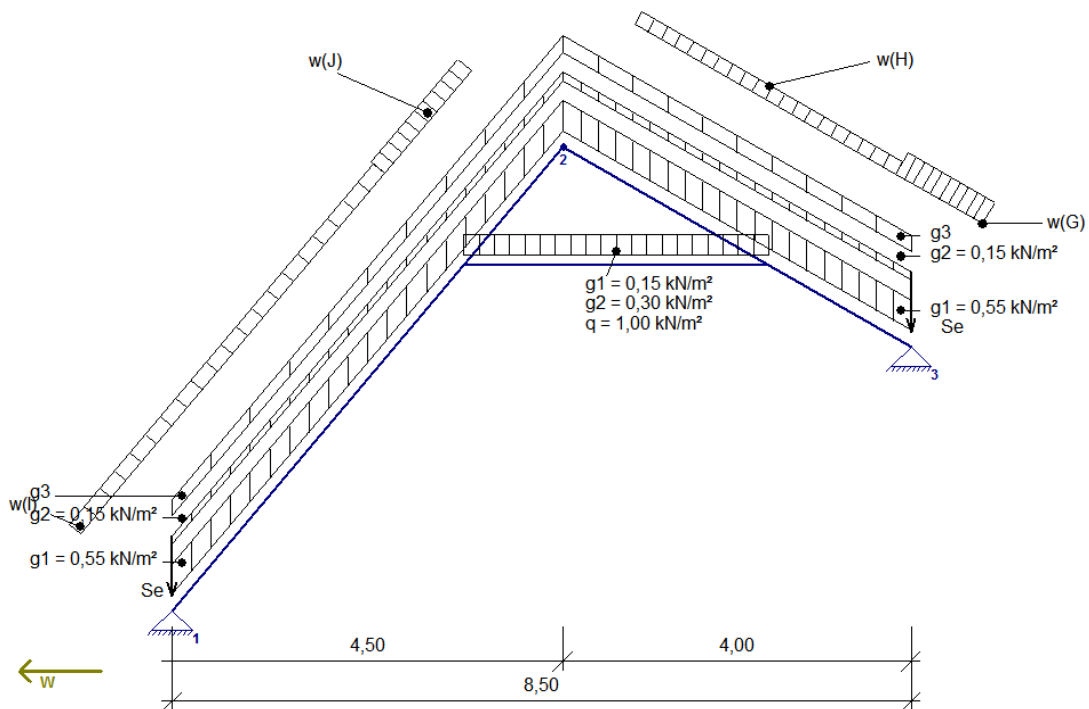
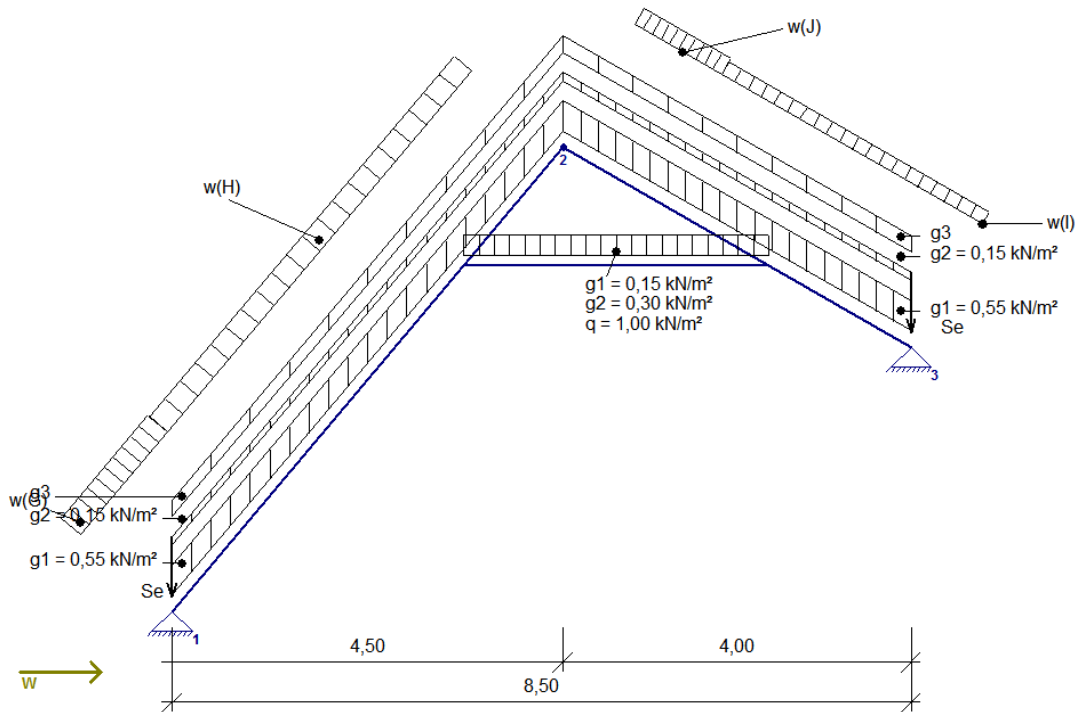


