

Flexural bending stress composite steel girder

Objekt: Test

INDATA

Antalet studerade snitt

$N_{\text{Snitt}} = 5\text{st}$

Tvärsnittskonstanter samverkanstvärsnitt (tvärsnitt typ 1-8)

Tyngdpunkt och höjd för samverkanstvärsnitt :

s	y_{sam}								H
	Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4	Typ 5	Typ 6	Typ 7	Typ 8	
0	-216	-496	-139	-496	-3	-496	-37	-496	1111
1.000	-216	-496	-139	-496	-3	-496	-37	-496	1111
2.000	-216	-496	-139	-496	-3	-496	-37	-496	1111
3.000	-216	-496	-139	-496	-3	-496	-37	-496	1111
4.000	-216	-496	-139	-496	-3	-496	-37	-496	1111
m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm

Area samverkanstvärsnitt :

s	A_{sam}							
	Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4	Typ 5	Typ 6	Typ 7	Typ 8
0	1070	612	1348	612	2481	612	2050	612
1.000	1070	612	1348	612	2481	612	2050	612
2.000	1070	612	1348	612	2481	612	2050	612
3.000	1070	612	1348	612	2481	612	2050	612
4.000	1070	612	1348	612	2481	612	2050	612
m	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²

Tröghetsmoment samverkanstvärsnitt :

s	I_{sam}							
	Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4	Typ 5	Typ 6	Typ 7	Typ 8
0	941	837	967	837	1002	837	996	837
1.000	941	837	967	837	1002	837	996	837
2.000	941	837	967	837	1002	837	996	837
3.000	941	837	967	837	1002	837	996	837
4.000	941	837	967	837	1002	837	996	837
m	dm ⁴	dm ⁴	dm ⁴	dm ⁴	dm ⁴	dm ⁴	dm ⁴	dm ⁴

Flexural bending stress composite steel girder

Tvårsnittskonstanter stål balk (tvärsnitt typ 9)

S	y _{stål}	A _{stål}	I _{stål}	h _{stål}
0	-941	512	222	1580
1.000	-941	512	222	1580
2.000	-941	512	222	1580
3.000	-941	512	222	1580
4.000	-941	512	222	1580
m	mm	cm ²	dm ⁴	mm

Snittkrafter :

Antalet byggsleden :

$n_{\text{Bygg}} = 4\text{st}$

Byggskede 1 (tvärsnitt typ 1,2 eller 9) :

s	M _{B.1}	N _{B.1}	Q _{B.1}	Typ _{B.1}
0	567	0	0	9
1.000	0	0	0	9
2.000	567	0	0	9
3.000	0	0	0	9
4.000	577	0	0	9
m	kNm	kN	kN	-

Byggskede 2 (tvärsnitt typ 1,2 eller 9) :

s	M _{B.2}	N _{B.2}	Q _{B.2}	Typ _{B.2}
0	344	0	0	1
1.000	0	0	0	1
2.000	444	0	0	9
3.000	0	0	0	9
4.000	444	0	0	9
m	kNm	kN	kN	-

Byggskede 3 (tvärsnitt typ 1,2 eller 9) :

s	M _{B.3}	N _{B.3}	Q _{B.3}	Typ _{B.3}
0	66	0	0	1
1.000	0	0	0	1
2.000	66	0	0	1
3.000	66	0	0	9
4.000	66	0	0	9
m	kNm	kN	kN	-

Flexural bending stress composite steel girder

Byggskede 4 (tvärsnitt typ 1,2 eller 9) :

s	M _{B.4}	N _{B.4}	Q _{B.4}	Typ _{B.4}
0	33	0	0	1
1.000	33	0	0	1
2.000	33	0	0	1
3.000	33	0	0	1
4.000	33	0	0	1
m	kNm	kN	kN	-

