



Fassung
September 2017

Zusatzmodul

RF-/RAHMECK Pro

Berechnung von geschraubten
Rahmen-Eckverbindungen

Programmbeschreibung

Alle Rechte, auch das der Übersetzung, vorbehalten.
Ohne ausdrückliche Genehmigung der DLUBAL SOFTWARE GMBH ist
es nicht gestattet, diese Programmbeschreibung oder Teile daraus
auf jedwede Art zu vervielfältigen.



© **Dlupal Software GmbH 2017**
Am Zellweg 2
93464 Tiefenbach
Deutschland

Tel.: +49 9673 9203-0
Fax: +49 9673 9203-51
E-mail: info@dlupal.com
Web: www.dlupal.de



Inhalt

	Inhalt	Seite
1.	Einleitung	3
1.1	Zusatzmodul RF-/RAHMECK Pro	3
1.2	Gebrauch des Handbuchs	4
1.3	Aufruf des Moduls RF-/RAHMECK Pro	4
2.	Eingabedaten	6
2.1	Basisangaben	6
2.2	Querschnitte	10
2.2.1	Fall 1: Übernahme und Vorauslegung/Finale Auslegung	10
2.2.2	Fall 2: Definition und Vorauslegung/Finale Auslegung	11
2.3	Stütze - Teil 1	12
2.3.1	Fall 1: Übernahme und Vorauslegung/Finale Auslegung	12
2.3.2	Fall 2: Definition und Vorauslegung/Finale Auslegung	13
2.3.3	Fall 3: Definition und Nachweis	13
2.4	Stütze - Teil 2	14
2.4.1	Fall 1: Übernahme und Vorauslegung/Finale Auslegung	14
2.4.2	Fall 2: Definition und Vorauslegung/Finale Auslegung	15
2.4.3	Fall 3: Definition und Nachweis	15
2.5	Riegel rechts/links - Teil 1	16
2.5.1	Fall 1: Übernahme und Vorauslegung/Finale Auslegung	16
2.5.2	Fall 2: Definition und Vorauslegung/Finale Auslegung	17
2.5.3	Fall 3: Definition und Nachweis	18
2.6	Riegel rechts/links - Teil 2	19
2.6.1	Fall 1: Übernahme und Vorauslegung/Finale Auslegung	19
2.6.2	Fall 2: Definition und Vorauslegung/Finale Auslegung	20
2.6.3	Fall 3: Definition und Nachweis	20
2.7	Beanspruchungen	21
2.7.1	Fall 1: Übernahme von RFEM/RSTAB	21
2.7.2	Fall 2: Manuelle Definition	22
2.8	Klassifizierung	23
3.	Berechnung	24
3.1	Berechnungsdetails	24
3.2	Start der Berechnung	26
3.3	Varianten	27
4.	Ausgabedaten	28
4.1	Zusammenfassung und Geometrie	28
4.2	Nachweise Stütze	30
4.3	Nachweise linke Seite	31
4.4	Nachweise rechte Seite	31
4.5	Grafik	32
5.	Ausdruck	34
5.1	Ausdruckprotokoll	34
5.2	Grafikausdruck	35
6.	Allgemeine Funktionen	38
6.1	RF-/RAHMECK Pro-Bemessungsfälle	38
6.2	Einheiten und Dezimalstellen	40
6.3	Export der Ergebnisse	40



7.	Beispiele	42
7.1	Vergleichsrechnung DSTV	42
7.1.1	Fall 1: Biegung und volle Querkraft	42
7.1.2	Fall 2: Reine Biegung	43
7.2	Klassifizierung	44
A.	Literatur	48
B.	Index	49

1 Einleitung

1.1 Zusatzmodul RF-/RAHMECK Pro

Die Zusatzmodule RF-/RAHMECK Pro (für RFEM) und RAHMECK Pro (für RSTAB) ermöglichen den Nachweis typischer geschraubter Rahmen-Eckverbindungen von I-förmigen Stahlprofilen. Dieses Handbuch beschreibt die Zusatzmodule der beiden Hauptprogramme gemeinsam unter der Bezeichnung **RF-/RAHMECK Pro**.

RF-/RAHMECK Pro ist sowohl für den Entwurf von Anschlüssen als auch für den Nachweis vorhandener Stahlbauverbindungen geeignet: Der Anwender kann wahlweise im *Entwurfsmodus* oder im *Nachweismodus* arbeiten.

Die Auslegung und Nachweise erfassen nicht nur auf die Tragfähigkeit, sondern auch die geometrische Ausführbarkeit der Verbindung bis hin zur Berücksichtigung der Größe der verwendeten Steckschlüssel zum Anziehen der Schrauben.

RF-/RAHMECK Pro arbeitet nach EN 1993-1-8 [1] inklusive Nationaler Anhänge oder DIN 18800 [2] und ermöglicht auch die Klassifizierung der Verbindung nach der Steifigkeit. Im Einzelfall werden mehr als 40 Nachweise für die verschiedenen Bauteile wie Kopfplatten, Steifen oder Schrauben und sämtliche Schweißnähte geführt und ausführlich dokumentiert. Der Anwender wird in komfortablen Eingabedialogen mit aktuellen grafischen Darstellungen der Verbindungen durch das Programm geführt.

Es sind vier Grundtypen berechenbar: Kniestoß, T-Stoß, Kreuzstoß und Stoß mit durchlaufender Stütze. Die vier Grundtypen können hinsichtlich Riegelneigung, Voutenanordnung wahlweise mit untergesetzten Riegelprofilen, Steifen in Stützen und Riegel, Unterlegblechen, Schraubenanordnungen und Abständen vielseitig variiert werden, sodass eine sehr große Anzahl von Verbindungstypen nachgewiesen werden kann. Folgende Verbindungen und Varianten sind möglich

- Verbindungen aus I-förmigen Walzprofilen und/oder einfachsymmetrischen Schweißprofilen
- Bündige und überstehende Stirnplatten mit Prüfung auf positive bzw. negative Momentenbelastung
- Gevoutete Riegel mit untergesetztem kouierten Trägerprofil bzw. Blechprofil (dreiflanschige Riegel)
- Steifenlose und ausgesteifte Anschlüsse mit ein- oder beidseitigen Rippen in der Stütze bzw. im Riegel sowie die Anordnung von Diagonalsteifen im Eckbereich
- Verbindungen mit Stegblechverstärkungen in der Stütze und im Riegel
- Anschlüsse für Satteldachrahmen und Pultdachrahmen mit und ohne Kragarm
- Anordnung von Unterlegblechen für die Schrauben

Im Nachweismodus bestehen erweiterte Zugriffsmöglichkeiten auf die einzelnen Loch- und Randabstände und die Schweißnahtdicken, sodass sich das Modul insbesondere für die schnelle Prüfung von Verbindungen eignet. Dabei können Geometrie und Schnittgrößen entweder von RFEM bzw. RSTAB übernommen oder auch unabhängig von einem Modell vorgegeben werden.

Die Ergebnisse werden in einstellbarem Umfang tabellarisch und grafisch mit Angabe der zur Konstruktion notwendigen Abmessungen aufbereitet.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg mit RF-/RAHMECK Pro.

Ihr Team von DLUBAL SOFTWARE GMBH

1.2 Gebrauch des Handbuchs

Da die Themenbereiche Installation, Benutzeroberfläche, Ergebnisauswertung und Ausdruck im RFEM- bzw. RSTAB-Handbuch ausführlich erläutert sind, wird hier auf eine Beschreibung verzichtet. Der Schwerpunkt dieses Handbuchs liegt auf den Besonderheiten, die sich im Rahmen der Arbeit mit dem Zusatzmodul RF-/RAHMECK Pro ergeben.



Dieses Handbuch orientiert sich an der Reihenfolge und am Aufbau der Eingabe- und Ergebnis-masken. Im Text sind die beschriebenen **Schaltflächen** (Buttons) in eckige Klammern gesetzt, z. B. [Sichtmodus]. Sie sind auch am linken Rand abgebildet. Die **Begriffe**, die in Dialogen, Tabellen und Menüs erscheinen, sind in *Kursivschrift* hervorgehoben, sodass die Erläuterungen gut nachvollzogen werden können.

Am Ende des Handbuchs befindet sich ein Stichwortverzeichnis. Sollten Sie dennoch nicht fündig werden, können Sie die Suchfunktion für die [Knowledge Base](#) auf unserer Website nutzen, um unter den Beiträgen zum Produkt RF-/RAHMECK Pro eine Lösung zu finden

1.3 Aufruf des Moduls RF-/RAHMECK Pro

In RFEM bzw. RSTAB bestehen folgende Möglichkeiten, das Zusatzmodul RF-/RAHMECK Pro zu starten.

Menü

Der Programmaufruf kann erfolgen über das RFEM- bzw. RSTAB-Menü

Zusatzmodule → **Verbindungen** → **RF-/RAHMECK Pro**.

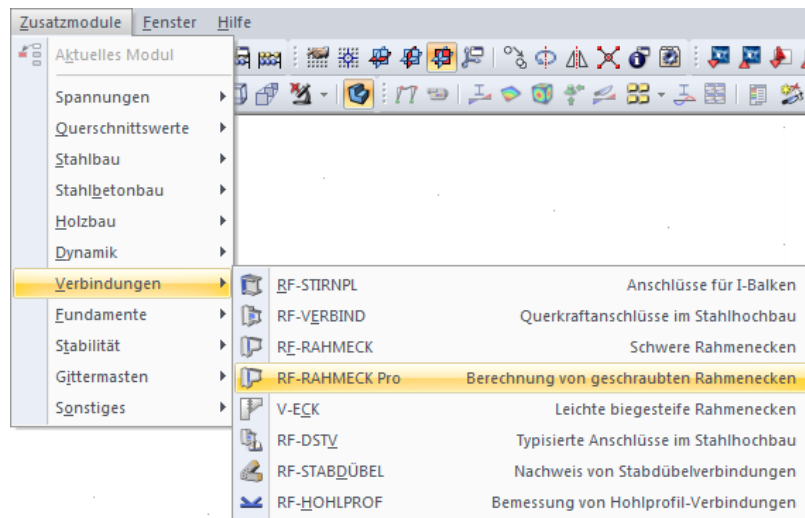


Bild 1.1: Menü Zusatzmodule → Verbindungen → RF-/RAHMECK Pro

Navigator

RF-/RAHMECK Pro kann im *Daten*-Navigator aufgerufen werden über den Eintrag

Zusatzmodule → **RF-/RAHMECK Pro**.



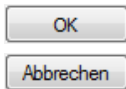
Bild 1.2: *Daten*-Navigator: Zusatzmodule → RF-/RAHMECK Pro

2 Eingabedaten

Nach dem Aufruf von RF-/RAHMECK Pro wird in einem neuen Fenster links ein Navigator angezeigt, der alle aktuell anwählbaren Masken verwaltet. Darüber befindet sich eine Pull-downliste mit den eventuell bereits vorhandenen Bemessungsfällen (siehe [Kapitel 6.1, Seite 38](#)).



Die Bemessungsfälle sind in mehreren Eingabemasken zu definieren. Die Ansteuerung der Masken erfolgt entweder durch Anklicken des gewünschten Eintrags im RF-/RAHMECK Pro-Navigator oder durch Blättern mit den beiden links dargestellten Schaltflächen. Die Funktionstasten [F2] und [F3] blättern ebenso eine Maske vorwärts oder zurück.



[OK] sichert die getroffenen Eingaben und beendet RF-/RAHMECK Pro. Mit [Abbrechen] wird das Zusatzmodul verlassen, ohne die Daten zu speichern.

2.1 Basisangaben

In Maske *1.1 Basisangaben* sind die Knoten der zu bemessenden Verbindungen, die Nachweisnorm, der Rahmeneckentyp, der Berechnungsmodus, die Auslegungsart und die Symmetrievorgaben festzulegen.

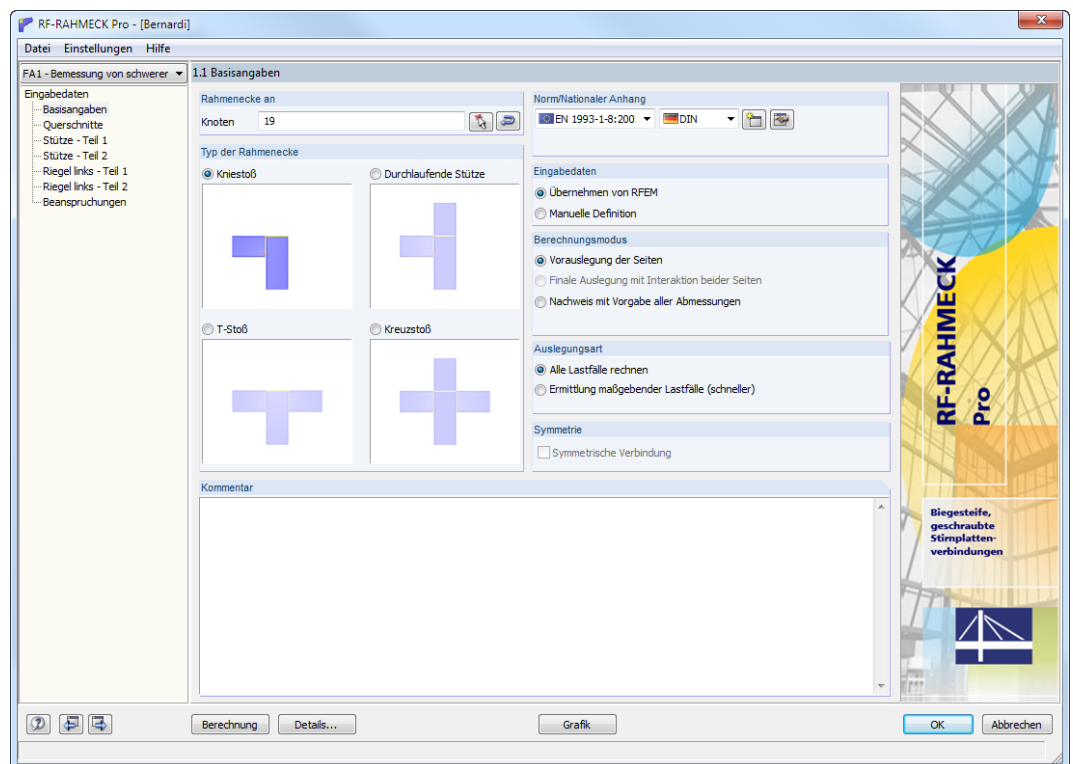


Bild 2.1: Maske 1.1 Basisangaben

Rahmenecke an

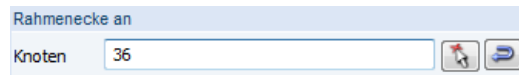


Bild 2.2: Abschnitt *Rahmenecke an*



Bei der Übernahme von Daten aus RFEM bzw. RSTAB müssen die einzelnen Knoten der Rahmen-ecken angegeben werden. Mit der Schaltfläche [Knoten wählen] kann die Auswahl auch grafisch im Modell von RFEM bzw. RSTAB erfolgen. Das Programm erkennt automatisch den vorliegenden *Typ der Rahmenecke* und stellt ihn im Abschnitt unterhalb ein.

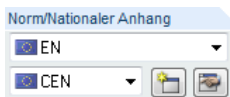



Im Bemessungsfall sind nur Knoten zulässig, deren anschließende Stäbe gleichartige geometrische Voraussetzungen aufweisen. Bei unterschiedlichen Geometrien erscheint im weiteren Verlauf der Eingabe eine Fehlermeldung; eine Berechnung ist nicht möglich. Das Programm prüft die anschließenden Stäbe hinsichtlich Material, Querschnitt, Stabneigung, Stabdrehung und Stablänge. Stimmen diese Daten nicht überein, wird der Knoten nicht für eine Berechnung zugelassen. Verschiedenartige Rahmenenecken sind daher in unterschiedlichen RF-/RAHMECK Pro-Fällen zu verwalten (siehe [Kapitel 6.1, Seite 38](#)).




Um Änderungen bei den Modelldaten für die nachzuweisenden Knoten zu übernehmen, muss die Schaltfläche [Geometrie aktualisieren] benutzt werden. Eine automatische Aktualisierung ist nicht vorgesehen, um ein unbeabsichtigtes Überschreiben von Benutzervorgaben zu verhindern.

Norm/Nationaler Anhang



Es sind Berechnungen nach EN 1993-1-8:2005 [1] mit nationalen Anwendungsdokumenten und DIN 18800 [2] möglich. Für EN 1993-1-8 können über die Schaltfläche  die nationalen Parameter in einem Dialog eingesehen und bei Bedarf angepasst werden (siehe [Bild 2.3](#)).

Mit der Schaltfläche  lässt sich ein benutzerdefinierter Nationaler Anhang erzeugen.

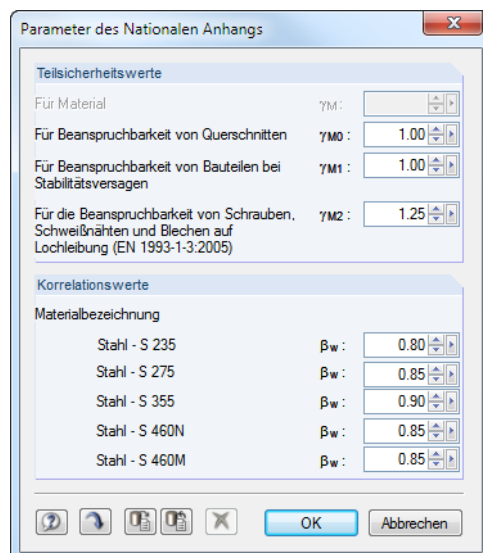


Bild 2.3: Dialog *Parameter des Nationalen Anhangs*



Geänderte Parameter lassen sich mit der Schaltfläche [Standard] wieder zurücksetzen.



Mit der Schaltfläche [Als Standard setzen] werden die Änderungen als neue Voreinstellung gesetzt.



Jeder benutzerdefinierter Nationaler Anhang lässt sich wieder [Löschen].

Bei Nachweisen nach DIN 18800 ist nur der Teilsicherheitsbeiwert des Materials einstellbar.

Typ der Rahmenecke

RF-/RAHMECK Pro ermöglicht die Bemessung für vier Grundtypen von Rahmenecken:

- Kniestoß
- Durchlaufende Stütze
- T-Stoß
- Kreuzstoß

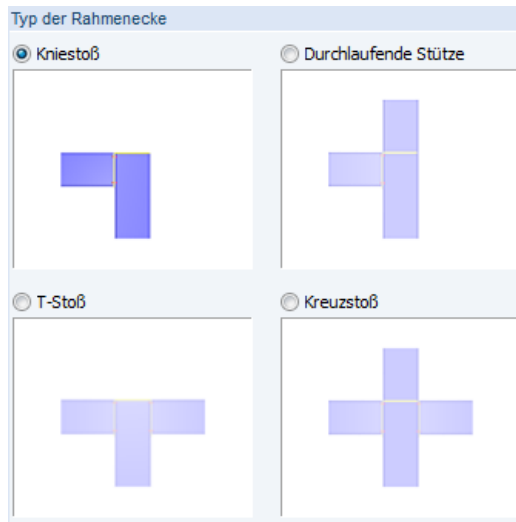


Bild 2.4: Abschnitt *Typ der Rahmenecke*

Bei Übernahme der Daten aus RFEM bzw. RSTAB wird der Typ automatisch voreingestellt und braucht im Normalfall nicht geändert zu werden. Bei einer manuellen Definition der Rahmenecke ist die Vorgabe des Typs durch den Anwender erforderlich.

