



STATIK DACHRANDKONSTRUKTIONEN AUS HOLZ

Dieses Merkblatt bietet eine umfassende Analyse der Verformungen von Dachrandkonstruktionen unter verschiedenen Bedingungen, einschliesslich der Tragsicherheit und den Schneelasten. Die Berechnungen umfassen die Gesamt- sowie die vertikale Verformung bei unterschiedlichem Höhenmeter über Meer, sowie die Auswirkungen bei sechs unterschiedlichen Dachrandtypen. Die Verformungen wurden gemäss SIA 261 berechnet. Ziel dieses Merkblatts ist es, Gebäudehüllenspezialisten eine fundierte Grundlage für die Planung und Ausführung von verschiedenen Dachrandkonstruktionen zu bieten, um deren Tragfähigkeit und Sicherheit unter realen Bedingungen zu gewährleisten.

Inhaltsverzeichnis

1. Begriffe	2		
2. Normen / Vorschriften / Richtlinien	2		
3. Statik / Rahmenbedingungen	3		
4. Planung und Ausführung	7		
4.1 Systemstatik Dachrand, Dicke 27 mm, Typ 1 (510 mm Höhe), beschränkt betretbar	7	4.4 Systemstatik Dachrand, Dicke 27 mm, (bis 670 mm Höhe), betretbar mit durchgehendem Vollholz und ausgeklinkten Stützblechen	11
4.2 Systemstatik Dachrand, Dicke 27 mm, Typ 2 (670 mm Höhe), beschränkt betretbar	7	4.5 Systemstatik Dachrand, Dicke 27 mm, (bis 670 mm Höhe), betretbar mit Metallwinkel und ausgeklinkten Stützblechen	13
4.3 Systemstatik Dachrand, Dicke 32 mm, (bis 670 mm Höhe), betretbar mit Vollholz zwischen den Stützblechen	8	4.6 Systemstatik Dachrand, Dicke 27 mm (bis 670 mm Höhe), betretbar ohne Holzbalken oder Metallwinkel	15
	9	5. Berechnungsgrundlage Systemstatik Dachränder	17
		5.1 Holzverbindungen	17
		5.2 Montage auf Beton	28
		6. Zusammenfassung Systemstatik Dachränder	31

1. Begriffe

Mehrlagige Massivholzplatten

Holzwerkstoff gemäss SN EN 12775, bestehend aus parallel verlaufenden Decklagen und mindestens einer inneren Lage, die um 90° zur Faserrichtung der Decklagen versetzt ist. Die Holzstücke der Lagen sind an ihrer Schmal- und Breitseite miteinander verklebt. Die Leistungseigenschaften sind in der SN EN 13353+A1 festgelegt.

OSB-Platte

Eine Mehrschichtplatte, hergestellt aus langen, flachen Holzspänen und einem Bindemittel. Die Holzspäne in den Aussenschichten sind parallel zur Plattenlänge oder -breite ausgerichtet. In der Mittelschicht bzw. den Mittelschichten sind die Holzspäne zufällig angeordnet oder im Allgemeinen rechtwinklig zu den Holzspänen der Aussenschichten ausgerichtet.

Norm SIA 271 Art. 2.2.5.2

Für Dachrandkonstruktionen können nur OSB 3 und OSB 4 Platten eingesetzt werden.

Für Dachrandkonstruktionen sind OSB 1 und OSB 2 Platten nicht zulässig.

Die Berechnungen wurden mit kreuzverleimten Mehrschichtplatten erstellt.

2. Normen / Vorschriften / Richtlinien

Norm SIA 179:2019, Befestigungen in Beton oder Mauerwerk
Norm SIA 180:2014, Wärmeschutz, Feuchteschutz und Raumklima in Gebäuden

Norm SIA 240:2012, Metallbauarbeiten

Norm SIA 261:2020 Einwirkungen auf Tragwerke

Norm SIA 270:2014, Abdichtungen und Entwässerungen,

Norm SIA 271:2021, Abdichtungen von Hochbauten

Wegleitung zur Norm SIA 271:2021, Abdichtungen von Hochbauten

Norm SIA 358:2010, Geländer und Brüstungen

Allgemeine Grundlagen

Abkürzungen, die in diesem Merkblatt benutzt werden:

h_s = Dachhöhe mit Schnee, in Meter über Meer

Ψ_0 = Reduktionsbeiwert einer Einwirkung

kN = Kilonewton (1 kN = etwa 100 kg)

q_{po} = Referenzwert des Staudrucks

gk_{H_i} = Eigenlast Holz

gk_B = Auflast Dachblech

qk_s = Charakteristische Schneelast

qk_D = Charakteristischer Winddruck

qk_s = Charakteristischer Windsog

Qk_u = Charakteristische Punktlast oder Flächenlast aus Unterhaltarbeiten (100 x 100 mm)

E-Module = Elastizitätsmodule beschreibt die Steifigkeit eines Materials. Sie gibt an, wie stark ein Material auf eine mechanische Spannung, mit einer elastischen Verformung reagiert.

W_{max} = maximale Verformungsbegrenzung



3. Statik / Rahmenbedingungen

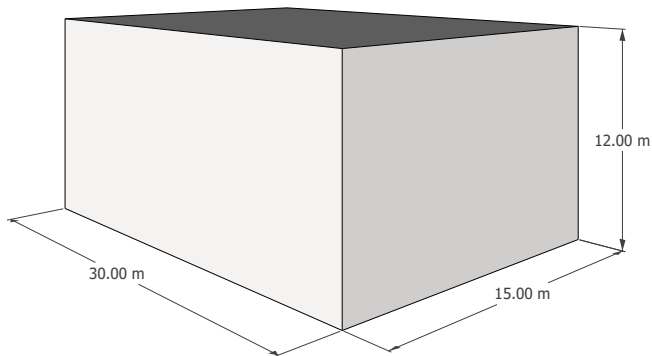


Abb. 1: Standardgebäude Schweizer Mittelland.

Anwendbarkeit, Standardgebäude Schweizer Mittelland

$$q_{p0} = 1.1 \text{ kN/m}^2$$

$$h = 600 \text{ m.ü.M}$$

Schneelasten (SIA 261, 2021)

$h_s = 600 \text{ m.ü.M}$	(+0)	$qk_s = 1,26 \text{ kN/m}^2$	$\Psi_o = 0,90$
$h_s = 800 \text{ m.ü.M}$	(+0)	$qk_s = 1,99 \text{ kN/m}^2$	$\Psi_o = 0,93$
$h_s = 1000 \text{ m.ü.M}$	(+0)	$qk_s = 2,93 \text{ kN/m}^2$	$\Psi_o = 0,94$
$h_s = 1200 \text{ m.ü.M}$	(+0)	$qk_s = 4,08 \text{ kN/m}^2$	$\Psi_o = 0,95$
$h_s = 1400 \text{ m.ü.M}$	(+0)	$qk_s = 5,44 \text{ kN/m}^2$	$\Psi_o = 0,96$

(+0) ohne Korrektur Beiwert Höhe gemäss SIA 261 Anhang D

z. B.	Glarus $h_s = 482 \text{ m.ü.M}$	(+500) $h_s = 982 \text{ m.ü.M}$
	Stans $h_s = 452 \text{ m.ü.M}$	(+200) $h_s = 652 \text{ m.ü.M}$
	Sargans $h_s = 484 \text{ m.ü.M}$	(+400) $h_s = 884 \text{ m.ü.M}$

Grundlagenüberlegungen zu den Berechnungen

Bei der Berechnung wurde primär auf die Erfüllung der Tragsicherheitsfälle geachtet und die dazugehörigen Verformungen unter charakteristischer Punktlast (ohne Teilsicherheitsbeiwert) wurden aufgeführt.

Zwei Betrachtungsmethoden werden unterschieden:

- Tragsicherheit = Farbkennzeichnung:
Wurde mit Lastenkombinationen Schnee und Unterhalt kombiniert (nach SIA 260) und mit Lastfaktoren (Lastniveau mit Sicherheitsfaktoren) geführt.

Schnee + Unterhalt
nur Schnee oder Unterhalt
Tragsicherheit nicht erfüllt

Abb. 2: Die Farben beziehen sich auf die Tragsicherheit der Dachrandkonstruktion.

- Gebrauchstauglichkeit = Werte in der Tabelle:
Die in der Tabelle aufgeführten Werte beziehen sich auf die Verformung im Gebrauchsfall. Es handelt sich um charakteristische Werte ohne Sicherheitsfaktor.

	Verformungsbegrenzung W_{max}		Verformungsbegrenzung W_{max}	
	Gesamtverformung	Verformung vertikal	Gesamtverformung	Verformung vertikal
max. Verformung an ungünstigen Stellen	9.5	5.3	2.2	1.2
600 m.ü.M	8.5	4.4	2.6	1.3

Abb. 3: Die Werte beziehen sich auf die Verformung im Gebrauchsfall, Masse in mm.

In der ersten Zeile ist die maximale Verformung an ungünstigen Stellen berechnet worden. Dabei wurden drei Fälle bei den Dachrandkonstruktionen mit Stützblechen beurteilt.



Zwischen zwei Stützblechen, ganz Aussen bei 300 mm Auskragung

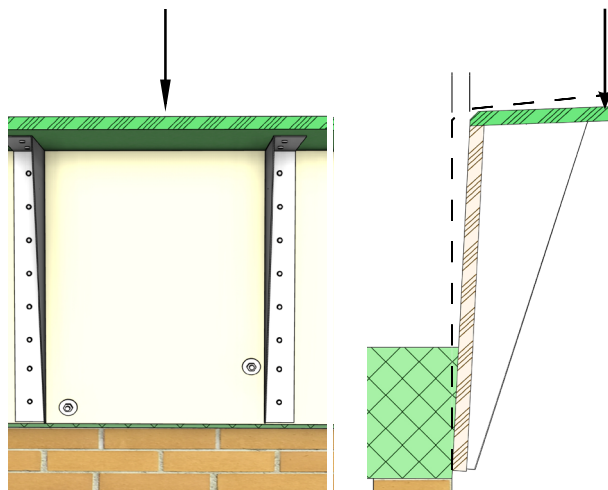


Abb. 4: Stelle des ungünstigsten Falles der Dachrandkonstruktion.

Für alle aufgeführten Dachrandsituationen gemäss SIA 261 Kat. H – Dächer Wartung und Unterhalt, wurde folgendes angesetzt: $Q_k = 100 \text{ kg} = 1 \text{ kN}$ bzw. 0.4 kN/m^2 . Ohne Stützbleche darf der Dachrand nicht oder nur in einem Bereich von 100 mm betreten werden (siehe Grafik Schnitt, Seite 6).

Die Verformungsbegrenzung $W_{\max}$ wurde für die Betrachtung der vertikalen Decklage 4.1 bis 4.6 rechnerisch ermittelt.

Unterscheidung der horizontalen und vertikalen Faserrichtung in der Decklage der Mehrschichtplatten

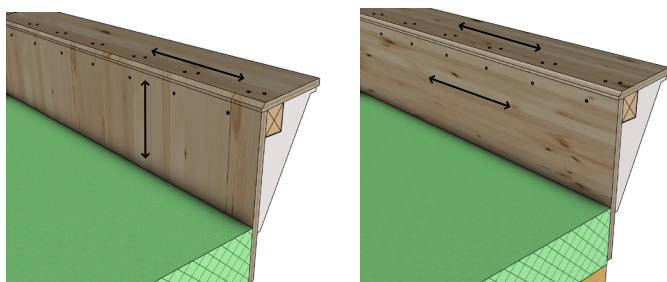


Abb. 5: Perspektive der Dachrandkonstruktionen 27 mm, mit der Einzeichnung der Faserrichtung.

Bei der «Faserrichtung der Decklage vertikal» bezieht sich nur auf den senkrechten Teil, in der Auskragung verläuft die «Faserrichtung der Decklage» in der Längsrichtung. (siehe Abbildung rechts) Das linke Bild in der Abbildung 5 zeigt die optimale Anordnung der «Faserrichtung der Decklage» mit den geringstmöglichen Verformungen (Gebrauchstauglichkeit). Auf die Tragsicherheit hat dies keinen Einfluss. Die horizontale Faserrichtung ist ebenfalls ausreichend.

Es wird unterschieden zwischen der «vertikale Verformung» sowie der «Gesamtverformung». Für die Verständlichkeit wurde die nachfolgende Skizze gezeichnet:

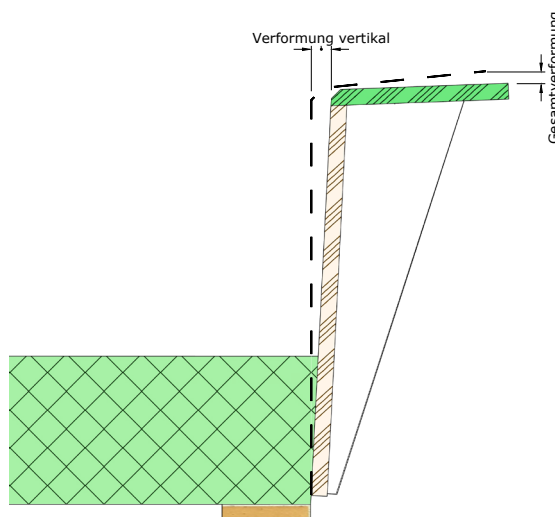


Abb. 6: Skizze zur Gesamtverformung, vertikale Verformung.

Die Berechnungen wurden durch Roffler Ingenieure GmbH, Malans, gemäss der SIA 261 berechnet und durch Praxistests überprüft. Dabei wurde festgestellt, dass die eigentliche Verformung in der Praxis weniger stark ausfallen als berechnet wurde.



Abb. 7: Beispiel des Dachrandtyps 4.6, Aufnahme vom Praxistest

Beim Praxistest wurden alle Dachrandtypen 4.1 bis 4.6 gemäss diesem Merkblatt angefertigt und mit 100 kg bei einer Grundfläche von 10 x 10 cm, wie in Abbildung 4 skizziert, belastet. **Die Verformung betrug im Mittel etwa die Hälfte des berechneten Wertes.** Dieser Test wurde für alle Dachrandtypen 4.1 bis 4.6 unter Berücksichtigung der horizontalen Faserrichtung durchgeführt. Die Ergebnisse stimmen in etwa mit der oben erläuterten Abweichung überein. Gemäss Ingenieur kann keine klare Aussage darüber gemacht werden, weshalb diese Abweichung resultiert. Diese ist durch die Unschärfe bei Material und Modell zu erklären. Die berechneten Ergebnisse sind daher eher konservativ zu betrachten.

Bei diesem Praxistest wurde auch ein Versuch mit Stützblech aus Aluminium $t = 2,0$ mm durchgeführt. Die Berechnung erfolgte mit Aluminium $t = 3,0$ mm. Der Praxistest zeigte keine relevanten Abweichungen, unabhängig davon, ob Stützbleche aus verzinktem Stahlblech, Chromnickelstahlblech $t = 2,0$ mm oder Aluminium $t = 2,0$ mm eingesetzt wurden.

Es wird empfohlen, für die Planung und Ausführung der Dachrandkonstruktionen die berechneten Werte dieses Merkblattes zu verwenden. So ist sichergestellt, dass die Dachrandkonstruktionen auch bei einer höheren Belastung standhalten und es wird Langzeiteinflüssen entgegenwirkt.

