

## Statische Berechnung

Projekt . Strohbold mit Schneelastverstärkung

Projektnr . 18-025-11

Standort . Zur Mühle 20, 01983 Großräschen, Deutschland

Auftraggeber . STROHBOLD GmbH  
Kasernenstraße 2, 8350 Fehring

Umfang . Vorabzug Statische Berechnung  
Datum . 08.07.2022



18-025-11 | STB Großräschen

## STATISCHE BERECHNUNG

### 1 ALLGEMEINES

#### 1.1 Inhalt des Dokumentes

1.1.1 Umfang und Ziel der Bearbeitung

1.1.2 Ergebnis der Berechnung für das Modell Strohboid Schneelastverstärkt

#### 1.2 Grundlagen

1.2.1 Planunterlagen

1.2.2 Sicherheitskonzept

#### 1.3 Tragwerksbeschreibung

1.3.1 Allgemeine Beschreibung

1.3.2 Detaillierte Beschreibung

1.3.3 Tragverhalten

1.3.4 Modellierung Gitterstäbe und Randstäbe

#### 1.4 Material

1.4.1 Baubuche

### 2 BESCHREIBUNG

#### 2.1 Planunterlagen

### 3 LASTEN

#### 3.1 Ständige Lasten

3.1.1 Eigenlast Tragstruktur

3.1.2 Ausbaulast

#### 3.2 Veränderliche Lasten

3.2.1 Schneelasten

3.2.2 Windlasten

#### 3.3 Aussergewöhnlichen Lasten

3.3.1 Erdbebenlasten

#### 3.4 Lastfallkombinationen

3.4.1 ULS Kombination

3.4.2 Übersicht Lastfallkombinationen

### 4 BAUTEILE

#### 4.1 Schnittkraftermittlung allgemein

#### 4.2 Nachweise

4.2.1 Nachweis der Gitterschale | Bruttoquerschnitte ULS

4.2.2 Nachweis der Gitterschale | Nettoquerschnitte ULS

#### 4.3 Auflagersituation

4.3.1 Lagerreaktionen Bemessungswerte

4.3.2 Lagerreaktionen Zugehörige Lasten

#### 4.4 Gebrauchstauglichkeit

4.4.1 Verformung

4.4.2 Schwingung

#### 4.5 Schnitkräfte | Zusammenstellung

4.5.1 Eigengewicht

4.5.2 Lastfall 7: Schnee verweht

4.5.3 Lastfall 8: Schnee Connect-Variante

4.5.4 Lastfall 18: Wind in +X-Richtung abgewandt geschlossen

4.5.1 Lastkombination 9 ULS:  $(1,35 \cdot EG) + (1,50 \cdot \text{Wind in X} + \text{abgewandt geschlossen})$

4.5.1 Lastkombination 94 ULS:  $(1,35 \cdot EG) + (0,90 \cdot \text{Wind in Y - cpi -}) + (1,5 \cdot \text{Schnee verweht})$

4.5.2 Lastkombination 42 ULS:  $(1,35 \cdot EG) + (1,50 \cdot \text{Wind in Y} + \text{cpi} +) + (0,75 \cdot \text{Schnee})$

4.5.3 Ergebniskombination (nur Randträger dargestellt)

#### 5 DETAILPUNKTE

#### 6 ANLAGEN

# 1 ALLGEMEINES

## 1.1 INHALT DES DOKUMENTES

### 1.1.1 Umfang und Ziel der Bearbeitung

Definition der Lasten, Schnittkraftermittlung am räumlichen Model, sowie Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit.

### 1.1.2 Ergebnis der Berechnung für das Modell Strohoid Schneelastverstärkt

**Das gegenständliche Bauwerk ist unter Berücksichtigung der Ansätze in EC0, EC1 und EC5 für eine Schneelast bis  $1,0 \text{ kN/m}^2$  und einem Basisgeschwindigkeitsdruck (Wind) von maximal  $0,6 \text{ kN/m}^2$  verwendbar.**

## 1.2 GRUNDLAGEN

### 1.2.1 Planunterlagen

Pläne in Beilage.

### 1.2.2 Sicherheitskonzept

Die Berechnung des Holzbaus erfolgt im Wesentlichen nach DIN EN/B 1995-1-1 [3] und der entsprechenden Produktzulassung Baubuche.

## 1.3 TRAGWERKSDESCHEIBUNG

### 1.3.1 Allgemeine Beschreibung

Das Gebäude wird in Holzgitterschalen-Bauweise als leichte Flächentragwerke konstruiert. Die Tragstruktur des STROHBOLD Eventzeltes besteht aus einem Holzscheringitter, bei dem in einem gleichmäßigen Raster von  $1,25 \text{ m}$  Holzlatten ( $73 \times 33 \text{ mm}$ ) in einem variablen Rautenwinkel mit einachsig beweglichen Knotenpunkten durch M12 Gewindeschrauben verbunden sind. Die gewölbten spitz zulaufenden Ränder der Konstruktion sind durch Randträgern verstärkt, die oben an der Spitze mit einem Metallscharnier verbunden sind. Die Randträger bestehen aus einem Obergurt ( $43 \times 90 \text{ mm}$ ) und einem Untergurt ( $43 \times 90 \text{ mm}$ ) die mit Profilen aus Aluminium verbunden sind. Um die doppelte Krümmung zu erreichen, muss der Abstand der Knotenpunkte in der 3. Richtung vom Raster abweichen. Unverschiebliche stabile Dreiecke erhält man wenn diese 3. Richtung mit je 2 Längsträgern pro Seite und den Grundbalken ausgesteift ist.

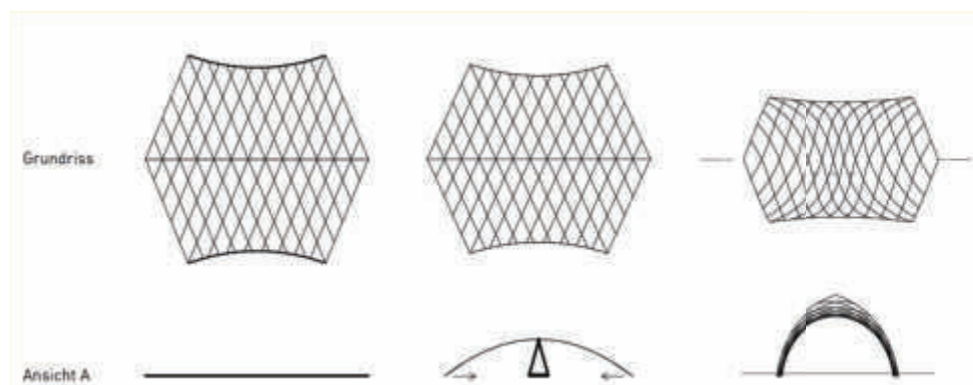
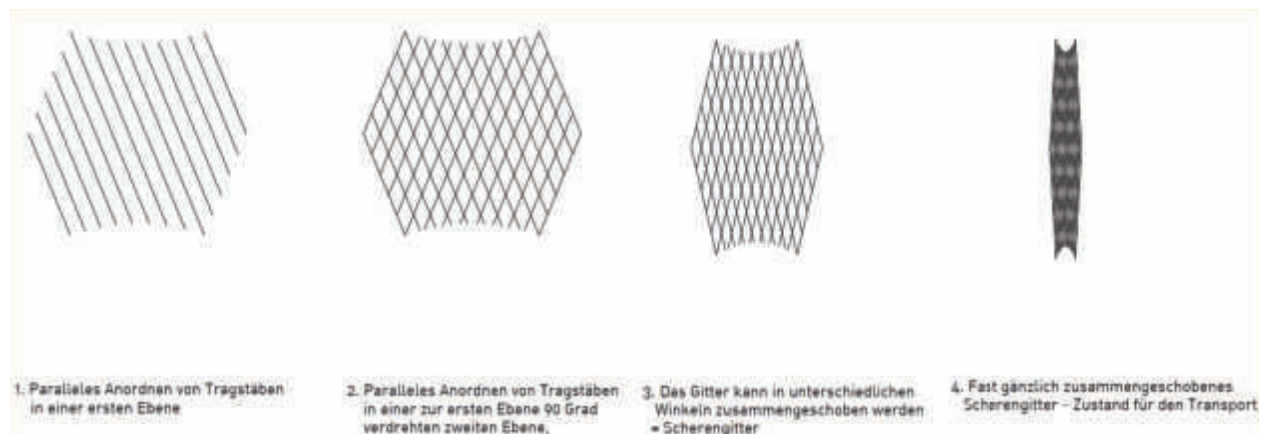
Das Scheringitter wird im abgebauten Zustand zu einem  $13,5 \text{ m}$  langen Paket zusammengeschoben (minimalem Rautenwinkel  $3^\circ$ ) und ist in einem Stück auf einem  $12 \text{ m}$  langen PKW-Anhänger transportierbar. Die Länge der zusammengeschobenen Konstruktion entspricht in etwa dem längsten Stab im Holzgitter. Im Aufgebauten und entfaltet Zustand beträgt der Rautenwinkel maximal  $90^\circ$ .

Vor dem Beginn des Aufbaus werden die vier Grundbalken in einem fixen Abstand auf den Fundamenten fixiert. Anschließend wird das Holzscheringitter von dem  $12 \text{ m}$  langen Anhänger aus auseinandergezogen und auf dem Aufbaubock mittig platziert. Die Fußpunkte auf beiden Seiten werden mit einem Flaschenzug verbunden. Zieht man den Flaschenzug mit den Lasthebelzügen zusammen beginnt sich das Holzgitter zu krümmen, entfaltet sich beim Anheben und erhält automatisch seine Geometrie. Die Konstruktion erhält ihre finale Position wenn die Fußpunkte der Gitterschale auf beiden Seiten an den Grundbalken mit M12 Gewindeschrauben fixiert sind und der Flaschenzug entfernt ist.



Nach der so erfolgten Errichtung des Zelts wird als Schneelastverstärkung und zur dauerhaften Verwendung eine innere Lage in ebendieser beschriebenen Konstruktionsweise schubsteif mit der äußeren Schale verbunden. Daraus resultieren gekrümmte Verbundträger, die in Laborversuchen an der TU Graz hinsichtlich Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit untersucht wurden. Charakteristische Werte der Festigkeit und Durchschnittswerte der Steifigkeit werden nach EC für diese Berechnung herangezogen.

Der Stich der vorgekrümmten Stäbe beträgt ca. 3,2 Meter, in diesem Zustand sind die Latten spannungsfrei. Dies wird dadurch sichergestellt, da das Holz vor dem ersten in Form biegen entsprechend mit Feuchtigkeit behandelt wird. Nachdem das Gitter in die Sollposition gebracht ist befindet sich in den Gitterstäben eine leichte Vorspannung und entspricht einem Stich des längsten Stabes von ca. 4,5 m.



Das Holzgitter besteht aus in Faserrichtung verleimten Furnierschichtholz Pollmeier Baubuche S. Die Holzlatten werden in regelmäßigen immer gleichen Abständen mit Langlöchern versehen. Die daraus resultierenden Knotenpunkte werden mit metrischen Gewindeschrauben und doppelten Unterlegscheiben zwischen den Latten verbunden.

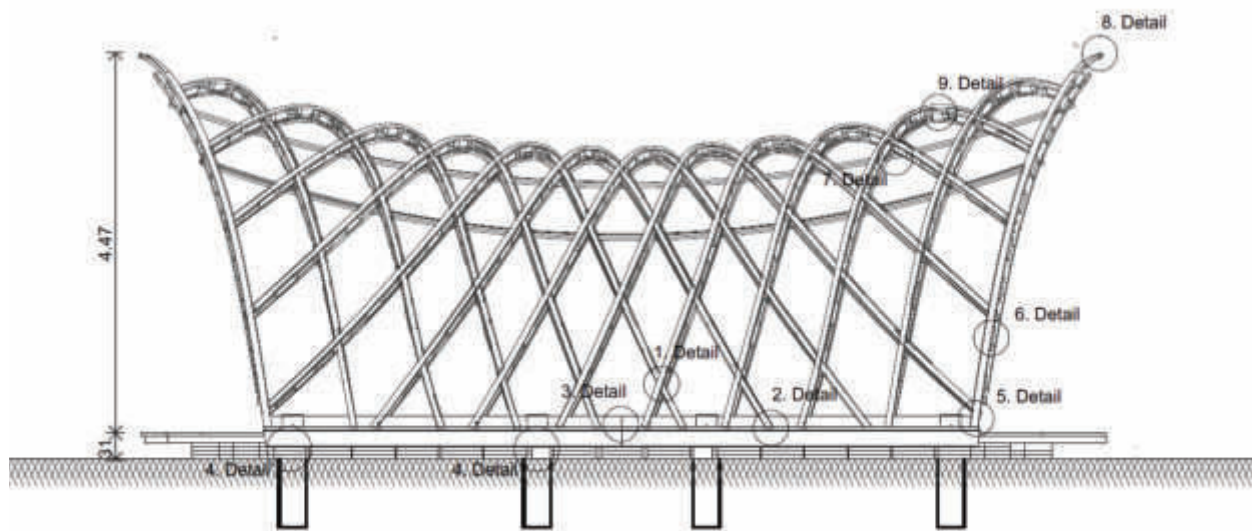
Vor dem ersten Aufspannen der Konstruktion wird die Feuchtigkeit im Holz auf über 20% gebracht, um das E-modul temporär herabzusetzen und eine Biegung des Holzes zu ermöglichen. Dazu kann eine Dampfkammer oder ein mehrtägiges Wasserbad dienen. Nach dem ersten Aufspannen muss das Holz in Form gehalten werden bis die relative Holzfeuchte wieder auf unter 14% gesunken ist. Danach kann es zusammengelegt, transportiert und wiederaufgebaut werden. Der Stich der spannungsfreien Holzlatten beträgt jetzt 3,2 Meter.

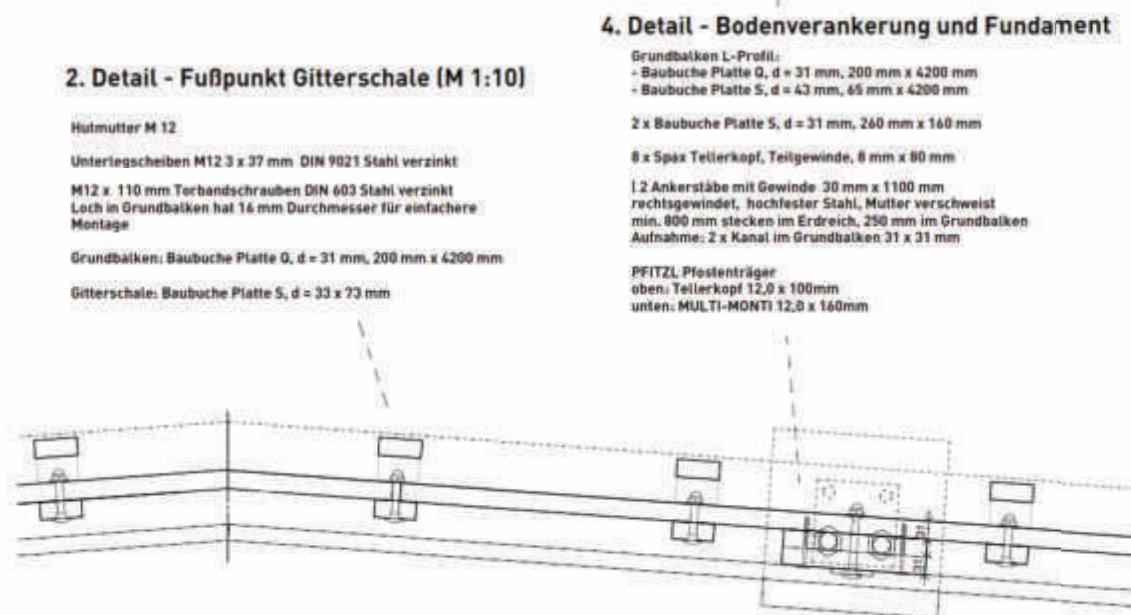
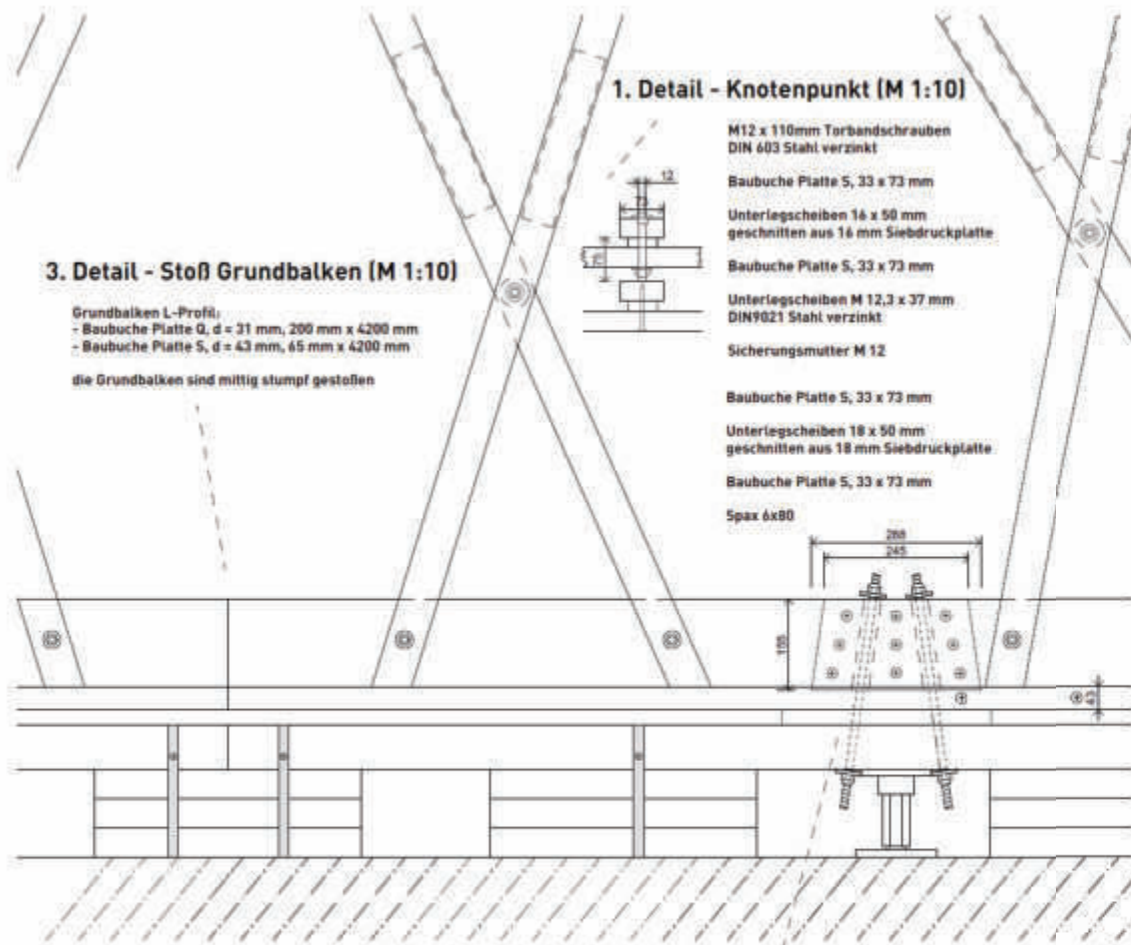
### 1.3.2 Detaillierte Beschreibung

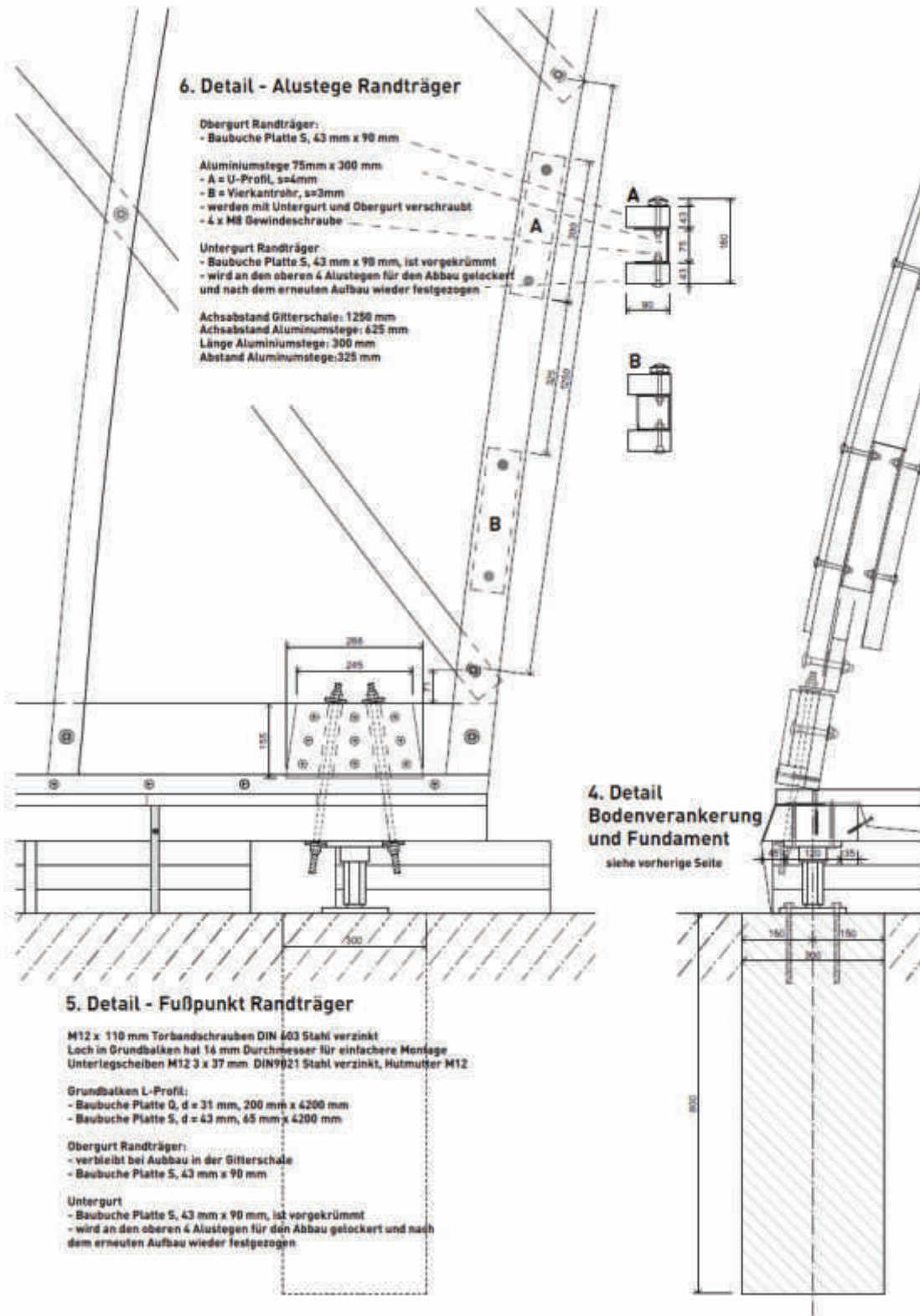
Das Tragwerk selbst besteht im Wesentlichen aus 4 Tragwerksteilen:

- der verstärkte GITTERSCHALE (Holzgitter) inkl. Firstlatten,
- den 4 RANDTRÄGERN die durch das Firstgelenk verbunden zwei Dreigelenkbögen bilden,
- den FUSSSCHWELLEN die die Gitterschale am Boden in Form halten und die Verbindung zum Untergrund bilden, und
- der MEMBRAN, die diese Struktur überspannt.

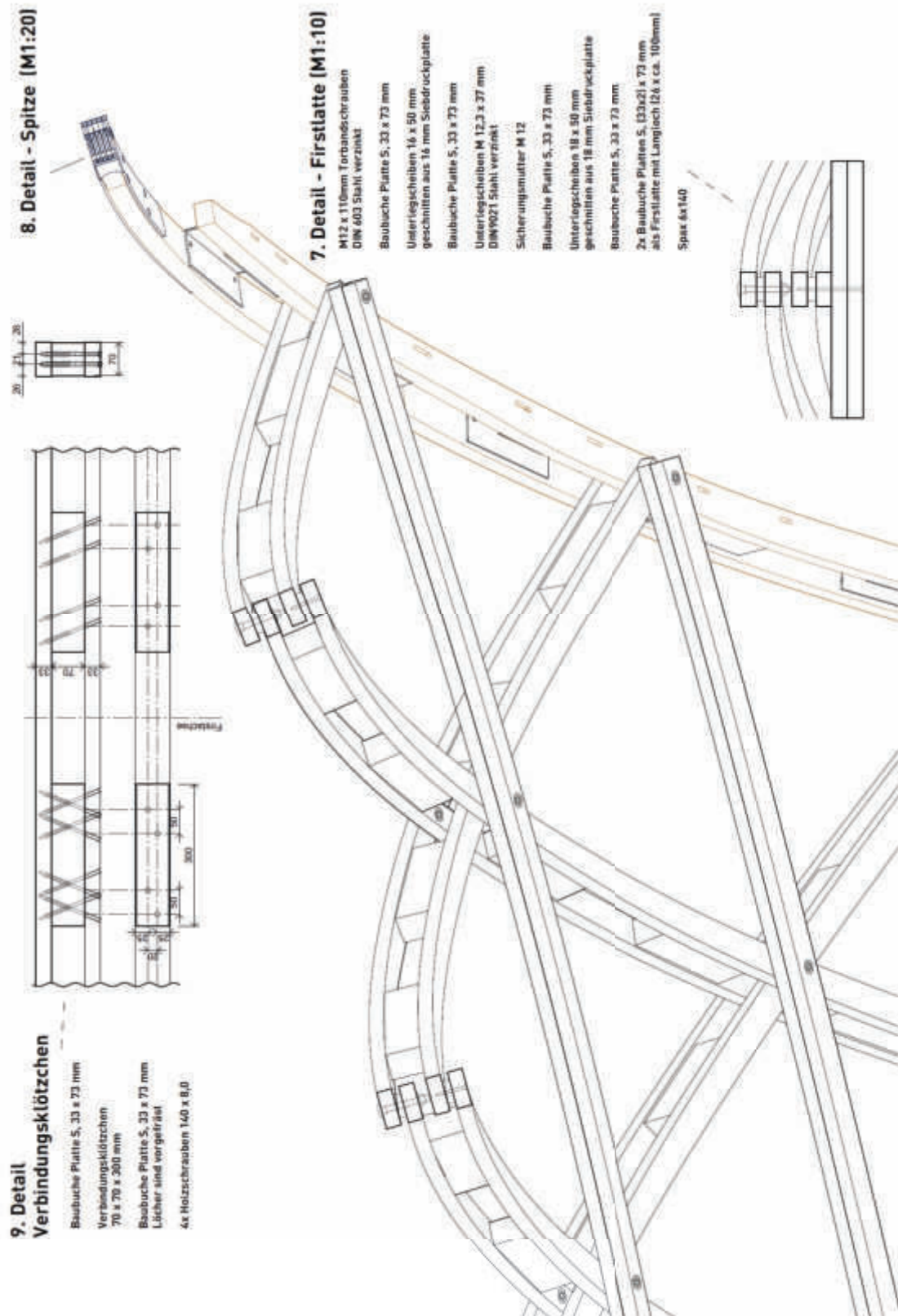
Nachfolgend werden die Detailpunkte mit Abmessungen, Materialien und Bauweise dargestellt:









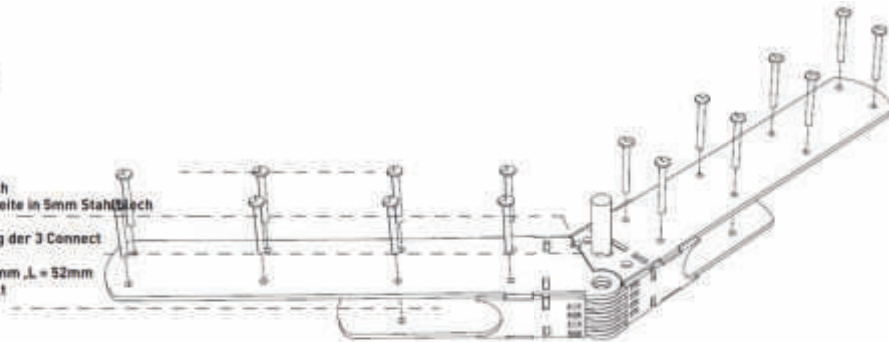


18-025-11 | STB Großbräschen

220708 | 9

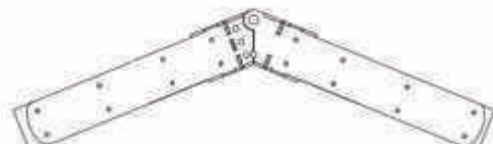
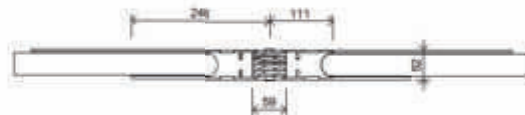
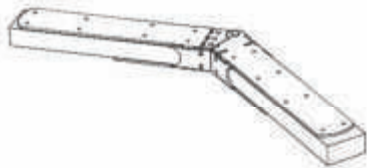
## 8. Detail - Spitze

8 x M8, Schraube, metrisch  
- Draht auf der anderen Seite in 9mm Stahlblech  
- Gewinde geschnitten  
M12 Loch, zur Befestigung der J Connect  
Verbindungselemente  
Sicherungsbolzen, d = 17mm, L = 52mm  
Stahlblech, 5 mm, verzinkt



im aufgebauten Zustand ist das Gelenk geschlossen

im abgebauten Zustand ist das Gelenk geöffnet



18-025-11 | STB Großräschen

220708 | 10

## 11. Detail - Verbindersplane 3 Connect M 1:20

A: M12 x 130 mm Torbandschrauben DIN 603 Stahl verzinkt

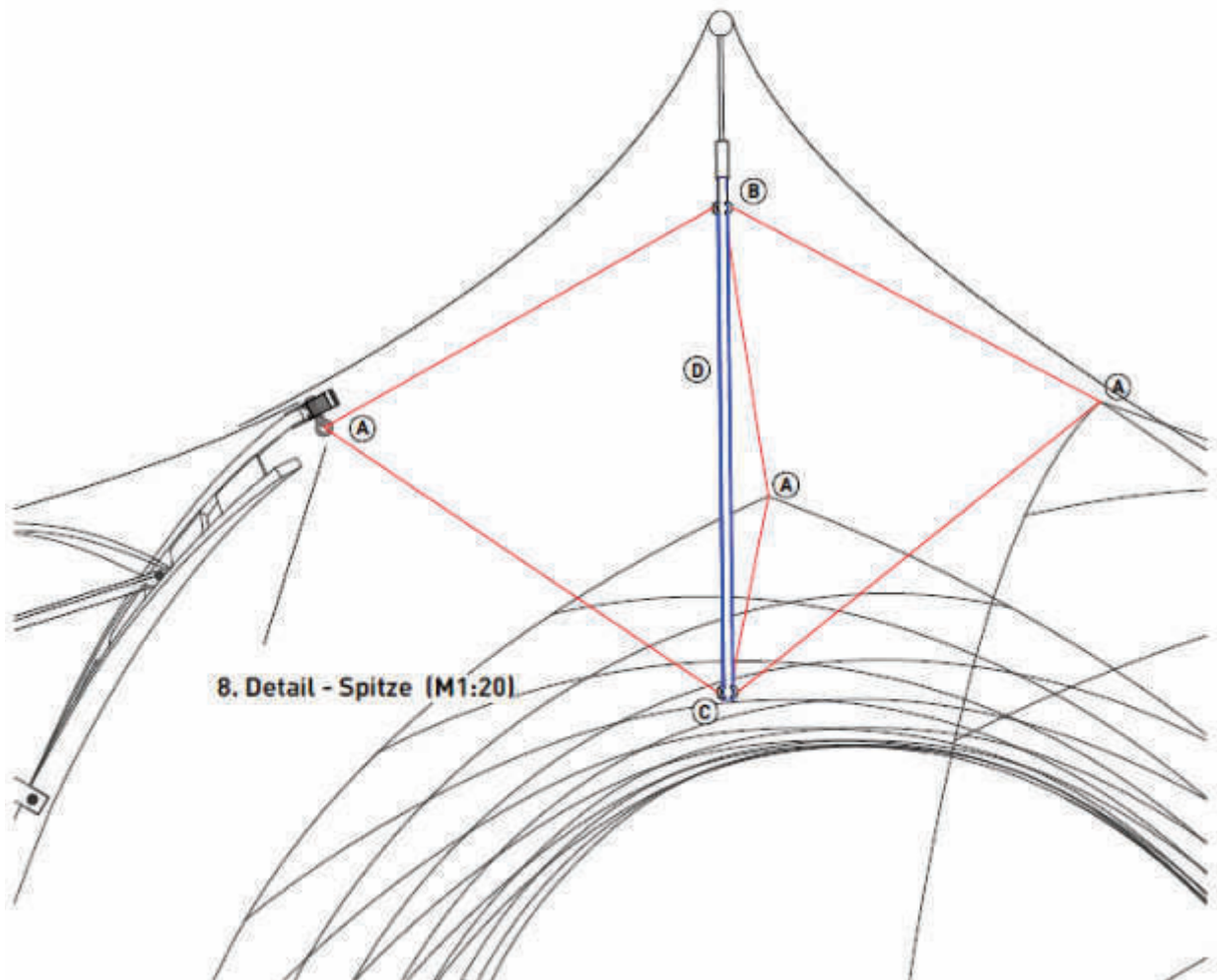
Ringmutter M12, Belastbarkeit max. 3 KN

Schraubkarabiner durch Kausche und Drahtseil 6mm mit 3 Stck. Drahtseilklemme an Ringmutter

B: Kausche mit Drahtseil 6mm mit 3 Stck. Drahtseilklemme und Spannschloss M12  
mittels Schraubkarabiner durch Öse geschweißt an Stahlrohr

C: Kausche mit Drahtseil 6mm mit 3 Stck. Drahtseilklemme und Spannschloss M12  
mittels Schäkel durch Öse an Stahlrohr

D: Rundrohr Stahl, verzinkt als Druckstab;  
38mm, Wandstärke 2,6mm  
mit Ösen angeschweißt, als Aufnahme für Karabiner und Schäkel



### 1.3.3 Tragverhalten

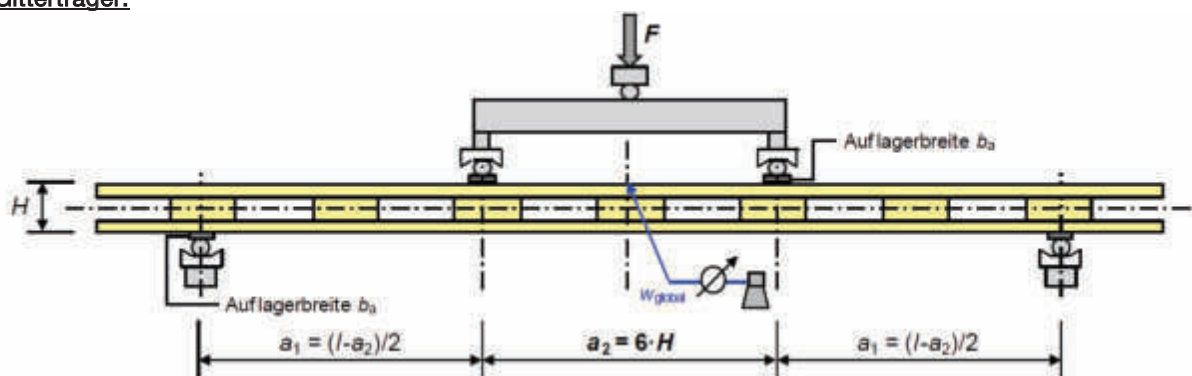
Es treten Normalkräfte, Querkkräfte und Biegemomente in der Gitterschale auf. Die Nachweisführung erfolgt über den Allgemeinen Spannungsnachweis.

Die Randträger bilden gemeinsam mit den Fußschwellen den Abschluss der Gitterschale und sind stabilitätsgefährdete Bauteile. Der Nachweis erfolgt unter Einbeziehung der Knickgefährdung dieser Verbundquerschnitte.

### 1.3.4 Modellierung Gitterstäbe und Randstäbe

Die Tragfähigkeit und die effektive Biegesteifigkeit der zwei Verbundträgertypen wurde in Laborprüfungen untersucht. In den beigefügten Dokumenten sind die Ergebnisse detailliert dargestellt.

#### Gitterträger:



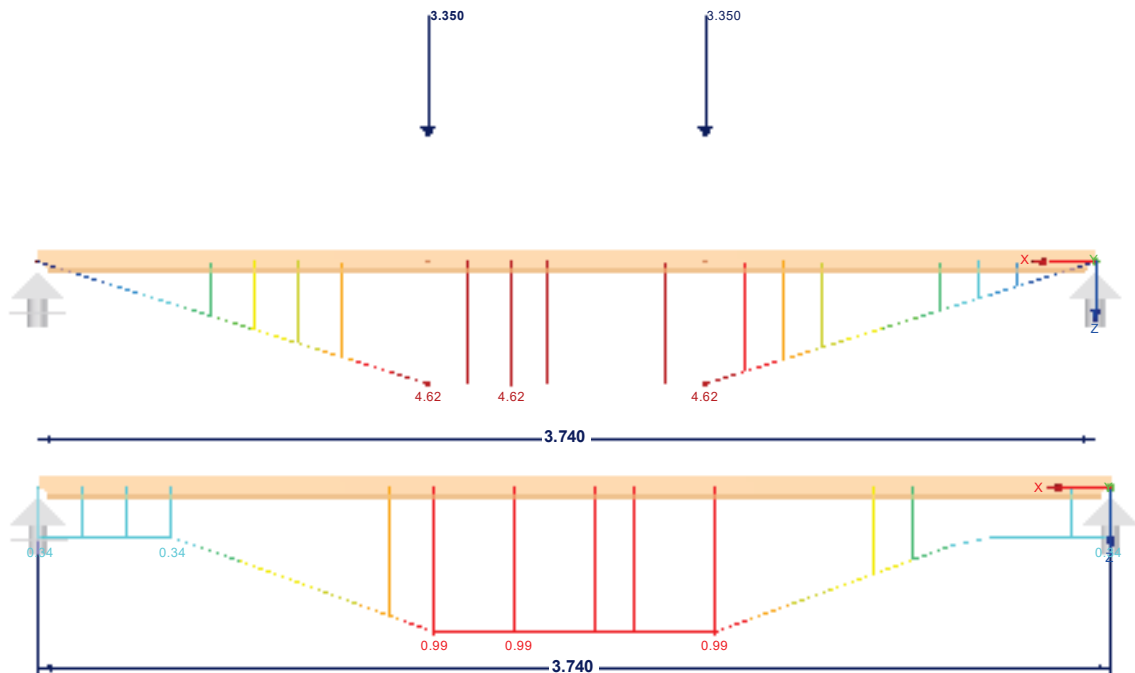
Ergebnis der Bauteilprüfung:

Bezeichnung	$F_{max}$	$M_{max}$	$(EI)_{eff}$
	[kN]	[kNm]	[kNm <sup>2</sup> ]
Anzahl	10	10	8
Mittelwert	7,43	5,12	48,4
Standardabweichung	0,33	0,23	10,65
CoV [%]	4,50	4,50	22,0
charakteristischer Wert nach ON EN 14358 [5]		4,61	

Für die Kalibrierung wird nach EN 14358:2016 für Steifigkeitswerte der Mittelwert (Kapitel 4.3), für die Kalibrierung des Widerstandes der charakteristische Wert angesetzt, ermittelt über Standardabweichung und Varianzkoeffizient (5%-Fraktil).



# Verbundträger – Steifigkeiten Stabwerkprogramm



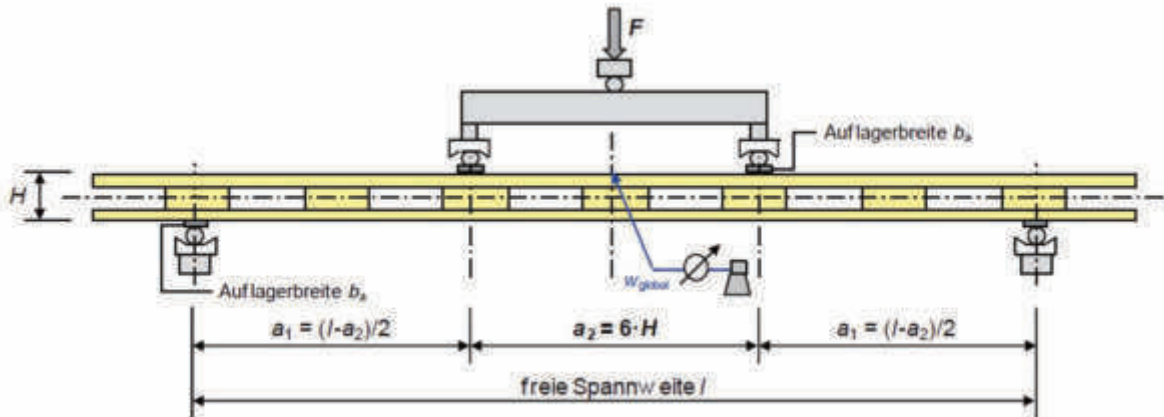
Die Kalibrierung wird ohne Materialsicherheitsbeiwerte durchgeführt, sodass auf der sicheren Seite liegend, der richtige Querschnitt ermittelt wird. Querschnittswerte des äquivalenten Querschnitts:

Querschnittswert	Symbol	Wert	Einheit
Höhe	$h$	78.0	mm
Breite	$b_1$	72.0	mm
Höhe	$h_1$	20.0	mm
Breite	$b_2$	24.0	mm
Höhe	$h_2$	38.0	mm
Breite	$b_3$	72.0	mm
Höhe	$h_3$	20.0	mm
Nachgiebigkeit	$\eta_1$	1.000	
Nachgiebigkeit	$\eta_2$	1.000	
Lage des Schwerpunktes	$z_s$	39.0	mm
Abstand der Spannungsnulllinie	$z_0$	39.0	mm
Abstand der Spannungsnulllinie	$a_1$	-25.0	mm
Abstand der Spannungsnulllinie	$a_2$	0.0	mm
Abstand der Spannungsnulllinie	$a_3$	25.0	mm
Querschnittsfläche	$A_{tot}$	37.92	cm <sup>2</sup>
Flächenträgheitsmoment 2. Grades um y-Achse	$I_{y,eff}$	262.78	cm <sup>4</sup>
Flächenträgheitsmoment 2. Grades um z-Achse	$I_{z,eff}$	128.79	cm <sup>4</sup>
Trägheitsradius	$r_{y,eff}$	25.3	mm
Trägheitsradius	$r_{z,eff}$	18.4	mm
Querschnittsgewicht	$G$	3.0	kg/m
Mantelfläche	$A_{Mantel}$	0.396	m <sup>2</sup> /m
Torsionsträgheitsmoment	$I_t$	63.30	cm <sup>4</sup>
Widerstandsmoment	$W_{y,max,eff}$	67.38	cm <sup>3</sup>
Widerstandsmoment	$W_{y,min,eff}$	-67.38	cm <sup>3</sup>
Widerstandsmoment	$W_{z,max,eff}$	35.78	cm <sup>3</sup>
Widerstandsmoment	$W_{z,min,eff}$	-35.78	cm <sup>3</sup>
Statisches Moment	$S_{y,max,eff}$	46.09	cm <sup>3</sup>
Statisches Moment	$S_{z,max,eff}$	28.66	cm <sup>3</sup>

Das Diagramm zeigt den Querschnitt des Verbundträgers mit den Abmessungen: Gesamthöhe 78.0 mm, Flanschbreite 72.0 mm, Flanschhöhe 20.0 mm, Webhöhe 38.0 mm, Webbreite 24.0 mm. Die Querschnittswerte sind in der Tabelle oben aufgeführt.

Daraus folgt: E-Modul des äquivalenten Materials:  $E = 1830 \text{ kN/cm}^2$  um die effektive Biegesteifigkeit  $I_t$ . Prüfung zu erreichen.

# Randträger:

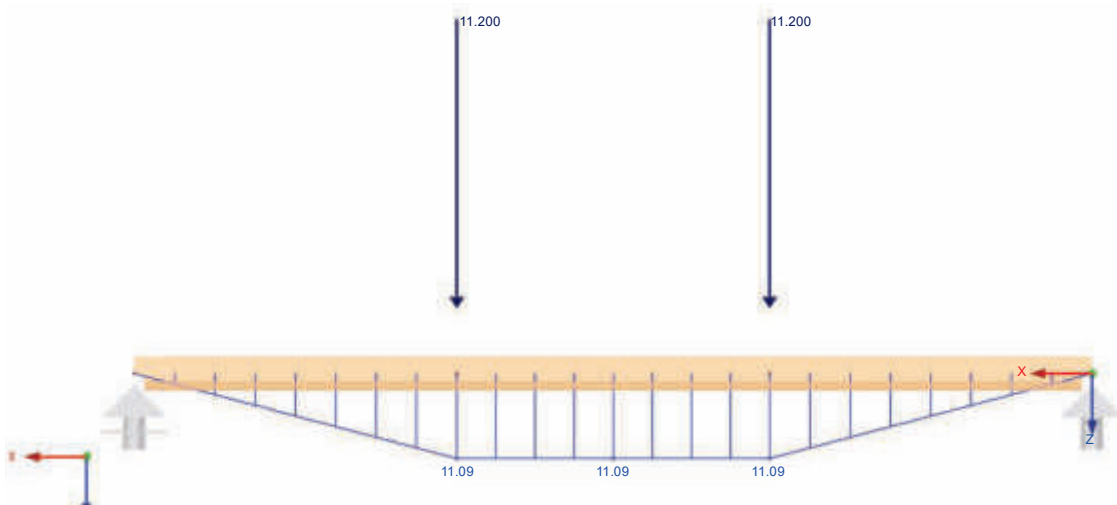


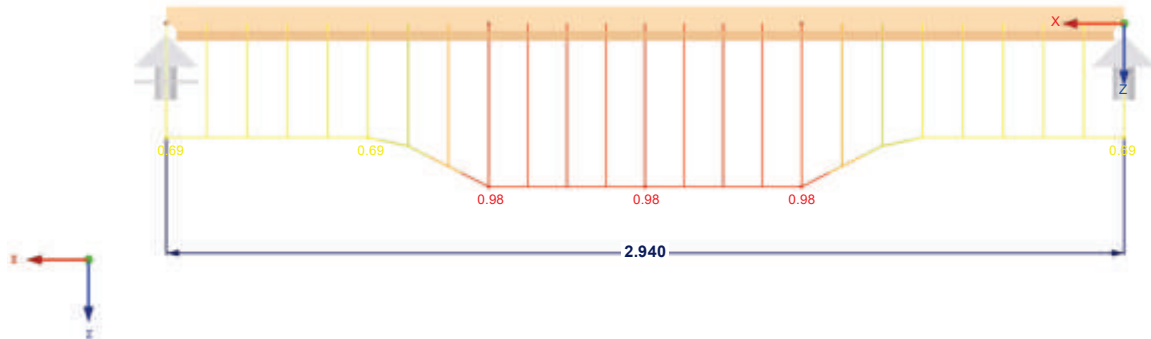
## Ergebnis der Bauteilprüfung:

Bezeichnung	$F_{max}$	$M_{max}$	$(EI)_{eff}$	$m$	$u$
	[kN]	[kNm]	[kNm <sup>2</sup> ]	[g]	[%]
Anzahl	5	5	4	5	5
Mittelwert	25,54	12,64	54,2	30070	5,89
Standardabweichung	1,37	0,68	5,55	185	0,09
CoV [%]	5,34	5,34	10,2	0,62	1,47
charakteristischer Wert nach ON EN 14358 [4]		11,07			

Für die Kalibrierung wird nach EN 14358:2016 für Steifigkeitswerte der Mittelwert (Kapitel 4.3), für die Kalibrierung des Widerstandes der charakteristische Wert angesetzt, ermittelt über Standardabweichung und Varianzkoeffizient (5%-Fraktil).

