

Kran

POS 5.01

Typ - ----- 10t x 28000 mm

Vertikale Radlasten

Anteil aus Eigengewicht

	kg	kN
max Q _{c1}	13.250,00	132,50
max Q _{c2}	13.150,00	131,50

Anteil aus Hublast

max Q _{h1}	4.700,00	47,00
max Q _{h2}	4.700,00	47,00

Anteil aus Eigengewicht

	kg	kN
min Q _{c1}	8.310,00	83,10
min Q _{c2}	7.550,00	75,50

Anteil aus Hublast

min Q _{h1}	150,00	1,50
min Q _{h2}	150,00	1,50

Massenkräfte

	kN
HL	9,80
HTmax	13,00
HTmin	6,10

Horizontale Seitenkräfte

	kN
S	51,40
HS11	-
HS12	35,20
HS21	-
HS22	16,30

Pufferendkräfte

HB (kN)	138,10
---------	--------

	1	2	3	4	5	außergewöhnliche Kombination
max Q _{c1}	φ1	φ1	1	φ4	φ4	1
max Q _{c2}	φ1	φ1	1	φ4	φ4	1
max Q _{h1}	φ2	φ3	-	φ4	φ4	1
max Q _{h2}	φ2	φ3	-	φ4	φ4	1
HL	φ5	φ5	φ5	φ5	-	-
HTmax	φ5	φ5	φ5	φ5	-	-
HTmin	φ5	φ5	φ5	φ5	-	-
HS12	-	-	-	-	1	-
HS22	-	-	-	-	1	-
HB (kN)	-	-	-	-	-	φ7

φ1=	1,10
φ2=	1,36
φ3=	0,175
φ4=	1,00
φ5=	1,10
φ7=	1,25

	1	2	3	4	5	6
max Q_{c1}	1,10	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00
max Q_{c2}	1,10	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00
max Q_{h1}	1,36	0,18	-	1,00	1,00	1,00
max Q_{h2}	1,36	0,18	-	1,00	1,00	1,00
HL	1,10	1,10	1,10	1,10	-	-
HTmax	1,10	1,10	1,10	1,10	-	-
HTmin	1,10	1,10	1,10	1,10	-	-
HS12	-	-	-	-	1,00	
HS22	-	-	-	-	1,00	
HB (kN)	-	-	-	-	-	1,25

	kN	1	2	3	4	5	6
max Q_{c1}	132,50	145,75	145,75	132,50	132,50	132,50	132,50
max Q_{c2}	131,50	144,65	144,65	131,50	131,50	131,50	131,50
max Q_{h1}	47,00	64,06	8,23	-	47,00	47,00	47,00
max Q_{h2}	47,00	64,06	8,23	-	47,00	47,00	47,00
HL	9,80	10,78	10,78	10,78	10,78	-	-
HTmax	13,00	14,30	14,30	14,30	14,30	-	-
HTmin	6,10	6,71	6,71	6,71	6,71	-	-
HS11	35,20	-	-	-	-	35,20	-
HS12	16,30	-	-	-	-	16,30	-
HB (kN)	138,10	-	-	-	-	-	172,63
max V1	$Q_{c1}+Q_{h1}$	209,81	153,98	132,50	179,50	179,50	179,50
max V2	$Q_{c2}+Q_{h2}$	208,71	152,88	131,50	178,50	178,50	178,50
Mt (kNm)	HTmax*a	2,86	2,86	2,86	2,86	-	-
Mt (kNm)	HS12*a	-	-	-	-	7,04	-
Mt (kNm)	HS22*a	-	-	-	-	3,26	-

Kran Träger

HEA 400

a= 200,00 mm

Modelldaten

Datei: 5.01_KRAN_1.twp
 Datum der Berechnung: 25.8.2017

Art der Berechnung: 3D Modell

- Theorie I-er Ordnung
 Modalanalyse
 Stabilität
 Theorie II-er Ordnung
 Erdbebenberechnung
 Bauphasen
 NL-Berechnung

Modellgrösse

Knotenanzahl: 3
 Anzahl Plattenelemente: 0
 Anzahl Stabelemente: 2
 Anzahl der Randelemente: 12
 Anzahl der Grundlastfälle: 4
 Anzahl der LFKombinationen: 5

Einheiten

Länge: m [cm,mm]
 Kraft: kN
 Temperatur: Celsius

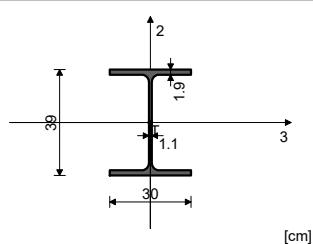
Eingabedaten - Tragwerk

Materialliste

No	Material	E[kN/m ²]	μ	γ[kN/m ³]	αt[1/C]	Em[kN/m ²]	μm
1	Celik	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30

Stabsätze

Satz: 1 Querschnitt: IPB1 400, Fiktive Stabexzentr.



