

Stärkeberechnung für Holzgartenhausdach

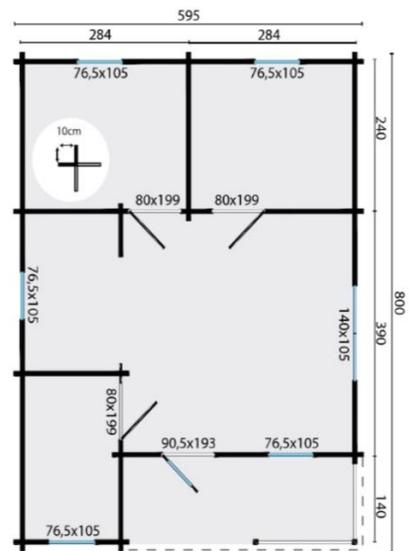
Kompanie: Revismo OÜ (www.revismo.com)

Ingenieur: Mirko Arras (39108154931)

Klient: Tuindeco International BV (www.tuindeco.com)

Datum: 12.04.2019

Produkt: Kay Luxury



All sizes are approximate and in cm

1. Ausgangswerte:

Breite im Durchschnitt (b)	70	mm
Höhe im Durchschnitt (h)	140	mm
Stützweite (L)	3890	mm
Trägerabstand (s)	1090	mm
Stützlänge (l)	70	mm
Stärkeklasse	EN 13727	

Normative Belastungen, die auf das Dach einwirken:

Belastung durch Eigengewicht	g_k	0,21	kN/m ²
Windlast	$q_{wind,k}$	0,32	kN/m ²
Schneelast	$q_{schnee,k}$	0,60	kN/m ²

2. Materialeigenschaften

2.1 Normative Eigenschaften

Normative Eigenschaften des Materials

Biegestärke	$f_{m,k}$	24	N/mm ²
Schnittstärke	$f_{v,k}$	4	N/mm ²
Druckfestigkeit	$f_{c,90,k}$	2,5	N/mm ²
Durchschnittliches Elastizitätsmodul bei Längsschnitt	$E_{m,0,mean}$	11000	N/mm ²
5%-Wert des Elastizitätsmoduls bei Längsschnitt	$E_{m,0.5,k}$	7400	N/mm ²

2.2 Berechnete Eigenschaften

Dauerhaftigkeitsklasse der Belastungen	Kurzzeitig	
Verwendungsklasse	2	
Teilsicherheitsbeiwert des Materials	γ_m	1,3
Modifikationsfaktor	k_{mod}	0,9
Querschnittsfaktor	k_h	1,27
Systemstärkefaktor	k_{sys}	1,1

Berechnete Eigenschaften des Materials:

$$\text{Biegestärke: } f_{m,d} = (k_{\text{mod}} \cdot k_h \cdot k_{\text{sys}} \cdot f_{m,k}) / \gamma_m \quad f_{m,d} = 23,212 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Schnittstärke: } f_{v,d} = (k_{\text{mod}} \cdot k_{\text{sys}} \cdot f_{v,k}) / \gamma_m \quad f_{v,d} = 3,05 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Druckfestigkeit: } f_{c,90,d} = (k_{\text{mod}} \cdot k_{\text{sys}} \cdot f_{c,90,k}) / \gamma_m \quad f_{c,90,d} = 1,90 \text{ N/mm}^2$$

3. Trägerbelastung

Normative Belastungen, die auf den Träger einwirken:

$$\text{Belastung durch Eigengewicht: } g_k^* = g_k \cdot s \quad g_k^* = 0,23 \text{ N/mm}$$

$$\text{Windlast: } q_{\text{wind},k}^* = q_{\text{wind},k} \cdot s \quad q_{\text{wind},k}^* = 0,3488 \text{ N/mm}$$

$$\text{Schneelast: } q_{\text{schnee},k}^* = q_{\text{schnee},k} \cdot s \quad q_{\text{schnee},k}^* = 0,65 \text{ N/mm}$$

4. Berechnung im Tragegrenzzustand

4.1 Querschnittkontrolle

4.1.1 Berechnete innere Spannungen

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

a) Dominierende variable Belastung ist Wind:

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

$$P_d = 1,288 \text{ kN/m}$$

Wird nicht entscheidend!

b) Dominierende variable Belastung ist Schnee:

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

$$P_d = 1,570 \text{ kN/m}$$

Wird entscheidend!

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

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

$$P_d = 0,309 \text{ kN/m}$$

Wird nicht entscheidend!

Berechnete innere Spannungen (maximal):

Biegemoment:

$$M_d = (P_d \cdot L^2) / 8$$

$$M_d = 2,969 \text{ kNm}$$

Querkraft:

$$V_d = (P_d \cdot L) / 2$$

$$V_d = 3,053 \text{ kN}$$

4.1.2 Kontrolle zur Biegung

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

Querschnittswiderstandsmoment:

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

$$W = 228667 \text{ mm}^3$$

Berechneter Biegedruck:

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

$$\sigma_{m,d} = 13,0 \text{ N/mm}^2$$

Kontrolle der Biegedrucke:

$\sigma_{m,d} =$	13,0	N/mm ²	<	$f_{m,d} =$	23,212	N/mm ²
------------------	------	-------------------	---	-------------	--------	-------------------

PASST!

4.1.3 Kontrolle zur Verschiebung

Stärkebedingung: $\tau_d < f_{v,d}$

Querschnittsfläche:

$$A = b \cdot h$$

$$A = 9800 \text{ mm}^2$$

Berechneter Verschiebungsdruck:

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

$$\tau_d = 0,70 \text{ N/mm}^2$$

Kontrolle des Verschiebungsdrucks:

$\tau_d =$	0,70	N/mm ²	<	$f_{v,d} =$	3,05	N/mm ²
------------	------	-------------------	---	-------------	------	-------------------

PASST!

4.1.4 Kontrolle zum Druck (im Stützbereich)

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

Effektive Druckfläche:

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

$$A_{ef} = 4900 \text{ mm}^2$$

Berechnete Druckspannung:

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

$$\sigma_{c,90,d} = 0,62 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Hilfsfaktor } k_{c,90} = 1,00$$

Kontrolle der Druckspannungen:

$\sigma_{c,90,d}$	0,62	N/mm ²
-------------------	------	-------------------

<

$k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}$	1,9038	N/mm ²
-----------------------------	--------	-------------------

PASST!

5. Zusammenfassung

Kontrolle	Erfüllung der Anforderungen (%)
Biegung	179
Verschiebung	437
Druck	306

Die Festigkeitsanforderungen des Trägers sind erfüllt.