

Position: 001 Beispiel-1

Balkenkopf-Verstärkung (V.31.1) nach EC5 (NA Deutschland)

Systemwerte:

Auflagerlänge $l_A = 10,0$ cm
Abstand $l_1 = 10,0$ cm
Abstand $l_2 = 100,0$ cm
Abstand $a = 20,0$ cm
Abstand $e = 60,0$ cm

Balken (Bestand):

Querschnitt: $b \times h = 16,0 \times 26,0$ cm
Nadelholz C24
 $f_{m,k} = 24,00$ N/mm²
 $f_{v,k} = 4,00$ N/mm²
 $f_{c90,k} = 2,50$ N/mm²

☒ $f_{m,d}$ wird für KERTO bei $h > 300$ mm abgemindert

Laschen (neu):

Querschnitt $b \times h = 2 \times 7,0 \times 26,0$ cm
Nadelholz C24
 $f_{m,k} = 24,00$ N/mm²
 $f_{v,k} = 4,00$ N/mm²
 $f_{c90,k} = 2,50$ N/mm²

Verbindungsmittel:

Verbindungsmittel: Bolzen $d = 12$ mm (Festigkeitsklasse 4.6)

Durchmesser U-Scheibe = $60,0$ mm

R_d , Bolzen ohne Einhängeeffekt!

Tragfähigkeit wird bei Verbindungen mit nur einem Bolzen auf 50% abgemindert!

Anzahl VM übereinander je Gruppe (quer zur Faser) = 2

Anzahl VM hintereinander je Gruppe (parallel zur Faser) = 2

Randabstände $a_{1,r} = 84,0$ mm

Achsabstände $a_1 = 48,0$ mm

Randabstände $a_{2,r} = 84,0$ mm

Achsabstände $a_2 = 92,0$ mm

Belastung:

$V_d = 18,000$ kN

Bemessung:

Bemessung nach EC5-1-1

Ausnutzung Laschen Biegung (netto-Querschnitt):

Ausnutzung Laschen Querkraft (netto-Querschnitt):

Ausnutzung Balken Biegung (netto-Querschnitt):

Ausnutzung Balken Querkraft (netto-Querschnitt):

Ausnutzung Pressung am Auflager:

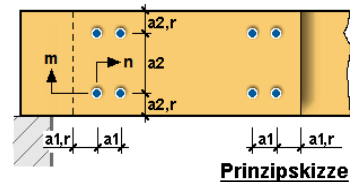
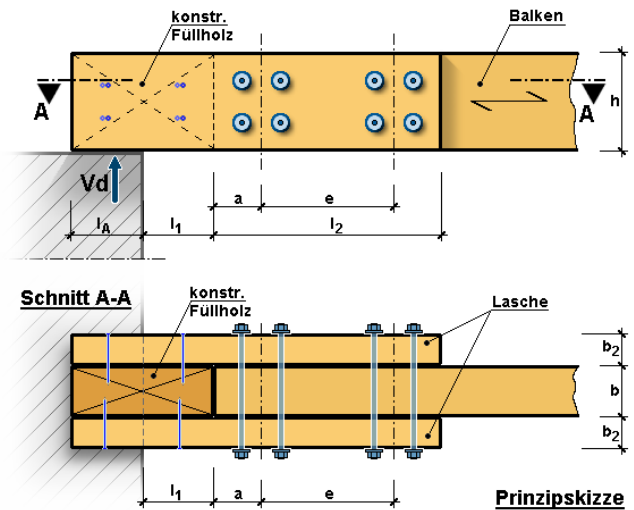
Ausnutzung Verbindungsmittel:

$\gamma_M = 1,300$ [-] (bzw. 1,00 bei außergew. LFK)

$k_{mod} = 0,80$ [-]

$k_{cR} = 0,50$ [-] (Balken alt)

$k_{cR} = 0,50$ [-] (Laschen)



