



Fassung
Dezember 2014

Zusatzmodul

RF-/RAHMECK Pro

Berechnung von geschraubten
Rahmen-Eckverbindungen

Programm- Beschreibung

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.



© **Dlubal Software GmbH 2014**
Am Zellweg 2
D-93464 Tiefenbach
Deutschland

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



Inhalt

Inhalt	Seite
1. Einleitung	3
1.1 Zusatzmodul RF-/RAHMECK Pro	3
1.2 Gebrauch des Handbuchs	4
1.3 Aufruf des RF-/RAHMECK Pro-Moduls	5
2. Eingabedaten	6
2.1 Basisangaben	6
2.2 Querschnitte	10
2.2.1 Fall 1: Übernahme und Vorauslegung bzw. Finale Auslegung	10
2.2.2 Fall 2: Manuelle Definition und Vorauslegung bzw. Finale Auslegung	11
2.3 Stütze - Teil 1	12
2.3.1 Fall 1: Übernahme und Vorauslegung bzw. Finale Auslegung	12
2.3.2 Fall 2: Manuelle Definition und Vorauslegung bzw. Finale Auslegung	13
2.3.3 Fall 3: Manuelle Definition und Nachweis	14
2.4 Stütze - Teil 2	15
2.4.1 Fall 1: Übernahme und Vorauslegung bzw. Finale Auslegung	15
2.4.2 Fall 2: Manuelle Definition und Vorauslegung bzw. Finale Auslegung	15
2.4.3 Fall 3: Manuelle Definition und Nachweis	16
2.5 Riegel rechts - Teil 1 / Riegel links - Teil 1	17
2.5.1 Fall 1: Übernahme und Vorauslegung bzw. Finale Auslegung	17
2.5.2 Fall 2: Manuelle Definition und Vorauslegung bzw. Finale Auslegung	18
2.5.3 Fall 3: Manuelle Definition und Nachweis	19
2.6 Riegel rechts - Teil 2 / Riegel links - Teil 2	20
2.6.1 Fall 1: Übernahme und Vorauslegung bzw. Finale Auslegung	20
2.6.2 Fall 2: Manuelle Definition und Vorauslegung bzw. Finale Auslegung	21
2.6.3 Fall 3: Manuelle Definition und Nachweis	21
2.7 Beanspruchungen	21
2.7.1 Fall 1: Übernahme von RFEM bzw. RSTAB	22
2.7.2 Fall 2: Manuelle Definition	23
2.8 Klassifizierung	24
3. Berechnung	25
3.1 Berechnungsdetails	25
3.2 Start der Berechnung	27
3.3 Varianten	28
4. Ausgabedaten	29
4.1 Zusammenfassung und Geometrie	29
4.2 Nachweise Stütze	31
4.3 Nachweise linke Seite	32
4.4 Nachweise rechte Seite	32
4.5 Grafik	33
5. Ausdruck	35
5.1 Ausdruckprotokoll	35



5.2	Grafikausdruck	36
6.	Allgemeine Funktionen	39
6.1	RF-/RAHMECK Pro-Bemessungsfälle	39
6.2	Einheiten und Dezimalstellen	41
6.3	Export der Ergebnisse	41
7.	Beispiele	43
7.1	Vergleichsrechnung DSTV	43
7.1.1	Fall 1: Biegung und volle Querkraft	43
7.1.2	Fall 2: Reine Biegung	44
7.2	Beispielberechnung Klassifizierung	45
A.	Literatur	49
B.	Index	50

1 Einleitung

1.1 Zusatzmodul RF-/RAHMECK Pro

Mit dem Zusatzmodul RAHMECK Pro für RSTAB bzw. RF-RAHMECK Pro für RFEM können typische geschraubte Rahmen-Eckverbindungen für I-förmige Stahlprofile nachgewiesen werden. Dieses Handbuch vereint die Beschreibung für beide Module; das Programm wird im Folgenden als **RF-/RAHMECK Pro** bezeichnet.

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 DIN 18800 oder EN 1993-1-8 [1] (inklusive Nationaler Anhänge) 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 koupierten 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 RSTAB bzw. RFEM 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 RAHMECK Pro und RF-RAHMECK Pro.

Ihr Team von DLUBAL SOFTWARE GMBH

1.2 Gebrauch des Handbuchs

Da die Themenbereiche Installation, Benutzeroberfläche, Ergebnisauswertung und Ausdruck im 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]. Gleichzeitig sind sie 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 nicht fündig werden, können Sie die Suchfunktion auf unserer Blog-Website <https://www.dlubal.com/blog/de> nutzen, um unter den Beiträgen zu unseren Zusatzmodulen für Stahlbauverbindungen eine Lösung zu finden.

1.3 Aufruf des RF-/RAHMECK Pro-Moduls

Es bestehen in RFEM und RSTAB folgende Möglichkeiten, das Zusatzmodul RF-/RAHMECK Pro zu starten.

Menü

Der Programmaufruf kann erfolgen über das RFEM/RSTAB-Menü

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

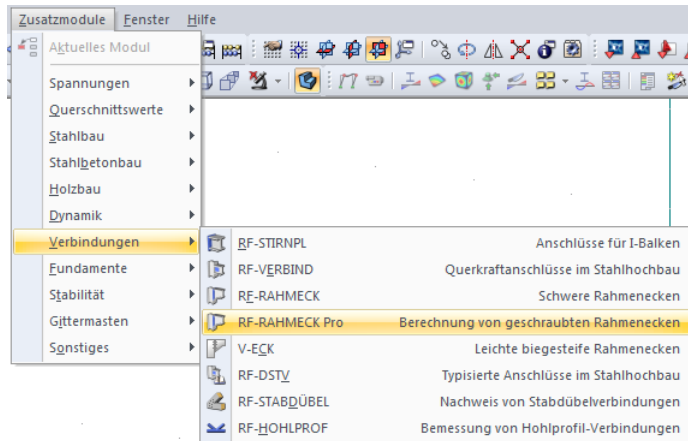


Bild 1.1: Menü Zusatzmodule → Verbindungen → RF-/RAHMECK Pro.

Navigator

Das Modul 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

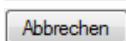
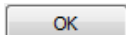


Die Bemessungsfälle sind in mehreren Eingabemasken zu definieren. Für Knoten wird unterstützend die [Pick]-Funktion zur grafischen Auswahl angeboten.

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 39](#)).



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.



Mit [OK] werden die getroffenen Eingaben gesichert und das Modul RF-/RAHMECK Pro verlassen. [Abbrechen] beendet das Zusatzmodul, 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 Symmetrie-Vorgaben festzulegen.

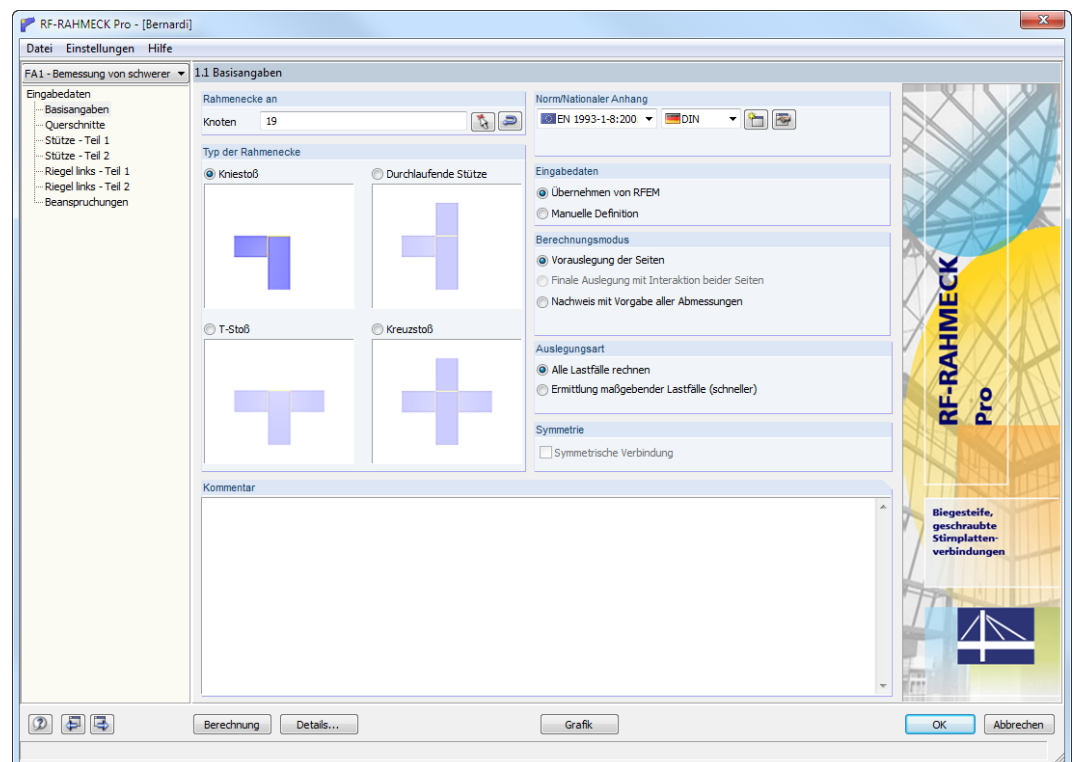


Bild 2.1: Maske 1.1 *Basisangaben*

Rahmenecke an

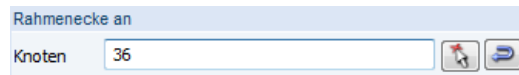


Bild 2.2: Maske 1.1, Abschnitt *Rahmenecke an*



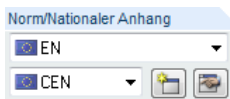
Bei der Übernahme von Daten aus RFEM bzw. RSTAB müssen die einzelnen Knoten der Rahmen- ecken angegeben werden. Das Programm erkennt dann automatisch den vorhandenen Typ der Rahmenecke und stellt diesen ein.

Es dürfen nur Knoten selektiert werden, deren anschließende Stäbe hinsichtlich der Geometrie identisch sind. Bei unterschiedlicher Geometrie würde im weiteren Verlauf der Eingabe eine Fehler- meldung erscheinen; die 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 zur Berechnung in diesem RF-/RAHMECK Pro-Fall zugelassen. Verschiedenartige Rahmenecken können jedoch in unterschiedlichen RF-/RAHMECK Pro-Fällen berechnet werden.



Um Änderungen bei den Modelldaten oder den zur Bemessung ausgewählten Knoten zu überneh- men, muss die Schaltfläche [Aktualisierung] benutzt werden. Eine automatische Aktualisierung ist nicht vorgesehen, um ein unbeabsichtigtes Überschreiben von Benutzervorgaben zu verhindern.

Norm/Nationaler Anhang



Es sind Berechnungen nach DIN 18800 und EN 1993-1-8:2010 mit zugehörigen Anwendungsdo- kumenten möglich. Für EN 1993-1-8 können über die Schaltfläche die nationalen Parameter in einem Dialog eingesehen und bei Bedarf angepasst werden. Mit der Schaltfläche lassen sich benutzerdefinierte „Nationale Anhänge“ erzeugen.