Alle Typen können in den folgenden Masken mit Steifen, verschiedenen Schraubenbildern, Vouten etc. näher definiert werden. Dadurch ist eine große Vielfalt von verschiedenen Verbindungen berechenbar.

Eingabedaten

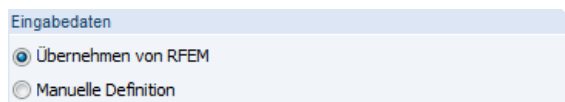


Bild 2.5: Abschnitt *Eingabedaten*

Es bestehen zwei Möglichkeiten zur Definition der Eingabedaten:

Beim *Übernehmen aus RFEM* bzw. *RSTAB* werden die Geometriedaten der Querschnitte sowie die Eingabedaten der Lastfälle, Last- und Ergebniskombinationen aus dem Hauptprogramm übernommen. Bei dieser Option ist in den folgenden Masken nicht mehr möglich, die Querschnitte der Verbindung zu ändern.

Wird die *Manuelle Definition* gewählt, ist ein nachträgliches Editieren der Querschnitte möglich. Des Weiteren ist die manuelle Eingabe der Schnittgrößen bezogen auf den Systemachsenknoten E erforderlich. Erläuterungen hierzu finden Sie im [Kapitel 2.7](#) ab [Seite 21](#) bei der Beschreibung der [Maske 1.6 Beanspruchungen](#).

Berechnungsmodus

RF-/RAHMECK Pro verfügt über drei grundsätzliche Berechnungsmodi:

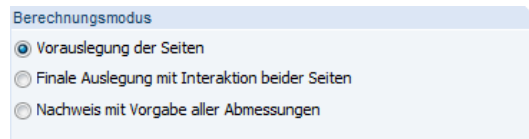


Bild 2.6: Abschnitt *Berechnungsmodus*

Bei der *Vorauslegung der Seiten* werden die Riegelanschlüsse hinsichtlich der Anzahl notwendiger Schraubenreihen ausgelegt. Das Programm liefert dann für die rechte und linke Seite ein Zwischenergebnis mit Varianten, aus denen der Anwender die geeignete Lösung auswählen kann.

Im zweiten Schritt *Finale Auslegung mit Interaktion beider Seiten* werden die noch fehlenden Nachweise für die Stütze und zugehörigen Steifen und Verstärkungen geführt, wobei die Anzahl der Schraubenreihen nicht mehr verändert wird.

Beim *Nachweis mit Vorgabe aller Abmessungen* sind alle geometrischen Abmessungen (Abstände, Schweißnähte usw.) vorzugeben. Dieser Modus ist hauptsächlich für die Nachrechnung existierender Rahmenecken gedacht und bietet daher keine Auslegungs- und Optimierungsfunktionalität.



Beim ersten Entwurf sollte man mit der **Vorauslegung der Seiten** beginnen. Dabei werden verschiedene Lösungsvorschläge unterbreitet, von denen einer auszuwählen ist. Das Programm wechselt danach automatisch in die *Finale Auslegung mit Interaktion beider Seiten*.

Bei einem Kniestoß entfällt die Interaktion, da nur eine Seite vorhanden ist. Nach der Vorauslegung erfolgt der Wechsel in den Nachweismodus.

Auslegungsart

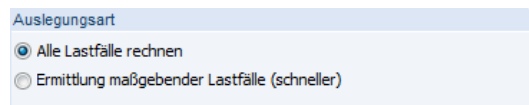


Bild 2.7: Abschnitt *Auslegungsart*

Bei der Option *Alle Lastfälle rechnen* werden sämtliche in *Maske 1.6 Beanspruchungen* zur Bemessung vorgesehenen Lastfälle und Kombinationen berechnet und die Varianten oder Nachweise ausgegeben. Diese Auslegungsart ist stets zu empfehlen.

Die Option *Ermittlung maßgebender Lastfälle* berechnet die Schnittgrößen der einzelnen Lastfälle und generiert daraus die Einhüllende der ungünstig wirkenden Schnittgrößenkombinationen.

Symmetrie

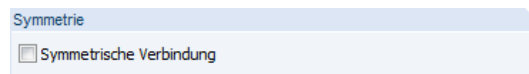


Bild 2.8: Abschnitt *Symmetrie*

Beim Anhaken des Kontrollfeldes wird festgelegt, dass der Anschluss symmetrisch ist und damit z. B. die Querschnitte der Riegel oder Stützen an den gegenüberliegenden Seiten gleich sind. Die Daten für den Riegel brauchen daher nur einmal eingegeben werden.

Kommentar

Dieses Eingabefeld steht für eine benutzerdefinierte Anmerkung zur Verfügung.

2.2 Querschnitte

2.2.1 Fall 1: Übernahme und Vorauslegung/Finale Auslegung

Eingabedaten

Übernehmen von RFEM

Manuelle Definition

Maske 1.1 Basisangaben

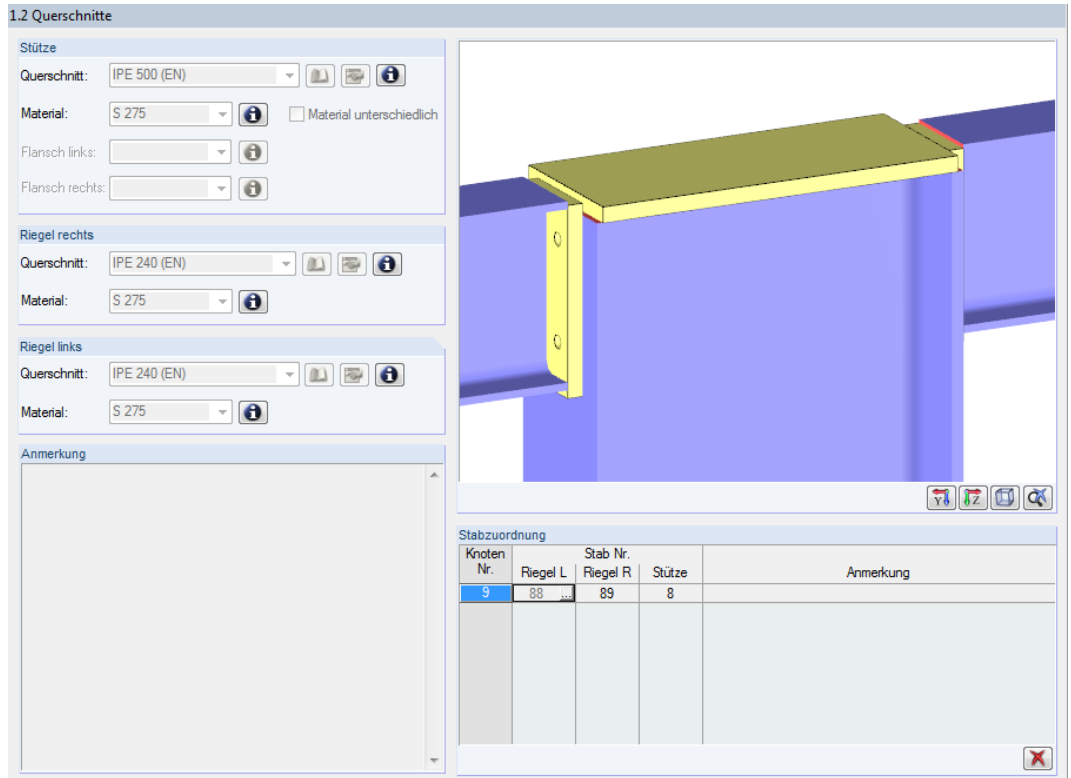


Bild 2.9: Maske 1.2 Querschnitte bei Eingabeart Übernehmen von RFEM/RSTAB

Stütze / Riegel rechts / Riegel links

Rechts neben den Eingabefeldern für *Querschnitt* und *Material* befinden sich -Schaltflächen. Sie rufen Dialoge auf, in denen die Querschnittskennwerte des aktuellen Profils bzw. die bemessungsrelevanten Materialkennwerte eingesehen werden können.

Spannungspunkte

c/t-Teile

Im Dialog *Querschnittsdetails* sind auch die Spannungspunkte und c/t-Querschnittsteile einsehbar: Nach dem Aktivieren der *Spannungspunkte* und *Nummerierung* werden die automatisch angelegten Spannungspunkte in der Profilgrafik dargestellt. Über die Schaltfläche werden die Koordinaten und statischen Kennwerte der Spannungspunkte in einem neuen Dialog angezeigt. Nach dem Aktivieren der *c/t-Teile* und *Nummerierung* erscheinen die c/t-Felder des Profils in der Grafik. Über die Schaltfläche lassen sich die c/t-Verhältnisse in tabellarischer Form anzeigen.

Stabzuordnung

Knoten Nr.	Stab Nr.		
	Riegel L	Riegel R	Stütze
14	89	90	12
24	91	19	20

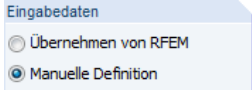
In der Tabelle werden für die gewählten Knoten die zugehörigen Stäbe mit Stabnummern angegeben. Falls erforderlich, kann die Stabzuordnung über die Schaltfläche angepasst werden. Die Riegel- und Stützenstäbe lassen sich dabei im RFEM/RSTAB-Arbeitsfenster grafisch festlegen.

Das Programm prüft, ob die Zuordnung der Stäbe für die Berechnung zulässig sind. Ist dies nicht der Fall, wird eine Fußnote ausgegeben, die in der Spalte *Anmerkung* erläutert ist.

Grafik



Der Grafikbereich der Maske zeigt eine gerenderte Darstellung aller Querschnitte an, die an dem zur Bemessung ausgewählten Knoten vorliegen. Die Ansichten werden über die Schaltflächen unterhalb der Grafik gesteuert. Die Grafik lässt sich auch mit den gleichen Mausfunktionen wie in RFEM bzw. RSTAB steuern, um die Ansicht zu zoomen, verschieben und drehen.



Maske 1.1 Basisangaben

2.2.2 Fall 2: Definition und Vorauslegung/Finale Auslegung

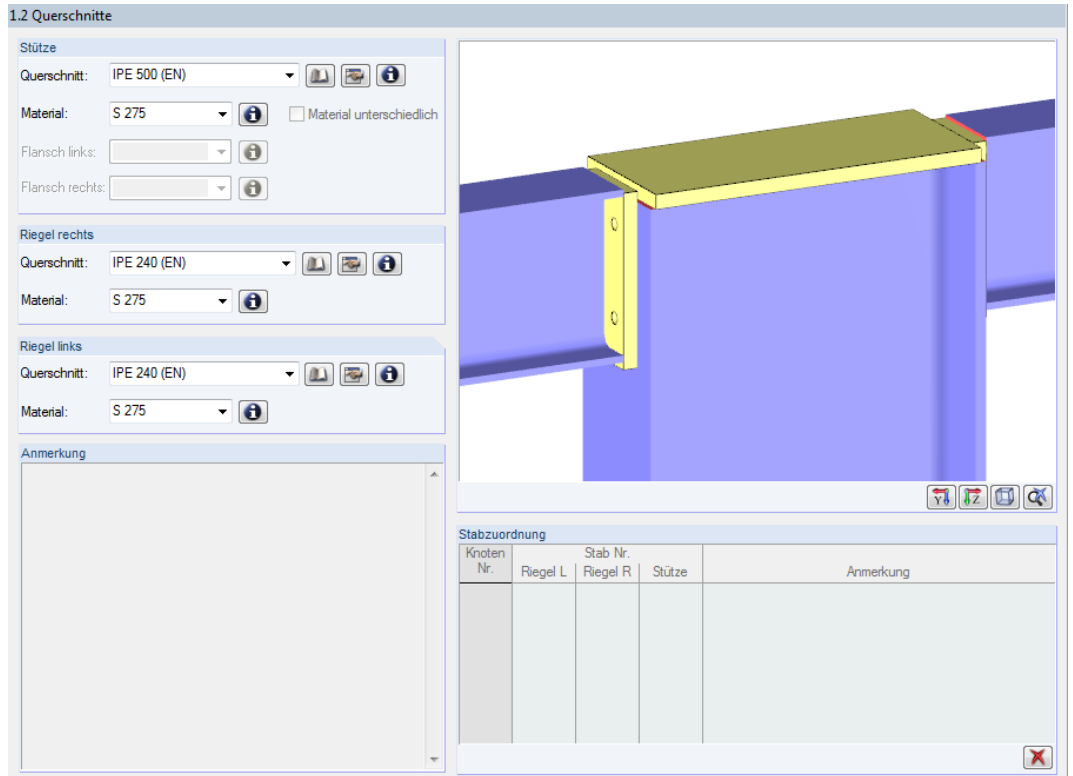


Bild 2.10: Maske 1.2 Querschnitte bei Eingabeart *Manuelle Definition*

Stütze / Riegel rechts / Riegel links



Querschnitt und *Material* der Objekte sind in den Feldern manuell zu definieren. In den Listen können die in RFEM/RSTAB definierten Querschnitte ausgewählt werden. Die Schaltfläche [Bibliothek] ruft die Profildatenbank mit den Querschnittsreihen auf, die für die Verbindung zulässig sind.

Die Querschnitte können auch über die Schaltfläche geändert werden.



Bei parametrischen Profilen werden die Schweißnahtdicken des Profils für die Nachweise der Schweißnaht verwendet. Diese Angaben erfolgen bereits bei der Querschnittsdefinition in RFEM bzw. RSTAB über die Parameter a_u und a_o . Dabei beschreibt die untere Schweißnaht a_u die **rechte** Seite in RF-/RAHMECK Pro (bzw. linke Seite bei um 180° gedrehtem Stab).

Es sind auch unterschiedliche Materialien für *Flansch links* und *Flansch rechts* möglich.

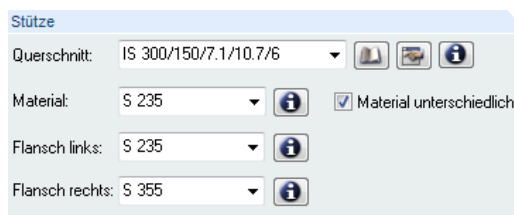


Bild 2.11: Verwendung unterschiedlicher Materialien

2.3 Stütze - Teil 1

Die Maske 1.3.1 Stütze - Teil 1 erfasst zusätzliche Stützenverstärkungen wie Stirnplatte, Stegrippe, Diagonalsteife oder Stegblechverstärkung.

Eingabedaten

- Übernehmen von RFEM
- Manuelle Definition

Maske 1.1 Basisangaben

2.3.1 Fall 1: Übernahme und Vorauslegung/Finale Auslegung

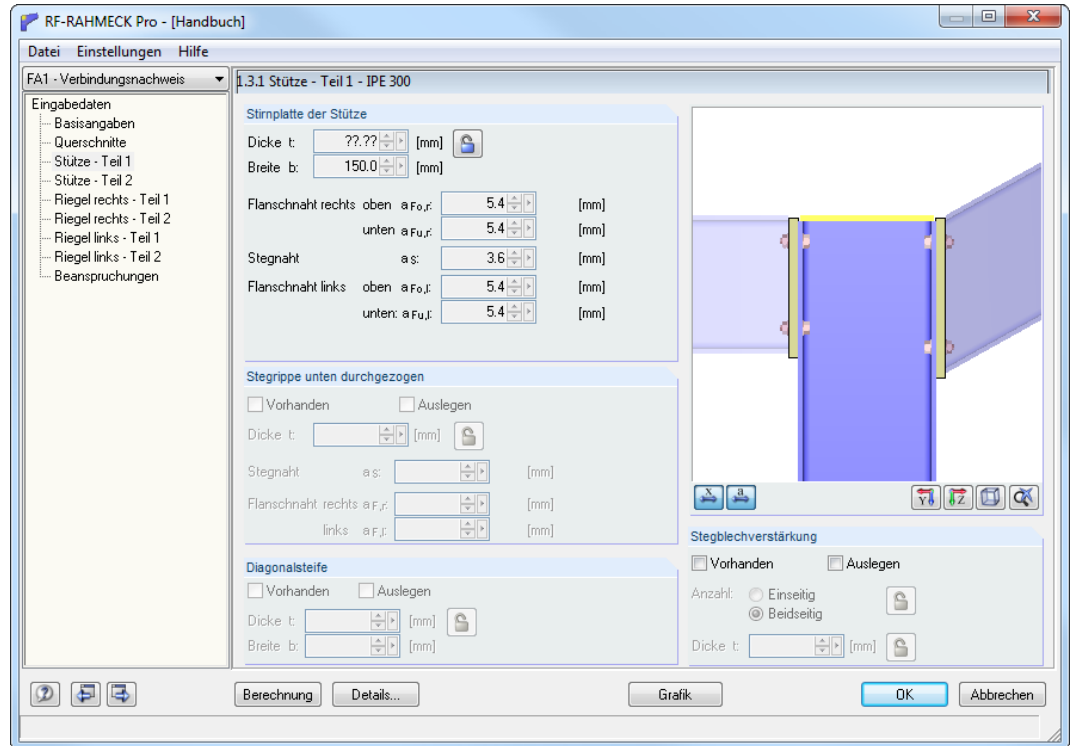


Bild 2.12: Maske 1.3.1 Stütze - Teil 1 bei Eingabeart Übernehmen von RFEM/RSTAB

Stirnplatte der Stütze



Mit der Schaltfläche [Dicke anpassen] ist es möglich, die Dicke der Stirnplatte vor der Auslegung manuell zu beeinflussen oder zu begrenzen. Die Breite der Stirnplatte wird automatisch auf die Breite des anschließenden Querschnitts gesetzt.

Stegrippe unten durchgezogen

Wenn die Geometrie eine durchgezogene Stegrippe erlaubt, bestehen folgende Möglichkeiten:

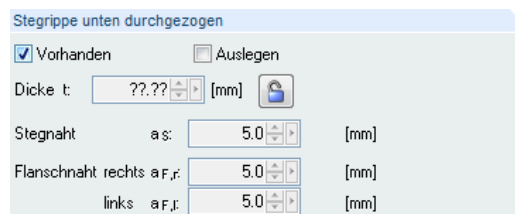


Bild 2.13: Optionen für durchgezogene Stegrippe



Über die beiden Kontrollfelder in diesem Abschnitt können die Parameter definiert werden. Ist die Option *Vorhanden* angehakt, wird stets eine Stegrippe berücksichtigt. Die Schaltfläche [Dicke anpassen] ermöglicht es, die Dicke der Stegrippe vor der Auslegung manuell festzulegen.

Analog wird bei der Option *Auslegen* untersucht, ob eine Verstärkung durch eine Stegrippe erforderlich ist.

Diagonalsteife

Für die Bemessung eines Kniestoßes kann eine Diagonalsteife definiert werden. Die Eingabeparameter sind oben bei der Stegrippe beschrieben.

Stegblechverstärkung

Dieser Abschnitt ermöglicht es, eine Stegblechverstärkung für die Stütze zu definieren. Es gibt zwei Möglichkeiten:

Ist die Option *Vorhanden* angehakt, wird immer eine Stegblechverstärkung berücksichtigt. Wenn nichts weiter vorgegeben ist, legt das Programm die Anordnung und Dicke der Verstärkung fest. Die *Anzahl* und *Dicke t* kann aber auch manuell vorgegeben werden.

