

Standsicherheitsnachweis

Auftrags-Nr.: 9999

Bauherr: Musterfirma

Projekt: Prozess- und Lagerkran

Inhalt: Bemessung Kranbahnträger

Angaben zur Erstellung und Revisionen

Index	Seite	Bearbeitung	Datum	Name
0	1-11	Aufstellungsberechnung	14.08.2006	Schöfberger
1				
2				
3				
4				
5				

XIPLAN Ingenieurbüro für Stahlbau

Lochhamer Str. 55, 81477 München

Tel.: 089/ 780 19 864

Projekt: Prozess- und Lagerkran	Position: 9999	Seite: 2 von: 11 Datum: 14.08.2006
------------------------------------	-------------------	---------------------------------------

Inhaltsverzeichnis

	Seite
SYSTEM	3
SCHNITTGRÖSSEN	4
QUERSCHNITT	5
SPANNUNGEN	6
STABILITÄT	7
BETRIEBSFESTIGKEIT	8
DURCHBIEGUNG	9
EIGENFREQUENZ	10
KONSTRUKTION	11

Normen, Literatur und Vorschriften:

DIN 4132

DIN 18800 mit Anpassungsrichtlinie Stahlbau

Zur Erstellung des Standsicherheitsnachweises wurde das EDV-Programm filiKRAN 1.0 verwendet.

Berechnungsverfahren des EDV-Programms filiKRAN 1.0:

Schnittgrößenermittlung nach Theorie I. Ordnung

Allgemeiner Spannungsnachweis nach DIN 18800 T1

Spannungsermittlung infolge globaler Tragwirkung und lokaler Flanschbiegung
Berücksichtigung der Wölbkrafttorsion

Biegedrillknicknachweis nach DIN 18800 T2

nach Gl.(30) ohne Berücksichtigung der Normalkraft

Betriebsfestigkeitsuntersuchung nach DIN 4132

Gebrauchstauglichkeitsnachweis

bestehend aus Begrenzung der Durchbiegung und Eigenfrequenz

Weitere Informationen im Internet unter www.xiplan.de

Projekt:	Prozess- und Lagerkran	Position:	9999	Seite:	3 von: 11
				Datum:	14.08.2006

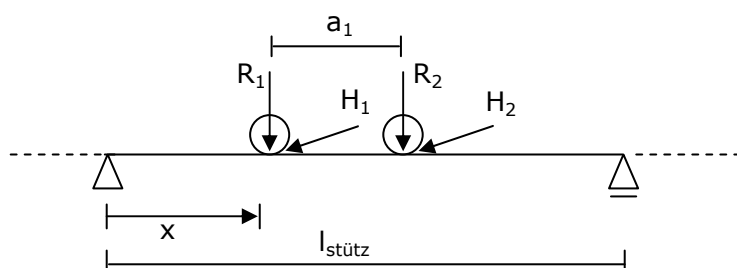
SYSTEM

Bauart der Kranbahn: **Hängekranbahn**

Bauart des Kranfahrwerks: **Kranfahrwerk mit 2 Laufrollenpaaren**

Hubklasse: **H 2** Beanspruchungsgruppe: **B 3**

Schwingbeiwert: $\varphi = 1,2$ [-]



Statisches System: **Einfeldträger**

Stützweite: $l_{\text{stütz}} = 800,00$ [cm]

Die Räder können den Träger verlassen.

Radlastabstand: $a_1 = 250,00$ [cm]

Charakteristische vertikale Radlasten:

Charakteristische horizontale Radlasten:

$R_{1,\varphi} = 24,00$ [kN]

$H_1 = 2,00$ [kN]

$R_{2,\varphi} = 21,60$ [kN]

$H_2 = 1,80$ [kN]

Abstand zwischen Radmitte und Flanschrand:

$a_2 = 2,00$ [cm]

Querschnitt: **Walzprofil HEB 260** Stahlsorte: **S 235**

charakteristisches Eigengewicht: $g_k = 0,0093$ [kN/cm]