## Verbundträger – Steifigkeiten Stabwerkprogramm



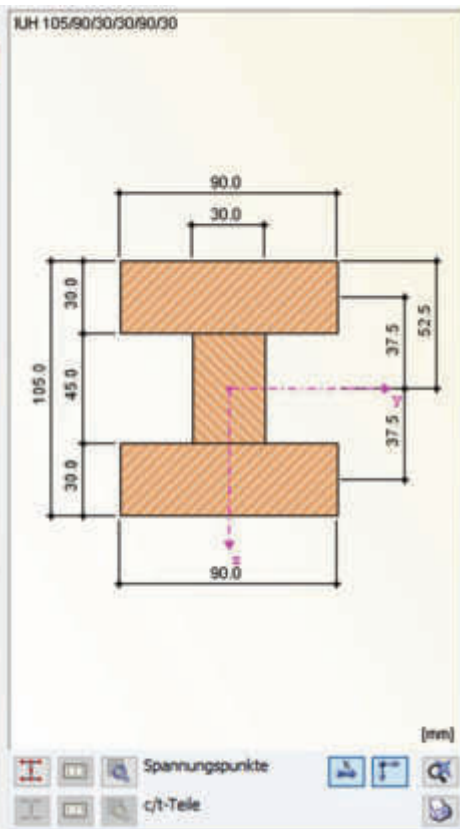


Max Nachweis: 0.98

Die Kalibrierung wird ohne Materialsicherheitsbeiwerte durchgeführt, sodass auf der sicheren Seite liegend, der richtige Querschnitt ermittelt wird.

Querschnittswerte des äquivalenten Querschnitts:

Querschnittswert	Symbol	Wert	Einheit
Höhe	$h$	105.0	mm
Breite	$b_1$	90.0	mm
Höhe	$h_1$	30.0	mm
Breite	$b_2$	30.0	mm
Höhe	$h_2$	45.0	mm
Breite	$b_3$	90.0	mm
Höhe	$h_3$	30.0	mm
Nachgiebigkeit	$\gamma_1$	1.000	
Nachgiebigkeit	$\gamma_2$	1.000	
Lage des Schwerpunktes	$z_s$	52.5	mm
Abstand der Spannungsnulllinie	$z_0$	52.5	mm
Abstand der Spannungsnulllinie	$a_1$	-37.5	mm
Abstand der Spannungsnulllinie	$a_2$	0.0	mm
Abstand der Spannungsnulllinie	$a_3$	37.5	mm
Querschnittsfläche	$A_{tot}$	67.50	cm <sup>2</sup>
Flächenmoment 2. Grades um y-Achse	$I_{y,eff}$	822.66	cm <sup>4</sup>
Flächenmoment 2. Grades um z-Achse	$I_{z,eff}$	374.63	cm <sup>4</sup>
Trägheitsradius	$i_{y,eff}$	34.9	mm
Trägheitsradius	$i_{z,eff}$	23.6	mm
Querschnittsgewicht	$G$	5.4	kg/m
Mantelfläche	$A_{mantel}$	0.510	m <sup>2</sup> /m
Torsionsträgheitsmoment	$I_t$	215.65	cm <sup>4</sup>
Widerstandsmoment	$W_{y,max,eff}$	156.70	cm <sup>3</sup>
Widerstandsmoment	$W_{y,min,eff}$	-156.70	cm <sup>3</sup>
Widerstandsmoment	$W_{z,max,eff}$	83.25	cm <sup>3</sup>
Widerstandsmoment	$W_{z,min,eff}$	-83.25	cm <sup>3</sup>
Statisches Moment	$S_{y,max,eff}$	108.84	cm <sup>3</sup>
Statisches Moment	$S_{z,max,eff}$	65.81	cm <sup>3</sup>



Daraus folgt:

E-Modul des äquivalenten Materials:  $E = 660 \text{ kN/cm}^2$  um die effektive Biegesteifigkeit  $I_t$  Prüfung zu erreichen.

## 1.4 MATERIAL

### 1.4.1 Baubuche

Die Materialkennwerte von Material 1, Pollmeier Baubuche stammen aus der Zulassung der Pollmeier Furnierwerkstoffe GmbH Z-9.1-838. Darin wird auch der Materialsicherheitsbeiwert für Pollmeier Platte BauBuche S auf  $\gamma_M = 1,3$  festgelegt.

Art der Beanspruchung		Furnierschichtholz	Furnierschichtholz	
		"Platte BauBuche S"	"Platte BauBuche Q"	
Nennstärke in mm		20 ≤ B ≤ 80	20	30 ≤ B ≤ 80
Festigkeitskennwerte				
Plattenbeanspruchung				
Biegung	$f_{m,0,flat,k}$	80	70	75
Druck	$f_{c,90,flat,k}$	10	13	13
Scheibenbeanspruchung				
Biegung <sup>a)</sup>	$f_{m,0,edge,k}$	75	54	60
Zug    zur Faser	$f_{t,0,k}$	60	45	51
Zug ⊥ zur Faser	$f_{t,90,edge,k}$	1,5	16	8
Druck    zur Faser	$f_{c,0,k}$	57,5	45,6	53,3
Druck ⊥ zur Faser	$f_{c,90,edge,k}$	14	37	19
Schub	$f_{v,0,edge,k}$	8	7,8	7,8
Steifigkeitskennwerte				
Elastizitätsmodul	$E_{2,mean}$	16800	11800	13200
Elastizitätsmodul	$E_{2,25}$	14900	10900	12200
Elastizitätsmodul	$E_{90,mean}$	470	3900	2200
Schubmodul hochkant	$G_{v,0,edge,mean}$	760	820	820
Schubmodul flachkant	$G_{v,0,flat,mean}$	850	430	430
Rohdichte	$\rho_k$	730		

a) Werte gelten für  $h \leq 300$  mm. Für  $300 < h \leq 1000$  mm ist der charakteristische Festigkeitswert mit dem Beiwert  $k_h = (300/h)^{0,12}$  zu multiplizieren. h ist die für die Biegebeanspruchung maßgebende Abmessung des Gesamtquerschnitts in mm.

#### Rohdichte

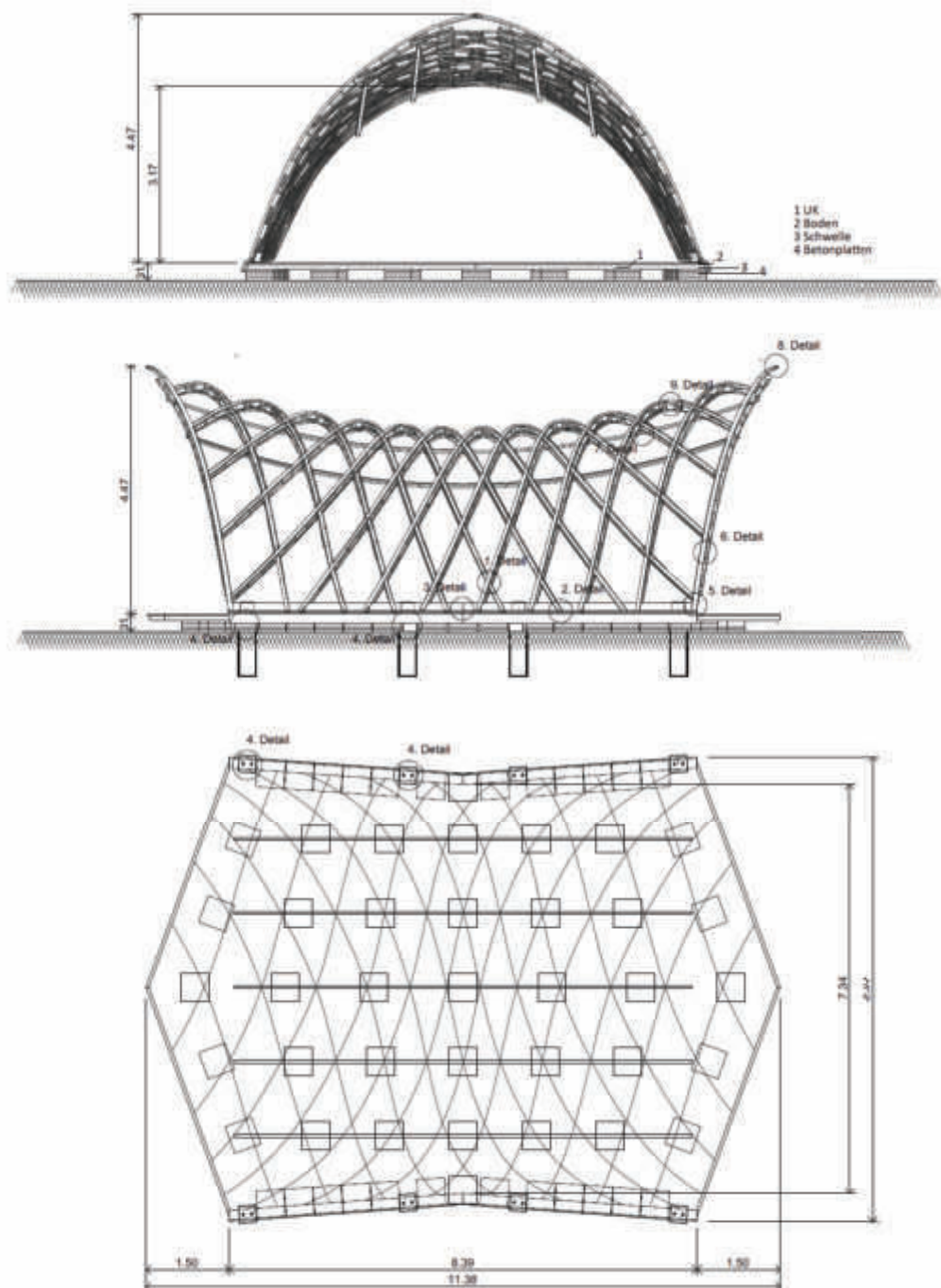
mittlere Rohdichte  
charakteristische  
Rohdichte

$\rho_{mean}$	800 kg/m <sup>3</sup>	800 kg/m <sup>3</sup>
$\rho_k$	730 kg/m <sup>3</sup>	730 kg/m <sup>3</sup>

## 2 BESCHREIBUNG

### 2.1 PLANUNTERLAGEN

Die allgemeinen Abmessungen sind wie folgt:



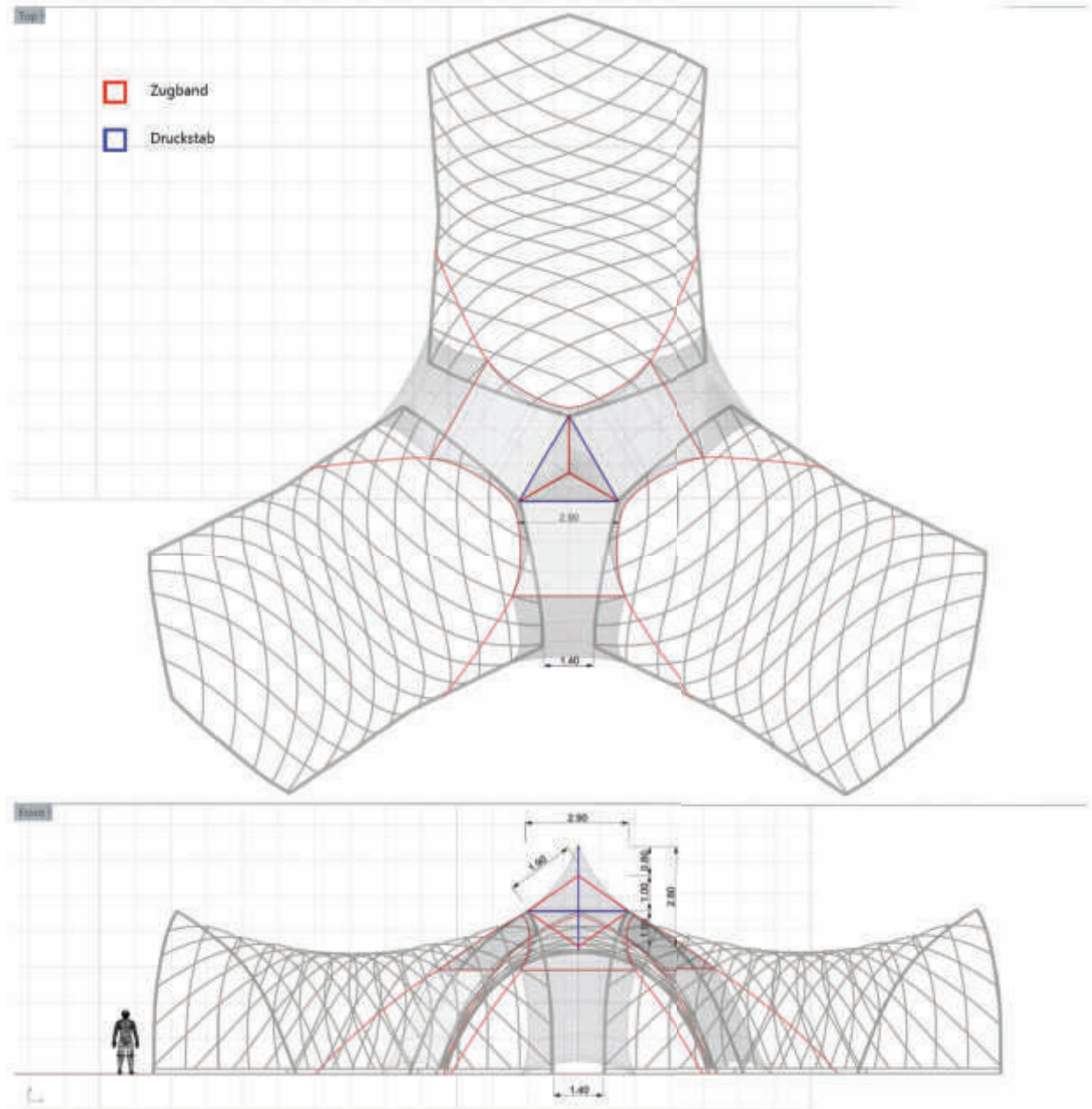
18-025-11 | STB Großräschen

220708 | 17



Die Zeltvariante Connect besteht aus zusammen aufgestellten Zelten, die über Planen mit einander verbunden werden.

Connect 3:



Auf der sicheren Seite liegend wird für die Schneelastermittlung eine Einzugsfläche von 2,90 / 2 Meter aus der Connect-Aufbauvariante hinzugefügt.

### 3 LASTEN

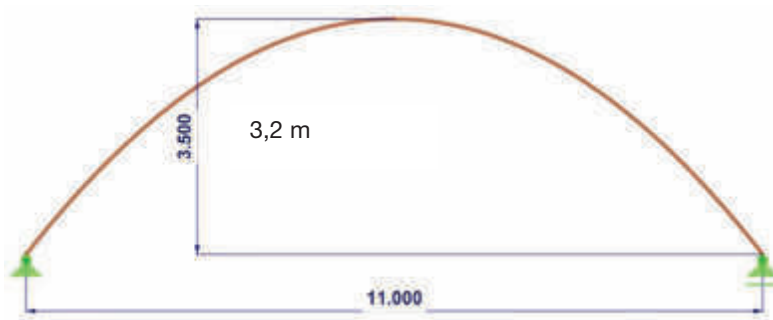
#### 3.1 STÄNDIGE LASTEN

##### 3.1.1 Eigenlast Tragstruktur

Das Eigengewicht der Struktur wird vom FE-Programm automatisch ermittelt.

$$\gamma_{\text{Baubuche}} = 8,00 \text{ kN/m}^3$$

Aufgrund der Vorbehandlung der einzelnen Stäbe der Gitterschale ist mit einer parabelförmigen, spannungsfreien Geometrie der Gitterstäbe zu rechnen. Der Stich wird mit 3,2 Meter festgelegt bei einer maximalen Stablänge von 13,5 Metern, 11 Meter projizierte Länge im Grundriss.



Dieser Zustand ist spannungsfrei.

##### 3.1.2 Ausbaulast

Im Lastfall Ausbaulast wird das Eigengewicht der Zeltplane sowie die Verbindungsmittel berücksichtigt.

$$g_{\text{Ausbau}} = 0,05 \text{ kN/m}^2$$

#### 3.2 VERÄNDERLICHE LASTEN

##### 3.2.1 Schneelasten

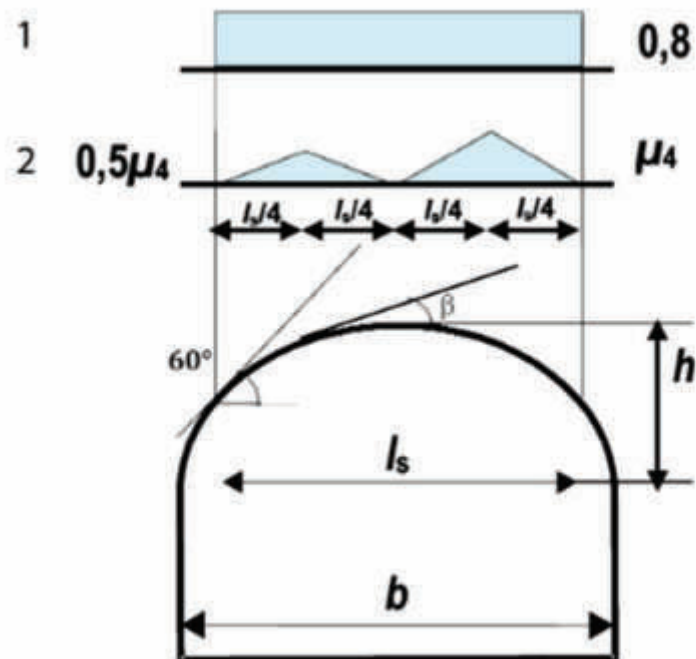
Es wird eine Schneelast von  $s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$  angenommen.  
Dies gilt sinngemäß für Starkregen und Hagelereignisse.

Es werden zwei Schneelastszenarien nach ÖNORM EN 1991-1-3 Kapitel 5.3.5 betrachtet:

Die ermittelte Schneelast in Großbräsen von  $s_k = 0,85 \text{ kN/m}^2$  ist somit mit diesem Ansatz auf der sicheren Seite liegend berücksichtigt. (Schneelastzone 2, Seehöhe 115m)

Szenario 1: Nicht verwehter Schnee =>  $\mu_4 = 0,8$

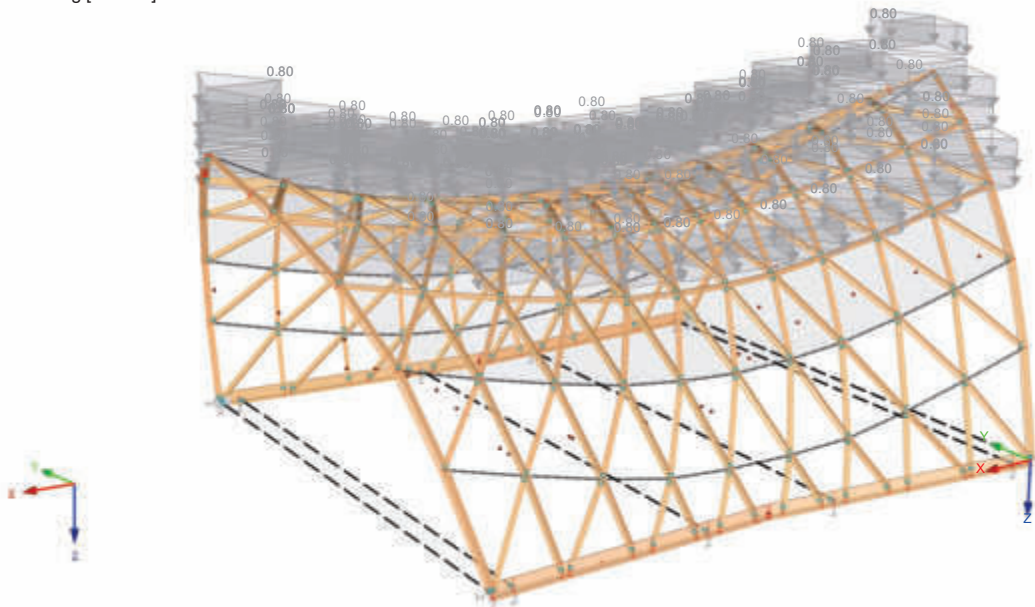
Szenario 2: Verwehter Schnee =>  $\mu_4 = 2,0$



Szenario 1:

LF6 : Schneelast Großräschen  
Belastung [kN/m²]

Perspektive

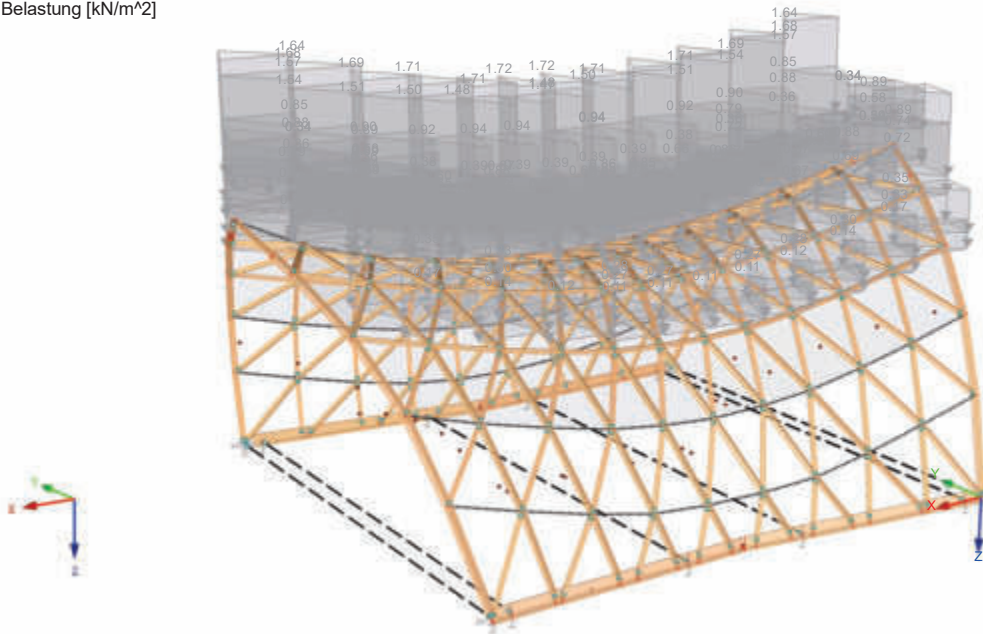




## Szenario 2:

LF7 : Schneelast verweht Großräschen  
Belastung [kN/m<sup>2</sup>]

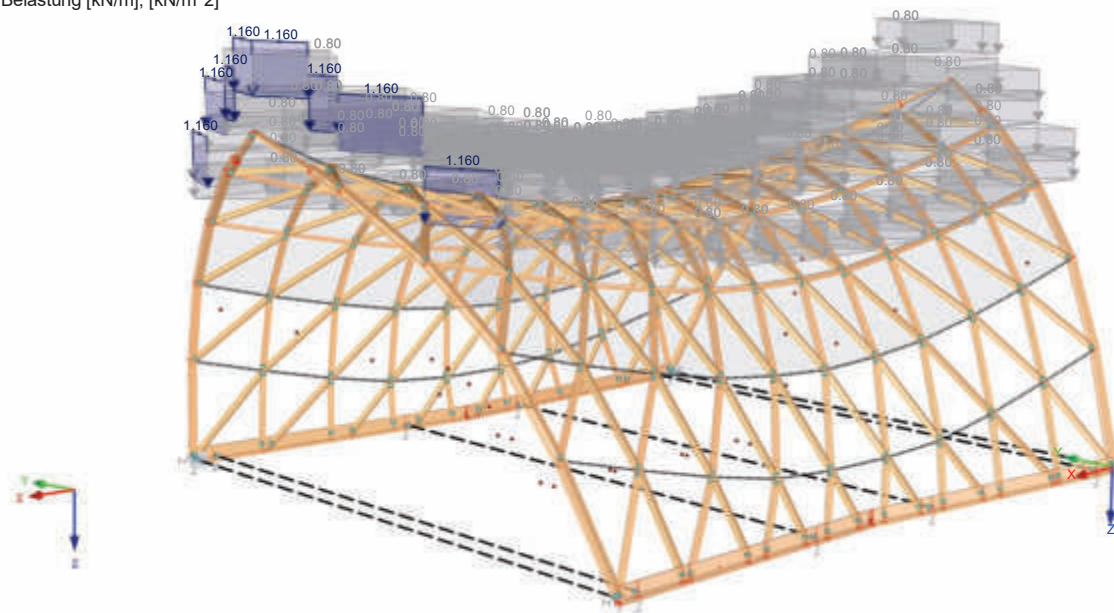
Perspektive



## Szenario 3 – Connectvariante

LF8 : Schneelast Connect Großräschen  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]

Perspektive

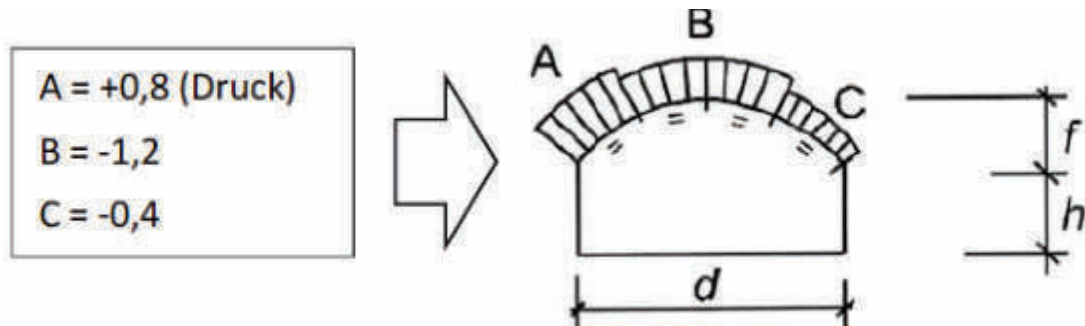


### 3.2.2 Windlasten

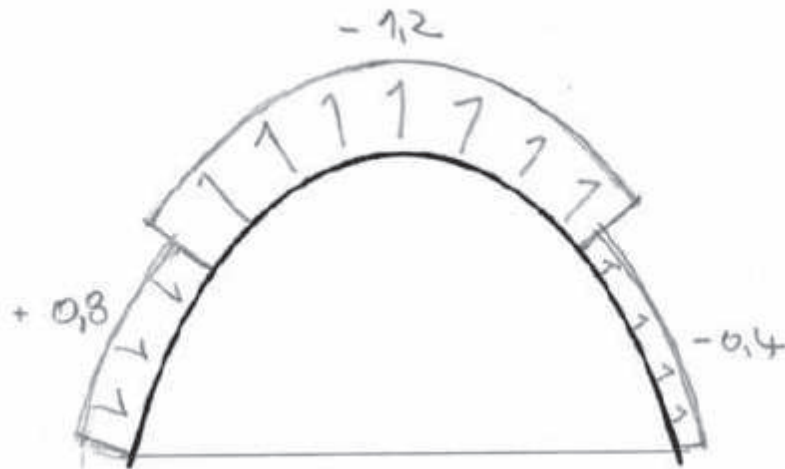
Der Staudruck von  $q_{p,z} = 0,6 \text{ kN/m}^2$  wird angenommen. Die entspricht: Windlastzone 2, Binnenland und  $H < 7\text{m}$

Die aerodynamischen Beiwerte in Querrichtung des Zelts werden nach EN 1991-1-4 angesetzt:

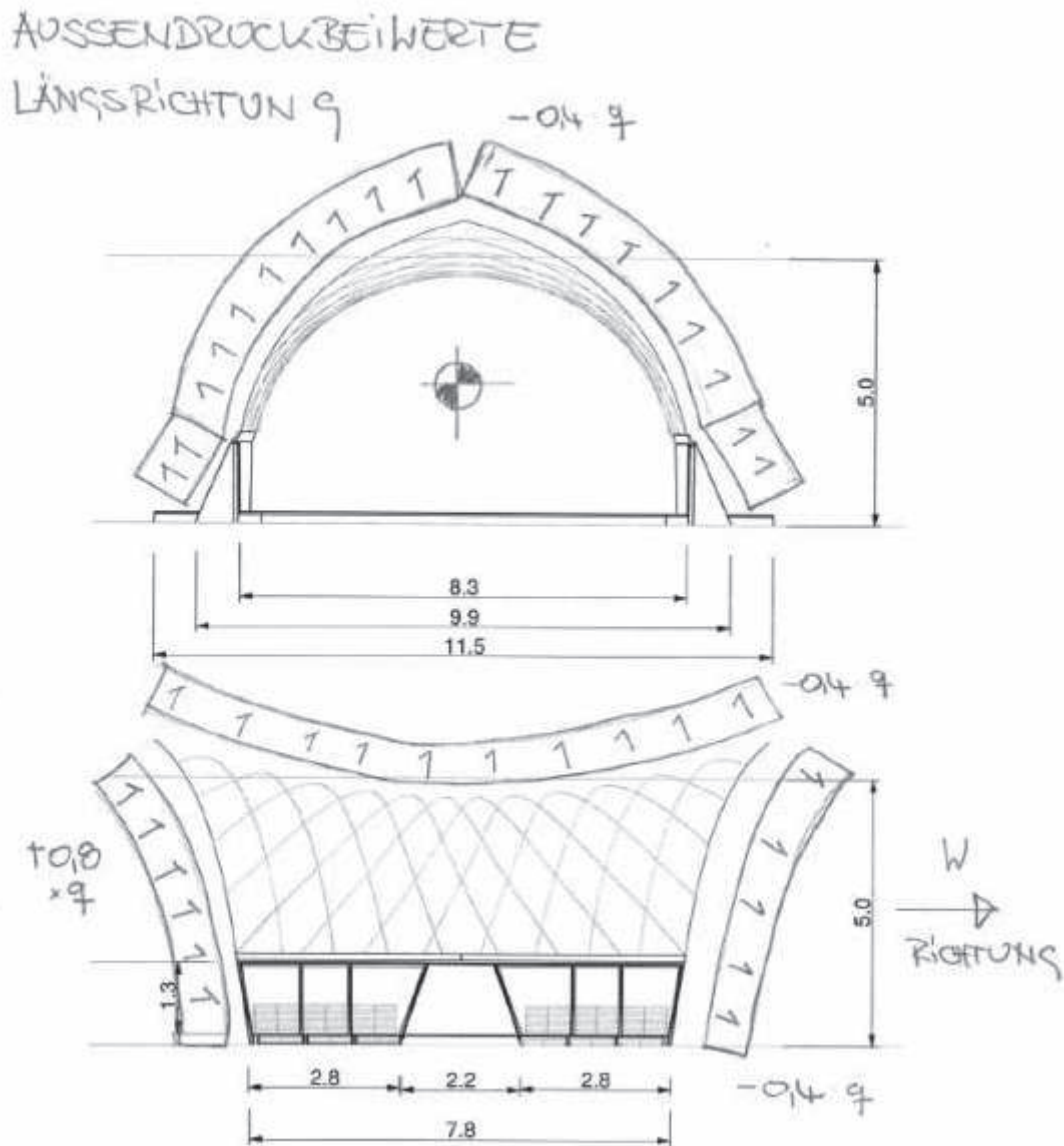
#### 3.2.2.1 Außendruckbeiwerte: Wind in Y-Richtung Kapitel 7.2.8 Gekrümmte Dächer und Kuppeln



Auf dieses Tragwerk umgelegt bedeutet dies folgende Außendruckbeiwerte  $c_{pe}$ :

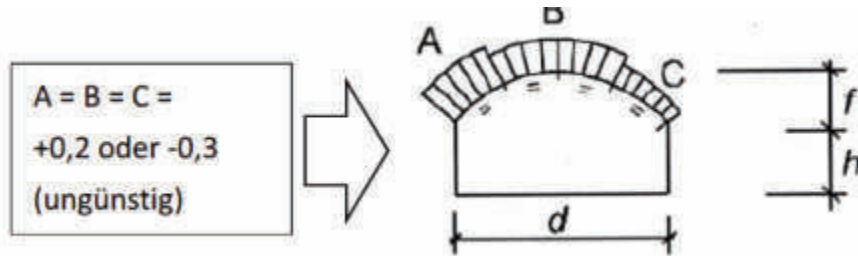


### 3.2.2.2 Außendruckbeiwerte Wind in X-Richtung

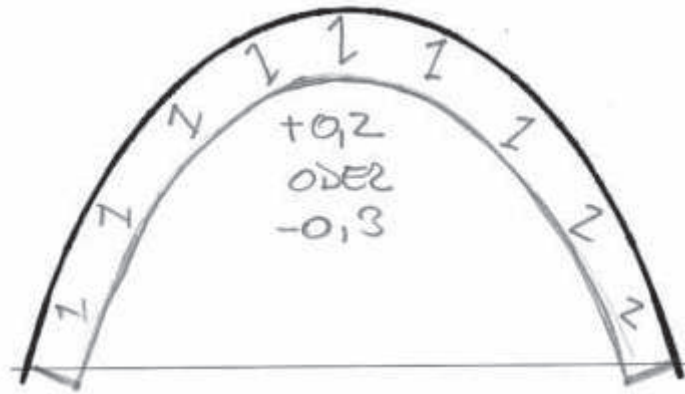


Anmerkung: Die hier dargestellten Außendruckbeiwerte (Bereich -0,4) sind im windabgewandten Teil des Zeltes vereinfacht ebenfalls mit (-0,4) angenommen. Ein Winddruck mit einem Faktor  $0,17 * q$  wurde untersucht und als nicht maßgebend nachgewiesen.

### 3.2.2.3 Innendruckbeiwerte nach Kapitel 7.2.9 Innendruck



Auf dieses Tragwerk umgelegt bedeutet dies folgende Innendruckbeiwerte  $c_{pi}$ :



### 3.2.2.4 Druckbeiwerte für seitliche Öffnung

Vgl. Schneider Bautabellen für Ingenieure: 22. Auflage:

**7.2.11 Seitlich offene Baukörper**

Hinweise zu seitlich offenen Baukörpern sind in DIN EN 1991-1-4 nicht enthalten. Aus diesem Grund wird empfohlen, die nachfolgend angegebenen Regelungen nach DIN 1055-4 (Ausg. 2005) zu verwenden. Wände, bei denen mehr als 30 % der Fläche offen sind, gelten als offen. Fenster, Türen und Tore sind als geschlossen anzusehen, wenn sie nicht betriebsbedingt bei Sturm geöffnet werden müssen (z. B. Ausfahrtstore von Gebäuden für Rettungsdienste). Druckbeiwerte für die innenliegenden Flächen seitlich offener Baukörper sind in Tafel 3.39a angegeben. Für die außenliegenden Flächen gelten die Druckbeiwerte geschlossener Baukörper (Abschnitte 7.2.2 bis 7.2.6), sofern in Tafel 3.39a nichts anderes angegeben ist.

**Tafel 3.39a Druckbeiwerte seitlich offener Baukörper (n. DIN 1055-4:2005-03)**

<b>Eine Seite offen</b> 	<b>Zwei aneinandergrenzende Seiten offen</b> 
<b>Drei Seiten offen</b> 	<b>Zwei gegenüberliegende Seiten offen</b> 

Bezugshöhe  $z_1$  = Bezugshöhe  $z_e$  für den Außendruck der Wandfläche, in der sich die Öffnung befindet.

### 3.2.2.5 Übersicht Windlastfälle

- LF 11: Wind in +X Richtung geschlossen in Kombination mit  $c_{pi} +0,2$
- LF 12: Wind in -X Richtung geschlossen in Kombination mit  $c_{pi} +0,2$
- LF 13: Wind in +X Richtung geschlossen in Kombination mit  $c_{pi} -0,3$
- LF 14: Wind in -X Richtung geschlossen in Kombination mit  $c_{pi} -0,3$

- LF 15: Wind in +X Richtung offen

- LF 16: Wind in +X Richtung windzugewandt geschlossen
- LF 17: Wind in -X Richtung windzugewandt geschlossen
- LF 18: Wind in +X Richtung windabgewandt geschlossen
- LF 19: Wind in -X Richtung windabgewandt geschlossen

Es werden vier Windlastfälle in Gebäudequerrichtung definiert:

- LF 21: Wind in +Y Richtung in Kombination mit  $c_{pi} +0,2$
- LF 22: Wind in -Y Richtung in Kombination mit  $c_{pi} +0,2$
- LF 23: Wind in +Y Richtung in Kombination mit  $c_{pi} -0,5$  (-0,3 Norm, **-0,5** lt Schneider)
- LF 24: Wind in -Y Richtung in Kombination mit  $c_{pi} -0,5$  (-0,3 Norm, **-0,5** lt Schneider)

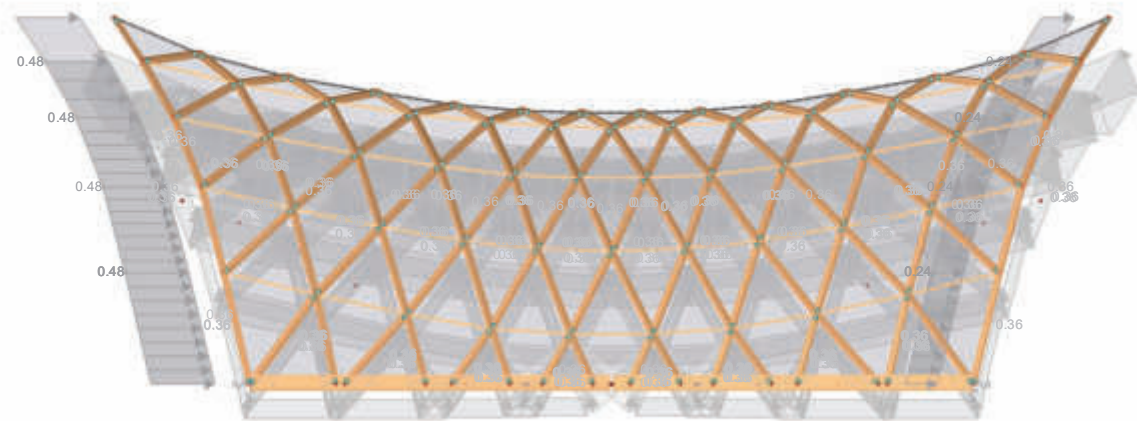


### 3.2.3.6 Lastaufbringung in Gebäudelängsrichtung

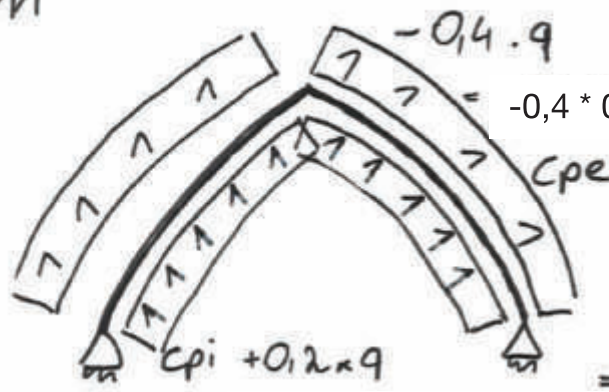
LF 11: Wind in +X geschlossen  $c_{pi} +0,2$

LF11 : Wind in +X geschlossen  $c_{pi} +$   
Belastung [ $\text{kN/m}^2$ ]

Entgegen der Y-Richtung



LFM

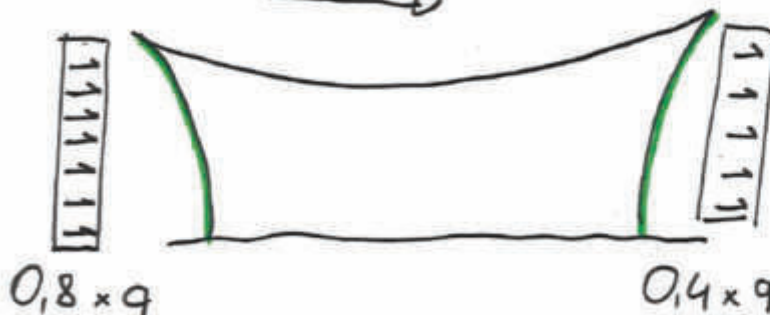


$$-0,4 \cdot 0,6 = -0,24 \text{ kN/m}^2$$

$$= 0,2 \cdot 0,6 = 0,12 \text{ kN/m}^2$$

$$\Rightarrow -0,24 - (+0,12) = -0,36 \text{ kN/m}^2$$

Windrichtung



$$0,8 \cdot 0,6 = 0,48 \text{ kN/m}^2$$

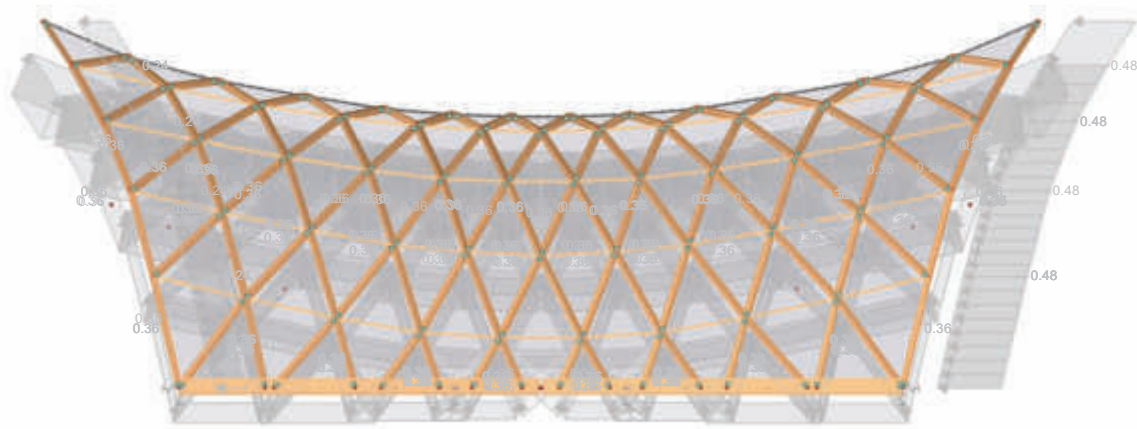
$$0,4 \cdot 0,6 = 0,24 \text{ kN/m}^2$$

LF 12: Wind in -X geschlossen cpi +0,2

LF11 gespiegelt

LF12 : Wind in -X geschlossen cpi +  
Belastung [kN/m<sup>2</sup>]

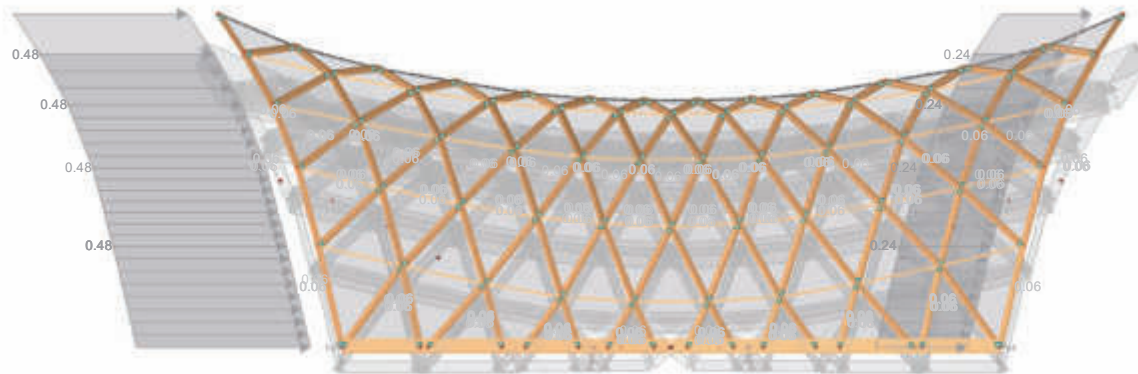
Entgegen der Y-Richtung



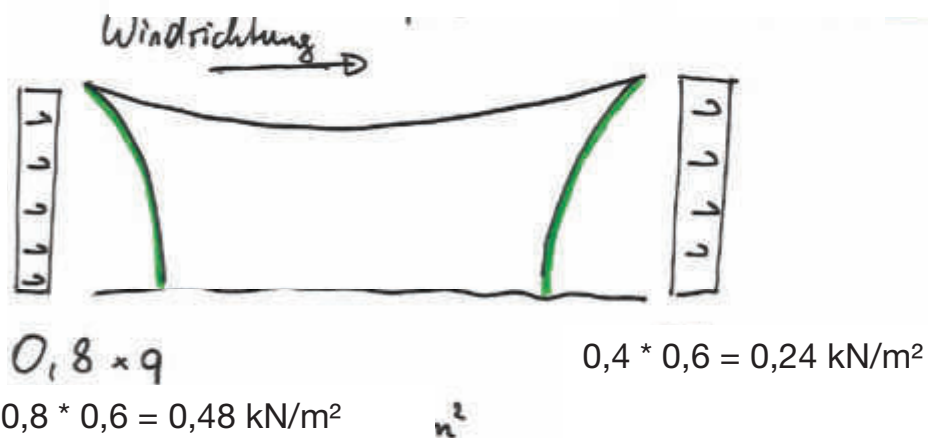
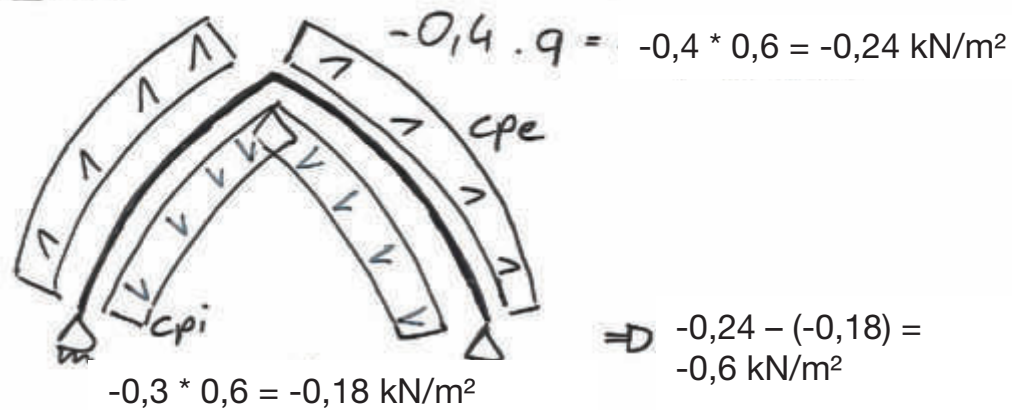
LF 13: Wind in +X geschlossen cpi -0,3

