02S Firstpunkt

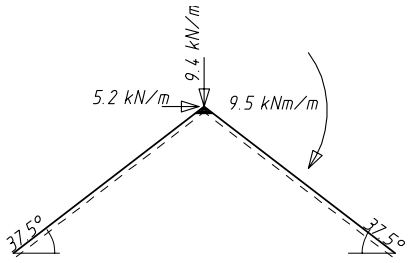


Bild 1.1 Kräfte im Firstpunkt

System

Das Programm dient der Berechnung biegesteifer Ecken von Dachfirstpunkten (Bild 1.1)
Es kann zwischen drei verschiedenen Konstruktionen gewählt werden:

- Variante 1: Firstpunkt mit Firstbohle (Bild 1.2)
- Variante 2: Firstpunkt mit Firstpfette (Bild 1.3 und 1.4)
- Variante 3: Firstpunkt mit BMF-Lochblech (Bild 1.5)

Für die Varianten 1 und 2 stehen als Verbindungsmittel Nägel, Stabdübel und Holzdübelverbingungen zur Verfügung. Variante 3 wird mit BMF-Lochblechen und BMF-Kammnägeln ausgeführt.

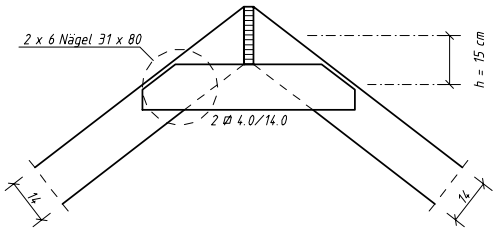


Bild 1.2 genagelt mit Firstbohle

Kräfte im Firstpunkt

Das Moment im First wird in ein Kräftepaar zerlegt, das sich aus der angegebenen Kraft und einem definierten Hebelarm (h) ergibt. Die daraus resultierende Druckkraft wird durch den Stoß im First aufgenommen, die Zugkraft nimmt die entsprechende Verbindung auf.

Zusätzlich kann eine Vertikal- und eine Horizontalkomponente angesetzt werden. Die Berechnung der Verbindungsmittel sowie die Bemessung der Bauteile resultieren in diesem Fall aus den ungünstigsten Laststellungen der H- und V-Kraft und der Überlagerung mit den Kräften aus dem Firstmoment.

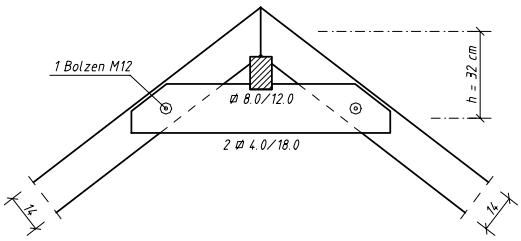


Bild 1.3 Stabdübel und Firstpfette

Bemessung

Die Bemessung erfolgt nach DIN 1052 mit interaktiver Querschnittswahl für Sparren und Querrigel; falls die angegebenen Sparren oder Querriegel die Druck- bzw. Zugkraft nicht aufnehmen können, werden die Querschnitte der Hölzer neu dimensioniert und nach einer Abfrage wird die Verbindung wieder berechnet.

Die gesamten Berechnungen im weiteren Programmverlauf, beziehen sich nun auf das neue Kräftepaar und den zugehörigen Hebelarm (h)

Bei der Verwendung eines BMF-Lochblechs werden automatisch BMF-Kammnägel 4,0 * 40 zur Berechnung eingesetzt, bei anderen Nagelverbindungen von Pfette oder Bohle wird der kleinstmögliche Nagel gewählt, wobei bei einer zu geringen Einschlagtiefe 's' die Tragkraft entsprechend abgemindert wird.

Bei Verbindungen mit Bolzen, wird erst der Durchmesser (12 mm - 30 mm), dann die Anzahl (max. 6 Stück) erhöht.

Die errechneten Mindestnagel-, Dübel- und Bolzenabstände beziehen sich immer auf die Faserrichtung und müssen dementsprechend angeordnet werden.

