

Fassung
Juni 2013

Programm

RF-TENDON Design

Spannbetonbemessung

**Programm-
Beschreibung**

Alle Rechte, einschließlich der Übersetzung, vorbehalten.

Ohne die ausdrückliche Genehmigung der INGENIEUR-SOFTWARE
DLUBAL GMBH ist die Vervielfältigung der Programmbeschreibung
oder einzelner Teile daraus nicht gestattet.

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

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

Inhalt

Inhalt		Seite	Inhalt		Seite
1.	Einführung	4	3.3	Bemessungsträger	36
1.1	Externes Zusatzmodul RF-TENDON Design	4	3.3.1	Stabdaten	36
1.2	RF-TENDON Design Team	4	3.3.2	Bauphasen	36
1.3	Vor dem Start	5	3.4	Einwirkungsphasen im Schnitt	37
1.4	Begriffe	5	3.5	Lasteinwirkungen	39
2.	Allgemeine Funktionen	6	3.5.1	Schnittgrößen im Schnitt	39
2.1	Starten von RF-TENDON Design	6	3.6	Nachweise	40
2.2	Benutzeroberfläche	6	3.6.1	Einstellungen	40
2.3	Register <i>Datei</i>	7	3.6.2	Gesamt	40
2.4	Register <i>Startseite</i>	8	3.6.3	Grenzzustand der Tragfähigkeit	42
2.4.1	Einheiten	8	3.6.3.1	Traglast N-M-M	42
2.4.2	Anzeige	10	3.6.3.2	Schub	44
2.4.3	Norm	12	3.6.3.3	Torsion	45
2.4.4	Projektdaten	14	3.6.3.4	Interaktion	46
2.5	Register <i>Ansicht</i>	15	3.6.4	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	48
3.	Arbeiten mit RF-TENDON Design	16	3.6.4.1	Spannungsbegrenzung	49
3.1	Projektdaten	16	3.6.4.2	Rissbreite	50
3.1.1	Schnitte	16	3.6.4.3	Versagen ohne Vorankündigung	51
3.2	Bewehrter Querschnitt	22	3.6.5	Konstruktionsregeln	52
3.2.1	Form	22	3.6.6	Erweiterte Berechnung	53
3.2.2	Bewehrung	22	3.6.6.1	Antwort N-M-M	53
3.2.2.1	Bewehrung mittels Vorlage eingeben	23	3.6.6.2	Steifigkeiten	60
3.2.2.2	Deckung	24	3.7	Ausdruckprotokoll	61
3.2.2.3	Bügel	25	3.7.1	Einstellungen	61
3.2.2.4	Längsbewehrung	30	3.7.2	Standard	62
3.2.2.5	Löschen	33	3.7.3	Detailliert	62
3.2.2.6	Import, Export	33	A	Text Format *.nav	63
3.2.2.7	Querschnittspunkte	34	B	Literatur	66
3.2.2.8	Bemaßungslinien	34	C	Index	67
3.2.2.9	Berechnung	34			
3.2.3	Spannglieder	35			

1. Einführung

1.1 Externes Zusatzmodul RF-TENDON Design

Das Zusatzmodul RF-TENDON Design ermöglicht die Berechnung und den Nachweis vorgespannter Betonquerschnitte mit schlaffer Zusatzbewehrung nach den Normen EN 1992-1-1 und EN 1992-2, allgemein oder unter Berücksichtigung des Nationalen Anhangs.

RF-TENDON Design ist eine Erweiterung des Moduls RF-TENDON. Es kann nur aus RF-TENDON gestartet werden. RF-TENDON Design führt einen detaillierten Nachweis für den Bemessungsträger, der in RF-TENDON eingegeben wurde. Daher müssen zunächst in RF-TENDON der Bemessungsträger festgelegt, der Spanngliedverlauf definiert, die äquivalenten Lasten berechnet, ggf. ein Lastausgleich durchgeführt und die Kurzzeitverluste sowie resultierenden Schnittgrößen berechnet werden.

In RF-TENDON Design können anschließend die Nachweispositionen aus RF-TENDON mit Längs- und Bügelbewehrungen versehen werden. Im Modul werden manuell einzugebende Werte (Expositionsklasse, relative Luftfeuchte, Kriechzahl etc.) bei der Berechnung berücksichtigt. RF-TENDON Design ist auch in der Lage, den Spannkraftverlust infolge elastischer Verformung, Relaxation und Kriechen und Schwinden des Betons zu ermitteln.

Der Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit für die festgelegten Nachweispositionen erfolgt mittels Interaktionsdiagramm (Traglast N-M-M); es können ebenfalls Nachweise für Schub und Torsion durchgeführt werden. Außerdem sind Nachweise für die Gebrauchstauglichkeit möglich, wie z. B. Spannungs- und Rissbreitenbegrenzung. Die Berechnung ermittelt auch die Spannungen in den verschiedenen Elementen des Querschnitts (Spannglieder, Bewehrung, Betonrandfaser), die in den einzelnen Belastungsphasen auftreten.

In RF-TENDON Design stehen eine anschauliche Ergebnisausgabe (in 2D und 3D) sowie ein umfangreiches Ausdruckprotokoll für die Ergebnisdokumentation zur Verfügung.

1.2 RF-TENDON Design Team

An der Entwicklung von RF-TENDON Design waren beteiligt:

Programmkoordinierung

Dipl.-Ing. Georg Dlubal	IDEA RS s.r.o
Dipl.-Ing. (FH) Alexander Meierhofer	

Programmierung

IDEA RS s.r.o.	Dis. Jiří Šmerák
----------------	------------------

Programmkontrolle

IDEA RS s.r.o.	Ing. Jan Fráňa
Dipl.-Ing. (FH) Alexander Meierhofer	Ing. Bohdan Šmid
M.Sc. Dipl.-Ing. (FH) Frank Lobisch	

Handbuch, Hilfesystem und Übersetzung

IDEA RS s.r.o	Ing. Bohdan Šmid
Dipl.-Ing. (FH) Alexander Meierhofer	Ing. Chelsea Jennings
Dipl.-Ing. (FH) Robert Vogl	Dipl.-Ü. Gundel Pietzcker

Technische Unterstützung und Endkontrolle

Dipl.-Ing. (BA) Markus Baumgärtel
 Dipl.-Ing. (FH) Steffen Clauß
 Dipl.-Ing. Frank Faulstich
 Dipl.-Ing. (FH) René Flori
 Dipl.-Ing. (FH) Stefan Frenzel
 Dipl.-Ing. (FH) Walter Fröhlich
 Dipl.-Ing. (FH) Andreas Hörold

Dipl.-Ing. (FH) Bastian Kuhn
 M.Sc. Dipl.-Ing. (FH) Frank Lobisch
 Dipl.-Ing. (FH) Alexander Meierhofer
 M.Eng. Dipl.-Ing. (BA) Andreas Niemeier
 M.Eng. Dipl.-Ing. (FH) Walter Rustler
 Dipl.-Ing. (FH) Frank Sonntag
 Dipl.-Ing. (FH) Christian Stautner

1.3 Vor dem Start

Vor der Installation von RF-TENDON und RF-TENDON Design sollte überprüft werden, ob .NET Framework 4 auf dem Computer installiert ist. Die RF-TENDON-Module können nicht ohne .NET Framework 4 installiert werden!

Hilfe und Übersicht:

Am Ende des Handbuchs steht ein Stichwortverzeichnis zur Verfügung. Sollten sich dennoch Fragen ergeben, so können Sie auch die FAQs auf www.dlubal.de nutzen.

1.4 Begriffe

Schnitt

Das Modul arbeitet mit einzelnen Schnitten: Den Schnitten werden bestimmte Daten des Sta-
 bes, auf dem der Schnitt liegt, und der Bewehrung zugeordnet. Zudem werden jedem Schnitt
 gewisse Einwirkungen (zugehörig zu den Extremwerten) zuteilt.

Ein Projekt kann mehrere Schnitte auf verschiedenen Bemessungsträgern mit unterschiedlich
 definierter Bewehrung und unterschiedlichen Einwirkungen enthalten.

Extremwert

Ein Extremwert besteht aus einer Gruppe von Lastkombinationen und der zugehörigen Schnitt-
 größen. Diese Gruppe enthält eine Kombination für den Grenzzustand der Tragfähigkeit und
 drei Kombinationen für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (charakteristisch, häufig,
 quasi-ständig).

Einem Querschnitt können mehrere Extremwerte zugeordnet werden. Wird der Nachweis für
 einen einzelnen Querschnitt geführt, wird die Bewehrung nur für den aktuellen Extremwert
 nachgewiesen. Wird ein umfassender Nachweis für alle Querschnitte geführt, so wird jeder
 einzelne Querschnitt für alle Extreme nachgewiesen.

Bemessungsträger

Die Daten des Bemessungsträgers enthalten grundlegende Informationen zu dem Element,
 für das ein Schnitt nachgewiesen wird (Elementtyp, Expositionsklasse, Kriechzahl etc.). Benut-
 zerdefinierte Bemessungsträgerdaten können mehreren Schnitten zugewiesen werden. Wenn
 Daten, die sich auf einen Bemessungsträger beziehen, geändert werden, so wirkt sich dies auf
 alle dem Träger zugeordneten Schnitte aus.

Bewehrter Querschnitt

Für einen bewehrten Querschnitt liegen folgende Informationen vor: Querschnittswerte,
 Längsbewehrung, Schubbewehrung, Betondeckung, Bewehrungsmaterial. Benutzerdefinierte
 Einstellungen zum bewehrten Querschnitt können mehreren Schnitten zugeordnet werden.
 Eine Veränderung bestimmter Daten im bewehrten Querschnitt wirkt sich auf alle Schnitte aus,
 in denen diese Daten ebenfalls verwendet werden (z. B. Material).

2. Allgemeine Funktionen

2.1 Starten von RF-TENDON Design

Das Modul RF-TENDON Design kann nur aus dem Modul RF-TENDON heraus gestartet werden.

Stellen Sie im Navigator die Kategorie **Bemessungsträgernachweis** → **Nachweispositionen** ein. In der Schaltflächengruppe *Nachweis des aktuellen Bemessungsträgers* in der Symbolleiste können Sie nun die Schaltfläche **[RF-TENDON Design]** benutzen, um das Modul aufzurufen.

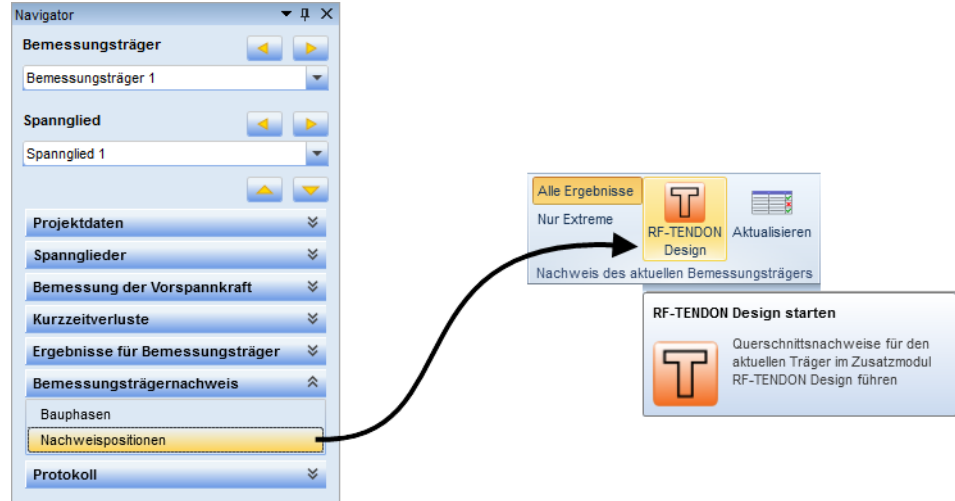


Abbildung 2.1: Start von RF-TENDON Design

2.2 Benutzeroberfläche

Die Benutzeroberfläche besteht aus den im folgenden Bild dargestellten Bereichen:

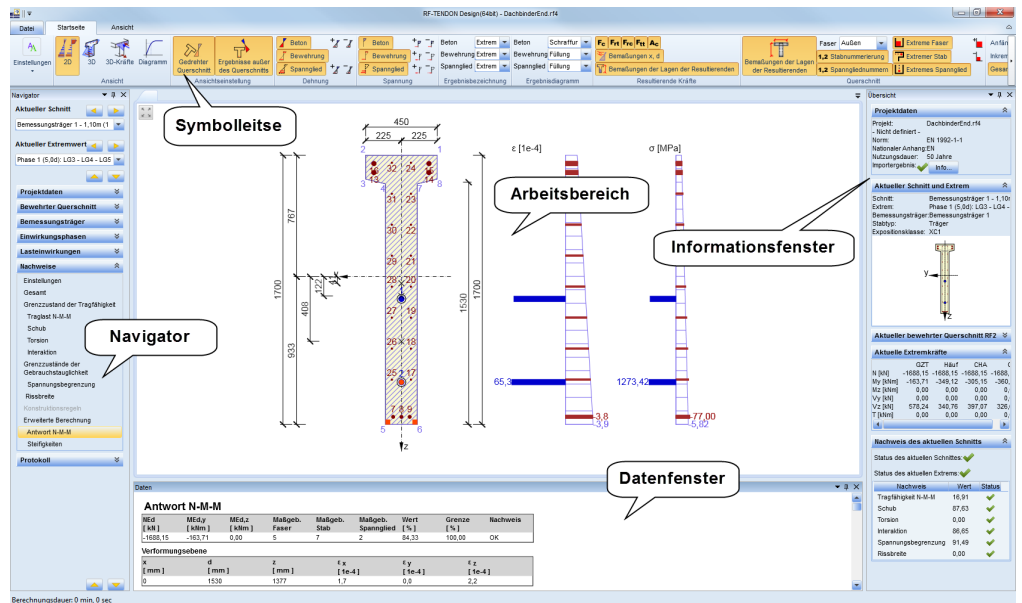


Abbildung 2.2: Bereiche der Benutzeroberfläche

Die einzelnen Bereiche sind auf folgender Seite beschrieben.

Navigator (linke Seite)

Hier sind den Berechnungsablauf betreffende, logische Teilschritte chronologisch angeordnet. Die Reihenfolge der einzelnen Menüs ordnet sich nach den Themen Eingabe, Nachweisooptionen, Ausgabe und Dokumentation.

Symbolleiste (oben)

Die obere Symbolleiste zeigt Einstellmöglichkeiten zum aktuell angewählten Navigatorabschnitt.

Arbeitsbereich / Hauptfenster (mittig)

Im Arbeitsbereich werden zum Navigatorabschnitt passende grafische Darstellungen, Diagramme oder Dialoge gezeigt. Alle Bearbeitungsschritte, die der Anwender durchführt, werden hier verdeutlicht.

Daten-Fenster (unten)

Hier werden zum Navigatorabschnitt passende Informationen angezeigt und dem Anwender Detailoptionen zur Verfügung gestellt. Wurde ein Objekt aus dem Arbeitsbereich angewählt, so beziehen sich die nun angezeigten Informationen und Einstellmöglichkeiten auf dieses gewählte Objekt.

Informationsfenster (rechts)

Hier werden das Projekt betreffende Informationen zur schnellen Übersicht gezeigt.

2.3 Register *Datei*

In diesem Register sind grundlegende Programmooptionen verfügbar.

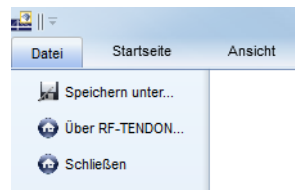


Abbildung 2.3: Register *Datei*

Speichern unter

Speichert die aktuelle Position unter festzulegendem Namen und Pfad.

Über RF-TENDON

Zeigt Information über die aktuelle Programmversion.

Schließen

Speichert die Datei, schließt RF-TENDON Design und kehrt zu RF-TENDON zurück.

2.4 Register *Startseite*

Dieses Register verwaltet allgemeine Einstellungen zum Programm.



Abbildung 2.4: Register *Startseite*

2.4.1 Einheiten

Die vom Programm verwendeten Einheiten können in der Symbolleiste unter *Einheiten* überprüft und/oder verändert werden. Eine Änderung wird erst nach dem [Speichern] und einem Programmneustart wirksam. Ändern Sie die Einstellungen, so werden diese auf das Programm übertragen, nicht jedoch auf ein gespeichertes und ein anderes geöffnetes Projekt.

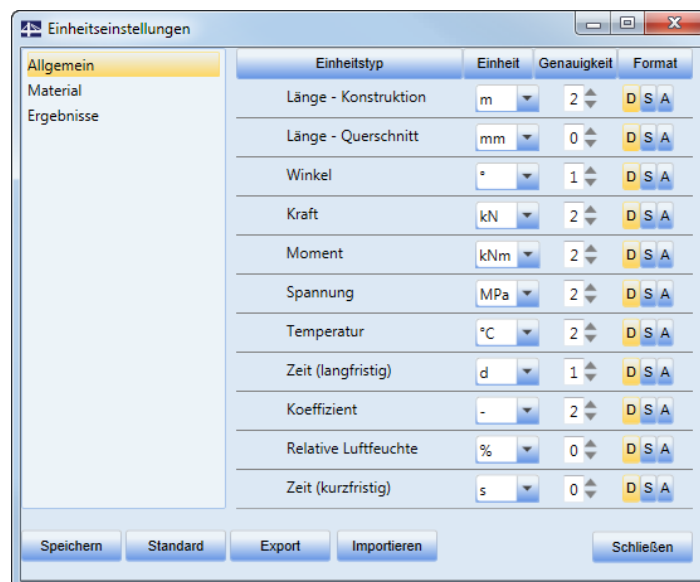


Abbildung 2.5: Dialog *Einheitseinstellungen*, Kategorie *Allgemein*

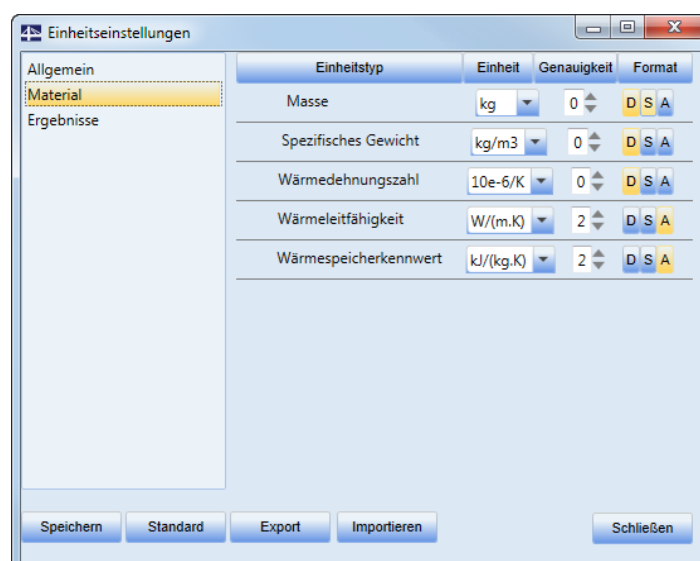


Abbildung 2.6: Einheiten - Material

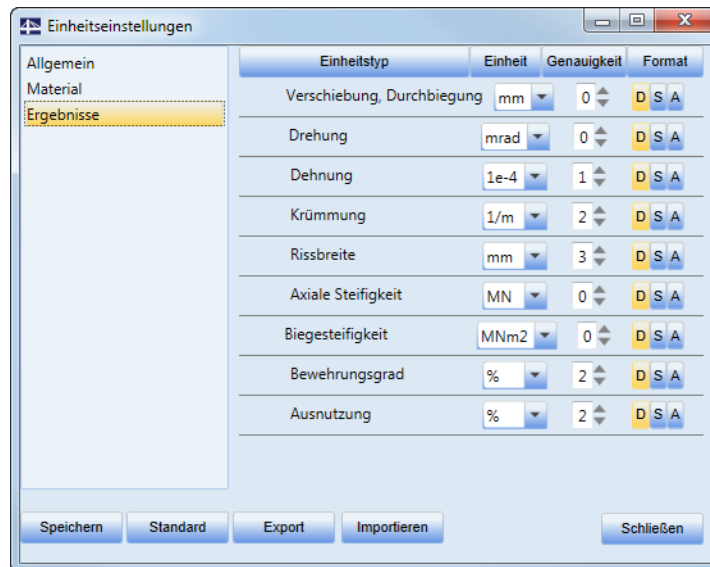


Abbildung 2.7: Dialog *Einheitseinstellungen*, Kategorie *Ergebnisse*

Die benutzerdefinierbaren Einheiten sind in die Kategorien *Allgemein*, *Material* und *Ergebnisse* unterteilt. Sie können auf der linken Seite ausgewählt werden. Entsprechend des Einheitentyps kann die gewünschte Einheit eingestellt werden.

Für jeden Typ kann die Anzahl der auszugebenden Nachkommastellen in der Spalte *Genauigkeit* eingestellt werden.

Das Darstellungsformat der Zahlenwerte kann individuell in der Spalte *Format* festgelegt werden. Die Abkürzungen bedeuten:

D

Zeigt Ergebnisse im Dezimalformat

S

Zeigt Ergebnisse im Exponentialformat (wissenschaftlich)

A

In Abhängigkeit der Größe des Zahlenwerts wird das Format automatisch gewählt (D oder S).

Speichern

Wendet die angezeigten Einstellungen an und sorgt dafür, dass die Einstellung nach Schließen des Programms erhalten bleibt.

Standard

Setzt die Einstellungen zurück auf den im Programm ursprünglich vorhandenen Zustand. Individuell definierte Einstellung gehen dabei verloren. Die Änderung muss zur Wirksamkeit mit [Speichern] bestätigt werden.

Export

Speichert bzw. exportiert Einstellungen in externe Datei

Import

Liest gespeicherte Einstellungen aus externer Datei in das Programm ein. Die Änderung muss zur Wirksamkeit mit [Speichern] bestätigt werden.

2.4.2 Anzeige

Der Dialog *Anzeigeeinstellungen* kann über die Schaltfläche [^A] in der Symbolleiste aufgerufen werden. Er ist in fünf Register unterteilt.

Im Register **Querschnitt** können Farbe und Linienstärke eingestellt werden.

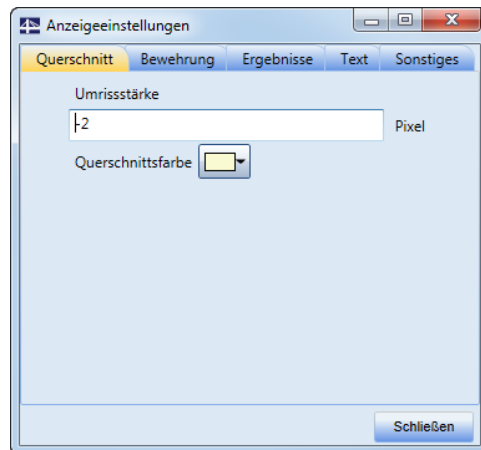


Abbildung 2.8: Dialog *Anzeigeeinstellungen*, Register *Querschnitt*

Im Register **Bewehrung** können den Bewehrungselementen Farben zugewiesen werden.

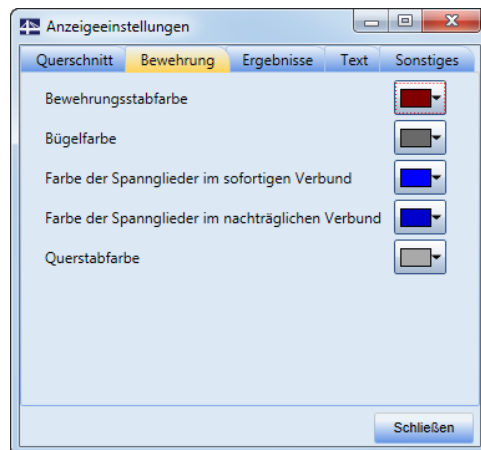


Abbildung 2.9: Dialog *Anzeigeeinstellungen*, Register *Bewehrung*

Im Register **Ergebnisse** sind Farbeinstellung zur Ausgabe der Ergebnisse verfügbar.

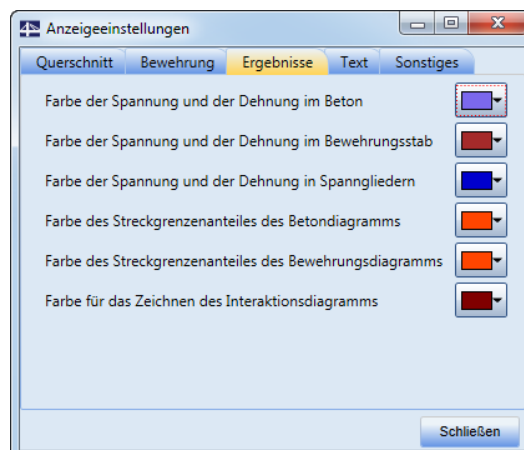


Abbildung 2.10: Dialog *Anzeigeeinstellungen*, Register *Ergebnisse*

Im Register **Text** kann die Textgröße für verschiedene Kategorien festgelegt werden.

