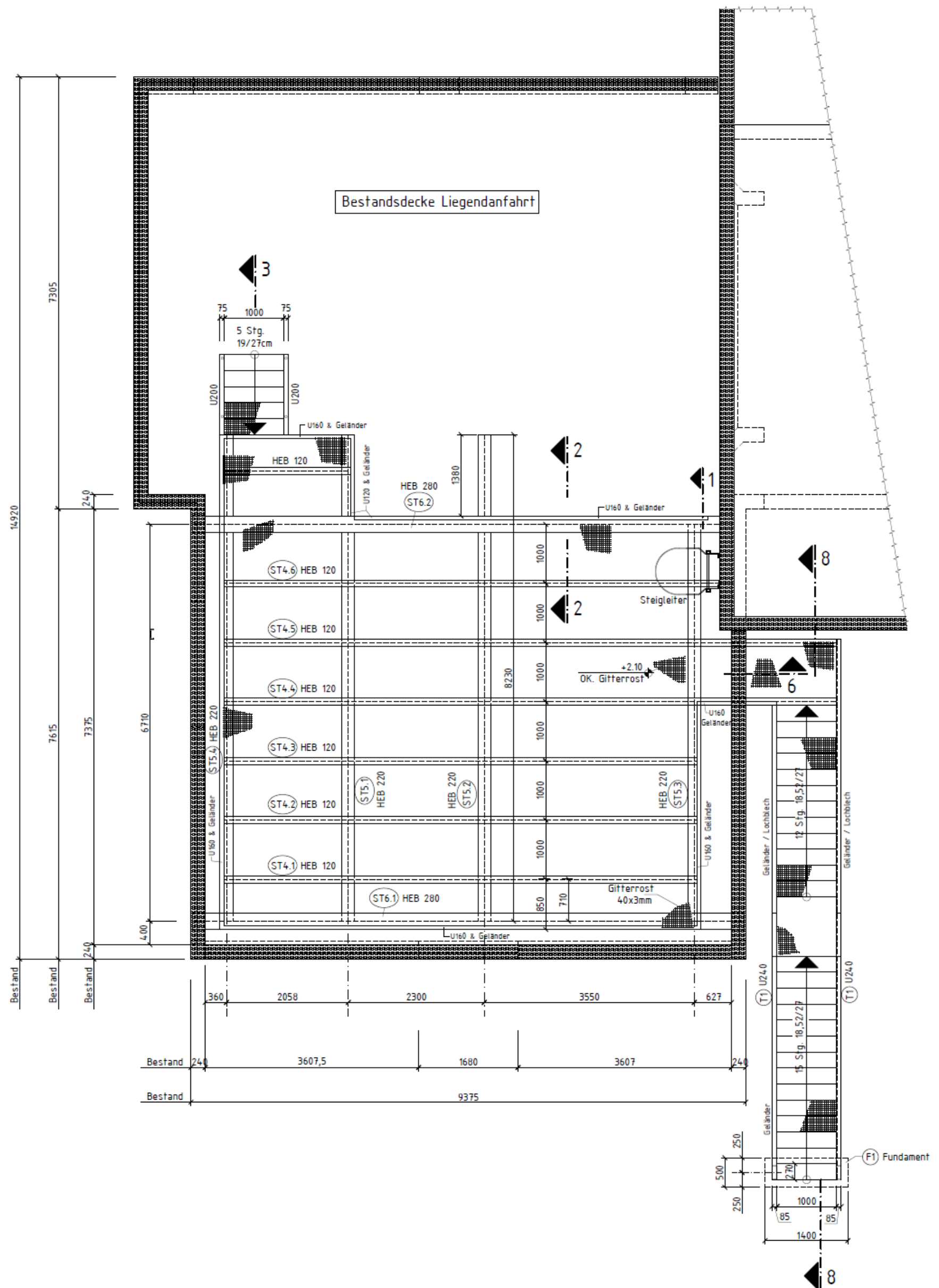


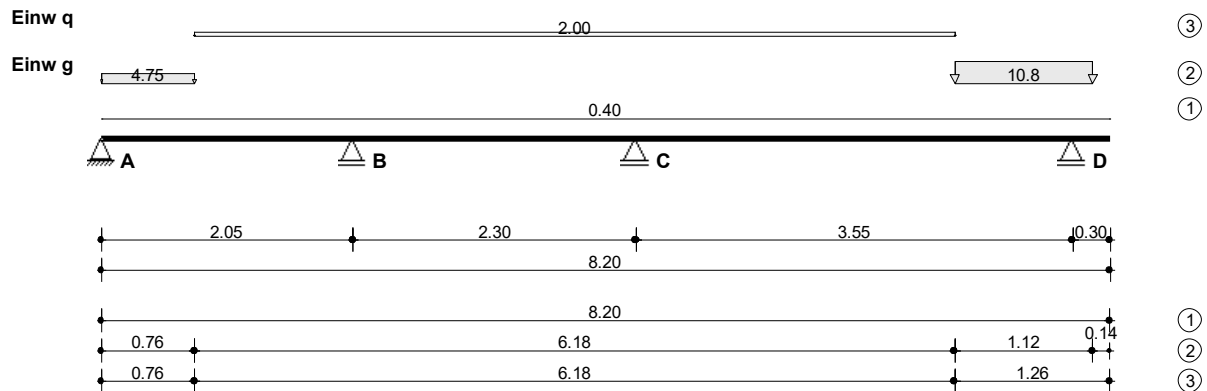
Übersicht Dachebene - Stahlunterkonstruktion



Pos.ST4.1 Stahlträger

HEB 120

System und Belastungen [kN]



Material

S235

 $f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
 $E\text{-Modul} = 210000.00 \text{ N/mm}^2$

Querschnitte

HEB 120

Felder und Auflager

Feld	Feldlänge l	ges.l	Auflagerung	Senk-Feder [kN/m]	Dreh-Feder [kNm/rad]
1	2.050	2.050	A	starr	-
2	2.300	4.350	B	starr	-
3	3.550	7.900	C	starr	-
4	0.300	8.200	D	starr	-
			E	-	-
			kein Auflager		

Lastzusammenstellung

_aus Gitterrost:	$g = 0,40 \text{ kN/m}^2 \times 1,0 \text{ m}$	=	0,40 kN/m
_aus Wärmepumpe:	$g = 7,0 \text{ kN} / (0,76 \text{ m} \times 1,79 \text{ m})$	=	5,14 kN/m ²
⇒	$g = 5,14 \text{ kN/m}^2 \times (0,85 \text{ m} + 1,0 \text{ m}) / 2$	=	2,66 kN/m
_aus Geräten:	$g = 32 \text{ kN} / (1,12 \text{ m} \times 2,45 \text{ m})$	=	11,67 kN/m ²
⇒	$g = 11,67 \text{ kN/m}^2 \times (0,85 \text{ m} + 1,0 \text{ m}) / 2$	=	10,79 kN/m
_aus Verkehrslast:	$q = 2,00 \text{ kN/m}^2 \times 1,0 \text{ m}$	=	2,00 kN/m

Belastung

Ia - Lastanfang, II - Lastlänge

Eigengewicht des Trägers wird berücksichtigt

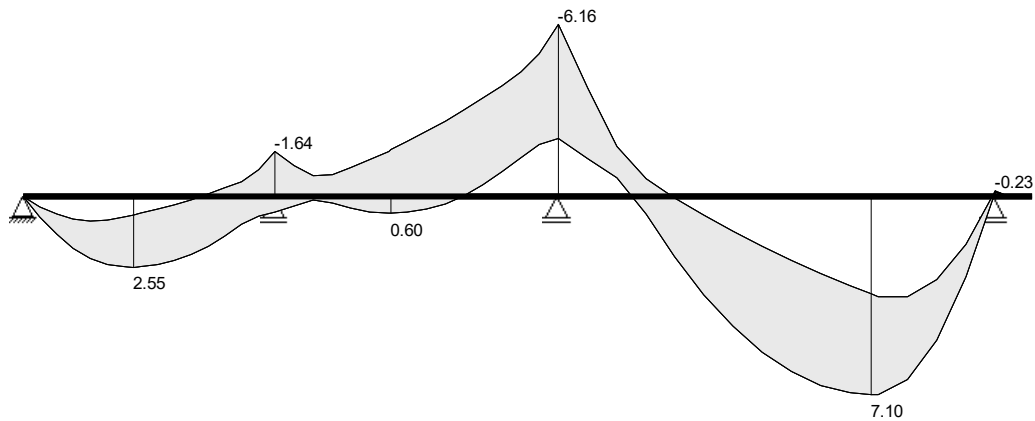
Feld	Lastart		g	Einw	q	Einw	la [m]	ll [m]	
1	Gleichlast	[kN/m]	0.40	1	0.00	0	0.000	8.200	aus Gitterrost
1	Gleichlast	[kN/m]	4.75	1	0.00	0	0.000	0.760	aus Wärmepumpe
1	Gleichlast	[kN/m]	10.79	1	0.00	0	6.940	1.120	aus Geräten
1	Gleichlast	[kN/m]	0.00	0	2.00	2	0.760	6.180	

Schnittgrößen an signifikanten Stellen (Designwerte)

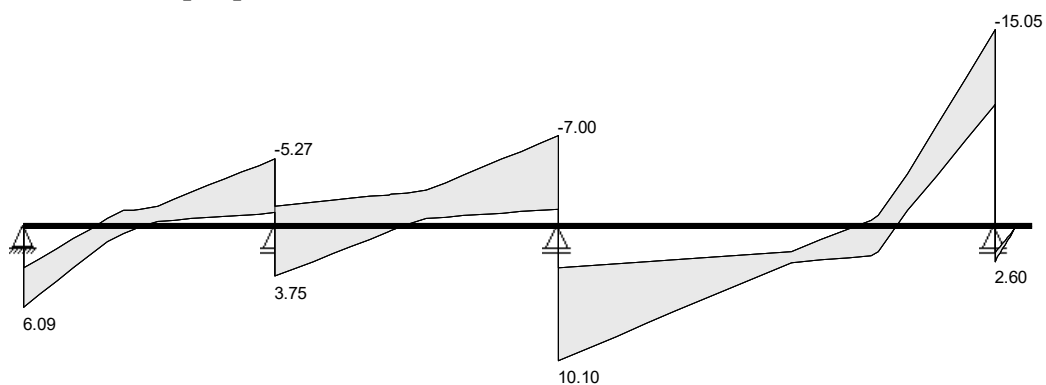
LK	- Lastfallkombination	u	- Momentenumlagerung
S	- Steifigkeitssprung	Q	- Querkraftsprung
M	- Momentensprung	eM	- extremes Moment
G	- Gelenk	e	- Elastizitätstheorie

Feld	Ort [m]	KZ	LK	min.Qe [kN]	LK	max.Qe [kN]	LK	min.Me [kNm]	LK	max.Me [kNm]
1	0.000		1	3.1	1	6.1	2	0.0	2	0.0
	0.895	eM	1	-1.3	1	0.2	1	0.7	1	2.5
	2.050		1	-5.3	1	-1.1	1	-1.6	1	0.6
2	0.000		1	-1.6	1	3.7	1	-1.6	1	0.6
	0.939	eM	1	-2.4	1	0.3	1	-1.7	1	0.6
	2.300		1	-7.0	1	-1.4	1	-6.2	1	-2.1
3	0.000		1	3.1	1	10.1	1	-6.2	1	-2.1
	2.539	eM	1	-0.5	1	2.2	1	3.5	1	7.1
	3.550		1	-15.0	1	-9.4	2	-0.2	2	-0.2
4	0.000		2	1.9	2	2.6	2	-0.2	2	-0.2
	0.300		2	0.0	2	0.0	2	0.0	2	0.0

Momentenverlauf [kNm]



Querkraftverlauf [kN]

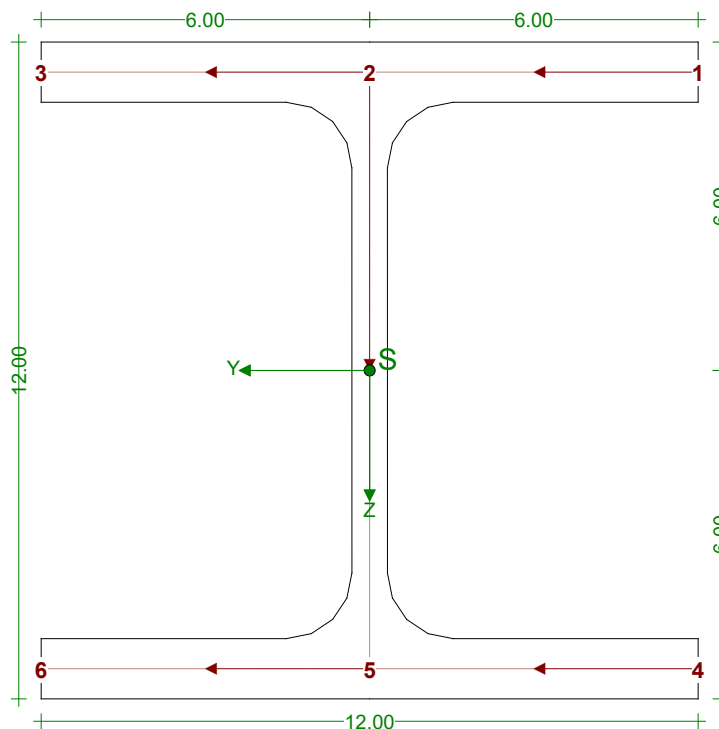


Auflagerkräfte [kN]

Einwirkung	A	B	C	D
1 G	3.57	1.28	4.83	11.50
2 Q max	0.85	4.83	7.06	1.42
2 Q min	-0.29	-1.18	-0.22	-0.11
max (design)	6.09	8.98	17.12	17.67
min (design)	3.13	-0.48	4.50	11.33

Querschnitte

HEB 120



h_Y	=	12.00 cm
h_Z	=	12.00 cm
y_{S-}	=	-6.00 cm
y_{S+}	=	6.00 cm
z_{S-}	=	-6.00 cm
z_{S+}	=	6.00 cm
y_M	=	0.00 cm
z_M	=	0.00 cm
A_X	=	34.0 cm ²
$I_{X, \text{offen}}$	=	13.8 cm ⁴
$I_{X, \text{geschl.}}$	=	0.0 cm ⁴
I_W	=	9409.8 cm ⁶
I_Y	=	864.8 cm ⁴
I_Z	=	317.0 cm ⁴
I_{YZ}	=	0.0 cm ⁴
I_1	=	864.8 cm ⁴
I_2	=	317.0 cm ⁴
ϕ_{Y-1}	=	0.0 °
1+2	=	6.00×1.10 cm
2+3	=	6.00×1.10 cm
4+5	=	6.00×1.10 cm
5+6	=	6.00×1.10 cm
2+5	=	10.90×0.65 cm

Mplyd	=	38.8 kNm	Mplzd	=	18.9 kNm	Npld	=	799.1 kN
Vplzd	=	148.7 kN	Vplyd	=	358.2 kN			

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1993-1-1 NA Deutschland

Bemessung elastisch-plastisch

Feld	xM [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]	N/Npl	M/Mpl	V/Vpl	Inter- aktion
1	0.000	0.00	6.09	0.0	0.00	0.00	0.04	0.07
	0.895	2.55	0.00	0.0	0.00	0.07	0.00	0.07
	2.050	-1.64	-5.27	0.0	0.00	0.04	0.04	0.06
2	0.000	-1.64	3.70	0.0	0.00	0.04	0.02	0.05
	0.939	-1.68	-2.15	0.0	0.00	0.04	0.01	0.05
	2.300	-6.16	-7.00	0.0	0.00	0.16	0.05	0.17
3	0.000	-6.16	10.10	0.0	0.00	0.16	0.07	0.17
	2.539	7.10	0.00	0.0	0.00	0.18	0.00	0.19
	3.550	-0.23	-15.05	0.0	0.00	0.01	0.10	0.17
4	0.000	-0.23	2.60	0.0	0.00	0.01	0.02	0.03
	0.300	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00

Schlankheit c/t - Nachweis und Klassifizierung

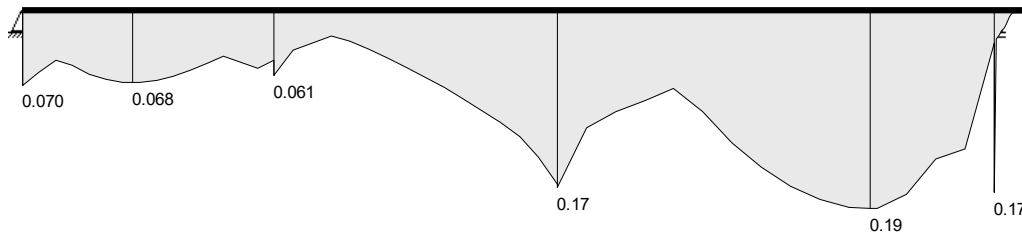
Nachweis für elastisch-plastisch

Steg: $x = 6.89 \text{ m}$ $\sigma_1 = -30.4 \text{ N/mm}^2$ $c/t = 11.38$ $\text{grenz } c/t = 83.00$

Flansch: $x = 6.89 \text{ m}$ $\sigma_1 = -49.3 \text{ N/mm}^2$ $c/t = 4.07$ $\text{grenz } c/t = 10.00$

Querschnitt verfügt über Querschnittsklassifizierung 1

Ausnutzungslinie



Biegedrillknicknachweis Lastangriff am Obergurt

elastische Drehbettung: 0.00 kNm/m Trägerbeiwert n: 2.50

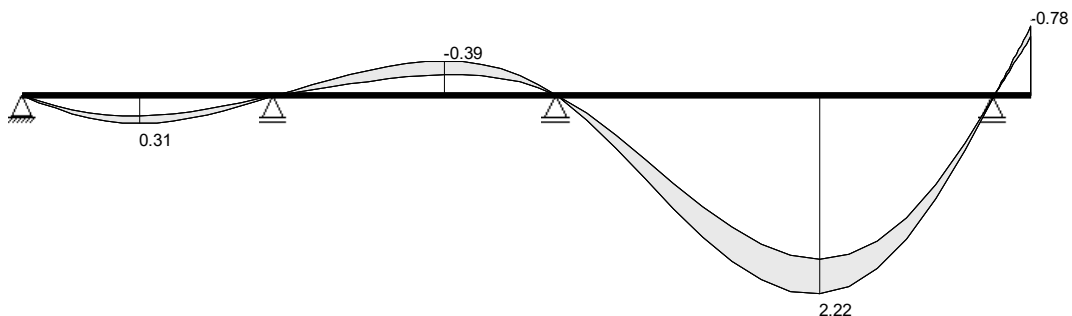
Feld	N	My	KSL	λ_z	λ_{LT}	κ_z	κ_{LT}	Ausn-Grad
1	0.0	2.5	c	0.000	0.544	0.000	0.919	0.078
2	0.0	-6.2	c	0.000	0.837	0.000	0.740	0.236
3	0.0	7.1	c	0.000	0.684	0.000	0.835	0.241
4	0.0	-0.2	c	0.000	0.226	0.000	1.000	0.006

Durchbiegungen [mm]

Durchbiegungen unter der Bemessungssituation quasi-ständig

Feld	fmax	I / f	fmin	I / f	fg
1	0.31 =	I/6715	0.00 =	I/-	0.25
2	0.24 =	I/9677	-0.39 =	I/5899	0.00
3	2.22 =	I/1596	0.00 =	I/-	1.88
4	0.67 =	I/446	-0.78 =	I/384	-0.68

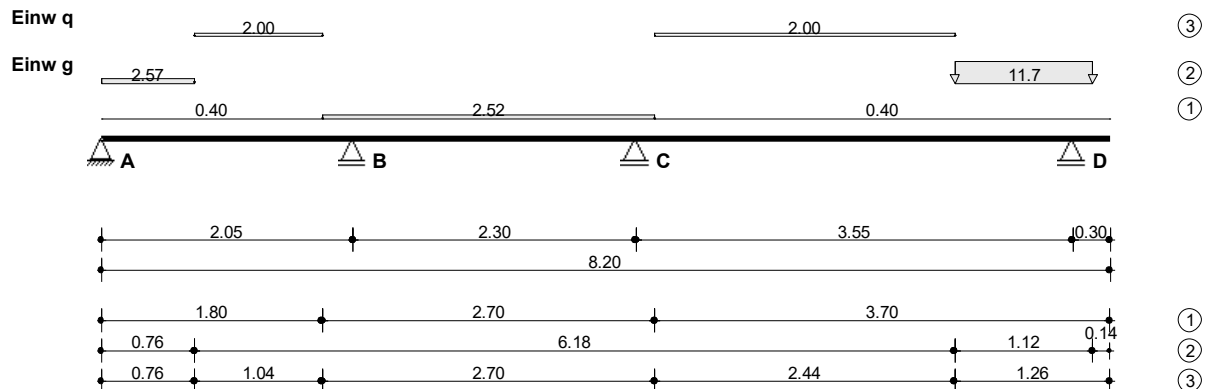
Verformungsverlauf [mm]



Pos.ST4.2 Stahlträger

HEB 120

System und Belastungen [kN]



Material

S235

 $f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
 $E\text{-Modul} = 210000.00 \text{ N/mm}^2$

Querschnitte

HEB 120

Felder und Auflager

Feld	Feldlänge l	ges.l	Auflagerung	Senk-Feder [kN/m]	Dreh-Feder [kNm/rad]
1	2.050	2.050	A	starr	-
2	2.300	4.350	B	starr	-
3	3.550	7.900	C	starr	-
4	0.300	8.200	D	starr	-
			E	kein Auflager	-

Lastzusammenstellung

_aus Gitterrost:	$g = 0,40 \text{ kN/m}^2 \times 1,0 \text{ m}$	=	0,40 kN/m
_aus Wärmepumpe:	$g = 5,14 \text{ kN/m}^2 \times 1,0 \text{ m} / 2$	=	2,57 kN/m
_aus Lüftungsgerät:	$g = 48 \text{ kN} / (2,70 \text{ m} \times 6,66 \text{ m})$	=	2,66 kN/m ²
	$\Rightarrow g = 2,66 \text{ kN/m}^2 \times (0,45 \text{ m} + 1,0 \text{ m}) / 2$	=	2,52 kN/m
_aus Geräten:	$g = 11,67 \text{ kN/m}^2 \times 1,0 \text{ m}$	=	11,67 kN/m
_aus Verkehrslast:	$q = 2,00 \text{ kN/m}^2 \times 1,0 \text{ m}$	=	2,00 kN/m

Belastung

la - Lastanfang, ll - Lastlänge

Eigengewicht des Trägers wird berücksichtigt

Feld	Lastart		g	Einw	q	Einw	la [m]	ll [m]	
1	Gleichlast	[kN/m]	0.40	1	0.00	0	0.000	1.800	aus Gitterrost
1	Gleichlast	[kN/m]	0.40	1	0.00	0	4.500	3.700	aus Gitterrost
1	Gleichlast	[kN/m]	2.57	1	0.00	0	0.000	0.760	aus Wärmepumpe
1	Gleichlast	[kN/m]	2.52	1	0.00	0	1.800	2.700	aus Lüftungsgerät
1	Gleichlast	[kN/m]	11.67	1	0.00	0	6.940	1.120	aus Geräte
1	Gleichlast	[kN/m]	0.00	0	2.00	2	0.760	1.040	
1	Gleichlast	[kN/m]	0.00	0	2.00	2	4.500	2.440	

Schnittgrößen an signifikanten Stellen (Designwerte)

LK - Lastfallkombination

S - Steifigkeitssprung

M - Momentensprung

G - Gelenk

u - Momentenumlagerung

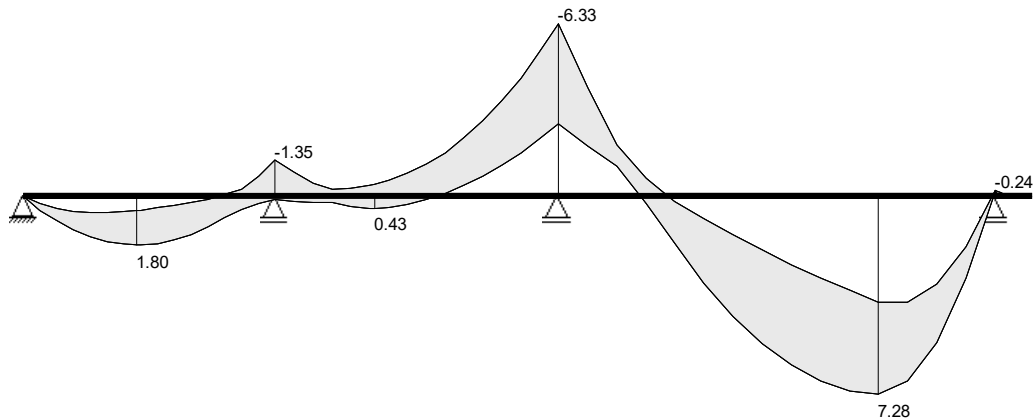
Q - Querkraftsprung

eM - extremes Moment

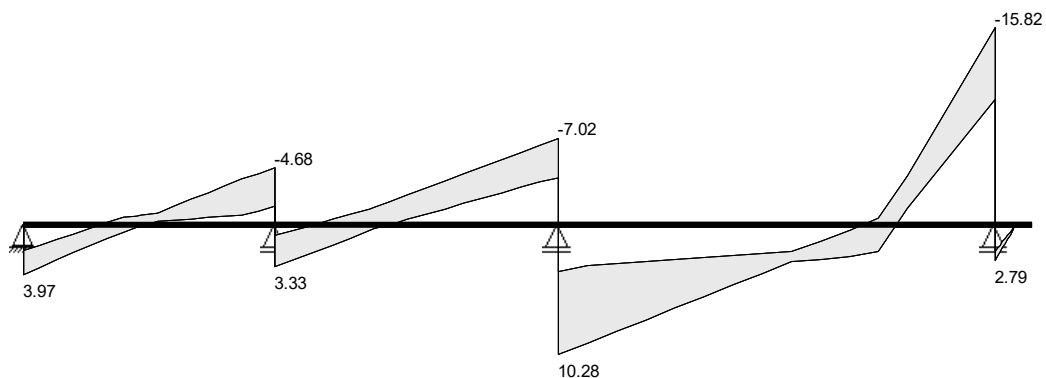
e - Elastizitätstheorie

Feld	Ort [m]	KZ	LK	min.Qe [kN]	LK	max.Qe [kN]	LK	min.Me [kNm]	LK	max.Me [kNm]
1	0.000		2	2.0	1	4.0	2	0.0	2	0.0
	0.925	eM	2	-0.7	1	0.2	2	0.5	1	1.8
	2.050		1	-4.7	1	-1.5	1	-1.3	1	0.1
2	0.000		1	0.8	1	3.3	1	-1.3	1	0.1
	0.811	eM	1	-1.4	1	0.3	1	-0.5	2	0.4
	2.300		1	-7.0	1	-3.9	1	-6.3	1	-2.7
3	0.000		1	3.7	1	10.3	1	-6.3	1	-2.7
	2.603	eM	1	-0.6	2	2.1	2	3.9	1	7.3
	3.550		1	-15.8	2	-10.1	2	-0.2	2	-0.2
4	0.000		2	2.1	2	2.8	2	-0.2	2	-0.2
	0.300		2	0.0	2	0.0	2	0.0	2	0.0