Faserrichtung der Decklage horizontal A		
Typ 4.6 Höhe 670 mm, $t=27$ mm		
Verformungsbegrenzung $W_{\max}$		
	Gesamtverformung	Verformung vertikal
max. Verformung an ungünstigster Stelle; Berechnet	5.8	5.2
max. Verformung an ungünstigster Stelle; Praxistest	2.5	2.5
Differenz in mm	-3.3	-2.7

Abb. 8: Vergleich maximale Verformung an ungünstigster Stelle berechnet und im Praxistest, Masse in mm.

Lasten gemäss SIA 261:2020 Einwirkungen auf Tragwerke (vereinfacht aus Tabelle abgebildet)

Systemstatik Dachrand

Eigenlasten/Auflasten		Holzplatte Auflast Blech	$g_{k_H} = 4,1 \text{ kN/m}^2$ $g_{k_B} = 0,1 \text{ kN/m}^2$
Schneelasten		$h = 600 \text{ m.ü.m.}$	$q_{k_s} = 1,26 \text{ kN/m}^2$
Windlasten	vertikal horizontal	Druck Sog (abhebend)	$q_{k_D} = 0,0 \text{ kN/m}^2$ $q_{k_S} = -2,2 \text{ kN/m}^2$
Unterhalt	Kat. H Dächer	Druck/Sog	$Q_K = 1,0 \text{ kN/m}^2$ $q_k = 0,4 \text{ kN/m}^2$

In einem Bereich von 100 mm konnte für den folgenden Holzwerkstoff inkl. Verbindungsmittel der Nachweis der Tragsicherheit für das Betreten erbracht werden.

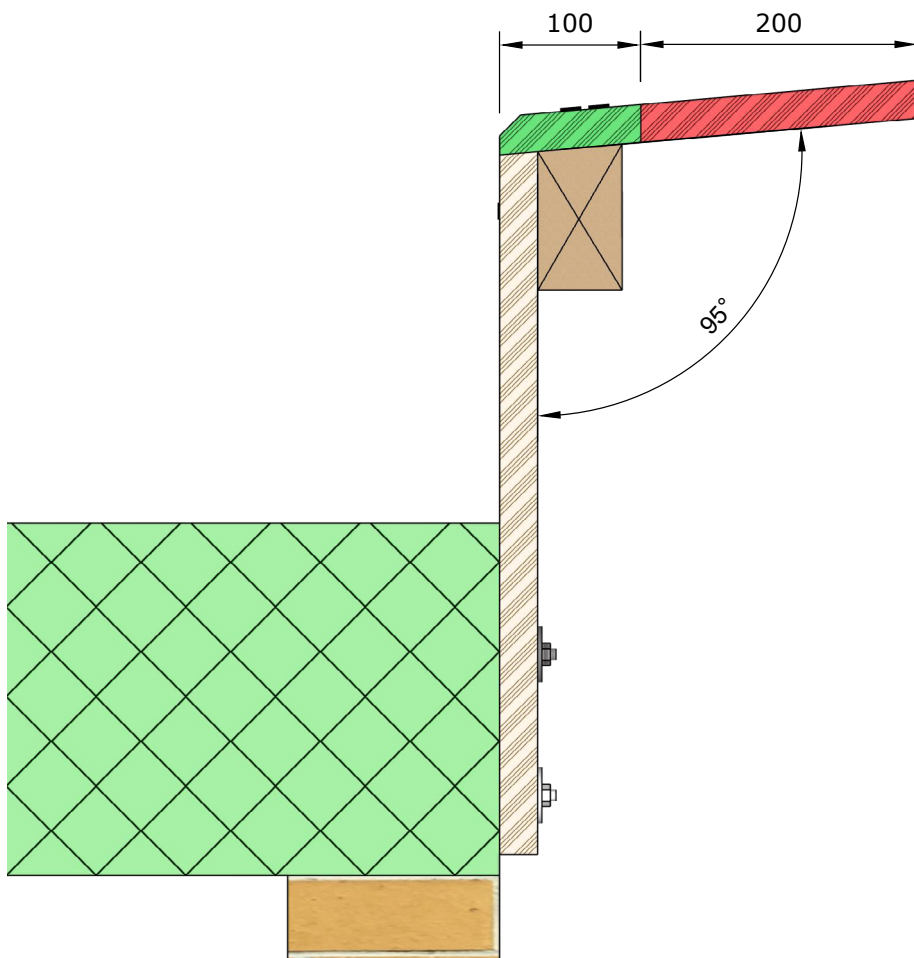


Abb. 9: Schnitt durch Dachrandkonstruktion beschränkt betretbar, Masse in mm.

Tragfähigkeit für das Betreten erfüllt

Tragsicherheit für das Betreten nicht erfüllt

PLANUNG UND AUSFÜHRUNG

4. Planung und Ausführung

4.1 Systemstatik Dachrand, Dicke 27 mm, Typ 1 (510 mm Höhe), beschränkt betretbar

Diese Dachrandkonstruktion ist nur in einem Bereich von 100 mm betretbar.

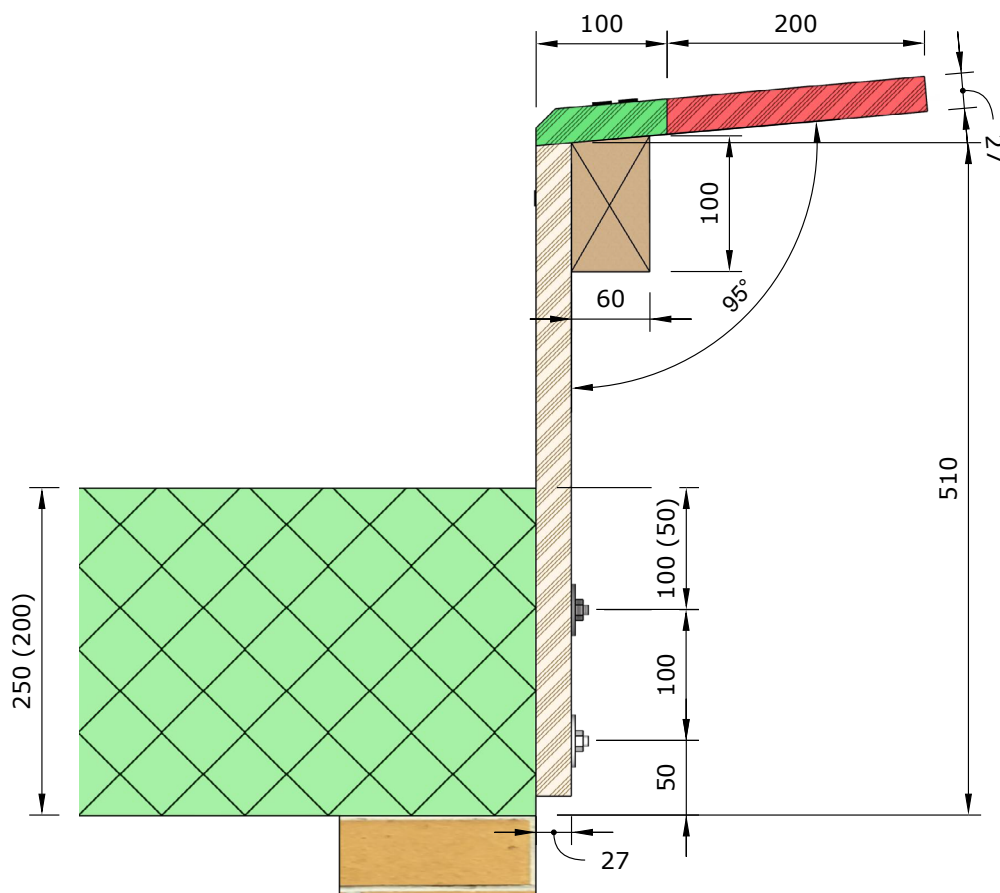


Abb. 10: Schnitt durch Dachrandkonstruktion beschränkt betretbar, Masse in mm.

Grafik: Im grünen Bereich bis 100 kg (100 x 100 mm) betretbar.

	Faserrichtung der Decklage horizontal A		Faserrichtung der Decklage vertikal B	
	Typ 4.1 Höhe 510 mm, t=27mm		Typ 4.1 Höhe 510 mm, t=27mm	
	Verformungsbegrenzung W_{max}		Verformungsbegrenzung W_{max}	
	Gesamtverformung	Verformung vertikal	Gesamtverformung	Verformung vertikal
max. Verformung an ungünstigen Stellen	9.5	5.3	2.2	1.2
600 m.ü.M	8.5	4.4	2.6	1.3
800 m.ü.M	12.7	6.7	3.9	2.1
1000 m.ü.M	18.2	9.6	5.6	3.0
1200 m.ü.M	25.2	13.3	7.7	4.1
1400 m.ü.M	33.6	17.8	10.1	5.4
Schnee + Unterhalt	nur Schnee oder Unterhalt		Tragsicherheit nicht erfüllt	

Abb. 11: Maximale Verformungsbegrenzung W_{max} in Bezug auf die Faserrichtung der Decklage; A = horizontal; B = vertikal, Masse in mm, maximal Verformung an ungünstigsten Stellen (siehe Abbildung 4, Seite 4).



4.2 Systemstatik Dachrand, Dicke 27 mm, Typ 2 (670 mm Höhe), beschränkt betretbar

Diese Dachrandkonstruktion ist nur in einem Bereich von 100 mm betretbar.

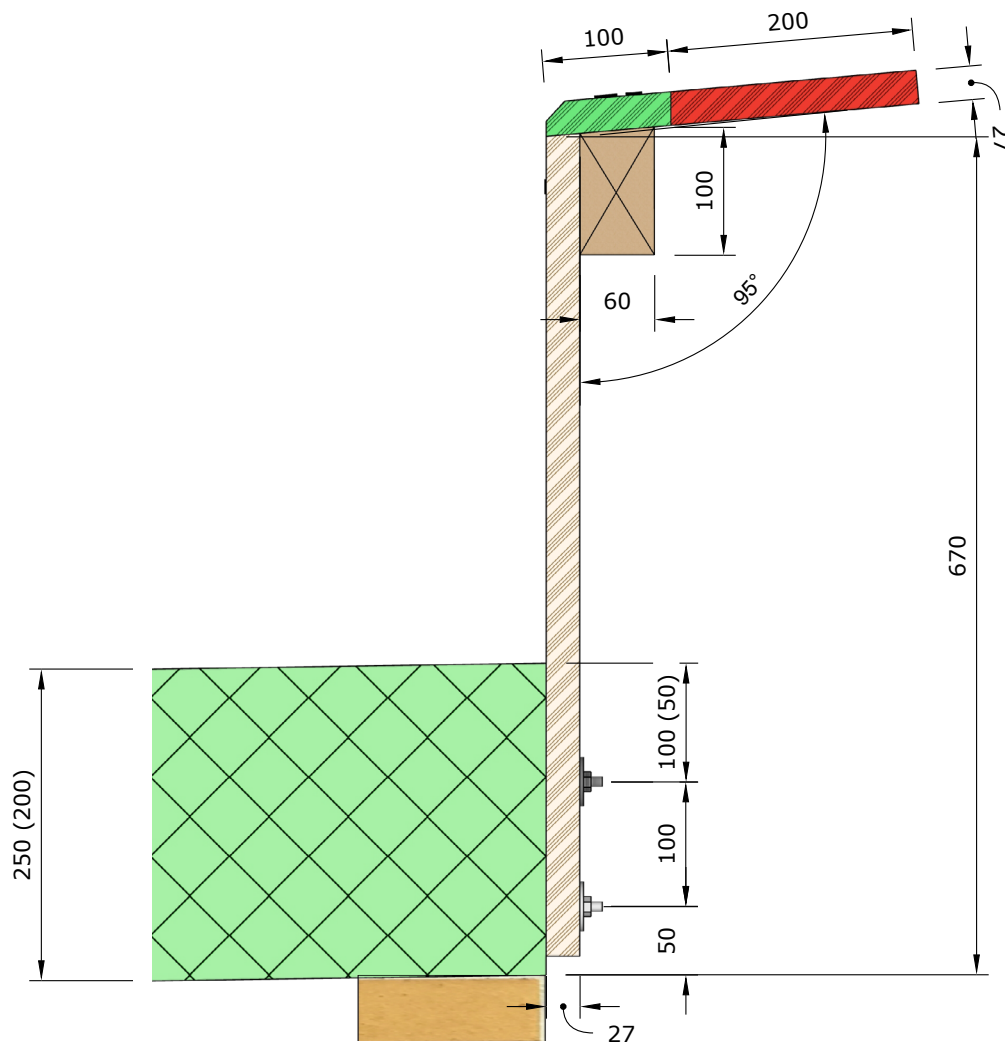


Abb. 12: Schnitt durch Dachrandkonstruktion beschränkt betretbar, Masse in mm. Grafik: Im grünen Bereich bis 100 kg betretbar.

	Faserrichtung der Decklage horizontal A		Faserrichtung der Decklage vertikal B	
	Typ 4.2 Höhe 670 mm, t=27mm		Typ 4.2 Höhe 670 mm, t=27mm	
	Verformungsbegrenzung $W_{\max}$		Verformungsbegrenzung $W_{\max}$	
	Gesamtverformung	Verformung vertikal	Gesamtverformung	Verformung vertikal
max. Verformung an ungünstigen Stellen	14.0	9.4	5.9	1.2
600 m.ü.M	13.1	8.5	3.9	2.2
800 m.ü.M	19.5	12.8	5.8	3.4
1000 m.ü.M	28.8	18.7	8.6	4.9
1200 m.ü.M	40.5	26.4	12.1	6.8
1400 m.ü.M	55.2	36.2	16.4	9.2
Schnee + Unterhalt	nur Schnee oder Unterhalt		Tragsicherheit nicht erfüllt	

Abb. 13: Maximale Verformungsbegrenzung $W_{\max}$ in Bezug auf die Faserrichtung der Decklage; A = horizontal; B = vertikal, Masse in mm, maximale Verformung an ungünstigsten Stellen siehe Abbildung 4, Seite 4.

4.3 Systemstatik Dachrand, Dicke 32 mm, (bis 670 mm Höhe), betretbar mit Vollholz zwischen den Stützblechen

Da für die Begehrbarkeit des Dachrandes eine zusätzliche Aussteifung aus Blech erforderlich ist, wird die Dachrandkonstruktion stabiler. Die Berechnung wurde für die Höhe 670 mm sowie die horizontale und vertikale Faserrichtung durchgeführt. Wenn die Dachrandhöhe weniger als 670 mm ist, wird auch die maximale Verformung geringer ausfallen.