$\eta_a = 0,27 \leq 1,00$

$\eta_a = 0,67 \leq 1,00$

$\eta_a = 0,66 \leq 1,00$

$\eta_a = 0,91 \leq 1,00$

$\eta_a = 0,64 \leq 1,00$

$\eta_a = 0,96 \leq 1,00$



max.Md = 11,400 kNm (für Bemessung VM)
max.Md = 6,000 kNm (für Bemessung Laschen)
max.Vd = 18,000 kN (für Bemessung Laschen)
max.Vd = 28,000 kN (für Bemessung Balken)
max.Fd,VM = 28,000 kN (max.Kraft je VM-Gruppe)
Rd,VM = 29,258 kN (max.aufnehmbare Kraft Rd je VM-Gruppe)
max.Sigma,Myd = 3,953 N/mm² (aus Biegung für Netto-Querschnitt der Laschen)
max.Tau,Vd = 1,648 N/mm² (aus Querkraft für Netto-Querschnitt der Laschen)
max.Sigma,Ad = 0,989 N/mm² (Auflagerpressung unter Laschen)
Av,netto,Laschen = 163,80 cm² (Summe beider Laschen, inkl. kcR)
Wy,netto,Laschen = 1517,69 cm³ (Summe beider Laschen)
Av,netto,Balken = 187,20 cm² (inkl. kcR)
Wy,netto,Balken = 1734,50 cm³

Position: 001 Beispiel-2

Balkenkopf-Verstärkung (V.31.1) nach EC5 (NA Deutschland)

Systemwerte:

Auflagerlänge $l_A = 10,0$ cm
Abstand $l_1 = 5,0$ cm
Abstand $l_2 = 50,0$ cm
Abstand $a = 20,0$ cm

Balken (Bestand):

Querschnitt: $b \times h = 16,0 \times 26,0$ cm
Nadelholz C24
 $f_{m,k} = 24,00$ N/mm²
 $f_{v,k} = 4,00$ N/mm²
 $f_{c90,k} = 2,50$ N/mm²

☒ $f_{m,d}$ wird für KERTO bei $h > 300$ mm abgemindert

Laschen / Balken (neu):

Querschnitt Laschen: $b \times h = 2 \times 8,0 \times 26,0$ cm
Nadelholz C24
 $f_{m,k} = 24,00$ N/mm²
 $f_{v,k} = 4,00$ N/mm²
 $f_{c90,k} = 2,50$ N/mm²

Verbindungsmittel:

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben ASSY VG plus, 8 x 130 mm

Zulassung ETA 11/0190

Kopfform: Zylinderkopf

Gewählte Anzahl von Schrauben jeweils von beiden Seiten einschrauben

Anzahl VM übereinander je Gruppe (quer zur Faser) = 2

Anzahl VM hintereinander je Gruppe (parallel zur Faser) = 6

Randabstände $a_{1,r} = 96,0$ mm

Achsabstände $a_1 = 40,0$ mm

Randabstände $a_{2,r} = 56,0$ mm

Achsabstände $a_2 = 148,0$ mm

Belastung:

$V_d = 7,500$ kN

Mit Ansatz Versatzmoment Mitte Stoß zu Schwerpunkt VM-Gruppe bei Laschenstoß

Bemessung:

Bemessung nach EC5-1-1

Ausnutzung Laschen Biegung (netto-Querschnitt):

$\eta = 0,15 \leq 1,00$

Ausnutzung Laschen Querkraft (netto-Querschnitt):

$\eta = 0,26 \leq 1,00$

Ausnutzung Balken (Bestand) Biegung (netto-Querschnitt):

$\eta = 0,15 \leq 1,00$

Ausnutzung Balken (Bestand) Querkraft (netto-Querschnitt):

$\eta = 0,47 \leq 1,00$

Ausnutzung Balken (neu) Biegung (netto-Querschnitt):

$\eta = 0,05 \leq 1,00$

Ausnutzung Balken (neu) Querkraft (netto-Querschnitt):

$\eta = 0,26 \leq 1,00$

Ausnutzung Pressung am Auflager:

$\eta = 0,23 \leq 1,00$

Ausnutzung Verbindungsmittel vorne:

$\eta = 0,39 \leq 1,00$

Ausnutzung Verbindungsmittel hinten:

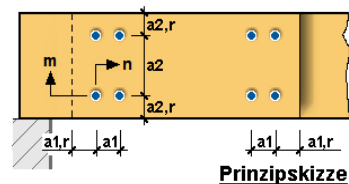
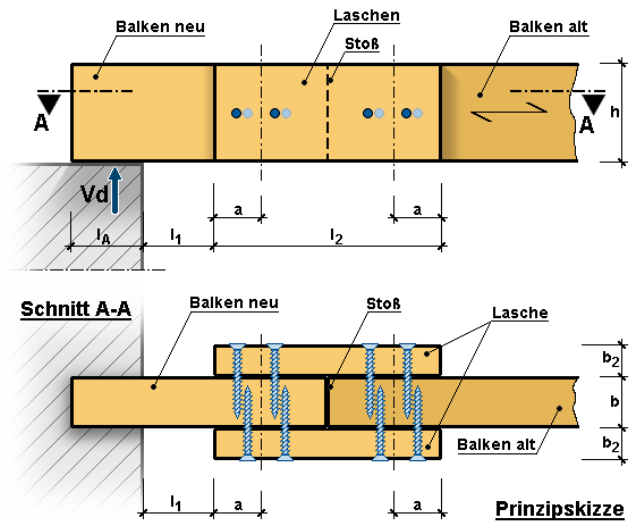
$\eta = 0,98 \leq 1,00$