Momentenverlauf [kNm]



Querkraftverlauf [kN]

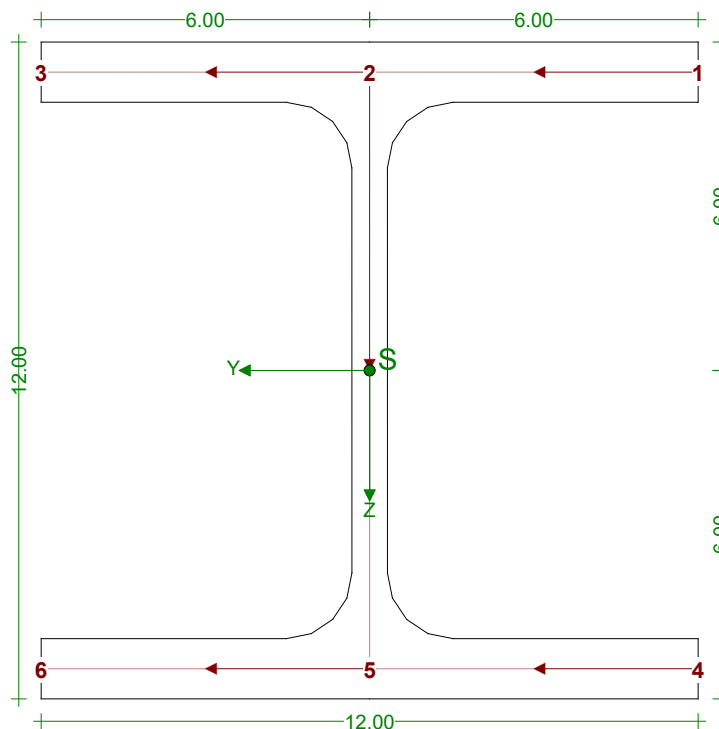


Auflagerkräfte [kN]

Einwirkung	A	B	C	D
1 G	2.02	4.10	7.91	12.22
2 Q max	0.83	1.66	4.43	1.42
2 Q min	0.00	-1.17	-0.21	0.00
max (design)	3.97	8.03	17.31	18.63
min (design)	2.02	2.35	7.59	12.22

Querschnitte

HEB 120



h_Y	=	12.00 cm
h_Z	=	12.00 cm
y_{S-}	=	-6.00 cm
y_{S+}	=	6.00 cm
z_{S-}	=	-6.00 cm
z_{S+}	=	6.00 cm
y_M	=	0.00 cm
z_M	=	0.00 cm
A_X	=	34.0 cm ²
$I_{X, \text{offen}}$	=	13.8 cm ⁴
$I_{X, \text{geschl.}}$	=	0.0 cm ⁴
I_W	=	9409.8 cm ⁶
I_Y	=	864.8 cm ⁴
I_Z	=	317.0 cm ⁴
I_{YZ}	=	0.0 cm ⁴
I_1	=	864.8 cm ⁴
I_2	=	317.0 cm ⁴
ϕ_{Y-1}	=	0.0 °
1+2	=	6.00×1.10 cm
2+3	=	6.00×1.10 cm
4+5	=	6.00×1.10 cm
5+6	=	6.00×1.10 cm
2+5	=	10.90×0.65 cm

Mplyd	=	38.8 kNm	Mplzd	=	18.9 kNm	Npld	=	799.1 kN
Vplzd	=	148.7 kN	Vplyd	=	358.2 kN			

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1993-1-1 NA Deutschland

Bemessung elastisch-plastisch

Feld	xM [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]	N/Npl	M/Mpl	V/Vpl	Inter- aktion
1	0.000	0.00	3.97	0.0	0.00	0.00	0.03	0.05
	0.925	1.80	0.00	0.0	0.00	0.05	0.00	0.05
	2.050	-1.35	-4.68	0.0	0.00	0.03	0.03	0.05
2	0.000	-1.35	3.33	0.0	0.00	0.03	0.02	0.04
	0.811	-0.15	-1.42	0.0	0.00	0.00	0.01	0.02
	2.300	-6.33	-7.02	0.0	0.00	0.16	0.05	0.17
3	0.000	-6.33	10.28	0.0	0.00	0.16	0.07	0.17
	2.603	7.28	-0.05	0.0	0.00	0.19	0.00	0.19
	3.550	-0.24	-15.82	0.0	0.00	0.01	0.11	0.18
4	0.000	-0.24	2.79	0.0	0.00	0.01	0.02	0.03
	0.300	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00

Schlankheit c/t - Nachweis und Klassifizierung

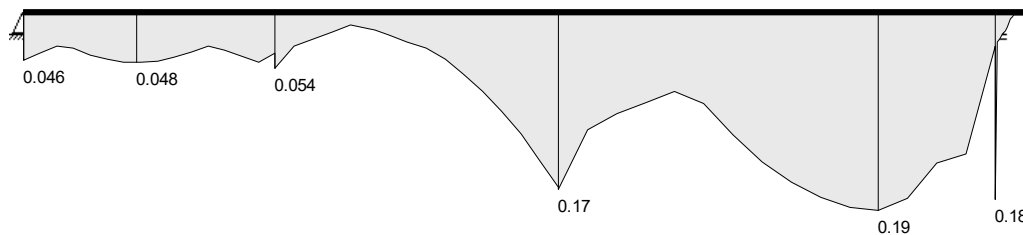
Nachweis für elastisch-plastisch

Steg: $x = 6.95 \text{ m}$ $\sigma_1 = -31.1 \text{ N/mm}^2$ $c/t = 11.38$ $\text{grenz } c/t = 83.00$

Flansch: $x = 6.95 \text{ m}$ $\sigma_1 = -50.5 \text{ N/mm}^2$ $c/t = 4.07$ $\text{grenz } c/t = 10.00$

Querschnitt verfügt über Querschnittsklassifizierung 1

Ausnutzungslinie



Biegedrillknicknachweis Lastangriff am Obergurt

elastische Drehbettung: 0.00 kNm/m Trägerbeiwert n: 2.50

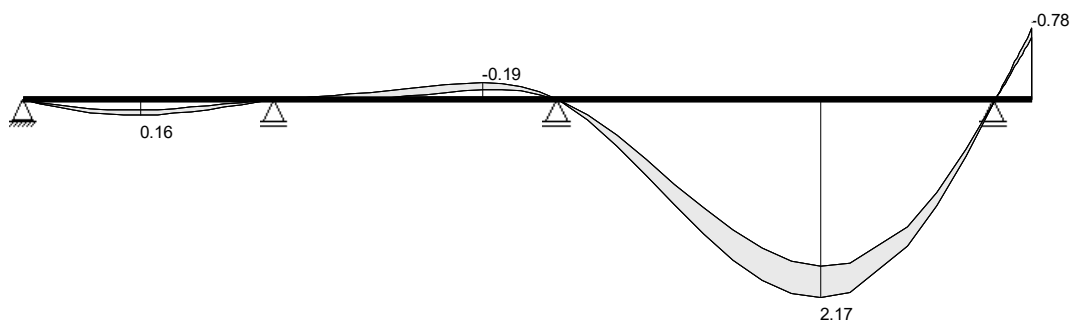
Feld	N	My	KSL	λ_z	λ_{LT}	κ_z	κ_{LT}	Ausn-Grad
1	0.0	1.8	c	0.000	0.539	0.000	0.922	0.055
2	0.0	-6.3	c	0.000	1.107	0.000	0.576	0.311
3	0.0	7.3	c	0.000	0.677	0.000	0.840	0.246
4	0.0	-0.2	c	0.000	0.226	0.000	1.000	0.007

Durchbiegungen [mm]

Durchbiegungen unter der Bemessungssituation quasi-ständig

Feld	fmax	I / f	fmin	I / f	fg
1	0.16 =	I/12639	0.00 =	I/-	0.11
2	0.11 =	I/20565	-0.19 =	I/12208	0.00
3	2.17 =	I/1637	0.00 =	I/-	1.83
4	0.69 =	I/437	-0.78 =	I/383	-0.69

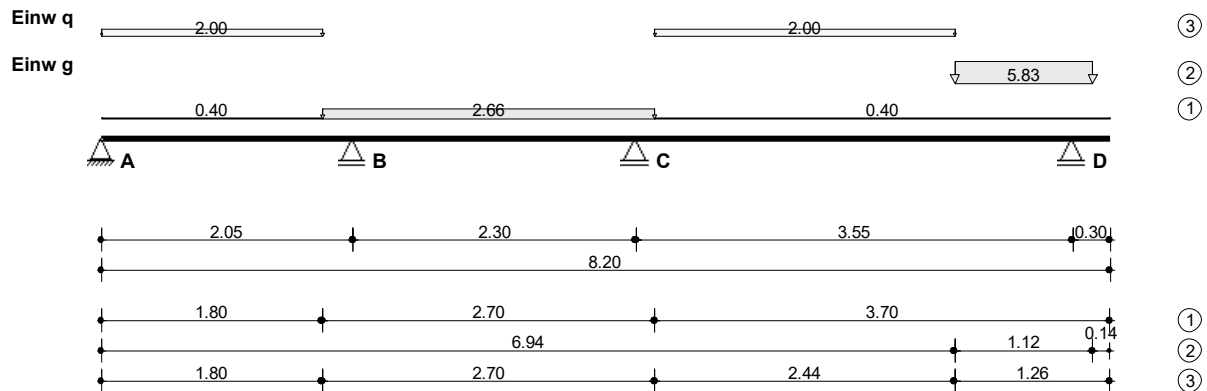
Verformungsverlauf [mm]



Pos.ST4.3 Stahlträger

HEB 120

System und Belastungen [kN]



Material

S235

 $f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
 $E\text{-Modul} = 210000.00 \text{ N/mm}^2$

Querschnitte

HEB 120

Felder und Auflager

Feld	Feldlänge l	ges.l	Auflagerung	Senk-Feder [kN/m]	Dreh-Feder [kNm/rad]
1	2.050	2.050	A	starr	-
2	2.300	4.350	B	starr	-
3	3.550	7.900	C	starr	-
4	0.300	8.200	D	starr	-
			E	kein Auflager	-

Lastzusammenstellung

_aus Gitterrost:	$g = 0,40 \text{ kN/m}^2 \times 1,0 \text{ m}$	=	0,40 kN/m
_aus Lüftungsgerät:	$g = 2,66 \text{ kN/m}^2 \times 1,0 \text{ m} / 2$	=	2,66 kN/m
_aus Geräten:	$g = 11,67 \text{ kN/m}^2 \times 1,0 \text{ m} / 2$	=	5,83 kN/m
_aus Verkehrslast:	$q = 2,00 \text{ kN/m}^2 \times 1,0 \text{ m}$	=	2,00 kN/m

Belastung

la - Lastanfang, ll - Lastlänge

Eigengewicht des Trägers wird berücksichtigt

Feld	Lastart	g	Einw	q	Einw	la [m]	ll [m]
1	Gleichlast	[kN/m]	0.40	1	0.00	0	1.800 aus Gitterrost
1	Gleichlast	[kN/m]	0.40	1	0.00	4.500	3.700 aus Gitterrost
1	Gleichlast	[kN/m]	2.66	1	0.00	1.800	2.700 aus Lüftungsgerät

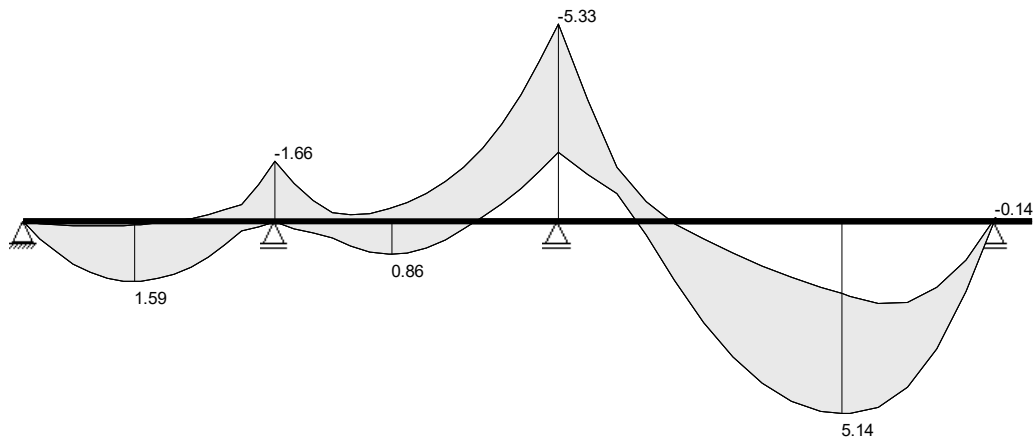
Feld	Lastart		g	Einw	q	Einw	la [m]	ll [m]	
1	Gleichlast	[kN/m]	5.83	1	0.00	0	6.940	1.120	aus Geräte
1	Gleichlast	[kN/m]	0.00	0	2.00	2	0.000	1.800	
1	Gleichlast	[kN/m]	0.00	0	2.00	2	4.500	2.440	

Schnittgrößen an signifikanten Stellen (Designwerte)

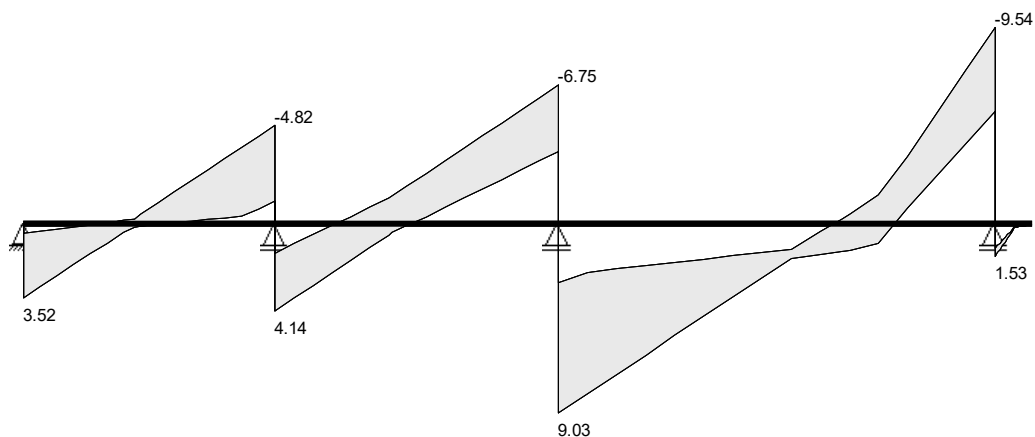
LK	- Lastfallkombination	u	- Momentenumlagerung
S	- Steifigkeitssprung	Q	- Querkraftsprung
M	- Momentensprung	eM	- extremes Moment
G	- Gelenk	e	- Elastizitätstheorie

Feld	Ort [m]	KZ	LK	min.Qe [kN]	LK	max.Qe [kN]	LK	min.Me [kNm]	LK	max.Me [kNm]
1	0.000		2	0.4	1	3.5	2	0.0	2	0.0
	0.904	eM	1	-0.3	1	0.1	2	0.1	1	1.6
	2.050		1	-4.8	1	-1.2	1	-1.7	1	0.0
2	0.000		1	1.4	1	4.1	1	-1.7	1	0.0
	0.950	eM	1	-1.4	1	0.4	1	-0.4	2	0.9
	2.300		1	-6.8	1	-3.6	1	-5.3	1	-1.9
3	0.000		1	2.8	1	9.0	1	-5.3	1	-1.9
	2.303	eM	1	-0.3	2	1.3	2	1.9	1	5.1
	3.550		1	-9.5	2	-5.5	2	-0.1	2	-0.1
4	0.000		2	1.1	2	1.5	2	-0.1	2	-0.1
	0.300		2	0.0	2	0.0	2	0.0	2	0.0

Momentenverlauf [kNm]



Querkraftverlauf [kN]

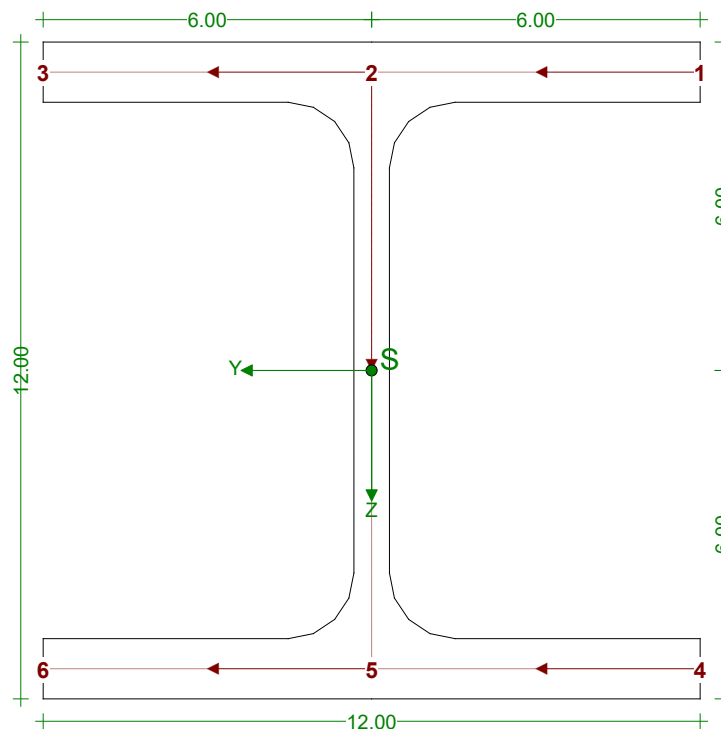


Auflagerkräfte [kN]

Einwirkung	A	B	C	D
1 G	0.39	4.33	6.78	6.63
2 Q max	2.00	2.08	4.43	1.43
2 Q min	0.00	-1.17	-0.28	0.00
max (design)	3.52	8.96	15.79	11.08
min (design)	0.39	2.58	6.35	6.63

Querschnitte

HEB 120



h_y	=	12.00 cm
h_z	=	12.00 cm
y_{s-}	=	-6.00 cm
y_{s+}	=	6.00 cm
z_{s-}	=	-6.00 cm
z_{s+}	=	6.00 cm
y_M	=	0.00 cm
z_M	=	0.00 cm
A_x	=	34.0 cm ²
$I_{x, \text{offen}}$	=	13.8 cm ⁴
$I_{x, \text{geschl.}}$	=	0.0 cm ⁴
I_w	=	9409.8 cm ⁶
I_y	=	864.8 cm ⁴
I_z	=	317.0 cm ⁴
I_{yz}	=	0.0 cm ⁴
I_1	=	864.8 cm ⁴
I_2	=	317.0 cm ⁴
ϕ_{Y-1}	=	0.0 °
1+2	=	6.00×1.10 cm
2+3	=	6.00×1.10 cm
4+5	=	6.00×1.10 cm
5+6	=	6.00×1.10 cm
2+5	=	10.90×0.65 cm

Mplyd	=	38.8 kNm	Mplzd	=	18.9 kNm	Npld	=	799.1 kN
Vplzd	=	148.7 kN	Vplyd	=	358.2 kN			

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1993-1-1 NA Deutschland

Bemessung elastisch-plastisch

Feld	xM [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]	N/Npl	M/Mpl	V/Vpl	Inter- aktion
1	0.000	0.00	3.52	0.0	0.00	0.00	0.02	0.04
	0.904	1.59	0.00	0.0	0.00	0.04	0.00	0.04
	2.050	-1.66	-4.82	0.0	0.00	0.04	0.03	0.06
2	0.000	-1.66	4.14	0.0	0.00	0.04	0.03	0.05
	0.950	0.86	0.00	0.0	0.00	0.02	0.00	0.02
	2.300	-5.33	-6.75	0.0	0.00	0.14	0.05	0.14
3	0.000	-5.33	9.03	0.0	0.00	0.14	0.06	0.15
	2.303	5.14	0.00	0.0	0.00	0.13	0.00	0.14
	3.550	-0.14	-9.54	0.0	0.00	0.00	0.06	0.11
4	0.000	-0.14	1.53	0.0	0.00	0.00	0.01	0.02
	0.300	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00

Schlankheit c/t - Nachweis und Klassifizierung

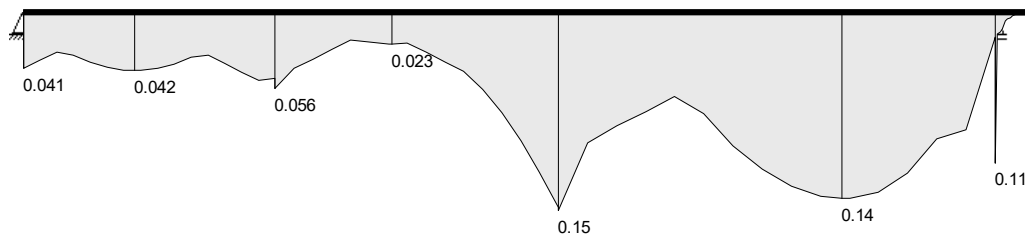
Nachweis für elastisch-plastisch

Steg: $x = 4.35 \text{ m}$ $\sigma_1 = 22.8 \text{ N/mm}^2$ $c/t = 11.38$ $\text{grenz } c/t = 83.00$

Flansch: $x = 4.35 \text{ m}$ $\sigma_1 = -37.0 \text{ N/mm}^2$ $c/t = 4.07$ $\text{grenz } c/t = 10.00$

Querschnitt verfügt über Querschnittsklassifizierung 1

Ausnutzungslinie



Biegedrillknicknachweis Lastangriff am Obergurt

elastische Drehbettung: 0.00 kNm/m Trägerbeiwert n: 2.50

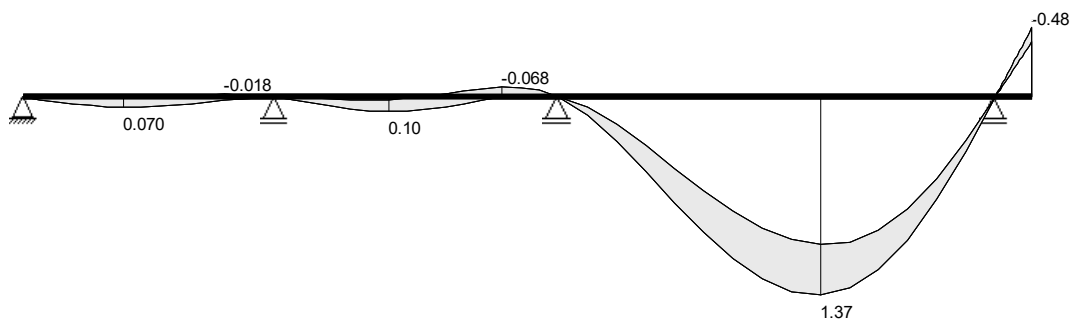
Feld	N	My	KSL	λ_z	λ_{LT}	κ_z	κ_{LT}	Ausn-Grad
1	0.0	-1.7	c	0.000	0.512	0.000	0.937	0.050
2	0.0	-5.3	c	0.000	0.504	0.000	0.941	0.160
3	0.0	-5.3	c	0.000	0.686	0.000	0.834	0.181
4	0.0	-0.1	c	0.000	0.226	0.000	1.000	0.004

Durchbiegungen [mm]

Durchbiegungen unter der Bemessungssituation quasi-ständig

Feld	fmax	I / f	fmin	I / f	fg
1	0.07 =	I/29303	-0.02 =	I/116524	0.00
2	0.10 =	I/22855	-0.07 =	I/33701	0.10
3	1.37 =	I/2597	0.00 =	I/-	1.02
4	0.38 =	I/787	-0.48 =	I/628	-0.38

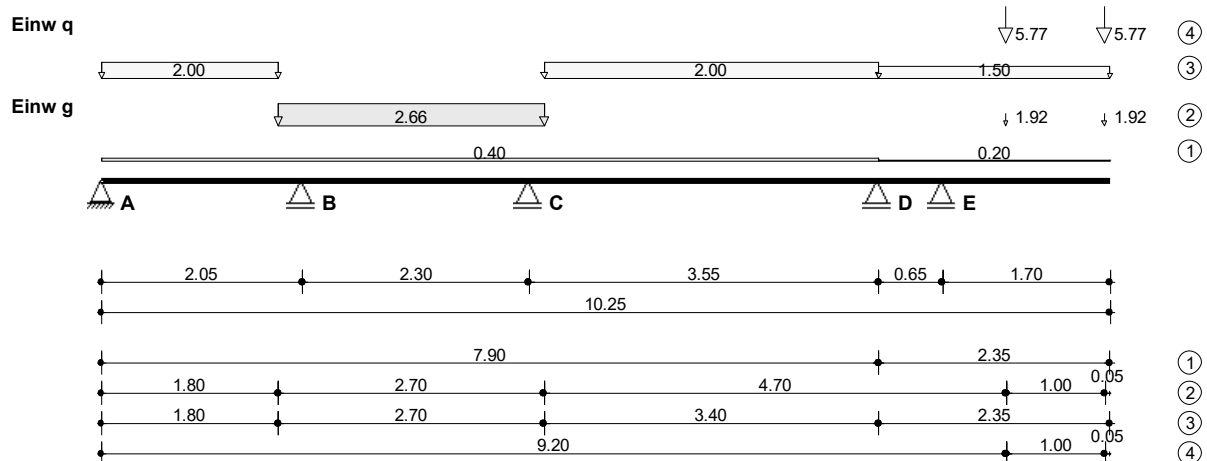
Verformungsverlauf [mm]



Pos.ST4.4 Stahlträger

HEB 120

System und Belastungen [kN]



Material

S235

$f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$

E-Modul= 210000.00 N/mm²

Querschnitte

HEB 120

Felder und Auflager

Feld	Feldlänge l	ges.l	Auflagerung	Senk-Feder [kN/m]	Dreh-Feder [kNm/rad]
1	2.050	2.050	A	starr	-
2	2.300	4.350	B	starr	-
3	3.550	7.900	C	starr	-
4	0.650	8.550	D	starr	-
5	1.700	10.250	E	starr	-
			F	kein Auflager	-

Lastzusammenstellung

_aus Gitterrost:	$g = 0,40 \text{ kN/m}^2 \times 1,0 \text{ m}$	=	0,40 kN/m
	$G = 0,40 \text{ kN/m}^2 \times 1,0 \text{ m} / 2$	=	0,20 kN/m
_aus Verkehrslast:	$q = 2,00 \text{ kN/m}^2 \times 1,0 \text{ m}$	=	2,00 kN/m
_aus Stahltreppe	$q = 3,00 \text{ kN/m}^2 \times 1,0 \text{ m} / 2$	=	1,50 kN/m
	$G = (1,0 \text{ kN/m}^2 \times 7,70 \text{ m} / 2) / 2$	=	1,92 kN
	$Q = (3,0 \text{ kN/m}^2 \times 7,70 \text{ m} / 2) / 2$	=	5,77 kN

