50	0,00	Statisch oder quasi-statisch
17	2,11	0,79	0,00	0,00	1,46	0,00	Statisch oder quasi-statisch
18	2,18	0,73	0,00	0,00	1,50	0,00	Statisch oder quasi-statisch
19	2,18	0,67	0,00	0,00	1,49	0,00	Statisch oder quasi-statisch
20	1,09	1,14	0,00	0,00	1,55	0,00	Statisch oder quasi-statisch
21	1,13	0,67	0,00	0,00	1,54	0,00	Statisch oder quasi-statisch

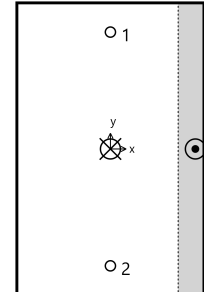
\*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last



20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.2

## Maßgebende Dübellasten

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	11,46	0,39	0,39	0,00
2	11,46	0,39	0,39	0,00



Max. Betonstauchung : 0,25 ‰  
 Max. Betondruckspannung : 7,4 N/mm<sup>2</sup>  
 Resultierende Zugkraft : 22,91 kN , X/Y Position ( 0 / 0 )  
 Resultierende Druckkraft : 20,37 kN , X/Y Position ( 73 / 0 )

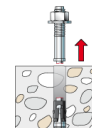
## Widerstand der maßgebenden Zuglasten.

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung $\beta_N$ %
Stahlversagen *	11,46	31,55	36,3
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch	22,91	26,33	87,0
Betonausbruch	22,91	22,81	100,5

\* Ungünstigster Anker

### Stahlversagen

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$

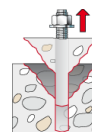


$N_{Rk,s}$ kN	$\gamma_{Ms}$	$N_{Rd,s}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,s}$ %
59,00	1,87	31,55	11,46	36,3

Anker-Nr.	$\beta_{N,s}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	36,3	1	$\beta_{N,s,1}$
2	36,3	2	$\beta_{N,s,2}$

### Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$







**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.2**

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np} \quad \text{Gl. (5.2)}$$

$$N_{Rk,p} = 22,62kN \cdot \frac{72.000mm^2}{40.000mm^2} \cdot 0,970 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 39,49kN$$

$$N_{Rk,p}^0 = \pi \cdot d \cdot h'_{ef} \cdot \tau_{Rk} = \pi \cdot 12mm \cdot 67mm \cdot 9,0N/mm^2 = 22,62kN \quad \text{Gl. (5.2a)}$$

$$s_{cr,Np} = \min\left(20 \cdot d \cdot \left(\frac{\tau_{Rk,ucr}}{7,5}\right)^{0,5}; 3 \cdot h_{ef}\right) \quad \text{Gl. (5.2c)}$$

$$s_{cr,Np} = \min\left(20 \cdot 12mm \cdot \left(\frac{18,0N/mm^2}{7,5}\right)^{0,5}; 3 \cdot 70mm\right) = 210mm$$

$$h'_{ef} = \max\left(\frac{c_{max}}{c_{cr,N}}; \frac{s_{max}}{s_{cr,N}}\right) \cdot h_{ef} = \max\left(\frac{100mm}{105mm}; \frac{200mm}{210mm}\right) \cdot 70mm = 67mm$$

$$s'_{cr,Np} = \frac{h'_{ef}}{h_{ef}} \cdot \min\left(20 \cdot d \cdot \left(\frac{\tau_{Rk,ucr}}{7,5}\right)^{0,5}; 3 \cdot h_{ef}\right) \quad \text{Gl. (5.2c)}$$

$$s'_{cr,Np} = \frac{67mm}{70mm} \cdot \min\left(20 \cdot 12mm \cdot \left(\frac{18,0N/mm^2}{7,5}\right)^{0,5}; 3 \cdot 70mm\right) = 200mm$$

$$c'_{cr,Np} = \frac{s'_{cr,Np}}{2} = \frac{200mm}{2} = 100mm \quad \text{Gl. (5.2d)}$$

$$\Psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c'_{cr,Np}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{90mm}{100mm} = 0,970 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2e)}$$

$$\Psi_{g,Np} = \max\left(1; \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s'_{cr,Np}}} \cdot (\Psi_{g,Np}^0 - 1)\right) = 1,000 - \sqrt{\frac{200mm}{200mm}} \cdot (1,000 - 1) = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.2f)}$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max\left(1; \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{d \cdot \tau_{Rk}}{k \cdot \sqrt{h_{ef}} \cdot f_{ck,cube}}\right)^{1,5}\right) \quad \text{Gl. (5.2g)}$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max\left(1; \sqrt{2} - (\sqrt{2} - 1) \cdot \left(\frac{12mm \cdot 9,0N/mm^2}{2,3 \cdot \sqrt{67mm} \cdot 25,0N/mm^2}\right)^{1,5}\right) = 1,000 \geq 1$$

$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2c_n}{s'_{cr,Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2h)}$$

$$\Psi_{ec,Npx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{200mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Npy} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{200mm}} = 1,000 \leq 1$$

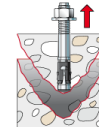
$$\Psi_{re,Np} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.2i)}$$

<b>N<sub>Rk,p</sub></b> kN	<b>Y<sub>Mp</sub></b>	<b>N<sub>Rd,p</sub></b> kN	<b>N<sub>Sd</sub></b> kN	<b>β<sub>N,p</sub></b> %
39,49	1,50	26,33	22,91	87,0

<b>Anker-Nr.</b>	<b>β<sub>N,p</sub></b> %	<b>Gruppe Nr.</b>	<b>Maßgebendes Beta</b>
1, 2	87,0	1	β <sub>N,p;1</sub>

**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.2**

**Betonausbruch**



$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (N_{Rd,c})$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Gl. (5.3)}$$

$$N_{Rk,c} = 19,60kN \cdot \frac{72.000mm^2}{40.000mm^2} \cdot 0,970 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 34,21kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (67mm)^{1,5} = 19,60kN \quad \text{Gl. (5.3a)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c'_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{90mm}{100mm} = 0,970 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.3c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.3d)}$$

$$h'_{ef} = \max\left(\frac{c_{max}}{c_{cr,N}}; \frac{s_{max}}{s_{cr,N}}\right) \cdot h_{ef} = \max\left(\frac{100mm}{105mm}; \frac{200mm}{210mm}\right) \cdot 70mm = 67mm$$

$$s'_{cr,N} = s_{cr,N} \cdot \frac{h'_{ef}}{h_{ef}} = 210mm \cdot \frac{67mm}{70mm} = 200mm \quad \text{Gl.}$$

$$c'_{cr,Np} = \frac{s'_{cr,Np}}{2} = \frac{200mm}{2} = 100mm$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2c_n}{s'_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.3e)}$$

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{200mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{200mm}} = 1,000 \leq 1$$

$N_{Rk,c}$ kN	$\gamma_{Mc}$	$N_{Rd,c}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,c}$ %
34,21	1,50	22,81	22,91	100,5

Anker-Nr.	$\beta_{N,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	100,5	1	$\beta_{N,c;1}$

**Widerstand der maßgebenden Querlasten.**

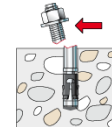
Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung $\beta_v$ %
Stahlversagen mit Hebelarm *	0,39	3,20	12,2
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	0,78	45,62	1,7
Betonkantenbruch	0,78	10,93	7,1

\* Ungünstigster Anker

**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.2**

**Stahlversagen mit Hebelarm**

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$



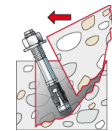
$$V_{Rk,s} = \frac{\alpha_M}{l} \cdot M_{Rk,s}^0 \cdot \left(1 - \frac{N_{Sd}}{N_{Rd,s}}\right) = \left(\frac{2}{0,024m} \cdot 92,0Nm \cdot \left(1 - \frac{11,46kN}{31,55kN}\right)\right) \div \left(1000 \frac{N}{kN}\right) = 4,99kN \quad \text{Gl. (5.6/a)}$$

$V_{Rk,s}$ kN	$\gamma_{Ms}$	$V_{Rd,s}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{Vs}$ %
4,99	1,56	3,20	0,39	12,2

Anker-Nr.	$\beta_{Vs}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	12,2	1	$\beta_{Vs,1}$
2	12,2	2	$\beta_{Vs,2}$

**Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite**

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mcp}} \quad (V_{Rd,cp})$$



$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,c} = 2 \cdot 34,21kN = 68,43kN \quad \text{Gl. (5.7a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Gl. (5.3)}$$

$$N_{Rk,c} = 19,60kN \cdot \frac{72.000mm^2}{40.000mm^2} \cdot 0,970 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 34,21kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (67mm)^{1,5} = 19,60kN \quad \text{Gl. (5.3a)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c'_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{90mm}{100mm} = 0,970 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.3c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.3d)}$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2c_n}{s'_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.3e)}$$

$$h'_{ef} = \max\left(\frac{c_{max}}{c_{cr,N}}; \frac{s_{max}}{s_{cr,N}}\right) \cdot h_{ef} = \max\left(\frac{100mm}{105mm}; \frac{200mm}{210mm}\right) \cdot 70mm = 67mm$$

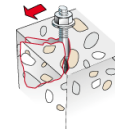
$V_{Rk,cp}$ kN	$\gamma_{Mcp}$	$V_{Rd,cp}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{V,cp}$ %
68,43	1,50	45,62	0,78	1,7

Anker-Nr.	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	1,7	1	$\beta_{V,cp,1}$

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.  
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.2**

**Betonkantenbruch**



$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,c})$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V} \quad \text{Gl. (5.8)}$$

$$V_{Rk,c} = 12,00kN \cdot \frac{54.000mm^2}{36.450mm^2} \cdot 0,922 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 16,40kN$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot d^\alpha \cdot h_{ef}^\beta \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{Gl. (5.8a)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = 1,7 \cdot (12mm)^{0,088} \cdot (70mm)^{0,067} \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (90mm)^{1,5} = 12,00kN$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{h_{ef}}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{70mm}{90mm}} = 0,088 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{12mm}{90mm}\right)^{0,2} = 0,067 \quad \text{Gl. (5.8b/c)}$$

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{100mm}{1,5 \cdot 90mm} = 0,922 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.8e)}$$

$$\Psi_{h,V} = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5c_1}{h}}\right) = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5 \cdot 90mm}{1.000mm}}\right) = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.8f)}$$

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2,5}\right)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 0,0)^2 + \left(\frac{\sin 0,0}{2,5}\right)^2}} = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.8g)}$$

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2e_s}{3c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{3 \cdot 90mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.8h)}$$

$$\Psi_{re,V} = 1,000$$

$V_{Rk,c}$ kN	$\gamma_{Mc}$	$V_{Rd,c}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{V,c}$ %
16,40	1,50	10,93	0,78	7,1

Anker-Nr.	$\beta_{V,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	7,1	1	$\beta_{V,c;1}$

**Maßgebendes Ergebnis aus Zug- und Querlasten**

Zuglasten	Ausnutzung $\beta_N$ %	Querlasten	Ausnutzung $\beta_V$ %
Stahlversagen *	36,3	Stahlversagen mit Hebelarm *	<b>12,2</b>
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch	87,0	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	1,7
Betonausbruch	<b>100,5</b>	Betonkantenbruch	7,1

\* Ungünstigster Anker

20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.2

## Widerstand der maßgebenden Lastüberlagerung.

$\beta_N = \beta_{N,c;1} = 1,00 > 1$	 <b>Warnung</b> noch OK	Gl. (5.9a)
$\beta_V = \beta_{V;s;2} = 0,12 \leq 1$		Gl. (5.9b)
$\frac{\beta_N + \beta_V}{1,2} = \frac{\beta_{N,c;1} + \beta_{V;s;2}}{1,2} = 0,94 \leq 1$		Gl. (5.9c)

Achtung!

Die Ausnutzung der Anker liegt im Bereich 100-103% !!

## Nicht maßgebende Lastfälle

#	N <sub>Sd</sub> kN	V <sub>Sd,x</sub> kN	V <sub>Sd,y</sub> kN	M <sub>Sd,x</sub> kNm	M <sub>Sd,y</sub> kNm	M <sub>T,Sd</sub> kNm	Belastungsart	β <sub>N</sub> %	β <sub>V</sub> %	β %
1	1,28	1,09	0,00	0,00	1,53	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,18	16,83	95,84
2	2,48	0,99	0,00	0,00	1,48	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,20	15,46	96,39
3	2,48	0,86	0,00	0,00	1,46	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,99	13,34	93,61
5	2,51	0,70	0,00	0,00	1,46	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,11	10,87	91,65
6	1,30	1,11	0,00	0,00	1,56	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,08	17,33	97,84
7	1,35	0,68	0,00	0,00	1,56	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,29	10,63	92,43
8	2,24	1,11	0,00	0,00	1,47	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,58	17,18	96,47
9	2,30	0,95	0,00	0,00	1,49	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,05	14,83	95,73
10	2,27	0,82	0,00	0,00	1,45	0,00	Statisch oder quasi-statisch	97,50	12,61	91,76
11	2,27	0,74	0,00	0,00	1,44	0,00	Statisch oder quasi-statisch	96,89	11,35	90,20
12	2,30	0,68	0,00	0,00	1,46	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,23	10,50	90,61
13	1,20	1,14	0,00	0,00	1,57	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,27	17,81	98,40
14	1,20	0,68	0,00	0,00	1,51	0,00	Statisch oder quasi-statisch	96,63	10,41	89,20
15	2,11	1,08	0,00	0,00	1,50	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,85	16,84	97,24
16	2,15	0,92	0,00	0,00	1,50	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,02	14,36	95,32
17	2,11	0,79	0,00	0,00	1,46	0,00	Statisch oder quasi-statisch	97,43	12,15	91,31
18	2,18	0,73	0,00	0,00	1,50	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,15	11,40	92,96
19	2,18	0,67	0,00	0,00	1,49	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,54	10,43	91,64
20	1,09	1,14	0,00	0,00	1,55	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,60	17,65	96,87
21	1,13	0,67	0,00	0,00	1,54	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,16	10,35	90,42

## Angaben zur Ankerplatte

### Ankerplattendetails

Vom Anwender ohne Nachweis festgelegte Ankerplattendicke

t = 15 mm

Profiltyp

Kein Profil

## Technische Hinweise

Wenn der Randabstand eines Ankers kleiner als der charakteristische Randabstand  $C_{Cr,N} = 105$  mm (Bemessungsverfahren A) ist, ist eine Längsbewehrung mit einem Durchmesser von  $d = 6$  mm im Bereich der Verankerungstiefe des Ankers erforderlich. Die Bemessung wurde unter der Annahme einer ausreichend vorhandenen Spaltbewehrung durchgeführt. Diese Annahme ist ggf. gesondert nachzuweisen.

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben

Die Eingabwerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen. Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.2**

bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.

Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten.

Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

## **Technische Bemerkungen zum Import von Lastfällen**

Die Bemessung wurde auf der Basis von unterschiedlichen Lastfällen durchgeführt. Die Software C-Fix ermittelt den maßgebenden Lastfall für die Verankerung. Dies kann zum maßgebenden Lastfall für die Konstruktion des Knotenpunktes differieren. Die Ergebnisse müssen vom verantwortlichen Ingenieur mit der Bemessung der Gesamtkonstruktion abgeglichen und verifiziert werden.

## **Allgemeine Hinweise**

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.

Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.

Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.2**

## Angaben zur Montage

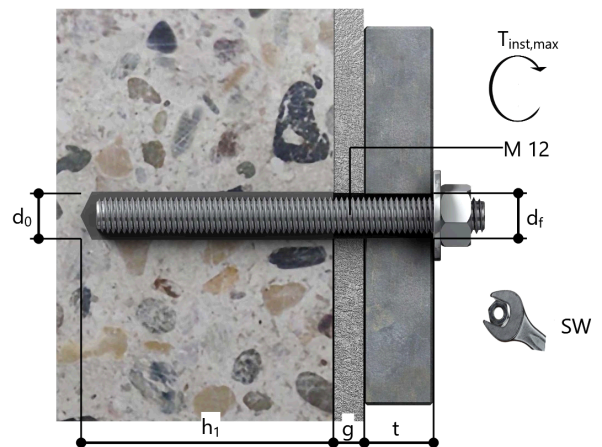
### Anker

<b>Ankersystem</b>	<b>fischer Injektionssystem FIS EM plus</b>	
Injektionsmörtel	FIS EM Plus 390 S (auch in weiteren Kartuschengrößen verfügbar)	Art.-Nr. 544171
Befestigungselement	Ankerstange FIS A M 12 x 120 R, nicht rostender Stahl, Festigkeitsklasse R-70	Art.-Nr. 44974
Zubehör	FIS MR Plus Auspressgerät FIS DM S Druckluft-Reinigungsgerät Ölfreie Druckluft, min. 6 bar Reinigungsbürste BS 14 SDS Plus-V II 14/110/160 oder alternativ FHD 14/250/380 Hammerbohren mit oder ohne Absaugung	Art.-Nr. 545853 Art.-Nr. 511118 Art.-Nr. 93286 Bauseits Art.-Nr. 78180 Art.-Nr. 531815 Art.-Nr. 546598
Alternative Kartuschen	FIS EM Plus 585 S FIS EM Plus 1500 S Die dargestellten Kartuschen können alternativ zu den hervorgehobenen Kartuschen mit der gleichen Zulassungsnummer verwendet werden.	Art.-Nr. 544166 Art.-Nr. 544167



### Montagedetails

Gewindegröße	M 12
Bohrlochdurchmesser	$d_0 = 14 \text{ mm}$
Bohrlochtiefe	$h_1 = 70 \text{ mm}$
Rechnerische Verankerungstiefe	$h_{ef} = 70 \text{ mm}$
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	Zweimal ausblasen, zweimal ausbürsten, zweimal ausblasen. Erforderliche Geräte sind der Montageanleitung zu entnehmen. Reinigung des Bohrloches ist nicht notwendig bei Verwendung eines Hohlbohrers, z.B. fischer FHD
Montageart	Vorsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Maximales Anzugsmoment	$T_{inst,max} = 40,0 \text{ Nm}$
Schlüsselweite SW	19 mm
Ankerplattendicke	$t = 15 \text{ mm}$
Dicke der Ausgleichsschicht	$g \leq 10 \text{ mm}$
Gesamte Befestigungsdicke	$t_{fix} \leq 25 \text{ mm}$
$T_{fix,max}$	
Mörtelvolumen je Bohrloch	6 ml/3 Skalenteile





**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.2**

**Ankerplattendetails**

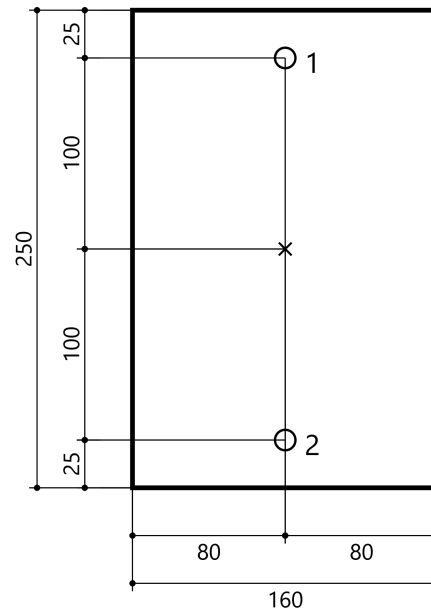
Material der Ankerplatte Nicht verfügbar  
Ankerplattendicke  $t = 15 \text{ mm}$   
Durchgangsloch im  $d_f = 14 \text{ mm}$   
Anbauteil

**Anbauteil**

Profiltyp Kein Profil

**Ankerkoordinaten**

Anker-Nr.	x mm	y mm
1	0	100
2	0	-100



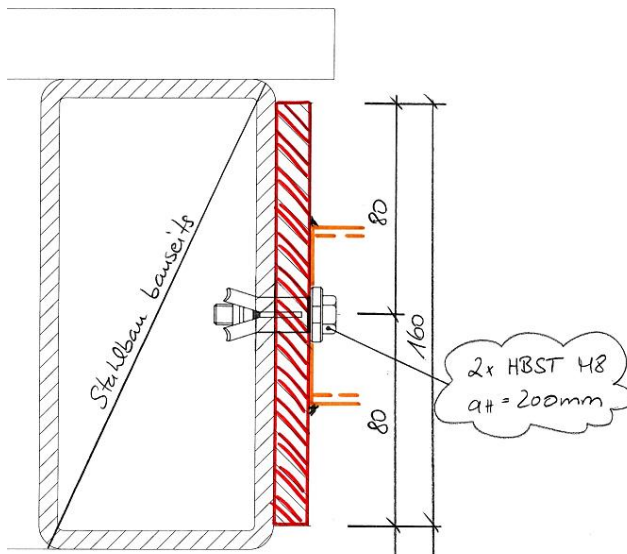




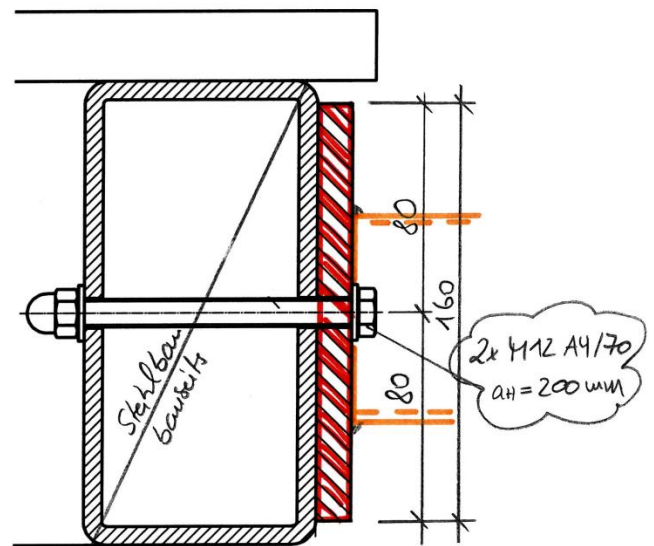
#### h4.2.1 Verankerung in bauseitigen Stahlbauteilen $\geq$ S235

2 x Hollo-Bolt HBST08 (M8 A4/70) $a_H = 200$ mm    gemäß Anlage 3	alternativ: 2 x Durchgangsschraube M12 A4/70 $a_H = 200$ mm    gemäß Anlage 2
--	---

#### Detail:



#### Detail alternativ:



**Hinweis:** Die Bauteilhöhe ist so zu wählen, dass die Ankerplatte Pos. f4.2.1 über ihre gesamte Höhe aufliegt! Die Grenzwerte für Lochgrößen und Klemmbereich gemäß Anlage 3 sind einzuhalten!

#### Belastungen:

sh. EDV-Ausdruck, Pos. g4.2.1:

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	11,46	0,39	0,39	0,00
2	11,46	0,39	0,39	0,00

#### Beanspruchung/Bemessung:

$$V_{Ed} = 0,39 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 11,46 \text{ kN}$$

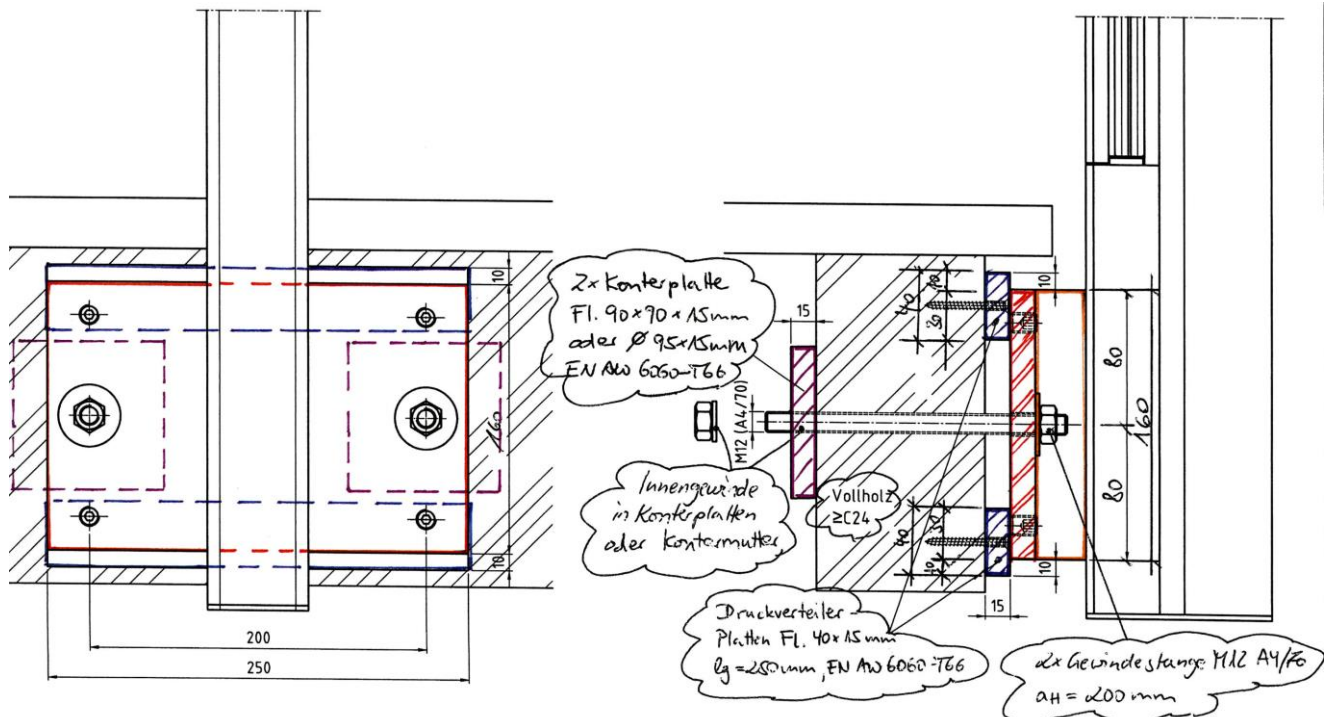
Nachweis sh. Pos. h4.1.1, Beanspruchungen hier kleiner



### 4.2.1 Verankerung in bauseitigen Holzbauteilen VH $\geq$ C24

2 x Gewindestange M12 A4/70	$a_H = 200 \text{ mm}$	gemäß Anlage 2
Innengewinde in Konterplatte	Einschraubtiefe	$h_{ef} = 15 \text{ mm}$
alternativ mit Mutter gekontert		
Druckverteiler-Platten Fl. 40 x 15 mm	$l_g = 250 \text{ mm}$	EN AW 6060-T66
die Platten sind konstruktiv in der Lage zu sichern		
2x Konterplatte Fl. 90 x 15 mm	$l_g = 90 \text{ mm}$	EN AW 6060-T66
alternativ	$\geq \text{Ø } 95 \times 15 \text{ mm}$	EN AW 6060-T66

#### Detail:



**Hinweis:** Die Bauteilhöhe ist so zu wählen, dass die Druckverteiler-Platten über ihre gesamte Fläche aufliegen!

#### Belastungen:

sh. EDV-Ausdruck, Pos. 94.2.1:

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	11,46	0,39	0,39	0,00
2	11,46	0,39	0,39	0,00



**Beanspruchung/Bemessung:**

Nachweis Gewindestangen:

$$V_{Ed} = 0,39 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 11,46 \text{ kN}$$

$$\sigma_{Ed} = (0,39 \times (1,5/2 + 1,5 + 1,2/2)) / 0,109 = 10,20 \text{ kN/cm}^2$$

Nachweis sh. Pos. i4.1.1, Beanspruchungen hier kleiner

Nachweis Lochleibung im Holz:

Nachweis sh. Pos. i4.1.1, Beanspruchungen hier kleiner

Nachweis Flächenpressung unter Druckverteiler-Platten:

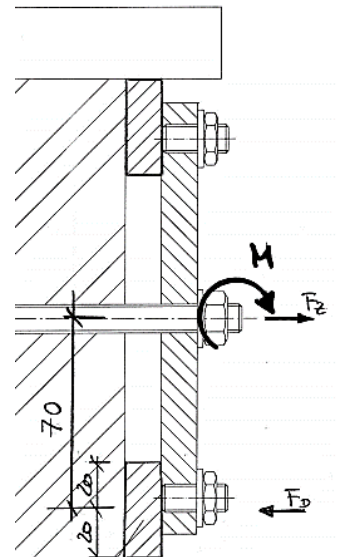
$$F_{D,Ed} = 1,57 / 0,07 = 22,43 \text{ kN}$$

Nachweis sh. Pos. i4.1.1, Beanspruchungen hier kleiner

Nachweis Flächenpressung unter Konterplatten:

$$F_{D,Ed} = 11,46 \text{ kN}$$

Nachweis sh. Pos. i4.1.1, Beanspruchungen hier kleiner



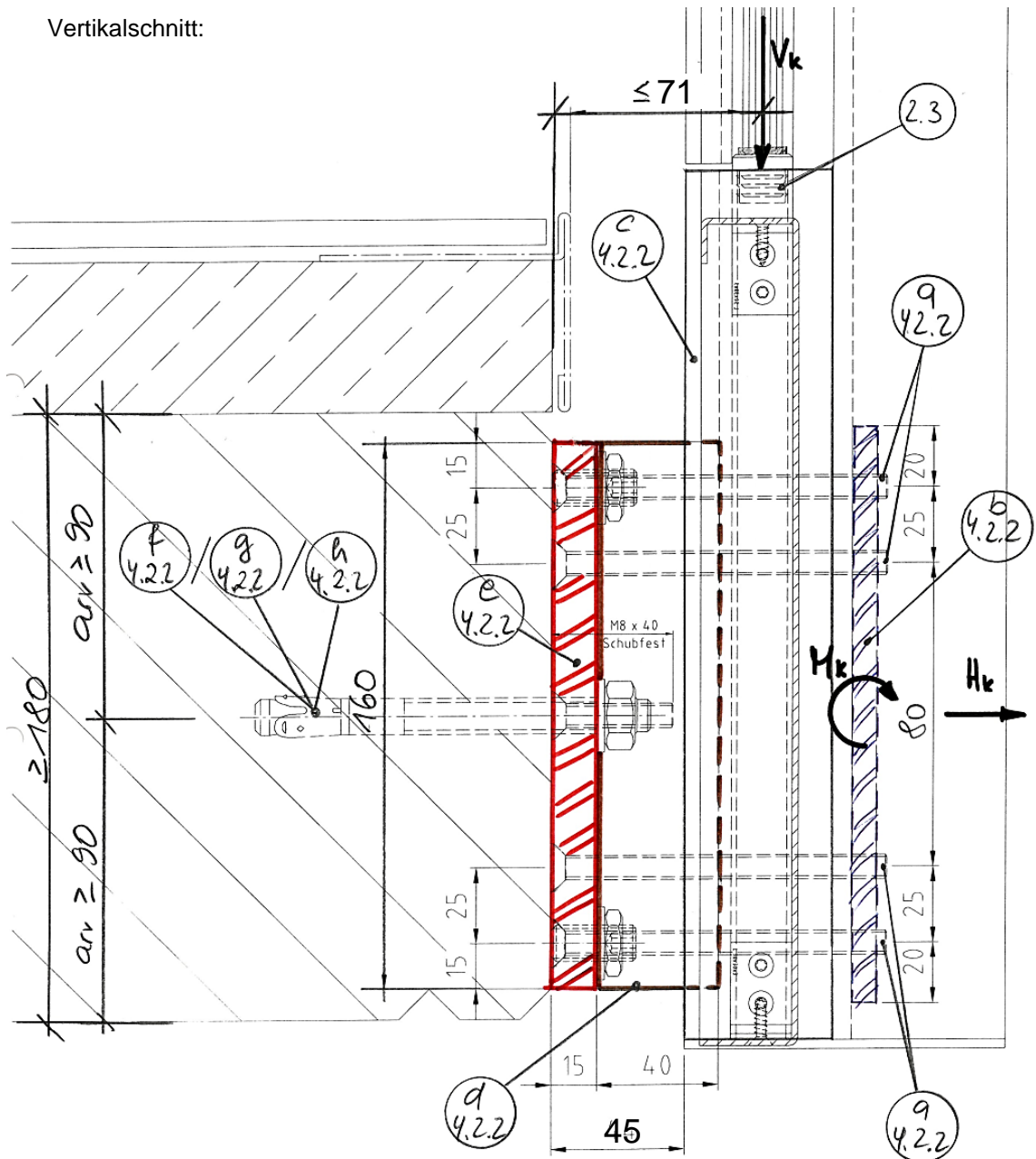


**POS. 4.2.2**

**Verankerung stirnseitig – Bauteilhöhe 180 mm  
Ausladung  $a \leq 45$  mm**

**System:**

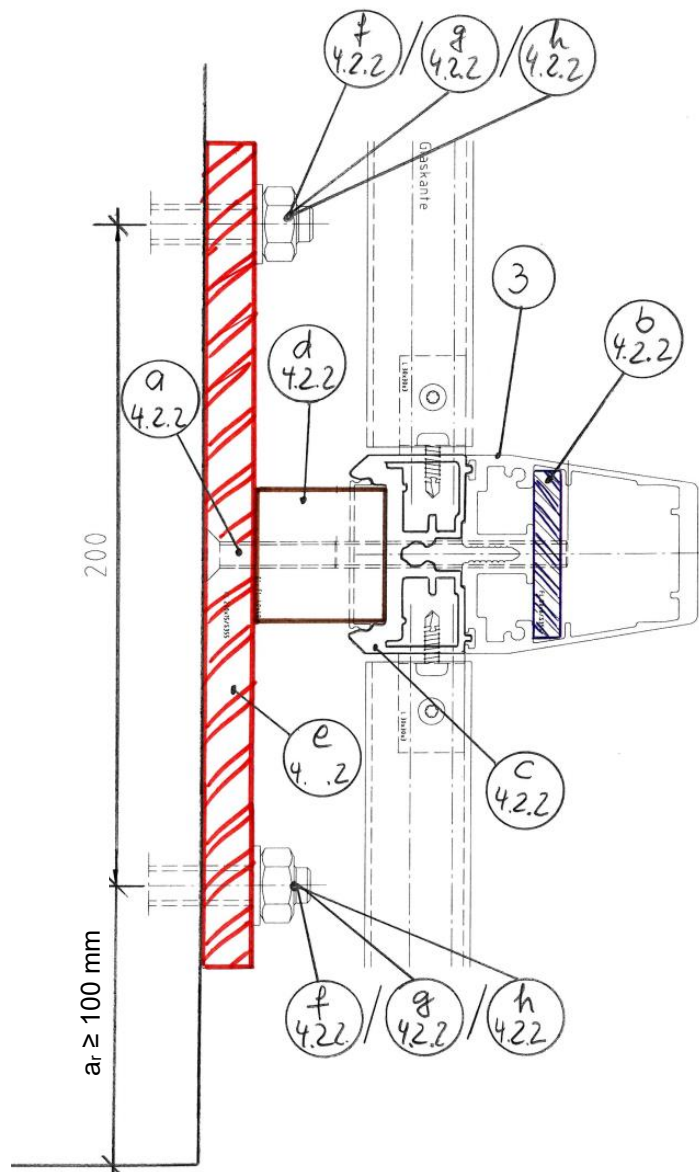
Vertikalschnitt:



**Hinweis:** Schematisch wird hier nur die Verankerung in bauseitigen Stahlbetonbauteilen gemäß Pos. f<sub>4.2.2</sub> dargestellt. Alternativ erfolgt die Verankerung auch in bauseitigen Stahlbauteilen gemäß Pos. g<sub>4.2.2</sub> oder in bauseitigen Holzbauteilen gemäß Pos. h<sub>4.2.2</sub>.



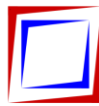
Horizontalschnitt:



**Belastungen:**

Für die Positionen a4.2.2 – d4.2.2 werden die maximalen Bemessungsschnittgrößen aus Tabelle 4.2B auf der sicheren Seite liegend überlagert.

aus Tab. 4.2B	<b>max. <math>V_{Ed}</math></b>	=	=	<b>1,00</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>H_{Ed}</math></b>	=	=	<b>2,54</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>M_{Ed}</math></b>	=	=	<b>1,57</b>	<b>kNm</b>



**Beanspruchung/Bemessung:**

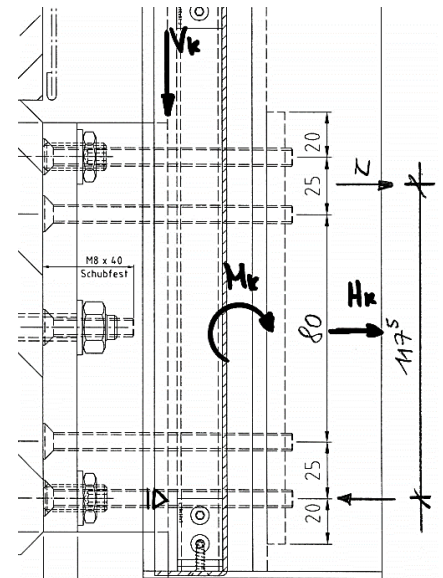
**a4.2.2 Verschraubung – Pfostenprofil an Konsole**

2x2 Senkkopfschrauben M8 A4/70  $a_v = 25/80/25$  mm gemäß Anlage 2  
Gewinde in Stahl S355 Einschraubtiefe  $h_{ef} = 8$  mm

$V_{Ed} = 1,00 / 4 = 0,25$  kN

$N_{Ed} = 2,54 / 4 + 1,57 / 0,1175 / 2 = 7,32$  kN

Nachweis sh. Pos. a4.1.1, Beanspruchung hier kleiner

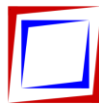


**b4.2.2 Konterplatte**

Flachstahl 50 x 8 mm  $l_g = 170$  mm S355

Zugkraft im Schraubenpaar  $N_{Ed} = 2 \times 7,32 = 14,64$  kN

Nachweis sh. Pos. b4.1.1, Beanspruchung hier kleiner

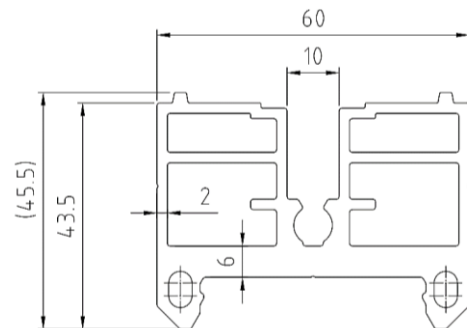


### c4.2.2 Klemmprofil

Aluminium-Strangpressprofil

EN AW 6063-T66

durchlaufend im Bereich der Konsole



konstruktiv, ohne weiteren Nachweis

### d4.2.2 Alu-Vierkant

Aluminium-Vierkant 40 x 40 mm

lg = 160 mm

EN AW 6060-T66

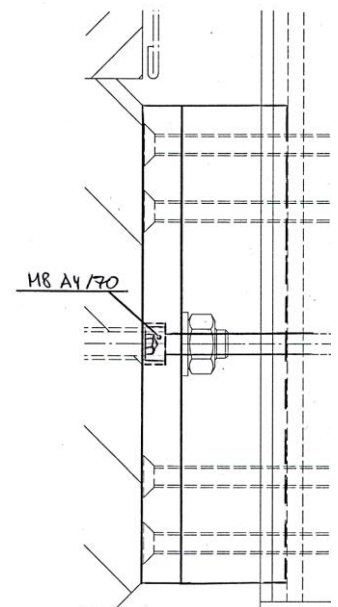
schubfest verschraubt mit Ankerplatte Pos. e4.2.2

1x Innensechskantkopfschraube M8 A4/70

gemäß Anlage 2

Alu-Vierkant konstruktiv, ohne weiteren Nachweis

Nachweis sh. Pos. d4.1.2, Beanspruchung hier kleiner





#### e4.2.2 Ankerplatte

Flachstahl 160 x 15 mm

lg = 250 mm

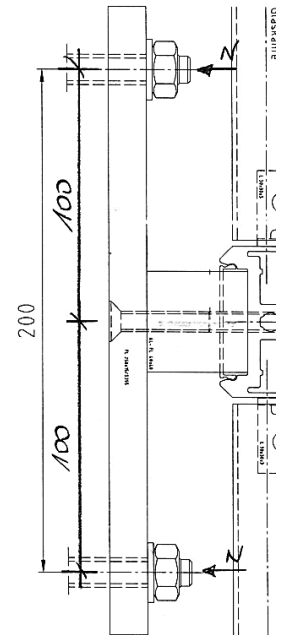
S355

max. Zugkraft pro Verankerungsmittel  $N_{Ed} = 11,64 \text{ kN}$  (sh. Bemessungsprotokoll Pos. g4.2.1)

$M_{Ed} = 11,64 \times 10,0 = 116,40 \text{ kNcm}$

$\sigma_{Ed} = (116,40 \times 6) / (1,5^2 \times \sim 10,0) = \underline{31,04 \text{ kN/cm}^2}$

$\leq \sigma_{Rd} = \underline{35,50 \text{ kN/cm}^2}$



#### f4.2.2 Verankerung in bauseitigen Stahlbetonbauteilen $\geq \text{C20/25}$

2 x Bolzenanker fischer FAZ II M12 A4 oder gleichwertig

gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck

$h_{ef} = 70 \text{ mm}$

$a_H = 200 \text{ mm}$

$a_{rV} \geq 90 \text{ mm}$

$a_{rH} \geq 100 \text{ mm}$

druckfeste, vollflächige Unterfütterung

$t \leq 10 \text{ mm}$

alternative Ausführung:

2 x Injektionsanker fischer FIS EM plus 390 S + FIS A M12 R

gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck

$h_{ef} = 70 \text{ mm}$

$a_H = 200 \text{ mm}$

$a_{rV} \geq 90 \text{ mm}$

$a_{rH} \geq 100 \text{ mm}$

druckfeste, vollflächige Unterfütterung

$t \leq 10 \text{ mm}$

Nachweis sh. Pos. g4.2.1, Beanspruchung hier kleiner (kleinerer Hebelarm für Vertikallast)

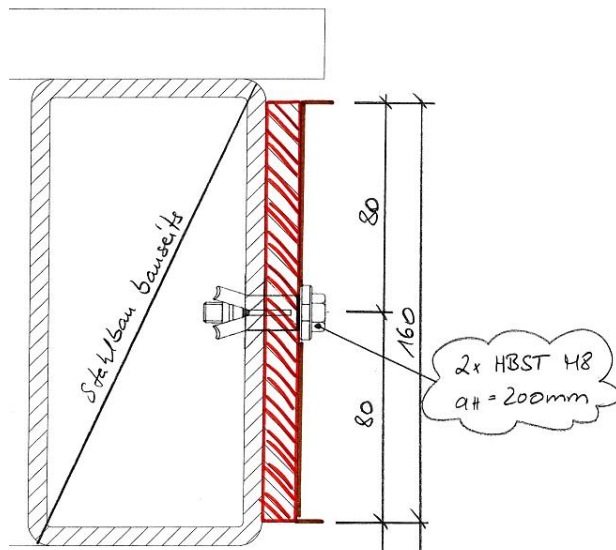




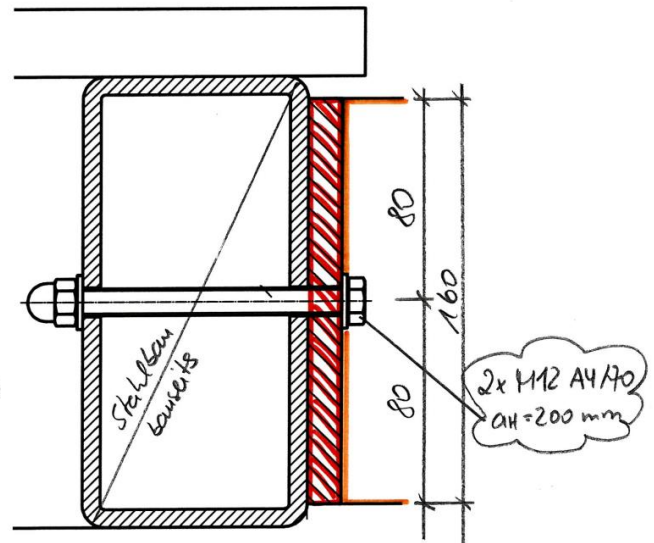
### g4.2.2 Verankerung in bauseitigen Stahlbauteilen $\geq$ S235

<p>2 x Hollo-Bolt HBST08 (M8 A4/70)</p> <p><math>a_H = 200</math> mm    gemäß Anlage 3</p>	<p><u>alternativ:</u></p> <p>2 x Durchgangsschraube M12 A4/70</p> <p><math>a_H = 200</math> mm    gemäß Anlage 2</p>
--	--

#### Detail:



#### Detail alternativ:



**Hinweis:** Die Bauteilhöhe ist so zu wählen, dass die Ankerplatte Pos. e4.2.2 über ihre gesamte Höhe aufliegt! Die Grenzwerte für Lochgrößen und Klemmbereich gemäß Anlage 3 sind einzuhalten!

Nachweise sh. Pos. h4.2.1, Beanspruchung hier kleiner (kleinerer Hebelarm für Vertikallast)



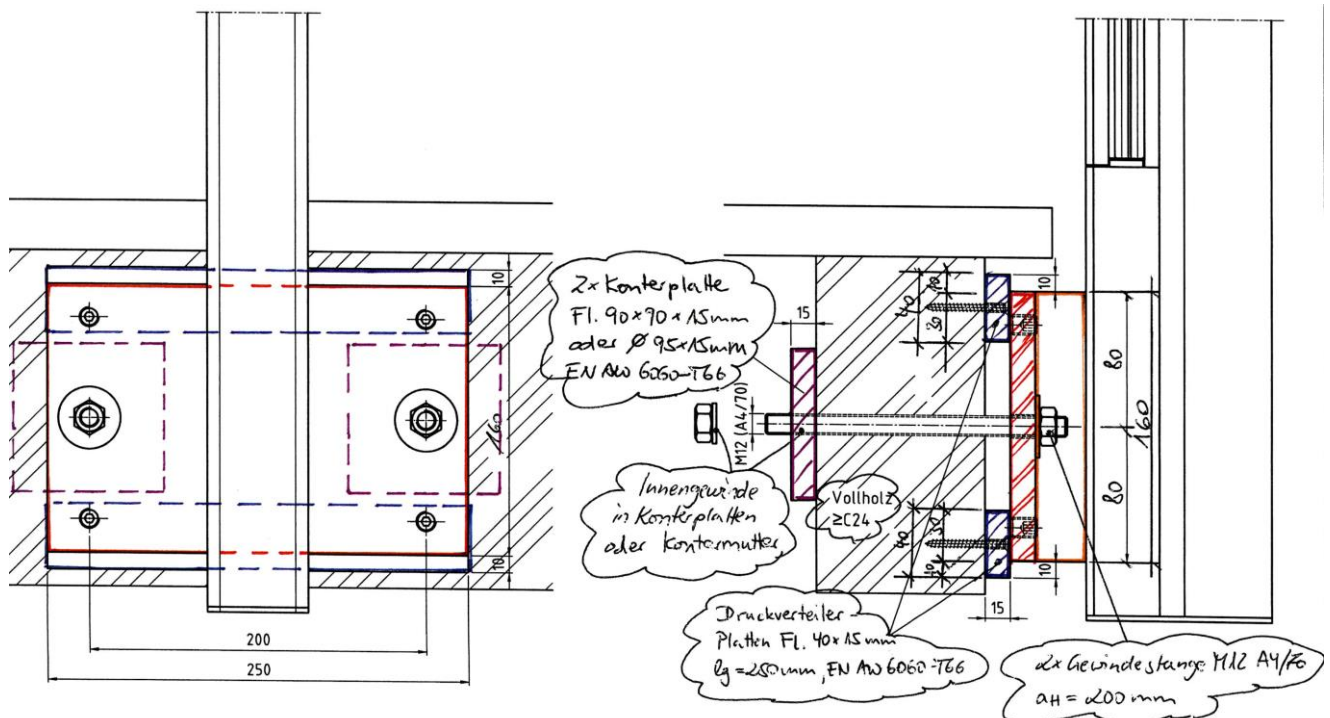
#### h4.2.2 Verankerung in bauseitigen Holzbauteilen VH $\geq$ C24

2 x Gewindestange M12 A4/70  $a_H = 200$  mm gemäß Anlage 2  
Innengewinde in Konterplatte  $a_H = 200$  mm  
alternativ mit Mutter gekontert  $a_H = 200$  mm

Druckverteiler-Platten Fl. 40 x 15 mm  $l_g = 250$  mm EN AW 6060-T66  
die Platten sind konstruktiv in der Lage zu sichern

2x Konterplatte Fl. 90 x 15 mm  $l_g = 90$  mm EN AW 6060-T66  
alternativ  $\geq \varnothing 95 \times 15$  mm EN AW 6060-T66

#### Detail:



**Hinweis:** Die Bauteilhöhe ist so zu wählen, dass die Druckverteiler-Platten über ihre gesamte Fläche aufliegen!

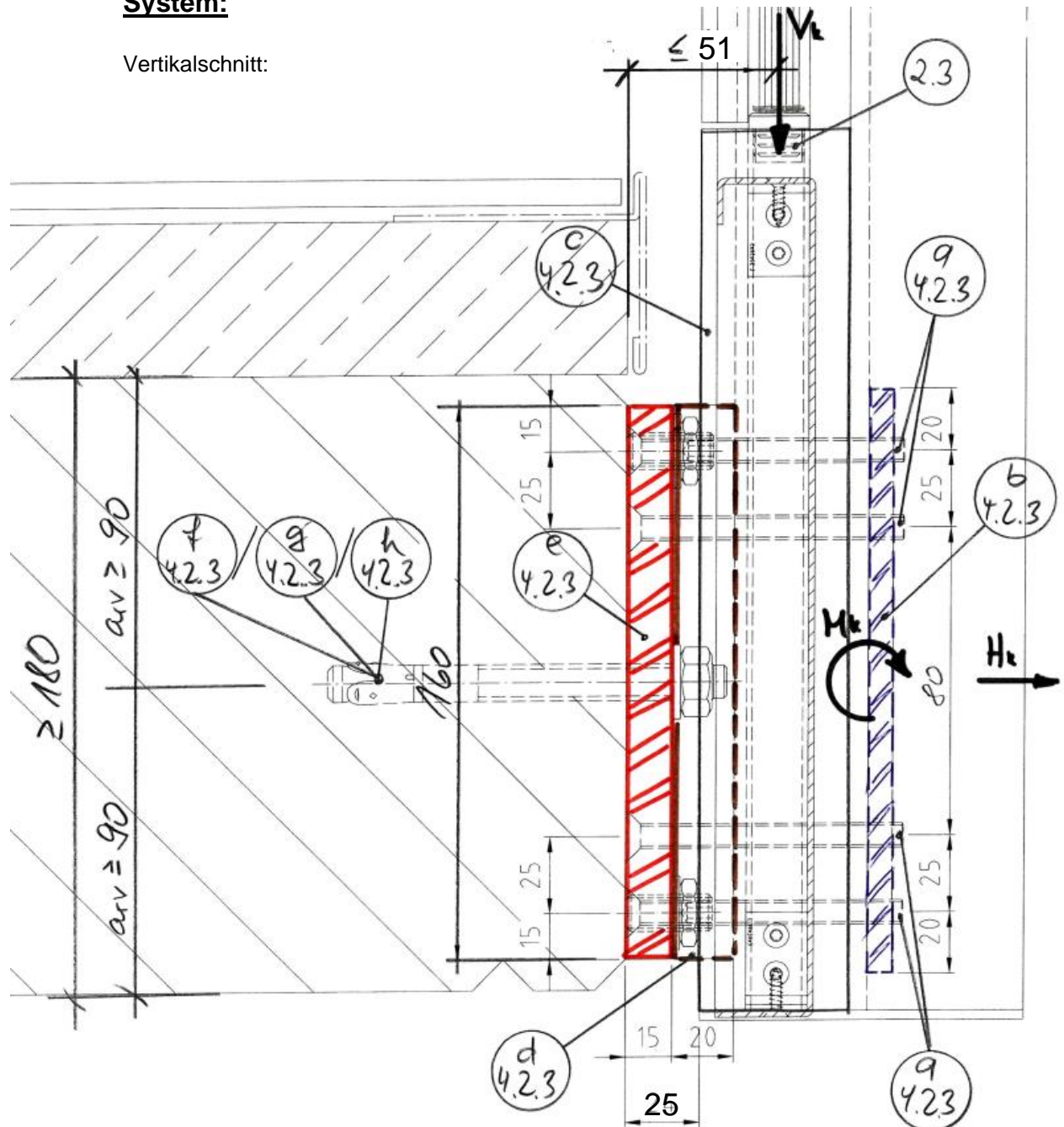
Nachweis sh. Pos. 4.2.1, Beanspruchung hier kleiner (kleinerer Hebelarm für Vertikallast)

**POS. 4.2.3**

**Verankerung stirnseitig – Bauteilhöhe 180 mm  
Ausladung  $a \leq 25$  mm**

**System:**

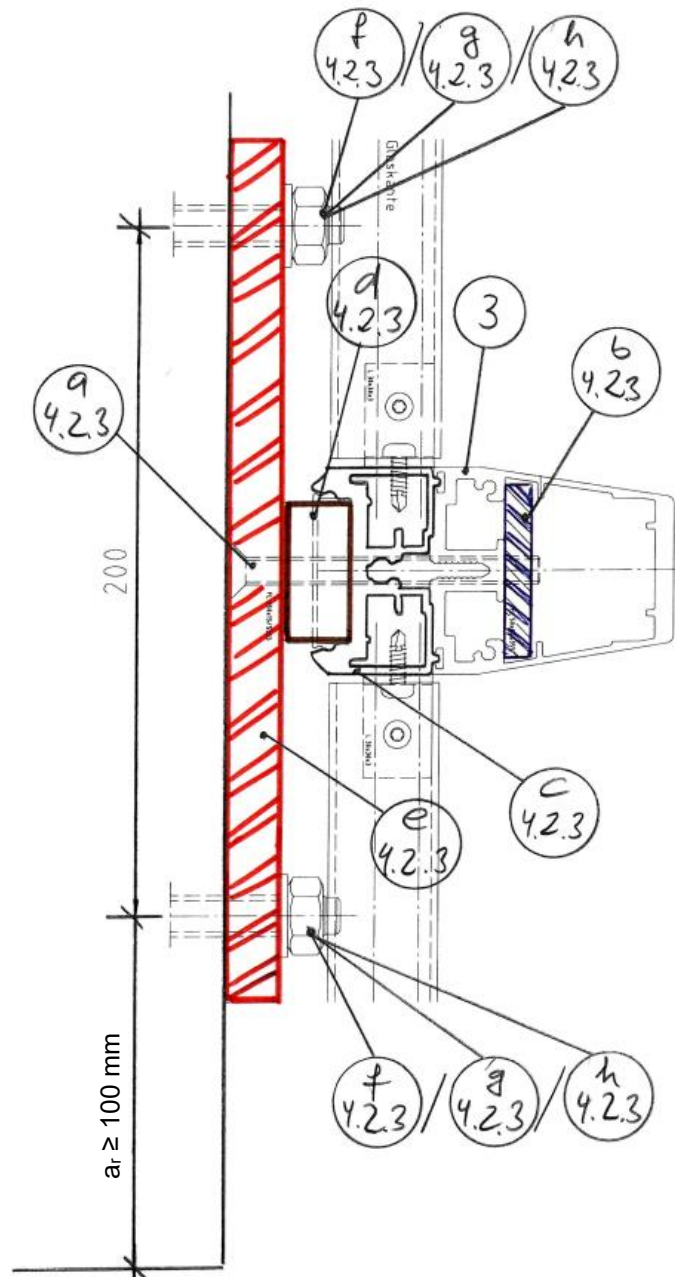
Vertikalschnitt:



Hinweis: Schematisch wird hier nur die Verankerung in bauseitigen Stahlbetonbauteilen gemäß Pos. f4.2.3 dargestellt. Alternativ erfolgt die Verankerung auch in bauseitigen Stahlbauteilen gemäß Pos. g4.2.3 oder in bauseitigen Holzbauteilen gemäß Pos. h4.2.3.



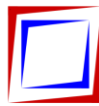
Horizontalschnitt:



**Belastungen:**

Für die Positionen a4.2.3 – d4.2.3 werden die maximalen Bemessungsschnittgrößen aus Tabelle 4.2B auf der sicheren Seite liegend überlagert.

aus Tab. 4.2B	<b>max. <math>V_{Ed}</math></b>	=	=	<b>1,00</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>H_{Ed}</math></b>	=	=	<b>2,54</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>M_{Ed}</math></b>	=	=	<b>1,57</b>	<b>kNm</b>



**Beanspruchung/Bemessung:**

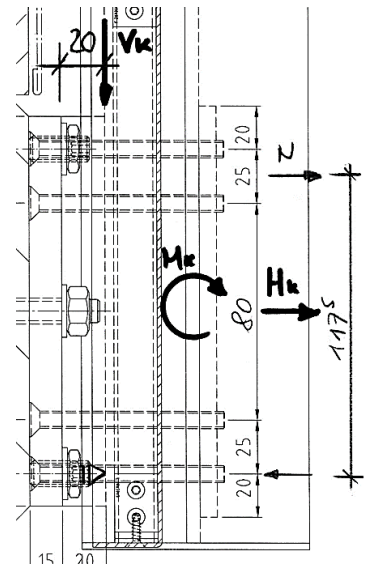
**a4.2.3 Verschraubung – Pfostenprofil an Konsole**

2x2 Senkkopfschrauben M8 A4/70  $a_v = 25/80/25$  mm gemäß Anlage 2  
Gewinde in Stahl S355 Einschraubtiefe  $h_{ef} = 8$  mm

$V_{Ed} = 1,00 / 4 = 0,25$  kN

$N_{Ed} = 2,54 / 4 + 1,57 / 0,1175 / 2 = 7,32$  kN

Nachweis sh. Pos. a4.1.1, Beanspruchung hier kleiner

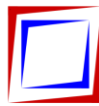


**b4.2.3 Konterplatte**

Flachstahl 50 x 8 mm  $l_g = 170$  mm S355

Zugkraft im Schraubenpaar  $N_{Ed} = 2 \times 7,23 = 14,46$  kN

Nachweis sh. Pos. b4.1.1, Beanspruchung hier kleiner

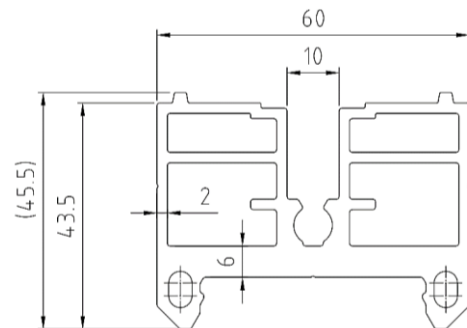


### c4.2.3 Klemmprofil

Aluminium-Strangpressprofil

durchlaufend im Bereich der Konsole

EN AW 6063-T66



konstruktiv, ohne weiteren Nachweis

### d4.2.3 Alu-Flach

Aluminium-Vierkant 40 x 20 mm

lg = 160 mm

EN AW 6060-T66

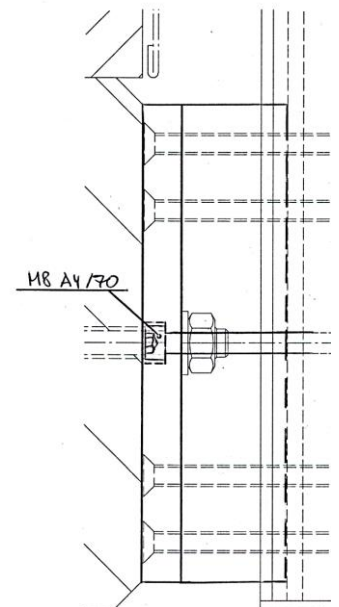
schubfest verschraubt mit Ankerplatte Pos. e4.2.3

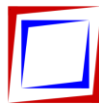
1x Innensechskantkopfschraube M8 A4/70

gemäß Anlage 2

Alu-Vierkant konstruktiv, ohne weiteren Nachweis

Nachweis Verschraubung sh. Pos. d4.1.2





### e4.2.3 Ankerplatte

Flachstahl 160 x 15 mm

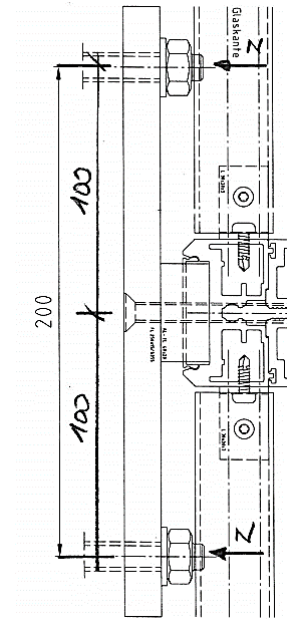
$l_g = 250 \text{ mm}$

S355

max. Zugkraft pro Verankerungsmittel  $N_{Ed} = 11,64 \text{ kN}$  (sh. Bemessungsprotokoll Pos. g4.2.1)

$M_{Ed} = 11,64 \times 10,0 = 116,40 \text{ kNm}$

Nachweis sh. Pos. e4.2.2



### f4.2.3 Verankerung in bauseitigen Stahlbetonbauteilen $\geq \text{C20/25}$

2 x Bolzenanker fischer FAZ II M12 A4

oder gleichwertig

gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck

$h_{ef} = 70 \text{ mm}$

$a_H = 200 \text{ mm}$

$a_{rV} \geq 90 \text{ mm}$

$a_{rH} \geq 100 \text{ mm}$

druckfeste, vollflächige Unterfütterung

$t \leq 10 \text{ mm}$

alternative Ausführung:

2 x Injektionsanker fischer FIS EM plus 390 S + FIS A M12 R

gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck

$h_{ef} = 70 \text{ mm}$

$a_H = 200 \text{ mm}$

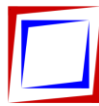
$a_{rV} \geq 90 \text{ mm}$

$a_{rH} \geq 100 \text{ mm}$

druckfeste, vollflächige Unterfütterung

$t \leq 10 \text{ mm}$

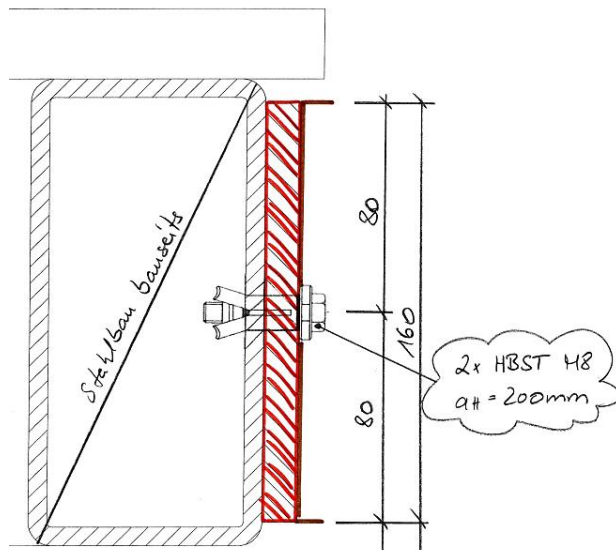
Nachweis sh. Pos. g4.2.1, Beanspruchung hier kleiner (kleinerer Hebelarm für Vertikallast)



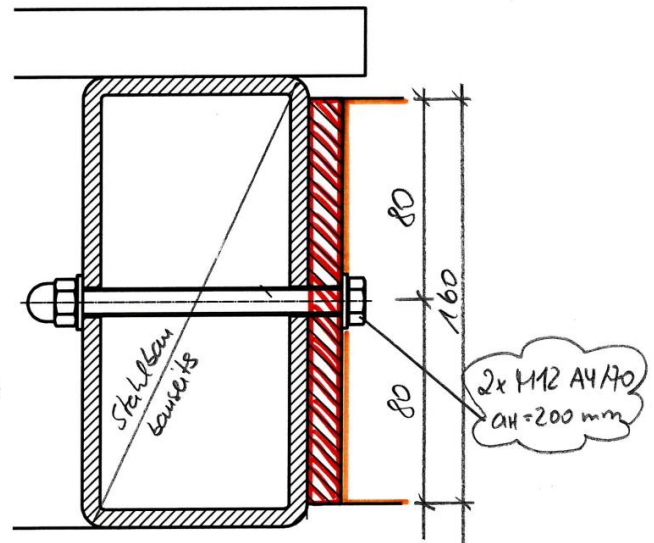
**g4.2.3 Verankerung in bauseitigen Stahlbauteilen  $\geq$  S235**

<p>2 x Hollo-Bolt HBST08 (M8 A4/70)</p> <p><math>a_H = 200</math> mm    gemäß Anlage 3</p>	<p><u>alternativ:</u></p> <p>2 x Durchgangsschraube M12 A4/70</p> <p><math>a_H = 200</math> mm    gemäß Anlage 2</p>
--	--

**Detail:**



**Detail alternativ:**



**Hinweis:** Die Bauteilhöhe ist so zu wählen, dass die Ankerplatte Pos. e4.2.3 über ihre gesamte Höhe aufliegt! Die Grenzwerte für Lochgrößen und Klemmbereich gemäß Anlage 3 sind einzuhalten!