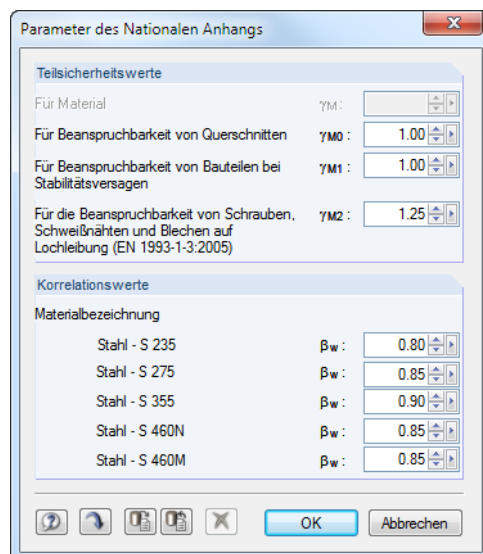


Bild 2.3: Dialog *Parameter des Nationalen Anhangs*



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



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



Jeder benutzerdefinierte Nationale 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 von vier Grundtypen an Rahmenecken:

- Kniestoß
- Durchlaufende Stütze
- T-Stoß
- Kreuzstoß

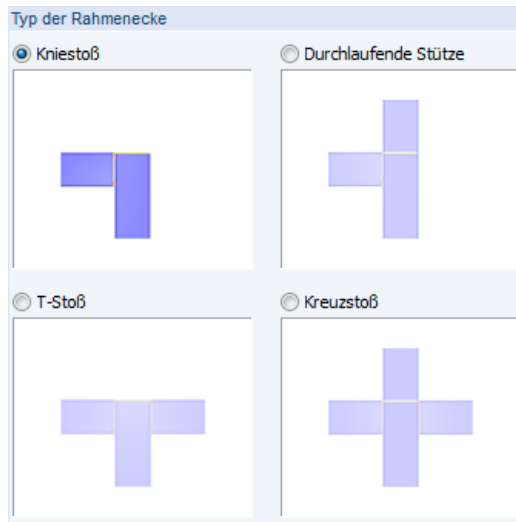


Bild 2.4: Maske 1.1, Abschnitt *Typ der Rahmenecke*

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 späteren Masken noch weiter mit Steifen, verschiedenen Schraubenbildern, Vouten etc. näher definiert werden, sodass eine große Vielfalt von verschiedenen Verbindungen berechenbar ist.

Eingabedaten

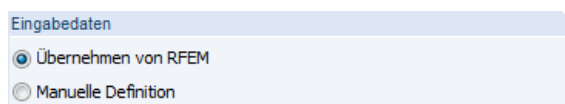


Bild 2.5: Maske 1.1, Abschnitt *Eingabedaten*

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 keine Änderung der Querschnitte der Verbindung mehr möglich.

Wird die *Manuelle Definition* gewählt, ist ein nachträgliches Editieren der Querschnitte möglich. Weiterhin ist auch die manuelle Eingabe der Schnittgrößen bezogen auf den Systemachsenknoten E nötig. Weitere Erläuterungen dazu finden Sie in Maske 1.6 *Beanspruchungen*, die im [Kapitel 2.7](#) ab [Seite 21](#) beschrieben ist.

Berechnungsmodus

RF-/RAHMECK Pro verfügt über drei grundsätzliche Berechnungsmodi:

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

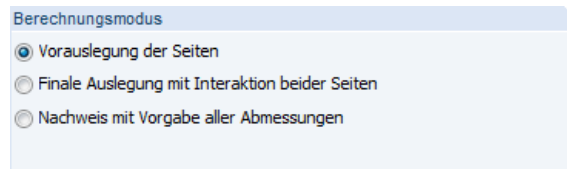


Bild 2.6: Maske 1.1, Abschnitt *Berechnungsmodus*

Bei der *Vorauslegung der Seiten* werden die Riegelanschlüsse hinsichtlich der Anzahl der notwendigen Schraubenreihen ausgelegt. Das Programm liefert dann für die rechte und linke Seite ein Zwischenergebnis mit verschiedenen 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 bereits 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 dann automatisch in die *Finale Auslegung mit Interaktion beider Seiten*.

Bei einem Kniestoß entfällt die Interaktion, da nur eine Seite vorhanden ist, und man wechselt in den Nachweismodus.

Auslegungsart

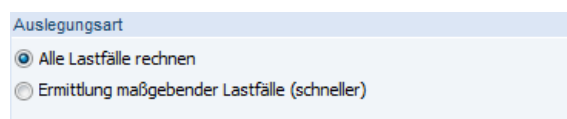


Bild 2.7: Maske 1.1, Abschnitt *Auslegungsart*

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

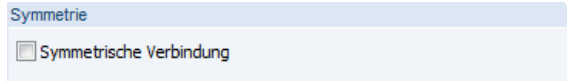


Bild 2.8: Maske 1.1, Abschnitt *Symmetrie*

Beim Anhängen 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 bzw. Finale Auslegung



Maske 1.1 *Basisangaben*

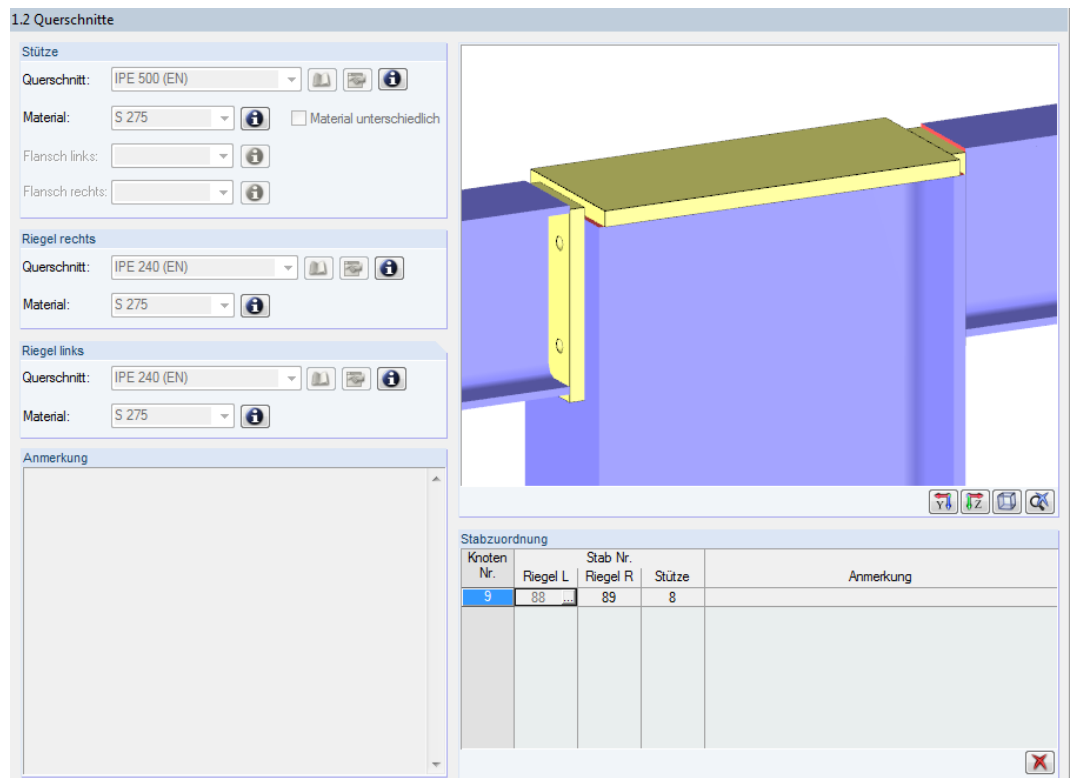
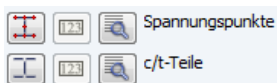


Bild 2.9: Maske 1.2 *Querschnitte* bei Eingabedaten-Option *Übernehmen aus RFEM* bzw. *RSTAB*

Stütze / Riegel rechts / Riegel links

Rechts neben den Eingabefeldern der Querschnitte und Materialien befinden sich -Schaltflächen. Sie rufen einen Dialog mit den Querschnittskennwerten des aktuellen Profils bzw. den bemessungsrelevanten Materialkennwerten auf.



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

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

In einer 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 überprüft, 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.

Grafikfenster



Das Grafikfenster dieser 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 mit den gleichen Mausfunktionen wie in RFEM bzw. RSTAB steuern, um die Ansicht zu zoomen, verschieben und drehen.

2.2.2 Fall 2: Manuelle Definition und Vorauslegung bzw. Finale Auslegung

Eingabedaten

Übernehmen von RFEM

Manuelle Definition

Maske 1.1 Basisangaben

1.2 Querschnitte

Stütze

Querschnitt: IPE 500 (EN)

Material: S 275 Material unterschiedlich

Flansch links:

Flansch rechts:

Riegel rechts

Querschnitt: IPE 240 (EN)

Material: S 275

Riegel links

Querschnitt: IPE 240 (EN)

Material: S 275

Anmerkung

Stabzuordnung				
Knoten Nr.	Riegel L	Riegel R	Stütze	Anmerkung

Bild 2.10: Maske 1.2 Querschnitte bei Eingabedaten-Option *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 und 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.

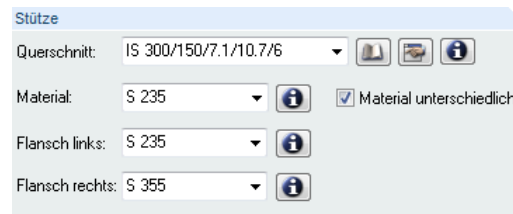


Bild 2.11: Verwendung unterschiedlicher Materialien

2.3 Stütze - Teil 1

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



Maske 1.1 Basisangaben

2.3.1 Fall 1: Übernahme und Vorauslegung bzw. Finale Auslegung

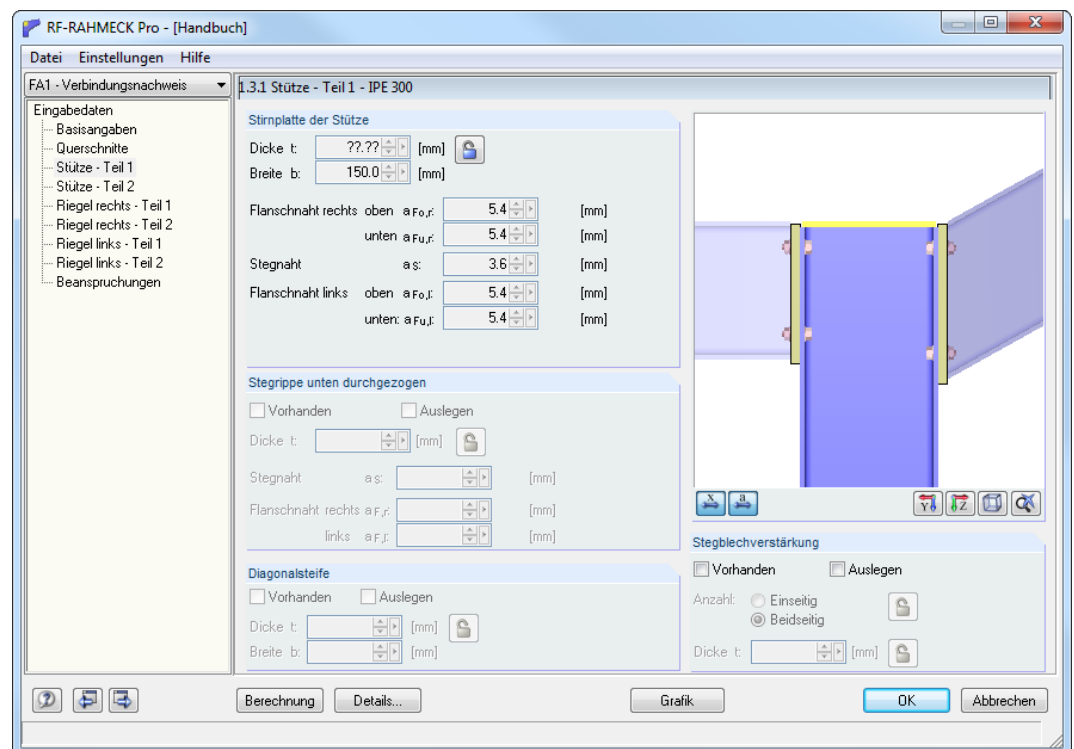


Bild 2.12: Maske 1.3.1 *Stütze - Teil 1* bei Option *Übernehmen* und *Vorauslegung* bzw. *Finale Auslegung*

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:

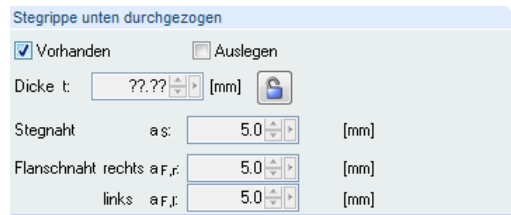


Bild 2.13: Optionen für durchgezogene Stegrippe



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.

