Kranbahnträger S9+

Inhaltsverzeichnis

Anwendungsmöglichkeiten 2
Berechnungsgrundlagen 3
Eingabe 4
- Grundparameter 4
- System 5
- Beulsteifen 6
- Auflager 6
- Gelenke 7
- Anprallpuffer 7
- Belastung 8
- Krane 8
- Lastfälle 9
- Kranüberfahrten 10
- Bemessung 11
- Ausgabeschnitte 11
- Berechnung und Bemessung 11
- Schnittstellen zu BTII+/PLII+ - weitere Berechnung 11
- Lastweiterleitung 12

Ausgabe 13
Literatur 14

Grundlegende Dokumentationen, Hotline-Service und FAQ

Neben den einzelnen Programmhandbüchern (Manuals) finden Sie „Allgemeine Dokumente und Bedienungsgrundlagen“ auf unserer Homepage www.frilo.eu unter CAMPUS im Downloadbereich (Handbücher).

Tipp 1: Bei Fragen an unsere Hotline lesen Sie Hilfe – Hotline-Service – Tipps.
Siehe auch Video FRILO-Service.

Tipp 2: Zurück im PDF - z.B. nach einem Link auf ein anderes Kapitel/Dokument – geht es mit der Tastenkombination <ALT> + „Richtungstaste links“

Tipp 3: Häufige Fragestellungen finden Sie auf www.frilo.eu unter ▸ Service ▸ Support ▸ FAQ beantwortet.

Tipp 4: Hilfedatei nach Stichwörtern durchsuchen mit <Strg> + F

Anwendungsmöglichkeiten

Das Programm *S9+* berechnet Kranbahnen nach EN 1993-1-1 und EN 1993-6.

Kransystem

Ein oder *zwei*

- Brückenkranen – System CFF, IFF, CFM, IFM
- Decken- und Hängekranen
- Einschienen-Unterflanschlaufkatzen

Normauswahl

- DIN EN 1993
- ÖNORM EN 1993
- BS EN 1993
- PN EN 1993
- EN 1993

Nachweise

- Biegdrillknicken nach Biegetorsionstheorie II. Ordnung.
- Spannungsnachweise für Querschnitt und Schweißnähte.
- Nachweis der lokalen Radlasteinleitung am Ober- bzw. Untergurt.
- Nachweise im Grenzzustand der Ermüdung für Querschnitt und Schweißnähte.
- Nachweise im Grenzzustand der Ermüdung für lokale Radlasteinleitung am Ober- bzw. Untergurt.
- Beulnachweis nach dem Verfahren der wirksamen Querschnitte.
- Gebrauchstauglichkeitsnachweise.

Systemeingabe

Nach der Wahl des Kransystems sind entlang des Kranbahnträgers, dessen Gesamtlänge vorgegeben wird, diskrete Lagerbedingungen, Gelenke und Beulsteifen zu definieren. Damit sind beliebige Lagerungen unter Berücksichtigung von horizontalen Aussteifungsverbänden möglich.

- Material: S235, S275, S355...
- Konstanter Querschnitt: Walzprofile I, IPE, HE-A,-B,-M, benutzerdefinierte I-Profile mit und ohne Verstärkung durch beidseitig angeordnete Obergurtwinkel.
- Kranschiene:
  Form A, Form F aufgelegt oder Blockschiene (b/h) ggf. statisch mitwirkend.
- Elastische Unterlage bei aufgelegten Kranschienen.
- Anprallpuffer können auch außerhalb der Kranbahn liegen.

Belastung

Es sind ein- oder zwei unabhängig voneinander betriebene Krane mit

- Hubklasse HC1 bis HC4
- Beanspruchungsgruppen nach EN 1991-3 S0 bis S9

möglich.

Die horizontalen Seitenlasten von Brückenkranen können von S9+ nach EN 1991-3 berechnet werden.

Automatische Lastgenerierung und Sonderfälle:

Aus den Kranparametern leitet S9+ automatisch folgende Einwirkungen auf die Kranbahn ab:

- Eigengewicht
- vertikale Radlasten
- horizontale Seitenlasten

Für Sonderfälle können diese Einwirkungen vom Anwender editiert werden – so kann durch Eingabe sonstiger veränderlicher Lasten eine Beschränkung auf bestimmte Kransysteme umgangen werden.

Damit zeichnet sich das Programm *S9+* einerseits durch eine einfache Eingabe von Standardfällen und andererseits durch ein Maximum an Flexibilität für Sonderfälle aus.

Zusätzlich können Wind- und Erdbebenlasten berücksichtigt werden.

Die Pufferkräfte werden von S9+ ausgewiesen.

Die Einwirkungskombinationen werden automatisch gebildet. Aber auch hier kann der Anwender direkt Einfluss nehmen.

Vorverformung wird von vornherein, den horizontalen Lagerbedingungen folgend, angesetzt.

Ausgabe / Schnittstellen

- Zusätzliche Ausgabeschnitte, an denen Berechnungsergebnisse ausgewiesen werden.
- Variables Ausgabeprofil eingeteilt in System, Lasten, allgemeine Tragsicherheitsnachweise und spezielle Nachweise für die Kranbahn.
- 3D-Grafik für Ergebnisse je
  Überlagerung für Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit, Betriebsfestigkeit.
- Grafische Darstellung der Grenzlinie für die Schnittgrößen Qz, My, Qy, Mz, Mt, Mw.
- Grafische Darstellung der Normal-, Schub- und Vergleichsspannung an jedem relevanten Punkt des Querschnittes über den kompletten Kranbahnträger – per Mausklick wählbar.
- Grafische Darstellung der Ermüdungsfestigkeitsnachweise des kompletten Kranbahnträgers.
- Sofern die Programme PLII+ bzw. BTII+ installiert sind, können System und Beanspruchungen für den Stegbeul- bzw. Stabilitätsnachweis übergeben werden. Weiterhin kann eine Lastweiterleitung an die Stützenprogramme Stahlstütze STS+, Stahlbetonstütze B5+ und Holzstütze HO1+ erfolgen.