Nachweise sh. Pos. h4.2.1, Beanspruchung hier kleiner (kleinerer Hebelarm für Vertikallast)





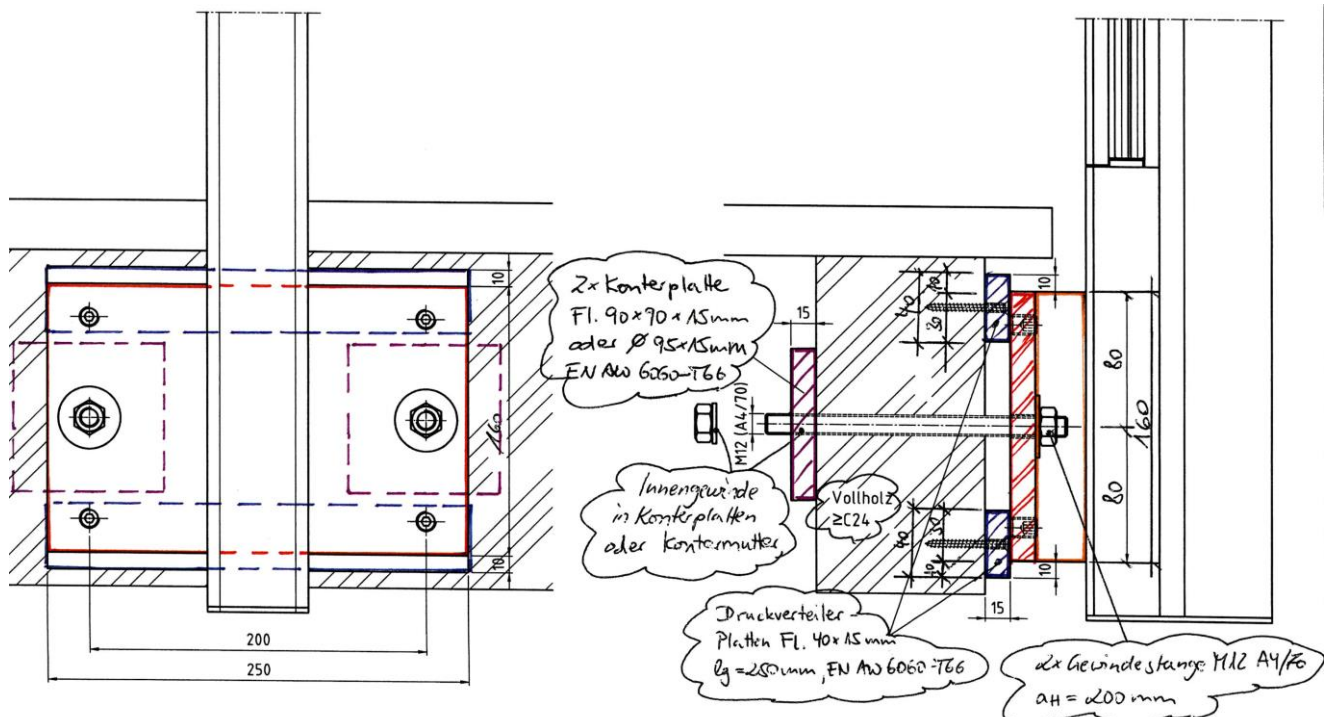
#### h4.2.3 Verankerung in bauseitigen Holzbauteilen VH $\geq$ C24

2 x Gewindestange M12 A4/70  $a_H = 200$  mm gemäß Anlage 2  
Innengewinde in Konterplatte  $a_H = 200$  mm  
alternativ mit Mutter gekontert  $a_H = 200$  mm

Druckverteiler-Platten Fl. 40 x 15 mm  $l_g = 250$  mm EN AW 6060-T66  
die Platten sind konstruktiv in der Lage zu sichern

2x Konterplatte Fl. 90 x 15 mm  $l_g = 90$  mm EN AW 6060-T66  
alternativ  $\geq \varnothing 95 \times 15$  mm EN AW 6060-T66

#### Detail:



**Hinweis:** Die Bauteilhöhe ist so zu wählen, dass die Druckverteiler-Platten über ihre gesamte Fläche aufliegen!

Nachweis sh. Pos. 4.2.1, Beanspruchung hier kleiner (kleinerer Hebelarm für Vertikallast)

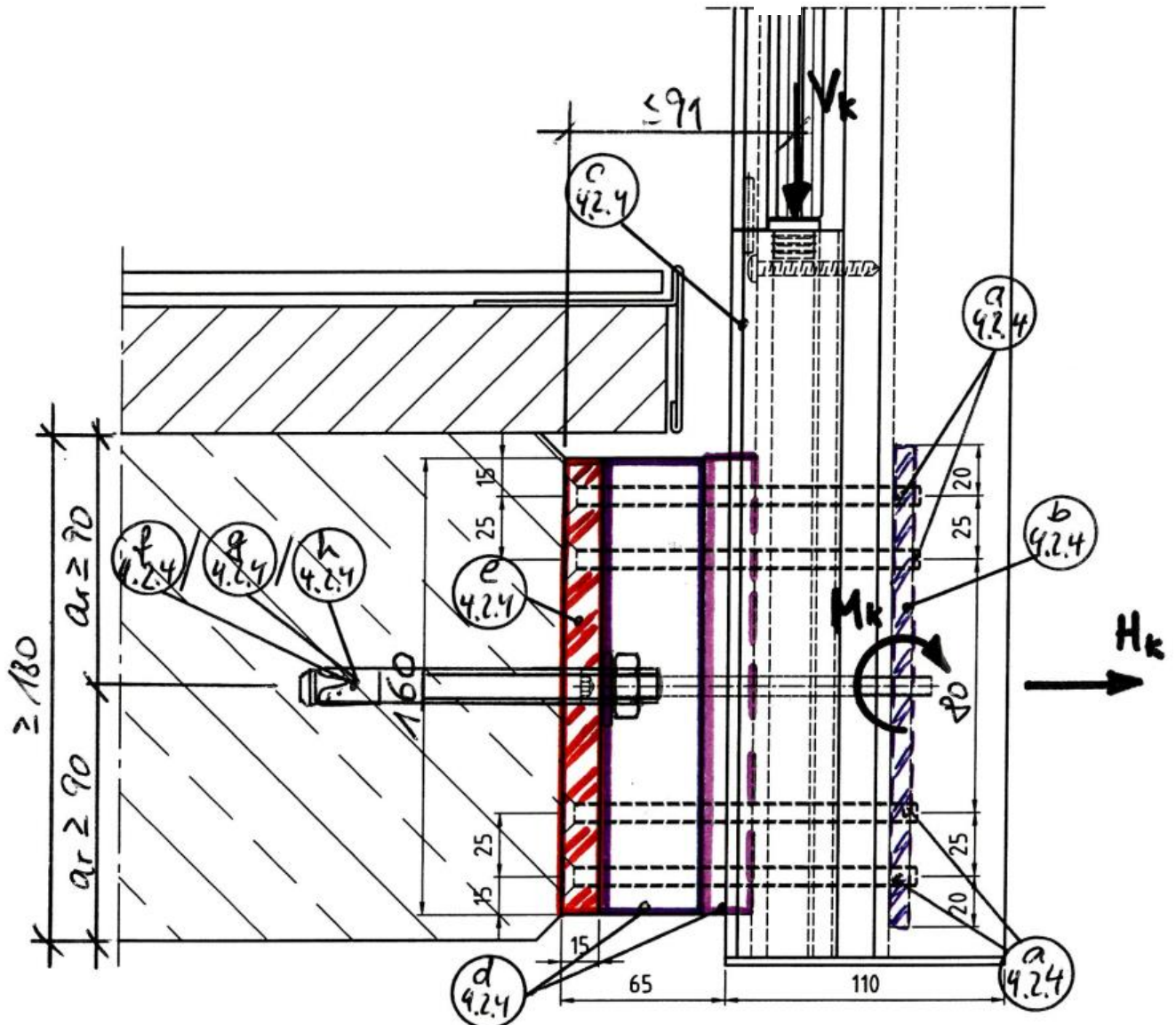


**POS. 4.2.4**

**Verankerung stirnseitig – Bauteilhöhe 180 mm  
Ausladung  $a \leq 65$  mm**

**System:**

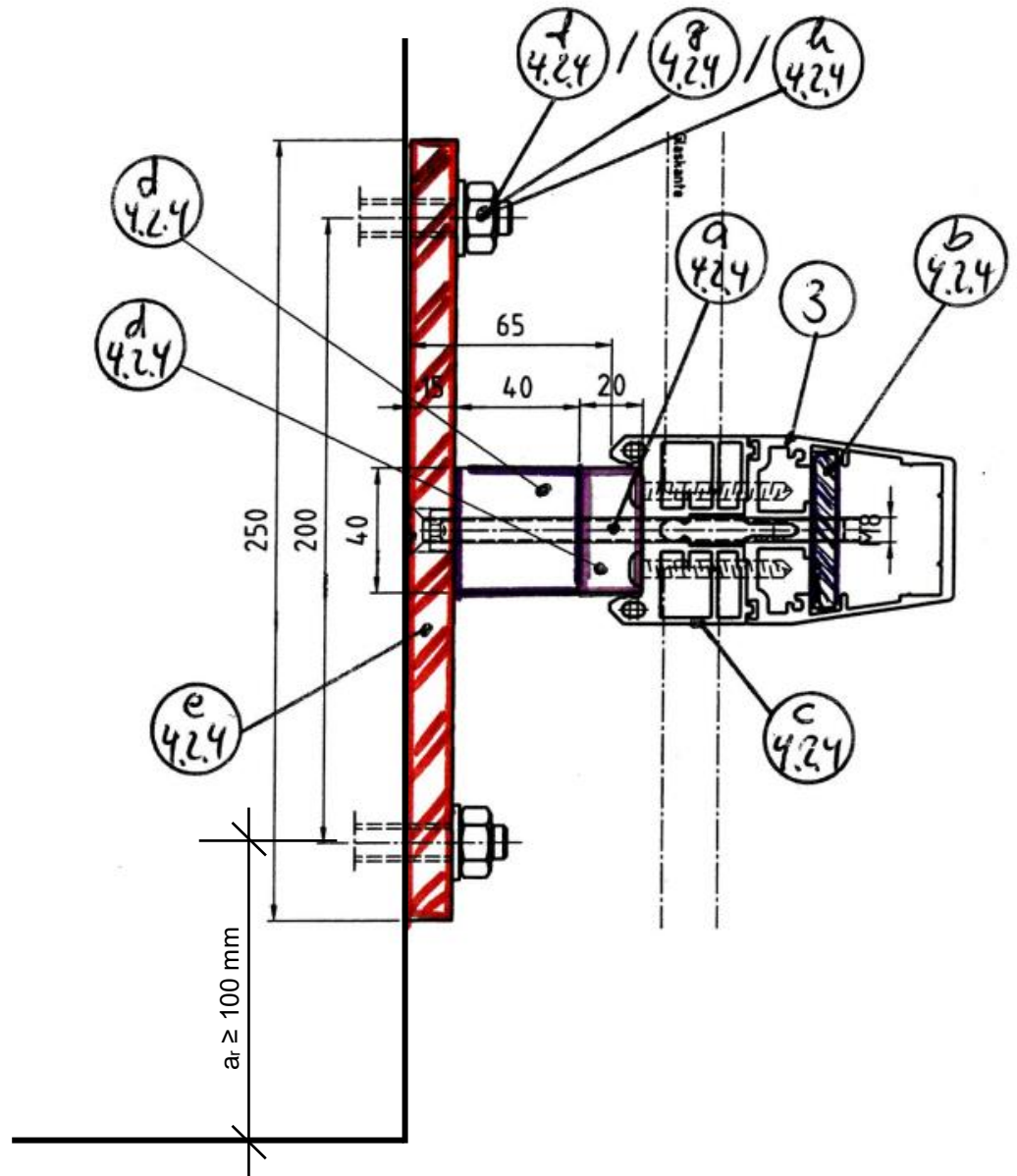
Vertikalschnitt:



Hinweis: Schematisch wird hier nur die Verankerung in bauseitigen Stahlbetonbauteilen gemäß Pos. f<sub>4.2.4</sub> dargestellt. Alternativ erfolgt die Verankerung auch in bauseitigen Stahlbauteilen gemäß Pos. g<sub>4.2.4</sub> oder in bauseitigen Holzbauteilen gemäß Pos. h<sub>4.2.4</sub>.



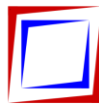
Horizontalschnitt:



**Belastungen:**

Für die Positionen a4.2.4 – d4.2.4 werden die maximalen Bemessungsschnittgrößen aus Tabelle 4.2B auf der sicheren Seite liegend überlagert.

aus Tab. 4.2B	<b>max. <math>V_{Ed}</math></b>	=	=	<b>1,00</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>H_{Ed}</math></b>	=	=	<b>2,54</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>M_{Ed}</math></b>	=	=	<b>1,57</b>	<b>kNm</b>



**Beanspruchung/Bemessung:**

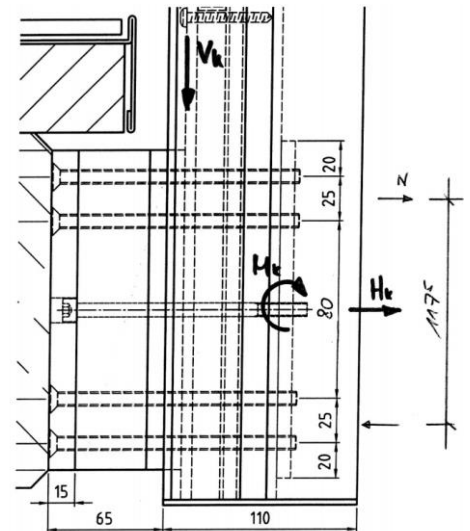
**a4.2.4 Verschraubung – Pfostenprofil an Konsole**

2x2 Senkkopfschrauben M8 A4/70  $a_v = 25/80/25$  mm gemäß Anlage 2  
Gewinde in Stahl S355  $Einschraubtiefe h_{ef} = 8$  mm

$$V_{Ed} = 1,00 / 4 = 0,25 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 2,54 / 4 + 1,57 / 0,1175 / 2 = 7,32 \text{ kN}$$

Nachweis sh. Pos. a4.1.1, Beanspruchung hier kleiner

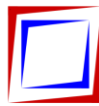


**b4.2.4 Konterplatte**

Flachstahl 50 x 8 mm  $l_g = 170$  mm S355

Zugkraft im Schraubenpaar  $N_{Ed} = 2 \times 7,32 = 14,64$  kN

Nachweis sh. Pos. b4.1.1, Beanspruchung hier kleiner

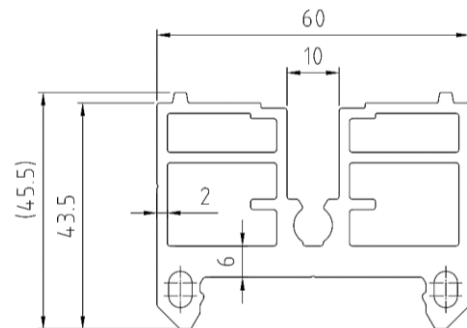


#### c4.2.4 Klemmprofil

Aluminium-Strangpressprofil

durchlaufend im Bereich der Konsole

EN AW 6063-T66



konstruktiv, ohne weiteren Nachweis

#### d4.2.4 2x Alu-Vierkant

Aluminium-Vierkant 40 x 40 mm

lg = 160 mm

EN AW 6060-T66

+ Aluminium-Vierkant 25 x 40 mm

lg = 160 mm

EN AW 6060-T66

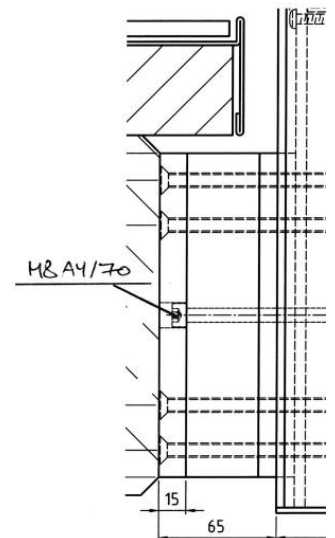
schubfest verschraubt mit Ankerplatte Pos. e4.2.4

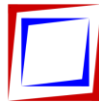
1x Innensechskantkopfschraube M8 A4/70

gemäß Anlage 2

Alu-Vierkant konstruktiv, ohne weiteren Nachweis

Nachweis sh. Pos. d4.1.2, Beanspruchung hier kleiner





#### e4.2.4 Ankerplatte

Flachstahl 160 x 15 mm

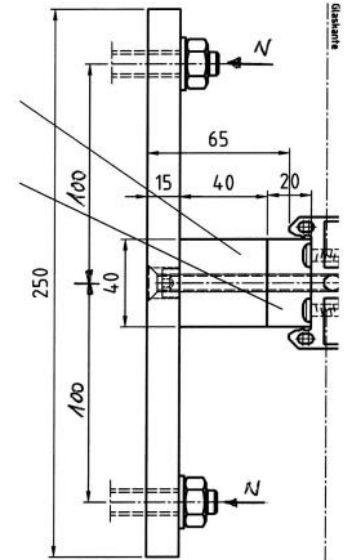
$l_g = 250$  mm

S355

max. Zugkraft pro Verankerungsmittel  $N_{Ed} = 11,46$  kN (sh. Bemessungsprotokoll Pos. g4.2.1)

$M_{Ed} = 11,64 \times 10,0 = 116,40$  kNcm

Nachweis sh. Pos. d4.2.2



#### f4.2.4 Verankerung in bauseitigen Stahlbetonbauteilen $\geq$ C20/25

2 x Bolzenanker fischer FAZ II M12 A4 oder gleichwertig

gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck

$h_{ef} = 70$  mm

$a_H = 200$  mm

$a_{rV} \geq 90$  mm

$a_{rH} \geq 100$  mm

druckfeste, vollflächige Unterfütterung

$t \leq 10$  mm

alternative Ausführung:

2 x Injektionsanker fischer FIS EM plus 390 S + FIS A M12 R

gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck

$h_{ef} = 70$  mm

$a_H = 200$  mm

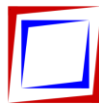
$a_{rV} \geq 90$  mm

$a_{rH} \geq 100$  mm

druckfeste, vollflächige Unterfütterung

$t \leq 10$  mm

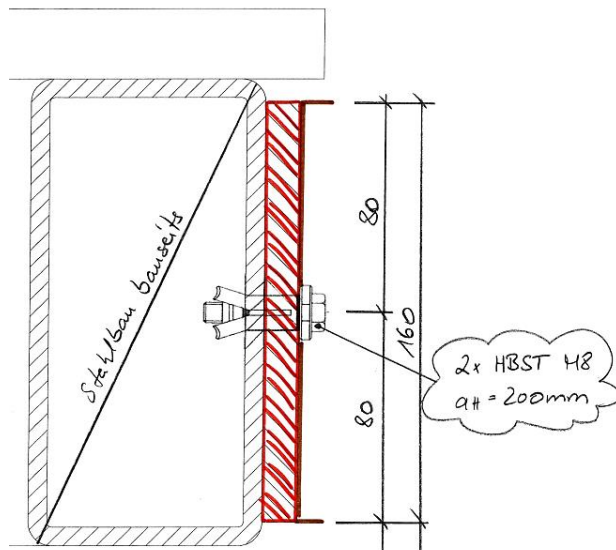
Nachweis sh. Pos. g4.2.1, Beanspruchung hier kleiner (kleinerer Hebelarm für Vertikallast)



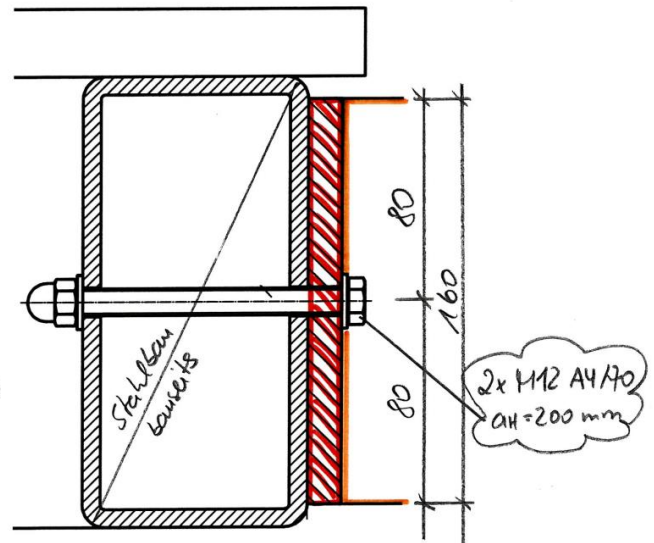
#### g4.2.4 Verankerung in bauseitigen Stahlbauteilen $\geq$ S235

<p>2 x Hollo-Bolt HBST08 (M8 A4/70)</p> <p><math>a_H = 200</math> mm    gemäß Anlage 3</p>	<p><u>alternativ:</u></p> <p>2 x Durchgangsschraube M12 A4/70</p> <p><math>a_H = 200</math> mm    gemäß Anlage 2</p>
--	--

#### Detail:

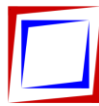


#### Detail alternativ:



**Hinweis:** Die Bauteilhöhe ist so zu wählen, dass die Ankerplatte Pos. e4.2.2 über ihre gesamte Höhe aufliegt! Die Grenzwerte für Lochgrößen und Klemmbereich gemäß Anlage 3 sind einzuhalten!

Nachweise sh. Pos. h4.2.1, Beanspruchung hier kleiner (kleinerer Hebelarm für Vertikallast)



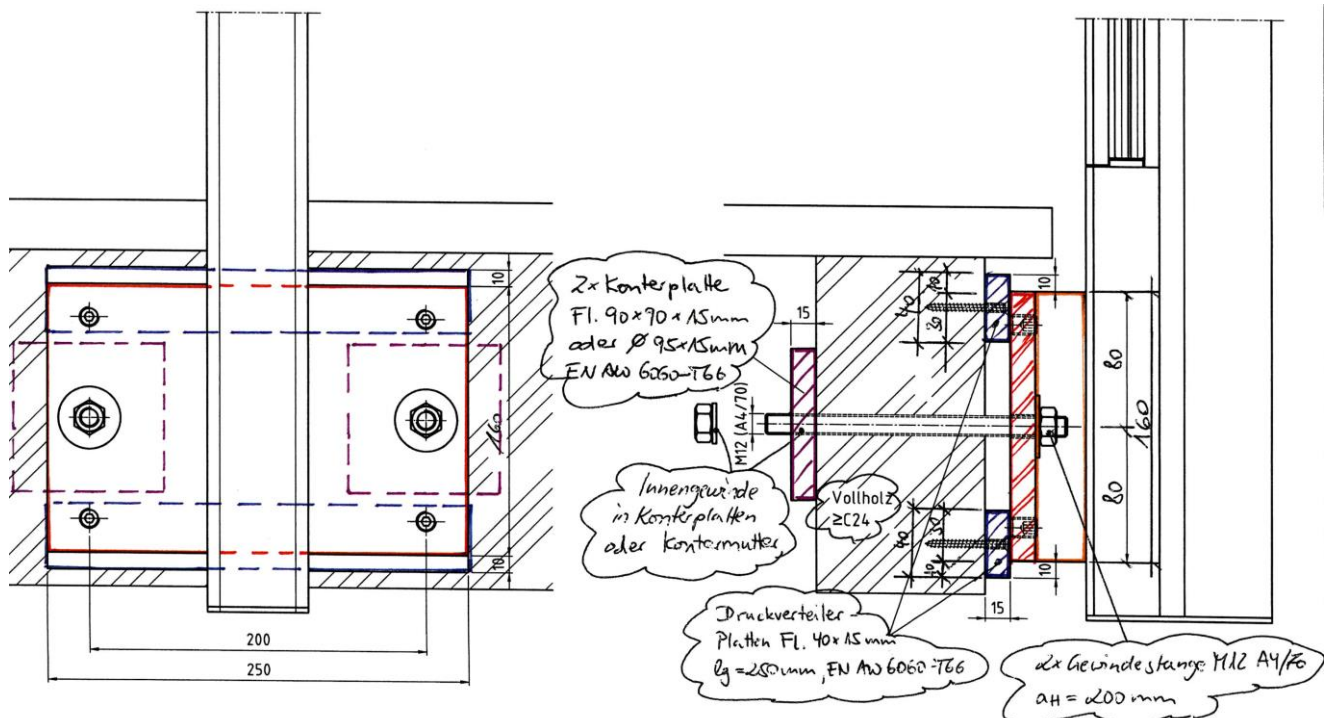
#### h4.2.4 Verankerung in bauseitigen Holzbauteilen VH $\geq$ C24

2 x Gewindestange M12 A4/70  $a_H = 200$  mm gemäß Anlage 2  
Innengewinde in Konterplatte  $a_H = 200$  mm  
alternativ mit Mutter gekontert  $a_H = 200$  mm

Druckverteiler-Platten Fl. 40 x 15 mm  $l_g = 250$  mm EN AW 6060-T66  
die Platten sind konstruktiv in der Lage zu sichern

2x Konterplatte Fl. 90 x 15 mm  $l_g = 90$  mm EN AW 6060-T66  
alternativ  $\geq \varnothing 95 \times 15$  mm EN AW 6060-T66

#### Detail:



**Hinweis:** Die Bauteilhöhe ist so zu wählen, dass die Druckverteiler-Platten über ihre gesamte Fläche aufliegen!

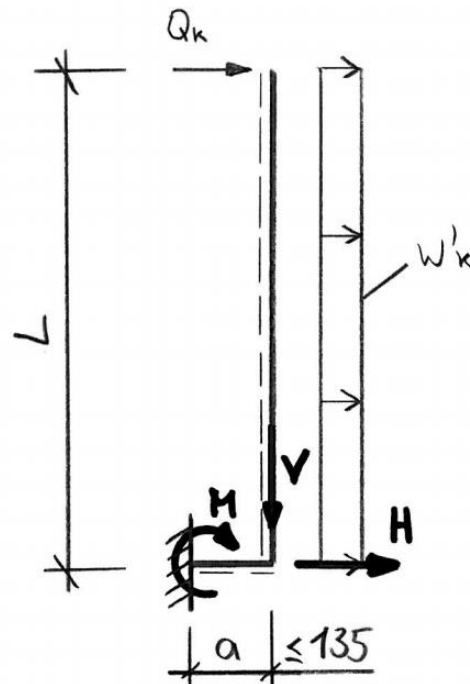
Nachweis sh. Pos. 4.2.1, Beanspruchung hier kleiner (kleinerer Hebelarm für Vertikallast)



**POS. 4.3**

**Verankerung stirnseitig – Bauteilhöhe 160 mm**

**System zur Schnittgrößenermittlung:**



**Schnittgrößenermittlung:**

charakteristische Schnittgrößen:

Vertikallast aus Eigenlast	$V_k$	=	$0,30 \times PA \times H + 0,05 \times L + 0,02 \times PA \times L$
Moment aus Eigenlast	$M_{V,k}$	=	$V_k \times a$
Horizontallast aus Windlast	$H_{w,k}$	=	$w_k \times PA \times L$
Moment aus Windlast	$M_{w,k}$	=	$w_k \times PA \times L^2 / 2$
Horizontallast aus Holmlast	$H_{q,k}$	=	$q_k \times PA$
Moment aus Holmlast	$M_{q,k}$	=	$q_k \times PA \times L$

Bemessungsschnittgrößen:

Vertikallast aus Eigenlast	$V_{Ed}$	=	$1,35 \times (0,30 \times PA \times H + 0,05 \times L + 0,02 \times A \times L)$
Horizontallast aus Windlast	$H_{w,Ed}$	=	$1,5 \times w_k \times A \times L$
Moment aus Eigenlast + Windlast	$M_{V+w,Ed}$	=	$1,35 \times V_k \times a + 1,5 \times w_k \times PA \times L^2 / 2$
Horizontallast aus Holmlast	$H_{q,Ed}$	=	$1,5 \times q_k \times A$
Moment aus Eigenlast + Holmlast	$M_{V+q,Ed}$	=	$1,35 \times V_k \times a + 1,5 \times q_k \times PA \times L$

Die Schnittgrößen werden wie oben aufgeführt für jede Kombination aus Belastung und Baugröße ermittelt. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.



### Zusammenfassung der Bemessungsschnittgrößen:

Tabelle 4.3B: Zusammenfassung der Bemessungsschnittgrößen

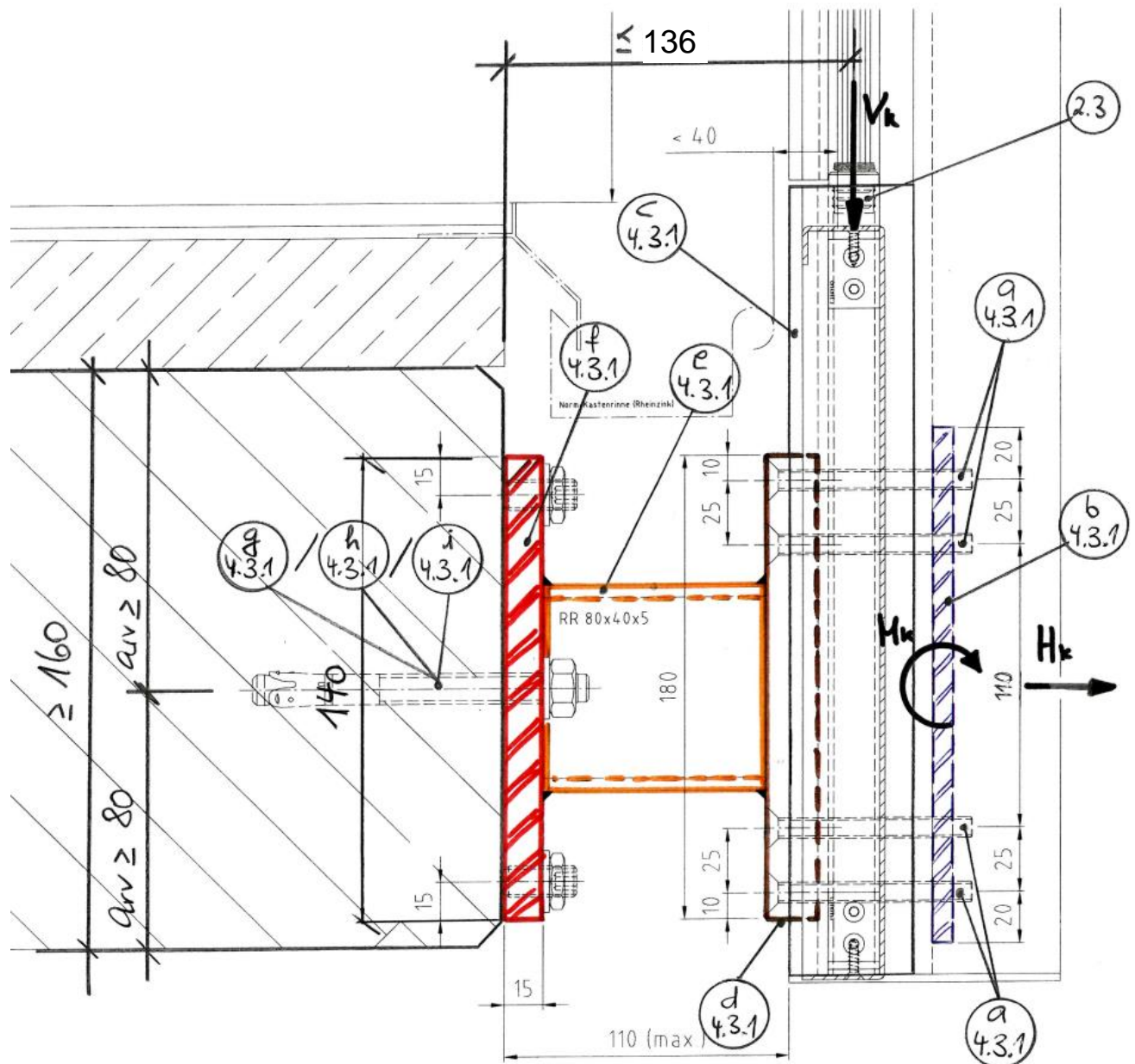
$H_B = 900 \text{ mm}$		$L \leq 1100 \text{ mm}$	Bemessungsschnittgrößen				
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand PA	$V_{Ed}$	$H_{w,Ed}$	$M_{V+w,Ed}$	$H_{q,Ed}$	$M_{V+q,Ed}$
$w_{1,k} = 0,80 \text{ kN/m}^2$	$q_{1,k} = 0,50 \text{ kN/m}$	1300 mm	0,74 kN	1,72 kN	1,04 kNm	0,98 kN	1,17 kNm
$w_{2,k} = 1,00 \text{ kN/m}^2$		1150 mm	0,67 kN	1,90 kN	1,13 kNm	0,86 kN	1,04 kNm
$w_{3,k} = 1,20 \text{ kN/m}^2$		950 mm	0,56 kN	1,88 kN	1,11 kNm	0,71 kN	0,86 kNm
$w_{4,k} = 1,40 \text{ kN/m}^2$		830 mm	0,50 kN	1,92 kN	1,12 kNm	0,62 kN	0,75 kNm
$w_{5,k} = 1,60 \text{ kN/m}^2$		730 mm	0,45 kN	1,93 kN	1,12 kNm	0,55 kN	0,66 kNm
-	$q_{1,k} = 0,50 \text{ kN/m}$	1300 mm	0,74 kN	-	-	0,98 kN	1,17 kNm
$H_B = 1000 \text{ mm}$		$L \leq 1200 \text{ mm}$	Bemessungsschnittgrößen				
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand PA	$V_{Ed}$	$H_{w,Ed}$	$M_{V+w,Ed}$	$H_{q,Ed}$	$M_{V+q,Ed}$
$w_{1,k} = 0,80 \text{ kN/m}^2$	$q_{1,k} = 0,50 \text{ kN/m}$	1180 mm	0,76 kN	1,70 kN	1,12 kNm	0,89 kN	1,16 kNm
$w_{2,k} = 1,00 \text{ kN/m}^2$		950 mm	0,62 kN	1,71 kN	1,11 kNm	0,71 kN	0,94 kNm
$w_{3,k} = 1,20 \text{ kN/m}^2$		800 mm	0,54 kN	1,73 kN	1,11 kNm	0,60 kN	0,79 kNm
$w_{4,k} = 1,40 \text{ kN/m}^2$		700 mm	0,48 kN	1,76 kN	1,12 kNm	0,53 kN	0,70 kNm
-	$q_{1,k} = 0,50 \text{ kN/m}$	1200 mm	0,77 kN	-	-	0,90 kN	1,18 kNm
$H_B = 1100 \text{ mm}$		$L \leq 1300 \text{ mm}$	Bemessungsschnittgrößen				
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand PA	$V_{Ed}$	$H_{w,Ed}$	$M_{V+w,Ed}$	$H_{q,Ed}$	$M_{V+q,Ed}$
$w_{1,k} = 0,80 \text{ kN/m}^2$	$q_{1,k} = 0,50 \text{ kN/m}$	1000 mm	0,72 kN	1,56 kN	1,11 kNm	0,75 kN	1,07 kNm
$w_{2,k} = 1,00 \text{ kN/m}^2$		830 mm	0,61 kN	1,62 kN	1,13 kNm	0,62 kN	0,89 kNm
$w_{3,k} = 1,20 \text{ kN/m}^2$		700 mm	0,53 kN	1,64 kN	1,14 kNm	0,53 kN	0,75 kNm
-	$q_{1,k} = 0,50 \text{ kN/m}$	1100 mm	0,78 kN	-	-	0,83 kN	1,18 kNm

**POS. 4.3.1**

**Verankerung stirnseitig – Bauteilhöhe 160 mm  
Ausladung  $a \leq 110$  mm**

**System:**

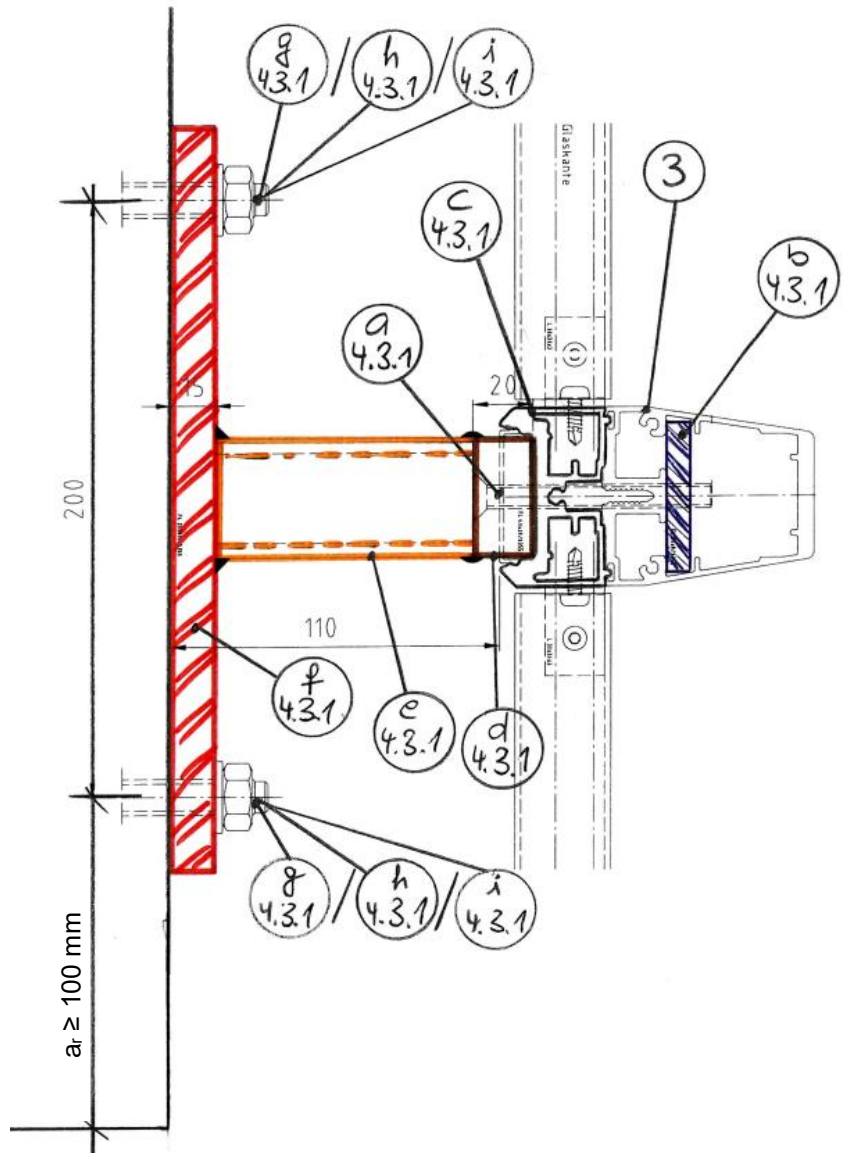
Vertikalschnitt:



**Hinweis:** Schematisch wird hier nur die Verankerung in bauseitigen Stahlbetonbauteilen gemäß Pos. g<sub>4.3.1</sub> dargestellt. Alternativ erfolgt die Verankerung auch in bauseitigen Stahlbauteilen gemäß Pos. h<sub>4.3.1</sub> oder in bauseitigen Holzbauteilen gemäß Pos. i<sub>4.3.1</sub>.



Horizontalschnitt:



**Belastungen:**

Für die Positionen a4.3.1 – e4.3.1 werden die maximalen Bemessungsschnittgrößen aus Tabelle 4.3B auf der sicheren Seite liegend überlagert.

aus Tab. 4.3B	<b>max. <math>V_{Ed}</math></b>	=	=	<b>0,78</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>H_{Ed}</math></b>	=	=	<b>1,93</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>M_{Ed}</math></b>	=	=	<b>1,18</b>	<b>kNm</b>



**Beanspruchung/Bemessung:**

**a4.3.1 Verschraubung – Pfostenprofil an Konsole**

2x2 Senkkopfschrauben M8 A4/70  $a_v = 25/110/25$  mm gemäß Anlage 2  
Gewinde in Stahl S355 Einschraubtiefe  $h_{ef} = 8$  mm

Nachweis sh. Pos. a4.1.1, Beanspruchungen hier kleiner

**b4.3.1 Konterplatte**

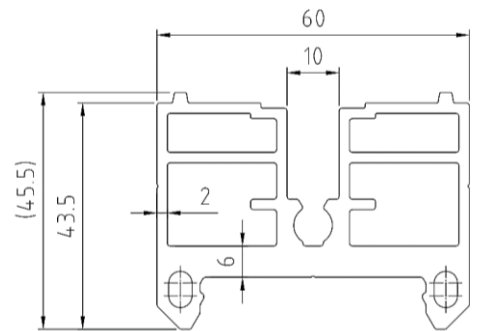
Flachstahl 50 x 8 mm  $l_g = 200$  mm S355

Nachweis sh. Pos. b4.1.1, Beanspruchungen hier kleiner

**c4.3.1 Klemmprofil**

Aluminium-Strangpressprofil  
EN AW 6063-T66

durchlaufend im Bereich der Konsole

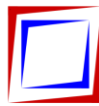


konstruktiv, ohne weiteren Nachweis

**d4.3.1 Stabstahl**

Stabstahl 40 x 20 mm  $l_g = 180$  mm S235  
verschweißt mit Ausleger Pos. e4.1.1 umlaufend  $a_w \geq 3$  mm

Nachweis sh. Pos. d4.1.1, Beanspruchungen hier kleiner



### e4.3.1 Ausleger

Stahl-RRO 80 x 40 x 5 mm	$l_g \leq 86 \text{ mm}$	$\geq \text{S235}$
verschweißt mit Ankerplatte Pos. f4.1.1	umlaufend	$a_w \geq 3 \text{ mm}$

Nachweis sh. Pos. e4.1.1, Beanspruchungen hier kleiner

### f4.3.1 Ankerplatte

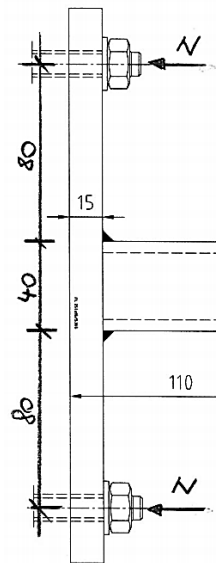
Flachstahl 140 x 15 mm	$l_g = 250 \text{ mm}$	S355
------------------------	------------------------	------

max. Zugkraft pro Verankerungsmittel  $N_{Ed} = 9,90 \text{ kN}$  (sh. Bemessungsprotokoll Pos. g4.3.1)

$$M_{Ed} = 9,90 \times 8,0 = 79,20 \text{ kNcm}$$

$$\underline{\sigma_{Ed}} = (79,20 \times 6) / (1,5^2 \times \sim 8,0) = \underline{26,40 \text{ kN/cm}^2}$$

$$\leq \underline{\sigma_{Rd}} = \underline{35,50 \text{ kN/cm}^2}$$





### g4.3.1 Verankerung in bauseitigen Stahlbetonbauteilen $\geq$ C20/25

2 x Bolzenanker fischer FAZ II M12 A4 oder gleichwertig  
gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck  
 $h_{ef} = 70 \text{ mm}$        $a_H = 200 \text{ mm}$        $a_{rV} \geq 80 \text{ mm}$        $a_{rH} \geq 100 \text{ mm}$   
druckfeste, vollflächige Unterfütterung       $t \leq 10 \text{ mm}$

alternative Ausführung:

2 x Injektionsanker fischer FIS EM plus 390 S + FIS A M12 R  
gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck  
 $h_{ef} = 70 \text{ mm}$        $a_H = 200 \text{ mm}$        $a_{rV} \geq 80 \text{ mm}$        $a_{rH} \geq 100 \text{ mm}$   
druckfeste, vollflächige Unterfütterung       $t \leq 10 \text{ mm}$

### Belastungen:

Es werden alle maßgebenden Lastfälle nach Tabelle 4.3 untersucht.

Zur Berücksichtigung der Eigenlast der Stahlkonsole wird die Vertikallast gemäß Pos. 0.1.4 um  $G_d = 1,35 \times 0,10 = 0,14 \text{ kN}$  ergänzt.

#	$N_{Sd}$ kN	$V_{Sd,x}$ kN	$V_{Sd,y}$ kN	$M_{Sd,x}$ kNm	$M_{Sd,y}$ kNm	$M_{T,Sd}$ kNm
1	0,98	0,88	0,00	0,00	1,17	0,00
2	<b>1,90</b>	<b>0,81</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,13</b>	<b>0,00</b>
3	1,88	0,70	0,00	0,00	1,11	0,00
4	1,92	0,64	0,00	0,00	1,12	0,00
5	1,93	0,59	0,00	0,00	1,12	0,00
6	0,98	0,88	0,00	0,00	1,17	0,00
7	1,70	0,90	0,00	0,00	1,12	0,00
8	1,71	0,76	0,00	0,00	1,11	0,00
9	1,73	0,68	0,00	0,00	1,11	0,00
10	1,76	0,62	0,00	0,00	1,12	0,00
11	0,90	0,91	0,00	0,00	1,18	0,00
12	1,56	0,86	0,00	0,00	1,11	0,00
13	1,62	0,75	0,00	0,00	1,13	0,00
14	1,64	0,67	0,00	0,00	1,14	0,00
15	0,83	0,92	0,00	0,00	1,18	0,00

### Beanspruchung/Bemessung:

Bemessung sh. nachfolgende Seiten

**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.3**

**Ingenieurbüro  
Medzech Ingenieure GmbH**  
Julian Fey  
Siemensstraße 14  
61352 Bad Homburg v.d.H  
Telefon: 06172 48 35 15  
fey@medzech.eu

[www.fischer.de](http://www.fischer.de)

## Bemessungsgrundlagen

### Anker

Ankersystem	fischer Bolzenanker FAZ II
Anker	Bolzenanker FAZ II 12/30 R, nicht rostender Stahl
Rechnerische Verankerungstiefe	70 mm
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-05/0069, Option 1, Erteilungsdatum 24.04.2020

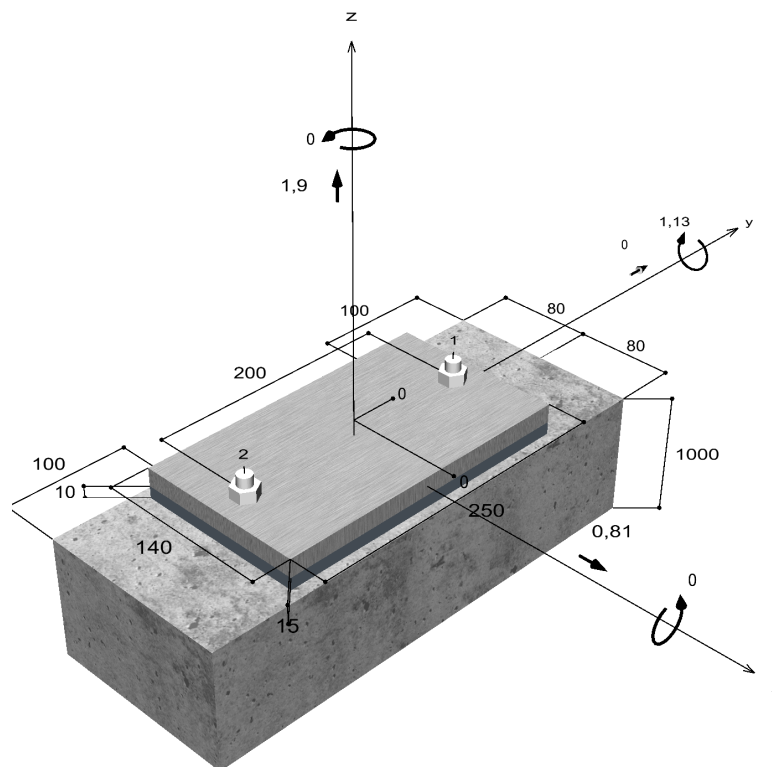


### Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

### Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



**Nicht maßstabsgetreu**





**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.3**

**Eingabedaten**

Bemessungsverfahren	TR055/ETAG 001, Anhang C, Verfahren A
Verankerungsgrund	C20/25, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Ankerplatte mit nicht tragender Ausgleichsschicht, g = 10 mm rechn. Hebelarm l = 24 mm Einspanngrad $\alpha_M = 2,0$ Mörteldruckfestigkeit: 30,0 N/mm <sup>2</sup>
Ankerplattenmaße	140 mm x 250 mm x 15 mm
Profiltyp	Kein Profil

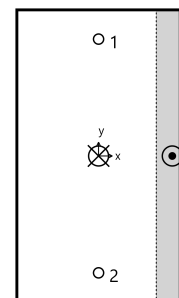
**Bemessungslasten \*)**

#	N <sub>Sd</sub> kN	V <sub>Sd,x</sub> kN	V <sub>Sd,y</sub> kN	M <sub>Sd,x</sub> kNm	M <sub>Sd,y</sub> kNm	M <sub>T,Sd</sub> kNm	Belastungsart
1	0,98	0,88	0,00	0,00	1,17	0,00	Statisch oder quasi-statisch
<b>2</b>	<b>1,90</b>	<b>0,81</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,13</b>	<b>0,00</b>	<b>Statisch oder quasi-statisch</b>
3	1,88	0,70	0,00	0,00	1,11	0,00	Statisch oder quasi-statisch
4	1,92	0,64	0,00	0,00	1,12	0,00	Statisch oder quasi-statisch
5	1,93	0,59	0,00	0,00	1,12	0,00	Statisch oder quasi-statisch
6	0,98	0,88	0,00	0,00	1,17	0,00	Statisch oder quasi-statisch
7	1,70	0,90	0,00	0,00	1,12	0,00	Statisch oder quasi-statisch
8	1,71	0,76	0,00	0,00	1,11	0,00	Statisch oder quasi-statisch
9	1,73	0,68	0,00	0,00	1,11	0,00	Statisch oder quasi-statisch
10	1,76	0,62	0,00	0,00	1,12	0,00	Statisch oder quasi-statisch
11	0,90	0,91	0,00	0,00	1,18	0,00	Statisch oder quasi-statisch
12	1,56	0,86	0,00	0,00	1,11	0,00	Statisch oder quasi-statisch
13	1,62	0,75	0,00	0,00	1,13	0,00	Statisch oder quasi-statisch
14	1,64	0,67	0,00	0,00	1,14	0,00	Statisch oder quasi-statisch
15	0,83	0,92	0,00	0,00	1,18	0,00	Statisch oder quasi-statisch

\*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

**Maßgebende Dübellasten**

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	9,90	0,41	0,41	0,00
2	9,90	0,41	0,41	0,00





20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.3

Max. Betonstauchung : 0,23 ‰  
 Max. Betondruckspannung : 7,0 N/mm<sup>2</sup>  
 Resultierende Zugkraft : 19,79 kN , X/Y Position ( 0 / 0 )  
 Resultierende Druckkraft : 17,89 kN , X/Y Position ( 63 / 0 )

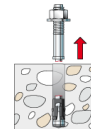
**Widerstand der maßgebenden Zuglasten.**

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β <sub>N</sub> %
Stahlversagen *	9,90	29,53	33,5
Herausziehen *	9,90	13,33	74,2
Betonausbruch	19,79	19,65	100,7

\* Ungünstigster Anker

**Stahlversagen**

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$

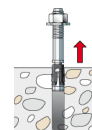


N <sub>Rk,s</sub> kN	γ <sub>Ms</sub>	N <sub>Rd,s</sub> kN	N <sub>Sd</sub> kN	β <sub>N,s</sub> %
44,30	1,50	29,53	9,90	33,5

Anker-Nr.	β <sub>N,s</sub> %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	33,5	1	β <sub>N,s;1</sub>
2	33,5	2	β <sub>N,s;2</sub>

**Herausziehen**

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



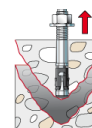
N <sub>Rk,p</sub> kN	ψ <sub>c</sub>	γ <sub>Mp</sub>	N <sub>Rd,p</sub> kN	N <sub>Sd</sub> kN	β <sub>N,p</sub> %
20,00	1,000	1,50	13,33	9,90	74,2

Der Psi,c-Faktor wurde eventuell durch Interpolation ermittelt.

Anker-Nr.	β <sub>N,p</sub> %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	74,2	1	β <sub>N,p;1</sub>

**Betonausbruch**

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (N_{Rd,c})$$



Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.  
 Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.3**

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Gl. (5.2)}$$

$$N_{Rk,c} = 19,60kN \cdot \frac{64.000mm^2}{40.000mm^2} \cdot 0,940 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 29,47kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (67mm)^{1,5} = 19,60kN \quad \text{Gl. (5.2a)}$$

$$h'_{ef} = \max\left(\frac{c_{max}}{c_{cr,N}}; \frac{s_{max}}{s_{cr,N}}\right) \cdot h_{ef} = \max\left(\frac{100mm}{105mm}; \frac{200mm}{210mm}\right) \cdot 70mm = 67mm$$

$$s'_{cr,N} = s_{cr,N} \cdot \frac{h'_{ef}}{h_{ef}} = 210mm \cdot \frac{67mm}{70mm} = 200mm \quad \text{Gl.}$$

$$c'_{cr,Np} = \frac{s'_{cr,Np}}{2} = \frac{200mm}{2} = 100mm$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c'_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{80mm}{100mm} = 0,940 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.2d)}$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s'_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2e)}$$

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{200mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{200mm}} = 1,000 \leq 1$$

<b>N<sub>Rk,c</sub></b> kN	<b>Y<sub>Mc</sub></b>	<b>N<sub>Rd,c</sub></b> kN	<b>N<sub>Sd</sub></b> kN	<b>β<sub>N,c</sub></b> %
29,47	1,50	19,65	19,79	100,7

<b>Anker-Nr.</b>	<b>β<sub>N,c</sub></b> %	<b>Gruppe Nr.</b>	<b>Maßgebendes Beta</b>
1, 2	100,7	1	β <sub>N,c;1</sub>

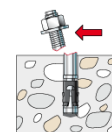
**Widerstand der maßgebenden Querlasten.**

<b>Nachweis</b>	<b>Last</b> kN	<b>Tragfähigkeit</b> kN	<b>Ausnutzung β<sub>v</sub></b> %
Stahlversagen mit Hebelarm *	0,41	4,53	<b>8,9</b>
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	0,81	62,87	1,3
Betonkantenbruch	0,81	10,83	7,5

\* Ungünstigster Anker

**Stahlversagen mit Hebelarm**

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$



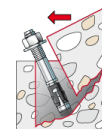
**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.3**

$$V_{Rk,s} = \frac{\alpha_M}{l} \cdot M_{Rk,s}^0 \cdot \left(1 - \frac{N_{Sd}}{N_{Rd,s}}\right) = \left(\frac{2}{0,024m} \cdot 100,0Nm \cdot \left(1 - \frac{9,90kN}{29,53kN}\right)\right) \div \left(1000 \frac{N}{kN}\right) = 5,66kN \quad \text{Gl. (5.5/a)}$$

$V_{Rk,s}$ kN	$Y_{Ms}$	$V_{Rd,s}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{Vs}$ %
5,66	1,25	4,53	0,41	8,9

Anker-Nr.	$\beta_{Vs}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	8,9	1	$\beta_{Vs,1}$
2	8,9	2	$\beta_{Vs,2}$

**Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite**



$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mcp}} \quad (V_{Rd,cp})$$

$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,c} = 3,2 \cdot 29,47kN = 94,31kN \quad \text{Gl. (5.6)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Gl. (5.2)}$$

$$N_{Rk,c} = 19,60kN \cdot \frac{64.000mm^2}{40.000mm^2} \cdot 0,940 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 29,47kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (67mm)^{1,5} = 19,60kN \quad \text{Gl. (5.2a)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c'_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{80mm}{100mm} = 0,940 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.2d)}$$

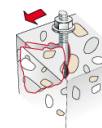
$$h'_{ef} = \max\left(\frac{c_{max}}{c_{cr,N}}; \frac{s_{max}}{s_{cr,N}}\right) \cdot h_{ef} = \max\left(\frac{100mm}{105mm}; \frac{200mm}{210mm}\right) \cdot 70mm = 67mm$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s'_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2e)}$$

$V_{Rk,cp}$ kN	$Y_{Mc}$	$V_{Rd,cp}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{V,cp}$ %
94,31	1,50	62,87	0,81	1,3

Anker-Nr.	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	1,3	1	$\beta_{V,cp,1}$

**Betonkantenbruch**



$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,c})$$



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.3**

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V} \quad \text{Gl. (5.7)}$$

$$V_{Rk,c} = 10,26kN \cdot \frac{48.000mm^2}{28.800mm^2} \cdot 0,950 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 16,25kN$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot h_{ef}^\beta \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{Gl. (5.7a)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = 1,7 \cdot (12mm)^{0,094} \cdot (70mm)^{0,068} \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (80mm)^{1,5} = 10,26kN$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{l_f}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{70mm}{80mm}} = 0,094 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{12mm}{80mm}\right)^{0,2} = 0,068 \quad \text{Gl. (5.7b/c)}$$

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{100mm}{1,5 \cdot 80mm} = 0,950 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.7e)}$$

$$\Psi_{h,V} = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5c_1}{h}}\right) = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5 \cdot 80mm}{1.000mm}}\right) = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.7f)}$$

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2,5}\right)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 0,0)^2 + \left(\frac{\sin 0,0}{2,5}\right)^2}} = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.7g)}$$

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \frac{e_v}{c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{0mm}{80mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.7h)}$$

$$\Psi_{re,V} = 1,000$$

$V_{Rk,c}$ kN	$\gamma_{Mc}$	$V_{Rd,c}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{V,c}$ %
16,25	1,50	10,83	0,81	7,5

Anker-Nr.	$\beta_{V,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	7,5	1	$\beta_{V,c;1}$

**Maßgebendes Ergebnis aus Zug- und Querlasten**


Zuglasten	Ausnutzung $\beta_N$ %
Stahlversagen *	33,5
Herausziehen *	74,2
Betonausbruch	<b>100,7</b>

Querlasten	Ausnutzung $\beta_V$ %
Stahlversagen mit Hebelarm *	<b>8,9</b>
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	1,3
Betonkantenbruch	7,5

\* Ungünstigster Anker

20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.3

## Widerstand der maßgebenden Lastüberlagerung.

$\beta_N = \beta_{N;c:1} = 1,01 > 1$		<b>Warnung</b> noch OK	Gl. (5.8a)
$\beta_V = \beta_{V;s:2} = 0,09 \leq 1$			Gl. (5.8b)
$\frac{\beta_N + \beta_V}{1,2} = \frac{\beta_{N;c:1} + \beta_{V;s:2}}{1,2} = 0,91 \leq 1$			Gl. (5.8c)

Achtung!

Die Ausnutzung der Anker liegt im Bereich 100-103% !!

## Nicht maßgebende Lastfälle

#	N <sub>Sd</sub> kN	V <sub>Sd,x</sub> kN	V <sub>Sd,y</sub> kN	M <sub>Sd,x</sub> kNm	M <sub>Sd,y</sub> kNm	M <sub>T,Sd</sub> kNm	Belastungsart	β <sub>N</sub> %	β <sub>V</sub> %	β %
1	0,98	0,88	0,00	0,00	1,17	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,50	9,66	90,96
3	1,88	0,70	0,00	0,00	1,11	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,03	7,67	88,91
4	1,92	0,64	0,00	0,00	1,12	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,0 3	7,04	89,23
5	1,93	0,59	0,00	0,00	1,12	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,0 8	6,50	88,81
6	0,98	0,88	0,00	0,00	1,17	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,50	9,66	90,96
7	1,70	0,90	0,00	0,00	1,12	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,96	9,85	90,68
8	1,71	0,76	0,00	0,00	1,11	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,20	8,29	88,74
9	1,73	0,68	0,00	0,00	1,11	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,30	7,42	88,10
10	1,76	0,62	0,00	0,00	1,12	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,25	6,80	88,37
11	0,90	0,91	0,00	0,00	1,18	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,92	10,01	91,61
12	1,56	0,86	0,00	0,00	1,11	0,00	Statisch oder quasi-statisch	97,47	9,35	89,01
13	1,62	0,75	0,00	0,00	1,13	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,38	8,23	89,67
14	1,64	0,67	0,00	0,00	1,14	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,2 9	7,38	89,72
15	0,83	0,92	0,00	0,00	1,18	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,58	10,10	91,40

## Angaben zur Ankerplatte

### Ankerplattendetails

Vom Anwender ohne Nachweis festgelegte Ankerplattendicke

t = 15 mm

Profiltyp

Kein Profil

## Technische Hinweise

Wenn der Randabstand eines Ankers kleiner als der charakteristische Randabstand  $C_{cr,N} = 105$  mm (Bemessungsverfahren A) ist, ist eine Längsbewehrung mit einem Durchmesser von  $d = 6$  mm im Bereich der Verankerungstiefe des Ankers erforderlich. Die Bemessung wurde unter der Annahme einer ausreichend vorhandenen Spaltbewehrung durchgeführt. Diese Annahme ist ggf. gesondert nachzuweisen.

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.

Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten.

Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

## Technische Bemerkungen zum Import von Lastfällen

Die Bemessung wurde auf der Basis von unterschiedlichen Lastfällen durchgeführt. Die Software C-Fix ermittelt den

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen. Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.3**

maßgebenden Lastfall für die Verankerung. Dies kann zum maßgebenden Lastfall für die Konstruktion des Knotenpunktes differieren. Die Ergebnisse müssen vom verantwortlichen Ingenieur mit der Bemessung der Gesamtkonstruktion abgeglichen und verifiziert werden.

## **Allgemeine Hinweise**

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.

Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.

Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

## Angaben zur Montage

### Anker

**Ankersystem**  
Anker

**fischer Bolzenanker FAZ II**  
Bolzenanker FAZ II 12/30 R,  
nicht rostender Stahl

Art.-Nr. 501416



Zubehör

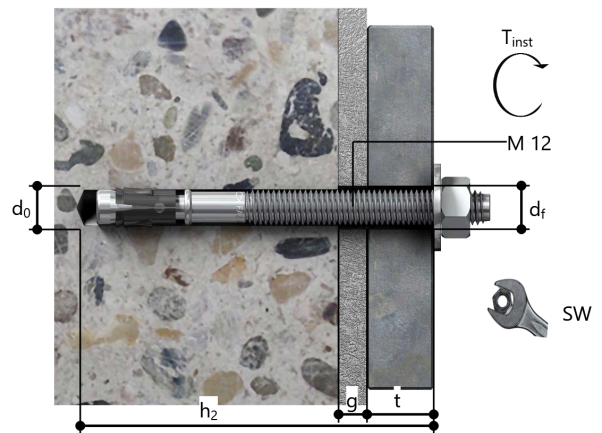
Handausbläser Groß ABG  
SDS Plus-V II 12/160/210  
oder alternativ  
FHD 12/200/330  
Hammerbohren mit oder ohne  
Absaugung

Art.-Nr. 567792  
Art.-Nr. 531804

Art.-Nr. 546597

### Montagedetails

Gewindegröße	M 12
Bohrlochdurchmesser	$d_0 = 12 \text{ mm}$
Bohrlochtiefe	$h_2 = 119 \text{ mm}$
Rechnerische Verankerungstiefe	$h_{ef} = 70 \text{ mm}$
Einbautiefe	$h_{nom} = 84 \text{ mm}$
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	Bohrloch mit Handausbläser ausblasen Reinigung des Bohrloches ist nicht notwendig bei Verwendung eines Hohlbohrers, z.B. fischer FHD
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Montagedrehmoment	$T_{inst} = 60,0 \text{ Nm}$
Schlüsselweite SW	19 mm
Ankerplattendicke	$t = 15 \text{ mm}$
Dicke der Ausgleichsschicht	$g \leq 10 \text{ mm}$
Gesamte Befestigungsdicke	$t_{fix} \leq 25 \text{ mm}$
$T_{fix,max}$	$t_{fix,max} = 30 \text{ mm}$



### Ankerplattendetails

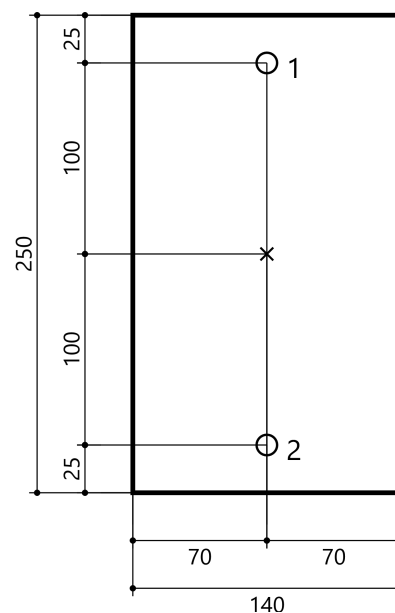
Material der Ankerplatte	Nicht verfügbar
Ankerplattendicke	$t = 15 \text{ mm}$
Durchgangsloch im Anbauteil	$d_f = 14 \text{ mm}$

### Anbauteil

Profiltyp	Kein Profil
-----------	-------------

### Ankerkoordinaten

Anker-Nr.	x mm	y mm
1	0	100
2	0	-100







20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.3

Ingenieurbüro  
Medzech Ingenieure GmbH  
Julian Fey  
Siemensstraße 14  
61352 Bad Homburg v.d.H  
Telefon: 06172 48 35 15  
fey@medzech.eu

www.fischer.de

## Bemessungsgrundlagen

### Anker

Ankersystem fischer Injektionssystem FIS EM plus  
Injektionsmörtel FIS EM Plus 390 S  
Befestigungselement Ankerstange FIS A M 12 x 120 R,  
nicht rostender Stahl, Festigkeitsklasse R-70  
70 mm

Rechnerische  
Verankerungstiefe



Bemessungsdaten Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer  
Bewertung ETA-17/0979, Option 1,  
Erteilungsdatum 17.06.2020

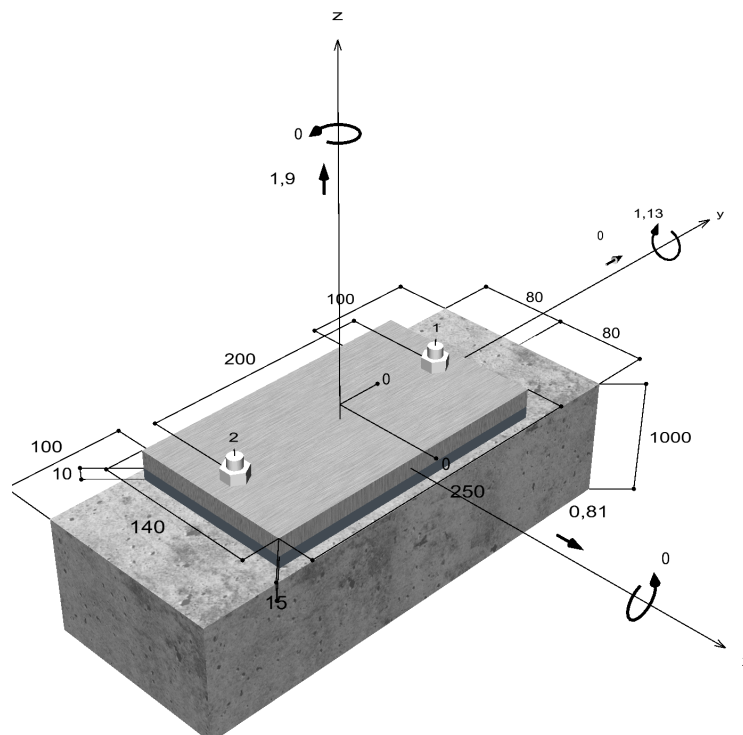


### Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

### Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



### Nicht maßstabsgetreu

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.  
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.3**

**Eingabedaten**

Bemessungsverfahren	ETAG 001, Technical Report TR029
Verankerungsgrund	C20/25, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Temperaturbereich	24 °C Langzeittemperatur, 40 °C Kurzzeittemperatur
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Vorsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Ankerplatte mit nicht tragender Ausgleichsschicht, g = 10 mm rechn. Hebelarm l = 24 mm Einspanngrad $\alpha_M = 2,0$ Mörteldruckfestigkeit: 30,0 N/mm <sup>2</sup>
Ankerplattenmaße	140 mm x 250 mm x 15 mm
Profiltyp	Kein Profil

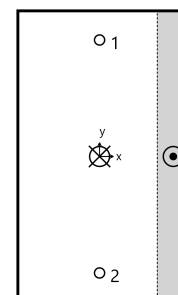
**Bemessungslasten \*)**

#	N <sub>Sd</sub> kN	V <sub>Sd,x</sub> kN	V <sub>Sd,y</sub> kN	M <sub>Sd,x</sub> kNm	M <sub>Sd,y</sub> kNm	M <sub>T,Sd</sub> kNm	Belastungsart
1	0,98	0,88	0,00	0,00	1,17	0,00	Statisch oder quasi-statisch
2	<b>1,90</b>	<b>0,81</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,13</b>	<b>0,00</b>	<b>Statisch oder quasi-statisch</b>
3	1,88	0,70	0,00	0,00	1,11	0,00	Statisch oder quasi-statisch
4	1,92	0,64	0,00	0,00	1,12	0,00	Statisch oder quasi-statisch
5	1,93	0,59	0,00	0,00	1,12	0,00	Statisch oder quasi-statisch
6	0,98	0,88	0,00	0,00	1,17	0,00	Statisch oder quasi-statisch
7	1,70	0,90	0,00	0,00	1,12	0,00	Statisch oder quasi-statisch
8	1,71	0,76	0,00	0,00	1,11	0,00	Statisch oder quasi-statisch
9	1,73	0,68	0,00	0,00	1,11	0,00	Statisch oder quasi-statisch
10	1,76	0,62	0,00	0,00	1,12	0,00	Statisch oder quasi-statisch
11	0,90	0,91	0,00	0,00	1,18	0,00	Statisch oder quasi-statisch
12	1,56	0,86	0,00	0,00	1,11	0,00	Statisch oder quasi-statisch
13	1,62	0,75	0,00	0,00	1,13	0,00	Statisch oder quasi-statisch
14	1,64	0,67	0,00	0,00	1,14	0,00	Statisch oder quasi-statisch
15	0,83	0,92	0,00	0,00	1,18	0,00	Statisch oder quasi-statisch

\*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

**Maßgebende Dübellasten**

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	9,90	0,41	0,41	0,00
2	9,90	0,41	0,41	0,00



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.3**

Max. Betonstauchung : 0,23 ‰  
 Max. Betondruckspannung : 7,0 N/mm<sup>2</sup>  
 Resultierende Zugkraft : 19,79 kN , X/Y Position ( 0 / 0 )  
 Resultierende Druckkraft : 17,89 kN , X/Y Position ( 63 / 0 )

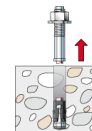
**Widerstand der maßgebenden Zuglasten.**

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β <sub>N</sub> %
Stahlversagen *	9,90	31,55	31,4
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch	19,79	22,68	87,3
Betonausbruch	19,79	19,65	<b>100,7</b>

\* Ungünstigster Anker

**Stahlversagen**

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$

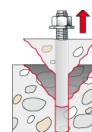


N <sub>Rk,s</sub> kN	γ <sub>Ms</sub>	N <sub>Rd,s</sub> kN	N <sub>Sd</sub> kN	β <sub>N,s</sub> %
59,00	1,87	31,55	9,90	31,4

Anker-Nr.	β <sub>N,s</sub> %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	31,4	1	β <sub>N,s;1</sub>
2	31,4	2	β <sub>N,s;2</sub>

**Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch**

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np} \quad \text{Gl. (5.2)}$$

$$N_{Rk,p} = 22,62kN \cdot \frac{64.000mm^2}{40.000mm^2} \cdot 0,940 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 34,02kN$$

$$N_{Rk,p}^0 = \pi \cdot d \cdot h'_{ef} \cdot \tau_{Rk} = \pi \cdot 12mm \cdot 67mm \cdot 9,0N/mm^2 = 22,62kN \quad \text{Gl. (5.2a)}$$

$$s_{cr,Np} = \min \left( 20 \cdot d \cdot \left( \frac{\tau_{Rk,ucr}}{7,5} \right)^{0,5}; 3 \cdot h_{ef} \right) \quad \text{Gl. (5.2c)}$$

$$s_{cr,Np} = \min \left( 20 \cdot 12mm \cdot \left( \frac{18,0N/mm^2}{7,5} \right)^{0,5}; 3 \cdot 70mm \right) = 210mm$$

$$h'_{ef} = \max \left( \frac{c_{max}}{c_{cr,N}}; \frac{s_{max}}{s_{cr,N}} \right) \cdot h_{ef} = \max \left( \frac{100mm}{105mm}; \frac{200mm}{210mm} \right) \cdot 70mm = 67mm$$

**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.3**

$$s'_{cr,Np} = \frac{h'_{ef}}{h_{ef}} \cdot \min\left(20 \cdot d \cdot \left(\frac{\tau_{Rk,ucr}}{7,5}\right)^{0,5}; 3 \cdot h_{ef}\right) \quad \text{Gl. (5.2c)}$$

$$s'_{cr,Np} = \frac{67mm}{70mm} \cdot \min\left(20 \cdot 12mm \cdot \left(\frac{18,0N/mm^2}{7,5}\right)^{0,5}; 3 \cdot 70mm\right) = 200mm$$

$$c'_{cr,Np} = \frac{s'_{cr,Np}}{2} = \frac{200mm}{2} = 100mm \quad \text{Gl. (5.2d)}$$

$$\Psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c'_{cr,Np}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{80mm}{100mm} = 0,940 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2e)}$$

$$\Psi_{g,Np} = \max\left(1; \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s'_{cr,Np}}} \cdot (\Psi_{g,Np}^0 - 1)\right) = 1,000 - \sqrt{\frac{200mm}{200mm}} \cdot (1,000 - 1) = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.2f)}$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max\left(1; \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{d \cdot \tau_{Rk}}{k \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck,cube}}}\right)^{1,5}\right) \quad \text{Gl. (5.2g)}$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max\left(1; \sqrt{2} - (\sqrt{2} - 1) \cdot \left(\frac{12mm \cdot 9,0N/mm^2}{2,3 \cdot \sqrt{67mm \cdot 25,0N/mm^2}}\right)^{1,5}\right) = 1,000 \geq 1$$

$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2e_p}{s'_{cr,Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2h)}$$

$$\Psi_{ec,Npx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{200mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Npy} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{200mm}} = 1,000 \leq 1$$

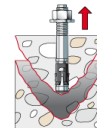
$$\Psi_{re,Np} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.2i)}$$

<b>NRk,p</b> kN	<b>YMp</b>	<b>NRd,p</b> kN	<b>NSd</b> kN	<b>βN,p</b> %
34,02	1,50	22,68	19,79	87,3

<b>Anker-Nr.</b>	<b>βN,p</b> %	<b>Gruppe Nr.</b>	<b>Maßgebendes Beta</b>
1, 2	87,3	1	βN,p;1

**Betonausbruch**

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (\mathbf{N_{Rd,c}})$$



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Gl. (5.3)}$$

$$N_{Rk,c} = 19,60kN \cdot \frac{64.000mm^2}{40.000mm^2} \cdot 0,940 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 29,47kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (67mm)^{1,5} = 19,60kN \quad \text{Gl. (5.3a)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c'_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{80mm}{100mm} = 0,940 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.3c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.3d)}$$

**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.3**

$$h'_{ef} = \max\left(\frac{c_{max}}{c_{cr,N}}; \frac{s_{max}}{s_{cr,N}}\right) \cdot h_{ef} = \max\left(\frac{100mm}{105mm}; \frac{200mm}{210mm}\right) \cdot 70mm = 67mm$$

$$s'_{cr,N} = s_{cr,N} \cdot \frac{h'_{ef}}{h_{ef}} = 210mm \cdot \frac{67mm}{70mm} = 200mm$$

$$c'_{cr,Np} = \frac{s'_{cr,Np}}{2} = \frac{200mm}{2} = 100mm$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2c_n}{s'_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1$$

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{200mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{200mm}} = 1,000 \leq 1$$

Gl.

