

Vedlegg 2

Utrekninger

Etasjeskiller

CLT-element **200mm** med 40-40-40-40-40 sjikt

$$b_x := 1000 \text{ mm} \quad t_1 := 40 \text{ mm} \quad t_2 := 40 \text{ mm} \quad t_3 := t_1 \quad t_4 := t_2 \quad t_5 := t_1$$

$$a_1 := 80 \text{ mm} \quad a_2 := 40 \text{ mm} \quad a_3 := 0 \text{ mm} \quad a_4 := a_2 \quad a_5 := a_1$$

$$A_1 := b_x \cdot t_1 \quad A_2 := b_x \cdot t_2 \quad A_3 := b_x \cdot t_3 \quad A_4 := b_x \cdot t_4 \quad A_5 := b_x \cdot t_5$$

$$E_1 := 12000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$E_2 := 0 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$E_3 := E_1$$

$$E_4 := E_2$$

$$E_5 := E_1$$

$$I := 528 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$EI_{net1} := (E_1 \cdot I + E_1 \cdot A_1 \cdot a_1^2) + (E_2 \cdot I + E_2 \cdot A_2 \cdot a_2^2)$$

$$EI_{net2} := (E_3 \cdot I + E_3 \cdot A_3 \cdot a_3^2) + (E_4 \cdot I + E_4 \cdot A_4 \cdot a_4^2) + (E_5 \cdot I + E_5 \cdot A_5 \cdot a_5^2)$$

$$EI_{net} := EI_{net1} + EI_{net2} = (2.515 \cdot 10^7) \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^3}{\text{s}^2}$$

$$b := b_x \quad \kappa := 0.194$$

$$G_1 := 750 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$G_2 := 0 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$G_3 := G_1$$

$$G_4 := G_2$$

$$G_5 := G_1$$

$$GA_s := \kappa \cdot (G_1 \cdot b \cdot t_1) + (G_2 \cdot b \cdot t_2) + (G_2 \cdot b \cdot t_2) + (G_2 \cdot b \cdot t_2) + (G_2 \cdot b \cdot t_2) = (5.82 \cdot 10^6) \text{ N}$$

$$L := 8500 \text{ mm}$$

$$q := 5.77 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$$

$$Q := 3000 \text{ N}$$

$$Nedbøyning_{maks} := \frac{L}{250} = 34 \text{ mm}$$

Kontroll jevnt fordelt last

$$w_{midtq} := \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot L^4}{EI_{net}} + \frac{q \cdot L^2}{8 \cdot GA_s}$$

$$w_{midtq} = 24.546 \text{ mm}$$

Kontroll punktlast

$$w_{midtQ} := \frac{Q \cdot L^3}{48 \cdot EI_{net}} + \frac{Q \cdot L}{4 \cdot GA_s}$$

$$w_{midtQ} = 2.621 \text{ mm}$$

Nedbøyning OK for begge laster

Tak

CLT-element **160mm** med 40-20-40-20-40 sjikt

$$b_x := 1000 \text{ mm} \quad t_1 := 40 \text{ mm} \quad t_2 := 20 \text{ mm} \quad t_3 := t_1 \quad t_4 := t_2 \quad t_5 := t_1$$

$$a_1 := 60 \text{ mm} \quad a_2 := 30 \text{ mm} \quad a_3 := 0 \text{ mm} \quad a_4 := a_2 \quad a_5 := a_1$$

$$A_1 := b_x \cdot t_1 \quad A_2 := b_x \cdot t_2 \quad A_3 := b_x \cdot t_3 \quad A_4 := b_x \cdot t_4 \quad A_5 := b_x \cdot t_5$$

$$E_1 := 12000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$E_2 := 0 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$E_3 := E_1$$

$$E_4 := E_2$$

$$E_5 := E_1$$

$$I := 304 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$EI_{net1} := (E_1 \cdot I + E_1 \cdot A_1 \cdot a_1^2) + (E_2 \cdot I + E_2 \cdot A_2 \cdot a_2^2)$$

