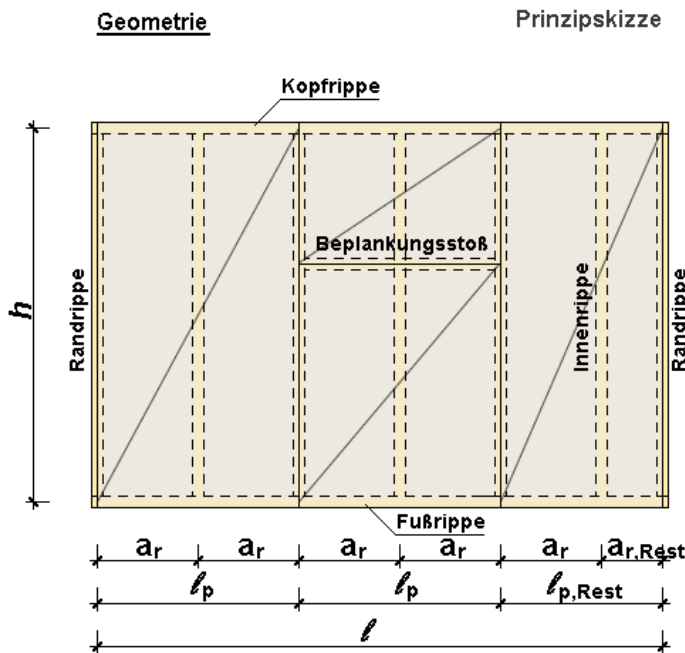


Position: 5

Bemessung von Wandtafeln nach DIN 1052 (2008)



Beispieltext in max. 3 Zeilen.

Schriftart Courier New zur Unterscheidung vom Programmtext und um eine einfache Tabellenform zu erstellen.

**1. System**

**1.1 Abmessungen**

Wandlänge  $l = 3,000$  m

Wandhöhe  $h = 2,500$  m

Abstand der Rippen  $a_r = 0,625$  m ( $a_{r,Rest} = 0,001$  m)

**1.2 Querschnittswerte/Material Rippen**

Holzfestigkeitsklasse = Nadelholz C24

Nutzungsstufe für Rippen: NKL 1

**1.2.1 Randrippen**

$b/h = 8,0/16,0$  cm

$A = 128,000$  cm<sup>2</sup>

$W_y = 341,333$  cm<sup>3</sup>

**1.2.2 Innenrippen**

$b/h = 8,0/16,0$  cm

$A = 128,000$  cm<sup>2</sup>

$W_y = 341,333$  cm<sup>3</sup>

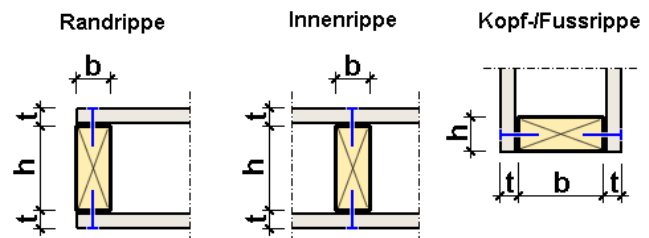
**1.2.3 Kopf-/Fussrippen**

$b/h = 16,0/6,0$  cm

$A = 96,000$  cm<sup>2</sup>

Fussrippe links bündig (Überstand  $\ddot{u} = 3$ cm wird nur einseitig angesetzt für  $A, e_f$ )

Fussrippe rechts bündig (Überstand  $\ddot{u} = 3$ cm wird nur einseitig angesetzt für  $A, e_f$ )



**1.3 Beplankung**

Die Wandtafel ist nur einseitig beplankt!

### 1.3.1 Beplankung 1

Material = OSB/3

Nutzungsklasse für Beplankung 1: NKL 1

Plattendicke  $t = 15,0$  mm

Plattenbreite  $l_p = 1,250$  m

Die Beplankung ist horizontal einmal gestossen.

