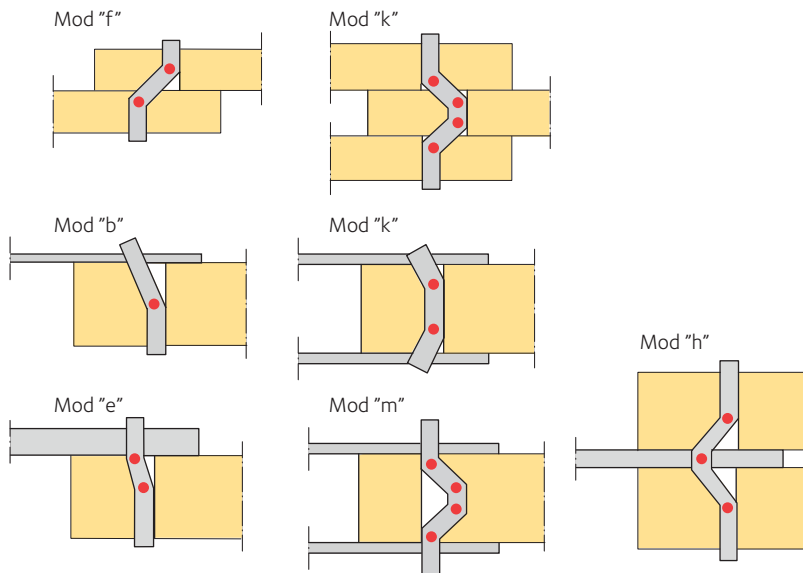


## 13 Förband med fästdon av stål

Reglerna för dimensionering av förband med fästdon av stål behandlas i detta kapitel huvudsakligen enligt SS-EN 1995-1-1, Eurokod 5. Rekommendationen är alltid att förbanden dimensioneras så att sprödbrott kan undvikas och därför föreslås i *tabell 13.3 – 13.11, sidorna 56 – 64*, en materialtjocklek för olika fästdonsdiametrar som utesluter sprödbrott. Tillvägagångssättet säkerställer att det bildas åtminstone en plastisk led i fästdonet, vilket motsvarar brottmoderna f och k för trä mot trä-förband och b, e, h och m för stål mot trä-förband, se *figur 13.1*. Plastiska leder bildas om tjockleken av virkesdelarna är tillräckligt stor i jämförelse med fästdonens diameter.

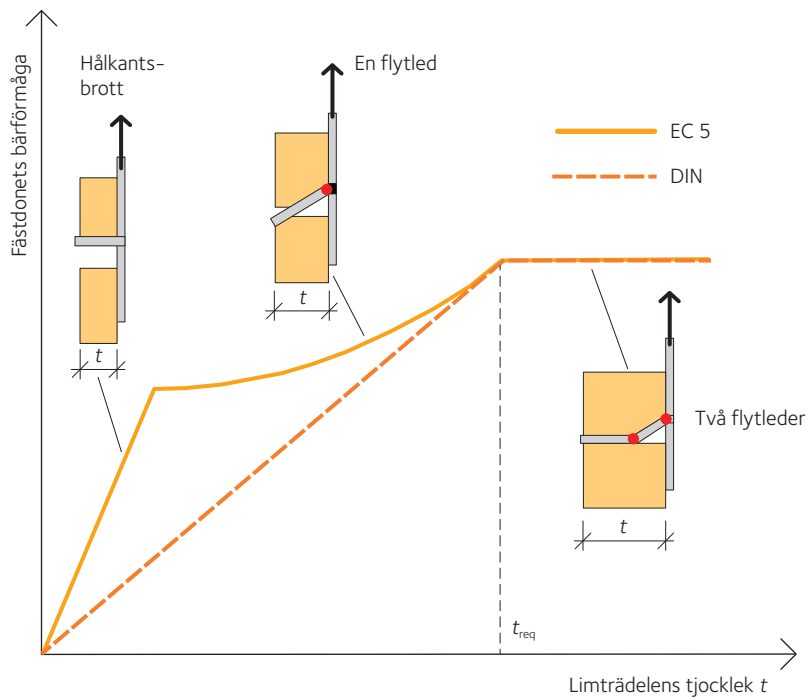


**Figur 13.1** Förband där plastiska leder bildas.

Om man vill använda tunnare virkesdelar eller fästdon med större diameter än vad som använts i *tabell 13.3 – 13.11, sidorna 56 – 64*, blir brottmoden spröd och förbandets bärförmåga ska beräknas enligt ekvationerna i SS-EN 1995-1-1, avsnitt 8.2. Bärförmågan vid spröd brottmod kan snabbt uppskattas (på den säkra sidan) om man använder metoden i DIN EN 1995 1-1/NA:2013-08. Enligt denna metod ska den plastiska brottmodens bärförmåga reduceras linjärt i förhållande till virkesdelens tjocklek. Man får då en något mindre bärförmåga än den som anges i SS-EN 1995-1-1, Eurokod 5. Skillnaden mellan metoderna i DIN-norm och SS-EN 1995-1-1, Eurokod 5, är illustrerad i *figur 13.2, sidan 2*, för ett enskärigt stål mot trä-förband med tjock stålplåt.

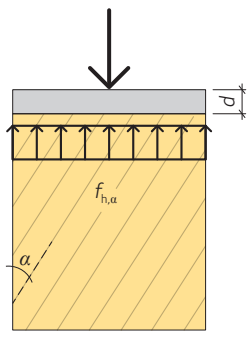
## Parametrar som används vid dimensionering av förband

- $F_{v,Rk}$  är karakteristisk bärförmåga per skjuvplan och per fästdon.
- $f_{h,i,k}$  är karakteristisk hålkantshållfasthet av förbandsdel "i".
- $t_i$  är trädelens tjocklek (eller inträngningsdjupet för spikar och träskruvar).
- $d$  är fästdonets diameter.
- $M_{y,Rk}$  är fästdonets karakteristiska sträckgräns.
- $\beta = f_{h,2,k} / f_{h,1,k}$  är förhållandet mellan hålkantshållfasthet för delarna "1" och "2". För enskäriga trä mot trä-förband kan "1" eller "2" väljas godtyckligt. För tvåskäriga trä mot trä-förband ska "2" alltid beteckna den mittersta delen.

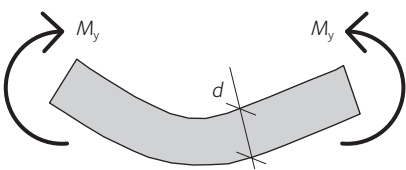


**Figur 13.2** Enskärigt stål mot trä-förband med tjock stålplåt – skillnaden mellan bärförmåga enligt SS-EN 1995-1-1 och DIN EN 1995-1-1/NA.

**Tabell 13.1** Karakteristisk hålkantshållfasthet i MPa för limträ i hållfasthetsklass GL30c ( $\rho_k = 390 \text{ kg/m}^3$ ).

Hålkantshållfasthet										
			Fästdon med förborrade hål: $f_{h,\alpha,k} = \frac{0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_k}{(1,35 + 0,015 \cdot d) \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}$							
			Spikar utan förborrade hål ( $d \leq 6 \text{ mm}$ ): $f_{h,k} = 0,082 \cdot d^{-0,3} \cdot \rho_k$							
Fästdonets diameter $d$ [mm]			<b>4</b>	8	10	<b>12</b>	16	20	24	30
$f_{h,\alpha,k}$ [MPa] för hållfast- hetsklass GL30c	Vinkeln mot fibrerna	0°	<b>21,1</b>	29,4	28,8	<b>28,1</b>	26,9	25,6	24,3	22,4
		20°	<b>21,1</b>	27,9	27,2	<b>26,5</b>	25,1	23,8	22,4	20,5
		40°	<b>21,1</b>	24,6	23,9	<b>23,1</b>	21,6	20,2	18,8	16,8
		60°	<b>21,1</b>	21,8	20,9	<b>20,1</b>	18,6	17,2	15,9	14,0
		80°	<b>21,1</b>	20,2	19,4	<b>18,6</b>	17,1	15,7	14,4	12,6
		90°	<b>21,1</b>	20,0	19,2	<b>18,4</b>	16,9	15,5	14,2	12,4

**Tabell 13.2** Karakteristiskt flytmoment i Nmm för skruvar och dymlingar gjorda av några vanliga stålsorter.

Flytmoment										
			$M_{y,k} = 0,3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2,6}$							
			Fästdonets diameter $d$ [mm]			<b>4</b>	8	10	<b>12</b>	16
$M_{y,k}$ [Nmm]	Hållfast- hetsklass/ stålsort för skruv/ spik	S355	-	34 098	60 910	<b>97 850</b>	206 730	369 292	593 254	1 059 758
		4.6/4.8	-	26 743	47 773	<b>76 745</b>	162 141	289 640	465 297	831 183
		5.6/5.8	-	33 429	59 716	<b>95 932</b>	202 676	362 051	581 622	1 038 978
		$f_u = 600$	<b>6 617</b>	-	-	-	-	-	-	-
		8.8	-	53 487	95 546	<b>153 491</b>	324 282	579 281	930 594	1 662 365

**Tabell 13.3** Enskärigt trä mot trä-förband. Minsta erforderliga virkestjocklek för att två plastiska flytleder kan bildas i fästdonet och förbandets motsvarande bärförmåga vid skjuvning. Virkesdelar: Limträ i hållfasthetsklass GL30c. Fästdon: dymling eller skruv av stål sorts S355. Motsvarande dimensioneringsvärden fås, om man multiplicerar de karakteristiska värdena med  $(k_{mod}/\gamma_M)$ , där  $\gamma_M = 1,3$ .