LF13 : Wind in +X geschlossen cpi -  
Belastung [kN/m<sup>2</sup>]

Entgegen der Y-Richtung



LF13



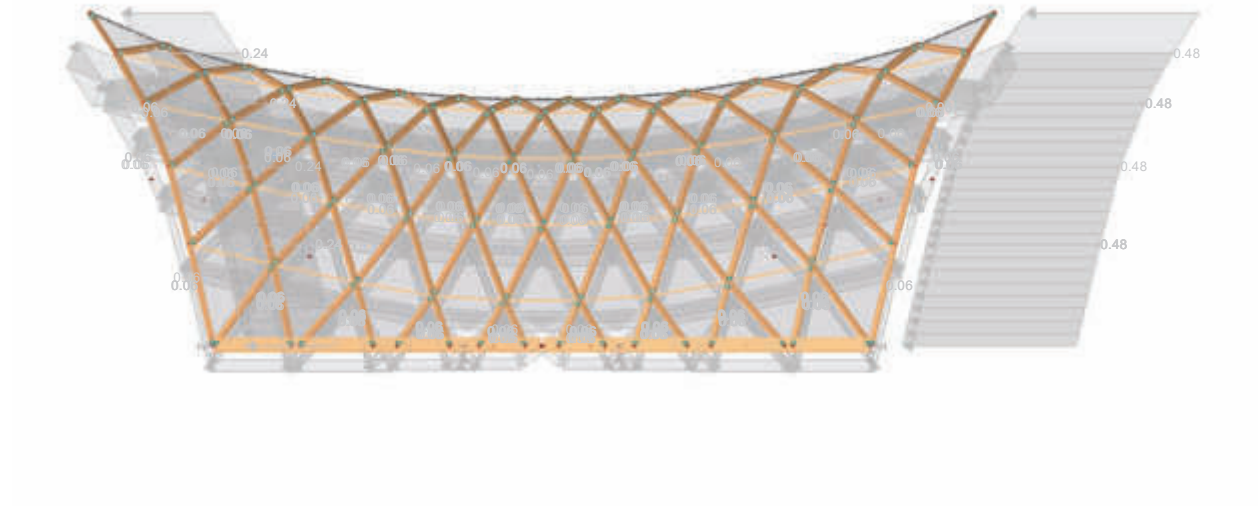


LF 14: Wind in -X geschlossen cpi -0,3

LF 13 gespiegelt

LF14 : Wind in -X geschlossen cpi -  
Belastung [kN/m<sup>2</sup>]

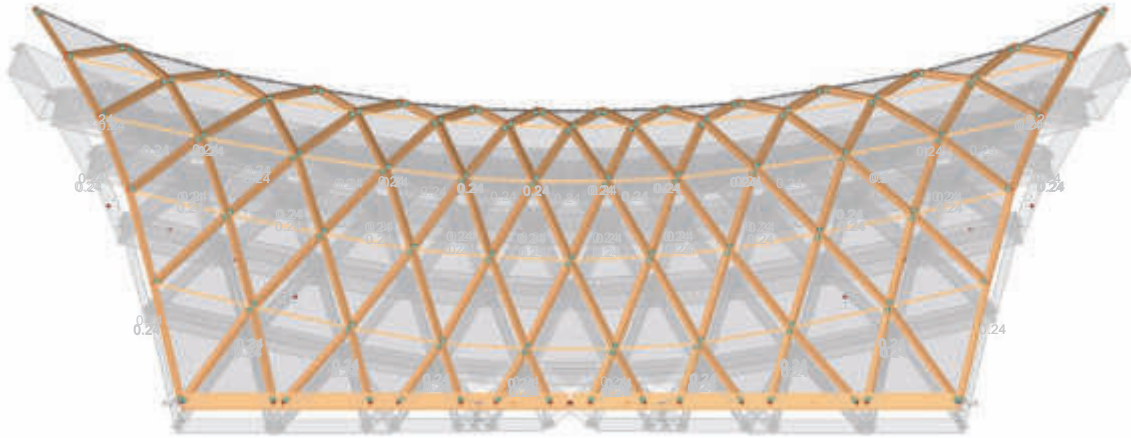
Entgegen der Y-Richtung



LF 15: Wind in +X Richtung offen

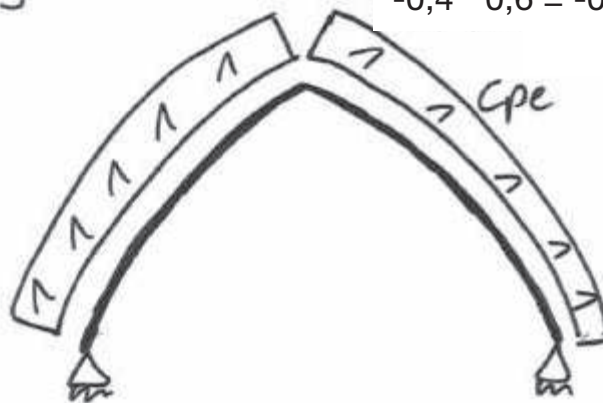
LF15 : Wind in +X offen  
Belastung [kN/m²]

Entgegen der Y-Richtung



LF15

$$-0,4 * 0,6 = -0,24 \text{ kN/m}^2$$



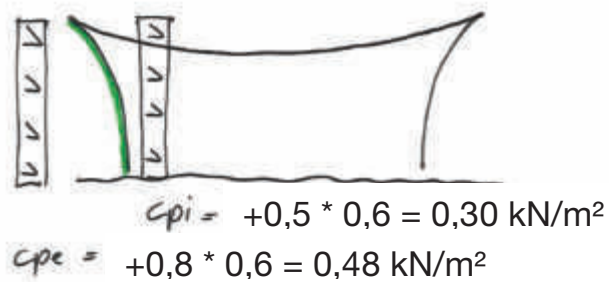
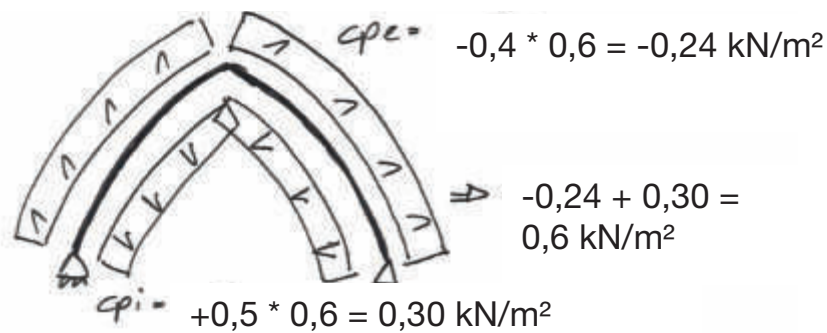
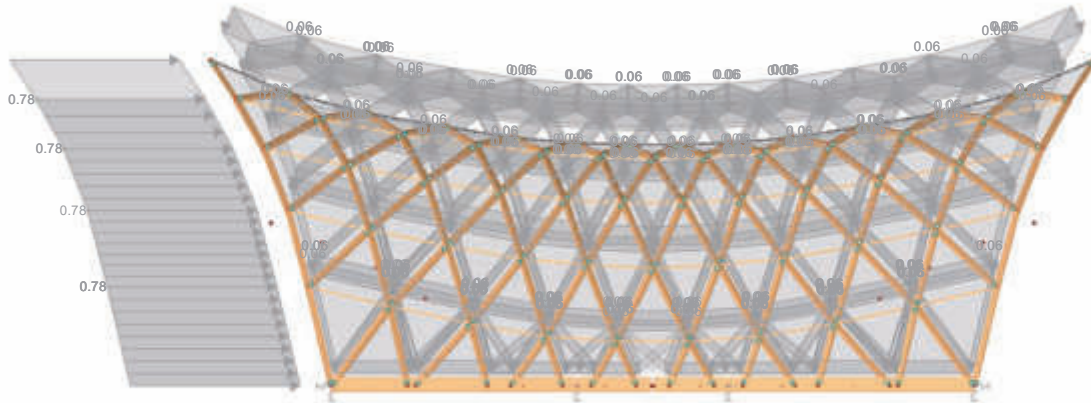
Windrichtung  
→



LF 16: Wind in +X Richtung windzugewandt geschlossen

LF16 : Wind in +X zugewandt geschlossen  
Belastung [kN/m<sup>2</sup>]

Entgegen der Y-Richtung



$\Rightarrow 0,30 + 0,48 = 0,78 \text{ kN/m}^2$

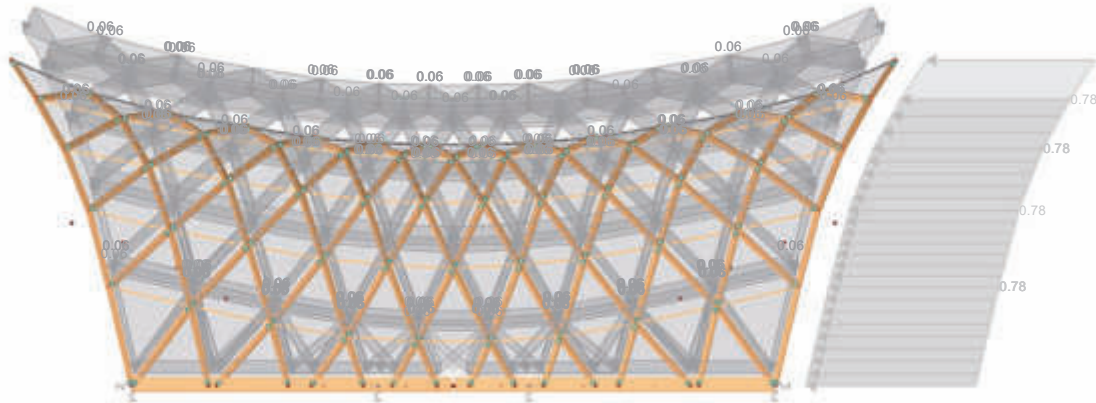
$c_{pi} = +0,5$  vgl. Schreider Bautabellen

LF 17: Wind in -X Richtung windzugewandt geschlossen

LF 16 gespiegelt

LF17 : Wind in -X zugewandt geschlossen  
Belastung [kN/m<sup>2</sup>]

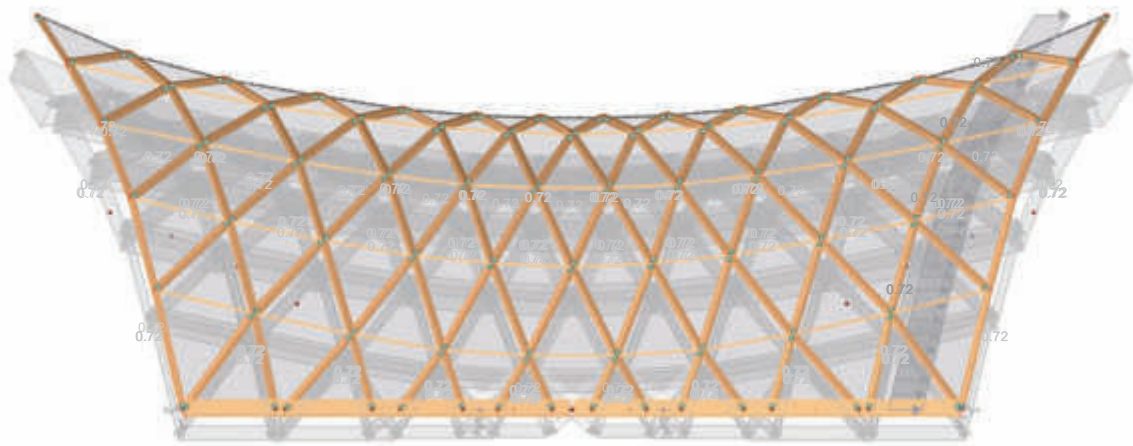
Entgegen der Y-Richtung



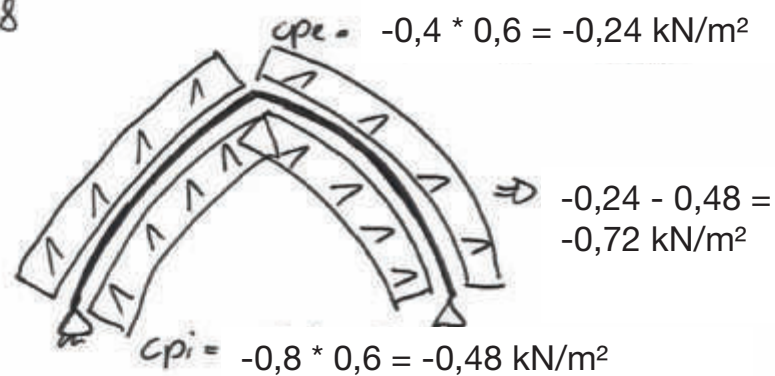
LF 18: Wind in +X Richtung windabgewandt geschlossen

LF18 : Wind in +X abgewandt geschlossen  
Belastung [kN/m<sup>2</sup>]

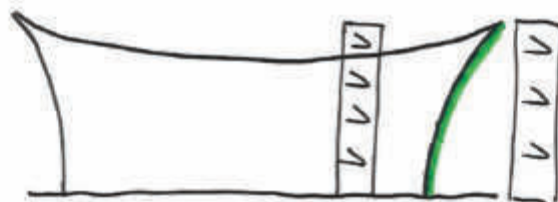
Entgegen der Y-Richtung



LF18



Windrichtung  
→



$$c_{pi} = -0,8 \cdot 0,6 = 0,48 \text{ kN/m}^2$$

$$c_{pe} = -0,4 \cdot 0,6 = 0,24 \text{ kN/m}^2$$

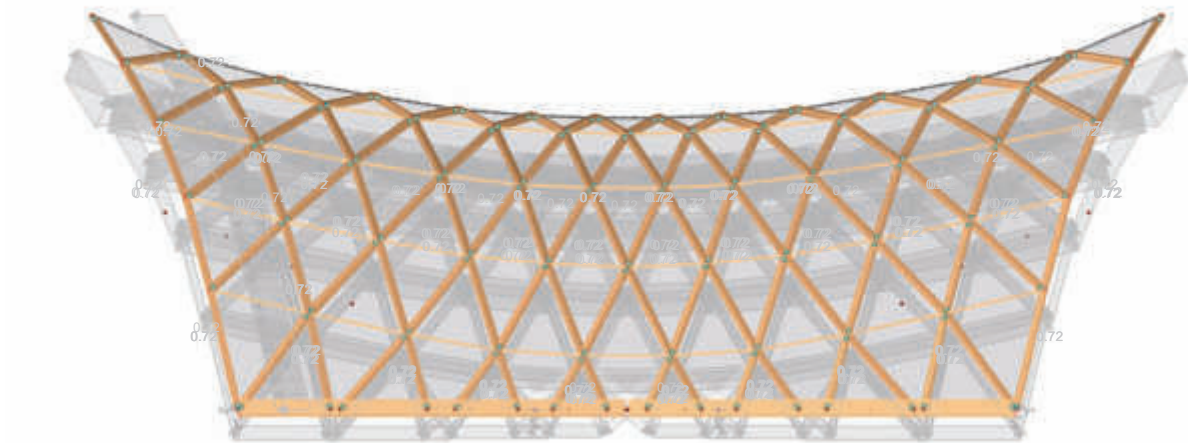
$$-0,48 - 0,24 = 0,72 \text{ kN/m}^2$$

LF 19: Wind in -X Richtung windabgewandt geschlossen

LF 18 gespiegelt

LF19 : Wind in -X abgewandt geschlossen  
Belastung [kN/m<sup>2</sup>]

Entgegen der Y-Richtung

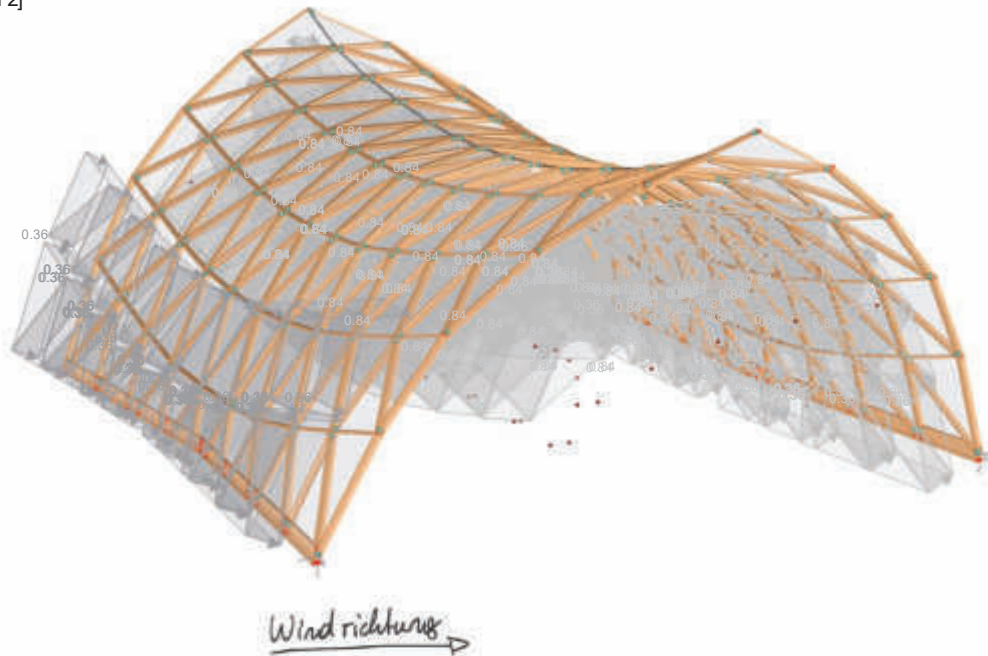




LF 21: Wind in +Y Richtung in Kombination mit cpi +0,2

LF21: Wind in +Y EN 1991-4 cpi +  
Belastung [kN/m<sup>2</sup>]

Perspektive



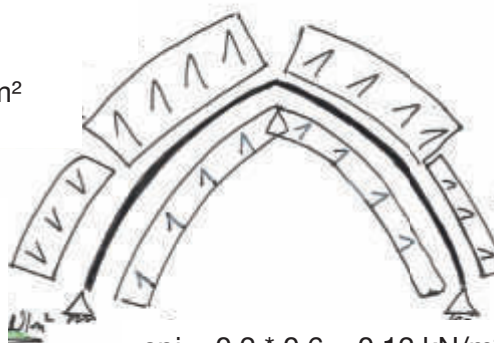
$$cpe = -1,2 * 0,6 = -0,72$$

kN/m<sup>2</sup>

$$-0,72 - 0,12 = -0,84 \text{ kN/m}^2$$

$$cpe = +0,8 * 0,6 = 0,48 \text{ kN/m}^2$$

$$+0,48 - 0,12 = +0,36 \text{ kN/m}^2$$



$$cpi = 0,2 * 0,6 = 0,12 \text{ kN/m}^2$$

(entgegenwirkend => \* (-0,1))

$$cpe = -0,4 * 0,6 = -0,24 \text{ kN/m}^2$$

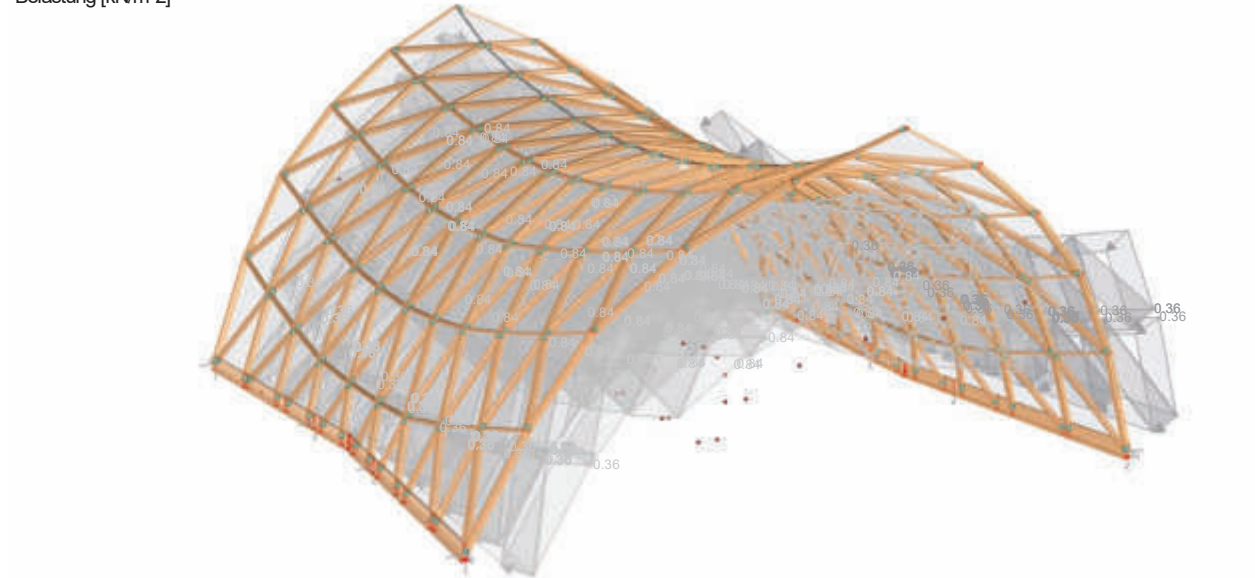
$$-0,24 - 0,12 = -0,36 \text{ kN/m}^2$$

LF 22: Wind in -Y Richtung in Kombination mit cpi +0,2

LF 21 gespiegelt

LF22 : Wind in -Y EN 1991-4 cpi +  
Belastung [kN/m<sup>2</sup>]

Perspektive

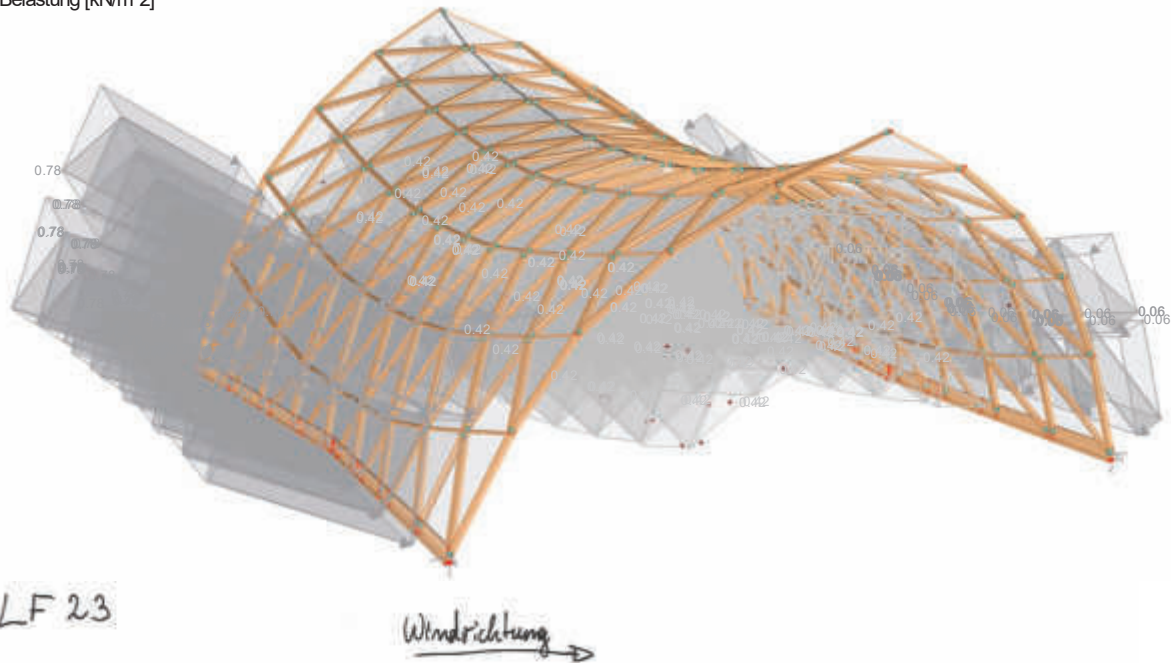




LF 23: Wind in +Y Richtung in Kombination mit cpi -0,5 (-0,3 Norm, **-0,5** lt Schneider)

LF23 : Wind in +Y EN 1991-4 cpi -  
Belastung [kN/m<sup>2</sup>]

Perspektive



$$cpe = -1,2 * 0,6 = -0,72 \text{ kN/m}^2$$

$$cpe = +0,8 * 0,6 = 0,48 \text{ kN/m}^2$$

$$+0,48 + 0,30 = +0,78 \text{ kN/m}^2$$



$$cpi = -0,5 * 0,6 = 0,30 \text{ kN/m}^2$$

(entgegenwirkend => \* (-0,1))

$$cpe = -0,4 * 0,6 = -0,24 \text{ kN/m}^2$$

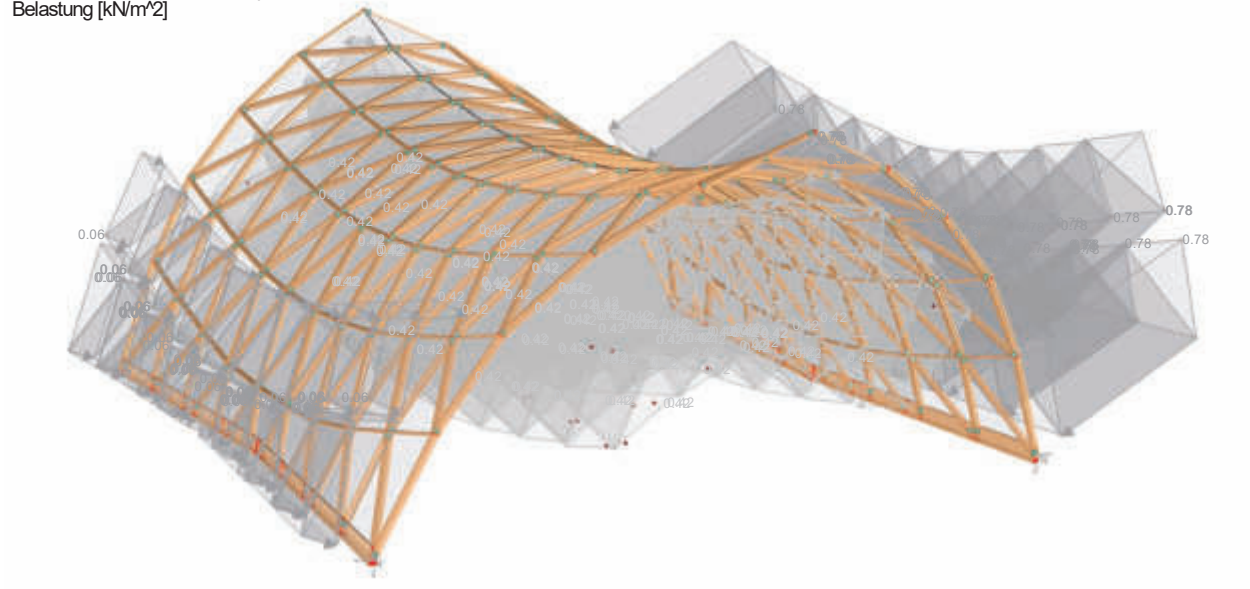
$$-0,24 + 0,30 = +0,06 \text{ kN/m}^2$$

LF 24: Wind in -Y Richtung in Kombination mit cpi -0,5 (-0,3 Norm, -0,5 lt Schneider)

LF 23 gespiegelt

LF24 : Wind in -Y EN 1991-4 cpi -  
Belastung [kN/m<sup>2</sup>]

Perspektive



### 3.3 AUSSERGEWÖHNLICHEN LASTEN

#### 3.3.1 Erdbebenlasten

Erdbebenlasten sind am Standort nicht zu berücksichtigen.

### 3.4 LASTFALLKOMBINATIONEN

#### 3.4.1 ULS Kombination

Die ULS-Kombination werden nach folgendem Schema erstellt:

$$E_d = \max \left\{ \begin{array}{l} \gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} \\ \gamma_G G_k + \sum \gamma_{Q,i} Q_{k,i} \\ \gamma_G G_k + \gamma_{Q,el} Q_{k,el} \end{array} \right\}$$

Dabei ist

$E_d$	der Bemessungswert der Beanspruchungen;
$\gamma_G = 1,35$	der Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig wirkende ständige Einwirkungen;
$\gamma_G = 1,00$	der Teilsicherheitsbeiwert für günstig wirkende ständige Einwirkungen;
$\gamma_{Q,1} = 1,50$	der Teilsicherheitsbeiwert für nur eine veränderliche Einwirkung;
$\gamma_{Q,i} = 1,35$	der Teilsicherheitsbeiwert für mehrere veränderliche Einwirkungen;
$\gamma_{Q,el} = 1,35$	der Teilsicherheitsbeiwert für die Ersatzlast;
$G_k$	der charakteristische Wert für die ständige Einwirkung;
$Q_{k,1}$	der charakteristische Wert für eine der veränderlichen Einwirkungen;
$Q_{k,i}$	der charakteristische Wert für mehrere veränderliche Einwirkungen;
$Q_{k,el}$	der charakteristische Wert für die vertikale Ersatzlast nach 7.3.

Alle möglichen Kombinationen werden nach EC0 automatisch erstellt:

Grenzzustand der Tragfähigkeit  
 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit – charakteristisch  
 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit – häufig  
 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit – quasi-ständig

### 3.4.2 Übersicht Lastfallkombinationen

GZT:

Last- kombin.	Beschreibung	LF.1		LF.2		LF.3		LF.4	
		Faktor	Nr.	Faktor	Nr.	Faktor	Nr.	Faktor	Nr.
LK1	1.35*LF1 + 1.35*LF2	1.350	LF1	1.350	LF2				
LK2	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF11	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF11		
LK3	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF12	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF12		
LK4	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF13	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF13		
LK5	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF14	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF14		
LK6	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF15	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF15		
LK7	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF16	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF16		
LK8	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF17	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF17		
LK9	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF18	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF18		
LK10	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF19	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF19		
LK11	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF21	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF21		
LK12	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF22	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF22		
LK13	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF23	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF23		
LK14	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF24	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF24		
LK15	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF6 + 1.5*LF11	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF6	1.500	LF11
LK16	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF7 + 1.5*LF11	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF7	1.500	LF11
LK17	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF8 + 1.5*LF11	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF8	1.500	LF11
LK18	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF6 + 1.5*LF12	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF6	1.500	LF12
LK19	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF7 + 1.5*LF12	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF7	1.500	LF12
LK20	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF8 + 1.5*LF12	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF8	1.500	LF12
LK21	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF6 + 1.5*LF13	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF6	1.500	LF13
LK22	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF7 + 1.5*LF13	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF7	1.500	LF13
LK23	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF8 + 1.5*LF13	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF8	1.500	LF13
LK24	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF6 + 1.5*LF14	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF6	1.500	LF14
LK25	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF7 + 1.5*LF14	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF7	1.500	LF14
LK26	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF8 + 1.5*LF14	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF8	1.500	LF14

18-025-11 | STB Großräschen

220708 | 41



LK27	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF6 + 1.5 \cdot LF15$	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF6	1.500	LF15
LK28	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF7 + 1.5 \cdot LF15$	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF7	1.500	LF15
LK29	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF8 + 1.5 \cdot LF15$	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF8	1.500	LF15
LK30	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF6 + 1.5 \cdot LF16$	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF6	1.500	LF16
LK31	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF7 + 1.5 \cdot LF16$	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF7	1.500	LF16
LK32	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF8 + 1.5 \cdot LF16$	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF8	1.500	LF16
LK33	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF6 + 1.5 \cdot LF17$	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF6	1.500	LF17
LK34	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF7 + 1.5 \cdot LF17$	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF7	1.500	LF17
LK35	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF8 + 1.5 \cdot LF17$	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF8	1.500	LF17
LK36	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF6 + 1.5 \cdot LF18$	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF6	1.500	LF18
LK37	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF7 + 1.5 \cdot LF18$	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF7	1.500	LF18
LK38	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF8 + 1.5 \cdot LF18$	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF8	1.500	LF18
LK39	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF6 + 1.5 \cdot LF19$	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF6	1.500	LF19
LK40	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF7 + 1.5 \cdot LF19$	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF7	1.500	LF19
LK41	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF8 + 1.5 \cdot LF19$	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF8	1.500	LF19
LK42	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF6 + 1.5 \cdot LF21$	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF6	1.500	LF21
LK43	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF7 + 1.5 \cdot LF21$	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF7	1.500	LF21
LK44	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF8 + 1.5 \cdot LF21$	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF8	1.500	LF21
LK45	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF6 + 1.5 \cdot LF22$	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF6	1.500	LF22
LK46	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF7 + 1.5 \cdot LF22$	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF7	1.500	LF22
LK47	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF8 + 1.5 \cdot LF22$	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF8	1.500	LF22
LK48	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF6 + 1.5 \cdot LF23$	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF6	1.500	LF23
LK49	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF7 + 1.5 \cdot LF23$	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF7	1.500	LF23
LK50	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF8 + 1.5 \cdot LF23$	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF8	1.500	LF23
LK51	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF6 + 1.5 \cdot LF24$	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF6	1.500	LF24
LK52	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF7 + 1.5 \cdot LF24$	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF7	1.500	LF24
LK53	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF8 + 1.5 \cdot LF24$	1.350	LF1	1.350	LF2	0.750	LF8	1.500	LF24
LK54	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF6$	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF6		
LK55	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF7$	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF7		

LK56	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF8	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF8		
LK57	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF6 + 0.9*LF11	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF6	0.900	LF11
LK58	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF7 + 0.9*LF11	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF7	0.900	LF11
LK59	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF8 + 0.9*LF11	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF8	0.900	LF11
LK60	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF6 + 0.9*LF12	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF6	0.900	LF12
LK61	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF7 + 0.9*LF12	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF7	0.900	LF12
LK62	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF8 + 0.9*LF12	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF8	0.900	LF12
LK63	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF6 + 0.9*LF13	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF6	0.900	LF13
LK64	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF7 + 0.9*LF13	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF7	0.900	LF13
LK65	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF8 + 0.9*LF13	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF8	0.900	LF13
LK66	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF6 + 0.9*LF14	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF6	0.900	LF14
LK67	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF7 + 0.9*LF14	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF7	0.900	LF14
LK68	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF8 + 0.9*LF14	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF8	0.900	LF14
LK69	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF6 + 0.9*LF15	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF6	0.900	LF15
LK70	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF7 + 0.9*LF15	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF7	0.900	LF15
LK71	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF8 + 0.9*LF15	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF8	0.900	LF15
LK72	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF6 + 0.9*LF16	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF6	0.900	LF16
LK73	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF7 + 0.9*LF16	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF7	0.900	LF16
LK74	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF8 + 0.9*LF16	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF8	0.900	LF16
LK75	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF6 + 0.9*LF17	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF6	0.900	LF17
LK76	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF7 + 0.9*LF17	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF7	0.900	LF17
LK77	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF8 + 0.9*LF17	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF8	0.900	LF17
LK78	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF6 + 0.9*LF18	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF6	0.900	LF18
LK79	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF7 + 0.9*LF18	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF7	0.900	LF18
LK80	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF8 + 0.9*LF18	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF8	0.900	LF18
LK81	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF6 + 0.9*LF19	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF6	0.900	LF19
LK82	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF7 + 0.9*LF19	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF7	0.900	LF19
LK83	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF8 + 0.9*LF19	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF8	0.900	LF19
LK84	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF6 + 0.9*LF21	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF6	0.900	LF21

LK85	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF7 + 0.9 \cdot LF21$	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF7	0.900	LF21
LK86	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF8 + 0.9 \cdot LF21$	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF8	0.900	LF21
LK87	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF6 + 0.9 \cdot LF22$	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF6	0.900	LF22
LK88	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF7 + 0.9 \cdot LF22$	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF7	0.900	LF22
LK89	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF8 + 0.9 \cdot LF22$	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF8	0.900	LF22
LK90	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF6 + 0.9 \cdot LF23$	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF6	0.900	LF23
LK91	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF7 + 0.9 \cdot LF23$	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF7	0.900	LF23
LK92	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF8 + 0.9 \cdot LF23$	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF8	0.900	LF23
LK93	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF6 + 0.9 \cdot LF24$	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF6	0.900	LF24
LK94	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF7 + 0.9 \cdot LF24$	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF7	0.900	LF24
LK95	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF8 + 0.9 \cdot LF24$	1.350	LF1	1.350	LF2	1.500	LF8	0.900	LF24

#### GZG –Charakteristisch

LK96	$LF1 + LF2$	1.000	LF1	1.000	LF2				
LK97	$LF1 + LF2 + LF11$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF11		
LK98	$LF1 + LF2 + LF12$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF12		
LK99	$LF1 + LF2 + LF13$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF13		
LK100	$LF1 + LF2 + LF14$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF14		
LK101	$LF1 + LF2 + LF15$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF15		
LK102	$LF1 + LF2 + LF16$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF16		
LK103	$LF1 + LF2 + LF17$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF17		
LK104	$LF1 + LF2 + LF18$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF18		
LK105	$LF1 + LF2 + LF19$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF19		
LK106	$LF1 + LF2 + LF21$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF21		
LK107	$LF1 + LF2 + LF22$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF22		
LK108	$LF1 + LF2 + LF23$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF23		
LK109	$LF1 + LF2 + LF24$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF24		
LK110	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF6 + LF11$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF6	1.000	LF11
LK111	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF7 + LF11$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF7	1.000	LF11

18-025-11 | STB Großräschen

220708 | 44

LK112	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF8 + LF11$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF8	1.000	LF11
LK113	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF6 + LF12$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF6	1.000	LF12
LK114	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF7 + LF12$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF7	1.000	LF12
LK115	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF8 + LF12$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF8	1.000	LF12
LK116	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF6 + LF13$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF6	1.000	LF13
LK117	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF7 + LF13$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF7	1.000	LF13
LK118	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF8 + LF13$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF8	1.000	LF13
LK119	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF6 + LF14$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF6	1.000	LF14
LK120	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF7 + LF14$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF7	1.000	LF14
LK121	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF8 + LF14$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF8	1.000	LF14
LK122	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF6 + LF15$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF6	1.000	LF15
LK123	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF7 + LF15$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF7	1.000	LF15
LK124	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF8 + LF15$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF8	1.000	LF15
LK125	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF6 + LF16$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF6	1.000	LF16
LK126	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF7 + LF16$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF7	1.000	LF16
LK127	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF8 + LF16$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF8	1.000	LF16
LK128	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF6 + LF17$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF6	1.000	LF17
LK129	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF7 + LF17$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF7	1.000	LF17
LK130	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF8 + LF17$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF8	1.000	LF17
LK131	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF6 + LF18$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF6	1.000	LF18
LK132	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF7 + LF18$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF7	1.000	LF18
LK133	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF8 + LF18$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF8	1.000	LF18
LK134	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF6 + LF19$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF6	1.000	LF19
LK135	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF7 + LF19$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF7	1.000	LF19
LK136	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF8 + LF19$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF8	1.000	LF19
LK137	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF6 + LF21$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF6	1.000	LF21
LK138	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF7 + LF21$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF7	1.000	LF21
LK139	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF8 + LF21$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF8	1.000	LF21
LK140	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF6 + LF22$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF6	1.000	LF22

LK141	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF7 + LF22$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF7	1.000	LF22
LK142	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF8 + LF22$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF8	1.000	LF22
LK143	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF6 + LF23$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF6	1.000	LF23
LK144	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF7 + LF23$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF7	1.000	LF23
LK145	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF8 + LF23$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF8	1.000	LF23
LK146	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF6 + LF24$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF6	1.000	LF24
LK147	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF7 + LF24$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF7	1.000	LF24
LK148	$LF1 + LF2 + 0.5 \cdot LF8 + LF24$	1.000	LF1	1.000	LF2	0.500	LF8	1.000	LF24
LK149	$LF1 + LF2 + LF6$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF6		
LK150	$LF1 + LF2 + LF7$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF7		
LK151	$LF1 + LF2 + LF8$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF8		
LK152	$LF1 + LF2 + LF6 + 0.6 \cdot LF11$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF6	0.600	LF11
LK153	$LF1 + LF2 + LF7 + 0.6 \cdot LF11$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF7	0.600	LF11
LK154	$LF1 + LF2 + LF8 + 0.6 \cdot LF11$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF8	0.600	LF11
LK155	$LF1 + LF2 + LF6 + 0.6 \cdot LF12$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF6	0.600	LF12
LK156	$LF1 + LF2 + LF7 + 0.6 \cdot LF12$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF7	0.600	LF12
LK157	$LF1 + LF2 + LF8 + 0.6 \cdot LF12$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF8	0.600	LF12
LK158	$LF1 + LF2 + LF6 + 0.6 \cdot LF13$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF6	0.600	LF13
LK159	$LF1 + LF2 + LF7 + 0.6 \cdot LF13$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF7	0.600	LF13
LK160	$LF1 + LF2 + LF8 + 0.6 \cdot LF13$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF8	0.600	LF13
LK161	$LF1 + LF2 + LF6 + 0.6 \cdot LF14$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF6	0.600	LF14
LK162	$LF1 + LF2 + LF7 + 0.6 \cdot LF14$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF7	0.600	LF14
LK163	$LF1 + LF2 + LF8 + 0.6 \cdot LF14$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF8	0.600	LF14
LK164	$LF1 + LF2 + LF6 + 0.6 \cdot LF15$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF6	0.600	LF15
LK165	$LF1 + LF2 + LF7 + 0.6 \cdot LF15$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF7	0.600	LF15
LK166	$LF1 + LF2 + LF8 + 0.6 \cdot LF15$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF8	0.600	LF15
LK167	$LF1 + LF2 + LF6 + 0.6 \cdot LF16$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF6	0.600	LF16
LK168	$LF1 + LF2 + LF7 + 0.6 \cdot LF16$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF7	0.600	LF16
LK169	$LF1 + LF2 + LF8 + 0.6 \cdot LF16$	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF8	0.600	LF16



LK170	LF1 + LF2 + LF6 + 0.6*LF17	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF6	0.600	LF17
LK171	LF1 + LF2 + LF7 + 0.6*LF17	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF7	0.600	LF17
LK172	LF1 + LF2 + LF8 + 0.6*LF17	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF8	0.600	LF17
LK173	LF1 + LF2 + LF6 + 0.6*LF18	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF6	0.600	LF18
LK174	LF1 + LF2 + LF7 + 0.6*LF18	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF7	0.600	LF18
LK175	LF1 + LF2 + LF8 + 0.6*LF18	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF8	0.600	LF18
LK176	LF1 + LF2 + LF6 + 0.6*LF19	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF6	0.600	LF19
LK177	LF1 + LF2 + LF7 + 0.6*LF19	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF7	0.600	LF19
LK178	LF1 + LF2 + LF8 + 0.6*LF19	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF8	0.600	LF19
LK179	LF1 + LF2 + LF6 + 0.6*LF21	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF6	0.600	LF21
LK180	LF1 + LF2 + LF7 + 0.6*LF21	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF7	0.600	LF21
LK181	LF1 + LF2 + LF8 + 0.6*LF21	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF8	0.600	LF21
LK182	LF1 + LF2 + LF6 + 0.6*LF22	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF6	0.600	LF22
LK183	LF1 + LF2 + LF7 + 0.6*LF22	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF7	0.600	LF22
LK184	LF1 + LF2 + LF8 + 0.6*LF22	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF8	0.600	LF22
LK185	LF1 + LF2 + LF6 + 0.6*LF23	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF6	0.600	LF23
LK186	LF1 + LF2 + LF7 + 0.6*LF23	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF7	0.600	LF23
LK187	LF1 + LF2 + LF8 + 0.6*LF23	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF8	0.600	LF23
LK188	LF1 + LF2 + LF6 + 0.6*LF24	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF6	0.600	LF24
LK189	LF1 + LF2 + LF7 + 0.6*LF24	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF7	0.600	LF24
LK190	LF1 + LF2 + LF8 + 0.6*LF24	1.000	LF1	1.000	LF2	1.000	LF8	0.600	LF24

# GZG – Selten und Quasiständig

LK191	LF1 + LF2	1.000	LF1	1.000	LF2				
LK192	LF1 + LF2 + 0.2*LF11	1.000	LF1	1.000	LF2	0.200	LF11		
LK193	LF1 + LF2 + 0.2*LF12	1.000	LF1	1.000	LF2	0.200	LF12		
LK194	LF1 + LF2 + 0.2*LF13	1.000	LF1	1.000	LF2	0.200	LF13		
LK195	LF1 + LF2 + 0.2*LF14	1.000	LF1	1.000	LF2	0.200	LF14		
LK196	LF1 + LF2 + 0.2*LF15	1.000	LF1	1.000	LF2	0.200	LF15		
LK197	LF1 + LF2 + 0.2*LF16	1.000	LF1	1.000	LF2	0.200	LF16		
LK198	LF1 + LF2 + 0.2*LF17	1.000	LF1	1.000	LF2	0.200	LF17		
LK199	LF1 + LF2 + 0.2*LF18	1.000	LF1	1.000	LF2	0.200	LF18		
LK200	LF1 + LF2 + 0.2*LF19	1.000	LF1	1.000	LF2	0.200	LF19		
LK201	LF1 + LF2 + 0.2*LF21	1.000	LF1	1.000	LF2	0.200	LF21		
LK202	LF1 + LF2 + 0.2*LF22	1.000	LF1	1.000	LF2	0.200	LF22		
LK203	LF1 + LF2 + 0.2*LF23	1.000	LF1	1.000	LF2	0.200	LF23		
LK204	LF1 + LF2 + 0.2*LF24	1.000	LF1	1.000	LF2	0.200	LF24		
LK205	LF1 + LF2 + 0.2*LF6	1.000	LF1	1.000	LF2	0.200	LF6		
LK206	LF1 + LF2 + 0.2*LF7	1.000	LF1	1.000	LF2	0.200	LF7		
LK207	LF1 + LF2 + 0.2*LF8	1.000	LF1	1.000	LF2	0.200	LF8		
LK208	LF1 + LF2	1.000	LF1	1.000	LF2				

## 4 BAUTEILE

### 4.1 SCHNITTKRAFTERMITTLUNG ALLGEMEIN

Die Schnittkräfte werden am dreidimensionalen Stabwerksmodell ermittelt.

Nachstehend werden in den einzelnen Absätzen die nachweisrelevanten Schnittkräfte zusammengefasst dargestellt.