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	1.590e-2	5.735e-3	1.016e-2	1.900e-6	8.560e-5	4.507e-4

Punktlager Sätze

	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10		

Rahmen: H_1

Stab
1. IPB1 400

Satz der numerischen Daten
Stab (1)

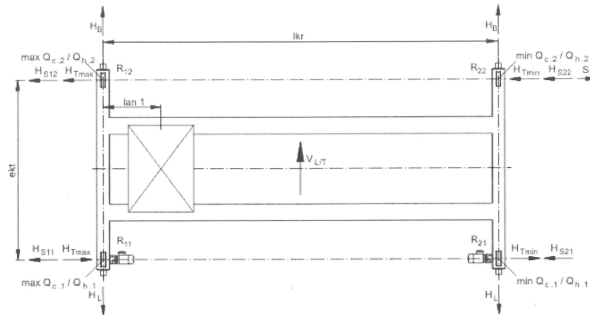
Eingabedaten - Belastung

Lastfallliste

LC	Titel
1	EIGENGEWICHT (g)
2	GZG kombination 1
3	GZG kombination 5
4	GZG kombination 6
5	LFKomb.: I+II

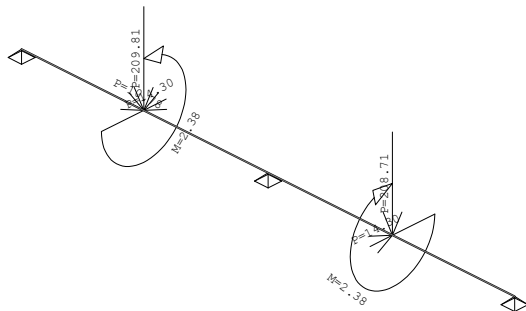
6	LFKomb.: I+III
7	LFKomb.: Außergewöhnliche komb.: I+IV (I+IV)
8	LFKomb.: 1.35xI+1.35xII
9	LFKomb.: 1.35xI+1.35xIII

Kranlasten



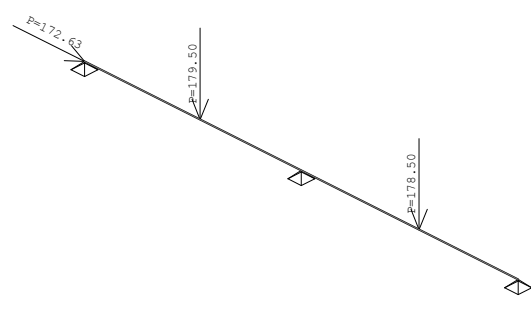
Gedruckt von: Int_DE_en_30.03.2017, 10:26

Belastung 2: GZG kombination_1



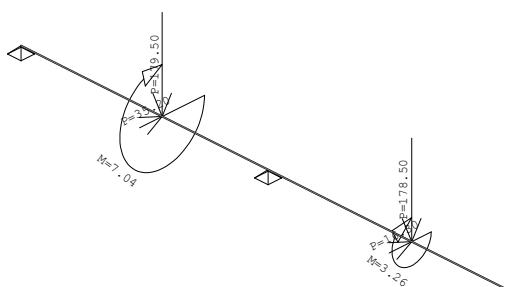
Isometrie

Belastung 4: GZG kombination_6



Isometrie

Belastung 3: GZG kombination_5



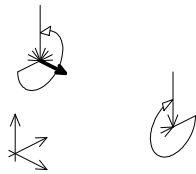
Isometrie

Punktlast

No	Lastfall	X [m]	Y [m]	Z [m]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	4	0.0000	0.0000	0.0000	172.63					

Wanderlast

Lastfall 2:



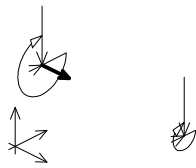
$\Delta L=0.2$ m

Einzellasten					
N o	Px[kN]	Py[kN]	Pz[kN]	X1[m]	Y1[m]
1	-0.00	-0.00	-209.81	0.00	0.00
2	-0.00	-0.00	-208.71	5.30	0.00
3	10.78	0.00	0.00	0.00	0.00
4	-0.00	-14.30	-0.00	0.00	0.00
5	0.00	14.30	0.00	5.30	0.00

Einzelmoment					
N o	Mx[kNm]	My[kNm]	Mz[kNm]	X1[m]	Y1[m]
1	2.38	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-2.38	0.00	0.00	5.30	0.00

Wanderlast

Lastfall 3:



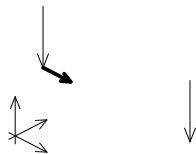
$\Delta L=0.2$ m

Einzellasten					
N o	Px[kN]	Py[kN]	Pz[kN]	X1[m]	Y1[m]
1	-0.00	-0.00	-179.50	0.00	0.00
2	-0.00	-0.00	-178.50	5.30	0.00
3	0.00	35.20	0.00	0.00	0.00
4	0.00	16.30	0.00	5.30	0.00

Einzelmoment					
N o	Mx[kNm]	My[kNm]	Mz[kNm]	X1[m]	Y1[m]
1	-7.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-3.26	0.00	0.00	5.30	0.00

Wanderlast

Lastfall 4:

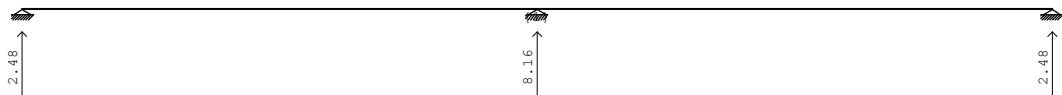


$\Delta L=0.2$ m

Einzellasten					
N o	Px[kN]	Py[kN]	Pz[kN]	X1[m]	Y1[m]
1	-0.00	-0.00	-179.50	0.00	0.00
2	-0.00	-0.00	-178.50	5.30	0.00

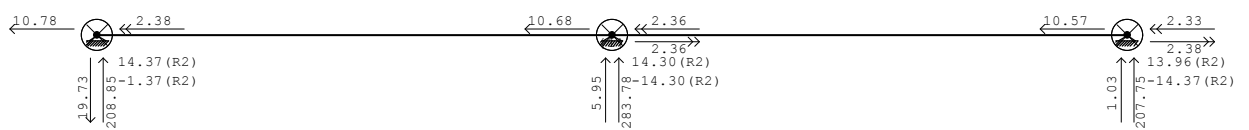
Statische Berechnung

Belastung 1: EIGENGEWICHT (g)