		Fiberriktning		Fiberriktning		Fiberriktning		Fiberriktning		
		$\alpha_1 = 0^\circ$	$\alpha_2$	$\alpha_1 = 0^\circ$	$\alpha_2$	$\alpha_1 = 0^\circ$	$\alpha_2$	$\alpha_1 = 0^\circ$	$\alpha_2$	
		$R_k = 1,15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \quad ^1)$								
		$t_1 \geq t_{1,req} = 1,15 \cdot \left( 2 \cdot \sqrt{\frac{\beta}{1 + \beta}} + 2 \right) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d}}$								
		$t_2 \geq t_{2,req} = 1,15 \cdot \left( 2 \cdot \sqrt{\frac{1}{1 + \beta}} + 2 \right) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,2,k} \cdot d}}$								
d = 8 mm	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$
	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$
	0°	47 mm	0°	47 mm	0°	46 mm	0°	45 mm	0°	45 mm
	0°	47 mm	30°	51 mm	60°	57 mm	90°	59 mm		
		$R_k = 4,6 \text{ kN}$		$R_k = 4,5 \text{ kN}$		$R_k = 4,2 \text{ kN}$		$R_k = 4,1 \text{ kN}$		
d = 10 mm	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$
	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$
	0°	57 mm	0°	56 mm	0°	55 mm	0°	55 mm	0°	55 mm
	0°	57 mm	30°	61 mm	60°	69 mm	90°	73 mm		
		$R_k = 6,8 \text{ kN}$		$R_k = 6,6 \text{ kN}$		$R_k = 6,2 \text{ kN}$		$R_k = 6,1 \text{ kN}$		
d = 12 mm	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$
	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$
	0°	67 mm	0°	65 mm	0°	64 mm	0°	63 mm	0°	63 mm
	0°	67 mm	30°	67 mm	60°	72 mm	90°	86 mm		
		$R_k = 9,3 \text{ kN}$		$R_k = 9,1 \text{ kN}$		$R_k = 8,6 \text{ kN}$		$R_k = 8,3 \text{ kN}$		
d = 16 mm	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$
	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$
	0°	86 mm	0°	84 mm	0°	83 mm	0°	82 mm	0°	82 mm
	0°	86 mm	30°	97 mm	60°	107 mm	90°	113 mm		
		$R_k = 15,3 \text{ kN}$		$R_k = 14,5 \text{ kN}$		$R_k = 13,9 \text{ kN}$		$R_k = 13,5 \text{ kN}$		
d = 20 mm	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$
	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$
	0°	105 mm	0°	105 mm	0°	101 mm	0°	100 mm	0°	100 mm
	0°	105 mm	30°	111 mm	60°	134 mm	90°	142 mm		
		$R_k = 22,4 \text{ kN}$		$R_k = 21,9 \text{ kN}$		$R_k = 20,0 \text{ kN}$		$R_k = 19,4 \text{ kN}$		
d = 24 mm	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$
	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$
	0°	125 mm	0°	123 mm	0°	119 mm	0°	118 mm	0°	118 mm
	0°	125 mm	30°	138 mm	60°	161 mm	90°	172 mm		
		$R_k = 30,3 \text{ kN}$		$R_k = 29 \text{ kN}$		$R_k = 26,9 \text{ kN}$		$R_k = 26,0 \text{ kN}$		

<sup>1)</sup> Om  $t_1 < t_{1,req}$  eller  $t_2 < t_{2,req}$  kan bärförmågan beräknas enligt nedan:

$$R_{k,red} = R_k \cdot \min \left\{ \frac{t_1}{t_{1,req}}; \frac{t_2}{t_{2,req}} \right\}$$

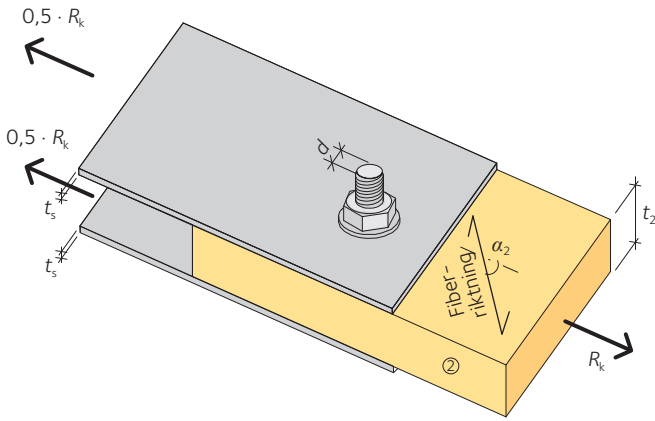
**Tabell 13.4** Tvåskärgigt trä mot trä-förband. Minsta erforderliga virkestjocklek för att två plastiska flytleder kan bildas i fästdonet och förbandets motsvarande bärförmåga vid skjuvning. Virkesdelar: Limträ i hållfasthetsklass GL30c. Fästdon: dymling eller skruv av stålsort S355. Den mittersta virkesdelen är betecknad med "2". Motsvarande dimensioneringsvärden fås, om man multiplicerar de karakteristiska värdena med  $(k_{\text{mod}}/\gamma_M)$ , där  $\gamma_M = 1,3$ .

		Fiberriktning $\alpha_1 = 0^\circ$		Fiberriktning $\alpha_2$		Fiberriktning $\alpha_1 = 0^\circ$		Fiberriktning $\alpha_2$			
		$t_1$	$t_2$	$t_1$	$t_2$	$t_1$	$t_2$	$t_1$	$t_2$		
		$R_k = 2 \cdot \left( 1,15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \right)^{1)}$									
		$t_1 \geq t_{1,\text{req}} = 1,15 \cdot \left( 2 \cdot \sqrt{\frac{\beta}{1 + \beta}} + 2 \right) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,1,k} \cdot d}}$									
		$t_2 \geq t_{2,\text{req}} = 1,15 \cdot \left( 4 \cdot \sqrt{\frac{1}{1 + \beta}} \right) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,2,k} \cdot d}}$									
$d = 8 \text{ mm}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	
	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	
	$0^\circ$	47 mm	$0^\circ$	47 mm	$0^\circ$	46 mm	$0^\circ$	45 mm	$0^\circ$	45 mm	
	$0^\circ$	39 mm	$30^\circ$	43 mm	$60^\circ$	49 mm	$90^\circ$	52 mm	$90^\circ$	52 mm	
		$R_k = 9,2 \text{ kN}$		$R_k = 9,0 \text{ kN}$		$R_k = 8,5 \text{ kN}$		$R_k = 8,3 \text{ kN}$			
$d = 10 \text{ mm}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	
	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	
	$0^\circ$	57 mm	$0^\circ$	56 mm	$0^\circ$	55 mm	$0^\circ$	55 mm	$0^\circ$	55 mm	
	$0^\circ$	47 mm	$30^\circ$	52 mm	$60^\circ$	60 mm	$90^\circ$	63 mm	$90^\circ$	63 mm	
		$R_k = 13,6 \text{ kN}$		$R_k = 13,2 \text{ kN}$		$R_k = 12,5 \text{ kN}$		$R_k = 12,2 \text{ kN}$			
$d = 12 \text{ mm}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	
	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	
	$0^\circ$	67 mm	$0^\circ$	65 mm	$0^\circ$	64 mm	$0^\circ$	63 mm	$0^\circ$	63 mm	
	$0^\circ$	55 mm	$30^\circ$	61 mm	$60^\circ$	71 mm	$90^\circ$	76 mm	$90^\circ$	76 mm	
		$R_k = 18,7 \text{ kN}$		$R_k = 18,2 \text{ kN}$		$R_k = 17,2 \text{ kN}$		$R_k = 16,7 \text{ kN}$			
$d = 16 \text{ mm}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	
	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	
	$0^\circ$	86 mm	$0^\circ$	84 mm	$0^\circ$	83 mm	$0^\circ$	82 mm	$0^\circ$	82 mm	
	$0^\circ$	71 mm	$30^\circ$	83 mm	$60^\circ$	93 mm	$90^\circ$	100 mm	$90^\circ$	100 mm	
		$R_k = 30,7 \text{ kN}$		$R_k = 29,1 \text{ kN}$		$R_k = 27,7 \text{ kN}$		$R_k = 26,9 \text{ kN}$			
$d = 20 \text{ mm}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	
	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	
	$0^\circ$	105 mm	$0^\circ$	105 mm	$0^\circ$	101 mm	$0^\circ$	100 mm	$0^\circ$	100 mm	
	$0^\circ$	87 mm	$30^\circ$	93 mm	$60^\circ$	117 mm	$90^\circ$	125 mm	$90^\circ$	125 mm	
		$R_k = 44,7 \text{ kN}$		$R_k = 43,7 \text{ kN}$		$R_k = 40,1 \text{ kN}$		$R_k = 38,8 \text{ kN}$			
$d = 24 \text{ mm}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	$\alpha_1$	$t_{1,\text{req}}$	
	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	$\alpha_2$	$t_{2,\text{req}}$	
	$0^\circ$	125 mm	$0^\circ$	123 mm	$0^\circ$	119 mm	$0^\circ$	118 mm	$0^\circ$	118 mm	
	$0^\circ$	104 mm	$30^\circ$	117 mm	$60^\circ$	141 mm	$90^\circ$	152 mm	$90^\circ$	152 mm	
		$R_k = 60,5 \text{ kN}$		$R_k = 58,0 \text{ kN}$		$R_k = 53,8 \text{ kN}$		$R_k = 52,0 \text{ kN}$			

<sup>1)</sup> Om  $t_1 < t_{1,\text{req}}$  eller  $t_2 < t_{2,\text{req}}$  kan bärförmågan beräknas enligt nedan:

$$R_{k,\text{red}} = R_k \cdot \min \left\{ \frac{t_1}{t_{1,\text{req}}}; \frac{t_2}{t_{2,\text{req}}} \right\}$$

**Tabell 13.5** Tvåskärgigt stål mot trä-förband, med tunna stålplåtar. Minsta erforderliga virkestjocklek för att en plastisk flyttled kan bildas i fästdonet och förbandets motsvarande bärförmåga vid skjuvning. Virkesdelar: Limträ i hållfasthetsklass GL30c. Fästdon: stålskruv, hållfasthetsklass 4.8. Om stålplåtarnas tjocklek är större än  $0,4 \cdot d$ , kan repverkan beaktas vid beräkning av förbandets bärförmåga,  $R_{k,tot} = R_k + \Delta R_k$ . Motsvarande dimensioneringsvärden fås, om man multiplicerar de karakteristiska värdena med  $(k_{mod} / \gamma_M)$ , där  $\gamma_M = 1,3$ .



$$R_k = 2 \cdot 1,15 \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,2,k} \cdot d} \quad ^1)$$

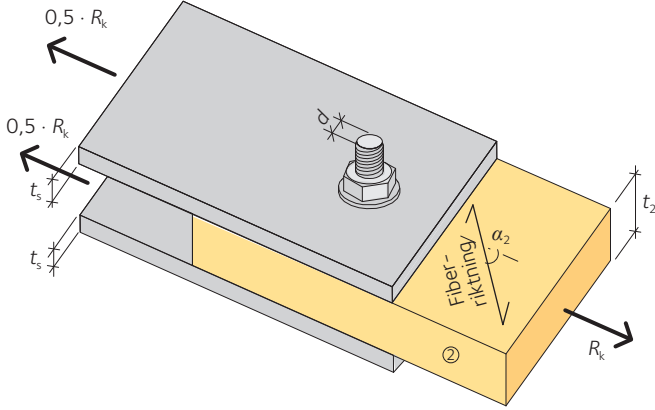
$$0,4 \cdot d < t_s \leq 0,5 \cdot d$$

$$t_2 \geq t_{2,req} = 1,15 \cdot (2 \cdot \sqrt{2}) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,2,k} \cdot d}}$$