Die Schnittkräfte werden nach Theorie 2. Ordnung berechnet. Das wiederum bedeutet, dass etwaiges Stabilitätsversagen durch die große Vorkrümmung der Gitterschale mitberücksichtigt ist. Ein gesonderter Stabilitätsnachweis wird nicht geführt.

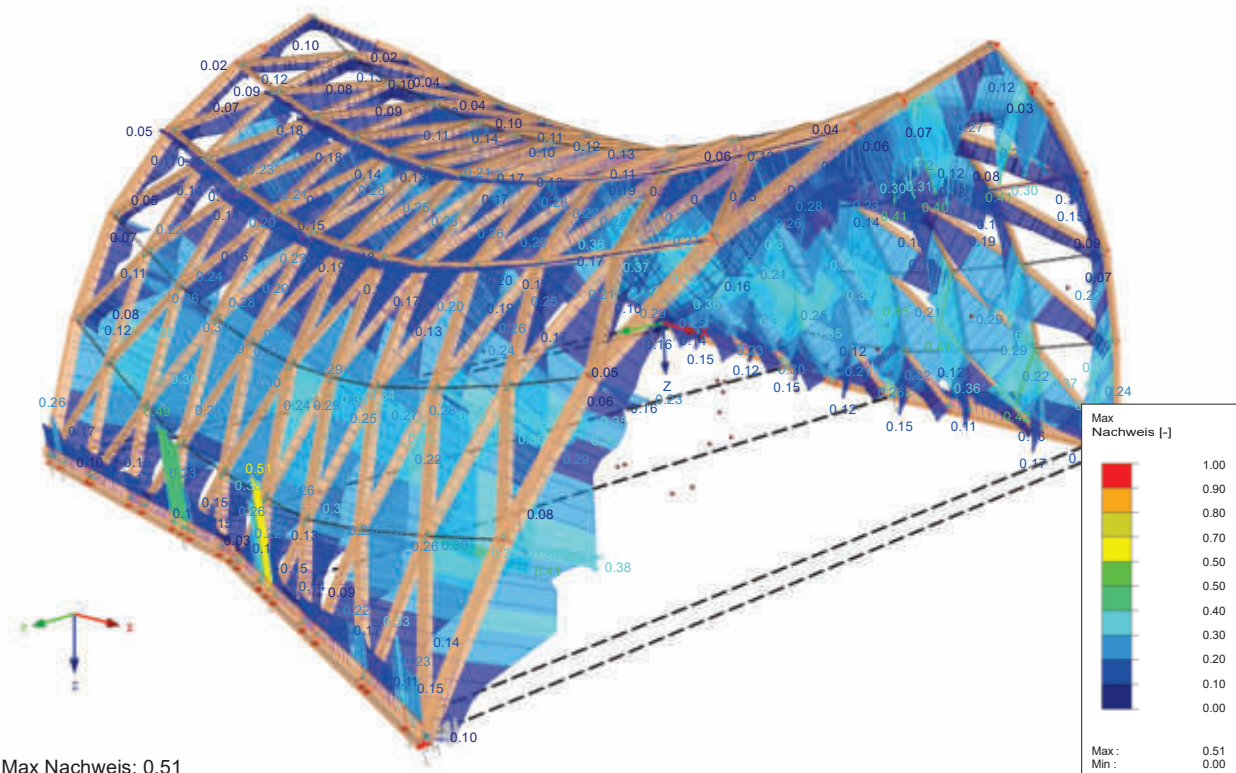
Die Querschnitte wurden wirklichkeitsnahe modelliert.

### 4.2 NACHWEISE

#### 4.2.1 Nachweis der Gitterschale | Bruttoquerschnitte ULS

HOLZ Pro FA1  
Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis

Perspektive



Die maximale Querschnittsauslastung im Grundbalken liegt bei 51 %.

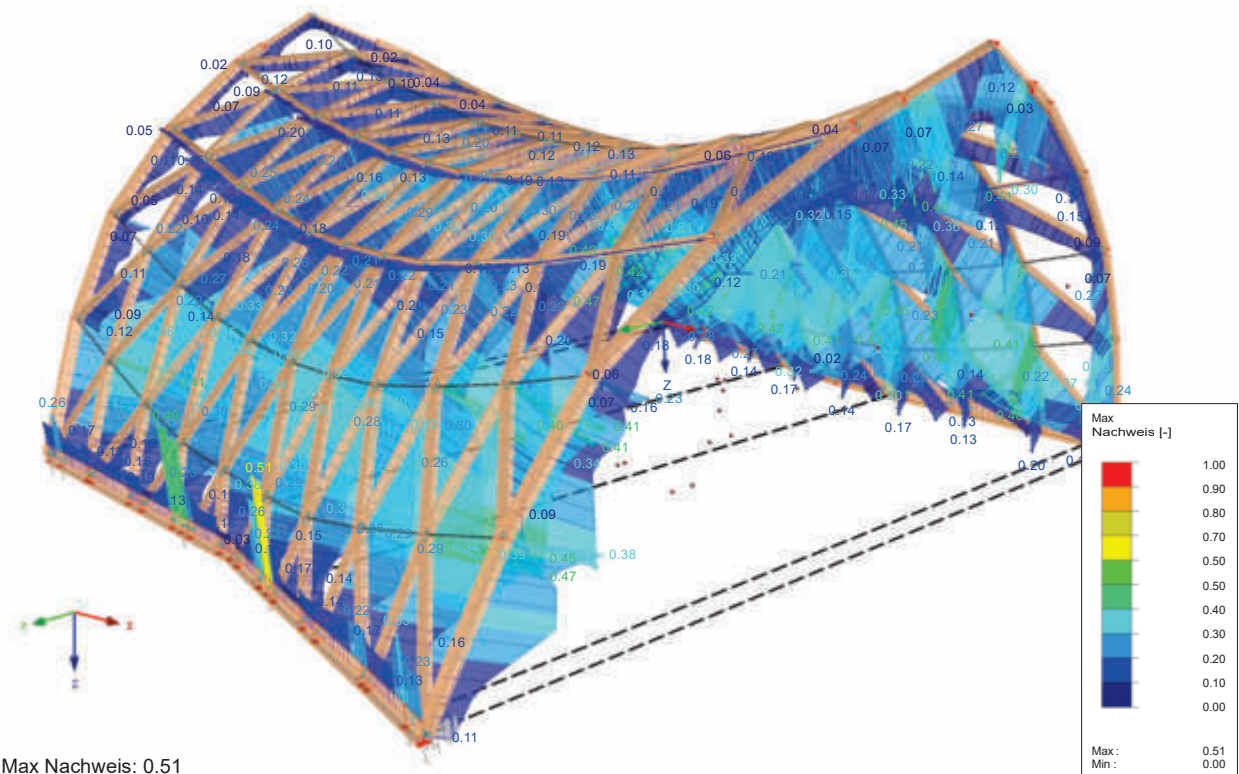
#### 4.2.2 Nachweis der Gitterschale | Nettoquerschnitte ULS

Der Nachweis wird an Querschnitten mit um die Bohrung reduzierten Abmessungen geführt. So sind die lokal geschwächten Querschnittsbereiche an den Kreuzungspunkten der Gitterschalenstäbe erfasst.

Die Bohrung von 12 mm wird bei allen Querschnitten berücksichtigt. D.h. das Widerstandsmoment  $W_y$  des Gitterschalenquerschnitts wird um den Anteil der Bohrung reduziert.

HOLZ Pro FA2  
Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis

Perspektive



Die maximale Querschnittsauslastung im Randbalken und Grundbalken ändern sich nicht.

Die Querschnittsauslastung in der Gitterschale liegt bei maximal 48%.

## 4.3 AUFLAGERSITUATION

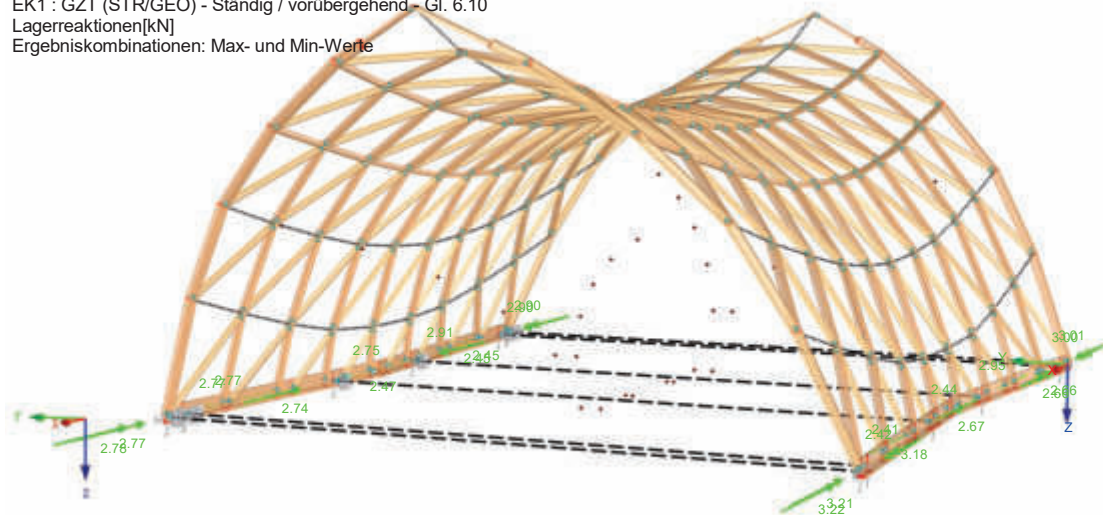
### 4.3.1 Lagerreaktionen Bemessungswerte

Gezeigt werden die Bemessungswerte der Auflagerreaktionen, umhüllend aus allen zu berücksichtigenden Kombinationen.

Auflagerlasten in X-Richtung

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
Lagerreaktionen[kN]  
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Perspektive



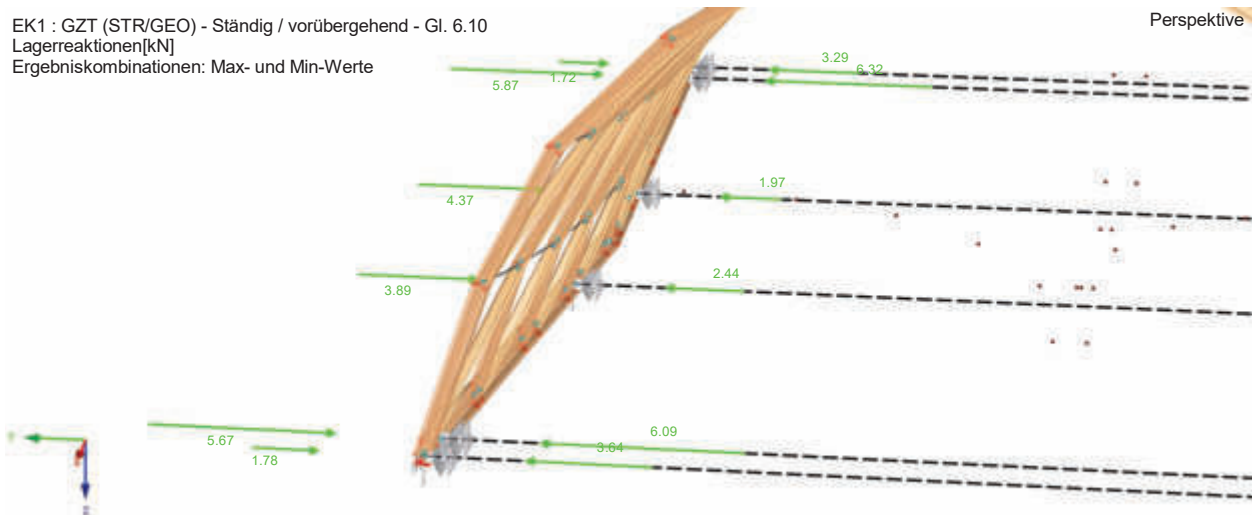
Max P-X': 3.22, Min P-X': -3.01 kN



### Auflagerlasten in Y-Richtung

Globale Auflagerlasten in Y-Richtung da die beiden Seiten via Zug-Druck-Kopplungen kurzgeschlossen sind.

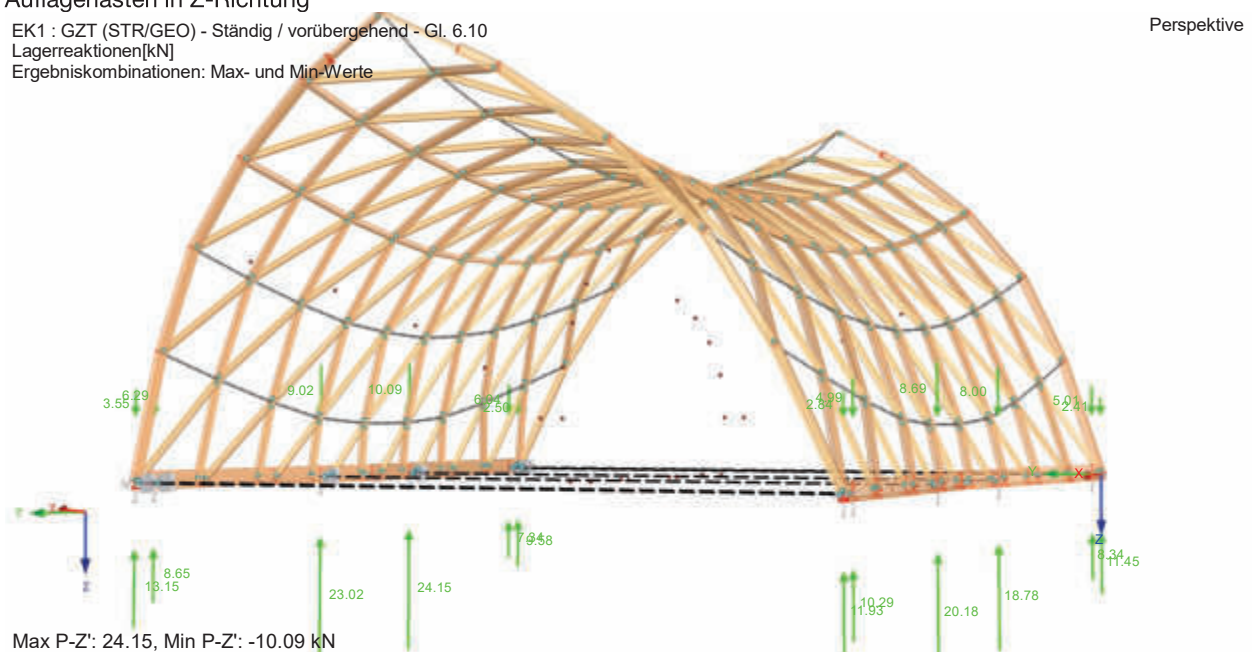
EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
Lagerreaktionen[kN]  
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



Max P-Y': 5.87, Min P-Y': -6.32 kN

### Auflagerlasten in Z-Richtung

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
Lagerreaktionen[kN]  
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



Max P-Z': 24.15, Min P-Z': -10.09 kN

### 4.3.2 Lagerreaktionen Zugehörige Lasten

Knoten Nr.		Lagerkräfte [kN]			Zugehörige Lastfälle
		$P_{X'}$	$P_{Y'}$	$P_{Z'}$	
16	Max $P_{X'}$	<b>2.78</b>	0.27	6.00	LK 36
	Min $P_{X'}$	<b>-2.77</b>	-1.54	1.70	LK 34
	Max $P_{Y'}$	0.44	<b>1.78</b>	6.12	LK 11
	Min $P_{Y'}$	-0.62	<b>-3.64</b>	-0.73	LK 94
	Max $P_{Z'}$	0.77	0.71	<b>13.15</b>	LK 92
	Min $P_{Z'}$	-0.77	-2.59	<b>-3.55</b>	LK 46
19	Max $P_{X'}$	<b>2.66</b>	0.00	1.76	LK 7
	Min $P_{X'}$	<b>-3.01</b>	0.00	5.02	LK 40
	Max $P_{Z'}$	-2.56	0.00	<b>11.45</b>	LK 76
	Min $P_{Z'}$	0.71	0.00	<b>-2.41</b>	LK 11
43	Max $P_{X'}$	<b>3.22</b>	0.00	9.71	LK 31
	Min $P_{X'}$	<b>-2.42</b>	0.00	-2.84	LK 10
	Max $P_{Z'}$	2.05	0.00	<b>11.93</b>	LK 74
	Min $P_{Z'}$	-2.42	0.00	<b>-2.84</b>	LK 10
64	Max $P_{X'}$	<b>2.45</b>	-0.80	-1.09	LK 37
	Min $P_{X'}$	<b>-2.90</b>	0.31	9.55	LK 33
	Max $P_{Y'}$	-0.43	<b>1.72</b>	5.04	LK 11
	Min $P_{Y'}$	0.60	<b>-3.29</b>	1.06	LK 94
	Max $P_{Z'}$	-2.12	0.19	<b>9.58</b>	LK 75
	Min $P_{Z'}$	0.66	-1.13	<b>-2.50</b>	LK 12
326	Max $P_{X'}$	<b>3.18</b>	0.00	10.14	LK 31
	Min $P_{X'}$	<b>-2.44</b>	0.00	-4.96	LK 10
	Max $P_{Z'}$	2.02	0.00	<b>20.18</b>	LK 74
	Min $P_{Z'}$	0.35	0.00	<b>-8.69</b>	LK 12
327	Max $P_{X'}$	<b>2.67</b>	0.00	7.36	LK 7
	Min $P_{X'}$	<b>-2.95</b>	0.00	-1.43	LK 40
	Max $P_{Z'}$	-1.83	0.00	<b>18.78</b>	LK 77
	Min $P_{Z'}$	-0.35	0.00	<b>-8.00</b>	LK 12

Knoten Nr.		Lagerkräfte [kN]			Zugehörige Lastfälle
		$P_{X'}$	$P_{Y'}$	$P_{Z'}$	
328	Max $P_{X'}$	<b>2.47</b>	1.40	2.26	LK 37
	Min $P_{X'}$	<b>-2.91</b>	0.36	14.23	LK 33
	Max $P_{Y'}$	-0.30	<b>4.37</b>	15.73	LK 91
	Min $P_{Y'}$	0.57	<b>-1.97</b>	-0.21	LK 12
	Max $P_{Z'}$	-1.55	3.86	<b>24.15</b>	LK 76
	Min $P_{Z'}$	-0.35	2.06	<b>-10.09</b>	LK 11
329	Max $P_{X'}$	<b>2.74</b>	-0.12	1.09	LK 36
	Min $P_{X'}$	<b>-2.75</b>	1.86	15.51	LK 34
	Max $P_{Y'}$	0.28	<b>3.89</b>	15.59	LK 91
	Min $P_{Y'}$	-0.57	<b>-2.44</b>	-0.81	LK 12
	Max $P_{Z'}$	1.34	3.50	<b>23.02</b>	LK 73
	Min $P_{Z'}$	0.35	1.68	<b>-9.02</b>	LK 11
338	Max $P_{X'}$	<b>2.66</b>	0.00	0.44	LK 7
	Min $P_{X'}$	<b>-3.00</b>	0.00	0.83	LK 40
	Max $P_{Z'}$	-2.02	0.00	<b>8.34</b>	LK 75
	Min $P_{Z'}$	2.08	0.00	<b>-5.01</b>	LK 9
339	Max $P_{X'}$	<b>2.77</b>	0.07	-0.75	LK 36
	Min $P_{X'}$	<b>-2.77</b>	-0.77	1.57	LK 34
	Max $P_{Y'}$	0.80	<b>5.67</b>	2.29	LK 48
	Min $P_{Y'}$	-0.79	<b>-6.09</b>	4.89	LK 52
	Max $P_{Z'}$	1.79	-0.40	<b>8.65</b>	LK 74
	Min $P_{Z'}$	-2.07	0.04	<b>-6.29</b>	LK 10
340	Max $P_{X'}$	<b>3.21</b>	0.00	7.32	LK 31
	Min $P_{X'}$	<b>-2.41</b>	0.00	-4.99	LK 10
	Max $P_{Z'}$	2.04	0.00	<b>10.29</b>	LK 74
	Min $P_{Z'}$	-2.41	0.00	<b>-4.99</b>	LK 10
341	Max $P_{X'}$	<b>2.45</b>	-0.86	-4.47	LK 37
	Min $P_{X'}$	<b>-2.90</b>	-0.33	5.60	LK 33
	Max $P_{Y'}$	-0.79	<b>5.87</b>	3.58	LK 50
	Min $P_{Y'}$	0.76	<b>-6.32</b>	2.93	LK 52
	Max $P_{Z'}$	-2.12	-0.42	<b>7.34</b>	LK 75
	Min $P_{Z'}$	2.41	-0.43	<b>-6.04</b>	LK 9

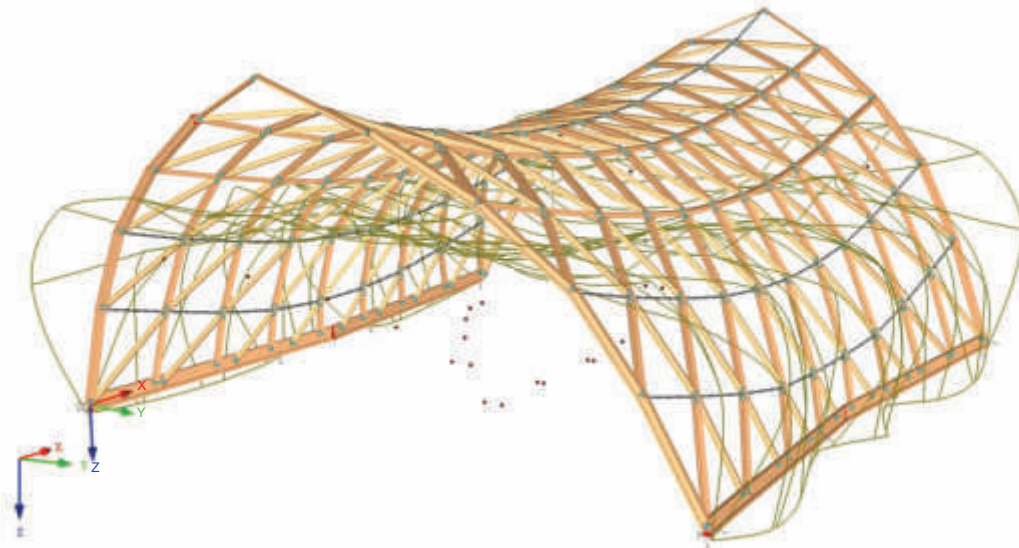
## 4.4 GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT

### 4.4.1 Verformung

#### 4.4.1.1 Eigengewicht

LF1 : Eigengewicht

Perspektive

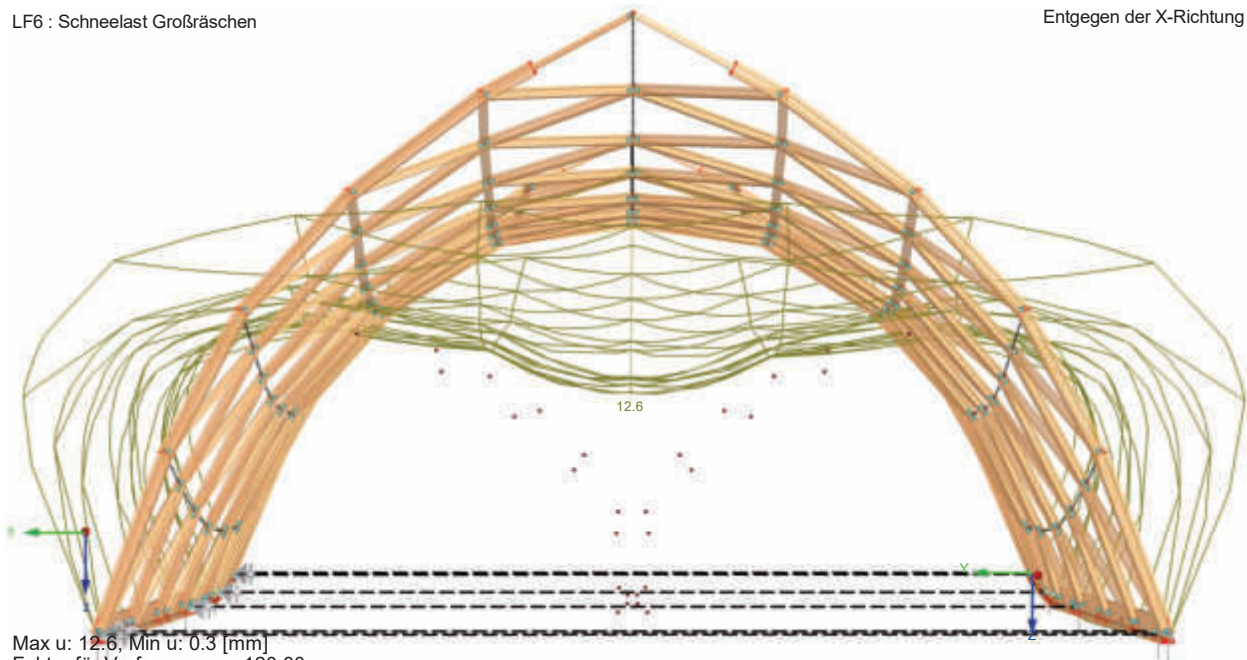


Max u: 1.8, Min u: 0.1 [mm]  
Faktor für Verformungen: 820.00

#### 4.4.1.2 Schnee Szenario 1

LF6 : Schneelast Großräschen

Entgegen der X-Richtung



Max u: 12.6, Min u: 0.3 [mm]  
Faktor für Verformungen: 120.00

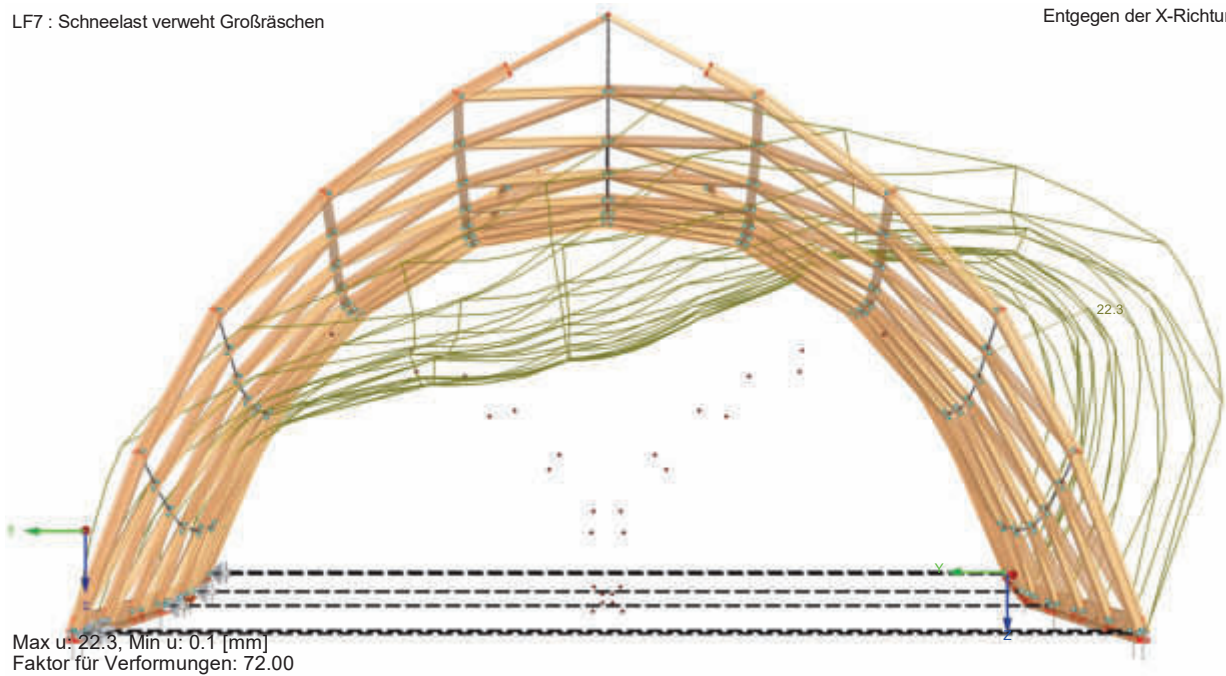
18-025-11 | STB Großräschen

220708 | 55

#### 4.4.1.3 Schnee Szenario 2

LF7 : Schneelast verweht Großräschen

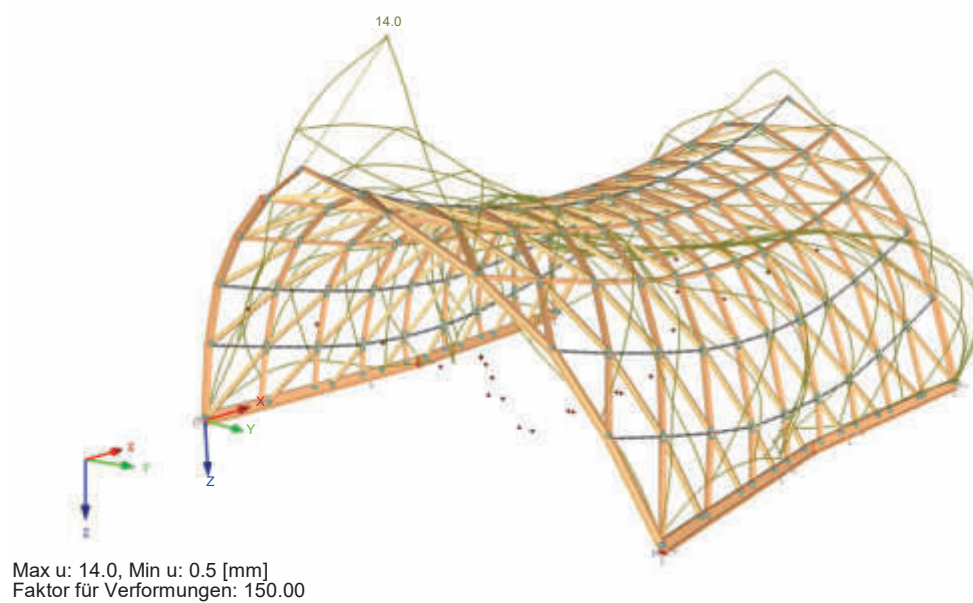
Entgegen der X-Richtung



#### 4.4.1.4 Wind in X-Richtung LF 18

LF18 : Wind in +X abgewandt geschlossen

Perspektive

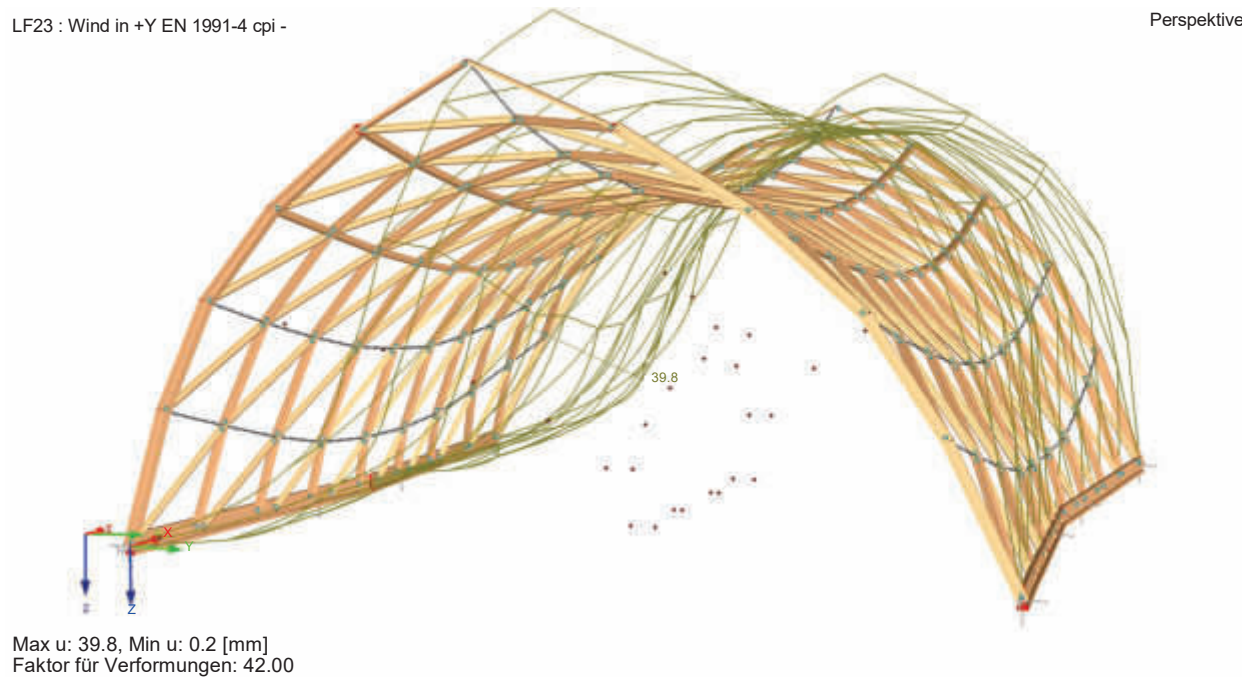




#### 4.4.1.5 Wind in Y-Richtung

LF23 : Wind in +Y EN 1991-4 cpi -

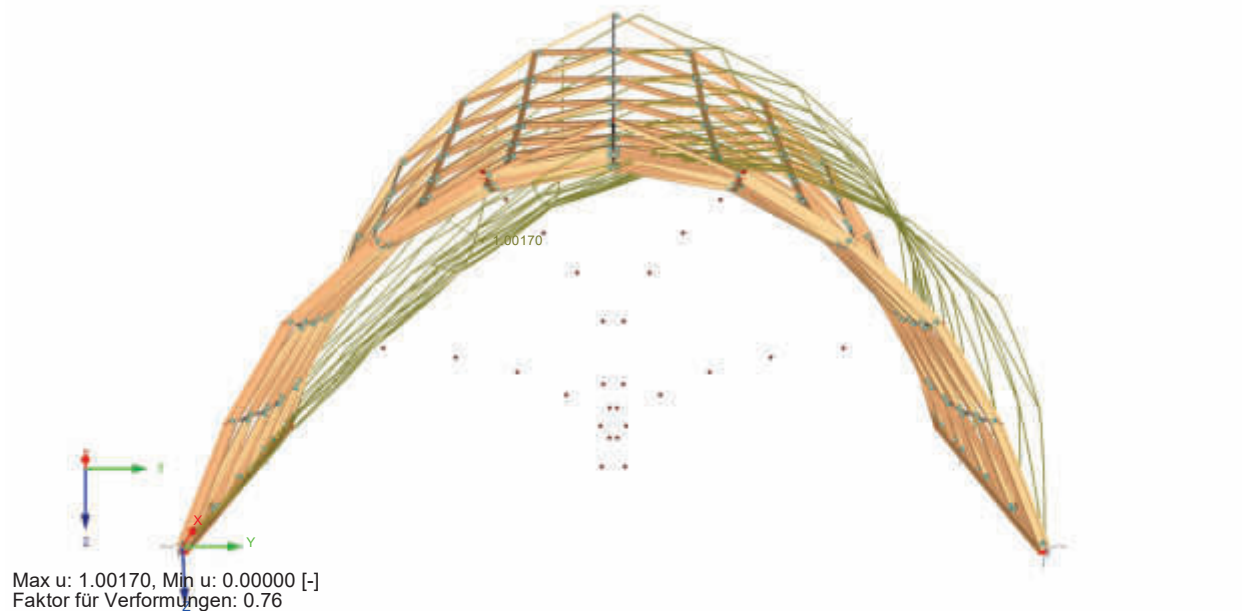
Perspektive



#### 4.4.2 Schwingung

DYNAM Pro  
Eigenform Nr. 1 - 2.220 Hz

Perspektive



Eigenfrequenz: 2,20 Hz

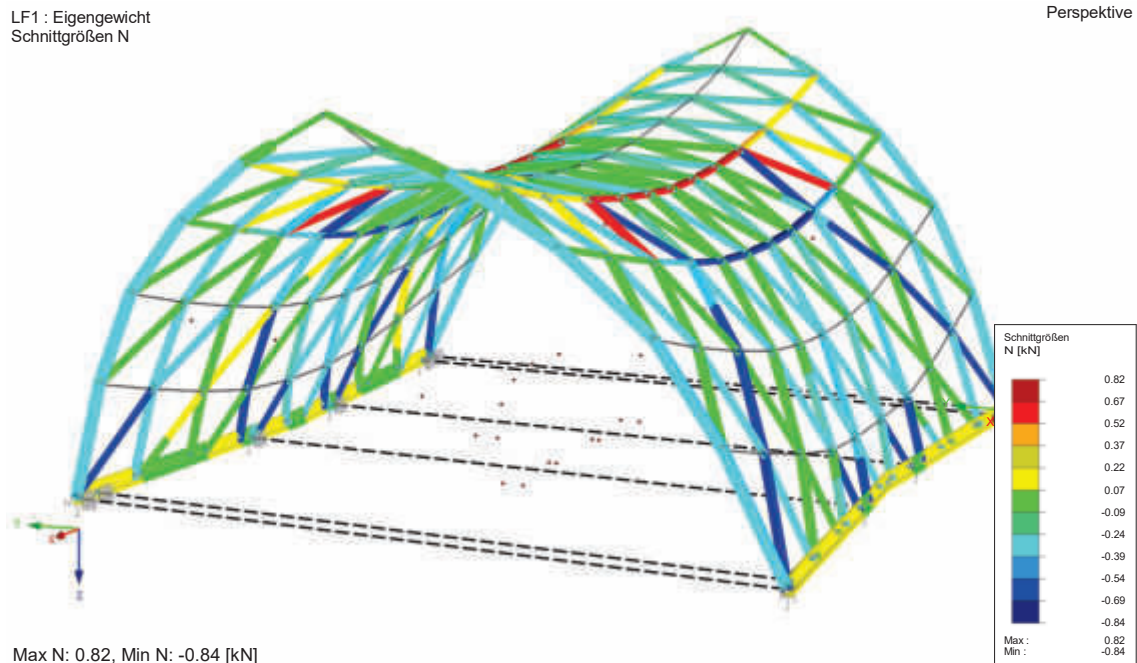
## 4.5 SCHNITTKRÄFTE | ZUSAMMENSTELLUNG

Es werden weiters nur repräsentative Lastfälle dargestellt. Alle anderen Lastfälle und Lastkombinationen sind in der Ergebniskombination enthalten.

### 4.5.1 Eigengewicht

#### 4.5.1.1 Normalkräfte

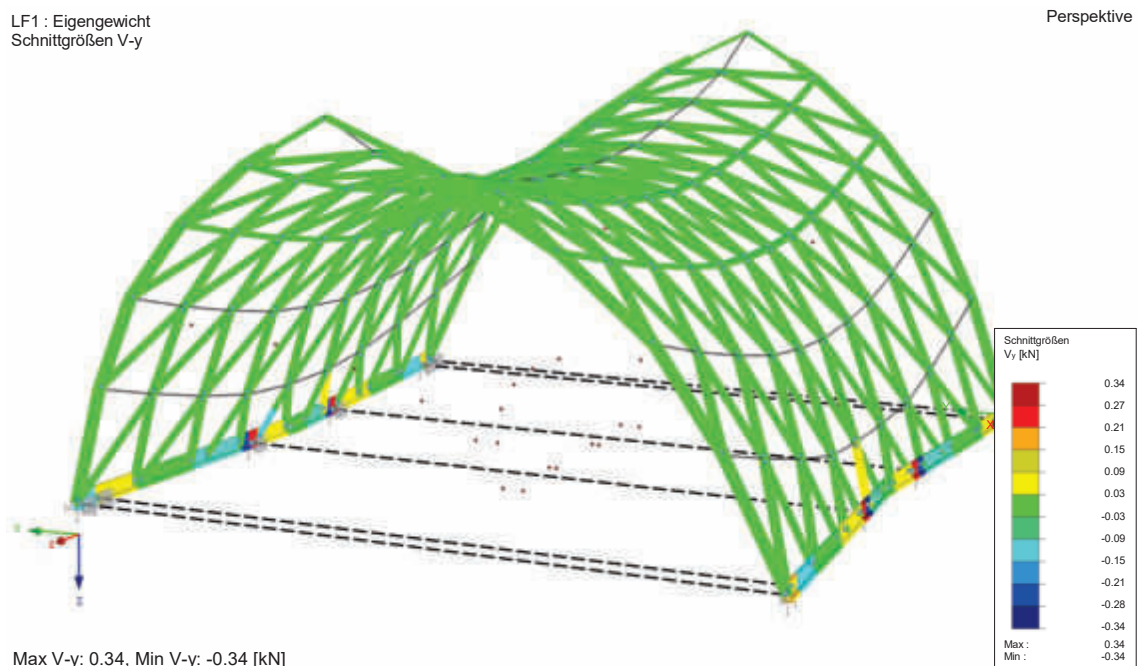
LF1 : Eigengewicht  
Schnittgrößen N



Max N: 0.82, Min N: -0.84 [kN]

#### 4.5.1.2 Querkräfte in y-Richtung

LF1 : Eigengewicht  
Schnittgrößen V-y

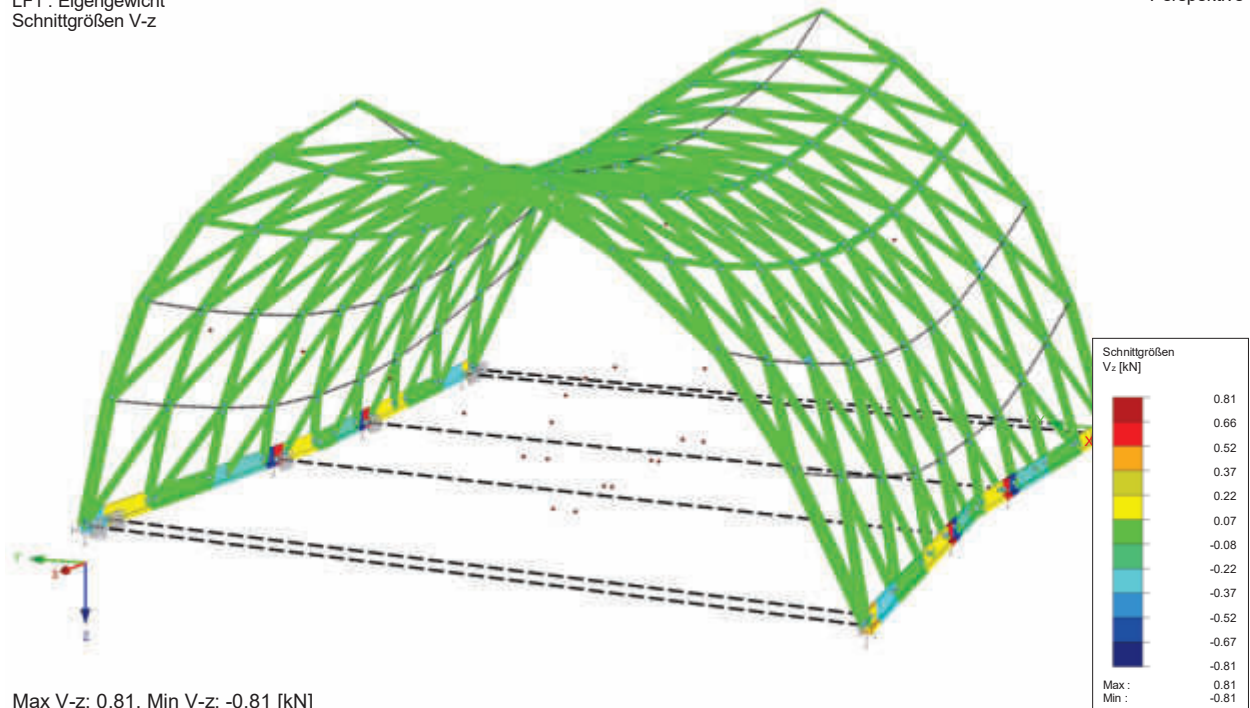


Max V-y: 0.34, Min V-y: -0.34 [kN]