Projekt: Prozess- und Lagerkran	Position: 9999	Seite: 4 von: 11 Datum: 14.08.2006
------------------------------------	-------------------	---------------------------------------

SCHNITTGRÖSSEN

Statisches System: **Einfeldträger**

Charakteristische Schnittgrößen:

(Maximal- und Minimalwerte nach Theorie I. Ordnung inklusive Schwingbeiwert)

	Stelle max. M_y Feld bei x = 340,8 cm	Stelle max. M_z Feld bei x = 340,8 cm	(max. Stützmoment)	
infolge R_φ $M_{y,k} =$	6619,8 [kNcm]	6619,8 [kNcm]	0,0	[kNcm]
infolge g_k $M_{y,k} =$	743,8 [kNcm]	743,8 [kNcm]	0,0	[kNcm]
infolge H $M_{z,k} =$	551,7 [kNcm]	551,7 [kNcm]	0,0	[kNcm]

Charakteristische Auflagerkräfte:

(Maximal- und Minimalwerte nach Theorie I. Ordnung inklusive Schwingbeiwert)

	A_k [kN]	B_k [kN]	C_k [kN]
infolge R_φ			
max.	38,85	38,10	0,00
min.	0,00	0,00	0,00
infolge g_k			
max.	3,72	3,72	0,00
min.	3,72	3,72	0,00
infolge H			
max.	3,24	3,17	0,00
min.	0,00	0,00	0,00

Projekt:	Prozess- und Lagerkran	Position:	9999	Seite:	5 von: 11
				Datum:	14.08.2006

QUERSCHNITT

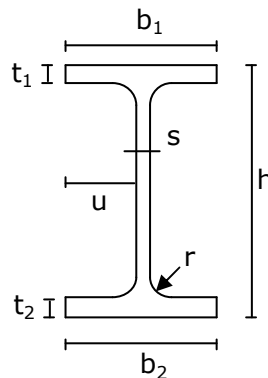
Querschnitt: **Walzprofil HEB 260**

Stahlsorte: **S 235** E-Modul: **21000,00** [kN/cm²]

charakteristisches Eigengewicht: $g_k = 0,0093$ [kN/cm]

Querschnittsgeometrie:

$h = 26,00$ [cm]
 $b_1 = 26,00$ [cm]
 $b_2 = 26,00$ [cm]
 $t_1 = 1,75$ [cm]
 $t_2 = 1,75$ [cm]
 $s = 1,00$ [cm]
 $r = 2,40$ [cm]
 $u = 12,50$ [cm]



Querschnittswerte:

$A = 118,4$ [cm ²]	$I_y = 14919$ [cm ⁴]	$W_{y,1,oben} = 1147,6$ [cm ³]
$A_{Steg} = 24,3$ [cm ²]	$I_z = 5135$ [cm ⁴]	$W_{y,2,unten} = 1147,6$ [cm ³]
$g_k = 0,0093$ [kN/cm]	$I_T = 123,8$ [cm ⁴]	$W_{z,1,oben} = 395,0$ [cm ³]
$z_p = 11,25$ [cm]	$I_\omega = 753651$ [cm ⁶]	$W_{z,2,unten} = 395,0$ [cm ³]
$a_w = 0,00$ [cm]	$\omega_{max} = 157,6$ [cm ²]	$M_{pl,y,d} = 27990,5$ [kNcm]
	$\lambda = 0,00796$ [1/cm]	$M_{pl,z,d} = 12905,5$ [kNcm]

Vorkrümmung nach DIN 18800 T2:

$w_{z,0} = 1,33$ [cm]

maßgebende Flanschdicke für die Flanschbiegung ohne Toleranzen oder Verschleiß:

$t_F = 1,75$ [cm]

Lasteinflußbreite:

$c = 26,00$ [cm]

Projekt:	Prozess- und Lagerkran	Position:	9999	Seite:	6 von: 11
				Datum:	14.08.2006

SPANNUNGEN

Allgemeiner Spannungsnachweis nach DIN 18800 T1

Querschnitt: **Walzprofil HEB 260** Teilsicherheitsbeiwert γ_M : **1,10 [-]**

Stahlsorte: **S 235** E-Modul: **21000,00** [kN/cm²]
G-Modul: **8100,00** [kN/cm²]

