

ORIGIN := 1

KONTROLL Dimensjonering av knutepunkt, søyle mellom 1. og 2. etasje Alternativ A og B

NS-EN 1995-1-1:2004+A1:2008+NA:2010

Regnearket er en modifisert utgave av Per Otto Yttervoll sitt regneark for stål mot tre forbindelser, brukt i faget TBYG3011.

Antar i denne kontrollen at søylene mellom 1. og 2. etasje er koblet sammen med en dobbeltsnittet forbindelse av tre mot tynn stålplate.

Antar også i denne kontrollen at kun maksimal aksialkraft virker for enkelhets skyld i utregningene.

Ser på verdier fra toppen av den mest belastede søylen i alternativ A (C.19.1).

Maksimal aksialkraft på søylen ligger i dokumentet: Liste Resultater C.19.1 Alternativ A

$$N_{maks} := 455689.1 \cdot N$$

Maks Aksialkraft (Trykk)

Parameteren IOK settes til :

0 for vanlig trevirke

1 hvis det er limtre

$$IOK := 1$$

Parameteren IOD settes til :

1 for enkeltsnittet forbindelse

0 dobbeltsnittet forbindelse

$$IOD := 0$$

Parameteren IOT settes til :

0 for tynn stålplate

1 for tykk stålplate

$$IOT := 0$$

Inngangsdata

EN5 tabell 3.1

$$k_{mod} := 0.8$$

materialfaktor

$$\gamma_{M2} := 1.3 - 0.05 \cdot IOK = 1.25$$

GL32c

$$\rho_k := 400 \cdot \frac{kg}{m^3} \quad f_{c90k} := 2.5 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

retning

$$\alpha_1 := 180 \cdot deg$$

tykkelse tredeler

$$b_1 := 190 \cdot mm \quad b_2 := 0 \cdot mm$$

forbinderens diameter

$$d := 18 \cdot mm$$

stålplatens tykkelse

$$ts := 4 \cdot mm$$

hullkantfasthet

$$f_{h0k} := 0.082 \cdot 10^6 \cdot \frac{m^2}{s^2} \cdot \left(1 - \frac{d}{100 \cdot mm}\right) \cdot \rho_k = 26.9 \cdot \frac{N}{mm^2}$$
$$k_{90} := 1.35 - 0.05 \cdot IOK + 0.015 \cdot mm^{-1} \cdot d = 1.57$$
$$f_{h\alpha k}(\alpha) := \frac{f_{h0k}}{k_{90} \cdot \sin(\alpha)^2 + \cos(\alpha)^2}$$

Medvirkende taueffekt

$$tau := 0.25$$

bruddfasthet
til forbinderen

$$f_{uk} := 800 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Plastisk moment-
kapasitet til forbinder

$$M_{yRk} := 0.3 \cdot f_{uk} \cdot d^{2.6} \cdot 1 \cdot mm^{0.4} = (4.405 \cdot 10^5) \cdot N \cdot mm$$

Boltens
aksialkapasitet

$$F_{axRk} := 0.75 \cdot \pi \cdot f_{c90k} \cdot \left((3d)^2 - (d + 1 \cdot mm)^2 \right) = 15.05 \cdot kN$$

Tverrrkapasiteter - enkeltsnitt Kap 8.2.3 a,b,c,d,e i EN5

$$f_{hk} := f_{hak}(\alpha_1) = 26.896 \frac{N}{mm^2} \quad t_1 := b_1$$

$$\gamma_1 := \frac{M_{yRk}}{f_{hk} \cdot d \cdot t_1^2} = 0.025$$

TYNN STÅLPLATE

$$F_{v1Rk_1} := 0.4 \cdot f_{hk} \cdot t_1 \cdot d = 36.794 \text{ kN}$$

$$F_{v1Rk_2} := F_{v1Rk_1}$$

$$F_{v1Rk_3} := 1.15 \cdot \left(\sqrt{2 \cdot M_{yRk} \cdot f_{hk} \cdot d} \right) = 23.749 \text{ kN}$$

$$i := 1, 2 \dots 2 \quad F_{v1RTk_i} := F_{v1Rk_i}$$

$$F_{v1RTk_3} := F_{v1Rk_3} + \min \left(\tau \cdot F_{v1Rk_3}, 0.25 \cdot F_{axRk} \right)$$

TYKK STÅLPLATE

$$F_{v2Rk_1} := f_{hk} \cdot t_1 \cdot d = 91.984 \text{ kN}$$

$$F_{v2Rk_2} := f_{hk} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left(\sqrt{2 + 4 \cdot \gamma_1} - 1 \right) = 41.339 \text{ kN}$$

$$F_{v2Rk_3} := 2.3 \cdot \left(\sqrt{M_{yRk} \cdot f_{hk} \cdot d} \right) = 33.587 \text{ kN}$$

$$F_{v2RTk_1} := F_{v2Rk_1}$$

$$i := 2, 3 \dots 3 \quad F_{v2RTk_i} := F_{v2Rk_i} + \min \left(\tau \cdot F_{v2Rk_i}, 0.25 \cdot F_{axRk} \right)$$

$$i := 1, 2 \dots 3$$

$$F_{vSERk_i} := F_{v1Rk_i} \cdot (1 - IOT) + F_{v2Rk_i} \cdot IOT = \begin{bmatrix} 36.794 \\ 36.794 \\ 23.749 \end{bmatrix} \text{ kN}$$