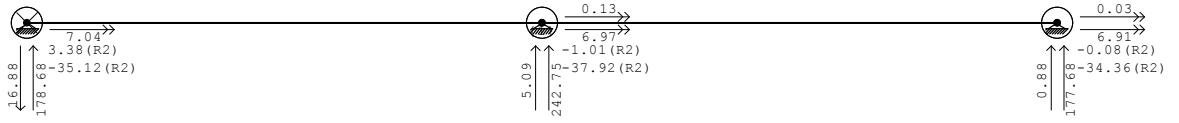
Rahmen: H_1
 Auflagerreaktionen

Belastung 2: GZG kombination_1



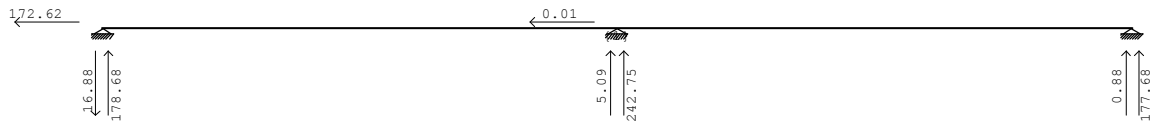
Rahmen: H_1
 Auflagerreaktionen (Min/Max)

Belastung 3: GZG kombination_5



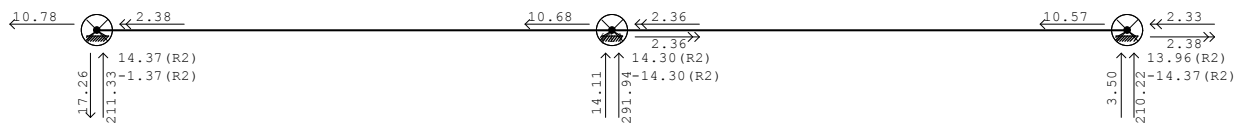
Rahmen: H_1
Auflagerreaktionen (Min/Max)

Belastung 4: GZG kombination_6



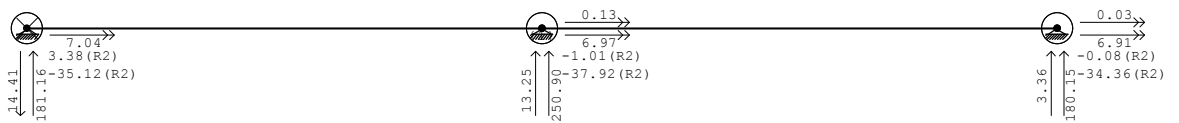
Rahmen: H_1
Auflagerreaktionen (Min/Max)

Belastung 5: I+II



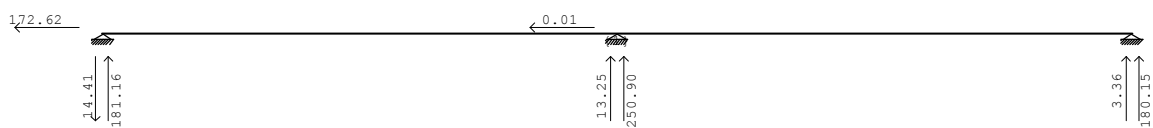
Rahmen: H_1
Auflagerreaktionen (Min/Max)

Belastung 6: I+III



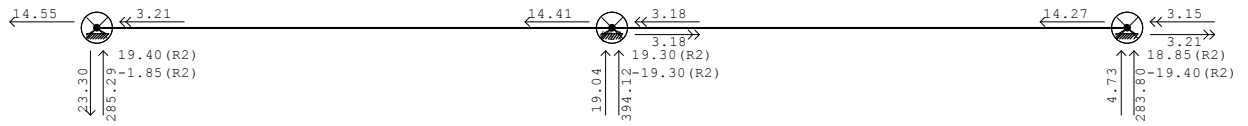
Rahmen: H_1
Auflagerreaktionen (Min/Max)

Belastung 7: Außergewöhnliche komb.: I+IV



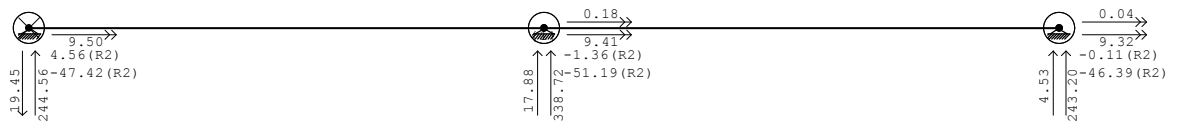
Rahmen: H_1
Auflagerreaktionen (Min/Max)

Belastung 8: 1.35xI+1.35xII



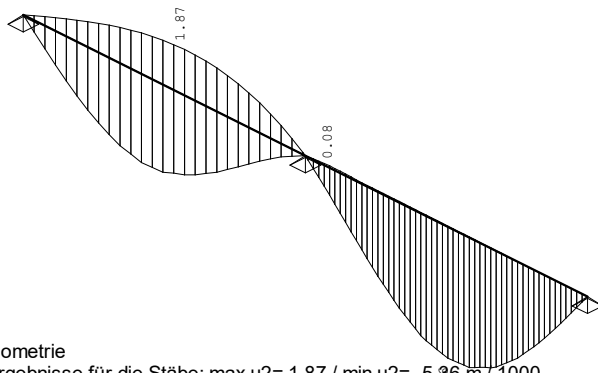
Rahmen: H_1
Auflagerreaktionen (Min/Max)