Streckgrenze: $f_{y,k} =$ **24,00** [kN/cm²]
Grenznormalspannung: $f_{y,d} =$ **21,82** [kN/cm²]

Grenzscherbanspannung: $\tau_{y,k} =$ **12,60** [kN/cm²]

Charakteristische Spannungen infolge lokaler Unterflanschbiegung ohne Abminderung:
(Berechnung nach FEM 9.341)

Spannungen in Träger-Längsrichtung (x):

$$\sigma_{F,x,0} = \mathbf{0,77} \text{ [kN/cm}^2\text{]}$$

$$\sigma_{F,x,1} = \mathbf{8,09} \text{ [kN/cm}^2\text{]}$$

$$\sigma_{F,x,2} = \mathbf{6,24} \text{ [kN/cm}^2\text{]}$$

Spannungen in Träger-Querrichtung (y):

$$\sigma_{F,y,0} = \mathbf{-6,94} \text{ [kN/cm}^2\text{]}$$

$$\sigma_{F,y,1} = \mathbf{3,12} \text{ [kN/cm}^2\text{]}$$

$$\sigma_{F,y,2} = \mathbf{0,00} \text{ [kN/cm}^2\text{]}$$

Abminderungsfaktor: **0,75 [-]**

maßgebende charakteristische Schnittgrößen:

$$\max M_{y,R,\phi,k} = \mathbf{6619,8} \text{ [kNcm]}$$

$$\max M_{y,g,k} = \mathbf{743,8} \text{ [kNcm]}$$

$$\max M_{z,H,k} = \mathbf{551,7} \text{ [kNcm]}$$

maßgebende Einwirkungskombination: **EK 1: 1,35 (g + R + H)**

Ermittlung der Normalspannungen:

$$\sigma_{v,d} = \sigma_{x,d} = \frac{M_{y,d} - \vartheta_d \cdot M_{z,d}}{W_y} + \frac{M_{z,d} + \vartheta_d \cdot M_{y,d}}{W_z} + \frac{M_{\omega,d} \cdot \omega_m}{I_{\omega}}$$

$$\sigma_{x,d} = \mathbf{20,51} \text{ [kN/cm}^2\text{]}$$

$$\sigma_{v,d} = \mathbf{19,13} \text{ [kN/cm}^2\text{]}$$

Nachweis der Gesamtbeanspruchung:

$$\frac{\sigma_{x,d}}{\sigma_{R,d}} \leq 1,0$$

Nachweis der Vergleichsspannung:

$$\frac{\sigma_{v,d}}{\sigma_{R,d}} \leq 1,0$$

0,94 < 1,0 Nachweis erbracht!

0,88 < 1,0 Nachweis erbracht!

Projekt: Prozess- und Lagerkran	Position: 9999	Seite: 7 von: 11 Datum: 14.08.2006
------------------------------------	-------------------	---------------------------------------

STABILITÄT

Biegedrillknicknachweis nach DIN 18800 T2

Statisches System: **Einfeldträger** Stützweite: $l_{\text{Stütz}} = \mathbf{800,00}$ [cm]

Querschnitt: **Walzprofil HEB 260**

Stahlsorte: **S 235** E-Modul: **21000,00** [kN/cm²]

charakteristisches Eigengewicht: $g_k = \mathbf{0,0093}$ [kN/cm]