Einschränkungen

- Konstanter Querschnitt.
- Keine Hohlkästen.
- Kräfte aus Anfahren und Bremsen der Kranbrücke werden in der vorliegenden Version nicht berücksichtigt.

Gegebenenfalls muss die Vorverformung der maßgebenden Einwirkung angepasst werden (nachträglich).

Berechnungsgrundlagen

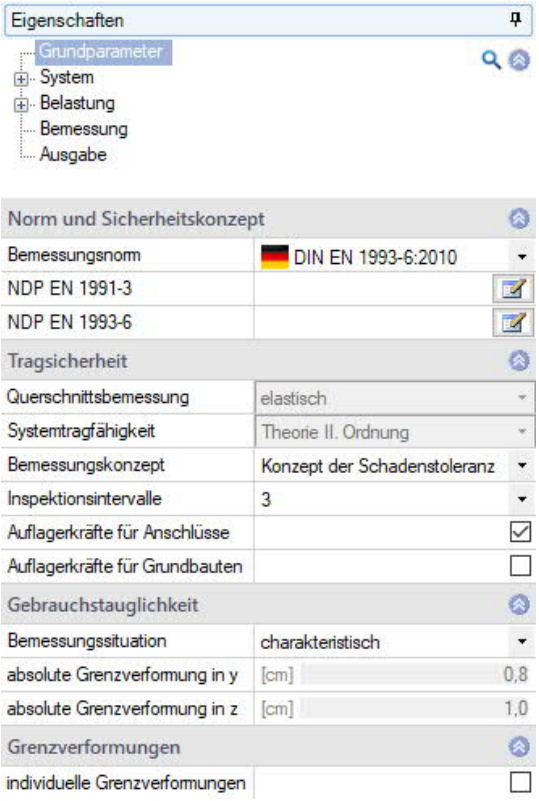
Die theoretischen Grundlagen für die Berechnung des Kranbahnträgers sind in ausführlicher Form dem in der Programmbeschreibung angegebenen Schrifttum zu entnehmen.

Eingabe

Hilfstexte und Infos zu jedem einzelnen Eingabewert sind ein integraler Bestandteil der Programmoberfläche. Sobald Sie in ein Eingabefeld klicken, wird im Infobereich (unten) eine entsprechende Erläuterung zum Eingabewert angezeigt. Eine allgemeine Beschreibung der Programmoberfläche finden Sie im Dokument:
▸ Bedienungsgrundlagen-PLUS.pdf

Tipp: Verwenden Sie für Änderungen auch die interaktiven Eingabemöglichkeiten direkt in der Grafik – z.B. Doppelklicken auf ein Grafikelement oder Kontextmenü per rechter Maustaste.

Grundparameter



Bemessungsnorm

Definition der Bemessungsnorm mit nationalem Anhang.

NDP EN

Anzeige der national definierten Parameter zur EN 1991-3 bzw. EN 1993-6.

Tragsicherheit

Bemessungskonzept	Bemessungskonzept gegen Ermüdungsversagen. - Konzept der Schadenstoleranz - Konzept ohne Vorankündigung Die Auswahl des Bemessungskonzeptes hat Einfluss auf den Wert des Teilischerheitsfaktors γ_{MF}.
Inspektionsintervalle	Anzahl der Inspektionsintervalle, die während der Nutzungsdauer der Kranbahn durchgeführt werden.
Auflagerkräfte Anschlüsse	Berechnung der Auflagerkräfte für Anschlusskonstruktionen mit abgeminderten Schwingbeiwerten. Diese Option muss auch markiert werden, wenn Kombinationen der Auflägerkräfte zur Berechnung an ein Stützenprogramm weitergegeben werden sollen.
Auflagerkräfte Grundbauten	Berechnung der Auflagerkräfte für Grundbauten mit abgeminderten Schwingbeiwerten.

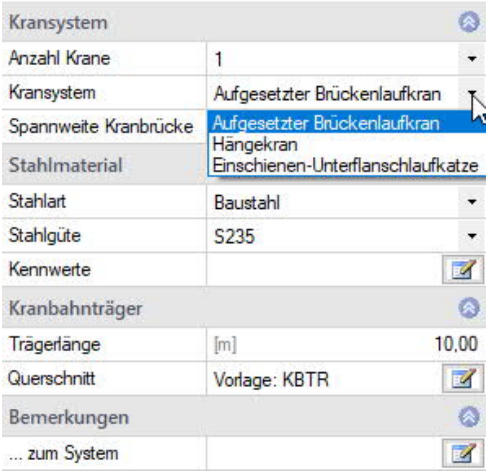
Gebrauchstauglichkeit

Bemessungssituation	Definiert die Bemessungssituation, die den Nachweisen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zugrunde gelegt werden soll. - charakteristisch - häufig - quasi-ständig
Grenzverformungen	Die zulässigen absoluten Grenzverformungen werden vom Programm berechnet, könnnen bei markierter Option „individuelle Grenzverformungen“ auch eingegeben werden.

System

Kransystem

Anzahl Krane	1 oder 2 Krane
Kransystem	- Aufgesetzter Brückenlaufkran - Hängekran - Einschienen-Unterflansch-Laufkatze *Hinweis: Die Menüpunkte werden entsprechend der Auswahl angepasst.*
Spannweite Kranbrücke	Abstand der Systemlinien der unverformten Kranbahnen.



Stahlmaterial

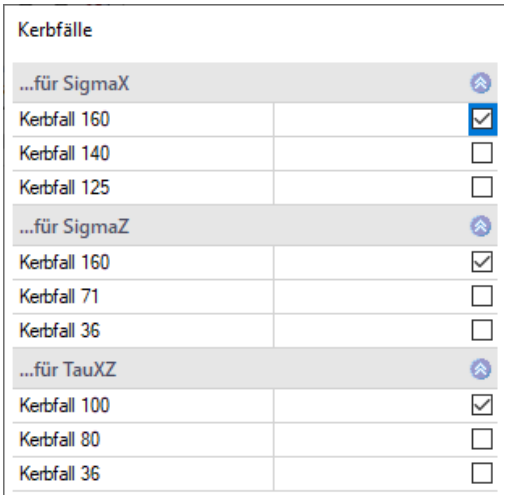
Auswahl der Stahlart und -güte – auch eine benutzerdefinierte Eingabe der Kennwerte ist möglich.