### 1.4 Verbindungsmittel VM

#### 1.4.1 für Beplankung 1

VM = Nägel 2,7x50

Abstand  $a_v = 60$  mm

Kopfdurchmesser  $d_k = 6,1$  mm

Zugfestigkeit  $f_{uk} = 600,0$  N/mm<sup>2</sup>

VM wird nicht vorgebohrt

VM wird bündig eingeschlagen / eingeschraubt und nicht versenkt

## 2. Belastung

KLED für veränderliche Lasten = kurz

### 2.1 Horizontale Lasten

$F_{v,k} = 12,750$  kN

### 2.2 Vertikale Lasten

Eigengewicht Wand  $g_{k,Wand} = 1,600$  kN/m

$F_{c,g,k} = 0,000$  kN (Einzellasten auf die Rippen, ständig)

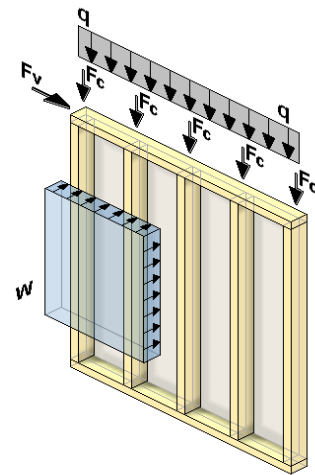
$F_{c,q,k} = 0,000$  kN (Einzellasten auf die Rippen, veränderlich)

$g_{k} = 4,500$  kN/m (Gleichlast am Wandkopf, ständig)

$q_{k} = 2,500$  kN/m (Gleichlast am Wandkopf, veränderlich)

### 2.3 Wind quer auf Wandebene

Wind quer zur Wand  $w_{k} = -0,750$  kN/m<sup>2</sup>



## 3. Bemessungsparameter / Festigkeiten etc.

### 3.1 Bemessungsparameter

-> Tragfähigkeiten für die Verbindungsmittel nach genauem Verfahren gem. DIN 1052(2008), Anhang G.2.2

-> Keine von  $R_d$  für VM um 20% für allseitig schubsteife Verbindung nach DIN 1052(2008) 10.6 (4)!

-> Erhöhung  $R_d$  mit  $\Delta R_d$  infolge des Einhängeeffektes wird nicht angesetzt!

-> Verteilung der Vertikallasten vereinfacht nur über die Rippen angesetzt

### 3.2 Festigkeiten

#### Rippen:

$k_{mod,Rippen} = 0,90$  [-]

Biegefestigkeit  $f_{m,d} = 16,615$  N/mm<sup>2</sup>

Druckfestigkeit  $f_{c0,d} = 14,538$  N/mm<sup>2</sup>

Druckfestigkeit  $f_{c90,d} = 1,731$  N/mm<sup>2</sup>

Zugfestigkeit  $f_{t0,d} = 9,692$  N/mm<sup>2</sup>

#### Beplankung 1:

$k_{mod} = 0,90$  [-]

$k_{mod,VM} = 0,90$  [-]

Schubsteifigkeit  $f_{v,d} = 10,662$  N/mm<sup>2</sup>

Druckfestigkeit  $f_{c,d} = 4,708$  N/mm<sup>2</sup>

Biegefestigkeit  $f_{m,d} = 5,677$  N/mm<sup>2</sup>

$G_{mean} = 1080,000$  N/mm<sup>2</sup>

$G_{05} = 918,000$  N/mm<sup>2</sup>

Festigkeiten um 1/6 abgemindert wegen horizontal gestossener Beplankung und Plattenlänge < halbe Wandhöhe!

### 3.3 Tragfähigkeiten

#### **Verbindungsmittel:**

Abscherfestigkeit  $R_d = 465,366 \text{ N}$  (je VM, Beplankung 1)

#### **Beplankung:**

$kv_1 = 1,00 [-]$

$kv_2 = 0,33 [-]$

$f_{v,0,d,1} = 7,756 \text{ N/mm}$  (längenbezogene Schubfestigkeit parallel zum Plattenrand, Beplankung 1)

**$f_{v,0,d,\text{gesamt}} = 7,756 \text{ N/mm}$  (längenbezogene Schubfestigkeit parallel zum Plattenrand, gesamt)**

( $f_{v,0,d} = \min[kv_1 \cdot R_d / a_v; kv_1 \cdot kv_2 \cdot f_{v,d} \cdot t; kv_1 \cdot kv_2 \cdot f_{v,d} \cdot 35 \cdot t^2 / a_r]$ )