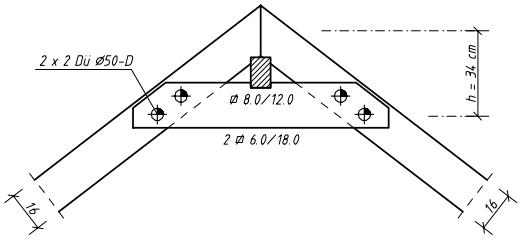


Bild 1.4 gedübelt mit Firstpfette

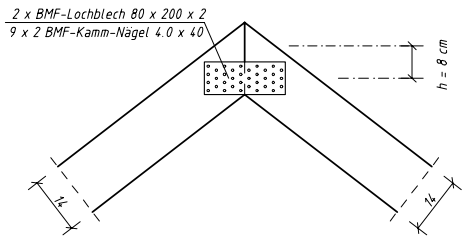


Bild 1.5 Firstpunkt mit BMF-Lochblech

Für Dübelverbindungen stehen alle Dübelformen lt. DIN 1052 Teil 2 der Typen A-E (Tabellen 4, 6 und 7) zur Verfügung. Außerdem können folgende Dübelformen zum Einsatz kommen:

- BEIER Ringdübel
- CHRISTOPH & UNMACK Tellerdübel
- KÜBLER Stahlhalbdübel
- TUCHSCHERER Ringdübel
- FREERS & NIELSON Krallenringdübel
- ALLIGATOR Zahnringdübel
- PFROMMER Krallenplatten

Die Dübelwahl erfolgt über ein Menüsystem, das zunächst die Auswahl der Dübelart und danach die Wahl des gewünschten Dübeldurchmessers erlaubt. In letzterem Menü werden hierbei nur diejenigen Dübeldurchmesser angeboten, die für die gewählten Holzquerschnitte zulässig sind.

Nachweise

Die Nachweise erfolgen nach DIN 1052, Teil 1/2, Ausgabe April 1988:

- Druck- und Zugspannungsnachweise nach Tabelle 5, Teil 1, wobei der schräge Lastangriff auf die Sparren nach Gleichung 4, Abschnitt 5.1.5 berücksichtigt wird;
- Die zulässige Belastung von Bolzen wird nach Tabelle 10, Teil 2 und Gleichung 3 bzw. 4, Abschnitt 5.8 ermittelt, die Schrägstellung im Sparren wird durch Gleichung 5, Abschnitt 5.9, Teil 2 mit einbezogen;
- Der Mindestbolzenabstand ergibt sich aus Tabelle 9, Teil 2;
- Nagelgrößen werden nach Tabelle 6/1, Teil 2 ermittelt;
- max. Belastung von Nägeln nach Gleichung 6, Abschnitt 6.2.2, Teil 2;
- Mindestholzdicken und -einschlagtiefen nach Tabelle 6/2, Teil 2;
- die abgeminderte Einschlagtiefe nach Abschnitt 6.4.2/a, Teil 2;
- Mindestnagelabstände nach Tabelle 11, Teil 2.
- Mindestholzabmessungen, Dübelabstände und zulässige Belastungen der Dübel nach Tabellen 4,6 und 7, Teil 2

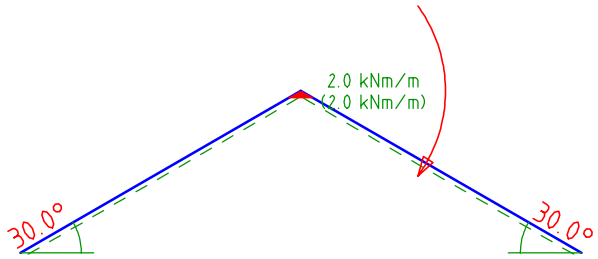
Literatur

1. DIN 1052 Teil1 und 2
2. Holzbau Teil 2 Dach- u. Hallentragwerke, Werner Ingenieurtexte
3. Ingenieurholzbau Lehmann/Stolze, Teubnerverlag