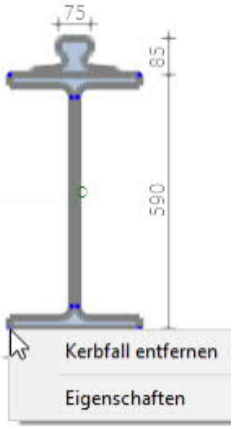
Kranbahnträger

Trägerlänge	Gesamtlänge der Kranbahn. Die Länge entspricht der Abmessung in x-Richtung.
Querschnitt/Kerbfälle	Name des Querschnittes. Über wird ein Dialog für das Editieren des Querschnittes aufgerufen. Auch die Kerbfälle können hier definiert werden.

Kerbfälle

Im Querschnittsdialog klicken Sie mit der rechten Maustaste auf einen der als Punkte dargestellten Querschnittspunkte. Die Funktionen „Kerbfall entfernen“ und „Eigenschaften“ werden eingeblendet. Klicken Sie auf „Eigenschaften“, um den Dialog für den Kerbfall aufzurufen und markieren Sie die gewünschten Kerbfälle.





Hinweis: *beim Überfahren der Querschnittspunkte mit der Maus werden die Eigenschaften und die Punktnummer eingeblendet.*

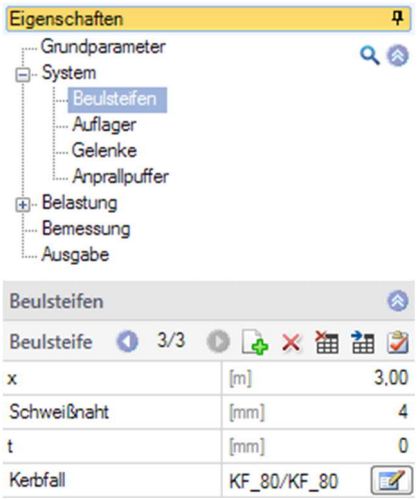
Bemerkungen

Hier können Sie einen Kommentartext zum eingegebenen System schreiben.

Beulsteifen

Zur Eingabe mehrerer Beulsteifen - siehe Tabelleneingabe (Bedienungsgrundlagen-PLUS).

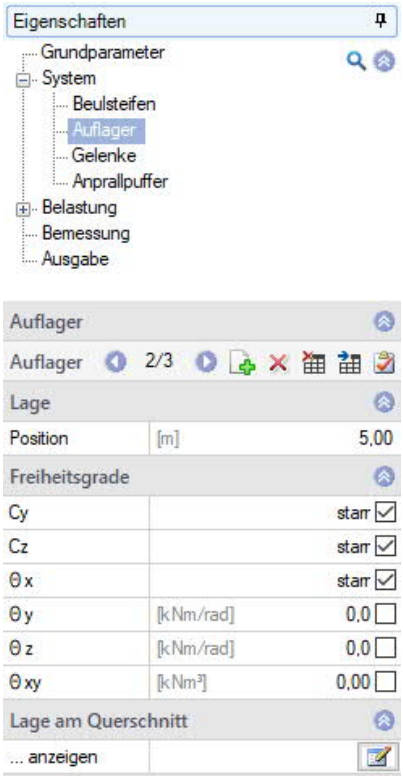
Alternativ zu dieser Eingabemöglichkeit können Sie die Beulsteifen auch in einer übersichtlichen Tabellendarstellung editieren, die Sie über das Register “Beusteife” (unter der Grafik) einblenden können.



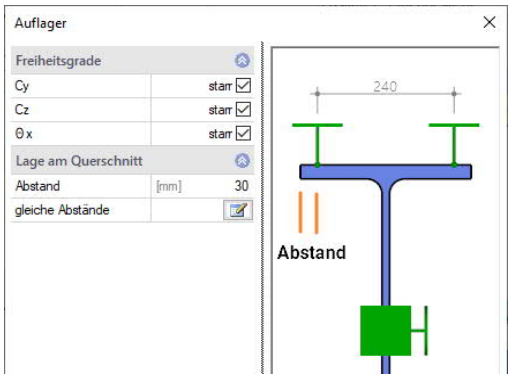
x	Abstand der Beulsteife vom linken Trägerrand, bezogen auf die Mittellinie der Steife.
Schweißnaht	Dicke der Beulsteifenschweißnaht.
t	Dicke der Beulsteife.
Kerbfall	Rufen Sie den Auswahldialog über den Button auf.

Auflager

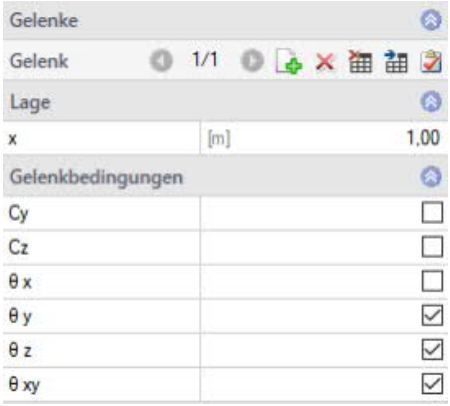
Zur Eingabe mehrerer Auflager - - siehe Tabelleneingabe (Bedienungsgrundlagen)



Position	Abstand der diskreten Lagerbedingungen vom linken Trägerrand.
Freiheitsgrade	Definition diskreter Lagerbedingungen für Translation, Rotation, Verwölbung.
Lage am Querschnitt	In einem Dialog kann der Abstand der Obergurthalterung von den Flanschaußenkanten (Hängekran und Einschienen-Unterflansch-Laufkatze) eingegeben werden.



