

Poikkileikkausmittojen valinta

Mittojen valinnassa otettava huomioon

a) Murtotila

- Ei saa olla yliraudoitettu => raudoituksen tulee myöhdätä eli teräsvenymä $\epsilon \geq \epsilon_{yk}$ kun betonin puristuma on rajoitettu arvoon $\epsilon \leq \epsilon_{cu}$.

$$\text{Puristuspinnan korkeus } \frac{x_b}{d} \leq \frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} + \epsilon_{yk}} = \frac{0.0035}{0.0035 + 0.0025} = 0,583$$

$$\text{Mekaaninen raudoitustaste } \omega = \beta = \frac{y}{d} = \frac{0,8x}{d} \leq 0,8 \frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} + \epsilon_{yk}} = \omega_b = \beta_b = 0,467$$

tasapainoraudoitus

$$\text{Suhteellinen momentti } \mu \leq \omega_b \left(1 - \frac{\omega_b}{2}\right) = 0,358$$

Riittävän sitkeyden varmistamiseksi puristuspinnan suhteellisen korkeuden tulisi olla korkeintaan

staattisesti määrätyissä palkeissa $\beta \leq 0,9 \beta_b \Rightarrow \mu \leq 0,322$

jatkuvissa palkeissa $\beta \leq 0,3 \Rightarrow \mu \leq 0,255$

b) Taloudellinen optimi

Jos poikkileikkauksen korkeus on määritetty siten, että murtotilassa tarvitaan tasapainoraudoitusta vastaava teräsmäärä, niin taipumat tulevat usein määräksi ja rakenne on suuren teräsmäärän takia epätaloudellinen.

Poikkileikkaus on taloudellinen, kun $\omega \approx 0,3...0,4$

Suorakaidepalkki

$$\text{Kun taivutuskestävyys } M_{Rd} = \mu \cdot b \cdot d \cdot f_{cd} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{|M_{Ed}|}{\mu \cdot b \cdot f_{cd}}} = 2...1,8 \sqrt{\frac{|M_{Ed}|}{b \cdot f_{cd}}}$$
$$M_{Rd} = |M_{Ed}| \quad \omega = 0,3...0,4$$

$$\text{Sopiva leveys } b = 0,4...0,6 d \Rightarrow d = 2...1,6 \cdot \sqrt[3]{\frac{|M_{Ed}|}{f_{cd}}}$$

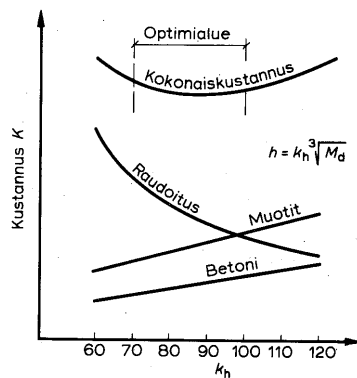
$$\text{Jos oletetaan, että } \omega = 0,3 \text{ ja } b = 0,5 d \Rightarrow d = 2 \cdot \sqrt[3]{\frac{|M_{Ed}|}{f_{cd}}}$$

Laattapalkki

Kokonaiskorkeus (uuman korkeus + laatan paksuus)

$$h = (70...100) \cdot \sqrt[3]{|M_{Ed}|} \quad h \text{ (mm)} ; M_{Ed} \text{ (kNm)}$$

Uuman leveys $b_w = (0,4...0,5) h$



Laattapalkin optimikorkeus.

Elementtipalkki

$$h \geq 1,75 \cdot \sqrt{\frac{|M_{Ed}|}{b_w \cdot f_{cd}}}$$

leveys $b_w = (0,4...0,5) h$

Laatta

Yhteensuuntaan kantava laatta:

Hyötykuorma 30...40 % kokonaiskuormasta mekaaninen raudoitussuhte $\omega=0,2...0,25$

$$\text{Mitoitusleveys } b = 1\text{ m} \Rightarrow d = 2,5 \cdot \sqrt{\frac{m_{Ed}}{f_{cd}}}$$

$$\text{Mekaanisen raudoitussuhteen optimiarvo } \omega_{opt} = \frac{1}{1+k} \quad k = \frac{\rho_s \cdot k_s \cdot f_{cd}}{\frac{h}{d} \cdot k_c \cdot f_{yd}}$$

missä ρ_s on teräksen tiheys 7850 kg/m^3

k_s on raudoituksen hinta €/kg

k_c on betonin hinta €/m³

f_{cd} on betonin puristuslujuuden laskenta-arvo

f_{yd} on raudoituksen vetolujuuden laskenta-arvo

h on laatan paksuus

d on laatan tehollinen korkeus

Ristiin kantava laatta:

Mekaanisen raudoitussuhteen taloudellinen arvo $\omega = 0,10 \dots 0,15$

$$\text{Mitoitusleveys } b = 1\text{ m} \Rightarrow d = 3 \cdot \sqrt{\frac{m_{Ed}}{f_{cd}}}$$

Muodonmuutoskyky on tällöin riittävä esim. myötöviivateorian käytölle ($\omega \leq 0,1$)

c) Taipuma

Palkki

Vapaasti tuettu palkki $h = L/12 \dots L/16$ (Kokonaiskorkeus = uuman korkeus+laatta)