Belastung

la - Lastanfang, ll - Lastlänge

Eigengewicht des Trägers wird berücksichtigt

Feld	Lastart		g	Einw	q	Einw	la [m]	ll [m]	
1	Gleichlast	[kN/m]	0.40	1	0.00	0	0.000	7.900	aus Gitterrost
1	Gleichlast	[kN/m]	0.20	1	0.00	0	7.900	2.350	aus Gitterrost
1	Gleichlast	[kN/m]	0.00	0	2.00	2	0.000	1.800	
1	Gleichlast	[kN/m]	0.00	0	2.00	2	4.500	3.400	
1	Gleichlast	[kN/m]	0.00	0	1.50	2	7.900	2.350	
1	Gleichlast	[kN/m]	2.66	1	0.00	0	1.800	2.700	aus Lütungsgerät
5	Einzellast	[kN]	1.92	1	0.00	0	0.650		aus Stahlterppe
5	Einzellast	[kN]	1.92	1	0.00	0	1.650		
5	Einzellast	[kN]	0.00	0	5.77	2	0.650		
5	Einzellast	[kN]	0.00	0	5.77	2	1.650		

Schnittgrößen an signifikanten Stellen (Designwerte)

LK - Lastfallkombination

S - Steifigkeitssprung

M - Momentensprung

G - Gelenk

u - Momentenumlagerung

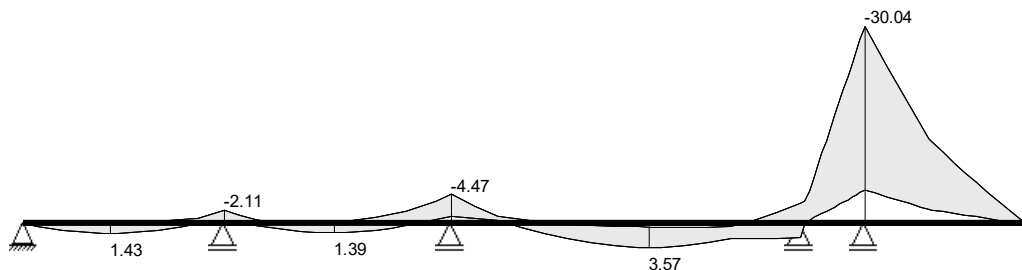
Q - Querkraftsprung

eM - extremes Moment

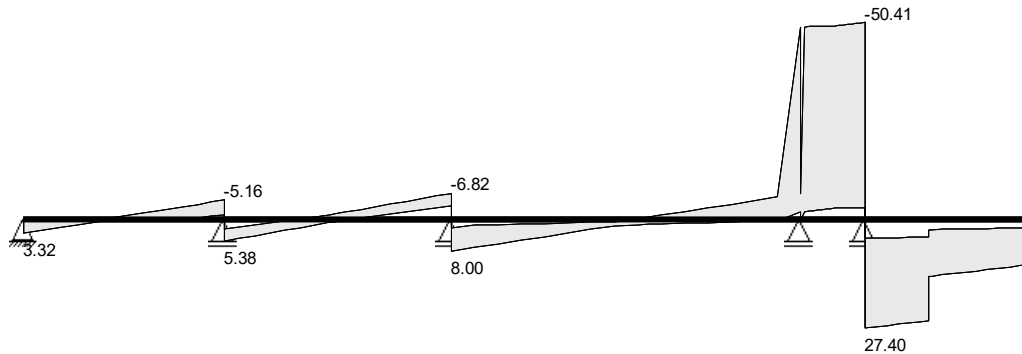
e - Elastizitätstheorie

Feld	Ort [m]	KZ	LK	min.Qe [kN]	LK	max.Qe [kN]	LK	min.Me [kNm]	LK	max.Me [kNm]
1	0.000		2	0.2	1	3.3	2	0.0	2	0.0
	0.884	eM	2	-0.5	1	0.0	2	-0.1	1	1.4
	2.050		1	-5.2	1	-1.5	1	-2.1	1	-0.3
2	0.000		1	2.2	1	5.4	1	-2.1	1	-0.3
	1.109	eM	1	-1.5	1	0.4	1	-0.2	1	1.4
	2.300		1	-6.8	1	-3.6	1	-4.5	1	-1.2
3	0.000		1	1.9	1	8.0	1	-4.5	1	-1.2
	2.011	eM	1	-0.9	1	1.1	1	0.5	1	3.6
	3.550		1	-6.8	1	0.0	1	-3.2	1	2.1
4	0.000		1	-49.3	1	-2.1	1	-3.2	1	2.1
	0.650		1	-50.4	1	-3.1	1	-30.0	2	-5.1
5	0.000		2	4.6	1	27.4	1	-30.0	2	-5.1
	0.650	Ql	2	4.3	1	25.5	1	-12.9	2	-2.2
	0.650	Qr	2	2.4	1	14.3	1	-12.8	2	-2.2
	1.650	Ql	2	1.9	1	11.4	1	0.0	2	0.0
	1.650	Qr	2	0.0	1	0.1	1	0.0	2	0.0
	1.700		2	0.0	2	0.0	2	0.0	2	0.0

Momentenverlauf [kNm]



Querkraftverlauf [kN]

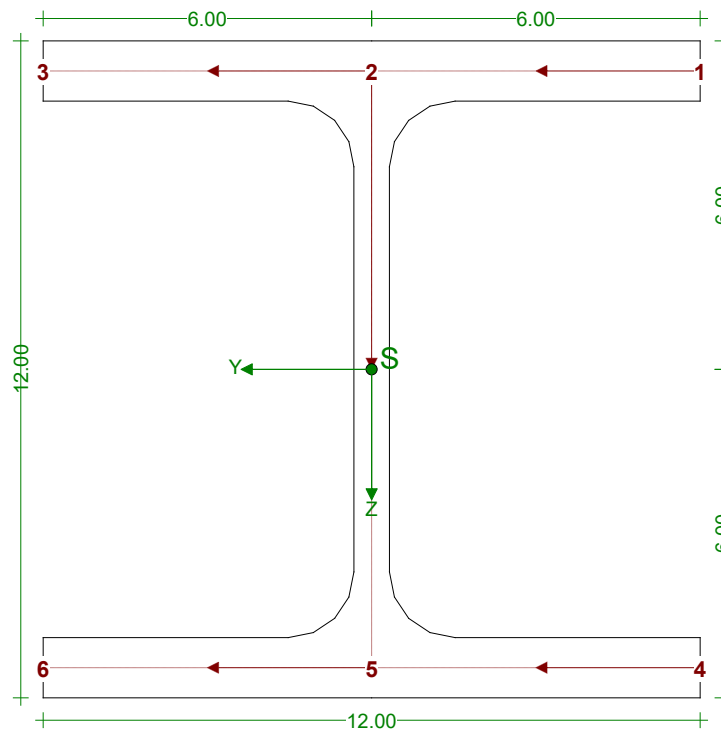


Auflagerkräfte [kN]

Einwirkung	A	B	C	D	E
1 G	0.23	5.49	5.95	-6.96	12.71
2 Q max	2.01	2.09	4.53	7.60	40.43
2 Q min	0.00	-1.21	-0.32	-26.39	-3.29
max (design)	3.32	10.55	14.83	4.45	77.81
min (design)	0.23	3.68	5.47	-48.98	7.78

Querschnitte

HEB 120



h_y	=	12.00 cm
h_z	=	12.00 cm
y_{s-}	=	-6.00 cm
y_{s+}	=	6.00 cm
z_{s-}	=	-6.00 cm
z_{s+}	=	6.00 cm
y_M	=	0.00 cm
z_M	=	0.00 cm
A_x	=	34.0 cm ²
$I_{x, \text{offen}}$	=	13.8 cm ⁴
$I_{x, \text{geschl.}}$	=	0.0 cm ⁴
I_w	=	9409.8 cm ⁶
I_y	=	864.8 cm ⁴
I_z	=	317.0 cm ⁴
I_{yz}	=	0.0 cm ⁴
I_1	=	864.8 cm ⁴
I_2	=	317.0 cm ⁴
ϕ_{Y-1}	=	0.0 °
1+2	=	6.00×1.10 cm
2+3	=	6.00×1.10 cm
4+5	=	6.00×1.10 cm
5+6	=	6.00×1.10 cm
2+5	=	10.90×0.65 cm

M _{plyd}	=	38.8 kNm	M _{plzd}	=	18.9 kNm	N _{pld}	=	799.1 kN
V _{plyd}	=	148.7 kN	V _{plyd}	=	358.2 kN			

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1993-1-1 NA Deutschland

Bemessung elastisch-plastisch

Feld	xM [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]	N/N _{pl}	M/M _{pl}	V/V _{pl}	Inter- aktion
1	0.000	0.00	3.32	0.0	0.00	0.00	0.02	0.04

Feld	xM [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]	N/Npl	M/Mpl	V/Vpl	Inter- aktion
2	0.884	1.43	0.00	0.0	0.00	0.04	0.00	0.04
	2.050	-2.11	-5.16	0.0	0.00	0.05	0.03	0.06
	0.000	-2.11	5.38	0.0	0.00	0.05	0.04	0.06
	1.109	1.39	0.00	0.0	0.00	0.04	0.00	0.04
3	2.300	-4.47	-6.82	0.0	0.00	0.12	0.05	0.12
	0.000	-4.47	8.00	0.0	0.00	0.12	0.05	0.12
	2.011	3.57	0.00	0.0	0.00	0.09	0.00	0.10
	3.550	-3.16	-6.78	0.0	0.00	0.08	0.05	0.09
4	0.000	2.14	-49.30	0.0	0.00	0.06	0.33	0.57
	0.650	-30.04	-50.41	0.0	0.00	0.77	0.34	0.82
5	0.000	-30.04	27.40	0.0	0.00	0.77	0.18	0.81
	0.649	-12.86	25.53	0.0	0.00	0.33	0.17	0.36
	0.651	-12.82	14.28	0.0	0.00	0.33	0.10	0.35
	1.649	-0.02	11.40	0.0	0.00	0.00	0.08	0.13
	1.651	0.00	0.15	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.700	0.00	0.01	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00

Schlankheit c/t - Nachweis und Klassifizierung

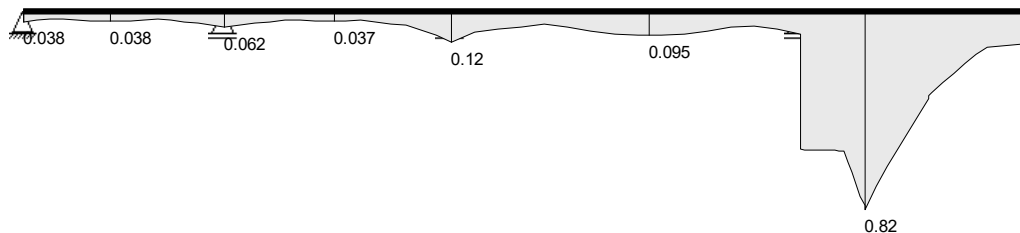
Nachweis für elastisch-plastisch

Steg: x = 8.55 m $\sigma_1 = 128.5 \text{ N/mm}^2$ c/t = 11.38 grenz c/t = 83.00

Flansch: x = 8.55 m $\sigma_1 = -208.4 \text{ N/mm}^2$ c/t = 4.07 grenz c/t = 10.00

Querschnitt verfügt über Querschnittsklassifizierung 1

Ausnutzungslinie



Biegedrillknicknachweis Lastangriff am Obergurt

elastische Drehbettung: 0.00 kNm/m Trägerbeiwert n: 2.50

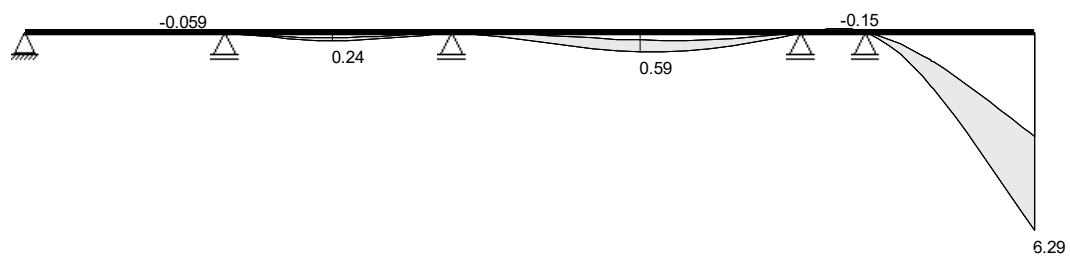
Feld	N	My	KSL	λ_z	λ_{LT}	κ_z	κ_{LT}	Ausn- Grad
1	0.0	-2.1	c	0.000	0.448	0.000	0.973	0.062
2	0.0	-4.5	c	0.000	0.412	0.000	0.994	0.128
3	0.0	-4.5	c	0.000	0.674	0.000	0.841	0.151
4	0.0	-30.0	c	0.000	0.150	0.000	1.000	0.851
5	0.0	-30.0	c	0.000	0.461	0.000	0.966	0.881

Durchbiegungen [mm]

Durchbiegungen unter der Bemessungssituation quasi-ständig

Feld	f _{max}	I / f	f _{min}	I / f	f _g
1	0.03 = I/66943		-0.06 = I/34809		0.00
2	0.24 = I/9585		0.00 = I/-		0.24
3	0.59 = I/5972		-0.02 = I/206596		0.24
4	0.07 = I/8770		-0.15 = I/4436		0.00
5	6.29 = I/270		0.00 = I/-		3.28

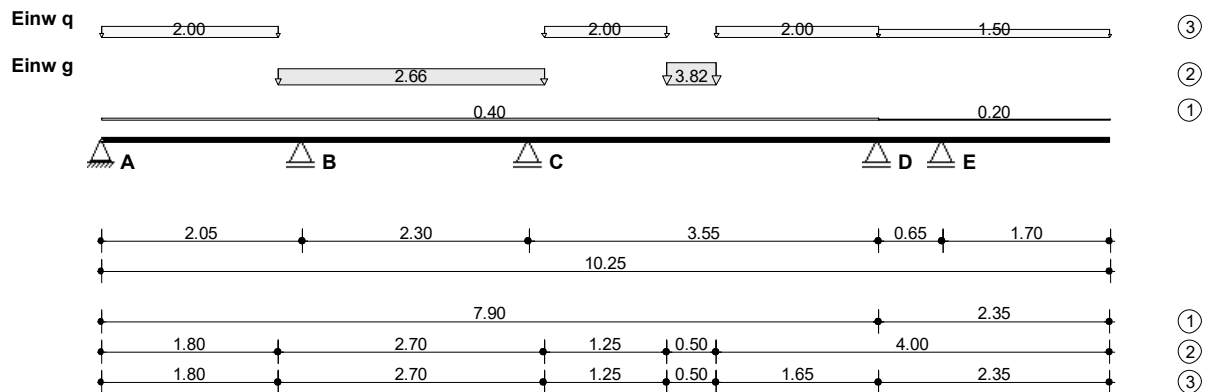
Verformungsverlauf [mm]



Pos.ST4.5 Stahlträger

HEB 120

System und Belastungen [kN]



Material

S235

$f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$

E-Modul= 210000.00 N/mm²

Querschnitte

HEB 120

Felder und Auflager

Feld	Feldlänge l	ges.l	Auflagerung	Senk-Feder [kN/m]	Dreh-Feder [kNm/rad]
			A		
1	2.050	2.050	B	starr	-
2	2.300	4.350	C	starr	-
3	3.550	7.900	D	starr	-
4	0.650	8.550	E	starr	-
5	1.700	10.250	F	kein Auflager	-

Lastzusammenstellung

_aus Gitterrost:	$g = 0,40 \text{ kN/m}^2 \times 1,0 \text{ m}$	=	0,40 kN/m
_aus Lüftungsgerät:	$g = 2,66 \text{ kN/m}^2 \times 1,0 \text{ m}$	=	2,66 kN/m
_aus Schaltschrank:	$g = 4,50 \text{ kN/m}^2 \times (1,0 \text{ m} / 2 + 0,35\text{m})$	=	3,82 kN/m
_aus Verkehrslast:	$q = 2,00 \text{ kN/m}^2 \times 1,0 \text{ m}$	=	2,00 kN/m
_aus Stahltreppe	$q = 3,00 \text{ kN/m}^2 \times 1,0 \text{ m} / 2$	=	1,50 kN/m

Belastung

la - Lastanfang, ll - Lastlänge

Eigengewicht des Trägers wird berücksichtigt

Feld	Lastart	g	Einw	q	Einw	la [m]	ll [m]
1	Gleichlast	[kN/m]	0.40	1	0.00	0	7.900 aus Gitterrost
1	Gleichlast	[kN/m]	0.20	1	0.00	0	7.900 2.350 aus Gitterrost
1	Gleichlast	[kN/m]	0.00	0	2.00	2	0.000 1.800

Feld	Lastart		g	Einw	q	Einw	la [m]	ll [m]	
1	Gleichlast	[kN/m]	0.00	0	2.00	2	4.500	1.250	
1	Gleichlast	[kN/m]	0.00	0	2.00	2	6.250	1.650	
1	Gleichlast	[kN/m]	0.00	0	1.50	2	7.900	2.350	
1	Gleichlast	[kN/m]	2.66	1	0.00	0	1.800	2.700	aus Lütungsgerät
1	Gleichlast	[kN/m]	3.82	1	0.00	0	5.750	0.500	aus Schaltschrank

Schnittgrößen an signifikanten Stellen (Designwerte)

LK - Lastfallkombination

S - Steifigkeitssprung

M - Momentensprung

G - Gelenk

u - Momentenumlagerung

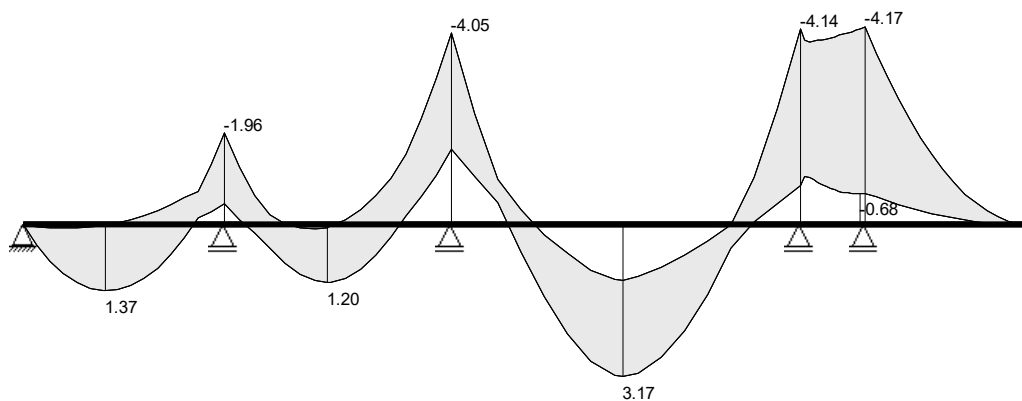
Q - Querkraftsprung

eM - extremes Moment

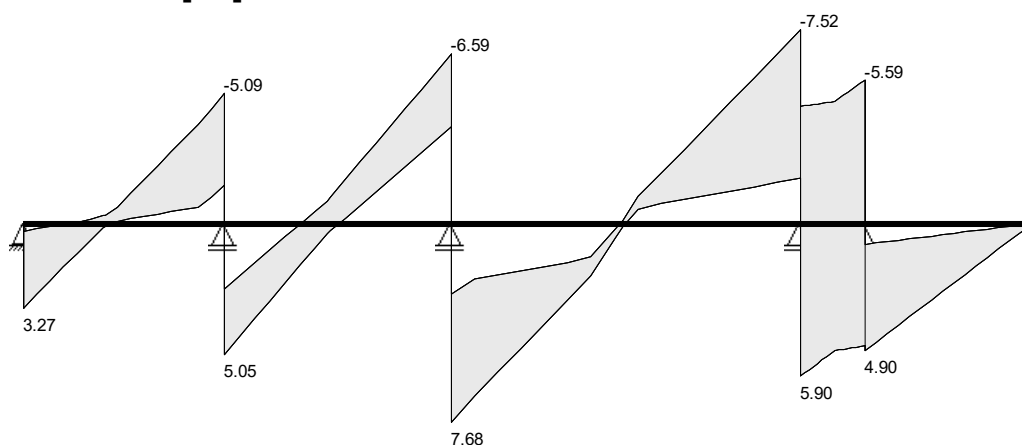
e - Elastizitätstheorie

Feld	Ort [m]	KZ	LK	min.Qe [kN]	LK	max.Qe [kN]	LK	min.Me [kNm]	LK	max.Me [kNm]
1	0.000		2	0.3	1	3.3	2	0.0	2	0.0
	0.838	eM	2	-0.4	1	0.1	2	0.0	1	1.4
	2.050		1	-5.1	1	-1.5	1	-2.0	1	-0.5
2	0.000		1	2.5	1	5.1	1	-2.0	1	-0.5
	1.036	eM	1	-0.9	1	0.4	1	0.0	1	1.2
	2.300		1	-6.6	1	-3.8	1	-4.1	1	-1.6
3	0.000		1	2.7	1	7.7	1	-4.1	1	-1.6
	1.740	eM	1	-0.2	1	0.1	1	1.1	1	3.2
	3.550		1	-7.5	1	-1.8	1	-4.1	1	-0.8
4	0.000		1	-4.6	1	5.9	1	-4.1	1	-0.8
	0.650		1	-5.6	1	4.7	1	-4.2	2	-0.7
5	0.000		2	0.8	1	4.9	1	-4.2	2	-0.7
	1.700		2	0.0	2	0.0	2	0.0	2	0.0

Momentenverlauf [kNm]



Querkraftverlauf [kN]

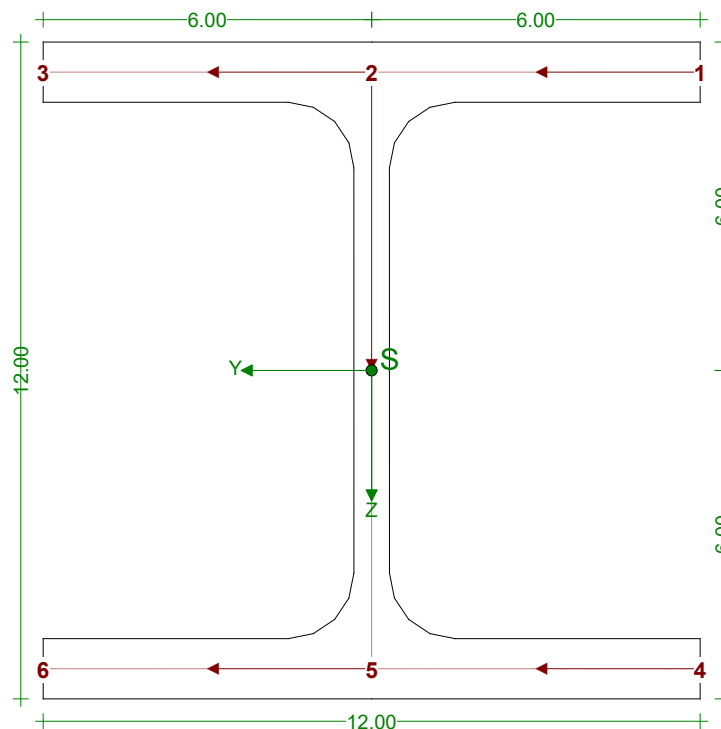


Auflagerkräfte [kN]

Einwirkung	A	B	C	D	E
1 G	0.29	5.19	7.00	2.77	0.24
2 Q max	1.92	2.09	3.22	6.46	6.65
2 Q min	0.00	-0.75	-0.32	-3.71	-2.65
max (design)	3.27	10.15	14.28	13.43	10.30
min (design)	0.29	4.07	6.52	-2.79	-3.73

Querschnitte

HEB 120



h_y	=	12.00 cm
h_z	=	12.00 cm
y_{s-}	=	-6.00 cm
y_{s+}	=	6.00 cm
z_{s-}	=	-6.00 cm
z_{s+}	=	6.00 cm
y_M	=	0.00 cm
z_M	=	0.00 cm
A_x	=	34.0 cm ²
$I_{x, \text{offen}}$	=	13.8 cm ⁴
$I_{x, \text{geschl.}}$	=	0.0 cm ⁴
I_w	=	9409.8 cm ⁶
I_y	=	864.8 cm ⁴
I_z	=	317.0 cm ⁴
I_{yz}	=	0.0 cm ⁴
I_1	=	864.8 cm ⁴
I_2	=	317.0 cm ⁴
ϕ_{Y-1}	=	0.0 °
1+2	=	6.00×1.10 cm
2+3	=	6.00×1.10 cm
4+5	=	6.00×1.10 cm
5+6	=	6.00×1.10 cm
2+5	=	10.90×0.65 cm

Mplyd	=	38.8 kNm	Mplzd	=	18.9 kNm	Npld	=	799.1 kN
Vplyd	=	148.7 kN	Vplyd	=	358.2 kN			

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1993-1-1 NA Deutschland

Bemessung elastisch-plastisch

Feld	xM [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]	N/Npl	M/Mpl	V/Vpl	Inter- aktion
1	0.000	0.00	3.27	0.0	0.00	0.00	0.02	0.04
	0.838	1.37	0.00	0.0	0.00	0.04	0.00	0.04
	2.050	-1.96	-5.09	0.0	0.00	0.05	0.03	0.06
2	0.000	-1.96	5.05	0.0	0.00	0.05	0.03	0.06
	1.036	1.20	0.00	0.0	0.00	0.03	0.00	0.03
	2.300	-4.05	-6.59	0.0	0.00	0.10	0.04	0.11
3	0.000	-4.05	7.68	0.0	0.00	0.10	0.05	0.11
	1.740	3.17	0.00	0.0	0.00	0.08	0.00	0.08
	3.550	-4.14	-7.52	0.0	0.00	0.11	0.05	0.11
4	0.000	-4.14	5.90	0.0	0.00	0.11	0.04	0.11
	0.650	-4.17	-4.70	0.0	0.00	0.11	0.03	0.11
5	0.000	-4.17	4.90	0.0	0.00	0.11	0.03	0.11
	1.700	0.00	0.01	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00

Schlankheit c/t - Nachweis und Klassifizierung

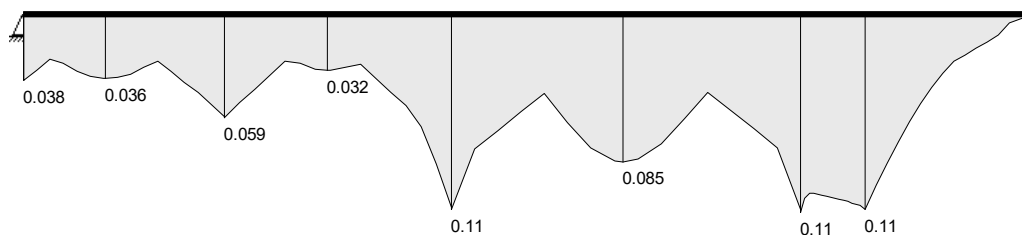
Nachweis für elastisch-plastisch

Steg: $x = 8.55 \text{ m}$ $\sigma_1 = 17.8 \text{ N/mm}^2$ $c/t = 11.38$ $\text{grenz } c/t = 83.00$

Flansch: $x = 8.55 \text{ m}$ $\sigma_1 = -28.9 \text{ N/mm}^2$ $c/t = 4.07$ $\text{grenz } c/t = 10.00$