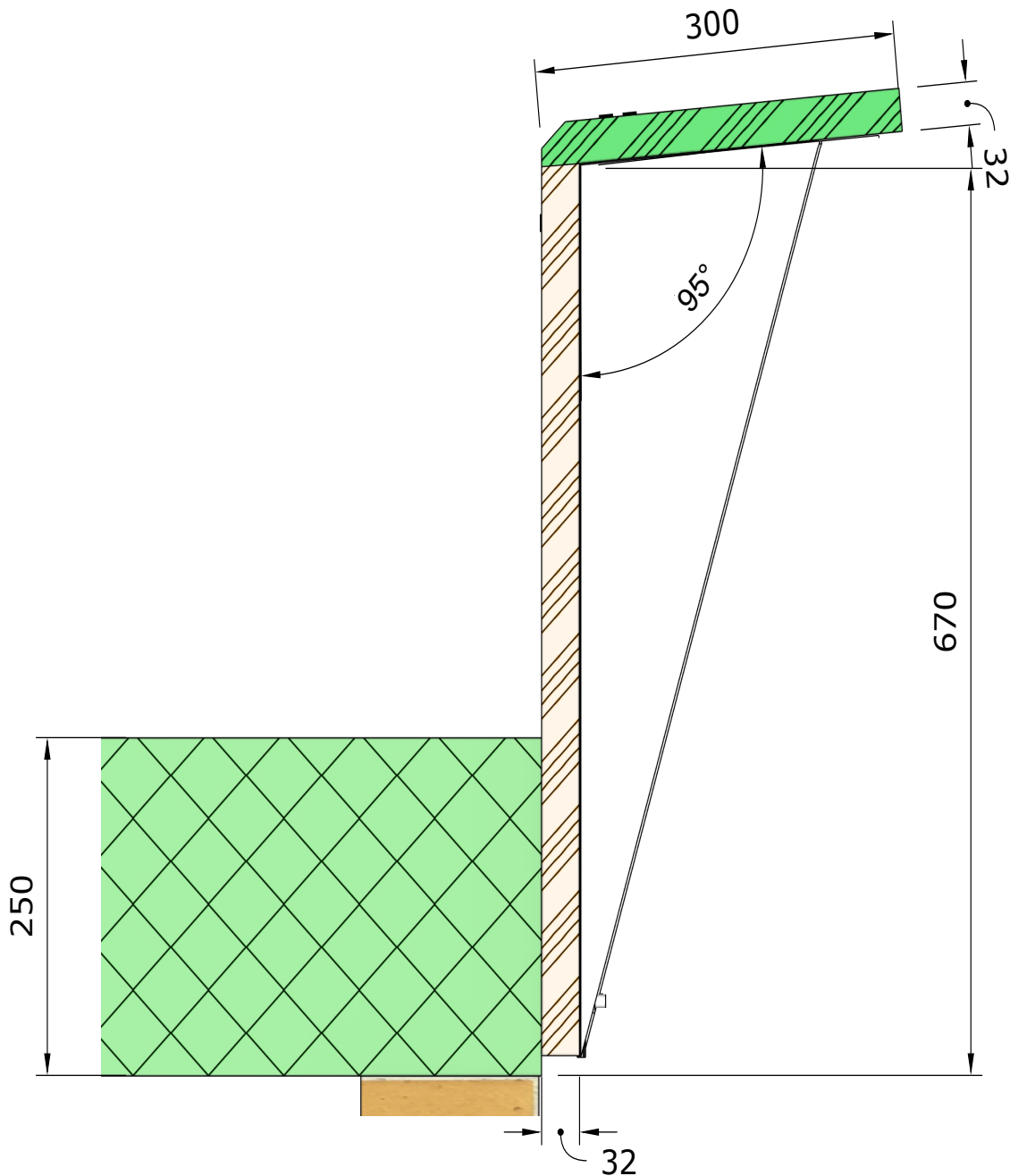


Abb. 14: Ansicht Schnitt, vollständig betretbare Dachrandkonstruktion mit Stützblechen und Vollholzbalken zwischen den Stützblechen.

Grafik: Im grünen Bereich bis 100 kg (100 x 100 mm) betretbar.

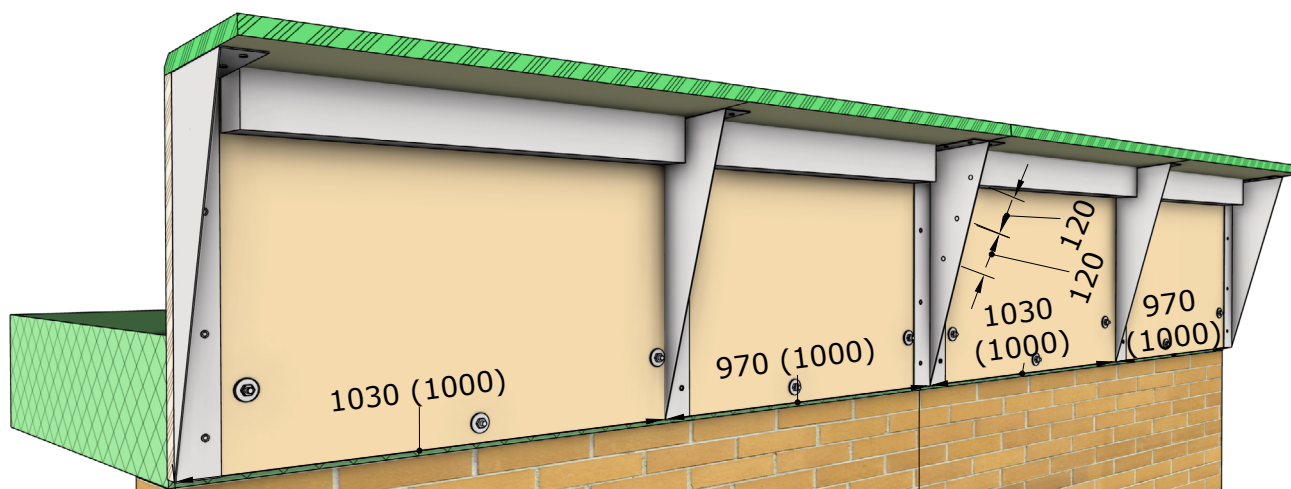


Abb. 15: Perspektivische Ansicht zwei zusammengefüger Dachrandelemente, beim Stoss ist ein Stützblech gespiegelt auszubilden und mit metrischen M8 Schrauben oder drei Popnieten 4,8 x 8 mm zu verbinden. Masse in mm.

Die Stützbleche sind aus verzinktem Stahlblech oder Chromnickelstahlblech $t = 2,0$ mm oder Aluminium $t = 3,0$ mm herzustellen, diese sind mit Flach- oder Rundkopfschraube DN 5 x 30 mm mit der Holzplatte zu verschrauben. Die Stützbleche müssen in Abständen von ca. 1000 mm montiert werden. Wo dies wegen der Betonanker nicht möglich ist, können die Stützbleche bis maximal 1030 mm verschoben werden. Alternativ können auch die Betonanker anstelle der Stützbleche (Masse in den Klammern) verschoben werden.

An den Plattenstößen muss jeweils ein spiegelverkehrt hergestelltes Stützblech montiert werden. Die beiden Stützbleche sind mit drei metrischen M8-Schrauben oder 4,8 x 8 mm Popnieten zu verbinden.

	Faserrichtung der Decklage horizontal A		Faserrichtung der Decklage vertikal B	
	Typ 4.3 Höhe 670 mm, t=32mm		Typ 4.3 Höhe 670 mm, t=32mm	
	Verformungsbegrenzung $W_{\max}$		Verformungsbegrenzung $W_{\max}$	
	Gesamtverformung	Verformung vertikal	Gesamtverformung	Verformung vertikal
max. Verformung an ungünstigen Stellen	7.9	5.0	6.3	4.0
600 m.ü.M	2.9	1.9	1.8	1.2
800 m.ü.M	3.0	2.2	1.8	1.3
1000 m.ü.M	4.3	2.8	2.6	1.7
1200 m.ü.M	5.9	3.8	3.6	2.3
1400 m.ü.M	7.8	5.0	4.7	3.0
Schnee + Unterhalt	nur Schnee oder Unterhalt		Tragsicherheit nicht erfüllt	

Abb. 16: Maximale Verformungsbegrenzung $W_{\max}$ in Bezug auf die Faserrichtung der Decklage; A = horizontal; B = vertikal, Masse in mm, maximale Verformung an ungünstigsten Stellen siehe Abbildung 4, Seite 4.

4.4 Systemstatik Dachrand, Dicke 27 mm, (bis 670 mm Höhe), betretbar mit durchgehendem Vollholz mit ausgeklinkten Stützblechen

Bei diesem Dachrandtyp wird ein durchgehender Holzbalken montiert. Die Stützbleche werden im Bereich des Holzbalkens ausgeklinkt. Die Berechnung wurde für die Höhe 670 mm sowie die horizontale und vertikale Faserrichtung durchgeführt. Wenn die Dachrandhöhe weniger als 670 mm ist, wird auch die maximale Verformung geringer ausfallen.

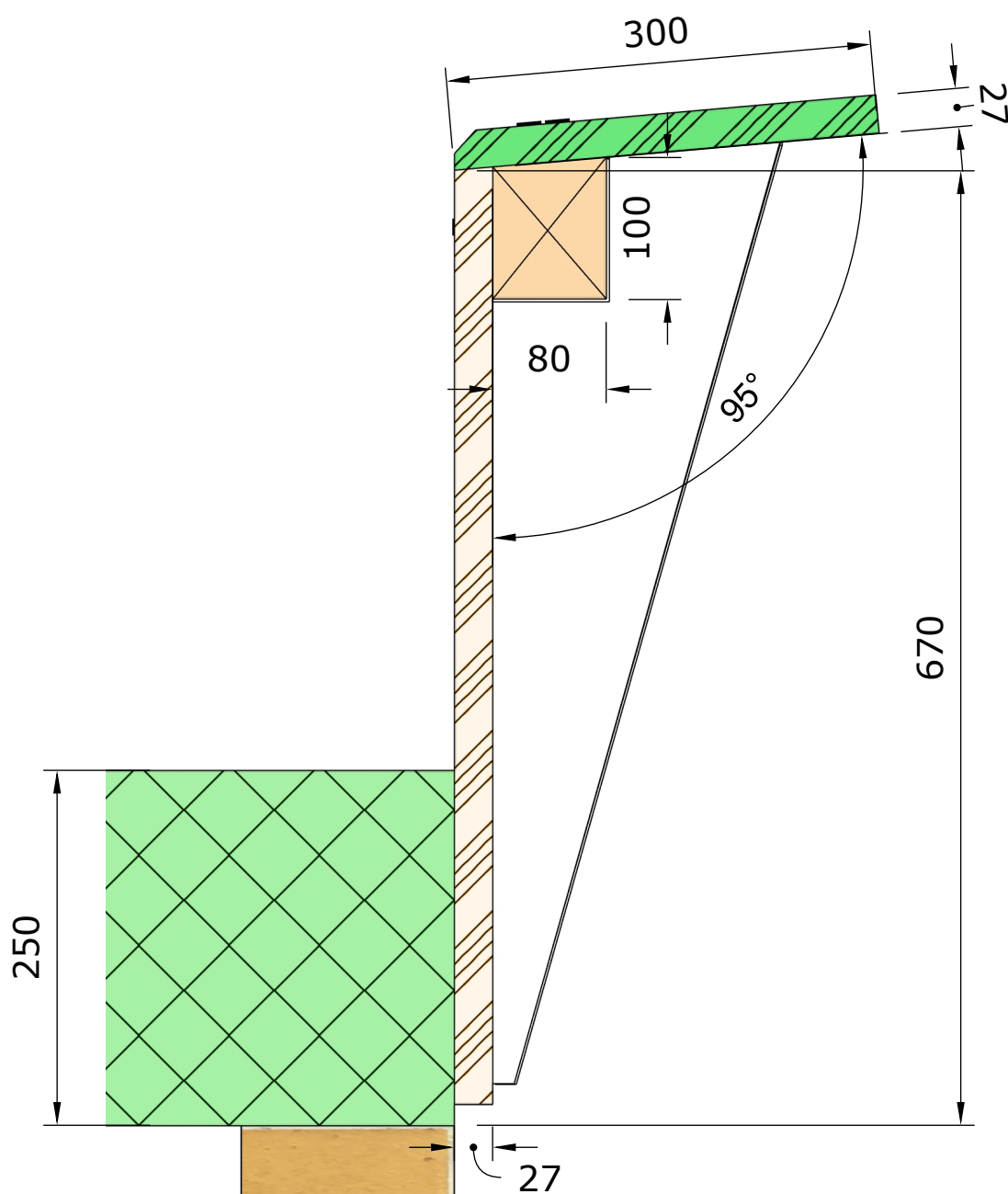


Abb. 17: Ansicht Schnitt, vollständig begehbare Dachrandkonstruktion mit durchlaufenden Vollholzbalken 80 x 100 mm mit ausgeklinkten Stützblechen.

Grafik: Im grünen Bereich bis 100 kg (100 x 100 mm) betretbar.

PLANUNG UND AUSFÜHRUNG

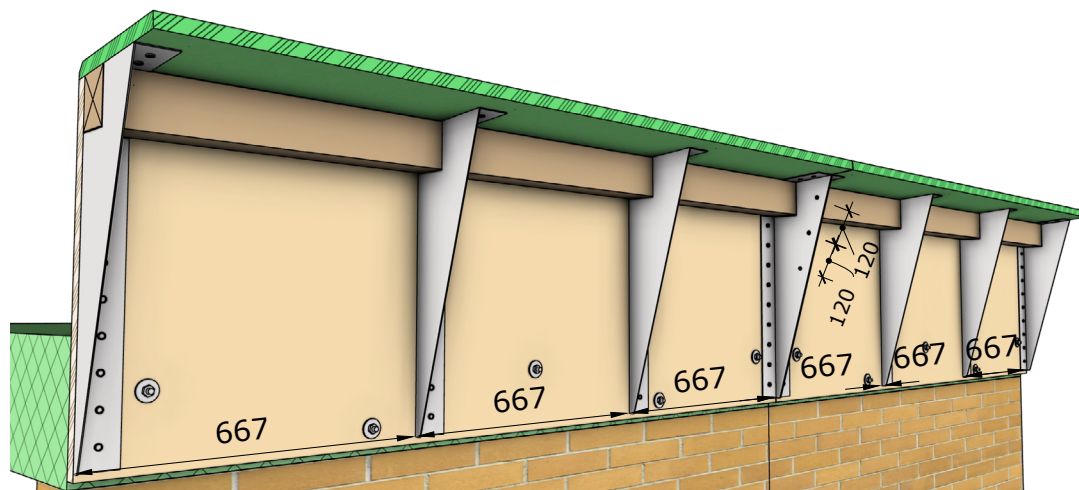


Abb. 18: Perspektivische Ansicht zwei zusammengefügter Dachrandelemente, beim Stoss ist ein Stützblech gespiegelt auszubilden und mit metrischen M8 Schrauben oder drei Popnieten 4,8 x 8 mm zu verbinden. Masse in mm.

Die Stützbleche sind aus verzinktem Stahlblech oder Chromnickelstahlblech $t = 2,0$ mm oder Aluminium $t = 3,0$ mm herzustellen, diese sind mit Flach- oder Rundkopfschraube DN 4,5 x 25 mm mit der Holzplatte zu verschrauben. Die Stützbleche müssen in Abständen von 670 mm montiert werden.

An den Plattenstößen muss jeweils ein spiegelverkehrt hergestelltes Stützblech montiert werden. Die beiden Stützbleche sind mit drei metrischen M8-Schrauben oder 4,8 x 8 mm Popnieten zu verbinden.

Ein durchlaufendes Vollholz der Dimension 80 x 100 mm ist zu montieren. Die Massivholzplatten sind darin zu verschrauben.

	Faserrichtung der Decklage horizontal A		Faserrichtung der Decklage vertikal B	
	Typ 4.4 Höhe 670 mm, $t=27$ mm		Typ 4.4 Höhe 670 mm, $t=27$ mm	
	Verformungsbegrenzung $W_{\max}$		Verformungsbegrenzung $W_{\max}$	
	Gesamtverformung	Verformung vertikal	Gesamtverformung	Verformung vertikal
max. Verformung an ungünstigen Stellen	8.8	6.6	5.5	4.1
600 m.ü.M	4.9	4.1	2.6	2.2
800 m.ü.M	6.1	5.1	3.2	2.7
1000 m.ü.M	7.6	6.4	4.0	3.4
1200 m.ü.M	9.6	8.0	5.1	4.2
1400 m.ü.M	12.0	9.9	6.3	5.2
Schnee + Unterhalt	nur Schnee oder Unterhalt		Tragsicherheit nicht erfüllt	

Abb. 19: Maximale Verformungsbegrenzung $W_{\max}$ in Bezug auf die Faserrichtung der Decklage; A = horizontal; B = vertikal, Masse in mm, maximale Verformung an ungünstigsten Stellen siehe Abbildung 4, Seite 4.