Gl. (5.3e)

<b>N<sub>Rk,c</sub></b> kN	<b>Y<sub>Mc</sub></b>	<b>N<sub>Rd,c</sub></b> kN	<b>N<sub>Sd</sub></b> kN	<b>β<sub>N,c</sub></b> %
29,47	1,50	19,65	19,79	100,7

<b>Anker-Nr.</b>	<b>β<sub>N,c</sub></b> %	<b>Gruppe Nr.</b>	<b>Maßgebendes Beta</b>
1, 2	100,7	1	β <sub>N,c;1</sub>

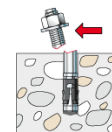
**Widerstand der maßgebenden Querlasten.**

<b>Nachweis</b>	<b>Last</b> kN	<b>Tragfähigkeit</b> kN	<b>Ausnutzung β<sub>v</sub></b> %
Stahlversagen mit Hebelarm *	0,41	3,44	11,8
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	0,81	39,30	2,1
Betonkantenbruch	0,81	10,83	7,5

\* Ungünstigster Anker

**Stahlversagen mit Hebelarm**

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$



$$V_{Rk,s} = \frac{\alpha_M}{l} \cdot M_{Rk,s}^0 \cdot \left(1 - \frac{N_{Sd}}{N_{Rd,s}}\right) = \left(\frac{2}{0,024m} \cdot 92,0Nm \cdot \left(1 - \frac{9,90kN}{31,55kN}\right)\right) \div \left(1000 \frac{N}{kN}\right) = 5,37kN$$

Gl. (5.6/a)

<b>V<sub>Rk,s</sub></b> kN	<b>Y<sub>Ms</sub></b>	<b>V<sub>Rd,s</sub></b> kN	<b>V<sub>Sd</sub></b> kN	<b>β<sub>Vs</sub></b> %
5,37	1,56	3,44	0,41	11,8

<b>Anker-Nr.</b>	<b>β<sub>Vs</sub></b> %	<b>Gruppe Nr.</b>	<b>Maßgebendes Beta</b>
1	11,8	1	β <sub>Vs;1</sub>
2	11,8	2	β <sub>Vs;2</sub>

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen. Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.3**

**Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite**



$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mcp}} \quad (\mathbf{V_{Rd,cp}})$$

$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,c} = 2 \cdot 29,47kN = 58,94kN$$

Gl. (5.7a)

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N}$$

Gl. (5.3)

$$N_{Rk,c} = 19,60kN \cdot \frac{64.000mm^2}{40.000mm^2} \cdot 0,940 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 29,47kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (67mm)^{1,5} = 19,60kN$$

Gl. (5.3a)

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c'_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{80mm}{100mm} = 0,940 \leq 1$$

Gl. (5.3c)

$$\Psi_{re,N} = 1,000$$

Gl. (5.3d)

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2c_n}{s'_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1$$

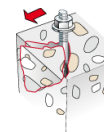
Gl. (5.3e)

$$h'_{ef} = \max\left(\frac{c_{max}}{c_{cr,N}}; \frac{s_{max}}{s_{cr,N}}\right) \cdot h_{ef} = \max\left(\frac{100mm}{105mm}; \frac{200mm}{210mm}\right) \cdot 70mm = 67mm$$

$V_{Rk,cp}$ kN	$\gamma_{Mcp}$	$V_{Rd,cp}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{V,cp}$ %
58,94	1,50	39,30	0,81	2,1

Anker-Nr.	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	2,1	1	$\beta_{V,cp,1}$

**Betonkantenbruch**



$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (\mathbf{V_{Rd,c}})$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V}$$

Gl. (5.8)

$$V_{Rk,c} = 10,26kN \cdot \frac{48.000mm^2}{28.800mm^2} \cdot 0,950 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 16,25kN$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot d^\alpha \cdot h_{ef}^\beta \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot c_1^{1,5}$$

Gl. (5.8a)

$$V_{Rk,c}^0 = 1,7 \cdot (12mm)^{0,094} \cdot (70mm)^{0,068} \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (80mm)^{1,5} = 10,26kN$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{h_{ef}}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{70mm}{80mm}} = 0,094 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{12mm}{80mm}\right)^{0,2} = 0,068$$

Gl. (5.8b/c)



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.3**

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{100mm}{1,5 \cdot 80mm} = 0,950 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.8e)}$$

$$\Psi_{h,V} = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5c_1}{h}}\right) = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5 \cdot 80mm}{1.000mm}}\right) = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.8f)}$$

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2,5}\right)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 0,0)^2 + \left(\frac{\sin 0,0}{2,5}\right)^2}} = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.8g)}$$

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2e_v}{3c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{3 \cdot 80mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.8h)}$$

$$\Psi_{re,V} = 1,000$$

$V_{RK,c}$ kN	$Y_{Mc}$	$V_{Rd,c}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{V,c}$ %
16,25	1,50	10,83	0,81	7,5


Anker-Nr.	$\beta_{V,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	7,5	1	$\beta_{V,c;1}$

**Maßgebendes Ergebnis aus Zug- und Querlasten**

Zuglasten	Ausnutzung $\beta_N$ %	Querlasten	Ausnutzung $\beta_V$ %
Stahlversagen *	31,4	Stahlversagen mit Hebelarm *	<b>11,8</b>
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch	87,3	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	2,1
Betonausbruch	<b>100,7</b>	Betonkantenbruch	7,5

\* Ungünstigster Anker

**Widerstand der maßgebenden Lastüberlagerung.**

$\beta_N = \beta_{N;c;1} = 1,01 > 1$	 <b>Warnung</b> noch OK	Gl. (5.9a)
$\beta_V = \beta_{V;s;2} = 0,12 \leq 1$		Gl. (5.9b)
$\frac{\beta_N + \beta_V}{1,2} = \frac{\beta_{N;c;1} + \beta_{V;s;2}}{1,2} = 0,94 \leq 1$		Gl. (5.9c)

Achtung!

Die Ausnutzung der Anker liegt im Bereich 100-103% !!

**Nicht maßgebende Lastfälle**

#	$N_{Sd}$ kN	$V_{Sd,x}$ kN	$V_{Sd,y}$ kN	$M_{Sd,x}$ kNm	$M_{Sd,y}$ kNm	$M_{T,Sd}$ kNm	Belastungsart	$\beta_N$ %	$\beta_V$ %	$\beta$ %
1	0,98	0,88	0,00	0,00	1,17	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,50	12,70	93,50
3	1,88	0,70	0,00	0,00	1,11	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,03	10,08	90,93

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.  
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.3**

4	1,92	0,64	0,00	0,00	1,12	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,0 3	9,26	91,08
5	1,93	0,59	0,00	0,00	1,12	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,0 8	8,54	90,52
6	0,98	0,88	0,00	0,00	1,17	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,50	12,70	93,50
7	1,70	0,90	0,00	0,00	1,12	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,96	12,96	93,26
8	1,71	0,76	0,00	0,00	1,11	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,20	10,91	90,92
9	1,73	0,68	0,00	0,00	1,11	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,30	9,76	90,05
10	1,76	0,62	0,00	0,00	1,12	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,25	8,94	90,16
11	0,90	0,91	0,00	0,00	1,18	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,92	13,16	94,23
12	1,56	0,86	0,00	0,00	1,11	0,00	Statisch oder quasi-statisch	97,47	12,30	91,47
13	1,62	0,75	0,00	0,00	1,13	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,38	10,82	91,83
14	1,64	0,67	0,00	0,00	1,14	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,2 9	9,71	91,66
15	0,83	0,92	0,00	0,00	1,18	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,58	13,28	94,05

## Angaben zur Ankerplatte

### Ankerplattendetails

Vom Anwender ohne Nachweis festgelegte Ankerplattendicke

t = 15 mm

Profiltyp

Kein Profil

## Technische Hinweise

**Wenn der Randabstand eines Ankers kleiner als der charakteristische Randabstand  $C_{cr,N} = 105$  mm (Bemessungsverfahren A) ist, ist eine Längsbewehrung mit einem Durchmesser von  $d = 6$  mm im Bereich der Verankerungstiefe des Ankers erforderlich. Die Bemessung wurde unter der Annahme einer ausreichend vorhandenen Spaltbewehrung durchgeführt. Diese Annahme ist ggf. gesondert nachzuweisen.**

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.

Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten.

Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

## Technische Bemerkungen zum Import von Lastfällen

Die Bemessung wurde auf der Basis von unterschiedlichen Lastfällen durchgeführt. Die Software C-Fix ermittelt den maßgebenden Lastfall für die Verankerung. Dies kann zum maßgebenden Lastfall für die Konstruktion des Knotenpunktes differieren. Die Ergebnisse müssen vom verantwortlichen Ingenieur mit der Bemessung der Gesamtkonstruktion abgeglichen und verifiziert werden.

## Allgemeine Hinweise

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.

Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.

Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.3**

Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.3**

## Angaben zur Montage

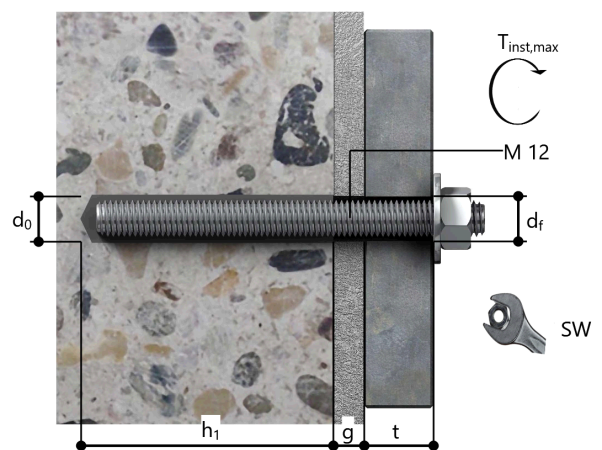
### Anker

<b>Ankersystem</b>	<b>fischer Injektionssystem FIS EM plus</b>	
Injektionsmörtel	FIS EM Plus 390 S (auch in weiteren Kartuschengrößen verfügbar)	Art.-Nr. 544171
Befestigungselement	Ankerstange FIS A M 12 x 120 R, nicht rostender Stahl, Festigkeitsklasse R-70	Art.-Nr. 44974
Zubehör	FIS MR Plus Auspressgerät FIS DM S Druckluft-Reinigungsgerät Ölfreie Druckluft, min. 6 bar Reinigungsbürste BS 14 SDS Plus-V II 14/110/160 oder alternativ FHD 14/250/380 Hammerbohren mit oder ohne Absaugung	Art.-Nr. 545853 Art.-Nr. 511118 Art.-Nr. 93286 Bauseits Art.-Nr. 78180 Art.-Nr. 531815 Art.-Nr. 546598
Alternative Kartuschen	FIS EM Plus 585 S FIS EM Plus 1500 S Die dargestellten Kartuschen können alternativ zu den hervorgehobenen Kartuschen mit der gleichen Zulassungsnummer verwendet werden.	Art.-Nr. 544166 Art.-Nr. 544167



### Montagedetails

Gewindegröße	M 12
Bohrlochdurchmesser	$d_0 = 14 \text{ mm}$
Bohrlochtiefe	$h_1 = 70 \text{ mm}$
Rechnerische Verankerungstiefe	$h_{ef} = 70 \text{ mm}$
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	Zweimal ausblasen, zweimal ausbürsten, zweimal ausblasen. Erforderliche Geräte sind der Montageanleitung zu entnehmen. Reinigung des Bohrloches ist nicht notwendig bei Verwendung eines Hohlbohrers, z.B. fischer FHD
Montageart	Vorsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Maximales Anzugsmoment	$T_{inst,max} = 40,0 \text{ Nm}$
Schlüsselweite SW	19 mm
Ankerplattendicke	$t = 15 \text{ mm}$
Dicke der Ausgleichsschicht	$g \leq 10 \text{ mm}$
Gesamte Befestigungsdicke	$t_{fix} \leq 25 \text{ mm}$
$T_{fix,max}$	
Mörtelvolumen je Bohrloch	6 ml/3 Skalenteile





**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 4.3**

**Ankerplattendetails**

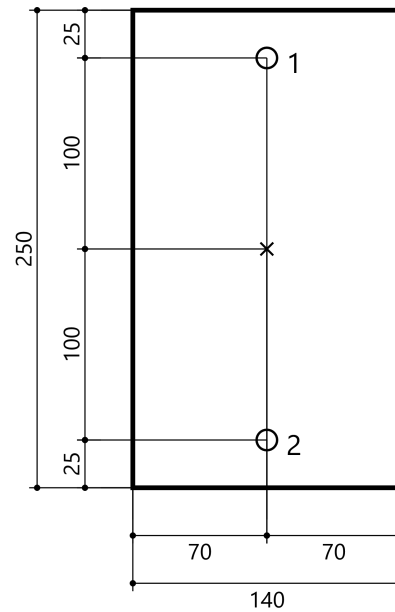
Material der Ankerplatte Nicht verfügbar  
Ankerplattendicke  $t = 15 \text{ mm}$   
Durchgangsloch im  $d_f = 14 \text{ mm}$   
Anbauteil

**Anbauteil**

Profiltyp Kein Profil

**Ankerkoordinaten**

Anker-Nr.	x mm	y mm
1	0	100
2	0	-100

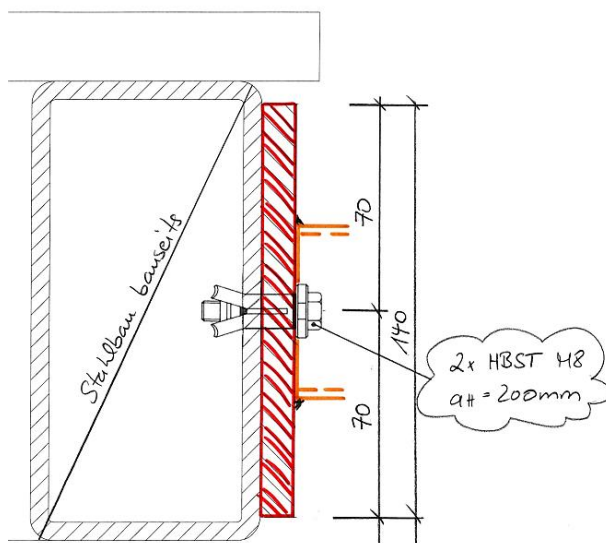




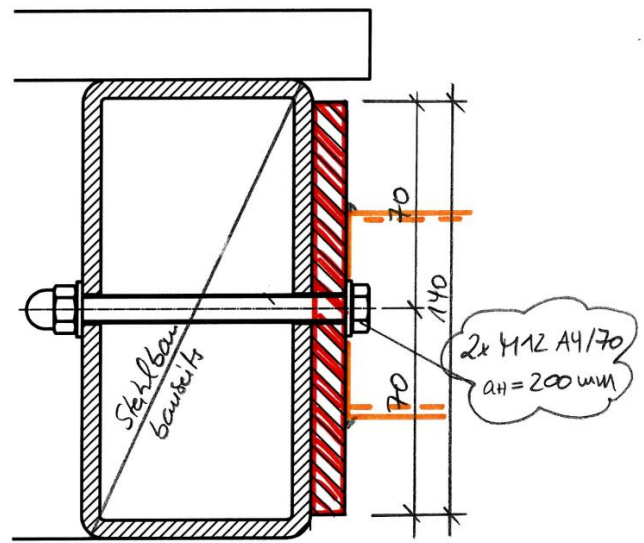
### h4.3.1 Verankerung in bauseitigen Stahlbauteilen $\geq$ S235

2 x Hollo-Bolt HBST08 (M8 A4/70) $a_H = 200$ mm    gemäß Anlage 3	alternativ: 2 x Durchgangsschraube M12 A4/70 $a_H = 200$ mm    gemäß Anlage 2
--	---

#### Detail:



#### Detail alternativ:



**Hinweis:** Die Bauteilhöhe ist so zu wählen, dass die Ankerplatte Pos. f4.3.1 über ihre gesamte Höhe aufliegt! Die Grenzwerte für Lochgrößen und Klemmbereich gemäß Anlage 3 sind einzuhalten!

#### Belastungen:

sh. EDV-Ausdruck, Pos. g4.3.1:

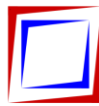
Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	9,90	0,41	0,41	0,00
2	9,90	0,41	0,41	0,00

#### Beanspruchung/Bemessung:

$$V_{Ed} = 0,41 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 9,90 \text{ kN}$$

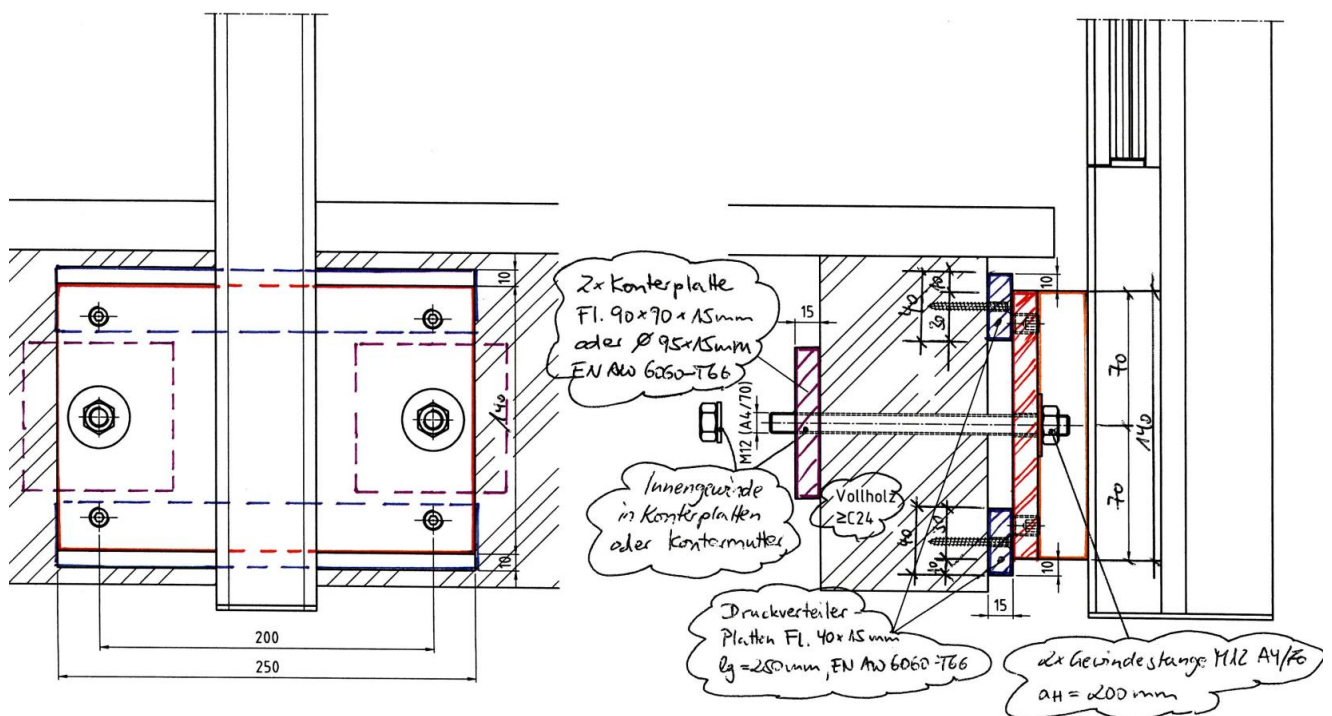
Nachweis sh. Pos. h4.1.1, Beanspruchungen hier kleiner



### 4.3.1 Verankerung in bauseitigen Holzbauteilen VH $\geq$ C24

2 x Gewindestange M12 A4/70	$a_H = 200 \text{ mm}$	gemäß Anlage 2
Innengewinde in Konterplatte	Einschraubtiefe	$h_{ef} = 15 \text{ mm}$
alternativ mit Mutter gekontert		
Druckverteiler-Platten Fl. 40 x 15 mm	$l_g = 250 \text{ mm}$	EN AW 6060-T66
die Platten sind konstruktiv in der Lage zu sichern		
2x Konterplatte Fl. 90 x 15 mm	$l_g = 90 \text{ mm}$	EN AW 6060-T66
alternativ	$\geq \text{Ø } 95 \times 15 \text{ mm}$	EN AW 6060-T66

#### Detail:

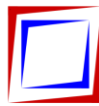


**Hinweis:** Die Bauteilhöhe ist so zu wählen, dass die Druckverteiler-Platten über ihre gesamte Fläche aufliegen!

#### Belastungen:

sh. EDV-Ausdruck, Pos. G4.3.1:

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	9,90	0,41	0,41	0,00
2	9,90	0,41	0,41	0,00



**Beanspruchung/Bemessung:**

Nachweis Gewindestangen:

$$V_{Ed} = 0,41 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 9,90 \text{ kN}$$

$$\sigma_{Ed} = (0,41 \times (1,5/2 + 1,5 + 1,2/2)) / 0,109 = 10,72 \text{ kN/cm}^2$$

Nachweis sh. Pos. i4.1.1, Beanspruchungen hier kleiner

Nachweis Lochleibung im Holz:

Nachweis sh. Pos. i4.1.1, Beanspruchungen hier kleiner

Nachweis Flächenpressung unter Druckverteiler-Platten:

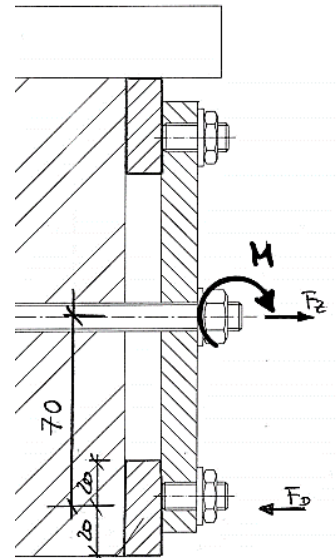
$$F_{D,Ed} = 1,18 / 0,06 = 19,67 \text{ kN}$$

Nachweis sh. Pos. i4.1.1, Beanspruchungen hier kleiner

Nachweis Flächenpressung unter Konterplatten:

$$F_{D,Ed} = 9,90 \text{ kN}$$

Nachweis sh. Pos. i4.1.1, Beanspruchungen hier kleiner



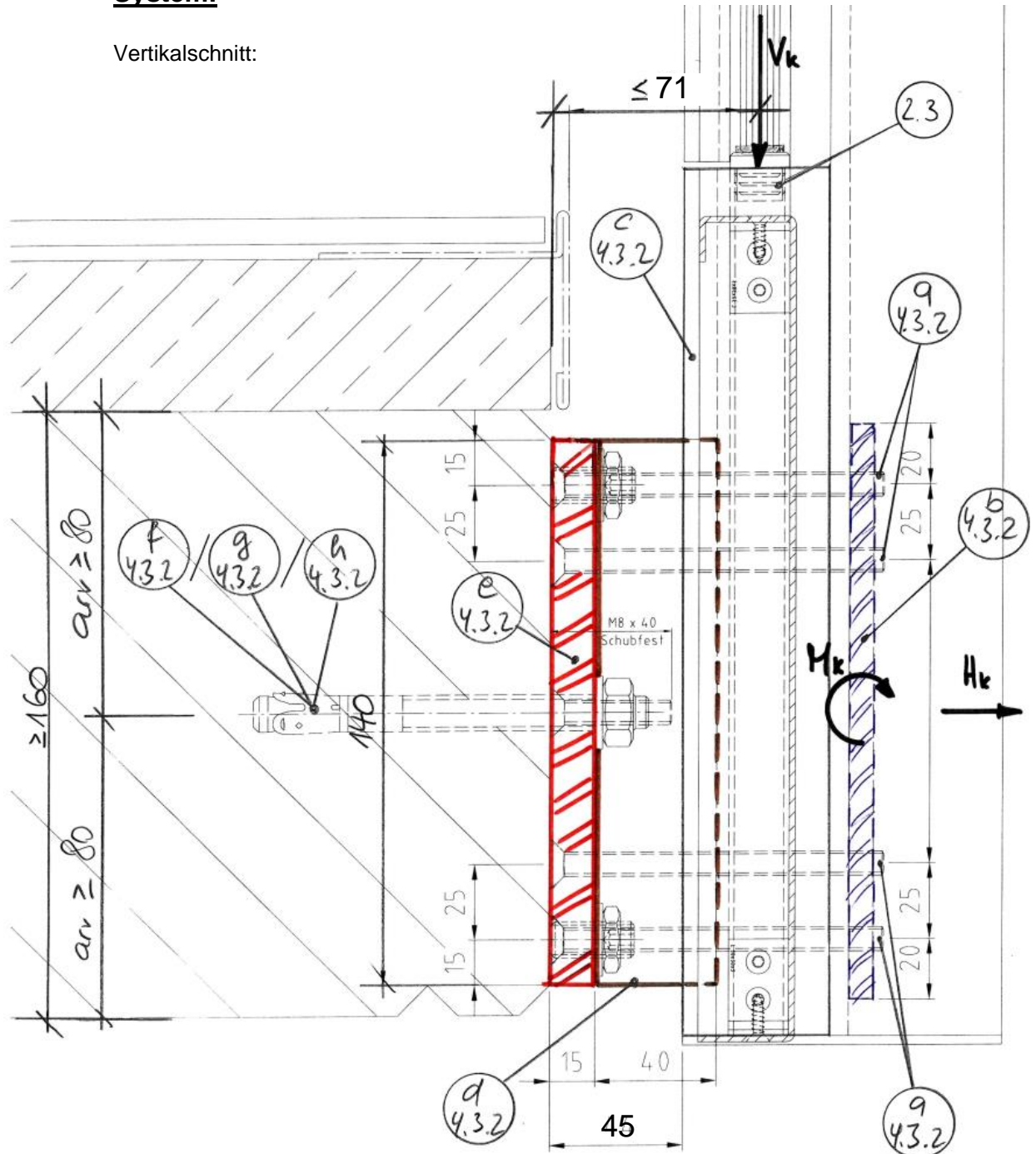


**POS. 4.3.2**

**Verankerung stirnseitig – Bauteilhöhe 160 mm  
Ausladung  $a \leq 45$  mm**

**System:**

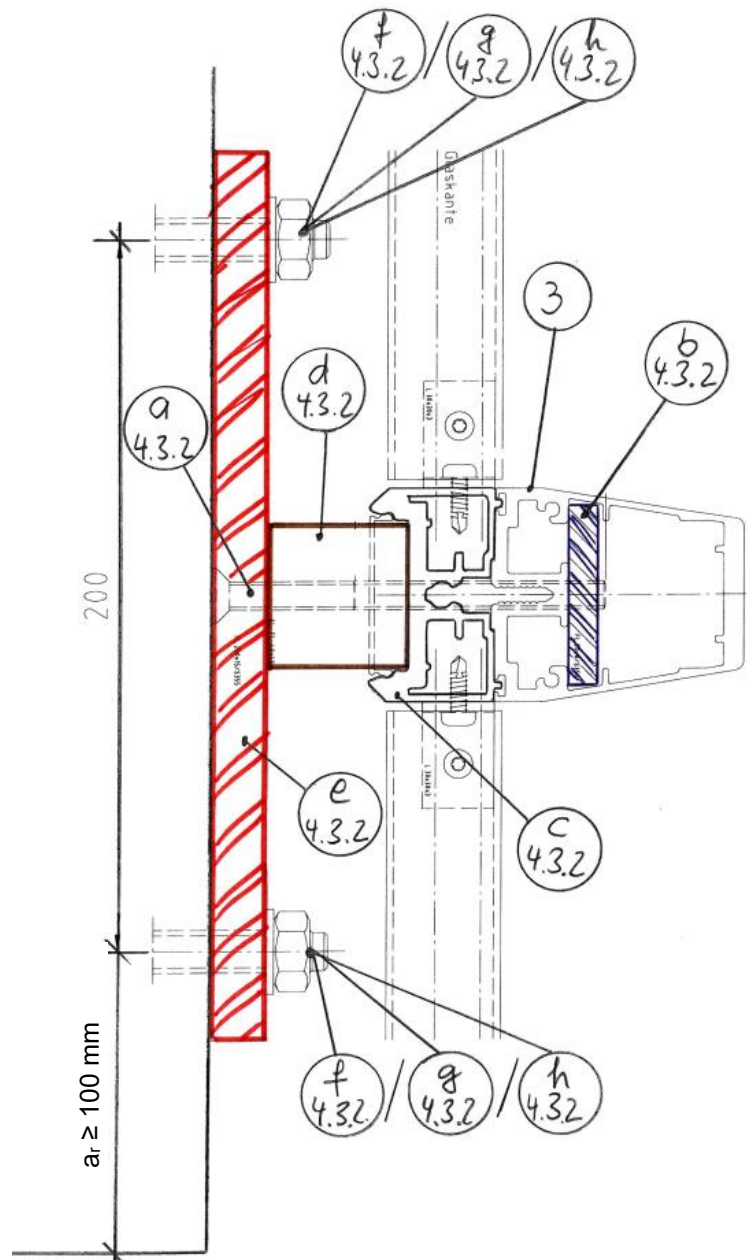
Vertikalschnitt:



Hinweis: Schematisch wird hier nur die Verankerung in bauseitigen Stahlbetonbauteilen gemäß Pos. f4.3.2 dargestellt. Alternativ erfolgt die Verankerung auch in bauseitigen Stahlbauteilen gemäß Pos. g4.3.2 oder in bauseitigen Holzbauteilen gemäß Pos. h4.3.2.



Horizontalschnitt:



**Belastungen:**

Für die Positionen a4.3.2 – d4.3.2 werden die maximalen Bemessungsschnittgrößen aus Tabelle 4.3B auf der sicheren Seite liegend überlagert.

aus Tab. 4.3B	<b>max. <math>V_{Ed}</math></b>	=	=	<b>0,78</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>H_{Ed}</math></b>	=	=	<b>1,93</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>M_{Ed}</math></b>	=	=	<b>1,18</b>	<b>kNm</b>





**Beanspruchung/Bemessung:**

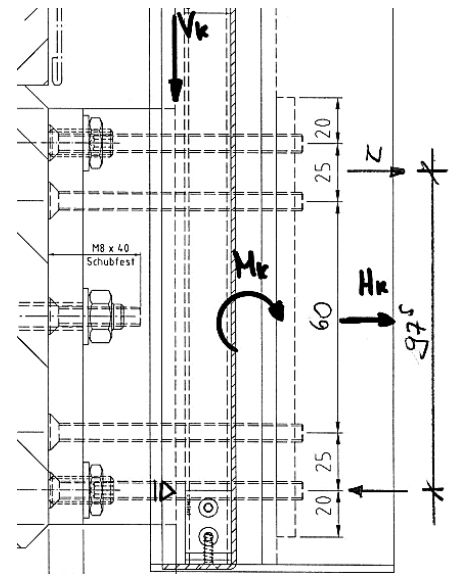
**a4.3.2 Verschraubung – Pfostenprofil an Konsole**

2x2 Senkkopfschrauben M8 A4/70  $a_v = 25/60/25$  mm gemäß Anlage 2  
Gewinde in Stahl S355 Einschraubtiefe  $h_{ef} = 8$  mm

$V_{Ed} = 0,78 / 4 = 0,20$  kN

$N_{Ed} = 1,93 / 4 + 1,18 / 0,0975 / 2 = 6,28$  kN

Nachweis sh. Pos. a4.1.1, Beanspruchung hier kleiner



**b4.3.2 Konterplatte**

Flachstahl 50 x 8 mm  $l_g = 150$  mm S355

Zugkraft im Schraubenpaar  $N_{Ed} = 2 \times 6,28 = 12,56$  kN

Nachweis sh. Pos. b4.1.1, Beanspruchung hier kleiner

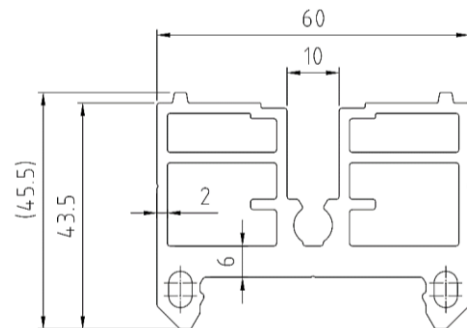


### c4.3.2 Klemmprofil

Aluminium-Strangpressprofil

durchlaufend im Bereich der Konsole

EN AW 6063-T66



konstruktiv, ohne weiteren Nachweis

### d4.3.2 Alu-Vierkant

Aluminium-Vierkant 40 x 40 mm

$l_g = 140 \text{ mm}$

EN AW 6060-T66

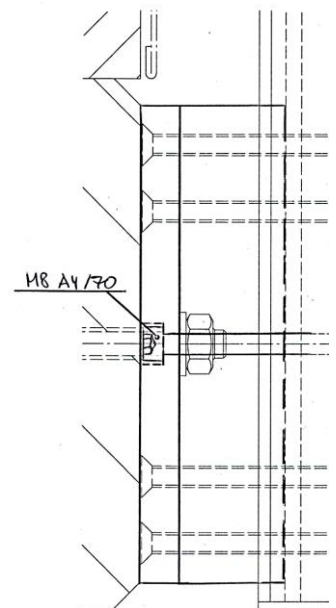
schubfest verschraubt mit Ankerplatte Pos. e4.3.2

1x Innensechskantkopfschraube M8 A4/70

gemäß Anlage 2

Alu-Vierkant konstruktiv, ohne weiteren Nachweis

Nachweis sh. Pos. d4.1.2, Beanspruchung hier kleiner





### e4.3.2 Ankerplatte

Flachstahl 140 x 15 mm

$l_g = 250 \text{ mm}$

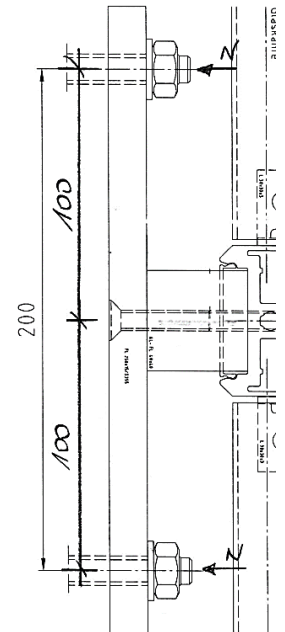
S355

max. Zugkraft pro Verankerungsmittel  $N_{Ed} = 9,90 \text{ kN}$  (sh. Bemessungsprotokoll Pos. g4.3.1)

$M_{Ed} = 9,90 \times 10,0 = 99,00 \text{ kNm}$

$\sigma_{Ed} = (99,00 \times 6) / (1,5^2 \times 8,0) = \underline{\underline{33,00 \text{ kN/cm}^2}}$

$\leq \sigma_{Rd} = \underline{\underline{35,50 \text{ kN/cm}^2}}$



### f4.3.2 Verankerung in bauseitigen Stahlbetonbauteilen $\geq \text{C20/25}$

2 x Bolzenanker fischer FAZ II M12 A4 oder gleichwertig

gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck

$h_{ef} = 70 \text{ mm}$

$a_H = 200 \text{ mm}$

$a_{rV} \geq 80 \text{ mm}$

$a_{rH} \geq 100 \text{ mm}$

druckfeste, vollflächige Unterfütterung

$t \leq 10 \text{ mm}$

alternative Ausführung:

2 x Injektionsanker fischer FIS EM plus 390 S + FIS A M12 R

gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck

$h_{ef} = 70 \text{ mm}$

$a_H = 200 \text{ mm}$

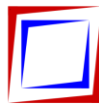
$a_{rV} \geq 80 \text{ mm}$

$a_{rH} \geq 100 \text{ mm}$

druckfeste, vollflächige Unterfütterung

$t \leq 10 \text{ mm}$

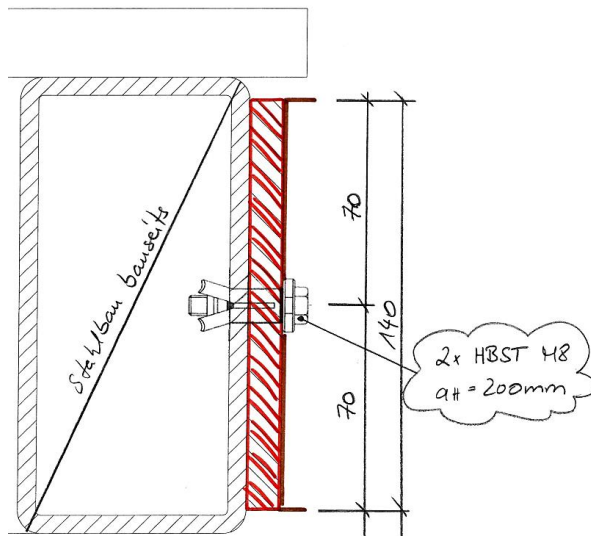
Nachweis sh. Pos. g4.3.1, Beanspruchung hier kleiner (kleinerer Hebelarm für Vertikallast)



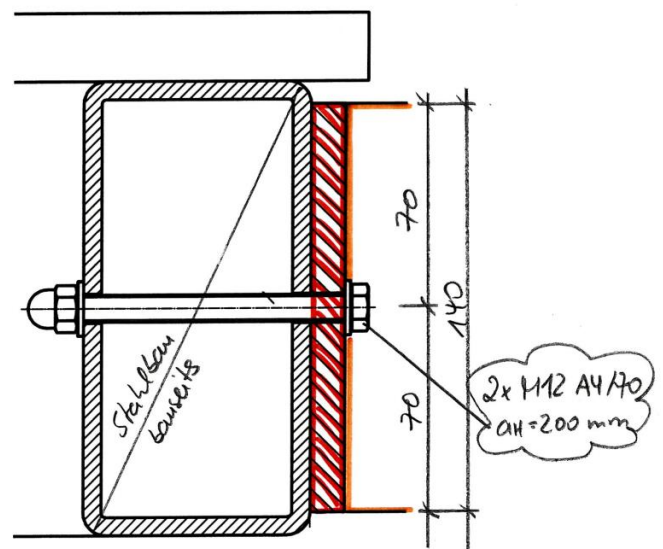
**g4.3.2 Verankerung in bauseitigen Stahlbauteilen  $\geq$  S235**

<p>2 x Hollo-Bolt HBST08 (M8 A4/70)</p> <p><math>a_H = 200</math> mm    gemäß Anlage 3</p>	<p><u>alternativ:</u></p> <p>2 x Durchgangsschraube M12 A4/70</p> <p><math>a_H = 200</math> mm    gemäß Anlage 2</p>
--	--

**Detail:**

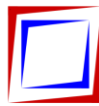


**Detail alternativ:**



**Hinweis:** Die Bauteilhöhe ist so zu wählen, dass die Ankerplatte Pos.  $\Theta$ 4.3.2 über ihre gesamte Höhe aufliegt! Die Grenzwerte für Lochgrößen und Klemmbereich gemäß Anlage 3 sind einzuhalten!

Nachweis sh. Pos. h4.3.1, Beanspruchung hier kleiner (kleinerer Hebelarm für Vertikallast)



### h4.3.2 Verankerung in bauseitigen Holzbauteilen VH $\geq$ C24

2 x Gewindestange M12 A4/70  
Innengewinde in Konterplatte  
alternativ mit Mutter gekontert

$a_H = 200$  mm gemäß Anlage 2

Einschraubtiefe  $h_{ef} = 15$  mm

Druckverteiler-Platten Fl. 40 x 15 mm  $l_g = 250$  mm  
die Platten sind konstruktiv in der Lage zu sichern

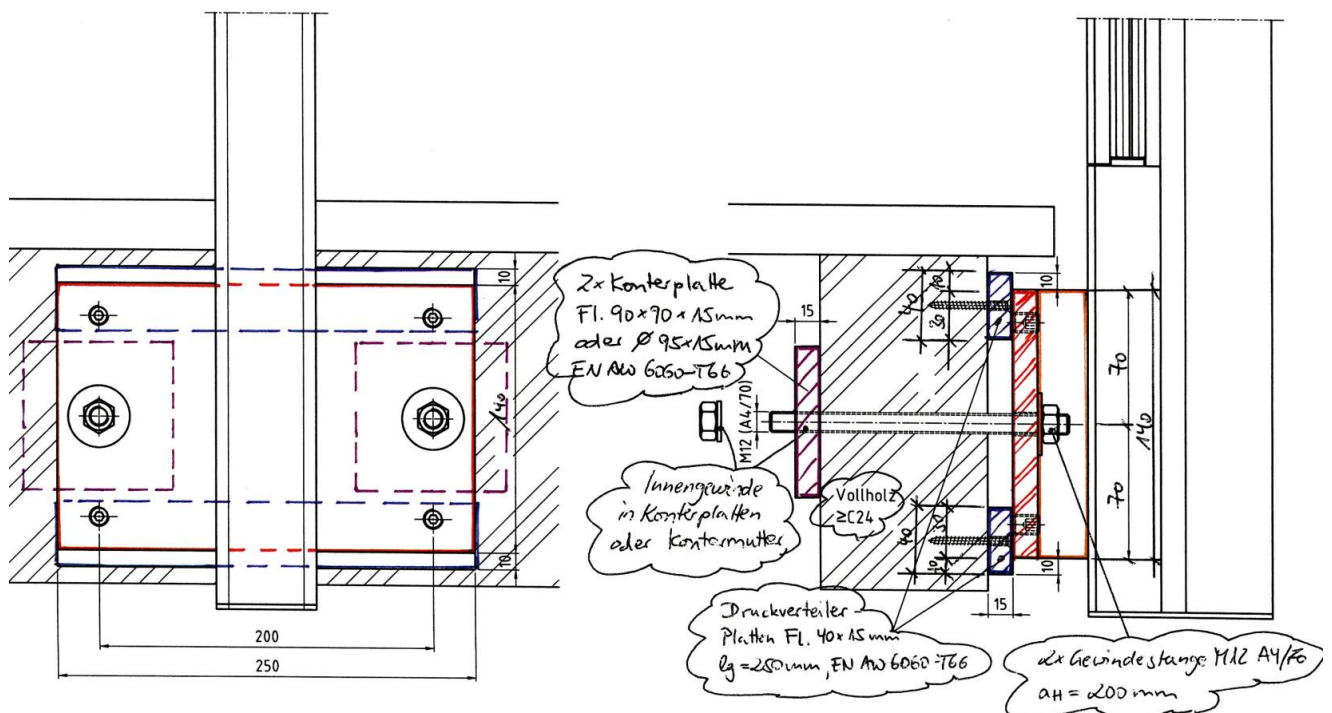
EN AW 6060-T66

2x Konterplatte Fl. 90 x 15 mm  $l_g = 90$  mm  
alternativ  $\geq \text{Ø } 95 \times 15$  mm

EN AW 6060-T66

EN AW 6060-T66

#### Detail:



**Hinweis:** Die Bauteilhöhe ist so zu wählen, dass die Druckverteiler-Platten über ihre gesamte Fläche aufliegen!

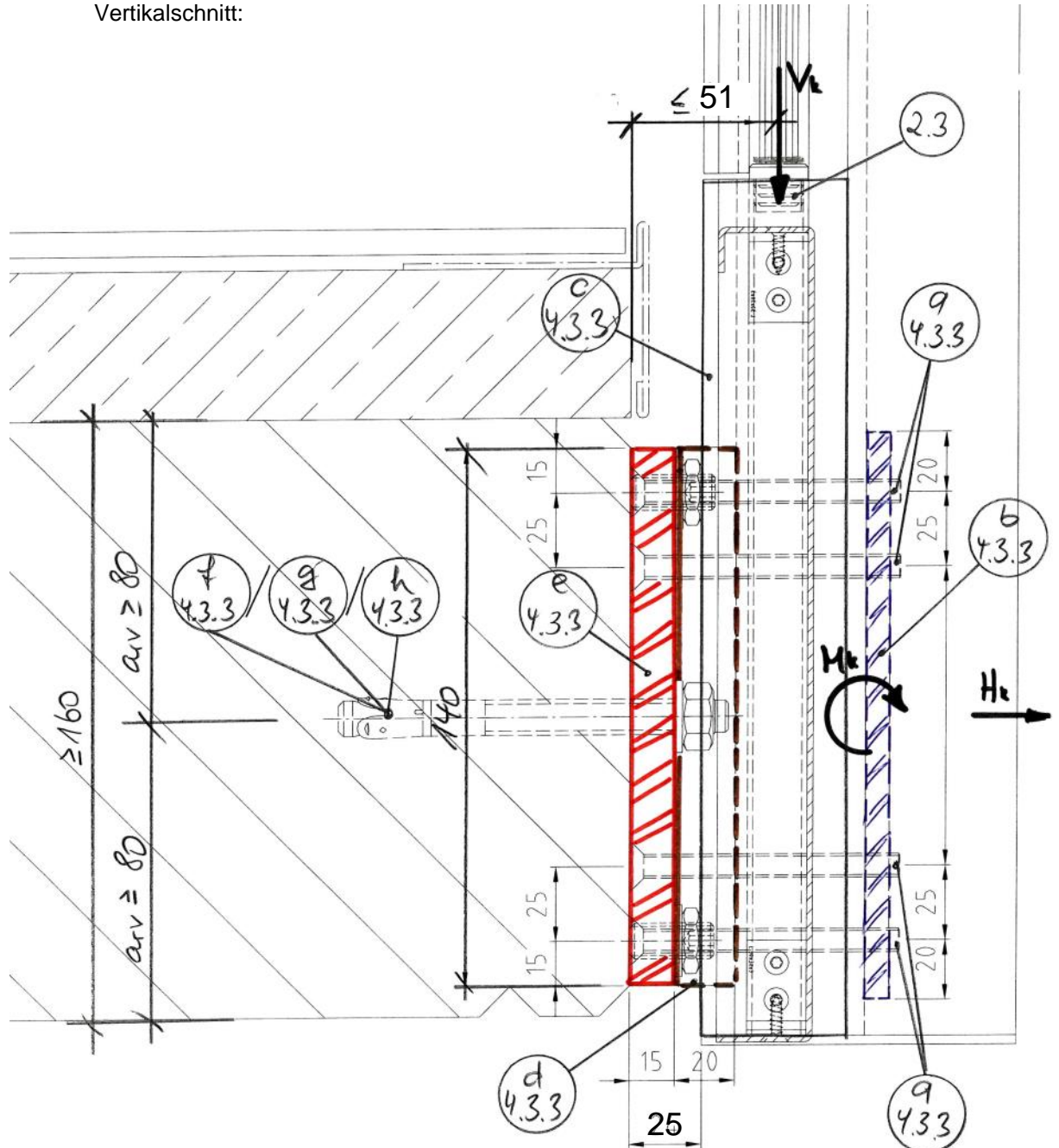
Nachweis sh. Pos. 4.3.1, Beanspruchung hier kleiner (kleinerer Hebelarm für Vertikallast)

**POS. 4.3.3**

**Verankerung stirnseitig – Bauteilhöhe 160 mm  
Ausladung  $a \leq 25$  mm**

**System:**

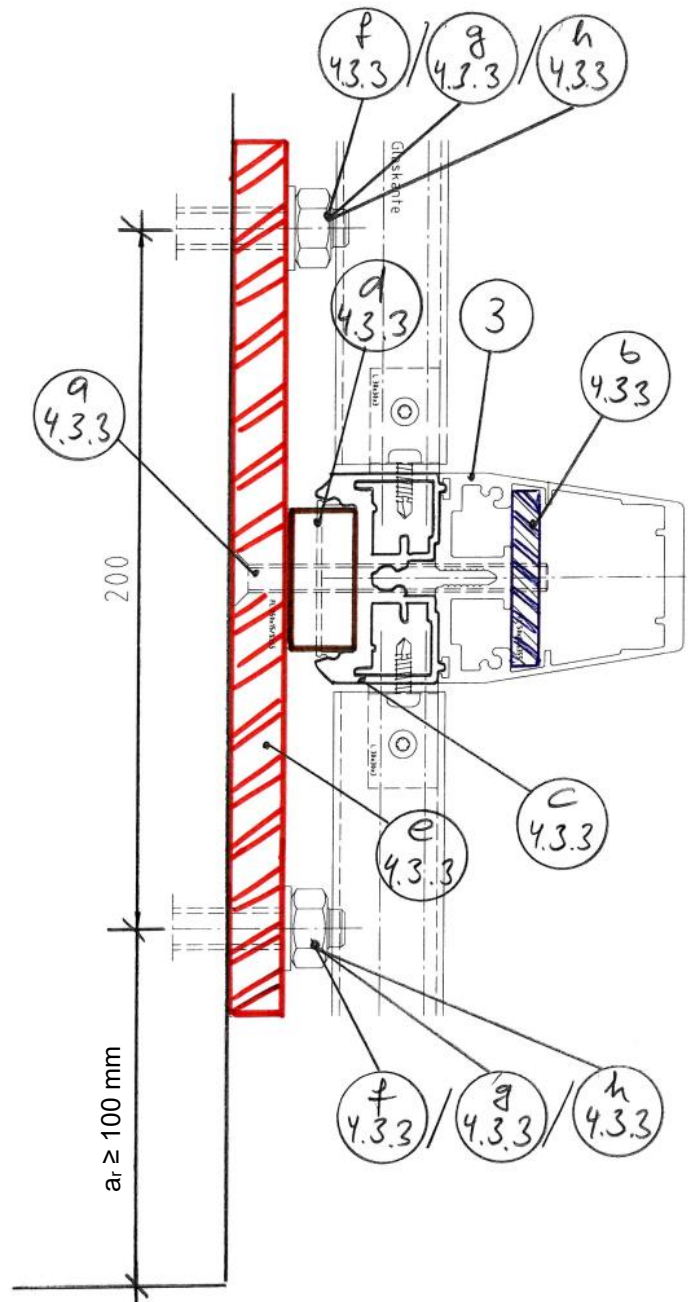
Vertikalschnitt:



Hinweis: Schematisch wird hier nur die Verankerung in bauseitigen Stahlbetonbauteilen gemäß Pos. f<sub>4.3.3</sub> dargestellt. Alternativ erfolgt die Verankerung auch in bauseitigen Stahlbauteilen gemäß Pos. g<sub>4.3.3</sub> oder in bauseitigen Holzbauteilen gemäß Pos. h<sub>4.3.3</sub>.



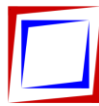
Horizontalschnitt:



**Belastungen:**

Für die Positionen a4.3.3 – d4.3.3 werden die maximalen Bemessungsschnittgrößen aus Tabelle 4.3B auf der sicheren Seite liegend überlagert.

aus Tab. 4.3B	<b>max. <math>V_{Ed}</math></b>	=	=	<b>0,78</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>H_{Ed}</math></b>	=	=	<b>1,93</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>M_{Ed}</math></b>	=	=	<b>1,18</b>	<b>kNm</b>



**Beanspruchung/Bemessung:**

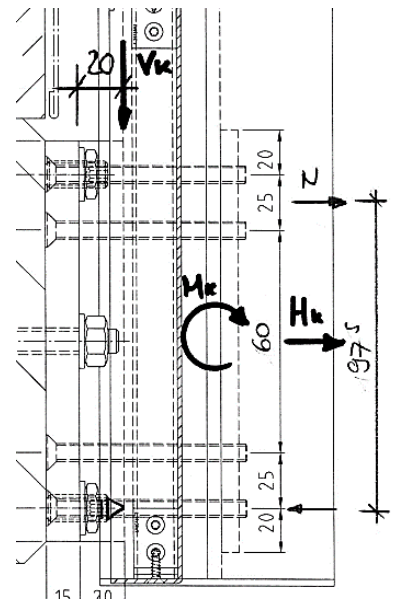
**a4.3.3 Verschraubung – Pfostenprofil an Konsole**

2x2 Senkkopfschrauben M8 A4/70  $a_v = 25/60/25$  mm gemäß Anlage 2  
Gewinde in Stahl S355 Einschraubtiefe  $h_{ef} = 8$  mm

$$V_{Ed} = 0,78 / 4 = 0,20 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 1,93 / 4 + 1,18 / 0,0975 / 2 = 6,28 \text{ kN}$$

Nachweis sh. Pos. a4.1.1, Beanspruchung hier kleiner



**b4.3.3 Konterplatte**

Flachstahl 50 x 8 mm  $l_g = 150$  mm S355

$$\text{Zugkraft im Schraubenpaar } N_{Ed} = 2 \times 6,59 = 13,18 \text{ kN}$$

Nachweis sh. Pos. b4.1.1, Beanspruchung hier kleiner



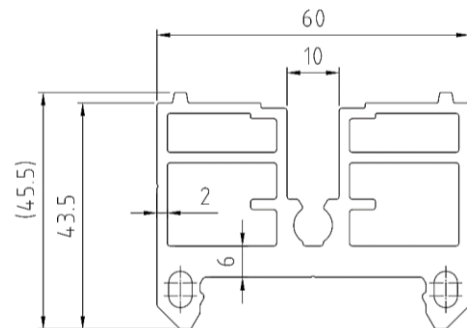


### c4.3.3 Klemmprofil

Aluminium-Strangpressprofil

EN AW 6063-T66

durchlaufend im Bereich der Konsole



konstruktiv, ohne weiteren Nachweis

### d4.3.3 Alu-Flach

Aluminium-Vierkant 40 x 20 mm

$l_g = 140$  mm

EN AW 6060-T66

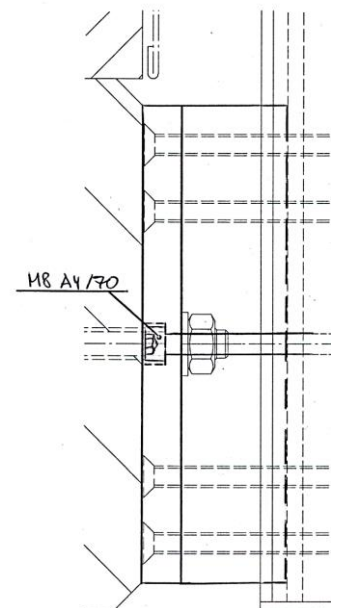
schubfest verschraubt mit Ankerplatte Pos. e4.3.3

1x Innensechskantkopfschraube M8 A4/70

gemäß Anlage 2

Alu-Vierkant konstruktiv, ohne weiteren Nachweis

Nachweis sh. Pos. d4.1.2, Beanspruchung hier kleiner





### e4.3.3 Ankerplatte

Flachstahl 140 x 15 mm

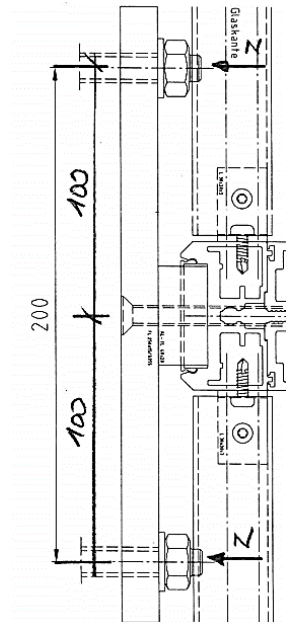
$l_g = 250$  mm

S355

max. Zugkraft pro Verankerungsmittel  $N_{Ed} = 9,95$  kN (sh. Bemessungsprotokoll Pos. g4.3.1)

$M_{Ed} = 9,90 \times 10,0 = 99,00$  kNcm

Nachweis sh. Pos. e4.3.2



### f4.3.3 Verankerung in bauseitigen Stahlbetonbauteilen $\geq$ C20/25

2 x Bolzenanker fischer FAZ II M12 A4 oder gleichwertig

gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck

$h_{ef} = 70$  mm

$a_H = 200$  mm

$a_{rV} \geq 80$  mm

$a_{rH} \geq 100$  mm

druckfeste, vollflächige Unterfütterung

$t \leq 10$  mm

alternative Ausführung:

2 x Injektionsanker fischer FIS EM plus 390 S + FIS A M12 R

gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck

$h_{ef} = 70$  mm

$a_H = 200$  mm

$a_{rV} \geq 80$  mm

$a_{rH} \geq 100$  mm

druckfeste, vollflächige Unterfütterung

$t \leq 10$  mm

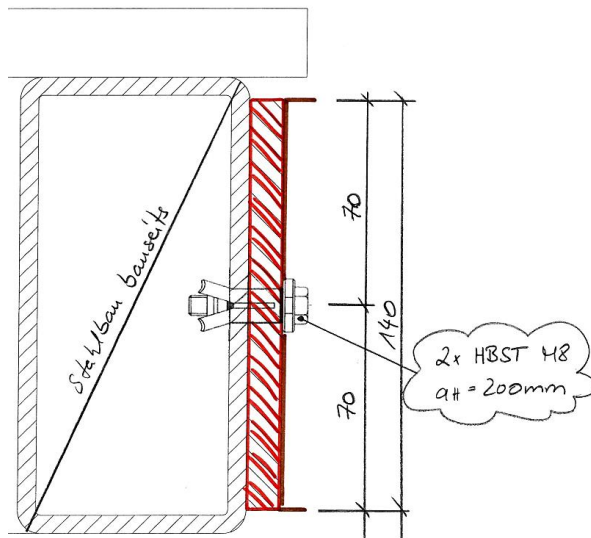
Nachweis sh. Pos. g4.3.1, Beanspruchung hier kleiner (kleinerer Hebelarm für Vertikallast)



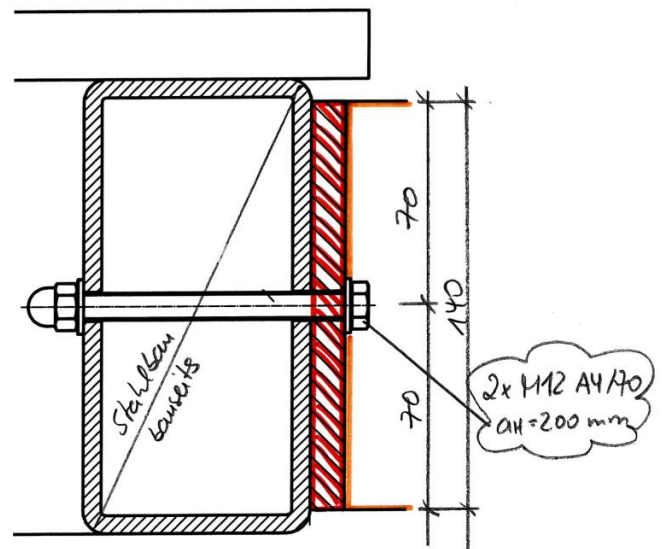
**g4.3.3 Verankerung in bauseitigen Stahlbauteilen  $\geq$  S235**

<p>2 x Hollo-Bolt HBST08 (M8 A4/70)</p> <p><math>a_H = 200</math> mm    gemäß Anlage 3</p>	<p><u>alternativ:</u></p> <p>2 x Durchgangsschraube M12 A4/70</p> <p><math>a_H = 200</math> mm    gemäß Anlage 2</p>
--	--

**Detail:**

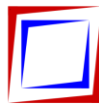


**Detail alternativ:**



**Hinweis:** Die Bauteilhöhe ist so zu wählen, dass die Ankerplatte Pos.  $\Theta$ 4.3.3 über ihre gesamte Höhe aufliegt! Die Grenzwerte für Lochgrößen und Klemmbereich gemäß Anlage 3 sind einzuhalten!

Nachweis sh. Pos. h4.3.1, Beanspruchung hier kleiner (kleinerer Hebelarm für Vertikallast)



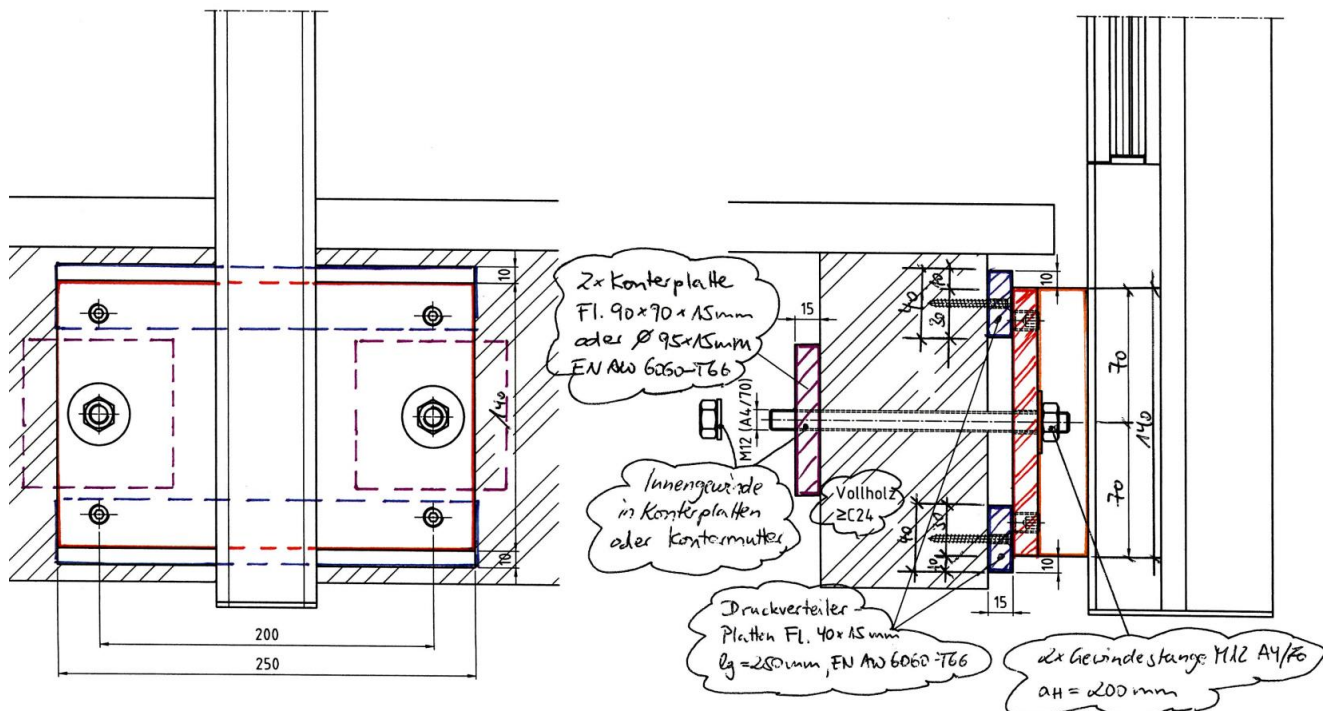
### h4.3.3 Verankerung in bauseitigen Holzbauteilen VH $\geq$ C24

2 x Gewindestange M12 A4/70  $a_H = 200$  mm gemäß Anlage 2  
Innengewinde in Konterplatte  $a_H = 200$  mm  
alternativ mit Mutter gekontert  $a_H = 200$  mm

Druckverteiler-Platten Fl. 40 x 15 mm  $l_g = 250$  mm EN AW 6060-T66  
die Platten sind konstruktiv in der Lage zu sichern

2x Konterplatte Fl. 90 x 15 mm  $l_g = 90$  mm EN AW 6060-T66  
alternativ  $\geq \varnothing 95 \times 15$  mm EN AW 6060-T66

#### Detail:



**Hinweis:** Die Bauteilhöhe ist so zu wählen, dass die Druckverteiler-Platten über ihre gesamte Fläche aufliegen!

Nachweis sh. Pos. 4.3.1, Beanspruchung hier kleiner (kleinerer Hebelarm für Vertikallast)

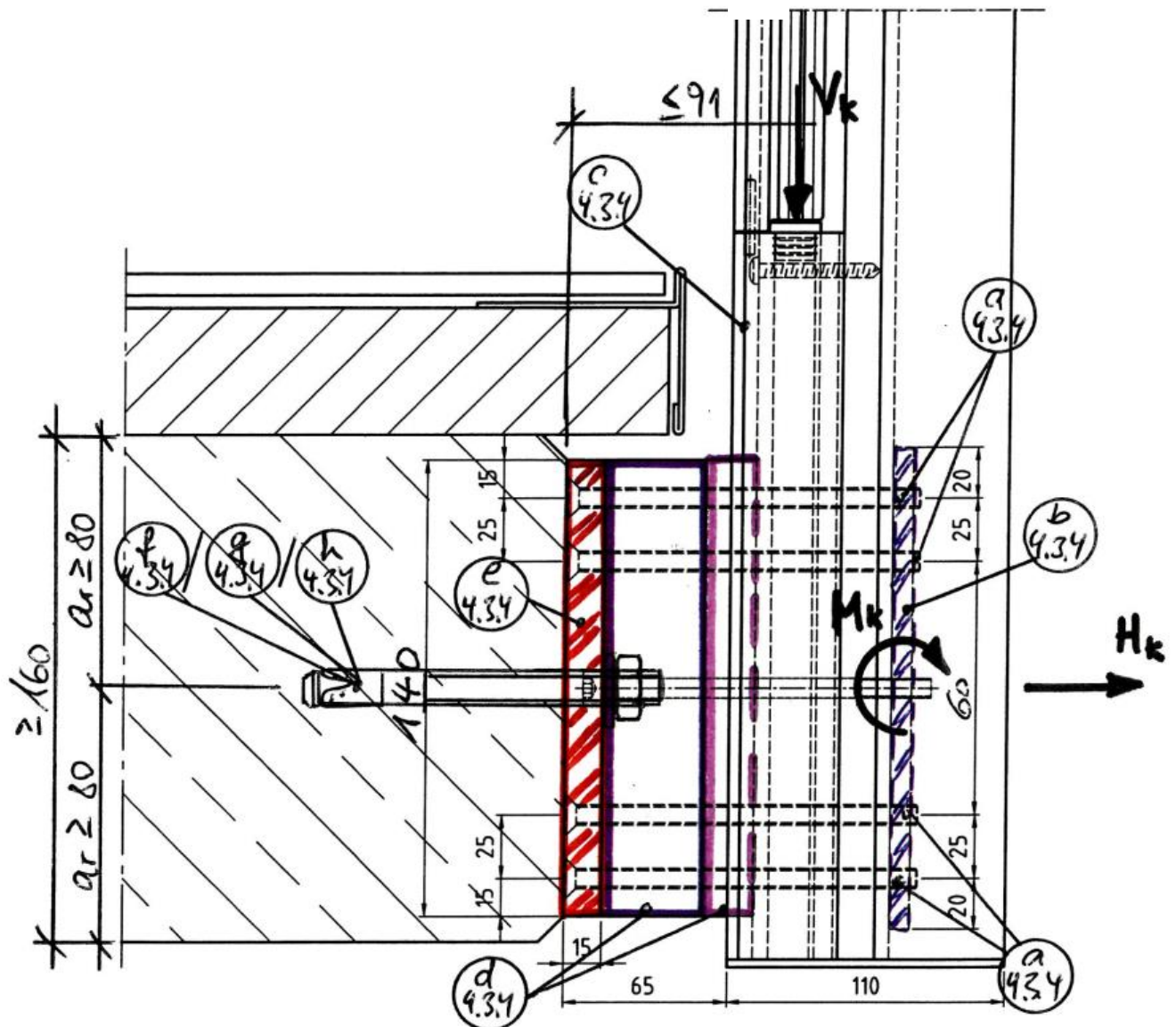


**POS. 4.3.4**

**Verankerung stirnseitig – Bauteilhöhe 160 mm**  
**Ausladung a ≤ 65 mm**

**System:**

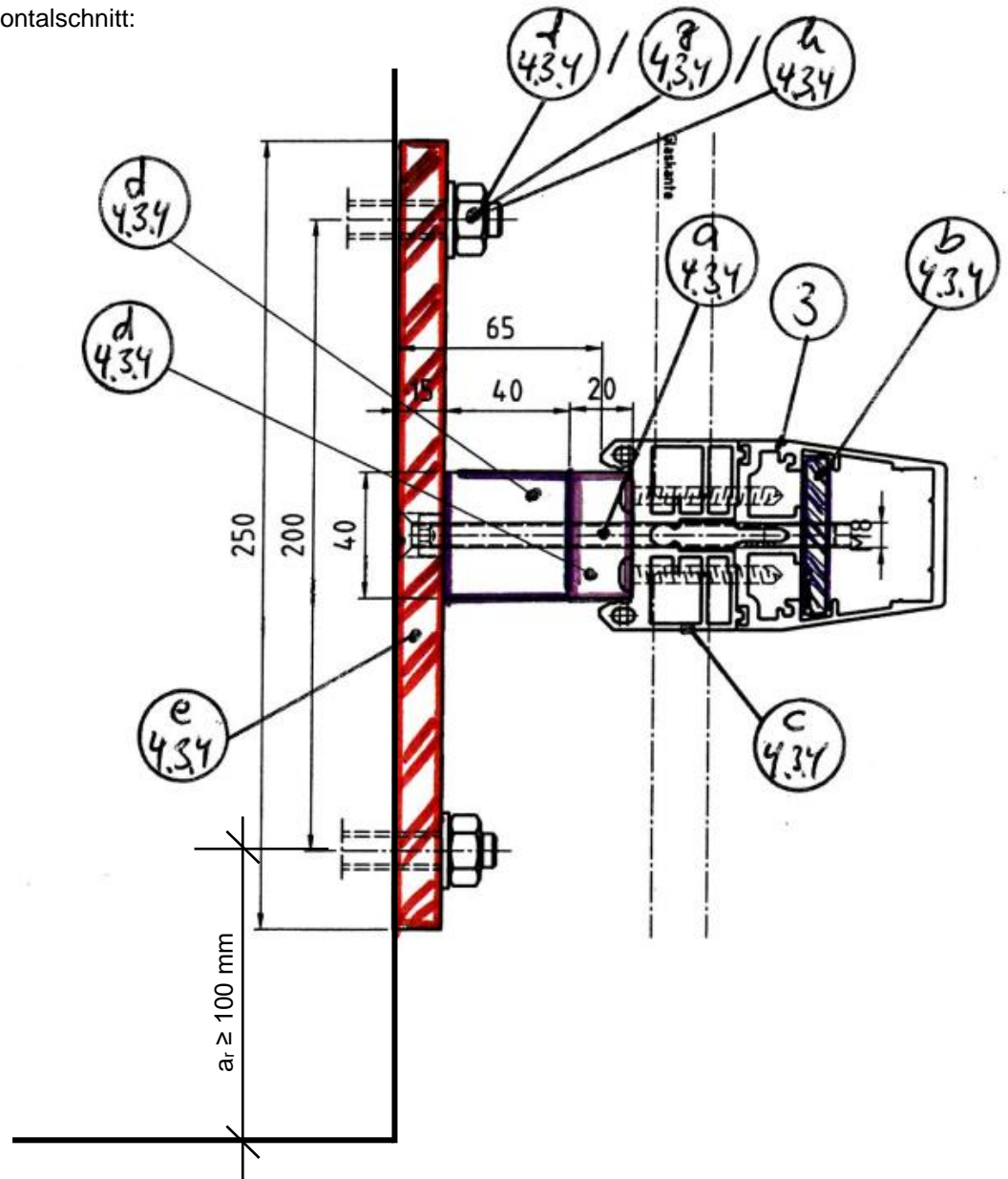
Vertikalschnitt:



Hinweis: Schematisch wird hier nur die Verankerung in bauseitigen Stahlbetonbauteilen gemäß Pos. f4.3.4 dargestellt. Alternativ erfolgt die Verankerung auch in bauseitigen Stahlbauteilen gemäß Pos. g4.3.4 oder in bauseitigen Holzbauteilen gemäß Pos. h4.3.4.



