

Vertikalt avstivningssystem

- Skjevstillingslast:

$$H_i = \Theta_i \cdot (N_b - N_a)$$

$N_b - N_a$ er gitt som all last i en etasje - g + p.

$$\Theta_i = \Theta_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m$$

$$\Theta_0 = 1/200 \quad \text{NA. 5.2(5)}$$

$$\alpha_h = 2/\sqrt{L} = 2/\sqrt{25} = 2/5 = 0.40$$

$$\text{Siden } 2/3 \leq \alpha_h \leq 1 \Rightarrow \alpha_h = 2/3$$

$$\alpha_m = \sqrt{0.5(1 + 1/m)}, \quad m = \text{antall vertikale konstruksjonsdeler.}$$

$$= \sqrt{0.5(1 + 1/(4 \cdot 14))}$$

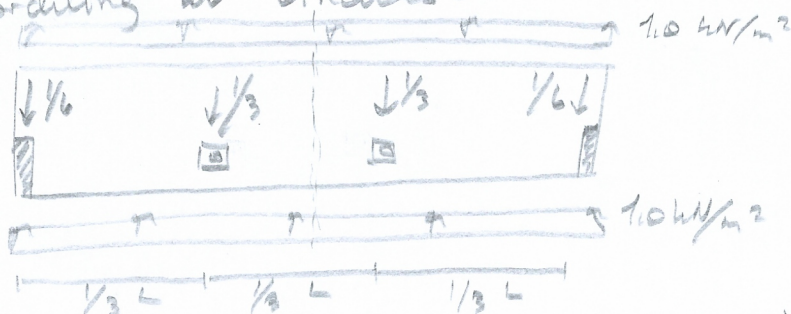
$$= 0.71$$

$$\Theta_i = 1/200 \cdot 2/3 \cdot 0.71 = 2.37 \cdot 10^{-3}$$

$$\begin{aligned} - (N_b - N_a) &= A_{\text{etasje}} \cdot (g + p) = 91.2 \cdot 15 \text{ m}^2 \cdot (7.0 + 3.0) \text{ kN/m}^2 \\ &= 13680 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow H_i = 2.37 \cdot 10^{-3} \cdot (-13680) \text{ kN} = \underline{-32.4 \text{ kN}}$$

- Fordeling av vindlast:



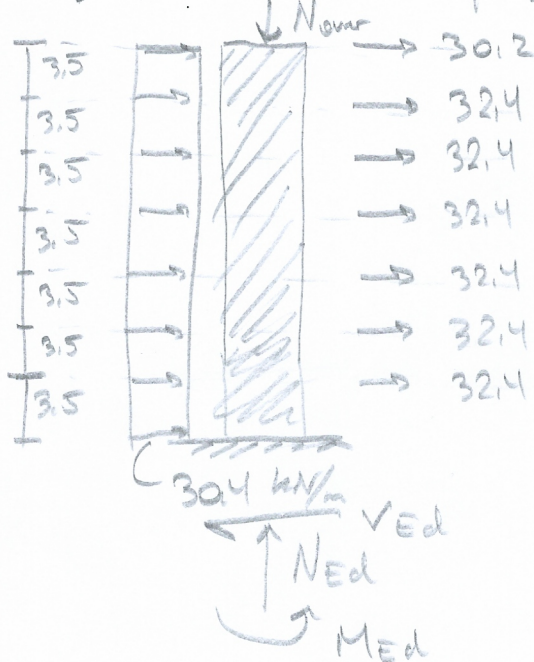
symmetrisk
⇒ kun translasjon!

Forutsetter lik innbyrdes avstand mellom skjærvegger og trapper/heissjakter og tilnærmet lik styrket.
Dermed blir fordelingen som av vindlasten som vist i figuren; $1/6$ til skjærveggene og $1/3$ til sjakter.

Intensiteten av vindlasten på en ytre sljærvegg per høydemeter er dermed

$$f_w = (1,0 + 1,0) \text{ kN/m}^2 \cdot 91,2 \text{ m} \cdot 1/6 = 30,4 \text{ kN/m}$$

Dermed har vi følgende lasttilfelle for sljærveggen:



Snølast på tak
 $H_2 = -32,4 \text{ kN} \cdot \frac{2,8}{3,0}$
 $= -30,2 \text{ kN}$

Se under for aksialkraften N_{over} !!

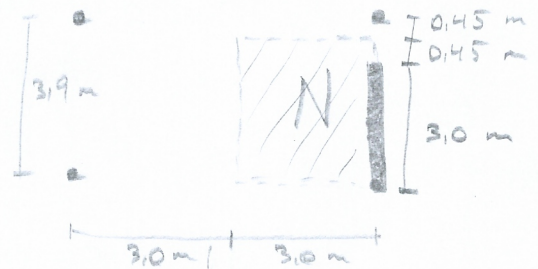
$$N_{\text{ed}} = 789 \text{ kN}$$

$$\Rightarrow V_{\text{ed}} = (30,4 \cdot 24,5 + 30,2 + 32,4 \cdot 6) \text{ kN} \cdot 1,5 = 1454 \text{ kN}$$

$$M_{\text{ed}} = \left(\frac{1}{2} \cdot 30,4 \cdot 24,5^2 + 30,2 \cdot 24,5 + 32,4 \cdot [3,5 + 7 + 10,5 + 14 + 17,5 + 21] \right) \cdot 1,5 = 18,4 \cdot 10^3 \text{ kNm}$$