Belastung 9: 1.35xI+1.35xIII

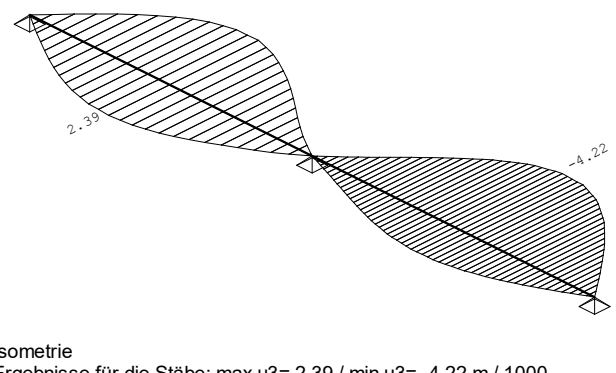


Rahmen: H_1
Auflagerreaktionen (Min/Max)

Belastung 10: [GZG] 5-7



Belastung 10: [GZG] 5-7



$$L=5,25 \text{ m} = 5250 \text{ mm}$$

Begrenzungen vertikaler Verformungen

$$f_{zul} = L/600 = 5250/600 = 8,75 \text{ mm}$$

Vertikal Verformung: $f=5,36 \text{ mm}$

Nachweis: $f < f_{zul}$
 $5,36 \text{ mm} < 8,75 \text{ mm}$

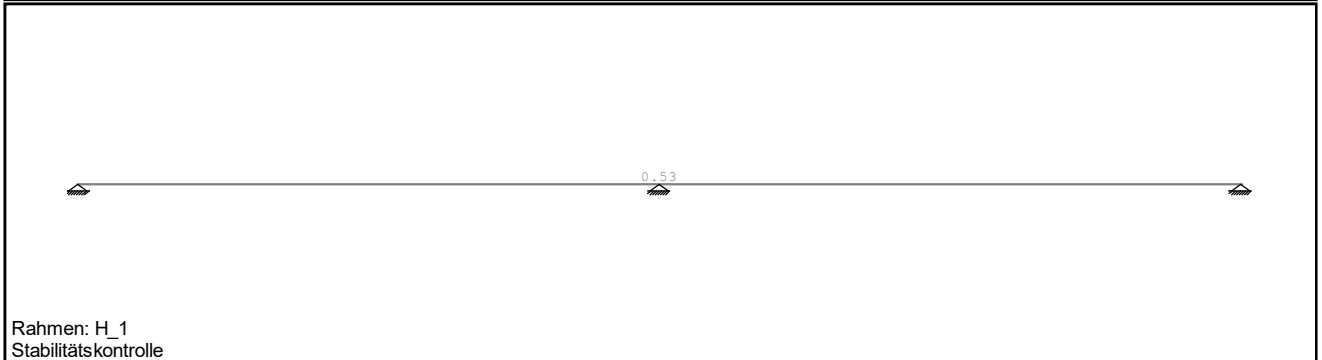
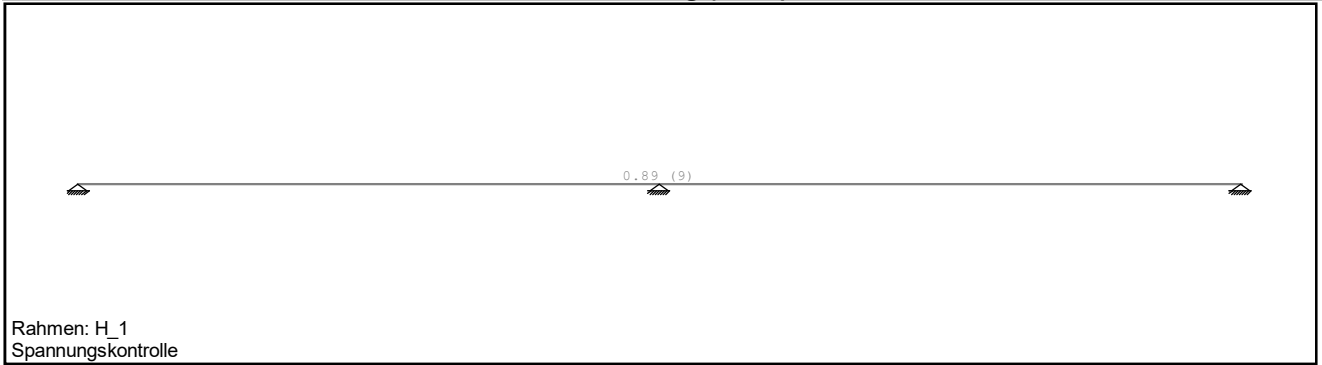
Begrenzung horizontaler Verformungen

$$f_{zul,h} = L/600 = 5250/600 = 8,75 \text{ mm}$$

Horizontal Verformung: $f_h=4,22 \text{ mm}$

Nachweis: $f_h < f_{zul,h}$
 $4,22 \text{ mm} < 8,75 \text{ mm}$

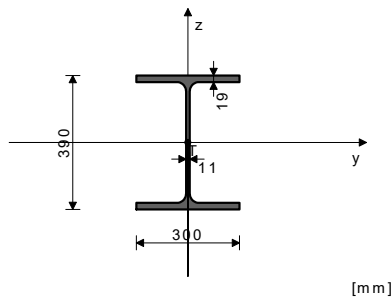
Bemessung (Stahl)



Stäbe 3-1

Querschnitt: IPBI 400 [S 355] [Satz: 1]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