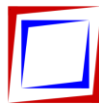
Horizontalschnitt:



**Belastungen:**

Für die Positionen a4.3.4 – d4.3.4 werden die maximalen Bemessungsschnittgrößen aus Tabelle 4.3B auf der sicheren Seite liegend überlagert.

aus Tab. 4.3B	<b>max. <math>V_{Ed}</math></b>	=	=	<b>0,78</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>H_{Ed}</math></b>	=	=	<b>1,93</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>M_{Ed}</math></b>	=	=	<b>1,18</b>	<b>kNm</b>



**Beanspruchung/Bemessung:**

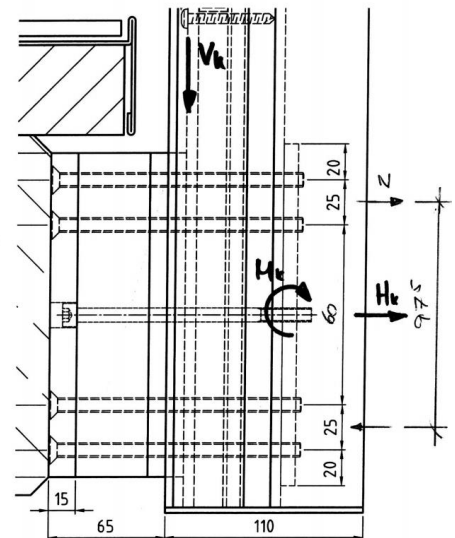
**a4.3.4 Verschraubung – Pfostenprofil an Konsole**

2x2 Senkkopfschrauben M8 A4/70  $a_v = 25/60/25$  mm gemäß Anlage 2  
Gewinde in Stahl S355 Einschraubtiefe  $h_{ef} = 8$  mm

$$V_{Ed} = 0,78 / 4 = 0,20 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 1,93 / 4 + 1,18 / 0,0975 / 2 = 6,28 \text{ kN}$$

Nachweis sh. Pos. a4.1.1, Beanspruchung hier kleiner

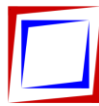


**b4.3.4 Konterplatte**

Flachstahl 50 x 8 mm  $l_g = 150$  mm S355

$$\text{Zugkraft im Schraubenpaar } N_{Ed} = 2 \times 6,28 = 12,56 \text{ kN}$$

Nachweis sh. Pos. b4.1.1, Beanspruchung hier kleiner

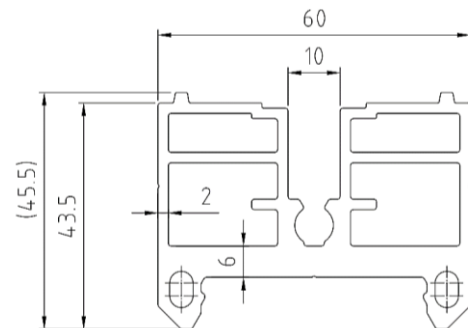


#### c4.3.4 Klemmprofil

Aluminium-Strangpressprofil

durchlaufend im Bereich der Konsole

EN AW 6063-T66



konstruktiv, ohne weiteren Nachweis

#### d4.3.4 2x Alu-Vierkant

Aluminium-Vierkant 40 x 40 mm

lg = 140 mm

EN AW 6060-T66

+ Aluminium-Vierkant 25 x 40 mm

lg = 140 mm

EN AW 6060-T66

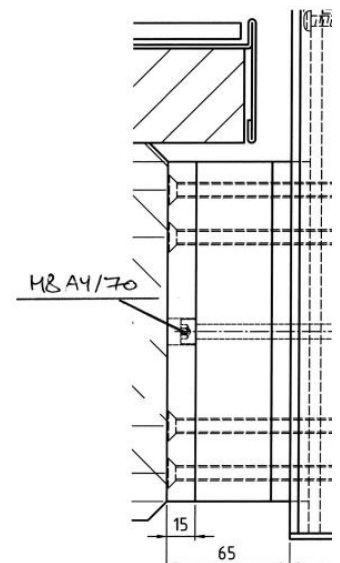
schubfest verschraubt mit Ankerplatte Pos. e4.3.4

1x Innensechskantkopfschraube M8 A4/70

gemäß Anlage 2

Alu-Vierkant konstruktiv, ohne weiteren Nachweis

Nachweis sh. Pos. d4.1.2, Beanspruchung hier kleiner







#### e4.3.4 Ankerplatte

Flachstahl 140 x 15 mm

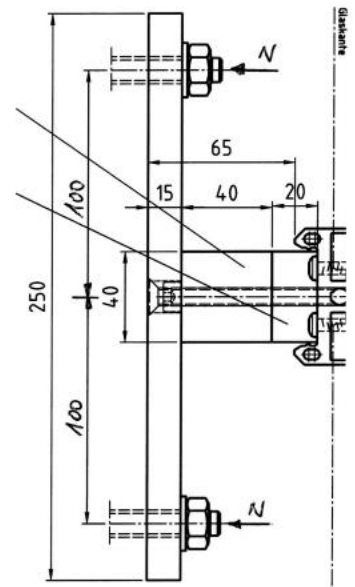
$l_g = 250$  mm

S355

max. Zugkraft pro Verankerungsmittel  $N_{Ed} = 9,90$  kN (sh. Bemessungsprotokoll Pos. g4.3.1)

$M_{Ed} = 9,90 \times 10,0 = 99,00$  kNcm

Nachweis sh. Pos. d4.3.2



#### f4.3.4 Verankerung in bauseitigen Stahlbetonbauteilen $\geq$ C20/25

2 x Bolzenanker fischer FAZ II M12 A4 oder gleichwertig

gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck

$h_{ef} = 70$  mm

$a_H = 200$  mm

$a_{rV} \geq 80$  mm

$a_{rH} \geq 100$  mm

druckfeste, vollflächige Unterfütterung

$t \leq 10$  mm

alternative Ausführung:

2 x Injektionsanker fischer FIS EM plus 390 S + FIS A M12 R

gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck

$h_{ef} = 70$  mm

$a_H = 200$  mm

$a_{rV} \geq 80$  mm

$a_{rH} \geq 100$  mm

druckfeste, vollflächige Unterfütterung

$t \leq 10$  mm

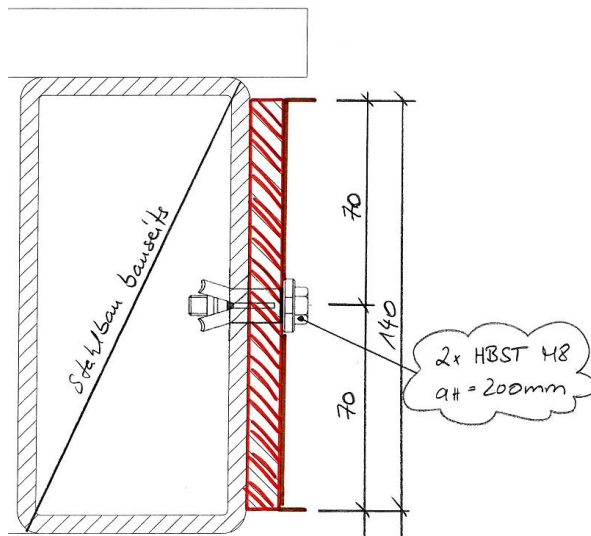
Nachweis sh. Pos. g4.3.1, Beanspruchung hier kleiner (kleinerer Hebelarm für Vertikallast)



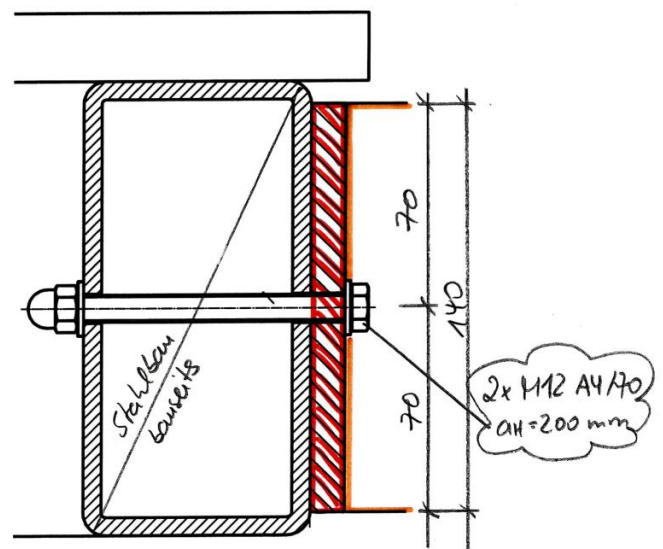
**g4.3.4 Verankerung in bauseitigen Stahlbauteilen  $\geq$  S235**

<p>2 x Hollo-Bolt HBST08 (M8 A4/70)</p> <p><math>a_H = 200</math> mm    gemäß Anlage 3</p>	<p><u>alternativ:</u></p> <p>2 x Durchgangsschraube M12 A4/70</p> <p><math>a_H = 200</math> mm    gemäß Anlage 2</p>
--	--

**Detail:**



**Detail alternativ:**



**Hinweis:** Die Bauteilhöhe ist so zu wählen, dass die Ankerplatte Pos.  $\Theta$ 4.3.2 über ihre gesamte Höhe aufliegt! Die Grenzwerte für Lochgrößen und Klemmbereich gemäß Anlage 3 sind einzuhalten!

Nachweis sh. Pos. h4.3.1, Beanspruchung hier kleiner (kleinerer Hebelarm für Vertikallast)



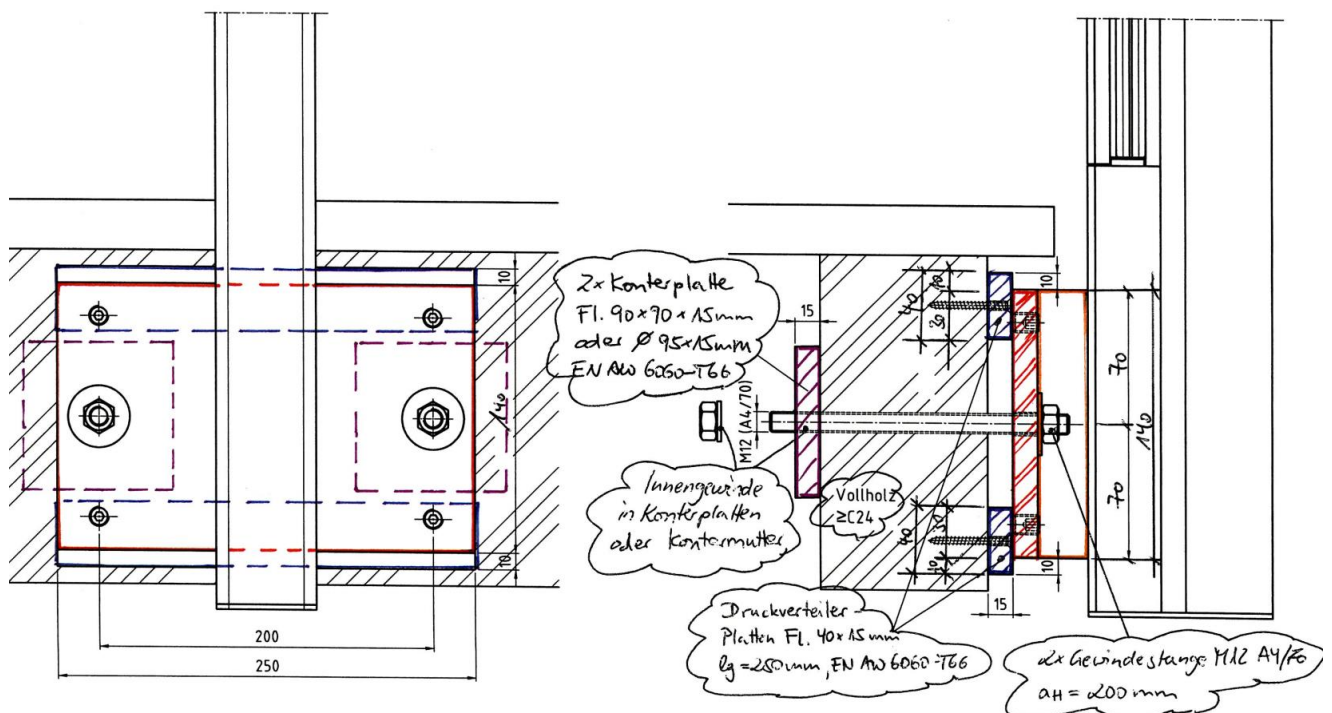
#### h4.3.4 Verankerung in bauseitigen Holzbauteilen VH $\geq$ C24

2 x Gewindestange M12 A4/70  $a_H = 200$  mm gemäß Anlage 2  
Innengewinde in Konterplatte  $a_H = 200$  mm  
alternativ mit Mutter gekontert  $a_H = 200$  mm

Druckverteiler-Platten Fl. 40 x 15 mm  $l_g = 250$  mm EN AW 6060-T66  
die Platten sind konstruktiv in der Lage zu sichern

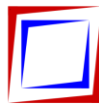
2x Konterplatte Fl. 90 x 15 mm  $l_g = 90$  mm EN AW 6060-T66  
alternativ  $\geq \varnothing 95 \times 15$  mm EN AW 6060-T66

#### Detail:



**Hinweis:** Die Bauteilhöhe ist so zu wählen, dass die Druckverteiler-Platten über ihre gesamte Fläche aufliegen!

Nachweis sh. Pos. 4.3.1, Beanspruchung hier kleiner (kleinerer Hebelarm für Vertikallast)

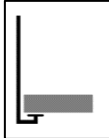


**POS. 5**

**Verankerung unterseitig**

**Übersicht Verankerung unterseitig**

Tabelle 5A: maximale Pfostenabstände bei unterseitiger Verankerung



<b>Geländer</b>	<b>Einbau- bereich</b>	<b>Brüstungshöhe <math>H_B = 900</math> mm</b>		<b>Pfostenlänge <math>L \leq 1240</math> mm</b>		
		Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand <b>PA</b>	sh. Pos.	
	outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1750 mm</b>	5	
		$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1750 mm</b>		
		$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1500 mm</b>		
		$w_{4,k} = 1,40$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1300 mm</b>		
		$w_{5,k} = 1,60$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1150 mm</b>		
	indoor	-	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1750 mm</b>		
			$q_{2,k} = 1,00$ kN/m	<b>1250 mm</b>		
	<b>Einbau- bereich</b>	<b>Brüstungshöhe <math>H_B = 1000</math> mm</b>		<b>Pfostenlänge <math>L \leq 1340</math> mm</b>		
		Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand <b>PA</b>	sh. Pos.	
	outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1750 mm</b>	5	
		$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1550 mm</b>		
		$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1300 mm</b>		
		$w_{4,k} = 1,40$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1150 mm</b>		
		$w_{5,k} = 1,60$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1000 mm</b>		
	indoor	-	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1750 mm</b>		
			$q_{2,k} = 1,00$ kN/m	<b>1200 mm</b>		
<b>Einbau- bereich</b>	<b>Brüstungshöhe <math>H_B = 1100</math> mm</b>		<b>Pfostenlänge <math>L \leq 1440</math> mm</b>			
	Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand <b>PA</b>	sh. Pos.		
outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1650 mm</b>	5		
	$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1350 mm</b>			
	$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1150 mm</b>			
	$w_{4,k} = 1,40$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1000 mm</b>			
	$w_{5,k} = 1,60$ kN/m <sup>2</sup>		<b>900 mm</b>			
indoor	-	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1750 mm</b>			
		$q_{2,k} = 1,00$ kN/m	<b>1100 mm</b>			

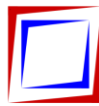
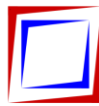


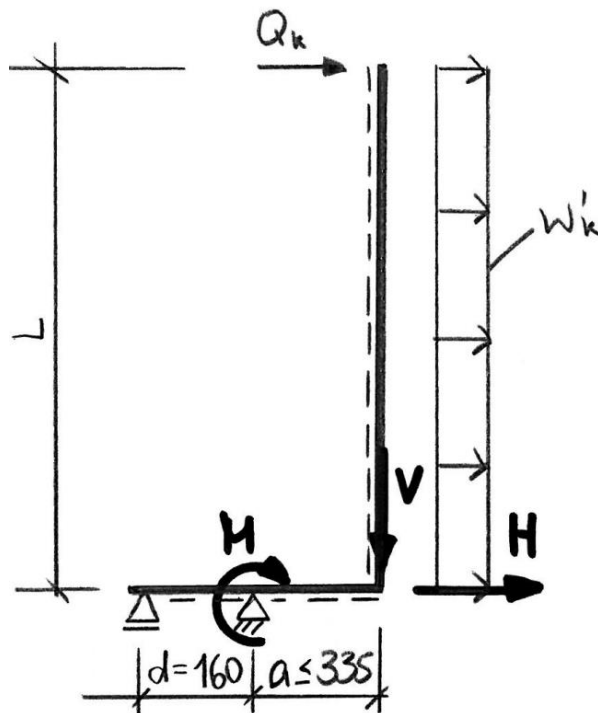
Tabelle 5A: (fortgesetzt)

Wind- und Sichtschutzwand	Einbau- bereich	Brüstungshöhe $H_B = 1500$ mm		Pfostenlänge $L \leq 1840$ mm	
		Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand <b>PA</b>	sh. Pos.
	outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1050 mm</b>	5
		$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		<b>880 mm</b>	
		$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		<b>750 mm</b>	
	Einbau- bereich	Brüstungshöhe $H_B = 1800$ mm		Pfostenlänge $L \leq 2140$ mm	
		Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand <b>PA</b>	sh. Pos.
	outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>780 mm</b>	5
		$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		<b>620 mm</b>	
		$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		<b>520 mm</b>	

Hinweis: Die in Tabelle 5A angegebenen Spannweiten beziehen sich nur auf die Nachweise der Verankerung. In der Produktmatrix können sich in Abhängigkeit von der Verglasung auch kleine Pfostenabstände ergeben.



### System zur Schnittgrößenermittlung:



### Schnittgrößenermittlung:

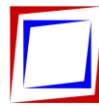
#### charakteristische Schnittgrößen:

Vertikallast aus Eigenlast	$V_k$	=	$0,30 \times PA \times H + 0,05 \times L + 0,02 \times PA \times L$
Moment aus Eigenlast	$M_{V,k}$	=	$V_k \times a$
Horizontallast aus Windlast	$H_{w,k}$	=	$w_k \times PA \times L$
Moment aus Windlast	$M_{w,k}$	=	$w_k \times PA \times L^2 / 2$
Horizontallast aus Holmlast	$H_{q,k}$	=	$q_k \times PA$
Moment aus Holmlast	$M_{q,k}$	=	$q_k \times PA \times L$

#### Bemessungsschnittgrößen:

Vertikallast aus Eigenlast	$V_{Ed}$	=	$1,35 \times (0,30 \times PA \times H + 0,05 \times L + 0,02 \times PA \times L)$
Horizontallast aus Windlast	$H_{w,Ed}$	=	$1,5 \times w_k \times PA \times L$
Moment aus Eigenlast + Windlast	$M_{V+w,Ed}$	=	$1,35 \times V_k \times a + 1,5 \times w_k \times PA \times L^2 / 2$
Horizontallast aus Holmlast	$H_{q,Ed}$	=	$1,5 \times q_k \times PA$
Moment aus Eigenlast + Holmlast	$M_{V+q,Ed}$	=	$1,35 \times V_k \times a + 1,5 \times q_k \times PA \times L$

Die Schnittgrößen werden wie oben aufgeführt für jede Kombination aus Belastung und Baugröße ermittelt. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.



**Zusammenfassung der Bemessungsschnittgrößen:**

Tabelle 5B: Zusammenfassung der Bemessungsschnittgrößen

<b>H<sub>B</sub> = 900 mm</b>		<b>L ≤ 1240 mm</b>	<b>Bemessungsschnittgrößen</b>				
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand PA	V <sub>Ed</sub>	H <sub>w,Ed</sub>	M <sub>V+w,Ed</sub>	H <sub>q,Ed</sub>	M <sub>V+q,Ed</sub>
w <sub>1,k</sub> = 0,80 kN/m <sup>2</sup>	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1750 mm	0,99 kN	2,60 kN	1,95 kNm	1,31 kN	1,96 kNm
w <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m <sup>2</sup>		1750 mm	0,99 kN	3,26 kN	2,35 kNm	1,31 kN	1,96 kNm
w <sub>3,k</sub> = 1,20 kN/m <sup>2</sup>		1500 mm	0,86 kN	3,35 kN	2,36 kNm	1,13 kN	1,68 kNm
w <sub>4,k</sub> = 1,40 kN/m <sup>2</sup>		1300 mm	0,76 kN	3,39 kN	2,35 kNm	0,98 kN	1,46 kNm
w <sub>5,k</sub> = 1,60 kN/m <sup>2</sup>		1150 mm	0,68 kN	3,42 kN	2,35 kNm	0,86 kN	1,30 kNm
-	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1750 mm	0,99 kN	-	-	1,31 kN	1,96 kNm
-	q <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m	1250 mm	0,73 kN	-	-	1,88 kN	2,57 kNm
<b>H<sub>B</sub> = 1000 mm</b>		<b>L ≤ 1340 mm</b>	<b>Bemessungsschnittgrößen</b>				
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand PA	V <sub>Ed</sub>	H <sub>w,Ed</sub>	M <sub>V+w,Ed</sub>	H <sub>q,Ed</sub>	M <sub>V+q,Ed</sub>
w <sub>1,k</sub> = 0,80 kN/m <sup>2</sup>	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1750 mm	1,10 kN	2,81 kN	2,25 kNm	1,31 kN	2,13 kNm
w <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m <sup>2</sup>		1550 mm	0,98 kN	3,12 kN	2,42 kNm	1,16 kN	1,89 kNm
w <sub>3,k</sub> = 1,20 kN/m <sup>2</sup>		1300 mm	0,84 kN	3,14 kN	2,38 kNm	0,98 kN	1,59 kNm
w <sub>4,k</sub> = 1,40 kN/m <sup>2</sup>		1150 mm	0,75 kN	3,24 kN	2,42 kNm	0,86 kN	1,41 kNm
w <sub>5,k</sub> = 1,60 kN/m <sup>2</sup>		1000 mm	0,67 kN	3,22 kN	2,38 kNm	0,75 kN	1,23 kNm
-	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1750 mm	1,10 kN	-	-	1,31 kN	2,13 kNm
-	q <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m	1200 mm	0,78 kN	-	-	1,80 kN	2,67 kNm
<b>H<sub>B</sub> = 1100 mm</b>		<b>L ≤ 1440 mm</b>	<b>Bemessungsschnittgrößen</b>				
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand PA	V <sub>Ed</sub>	H <sub>w,Ed</sub>	M <sub>V+w,Ed</sub>	H <sub>q,Ed</sub>	M <sub>V+q,Ed</sub>
w <sub>1,k</sub> = 0,80 kN/m <sup>2</sup>	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1650 mm	1,14 kN	2,85 kN	2,44 kNm	1,24 kN	2,16 kNm
w <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m <sup>2</sup>		1350 mm	0,95 kN	2,92 kN	2,42 kNm	1,01 kN	1,78 kNm
w <sub>3,k</sub> = 1,20 kN/m <sup>2</sup>		1150 mm	0,83 kN	2,98 kN	2,42 kNm	0,86 kN	1,52 kNm
w <sub>4,k</sub> = 1,40 kN/m <sup>2</sup>		1000 mm	0,73 kN	3,02 kN	2,42 kNm	0,75 kN	1,32 kNm
w <sub>5,k</sub> = 1,60 kN/m <sup>2</sup>		900 mm	0,67 kN	3,11 kN	2,46 kNm	0,68 kN	1,20 kNm
-	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1750 mm	1,20 kN	-	-	1,31 kN	2,29 kNm
-	q <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m	1100 mm	0,79 kN	-	-	1,65 kN	2,64 kNm

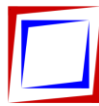


Tabelle 5B: (fortgesetzt)

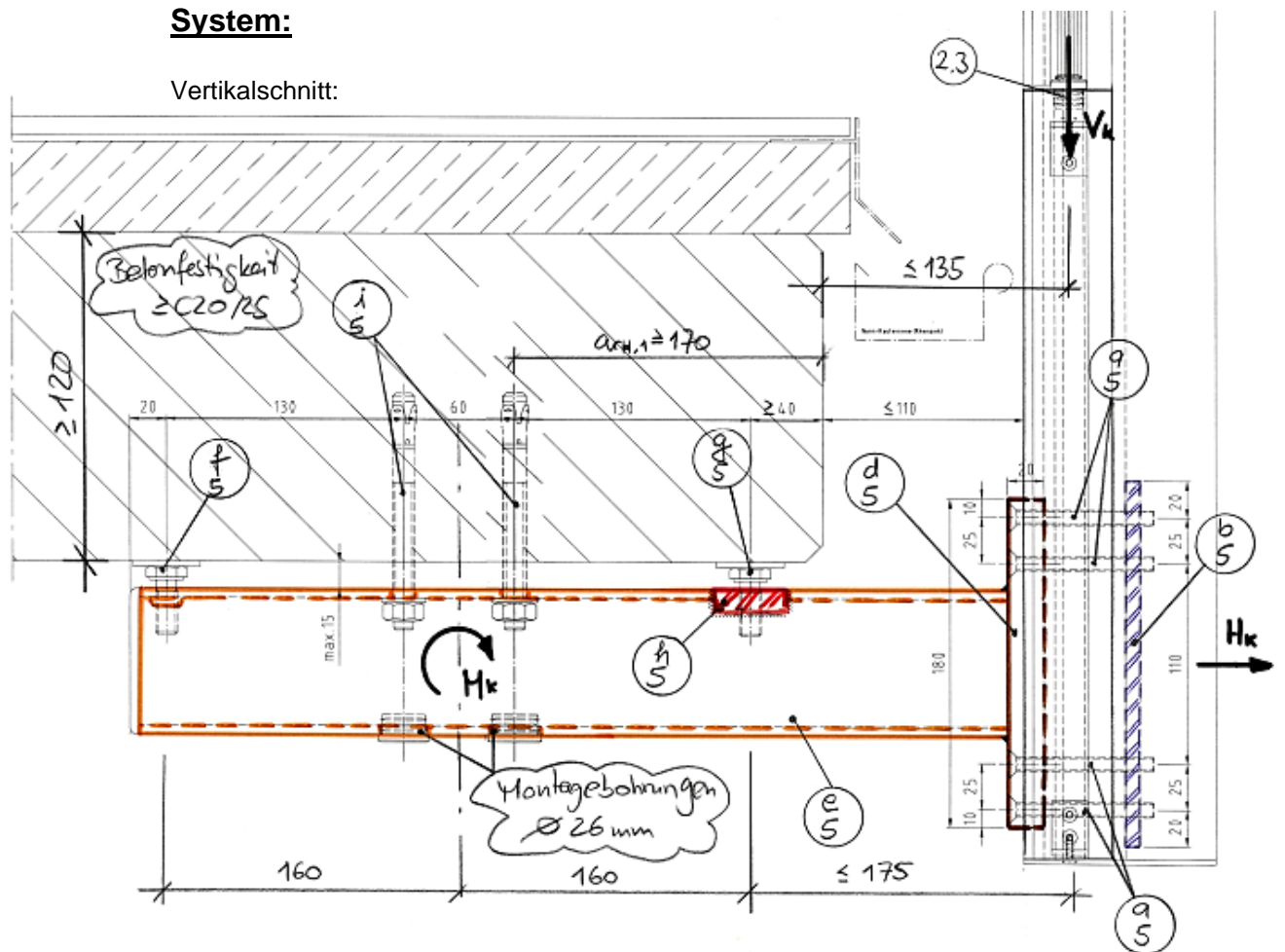
$H_B = 1500 \text{ mm}$		$L \leq 1840 \text{ mm}$	Bemessungsschnittgrößen				
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand PA	$V_{Ed}$	$H_{w,Ed}$	$M_{V+w,Ed}$	$H_{q,Ed}$	$M_{V+q,Ed}^1$
$w_{1,k} = 0,80 \text{ kN/m}^2$	$q_{1,k} = 0,50 \text{ kN/m}$	1050 mm	1,20 kN	2,32 kN	2,53 kNm	0,79 kN	1,53 kNm
$w_{2,k} = 1,00 \text{ kN/m}^2$		880 mm	1,02 kN	2,43 kN	2,58 kNm	0,66 kN	1,29 kNm
$w_{3,k} = 1,20 \text{ kN/m}^2$		750 mm	0,89 kN	2,48 kN	2,58 kNm	0,56 kN	1,11 kNm
$H_B = 1800 \text{ mm}$		$L \leq 2140 \text{ mm}$	Bemessungsschnittgrößen				
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand PA	$V_{Ed}$	$H_{w,Ed}$	$M_{V+w,Ed}$	$H_{q,Ed}$	$M_{V+q,Ed}^1$
$w_{1,k} = 0,80 \text{ kN/m}^2$	$q_{1,k} = 0,50 \text{ kN/m}$	780 mm	0,95 kN	2,00 kN	2,46 kNm	0,59 kN	1,16 kNm
$w_{2,k} = 1,00 \text{ kN/m}^2$		620 mm	0,78 kN	1,99 kN	2,39 kNm	0,47 kN	0,93 kNm
$w_{3,k} = 1,20 \text{ kN/m}^2$		520 mm	0,68 kN	2,00 kN	2,37 kNm	0,39 kN	0,79 kNm

<sup>1</sup> Hebelarm für Holmlast = 1,440 m

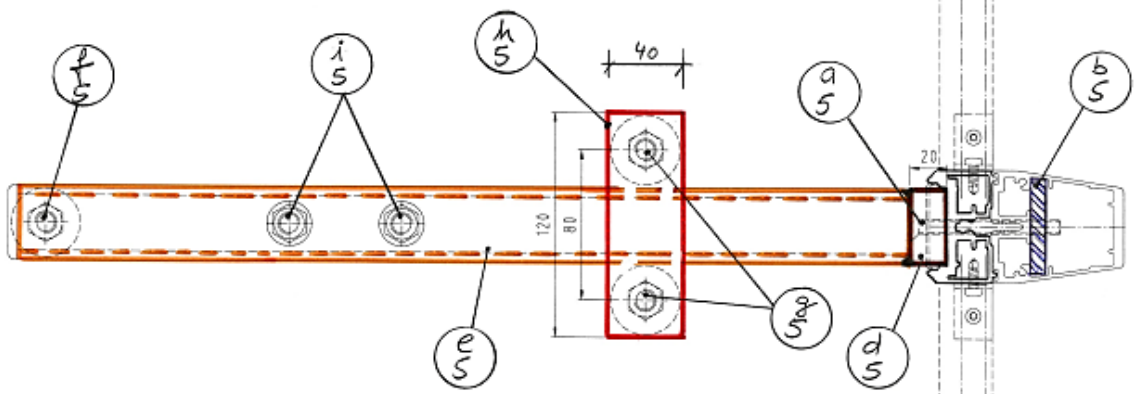


**System:**

Vertikalschnitt:



Horizontalschnitt:



**Belastungen:**

Für die Positionen a5 – h5 werden die maximalen Bemessungsschnittgrößen aus Tabelle 5B auf der sicheren Seite liegend überlagert.

aus Tab. 5B	max. $V_{Ed}$	=	=	1,20	kN
	max. $H_{Ed}$	=	=	3,42	kN
	max. $M_{Ed}$	=	=	2,69	kNm



**Beanspruchung/Bemessung:**

**a5 Verschraubung – Pfostenprofil an Konsole**

2x2 Senkkopfschrauben M8 A4/70  $a_v = 25/110/25$  mm gemäß Anlage 2  
Gewinde in Stahl S355 Einschraubtiefe  $h_{ef} = 8$  mm

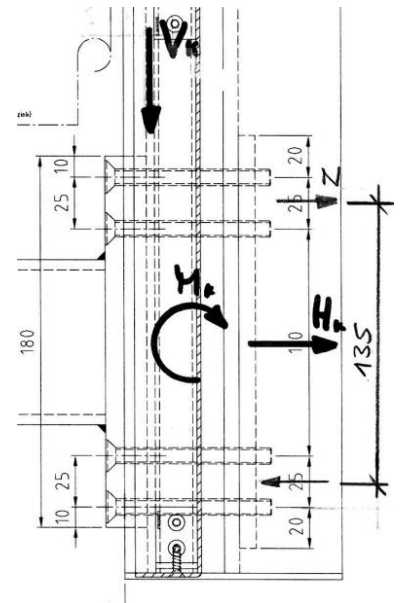
$$V_{Ed} = 1,20 / 4 = 0,30 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 3,42 / 4 + 2,69 / 0,135 / 2 = 10,82 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = 10,25 \text{ kN}$$

$$N_{Rd} = 0,7 \times 18,45 = 12,92 \text{ kN}$$

$$\eta = 0,30 / 10,25 + 10,82 / 12,92 = \underline{\underline{0,87 \leq 1,0}}$$



**b5 Konterplatte**

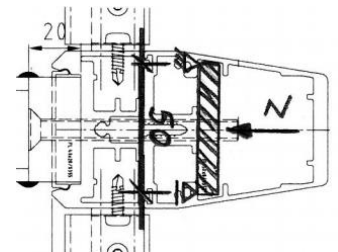
Flachstahl 50 x 8 mm  $l_g = 200$  mm S355

$$\text{Zugkraft im Schraubenpaar } N_{Ed} = 2 \times 10,82 = 21,64 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 21,64 \times 5,0 / 4 = 27,05 \text{ kNcm}$$

$$\underline{\underline{\sigma_{Ed}}} = (27,05 \times 6) / (0,8^2 \times \geq 8,0) = \underline{\underline{31,70 \text{ kN/cm}^2}}$$

$$\leq \underline{\underline{\sigma_{Rd}}} = \underline{\underline{35,50 \text{ kN/cm}^2}}$$

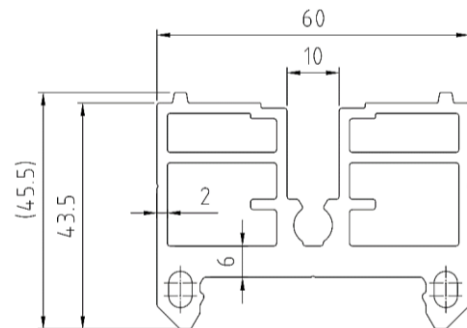




### C5 Klemmprofil

Aluminium-Strangpressprofil  
EN AW 6063-T66

durchlaufend im Bereich der Konsole



konstruktiv, ohne weiteren Nachweis

### d5 Stabstahl

Stabstahl 40 x 20 mm

lg = 180 mm

S235

verschweißt mit Ausleger Pos. e4.1.1

umlaufend

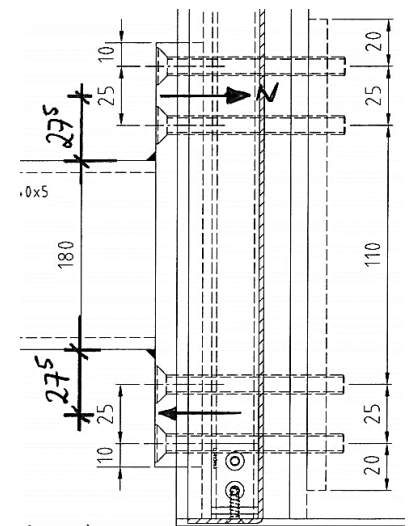
aw ≥ 4 mm

Zugkraft im Schraubenpaar  $N_{Ed} = 2 \times 10,82 = 21,64 \text{ kN}$

$M_{Ed} = 21,64 \times 2,75 = 59,51 \text{ kNcm}$

$\sigma_{Ed} = (59,51 \times 6) / (2,0^2 \times 4,0) = \underline{\underline{22,32 \text{ kN/cm}^2}}$

$\leq \sigma_{Rd} = \underline{\underline{23,50 \text{ kN/cm}^2}}$



Nachweis der Schweißnaht: (Ersatzquerschnitt RRO 80 x 40 x 4 mm)

$\sigma_{Ed} = 2,69 \times 100 / 17,05 + 3,42 / 8,79 = \underline{\underline{16,17 \text{ kN/cm}^2}}$

$\leq f_{v,w,d} = \underline{\underline{20,80 \text{ kN/cm}^2}}$

(Nachweis auf der sicheren Seite liegend)



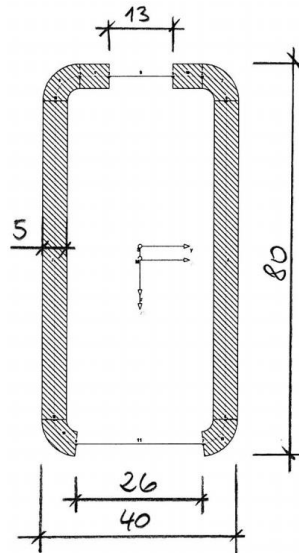
**e5 Ausleger**

Stahl-RRO 80 x 40 x 5 mm

$l_g = 426 - 476 \text{ mm}$

$\geq S235$

maßgebender Netto-Querschnitt: (im Bereich der Verankerung)



■ QUERSCHNITTSKENNWERTE

Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit	Kommentar
Querschnittsfläche	A	8,62	cm <sup>2</sup>	
	A <sub>tot</sub>	8,62	cm <sup>2</sup>	
Schubflächen	A <sub>y</sub>	2,30	cm <sup>2</sup>	
	A <sub>z</sub>	6,70	cm <sup>2</sup>	
Lage des Schwerpunktes	y <sub>S,0</sub>	0,00	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	z <sub>S,0</sub>	-0,28	cm	
Trägheitsmomente	I <sub>y</sub>	49,97	cm <sup>4</sup>	bezogen auf die Schwerachsen y, z
	I <sub>z</sub>	24,43	cm <sup>4</sup>	
Hauptachsenehrehwinkel	α	0,00	°	positiv im Uhrzeigersinn
Polare Trägheitsmomente	I <sub>p</sub>	74,40	cm <sup>4</sup>	
Trägheitsradien	I <sub>p,M</sub>	74,92	cm <sup>4</sup>	bezogen auf den Schubmittelpunkt M
	I <sub>y</sub>	2,41	cm	bezogen auf den Schwerpunkt S
Polare Trägheitsradien	I <sub>z</sub>	1,68	cm	
	I <sub>p</sub>	2,94	cm	
Wölbrägheitsradius	I <sub>p,M</sub>	2,95	cm	bezogen auf den Schubmittelpunkt M
Querschnittsgewicht	I <sub>ω,M</sub>	0,51	cm	
Querschnittsumfang	G	6,766	kg/m	
Torsionsträgheitsmoment	U	37,49	cm	
- Anteil aus St. Venant	I <sub>t</sub>	65,27	cm <sup>4</sup>	einschl. Zellen-Innenseiten nach St. Venant berechnet
- Anteil aus Bredt	I <sub>t,St.Ven.</sub>	1,16	cm <sup>4</sup>	
Sekundäres Torsionsträgheitsmoment	I <sub>t,Bredt</sub>	64,11	cm <sup>4</sup>	
Lage des Schubmittelpunktes	I <sub>t,S</sub>	7,53	cm <sup>4</sup>	
	Y <sub>M,0</sub>	0,00	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	Z <sub>M,0</sub>	-0,04	cm	
	Y <sub>M</sub>	0,00	cm	bezogen auf den Schwerpunkt S
	Z <sub>M</sub>	0,25	cm	
Wölbwiderstände	I <sub>ω,S</sub>	20,85	cm <sup>6</sup>	bezogen auf den Schwerpunkt S
	I <sub>ω,M</sub>	19,37	cm <sup>6</sup>	bezogen auf den Schubmittelpunkt M
Widerstandsmomente	r <sub>ω,M</sub>	0,00		
	W <sub>y,max</sub>	11,69	cm <sup>3</sup>	im Abstand 42,75 mm
	W <sub>y,min</sub>	-13,44	cm <sup>3</sup>	im Abstand -37,19 mm
	W <sub>z,max</sub>	12,21	cm <sup>3</sup>	im Abstand 20,00 mm
	W <sub>z,min</sub>	-12,21	cm <sup>3</sup>	im Abstand -20,00 mm

$$M_{Ed} = 2,69 \times 100 = 269,00 \text{ kNcm}$$

$$\sigma_{Ed} = 269,00 / 11,69 = \underline{\underline{23,01 \text{ kN/cm}^2}}$$

$$\leq \sigma_{Rd} = \underline{\underline{23,50 \text{ kN/cm}^2}}$$

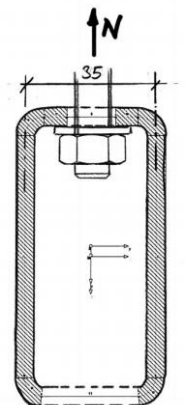
Nachweis örtlich:

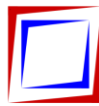
max. Zugkraft pro Verankerungsmittel  $N_{Ed} = 8,92 \text{ kN}$  (sh. Bemessungsprotokoll Pos. f5)

$$M_{Ed} < 8,92 \times 3,5 / 4 = 7,81 \text{ kNcm}$$

$$\sigma_{Ed} = (7,81 \times 6) / (0,5^2 \times \sim 8,0) = \underline{\underline{23,42 \text{ kN/cm}^2}}$$

$$\leq \sigma_{Rd} = \underline{\underline{23,50 \text{ kN/cm}^2}}$$





### f<sub>5</sub> Stellschraube hinten

1x Sechskantschraube M12 A4/70 gemäß Anlage 2  
 Gewinde in Fließbohrung (S235) Einschraubtiefe  $h_{ef} \geq 8$  mm  
 Die Druckfläche des Kopfes ist konstruktiv auf  $A \geq 5,00$  cm<sup>2</sup> zu vergrößern!

#### Nachweis Schraube:

maximale Druckkraft:

$$N_{Ed} = 2,69 / 0,16 = 16,81 \text{ kN}$$

Abminderungsfaktor Einschraubtiefe/Materialfestigkeit  $c = 0,8 / (1,43 \times 1,2) = 0,47$

$$N_{Rd} = 0,47 \times 42,49 = 19,81 \text{ kN}$$

$$\eta = 16,81 / 19,81 = \mathbf{0,85 \leq 1,0}$$

#### Nachweis Teilflächenbelastung im Beton ( $\geq C20/25$ ):

$$N_{Ed} = 16,81 \text{ kN}$$

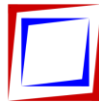
$$F_{Rdu} = 3,0 \times 1,13 \times 5,00 = 16,95 \text{ kN}$$

$$\eta = 16,81 / 16,95 = \mathbf{0,99 \leq 1,0}$$

### g<sub>5</sub> Stellschrauben vorne

2x Sechskantschraube M12 A4/70 gemäß Anlage 2  
 Gewinde in Stahl S235 Einschraubtiefe  $h_{ef} \geq 12$  mm  
 Die Druckfläche der Köpfe ist konstruktiv auf  $A \geq 5,00$  cm<sup>2</sup> zu vergrößern!

Nachweise sh. **Pos. f<sub>5</sub>**



### h<sub>5</sub> Stahl-Lasche

Flachstahl 40 x 12 mm

l<sub>g</sub> = 120 mm

S235

eingesetzt in Ausklinkung im Ausleger Pos. e<sub>5</sub>

verschweißt mit Ausleger Pos. e<sub>5</sub>

umlaufend

a<sub>w</sub> = 3 mm

maximale Druckkraft:

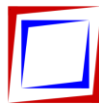
$$N_{Ed} = 2,69 / 0,16 / 2 = 8,40 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 8,40 \times 2,0 = 16,80 \text{ kNcm}$$

$$\underline{\sigma_{Ed}} = (16,80 \times 6) / (1,2^2 \times 4,0) = \underline{17,50 \text{ kN/cm}^2}$$

$$\leq \underline{\sigma_{Rd}} = \underline{23,50 \text{ kN/cm}^2}$$

Schweißnaht konstruktiv, ohne weiteren Nachweis



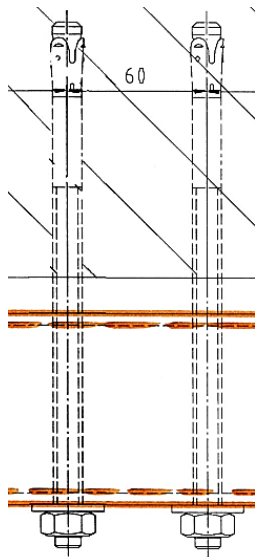
### i5 Verankerung in bauseitigen Stahlbetonbauteilen $\geq$ C20/25

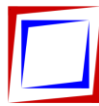
2 x Bolzenanker fischer FAZ II M12 A4                    oder gleichwertig  
gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck  
 $h_{ef} = 70 \text{ mm}$                      $a_H = 60 \text{ mm}$                      $a_{rH,1} \geq 170 \text{ mm}$                      $a_{rH,2} \geq 180 \text{ mm}$   
max. Abstand Bauteil zu Untergrund                     $t \leq 15 \text{ mm}$

#### alternative Ausführung:

2 x Injektionsanker fischer FIS EM plus 390 S + FIS A M12 HCR  
gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck  
 $h_{ef} = 70 \text{ mm}$                      $a_H = 60 \text{ mm}$                      $a_{rH,1} \geq 170 \text{ mm}$                      $a_{rH,2} \geq 180 \text{ mm}$   
max. Abstand Bauteil zu Untergrund                     $t \leq 15 \text{ mm}$

#### alternative Positionierung der Muttern:

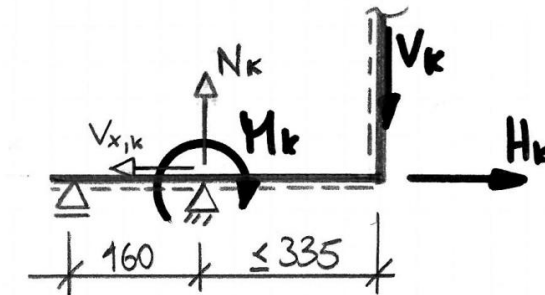




### Belastungen:

Es werden alle maßgebenden Lastfälle nach Tabelle 5B bzw. Tabelle 5C untersucht. Zur Berücksichtigung der Eigenlast des Stahlauslegers wird die Zugkraft pro Dübel paar gemäß Pos. 0.1.4 um  $G_d = 1,35 \times 0,10 = 0,14$  kN ergänzt.

### System für die Ermittlung der Lagerreaktionen:



### Ermittlung der Lagerreaktionen:

charakteristische Lagerreaktionen:

Querkraft  $V_{x,k} = \max(H_{w,k}; H_{q,k})$

Zugkraft  $N_k = V_k + \max(M_{V+w,k}; M_{V+q,k}) / 0,160$

Bemessungswerte der Lagerreaktionen:

Querkraft  $V_{Ed} = 1,5 \times \max(H_{w,k}; H_{q,k})$

Zugkraft  $H_{w,Ed} = 1,35 \times V_k + 1,5 \times \max(M_{V+w,k}; M_{V+q,k}) / 0,160$

Die Lagerreaktionen werden wie oben aufgeführt für jede Kombination aus Belastung und Baugröße ermittelt. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.





Tabelle 5B: Zusammenfassung der Lagerreaktionen

<b>H<sub>B</sub> = 900 mm</b>		<b>L ≤ 1240 mm</b>	<b>Bemessungsschnittgrößen</b>	
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand PA	V <sub>x,Ed</sub>	N <sub>Ed</sub>
w <sub>1,k</sub> = 0,80 kN/m <sup>2</sup>	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1750 mm	2,60 kN	13,38 kN
w <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m <sup>2</sup>		1750 mm	3,26 kN	15,82 kN
w <sub>3,k</sub> = 1,20 kN/m <sup>2</sup>		1500 mm	3,35 kN	15,78 kN
w <sub>4,k</sub> = 1,40 kN/m <sup>2</sup>		1300 mm	3,39 kN	15,60 kN
w <sub>5,k</sub> = 1,60 kN/m <sup>2</sup>		1150 mm	3,42 kN	15,50 kN
-	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1750 mm	1,31 kN	13,38 kN
-	q <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m	1250 mm	1,88 kN	16,93 kN
<b>H<sub>B</sub> = 1000 mm</b>		<b>L ≤ 1340 mm</b>	<b>Bemessungsschnittgrößen</b>	
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand PA	V <sub>x,Ed</sub>	N <sub>Ed</sub>
w <sub>1,k</sub> = 0,80 kN/m <sup>2</sup>	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1750 mm	2,81 kN	15,32 kN
w <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m <sup>2</sup>		1550 mm	3,12 kN	16,22 kN
w <sub>3,k</sub> = 1,20 kN/m <sup>2</sup>		1300 mm	3,14 kN	15,86 kN
w <sub>4,k</sub> = 1,40 kN/m <sup>2</sup>		1150 mm	3,24 kN	16,02 kN
w <sub>5,k</sub> = 1,60 kN/m <sup>2</sup>		1000 mm	3,22 kN	15,66 kN
-	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1750 mm	1,31 kN	14,53 kN
-	q <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m	1200 mm	1,80 kN	17,63 kN
<b>H<sub>B</sub> = 1100 mm</b>		<b>L ≤ 1440 mm</b>	<b>Bemessungsschnittgrößen</b>	
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand PA	V <sub>x,Ed</sub>	N <sub>Ed</sub>
w <sub>1,k</sub> = 0,80 kN/m <sup>2</sup>	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1650 mm	2,85 kN	16,50 kN
w <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m <sup>2</sup>		1350 mm	2,92 kN	16,20 kN
w <sub>3,k</sub> = 1,20 kN/m <sup>2</sup>		1150 mm	2,98 kN	16,10 kN
w <sub>4,k</sub> = 1,40 kN/m <sup>2</sup>		1000 mm	3,02 kN	16,00 kN
w <sub>5,k</sub> = 1,60 kN/m <sup>2</sup>		900 mm	3,11 kN	16,19 kN
-	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1750 mm	1,31 kN	15,67 kN
-	q <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m	1100 mm	1,65 kN	17,44 kN



Tabelle 5B (fortgesetzt)

<b>H<sub>B</sub> = 1500 mm</b>		<b>L ≤ 1840 mm</b>	<b>Bemessungsschnittgrößen</b>	
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand PA	V <sub>x,Ed</sub>	N <sub>Ed</sub>
w <sub>1,k</sub> = 0,80 kN/m <sup>2</sup>	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	<b>1050 mm</b>	<b>2,32 kN</b>	<b>17,17 kN</b>
w <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m <sup>2</sup>		<b>880 mm</b>	<b>2,43 kN</b>	<b>17,27 kN</b>
w <sub>3,k</sub> = 1,20 kN/m <sup>2</sup>		<b>750 mm</b>	<b>2,48 kN</b>	<b>17,17 kN</b>
<b>H<sub>B</sub> = 1800 mm</b>		<b>L ≤ 2140 mm</b>	<b>Bemessungsschnittgrößen</b>	
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand PA	V <sub>x,Ed</sub>	N <sub>Ed</sub>
w <sub>1,k</sub> = 0,80 kN/m <sup>2</sup>	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	<b>780 mm</b>	<b>2,00 kN</b>	<b>16,46 kN</b>
w <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m <sup>2</sup>		<b>620 mm</b>	<b>1,99 kN</b>	<b>15,87 kN</b>
w <sub>3,k</sub> = 1,20 kN/m <sup>2</sup>		<b>520 mm</b>	<b>2,00 kN</b>	<b>15,63 kN</b>

**Beanspruchung/Bemessung:**

Bemessung sh. nachfolgende Seiten



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 5**

**Ingenieurbüro  
Medzech Ingenieure GmbH**  
Julian Fey  
Siemensstraße 14  
61352 Bad Homburg v.d.H  
Telefon: 06172 48 35 15  
fey@medzech.eu

[www.fischer.de](http://www.fischer.de)

**Bemessungsgrundlagen**

**Anker**

Ankersystem	fischer Bolzenanker FAZ II
Anker	Bolzenanker FAZ II 12/20 R, nicht rostender Stahl
Rechnerische Verankerungstiefe	70 mm
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-05/0069, Option 1, Erteilungsdatum 24.04.2020

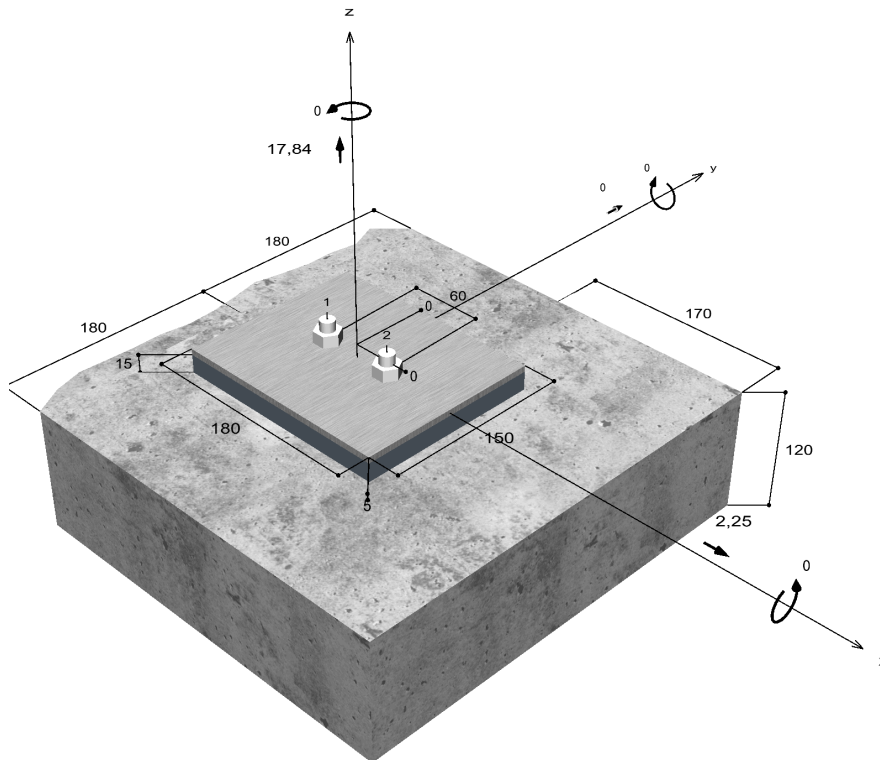


**Geometrie / Lasten / Maßeinheiten**

mm, kN, kNm

**Bemessungswert der Einwirkungen**

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



**Nicht maßstabsgetreu**



20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 5

**Eingabedaten**

Bemessungsverfahren	TR055/ETAG 001, Anhang C, Verfahren A
Verankerungsgrund	C20/25, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Ankerplatte mit nicht tragender Ausgleichsschicht, g = 15 mm rechn. Hebelarm l = 24 mm Einspanngrad $\alpha_M = 2,0$ Mörteldruckfestigkeit: 30,0 N/mm <sup>2</sup>
Ankerplattenmaße	180 mm x 150 mm x 5 mm
Profiltyp	Kein Profil

**Bemessungslasten \*)**

#	N <sub>Sd</sub> kN	V <sub>Sd,x</sub> kN	V <sub>Sd,y</sub> kN	M <sub>Sd,x</sub> kNm	M <sub>Sd,y</sub> kNm	M <sub>T,Sd</sub> kNm	Belastungsart
1	13,38	2,60	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
2	15,82	3,26	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
3	15,78	3,35	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
4	15,60	3,39	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
5	15,50	3,42	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
6	13,38	1,31	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
7	16,93	1,88	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
8	15,32	2,81	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
9	16,22	3,12	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
10	15,86	3,14	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
11	16,02	3,24	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
12	15,66	3,22	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
13	14,53	1,31	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
14	17,63	1,80	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
15	16,50	2,85	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
16	16,20	2,92	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
17	16,10	2,98	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
18	16,00	3,02	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
19	16,19	3,11	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
20	15,67	1,31	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
21	17,44	1,65	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
22	17,89	2,18	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
<b>23</b>	<b>17,84</b>	<b>2,25</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>Statisch oder quasi-statisch</b>
24	17,37	2,23	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
25	16,46	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
26	15,87	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
27	15,63	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

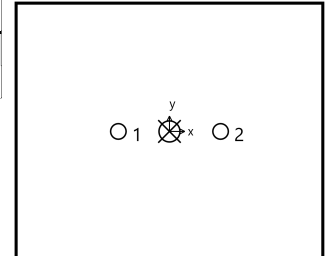
\*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last



20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 5

## Maßgebende Dübellasten

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	8,92	1,13	1,13	0,00
2	8,92	1,13	1,13	0,00



Max. Betonstauchung : 0,00 ‰  
 Max. Betondruckspannung : 0,0 N/mm<sup>2</sup>  
 Resultierende Zugkraft : 17,84 kN , X/Y Position ( 0 / 0 )  
 Resultierende Druckkraft : 0,00 kN , X/Y Position ( 0 / 0 )

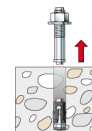
## Widerstand der maßgebenden Zuglasten.

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung $\beta_N$ %
Stahlversagen *	8,92	29,53	30,2
Herausziehen *	8,92	13,33	66,9
Betonausbruch	17,84	18,07	98,7

\* Ungünstigster Anker

### Stahlversagen

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad ( N_{Rd,s} )$$

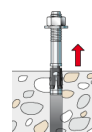


$N_{Rk,s}$ kN	$\gamma_{Ms}$	$N_{Rd,s}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,s}$ %
44,30	1,50	29,53	8,92	30,2

Anker-Nr.	$\beta_{N,s}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	30,2	1	$\beta_{N,s;1}$
2	30,2	2	$\beta_{N,s;2}$

### Herausziehen

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad ( N_{Rd,p} )$$





**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 5**

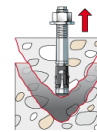
$N_{RK,p}$ kN	$\Psi_c$	$Y_{Mp}$	$N_{Rd,p}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,p}$ %
20,00	1,000	1,50	13,33	8,92	66,9

Der Psi,c-Faktor wurde eventuell durch Interpolation ermittelt.

Anker-Nr.	$\beta_{N,p}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	66,9	1	$\beta_{N,p;1}$

**Betonausbruch**

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (N_{Rd,c})$$



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Gl. (5.2)}$$

$$N_{Rk,c} = 21,08kN \cdot \frac{56.700mm^2}{44.100mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 27,11kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (70mm)^{1,5} = 21,08kN \quad \text{Gl. (5.2a)}$$

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{170mm}{105mm}\right) = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.2d)}$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_p}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2e)}$$

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{210mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{210mm}} = 1,000 \leq 1$$

$N_{RK,c}$ kN	$Y_{Mc}$	$N_{Rd,c}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,c}$ %
27,11	1,50	18,07	17,84	98,7

Anker-Nr.	$\beta_{N,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	98,7	1	$\beta_{N,c;1}$

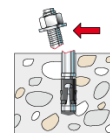
## Widerstand der maßgebenden Querlasten.

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung $\beta_v$ %
Stahlversagen mit Hebelarm *	1,13	4,75	23,7
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	2,25	57,83	3,9
Betonkantenbruch	2,25	9,61	23,4

\* Ungünstigster Anker

### Stahlversagen mit Hebelarm

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (\mathbf{V_{Rd,s}})$$



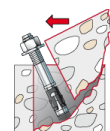
$$V_{Rk,s} = \frac{\alpha_M}{l} \cdot M_{Rk,s}^0 \cdot \left(1 - \frac{N_{Sd}}{N_{Rd,s}}\right) = \left(\frac{2}{0,024m} \cdot 100,0Nm \cdot \left(1 - \frac{8,92kN}{29,53kN}\right)\right) \div \left(1000 \frac{N}{kN}\right) = 5,94kN \quad \text{Gl. (5.5/a)}$$

$V_{Rk,s}$ kN	$\gamma_{Ms}$	$V_{Rd,s}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{vs}$ %
5,94	1,25	4,75	1,13	23,7

Anker-Nr.	$\beta_{vs}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	23,7	1	$\beta_{vs,1}$
2	23,7	2	$\beta_{vs,2}$

### Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mcp}} \quad (\mathbf{V_{Rd,cp}})$$



$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,c} = 3,2 \cdot 27,11kN = 86,74kN \quad \text{Gl. (5.6)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Gl. (5.2)}$$

$$N_{Rk,c} = 21,08kN \cdot \frac{56.700mm^2}{44.100mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 27,11kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (70mm)^{1,5} = 21,08kN \quad \text{Gl. (5.2a)}$$

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{170mm}{105mm}\right) = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.2d)}$$

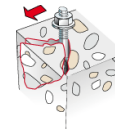
$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_p}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2e)}$$

**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 5**

$V_{Rk,cp}$ kN	$Y_{Mc}$	$V_{Rd,cp}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{V,cp}$ %
86,74	1,50	57,83	2,25	3,9

Anker-Nr.	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	3,9	1	$\beta_{V,cp;1}$

**Betonkantenbruch**



$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,c})$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V} \quad \text{Gl. (5.7)}$$

$$V_{Rk,c} = 17,66kN \cdot \frac{43.200mm^2}{64.800mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,225 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 14,42kN$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot h_{ef}^\beta \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{Gl. (5.7a)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = 1,7 \cdot (12mm)^{0,076} \cdot (70mm)^{0,063} \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (120mm)^{1,5} = 17,66kN$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{l_f}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{70mm}{120mm}} = 0,076 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{12mm}{120mm}\right)^{0,2} = 0,063 \quad \text{Gl. (5.7b/c)}$$

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{180mm}{1,5 \cdot 120mm} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.7e)}$$

$$\Psi_{h,V} = \sqrt{\frac{1,5c_1}{h}} = \sqrt{\frac{1,5 \cdot 120mm}{120mm}} = 1,225 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.7f)}$$

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2,5}\right)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 0,0)^2 + \left(\frac{\sin 0,0}{2,5}\right)^2}} = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.7g)}$$

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot e_p}{3 \cdot c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{3 \cdot 120mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.7h)}$$

$$\Psi_{re,V} = 1,000$$

$$c_1' = \max\left(\frac{c_{2,max}}{1,5}; \frac{h}{1,5}\right) = \max\left(\frac{180mm}{1,5}; \frac{120mm}{1,5}\right) = 120mm$$

$V_{Rk,c}$ kN	$Y_{Mc}$	$V_{Rd,c}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{V,c}$ %
14,42	1,50	9,61	2,25	23,4

Anker-Nr.	$\beta_{V,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	23,4	1	$\beta_{V,c;1}$
2	23,4	2	$\beta_{V,c;2}$

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.  
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.




20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 5

## Maßgebendes Ergebnis aus Zug- und Querlasten

Zuglasten	Ausnutzung $\beta_N$ %	Querlasten	Ausnutzung $\beta_V$ %
Stahlversagen *	30,2	Stahlversagen mit Hebelarm *	<b>23,7</b>
Herausziehen *	66,9	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	3,9
Betonausbruch	<b>98,7</b>	Betonkantenbruch	23,4

\* Ungünstigster Anker

## Widerstand der maßgebenden Lastüberlagerung.

$\beta_N = \beta_{N;c;1} = 0,99 \leq 1$		<b>Warnung</b> noch OK	Gl. (5.8a)
$\beta_V = \beta_{V;s;1} = 0,24 \leq 1$			Gl. (5.8b)
$\frac{\beta_N + \beta_V}{1,2} = \frac{\beta_{N;c;1} + \beta_{V;s;1}}{1,2} = 1,02 > 1$			Gl. (5.8c)

Achtung!

Die Ausnutzung der Anker liegt im Bereich 100-103% !!

## Nicht maßgebende Lastfälle

#	$N_{Sd}$ kN	$V_{Sd,x}$ kN	$V_{Sd,y}$ kN	$M_{Sd,x}$ kNm	$M_{Sd,y}$ kNm	$M_{T,Sd}$ kNm	Belastungsart	$\beta_N$ %	$\beta_V$ %	$\beta$ %
1	13,38	2,60	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	74,04	27,04	77,77
2	15,82	3,26	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	87,54	33,91	101,21
3	15,78	3,35	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	87,32	34,85	101,80
4	15,60	3,39	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	86,32	35,26	101,14
5	15,50	3,42	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	85,77	35,57	100,65
6	13,38	1,31	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	74,04	13,63	68,74
7	16,93	1,88	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	93,68	19,56	94,36
8	15,32	2,81	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	84,77	29,23	93,85
9	16,22	3,12	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	89,75	32,45	101,84
10	15,86	3,14	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	87,76	32,66	100,35
11	16,02	3,24	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	88,65	33,70	101,96
12	15,66	3,22	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	86,65	33,49	100,05
13	14,53	1,31	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	80,40	13,63	77,12
14	17,63	1,80	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	97,56	18,84	97,00
15	16,50	2,85	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	91,30	29,64	100,79
16	16,20	2,92	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	89,64	30,37	100,01
17	16,10	2,98	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	89,09	31,00	100,07
18	16,00	3,02	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	88,54	31,41	99,96
19	16,19	3,11	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	89,59	32,35	101,61

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.  
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 5**

20	15,67	1,31	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	86,71	13,63	83,61
21	17,44	1,65	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	96,50	17,19	94,75
22	17,89	2,18	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,99	22,96	101,63
24	17,37	2,23	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	96,12	23,20	99,43
25	16,46	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	91,08	20,80	93,24
26	15,87	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	87,82	20,70	90,43
27	15,63	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	86,49	20,80	89,41

## Angaben zur Ankerplatte

### Ankerplattendetails

Vom Anwender ohne Nachweis festgelegte Ankerplattendicke

t = 5 mm

Profiltyp

Kein Profil

## Technische Hinweise

**Wenn der Randabstand eines Ankers kleiner als der charakteristische Randabstand  $C_{cr,N} = 105$  mm (Bemessungsverfahren A) ist, ist eine Längsbewehrung mit einem Durchmesser von  $d = 6$  mm im Bereich der Verankerungstiefe des Ankers erforderlich. Die Bemessung wurde unter der Annahme einer ausreichend vorhandenen Spaltbewehrung durchgeführt. Diese Annahme ist ggf. gesondert nachzuweisen.**

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.

Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten.

Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

## Technische Bemerkungen zum Import von Lastfällen

Die Bemessung wurde auf der Basis von unterschiedlichen Lastfällen durchgeführt. Die Software C-Fix ermittelt den maßgebenden Lastfall für die Verankerung. Dies kann zum maßgebenden Lastfall für die Konstruktion des Knotenpunktes differieren. Die Ergebnisse müssen vom verantwortlichen Ingenieur mit der Bemessung der Gesamtkonstruktion abgeglichen und verifiziert werden.

## Allgemeine Hinweise

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.


Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.

Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsetzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen. Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

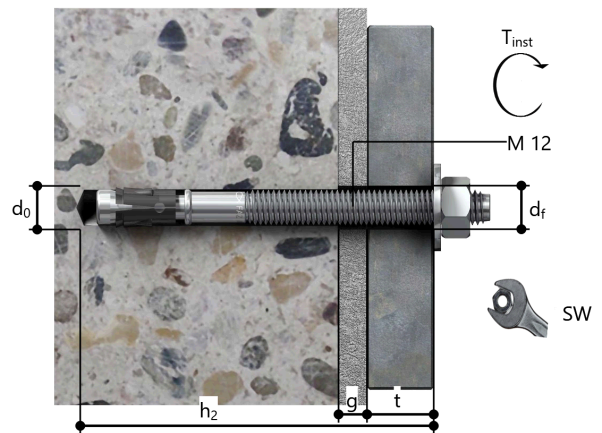
## Angaben zur Montage

### Anker

<b>Ankersystem</b>	<b>fischer Bolzenanker FAZ II</b>	
Anker	Bolzenanker FAZ II 12/20 R, nicht rostender Stahl	Art.-Nr. 501415 
Zubehör	Handausbläser Groß ABG Quattric II 12/110/160 oder alternativ FHD 12/200/330 Hammerbohren mit oder ohne Absaugung	Art.-Nr. 567792 Art.-Nr. 549932  Art.-Nr. 546597

### Montagedetails

Gewindegröße	M 12
Bohrlochdurchmesser	$d_0 = 12 \text{ mm}$
Bohrlochtiefe	$h_2 = 109 \text{ mm}$
Rechnerische Verankerungstiefe	$h_{ef} = 70 \text{ mm}$
Einbautiefe	$h_{nom} = 84 \text{ mm}$
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	Bohrloch mit Handausbläser ausblasen Reinigung des Bohrloches ist nicht notwendig bei Verwendung eines Hohlbohrers, z.B. fischer FHD
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Montagedrehmoment	$T_{inst} = 60,0 \text{ Nm}$
Schlüsselweite SW	19 mm
Ankerplattendicke	$t = 5 \text{ mm}$
Dicke der Ausgleichsschicht	$g \leq 15 \text{ mm}$
Gesamte Befestigungsdicke	$t_{fix} \leq 20 \text{ mm}$
$T_{fix,max}$	$t_{fix,max} = 20 \text{ mm}$



### Ankerplattendetails

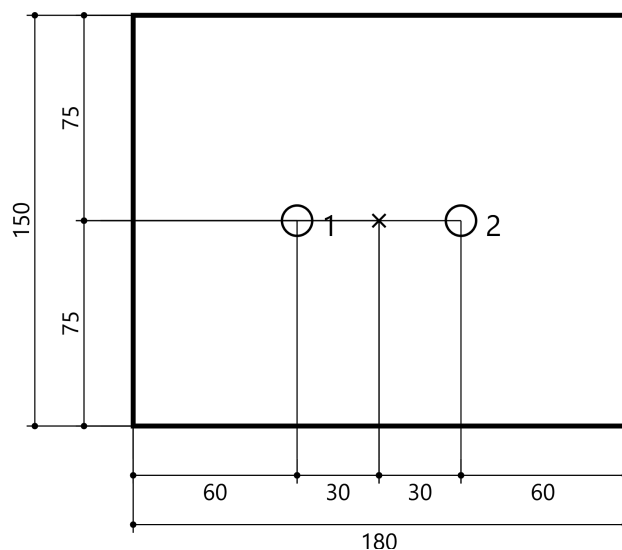
Material der Ankerplatte	Nicht verfügbar
Ankerplattendicke	$t = 5 \text{ mm}$
Durchgangsloch im Anbauteil	$d_f = 14 \text{ mm}$

### Anbauteil

Profiltyp	Kein Profil
-----------	-------------

### Ankerkoordinaten

Anker-Nr.	x mm	y mm
1	-30	0
2	30	0





20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 5

Ingenieurbüro  
Medzech Ingenieure GmbH  
Julian Fey  
Siemensstraße 14  
61352 Bad Homburg v.d.H  
Telefon: 06172 48 35 15  
fey@medzech.eu

www.fischer.de

## Bemessungsgrundlagen

### Anker

Ankersystem	fischer Injektionssystem FIS EM plus
Injektionsmörtel	FIS EM Plus 390 S
Befestigungselement	Ankerstange RG M 12 x 160 HCR, hochkorrosionsbeständiger Stahl, Festigkeitsklasse HCR-70
Rechnerische Verankerungstiefe	70 mm
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-17/0979, Option 1, Erteilungsdatum 17.06.2020

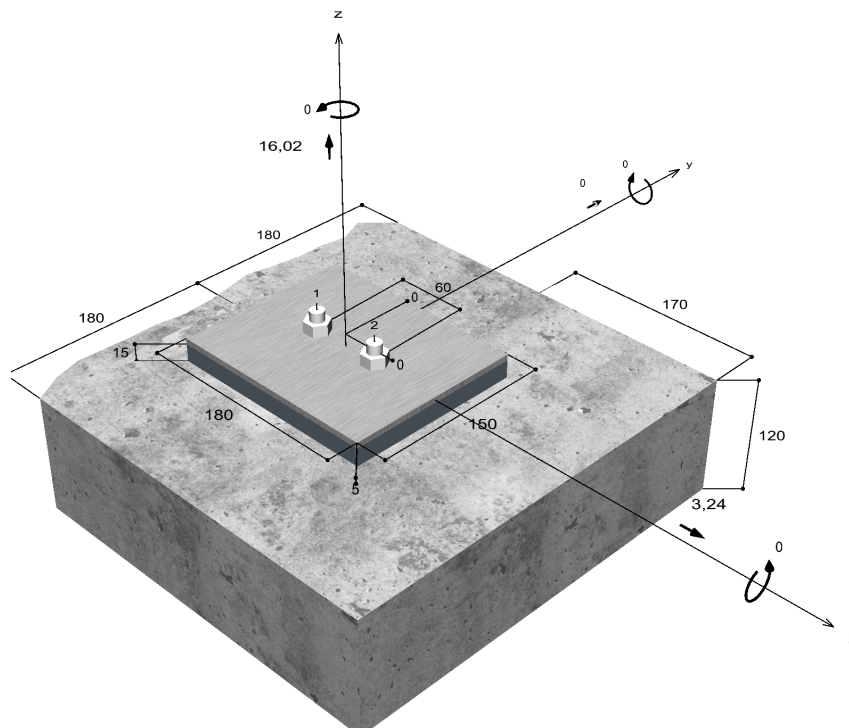


### Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

### Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



### Nicht maßstabsgetreu

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.  
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 5**

**Eingabedaten**

Bemessungsverfahren	ETAG 001, Technical Report TR029
Verankerungsgrund	C20/25, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Temperaturbereich	24 °C Langzeittemperatur, 40 °C Kurzzeittemperatur
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Vorsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Ankerplatte mit nicht tragender Ausgleichsschicht, g = 15 mm rechn. Hebelarm l = 24 mm Einspanngrad $\alpha_M = 2,0$ Mörteldruckfestigkeit: 30,0 N/mm <sup>2</sup>
Ankerplattenmaße	180 mm x 150 mm x 5 mm
Profiltyp	Kein Profil

**Bemessungslasten \*)**

#	N <sub>Sd</sub> kN	V <sub>Sd,x</sub> kN	V <sub>Sd,y</sub> kN	M <sub>Sd,x</sub> kNm	M <sub>Sd,y</sub> kNm	M <sub>T,Sd</sub> kNm	Belastungsart
1	13,38	2,60	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
2	15,82	3,26	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
3	15,78	3,35	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
4	15,60	3,39	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
5	15,50	3,42	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
6	13,38	1,31	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
7	16,93	1,88	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
8	15,32	2,81	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
9	16,22	3,12	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
10	15,86	3,14	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
<b>11</b>	<b>16,02</b>	<b>3,24</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>Statisch oder quasi-statisch</b>
12	15,66	3,22	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
13	14,53	1,31	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
14	17,63	1,80	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
15	16,50	2,85	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
16	16,20	2,92	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
17	16,10	2,98	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
18	16,00	3,02	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
19	16,19	3,11	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
20	15,67	1,31	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
21	17,44	1,65	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
22	17,89	2,18	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
23	17,84	2,25	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
24	17,37	2,23	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
25	16,46	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
26	15,87	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch
27	15,63	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

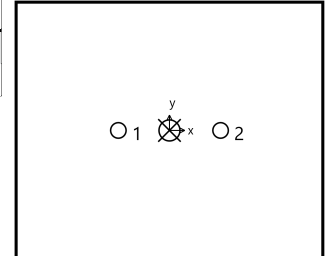
\*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last



20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 5

## Maßgebende Dübellasten

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	8,01	1,62	1,62	0,00
2	8,01	1,62	1,62	0,00



Max. Betonstauchung : 0,00 ‰  
 Max. Betondruckspannung : 0,0 N/mm<sup>2</sup>  
 Resultierende Zugkraft : 16,02 kN , X/Y Position ( 0 / 0 )  
 Resultierende Druckkraft : 0,00 kN , X/Y Position ( 0 / 0 )

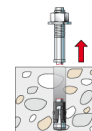
## Widerstand der maßgebenden Zuglasten.