#### 4.5.1.3 Querkräfte in z-Richtung

LF1 : Eigengewicht  
Schnittgrößen V-z

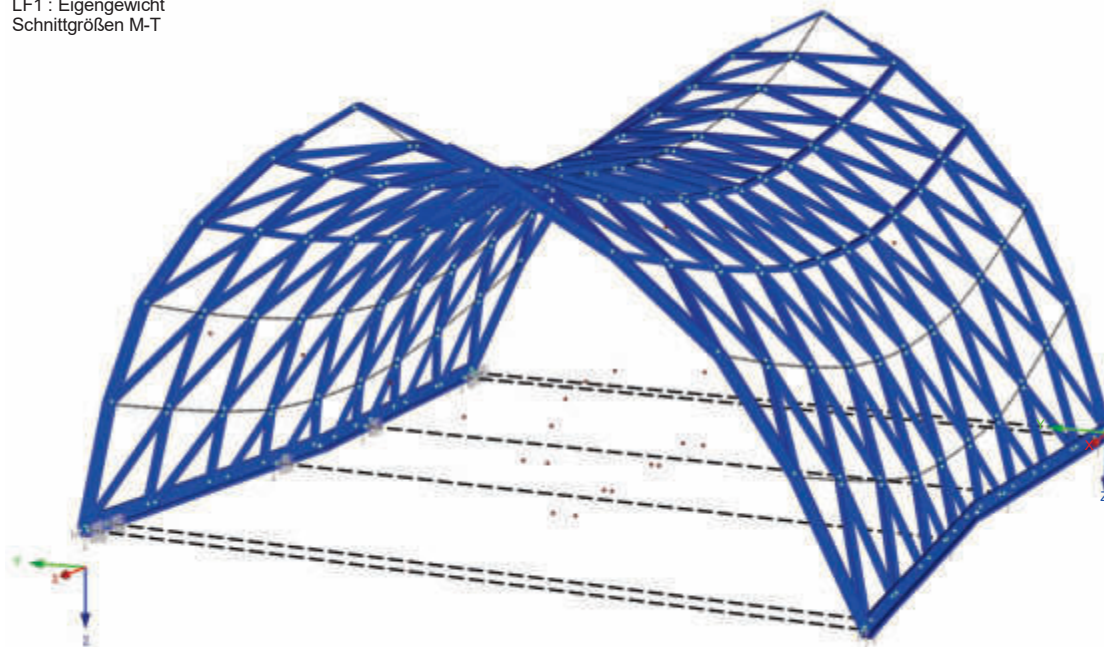
Perspektive



#### 4.5.1.4 Torsionsmomente

LF1 : Eigengewicht  
Schnittgrößen M-T

Perspektive

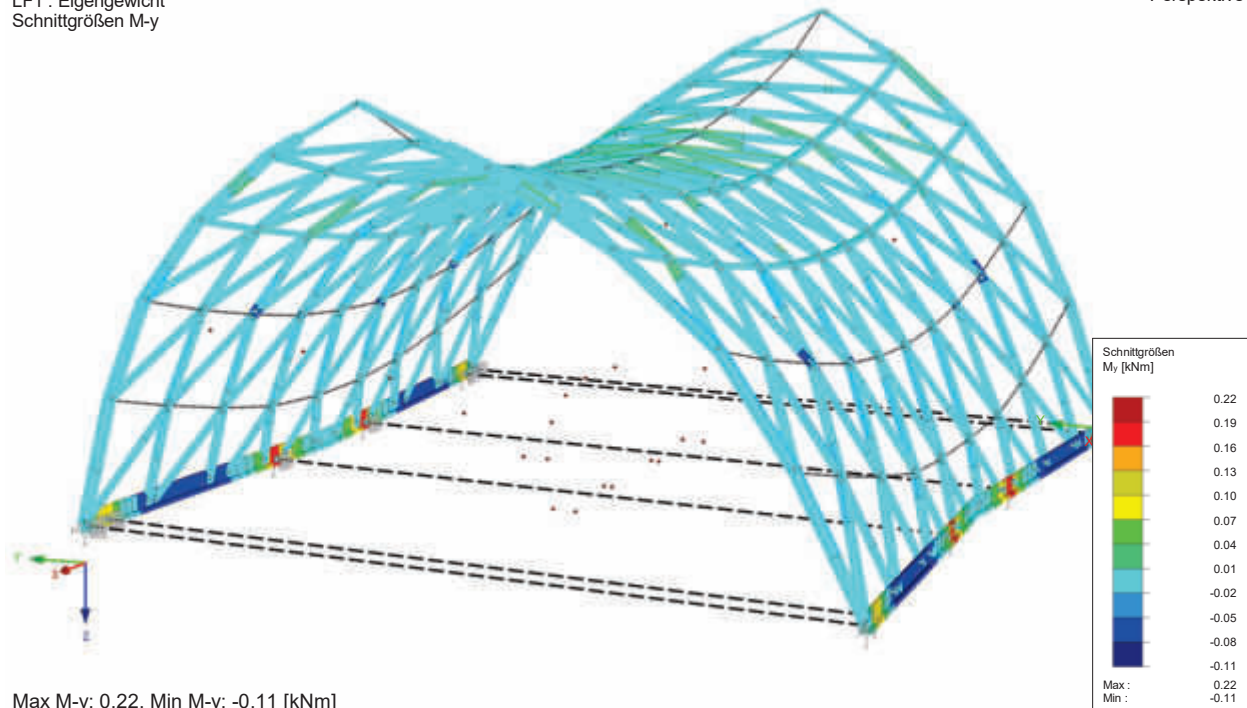




#### 4.5.1.5 Biegemomente um die y-Achse

LF1 : Eigengewicht  
Schnittgrößen M-y

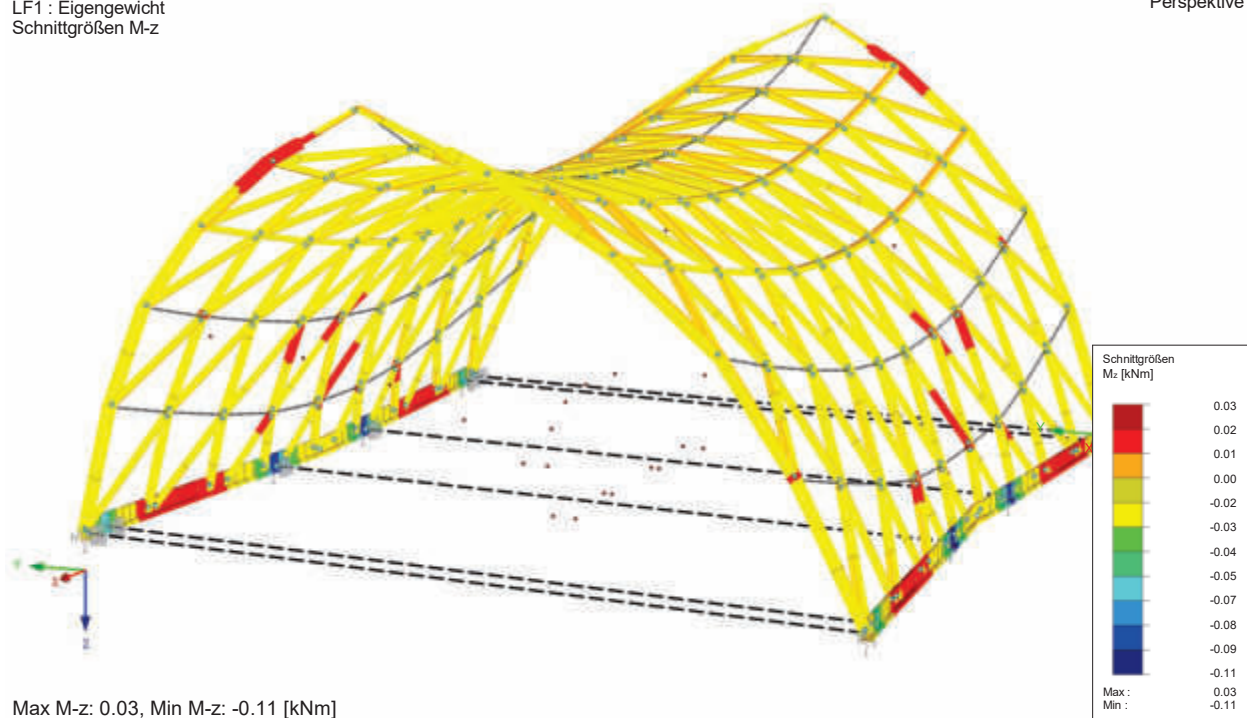
Perspektive



#### 4.5.1.6 Biegemomente um die z-Achse

LF1 : Eigengewicht  
Schnittgrößen M-z

Perspektive

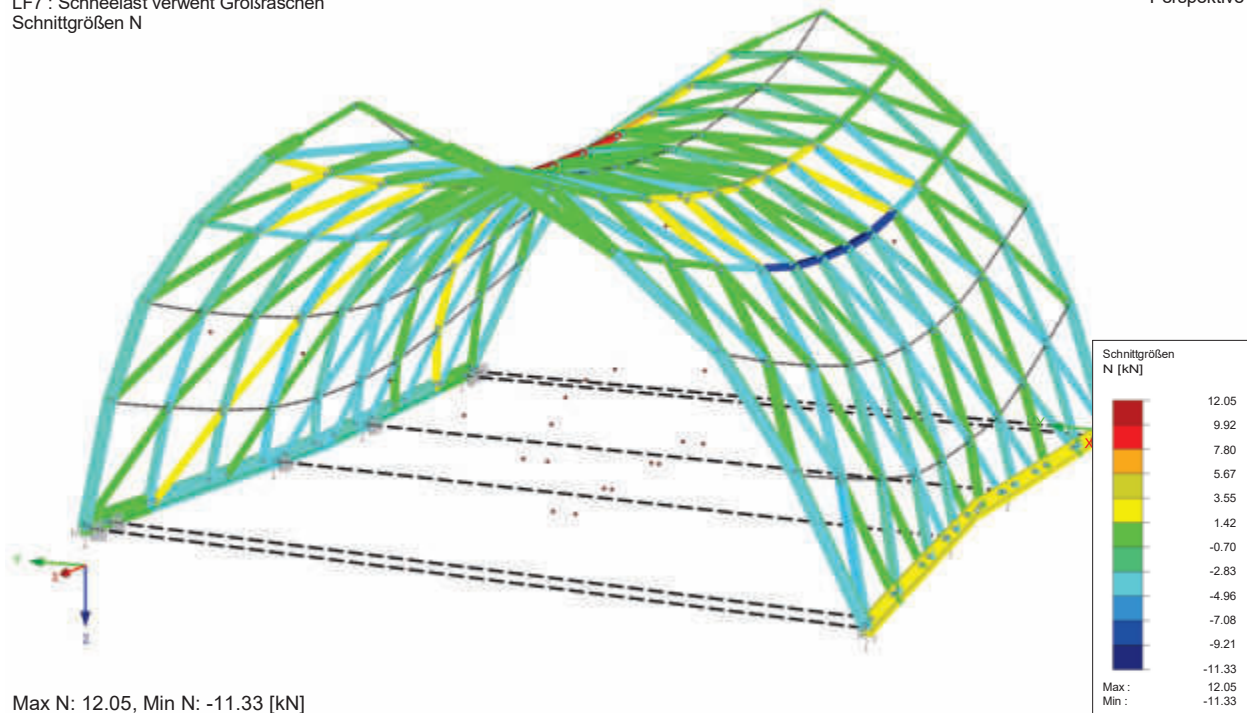


## 4.5.2 Lastfall 7: Schnee verweht

### 4.5.2.1 Normalkräfte

LF7 : Schneelast verweht Großräschen  
Schnittgrößen N

Perspektive

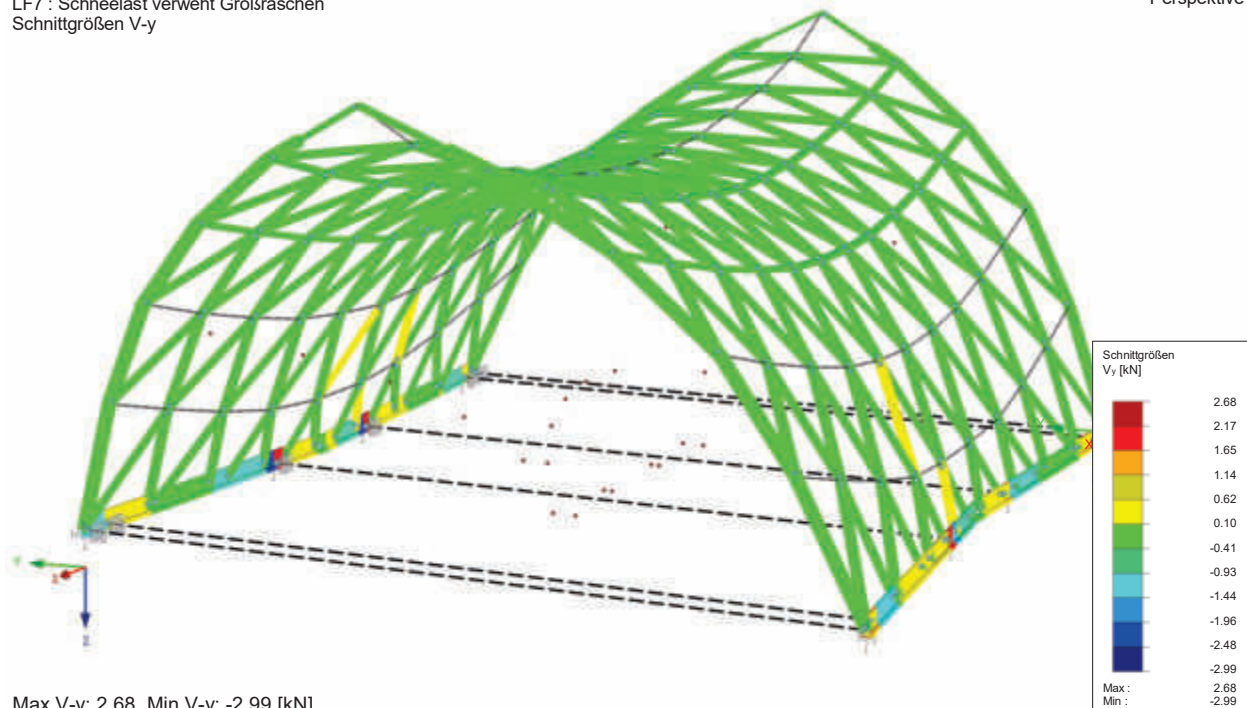


Max N: 12.05, Min N: -11.33 [kN]

### 4.5.2.2 Querkräfte in y-Richtung

LF7 : Schneelast verweht Großräschen  
Schnittgrößen V-y

Perspektive



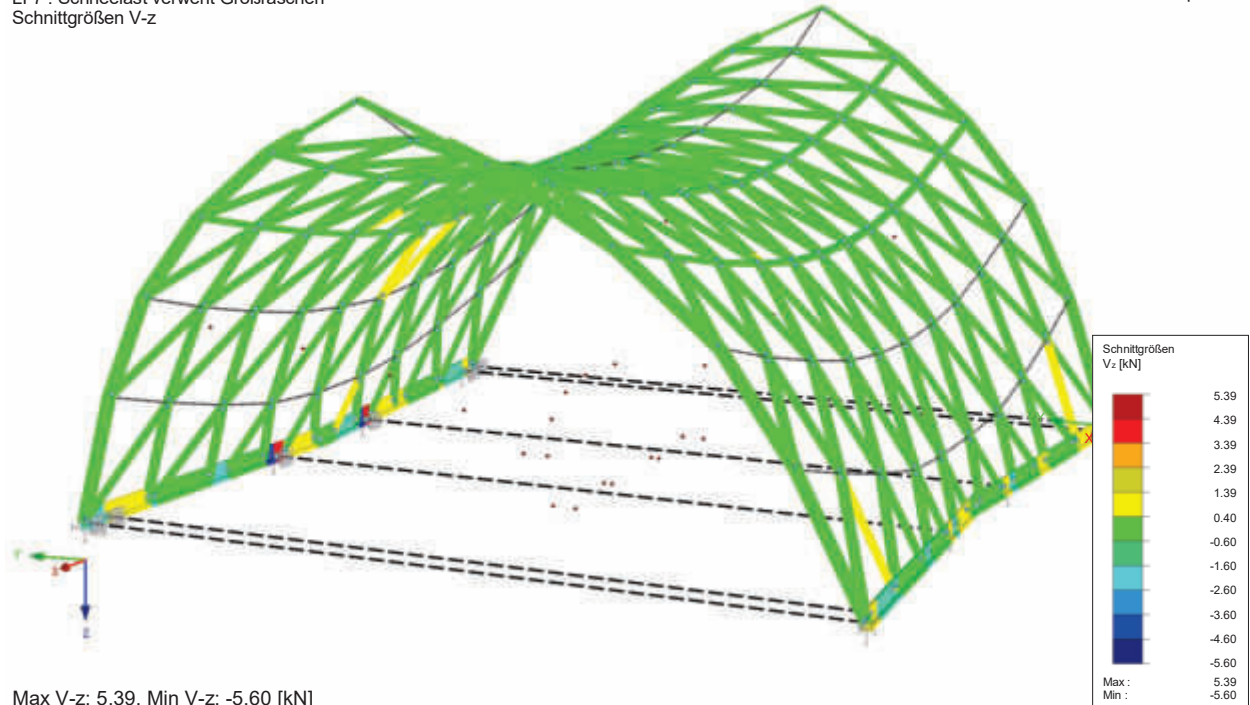
Max V-y: 2.68, Min V-y: -2.99 [kN]



#### 4.5.2.3 Querkräfte in z-Richtung

LF7 : Schneelast verweht Großräschen  
Schnittgrößen V-z

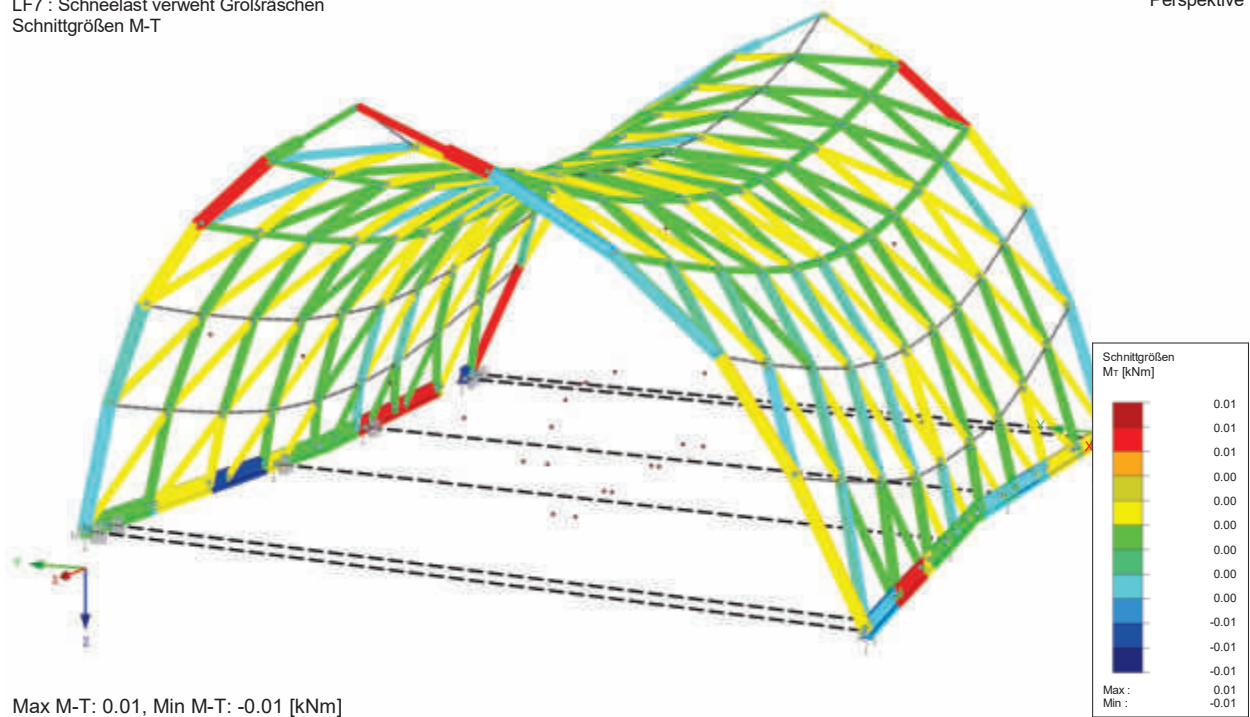
Perspektive



#### 4.5.2.4 Torsionsmomente

LF7 : Schneelast verweht Großräschen  
Schnittgrößen M-T

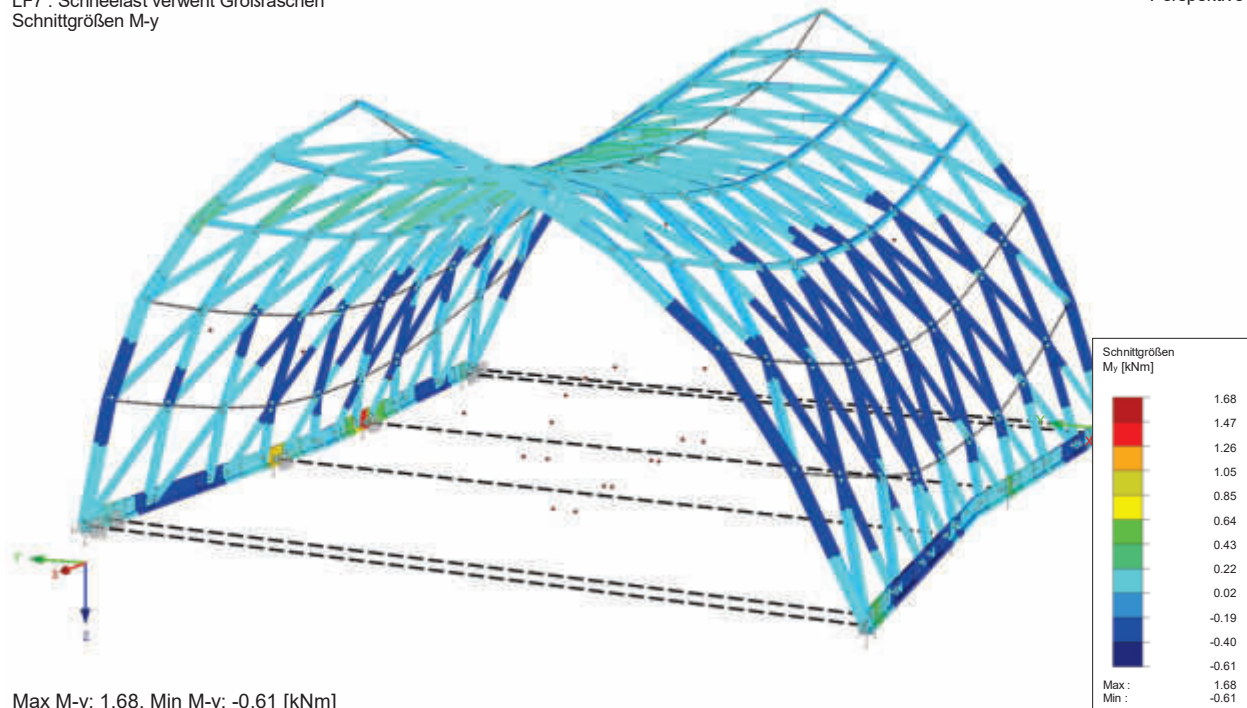
Perspektive



#### 4.5.2.5 Biegemomente um die y-Achse

LF7 : Schneelast verweht Großräschen  
Schnittgrößen M-y

Perspektive

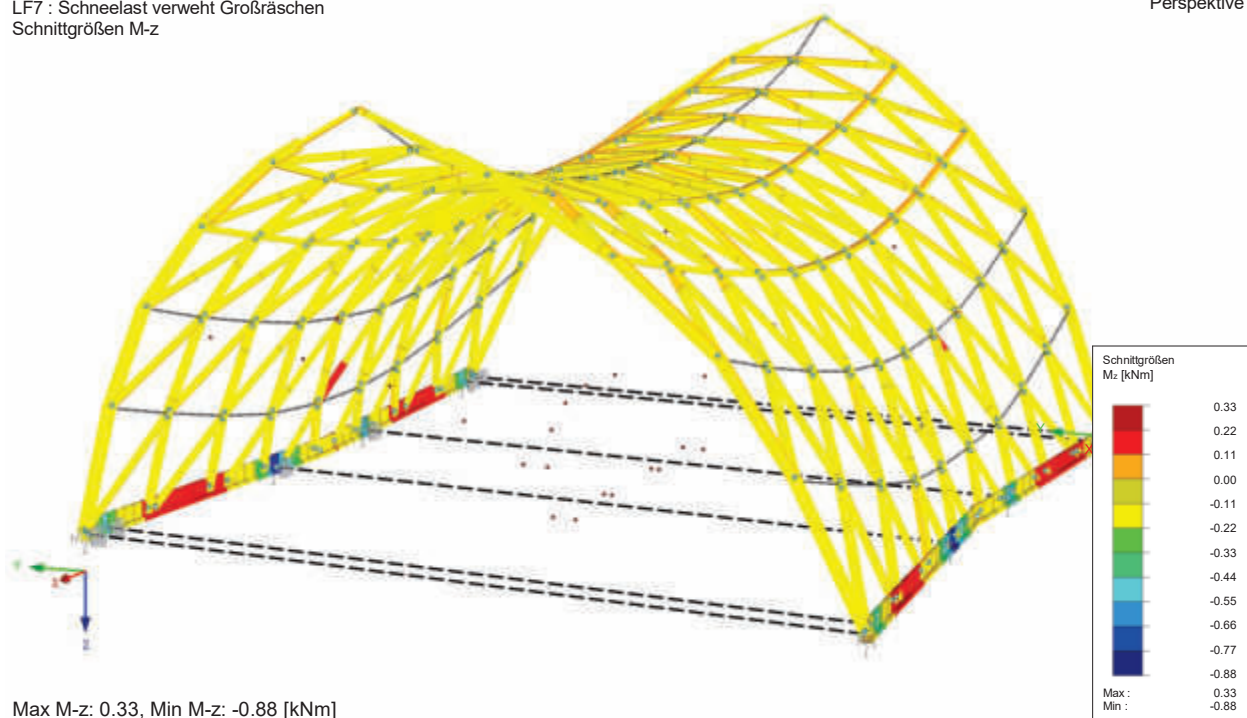


Max M-y: 1.68, Min M-y: -0.61 [kNm]

#### 4.5.2.6 Biegemomente um die z-Achse

LF7 : Schneelast verweht Großräschen  
Schnittgrößen M-z

Perspektive



Max M-z: 0.33, Min M-z: -0.88 [kNm]

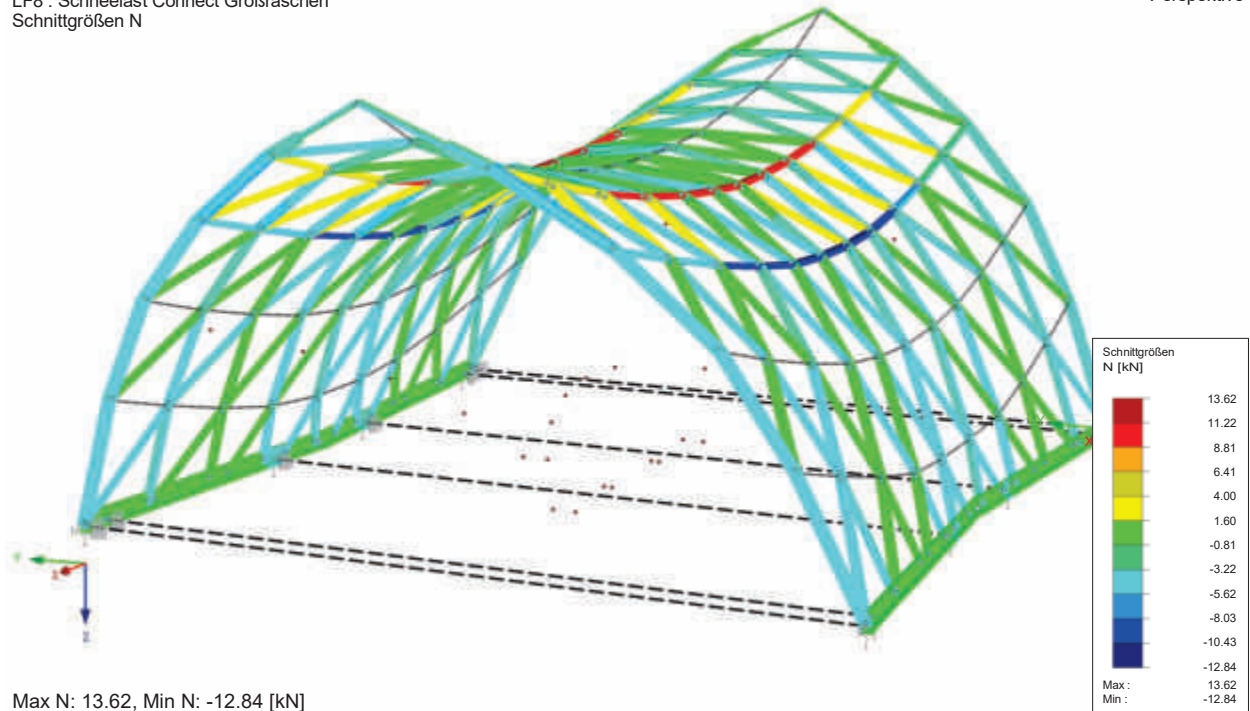


### 4.5.3 Lastfall 8: Schnee Connect-Variante

#### 4.5.3.1 Normalkräfte

LF8 : Schneelast Connect Großräschen  
Schnittgrößen N

Perspektive

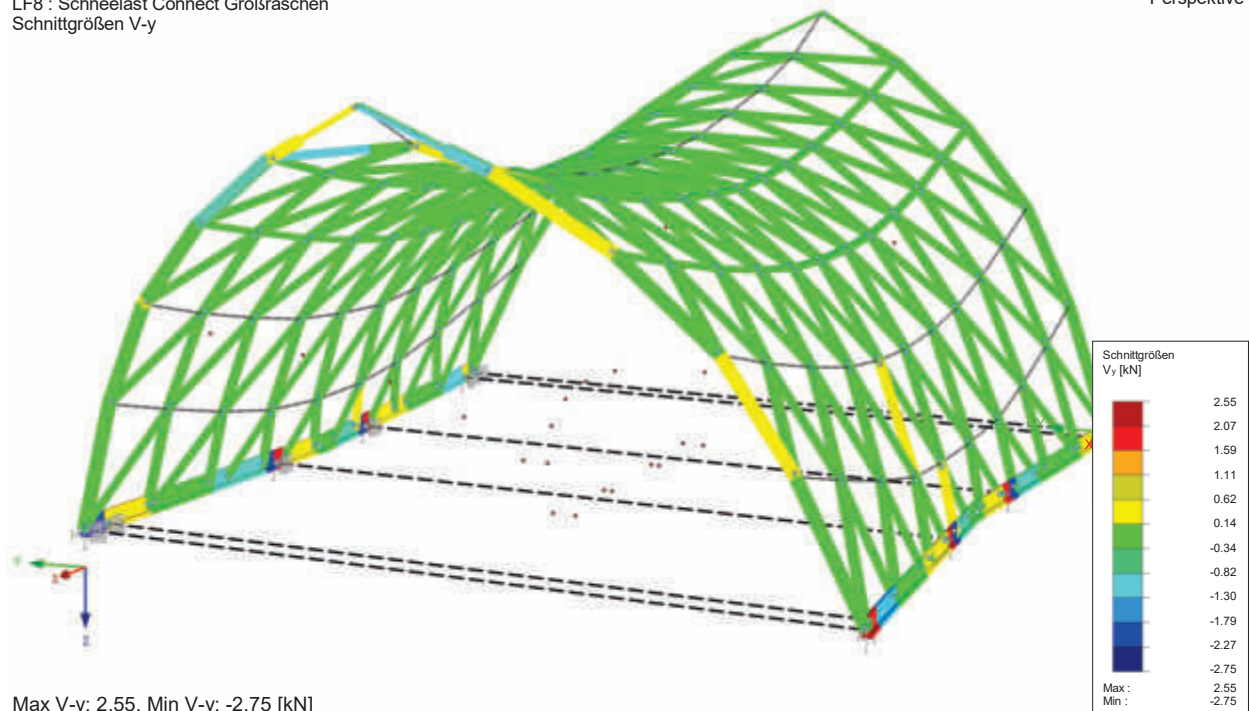


Max N: 13.62, Min N: -12.84 [kN]

#### 4.5.3.2 Querkräfte in y-Richtung

LF8 : Schneelast Connect Großräschen  
Schnittgrößen V-y

Perspektive

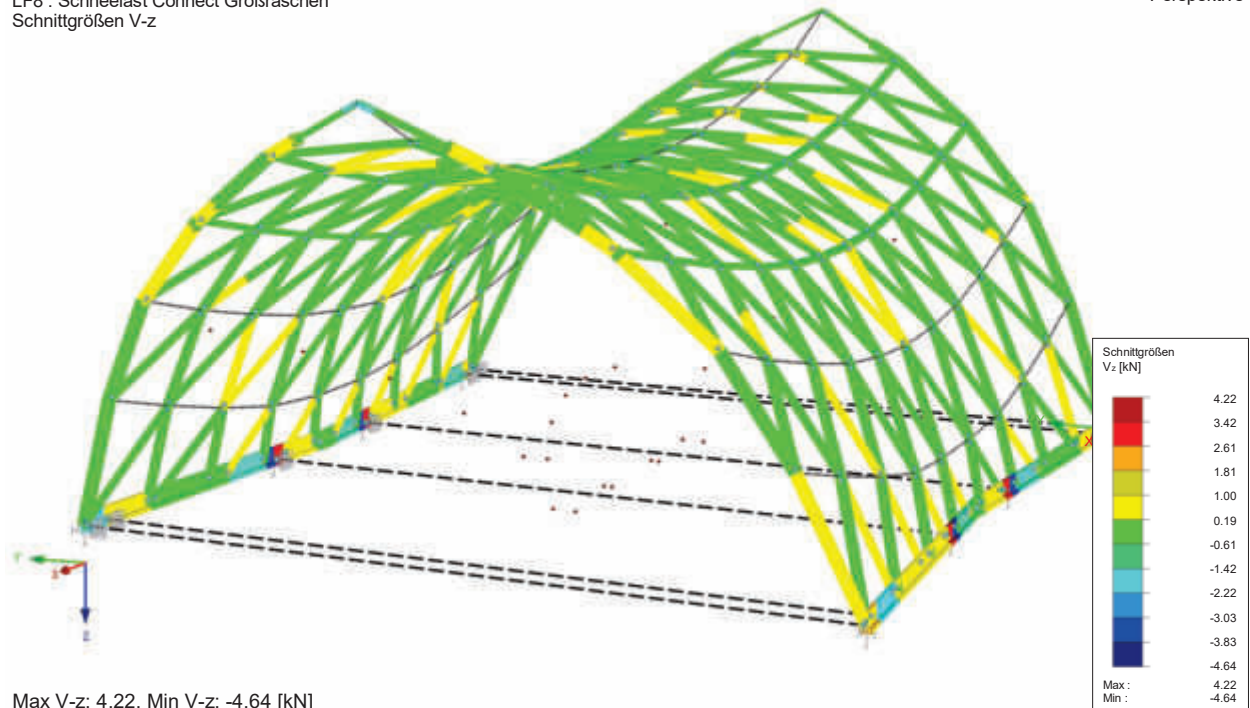


Max V-y: 2.55, Min V-y: -2.75 [kN]

#### 4.5.3.3 Querkräfte in z-Richtung

LF8 : Schneelast Connect Großräschen  
Schnittgrößen V-z

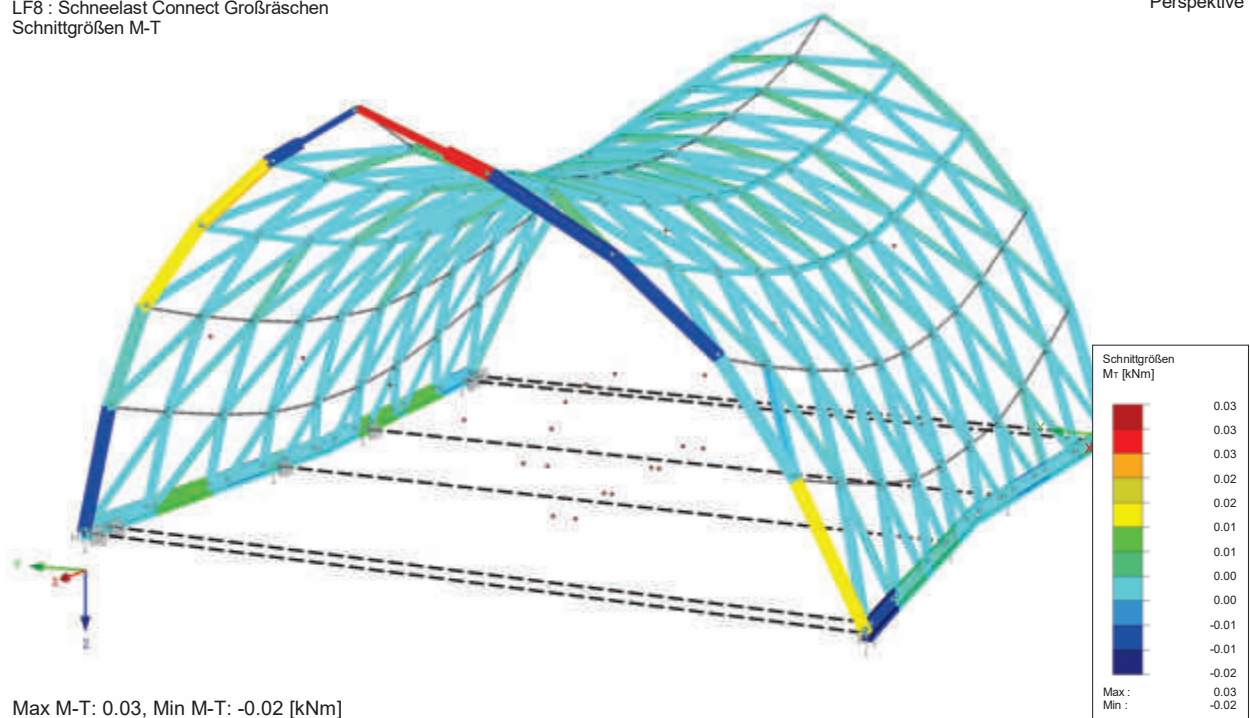
Perspektive



#### 4.5.3.4 Torsionsmomente

LF8 : Schneelast Connect Großräschen  
Schnittgrößen M-T

Perspektive

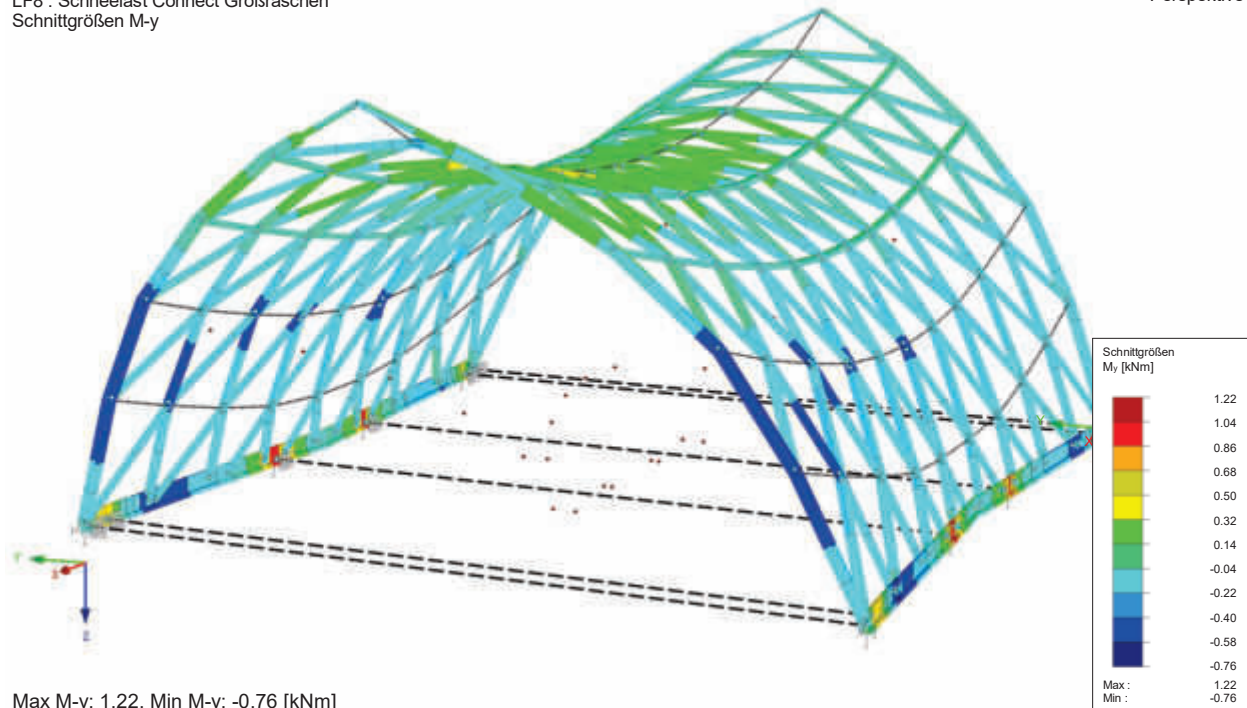




#### 4.5.3.5 Biegemomente um die y-Achse

LF8 : Schneelast Connect Großräschen  
Schnittgrößen M-y

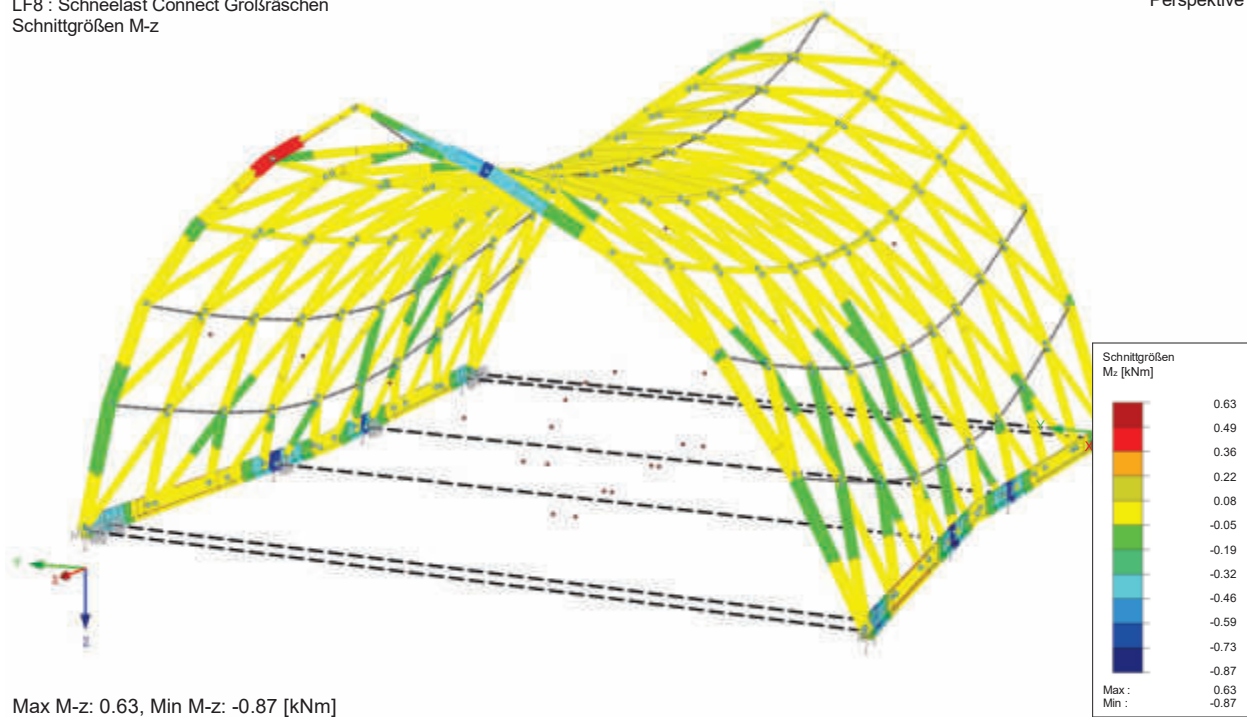
Perspektive



#### 4.5.3.6 Biegemomente um die z-Achse

LF8 : Schneelast Connect Großräschen  
Schnittgrößen M-z

Perspektive



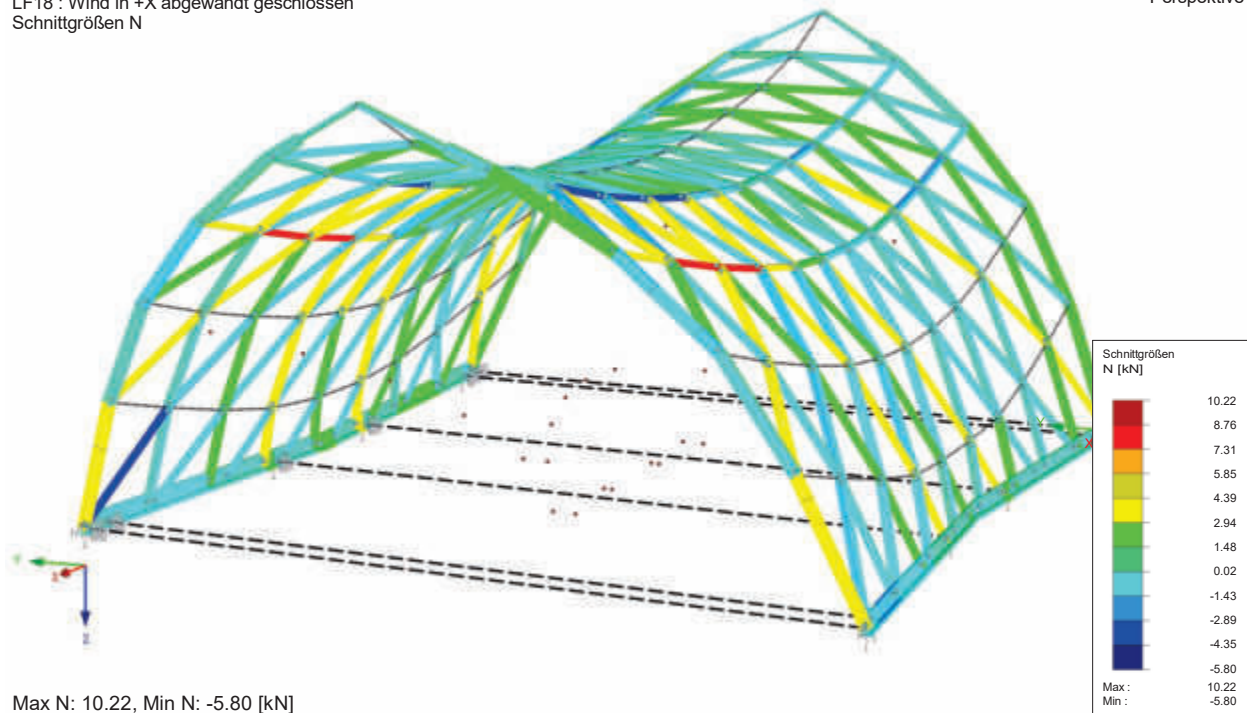


#### 4.5.4 Lastfall 18: Wind in +X-Richtung abgewandt geschlossen

##### 4.5.4.1 Normalkräfte

LF18 : Wind in +X abgewandt geschlossen  
Schnittgrößen N

Perspektive

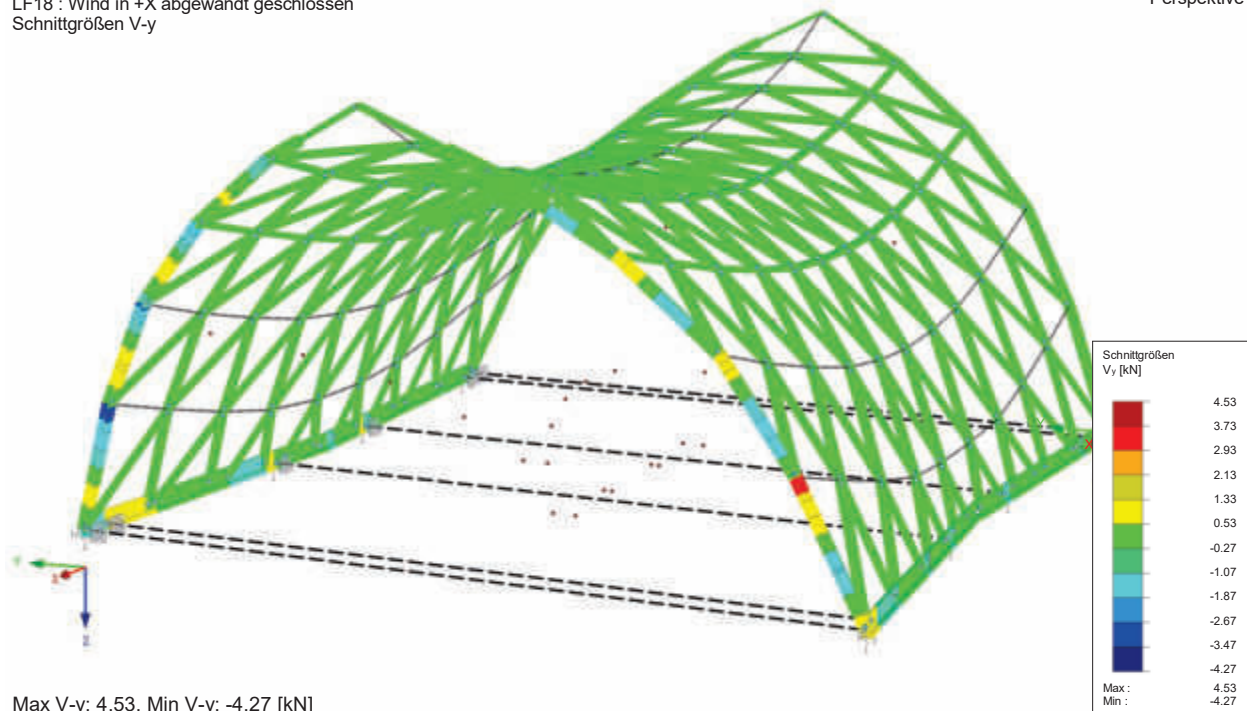


Max N: 10.22, Min N: -5.80 [kN]

