

Eksempel 2: Dimensjonering av kort søyle for gitt aksial trykklast

Har følgende opplyst:

Materialet er: Betong B35 som gir $f_{ck} := 30 \text{ MPa}$

Armering: B500C som gir en $f_{yk} := 500 \text{ MPa}$

Aksial last fra egenlast: $G := 300 \text{ kN}$

Aksial nyttelast: $P := 750 \text{ kN}$

Dimensjonerende last N_{Ed} i bruddgrensetilstand finnes ved bl.a. å benytte faktorer som styrer lastbildet. Faktorene knyttes direkte til egenlast og nyttelast og er gitt av EC2 i.e. (NS EN 1990). Mot egenlast benyttes $\gamma_G := 1.2$ og mot nyttelast benyttes $\gamma_Q := 1.5$. Har da,

$$N_{Ed} := \gamma_G \cdot G + \gamma_Q \cdot P = 1485 \text{ kN}$$

Dimensjoneringskriteriet er gitt ved,

$$N_{Rd} = f_{cd}(A_c - A_s) + f_s A_s \geq N_{Ed}$$

Dette kriteriet benyttes i både betong og armering i det begge har nådd sin maksimale fasthet når brudd inntreffer. Dette angir altså bruddgrensetilstanden og i dette tilfellet finnes søylens aksiale maksimale kapasitet fra over oppsatte uttrykk.

Ved å ta hensyn til at langtidslast reduserer materialfastheten benyttes det i EC2 at $\alpha_{cc} := 0.85$. Videre benyttes det en materialfaktor for betongen lik, $\gamma_c := 1.5$. For armeringsstålet gjelder materialusikkerheten, $\gamma_s := 1.15$. Alle disse tre faktorene reflekterer materialusikkerheter. Har da at,

$$f_{cd} := f_{ck} \cdot \frac{\alpha_{cc}}{\gamma_c} = 17 \text{ MPa} \quad \text{og} \quad f_s := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \text{ MPa}$$

Velger et søyleverrsnitt som jeg tror kan fungere. *Merk at det her er det viktig å vurdere etter hvert som en regner hvorvidt det søyleverrsnittet en har valgt er underdimensjonert, men også overdimensjonert. Det blir fort økonomisk for dyrt stadig å overdimensjonere alt av søyler og bjelker i et nybygg.*

Søyleverrsnitt, $b := 250 \text{ mm}$ og $h := 250 \text{ mm} \Rightarrow$ tverrsnittsareal $A_c := b \cdot h = 62500 \text{ mm}^2$
Satt opp mot lastkapasiteten N_{Ed} blir det enkelt å finne minimumsarealet for de vertikale armeringsjernene som skal stå i søylen. Med utgangspunkt i dimensjoneringskriteriet i bruddgrensetilstand, $f_{cd}(A_c - A_s) + f_s A_s \geq N_{Ed}$, løses likningen mhp. A_s , som

$$A_s := \frac{f_{cd} \cdot A_c - N_{Ed}}{f_{cd} - f_s} = 1011.3 \text{ mm}^2$$

I hht. EC2 NA 9.5.2 og NA 9.5.3 er konstruksjonsregler for søyler som følger:

NA 9.5.2(2) forlanger en minimum lengdearmering som skal være symmetrisk i tverrsnittet i.e. minst ett armeringsjern i hvert av hjørnene, som den største av alternativene,

$$1. 0.01 \cdot A_c = 625 \text{ mm}^2 \text{ eller } 2. 0.2 \cdot A_c \cdot \frac{f_{cd}}{f_s} = 488.8 \text{ mm}^2$$

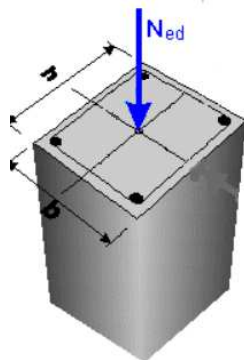
Velger alternativ 1.

NA 9.5.3(1) angir at lengdearmeringens diameter i søyler IKKE skal være mindre enn $OD := 10 \text{ mm}$. Velger derfor $OD := 20 \text{ mm}$.

Ett armeringsjern har tverrsnittsarealet $A_j := \frac{\pi}{4} (OD)^2 = 314.159 \text{ mm}^2$. Antall

armeringsjern i lengderetningen er da, $n_j := \frac{A_s}{A_j} = 3.2$. Velger $n_j := 4$ hvilket gir et samlet armeringsjernetverrsnitt på $A_s := 4 \cdot A_j = 1256.6 \text{ mm}^2$.

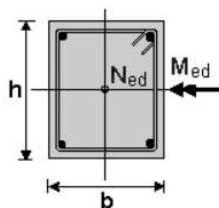
Plasserer ett armeringsjern i hvert av hjørnene, se figur E201.



NA 9.5.3(1) krever at de langsgående (vertikale) armeringsjernene skal sikres med tverrarmering i.e. bøyler, kroker og/eller spiralarmering - alle med diameter ikke mindre enn $\varnothing 8 \text{ mm}$.

NA 9.5.3(3) sier at senteravstanden mellom bøylene ikke skal være større enn alternativene,

$$1. 15 \cdot OD = 300 \text{ mm} \text{ eller } 2. \text{ søylens tverrsnitt, her } b = 250 \text{ mm}$$



$$1. 15 \cdot OD = 300 \text{ mm} \text{ eller } 2. \text{ søylens tverrsnitt, her } b = 250 \text{ mm}.$$

Velger alternativ 2 i.e. $a_b := b = 250 \text{ mm}$ slik at bøylene som velges blir $8 \text{ mm} \times 250 \text{ mm}$ i.e. $\varnothing 8 \text{ mm}$ og avstand 250 mm .

Figur E201. Søyle med armering.