Flexural bending stress composite steel girder

Permanenta laster exkl. byggskede och krympning (tvärsnitt typ 1/2) :

s	M _{P.1}	N _{P.1}	Q _{P.1}	M _{P.2}	N _{P.2}	Q _{P.2}	Typ _P
0	44	0	0	45	0	0	1
1.000	44	0	0	55	0	0	1
2.000	444	0	0	55	0	0	1
3.000	44	0	0	55	0	0	1
4.000	44	0	0	55	0	0	1
m	kNm	kN	kN	kNm	kN	kN	-

Krympning (tvärsnitt typ 3/4) :

s	M _K	N _K	Q _K	Typ _K
0	22	0	0	3
1.000	22	0	0	3
2.000	22	0	0	3
3.000	222	0	0	3
4.000	222	0	0	3
m	kNm	kN	kN	-

Variabla laster i driftskede exkl. temperaur (tvärsnitt typ 5/6) :

S	M _{VAR.1}	N _{VAR.1}	Q _{VAR.1}	M _{VAR.2}	N _{VAR.2}	Q _{VAR.2}	Typ _{VAR}
0	333	0	0	222	0	0	5
1.00	3333	0	0	22	0	0	5
2.00	333	0	0	22	0	0	5
3.00	33	0	0	22	0	0	5
4.00	33	0	0	22	0	0	5
-	kNm	kN	kN	kNm	kN	kN	-

Temperatur (tvärsnitt typ 7/8) :

s	M _{T.1}	N _{T.1}	Q _{T.1}	M _{T.2}	N _{T.2}	Q _{T.2}	Typ _T
0	111	0	0	11	0	0	7
1.000	1111	0	0	0	0	0	7
2.000	11	0	0	1	0	0	7
3.000	11	0	0	1	0	0	7
4.000	11	0	0	2	0	0	7
m	kNm	kN	kN	kNm	kN	kN	-

BERÄKNING

Tvårsnittskonstanter

$$I = \text{augment}(I_{\text{sam}}, I_{\text{stål}})$$

$$A = \text{augment}(A_{\text{sam}}, A_{\text{stål}})$$

$$y_{\text{tp}} = \text{augment}(y_{\text{sam}}, y_{\text{stål}})$$

Byggskede

Påkänningar underkant :

$$\sigma_{\text{B.UK}} = \begin{array}{|l} \text{for } i \in 1..N_{\text{Snitt}} \\ \quad \sigma_{\text{B.UK}} \leftarrow 0\text{MPa} \\ \quad \text{for } k \in 1..n_{\text{Bygg}} \\ \quad \quad j \leftarrow \text{TypB}_k \\ \quad \quad \sigma_{\text{B.UK}} \leftarrow \sigma_{\text{B.UK}} + \frac{N_{\text{B}_k}}{A_j} + \frac{M_{\text{B}_k}}{I_j} \cdot (h_{\text{stål}} + y_{\text{tp}_j}) \end{array}$$

Påkänningar överkant :

$$\sigma_{\text{B.ÖK}} = \begin{array}{|l} \text{for } i \in 1..N_{\text{Snitt}} \\ \quad \sigma_{\text{B.ÖK}} \leftarrow 0\text{MPa} \\ \quad \text{for } k \in 1..n_{\text{Bygg}} \\ \quad \quad j \leftarrow \text{TypB}_k \\ \quad \quad \sigma_{\text{B.ÖK}} \leftarrow \sigma_{\text{B.ÖK}} + \frac{N_{\text{B}_k}}{A_j} + \frac{M_{\text{B}_k}}{I_j} \cdot y_{\text{tp}_j} \end{array}$$

Permanenta laster exkl. byggskede och krymning

Påkänningar underkant :

$$\sigma_{P.1.UK} = \left| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1..N_{Snitt} \\ j \leftarrow TypP_i \\ \sigma_{P.1.UK} \leftarrow \frac{N_{P.1}}{A_j} + \frac{M_{P.1}}{I_j} \cdot (h_{stål} + y_{tp_j}) \end{array} \right|$$

$$\sigma_{P.2.UK} = \left| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1..N_{Snitt} \\ j \leftarrow TypP_i \\ \sigma_{P.2.UK} \leftarrow \frac{N_{P.2}}{A_j} + \frac{M_{P.2}}{I_j} \cdot (h_{stål} + y_{tp_j}) \end{array} \right|$$

