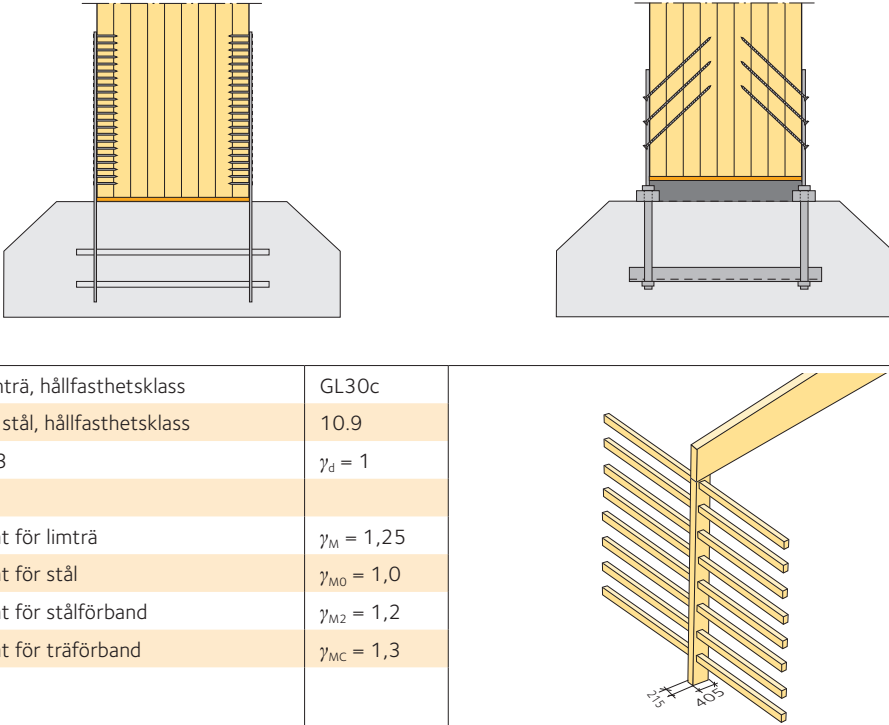


Exempel 18: Fast inspänd pelarfot

18.1 Konstruktion, mått och dimensioneringsunderlag

Dimensionera den fast inspända pelarfoten enligt nedan.
Infästningen avser pelaren som dimensioneras i *exempel 6*.



Pelaren är av limträ, hållfasthetsklass	GL30c
Skruvarna är av stål, hållfasthetsklass	10.9
Säkerhetsklass 3	$\gamma_d = 1$
Klimatklass 1	
Partialkoefficient för limträ	$\gamma_M = 1,25$
Partialkoefficient för stål	$\gamma_{M0} = 1,0$
Partialkoefficient för stålförband	$\gamma_{M2} = 1,2$
Partialkoefficient för träförband	$\gamma_{MC} = 1,3$

18.2 Normalkraft, skjuvning och böjmoment

Förbandet dimensioneras med hänsenande till inre krafter och böjmoment som beräknas i *exempel 6*.

Kombination 2 (Vindlast huvudlast, $k_{\text{mod}} = 0,9$):

$$q_{\text{ver},2} = \gamma_d \cdot \left[\gamma_g \cdot (g_{k,\text{beam}} + g_{k,2}) + 0 \cdot \psi_{0,s} \cdot s_k \right] = 1 \cdot \left[1 \cdot (1,2 + 4) + 0 \cdot 0,6 \cdot 7,9 \right] = 5,2 \text{ kN/m}$$

$$q_{w,p,2} = \gamma_d \cdot \gamma_q \cdot q_{w,k,\text{pos}} = 1 \cdot 1,5 \cdot 2,7 = 4,1 \text{ kN/m}$$

$$q_{w,n,2} = \gamma_d \cdot \gamma_q \cdot q_{w,k,\text{neg}} = 1 \cdot 1,5 \cdot 1,44 = 2,16 \text{ kN/m}$$

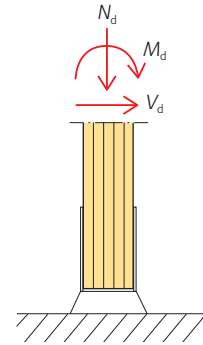
$$q_{w,i,2} = \gamma_d \cdot \gamma_q \cdot q_{w,k,\text{int}} = 1 \cdot 1,5 \cdot 1,26 = 1,89 \text{ kN/m}$$

