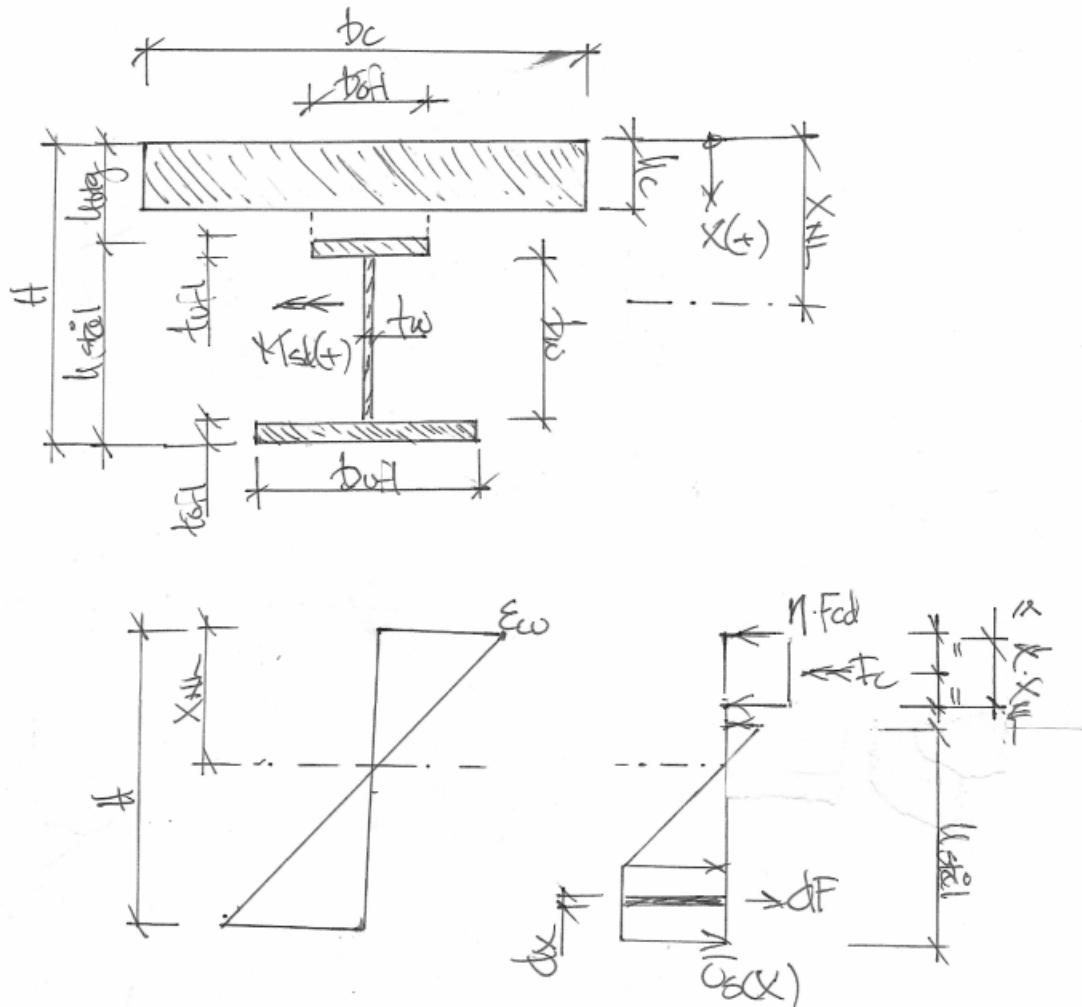


Plastic capacity composite steel girders: sagging moment

Objekt: Test

PRINCIPFIGUR

(Momentkapacitet exkl. inverkan av yttre normalkraft)



$$dF(x) = b(x) \cdot \sigma(x)$$

$$F = \int dF$$

$$\varepsilon(x) = -\varepsilon_{cu} \cdot \frac{x_{NL} - x}{x_{NL}}$$

$$dM = dF \cdot (x - x_{NL})$$

$$M = \int dM$$

Villkor för bestämning av x_{NL} :