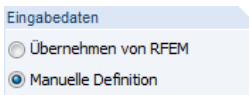
Grafikfenster



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

2.3.2 Fall 2: Manuelle Definition und Vorauslegung bzw. Finale Auslegung

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



Maske 1.1 *Basisangaben*

Eingabedaten

- Übernehmen von RFEM
- Manuelle Definition

Maske 1.1 *Basisangaben*

2.3.3 Fall 3: Manuelle 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 angehaktem Kontrollfeld *Vorhanden* sind die Eingabefelder unterhalb zugänglich, in denen die Dicke sowie die Steg- und Flanschnähte definiert werden können.

Stegblechverstärkung

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 bzw. Finale Auslegung

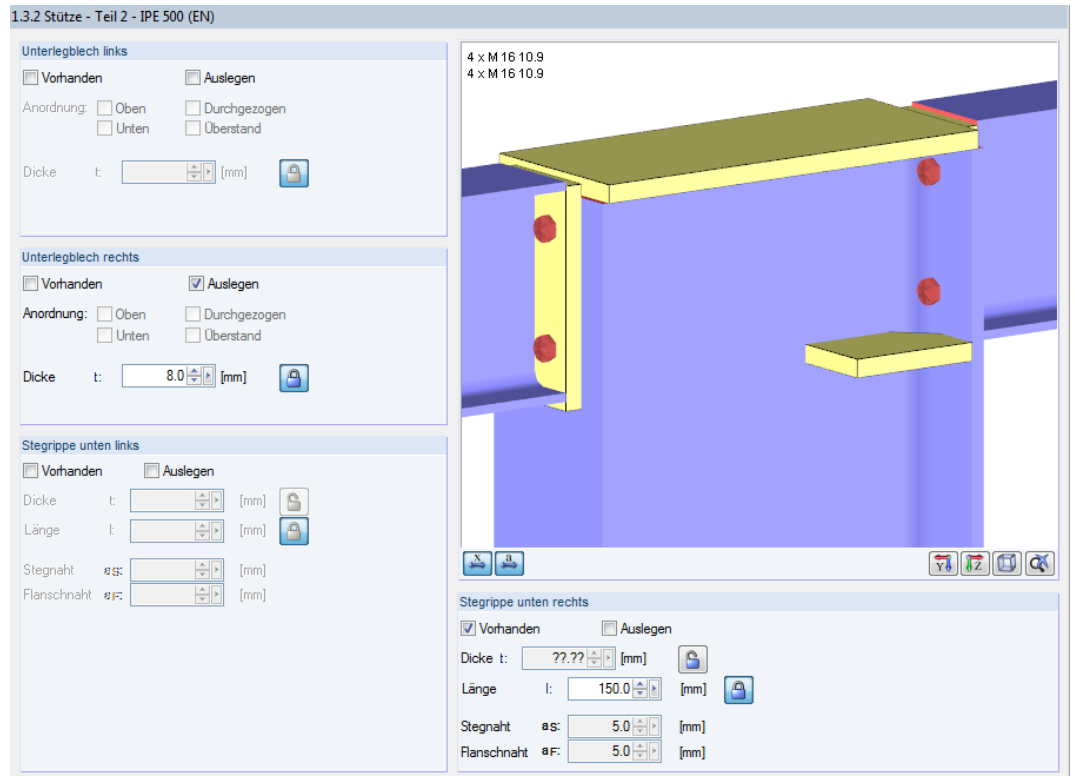


Bild 2.17: Maske 1.3.2 *Stütze - Teil 2* bei Option *Übernehmen und Vorauslegung bzw. Finale Auslegung*

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 nötig 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 Stütze - Teil 1](#) 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).

2.4.2 Fall 2: Manuelle Definition und Vorauslegung bzw. Finale Auslegung

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

Eingabedaten

- Übernehmen von RFEM
- Manuelle Definition

Maske 1.1 *Basisangaben*

2.4.3 Fall 3: Manuelle Definition und Nachweis

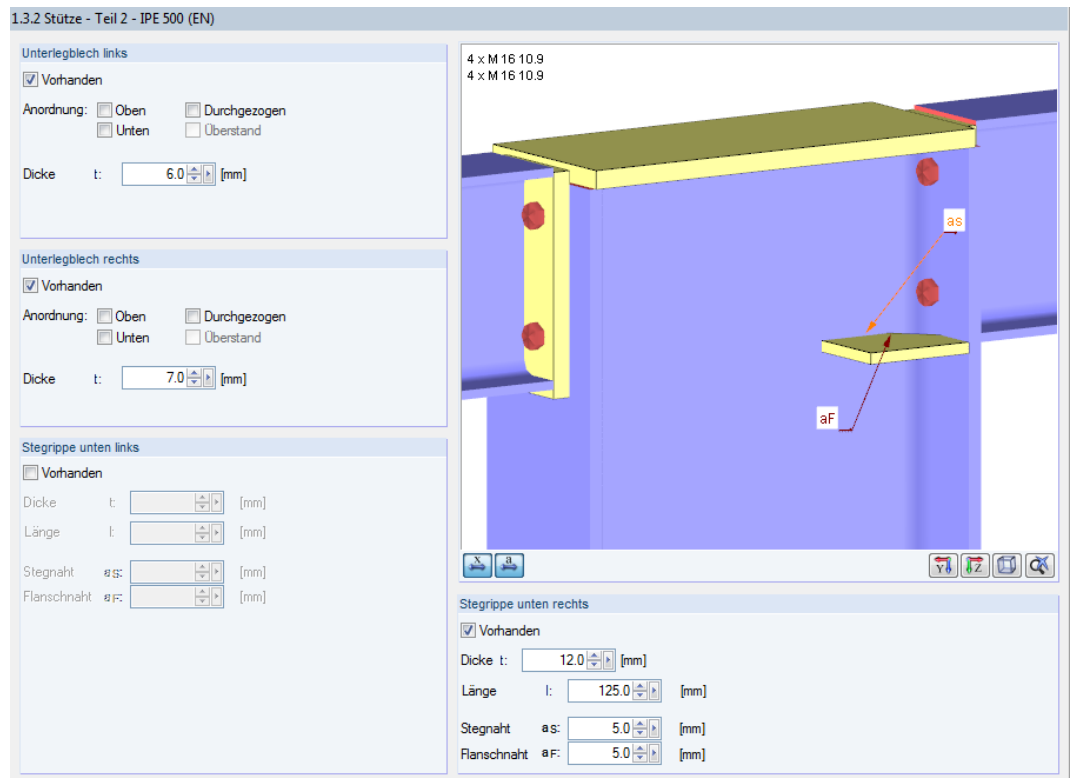


Bild 2.18: Maske 1.3.2 Stütze - Teil 2 bei Option *Manuelle Definition* und *Nachweis*

Unterlegblech links / rechts

Nach dem Anhängen 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.

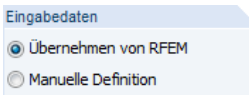
Die Änderungen werden sofort im Grafikfenster angezeigt.

Stegrippe unten links / unten rechts

Nach dem Anhängen 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 - Teil 1 / Riegel links - Teil 1



Maske 1.1 Basisangaben

2.5.1 Fall 1: Übernahme und Vorauslegung bzw. 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 oben beschriebenen Masken werden hier Bauteile des Riegels definiert.

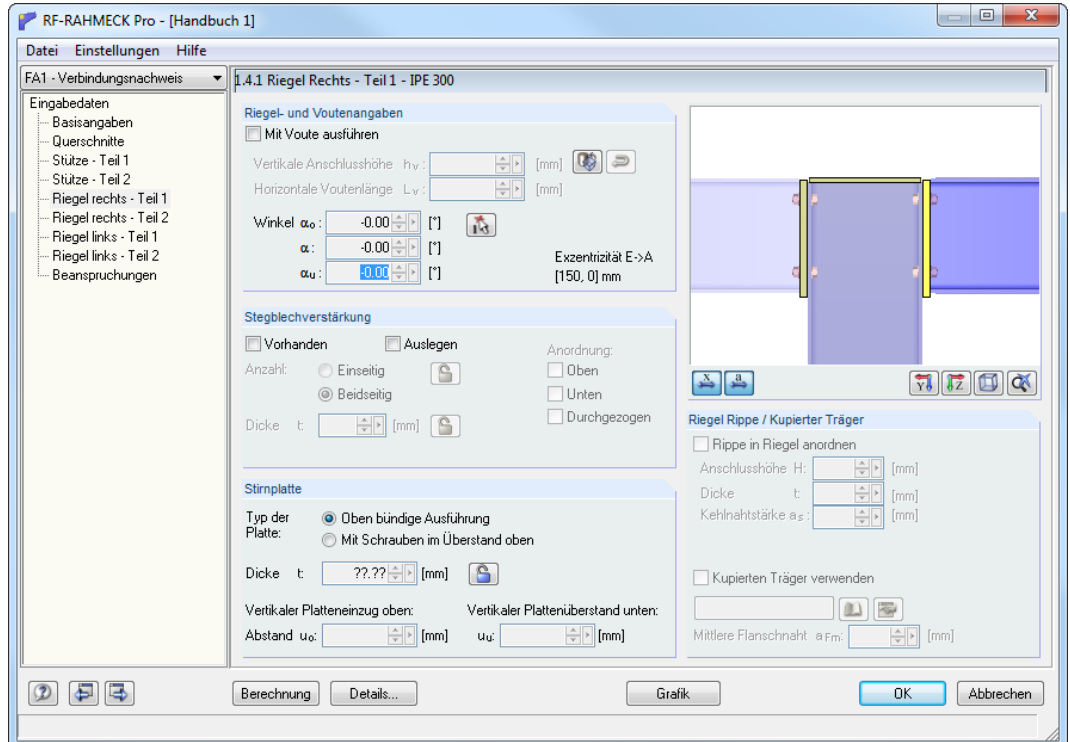


Bild 2.19: Maske 1.4.1 *Riegel rechts - Teil 1* bei Option *Übernehmen* und *Vorauslegung* bzw. *Finale Auslegung*

Riegel- und Voutenangaben

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

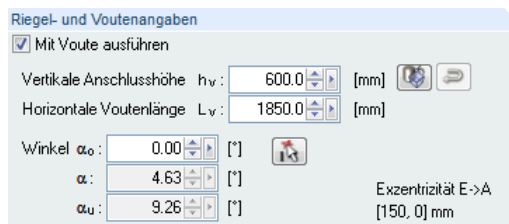


Bild 2.20: Abschnitt *Mit Voute ausführen*



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 [Alpha 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 aber auch manuell vorgegeben werden. Falls eine Verstärkung notwendig wird, verwendet das Programm die vorgegebenen 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 die Varianten *Oben bündige Ausführung* und *Mit Schrauben im Überstand oben* 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 Anhängen 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* der Rippe t 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.