$\gamma_M = 1,300$ [-] (bzw. 1,00 bei außergewöhnl. LFK)

$k_{mod} = 0,80$ [-]

$k_{cR} = 0,50$ [-] (Balken alt)

$k_{cR} = 0,50$ [-] (Laschen)





max.Md = 1,188 kNm (für Bemessung VM vorne)
max.Md = 3,813 kNm (für Bemessung VM hinten)
max.Md = 3,813 kNm (für Bemessung Laschen / Balken Bestand)
max.Md = 1,188 kNm (für Bemessung Balken neu)
max.Vd = 8,201 kN (für Bemessung Laschen / Balken Bestand vorne)
max.Vd = 15,027 kN (für Bemessung Laschen / Balken Bestand hinten)
max.Fd,VM (vorn) = 1,756 kN (max.Kraft je VM)
Kraft-Faser-Winkel (vorn) = 65,7 °
Rd,VM (vorn) = 4,494 kN (aufnehmbare Kraft Rd je VM)
max.Fd,VM (hinten) = 4,415 kN (max.Kraft je VM)
Kraft-Faser-Winkel (hinten) = 58,3 °
Rd,VM (hinten) = 4,494 kN (aufnehmbare Kraft Rd je VM)
max.Sigma,Myd = 2,250 N/mm² (aus Biegung für Netto-Querschnitt der Laschen)
max.Tau,Vd = 0,630 N/mm² (aus Querkraft für Netto-Querschnitt der Laschen)
max.Sigma,Myd = 2,250 N/mm² (aus Biegung für Netto-Querschnitt Balken-Bestand)
max.Tau,Vd = 1,155 N/mm² (aus Querkraft für Netto-Querschnitt Balken-Bestand)
max.Sigma,Myd = 0,701 N/mm² (aus Biegung für Netto-Querschnitt Balken-neu)
max.Tau,Vd = 0,630 N/mm² (aus Querkraft für Netto-Querschnitt Balken-neu)
max.Sigma,Ad = 0,361 N/mm² (Auflagerpressung)
Av,netto,Laschen = 195,20 cm² (Summe beider Laschen, inkl. kcR)
Wy,netto,Laschen = 1694,73 cm³ (Summe beider Laschen)
Av,netto,Balken (neu/alt) = 195,20 cm² (inkl. kcR)
Wy,netto,Balken (neu/alt) = 1694,73 cm³

Position: 001 Beispiel-3

Balkenkopf-Verstärkung (V.31.1) nach EC5 (NA Deutschland)

Systemwerte:

Auflagerlänge $l_A = 10,0$ cm
 Auflagerbreite $l_B = 15,0$ cm
 Abstand $l_1 = 10,0$ cm
 Abstand $l_2 = 50,0$ cm
 Abstand $a = 20,0$ cm
 Abstand $e = 60,0$ cm

Balken (Bestand):

Querschnitt: $b \times h = 16,0 \times 26,0$ cm
 Nadelholz C24
 $f_{m,k} = 24,00$ N/mm²
 $f_{v,k} = 4,00$ N/mm²
 $f_{c90,k} = 2,50$ N/mm²

☒ $f_{m,d}$ wird für KERTO bei $h > 300$ mm abgemindert

Stahlblech (neu):

Blechdicke $t = 10,0$ mm
 Stahl = S235 (St37)

Verbindungsmittel:

Verbindungsmittel: Bolzen $d = 16$ mm (Festigkeitsklasse 8.8)

Durchmesser U-Scheibe = 60,0 mm

Rd, Bolzen ohne Einhängeneffekt!

Tragfähigkeit wird bei Verbindungen mit nur einem Bolzen auf 50% abgemindert!

