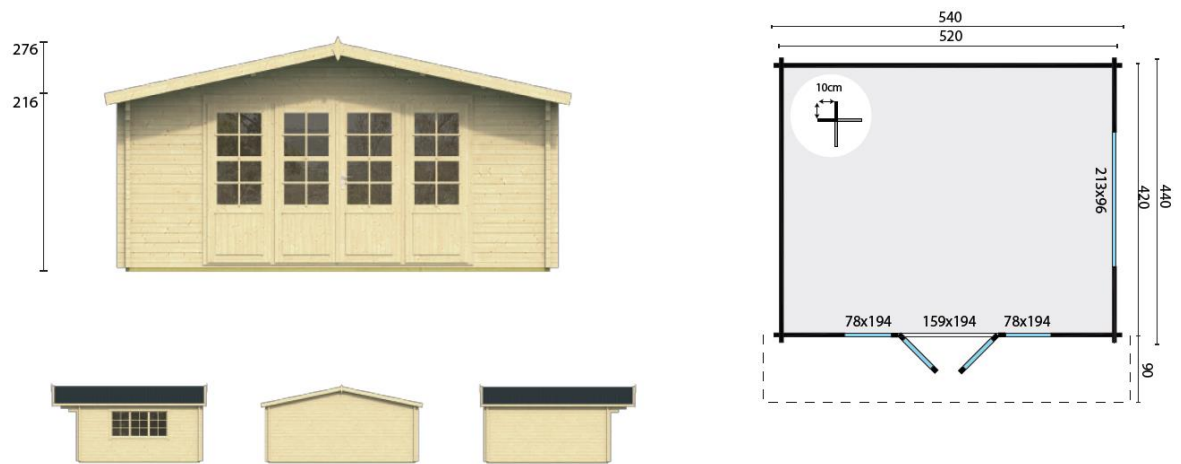




All sizes are approximate and in cm

## Stärkeberechnung für Holzgartenhausdach

Produkt: Newcastle

## 1. Allgemeine Information

Kompanie: Revismo OÜ ([www.revismo.com](http://www.revismo.com))  
Ingenieur: Mirko Arras (39108154931)  
Klient: Tuindeco International BV ([www.tuindeco.com](http://www.tuindeco.com))  
Produkt: Newcastle  
Datum: 23.01.2020

### 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)                    | 58   | mm |
| Höhe im Durchschnitt (h)                      | 145  | mm |
| Effektiver Querschnittshöhenversatz ( $h_v$ ) | 100  | mm |
| Stützweite (L)                                | 4084 | mm |
| Trägerabstand (s)                             | 900  | mm |
| Stützlänge (l)                                | 58   | mm |
| Stärkeklasse                                  | C24  |    |

Eigengewicht:

Tabelle 2

|                                      |           |       |                   |
|--------------------------------------|-----------|-------|-------------------|
| Belastung auf den Balken             | $g_{k,a}$ | 0,037 | kN/m <sup>2</sup> |
| Belastung auf den tragenden Brettern | $g_{k,b}$ | 0,090 | 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                | $g_k$          | 0,22 | kN/m <sup>2</sup> |
| Windlast (Windzone 1; $v_{b,0} = 22,5$ m/s) | $q_{wind,k}$   | 0,23 | 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 |

### 3. Materialeigenschaften

#### 3.1 Normative Eigenschaften

Normative Eigenschaften des Materials:

Tabelle 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> |

#### 3.2 Berechnete Eigenschaften

Tabelle 6

|                                        |                   |      |
|----------------------------------------|-------------------|------|
| Dauerhaftigkeitsklasse der Belastungen | Kurzzeitig        |      |
| Verwendungsklasse                      | 2                 |      |
| Geländefaktor                          | 2                 |      |
| Teilsicherheitsbeiwert des Materials   | $\gamma_m$        | 1,3  |
| Modifikationsfaktor                    | $k_{mod}$         | 0,9  |
| Querschnittsfaktor                     | $k_h$             | 1,01 |
| 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  |