2.5.2 Fall 2: Manuelle Definition und Vorauslegung bzw. Finale Auslegung

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



Maske 1.1 *Basisangaben*

Eingabedaten

- Übernehmen von RFEM
- Manuelle Definition

Maske 1.1 Basisangaben

2.5.3 Fall 3: Manuelle Definition und Nachweis

Stegblechverstärkung

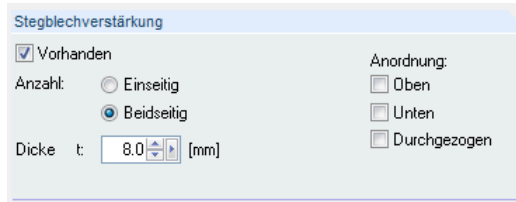


Bild 2.22: Maske 1.4.1, Fall 3: Abschnitt *Stegblechverstärkung*

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

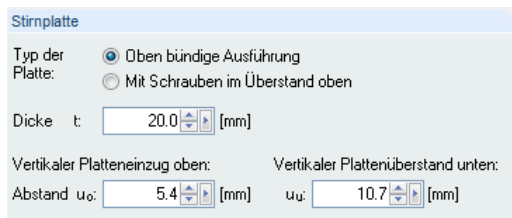


Bild 2.23: Maske 1.4.1, Fall 3: Abschnitt *Stirnplatte*

Für die Ausführung der Riegelstirnplatte ist der *Typ der Platte* entscheidend: Es stehen die Varianten *Oben bündige Ausführung* und *Mit Schrauben im Überstand oben* zur Auswahl. Neben der *Dicke* der Stirnplatte sind der *Platteneinzug oben* und der *Plattenüberstand unten* anzugeben.

Jede Änderung wird sofort im Grafikfenster angezeigt.

2.6 Riegel rechts - Teil 2 / Riegel links - Teil 2

Eingabedaten

Übernehmen von RFEM

Manuelle Definition

Maske 1.1 Basisangaben

2.6.1 Fall 1: Übernahme und Vorauslegung bzw. Finale Auslegung

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 Option *Übernehmen* und *Vorauslegung* bzw. *Finale Auslegung*

Angaben zu den Schrauben

- M16 ▾
- M12
- M16
- M20
- M22
- M24
- M27
- M30
- M36

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

Zur Definition der *Schraubenart* stehen rohe Schrauben oder Passschrauben zur Auswahl. Des Weiteren ist festzulegen, ob das Gewinde oberhalb 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 bzw. Stirnplatte aktiviert werden (*Lokale Beulgefahr*, *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 Abs. 4.7.1 [1] ist die Tragfähigkeit von durchgeschweißten Stumpfnähten mit der Tragfähigkeit des schwächeren der verbundenen Bauteile gleichzusetzen; damit entfällt auch hier 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.

2.6.2 Fall 2: Manuelle Definition und Vorauslegung bzw. Finale Auslegung

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

2.6.3 Fall 3: Manuelle Definition und Nachweis



Maske 1.1 *Basisangaben*

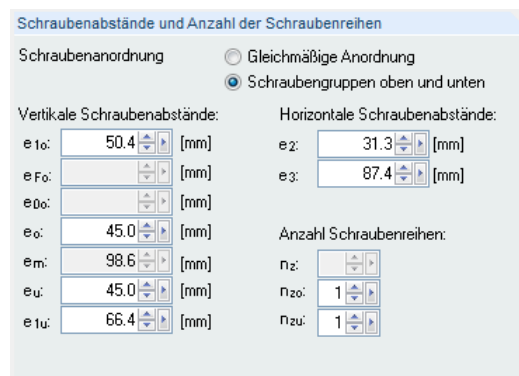


Bild 2.25: Maske 1.4.2, Fall 3: Abschnitt *Schraubenabstände und Anzahl der Schraubenreihen*

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, damit die Anzahl getrennt für den oberen und unteren Bereich festgelegt werden kann.

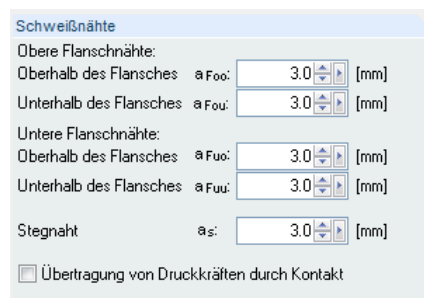


Bild 2.26: Maske 1.4.2, Fall 3: Abschnitt *Schweißnähte*

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.

Eingabedaten

- Übernehmen von RFEM
- Manuelle Definition

Maske 1.1 Basisangaben

2.7.1 Fall 1: Übernahme von RFEM bzw. RSTAB

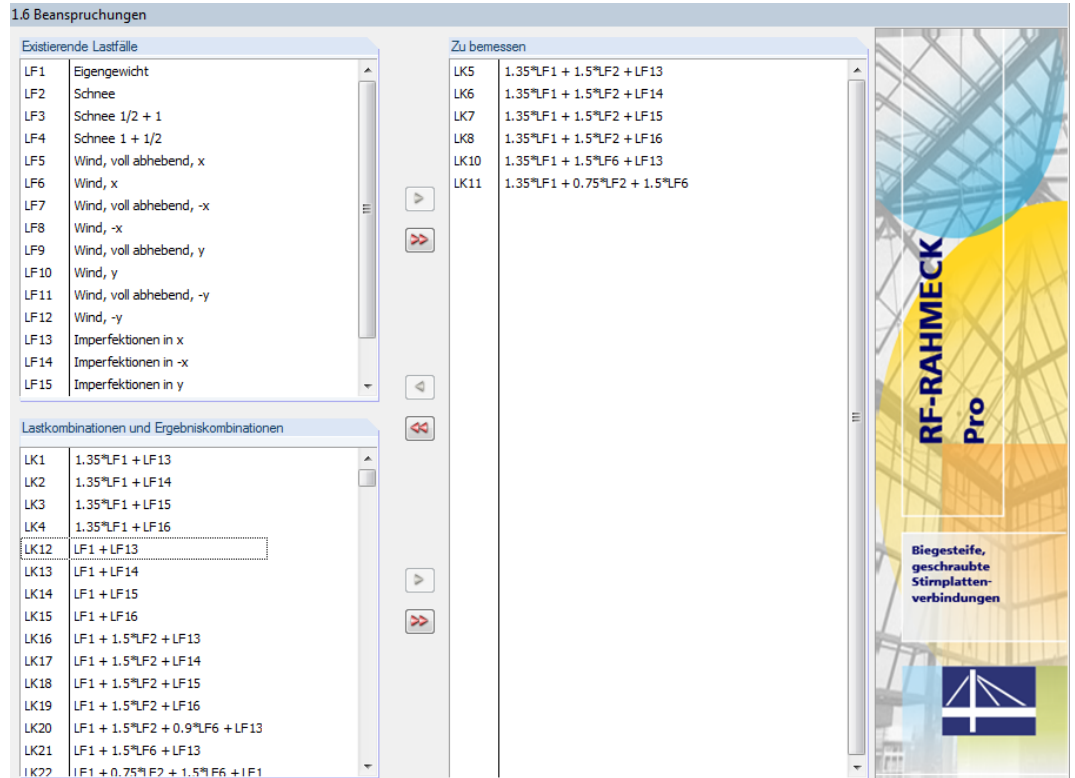


Bild 2.27: Maske 1.6 Beanspruchungen bei Option Übernehmen und Vorauslegung bzw. Finale Auslegung

Existierende Lastfälle / Last- und Ergebniskombinationen

In diesen beiden Abschnitten werden alle in RFEM bzw. RSTAB definierten Lastfälle, Lastkombinationen und Ergebniskombinationen aufgelistet. 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 Einwirkungen aufgelistet. Mit der Schaltfläche lassen sich selektierte Lastfälle, Last- oder Ergebniskombinationen 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 Option *Manuelle Definition*

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



Die Schnittgrößen sind auf den **Systemknoten E** bezogen einzugeben. Sie sind auf die lokalen Stabachsen bezogen. 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 ermöglicht es, einen neuen Bemessungslastfall anzulegen. Bei mehreren Lastfällen kann mit den Schaltflächen und zwischen den Lastfällen gewechselt werden.

Die Schaltfläche ruft den Dialog *Übersicht Lastfälle* auf.

Lastfall Nr.	Bezeichnung
LF1	Schnittgrößen 1
LF2	Schnittgrößen 2

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* kann eine Klassifizierung der Verbindung vorgegeben werden (siehe [Kapitel 3.1, Seite 25](#)). In diesem Fall erscheint die Maske *1.7 Klassifizierung*, in der die entsprechenden Vorgaben zu treffen sind.

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]
 Riege llänge L-b: 6.00 [m]

Riegel links

Trägheitsmoment $I_{y,b}$: 33740.00 [cm⁴]
 Riege llänge 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 *Riege llänge* 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] sollten noch die Bemessungsdetails überprüft werden.

3.1 Berechnungsdetails

Details...

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

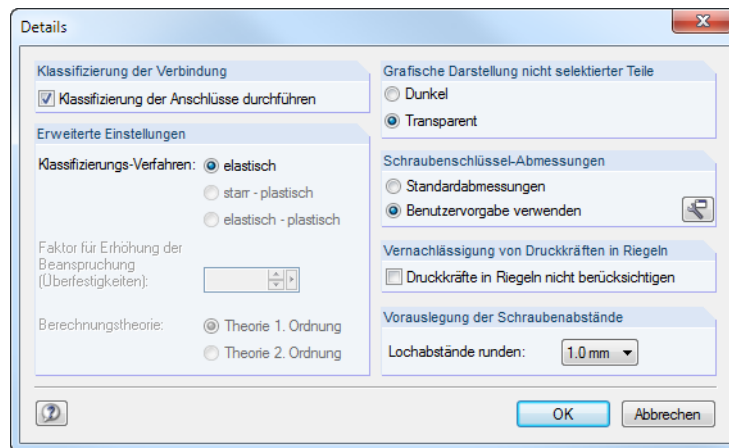


Bild 3.1: Dialog *Details*

Klassifizierung der Verbindung

Es besteht die Möglichkeit, eine *Klassifizierung der Anschlüsse durchführen* zu lassen (siehe [Kapitel 2.8, Seite 24](#)). 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](#)).

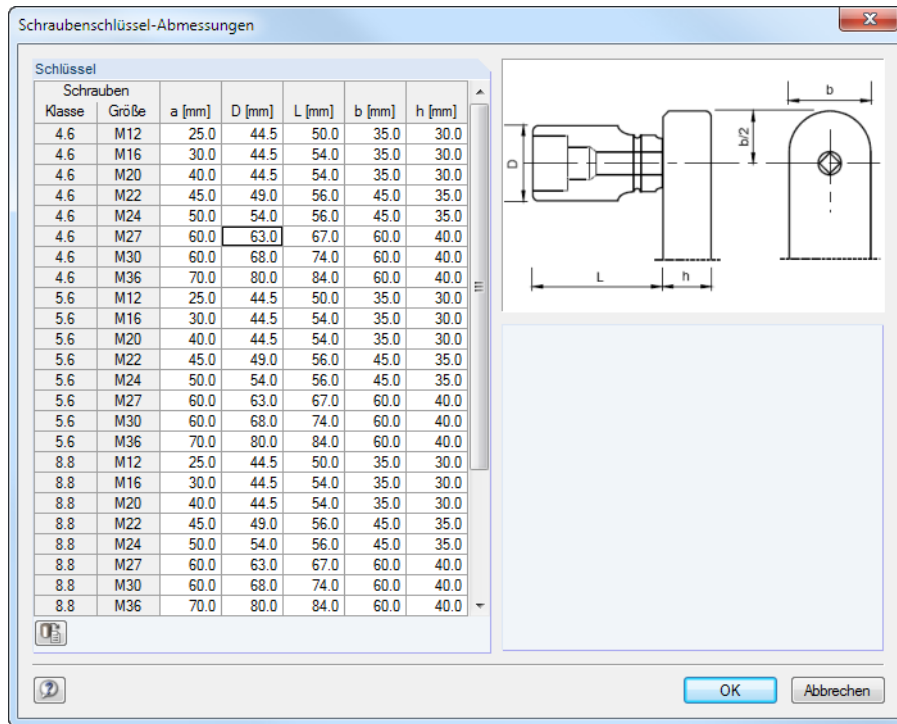


Bild 3.2: Dialog Schraubenschlüssel-Abmessungen

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, Last- und Ergebniskombinationen. 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 Menü

Berechnung → Zu berechnen.