$d = 8 \text{ mm}$ $(\Delta R_k = F_{ax}/4 = 3,0 \text{ kN})$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$
	$0^\circ$	35 mm	$30^\circ$	37 mm	$60^\circ$	40 mm	$90^\circ$	42 mm
		$R_k = 8,2 \text{ kN}$		$R_k = 7,7 \text{ kN}$		$R_k = 7,0 \text{ kN}$		$R_k = 6,7 \text{ kN}$
$d = 10 \text{ mm}$ $(\Delta R_k = F_{ax}/4 = 4,7 \text{ kN})$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$
	$0^\circ$	42 mm	$30^\circ$	44 mm	$60^\circ$	49 mm	$90^\circ$	51 mm
		$R_k = 12,1 \text{ kN}$		$R_k = 11,4 \text{ kN}$		$R_k = 10,3 \text{ kN}$		$R_k = 9,8 \text{ kN}$
$d = 12 \text{ mm}$ $(/4 = 6,9 \text{ kN})$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$
	$0^\circ$	49 mm	$30^\circ$	52 mm	$60^\circ$	58 mm	$90^\circ$	61 mm
		$R_k = 16,6 \text{ kN}$		$R_k = 15,6 \text{ kN}$		$R_k = 14,0 \text{ kN}$		$R_k = 13,4 \text{ kN}$
$d = 16 \text{ mm}$ $(\Delta R_k = F_{ax}/4 = 12,8 \text{ kN})$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$
	$0^\circ$	63 mm	$30^\circ$	70 mm	$60^\circ$	76 mm	$90^\circ$	80 mm
		$R_k = 27,2 \text{ kN}$		$R_k = 24,6 \text{ kN}$		$R_k = 22,6 \text{ kN}$		$R_k = 21,5 \text{ kN}$
$d = 20 \text{ mm}$ $(\Delta R_k = F_{ax}/4 = 20,0 \text{ kN})$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$
	$0^\circ$	77 mm	$30^\circ$	81 mm	$60^\circ$	94 mm	$90^\circ$	99 mm
		$R_k = 39,6 \text{ kN}$		$R_k = 37,9 \text{ kN}$		$R_k = 32,5 \text{ kN}$		$R_k = 30,8 \text{ kN}$
$d = 24 \text{ mm}$ $(\Delta R_k = F_{ax}/4 = 28,8 \text{ kN})$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$
	$0^\circ$	92 mm	$30^\circ$	100 mm	$60^\circ$	114 mm	$90^\circ$	120 mm
		$R_k = 53,6 \text{ kN}$		$R_k = 49,4 \text{ kN}$		$R_k = 43,3 \text{ kN}$		$R_k = 41 \text{ kN}$
$d = 30 \text{ mm}$ $(\Delta R_k = F_{ax}/4 = 45,9 \text{ kN})$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$
	$0^\circ$	114 mm	$30^\circ$	125 mm	$60^\circ$	145 mm	$90^\circ$	154 mm
		$R_k = 76,8 \text{ kN}$		$R_k = 70,2 \text{ kN}$		$R_k = 60,8 \text{ kN}$		$R_k = 57,3 \text{ kN}$

<sup>1)</sup> Om  $t_2 < t_{2,req}$ , kan bärförmågan beräknas enligt:  $R_{k,red} = R_k \cdot t_2 / t_{2,req}$ .

**Tabell 13.6** Tvåskärligt stål mot trä-förband, med tjocka stålplåtar. Minsta erforderliga virkestjocklek för att tre plastiska flytleder kan bildas i fästdonet och förbandets motsvarande bärförmåga vid skjuvning. Virkesdelar: Limträ i hållfasthetsklass GL30c. Fästdon: stålskruv, hållfasthetsklass 4.8. Om stålplåtarnas tjocklek är större än  $0,4 \cdot d$ , kan repverkan beaktas vid beräkning av förbandets bärförmåga,  $R_{k,tot} = R_k + \Delta R_k$ . Motsvarande dimensioneringsvärden fås, om man multiplicerar de karakteristiska värdena med  $(k_{mod} / \gamma_M)$ , där  $\gamma_M = 1,3$ .

		$R_k = 2 \cdot 1,15 \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,2,k} \cdot d}$ <sup>1)</sup>						
		$t_s \geq d$						
		$t_2 \geq t_{2,req} = 1,15 \cdot 4 \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,2,k} \cdot d}}$						
$d = 8 \text{ mm}$ $(\Delta R_k = F_{ax}/4 = 3,0 \text{ kN})$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$
	0°	49 mm	30°	52 mm	60°	57 mm	90°	59 mm
	<b><math>R_k = 11,5 \text{ kN}</math></b>		<b><math>R_k = 10,9 \text{ kN}</math></b>		<b><math>R_k = 9,9 \text{ kN}</math></b>		<b><math>R_k = 9,5 \text{ kN}</math></b>	
$d = 10 \text{ mm}$ $(\Delta R_k = F_{ax}/4 = 4,7 \text{ kN})$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$
	0°	59 mm	30°	63 mm	60°	69 mm	90°	73 mm
	<b><math>R_k = 17,1 \text{ kN}</math></b>		<b><math>R_k = 16,1 \text{ kN}</math></b>		<b><math>R_k = 14,5 \text{ kN}</math></b>		<b><math>R_k = 13,9 \text{ kN}</math></b>	
$d = 12 \text{ mm}$ $(/4 = 6,9 \text{ kN})$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$
	0°	69 mm	30°	74 mm	60°	82 mm	90°	86 mm
	<b><math>R_k = 23,4 \text{ kN}</math></b>		<b><math>R_k = 22,0 \text{ kN}</math></b>		<b><math>R_k = 19,8 \text{ kN}</math></b>		<b><math>R_k = 18,9 \text{ kN}</math></b>	
$d = 16 \text{ mm}$ $(\Delta R_k = F_{ax}/4 = 12,8 \text{ kN})$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$
	0°	89 mm	30°	99 mm	60°	107 mm	90°	113 mm
	<b><math>R_k = 38,4 \text{ kN}</math></b>		<b><math>R_k = 34,8 \text{ kN}</math></b>		<b><math>R_k = 32,0 \text{ kN}</math></b>		<b><math>R_k = 30,5 \text{ kN}</math></b>	
$d = 20 \text{ mm}$ $(\Delta R_k = F_{ax}/4 = 20,0 \text{ kN})$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$
	0°	109 mm	30°	114 mm	60°	133 mm	90°	141 mm
	<b><math>R_k = 56,0 \text{ kN}</math></b>		<b><math>R_k = 53,6 \text{ kN}</math></b>		<b><math>R_k = 45,9 \text{ kN}</math></b>		<b><math>R_k = 43,6 \text{ kN}</math></b>	
$d = 24 \text{ mm}$ $(\Delta R_k = F_{ax}/4 = 28,8 \text{ kN})$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$
	0°	130 mm	30°	141 mm	60°	161 mm	90°	170 mm
	<b><math>R_k = 75,8 \text{ kN}</math></b>		<b><math>R_k = 69,8 \text{ kN}</math></b>		<b><math>R_k = 61,2 \text{ kN}</math></b>		<b><math>R_k = 58,0 \text{ kN}</math></b>	
$d = 30 \text{ mm}$ $(\Delta R_k = F_{ax}/4 = 45,9 \text{ kN})$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$	$\alpha_2$	$t_{2,req}$
	0°	162 mm	30°	177 mm	60°	205 mm	90°	217 mm
	<b><math>R_k = 108,7 \text{ kN}</math></b>		<b><math>R_k = 99,2 \text{ kN}</math></b>		<b><math>R_k = 85,9 \text{ kN}</math></b>		<b><math>R_k = 81,0 \text{ kN}</math></b>	

<sup>1)</sup> Om  $t_2 < t_{2,req}$ , kan bärförmågan beräknas enligt:  $R_{k,red} = R_k \cdot t_2 / t_{2,req}$ .

**Tabell 13.7** Stål mot trä-förband med en inslitsad plåt. Minsta erforderliga virkestjocklek för att tre plastiska flytleder kan bildas i fästdonet och förbandets motsvarande bärförmåga vid skjuvning. Virkesdelar: Limträ i hållfasthetsklass GL30c. Fästdon: dymling av stålsort S355. Stålplåtens tjocklek antas vara  $d/1,5$  där  $d$  är fästdonets diameter. Motsvarande dimensioneringsvärden fås, om man multiplicerar de karakteristiska värdena med  $(k_{mod}/\gamma_M)$ , där  $\gamma_M = 1,3$ .

		$R_k = 2 \cdot 1,15 \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,l,k} \cdot d}$ <sup>1)</sup> $t_s \geq 0,5 \cdot d$ $t_1 \geq t_{1,req} = 1,15 \cdot 4 \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,l,k} \cdot d}} - 0,5 \cdot t_s$							
$d = 8 \text{ mm}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	
	$0^\circ$	57 mm	$30^\circ$	60 mm	$60^\circ$	66 mm	$90^\circ$	69 mm	
	$R_k = 12,2 \text{ kN}$		$R_k = 11,5 \text{ kN}$		$R_k = 10,5 \text{ kN}$		$R_k = 10 \text{ kN}$		
$d = 10 \text{ mm}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	
	$0^\circ$	68 mm	$30^\circ$	73 mm	$60^\circ$	81 mm	$90^\circ$	84 mm	
	$R_k = 18,0 \text{ kN}$		$R_k = 17,0 \text{ kN}$		$R_k = 15,3 \text{ kN}$		$R_k = 14,7 \text{ kN}$		
$d = 12 \text{ mm}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	
	$0^\circ$	80 mm	$30^\circ$	85 mm	$60^\circ$	95 mm	$90^\circ$	100 mm	
	$R_k = 24,7 \text{ kN}$		$R_k = 23,2 \text{ kN}$		$R_k = 20,9 \text{ kN}$		$R_k = 20,0 \text{ kN}$		
$d = 16 \text{ mm}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	
	$0^\circ$	103 mm	$30^\circ$	110 mm	$60^\circ$	124 mm	$90^\circ$	131 mm	
	$R_k = 40,5 \text{ kN}$		$R_k = 37,8 \text{ kN}$		$R_k = 33,7 \text{ kN}$		$R_k = 32,1 \text{ kN}$		
$d = 20 \text{ mm}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	
	$0^\circ$	126 mm	$30^\circ$	136 mm	$60^\circ$	155 mm	$90^\circ$	163 mm	
	$R_k = 59,0 \text{ kN}$		$R_k = 54,8 \text{ kN}$		$R_k = 48,4 \text{ kN}$		$R_k = 46,0 \text{ kN}$		
$d = 24 \text{ mm}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	
	$0^\circ$	149 mm	$30^\circ$	162 mm	$60^\circ$	186 mm	$90^\circ$	197 mm	
	$R_k = 79,9 \text{ kN}$		$R_k = 73,6 \text{ kN}$		$R_k = 64,5 \text{ kN}$		$R_k = 61,1 \text{ kN}$		
$d = 30 \text{ mm}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	$\alpha_1$	$t_{1,req}$	
	$0^\circ$	186 mm	$30^\circ$	190 mm	$60^\circ$	221 mm	$90^\circ$	235 mm	
	$R_k = 114,6 \text{ kN}$		$R_k = 104,6 \text{ kN}$		$R_k = 90,6 \text{ kN}$		$R_k = 85,4 \text{ kN}$		

<sup>1)</sup> Om  $t_1 < t_{1,req}$ , kan bärförmågan beräknas enligt:  $R_{k,red} = R_k \cdot t_1/t_{1,req}$



**Tabell 13.8** Stål mot trä-förband med två inslitsade plåtar. Minsta erforderliga virkestjocklek för mittersta delen för att tre plastiska flytleder kan bildas i fästdonet. Minsta erforderliga virkestjocklek för de yttersta delarna för att en plastisk flytled kan bildas i fästdonet vid båda yttersta virkesdelar. Stålpåtarnas tjocklek är  $t_s = 8$  mm. Slitsens tjocklek är  $t_{sl} = 10$  mm. Dymlingens diameter är  $d = 12$  mm, stålsort S355. Virkesdelar: Limträ i hållfasthetsklass GL30c. Motsvarande dimensioneringsvärden fås, om man multiplicerar de karakteristiska värdena med  $(k_{mod}/\gamma_M)$ , där  $\gamma_M = 1,3$ .

