

Bemessungshilfe Kranbahnträger aus Walzprofilen in S355

Vorbemessungstabellen für optimierte Kranbahnträger aus Walzprofilen in S355

Mit der Einführung des Eurocodes ändert sich auch die Bemessung von Kranbahnträgern. Ziel dieser Bemessungshilfe ist es, dem Planer Vorbemessungstabellen nach EN1993-6 bereitzustellen, aus denen optimierte Walzprofilquerschnitte für Kranbahnträger in Abhängigkeit von den Spannweiten und den Radlasten ablesbar sind.

Die Vorbemessungstabellen wurden erstellt für die Standardfälle Einfeld- und Zweifeldträger, befahren durch einen einzigen Laufkran der Beanspruchungsklasse S_2 und erlauben eine auf der sicheren Seite liegende Abschätzung der erforderlichen Profilgröße in der Stahlgüte S355. Tabelle 2 kann auch bei mehr als zweifeldrigen Kranbahnträgern angewendet werden.

Die in den Tabellen angegebenen Profile erlauben eine Vorbemessung, sie ersetzen jedoch keinesfalls den normgerechten Nachweis der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit.

Die Vorbemessungstabellen basieren auf folgenden Parametern:

- Stahlgüte S355
 - Hubklasse HC2, Beanspruchungsklasse S_2
 - Flachstahlschiene $b/h = 5 \text{ cm} / 3 \text{ cm}$
 - Zwei Achsen mit Kranfahrwerkssystem IFF, Achsabstand a , Seitenführung über Spurkränze
 - Radlasten Q_r von Vorder- und Hinterachse sind gleich
 - Horizontallast aus Schräglauf H_5 entspricht 30 % einer maximalen Radlast $Q_{r,max}$ (Theoretisch möglicher Maximalwert)
 - Hubgeschwindigkeit 5 m / min
 - Vertikale Durchbiegungsbegrenzung $\delta_z = l/600$
 - Horizontale Durchbiegungsbegrenzung $\delta_y = l/600$
 - Spurmittenmaß 20,00 m
 - Minimaler Abstand des Katzenschwerpunkts von den Kranbahnträgerachsen 1,00 m
- Für Kraneigengewicht $Q_{r,c}$, Hublast $Q_{r,h}$ und Mas senkraft H_{T1} wurden linear genäherte Radlastanteile in Abhängigkeit von der Krantragfähigkeit ermittelt [6].