Das *Auslegen* im Auslegemodus erfolgt nach dem gleichen Prinzip; allerdings wird nur dann eine Verstärkung angeordnet, wenn diese notwendig ist.

Grafik



Zusätzlich zu den in Kapitel 2.2 auf Seite 11 beschriebenen Anzeigemöglichkeiten stehen die Schaltflächen [Bemaßung] und [Bemaßung mit Symbolen] zur Verfügung.



Maske 1.1 Basisangaben



Maske 1.1 Basisangaben

2.3.2 Fall 2: Definition und Vorauslegung/Finale Auslegung

In Maske 1.3.1 *Stütze - Teil 1* bestehen keine Unterschiede zwischen Fall 1 und Fall 2.

2.3.3 Fall 3: Definition und Nachweis

Stirnplatte der Stütze

Bild 2.14: Maske 1.3.1, Fall 3: Abschnitt *Stirnplatte der Stütze*

Sämtliche Eingaben zur Dicke der Stirnplatte sowie zu den Schweißnahtdicken an den einzelnen Stellen sind vom Anwender vorzunehmen.

Stegrippe unten durchgezogen

Bild 2.15: Maske 1.3.1, Fall 3: Abschnitt *Stegrippe unten durchgezogen*

Bei angehakttem Kontrollfeld *Vorhanden* sind die Eingabefelder unterhalb zugänglich, in denen die Dicke sowie die Steg- und Flanschnähte definiert werden können.

Stegblechverstärkung

Stegblechverstärkung

Vorhanden

Anzahl: Einseitig
 Beidseitig

Dicke t: [mm]

Bild 2.16: Maske 1.3.1, Fall 3: Abschnitt *Stegblechverstärkung*

Die Option *Vorhanden* ermöglicht es, Anzahl und Dicke der Stegblechverstärkungen vorzugeben.

2.4 Stütze - Teil 2

Die Maske *1.3.2 Stütze - Teil 2* erfasst zusätzliche Stützenverstärkungen wie Unterlegbleche und örtliche Stegrippen.

Eingabedaten

Übernehmen von RFEM
 Manuelle Definition

Maske 1.1 Basisangaben

2.4.1 Fall 1: Übernahme und Vorauslegung/Finale Auslegung

1.3.2 Stütze - Teil 2 - IPE 500 (EN)

Unterlegblech links

Vorhanden Auslegen

Anordnung: Oben Durchgezogen
 Unten Überstand

Dicke t: [mm]

Unterlegblech rechts

Vorhanden Auslegen

Anordnung: Oben Durchgezogen
 Unten Überstand

Dicke t: [mm]

Stegrippe unten links

Vorhanden Auslegen

Dicke t: [mm]

Länge l: [mm]

Stegnaht $\varnothing S$: [mm]

Flanschnaht $\varnothing F$: [mm]

Stegrippe unten rechts

Vorhanden Auslegen

Dicke t: [mm]

Länge l: [mm]

Stegnaht a s: [mm]

Flanschnaht a F: [mm]

4 x M 16 10.9
4 x M 16 10.9

Bild 2.17: Maske 1.3.2 *Stütze - Teil 2* bei Eingabeart *Übernehmen von RFEM/RSTAB*

Unterlegblech links/rechts

Die beiden Kontrollfelder steuern Art und Anordnung der Unterlegbleche.



Bei der Option *Vorhanden* kann mit der Schaltfläche [Dicke anpassen] die Dicke der Unterlegbleche manuell angegeben oder begrenzt werden, ehe die Auslegung beginnt. Damit wird festgelegt, dass stets ein Unterlegblech anzuordnen ist. Beim *Auslegen* hingegen wird untersucht, ob eine Verstärkung durch ein Unterlegblech erforderlich ist.

Weiterhin kann die *Anordnung* manuell festgelegt werden. Es stehen für jede Seite die Möglichkeiten *Oben*, *Unten*, *Durchgezogen* und *Überstand* zur Auswahl. Alle Änderungen werden sofort im Grafikfenster angezeigt.

Stegrippe unten links/rechts

Die Definition erfolgt wie in [Kapitel 2.3.1](#) auf [Seite 12](#) beschrieben.



Wird bei der Auslegung der Verbindung eine Stegrippe rechts und links erforderlich, so ordnet das Programm automatisch eine durchgehende Rippe an (sofern die Höhenlage der Rippen nahezu identisch ist).

Eingabedaten

Übernehmen von RFEM

Manuelle Definition

Maske 1.1 Basisangaben

Eingabedaten

Übernehmen von RFEM

Manuelle Definition

Maske 1.1 Basisangaben

2.4.2 Fall 2: Definition und Vorauslegung/Finale Auslegung

In Maske 1.3.2 *Stütze - Teil 2* bestehen keine Unterschiede zwischen Fall 1 und Fall 2.

2.4.3 Fall 3: Definition und Nachweis

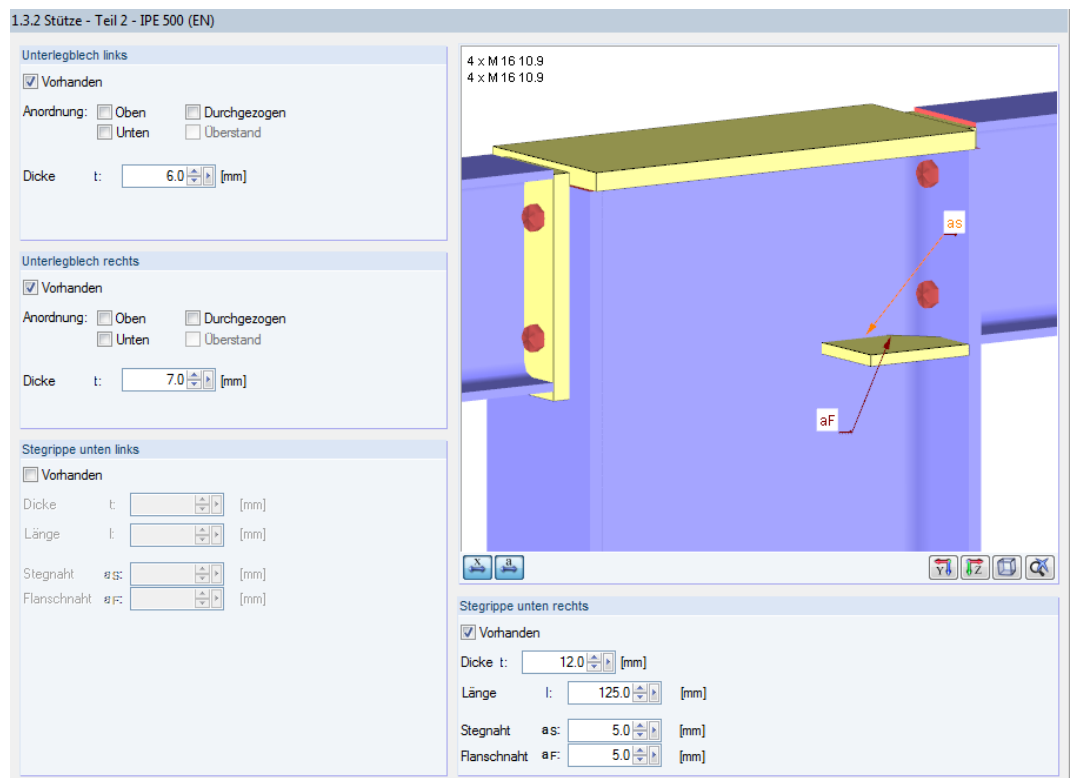


Bild 2.18: Maske 1.3.2 *Stütze - Teil 2* bei Eingabeart *Manuelle Definition* und *Nachweis*

Unterlegblech links/rechts

Nach dem Anhaken des Kontrollfeldes *Vorhanden* kann die Anordnung und Dicke des Unterlegblechs festgelegt werden. In diesem Fall wird stets ein Unterlegblech vorgesehen. Für jede Seite stehen die Möglichkeiten *Oben*, *Unten*, *Durchgezogen* und *Überstand* zur Auswahl.

Die Änderungen werden sofort im Grafikfenster angezeigt.

Stegrippe unten links/rechts

Nach dem Anhaken des Kontrollfeldes *Vorhanden* kann die Dicke der Stegrippe vorgegeben werden. In diesem Fall wird stets eine Stegrippe vorgesehen.

Zusätzlich sind die Dicken der Schweißnähte festzulegen.

2.5 Riegel rechts/links - Teil 1

2.5.1 Fall 1: Übernahme und Vorauslegung/Finale Auslegung

Bei unsymmetrischen Verbindungen stehen die Masken *1.4.1 Riegel rechts - Teil 1* und *Riegel links - Teil 1* zur Verfügung. Analog zu den zuvor beschriebenen Masken sind hier die Bauteile des Riegels zu definieren.

Eingabedaten

- Übernehmen von RFEM
- Manuelle Definition

Maske 1.1 Basisangaben

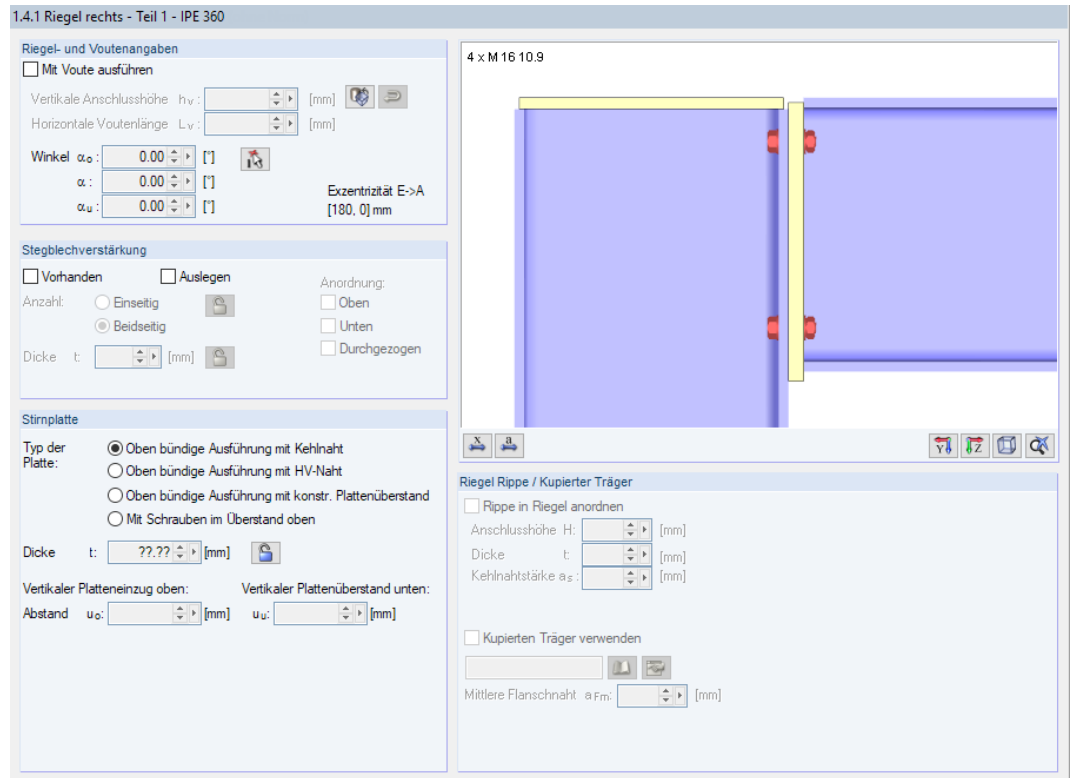


Bild 2.19: Maske 1.4.1 Riegel rechts - Teil 1 bei Eingabeart *Übernehmen von RFEM/RSTAB*

Riegel- und Voutenangaben

Falls bei einem nachzuweisenden Stab im RFEM/RSTAB-Modell eine Voute vorliegt, ist automatisch das Kontrollfeld *Mit Voute ausführen* angehakt. Damit sind die Eingabefelder dieses Abschnitts zugänglich.

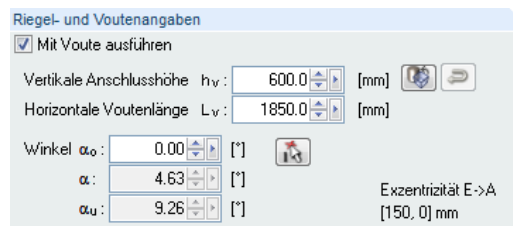


Bild 2.20: Abschnitt *Mit Voute ausführen*



Die *Vertikale Anschlusshöhe* h_v kann manuell angepasst oder mit der Schaltfläche [Höhe vom Modell übernehmen] aus RFEM bzw. RSTAB importiert werden.



Wird die *Horizontale Voutenlänge* L_v angepasst, so ändern sich auch die Winkel entsprechend der Voutenlänge und Anschnittshöhe. Der *Winkel* kann auch mit der Schaltfläche [α_{oben} wählen] von einem Stab aus dem Modell übernommen werden.

Stegblechverstärkung

Dieser Abschnitt ermöglicht es, eine Stegblechverstärkung für den Riegel zu definieren. Es gibt zwei Möglichkeiten:



- Ist die Option *Vorhanden* angehakt, wird immer eine Stegblechverstärkung berücksichtigt. Wenn nichts weiter vorgegeben ist, legt das Programm die Anordnung und Dicke der Verstärkung fest. Die *Anzahl* und *Dicke t* kann nach dem [Entsperren] der Eingabefelder auch manuell vorgegeben werden. Falls eine Verstärkung notwendig wird, verwendet das Programm die definierten Parameter.
- Das *Auslegen* im Auslegemodus erfolgt nach dem gleichen Prinzip. Allerdings wird nur dann eine Verstärkung angeordnet, wenn diese notwendig ist.

Die *Anordnung* der Stegblechverstärkung kann oben, unten oder durchgezogen erfolgen.

Jede Änderung wird sofort im Grafikfenster angezeigt.

Stirnplatte

Für die Ausführung der Riegelstirnplatte ist der *Typ der Platte* entscheidend. Es stehen verschiedene Varianten für eine oben bündige Ausführung oder mit Schrauben im Überstand zur Auswahl.



Über die Schaltfläche [Dicke anpassen] kann die Dicke der Stirnplatte vor der Auslegung manuell vorgegeben werden.

Riegel Rippe / Kupierter Träger

Bei einer Ausführung mit Voute (siehe [oben](#)) sind die Eingabemöglichkeiten in diesem Abschnitt zugänglich.

Bild 2.21: Abschnitt *Riegel Rippe / Kupierter Träger*

Nach dem Anhaken des Kontrollfeldes *Rippe in Riegel anordnen* sind die Rippenparameter zugänglich. Die *Anschlusshöhe H* ist dabei der Abstand von der Oberkante der Stirnplatte zur Oberkante der Rippe. Zusätzlich ist die *Dicke t* der Rippe sowie die *Kehlnahtstärke a_s* festzulegen.



Bei der Option *Kupierten Träger verwenden* kann über die Schaltfläche [Bibliothek] ein Querschnitt ausgewählt werden, der unter das vorhandene Profil gesetzt wird. Die Höhe des kupierten Trägers richtet sich nach der vertikalen Anschlusshöhe h_v .



Über die Schaltfläche [Bearbeiten] können die Querschnitte ebenfalls angepasst werden.

Eingabedaten

- Übernehmen von RFEM
 Manuelle Definition

Maske 1.1 Basisangaben

2.5.2 Fall 2: Definition und Vorauslegung/Finale Auslegung

In Maske 1.4.1 *Riegel - Teil 1* bestehen keine Unterschiede zwischen Fall 1 und Fall 2.

Eingabedaten

Übernehmen von RFEM

Manuelle Definition

Maske 1.1 Basisangaben

2.5.3 Fall 3: Definition und Nachweis

Stegblechverstärkung

Stegblechverstärkung

Vorhanden

Anzahl: Einseitig Beidseitig

Dicke t : [mm]

Anordnung: Oben Unten Durchgezogen

Bild 2.22: Abschnitt *Stegblechverstärkung* für Fall 3

Über das Kontrollfeld *Vorhanden* kann die Art der Stegblechverstärkung definiert werden. Neben der *Anzahl* der Verstärkungen ist die *Dicke* festzulegen. Damit wird auch angewiesen, dass stets eine Stegblechverstärkung vorhanden ist.

Die *Anordnung* der Stegblechverstärkung kann oben, unten oder durchgezogen erfolgen.

Stirnplatte

Stirnplatte

Typ der Platte: Oben bündige Ausführung mit Kehlnaht Oben bündige Ausführung mit HV-Naht Oben bündige Ausführung mit konstr. Plattenüberstand Mit Schrauben im Überstand oben

Dicke t : [mm]

Vertikaler Platteneinzug oben: [mm] Vertikaler Plattenüberstand unten: [mm]

Bild 2.23: Abschnitt *Stirnplatte* für Fall 3

Für die Ausführung der Riegelstirnplatte ist der *Typ der Platte* entscheidend: Es stehen die Varianten *Oben bündige Ausführung mit Kehlnaht*, *HV-Naht* oder *konstruktivem Plattenüberstand* sowie *Mit Schrauben im Überstand oben* zur Auswahl.

Neben der *Dicke* t der Stirnplatte sind der *Vertikale Platteneinzug oben* u_o und der *Vertikale Plattenüberstand unten* u_u anzugeben.

Jede Änderung wird sofort im Grafikfenster angezeigt.

2.6 Riegel rechts/links - Teil 2

2.6.1 Fall 1: Übernahme und Vorauslegung/Finale Auslegung

Eingabedaten

Übernehmen von RFEM

Manuelle Definition

Maske 1.1 Basisangaben

Die Masken 1.4.2 *Riegel rechts - Teil 2* bzw. *Riegel links - Teil 2* erfassen die für den Riegel relevanten Schrauben und Schweißnähte.

Bild 2.24: Maske 1.4.2 *Riegel links - Teil 2* bei Eingabeart *Übernehmen von RFEM/RSTAB*

Angaben zu den Schrauben

M16 ▾

M12

M16

M20

M22

M24

M27

M30

M36

Über die Liste ist die *Größe* der verwendeten Schrauben festzulegen. Des Weiteren ist die *Güte* der Schrauben anzugeben.

Zur Definition der *Schraubenart* stehen rohe Schrauben oder Passschrauben zur Auswahl. Ferner ist festzulegen, ob das Gewinde oder der Schaft der Schraube in der *Scherfuge* liegt. Die *Lochart* kann gebohrt oder gestanzt ausgeführt werden; ggf. ist das *Lochspiel* anzugeben.

Falls zutreffend, können Kontrollfelder mit weiteren Parametern für die Schraube aktiviert werden: *Korrosionsgefahr*, *Kopf und Mutter anziehbar*, *Mit voller Vorspannung*.

Schraubenabstände und Anzahl der Schraubenreihen

Die zwei Auswahlfelder steuern, wie die Schrauben arrangiert werden: Es kann eine *Gleichmäßige Anordnung* der Schrauben über die Anschlusshöhe oder eine Anordnung in *Schraubengruppen oben und unten* (Druck- und Zugzone) gewählt werden.



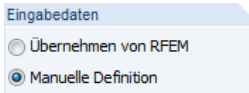
Die *Schraubenabstände* in vertikaler und horizontaler Richtung können entweder über die links dargestellte Schaltfläche manuell angepasst oder vom Programm bei der Auslegung des Anschlusses festgelegt werden.

