



## Stärkeberechnung für Holzgartenhausdach

Produkt: Sten

---

## 1. Allgemeine Information

Kompanie:      Revismo OÜ ([www.revismo.com](http://www.revismo.com))  
Ingenieur:     Mirko Arras (Prof. Zertifikat 163262)  
Klient:         Tuindecó International BV ([www.tuindecó.com](http://www.tuindecó.com))  
Produkt:        Sten  
Datum:         18.02.2022

### Verwendete Standards:

EN 338:2016 - Bauholz – Festigkeitsklassen.

EN 1991-1-3:2006 - Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen  
Schneelasten.

EN 1991-1-4:2005 - Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen -  
Wind Einwirkungen.

EN 1995-1-1:2005 - Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauwerken - Teil 1-1:  
Allgemeines - Gemeinsame Regeln und Vorschriften für Gebäude.

## 2. Berechnung des Dachfirstbalkens

### 2.1 Ausgangswerte:

Tabelle 1

Breite im Durchschnitt (b)	34	mm
Höhe im Durchschnitt (h)	137	mm
Effektiver Querschnittshöhenversatz ( $h_v$ )	90	mm
Stützweite (L)	1766	mm
Trägerabstand (s)	712	mm
Stützweite (l)	28	mm
Stärkeklasse	C24	

Eigengewicht:

Tabelle 2

Belastung auf den Balken	$g_{k,a}$	0,021	kN/m <sup>2</sup>
Belastung auf den tragenden Brettern	$g_{k,b}$	0,086	kN/m <sup>2</sup>
Belastung auf das Abdeckmaterial	$g_{k,c}$	0,060	kN/m <sup>2</sup>

Normative Belastungen, die auf das Dach einwirken:

Tabelle 3

Belastung durch Eigengewicht	$g_k$	0,20	kN/m <sup>2</sup>
Windlast (Windzone 1)	$q_{wind,k}$	0,34	kN/m <sup>2</sup>
Schneelast (Schneelastzone 2)	$q_{schnee,k}$	0,60	kN/m <sup>2</sup>

Schneedicke entsprechend der Schneelast:

Tabelle 4

Neuschnee	0,60	m
Stehender Schnee (mehrere Stunden oder Tage nach Schneefall)	0,30	m
Alter schnee (mehrere Wochen oder Monate nach Schneefall)	0,20	m
Nasser Schnee	0,15	m

## 2.2 Materialeigenschaften

### 2.2.1 Normative Eigenschaften

Normative Eigenschaften des Materials:

Tabella 5

Biegestärke	$f_{m,k}$	24	N/mm <sup>2</sup>
Schnittstärke	$f_{v,k}$	4	N/mm <sup>2</sup>
Druckfestigkeit	$f_{c,90,k}$	2,5	N/mm <sup>2</sup>
Durchschnittliches Elastizitätsmodul bei Längsschnitt	$E_{m,0,mean}$	11000	N/mm <sup>2</sup>
5%-Wert des Elastizitätsmoduls bei Längsschnitt	$E_{m,0,5,k}$	7400	N/mm <sup>2</sup>

### 2.2.2 Berechnete Eigenschaften

Tabella 6

Dauerhaftigkeitsklasse der Belastungen	Kurzezeitig	
Verwendungsstufe	2	
Geländefaktor	2	
Teilsicherheitsbeiwert des Materials	$\gamma_m$	1,3
Modifikationsfaktor	$k_{mod}$	0,9
Querschnittsfaktor	$k_h$	1,02
Systemstärkefaktor	$k_{sys}$	1,1
Bruchfaktor	$k_{cr}$	0,67
Hilfsfaktor	$k_{c,90}$	1
Gewichtungsfaktor	$\gamma_{G,1}$	1,4
Teilkoeffizient der variablen Last	$\gamma_Q$	1,45
Schneelast Ladefaktor	$\psi_{0,schnee}$	0,5
Windlast Ladefaktor	$\psi_{0,wind}$	0,6

### 2.2.3 Berechnete Eigenschaften des Materials:

Tabella 7

Biegestärke: $f_{m,d} = (k_{mod} * k_h * k_{sys} * f_{m,k}) / \gamma_m$	$f_{m,d} =$	18,61	N/mm <sup>2</sup>
Schnittstärke: $f_{v,d} = (k_{mod} * k_{sys} * f_{v,k}) / \gamma_m$	$f_{v,d} =$	3,05	N/mm <sup>2</sup>
Druckfestigkeit: $f_{c,90,d} = (k_{mod} * k_{sys} * f_{c,90,k}) / \gamma_m$	$f_{c,90,d} =$	1,90	N/mm <sup>2</sup>