	$R_k = R_{k,centre} + R_{k,lateral}$ $R_{k,centre} = 2 \cdot 1,15 \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,k} \cdot d}$ $R_{k,lateral} = 2 \cdot \begin{cases} f_{h,k} \cdot d \cdot t_1 \left( \sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right) & \text{om } \sqrt{2} \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}} < t_1 \leq 1,15 \cdot 4 \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}} \\ 1,15 \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,k} \cdot d} & \text{om } t_1 \geq 1,15 \cdot 4 \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}} \end{cases}$					
	$t_1 > \sqrt{2} \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}}$					
	$t_2 \geq t_{2,req} = 1,15 \cdot 4 \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}}$					
$\alpha = 0^\circ$	$t_{1,min}$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$	$t_1$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$
	29 mm	88 mm	146 mm	$\geq 83$ mm	88 mm	$\geq 255$ mm
	$R_k = 43$ kN			$R_k = 53$ kN		
$\alpha = 30^\circ$	$t_{1,min}$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$	$t_1$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$
	31 mm	93 mm	154 mm	$\geq 88$ mm	93 mm	$\geq 270$ mm
	$R_k = 40$ kN			$R_k = 50$ kN		
$\alpha = 60^\circ$	$t_{1,min}$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$	$t_1$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$
	33 mm	103 mm	170 mm	$\geq 98$ mm	103 mm	$\geq 298$ mm
	$R_k = 36$ kN			$R_k = 45$ kN		
$\alpha = 90^\circ$	$t_{1,min}$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$	$t_1$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$
	35 mm	107 mm	176 mm	$\geq 102$ mm	107 mm	$\geq 311$ mm
	$R_k = 34$ kN			$R_k = 43$ kN		

**Tabell 13.9** Stål mot trä-förband med tre inslitsade plåtar. Minsta erforderliga virkestjocklek för de mittersta delarna för att tre plastiska flytleder kan bildas i fästdonet. Minsta erforderliga virkestjocklek för de yttersta delarna för att en plastisk flytled kan bildas i fästdonet vid båda yttersta virkesdelarna. Stålblåtarnas tjocklek är  $t_s = 8$  mm. Slitsens tjocklek är  $t_{sl} = 10$  mm. Dymlingens diameter är  $d = 12$  mm, stålsort S355. Virkesdelar: Limträ i hållfasthetsklass GL30c. Motsvarande dimensioneringsvärden fås, om man multiplicerar de karakteristiska värdena med  $(k_{mod} / \gamma_M)$ , där  $\gamma_M = 1,3$ .

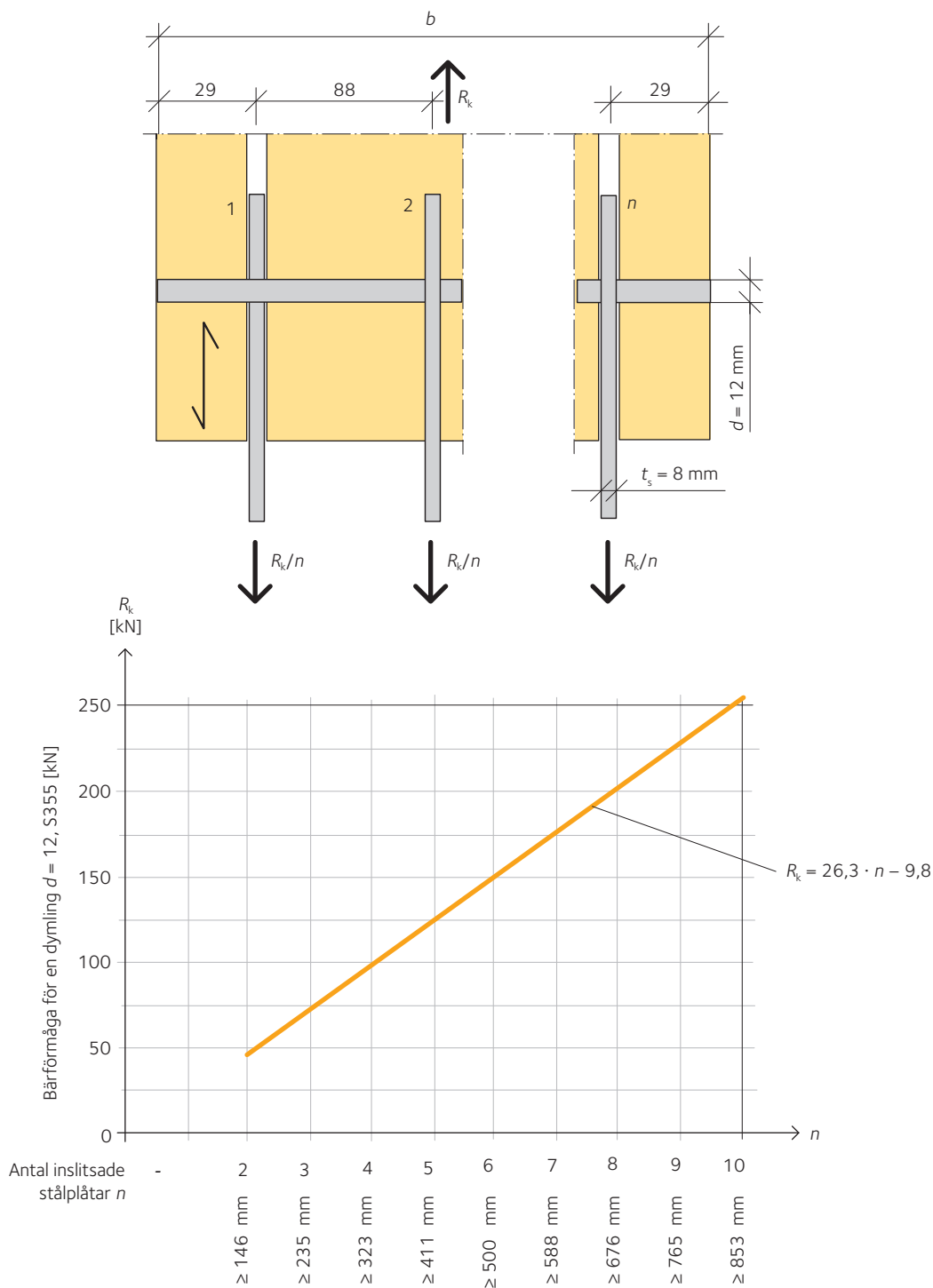
	$R_k = R_{k,centre} + R_{k,lateral}$ $R_{k,centre} = 2 \cdot \left( 2 \cdot 1,15 \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,k} \cdot d} \right)$ $R_{k,lateral} = 2 \cdot \begin{cases} f_{h,k} \cdot d \cdot t_1 \left( \sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right) & \text{om } \sqrt{2} \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}} < t_1 \leq 1,15 \cdot 4 \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}} \\ 1,15 \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,k} \cdot d} & \text{om } t_1 \geq 1,15 \cdot 4 \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}} \end{cases}$																																																																																								
	$t_1 > \sqrt{2} \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}}$																																																																																								
	$t_2 \geq t_{2,req} = 1,15 \cdot 4 \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}}$																																																																																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>\alpha = 0^\circ</math></th> <th><math>t_{1,min}</math></th> <th><math>t_2 = t_{2,req}</math></th> <th><math>t_{TOT}</math></th> <th><math>t_1</math></th> <th><math>t_2 = t_{2,req}</math></th> <th><math>t_{TOT}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>29 mm</td> <td>88 mm</td> <td>235 mm</td> <td><math>\geq 83</math> mm</td> <td>88 mm</td> <td><math>\geq 343</math> mm</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="3"><math>R_k = 69</math> kN</td> <td colspan="3"><math>R_k = 79</math> kN</td> </tr> <tr> <th><math>\alpha = 30^\circ</math></th> <th><math>t_{1,min}</math></th> <th><math>t_2 = t_{2,req}</math></th> <th><math>t_{TOT}</math></th> <th><math>t_1</math></th> <th><math>t_2 = t_{2,req}</math></th> <th><math>t_{TOT}</math></th> </tr> <tr> <td></td> <td>31 mm</td> <td>93 mm</td> <td>248 mm</td> <td><math>\geq 88</math> mm</td> <td>93 mm</td> <td><math>\geq 363</math> mm</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="3"><math>R_k = 65</math> kN</td> <td colspan="3"><math>R_k = 74</math> kN</td> </tr> <tr> <th><math>\alpha = 60^\circ</math></th> <th><math>t_{1,min}</math></th> <th><math>t_2 = t_{2,req}</math></th> <th><math>t_{TOT}</math></th> <th><math>t_1</math></th> <th><math>t_2 = t_{2,req}</math></th> <th><math>t_{TOT}</math></th> </tr> <tr> <td></td> <td>33 mm</td> <td>103 mm</td> <td>272 mm</td> <td><math>\geq 98</math> mm</td> <td>103 mm</td> <td><math>\geq 400</math> mm</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="3"><math>R_k = 58</math> kN</td> <td colspan="3"><math>R_k = 67</math> kN</td> </tr> <tr> <th><math>\alpha = 90^\circ</math></th> <th><math>t_{1,min}</math></th> <th><math>t_2 = t_{2,req}</math></th> <th><math>t_{TOT}</math></th> <th><math>t_1</math></th> <th><math>t_2 = t_{2,req}</math></th> <th><math>t_{TOT}</math></th> </tr> <tr> <td></td> <td>35 mm</td> <td>107 mm</td> <td>283 mm</td> <td><math>\geq 102</math> mm</td> <td>107 mm</td> <td><math>\geq 417</math> mm</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="3"><math>R_k = 60</math> kN</td> <td colspan="3"><math>R_k = 64</math> kN</td> </tr> </tbody> </table>						$\alpha = 0^\circ$	$t_{1,min}$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$	$t_1$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$		29 mm	88 mm	235 mm	$\geq 83$ mm	88 mm	$\geq 343$ mm		$R_k = 69$ kN			$R_k = 79$ kN			$\alpha = 30^\circ$	$t_{1,min}$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$	$t_1$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$		31 mm	93 mm	248 mm	$\geq 88$ mm	93 mm	$\geq 363$ mm		$R_k = 65$ kN			$R_k = 74$ kN			$\alpha = 60^\circ$	$t_{1,min}$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$	$t_1$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$		33 mm	103 mm	272 mm	$\geq 98$ mm	103 mm	$\geq 400$ mm		$R_k = 58$ kN			$R_k = 67$ kN			$\alpha = 90^\circ$	$t_{1,min}$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$	$t_1$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$		35 mm	107 mm	283 mm	$\geq 102$ mm	107 mm	$\geq 417$ mm		$R_k = 60$ kN			$R_k = 64$ kN	
$\alpha = 0^\circ$	$t_{1,min}$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$	$t_1$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$																																																																																			
	29 mm	88 mm	235 mm	$\geq 83$ mm	88 mm	$\geq 343$ mm																																																																																			
	$R_k = 69$ kN			$R_k = 79$ kN																																																																																					
$\alpha = 30^\circ$	$t_{1,min}$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$	$t_1$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$																																																																																			
	31 mm	93 mm	248 mm	$\geq 88$ mm	93 mm	$\geq 363$ mm																																																																																			
	$R_k = 65$ kN			$R_k = 74$ kN																																																																																					
$\alpha = 60^\circ$	$t_{1,min}$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$	$t_1$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$																																																																																			
	33 mm	103 mm	272 mm	$\geq 98$ mm	103 mm	$\geq 400$ mm																																																																																			
	$R_k = 58$ kN			$R_k = 67$ kN																																																																																					
$\alpha = 90^\circ$	$t_{1,min}$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$	$t_1$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$																																																																																			
	35 mm	107 mm	283 mm	$\geq 102$ mm	107 mm	$\geq 417$ mm																																																																																			
	$R_k = 60$ kN			$R_k = 64$ kN																																																																																					