Dimensjonerende kapasitet pr. forbinder

$$F_{vd1} := \frac{\min(F_{vSERk}) \cdot k_{mod}}{\gamma_{M2}} = 15200 \text{ N}$$

Tverrkapasiteter - dobbeltsnitt Kap 8.2,3 f,g,h i EN5 STÅLPLATE I MIDTEN

$$f_{h1k} := f_{h\alpha k}(\alpha_1) = 26.896 \frac{N}{mm^2} \quad \alpha_1 = 180 \text{ deg}$$

$$M_{yRk} = 0.44 \text{ kN} \cdot m$$

$$t_1 := b_1 = 190 \text{ mm}$$

$$\gamma_1 := \frac{M_{yRk}}{f_{h1k} \cdot d \cdot t_1^2} = 0.025$$

$$F_{v3Rk_1} := f_{h1k} \cdot t_1 \cdot d = 91.984 \text{ kN}$$

$$F_{v3Rk_2} := f_{h1k} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left(\sqrt{2 + 4 \cdot \gamma_1} - 1 \right) = 41.339 \text{ kN}$$

$$F_{v3Rk_3} := 2.3 \cdot \left(\sqrt{M_{yRk} \cdot f_{h1k} \cdot d} \right) = 33.587 \text{ kN}$$

$$F_{vRDMk_1} := F_{v2Rk_1}$$

$$i := 2, 3 \dots 3 \quad F_{vRDMk_i} := F_{v2Rk_i} + \min \left(\tau_{au} \cdot F_{v2Rk_i}, 0.25 \cdot F_{axRk} \right)$$

$$F_{vRDMk} = \begin{bmatrix} 9.198 \cdot 10^4 \\ 4.51 \cdot 10^4 \\ 3.735 \cdot 10^4 \end{bmatrix} N$$

Dimensjonerende kapasitet pr. forbinder

$$F_{vd2} := \frac{2 \min(F_{vRDMk}) \cdot k_{mod}}{\gamma_{M2}} = 47807 \text{ N}$$

Tverrkapasiteter - dobbeltsnitt

Kap 8.2.3 J/L,K,M i EN5

STÅLPLATE SOM YTTERDEL

$$f_{h2k} := f_{h\alpha k}(\alpha_1) = 26.896 \frac{N}{mm^2}$$

$$t_1 := b_1 = 190 \text{ mm}$$

$$\gamma_1 := \frac{M_{yRk}}{f_{h1k} \cdot d \cdot t_1^2} = 0.025$$

$$F_{v4Rk_1} := 0.5 \cdot f_{h2k} \cdot t_1 \cdot d = 45.992 \text{ kN}$$

$$F_{v4Rk_2} := 1.15 \cdot \left(\sqrt{(2 + 2 \cdot IOT) \cdot M_{yRk} \cdot f_{h1k} \cdot d} \right) = 23.749 \text{ kN}$$

$$F_{vRDk_1} := F_{v4Rk_1} = 45.992 \text{ kN}$$

$$F_{vRDk_2} := F_{v2Rk_2} + \min(\tau \cdot F_{v4Rk_2}, 0.25 \cdot F_{axRk}) = 45.102 \text{ kN}$$

$$F_{vRDk} = \begin{bmatrix} 4.599 \cdot 10^4 \\ 4.51 \cdot 10^4 \end{bmatrix} N$$

Dimensjonerende kapasitet pr. forbinder

$$F_{vd3} := \frac{2 \min(F_{vRDk}) \cdot k_{mod}}{\gamma_{M2}} = 57730 \text{ N}$$

Bruddform: k

Nødvendig antall bolter $n_b := \frac{N_{maks}}{F_{vd3}} = 7.893$

Prøver 2 rader med 4 bolter $n_{rad} := 2$ $nsd := 8$

Vinkel mellom kraft og fiberretning $\alpha := 0 \cdot \text{deg}$

Opptredende/valgte kant- og endeavstander

Minimumskrav til kant- og endeavstander for bolter (Tabell 8.4)

$$a_1 := 90 \cdot \text{mm}$$

$$(4 + \cos(\alpha)) \cdot d = 90 \text{ mm}$$

$$a_2 := 72 \cdot \text{mm}$$

$$4 \cdot d = 72 \text{ mm}$$

$$a_{3l} := 130 \cdot \text{mm}$$

$$\max(7 \cdot d, 80 \cdot \text{mm}) = 126 \text{ mm}$$

$$a_{4c} := \frac{180 \cdot \text{mm} - a_2}{2} = 54 \text{ mm}$$

$$3 \cdot d = 54 \text{ mm}$$

Kapasitet er OK. Avstander er OK.