$f_{v,90,d,1} = 7,756 \text{ N/mm}$  (längenbezogene Schubfestigkeit senkrecht zum Plattenrand, Beplankung 1)

**$f_{v,90,d,\text{gesamt}} = 7,756 \text{ N/mm}$  (längenbezogene Schubfestigkeit senkrecht zum Plattenrand, gesamt)**

( $f_{v,90,d} = \min[R_d / a_v; kv_2 \cdot f_{c,d} \cdot t; kv_2 \cdot f_{c,d} \cdot 20 \cdot t^2 / a_r]$ )

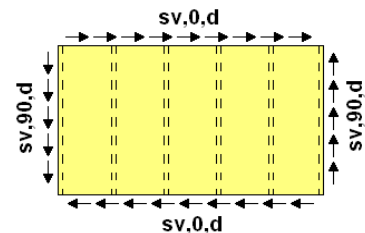
### 4. Beanspruchungen

#### 4.1 Schubfluss parallel zu den Plattenrändern

$sv_{0,d} = 6,375 \text{ N/mm}$

#### 4.2 Schubfluss senkrecht zu den Plattenrändern:

$sv_{0,d} = 0,000 \text{ N/mm}$



#### 4.3 Druckkräfte für Schwellenpressung

Randrippe links:  $F_{c,d} = 3,745 \text{ kN}$

Innenrippe 1:  $F_{c,d} = 10,678 \text{ kN}$

Innenrippe 2:  $F_{c,d} = 10,678 \text{ kN}$

Innenrippe 3:  $F_{c,d} = 10,678 \text{ kN}$

Innenrippe 4:  $F_{c,d} = 9,929 \text{ kN}$

Randrippe rechts:  $F_{c,d} = 14,949 \text{ kN}$

#### 4.4 Druckkräfte für Stabilitätsnachweis

Randrippe links:  $F_{c,d} = 3,745 \text{ kN}$

Innenrippe 1:  $F_{c,d} = 10,678 \text{ kN}$

Innenrippe 2:  $F_{c,d} = 10,678 \text{ kN}$

Innenrippe 3:  $F_{c,d} = 10,678 \text{ kN}$

Innenrippe 4:  $F_{c,d} = 9,929 \text{ kN}$

Randrippe rechts:  $F_{c,d} = 18,934 \text{ kN}$

#### 4.5 Zugkräfte für Nachweis Längszug Rippen

Randrippe links:  $F_{t,d} = 15,938 \text{ kN}$

Innenrippe 1:  $F_{t,d} = 0,000 \text{ kN}$

Innenrippe 2:  $F_{t,d} = 0,000 \text{ kN}$

Innenrippe 3:  $F_{t,d} = 0,000 \text{ kN}$

Innenrippe 4:  $F_{t,d} = 0,000 \text{ kN}$

Randrippe rechts:  $F_{t,d} = 0,000 \text{ kN}$

#### 4.6 Momente aus Wind quer zur Plattenebene

Randrippe links:  $M_{y,d} = 0,275 \text{ kNm}$

Innenrippe 1:  $M_{y,d} = 0,549 \text{ kNm}$

Innenrippe 2:  $M_{y,d} = 0,549 \text{ kNm}$

Innenrippe 3:  $M_{y,d} = 0,549 \text{ kNm}$

Innenrippe 4:  $M_{y,d} = 0,494 \text{ kNm}$

Randrippe rechts:  $M_{y,d} = 0,220 \text{ kNm}$

## **5. Nachweise**

### **5.1 Nachweis der Scheibenbeanspruchung**

Ausnutzung Scheibenschub parallel zu Rändern:  $\eta = s_{v,0,d} / f_{v,0,d} = 0,82 \leq 1,00$

Ausnutzung Scheibenschub senkrecht zu Rändern:  $\eta = s_{v,90,d} / f_{v,90,d} = 0,00 \leq 1,00$