Querschnitt verfügt über Querschnittsklassifizierung 1

Ausnutzungslinie



Biegedrillknicknachweis Lastangriff am Obergurt

elastische Drehbettung: 0.00 kNm/m Trägerbeiwert $n: 2.50$

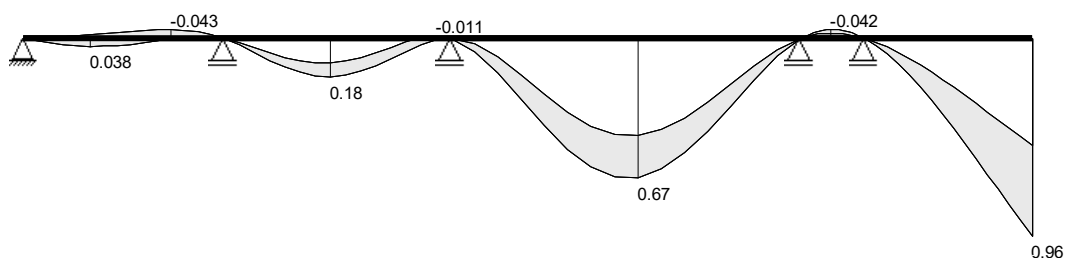
Feld	N	My	KSL	λ_z	λ_{LT}	κ_z	κ_{LT}	Ausn-Grad
1	0.0	-2.0	c	0.000	0.467	0.000	0.962	0.058
2	0.0	-4.1	c	0.000	0.416	0.000	0.991	0.116
3	0.0	-4.1	c	0.000	0.717	0.000	0.815	0.144
4	0.0	-4.2	c	0.000	0.163	0.000	1.000	0.118
5	0.0	-4.2	c	0.000	0.517	0.000	0.934	0.126

Durchbiegungen [mm]

Durchbiegungen unter der Bemessungssituation quasi-ständig

Feld	fmax	I / f	fmin	I / f	fg
1	0.04 =	I/54212	-0.04 =	I/48021	0.00
2	0.18 =	I/12543	-0.01 =	I/211808	0.18
3	0.67 =	I/5297	0.00 =	I/-	0.47
4	0.03 =	I/25612	-0.04 =	I/15526	0.00
5	0.96 =	I/1779	0.00 =	I/-	0.52

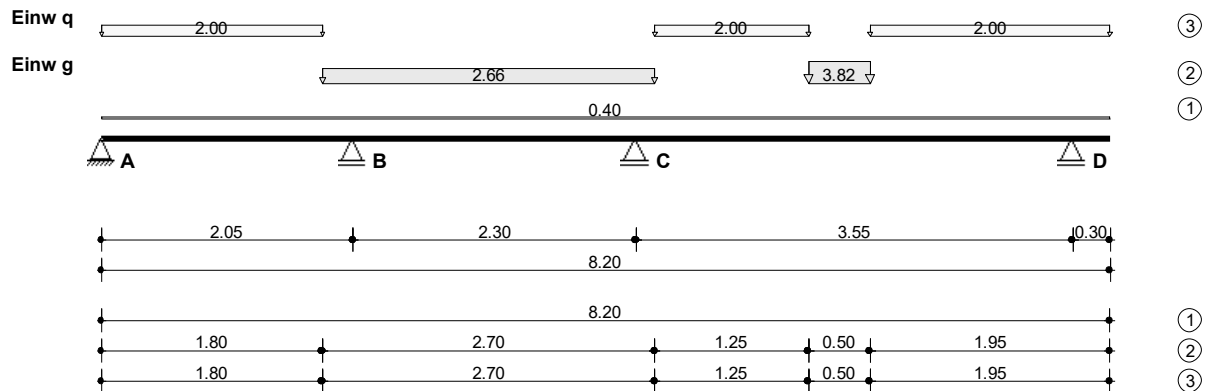
Verformungsverlauf [mm]



Pos.ST4.6 Stahlträger

HEB 120

System und Belastungen [kN]



Material

S235

$f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$

E-Modul = 210000.00 N/mm^2

Querschnitte

HEB 120

Felder und Auflager

Feld	Feldlänge I	ges.I	Auflagerung	Senk-Feder [kN/m]	Dreh-Feder [kNm/rad]
			A		
1	2.050	2.050	B		
2	2.300	4.350	C		
3	3.550	7.900	D		
4	0.300	8.200	E		
			kein Auflager		

Lastzusammenstellung

_aus Gitterrost:	$g = 0,40 \text{ kN/m}^2 \times 1,0 \text{ m}$	=	0,40 kN/m
_aus Lüftungsgerät:	$g = 2,66 \text{ kN/m}^2 \times 1,0 \text{ m}$	=	2,66 kN/m
_aus Schaltschrank:	$g = 4,50 \text{ kN/m}^2 \times (1,0 \text{ m} / 2 + 0,35 \text{ m})$	=	3,82 kN/m
_aus Verkehrslast:	$q = 2,00 \text{ kN/m}^2 \times 1,0 \text{ m}$	=	2,00 kN/m

Belastung

la - Lastanfang, ll - Lastlänge

Eigengewicht des Trägers wird berücksichtigt

Feld	Lastart	g	Einw	q	Einw	la [m]	ll [m]
1	Gleichlast	[kN/m]	0.40	1	0.00	0	0.000
1	Gleichlast	[kN/m]	0.00	0	2.00	2	0.000
1	Gleichlast	[kN/m]	0.00	0	2.00	2	4.500
1	Gleichlast	[kN/m]	0.00	0	2.00	2	6.250

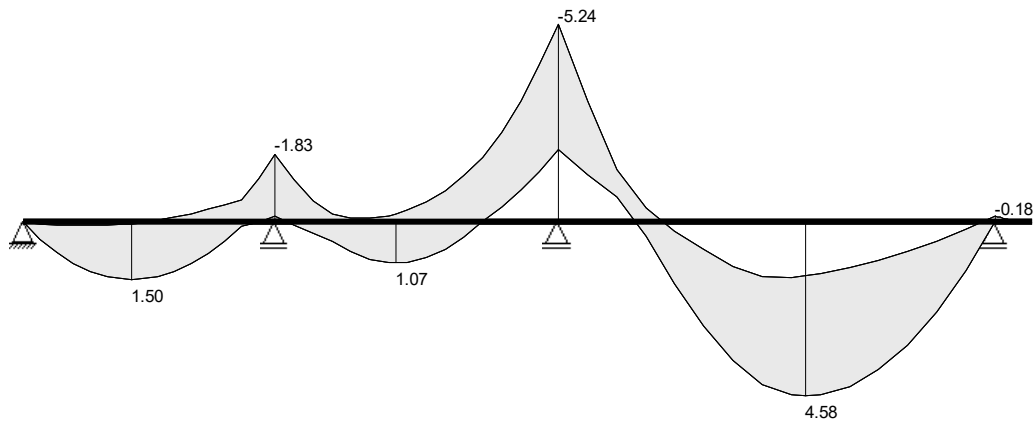
Feld	Lastart		g	Einw	q	Einw	la [m]	ll [m]
1	Gleichlast	[kN/m]	2.66	1	0.00	0	1.800	2.700 aus Lütungsgerät
1	Gleichlast	[kN/m]	3.82	1	0.00	0	5.750	0.500 aus Schaltschrank

Schnittgrößen an signifikanten Stellen (Designwerte)

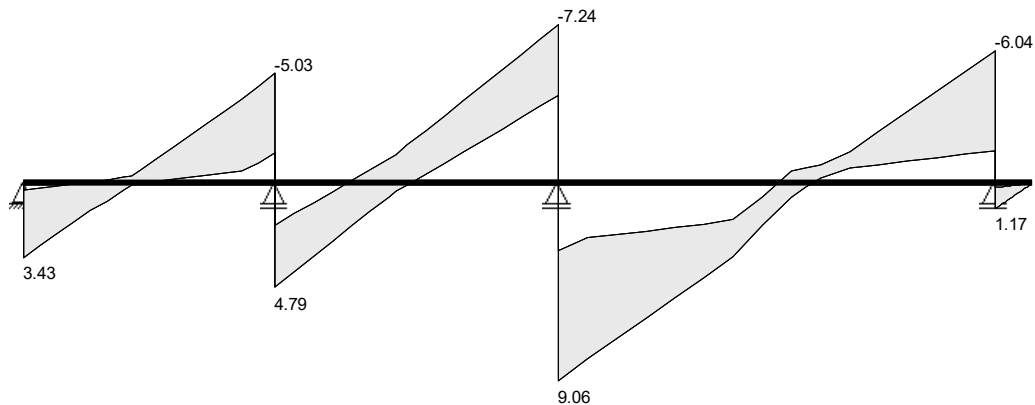
LK	- Lastfallkombination	u	- Momentenumlagerung
S	- Steifigkeitssprung	Q	- Querkraftsprung
M	- Momentensprung	eM	- extremes Moment
G	- Gelenk	e	- Elastizitätstheorie

Feld	Ort [m]	KZ	LK	min.Qe [kN]	LK	max.Qe [kN]	LK	min.Me [kNm]	LK	max.Me [kNm]
1	0.000		1	0.3	1	3.4	2	0.0	2	0.0
	0.879	eM	1	-0.3	1	0.1	1	0.0	1	1.5
	2.050		1	-5.0	1	-1.4	1	-1.8	1	-0.2
2	0.000		1	2.0	1	4.8	1	-1.8	1	-0.2
	0.981	eM	1	-1.3	1	0.4	1	-0.2	1	1.1
	2.300		1	-7.2	1	-4.0	1	-5.2	1	-1.9
3	0.000		1	3.1	1	9.1	1	-5.2	1	-1.9
	2.013	eM	1	-0.7	1	0.2	1	1.4	1	4.6
	3.550		1	-6.0	2	-1.5	1	-0.2	2	0.0
4	0.000		2	0.2	1	1.2	1	-0.2	2	0.0
	0.300		2	0.0	2	0.0	2	0.0	2	0.0

Momentenverlauf [kNm]



Querkraftverlauf [kN]

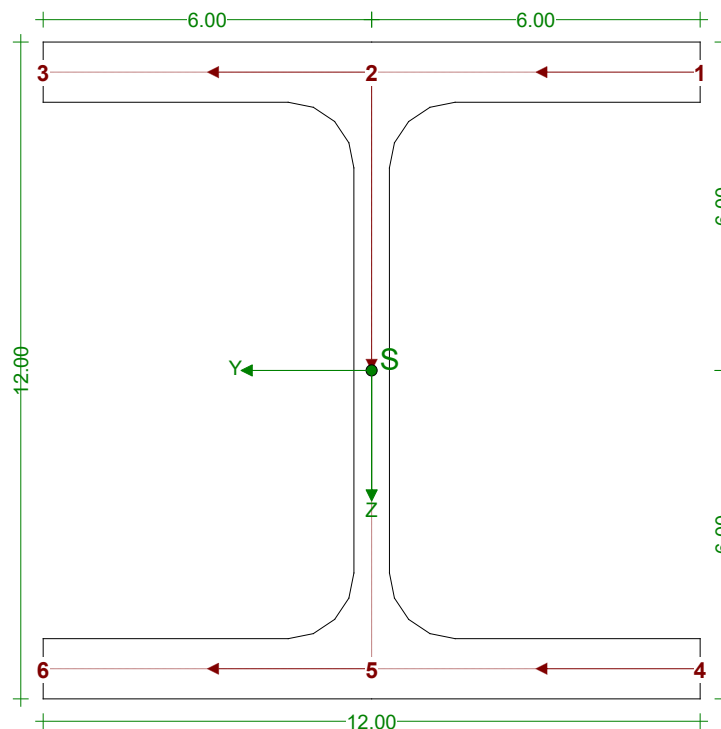


Auflagerkräfte [kN]

Einwirkung	A	B	C	D
1 G	0.34	4.95	7.61	1.69
2 Q max	1.98	2.10	4.03	3.30
2 Q min	0.00	-1.07	-0.33	0.00
max (design)	3.43	9.83	16.31	7.23
min (design)	0.33	3.35	7.11	1.69

Querschnitte

HEB 120



h_y	=	12.00 cm
h_z	=	12.00 cm
y_{s-}	=	-6.00 cm
y_{s+}	=	6.00 cm
z_{s-}	=	-6.00 cm
z_{s+}	=	6.00 cm
y_M	=	0.00 cm
z_M	=	0.00 cm
A_x	=	34.0 cm ²
$I_{x, \text{offen}}$	=	13.8 cm ⁴
$I_{x, \text{geschl.}}$	=	0.0 cm ⁴
I_w	=	9409.8 cm ⁶
I_y	=	864.8 cm ⁴
I_z	=	317.0 cm ⁴
I_{yz}	=	0.0 cm ⁴
I_1	=	864.8 cm ⁴
I_2	=	317.0 cm ⁴
ϕ_{Y-1}	=	0.0 °
1+2	=	6.00×1.10 cm
2+3	=	6.00×1.10 cm
4+5	=	6.00×1.10 cm
5+6	=	6.00×1.10 cm
2+5	=	10.90×0.65 cm

Mplyd	=	38.8 kNm	Mplzd	=	18.9 kNm	Npld	=	799.1 kN
Vplzd	=	148.7 kN	Vplyd	=	358.2 kN			

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1993-1-1 NA Deutschland

Bemessung elastisch-plastisch

Feld	xM [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]	N/Npl	M/Mpl	V/Vpl	Inter- aktion
1	0.000	0.00	3.43	0.0	0.00	0.00	0.02	0.04
	0.879	1.50	0.00	0.0	0.00	0.04	0.00	0.04
	2.050	-1.83	-5.03	0.0	0.00	0.05	0.03	0.06
2	0.000	-1.83	4.79	0.0	0.00	0.05	0.03	0.06
	0.981	1.07	0.00	0.0	0.00	0.03	0.00	0.03
	2.300	-5.24	-7.24	0.0	0.00	0.14	0.05	0.14
3	0.000	-5.24	9.06	0.0	0.00	0.14	0.06	0.14
	2.013	4.58	0.00	0.0	0.00	0.12	0.00	0.12
	3.550	-0.18	-6.04	0.0	0.00	0.00	0.04	0.07
4	0.000	-0.18	1.17	0.0	0.00	0.00	0.01	0.01
	0.300	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00

Schlankheit c/t - Nachweis und Klassifizierung

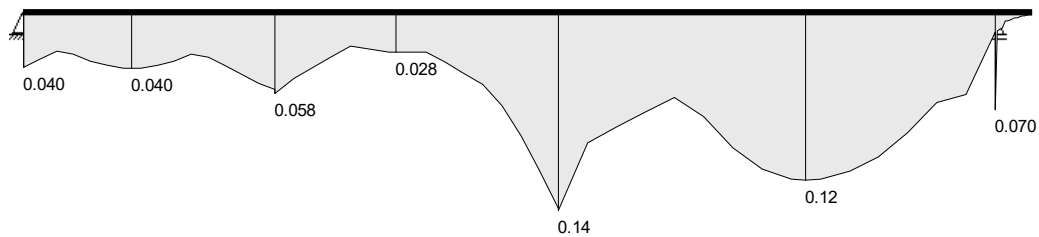
Nachweis für elastisch-plastisch

Steg: $x = 4.35 \text{ m}$ $\sigma_1 = 22.4 \text{ N/mm}^2$ $c/t = 11.38$ $\text{grenz } c/t = 83.00$

Flansch: $x = 4.35 \text{ m}$ $\sigma_1 = -36.4 \text{ N/mm}^2$ $c/t = 4.07$ $\text{grenz } c/t = 10.00$

Querschnitt verfügt über Querschnittsklassifizierung 1

Ausnutzungslinie



Biegedrillknicknachweis Lastangriff am Obergurt

elastische Drehbettung: 0.00 kNm/m Trägerbeiwert n : 2.50

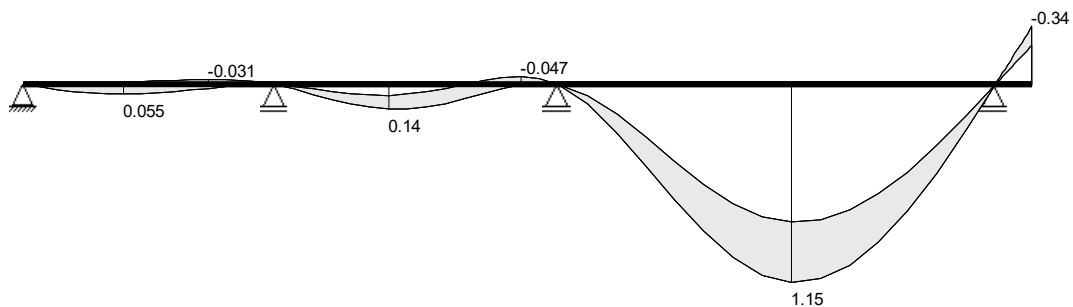
Feld	N	My	KSL	λ_z	λ_{LT}	κ_z	κ_{LT}	Ausn-Grad
1	0.0	-1.8	c	0.000	0.485	0.000	0.953	0.055
2	0.0	-5.2	c	0.000	0.431	0.000	0.983	0.151
3	0.0	-5.2	c	0.000	0.674	0.000	0.842	0.177
4	0.0	-0.2	c	0.000	0.226	0.000	1.000	0.005

Durchbiegungen [mm]

Durchbiegungen unter der Bemessungssituation quasi-ständig

Feld	fmax	l/f	fmin	l/f	fg
1	0.05 =	$l/37465$	-0.03 =	$l/66861$	0.00
2	0.14 =	$l/16485$	-0.05 =	$l/49030$	0.14
3	1.15 =	$l/3085$	0.00 =	$l/-$	0.81
4	0.23 =	$l/1308$	-0.34 =	$l/889$	-0.23

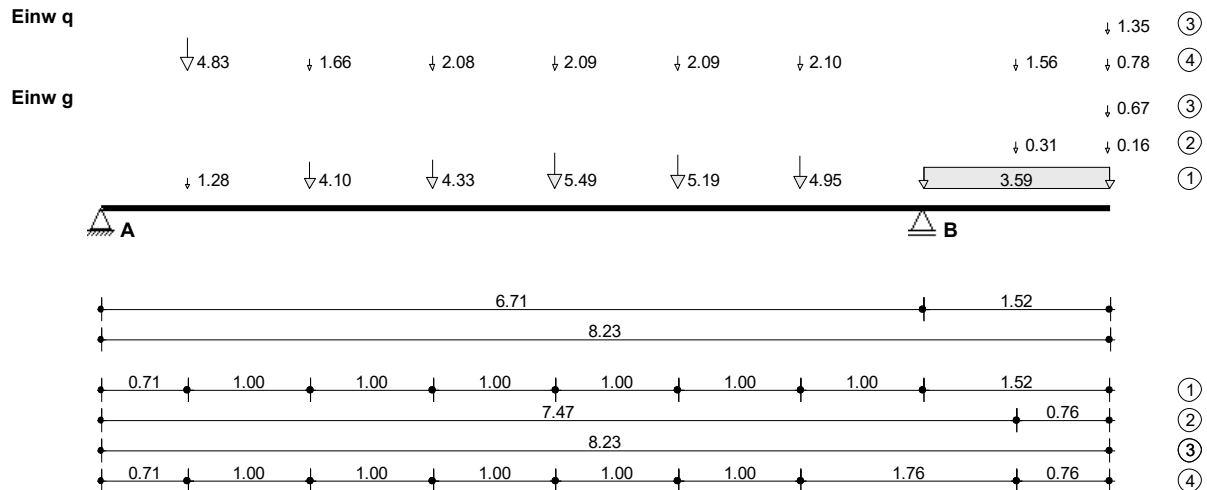
Verformungsverlauf [mm]



Pos.ST5.1 Stahlträger

HEB 220

System und Belastungen [kN]



Material

S235

$f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$

$E\text{-Modul} = 210000.00 \text{ N/mm}^2$

Querschnitte

HEB 220

Felder und Auflager

Feld	Feldlänge l	ges.l	Auflagerung	Senk-Feder [kN/m]	Dreh-Feder [kNm/rad]
1	6.710	6.710	A	starr	-
			B	starr	-
2	1.520	8.230	C	-	-
			kein Auflager		

Lastzusammenstellung

_aus Pos.ST4.1 (B) Pos.ST4.6 (B)

_aus Gitterrost:	$G = 0,40 \text{ kN/m}^2 \times 0,76 \text{ m} \times 2,05 \text{ m} / 2$	=	0,31 kN
	$Q = 2,00 \text{ kN/m}^2 \times 0,76 \text{ m} \times 2,05 \text{ m} / 2$	=	1,56 kN
	$G = [0,40 \text{ kN/m}^2 \times 0,76 \text{ m} \times 2,05 \text{ m} / 2] / 2$	=	0,16 kN
	$Q = [2,00 \text{ kN/m}^2 \times 0,76 \text{ m} \times 2,05 \text{ m} / 2] / 2$	=	0,78 kN
_aus Lüftungsgerät:	$g = 2,66 \text{ kN/m}^2 \times 2,70 \text{ m} / 2$	=	3,59 kN/m
_aus Stahltreppe:	$G = 1,00 \text{ kN/m}^2 \times 1,35 \text{ m} / 2$	=	0,67 kN
	$Q = 2,00 \text{ kN/m}^2 \times 1,35 \text{ m} / 2$	=	1,35 kN

Belastung

la - Lastanfang, ll - Lastlänge

Eigengewicht des Trägers wird berücksichtigt

Feld	Lastart		g	Einw	q	Einw	la [m]	ll [m]	
1	Einzellast	[kN]	1.28	1	0.00	0	0.710		aus Pos.ST4.1 (B)
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	4.83	2	0.710		
1	Einzellast	[kN]	4.10	1	0.00	0	1.710		aus Pos.ST4.2 (B)
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	1.66	2	1.710		
1	Einzellast	[kN]	4.33	1	0.00	0	2.710		aus Pos.ST4.3 (B)
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	2.08	2	2.710		
1	Einzellast	[kN]	5.49	1	0.00	0	3.710		aus Pos.ST4.4 (B)
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	2.09	2	3.710		
1	Einzellast	[kN]	5.19	1	0.00	0	4.710		aus Pos.ST4.5 (B)
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	2.09	2	4.710		
1	Einzellast	[kN]	4.95	1	0.00	0	5.710		aus Pos.ST4.6 (B)
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	2.10	2	5.710		
1	Einzellast	[kN]	0.31	1	0.00	0	7.470		aus Gitterrost
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	1.56	2	7.470		
1	Einzellast	[kN]	0.16	1	0.00	0	8.230		aus Gitterrost
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	0.78	2	8.230		
1	Gleichlast	[kN/m]	3.59	1	0.00	0	6.710	1.520	aus Lüftungsgerät
1	Einzellast	[kN]	0.67	1	0.00	0	8.230		aus Stahltreppe
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	1.35	2	8.230		

Schnittgrößen an signifikanten Stellen (Designwerte)

LK	- Lastfallkombination	u	- Momentenumlagerung
S	- Steifigkeitssprung	Q	- Querkraftsprung
M	- Momentensprung	eM	- extremes Moment
G	- Gelenk	e	- Elastizitätstheorie

Feld	Ort [m]	KZ	LK	min.Qe [kN]	LK	max.Qe [kN]	LK	min.Me [kNm]	LK	max.Me [kNm]
1	0.000		1	12.0	1	30.5	2	0.0	2	0.0
	0.710	Ql	1	11.4	1	29.8	1	8.3	1	21.4
	0.710	Qr	1	10.2	1	20.8	1	8.3	1	21.4
	1.710	Ql	1	9.4	1	19.8	1	18.1	1	41.7
	1.710	Qr	1	5.3	1	11.8	1	18.1	1	41.8
	2.710	Ql	1	4.6	1	10.9	1	23.1	1	53.1
	2.710	Qr	1	0.3	1	1.9	1	23.1	1	53.1
	3.710	Ql	1	-0.4	1	0.9	1	23.1	1	54.5
	3.710	Qr	1	-10.6	2	-4.9	1	23.1	1	54.5

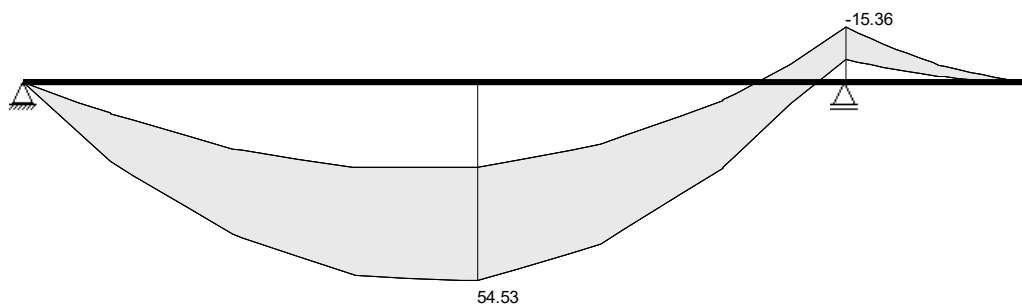
Projekt: 2025_1130 Umbau St. Barbara Hospital

Seite: II.2.29a

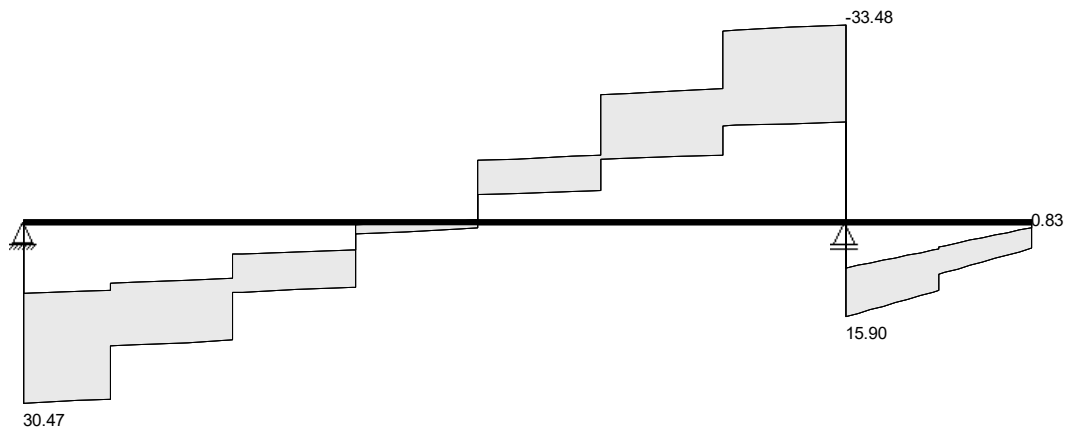
Position: Stahlträger ST5

	4.710	Ql	1	-11.6	2	-5.6	1	16.9	1	44.5
	4.710	Qr	1	-21.7	2	-10.8	1	16.8	1	44.4
	5.710	Ql	1	-22.7	2	-11.5	1	4.7	1	23.3
	5.710	Qr	1	-32.5	2	-16.5	1	4.7	1	23.2
	6.710		1	-33.5	2	-17.2	1	-15.4	2	-6.5
2	0.000		2	7.7	1	15.9	1	-15.4	2	-6.5
	0.760	Ql	2	4.4	1	11.5	1	-5.0	2	-1.9
	0.760	Qr	2	4.1	1	8.7	1	-4.9	2	-1.9
	1.520	Ql	2	0.8	1	4.3	1	0.0	2	0.0