PLANUNG UND AUSFÜHRUNG

4.5 Systemstatik Dachrand, Dicke 27 mm, (bis 670 mm Höhe), betretbar mit Metallwinkel mit ausgeklinkten Stützblechen

Bei dieser Konstruktion wird anstelle eines Holzbalkens ein verzinktes Stahlblech oder Chromnickelstahlblech $t = 2,0$ mm oder Aluminium $t = 3,0$ mm eingesetzt. Die Berechnung wurde für die Höhe 670 mm sowie die horizontale und vertikale Faserrichtung durchgeführt. Wenn die Dachrandhöhe weniger als 670 mm ist, wird auch die maximale Verformung geringer ausfallen.

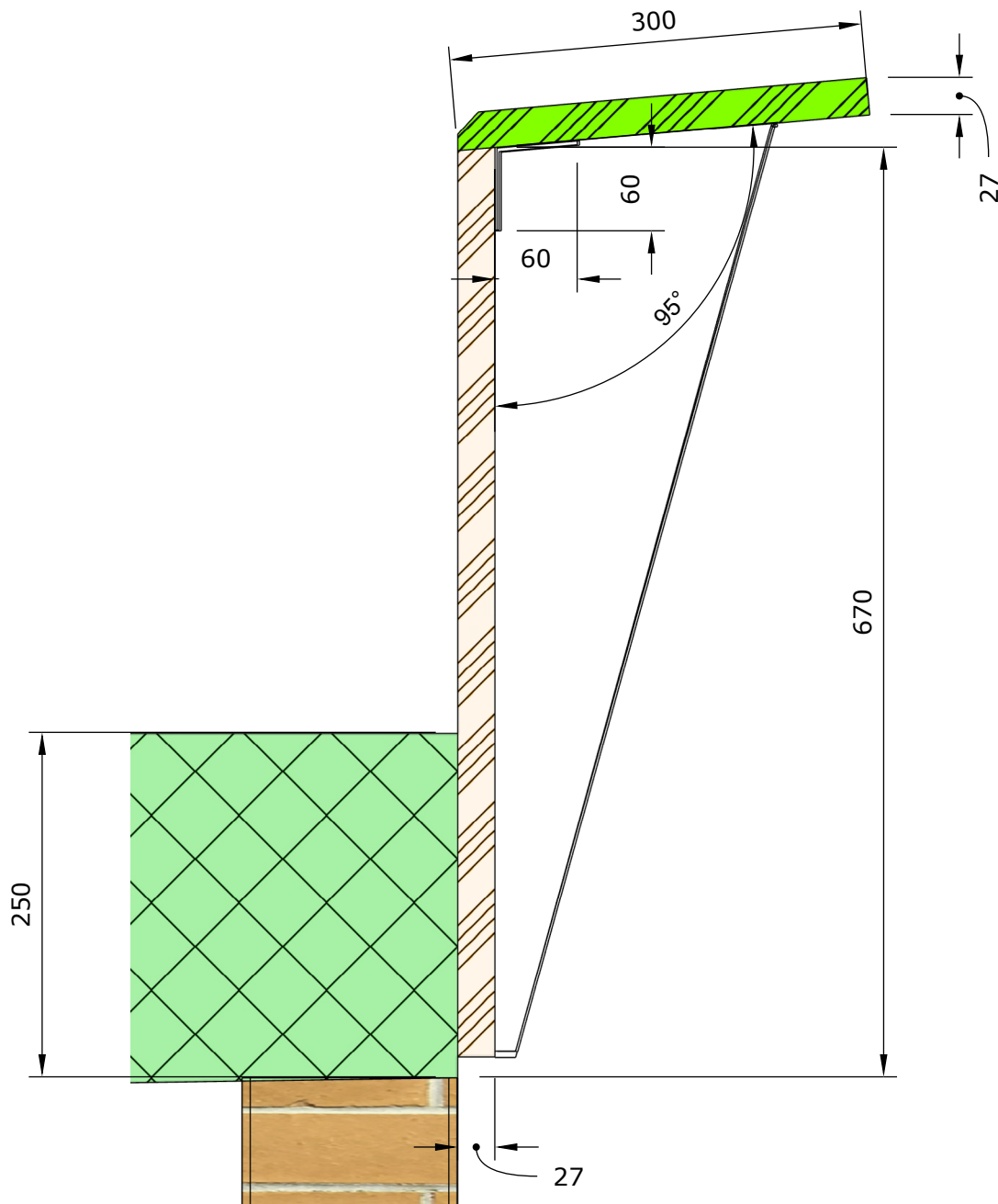


Abb. 20: Ansicht Schnitt, vollständig betretbare Dachrandkonstruktion mit Stützblech und Metallwinkel $t = 2,0$ mm, Masse in mm.

Grafik: Im grünen Bereich bis 100 kg (100 x 100 mm) betretbar.

PLANUNG UND AUSFÜHRUNG



Abb. 21: Perspektivische Ansicht zwei zusammengefügter Dachrandelemente, beim Stoss ist ein Stützblech gespiegelt auszubilden und mit drei metrischen M8 Schrauben oder drei Popnieten 4,2 x 8 mm zu verbinden. Masse in mm.

Die Stützbleche sind aus verzinktem Stahlblech oder Chromnickelstahlblech $t = 2,0$ mm oder Aluminium $t = 3,0$ mm herzustellen, diese sind mit Flach- oder Rundkopfschraube DN 4,5 x 25 mm mit der Holzplatte zu verschrauben. Die Stützbleche müssen in Abständen von 670 mm montiert und entsprechend ausgeklinkt werden.

An den Plattenstößen muss jeweils ein spiegelverkehrt hergestelltes Stützblech montiert werden. Die beiden Stützbleche sind mit drei metrischen M8-Schrauben oder 4,8 x 8 mm Popnieten zu verbinden.

	Faserrichtung der Decklage horizontal A		Faserrichtung der Decklage vertikal B	
	Typ 4.5 Höhe 670 mm, $t=27$ mm		Typ 4.5 Höhe 670 mm, $t=27$ mm	
	Verformungsbegrenzung $W_{\max}$		Verformungsbegrenzung $W_{\max}$	
	Gesamtverformung	Verformung vertikal	Gesamtverformung	Verformung vertikal
max. Verformung an ungünstigen Stellen	7.6	5.8	4.8	3.6
600 m.ü.M	3.9	3.3	2.1	1.7
800 m.ü.M	4.9	4.1	2.6	2.2
1000 m.ü.M	6.1	5.1	3.2	2.7
1200 m.ü.M	7.7	6.4	4.1	3.4
1400 m.ü.M	9.6	8.0	5.1	4.3
Schnee + Unterhalt	nur Schnee oder Unterhalt		Tragsicherheit nicht erfüllt	

Abb. 22: Maximale Verformungsbegrenzung $W_{\max}$ in Bezug auf die Faserrichtung der Decklage; A = horizontal; B = vertikal, Masse in mm, maximale Verformung an ungünstigsten Stellen siehe Abbildung 4, Seite 4.

PLANUNG UND AUSFÜHRUNG

4.6 Systemstatik Dachrand, Dicke 27 mm (bis 670 mm Höhe), betretbar ohne Holzbalken oder Metallwinkel

Bei dieser Dachrandkonstruktion kann auf die Montage eines Holzbalkens oder Metallwinkels verzichtet werden. Die Stützbleche werden im Abstand von 500 mm montiert, was diese Konstruktion sehr stabil macht. Die Berechnung wurde für Höhe 670 mm sowie die horizontale und vertikale Faserrichtung durchgeführt, was den Anforderungen der Branche entspricht. Wenn die Dachrandhöhe weniger als 670 mm ist, wird auch die maximale Verformung geringer ausfallen.

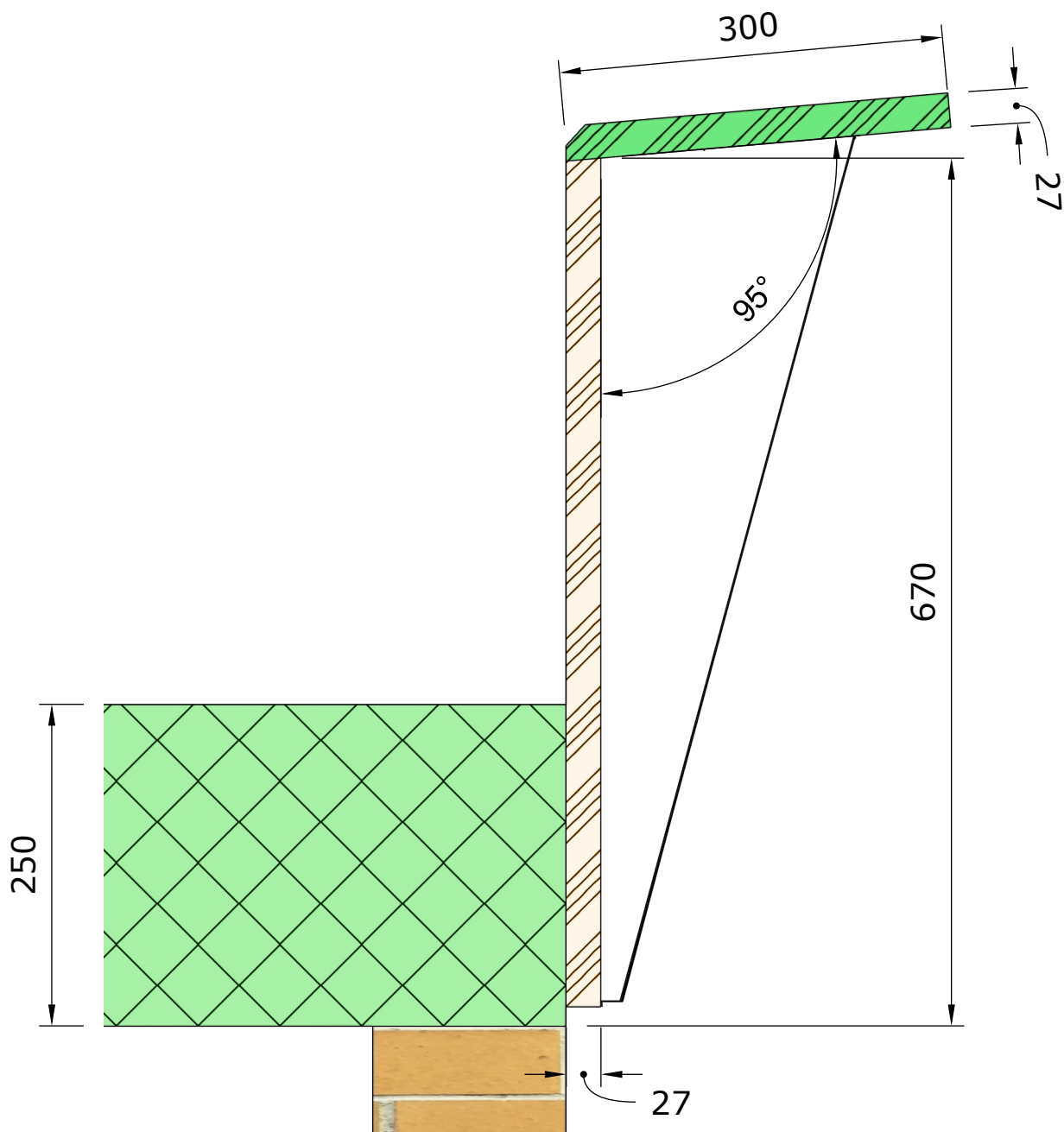


Abb. 23: Ansicht Schnitt, vollständig betretbare Dachrandkonstruktion mit Stützblech ohne Vollholz oder Metallwinkel, Masse in mm.

Grafik: Im grünen Bereich bis 100 kg (100 x 100 mm) betretbar.

PLANUNG UND AUSFÜHRUNG

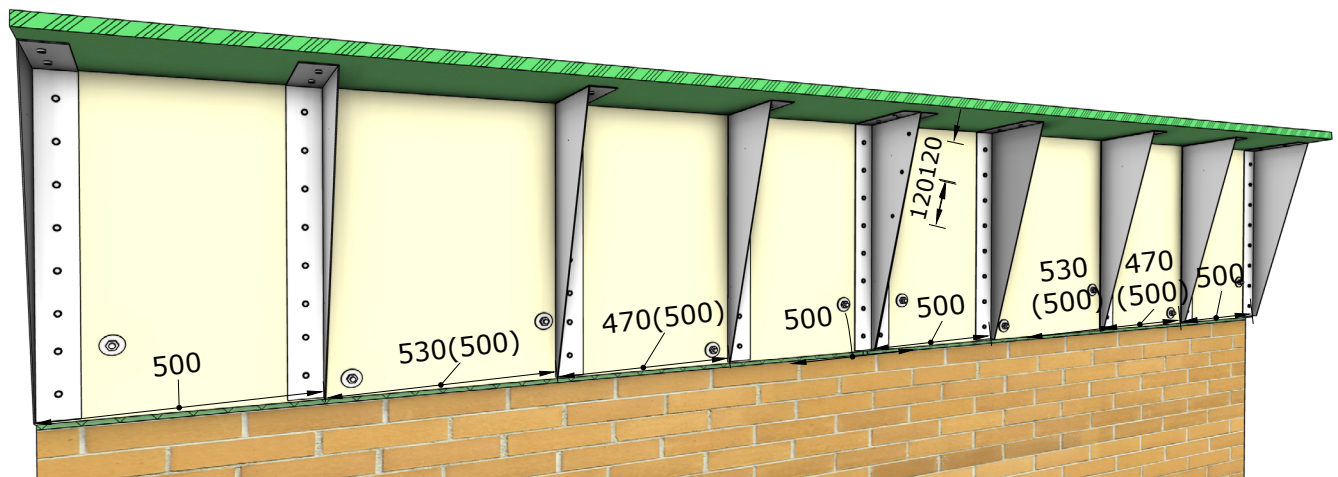


Abb. 24: Perspektivische Ansicht zwei zusammengefügter Dachrandelemente, beim Stoss ist ein Stützblech gespiegelt auszubilden und mit drei metrischen M8-Schrauben oder drei Popnieten 4,8 x 8 mm zu verbinden. Masse in mm.

Die Stützbleche sind aus verzinktem Stahlblech oder Chromnickelstahlblech $t = 2,0$ mm oder Aluminium $t = 3,0$ mm herzustellen, diese sind mit Flach- oder Rundkopfschraube DN 4,5 x 25 mm mit der Holzplatte zu verschrauben. Die Stützbleche müssen in Abständen von ca. 500 mm montiert werden. Dort wo dies wegen den Betonanker nicht möglich ist, können die Stützbleche bis maximal 530 mm verschoben werden. Alternativ können auch die Betonanker anstelle der Stützbleche (Masse in den Klammern) verschoben werden.

An den Plattenstößen muss jeweils ein spiegelverkehrt hergestelltes Stützblech montiert werden. Die beiden Stützbleche sind mit drei metrischen M8-Schrauben oder 4,8 x 8 mm Popnieten zu verbinden.

