

SPM1

$$M_{Ed} = -PL - p \cdot \frac{1}{2} \cdot 44 - 2p \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{4}L$$

$$= -10 \cdot 3 - 5 \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{4} - 2 \cdot 5 \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{4} \cdot 3 = \underline{\underline{-69,375 \text{ kNm}}}$$

SPM2

$$f_{cd} = 45 / 1,45 = 31,0 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = 500 / 1,2 = 416,7 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_{u3} = 3,5\%$$

$$\epsilon_{yd} = 416,7 / 2 \cdot 10^5 = 2,084\%$$

$$\epsilon_{u4} = 5\%$$

Antagelse

1) Flydning og ikke overrivning i trækarmen (normalarmet tværsnit har mindre deformation)

2) Vi kan regnes med trækarmen

$$\Rightarrow y = \frac{A_s f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} = \frac{57(16/2)^2 \cdot 416,7}{500 \cdot 31,0} = \underline{\underline{27,03 \text{ mm}}}$$

$$\Rightarrow x = y / 2 = 27,03 / 2 = 13,515 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow \epsilon_s = \frac{\epsilon_{u3}}{x} (d - x) = \frac{3,5\%}{13,515} (211 - 13,515) = \underline{\underline{18,4\%}}$$

$$d = 250 - 25 - 6 - 16/2 = 211 \text{ mm}$$

Da $\epsilon_{yd} = 2,084\% < \epsilon_s = 18,4\% < \epsilon_{u4} = 5\% = 50\%$
er antagelse 1 ok

$$\Rightarrow M_{Ed} = A_s f_{yd} (d - \frac{1}{2}y) = 57(16/2)^2 \cdot 416,7 (211 - \frac{1}{2} \cdot 27,03)$$

$$= 82,73 \cdot 10^6 \text{ Nmm} = \underline{\underline{82,73 \text{ kNm}}}$$

$$> |M_{Ed}| < 60 \text{ kNm}$$

Betonelement er tilstrækkelig

Spm 3

$$z = d - \frac{1}{2}y = 211 - \frac{1}{2} \cdot 2703 = 197,5 \text{ mm}$$

$$v_v = 0,7 - f_{cu}/200 = 97 - 45/200 = \underline{0,475} > 0,45$$

$$V_{red,e} = 2 A_s f_{yd} \frac{1}{\cot \theta} = 2 \cdot 5 \pi (16/2)^2 \cdot 4147/25$$
$$= 335,1 \cdot 10^3 \text{ N} = \underline{335,1 \text{ kN}}$$

$$V_{red,c} = b w v_v f_{cd} z \frac{\cot \theta}{1 + 25^2} = 500 \cdot 0,475 \cdot 31,0 \cdot 197,5 \cdot \frac{2,5}{1 + 25^2}$$
$$= 501,4 \cdot 10^3 \text{ N} = \underline{501,4 \text{ kN}}$$

$$V_{red,w} = A_{srw} \cdot f_{yrd} \cdot \frac{z \cot \theta}{5}$$
$$= \frac{4}{5} \pi (16/2)^2 \cdot 4147 \cdot \frac{197,5 \cdot 2,5}{200}$$
$$= 116,3 \cdot 10^3 \text{ N} = \underline{116,3 \text{ kN}}$$

$$V_{ed} = \min(V_{red,e}; V_{red,c}; V_{red,w}) = \underline{116,3 \text{ kN}}$$

$$> V_{ed} = 40 \text{ kN}$$

Beteværdien er tilstrækkelig