Momentenverlauf [kNm]



Querkraftverlauf [kN]

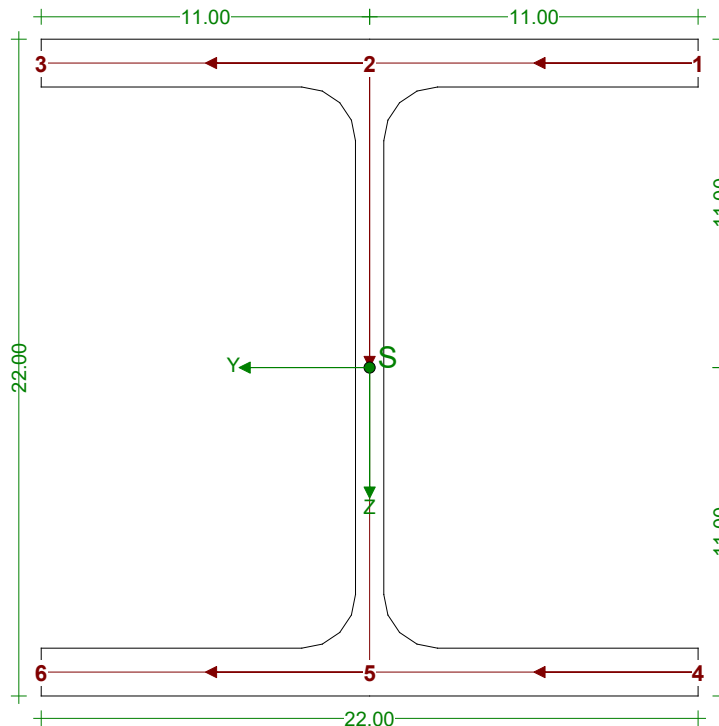


Auflagerkräfte [kN]

Einwirkung	A	B
1 G	12.94	24.84
2 Q max	8.67	10.53
2 Q min	-0.66	0.00
max (design)	30.47	49.34
min (design)	11.95	24.84

Querschnitte

HEB 220



h_y	=	22.00 cm
h_z	=	22.00 cm
y_{s-}	=	-11.00 cm
y_{s+}	=	11.00 cm
z_{s-}	=	-11.00 cm
z_{s+}	=	11.00 cm
y_M	=	0.00 cm
z_M	=	0.00 cm
A_x	=	91.0 cm ²
$I_{x, \text{offen}}$	=	76.6 cm ⁴
$I_{x, \text{geschl.}}$	=	0.0 cm ⁴
I_w	=	295418.1 cm ⁶
I_y	=	8092.9 cm ⁴
I_z	=	2840.9 cm ⁴
I_{yz}	=	0.0 cm ⁴
I_1	=	8092.9 cm ⁴
I_2	=	2840.9 cm ⁴
ϕ_{Y-1}	=	0.0 °
1+2	=	11.00×1.60 cm
2+3	=	11.00×1.60 cm
4+5	=	11.00×1.60 cm
5+6	=	11.00×1.60 cm
2+5	=	20.40×0.95 cm

M_{plyd}	=	194.4 kNm	M_{plzd}	=	92.2 kNm	N_{pld}	=	2139.5 kN
V_{plzd}	=	378.8 kN	V_{plyd}	=	955.2 kN			

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1993-1-1 NA Deutschland

Bemessung elastisch-plastisch

Feld	xM [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]	N/Npl	M/Mpl	V/Vpl	Inter- aktion
1	0.000	0.00	30.47	0.0	0.00	0.00	0.08	0.13
	0.709	21.37	29.78	0.0	0.00	0.11	0.08	0.12
	0.711	21.42	20.81	0.0	0.00	0.11	0.05	0.12
	1.709	41.73	19.84	0.0	0.00	0.21	0.05	0.22
	1.711	41.76	11.82	0.0	0.00	0.21	0.03	0.22
	2.709	53.10	10.85	0.0	0.00	0.27	0.03	0.28
	2.711	53.11	1.89	0.0	0.00	0.27	0.00	0.28
	3.709	54.53	0.92	0.0	0.00	0.28	0.00	0.29
	3.711	54.53	-9.62	0.0	0.00	0.28	0.03	0.29
	4.709	44.46	-10.59	0.0	0.00	0.23	0.03	0.24
	4.711	44.43	-20.73	0.0	0.00	0.23	0.05	0.24
	5.709	23.28	-21.69	0.0	0.00	0.12	0.06	0.13
	5.711	17.58	-32.52	0.0	0.00	0.09	0.09	0.13
	6.710	-15.36	-33.48	0.0	0.00	0.08	0.09	0.14
2	0.000	-15.36	15.90	0.0	0.00	0.08	0.04	0.08
	0.759	-4.97	11.49	0.0	0.00	0.03	0.03	0.05
	0.761	-4.95	8.72	0.0	0.00	0.03	0.02	0.04
	1.519	0.00	4.31	0.0	0.00	0.00	0.01	0.02

Schlankheit c/t - Nachweis und Klassifizierung

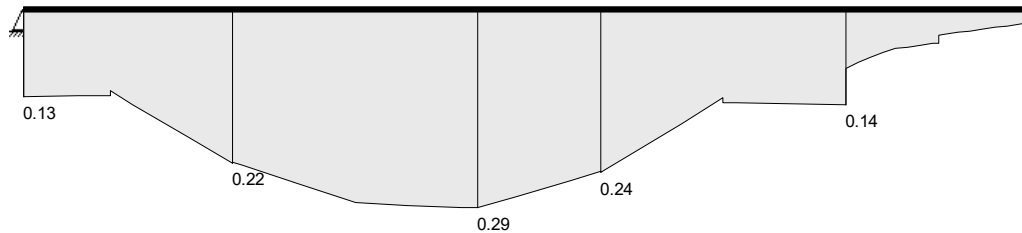
Nachweis für elastisch-plastisch

Steg: $x = 3.71 \text{ m}$ $\sigma_1 = -51.2 \text{ N/mm}^2$ $c/t = 16.00$ $\text{grenz } c/t = 83.00$

Flansch: $x = 3.71 \text{ m}$ $\sigma_1 = -74.1 \text{ N/mm}^2$ $c/t = 5.45$ $\text{grenz } c/t = 10.00$

Querschnitt verfügt über Querschnittsklassifizierung 1

Ausnutzungslinie



Biegedrillknicknachweis Lastangriff am Obergurt

elastische Drehbettung: 0.00 kNm/m Trägerbeiwert n: 2.50

Abstand Einzelstützungen: 1.00 m

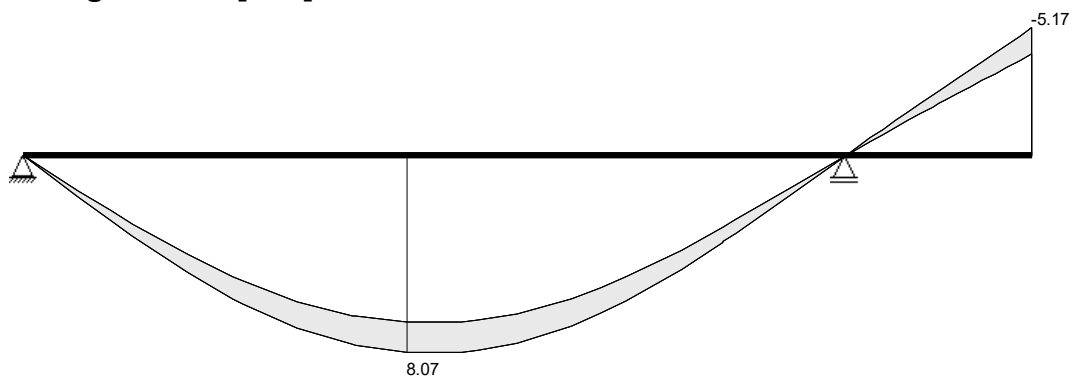
Feld	N	My	KSL	λ_z	λ_{LT}	κ_z	κ_{LT}	Ausn-Grad
1	0.0	54.5	c	0.000	0.175	0.000	1.000	0.309
2	0.0	-15.4	c	0.000	0.501	0.000	0.943	0.092

Durchbiegungen [mm]

Durchbiegungen unter der Bemessungssituation quasi-ständig

Feld	fmax	I / f	fmin	I / f	fg
1	8.07 =	I/831	0.00 =	I/-	7.04
2	4.12 =	I/369	-5.17 =	I/294	-4.44

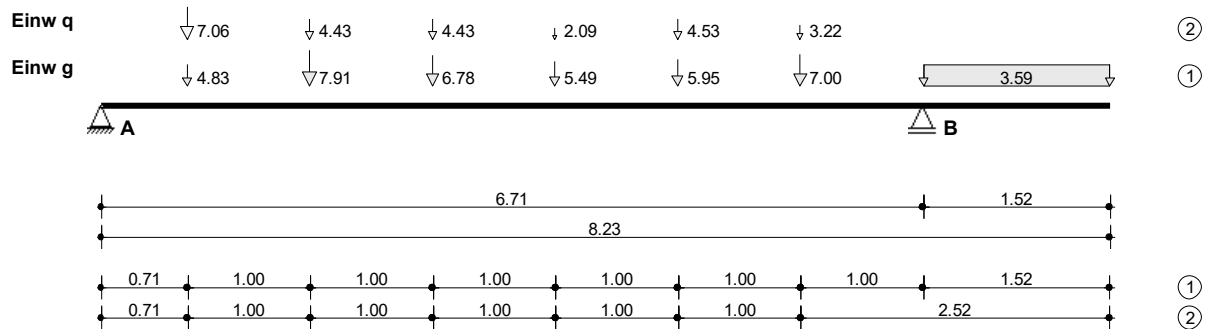
Verformungsverlauf [mm]



Pos.ST5.2 Stahlträger

HEB 220

System und Belastungen [kN]



Material

S235

 $f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
 $E\text{-Modul} = 210000.00 \text{ N/mm}^2$

Querschnitte

HEB 220

Felder und Auflager

Feld	Feldlänge l	ges.l	Auflagerung	Senk-Feder [kN/m]	Dreh-Feder [kNm/rad]
1	6.710	6.710	A	starr	-
2	1.520	8.230	B	starr	-
			C	-	-
			kein Auflager		

Lastzusammenstellung

aus Pos.ST4.1 (C) Pos.ST4.6 (C)

aus Lüftungsgerät: $g = 2,66 \text{ kN/m}^2 \times 2,70 \text{ m} / 2 = 3,59 \text{ kN/m}$

Belastung

la - Lastanfang, ll - Lastlänge

Eigengewicht des Trägers wird berücksichtigt

Feld	Lastart		g	Einw	q	Einw	la [m]	ll [m]	
1	Einzellast	[kN]	4.83	1	0.00	0	0.710		aus Pos.ST4.1 (C)
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	7.06	2	0.710		
1	Einzellast	[kN]	7.91	1	0.00	0	1.710		aus Pos.ST4.2 (C)
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	4.43	2	1.710		
1	Einzellast	[kN]	6.78	1	0.00	0	2.710		aus Pos.ST4.3 (C)
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	4.43	2	2.710		
1	Einzellast	[kN]	5.49	1	0.00	0	3.710		aus Pos.ST4.4 (C)
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	2.09	2	3.710		
1	Einzellast	[kN]	5.95	1	0.00	0	4.710		aus Pos.ST4.5 (C)
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	4.53	2	4.710		
1	Einzellast	[kN]	7.00	1	0.00	0	5.710		aus Pos.ST4.6 (C)
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	3.22	2	5.710		

Feld	Lastart	g	Einw	q	Einw	la [m]	ll [m]
1	Gleichlast [kN/m]	3.59	1	0.00	0	6.710	1.520 aus Lüftungsgerät

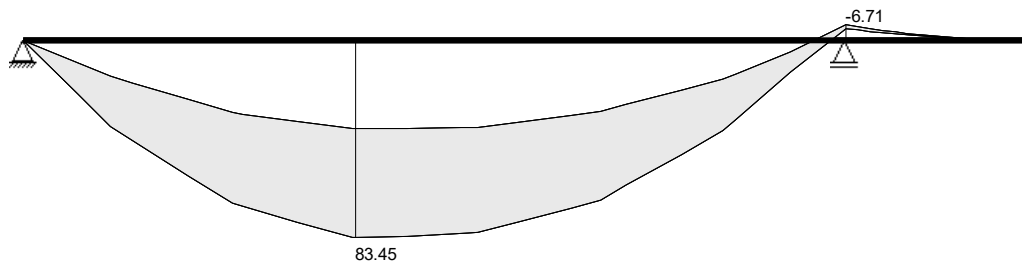
Schnittgrößen an signifikanten Stellen (Designwerte)

LK - Lastfallkombination
S - Steifigkeitssprung
M - Momentensprung
G - Gelenk

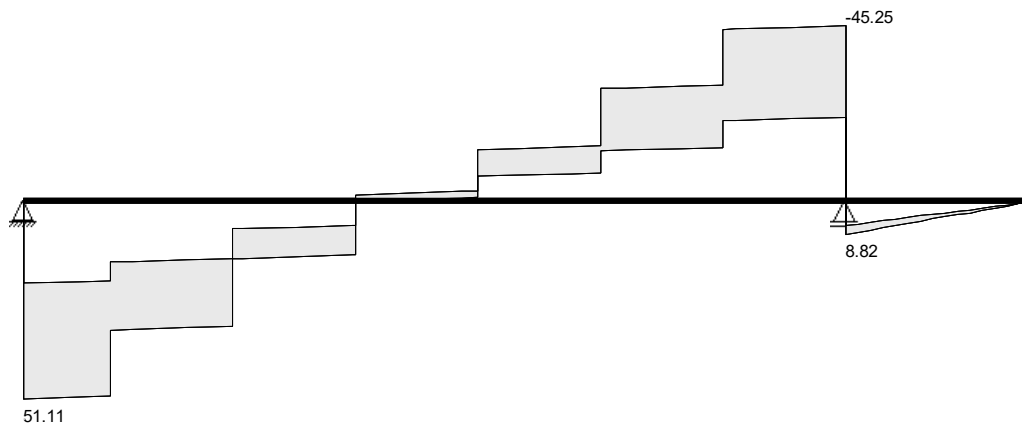
u - Momentenumlagerung
Q - Querkraftsprung
eM - extremes Moment
e - Elastizitätstheorie

Feld	Ort [m]	KZ	LK	min.Qe [kN]	LK	max.Qe [kN]	LK	min.Me [kNm]	LK	max.Me [kNm]
1	0.000		2	21.2	1	51.1	2	0.0	2	0.0
	0.710	Ql	2	20.7	1	50.4	2	14.8	1	36.0
	0.710	Qr	2	15.8	1	33.3	2	14.9	1	36.1
	1.710	Ql	2	15.1	1	32.3	2	30.3	1	68.9
	1.710	Qr	2	7.2	1	15.0	2	30.4	1	68.9
	2.684	eM	2	6.5	1	14.1	2	37.0	1	83.1
	2.710	Ql	2	6.5	1	14.1	2	37.2	1	83.5
	2.710	Qr	1	-1.7	2	-0.3	2	37.2	1	83.5
	3.710	Ql	1	-2.7	2	-1.0	2	36.6	1	81.3
	3.710	Qr	1	-13.3	2	-6.5	2	36.6	1	81.3
	4.710	Ql	1	-14.2	2	-7.2	2	29.8	1	67.6
	4.710	Qr	1	-29.0	2	-13.2	2	29.7	1	67.5
	5.710	Ql	1	-30.0	2	-13.9	2	16.3	1	38.1
	5.710	Qr	1	-44.3	2	-20.9	2	16.2	1	38.0
	6.710		1	-45.3	2	-21.6	2	-6.7	2	-5.0
2	0.000		2	6.5	2	8.8	2	-6.7	2	-5.0
	1.520		2	0.0	2	0.0	2	0.0	2	0.0

Momentenverlauf [kNm]



Querkraftverlauf [kN]

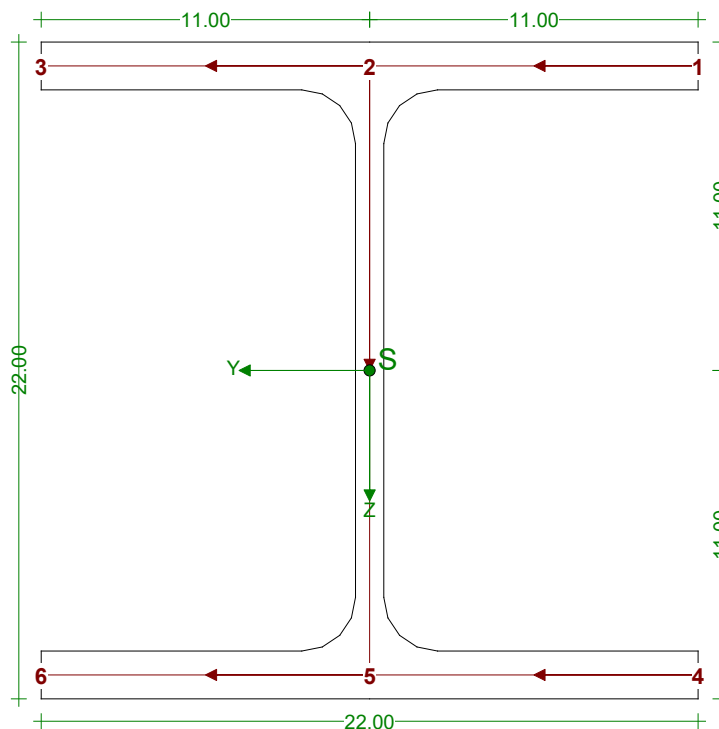


Auflagerkräfte [kN]

Einwirkung	A	B
1 G	21.17	28.09
2 Q max	15.02	10.74
2 Q min	0.00	0.00
max (design)	51.11	54.04
min (design)	21.17	28.09

Querschnitte

HEB 220



h_y	=	22.00 cm
h_z	=	22.00 cm
y_{s-}	=	-11.00 cm
y_{s+}	=	11.00 cm
z_{s-}	=	-11.00 cm
z_{s+}	=	11.00 cm
y_M	=	0.00 cm
z_M	=	0.00 cm
A_x	=	91.0 cm ²
$I_{x, \text{offen}}$	=	76.6 cm ⁴
$I_{x, \text{geschl.}}$	=	0.0 cm ⁴
I_w	=	295418.1 cm ⁶
I_y	=	8092.9 cm ⁴
I_z	=	2840.9 cm ⁴
I_{yz}	=	0.0 cm ⁴
I_1	=	8092.9 cm ⁴
I_2	=	2840.9 cm ⁴
ϕ_{Y-1}	=	0.0 °
1+2	=	11.00×1.60 cm
2+3	=	11.00×1.60 cm
4+5	=	11.00×1.60 cm
5+6	=	11.00×1.60 cm
2+5	=	20.40×0.95 cm

Mplyd	=	194.4 kNm	Mplzd	=	92.2 kNm	Npld	=	2139.5 kN
Vplyd	=	378.8 kN	Vplzd	=	955.2 kN			

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1993-1-1 NA Deutschland

Bemessung elastisch-plastisch

Feld	xM [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]	N/Npl	M/Mpl	V/Vpl	Inter- aktion
1	0.000	0.00	51.11	0.0	0.00	0.00	0.13	0.21
	0.709	36.01	50.42	0.0	0.00	0.19	0.13	0.21
	0.711	36.09	33.31	0.0	0.00	0.19	0.09	0.20
	1.709	68.87	32.35	0.0	0.00	0.35	0.09	0.37
	1.711	68.92	15.02	0.0	0.00	0.35	0.04	0.37
	2.684	83.10	14.08	0.0	0.00	0.43	0.04	0.44
	2.709	83.45	14.06	0.0	0.00	0.43	0.04	0.44
	2.711	83.46	-1.74	0.0	0.00	0.43	0.00	0.44
	3.709	81.27	-2.70	0.0	0.00	0.42	0.01	0.43
	3.711	81.25	-13.25	0.0	0.00	0.42	0.03	0.43
	4.709	67.56	-14.22	0.0	0.00	0.35	0.04	0.36
	4.711	67.52	-29.05	0.0	0.00	0.35	0.08	0.36
	5.709	38.07	-30.01	0.0	0.00	0.20	0.08	0.21
	5.711	38.00	-44.29	0.0	0.00	0.20	0.12	0.21

Feld	xM [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]	N/Npl	M/Mpl	V/Vpl	Inter- aktion
2	6.710	-6.71	-45.25	0.0	0.00	0.03	0.12	0.19
	0.000	-6.71	8.82	0.0	0.00	0.03	0.02	0.04
	1.520	0.00	-0.01	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00

Schlankheit c/t - Nachweis und Klassifizierung

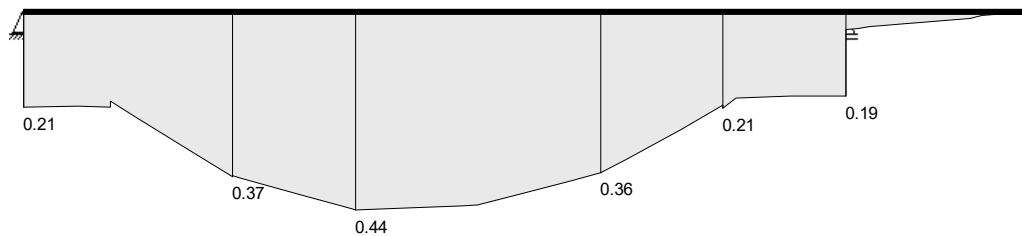
Nachweis für elastisch-plastisch

Steg: x = 2.71 m $\sigma_1 = -78.4$ N/mm² c/t = 16.00 grenz c/t = 83.00

Flansch: x = 2.71 m $\sigma_1 = -113.4$ N/mm² c/t = 5.45 grenz c/t = 10.00

Querschnitt verfügt über Querschnittsklassifizierung 1

Ausnutzungslinie



Biegedrillknicknachweis Lastangriff am Obergurt

elastische Drehbettung: 0.00 kNm/m Trägerbeiwert n: 2.50

Abstand Einzelstützungen: 1.00 m

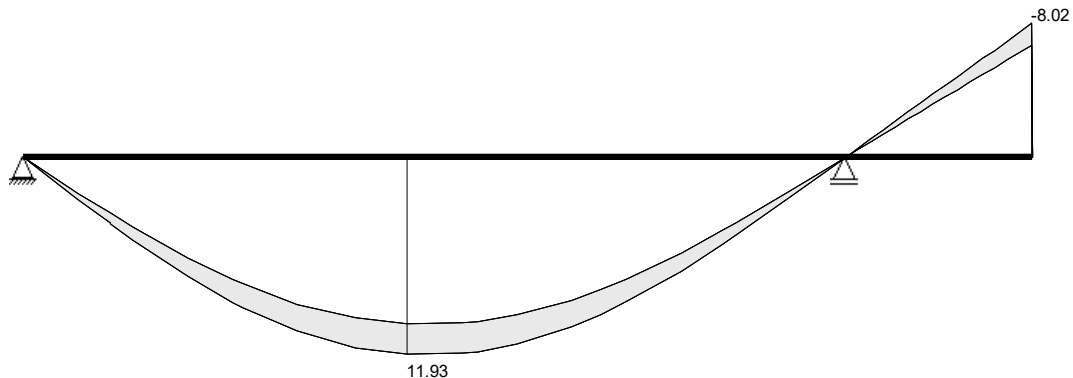
Feld	N	My	KSL	λ_z	λ_{LT}	κ_z	κ_{LT}	Ausn- Grad
1	0.0	83.5	c	0.000	0.175	0.000	1.000	0.472
2	0.0	-6.7	c	0.000	0.501	0.000	0.943	0.040

Durchbiegungen [mm]

Durchbiegungen unter der Bemessungssituation quasi-ständig

Feld	fmax	I / f	fmin	I / f	fg
1	11.93 =	I/562	0.00 =	I/-	10.10
2	6.72 =	I/226	-8.02 =	I/189	-6.72

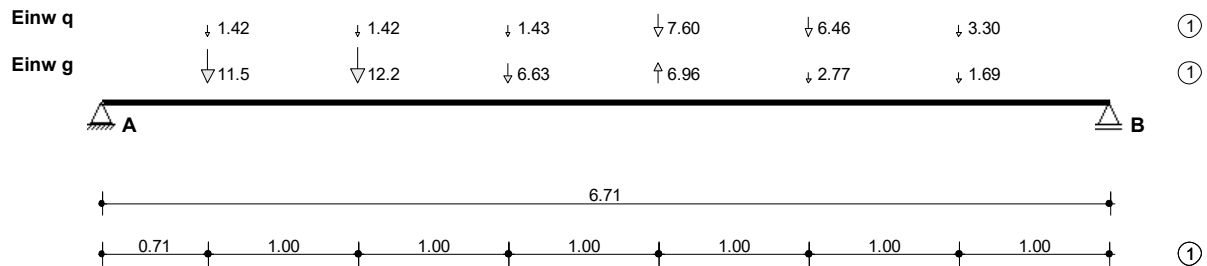
Verformungsverlauf [mm]



Pos.ST5.3 Stahlträger

HEB 220

System und Belastungen [kN]



Material

S235

 $f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
 $E\text{-Modul} = 210000.00 \text{ N/mm}^2$

Querschnitte

HEB 220

Felder und Auflager

Feld	Feldlänge l	ges.l	Auflagerung	Senk-Feder [kN/m]	Dreh-Feder [kNm/rad]
1	6.710	6.710	A B	starr starr	- -

Lastzusammenstellung

aus Pos.ST4.1 (D) Pos.ST4.6 (D)

Belastung

la - Lastanfang, ll - Lastlänge

Eigengewicht des Trägers wird berücksichtigt

Feld	Lastart		g	Einw	q	Einw	la [m]	ll [m]	
1	Einzellast	[kN]	11.50	1	0.00	0	0.710		aus Pos.ST4.1 (D)
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	1.42	2	0.710		
1	Einzellast	[kN]	12.22	1	0.00	0	1.710		aus Pos.ST4.2 (D)
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	1.42	2	1.710		
1	Einzellast	[kN]	6.63	1	0.00	0	2.710		aus Pos.ST4.3 (D)
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	1.43	2	2.710		
1	Einzellast	[kN]	-6.96	1	0.00	0	3.710		aus Pos.ST4.4 (D)
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	7.60	2	3.710		
1	Einzellast	[kN]	2.77	1	0.00	0	4.710		aus Pos.ST4.5 (D)
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	6.46	2	4.710		
1	Einzellast	[kN]	1.69	1	0.00	0	5.710		aus Pos.ST4.6 (D)
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	3.30	2	5.710		

Schnittgrößen an signifikanten Stellen (Designwerte)