	Faserrichtung der Decklage horizontal A		Faserrichtung der Decklage vertikal B	
	Typ 4.6 Höhe 670 mm, $t=27$ mm		Typ 4.6 Höhe 670 mm, $t=27$ mm	
	Verformungsbegrenzung $W_{\max}$		Verformungsbegrenzung $W_{\max}$	
	Gesamtverformung	Verformung vertikal	Gesamtverformung	Verformung vertikal
max. Verformung an ungünstigen Stellen	5.8	5.2	3.6	3.3
600 m.ü.M	2.0	1.7	1.1	0.9
800 m.ü.M	3.0	2.5	1.6	1.3
1000 m.ü.M	4.3	3.6	2.3	1.9
1200 m.ü.M	5.9	4.9	3.1	2.6
1400 m.ü.M	7.8	6.6	4.1	3.5
Schnee + Unterhalt	nur Schnee oder Unterhalt		Tragsicherheit nicht erfüllt	

Abb. 25: Maximale Verformungsbegrenzung $W_{\max}$ in Bezug auf die Faserrichtung der Decklage; A = horizontal; B = vertikal, Masse in mm, maximale Verformung an ungünstigsten Stellen siehe Abbildung 4, Seite 4.

5. Berechnungsgrundlage Systemstatik Dachränder

5.1 Holzverbindungen

Statische Berechnungsgrundlagen der Systemdachränder 4.1 und 4.2

Material für die Dachrandkonstruktion Typ 1 (510 mm Höhe) und Typ 2 (670 mm Höhe).

Mehrlagige Massivholzplatte (Beispiel: Pfeifer Dreilagige Massivholzplatte, Qualität K/P oder Gleichwertiges Produkt).

Folgende Materialkennwerte wurden eingesetzt, Dicke $t = 27 \text{ mm}$, Feuchteklasse FK 1.

Lasteinwirkungsdauer «mittel».

Materialeigenschaften (massgebende Eigenschaften)

Biegung senkrecht zur Platte	0°	$f_{m_k} = 27 \text{ N/mm}^2$	$f_{md_{0^\circ}} = 16,6 \text{ N/mm}^2$
	90°	$f_{m_k} = 5 \text{ N/mm}^2$	$f_{md_{90^\circ}} = 3,1 \text{ N/mm}^2$
E-Modul	0°	$E = 10'000 \text{ N/mm}^2$ $G = 50 \text{ N/mm}^2$	$n_w = 1,0$
	90°	$E = 800 \text{ N/mm}^2$ $G = 50 \text{ N/mm}^2$	

Die Faserrichtung wurde in beiden Fällen vertikal und horizontal betrachtet.

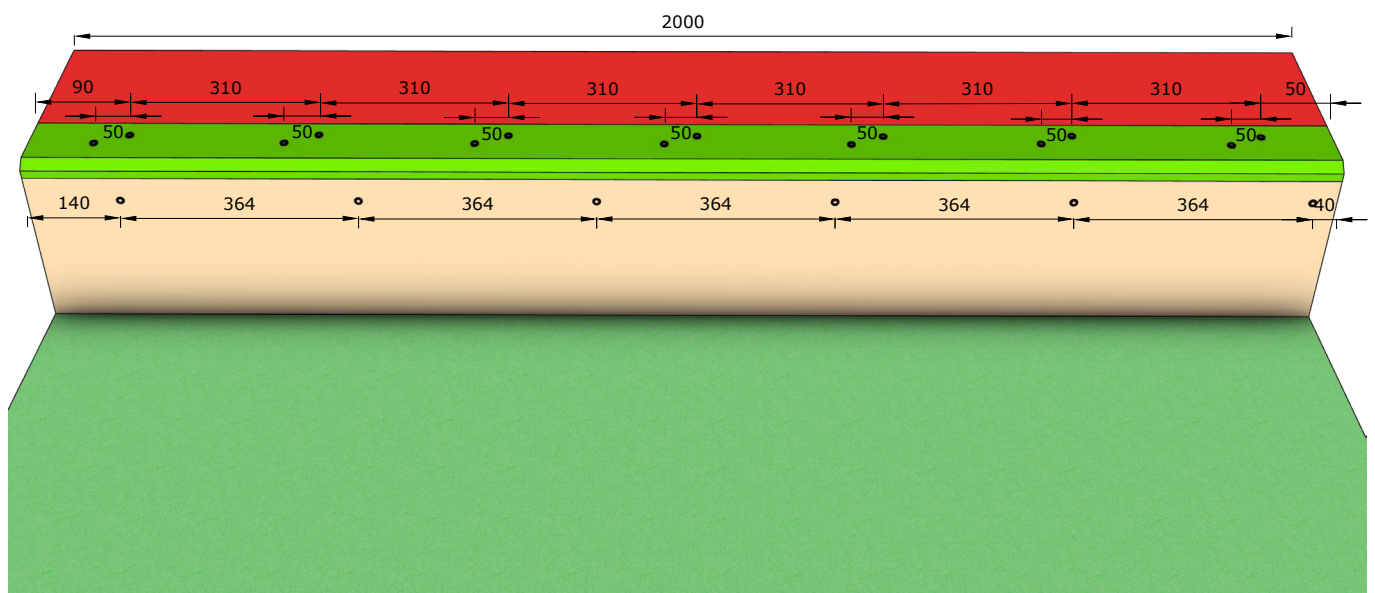


Abb. 26: Vermassung der horizontalen und vertikalen Holzverbindung in den Vollholzbalken 60 x 80 mm, Masse in mm.

Bei der horizontalen Holzverbindung sind die Befestigungen in einer Tiefe von ca. 20 mm versetzt zu verschrauben. Die Abstände vom Rand sollen mindestens 40 mm bis maximal 150 mm betragen, die Schraubenabstände müssen von ca. 290 mm in Längsrichtung eingehalten werden.

BERECHNUNGSGRUNDLAGE SYSTEMDACHRÄNDER / HOLZVERBINDUNGEN

Bei vertikalen Verschraubungen muss bei einer Dachrandlänge von 2000 mm ein Schraubenabstand von ca. 360 mm eingehalten werden. Dies kann je nach Länge variieren, sollten aber 370 mm nicht überschreiten. Die Abstände vom Rand sollen mindestens 40 mm bis maximal 150 mm betragen.

Die Schrauben sind mittig im 60 x 100 mm Vollholz zu befestigen.

Zusammenfassung für die beschränkt betretbare Dachrandkonstruktion Typ 4.1 und 4.2

Dreilagige Massivholzplatte $t = 27$ mm (Beispiel: Pfeifer Dreilagige Massivholzplatte, Qualität K/P oder Gleichwertiges Produkt).

Vollholz 60 x 100 mm. Schraubentyp Holzverbindungen: Würth ASSY 4 WH 6 x 80 mm verzinkt, vorgebohrt mit Teilgewinde und Tellerkopf (Scheibenkopf) oder gleichwertig.

	Anzahl Befestigungen pro m
Befestigung	Holzverbindungen
Würth ASSY 4 WH DN 6 x 80 mm oder gleichwertig	2000 mm
Dachrand höhe bis 670 mm	10.5 Stk/m

Abb. 27: Berechnung der Anzahl Holzverbindungen des Dachrandtyp 4.1 und 4.2.

Das Ergebnis der Berechnungen der Dachrandkonstruktion mit Mehrschichtplatten Typ 1 ($t = 27$ mm) unter Betrachtung der unterschiedlichen Faserrichtung der vertikalen Mehrschichtplatte zeigt, dass sich die Art und Anzahl (Abstände) der Befestigungen gemäss der statischen Berechnung nicht ändern.

Zusammenfassung für betretbare Dachrandkonstruktion Typ 4.3

Mehrlagige Massivholzplatte (Beispiel: Pfeifer Dreilagige Massivholzplatte, Qualität K/P oder Gleichwertige Platte).

Nachfolgende Materialkennwerte wurden eingesetzt: Dicke $t = 32$ mm, Feuchtekategorie FK 1.

Lasteinwirkungsdauer «mittel»

Materialeigenschaften Massivholzplatten (massgebende Eigenschaften)

Biegung senkrecht zur Platte	0°	$f_{m_k} = 20 \text{ N/mm}^2$	$f_{md_{0^\circ}} = 12,0 \text{ N/mm}^2$
	90°	$f_{m_k} = 10 \text{ N/mm}^2$	$f_{md_{90^\circ}} = 6 \text{ N/mm}^2$
E-Modul	0°	$E = 8'000 \text{ N/mm}^2$	
	90°	$E = 1'500 \text{ N/mm}^2$	

Die Faserrichtung wurde horizontal betrachtet.



BERECHNUNGSGRUNDLAGE SYSTEMDACHRÄNDER / HOLZVERBINDUNGEN

Die Faserrichtung wurde in allen vier Fällen vertikal und horizontal betrachtet.

Vollholz $b \times h = 80 \times 100$ mm C24 Feuchteklasse 1 (vollständig betretbar, 4.3/4.4).

Gewähltes Verbindungsmittel: Würth ASSY 4 WH 6 x 80 mm verzinkt, mit Teilgewinde und Tellerkopf (Scheibenkopf).

Befestigungsabstände der Holzverbindungen:

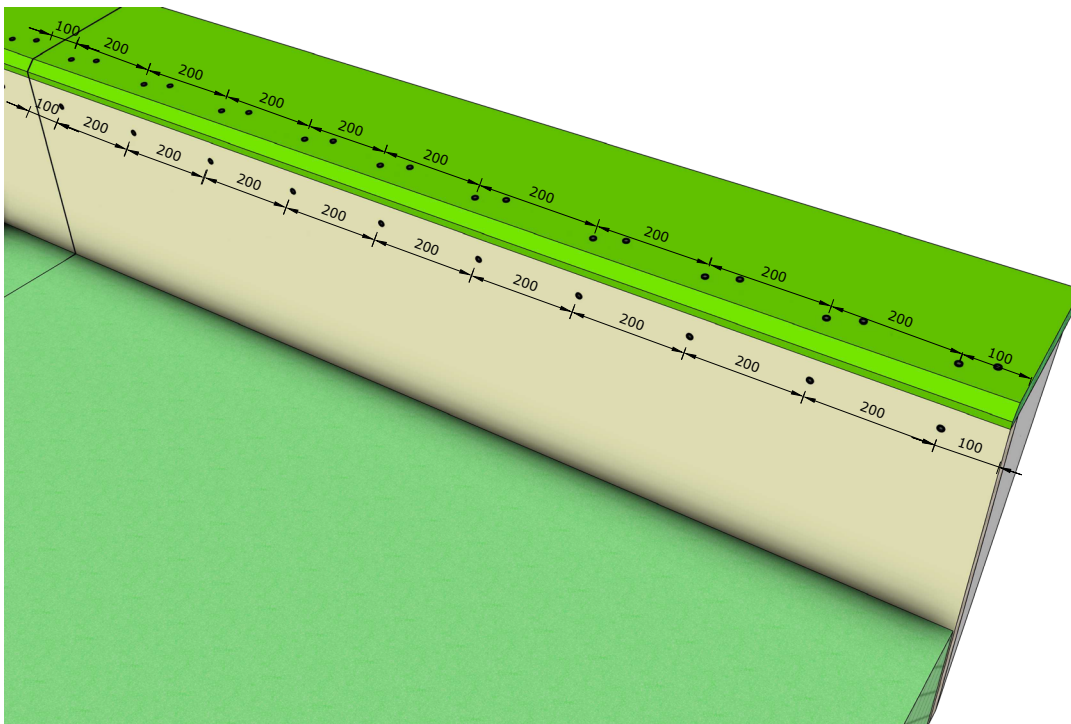


Abb. 28: Vermassung der horizontalen und vertikalen Holzverbindungen in den Vollholzbalken 80 x 100 mm, Masse in mm.

Ein Vollholz der Dimension 80 x 100 mm ist zwischen den Stützblechen zu montieren. Die Massivholzplatten sind darin, in den oben eingezeichneten Abständen zu verschrauben, wobei ein Randabstand von mindestens 40 mm bis maximal 150 mm einzuhalten ist.

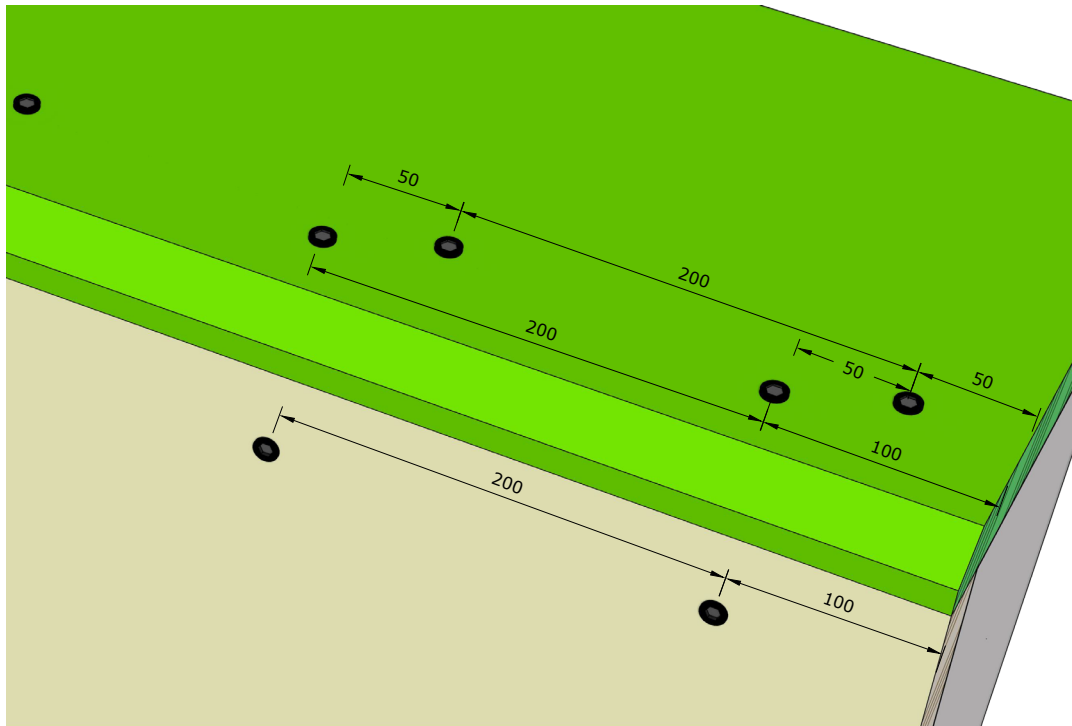


Abb. 29: Detailansicht der Vermassung der Holzverbindungen in den Vollholzbalken 80 x 100 mm, Masse in mm.

Bei den vertikalen Verschraubungen muss ein Schraubenabstand von ca. 200 mm eingehalten werden. Die Schrauben sind mittig im 80 x 100 mm Vollholz zu befestigen. Wobei ein Randabstand von mindestens 40 mm bis maximal 150 mm einzuhalten ist.

Dreilagige Massivholzplatte $t = 32$ mm, Vollholz zwischen die Stützbleche 80 x 100 mm.

Schraubentyp Holzverbindungen: Würth ASSY 4 WH 6 x 80 mm verzinkt, vorgebohrt mit Teilgewinde und Tellerkopf (Scheibenkopf) oder gleichwertig.

	Anzahl Befestigungen pro m
Befestigung	Holzverbindungen
Würth ASSY 4 WH DN 6 x 80 mm oder gleichwertig	2000 mm
Dachrand höhe 670 mm	12 Stk/m

Abb. 30: Berechnung der Anzahl Holzverbindungen des Dachrandtyp 4.3.