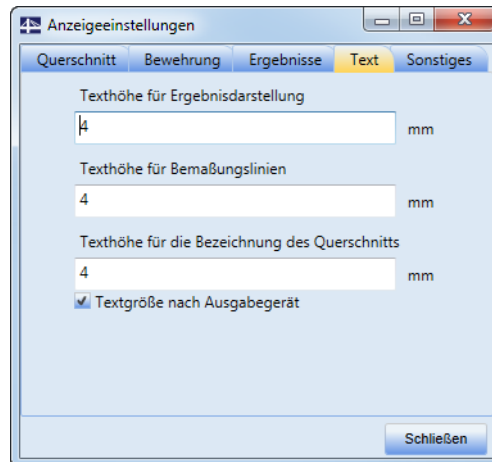


Abbildung 2.11: Dialog *Anzeigeeinstellungen*, Register *Text*

Im Register **Sonstiges** befinden sich grundsätzliche Einstellmöglichkeiten.

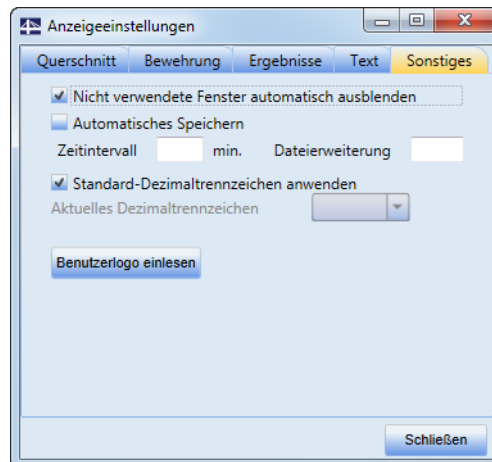


Abbildung 2.12: Dialog *Anzeigeeinstellungen*, Register *Sonstiges*

Nicht verwendete Fenster automatisch ausblenden

Ist das Häkchen gesetzt, werden Fenster ohne Inhalt (z. B. Info- oder *Daten*-Fenster) nicht dargestellt. Die Änderung wird erst nach einem Neustart des Programms wirksam.

Automatisches Speichern

Ist das Häkchen gesetzt, wird die Position in einem benutzerdefinierten Zeitintervall automatisch gesichert. Hierzu muss noch die *Dateierweiterung* durch Eingabe einer Dateierweiterung festgelegt werden.

Standard-Dezimaltrennzeichen anwenden

Wird das Häkchen entfernt, kann ein individuelles Dezimaltrennzeichen gewählt werden. Zur Auswahl stehen Komma und Punkt. Das standardmäßig verwendete Trennzeichen ist sonst abhängig von der verwendeten Sprache.

Benutzerlogo einlesen

Über diese Funktion kann ein Firmenlogo eingelesen werden (Dateiformat *.jpg). Es erscheint dann im Ausdruckprotokoll in der rechten oberen Ecke.

2.4.3 Norm

Um Einstellungen bezüglich der verwendeten Norm und den Berechnungsparameter anzuzeigen und diese ggf. zu bearbeiten, kann in der Symbolleiste im Register *Startseite* die Schaltfläche [Norm] benutzt werden. Es erscheint der Dialog *Norm- und Berechnungseinstellungen*.

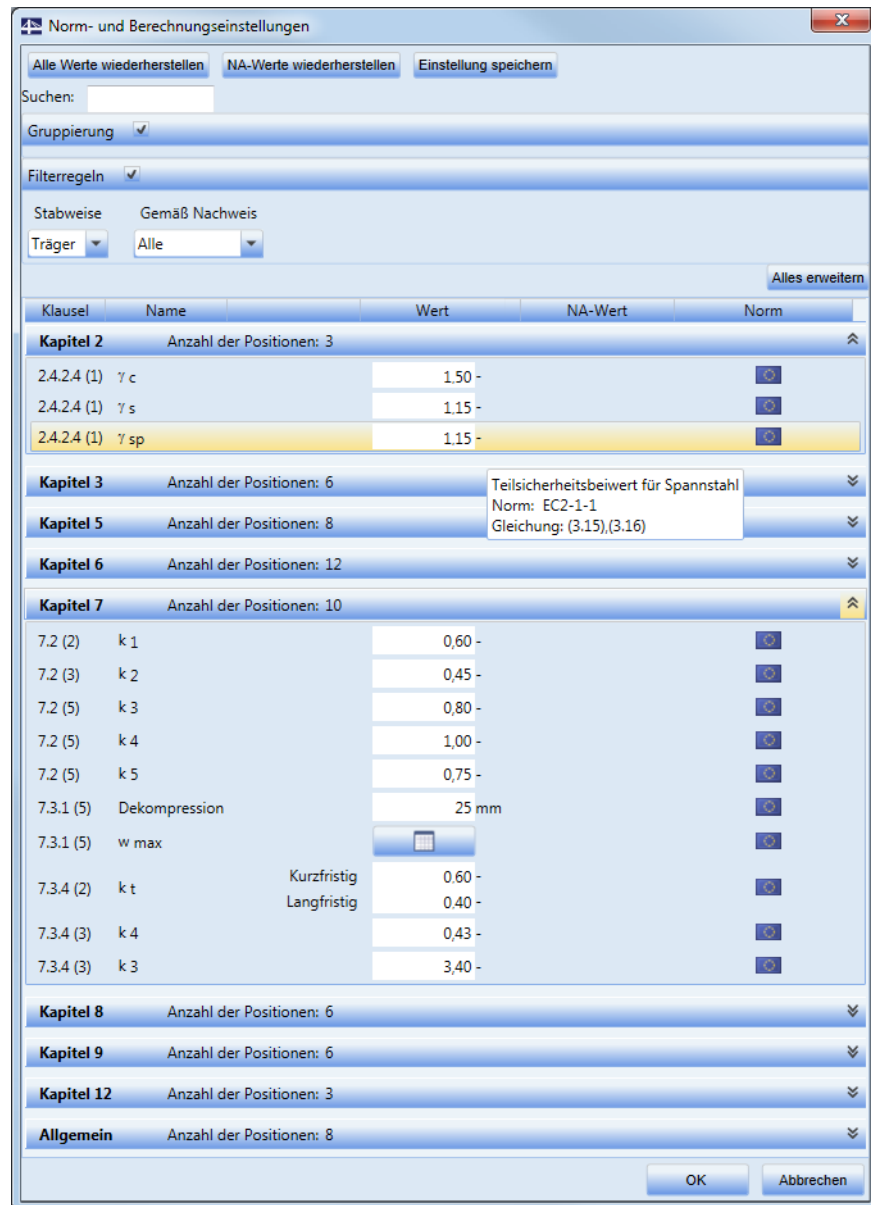


Abbildung 2.13: Dialog *Norm- und Berechnungseinstellungen*

Die von der Norm abhängigen Variablen sind in RF-TENDON Design nach den *Kapiteln* der verwendeten Norm in Gruppen eingeteilt. Die letzte Gruppe *Allgemein* enthält Berechnungsparameter, die nicht normenabhängig sind.

Wurde ein Nationaler Anhang gewählt (Symbolleiste *Startseite*, [Projektdaten]), kann zwischen den Werten der allgemeinen Norm und des Nationalen Anhangs ausgewählt werden. Die Werte des Nationalen Anhangs können ebenfalls geändert werden.

Um die detaillierten Werte zu sehen oder zu bearbeiten, klicken Sie auf die entsprechende Gruppe (*Kapitel*), in der der Wert enthalten ist.

Alle Werte wiederherstellen

Setzt veränderte Werte auf die ursprüngliche Ausgangssituation gemäß Norm bzw. Nationalem Anhang zurück.

NA-Werte wiederherstellen

Setzt nur die zum Nationalen Anhang gehörigen Werte auf die Ausgangssituation zurück.

Einstellung speichern

Speichert die aktuellen Einstellungen in einer externen Datei. Diese gespeicherten Einstellungen können später über die [Projektdatei] eingelesen werden (siehe Kapitel 2.4.4).

Suchen

Über die Suchfunktion kann nach konkreten Kapitelnummern der Norm gesucht werden. Dabei ist die konkrete Schreibweise (wie in verwendeter Norm) anzuwenden.

Gruppierung

Aktiviert /deaktiviert die Gruppierung der Werte nach Norm.

Filtern

Aktiviert/deaktiviert die Filterfunktion. Ist die Filterfunktion aktiv, so kann nach Bauteilart und/oder Nachweis gefiltert werden.

Alles erweitern

Öffnet beziehungsweise schließt alle Untergruppen.

Spalte Klausel

Hier wird die entsprechende Kapitelnummer angezeigt.

Spalte Name

Hier wird der entsprechende Variablenname angezeigt.

Spalte Wert

In dieser Spalte können einzelne Werte editiert werden. Es kann auch ausgewählt werden, ob ein Wert im Nachweis berücksichtigt werden soll oder nicht. Die Werte können nur editiert werden, wenn sie auch verwendet werden (siehe Spalte *Norm*).

Spalte NA-Wert

Die Werte aus dem Nationalen Anhang können in dieser Spalte editiert werden (falls die Variable vom Nationalen Anhang beeinflusst wird). Auch hier muss der Nationale Anhang ausgewählt sein.

Spalte Norm

In dieser Spalte wird angezeigt, ob der Nationale Anhang oder die allgemeine Norm verwendet wird. Durch Klicken auf die Fahne kann zwischen beiden hin- und hergeschaltet werden.

2.4.4 Projektdaten

Um die Projektdaten und ein voreingestelltes Bewehrungsstahl-Material festzulegen, ist in der Symbolleiste im Register *Startseite* die Schaltfläche [Projektdaten] zu benutzen. Es erscheint der Dialog *Projektdaten*. In diesem Menü kann der Nationale Anhang gewählt werden oder eine gespeicherte individualisierte Norm eingelesen werden. Im oberen Bereich können Sie Information zum Projekt eingeben.

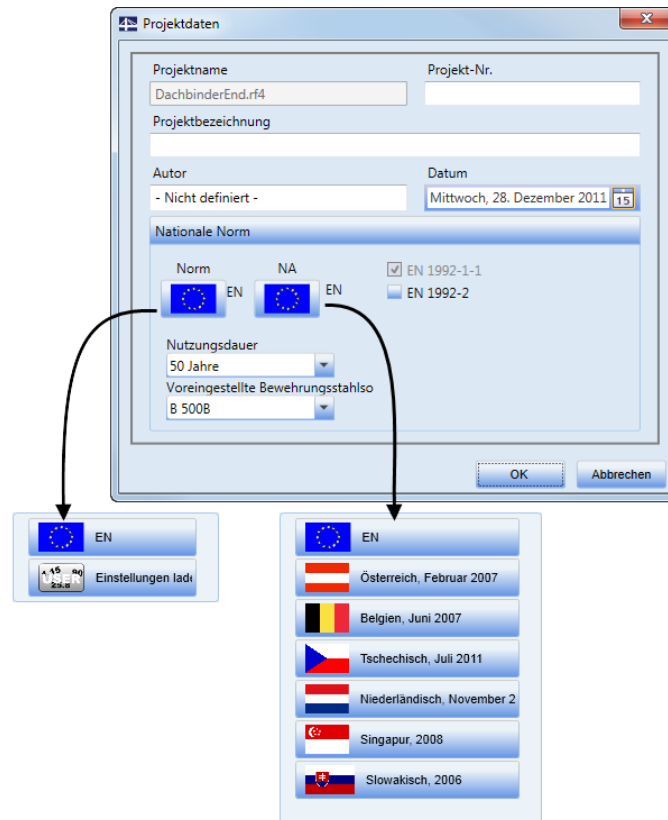


Abbildung 2.14: Dialog *Projektdaten*

Norm

Hier haben Sie die Auswahl zwischen der EN oder einer benutzerdefinierter Einstellung, die Sie ggf. in einer externen Datei abgelegt haben (siehe Kapitel 2.4.3).

NA

Hier können Sie zwischen verschiedenen Nationalen Anhängen wählen.

EN 1992-2

Hier können Querschnittsnachweise nach EN 1992-2 aktiviert oder deaktiviert werden.

Nutzungsdauer

In der Liste kann die vorgesehene Nutzungsdauer ausgewählt werden (50 oder 100 Jahre).

Voreingestellte Bewehrungsstahlorte

Neu erstellten Bewehrungsstäben wird automatisch dieses Material zugewiesen.

2.5 Register Ansicht



Abbildung 2.15: Register Ansicht

Mit den Funktionen **Sichtbarkeit der Fenster** ist es möglich, den *Navigator*, das *Info*- und das *Daten*-Fenster separat ein- und auszublenden (siehe auch Kapitel 2.2).

Die Funktion **Anordnung wiederherstellen** setzt das Fensterarrangement wieder auf die Voreinstellungen zurück. Hierzu ist ein Neustart des Moduls erforderlich.

3. Arbeiten mit RF-TENDON Design



Abbildung 3.1: Navigator

Der Name des aktuell gezeigten und selektierten Schnitts und der Name des aktuell gezeigten und selektierten Extremwerts werden im oberen Bereich des Navigators angezeigt. Anzeige und Selektion können mit den Schaltflächen [◀] und [▶] geändert werden.

Sobald Sie eine der Kategorien im Navigator anklicken, öffnen sich die Felder. Dort stehen spezifische Bearbeitungsmöglichkeiten zur Verfügung, die im Folgenden beschrieben sind.

3.1 Projektdaten

3.1.1 Schnitte

Der Unterpunkt *Schnitte* in der Navigator-Kategorie *Projektdaten* bietet eine Übersicht aller in der Position definierter Schnitte.

In der Tabelle im Arbeitsbereich werden die vorhandenen Schnitte in der Reihenfolge angezeigt, in der sie definiert wurden. Mindestens ein Schnitt ist immer vorhanden. Im *Daten*-Fenster findet sich eine Übersicht der Extremwerte, die dem selektierten Schnitt zugeordnet sind.



Schnittsname	Schnittstyp	Bemessungs-träger	Stabtyp	Bewehrter Querschnitt	Wert	Nachweisstatus
1 Dachbinder - 1,10m (1 - 0,10m)	Vorgespannt	Dachbinder	Träger	RF4	0,00	?
2 Dachbinder - 12,83m (1 - 11,83m)	Vorgespannt	Dachbinder	Träger	RF5	0,00	?
3 Dachbinder - 24,56m (1 - 23,56m)	Vorgespannt	Dachbinder	Träger	RF6	0,00	?
4 Dachbinder - 0,43m (4 - 0,10m)	Vorgespannt	Dachbinder	Träger	RF7	0,00	?
5 Dachbinder - 25,23m (2 - 0,57m)	Vorgespannt	Dachbinder	Träger	RF8	0,00	?

Extremwertbezeichnung	Alter	Wert	Nachweisstatus
1 Phase 1 (5,0d): LK3 - LK4 - LK5 - LK6	5,0	0,00	?
2 Phase 2 (36500,0d): LK3 - LK4 - LK5 - LK6	36500,0	0,00	?

Abbildung 3.2: Tabelle der Schnitte

Die erste Spalte der Tabelle im Arbeitsbereich gibt Auskunft über die Bezeichnung und Lage der Schnitte. In Spalte *Bewehrter Querschnitt* werden die Bezeichnungen der bewehrten Querschnitte angegeben. Falls bereits die Nachweise für den Schnitt geführt wurden, so findet sich in Spalte *Wert* die ungünstigste Ausnutzung und in Spalte *Nachweisstatus* die Angabe, ob der Nachweis für den jeweiligen Schnitt erfüllt ist.

Die Tabelle im *Daten*-Fenster zeigt die Bezeichnung des *Extremwerts*, das *Alter* des Betons und den ungünstigsten *Wert* an.

Die Schaltflächen in der Symbolleiste sind mit Funktionen hinterlegt, die das Bearbeiten der *Schnitte* erleichtern. Es sind dies im Einzelnen:

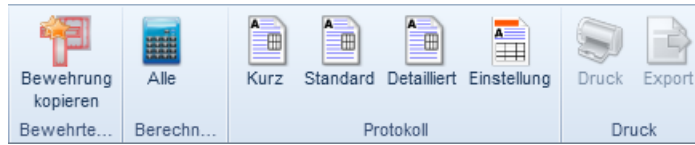


Abbildung 3.3: *Schnitte*-Schaltflächen

Bewehrung kopieren

Über diese Schaltfläche ist es möglich, einen bewehrten Querschnitt zu kopieren. Es erscheint der Dialog *Bewehrung kopieren*, in dem die Vorgaben für den Kopiervorgang zu treffen sind.

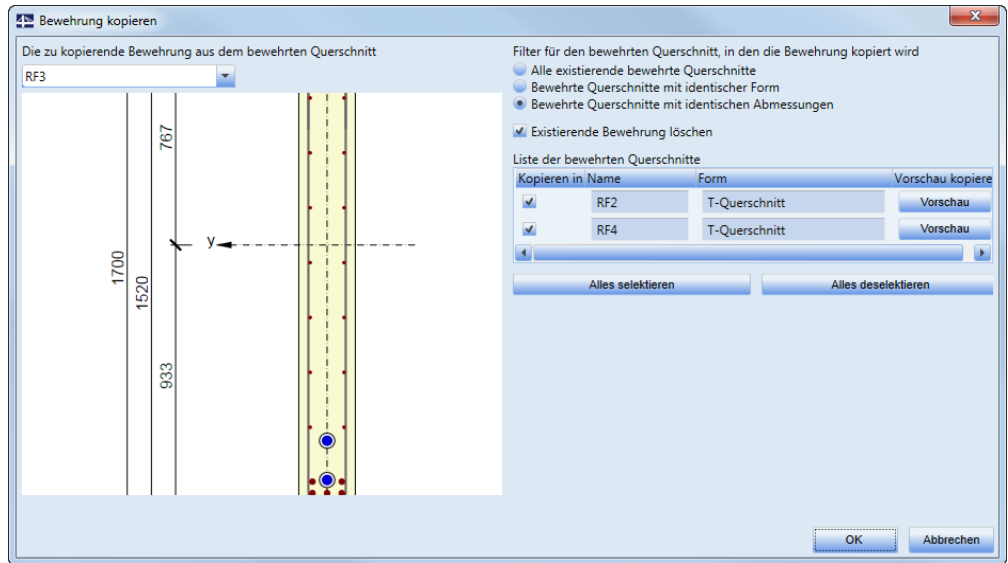


Abbildung 3.4: Dialog *Bewehrung kopieren*

Alle existierenden bewehrten Querschnitte – Die Bewehrung aus dem zu kopierenden Querschnitt wird in alle weiteren vorhandenen Querschnitte kopiert.

Bewehrte Querschnitte mit identischer Form – Die Bewehrung aus dem zu kopierenden Querschnitt wird in alle Querschnitte mit gleicher Form kopiert; dabei müssen die Abmessungen der Querschnitte nicht identisch sein.

Bewehrte Querschnitte mit identischen Abmessungen – Die Bewehrung aus dem zu kopierenden Querschnitt wird in alle Querschnitte mit gleicher Form und gleicher Abmessung kopiert.

Existierende Bewehrung löschen – Bei dem Kopiervorgang wird eine eventuell vorhandene Bewehrung in den Zielquerschnitten gelöscht.

Alle

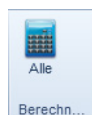


Abbildung 3.5: Schaltfläche [Alle]

Mit einem Klick auf diese Schaltfläche werden alle Querschnitte berechnet – vorausgesetzt, sie wurden korrekt definiert.

Protokoll

Nach der Berechnung kann das Protokoll für alle Schnitte eingesehen werden.

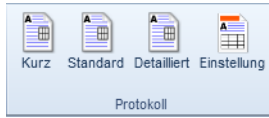


Abbildung 3.6: Schaltflächengruppe Protokoll

Kurz

Es erscheint eine Kurzfassung des Ausdruckprotokolls.

Kurzzusammenfassung der Ergebnisse für Schnittnachweise

Bemessungs-träger	Stabtyp	Anzahl der Schnitte	Name des Extremschnitts	Wert	Nachweis-status
Bemessungsträger 1	Träger	5	Bemessungsträger 1 - 12,83m (1 - 11,83m)	98,78	✓

Schnittname	Bemessungs-träger	Stabtyp	Bewehrter Querschnitt	Wert	Nachweis-status
Bemessungsträger 1 - 0,43m (4 - 0,10m)	Bemessungsträger 1	Träger	RF1	91,55	✓
Bemessungsträger 1 - 1,10m (1 - 0,10m)	Bemessungsträger 1	Träger	RF2	91,49	✓
Bemessungsträger 1 - 12,83m (1 - 11,83m)	Bemessungsträger 1	Träger	RF3	98,78	✓
Bemessungsträger 1 - 24,56m (1 - 23,56m)	Bemessungsträger 1	Träger	RF4	91,56	✓
Bemessungsträger 1 - 25,23m (2 - 0,57m)	Bemessungsträger 1	Träger	RF5	91,62	✓

Abbildung 3.7: Kurzprotokoll

Standard

Diese Option erzeugt ein Standardprotokoll. Folgende Abbildung zeigt eine Tabelle mit dem Inhalt dieses Protokolls.

Inhaltsverzeichnis

Kapitelnummer	Kapitelname
1.	Projektdaten
2.	Kurzzusammenfassung der Ergebnisse für Schnittnachweise
3.	Nachweis der Schnitte
3.1.	Schnitt Bemessungsträger 1 - 0,43m (4 - 0,10m)
3.2.	Schnitt Bemessungsträger 1 - 1,10m (1 - 0,10m)
3.3.	Schnitt Bemessungsträger 1 - 12,83m (1 - 11,83m)
3.4.	Schnitt Bemessungsträger 1 - 24,56m (1 - 23,56m)
3.5.	Schnitt Bemessungsträger 1 - 25,23m (2 - 0,57m)

Abbildung 3.8: Inhaltsverzeichnis eines Standardprotokolls

Detailliert

Mit diesem Protokolltyp kann ein ausführliches und individuell anpassbares Protokoll erzeugt werden. Folgende Abbildung zeigt das Inhaltsverzeichnis eines detaillierten Protokolls.


Der Inhalt dieses Protokolls kann über die Schaltfläche [Einstellung] angepasst werden (siehe Abbildung 3.10).

Inhaltsverzeichnis

Kapitelnummer	Kapitelname
1.	Projektdaten
2.	Kurzzusammenfassung der Ergebnisse für Schnittnachweise
3.	Nachweis der Schnitte
3.1.	Schnitt Bemessungsträger 1 - 0,43m (4 - 0,10m)
3.2.	Schnitt Bemessungsträger 1 - 1,10m (1 - 0,10m)
3.3.	Schnitt Bemessungsträger 1 - 12,83m (1 - 11,83m)
3.4.	Schnitt Bemessungsträger 1 - 24,56m (1 - 23,56m)
3.5.	Schnitt Bemessungsträger 1 - 25,23m (2 - 0,57m)
4.	Symbolerläuterungen
4.1.	Symbole verwendet im Zusammenhang mit der Traglast N-M-M
4.2.	Symbole verwendet im Zusammenhang mit dem Schubnachweis
4.3.	Symbole verwendet im Zusammenhang mit dem Torsionsnachweis
4.4.	Die im Zusammenhang mit der Berechnung der Interaktion verwendeten Symbole
4.5.	Symbole verwendet im Zusammenhang mit der Spannungsbegrenzung
4.6.	Symbole verwendet im Zusammenhang mit Rissbreitennachweisen
4.7.	Symbole verwendet im Zusammenhang mit der Berechnung der Antwort N-M-M
4.8.	Auf die Berechnung der Steifigkeit bezogene Symbole
5.	Liste der Bemessungsträger
5.1.	Bemessungsträger Bemessungsträger 1
6.	Liste der bewehrten Querschnitte
6.1.	Bewehrter Querschnitt RF1
6.2.	Bewehrter Querschnitt RF2
6.3.	Bewehrter Querschnitt RF3
6.4.	Bewehrter Querschnitt RF4
6.5.	Bewehrter Querschnitt RF5
7.	Liste der verwendeten Materialien

Abbildung 3.9: Inhaltsverzeichnis eines detaillierten Protokolls

Einstellung

Mit den Kontrollfeldern und Editierfunktionen  kann festgelegt werden, welche Inhalte generell und für jeden Schnitt im Ausdruckprotokoll enthalten sein sollen.

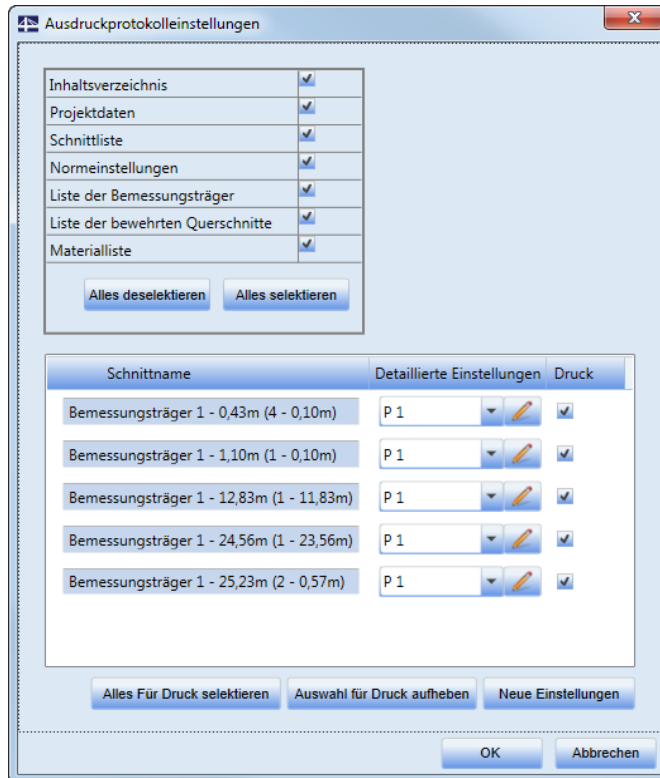


Abbildung 3.10: Dialog Ausdruckprotokolleinstellungen

Inhaltsverzeichnis

Ein-/ausblenden des Protokoll-Inhaltsverzeichnisses

Projektdaten

Ein-/ausblenden grundlegender Projektdaten

Schnittliste

Ein-/ausblenden der allgemeinen Nachweisergebnisse für alle Schnitte (nur für Standardprotokoll und detailliertes Protokoll)

Normeinstellungen

Ein-/ausblenden einer Tabelle mit den normenabhängigen Variablen (nur für detailliertes Protokoll)

Liste der Bemessungsträger

Ein-/ausblenden von Daten der Bemessungsträger (nur für detaillierte Protokoll)

Liste der bewehrten Querschnitte

Ein-/ausblenden von Informationen zu den bewehrten Querschnitten (nur für detailliertes Protokoll)

Materialliste

Ein-/ausblenden von verwendeten Materialien und Materialkennwerten (nur für detailliertes Protokoll)

Detaillierte Einstellungen

Für jeden Schnitt können individuelle Vorgaben zur Druckausgabe getroffen werden (siehe Abbildung 3.11).

