

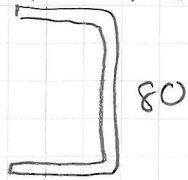
# STÅL

1 (A)

Ex 1

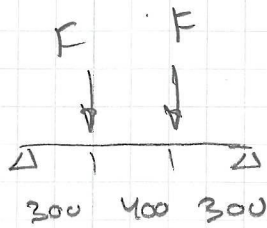
Vi har en C-balk i stål med:

$$t_{MS} = 4 \text{ mm}$$



40

$$L = 1000 \text{ mm}$$



$$R_{eL} = 300 \text{ N/mm}^2$$

Den skall omkonstrueras för att spara vikt. Nuvarande vikt är 4,7 kg. Yttermått<sup>u</sup> skall ej ändras (helst)

Vi tänker <sup>pröva att</sup> använda HSS med  $R_{eL} = 700$

Den är utsett för ett böjmoment pga. två punkt krafter på vardera 15 kN

Första ansats: Tumregel

HSLA-stål

$$\Rightarrow \max R_{eL} = 700$$

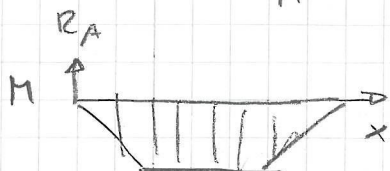
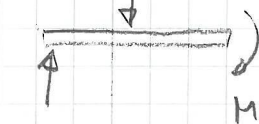
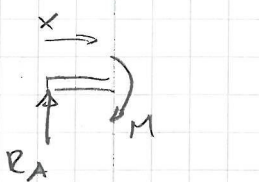
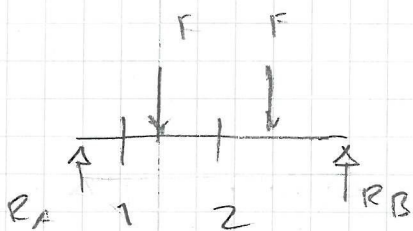
God svejsbarhet

God buck barhet

$$t_{HS} = t_{MS} \cdot \sqrt{\frac{R_{eMS}}{R_{eHS}}}$$

$$\Rightarrow t_{HS} = 4 \cdot \sqrt{\frac{300}{700}} = 2,62 \text{ mm}$$

Vi provar om vi kan använda 2 mm plåt



Vilken bär förmåga krävs?

$$\uparrow : R_A + R_B - F - F = 0$$

$$\Rightarrow R_A = R_B = F$$

$$\textcircled{1} \quad \hat{A} : R_A \cdot x - M = 0 \Rightarrow M = -R_A \cdot x$$

$$\textcircled{2} \quad \hat{A} : R_A \cdot x - F \cdot (x - 300) - M = 0$$

$$\Rightarrow M = R_A \cdot x - F \cdot x - F \cdot 300$$

$$\Rightarrow M = -F \cdot 300$$

$$\Rightarrow M_{\max} = -15 \cdot 300 = 4500 \text{ kNmm}$$

$$\text{Alltså } M_{Ed} = 4500 \text{ kNmm}$$

# Här börjar ex 1 i boken

$z(\alpha)$

Ex 1

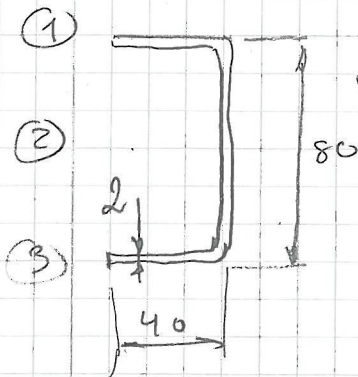
Kan balken belastas med ett maximalt böjande moment

$4,5 \text{ kNm}$ ?

Vi har säkerhetsklass 1  $\Rightarrow \gamma_n = 1$

$$f_y = 700 \text{ MPa} (= f_{yk})$$

$$\Rightarrow \varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{700}} = 0,58$$

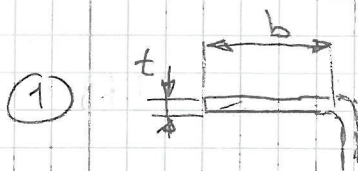


1) kontrollera om hänsyn till buckling behövs tas.