##### 4.5.4.2 Querkräfte in y-Richtung

LF18 : Wind in +X abgewandt geschlossen  
Schnittgrößen V-y

Perspektive

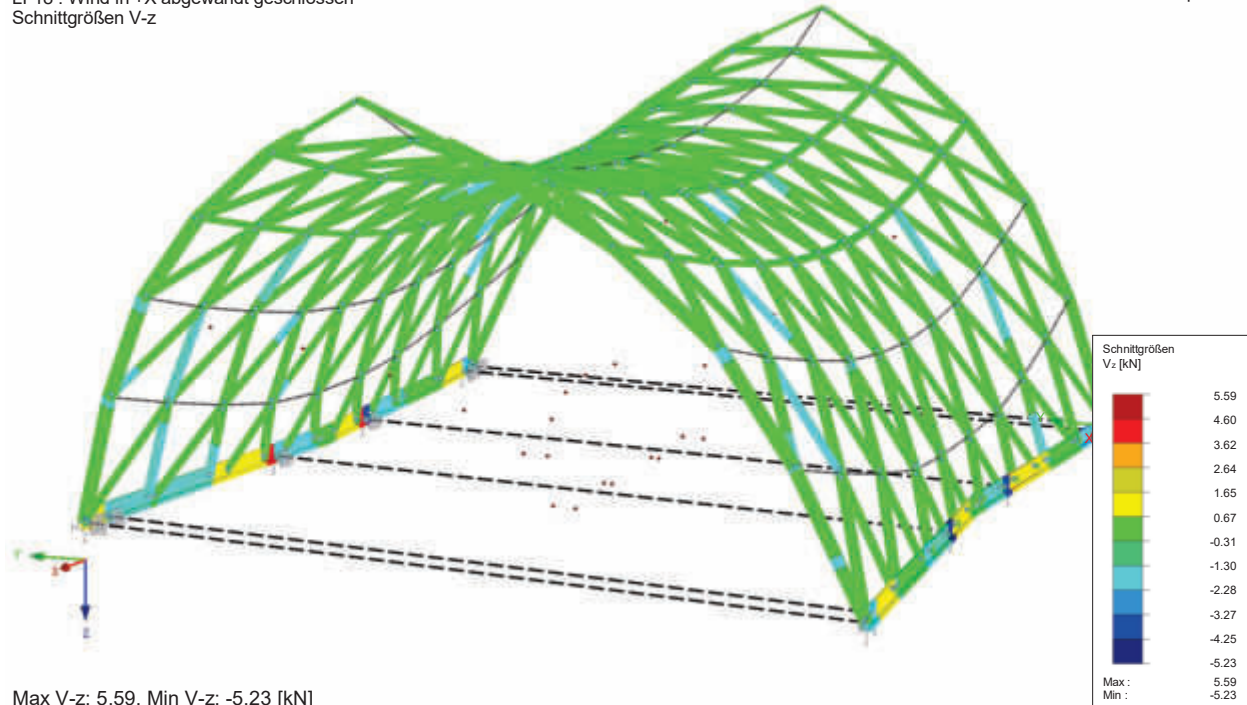


Max V-y: 4.53, Min V-y: -4.27 [kN]

#### 4.5.4.3 Querkräfte in z-Richtung

LF18 : Wind in +X abgewandt geschlossen  
Schnittgrößen V-z

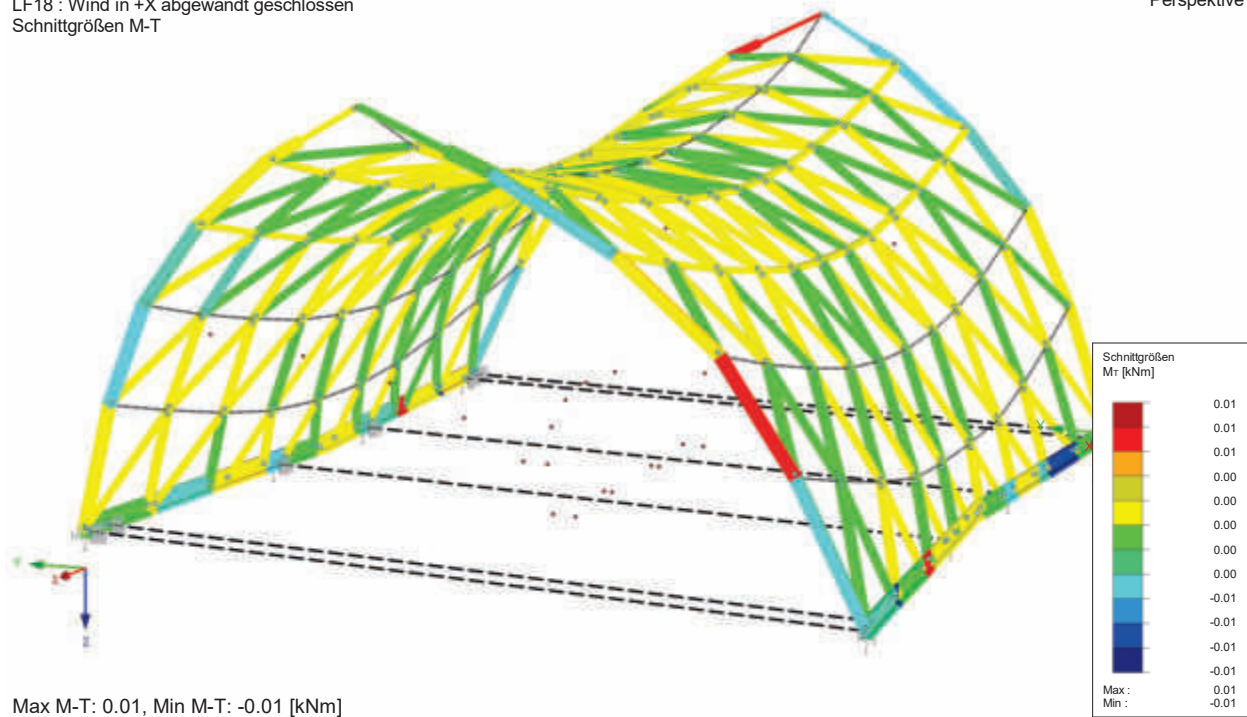
Perspektive



#### 4.5.4.4 Torsionsmomente

LF18 : Wind in +X abgewandt geschlossen  
Schnittgrößen M-T

Perspektive

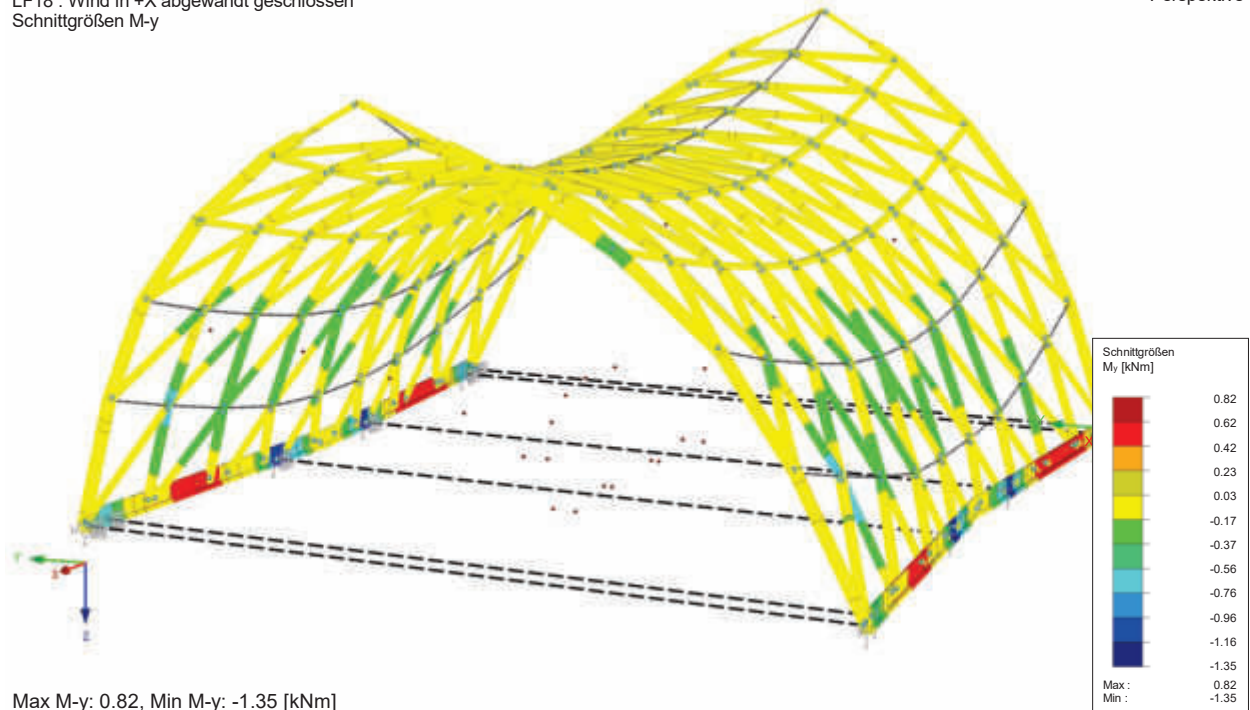




#### 4.5.4.5 Biegemomente um die y-Achse

LF18 : Wind in +X abgewandt geschlossen  
Schnittgrößen M-y

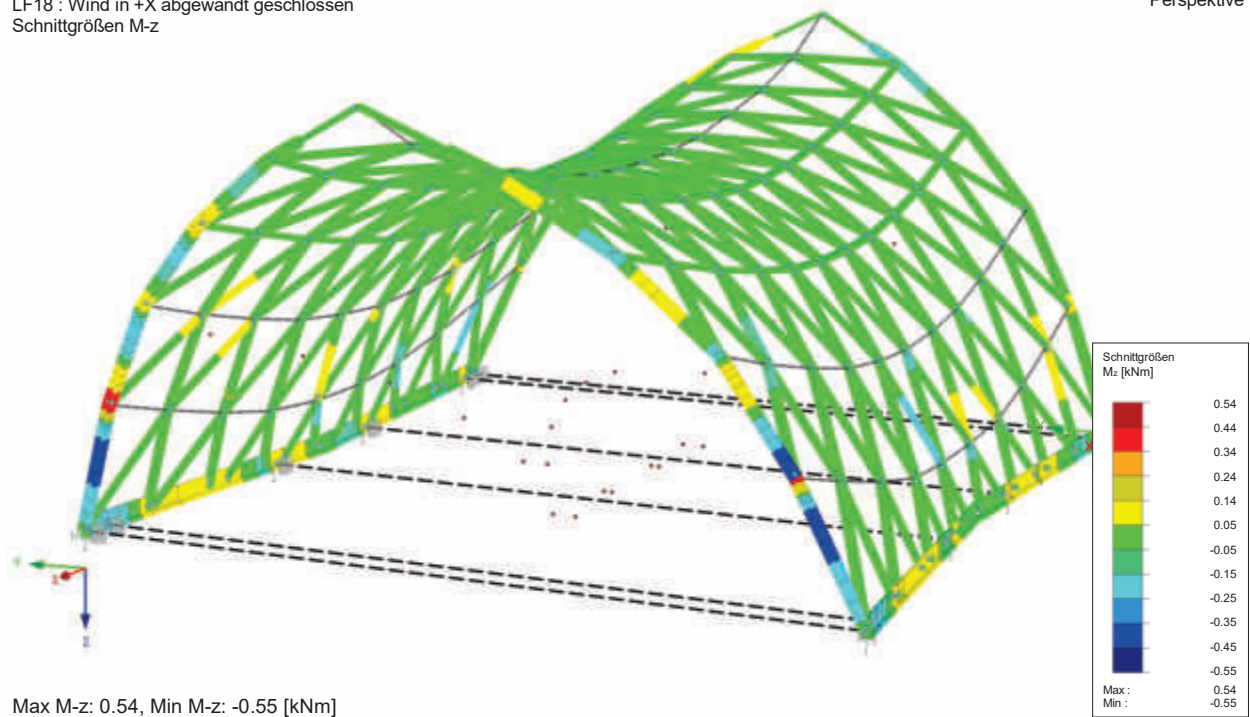
Perspektive



#### 4.5.4.6 Biegemomente um die z-Achse

LF18 : Wind in +X abgewandt geschlossen  
Schnittgrößen M-z

Perspektive

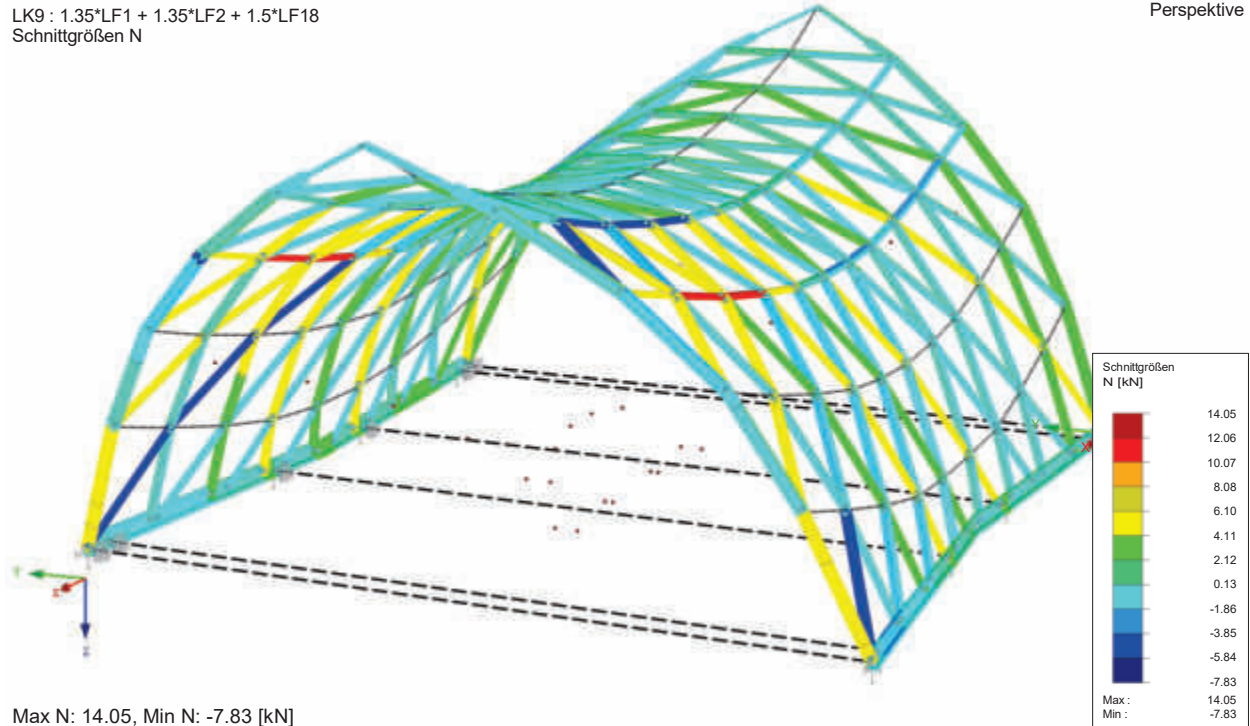


#### 4.5.1 Lastkombination 9 ULS: $(1,35 \cdot EG) + (1,50 \cdot \text{Wind in X} + \text{abgewandt geschlossen})$

##### 4.5.1.1 Normalkräfte

LK9 :  $1,35 \cdot LF1 + 1,35 \cdot LF2 + 1,5 \cdot LF18$   
Schnittgrößen N

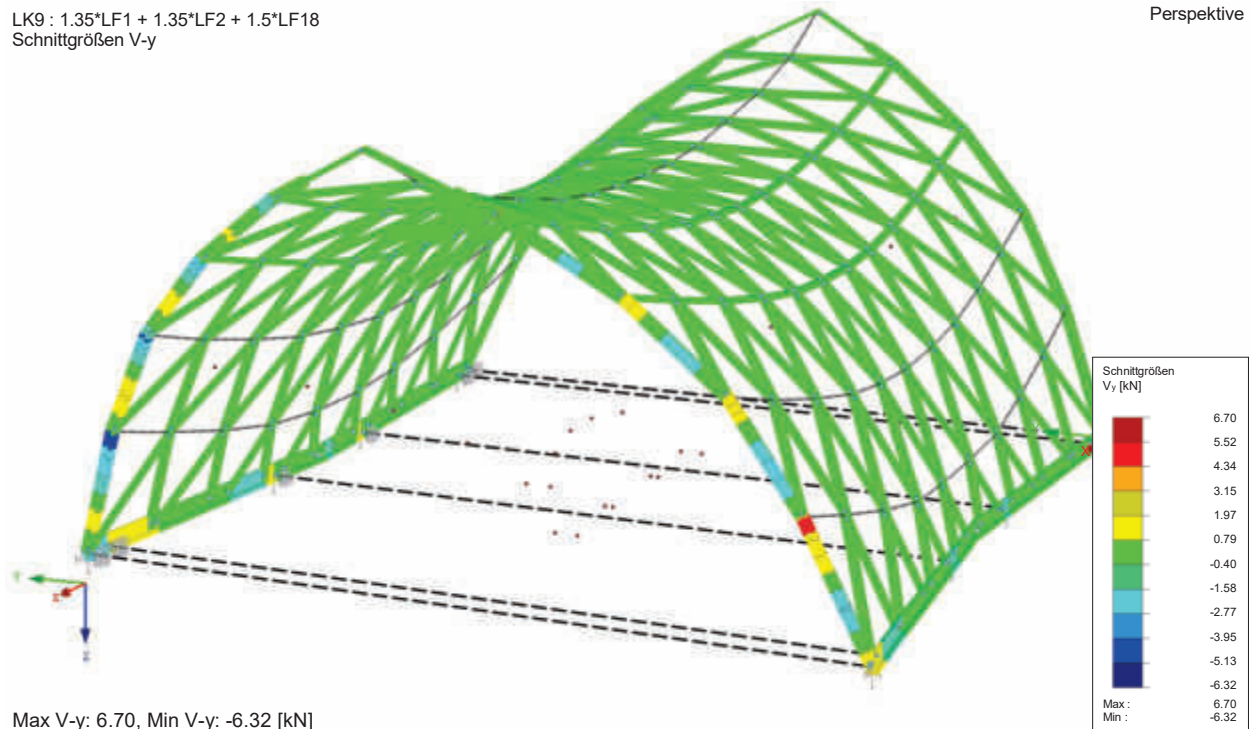
Perspektive



##### 4.5.1.2 Querkkräfte in y-Richtung

LK9 :  $1,35 \cdot LF1 + 1,35 \cdot LF2 + 1,5 \cdot LF18$   
Schnittgrößen V-y

Perspektive

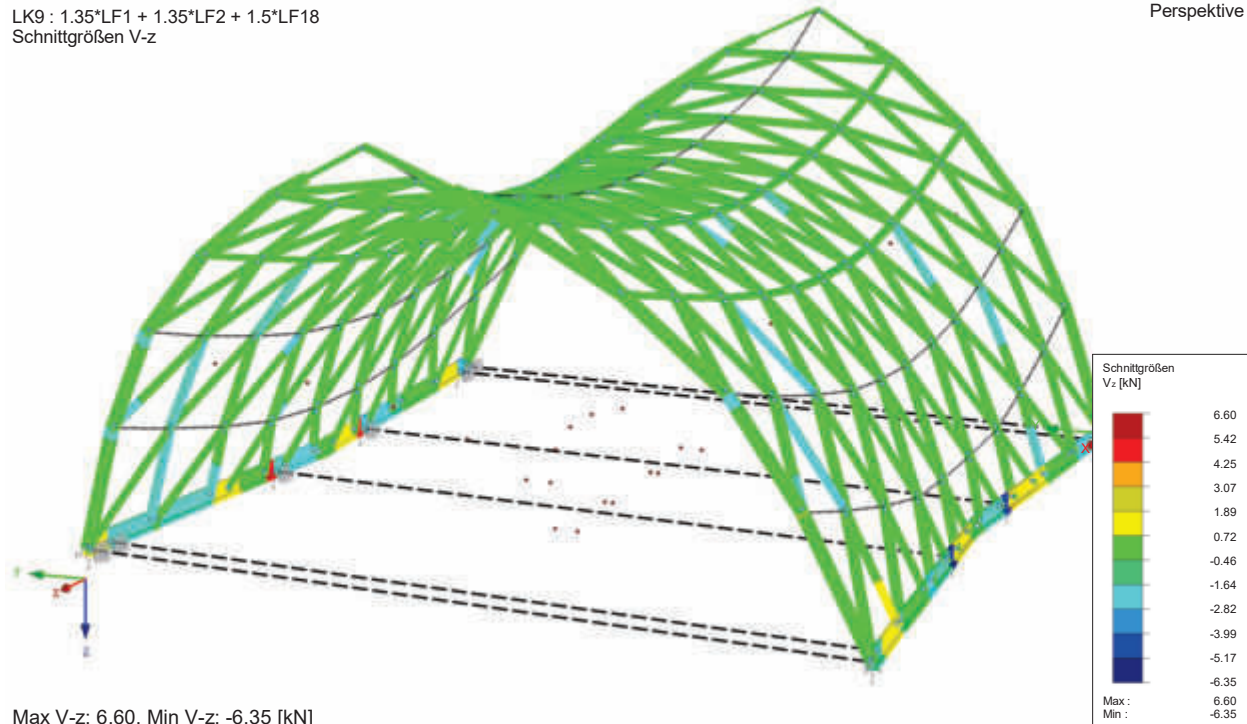




#### 4.5.1.3 Querkräfte in z-Richtung

LK9 : 1.35\*LF1 + 1.35\*LF2 + 1.5\*LF18  
Schnittgrößen V-z

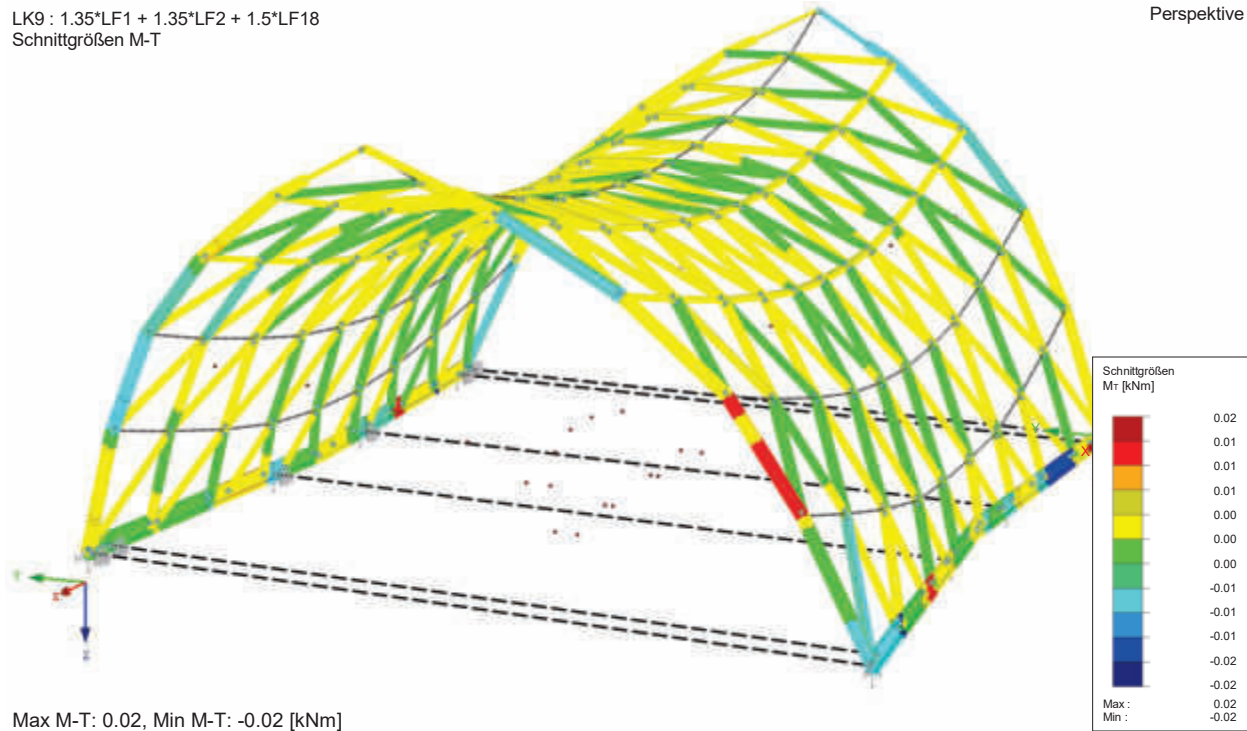
Perspektive



#### 4.5.1.4 Torsionsmomente

LK9 : 1.35\*LF1 + 1.35\*LF2 + 1.5\*LF18  
Schnittgrößen M-T

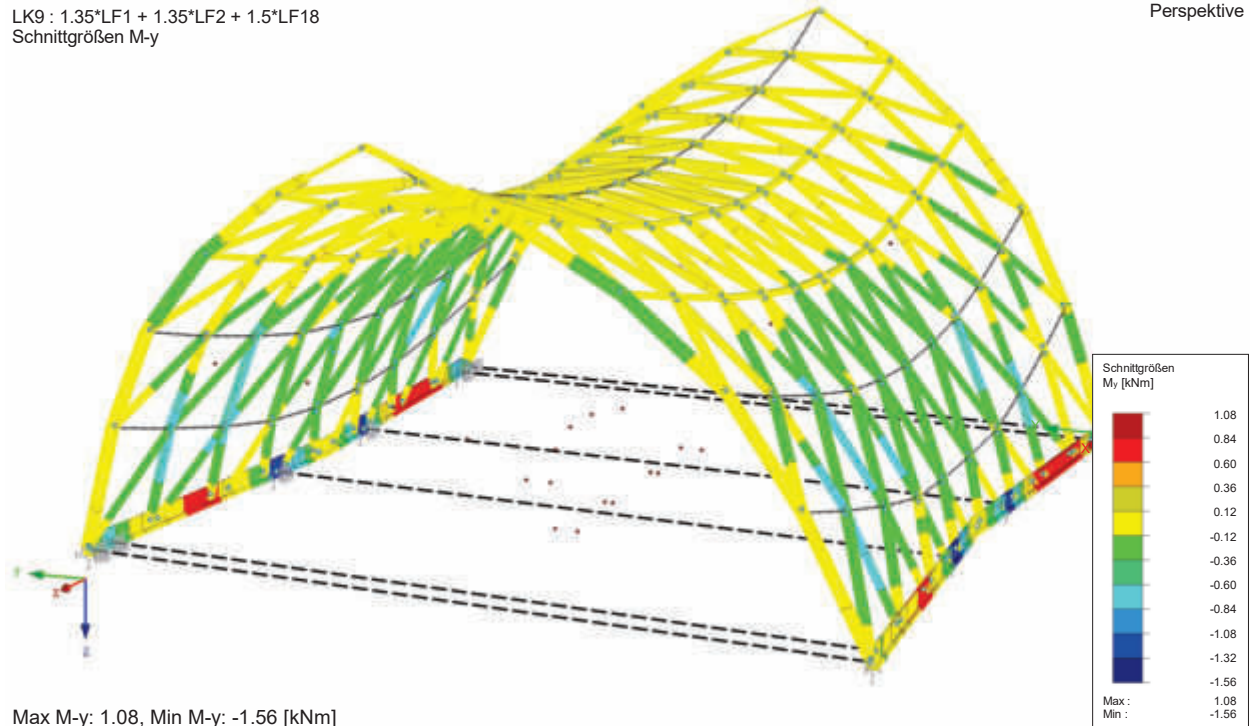
Perspektive



#### 4.5.1.5 Biegemomente um die y-Achse

LK9 :  $1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF18$   
Schnittgrößen M-y

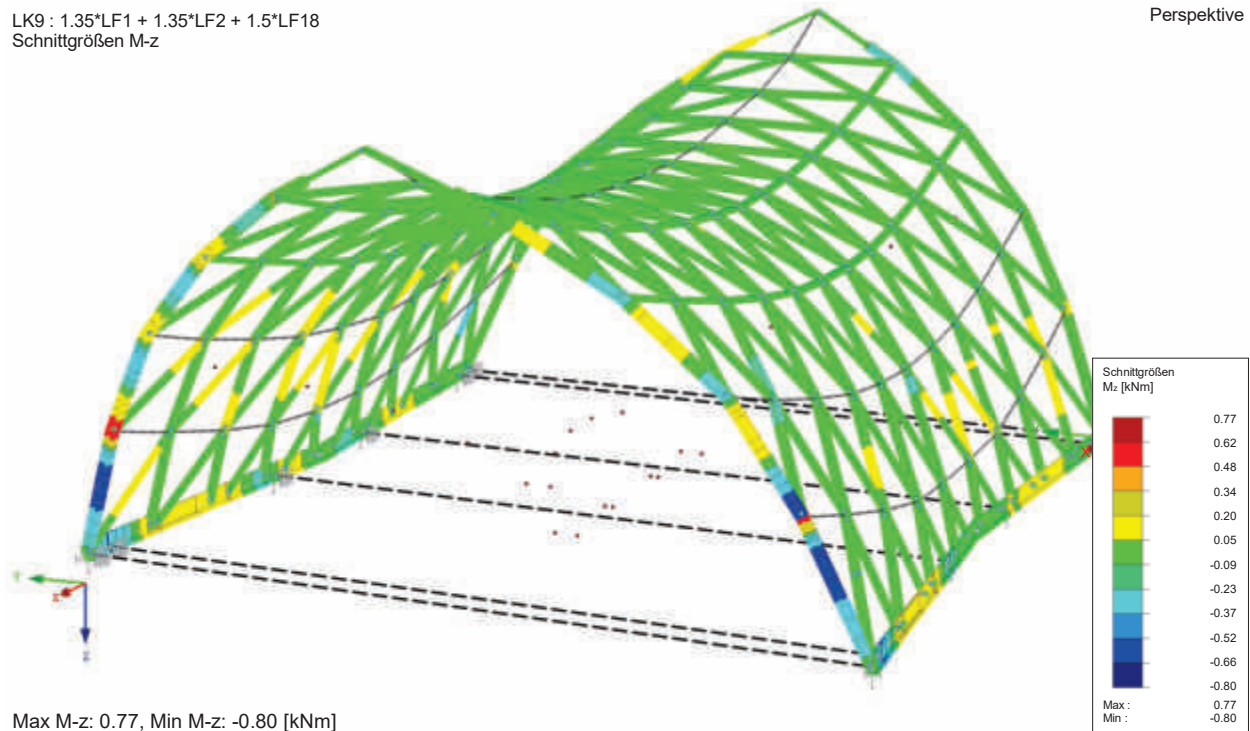
Perspektive



#### 4.5.1.6 Biegemomente um die z-Achse

LK9 :  $1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF18$   
Schnittgrößen M-z

Perspektive



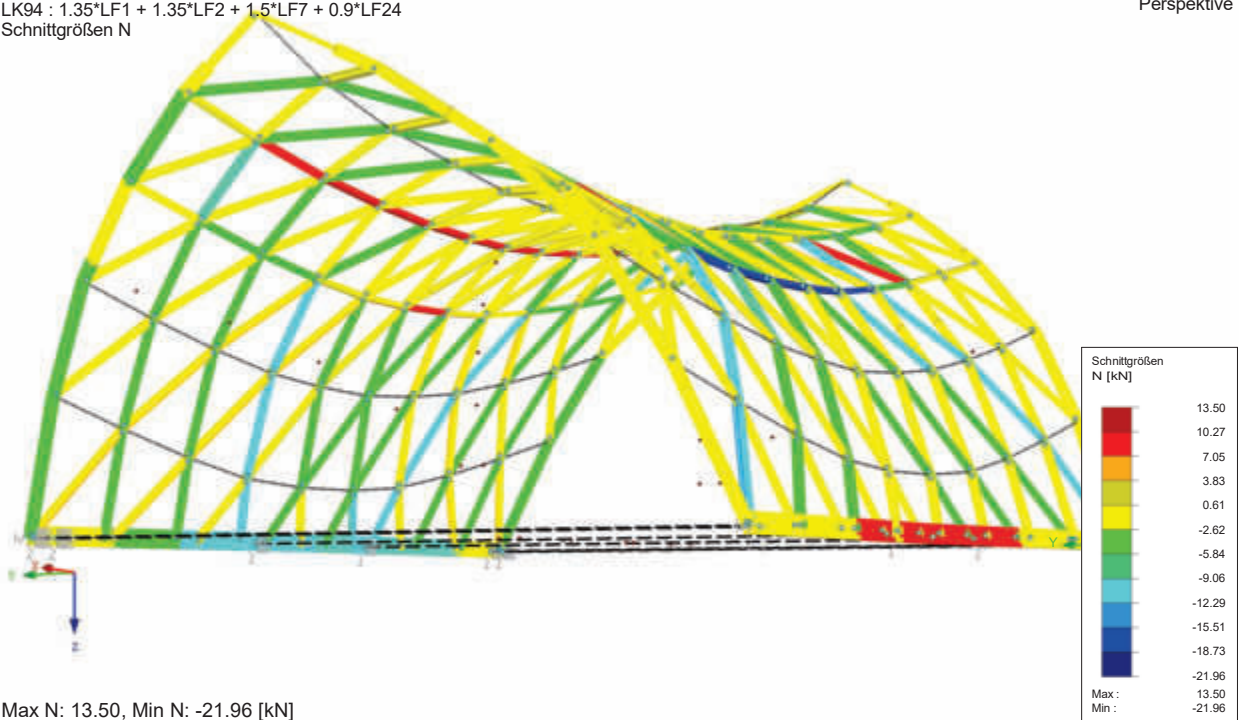


#### 4.5.1 Lastkombination 94 ULS: $(1,35 \cdot EG) + (0,90 \cdot \text{Wind in Y - cpi -}) + (1,5 \cdot \text{Schnee verweht})$

##### 4.5.1.1 Normalkräfte

LK94 :  $1,35 \cdot LF1 + 1,35 \cdot LF2 + 1,5 \cdot LF7 + 0,9 \cdot LF24$   
Schnittgrößen N

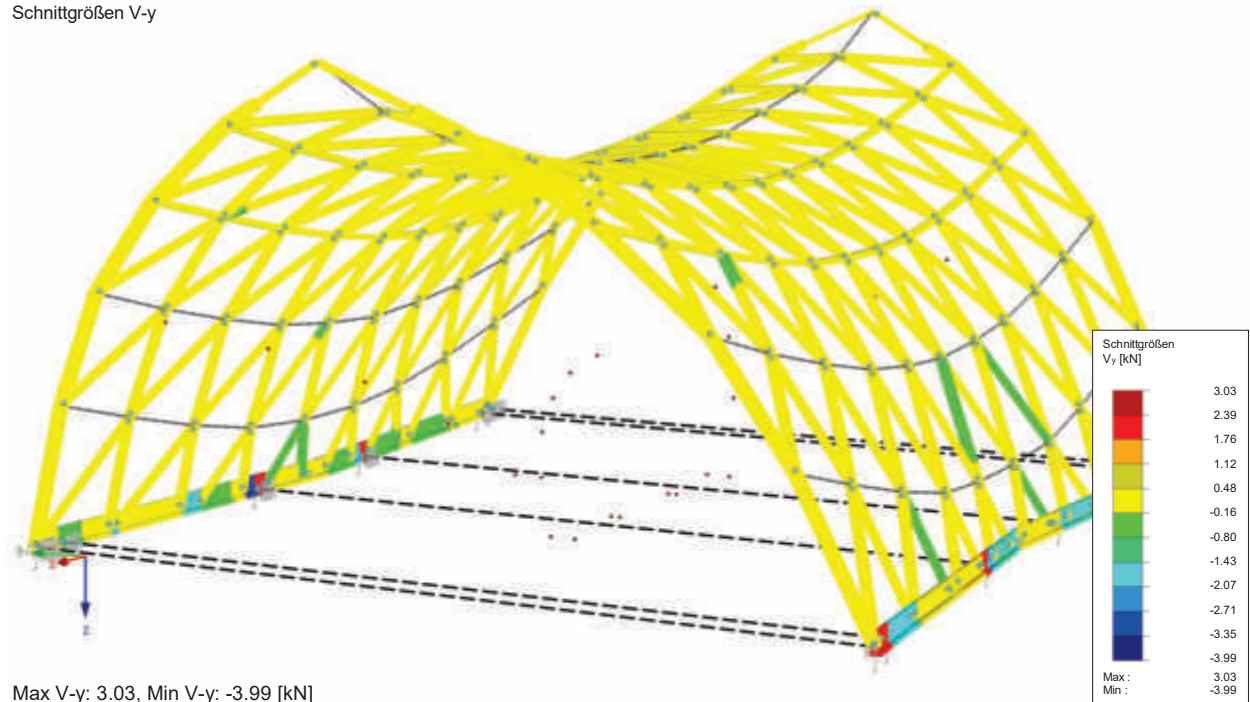
Perspektive



##### 4.5.1.2 Querkräfte in y-Richtung

LK94 :  $1,35 \cdot LF1 + 1,35 \cdot LF2 + 1,5 \cdot LF7 + 0,9 \cdot LF24$   
Schnittgrößen V-y

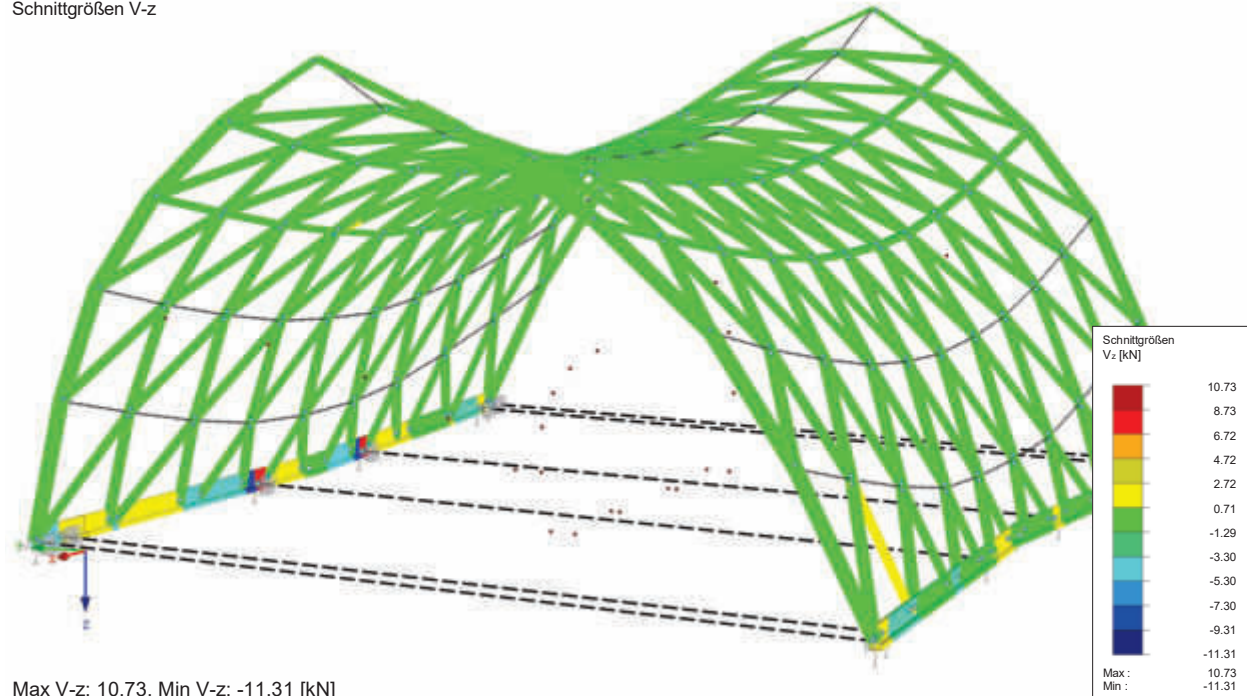
Perspektive



#### 4.5.1.3 Querkräfte in z-Richtung

LK94 :  $1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF7 + 0.9 \cdot LF24$   
Schnittgrößen V-z

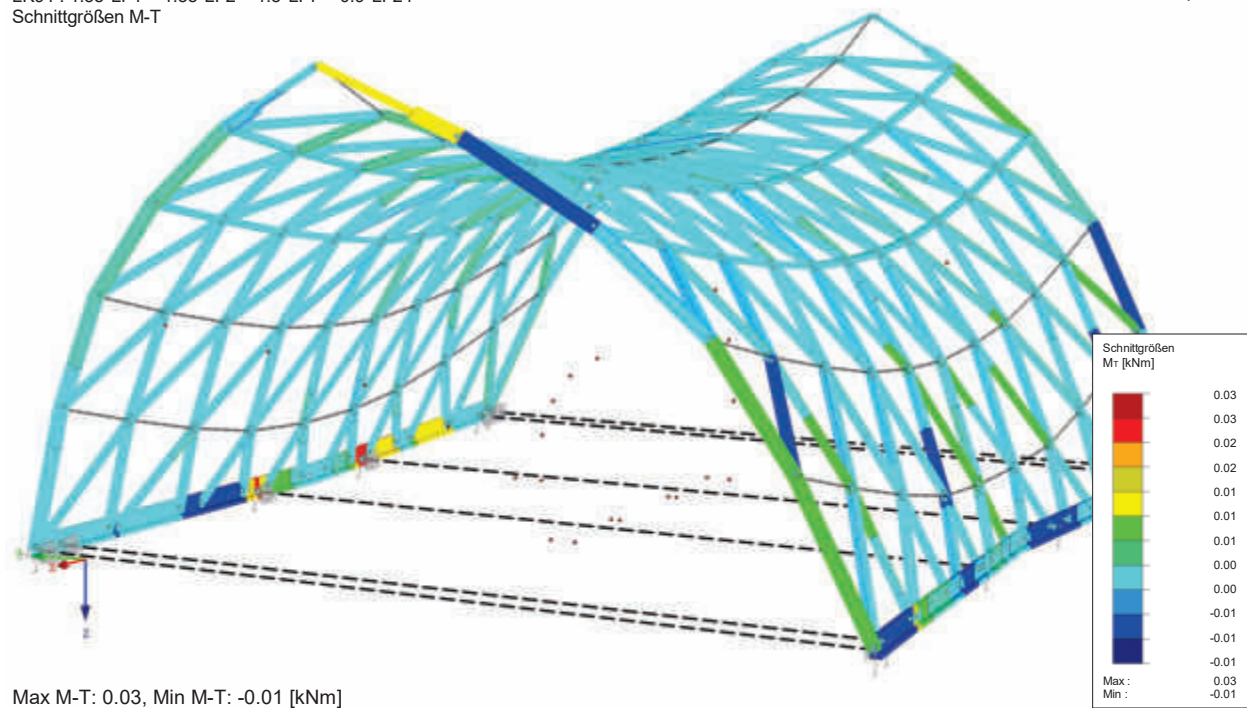
Perspektive



#### 4.5.1.4 Torsionsmomente

LK94 :  $1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF7 + 0.9 \cdot LF24$   
Schnittgrößen M-T

Perspektive

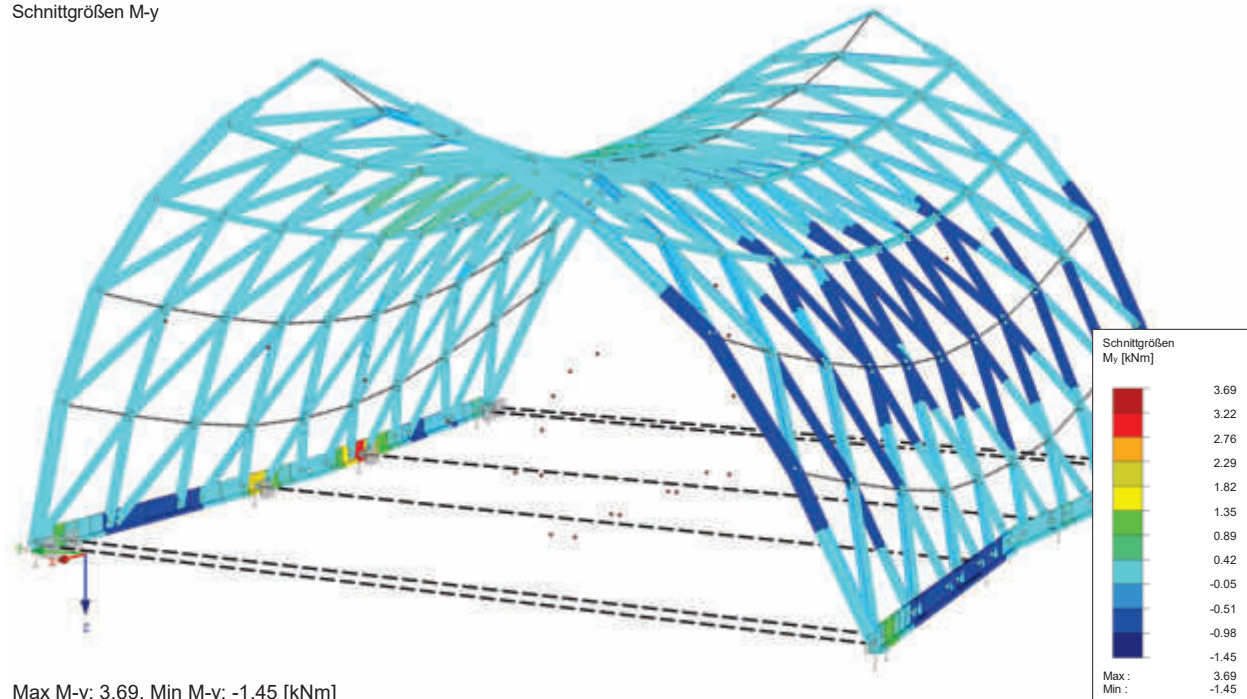




#### 4.5.1.5 Biegemomente um die y-Achse

LK94 :  $1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF7 + 0.9 \cdot LF24$   
Schnittgrößen M-y