Position: 1 Beispiel für ein asymmetrisches Kehlbalckendach



Systemwerte:

Gebäudelänge = 10,0 m

linke Dachseite:

 Dachneigung = 50 °
 Anzahl Felder = 1 °
 Kragarm unten = 0,000 m
 Klauentiefe = 3,0 cm

rechte Dachseite:

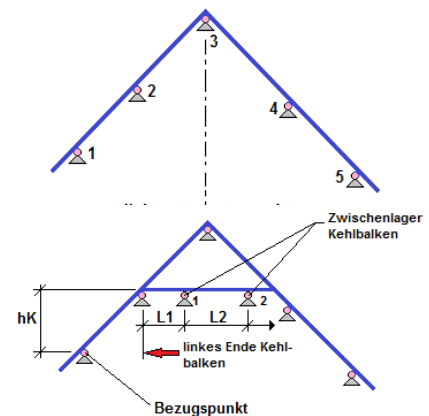
 Dachneigung = 30 °
 Anzahl Felder = 1 °
 Kragarm unten = 0,000 m
 Klauentiefe = 3,0 cm

Feld	Feldlänge [m] (Grundlänge)
1	4,500

Feld	Feldlänge [m] (Grundlänge)
1	4,000

Auflagerdefinition:

Knoten	horizontale Lagerung	vertikale Lagerung
1	fest	fest
2	frei	frei
3	fest	fest



Kehlbalken:

 Höhenlage $h_K = 4,000$ m

Der Kehlbalken ist nicht zusätzlich unterstützt.

Belastung:

Eigengewichtslasten:

linke Dachseite:

 Dacheindeckung = 0,55 kN/m² DFL
 Konstruktion = 0,15 kN/m² DFL
 Ausbaulast Feld 1 = 0,30 kN/m² DFL

 Konstruktion Kehlbalken = 0,15 kN/m²

 Ausbau Kehlbalken = 0,30 kN/m²

rechte Dachseite:

 Dacheindeckung = 0,55 kN/m² DFL
 Konstruktion = 0,15 kN/m² DFL
 Ausbaulast Feld 1 = 0,30 kN/m² DFL

Schneelast: DIN 1055-5:2005-07

Ort = Lübeck

Schneelastzone = 2 -> norddeutsche Tiefebene d.h. alternativ 2,3-facher Schnee

Höhe A über NN = 11 m

 Schneelast $s_k = 0,85$ kN/m² GFL

linke Dachseite:

 Schneelast $s = 0,23$ kN/m² GFL (1,00-fach)

 $\mu_{e1} = 0,27$ [-]

 Schneeüberh. s_e (40%) = 0,007 kN/m

Kein Schneefanggitter vorhanden!

rechte Dachseite:

 Schneelast $s = 0,68$ kN/m² GFL (1,00-fach)

 $\mu_{e2} = 0,80$ [-]

 Schneeüberh. s_e (40%) = 0,062 kN/m

Kein Schneefanggitter vorhanden!