Kraftjämvikt, $F(x_{NL}) = 0$ kN

INDATA

Geometri

Antalet studerade snitt :

N = 3st

Farbaneplatta :

s	b _c	h _c	h _{btg}
0	3250	293	340
1.000	3250	293	340
2.000	3250	293	340
m	mm	mm	mm

Stålbalk :

Snitt	Överfläns			Liv			Underfläns		
	b _{öfl}	t _{öfl}	f _{y.öfl}	b _w	t _w	f _{y.w}	b _{ufl}	t _{ufl}	f _{y.ufl}
0	500	30	420	1020	20	420	750	50	390
1.000	500	30	420	1020	20	420	750	50	390
2.000	500	30	420	1020	20	420	750	50	390
m	mm	mm	MPa	mm	mm	MPa	mm	mm	MPa

Material

Betong

Betong (C30/37, C35/45, C40/50 , C45/55 och C50/60):

BTG = "C35/45"

Materialkoefficient / ULS enligt EC2-1-1 tabell 2.1N :

$\gamma_c = 1.50$

Korrektionsfaktorer betonghållfasthet :

$\alpha_{cc} = 1.00$

Faktor enligt EC2-1 ekvation 3.19

$\lambda = 0.80$

Faktor enligt EC2-1 ekvation
3.20

$\eta = 1.00$

Indatakvitto

$$\epsilon_{cu} = 3.5 \times 10^{-3}$$

$$f_{ck} = 35 \text{ MPa}$$

Stålbalk

Materialkoefficient enligt EC3-2 tabell 6.1-1 :

$\gamma_{M0} = 1.00$

Elasticitetsmodul EC3-1-1

$E_s = 210 \text{ GPa}$

BERÄKNING

Dimensioneringsvärden betong

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 23.3 \cdot \text{MPa} \quad : \text{ se EC2-1-1 ekv. 3.15}$$

Höjd stål balk

$$h_{\text{stål}} = t_{\text{ufl}} + b_w + t_{\text{öfl}}$$

Höjd samverkanstvärsnitt

$$H = h_{\text{stål}} + h_{\text{btg}}$$

Funktion - arbetskurva stål balk

$$\sigma_s(f_y) = \begin{cases} f_{yd} \leftarrow \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \\ \varepsilon_{sy} \leftarrow \frac{f_{yd}}{E_s} \\ \sigma_s \leftarrow f_{yd} \text{ if } \varepsilon \geq \varepsilon_{sy} \\ \sigma_s \leftarrow E_s \cdot \varepsilon \text{ if } -\varepsilon_{sy} < \varepsilon < \varepsilon_{sy} \\ \sigma_s \leftarrow -f_{yd} \text{ if } \varepsilon \leq -\varepsilon_{sy} \end{cases}$$

Funktion - töjningskurva över samverkanstvärsnittet

$$\varepsilon = -\varepsilon_{cu} \cdot \frac{x_{NL} - x}{x_{NL}}$$

Funktion - resulterande tryckkraft i farbaneplattan

$$F_{cc} = \begin{cases} \lambda \cdot x_{NL} \cdot b_c \cdot \eta f_{cd} & \text{if } \lambda \cdot x_{NL} \leq h_c \\ h_c \cdot b_c \cdot \eta f_{cd} & \text{otherwise} \end{cases}$$

Resultande kraft i stålbalen

Överfläns :

$$F_{\text{öfl}} = \int_{h_{\text{btg}}}^{h_{\text{btg}}+t_{\text{öfl}}} b_{\text{öfl}} \sigma_s(f_{y,\text{öfl}}) dx$$