Tabelle 1: Auswahl des Walzprofils für Einfeldträger

Q _r [kN]	a [m]	Vorbemessungstabelle nach EN1993 für Einfeldträger mit HE-, HD-, HL-Profilen; S355					
		l=5m	l=6m	l=7m	l=8m	l=10m	l=12m
20	1,6	HD260x54,1	HEA260 *	HD320x74,2	HEA300 *	HEA400	HD360x147 *
20	2,0	HEA220 *	HEA240 *	HD320x74,2	HEA300 *	HEA400	HD360x147 *
20	2,5	HEA220 **	HD260x54,1	HD320x74,2	HD320x74,2	HEA360	HD360x147 *
25	1,6	HD260x54,1	HD320x74,2	HEA300	HEA320	HD360x134 *	HD360x179 *
25	2,0	HD260x54,1	HEA260	HD320x74,2	HEA320	HD360x134 *	HD360x179 *
25	2,5	HD260x54,1 **	HEA260	HD320x74,2	HEA320	HD360x134 *	HD360x179 *
30	1,6	HEA260	HD320x74,2	HEA300	HEA340	HD360x134 *	HD360x196 *
30	2,0	HEA240 **	HD320x74,2	HEA300	HEA340	HD360x134 *	HD360x196 *
30	2,5	HD260x54,1 **	HD320x74,2	HEA300	HEA340 **	HD360x134 *	HD360x196 *
30	3,2	HD260x54,1	HD320x74,2 **	HEA300 **	HEA320 **	HD360x134 *	HD400x187 *
30	4,0	HEA240	HD320x74,2 **	HEA300 **	HEA320 **	HD360x134 *	HD360x179 *
35	1,6	HEA260	HEA300	HEA320	HEA400 **	HD360x147 *	HD400x237 *
35	2,0	HEA260	HD320x74,2	HEA320	HEA400 **	HD360x147 *	HD400x237 *
35	2,5	HEA260 **	HD320x74,2	HEA320 **	HEA400 **	HD360x147 *	HD400x237 *
35	3,2	HEA260 **	HD320x74,2 **	HEA300 **	HEB300 *	HD360x147 *	HD400x216 *
35	4,0	HEA260	HD320x74,2 **	HEA300 **	HEB300 **	HD360x134 *	HD360x196 *
40	2,0	HD320x74,2	HEA300	HEA340 **	HD360x134 *	HD360x162 *	HD400x262 *
40	2,5	HEA260 **	HEA300	HEA340 **	HEB320	HD360x162 *	HD400x262 *
40	3,2	HEA260	HEA300 **	HEA340 **	HEB320 **	HD360x162 *	HD400x237 *
40	4,0	HD320x74,2	HEA300 **	HEA340 **	HEB320 **	HD360x147 *	HD400x237 *
50	2,0	HD320x74,2	HEA320	HEB320	HD360x134 *	HD400x216 *	HD400x314 *
50	2,5	HD320x74,2	HEA320 **	HEB320 **	HD360x134 *	HD360x196 *	HD400x314 *
50	3,2	HD320x74,2	HEA320 **	HEB320 **	HD360x134 *	HD400x187 *	HD400x287 *
50	4,0	HEA300	HEA320 **	HEB320 **	HD360x134 **	HD360x179 *	HD400x262 *
60	2,0	HEA300	HEA360 **	HD360x134	HD360x147	HD400x237 *	HL920x344
60	2,5	HEA300	HEA360 **	HD360x134	HD360x147 *	HD400x237 *	HL920x344
60	3,2	HEA300	HEA360 **	HD360x134	HD360x134	HD400x216 *	HL920x344
60	4,0	HEA320 **	HEA360 **	HD360x134 **	HD360x134 **	HD400x216 *	HD400x314 *
70	2,0	HEA320 **	HEB320 **	HD360x134	HD360x179 *	HD400x262 *	HL920x344 **
70	2,5	HEA320 **	HEB320 **	HD360x134	HD360x162 *	HD400x262 *	HL920x344 **
70	3,2	HEA320 **	HEB320 **	HD360x134	HD360x162 *	HD400x262 *	HL920x344 **
70	4,0	HEA320	HEB320 **	HD360x134 **	HD360x147 **	HD400x237 *	HL920x344 **
80	2,5	HEA340 **	HD360x134	HD360x147	HD360x179 *	HD400x287 *	HL920x368 **
80	3,2	HEA340 **	HD360x134	HD360x134	HD360x179 *	HD400x287 *	HL920x368 **
80	4,0	HEA340 **	HD360x134	HD360x134 **	HD360x162 **	HD400x262 *	HL920x368 **
80	4,6	HEA360	HD360x134	HD360x134	HD360x162 **	HD400x262 *	HL920x368 **
90	2,5	HEB300 **	HD360x134	HD360x162 *	HD360x196 *	HD400x314 *	HL920x420 **
90	3,2	HEB300 **	HD360x134	HD360x147	HD400x187 *	HD400x314 *	HL920x420 **
90	4,6	HEA400 **	HD360x134	HD360x147	HD360x179 **	HD400x262 *	HL920x420 **
100	2,5	HEB320 **	HD360x134	HD360x162	HD400x216 *	HL920x344	HL920x449 **
100	3,2	HEB320 **	HD360x134	HD360x162 **	HD400x216 *	HL920x344	HL920x449 **
120	2,9	HD360x134	HD360x147	HD400x187 *	HD400x262 *	HD400x382	HL920x537 **
140	2,9	HD360x134	HD360x162 **	HD400x216 *	HD400x287 *	HL920x420 **	HL920x588 **
160	3,2	HD360x162	HD360x179 **	HD400x237 *	HD400x314 *	HL920x491 **	HL920x656 **
180	3,2	HD360x162	HD400x187 **	HD400x262 *	HD400x347	HL920x537 **	HL920x725 **
200	3,2	HD360x162	HD400x216 **	HD400x262 *	HD400x382	HL920x588 **	HL920x787 **

* Die in den Berechnungen berücksichtigte vertikale Durchbiegungsbegrenzung $\delta_z = l/600$ ist maßgebend