Anzahl VM übereinander je Gruppe (quer zur Faser) = 2

Anzahl VM hintereinander je Gruppe (parallel zur Faser) = 2

Randabstände $a_{1,r} = 112,0$ mm

Achsabstände $a_1 = 64,0$ mm

Randabstände $a_{2,r} = 64,0$ mm

Achsabstände $a_2 = 132,0$ mm

Belastung:

$V_d = 15,000$ kN

Bemessung:

Bemessung nach EC5-1-1 und EC3-1-1

Ausnutzung Balken Biegung (netto-Querschnitt):

Ausnutzung Balken Querkraft (netto-Querschnitt):

Ausnutzung Stahlblech e-e (QK3):

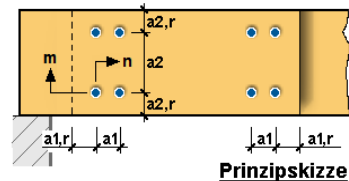
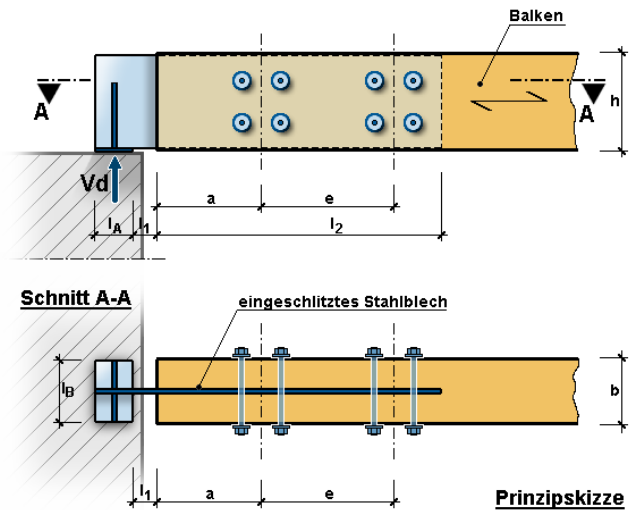
Ausnutzung Verbindungsmittel:

$\gamma_M = 1,300$ [-] für Holz (bzw. 1,00 bei außergew. LFK)

$\gamma_M = 1,000$ [-] für Stahl

$k_{mod} = 0,80$ [-]

$k_{cR} = 0,50$ [-] (Balken alt)



$\eta_a = 0,62 \leq 1,00$

$\eta_a = 0,84 \leq 1,00$

$\eta_a = 0,22 \leq 1,00$

$\eta_a = 0,26 \leq 1,00$



max.Md = 9,500 kNm (für Bemessung VM)
max.Md = 5,000 kNm (für Nachweis Stahlblech/Restquerschnitt Balken)
max.Vd = 15,000 kN (für Bemessung Stahlblech)
max.Vd = 23,333 kN (für Bemessung Restquerschnitt Balken)
max.Fd,VM = 23,333 kN (max.Kraft je VM-Gruppe)
Rd,VM = 88,835 kN (max.aufnehmbare Kraft Rd je VM-Gruppe)
max.Sigma,Myd = 9,222 N/mm² (aus Biegung für Netto-Querschnitt des Balkens)
max.Tau,Vd = 2,065 N/mm² (aus Querkraft für Netto-Querschnitt des Balkens)
max.Sigma,Myd = 49,402 N/mm² (aus Biegung für Netto-Querschnitt des Stahlbleches)
max.Tau,Vd = 6,637 N/mm² (aus Querkraft für Netto-Querschnitt des Stahlbleches)
max.Sigma,V = 50,722 N/mm² (Vergleichsspannung für Netto-Querschnitt des Stahlbleches)
max.Sigma,Ad = 1,000 N/mm² (Auflagerpressung unter Stahlplatte)
Av,netto,Balken = 169,50 cm² (inkl. kcR)
Wy,netto,Balken = 1518,17 cm³
Av,netto,Stahlblech = 22,60 cm²
Wy,netto,Stahlblech = 101,21 cm³

Position: 001 Beispiel-4

Balkenkopf-Verstärkung (V.31.1) nach EC5 (NA Deutschland)

Systemwerte:

Auflagerlänge $l_A = 10,0$ cm
Abstand $l_1 = 10,0$ cm
Abstand $l_2 = 100,0$ cm
Abstand $a = 20,0$ cm
Abstand $e = 60,0$ cm

Balken (Bestand):

Querschnitt $b \times h = 14,0 \times 20,0$ cm
Nadelholz C24
 $f_{m,k} = 24,00$ N/mm²
 $f_{v,k} = 4,00$ N/mm²
 $f_{c90,k} = 2,50$ N/mm²

☒ $f_{m,d}$ wird für KERTO bei $h > 300$ mm abgemindert

Balkenkopf (neu):