Querschnittswerte:

$$I_y = \mathbf{14919} \text{ [cm}^4\text{]} \quad M_{pl,y,d} = \mathbf{27990,5} \text{ [kNcm]}$$

$$I_z = \mathbf{5135} \text{ [cm}^4\text{]} \quad M_{pl,z,d} = \mathbf{12905,5} \text{ [kNcm]}$$

$$I_T = \mathbf{123,8} \text{ [cm}^4\text{]} \quad z_p = \mathbf{11,25} \text{ [cm]}$$

$$I_{\omega} = \mathbf{753651} \text{ [cm}^6\text{]}$$

Nachzuweisende Schnittgrößen:

$$M_{y,d} = \mathbf{9940,9} \text{ [kNcm]}$$

$$M_{z,d} = \mathbf{744,7} \text{ [kNcm]}$$

Verzweigungslast:

$$N_{ki} = \mathbf{1662,8} \text{ [kN]}$$

Momentenbeiwert nach DIN 18800 T2 Tab. 10:

$$\zeta = \mathbf{1,35} \text{ [-]}$$

ideales Biegedrillknickmoment:

$$M_{ki} = \mathbf{75324} \text{ [kNcm]}$$

Beiwerte zur Berücksichtigung des Momentenverlaufs:

$$k_y = \mathbf{1,00} \text{ [-]}$$

$$k_z = \mathbf{1,00} \text{ [-]}$$

Abminderungsfaktor:

$$\kappa_M = \mathbf{0,97} \text{ [-]}$$

Nachweis nach DIN 18800 T2 Gl.(30):

$$\frac{M_{y,d}}{\kappa_M \cdot M_{pl,y,d}} \cdot k_y + \frac{M_{z,d}}{M_{pl,z,d}} \cdot k_z \leq 1,0$$

0,46 < 1,0 Nachweis erbracht!

Projekt:	Prozess- und Lagerkran	Position:	9999	Seite:	8 von: 11
				Datum:	14.08.2006

BETRIEBSFESTIGKEIT

Betriebsfestigkeitsuntersuchung nach DIN 4132

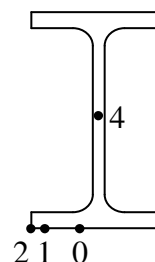
Querschnitt: **Walzprofil**

Stahlsorte: **S 235** E-Modul: **21000,00** [kN/cm²]

Beanspruchungsgruppe: **B 3**

Widerstandsmoment: $W_{y,0,1,2} =$ **1148** [cm³]

Einwirkungskombination: **EK: 1,0 (G+R_φ)**



maßgebende Biegemomente:

$$\begin{aligned} \max. M_{y,R,BFU} &= \mathbf{6619,8} \text{ [kNcm]} \\ \min. M_{y,R,BFU} &= \mathbf{0,0} \text{ [kNcm]} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \max. M_{y,g,BFU} &= \mathbf{727,5} \text{ [kNcm]} \\ \min. M_{y,g,BFU} &= \mathbf{727,5} \text{ [kNcm]} \end{aligned}$$

nachzuweisende Spannungen:

zulässige Spannungen:

Punkt 0:	$\max \sigma_{x,0,BFU} =$	7,17 [kN/cm ²]	Punkt 0:	$\text{zul} \sigma_{0,Be} =$	24,00 [kN/cm ²]
Punkt 1:	$\max \sigma_{x,1,BFU} =$	14,50 [kN/cm ²]	Punkt 1:	$\text{zul} \sigma_{1,Be} =$	24,00 [kN/cm ²]
Punkt 2:	$\max \sigma_{x,2,BFU} =$	12,64 [kN/cm ²]	Punkt 2:	$\text{zul} \sigma_{2,Be} =$	24,00 [kN/cm ²]
Punkt 4:	$\max \tau_{4,BFU} =$	1,76 [kN/cm ²]	Punkt 4:	$\text{zul} \tau_{4,Be} =$	13,50 [kN/cm ²]

Nachweis der Normaloberspannungen:

$$\frac{\max. \sigma_{x,i,BFU}}{\text{zul.} \sigma_{i,Be}} \leq 1,0$$

Punkt 0:	0,30 < 1,0 Nachweis erbracht!
Punkt 1:	0,60 < 1,0 Nachweis erbracht!
Punkt 2:	0,53 < 1,0 Nachweis erbracht!
Punkt 4:	0,13 < 1,0 Nachweis erbracht!