Querschnittseigenschaften



Ax =	159.00 cm ²
Ay =	101.65 cm ²
Az =	57.350 cm ²
Ix =	190.00 cm ⁴
Iy =	45070 cm ⁴
Iz =	8560.0 cm ⁴
Wy =	2311.3 cm ³
Wz =	570.67 cm ³
Wy,pl =	2558.6 cm ³
Wz,pl =	855.00 cm ³
γM0 =	1.100
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 35.5 kN/cm², fu = 51.0 kN/cm²)

AUSNUTZUNGSGRAD PRO LASTFALLKOMBINATION

8. γ=0.53	5. γ=0.39	9. γ=0.39
6. γ=0.29	7. γ=0.29	

auf Biegung mit Druckkraft beanspruchte Stäbe
(Lastfall 8, 820.0 cm vom Stabanfang weg)

Rechnerische Normalkraft	NEd =	-8.177 kN
Querkraft in y-Richtung	VEd,y =	-9.143 kN
Querkraft in z-Richtung	VEd,z =	134.10 kN
Biegemoment um die y-Achse	MEd,y =	312.88 kNm
Biegemoment um die z-Achse	MEd,z =	-21.029 kNm
Torsionsmoment	Mt =	-1.805 kNm
Systemlänge des Stabes	L =	1050.0 cm

5.5 EINSTUFUNG IN QUERSCHNITTSKLASSEN
Querschnittsklasse 1

6.2 Querschnittswiderstand

6.2.4 Druckkraft

Rechnerische Grenzdruckkraft Nc,Rd = 5131.4 kN
Bedingung 6.9: NEd ≤ Nc,Rd (8.18 ≤ 5131.36)

6.2.5 Biegung y-y

Plastischer Widerstandsmoment
Grenzmoment des QS

Wy,pl = 2558.6 cm³
Mc,Rd = 825.74 kNm

Bedingung 6.12: MEd,y ≤ Mc,Rd,y (312.88 ≤ 825.74)

6.2.5 Biegung z-z

Plastischer Widerstandsmoment Wz,pl = 855.00 cm³
Grenzmoment des QS Mc,Rd = 275.93 kNm

Bedingung 6.12: MEd,z ≤ Mc,Rd,z (21.03 ≤ 275.93)

6.2.6 Querkraft

Rechnerischer Schubwiderstand Vpl,Rd,z = 1068.6 kN
Rechnerischer Schubwiderstand Vc,Rd,z = 1068.6 kN

Bedingung 6.17: VEd,z ≤ Vc,Rd,z (134.10 ≤ 1068.58)

Rechnerischer Schubwiderstand Vpl,Rd,y = 1894.0 kN
Rechnerischer Schubwiderstand Vc,Rd,y = 1894.0 kN

Bedingung 6.17: VEd,y ≤ Vc,Rd,y (9.14 ≤ 1894.01)

6.2.10 Biegung, Querkraft und Längskraft

Das pl. Grenzmoment muss nicht abgemindert werden!

Bedingung: VEd,z ≤ 50%Vpl,Rd,z ; VEd,y ≤ 50%Vpl,Rd,y

6.2.9 Biegung und Längskraft

Verhältnis NEd / Npl,Rd = 0.002
Abminderung des pl. Grenzmomentes MN,y,Rd = 825.74 kNm

Koeffizient α = 2.000
Verhältnis (My,Ed / MN,y,Rd)^α = 0.144

Abminderung des pl. Grenzmomentes MN,z,Rd = 275.93 kNm
Koeffizient β = 1.000

Verhältnis (Mz,Ed / MN,z,Rd)^β = 0.076

Bedingung 6.41: (0.22 ≤ 1)

6.3 Knicken

6.3.1.1 Knicklasten

Knicklänge y-y Iy = 1050.0 cm

Bezogener Schlankheitsgrad y-y λy = 0.816

Knickspannungskurve für die Achse y-y: B α = 0.340

Elastische Ncr. Ncr,y = 8472.8 kN

Abminderungsfaktor χy = 0.714

Der Grenzwert der Knicklast Nb,Rd,y = 3665.9 kN

Bedingung 6.46: NEd ≤ Nb,Rd,y (8.18 ≤ 3665.86)

Knicklänge z-z Iy = 1050.0 cm

Bezogener Schlankheitsgrad z-z λz = 1.873

Knickspannungskurve für die Achse z-z: C α = 0.490

Abminderungsfaktor χz = 0.219

Der Grenzwert der Knicklast Nb,Rd,z = 1125.9 kN

Bedingung 6.46: NEd ≤ Nb,Rd,z (8.18 ≤ 1125.86)