Den största dragkraften i förbandet fås när vertikallasterna har sitt minsta värde:

$$M_d = 78,4 \text{ kN}$$

$$N_d = 51,6 \text{ kN}$$

$$V_d = 30,9 \text{ kN}$$



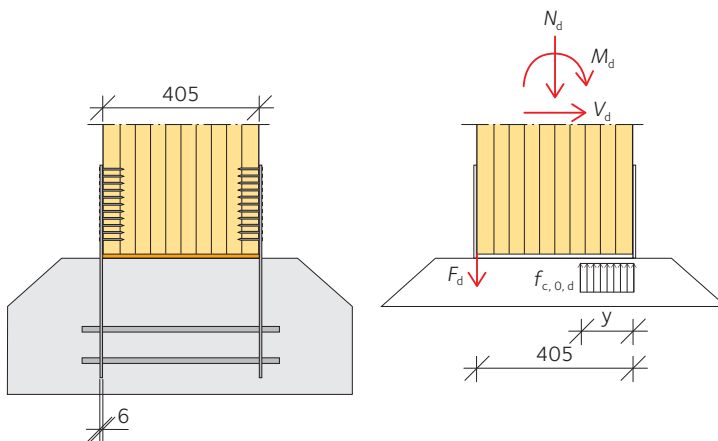
18.3 Dimensionering av förbandet

Två förband dimensioneras.

a) Fast inspänd pelarfot med spikförband

Spikar $60 \times 4 \text{ mm}^2$, $f_u = 800 \text{ MPa}$;

Stålplåtarnas tjocklek $t_s = 6 \text{ mm}$, stålsort S355.



Längden av det tryckta området y och storleken av dragkraften F_d :

$$y = h \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_d + N_d \cdot h}{b \cdot h^2 \cdot f_{c,0,d}}} \right) = 405 \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 78,4 \cdot 10^6 + 51,6 \cdot 10^3 \cdot 405}{215 \cdot 405^2 \cdot 15,68}} \right) = 71,36 \text{ mm}$$

$$F_d = b \cdot y \cdot f_{c,0,d} - N_d = 215 \cdot 71,4 \cdot 15,7 - 51,6 \cdot 10^3 = 188975,2 \text{ N}$$

En spiks bärförmåga, se tabell 13.19, sidan 19 i avsnitt 13:

$$t_{\text{pen,min}} = 41 \text{ mm} < t_{\text{pen}} = 52 \text{ mm}$$

$$R_k = 1,72 \text{ kN}$$

$$R_d = R_k \cdot \frac{k_{\text{mod}}}{\gamma_{\text{MC}}} = 1,72 \cdot \frac{0,9}{1,3} = 1,19 \text{ kN}$$

Antalet vertikala rader som får plats i stålplåten är $n_{\text{rows}} = 19$ (spikarna placeras förskjutna som bilden nedan visar). Då blir det erforderliga antalet horisontella rader:

$$n_{\text{ef,min}} = \frac{F_d}{n_{\text{rows}} \cdot R_d} = \frac{188,98}{19 \cdot 1,19} = 8,35$$

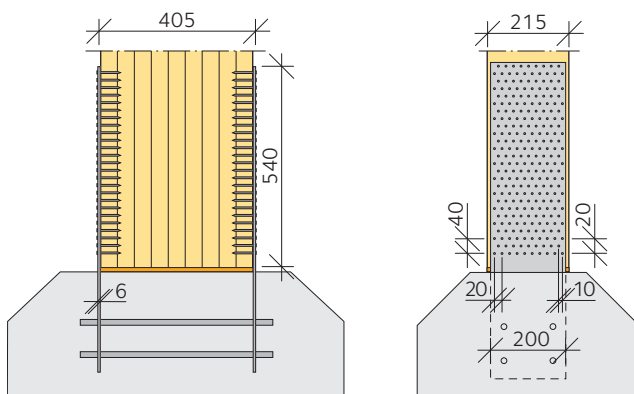
Beakta att det effektiva antalet fästdon är mindre än det faktiska antalet.

Välj därför 13 spikar i rad parallellt med fibrerna:

$$n = 13$$

$$n_{\text{ef}} = n^{k_{\text{ef}}} = 8,8$$

Använd standardiserade spikningsplåtar.



Kontrollera villkoret för spikarnas bärförmåga:

$$F_{\text{v,rd}} = n_{\text{rows}} \cdot n_{\text{ef}} \cdot R_d = 19 \cdot 8,8 \cdot 1,2 = 200,2 \text{ kN}$$

$$\frac{F_d}{F_{\text{v,rd}}} = \frac{188,975}{200,186} = 0,944 < 1 \quad \text{OK}$$

Kontrollera villkoret för stålplåtens bärförmåga:

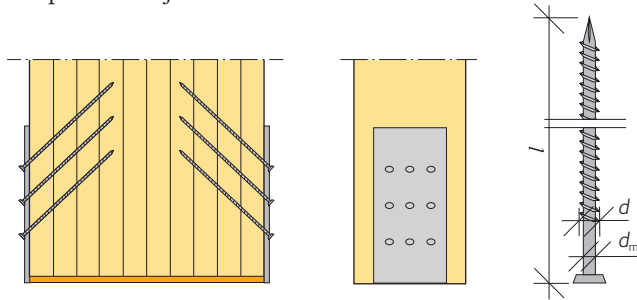
$$A_{\text{net}} = t_s \cdot (b_1 - n_{\text{rows}} \cdot d_{\text{hole}}) = 6 \cdot (200 - 19 \cdot 5) = 630 \text{ mm}^2$$

$$N_{\text{Rd,steel}} = 0,9 \cdot \frac{f_{\text{uk}} \cdot A_{\text{net}}}{1,2} = 0,9 \cdot \frac{430 \cdot 630}{1,2} = 2,03 \cdot 10^5 \text{ N}$$

$$\frac{F_d}{N_{\text{Rd,steel}}} = \frac{189}{203,2} = 0,9 < 1 \quad \text{OK}$$

b) Fast inspänd pelarfot med träskruvar

Träskruvar $300 \times 11 \text{ mm}^2$, $f_u = 1000 \text{ MPa}$;
Stålplåtarnas tjocklek $t = 6 \text{ mm}$.