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung $\beta_N$ %
Stahlversagen *	8,01	39,33	20,4
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch	16,02	20,36	78,7
Betonausbruch	16,02	18,07	88,6

\* Ungünstigster Anker

### Stahlversagen

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$

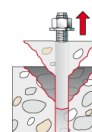


$N_{Rk,s}$ kN	$\gamma_{Ms}$	$N_{Rd,s}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,s}$ %
59,00	1,50	39,33	8,01	20,4

Anker-Nr.	$\beta_{N,s}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	20,4	1	$\beta_{N,s;1}$
2	20,4	2	$\beta_{N,s;2}$

### Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np}$$

Gl. (5.2)

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.  
 Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 5**

$$N_{Rk,p} = 23,75kN \cdot \frac{56.700mm^2}{44.100mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 30,54kN$$

$$N_{Rk,p}^0 = \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = \pi \cdot 12mm \cdot 70mm \cdot 9,0N/mm^2 = 23,75kN \quad \text{Gl. (5.2a)}$$

$$s_{cr,Np} = \min\left(20 \cdot d \cdot \left(\frac{\tau_{Rk,ucr}}{7,5}\right)^{0,5}; 3 \cdot h_{ef}\right) \quad \text{Gl. (5.2c)}$$

$$s_{cr,Np} = \min\left(20 \cdot 12mm \cdot \left(\frac{18,0N/mm^2}{7,5}\right)^{0,5}; 3 \cdot 70mm\right) = 210mm$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} = \frac{210mm}{2} = 105mm \quad \text{Gl. (5.2d)}$$

$$\Psi_{s,Np} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{170mm}{105mm}\right) = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2e)}$$

$$\Psi_{g,Np} = \max\left(1; \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot (\Psi_{g,Np}^0 - 1)\right) = 1,000 - \sqrt{\frac{60mm}{210mm}} \cdot (1,000 - 1) = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.2f)}$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max\left(1; \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{d \cdot \tau_{Rk}}{k \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck,cube}}}\right)^{1,5}\right) \quad \text{Gl. (5.2g)}$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max\left(1; \sqrt{2} - (\sqrt{2} - 1) \cdot \left(\frac{12mm \cdot 9,0N/mm^2}{2,3 \cdot \sqrt{70mm \cdot 25,0N/mm^2}}\right)^{1,5}\right) = 1,000 \geq 1$$

$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2h)}$$

$$\Psi_{ec,Npx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{210mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Npy} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{210mm}} = 1,000 \leq 1$$

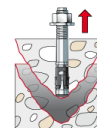
$$\Psi_{re,Np} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.2i)}$$

$N_{Rk,p}$ kN	$\gamma_{Mp}$	$N_{Rd,p}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,p}$ %
30,54	1,50	20,36	16,02	78,7

Anker-Nr.	$\beta_{N,p}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	78,7	1	$\beta_{N,p;1}$

**Betonausbruch**

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (N_{Rd,c})$$



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Gl. (5.3)}$$

$$N_{Rk,c} = 21,08kN \cdot \frac{56.700mm^2}{44.100mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 27,11kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (70mm)^{1,5} = 21,08kN \quad \text{Gl. (5.3a)}$$

**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 5**

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{170\text{mm}}{105\text{mm}}\right) = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.3c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.3d)}$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_y}{8c_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.3e)}$$

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0\text{mm}}{210\text{mm}}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0\text{mm}}{210\text{mm}}} = 1,000 \leq 1$$

<b>N<sub>Rk,c</sub></b> kN	<b>γ<sub>Mc</sub></b>	<b>N<sub>Rd,c</sub></b> kN	<b>N<sub>Sd</sub></b> kN	<b>β<sub>N,c</sub></b> %
27,11	1,50	18,07	16,02	88,6

<b>Anker-Nr.</b>	<b>β<sub>N,c</sub></b> %	<b>Gruppe Nr.</b>	<b>Maßgebendes Beta</b>
1, 2	88,6	1	β <sub>N,c;1</sub>

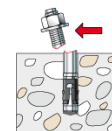
**Widerstand der maßgebenden Querlasten.**

<b>Nachweis</b>	<b>Last</b> kN	<b>Tragfähigkeit</b> kN	<b>Ausnutzung β<sub>v</sub></b> %
Stahlversagen mit Hebelarm *	1,62	4,99	32,5
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	3,24	36,14	9,0
Betonkantenbruch	3,24	9,61	<b>33,7</b>

\* Ungünstigster Anker

**Stahlversagen mit Hebelarm**

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$



$$V_{Rk,s} = \frac{\alpha_M}{l} \cdot M_{Rk,s}^0 \cdot \left(1 - \frac{N_{Sd}}{N_{Rd,s}}\right) = \left(\frac{2}{0,024\text{m}} \cdot 92,0\text{Nm} \cdot \left(1 - \frac{8,01\text{kN}}{39,33\text{kN}}\right)\right) \div \left(1000 \frac{\text{N}}{\text{kN}}\right) = 6,24\text{kN} \quad \text{Gl. (5.6/a)}$$

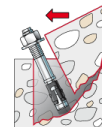
<b>V<sub>Rk,s</sub></b> kN	<b>γ<sub>Ms</sub></b>	<b>V<sub>Rd,s</sub></b> kN	<b>V<sub>Sd</sub></b> kN	<b>β<sub>Vs</sub></b> %
6,24	1,25	4,99	1,62	32,5

<b>Anker-Nr.</b>	<b>β<sub>Vs</sub></b> %	<b>Gruppe Nr.</b>	<b>Maßgebendes Beta</b>
1	32,5	1	β <sub>Vs;1</sub>
2	32,5	2	β <sub>Vs;2</sub>



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 5**

**Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite**



$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mcp}} \quad (V_{Rd,cp})$$

$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,c} = 2 \cdot 27,11kN = 54,22kN$$

Gl. (5.7a)

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N}$$

Gl. (5.3)

$$N_{Rk,c} = 21,08kN \cdot \frac{56.700mm^2}{44.100mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 27,11kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (70mm)^{1,5} = 21,08kN$$

Gl. (5.3a)

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{170mm}{105mm}\right) = 1,000 \leq 1$$

Gl. (5.3c)

$$\Psi_{re,N} = 1,000$$

Gl. (5.3d)

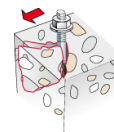
$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_p}{8c_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1$$

Gl. (5.3e)

$V_{Rk,cp}$ kN	$\gamma_{Mcp}$	$V_{Rd,cp}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{V,cp}$ %
54,22	1,50	36,14	3,24	9,0

Anker-Nr.	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	9,0	1	$\beta_{V,cp;1}$

**Betonkantenbruch**



$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,c})$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V}$$

Gl. (5.8)

$$V_{Rk,c} = 17,66kN \cdot \frac{43.200mm^2}{64.800mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,225 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 14,42kN$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot d^\alpha \cdot h_{ef}^\beta \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot c_1^{1,5}$$

Gl. (5.8a)

$$V_{Rk,c}^0 = 1,7 \cdot (12mm)^{0,076} \cdot (70mm)^{0,063} \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (120mm)^{1,5} = 17,66kN$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{h_{ef}}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{70mm}{120mm}} = 0,076 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{12mm}{120mm}\right)^{0,2} = 0,063$$

Gl. (5.8b/c)

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{180mm}{1,5 \cdot 120mm} = 1,000 \leq 1$$

Gl. (5.8e)



20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 5

$$\Psi_{h,V} = \sqrt{\frac{1,5c'_1}{h}} = \sqrt{\frac{1,5 \cdot 120mm}{120mm}} = 1,225 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.8f)}$$

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2,5}\right)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 0,0)^2 + \left(\frac{\sin 0,0}{2,5}\right)^2}} = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.8g)}$$

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2e_v}{3c'_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{3 \cdot 120mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.8h)}$$

$$\Psi_{re,V} = 1,000$$

$$c'_1 = \max\left(\frac{c_{2,max}}{1,5}; \frac{h}{1,5}\right) = \max\left(\frac{180mm}{1,5}; \frac{120mm}{1,5}\right) = 120mm$$

V <sub>Rk,c</sub> kN	Y <sub>Mc</sub>	V <sub>Rd,c</sub> kN	V <sub>Sd</sub> kN	β <sub>V,c</sub> %
14,42	1,50	9,61	3,24	33,7


Anker-Nr.	β <sub>V,c</sub> %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	33,7	1	β <sub>V,c;1</sub>
2	33,7	2	β <sub>V,c;2</sub>

## Maßgebendes Ergebnis aus Zug- und Querlasten

Zuglasten	Ausnutzung β <sub>N</sub> %	Querlasten	Ausnutzung β <sub>V</sub> %
Stahlversagen *	20,4	Stahlversagen mit Hebelarm *	32,5
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch	78,7	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	9,0
Betonausbruch	88,6	Betonkantenbruch	33,7

\* Ungünstigster Anker

## Widerstand der maßgebenden Lastüberlagerung.

$\beta_N = \beta_{N,c;1} = 0,89 \leq 1$		<b>Warnung</b> noch OK	Gl. (5.9a)
$\beta_V = \beta_{V,c;1} = 0,34 \leq 1$			Gl. (5.9b)
$\frac{\beta_N + \beta_V}{1,2} = \frac{\beta_{N,c;1} + \beta_{V,c;1}}{1,2} = 1,02 > 1$			Gl. (5.9c)

Achtung!

Die Ausnutzung der Anker liegt im Bereich 100-103% !!

## Nicht maßgebende Lastfälle

#	N <sub>Sd</sub> kN	V <sub>Sd,x</sub> kN	V <sub>Sd,y</sub> kN	M <sub>Sd,x</sub> kNm	M <sub>Sd,y</sub> kNm	M <sub>T,Sd</sub> kNm	Belastungsart	β <sub>N</sub> %	β <sub>V</sub> %	β %
1	13,38	2,60	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	74,04	27,04	77,77

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.  
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 5**

2	15,82	3,26	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	87,54	33,91	101,21
3	15,78	3,35	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	87,32	34,85	101,80
4	15,60	3,39	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	86,32	35,26	101,14
5	15,50	3,42	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	85,77	35,57	100,65
6	13,38	1,31	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	74,04	13,63	68,74
7	16,93	1,88	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	93,68	19,56	94,36
8	15,32	2,81	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	84,77	29,23	93,85
9	16,22	3,12	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	89,75	32,45	101,84
10	15,86	3,14	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	87,76	32,66	100,35
12	15,66	3,22	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	86,65	33,49	100,05
13	14,53	1,31	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	80,40	13,63	77,12
14	17,63	1,80	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	97,56	18,72	96,90
15	16,50	2,85	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	91,30	29,64	100,79
16	16,20	2,92	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	89,64	30,37	100,01
17	16,10	2,98	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	89,09	31,00	100,07
18	16,00	3,02	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	88,54	31,41	99,96
19	16,19	3,11	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	89,59	32,35	101,61
20	15,67	1,31	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	86,71	13,63	83,61
21	17,44	1,65	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	96,50	17,16	94,72
22	17,89	2,18	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,99	22,68	101,39
23	17,84	2,25	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,72	23,40	101,77
24	17,37	2,23	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	96,12	23,20	99,43
25	16,46	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	91,08	20,80	93,24
26	15,87	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	87,82	20,70	90,43
27	15,63	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	86,49	20,80	89,41

## Angaben zur Ankerplatte

### Ankerplattendetails

Vom Anwender ohne Nachweis festgelegte Ankerplattendicke

t = 5 mm

Profiltyp

Kein Profil

## Technische Hinweise

Wenn der Randabstand eines Ankers kleiner als der charakteristische Randabstand  $C_{cr,N} = 105$  mm (Bemessungsverfahren A) ist, ist eine Längsbewehrung mit einem Durchmesser von  $d = 6$  mm im Bereich der Verankerungstiefe des Ankers erforderlich. Die Bemessung wurde unter der Annahme einer ausreichend vorhandenen Spaltbewehrung durchgeführt. Diese Annahme ist ggf. gesondert nachzuweisen.

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.

Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten.

Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.



## **Technische Bemerkungen zum Import von Lastfällen**

Die Bemessung wurde auf der Basis von unterschiedlichen Lastfällen durchgeführt. Die Software C-Fix ermittelt den maßgebenden Lastfall für die Verankerung. Dies kann zum maßgebenden Lastfall für die Konstruktion des Knotenpunktes differieren. Die Ergebnisse müssen vom verantwortlichen Ingenieur mit der Bemessung der Gesamtkonstruktion abgeglichen und verifiziert werden.

## **Allgemeine Hinweise**

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.

Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.

Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 5**

## Angaben zur Montage

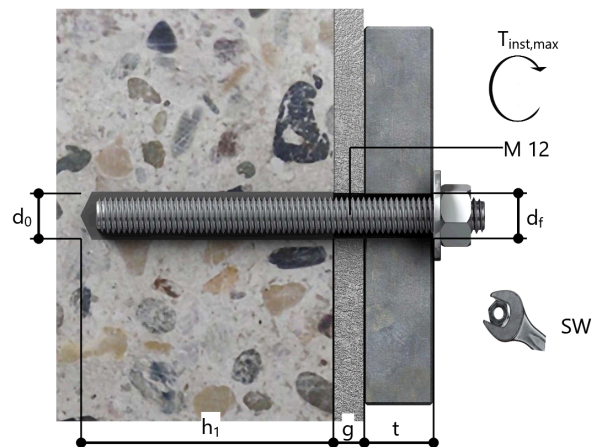
### Anker

<b>Ankersystem</b>	<b>fischer Injektionssystem FIS EM plus</b>	
Injektionsmörtel	FIS EM Plus 390 S (auch in weiteren Kartuschengrößen verfügbar)	Art.-Nr. 544171
Befestigungselement	Ankerstange RG M 12 x 160 HCR, hochkorrosionsbeständiger Stahl, Festigkeitsklasse HCR-70	Art.-Nr. 96218
Zubehör	FIS MR Plus Auspressgerät FIS DM S Druckluft-Reinigungsgerät Ölfreie Druckluft, min. 6 bar Reinigungsbürste BS 14 SDS Plus-V II 14/110/160 oder alternativ FHD 14/250/380 Hammerbohren mit oder ohne Absaugung	Art.-Nr. 545853 Art.-Nr. 511118 Art.-Nr. 93286 Bauseits Art.-Nr. 78180 Art.-Nr. 531815 Art.-Nr. 546598
Alternative Kartuschen	FIS EM Plus 585 S FIS EM Plus 1500 S Die dargestellten Kartuschen können alternativ zu den hervorgehobenen Kartuschen mit der gleichen Zulassungsnummer verwendet werden.	Art.-Nr. 544166 Art.-Nr. 544167



### Montagedetails

Gewindegröße	M 12
Bohrlochdurchmesser	$d_0 = 14 \text{ mm}$
Bohrlochtiefe	$h_1 = 70 \text{ mm}$
Rechnerische Verankerungstiefe	$h_{ef} = 70 \text{ mm}$
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	Zweimal ausblasen, zweimal ausbürsten, zweimal ausblasen. Erforderliche Geräte sind der Montageanleitung zu entnehmen. Reinigung des Bohrloches ist nicht notwendig bei Verwendung eines Hohlbohrers, z.B. fischer FHD
Montageart	Vorsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Maximales Anzugsmoment	$T_{inst,max} = 40,0 \text{ Nm}$
Schlüsselweite SW	19 mm
Ankerplattendicke	$t = 5 \text{ mm}$
Dicke der Ausgleichsschicht	$g \leq 15 \text{ mm}$
Gesamte Befestigungsdicke	$t_{fix} \leq 20 \text{ mm}$
$T_{fix,max}$	
Mörtelvolumen je Bohrloch	6 ml/3 Skalenteile





**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 5**

**Ankerplattendetails**

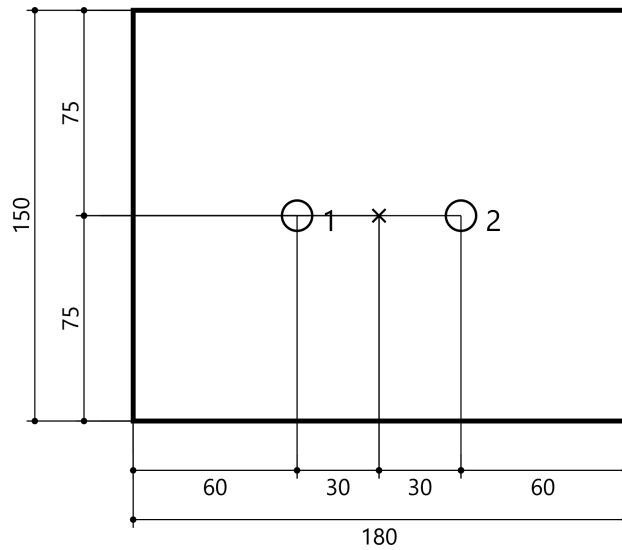
Material der Ankerplatte Nicht verfügbar  
Ankerplattendicke  $t = 5 \text{ mm}$   
Durchgangsloch im Anbauteil  $d_f = 14 \text{ mm}$

**Anbauteil**

Profiltyp Kein Profil

**Ankerkoordinaten**

Anker-Nr.	x mm	y mm
1	-30	0
2	30	0





**POS. 6**

**Verankerung oberseitig**

**Übersicht Verankerung oberseitig**

Tabelle 6A: maximale Pfostenabstände bei oberseitiger Verankerung

<b>Geländer</b>	<b>Einbau- bereich</b>	<b>Brüstungshöhe <math>H_B = 900</math> mm</b>		<b>Pfostenlänge <math>L \leq 1000</math> mm</b>		
		Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand <b>PA</b>	sh. Pos.	
	outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1750 mm</b>	6.1 6.2	
		$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1750 mm</b>		
		$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1600 mm</b>		
		$w_{4,k} = 1,40$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1400 mm</b>		
		$w_{5,k} = 1,60$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1230 mm</b>		
	indoor	-	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1750 mm</b>		
			$q_{2,k} = 1,00$ kN/m	<b>1050 mm</b>		
	<b>Einbau- bereich</b>	<b>Brüstungshöhe <math>H_B = 1000</math> mm</b>		<b>Pfostenlänge <math>L \leq 1100</math> mm</b>		
		Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand <b>PA</b>	sh. Pos.	
	outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1750 mm</b>	6.1 6.2	
		$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1650 mm</b>		
		$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1400 mm</b>		
		$w_{4,k} = 1,40$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1200 mm</b>		
		$w_{5,k} = 1,60$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1050 mm</b>		
	indoor	-	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1750 mm</b>		
			$q_{2,k} = 1,00$ kN/m	<b>950 mm</b>		
<b>Einbau- bereich</b>	<b>Brüstungshöhe <math>H_B = 1100</math> mm</b>		<b>Pfostenlänge <math>L \leq 1200</math> mm</b>			
	Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand <b>PA</b>	sh. Pos.		
outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1750 mm</b>	6.1 6.2		
	$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1400 mm</b>			
	$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1200 mm</b>			
	$w_{4,k} = 1,40$ kN/m <sup>2</sup>		<b>1000 mm</b>			
	$w_{5,k} = 1,60$ kN/m <sup>2</sup>		<b>900 mm</b>			
indoor	-	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1750 mm</b>			
		$q_{2,k} = 1,00$ kN/m	<b>860 mm</b>			



Tabelle 6A: (fortgesetzt)

Wind- und Sichtschutzwand	Einbau- bereich	Brüstungshöhe $H_B = 1500$ mm		Pfostenlänge $L \leq 1600$ mm	
		Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand <b>PA</b>	sh. Pos.
	outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>1000 mm</b>	6.1
		$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		<b>800 mm</b>	6.2
		$w_{3,k} = 1,20$ kN/m <sup>2</sup>		<b>650 mm</b>	
	Einbau- bereich	Brüstungshöhe $H_B = 1800$ mm		Pfostenlänge $L \leq 1900$ mm	
		Windlast	Holmlast	max. Pfostenabstand <b>PA</b>	sh. Pos.
	outdoor	$w_{1,k} = 0,80$ kN/m <sup>2</sup>	$q_{1,k} = 0,50$ kN/m	<b>700 mm</b>	6.1
		$w_{2,k} = 1,00$ kN/m <sup>2</sup>		<b>550 mm</b>	6.2

Hinweis: Die in Tabelle 6A angegebenen Spannweiten beziehen sich nur auf die Nachweise der Verankerung. In der Produktmatrix können sich in Abhängigkeit von der Verglasung auch kleine Pfostenabstände ergeben.

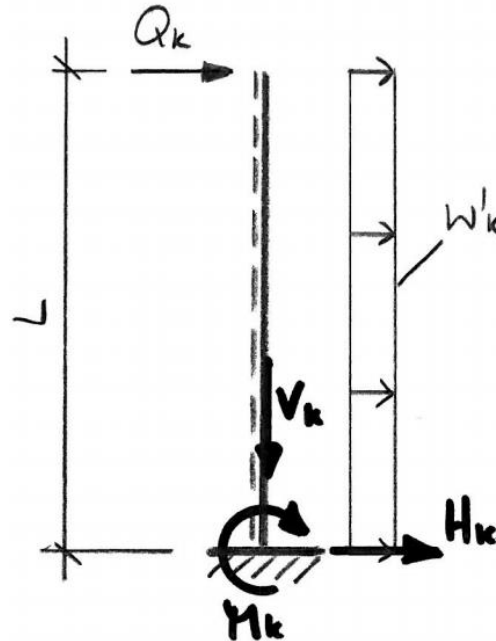




**POS. 6.1**

**Verankerung oberseitig – verdeckte Konsole**

**System zur Schnittgrößenermittlung:**



**Schnittgrößenermittlung:**

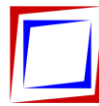
charakteristische Schnittgrößen:

Vertikallast aus Eigenlast	$V_k$	=	$0,30 \times PA \times H + 0,05 \times L + 0,02 \times PA \times L$
Horizontallast aus Windlast	$H_{w,k}$	=	$w_k \times PA \times L$
Moment aus Windlast	$M_{w,k}$	=	$w_k \times PA \times L^2 / 2$
Horizontallast aus Holmlast	$H_{q,k}$	=	$q_k \times PA$
Moment aus Holmlast	$M_{q,k}$	=	$q_k \times PA \times L$

Bemessungsschnittgrößen:

Vertikallast aus Eigenlast	$V_{Ed}$	=	$1,35 \times (0,30 \times PA \times H + 0,05 \times L + 0,02 \times PA \times L)$
Horizontallast aus Windlast	$H_{w,Ed}$	=	$1,5 \times w_k \times PA \times L$
Moment aus Eigenlast + Windlast	$M_{w,Ed}$	=	$1,5 \times w_k \times PA \times L^2 / 2$
Horizontallast aus Holmlast	$H_{q,Ed}$	=	$1,5 \times q_k \times PA$
Moment aus Eigenlast + Holmlast	$M_{q,Ed}$	=	$1,5 \times q_k \times PA \times L$

Die Schnittgrößen werden wie oben aufgeführt für jede Kombination aus Belastung und Baugröße ermittelt. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.



**Zusammenfassung der Bemessungsschnittgrößen:**

Tabelle 6.1: Zusammenfassung der Bemessungsschnittgrößen

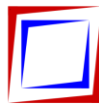
<b>H<sub>B</sub> = 900 mm</b>		<b>L ≤ 1000 mm</b>	<b>Bemessungsschnittgrößen</b>				
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand PA	V <sub>Ed</sub>	H <sub>w,Ed</sub>	M <sub>V+w,Ed</sub>	H <sub>q,Ed</sub>	M <sub>V+q,Ed</sub>
w <sub>1,k</sub> = 0,80 kN/m <sup>2</sup>	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1750 mm	0,64 kN	2,10 kN	1,05 kNm	1,31 kN	1,31 kNm
w <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m <sup>2</sup>		1750 mm	0,64 kN	2,63 kN	1,31 kNm	1,31 kN	1,31 kNm
w <sub>3,k</sub> = 1,20 kN/m <sup>2</sup>		1600 mm	0,59 kN	2,88 kN	1,44 kNm	1,20 kN	1,20 kNm
w <sub>4,k</sub> = 1,40 kN/m <sup>2</sup>		1400 mm	0,52 kN	2,94 kN	1,47 kNm	1,05 kN	1,05 kNm
w <sub>5,k</sub> = 1,60 kN/m <sup>2</sup>		1230 mm	0,47 kN	2,95 kN	1,48 kNm	0,92 kN	0,92 kNm
-	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1750 mm	0,64 kN	-	-	1,31 kN	1,31 kNm
-	q <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m	1050 mm	0,40 kN	-	-	1,58 kN	1,58 kNm
<b>H<sub>B</sub> = 1000 mm</b>		<b>L ≤ 1100 mm</b>	<b>Bemessungsschnittgrößen</b>				
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand PA	V <sub>Ed</sub>	H <sub>w,Ed</sub>	M <sub>V+w,Ed</sub>	H <sub>q,Ed</sub>	M <sub>V+q,Ed</sub>
w <sub>1,k</sub> = 0,80 kN/m <sup>2</sup>	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1750 mm	0,71 kN	2,31 kN	1,27 kNm	1,31 kN	1,44 kNm
w <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m <sup>2</sup>		1650 mm	0,68 kN	2,72 kN	1,50 kNm	1,24 kN	1,36 kNm
w <sub>3,k</sub> = 1,20 kN/m <sup>2</sup>		1400 mm	0,58 kN	2,77 kN	1,52 kNm	1,05 kN	1,16 kNm
w <sub>4,k</sub> = 1,40 kN/m <sup>2</sup>		1200 mm	0,51 kN	2,77 kN	1,52 kNm	0,90 kN	0,99 kNm
w <sub>5,k</sub> = 1,60 kN/m <sup>2</sup>		1050 mm	0,45 kN	2,77 kN	1,52 kNm	0,79 kN	0,87 kNm
-	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1750 mm	0,71 kN	-	-	1,31 kN	1,44 kNm
-	q <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m	950 mm	0,41 kN	-	-	1,43 kN	1,57 kNm
<b>H<sub>B</sub> = 1100 mm</b>		<b>L ≤ 1200 mm</b>	<b>Bemessungsschnittgrößen</b>				
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand PA	V <sub>Ed</sub>	H <sub>w,Ed</sub>	M <sub>V+w,Ed</sub>	H <sub>q,Ed</sub>	M <sub>V+q,Ed</sub>
w <sub>1,k</sub> = 0,80 kN/m <sup>2</sup>	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1750 mm	0,78 kN	2,52 kN	1,51 kNm	1,31 kN	1,58 kNm
w <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m <sup>2</sup>		1400 mm	0,64 kN	2,52 kN	1,51 kNm	1,05 kN	1,26 kNm
w <sub>3,k</sub> = 1,20 kN/m <sup>2</sup>		1200 mm	0,56 kN	2,59 kN	1,56 kNm	0,90 kN	1,08 kNm
w <sub>4,k</sub> = 1,40 kN/m <sup>2</sup>		1000 mm	0,47 kN	2,52 kN	1,51 kNm	0,75 kN	0,90 kNm
w <sub>5,k</sub> = 1,60 kN/m <sup>2</sup>		900 mm	0,43 kN	2,59 kN	1,56 kNm	0,68 kN	0,81 kNm
-	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1750 mm	0,78 kN	-	-	1,31 kN	1,58 kNm
-	q <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m	860 mm	0,41 kN	-	-	1,29 kN	1,55 kNm



Tabelle 6.1: (fortgesetzt)

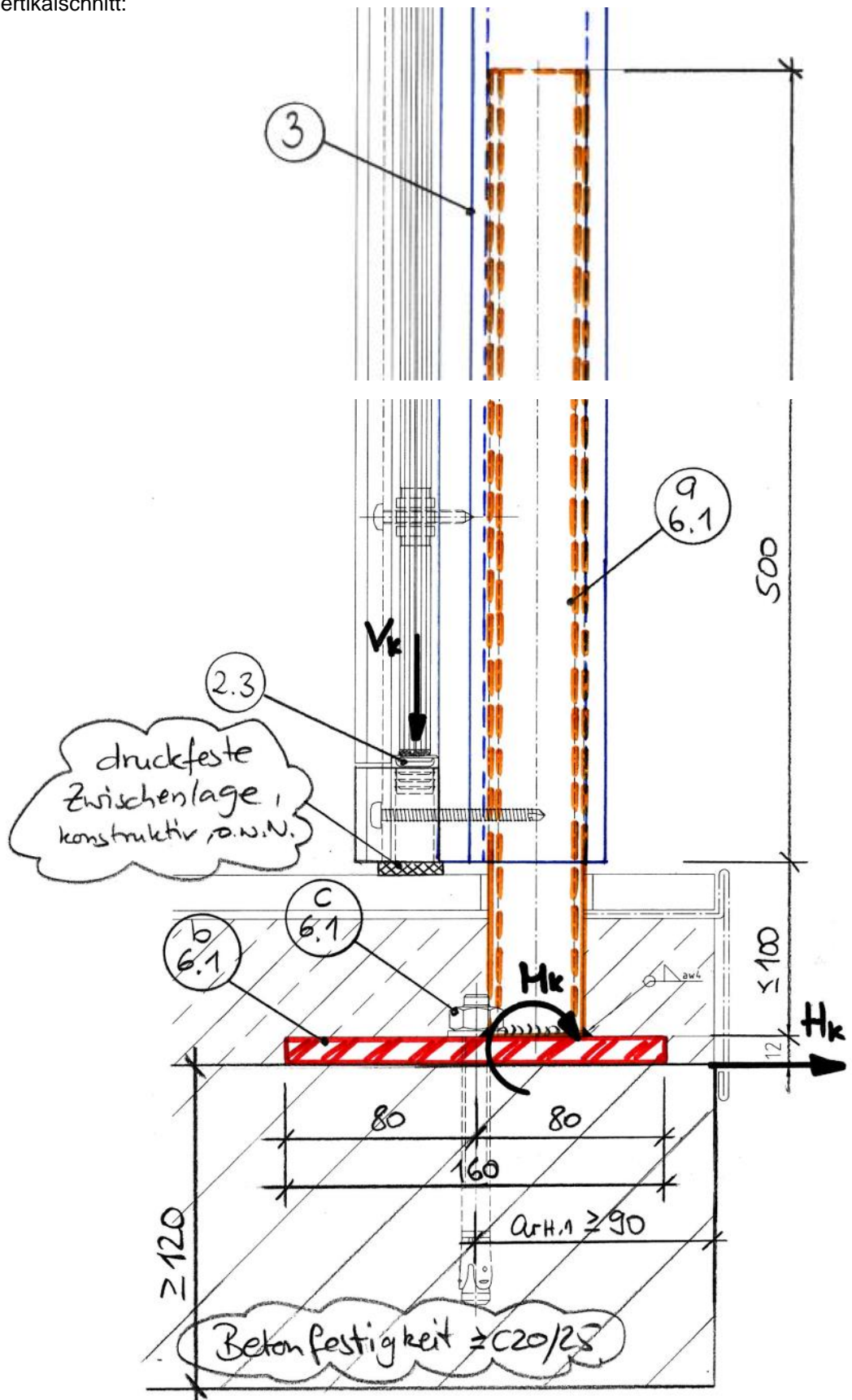
<b>H<sub>B</sub> = 1500 mm</b>		<b>L ≤ 1600 mm</b>	<b>Bemessungsschnittgrößen</b>				
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand PA	V <sub>Ed</sub>	H <sub>w,Ed</sub>	M <sub>V+w,Ed</sub>	H <sub>q,Ed</sub>	M <sub>V+q,Ed</sub> <sup>1</sup>
w <sub>1,k</sub> = 0,80 kN/m <sup>2</sup>	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1000 mm	0,64 kN	1,92 kN	1,54 kNm	0,75 kN	0,90 kNm
w <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m <sup>2</sup>		800 mm	0,53 kN	1,92 kN	1,54 kNm	0,60 kN	0,72 kNm
w <sub>3,k</sub> = 1,20 kN/m <sup>2</sup>		650 mm	0,44 kN	1,87 kN	1,50 kNm	0,49 kN	0,59 kNm
<b>H<sub>B</sub> = 1800 mm</b>		<b>L ≤ 1900 mm</b>	<b>Bemessungsschnittgrößen</b>				
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand PA	V <sub>Ed</sub>	H <sub>w,Ed</sub>	M <sub>V+w,Ed</sub>	H <sub>q,Ed</sub>	M <sub>V+q,Ed</sub> <sup>1</sup>
w <sub>1,k</sub> = 0,80 kN/m <sup>2</sup>	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	700 mm	0,56 kN	1,60 kN	1,52 kNm	0,53 kN	0,63 kNm
w <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m <sup>2</sup>		550 mm	0,46 kN	1,57 kN	1,49 kNm	0,41 kN	0,50 kNm

<sup>1</sup> Hebelarm für Holmlast = 1,200 m



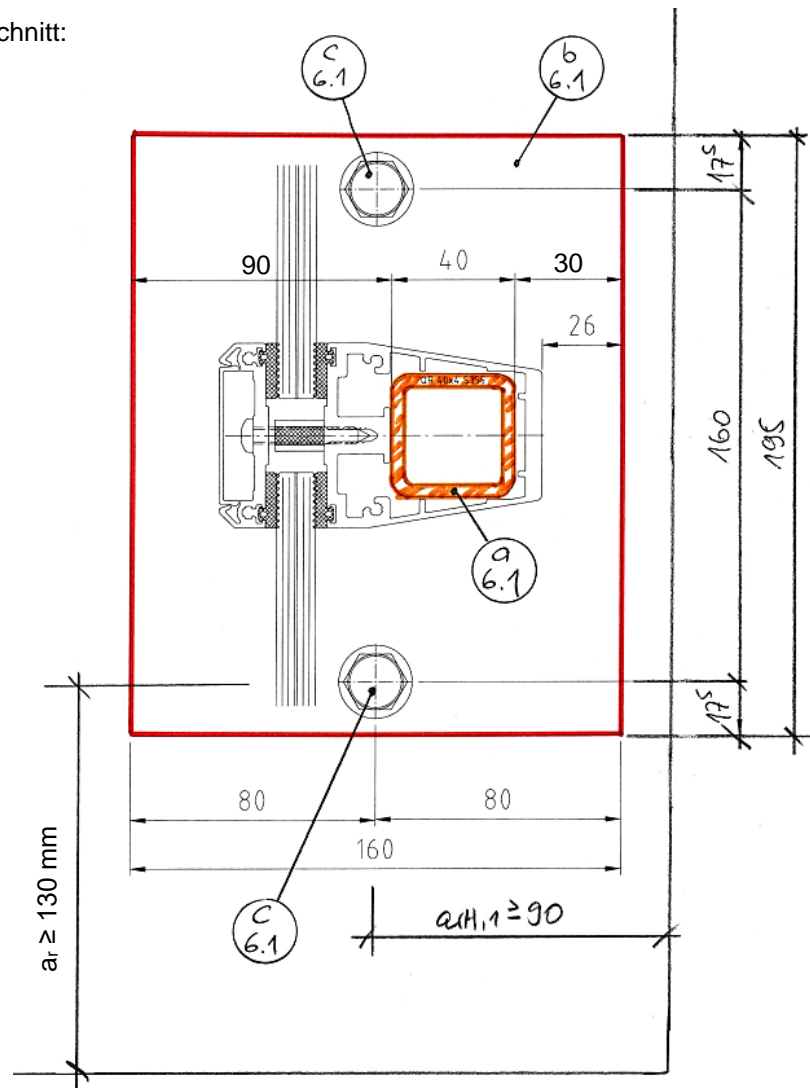
**System:**

Vertikalschnitt:



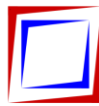


Horizontalschnitt:



**Belastungen:**

aus Tab. 6.1B	<b>max. <math>V_{Ed}</math></b>	=	=	<b>0,78</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>H_{Ed}</math></b>	=	=	<b>2,95</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>M_{Ed}</math></b>	=	=	<b>1,58</b>	<b>kNm</b>



**Beanspruchung/Bemessung:**

**a6.1 Stahl-Einschub**

Stahl-QRO 40 x 4 mm	lg = 600 mm	S355
verschweißt mit Ankerplatte Pos. b6.1	umlaufend	a <sub>w</sub> ≥ 4 mm

Nachweis der Schweißnaht: (maßgebend)

$$M_{Ed} = 1,58 \times 100 = 158,00 \text{ kNcm}$$

$$\sigma_{\perp,Ed} = (158,00/\sqrt{2}) / 5,91 = \mathbf{18,90 \text{ kN/cm}^2} \leq \sigma_{Rd} = 0,9 \times 49,0 / 1,25 = \mathbf{35,28 \text{ kN/cm}^2}$$

$$\tau_{\perp,Ed} = (158,00/\sqrt{2}) / 5,91 = \mathbf{18,90 \text{ kN/cm}^2}$$

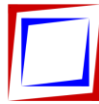
$$\sigma_{v,w,Ed} = \sqrt{(18,90^2 + 3 \times 18,90^2)} = \mathbf{37,81 \text{ kN/cm}^2} \leq \sigma_{Rd} = 49,0 / (0,90 \times 1,25) = \mathbf{43,56 \text{ kN/cm}^2}$$

(Schubspannung  $\tau_{II}$  aus  $H_{Ed}$  vernachlässigbar klein)

**b6.1 Ankerplatte**

Flachstahl 160 x 12 mm	lg = 195 mm	S355
------------------------	-------------	------

Nachweis sh. EDV-Bemessung **Pos. C6.1**

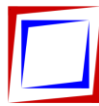


**C6.1 Verankerung in bauseitigen Stahlbetonbauteilen  $\geq$  C20/25**

2 x Bolzenanker fischer FAZ II M12 A4            oder gleichwertig  
gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck  
 $h_{ef} \geq 68 \text{ mm}$              $a_H = 160 \text{ mm}$              $a_{rH,1} \geq 90 \text{ mm}$              $a_{rH,2} \geq 130 \text{ mm}$

alternative Ausführung:

2 x Injektionsanker fischer FIS EM plus 390 S + FIS A M12 R  
gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck  
 $h_{ef} = 70 \text{ mm}$              $a_H = 160 \text{ mm}$              $a_{rH,1} \geq 90 \text{ mm}$              $a_{rH,2} \geq 130 \text{ mm}$



**Belastungen:**

Es werden alle maßgebenden Lastfälle nach Tabelle 6.1 untersucht. Die Vertikallasten werden auf der sicheren Seite liegend nicht berücksichtigt.

#	<b>N<sub>Sd</sub></b> kN	<b>V<sub>Sd,x</sub></b> kN	<b>V<sub>Sd,y</sub></b> kN	<b>M<sub>Sd,x</sub></b> kNm	<b>M<sub>Sd,y</sub></b> kNm	<b>M<sub>T,Sd</sub></b> kNm
1	0,00	1,31	0,00	0,00	1,31	0,00
2	0,00	2,63	0,00	0,00	1,31	0,00
3	0,00	2,88	0,00	0,00	1,44	0,00
4	0,00	2,94	0,00	0,00	1,47	0,00
5	0,00	2,95	0,00	0,00	1,48	0,00
6	0,00	1,31	0,00	0,00	1,31	0,00
7	0,00	1,58	0,00	0,00	1,58	0,00
8	0,00	2,31	0,00	0,00	1,27	0,00
9	0,00	2,72	0,00	0,00	1,50	0,00
10	0,00	2,77	0,00	0,00	1,52	0,00
11	0,00	2,77	0,00	0,00	1,52	0,00
12	0,00	2,77	0,00	0,00	1,52	0,00
13	0,00	1,31	0,00	0,00	1,44	0,00
14	0,00	1,43	0,00	0,00	1,57	0,00
15	0,00	2,52	0,00	0,00	1,51	0,00
16	0,00	2,52	0,00	0,00	1,51	0,00
17	<b>0,00</b>	<b>2,59</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,56</b>	<b>0,00</b>
18	0,00	2,52	0,00	0,00	1,51	0,00
19	0,00	2,59	0,00	0,00	1,56	0,00
20	0,00	1,31	0,00	0,00	1,58	0,00
21	0,00	1,29	0,00	0,00	1,55	0,00
22	0,00	1,92	0,00	0,00	1,54	0,00
23	0,00	1,57	0,00	0,00	1,49	0,00
24	0,00	1,87	0,00	0,00	1,50	0,00
25	0,00	1,60	0,00	0,00	1,52	0,00
26	0,00	1,57	0,00	0,00	1,49	0,00

**Beanspruchung/Bemessung:**

Bemessung sh. nachfolgende Seiten





**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.1**

**Ingenieurbüro  
Medzech Ingenieure GmbH**  
Julian Fey  
Siemensstraße 14  
61352 Bad Homburg v.d.H  
Telefon: 06172 48 35 15  
fey@medzech.eu

[www.fischer.de](http://www.fischer.de)

**Bemessungsgrundlagen**

**Anker**

Ankersystem	fischer Bolzenanker FAZ II
Anker	Bolzenanker FAZ II 12/10 R, nicht rostender Stahl
Rechnerische Verankerungstiefe	68 mm
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-05/0069, Option 1, Erteilungsdatum 24.04.2020

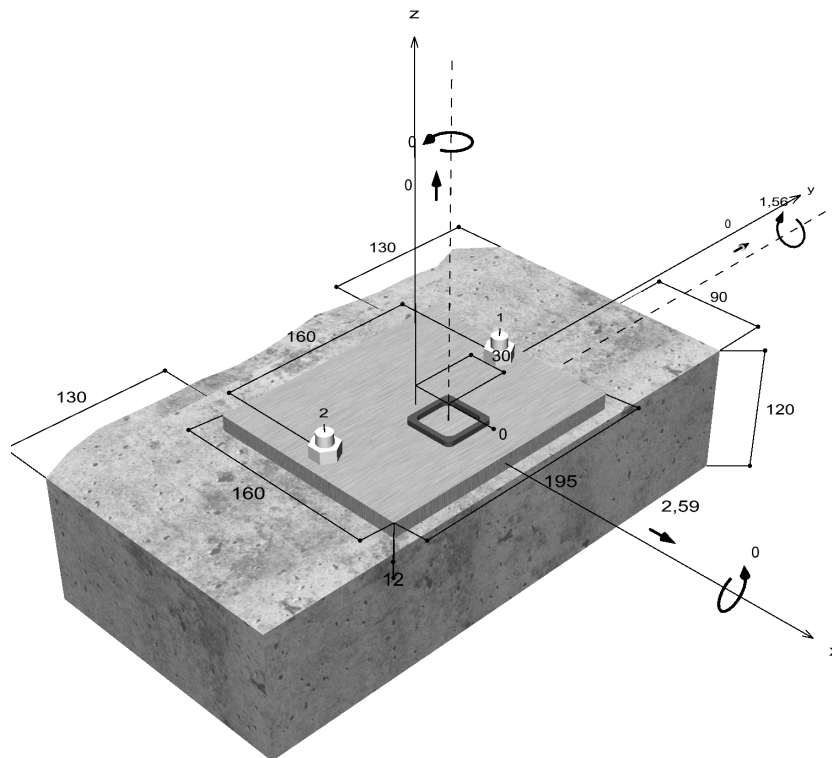


**Geometrie / Lasten / Maßeinheiten**

mm, kN, kNm

**Bemessungswert der Einwirkungen**

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



**Nicht maßstabsgetreu**



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.1**

**Eingabedaten**

Bemessungsverfahren	TR055/ETAG 001, Anhang C, Verfahren A
Verankerungsgrund	C20/25, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Bündig montierte Ankerplatte
Ankerplattenmaße	160 mm x 195 mm x 12 mm
Profiltyp	Quadratische Hohlprofile warmgefertigt (QSH 40x4)

**Bemessungslasten \*)**

#	N <sub>Sd</sub> kN	V <sub>Sd,x</sub> kN	V <sub>Sd,y</sub> kN	M <sub>Sd,x</sub> kNm	M <sub>Sd,y</sub> kNm	M <sub>T,Sd</sub> kNm	Belastungsart
1	0,00	1,31	0,00	0,00	1,31	0,00	Statisch oder quasi-statisch
2	0,00	2,63	0,00	0,00	1,31	0,00	Statisch oder quasi-statisch
3	0,00	2,88	0,00	0,00	1,44	0,00	Statisch oder quasi-statisch
4	0,00	2,94	0,00	0,00	1,47	0,00	Statisch oder quasi-statisch
5	0,00	2,95	0,00	0,00	1,48	0,00	Statisch oder quasi-statisch
6	0,00	1,31	0,00	0,00	1,31	0,00	Statisch oder quasi-statisch
7	0,00	1,58	0,00	0,00	1,58	0,00	Statisch oder quasi-statisch
8	0,00	2,31	0,00	0,00	1,27	0,00	Statisch oder quasi-statisch
9	0,00	2,72	0,00	0,00	1,50	0,00	Statisch oder quasi-statisch
10	0,00	2,77	0,00	0,00	1,52	0,00	Statisch oder quasi-statisch
11	0,00	2,77	0,00	0,00	1,52	0,00	Statisch oder quasi-statisch
12	0,00	2,77	0,00	0,00	1,52	0,00	Statisch oder quasi-statisch
13	0,00	1,31	0,00	0,00	1,44	0,00	Statisch oder quasi-statisch
14	0,00	1,43	0,00	0,00	1,57	0,00	Statisch oder quasi-statisch
15	0,00	2,52	0,00	0,00	1,51	0,00	Statisch oder quasi-statisch
16	0,00	2,52	0,00	0,00	1,51	0,00	Statisch oder quasi-statisch
<b>17</b>	<b>0,00</b>	<b>2,59</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,56</b>	<b>0,00</b>	<b>Statisch oder quasi-statisch</b>
18	0,00	2,52	0,00	0,00	1,51	0,00	Statisch oder quasi-statisch
19	0,00	2,59	0,00	0,00	1,56	0,00	Statisch oder quasi-statisch
20	0,00	1,31	0,00	0,00	1,58	0,00	Statisch oder quasi-statisch
21	0,00	1,29	0,00	0,00	1,55	0,00	Statisch oder quasi-statisch
22	0,00	1,92	0,00	0,00	1,54	0,00	Statisch oder quasi-statisch
23	0,00	1,57	0,00	0,00	1,49	0,00	Statisch oder quasi-statisch
24	0,00	1,87	0,00	0,00	1,50	0,00	Statisch oder quasi-statisch
25	0,00	1,60	0,00	0,00	1,52	0,00	Statisch oder quasi-statisch
26	0,00	1,57	0,00	0,00	1,49	0,00	Statisch oder quasi-statisch

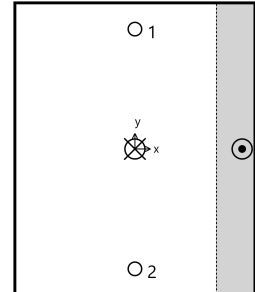
\*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last



20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.1

## Maßgebende Dübellasten

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	10,92	1,30	1,30	0,00
2	10,92	1,30	1,30	0,00



Max. Betonstauchung : 0,29 ‰  
 Max. Betondruckspannung : 8,7 N/mm<sup>2</sup>  
 Resultierende Zugkraft : 21,83 kN , X/Y Position ( 0 / 0 )  
 Resultierende Druckkraft : 21,83 kN , X/Y Position ( 71 / 0 )

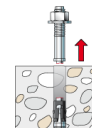
## Widerstand der maßgebenden Zuglasten.

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung $\beta_N$ %
Stahlversagen *	10,92	29,53	37,0
Herausziehen *	10,92	13,33	81,9
Betonausbruch	21,83	21,80	100,1

\* Ungünstigster Anker

### Stahlversagen

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$

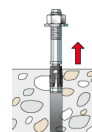


$N_{Rk,s}$ kN	$\gamma_{Ms}$	$N_{Rd,s}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,s}$ %
44,30	1,50	29,53	10,92	37,0

Anker-Nr.	$\beta_{N,s}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	37,0	1	$\beta_{N,s,1}$
2	37,0	2	$\beta_{N,s,2}$

### Herausziehen

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.1**

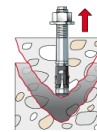
$N_{RK,p}$ kN	$\Psi_c$	$Y_{Mp}$	$N_{Rd,p}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,p}$ %
20,00	1,000	1,50	13,33	10,92	81,9

Der Psi,c-Faktor wurde eventuell durch Interpolation ermittelt.

Anker-Nr.	$\beta_{N,p}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	81,9	1	$\beta_{N,p;1}$

**Betonausbruch**

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (N_{Rd,c})$$



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Gl. (5.2)}$$

$$N_{Rk,c} = 20,19kN \cdot \frac{69.888mm^2}{41.616mm^2} \cdot 0,965 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 32,70kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (68mm)^{1,5} = 20,19kN \quad \text{Gl. (5.2a)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{90mm}{102mm} = 0,965 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.2d)}$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_p}{8c_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2e)}$$

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{204mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{204mm}} = 1,000 \leq 1$$

$N_{RK,c}$ kN	$Y_{Mc}$	$N_{Rd,c}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,c}$ %
32,70	1,50	21,80	21,83	100,1

Anker-Nr.	$\beta_{N,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	100,1	1	$\beta_{N,c;1}$

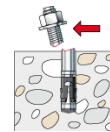
## Widerstand der maßgebenden Querlasten.

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung $\beta_v$ %
Stahlversagen ohne Hebelarm *	1,30	30,64	4,2
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	2,59	67,59	3,8
Betonkantenbruch	2,59	11,75	<b>22,0</b>

\* Ungünstigster Anker

### Stahlversagen ohne Hebelarm

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$

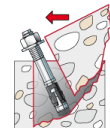


$V_{Rk,s}$ kN	$\gamma_{Ms}$	$V_{Rd,s}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{Vs}$ %
38,30	1,25	30,64	1,30	4,2

Anker-Nr.	$\beta_{Vs}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	4,2	1	$\beta_{Vs,1}$
2	4,2	2	$\beta_{Vs,2}$

### Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mcp}} \quad (V_{Rd,cp})$$



$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,c} = 3,1 \cdot 32,70 \text{ kN} = 101,38 \text{ kN} \quad \text{Gl. (5.6)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Gl. (5.2)}$$

$$N_{Rk,c} = 20,19 \text{ kN} \cdot \frac{69.888 \text{ mm}^2}{41.616 \text{ mm}^2} \cdot 0,965 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 32,70 \text{ kN}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0 \text{ N/mm}^2} \cdot (68 \text{ mm})^{1,5} = 20,19 \text{ kN} \quad \text{Gl. (5.2a)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{90 \text{ mm}}{102 \text{ mm}} = 0,965 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.2d)}$$

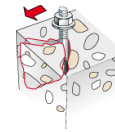
$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_N}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2e)}$$

**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.1**

$V_{Rk,cp}$ kN	$Y_{Mc}$	$V_{Rd,cp}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{V,cp}$ %
101,38	1,50	67,59	2,59	3,8

Anker-Nr.	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	3,8	1	$\beta_{V,cp,1}$

**Betonkantenbruch**



$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,c})$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V} \quad \text{Gl. (5.7)}$$

$$V_{Rk,c} = 11,36kN \cdot \frac{50.400mm^2}{33.800mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,041 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 17,62kN$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot h_{ef}^\beta \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{Gl. (5.7a)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = 1,7 \cdot (12mm)^{0,089} \cdot (68mm)^{0,067} \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (87mm)^{1,5} = 11,36kN$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{l_f}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{68mm}{87mm}} = 0,089 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{12mm}{87mm}\right)^{0,2} = 0,067 \quad \text{Gl. (5.7b/c)}$$

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{130mm}{1,5 \cdot 87mm} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.7e)}$$

$$\Psi_{h,V} = \sqrt{\frac{1,5c_1}{h}} = \sqrt{\frac{1,5 \cdot 87mm}{120mm}} = 1,041 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.7f)}$$

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2,5}\right)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 0,0)^2 + \left(\frac{\sin 0,0}{2,5}\right)^2}} = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.7g)}$$

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot e_p}{3 \cdot c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{3 \cdot 87mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.7h)}$$

$$\Psi_{re,V} = 1,000$$

$$c_1' = \max\left(\frac{c_{2,max}}{1,5}; \frac{h}{1,5}; \frac{s_{2,max}}{3}\right) = \max\left(\frac{130mm}{1,5}; \frac{120mm}{1,5}; \frac{160mm}{3}\right) = 87mm$$

$V_{Rk,c}$ kN	$Y_{Mc}$	$V_{Rd,c}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{V,c}$ %
17,62	1,50	11,75	2,59	22,0

Anker-Nr.	$\beta_{V,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	22,0	1	$\beta_{V,c,1}$

20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.1

## Maßgebendes Ergebnis aus Zug- und Querlasten

Zuglasten	Ausnutzung $\beta_N$ %	Querlasten	Ausnutzung $\beta_V$ %
Stahlversagen *	37,0	Stahlversagen ohne Hebelarm *	4,2
Herausziehen *	81,9	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	3,8
Betonausbruch	<b>100,1</b>	Betonkantenbruch	<b>22,0</b>

\* Ungünstigster Anker

## Widerstand der maßgebenden Lastüberlagerung.

$\beta_N = \beta_{N,c;1} = 1,00 > 1$		<b>Warnung</b> noch OK	Gl. (5.8a)
$\beta_V = \beta_{V,c;1} = 0,22 \leq 1$			Gl. (5.8b)
$\frac{\beta_N + \beta_V}{1,2} = \frac{\beta_{N,c;1} + \beta_{V,c;1}}{1,2} = 1,02 > 1$			Gl. (5.8c)

Achtung!

Die Ausnutzung der Anker liegt im Bereich 100-103% !!

## Nicht maßgebende Lastfälle

#	N <sub>Sd</sub> kN	V <sub>Sd,x</sub> kN	V <sub>Sd,y</sub> kN	M <sub>Sd,x</sub> kNm	M <sub>Sd,y</sub> kNm	M <sub>T,Sd</sub> kNm	Belastungsart	$\beta_N$ %	$\beta_V$ %	$\beta$ %
1	0,00	1,31	0,00	0,00	1,31	0,00	Statisch oder quasi-statisch	84,10	11,15	79,37
2	0,00	2,63	0,00	0,00	1,31	0,00	Statisch oder quasi-statisch	84,10	22,39	87,71
3	0,00	2,88	0,00	0,00	1,44	0,00	Statisch oder quasi-statisch	92,44	24,51	97,46
4	0,00	2,94	0,00	0,00	1,47	0,00	Statisch oder quasi-statisch	94,37	25,02	99,49
5	0,00	2,95	0,00	0,00	1,48	0,00	Statisch oder quasi-statisch	95,01	25,11	100,10
6	0,00	1,31	0,00	0,00	1,31	0,00	Statisch oder quasi-statisch	84,10	11,15	79,37
7	0,00	1,58	0,00	0,00	1,58	0,00	Statisch oder quasi-statisch	101,43	13,45	95,73
8	0,00	2,31	0,00	0,00	1,27	0,00	Statisch oder quasi-statisch	81,53	19,66	82,33
9	0,00	2,72	0,00	0,00	1,50	0,00	Statisch oder quasi-statisch	96,29	23,15	99,54
10	0,00	2,77	0,00	0,00	1,52	0,00	Statisch oder quasi-statisch	97,58	23,58	100,96
11	0,00	2,77	0,00	0,00	1,52	0,00	Statisch oder quasi-statisch	97,58	23,58	100,96
12	0,00	2,77	0,00	0,00	1,52	0,00	Statisch oder quasi-statisch	97,58	23,58	100,96
13	0,00	1,31	0,00	0,00	1,44	0,00	Statisch oder quasi-statisch	92,44	11,15	86,33
14	0,00	1,43	0,00	0,00	1,57	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,79	12,17	94,13
15	0,00	2,52	0,00	0,00	1,51	0,00	Statisch oder quasi-statisch	96,94	21,45	98,65
16	0,00	2,52	0,00	0,00	1,51	0,00	Statisch oder quasi-statisch	96,94	21,45	98,65
18	0,00	2,52	0,00	0,00	1,51	0,00	Statisch oder quasi-statisch	96,94	21,45	98,65
19	0,00	2,59	0,00	0,00	1,56	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,15	22,04	101,83
20	0,00	1,31	0,00	0,00	1,58	0,00	Statisch oder quasi-statisch	101,43	11,15	93,82
21	0,00	1,29	0,00	0,00	1,55	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,50	10,98	92,07
22	0,00	1,92	0,00	0,00	1,54	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,86	16,34	96,00

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen. Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.1**

23	0,00	1,57	0,00	0,00	1,49	0,00	Statisch oder quasi-statisch	95,65	13,36	90,85
24	0,00	1,87	0,00	0,00	1,50	0,00	Statisch oder quasi-statisch	96,29	15,92	93,51
25	0,00	1,60	0,00	0,00	1,52	0,00	Statisch oder quasi-statisch	97,58	13,62	92,66
26	0,00	1,57	0,00	0,00	1,49	0,00	Statisch oder quasi-statisch	95,65	13,36	90,85

## Angaben zur Ankerplatte

### Ankerplattendetails

Vom Anwender ohne Nachweis festgelegte Ankerplattendicke

t = 12 mm

Profiltyp

Quadratische Hohlprofile warmgefertigt (QSH 40x4)

## Technische Hinweise

**Wenn der Randabstand eines Ankers kleiner als der charakteristische Randabstand  $C_{cr,N} = 102$  mm (Bemessungsverfahren A) ist, ist eine Längsbewehrung mit einem Durchmesser von  $d = 6$  mm im Bereich der Verankerungstiefe des Ankers erforderlich. Die Bemessung wurde unter der Annahme einer ausreichend vorhandenen Spaltbewehrung durchgeführt. Diese Annahme ist ggf. gesondert nachzuweisen.**

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.

Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten.

Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

## Technische Bemerkungen zum Import von Lastfällen

Die Bemessung wurde auf der Basis von unterschiedlichen Lastfällen durchgeführt. Die Software C-Fix ermittelt den maßgebenden Lastfall für die Verankerung. Dies kann zum maßgebenden Lastfall für die Konstruktion des Knotenpunktes differieren. Die Ergebnisse müssen vom verantwortlichen Ingenieur mit der Bemessung der Gesamtkonstruktion abgeglichen und verifiziert werden.

## Allgemeine Hinweise

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.


Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.

Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.



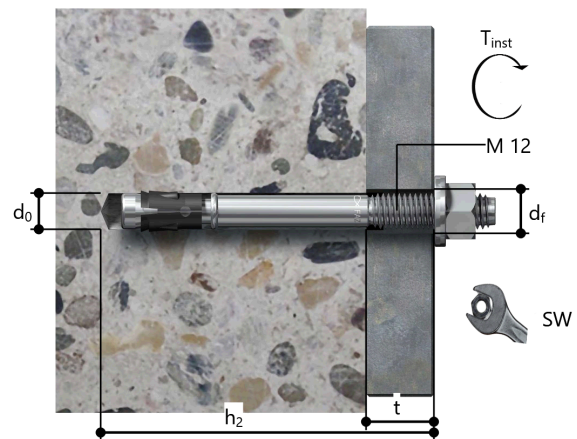
## Angaben zur Montage

### Anker

<b>Ankersystem</b>	<b>fischer Bolzenanker FAZ II</b>	
Anker	Bolzenanker FAZ II 12/10 R, nicht rostender Stahl	Art.-Nr. 501413 
Zubehör	Handausbläser Groß ABG SDS Plus-V II 12/110/160 oder alternativ FHD 12/200/330 Hammerbohren mit oder ohne Absaugung	Art.-Nr. 567792 Art.-Nr. 531803  Art.-Nr. 546597

### Montagedetails

Gewindegröße	M 12
Bohrlochdurchmesser	$d_0 = 12 \text{ mm}$
Bohrlochtiefe	$h_2 = 99 \text{ mm}$
Rechnerische Verankerungstiefe	$h_{ef} = 68 \text{ mm}$
Einbautiefe	$h_{nom} = 82 \text{ mm}$
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	Bohrloch mit Handausbläser ausblasen Reinigung des Bohrloches ist nicht notwendig bei Verwendung eines Hohlbohrers, z.B. fischer FHD
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Montagedrehmoment	$T_{inst} = 60,0 \text{ Nm}$
Schlüsselweite SW	19 mm
Ankerplattendicke	$t = 12 \text{ mm}$
Gesamte Befestigungsdicke	$t_{fix} = 12 \text{ mm}$
$T_{fix,max}$	$t_{fix,max} = 12 \text{ mm}$



### Ankerplattendetails

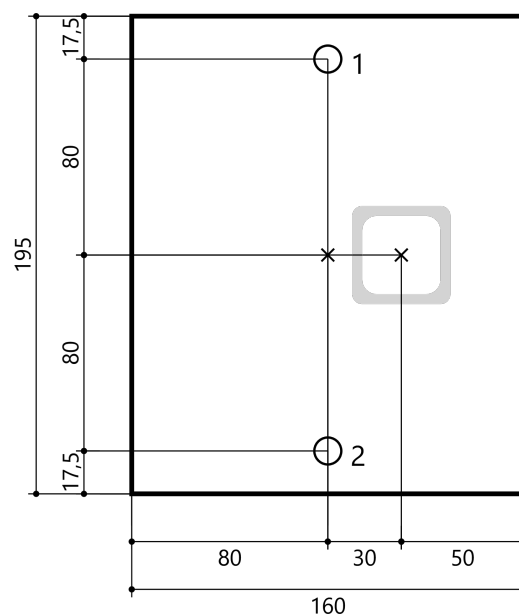
Material der Ankerplatte	S 355 (St 52)
Ankerplattendicke	$t = 12 \text{ mm}$
Durchgangsloch im Anbauteil	$d_f = 14 \text{ mm}$

### Anbauteil

Profiltyp	Quadratische Hohlprofile warmgefertigt (QSH 40x4)
-----------	--

### Ankerkoordinaten

Anker-Nr.	x mm	y mm
1	0	80
2	0	-80



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.1**

**Ingenieurbüro  
Medzech Ingenieure GmbH**  
Julian Fey  
Siemensstraße 14  
61352 Bad Homburg v.d.H  
Telefon: 06172 48 35 15  
fey@medzech.eu

[www.fischer.de](http://www.fischer.de)

## Bemessungsgrundlagen

### Anker

Ankersystem	fischer Injektionssystem FIS EM plus
Injektionsmörtel	FIS EM Plus 390 S
Befestigungselement	Ankerstange FIS A M 12 x 120 R, nicht rostender Stahl, Festigkeitsklasse R-70 70 mm
Rechnerische Verankerungstiefe	



Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-17/0979, Option 1, Erteilungsdatum 17.06.2020
-----------------	---

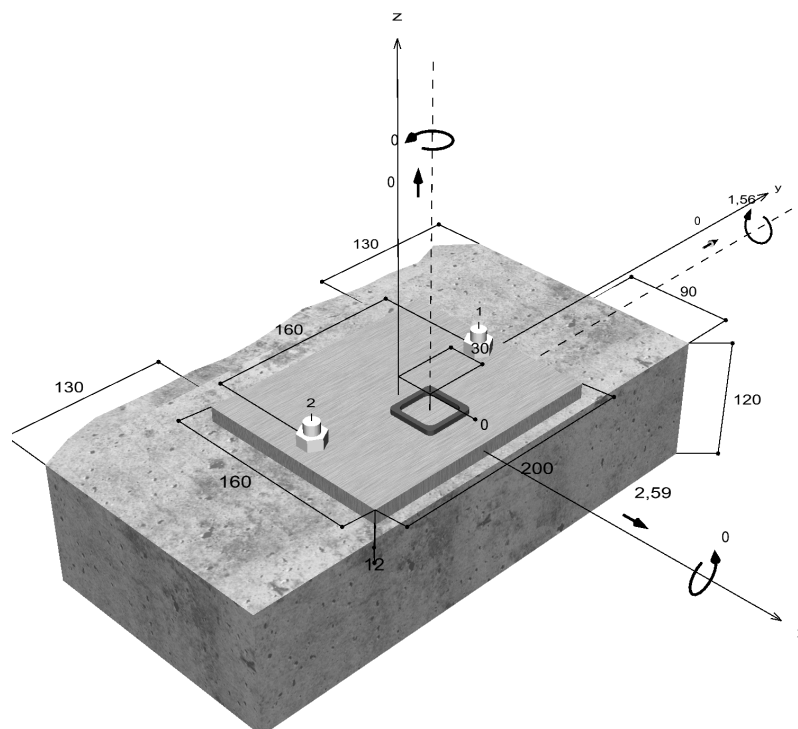


### Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

### Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



### Nicht maßstabsgetreu

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.  
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.1**

**Eingabedaten**

Bemessungsverfahren	ETAG 001, Technical Report TR029
Verankerungsgrund	C20/25, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Temperaturbereich	24 °C Langzeittemperatur, 40 °C Kurzzeittemperatur
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Vorsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Bündig montierte Ankerplatte
Ankerplattenmaße	160 mm x 200 mm x 12 mm
Profiltyp	Quadratische Hohlprofile warmgefertigt (QSH 40x4)

**Bemessungslasten \*)**

#	N <sub>Sd</sub> kN	V <sub>Sd,x</sub> kN	V <sub>Sd,y</sub> kN	M <sub>Sd,x</sub> kNm	M <sub>Sd,y</sub> kNm	M <sub>T,Sd</sub> kNm	Belastungsart
1	0,00	1,31	0,00	0,00	1,31	0,00	Statisch oder quasi-statisch
2	0,00	2,63	0,00	0,00	1,31	0,00	Statisch oder quasi-statisch
3	0,00	2,88	0,00	0,00	1,44	0,00	Statisch oder quasi-statisch
4	0,00	2,94	0,00	0,00	1,47	0,00	Statisch oder quasi-statisch
5	0,00	2,95	0,00	0,00	1,48	0,00	Statisch oder quasi-statisch
6	0,00	1,31	0,00	0,00	1,31	0,00	Statisch oder quasi-statisch
7	0,00	1,58	0,00	0,00	1,58	0,00	Statisch oder quasi-statisch
8	0,00	2,31	0,00	0,00	1,27	0,00	Statisch oder quasi-statisch
9	0,00	2,72	0,00	0,00	1,50	0,00	Statisch oder quasi-statisch
10	0,00	2,77	0,00	0,00	1,52	0,00	Statisch oder quasi-statisch
11	0,00	2,77	0,00	0,00	1,52	0,00	Statisch oder quasi-statisch
12	0,00	2,77	0,00	0,00	1,52	0,00	Statisch oder quasi-statisch
13	0,00	1,31	0,00	0,00	1,44	0,00	Statisch oder quasi-statisch
14	0,00	1,43	0,00	0,00	1,57	0,00	Statisch oder quasi-statisch
15	0,00	2,52	0,00	0,00	1,51	0,00	Statisch oder quasi-statisch
16	0,00	2,52	0,00	0,00	1,51	0,00	Statisch oder quasi-statisch
<b>17</b>	<b>0,00</b>	<b>2,59</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,56</b>	<b>0,00</b>	<b>Statisch oder quasi-statisch</b>
18	0,00	2,52	0,00	0,00	1,51	0,00	Statisch oder quasi-statisch
19	0,00	2,59	0,00	0,00	1,56	0,00	Statisch oder quasi-statisch
20	0,00	1,31	0,00	0,00	1,58	0,00	Statisch oder quasi-statisch
21	0,00	1,29	0,00	0,00	1,55	0,00	Statisch oder quasi-statisch
22	0,00	1,92	0,00	0,00	1,54	0,00	Statisch oder quasi-statisch
23	0,00	1,57	0,00	0,00	1,49	0,00	Statisch oder quasi-statisch
24	0,00	1,87	0,00	0,00	1,50	0,00	Statisch oder quasi-statisch
25	0,00	1,60	0,00	0,00	1,52	0,00	Statisch oder quasi-statisch
26	0,00	1,57	0,00	0,00	1,49	0,00	Statisch oder quasi-statisch

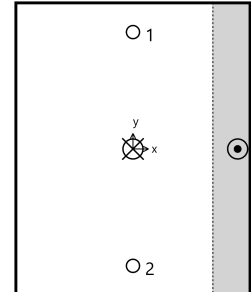
\*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last



20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.1

## Maßgebende Dübellasten

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	10,90	1,30	1,30	0,00
2	10,90	1,30	1,30	0,00



Max. Betonstauchung : 0,29 ‰  
 Max. Betondruckspannung : 8,6 N/mm<sup>2</sup>  
 Resultierende Zugkraft : 21,81 kN , X/Y Position ( 0 / 0 )  
 Resultierende Druckkraft : 21,81 kN , X/Y Position ( 72 / 0 )

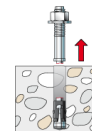
## Widerstand der maßgebenden Zuglasten.