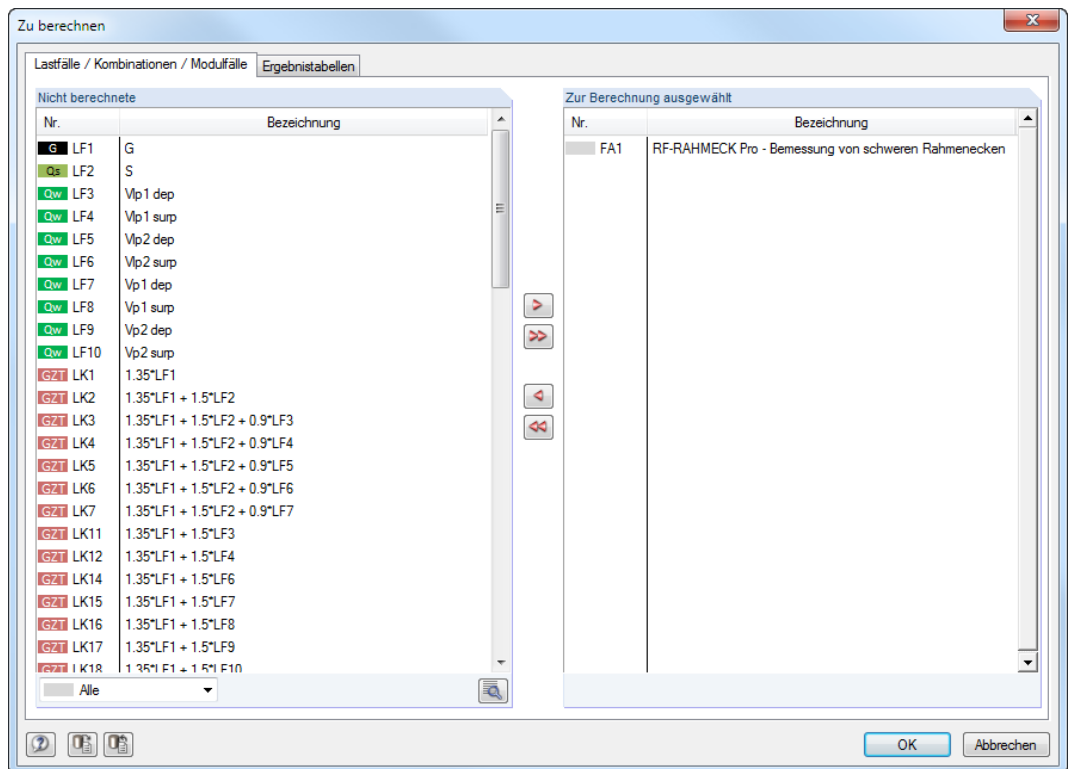


Bild 3.3: RFEM-Dialog *Zu berechnen*

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

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.

Berechnungsmodus

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

Maske 1.1 Basisangaben

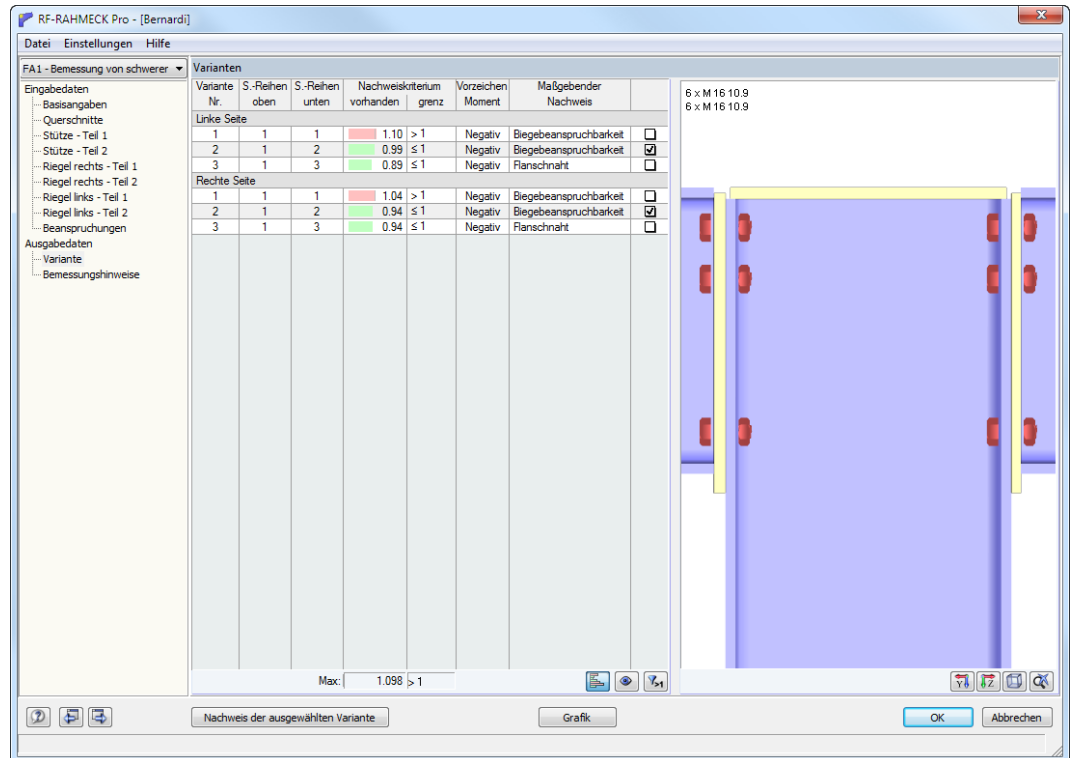


Bild 3.5: Maske Varianten

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 Biegebeanspruchbarkeit 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.



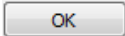
Bei der finalen Auslegung werden alle erforderlichen Nachweise geführt. Daher ist es möglich, dass ein anderes Nachweiskriterium maßgebend wird und der Nachweis fehlschlägt.

4 Ausgabedaten

Nach der Berechnung erscheint die Maske 2.1 *Zusammenfassung und Geometrie*. Die Masken 2.2 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

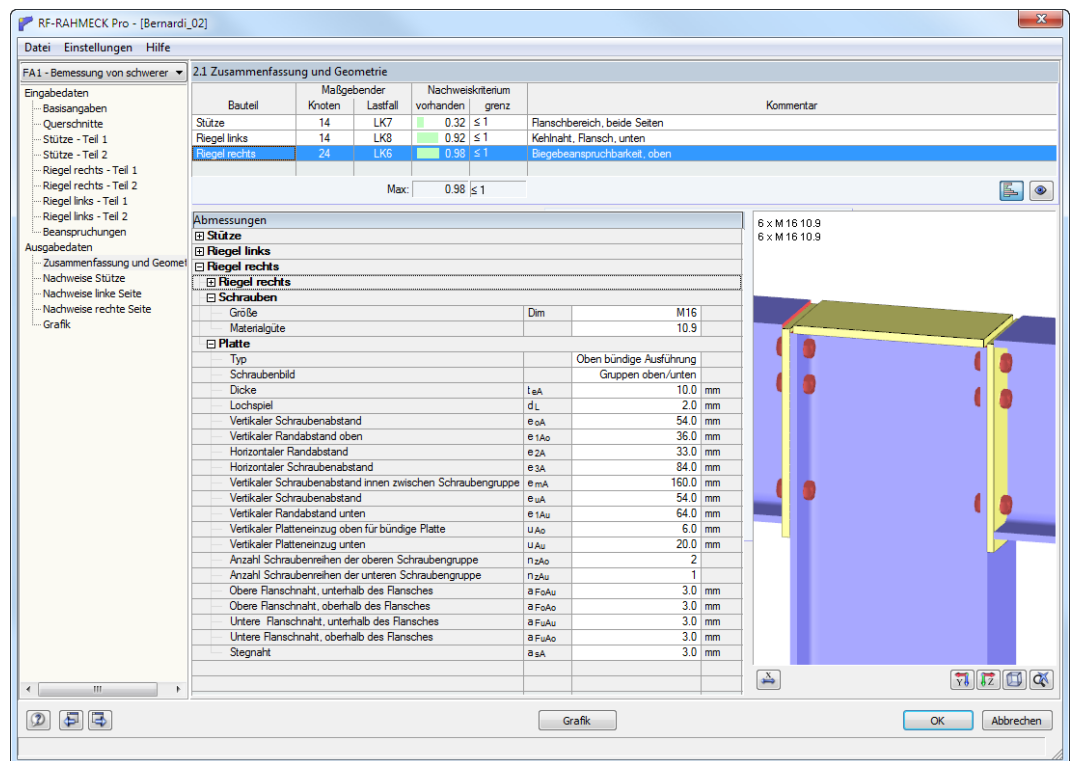


Bild 4.1: Maske 2.1 Zusammenfassung und Geometrie

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

Im Abschnitt neben der Grafik können die Details der berechneten Bauteile eingesehen werden. Dazu zählen die Stützen-, Riegel-, Kopfplatten-, Schrauben- und Schweißnahtabmessungen für die verschiedenen Stellen in der Verbindung.

Abmessungen			
[-] Stütze			
[-] Stütze			
Stützentyp		bündig - gera	
Materialgüte		S 235	
Bezeichnung		IPE 300	
Profilhöhe	h _c	300.0	mm
Profilbreite (links)	b _{l,c}	150.0	mm
Profilbreite (rechts)	b _{r,c}	150.0	mm
Flanschdicke (links)	t _{l,c}	10.7	mm
Flanschdicke (rechts)	t _{r,c}	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 25](#)).

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
	Sichtmodus	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

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 die Systemknoten, 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 Details geben weiterhin Aufschluss über die vorhandenen Spannungen und die zugehörigen Grenzspannungen.

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	F _{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. 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.

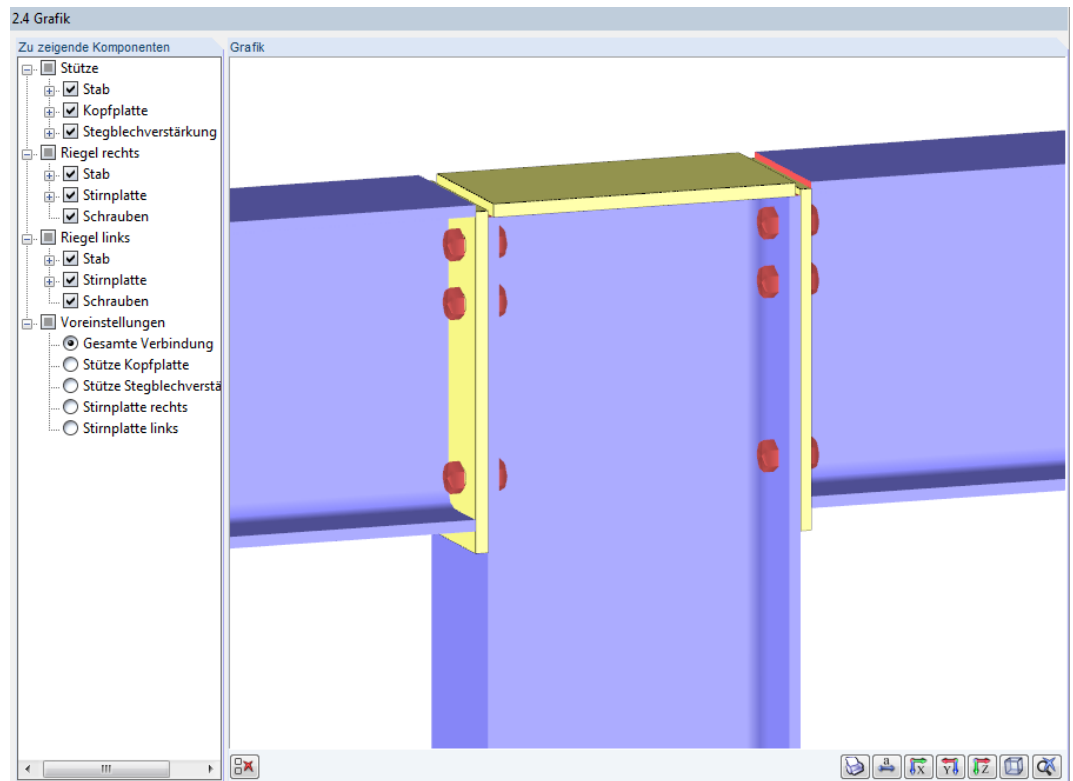


Bild 4.5: Maske 2.4 *Grafik*

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 mehrere Voreinstellungen für die grafische Darstellung verfügbar. Sie erleichtern es, bestimmte Bauteile der Verbindung für die Anzeige auszuwählen (z. B. nur die Stirnplatte rechts mit den Maßen der Stirnplatte, Schraubenabstände und Schweißnahtdicken - siehe Bild 4.6).