**Tabell 13.10** Stål mot trä-förband med fyra inslitsade plåtar. Minsta erforderliga virkestjocklek för de mittersta delarna för att tre plastiska flytleder kan bildas i fästdonet. Minsta erforderliga virkestjocklek för de yttersta delarna för att en plastisk flytled kan bildas i fästdonet vid båda yttersta virkesdelarna. Stålblåtarnas tjocklek är  $t_s = 8$  mm. Slitsens tjocklek är  $t_{sl} = 10$  mm. Dymlingens diameter är  $d = 12$  mm, stålsort S355. Virkesdelar: Limträ i hållfasthetsklass GL30c. Motsvarande dimensioneringsvärden fås, om man multiplicerar de karakteristiska värdena med  $(k_{mod}/\gamma_M)$ , där  $\gamma_M = 1,3$ .

	$R_k = R_{k,centre} + R_{k,lateral}$ $R_{k,centre} = 3 \cdot \left( 2 \cdot 1,15 \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,k} \cdot d} \right)$ $R_{k,lateral} = 2 \cdot \begin{cases} f_{h,k} \cdot d \cdot t_1 \left( \sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right) & \text{om } \sqrt{2} \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}} < t_1 \leq 1,15 \cdot 4 \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}} \\ 1,15 \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,k} \cdot d} & \text{om } t_1 \geq 1,15 \cdot 4 \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}} \end{cases}$																																																																																								
	$t_1 > \sqrt{2} \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}}$																																																																																								
	$t_2 \geq t_{2,req} = 1,15 \cdot 4 \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}}$																																																																																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>\alpha = 0^\circ</math></th> <th><math>t_{1,min}</math></th> <th><math>t_2 = t_{2,req}</math></th> <th><math>t_{TOT}</math></th> <th><math>t_1</math></th> <th><math>t_2 = t_{2,req}</math></th> <th><math>t_{TOT}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>29 mm</td> <td>88 mm</td> <td>323 mm</td> <td><math>\geq 83</math> mm</td> <td>88 mm</td> <td><math>\geq 432</math> mm</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="3"><math>R_k = 96</math> kN</td> <td colspan="3"><math>R_k = 106</math> kN</td> </tr> <tr> <th><math>\alpha = 30^\circ</math></th> <th><math>t_{1,min}</math></th> <th><math>t_2 = t_{2,req}</math></th> <th><math>t_{TOT}</math></th> <th><math>t_1</math></th> <th><math>t_2 = t_{2,req}</math></th> <th><math>t_{TOT}</math></th> </tr> <tr> <td></td> <td>31 mm</td> <td>93 mm</td> <td>341 mm</td> <td><math>\geq 88</math> mm</td> <td>93 mm</td> <td><math>\geq 457</math> mm</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="3"><math>R_k = 90</math> kN</td> <td colspan="3"><math>R_k = 99</math> kN</td> </tr> <tr> <th><math>\alpha = 60^\circ</math></th> <th><math>t_{1,min}</math></th> <th><math>t_2 = t_{2,req}</math></th> <th><math>t_{TOT}</math></th> <th><math>t_1</math></th> <th><math>t_2 = t_{2,req}</math></th> <th><math>t_{TOT}</math></th> </tr> <tr> <td></td> <td>33 mm</td> <td>103 mm</td> <td>375 mm</td> <td><math>\geq 98</math> mm</td> <td>103 mm</td> <td><math>\geq 503</math> mm</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="3"><math>R_k = 81</math> kN</td> <td colspan="3"><math>R_k = 90</math> kN</td> </tr> <tr> <th><math>\alpha = 90^\circ</math></th> <th><math>t_{1,min}</math></th> <th><math>t_2 = t_{2,req}</math></th> <th><math>t_{TOT}</math></th> <th><math>t_1</math></th> <th><math>t_2 = t_{2,req}</math></th> <th><math>t_{TOT}</math></th> </tr> <tr> <td></td> <td>35 mm</td> <td>107 mm</td> <td>390 mm</td> <td><math>\geq 102</math> mm</td> <td>107 mm</td> <td><math>\geq 524</math> mm</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="3"><math>R_k = 77</math> kN</td> <td colspan="3"><math>R_k = 85</math> kN</td> </tr> </tbody> </table>						$\alpha = 0^\circ$	$t_{1,min}$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$	$t_1$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$		29 mm	88 mm	323 mm	$\geq 83$ mm	88 mm	$\geq 432$ mm		$R_k = 96$ kN			$R_k = 106$ kN			$\alpha = 30^\circ$	$t_{1,min}$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$	$t_1$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$		31 mm	93 mm	341 mm	$\geq 88$ mm	93 mm	$\geq 457$ mm		$R_k = 90$ kN			$R_k = 99$ kN			$\alpha = 60^\circ$	$t_{1,min}$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$	$t_1$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$		33 mm	103 mm	375 mm	$\geq 98$ mm	103 mm	$\geq 503$ mm		$R_k = 81$ kN			$R_k = 90$ kN			$\alpha = 90^\circ$	$t_{1,min}$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$	$t_1$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$		35 mm	107 mm	390 mm	$\geq 102$ mm	107 mm	$\geq 524$ mm		$R_k = 77$ kN			$R_k = 85$ kN	
$\alpha = 0^\circ$	$t_{1,min}$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$	$t_1$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$																																																																																			
	29 mm	88 mm	323 mm	$\geq 83$ mm	88 mm	$\geq 432$ mm																																																																																			
	$R_k = 96$ kN			$R_k = 106$ kN																																																																																					
$\alpha = 30^\circ$	$t_{1,min}$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$	$t_1$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$																																																																																			
	31 mm	93 mm	341 mm	$\geq 88$ mm	93 mm	$\geq 457$ mm																																																																																			
	$R_k = 90$ kN			$R_k = 99$ kN																																																																																					
$\alpha = 60^\circ$	$t_{1,min}$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$	$t_1$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$																																																																																			
	33 mm	103 mm	375 mm	$\geq 98$ mm	103 mm	$\geq 503$ mm																																																																																			
	$R_k = 81$ kN			$R_k = 90$ kN																																																																																					
$\alpha = 90^\circ$	$t_{1,min}$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$	$t_1$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$																																																																																			
	35 mm	107 mm	390 mm	$\geq 102$ mm	107 mm	$\geq 524$ mm																																																																																			
	$R_k = 77$ kN			$R_k = 85$ kN																																																																																					

**Tabell 13.11** Stål mot trä-förband med fem inslitsade plåtar. Minsta erforderliga virkestjocklek för de mittersta delarna för att tre plastiska flytleder kan bildas i fästdonet. Minsta erforderliga virkestjocklek för de yttersta delarna för att en plastisk flytled kan bildas i fästdonet vid båda yttersta virkesdelarna. Stålblåtarnas tjocklek är  $t_s = 8$  mm. Slitsens tjocklek är  $t_{sl} = 10$  mm. Dymlingens diameter är  $d = 12$  mm, stålsort S355. Virkesdelar: Limträ i hållfasthetsklass GL30c. Motsvarande dimensioneringsvärden fås, om man multiplicerar de karakteristiska värdena med  $(k_{mod} / \gamma_M)$ , där  $\gamma_M = 1,3$ .

	$R_k = R_{k,centre} + R_{k,lateral}$ $R_{k,centre} = 4 \cdot \left( 2 \cdot 1,15 \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,k} \cdot d} \right)$ $R_{k,lateral} = 2 \cdot \begin{cases} f_{h,k} \cdot d \cdot t_1 \left( \sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right) \text{ om } \sqrt{2} \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}} < t_1 \leq 1,15 \cdot 4 \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}} \\ 1,15 \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,k} \cdot f_{h,k} \cdot d} \text{ om } t_1 \geq 1,15 \cdot 4 \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}} \end{cases}$					
	$t_1 > \sqrt{2} \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}}$					
	$t_2 \geq t_{2,req} = 1,15 \cdot 4 \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}}$					
	$t_s = 8$ mm					
$\alpha = 0^\circ$	$t_{1,min}$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$	$t_1$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$
	29 mm	88 mm	411 mm	$\geq 83$ mm	88 mm	$\geq 520$ mm
$R_k = 122$ kN			$R_k = 132$ kN			
$\alpha = 30^\circ$	$t_{1,min}$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$	$t_1$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$
	31 mm	93 mm	435 mm	$\geq 88$ mm	93 mm	$\geq 550$ mm
$R_k = 115$ kN			$R_k = 124$ kN			
$\alpha = 60^\circ$	$t_{1,min}$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$	$t_1$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$
	33 mm	103 mm	477 mm	$\geq 98$ mm	103 mm	$\geq 605$ mm
$R_k = 103$ kN			$R_k = 112$ kN			
$\alpha = 90^\circ$	$t_{1,min}$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$	$t_1$	$t_2 = t_{2,req}$	$t_{TOT}$
	35 mm	107 mm	497 mm	$\geq 102$ mm	107 mm	$\geq 631$ mm
$R_k = 99$ kN			$R_k = 107$ kN			



**Figur 13.3** Stål mot trä-förband belastat parallellt fibrerna och med  $n$  inslitsade plåtar ( $n \geq 2$ ). Virkestjockleken för de mittersta delarna är 78 mm, vilket innebär att de inslitsade plåtarnas centrumavstånd är 88 mm. Virkestjockleken för de yttersta delarna är 24 mm. Stålplåtarnas tjocklek är  $t_s = 8$  mm. Slitsarnas tjocklek är  $t_{sl} = 10$  mm. Dymlingens diameter är  $d = 12$  mm, stålsort S355. Virkesdelar: Limträ i hållfasthetsklass GL30c. Motsvarande dimensioneringsvärden fås om man multiplicerar de karakteristiska värdena med  $(k_{mod}/\gamma_M)$ , där  $\gamma_M = 1,3$ .