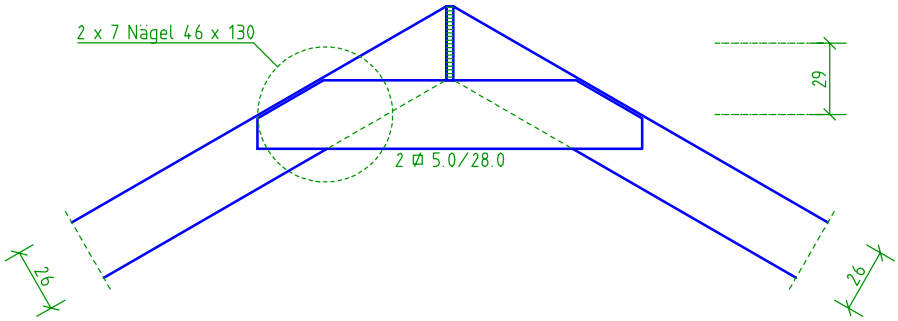
Durchgängige und praxisgerechte Softwarelösungen für den Bauingenieur: BETRIEBSSYSTEM STATIK • PBS-CAD • BETRIEBSSYSTEM ZEICHNEN

POS.100 FIRSTPUNKT

S Y S T E M



Art des Firstpunktes: Firstbohle
M = 2.00 kNm/m, V = 0.00 kN/m, H = 0.00 kN/m
Sparrenabmessung links: b = 14.0 cm h = 26.0 cm
rechts: b = 14.0 cm h = 26.0 cm
Querriegelabmessung: 2 * b = 10.0 cm h = 28.0 cm
Verbindung mit Nägeln
Sparrenabstand: 75.0 cm
Dachneigung: links = 30.0 Grad rechts = 30.0 Grad



B E M E S S U N G Nadelholz S10/MS10

vorh.Sigma D / zul.Sigma D (Alpha) <= 1
0.284 N/mm² / 5.250 N/mm² = 0.054 <= 1

Das Moment im Firstpunkt wird in ein Kräftepaar zerlegt.
Die Druckkraft wird durch den Stoß aufgenommen, die
Zugkraft nimmt die Nagelverbindung auf.

M = 0.75 m * 2.00 kNm/m = 1.50 kNm
H = 0.00 kN/m * 0.75 m + 1.50 kNm / 0.29 m = 5.17 kN
V = 0.00 kN/m * 0.75 m = 0.00 kN
Resultierende Anschlusskraft: F = 5.17 kN
glattschaftige Nägel 46 x 130 mit N1 = 0.39 kN
erf. N = 5.17 / 0.39 / 2 = 7.00 Nägel

gewählt: 7 Nägel / Nagelfläche x 2 = 14 Nägel / Riegel
<= max. 154 Nägel / Riegel

Durchgängige und praxisgerechte Softwarelösungen für den Bauingenieur: BETRIEBSSYSTEM STATIK • PBS-CAD • BETRIEBSSYSTEM ZEICHNEN

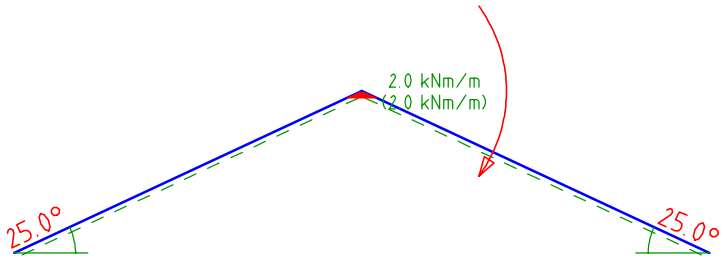
zul. Spannungen in den Seitenhölzern:
Sigma Z/zul.Sigma Z + Sigma B/zul.Sigma B <= 1
0.277 / 7.000 + 0.000 / 10.00 = 0.040 <= 1

Mindestnagelabstände:

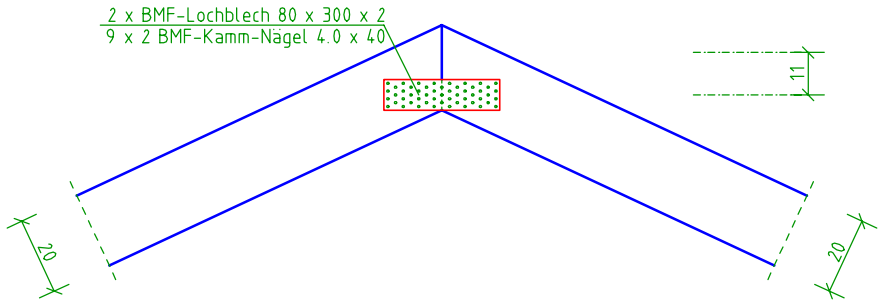
	parallel,	senkrecht zur Faser
untereinander:	5.6 cm	2.3 cm
vom beanspruchten Rand:	6.9 cm	4.6 cm
vom unbeanspruchten Rand:	4.6 cm	2.3 cm

POS.101 FIRSTPUNKT

S Y S T E M



Art des Firstpunktes: BMF-Lochblech
M = 2.00 kNm/m, V = 0.00 kN/m, H = 0.00 kN/m
Sparrenabmessung links: b = 10.0 cm h = 20.0 cm
rechts: b = 10.0 cm h = 20.0 cm
Sparrenabstand: 70.0 cm
Dachneigung: links = 25.0 Grad rechts = 25.0 Grad



B E M E S S U N G Nadelholz S13

vorh.Sigma D / zul.Sigma D (Alpha) <= 1
1.273 N/mm² / 7.196 N/mm² = 0.177 <= 1

Das Moment im Firstpunkt wird in ein Kräftepaar zerlegt.
Die Druckkraft wird durch den Stoß aufgenommen, die
Zugkraft nimmt die Nagelverbindung auf.

Durchgängige und praxisgerechte Softwarelösungen für den Bauingenieur: BETRIEBSSYSTEM STATIK • PBS-CAD • BETRIEBSSYSTEM ZEICHNEN

M = 0.70 m * 2.00 kNm/m = 1.40 kNm
H = 0.00 kN/m * 0.70 m + 1.40 kNm / 0.11 m = 12.73 kN
V = 0.00 kN/m * 0.70 m = 0.00 kN
Resultierende Anschlusskraft: F = 12.73 kN

Gewähltes Lochblech: 80 x 300 x 2 (2 Stück)
BMF-Kamm-Nägel 4.0 x 40 mit zul. N1 = 0.71 kN
erf. N = 12.73 / 0.71 / 2 = 8.96 Nägel

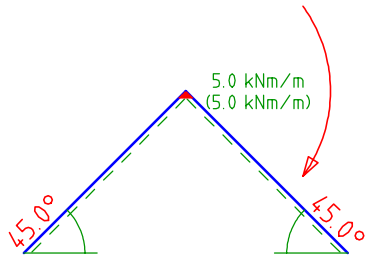
gewählt: 9 Nägel / Nagelfläche x 2 = 18 Nägel / Blech
<= max. 53 Nägel / Blech

Mindestnagelabstände:

	parallel,	senkrecht zur Faser
untereinander:	4.0 cm	2.0 cm
vom beanspruchten Rand:	6.0 cm	2.8 cm
vom unbeanspruchten Rand:	2.8 cm	2.0 cm