## 2.3 Trägerbelastung

### 2.3.1 Normative Belastungen

Normative Belastungen, die auf den Träger einwirken:

Tabelle 8

Belastung durch Eigengewicht: $g_k^* = g_k^* \cdot s$	$g_k^* =$	0,14	N/mm
Windlast: $q_{wind,k}^* = q_{wind,k}^* \cdot s$	$q_{wind,k}^* =$	0,24	N/mm
Schneelast: $q_{schnee,k}^* = q_{schnee,k}^* \cdot s$	$q_{schnee,k}^* =$	0,43	N/mm

## 2.4 Berechnung im Tragegrenzzustand

### 2.4.1 Querschnittkontrolle

#### 2.4.1.1 Berechnete innere Spannungen

Auf den Träger wirken in STR-Belastungskombinationen die berechneten summierten Belastungen:

a) Dominierende variable Belastung ist Wind:

$$P_d = \gamma_{G,1} \cdot g_k^* + \gamma_Q \cdot q_{wind,k}^* + \gamma_Q \cdot \psi_{0,schnee} \cdot q_{schnee,k}^*$$

$$P_d = 0,86 \text{ kN/m}$$

Wird nicht entscheidend!

b) Dominierende variable Belastung ist Schnee:

$$P_d = \gamma_{G,1} \cdot g_k^* + \gamma_Q \cdot q_{schnee,k}^* + \gamma_Q \cdot \psi_{0,wind} \cdot q_{wind,k}^*$$

$$P_d = 1,03 \text{ kN/m}$$

Wird entscheidend!

c) Überprüfung der Berechnungssituation, bei der nur die Belastung durch Eigengewicht betrachtet wird:

$$P_d = \gamma_{G,1} \cdot g_k^*$$

$$P_d = 0,20 \text{ kN/m}$$

Wird nicht entscheidend!

Berechnete innere Spannungen (maximal):

Biegemoment:

$$M_d = (P_d \cdot L^2) / 8 \quad M_d = 0,40 \text{ kNm}$$

Querkraft:

$$V_d = (P_d \cdot L) / 2 \quad V_d = 0,91 \text{ kN}$$

### 2.4.1.2 Kontrolle zur Biegung

Stärkebedingung:  $\sigma_{m,d} < f_{m,d}$

Querschnittswiderstandsmoment:

$$W = (b \cdot h^2) / 6$$

$$W = 106358 \text{ mm}^3$$

Berechneter Biegedruck:

$$\sigma_{m,d} = M_d / W$$

$$\sigma_{m,d} = 3,78 \text{ N/mm}^2$$

Kontrolle der Biegedrucke:

$\sigma_{m,d} =$	3,78	N/mm <sup>2</sup>	<	$f_{m,d} =$	18,61	N/mm <sup>2</sup>
PASST!						

### 2.4.1.3 Kontrolle zur Verschiebung

Stärkebedingung:  $\tau_d < f_{v,d}$

Querschnittsfläche:

$$A = b \cdot h_v$$

$$A = 3060 \text{ mm}^2$$

Berechneter Verschiebungsdruck:

$$\tau_d = (3/2) \cdot (V_d / A) \cdot (1 / k_{cr})$$

$$\tau_d = 0,67 \text{ N/mm}^2$$

Kontrolle des Verschiebungsdrucks:

$\tau_d =$	0,67	N/mm <sup>2</sup>	<	$f_{v,d} =$	3,05	N/mm <sup>2</sup>
PASST!						

#### 2.4.1.4 Kontrolle zum Druck (im Stützbereich)

Stärkebedingung:  $\sigma_{c,90,d} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}$

Effektive Druckfläche:

$$A_{ef} = b \cdot l$$

$$A_{ef} = 952 \text{ mm}^2$$

Berechnete Druckspannung:

$$\sigma_{c,90,d} = V_d / A_{ef}$$

$$\sigma_{c,90,d} = 0,96 \text{ N/mm}^2$$

Kontrolle der Druckspannungen:

$\sigma_{c,90,d} =$	0,96	N/mm <sup>2</sup>	<	$k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}$	1,90	N/mm <sup>2</sup>
<b>PASST!</b>						

## 2.5 Zusammenfassung

Kontrolle	Erfüllung der Anforderungen (%)
Biegung	492
Verschiebung	457
Druck	199

**Die Festigkeitsanforderungen des Trägers sind erfüllt.**