$\Rightarrow$  kolla om något plätfält riskerar att bucklas

$\Rightarrow$  kolla TV-klass på tryckta plätfält  $\Rightarrow$  ① och ②

FLANS



$$\bullet \frac{b}{t} = \frac{40-2}{2} = 19$$

• jämnt tryck

Fig 4.12

kolla TV 3 / TV 4 - gränser:

$$14 \cdot \varepsilon = 14 \cdot 0,58 = 8,12$$

2) TV

$$19 > 8,12 \Rightarrow \text{TV 4}$$

$\therefore$  Vi måste ta hänsyn till att vi får el. buckling och därmed en reduktion av lastbärande tvärsnitt

Ans 4.14  $\Rightarrow$  Bucklingskoeff  $k_{\sigma}$  319

2)

Jämnt tryck  $\Rightarrow \sigma_1 = \sigma_2$

$$\Rightarrow \psi = 1 \Rightarrow k_{\sigma} = 0,43$$

(Effektiv bredd:  $b_{eff} = \rho \cdot b$ )

3) Slankhet: s 4,9 Ekv 4.6

$$\lambda_p = \frac{b}{t} \cdot \frac{1}{28,4 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_{\sigma}}}$$

$$\Rightarrow \lambda_p = \frac{19}{28,4 \cdot 0,58 \cdot \sqrt{0,43}} = 1,76$$

4) Reduktionsfaktor  $\rho$

sid 4.9 4) tryckt plåt med fri kant:

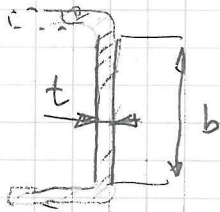
$$\rho = \frac{\lambda_p - 0,188}{\lambda_p^2} = \frac{1,76 - 0,188}{1,76^2} = 0,507$$

$$\Rightarrow b_{eff} = 0,507 \cdot (40 - 2) = 19,266 \text{ mm}$$

$\Rightarrow$

② Lrv

Plåt upp lagd längs två komponenter



1) Bestäm TV

$$\frac{b}{t} = \frac{(80-2-2)}{2} = 38$$

Neutral lagret förskjuts pga  
försvagad plåt på tryck sida

⇒ kolumn 3

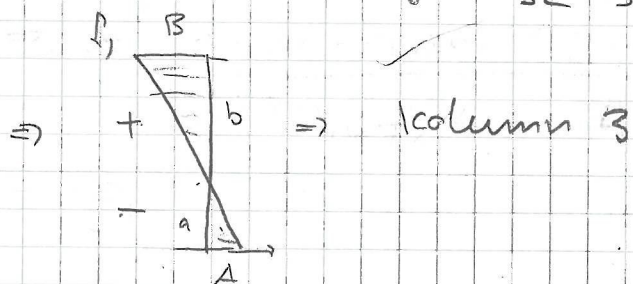
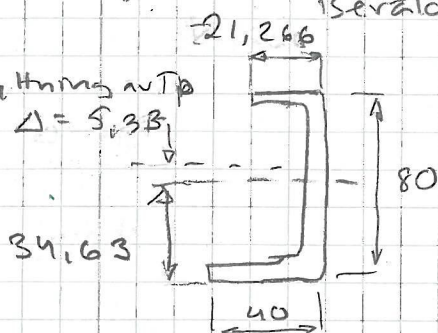
Gräns TV3 - TV4:

$$\frac{b}{t} \geq \frac{42 \cdot \varepsilon}{0,67 + 0,33 \psi}$$

$$-\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1}$$

ORR! I boken betecknas  
tryck med +

Beräkna  $\psi$  med neutrala lagn Se sid 6 (-)

För Dyrkning  $\Delta = 5,33$ 

$$\psi = \frac{-A}{-B} = \frac{a}{b} = \frac{34,63}{(80-34,63)} = -0,763$$

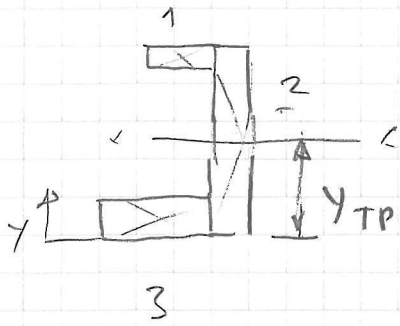
$$\frac{A}{a} = \frac{B}{b} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{b}{t} = \frac{42 \cdot 0,58}{0,67 + 0,33 \cdot (-0,763)} = 58,248$$

$$\frac{b}{t} < 58,248 \Rightarrow \text{ei TV4}$$

Alltså ingen buckling i elastiskt område  
⇒ ingen reduktion behöver göras

Berechnung an  $y_{TP}$  5(9)  
Psa reduzierter Trägheit



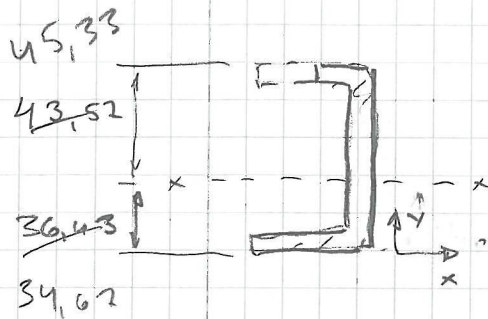
$$19,266 \cdot 2 \cdot (80 - 1) + 80 \cdot 2 \cdot 40 + (40 - 2) \cdot 2 \cdot 1 =$$

$$= [19,266 \cdot 2 + 80 \cdot 2 + (40 - 2) \cdot 2] y_{TP}$$

$$\Rightarrow y_{TP} = 34,677 \quad (\text{dvs } \Delta y = 5,33 \text{ mm})$$

b(9)