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.

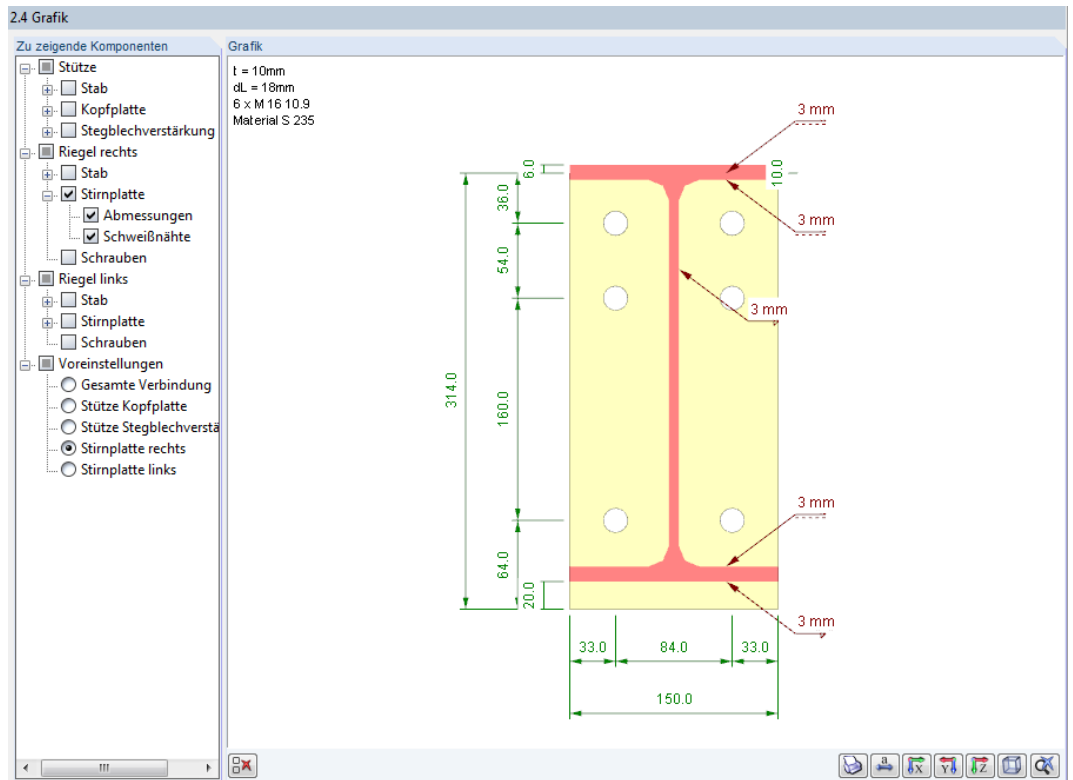


Bild 4.6: Darstellung der *Stirnplatte rechts* mit Abmessungen und Schweißnähten, Ansicht in *X*

Drucken der Grafik



Mit der Schaltfläche [Drucken] kann die aktuelle Grafik in das Ausdruckprotokoll von RFEM/RSTAB übergeben werden (siehe [Kapitel 5.2, Seite 36](#)).

5 Ausdruck

5.1 Ausdruckprotokoll

Für die Daten des Moduls RF-/RAHMECK Pro wird - wie in RFEM bzw. 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 10.1.3.4 bzw. 10.1.3.5 *Selektion der Zusatzmodul-Daten* erläutert, wie die Ein- und Ausgabedaten von Zusatzmodulen für den Ausdruck aufbereitet werden können.

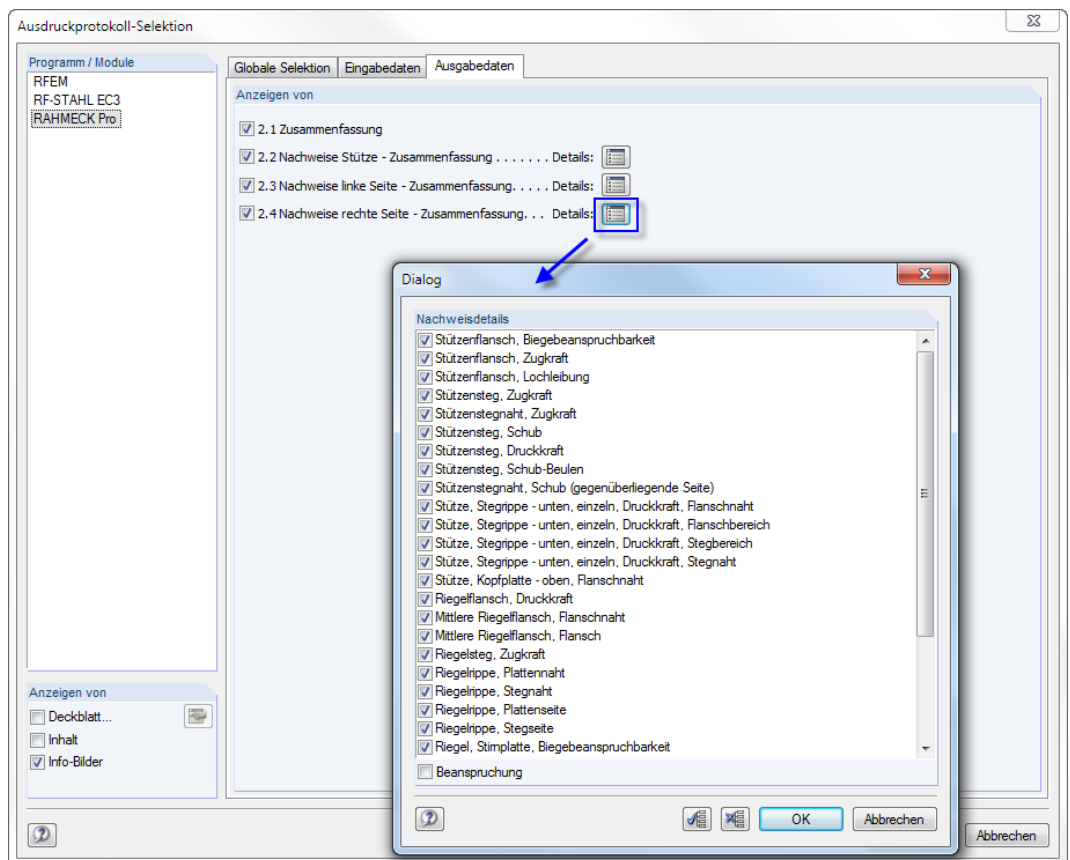


Bild 5.1: Ausdruckprotokoll-Selektion der *Ausgabedaten*

mit 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.

5.2 Grafikausdruck

Die Grafiken der Rahmenecke (siehe Bild 4.5, Seite 33) können in das Ausdruckprotokoll eingebunden oder direkt zum Drucker geleitet werden.



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

Rahmenecke im RFEM/RSTAB-Modell



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

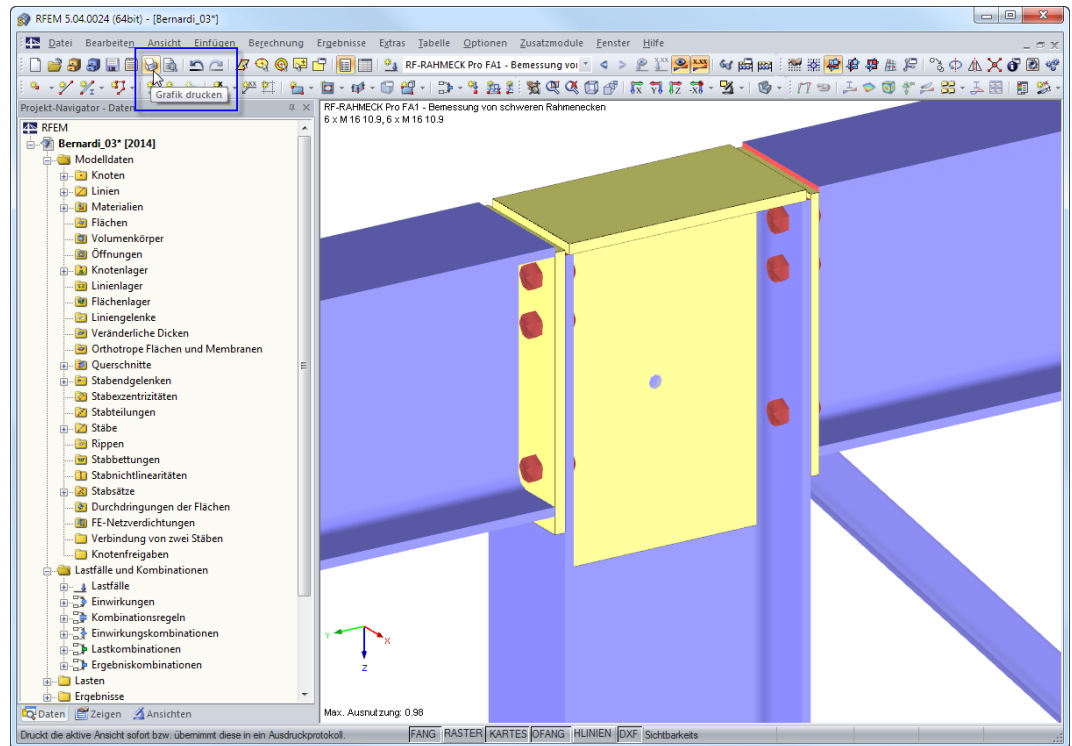


Bild 5.2: Drucken der Verbindungsdarstellung im Hauptfenster

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



Datei → **Drucken**

oder die entsprechende Schaltfläche in der Symbolleiste.

Es wird der im Bild 5.3 dargestellte Dialog angezeigt.

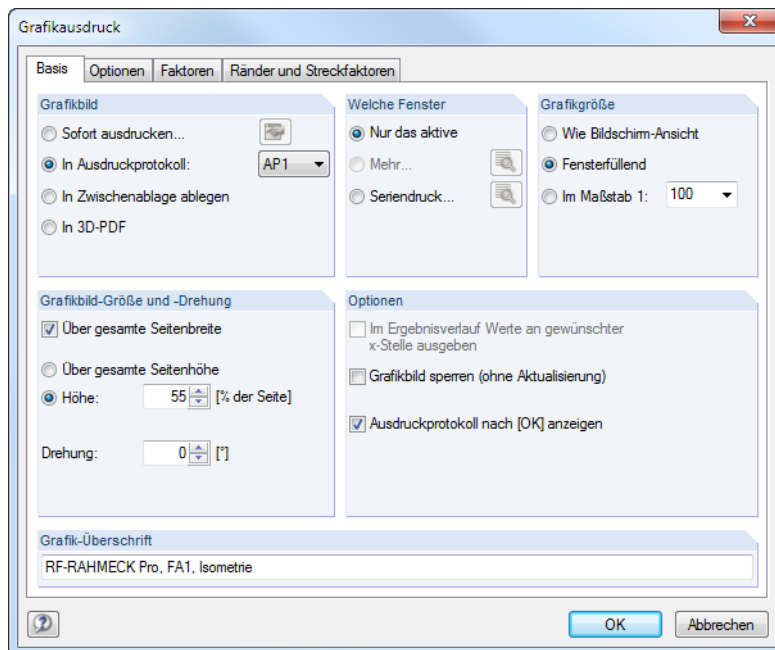


Bild 5.3: Dialog *Grafikausdruck*, Register *Basis*

Dieser Dialog ist im Kapitel 10.2 des RFEM/RSTAB-Handbuchs beschrieben.