XIPLAN Ingenieurbüro für Stahlbau

Lochhamer Str. 55, 81477 München

Tel.: 089/ 780 19 864

Projekt: Prozess- und Lagerkran	Position: 9999	Seite: 9 von: 11 Datum: 14.08.2006
------------------------------------	-------------------	---------------------------------------

DURCHBIEGUNG

Querschnitt: **Walzprofil HEB 260**

Stahlsorte: **S 235** E-Modul: **21000,00** [kN/cm²]

charakteristisches Eigengewicht: $g_k = 0,0093$ [kN/cm]

Querschnittsgeometrie:

$h = 26,00$ [cm]
 $b_1 = 26,00$ [cm]
 $b_2 = 26,00$ [cm]
 $t_1 = 1,75$ [cm]
 $t_2 = 1,75$ [cm]
 $s = 1,00$ [cm]
 $r = 2,40$ [cm]
 $u = 12,50$ [cm]

Trägheitsmomente 2. Grades:

$I_y = 14919$ [cm⁴]

$I_z = 5135$ [cm⁴]

maßgebende Radlasten:

vertikal:

$R = 20,00$ [kN]

horizontal:

$H = 2,00$ [kN]

Maximale Durchbiegungen des Kranbahnträgers:

Vertikale Durchbiegung infolge Eigengewicht und Radlasten:

$f_z = 1,34$ [cm] > zul. $f_z = 1,33$ [cm] nach **EC 3**

Verhältnisse vertikal:

$I_{\text{Stütz}} / 597 > I_{\text{Stütz}} / 600$

Horizontale Durchbiegung infolge Horizontallasten:

$f_y = 0,34$ [cm] < zul. $f_y = 1,33$ [cm] nach **EC 3**

Verhältnisse horizontal:

$I_{\text{Stütz}} / 2329 < I_{\text{Stütz}} / 600$

Projekt: Prozess- und Lagerkran	Position: 9999	Seite: 10 von: 11 Datum: 14.08.2006
------------------------------------	-------------------	--

EIGENFREQUENZ

Eigenfrequenz der gesamten Krananlage (**nur für Hängekrane**):

System- und Querschnittswerte:

Kranbahnträger:

Länge: $L_K = 800,00$ [cm]
 Trägheitsmoment 2. Grades: $I_{Y,K} = 14919$ [cm⁴]
 charakteristisches Eigengewicht: $g_{k,K} = 0,0093$ [kN/cm]

Brückenträger:

Länge: $L_B = 1400,00$ [cm]
 Trägheitsmoment 2. Grades: $I_{Y,B} = 359100$ [cm⁴]
 charakteristisches Eigengewicht: $g_{k,B} = 0,0262$ [kN/cm]

Kopfträger:

Länge: $L_R = 250,00$ [cm]
 Trägheitsmoment 2. Grades: $I_{Y,R} = 23577$ [cm⁴]
 charakteristisches Eigengewicht: $g_{k,R} = 0,0107$ [kN/cm]

Hublast:

charakteristische Hublast: $P_k = 60,00$ [kN]

Eigenfrequenz der Krananlage:

$f_0 = 2,50$ [Hz]

Empfohlene niedrigste Eigenfrequenz für Brückenkrane nach FEM 9.341:

bei normaler Anforderung:

bei erhöhter Anforderung:

$$f_0 \geq 2,5 \text{ Hz}$$

$$f_0 \geq 5,0 \text{ Hz}$$

Projekt: Prozess- und Lagerkran	Position: 9999	Seite: 11 von: 11 Datum: 14.08.2006
------------------------------------	-------------------	--

KONSTRUKTION

Hinweise zur Ausführung und Konstruktion:

Die Unterstützung bzw. Aufhängung muß folgende **charakteristische Auflagerkräfte** übertragen können:

$\varphi =$ **1,1** [-] (Schwingbeiwert gültig nur für die Unterstützung bzw. Aufhängung)

vertikal: $\max A_V =$ **39,02** [kN]

horizontal: $\max A_H =$ **3,24** [kN]

Weiterhin ist die Tragfähigkeit des Kranbahnträgerquerschnitts am Auflager zu überprüfen, da in Abhängigkeit von der gewählten Auflager- bzw. Aufhängungsart auftretende Flanschbiegespannungen maßgebend werden können!