Jatkuva palkki $h = L/20$

Sopivana ohjearvona kuormituksesta ja tuennasta riippuen $h = L/10 \dots L/18$

Yhteensuuntaan kantavan laatan tukeutuessa palkkiin, on palkin korkeuden olla

vähintään $\frac{h_b}{L_b} \geq \frac{5}{3} \cdot \frac{h_s}{L_s}$

Kun ristiin kantava laatta tukeutuu palkkiin, on palkin korkeuden oltava vähintään

$$\frac{h_b}{L_b} \geq 2,5 \cdot \frac{h_s}{\min(L_s, L_x)}$$

missä h_b on palkin kokonaiskorkeus (uuman korkeus+laatan paksuus)

L_b on palkin jänneväli

h_s on laatan paksuus

L_s on laatan jänneväli palkin suunnassa

L_x on laattakentän pienempi jänneväli

Tällöin palkin taipuma ei vaikuta olennaisesti laatan voimasuureisiin

Laatta

Yhteensuuntaan kantava laatta ja pilarilaatta:

- vapaasti tuettu laatta $d \approx L/24$

- jatkuva laatta $d \approx L/30$

- ulokelaatta $d \approx L/12$

d) Palonkesto

e) Ääneneristysvaatimukset laatoilla

f) Stabiiliteetin varmistaminen

Elementtipalkin kiepahdusvaaran välttämiseksi nostojen ja kuljetuksen aikana tulisi poikkileikkauksen mittojen täyttää seuraavat vaatimukset:

$$\frac{L}{b} < 60$$

$$\frac{L \cdot h}{b^2} < 250$$

Jälkimmäinen ehto ei tule määrääväksi, jos $b > 0,25 h$.

g) Mittasuositus

Laatan paksuus 20 mm:n kerrannainen

Palkin uuman korkeus 1M (100 mm):n kerrannainen – 20 mm (esim. 380,480,580 mm)

Palkin uuman leveys 1M:n kerrannainen – 20 mm

Pilarin sivumitta 1M:n kerrannainen – 20 mm :

280*280 380*380 480*480 580*580

280*380 380*480 480*580

Pilarit

Alustavassa mitoitus:

Perusepäkeskisyys: sivusiirtymätön rakenne $e_a \approx L_c/300$ (L_c pilarin nurjahduspituus)
sivusiirtyvä rakenne $e_a \approx L/150$ (L pilarin pituus)

Lisäepäkeskisyys: sivusiirtymätön rakenne $e_2 \approx 0$
sivusiirtyvä rakenne $e_2 \approx e_a$ paikallavalettu rakenne

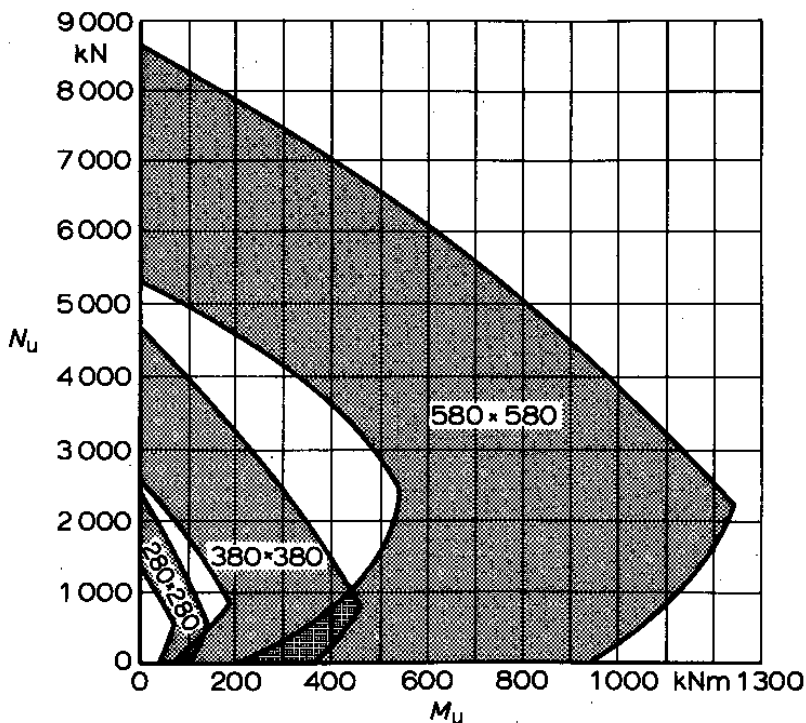
$$\text{Jos } |N_{Ed}| e_d < 450 \text{ kNm: jos } e_d < 100 \text{ mm} \Rightarrow A_c > \frac{1,1 |N_{Ed}|}{f_{cd}}$$

$$\text{jos } 200 \text{ mm} < e_d < 500 \text{ mm} \Rightarrow A_c > \frac{(2 \dots 3) |N_{Ed}|}{f_{cd}}$$

$$\text{jos } e_d > 700 \text{ mm} \Rightarrow h \geq 2,5 \cdot \sqrt{\frac{|N_{Ed}|}{b \cdot f_{cd}}}$$

Riittävän sitkeyden varmistamiseksi on sivusiirtyvän kehän pilareissa suhteellinen normaalivoiman

$$\text{tulisi olla } v = \frac{|N_{Ed}|}{b \cdot h \cdot f_{cd}} \leq 0,4$$



Mittasuosituksen mukaisten neliöpilarien kapasiteettikäyrät.

Teräsbetoniseinät

$$\text{Teräsbetoniseinän paksuus } h \geq (1,2 \dots 4,0) \cdot \frac{|n_d|}{f_{cd} \cdot (1 + 2 \cdot \omega)}$$

$$\text{Alustavassa mitoituksessa } \omega \approx 0 \text{ tai vastaa vähimmäisraudoitusta } \omega_{\min} = 0,002 \cdot \frac{f_{yd}}{f_{cd}}$$