**Tabell 13.12** Minsta avstånd för dymlingar och passkruvar när belastningen är parallell med fiberriktningen.

Fästdonets diameter [mm]	Avstånd				
	mellan fästdon		till en belastad ände	till en obelastad ände	till kanten
	$a_{\perp}$	$a_{//}$	$a_{//}$	$a_{//}$	$a_{\perp}$
	$3 \cdot d$	$5 \cdot d$	$7 \cdot d$	$3 \cdot d$	$3 \cdot d$
$d = 8$	24 mm	40 mm	56 mm	24 mm	24 mm
$d = 12$	36 mm	60 mm	84 mm	36 mm	36 mm
$d = 16$	48 mm	80 mm	112 mm	48 mm	48 mm
$d = 20$	60 mm	100 mm	140 mm	60 mm	60 mm
$d = 24$	72 mm	120 mm	168 mm	72 mm	72 mm

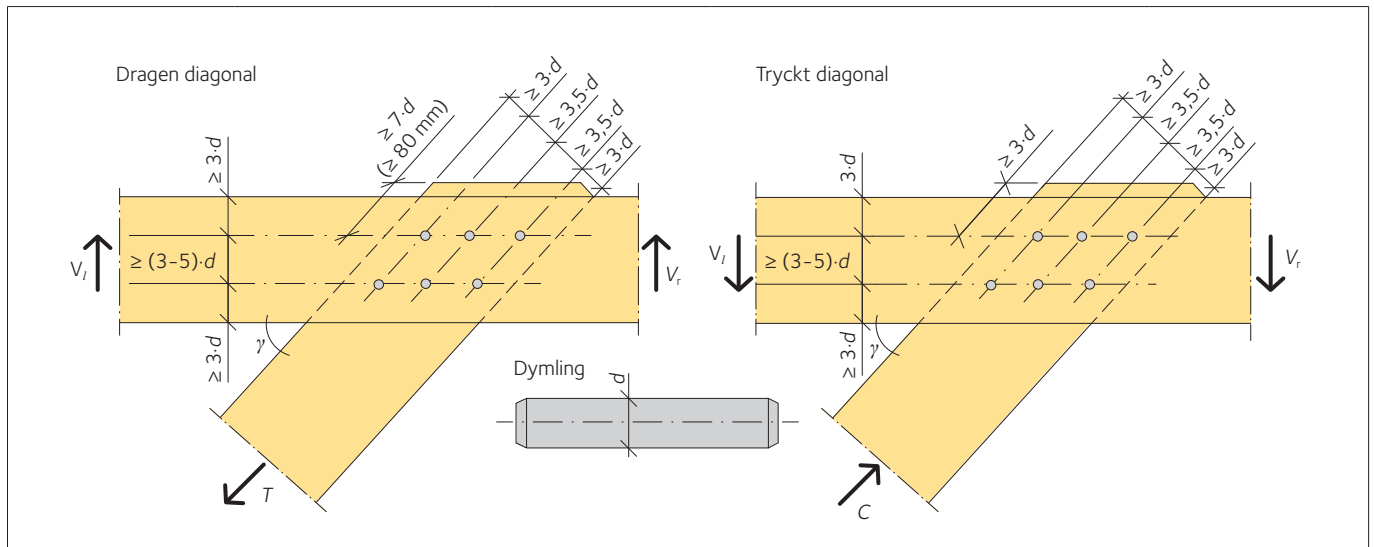
// = parallellt med fiberriktningen,  $\perp$  = vinkelrätt mot fiberriktningen.

**Tabell 13.13** Minsta avstånd för skruvar när belastningen är parallell med fiberriktningen.

Fästdonets diameter [mm]	Avstånd				
	mellan fästdon		till en belastad ände	till en obelastad ände	till kanten
	$a_{\perp}$	$a_{//}$	$a_{//}$	$a_{//}$	$a_{\perp}$
	$4 \cdot d$	$5 \cdot d$	$\min\{7 \cdot d; 80\}$	$3 \cdot d$	$4 \cdot d$
$d = 8$	32 mm	40 mm	80 mm	24 mm	32 mm
$d = 12$	48 mm	60 mm	84 mm	36 mm	48 mm
$d = 16$	64 mm	80 mm	112 mm	48 mm	64 mm
$d = 20$	80 mm	100 mm	140 mm	60 mm	80 mm
$d = 24$	96 mm	120 mm	168 mm	72 mm	96 mm

// = parallellt med fiberriktningen,  $\perp$  = vinkelrätt mot fiberriktningen.

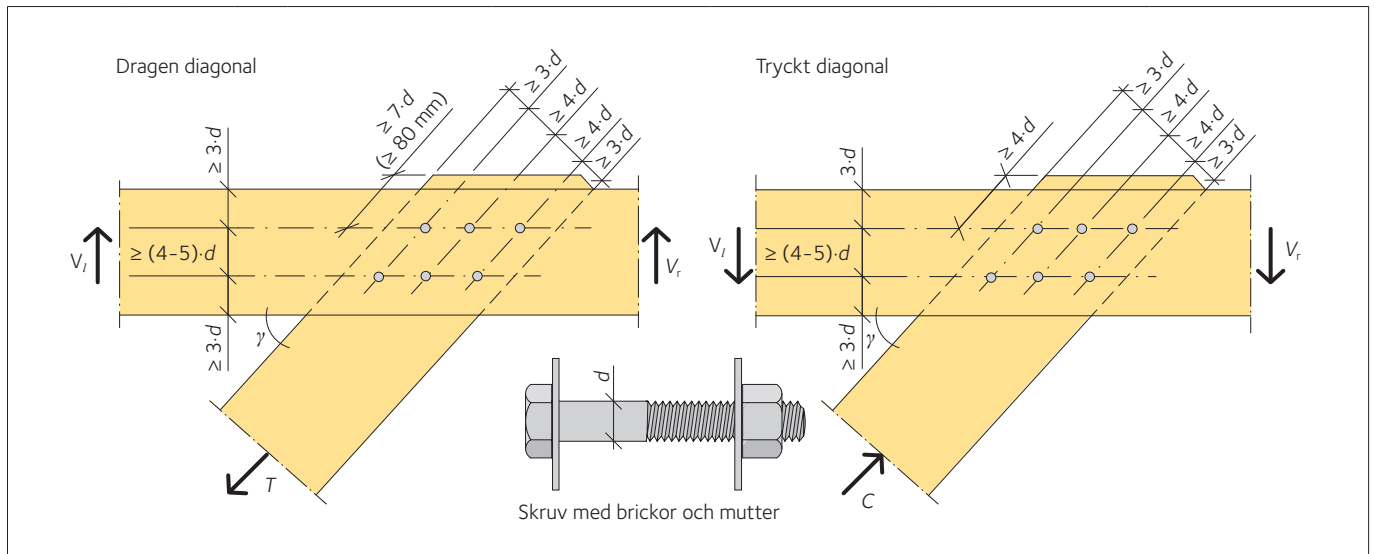
Tabell 13.14 Minsta avstånd för dymlingar och passkruvor när belastningen är i vinkel mot fiberriktningen.



Fästdonets diameter [mm]		Avstånd				
		mellan fästdon		till en belastad ände	till en obelastad ände	till kanten
		$a_{\perp}$	$a_{//}$	$a_{//}$	$a_{//}$	$a_{\perp}$
		$3,5 \cdot d$ (sned) $(3-5) \cdot d$ (vågrät)	bestäms av $a_{\perp}$ i den vågräta delen	$\max\{7 \cdot d; 80\}$ (sned)	$3 \cdot d$	$3 \cdot d$
Avstånd i den sneda delen	8	28 mm	–	80 mm	24 mm	24 mm
	10	35 mm	–	80 mm	30 mm	30 mm
	12	42 mm	–	84 mm	36 mm	36 mm
	16	56 mm	–	112 mm	48 mm	48 mm
	20	70 mm	–	140 mm	60 mm	60 mm
	24	84 mm	–	168 mm	72 mm	72 mm
Avstånd i den vågräta delen	8	26 mm ( $\gamma \leq 40^\circ$ )	–	–	–	24 mm
		35 mm ( $40^\circ < \gamma \leq 60^\circ$ )	–	–	–	–
		40 mm ( $60^\circ < \gamma \leq 90^\circ$ )	–	–	–	–
	10	33 mm ( $\gamma \leq 40^\circ$ )	–	–	–	30 mm
		44 mm ( $40^\circ < \gamma \leq 60^\circ$ )	–	–	–	–
		50 mm ( $60^\circ < \gamma \leq 90^\circ$ )	–	–	–	–
	12	39 mm ( $\gamma \leq 40^\circ$ )	–	–	–	36 mm
		52 mm ( $40^\circ < \gamma \leq 60^\circ$ )	–	–	–	–
		60 mm ( $60^\circ < \gamma \leq 90^\circ$ )	–	–	–	–
	16	52 mm ( $\gamma \leq 40^\circ$ )	–	–	–	48 mm
		70 mm ( $40^\circ < \gamma \leq 60^\circ$ )	–	–	–	–
		80 mm ( $60^\circ < \gamma \leq 90^\circ$ )	–	–	–	–
	20	65 mm ( $\gamma \leq 40^\circ$ )	–	–	–	60 mm
		87 mm ( $40^\circ < \gamma \leq 60^\circ$ )	–	–	–	–
		100 mm ( $60^\circ < \gamma \leq 90^\circ$ )	–	–	–	–
24	78 mm ( $\gamma \leq 40^\circ$ )	–	–	–	72 mm	
	104 mm ( $40^\circ < \gamma \leq 60^\circ$ )	–	–	–	–	
	120 mm ( $60^\circ < \gamma \leq 90^\circ$ )	–	–	–	–	

// = parallellt med fiberriktningen,  $\perp$  = vinkelrätt mot fiberriktningen.

Tabell 13.15 Minsta kant- och ändavstånd för skruvar när belastningen är i vinkel mot fiberriktningen.



Fästdonets diameter [mm]		Avstånd				
		mellan fästdon		till en belastad ände	till en obelastad ände	till kanten
		$a_{\perp}$	$a_{//}$	$a_{//}$	$a_{//}$	$a_{\perp}$
		$4 \cdot d$ (sned) $(4-5) \cdot d$ (vågrät)	bestäms av $a_{\perp}$ i den vågräta delen	$\max\{7 \cdot d, 80\}$ (sned)	$4 \cdot d$	$3 \cdot d$
Avstånd i den sneda delen	8	32 mm	–	80 mm	32 mm	24 mm
	10	40 mm	–	80 mm	40 mm	30 mm
	12	48 mm	–	84 mm	48 mm	36 mm
	16	64 mm	–	112 mm	64 mm	48 mm
	20	80 mm	–	140 mm	80 mm	60 mm
	24	96 mm	–	168 mm	96 mm	72 mm
Avstånd i den vågräta delen	8	26 mm ( $\gamma \leq 40^\circ$ )	–	–	–	24 mm
		35 mm ( $40^\circ < \gamma \leq 60^\circ$ )	–	–	–	–
		40 mm ( $60^\circ < \gamma \leq 90^\circ$ )	–	–	–	–
	10	33 mm ( $\gamma \leq 40^\circ$ )	–	–	–	30 mm
		44 mm ( $40^\circ < \gamma \leq 60^\circ$ )	–	–	–	–
		50 mm ( $60^\circ < \gamma \leq 90^\circ$ )	–	–	–	–
	12	39 mm ( $\gamma \leq 40^\circ$ )	–	–	–	36 mm
		52 mm ( $40^\circ < \gamma \leq 60^\circ$ )	–	–	–	–
		60 mm ( $60^\circ < \gamma \leq 90^\circ$ )	–	–	–	–
	16	52 mm ( $\gamma \leq 40^\circ$ )	–	–	–	48 mm
		70 mm ( $40^\circ < \gamma \leq 60^\circ$ )	–	–	–	–
		80 mm ( $60^\circ < \gamma \leq 90^\circ$ )	–	–	–	–
20	65 mm ( $\gamma \leq 40^\circ$ )	–	–	–	60 mm	
	87 mm ( $40^\circ < \gamma \leq 60^\circ$ )	–	–	–	–	
	100 mm ( $60^\circ < \gamma \leq 90^\circ$ )	–	–	–	–	
24	78 mm ( $\gamma \leq 40^\circ$ )	–	–	–	72 mm	
	104 mm ( $40^\circ < \gamma \leq 60^\circ$ )	–	–	–	–	
	120 mm ( $60^\circ < \gamma \leq 90^\circ$ )	–	–	–	–	

// = parallellt med fiberriktningen,  $\perp$  = vinkelrätt mot fiberriktningen.