Windlast: DIN 1055-4:2006-03

Ort = Lübeck

Windzone = 2 (Binnenland)

Höhe über Grund = 8,000 m

 Geschwindigkeitsdruck $q_{ref} = 0,39$ kN/m²

GelKategorie = nicht erforderlich, da vereinfachtes Verfahren!

 Windstaudruck $q = 0,65$ kN/m²

Dachart = Satteldach

Unterwind am Traufüberstand wird berücksichtigt (unterer Kragarm)!

Giebelüberstand vorhanden --> Unterwind wird angesetzt (Sognachweis Randsparren)

Außendruckbeiwerte cpe und Windlasten we,k:

Die Bereiche F und G werden von der Gebäudekante aus angesetzt (anstatt von der Traufkante).
Bei Sattel- und Walmdächern werden für die Bereiche F / G und H die positiven cpe-Werte angesetzt.
Werte für we,k bei Anströmung unter 90° mit cpe-Werten, sonst mit cpe,10-Werten!

$$e/10 = 1,00 \text{ m}$$

$$e/4 = 2,50 \text{ m}$$

$$e/10 (90^\circ) = 0,85 \text{ m}$$

$$e/4 (90^\circ) = 2,13 \text{ m}$$

$$e/2 (90^\circ) = 4,25 \text{ m}$$

linke Dachseite:

 Lasteinzugsfläche Sparren = 4,76 m²

Bereich	cpe,10 [-]	cpe,1 [-]	cpe [-]	we,k [kN/m ²]
G	0,70	0,70	0,70	0,46
H	0,63	0,63	0,63	0,41
I	-0,40	-0,40	-0,40	-0,26
J	-0,50	-0,50	-0,50	-0,33
F(90°)	-1,10	-1,50	-1,23	-0,80
G(90°)	-1,33	-2,00	-1,55	-1,01
H(90°)	-0,87	-1,13	-0,95	-0,62
Unterwind Luv	-0,80	-1,00	-0,86	-0,52
Unterwind Lee	0,50	0,50	0,50	-0,33

rechte Dachseite:

 Lasteinzugsfläche Sparren = 3,14 m²

Bereich	cpe,10 [-]	cpe,1 [-]	cpe [-]	we,k [kN/m ²]
G	0,70	0,70	0,70	0,46
H	0,40	0,40	0,40	0,26
I	-0,40	-0,40	-0,40	-0,26
J	-0,50	-0,50	-0,50	-0,33
F(90°)	-1,10	-1,50	-1,30	-0,85
G(90°)	-1,40	-2,00	-1,70	-1,11
H(90°)	-0,80	-1,20	-1,00	-0,65
Unterwind Luv	-0,80	-1,00	-0,86	-0,52
Unterwind Lee	0,50	0,50	0,50	-0,33

Nutzlasten q:

 Nutzlast q auf Kehlbalcken = 1,00 kN/m²

KLED für Nutzlasten =

mittel

Kategorie für Nutzlasten =

E - Lagerräume

Sonderlasten:

Einzellast Qk (Mannlast) wird in ungünstiger Stellung berücksichtigt (Kragarm / Feld).

Auflagerkräfte (charakt. Werte, Schnee 1,00-fach!):
Auflagerkräfte [kN/m] für Grundlastfälle (Wind mit cpe,10)

Lager	V LF g	H LF g	V LF s	H LF s	V LF w,li	H LF w,li	V LF w,re	H LF w,re	V LF q	H LF q
1	8,94	5,78	1,91	1,44	0,93	0,61	-0,41	0,52	2,03	1,77
3	4,26	5,78	1,89	1,44	-0,14	2,28	0,41	1,66	1,47	1,77

Auflagerkräfte [kN/m] für Windlastfälle (mit cpe-Werten), NB = Normalbereich, RB = Randbereich