Typ 4.3 Stützbleche

Stützbleche nicht ausgeklinkt, aus Stahl S235JR oder CNS 1.4301 2,0 mm dick.

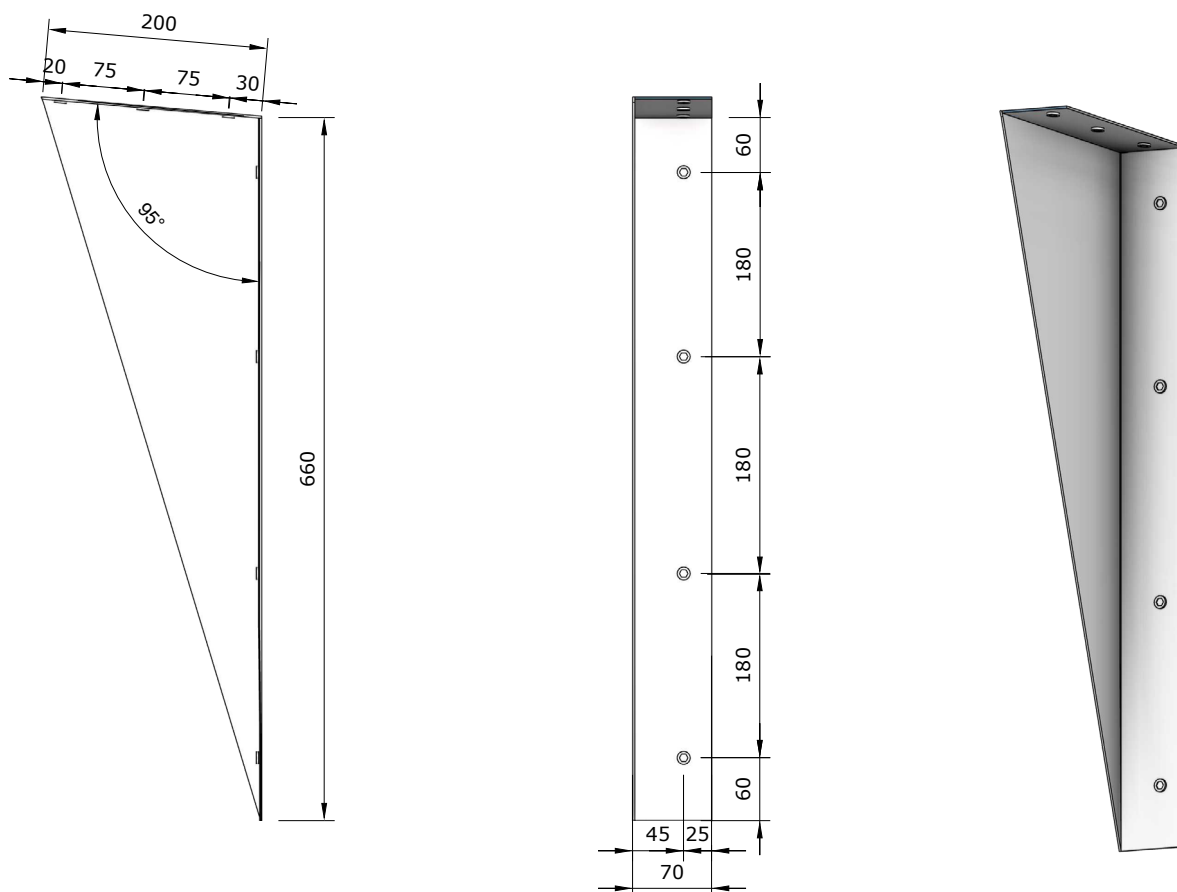


Abb. 31: Ansichten des Stützbleches mit der Vermassung der Befestigung, Masse in mm.

Stützbleche und Schraubentyp sowie die benötigte Anzahl der Befestigungen

Würth ASSY 4 PH 5 x 30 mm verzinkt, Stahl vorgebohrt, Holz nicht vorgebohrt oder gleichwertig.

	Achsmass Stützblech 1000 mm. Stossfugen Elementverbindung 2 Stk Stützbleche.		
Stützblech Stahl oder CNS 2,00 mm bei folgenden Elementlängen	2000 mm	2500 mm	5000 mm
Effektives Achsmass des Stützbleches aufgrund der Elementlängen	1000 mm	833 mm	1000 mm
Dachrand höhe 670 mm	1.5 Stk/m	1.6 Stk/m	1.2 Stk/m
Befestigung für Stützbleche in Holz	2000 mm	2500 mm	5000 mm
Würth ASSY 4 PH DN 5 x 30 mm oder Gleichwertig 7 Stk/Stützblech	10.5 Stk/m	11.2 Stk/m	8.4 Stk/m
Blechschraube oder Popniete 4,8 x 8 mm 2 Stk/Elementstoss	0.5 Stk/m	0.4 Stk/m	0.2 Stk/m

Abb. 32: Berechnung der Anzahl Stützbleche und die dafür notwendigen Befestigungen des Dachrandtyp 4.3.

BERECHNUNGSGRUNDLAGE SYSTEMDACHRÄNDER / HOLZVERBINDUNGEN

Zusammenfassung für betretbare Dachrandkonstruktion Typ 4.4 bis 4.6

Mehrlagige Massivholzplatte (Beispiel: Pfeifer Dreilagige Massivholzplatte, Qualität K/P oder Gleichwertige Platte).

Folgende Materialkennwerte wurden eingesetzt:

Dicke $t = 27$ mm, Feuchteklasse FK 1.

Lasteinwirkungsdauer «mittel».

Materialeigenschaften (massgebende Eigenschaften)

Senkrechte Biegung zur Platte	0°	$f_{m_k} = 27 \text{ N/mm}^2$	$f_{md_{0^\circ}} = 16,6 \text{ N/mm}^2$
	90°	$f_{m_k} = 5 \text{ N/mm}^2$	$f_{md_{90^\circ}} = 3,1 \text{ N/mm}^2$
E-Modul	0°	$E = 10'000 \text{ N/mm}^2$ $G = 50 \text{ N/mm}^2$	$n_w = 1,0$
	90°	$E = 800 \text{ N/mm}^2$ $G = 50 \text{ N/mm}^2$	

Die Faserrichtung wurde in beiden Fällen vertikal und horizontal betrachtet.

Vollholz durchgehend mit 80 x 100 mm.

Schraubentyp Holzverbindungen: Würth ASSY 4 WH 6 x 80 mm verzinkt, mit Teilgewinde und Tellerkopf (Scheibenkopf) oder gleichwertig.

	Anzahl Befestigungen pro m
Befestigung	Holzverbindungen
Würth ASSY 4 WH DN 6 x 80 mm oder gleichwertig	2000 mm
Dachrand höhe 670 mm	12 Stk/m

Abb. 33: Berechnung der Anzahl Holzverbindungen des Dachrandtyp 4.4



Zusammenfassung für die betretbare Dachrandkonstruktion Typ 4.5**Typ 4.5 Metallwinkel 60 x 60 mm**

Metallwinkel 60 x 60 mm, aus Stahl S235JR oder CNS 1.4301 2,0 mm dick.

Typ Würth ASSY 4 PH 4,5 x 25 mm verzinkt, Stahl vorgebohrt oder gleichwertig.

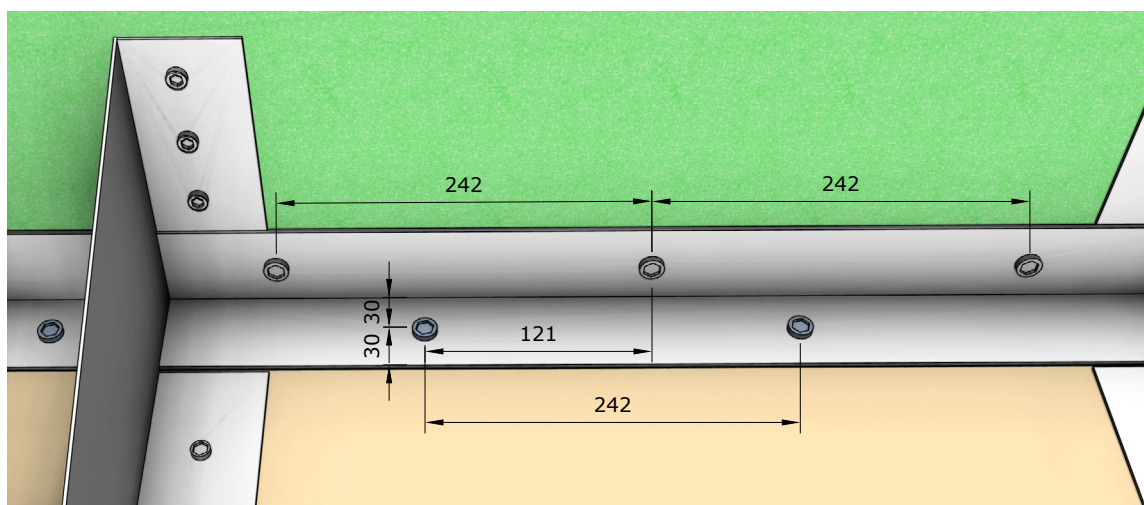


Abb. 36: Ansicht von unten, Masse in mm.

Ein durchlaufendes Metallwinkel 60 x 60 mm (95°), $t = 2,0$ mm ist zu montieren. Dieser ist mit Flach- oder Rundkopfschraube DN 4,5 x 25 mm, mit der Holzplatte zu verschrauben.

Die Faserrichtung wurde in beiden Fällen vertikal und horizontal betrachtet.

	Anzahl Befestigungen pro m
Befestigung	Holzverbindungen
Würth ASSY 4 PH DN 4,5 x 25 mm	2000 mm
Dachrand höhe 670 mm	8 Stk/m

Abb. 37: Berechnung der Anzahl Holzverbindungen des Dachrandtyp 4.5

BERECHNUNGSGRUNDLAGE SYSTEMDACHRÄNDER / HOLZVERBINDUNGEN

Typ 4.5 Stützbleche

Stützbleche, aus Stahl S235JR oder CNS 1.4301 2,0 mm dick.

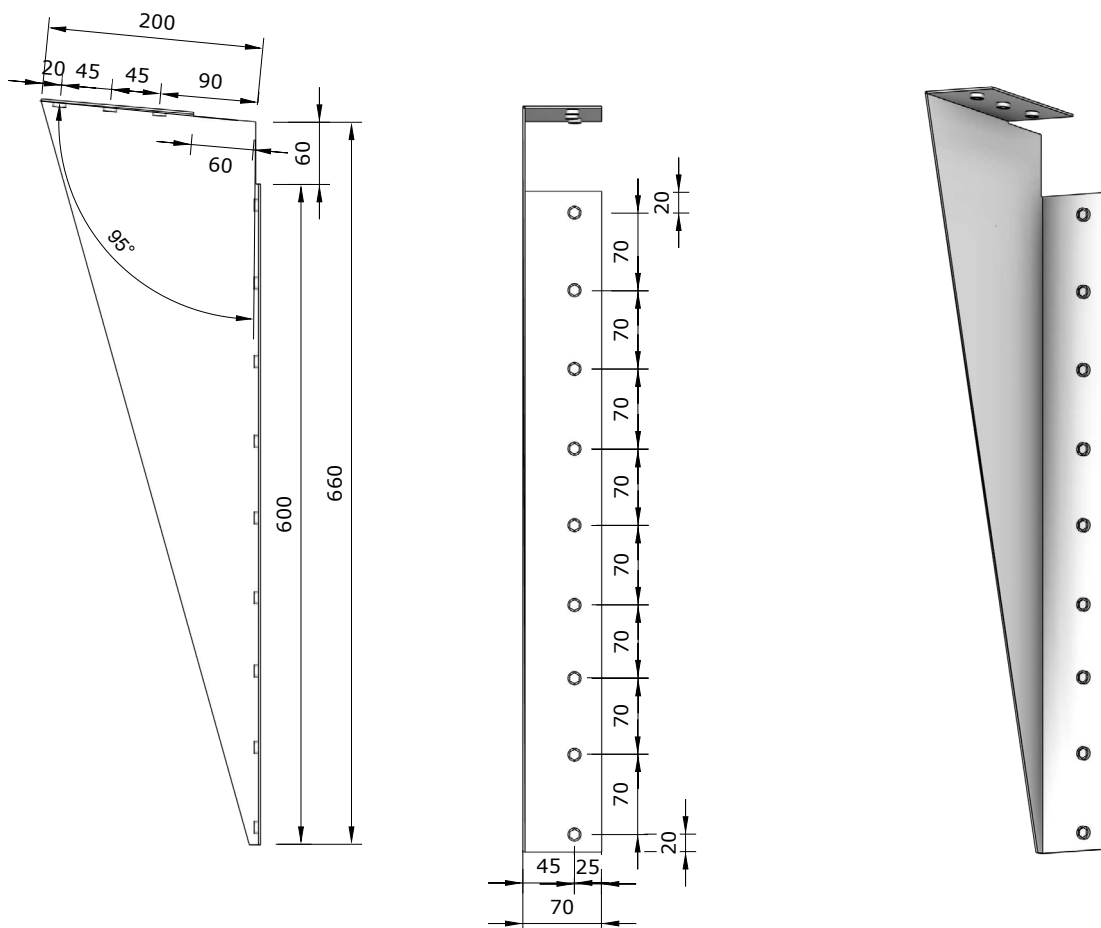


Abb. 38: Ansichten des Stützbleches mit der Vermessung der Befestigung, Masse in mm.

Stützbleche und Schraubentyp sowie die benötigte Anzahl der Befestigungen

Würth ASSY 4 PH 4,5 x 25 mm verzinkt, Stahl vorgebohrt Holz nicht vorgebohrt oder gleichwertig.

	Achsmass Stützblech 670 mm. Elementverbindung 2 Stk Stützbleche		
Stützblech Stahl oder CNS 2,00 mm bei folgenden Elementlängen	2000 mm	2500 mm	5000 mm
Effektives Achsmass des Stützbleches aufgrund der Elementlängen	667 mm	625 mm	625 mm
Dachrand höhe 670 mm	2.0 Stk/m	2.0 Stk/m	1.8 Stk/m
Befestigung für Stützbleche in Holz	2000 mm	2500 mm	5000 mm
Würth ASSY 4 PH DN 4,5 x 25 mm oder Gleichwertig 12 Stk/Stützblech	24.0 Stk/m	24.0 Stk/m	21.6 Stk/m
Blechschaube oder Popniete 4,8 x 8 mm 3 Stk/Elementstoss	0.75 Stk/m	0.50 Stk/m	0.38 Stk/m

Abb. 39: Berechnung der Anzahl Stützbleche und die dafür notwendigen Befestigungen des Dachrandtyp 4.5.



Zusammenfassung für betretbare Dachrandkonstruktion 4.6**Typ 4.6 Stützbleche**

Stützbleche aus Stahl S235RJ oder CNS 1.4301 2,0 mm dick.