#### 3.3 Berechnete Eigenschaften des Materials:

Tabelle 7

|                                                                             |                |       |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------------------|
| Biegestärke: $f_{m,d} = (k_{mod} * k_h * k_{sys} * f_{m,k}) / \gamma_m$     | $f_{m,d} =$    | 18,40 | 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> |

## 4. Trägerbelastung

### 4.1 Normative Belastungen

Normative Belastungen, die auf den Träger einwirken:

Tabelle 8

|                                                     |                    |      |      |
|-----------------------------------------------------|--------------------|------|------|
| Belastung durch Eigengewicht: $g_k^* = g_k \cdot s$ | $g_k^* =$          | 0,20 | N/mm |
| Windlast: $q_{wind,k}^* = q_{wind,k} \cdot s$       | $q_{wind,k}^* =$   | 0,20 | N/mm |
| Schneelast: $q_{schnee,k}^* = q_{schnee,k} \cdot s$ | $q_{schnee,k}^* =$ | 0,54 | 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:

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

$$P_d = 0,97 \text{ kN/m}$$

Wird nicht entscheidend!

- b) Dominierende variable Belastung ist Schnee:

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

$$P_d = 1,24 \text{ kN/m}$$

Wird entscheidend!

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

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

$$P_d = 0,28 \text{ kN/m}$$

Wird nicht entscheidend!

Berechnete innere Spannungen (maximal):

Biegemoment:

$$M_d = (P_d \cdot L^2)/8 \quad M_d = 2,59 \text{ kNm}$$

Querkraft:

$$V_d = (P_d \cdot L)/2 \quad V_d = 2,54 \text{ kN}$$

### 5.1.2 Kontrolle zur Biegung

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

Querschnittswiderstandsmoment:

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

$$W = 203241 \text{ mm}^3$$

Berechneter Biegedruck:

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

$$\sigma_{m,d} = 12,76 \text{ N/mm}^2$$

Kontrolle der Biegedrucke:

|                  |       |       |   |             |       |       |
|------------------|-------|-------|---|-------------|-------|-------|
| $\sigma_{m,d} =$ | 12,76 | N/mm2 | < | $f_{m,d} =$ | 18,40 | N/mm2 |
| PASST!           |       |       |   |             |       |       |

### 5.1.3 Kontrolle zur Verschiebung

Stärkebedingung:  $\tau_d < f_{v,d}$

Querschnittsfläche:

$$A = b \cdot h_v$$

$$A = 5800 \text{ mm}^2$$

Berechneter Verschiebungsdruck:

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

$$\tau_d = 0,98 \text{ N/mm}^2$$

Kontrolle des Verschiebungsdrucks:

|            |      |       |   |             |      |       |
|------------|------|-------|---|-------------|------|-------|
| $\tau_d =$ | 0,98 | N/mm2 | < | $f_{v,d} =$ | 3,05 | N/mm2 |
| PASST!     |      |       |   |             |      |       |

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

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

Effektive Druckfläche:

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

$$A_{ef} = 3364 \text{ mm}^2$$

Berechnete Druckspannung:

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

$$\sigma_{c,90,d} = 0,75 \text{ N/mm}^2$$

Kontrolle der Druckspannungen:

|                     |      |                   |   |                             |      |                   |
|---------------------|------|-------------------|---|-----------------------------|------|-------------------|
| $\sigma_{c,90,d} =$ | 0,75 | N/mm <sup>2</sup> | < | $k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}$ | 1,90 | N/mm <sup>2</sup> |
| PASST!              |      |                   |   |                             |      |                   |

## 6. Zusammenfassung

| Kontrolle    | Erfüllung der Anforderungen (%) |
|--------------|---------------------------------|
| Biegung      | 144                             |
| Verschiebung | 310                             |
| Druck        | 252                             |

Die Festigkeitsanforderungen des Trägers sind erfüllt.