Lager	V w,li	H w,li	V w,re	H w,re	V w,90° NB	H w,90° NB	V w,90° RB	H w,90° RB
1	0,93	0,61	-0,41	0,52	-3,42	1,14	-8,12	2,96
3	-0,14	2,28	0,41	1,66	-1,97	2,96	-4,61	7,31

Holzbemessung nach DIN 1052-(2008)
Sparren links:

(Werte in Klammern gelten für Nachweis an Stützen mit verringertem Querschnitt durch Klauen)

b / h = 8,0 / 16,0 cm, e = 68,0 cm	A = 128,0 (104,0) cm ² iy = 4,6 cm ²	Wy = 341,3 (225,3) cm ³ iz = 2,3 cm ³ ly = 2730,7 cm ⁴
---	---	---

Sparren rechts:

(Werte in Klammern gelten für Nachweis an Stützen mit verringertem Querschnitt durch Klauen)

b / h = 8,0 / 16,0 cm, e = 68,0 cm	A = 128,0 (104,0) cm ² iy = 4,6 cm ²	Wy = 341,3 (225,3) cm ³ iz = 2,3 cm ³ ly = 2730,7 cm ⁴
---	---	---

Kehlbalken:

(Querschnittswerte gelten auch bei zweiteiligen Kehlbalken je Träger!)

2 x b / h = 2 x 6,0 / 16,0 cm, e = 68,0 cm	A = 192,0 cm ² iy = 4,6 cm ²	Wy = 512,0 cm ³ iz = 1,7 cm ³ ly = 4096,0 cm ⁴
---	---	---

Nadelholz C24

 E_{0,mean} = 11000,000 N/mm²

 G_{mean} = 690,000 N/mm²

 f_{m,k} = 24,00 N/mm²

 f_{t,0,k} = 14,00 N/mm²

 f_{c,0,k} = 21,00 N/mm²

 f_{v,k} = 2,00 N/mm²

 γ_M = 1,300 [-] --> 1,00 bei außergew. Situation (2,3-facher Schnee)

Bemessungsparameter:

- Nutzungsklasse NKL = 1
- f_{v,d} wird in Bereichen x ≥ 1,50 m vom Hirnholzende nicht um 30% erhöht
- zul.w_{Q,inst} = l/300 (seltene Bemessungssituation)
- zul.(w_{fin} - w_{G,inst}) = l/200 (seltene Bemessungssituation)
- zul.w_{fin} = l/200 (quasi-ständige Bemessungssituation)
- Werte für zul.Durchbiegungen w werden bei Kragarmen verdoppelt!
- bei Kragarmen werden nur positive Durchbiegungen erfasst
- Kippnachweis wird nicht geführt! (Kippen durch Dachverschalung / Lattung verhindert)
- 2,3-facher Schnee wird zusätzlich zur Grundkombination in außergew. LFK untersucht!**

Nachweise linker Sparren:

 Md + Nd Feld (Biegung): eta = 0,44 < 1,00 |max.Sigma,d| = 8,04 N/mm²

 Md + Nd Stütze (Biegung): eta = 0,76 < 1,00 |max.Sigma,d| = 13,67 N/mm²

 Querkraft (Schub): eta = 0,27 < 1,00 |max.Tau,d| = 0,39 N/mm²

Knicken: kein Nachweis geführt!

Durchbiegung : max.eta = 0,48 < 1,00

$k, \text{mod} = 0,90$ [-] (Feld), $\text{LFK} = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot w, \text{li}$
 $k, \text{mod} = 0,90$ [-] (Stütze), $\text{LFK} = 1,35 \cdot g + 1,35 \cdot w, \text{li} + 1,35 \cdot s + 1,35 \cdot q$
 $k, \text{mod} = 0,90$ [-] (Querkraft), $\text{LFK} = 1,35 \cdot g + 1,35 \cdot w, \text{li} + 1,35 \cdot s + 1,35 \cdot q$
 $M_d, S / N_d, S = -2,85 / -10,45$ (Stütze) --> Grundkombination
 $M_d, F / N_d, F = 2,52 / -8,46$ (Feld) --> Grundkombination
 $V_d = 3,31$ kN --> Grundkombination
ext.w,fin Feld = 1,05 cm (quasi-ständig)
ext.wQ,inst Feld = 1,13 cm
ext.(w,fin - wG,inst) Feld = 1,50 cm