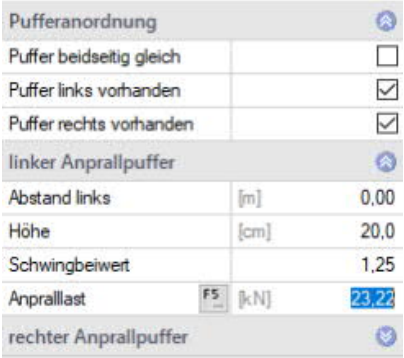
Gelenke



x	Abstand des Gelenkes vom linken Trägerrand.
Cy/Cz	Querkraftgelenk in y- bzw. z-Richtung.
θ	Momentengelenk um die jeweilige Achse (x, y, z, xy = Wölbgelenk).

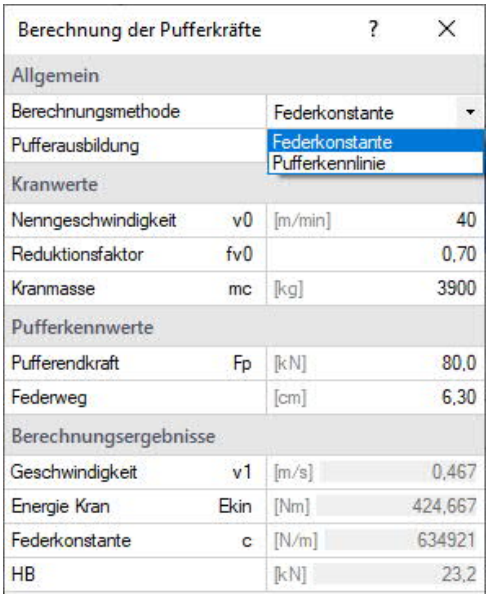
Anprallpuffer

Anprallpuffer können links und/oder rechts definiert werden.



Beidseitig gleich	Die Werte des linken Puffers werden automatisch für den rechten übernommen.
Abstand links/rechts	Abstand zwischen linkem/rechtem Trägerrand und Puffer. Bei negativem Abstand liegt der Puffer außerhalb des Trägers.
Höhe	Abstand zwischen der Wirkungslinie des Anprallpuffers und der Schienenoberkante.
Schwingbeiwert	Dynamischer Faktor für Pufferanprall (φ7).
Anpralllast	Charakteristischer Wert der Pufferendkraft ohne Schwingbeiwert. Drücken Sie die F5-Taste, um einen Dialog für die Berechnung der Pufferendkraft anzuzeigen.

Dialog „Berechnung der Pufferendkräfte (F5-Taste)

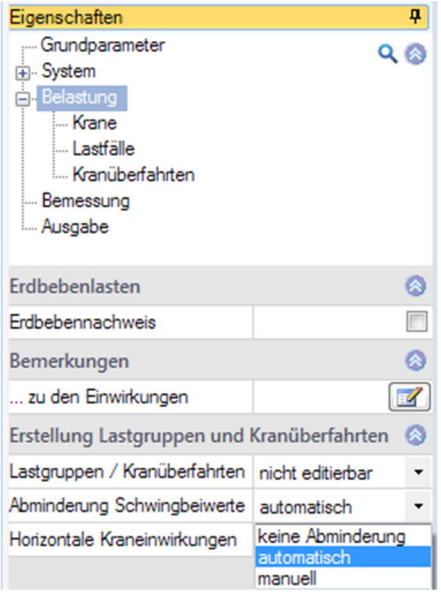


Berechnungsmethode	Für die Berechnung der Pufferendkraft stehen zwei Methoden zur Verfügung: - die Berechnung über eine vorgegebene Federkonstante oder - über die Pufferkennlinie.
Pufferausbildung	Auswahl zwischen einem Einfach- oder Doppelpuffer.
v0	Nenngeschwindigkeit des Krans.
fv0	Faktor für die Reduzierung der Nenngeschwindigkeit im Fall eines Anpralles. (I.d.R. 70%).
mc	Masse des Kranes, die unmittelbar am Puffer wirkt.
Ep	Aufnehmbare Energie des Puffers, die zur Pufferendkraft gehört.
Fp	Die Pufferendkraft ist die maximale Kraft, die im elastischen Bereich vom Puffer aufgenommen werden kann.
Federweg	Maximaler Federweg am Puffer, der zur Pufferendkraft gehört.

Die Berechnungsergebnisse werden im unteren Dialogabschnitt angezeigt.

Belastung

Erdbebenlasten



Erdbebennachweis — Bei markierter Option werden die Erdbebenlasten bei der Erstellung der Lastfälle und Überlagerungen berücksichtigt. Dazu wird der Dialog „Grundwerte zur Bestimmung des Bodenbeschleunigungs-Antwortspektrums eingeblendet. Siehe hierzu das Kapitel Erdbeben im Programm GEO.

Bemerkungen

Hier können Sie Texte/Kommentare zu den Einwirkungen eingeben.

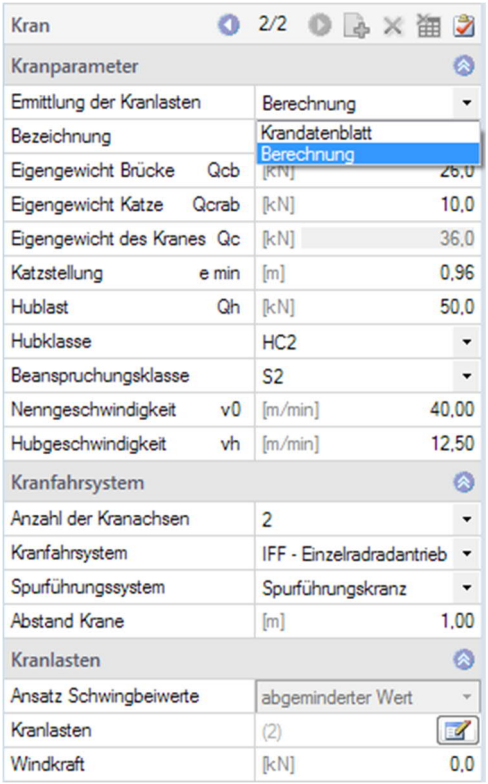
Erstellung von Lastgruppen und Kranüberfahrten

Optional können Sie festlegen, ob die automatisch erstellten Lastgruppen und Kranüberfahrten editierbar sein sollen und wie der Ansatz der dynamischen Faktoren bei zwei Kranen erfolgen soll. Horizontale Kraneinwirkungen gibt an, für welche Krane diese angesetzt werden. Siehe dazu auch DIN EN 1991-3, Berichtigung 1: 2013-08.

