



All sizes are approximate and in cm

Stärkeberechnung für Holzgartenhausdach

Produkt: Emma

1. Allgemeine Information

Kompanie: Revismo OÜ (www.revismo.com)
Ingenieur: Mirko Arras (39108154931)
Klient: Tuindecò International BV (www.tuindecò.com)
Produkt: Emma
Datum: 07.02.2020

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. Ausgangswerte:

Tabelle 1

Breite im Durchschnitt (b)	44	mm
Höhe im Durchschnitt (h)	55	mm
Effektiver Querschnittshöhenversatz (h_v)	55	mm
Stützweite (L)	1420	mm
Trägerabstand (s)	686	mm
Stützlänge (l)	40	mm
Stärkeklasse	C24	

Eigengewicht:

Tabelle 2

Belastung auf den Balken	$g_{k,a}$	0,015	kN/m ²
Belastung auf den tragenden Brettern	$g_{k,b}$	0,133	kN/m ²
Belastung auf das Abdeckmaterial	$g_{k,c}$	0,060	kN/m ²

Normative Belastungen, die auf das Dach einwirken:

Tabelle 3

Belastung durch Eigengewicht	g_k	0,25	kN/m ²
Windlast (Windzone 1; $v_{b,0} = 22,5$ m/s)	$q_{wind,k}$	0,28	kN/m ²
Schneelast (Schneelastzone 2)	$q_{schnee,k}$	0,60	kN/m ²

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

3. Materialeigenschaften

3.1 Normative Eigenschaften

Normative Eigenschaften des Materials:

Tabelle 5

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

3.2 Berechnete Eigenschaften

Tabelle 6

Dauerhaftigkeitsklasse der Belastungen	Kurzzzeitig	
Verwendungsklasse	2	
Geländefaktor	2	
Teilsicherheitsbeiwert des Materials	γ_m	1,3
Modifikationsfaktor	k_{mod}	0,9
Querschnittsfaktor	k_h	1,22
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	γ_Q	1,45
Schneelast Ladefaktor	$\psi_{0,schnee}$	0,5
Windlast Ladefaktor	$\psi_{0,wind}$	0,6

3.3 Berechnete Eigenschaften des Materials:

Tabelle 7

Biegestärke: $f_{m,d} = (k_{mod} * k_h * k_{sys} * f_{m,k}) / \gamma_m$	$f_{m,d} =$	22,34	N/mm ²
Schnittstärke: $f_{v,d} = (k_{mod} * k_{sys} * f_{v,k}) / \gamma_m$	$f_{v,d} =$	3,05	N/mm ²
Druckfestigkeit: $f_{c,90,d} = (k_{mod} * k_{sys} * f_{c,90,k}) / \gamma_m$	$f_{c,90,d} =$	1,90	N/mm ²

4. Trägerbelastung

4.1 Normative Belastungen

Normative Belastungen, die auf den Träger einwirken:

Tabelle 8

Belastung durch Eigengewicht: $g_k^* = g_k \cdot s$	$g_k^* =$	0,17	N/mm
Windlast: $q_{wind,k}^* = q_{wind,k} \cdot s$	$q_{wind,k}^* =$	0,19	N/mm
Schneelast: $q_{schnee,k}^* = q_{schnee,k} \cdot s$	$q_{schnee,k}^* =$	0,41	N/mm

5. Berechnung im Tragegrenzzustand

5.1 Querschnittkontrolle

5.1.1 Berechnete innere Spannungen

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

- a) Dominierende variable Belastung ist Wind:

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

$$P_d = 0,82 \text{ kN/m}$$

Wird nicht entscheidend!

- b) Dominierende variable Belastung ist Schnee:

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

$$P_d = 1,00 \text{ kN/m}$$

Wird entscheidend!

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

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

$$P_d = 0,24 \text{ kN/m}$$

Wird nicht entscheidend!

Berechnete innere Spannungen (maximal):

Biegemoment:

$$M_d = (P_d \cdot L^2) / 8 \quad M_d = 0,25 \text{ kNm}$$

Querkraft:

$$V_d = (P_d \cdot L) / 2 \quad V_d = 0,71 \text{ kN}$$

5.1.2 Kontrolle zur Biegung

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

Querschnittswiderstandsmoment:

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

$$W = 22183 \text{ mm}^3$$

Berechneter Biegedruck:

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

$$\sigma_{m,d} = 11,43 \text{ N/mm}^2$$

Kontrolle der Biegedrucke:

$\sigma_{m,d} =$	11,43	N/mm ²	<	$f_{m,d} =$	22,34	N/mm ²
PASST!						

5.1.3 Kontrolle zur Verschiebung

Stärkebedingung: $\tau_d < f_{v,d}$

Querschnittsfläche:

$$A = b \cdot h_v$$

$$A = 2420 \text{ mm}^2$$

Berechneter Verschiebungsdruck:

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

$$\tau_d = 0,66 \text{ N/mm}^2$$

Kontrolle des Verschiebungsdrucks:

$\tau_d =$	0,66	N/mm ²	<	$f_{v,d} =$	3,05	N/mm ²
PASST!						

5.1.4 Kontrolle zum Druck (im Stützbereich)

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

Effektive Druckfläche:

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

$$A_{ef} = 1760 \text{ mm}^2$$

Berechnete Druckspannung:

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

$$\sigma_{c,90,d} = 0,40 \text{ N/mm}^2$$

Kontrolle der Druckspannungen:

$\sigma_{c,90,d} =$	0,40	N/mm ²	<	$k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}$	1,90	N/mm ²
PASST!						

6. Zusammenfassung

Kontrolle	Erfüllung der Anforderungen (%)
Biegung	195
Verschiebung	461
Druck	469

Die Festigkeitsanforderungen des Trägers sind erfüllt.