Påkänningar överkant :

$$\sigma_{P.1.ÖK} = \left| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1..N_{Snitt} \\ j \leftarrow TypP_i \\ \sigma_{P.1.ÖK} \leftarrow \frac{N_{P.1}}{A_j} + \frac{M_{P.1}}{I_j} \cdot y_{tp_j} \end{array} \right|$$

$$\sigma_{P.2.ÖK} = \left| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1..N_{Snitt} \\ j \leftarrow TypP_i \\ \sigma_{P.2.ÖK} \leftarrow \frac{N_{P.2}}{A_j} + \frac{M_{P.2}}{I_j} \cdot y_{tp_j} \end{array} \right|$$

Krympning

Påkänningar underkant :

$$\sigma_{K.UK} = \left| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1..N_{Snitt} \\ \left| \begin{array}{l} j \leftarrow Typ_{PK_i} \\ \sigma_{K.UK} \leftarrow \frac{N_K}{A_j} + \frac{M_K}{I_j} \cdot (h_{stål} + y_{tp_j}) \end{array} \right. \end{array} \right.$$

Påkänningar överkant :

$$\sigma_{K.ÖK} = \left| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1..N_{Snitt} \\ \left| \begin{array}{l} j \leftarrow Typ_{PK_i} \\ \sigma_{K.ÖK} \leftarrow \frac{N_K}{A_j} + \frac{M_K}{I_j} \cdot y_{tp_j} \end{array} \right. \end{array} \right.$$

Variabla laster exkl. temperatur

Påkänningar underkant :

$$\sigma_{VAR.1.UK} = \left| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1..N_{Snitt} \\ j \leftarrow Typ_{PVAR_i} \\ \sigma_{VAR.1.UK} \leftarrow \frac{N_{VAR.1}}{A_j} + \frac{M_{VAR.1}}{I_j} \cdot (h_{stål} + y_{tp_j}) \end{array} \right|$$

$$\sigma_{VAR.2.UK} = \left| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1..N_{Snitt} \\ j \leftarrow Typ_{PVAR_i} \\ \sigma_{VAR.2.UK} \leftarrow \frac{N_{VAR.2}}{A_j} + \frac{M_{VAR.2}}{I_j} \cdot (h_{stål} + y_{tp_j}) \end{array} \right|$$

Påkänningar överkant :

$$\sigma_{VAR.1.ÖK} = \left| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1..N_{Snitt} \\ j \leftarrow Typ_{PVAR_i} \\ \sigma_{VAR.1.ÖK} \leftarrow \frac{N_{VAR.1}}{A_j} + \frac{M_{VAR.1}}{I_j} \cdot y_{tp_j} \end{array} \right|$$

$$\sigma_{VAR.2.ÖK} = \left| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1..N_{Snitt} \\ j \leftarrow Typ_{PVAR_i} \\ \sigma_{VAR.2.ÖK} \leftarrow \frac{N_{VAR.2}}{A_j} + \frac{M_{VAR.2}}{I_j} \cdot y_{tp_j} \end{array} \right|$$

Temperatur

Påkänningar underkant :

$$\sigma_{T.1.UK} = \left| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1..N_{\text{Snitt}} \\ j \leftarrow \text{Typ}_{T_i} \\ \sigma_{T.1.UK} \leftarrow \frac{N_{T.1}}{A_j} + \frac{M_{T.1}}{I_j} \cdot (h_{\text{stål}} + y_{tp_j}) \end{array} \right|$$

$$\sigma_{T.2.UK} = \left| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1..N_{\text{Snitt}} \\ j \leftarrow \text{Typ}_{T_i} \\ \sigma_{T.2.UK} \leftarrow \frac{N_{T.2}}{A_j} + \frac{M_{T.2}}{I_j} \cdot (h_{\text{stål}} + y_{tp_j}) \end{array} \right|$$