Druck

Ist das Häkchen bei Druck gesetzt, wird der Schnitt im Protokoll ausgegeben.

Alles für Druck selektieren

Selektiert alle Schnitte für den Ausdruck

Auswahl für Druck aufheben

Hebt die Selektion für den Ausdruck auf

Neue Einstellungen

Es kann im Dialog *Positionen für den Druck des selektierten Schnittes* (siehe folgende Abbildung) eine neue Grundeinstellung definiert werden.

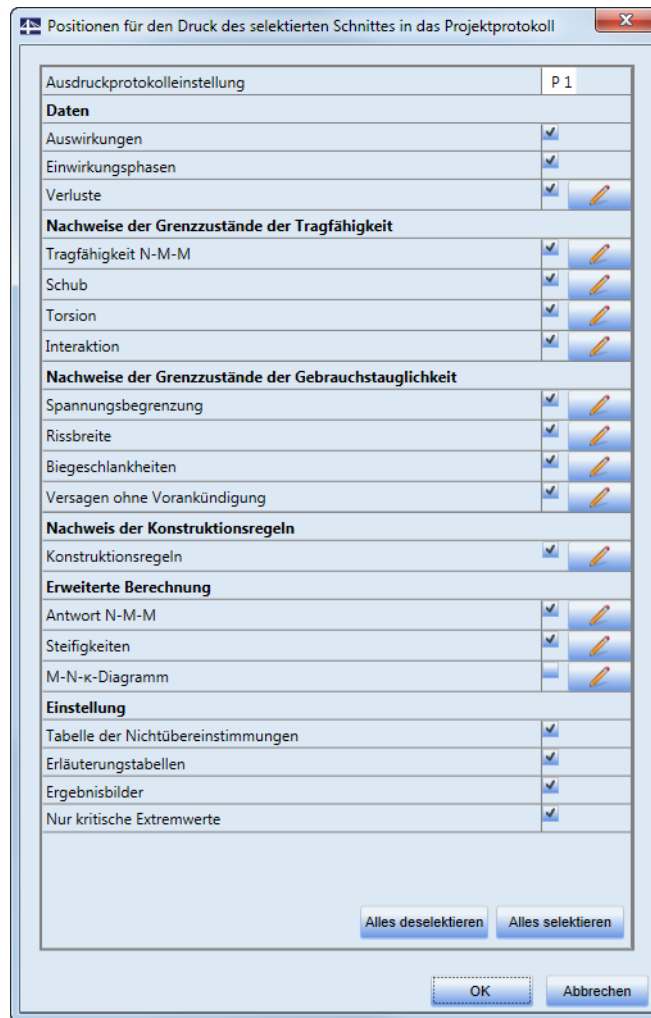


Abbildung 3.11: Dialog *Positionen für den Druck des selektierten Schnittes*

Druck

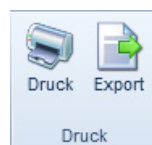


Abbildung 3.12: Schaltflächengruppe *Druck*

Druck

Druckt das aktuelle Protokoll

Export

Exportiert das aktuelle Protokoll in eine RTF-Datei

3.2 Bewehrter Querschnitt

3.2.1 Form

Die Navigatorkategorie **Bewehrter Querschnitt** → **Form** verwaltet die Querschnittsform und die Materialeigenschaften. Dabei können im *Daten*-Fenster das Material, die Zementklasse und der Diagrammtyp mit der Editierfunktion [] angepasst werden. Dort wird auch eine Tabelle mit den Querschnittswerten angezeigt.

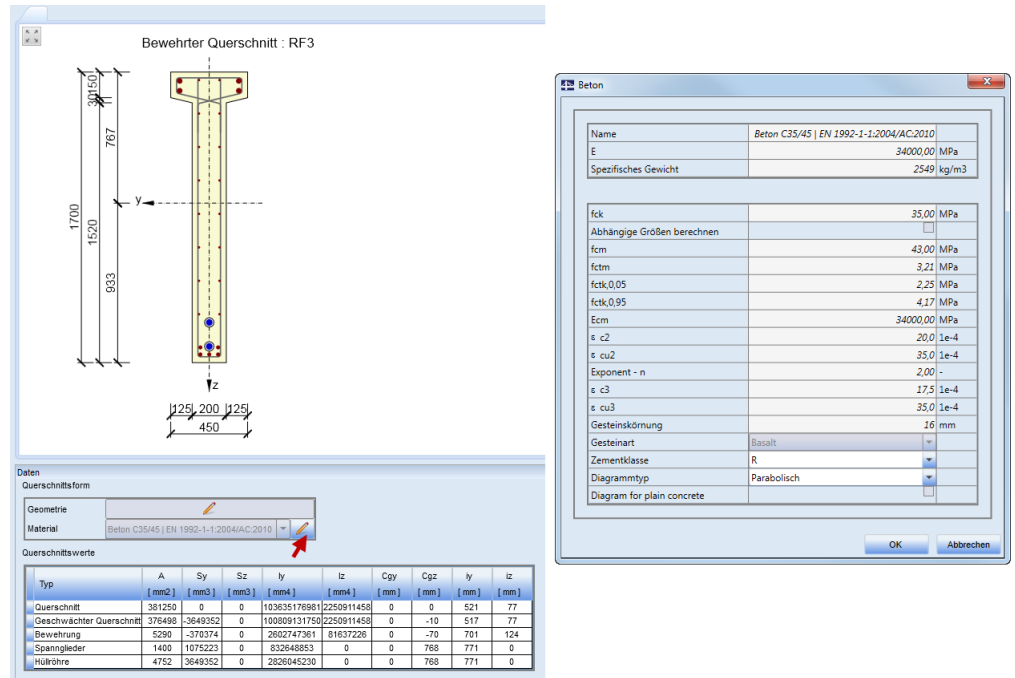
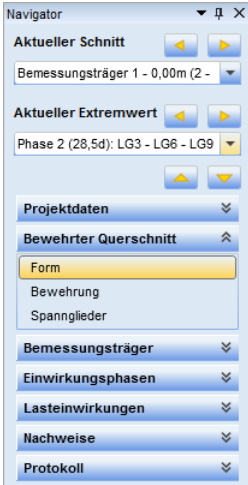


Abbildung 3.13: Form des bewehrten Querschnitts mit Editierfunktion für *Material*

Die in der Symbolleiste verfügbaren Optionen werden im folgenden Kapitel 3.2.2 behandelt.

3.2.2 Bewehrung

In der Navigatorkategorie **Bewehrter Querschnitt** → **Bewehrung** kann die Längs- und die Schubbewehrung für den aktuellen Schnitt definiert werden.

Die Symbolleiste wird für die Eingabe der Bewehrung angepasst. Sie gliedert sich in folgende Schaltflächengruppen: *Bewehrung mittels Vorlage eingeben*, *Deckung*, *Bügel*, *Längsbewehrung*, *Löschen*, *Im- und Export*, *Querschnittspunkte*, *Bemaßung der Lage der Resultierenden*, *Berechnung*.

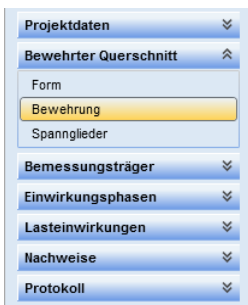


Abbildung 3.14: Schaltflächengruppen für *Bewehrung*

3.2.2.1 Bewehrung mittels Vorlage eingeben

In der Schaltflächengruppe *Bewehrung mittels Vorlage eingeben* stehen Bewehrungsvorlagen zur Auswahl. Die Schaltflächen sind vom aktuellen Querschnitt abhängig. Nach dem Anklicken einer dieser Vorlagen öffnet sich ein Dialog zur Eingabe der Bewehrungsparameter.



Zum Beispiel:

Bewehrung des rechteckigen Querschnitts

Längsbewehrung	
Anzahl der unteren Stäbe n_{RB_U}	2
Durchmesser von unteren Stäben d_{ULR}	16 mm
Anzahl der oberen Stäbe n_{RB_L}	2
Durchmesser von oberen Stäben d_{LLR}	16 mm
Anzahl der Randstäbe n_{RB_S}	0
Durchmesser der Seitenstäbe d_{SLR}	10 mm
Stahlsorte	B 500B
Bügel	
Bügeldurchmesser d_S	10 mm
Stahlsorte	B 500B
Biegerollendurchmesser nach der Norm	<input checked="" type="checkbox"/>
Torsions-nachweis	<input checked="" type="checkbox"/>
Bügeldeckung c_S	30 mm
Bügelabstand	0,20 m
Höchstabstand gemäß der Norm	<input checked="" type="checkbox"/>

OK Abbrechen



Zum Beispiel:

Bewehrung für T-Querschnitt

Längsbewehrung	
Anzahl der unteren Stäbe n_{RB_U}	3
Durchmesser von unteren Stäben d_{ULR}	16 mm
Anzahl der oberen Stäbe n_{RB_L}	4
Durchmesser von oberen Stäben d_{LLR}	16 mm
Anzahl der Randstäbe n_{RB_S}	0
Durchmesser der Seitenstäbe d_{SLR}	10 mm
Stahlsorte	B 500B
Bügel	
Bügeldurchmesser d_S	10 mm
Stahlsorte	B 500B
Biegerollendurchmesser nach der Norm	<input checked="" type="checkbox"/>
Torsions-nachweis	<input checked="" type="checkbox"/>
Bügeldeckung c_S	30 mm
Bügelabstand	0,20 m
Höchstabstand gemäß der Norm	<input checked="" type="checkbox"/>
Länge der Bügelkante l_{SG}	200 mm

OK Abbrechen

Abbildung 3.15: Bewehrungsdefinition mittels Vorlage für Rechteck- und T-Querschnitt

Sind die *Längsbewehrung* und die *Bügel* definiert, kann die Bewehrung mit [OK] dem aktuellen Schnitt hinzugefügt werden.

3.2.2.2 Deckung

Über die Schaltfläche *Deckung* kann die Betondeckung für den gesamten Querschnitt festgelegt werden.



Abbildung 3.16: Schaltfläche [Deckung]

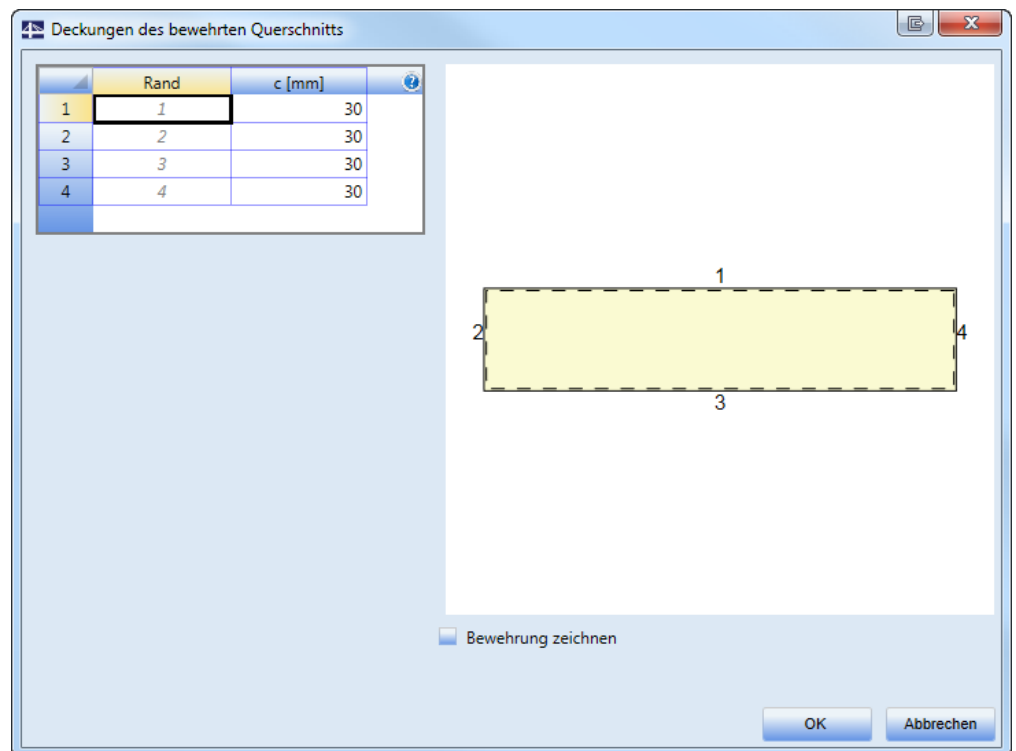


Abbildung 3.17: Dialog *Deckungen des bewehrten Querschnitts*

3.2.2.3 Bügel

Die Schaltflächengruppe *Bügel* bietet zahlreiche Möglichkeiten, eine Bügelbewehrung in den Schnitten anzuordnen.



Abbildung 3.18: Schaltflächengruppe *Bügel*

Neu allgemein

Der Bügel kann über einzelne Koordinaten definiert werden.

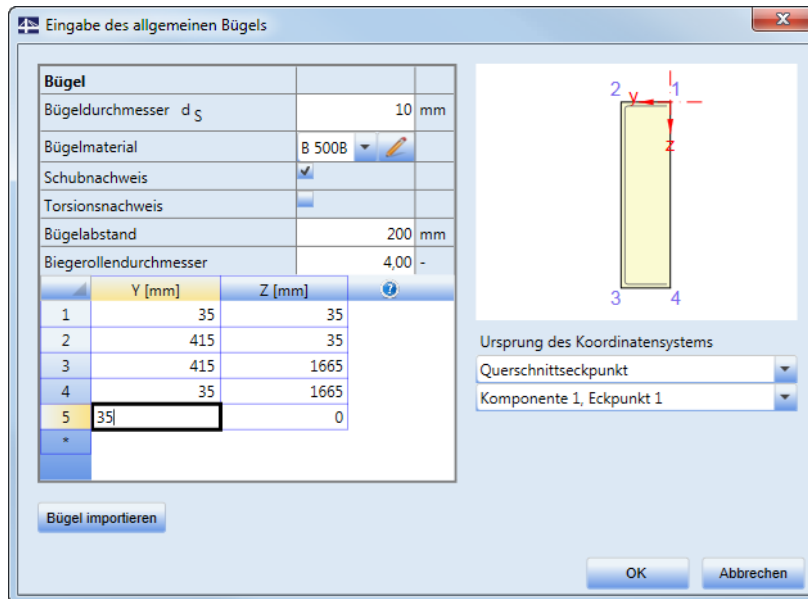


Abbildung 3.19: Dialog *Eingabe des allgemeinen Bügels*

Abbildung 3.19 zeigt die Eingabe eines Bügels mit einem Stabdurchmesser von 10 mm und einer Betondeckung von 30 mm in einem Rechteckquerschnitt von 450 mm x 1700 mm.

Bügeldurchmesser – Eingabe des Bügeldurchmessers

Bügelmaterial – Auswahl der Stahlsorte

Schubnachweis – Ist das Häkchen gesetzt, wird der Bügel beim Schubnachweis berücksichtigt.

Torsionsnachweis – Ist das Häkchen gesetzt, wird der Bügel beim Torsionsnachweis berücksichtigt.

Bügelabstand – Längsabstand der Bügel

Biegerollendurchmesser – Eingabe eines Faktors für den Biegerollendurchmessers. Der tatsächliche Durchmesser entspricht dem Produkt aus dem Stabdurchmesser und dieses Faktors. In diesem Fall also 10 mm (10 mm * 1,0).

Ursprung des Koordinatensystems – Die Eingabe der Koordinaten des Bügels beziehen sich auf ein Koordinatensystem, dessen Ursprung hier gewählt werden kann.

Punkt [0,0] – Der Ursprung des Koordinatensystems ist identisch mit dem des Querschnitts.

Querschnittsscheitel – Der Ursprung befindet sich in eine der Querschnittsecken. Die Ecke kann in der darunterliegenden Liste ausgewählt werden

Bügel importieren – importiert die Bügelkoordinaten aus einer Textdatei (siehe Kapitel 3.2.2.6)

Neu um Stäbe

Die Bügelform kann über die Längsbewehrungsstäbe bestimmt werden, um die der Bügel verläuft. Die Längsstäbe können in einer Liste ausgewählt oder in der Querschnittsgrafik durch Anklicken festgelegt werden.

Der Bügel wird um die selektierten Stäbe herum erstellt. Die Liste der Längsstäbe kann jederzeit angepasst werden.

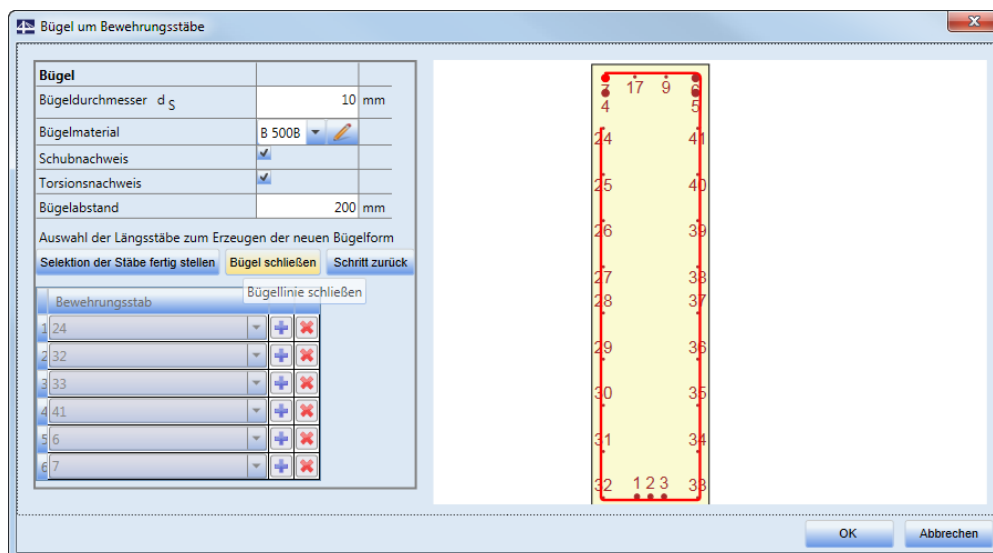


Abbildung 3.20: Dialog *Bügel um Bewehrungsstäbe*

Bügeldurchmesser – Eingabe des Bügeldurchmessers

Bügelmaterial – Auswahl der Stahlorte

Schubnachweis – Ist das Häkchen gesetzt, wird der Bügel beim Schubnachweis berücksichtigt.

Torsionsnachweis – Ist das Häkchen gesetzt, wird der Bügel beim Torsionsnachweis berücksichtigt.

Bügelabstand – Längsabstand der Bügel

Auswahl der Stäbe mit Maus starten – Mit dieser Funktion können die Längsstäbe mit der Maus selektiert werden. Während der Auswahl sind drei weitere Funktionen verfügbar:

Selektion der Stäbe fertigstellen – beendet die grafische Auswahl der Stäbe

Bügel schließen – schließt den Bügel automatisch zwischen Anfangs- und Endpunkt

Schritt zurück – löscht den zuletzt definierten Punkt

Neu aus Punkten

Die Form der Bügel kann über die grafische Auswahl von Eckpunkten des Querschnitts festgelegt werden.

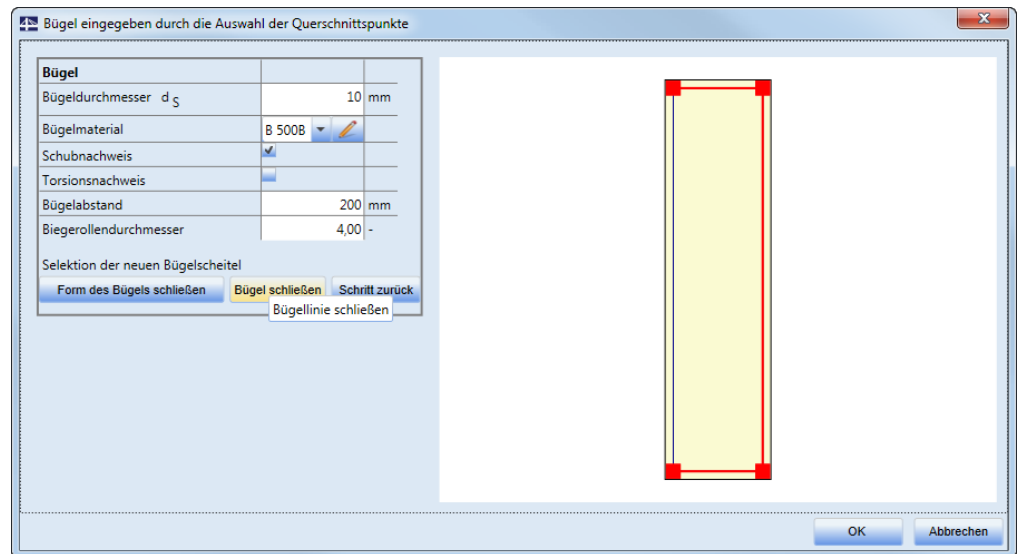


Abbildung 3.21: Dialog *Bügel eingeben durch die Auswahl der Querschnittspunkte*

Bügeldurchmesser – Eingabe des Bügeldurchmessers

Bügelmaterial – Auswahl der Stahlsorte

Schubnachweis – Ist das Häkchen gesetzt, wird der Bügel beim Schubnachweis berücksichtigt.

Torsionsnachweis – Ist das Häkchen gesetzt, wird der Bügel beim Torsionsnachweis berücksichtigt.

Bügelabstand – Längsabstand der Bügel

Biegerollendurchmesser – Eingabe eines Faktors für den Biegerollendurchmessers. Der tatsächliche Durchmesser entspricht dem Produkt aus dem Stabdurchmesser und dieses Faktors. In diesem Fall also 10 mm ($10 \text{ mm} * 1,0$).

Einstellung für Schub

Mit dieser Funktion können die automatisch bestimmten Größen für den wirksamen (äquivalenten) Querschnitt durch benutzerdefinierte Werte ersetzt werden.

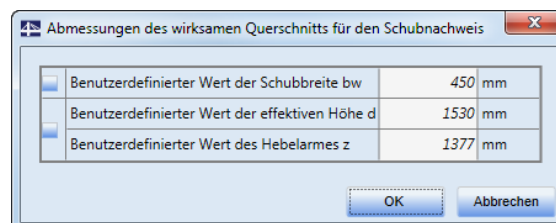


Abbildung 3.22: Dialog *Abmessungen des wirksamen Querschnitts für den Schubnachweis*

Die automatisch berechneten äquivalenten Werte werden im Dialog angezeigt. Um einen benutzerdefinierten Wert festzulegen, muss das Häkchen in der entsprechenden Zeile gesetzt werden.

Einstellung für Torsion

Für die Berechnung der Torsion wird ein äquivalenter dünnwandiger Querschnitt verwendet. Dieser Querschnitt kann wie folgt ermittelt werden:

- aus Bügeln, die für die Torsion berücksichtigt werden
- aus Fläche und Umfang des realen Querschnitts
- aus benutzerdefinierten Angaben zu Querschnittsfläche und Umfang

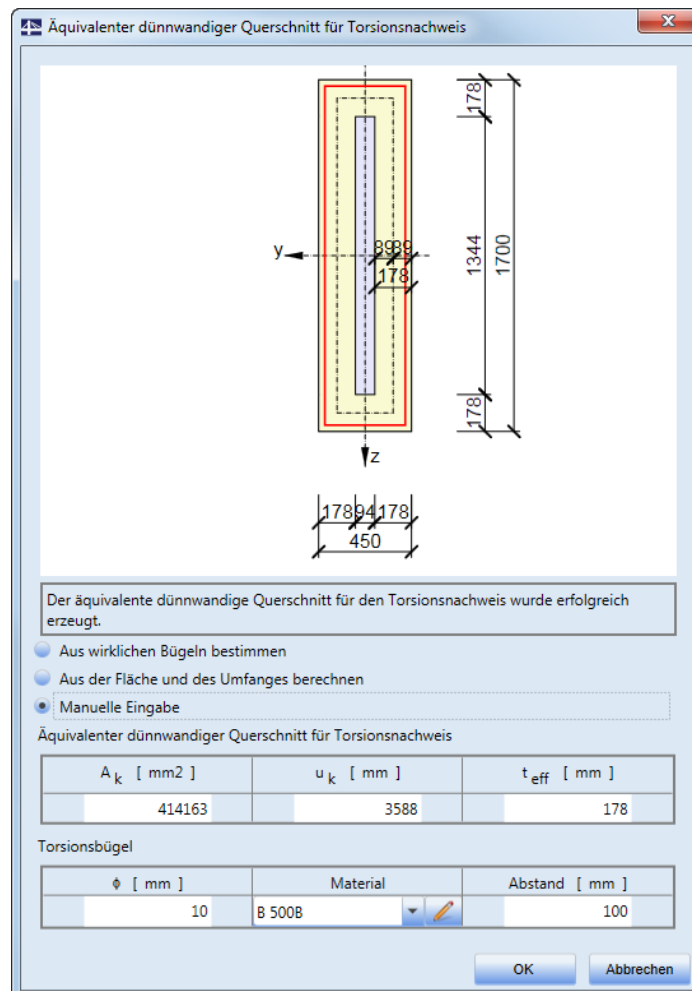


Abbildung 3.23: Dialog Äquivalenter dünnwandiger Querschnitt für Torsionsnachweis

Aus wirklichen Bügeln bestimmen – erstellt einen äquivalenten dünnwandigen Querschnitt, der sich nach der Form der für die Torsion aktiven Bügel richtet. Ist dieses Verfahren selektiert, sind zwei weitere Optionen verfügbar:

Auswahl Punkte starten – Es öffnet sich ein Dialog, in dem die Form des Bügels, der zur Definition des äquivalenten dünnwandigen Querschnitts berücksichtigt werden soll, in der Grafik festgelegt werden kann.