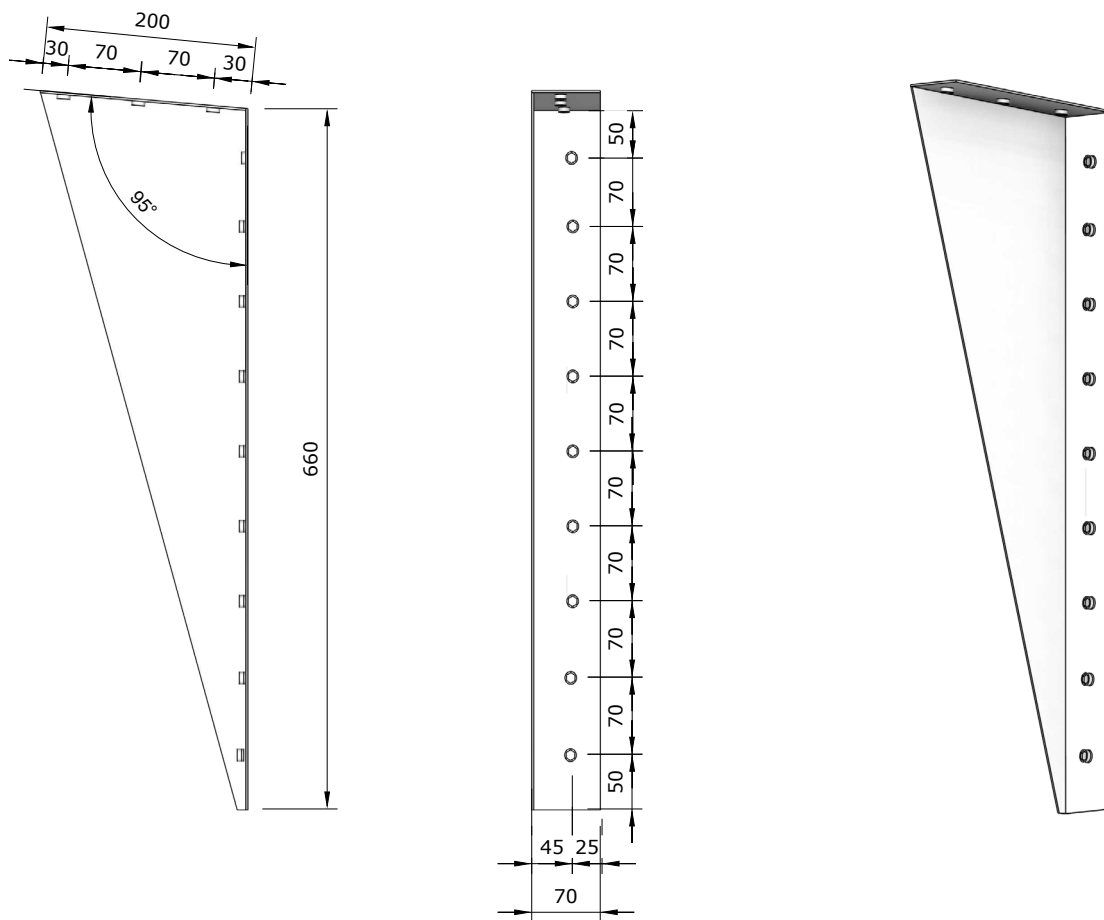


Abb. 40: Ansichten des Stützbleches mit der Vermessung der Befestigung, Masse in mm.

BERECHNUNGSGRUNDLAGE SYSTEMDACHRÄNDER / HOLZVERBINDUNGEN

Stützbleche und Schraubentyp sowie die benötigte Anzahl der Befestigungen

Würth ASSY 4 PH 4,5 x 25 mm verzinkt, Stahl vorgebohrt Holz nicht vorgebohrt oder gleichwertig.

	Achsmass Stützblech 500 mm. Elementverbindung 2 Stk Stützbleche.		
Stützblech Stahl oder CNS 2,00 mm bei folgenden Elementlängen	2000 mm	2500 mm	5000 mm
Effektives Achsmass des Stützbleches aufgrund der Elementlängen	500 mm	500 mm	500 mm
Dachrand höhe 670 mm	2.5 Stk/m	2.4 Stk/m	2.2 Stk/m
Befestigung für Stützbleche in Holz	2000 mm	2500 mm	5000 mm
Würth ASSY 4 PH DN 4,5 x 25 mm oder Gleichwertig 12 Stk/Stützblech	30.0 Stk/m	28.8 Stk/m	26.4 Stk/m
Blechschaube oder Popniete 4,8 x 8 mm 3 Stk/Elementstoss	0.75 Stk/m	0.60 Stk/m	0.3 Stk/m

Abb. 41: Berechnung der Anzahl Stützbleche und die dafür notwendigen Befestigungen des Dachrandtyp 4.6.

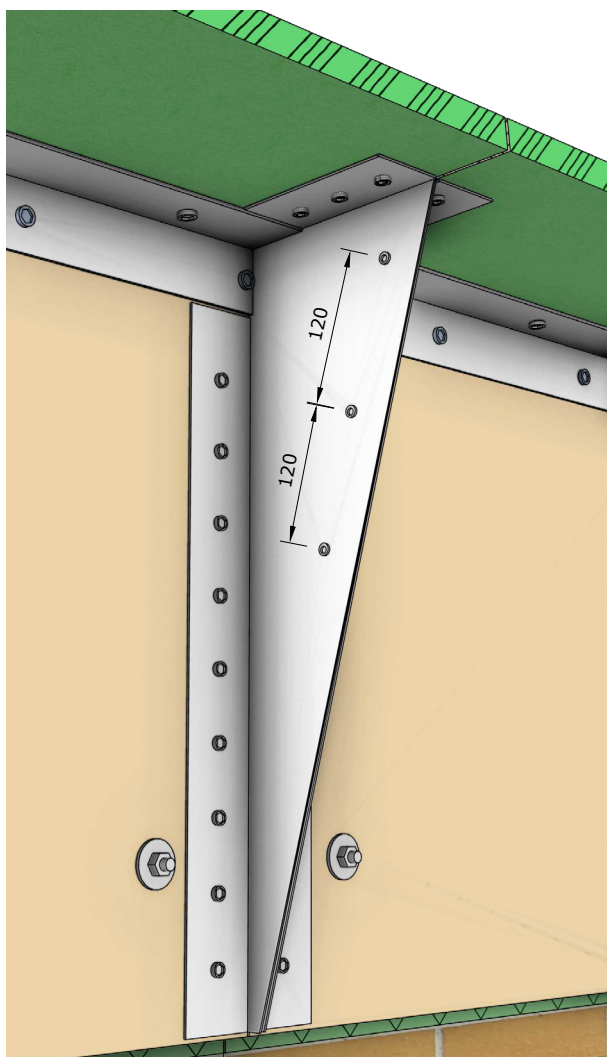
Stossausbildung der Stützbleche der Dachrandkonstruktionen 4.3 bis 4.6

Abb. 42: Stossausbildung mit den Stützblechen (Stossausbildung der Dachrandkonstruktion Typ 4.5).

5.2 Montage auf Beton

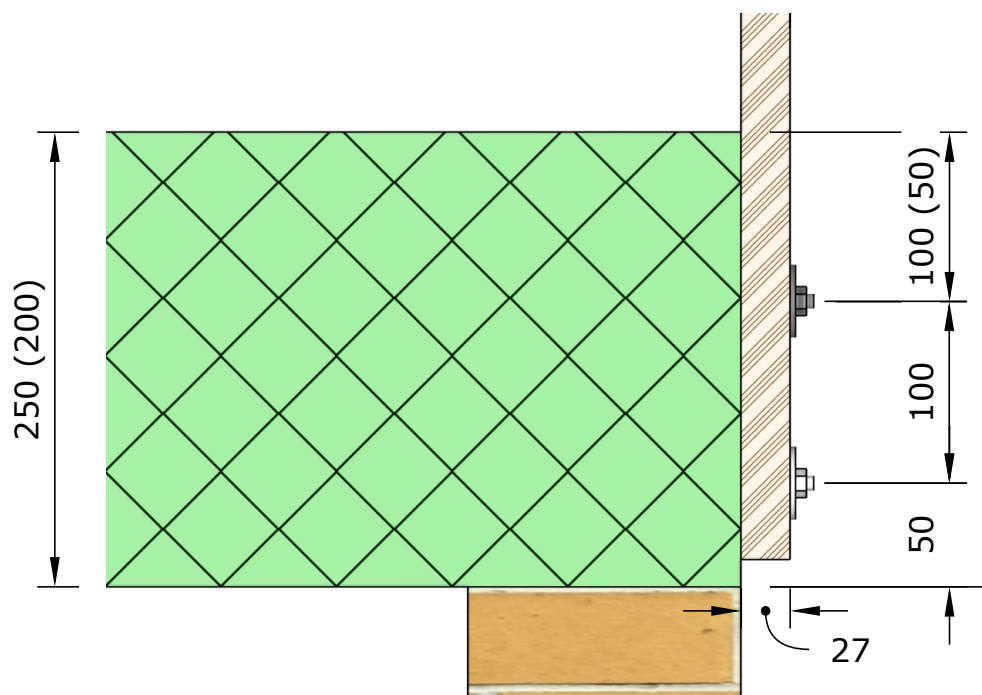


Abb. 43: Maximale Abstände von den Betonkanten, Masse in mm.

Wenn die Betonstärke geringer ist, können die Abstände zur Unter- oder Oberkante des Betons reduziert werden. Die Abstände dürfen jedoch 50 mm nicht unterschreiten. Sollte es erforderlich sein, den Abstand der Bolzenanker von 100 mm zu reduzieren, wird die maximale Verformung $V_{\max}$ grösser. Dies muss von einem Ingenieur auf Tragsicherheit und die neue maximale Verformung geprüft werden. Vom Stoss der Mehrschichtplatte ist der erste Anker ab mindestens 40 mm bis maximal 150 mm zu setzen. Danach genügt ein Bolzenanker alle 455 mm. Die Abstände können nach Brettlänge variieren, sollten jedoch 500 mm nicht überschreiten. Die Bolzenanker sind um 100 mm versetzt zu montieren. Ein Mindestabstand von 50 mm von der Betonkante ist einzuhalten, wobei die Herstellerangaben bezüglich des Randabstandes zu berücksichtigen sind.

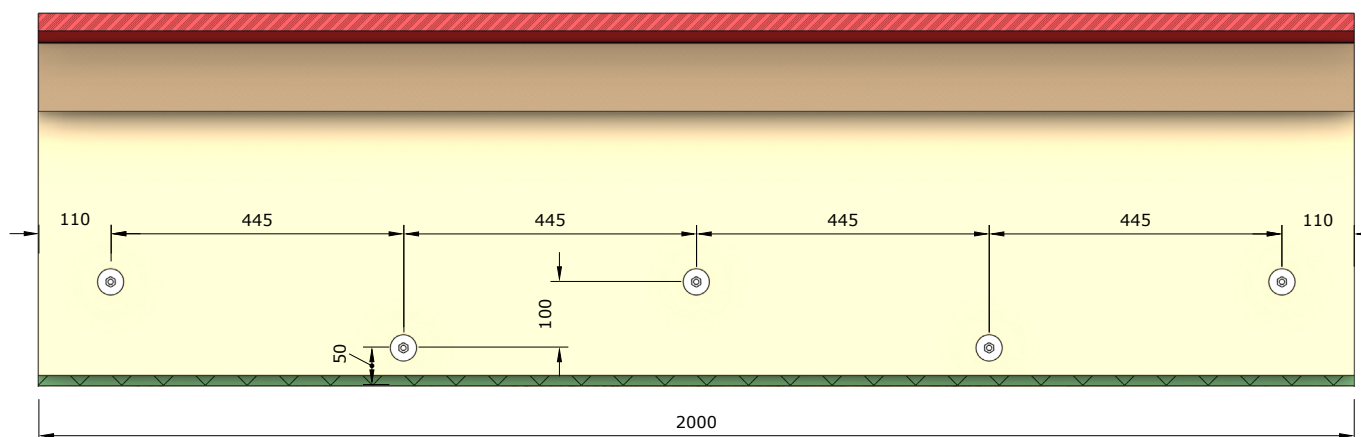


Abb. 44: Ansicht von hinten der Dachrandtypen 4.1 und 4.2, Vermassung der Bolzenanker; Masse in mm.

BERECHNUNGSGRUNDLAGE SYSTEMDACHRÄNDER / MONTAGE AUF BETON

Befestigungsmittel für Betonverankerung Typ 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6

Fischer Bolzenanker FAZ II 10/30 GS mit grosser U-Scheibe min. DN 40 (30) mm, M10 galvanisch verzinkter Stahl oder gleichwertig.

Angabe zur Montage der Dachrandkonstruktion mit der Betondecke erfolgt beispielsweise mit Bolzenankern von Fischer, Typ FAZ II, galvanisch verzinkt bzw. CNS gemäss SIA, M10, Bohrlochdurchmesser 10 mm, Länge 95 mm. Dabei ist es wichtig, dass U-Scheiben mit einem Durchmesser von mindestens 10 x 30 mm eingesetzt werden. Es können auch alternative Bolzenanker verwendet werden, sofern deren technische und statische Werte, die des angegebenen Produkts nicht unterschreiten. Bei den Beispielen wurde eine Betonstärke von 250 mm angenommen. Daraus ergeben sich die Bohrabstände gemäss nachfolgender Skizze.

	Anzahl Befestigungsanker
Fischer Bolzenanker FAZ II M10 x 90 mm oder gleichwertig	2000 mm
Dachrand höhe bis 670 mm	2.5 Stk/m

Abb. 45: Berechnung der Anzahl Befestigungen.

Die Angaben im Dokument wurden gewissenhaft zusammengestellt. Bei der Herstellung und Montage eines Holzdachrandes haben viele Faktoren eine beeinflussende Wirkung, wie z. B. nicht korrekt montierte Befestigungsmittel, falsche Vorgehensweise bei dem Setzen der Betonanker usw. Gebäudehülle Schweiz lehnt jegliche Haftung ab!

Wenn die Stützbleche bei den Typen 4.3 bis 4.6 genau auf einen Bolzenanker treffen, können entweder der Bolzenanker oder die Stützbleche um maximal 50 mm verschoben werden, ohne dass dies negative Auswirkungen auf die Statik hat.

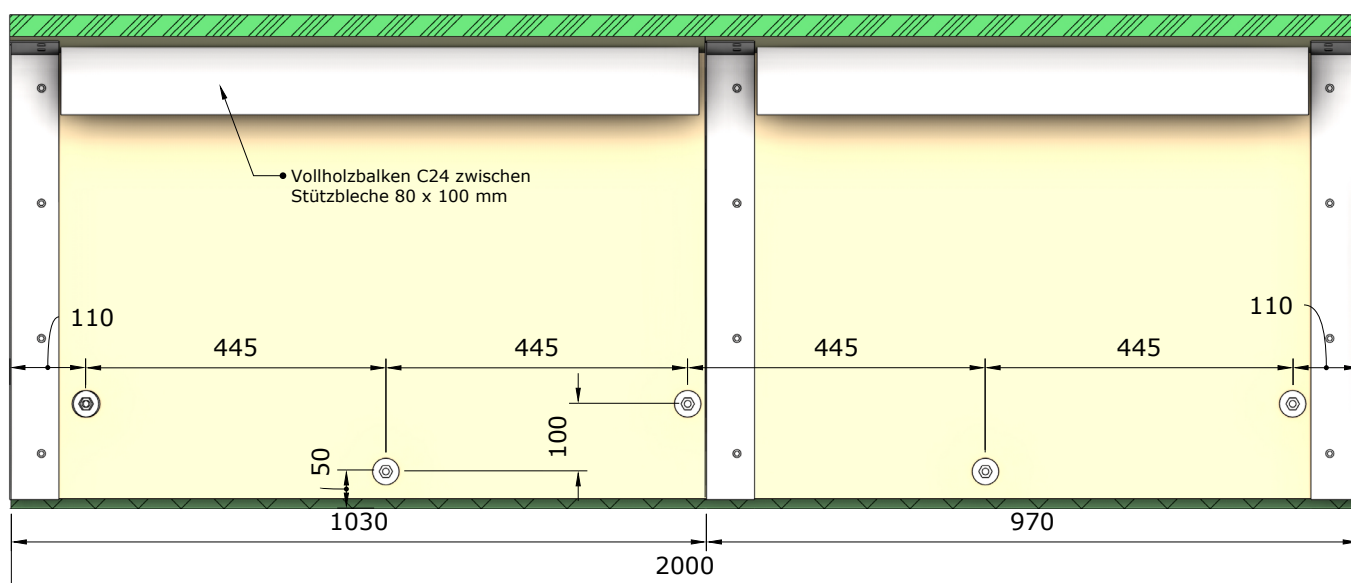


Abb. 46: Ansicht von hinten des Dachrandtyps 4.3, Masse in mm.