Querschnitt $b \times h = 14,0 \times 20,0$ cm
Nadelholz C24
 $f_{m,k} = 24,00$ N/mm²
 $f_{v,k} = 4,00$ N/mm²
 $f_{c90,k} = 2,50$ N/mm²

Verbindungsmittel:

Verbindungsmittel: Nägel 42 / 100 (glattschaftige Nägel)
Nägel nicht vorgebohrt
Einhängeeffekt wird angesetzt!
Gewählte Anzahl von Nägeln jeweils von beiden Seiten einschlagen.
Empfohlene Mindesteinschlagtiefe $t_{E,req} = 0$ mm
Anzahl VM übereinander je Gruppe (quer zur Faser) = 3
Anzahl VM hintereinander je Gruppe (parallel zur Faser) = 3
Randabstände $a_{1,r} = 50,0$ mm
Achsabstände $a_1 = 25,0$ mm
Randabstände $a_{2,r} = 30,0$ mm
Achsabstände $a_2 = 70,0$ mm

Belastung:

$V_d = 7,000$ kN

Bemessung:

Bemessung nach EC5-1-1

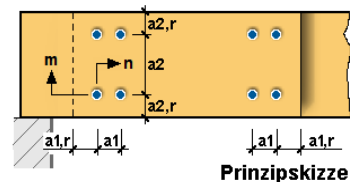
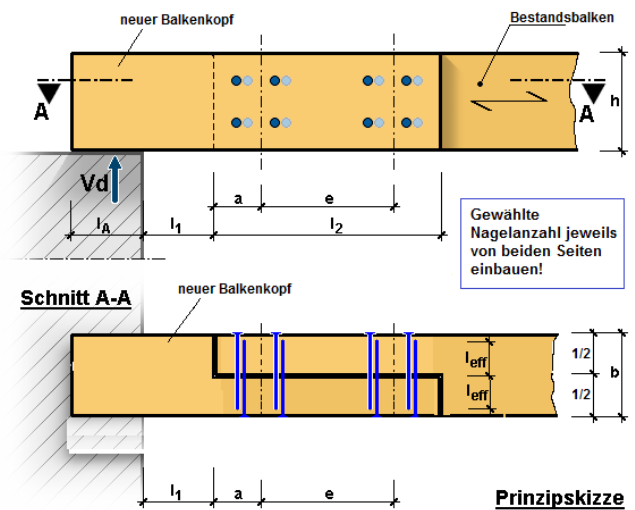
Ausnutzung neuer Balkenkopf Biegung (netto-Querschnitt):	$\eta = 0,34 \leq 1,00$
Ausnutzung neuer Balkenkopf Querkraft (netto-Querschnitt):	$\eta = 0,61 \leq 1,00$
Ausnutzung Balken Bestand Biegung (netto-Querschnitt):	$\eta = 0,95 \leq 1,00$
Ausnutzung Balken Bestand Querkraft (netto-Querschnitt):	$\eta = 0,95 \leq 1,00$
Ausnutzung Pressung am Auflager:	$\eta = 0,25 \leq 1,00$
Ausnutzung Verbindungsmittel:	$\eta = 0,80 \leq 1,00$

$\gamma_M = 1,300$ [-] (bzw. 1,00 bei außergewöhnl. LFK)

$k_{mod} = 0,80$ [-]

$k_{cR} = 0,50$ [-] (Balken alt)

$k_{cR} = 0,50$ [-] (Balken neu)





max.Md = 4,433 kNm (für Bemessung VM)
max.Md = 2,333 kNm (für Bemessung neuer Balkenkopf)
max.Vd = 7,000 kN (für Bemessung neuer Balkenkopf)
max.Vd = 10,889 kN (für Bemessung Balken Bestand)
max.Fd,VM = 10,889 kN (max.Kraft je VM-Gruppe)
Rd,VM = 13,600 kN (max.aufnehmbare Kraft Rd je VM-Gruppe)
max.Sigma,Myd = 5,000 N/mm² (aus Biegung für Netto-Querschnitt neuer Balkenkopf)
max.Tau,Vd = 1,500 N/mm² (aus Querkraft für Netto-Querschnitt neuer Balkenkopf)
max.Sigma,Ad = 0,385 N/mm² (Auflagerpressung)
Av,netto,Balken neu = 70,00 cm² (inkl. kcR)
Wy,netto,Balken neu = 466,67 cm³
Av,netto,Balken alt = 70,00 cm² (inkl. kcR)
Wy,netto,Balken alt = 466,67 cm³