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung $\beta_N$ %
Stahlversagen *	10,90	31,55	34,6
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch	21,81	24,79	88,0
Betonausbruch	21,81	22,01	99,1

\* Ungünstigster Anker

### Stahlversagen

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$

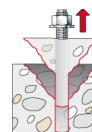


$N_{Rk,s}$ kN	$\gamma_{Ms}$	$N_{Rd,s}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,s}$ %
59,00	1,87	31,55	10,90	34,6

Anker-Nr.	$\beta_{N,s}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	34,6	1	$\beta_{N,s,1}$
2	34,6	2	$\beta_{N,s,2}$

### Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.1**

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np} \quad \text{Gl. (5.2)}$$

$$N_{Rk,p} = 23,75kN \cdot \frac{72.150mm^2}{44.100mm^2} \cdot 0,957 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 37,19kN$$

$$N_{Rk,p}^0 = \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = \pi \cdot 12mm \cdot 70mm \cdot 9,0N/mm^2 = 23,75kN \quad \text{Gl. (5.2a)}$$

$$s_{cr,Np} = \min\left(20 \cdot d \cdot \left(\frac{\tau_{Rk,ucr}}{7,5}\right)^{0,5}; 3 \cdot h_{ef}\right) \quad \text{Gl. (5.2c)}$$

$$s_{cr,Np} = \min\left(20 \cdot 12mm \cdot \left(\frac{18,0N/mm^2}{7,5}\right)^{0,5}; 3 \cdot 70mm\right) = 210mm$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} = \frac{210mm}{2} = 105mm \quad \text{Gl. (5.2d)}$$

$$\Psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{90mm}{105mm} = 0,957 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2e)}$$

$$\Psi_{g,Np} = \max\left(1; \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot (\Psi_{g,Np}^0 - 1)\right) = 1,000 - \sqrt{\frac{160mm}{210mm}} \cdot (1,000 - 1) = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.2f)}$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max\left(1; \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{d \cdot \tau_{Rk}}{k \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck,cube}}}\right)^{1,5}\right) \quad \text{Gl. (5.2g)}$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max\left(1; \sqrt{2} - (\sqrt{2} - 1) \cdot \left(\frac{12mm \cdot 9,0N/mm^2}{2,3 \cdot \sqrt{70mm \cdot 25,0N/mm^2}}\right)^{1,5}\right) = 1,000 \geq 1$$

$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2h)}$$

$$\Psi_{ec,Npx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{210mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Npy} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{210mm}} = 1,000 \leq 1$$

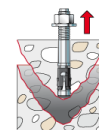
$$\Psi_{re,Np} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.2i)}$$

<b>N<sub>Rk,p</sub></b> kN	<b>Y<sub>Mp</sub></b>	<b>N<sub>Rd,p</sub></b> kN	<b>N<sub>Sd</sub></b> kN	<b>β<sub>N,p</sub></b> %
37,19	1,50	24,79	21,81	88,0

<b>Anker-Nr.</b>	<b>β<sub>N,p</sub></b> %	<b>Gruppe Nr.</b>	<b>Maßgebendes Beta</b>
1, 2	88,0	1	β <sub>N,p;1</sub>

**Betonausbruch**

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (\mathbf{N_{Rd,c}})$$



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Gl. (5.3)}$$

$$N_{Rk,c} = 21,08kN \cdot \frac{72.150mm^2}{44.100mm^2} \cdot 0,957 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 33,02kN$$



20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.1

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (70mm)^{1,5} = 21,08kN \quad \text{Gl. (5.3a)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{90mm}{105mm} = 0,957 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.3c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.3d)}$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_a}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.3e)}$$

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{210mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{210mm}} = 1,000 \leq 1$$

$N_{RK,c}$ kN	$Y_{Mc}$	$N_{Rd,c}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,c}$ %
33,02	1,50	22,01	21,81	99,1

Anker-Nr.	$\beta_{N,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	99,1	1	$\beta_{N,c;1}$

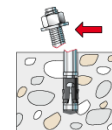
**Widerstand der maßgebenden Querlasten.**

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung $\beta_V$ %
Stahlversagen ohne Hebelarm *	1,30	19,23	6,7
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	2,59	44,02	5,9
Betonkantenbruch	2,59	11,81	21,9

\* Ungünstigster Anker

**Stahlversagen ohne Hebelarm**

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$

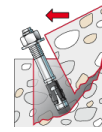


$V_{RK,s}$ kN	$Y_{Ms}$	$V_{Rd,s}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{Vs}$ %
30,00	1,56	19,23	1,30	6,7

Anker-Nr.	$\beta_{Vs}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	6,7	1	$\beta_{Vs;1}$
2	6,7	2	$\beta_{Vs;2}$

**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.1**

**Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite**



$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,cp})$$

$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,c} = 2 \cdot 33,02kN = 66,03kN$$

Gl. (5.7a)

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N}$$

Gl. (5.3)

$$N_{Rk,c} = 21,08kN \cdot \frac{72.150mm^2}{44.100mm^2} \cdot 0,957 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 33,02kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (70mm)^{1,5} = 21,08kN$$

Gl. (5.3a)

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{90mm}{105mm} = 0,957 \leq 1$$

Gl. (5.3c)

$$\Psi_{re,N} = 1,000$$

Gl. (5.3d)

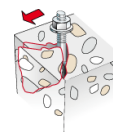
$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1$$

Gl. (5.3e)

$V_{Rk,cp}$ kN	$\gamma_{Mc}$	$V_{Rd,cp}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{V,cp}$ %
66,03	1,50	44,02	2,59	5,9

Anker-Nr.	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	5,9	1	$\beta_{V,cp,1}$

**Betonkantenbruch**



$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,c})$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V}$$

Gl. (5.8)

$$V_{Rk,c} = 11,41kN \cdot \frac{50.400mm^2}{33.800mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,041 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 17,71kN$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot d^\alpha \cdot h_{ef}^\beta \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot c_1^{1,5}$$

Gl. (5.8a)

$$V_{Rk,c}^0 = 1,7 \cdot (12mm)^{0,090} \cdot (70mm)^{0,067} \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (87mm)^{1,5} = 11,41kN$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{h_{ef}}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{70mm}{87mm}} = 0,090 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{12mm}{87mm}\right)^{0,2} = 0,067$$

Gl. (5.8b/c)

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{130mm}{1,5 \cdot 87mm} = 1,000 \leq 1$$

Gl. (5.8e)

**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.1**

$$\Psi_{h,V} = \sqrt{\frac{1,5c'_1}{h}} = \sqrt{\frac{1,5 \cdot 87mm}{120mm}} = 1,041 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.8f)}$$

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2,5}\right)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 0,0)^2 + \left(\frac{\sin 0,0}{2,5}\right)^2}} = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.8g)}$$

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2e_v}{3c'_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{3 \cdot 87mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.8h)}$$

$$\Psi_{re,V} = 1,000$$

$$c'_1 = \max\left(\frac{c_{2,max}}{1,5}; \frac{h}{1,5}; \frac{s_{2,max}}{3}\right) = \max\left(\frac{130mm}{1,5}; \frac{120mm}{1,5}; \frac{160mm}{3}\right) = 87mm$$

$V_{Rk,c}$ kN	$Y_{Mc}$	$V_{Rd,c}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{V,c}$ %
17,71	1,50	11,81	2,59	21,9

Anker-Nr.	$\beta_{V,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	21,9	1	$\beta_{V,c;1}$

**Maßgebendes Ergebnis aus Zug- und Querlasten**

Zuglasten	Ausnutzung $\beta_N$ %	Querlasten	Ausnutzung $\beta_V$ %
Stahlversagen *	34,6	Stahlversagen ohne Hebelarm *	6,7
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch	88,0	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	5,9
Betonausbruch	<b>99,1</b>	Betonkantenbruch	<b>21,9</b>

\* Ungünstigster Anker

**Widerstand der maßgebenden Lastüberlagerung.**

$\beta_N = \beta_{N;c;1} = 0,99 \leq 1$		<b>Warnung</b>	Gl. (5.9a)
$\beta_V = \beta_{V;c;1} = 0,22 \leq 1$		noch OK	Gl. (5.9b)
$\frac{\beta_N + \beta_V}{1,2} = \frac{\beta_{N;c;1} + \beta_{V;c;1}}{1,2} = 1,01 > 1$			Gl. (5.9c)

Achtung!

Die Ausnutzung der Anker liegt im Bereich 100-103% !!

**Nicht maßgebende Lastfälle**

#	$N_{Sd}$ kN	$V_{Sd,x}$ kN	$V_{Sd,y}$ kN	$M_{Sd,x}$ kNm	$M_{Sd,y}$ kNm	$M_{T,Sd}$ kNm	Belastungsart	$\beta_N$ %	$\beta_V$ %	$\beta$ %
1	0,00	1,31	0,00	0,00	1,31	0,00	Statisch oder quasi-statisch	83,20	11,09	78,58
2	0,00	2,63	0,00	0,00	1,31	0,00	Statisch oder quasi-statisch	83,20	22,27	86,40
3	0,00	2,88	0,00	0,00	1,44	0,00	Statisch oder quasi-statisch	91,46	24,39	96,54

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.  
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.





20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.1

4	0,00	2,94	0,00	0,00	1,47	0,00	Statisch oder quasi-statisch	93,36	24,89	98,55
5	0,00	2,95	0,00	0,00	1,48	0,00	Statisch oder quasi-statisch	94,00	24,98	99,15
6	0,00	1,31	0,00	0,00	1,31	0,00	Statisch oder quasi-statisch	83,20	11,09	78,58
7	0,00	1,58	0,00	0,00	1,58	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,35	13,38	94,77
8	0,00	2,31	0,00	0,00	1,27	0,00	Statisch oder quasi-statisch	80,66	19,56	81,09
9	0,00	2,72	0,00	0,00	1,50	0,00	Statisch oder quasi-statisch	95,27	23,03	98,58
10	0,00	2,77	0,00	0,00	1,52	0,00	Statisch oder quasi-statisch	96,54	23,46	100,00
11	0,00	2,77	0,00	0,00	1,52	0,00	Statisch oder quasi-statisch	96,54	23,46	100,00
12	0,00	2,77	0,00	0,00	1,52	0,00	Statisch oder quasi-statisch	96,54	23,46	100,00
13	0,00	1,31	0,00	0,00	1,44	0,00	Statisch oder quasi-statisch	91,46	11,09	85,46
14	0,00	1,43	0,00	0,00	1,57	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,71	12,11	93,19
15	0,00	2,52	0,00	0,00	1,51	0,00	Statisch oder quasi-statisch	95,90	21,34	97,70
16	0,00	2,52	0,00	0,00	1,51	0,00	Statisch oder quasi-statisch	95,90	21,34	97,70
18	0,00	2,52	0,00	0,00	1,51	0,00	Statisch oder quasi-statisch	95,90	21,34	97,70
19	0,00	2,59	0,00	0,00	1,56	0,00	Statisch oder quasi-statisch	99,08	21,93	100,84
20	0,00	1,31	0,00	0,00	1,58	0,00	Statisch oder quasi-statisch	100,35	11,09	92,87
21	0,00	1,29	0,00	0,00	1,55	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,44	10,92	91,14
22	0,00	1,92	0,00	0,00	1,54	0,00	Statisch oder quasi-statisch	97,81	16,26	95,06
23	0,00	1,57	0,00	0,00	1,49	0,00	Statisch oder quasi-statisch	94,63	13,29	89,94
24	0,00	1,87	0,00	0,00	1,50	0,00	Statisch oder quasi-statisch	95,27	15,83	92,59
25	0,00	1,60	0,00	0,00	1,52	0,00	Statisch oder quasi-statisch	96,54	13,55	91,74
26	0,00	1,57	0,00	0,00	1,49	0,00	Statisch oder quasi-statisch	94,63	13,29	89,94

## Angaben zur Ankerplatte

### Ankerplattendetails

Vom Anwender ohne Nachweis festgelegte Ankerplattendicke

t = 12 mm

Profiltyp

Quadratische Hohlprofile warmgefertigt (QSH 40x4)

## Technische Hinweise

Wenn der Randabstand eines Ankers kleiner als der charakteristische Randabstand  $C_{cr,N} = 105$  mm (Bemessungsverfahren A) ist, ist eine Längsbewehrung mit einem Durchmesser von  $d = 6$  mm im Bereich der Verankerungstiefe des Ankers erforderlich. Die Bemessung wurde unter der Annahme einer ausreichend vorhandenen Spaltbewehrung durchgeführt. Diese Annahme ist ggf. gesondert nachzuweisen.

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.

Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten.

Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

## Technische Bemerkungen zum Import von Lastfällen

Die Bemessung wurde auf der Basis von unterschiedlichen Lastfällen durchgeführt. Die Software C-Fix ermittelt den maßgebenden Lastfall für die Verankerung. Dies kann zum maßgebenden Lastfall für die Konstruktion des Knotenpunktes differieren. Die Ergebnisse müssen vom verantwortlichen Ingenieur mit der Bemessung der Gesamtkonstruktion abgeglichen und verifiziert werden.



## **Allgemeine Hinweise**

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.

Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.

Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

## Angaben zur Montage

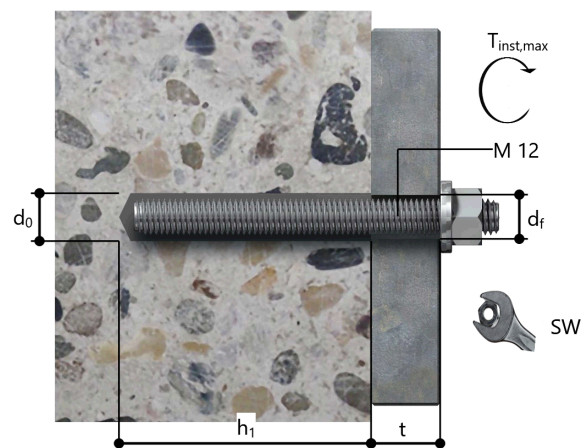
### Anker

<b>Ankersystem</b>	<b>fischer Injektionssystem FIS EM plus</b>	
Injektionsmörtel	FIS EM Plus 390 S (auch in weiteren Kartuschengrößen verfügbar)	Art.-Nr. 544171
Befestigungselement	Ankerstange FIS A M 12 x 120 R, nicht rostender Stahl, Festigkeitsklasse R-70	Art.-Nr. 44974
Zubehör	FIS MR Plus Auspressgerät FIS DM S Druckluft-Reinigungsgerät Ölfreie Druckluft, min. 6 bar Reinigungsbürste BS 14 SDS Plus-V II 14/110/160 oder alternativ FHD 14/250/380 Hammerbohren mit oder ohne Absaugung	Art.-Nr. 545853 Art.-Nr. 511118 Art.-Nr. 93286 Bauseits Art.-Nr. 78180 Art.-Nr. 531815 Art.-Nr. 546598
Alternative Kartuschen	FIS EM Plus 585 S FIS EM Plus 1500 S Die dargestellten Kartuschen können alternativ zu den hervorgehobenen Kartuschen mit der gleichen Zulassungsnummer verwendet werden.	Art.-Nr. 544166 Art.-Nr. 544167



### Montagedetails

Gewindegröße	M 12
Bohrlochdurchmesser	$d_0 = 14 \text{ mm}$
Bohrlochtiefe	$h_1 = 70 \text{ mm}$
Rechnerische Verankerungstiefe	$h_{ef} = 70 \text{ mm}$
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	Zweimal ausblasen, zweimal ausbürsten, zweimal ausblasen. Erforderliche Geräte sind der Montageanleitung zu entnehmen. Reinigung des Bohrloches ist nicht notwendig bei Verwendung eines Hohlbohrers, z.B. fischer FHD
Montageart	Vorsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Maximales Anzugsmoment	$T_{inst,max} = 40,0 \text{ Nm}$
Schlüsselweite SW	19 mm
Ankerplattendicke	$t = 12 \text{ mm}$
Gesamte Befestigungsdicke	$t_{fix} = 12 \text{ mm}$
$T_{fix,max}$	
Mörtelvolumen je Bohrloch	6 ml/3 Skalenteile





**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.1**

**Ankerplattendetails**

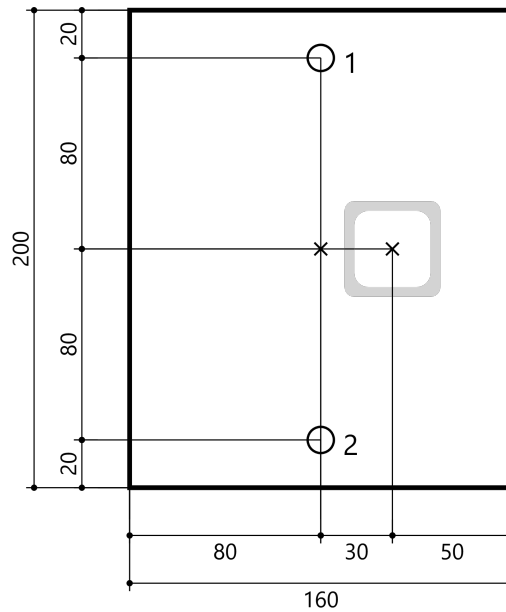
Material der Ankerplatte S 355 (St 52)  
Ankerplattendicke t = 12 mm  
Durchgangsloch im Anbauteil  $d_f = 14$  mm

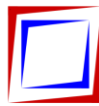
**Anbauteil**

Profiltyp Quadratische Hohlprofile  
warmgefertigt (QSH 40x4)

**Ankerkoordinaten**

Anker-Nr.	x mm	y mm
1	0	80
2	0	-80

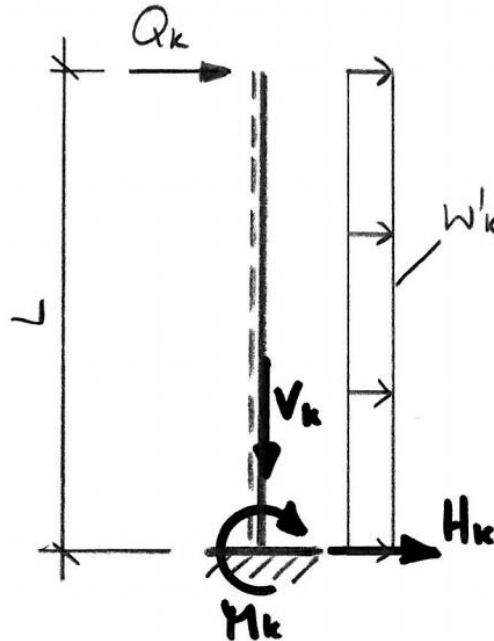




**POS. 6.2**

**Verankerung oberseitig – sichtbare Konsole**

**System zur Schnittgrößenermittlung:**



**Schnittgrößenermittlung:**

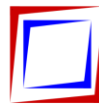
charakteristische Schnittgrößen:

Vertikallast aus Eigenlast	$V_k$	=	$0,30 \times PA \times H + 0,05 \times L + 0,02 \times PA \times L$
Horizontallast aus Windlast	$H_{w,k}$	=	$w_k \times PA \times L$
Moment aus Windlast	$M_{w,k}$	=	$w_k \times PA \times L^2 / 2$
Horizontallast aus Holmlast	$H_{q,k}$	=	$q_k \times PA$
Moment aus Holmlast	$M_{q,k}$	=	$q_k \times PA \times L$

Bemessungsschnittgrößen:

Vertikallast aus Eigenlast	$V_{Ed}$	=	$1,35 \times (0,30 \times PA \times H + 0,05 \times L + 0,02 \times PA \times L)$
Horizontallast aus Windlast	$H_{w,Ed}$	=	$1,5 \times w_k \times PA \times L$
Moment aus Eigenlast + Windlast	$M_{w,Ed}$	=	$1,5 \times w_k \times PA \times L^2 / 2$
Horizontallast aus Holmlast	$H_{q,Ed}$	=	$1,5 \times q_k \times PA$
Moment aus Eigenlast + Holmlast	$M_{q,Ed}$	=	$1,5 \times q_k \times PA \times L$

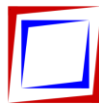
Die Schnittgrößen werden wie oben aufgeführt für jede Kombination aus Belastung und Baugröße ermittelt. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.



### Zusammenfassung der Bemessungsschnittgrößen:

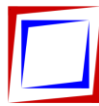
Tabelle 6.2: Zusammenfassung der Bemessungsschnittgrößen

<b>H<sub>B</sub> = 900 mm</b>		<b>L ≤ 900 mm</b>	<b>Bemessungsschnittgrößen</b>				
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand A	V <sub>Ed</sub>	H <sub>w,Ed</sub>	M <sub>V+w,Ed</sub>	H <sub>q,Ed</sub>	M <sub>V+q,Ed</sub>
w <sub>1,k</sub> = 0,80 kN/m <sup>2</sup>	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1750 mm	0,64 kN	1,89 kN	0,85 kNm	1,31 kN	1,18 kNm
w <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m <sup>2</sup>		1750 mm	0,64 kN	2,36 kN	1,06 kNm	1,31 kN	1,18 kNm
w <sub>3,k</sub> = 1,20 kN/m <sup>2</sup>		1600 mm	0,58 kN	2,59 kN	1,17 kNm	1,20 kN	1,08 kNm
w <sub>4,k</sub> = 1,40 kN/m <sup>2</sup>		1400 mm	0,52 kN	2,65 kN	1,19 kNm	1,05 kN	0,95 kNm
w <sub>5,k</sub> = 1,60 kN/m <sup>2</sup>		1230 mm	0,46 kN	2,66 kN	1,20 kNm	0,92 kN	0,83 kNm
-	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1750 mm	0,64 kN	-	-	1,31 kN	1,18 kNm
-	q <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m	1050 mm	0,40 kN	-	-	1,58 kN	1,42 kNm
<b>H<sub>B</sub> = 1000 mm</b>		<b>L ≤ 1000 mm</b>	<b>Bemessungsschnittgrößen</b>				
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand A	V <sub>Ed</sub>	H <sub>w,Ed</sub>	M <sub>V+w,Ed</sub>	H <sub>q,Ed</sub>	M <sub>V+q,Ed</sub>
w <sub>1,k</sub> = 0,80 kN/m <sup>2</sup>	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1750 mm	0,71 kN	2,10 kN	1,05 kNm	1,31 kN	1,31 kNm
w <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m <sup>2</sup>		1650 mm	0,67 kN	2,48 kN	1,24 kNm	1,24 kN	1,24 kNm
w <sub>3,k</sub> = 1,20 kN/m <sup>2</sup>		1400 mm	0,57 kN	2,52 kN	1,26 kNm	1,05 kN	1,05 kNm
w <sub>4,k</sub> = 1,40 kN/m <sup>2</sup>		1200 mm	0,50 kN	2,52 kN	1,26 kNm	0,90 kN	0,90 kNm
w <sub>5,k</sub> = 1,60 kN/m <sup>2</sup>		1050 mm	0,44 kN	2,52 kN	1,26 kNm	0,79 kN	0,79 kNm
-	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1750 mm	0,71 kN	-	-	1,31 kN	1,31 kNm
-	q <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m	950 mm	0,40 kN	-	-	1,43 kN	1,43 kNm
<b>H<sub>B</sub> = 1100 mm</b>		<b>L ≤ 1100 mm</b>	<b>Bemessungsschnittgrößen</b>				
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand A	V <sub>Ed</sub>	H <sub>w,Ed</sub>	M <sub>V+w,Ed</sub>	H <sub>q,Ed</sub>	M <sub>V+q,Ed</sub>
w <sub>1,k</sub> = 0,80 kN/m <sup>2</sup>	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1750 mm	0,78 kN	2,31 kN	1,27 kNm	1,31 kN	1,44 kNm
w <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m <sup>2</sup>		1400 mm	0,63 kN	2,31 kN	1,27 kNm	1,05 kN	1,16 kNm
w <sub>3,k</sub> = 1,20 kN/m <sup>2</sup>		1200 mm	0,55 kN	2,38 kN	1,31 kNm	0,90 kN	0,99 kNm
w <sub>4,k</sub> = 1,40 kN/m <sup>2</sup>		1000 mm	0,47 kN	2,31 kN	1,27 kNm	0,75 kN	0,83 kNm
w <sub>5,k</sub> = 1,60 kN/m <sup>2</sup>		900 mm	0,42 kN	2,38 kN	1,31 kNm	0,68 kN	0,74 kNm
-	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1750 mm	0,78 kN	-	-	1,31 kN	1,44 kNm
-	q <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m	860 mm	0,41 kN	-	-	1,29 kN	1,42 kNm



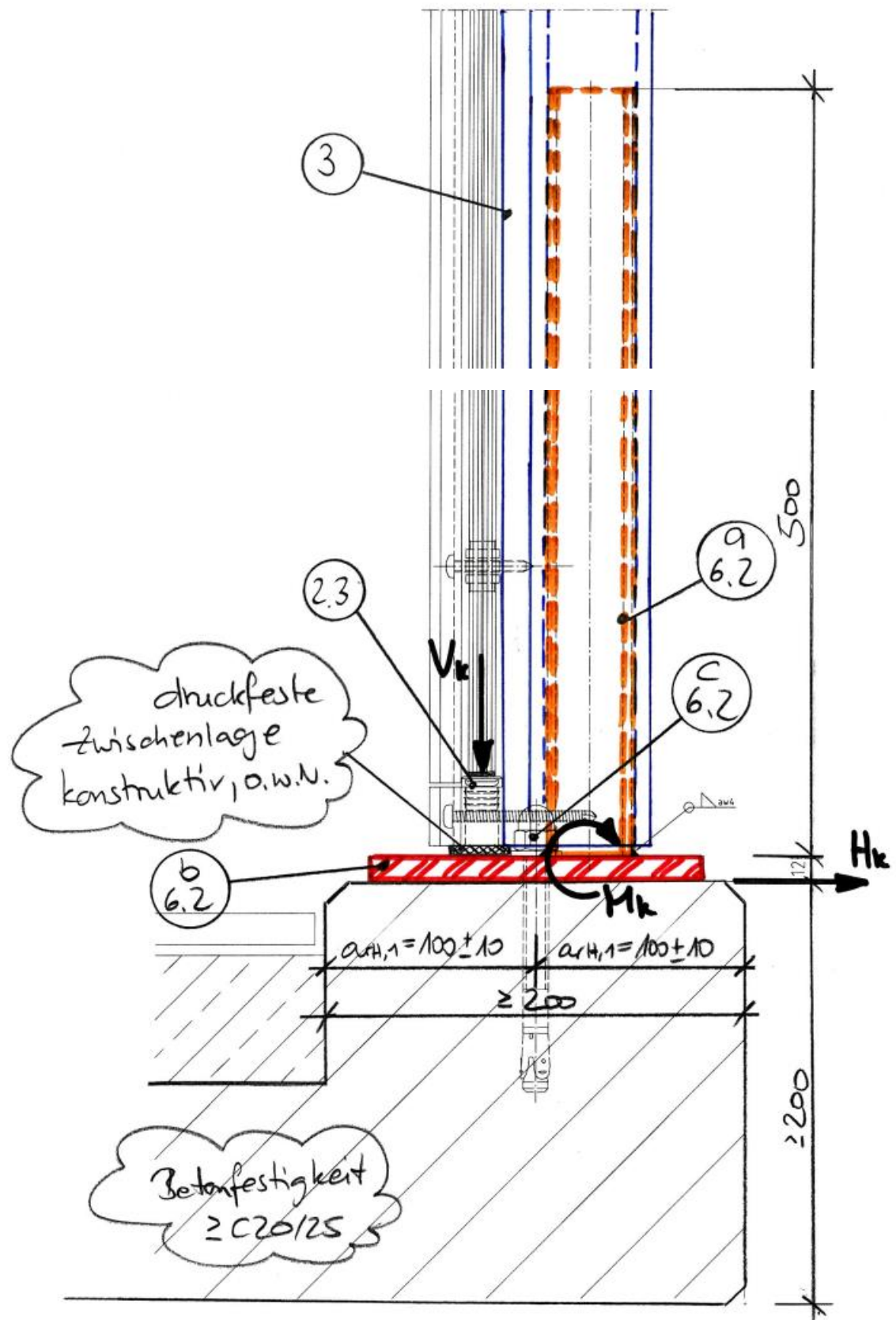
<b>H<sub>B</sub> = 1500 mm</b>		<b>L ≤ 1500 mm</b>	<b>Bemessungsschnittgrößen</b>				
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand A	V <sub>Ed</sub>	H <sub>w,Ed</sub>	M <sub>V+w,Ed</sub>	H <sub>q,Ed</sub>	M <sub>V+q,Ed</sub> <sup>1</sup>
w <sub>1,k</sub> = 0,80 kN/m <sup>2</sup>	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	1000 mm	0,63 kN	1,80 kN	1,35 kNm	0,75 kN	0,90 kNm
w <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m <sup>2</sup>		800 mm	0,52 kN	1,80 kN	1,35 kNm	0,60 kN	0,72 kNm
w <sub>3,k</sub> = 1,20 kN/m <sup>2</sup>		650 mm	0,44 kN	1,76 kN	1,32 kNm	0,49 kN	0,59 kNm
<b>H<sub>B</sub> = 1800 mm</b>		<b>L ≤ 1800 mm</b>	<b>Bemessungsschnittgrößen</b>				
Windlast	Holmlast	Pfostenabstand A	V <sub>Ed</sub>	H <sub>w,Ed</sub>	M <sub>V+w,Ed</sub>	H <sub>q,Ed</sub>	M <sub>V+q,Ed</sub> <sup>1</sup>
w <sub>1,k</sub> = 0,80 kN/m <sup>2</sup>	q <sub>1,k</sub> = 0,50 kN/m	700 mm	0,56 kN	1,51 kN	1,36 kNm	0,53 kN	0,63 kNm
w <sub>2,k</sub> = 1,00 kN/m <sup>2</sup>		550 mm	0,46 kN	1,49 kN	1,34 kNm	0,41 kN	0,50 kNm

<sup>1</sup> Hebelarm für Holmlast = 1,100 m



**System:**

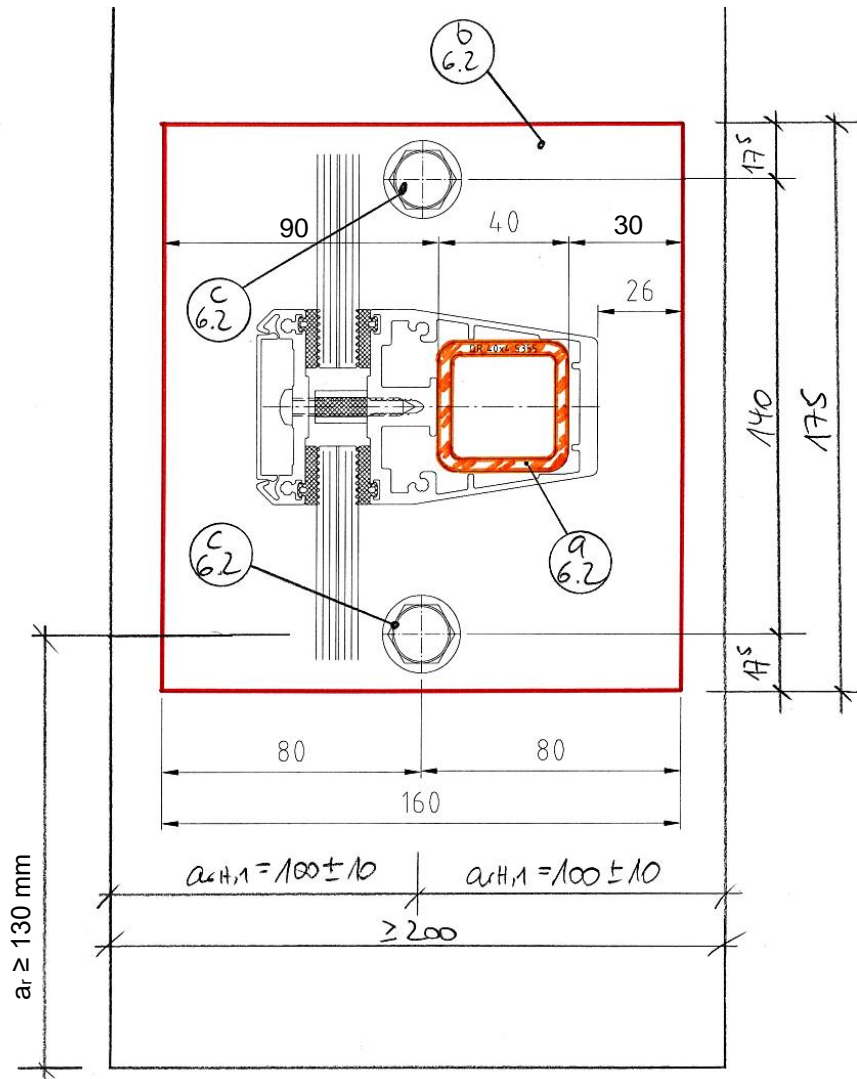
Vertikalschnitt:







Horizontalschnitt:



**Belastungen:**

aus Tab. 6.1B	<b>max. <math>V_{Ed}</math></b>	=	=	<b>0,78</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>H_{Ed}</math></b>	=	=	<b>2,66</b>	<b>kN</b>
	<b>max. <math>M_{Ed}</math></b>	=	=	<b>1,44</b>	<b>kNm</b>



**Beanspruchung/Bemessung:**

**a<sub>6.2</sub> Stahl-Einschub**

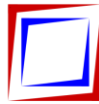
Stahl-QRO 40 x 4 mm	lg = 500 mm	S355
verschweißt mit Ankerplatte Pos. b <sub>6.2</sub>	umlaufend	a <sub>w</sub> ≥ 4 mm

Nachweis sh. Pos. a<sub>6.1</sub>, Beanspruchungen hier kleiner

**b<sub>6.2</sub> Ankerplatte**

Flachstahl 160 x 12 mm	lg = 175 mm	S355
------------------------	-------------	------

Nachweis sh. EDV-Bemessung Pos. C<sub>6.2</sub>



**C6.2 Verankerung in bauseitigen Stahlbetonbauteilen  $\geq$  C20/25**

2 x Bolzenanker fischer FAZ II (H) M12 A4 oder gleichwertig

gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck

$h_{ef} \geq 68 \text{ mm}$

$a_H = 140 \text{ mm}$

$a_{rH,1} \geq 90 \text{ mm}$

$a_{rH,2} \geq 130 \text{ mm}$

alternative Ausführung:

2 x Injektionsanker fischer FIS EM plus 390 S + FIS A M12 R

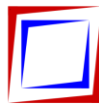
gemäß nachfolgendem EDV-Ausdruck

$h_{ef} = 70 \text{ mm}$

$a_H = 140 \text{ mm}$

$a_{rH,1} \geq 90 \text{ mm}$

$a_{rH,2} \geq 130 \text{ mm}$



**Belastungen:**

Es werden alle maßgebenden Lastfälle nach Tabelle 6.2 untersucht. Die Vertikallasten werden auf der sicheren Seite liegend nicht berücksichtigt.

#	N <sub>Sd</sub> kN	V <sub>Sd,x</sub> kN	V <sub>Sd,y</sub> kN	M <sub>Sd,x</sub> kNm	M <sub>Sd,y</sub> kNm	M <sub>T,Sd</sub> kNm
1	0,00	1,31	0,00	0,00	1,18	0,00
2	0,00	1,31	0,00	0,00	1,18	0,00
3	0,00	2,59	0,00	0,00	1,17	0,00
4	0,00	2,65	0,00	0,00	1,19	0,00
5	0,00	2,66	0,00	0,00	1,20	0,00
6	0,00	1,31	0,00	0,00	1,18	0,00
7	0,00	1,58	0,00	0,00	1,42	0,00
8	0,00	1,31	0,00	0,00	1,31	0,00
9	0,00	2,48	0,00	0,00	1,24	0,00
10	0,00	2,52	0,00	0,00	1,26	0,00
11	0,00	2,52	0,00	0,00	1,26	0,00
12	0,00	2,52	0,00	0,00	1,26	0,00
13	0,00	1,31	0,00	0,00	1,31	0,00
14	0,00	1,43	0,00	0,00	1,43	0,00
<b>15</b>	<b>0,00</b>	<b>1,31</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,44</b>	<b>0,00</b>
16	0,00	2,31	0,00	0,00	1,27	0,00
17	0,00	2,38	0,00	0,00	1,31	0,00
18	0,00	2,31	0,00	0,00	1,27	0,00
19	0,00	2,38	0,00	0,00	1,31	0,00
20	0,00	1,31	0,00	0,00	1,44	0,00
21	0,00	1,29	0,00	0,00	1,42	0,00
22	0,00	1,80	0,00	0,00	1,32	0,00
23	0,00	1,80	0,00	0,00	1,35	0,00
24	0,00	1,76	0,00	0,00	1,32	0,00
25	0,00	1,51	0,00	0,00	1,36	0,00
26	0,00	1,49	0,00	0,00	1,34	0,00

**Beanspruchung/Bemessung:**

Bemessung sh. nachfolgende Seiten



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.2**

**Ingenieurbüro  
Medzech Ingenieure GmbH**  
Julian Fey  
Siemensstraße 14  
61352 Bad Homburg v.d.H  
Telefon: 06172 48 35 15  
fey@medzech.eu

[www.fischer.de](http://www.fischer.de)

**Bemessungsgrundlagen**

**Anker**

Ankersystem	fischer Bolzenanker FAZ II
Anker	Bolzenanker FAZ II 12/10 H, galvanisch verzinkter Stahl
Rechnerische Verankerungstiefe	68 mm
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-05/0069, Option 1, Erteilungsdatum 24.04.2020

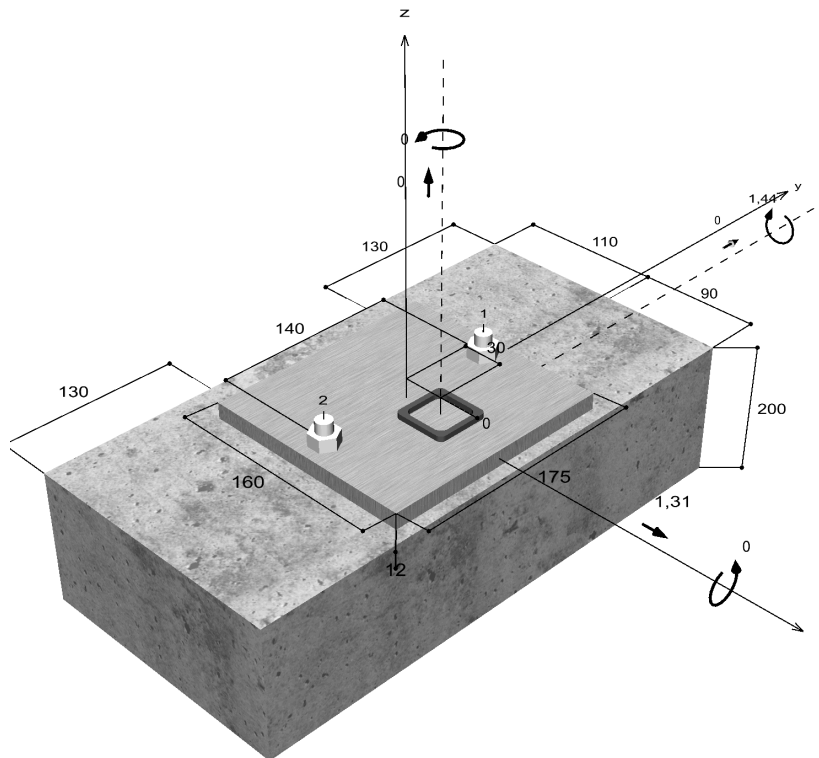


**Geometrie / Lasten / Maßeinheiten**

mm, kN, kNm

**Bemessungswert der Einwirkungen**

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



**Nicht maßstabsgetreu**



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.2**

**Eingabedaten**

Bemessungsverfahren	TR055/ETAG 001, Anhang C, Verfahren A
Verankerungsgrund	C20/25, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Bündig montierte Ankerplatte
Ankerplattenmaße	160 mm x 175 mm x 12 mm
Profiltyp	Quadratische Hohlprofile warmgefertigt (QSH 40x4)

**Bemessungslasten \*)**

#	N <sub>Sd</sub> kN	V <sub>Sd,x</sub> kN	V <sub>Sd,y</sub> kN	M <sub>Sd,x</sub> kNm	M <sub>Sd,y</sub> kNm	M <sub>T,Sd</sub> kNm	Belastungsart
1	0,00	1,31	0,00	0,00	1,18	0,00	Statisch oder quasi-statisch
2	0,00	1,31	0,00	0,00	1,18	0,00	Statisch oder quasi-statisch
3	0,00	2,59	0,00	0,00	1,17	0,00	Statisch oder quasi-statisch
4	0,00	2,65	0,00	0,00	1,19	0,00	Statisch oder quasi-statisch
5	0,00	2,66	0,00	0,00	1,20	0,00	Statisch oder quasi-statisch
6	0,00	1,31	0,00	0,00	1,18	0,00	Statisch oder quasi-statisch
7	0,00	1,58	0,00	0,00	1,42	0,00	Statisch oder quasi-statisch
8	0,00	1,31	0,00	0,00	1,31	0,00	Statisch oder quasi-statisch
9	0,00	2,48	0,00	0,00	1,24	0,00	Statisch oder quasi-statisch
10	0,00	2,52	0,00	0,00	1,26	0,00	Statisch oder quasi-statisch
11	0,00	2,52	0,00	0,00	1,26	0,00	Statisch oder quasi-statisch
12	0,00	2,52	0,00	0,00	1,26	0,00	Statisch oder quasi-statisch
13	0,00	1,31	0,00	0,00	1,31	0,00	Statisch oder quasi-statisch
14	0,00	1,43	0,00	0,00	1,43	0,00	Statisch oder quasi-statisch
<b>15</b>	<b>0,00</b>	<b>1,31</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,44</b>	<b>0,00</b>	<b>Statisch oder quasi-statisch</b>
16	0,00	2,31	0,00	0,00	1,27	0,00	Statisch oder quasi-statisch
17	0,00	2,38	0,00	0,00	1,31	0,00	Statisch oder quasi-statisch
18	0,00	2,31	0,00	0,00	1,27	0,00	Statisch oder quasi-statisch
19	0,00	2,38	0,00	0,00	1,31	0,00	Statisch oder quasi-statisch
20	0,00	1,31	0,00	0,00	1,44	0,00	Statisch oder quasi-statisch
21	0,00	1,29	0,00	0,00	1,42	0,00	Statisch oder quasi-statisch
22	0,00	1,80	0,00	0,00	1,32	0,00	Statisch oder quasi-statisch
23	0,00	1,80	0,00	0,00	1,35	0,00	Statisch oder quasi-statisch
24	0,00	1,76	0,00	0,00	1,32	0,00	Statisch oder quasi-statisch
25	0,00	1,51	0,00	0,00	1,36	0,00	Statisch oder quasi-statisch
26	0,00	1,49	0,00	0,00	1,34	0,00	Statisch oder quasi-statisch

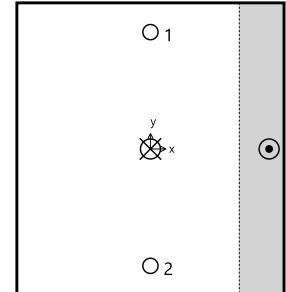
\*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last



20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.2

## Maßgebende Dübellasten

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	10,13	0,66	0,66	0,00
2	10,13	0,66	0,66	0,00



Max. Betonstauchung : 0,29 ‰  
 Max. Betondruckspannung : 8,6 N/mm<sup>2</sup>  
 Resultierende Zugkraft : 20,26 kN , X/Y Position ( 0 / 0 )  
 Resultierende Druckkraft : 20,26 kN , X/Y Position ( 71 / 0 )

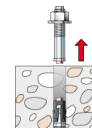
## Widerstand der maßgebenden Zuglasten.

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung $\beta_N$ %
Stahlversagen *	10,13	28,80	35,2
Herausziehen *	10,13	13,33	76,0
Betonausbruch	20,26	20,60	<b>98,3</b>

\* Ungünstigster Anker

### Stahlversagen

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$

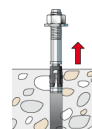


$N_{Rk,s}$ kN	$\gamma_{Ms}$	$N_{Rd,s}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,s}$ %
43,20	1,50	28,80	10,13	35,2

Anker-Nr.	$\beta_{N,s}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	35,2	1	$\beta_{N,s;1}$
2	35,2	2	$\beta_{N,s;2}$

### Herausziehen

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$





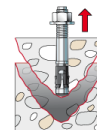
**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.2**

$N_{RK,p}$ kN	$\Psi_c$	$Y_{Mp}$	$N_{Rd,p}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,p}$ %
20,00	1,000	1,50	13,33	10,13	76,0

Der Psi,c-Faktor wurde eventuell durch Interpolation ermittelt.

Anker-Nr.	$\beta_{N,p}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	76,0	1	$\beta_{N,p;1}$

**Betonausbruch**



$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (N_{Rd,c})$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Gl. (5.2)}$$

$$N_{Rk,c} = 20,19kN \cdot \frac{66.048mm^2}{41.616mm^2} \cdot 0,965 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 30,91kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (68mm)^{1,5} = 20,19kN \quad \text{Gl. (5.2a)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{90mm}{102mm} = 0,965 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.2d)}$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_p}{8c_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2e)}$$

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{204mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{204mm}} = 1,000 \leq 1$$

$N_{RK,c}$ kN	$Y_{Mc}$	$N_{Rd,c}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,c}$ %
30,91	1,50	20,60	20,26	98,3

Anker-Nr.	$\beta_{N,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	98,3	1	$\beta_{N,c;1}$



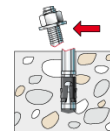
## Widerstand der maßgebenden Querlasten.

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung $\beta_v$ %
Stahlversagen ohne Hebelarm *	0,66	24,48	2,7
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	1,31	63,87	2,1
Betonkantenbruch	1,31	11,66	11,2

\* Ungünstigster Anker

### Stahlversagen ohne Hebelarm

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$

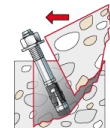


$V_{Rk,s}$ kN	$\gamma_{Ms}$	$V_{Rd,s}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{Vs}$ %
30,60	1,25	24,48	0,66	2,7

Anker-Nr.	$\beta_{Vs}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	2,7	1	$\beta_{Vs,1}$
2	2,7	2	$\beta_{Vs,2}$

### Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mcp}} \quad (V_{Rd,cp})$$



$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,c} = 3,1 \cdot 30,91 \text{ kN} = 95,81 \text{ kN} \quad \text{Gl. (5.6)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Gl. (5.2)}$$

$$N_{Rk,c} = 20,19 \text{ kN} \cdot \frac{66.048 \text{ mm}^2}{41.616 \text{ mm}^2} \cdot 0,965 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 30,91 \text{ kN}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0 \text{ N/mm}^2} \cdot (68 \text{ mm})^{1,5} = 20,19 \text{ kN} \quad \text{Gl. (5.2a)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{90 \text{ mm}}{102 \text{ mm}} = 0,965 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.2d)}$$

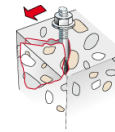
$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_N}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2e)}$$

**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.2**

$V_{Rk,cp}$ kN	$Y_{Mc}$	$V_{Rd,cp}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{V,cp}$ %
95,81	1,50	63,87	1,31	2,1

Anker-Nr.	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	2,1	1	$\beta_{V,cp,1}$

**Betonkantenbruch**



$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,c})$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V} \quad \text{Gl. (5.7)}$$

$$V_{Rk,c} = 11,94kN \cdot \frac{54.000mm^2}{36.450mm^2} \cdot 0,989 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 17,49kN$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot h_{ef}^\beta \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{Gl. (5.7a)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = 1,7 \cdot (12mm)^{0,087} \cdot (68mm)^{0,067} \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (90mm)^{1,5} = 11,94kN$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{l_f}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{68mm}{90mm}} = 0,087 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{12mm}{90mm}\right)^{0,2} = 0,067 \quad \text{Gl. (5.7b/c)}$$

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{130mm}{1,5 \cdot 90mm} = 0,989 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.7e)}$$

$$\Psi_{h,V} = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5c_1}{h}}\right) = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5 \cdot 90mm}{200mm}}\right) = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.7f)}$$

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2,5}\right)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 0,0)^2 + \left(\frac{\sin 0,0}{2,5}\right)^2}} = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.7g)}$$

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot e_x}{3 \cdot c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{3 \cdot 90mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.7h)}$$

$$\Psi_{re,V} = 1,000$$

$V_{Rk,c}$ kN	$Y_{Mc}$	$V_{Rd,c}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{V,c}$ %
17,49	1,50	11,66	1,31	11,2

Anker-Nr.	$\beta_{V,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	11,2	1	$\beta_{V,c,1}$

20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.2

## Maßgebendes Ergebnis aus Zug- und Querlasten

Zuglasten	Ausnutzung $\beta_N$ %	Querlasten	Ausnutzung $\beta_V$ %
Stahlversagen *	35,2	Stahlversagen ohne Hebelarm *	2,7
Herausziehen *	76,0	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	2,1
Betonausbruch	<b>98,3</b>	Betonkantenbruch	<b>11,2</b>

\* Ungünstigster Anker

## Widerstand der maßgebenden Lastüberlagerung.

$\beta_N = \beta_{N,c;1} = 0,98 \leq 1$		<b>Nachweis erfolgreich</b>	Gl. (5.8a)
$\beta_V = \beta_{V,c;1} = 0,11 \leq 1$			Gl. (5.8b)
$\frac{\beta_N + \beta_V}{1,2} = \frac{\beta_{N,c;1} + \beta_{V,c;1}}{1,2} = 0,91 \leq 1$			Gl. (5.8c)

## Nicht maßgebende Lastfälle

#	N <sub>Sd</sub> kN	V <sub>Sd,x</sub> kN	V <sub>Sd,y</sub> kN	M <sub>Sd,x</sub> kNm	M <sub>Sd,y</sub> kNm	M <sub>T,Sd</sub> kNm	Belastungsart	$\beta_N$ %	$\beta_V$ %	$\beta$ %
1	0,00	1,31	0,00	0,00	1,18	0,00	Statisch oder quasi-statisch	80,59	11,23	76,10
2	0,00	1,31	0,00	0,00	1,18	0,00	Statisch oder quasi-statisch	80,59	11,23	76,10
3	0,00	2,59	0,00	0,00	1,17	0,00	Statisch oder quasi-statisch	79,90	22,21	81,89
4	0,00	2,65	0,00	0,00	1,19	0,00	Statisch oder quasi-statisch	81,27	22,72	84,09
5	0,00	2,66	0,00	0,00	1,20	0,00	Statisch oder quasi-statisch	81,95	22,81	85,08
6	0,00	1,31	0,00	0,00	1,18	0,00	Statisch oder quasi-statisch	80,59	11,23	76,10
7	0,00	1,58	0,00	0,00	1,42	0,00	Statisch oder quasi-statisch	96,98	13,55	92,10
8	0,00	1,31	0,00	0,00	1,31	0,00	Statisch oder quasi-statisch	89,46	11,23	83,91
9	0,00	2,48	0,00	0,00	1,24	0,00	Statisch oder quasi-statisch	84,68	21,26	87,73
10	0,00	2,52	0,00	0,00	1,26	0,00	Statisch oder quasi-statisch	86,05	21,61	89,71
11	0,00	2,52	0,00	0,00	1,26	0,00	Statisch oder quasi-statisch	86,05	21,61	89,71
12	0,00	2,52	0,00	0,00	1,26	0,00	Statisch oder quasi-statisch	86,05	21,61	89,71
13	0,00	1,31	0,00	0,00	1,31	0,00	Statisch oder quasi-statisch	89,46	11,23	83,91
14	0,00	1,43	0,00	0,00	1,43	0,00	Statisch oder quasi-statisch	97,66	12,26	91,60
16	0,00	2,31	0,00	0,00	1,27	0,00	Statisch oder quasi-statisch	86,73	19,81	88,78
17	0,00	2,38	0,00	0,00	1,31	0,00	Statisch oder quasi-statisch	89,46	20,41	91,56
18	0,00	2,31	0,00	0,00	1,27	0,00	Statisch oder quasi-statisch	86,73	19,81	88,78
19	0,00	2,38	0,00	0,00	1,31	0,00	Statisch oder quasi-statisch	89,46	20,41	91,56
20	0,00	1,31	0,00	0,00	1,44	0,00	Statisch oder quasi-statisch	98,34	11,23	91,31
21	0,00	1,29	0,00	0,00	1,42	0,00	Statisch oder quasi-statisch	96,98	11,06	90,03
22	0,00	1,80	0,00	0,00	1,32	0,00	Statisch oder quasi-statisch	90,15	15,43	87,98
23	0,00	1,80	0,00	0,00	1,35	0,00	Statisch oder quasi-statisch	92,19	15,43	89,69
24	0,00	1,76	0,00	0,00	1,32	0,00	Statisch oder quasi-statisch	90,15	15,09	87,70
25	0,00	1,51	0,00	0,00	1,36	0,00	Statisch oder quasi-statisch	92,88	12,95	88,19
26	0,00	1,49	0,00	0,00	1,34	0,00	Statisch oder quasi-statisch	91,51	12,78	86,91

## Angaben zur Ankerplatte

### Ankerplattendetails

Vom Anwender ohne Nachweis festgelegte Ankerplattendicke

t = 12 mm

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.  
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.



Profiltyp

Quadratische Hohlprofile warmgefertigt (QSH 40x4)

## **Technische Hinweise**

Wenn der Randabstand eines Ankers kleiner als der charakteristische Randabstand  $C_{cr,N} = 0$  mm (Bemessungsverfahren A) ist, ist eine Längsbewehrung mit einem Durchmesser von  $d = 6$  mm im Bereich der Verankerungstiefe des Ankers erforderlich. Die Bemessung wurde unter der Annahme einer ausreichend vorhandenen Spaltbewehrung durchgeführt. Diese Annahme ist ggf. gesondert nachzuweisen.

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.

Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten.

Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

## **Technische Bemerkungen zum Import von Lastfällen**

Die Bemessung wurde auf der Basis von unterschiedlichen Lastfällen durchgeführt. Die Software C-Fix ermittelt den maßgebenden Lastfall für die Verankerung. Dies kann zum maßgebenden Lastfall für die Konstruktion des Knotenpunktes differieren. Die Ergebnisse müssen vom verantwortlichen Ingenieur mit der Bemessung der Gesamtkonstruktion abgeglichen und verifiziert werden.

## **Allgemeine Hinweise**

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.

Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.

Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

## Angaben zur Montage

### Anker

#### Ankersystem

Anker

#### fischer Bolzenanker FAZ II

Bolzenanker FAZ II 12/10 H,  
galvanisch verzinkter Stahl

Art.-Nr. 543394



Zubehör

Handausbläser Groß ABG  
SDS Plus-V II 12/110/160  
oder alternativ  
FHD 12/200/330  
Hammerbohren mit oder ohne  
Absaugung

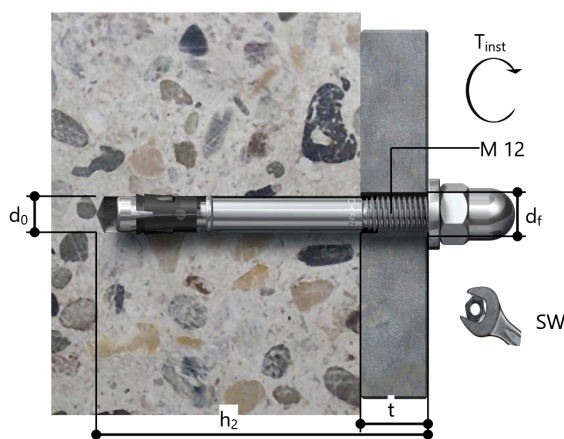
Art.-Nr. 567792

Art.-Nr. 531803

Art.-Nr. 546597

### Montagedetails

Gewindegröße	M 12
Bohrlochdurchmesser	$d_0 = 12 \text{ mm}$
Bohrlochtiefe	$h_2 = 99 \text{ mm}$
Rechnerische Verankerungstiefe	$h_{ef} = 68 \text{ mm}$
Einbautiefe	$h_{nom} = 82 \text{ mm}$
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	Bohrloch mit Handausbläser ausblasen Reinigung des Bohrloches ist nicht notwendig bei Verwendung eines Hohlbohrers, z.B. fischer FHD
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Montagedrehmoment	$T_{inst} = 60,0 \text{ Nm}$
Schlüsselweite SW	19 mm
Ankerplattendicke	$t = 12 \text{ mm}$
Gesamte Befestigungsdicke	$t_{fix} = 12 \text{ mm}$
$T_{fix,max}$	$t_{fix,max} = 12 \text{ mm}$



### Ankerplattendetails

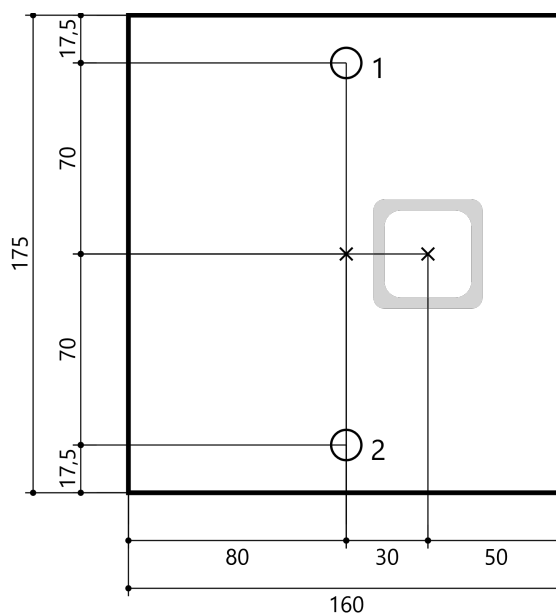
Material der Ankerplatte	S 355 (St 52)
Ankerplattendicke	$t = 12 \text{ mm}$
Durchgangsloch im Anbauteil	$d_f = 14 \text{ mm}$

### Anbauteil

Profiltyp	Quadratische Hohlprofile warmgefertigt (QSH 40x4)
-----------	---

### Ankerkoordinaten

Anker-Nr.	x mm	y mm
1	0	70
2	0	-70





20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.2

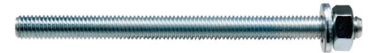
Ingenieurbüro  
Medzech Ingenieure GmbH  
Julian Fey  
Siemensstraße 14  
61352 Bad Homburg v.d.H  
Telefon: 06172 48 35 15  
fey@medzech.eu

www.fischer.de

## Bemessungsgrundlagen

### Anker

Ankersystem	fischer Injektionssystem FIS EM plus
Injektionsmörtel	FIS EM Plus 390 S
Befestigungselement	Ankerstange FIS A M 12 x 120 R, nicht rostender Stahl, Festigkeitsklasse R-70 70 mm
Rechnerische Verankerungstiefe	



Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-17/0979, Option 1, Erteilungsdatum 17.06.2020
-----------------	---

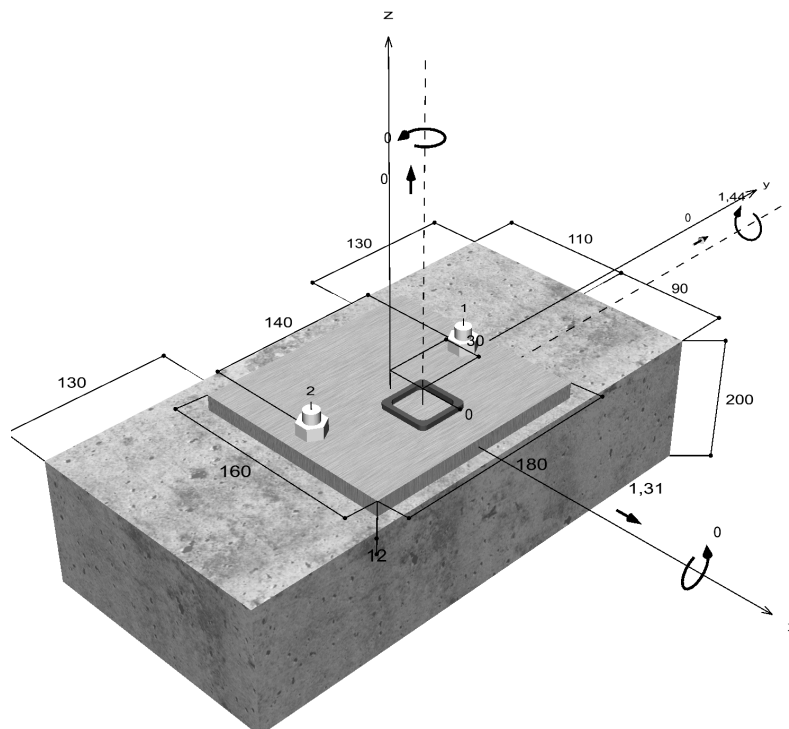


### Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

### Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



### Nicht maßstabsgetreu

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.  
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.2**

**Eingabedaten**

Bemessungsverfahren	ETAG 001, Technical Report TR029
Verankerungsgrund	C20/25, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Temperaturbereich	24 °C Langzeittemperatur, 40 °C Kurzzeittemperatur
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Vorsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Bündig montierte Ankerplatte
Ankerplattenmaße	160 mm x 180 mm x 12 mm
Profiltyp	Quadratische Hohlprofile warmgefertigt (QSH 40x4)

**Bemessungslasten \*)**

#	N <sub>Sd</sub> kN	V <sub>Sd,x</sub> kN	V <sub>Sd,y</sub> kN	M <sub>Sd,x</sub> kNm	M <sub>Sd,y</sub> kNm	M <sub>T,Sd</sub> kNm	Belastungsart
1	0,00	1,31	0,00	0,00	1,18	0,00	Statisch oder quasi-statisch
2	0,00	1,31	0,00	0,00	1,18	0,00	Statisch oder quasi-statisch
3	0,00	2,59	0,00	0,00	1,17	0,00	Statisch oder quasi-statisch
4	0,00	2,65	0,00	0,00	1,19	0,00	Statisch oder quasi-statisch
5	0,00	2,66	0,00	0,00	1,20	0,00	Statisch oder quasi-statisch
6	0,00	1,31	0,00	0,00	1,18	0,00	Statisch oder quasi-statisch
7	0,00	1,58	0,00	0,00	1,42	0,00	Statisch oder quasi-statisch
8	0,00	1,31	0,00	0,00	1,31	0,00	Statisch oder quasi-statisch
9	0,00	2,48	0,00	0,00	1,24	0,00	Statisch oder quasi-statisch
10	0,00	2,52	0,00	0,00	1,26	0,00	Statisch oder quasi-statisch
11	0,00	2,52	0,00	0,00	1,26	0,00	Statisch oder quasi-statisch
12	0,00	2,52	0,00	0,00	1,26	0,00	Statisch oder quasi-statisch
13	0,00	1,31	0,00	0,00	1,31	0,00	Statisch oder quasi-statisch
14	0,00	1,43	0,00	0,00	1,43	0,00	Statisch oder quasi-statisch
<b>15</b>	<b>0,00</b>	<b>1,31</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,44</b>	<b>0,00</b>	<b>Statisch oder quasi-statisch</b>
16	0,00	2,31	0,00	0,00	1,27	0,00	Statisch oder quasi-statisch
17	0,00	2,38	0,00	0,00	1,31	0,00	Statisch oder quasi-statisch
18	0,00	2,31	0,00	0,00	1,27	0,00	Statisch oder quasi-statisch
19	0,00	2,38	0,00	0,00	1,31	0,00	Statisch oder quasi-statisch
20	0,00	1,31	0,00	0,00	1,44	0,00	Statisch oder quasi-statisch
21	0,00	1,29	0,00	0,00	1,42	0,00	Statisch oder quasi-statisch
22	0,00	1,80	0,00	0,00	1,32	0,00	Statisch oder quasi-statisch
23	0,00	1,80	0,00	0,00	1,35	0,00	Statisch oder quasi-statisch
24	0,00	1,76	0,00	0,00	1,32	0,00	Statisch oder quasi-statisch
25	0,00	1,51	0,00	0,00	1,36	0,00	Statisch oder quasi-statisch
26	0,00	1,49	0,00	0,00	1,34	0,00	Statisch oder quasi-statisch

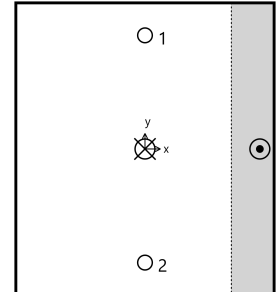
\*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last



20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.2

## Maßgebende Dübellasten

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	10,12	0,66	0,66	0,00
2	10,12	0,66	0,66	0,00



Max. Betonstauchung : 0,28 ‰  
 Max. Betondruckspannung : 8,5 N/mm<sup>2</sup>  
 Resultierende Zugkraft : 20,23 kN , X/Y Position ( 0 / 0 )  
 Resultierende Druckkraft : 20,23 kN , X/Y Position ( 71 / 0 )

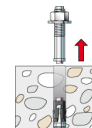
## Widerstand der maßgebenden Zuglasten.