Vorgehen bei der Montage der Befestigungsanker auf Beton

Die Dachränder können entweder in der Betriebsstätte vorgefertigt oder direkt auf der Baustelle montiert werden. Diese unternehmerische Entscheidung hat keinen Einfluss auf die Montage der vertikalen Mehrschichtplatte auf den Beton.

1. Bohrloch mit Schlagbohrmaschine herstellen. Bohrlochtiefe nach Herstellerangabe
2. Bohrloch gemäss Herstellerangaben des Ankerlieferant ausblasen oder mit Staubsauger aussaugen
3. Befestigungsanker mit Hammer auf die vorgegebene Tiefe einschlagen
4. Mit Drehmomentschlüssel anziehen, nach Herstellerangabe
5. Fertig

Die Angaben wurden im in dem Dokument gewissenhaft zusammengestellt. Bei der Herstellung und Montage eines Holzdachrandes haben viele Faktoren eine beeinflussende Wirkung, wie z. B. nicht korrekt montierte Befestigungsmittel, falsche Vorgehensweise bei dem Setzen der Betonanker usw. Gebäudehülle Schweiz lehnt jegliche Haftung ab!

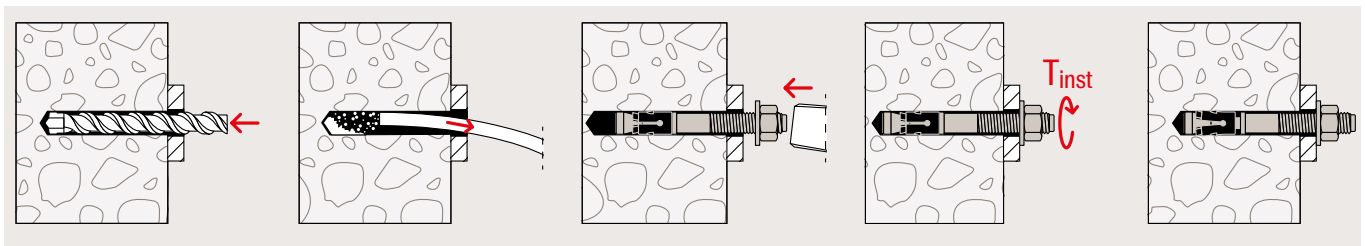


Abb. 47: Quelle: Fischerwerke GmbH & Co. KG.

ZUSAMMENSTELLUNG SYSTEMDACHRÄNDER

6. Zusammenstellung Systemdachränder

Übersicht der verschiedenen Systemstatik Dachränder mit den Verformungsbegrenzung sowie die Anzahl Stützbleche und dessen Befestigungen.

	4.1 Systemstatik Dachrand, Dicke 27 mm, Typ 1 (510 mm Höhe), beschränkt betretbar			Faserrichtung der Decklage horizontal A		Faserrichtung der Decklage vertikal B	
	Befestigung	Anzahl Befestigungen pro m Holzverbindungen		Verformungsbegrenzung W_{max}	Verformung horizontal	Verformungsbegrenzung W_{max}	Verformung horizontal
	Würth ASSY 4 WH DN 6 x 80 mm oder gleichwertig			Gesamtverformung	Verformung horizontal	Gesamtverformung	Verformung horizontal
	Dachrand höhe 510 mm	2000 mm 10.5 Stk/m	max. Verformung an ungünstigen Stellen 600 m.u.M	9.5 8.5	5.3 4.4	2.2 2.6	1.2 1.3
	Anzahl Befestigungsanker			1000 m.u.M	12.7	6.7	2.1
	Fischer Bolzenanker FAZ II M10 x 90 mm oder gleichwertig			1200 m.u.M	25.2	13.3	4.1
	Dachrand höhe 510 mm			1400 m.u.M	33.6	17.8	5.4
	4.2 Systemstatik Dachrand, Dicke 27 mm, Typ 2 (670 mm Höhe), beschränkt betretbar			Faserrichtung der Decklage horizontal A		Faserrichtung der Decklage vertikal B	
	Befestigung	Anzahl Befestigungen pro m Holzverbindungen		Verformungsbegrenzung W_{max}	Verformung horizontal	Verformungsbegrenzung W_{max}	Verformung horizontal
	Würth ASSY 4 WH DN 6 x 80 mm oder gleichwertig			Gesamtverformung	Verformung horizontal	Gesamtverformung	Verformung horizontal
	Dachrand höhe bis 670 mm	2000 mm 10.5 Stk/m	max. Verformung an ungünstigen Stellen 600 m.u.M	14.0 13.1	9.4 8.5	5.9 3.9	1.2 2.2
	Anzahl Befestigungsanker			800 m.u.M	19.5	12.8	3.4
	Fischer Bolzenanker FAZ II M10 x 90 mm oder gleichwertig			1000 m.u.M	28.8	18.7	4.9
	Dachrand höhe bis 670 mm			1200 m.u.M	40.5	26.4	6.8
				1400 m.u.M	55.2	36.2	9.2
	4.3 Systemstatik Dachrand, Dicke 32 mm, (bis 670 mm Höhe), betretbar mit Vollholz 80 x 100 mm			Faserrichtung der Decklage horizontal A		Faserrichtung der Decklage vertikal B	
	Befestigung	Anzahl Befestigungen pro m Holzverbindungen		Verformungsbegrenzung W_{max}	Verformung horizontal	Verformungsbegrenzung W_{max}	Verformung horizontal
	Würth ASSY 4 WH DN 6 x 80 mm oder gleichwertig			Gesamtverformung	Verformung horizontal	Gesamtverformung	Verformung horizontal
	Dachrand höhe 670 mm	2000 mm 12 Stk/m	max. Verformung an ungünstigen Stellen 600 m.u.M	7.9 2.9	5.0 1.9	6.3 1.8	4.0 1.2
	Anzahl Befestigungsanker			800 m.u.M	3.0	2.2	1.3
	Fischer Bolzenanker FAZ II M10 x 90 mm oder gleichwertig			1000 m.u.M	4.3	2.8	1.7
	Dachrand höhe bis 670 mm			1200 m.u.M	5.9	3.8	2.3
				1400 m.u.M	7.8	5.0	3.0
	Achsmass Stützblech 1000 mm. Stossfugen Elementverbindung 2 Stk Stützbleche.			Faserrichtung der Decklage horizontal A		Faserrichtung der Decklage vertikal B	
	2000 mm			2500 mm	5000 mm		
	Effektives Achsmass des Stützbleches aufgrund der Elementlängen			833 mm	1000 mm		
	Dachrand höhe 670 mm			1.5 Stk/m	1.6 Stk/m	1.2 Stk/m	
	Befestigung für Stützbleche in Holz			2000 mm	2500 mm	5000 mm	
	Würth ASSY 4 PH DN 5 x 30 mm oder Gleichwertig 7 Stk/Stützblech			10.5 Stk/m	11.2 Stk/m	8.4 Stk/m	
	Blechsraube oder Poplniete 4,8 x 8 mm 2 Stk/Elementstoss			0.5 Stk/m	0.4 Stk/m	0.2 Stk/m	
	4.4 Systemstatik Dachrand, Dicke 27 mm, (bis 670 mm Höhe), betretbar mit Vollholz 80 x 100 mm			Faserrichtung der Decklage horizontal A		Faserrichtung der Decklage vertikal B	
	Befestigung	Anzahl Befestigungen pro m Holzverbindungen		Verformungsbegrenzung W_{max}	Verformung horizontal	Verformungsbegrenzung W_{max}	Verformung horizontal
	Würth ASSY 4 WH DN 6 x 80 mm oder gleichwertig			Gesamtverformung	Verformung horizontal	Gesamtverformung	Verformung horizontal
	Dachrand höhe 670 mm	2000 mm 12 Stk/m	max. Verformung an ungünstigen Stellen 600 m.u.M	8.8 4.9	6.6 4.1	5.5 2.6	4.1 2.2
	Anzahl Befestigungsanker			800 m.u.M	6.1	5.1	2.7
	Fischer Bolzenanker FAZ II M10 x 90 mm oder gleichwertig			1000 m.u.M	7.6	6.4	3.4
	Dachrand höhe 670 mm			1200 m.u.M	9.6	8.0	4.2
				1400 m.u.M	12.0	9.9	5.2
	Achsmass Stützblech 670 mm. Elementverbindung 2 Stk Stützbleche			Faserrichtung der Decklage horizontal A		Faserrichtung der Decklage vertikal B	
	2000 mm			2500 mm	5000 mm		
	Effektives Achsmass des Stützbleches aufgrund der Elementlängen			667 mm	625 mm	625 mm	
	Dachrand höhe 670 mm			2.0 Stk/m	2.0 Stk/m	1.8 Stk/m	
	Befestigung für Stützbleche in Holz			2000 mm	2500 mm	5000 mm	
	Würth ASSY 4 PH DN 4,5 x 25 mm oder Gleichwertig 12 Stk/Stützblech			24.0 Stk/m	24.0 Stk/m	21.6 Stk/m	
	Blechsraube oder Poplniete 4,8 x 8 mm 3 Stk/Elementstoss			0.75 Stk/m	0.6 Stk/m	0.3 Stk/m	
	4.5 Systemstatik Dachrand, Dicke 27 mm, (bis 670 mm Höhe), betretbar mit Metallwinkel 60 x 60 mm			Faserrichtung der Decklage horizontal A		Faserrichtung der Decklage vertikal B	
	Befestigung	Anzahl Befestigungen pro m Holzverbindungen		Verformungsbegrenzung W_{max}	Verformung horizontal	Verformungsbegrenzung W_{max}	Verformung horizontal
	Würth ASSY 4 PH DN 4,5 x 25 mm			Gesamtverformung	Verformung horizontal	Gesamtverformung	Verformung horizontal
	Dachrand höhe 670 mm	2000 mm 8 Stk/m	max. Verformung an ungünstigen Stellen 600 m.u.M	7.6 3.9	5.8 3.3	4.8 2.1	3.6 1.7
	Anzahl Befestigungsanker			800 m.u.M	4.9	4.1	2.2
	Fischer Bolzenanker FAZ II M10 x 90 mm oder gleichwertig			1000 m.u.M	6.1	5.1	2.7
	Dachrand höhe 670 mm			1200 m.u.M	7.7	6.4	3.4
				1400 m.u.M	9.6	8.0	4.3
	Achsmass Stützblech 670 mm. Elementverbindung 2 Stk Stützbleche			Faserrichtung der Decklage horizontal A		Faserrichtung der Decklage vertikal B	
	2000 mm			2500 mm	5000 mm		
	Effektives Achsmass des Stützbleches aufgrund der Elementlängen			667 mm	625 mm	625 mm	
	Dachrand höhe 670 mm			2.0 Stk/m	2.0 Stk/m	1.8 Stk/m	
	Befestigung für Stützbleche in Holz			2000 mm	2500 mm	5000 mm	
	Würth ASSY 4 PH DN 4,5 x 25 mm oder Gleichwertig 12 Stk/Stützblech			24.0 Stk/m	24.0 Stk/m	21.6 Stk/m	
	Blechsraube oder Poplniete 4,8 x 8 mm 3 Stk/Elementstoss			0.75 Stk/m	0.5 Stk/m	0.3 Stk/m	
	4.6 Systemstatik Dachrand, Dicke 27 mm (bis 670 mm Höhe), betretbar ohne Holzbalken oder Metallwinkel			Faserrichtung der Decklage horizontal A		Faserrichtung der Decklage vertikal B	
	Befestigung	Anzahl Befestigungen pro m Holzverbindungen		Verformungsbegrenzung W_{max}	Verformung horizontal	Verformungsbegrenzung W_{max}	Verformung horizontal
	Es sind nur die Stützbleche nötig			Gesamtverformung	Verformung horizontal	Gesamtverformung	Verformung horizontal
	Dachrand höhe 670 mm	2000 mm 0	max. Verformung an ungünstigen Stellen 600 m.u.M	5.8 2.0	5.2 1.7	3.6 1.1	3.3 0.9
	Anzahl Befestigungsanker			800 m.u.M	3.0	2.5	1.3
	Fischer Bolzenanker FAZ II M10 x 90 mm oder gleichwertig			1000 m.u.M	4.3	3.6	1.9
	Dachrand höhe 670 mm			1200 m.u.M	5.9	4.9	2.6
				1400 m.u.M	7.8	6.6	3.5
	Achsmass Stützblech 500 mm. Elementverbindung 2 Stk Stützbleche.			Faserrichtung der Decklage horizontal A		Faserrichtung der Decklage vertikal B	
	2000 mm			2500 mm	5000 mm		
	Effektives Achsmass des Stützbleches aufgrund der Elementlängen			500 mm	500 mm	500 mm	
	Dachrand höhe 670 mm			2.5 Stk/m	2.4 Stk/m	2.2 Stk/m	
	Befestigung für Stützbleche in Holz			2000 mm	2500 mm	5000 mm	
	Würth ASSY 4 PH DN 4,5 x 25 mm oder Gleichwertig 12 Stk/Stützblech			30.0 Stk/m	28.8 Stk/m	26.4 Stk/m	
	Blechsraube oder Poplniete 4,8 x 8 mm 3 Stk/Elementstoss			0.75 Stk/m	0.6 Stk/m	0.3 Stk/m	

Abb. 48: Zusammenstellung der verschiedenen Dachrandkonstruktion mit den Anzahl Befestigungen.



IMPRESSUM

Impressum**Projektleiter Arbeitsgruppe**

Hanselmann Urs, Uzwil, Leiter Technik,
Gebäudehülle Schweiz

Arbeitsgruppe Technische Kommission Spengler

Guarino Roberto, Bischofszell
Hausherr Andreas, Bösinggen
Loher Daniel, Oberriet
Mohn Robert, Elgg
Senteler Urs, Vaduz
Strohmeier Dominik, Hinwil

Statik

Corsin Roffler / Werner Knöpfel, Roffler Ingenieure GmbH,
Malans

Grafik

Staub Nicole, Uzwil, Gebäudehülle Schweiz

CAD Zeichnungen

Hanselmann Urs, Uzwil, Leiter Technik,
Gebäudehülle Schweiz

Herausgeber

GEBÄUDEHÜLLE SCHWEIZ
Verband Schweizer Gebäudehüllen-Unternehmungen
Technische Kommission Spengler
Lindenstrasse 4
9240 Uzwil
T 0041 (0)71 955 70 30
info@gebäudehülle.swiss
gebäudehülle.swiss



Bei diesen Lieferanten können die Stützbleche bestellt werden:

Fehr Braunwalder AG

Zürcherstrasse 501
9015 St. Gallen
071 282 47 77

**Loherbringts GmbH**

Eichaustrasse 8b
9463 Oberriet
071 761 06 48



Gabs AG
Bahnhofstrasse 17
8274 Tägerwilen
071 666 86 86