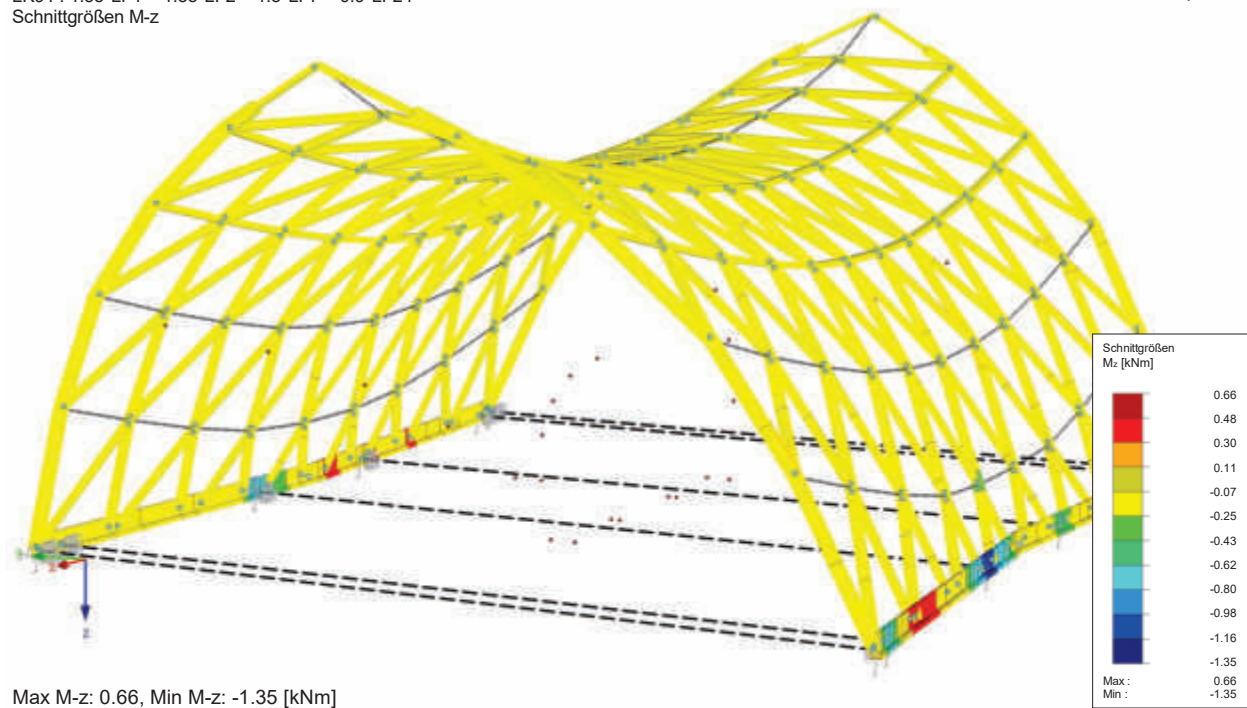
Perspektive



#### 4.5.1.6 Biegemomente um die z-Achse

LK94 :  $1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF7 + 0.9 \cdot LF24$   
Schnittgrößen M-z

Perspektive

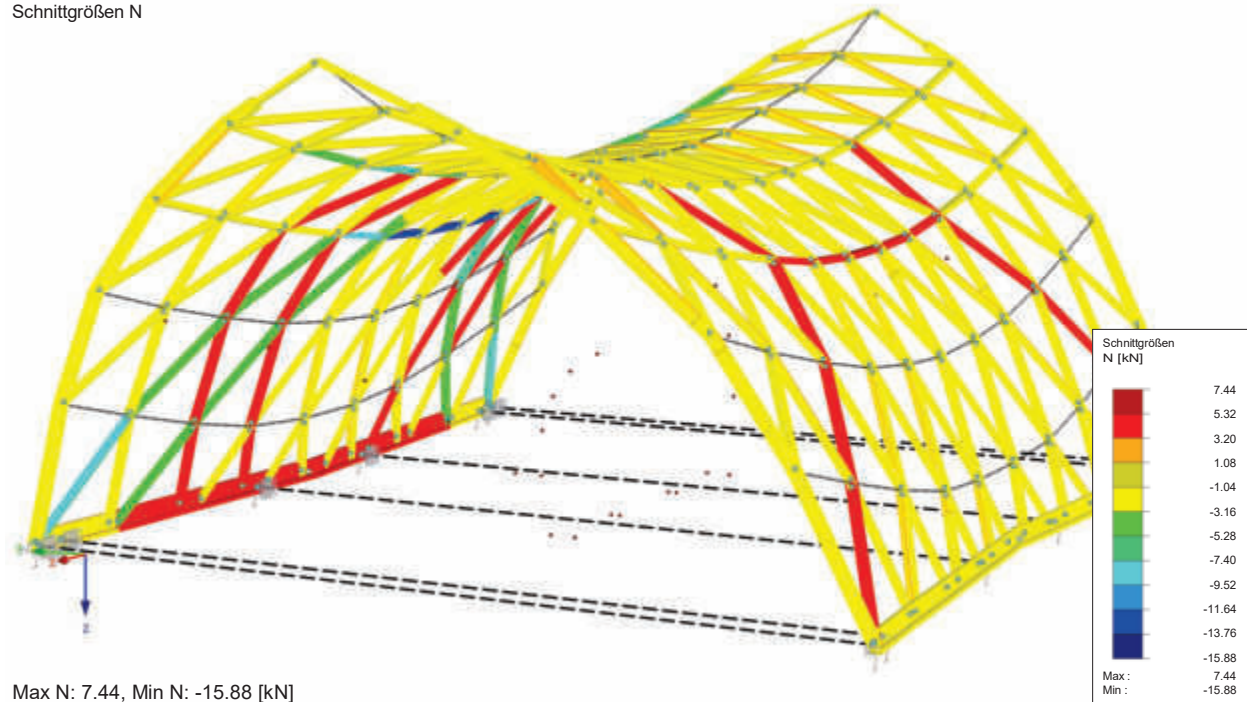


## 4.5.2 Lastkombination 42 ULS: $(1,35 \cdot EG) + (1,50 \cdot \text{Wind in Y} + cpi +) + (0,75 \cdot \text{Schnee})$

### 4.5.2.1 Normalkräfte

LK42 :  $1,35 \cdot LF1 + 1,35 \cdot LF2 + 0,75 \cdot LF6 + 1,5 \cdot LF21$   
Schnittgrößen N

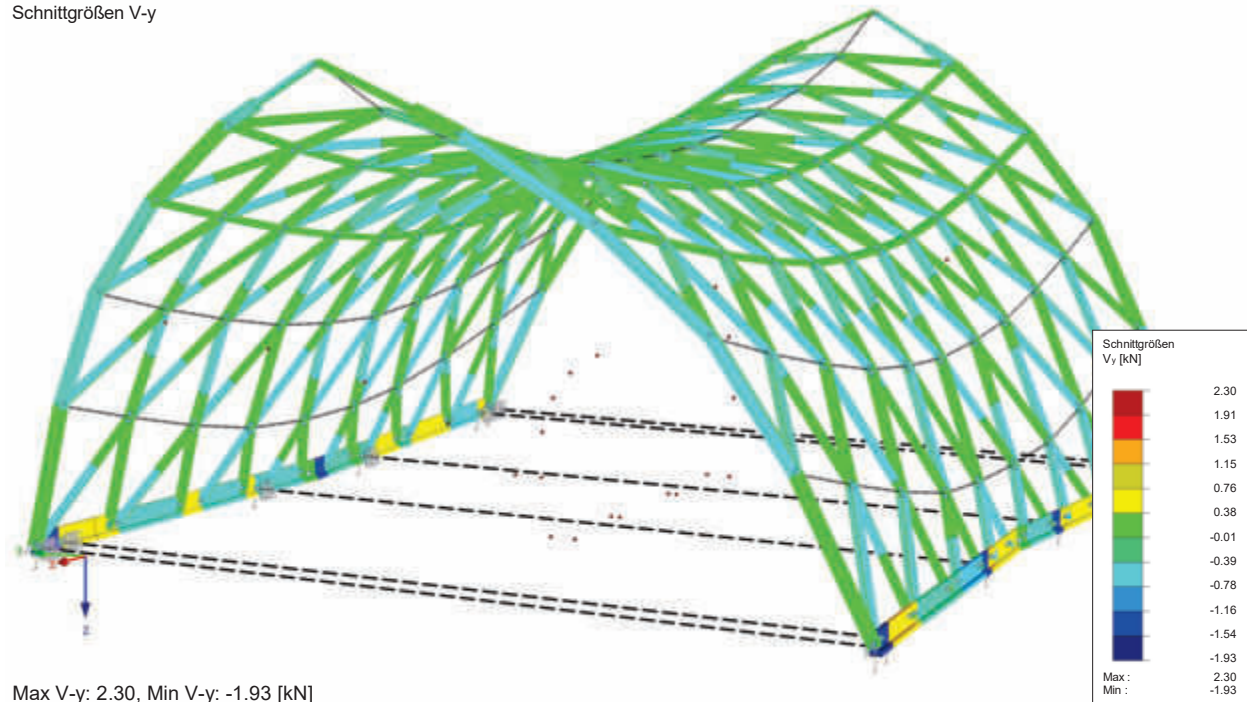
Perspektive



### 4.5.2.2 Querkräfte in y-Richtung

LK42 :  $1,35 \cdot LF1 + 1,35 \cdot LF2 + 0,75 \cdot LF6 + 1,5 \cdot LF21$   
Schnittgrößen V-y

Perspektive

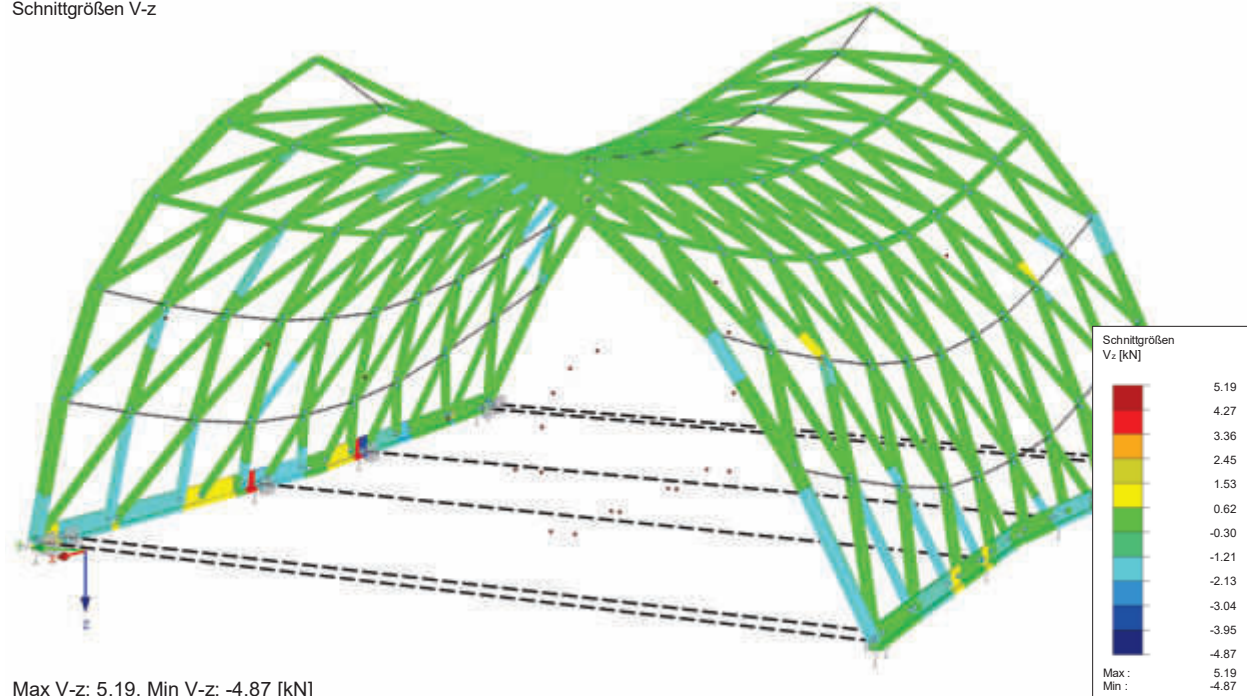




#### 4.5.2.3 Querkräfte in z-Richtung

LK42 :  $1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF6 + 1.5 \cdot LF21$   
Schnittgrößen V-z

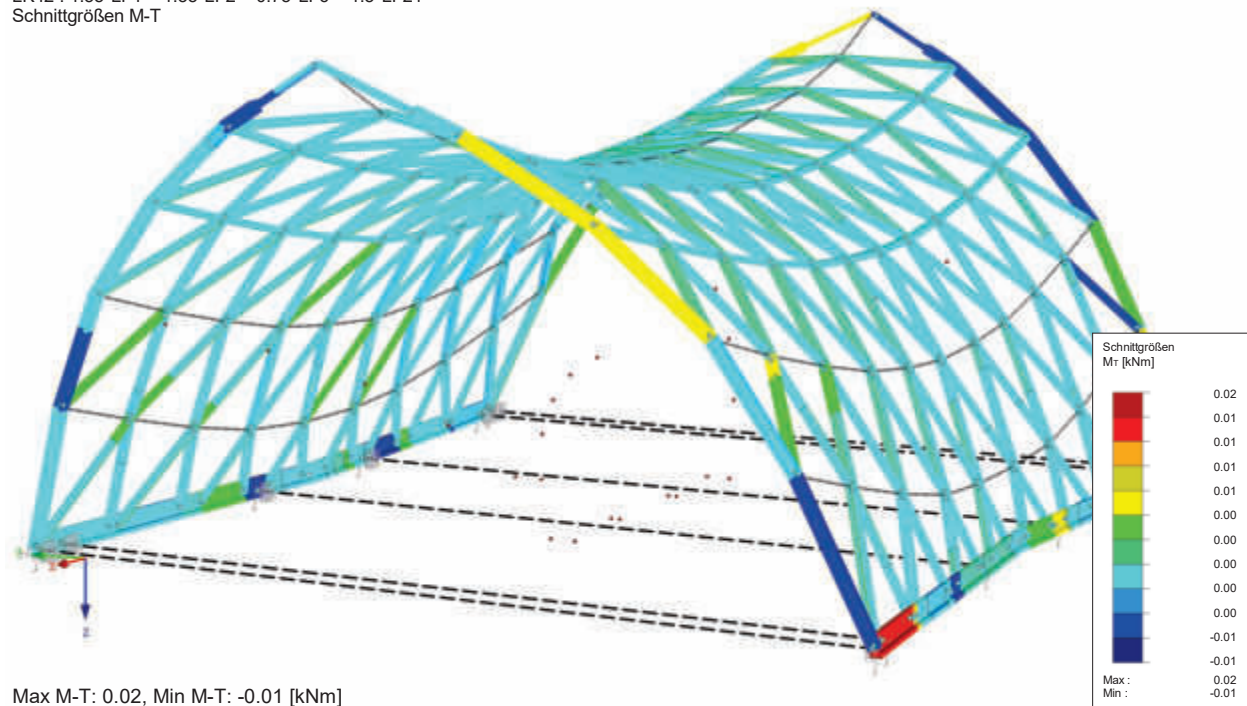
Perspektive



#### 4.5.2.4 Torsionsmomente

LK42 :  $1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF6 + 1.5 \cdot LF21$   
Schnittgrößen M-T

Perspektive

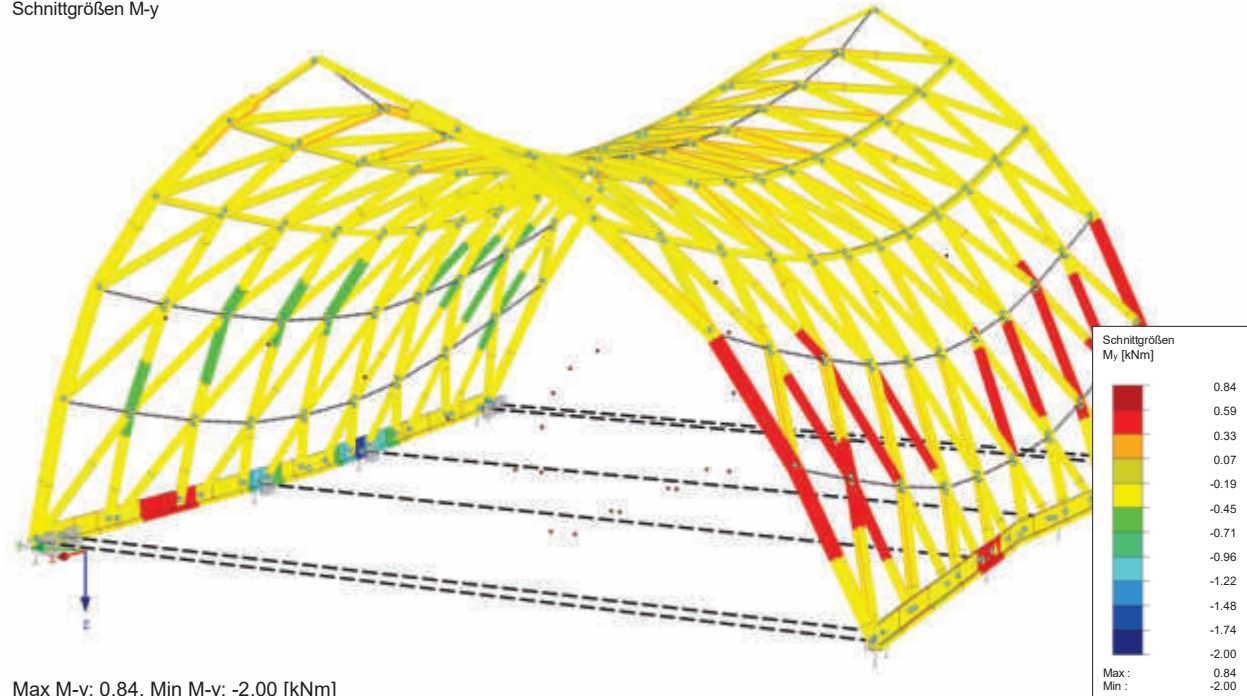




#### 4.5.2.5 Biegemomente um die y-Achse

LK42 :  $1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF6 + 1.5 \cdot LF21$   
Schnittgrößen M-y

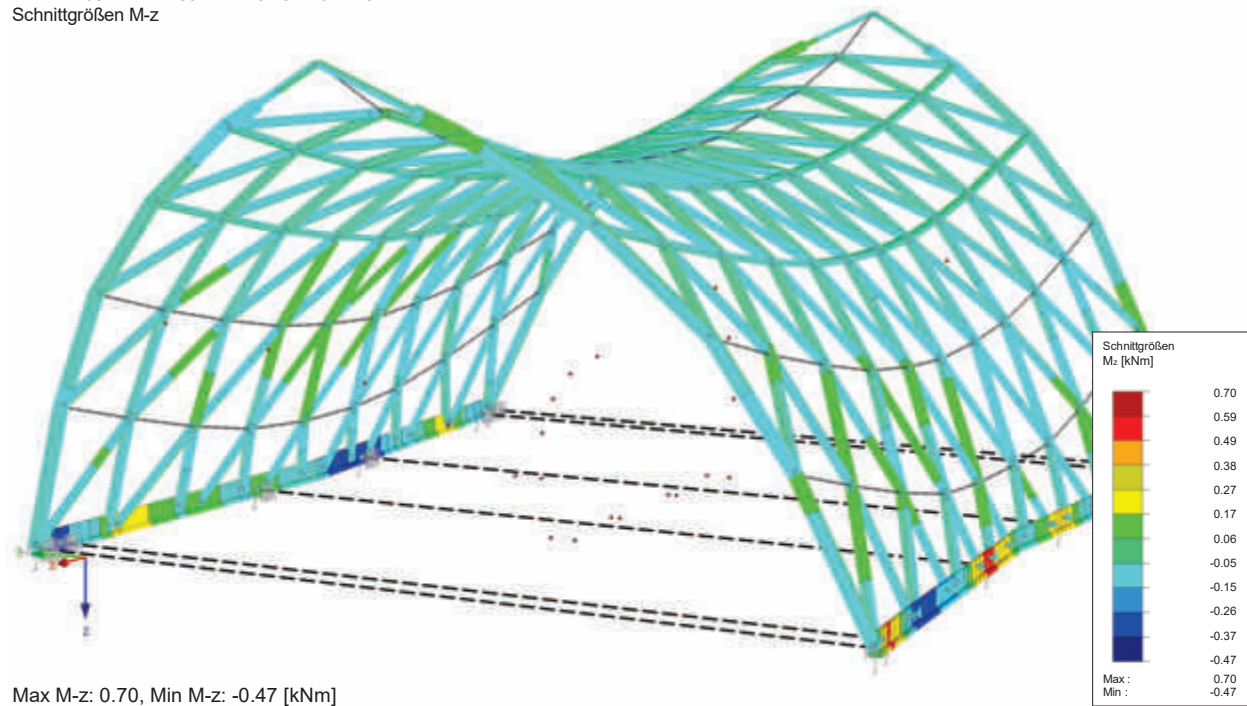
Perspektive



#### 4.5.2.6 Biegemomente um die z-Achse

LK42 :  $1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF6 + 1.5 \cdot LF21$   
Schnittgrößen M-z

Perspektive

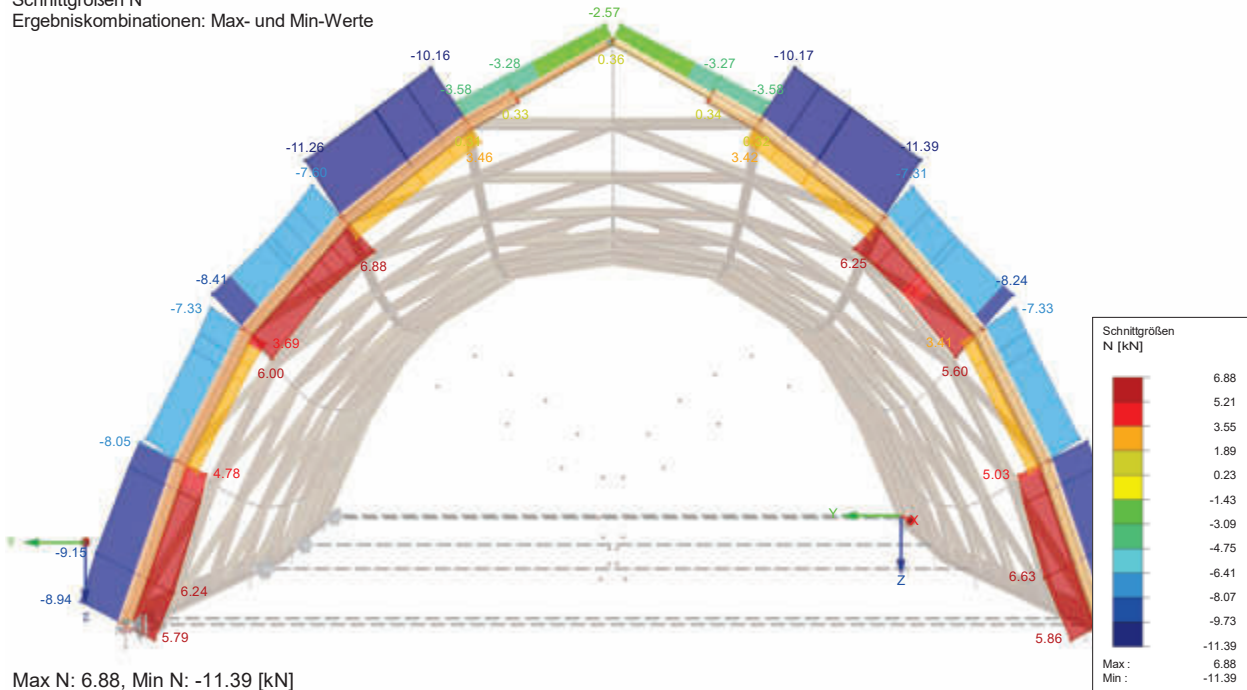


## 4.5.3 Ergebniskombination (nur Randträger dargestellt)

### 4.5.3.1 Normalkräfte

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

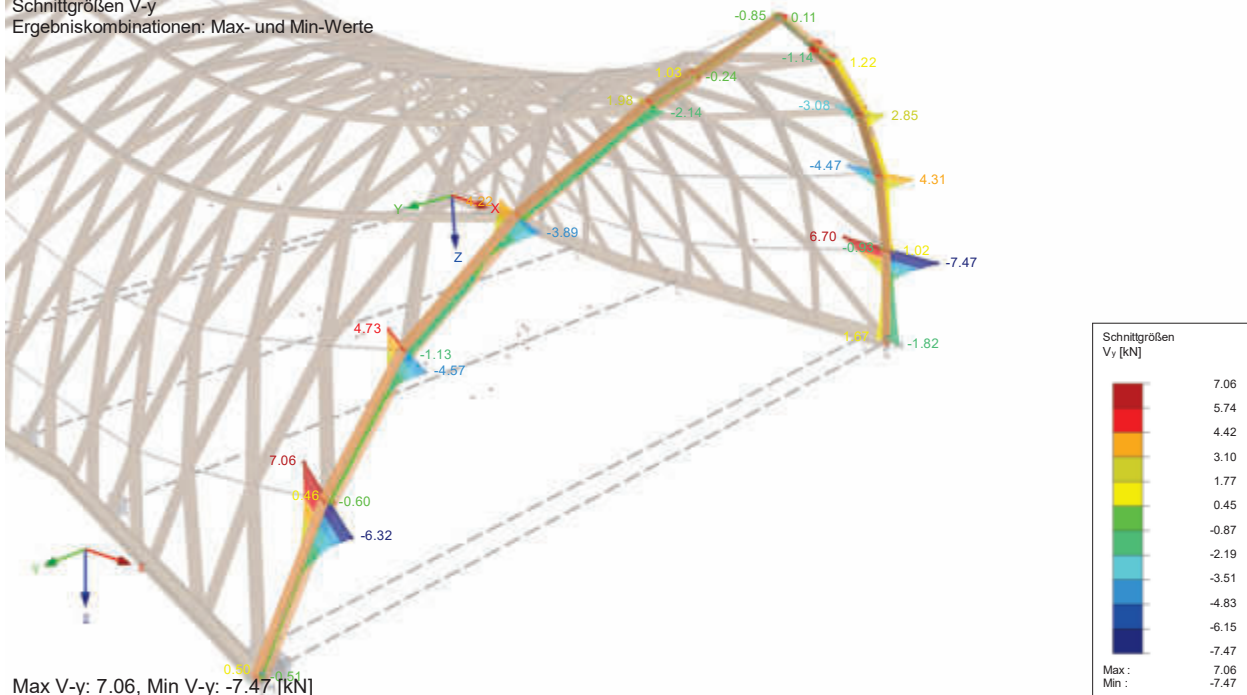
Entgegen der X-Richtung



### 4.5.3.2 Querkräfte in Y-Richtung

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
Schnittgrößen V-y  
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Perspektive



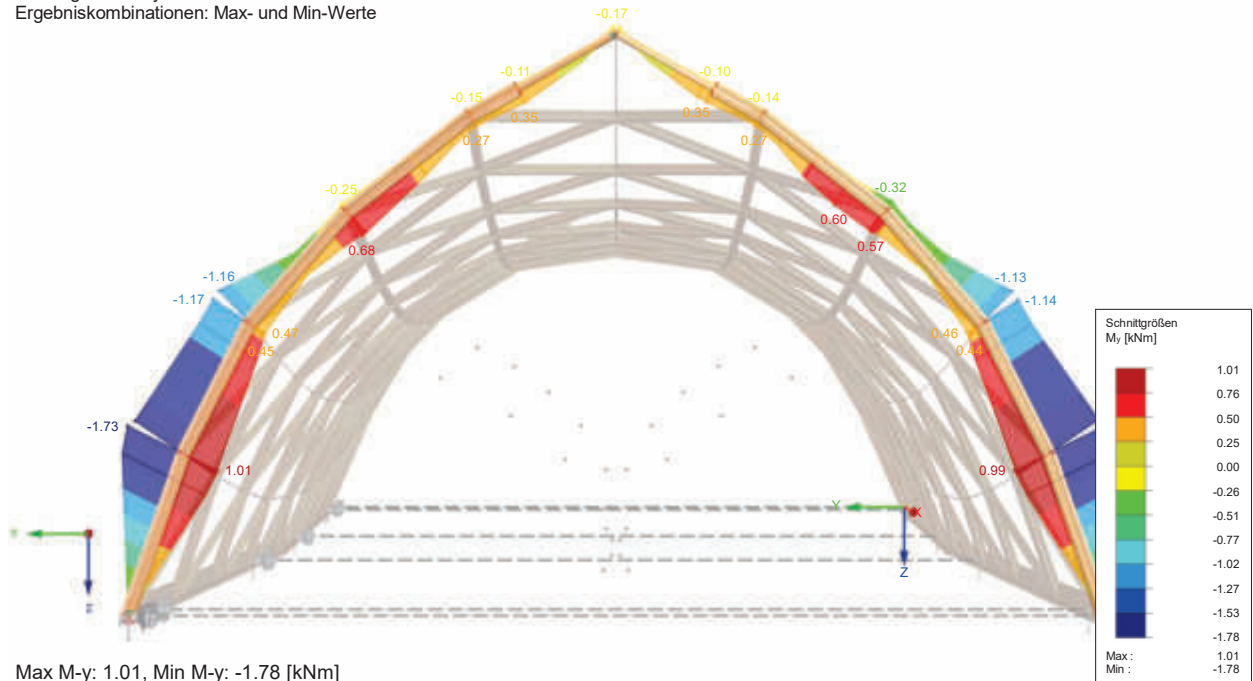




#### 4.5.3.5 Biegemomente um die Y-Achse

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
Schnittgrößen M-y  
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

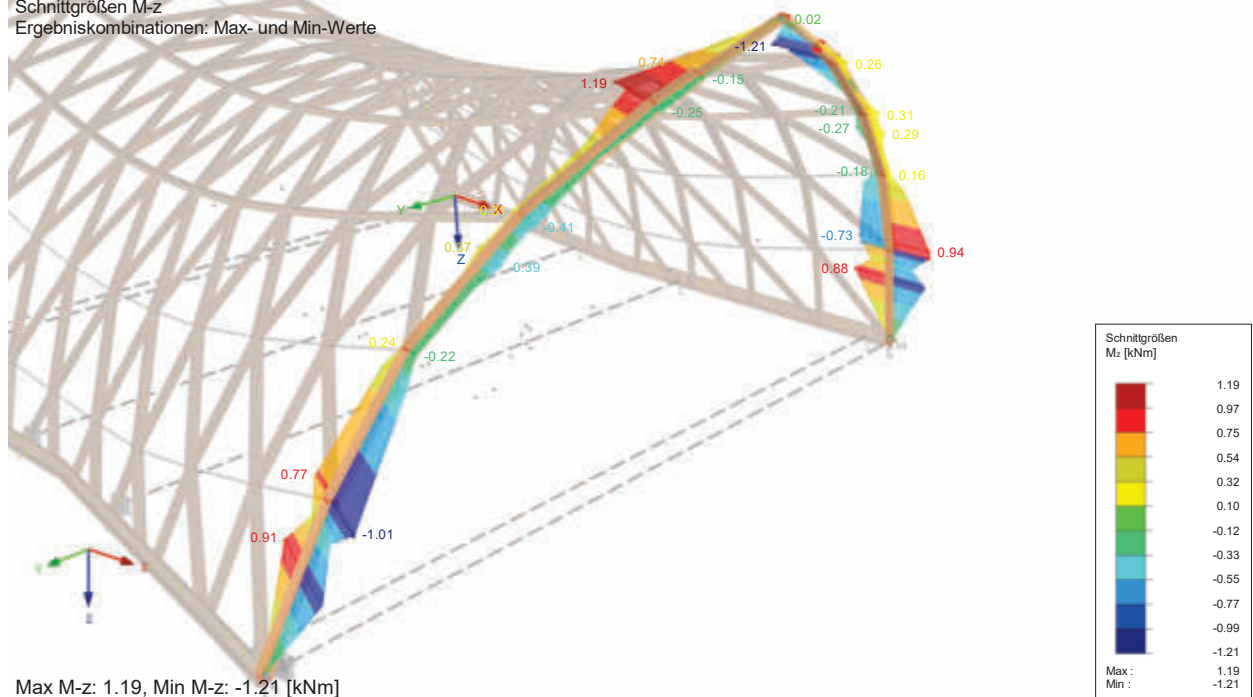
Entgegen der X-Richtung



#### 4.5.3.6 Biegemomente um die Z-Achse

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
Schnittgrößen M-z  
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Perspektive



## 5 DETAILPUNKTE

### 5.1 FUßPUNKT PITZL – PFOSTENTRÄGER

Das Tragwerk ruht auf insgesamt 12 Pfosträgern.

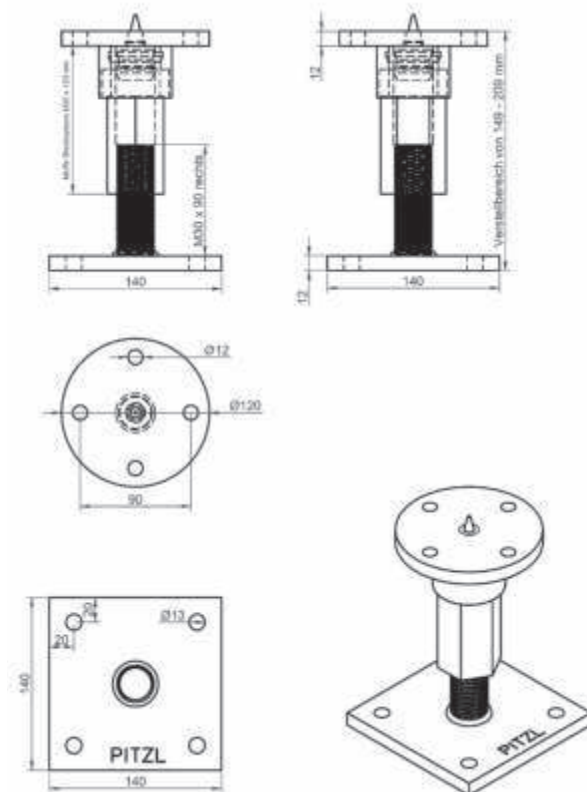
Siehe 4.3.1

Zur Verwendung kommt das Produkt 10529.1093 von Pitzl nach ETA-10/0413 vom 21.12.2017

**10529.1093**

Pfosträger Stecksystem Z mit M30 Gewinde  
Verstellbereich: 149 - 209

Technische Daten	
Art-Nr.	10529.1093
Obere Platte von	Ø 122 x 12
Untere Platte von	140 x 140 x 12
Gewinde M 30 unten	90
Bohrung Ø 12 mm unten	4
Bohrung Ø 12 mm oben	4
Einbaubreite mm	140 / 209
max. statisch erlaubte Drucktragfähigkeit (N/m²)	230,0
CE	





## PTP plus Pfostenträger 10529.1093

### Statische Werte

Kraftrichtung	Char. Tragfähigkeit (kN)	Bemessungswert $\gamma_{M1}$ 1,3 und $k_{mod}$ (kN)				
		Ständig 0,6	Lang 0,7	Mittel 0,8	Kurz 0,9	Sehr kurz 1,1
$F_1$ Druck	226,00	104,31	121,69	139,08	156,46	191,23
$F_1$ Zug 120 mm	30,00	13,85	16,15	18,46	20,77	25,38
$F_1$ Zug 160 mm	50,00	23,08	26,92	30,77	34,62	42,31
Querkraft $F_2/F_3$ Gering	7,30	3,37	3,93	4,49	5,05	6,18
Querkraft $F_2/F_3$ Erhöht	13,30	6,14	7,16	8,18	9,21	11,25
Querkraft $F_4/F_5$ Gering	7,30	3,37	3,93	4,49	5,05	6,18
Querkraft $F_4/F_5$ Erhöht	13,30	6,14	7,16	8,18	9,21	11,25

Die Vertikallasten sind relativ gering.

Maßgebend sind die Horizontallasten aus

Wind in der Lasteinwirkungsdauer kurz/sehrkurz ( $k_{mod}$  1,0)

$F_{2,3,R,d} = F_{4,5,R,d} = (9,21 + 11,25)/2 = 10,23$  kN

Die Ausnutzungen, resultierend aus unterschiedlichen Kraftrichtungen werden überlagert:

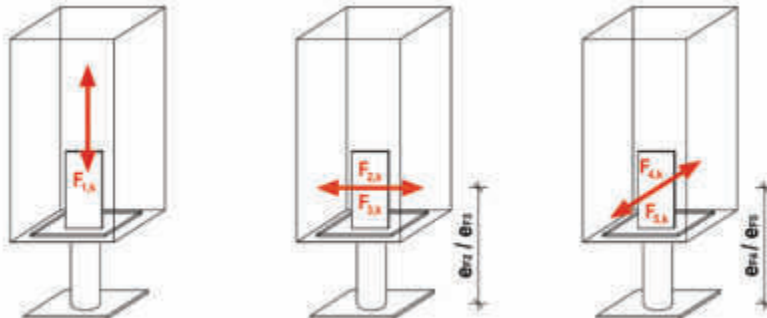


Abbildung 1: Richtung der Kräfte am Pfostenträger

#### Angreifende Kräfte

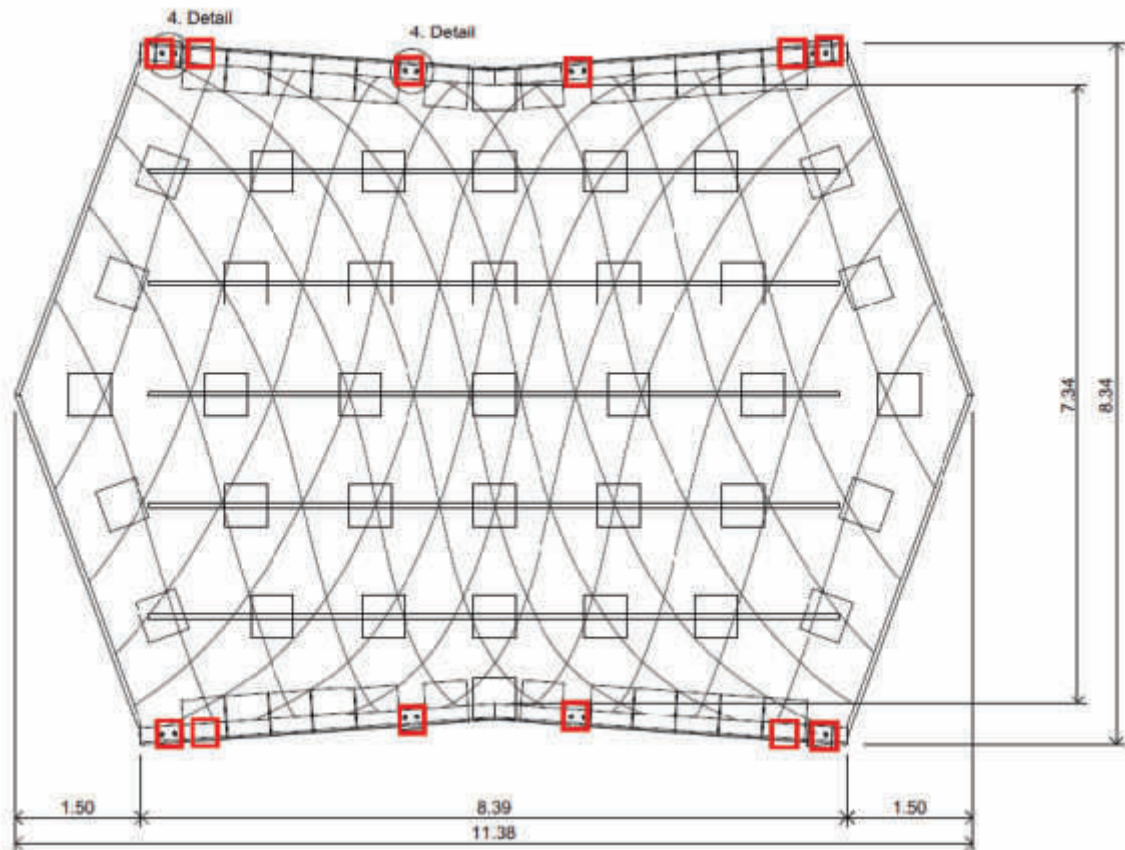
- $F_{1,k}$  Axiale Kraft (Zug oder Druck) greift in der Achse des Pfostenträgers an.
- $F_{2,k}$  und  $F_{3,k}$  Horizontale Kraft, parallel zur inneren Platte des Pfostenträgers oder zur längeren Seite der unteren Platte. Greift mit dem Hebelarm von  $e_{2,3}$  oberhalb des Fundamentes an.
- $F_{4,k}$  und  $F_{5,k}$  Horizontale Kraft, rechtwinklig zur inneren Platte des Pfostenträgers oder zur längeren Seite der unteren Platte. Greift mit dem Hebelarm von  $e_{4,5}$  oberhalb des Fundamentes an.

#### Kombinierte Kräfte

Greifen die Kräfte  $F_1$  und  $F_2/F_3$  oder  $F_4/F_5$  zur gleichen Zeit an muss folgende Gleichung verwendet werden:

$$\sum \frac{F_{i,d}}{R_{i,d}} \leq 1 \quad (2)$$

Übersicht Pfostenträger – Summe 12 Stück



Maßgebend sind die Lastkombinationen 76,11, 50,52  
Die Maximale Ausnutzung liegt bei 71% Siehe Anlage.

