

ANWENDUNGS- und BEMESSUNGSHILFE

1 Allgemein

- Einsatz der RAMPA-Muffen bei statischen oder quasi-statischen Belastungen
- Nutzungsklassen 1, 2 oder 3
- Bemessung nach DIN EN 1995-1-1:2010-12 und nationalem Anhang
- Eine tragende Verbindung muss aus mindestens zwei RAMPA-Muffen bestehen.
- Die RAMPA-Muffe darf eingeschraubt werden in: Nadelvollholz, Brettschichtholz, Brettsperrholz, Furnierschichtholz, Massivholzplatten
- Der Bolzen darf eingeschraubt werden in: Sperrholz, Spanplatten, OSB-Platte, harte oder mittelharte Faserplatten, Zementfaserplatten, Massivholzplatten, Brettsperrholz, Furnierschichtholz, Stahlplatten

Es gelten folgende Randbedingungen (d = Außendurchmesser RAMPA-Muffe):

- Mindesteinschraubtiefe der RAMPA-Muffen: $3,0 \cdot d$
- Vorbohren über die komplette Muffenlänge mit Schaftdurchmesser
- In Brettsperrholz, Furnierschichtholz und Massivholzplatten werden die RAMPA-Muffen in die Seitenflächen eingedreht
- In Brettsperrholz können die RAMPA-Muffen zusätzlich in die Schmalflächen eingedreht werden
- Der erlaubte Einschraubwinkel α zwischen Muffenachse und Faserrichtung beträgt $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$
- Mindestbauteildicke der Holzwerkstoffplatten auf der Bolzenseite: $1,2 \cdot d$

Tabelle 1: Mindestabstände für RAMPA-Muffen

	Nadelholz Brettschichtholz Furnierschichtholz Massivholzplatten	Seitenfläche Brettsperrholz	Schmalfläche Brettsperrholz
a_1	$(4 + \cos(\gamma)) \cdot d$	$4 \cdot d$	$10 \cdot d$
$a_{3,t}$	$(7 + 5 \cdot \cos(\gamma)) \cdot d$	$6 \cdot d$	$12 \cdot d$
$a_{3,c}$	$7 \cdot d$	$6 \cdot d$	$7 \cdot d$
a_2	$(3 + \sin(\gamma)) \cdot d$	$2,5 \cdot d$	$4 \cdot d$
$a_{4,t}$	$(3 + 4 \cdot \sin(\gamma)) \cdot d$	$6 \cdot d$	$2,5 \cdot d$
$a_{4,c}$	$3 \cdot d$	$2,5 \cdot d$	$3 \cdot d$

Bemessungs- hilfe	RAMPA – Muffen Typ SKL und BL nach ETA-12/0481 Hans Brüggemann GmbH & Co., 21514 Büchen	2/7 1056
----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