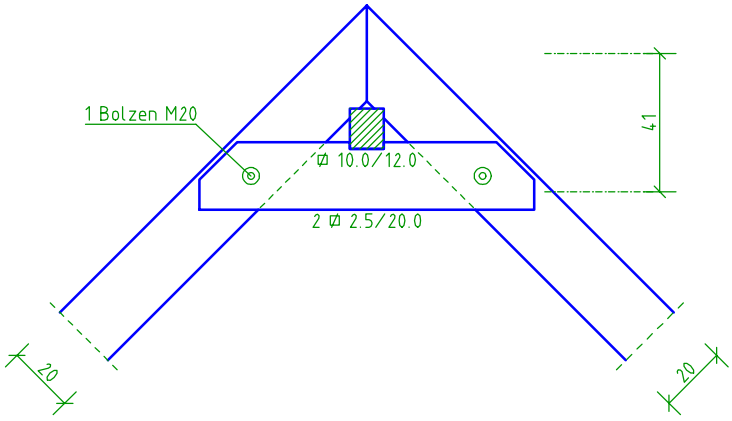
POS.102 FIRSTPUNKT

S Y S T E M



Art des Firstpunktes: Firstpfette
M = 5.00 kNm/m, V = 0.00 kN/m, H = 0.00 kN/m
Sparrenabmessung links: b = 10.0 cm h = 20.0 cm
rechts: b = 10.0 cm h = 20.0 cm
Pfettenabmessung: b = 10.0 cm h = 12.0 cm
Querriegelabmessung: 2 * b = 5.0 cm h = 20.0 cm
Verbindung mit Bolzen
Sparrenabstand: 70.0 cm
Dachneigung: links = 45.0 Grad rechts = 45.0 Grad

Durchgängige und praxisgerechte Softwarelösungen für den Bauingenieur: BETRIEBSSYSTEM STATIK • PBS-CAD • BETRIEBSSYSTEM ZEICHNEN



B E M E S S U N G Nadelholz S13

vorh.Sigma D / zul.Sigma D (Alpha) <= 1
0.861 N/mm² / 4.636 N/mm² = 0.186 <= 1

Das Moment im Firstpunkt wird in ein Kräftepaar zerlegt.
Die Druckkraft wird durch den Stoß aufgenommen, die
Zugkraft nimmt die Bolzenverbindung auf.

M = 0.70 m * 5.00 kNm/m = 3.50 kNm
H = 0.00 kN/m * 0.70 m + 3.50 kNm / 0.41 m = 8.61 kN
V = 0.00 kN/m * 0.70 m = 0.00 kN
Resultierende Anschlusskraft: F = 8.61 kN

erf. Anzahl der Bolzen

im Mittelholz (siehe DIN 1052 / T.2 / Abs 5.8):
f = Abminderungsfaktor = 1 - Alpha/360
zul F(B)= f * zul.Sigma * Anzahl * b(M) * d(B)
zul F(B)= 0.88 * 0.85 * 1 * 10 * 2.0 = 14.88 kN
B= f * n * B * d² (B) = 0.88 * 1 * 3.8 * 4.0 = 13.30 kN

in den 2 Seitenhölzern (siehe DIN 1052 / T.2 / Abs 5.8):
zul.F(B)= 2 * zul.Sigma * Anzahl * b(S) * d(B)
zul F(B)= 2 * 0.55 * 1 * 5 * 2.0 = 11.00 kN
B= 2 * n * B * d² (B) = 2 * 1 * 2.60 * 4.0 = 20.80 kN

gewählt: 1 M 20 auf jeder Seite

zul. Spannungen in den Seitenhölzern:
Sigma Z/zul.Sigma Z + Sigma B/zul.Sigma B <= 1
1.434 / 9.000 + 0.000 / 13.00 = 0.159 <= 1

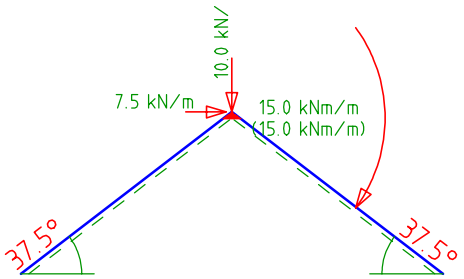
Mindestbolzenabstände:

	parallel,	senkrecht zur Faser
vom beanspruchten Rand:	14.0 cm	8.0 cm
vom unbeanspruchten Rand:	6.0 cm	6.0 cm