Krane

Die Anzahl der Krane (1 bzw. 2) wird unter System definiert.

Über die rechts/links Pfeile schalten Sie zwischen den jeweiligen Eingabefeldern um:



Kranparameter

Ermittlung der Kranlasten:

Berechnung	Die Kranlasten werden vom Programm auf Grundlage der nachfolgend angegebenen Parameter nach EN 1991-3 ermittelt.
Krandatenblatt	Die Kranlasten sind vom Anwender (Krandatenblatt) einzugeben. Das Eingabemenü wird entsprechend angepasst.
Qcb	Eigengewicht der Kranbrücke ohne Laufkatze.
Qcrab	Eigengewicht der Laufkatze ohne Lastaufnahmemittel.
Qc	Eigengewicht des Kranes ohne Lastaufnahmemittel.
emin	Minimaler Abstand zwischen der Schwerlinie der Räder und dem Schwerpunkt der Laufkatze bei äußerster Katzstellung.
Qh	Nominale Hublast des Kranes. Die Hublast umfasst die Massen der Nutzlast und der Lastaufnahmemittel sowie einen Teil der hängenden Seile und Ketten des Hebezeuges.
Hubklasse	Hubklasse des Kranes nach EN 1991-3, Anhang B.
Beanspruchungsklasse	Beanspruchungsklasse nach EN 1991-3, Anhang B.
v0	Nenngeschwindigkeit des Kranes.
vh	Hubgeschwindigkeit des Kranes.

Kranfahrsystem

Anzahl der Kranachsen — 2 bzw. 4

Kranfahrsystem — Auswahl des Kranfahrsystems hinsichtlich des Antriebs (Zentralantrieb oder Einzelradantrieb) und des Achstyps (fest/fest oder fest/frei).

Spurführungssystem — Spurführungskranz,
Führungsrollen außen oder innen.

Abstand Krane — Abstand der Spurführungsmittel zur vorderen bzw. hinteren Achse.

Kranlasten

Ansatz Schwingbeiwerte — Wenn die Option zur Abminderung der Schwingbeiwerte „manuell“ gesetzt ist, kann hier eingestellt werden, ob die dynamischen Faktoren mit ihren vollen oder mit ihren abgeminderten Werten angesetzt werden.

Kranlasten — Klicken Sie auf „Bearbeiten“ um den Dialog zur Eingabe der Radlasten anzuzeigen.

a	e	Qr,1,j,min	Qr,2,j,min	Qc,1,j,max	Qh,1,j,max	Qr,1,j,max	Qc,2,j,max	Qh,2,j,max	Qr,2,j,max	HT,1,j	HT,2,j	HS,1,j	HS,2,j
[m]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
0,00	0,00	19,5	15,5	15,5	5,0	20,5	19,5	45,0	64,5	2,3	7,3	0,0	12,1
2,50	2,50	19,5	15,5	15,5	5,0	20,5	19,5	45,0	64,5	-2,3	-7,3	0,0	0,0

Die Tabelle ist nur editierbar, wenn die Kranlasten vom Krandatenblatt übernommen werden bzw. für Lastgruppen und Kranüberfahrten die Option „editierbar“ gesetzt wurde.
Die Erläuterungen zu den einzelnen Eingabespalten werden angezeigt, sobald Sie in eine Tabellenzelle klicken.

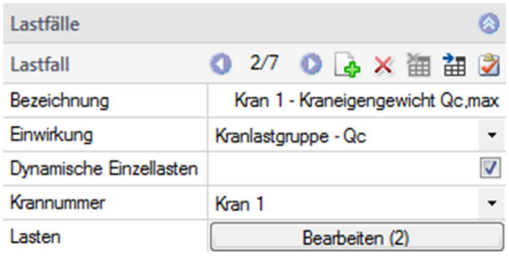
Windkraft — Charakteristischer Wert der Gesamtwindkraft nach EN 1991-1-4, Abs. 5.3.
Drücken Sie die F5-Taste, um einen Assistenten (Eingabedialog) für die Berechnung der Windkraft zu öffnen.

Lastfälle

Lastfälle werden standardmäßig vom Programm generiert. Die Tabellen sind daher nur editierbar, wenn die Option„editierbar“ gesetzt ist - siehe Belastung / Erstellung von Lastgruppen und Kranüberfahrten.

Zur Eingabe mehrerer Lastfälle über die Lastfallsymbolleiste:
- siehe Tabelleneingabe (Bedienungsgrundlagen)

Alternativ können Sie auch in der übersichtlichen Lastfalltabelle editieren, die Sie über das Register Lastfall (unter der Grafik) einblenden können.



Einwirkung — Auswahl einer Einwirkung nach EN 1990.

Dynamische Einzellasten — Bei markierter Option werden die im Lastfall enthaltenen Einzellasten als bewegliche Einzellasten interpretiert, sonst als statische Einzellasten.

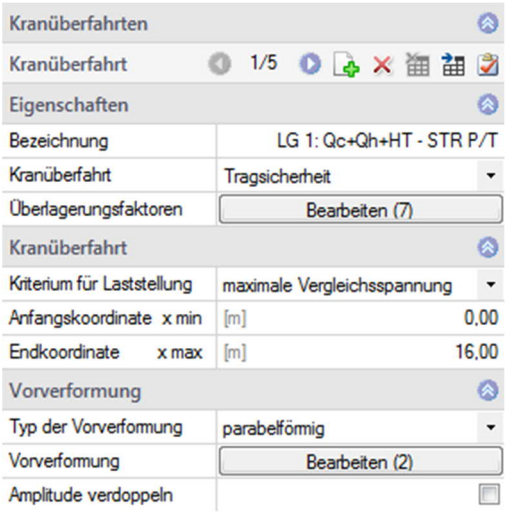
Krannummer — Nummer des Kranes, dessen Radlasten im Lastfall enthalten sind.