Nachweise rechter Sparren:

$M_d + N_d$ Feld (Biegung): $\eta = 0,53 < 1,00$ | $|\max. \text{Sigma}, d| = 8,97$ N/mm²
 $M_d + N_d$ Stütze (Biegung): $\eta = 0,71 < 1,00$ | $|\max. \text{Sigma}, d| = 12,56$ N/mm²
Querkraft (Schub): $\eta = 0,25 < 1,00$ | $|\max. \text{Tau}, d| = 0,35$ N/mm²
Knicken: kein Nachweis geführt!
Durchbiegung : $\max. \eta = 1,00 = 1,00$

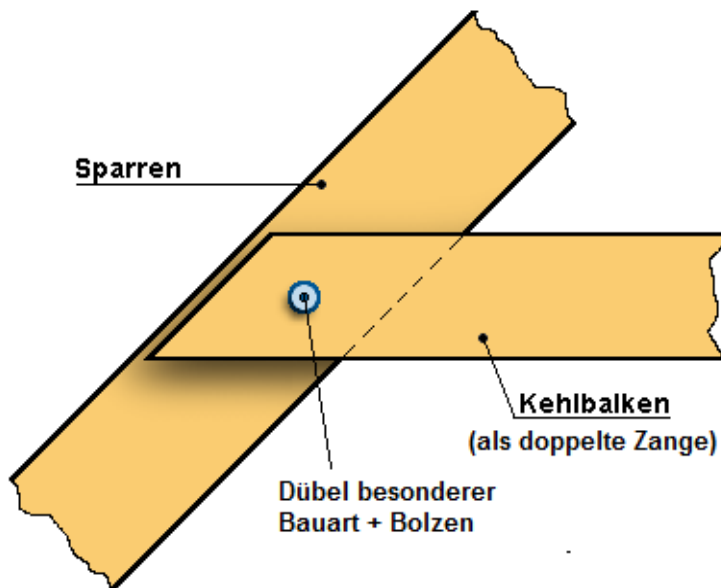
$k, \text{mod} = 0,90$ [-] (Feld), $\text{LFK} = 1,35 \cdot g + 1,35 \cdot w, \text{re} + 1,35 \cdot s + 1,35 \cdot q$
 $k, \text{mod} = 0,90$ [-] (Stütze), $\text{LFK} = 1,35 \cdot g + 1,35 \cdot w, \text{re} + 1,35 \cdot s + 1,35 \cdot q$
 $k, \text{mod} = 0,90$ [-] (Querkraft), $\text{LFK} = 1,35 \cdot g + 1,35 \cdot w, \text{re} + 1,35 \cdot s + 1,35 \cdot q$
 $M_d, S / N_d, S = 2,65 / -8,11$ (Stütze) --> Grundkombination
 $M_d, F / N_d, F = 3,04 / -0,93$ (Feld) --> Grundkombination
 $V_d = 3,02$ kN --> Grundkombination
ext.w,fin Feld = 0,92 cm (quasi-ständig)
ext.wQ,inst Feld = 1,54 cm
ext.(w,fin - wG,inst) Feld = 1,88 cm

Nachweise Kehlbalken:

$M_d + N_d$ Feld (Biegung): $\eta = 0,29 < 1,00$ | $|\max. \text{Sigma}, d| =$ N/mm²
Querkraft (Schub): $\eta = 0,15 < 1,00$ | $|\max. \text{Tau}, d| = 0,20$ N/mm²
Knicken: kein Nachweis geführt!
Durchbiegung : $\max. \eta = 0,39 < 1,00$