Standardform der Bügel – setzt die Form wieder auf die standardmäßig ermittelte Bügelform zurück

Aus Fläche und Umfang berechnen – ermittelt einen äquivalenten dünnwandigen Querschnitt anhand von Fläche und Umfang des ursprünglichen Querschnitts. Durchmesser, Material und Bügelabstände werden vom ersten, für Torsion aktiven Bügel übernommen.

Manuelle Eingabe – Die Werte für Fläche, Umfang und Dicke des äquivalenten dünnwandigen Querschnitts und die Material, Durchmesser und Abstand der Bügel können benutzerdefiniert festgelegt werden.

Bügel zerlegen

Mit dieser Funktion können grafisch erstellte Bügel in allgemeine Bügel umgewandelt werden, deren Eckpunkte editierbar sind. Selektieren Sie den Bügel und rufen dann die Funktion auf. Vor der Zerlegung erscheint noch eine Sicherheitsabfrage.

Bügel bearbeiten

Es ist möglich, den selektierten Bügel über die Tabelle im *Daten*-Fenster anzupassen. Dort sind bestimmte Parameter editierbar.

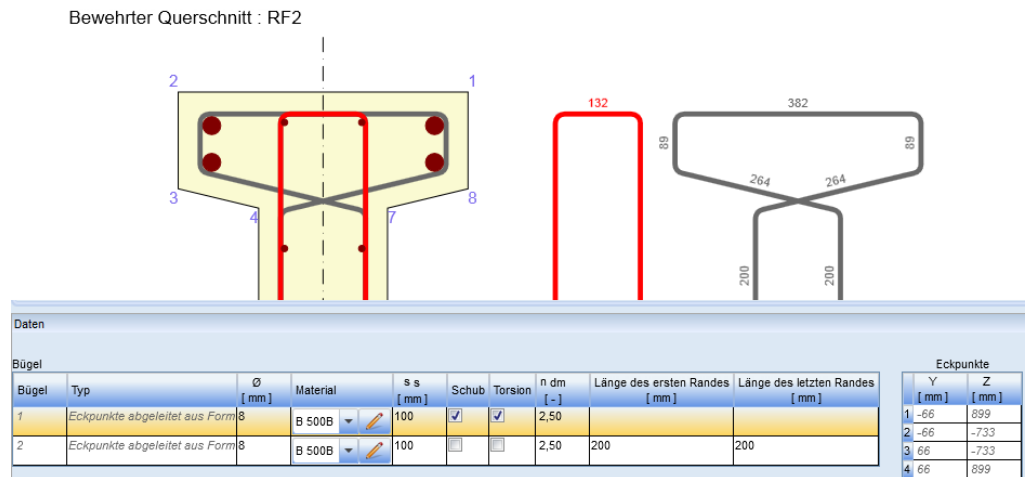


Abbildung 3.24: Selektierten Bügel im *Daten*-Fenster bearbeiten

Die Bearbeitungsmöglichkeiten unterscheiden sich je nach Definitionskriterium:

- Bei Bügeln, die *Neu um Stäbe*, *Neu aus Punkten* oder aus einer *Vorlage* erstellt wurden, können Stabdurchmesser, Material, Bügelabstand, Einstellungen für Schub und Torsion sowie Biegerollendurchmesser bearbeitet werden.
- Bei Bügeln, die *Neu allgemein* erstellt wurden, ist zu den oben genannten Parametern die Form über die Koordinaten editierbar.

Möchten Sie auch die Koordinaten der anderen Bügel bearbeiten, so können Sie jeden Bügel mithilfe der Schaltfläche [Bügel zerlegen] in einen allgemeinen Bügel umwandeln (siehe oben).

Bügel löschen

Selektierte Bügel können mit der Funktion *Auswahl löschen* einzeln entfernt werden (siehe Kapitel 3.2.2.5).

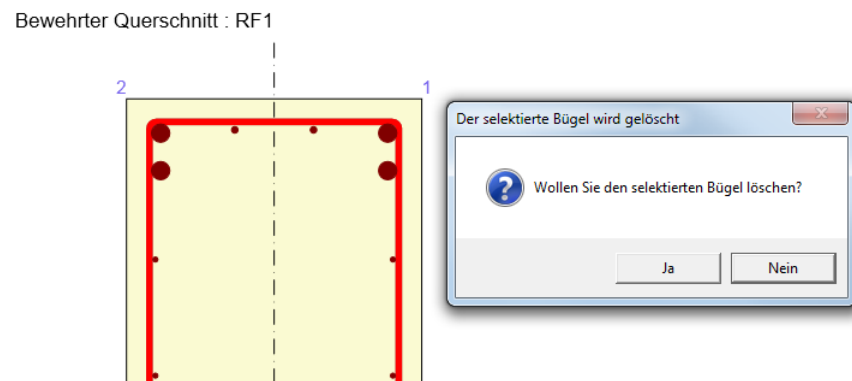


Abbildung 3.25: Selektierten Bügel löschen

3.2.2.4 Längsbewehrung

Die Schaltflächengruppe *Längsbewehrung* enthält Funktionen, mit denen Längsbewehrungen im Querschnitt erzeugt werden können.

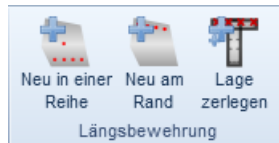


Abbildung 3.26: Schaltflächengruppe *Längsbewehrung*

Neu in einer Reihe

Fügt dem Querschnitt eine neue Reihe mit Längsbewehrung hinzu, die durch Anfangs- und Endkoordinaten definiert wird.

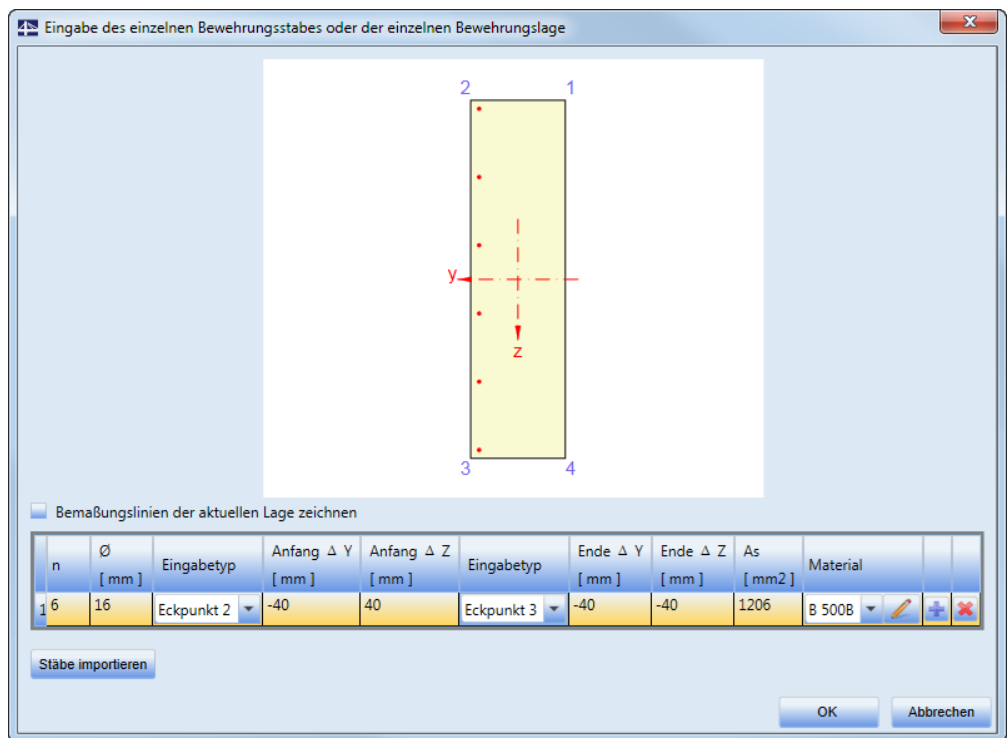


Abbildung 3.27: Dialog *Eingabe des einzelnen Bewehrungsstabes oder der einzelnen Bewehrungslage*

Abbildung 3.27 zeigt die Eingabe einer Bewehrungsreihe von 6 Stäben mit 20 mm Durchmesser und einer Betondeckung von 30 mm. Die Eingabe der Betondeckung erfolgt indirekt über die Achsenlage der Bewehrungsstäbe.

Die Bewehrung wird als Bewehrungslage erstellt, die durch die Position des ersten und letzten Bewehrungsstabes und die Anzahl der Gesamtstäbe festgelegt werden kann. Die Bewehrungsstäbe werden in gleichmäßigen Abständen verteilt. Stabdurchmesser und Stahlart gelten global für die ganze Bewehrungslage.

Die Bewehrungsparameter sind in der Tabelle des Dialogs festzulegen. Die Spalten bedeuten:

n – Anzahl der Stäbe in der anzulegenden Bewehrungslage

Ø – Stabdurchmesser der Längsbewehrung in dieser Bewehrungslage

Eingabetyp – definiert den Ursprung, auf den die Position des ersten bzw. des letzten Bewehrungsstabes bezogen wird. Es ist zu berücksichtigen, dass der Ursprung für den ersten (*Anfang*) und den letzten Stab (*Ende*) separat definiert werden können.

Anfang ΔY , Anfang ΔZ – Position des ersten Bewehrungsstabes, bezogen auf den gewählten Koordinatenursprung (Spalte *Eingabetyp*)

Ende ΔY , Ende ΔZ – Position des letzten Bewehrungsstabes bezogen auf Ursprung (*Eingabetyp*)

As – vom Programm ermittelter Wert für gesamt vorhandenen Stahlquerschnitt in der Bewehrungslage

Material – Auswahl der Stahlsorte; mit der Editierfunktion [✎] können die Materialeigenschaften geändert werden

Eine neue Bewehrungslage kann über die Schaltfläche [+] erstellt werden, die in der vorletzten Spalte zu finden ist.

Mit der Schaltfläche [X] am Ende der Zeile kann eine Bewehrungslage wieder gelöscht werden.

Stäbe importieren – Diese Schaltfläche ermöglicht es, die Lage der Längsstäbe aus einem Textdokument zu importieren (siehe Kapitel 3.2.2.6, Seite 33).

Neu am Rand

Fügt dem Querschnitt eine neue Bewehrungsebene hinzu, die auf einen Querschnittsrand bezogen ist.

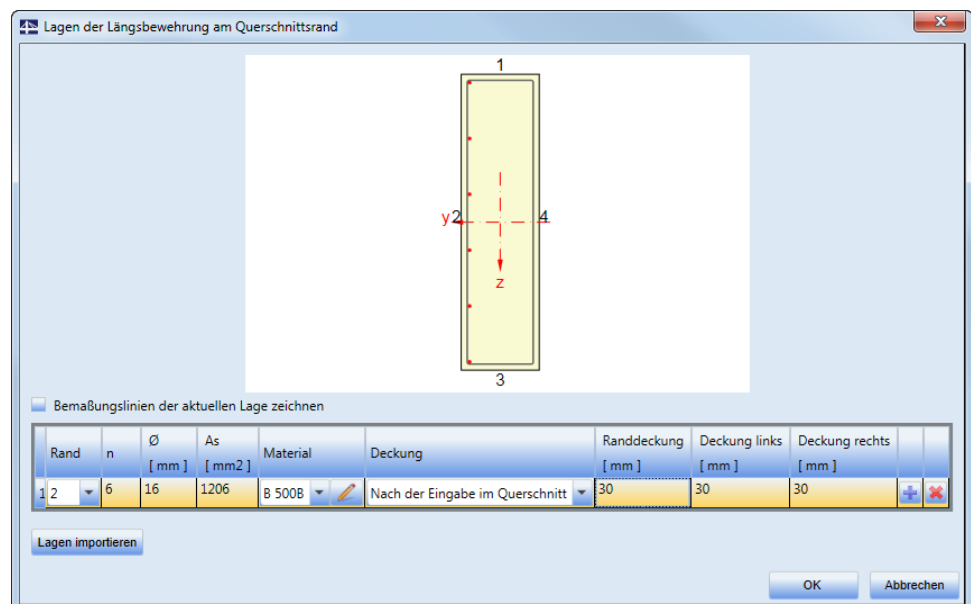


Abbildung 3.28: Dialog *Lagen der Längsbewehrung am Querschnittsrand*

Abbildung 3.28 zeigt die Eingabe von 6 Stäben mit 20 mm Durchmesser und einer Betondeckung von 30 mm, wobei die Betondeckung auf die Bügelstäbe bezogen ist.

Die Bewehrung wird als Bewehrungslage erstellt, die durch den Abstand zu einem gewählten Rand, den Betondeckungen und die Gesamtzahl der Stäbe definiert werden kann.

Die Bewehrungsparameter sind in der Tabelle des Dialogs festzulegen. Die Spalten bedeuten:

Rand – Nummer des Randes, zu der die Bewehrungslage parallel verläuft

n – Anzahl der Stäbe in der anzulegenden Bewehrungslage

Ø – Stabdurchmesser der Längsbewehrung in dieser Bewehrungslage

As – vom Programm ermittelter Wert für gesamt vorhandenen Stahlquerschnitt in der Bewehrungslage

Material – Auswahl der Stahlsorte; mit der Editierfunktion [✎] können die Materialeigenschaften geändert werden

Deckung – Auswahl zur Bestimmung der Deckung aus zwei Möglichkeiten in der Liste:

Nach der Eingabe im Querschnitt – Die Werte für die Betondeckung werden vom Programm automatisch ausgefüllt. Dabei werden die Eingabewerte für die Betondeckung berücksichtigt, die über die Schaltfläche *Satz* vorgegeben wurden. Außerdem werden die Durchmesser bereits vorhandener Bügel mit einbezogen.

Benutzerdefiniert – Die Werte der Betondeckung können manuell eingetragen werden.

Eine neue Bewehrungslage kann über die Schaltfläche [+] erstellt werden, die in der vorletzten Spalte zu finden ist.

Mit der Schaltfläche [X] am Ende der Zeile kann eine Bewehrungslage wieder gelöscht werden.

Stäbe importieren – Diese Schaltfläche ermöglicht es, die Lage der Längsstäbe aus einem Textdokument zu importieren (siehe Kapitel 3.2.2.6, Seite 33)

Lage zerlegen

Mit dieser Funktion kann eine selektierte Bewehrungslage in einzelne Längsbewehrungsstäbe zerlegt werden, deren Koordinaten dann unabhängig voneinander editierbar sind. Vor der Zerlegung erscheint noch eine Sicherheitsabfrage.

Längsbewehrung bearbeiten

Die zu bearbeitende Längsbewehrung kann grafisch selektiert oder in der Tabelle im *Daten*-Fenster angewählt werden. Sie wird in der Grafik rot und in der Tabelle gelb hervorgehoben.

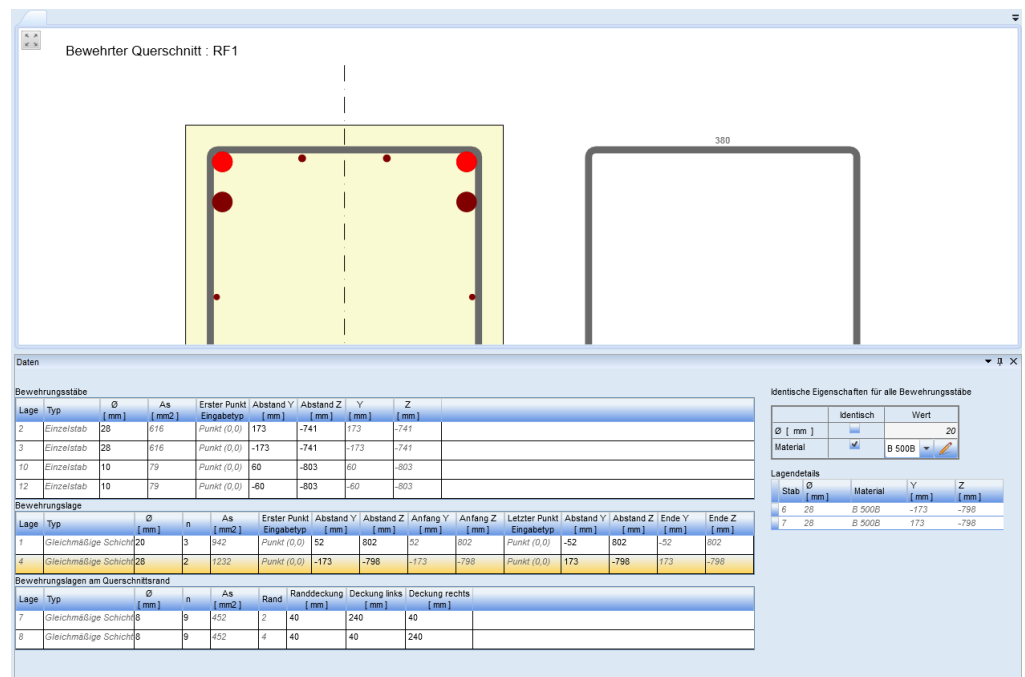


Abbildung 3.29: Selektierte Längsbewehrung im *Daten*-Fenster bearbeiten

Folgende Parameter können angepasst werden:

Bewehrungsstäbe: Stabdurchmesser (\emptyset), Koordinaten (Y,Z)

Bewehrungslagen: Stabdurchmesser (\emptyset), Anzahl (n), Anfang (Y, Z), Ende (Y, Z)

Auf Rand bezogene Bewehrungslage: Stabdurchmesser (\emptyset), Anzahl (n), Deckung

Als **identische** Eigenschaften für die gesamte Bewehrung können Stabdurchmesser (\emptyset) und Material gewählt werden.

Löschen

Selektierte Bewehrungslagen mitsamt Längsbewehrung können mit der Funktion *Auswahl löschen* einzeln entfernt werden (siehe Kapitel 3.2.2.5).

Bewehrter Querschnitt : RF4

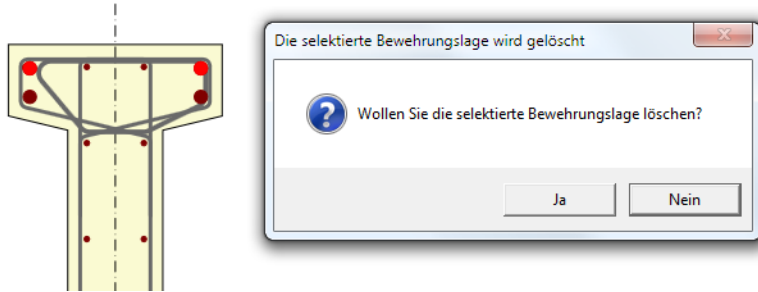


Abbildung 3.30: Selektierte Bewehrungslage löschen

3.2.2.5 Löschen

Über die beiden Schaltflächen in dieser Gruppe ist möglich, die Bewehrung eines Querschnitts zu löschen. Sind Bügel oder Längsbewehrungslagen selektiert, so kann die [Auswahl] gelöscht werden (siehe Abbildung oben).

Es lassen sich auch [Alle] im Querschnitt definierten Bewehrungen auf einmal entfernen.

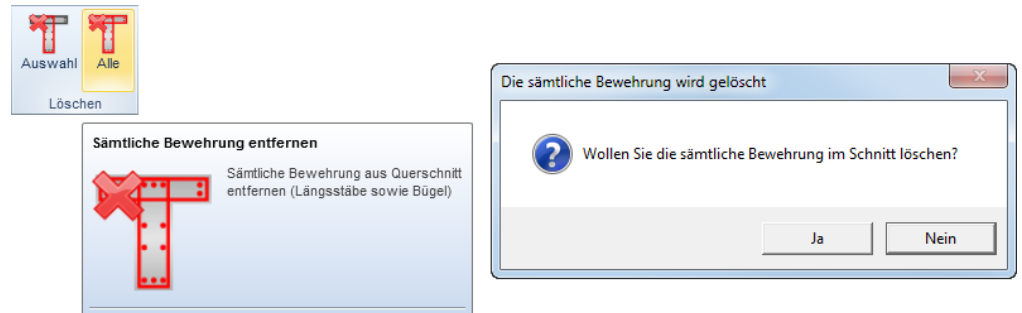


Abbildung 3.31: Schaltflächengruppe Löschen

3.2.2.6 Import, Export

Über die Funktionen dieser Schaltflächengruppe lassen sich Querschnittsbewehrungen aus einer Textdatei importieren oder in eine Textdatei exportieren.

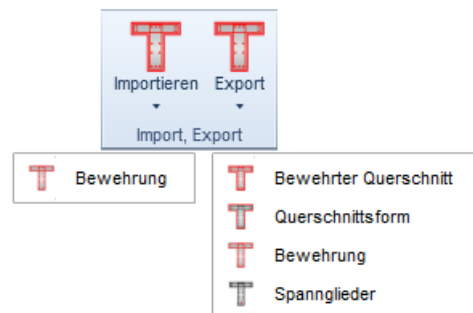


Abbildung 3.32: Schaltflächengruppe Import, Export

Die Bewehrung wird als Datei im Format *.nav gespeichert. Dieses Dateiformat ist im Anhang **A Text Format *.nav** näher beschrieben.

Für den Export kann gezielt festgelegt werden, welche Informationen in der Exportdatei enthalten sein sollen:

Bewehrter Querschnitt – Querschnitt, Längs- und Bügelbewehrung

Querschnittsform – Querschnitt ohne Bewehrung

Bewehrung – Längs- und Bügelbewehrung

Spannglieder – Spannglieder

3.2.2.7 Querschnittspunkte

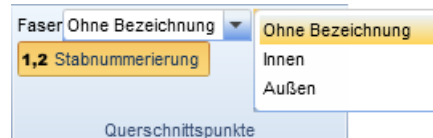


Abbildung 3.33: Schaltflächengruppe *Querschnittspunkte*

Die Schaltflächengruppe *Querschnittspunkte* enthält Einstellmöglichkeiten für die Beschriftung und Anzeige des Querschnitts und der Bewehrung.

Faser – Auswahl zur Bezeichnung der Randfasern des Querschnitts mit folgenden Optionen:

Ohne Bezeichnung – Es wird keine Bezeichnung angezeigt.

Innen – Die Bezeichnung der Randfasern wird an der Innenseite ausgegeben.

Außen – Die Bezeichnung der Randfasern wird an der Außenseite ausgegeben.

Stabnummerierung – ein-/ausblenden der Nummerierung der schlaffen Bewehrung

Bügelform – ein-/ausblenden der Positionsbügel rechts neben der Querschnittsdarstellung

3.2.2.8 Bemaßungslinien



Abbildung 3.34: Schaltflächengruppe *Bemaßungen der Lagen der Resultierenden*

Die Schaltflächengruppe *Bemaßungslinien* steuert die Anzeige der Bemaßungslinien am Querschnitt:

Nicht Zeichnen – blendet alle Bemaßungslinien aus

Standard – standardmäßige Bemaßung der Lage der Bewehrung

Stationierung – vermaßt die Lage der Bewehrung bezogen auf Bezugspunkt

3.2.2.9 Berechnung

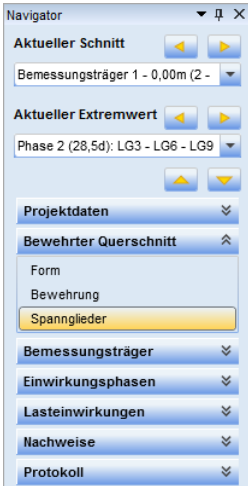


Abbildung 3.35: Schaltflächengruppe *Berechnen*

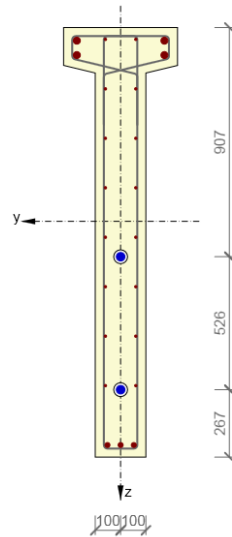
Über die Schaltfläche [Aktuell] in der Gruppe *Berechnung* kann der aktuelle Schnitt berechnet werden.