Im Ausdruckprotokoll kann jede Grafik des Moduls RF-/RAHMECK Pro per Drag & Drop an eine andere Stelle verschoben werden. Zudem besteht die Möglichkeit, eingefügte Grafiken nachträglich anzupassen: Klicken Sie den entsprechenden Eintrag im Protokoll-Navigator mit der rechten Maustaste an und wählen im Kontextmenü die Option *Eigenschaften*. Es erscheint erneut der Dialog *Grafikausdruck* mit verschiedenen Anpassungsmöglichkeiten.

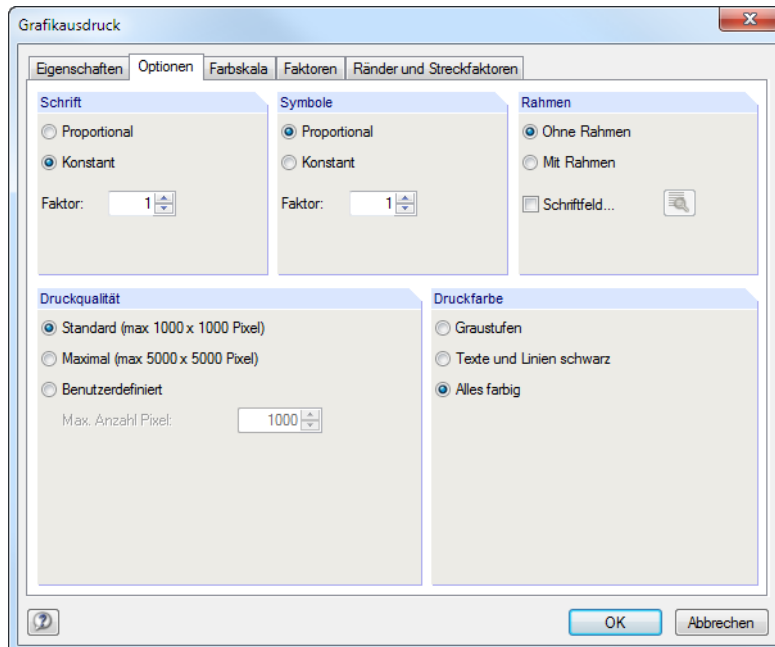
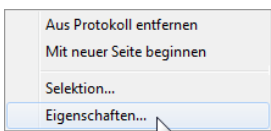


Bild 5.4: Dialog *Grafikausdruck*, Register *Optionen*



Das folgende Bild stellt den Grafikausdruck einer Stirnplatte dar. Diese Skizze wird in Maske 2.4 Grafik mit der Voreinstellung *Stirnplatte rechts* angezeigt (siehe Bild 4.6, Seite 34). Sie kann dort mit der Schaltfläche [Drucken] in das Ausdruckprotokoll übergeben werden.

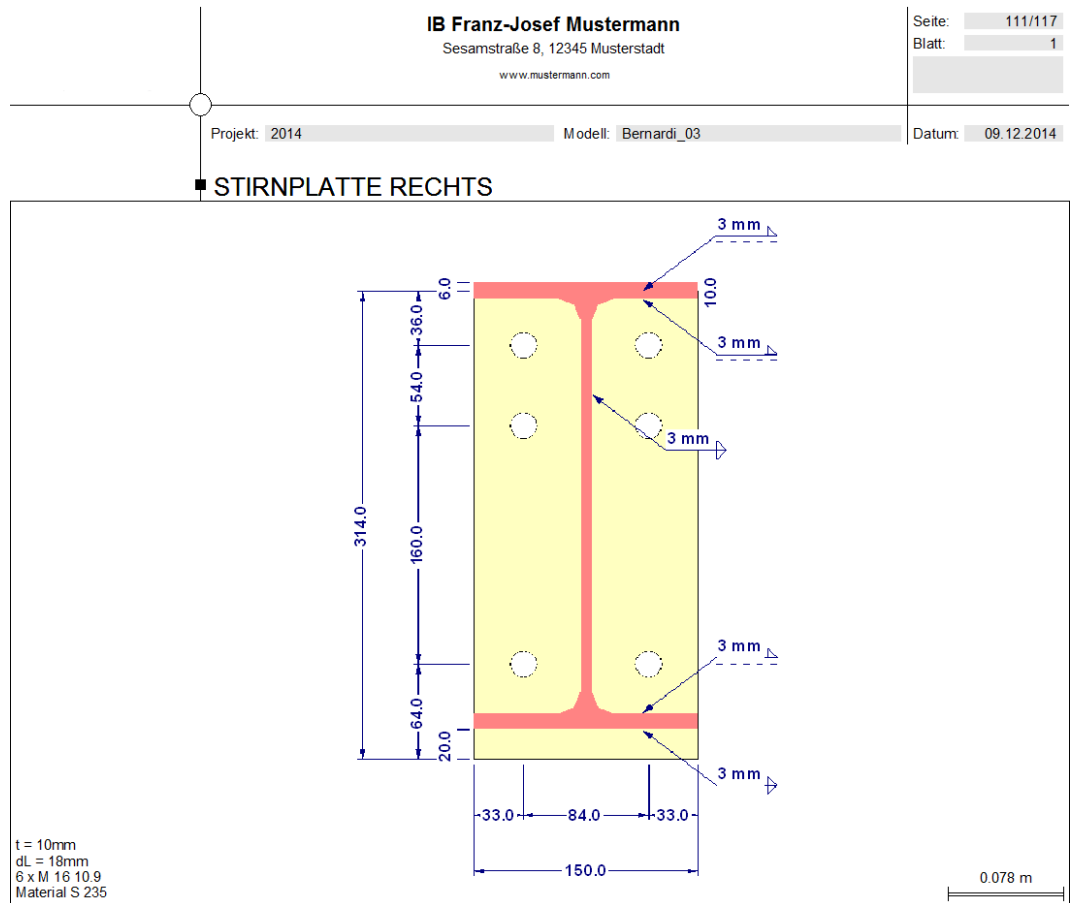


Bild 5.5: Grafik im Ausdruckprotokoll



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

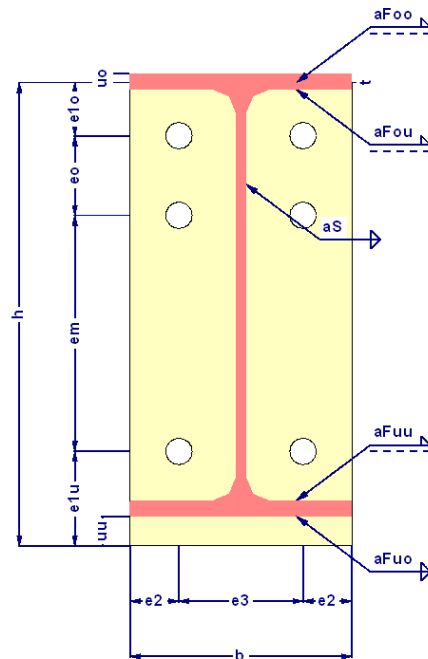


Bild 5.6: Grafikausdruck mit Symbolen

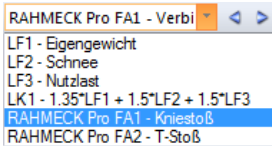
6 Allgemeine Funktionen

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

Datei → **Neuer Fall**.

Es erscheint folgender Dialog.

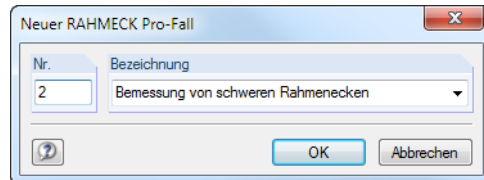


Bild 6.1: Dialog *Neuer RAHMECK Pro-Fall*

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 kann geändert werden über das RF-/RAHMECK Pro-Menü

Datei → **Fall umbenennen**.

Es erscheint folgender Dialog.

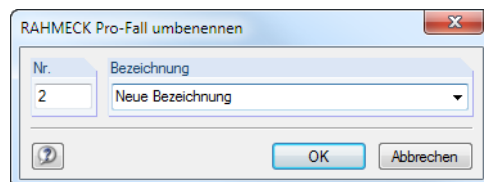


Bild 6.2: Dialog *RAHMECK Pro-Fall umbenennen*

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.

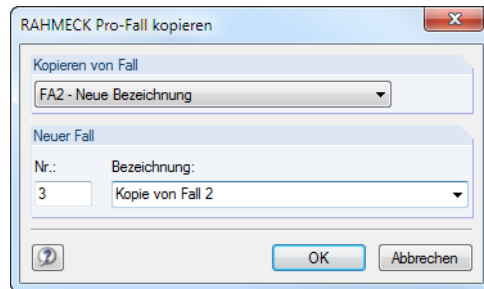


Bild 6.3: Dialog *RAHMECK Pro-Fall kopieren*

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.

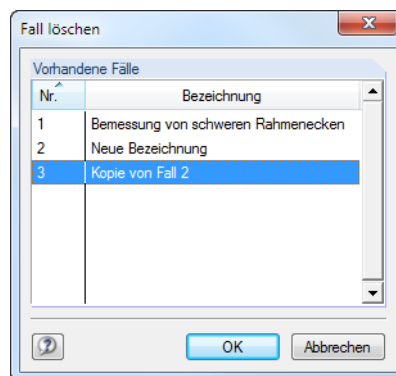


Bild 6.4: Dialog *Fall löschen*

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 Menü

Einstellungen → Einheiten und Dezimalstellen.

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

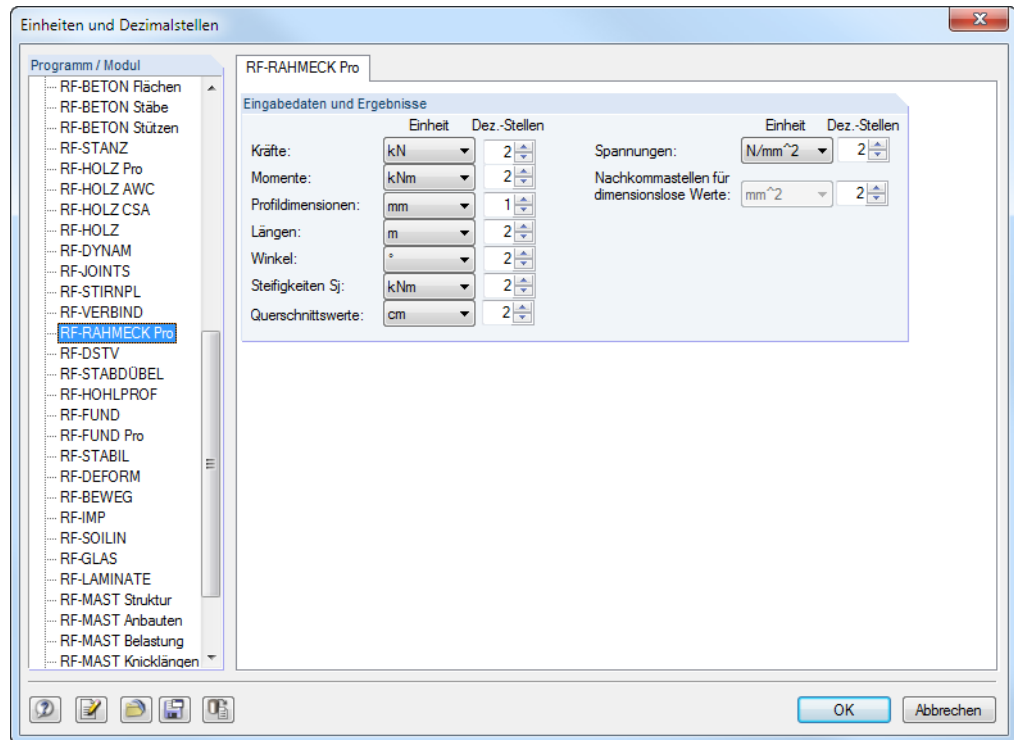


Bild 6.5: Dialog *Einheiten und Dezimalstellen*



Die Einstellungen können als Benutzerprofil gespeichert und in anderen Modellen wieder verwendet werden. Diese Funktionen sind im Kapitel 11.1.3 des RFEM/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 35](#)) und dort exportiert werden über Menü

Datei → Export in RTF.