6.3.2.1 Biegedrillknicken

Koeffizient C1 = 1.132

Koeffizient	C2 = 0.459	$k_{yz} * (M_{zEd} + \Delta M_{zEd}) / \dots$	0.044
Koeffizient	C3 = 0.525	Bedingung 6.61: (0.48 <= 1)	
Effektiver Längenbeiwert - Biegedrillknicken	k = 1.000		
Effektiver Längenbeiwert - Wölb torsion	k _w = 1.000	Abminderungsfaktor	$\chi_{z} = 0.219$
Koordinate	z _g = 0.000 cm	NEd / (χ_{z} NRk / γ_{M1})	0.007
Koordinate	z _j = 0.000 cm	$k_{zy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$	0.451
Abstand der seitlichen Halterungen	L = 525.00 cm	$k_{zz} * (M_{zEd} + \Delta M_{zEd}) / \dots$	0.073
Wölbsteifigkeit	I _w = 2.94e+6 cm ⁶	Bedingung 6.62: (0.53 <= 1)	
Ideales Biegedrillknickmoment	M _{cr} = 1758.0 kNm		
Zugehörige Widerstandsmoment	W _y = 2558.6 cm ³	KONTROLLE DES SCHUBWIDERSTANDES	
Imperfektionsbeiwert	$\alpha_{LT} = 0.210$	(Lastfall 8, 525.0 cm vom Stabanfang weg)	
Abminderungsfaktor	$\lambda_{LT} = 0.719$		
Reduktionsfaktor der Streckgrenze	$\chi_{LT} = 0.839$	Rechnerische Normalkraft	NEd = -14.413 kN
Der Grenzwert der	M _{b,Rd} = 692.58 kNm	Querkraft in y-Richtung	VEd,y = -19.212 kN
Knicklast		Querkraft in z-Richtung	VEd,z = 287.35 kN
Bedingung 6.54: MEd,y <= Mb,Rd (312.88 <= 692.58)		Biegemoment um die y-Achse	MEd,y = -12.504 kNm
		Biegemoment um die z-Achse	MEd,z = 0.474 kNm
		Torsionsmoment	Mt = -3.182 kNm
		Systemlänge des Stabes	L = 1050.0 cm
6.3.3 Elemente mit konstantem QS belastet auf Biegung und axiale Druckkraft			
Interaktionsbeiwert wurde anhand der alternativen Methode Nr.2 (Anex B) ermittelt		6.2 Querschnittswiderstand	
Momentenbeiwerte für Biegeknicken	C _{my} = 0.950	6.2.6 Querkraft	
Momentenbeiwerte für Biegeknicken	C _{mz} = 0.950	Rechnerischer Schubwiderstand	V _{pl,Rd,z} = 721.46 kN
Momentenbeiwerte für Biegeknicken	C _{mLT} = 0.950	Rechnerischer Schubwiderstand	V _{c,Rd,z} = 721.46 kN
Interaktionsbeiwert	k _{yy} = 0.951	Bedingung 6.17: VEd,z <= Vc,Rd,z (287.35 <= 721.46)	
Interaktionsbeiwert	k _{yz} = 0.576		
Interaktionsbeiwert	k _{zy} = 0.999	Rechnerischer Schubwiderstand	V _{pl,Rd,y} = 1222.7 kN
Interaktionsbeiwert	k _{zz} = 0.960	Rechnerischer Schubwiderstand	V _{c,Rd,y} = 1222.7 kN
		Bedingung 6.17: VEd,y <= Vc,Rd,y (19.21 <= 1222.69)	
Abminderungsfaktor	$\chi_{y} = 0.714$		
NEd / (χ_{y} NRk / γ_{M1})	0.002		
$k_{yy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$	0.430		

Kranbahnlager

Belastung - siehe Seite 5007

Kombination	1,35xI+1,35xII	1,35xI+1,35xIII
VSd (kN)	394,12	338,72
HSd (kN)	19,30	51,19
MSd (kNm)	3,18	9,41

Zugkraft: ZSd= 23,30 kN komb.: 1,35xI+1,35xII

Stahlplatte mit Ankern

a= 400,00 mm
a1= 250,00 mm
a2= 75,00 mm
t= 40,00 mm
l= 200,00 mm

Stahlplatte

Stahl S355

fy= 35,50 kN/cm²

Anker: B500 B

fy= 50,00 kN/cm²fyd= 43,48 kN/cm²W=a*t²/6= 106,67 cm³

Beton: C45/55

Verbundspannung

fbd= 2,79 N/mm²fbd= 0,28 kN/cm²

Anker - Rundstahl

ds= 14,00 mm
As1= 1,54 cm²
O= 4,40 cm

a) Nachweis Stahlplatte
Träger auf 2 Lager

VSd= 394,12 kN
MSd=VSd*a1/4= 2.463,25 kNcm
MRd=W*fy/γM1= 3.442,42 kNcm

γM1=γM0= 1,10

Nachweis: MSd < MRd

b) Nachweis Anker

Nachweis Schubfestigkeit

HSd= 51,19 kN
Anzahl der Anker n= 4 Stk.
Schubkraft auf einen Anker HSd1=HSd/n= 12,80 kN

Schubfestigkeit

VRd=A*fyd/(√3*γM0)

VRd= 35,13 kN

Nachweis: Hsd1 < VRd

Zugkraft und Verankerungs Länge

Zugkraft auf eine Ankerstäbe

ZSd1=ZSd/4+MSd/a1*1/2= 24,65 kN

Zulässige Zugkraft auf eine Ankerstäbe:

ZRd1=As1*fy/γM0= 49,68 kN

Nachweis: ZSd1 < ZRd1

Projekt_Nr.: 06770

Projekt: Neubau,

Pos: 5.01

Seite: 5011

Verankerungs Länge

$$Z_{sd1} < f_{bd} \cdot O \cdot l$$

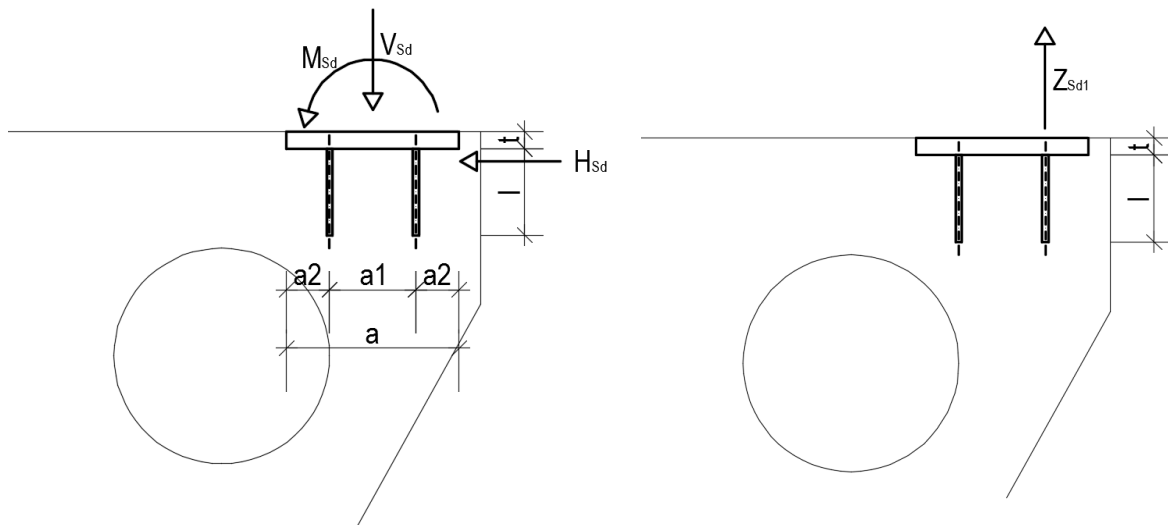
$$l > Z_{sd1} / (f_{bd} \cdot O)$$

$$l > 20,08 \quad \text{cm}$$

Gewählt:

$$l = 25,00 \quad \text{cm}$$

Kranbahnlager – Skizze:



Anprallpuffer

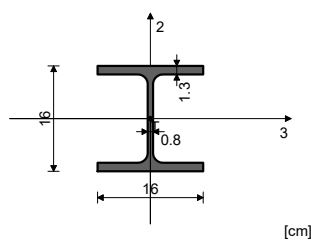
Eingabedaten - Tragwerk

Materialliste

No	Material	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α [1/C]	Em[kN/m ²]	μ m
1	Celik	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30

Stabsätze

Satz: 1 Querschnitt: IPB 160, Fiktive Stabexzentr.



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Celik	5.430e-3	1.764e-3	3.666e-3	3.140e-7	8.890e-6	2.490e-5

Punktlager Sätze

	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10

Satz der numerischen Daten
Stab (1)

Stab
1. IPB 160

Eingabedaten - Belastung

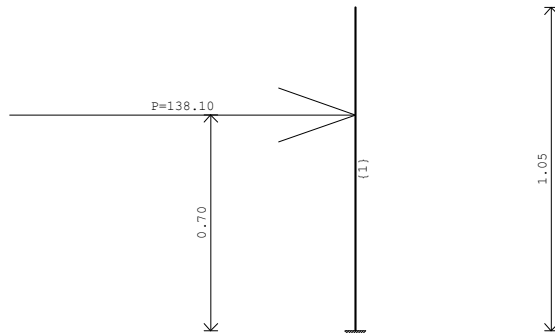
Lastfallliste

LC	Titel
1	EIGENGEWICHT (g)
2	ANPRALL
3	LFKomb.: I+II

Punktlast

No	Lastfall	X [m]	Y [m]	Z [m]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	2	0.0000	0.0000	0.7000	76.900					

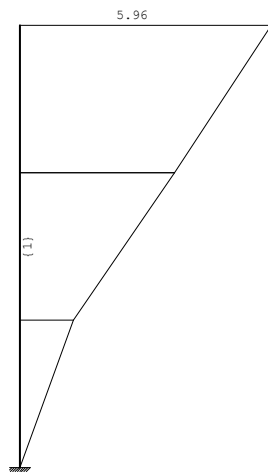
Belastung 2: ANPRALL



8

Statische Berechnung

Belastung 3: I+II



Ergebnisse für die Stäbe: max $X_p = 5.96$ / min $X_p = 0.00$ m / 1000
uzul = $L/150 = 1050/150 = 7.0$ mm

Bemessung (Stahl)

Stabilitätskontrolle



Projekt_Nr.: 06770

Projekt: Neubau,

Pos: 5.01

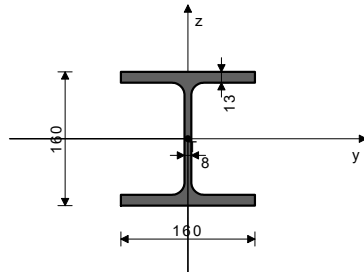
Seite: 5014

Stäbe 1-2Querschnitt: IPB 160 [S 355] [Satz: 1]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)Verhältnis $(M_y, E_d / M_N, y, R_d)^{\alpha}$

0.695

Bedingung 6.41: $(0.70 \leq 1)$

Querschnittseigenschaften



[mm]

$A_x = 54.300 \text{ cm}^2$
 $A_y = 36.660 \text{ cm}^2$
 $A_z = 17.640 \text{ cm}^2$
 $I_x = 31.400 \text{ cm}^4$
 $I_y = 2490.0 \text{ cm}^4$
 $I_z = 889.00 \text{ cm}^4$
 $W_y = 311.25 \text{ cm}^3$
 $W_z = 111.12 \text{ cm}^3$
 $W_{y,pl} = 359.23 \text{ cm}^3$
 $W_{z,pl} = 166.40 \text{ cm}^3$
 $\gamma_{M0} = 1.100$
 $\gamma_{M1} = 1.100$
 $\gamma_{M2} = 1.250$
 $A_{net}/A = 0.900$

6.3 Knicken

6.3.1.1 Knicklasten

Knicklänge y-y

 $l_y = 210.00 \text{ cm}$

Bezogener Schlankheitsgrad y-y

 $\lambda_y = 0.406$

Knickspannungskurve für die Achse y-y: B

 $\alpha = 0.340$

Elastische Ncr.