3.2.3 Spannglieder

In der Navigatorkategorie **Bewehrter Querschnitt** → **Spannglieder** sind Informationen zu den Spanngliedern abrufbar.



Bewehrter Querschnitt : RF2



Daten

Einzelspannglieder und dazugehörige Hülrohre

Lage	n	s	Ø des Hülrohres [mm]	As [mm ²]	Vorspannungsart	n _p	α _{XZ} [°]	α _{XY} [°]	Material	Hülrohmaterial	Erster Punkt Eingabety	Abstand Y [mm]	Abstand Z [mm]	Y [mm]	Z [mm]
1	7	55	700	700	Im nachträglichen Verbund	1	5,4	0,0	Y1770S7-12.9	Metall	Punkt (0,0)	0	140	0	140
2	7	55	700	700	Im nachträglichen Verbund	1	1,7	0,0	Y1770S7-12.9	Metall	Punkt (0,0)	0	666	0	666

Die Hülrohre beeinflussen die Querschnittstragfähigkeit durch Reduzierung der Querschnittsfläche und der Schubbreite.

Abbildung 3.36: Grafik der Spannglieder und Informationen im Daten-Fenster

Die in der Symbolleiste verfügbaren Funktionen sind im Kapitel 3.2.2 beschrieben.

3.3 Bemessungsträger

3.3.1 Stabdaten



Über die Navigatorkategorie **Bemessungsträger** → **Stabdaten** kann ein Fenster zur Anzeige und Bearbeitung allgemeiner stabbezogener Daten geöffnet werden, die für den aktuellen Schnitt gelten.

Expositionsklassen		
<input type="checkbox"/> Kein Korrosionsrisiko (X0)	<input checked="" type="checkbox"/> Karbonatisierung	<input checked="" type="checkbox"/> Chloride
<input checked="" type="checkbox"/> Chloride aus Meerwasser	<input checked="" type="checkbox"/> Angriff durch Frost mit und ohne Taumittel	<input checked="" type="checkbox"/> Chemischer Angriff
XS1	XC1	XD1
	XF1	XA1
Relative Luftfeuchte		50 %
Kriechzahl	Berechnet	
Elementtyp	Träger	
Wichtigkeit des Stabs	Groß	

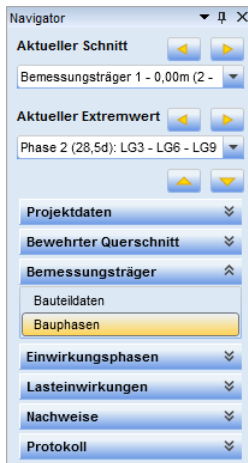
Abbildung 3.37: Stabdaten

Die hier getroffenen Vorgaben steuern auch die Nachweise, die zu führen sind. So wird z. B. für gewisse Expositionsklassen der Nachweis der Dekompression erforderlich.

3.3.2 Bauphasen

Diese Navigatorkategorie bietet Informationen zu den einzelnen Bauphasen.

Es ist ein Häkchen bei der Bauphase gesetzt, in der die Vorspannung aufgebracht wird. Die Vorspannung ist ab dieser Phase und bei allen folgenden Phasen aktiv. Die Informationen stammen aus RF-TENDON und sind nur dort editierbar.



Name	Alter [d]	Vorspannung	Bezeichnung
Betonieren	0,0	<input type="checkbox"/>	
Phase 1	5,0	<input checked="" type="checkbox"/>	
Phase 2	18250,0	<input type="checkbox"/>	

Abbildung 3.38: Bauphasen

3.4 Einwirkungsphasen im Schnitt



Charakteristische Werte der Schnittgrößen im aktuellen Schnitt infolge ständiger Last

Die obere Tabelle listet die charakteristischen Werte der Schnittgrößen auf, die aus ständig wirkender Last im aktuellen Schnitt vorliegen. Es handelt sich dabei um die Schnittgrößen, die in den einzelnen Bauphasen hinzukommen und in denen die Vorspannwirkung nicht berücksichtigt wird.

Vorspannung nach Kurzzeitverlusten

In der mittleren Tabelle finden sich die Werte für die Vorspannung unter Berücksichtigung der Kurzzeitverluste.

Schnittgrößen infolge der Vorspannung

In der letzten Tabelle sind primäre und sekundäre Einwirkungen der Vorspannung im Querschnitt aufgelistet.

Charakteristische Werte der Schnittgrößen im aktuellen Schnitt, infolge ständiger Last (verwendet für die Berechnung der Spannkraftverluste und der GZT- sowie GZG-Nachweise)

Zeit [d]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	T [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
5,0	0,00	0,00	417,10	0,00	325,58	0,00
18250,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Vorspannung

Typ der Vorspannungseingabe

Spannglied	Zeit [d]	σ_{pm0} [MPa]	$\Delta\sigma_{pr}$, aufgetreten [MPa]
1	5,0	1198,12	0,00
2	5,0	1223,49	0,00

Gesamtauswirkungen der Vorspannung infolge der vorgespannten Spannglieder

Lasttyp	Zeit [d]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	T [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Primäre Einwirkungen der Vorspannung	5,0	-1691,02	0,00	-104,15	0,00	-687,02	0,00
Sekundäre Einwirkungen der Vorspannung	5,0	-9,78	0,00	13,12	0,00	-4,29	0,00

Abbildung 3.39: Einwirkungsphasen im Schnitt

Verluste infolge elastischer Verformung und Langzeitverluste

Im *Daten*-Fenster werden die Werte der entsprechenden Verluste und die sich daraus ergebende Vorspannung tabellarisch angegeben (siehe Abbildung auf folgender Seite).

Verluste infolge elastischer Verformung und Langzeitverluste

Zusammenfassung

Spannglied	Alter [d]	$\Delta\sigma_{pe}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{pr}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{pc}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{ps}$ [MPa]	σ_p [MPa]
1	5,0	-7,60	0,00	0,00	0,00	1190,53
	18250,0	0,00	-28,66	-69,89	-109,01	982,96
2	5,0	-10,41	0,00	0,00	0,00	1213,08
	18250,0	0,00	-30,94	-95,73	-109,01	977,40

Kriechzahl

Nachweisart	h0 [mm]	Ac [mm2]	u [mm]	t [d]	t0 [d]	ts [d]	RH [%]	Anwende $\varphi(t,t_0)$ n γ_{jt}
Automatisch	179534	381250	4247	18250,0	5,0	7,0	50	Nein 2,56

Gesamtschwinddehnung

Nachweisart	t [d]	ts [d]	RH [%]	Anwenden γ_{jt}	ϵ_{cs} [1e-4]
Automatisch	18250,0	7,0	50	Nein	6,2

Detaillierte Ergebnisse der Gleichung 5.46

Zeitintervall [d]	E _p [MPa]	E _{cm} [MPa]	A _p [mm2]	A _c [mm2]	I _{yc} [mm4]	I _{zc} [mm4]	z _{cp} [mm]	y _{cp} [mm]	den
5,0-18250,0/18250,0	195000,00	31323,69	1400	381250	10363517698	10363517698	403	0	1,11
5,0-18250,0/18250,0	195000,00	31323,69	1400	381250	10363517698	10363517698	403	0	1,11
5,0-18250,0/18250,0	195000,00	31323,69	1400	381250	10363517698	10363517698	403	0	1,11

Nichtübereinstimmung

Keine Nichtübereinstimmungen

Erläuterung

Symbol	Erläuterung
$\Delta\sigma_{pe}$	Spannkraftverluste infolge elastischer Verformung
$\Delta\sigma_{pr}$	Spannungsänderung in den Spanngliedern infolge der Relaxation des Spannstahls
$\Delta\sigma_{pc}$	Spannungsänderung in den Spanngliedern infolge des Betonkriechens
$\Delta\sigma_{ps}$	Spannungsänderung in den Spanngliedern infolge des Betonschwindens
σ_p	Spannung im Spannglied
t	Betonalter zum betrachteten Zeitpunkt in Tagen
t ₀	Betonalter bei Belastungsbeginn in Tagen
t _s	Alter des Betons in Tagen zu Beginn des Trocknungsschwindens (oder des Quellens). Normalerweise das Alter am Ende der Nachbehandlung
RH	Relative Luftfeuchtigkeit in der Umgebung
Anwenden γ_{jt}	Faktor für langfristig verzögerte Dehnung nach Anhang B, Abs. B.105 (103) anwenden
$\varphi(t,t_0)$	Berechneter Wert der Kriechzahl
ϵ_{cs}	Berechneter Wert der Gesamtschwinddehnung
h ₀	Ersatzabmessung des Querschnitts = 2Ac/u, wo Ac die Betonquerschnittsfläche, u der Umfang des dem Austrocknen ausgesetzten Querschnittsteiles ist
Ac	Querschnittsfläche des Betons
u	Umfang des Teiles, der der Trockung exponiert wird
Zeitintervall	Berechnetes Zeitintervall
E _p	Elastizitätsmodul für Spannstahl
E _{cm}	Elastizitätsmodul für Beton nach EN 1992-1-1, table 3.1
A _p	Fläche von allen Spannstählen in der x-Stelle
A _c	Fläche des Betonquerschnitts
I _{yc}	Flächenträgheitsmoment des Betonquerschnitts, bezogen auf die y-Achse
I _{zc}	Flächenträgheitsmoment des Betonquerschnitts, bezogen auf die z-Achse
z _{cp}	Abstand y zwischen dem Schwerpunkt des Betonquerschnitts und den Spanngliedern in der z-Richtung
y _{cp}	Abstand y zwischen dem Schwerpunkt des Betonquerschnitts und den Spanngliedern in der y-Richtung
den	Resultierender Wert des Nenners der Formel 5.46 EN 1992-1-1

Abbildung 3.40: Verluste infolge elastischer Verformung und Langzeitverluste

3.5 Lasteinwirkungen

3.5.1 Schnittgrößen im Schnitt

Die Schnittgrößen für den aktuellen Schnitt und den aktuellen Extremwert werden in der Navigatorkategorie **Lasteinwirkungen** → **Schnittgrößen im Schnitt** tabellarisch aufgeführt. *Aktueller Schnitt* und *Aktueller Extremwert* können im oberen Bereich des Navigators ausgewählt werden (siehe Bild links).



Auswirkungen der Bemessungslast (zur Nachweiszeit)

Kombinationstyp	Anwendung	Lasttyp	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	T [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Grundkombination GZT	<input checked="" type="checkbox"/>	Ständige Komponente Sum	0,00	0,00	563,08	0,00	439,53	0,00
		Variable Sum Qki	0,00	0,00	105,57	0,00	82,45	0,00
Charakteristisch	<input checked="" type="checkbox"/>	Ständige Komponente Sum	0,00	0,00	417,10	0,00	325,58	0,00
		Variable Sum Qki	0,00	0,00	70,38	0,00	54,97	0,00
Häufig	<input checked="" type="checkbox"/>	Ständige Komponente Sum	0,00	0,00	417,10	0,00	325,58	0,00
		Variable Sum Qki	0,00	0,00	14,08	0,00	10,99	0,00
Quasi-ständig	<input checked="" type="checkbox"/>	Ständige Komponente Sum	0,00	0,00	417,10	0,00	325,58	0,00
		Variable Sum Qki	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Lasttyp	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	T [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Primäre Einwirkungen der Vorspannung	-1678,45	0,00	-103,43	0,00	-681,43	0,00
Sekundäre Einwirkungen der Vorspannung	-9,71	0,00	13,02	0,00	-4,26	0,00
Einwirkungen der Vorspannung	-1688,15	0,00	-90,41	0,00	-685,69	0,00

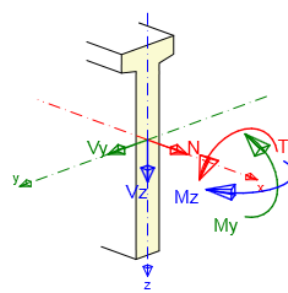


Abbildung 3.41: Schnittgrößen im Schnitt

Die Schnittgrößen sind nach Kombinationstypen angeordnet. Sie werden für unterschiedliche Nachweise verwendet.

Grundkombination GZT

Die hier angegebenen Schnittgrößen werden für den Grenzzustand der Tragfähigkeit benutzt. Die einzelnen Nachweise sind in der Navigatorkategorie **Nachweise** → **Grenzzustand der Tragfähigkeit** aufgelistet.

Charakteristisch

Die Schnittgrößen dieses Grundkombinationstyps werden für den Nachweis der Spannungsbegrenzung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG) verwendet.

Häufig

Die hier aufgelisteten Schnittgrößen werden für den Nachweis der Spannungsbegrenzung und der Rissbreitenbegrenzung benutzt.

Quasi-ständig

Die Schnittgrößen dieses Grundkombinationstyps werden für den Nachweis der Spannungsbegrenzung, der Rissbreitenbegrenzung und für den Steifigkeitsnachweis benutzt.

3.6 Nachweise

Die Navigatorkategorie **Nachweise** enthält mehrere Unterpunkte, die eine gezielte Auswertung der unterschiedlichen Nachweise ermöglichen.

Jeder der verfügbaren Nachweise ist grafisch und schriftlich aufbereitet. Dabei werden die Grafiken im Arbeitsbereich und die zugehörigen Angaben im *Daten*-Fenster in Textform ausgegeben. Bedarf es bei einem Nachweis keiner grafischen Ausgabe, wird stattdessen der bewehrte Querschnitt im Arbeitsbereich gezeigt.

Die Grafiken können individuell angepasst werden. Diese Einstellungen werden auch später für den Ausdruck berücksichtigt.

3.6.1 Einstellungen

Der Unterpunkt *Einstellungen* ermöglicht eine Auswahl über die zu führenden Nachweise im aktuellen Schnitt. Es werden nur die Nachweise geführt, für die ein Häkchen gesetzt ist. Selbstverständlich werden für nicht geführte Nachweise weder Ergebnisse im Arbeitsbereich ausgegeben noch im Ausdruckprotokoll dargestellt.

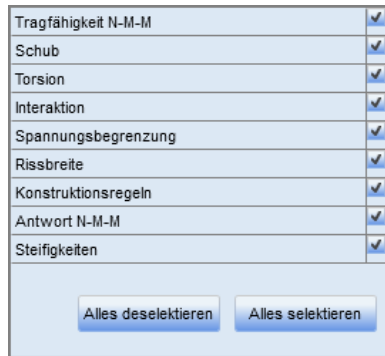
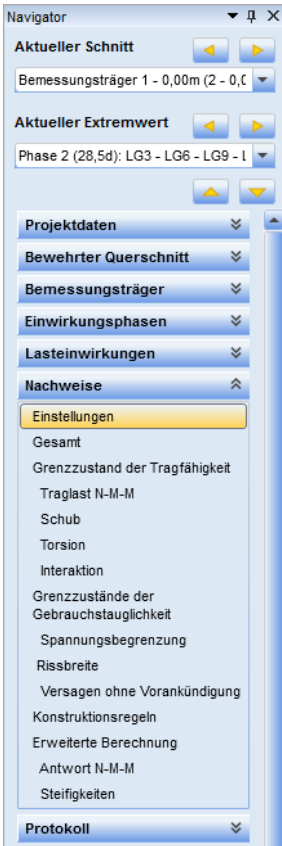


Abbildung 3.42: Einstellungen

Alles deselektieren – hebt die Auswahl auf

Alles selektieren – wählt alle Nachweise aus

3.6.2 Gesamt

Nach der Berechnung wird für den aktuellen Schnitt und den aktuellen Extremwert eine Übersicht aller Ergebnisse der gewählten Nachweise ausgegeben.

Im Arbeitsbereich wird der bewehrte Querschnitt mit Informationen zu den Spanngliedern und zur Längs- und der Schubbewehrung dargestellt. Über die Schaltflächengruppe *Querschnittsteilbezeichnung* lassen sich Komponenten der hier angezeigten Informationen ein- und ausblenden: Bewehrungsstäbe, Bügel, Spannglieder und Spanngliedhüllrohre.

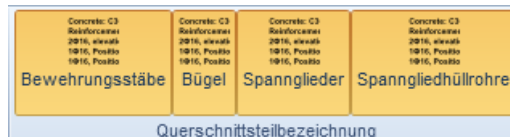
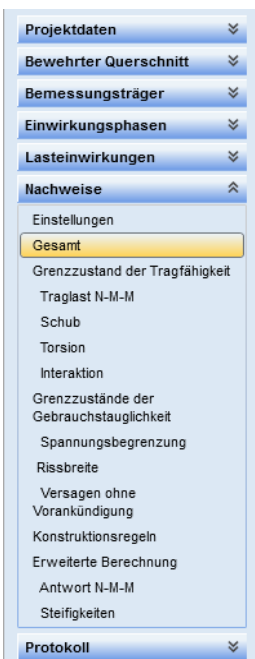


Abbildung 3.43: Schaltflächengruppe *Querschnittsteilbezeichnung*



Im *Daten*-Fenster wird eine kurze Übersicht aller Nachweisergebnisse tabellarisch ausgegeben. Dabei wird der maßgebende Nachweis am Anfang der Tabelle hervorgehoben.

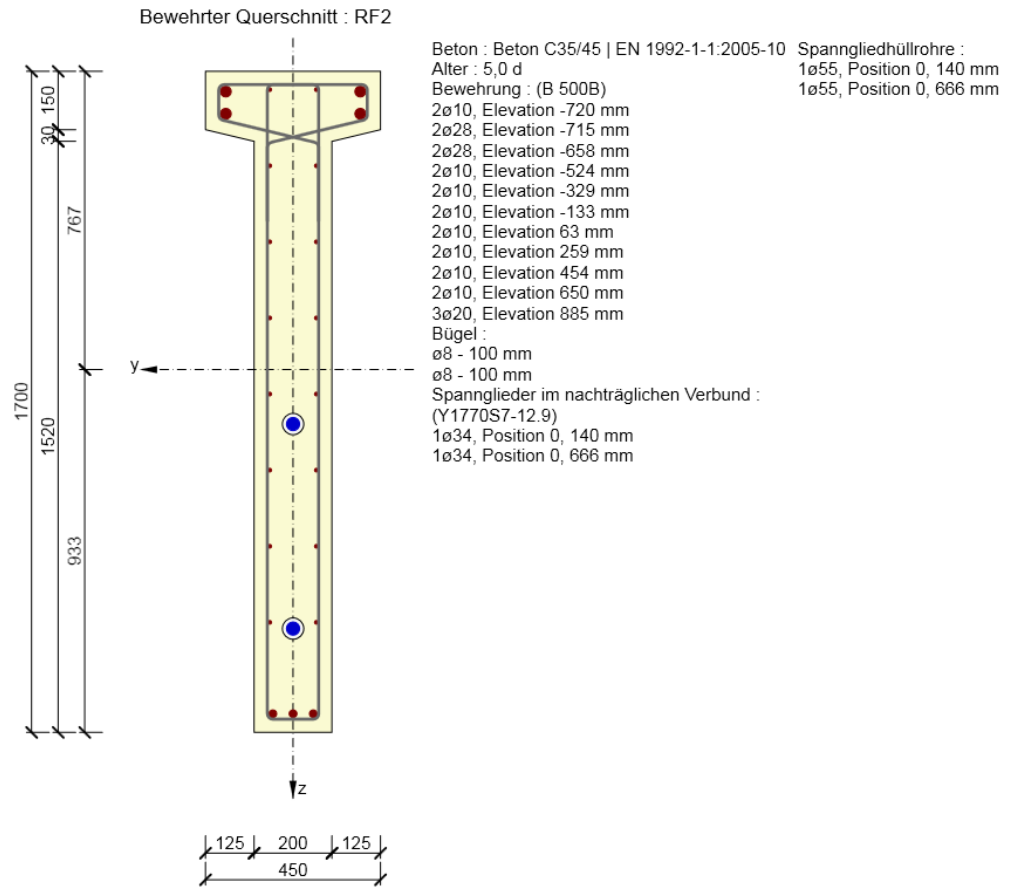


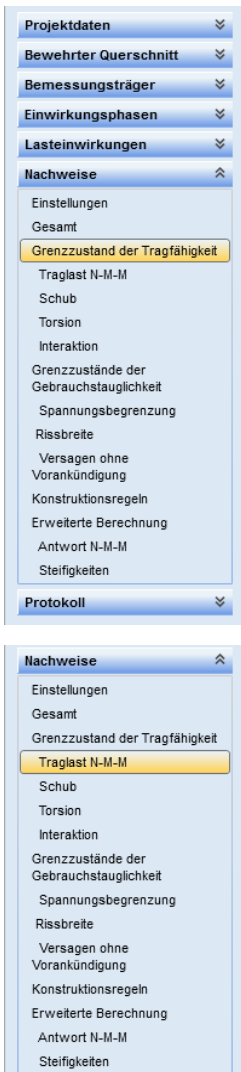
Abbildung 3.44: Nachweise Gesamt – Arbeitsbereich

Zusammenfassung

Maßgebender Nachweistyp	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Wert [%]	Nachweis
Konstruktionsregeln	-1750,99	2052,38	0,00			100,00	OK
Nachweistyp	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Wert [%]	Nachweis
Tragfähigkeit N-M-M	12,72	3407,41	0,00			83,33	OK
Schub	-1750,99			-19,69	0,00	8,92	OK
Torsion					0,00	0,00	OK
Interaktion	-1750,99	2052,38	0,00	-19,69	0,00	89,28	OK
Spannungsbegrenzung	-1750,99	1119,41	0,00			98,78	OK
Rissbreite	-1575,89	879,22	0,00			4,29	OK
Konstruktionsregeln	-1750,99	2052,38	0,00			100,00	OK

Grenzwert der Querschnittsausnutzung 100,00 %

Abbildung 3.45: Nachweise Gesamt – *Daten*-Fenster



3.6.3 Grenzzustand der Tragfähigkeit

In diesem Unterpunkt wird für den aktuellen Schnitt und den aktuellen Extremwert eine Übersicht aller Nachweise für den Grenzzustand der Tragfähigkeit ausgegeben.

Wie beim Unterpunkt *Gesamt* (siehe Kapitel 3.6.2) wird der bewehrte Querschnitt im Arbeitsbereich dargestellt. Im *Daten*-Fenster findet sich eine tabellarische Auflistung der Ergebnisse. Die Schaltflächengruppe *Querschnittsteilbezeichnung* ist ebenfalls analog zu Kapitel 3.6.2.

3.6.3.1 Traglast N-M-M

Im ersten Unterpunkt sind die Ergebnisse des Traglastnachweise N-M-M für den aktuellen Schnitt und Extremwert ablesbar. Die Ergebnisse werden grafisch im Interaktionsdiagramm im Arbeitsbereich veranschaulicht.

In der Symbolleiste sind die Schaltflächengruppen *Diagrammtyp*, *Schnitte durch Interaktionsfläche* und *Punkte zeichnen* verfügbar. Das Daten-Fenster bietet eine tabellarische Übersicht des Nachweises.

Für die Berechnung der Lage im Interaktionsdiagramm wird die Lasteinwirkung unter Berücksichtigung der Einwirkung der Vorspannung verwendet. Für eine bessere grafische Darstellung wird die gesamte Abbildung auf den Ursprung des Querschnitts bezogen.

Der Querschnittswiderstand wird ermittelt, indem eine proportionale Änderung aller wirkenden Schnittgrößen durchgeführt wird, bis die Interaktionsfläche erreicht wird; die Exzentrizität der Normalkraft bleibt dabei konstant. Die Änderung der Schnittgrößen kann als ein Entlangwandern auf der Linie verstanden werden, die den Koordinatenursprung (0,0,0) und den Punkt der tatsächlich wirkenden Schnittgrößen (N_{Ed} , M_{Edy} , M_{Edz}) im Interaktionsdiagramm verbindet. Die zwei Schnittpunkte zwischen dieser Linie und der Interaktionsfläche bilden zwei Kräftegruppen, die die Querschnittswiderstände (N_{Rd} , M_{Rdy} und M_{Rdz}) repräsentieren..



Abbildung 3.46: Schaltflächengruppen für *Traglast N-M-M*

Diagrammtyp

Interaktionsschnitte – ein-/ausblenden der Schnitte durch die Interaktionsfläche

GZT-Exzentrizität – ein-/ausblenden der „GZT-Kernfläche“; aus den vorhandenen Schnittgrößen wird eine Exzentrizität zurückgerechnet. Ist keine Normalkraft vorhanden, so wird die Schnittfläche My-Mz gezeigt.

Schnitte durch Interaktionsfläche

Horizontal – ein-/ausblenden der horizontalen Fläche der Interaktionsfläche im Punkt der Normalkraft ($N_{Ed}, 0, 0$).

N-M Ergebnis – ein-/ausblenden des Vertikalschnitts der Interaktionsfläche durch den Ursprung des Koordinatensystems und durch die resultierenden Biegemomente $M_{Ed,y}$ und $M_{Ed,z}$. Sind beide Momente gleich null, so wird der Schnitt in N-My gezeichnet.

N-My – ein-/ausblenden des Vertikalschnitts der Interaktionsfläche durch den Punkt $(0, 0, M_{Ed,z})$ parallel zur N-My-Ebene.

N-Mz – ein-/ausblenden des Vertikalschnitts der Interaktionsfläche durch den Punkt $(0, 0, M_{Ed,y})$ parallel zur N-Mz-Ebene.