Die mögliche Anzahl der Schraubenreihen hängt von der gewählten Schraubenanordnung ab: Bei einer gleichmäßigen Anordnung ist das Eingabefeld n_z zugänglich; bei Schraubengruppen ist eine getrennte Eingabe für den oberen und unteren Bereich möglich.

Schweißnähte

Das Programm analysiert die Beanspruchungen und legt die erforderlichen Abmessungen der Schweißnähte zwischen den Bauteilen fest. Anschließend wird ein Nachweis für die Schweißnähte durchgeführt.

Bei einer *Übertragung von Druckkräften durch Kontakt* entfällt der Nahtnachweis (Druckkrafteinleitung). Nach EN 1993-1-8 [1] 4.7.1 ist die Tragfähigkeit von durchgeschweißten Stumpfnähten mit der Tragfähigkeit des schwächeren der verbundenen Bauteile gleichzusetzen; damit entfällt der Nachweis. Nach DIN 18800 Teil 1 [2] kann die Druckkraft D auch über Kontakt in den Riegelflansch (und anteilig in den Riegelsteg) eingeleitet werden. Wird diese Option gewünscht, können die Kehlnähte konstruktiv gewählt werden.



Maske 1.1 Basisangaben



Maske 1.1 Basisangaben

2.6.2 Fall 2: Definition und Vorauslegung/Finale Auslegung

In Maske 1.4.2 *Riegel - Teil 2* bestehen keine Unterschiede zwischen Fall 1 und Fall 2.

2.6.3 Fall 3: Definition und Nachweis

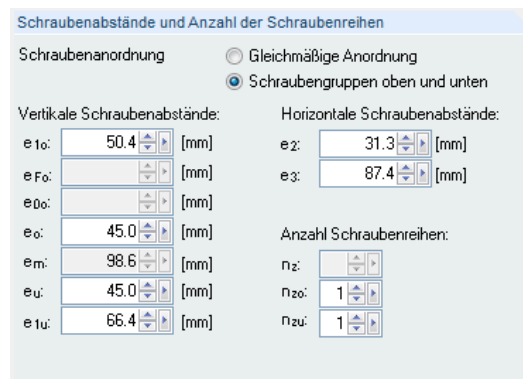


Bild 2.25: Abschnitt *Schraubenabstände und Anzahl der Schraubenreihen* für Fall 3

Es sind sämtliche Eingaben hinsichtlich der *Schraubenabstände* und *Schraubenreihen* manuell vorzunehmen – unter Beachtung der Restriktionen zwischen den einzelnen Abständen. Die mögliche Anzahl der Schraubenreihen hängt von der gewählten Schraubenanordnung ab.

Bei einer Anordnung in Schraubengruppen sind die Eingabefelder n_{zo} und n_{zu} zugänglich, sodass die Anzahl getrennt für den oberen und unteren Bereich festgelegt werden kann.

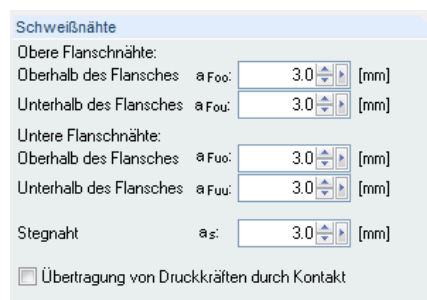
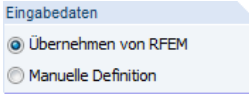


Bild 2.26: Abschnitt *Schweißnähte* für Fall 3

Im Abschnitt *Schweißnähte* sind die Schweißnahtdicken anzugeben, die beim Nachweis verwendet werden.

2.7 Beanspruchungen

Das Aussehen dieser Maske hängt von der *Eingabedaten*-Vorgabe in Maske 1.1 *Basisangaben* ab.



Maske 1.1 *Basisangaben*

2.7.1 Fall 1: Übernahme von RFEM/RSTAB

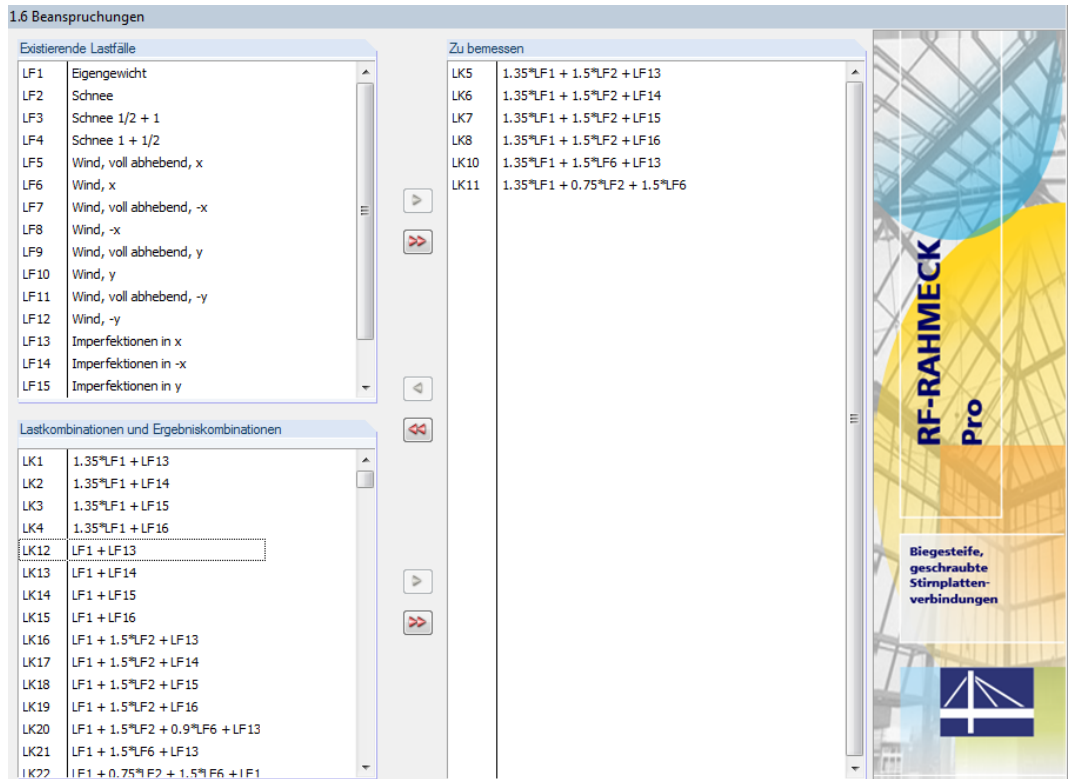


Bild 2.27: Maske 1.6 *Beanspruchungen* bei Eingabeart *Übernehmen von RFEM/RSTAB*

Existierende Lastfälle/Last- und Ergebniskombinationen

In diesen beiden Abschnitten sind alle Lastfälle, Lastkombinationen und Ergebniskombinationen aufgelistet, die in RFEM bzw. RSTAB definiert wurden. Mit der Schaltfläche lassen sich selektierte Einträge in die Liste *Zu Bemessen* nach rechts übertragen. Die Auswahl kann auch per Doppelklick erfolgen.

Die Schaltfläche übergibt die komplette Liste nach rechts.

Zu bemessen

In der rechten Spalte werden die zur Bemessung ausgewählten Lastfälle, Last- und Ergebniskombinationen aufgelistet. Mit der Schaltfläche lassen sich selektierte Einträge wieder aus der Liste entfernen. Auch hier kann die Übergabe per Doppelklick erfolgen.

Die Schaltfläche leert die ganze Liste.

Eingabedaten

- Übernehmen von RFEM
- Manuelle Definition

Maske 1.1 Basisangaben

2.7.2 Fall 2: Manuelle Definition

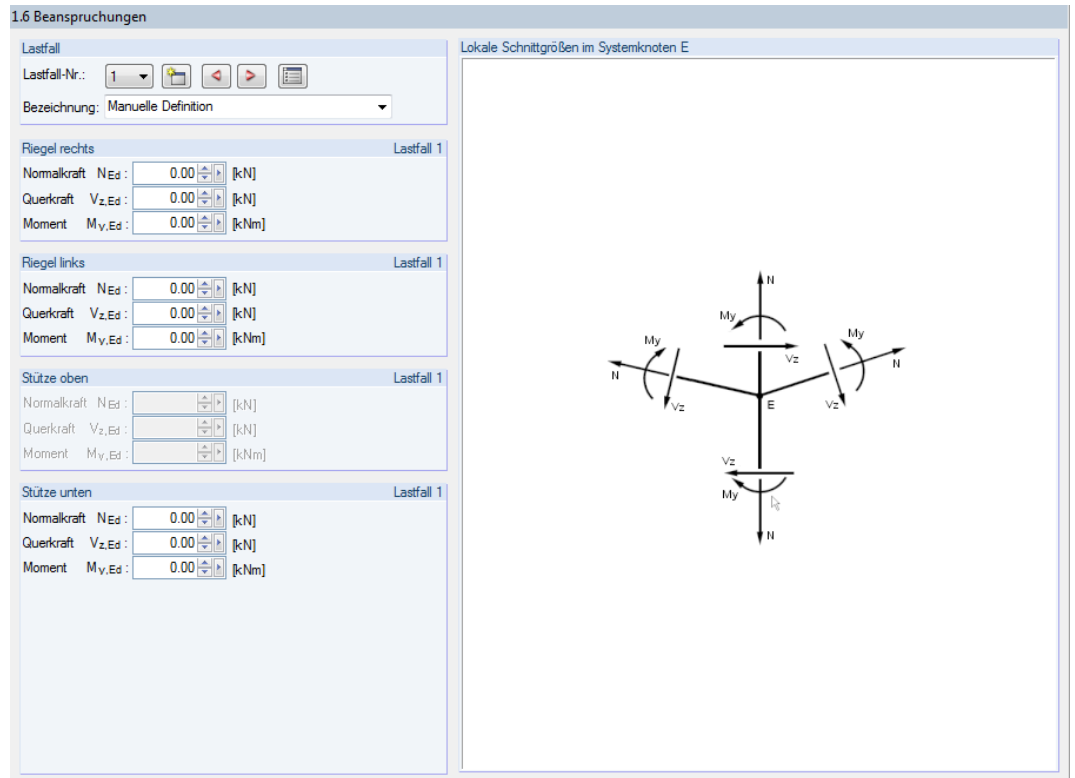


Bild 2.28: Maske 1.6 Beanspruchungen bei Eingabeart *Manuelle Definition*

Die Schnittgrößen können in dieser Maske direkt eingetragen werden. Je nach Rahmenecken-Typ, der in Maske 1.1 *Basisangaben* eingestellt wurde, sind unterschiedliche Eingabefelder zugänglich.



Die Schnittgrößen beziehen sich auf die lokalen Stabachsen. Sie sind den **Systemknoten E** bezogen einzugeben. Dabei kann aufgrund der Anschlussgeometrie der Fall auftreten, dass bei einer positiven Querkraft und einem gleichzeitig wirkenden negativen Moment das Anschnittmoment abgemindert wird.

Lastfall



Die Schaltfläche [Neu] ermöglicht es, einen neuen Bemessungslastfall anzulegen. Bei mehreren Lastfällen kann mit den Schaltflächen und zwischen den Lastfällen gewechselt werden.



Die Schaltfläche [Liste der Lastfälle] ruft den Dialog *Übersicht Lastfälle* auf.

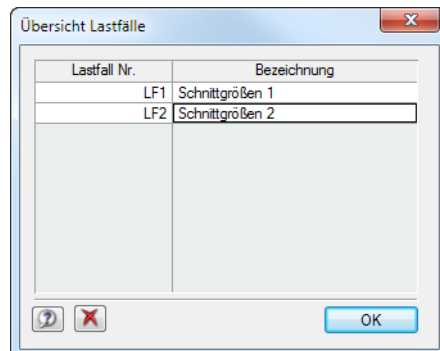


Bild 2.29: Dialog *Übersicht Lastfälle*



In diesem Dialog besteht die Möglichkeit, nicht mehr benötigte Lastfälle zu [Löschen].

2.8 Klassifizierung

Details...

Im Dialog *Details*, der über die gleichnamige Schaltfläche aufrufbar ist, kann eine Klassifizierung der Verbindung veranlasst werden (siehe [Kapitel 3.1, Seite 24](#)). Ist dort das entsprechende Kontrollfeld aktiviert, erscheint die Zusatzmaske *1.7 Klassifizierung* zur Eingabe der entsprechenden Vorgaben.

1.7 Klassifizierung

Anfangssteifigkeit der Rahmenecke
 Berechnen Manuell definieren
 Anfangssteifigkeit rechts $S_{j,ini}$: [] [kNm]
 Anfangssteifigkeit links $S_{j,ini}$: [] [kNm]

Riegel rechts
 Trägheitsmoment $I_{y,b}$: 48200.00 [cm⁴]
 Riegeellänge L_b : 6.00 [m]

Riegel links
 Trägheitsmoment $I_{y,b}$: 33740.00 [cm⁴]
 Riegeellänge L_b : 1.79 [m]

Klassifizierung nach der Steifigkeit
 Anzahl der Geschosse: 1
 Aktuelles Geschoss: 1
 Seitliche Verschieblichkeit des Rahmens: Unverschieblich Verschieblich

Stützen im Geschoss				Riegel im Geschoss			
Stab Nr.	Querschnitt	Trägheitsmoment 2. Grad I_y [cm ⁴]	Länge L [m]	Stab Nr.	Querschnitt	Trägheitsmoment 2. Grades I_y [cm ⁴]	Länge L [m]

Bild 2.30: Maske 1.7 Klassifizierung

Anfangssteifigkeit der Rahmenecke

Die Anfangssteifigkeit $S_{j,ini}$ kann über die Auswahlfelder entweder durch das Programm berechnet oder durch eine manuelle Eingabe definiert werden.

Riegel rechts/links

Für die Klassifizierung ist das *Trägheitsmoment* und die *Riegeellänge* erforderlich.

Bei der Übernahme aus RFEM bzw. RSTAB kann das *Trägheitsmoment* $I_{y,b}$ über auch grafisch durch Anklicken des Riegelstabes bestimmt werden.

Klassifizierung nach der Steifigkeit

Wenn eine *Seitliche Verschieblichkeit des Rahmens* gegeben ist, sind die Tabellen *Stützen im Geschoss* bzw. *Riegel im Geschoss* zugänglich. Dort kann dann gezielt festgelegt werden, wie viele Geschosse existieren und in welchem Geschoss der Anschluss zur Klassifizierung vorliegt.

Bei der Übernahme aus RFEM bzw. RSTAB können die relevanten Stützen und Riegel über grafisch ausgewählt werden.

3 Berechnung

Berechnung

Die Nachweise erfolgen mit den in RFEM/RSTAB ermittelten bzw. manuell definierten Schnittgrößen. Vor dem Start der [Berechnung] empfiehlt es sich, die Bemessungsdetails zu überprüfen.

3.1 Berechnungsdetails

Details...

Die Schaltfläche [Details] steht in allen Eingabemasken zur Verfügung. Sie ruft den *Details*-Dialog auf.

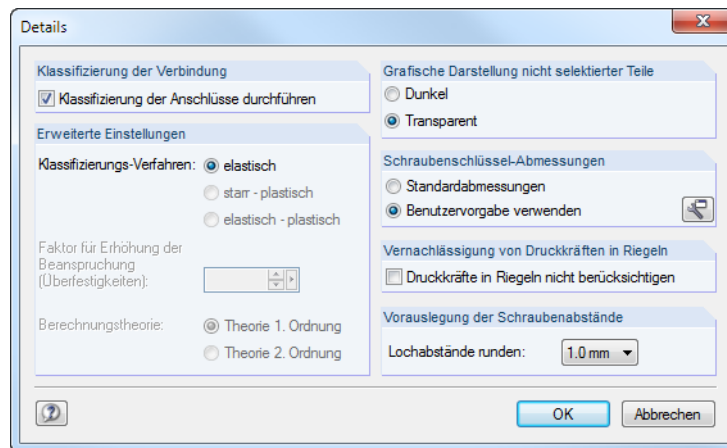


Bild 3.1: Dialog *Details*

Klassifizierung der Verbindung

Es besteht die Möglichkeit, eine *Klassifizierung der Anschlüsse durchführen* zu lassen (siehe [Kapitel 2.8, Seite 23](#)). Beim Anhängen des Kontrollfeldes werden **Erweiterte Einstellungen** im Abschnitt unterhalb zugänglich. Zurzeit steht jedoch nur das Klassifizierungsverfahren *elastisch* zur Verfügung.

Grafische Darstellung nicht selektierter Teile

Objekte, die im Grafikfenster der Eingabemasken nicht selektiert sind, können *Dunkel* oder *Transparent* angezeigt werden.

Schraubenschlüssel-Abmessungen

RF-/RAHMECK Pro prüft, ob die Schraubenschlüssel-Abmessungen die Montage der Verbindung erlauben. Dabei können die *Standardabmessungen* oder eine *Benutzervorgabe* verwendet werden.



Die Schaltfläche [Schraubenschlüssel] ruft eine Schraubenmaß-Tabelle auf (siehe [Bild 3.2](#)).

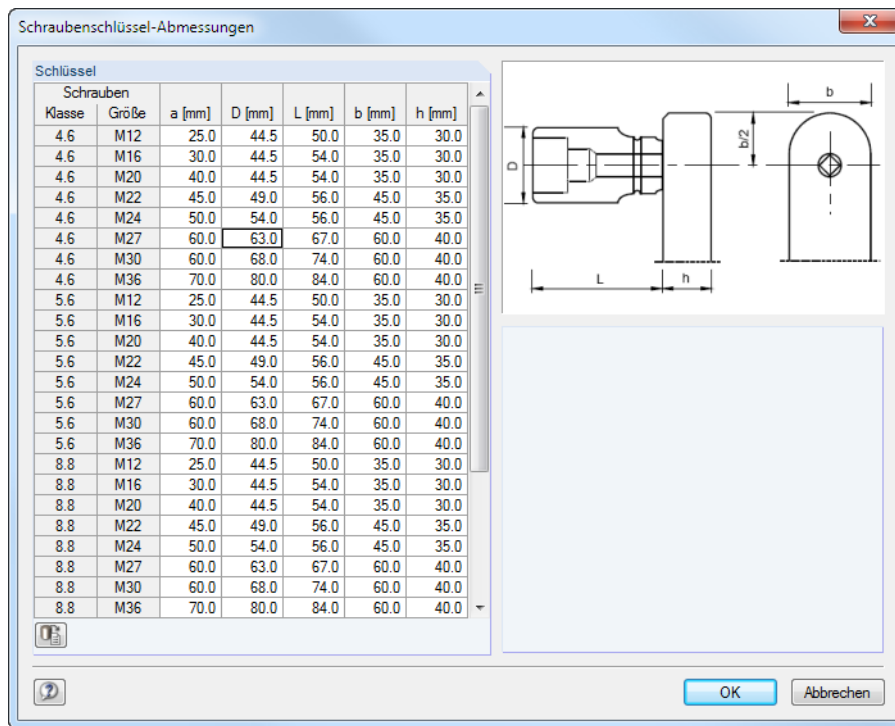


Bild 3.2: Dialog Schraubenschlüssel-Abmessungen

Zur Gewährleistung der Schraubbarkeit werden die Abmessungen D und L eines gängigen Steckschlüsseinsatzes sowie b und h eines Drehmomentschlüssels angegeben. Die Werte sind editierbar. Die Schraubenabstände werden dann unter Berücksichtigung dieser Geometriebedingungen bestimmt.