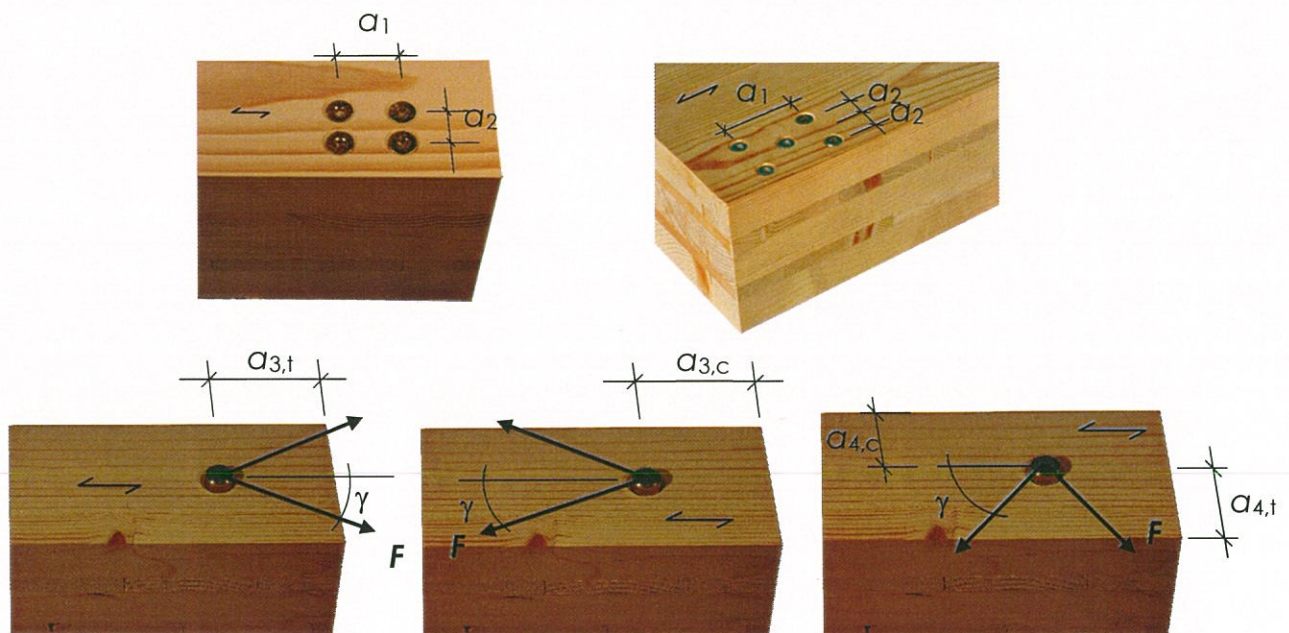


Bild 1: Definition der Verbindungsmittelabstände für Verbindungen in die Seitenflächen

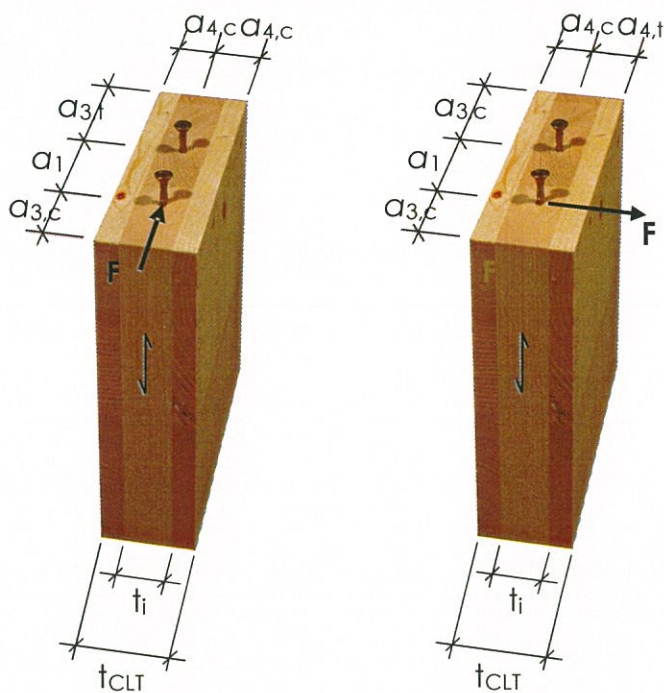


Bild 2: Definition der Verbindungsmittelabstände für Verbindungen in die Schmalflächen (bei Brettsperrholz)

Bemessungs- hilfe	RAMPA – Muffen Typ SKL und BL nach ETA-12/0481 Hans Brüggemann GmbH & Co., 21514 Büchen	3/7 1056
----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

2 Bemessungsformeln

Allgemein gilt: In Bauteil 1 wird die RAMPA-Muffe eingedreht, in Bauteil 2 wird der Bolzen durchgesteckt

2.1 Abschertragfähigkeit

- Für Holz-Holz-Verbindungen gilt:

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{f_{h,1,k} t_1 d_{RM}}{1+\beta} \left[\sqrt{\beta+2\beta^2 \left[1+\frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1}\right)^2 \right] + \beta^3 \left(\frac{t_2}{t_1}\right)^2} - \beta \left(1+\frac{t_2}{t_1} \right) \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_1 d_{RM}}{2+\beta} \left[\sqrt{2\beta(1+\beta) + \frac{4\beta(2+\beta)M_{y,Rk,Bo}}{f_{h,1,k} t_1^2 d_{RM}}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_2 d_{RM}}{1+2\beta} \left[\sqrt{2\beta^2(1+\beta) + \frac{4\beta(1+2\beta)M_{y,Rk,RM}}{f_{h,1,k} t_2^2 d_{RM}}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1,15 \sqrt{\frac{2\beta}{1+\beta}} \sqrt{(M_{y,Rk,RM} + M_{y,Rk,Bo}) f_{h,1,k} d_{RM}} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right.$$

- Für Stahl-Holz-Verbindungen mit dünnem Stahlblech ($t_{Blech} \leq 0,5 \cdot d_2$) sowie für Verbindungen mit Transportschlingen gilt:

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,4 f_{h,1,k} t_1 d_{RM} \\ 1,15 \sqrt{2M_{y,Rk,RM} f_{h,1,k} d_{RM}} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right.$$

- Für Stahl-Holz-Verbindungen mit dickem Stahlblech ($t_{Blech} \geq d_2$) gilt:

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,1,k} t_1 d_{RM} \left[\sqrt{2 + \frac{4M_{y,Rk,Bo}}{f_{h,1,k} t_1^2 d_{RM}}} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 2,3 \sqrt{0,5(M_{y,Rk,RM} + M_{y,Rk,Bo}) f_{h,1,k} d_{RM}} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right.$$

- Fließmoment der RAMPA-Muffen

d_{RM}	[mm]	10,0	12,0	16,0	18,5	22,0	25,0
$M_{y,Rk,RM}$	[Nm]	17,0	29,0	65,0	104	156	182

- Fließmoment des Bolzens (nach DIN EN 1995-1-1 (8.30))

$$M_{y,Rk,Bo} = 0,3 \cdot f_{u,k} \cdot d_2^{2,6}$$

Bemessungs- hilfe	RAMPA – Muffen Typ SKL und BL nach ETA-12/0481 Hans Brüggemann GmbH & Co., 21514 Büchen	4/7 1056
------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------

- Lochleibungsfestigkeit der RAMPA-Muffe $f_{h,1,k}$ in $[N/mm^2]$ für Einschraubwinkel $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$

$$f_{h,1,k} = \frac{0,082 \cdot \rho_k \cdot (1 - 0,01 \cdot d_{RM})}{2,5 \cdot (\cos \alpha)^2 + (\sin \alpha)^2} \quad (\text{Allgemein})$$

$$f_{h,1,k} = 20 \cdot d^{-0,5} \quad (\text{Schmalseiten von Brettsperrholz})$$

- Lochleibungsfestigkeit des Bolzens $f_{h,2,k}$ in $[N/mm^2]$ für Kraft-Faser-Winkel δ ($\Delta \alpha$ nach DIN EN 1995-1-1:2010-12 (8.31)):

$$f_{h,2,k} = \frac{0,082 \cdot \rho_k \cdot (1 - 0,01 \cdot d_{Bo})}{k_{90} \cdot (\sin \delta)^2 + (\cos \delta)^2} \quad (\text{Holz und Furnierschichtholz})$$

- Verhältniswert β

$$\beta = \frac{f_{h,2,k} \cdot d_{Bo}}{f_{h,1,k} \cdot d_{RM}}$$

2.2 Axiale Tragfähigkeit

- Für die axiale Tragfähigkeit der RAMPA-Muffe $F_{ax,\alpha,Rk}$ in $[N]$ gilt für Einschraubwinkel $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$

$$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} \cdot 9 \cdot d_{RM} \cdot l_{ef}}{1,2 \cdot (\cos \alpha)^2 + (\sin \alpha)^2} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8} \quad (\text{Nadelholz, Brettschichtholz, Brettsperrholz, Furnierschichtholz})$$

- Wenn bei Brettsperrholz mehr als eine Brettlage durchdrungen wird, müssen die einzelnen Brettlagen betrachtet werden
- Bei Flachseitenverschraubung in Furnierschichtholz unter einem Einschraubwinkel von $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ oder bei Schmalseitenverschraubung muss die axiale Tragfähigkeit $F_{ax,\alpha,Rk}$ um 20% abgemindert werden
- Die aufnehmbare Querpressung unter der Unterlegscheibe des Bolzens (nach 8.5.2) muss mitberücksichtigt werden

2.3 Maximale Beanspruchbarkeit

Die Maximale Beanspruchbarkeit $\max F_{Ed}$ unter einem Lastangriffswinkel γ berechnet sich zu:

$$\max F_{Ed} = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{\sin \gamma}{F_{v,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{\cos \gamma}{F_{ax,Rd}} \right)^2}}$$