Tabelle 2: Auswahl des Walzprofils für Zweifeldträger

Q _r [kN]	a [m]	Vorbemessungstabelle nach EN1993 für Zweifeldträger mit HE-, HD-, HL-Profilen, S355			
		l=5m	l=6m	l=7m	l=8m
20	1,6	HEA220 *	HD260x54,1	HEA260	HD320x74,2
20	2,0	HEA200 **	HEA220 *	HD260x54,1	HD320x74,2
20	2,5	HEA200 **	HEA220 **	HD260x54,1	HEA260 *
25	1,6	HEA220 *	HD260x54,1	HEA260	HD320x74,2
25	2,0	HEA220 **	HD260x54,1	HEA260	HD320x74,2
25	2,5	HEA220 **	HD260x54,1	HEA260	HD320x74,2
30	1,6	HD260x54,1	HEA260	HD320x74,2	HEA300
30	2,0	HEA220 **	HEA260	HD320x74,2	HEA300
30	2,5	HEA220 **	HEA260	HD320x74,2	HEA300
30	3,2	HEA220 **	HD260x54,1 **	HD320x74,2 **	HD320x74,2 **
30	4,0	HEA220 **	HD260x54,1 **	HD320x74,2 **	HD320x74,2 **
35	1,6	HD260x54,1	HD320x74,2	HEA300	HEA320
35	2,0	HD260x54,1	HEA260	HD320x74,2	HEA320 **
35	2,5	HD260x54,1	HEA260	HD320x74,2	HEA300
35	3,2	HD260x54,1 **	HEA260 **	HD320x74,2 **	HEA300 **
35	4,0	HD260x54,1 **	HEA260 **	HD320x74,2 **	HEA300 **
40	2,0	HEA240 **	HD320x74,2	HEA300	HEA320
40	2,5	HD260x54,1	HD320x74,2	HEA300	HEA320 **
40	3,2	HD260x54,1 **	HD320x74,2 **	HEA300 **	HEA320 **
40	4,0	HD260x54,1 **	HD320x74,2 **	HEA300 **	HEA320 **
50	2,0	HEA260	HEA300	HEA320 **	HEA400 **
50	2,5	HEA260	HD320x74,2	HEA320 **	HEB300 *
50	3,2	HEA260 **	HD320x74,2 **	HEA320 **	HEB300 **
50	4,0	HEA260 **	HD320x74,2 **	HEA320 **	HEB300 **
60	2,0	HD320x74,2	HEA320 **	HEA360 **	HD360x134
60	2,5	HD320x74,2	HEA300	HEA360 **	HD360x134
60	3,2	HD320x74,2	HEA300	HEA360 **	HD360x134
60	4,0	HD320x74,2 **	HEA300 **	HEA360 **	HD360x134 **
70	2,0	HEA300	HEA320 **	HEB320 **	HD360x134
70	2,5	HEA300	HEA320 **	HEB320 **	HD360x134
70	3,2	HD320x74,2	HEA320 **	HEB320 **	HD360x134
70	4,0	HD320x74,2 **	HEA320 **	HEB320 **	HD360x134 **
80	2,5	HEA300	HEA340 **	HD360x134	HD360x134
80	3,2	HEA300	HEA340 **	HD360x134	HD360x134
80	4,0	HEA300 **	HEA340 **	HD360x134 **	HD360x134 **
80	4,6	HEA300 **	HEA340 **	HD360x134 **	HD360x134 **
90	2,5	HEA320 **	HEB300 **	HD360x134	HD360x147
90	3,2	HEA300	HEB300 **	HD360x134	HD360x147
90	4,6	HEA300 **	HEB300 **	HD360x134 **	HD360x134 **
100	2,5	HEA320 **	HD360x134	HD360x134	HD360x162 *
100	3,2	HEA320 **	HD360x134	HD360x134	HD360x162 **
120	2,9	HEA360 **	HD360x134	HD360x162 **	HD360x179
140	2,9	HEB320 **	HD360x147	HD360x162 **	HD400x216 *
160	3,2	HD360x134	HD360x162 **	HD360x179 **	HD400x216 *
180	3,2	HD360x134	HD360x162 **	HD400x187	HD400x237 *
200	3,2	HD360x147	HD360x179 **	HD400x216	HD400x262 *

** Die in den Berechnungen berücksichtigte horizontale Durchbiegungsbegrenzung $\delta_y = l/600$ ist maßgebend

Um die Aussagekraft der Ergebnisse über die deutschen Grenzen hinaus zu gewährleisten, wurde jeweils das konservativste Kriterium aus den Eurocodes und dem deutschen Nationalen Anhang gewählt. Dadurch sind die Vorbemessungstabellen in den meisten Ländern des Euroraums auf der sicheren Seite liegend anwendbar.