Vernachlässigung von Druckkräften in Riegeln

Eine Druckkraft im Riegel wirkt sich auf die Bemessung der Stirnplatte sowie der Schrauben aus. Mit der Option *Druckkräfte in Riegeln nicht berücksichtigen* kann die Druckkraft zu null gesetzt werden. Das Moment um den Druckpunkt wird dann nicht abgemindert.

3.2 Start der Berechnung

Berechnung

In jeder Eingabemaske des Moduls RF-/RAHMECK Pro kann die [Berechnung] über die gleichnamige Schaltfläche gestartet werden.

Eingabedaten

- Übernehmen von RFEM
- Manuelle Definition

Wurde in Maske 1.1 *Basisangaben* die Eingabedaten-Option *Übernehmen von RFEM/RSTAB* gewählt, so sucht das Programm nach den Ergebnissen der nachzuweisenden Lastfälle und Kombinationen. Falls keine Ergebnisse vorliegen, startet zunächst die RFEM/RSTAB-Berechnung zur Ermittlung der bemessungsrelevanten Schnittgrößen. Dabei wird auf die vorgegebenen Berechnungsparameter des Hauptprogramms zurückgegriffen.

Auch aus der RFEM/RSTAB-Oberfläche kann die Berechnung für RF-/RAHMECK Pro gestartet werden: Die Zusatzmodule werden im Dialog *Zu berechnen* wie ein Lastfall oder eine Lastkombination aufgelistet. Dieser Dialog wird in RFEM/RSTAB aufgerufen über das Menü

Berechnung → Zu berechnen.

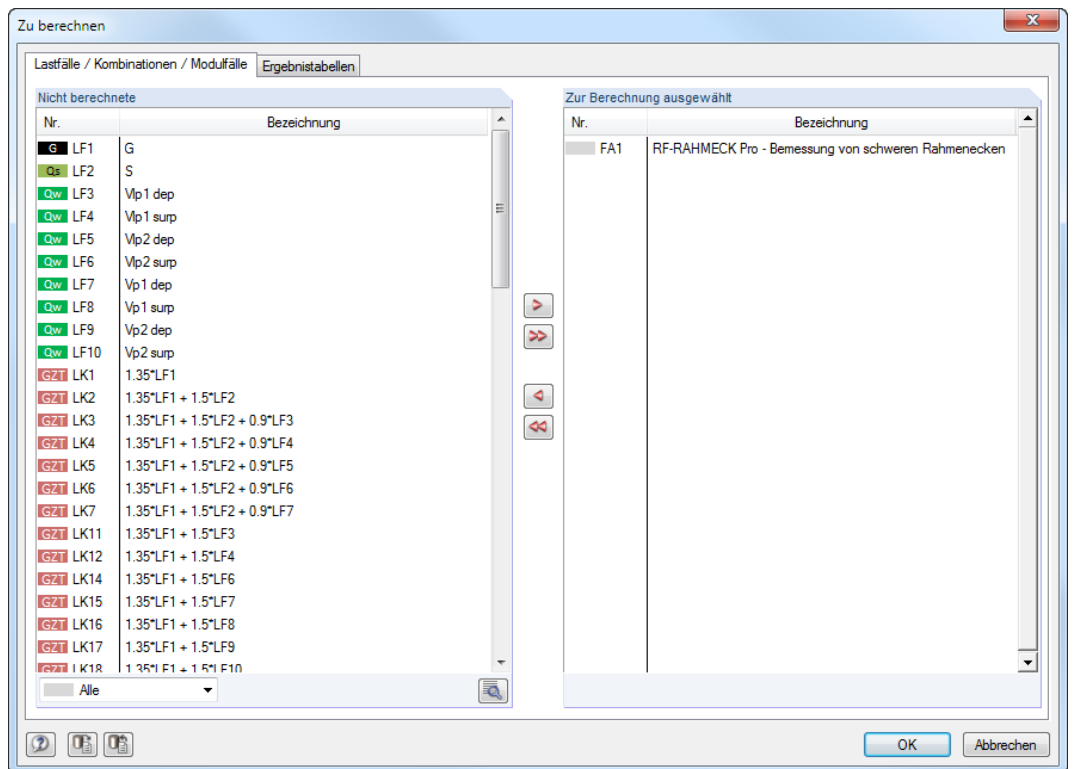


Bild 3.3: RFEM-Dialog *Zu berechnen*

Falls die RF-/RAHMECK Pro-Bemessungsfälle in der Liste *Nicht berechnet* fehlen, muss die Option *Alle* oder *Zusatzmodule* aktiviert werden.

OK

Mit der Schaltfläche werden die selektierten RF-/RAHMECK Pro-Fälle nach rechts in die Liste *Zur Berechnung ausgewählt* übergeben. Die Berechnung kann dann mit [OK] gestartet werden.



Ein Bemessungsfall kann auch über die Liste der Symbolleiste direkt berechnet werden: Stellen Sie den RF-/RAHMECK Pro-Fall ein und klicken dann die Schaltfläche [Ergebnisse ein/aus] an.

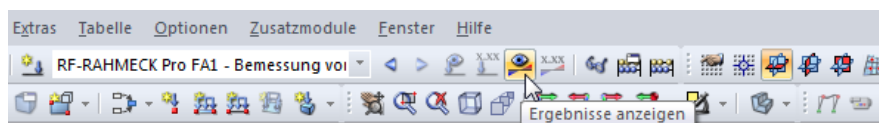


Bild 3.4: Direkte Berechnung eines RF-RAHMECK Pro-Bemessungsfalls in RFEM

3.3 Varianten

Berechnungsmodus

- Vorauslegung der Seiten
- Finale Auslegung mit Interaktion beider Seiten
- Nachweis mit Vorgabe aller Abmessungen

Maske 1.1 Basisangaben

Im Falle einer *Vorauslegung der Seiten* führt RF-/RAHMECK Pro bei der [Berechnung] zunächst eine Vorbemessung durch. Das Ergebnis wird in der Maske *Varianten* tabellarisch ausgegeben.

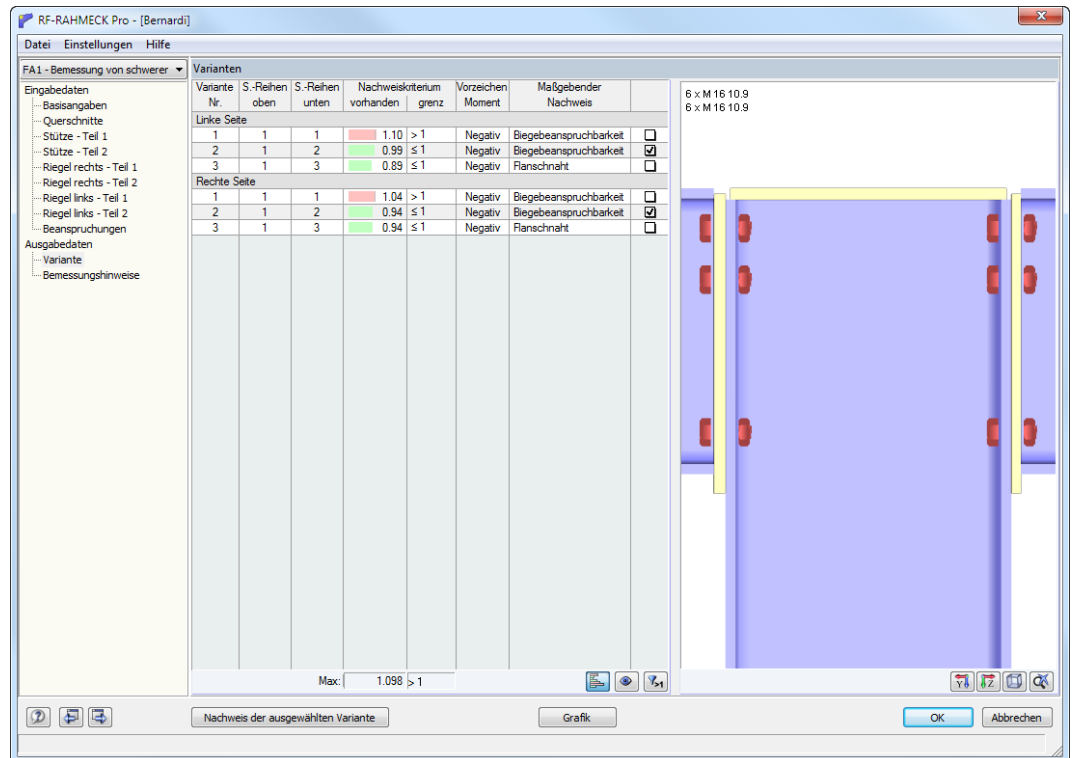


Bild 3.5: Maske Varianten

Variante Nr.

RF-/RAHMECK Pro untersucht mehrere Varianten, die für die Ausführung des Anschlusses infrage kommen. Dabei werden jedoch nicht sämtliche Nachweise geführt: Vielmehr werden die Auslastungen für unterschiedliche Schraubenanordnungen untersucht, die sich beim Nachweis der Biegebeanspruchkeit und der Flanschnähte ergeben.

S-Reihen oben/unten

In den beiden Spalten wird die Anzahl der Schraubenreihen für jede Variante angegeben.

Nachweiskriterium vorhanden/grenz

Die Nachweisquotienten bieten eine Übersicht über die Auslastungen für die einzelnen Varianten.

Maßgebender Nachweis

In dieser Spalte wird der Nachweis angegeben, der jeweils maßgebend ist.

Auswahl einer Variante und Nachweis



Die gewünschte Variante kann durch Anhaken in der letzten Spalte ausgewählt werden. Die Änderung wird dynamisch in der Grafik rechts dargestellt.

Nachweis der ausgewählten Variante

Steht die gewünschte Variante fest, kann die finale Auslegung über die Schaltfläche [Nachweis der ausgewählten Variante] gestartet werden.



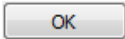
Bei der finalen Auslegung werden alle erforderlichen Nachweise geführt. Daher ist es möglich, dass ein anderes Nachweiskriterium maßgebend wird und der Nachweis fehlschlägt.

4 Ausgabedaten

Nach der Berechnung erscheint die Maske *2.1 Zusammenfassung und Geometrie*. Die Masken 2.2.x geben die Nachweise mitsamt Erläuterungen nach Bauteilen geordnet aus. In Maske 2.4 lassen sich die Nachweise grafisch auswerten.



Jede Maske lässt sich durch Anklicken des Eintrags im Navigator direkt ansteuern. Mit den links dargestellten Schaltflächen wird die vorherige bzw. nächste Maske eingestellt. Das Blättern durch die Masken ist auch mit den Funktionstasten [F2] und [F3] möglich.



[OK] sichert die Ergebnisse. Das Modul RF-/RAHMECK Pro wird verlassen und es erfolgt die Rückkehr in das Hauptprogramm.

4.1 Zusammenfassung und Geometrie

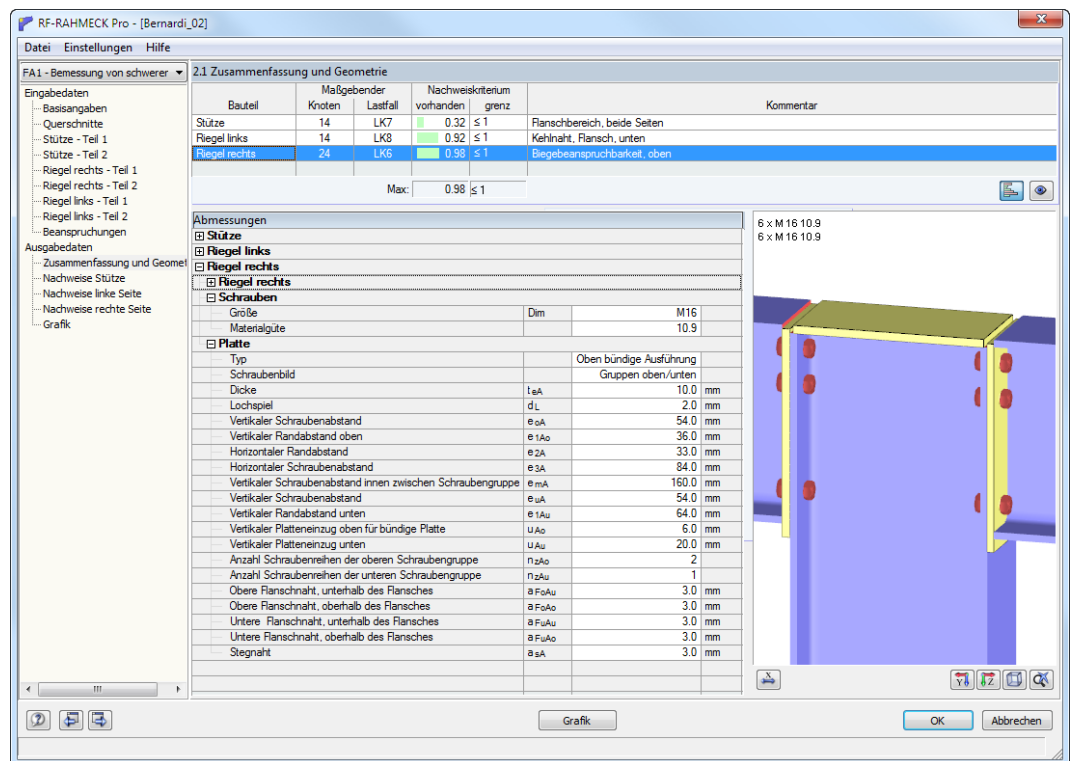


Bild 4.1: Maske 2.1 Zusammenfassung und Geometrie

Bauteil

Diese Maske listet alle Bauteile der Verbindung auf, für die ein Nachweis geführt wurde. Für jedes Bauteil werden die maximalen Ausnutzungen ausgegeben, die sich mit den Schnittgrößen der Lastfälle, Last- und Ergebniskombinationen bzw. den manuell definierten Werten ergeben.

Maßgebender Knoten

Für jedes nachgewiesene Bauteil wird die Nummer des Knotens angegeben, der bemessen wurde.

Maßgebender Lastfall

In dieser Spalte wird die Nummer des Lastfalls bzw. der Last- oder Ergebniskombination ausgewiesen, deren Schnittgrößen jeweils zum Maximum des Nachweises führen.

Nachweiskriterium vorhanden/grenz

Das Ergebnis der Nachweise wird in Form eines Nachweisquotienten angegeben. Wird die Nachweisbedingung erfüllt, so ist der Ergebniswert kleiner oder gleich dem Grenzwert 1.



Die Werte in der Spalte *vorhanden* sind mit farbigen Balken hinterlegt, deren Länge die Ausnutzung des Bauteils widerspiegeln. Ein grüner Balken bedeutet, dass der Nachweis erfüllt ist; ein roter Balken weist auf eine Überschreitung hin. Über die links dargestellte Schaltfläche können die Balken ein- und ausgeblendet werden.

Kommentar

Die letzte Spalte enthält kurze Verweise auf die maßgebenden Nachweise.

Abmessungen

Unterhalb der Tabelle der Nachweise können die Details der berechneten Bauteile eingesehen werden. Dazu zählen die Abmessungen der Stützen, Riegel, Kopfplatten, Schrauben und Schweißnähte für die verschiedenen Stellen in der Verbindung.

Abmessungen		
☐ Stütze		
☐ Stütze		
☐ Stützentyp		bündig - gerai
☐ Materialgüte		S 235
☐ Bezeichnung		IPE 300
☐ Profilhöhe	h _c	300.0 mm
☐ Profilbreite (links)	b _{1c}	150.0 mm
☐ Profilbreite (rechts)	b _{2c}	150.0 mm
☐ Flanschdicke (links)	t _{1c}	10.7 mm
☐ Flanschdicke (rechts)	t _{2c}	10.7 mm
☐ Stegdicke	s _c	7.1 mm
☐ Ausrundungsradius	r _c	15.0 mm
☐ Stütze Kopfplatte		
☐ Riegel Links		
☐ Riegel Rechts		

Bild 4.2: Abschnitt *Abmessungen*

Mit den Schaltflächen und lassen sich die Informationen zu den Bauteilen ein- und ausblenden.

Je nach Cursorposition in der Tabelle werden die nicht relevanten Bauteile transparent oder dunkel in der Grafik dargestellt. Die Steuerung erfolgt im Dialog *Details* (siehe Bild 3.1, Seite 24).

4.2 Nachweise Stütze

Diese Ergebnismaske listet die maximalen Ausnutzungen der Stütze nach Bereichen und Nachweisarten geordnet auf.

2.2.1 Nachweise Stütze

Nachweis	Maßgebender		Nachweiskriterium		Vorzeichen Moment	Kommentar
	Knoten	Lastfall	vorhanden	grenz		
Stütze, Kopfplatte						
Flanscbereich, beide Seiten	14	LK7	0.32	≤ 1	Negativ	
Stegbereich, beide Seiten	14	LK7	0.03	≤ 1	Negativ	
Stegnaht, beide Seiten	14	LK7	0.08	≤ 1	Negativ	

Max: 0.32 ≤ 1

Nachweis-Details

- Flanscbereich, beide Seiten
 - Beanspruchung
 - Riegel linke Seite
 - Lokale Stabendschnittgrößen im Knoten E

Biegemoment	M _{yd,E,Bl}	-50.15	kNm
Querkraft	V _{d,E,Bl}	45.74	kN
Normalkraft	N _{d,E,Bl}	4.23	kN
 - Lokale Stabendschnittgrößen im Punkt B, Riegelanschnitt

Biegemoment	M _{yd,Bl}	-43.29	kNm
Querkraft	V _{d,Bl}	45.74	kN
Normalkraft	N _{d,Bl}	4.23	kN
 - Globale Schnittgrößen im Punkt B, Riegelanschnitt

Biegemoment	M _{yd,B}	-43.29	kNm
Querkraft	V _{d,B}	45.74	kN
Normalkraft	N _{d,B}	4.23	kN
 - Riegel rechte Seite
 - Stütze unten
 - Beanspruchung

FoC1	135.40	kN
------	--------	----

Bild 4.3: Maske 2.2.1 Nachweise Stütze

Die Schaltflächen im oberen Abschnitt sind mit folgenden Funktionen belegt:

Schaltfläche	Bezeichnung	Funktion
	Relationsbalken	Blendet die farbigen Bezugsskalen in der Tabelle ein und aus
	Ansichtsmodus	Ermöglicht den Sprung in das RFEM/RSTAB-Arbeitsfenster
	Überschreitung	Stellt nur Zeilen dar, in denen die Ausnutzung größer als 1 ist

Tabelle 4.1: Schaltflächen in Maske 2.2.1 Nachweise Stütze

Nachweis-Details

Der unteren Abschnitt enthält detaillierte Angaben für den Bereich, der in der oberen Tabelle markiert ist (d. h. aktuelle Position des Cursors). Es sind dies z. B. die Beanspruchungen bezogen auf den Systemknoten E, die Anschnittpunkte oder die Schnittgrößen bezogen auf die lokalen und globalen Stabachsen.

Die Schnittgrößen, die aus RFEM/RSTAB übernommen bzw. manuell eingegeben wurden, werden über die vorhandenen Winkel auf die Anschnittpunkte der Riegel umgerechnet. In der Tabelle werden sie dann als lokale und globale Stabendschnittgrößen ausgegeben, die im Riegelanschnitt vorliegen.