Die Schaltflächen im rechten Bereich der Schaltflächengruppe ermöglichen es, den Maßstab für X- und/oder Y-Richtung schrittweise zu vergrößern oder verkleinern.

Punkte zeichnen

Auswirkungen – ein-/ausblenden des Punkts, der die vorhandene Lasteinwirkung im Interaktionsdiagramm repräsentiert

Rechnerische Widerstandspunkte – ein-/ausblenden der Punkte, die die vorhandene Widerstandsgrößen im Interaktionsdiagramm repräsentieren

Export des Interaktionsdiagrammes

Txt – exportiert das Diagramm in eine Textdatei

Excel – öffnet MS Excel und exportiert die Punkte des Interaktionsdiagramms in die erste Tabelle

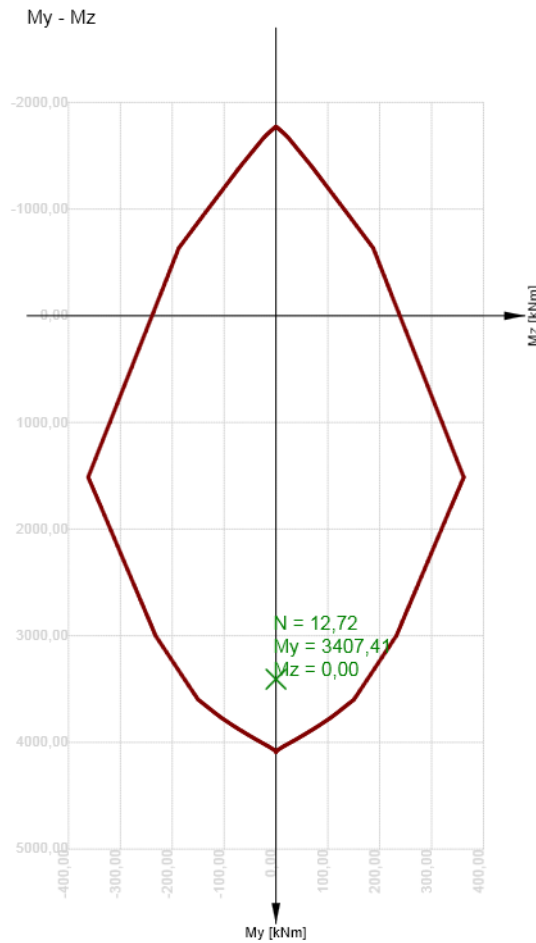


Abbildung 3.47: Arbeitsbereich – Interaktionsfläche - horizontal

Tragfähigkeit N-M-M

N Ed [kN]	M Ed,y [kNm]	M Ed,z [kNm]	Typ	Wert [%]	Grenze [%]	Nachweis
12,72	3407,41	0,00	Nu-Mu-Mu	83,33	100,00	OK

Bemessungswert der Tragfähigkeit des Querschnitts bei der Einwirkung der Biegung und der Normalkraft

Typ	F Ed	F Rd1	F Rd2
N [kN]	12,72	15,26	-6,65
M _y [kNm]	3407,41	4088,89	-1781,78
M _z [kNm]	0,00	0,00	0,00

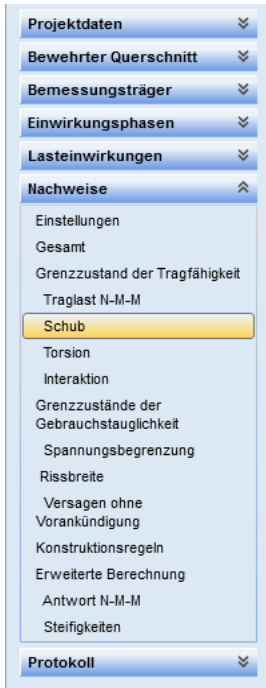
Abbildung 3.48: Traglast N-M-M – Daten-Fenster

3.6.3.2 Schub

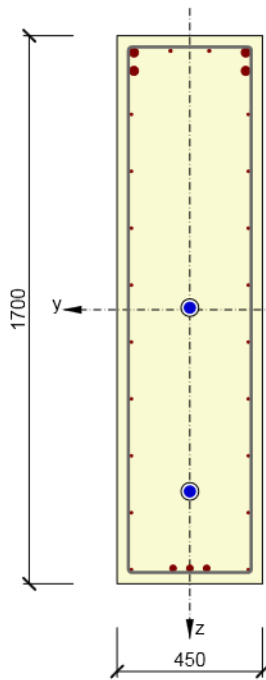
Der Unterpunkt *Schub* enthält Informationen zum Schubnachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit, der für den aktuellen Schnitt und Extremwert vorliegt.

Im Arbeitsbereich wird der bewehrte Querschnitt mit Angaben zu Material, Geometrie, Längs- und Schubbewehrung dargestellt. Im *Daten*-Fenster findet sich eine tabellarische Auflistung der Ergebnisse.

Die Schaltflächengruppe *Querschnittsteilbezeichnung* ist im Kapitel 3.6.2 auf Seite 40 erläutert.



Bewehrter Querschnitt : RF1



Beton : Beton C35/45 | EN 1992-1-1:2004/AC:2010
 Alter : 5,0 d
 Bewehrung : (B 500B)
 2ø10, Elevation -803 mm
 2ø28, Elevation -798 mm
 2ø28, Elevation -741 mm
 2ø8, Elevation -606 mm
 2ø8, Elevation -430 mm
 2ø8, Elevation -253 mm
 2ø8, Elevation -77 mm
 2ø8, Elevation 100 mm
 2ø8, Elevation 277 mm
 2ø8, Elevation 453 mm
 2ø8, Elevation 630 mm
 3ø20, Elevation 802 mm
 2ø8, Elevation 806 mm
 Bügel :
 ø10 - 100 mm
 Spanngliedhüllrohre :
 1ø55, Position 0, -6 mm
 1ø55, Position 0, 563 mm
 Spannglieder im nachträglichen Verbund :
 (Y1770S7-12.9)
 1ø34, Position 0, -6 mm
 1ø34, Position 0, 563 mm

Abbildung 3.49: Schubnachweis – Arbeitsbereich

Schub

V _{Ed} [kN]	N _{Ed} [kN]	Klausel	Wert [%]	Grenze [%]	Nachweis
592,27	-1682,01	6.2.3(3)	57,44	100,00	OK

Bemessungswerte für Querkräfte und Querkraftwiderstand

V _{Ed} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max} [kN]	V _{Rd,r} [kN]	V _{Rd,s} [kN]	V _{Rd} [kN]
592,27	356,19	2917,75	2617,26	1031,10	1031,10

Eingabewerte und Zwischenergebnisse für den Querkraftnachweis

n _c	A _{sw} [mm ²]	A _{sl} [mm ²]	b _w [mm]	d [mm]	z [mm]	θ [°]	α [°]	α _{cw} [-]
2	1571	0	384	1530	1377	40,0	90,0	1,13

C _{Rd,c} [-]	k [-]	k ₁ [-]	ρ _l [-]	σ _{cp} [MPa]	σ _{wd} [MPa]	v _{min} [MPa]	v [-]	v _l [-]
0,12	1,36	0,15	0,00	2,20	229,76	0,28	0,54	0,60

Abbildung 3.50: Schubnachweis – Daten-Fenster

3.6.3.3 Torsion

Der Unterpunkt *Torsion* enthält Informationen zum Torsionsnachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit, der für den aktuellen Schnitt und Extremwert vorliegt.

Im Arbeitsbereich werden der bewehrte Querschnitt und der äquivalente dünnwandige Querschnitt dargestellt. Im *Daten*-Fenster findet sich eine tabellarische Auflistung der Ergebnisse.

- Projektdaten <<
- Bewehrter Querschnitt <<
- Bemessungsträger <<
- Einwirkungsphasen <<
- Lasteinwirkungen <<
- Nachweise >>
 - Einstellungen
 - Gesamt
 - Grenzzustand der Tragfähigkeit
 - Traglast N-M-M
 - Schub
 - Torsion**
 - Interaktion
 - Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit
 - Spannungsbegrenzung
 - Rissbreite
 - Versagen ohne Vorankündigung
 - Konstruktionsregeln
 - Erweiterte Berechnung
 - Antwort N-M-M
 - Steifigkeiten
- Protokoll <<

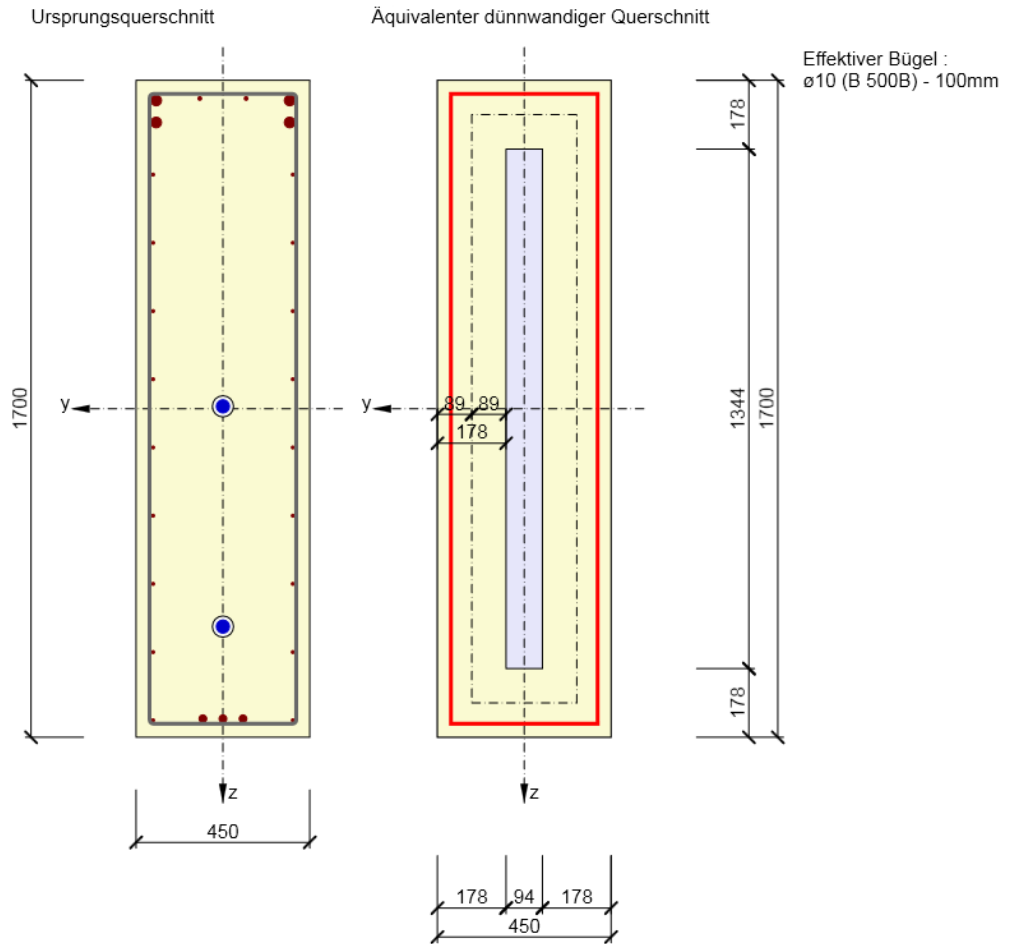


Abbildung 3.51: Torsionsnachweis – Arbeitsbereich

Torsion

T _{Ed} [kNm]	Wert [%]	Grenze [%]	Nachweis
0,00	0,00	100,00	OK

Bemessungswert des Torsionsmoments und der Torsionstragfähigkeit

T _{Ed} [kNm]	T _{Rd,c} [kNm]	T _{Rd,max} [kNm]	T _{Rd,s} [kNm]	T _{Rd} [kNm]
0,00	167,96	732,74	0,00	167,96

Eingabewerte und Zwischenergebnisse für den Torsionsnachweis

A _k [mm ²]	u _k [mm]	t _{eff} [mm]	A _{sw} [mm ²]	A _{sl} [mm ²]	A _{sp} [mm ²]
414151	3588	178	785	4467	1400

Abbildung 3.52: Torsionsnachweis – Daten-Fenster

- Projektdaten <<
- Bewehrter Querschnitt <<
- Bemessungsträger <<
- Einwirkungsphasen <<
- Lasteinwirkungen <<
- Nachweise >>
- Einstellungen
- Gesamt
- Grenzzustand der Tragfähigkeit
- Traglast N-M-M
- Schub
- Torsion
- Interaktion
- Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit
- Spannungsbegrenzung
- Rissbreite
- Versagen ohne Vorankündigung
- Konstruktionsregeln
- Erweiterte Berechnung
- Antwort N-M-M
- Steifigkeiten
- Protokoll <<

3.6.3.4 Interaktion

In diesem Unterpunkt des Navigators ist der Interaktionsnachweis (Biegung, Normalkraft, Torsion und Schub) für den aktuellen Schnitt und Extremwert einsehbar.

Der Arbeitsbereich bietet eine umfassende grafische Ausgabe zum aktuellen Nachweis. Im *Daten*-Fenster findet sich eine tabellarische Auflistung der Ergebnisse.

Die Schaltflächengruppen zur Steuerung der Darstellung sind im Kapitel 3.6.6.1 ab Seite 53 beschrieben.

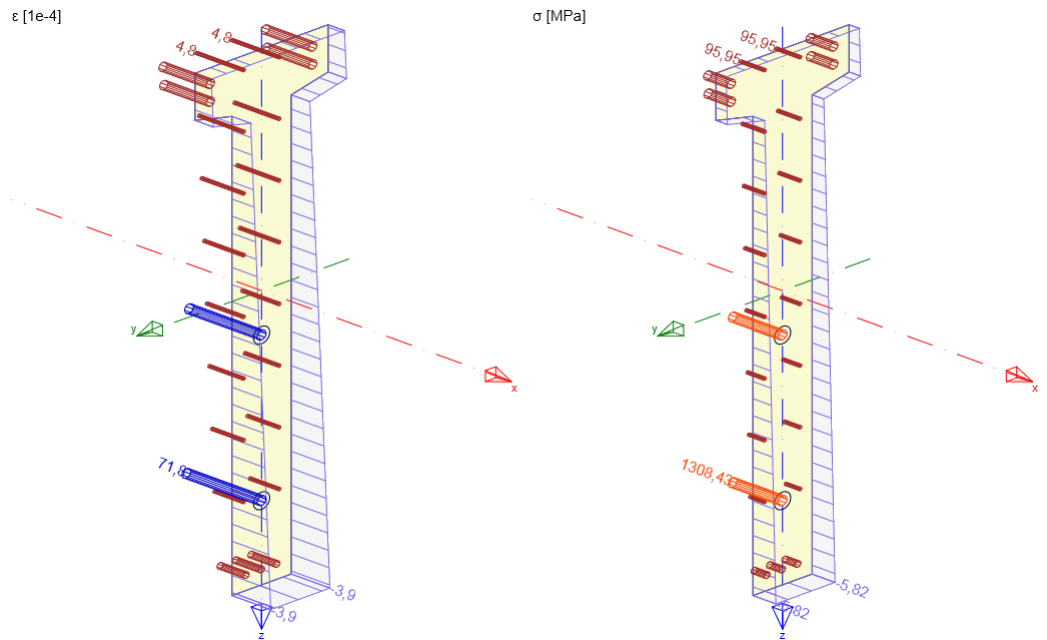


Abbildung 3.53: Interaktionsnachweis – Arbeitsbereich (3D-Ansicht)

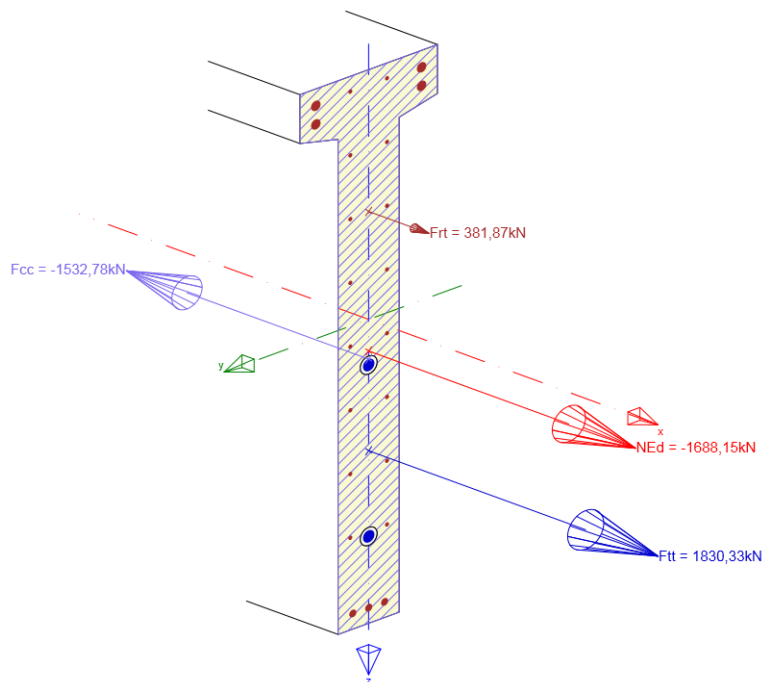


Abbildung 3.54: Interaktionsnachweis – Arbeitsbereich (3D Kräfte)

Interaktion

N Ed [kN]	M Edy [kNm]	M Edz [kNm]	V Ed [kN]	T Ed [kNm]	Wert V+T [%]	Wert V+T+M [%]	Wert [%]	Grenze [%]	Nachweis
-1688,15	-163,71	0,00	578,24	0,00	80,62	86,65	86,65	100,00	OK

Interaktionsnachweis für Querkraft und Torsion (Beton)

V Rd,c [kN]	T Rd,c [kNm]	V Rd,max [kN]	T Rd,max [kNm]	Gl. 6.31 [%]	Gl. 6.29 [%]	Wert [%]	Grenze [%]	Nachweis
158,03	36,31	1122,89	174,68	365,91	51,50	365,91	100,00	Nicht erfüllt

Interaktionsnachweis für Querkraft und Torsion (Längsbewehrung)

A sl [mm ²]	F sl [kN]	F sl,lim [kN]	Wert [%]	Grenze [%]	Nachweis
6062	689,12	2805,79	24,56	100,00	OK

Interaktionsnachweis für Querkraft und Torsion (Querkraftbewehrung)

A sw [mm ²]	F sw [kN]	F sw,lim [kN]	Wert [%]	Grenze [%]	Nachweis
503	176,18	218,55	80,62	100,00	OK

Interaktionsnachweis für Querkraft, Torsion, Biegung und Normalkraft

Δ F td,s [kN]	Δ F td,t [kN]	Δ F td [kN]	Δ ε s [1e-4]	Δ ε t [1e-4]	Maßgeb. Stab	Wert [%]	Grenze [%]	Nachweis
689,12	0,00	689,12	6,5	0,0	24	86,65	100,00	OK

Detaillierter Nachweis der Bewehrung

Stab	y i [mm]	z i [mm]	Δ ε [1e-4]	ε [1e-4]	ε lim [1e-4]	Δ σ [MPa]	σ [MPa]	σ lim [MPa]	Wert [%]	Nachweis
7	52	885	6,5	2,7	5000,0	130,18	53,19	434,78	12,23	OK
8	0	885	6,5	2,7	5000,0	130,18	53,19	434,78	12,23	OK
9	-52	885	6,5	2,7	5000,0	130,18	53,19	434,78	12,23	OK
13	173	-658	6,5	4,7	5000,0	130,18	94,29	434,78	21,69	OK
14	-173	-658	6,5	4,7	5000,0	130,18	94,29	434,78	21,69	OK
15	-173	-715	6,5	4,8	5000,0	130,18	95,81	434,78	22,04	OK
16	173	-715	6,5	4,8	5000,0	130,18	95,81	434,78	22,04	OK
17	-60	650	6,5	3,0	5000,0	130,18	59,45	434,78	13,67	OK
18	-60	454	6,5	3,2	5000,0	130,18	64,66	434,78	14,87	OK
19	-60	259	6,5	3,5	5000,0	130,18	69,87	434,78	16,07	OK
20	-60	63	6,5	3,8	5000,0	130,18	75,09	434,78	17,27	OK
21	-60	-133	6,5	4,0	5000,0	130,18	80,30	434,78	18,47	OK
22	-60	-329	6,5	4,3	5000,0	130,18	85,51	434,78	19,67	OK
23	-60	-524	6,5	4,5	5000,0	130,18	90,73	434,78	20,87	OK
24	-60	-720	6,5	4,8	5000,0	130,18	95,94	434,78	22,07	OK
25	60	650	6,5	3,0	5000,0	130,18	59,45	434,78	13,67	OK
26	60	454	6,5	3,2	5000,0	130,18	64,66	434,78	14,87	OK
27	60	259	6,5	3,5	5000,0	130,18	69,87	434,78	16,07	OK
28	60	63	6,5	3,8	5000,0	130,18	75,09	434,78	17,27	OK
29	60	-133	6,5	4,0	5000,0	130,18	80,30	434,78	18,47	OK
30	60	-329	6,5	4,3	5000,0	130,18	85,51	434,78	19,67	OK
31	60	-524	6,5	4,5	5000,0	130,18	90,73	434,78	20,87	OK
32	60	-720	6,5	4,8	5000,0	130,18	95,94	434,78	22,07	OK

Detaillierter Nachweis des Spannstahls

Spann glied	y i [mm]	z i [mm]	Δ ε [1e-4]	ε [1e-4]	ε lim [1e-4]	Δ ε [MPa]	σ [MPa]	σ lim [MPa]	Wert [%]	Nachweis
1	0	140	6,5	69,3	315,0	82,40	1306,33	1510,11	86,51	OK
2	0	666	6,5	71,8	315,0	35,01	1308,43	1510,11	86,65	OK

Abbildung 3.55: Interaktionsnachweis – Daten-Fenster

3.6.4 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

In diesem Unterpunkt wird für den aktuellen Schnitt und den aktuellen Extremwert eine Übersicht aller Nachweise für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ausgegeben.

Wie beim Unterpunkt *Gesamt* (siehe Kapitel 3.6.2) wird der bewehrte Querschnitt im Arbeitsbereich dargestellt. Im *Daten*-Fenster findet sich eine tabellarische Auflistung der Ergebnisse.

Projektdatei ⏪
 Bewehrter Querschnitt ⏪
 Bemessungsträger ⏪
 Einwirkungsphasen ⏪
 Lasteinwirkungen ⏪
 Nachweise ⏩
 Einstellungen
 Gesamt
 Grenzzustand der Tragfähigkeit
 Traglast N-M-M
 Schub
 Torsion
 Interaktion
 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit
 Spannungsbegrenzung
 Rissbreite
 Versagen ohne Vorankündigung
 Konstruktionsregeln
 Erweiterte Berechnung
 Antwort N-M-M
 Steifigkeiten
 Protokoll ⏪

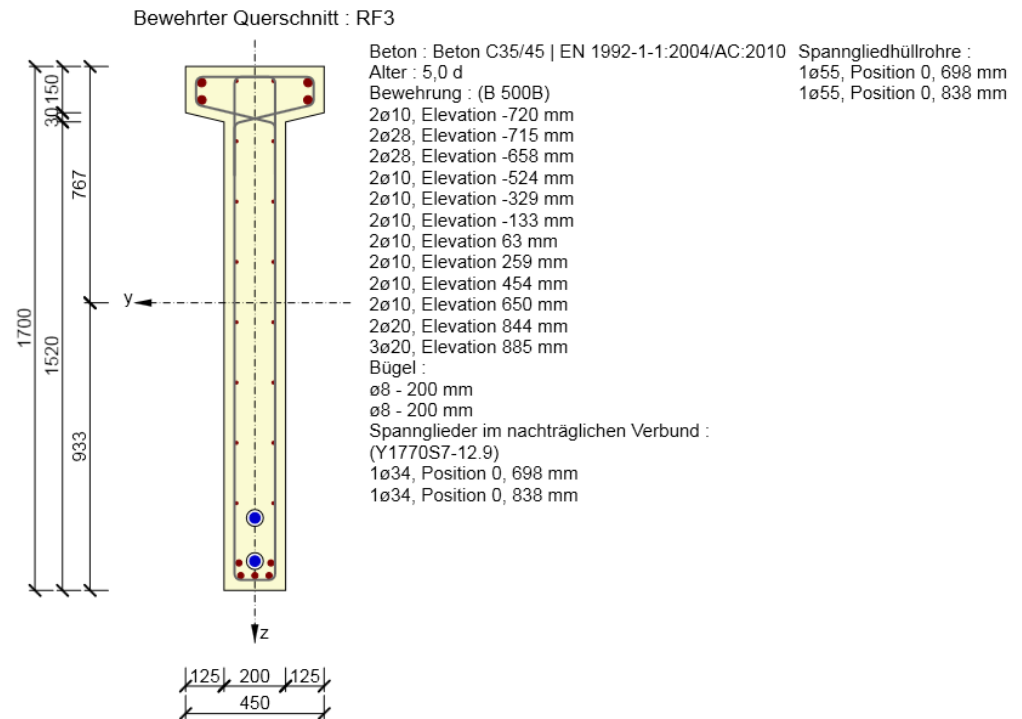


Abbildung 3.56: Nachweis GZG – Arbeitsbereich

Zusammenfassung

Maßgebender Nachweistyp	N Ed [kN]	M Ed,y [kNm]	M Ed,z [kNm]	V Ed [kN]	T Ed [kNm]	Wert [%]	Nachweis
Spannungsbegrenzung	-1688,15	-305,15	0,00			91,49	OK

Nachweistyp	N Ed [kN]	M Ed,y [kNm]	M Ed,z [kNm]	V Ed [kN]	T Ed [kNm]	Wert [%]	Nachweis
Spannungsbegrenzung	-1688,15	-305,15	0,00			91,49	OK
Rissbreite	-1519,74	-280,62	0,00			0,00	OK

Grenzwert der Querschnittsausnutzung 100,00 %

Abbildung 3.57: Nachweis GZG – Daten-Fenster

3.6.4.1 Spannungsbegrenzung

Der Unterpunkt *Spannungsbegrenzung* enthält Informationen zum Nachweis der Spannungsbegrenzung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit, der für den aktuellen Schnitt und Extremwert vorliegt.