Lasten — Klicken Sie auf „Bearbeiten“ um den Dialog zur Eingabe der Lasten des ausgewählten Lastfalls anzuzeigen. Die Erläuterungen zu den einzelnen Eingabespalten werden angezeigt, sobald Sie in eine Tabellenzelle klicken.

	Lastart	Richtung	Lastwert links	Abstand	Lastwert rechts	Lastausdehnung	Lastangriffspunkt	Text zur Last (Positionsbezeichnung)
				[m]		[m]		
1	Einzellast bei a	in z	19,5	2,50	---	---	...	Qc,2,1,max,nc=1
2	Einzellast bei a	in z	19,5	0,00	---	---	...	Qc,2,2,max,nc=1

Kranüberfahrten

Kranüberfahrten werden standardmäßig vom Programm generiert. Die Tabellen sind erst editierbar, wenn die Option„editierbar“ gesetzt ist - siehe Belastung / Erstellung von Lastgruppen und Kranüberfahrten.



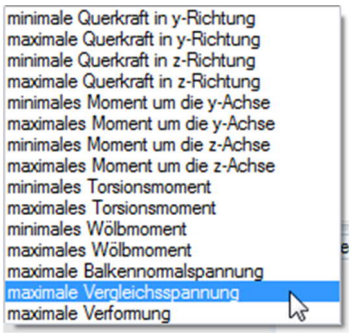
Eigenschaften

Kranüberfahrt — Auswahl der Art der Kranüberfahrt hinsichtlich der zu führenden Nachweise
- Tragsicherheit
- Gebrauchstauglichkeit
- Auflagerkräfte
- Ermüdung

Überlagerungsfaktoren — Über den Bearbeiten-Button blenden Sie den Dialog für die Überlagerungsfaktoren ein (Schwingbeiwert φi, Teilsicherheitsbeiwert φF, Kombinationsbeiwert ψi - der Überlagerungsfaktor ist das Produkt aus diesen drei Werten).

Kranüberfahrt

Kriterium für Laststellung — Auswahl der Zielfunktion für die maßgebende Laststellung einer Kranüberfahrt (minimale/maximale Querkraft ....maximale Verformung).

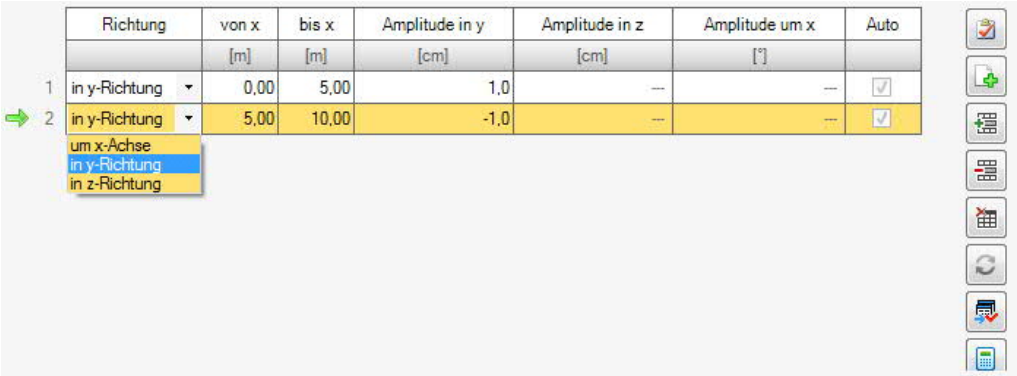


xmin / xmax — Anfangs- bzw. Endkoordinate des in x-Richtung vordersten Rades des ersten (vorderen) Kranes

Vorverformung

Typ der Vorverformung — Auswahl, ob die Vorverformungshalbwellen sinusförmig oder parabelförmig anzusetzen sind.

Vorverformung — Klicken Sie auf den Bearbeiten-Button, um den Dialog für die Definition der Vorverformung für die aktuelle Kranüberfahrt anzuzeigen.

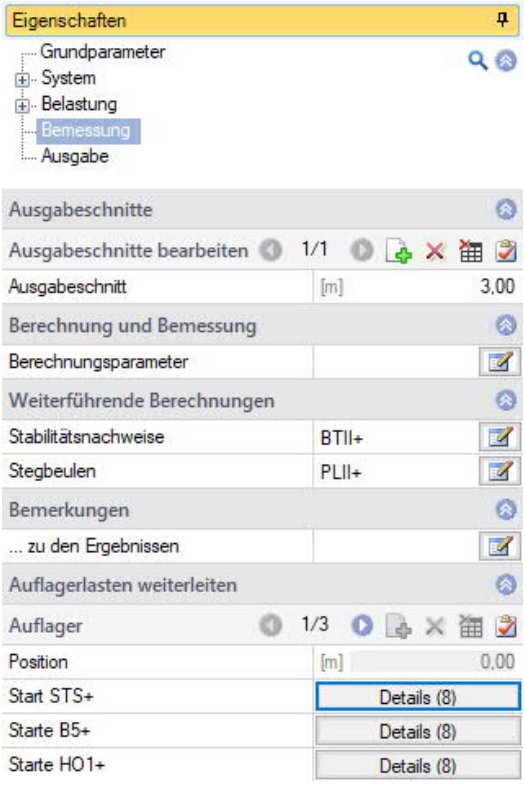


	Richtung	von x	bis x	Amplitude in y	Amplitude in z	Amplitude um x	Auto
		[m]	[m]	[cm]	[cm]	[°]	
1	in y-Richtung	0,00	5,00	1,0	---	---	☑
2	in y-Richtung	5,00	10,00	-1,0	---	---	☑

Amplituden der Vorverformungshalbwellen invertieren
Hinweis: Den Kranüberfahrten ist eine Vorverformungsrichtung zugeordnet. Alternativ muss auch die entgegengesetzte Ausweichrichtung untersucht werden.