Die Nachweis-Details geben weiterhin Aufschluss über die vorhandenen Spannungen und die zugehörigen Beanspruchbarkeiten.

4.3 Nachweise linke Seite

Diese Maske präsentiert die unterschiedlichen Nachweise für die Stege und Flansche von Stütze und Riegel, die auf der linken Seite der Verbindung vorliegen. Die einzelnen Bereiche werden getrennt aufgelistet.

2.2.2 Nachweise linke Seite

Nachweis	Maßgebender		Nachweiskriterium		Vorzeichen	Kommentar
	Knoten	Lastfall	vorhanden	grenz		
Stützenflansch						
Biegebeanspruchbarkeit, oben	14	LK7	0.83	≤ 1	Negativ	
Lochleibung, unten	14	LK8	0.19	≤ 1	Negativ	
Stütze, Steg						
Stützensteg, Zugkraft, oben	14	LK7	0.34	≤ 1	Negativ	
Stützensteg, Schub	14	LK7	0.07	≤ 1	Negativ	
Stützensteg, Druckkraft, unten	14	LK8	0.44	≤ 1	Negativ	
Stütze, Kopfplatte						
Flanschnaht	14	LK7	0.67	≤ 1	Negativ	
Riegel, Flansch						
Riegeflansch, Druckkraft, unten	14	LK8	0.36	≤ 1	Negativ	
Riegel, Steg						
Riegelsteg, Zugkraft, oben	14	LK7	0.43	≤ 1	Negativ	
Riegel, Stimplatte						
Max: 0.921 ≤ 1						

Nachweis-Details

Eingangswerte Schraubengruppe Flansch oben

Schraubenreihe, oben 1

Einzelwert

Grenzdehnlänge	$L_b^*, 1$	127.8	mm
Fließlinienlänge, Modus 1	$l_{eff, 1, e, 1}$	163.2	mm
Fließlinienlänge, Modus 2	$l_{eff, 2, e, 1}$	163.2	mm
Plast. Moment Modus 1, kfC: 1	$M_{pl, 1, rd, 1}$	1.10	kNm
Plast. Moment Modus 2, kfC: 1	$M_{pl, 2, rd, 1}$	1.10	kNm
Traglast, einzelne Reihe	$R_t e$	162.43	kN
Maßgebende Traglast 1. Reihe	F_{t1}	162.43	kN
Hebelarm 1. Reihe	$h_{My, 1}$	252.7	mm

Schraubenreihe, oben 2

Nachweis Ausgabedaten

Stützenflansch Biegebeanspruchbarkeit	erfolgreich	Ja	
Beanspruchung Moment	M_D	-43.90	kNm
Momentbeanspruchbarkeit	M_{Rd}	52.67	kNm
Ausnutzung / Reduktionsfaktor	delta	0.83	

Bild 4.4: Maske 2.2.2 Nachweise linke Seite

Im Abschnitt *Nachweis-Details* werden die Zwischenergebnisse für den Bereich ausgegeben, der in der Tabelle oben markiert ist. Es sind dies z. B. die Beanspruchungen bezogen auf den Systemknoten *E* und die Schnittgrößen bezogen auf den Anschnittpunkt, Angaben zu den Bauteilen und Schraubenreihen sowie geometrische Ergebnisse, die für die Berechnung relevant sind.

4.4 Nachweise rechte Seite

Die Maske 2.2.3 *Nachweise rechte Seite* ist nach dem gleichen Prinzip aufgebaut wie die vorherige Ergebnismaske (siehe Bild 4.4). Sie listet die Ergebnisse und *Nachweis-Details* für die rechte Seite der Verbindung auf.

4.5 Grafik

In Maske 2.4 *Grafik* sind die Bauteile der berechneten Verbindung visualisiert.

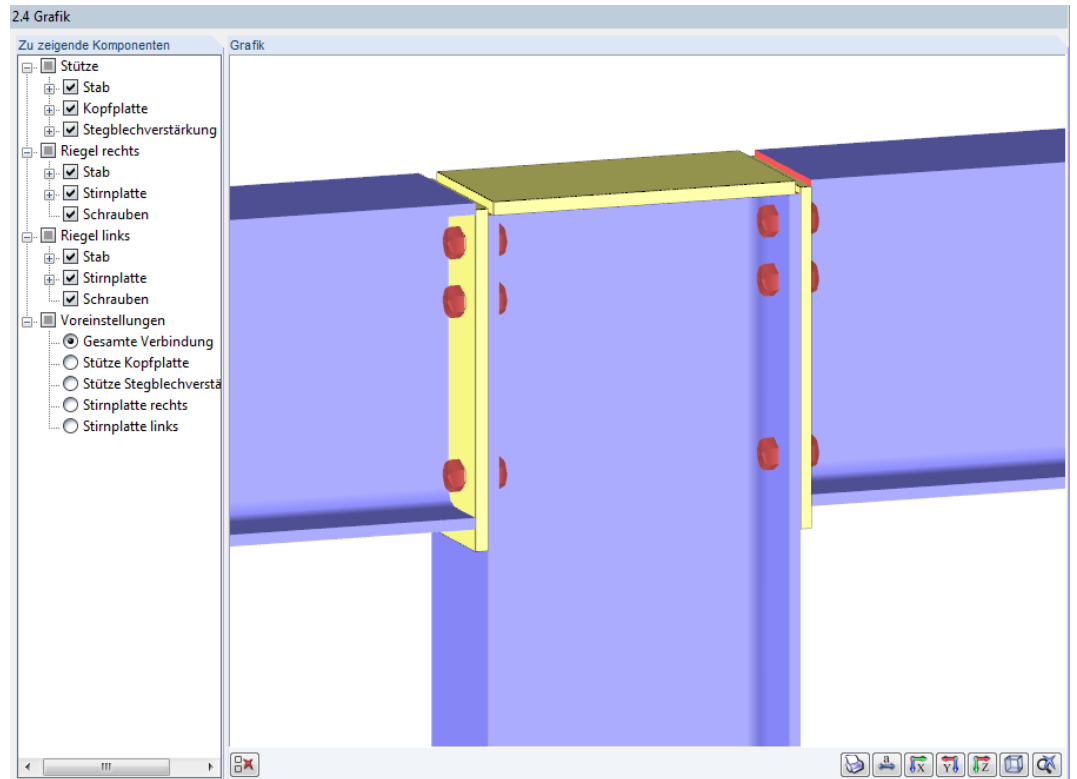


Bild 4.5: Maske 2.4 *Grafik*

Mit den Schaltflächen und lassen sich weitere Darstellungsoptionen zu den einzelnen Bauteilen ein- und ausblenden.



Ein Klick auf die Schaltfläche [Auswahl löschen] setzt alle Komponenten-Kontrollfelder inaktiv. Dies erleichtert es, eine neue Auswahl zu treffen.

Voreinstellungen

Im Grafik-Navigator sind verschiedene *Voreinstellungen* für die grafische Darstellung verfügbar. Sie erleichtern es, bestimmte Bauteile der Verbindung für die Anzeige auszuwählen, z. B. wie im [Bild 4.6](#) dargestellt nur die *Stirnplatte rechts* mit den Maßen der Stirnplatte, Schraubenabstände und Schweißnahtstärken.

Steuerung der Grafik



Das große Grafikfenster zeigt eine gerenderte Darstellung aller Querschnitte an, die am untersuchten Knoten vorliegen. Die Ansicht kann über die Schaltflächen unterhalb der Grafik gesteuert werden. Die Darstellung lässt sich auch mit den aus RFEM/RSTAB bekannten Mausfunktionen zoomen, verschieben und drehen.



Die Schaltfläche [Bemaßungen] steuert, ob die Bemaßungen als Symbole oder als Zahlenwerte dargestellt werden.

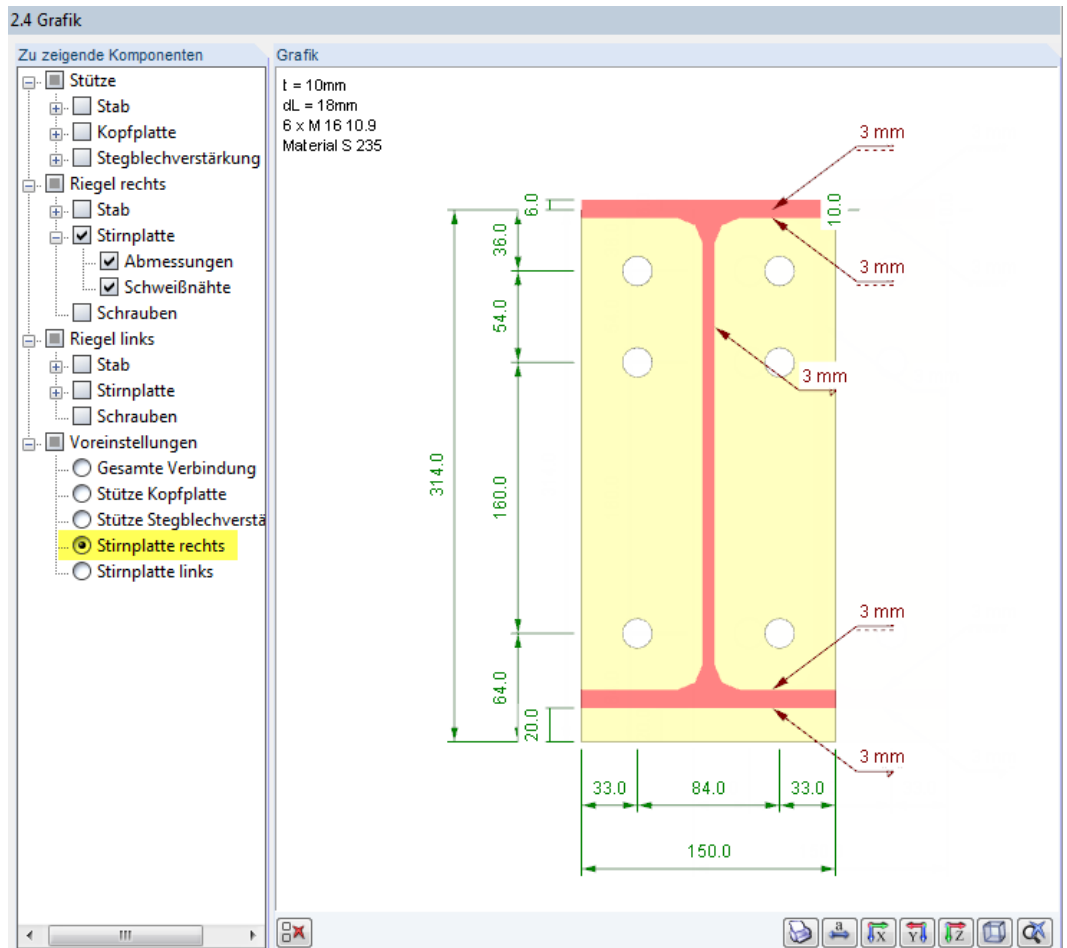


Bild 4.6: Darstellung der *Stirnplatte rechts* mit Abmessungen und Schweißnähten, Ansicht in X

Drucken der Grafik



Mit der Schaltfläche [Drucken] kann die aktuelle Grafik in das Ausdruckprotokoll von RFEM/RSTAB übergeben werden (siehe [Kapitel 5.2, Seite 35](#)).

5 Ausdruck

5.1 Ausdruckprotokoll

Für die Daten des Moduls RF-/RAHMECK Pro wird – wie in RFEM oder RSTAB – zunächst ein Ausdruckprotokoll generiert, das mit Grafiken und Erläuterungen ergänzt werden kann. Die Selektion im Ausdruckprotokoll steuert, welche Daten des Bemessungsmoduls schließlich im Ausdruck erscheinen.

Bei großen Systemen mit vielen Bemessungsfällen trägt die Aufteilung der Daten in mehrere Ausdruckprotokolle zur Übersichtlichkeit bei.



Das Ausdruckprotokoll ist im RFEM/RSTAB-Handbuch ausführlich beschrieben. Das Kapitel 10.1.3.5 *Selektion der Zusatzmodul-Daten* erläutert, wie die Ein- und Ausgabedaten von Zusatzmodulen für den Ausdruck aufbereitet werden können.

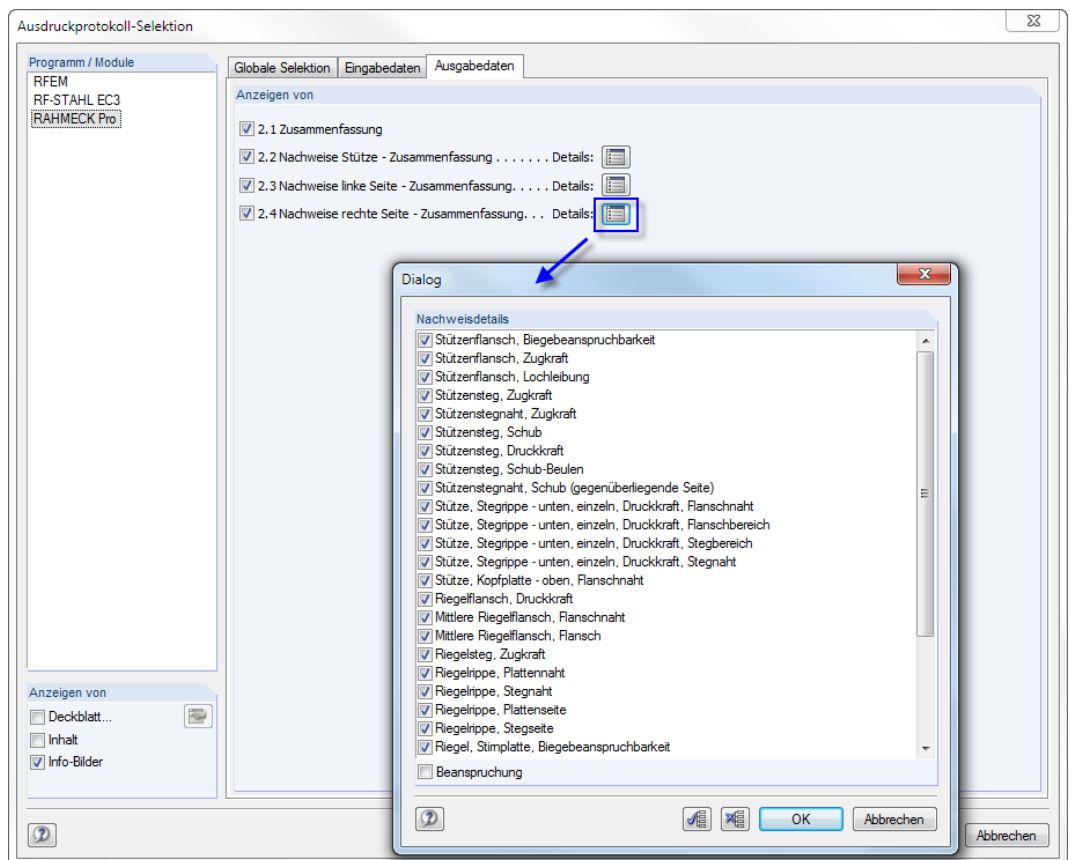


Bild 5.1: Ausdruckprotokoll-Selektion der *Ausgabedaten* mit Dialog für *Nachweisdetails*



Im Register *Ausgabedaten* der Ausdruckprotokoll-Selektion für RF-/RAHMECK Pro kann detailliert festgelegt werden, welche Nachweise im Ausdruck enthalten sein sollen: Über die Schaltfläche [Nachweisdetails] ist ein Dialog zugänglich, in dem gezielte Vorgaben getroffen werden können (siehe Bild 5.1).

5.2 Grafikausdruck

Grafik im Modul RF-/RAHMECK Pro



Die Grafiken der Rahmenecke sind in der Ergebnismaske 2.4 *Grafik* einstellbar (siehe [Bild 4.5](#), [Seite 32](#)). Über die Schaltfläche [Drucken] können diese in das Ausdruckprotokoll eingebunden oder direkt zum Drucker geleitet werden.



Das Drucken von Grafiken ist im Kapitel 10.2 des RFEM- bzw. RSTAB-Handbuchs beschrieben.

Grafik im RFEM/RSTAB-Modell

Die Verbindung kann auch im Arbeitsfenster von RFEM bzw. RSTAB visualisiert und dort – wie jede andere Ansicht – für den Ausdruck aufbereitet werden.

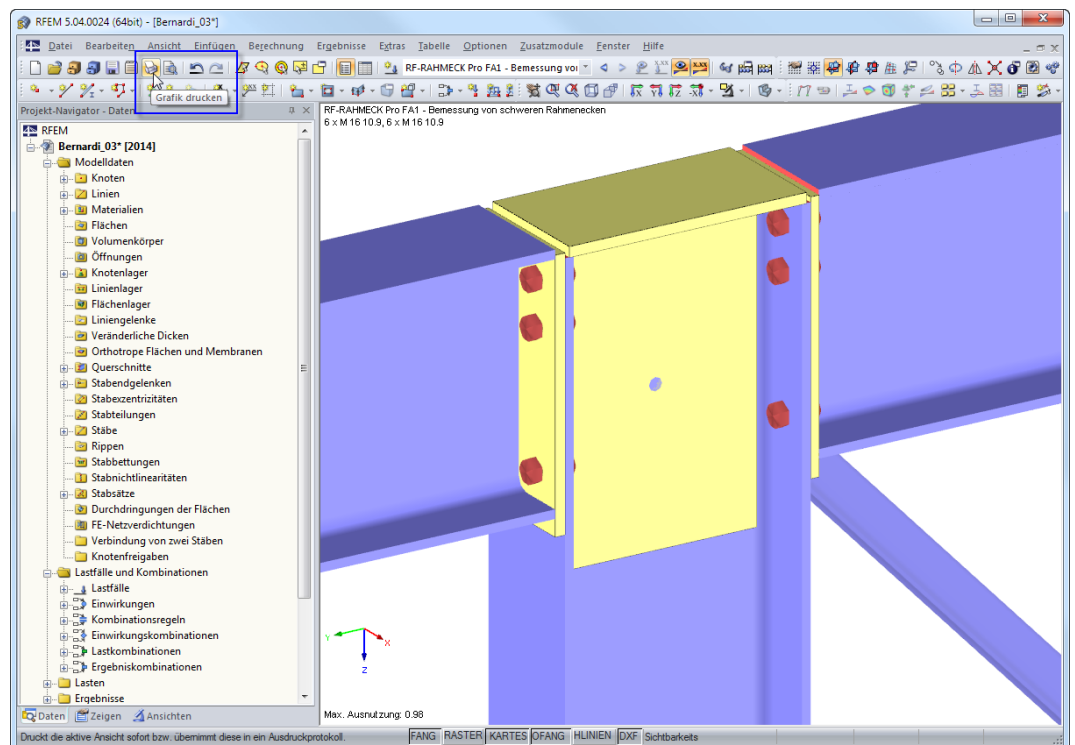


Bild 5.2: Darstellung der Verbindung und Schaltfläche [Grafik drucken] im RFEM-Arbeitsfenster

Die aktuelle RF-/RAHMECK Pro-Grafik kann gedruckt werden über das Menü

Datei → **Drucken**



oder die entsprechende Schaltfläche in der Symbolleiste.

Es erscheint der im [Bild 5.3](#) dargestellte Dialog.