Ausnutzung Scheibenschub kombiniert:  $\eta = s_{v,0,d} / f_{v,0,d} + s_{v,90,d} / f_{v,90,d} = 0,82 \leq 1,00$

### **5.2 Nachweis der Schwellenpressung**

$k_{c,90} = 1,25 [-]$

Randrippe links:  $\sigma_{c,90,d} = 0,000 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \eta = 0,000 \leq 1,00$

Innenrippe 1:  $\sigma_{c,90,d} = 0,477 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \eta = 0,184 \leq 1,00$

Innenrippe 2:  $\sigma_{c,90,d} = 0,477 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \eta = 0,184 \leq 1,00$

Innenrippe 3:  $\sigma_{c,90,d} = 0,477 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \eta = 0,184 \leq 1,00$

Innenrippe 4:  $\sigma_{c,90,d} = 0,443 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \eta = 0,171 \leq 1,00$

Randrippe rechts:  $\sigma_{c,90,d} = 0,849 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \eta = 0,327 \leq 1,00$

**max. Ausnutzung = 0,327  $\leq$  1,00**

### **5.3 Nachweis der Stabilität**

Randrippe links:  $\eta = 0,075 \leq 1,00$

Innenrippe 1:  $\eta = 0,174 \leq 1,00$

Innenrippe 2:  $\eta = 0,174 \leq 1,00$

Innenrippe 3:  $\eta = 0,174 \leq 1,00$

Innenrippe 4:  $\eta = 0,159 \leq 1,00$

Randrippe rechts:  $\eta = 0,175 \leq 1,00$

**max. Ausnutzung = 0,175  $\leq$  1,00**

### **5.4 Nachweis der Rippen auf Zug**

Randrippe links:  $\sigma_{t,0,d} = 1,245 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \eta = 0,129 \leq 1,00$

Innenrippe 1:  $\sigma_{t,0,d} = 0,000 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \eta = 0,000 \leq 1,00$

Innenrippe 2:  $\sigma_{t,0,d} = 0,000 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \eta = 0,000 \leq 1,00$

Innenrippe 3:  $\sigma_{t,0,d} = 0,000 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \eta = 0,000 \leq 1,00$

Innenrippe 4:  $\sigma_{t,0,d} = 0,000 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \eta = 0,000 \leq 1,00$

Randrippe rechts:  $\sigma_{t,0,d} = 0,000 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \eta = 0,000 \leq 1,00$

**max. Ausnutzung = 0,129  $\leq$  1,00**

### **5.5 Nachweis der Beplankung 1 auf Biegung**

max. Ausnutzung = 0,258  $\leq$  1,00 (max.  $\sigma = 1,465 \text{ N/mm}^2$ )

### **5.6 Nachweis der VM auf Herausziehen**

max. Ausnutzung  $\eta = 0,366 \leq 1,00$

max.  $F_{ax,d} = 52,734 \text{ N}$

$R_{x,d} = 144,258 \text{ N}$

### **5.7 Nachweis der horizontalen Verformung**

$u_{ges} = 6,703 \text{ mm} \leq u_{zul} = 16,667 \text{ mm}$  (Grenzzustand Gebrauchstauglichkeit)

$u_{ges} = 16,652 \text{ mm} \leq u_{zul} = 25,000 \text{ mm}$  (Grenzzustand Tragfähigkeit)

### 5.8 Nachweis der Lagesicherheit / Verankerung

Genauer Nachweis der Lagesicherheit, d.h. Ermittlung der Zuglasten mit Summe der Momente um die Auflager!

$\gamma_{F}$  für destabilisierende Einwirkungen = 1,50 [-]

$\gamma_{F}$  für stabilisierende Einwirkungen = 0,90 [-]

$F_{t,dst} = 9,473 \text{ kN}$  (zu verankernde Zugkraft)

gewählter Zuganker = SIMPSON / Strong-Tie® Zuganker, Typ 340-M1:

CNA - Kammnägel 4.0x40

Anzahl Nägel = 8 Stück

Federsteifigkeit des Zuganker Summe  $k_{,ser} = 100000,000 \text{ kN/mm}$

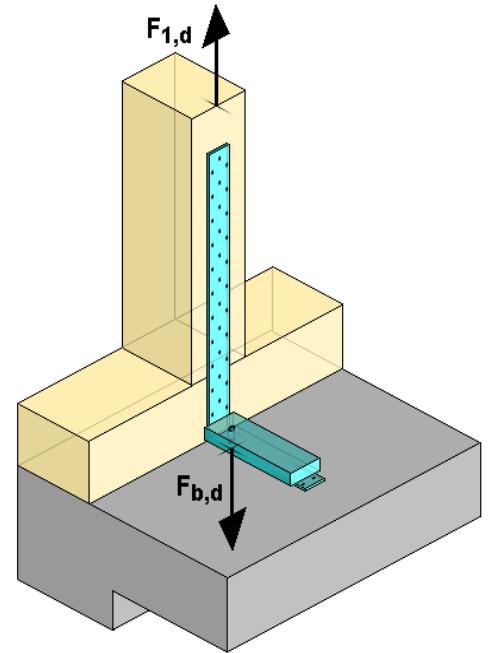
(Summe  $k_{,ser} = 100000$  bedeutet starr)

Aufnehmbare Zugkraft  $R_d = 9,600 \text{ kN}$

**$R_d = 9,600 \text{ kN} \geq F_{t,dst} = 9,473 \text{ kN} \rightarrow$  ausreichend**

Durch Betonanker aufzunehmende Kraft  $F_{b,d} = 11,295 \text{ kN}$

(der Ankerbolzen ist hierfür separat nachzuweisen!)



### 6. Zusammenfassung

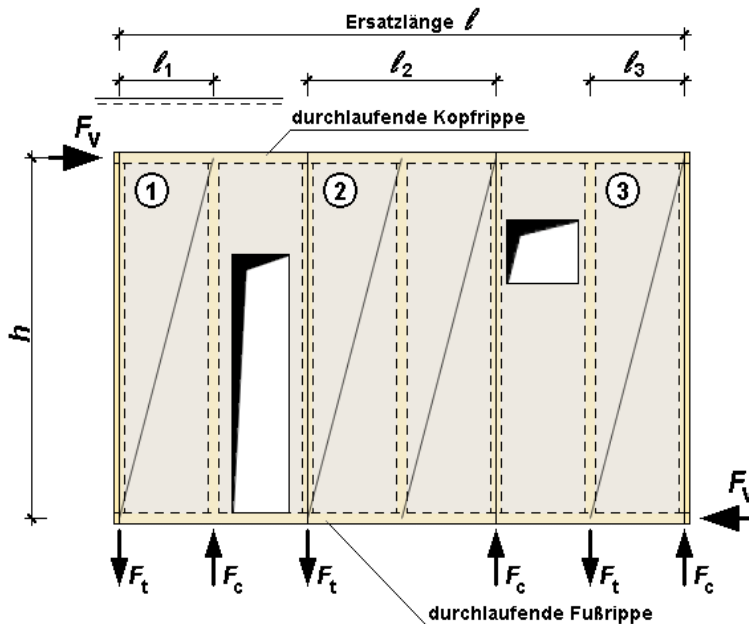
--> Alle Nachweise werden erfüllt!

### 7. Randbedingungen

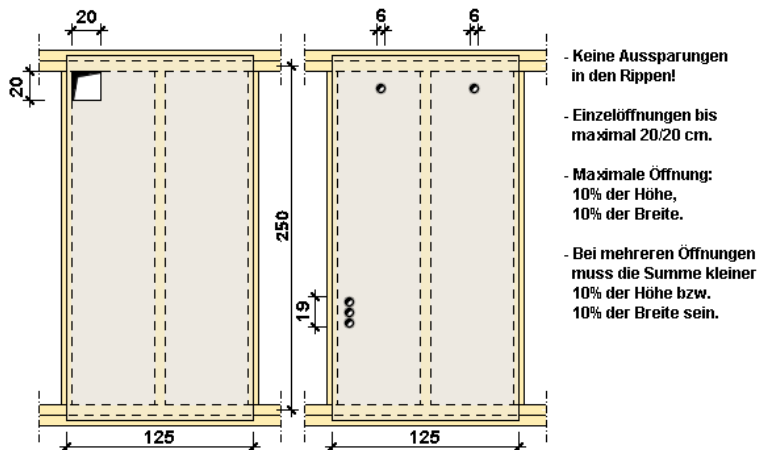
#### Konstruktive Randbedingungen für Gruppen von Wandtafeln