LK - Lastfallkombination

S - Steifigkeitssprung

M - Momentensprung

G - Gelenk

u - Momentenumlagerung

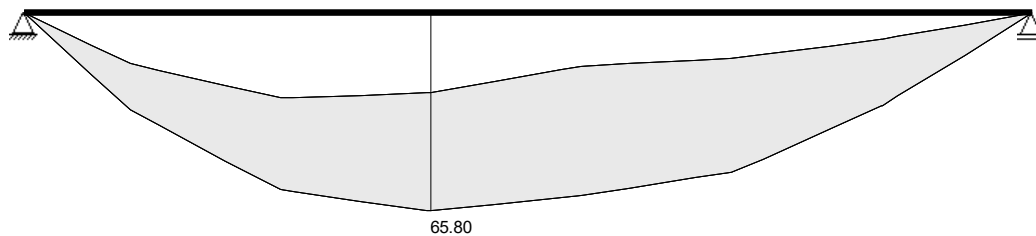
Q - Querkraftsprung

eM - extremes Moment

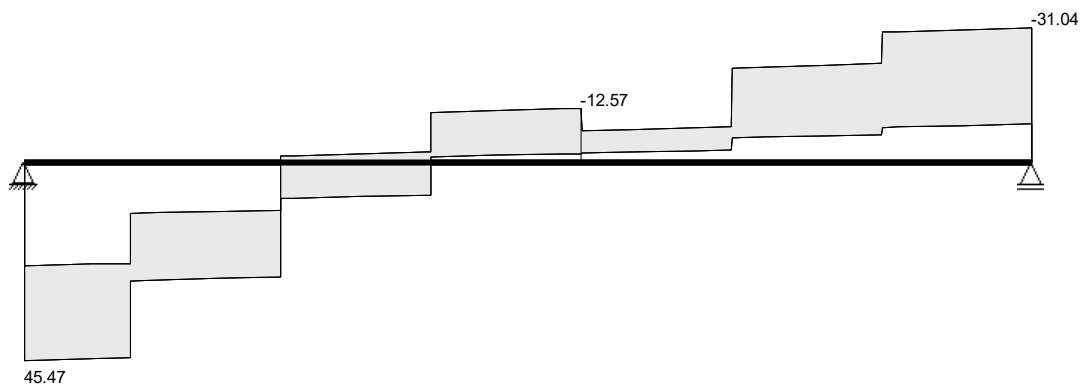
e - Elastizitätstheorie

Feld	Ort [m]	KZ	LK	min.Qe [kN]	LK	max.Qe [kN]	LK	min.Me [kNm]	LK	max.Me [kNm]
1	0.000		2	23.7	1	45.5	2	0.0	2	0.0
	0.710	Ql	2	23.2	1	44.8	2	16.6	1	32.0
	0.710	Qr	2	11.7	1	27.1	2	16.7	1	32.1
	1.710	Ql	2	11.0	1	26.2	2	28.0	1	58.7
	1.710	Qr	2	-1.7	1	8.0	2	28.0	1	58.7
	2.684	eM	2	-2.6	1	7.3	2	26.4	1	65.6
	2.710	Ql	2	-2.7	1	7.3	2	26.4	1	65.8
	2.710	Qr	2	-11.6	1	-1.5	2	26.4	1	65.8
	3.710	Ql	2	-12.6	1	-2.2	2	17.5	1	60.8
	3.710	Qr	1	-7.5	2	-2.4	2	17.5	1	60.8
	4.710	Ql	1	-8.5	2	-3.1	2	14.8	1	52.9
	4.710	Qr	1	-21.9	2	-5.8	2	14.8	1	52.9
	5.710	Ql	1	-22.8	2	-6.6	2	8.6	1	30.6
	5.710	Qr	1	-30.1	2	-8.2	2	8.6	1	30.5
	6.710		1	-31.0	2	-9.0	2	0.0	2	0.0

Momentenverlauf [kNm]



Querkraftverlauf [kN]

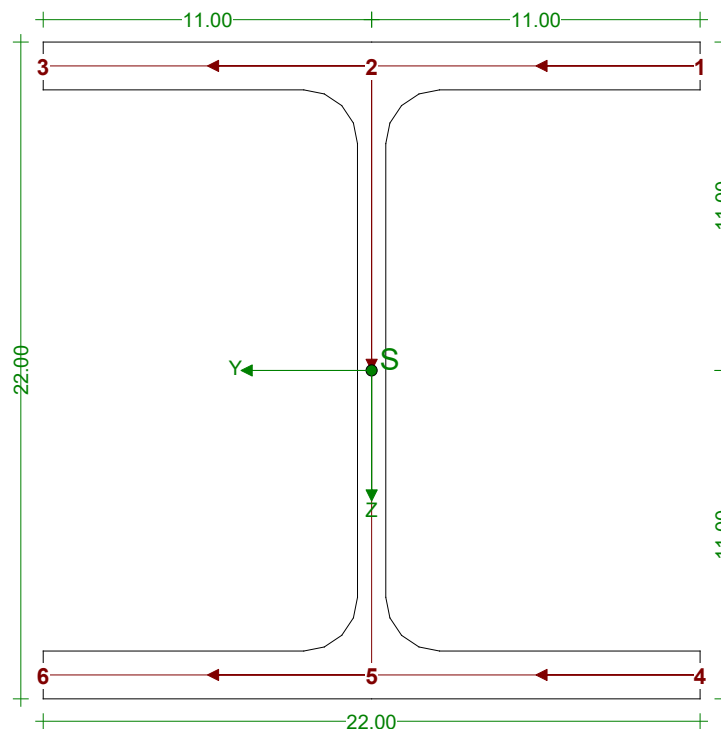


Auflagerkräfte [kN]

Einwirkung	A	B
1 G	23.69	8.93
2 Q max	9.00	12.63
2 Q min	0.00	0.00
max (design)	45.47	31.00
min (design)	23.69	8.93

Querschnitte

HEB 220



h_y	=	22.00 cm
h_z	=	22.00 cm
y_{s-}	=	-11.00 cm
y_{s+}	=	11.00 cm
z_{s-}	=	-11.00 cm
z_{s+}	=	11.00 cm
y_M	=	0.00 cm
z_M	=	0.00 cm
A_x	=	91.0 cm ²
$I_{x, \text{offen}}$	=	76.6 cm ⁴
$I_{x, \text{geschl.}}$	=	0.0 cm ⁴
I_w	=	295418.1 cm ⁶
I_y	=	8092.9 cm ⁴
I_z	=	2840.9 cm ⁴
I_{yz}	=	0.0 cm ⁴
I_1	=	8092.9 cm ⁴
I_2	=	2840.9 cm ⁴
ϕ_{Y-1}	=	0.0 °
1+2	=	11.00×1.60 cm
2+3	=	11.00×1.60 cm
4+5	=	11.00×1.60 cm
5+6	=	11.00×1.60 cm
2+5	=	20.40×0.95 cm

Mplyd	=	194.4 kNm	Mplzd	=	92.2 kNm	Npld	=	2139.5 kN
Vplyd	=	378.8 kN	Vplyd	=	955.2 kN			

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1993-1-1 NA Deutschland

Bemessung elastisch-plastisch

Feld	xM [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]	N/Npl	M/Mpl	V/Vpl	Inter- aktion
1	0.000	0.00	45.47	0.0	0.00	0.00	0.12	0.19
	0.709	32.01	44.79	0.0	0.00	0.16	0.12	0.19
	0.711	32.09	27.13	0.0	0.00	0.17	0.07	0.17
	1.709	58.70	26.17	0.0	0.00	0.30	0.07	0.31
	1.711	58.74	7.54	0.0	0.00	0.30	0.02	0.31
	2.684	65.64	6.60	0.0	0.00	0.34	0.02	0.35
	2.709	65.80	6.58	0.0	0.00	0.34	0.02	0.35
	2.711	65.81	-4.52	0.0	0.00	0.34	0.01	0.35
	3.709	60.84	-5.48	0.0	0.00	0.31	0.01	0.32
	3.711	60.82	-7.49	0.0	0.00	0.31	0.02	0.32
	4.709	52.89	-8.45	0.0	0.00	0.27	0.02	0.28
	4.711	52.86	-21.88	0.0	0.00	0.27	0.06	0.28
	5.709	30.56	-22.85	0.0	0.00	0.16	0.06	0.17
	5.711	30.51	-30.08	0.0	0.00	0.16	0.08	0.17

Projekt: 2025_1130 Umbau St. Barbara Hospital

Seite: II.2.39a

Position: Stahlträger ST5

Feld	xM [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]	N/Npl	M/Mpl	V/Vpl	Inter- aktion
	6.710	0.00	-31.04	0.0	0.00	0.00	0.08	0.13

Schlankheit c/t - Nachweis und Klassifizierung

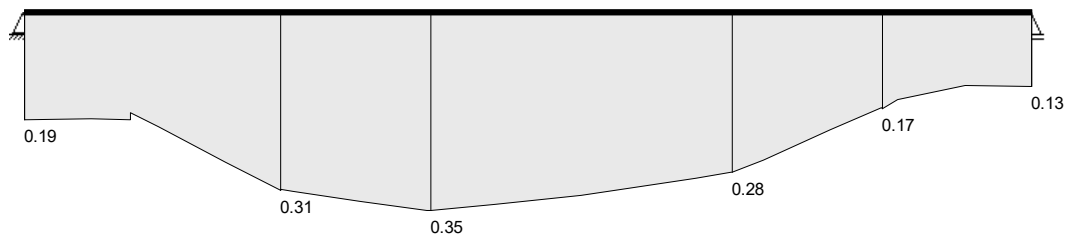
Nachweis für elastisch-plastisch

Steg: x = 2.71 m $\sigma_1 = -61.8$ N/mm² c/t = 16.00 grenz c/t = 83.00

Flansch: x = 2.71 m $\sigma_1 = -89.4$ N/mm² c/t = 5.45 grenz c/t = 10.00

Querschnitt verfügt über Querschnittsklassifizierung 1

Ausnutzungslinie



Biegedrillknicknachweis Lastangriff am Obergurt

elastische Drehbettung: 0.00 kNm/m Trägerbeiwert n: 2.50

Abstand Einzelstützungen: 1.00 m

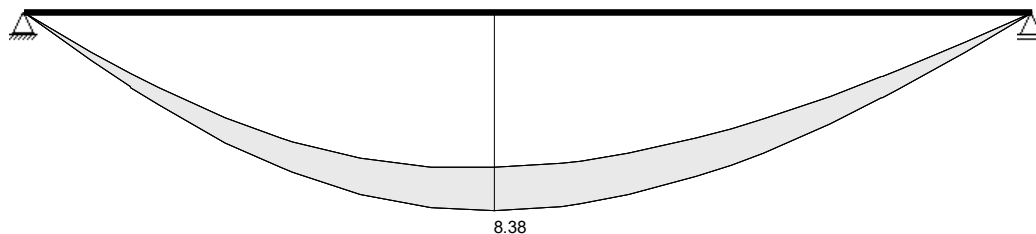
Feld	N	My	KSL	λ_z	λ_{LT}	κ_z	κ_{LT}	Ausn- Grad
1	0.0	65.8	c	0.000	0.176	0.000	1.000	0.372

Durchbiegungen [mm]

Durchbiegungen unter der Bemessungssituation quasi-ständig

Feld	fmax	I / f	fmin	I / f	fg
1	8.38 =	I/800	0.00 =	I/-	6.54

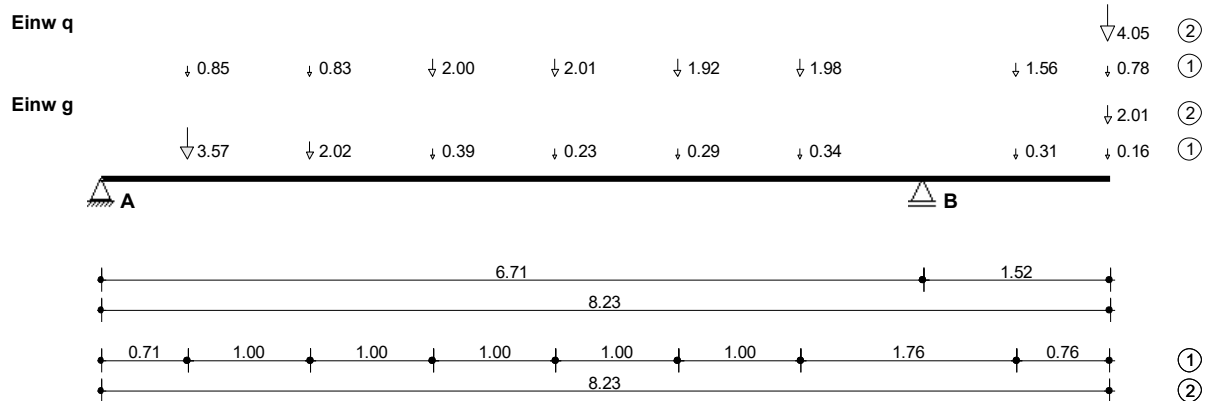
Verformungsverlauf [mm]



Pos.ST5.4 Stahlträger

HEB 220

System und Belastungen [kN]



Material

S235

 $f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
 $E\text{-Modul} = 210000.00 \text{ N/mm}^2$

Querschnitte

HEB 220

Felder und Auflager

Feld	Feldlänge l	ges.l	Auflagerung	Senk-Feder [kN/m]	Dreh-Feder [kNm/rad]
1	6.710	6.710	A	starr	-
2	1.520	8.230	B	starr	-
			C	-	-
			kein Auflager		

Lastzusammenstellung

aus Pos.ST4.1 (A) Pos.ST4.6 (A)

aus Gitterrost:	$G = 0,40 \text{ kN/m}^2 \times 0,76 \text{ m} \times 2,05 \text{ m} / 2$	=	0,31 kN
	$Q = 2,00 \text{ kN/m}^2 \times 0,76 \text{ m} \times 2,05 \text{ m} / 2$	=	1,56 kN
	$G = [0,40 \text{ kN/m}^2 \times 0,76 \text{ m} \times 2,05 \text{ m} / 2] / 2$	=	0,16 kN
	$Q = [2,00 \text{ kN/m}^2 \times 0,76 \text{ m} \times 2,05 \text{ m} / 2] / 2$	=	0,78 kN
aus Stahltreppe:	$G = 1,00 \text{ kN/m}^2 \times (1,35 \text{ m} + 1,35 \text{ m} / 2)$	=	2,01 kN
	$Q = 2,00 \text{ kN/m}^2 \times (1,35 \text{ m} + 1,35 \text{ m} / 2)$	=	4,05 kN

Belastung

Ia - Lastanfang, II - Lastlänge

Eigengewicht des Trägers wird berücksichtigt

Feld	Lastart	g	Einw	q	Einw	Ia [m]	II [m]
1	Einzellast	[kN]	3.57	1	0.00	0	0.710

aus Pos.ST4.1 (B)

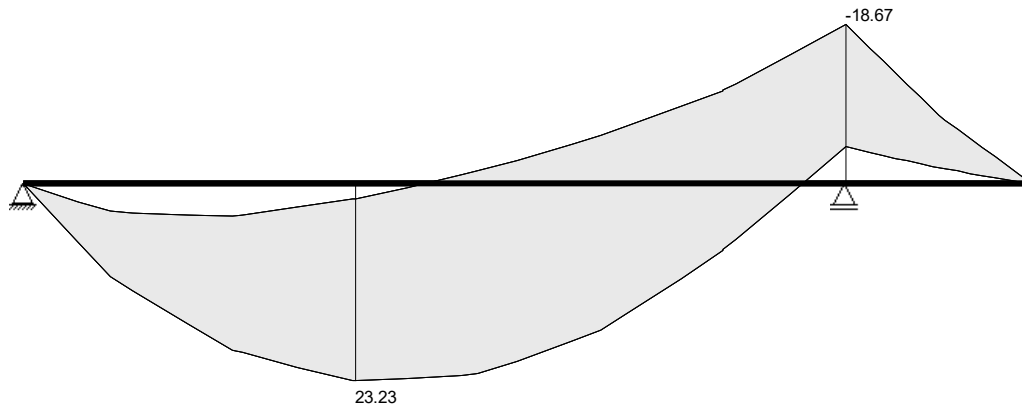
Feld	Lastart		g	Einw	q	Einw	la [m]	ll [m]	
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	0.85	2	0.710		
1	Einzellast	[kN]	2.02	1	0.00	0	1.710		aus Pos.ST4.2 (B)
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	0.83	2	1.710		
1	Einzellast	[kN]	0.39	1	0.00	0	2.710		aus Pos.ST4.3 (B)
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	2.00	2	2.710		
1	Einzellast	[kN]	0.23	1	0.00	0	3.710		aus Pos.ST4.4 (B)
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	2.01	2	3.710		
1	Einzellast	[kN]	0.29	1	0.00	0	4.710		aus Pos.ST4.5 (B)
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	1.92	2	4.710		
1	Einzellast	[kN]	0.34	1	0.00	0	5.710		aus Pos.ST4.6 (B)
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	1.98	2	5.710		
1	Einzellast	[kN]	0.31	1	0.00	0	7.470		aus Gitterrost
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	1.56	2	7.470		
1	Einzellast	[kN]	0.16	1	0.00	0	8.230		aus Gitterrost
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	0.78	2	8.230		
1	Einzellast	[kN]	2.01	1	0.00	0	8.230		aus Stahltreppe
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	4.05	2	8.230		

Schnittgrößen an signifikanten Stellen (Designwerte)

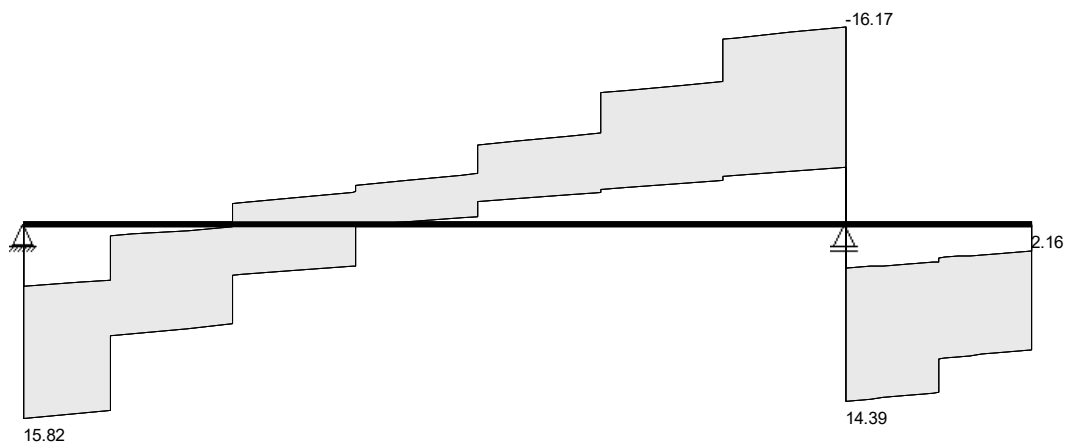
LK	- Lastfallkombination	u	- Momentenumlagerung
S	- Steifigkeitssprung	Q	- Querkraftsprung
M	- Momentensprung	eM	- extremes Moment
G	- Gelenk	e	- Elastizitätstheorie

Feld	Ort	KZ	LK	min.Qe	LK	max.Qe	LK	min.Me	LK	max.Me
	[m]			[kN]		[kN]		[kNm]		[kNm]
1	0.000		1	5.0	1	15.8	2	0.0	2	0.0
	0.710	Ql	1	4.5	1	15.1	1	3.4	1	11.0
	0.710	Qr	1	0.9	1	9.0	1	3.4	1	11.0
	1.710	Ql	1	0.2	1	8.1	1	4.0	1	19.6
	1.710	Qr	1	-1.8	1	4.1	1	4.0	1	19.6
	2.684	eM	1	-2.7	1	3.4	1	1.9	1	23.2
	2.710	Ql	1	-2.7	1	3.4	1	1.8	1	23.2
	2.710	Qr	1	-3.3	1	0.0	1	1.8	1	23.2
	3.710	Ql	1	-4.2	1	-0.7	1	-1.5	1	22.4
	3.710	Qr	1	-6.6	2	-2.0	1	-1.5	1	22.4
	4.710	Ql	1	-7.5	2	-2.7	1	-5.7	1	17.3
	4.710	Qr	1	-10.8	2	-3.0	1	-5.7	1	17.2
	5.710	Ql	1	-11.8	2	-3.7	1	-10.9	1	7.9
	5.710	Qr	1	-15.2	2	-4.0	1	-10.9	1	7.9
	6.710		1	-16.2	2	-4.7	1	-18.7	2	-4.4
2	0.000		2	3.6	1	14.4	1	-18.7	2	-4.4
	0.760	Ql	2	3.0	1	13.7	1	-8.0	2	-1.9
	0.760	Qr	2	2.7	1	10.9	1	-8.0	2	-1.9
	1.520	Ql	2	2.2	1	10.2	1	0.0	2	0.0

Momentenverlauf [kNm]



Querkraftverlauf [kN]

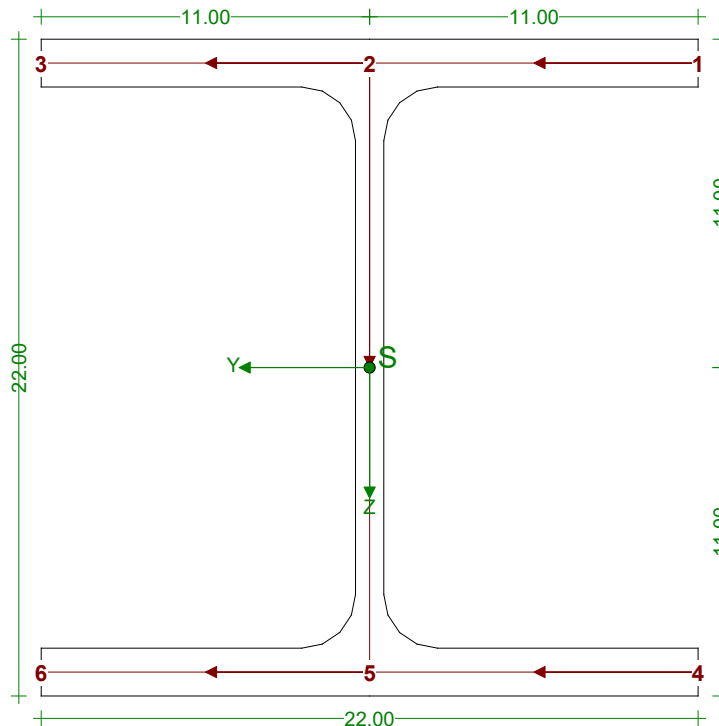


Auflagerkräfte [kN]

Einwirkung	A	B
1 G	6.90	8.26
2 Q max	4.34	12.91
2 Q min	-1.27	0.00
max (design)	15.82	30.52
min (design)	5.00	8.26

Querschnitte

HEB 220



h_y	=	22.00 cm
h_z	=	22.00 cm
y_{s-}	=	-11.00 cm
y_{s+}	=	11.00 cm
z_{s-}	=	-11.00 cm
z_{s+}	=	11.00 cm
y_M	=	0.00 cm
z_M	=	0.00 cm
A_x	=	91.0 cm ²
$I_{x, \text{offen}}$	=	76.6 cm ⁴
$I_{x, \text{geschl.}}$	=	0.0 cm ⁴
I_w	=	295418.1 cm ⁶
I_y	=	8092.9 cm ⁴
I_z	=	2840.9 cm ⁴
I_{yz}	=	0.0 cm ⁴
I_1	=	8092.9 cm ⁴
I_2	=	2840.9 cm ⁴
ϕ_{Y-1}	=	0.0 °
1+2	=	11.00×1.60 cm
2+3	=	11.00×1.60 cm
4+5	=	11.00×1.60 cm
5+6	=	11.00×1.60 cm
2+5	=	20.40×0.95 cm

Mplyd	=	194.4 kNm	Mplzd	=	92.2 kNm	Npld	=	2139.5 kN
Vplyd	=	378.8 kN	Vplzd	=	955.2 kN			

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1993-1-1 NA Deutschland

Bemessung elastisch-plastisch

Feld	xM [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]	N/Npl	M/Mpl	V/Vpl	Inter- aktion
1	0.000	0.00	15.82	0.0	0.00	0.00	0.04	0.07
	0.709	10.99	15.14	0.0	0.00	0.06	0.04	0.06
	0.711	11.02	9.04	0.0	0.00	0.06	0.02	0.06
	1.709	19.58	8.08	0.0	0.00	0.10	0.02	0.10
	1.711	19.59	4.11	0.0	0.00	0.10	0.01	0.10
	2.684	23.15	3.17	0.0	0.00	0.12	0.01	0.12
	2.709	23.23	3.14	0.0	0.00	0.12	0.01	0.12
	2.711	23.24	-0.38	0.0	0.00	0.12	0.00	0.12
	3.709	22.39	-1.35	0.0	0.00	0.12	0.00	0.12
	3.711	22.39	-4.67	0.0	0.00	0.12	0.01	0.12
	4.709	17.26	-5.64	0.0	0.00	0.09	0.01	0.09
	4.711	17.25	-8.91	0.0	0.00	0.09	0.02	0.09
	5.709	-10.87	-5.58	0.0	0.00	0.06	0.01	0.06
	5.711	-3.01	-15.21	0.0	0.00	0.02	0.04	0.06
	6.710	-18.67	-16.17	0.0	0.00	0.10	0.04	0.10
2	0.000	-18.67	14.39	0.0	0.00	0.10	0.04	0.10
	0.759	-8.02	13.66	0.0	0.00	0.04	0.04	0.06
	0.761	-8.00	10.90	0.0	0.00	0.04	0.03	0.05
	1.519	-0.01	10.17	0.0	0.00	0.00	0.03	0.04

Schlankheit c/t - Nachweis und Klassifizierung

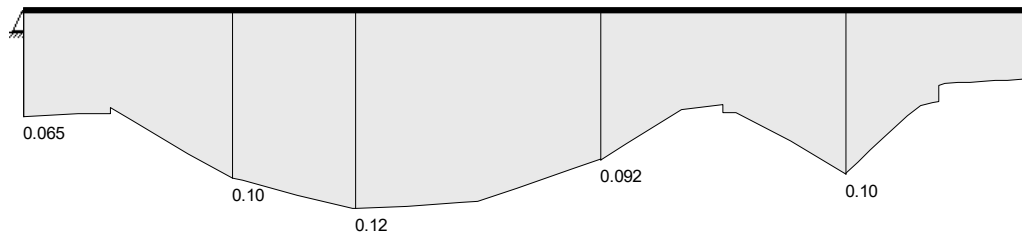
Nachweis für elastisch-plastisch

Steg: $x = 2.71 \text{ m}$ $\sigma_1 = -21.8 \text{ N/mm}^2$ $c/t = 16.00$ $\text{grenz } c/t = 83.00$

Flansch: $x = 2.71 \text{ m}$ $\sigma_1 = -31.6 \text{ N/mm}^2$ $c/t = 5.45$ $\text{grenz } c/t = 10.00$

Querschnitt verfügt über Querschnittsklassifizierung 1

Ausnutzungslinie



Biegedrillknicknachweis Lastangriff am Obergurt

elastische Drehbettung: 0.00 kNm/m Trägerbeiwert n: 2.50
 Abstand Einzelstützungen: 1.00 m