Im Arbeitsbereich werden die Spannungen in der Bewehrung, den Spanngliedern und dem Beton angezeigt. Im *Daten*-Fenster findet sich eine tabellarische Auflistung der Ergebnisse.

Die Schaltflächengruppen zur Steuerung der Darstellung sind im Kapitel 3.6.6.1 ab Seite 53 beschrieben.

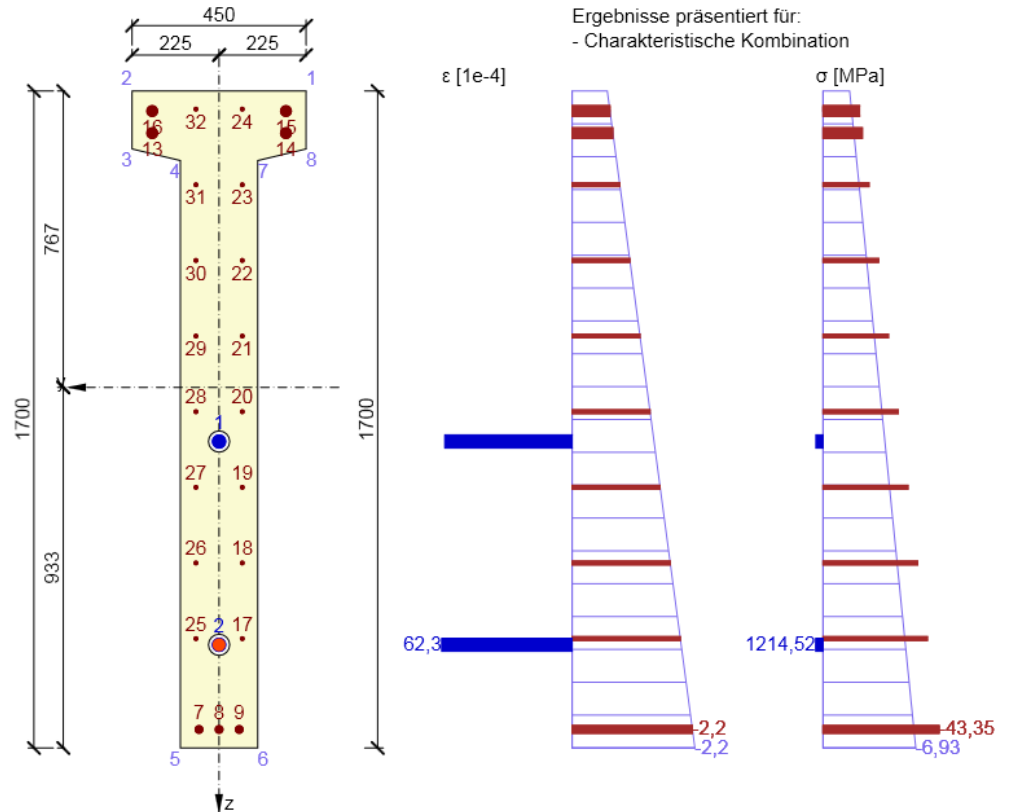
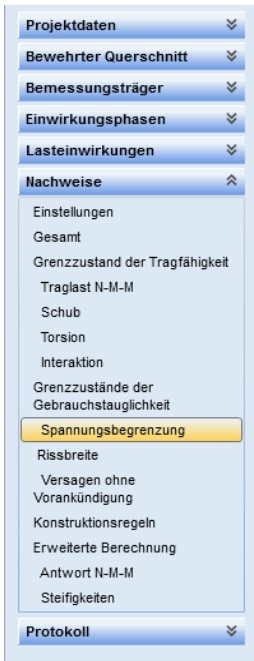


Abbildung 3.58: Spannungsbegrenzung – Arbeitsbereich

Spannungsbegrenzung

Spannungsbegrenzung

Nachweistyp	Querschnittsteil	Index	Wert [%]	Grenze [%]	Nachweis
\$7.2(5)-Char	Spannglied	2	91,49	100,00	OK

Detaillierter Nachweis des Betons

Nachweistyp	Faser	y _i [mm]	z _i [mm]	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	σ [MPa]	σ _{lim} [MPa]	Wert [%]	Nachweis
\$7.2(3)-Quasi	5	100	933	-1688,15	-360,11	0,00	-7,37	-11,12	66,24	OK
\$7.2(3)-Quasi,sup	5	100	933	-1856,56	-428,60	0,00	-8,37	-11,12	75,26	OK
\$7.2(3)-Quasi,inf	5	100	933	-1519,74	-291,62	0,00	-6,36	-11,12	57,22	OK

Detaillierter Nachweis des Spannstahls

Nachweistyp	Spannglied	y _i [mm]	z _i [mm]	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	σ [MPa]	σ _{lim} [MPa]	Wert [%]	Nachweis
\$7.2(5)-Char	2	0	666	-1688,15	-305,15	0,00	1214,52	1327,50	91,49	OK

Abbildung 3.59: Spannungsbegrenzung – Daten-Fenster

- Projektdaten <<
- Bewehrter Querschnitt <<
- Bemessungsträger <<
- Einwirkungsphasen <<
- Lasteinwirkungen <<
- Nachweise >>
 - Einstellungen
 - Gesamt
 - Grenzzustand der Tragfähigkeit
 - Traglast N-M-M
 - Schub
 - Torsion
 - Interaktion
 - Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit
 - Spannungsbegrenzung
 - Rissbreite**
 - Versagen ohne Vorankündigung
 - Konstruktionsregeln
 - Erweiterte Berechnung
 - Antwort N-M-M
 - Steifigkeiten
- Protokoll <<

3.6.4.2 Rissbreite

In diesem Unterpunkt des Navigators ist der Nachweis der Rissbreite im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit für den aktuellen Schnitt und Extremwert einsehbar.

Im Arbeitsbereich werden die Spannungen in der Bewehrung, den Spanngliedern und dem Beton angezeigt. Im *Daten*-Fenster findet sich eine tabellarische Auflistung der Ergebnisse.

Die Schaltflächengruppen zur Steuerung der Darstellung sind im Kapitel 3.6.6.1 ab Seite 53 beschrieben.

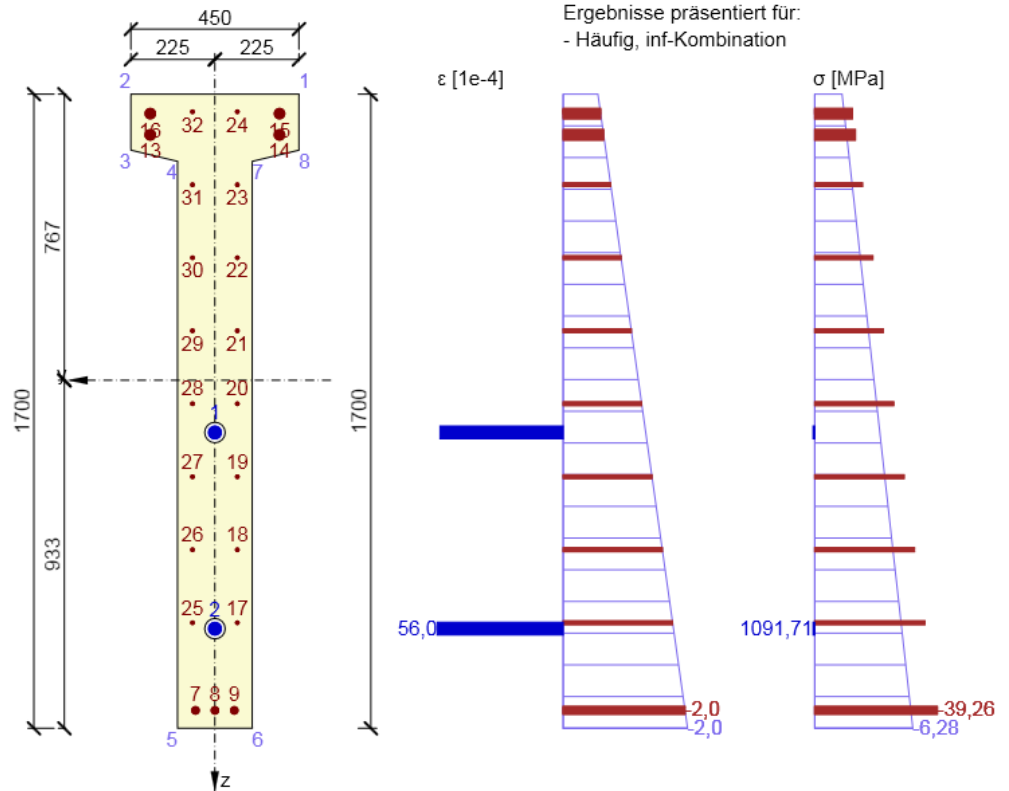


Abbildung 3.60: Rissbreitenbegrenzung – Arbeitsbereich

Rissbreite

Kombination N	M _y [kNm]	M _z [kNm]	w _k [mm]	w _{lim} [mm]	Wert [%]	Grenze [%]	Nachweis
HÄ _{,inf}	-1519,74	-280,62	0,00	0,200	0,00	100,00	OK

Ergebnisse der Berechnung der Rissbreite für die Kombination mit r_{sup}, r_{inf} (5.10.9)

Kombination N	M _y [kNm]	M _z [kNm]	Wert Ber	Wert grenz	Wert [%]	Grenze [%]	Nachweistyp	Nachweis
HÄ _{,inf}	-1519,74	-280,62	0,000	0,200	0,00	100,00	CW,CNA	OK
HÄ _{,sup}	-1856,56	-417,61	0,000	0,200	0,00	100,00	CW,CNA	OK

Abbildung 3.61: Rissbreitenbegrenzung – Daten-Fenster

3.6.4.3 Versagen ohne Vorankündigung

Dieser Nachweis ist im Unterpunkt des Navigators nur verfügbar, wenn im Dialog *Projektdaten* die Berücksichtigung der EN 1992-2 aktiviert ist.

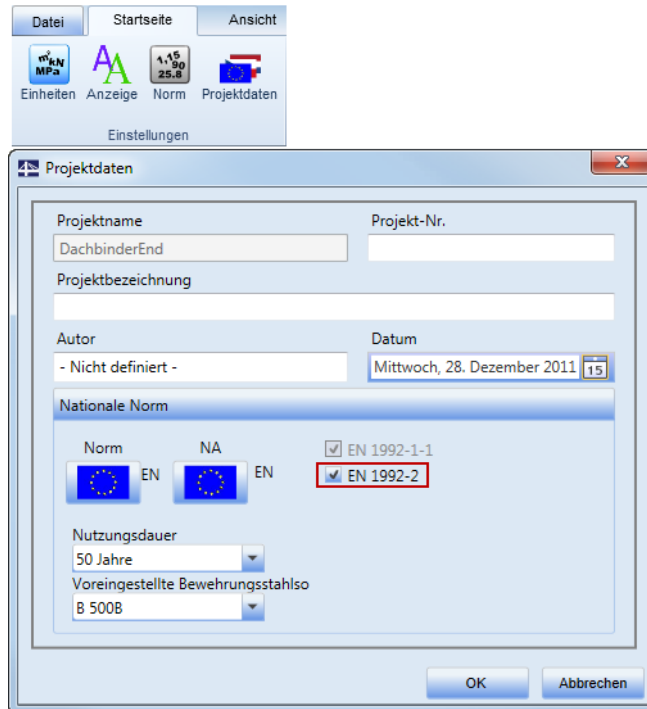
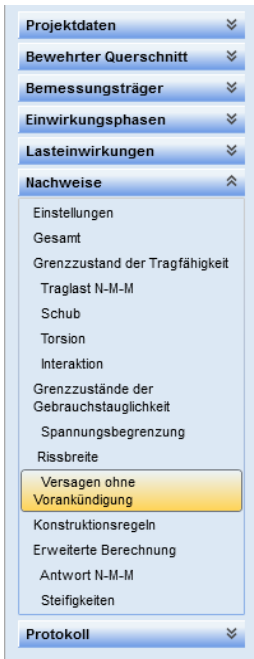


Abbildung 3.62: Dialog *Projektdaten*, Kontrollfeld *EN 1992-2*

Im Arbeitsbereich wird der bewehrte Querschnitt mit zugehörigen Informationen angezeigt. Im *Daten*-Fenster findet sich eine tabellarische Auflistung der Ergebnisse.

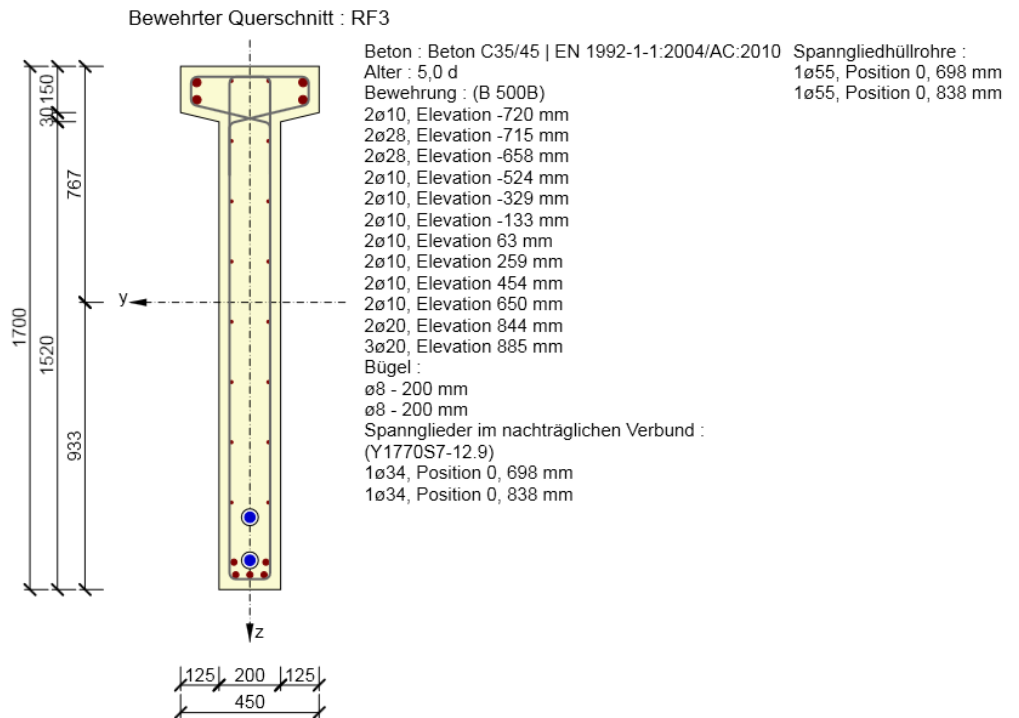


Abbildung 3.63: Versagen ohne Vorankündigung – Arbeitsbereich

Versagen ohne Vorankündigung

N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Wert [%]	Grenze [%]	Nachweis
-1750,99	744,68	0,00	49,22	100,00	OK

Nachweis nach EN 1992-2, 6.1 (109a)

Typ	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ_{ct} [MPa]	f_{ctm} [MPa]
Kräfte	-1632,13	836,01	0,00		
Tragfähigkeit	0,00	4246,81	0,00	2,43	2,44

Eingabeparameter für den Nachweis nach EN 1992-2, 6.1 (109a)

Typ	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	A_p [mm ²]	Abminderungsbeiwert [-]
Original	-1750,99	-1345,45	0,00	1400	
Reduziert	-1632,13	-1254,12	0,00	1305	0,93

Abbildung 3.64: Versagen ohne Vorankündigung – Daten-Fenster

3.6.5 Konstruktionsregeln

In diesem Unterpunkt werden für den aktuellen Schnitt und den aktuellen Extremwert die Kriterien der Konstruktionsregeln ausgegeben.

Im Arbeitsbereich wird der bewehrte Querschnitt mit Informationen zu den Spanngliedern und der Längs- und Schubbewehrung dargestellt. Im Daten-Fenster findet sich eine tabellarische Auflistung der Ergebnisse.

Die Schaltflächengruppe *Querschnittsteilbezeichnung* ist im Kapitel 3.6.2 beschrieben.

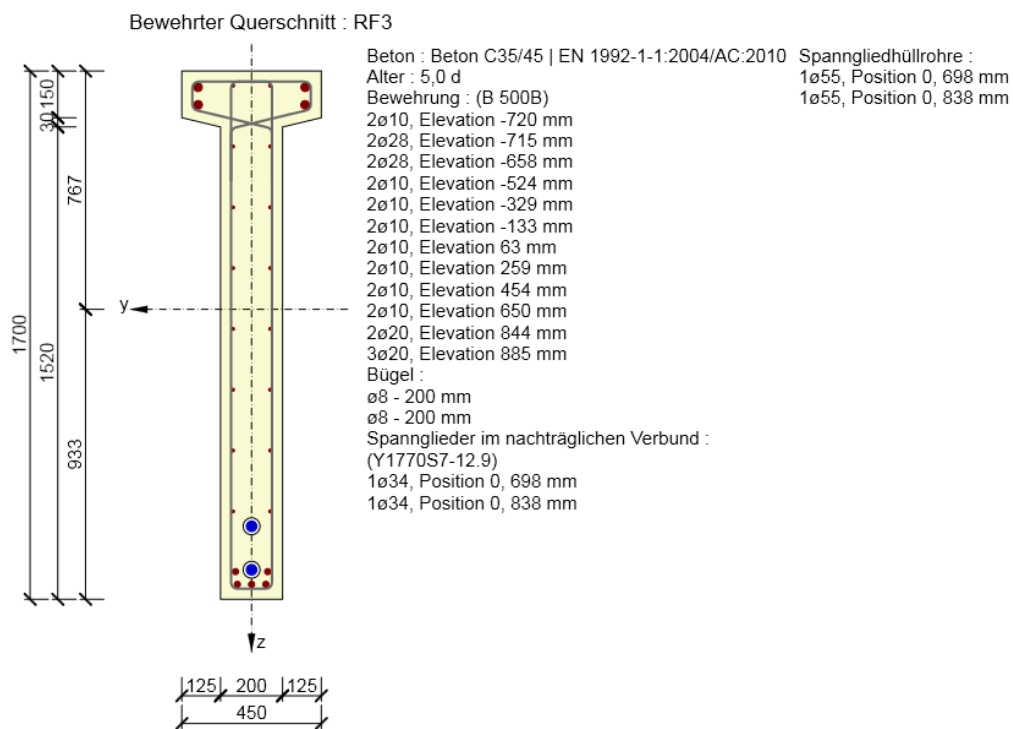
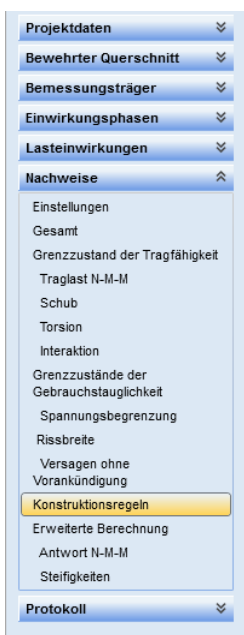


Abbildung 3.65: Konstruktionsregeln – Arbeitsbereich

Konstruktionsregeln

N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	Ausnutzung Lang [%]	Ausnutzung Schub [%]	Ausnutzung Vorspannung [%]	Maßgebend [%]	Grenze [%]	Nachweis
-1750,99	2052,38	0,00	80,77	100,00	58,82	100,00	100,00	OK

Kontrolle der Konstruktionsregeln für Längsbewehrung

Typ	Wert Ber	Wert grenz	Ausnutzung [%]	Nachweis
Minimaler Bewehrungsgrad für Längsbewehrung (9.2.1.1 (1)) [%]	0,00	0,00	0,00	Aus
Maximaler Bewehrungsgrad für die Längsbewehrung (9.2.1.1(3)) [%]	1,39	4,00	34,69	OK
Minimalabstand der Längsbewehrung (8.2 (2)) [mm]	26	21	80,77	OK
Maximalabstand der Längsbewehrung (9.2.3 (4)) [mm]	120	350	34,29	OK

Kontrolle der Konstruktionsregeln für Schubbewehrung

Typ	Wert Ber	Wert grenz	Ausnutzung [%]	Nachweis
Mindestbewehrungsgrad für Querkraftbewehrung (9.2.2 (5)) [%]	0,25	0,08	31,65	OK
Maximaler Bewehrungsgrad für die Querkraftbewehrung (6.2.3 (3)) [%]	0,25	1,00	25,18	OK
Maximaler Abstand der Bügel (9.2.2 (6)) [mm]	200	1160	17,24	OK
Maximaler Querabstand der Äste der Bügelbewehrung (9.2.2 (8)) [mm]	132	600	22,00	OK
Innerer Mindest-Biegerollendurchmesser (8.3 (2)) [-]	4,00	4,00	100,00	OK

Kontrolle der Konstruktionsregeln für Spannstahl

Typ	Wert Ber	Wert grenz	Ausnutzung [%]	Nachweis
Minimaler lichter Abstand der Spannglieder (8.10.1.2 (1)) [mm]	0	0	0,00	Aus
Lichter Mindestabstand der Hüllrohre (8.10.1.3 (3)) [mm]	85	50	58,82	OK

Eingabewerte und Zwischenergebnisse für den Nachweis der Konstruktionsregeln

b _w [mm]	d [mm]	A _c [mm ²]	f _{yk} [MPa]	f _{yd} [MPa]	f _{ck} [MPa]	f _{ctm} [MPa]	f _{cd} [MPa]
200	1547	381250	500,00	434,78	24,72	2,44	14,01

Abbildung 3.66: Konstruktionsregeln – Daten-Fenster

3.6.6 Erweiterte Berechnung

3.6.6.1 Antwort N-M-M

Im Unterpunkt *Erweiterte Berechnung* ist die Option *Antwort N-M-M* mit detaillierten Nachweisen zu Beton, Bewehrung und Spannstahl verfügbar, die den aktuellen Schnitt und Extremwert betreffen.

In der Symbolleiste sind folgende Schaltflächengruppen verfügbar: *Ansicht*, *Ansichtseinstellungen*, *Dehnung*, *Spannung*, *Ergebnisbezeichnung*, *Ergebnisverlauf*, *Resultierende Kräfte*, *Querschnitt* und *Ergebnistyp*. Sie sind nachfolgend näher erläutert.

Ansicht



Abbildung 3.67: Schaltflächengruppe *Ansicht*

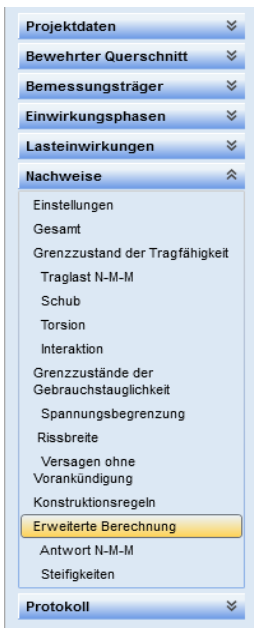
2D – Ergebnisanzeige in zweidimensionaler Ansicht (Querschnitt, Spannungs-Dehnungs-Diagramm)

3D – Anzeige von Spannung und Dehnung für Beton und Bewehrung im dreidimensionalen Schnitt

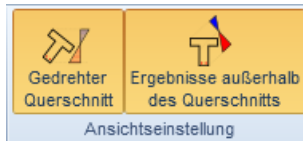
3D-Kräfte – Anzeige der resultierenden Kräfte im dreidimensionalen Querschnitt

Diagramm – Anzeige der Ergebnisse im Spannungs-Dehnungs-Diagramm; die Anzeige ist für Punkte der Bewehrung bzw. Randfasern des Betons verfügbar

Das Diagramm kann für Spannglieder, Bewehrung und Randfasern des Betons über einen Doppelklick auf das gewünschte Element im Arbeitsbereich angezeigt werden. Für das gewählte Element wird dann das Spannungs-Dehnungs-Diagramm mit Bezeichnung und Ortsangabe angezeigt. Die Werte für Spannung und Dehnung werden auch als Tooltips angezeigt, wenn der Mauszeiger unbewegt über einem Element verweilt.



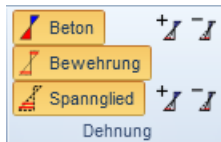
Ansichtseinstellung

Abbildung 3.68: Schaltflächengruppe *Ansichtseinstellung*

Gedrehter Querschnitt – ein-/ausblenden des Spannungs- und Dehnungsverlaufs unabhängig von den Achsen des lokalen Koordinatensystems des Querschnitts. Bei einem gedrehten Querschnitt werden Spannung und Dehnung sozusagen auf einen größeren Bereich des Querschnitts verteilt. Alternativ orientiert sich der Verlauf an der lokalen z-Achse.