Im Einzelnen wurden für die Gebrauchstauglichkeitsnachweise die geforderten Durchbiegungsbegrenzungen auf $\delta_y = \delta_z \leq l/600$ und $\delta_z \leq 25$ mm festgelegt. Nach dem deutschen Nationalen Anhang zu EN1993-6 ist für die horizontale Verformung das weniger strenge Kriterium $\delta_z \leq l/500$ und $\delta_z \leq 25$ mm zulässig, womit die aufgeführten Profile in den Fällen, in denen dieses Kriterium maßgebend ist, weiter optimiert werden können.

Für die Stabilitätsnachweise wurde der in Deutschland eingeführte Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M1} = 1,1$ verwendet. In EN1993-1-1 wird $\gamma_{M1} = 1,0$ empfohlen und von den Nationalen Anhängen anderer europäischer Mitgliedsstaaten bestätigt. Somit besteht die Möglichkeit einer weiteren Optimierung der im Folgenden aufgeführten Profile bei Stahlbauprojekten in anderen EU-Staaten und in den Fällen, in denen Stabilitätsnachweise maßgebend sind.

Die Profile in den Vorbemessungstabellen sind für die geforderten Gebrauchstauglichkeitskriterien im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit und gleichzeitig für alle Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit sehr gut ausgenutzt und damit besonders wirtschaftlich.

Alle Tabellenwerte wurden unter Ansatz der maximal möglichen Horizontalkraft (Schräglaufrkraft) ermittelt. Besonders bei Seitenführung über Seitenführungsrollen können die Horizontallasten deutlich geringer sein. Dadurch können sich im konkreten Einzelfall geringere Profilgrößen ergeben.

Für Kranbahnträger mit hohen Ermüdungsbeanspruchungen können die Ermüdungsnachweise kritisch werden. Die Vorbemessungstabellen wurden unter Annahme der niedrigen Beanspruchungsklasse S_2 erstellt.

Oft sind die Durchbiegungsbegrenzungen dimensionierend für die Profile. In den Vorbemessungstabellen sind solche Profile mit Sternchen markiert, siehe Erläuterungen zu den Tabellen.

Literatur

- [1] May, M., Ruppert, M., Seeßelberg, C.: Zur wirtschaftlichen Bemessung von optimierten Walzprofil-Kranbahnträgern für Laufkrane nach Eurocode, Stahlbau 83 (2014), Heft 3
- [2] EN1993-1-1: 2005: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- [3] EN1993-6: 2007: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 6: Kranbahnen
- [4] Seeßelberg, C.: Kranbahnen - Bemessung und konstruktive Gestaltung; 4. Auflage, Bauwerk Verlag, Berlin 2014
- [5] Seeßelberg, C., Steigenberger, C.: BEM10 - Programm zur Berechnung von Kranbahnen - Version 2.4; LSS Entwicklungs- und Vertriebs-GmbH & Co.KG, Dortmund 2001
- [6] Ruppert, M.: Wirtschaftliche Bemessung von idealen Walzprofil-Kranbahnträgern für Laufkrane nach Eurocode. Masterarbeit FH München 2013

Impressum

Herausgeber: bauforumstahl e.V. ,Sohnstraße 65 | 40237 Düsseldorf

Ein Nachdruck dieser Publikation – auch auszugsweise – ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers gestattet. Für fehlerhafte Angaben und deren Folgen übernimmt bauforumstahl keine Haftung.

© bauforumstahl e.V., Düsseldorf, September 2014



Sohnstraße 65 | 40237 Düsseldorf

+49 (0)211.6707.828 | zentrale@bauforumstahl.de

www.bauforumstahl.de | facebook.com/bauforumstahl