Använd helgångade träskruvar:

$$l = 300 \text{ mm}$$

$$d = 11 \text{ mm}$$

$$d_m = 7,5 \text{ mm}$$

$$f_u = 1000 \text{ MPa}$$

Bärförmåga för träskruvens utdragning när vinkeln mellan träskruvens axel och fibrerna är 45°
(SS-EN 1995-1-1, ekvation 8.38):

$$l_{ad} = 300 - t_s \cdot \sqrt{2} = 291,5 \text{ mm}$$

$$f_{ax,k,s} = 0,52 \cdot d^{-0,5} l_{ad}^{-0,1} \cdot \rho_k^{0,8} = 0,52 \cdot 11^{-0,5} \cdot 291,51^{-0,1} \cdot 390^{0,8} = 10,51 \text{ MPa}$$

$$k_d = \min\left(1, \frac{d}{8}\right) = 1,0$$

$$F_{ax,k,rk} = \frac{f_{ax,k,s} \cdot d \cdot l_{ad} \cdot k_d}{1,2 \cdot \cos(\alpha)^2 + \sin(\alpha)^2} = \frac{10,5 \cdot 11 \cdot 291,5}{1,2 \cdot \cos(45^\circ)^2 + \sin(45^\circ)^2} = 30644,5 \text{ N}$$

Bärförmåga vid träskruvens dragning, se tabell 6.10, sidan 4 i avsnitt 6:

$$F_{t,Rk} = 0,9 f_u \cdot \pi \cdot \frac{d_m^2}{4} = 3,98 \cdot 10^4 \text{ N}$$

Dimensioneringsvärdet för en träskruvs axiella bärförmåga:

$$F_{td} = \min\left(\frac{F_{ax,k,rk} \cdot k_{mod}}{\gamma_{MC}}, \frac{F_{t,s,k}}{\gamma_{M2}}\right) \cdot \cos(45^\circ) = \min\left(\frac{30,64 \cdot 0,9}{1,3}, \frac{39,76}{1,2}\right) \cdot \cos(45^\circ) = 15 \text{ kN}$$

Antalet vertikala skruvrader som får plats i dragbandet är $n_{rows} = 3$.

Då blir det erforderliga antalet horisontella rader:

$$n_{min} = \frac{F_d}{n_{rows} \cdot F_{td}} = \frac{188,98}{3 \cdot 15} = 4,2$$

Beakta att det effektiva antalet träskruvar är mindre än det faktiska antalet.
Välj därför 5 träskruvar parallellt med fibrerna:

$$n = 5$$

$$n_{\text{ef}} = n^{0,9} = 4,3$$

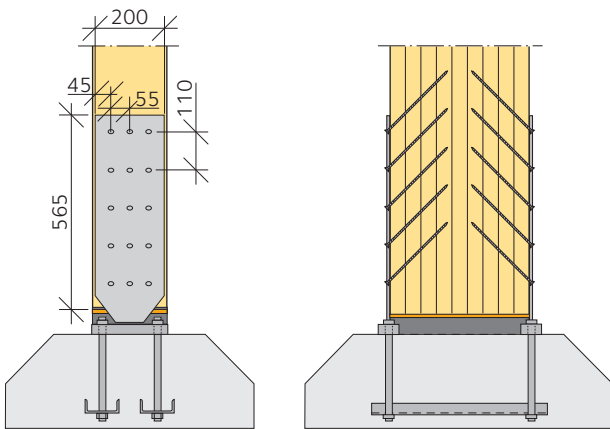
Skruvavstånden (SS-EN 1995-1-1, avsnitt 8.7.2):

$$a_{1,\text{min}} = 7 \cdot d = 7 \cdot 11 = 77 \text{ mm}$$

$$a_{2,\text{min}} = 5 \cdot d = 5 \cdot 11 = 55 \text{ mm}$$

$$a_{1\text{CG},\text{min}} = 10 \cdot d = 110 \text{ mm}$$

$$a_{2\text{CG},\text{min}} = 4 \cdot d = 44 \text{ mm}$$



Kontrollera villkoret för bärförmågan:

$$\frac{F_d}{n_{\text{rows}} \cdot n_{\text{ef}} \cdot F_{\text{td}}} = \frac{188,98}{3 \cdot 4,26 \cdot 15} = 0,99 < 1 \quad \text{OK}$$