3 Tragfähigkeitstabellen

3.1 Holz-Holz-Verbindung

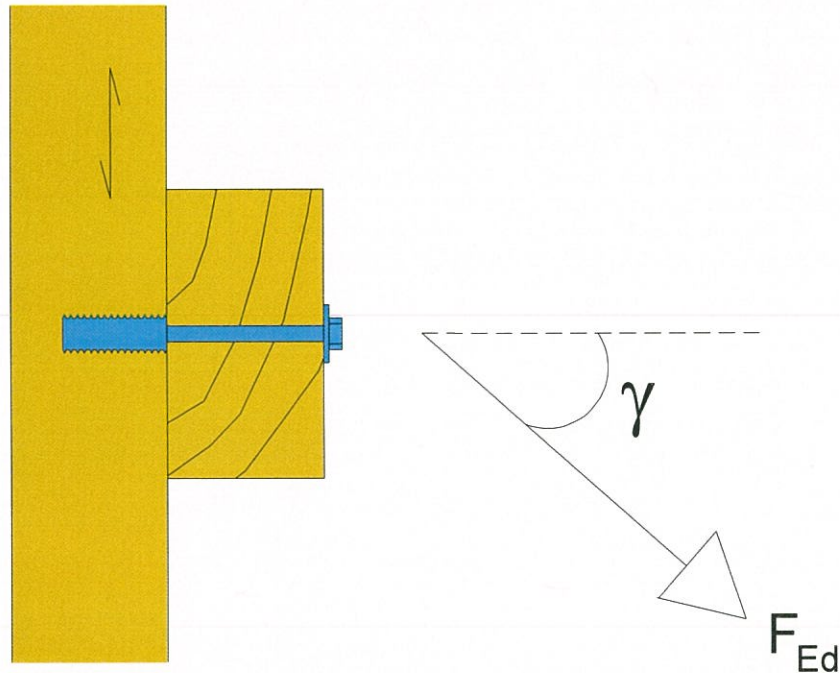


Tabelle 2: max F_{Ek} [kN] für Holz-Holz-Verbindungen in C24 mit Bolzen 4.6 - Kraft-Faserwinkel $\beta = 90^\circ$

Muffe	Bolzen (4.6)	t_{req} [mm]	max F_{Ek} [kN] für $\gamma = \dots$				
			0°	30°	45°	60°	90°
Typ BL/SKL d = 10 mm	M5	45	1,73	1,86	2,03	2,26	2,58
Typ BL/SKL d = 12 mm	M6	53	2,59	2,77	2,99	3,27	3,65
Typ BL/SKL d = 16 mm	M8	69	4,14	4,45	4,84	5,35	6,08
Typ BL/SKL d = 18,5 mm	M10	82	6,10	6,51	7,02	7,68	8,55
Typ BL/SKL d = 22 mm	M12	95	10,3	10,6	10,9	11,3	11,7
Typ BL/SKL d = 25 mm	M16	111	16,7	16,3	16,0	15,7	15,4

Für Bauteildicken $t_2 < t_{req}$ können die Tragfähigkeiten mit t_2 / t_{req} linear abgemindert werden.

3.2 Stahl-Holz-Verbindung mit dünnem Stahlblech sowie Verbindung mit Transportschlinge

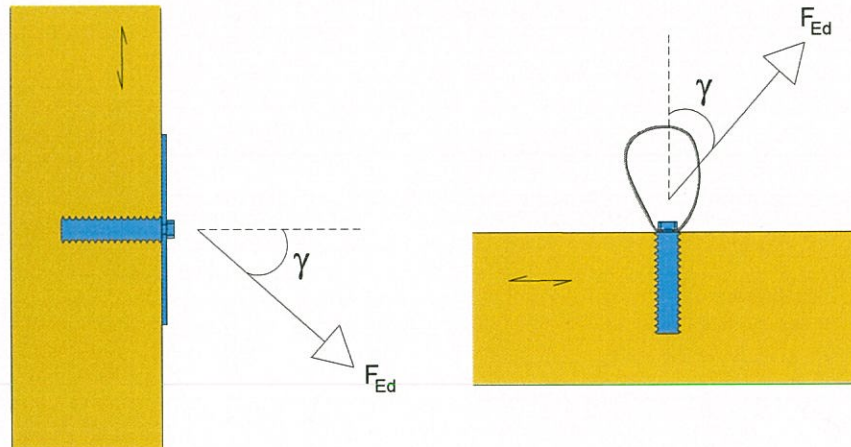


Tabelle 3: max F_{Ek} [kN] Stahl-Holz-Verbindungen mit dünnem Stahlblech in C24 mit Bolzen 4.6 sowie Verbindungen für Transportschlingen