Liv :

$$F_{\text{liv}} = \int_{h_{\text{btg}}+t_{\text{öfl}}}^{h_{\text{btg}}+t_{\text{öfl}}+b_w} t_w \cdot \sigma_s(f_{y,w}) dx$$

Underfläns :

$$F_{\text{ufl}} = \int_{h_{\text{btg}}+h_{\text{stål}}-t_{\text{ufl}}}^{h_{\text{btg}}+h_{\text{stål}}} b_{\text{ufl}} \sigma_s(f_{y,w}) dx$$

Avstånd till N.L. från överkant samverkanstvärnsnitt

$$x_{\text{NL}} = \text{root}(F_{\text{öfl}} + F_{\text{liv}} + F_{\text{ufl}} - F_{\text{cc}}, h_c)$$

Resulterande moment kring tyngpunkten för F_{cc}

Överfläns :

$$M_{\text{öfl}} = \begin{cases} b_{\text{öfl}} \int_{h_{\text{btg}}}^{h_{\text{btg}}+t_{\text{öfl}}} \sigma_s(f_{y,\text{öfl}}) \cdot (x - 0.5\lambda x_{\text{NL}}) dx & \text{if } x_{\text{NL}} \leq h_c \\ b_{\text{öfl}} \int_{h_{\text{btg}}}^{h_{\text{btg}}+t_{\text{öfl}}} \sigma_s(f_{y,\text{öfl}}) \cdot (x - 0.5 \cdot h_c) dx & \text{otherwise} \end{cases}$$

Liv :

$$M_{\text{liv}} = \begin{cases} t_w \int_{h_{\text{btg}}+t_{\text{öfl}}}^{h_{\text{btg}}+t_{\text{öfl}}+b_w} \sigma_s(f_{y,w}) \cdot (x - 0.5\lambda x_{\text{NL}}) dx & \text{if } x_{\text{NL}} \leq h_c \\ t_w \int_{h_{\text{btg}}+t_{\text{öfl}}}^{h_{\text{btg}}+t_{\text{öfl}}+b_w} \sigma_s(f_{y,w}) \cdot (x - 0.5 \cdot h_c) dx & \text{otherwise} \end{cases}$$

Underfläns :

$$M_{\text{ufl}} = \begin{cases} b_{\text{ufl}} \int_{h_{\text{btg}}+h_{\text{stål}}-t_{\text{ufl}}}^{h_{\text{btg}}+h_{\text{stål}}} \sigma_s(f_{y,\text{ufl}}) \cdot (x - 0.5\lambda x_{\text{NL}}) dx & \text{if } x_{\text{NL}} \leq h_c \\ b_{\text{ufl}} \int_{h_{\text{btg}}+h_{\text{stål}}-t_{\text{ufl}}}^{h_{\text{btg}}+h_{\text{stål}}} \sigma_s(f_{y,\text{ufl}}) \cdot (x - 0.5h_c) dx & \text{otherwise} \end{cases}$$

Momentkapaciteten

$$M_{\text{Rd}} = M_{s,\text{öfl}} + M_{s,\text{liv}} + M_{s,\text{ufl}}$$

RESULTAT

Höjd och läge för neutral lagret

Snitt	$h_{\text{stål}}$	H	X_{NL}
0	1100	1440	390
1.000	1100	1440	390
2.000	1100	1440	390
m	mm	mm	mm

Resultterande betongfarbana och stål balk

Snitt	F_{cc}	$F_{\text{öfl}}$	F_{liv}	F_{ufl}
0	22219	-988	7457	15750
1.000	22219	-988	7457	15750
2.000	22219	-988	7457	15750
m	kN	kN	kN	kN

Resultterande moment kring tyndpunkt för F_{cc} samt dimensionerande moment

Snitt	$M_{\text{öfl}}$	M_{liv}	M_{ufl}	M_{Rd}
0	-204	5946	-204	5539
1.000	-204	5946	-204	5539
2.000	-204	5946	-204	5539
m	kNm	kNm	kNm	kNm