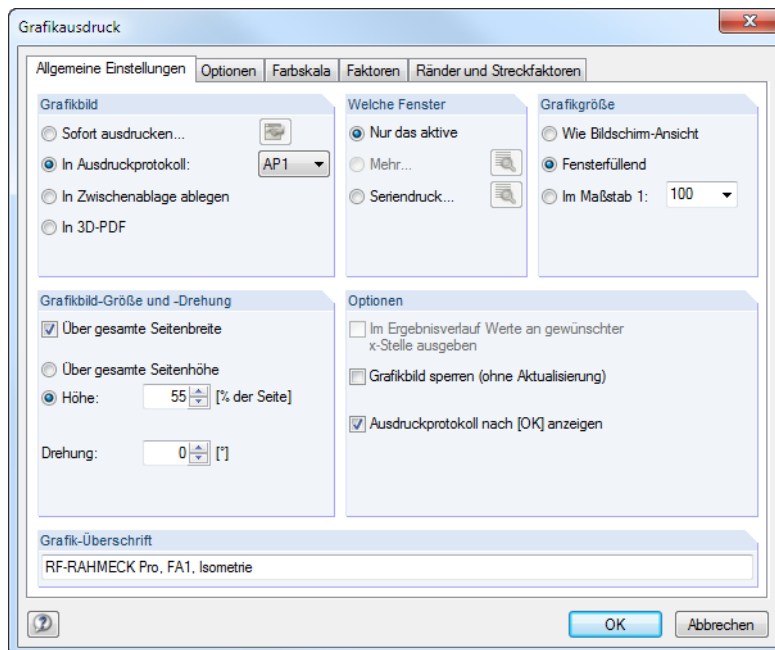


Bild 5.3: Dialog *Grafikausdruck*, Register *Allgemeine Einstellungen*

Der Dialog *Grafikausdruck* ist im Kapitel 10.2 des RFEM- bzw. RSTAB-Handbuchs beschrieben. Dort sind auch die übrigen Dialogregister erläutert.

Eine Grafik kann im Ausdruckprotokoll wie gewohnt per Drag-and-drop an eine andere Stelle geschoben werden.

Um eine Grafik nachträglich im Ausdruckprotokoll anzupassen, führen Sie einen Rechtsklick auf den entsprechenden Eintrag im Protokoll-Navigator aus. Die Option *Eigenschaften* im Kontextmenü ruft wieder den Dialog *Grafikausdruck* auf, in dem Sie die Anpassungen vornehmen können.

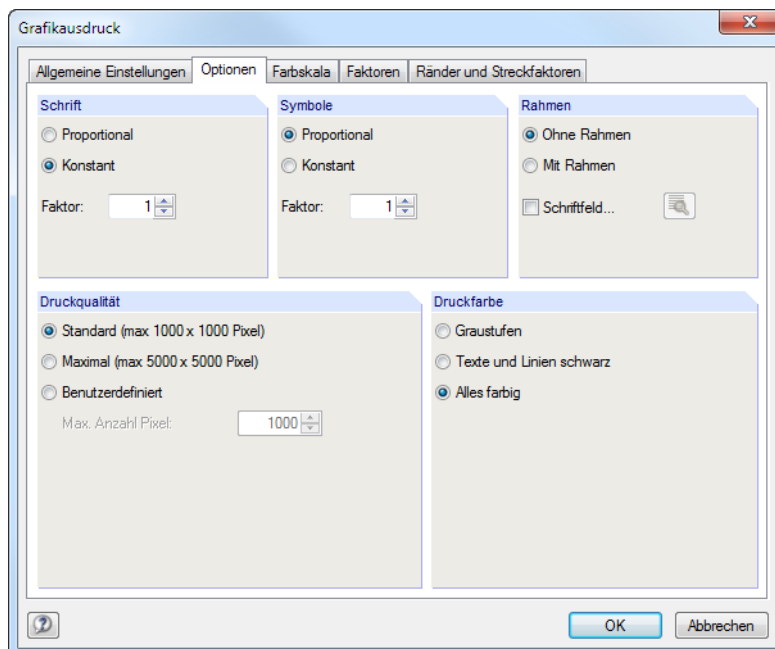
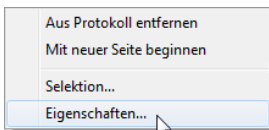


Bild 5.4: Dialog *Grafikausdruck*, Register *Optionen*



Das folgende Bild zeigt den Grafikausdruck einer Stirnplatte. Diese Skizze wird in Maske 2.4 Grafik mit der Voreinstellung *Stirnplatte rechts* dargestellt (siehe Bild 4.6, Seite 33). Sie kann dort mit der Schaltfläche [Drucken] in das Ausdruckprotokoll übergeben werden.

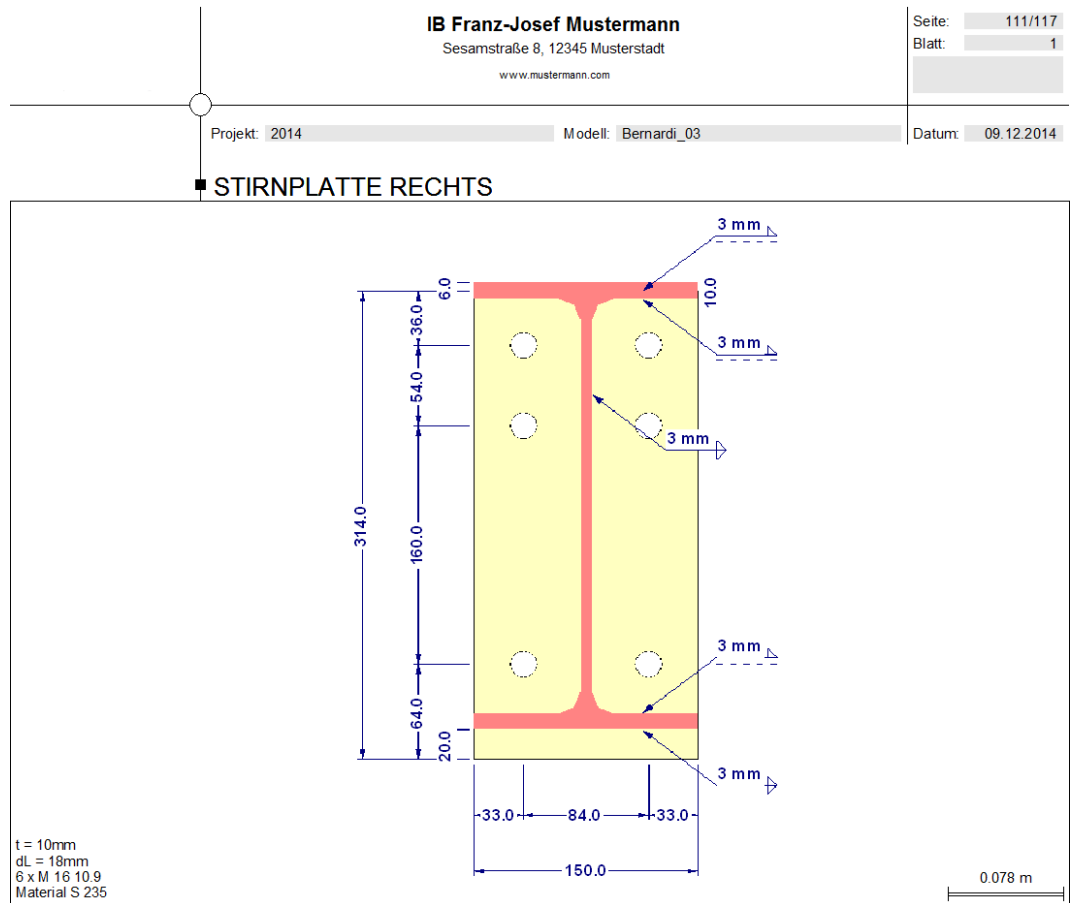


Bild 5.5: Grafik im Ausdruckprotokoll



Die Schaltfläche [Bemaßungen] in Maske 2.4 steuert, ob die Bemaßungen als Symbole oder als Zahlenwerte dargestellt werden.

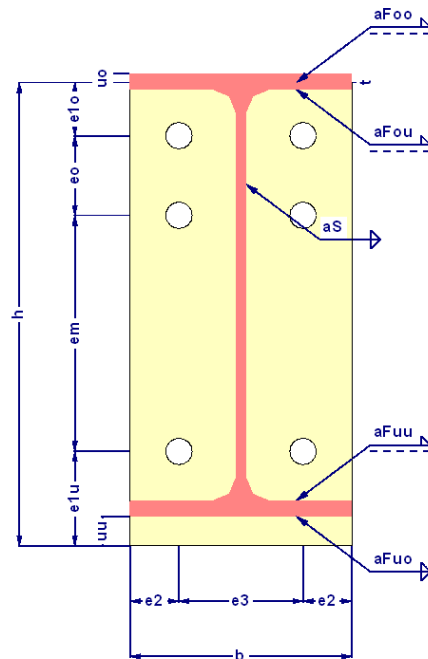


Bild 5.6: Grafikausdruck mit Symbolen

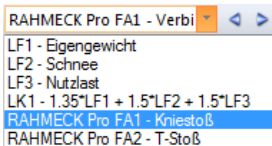
6 Allgemeine Funktionen

Dieses Kapitel beschreibt nützliche Menüfunktionen und stellt Exportmöglichkeiten für die Nachweise vor.

6.1 RF-/RAHMECK Pro-Bemessungsfälle

Bemessungsfälle ermöglichen es, Knoten für die Nachweise zu gruppieren: So können Verbindungen nach bestimmten Kriterien untersucht oder Knoten nach Rahmenecken-Typen für die Bemessung zusammengefasst werden.

Die Bemessungsfälle von RF-/RAHMECK Pro sind auch in RFEM bzw. RSTAB über die Lastfall-Liste der Symbolleiste zugänglich.



Neuen Bemessungsfall anlegen

Ein Bemessungsfall wird angelegt über das RF-/RAHMECK Pro-Menü

Datei → **Neuer Fall**.

Es erscheint folgender Dialog.

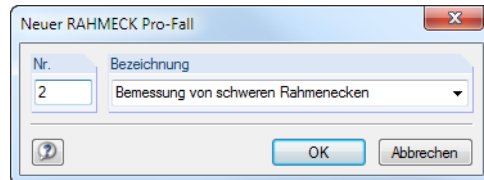


Bild 6.1: Dialog *Neuer RAHMECK Pro-Fall*

In diesem Dialog ist eine (noch freie) *Nummer* für den neuen Bemessungsfall anzugeben. Die *Bezeichnung* erleichtert die Auswahl in der Lastfall-Liste.

Nach [OK] erscheint die RF-/RAHMECK Pro-Maske *1.1 Basisangaben* zur Eingabe der neuen Bemessungsdaten.

Bemessungsfall umbenennen

Die Bezeichnung eines Bemessungsfalls wird geändert über das RF-/RAHMECK Pro-Menü

Datei → **Fall umbenennen**.

Es erscheint folgender Dialog.

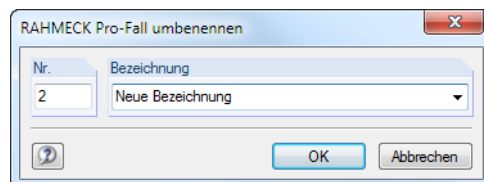


Bild 6.2: Dialog *RAHMECK Pro-Fall umbenennen*

Hier kann nicht nur eine andere *Bezeichnung*, sondern auch eine andere *Nummer* für den Bemessungsfall festgelegt werden.

Bemessungsfall kopieren

Die Eingabedaten des aktuellen Bemessungsfalls werden kopiert über das RF-/RAHMECK Pro-Menü

Datei → **Fall kopieren**.

Es erscheint folgender Dialog.

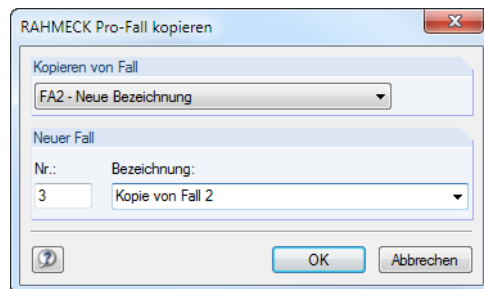


Bild 6.3: Dialog RAHMECK Pro-Fall kopieren

Es ist die *Nummer* und ggf. eine *Bezeichnung* für den neuen Fall festzulegen.

Bemessungsfall löschen

Bemessungsfälle lassen sich wieder löschen über das RF-/RAHMECK Pro-Menü

Datei → **Fall löschen**.

Es erscheint folgender Dialog.

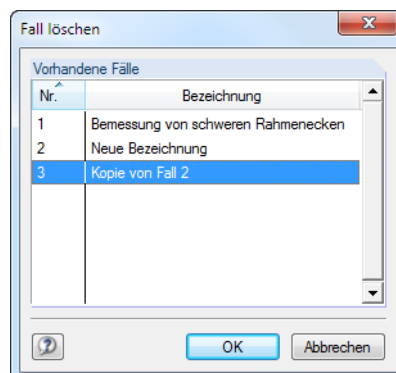


Bild 6.4: Dialog Fall löschen

Der Bemessungsfall kann in der Liste *Vorhandene Fälle* ausgewählt werden. Mit [OK] erfolgt der Löschvorgang.

6.2 Einheiten und Dezimalstellen

Die Einheiten und Nachkommastellen werden für RFEM bzw. RSTAB und für die Zusatzmodule gemeinsam verwaltet. In RF-/RAHMECK Pro ist der Dialog zum Anpassen der Einheiten zugänglich über das Menü

Einstellungen → **Einheiten und Dezimalstellen**.

Es erscheint der aus RFEM bzw. RSTAB bekannte Dialog. In der Liste *Programm / Modul* ist das Modul RF-/RAHMECK Pro voreingestellt.

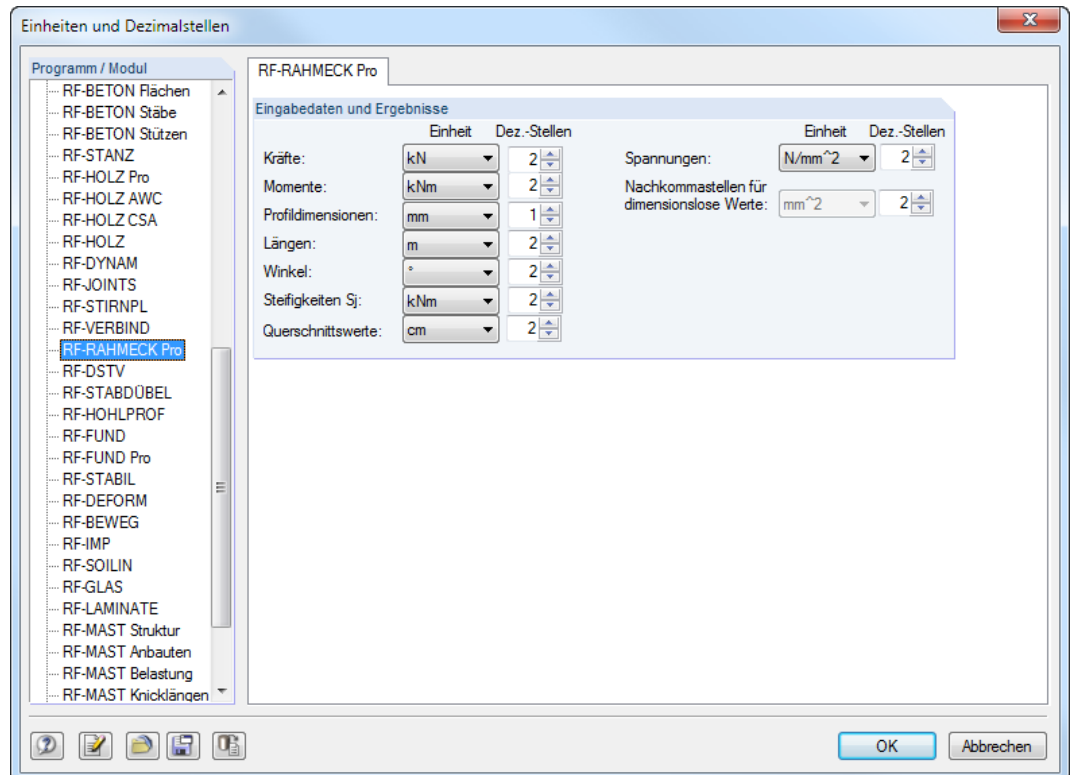


Bild 6.5: Dialog *Einheiten und Dezimalstellen*



Die Einstellungen können als Benutzerprofil gesichert und in anderen Modellen wieder verwendet werden. Diese Funktionen sind im Kapitel 11.1.3 des RFEM- bzw. RSTAB-Handbuchs beschrieben.

6.3 Export der Ergebnisse

Die Ergebnisse von RF-/RAHMECK Pro lassen sich auch in anderen Programmen verwenden.

Zwischenablage

Markierte Zellen der Ergebnismasken können mit [Strg]+[C] in die Zwischenablage kopiert und dann mit [Strg]+[V] z. B. in ein Textverarbeitungsprogramm eingefügt werden. Die Überschriften der Tabellenspalten bleiben dabei unberücksichtigt.

Ausdruckprotokoll

Die Daten von RF-/RAHMECK Pro können in das Ausdruckprotokoll gedruckt (siehe [Kapitel 5.1, Seite 34](#)) und dort exportiert werden über das Menü

Datei → **Export in RTF**.

Diese Funktion ist im Kapitel 10.1.11 des RFEM- bzw. RSTAB-Handbuchs beschrieben.

Excel

RF-/RAHMECK Pro ermöglicht den direkten Datenexport zu MS Excel oder in das CSV-Format. Diese Funktion wird aufgerufen über das Menü

Datei → Tabellen exportieren.

Es öffnet sich folgender Exportdialog.

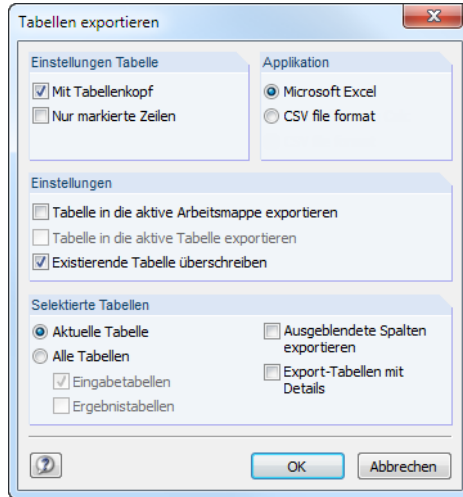


Bild 6.6: Dialog *Tabellen exportieren*

Wenn die Auswahl feststeht, kann der Export mit [OK] gestartet werden. Excel wird automatisch aufgerufen, d. h. das Programm braucht nicht zuvor geöffnet werden.