Knotenkräfte GZT

Knoten		Lagerkräfte [kN]			Lagermomente [kNm]			Knoten		pz	px	py	Ausnutzung Summe	
Nr.		P <sub>x</sub>	P <sub>y</sub>	P <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	Nr.		F1 R d	F2/3R,d	F4/5 R,d		
16	Max	2,78	1,78	13,15	0,00	0,00	0,00	16						Ausnutzung Knoten 16
	Min	-2,77	-3,64	-3,55	0,00	0,00	0,00							<b>0,48</b>
	Max P <sub>x</sub>	<b>2,78</b>	0,26	6,00	0,00	0,00	0,00	LK 36		173,8	10,2	10,2	0,33	
	Min P <sub>x</sub>	<b>-2,77</b>	-1,54	1,70	0,00	0,00	0,00	LK 34		173,8	10,2	10,2	0,43	
	Max P <sub>y</sub>	0,44	<b>1,78</b>	6,12	0,00	0,00	0,00	LK 11		173,8	10,2	10,2	0,25	
	Min P <sub>y</sub>	-0,62	<b>-3,64</b>	-0,73	0,00	0,00	0,00	LK 94		23,1	10,2	10,2	0,45	
	Max P <sub>z</sub>	0,77	0,71	<b>13,15</b>	0,00	0,00	0,00	LK 92		173,8	10,2	10,2	0,22	
	Min P <sub>z</sub>	-0,77	-2,59	<b>-3,55</b>	0,00	0,00	0,00	LK 46		23,1	10,2	10,2	0,48	
19	Max	2,66	0,00	11,45	0,00	0,00	0,00	19						Ausnutzung Knoten 19
	Min	-3,01	0,00	-2,41	0,00	0,00	0,00							<b>0,32</b>
	Max P <sub>x</sub>	<b>2,66</b>	0,00	1,76	0,00	0,00	0,00	LK 7		173,8	10,2	10,2	0,27	
	Min P <sub>x</sub>	<b>-3,01</b>	0,00	5,02	0,00	0,00	0,00	LK 40		173,8	10,2	10,2	0,32	
	Max P <sub>z</sub>	-2,56	0,00	<b>11,45</b>	0,00	0,00	0,00	LK 76		173,8	10,2	10,2	0,32	
	Min P <sub>z</sub>	0,71	0,00	<b>-2,41</b>	0,00	0,00	0,00	LK 11		23,1	10,2	10,2	0,17	
43	Max	3,22	0,00	11,93	0,00	0,00	0,00	43						Ausnutzung Knoten 43
	Min	-2,42	0,00	-2,84	0,00	0,00	0,00							<b>0,37</b>
	Max P <sub>x</sub>	<b>3,22</b>	0,00	9,71	0,00	0,00	0,00	LK 31		173,8	10,2	10,2	0,37	
	Min P <sub>x</sub>	<b>-2,42</b>	0,00	-2,84	0,00	0,00	0,00	LK 10		23,1	10,2	10,2	0,36	
	Max P <sub>z</sub>	2,05	0,00	<b>11,93</b>	0,00	0,00	0,00	LK 74		173,8	10,2	10,2	0,27	
	Min P <sub>z</sub>	-2,42	0,00	<b>-2,84</b>	0,00	0,00	0,00	LK 10		23,1	10,2	10,2	0,36	
64	Max	2,45	1,72	9,58	0,00	0,00	0,00	64						Ausnutzung Knoten 64
	Min	-2,90	-3,29	-2,50	0,00	0,00	0,00							<b>0,39</b>
	Max P <sub>x</sub>	<b>2,45</b>	-0,80	-1,09	0,00	0,00	0,00	LK 37		23,1	10,2	10,2	0,36	
	Min P <sub>x</sub>	<b>-2,90</b>	0,31	9,55	0,00	0,00	0,00	LK 33		173,8	10,2	10,2	0,37	
	Max P <sub>y</sub>	-0,43	<b>1,72</b>	5,04	0,00	0,00	0,00	LK 11		173,8	10,2	10,2	0,24	
	Min P <sub>y</sub>	0,60	<b>-3,29</b>	1,06	0,00	0,00	0,00	LK 94		173,8	10,2	10,2	0,39	
	Max P <sub>z</sub>	-2,12	0,19	<b>9,58</b>	0,00	0,00	0,00	LK 75		173,8	10,2	10,2	0,28	
	Min P <sub>z</sub>	0,66	-1,13	<b>-2,50</b>	0,00	0,00	0,00	LK 12		23,1	10,2	10,2	0,28	

Nr.		P <sub>x</sub>	P <sub>y</sub>	P <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>		Nr.	F1 R d	F2/3R,d	F4/5 R,d	Ausnutzung Summe		
326	Max	3,18	0,00	20,18	0,00	0,00	0,00		326					Ausnutzung Knoten	326
	Min	-2,44	0,00	-8,69	0,00	0,00	0,00								<b>0,45</b>
	Max P <sub>x</sub>	<b>3,18</b>	0,00	10,14	0,00	0,00	0,00	LK 31		173,8	10,2	10,2	0,37		
	Min P <sub>x</sub>	<b>-2,44</b>	0,00	-4,96	0,00	0,00	0,00	LK 10		23,1	10,2	10,2	0,45		
	Max P <sub>z</sub>	2,02	0,00	<b>20,18</b>	0,00	0,00	0,00	LK 74		173,8	10,2	10,2	0,31		
	Min P <sub>z</sub>	0,35	0,00	<b>-8,69</b>	0,00	0,00	0,00	LK 12		23,1	10,2	10,2	0,41		
327	Max	2,67	0,00	18,78	0,00	0,00	0,00		327					Ausnutzung Knoten	327
	Min	-2,95	0,00	-8,00	0,00	0,00	0,00								<b>0,38</b>
	Max P <sub>x</sub>	<b>2,67</b>	0,00	7,36	0,00	0,00	0,00	LK 7		173,8	10,2	10,2	0,30		
	Min P <sub>x</sub>	<b>-2,95</b>	0,00	-1,43	0,00	0,00	0,00	LK 40		23,1	10,2	10,2	0,35		
	Max P <sub>z</sub>	-1,83	0,00	<b>18,78</b>	0,00	0,00	0,00	LK 77		173,8	10,2	10,2	0,29		
	Min P <sub>z</sub>	-0,34	0,00	<b>-8,00</b>	0,00	0,00	0,00	LK 12		23,1	10,2	10,2	0,38		
328	Max	2,47	4,37	24,15	0,00	0,00	0,00		328					Ausnutzung Knoten	328
	Min	-2,91	-1,97	-10,08	0,00	0,00	0,00								<b>0,67</b>
	Max P <sub>x</sub>	<b>2,47</b>	1,40	2,26	0,00	0,00	0,00	LK 37		173,8	10,2	10,2	0,39		
	Min P <sub>x</sub>	<b>-2,91</b>	0,36	14,23	0,00	0,00	0,00	LK 33		173,8	10,2	10,2	0,40		
	Max P <sub>y</sub>	-0,30	<b>4,37</b>	15,73	0,00	0,00	0,00	LK 91		173,8	10,2	10,2	0,55		
	Min P <sub>y</sub>	0,57	<b>-1,97</b>	-0,21	0,00	0,00	0,00	LK 12		23,1	10,2	10,2	0,26		
	Max P <sub>z</sub>	-1,55	3,86	<b>24,15</b>	0,00	0,00	0,00	LK 76		173,8	10,2	10,2	<b>0,67</b>		
	Min P <sub>z</sub>	-0,35	2,06	<b>-10,08</b>	0,00	0,00	0,00	LK 11		23,1	10,2	10,2	0,67		
329	Max	2,74	3,89	23,02	0,00	0,00	0,00		329					Ausnutzung Knoten	329
	Min	-2,75	-2,44	-9,02	0,00	0,00	0,00								<b>0,60</b>
	Max P <sub>x</sub>	<b>2,74</b>	-0,12	1,10	0,00	0,00	0,00	LK 36		173,8	10,2	10,2	0,29		
	Min P <sub>x</sub>	<b>-2,75</b>	1,86	15,51	0,00	0,00	0,00	LK 34		173,8	10,2	10,2	0,54		
	Max P <sub>y</sub>	0,28	<b>3,89</b>	15,59	0,00	0,00	0,00	LK 91		173,8	10,2	10,2	0,50		
	Min P <sub>y</sub>	-0,57	<b>-2,44</b>	-0,81	0,00	0,00	0,00	LK 12		23,1	10,2	10,2	0,33		
	Max P <sub>z</sub>	1,33	3,50	<b>23,02</b>	0,00	0,00	0,00	LK 73		173,8	10,2	10,2	0,60		
	Min P <sub>z</sub>	0,35	1,68	<b>-9,02</b>	0,00	0,00	0,00	LK 11		23,1	10,2	10,2	0,59		
338	Max	2,66	0,00	8,34	0,00	0,00	0,00		338					Ausnutzung Knoten	338
	Min	-3,00	0,00	-5,01	0,00	0,00	0,00								<b>0,42</b>
	Max P <sub>x</sub>	<b>2,66</b>	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	LK 7		173,8	10,2	10,2	0,26		
	Min P <sub>x</sub>	<b>-3,00</b>	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	LK 40		173,8	10,2	10,2	0,30		
	Max P <sub>z</sub>	-2,02	0,00	<b>8,34</b>	0,00	0,00	0,00	LK 75		173,8	10,2	10,2	0,25		
	Min P <sub>z</sub>	2,08	0,00	<b>-5,01</b>	0,00	0,00	0,00	LK 9		23,1	10,2	10,2	0,42		

Nr.		P <sub>x</sub>	P <sub>y</sub>	P <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>		Nr.	F1 R d	F2/3R,d	F4/5 R,d	Ausnutzung Summe		
339	Max	2,77	5,67	8,65	0,00	0,00	0,00		339	Ausnutzung Knoten				339	
	Min	-2,77	-6,09	-6,29	0,00	0,00	0,00							<b>0,70</b>	
	Max P <sub>x</sub>	<b>2,77</b>	0,07	-0,74	0,00	0,00	0,00	LK 36		23,1	10,2	10,2	0,31		
	Min P <sub>x</sub>	<b>-2,77</b>	-0,77	1,57	0,00	0,00	0,00	LK 34		173,8	10,2	10,2	0,36		
	Max P <sub>y</sub>	0,80	<b>5,67</b>	2,29	0,00	0,00	0,00	LK 48		173,8	10,2	10,2	0,65		
	Min P <sub>y</sub>	-0,79	<b>-6,09</b>	4,89	0,00	0,00	0,00	LK 52		173,8	10,2	10,2	0,70		
	Max P <sub>z</sub>	1,79	-0,40	<b>8,65</b>	0,00	0,00	0,00	LK 74		173,8	10,2	10,2	0,26		
	Min P <sub>z</sub>	-2,07	0,04	<b>-6,29</b>	0,00	0,00	0,00	LK 10		23,1	10,2	10,2	0,48		
340	Max	3,21	0,00	10,29	0,00	0,00	0,00		340	Ausnutzung Knoten				340	
	Min	-2,41	0,00	-4,99	0,00	0,00	0,00							<b>0,45</b>	
	Max P <sub>x</sub>	<b>3,21</b>	0,00	7,32	0,00	0,00	0,00	LK 31		173,8	10,2	10,2	0,36		
	Min P <sub>x</sub>	<b>-2,41</b>	0,00	-4,99	0,00	0,00	0,00	LK 10		23,1	10,2	10,2	0,45		
	Max P <sub>z</sub>	2,04	0,00	<b>10,29</b>	0,00	0,00	0,00	LK 74		173,8	10,2	10,2	0,26		
	Min P <sub>z</sub>	-2,41	0,00	<b>-4,99</b>	0,00	0,00	0,00	LK 10		23,1	10,2	10,2	0,45		
341	Max	2,45	5,87	7,34	0,00	0,00	0,00		341	Ausnutzung Knoten				341	
	Min	-2,90	-6,33	-6,04	0,00	0,00	0,00							<b>0,71</b>	
	Max P <sub>x</sub>	<b>2,45</b>	-0,86	-4,47	0,00	0,00	0,00	LK 37		23,1	10,2	10,2	0,52		
	Min P <sub>x</sub>	<b>-2,90</b>	-0,33	5,60	0,00	0,00	0,00	LK 33		173,8	10,2	10,2	0,35		
	Max P <sub>y</sub>	-0,79	<b>5,87</b>	3,58	0,00	0,00	0,00	LK 50		173,8	10,2	10,2	0,67		
	Min P <sub>y</sub>	0,76	<b>-6,33</b>	2,93	0,00	0,00	0,00	LK 52		173,8	10,2	10,2	<b>0,71</b>		
	Max P <sub>z</sub>	-2,12	-0,42	<b>7,34</b>	0,00	0,00	0,00	LK 75		173,8	10,2	10,2	0,29		
	Min P <sub>z</sub>	2,41	-0,43	<b>-6,04</b>	0,00	0,00	0,00	LK 9		23,1	10,2	10,2	0,54		



Stützenfuß Tragfähigkeit Vertikallast

KN				
Zug	$F_{1,R,d}$	<b>23,1</b>	$k_{mod}$	1
Druck	$F_{1,R,d}$	<b>173,8</b>	$\gamma_M$	1,3

Max Ausnutzu      **0,71**

www.hilti.at

Firma:  
Adresse:  
Tel. | Fax: |  
Befestigung: Beton - 1. Juli 2022  
Pos. Nr.: STB Großräschen

Seite: 1  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 01.07.2022

Kommentare des Planers: Fußpunkt

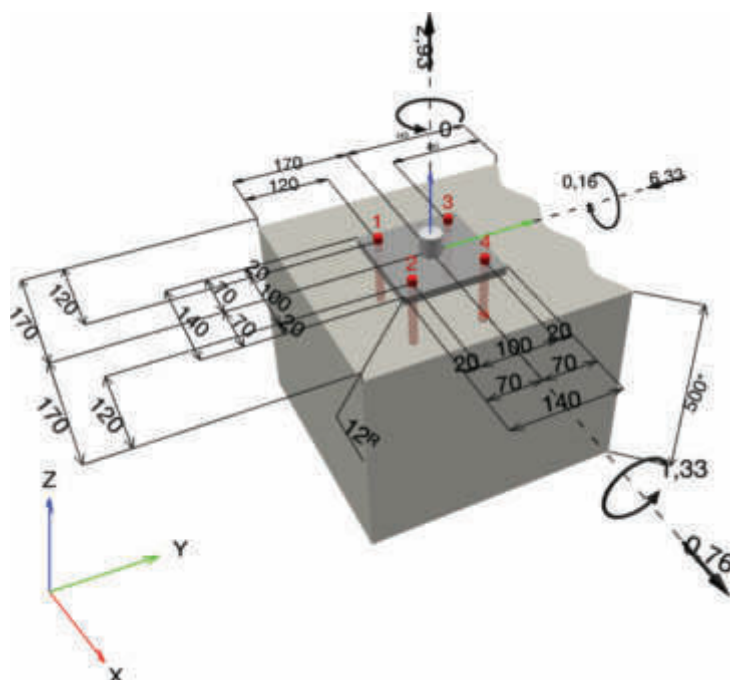
## 1 Eingabedaten

Dübeltyp und Größe:	HUS4-H 12 h_nom3
Wiederkehrperiode (Lebensdauer in Jahren):	50
Artikelnummer:	2293567 HUS4-H 12x130 70/50/30
Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef} = 79,9 \text{ mm}$ ( $h_{ef,ETA} = 79,9 \text{ mm}$ ), $h_{nom} = 118,0 \text{ mm}$
Werkstoff:	1.5525
Zulassungs-Nr.:	ETA-20/0867
Ausgestellt   Gültig:	14.04.2022   -
Nachweis:	Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch
Abstandsmontage:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 12,0 \text{ mm}$
Ankerplatte <sup>R</sup> :	$l_x \times l_y \times t = 140,0 \text{ mm} \times 140,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm}$ ; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)
Profil:	Rundstahl, 30; $(L \times B \times D) = 30,0 \text{ mm} \times 30,0 \text{ mm}$
Untergrund:	gerissener Beton, C25/30, $f_{c,cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$ ; $h = 500,0 \text{ mm}$ , Benutzerdefinierter Teilsicherheitsbeiwert des Materials $\gamma_c = 1,500$
Installation:	<b>Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken</b>
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder $\emptyset$ ) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ ) Keine Randlängsbewehrung



<sup>R</sup> - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

### Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



220708 | 89

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.  
PROFIS Engineering ( c ) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

www.hilti.at

Firma:		Seite:	2
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	Beton - 1. Juli 2022	Datum:	01.07.2022
Pos. Nr.:	STB Großräschen		

### 1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
<b>1</b>	<b>LK 52</b>	<b><math>N = 2,930; V_x = 0,760; V_y = -6,330;</math> <math>M_x = 1,330; M_y = 0,160; M_z = 0,000;</math></b>	<b>nein</b>	<b>nein</b>	<b>90</b>
2	LK 76	$N = -24,150; V_x = 1,550; V_y = -6,330;$ $M_x = 0,330; M_y = 1,330; M_z = 0,000;$	nein	nein	63
3	LK 11	$N = 10,080; V_x = -0,350; V_y = -2,060;$ $M_x = 0,440; M_y = -0,070; M_z = 0,000;$	nein	nein	40
4	LK 50	$N = 3,580; V_x = 0,760; V_y = -5,870;$ $M_x = 1,230; M_y = 0,160; M_z = 0,000;$	nein	nein	83

www.hilti.at

Firma:		Seite:	3
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	Beton - 1. Juli 2022	Datum:	01.07.2022
Pos. Nr.:	STB Großräschen		

## 2 Nachweise I Ausnutzung (Massgebende Fälle)

Beanspruchung	Nachweis	Bemessungswert [kN]		Ausnutzung	
		Einwirkung	Tragfähigkeit	$\beta_N / \beta_V$ [%]	Status
Zug	Betonversagen	13,947	25,250	56 / -	OK
Quer	Betonkantenbruch, Richtung y-	6,377	10,281	- / 63	OK

Beanspruchung	$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	0,552	0,619	1,500	90	OK

## 3 Warnungen / Hinweise

- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem Längsausdruck!

**Nachweis der Verankerung: OK!**



## 6 ANLAGEN

Alle Bauteile und Anschlüsse ohne gesonderten Nachweis in den vorliegenden statischen Berechnungen werden vom Ausführenden nach den anerkannten Regeln der Technik und dem Stand der Normung ausgeführt.

Ende des Dokuments |

# PRÜFZEUGNIS

## PZ-Hoch-191085

zum Nachweis des Brandverhaltens nach DIN 4102, Teil 1

**Antragsteller**

**Wendt B.V.**  
Achter de Watertoren 11  
NL-2182 DV Hillegom

**Hersteller**

**Achilles Corporation**  
Shinjuku Front Tower  
2-21-1 Kita-Shinjuku, Shinjuku-ku  
160-8885 Tokyo  
Japan

**Art des Prüfmateri- als**

klare PVC-Folie

**Bezeichnung des Prüfmateri- als**

„Achilles Vinistar FRX“

Lot: 31-8820-19

**Probenahme**

durch den Antragsteller

**Inhalt des Antrags**

Prüfung auf Entflammbarkeit zur Einreihung in die Baustoffklasse **B1**  
"schwerentflammbar" nach DIN 4102, Teil 1

**Geltungsdauer des Prüfzeugnisses**

31.10.2024

**Ergebnis**

**Das geprüfte Produkt erfüllt freihängend oder im Abstand größer 40 mm zu gleichen oder anderen flächigen Baustoffen, die Anforderungen der Baustoffklasse B1 für schwerentflammbare Baustoffe nach DIN 4102, Teil 1 (Mai 1998).**

Das Prüfzeugnis umfasst 4 Seiten und 5 Anlagen.

Hinweis: Falls der o.g. Baustoff nicht als Bauprodukt gemäß MBO § 2, Abs. 9, Ziffer 1, verwendet wird, ist ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis nicht erforderlich.

Dieses Prüfzeugnis gilt nicht, wenn der geprüfte Baustoff als Bauprodukt im Sinne der Landesbauordnungen verwendet wird (MBO § 17, Abs. 3).

Dieses Prüfzeugnis ersetzt nicht einen gegebenenfalls notwendigen baurechtlichen / bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis nach Landesbauordnung. Dieser ist zu führen durch:

- eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder durch
- ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis oder durch
- eine Zustimmung im Einzelfall

Im bauaufsichtlichen Verfahren kann dieses Prüfzeugnis als Grundlage dienen

- bei geregelten Bauprodukten für die vorgeschriebenen Übereinstimmungsnachweise
- bei nicht geregelten Bauprodukten für die erforderlichen Verwendbarkeitsnachweise.

Das Prüfzeugnis darf ohne vorherige Zustimmung der Prüfstelle nur innerhalb des Geltungszeitraumes und nur nach Form und Inhalt unverändert veröffentlicht oder vervielfältigt werden.

**1. Beschreibung des Versuchsmaterials im Anlieferungszustand**
**PN 30296: „Achilles Vinistar FRX“ Lot: 31-8820-19**

-klare PVC-Folie-

Es besteht kein Unterschied zwischen der Seite A und der Seite B.

Von der Prüfstelle ermittelte Kennwerte:

 Dicke  $\approx 0,5\text{mm}$  / Flächengewicht  $\approx 673\text{g/m}^2$ 

Weitere Angaben zur Zusammensetzung des geprüften Baustoffes liegen der Prüfstelle nicht vor. Muster sind hinterlegt.

**2. Herstellung und Vorbehandlung der Proben**

Aus dem Material wurden Proben mit den Abmessungen 1000 mm x 190 mm zur Beflammung im Brandschacht herausgeschnitten.

Die Proben wurden in einem Klima 23/50 bis zur Gewichtskonstanz gelagert.

**3. Probenanordnung** -freihängend-

**#2955: Seite B in Querrichtung**  
**#2956: Seite A in Längsrichtung**  
**#2957: Seite B in Querrichtung**  
**#2958: Seite B in Querrichtung**

**4. Prüfdatum** KW 44 in 2019

**5. Versuchsergebnisse** Die Prüfung erfolgte gemäß DIN 4102 (Mai 1998)

Zeilen Nr.	Messwert-Art	Messwert für Probekörper						Dimension
	Versuchs-Nr.	#2955	#2956	#2957	#2958	---	---	
Beflam- mung	Seite Richtung	Seite B quer	Seite A längs	Seite B quer	Seite B quer	---	---	
1	Nr. Probenanordnung gem. DIN 4102/T15, Tab. 1	1	1	1	1	---	---	
2	Maximale Flammenhöhe über Probenunterkante	>100	60	>100	80	---	---	cm
3	Zeitpunkt <sup>1)</sup>	0:29	0:13	0:20	0:23	---	---	min:s
4	Durchschmelzen / Durchbrennen Zeitpunkt <sup>1)</sup>	0:13	0:11	0:12	0:14	---	---	min:s
5	Feststellungen a. d. Probenrückseite Flammen/Glimmen Zeitpunkt <sup>1)</sup>	---	---	---	---	---	---	min:s
6	Verfärbungen Zeitpunkt <sup>1)</sup>	./.	./.	./.	./.	./.	./.	min:s
7	Brennendes Abtropfen Beginn <sup>1)</sup>	X	./.	./.	X	./.	./.	min:s
8	Umfang vereinzelt abtropfendes Probenmaterial <sup>2)</sup>	X	---	---	X	---	---	
9	stetig abtropfendes Probenmaterial <sup>2)</sup>	---	---	---	---	---	---	
10	Brennend abfallende Probenteile Beginn <sup>1)</sup>	./.	./.	./.	./.	./.	./.	min:s
11	Umfang vereinzelt abfallende Probenteile <sup>2)</sup>	---	---	---	---	---	---	
12	stetig abfallende Probenteile <sup>2)</sup>	---	---	---	---	---	---	



Zeilen Nr.	Messwert-Art	Messwert für Probekörper						Dimension
	Versuchs-Nr.	#2955	#2956	#2957	#2958	---	---	
Beflam- mung	Seite Richtung	Seite B quer	Seite A längs	Seite B quer	Seite B quer	---	---	
13	<u>Dauer des Weiterbrennens auf dem Siebboden (max.)</u>	0:12	---	---	0:05	---	---	min:s
14	<u>Beeinträchtigung der Brennerflamme durch abtropfendes/abfallendes Material: Zeitpunkt <sup>1)</sup></u>	./.	./.	./.	---	---	---	min:s
15	<u>Vorzeitiges Versuchsende</u>							
	Ende des Brandgeschehens an den Proben <sup>1)</sup>	./.	./.	./.	---	---	---	min:s
16	Zeitpunkt d. ggf. erfolgten Versuchsabbruchs <sup>1)</sup>	./.	./.	./.	---	---	---	min:s
17	<u>Nachbrennen nach Versuchsende</u>							
	Dauer <sup>1)</sup>	./.	./.	./.	---	---	---	min:s
18	Anzahl der Proben	---	---	---	---	---	---	
19	Probenvorderseite <sup>2)</sup>	---	---	---	---	---	---	
20	Probenrückseite <sup>2)</sup>	---	---	---	---	---	---	
21	Flammenlänge	---	---	---	---	---	---	cm
22	<u>Nachglimmen nach Versuchsende</u>							
	Dauer <sup>1)</sup>	./.	./.	./.	---	---	---	min:s
23	Anzahl der Proben	---	---	---	---	---	---	
	<u>Ort des Auftretens</u>							
24	Untere Probenhälfte <sup>2)</sup>	---	---	---	---	---	---	
25	Obere Probenhälfte <sup>2)</sup>	---	---	---	---	---	---	
26	Probenvorderseite <sup>2)</sup>	---	---	---	---	---	---	
27	Probenrückseite <sup>2)</sup>	---	---	---	---	---	---	
28	Rauchdichte $\leq 400 \% \cdot \text{min}$	86	121	77	98	---	---	$\% \cdot \text{min}$
29	$> 400 \% \cdot \text{min}^{4)}$	---	---	---	---	---	---	$\% \cdot \text{min}$
30	Diagramm in Anlage Nr.	1	2	3	4	---	---	
31	<u>Restlängen: Einzelwerte<sup>3)</sup></u>							
	Probe 1	55	53	43	46	---	---	cm
	Probe 2	58	59	43	49	---	---	cm
	Probe 3	22	55	34	47	---	---	cm
	Probe 4	35	58	35	60	---	---	cm
32	Mittelwert Einzelversuch <sup>3)</sup>	43	56	39	51	---	---	cm
33	Foto des Probekörpers in Anlage Nr.	1	2	3	4	---	---	
34	<u>Rauchgastemperatur</u>							
	Maximum des Mittelwertes	123	100	122	113	---	---	°C
35	Zeitpunkt <sup>1)</sup>	0:34	09:54	0:28	09:57	---	---	min:s
36	Diagramm in der Anlage Nr.	1	2	3	4	---	---	
37	Bemerkungen: keine							

1) Zeitangaben ab Versuchsbeginn

2) Zutreffendes angekreuzt

3) Bei Feuerschutzmitteln Angaben von Trägerplatte/Schaumschicht getrennt.

4) sehr starke Rauchentwicklung



**6. Erläuterungen zur Versuchsdurchführung**

-keine-

**7. Zusammenfassung der Ergebnisse und ergänzende Feststellung zum Brandverhalten**

Zeilen Nr.	Messwert-Art	Messwert für Probekörper						Dimension
	Versuchs-Nr.	#2955	#2956	#2957	#2958	---	---	
Beflam- mung	Seite Richtung	Seite B quer	Seite A längs	Seite B quer	Seite B quer	---	---	
1	Mittlere Restlänge	43	56	39	51	---	---	cm
2	Max. mittlere Rauchgastemperatur	123	100	122	113	---	---	°C
3	Rauchdichte	86	121	77	98	---	---	%min
4	Bemerkungen: -keine-							

Nach DIN 4102 Teil1 müssen schwerentflammbare Baustoffe auch die Anforderungen der Baustoffklasse B2 erfüllen.

Gemäß zusätzlicher Prüfungen im Brennkasten ist dies der Fall (siehe Anlage 5).

**8. Besondere Hinweise**

- Die genannten Ergebnisse gelten nur für den in Abschnitt 1 beschriebenen Baustoff. Im Verbund mit zusätzlichen Materialien (Beschichtung, Untergrund) kann sich das Brandverhalten ändern.
- Dieses Prüfzeugnis gilt nicht als Nachweis des Brandverhaltens nach Bewitterung im Freien.
- Dieses Prüfzeugnis gilt nicht, wenn der geprüfte Baustoff als Bauprodukt im Sinne der Landesbauordnungen verwendet wird (MBO § 17, Abs. 3).
- Das Prüfzeugnis ist kein Ersatz für eine bauaufsichtliche Zulassung oder ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis. Es wird unbeschadet eventueller Rechte Dritter erteilt.
- Im bauaufsichtlichen Verfahren kann dieses Prüfzeugnis als Grundlage dienen
  - bei geregelten Bauprodukten für die vorgeschriebenen Übereinstimmungsnachweise
  - bei nicht geregelten Bauprodukten für die erforderlichen Verwendbarkeitsnachweise.
- Die Erläuterungen in DIN 4102-1, Anhang D, insbesondere zur Fremdüberwachung, sind besonders zu beachten.

**9. Geltungsdauer**

Dieses Prüfzeugnis gilt bis zum auf der Seite 1 genannten Zeitpunkt, falls sich die Prüfvorschriften und Beurteilungsgrundlagen, dem Stand der Technik folgend, nicht vorzeitig ändern.

Fladungen, den 04.11.2019

Sachbearbeiter:



(Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Hammer)



Leiter der Prüfstelle:



(Dipl.-Ing. (FH) Andreas Hoch)

# zum Nachweis des Brandverhaltens nach DIN 4102-1

**Aktenzeichen:** FLT 3724620

**Auftraggeber:** Low & Bonar GmbH  
Edelzeller Str. 44  
D - 36043 Fulda

**Auftrag vom** 2020-09-09 **Eingegangen am** 2020-09-16

**Probenmaterial:** Beidseitig mit Weich-PVC beschichtetes Gewebe aus Polyester, bezeichnet als "VALMEX 7215".  
(Einzelheiten siehe Blatt 2)

**Eingegangen am:** 2020-09-16

**Prüfgegenstand des Auftrages:** Prüfung auf Schwerentflammbarkeit (Baustoffklasse B1) nach DIN 4102-1

**Ergebnis:** Das geprüfte Material erfüllt in freihängender Anordnung oder im Abstand von > 40 mm zu gleichen oder anderen flächigen Baustoffen die Anforderungen an schwerentflammbare Baustoffe (Baustoffklasse B1) DIN 4102-1.  
(Einzelheiten siehe Blatt 5)

**Geltungsdauer bis:** 2025-09-30

**Probennahme:** Das Probenmaterial wurde der Prüfstelle vom Auftraggeber zugesandt.

Hinweis: Falls der o.g. Baustoff (-verbund) nicht als Bauprodukt gem. MBO §2 verwendet wird, ist ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis nicht erforderlich.

Dieses Prüfzeugnis gilt nicht als alleiniger Nachweis, wenn der geprüfte Baustoff als Bauprodukt im Sinne der Landesbauordnungen verwendet wird (MBO § 17).

Dieses Prüfzeugnis ersetzt nicht einen ggf. notwendigen bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis nach Landesbauordnung. Dieser ist zu führen durch:

- eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder durch
- ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis oder durch
- eine Zustimmung im Einzelfall.

Im bauaufsichtlichen Verfahren kann dieses Prüfzeugnis als Grundlage dienen

- bei geregelten Bauprodukten für die vorgeschriebenen Übereinstimmungsnachweise
- bei nicht geregelten Bauprodukten für die erforderlichen Verwendbarkeitsnachweise.

Dieses Prüfzeugnis besteht aus Blatt 1 bis 5 und 2 Anlagen.

## Anerkannte Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle

Prüfzeugnisse dürfen nur in vollem Wortlaut und ohne Zusätze veröffentlicht werden. Für veränderte Wiedergabe und Auszüge ist vorher die widerrufliche, schriftliche Einwilligung der ausstellenden Prüfstelle einzuholen. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfmaterialien.



Prüfstelle für das  
Brandverhalten  
von Baustoffen  
Dipl.-Ing. Uwe Kühnast

Steinstrasse 18  
D - 14822 Borkheide  
Fon: +49 33845 90901  
Fax: +49 33845 90909  
Mail: info@firelabs.de

PÜZ-Stelle (LBO): BRA09

PRÜFZEUGNIS





## 1 Beschreibung des Versuchsmaterials

### 1.1 Probenmaterial (nach Angaben des Auftraggebers)

Bei dem eingesandten Material handelt es sich um ein Gewebe aus Polyester mit einer beidseitig weißen Beschichtung aus einem flammhemmend ausgerüsteten Weich-PVC mit einer beidseitigen Acrylat-Lackierung. Das beschichtete Gewebe zur Herstellung von Zelten, von Produkten für den Sonnenschutz (z.B. Beschattungen, Markisen) oder zu Dekorationszwecken verwendet werden und wurde mit dem Handelsnamen "VALMEX 7215" bezeichnet.

### 1.2 Beschreibung des angelieferten Materials

Für die Prüfungen wurde der Prüfstelle ein Abschnitt, eines beidseitig kunststoffbeschichteten Gewebes aus Kunststofffasern von etwa 5 m Länge und 3,20 m Breite zugesandt. Das Muster war mit den folgenden Angaben gekennzeichnet:

Artikel: 7215

Stück-Nr.: 1891900312

Ausrüstung: 5947

Farbbezeichnung: 112112

Farbe: weiß/transparentes Trägergewebe, beidseitig beige beschichtet.

Materialkennwerte: siehe Abschnitt 4.1; Fotos: siehe Anlage 1.

Weitere Angaben lagen der Prüfstelle nicht vor; ein Muster ist hinterlegt.

## 2 Herstellung der Probekörper

Aus dem Versuchsmaterial wurden für die Prüfungen im Brennkasten Proben in den Abmessungen 190 mm x 90 mm für die Kantenbeflammung, sowie Proben in den Abmessungen 230 mm x 90 mm für die Flächenbeflammung jeweils in Kett- und Schussrichtung des Trägergewebes zugeschnitten.

Für die Prüfungen im Brandschacht wurden 2 Probekörper hergestellt. Die Proben (jeweils 1000 mm x 190 mm) des Probekörpers A wurden aus der Kettrichtung, die des Probekörpers B aus der Schussrichtung des Trägergewebes entnommen.

Anschließend wurden alle Proben nach DIN 50014-23/50-2 bis zur Gewichtskonstanz gelagert.

## 3 Versuchsdurchführung

Die Prüfungen im Brandschacht wurden nach DIN 4102-1 und -16 (Baustoffklasse B1) durchgeführt. Die Prüfungen im Brennkasten wurden nach DIN 4102-1, Abschnitt 6.2.5 (Baustoffklasse B2) ohne Kantenschutz durchgeführt.

Alle Prüfungen erfolgten 1-lagig, in freihängender Anordnung.

Durchführung der Prüfungen: Oktober 2020

## 4 Ergebnisse

- Abschnitt 4.1 Materialkennwerte
- Abschnitt 4.2.1 Ergebnisse der Prüfungen im Brennkasten
- Abschnitt 4.2.2 Ergebnisse der Prüfungen im Brandschacht

### 4.1 Materialkennwerte

Tabelle 1

Kennwerte		Herstellerangaben	Messwerte	
			i.M.	s
Dicke	[mm]	ca. 0,32	0,36	0,005
Flächenbezogene Masse	[g/m <sup>2</sup> ]	360	367	

i.M. im Mittel (n=10)

s Standardabweichung

./ keine Angaben bzw. nicht ermittelt



## 4.2 Ergebnisse des Brandverhaltens

### 4.2.1 Ergebnisse der Prüfung im Brennkasten

Nach DIN 4102-1 müssen schwerentflammbare Baustoffe auch die Anforderungen der Baustoffklasse B2 (normalentflammbar) erfüllen. Bei der Prüfung im Brennkasten nach DIN 50050 wurden die Anforderungen an Baustoffe der Baustoffklasse B2 erfüllt. Brennendes Abfallen/ Abtropfen trat bei diesen Prüfungen nicht auf. Die Beflammung der Vorder- oder Rückseite hatte keinen Einfluss auf das Brandverhalten. (Ergebnisse: siehe Anlage 2)

### 4.2.2 Ergebnisse der Prüfung im Brandschacht

Tabelle 3

Ergebnisse der Brandschachtprüfung (Teil 1)						
Zeile Nr.		Messwerte Probekörper				Anforderungen
		A	B	C	D	
1	<u>Nr. der Probenanordnung</u> gem. DIN 4102 –15 Tabelle 1	1	1	-	-	
2	<u>Maximale Flammenhöhe</u> über Probenunterkante .. cm	30	30	-	-	*)
3	Zeitpunkt. <sup>1)</sup> ..... min	1	1	-	-	
4	<u>Durchschmelzen / Durchbrennen</u> Zeitpunkt. <sup>1)</sup> ..... min	1	1	-	-	
5	<u>Probenrückseite:</u> Flammen / Glimmen Zeitpunkt. <sup>1)</sup> ..... min:s	./.	./.	-	-	
6	Verfärbungen Zeitpunkt. <sup>1)</sup> ..... min:s	./.	./.	-	-	
7	<u>Brennendes Abtropfen</u> Beginn <sup>1)</sup> ..... min:s	Nein	Nein	-	-	
8	Umfang: vereinzelt abtropfendes Probenmaterial					
9	stetig abtropfendes Probenmaterial					
10	<u>Brennend abfallende</u> <u>Probenteile</u> Beginn <sup>1)</sup> ..... min	Ja 1	Ja 1	- -	- -	
11	Umfang: vereinzelt abfallende Probenteile	Ja	Ja	-	-	
12	stetig abfallende Probenteile	Nein	Nein	-	-	
13	Dauer des Weiterbrennens auf dem Siebboden (max.).... min:s	0:04	0:06	-	-	
14	<u>Beeinträchtigung der Brenner-</u> <u>flamme durch abtropfendes /</u> <u>/ abfallendes Material</u> Zeitpunkt. <sup>1)</sup> ..... min:s	Nein ./.	Nein ./.	- -	- -	
15	<u>Vorzeitiges Versuchsende</u> Ende des Brandgeschehens an der Probe <sup>1)</sup> ..... min:s	3	3	-	-	
16	Zeitpunkt eines ggf. erfolgten Versuchsabbruchs <sup>1)</sup> ..... min:s	./.	./.	-	-	

<sup>1)</sup> Zeitangaben ab Versuchsbeginn

- nicht geprüft

./. kein Auftreten des Ereignisses

\*) darf keinen Anlass zu Beanstandungen geben





Ergebnisse der Brandschachtprüfung (Teil 2)						
Zeile Nr.		Messwerte Probekörper				Anforde- rungen
		A	B	C	D	
17	<u>Nachbrennen nach Versuchsende</u> Dauer ..... min:s	Nein	Nein	-	-	
18	Anzahl der Proben					
19	Probenvorderseite					
20	Probenrückseite					
21	Flammenlänge ..... cm					
22	<u>Nachglimmen nach Versuchsende</u> Dauer ..... min:s	Nein	Nein	-	-	
23	Anzahl der Proben					
24	<u>Ort des Auftretens:</u>					
25	untere Probenhälfte					
26	obere Probenhälfte					
27	Probenvorderseite					
28	Probenvorderseite					
29	Probenvorderseite					
30	<u>Rauchdichte</u> ≤ 400 % min ≥ 400 % min (sehr starke Rauchentwicklung) Diagramm in Bild Nr.	35,6 ./. 1	36,6 ./. 3	- - -	- - -	
31	<u>Restlängen</u> Einzelwerte ..... cm	67 68 68 69	74 63 70 69	- - - -	- - - -	> 0
32	Mittelwert ..... cm	<b>68</b>	<b>69</b>	-	-	≥ 15
33	Foto des Probekörpers auf Bild Nr.	2	4	-	-	
34	<u>Rauchgastemperatur</u> Maximum des Mittelwertes .... °C	105	108	-	-	≤ 200
35	Zeitpunkt. <sup>1)</sup> ..... min:s	9:56	9:44	-	-	
36	Diagramm auf Bild Nr.	1	3	-	-	
37	<u>Bemerkungen:</u> Zeile 13: Dauer des Weiterbrennens von Probenteilen auf dem Siebboden von < 20 Sek. führt nicht zur Beurteilung "brennend abfallend/ abtropfend". Zeile 32: Auf Grund der verbliebenen Restlänge von > 45 cm konnte auf weitere Versuche verzichtet werden. (DIN 4102-16:2015-09, 5.2 b)).					

Probekörper	Versuch-Nr.	Richtung der Proben
A	724620-001	Kettrichtung
B	724620-002	Schussrichtung

- <sup>1)</sup> Zeitangaben ab Versuchsbeginn  
 - nicht geprüft  
 ./ kein Auftreten des Ereignisses  
 \*) darf keinen Anlass zu Beanstandungen geben



## 5 Beurteilung

In Abschnitt 4.2 wurden die Prüfergebnisse des im Abschnitt 1 und 4.1 beschriebenen Versuchsmaterials zusammengestellt und den Anforderungen der DIN 4102-1 gegenübergestellt. Aus den vorstehenden Prüfergebnissen ergibt sich, dass die an Baustoffe der Baustoffklasse B1 gestellten Anforderungen von dem geprüften Baustoff im Abstand von > 40 mm zu gleichen oder anderen flächigen Baustoffen erfüllt wurden.

Die Anforderungen an Baustoffe der Baustoffklasse B2 wurden ebenfalls erfüllt, brennendes Abfallen/Abtropfen trat bei diesen Prüfungen nicht auf.

Der Nachweis der Verwendung

- im Außenbereich (Alterungsverhalten durch Freibewitterung)

wurde nicht geführt.

## 6 Besondere Hinweise

Die genannten Ergebnisse gelten nur für den in Abschnitt 1 beschriebenen Baustoff. Im Verbund mit zusätzlichen Materialien (Beschichtung, Untergrund, etc.) kann sich das Brandverhalten ändern. Dieses Prüfzeugnis gilt nicht als alleiniger Nachweis, wenn der geprüfte Baustoff als Bauprodukt im Sinne der Landesbauordnungen verwendet wird (MBO § 17).

Dieses Prüfzeugnis ist kein Ersatz für eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis. Dieses Prüfzeugnis wird unbeschadet eventueller Rechte Dritter erteilt.

Im bauaufsichtlichen Verfahren kann dieses Prüfzeugnis als Grundlage dienen

- bei geregelten Bauprodukten für die vorgeschriebenen Übereinstimmungsnachweise
- bei nicht geregelten Bauprodukten für die erforderlichen Verwendbarkeitsnachweise.

Die Erläuterungen in DIN 4102-1 Anhang D, insbesondere zur Fremdüberwachung sind besonders zu beachten.

Die Gültigkeit dieses Prüfzeugnisses endet am 2025-09-30, falls sich die Prüfvorschriften und Beurteilungsgrundlagen, dem Stand der Technik folgend, nicht vorzeitig ändern.

Borkheide, den 10. Oktober 2020

  
Leiter der Prüfstelle  
(Dipl.-Ing. Uwe Kühnast)





Probekörper A

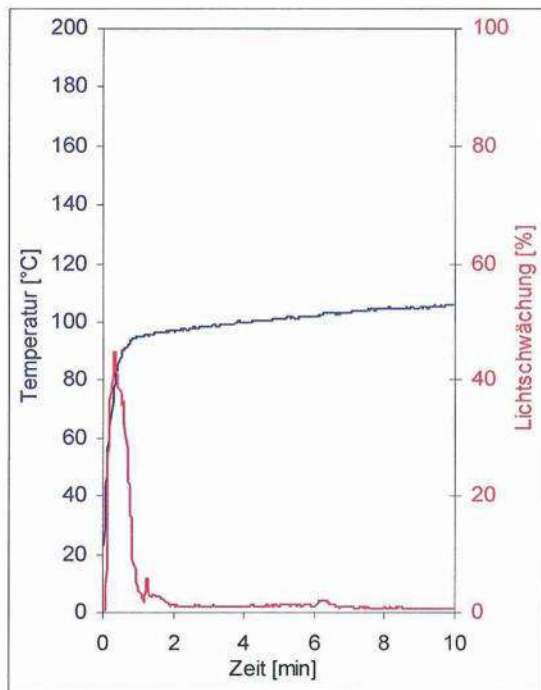


Bild 1  
Zeitlicher Verlauf der Rauchgastemperatur  
und der Rauchdichte

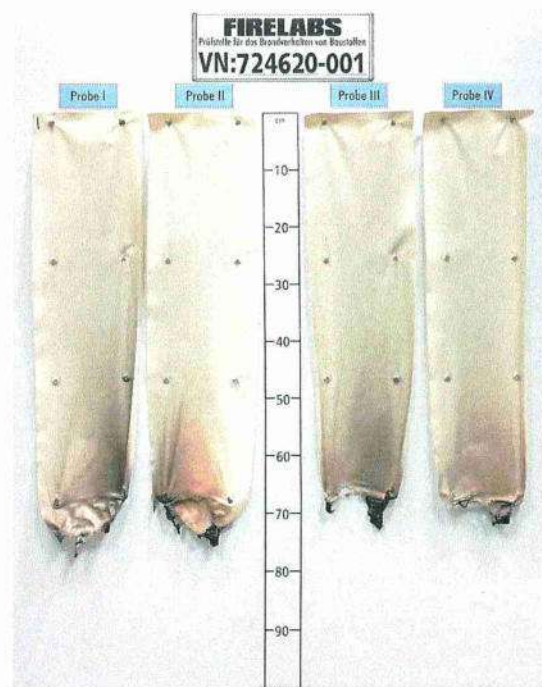


Bild 2  
Aussehen des Probekörpers nach dem  
Brandversuch

Probekörper B

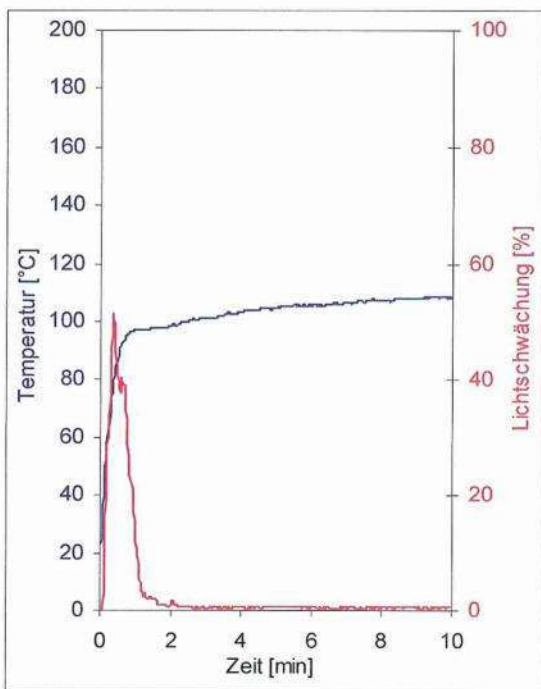


Bild 3  
Zeitlicher Verlauf der Rauchgastemperatur  
und der Rauchdichte



Bild 4  
Aussehen des Probekörpers nach dem  
Brandversuch

Ergebnisse der Prüfungen im Brennkasten

Tabelle 2

	Dim.	Ketttrichtung							Schussrichtung							Anforderungen
Proben-Nr.	-	1	2	3	4	5	6	-	1	2	3	4	5	6	-	
Entflammung	s	1	3	3	3	3	3	-	1	1	1	1	1	3	-	-
Größte Flammenhöhe	cm	4	9	6	7	6	8	-	13	11	13	12	13	5	-	-
Zeitpunkt des Auftretens	s	4	17	12	10	13	14	-	15	11	12	12	12	10	-	-
Flammenspitze an der Messmarke	s	./.	./.	./.	./.	./.	./.	-	./.	./.	./.	./.	./.	./.	-	≥ 20
Erlöschen der Flammen	s	4	17	16	13	16	16	-	16	12	12	13	12	12	-	-
Entzündung des Filterpapiers	s	./.	./.	./.	./.	./.	./.	-	./.	./.	./.	./.	./.	./.	-	1)
Rauchentwicklung (visuell)	-	mäßig							mäßig							-
Weiterbrennen nach Versuchsende	s	./.	./.	./.	./.	./.	./.	-	./.	./.	./.	./.	./.	./.	-	-
Flammen wurden gelöscht nach	s	./.	./.	./.	./.	./.	./.	-	./.	./.	./.	./.	./.	./.	-	-

Aussehen der Proben nach den Versuchen (20 Sekunden nach Versuchsbeginn):

Die Proben waren im Bereich des Flammenangriffspunktes in Kett- und Schussrichtung bis zu einer max. Höhe von ca. 11 cm und einer Breite von max. 2 cm zerstört, darüber bis zur Probenoberkante leicht verrußt

## Ketttrichtung

Probe 1: Kantenbeflammung der unteren Schnittkante

Proben 2-6: Flächenbeflammung

## Schussrichtung

Proben 1-5: Kantenbeflammung der unteren Schnittkante

Probe 6: Flächenbeflammung

1) keine Entzündung innerhalb 20 Sekunden

./. kein Auftreten des Ereignisses

Dim. Dimension

Zeitangaben ab Versuchsbeginn

Maßangaben ab Flammenbezugslinie





Charakteristische Festigkeitskennwerte und Kennwerte der Steifigkeiten in N/mm<sup>2</sup> sowie charakteristische Rohdichte in kg/m<sup>3</sup> für "Platte BauBuche S" und "Platte BauBuche Q" gemäß Leistungserklärung PM-005-2018 des Herstellers vom 27.07.2018

Art der Beanspruchung	Furnierschichtholz	Furnierschichtholz		
	"Platte BauBuche S"	"Platte BauBuche Q"		
Nennstärke in mm	21 ≤ B ≤ 66	21 ≤ B ≤ 24 <sup>a)</sup>	27 ≤ B ≤ 66	
Festigkeitskennwerte				
Plattenbeanspruchung				
Biegung	f <sub>m 0,flat,k</sub>	80	70	81
Druck	f <sub>c,90,flat,k</sub>	10 <sup>c)</sup>	16 <sup>c)</sup>	
Scheibenbeanspruchung				
Biegung <sup>b)</sup>	f <sub>m,0,edge,k</sub>	75	54	59
Zug    zur Faser	f <sub>t,0,k</sub>	60	46	49
Zug ⊥ zur Faser	f <sub>t,90,edge,k</sub>	1,5	15	8
Druck    zur Faser	f <sub>c,0,k</sub>	57,5 <sup>c)</sup>	57 <sup>c)</sup>	62 <sup>c)</sup>
Druck ⊥ zur Faser	f <sub>c,90,edge,k</sub>	14	40 <sup>c)</sup>	22 <sup>c)</sup>
Schub	f <sub>v,0,edge,k</sub>	8	7,8	
Steifigkeitskennwerte				
Elastizitätsmodul	E <sub>0,mean</sub>	16800	11800	12800
Elastizitätsmodul	E <sub>0,05</sub>	14900	10900	11800
Elastizitätsmodul	E <sub>90,mean</sub>	470	3500	2000
Schubmodul hochkant	G <sub>v,0,edge,mean</sub>	760	820	
Schubmodul flachkant	G <sub>v,0,flat,mean</sub>	850	430	
Rohdichte	ρ <sub>K</sub>	730		
a) "Platte Baubuche Q" mit einer Nennstärke von ≤24 mm darf nicht in Hochkantbiegung verwendet werden.				
b) Werte gelten für h ≤ 300 mm. Für 300 < h ≤ 1000 mm ist der charakteristische Festigkeitswert mit dem Beiwert k <sub>h</sub> = (300/h) <sup>0,12</sup> zu multiplizieren. h ist die für die Biegebeanspruchung maßgebende Abmessung des Gesamtquerschnitts in mm.				
c) Bei Verwendung in Nutzungsklasse 1 darf die Druckfestigkeit um den Faktor 1,2 erhöht werden.				

Das Deutsche Institut für Bautechnik ist nicht für den Inhalt der Leistungserklärungen verantwortlich und überprüft die Angaben der Leistungserklärung nicht.

Furnierschichtholz aus Buche zur Ausbildung stabförmiger und flächiger Tragwerke  
"Platte BauBuche S" und "Platte BauBuche Q"

Charakteristische Werte der Festigkeit und Rechenwerte der Steifigkeit gemäß  
Leistungserklärung, in N/mm<sup>2</sup>

Anlage 4