Tabell 13.16 Förband med flera dymlingar eller skruvar i rad: effektivt antal skruvar  $n_{ef}$  enligt SS-EN 1995-1-1, avsnitt 8.5.1.

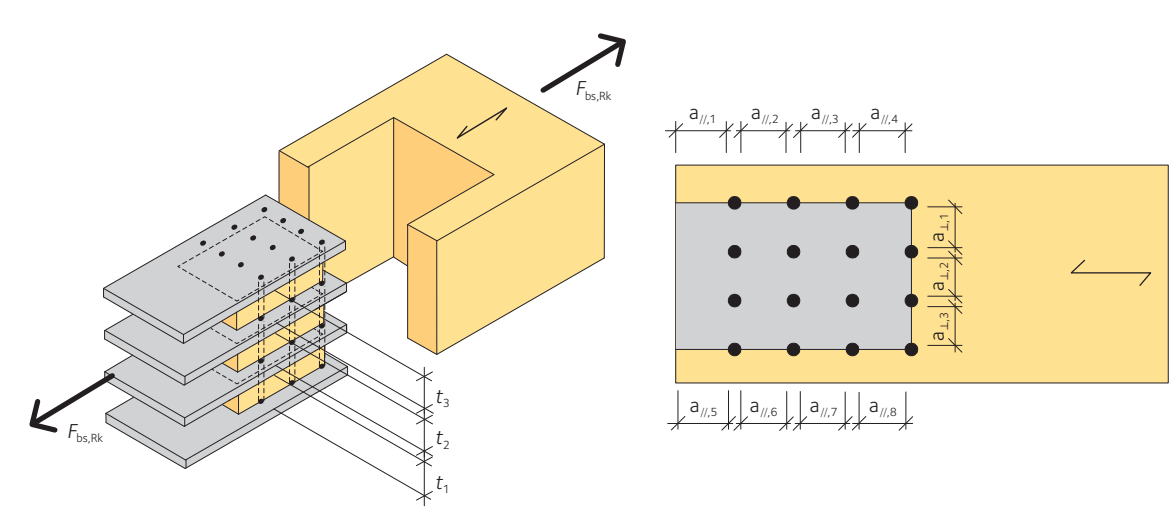
Last // fibrerna	Last $\perp$ fibrerna
$n_{ef//} = \min \left\{ \begin{array}{l} n_{//} \\ n_{//}^{0,9} \cdot \sqrt[4]{\frac{a_{//}}{13 \cdot d}} \end{array} \right.$	$n_{ef//} = n_{//}$
$n_{ef\perp} = n_{\perp}$	$n_{ef\perp} = n_{\perp}$
$n_{ef,tot} = n_{ef//} \cdot n_{\perp}$	$n_{ef,tot} = n_{//} \cdot n_{\perp}$

// = parallellt med fiberriktningen,  $\perp$  = vinkelrätt mot fiberriktningen.

Tabell 13.17 Skruvförstärkning av förband med flera dymlingar eller skruvar i rad. Effektivt antal skruvar  $n_{ef}$ .

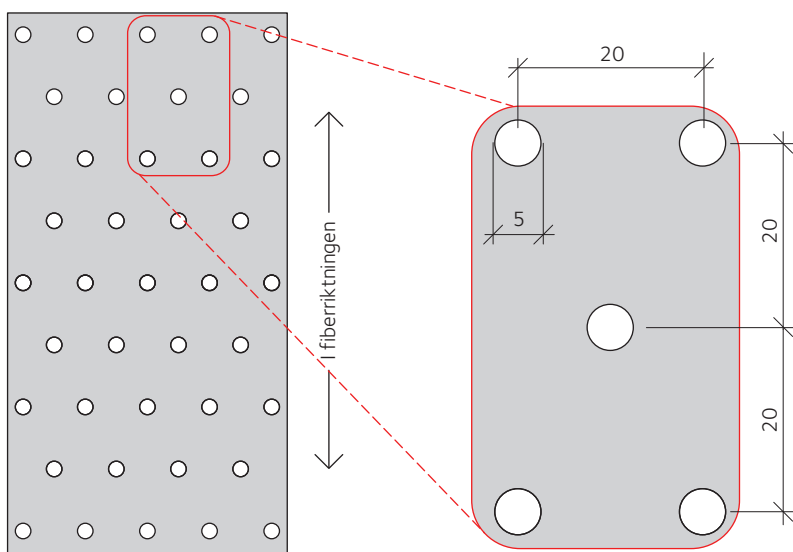
Effektivt antal dymlingar eller skruvar i lastens riktning	$n_{ef//} = n_{//}$
Förstärkningskruvarna ska dimensioneras för axialkraften:	$F_{ax} = 0,3 \cdot \frac{F}{n_{//} \cdot n_{tm}}$
	där: $n_{//}$ är antal fästdon (4 i ovanstående figur). $n_{tm}$ är antal virkesdelar (2 i ovanstående figur).

**Tabell 13.18** Brott försakad av blockskjuvning i ett stål mot trä-förband med flera dymlingar enligt SS-EN 1995-1-1, Annex A. Förenklningar rekommenderade av författarna till *Dimensionering av limträkonstruktioner* har inkluderats. För att minska brottrisken bör inte flera än fem fästdon i rad användas parallellt med fiberriktningen.



Karakteristisk bärförmåga när brott sker längs omkretsen för fästdonens area	$F_{bs,Rk} = \max \begin{cases} 1,5 A_{net,t} f_{t,0,k} \\ 0,7 A_{net,v} f_{v,k} \end{cases}$
Dragbelastad nettoarea	$A_{net,t} = \sum_i a_{\perp,i} \cdot \sum_j t_j$
Skjuvbelastad nettoarea	$A_{net,v} = \sum_i a_{//,i} \cdot \sum_j t_j$
Karakteristisk draghållfasthet // fibrerna	$f_{t,0,k}$
Karakteristisk skjuvhållfasthet	$f_{v,k}$

// = parallellt med fiberriktningen,  $\perp$  = vinkelrätt mot fiberriktningen.



**Figur 13.4** Förband med spikningsplåtar. Spikningsplåt av stål avsedd att användas med ankarspik vars nominella diameter  $d = 4$  mm. Plättjockleken  $t_s$  varierar vanligen 2 – 6 mm.

**Tabell 13.19** Förband med spikningsplåt. Stålblåtens tjocklek varierar 2 – 6 mm. Ankarspikens diameter är  $d = 4$  mm,  $f_{u,k} \geq 600$  MPa. Virkesdelar: Limträ i hållfasthetsklass GL30c. Repeffekten har inte beaktats. Motsvarande dimensioneringsvärden fås, om man multiplicerar de karakteristiska värdena med  $(k_{mod}/\gamma_M)$ , där  $\gamma_M = 1,3$ .

	$R_k = \begin{cases} 1,15 \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{M_{y,k} \cdot f_{h,k} \cdot d} & \text{om } t_s \leq \frac{d}{2} \\ 1,15 \cdot 2 \cdot \sqrt{M_{y,k} \cdot f_{h,k} \cdot d} & \text{om } t_s \geq \frac{d}{2} \end{cases}$		
	$t_{pen,req} \geq 1,15 \cdot (\sqrt{2} + 2) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}} \quad \text{om } t_s \leq \frac{d}{2}$		
	$t_{pen,req} \geq 1,15 \cdot 4 \cdot \sqrt{\frac{M_{y,k}}{f_{h,k} \cdot d}} \quad \text{om } t_s \geq \frac{d}{2}$		
Plåttjocklek $t_s$	Minsta inträngning $t_{pen,req}$	Rekommenderad spiklängd $l_n$	Bärförmåga $R_k$ <sup>1)</sup>
2 mm	35 mm	40 – 50 mm	1,22 kN
2,5 mm	36 mm	40 – 50 mm	1,34 kN
3 mm	38 mm	50 mm	1,47 kN
4 – 6 mm	41 mm	50 – 60 mm	1,72 kN

<sup>1)</sup> Om  $t_{pen} < t_{pen,req}$  kan bärförmågan beräknas enligt:  $R_{k,red} = R_k \cdot t_{pen} / t_{pen,req}$ .

**Tabell 13.20** Förband gjort med spikningsplåt; bärförmåga mot blockskjuvning. Stålblåtens tjocklek varierar 2 – 6 mm. Ankarspikens diameter är  $d = 4$  mm,  $f_{u,k} \geq 600$  MPa. Virkesdelar: Limträ i hållfasthetsklass GL30c. Motsvarande dimensioneringsvärden fås, om man multiplicerar de karakteristiska värdena med  $(k_{mod}/\gamma)$ , där  $\gamma = 1,3$ . Beräkning enligt SS-EN 1995-1-1, Annex A. Förenklingar rekommenderade av författarna till *Dimensionering av limträkonstruktioner* har inkluderats.