• Aksialkraft:

Lastvirkningsarealet antas (konservativt) til å være $3,0 \times 3,45 \text{ m}$, som er halve avstanden til nærmeste søyler:



Egenlast: $6 \cdot (3,0 \cdot 3,45) \cdot 7,0 \text{ kN}$

$G_{\text{over}} = 435 \text{ kN} \text{ (1,2 LF)}$

$= 348 \text{ kN} \text{ (1,5 LF)}$

Nyttelast: $P_{\text{over}} = 3,0 \cdot 3,45 \cdot (6 \cdot 3,0 \cdot 0,8' + 1,2,8' \cdot \alpha_n \text{ snølast})$
 $= 178 \text{ kN} \text{ (1,5 LF)}$

Totalt: $N_{\text{over}} = G_{\text{over}} + P_{\text{over}} = 526 \text{ kN} \text{ (LF 1,5)}$

$\Rightarrow N_{\text{ed}} = 1,5 \cdot 526 \text{ kN} = 789 \text{ kN}$

- Den vertikale vegg kan behandles som en søyle med kombinert M og N for å finne en total armeringsmengde som fordeles i hver ende av vegg. Dette blir et veldig konservativt svar ettersom det ikke tas i betraktning at lengdearmoring fordeles over hele bredden av vegg.

- Minimum vertikalarmoring: EC2 9.6.2

$$\begin{aligned}\underline{A_{s,vmin}} &= 0,002 \cdot A_c \\ &= 0,002 \cdot 3000 \text{ mm} \cdot 200 \text{ mm} \\ &= \underline{1200 \text{ mm}^2}\end{aligned}$$

- Maksimal vertikalarmoring:

$$\begin{aligned}\underline{A_{s,vmax}} &= 0,04 A_c \\ &= 0,04 \cdot 3000 \cdot 200 \\ &= \underline{24000 \text{ mm}^2}\end{aligned}$$

- Nødvendig lengde-/vertikalarmoring for vegg som søyle:

$$N_{Ed} = 789 \text{ kN}, \quad M_{Ed} = 18,4 \cdot 10^3 \text{ kNm}, \quad b \times h = 200 \times 3000 \text{ mm}$$

$$n = \frac{N_{Ed}}{b \cdot h \cdot f_{ck}} = \frac{789 \cdot 10^3}{200 \cdot 3000 \cdot 35} = 0,04$$

$$m = \frac{M_{Ed}}{b \cdot h^2 \cdot f_{ck}} = \frac{18,4 \cdot 10^9}{200 \cdot 3000^2 \cdot 35} = 0,29$$

Fra M - N -diagram med $d_0/h = 0,10$ leses verdien av mekanisk armeringsforhold w av som

$$\underline{w = 0,79}$$

Dette gir nødvendig armering som

$$A_{s, \text{nødv}} = w \cdot \frac{b \cdot h \cdot f_{ctk}}{f_{yk}} = 0,79 \cdot \frac{200 \cdot 3000 \cdot 35}{500} = 33180 \text{ mm}^2$$

Observerer at $A_{s, \text{nødv}} > A_{s, \text{vmax}}$. En mulig løsning vil være å øke bredden av vegg.

- Antar nå en nødvendig armeringsmengde

$$A_{s, \text{nødv}} = A_{s, \text{vmax}} = 24000 \text{ mm}^2$$

$$\Rightarrow A_{s1} = A_{s2} = 12000 \text{ mm}^2$$

15ø32 mm gir $A_{s1} = A_{s2} = 12063 \text{ mm}^2$ på hver side.

- Minimum horisontalarmering: EC2 9.6.3

$$\begin{aligned} A_{s, \text{hmin}} &= \max \left\{ 0,25 \cdot A_{s1} ; 0,3 \cdot \frac{A_c \cdot f_{ctm}}{f_{yk}} \right\} \\ &= \max \left\{ 0,25 \cdot 12063 ; 0,3 \cdot \frac{200 \cdot 3000 \cdot 3,2}{500} \right\} \\ &= 1152 \text{ mm}^2 \quad (\text{på hver side av vegg!}) \end{aligned}$$

Senteravstanden bør ikke være større enn 400 mm. For hele høyden av vegg er dermed minimum horisontalarmering ø6 s 400 som (på begge sider) gir

$$A_{s, h} = 1767 \text{ mm}^2.$$

- Fra uttrykket for skjærkraftkapasitet får vi verdien av nødvendig skjærarmering A_{sw}/s :

$$V_{Ed, s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \theta > V_{Ed} \quad \cot \theta = 1$$

Fra antatt $d_z/h = 0,10$ har vi at $d = 3000 - 300 = 2700 \text{ mm}$ slik at $z = 0,9d = 2430 \text{ mm}$.

$$\Rightarrow \frac{A_{sw}}{s} = \frac{\frac{1}{2} V_{Ed}}{z \cdot f_{ywd}} = \frac{1454 \cdot 10^3}{2430 \cdot 434 \cdot 2} = 0,69 \frac{\text{mm}^2}{\text{mm}}$$

↑ hver side av vegg!

Med maksimal avstand mellom stangene hh 400 mm
får man

$$\frac{0,25\pi \cdot D^2}{400} \geq 0,69$$

$$D \geq \sqrt{\frac{400 \cdot 0,69}{0,25\pi}} = 19 \text{ mm.}$$

∴ velger $A_{sh} = \phi 20 \times 400$ på hver side av
veggen.