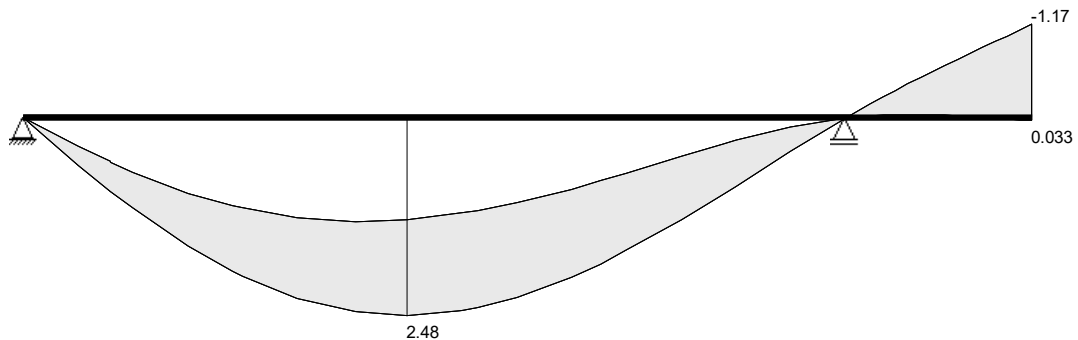
Feld	N	My	KSL	λ_z	λ_{LT}	κ_z	κ_{LT}	Ausn-Grad
1	0.0	23.2	c	0.000	0.175	0.000	1.000	0.132
2	0.0	-18.7	c	0.000	0.501	0.000	0.943	0.112

Durchbiegungen [mm]

Durchbiegungen unter der Bemessungssituation quasi-ständig

Feld	fmax	l/f	fmin	l/f	fg
1	2.48 =	$l/2702$	0.00 =	$l/-$	1.70
2	0.04 =	$l/36482$	-1.17 =	$l/1300$	-0.59

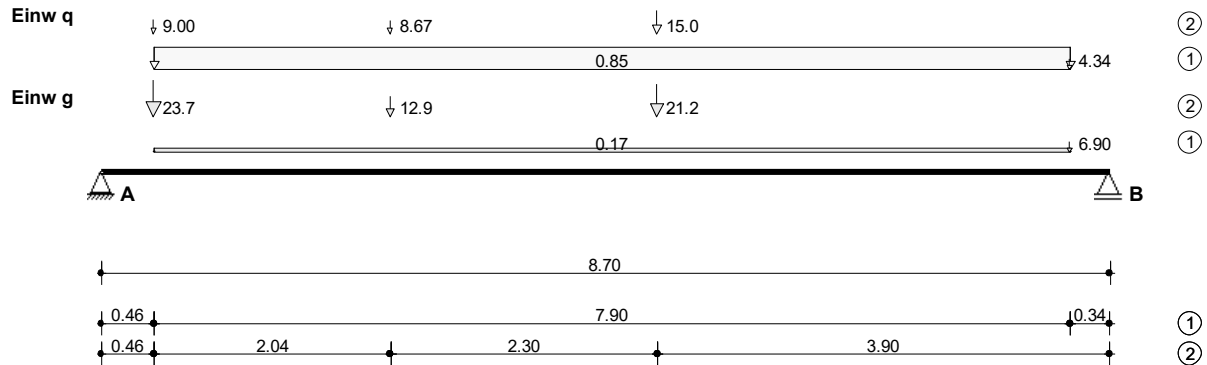
Verformungsverlauf [mm]



Pos.ST6.1 Stahlträger

HEB 280

System und Belastungen [kN]



Material

S235

 $f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
 $E\text{-Modul} = 210000.00 \text{ N/mm}^2$

Querschnitte

HEB 280

Felder und Auflager

Feld	Feldlänge l	ges.l	Auflagerung	Senk-Feder [kN/m]	Dreh-Feder [kNm/rad]
1	8.700	8.700	A B	starr starr	- -

Lastzusammenstellung

_ aus Pos.ST5.1 (A) ... Pos.ST5.4 (A)

_ aus Gitterrost: $g = 0,40 \text{ kN/m}^2 \times 0,85 \text{ m} / 2 = 0,17 \text{ kN/m}$
 $q = 2,00 \text{ kN/m}^2 \times 0,85 \text{ m} / 2 = 0,85 \text{ kN/m}$

Belastung

la - Lastanfang, ll - Lastlänge

Eigengewicht des Trägers wird berücksichtigt

Feld	Lastart		g	Einw	q	Einw	la [m]	ll [m]	
1	Einzellast	[kN]	12.94	1	0.00	0	2.500		aus Pos.ST5.1 (A)
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	8.67	2	2.500		
1	Einzellast	[kN]	21.17	1	0.00	0	4.800		aus Pos.ST5.2 (A)
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	15.02	2	4.800		
1	Einzellast	[kN]	23.69	1	0.00	0	0.460		aus Pos.ST5.3 (A)
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	9.00	2	0.460		
1	Einzellast	[kN]	6.90	1	0.00	0	8.360		aus Pos.ST5.4 (A)
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	4.34	2	8.360		
1	Gleichlast	[kN/m]	0.17	1	0.00	0	0.460	7.900	aus Gitterrost
1	Gleichlast	[kN/m]	0.00	0	0.85	2	0.460	7.900	

Schnittgrößen an signifikanten Stellen (Designwerte)

LK - Lastfallkombination

S - Steifigkeitssprung

M - Momentensprung

G - Gelenk

u - Momentenumlagerung

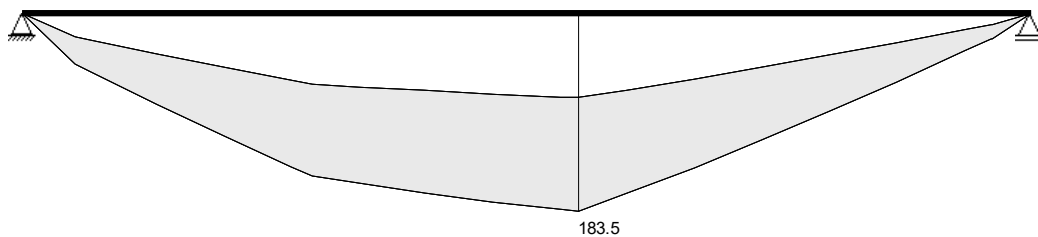
Q - Querkraftsprung

eM - extremes Moment

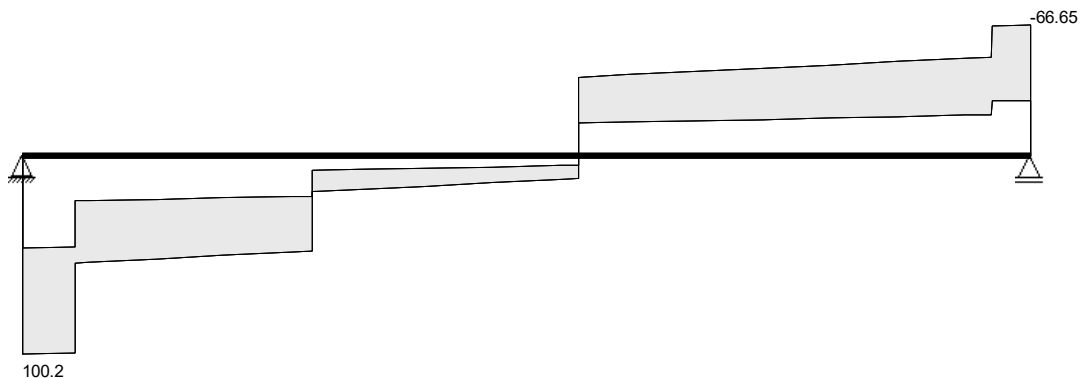
e - Elastizitätstheorie

Feld	Ort [m]	KZ	LK	min.Qe [kN]	LK	max.Qe [kN]	LK	min.Me [kNm]	LK	max.Me [kNm]
1	0.000		2	46.6	1	100.2	2	0.0	2	0.0
	0.460	Ql	2	46.1	1	99.6	2	21.3	1	45.9
	0.460	Qr	2	22.4	1	54.1	2	21.3	1	46.0
	2.500	Ql	2	19.9	1	48.2	2	64.5	1	150.3
	2.500	Qr	2	7.0	1	17.7	2	64.5	1	150.4
	4.800	Ql	2	4.2	1	11.1	2	77.5	1	183.5
	4.800	Qr	1	-40.0	2	-16.9	2	77.4	1	183.4
	8.360	Ql	1	-50.4	2	-21.2	2	9.6	1	22.6
	8.360	Qr	1	-66.2	2	-28.1	2	9.6	1	22.5
	8.700		1	-66.7	2	-28.5	2	0.0	2	0.0

Momentenverlauf [kNm]



Querkraftverlauf [kN]

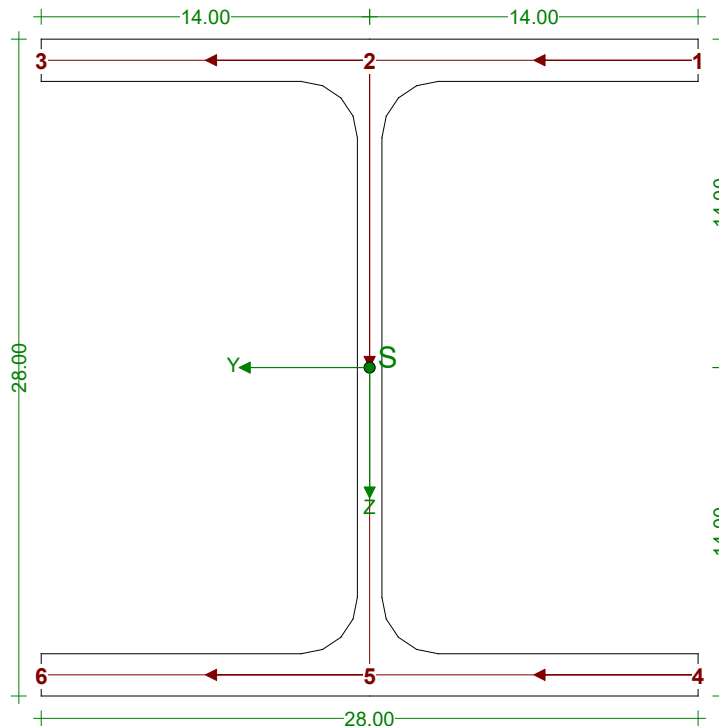


Auflagerkräfte [kN]

Einwirkung	A	B
1 G	46.56	28.44
2 Q max	24.92	18.83
2 Q min	0.00	0.00
max (design)	100.23	66.64
min (design)	46.56	28.44

Querschnitte

HEB 280



h_y	=	28.00 cm
h_z	=	28.00 cm
y_{s-}	=	-14.00 cm
y_{s+}	=	14.00 cm
z_{s-}	=	-14.00 cm
z_{s+}	=	14.00 cm
y_M	=	0.00 cm
z_M	=	0.00 cm
A_x	=	131.4 cm ²
$I_{x, \text{offen}}$	=	143.7 cm ⁴
$I_{x, \text{geschl.}}$	=	0.0 cm ⁴
I_w	=	1130154.8 cm ⁶
I_y	=	19272.4 cm ⁴
I_z	=	6588.1 cm ⁴
I_{yz}	=	0.0 cm ⁴
I_1	=	19272.4 cm ⁴
I_2	=	6588.1 cm ⁴
ϕ_{Y-1}	=	0.0 °
1+2	=	14.00×1.80 cm
2+3	=	14.00×1.80 cm
4+5	=	14.00×1.80 cm
5+6	=	14.00×1.80 cm
2+5	=	26.20×1.05 cm

Mplyd	=	360.6 kNm	Mplzd	=	168.2 kNm	Npld	=	3087.1 kN
Vplyd	=	557.6 kN	Vplzd	=	1367.6 kN			

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1993-1-1 NA Deutschland

Bemessung elastisch-plastisch

Feld	xM [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]	N/Npl	M/Mpl	V/Vpl	Inter- aktion
1	0.000	0.00	100.23	0.0	0.00	0.00	0.18	0.29
	0.459	45.86	99.59	0.0	0.00	0.13	0.18	0.29
	0.461	46.02	54.11	0.0	0.00	0.13	0.10	0.16
	2.499	150.29	48.20	0.0	0.00	0.42	0.09	0.44
	2.501	150.35	17.73	0.0	0.00	0.42	0.03	0.43
	4.799	183.45	11.07	0.0	0.00	0.51	0.02	0.53
	4.801	183.43	-40.05	0.0	0.00	0.51	0.07	0.53
	8.359	22.63	-50.35	0.0	0.00	0.06	0.09	0.14
	8.361	22.51	-66.18	0.0	0.00	0.06	0.12	0.19
	8.700	0.00	-66.65	0.0	0.00	0.00	0.12	0.19

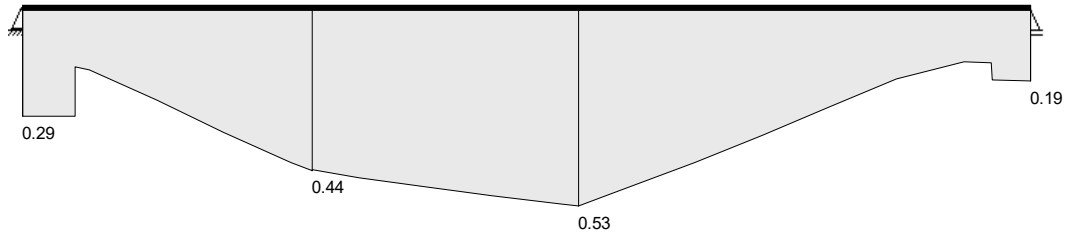
Schlankheit c/t - Nachweis und Klassifizierung

Nachweis für elastisch-plastisch

Steg:	x =	4.80 m	$\sigma_1 =$	-93.3 N/mm ²	c/t =	18.67	grenz c/t =	83.00
Flansch:	x =	4.80 m	$\sigma_1 =$	-133.3 N/mm ²	c/t =	6.15	grenz c/t =	10.00

Querschnitt verfügt über Querschnittsklassifizierung 1

Ausnutzungslinie



Biegedrillknicknachweis Lastangriff am Obergurt

elastische Drehbettung: 0.00 kNm/m Trägerbeiwert n: 2.50
 Abstand Einzelstützungen: 2.30 m

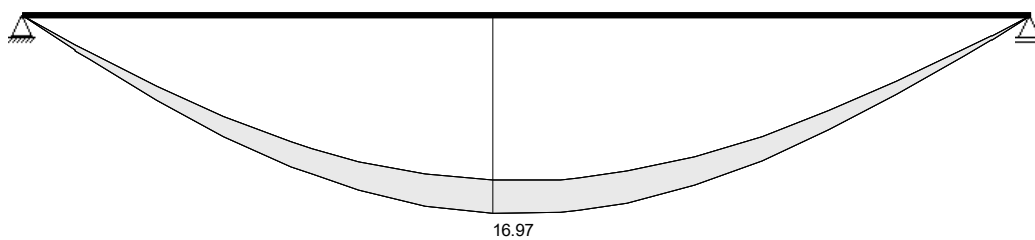
Feld	N	My	KSL	λ_z	λ_{LT}	κ_z	κ_{LT}	Ausn-Grad
1	0.0	183.5	c	0.000	0.307	0.000	1.000	0.560

Durchbiegungen [mm]

Durchbiegungen unter der Bemessungssituation quasi-ständig

Feld	fmax	I / f	fmin	I / f	fg
1	16.97 =	I/512	0.00 =	I/ -	14.14

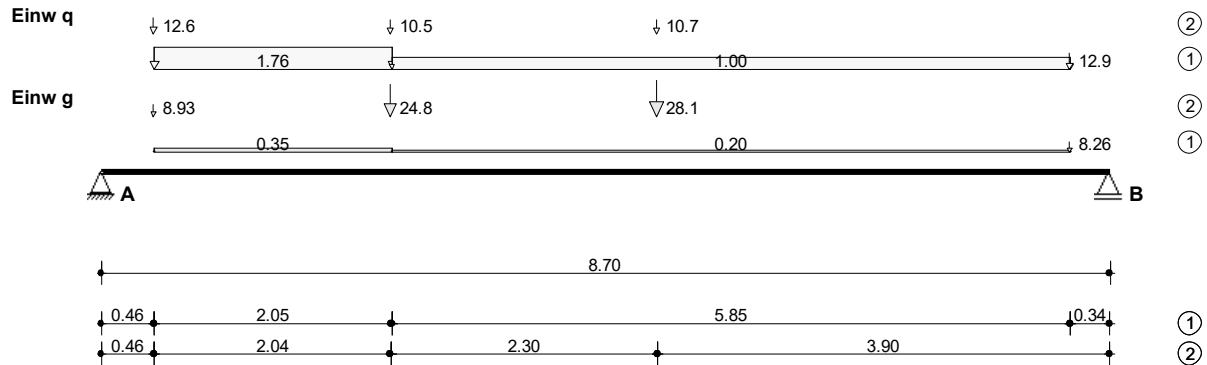
Verformungsverlauf [mm]



Pos.ST6.2 Stahlträger

HEB 280

System und Belastungen [kN]



Material

S235

 $f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
 $E\text{-Modul} = 210000.00 \text{ N/mm}^2$

Querschnitte

HEB 280

Felder und Auflager

Feld	Feldlänge l	ges.l	Auflagerung	Senk-Feder [kN/m]	Dreh-Feder [kNm/rad]
1	8.700	8.700	A B	starr starr	- -

Lastzusammenstellung

_ aus Pos.ST5.1 (B) ... Pos.ST5.4 (B)

_ aus Gitterrost:	$g = 0,40 \text{ kN/m}^2 \times (1,00 \text{ m} + 0,76 \text{ m}) / 2$	=	0,35 kN/m
	$q = 2,00 \text{ kN/m}^2 \times (1,00 \text{ m} + 0,76 \text{ m}) / 2$	=	1,76 kN/m
	$g = 0,40 \text{ kN/m}^2 \times 1,00 \text{ m} / 2$	=	0,20 kN/m
	$q = 2,00 \text{ kN/m}^2 \times 1,00 \text{ m} / 2$	=	1,00 kN/m

Belastung

la - Lastanfang, ll - Lastlänge

Eigengewicht des Trägers wird berücksichtigt

Feld	Lastart	g	Einw	q	Einw	la [m]	ll [m]
1	Einzellast	[kN]	24.84	1	0.00	0	2.500
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	10.53	2	2.500
1	Einzellast	[kN]	28.09	1	0.00	0	4.800
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	10.74	2	4.800
1	Einzellast	[kN]	8.93	1	0.00	0	0.460
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	12.63	2	0.460
1	Einzellast	[kN]	8.26	1	0.00	0	8.360

aus Pos.ST5.1 (B)

aus Pos.ST5.2 (B)

aus Pos.ST5.3 (B)

aus Pos.ST5.4 (B)

Feld	Lastart		g	Einw	q	Einw	la [m]	ll [m]	
1	Einzellast	[kN]	0.00	0	12.91	2	8.360		
1	Gleichlast	[kN/m]	0.35	1	0.00	0	0.460	2.050	aus Gitterrost
1	Gleichlast	[kN/m]	0.00	0	1.76	2	0.460	2.050	
1	Gleichlast	[kN/m]	0.20	1	0.00	0	2.510	5.850	aus Gitterrost
1	Gleichlast	[kN/m]	0.00	0	1.00	2	2.510	5.850	

Schnittgrößen an signifikanten Stellen (Designwerte)

LK - Lastfallkombination

S - Steifigkeitssprung

M - Momentensprung

G - Gelenk

u - Momentenumlagerung

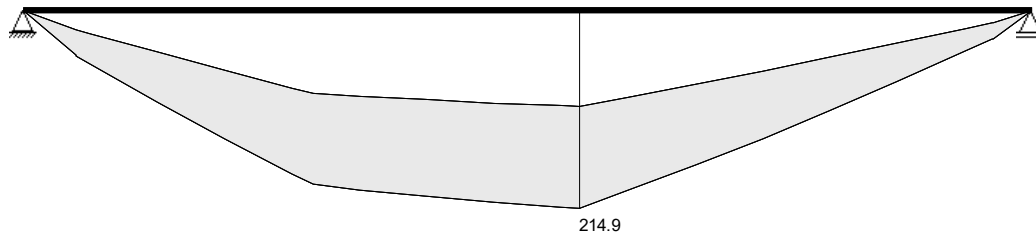
Q - Querkraftsprung

eM - extremes Moment

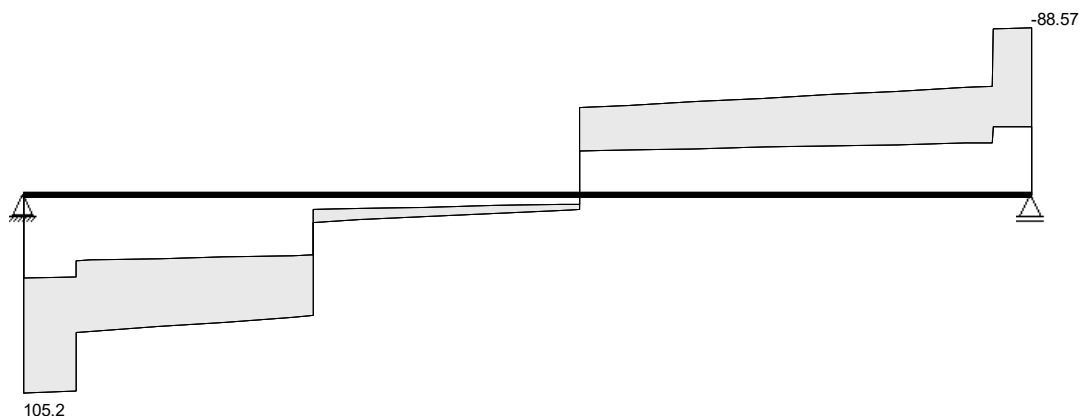
e - Elastizitätstheorie

Feld	Ort [m]	KZ	LK	min.Qe [kN]	LK	max.Qe [kN]	LK	min.Me [kNm]	LK	max.Me [kNm]
1	0.000		2	44.6	1	105.2	2	0.0	2	0.0
	0.460	Ql	2	44.1	1	104.5	2	20.4	1	48.1
	0.460	Qr	2	35.2	1	73.5	2	20.4	1	48.3
	2.500	Ql	2	32.4	1	64.3	2	89.3	1	188.8
	2.500	Qr	2	7.5	1	15.0	2	89.3	1	188.9
	4.800	Ql	2	4.7	1	7.7	2	103.4	1	214.9
	4.800	Qr	1	-46.3	2	-23.4	2	103.4	1	214.9
	8.360	Ql	1	-57.6	2	-27.8	2	12.3	1	30.1
	8.360	Qr	1	-88.1	2	-36.0	2	12.3	1	29.9
	8.700		1	-88.6	2	-36.4	2	0.0	2	0.0

Momentenverlauf [kNm]



Querkraftverlauf [kN]

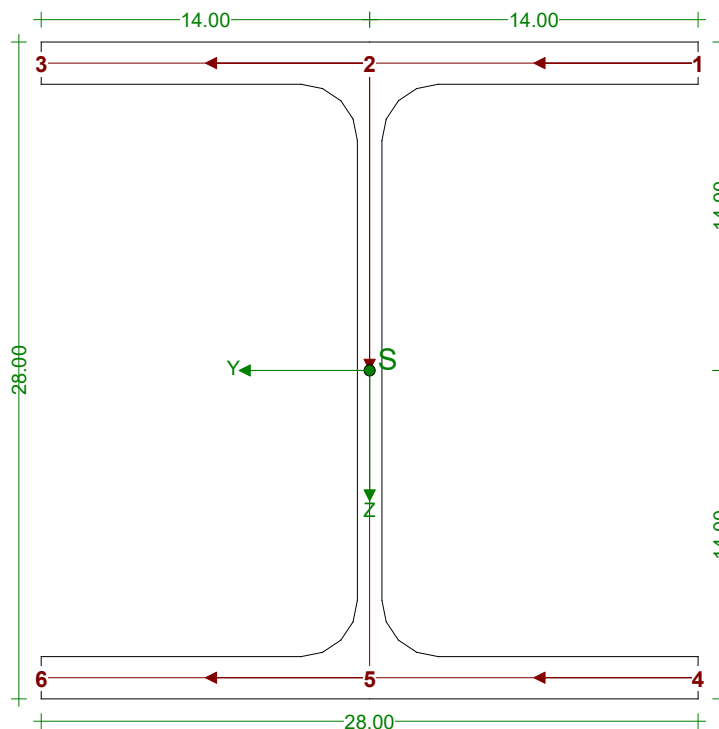


Auflagerkräfte [kN]

Einwirkung	A	B
1 G	44.59	36.38
2 Q max	29.97	26.30
2 Q min	0.00	0.00
max (design)	105.16	88.55
min (design)	44.59	36.38

Querschnitte

HEB 280



h_y	=	28.00 cm
h_z	=	28.00 cm
y_{s-}	=	-14.00 cm
y_{s+}	=	14.00 cm
z_{s-}	=	-14.00 cm
z_{s+}	=	14.00 cm
y_M	=	0.00 cm
z_M	=	0.00 cm
A_x	=	131.4 cm ²
$I_{x, \text{offen}}$	=	143.7 cm ⁴
$I_{x, \text{geschl.}}$	=	0.0 cm ⁴
I_w	=	1130154.8 cm ⁶
I_y	=	19272.4 cm ⁴
I_z	=	6588.1 cm ⁴
I_{yz}	=	0.0 cm ⁴
I_1	=	19272.4 cm ⁴
I_2	=	6588.1 cm ⁴
ϕ_{Y-1}	=	0.0 °
1+2	=	14.00×1.80 cm
2+3	=	14.00×1.80 cm
4+5	=	14.00×1.80 cm
5+6	=	14.00×1.80 cm
2+5	=	26.20×1.05 cm

Mplyd	=	360.6 kNm	Mplzd	=	168.2 kNm	Npld	=	3087.1 kN
Vplyd	=	557.6 kN	Vplyd	=	1367.6 kN			

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1993-1-1 NA Deutschland

Bemessung elastisch-plastisch

Feld	xM [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]	N/Npl	M/Mpl	V/Vpl	Inter- aktion
1	0.000	0.00	105.16	0.0	0.00	0.00	0.19	0.30
	0.459	48.12	104.52	0.0	0.00	0.13	0.19	0.30
	0.461	48.30	73.51	0.0	0.00	0.13	0.13	0.21
	2.499	188.77	64.33	0.0	0.00	0.52	0.12	0.55
	2.501	188.85	14.99	0.0	0.00	0.52	0.03	0.54
	4.799	214.94	7.71	0.0	0.00	0.60	0.01	0.62
	4.801	214.90	-46.33	0.0	0.00	0.60	0.08	0.62
	8.359	30.09	-57.58	0.0	0.00	0.08	0.10	0.17
	8.361	29.94	-88.10	0.0	0.00	0.08	0.16	0.25
	8.700	0.00	-88.57	0.0	0.00	0.00	0.16	0.25

Schlankheit c/t - Nachweis und Klassifizierung

Nachweis für elastisch-plastisch

Steg: $x = 4.80 \text{ m}$ $\sigma_1 = -109.3 \text{ N/mm}^2$ $c/t = 18.67$ grenz $c/t = 83.00$