Påkänningar överkant :

$$\sigma_{T.1.ÖK} = \left| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1..N_{\text{Snitt}} \\ j \leftarrow \text{Typ}_T \\ \sigma_{T.1.ÖK} \leftarrow \frac{N_{T.1}}{A_j} + \frac{M_{T.1}}{I_j} \cdot y_{tp_j} \end{array} \right|$$

$$\sigma_{T.2.ÖK} = \left| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1..N_{\text{Snitt}} \\ j \leftarrow \text{Typ}_{T_i} \\ \sigma_{T.2.ÖK} \leftarrow \frac{N_{T.2}}{A_j} + \frac{M_{T.2}}{I_j} \cdot y_{tp_j} \end{array} \right|$$

Dimensionerande påkänning

Påkänningar underkant :

$$\sigma_{Sd.1.UK} = \sigma_{B.UK} + \sigma_{P.1.UK} + \sigma_{K.UK} + \sigma_{VAR.1.UK} + \sigma_{T.1.UK}$$

$$\sigma_{Sd.2.UK} = \sigma_{B.UK} + \sigma_{P.2.UK} + \sigma_{K.UK} + \sigma_{VAR.2.UK} + \sigma_{T.2.UK}$$

Påkänningar överkant :

$$\sigma_{Sd.1.ÖK} = \sigma_{B.ÖK} + \sigma_{P.1.ÖK} + \sigma_{K.ÖK} + \sigma_{VAR.1.ÖK} + \sigma_{T.1.ÖK}$$

$$\sigma_{Sd.2.ÖK} = \sigma_{B.ÖK} + \sigma_{P.2.ÖK} + \sigma_{K.ÖK} + \sigma_{VAR.2.ÖK} + \sigma_{T.2.ÖK}$$

Flexural bending stress composite steel girder

RESULTAT

Byggskede

Påkänningar i underkant och överkant:

S	$\sigma_{B.UK}$	$\sigma_{B.ÖK}$
0	23	-25
1.000	0	0
2.000	31	-43
3.000	2	-3
4.000	32	-46
m	MPa	MPa

Krympning

Påkänningar i underkant och överkant :

S	$\sigma_{K.UK}$	$\sigma_{K.ÖK}$
0	0	0
1.000	0	0
2.000	0	0
3.000	3	0
4.000	3	0
m	MPa	MPa

Permanenta laster exkl. byggskede och krympning

Påkänningar i underkant och överkant :

S	$\sigma_{P.1.UK}$	$\sigma_{P.2.UK}$	$\sigma_{P.1.ÖK}$	$\sigma_{P.2.ÖK}$
0	1	1	0	0
1.000	1	1	0	0
2.000	6	1	-1	0
3.000	1	1	0	0
4.000	1	1	0	0
m	MPa	MPa	MPa	MPa

Variabla laster exkl. temperatur

Påkänningar i underkant och överkant :

S	σ VAR.1.UK	σ VAR.2.UK	σ VAR.1.ÖK	σ VAR.2.ÖK
0	5	3	0	0
1.000	52	0	0	0
2.000	5	0	0	0
3.000	1	0	0	0
4.000	1	0	0	0
m	MPa	MPa	MPa	MPa

Temperatur

Påkänningar i underkant och överkant :

S	σ T.1.UK	σ T.2.UK	σ T.1.ÖK	σ T.2.ÖK
0	2	0	0	0
1.000	17	0	0	0
2.000	0	0	0	0
3.000	0	0	0	0
4.000	0	0	0	0
m	MPa	MPa	MPa	MPa

Flexural bending stress composite steel girder

Totala påkänningar

Påkänningar i underkant :

S	$\sigma_{Sd.1.UK}$	$\sigma_{Sd.2.UK}$
0	31	27
1.000	71	2
2.000	43	32
3.000	7	7
4.000	36	36
m	MPa	MPa

Påkänningar i överkant :

S	$\sigma_{Sd.1.ÖK}$	$\sigma_{Sd.2.ÖK}$
0	-25	-25
1.000	-1	0
2.000	-44	-43
3.000	-3	-3
4.000	-47	-47
m	MPa	MPa