$$EI_{net2} := (E_3 \cdot I + E_3 \cdot A_3 \cdot a_3^2) + (E_4 \cdot I + E_4 \cdot A_4 \cdot a_4^2) + (E_5 \cdot I + E_5 \cdot A_5 \cdot a_5^2)$$

$$EI_{net} := EI_{net1} + EI_{net2} = (1.44 \cdot 10^7) \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^3}{\text{s}^2}$$

$$b := b_x \quad \kappa := 0.219$$

$$G_1 := 750 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$G_2 := 440 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$G_3 := G_1$$

$$G_4 := G_2$$

$$G_5 := G_1$$

$$GA_s := \kappa \cdot ((G_1 \cdot b \cdot t_1) + (G_2 \cdot b \cdot t_2) + (G_2 \cdot b \cdot t_2) + (G_2 \cdot b \cdot t_2) + (G_2 \cdot b \cdot t_2))$$

$$L := 9700 \text{ mm} \quad q := 5.06 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$$

$$Nedbøyning_{maks} := \frac{L}{250} = 38.8 \text{ mm}$$

$$w_{midt} := \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot L^4}{EI_{net}} + \frac{q \cdot L^2}{8 \cdot GA_s} \quad w_{midt} = 44.673 \text{ mm}$$

Nedbøyning ikke OK!

CLT-element **200mm** med 40-20-40-20-40 sjikt

$$b_x := 1000 \text{ mm} \quad t_1 := 40 \text{ mm} \quad t_2 := 40 \text{ mm} \quad t_3 := t_1 \quad t_4 := t_2 \quad t_5 := t_1$$

$$a_1 := 80 \text{ mm} \quad a_2 := 40 \text{ mm} \quad a_3 := 0 \text{ mm} \quad a_4 := a_2 \quad a_5 := a_1$$

$$A_1 := b_x \cdot t_1 \quad A_2 := b_x \cdot t_2 \quad A_3 := b_x \cdot t_3 \quad A_4 := b_x \cdot t_4 \quad A_5 := b_x \cdot t_5$$

$$E_1 := 12000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$E_2 := 0 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$E_3 := E_1$$

$$E_4 := E_2$$

$$E_5 := E_1$$

$$I := 528 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$EI_{net1} := (E_1 \cdot I + E_1 \cdot A_1 \cdot a_1^2) + (E_2 \cdot I + E_2 \cdot A_2 \cdot a_2^2)$$

$$EI_{net2} := (E_3 \cdot I + E_3 \cdot A_3 \cdot a_3^2) + (E_4 \cdot I + E_4 \cdot A_4 \cdot a_4^2) + (E_5 \cdot I + E_5 \cdot A_5 \cdot a_5^2)$$

$$EI_{net} := EI_{net1} + EI_{net2} = (2.515 \cdot 10^7) \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^3}{\text{s}^2}$$

$$b := b_x \quad \kappa := 0.194$$

$$G_1 := 750 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$G_2 := 440 \frac{N}{mm^2}$$

$$G_3 := G_1$$

$$G_4 := G_2$$

$$G_5 := G_1$$

$$GA_s := \kappa \cdot (\langle G_1 \cdot b \cdot t_1 \rangle + \langle G_2 \cdot b \cdot t_2 \rangle + \langle G_2 \cdot b \cdot t_2 \rangle + \langle G_2 \cdot b \cdot t_2 \rangle + \langle G_2 \cdot b \cdot t_2 \rangle)$$

$$L := 9700 \text{ mm} \quad q := 5.06 \frac{N}{mm}$$

$$Nedbøyning_{maks} := \frac{L}{250} = 38.8 \text{ mm}$$

$$w_{midt} := \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot L^4}{EI_{net}} + \frac{q \cdot L^2}{8 \cdot GA_s} \quad w_{midt} = 26.246 \text{ mm}$$

Nedbøyning OK