 $N_{cr,y} = 11703 \text{ kN}$

Abminderungsfaktor

 $\chi_y = 0.924$

Der Grenzwert der Knicklast

 $N_{b,Rd,y} = 1618.8 \text{ kN}$ **Bedingung 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y} (0.45 \leq 1618.77)$**

Knicklänge z-z

 $l_z = 210.00 \text{ cm}$

Bezogener Schlankheitsgrad z-z

 $\lambda_z = 0.679$

Knickspannungskurve für die Achse z-z: C

 $\alpha = 0.490$

Abminderungsfaktor

 $\chi_z = 0.737$

Der Grenzwert der Knicklast

 $N_{b,Rd,z} = 1292.4 \text{ kN}$ **Bedingung 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z} (0.45 \leq 1292.40)$** $(f_y = 35.5 \text{ kN/cm}^2, f_u = 51.0 \text{ kN/cm}^2)$

6.3.2.1 Biegedrillknicken

Koeffizient

 $C1 = 1.365$

Koeffizient

 $C2 = 0.553$

Koeffizient

 $C3 = 1.730$

Effektiver Längenbeiwert - Biegedrillknicken

 $k = 1.000$

Effektiver Längenbeiwert - Wölbtorsion

 $kw = 1.000$

Koordinate

 $z_g = 0.000 \text{ cm}$

Koordinate

 $z_j = 0.000 \text{ cm}$

Abstand der seitlichen Halterungen

 $L = 105.00 \text{ cm}$

Wölbsteifigkeit

 $I_w = 47943 \text{ cm}^6$

Ideales Biegedrillknickmoment

 $M_{cr} = 1896.4 \text{ kNm}$

Zugehörige Widerstandsmoment

 $W_y = 359.23 \text{ cm}^3$

Imperfektionsbeiwert

 $\alpha_{LT} = 0.210$

Abminderungsfaktor

 $\lambda_{LT} = 0.259$

Reduktionsfaktor der Streckgrenze

 $\chi_{LT} = 0.987$

Der Grenzwert der Knicklast

 $M_{b,Rd} = 114.41 \text{ kNm}$ **Bedingung 6.54: $M_{Ed,y} \leq M_{b,Rd} (96.67 \leq 114.41)$**

AUSNUTZUNGSGRAD PRO LASTFALLKOMBINATION

3. $\gamma = 0.84$ auf Biegung mit Druckkraft beanspruchte Stäbe
(Lastfall 3, Stabende)

Rechnerische Normalkraft $N_{Ed} = -0.448 \text{ kN}$
Querkraft in z-Richtung $V_{Ed,z} = -138.10 \text{ kN}$
Biegemoment um die y-Achse $M_{Ed,y} = 96.670 \text{ kNm}$
Systemlänge des Stabes $L = 105.00 \text{ cm}$

5.5 EINSTUFUNG IN QUERSCHNITTKLASSEN

Querschnittsklasse 1

6.2 Querschnittswiderstand

6.2.4 Druckkraft

Rechnerische Grenzdruckkraft $N_{c,Rd} = 1752.4 \text{ kN}$
Bedingung 6.9: $N_{Ed} \leq N_{c,Rd} (0.45 \leq 1752.41)$

6.2.5 Biegung y-y

Plastischer Widerstandsmoment $W_{y,pl} = 359.23 \text{ cm}^3$
Grenzmoment des QS $M_{c,Rd} = 115.93 \text{ kNm}$
Bedingung 6.12: $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y} (96.67 \leq 115.93)$

6.2.6 Querkraft

Rechnerischer Schubwiderstand $V_{pl,Rd,z} = 328.68 \text{ kN}$
Rechnerischer Schubwiderstand $V_{c,Rd,z} = 328.68 \text{ kN}$
Bedingung 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z} (138.10 \leq 328.68)$

6.2.10 Biegung, Querkraft und Längskraft

Das pl. Grenzmoment muss nicht abgemindert werden!
Bedingung: $V_{Ed,z} \leq 50\% V_{pl,Rd,z}$

6.2.9 Biegung und Längskraft

Verhältnis $N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0.000$
Abminderung des pl. Grenzmomentes $MN_{y,Rd} = 115.93 \text{ kNm}$
Koeffizient $\alpha = 2.000$

6.3.3 Elemente mit konstantem QS belastet auf Biegung und axiale Druckkraft

Interaktionsbeiwert wurde anhand der alternativen Methode Nr.2 (Anex B) ermittelt

Momentenbeiwerte für Biegeknicken

 $C_{my} = 0.467$

Momentenbeiwerte für Biegeknicken

 $C_{mz} = 1.000$

Momentenbeiwerte für Biegeknicken

 $C_{mLT} = 0.467$

Interaktionsbeiwert

 $k_{yy} = 0.467$

Interaktionsbeiwert

 $k_{yz} = 0.600$

Interaktionsbeiwert

 $k_{zy} = 1.000$

Interaktionsbeiwert

 $k_{zz} = 1.000$

Abminderungsfaktor

 $\chi_y = 0.924$ $N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1})$

0.000

 $k_{yy} * (M_y E_d + \Delta M_y E_d) / \dots$

0.394

Bedingung 6.61: $(0.39 \leq 1)$

Abminderungsfaktor

 $\chi_z = 0.737$ $N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1})$

0.000

 $k_{zy} * (M_y E_d + \Delta M_y E_d) / \dots$

0.845

Bedingung 6.62: $(0.85 \leq 1)$