Die Tragfähigkeiten von Wandbereichen mit Tür - oder Fensteröffnungen dürfen unter horizontaler Scheibenbeanspruchung vernachlässigt werden. Die ungestörten Bereiche sind als einzelne Tafeln zu betrachten und jede Tafel ist für sich zu verankern.

Ist bei einer Gruppe von Wandtafelelementen eine durchgehende Kopf- und Fußrippe vorhanden, so kann der Nachweis vereinfacht mit der Ersatzlänge  $l$ , die sich aus der Summe der Einzellängen der Tafelelemente ergibt, geführt werden.

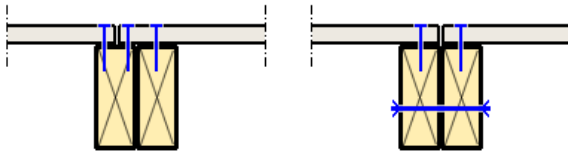


### Konstruktive Randbedingungen für Öffnungen



### Konstruktive Randbedingungen für Elementstöße

Wenn Tafeln aus mehreren einzelnen Elementen zusammengesetzt werden, dann müssen die Elemente so verbunden werden, dass der Schubfluss  $s_v,0,d$  der angrenzenden Plattenränder von Element zu Element übertragen werden kann. Das Bild zeigt zwei Möglichkeiten, für die Ausbildung eines solchen Elementstoßes.



Um die vereinfachten Nachweisverfahren für Wandtafeln nach DIN 1052(2008), welche die Grundlage dieses Programms darstellen, anwenden zu können, müssen folgende konstruktive Randbedingungen eingehalten werden:

Die Randrippen dürfen nicht gestoßen sein, außer, die Stöße werden verformungsarm ausgeführt. Stöße gelten als verformungsarm, wenn die Tragfähigkeit des Stoßes größer als der 1,5-fache Wert der Beanspruchung ist.

Einzelne Öffnungen in der Beplankung dürfen bei der Berechnung der Beanspruchungen vernachlässigt werden, wenn sie kleiner als 200 x 200 mm sind. Ein kreisrundes Loch darf im Durchmesser nicht größer sein, als 280 mm. Die Summe der Länge bzw. Höhe von mehreren Öffnungen muss kleiner sein als 10% der Tafellänge bzw. -höhe. Sind größere Öffnungen vorhanden, so muss deren Auswirkung nachgewiesen werden.

Wenn Tafeln aus mehreren einzelnen Elementen zusammengesetzt werden, dann müssen die Elemente so verbunden werden, dass der Schubfluss  $s_v,0,d$  der angrenzenden Plattenränder von Element zu Element übertragen werden kann.

Die Fußrippe muss horizontal und vertikal gelagert sein!

Die ein- oder zweiseitige Beplankung muss aus über die volle Tafelhöhe durchgehenden Platten bestehen. Diese dürfen auf vertikalen Rippen gestoßen werden. Die Mindestbreite der Platten  $l_p$  beträgt  $h/4$ , also ein Viertel der Tafelhöhe.

Die Tragfähigkeiten von Wandbereichen mit Tür- oder Fensteröffnungen dürfen unter horizontaler Scheibenbeanspruchung vernachlässigt werden. Die ungestörten Bereiche sind als einzelne Tafeln zu betrachten und jede Tafel ist für sich zu verankern. Ist bei einer Gruppe von Wandtafelementen eine durchgehende Kopf und Fußrippe vorhanden, so kann der Nachweis vereinfacht mit der Ersatzlänge  $l$ , die sich aus der Summe der Einzellängen der Tafелеlemente ergibt, geführt werden.

Bohrungen, Schlitzte und Aussparungen in den Pfosten, Fuß- und Kopfripen sind rechnerisch nachzuweisen.