Amplitude verdoppeln — Nach DIN EN 1993 sind die Amplituden der Vorkrümmungen bei 0.7 < lambdaLT < 1.3 zu verdoppeln.

Bemessung



Ausgabeschnitte

Zur Eingabe mehrerer Ausgabeschnitte über die Tabellensymbolleiste:

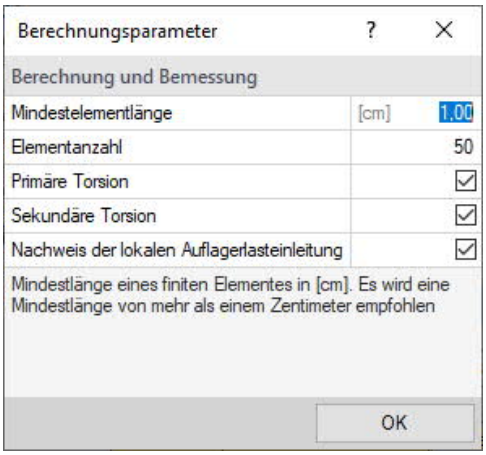
- siehe Tabelleneingabe (Bedienungsgrundlagen)

Ausgabeschnitt	Gibt die x-Koordinate des benutzerdefinierten Ausgabeschnittes an. Mit diesen Ausgabeschnitten können an bestimmten Stellen des Trägers explizit Berechnungsergebnisse angefordert werden.

Berechnung und Bemessung

Berechnungsparameter	Aufruf des Dialoges zur Bearbeitung der Berechnungsparameter.

Dialog Berechnungsparameter



Mindestelementlänge:
Mindestlänge eines finiten Elementes in [cm]. Es wird eine Mindestlänge von mehr als einem Zentimeter empfohlen.

Elementanzahl:
Anzahl der finiten Elemente, die bei der Systemdiskretisierung erreicht werden soll. (1 <= n <= 5000)

Primäre/Sekundäre Torsion:
Bei markierter Option werden die Schubspannungen infolge primärer Torsion bei der Berechnung der Vergleichsspannungen berücksichtig.

Nachweis Auflagerlasteinleitung:
Gibt an, ob der Nachweis der lokalen Auflagerlasteinleitung geführt werden soll (Hängekran / Einschienen-Unterflansch-Laufkatze).

Schnittstellen zu BTII+/PLII+ - weitere Berechnung

Stabilitätsnachweise	Schnittstelle zu BTII+ (Biegetorsionstheorie II. Ordnung). Startet das Programm [1] und übergibt das Gesamtsystem einschließlich aller Einwirkungen.
Stegbeulen	Schnittstelle zu PLII+ (Beuluntersuchung versteifter Platten). Startet das Programm [1] und übergibt ein ausgewähltes Beulfeld mit dessen Randbeanspruchungen.

[1] Voraussetzung: das Programm ist lizensiert/installiert

Lastweiterleitung

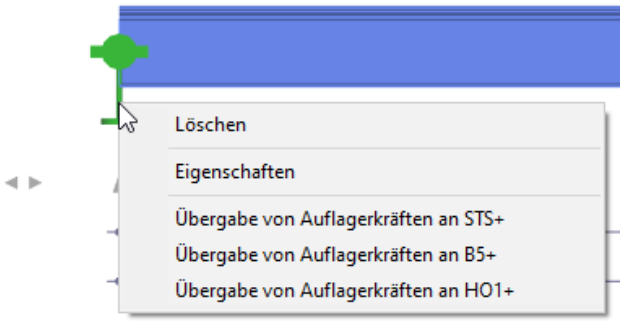
Die Kombinationen der Auflagerkäfte können hier an

STS+ Stahlstütze,

B5+ Stahlbetonstütze

HO1+ Holzstütze und

übergeben werden.



Dazu muss unter Grundparameter die Option „Auflagerkräfte für Anschlüsse“ markiert sein.

Die Lastweiterleitung kann auch per Kontextmenü (rechte Maustaste) auf ein Auflager aufgerufen werden (Abb. rechts).

In einem Dialog können die gewünschten Kombinationen ausgewählt (markiert) werden, die Lastachsen können dabei optional um 90° gedreht werden und die Kombinationen können Einwirkungsgruppen zugeordnet werden. In einem weiteren Zwischendialog können Parameter wie Stützenhöhe, Querschnittsbreite/höhe, Höhe des Lastangriffspunktes und Ausmitte angegeben werden.

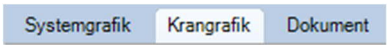
Ausgabe

Eine allgemeine Beschreibung der Ausgabe finden Sie im Dokument

- Ausgabe und Drucken.pdf

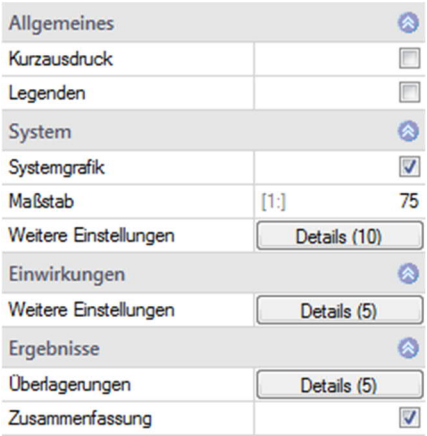
Ansichtsauswahl

Über die Register Systemgrafik, Krangrafik, Dokument wechseln Sie zwischen der Eingabegrafik der 3D-Grafik und der Ausgabeansicht in Dokumentenform.