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung $\beta_N$ %
Stahlversagen *	10,12	31,55	32,1
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch	20,23	23,45	86,3
Betonausbruch	20,23	20,82	97,2

\* Ungünstigster Anker

### Stahlversagen

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$

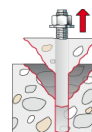


$N_{Rk,s}$ kN	$\gamma_{Ms}$	$N_{Rd,s}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,s}$ %
59,00	1,87	31,55	10,12	32,1

Anker-Nr.	$\beta_{N,s}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	32,1	1	$\beta_{N,s,1}$
2	32,1	2	$\beta_{N,s,2}$

### Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$





**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.2**

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np} \quad \text{Gl. (5.2)}$$

$$N_{Rk,p} = 23,75kN \cdot \frac{68.250mm^2}{44.100mm^2} \cdot 0,957 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 35,18kN$$

$$N_{Rk,p}^0 = \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = \pi \cdot 12mm \cdot 70mm \cdot 9,0N/mm^2 = 23,75kN \quad \text{Gl. (5.2a)}$$

$$s_{cr,Np} = \min\left(20 \cdot d \cdot \left(\frac{\tau_{Rk,ucr}}{7,5}\right)^{0,5}; 3 \cdot h_{ef}\right) \quad \text{Gl. (5.2c)}$$

$$s_{cr,Np} = \min\left(20 \cdot 12mm \cdot \left(\frac{18,0N/mm^2}{7,5}\right)^{0,5}; 3 \cdot 70mm\right) = 210mm$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} = \frac{210mm}{2} = 105mm \quad \text{Gl. (5.2d)}$$

$$\Psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{90mm}{105mm} = 0,957 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2e)}$$

$$\Psi_{g,Np} = \max\left(1; \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot (\Psi_{g,Np}^0 - 1)\right) = 1,000 - \sqrt{\frac{140mm}{210mm}} \cdot (1,000 - 1) = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.2f)}$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max\left(1; \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{d \cdot \tau_{Rk}}{k \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck,cube}}}\right)^{1,5}\right) \quad \text{Gl. (5.2g)}$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max\left(1; \sqrt{2} - (\sqrt{2} - 1) \cdot \left(\frac{12mm \cdot 9,0N/mm^2}{2,3 \cdot \sqrt{70mm \cdot 25,0N/mm^2}}\right)^{1,5}\right) = 1,000 \geq 1$$

$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2h)}$$

$$\Psi_{ec,Npx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{210mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Npy} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{210mm}} = 1,000 \leq 1$$

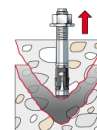
$$\Psi_{re,Np} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.2i)}$$

<b>N<sub>Rk,p</sub></b> kN	<b>Y<sub>Mp</sub></b>	<b>N<sub>Rd,p</sub></b> kN	<b>N<sub>Sd</sub></b> kN	<b>β<sub>N,p</sub></b> %
35,18	1,50	23,45	20,23	86,3

<b>Anker-Nr.</b>	<b>β<sub>N,p</sub></b> %	<b>Gruppe Nr.</b>	<b>Maßgebendes Beta</b>
1, 2	86,3	1	β <sub>N,p;1</sub>

**Betonausbruch**

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (\mathbf{N_{Rd,c}})$$



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Gl. (5.3)}$$

$$N_{Rk,c} = 21,08kN \cdot \frac{68.250mm^2}{44.100mm^2} \cdot 0,957 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 31,23kN$$

**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.2**

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (70mm)^{1,5} = 21,08kN \quad \text{Gl. (5.3a)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{90mm}{105mm} = 0,957 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.3c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.3d)}$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_a}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.3e)}$$

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{210mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{210mm}} = 1,000 \leq 1$$

<b>N<sub>Rk,c</sub></b> kN	<b>Y<sub>Mc</sub></b>	<b>N<sub>Rd,c</sub></b> kN	<b>N<sub>Sd</sub></b> kN	<b>β<sub>N,c</sub></b> %
31,23	1,50	20,82	20,23	97,2

<b>Anker-Nr.</b>	<b>β<sub>N,c</sub></b> %	<b>Gruppe Nr.</b>	<b>Maßgebendes Beta</b>
1, 2	97,2	1	β <sub>N,c,1</sub>

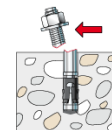
**Widerstand der maßgebenden Querlasten.**

<b>Nachweis</b>	<b>Last</b> kN	<b>Tragfähigkeit</b> kN	<b>Ausnutzung β<sub>v</sub></b> %
Stahlversagen ohne Hebelarm *	0,66	19,23	3,4
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	1,31	41,64	3,1
Betonkantenbruch	1,31	11,72	<b>11,2</b>

\* Ungünstigster Anker

**Stahlversagen ohne Hebelarm**

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$



<b>V<sub>Rk,s</sub></b> kN	<b>Y<sub>Ms</sub></b>	<b>V<sub>Rd,s</sub></b> kN	<b>V<sub>Sd</sub></b> kN	<b>β<sub>Vs</sub></b> %
30,00	1,56	19,23	0,66	3,4

<b>Anker-Nr.</b>	<b>β<sub>Vs</sub></b> %	<b>Gruppe Nr.</b>	<b>Maßgebendes Beta</b>
1	3,4	1	β <sub>Vs,1</sub>
2	3,4	2	β <sub>Vs,2</sub>

**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.2**

**Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite**



$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mcp}} \quad (V_{Rd,cp})$$

$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,c} = 2 \cdot 31,23kN = 62,46kN$$

Gl. (5.7a)

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N}$$

Gl. (5.3)

$$N_{Rk,c} = 21,08kN \cdot \frac{68.250mm^2}{44.100mm^2} \cdot 0,957 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 31,23kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (70mm)^{1,5} = 21,08kN$$

Gl. (5.3a)

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{90mm}{105mm} = 0,957 \leq 1$$

Gl. (5.3c)

$$\Psi_{re,N} = 1,000$$

Gl. (5.3d)

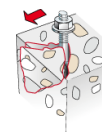
$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1$$

Gl. (5.3e)

$V_{Rk,cp}$ kN	$\gamma_{Mcp}$	$V_{Rd,cp}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{V,cp}$ %
62,46	1,50	41,64	1,31	3,1

Anker-Nr.	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	3,1	1	$\beta_{V,cp,1}$

**Betonkantenbruch**



$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,c})$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V}$$

Gl. (5.8)

$$V_{Rk,c} = 12,00kN \cdot \frac{54.000mm^2}{36.450mm^2} \cdot 0,989 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 17,58kN$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot d^\alpha \cdot h_{ef}^\beta \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot c_1^{1,5}$$

Gl. (5.8a)

$$V_{Rk,c}^0 = 1,7 \cdot (12mm)^{0,088} \cdot (70mm)^{0,067} \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (90mm)^{1,5} = 12,00kN$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{h_{ef}}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{70mm}{90mm}} = 0,088 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{12mm}{90mm}\right)^{0,2} = 0,067$$

Gl. (5.8b/c)

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{130mm}{1,5 \cdot 90mm} = 0,989 \leq 1$$

Gl. (5.8e)



20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.2

$$\Psi_{h,V} = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5c_1}{h}}\right) = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5 \cdot 90mm}{200mm}}\right) = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.8f)}$$

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2,5}\right)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 0,0)^2 + \left(\frac{\sin 0,0}{2,5}\right)^2}} = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.8g)}$$

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2e_c}{3c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{3 \cdot 90mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.8h)}$$

$$\Psi_{re,V} = 1,000$$

V <sub>Rk,c</sub> kN	Y <sub>Mc</sub>	V <sub>Rd,c</sub> kN	V <sub>Sd</sub> kN	β <sub>V,c</sub> %
17,58	1,50	11,72	1,31	11,2


Anker-Nr.	β <sub>V,c</sub> %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	11,2	1	β <sub>V,c;1</sub>

## Maßgebendes Ergebnis aus Zug- und Querlasten

Zuglasten	Ausnutzung β <sub>N</sub> %	Querlasten	Ausnutzung β <sub>V</sub> %
Stahlversagen *	32,1	Stahlversagen ohne Hebelarm *	3,4
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch	86,3	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	3,1
Betonausbruch	97,2	Betonkantenbruch	11,2

\* Ungünstigster Anker

## Widerstand der maßgebenden Lastüberlagerung.

$\beta_N = \beta_{N;c;1} = 0,97 \leq 1$		Nachweis erfolgreich	Gl. (5.9a)
$\beta_V = \beta_{V;c;1} = 0,11 \leq 1$		Gl. (5.9b)	
$\frac{\beta_N + \beta_V}{1,2} = \frac{\beta_{N;c;1} + \beta_{V;c;1}}{1,2} = 0,90 \leq 1$		Gl. (5.9c)	

## Nicht maßgebende Lastfälle

#	N <sub>Sd</sub> kN	V <sub>Sd,x</sub> kN	V <sub>Sd,y</sub> kN	M <sub>Sd,x</sub> kNm	M <sub>Sd,y</sub> kNm	M <sub>T,Sd</sub> kNm	Belastungsart	β <sub>N</sub> %	β <sub>V</sub> %	β %
1	0,00	1,31	0,00	0,00	1,18	0,00	Statisch oder quasi-statisch	79,64	11,18	74,80
2	0,00	1,31	0,00	0,00	1,18	0,00	Statisch oder quasi-statisch	79,64	11,18	74,80
3	0,00	2,59	0,00	0,00	1,17	0,00	Statisch oder quasi-statisch	78,96	22,09	80,55
4	0,00	2,65	0,00	0,00	1,19	0,00	Statisch oder quasi-statisch	80,31	22,61	82,72
5	0,00	2,66	0,00	0,00	1,20	0,00	Statisch oder quasi-statisch	80,99	22,69	83,69
6	0,00	1,31	0,00	0,00	1,18	0,00	Statisch oder quasi-statisch	79,64	11,18	74,80
7	0,00	1,58	0,00	0,00	1,42	0,00	Statisch oder quasi-statisch	95,83	13,48	91,09
8	0,00	1,31	0,00	0,00	1,31	0,00	Statisch oder quasi-statisch	88,41	11,18	82,99
9	0,00	2,48	0,00	0,00	1,24	0,00	Statisch oder quasi-statisch	83,69	21,16	86,29

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.  
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.2**

10	0,00	2,52	0,00	0,00	1,26	0,00	Statisch oder quasi-statisch	85,04	21,50	88,38
11	0,00	2,52	0,00	0,00	1,26	0,00	Statisch oder quasi-statisch	85,04	21,50	88,38
12	0,00	2,52	0,00	0,00	1,26	0,00	Statisch oder quasi-statisch	85,04	21,50	88,38
13	0,00	1,31	0,00	0,00	1,31	0,00	Statisch oder quasi-statisch	88,41	11,18	82,99
14	0,00	1,43	0,00	0,00	1,43	0,00	Statisch oder quasi-statisch	96,51	12,20	90,59
16	0,00	2,31	0,00	0,00	1,27	0,00	Statisch oder quasi-statisch	85,71	19,71	87,85
17	0,00	2,38	0,00	0,00	1,31	0,00	Statisch oder quasi-statisch	88,41	20,30	90,59
18	0,00	2,31	0,00	0,00	1,27	0,00	Statisch oder quasi-statisch	85,71	19,71	87,85
19	0,00	2,38	0,00	0,00	1,31	0,00	Statisch oder quasi-statisch	88,41	20,30	90,59
20	0,00	1,31	0,00	0,00	1,44	0,00	Statisch oder quasi-statisch	97,18	11,18	90,30
21	0,00	1,29	0,00	0,00	1,42	0,00	Statisch oder quasi-statisch	95,83	11,00	89,03
22	0,00	1,80	0,00	0,00	1,32	0,00	Statisch oder quasi-statisch	89,08	15,36	87,03
23	0,00	1,80	0,00	0,00	1,35	0,00	Statisch oder quasi-statisch	91,11	15,36	88,72
24	0,00	1,76	0,00	0,00	1,32	0,00	Statisch oder quasi-statisch	89,08	15,01	86,75
25	0,00	1,51	0,00	0,00	1,36	0,00	Statisch oder quasi-statisch	91,78	12,88	87,22
26	0,00	1,49	0,00	0,00	1,34	0,00	Statisch oder quasi-statisch	90,43	12,71	85,95

## Angaben zur Ankerplatte

### Ankerplattendetails

Vom Anwender ohne Nachweis festgelegte Ankerplattendicke

t = 12 mm

Profiltyp

Quadratische Hohlprofile warmgefertigt (QSH 40x4)

## Technische Hinweise

**Wenn der Randabstand eines Ankers kleiner als der charakteristische Randabstand  $C_{cr,N} = 105$  mm (Bemessungsverfahren A) ist, ist eine Längsbewehrung mit einem Durchmesser von  $d = 6$  mm im Bereich der Verankerungstiefe des Ankers erforderlich. Die Bemessung wurde unter der Annahme einer ausreichend vorhandenen Spaltbewehrung durchgeführt. Diese Annahme ist ggf. gesondert nachzuweisen.**

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.

Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten.

Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

## Technische Bemerkungen zum Import von Lastfällen

Die Bemessung wurde auf der Basis von unterschiedlichen Lastfällen durchgeführt. Die Software C-Fix ermittelt den maßgebenden Lastfall für die Verankerung. Dies kann zum maßgebenden Lastfall für die Konstruktion des Knotenpunktes differieren. Die Ergebnisse müssen vom verantwortlichen Ingenieur mit der Bemessung der Gesamtkonstruktion abgeglichen und verifiziert werden.

## Allgemeine Hinweise

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.

Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.

Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann

**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.2**

überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.



**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.2**

**Angaben zur Montage**

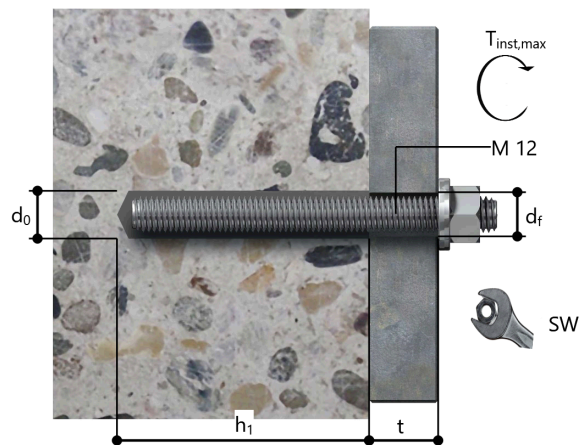
**Anker**

<b>Ankersystem</b>	<b>fischer Injektionssystem FIS EM plus</b>	
Injektionsmörtel	FIS EM Plus 390 S (auch in weiteren Kartuschengrößen verfügbar)	Art.-Nr. 544171
Befestigungselement	Ankerstange FIS A M 12 x 120 R, nicht rostender Stahl, Festigkeitsklasse R-70	Art.-Nr. 44974
Zubehör	FIS MR Plus Auspressgerät FIS DM S Druckluft-Reinigungsgerät Ölfreie Druckluft, min. 6 bar Reinigungsbürste BS 14 SDS Plus-V II 14/110/160 oder alternativ FHD 14/250/380 Hammerbohren mit oder ohne Absaugung	Art.-Nr. 545853 Art.-Nr. 511118 Art.-Nr. 93286 Bauseits Art.-Nr. 78180 Art.-Nr. 531815 Art.-Nr. 546598
Alternative Kartuschen	FIS EM Plus 585 S FIS EM Plus 1500 S Die dargestellten Kartuschen können alternativ zu den hervorgehobenen Kartuschen mit der gleichen Zulassungsnummer verwendet werden.	Art.-Nr. 544166 Art.-Nr. 544167



**Montagedetails**

Gewindegröße	M 12
Bohrlochdurchmesser	$d_0 = 14 \text{ mm}$
Bohrlochtiefe	$h_1 = 70 \text{ mm}$
Rechnerische Verankerungstiefe	$h_{ef} = 70 \text{ mm}$
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	Zweimal ausblasen, zweimal ausbürsten, zweimal ausblasen. Erforderliche Geräte sind der Montageanleitung zu entnehmen. Reinigung des Bohrloches ist nicht notwendig bei Verwendung eines Hohlbohrers, z.B. fischer FHD
Montageart	Vorsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Maximales Anzugsmoment	$T_{inst,max} = 40,0 \text{ Nm}$
Schlüsselweite SW	19 mm
Ankerplattendicke	$t = 12 \text{ mm}$
Gesamte Befestigungsdicke	$t_{fix} = 12 \text{ mm}$
$T_{fix,max}$	
Mörtelvolumen je Bohrloch	6 ml/3 Skalenteile





**20-150 WAREMA Geländersystem VisioRail, Pos. 6.2**

**Ankerplattendetails**

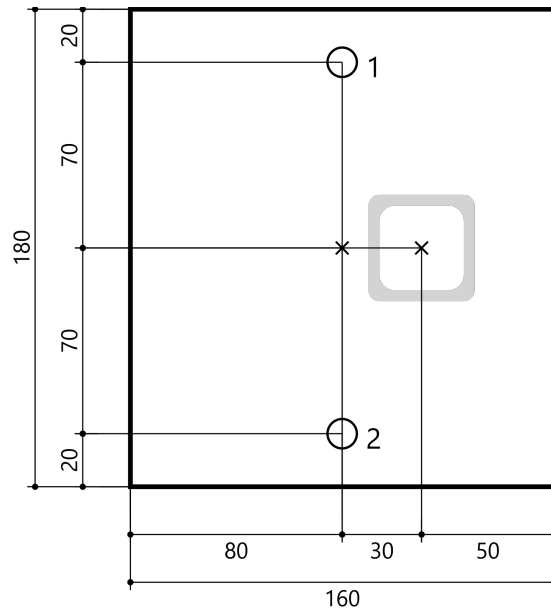
Material der Ankerplatte S 355 (St 52)  
Ankerplattendicke  $t = 12 \text{ mm}$   
Durchgangsloch im Anbauteil  $d_f = 14 \text{ mm}$

**Anbauteil**

Profiltyp Quadratische Hohlprofile  
warmgefertigt (QSH 40x4)

**Ankerkoordinaten**

Anker-Nr.	x mm	y mm
1	0	70
2	0	-70



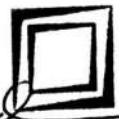




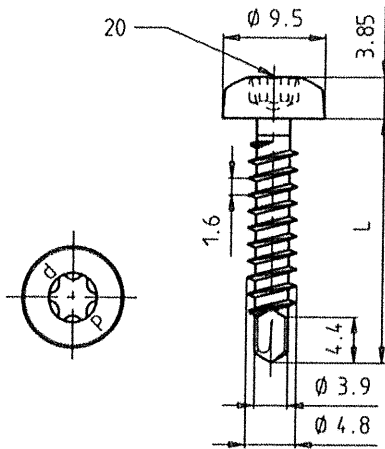
Für die statische Berechnung:  
Bad Homburg, den 02.08.2023

Aufsteller: Julian Fey, M. Eng.

medzech  
ingenieure gmbh



Siemensstraße 14 Tel.: 06172/4835-0  
61352 Bad Homburg Fax: 06172/483522



**Materialien**

Schraube: Nichtrostender Stahl A2, A4 oder A5 – EN ISO 3506  
Scheibe: Keine

Bauteil I: Aluminium  
mit  $R_m \geq 165 \text{ N/mm}^2$  – EN 573  
mit  $R_m \geq 215 \text{ N/mm}^2$  – EN 573

Bauteil II: Aluminium  
mit  $R_m \geq 165 \text{ N/mm}^2$  – EN 573  
mit  $R_m \geq 215 \text{ N/mm}^2$  – EN 573

Bohrleistung  $\Sigma(t_i) \leq 5.20 \text{ mm}$

Holzunterkonstruktion  
keine Leistung festgestellt

medzech  
ingenieure gmbh

**ANLAGE 1**  
ZUR STATISCHEN BERECHNUNG

		Bauteil II, Aluminium mit $R_m \geq 165 \text{ N/mm}^2$								
		t II [mm]								
		0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,50	2,00	3,00	4,00
Bauteil I, t I [mm] Aluminium mit $R_m \geq 165 \text{ N/mm}^2$	$V_{R,k}$ [kN]	0,70	0,54 - 0,62	0,71	0,79	0,95	0,99	1,06	1,06	1,06
		0,80	0,54 - 0,73	0,91	0,98	1,12	1,22	1,40	1,40	1,40
		0,90	0,54 - 0,83	1,12	1,18	1,29	1,46	1,74	1,74	1,74
		1,00	0,54 - 0,83	1,12	1,24	1,36	1,55	1,87	1,87	1,87
		1,20	0,54 - 0,83	1,12	1,31	1,50	1,74	2,13	2,13	2,13
		$N_{R,k,II}$	0,16	0,25	0,35	0,42	0,56	0,73	1,07	2,16

		Bauteil II, Aluminium mit $R_m \geq 215 \text{ N/mm}^2$								
		t II [mm]								
		0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,50	2,00	3,00	4,00
Bauteil I, t I [mm] Aluminium mit $R_m \geq 215 \text{ N/mm}^2$	$V_{R,k}$ [kN]	0,70	0,71	0,81	0,92	1,03	1,24	1,29	1,38	1,38
		0,80	0,71	0,95	1,19	1,28	1,46	1,60	1,82	1,82
		0,90	0,71	1,09	1,48	1,54	1,68	1,90	2,26	2,26
		1,00	0,71	1,09	1,46	1,62	1,77	2,02	2,43	2,43
		1,20	0,71	1,09	1,46	1,71	1,96	2,26	2,77	2,77
		$N_{R,k,II}$	0,21	0,33	0,45	0,54	0,73	0,93	1,40	2,81

**Selbstbohrschraube**

ZEBRA Piasta Ø 4,8 x L, ZEBRA Piasta plus Ø 4,8 x L  
mit Linsenkopf und AW oder RW Antrieb

**Anlage 40**



## Beanspruchbarkeit von Edelstahlschrauben auf Abscheren und Zug nach DIN EN 1999-1-1:2010-05 (EC 9)

**Abscheren**  $F_{v,Rd} = \alpha_v \times f_{u,b} \times A_s / Y_{M2}$

- $\alpha_v$  = 0,6 für Festigkeitsklassen 4.6, 5.6 und 8.8  
 = 0,5 für Festigkeitsklassen 10.9 und Schrauben  
 aus nichtrostendem Stahl  
 = 0,6 wenn der Schaft der Schraube in der Scherfuge liegt

**Grenzzugkraft**  $F_{t,Rd} = k_2 \times f_{u,b} \times A_s / Y_{M2}$

- $k_2$  = 0,90  
 = 0,63 für Senkschrauben

$Y_{M2}$  = 1,25

Festigkeit	$f_{v,b}$	$f_{u,b}$
50	210	500
70	450	700
80	600	800

	$A_s$ cm <sup>2</sup>	A cm <sup>2</sup>	Grenzabscherkraft $F_{v,Rd}$			Grenzzugkraft $F_{t,Rd}$			$W_{As}$ cm <sup>3</sup>	$W_A$ cm <sup>3</sup>
			50 kN	70 kN	80 kN	50 kN	70 kN	80 kN		
M 5	0,142	0,196	2,84	3,98	4,54	5,11	7,16	8,18	0,008	0,012
M 6	0,201	0,283	4,02	5,63	6,43	7,24	10,13	11,58	0,013	0,021
<b>M 8</b>	0,366	0,503	7,32	10,25	11,71	13,18	18,45	21,08	0,031	0,050
<b>M 10</b>	0,580	0,785	11,60	16,24	18,56	20,88	29,23	33,41	0,062	0,098
<b>M 12</b>	0,843	1,131	16,86	23,60	26,98	30,35	42,49	48,56	0,109	0,170
<b>M 16</b>	1,570	2,011	31,40	43,96	50,24	56,52	79,13	90,43	0,277	0,402
<b>M 20</b>	2,450	3,142	49,00	68,60	78,40	88,20	123,48	141,12	0,541	0,786
<b>M 24</b>	3,530	4,524	70,60	98,84	112,96	127,08	177,91	203,33	0,935	1,357

Für Verbindungen mit Senkschrauben sind die Werte für  $F_{t,Rd}$  mit 0,7  
 (=0,63/0,90) zu multiplizieren

Kombinierte Beanspruchung	$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4 \cdot F_{t,Rd}} \leq 1,0$
------------------------------	--

# BMTRADA

Chiltern House  
Stocking Lane  
Hughenden Valley  
High Wycombe  
United Kingdom  
Tel: +44 (0)1494 569700  
Fax: +44 (0)1494 565487  
[enquiries@bmtrada.com](mailto:enquiries@bmtrada.com)  
[www.bmtrada.com](http://www.bmtrada.com)



Mitglied der



[www.eota.eu](http://www.eota.eu)

## Europäische Technische Bewertung

**ETA 10/0416**  
vom 30.11.2015

### I Allgemeiner Teil

<b>Handelsname</b>	Hollo-Bolt®
<b>Produktfamilie, zu der das Bauprodukt gehört</b>	EC PAC 33
<b>Hersteller</b>	Lindapter International Lindsay House Brackenbeck Road Bradford West Yorkshire BD7 2NF
<b>Herstellungsbetrieb</b>	Wie dokumentiert
<b>Diese Europäische Technische Bewertung enthält</b>	21 Seiten, davon 11 Anhänge, die fester Bestandteil dieser Bewertung sind.
<b>Diese Europäische Technische Bewertung wird gemäß der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 auf der Grundlage von</b>	EAD 330001-00-0602, Fassung 1, ausgestellt.



Übersetzungen dieser Europäischen Technischen Bewertung in andere Sprachen müssen dem Original vollständig entsprechen und müssen als solche gekennzeichnet sein.

Diese Europäische Technische Bewertung darf – auch bei elektronischer Übermittlung – nur vollständig wiedergegeben werden (ausgenommen sind die oben genannten Anhänge). Eine teilweise Wiedergabe darf nur mit schriftlicher Zustimmung der ausstellenden Technischen Bewertungsstelle erfolgen. Jede teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen.

## II BESONDERE BESTIMMUNGEN DER EUROPÄISCHEN TECHNISCHEN BEWERTUNG

### 1 Technische Beschreibung des Produkts und des Verwendungszwecks

#### 1.1 Technische Beschreibung des Produkts

Das Befestigungselement Hollo-Bolt ist eine Verschraubung aus Stahl, die an einer Stahlkonstruktion befestigt wird, indem sie von einer Seite in ein vorgebohrtes Loch eingesetzt und an der Rückseite durch Aufspreizen eines Teils der Verschraubung nach dem Einsetzen gesichert wird. Das Aufspreizen wird allein durch das Anziehen an der Vorderseite erreicht; es ist kein Zugang zur Rückseite erforderlich. Bei den Größen M8, M10 und M12 besteht die Hollo-Bolt-Verschraubung aus drei Einzelteilen: Schraube, geschlitzte Hülse mit integrierter Beilagscheibe und Konusmutter. Bei den Größen M16 und M20 besteht die Hollo-Bolt-Verschraubung aus fünf Einzelteilen: Schraube, geschlitzte Hülse, Beilagscheibe aus Stahl, elastische Beilagscheibe aus Gummi und Konusmutter. Die Größen M8, M10 und M12 sind mit Sechskantschraube, mit Halbrundkopfschraube und Innensechskant, mit Sicherheits-Halbrundkopfschraube oder mit Senkschraube und gebördelter Hülse verfügbar.

Die Größe M16 ist mit Sechskantschraube oder mit Senkschraube verfügbar.

Die Größe M20 ist nur mit Sechskantschraube verfügbar.

Zur Form der eingebauten Verschraubung siehe Anlage 1 und Anlage 2.

### 2 Spezifizierung des Verwendungszwecks gemäß dem geltenden Europäischen Bewertungsdokument

Das Produkt ist zur Verbindung von zwei Elementen einer Stahlkonstruktion oder eines Elementes einer Stahlkonstruktion mit einem nicht zur Konstruktion gehörenden Element vorgesehen, wenn die Rückseite der Stahlkonstruktion nicht zugänglich ist. Eine solche Situation tritt üblicherweise auf, wenn eine Schraubverbindung an einer Hohlraumsektion der Konstruktion erforderlich ist. Die Verbindung muss gegenüber Scherkräften, Zugkräften oder einer Kombination aus Scher- und Zugkräften tragfähig sein.

Die Bestimmungen dieser Europäischen Technischen Bewertung basieren auf einer vorgesehenen Produktlebensdauer von 50 Jahren. Diese Lebensdauer darf nicht als eine vom Hersteller gewährte Garantie interpretiert werden, sondern ist als wirtschaftlich sinnvolle Lebensdauer anzusehen, die mit der zu erwartenden Lebensdauer der Konstruktion übereinstimmt.

### 3 Leistung des Produkts und Angabe der zur Bewertung angewandten Methoden

BWR	ETAG-Artikel-Nr.	Merkmal	Bewertung des Merkmals
1	4.1	<b>Mechanische Festigkeit und Standsicherheit</b>	<b>Siehe ETA Abschnitt 4.1</b>
		Zugtragfähigkeit der Verschraubung	
		Schertragfähigkeit der Verschraubung	
		Bemessene Tragfähigkeit für kombinierte Zug- und Scherkräfte	
		Mechanische Eigenschaften der Kohlenstoffstahl-/Edelstahlkomponenten	

		Mechanische Eigenschaften der Verschraubung	
<b>2</b>	<b>4.2</b>	<b>Brandschutz</b>	<b>Siehe ETA Abschnitt 4.2</b>
	4.2.1	Brandverhalten	Siehe ETA Abschnitt 4.2.1
<b>3</b>	<b>4.3</b>	<b>Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz</b>	<b>Siehe ETA Abschnitt 4.3</b>
	4.3.1	Inhalt und Freisetzung gefährlicher Stoffe	Siehe ETA Abschnitt 4.3.1
<b>4</b>	<b>4.4</b>	<b>Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung</b>	<b>Siehe ETA Abschnitt 4.4</b>
		Zugtragfähigkeit der Verschraubung	
		Schertragfähigkeit der Verschraubung	
		Bemessene Tragfähigkeit für kombinierte Zug- und Scherkräfte	
		Mechanische Eigenschaften der Kohlenstoffstahl-/Edelstahlkomponenten	
		Mechanische Eigenschaften der Verschraubung	
<b>5</b>	<b>4.5</b>	<b>Schallschutz</b>	<b>Siehe ETA Abschnitt 4.5</b>
<b>6</b>	<b>4.6</b>	<b>Energieeinsparung und Wärmeschutz</b>	<b>Siehe ETA Abschnitt 4.2</b>
<b>7</b>	<b>-</b>	<b>Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen</b>	<b>Siehe ETA Abschnitt 4.2</b>
		Haltbarkeit	

## **4 Methoden der Überprüfung**

### **4.1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit**

Die folgenden Leistungsaspekte sind für diese essenzielle Anforderung an die Verschraubungen relevant.

#### **4.1.1 Zugtragfähigkeit der Verschraubung**

Die charakteristischen Werte für die Zugtragfähigkeit, die in den Anhängen 4 bis 11 angegeben sind, wurden durch eine Prüfung, wie in EN 1990 Anhang D beschrieben, ermittelt.

Die Bemessungswerte für die Zugtragfähigkeit werden durch Division durch den in der nationalen Gesetzgebung des Mitgliedstaats, in dem die Holo-Bolt-Verschraubung verwendet werden soll, empfohlenen Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_M$  ermittelt. Falls kein Wert vorgegeben ist, ist  $\gamma_M = 1,33$  zu verwenden.

#### **4.1.2 Schertragfähigkeit der Verschraubung**

Die charakteristischen Werte für die Schertragfähigkeit, die in den Anhängen 4 bis 11 angegeben sind, wurden durch eine Prüfung, wie in EN 1990 Anhang D beschrieben, ermittelt.

Die Bemessungswerte für die Schertragfähigkeit werden durch Division durch den in der nationalen Gesetzgebung des Mitgliedstaats, in dem die Hollo-Bolt-Verschraubung verwendet werden soll, empfohlenen Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_M$  ermittelt. Falls kein Wert vorgegeben ist, ist  $\gamma_M = 1,33$  zu verwenden.

#### **4.1.3 Bemessene Tragfähigkeit für kombinierte Zug- und Scherkräfte**

Die charakteristischen Werte für die Tragfähigkeit unter kombinierten Zug- und Scherkräften sind gemäß EN 1993-1-8 zu berechnen.

#### **4.1.4 Mechanische Eigenschaften der Kohlenstoffstahl-/Edelstahlkomponenten**

Die mechanischen Eigenschaften der Kohlenstoffstahl-/Edelstahlteile sind durch ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 gemäß EN 10204 nachzuweisen.

#### **4.1.5 Mechanische Eigenschaften der Verschraubung**

Die mechanischen Eigenschaften der Konstruktionsverschraubungen entsprechen EN ISO 4017, EN 14399-1, 15048-1, EN ISO 3506, EN ISO 898, EN ISO 7380 und EN ISO 10642.

### **4.2 Brandschutz**

Die folgenden Leistungsaspekte sind für diese essenzielle Anforderung an die Hollo-Bolt-Verschraubungen relevant.

#### **4.2.1 Brandverhalten**

Die Hollo-Bolt wird in die Brandschutzklasse A1 eingestuft.

### **4.3 Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz**

#### **4.3.1 Freisetzung gefährlicher Stoffe**

Laut der Erklärung des Herstellers enthält das Produkt keine schädlichen oder gefährlichen Stoffe, wie sie in der EU-Datenbank definiert sind.

#### **Hinweis:**

Zusätzlich zu den spezifischen Bestimmungen zu gefährlichen Stoffen, die in dieser Europäischen technischen Bewertung enthalten sind, können die unter den Geltungsbereich dieser Europäischen Technischen Bewertung fallenden Produkte weiteren Anforderungen unterliegen (z. B. umgesetzte europäische Gesetzgebung und nationale Rechts- und Verwaltungsvorschriften). Um die Bestimmungen der Bauproduktenverordnung zu erfüllen, müssen diese Anforderungen gegebenenfalls ebenfalls eingehalten werden.

#### **4.4 Sicherheit bei der Nutzung**

Bewertet unter BWR 1.

#### **4.5 Schallschutz**

Nicht relevant

#### **4.6 Energieeinsparung und Wärmeschutz**

Nicht relevant



## **4.7 Allgemeine Aspekte im Zusammenhang mit der Leistung des Produkts**

### **4.7.1 Herstellung**

Hollo-Bolts von Lindapter werden im Werk gemäß den Bestimmungen dieser Europäischen Technischen Bewertung gefertigt, was bei der Werksinspektion durch BM TRADA festgestellt wurde.

Änderungen am Produkt oder am Fertigungsprozess, die dazu führen könnten, dass die hinterlegten Daten/Informationen nicht länger zutreffen, sind BM TRADA vor Umsetzung der Änderungen mitzuteilen. BM TRADA wird entscheiden, ob diese Änderungen sich auf die ETA und in der Folge auf die Gültigkeit der auf der ETA basierenden CE-Kennzeichnung auswirken oder nicht und ob gegebenenfalls eine weitere Bewertung oder eine Änderung der ETA notwendig ist.

### **4.7.2 Einbau**

Die Eignung der Verschraubung für den Verwendungszweck ist unter der Voraussetzung, dass der Einbau gemäß den Herstelleranweisungen erfolgt, gegeben. Besonders wichtig ist hierbei, dass die Verschraubung in ein Loch eingebaut wird, dessen Maße innerhalb der angegebenen Toleranz für den Lochdurchmesser liegen, dass die Flächen der miteinander zu verschraubenden Komponenten vor dem Festziehen der Verschraubung miteinander in Kontakt gebracht werden und dass das Anzugsdrehmoment mindestens dem vorgegebenen Wert entspricht.

#### **4.7.2.1 Einbauhinweise**

Es liegt in der Verantwortung des Herstellers, sicherzustellen, dass der Käufer die spezifischen Einbauhinweise erhält. Diese Angaben können durch Reproduktion der entsprechenden Teile der Europäischen Technischen Bewertung erfolgen. Darüber hinaus müssen alle Einbaudaten klar und deutlich auf der Verpackung und/oder einem beigelegten Anweisungsblatt, vorzugsweise unter Verwendung von Illustrationen, angegeben sein.

Es werden zumindest die folgenden Informationen gefordert:

- Die Verschraubung muss in vorgebohrte Löcher eingebaut werden.
- Vor dem Einsetzen der Verschraubung müssen die Stahlkonstruktion und die zu befestigende Komponente miteinander guten Kontakt haben und die Löcher aufeinander ausgerichtet sein.
- Veranschaulichung des Greifens des Bunds.
- Veranschaulichung der Befestigung des Drehmomentschlüssels und Angabe des aufzubringenden Drehmoments.

Alle Informationen müssen klar und deutlich angegeben sein.

#### **4.7.3 Bemessung von Verbindungen unter Verwendung des Produkts**

Die charakteristischen Werte der Tragfähigkeit des Materials, die in den Anhängen 5 und 11 angegeben sind, können als charakteristische Werte für die Prüfung der konstruktiven Eignung gemäß Eurocode 3 herangezogen werden.

Es muss beachtet werden, dass diese charakteristischen Werte zwar für die Verschraubung selbst gültig sind, jedoch in einer Verbindung aufgrund der miteinander verbundenen Konstruktionskomponenten die bemessene Tragfähigkeit der Verbindungen auf einen niedrigeren Wert (als die Summe der Tragfähigkeiten der Befestigungsmittel) beschränkt sein kann. Wenn z. B. die Dicke der verbundenen Komponente gering ist, kann es zu einem Herausziehen kommen, bevor eine der Verschraubungen versagt.

#### 4.7.4 Haltbarkeit

Die Haltbarkeit des Produkts wird durch eine Beschichtung oder durch die Verwendung von Edelstahl erreicht. Die Haltbarkeit des Produkts in korrosiven Umgebungen, wie in ISO 9223 definiert, ist in Tabelle 2 angegeben.

**Tabelle 1:**

Korrosivitätsklasse	Verzinkter Stahl	Elektrisch verzinkter Stahl plus JS500	Stahl mit Sheraplex-Oberfläche	Edelstahl
C1	über 50 Jahre	über 50 Jahre	über 50 Jahre	über 50 Jahre
C2	über 50 Jahre	über 20 Jahre	über 50 Jahre	über 50 Jahre
C3	über 20 Jahre	über 10 Jahre	über 20 Jahre	über 50 Jahre

#### 4.7.5 Gebrauchstauglichkeit

Die Leistung des Produkts im Gebrauch darf durch die Kräfte, die auf das Produkt als Verschraubung aufgebracht werden, nicht nachteilig beeinträchtigt werden.

#### 4.7.6 Verpackung, Transport und Lagerung

Die Produkte sind in Kartons zu verpacken, auf denen der Name des Herstellers, der Produkttyp, die Nenngröße, die Menge, das Fertigungsdatum und genauere Angaben zur Charge angegeben sind.

#### 4.7.7 Gebrauch, Wartung und Reparatur

Der Beurteilung der Gebrauchstauglichkeit liegt die Annahme zugrunde, dass während der vorgesehenen Lebensdauer keine Wartung erforderlich ist.

Falls die Verschraubung im Verlaufe ihrer Lebensdauer beschädigt wird, muss sie ausgetauscht werden.

### 5 Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit

#### 5.1 AVCP-System

Gemäß Entscheidung der Europäischen Kommission 1999/176/EG <sup>1</sup> gilt das System/gelten die Systeme zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (AVCP) (siehe Anhang V der Verordnung (EU) Nr. 305/2011), das/die in Tabelle 2 angegeben ist/sind.

**Tabelle 2:** System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit

Produkt	Verwendungszweck	AVCP-System
Metallbau-Verbindungsteile, Metallnieten, Bolzen (Schrauben und Unterlegscheiben) und HV-Schrauben (hochfeste vorgespannte Schrauben), Zapfen, Schraubbolzen, Schienenfestiger.	Zur Verwendung in Metallbaukonstruktionen	2+

<sup>1</sup> Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften

Das oben genannte System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit ist wie folgt definiert.

System 2+: Zertifizierung der Konformität der werkseigenen Produktionskontrolle (FPC) durch eine notifizierte Zertifizierungsstelle auf folgender Grundlage:

a) **Aufgaben des Herstellers**

- (1) Erstprüfung des Produkts
- (2) Werkseigene Produktionskontrolle
- (3) Zusätzliche Prüfung von im Werk entnommenen Proben nach einem festgelegten Prüfplan.

b) **Aufgaben der notifizierten Stelle**

- (4) Erstinspektion des Werks und der werkseigenen Produktionskontrolle
- (5) Laufende Überwachung, Bewertung und Evaluierung der werkseigenen Produktionskontrolle.

*Hinweis: Zusätzlich zum Obengenannten muss der Hersteller eine Leistungserklärung für das Produkt abgeben.*

## **6 Zur Umsetzung des AVCP-Systems – wie im geltenden EAD vorgesehen – nötige technische Einzelheiten**

### **6.1 Aufgaben des Herstellers**

#### **6.1.1 Erstprüfung des Produkts**

Die Erstprüfung des Produkts wurde unter der Verantwortung von Lindapter International durchgeführt, um zu verifizieren, dass die Produkte auf der/den fraglichen Fertigungslinie(n) in Übereinstimmung mit dieser ETA gefertigt werden können.

Wenn eine Änderung der Materialien oder des Fertigungsverfahrens erfolgt, die die oben genannten Merkmale erheblich verändert, müssen die Tests oder Bewertungen für die jeweiligen Merkmale wiederholt werden.

#### **6.1.2 Werkseigene Produktionskontrolle**

Der Hersteller muss eine permanente interne Kontrolle der Produktion durchführen. Alle durch den Hersteller übernommenen Elemente, Anforderungen und Vorschriften sind systematisch in Form von schriftlichen Grundsätzen und Verfahrensanweisungen zu dokumentieren. Dieses System der Produktionskontrolle muss sicherstellen, dass das Produkt dieser Europäischen Technischen Bewertung entspricht.

Der Hersteller darf nur Ausgangsmaterialien verwenden, die mit den entsprechenden Inspektionsdokumenten geliefert wurden. Die eingehenden Ausgangsmaterialien sind vor der Annahme Kontrollen und Tests durch den Hersteller zu unterziehen. Die Überprüfung von eingehenden Materialien, wie Muttern, Beilagscheiben und Material für Hülsen muss eine Prüfung der von den Lieferanten vorgelegten Inspektionsdokumente (Vergleich mit den Normwerten) durch Kontrolle der Maße und Ermittlung der Materialeigenschaften, z. B. Zugfestigkeit, Härte, Oberflächenbehandlung, umfassen.

Die gefertigten Komponenten der Verschraubungen sind entsprechend dem festgelegten Prüfplan folgenden Prüfungen zu unterziehen:

**Abmessungen der Einzelteile:**

- Schraube (Durchmesser, Länge, Kennzeichnung)

- Hülse (Länge, Innen- und Außendurchmesser, Form der Schlitze, falls zutreffend Form der integrierten Beilagscheibe)
- Beilagscheibe aus Gummi (Durchmesser, Dicke)
- Konusmutter (Durchmesser, Länge, Form der Oberfläche)
- Beilagscheibe (Durchmesser, Dicke, falls zutreffend).

**Materialeigenschaften:**

- Schraube (Grenzzugfestigkeit)
- Hülse (Grenzzugfestigkeit)
- Beilagscheibe aus Gummi (Zusammensetzung des Materials, Shore-Härte)
- Konusmutter (Prüflast)
- Beilagscheibe (Härte, wenn als Einzelteil).
- Dicke der Schutzbeschichtung (falls zutreffend).
- Sichtprüfung der korrekten Montage und der Vollständigkeit der Verschraubung.

## **6.2 Aufgaben der notifizierten Stelle**

### **6.2.1 Erstinspektion des Werks und der werkseigenen Produktionskontrolle**

Die notifizierte Stelle muss sicherstellen, dass das Werk und die werkseigene Produktionskontrolle geeignet sind, eine fortlaufende, ordnungsgemäße Herstellung der Verschraubung entsprechend den in Abschnitt 2 genannten Spezifikationen sowie den Anlagen zu dieser Europäischen Technischen Bewertung zu sichern.

### **6.2.2 Laufende Überwachung**

Die notifizierte Stelle muss das Werk zum Zwecke der regelmäßigen Inspektion zweimal jährlich besuchen. Es ist zu überprüfen, dass das System zur werkseigenen Produktionskontrolle entsprechend dieser Europäischen Technischen Bewertung aufrechterhalten wird.

Die Ergebnisse der Produktzertifizierung und der laufenden Überwachung sind BM TRADA von der Zertifizierungs- oder Inspektionsstelle auf Verlangen zur Verfügung zu stellen. Falls die Bestimmungen dieser Europäischen Technischen Bewertung und des festgelegten Prüfplans nicht mehr eingehalten werden, wird das Konformitätszertifikat widerrufen.

Ausgestellt in High Wycombe, Vereinigtes Königreich am 30.11.2015 durch

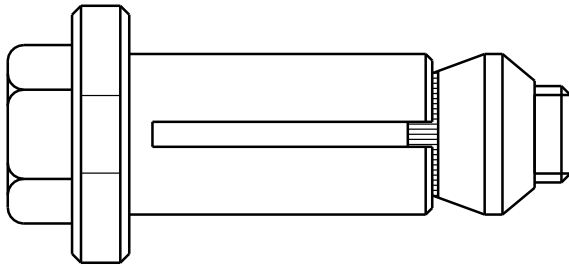


Niresh D Somlie  
Principal Technical Officer

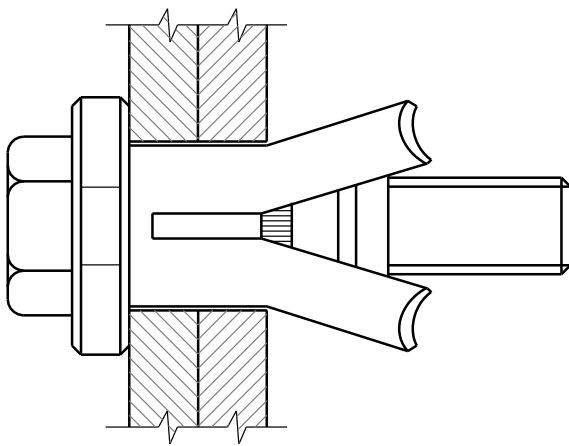
## 7 Anhang 1: Hollo-Bolt

### A.1.1 Produkt und Verwendungszweck (3-teilige Verschraubung)

Konstruktionsverschraubung Hollo-Bolt (3-teilige Verschraubung)



Vor dem Einbau



Nach dem Einbau

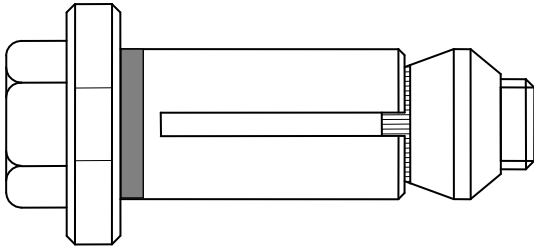
Diese Form der Verschraubung wird für die Größen M8, M10 und M12 verwendet.

Hinweis: Die Verschraubung ist mit einer Sechskantspannschraube abgebildet. Alternativ kann eine Spannschraube mit Halbrundkopf verwendet werden.

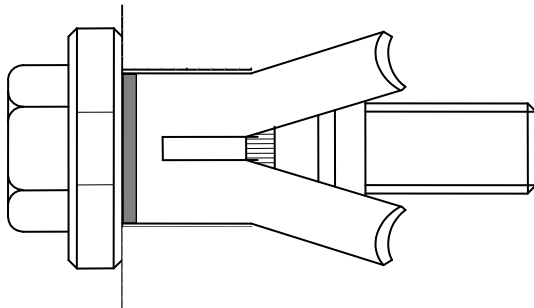
## 8 Anhang 2: Hollo-Bolt

### A.2.1 Produkt und Verwendungszweck (5-teilige Verschraubung)

Konstruktionsverschraubung Hollo-Bolt (5-teilige Verschraubung)



Vor dem Einbau



Nach dem Einbau

Diese Form der Verschraubung wird für die Größen M16 und M20 verwendet.

Hinweis: Hinweis: Die Verschraubung ist mit einer Sechskantspannschraube abgebildet.

## 9 Anhang 3: Hollo-Bolt

### A.3.1 Maße der Verschraubungskomponenten

Konstruktionsverschraubung Hollo-Bolt (vor dem Einbau)

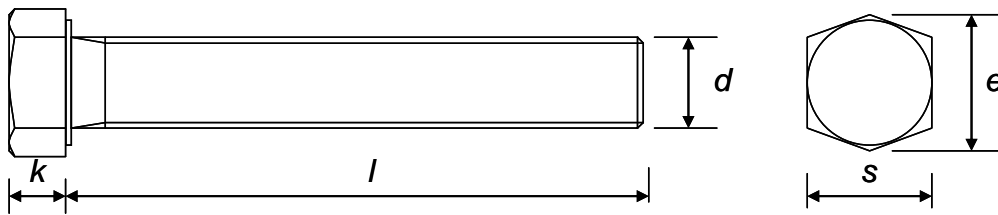


Abbildung 3.1 Sechskantschraube

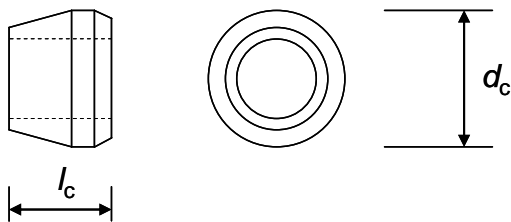


Abbildung 3.2 Konusmutter

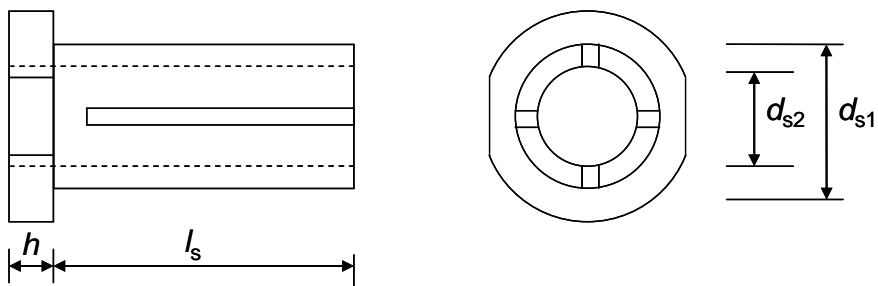


Abbildung 3.3 Hülse mit integriertem Bund (3-teilige Verschraubung)

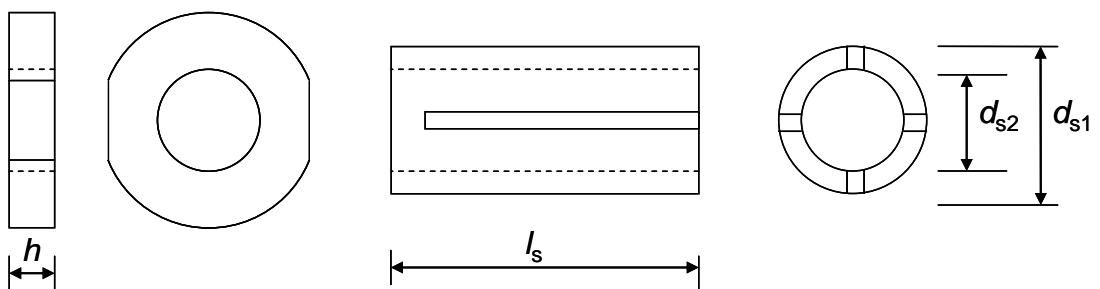


Abbildung 3.4 Hülse und separater Bund (5-teilige Verschraubung)

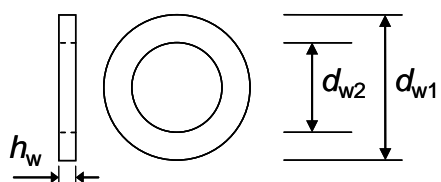


Abbildung 3.5 Beilagscheibe aus Gummi (5-teilige Verschraubung)



## A.4.1 Materialien und Maße der Verschraubungskomponenten

Tabelle 4.1 Materialspezifikation und Referenznormen

	Stahl	Edelstahl
Bezeichnung	HB	HBST
Sechskantschraube	Festigkeitsklasse 8.8, EN ISO 898-1	Austenitischer Stahl Sorte A4, Festigkeitsklasse 70, EN ISO 3506
Konusmutter	Automaten-Kohlenstoffstahl, Typ 11SMn30, EN 10087:1999 oder 11SMnPb30, EN 10087:1999 mit einer Mindestzugfestigkeit von 430 N/mm <sup>2</sup>	Austenitischer Edelstahl, Nummer 1.4404, EN 10088-3:2005 (Mindestzugfestigkeit 500 N/mm <sup>2</sup> gemäß Norm)
Hülse mit integriertem Bund, Hülse (ohne Bund), Bund (separat)	Automaten-Kohlenstoffstahl, Typ 11SMn30, EN 10087:1999 oder 11SMnPb30, EN 10087:1999 mit einer Mindestzugfestigkeit von 430 N/mm <sup>2</sup> (Größen bis HB16) oder 390 N/mm <sup>2</sup> (Größe HB20) oder Kaltgezogener Stahl AISI 1021, Sorte C10B21 (Mindestzugfestigkeit 470 N/mm <sup>2</sup> gemäß Norm)	Austenitischer Edelstahl, Nummer 1.4404, EN 10088-3:2005 (Mindestzugfestigkeit 500 N/mm <sup>2</sup> gemäß Norm)
Beschichtung (von Konus, Hülse, Bund und Schraube)	Galvanische Beschichtung, EN ISO 2081 + JS500 (siehe technische Dokumentation) oder feuerverzinkt gemäß EN ISO 1461:2009 oder sherardisiert gemäß BS 4921:1988, Klasse 1 + Sheraplex-Beschichtung	(nicht zutreffend)
Beilagscheibe aus Gummi	(siehe technische Dokumentation)	(siehe technische Dokumentation)

Tabelle 4.2 Maße

				M8	M10	M12	M16	M20
Nenn Durchmesser	$d$	mm		8	10	12	16	20
Größter Durchmesser des Konus	$d_c$	mm		13	17,46	19,05	25,4	31,75
Außendurchmesser der Hülse	$d_{s1}$	mm		13,75	17,75	19,75	25,75	32,75
Innendurchmesser der Hülse	$d_{s2}$	mm		9	12	14	17	21
Höhe des Bundes	$h$	mm		5	6	7	8	10
Außendurchmesser der Beilagscheibe	$d_{w1}$	mm					26	31
Innendurchmesser der Beilagscheibe	$d_{w2}$	mm					16	20
Dicke der Beilagscheibe	$h_w$	mm					5	5
Länge der Schraube	Größe 1	$l$	mm	50	55	60	75	90
	Größe 2	$l$	mm	70	70	80	100	120
	Größe 3	$l$	mm	90	90	100	120	150
Länge der Hülse	Größe 1	$l_s$	mm	30	30	35	41,5	50
	Größe 2	$l_s$	mm	49	48	57	63	76
	Größe 3	$l_s$	mm	68	67	79	84	102

Zu den Gewindegrößen und -toleranzen siehe EN ISO 4017 (Verschraubungen aus Stahl) oder EN ISO 3506 (Verschraubungen aus Edelstahl).

Zu anderen Maßen und Toleranzen siehe technische Dokumentation.

## A.5.1 Charakteristische Werte und Grenzwerte

Tabelle 5.1 Charakteristische Werte der Zug- und Schertragfähigkeit

Bezeichnung	Nenngröße	Zugtragfähigkeit	Schertragfähigkeit	Zugfestigkeit
		$F_{t,Rk}$ (kN)	$F_{v,Rk}$ (kN)	der Hülse (N/mm <sup>2</sup> )
HB08	M8	23,1	32,9	430
HB10	M10	39,6	54,2	430
HB12	M12	45,8	71,0	430
HB16	M16	84,3	139	430
HB20	M20	124	211	390
HBST08	M8	26,8	30,7	500
HBST10	M10	46,0	51,0	500
HBST12	M12	53,3	65,0	500
HBST16	M16	98,0	128	500
HBST20	M20	154	205	500

Die charakteristischen Werte gelten, wenn die Verschraubungen in Löcher von Stahlbauteilen mit Lochgrößen innerhalb des Bereichs gemäß Tabelle eingebaut werden und wenn die Gesamtdicke der Bauteile, in welche die Verschraubungen eingebaut werden, innerhalb des Dickenbereiches gemäß Tabelle liegt.

Tabelle 5.2 Grenzwerte der Lochgrößen und des Klemmbereichs

Bezeichnung	Nenngröße	Lochdurchmesser (mm)		Spannlänge (mm)					
				Größe 1		Größe 2		Größe 3	
		min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
HB08	M8	13,8	15,0	3	22	22	41	41	60
HB10	M10	17,8	19,0	3	22	22	41	41	60
HB12	M12	19,8	21,0	3	25	25	47	47	69
HB16	M16	25,8	28,0	12	29	29	50	50	71
HB20	M20	32,8	35,0	12	34	34	60	60	86

Zusätzlich muss bei den Größen HB16 und HB20 die Außenlage (d. h. die Lage unmittelbar unter dem Bund) mindestens 8 mm dick sein.

Tabelle 5.3 Mindestwerte des Drehmoments beim Einbau

Bezeichnung	Drehmoment (Nm)
HB08 und HBST08	23
HB10 und HBST10	45
HB12 und HBST12	80
HB16 und HBST16	190
HB20 und HBST20	300

### A.6.1 Materialien, Maße und Eigenschaften der Verschraubungskomponenten

Konstruktionsverschraubung Hollo-Bolt – Spannschraubenvariante

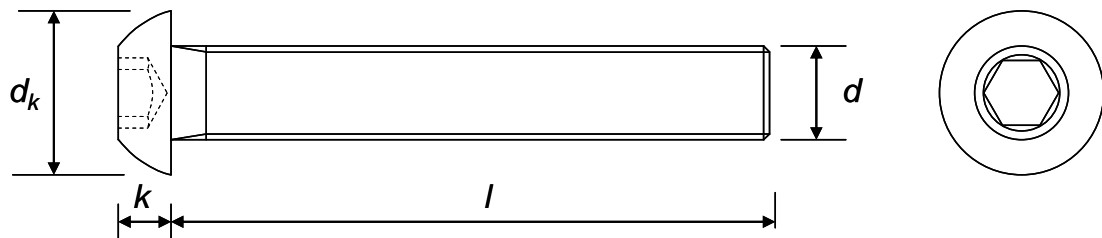


Abbildung 6.1 Halbrundkopfschraube mit Innensechskant

Hinweis: Zusätzlich werden Schrauben mit „Sicherheitskopf“ mit den gleichen Maßen, aber mit anderer Form des Innensechskants im Kopf hergestellt.

Tabelle 6.1 Materialspezifikation und Referenznormen

	Stahl	Edelstahl
Bezeichnung	HBBH (mit Innensechskant) HBFT oder HBPR (mit Sicherheits-Innensechskant)	(nicht zutreffend)
Halbrundkopfschraube mit Innensechskant	Festigkeitsklasse 10.9, EN ISO 7380:2004	
Sicherheitsschraube mit Halbrundkopf	Festigkeitsklasse 10.9, EN ISO 7380:2004	
Beschichtung der Schraube	Galvanische Beschichtung, EN ISO 2081 + JS500 (siehe technische Dokumentation) oder sherardisiert gemäß BS 4921:1988, Klasse 1 + Sheraplex-Beschichtung	

Tabelle 6.2 Maße

			M8	M10	M12
Nenndurchmesser	$d$	mm	8	10	12
Länge der Schraube	Größe 1	$l$	50	55	60
	Größe 2	$l$	70	75	90
	Größe 3	$l$	90	90	110

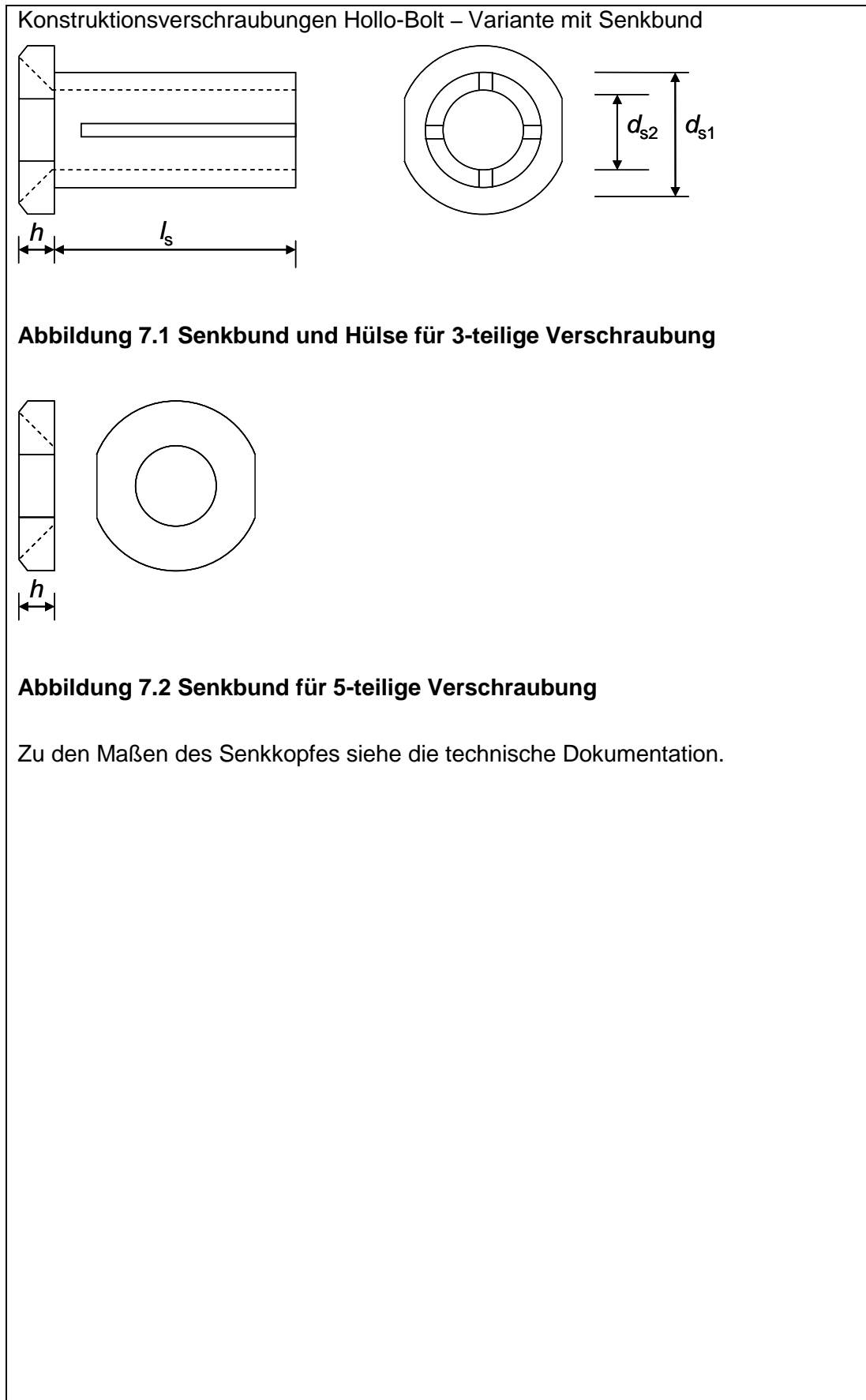
Zu den Gewindegrößen und -toleranzen siehe EN ISO 4017 (Verschraubungen aus Stahl).

Die Materialspezifikationen und Maße von Konusmutter, Hülse und Beilagscheibe, die mit der Halbrundkopfschraube verwendet werden, sind die gleichen wie bei der Sechskantverschraubung.

#### Charakteristische Werte von Verschraubungen mit Halbrundkopfschrauben

Die charakteristischen Werte, Grenzwerte der Lochgrößen und Mindestwerte des Drehmoments beim Einbau sind die gleichen wie bei Hollo-Bolts mit Sechskantkopf.

## A.7.1 Maße von Hülse und Bund



### A.8.1 Materialien, Maße und Eigenschaften der Verschraubungskomponenten

Konstruktionsverschraubungen Hollo-Bolt – Variante mit Senkbund

**Tabelle 8.1 Materialspezifikation und Referenznormen**

	<b>Stahl</b>	<b>Edelstahl</b>
Bezeichnung	HBCSK	HBSTCSK
Hülse mit integriertem Bund, separater Bund	Automaten-Kohlenstoffstahl, Typ 11SMn30, EN 10087:1999 oder 11SMnPb30, EN 10087:1999 mit einer Mindestzugfestigkeit von 430 N/mm <sup>2</sup> oder Kaltgezogener Stahl AISI 1021, Sorte C10B21 (Mindestzugfestigkeit 470 N/mm <sup>2</sup> gemäß Norm)	Austenitischer Edelstahl AISI, Nummer 1.4404, EN 10088-3:2005 (Mindestzugfestigkeit 500 N/mm <sup>2</sup> gemäß Norm)
Senkschraube	Festigkeitsklasse 10.9, EN ISO 10642	Austenitischer Stahl Sorte A4, Festigkeitsklasse 70, EN ISO 3506 Maße entsprechend EN ISO 10642
Beschichtung (von Konus, Hülse, Bund und Schraube)	Galvanische Beschichtung, EN ISO 2081 + JS500 (siehe technische Dokumentation) oder sherardisiert gemäß BS 4921:1988, Klasse 1 + Sheraplex-Beschichtung	(nicht zutreffend)

**Tabelle 8.2 Maße von Senkschrauben**

				<b>M8</b>	<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>
Nenndurchmesser	<i>d</i>	mm		8	10	12	16
Länge der Schraube	Größe 1	<i>l</i>	mm	50	50	55	70
	Größe 2	<i>l</i>	mm	70	70	80	100
	Größe 3	<i>l</i>	mm	90	90	100	120

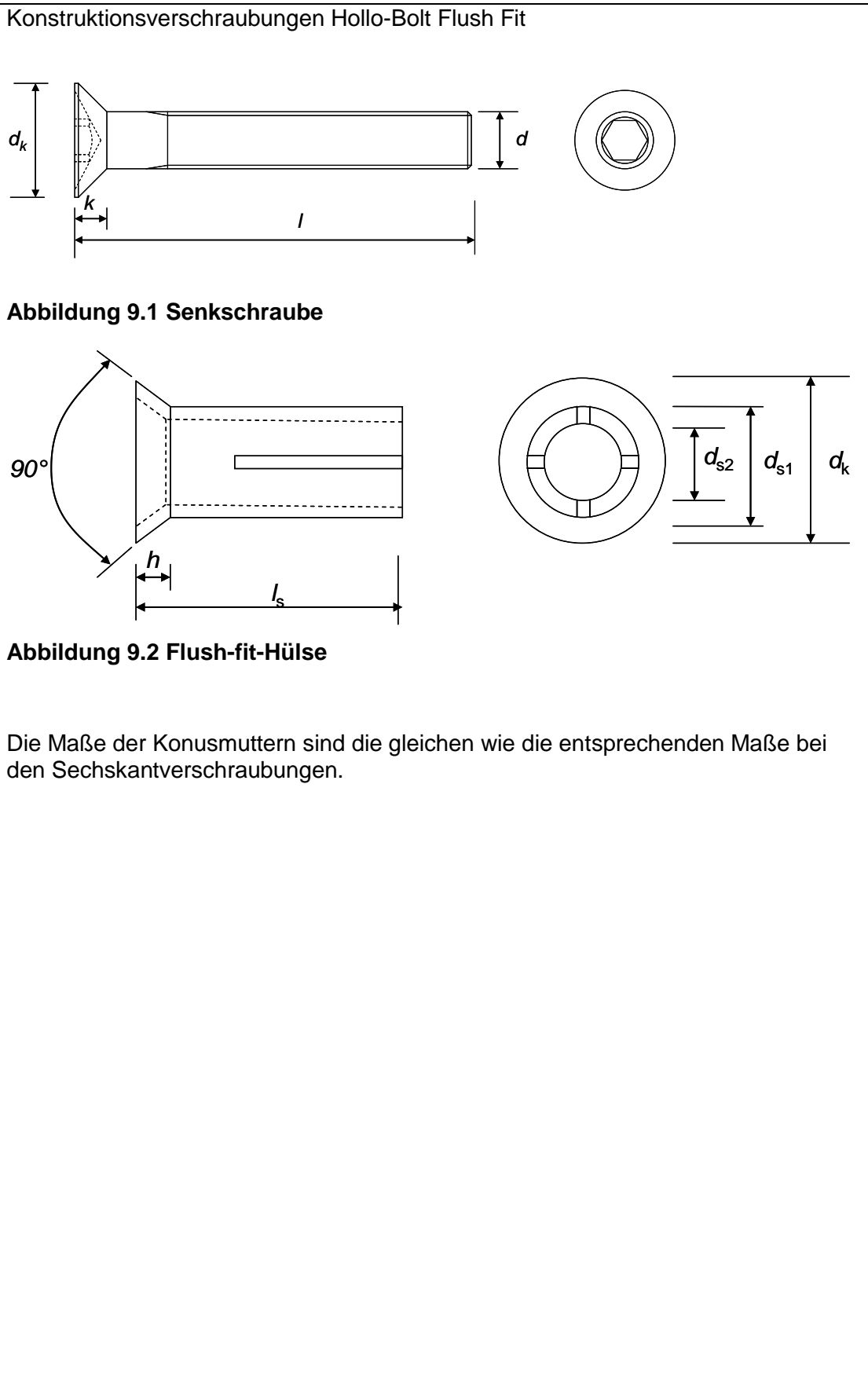
Zu den Gewindegrößen und -toleranzen siehe EN ISO 4017 (Verschraubungen aus Stahl) oder EN ISO 3506 (Verschraubungen aus Edelstahl).

Die Maße von Konusmutter, Hülse, Bund und Beilagscheibe (bei der 5-teiligen Verschraubung) sind die gleichen wie bei der Sechskantverschraubung.

#### **Charakteristische Werte von Verschraubungen mit Senkschrauben**

Die charakteristischen Werte, Grenzwerte der Lochgrößen und Mindestwerte des Drehmoments beim Einbau sind die gleichen wie bei Hollo-Bolts mit Sechskantkopf.

## A.9.1 Maße der Verschraubungskomponenten



## 15.1 Anhang 10: Hollo-Bolt Flush Fit

### A.10.1 Materialien und Maße der Verschraubungskomponenten

**Tabelle 10.1 Materialspezifikation und Referenznormen**

	<b>Stahl</b>	<b>Edelstahl</b>
Bezeichnung	HBFF	HBSTFF
Senkschraube	Festigkeitsklasse 10.9, EN ISO 10642	Austenitischer Stahl Sorte A4, Festigkeitsklasse 70, EN ISO 3506 Maße entsprechend EN ISO 10642
Konusmutter	Automaten-Kohlenstoffstahl, Typ 11SMn30, EN 10087:1999 oder 11SMnPb30, EN 10087:1999 mit einer Mindestzugfestigkeit von 430 N/mm <sup>2</sup>	Austenitischer Edelstahl AISI, Nummer 1.4404, EN 10088-3:2005 (Mindestzugfestigkeit 500 N/mm <sup>2</sup> gemäß Norm)
Flush-fit-Hülse	Automaten-Kohlenstoffstahl, Typ 11SMn30, EN 10087:1999 oder 11SMnPb30, EN 10087:1999 mit einer Mindestzugfestigkeit von 430 N/mm <sup>2</sup> oder Kaltgezogener Stahl AISI C10B21 (Mindestzugfestigkeit 470 N/mm <sup>2</sup> gemäß Norm)	Austenitischer Edelstahl AISI, Nummer 1.4404, EN 10088-3:2005 (Mindestzugfestigkeit 500 N/mm <sup>2</sup> gemäß Norm)
Beschichtung (von Mutter, Hülse, Bund und Schraube)	Galvanische Beschichtung, EN ISO 2081 + JS500 (siehe technische Dokumentation) oder sherardisiert gemäß BS 4921:1988, Klasse 1 + Sheraplex-Beschichtung	(nicht zutreffend)

**Tabelle 10.2 Maße**

			<b>M8</b>	<b>M10</b>	<b>M12</b>
Nenn Durchmesser	$d$	mm	8	10	12
Größter Durchmesser des Konus	$d_c$	mm	13	17,46	19,05
Außendurchmesser der Hülse	$d_{s1}$	mm	13,75	17,75	19,75
Innendurchmesser der Hülse	$d_{s2}$	mm	9	12	14
Außendurchmesser des konischen Teils	$d_k$	mm	23,7	29,6	32,7
Längen					
Länge der Schraube – Größe 1	$l$	mm	50	50	55
Länge der Schraube – Größe 2	$l$	mm	70	70	80
Länge der Schraube – Größe 3	$l$	mm	90	90	100
Länge der Hülse – Größe 1	$l_s$	mm	35	36	42
Länge der Hülse – Größe 2	$l_s$	mm	54	54	64
Länge der Hülse – Größe 3	$l_s$	mm	73	73	86
Länge des konischen Teils	$h$	mm	5	6	7

Zu den Gewindegrößen und -toleranzen siehe EN ISO 4017 (Verschraubungen aus Stahl) oder EN ISO 3506 (Verschraubungen aus Edelstahl).

Zu anderen Maßen und Toleranzen siehe technische Dokumentation.

## 16 Anhang 11: Holo-Bolt Flush Fit

### A.11.1 Charakteristische Werte und Grenzwerte

**Tabelle 11.1 Charakteristische Werte der Zug- und Schertragfähigkeit**

	Nenngröße	Zugtragfähigkeit $F_{t,Rk}$ (kN)	Schertragfähigkeit $F_{v,Rk}$ (kN)	Zugfestigkeit der Hülse (N/mm <sup>2</sup> )
Bezeichnung				
HBFF08	M8	23,1	32,9	430
HBFF10	M10	39,6	54,2	430
HBFF12	M12	45,8	71,0	430
HBSTFF08	M8	26,8	30,7	500
HBSTFF10	M10	46,0	51,0	500
HBSTFF12	M12	53,3	65,0	500

Die charakteristischen Werte gelten, wenn die Verschraubungen in Löcher von Stahlbauteilen mit Lochgrößen innerhalb des Bereichs gemäß Tabelle eingebaut werden und wenn die Gesamtdicke der Bauteile, in welche die Verschraubungen eingebaut werden, innerhalb des Dickenbereiches gemäß Tabelle liegt.

**Tabelle 11.2 Grenzwerte der Lochgrößen und des Klemmbereichs**

Bezeichnung	Nenngröße	Lochdurchmesser (mm)		Spannlänge (mm)					
		min.	max.	Größe 1		Größe 2		Größe 3	
				min.	max.	min.	max.	min.	max.
HBFF08 und HBSTFF08	M8	13,8	15,0	10	27	27	45	45	64
HBFF10 und HBSTFF10	M10	17,8	19,0	12	27	27	45	45	64
HBFF12 und HBSTFF12	M12	19,8	21,0	12	30	30	52	52	74

Zusätzlich muss die Außenlage (d. h. die Lage unmittelbar unter dem Bund) für die Größe M8 mindestens 8 mm und für die Größen M10 und M12 mindestens 10 mm dick sein.

**Tabelle 11.3 Mindestwerte des Drehmoments beim Einbau**

Bezeichnung	Drehmoment (Nm)
HBFF08 und HBSTFF08	23
HBFF10 und HBSTFF10	45
HBFF12 und HBSTFF12	80



**Allgemeine  
bauaufsichtliche  
Zulassung/  
Allgemeine  
Bauartgenehmigung**

Eine vom Bund und den Ländern gemeinsam  
getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

**Zulassungs- und Genehmigungsstelle  
für Bauprodukte und Bauarten**

Datum: 05.04.2023      Geschäftszeichen: I 38-1.70.5-6/21

**Nummer:  
Z-70.5-287**

**Antragsteller:**  
**WAREMA Renkhoff SE**  
Hans-Wilhelm-Renkhoff-Straße 2  
97828 Marktheidenfeld

**Gegenstand dieses Bescheides:**  
**Glasgeländersystem "VisioNeo View"**

**Geltungsdauer**  
vom: **5. April 2023**  
bis: **5. April 2028**



Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich  
zugelassen/genehmigt.  
Dieser Bescheid umfasst acht Seiten und zwölf Anlagen.

## I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit diesem Bescheid ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Regelungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Dem Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Verwendungs- bzw. Anwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien zur Verfügung zu stellen.
- 5 Dieser Bescheid darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen diesem Bescheid nicht widersprechen, Übersetzungen müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.
- 7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Grundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.