	A	B	C	D	E	F	G
1		Maßgebender		Nachweiskriterium		Vorzeichen	
2	Nachweis	Knoten	Lastfall	vorhanden	grenz	Moment	Kommentar
3	Stützenflansch						
4	Biegebeanspruchbarkeit, oben	14	LK7	0,83 ≤ 1		Negativ	
5	Lochleibung, unten	14	LK8	0,19 ≤ 1		Negativ	
6	Stütze, Steg						
7	Stützensteg, Zugkraft, oben	14	LK7	0,34 ≤ 1		Negativ	
8	Stützensteg, Schub	14	LK7	0,07 ≤ 1		Negativ	
9	Stützensteg, Druckkraft, unten	14	LK8	0,44 ≤ 1		Negativ	
10	Stütze, Kopfplatte						
11	Flanschnaht	14	LK7	0,67 ≤ 1		Negativ	
12	Riegel, Flansch						
13	Riegelflansch, Druckkraft, unten	14	LK8	0,36 ≤ 1		Negativ	
14	Riegel, Steg						
15	Riegelsteg, Zugkraft, oben	14	LK7	0,43 ≤ 1		Negativ	
16	Riegel, Stirnplatte						
17	Biegebeanspruchbarkeit, oben	14	LK7	0,74 ≤ 1		Negativ	
18	Kehlnaht, Steg, oben	14	LK7	0,49 ≤ 1		Negativ	
19	Kehlnaht, Flansch, oben	14	LK7	0,83 ≤ 1		Negativ	
20	Kehlnaht, Flansch, unten	14	LK8	0,92 ≤ 1		Negativ	
21	Lochleibung, unten	14	LK8	0,17 ≤ 1		Negativ	
22	Riegel, Schraube						
23	Schraube, Abscheren	14	LK8	0,37 ≤ 1		Negativ	

Bild 6.7: Ergebnis in *Excel*

7 Beispiele

7.1 Vergleichsrechnung DSTV

7.1.1 Fall 1: Biegung und volle Querkraft

Um die Ergebnisse von RF-/RAHMECK Pro zu verifizieren, wird folgende typisierte Verbindung aus dem Ringbuch des DSTV berechnet: **Nr. 443, HEA 260, IH3.1, M 16**

Beanspruchbarkeiten (in kN und kNm)																	
Nr.	Anschluss			%	Anschluss nach DIN				Anschluss nach EC 3				Träger	erf. Stütze (S 235)			
	Trägerprofil	Typ	Schr.		$M_{y,1,Rd}$	Grenz	$M_{y,2,Rd}$	$V_{z,Rd}$	$M_{y,1,Rd}$	Grenz	$M_{y,2,Rd}$	$V_{z,Rd}$		$M_{cy,Rd}$	IPE	HEA	HEB
443	HEA 260	IH3.1	M 16		94,5	BT	44,9	195,1	94,5	BT	44,9	195,1	216,2	Trägerstoß			
				100	94,5		39,8	195,1	94,5		39,8	195,1	216,2	500-St	360	300	180
				80	75,6		36,7	195,1	75,6		36,7	195,1	216,2	500	300	220	180
				60	56,7		29,1	195,1	56,7		29,1	195,1	216,2	400	240	180	180

Bild 7.1: Momententragfähiger Träger-Stützenanschluss mit Stirnplatte Nr. 443 nach DSTV-Ringbuch

Eingabe in RF-/RAHMECK Pro

- Typ der Rahmenecke: Durchlaufende Stütze
- Eingabedaten: Manuelle Definition
- Berechnungsmodus: Nachweis mit Vorgabe aller Abmessungen
- Stützenquerschnitt: HE-A 360, S 235
- Riegelquerschnitt: HE-A 260, S 235
- Stirnplatten- und Schraubenabmessungen: analog Ringbuch

Für eine Verbindungsauslastung von 100 % sind folgende Schnittgrößen einzugeben:

Riegel links Lastfall 1

Normalkraft N_{Ed} : [kN]

Querkraft $V_{z,Ed}$: [kN]

Moment $M_{y,Ed}$: [kNm]

Bild 7.2: Manuelle Definition der Beanspruchungen in Maske 1.6

Ergebnisse

Als maßgebend gibt RF-/RAHMECK Pro den Nachweis der *Schrauben auf Abscheren* aus.

2.1 Zusammenfassung und Geometrie					
Bauteil	Maßgebender		Nachweiskriterium		Kommentar
	Knoten	Lastfall	vorhanden	grenz	
Stütze	1	LF 1	0.41	≤ 1	Flanschbereich, beide Seiten
Riegel Links	1	LF 1	1.01	> 1	Schraube, Abscheren

Bild 7.3: Nachweis für Biegung und volle Querkraft

Vergleich

- DSTV-Ringbuch: **100 %**
- RF-/RAHMECK Pro: **101 %**

7.1.2 Fall 2: Reine Biegung

Eingabe in RF-/RAHMECK Pro

Typ der Rahmenecke: Durchlaufende Stütze
 Eingabedaten: Manuelle Definition
 Berechnungsmodus: Nachweis mit Vorgabe aller Abmessungen
 Stützenquerschnitt: HE-A 360, S 235
 Riegelquerschnitt: HE-A 260, S 235
 Stirnplatten- und Schraubenabmessungen: analog Ringbuch

Für eine Verbindungsauslastung von 100 % sind folgende Schnittgrößen einzugeben:

Bild 7.4: Manuelle Definition der Beanspruchungen in Maske 1.6

Ergebnisse

Als maßgebend gibt RF-/RAHMECK Pro den Nachweis der *Biegebeanspruchbarkeit oben* aus.

2.1 Zusammenfassung und Geometrie					
Bauteil	Maßgebender		Nachweiskriterium		Kommentar
	Knoten	Lastfall	vorhanden	grenz	
Stütze	1	LF 1	0.65	≤ 1	Flanshbereich, beide Seiten
Riegel links	1	LF 1	0.93	≤ 1	Biegebeanspruchbarkeit, oben

Bild 7.5: Nachweis für reine Biegung

Vergleich

DSTV-Ringbuch: **100 %**
 RF-/RAHMECK Pro: **93 %**

7.2 Klassifizierung

Systemskizze

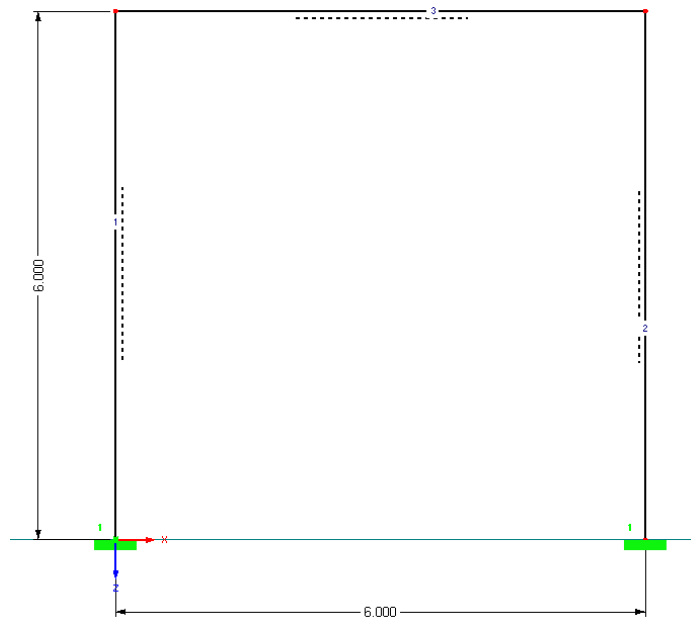


Bild 7.6: Rahmenmodell für Klassifizierung

Materialien und Querschnitte

Riegel: IPE 300, S 235

Stützen: IPE 300, S 235

Rahmenabstand: $\ell = 5,00 \text{ m}$

Einwirkungen

Lastfälle

Lastfall 1: Aufbau $q_A = 0,40 \text{ kN/m}^2$

Lastfall 2: Wind in +X $q_w = 0,65 \text{ kN/m}^2$

Lastfall 3: Schnee $q_s = 0,75 \text{ kN/m}^2$

Lastkombinationen

LK 1: $1,35 \cdot \text{LF1}$

LK 2: $1,35 \cdot \text{LF1} + 1,50 \cdot \text{LF2}$

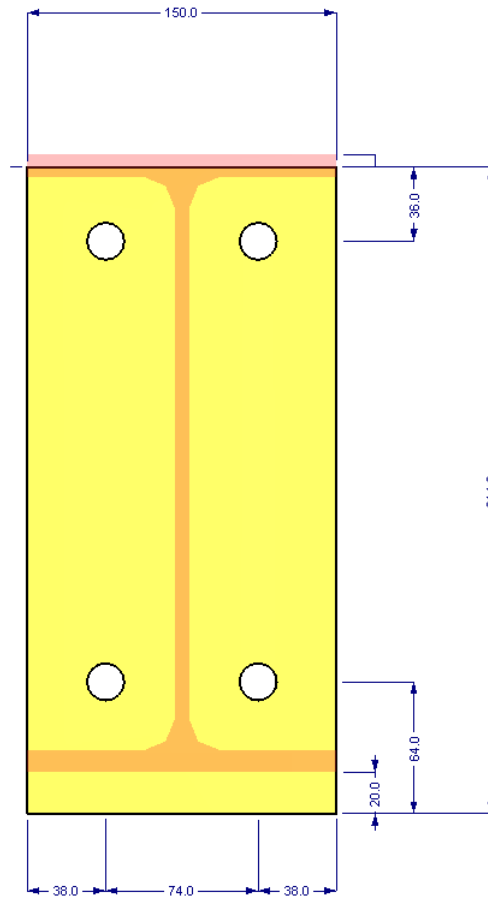
LK 3: $1,35 \cdot \text{LF1} + 1,50 \cdot \text{LF2} + 0,75 \cdot \text{LF3}$

LK 4: $1,35 \cdot \text{LF1} + 1,50 \cdot \text{LF3}$

LK 5: $1,35 \cdot \text{LF1} + 0,9 \cdot \text{LF2} + 1,50 \cdot \text{LF3}$

Ergebniskombination

EK 1: LK1/s oder LK2/s oder LK3/s oder LK4/s oder LK5/s

Stirnplattenabmessungen nach Auslegung mit RF-/RAHMECK Pro

Bild 7.7: Stirnplattenabmessungen

Anfangssteifigkeit $S_{j,ini}$

$$S_{j,ini} = \frac{E \cdot z^2}{\mu \cdot \sum \frac{1}{k_i}} \quad [1] \text{ 6.3, Gl. 6.27}$$

Koeffizient Stützenstegblech, Schub

$$k_1 = \frac{0,38 \cdot A_{v,c}}{z \cdot \beta} = \underline{\underline{0,386 \text{ cm}}} \quad [1] \text{ 6.3.2, Tab. 6.11}$$

mit $A_{v,c}$ nach [3] 6.2.6
 z nach [1] 6.2.7, Bild 6.15a)
 β nach [1] 5.3(7)

Koeffizient Stützenstegblech, Druck

$$k_2 = \frac{0,7 \cdot b_{eff,c,wc} \cdot t_{w,c}}{d_c} = \underline{\underline{0,310 \text{ cm}}} \quad [1] \text{ 6.3.2, Tab. 6.11}$$

mit $b_{eff,c,wc}$ nach [1] 6.2.6.2
 d_c Höhe des Steges zwischen den Ausrundungen

Koeffizient Stützenstegblech, Zug

$$k_3 = \frac{0,7 \cdot b_{\text{eff},c,wc} \cdot t_{w,c}}{d_c} = \underline{\underline{0,266 \text{ cm}}} \quad [1] \text{ 6.3.2, Tab. 6.11}$$

mit $b_{\text{eff},c,wc}$ nach [1] 6.2.6.3

d_c Höhe des Steges zwischen den Ausrundungen

Koeffizient Stützenflansch, Biegung

$$k_4 = \frac{0,9 \cdot I_{\text{eff}} \cdot t_{fc}^3}{m^3} = \underline{\underline{1,506 \text{ cm}}} \quad [1] \text{ 6.3.2, Tab. 6.11}$$

mit I_{eff} nach [1] 6.4

m nach [1] Bild 6.8

d_c Höhe des Steges zwischen den Ausrundungen

Koeffizient Riegelstirnplatte, Biegung

$$k_5 = \frac{0,9 \cdot I_{\text{eff}} \cdot t_p^3}{m^3} = \underline{\underline{0,315 \text{ cm}}} \quad [1] \text{ 6.3.2, Tab. 6.11}$$

mit I_{eff} nach [1] Tab. 6.6

m nach [1] Bild 6.11 bzw. Bild 6.10

Koeffizient Schrauben, Zug

$$k_{10} = 1,6 \cdot \frac{A_s}{L_b} = \underline{\underline{0,658 \text{ cm}}} \quad [1] \text{ 6.3.2, Tab. 6.11}$$

mit A_s Abscherfläche der Schrauben

L_b Dehnlänge der Schraube nach [1] Tab. 6.11

Summe der Steifigkeitskoeffizienten

$$\sum \frac{1}{k_i} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3} + \frac{1}{k_4} + \frac{1}{k_5} + \frac{1}{k_{10}}$$

$$\sum \frac{1}{k_i} = \frac{1}{0,386} + \frac{1}{0,310} + \frac{1}{0,266} + \frac{1}{1,506} + \frac{1}{0,315} + \frac{1}{0,658} = \underline{\underline{14,84 \text{ cm}^{-1}}}$$

Abstand zwischen Druckpunkt und der Schraubenreihe unter Zug

$$z = h_p - e_{1o} - \left(u_u + \frac{t_{f,c}}{2} \right) =$$

[1] 6.2.7, Bild 6.15c)

$$z = 31,4 - 3,6 - \left(2,0 + \frac{10,7}{2} \right) = \underline{\underline{25,27 \text{ cm}}}$$

Anfangssteifigkeit $S_{j,ini}$

$$S_{j,ini} = \frac{E \cdot z^2}{\mu \cdot \sum \frac{1}{k_i}} = \frac{21\,000 \cdot 25,27^2}{1,0 \cdot 14,84} = \underline{\underline{903\,640 \text{ kNcm}}} = \underline{\underline{9\,036,40 \text{ kNm}}}$$

Grenzsteifigkeiten

Zone 1: Steifigkeit starr [1] 5.2.2.5

$$S_{j,\text{grenz,starr}} \leq \frac{25 \cdot E \cdot I_b}{L_b} = \frac{25 \cdot 21\,000 \cdot 8\,360}{600} \cdot 10^{-2} = \underline{\underline{73\,150 \text{ kNm}}}$$

Zone 3: Steifigkeit gelenkig [1] 5.2.2.5

$$S_{j,\text{grenz,gelenkig}} \leq \frac{E \cdot I_b}{2L_b} = \frac{21\,000 \cdot 8\,360}{2 \cdot 600} \cdot 10^{-2} = \underline{\underline{1\,463 \text{ kNm}}}$$

Klassifizierung

$$S_{j,\text{grenz,gelenkig}} \leq S_{j,\text{ini}} \leq S_{j,\text{grenz,starr}}$$

$$1\,463 \text{ kNm} \leq \underline{\underline{9\,036,40 \text{ kNm}}} \leq 73\,150 \text{ kNm}$$

⇒ **Zone 2 nachgiebige Verbindung**

Ergebnisse in RF-/RAHMECK Pro

Die folgenden Bilder zeigen die RF-/RAHMECK Pro-Ergebnisse mit den Grenzsteifigkeiten und den einzelnen Steifigkeitskoeffizienten.

Grenzsteifigkeit - starr	S _{j Grenz_starr}	73150.00	kNm
Grenzsteifigkeit - gelenkig	S _{j Grenz_gelenkig}	1463.00	kNm
Anfangssteifigkeit	S _{j ini}	9033.51	kNm
Anzusetzende Rotationssteifigkeit	S _j	4516.76	kNm
Koeffizient Stützenstegblech, Schub	k ₁	3.9	mm
Koeffizient Stützenstegblech, Druck	k ₂	3.1	mm
Koeffizient Stützensteg, Zug	k _{3 (1)}	2.7	mm
Koeffizient Stützenflansch, Biegung	k _{4 (1)}	15.1	mm
Koeffizient Riegelstimplatte, Biegung	k _{5 (1)}	3.2	mm
Koeffizient Schrauben, Zug	k _{10 (1)}	6.6	mm
Effektiver Steifigkeitskoeffizient	k _{eff (1)}	1.1	mm
Äquivalenter Hebelarm	z _{eq}	252.7	mm
Äquivalente Steifigkeit	k _{eq}	1.1	mm

Bild 7.8: Ergebnisse der RF-/RAHMECK Pro-Berechnung

Steifigkeitsklasse		nachgiebig	
Verschieblichkeit	seitl. verschieb.	Ja	
min. Quotient aus k _b /k _c	k _b /k _{c min}	1.00	

Bild 7.9: Einordnung in Steifigkeitsklasse

Literatur

- [1] *EN 1993-1-8: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen*. Beuth Verlag GmbH, Berlin, 2005.
- [2] *DIN 18800 (11.90) Teil 1: Stahlbauten - Bemessung und Konstruktion*. Beuth Verlag GmbH, Berlin, 1992.
- [3] *EN 1993-1-1: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*. Beuth Verlag GmbH, Berlin, 2005.

Index

A		I	
Abmessungen	29	Installation	4
Aktualisierung des Modells	7	K	
Anfangssteifigkeit	23	Klassifizierung	23, 24
Anschlusshöhe	16	Kniestöß	8, 9
Ansichtsmodus	30	Knoten	7, 28
Ausdruckprotokoll	34, 36, 40	Kommentar	9
Ausgabedaten	28	Kreuzstoß	8
Auslegung	9	Kupierter Träger	17
Auslegungsart	9		
B		L	
Basisangaben	6	Lastfall	21, 22, 28
Bauteil	28	M	
Beanspruchungen	21	Manuelle Definition	8
Beenden von RF-/RAHMECK Pro	6	Masken	6
Bemessungsfall	38, 39	Material	10, 11
Benutzerprofil	40	N	
Berechnung	24	Nachweis	9, 27
Berechnung starten	26	Nachweis-Details	30
Berechnungsmodus	9	Nachweise linke Seite	31
Blättern in Masken	6	Nachweise rechte Seite	31
C		Nachweise Stütze	30
CSV-Export	41	Nachweiskriterium	27, 29
D		Nationaler Anhang	7
Details	24	Navigator	6
Dezimalstellen	40	P	
Diagonalsteife	13	Programmaufruf	4
Drucken	35	Q	
E		Querschnitt	10, 11
Eingabedaten	8	R	
Einheiten	40	Riegel	10
Ergebniskombination	21	Riegel links - Teil 1	16
Ergebnismasken	28	Riegel links - Teil 2	19
Excel	41	Riegel rechts - Teil 1	16
Export	40	Riegel rechts - Teil 2	19
F		Rippe	17
Farb-Relationsbalken	29	S	
Finale Auslegung	9	Scherfuge	19
Flansch	11	Schrauben	19, 27
G		Schraubenreihe	27
Grafik	11, 32	Schraubenschlüssel	24
Grafikausdruck	35, 36	Schweißnaht	15, 20

Selektion der Nachweise	34	U	
Spannung	30	Übernehmen von RFEM/RSTAB	8
Spannungspunkt	10	Unterlegblech	14, 15
Stabzuordnung	10	V	
Starten von RF-/RAHMECK Pro	4	Varianten	27
Stegblechverstärkung	13, 17	Vorauslegung	9
Stegrippe	12, 15	Voute	16
Stirnplatte	12, 17	W	
Stütze	8, 10	Winkel	16
Stütze - Teil 1	12	Z	
Stütze - Teil 2	14	Zusammenfassung	28
Symmetrie	9	Zwischenablage	40
T			
T-Stoß	8		
Typ der Rahmenecke	8		