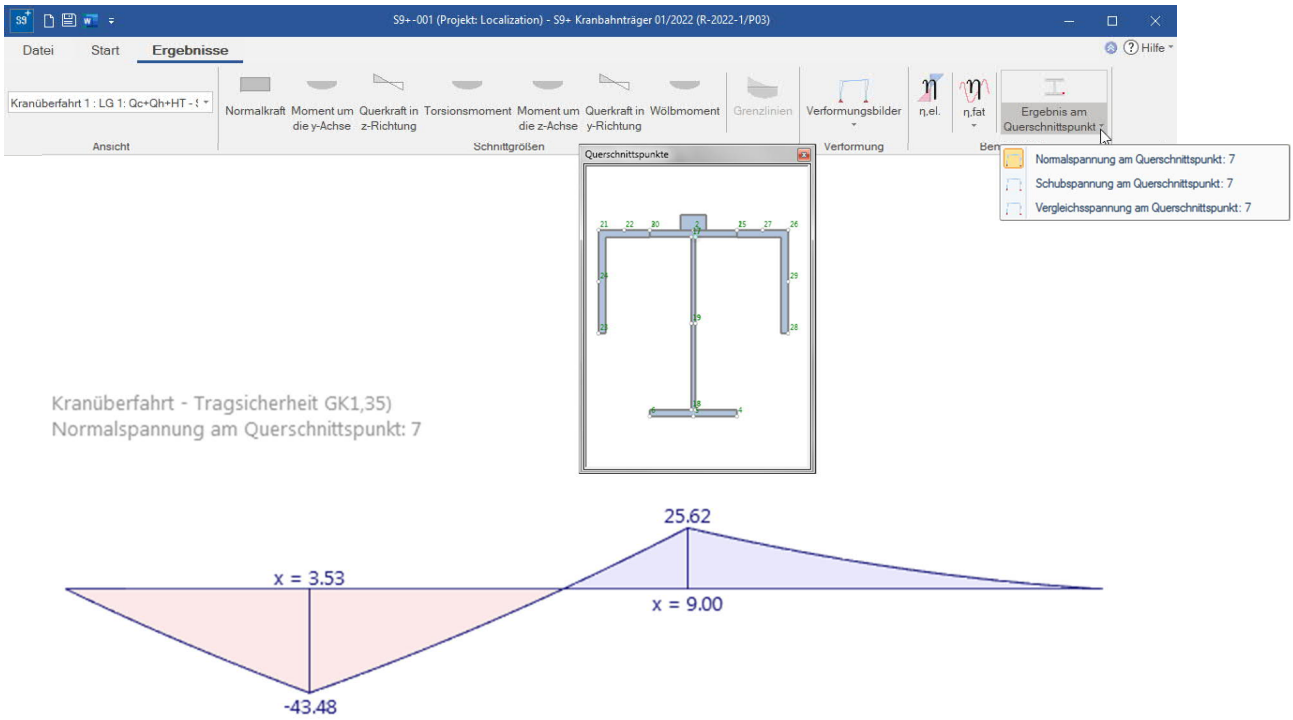
Ausgabeoptionen

Über die verschiedenen Optionen und „Details“-Buttons können Sie den Umfang der Ausgabe festlegen/einschränken.



Ergebnisse

Über dieses Register erhalten Sie die verschiedenen Ergebnisgrafiken zur Auswahl (anklicken).



Literatur

[1] EN 1990:2002-10: Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung

[2] DIN EN 1991-3:12-2010: Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragewerke - Teil 3: Einwirkungen infolge von Kranen und Maschinen, Deutsche Fassung EN 1991-3:2006

[3] DIN EN 1991-3/NA:2012-12: Nationaler Anhang-Nationale festgelegte Parameter-Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragewerke – Teil 3: Einwirkungen infolge von Kramen und Maschinen.

[4] ÖNORM B 1991-3: Eurocode 1:2007-06-01: Einwirkungen auf Tragewerke, Teil 3: Einwirkungen infolge von Kramen und Maschinen.

[5] NA to BS EN 1991-3:2006: UK National Annex to Eurocode 1: Actions on structures- Part 3: Actions induced by crane and machinery.

[6] DIN EN 1993-6:2010-12: Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 6: Kranbahnen.

[7] DIN EN 1993-6/NA:2010-12: Nationaler Anhang-Nationale - festgelegte Parameter - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 6: Kranbahnen.

[8] ÖNORM B 1993-6:2008-12-01: Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 6: Kranbahnen.

[9] NA to BS EN 1993-6:2007 UK National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures – Part 6: Crane supporting structures.

[10] Kindmann, Rolf, Prof. Dr.-Ing.: Tragfähigkeit von doppeltsymmetrischen I-Querschnitten auf Basis der DIN EN 1993-1-1, Tagungsband Dresdner Stahlfachtagung 2012, TU Dresden: 2012.

[11] Kuhlmann, Ulrike, Prof. Dr.-Ing.,Zizza, Antonio, Dipl.-Ing., Braun, Benjamin, Dr.-Ing.: Stahlbaunormen – DIN EN 1993-1-5: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Plattenförmige Bauteile, Stahlbaukalender 2012, Ernst & Sohn Verlag: 2012.

[12] Stahlbaukalender 2006

[13] Nussbaumer, Alian, Prof. Dr. Dipl.-Ing., Günther, Hans-Peter, Dr.-Ing.: Stahlbaunormen – Kommentar zur DIN EN 1993-1-9: Ermüdung, Grundlagen und Erläuterungen, Stahlbaukalender 2012, Ernst & Sohn Verlag: 2012.

[14] Osterrieder, Peter, Prof. Dr.-Ing.: Ermüdungsbeanspruchung nach EN 1993 (EC3), Tagungsband Brandenburgischer Bauingenieurtag BBIT2013, Seite 115 ff:2013.

[15] Von Berg, Dietrich: Krane und Kranbahnen: Berechnung Konstruktion Ausführung: B. G. Teubner Stuttgart: 1988.

[16] Seeßelberg, Christoph, Prof. Dr.-Ing.:Kranbahnen – Bemessung und konstruktive Gestaltung, 3. Auflage, Bauwerk-Verlag: Berlin, 2009.

[17] Wagner, Hoffmann: Plattenbeulen

[18] Schweda, Erwin, Prof. Dipl.-Ing., Krings, Wolfgang, Prof. Dr.-Ing: Baustatik Festigkeitslehre, 3. Auflage, Werner Verlag: Düsseldorf 2000.