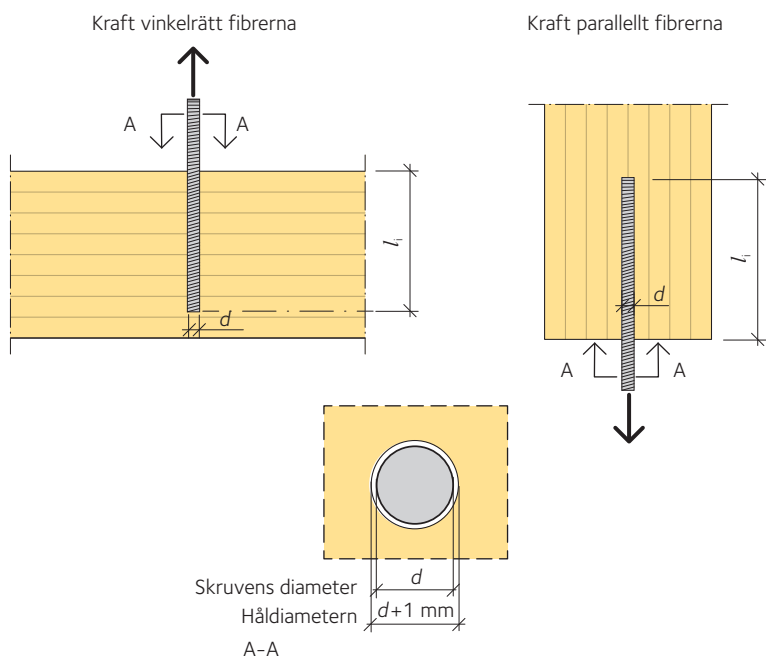
	$R_{plug,k} = \max \begin{cases} 1,5 \cdot b_{plug} \cdot t_{plug} \cdot f_{t,0,k} \\ 0,7 \cdot (2 \cdot h_{plug} \cdot t_{plug} + h_{plug} \cdot b_{plug}) \cdot f_v \end{cases}$												
	$f_{t,0,k} = 20 \text{ MPa}$												
	$f_v = 3,5 \text{ MPa}$												
Plåttjocklek $t_s$	Spiklängd $l_n$	Blockets tjocklek $t_{plug}$	Bärförmåga $R_{plug,k}$ <sup>1)</sup>										
			<table border="1"> <tr> <th><math>\frac{h_{plug}}{b_{plug}} \leq 4,1</math></th> <th><math>\frac{h_{plug}}{b_{plug}} &gt; 4,1</math></th> </tr> <tr> <td>510 · <math>b_{plug}</math><sup>1)</sup></td> <td>83 · <math>h_{plug} + 2,4 \cdot b_{plug} \cdot h_{plug}</math><sup>1)</sup></td> </tr> <tr> <td>540 · <math>b_{plug}</math><sup>1)</sup></td> <td>88 · <math>h_{plug} + 2,4 \cdot b_{plug} \cdot h_{plug}</math><sup>1)</sup></td> </tr> <tr> <td>570 · <math>b_{plug}</math><sup>1)</sup></td> <td>93 · <math>h_{plug} + 2,4 \cdot b_{plug} \cdot h_{plug}</math><sup>1)</sup></td> </tr> <tr> <td>600 · <math>b_{plug}</math><sup>1)</sup></td> <td>98 · <math>h_{plug} + 2,4 \cdot b_{plug} \cdot h_{plug}</math><sup>1)</sup></td> </tr> </table>	$\frac{h_{plug}}{b_{plug}} \leq 4,1$	$\frac{h_{plug}}{b_{plug}} > 4,1$	510 · $b_{plug}$ <sup>1)</sup>	83 · $h_{plug} + 2,4 \cdot b_{plug} \cdot h_{plug}$ <sup>1)</sup>	540 · $b_{plug}$ <sup>1)</sup>	88 · $h_{plug} + 2,4 \cdot b_{plug} \cdot h_{plug}$ <sup>1)</sup>	570 · $b_{plug}$ <sup>1)</sup>	93 · $h_{plug} + 2,4 \cdot b_{plug} \cdot h_{plug}$ <sup>1)</sup>	600 · $b_{plug}$ <sup>1)</sup>	98 · $h_{plug} + 2,4 \cdot b_{plug} \cdot h_{plug}$ <sup>1)</sup>
$\frac{h_{plug}}{b_{plug}} \leq 4,1$	$\frac{h_{plug}}{b_{plug}} > 4,1$												
510 · $b_{plug}$ <sup>1)</sup>	83 · $h_{plug} + 2,4 \cdot b_{plug} \cdot h_{plug}$ <sup>1)</sup>												
540 · $b_{plug}$ <sup>1)</sup>	88 · $h_{plug} + 2,4 \cdot b_{plug} \cdot h_{plug}$ <sup>1)</sup>												
570 · $b_{plug}$ <sup>1)</sup>	93 · $h_{plug} + 2,4 \cdot b_{plug} \cdot h_{plug}$ <sup>1)</sup>												
600 · $b_{plug}$ <sup>1)</sup>	98 · $h_{plug} + 2,4 \cdot b_{plug} \cdot h_{plug}$ <sup>1)</sup>												
2 mm	40 – 50 mm	17 mm											
2,5 mm	40 – 50 mm	18 mm											
3 mm	50 mm	19 mm											
4 – 6 mm	50 – 60 mm	20 mm											

<sup>1)</sup>  $b_{plug}$  och  $h_{plug}$  i [mm].  $R_{plug,k}$  i [N].

Tabell 13.21 Förband med flera spikar i rad utan förborring. Effektivt antal spikar  $n_{ef}$ , enligt SS-EN 1995-1-1, avsnitt 8.3.1.

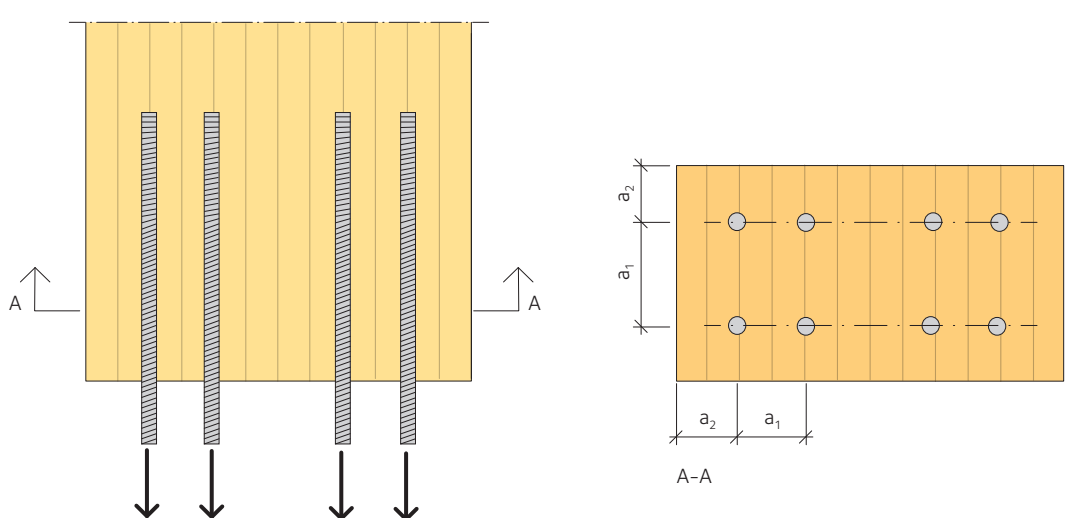
Last // fibrerna		Last $\perp$ fibrerna	
$n_{ef//} = n_{//} \cdot k_{ef}$	<b>Avstånd</b>	<b><math>k_{ef}</math></b>	$n_{ef//} = n_{//}$
	$a_{//} \geq 14 \cdot d$	1,0	
	$a_{//} \geq 10 \cdot d$	0,85	
	$a_{//} \geq 7 \cdot d$	0,7	
Linjär interpolation av $k_{ef}$ kan användas för mellanliggande avstånd.			
$n_{ef\perp} = n_{\perp}$		$n_{ef\perp} = n_{\perp}$	
$n_{ef,tot} = n_{ef//} \cdot n_{\perp}$		$n_{ef,tot} = n_{//} \cdot n_{\perp}$	

// = parallellt med fiberriktningen,  $\perp$  = vinkelrätt mot fiberriktningen.



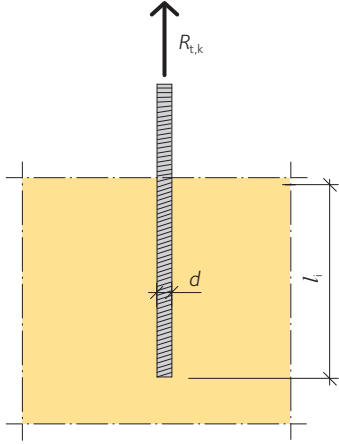
Figur 13.5 Förband med inlimmade skruvar. Förband med inlimmade skruvar vinkelrätt mot (till vänster) och parallellt med (till höger) fiberriktningen. Skruvens nominella diameter är vanligtvis  $d = 10 - 20$  mm. Stålsorten är vanligtvis 4.8 – 8.8. Det borrarade hålets diameter är 1 mm större än skruvens nominella diameter. Allmänt använda lim är PUR, polyuretan, och EPX, epoxy.

Tabell 13.22 Rekommenderade skruv- och kantavstånd.



Skruv	Rekommenderade skruvavstånd $a_1 (= 4 \cdot d)$	Rekommenderade kantavstånd $a_2 (= 2,5 \cdot d)$
M10	40 mm	25 mm
M12	48 mm	30 mm
M16	64 mm	40 mm
M20	80 mm	50 mm

**Tabell 13.23** Förband med inlimmade skruvar; bärförmåga enligt det svenska typgodkännandet 1396/78, utfärdat av SP, Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, gäller i klimatklass 1. För alla skruvar är den inlimmade längden 350 mm. Den inlimmade skruvens nominella diameter  $d$  varierar 10 – 20 mm. Virkesdelar: Limträ i hållfasthetsklass GL30c. Motsvarande dimensioneringsvärden för skruvens bärförmåga vid dragning  $(R_{t,d})_{rod}$  fås, om man multiplicerar de karakteristiska värdena med  $(1/1,2)$ . Motsvarande dimensioneringsvärden för utdragning av skruv  $(R_{t,d})_{timber}$  fås, om man multiplicerar de karakteristiska värdena med  $(k_{mod}/\gamma_M)$ , där  $\gamma_M = 1,3$ . Inlimmade skruvar för inte användas i klimatklass 3.

		$(R_{t,k})_{rod} = 0,6 \cdot f_{ub} \cdot A_s$	
		$(R_{t,k})_{timber} = \pi \cdot (d + 1\text{mm}) \cdot l_i \cdot f_{ax,k} \cdot k_1 \cdot \kappa_1$	
		$f_{ax,k} = 5,5 \text{ MPa}$	
		$\kappa_1 = \begin{cases} 1 & \text{för klimatklass 1} \\ 0,85 & \text{för klimatklass 2} \end{cases} \quad k_1 = \begin{cases} 0,55 & \text{för M10} \\ 0,59 & \text{för M12} \\ 0,64 & \text{för M16} \\ 0,69 & \text{för M20} \end{cases}$	
Stålsort	Skruv	Skruvens bärförmåga vid dragning $(R_{t,k})_{rod}$	Bärförmåga vid utdragning <sup>1)</sup> $(R_{t,k})_{timber}$
4.8	M10	13,9 kN	36,8 kN
	M12	20,2 kN	46,3 kN
	M16	37,7 kN	66,3 kN
	M20	58,8 kN	87,3 kN
5.8	M10	17,4 kN	36,8 kN
	M12	25,3 kN	46,3 kN
	M16	47,1 kN	66,3 kN
	M20	73,5 kN	87,3 kN
8.8	M10	27,8 kN	36,8 kN
	M12	40,5 kN	46,3 kN
	M16	75,4 kN	66,3 kN
	M20	117,6 kN	87,3 kN

<sup>1)</sup> Gäller i klimatklass 1. I klimatklass 2 multipliceras  $(R_{t,d})_{timber}$  med faktorn  $\kappa_1 = 0,85$ .

**Tabell 13.24** Reduktionsfaktorn för skjuvhållfasthet  $k_1$  som funktion av den inlimmade längden  $l_i$ . Virkesdelar: Limträ i hållfasthetsklass GL30c. Inlimmade skruvar får inte användas i klimatklass 3.