Die Funktion ist im Kapitel 10.1.11 des RSTAB/RFEM-Handbuchs beschrieben.

Excel / OpenOffice

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

Datei → **Tabellen exportieren**.

Es öffnet sich folgender Exportdialog.

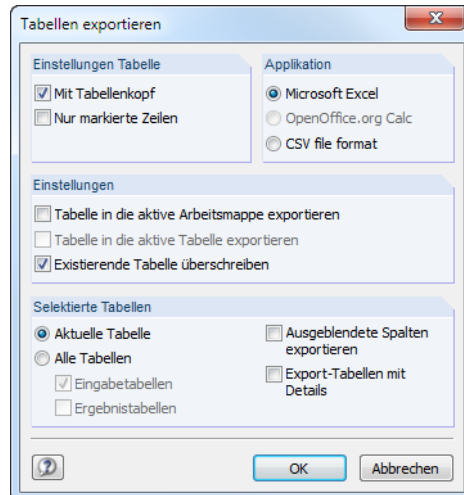


Bild 6.6: Dialog *Tabellen exportieren*

Wenn die Auswahl feststeht, kann der Export mit [OK] gestartet werden. Excel bzw. OpenOffice werden automatisch aufgerufen, d. h. die Programme brauchen 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 nachgerechnet: **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.		$M_{y,1,Rd}$ kNm	Grenz- zust.	$M_{y,2,Rd}$ kNm	$V_{z,Rd}$ kN	$M_{y,1,Rd}$ kNm	Grenz- zust.	$M_{y,2,Rd}$ kNm	$V_{z,Rd}$ kN		$M_{o,y,Rd}$ kNm	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: Momentenragfähiger 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} :	0.00	[kN]
Querkraft $V_{z,Ed}$:	195.10	[kN]
Moment $M_{y,Ed}$:	-94.50	[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	Flanscbereich, 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	Flanschbereich, 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 Beispielberechnung Klassifizierung

Systemskizze

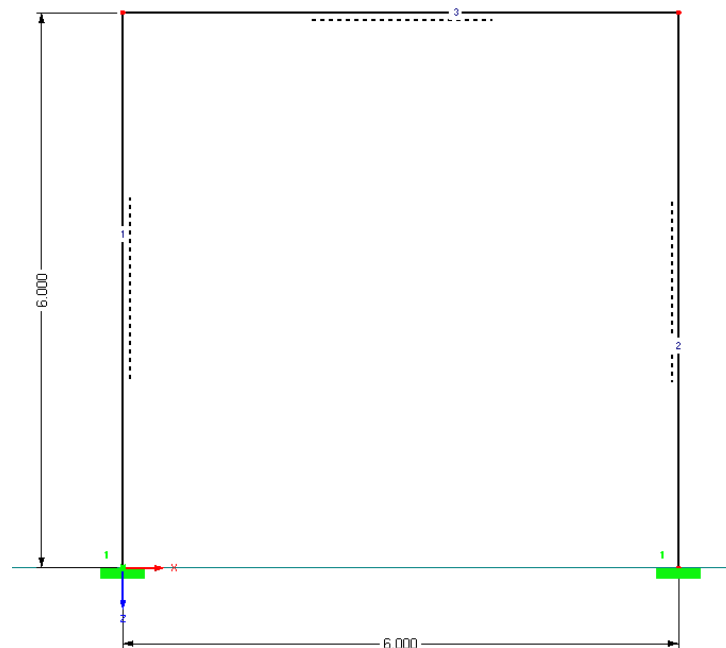


Bild 7.6: Rahmenmodell für Klassifizierung

Materialien und Querschnitte

Riegel: **IPE 300, S 235**

Stützen: **IPE 300, S 235**

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

Einwirkungen

Lastfälle

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

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

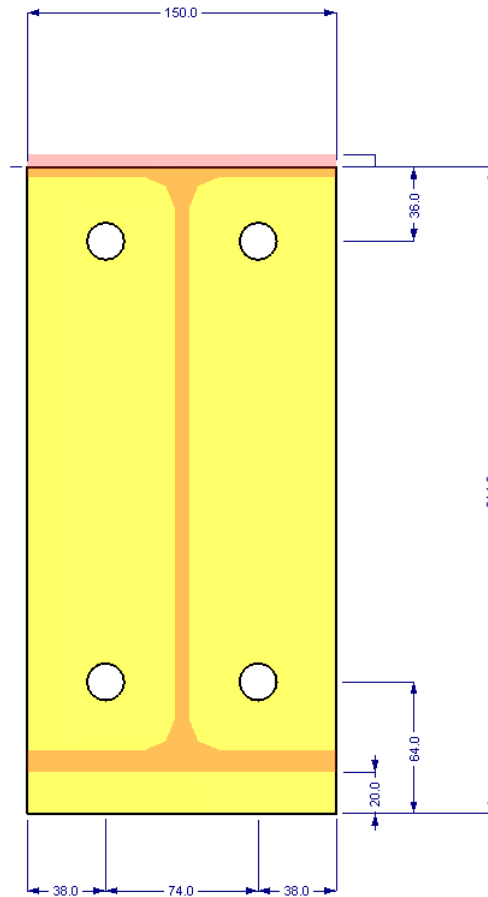


Bild 7.7: Stirnplattenabmessungen

Anfangssteifigkeit $S_{j,ini}$

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

1. Koeffizient Stützenstegblech, Schub

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

mit $A_{v,c}$ nach [3], Abs. 6.2.6

z nach [1], Abs. 6.2.7, Bild 6.15a)

β nach [1], Abs. 5.3(7)

2. Koeffizient Stützenstegblech, Druck

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

mit $b_{eff,c,wc}$ nach [1], Abs. 6.2.6.2

d_c Höhe des Steges zwischen den Ausrundungen

3. Koeffizient Stützenstegblech, Zug

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

mit $b_{eff,c,wc}$ nach [1], Abs. 6.2.6.3
 d_c Höhe des Steges zwischen den Ausrundungen

4. Koeffizient Stützenflansch, Biegung

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

mit l_{eff} nach [1], Abs. 6.4
 m nach [1], Bild 6.8
 d_c Höhe des Steges zwischen den Ausrundungen

5. Koeffizient Riegelstirnplatte, Biegung

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

mit l_{eff} nach [1], Tab. 6.6
 m nach [1], Bild 6.11 bzw. Bild 6.10

6. Koeffizient Schrauben, Zug

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

mit A_s Abscherfläche der Schrauben
 L_b Dehnlänge der Schraube nach [1], Tab. 6.11

7. Summe der Steifigkeitskoeffizienten

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

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

8. Abstand zwischen Druckpunkt und der Schraubenreihe unter Zug

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

[1], Abs. 6.2.7, Bild 6.15c

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

9. Anfangssteifigkeit $S_{j,ini}$

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

$$S_{j,ini} = \frac{21000 \cdot 25,27 \times 10^2}{1,014,84} = \underline{\underline{903640 \text{ kNcm}}} \Rightarrow \underline{\underline{9036,40 \text{ kNm}}}$$

Grenzsteifigkeiten

Zone 1: Steifigkeit starr

[1], Abs. 5.2.2.5

$$S_{j,Grenz,Starr} \leq \frac{25 \cdot E \cdot I_b}{L_b} = \frac{25 \cdot 21000 \cdot 8360}{600} \times 10^{-2} = \underline{\underline{73150 \text{ kNcm}}}$$

Zone 3: Steifigkeit gelenkig

[1], Abs. 5.2.2.5

$$S_{j,Grenz,Gelenkig} \leq \frac{E \cdot I_b}{L_b} = \frac{21000 \cdot 8360}{2 \cdot 600} \times 10^{-2} = \underline{\underline{1463 \text{ kNcm}}}$$

Klassifizierung

$$S_{j,Grenz,Gelenkig} \leq S_{j,ini} \leq S_{j,Grenz,Starr}$$

$$1463 \text{ kNm} \leq \underline{\underline{9036,40 \text{ kNcm}}} \leq 73150 \text{ kNm}$$

⇒ 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	$k_b/k_c \text{ min}$	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	30	Installation	4
Aktualisierung des Modells	7	K	
Anfangssteifigkeit	24	Klassifizierung	24, 25
Anschlusshöhe	17	Kniestoß	8
Ausdruckprotokoll	35	Knoten	29
Ausgabedaten	29	Kommentar	10
Auslegung	9	Kreuzstoß	8
Auslegungsart	9		
B		L	
Basisangaben	6	Lastfall	22, 23, 29
Bauteil	29	M	
Beanspruchungen	21	Manuelle Definition	8
Beenden von RF-/RAHMECK Pro	6	Masken	6
Beispiele	43	N	
Bemessungsfall	39, 40	Nachweis	9
Benutzerprofil	41	Nachweis-Details	31
Berechnung	25	Nachweise linke Seite	32
Berechnung starten	27	Nachweise rechte Seite	32
Berechnungsmodus	9	Nachweise Stütze	31
Blättern in Masken	6	Nachweiskriterium	28, 30
C		Nationaler Anhang	7
CSV-Export	42	Navigator	6
D		O	
Details	25	OpenOffice	42
Dezimalstellen	41	P	
Diagonalsteife	13	Programmaufruf	5
Drucken	36	Q	
E		Querschnitte	10
Eingabedaten	8	R	
Einheiten	41	Rahmenecke an	7
Ergebniskombination	22	Riegel	10
Ergebnismasken	29	Riegel links - Teil 1	17
Excel	42	Riegel links - Teil 2	20
Export Ergebnisse	41	Riegel rechts - Teil 1	17
F		Riegel rechts - Teil 2	20
Farb-Relationsbalken	30	S	
G		Scherfuge	20
Grafik	33	Schrauben	20, 28
Grafik drucken	36	Schraubenschlüssel	25
Grafikfenster	11		

Schweißnaht	16	U	
Selektion der Nachweise	35	Übernahme aus RFEM/RSTAB	8
Spannungspunkt	10	Unterlegblech	16
Stabzuordnung	11	V	
Starten von RF-/RAHMECK Pro	5	Varianten	28
Stegblechverstärkung	13	Vorauslegung	9
Stegrippe	13, 16	Voute	17
Stirnplatte	12, 18	W	
Stütze	10	Winkel	17
Stütze - Teil 1	12	Z	
Stütze - Teil 2	15	Zusammenfassung	29
Symmetrie	10	Zwischenablage	41
T			
T-Stoß	8		
Tragsicherheitsnachweis	30		
Typ der Rahmenecke	8		