Flansch: $x = 4.80 \text{ m}$ $\sigma_1 = -156.1 \text{ N/mm}^2$ $c/t = 6.15$ grenz $c/t = 10.00$

Querschnitt verfügt über Querschnittsklassifizierung 1

Ausnutzungslinie



Biegedrillknicknachweis Lastangriff am Obergurt

elastische Drehbettung: 0.00 kNm/m Trägerbeiwert n: 2.50
Abstand Einzelstützungen: 2.30 m

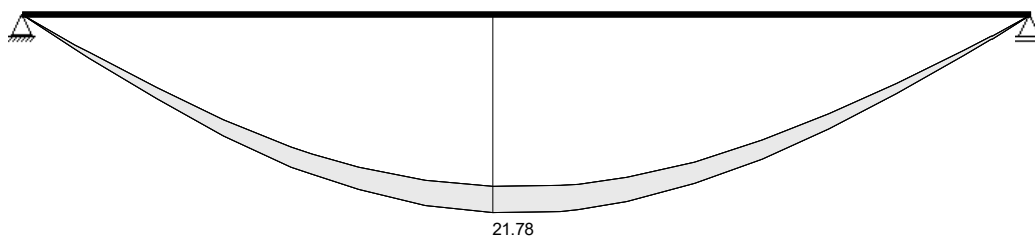
Feld	N	My	KSL	λ_z	λ_{LT}	κ_z	κ_{LT}	Ausn-Grad
1	0.0	214.9	c	0.000	0.306	0.000	1.000	0.656

Durchbiegungen [mm]

Durchbiegungen unter der Bemessungssituation quasi-ständig

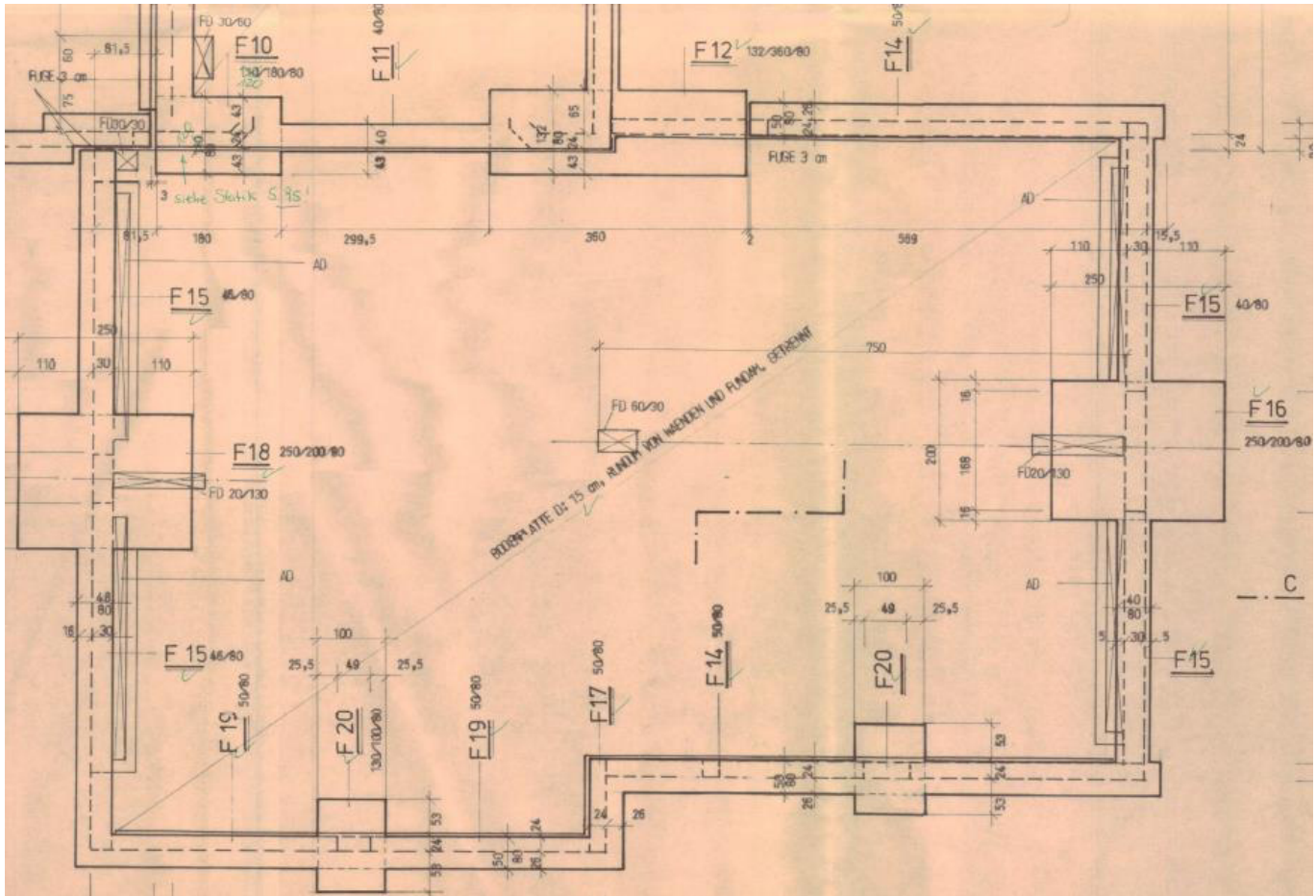
Feld	fmax		l/f	fmin		l/f	fg
1	21.78	=	$l/399$	0.00	=	$l/-$	18.91

Verformungsverlauf [mm]



Pos. Lastweiterleitung

Übersicht



Ansatz

Es wird mit folgenden Bodenpressungen gerechnet:

Fundamentbreite b	Bodenpressung G
$b = 40 \text{ cm}$	$G = 150 \text{ kN/m}^2$
$b = 70 \text{ cm}$	$G = 200 \text{ cm}$
$b \geq 100 \text{ cm}$	$G = 250 \text{ cm}$
$b \geq 150 \text{ cm}$	$G = 300 \text{ cm}$

Zwischenwerte

$b = 50 \text{ cm}$ $\sigma = 167 \text{ kN/m}^2$

$b = 60 \text{ cm}$ $\sigma = 184 \text{ kN/m}^2$

Auszug Stammstatik

Aus Konsolidierung des Bodens werden die angesetzten zulässigen Bodenpressungen um 20 % erhöht.

Nachweise

Nachweisstelle Pos.ST4

maßgebend Pos. ST4.4 (E)	$P = 12,71 \text{ kN} + 40,43 \text{ kN}$	$=$	$53,14 \text{ kN}$
Pos. ST4.5 (E)	$P = 0,24 \text{ kN} + 6,65 \text{ kN}$	$=$	$6,89 \text{ kN}$
	Summe	$=$	$60,03 \text{ kN}$

Belastung

aus 101 \checkmark $= 252,09 \text{ kN/m}$

aus Pos 33 $= 73,07 / 3,0$ $= 24,35$ "

\checkmark $276,44 \text{ kN/m}$

oder rechter Teil

aus 26-Wandker $= 65,62 \text{ kN/m}$

" Pos 1 $= 9,40$ "

" " 25 $= 12,00$ "

" " 33 $= 24,35$ "

" " 38 $= 188,43 / 2,0$ $= 94,24$ "

\checkmark $q = 205,61 \text{ kN/m}$

ges.: \checkmark $\begin{pmatrix} 0,32 \\ 11 \times 0,8 \end{pmatrix}$

\checkmark $\sigma = 276,44 / 1,11 \times 1,0$ \checkmark $= 251 \text{ kN/m}^2$

Bewehrung:

ges.: \checkmark $\begin{pmatrix} \text{Ober- und untere je } 4 \text{ \textcircled{B} } 14 \\ \text{Bü } \textcircled{B} 8 / 30 \text{ mm Längsrichtung} \end{pmatrix}$

Lastreduzierung aus Pos.30

$$_4 \text{ cm Kies} \Rightarrow 0,04 \text{ m} \times 22 \text{ kN/m}^3 = 0,88 \text{ kN/m}^2$$

$$_ \text{Schnee} \Rightarrow 0,75 \text{ kN/m}^2 - 0,65 \text{ kN/m}^2 = 0,10 \text{ kN/m}^2$$

$$\Rightarrow 0,98 \text{ kN/m}^2 \times 9,165 \text{ m} / 2 = 4,58 \text{ kN/m}$$

Bodenpressung

$$p = 205,61 \text{ kN/m} + (60,03 \text{ kN} / 1,00 \text{ m}) - 4,58 \text{ kN/m} = 261,06 \text{ kN/m}$$

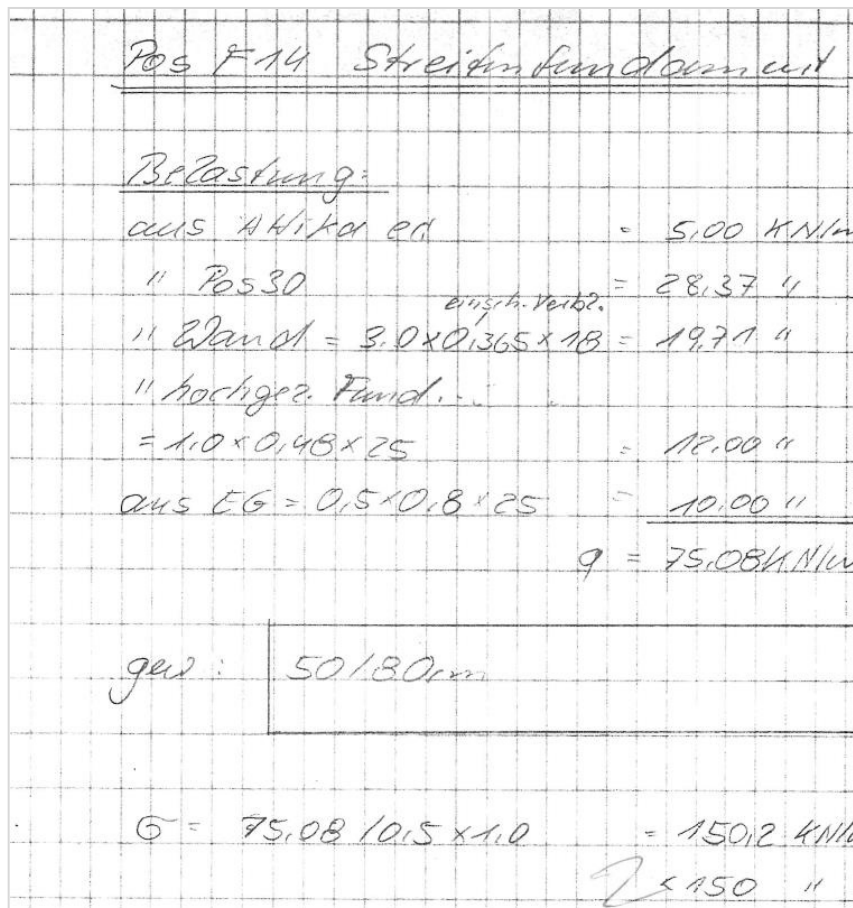
$$\sigma_{\text{vorh.}} = 261,06 \text{ kN/m} / (1,32 \text{ m} \times 2,00 \text{ m}) = 98,88 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\text{zul.}} = 250 \text{ kN/m}^2 \times 1,20 = 300,00 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\text{vorh}} / \sigma_{\text{zul.}} = 98,88 \text{ kN/m}^2 / 300,00 \text{ kN/m}^2 = 0,33 < 1,0$$

Nachweisstelle Pos.ST6

$$\text{aus Pos.ST6.1 (A)} \quad P = 46,56 \text{ kN} + 24,92 \text{ kN} = 71,48 \text{ kN}$$



Bodenpressung

$$p = 75,08 \text{ kN/m} + (71,48 \text{ kN} / 2,00 \text{ m}) - 4,58 \text{ kN/m} = 106,24 \text{ kN/m}$$

$$\sigma_{\text{vorh.}} = 106,24 \text{ kN/m} / (0,50 \text{ m} \times 1,00 \text{ m}) = 212,48 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\text{zul.}} = 167 \text{ kN/m}^2 \times 1,20 = 200,40 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\text{vorh}} / \sigma_{\text{zul.}} = 212,48 \text{ kN/m}^2 / 200,40 \text{ kN/m}^2 = 1,06 \sim 1,0$$

_aus Pos.ST6.2 (A) $P = 44,59 \text{ kN} + 29,97 \text{ kN} = 74,56 \text{ kN}$

Pos 2 17 Einzel Fundament

Belastung:

aus AH. Koll EC $= 500 \text{ kN/m}$

" Hamol $= 0,24 \cdot 25 \times 3,0 = 18,00$ "

" hochgez. Fundament $= 12,00$ "

" Verbundanker $= 0,115 \times 18 \times 3,0 = 6,21$ "

" EG $= 0,6 \times 0,8 \times 25 \times 1,0 = 12,00$ "

$q = 53,21 \text{ kN/m}$

$Q = 1,05 \times 53,21 = 55,87 \text{ kN}$

M aus Pos 63 $= 20,13 \text{ kN}$

gew.: Fund. $1,35 \times 50 \times 80$

$Q = 55,87 + 1,4 \times 0,5 \times 0,8 \times 25 = 69,87 \text{ kN}$

$e = 20,13 / 69,87 = 0,29 \text{ m}$

$> d/6$

$< d/3 \quad L.H.2.$

md/G $= 2 \times 69,87 / 0,5 \times 3 \times 0,385 = 241,9 \text{ kN/m}$

< 250 "

Bodenpressung

$$p = 69,87 \text{ kN} + \overset{\text{aus Pos.54}}{(27,20 \text{ kN} - (1,56 \text{ m} \times 4,58 \text{ kN/m} / 2))} + 74,56 \text{ kN} = 168,06 \text{ kN}$$

$$\sigma_{\text{vorh.}} = 168,06 \text{ kN} / (1,55 \text{ m} \times 0,50 \text{ m}) = 216,85 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\text{zul.}} = 167 \text{ kN/m}^2 \times 1,20 = 200,40 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\text{vorh}} / \sigma_{\text{zul.}} = 216,85 \text{ kN/m}^2 / 200,40 \text{ kN/m}^2 = 1,08 \sim 1,0$$

_aus Pos.ST6.2 (B) $P = 36,38 \text{ kN} + 26,30 \text{ kN} = 62,68 \text{ kN}$

Belastung

mit 101 \checkmark $= 252,09 \text{ kN/m}$
aus Pos 33 $= 73,07/3,0$ \checkmark $= 24,35 \text{ ''}$
 \checkmark $276,44 \text{ kN/m}$

oder rechter Teil

aus 09-Wand ei $= 65,62 \text{ kN/m}$
" Pos 1 $= 9,40 \text{ ''}$
" " 25 \checkmark $= 12,00 \text{ ''}$
" " 33 \checkmark $= 24,35 \text{ ''}$
" " 38 $= 188,43/2,0$ \checkmark $94,24 \text{ ''}$
 $q = 205,61 \text{ kN/m}$

ges.: \checkmark $\begin{pmatrix} 0,32 \\ 1,1 \times 0,6 \end{pmatrix}$ \checkmark

\checkmark $s = 276,44/1,1 \times 1,0$ \checkmark $= 251 \text{ kN/m}^2$

Bewehrung:

ges.: \checkmark Oberseite für 4 Ø 14
Bü Ø 8/30 mm Längsrichtung

Bodenpressung

$$p = 276,44 \text{ kN/m} + (62,68 \text{ kN} / 1,00 \text{ m}) - 4,58 \text{ kN/m} = 334,54 \text{ kN/m}$$

$$\sigma_{\text{vorh.}} = 334,54 \text{ kN/m} / (1,32 \text{ m} \times 1,60 \text{ m}) = 158,40 \text{ kN/m}^2$$

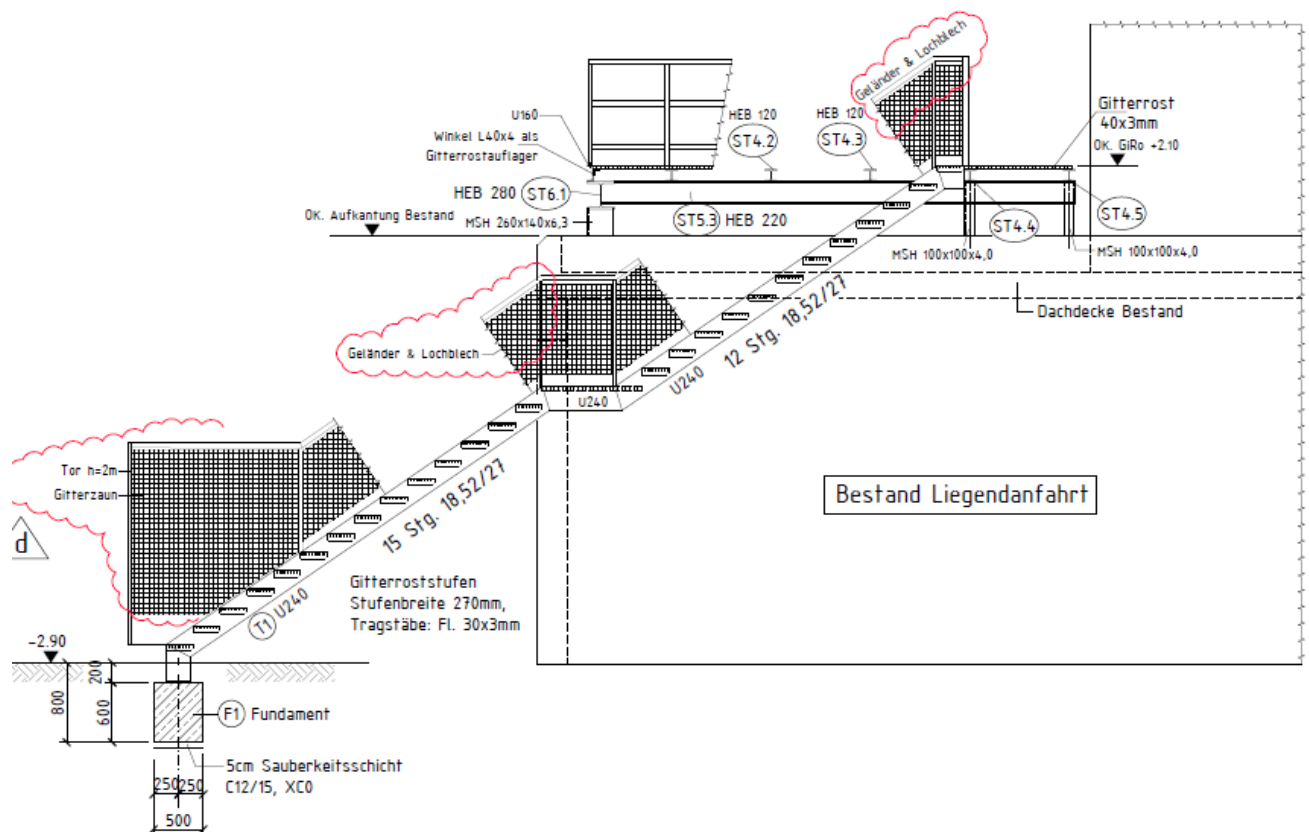
$$\sigma_{\text{zul.}} = 250 \text{ kN/m}^2 \times 1,20 = 300,00 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\text{vorh}} / \sigma_{\text{zul.}} = 158,40 \text{ kN/m}^2 / 300,00 \text{ kN/m}^2 = 0,53 < 1,0$$

Pos.T1 Treppenwange

U240

System



Material

S235

$f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$

E-Modul= 210000.00 N/mm²

Querschnitte

U240

Felder

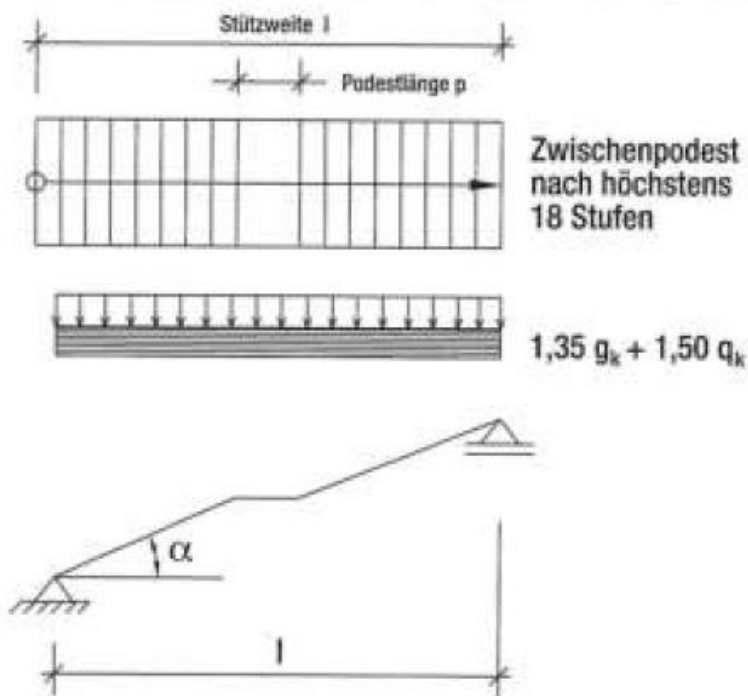
$$L = 3,71 \text{ m} + 1,00 \text{ m} + 3,06 \text{ m} = 7,77 \text{ m}$$

Lastzusammenstellung

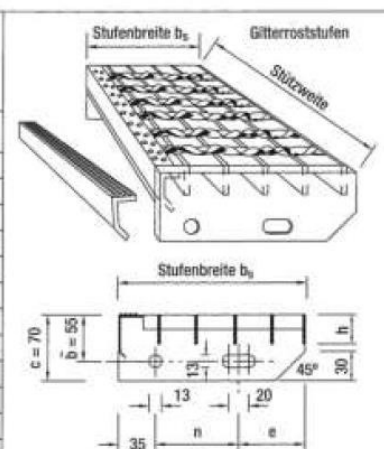
_aus Eigengewicht: $g = 1,0 \text{ kN/m}^2$

_aus Verkehrslast: $q = 3,0 \text{ kN/m}^2$

Nachweis

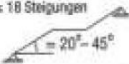
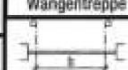















Normstufen (ab Lager lieferbar)			Befestigung der Stufen			
Stufen m. Tragstäben Fl. 30 x 3 und 40 x 3 mm			Sechskantschraube M12 x 35 nach DIN EN 24018	Sechskantmutter M12 nach DIN EN 24034	Scheibe A14 nach DIN 7989	
Stützweite b	Stufenbreite b_s	h	\tilde{b}	c	n	e
600	240	Fl. 30 x 3	55	70	120	85
	270		55	70	150	85
	305		55	70	180	90
800	240		55	70	120	85
	270		55	70	150	85
	305		55	70	180	90
1.000	240	Fl. 40 x 3	55	70	120	85
	270		55	70	150	85
	305		55	70	180	90
1.200	240		55	70	120	85
	270		55	70	150	85
	305		55	70	180	90
Bemerkung		Werte nach Herstellerfirma				Alle Maße in mm



Wangentreppen mit Zwischenpodest

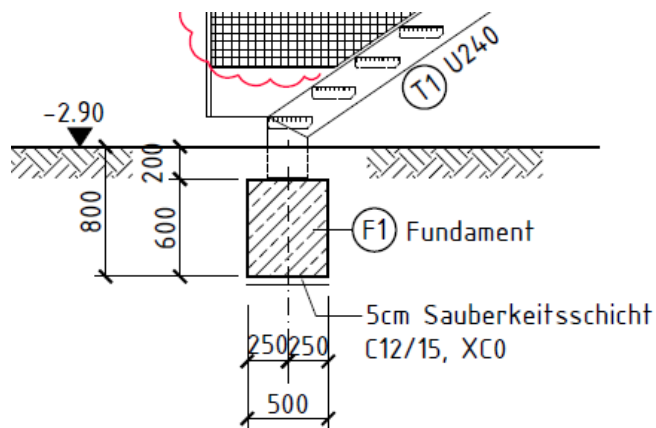
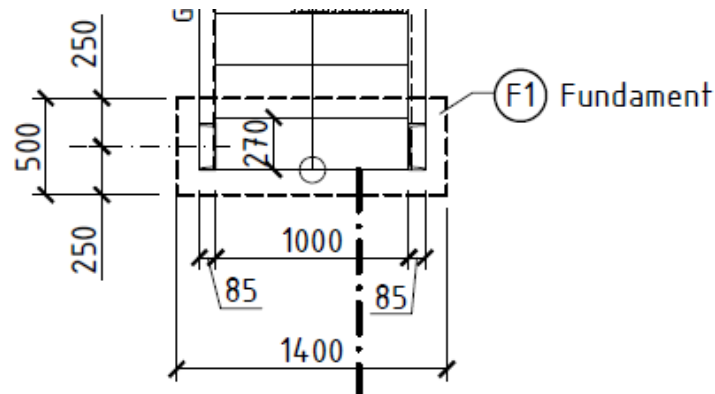
Nicht öffentliche Gebäude, Kategorie A – B1*

<div>≤ 18 Steigungen</div> <div></div> <div>= 20° – 45°</div>		Leichte Ausführung – Stufen aus Gitterrosten, Riffelblechen, Stahlkästen, Holz o. Ä.									Wangentreppe			
		Nicht öffentliche Gebäude									<div>g = 1,0 kN/m²</div> <div>q = 3,0 kN/m²</div>			
		Statisch erforderliches Profil bei einer Treppenlaufbreite b												
Stützweite	b = 0,80 m				b = 1,00 m		b = 1,25 m			b = 1,50 m				
														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
1 6,0 m	PROFILE NICHT ANWENDBAR	200x100x10	180	PROFILE NICHT ANWENDBAR	200x100x14	180	PROFILE NICHT ANWENDBAR	200x100x14	200	PROFILE NICHT ANWENDBAR	PROFILE NICHT ANWENDBAR	220		
2 7,0 m		200x100x14	200		—	220		—	220			240		
3 8,0 m		—	220		—	240		—	260			260		
4 9,0 m		—	240		—	260		—	280			300		
5 10,0 m		—	260		—	280		—	300			320		

Pos.F1 Fundament

$a / b / h = 140 / 50 / 60 \text{ cm}$

System



Material

Beton C25/30, XC3, XF1

Saubereitsschicht C12/15, XC0

Belastung

_aus Stahltreppe: $G = (1,0 \text{ kN/m}^2 \times 7,70 \text{ m} / 2) / 2 = 1,92 \text{ kN}$

$Q = (3,0 \text{ kN/m}^2 \times 7,70 \text{ m} / 2) / 2 = 5,77 \text{ kN}$

Nachweis

$$\sigma_{\text{vorh}} = [2 \times (1,92 \text{ kN} + 5,77 \text{ kN})] / (0,50 \text{ m} \times 1,40 \text{ m}) = 21,7 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\text{vorh}} / \sigma_{\text{zul}} = 21,7 \text{ kN/m}^2 / 167 \text{ kN/m}^2 = 0,13 < 1,0$$

Bewehrung

Konstruktiv gewählt

Bügelkorb Q 257 + seitliche Stecker Ø 8 / 15 cm