## II BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Regelungsgegenstand und Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

#### 1.1 Zulassungsgegenstand und Verwendungsbereich

Zulassungsgegenstand ist eine Klemmverbindung aus Pfostenprofilen mit Schraubkanal und Klemmprofilen aus Aluminium einschließlich Blechschrauben, Zubehörteile und Kantenschutz entsprechend Anlage 1.

Der Zulassungsgegenstand darf sowohl im Innen- als auch im Außenbereich von Gebäuden verwendet werden.

#### 1.2 Genehmigungs- und Anwendungsbereich

Genehmigungsgegenstand ist die Planung, Bemessung und Ausführung von punktförmig und linienförmig gelagerten absturzsichernden Vertikalverglasungen aus rechteckigen ebenen Glasscheiben und aus einer Haltekonstruktion nach diesem Bescheid.

Die ausfachende Glasscheibe besteht aus Verbund-Sicherheitsglas (VSG) und wird durch die Metallteile der Klemmverbindung an der Unterkonstruktion befestigt.

An frei zugänglichen Kanten wird ein Kantenschutz angeordnet.

Die Klemmprofile sind durch die Blechschrauben mit dem Schraubkanal der Pfostenprofile zu verbinden. Die Beanspruchung der Klemmverbindung erfolgt ausschließlich durch Zugkräfte. Das Eigengewicht der Glasscheiben wird über Glasauflager aufgenommen.

Die Pfostenprofile sind auf einer Unterkonstruktion aus Beton, Stahl oder Holz zu befestigen.

Die Verglasung darf als absturzsichernde Verglasung bzw. als Umwehrung (Geländer, Brüstung) von zum Begehen bestimmten Flächen angewendet werden.

Außergewöhnliche Nutzungsbedingungen (z. B. in Sportstadien) sowie besondere Stoßrisiken (z. B. Transport schwerer Lasten, abschüssige Rampe vor der Verglasung usw.) werden im Rahmen dieses Bescheides nicht erfasst.

### 2 Bestimmungen für das Bauprodukt/die Bauprodukte

#### 2.1. Eigenschaften und Zusammensetzung

##### 2.1.1 Pfostenprofile mit Schraubkanal

Die Pfostenprofile mit Schraubkanal (Pos. 1 in Anlage 4) bestehen aus der Aluminiumlegierung EN AW-6063 T66 nach DIN EN 755-2<sup>1</sup>.

Die Hauptabmessungen der Pfostenprofile mit Schraubkanal sind der Anlage 5 zu entnehmen.

Die Werkstoffeigenschaften der Metallteile müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) hinterlegten Angaben (Hinterlegung Fassung 05/2023) entsprechen.

Die Werkstoffeigenschaften sind durch ein Abnahmeprüfzeugnis "3.1" nach DIN EN 10204<sup>2</sup> zu belegen.

##### 2.1.2 Klemmprofile

Die Klemmprofile (Pos. 2 und Pos. 3 in Anlage 4) werden aus der Aluminiumlegierung EN AW-6063 T66 nach DIN EN 755-2.

Die Hauptabmessungen der Klemmprofile sind der Anlage 5 zu entnehmen.

Die Werkstoffeigenschaften der Metallteile müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben (Hinterlegung Fassung 05/2023) entsprechen.

Die Werkstoffeigenschaften sind durch ein Abnahmeprüfzeugnis "3.1" nach DIN EN 10204 zu belegen.

1	DIN EN 755-2:2016-10	Aluminium und Aluminiumlegierungen - Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile - Teil 2: Mechanische Eigenschaften
2	DIN EN 10204:2005-01	Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen

### 2.1.3 Blechschrauben

Die Blechschrauben C 5,5 x 48 AW25 (Pos 6 in Anlage 4) bestehen aus nichtrostendem Stahl. Weitere Eigenschaften müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben (Hinterlegung Fassung 05/2023) entsprechen.

Die Werkstoffeigenschaften sind durch ein Abnahmeprüfzeugnis "3.1" nach DIN EN 10204 zu belegen.

### 2.1.4 Zubehörteile

Die Zwischenschichten aus Kunststoff (Pos 5, 5.1, 7 und 9) und die Glasauflegestopfen aus Kunststoff (Pos 10) bestehen aus den in Anlage 4 angegebenen Materialien und dem im DIBt hinterlegten Angaben.

Die Senk-Blechschraube C4,8/A2 (Pos. 8) besteht aus nichtrostendem Stahl und dem im DIBt hinterlegten Angaben.

Die Werkstoffeigenschaften der Pos. 5 und 5.1 sind durch ein Werkszeugnis "2.2" nach DIN EN 10204 zu belegen.

Die Werkstoffeigenschaften der Pos. 7, 8, 9 und 10 sind durch eine Werksbescheinigung "2.1" nach DIN EN 10204 zu belegen.

Die Zylinderstifte (Pos 6.1) bestehen aus nichtrostendem Stahl und dem im DIBt hinterlegten Angaben.

Die Werkstoffeigenschaften von Pos. 6.1 sind durch ein Abnahmeprüfzeugnis "3.1" nach DIN EN 10204 zu belegen.

### 2.1.5 Kantenschutz

Das Kantenschutzprofil (Pos. 12 in Anlage 4) besteht aus der Aluminiumlegierung EN AW-6060 T66 nach DIN EN 755-2.

Die Hauptabmessungen sind der Anlage 6 zu entnehmen.

Das Klebeband (Pos 13) besteht aus dem beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben (Hinterlegung Fassung 05/2023).

Die Werkstoffeigenschaften der Pos. 12 und 13 sind durch eine Werksbescheinigung "2.1" nach DIN EN 10204 zu belegen.

## 2.2 Herstellung und Kennzeichnung

Die Bauprodukte nach Abschnitt 2.1 müssen den in den Abschnitten 2.1 genannten Eigenschaften und den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben (Hinterlegung Fassung 05/2023) entsprechen.

Die Komponenten der Haltekonstruktion oder deren Verpackung muss vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnungen dürfen nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 erfüllt sind.

## 2.3 Übereinstimmungsbestätigung

### 2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung der im Abschnitt 2.1. genannten Bauprodukte mit den Bestimmungen der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einer Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf der Grundlage einer Erstprüfung durch den Hersteller und einer werkseigenen Produktionskontrolle erfolgen.

Die Übereinstimmungserklärung hat der Hersteller durch Kennzeichnung des Bauproduktes mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

### 2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Die werkseigene Produktionskontrolle soll dabei mindestens die im Folgenden aufgeführten Maßnahmen einschließen.

- Pfostenprofile, Klemmprofile, Zubehörteile und Kantenschutz

Die im Abschnitt 2.1 geforderten Abmessungen und Toleranzen sind zu überprüfen. Des Weiteren ist zu prüfen, ob für die Produkte nach 2.1. eine Prüfbescheinigung vorliegt und ob die Angaben den Anforderungen genügen.

- Blechschrauben

Die Grundsätze für den Übereinstimmungsnachweis für Verbindungselemente im Metallleichtbau (Fassung August 1999; DIBt Mitteilungen 6/1999) gelten sinngemäß.

Für die Metallteile der Haltekonstruktion nach Abschnitt 2.1 gelten die Anforderungen zur werkseigenen Produktionskontrolle gemäß DIN EN 1090-1<sup>3</sup>.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile,
- Art der Kontrolle oder Prüfung,
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials oder der Bestandteile,
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen,
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen dürfen nicht verwendet werden und sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

<sup>3</sup>

DIN EN 1090-1:2012-02

Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile

### 3 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung

#### 3.1 Planung

Für die Planung der punkt- und linienförmig gelagerten absturzsichernden Vertikalverglasungen gelten die Technischen Baubestimmungen, insbesondere DIN 18008-1<sup>4</sup> in Verbindung mit DIN 18008-2<sup>5</sup>, DIN 18008-3<sup>6</sup> und -4<sup>7</sup> sowie die nachfolgenden Bestimmungen.

Die Glasscheiben bestehen aus Verbund-Sicherheitsglas (VSG).

Hierbei ist VSG nach DIN EN 14449<sup>8</sup> mit PVB-Folie zu verwenden. Die PVB-Folie muss folgende Eigenschaften bei einer Prüfung nach DIN EN ISO 527-3:2003-07<sup>9</sup> (Prüfgeschwindigkeit: 50 mm/min, Prüftemperatur: 23 °C) aufweisen:

- Reißfestigkeit: > 20 N/mm<sup>2</sup>
- Bruchdehnung: > 250 %

Alternativ kann ein VSG mit PVB-Folie verwendet werden, welches die in Anhang B.2 von DIN 18008-1 beschriebenen Eigenschaften aufweist.

Die Nennstärke der PVB-Folie beträgt mindestens 1,52 mm.

Für Verglasungen aus VSG nach DIN EN 14449 mit anderen Zwischenlagen kann die Vergleichbarkeit des Haftverhaltens gegenüber einem VSG mit PVB-Folie mit den zuvor genannten Eigenschaften über eine Technische Dokumentation nach § 85a Abs. 2 Nr. 6 MBO (siehe D 3 der MVV TB) dargelegt werden.

Die beiden Einzelscheiben des VSG bestehen aus nachfolgenden Scheiben mit einer Nennstärke von 8 mm:

- a. Heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas nach DIN EN 14179-1<sup>10,11</sup> oder
- b. Thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas (ESG) nach DIN EN 12150-1<sup>12,10</sup>.

Maximale und minimale Scheibenformate in Abhängigkeit der Auskragung sind Tabelle 1 Anlage 3 zu entnehmen.

Der Glaseinstand bei der linienförmigen Lagerung muss mindestens 18 mm betragen. Das Eigengewicht der Glasscheiben wird über Kunststoffstopfen (siehe Pos 10 in Anlage 4), die im Klemmprofil befestigt werden, abgetragen.

Bei Verglasungen mit einseitigem Kragarm sind je nach Ausführung eine oder mehrere Bohrungen im VSG mit einem Durchmesser von mindestens 24 mm vorzusehen. Die Klemmleiste wird in diesem Fall mit den Blechschrauben (Pos 6) durch die Glasbohrungen am Klemmprofil angeschraubt. Zur Vermeidung von Stahl-Glas-Kontakt werden Hülsen aus Kunststoff (Pos. 9) in die Glasbohrungen eingesetzt.

4	DIN 18008-1:2020-05	Glas im Bauwesen - Bemessungs- und Konstruktionsregeln - Teil 1: Begriffe und allgemeine Grundlagen
5	DIN 18008-2:2020-05	Glas im Bauwesen - Bemessungs- und Konstruktionsregeln - Teil 2: linienförmig gelagerte Verglasungen
6	DIN 18008-3:2013-07	Glas im Bauwesen - Bemessungs- und Konstruktionsregeln - Teil 3: Punktförmig gelagerte Verglasungen
7	DIN 18008-4:2013-07	Glas im Bauwesen - Bemessungs- und Konstruktionsregeln - Teil 4: Zusatzanforderungen an absturzsichernde Verglasungen
8	DIN EN 14449:2005-07	Glas im Bauwesen - Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas - Konformitätsbewertung/Produktnorm
9	DIN EN ISO 527-3:2003-07	Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften - Teil 3: Prüfbedingungen für Folien und Tafeln
10	Es muss gewährleistet sein, dass Scheiben in jeder hergestellten Abmessung das in DIN EN 12150-1 für Testscheiben definierte Bruchbild aufweisen.	
11	DIN EN 14179-1:2016-12	Glas im Bauwesen - Heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas - Teil 1: Definition und Beschreibung;
12	DIN EN 12150-1:2019-08	Glas im Bauwesen - Thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheiben-Sicherheitsglas - Teil 1: Definition und Beschreibung

Zusätzlich werden zwei Zylinderstifte (Pos 6.1) im Klemmprofil Konsolenbereich (Pos 3) als Klemm- und Montagehilfe zwischen Klemmprofil (Pos 2) und Klemmprofil Konsolenbereich (Pos 3) angeordnet.

Im Endpfosten wird als seitlicher Abschluss ein Aluminiumrohr (Pos. 11) entsprechend den Angaben in Anlage 4.4 eingebaut.

Die Kanten der Glasscheiben sind als "polierte Kante" nach DIN EN 1863-1<sup>13</sup> auszuführen. An der oberen Glaskante und an zugänglichen seitlichen Glaskanten wird ein Kantenschutz entsprechend Anlage 6 ausgeführt.

Für den Korrosionsschutz gelten die Technischen Baubestimmungen, hier DIN EN 1999<sup>14</sup>.

### 3.2 Bemessung

Für die Bemessung der punkt- und linienförmig gelagerten absturzsichernden Verglasungen gelten die Technischen Baubestimmungen, insbesondere DIN 18008-1 in Verbindung mit DIN 18008-3 und -4 sowie die nachfolgenden Bestimmungen.

Der Nachweis der Tragfähigkeit der Verglasung unter stoßartigen Einwirkungen ist für die in Tabelle 1 in Anlage 3 angegebenen Abmessungen mit diesem Bescheid erbracht.

Die Tragfähigkeit der Haltekonstruktion ist nach den maßgebenden Normen der Reihe DIN EN 1999 in Verbindung mit den nationalen Anhängen<sup>15</sup> unter Berücksichtigung der Einwirkungen nach ETB-Richtlinie<sup>16</sup> nachzuweisen.

Die Beanspruchung der Klemmverbindung erfolgt ausschließlich durch Zugkräfte.

Für die Klemmverbindung ist folgender Nachweis zu führen:

$$\left| \frac{F_d}{F_{R,d}} \right| \leq 1$$

#### Nachweis unter Horizontaleinwirkungen

$F_d$ : Bemessungswert der Zugkraft im Grenzzustand der Tragfähigkeit

$F_{R,d}$ : Bemessungswert des Widerstandes gegenüber Zugkraft

$F_{R,d} = 3,45 \text{ kN}$

Die Befestigung des Pfostens an der Unterkonstruktion ist nach den Technischen Baubestimmungen nachzuweisen.

Die Durchbiegung der Pfosten ("Stichmaß") darf nicht mehr als  $1/50$  der Pfostenhöhe betragen.

### 3.3 Ausführung

Für die Ausführung der punkt- und linienförmig gelagerten absturzsichernden Verglasungen gelten die Technischen Baubestimmungen, insbesondere DIN 18008-1 in Verbindung mit DIN 18008-3 und -4 sowie die nachfolgenden Bestimmungen.

Der Transport der Glaselemente darf nur mit Transporthilfen durchgeführt werden, die eine Verletzung der Glaskanten ausschließen. Bei Zwischenlagerung am Einbauort sind geeignete Unterlagen zum Schutz der Glaskanten vorzusehen.

Alle Scheiben sind auf Kantenverletzungen zu prüfen. Scheiben mit Kantenverletzungen, die tiefer als 15 % der Glasdicke in das Glasvolumen eingreifen, dürfen nicht verwendet werden.

Der Abstand zwischen der freien Glaskante und massiven Konstruktionsteilen (z. B. Bodenplatte) darf nur so groß sein, dass ein Stoß auf die freie Kante nicht möglich ist. Ansonsten sind die freien Glaskanten in ihrer vollen Breite mit einem Kantenschutz zu versehen.

13	DIN EN 1863-1:2012-02	Glas im Bauwesen - Teilvorgespanntes Glas - Teil 1: Definition und Beschreibung
14	DIN EN 1999	Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken
15	DIN EN 1999	EC 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken
16	ETB Richtlinie 1985-06	ETB-Richtlinie "Bauteile, die gegen Absturz sichern"

Bei den Mittel-, Übergangs- und Endpfosten sind die Klemmprofile durch gewindeformende Schrauben (Blechschauben) im Abstand von maximal 200 mm mit den Pfostenprofilen zu verbinden. Bei den Durchgangspfosten richtet sich der Abstand der Blechschauben nach der Position der Glasbohrungen (siehe Anlage 3). Das Anziehen der Blechschauben hat so zu erfolgen, dass ein Überdrehen ausgeschlossen ist. Die Mindesteinschraubtiefe der Blechschauben in den Schraubkanal beträgt 14,5 mm.

Die Befestigung der Pfosten am Fußpunkt muss so erfolgen, dass eine Verdrehung des Pfostens sicher ausgeschlossen werden kann.

Die Montage ist von geeignetem Fachpersonal entsprechend der Montageanleitung in Anlage 7 der Firma WAREMA Renkhoff SE auszuführen.

Es dürfen nur Bauprodukte gemäß dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung verbaut werden. Vor der Montage der absturzsichernden Verglasung ist deren Kennzeichnung zu kontrollieren.

Vom Antragsteller ist eine Anweisung für die Ausführung der Klemmverbindungen anzufertigen und der bauausführenden Firma zugänglich zu machen. Die Fertigungsunterlagen müssen u. a. Angaben zum Schraubgerät, zur Einstellung des Schraubgerätes, zur Mindesteinschraubtiefe der gewindeformenden Schrauben (Blechschauben) und ggf. zum Anziehmoment enthalten.

Die bauausführende Firma hat zur Bestätigung der Übereinstimmung der Verglasung mit der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen Bauartgenehmigung eine Übereinstimmungs-erklärung gemäß §§ 16 a Abs. 5 i.V.m. 21 Abs. 2 MBO abzugeben.

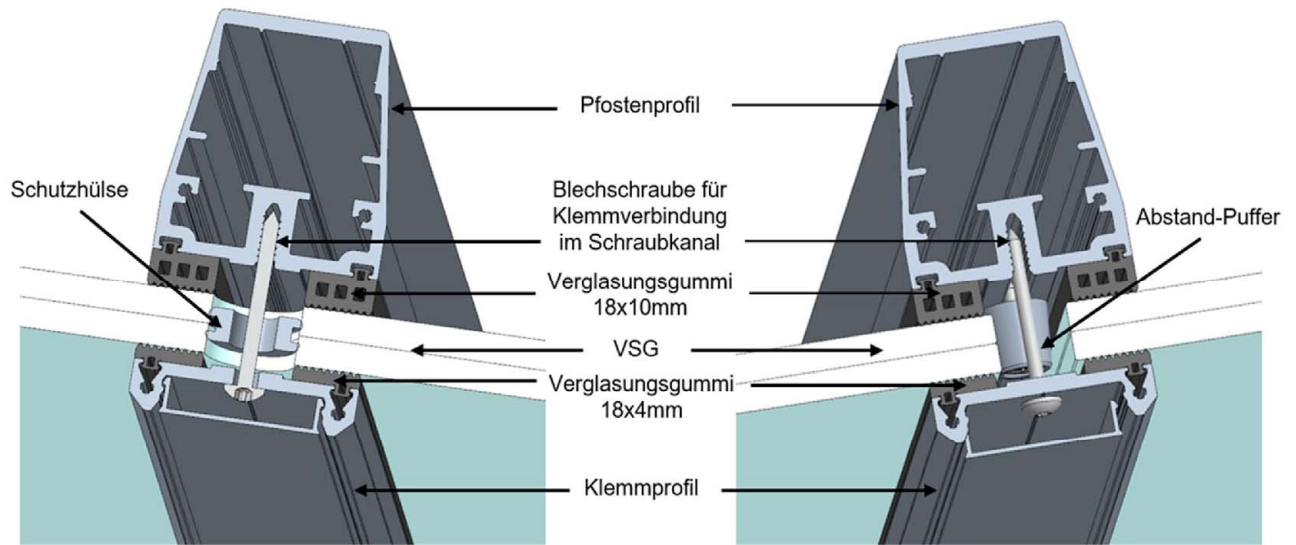
#### **4 Bestimmungen für Nutzung, Unterhalt und Wartung**

Bei Beschädigungen an der absturzsichernden Verglasung sind die beschädigten Komponenten umgehend auszutauschen bzw. die Beschädigungen fachgerecht zu beheben.

Andreas Schult  
Referatsleiter

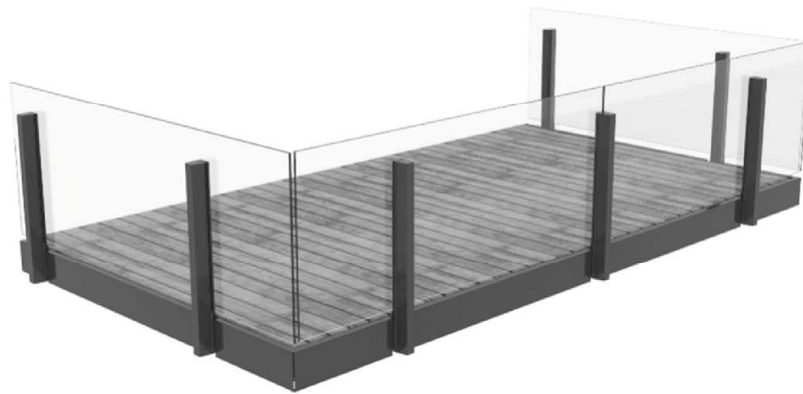
Beglaubigt  
Zillmann



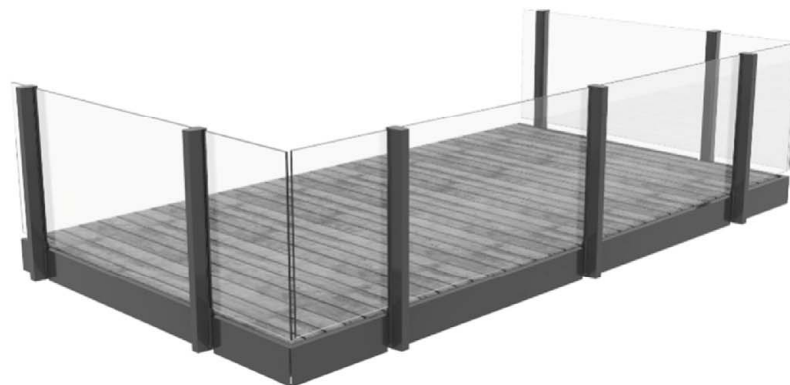


Glas-Klemmverbindung mit Glasbohrungen

Linienförmige Glas-Klemmverbindung



VisioNeo View, mit Glasüberstand oben

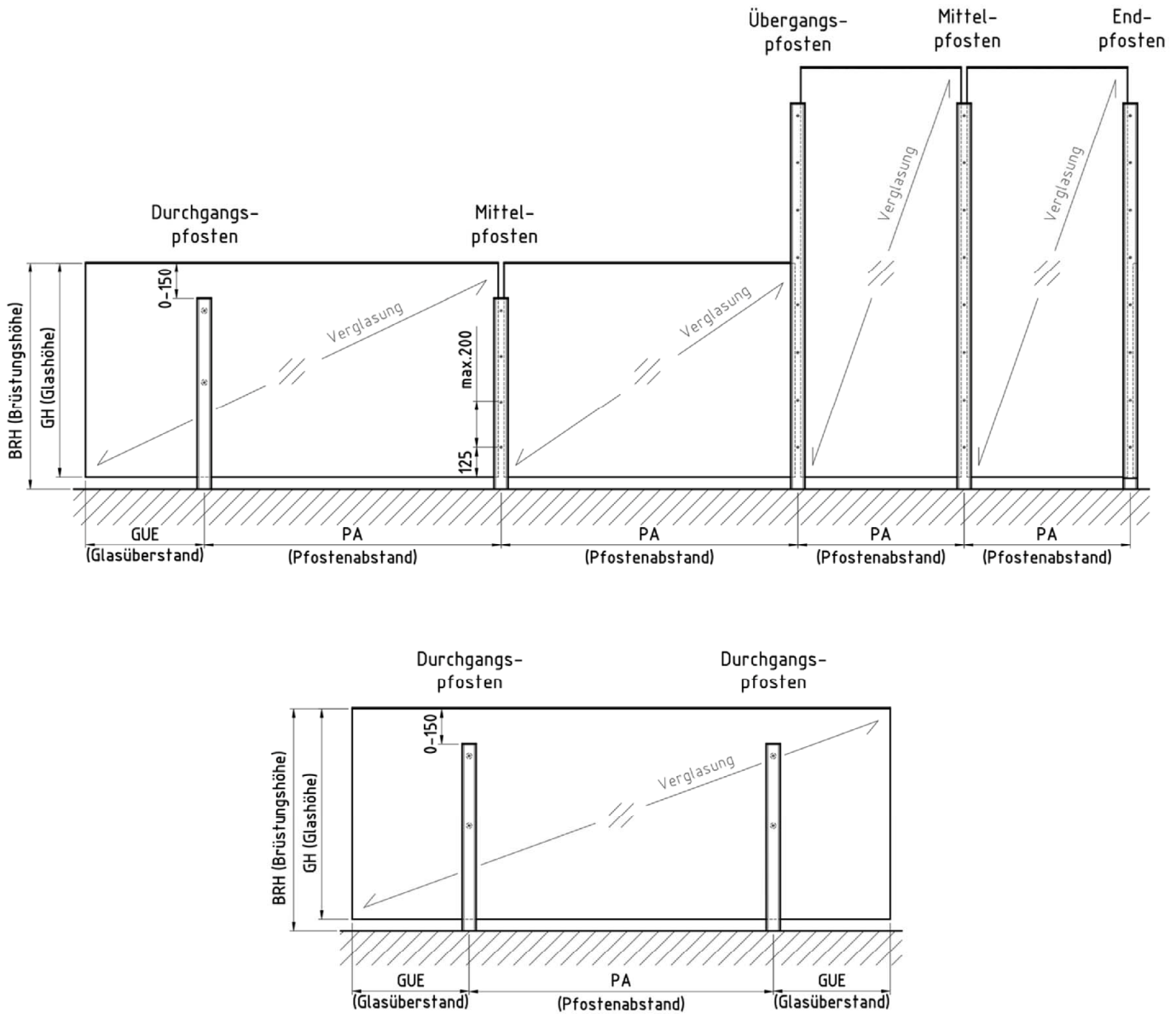


VisioNeo View, ohne Glasüberstand oben

**Glasgeländersystem "VisioNeo View"**

Darstellungen

**Anlage 1**



Glasart: Verbundsicherheitsglas aus 8 ESG / 1,52 PVB / 8 ESG

Kantenbearbeitung: Polierte Kante

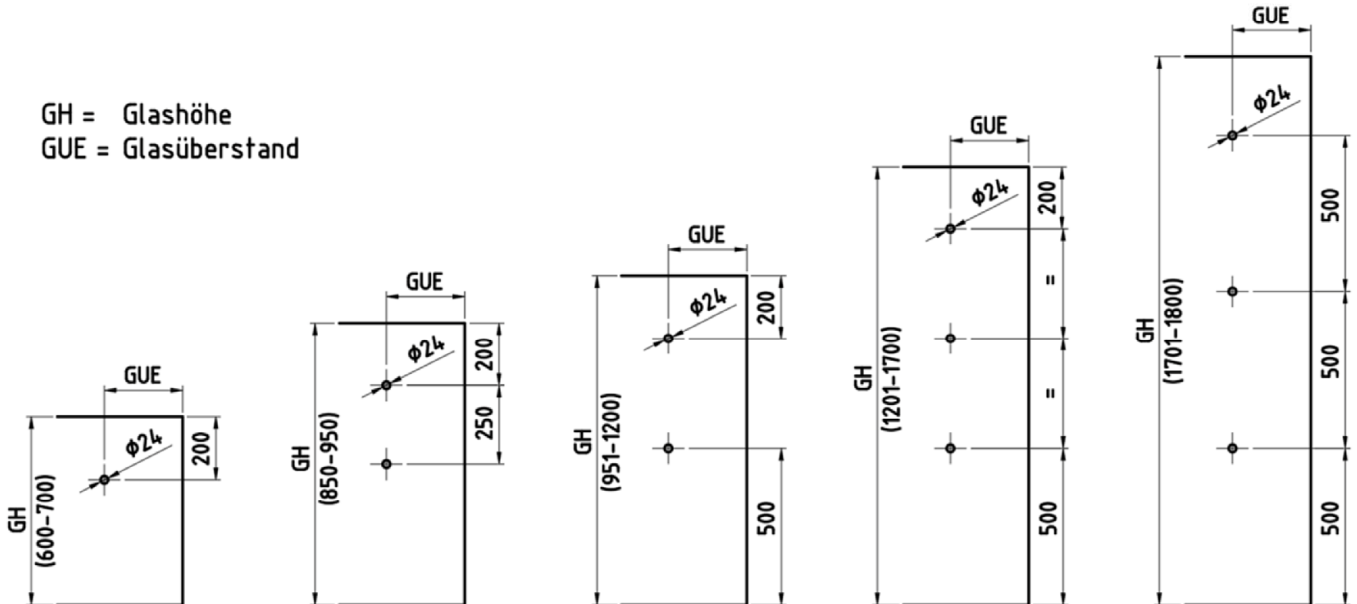
Glasgeländersystem "VisioNeo View"

Systemansicht

Anlage 2

### Position der Glasbohrungen beim Durchgangspfosten

GH = Glashöhe  
GUE = Glasüberstand



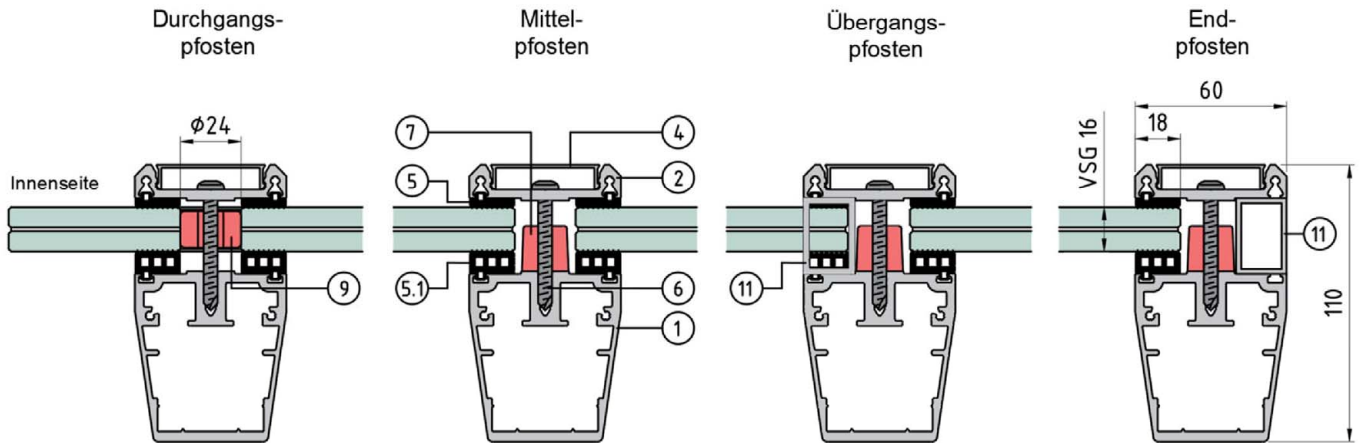
**Tabelle 1: minimale und maximale Scheibenformate**

Glashöhe GH [mm]		Pfostenabstand PA [mm]		Glasüberstand GUE [mm]	Auskragung oben [mm]
Min.	Max.	Min.	Max.	Max.	
600	700	450	1750	450	0 - 150
850	1299			550	
1300	1599			450	
1600	1800			350	

**Glasgeländersystem "VisioNeo View"**

Glasbohrungen / minimale und maximale Scheibenformate

**Anlage 3**



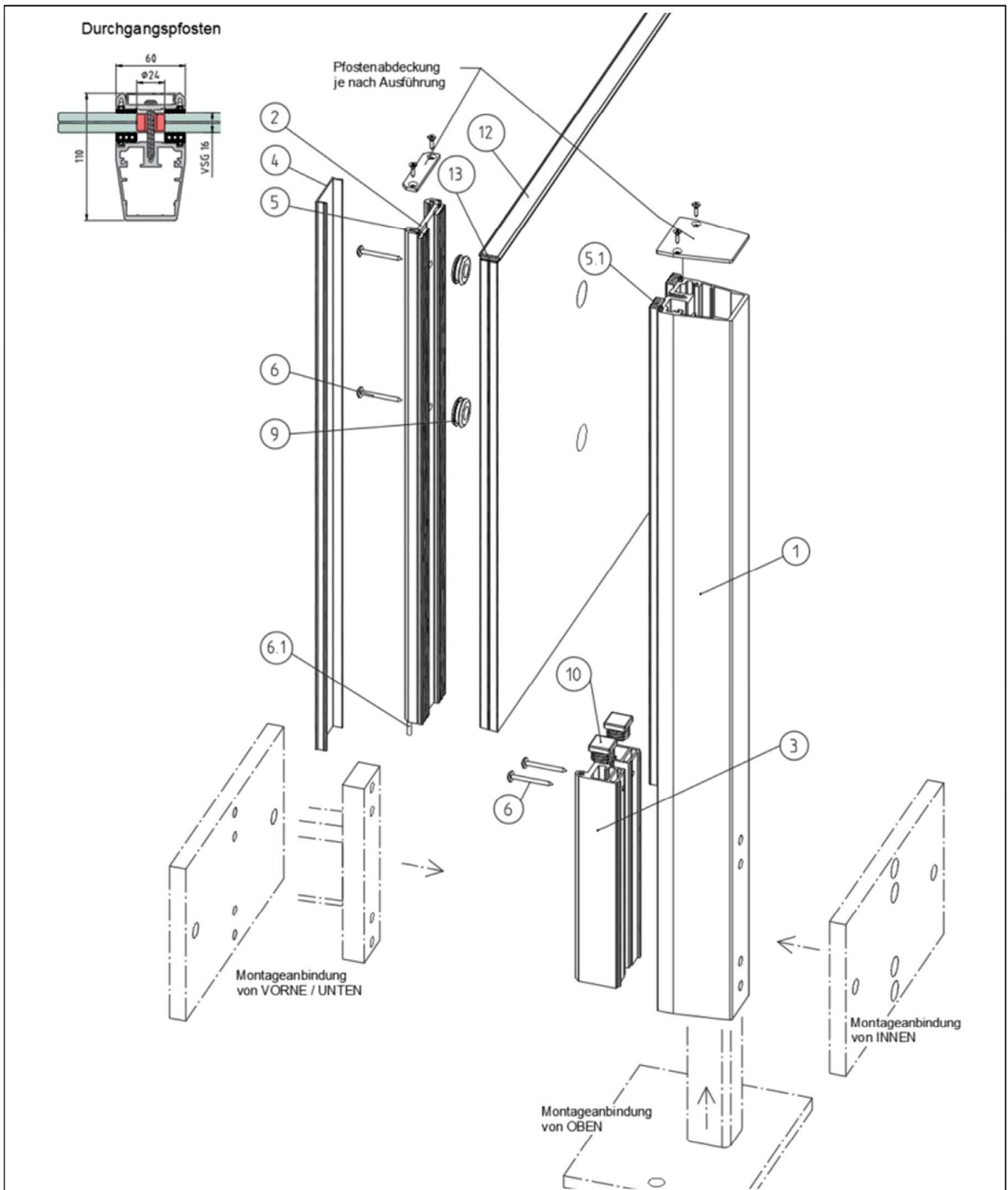
Pos.	Benennung	Material
1	Pfostenprofil 67,5x60	EN AW 6063 T66
2	Klemmprofil 60x14,5	EN AW 6063 T66
3	Klemmprofil Konsolenbereich 60x45,5	EN AW 6063 T66
4	Abdeckprofil 43x10 *	EN AW 6063 T66
5	TPE-Verglasungsgummi 18x4	TPE (50° Shore A)
5.1	TPE-Verglasungsgummi 18x10	TPE (50° Shore A)
6	C 5,5x48 AW25 Linsen-Blechschaube	Edelstahl A4
6.1	Zylinderstift DIN 7 ø4x30	Edelstahl A4
7	Abstand- Puffer schwarz mit Bohrung	Weich-PVC
8	C 4,8x25 Senk-Blechschaube DIN 7982	Edelstahl A2
9	Schutzhülse / Durchführungstülle schwarz	Polychloropren kautschuk (Neopren)
10	Glasauflagestopfen / Lamellenstopfen schwarz	Polyethylen PE
11	Vierkantrohr 30x20x2 *	EN AW 6060 T66
12	Glaskantenschutzprofil 20x3 für VSG 16	EN AW 6060 T66
13	Klebeband doppelseitig 2,3x17	beim DIBt hinterlegt

\* kein Zulassungsgegenstand

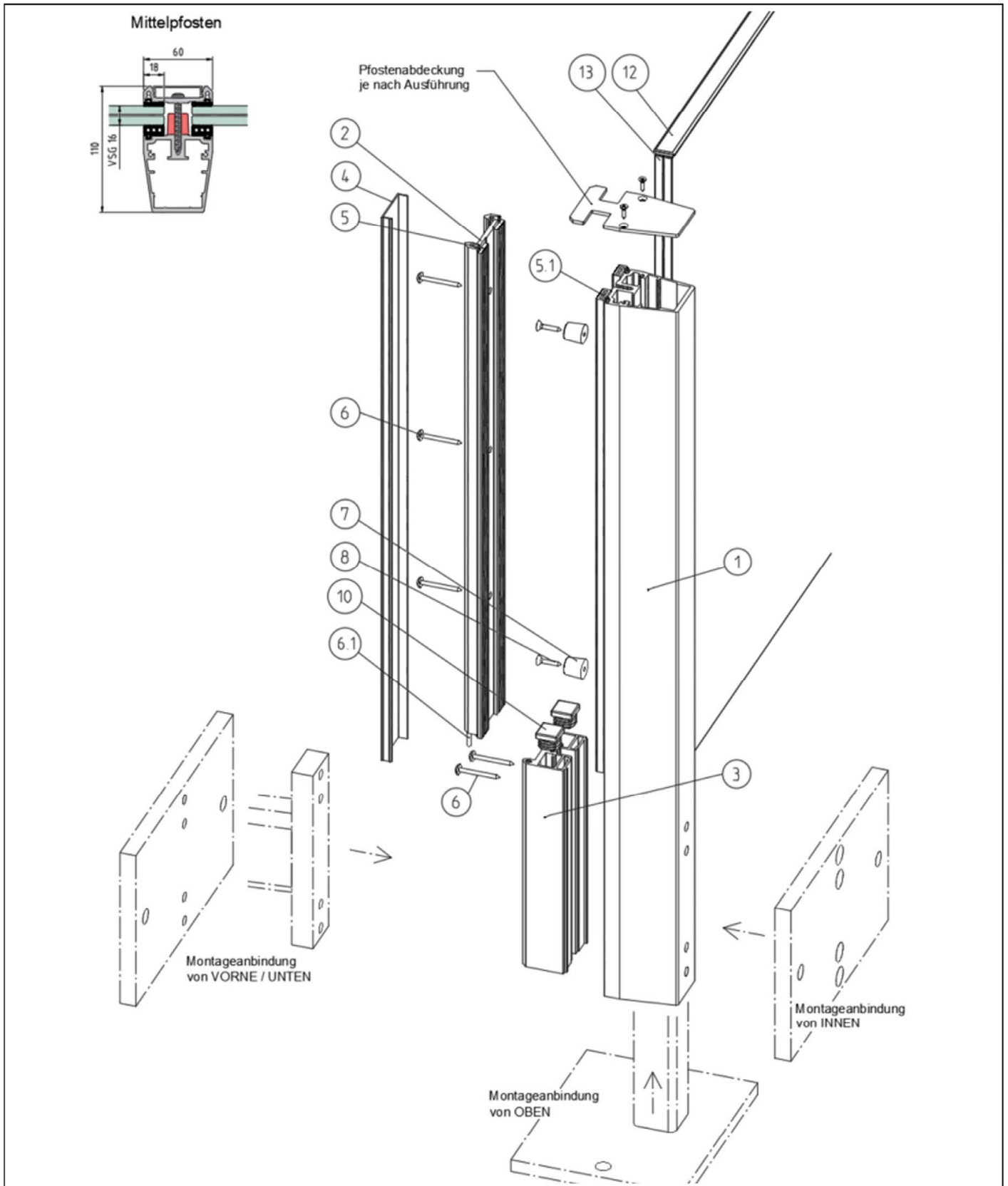
Glasgeländersystem "VisioNeo View"

Pfostenvarianten & Komponenten

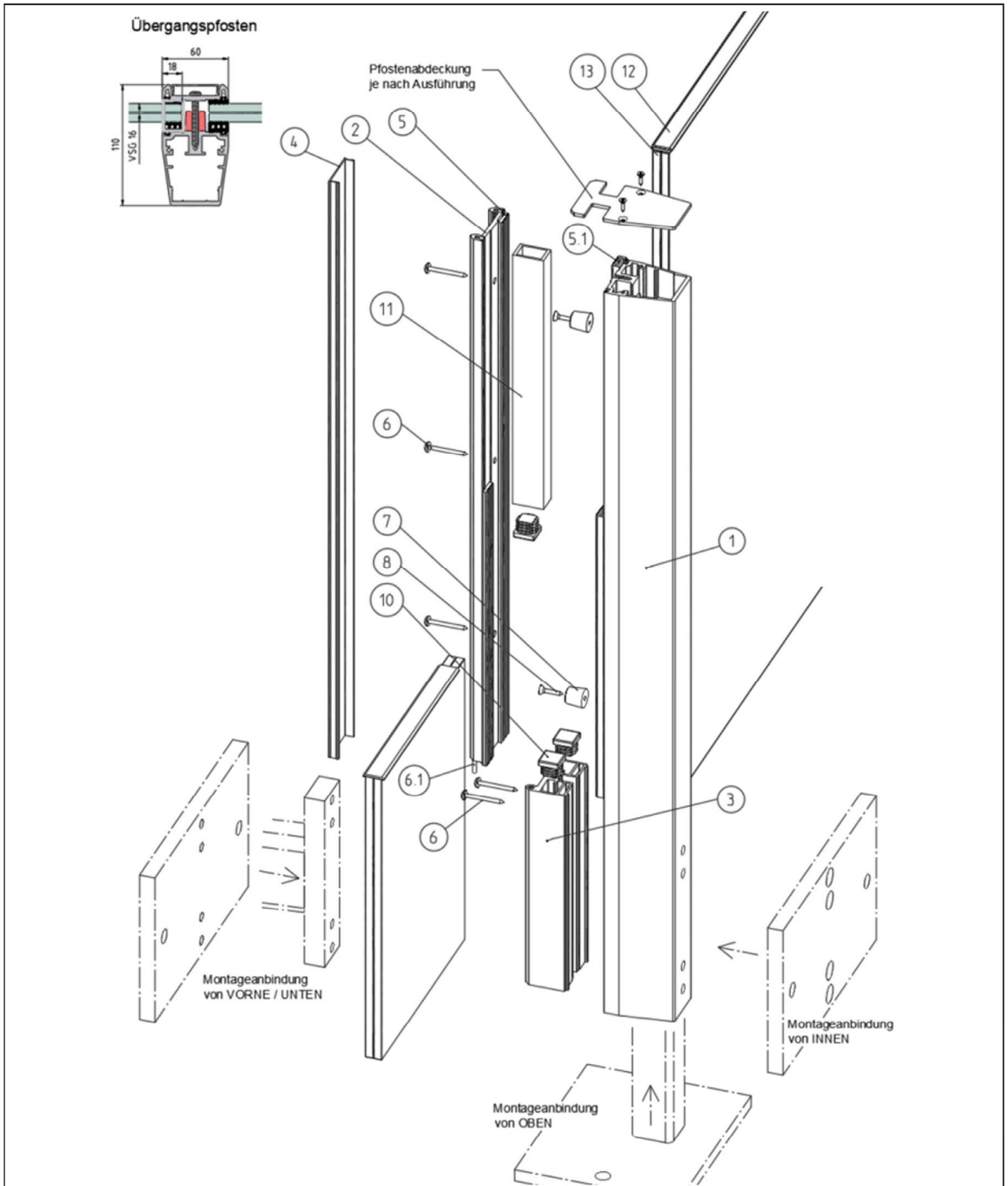
Anlage 4



<b>Glasgäandersystem "VisioNeo View"</b>	<b>Anlage 4.1</b>
Durchgangspfosten	



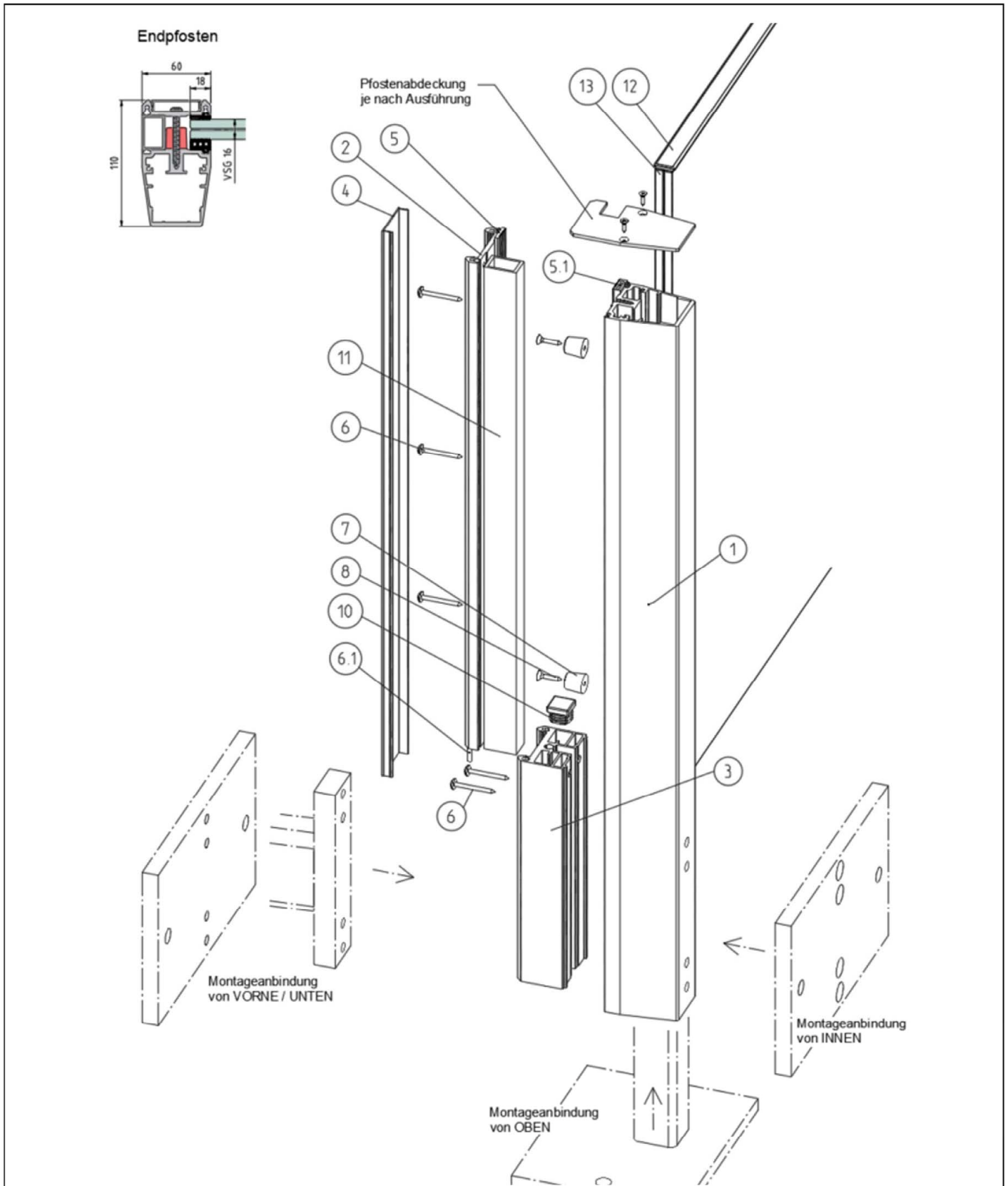
<b>Glasgeländersystem "VisioNeo View"</b>	
Mittelpfosten	<b>Anlage 4.2</b>



Glasgeländersystem "VisioNeo View"

Übergangspfosten

Anlage 4.3



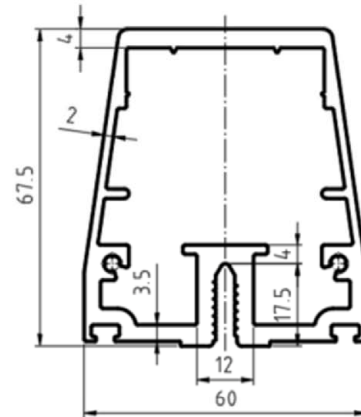
Glasgeländersystem "VisioNeo View"

Endpfosten

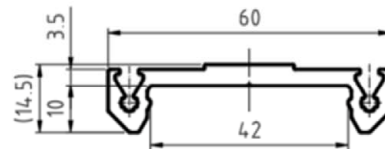
Anlage 4.4



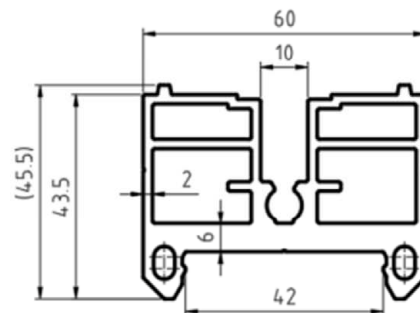
Pos. 1 Pfostenprofil 67,5x60



Pos. 2 Klemmprofil 60x14,5



Pos. 3 Klemmprofil Konsolenbereich 60x45,5



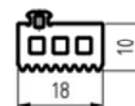
Pos. 4 Abdeckprofil 43x10



Pos. 5 TPE-Verglasungsgummi 18x4



Pos. 5.1 TPE-Verglasungsgummi 18x10

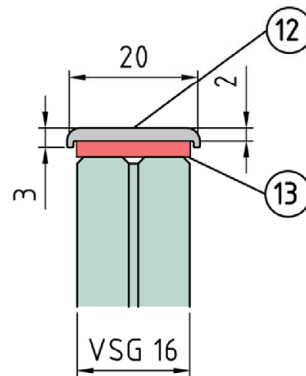


Glasgeländersystem "VisioNeo View"

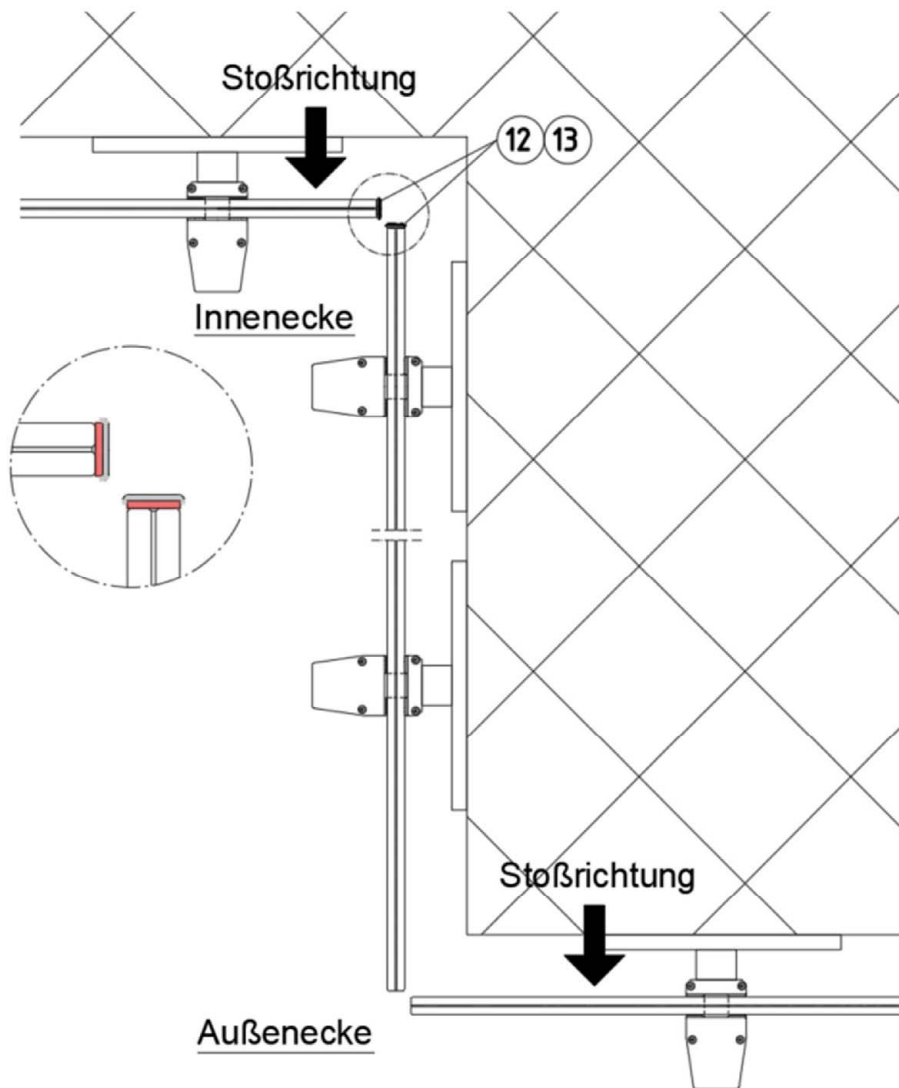
Profilschnitte, Abmessungen

Anlage 5

### Horizontale Glaskanten



### Vertikale Glaskanten



Glasgeländersystem "VisioNeo View"

Glaskantenschutz

Anlage 6

### Allgemein

Beim Montagepersonal wird ausreichende Erfahrung im Bereich „Glas- und Geländer Montage“ vorausgesetzt.

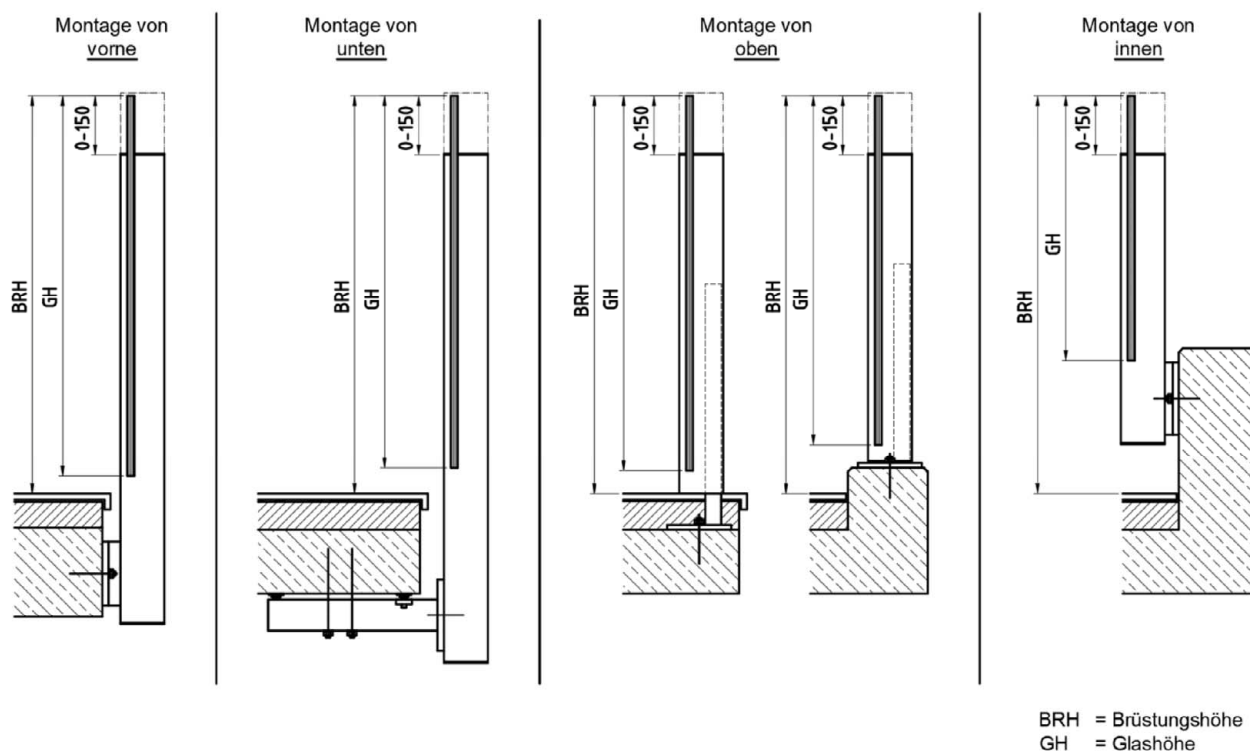
Vor Beginn der Arbeiten ist zu prüfen, ob die Situation vor Ort mit der Geländerplanung, welche gemäß dieser allgemein bauaufsichtlichen Zulassung sowie der VisioNeo View Systemstatik erfolgen muss, übereinstimmt. Dies gilt insbesondere auch für die erforderlichen Tragfähigkeitsanforderungen an den Baukörper.

Vor der Montage sind alle Bauteile auf Vollständigkeit und deren korrekten Abmessungen, sowie deren Übereinstimmung mit den Planungsunterlagen zu überprüfen.

Defekte Bauteile dürfen nicht verbaut werden. Alle Glasscheiben sind auf Beschädigungen zu prüfen. Vor dem Einbau der Glasscheiben ist darauf zu achten, dass die Klemmflächen sauber sind. Ein Kontakt zwischen Glas und Metall muss vermieden werden.

Es sind die jeweiligen örtlichen Bauvorschriften, sowie die VisioNeo View Montageanleitung zu beachten.

### Anbindungsvarianten



Die Anbindungsvarianten sind nicht Teil der allgemein bauaufsichtlichen Zulassung, sondern Bestandteil der produktspezifischen Systemstatik, welche auf Grundlage der anerkannten Regeln der Technik und eingeführten technischen Baubestimmungen erstellt ist. Sofern hiervon abgewichen wird, ist die Verankerung sowie notwendige Sonderkonsolen entsprechend den Lasten und der Beschaffenheit des Bauuntergrundes zu bemessen.

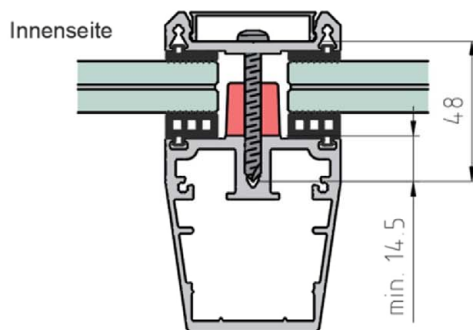
**Glasgeländersystem "VisioNeo View"**

Montageanleitung

**Anlage 7.1**

### Montageschritte

1. Die Geländerpfosten werden entsprechend der Montageanleitung zum Produkt komplettiert und gemäß der Planungsunterlagen am Baukörper positioniert, justiert und verankert.
2. Die VSG-Scheiben werden entsprechend der Planung am jeweiligen Geländerfeld positioniert und auf die Glasauflagestopfen (Pos.10) am Geländerpfosten gestellt und gegen Umfallen gesichert. Jede Glasbohrung ist mit einer Schutzhülse (Pos.9) auszustatten, um den Kontakt der nachfolgenden Verschraubung mit dem Glas zu verhindern.
3. Beim Ausrichten der VSG- Scheiben ist auf den korrekten Glaseinstrand von 18 mm bzw. auf die Position der Glasbohrung (mittig zum Schraubkanal des Pfostenprofils Pos. 1) zu achten. Bei End- und Übergangspfosten wird an der Seite ohne VSG ein Vierkantrrohr (Pos. 11) eingesetzt.
4. Die Montage der Klemmprofile (Pos. 2) mit den vormontierten Zylinderstiften (Pos. 6.1) und TPE-Verglasungsgummis (Pos. 5) erfolgt in folgenden Schritten:
  - a.) Zylinderstifte (Pos. 6.1) am unteren Ende des Klemmprofils (Pos. 2) in die vorgesehenen Profilöffnungen am Klemmprofil Konsolenbereich (Pos. 3) vollständig einstecken und anschließend gegen den Widerstand der Verglasungsgummis Richtung VSG-Scheibe drücken
  - b.) Blechschrauben (Pos. 6) in die Bohrungen am Klemmprofil einführen und in den Schraubkanal des Pfostenprofils (Pos. 1) verschrauben. Die Schrauben sind mit einem Drehmoment von 4,0 Nm anzuziehen. Auf die Mindesteinschraubtiefe von 14,5 mm ist zu achten. Das Anziehen der Blechschraube hat so zu erfolgen, dass ein Überdrehen ausgeschlossen ist.



5. Abdeckprofile (Pos. 4) montieren
6. Die Glaskantenschutzprofile (Pos. 12) werden an die zu schützenden Glaskanten mittels Glasklebeband (Pos. 13) montiert. Alternativ dürfen auch andere DIN 18008-4 konforme Glaskantenschutzsysteme eingesetzt werden.

**Glasgeländersystem "VisioNeo View"**

Montageanleitung

**Anlage 7.2**

## Versuchsbericht

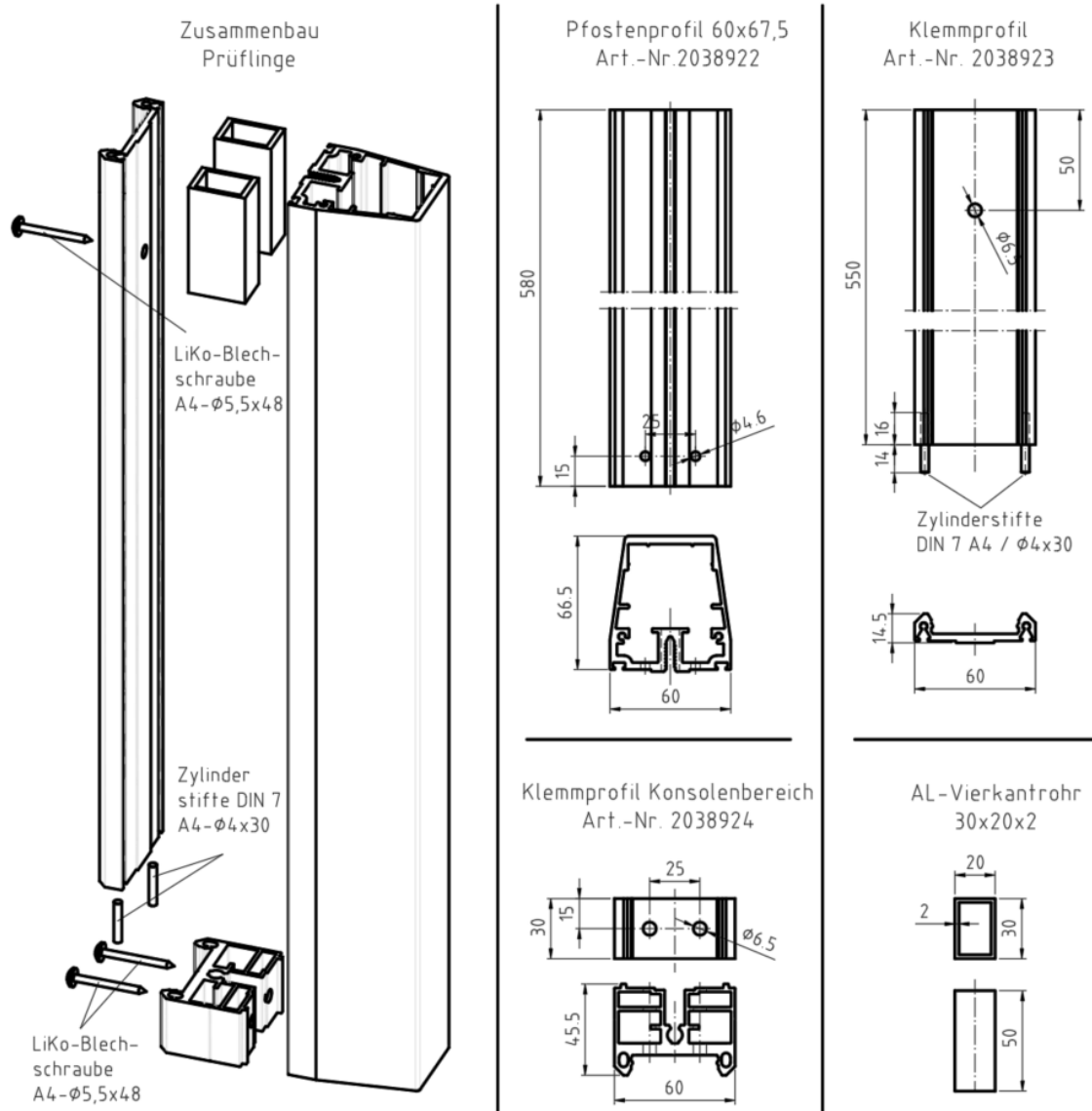
### Querkraft-Zugversuch doppelte Stiftverbindung

Name Entwickler      Steffen Stemmer  
Name Werkstatt      Carsten Steiger  
Produkt                VisioNeo View  
Versuchsdatum      20.10.2022

#### Versuchsziel:

Die Querkraftaufnahme einer doppelten Zylinderstiftverbindung zwischen „Klemmprofil 60 x 14,5“ und „Klemmprofil Konsolenbereich 60 x 45,5“ ist bekannt.

#### Versuchskomponenten & Zusammenbau der Prüflinge



### Versuchsaufbau:

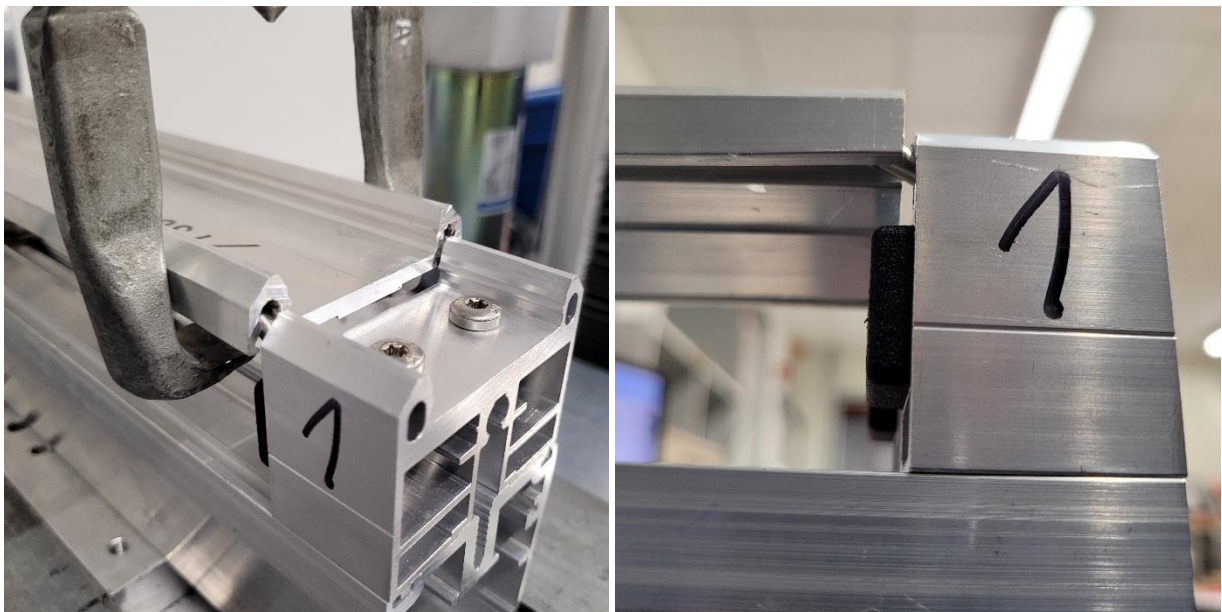
Die vormontierten Prüflinge wurden an der schmalen Pfostenprofilseite auf eine massive Schwalbenschwanzgrundplatte geschraubt und in die Aufnahme Nut der Zugprüfmaschine geschoben. Die Krafteinleitung der Zugprüfmaschine erfolgte immer 50 mm von der Unterkante des Pfostens.



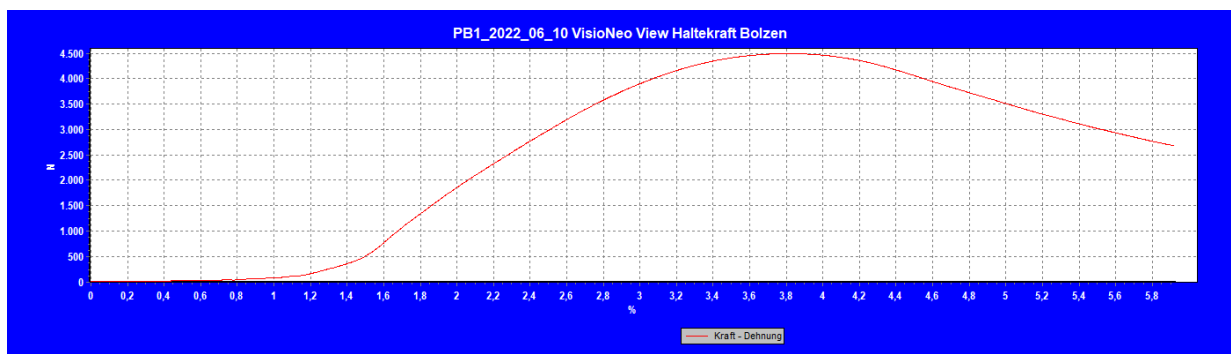
## Versuchsergebnis

Nachstehend die Messergebnisse

Versuch	max. Kraft [N]	Versagensbild
1	4492	Alle Versuche zeigten ein identisches Versagensbild.  Die Zylinderstifte verbiegen sich, bis sie am Profildende des Klemmprofils aus dem aufgebohrten Schraubkanal ausknöpfen werden.
2	4681	
3	4282	
4	4608	
5	4774	
6	4233	
7	4528	
8	4030	
9	4712	
10	4419	



## Charakteristisches Kraft-Dehnungsdiagramm der Versuche



**Fotodokumentation der einzelnen Versuche**

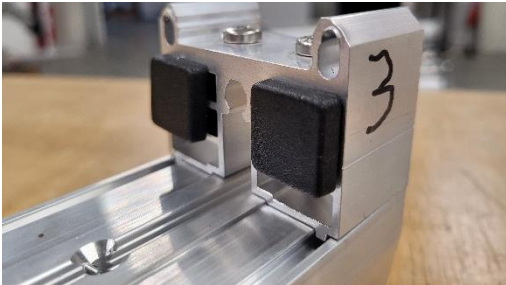
**Versuch 1**



**Versuch 2**



**Versuch 3**



**Versuch 4**

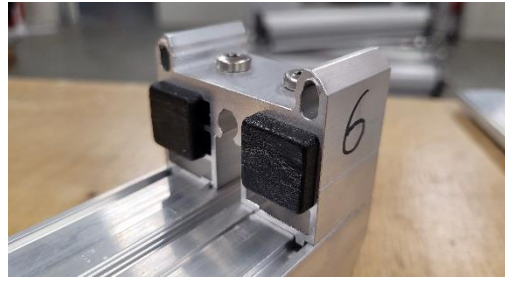


**Versuch 5**





Versuch 6



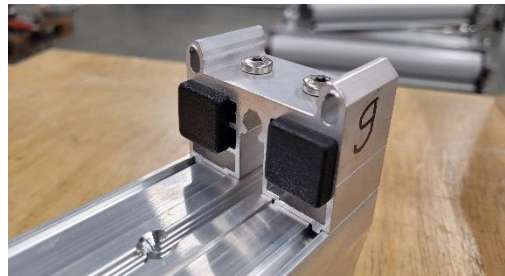
Versuch 7



Versuch 8



Versuch 9



Versuch 10