Muffe	Bolzen	t_{Blech} [mm]	max F_{Ek} [kN] für $\gamma = \dots$				
			0°	30°	45°	60°	90°
Typ BL 10x30	M5	$\leq 2,5$	2,70	2,79	2,88	2,98	3,10
Typ BL/SKL 12x40	M6	≤ 3	4,32	4,44	4,56	4,70	4,85
Typ BL 12x50	M6	≤ 3	5,40	5,54	5,69	5,85	6,03
Typ BL 12x60	M6	≤ 3	6,48	6,36	6,24	6,13	6,03
Typ BL 12x80	M6	≤ 3	8,64	7,69	6,99	6,46	6,03
Typ BL/SKL 16x50	M8	≤ 4	7,20	7,32	7,44	7,58	7,71
Typ BL/SKL 16x60	M8	≤ 4	8,64	8,78	8,93	9,09	9,26
Typ BL/SKL 16x70	M8	≤ 4	10,1	10,1	10,1	10,2	10,2
Typ BL 16x80	M8	≤ 4	11,5	11,1	10,8	10,5	10,2
Typ BL 16x100	M8	≤ 4	14,4	12,9	11,8	10,9	10,2
Typ BL/SKL 18,5x60	M10	≤ 5	9,99	10,1	10,2	10,3	10,4
Typ BL/SKL 18,5x70	M10	≤ 5	11,7	11,8	11,9	12,0	12,1
Typ BL 18,5x80	M10	≤ 5	13,3	13,4	13,5	13,6	13,6
Typ BL 18,5x100	M10	≤ 5	16,7	15,7	14,9	14,2	13,6
Typ BL/SKL 22x80	M12	≤ 6	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8
Typ BL/SKL 22x100	M12	≤ 6	19,8	19,2	18,7	18,3	17,8
Typ BL/SKL 25x80	M16	≤ 8	18,0	17,8	17,6	17,4	17,2
Typ BL/SKL 25x100	M16	≤ 8	22,5	21,8	21,2	20,6	20,1

Für Blechdicken $0,5d_{Bo} < t_{\text{Blech}} < d_{Bo}$ darf die Tragfähigkeit durch lineare Interpolation zwischen den Werten aus Tabelle 3 und Tabelle 4 berechnet werden.

3.3 Stahl-Holz-Verbindung mit dickem Stahlblech

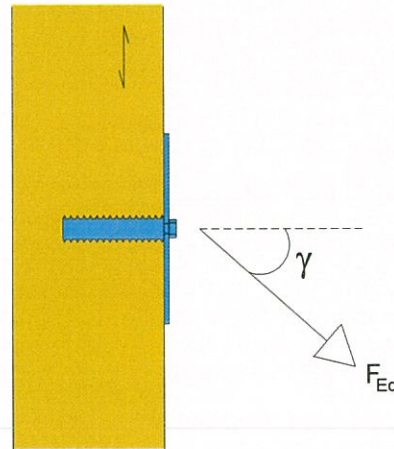


Tabelle 4: max F_{Ek} [kN] Stahl-Holz-Verbindungen mit dickem Stahlblech in C24 mit Bolzen 4.6

Muffe	Bolzen	t_{Bleeh} [mm]	max F_{Ek} [kN] für $\gamma = \dots$				
			0°	30°	45°	60°	90°
Typ BL 10x30	M5	≥ 5	2,70	2,93	3,22	3,63	4,25
Typ BL/SKL 12x40	M6	≥ 6	4,32	4,66	5,10	5,69	6,54
Typ BL 12x50	M6	≥ 6	5,40	5,71	6,09	6,55	7,13
Typ BL 12x60	M6	≥ 6	6,48	6,64	6,82	7,01	7,22
Typ BL 12x80	M6	≥ 6	8,64	8,21	7,84	7,51	7,22
Typ BL/SKL 16x50	M8	≥ 8	7,20	7,73	8,41	9,29	10,53
Typ BL/SKL 16x60	M8	≥ 8	8,64	9,19	9,87	10,7	11,8
Typ BL/SKL 16x70	M8	≥ 8	10,1	10,5	11,0	11,5	12,1
Typ BL 16x80	M8	≥ 8	11,5	11,7	11,8	11,9	12,1
Typ BL 16x100	M8	≥ 8	14,4	13,7	13,1	12,6	12,1
Typ BL/SKL 18,5x60	M10	≥ 10	9,99	10,7	11,6	12,8	14,4
Typ BL/SKL 18,5x70	M10	≥ 10	11,7	12,4	13,3	14,5	16,1
Typ BL 18,5x80	M10	≥ 10	13,3	13,9	14,6	15,5	16,5
Typ BL 18,5x100	M10	≥ 10	16,7	16,6	16,6	16,5	16,5
Typ BL/SKL 22x80	M12	≥ 12	15,8	16,8	18,0	19,5	21,4
Typ BL/SKL 22x100	M12	≥ 12	19,8	20,2	20,7	21,2	21,8
Typ BL/SKL 25x80	M16	≥ 16	18,0	19,2	20,7	22,6	25,1
Typ BL/SKL 25x100	M16	≥ 16	22,5	23,5	24,7	26,0	27,7

Für Blechdicken $0,5d_{Bo} < t_{Bleeh} < d_{Bo}$ darf die Tragfähigkeit durch lineare Interpolation zwischen den Werten aus Tabelle 3 und Tabelle 4 berechnet werden.