Ett effektiv tvärsnitt blir alltså



Från SW-modell fås (utan redn)

$$I_{x \text{ eff}} = 251792 \text{ mm}^4 \text{ (utan redn)}$$

$$W_{b \text{ eff}} = \frac{I_{\text{eff}}}{e_{\text{max}}}$$

$$\Rightarrow W_{b \text{ eff}} = \frac{251800}{45,37} = 5550 \text{ mm}^3$$



$$I_{\text{tot}} = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I = I_0 + a^2 A$$

$$\text{där } I = \frac{bh^3}{12}$$

$$I_1 = \frac{19,266 \cdot 2^3}{12} + \frac{(43,52 - 1)^2}{45,37} \cdot (19,266 \cdot 2) = 75733$$

$$I_2 = \frac{2 \cdot 80^3}{12} + \frac{34,68^2}{(40 - 36,43)} \cdot (80 \cdot 2) = 89862$$

$$I_3 = \frac{38 \cdot 2^3}{12} + \frac{34,68^2}{(36,43 - 1)} \cdot (38 \cdot 2) = 86253$$

$$\Rightarrow I_{\text{tot}} = 251800 \text{ mm}^4$$

$$M_{c,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W \cdot f_y}{\gamma_M \cdot \gamma_n} \quad (\text{jfr } M = W_b \cdot \sigma_b \cdot \text{faldturn})$$

1) Vi kan tænke på: TVL  $\Rightarrow W = W_{eff}$

2) Vridning?

Vi antager at vridning er akkret

$$\Rightarrow \chi_{LT} = 1,0$$

5) sølde klasse 1  $\Rightarrow \gamma_n = 1$

$$\gamma_M = 1$$

$$\Rightarrow M_{c,Rd} = \frac{1 \cdot 5550 \cdot 700}{1 \cdot 1} = 3885 \text{ kNm}$$

$$\Rightarrow M_{c,Rd} < M_{Ed} \quad (4,5 \text{ kNm}) \Rightarrow \text{går ej}$$

Vi kan antagelig gå upp i tröskel  
 $\Rightarrow$  välför 3mm plåt ( $\Rightarrow +50\%$  välför)

eller ändra konstruktionen

$\Rightarrow$  staga upp fri kant med  
kantbocle



Vi provar med en kantbäck som är 15 mm <sup>8(9)</sup>

Räkna om:

Livet: som tidigare

• Fläns: upplagd 2 kantar, jämt tryck

$$1) \frac{b}{t} = \frac{30 - 2 - 2}{2} = 13$$

$$\text{Grens TV3/TV4: } \frac{b}{t} = 42 \varepsilon$$

$$42 \cdot \varepsilon = 22$$

$\frac{b}{t} < 22 \Rightarrow$  alltså ingen  
reduktion  
av tvärsnitt

• Kantavstyvning:

s 4.11 = Fri kant i tryck

$$\frac{b}{t} = \frac{15}{2} = 7,5$$

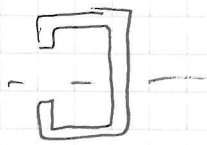
$$\text{TV3/TV4: } \frac{b}{t} \leq 14 \cdot \varepsilon$$

$$14 \cdot \varepsilon = 8,12 \Rightarrow \text{ej TV4} \Rightarrow \text{ingen reduktion}$$

Vi bör också kontrollera så att vi  
inte får sk. distorsionsknäckning  
vilket skulle innebära försämring  
av bär förmågan



Beräkning av bärförmågan 9(9)



$$SW \Rightarrow I = 365476 \text{ mm}^4$$

$$m = 2,88 \text{ kg}$$

$$M_{CRd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W \cdot f_y}{\gamma_M \cdot \gamma_n}$$

$$W = \frac{I}{e} = \frac{I}{40} = 9136,9 \text{ mm}^3$$

$$M_{CRd} = \frac{1 \cdot 9136,9 \cdot 700}{1 \cdot 1} = 6,396 \text{ kNm}$$

$$\Rightarrow M_{CRd} > M_{Ed} \Rightarrow \text{OK}$$

$$SW \Rightarrow m = 2,88 \text{ kg} \Rightarrow -39\%$$

$$\text{styrka ökat } \frac{6,396}{4,5} = +42\%$$

$$\text{Neutraliserings ökat: } \frac{I_{\text{total}}}{I_{ny}} = \frac{586923}{365476} = +61\%$$

( $\approx \frac{1}{I}$ )