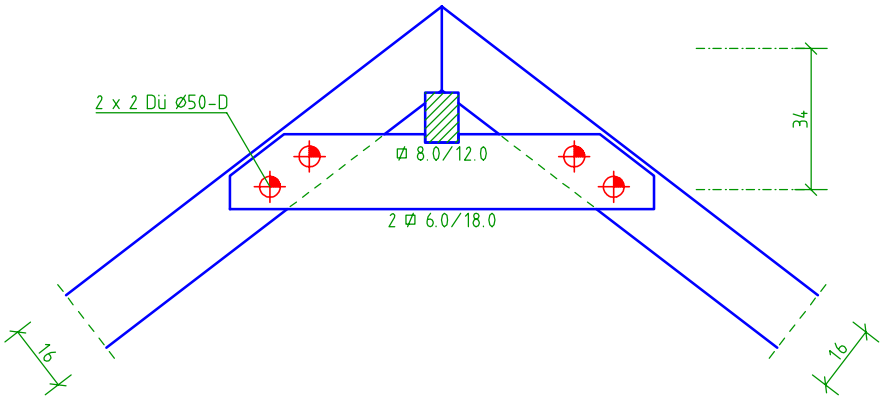
Durchgängige und praxisgerechte Softwarelösungen für den Bauingenieur: BETRIEBSSYSTEM STATIK • PBS-CAD • BETRIEBSSYSTEM ZEICHNEN

POS.104 FIRSTPUNKT

S Y S T E M



Art des Firstpunktes: Firstpfette
M = 15.00 kNm/m, V = 10.00 kN/m, H = 7.50 kN/m
Sparrenabmessung links: b = 10.0 cm h = 16.0 cm
rechts: b = 10.0 cm h = 16.0 cm
Pfettenabmessung: b = 8.0 cm h = 12.0 cm
Querriegelabmessung: 2 * b = 12.0 cm h = 18.0 cm
Verbindung mit Dübeln
Sparrenabstand: 50.0 cm
Dachneigung: links = 37.5 Grad rechts = 37.5 Grad



B E M E S S U N G Nadelholz S10/MS10

vorh.Sigma D / zul.Sigma D (Alpha) <= 1
3.199 N/mm² / 4.543 N/mm² = 0.704 <= 1

Das Moment im Firstpunkt wird in ein Kräftepaar zerlegt.
Die Druckkraft wird durch den Stoß aufgenommen, die
Zugkraft nimmt die Dübelverbindung auf.

M = 0.50 m * 15.00 kNm/m = 7.50 kNm
H = 7.50 kN/m * 0.50 m + 7.50 kNm / 0.34 m = 25.59 kN
V = 10.00 kN/m * 0.50 m = 5.00 kN
Resultierende Anschlusskraft: F = 26.08 kN

erf. Anzahl der Dübel

Durchgängige und praxisgerechte Softwarelösungen für den Bauingenieur: BETRIEBSSYSTEM STATIK • PBS-CAD • BETRIEBSSYSTEM ZEICHNEN

```
GEKA 2-seitiger Dübel (Typ D)                    d =  50 mm
erf. N = 26.08 /  7.0 / 2 = 1.86 Dübel

gewählt: 2 Dübel / Anschlussfläche x 2 = 4 Dübel / Riegel

zul. Spannungen in den Seitenhölzern:
Sigma Z/zul.Sigma Z  + Sigma B/zul.Sigma B        <= 1
 2.181 / 7.000       +  1.726 / 10.00   =   0.484 <= 1
   Tau / zul.Tau        <= 1
 0.426 / 0.900  = 0.473 <= 1

Mindestdübelabstände:
Vorholzlänge / Dübel untereinander:             12.0 cm
Abstand der Dübel zum Sparrenrand links (b/2):   5.0 cm
Abstand der Dübel zum Sparrenrand rechts (b/2):  5.0 cm
Abstand der Dübel zum Riegelrand (b/2):          3.0 cm
```