$k, \text{mod} = 0,80$ [-] (Biegung), $\text{LFK} = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot q$
 $k, \text{mod} = 0,80$ [-] (Querkraft), $\text{LFK} = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot q$
 $M_d / N_d = 2,20 / -6,76$
 $V_d = 2,51$ kN
ext.w,fin = 0,69 cm (quasi-ständig)
ext.wQ,inst = 0,39 cm
ext.(w,fin - wG,inst) = 0,65 cm

Nachweis des Kehlbalckenanschlusses



Kehlbalken mit Dübeln bes. Bauart an Sparren angeschlossen

Dübeltyp = zweiseitiger Ringdübel A1-65mm

Einlass-/Einpresstiefe $h_e = 15,0$ mm

Bolzen $d = 10$ mm (Festigkeitsklasse 3.6)

Anzahl Dübel = 1

$\rho_{0,k} = 350,000$ kg/m³

$f_{c,90,k} = 2,500$ N/mm²

linker Anschluss:

$F_d = 9,87 \leq R_{d,tot} = 20,92$ kN

$R_{c,d}$ je Dübel und Scherfläche = 10,458 kN

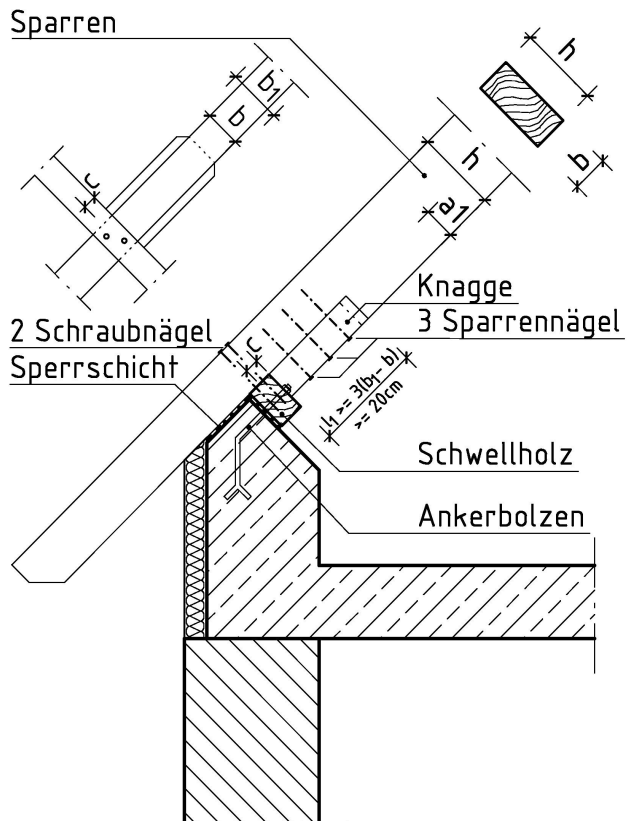
rechter Anschluss:

$F_d = 9,87 \leq R_{d,tot} = 23,27$ kN

$R_{c,d}$ je Dübel und Scherfläche = 11,636 kN

Nachweis des Sparrenfußpunktes

Es wird jeweils das Maximum aus den Nachweisen für den linken und rechten Fusspunkt angegeben!



Genagelte Knagge

gew. Einschnitttiefe $a_1 = 6,0$ cm

gew. Knaggenbreite $b_1 = 8,0$ cm

gew. Knaggenlänge $l_1 = 30,0$ cm

$k_{c,90} = 1,00$ [-]

Überstände $\bar{u} = 30$ mm für Pressung quer zur Faser werden beidseitig angesetzt!

vorh. $Q_d = 2,30$ kN \leq zul. $Q_d = 3,85$ kN

erf. $b_1 = 8,0$ cm \leq gew. $b_1 = 8,0$ cm

erf. $l_1 = 20,0$ cm \leq gew. $l_1 = 30,0$ cm

vorh. $N_d = -12,18$ kN