Ergebnisse außerhalb des Querschnitts – ein-/ausblenden der Spannungs- und Dehnungsverläufe neben dem Querschnitt. Alternativ werden die Spannungen im Querschnitt dargestellt; dabei werden allerdings die Spannungen in den Bewehrungsstäben nicht angezeigt.

Dehnung

Abbildung 3.69: Schaltflächengruppe *Dehnung*

Beton – ein-/ausblenden der Dehnungsverteilung im Beton

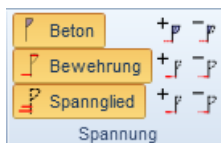
+/- – erhöht/verringert den Maßstab für die Darstellung der Dehnung, wobei derselbe Maßstab für Beton und Bewehrung verwendet wird

Bewehrung – ein-/ausblenden der Dehnung in der Bewehrung

Spannglied – ein-/ausblenden der Dehnung in den Spanngliedern

+/- – erhöht/verringert den Maßstab für die Darstellung der Dehnung

Spannung

Abbildung 3.70: Schaltflächengruppe *Spannung*

Beton – ein-/ausblenden der Spannungsverteilung im Beton

+/- – erhöht/verringert den Darstellungsmaßstab der Spannungsverteilung im Beton

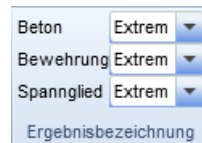
Bewehrung – ein-/ausblenden der Spannung in der Bewehrung

+/- – erhöht/verringert den Darstellungsmaßstab der Spannung in der Bewehrung

Spannglied – ein-/ausblenden der Spannung in den Spanngliedern

+/- – erhöht/verringert den Darstellungsmaßstab der Spannung in den Spanngliedern

Ergebnisbezeichnung

Abbildung 3.71: Schaltflächengruppe *Ergebnisbezeichnung*

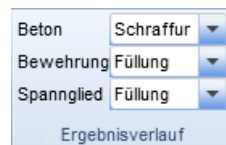
Beton, Bewehrung, Spannglied – Auswahl der Art der Bezeichnung dieser Elemente

Ohne Bezeichnung – blendet jegliche Bezeichnung aus

Extreme – Bezeichnung des Maximums und Minimums von Dehnung und Spannung

Alle – zeigt Werte für Spannung/Dehnung in allen Fasern/Stäben/Spanngliedern an

Ergebnisverlauf

Abbildung 3.72: Schaltflächengruppe *Ergebnisverlauf*

Beton – Einstellung zur Darstellung der grafischen Ergebnisverläufe des Betons

Linie – zeigt nur die Außenlinie im Ergebnisverlauf

Schraffur – zeigt Außenlinie und Schraffur des Ergebnisverlaufs

Füllung – zeigt den grafischen Ergebnisverlauf einfarbig und gefüllt

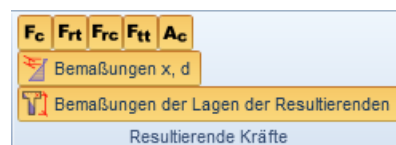
Bewehrung/Spannglied – Einstellung zur Darstellung der grafischen Ergebnisse von Bewehrung und Spanngliedern

Linie – zeigt die grafischen Ergebnisse als Linien

Umriss – zeigt die grafischen Ergebnisse als nicht gefüllte Flächen mit Umrissen

Füllung – zeigt die grafischen Ergebnisse als gefüllte Flächen

Resultierende Kräfte

Abbildung 3.73: Schaltflächengruppe *Resultierende Kräfte*

In der Schaltflächengruppe *Resultierende Kräfte* kann die Anzeige der resultierenden Kräfte im Querschnitt ein- und ausgeblendet werden. Folgende Optionen stehen zur Auswahl:

F_c – resultierende Kraft der Betondruckzone

F_{rt} – resultierende Kraft der Zugbewehrung

F_{rc} – resultierende Kraft der Zugbewehrung

A_c – schraffierte Darstellung der Betondruckzone

Bemaßungen x, d – ein-/ausblenden der Bemaßung von Betondruckzone und statischer Höhe des Querschnitts

Bemaßung der Lage der Resultierenden – ein-/ausblenden der Bemaßung der Lage von resultierenden Kräften

Querschnitt

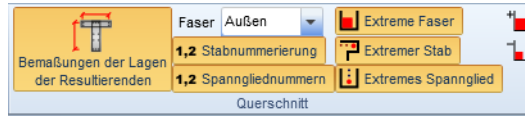


Abbildung 3.74: Schaltflächengruppe *Querschnitt*

Bemaßungen – ein-/ausblenden der Bemaßung von Querschnitt und Schwerpunkts

Faser – Auswahl zur Beschriftung der Randfasern; die Beschriftung kann außerhalb, innerhalb oder gar nicht angezeigt werden.

Stabnummerierung – ein-/ausblenden der Bewehrungsstäbe

Spanngliednummern – ein-/ausblenden der Nummerierung für Spannglieder

Extreme Faser – markiert die maximal belastete Randfaser des Betons im Querschnitt rot

Extremer Stab – markiert die maximal belasteten Bewehrungsstäbe im Querschnitt rot

Extremes Spannglied – markiert die maximal belasteten Spannglieder im Querschnitt rot

+/- – vergrößert/verkleinert die Darstellung der maximal belasteten Randfaser und des maximal belasteten Bewehrungsstabes/Spannglieds in der Querschnittsgrafik

Ergebnistyp

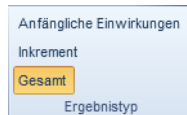


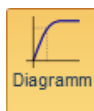
Abbildung 3.75: Schaltflächengruppe *Ergebnistyp*

Anfängliche Einwirkungen – ein-/ausblenden der Spannungs- und Dehnungsverläufe, die von Vorspannung und ständig wirkenden Last verursacht werden

Inkrement – ein-/ausblenden der Spannungs- und Dehnungsverläufe, die von den veränderlichen Lasten des aktuellen Extremwerts verursacht werden

Gesamt – ein-/ausblenden der resultierenden Spannungs- und Dehnungsverläufe aller Einwirkungen (anfängliche- und variable Lasten)

Die folgenden beiden Schaltflächengruppen sind bei der *Ansicht-Option Diagramm* verfügbar.



Extremwertbezeichnung



Abbildung 3.76: Schaltflächengruppe *Extremwertbezeichnung*

Faser – ein-/ausblenden der Spannungs- und Dehnungswerte an höchstbelasteten Betonfasern

Stab – ein-/ausblenden der Werte am höchstbelasteten Bewehrungsstab

Spannglied – ein-/ausblenden der Werte am höchstbelasteten Spannglied

Spannungs-Dehnungsdiagramm

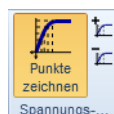


Abbildung 3.77: Schaltflächengruppe *Spannungs-Dehnungsdiagramm*

Punkte zeichnen – ein-/ausblenden von Zwischenwerten im Spannungs-Dehnungs-Diagramm

+/- – erhöht/verkleinert die Anzahl der Zwischenwerte

Im Arbeitsbereich werden die Nachweise grafisch dargestellt. Im *Daten*-Fenster findet sich eine tabellarische Auflistung der Ergebnisse.

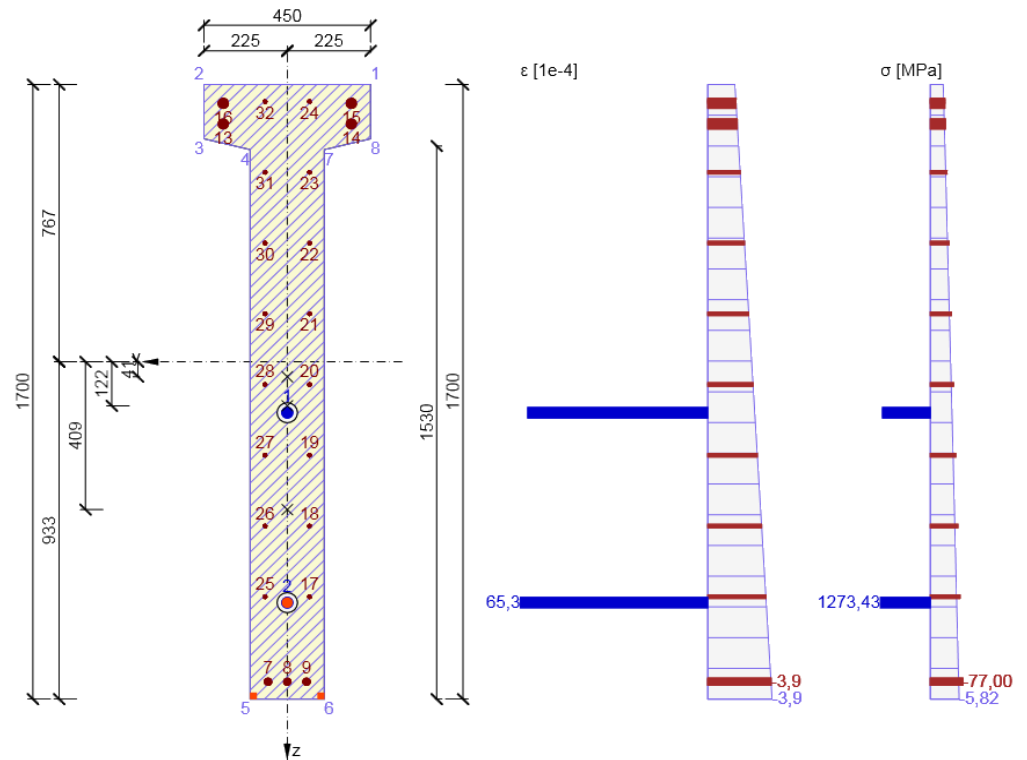


Abbildung 3.78: Arbeitsbereich – Antwort N-M-M in 2D-Darstellung

Antwort N-M-M

MEd	MEd,y	MEd,z	Maßgeb. Faser	Maßgeb. Stab	Maßgeb. Spannglied	Wert	Grenze	Nachweis
[kN]	[kNm]	[kNm]				[%]	[%]	
-1688,15	-163,71	0,00	5	8	2	84,69	100,00	OK

Verformungsebene						
x	d	z	ε _x	ε _y	ε _z	
[mm]	[mm]	[mm]	[1e-4]	[1e-4]	[1e-4]	
0	1530	1377	1,8	0,0	2,4	

Kräfte in Querschnittskomponenten						
Querschnittsteil	N	M _y	M _z	A	y _i	z _i
	[kN]	[kNm]	[kNm]	[mm ²]	[mm]	[mm]
Beton	-1501,97	-185,83	0,00	0	0	124
Druckbewehrung	-262,01	-12,90	0,00	4662	0	49
Spannglieder	1754,28	716,45	0,00	1400	0	408
Gesamt	-9,71	517,72	0,00			

Detaillierter Nachweis des Betons								
Betonfaser	y _i	z _i	ε	ε _{lim}	σ	σ _{lim}	Wert	Nachweis
	[mm]	[mm]	[1e-4]	[1e-4]	[MPa]	[MPa]	[%]	
1	-225	-767	-1,9	-35,0	-2,52	-14,01	17,98	OK
↓ gekürzt								
9	-225	-767	-1,9	-35,0	-2,52	-14,01	17,98	OK

Detaillierter Nachweis der Bewehrung								
Stab	y _i	z _i	ε	ε _{lim}	σ	σ _{lim}	Wert	Nachweis
	[mm]	[mm]	[1e-4]	[1e-4]	[MPa]	[MPa]	[%]	
7	52	885	-4,5	-5000,0	-90,77	-434,78	20,88	OK
↓ gekürzt								
32	60	-720	-2,0	-5000,0	-39,31	-434,78	9,04	OK

Detaillierter Nachweis des Spannstahls								
Spannglied	y _i	z _i	ε	ε _{lim}	σ	σ _{lim}	Wert	Nachweis
	[mm]	[mm]	[1e-4]	[1e-4]	[MPa]	[MPa]	[%]	
1	0	140	62,9	315,0	1227,26	1510,11	81,27	OK
2	0	666	65,6	315,0	1278,85	1510,11	84,69	OK

Abbildung 3.79: Auszug aus Daten-Fenster – Antwort N-M-M

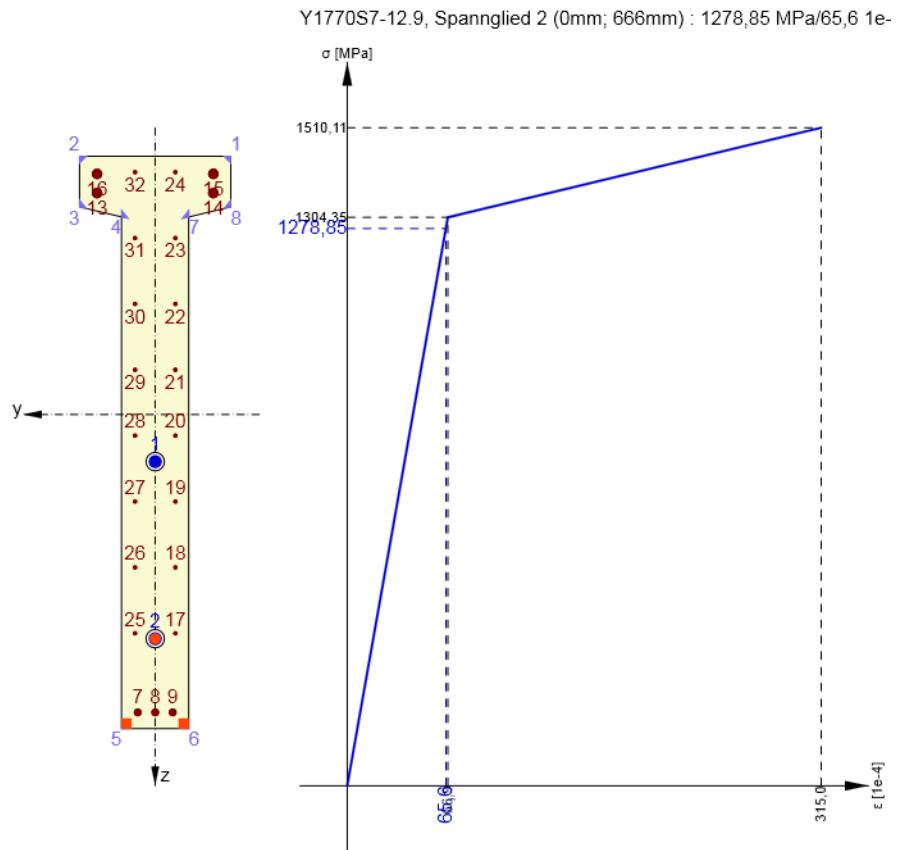


Abbildung 3.80: Spannungs-Dehnungsdiagramm für Spannglied 2

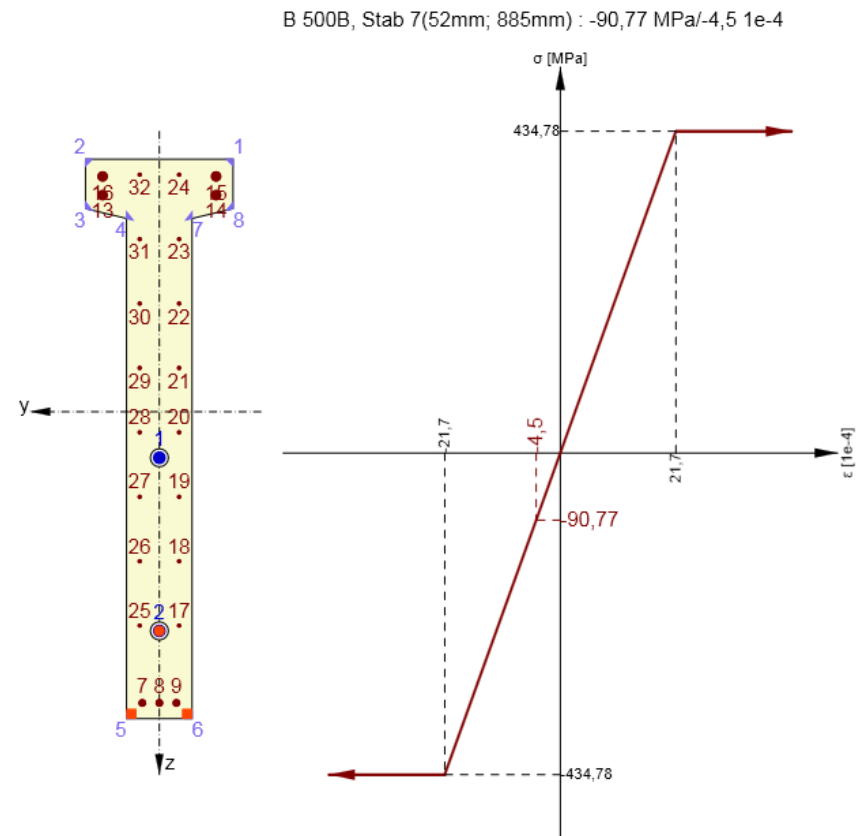


Abbildung 3.81: Spannungs-Dehnungsdiagramm für Bewehrungsstab 7

Beton C35/45 | EN 1992-1-1:2004/AC:2010, Faser 5 (100mm; 933mm) : -5,71 MPa/-4,6 1e-4

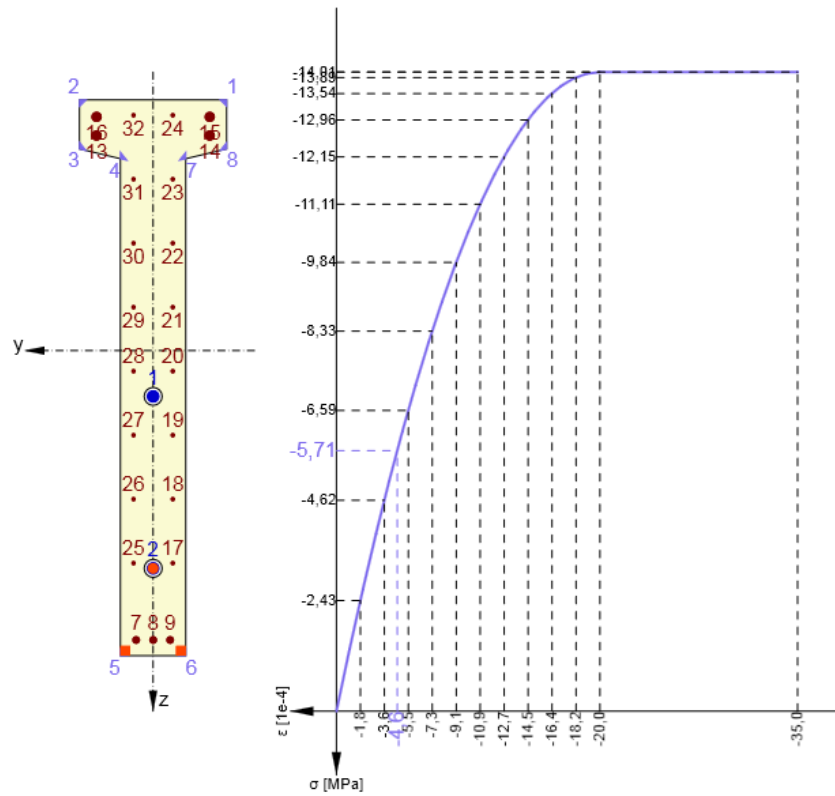


Abbildung 3.82: Spannungs-Dehnungsdiagramm für Randfaser 5

Projektdaten	◀
Bewehrter Querschnitt	◀
Bemessungsträger	◀
Einwirkungsphasen	◀
Lasteinwirkungen	◀
Nachweise	▶
Einstellungen	
Gesamt	
Grenzzustand der Tragfähigkeit	
Traglast N-M-M	
Schub	
Torsion	
Interaktion	
Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	
Spannungsbegrenzung	
Rissbreite	
Versagen ohne Vorankündigung	
Konstruktionsregeln	
Erweiterte Berechnung	
Antwort N-M-M	
Steifigkeiten	▶
Protokoll	◀

3.6.6.2 Steifigkeiten

Im Unterpunkt *Steifigkeiten* der Erweiterten Berechnung werden kurz- und langfristige Steifigkeit des Querschnitts für den aktuellen Schnitt und Extremwert ausgegeben.

Im Arbeitsbereich ist eine grafische, im *Daten*-Fenster eine tabellarische Auswertung der Ergebnisse möglich.

Die Schaltflächengruppen sind im Kapitel 3.6.6.1 ab Seite 53 erläutert.

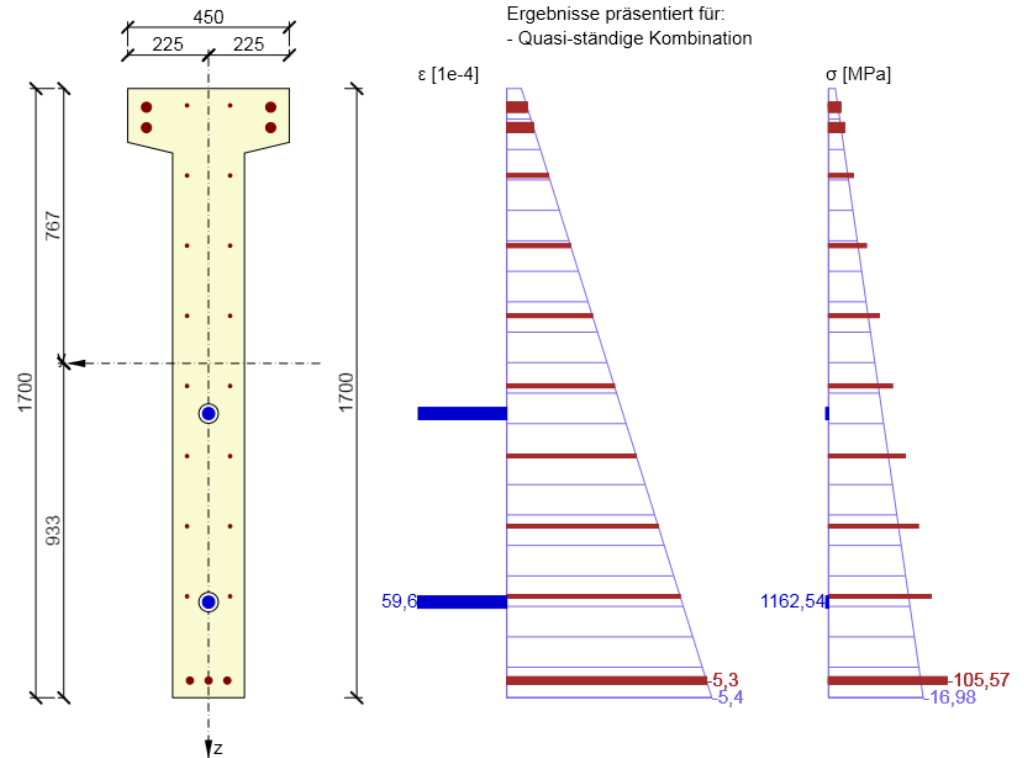


Abbildung 3.83: Steifigkeiten – Arbeitsbereich

Steifigkeit

Typ	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	EI _y [MNm ²]	EI _z [MNm ²]	EA _x [MN]
Ergebnisse	-1688,15	-360,11	0,00	3705	86	12999
Typ	N _r [kN]	M _{yr} [kNm]	M _{zr} [kNm]	EI _y [MNm ²]	EI _z [MNm ²]	EA _x [MN]
Ungerissener Querschnitt	-3075,44	-656,04	0,00	3705	86	12999

Zwischenergebnisse der Steifigkeitsberechnung

A _s [mm ²]	A _{st} [mm ²]	A _{sc} [mm ²]	ζ [-]	β [-]	σ _{sr} [MPa]	σ _{ss} [MPa]
10814	0	4662	0,00	1,00	0,00	0,00

Querschnittswerte

Typ	A [mm ²]	S _y [mm ³]	S _z [mm ³]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	t _y [mm]	t _z [mm]	x [mm]
Ungerissener Querschnitt	414981	-4153464	0	118313611235	2761312743	0	-10	1628

Abbildung 3.84: Steifigkeit – Daten-Fenster

3.7 Ausdruckprotokoll

Der letzte Navigatoreintrag **Protokoll** enthält die drei Einträge *Einstellungen*, *Standard* und *Detailliert*. Die Funktionen sind nachfolgend beschrieben.

In der Symbolleiste werden die beiden Schaltflächengruppen *Protokoll* und *Druck* angezeigt.

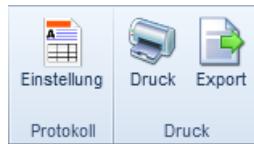


Abbildung 3.85: Schaltflächengruppen *Protokoll* und *Druck*

Einstellung

Über die Druckeinstellungen kann der Inhalt des Ausdruckprotokolls beeinflusst werden (siehe Kapitel 3.7.1). Hinweise zu den Bemessungsschnitten finden Sie im Kapitel 3.1.1 auf Seite 16.


Druck

Das aktuelle Protokoll wird gedruckt.

Export

Der Inhalt des Protokolls wird als RTF-Datei exportiert.

3.7.1 Einstellungen

Mit den Kontrollfeldern und Editierfunktionen  können Sie festlegen, welche Tabellen und Bilder im detaillierten Protokoll enthalten sein sollen. Des Weiteren kann die Bildgröße festgelegt werden.



Ausdruckprotokolleinstellung	P 1
Daten	
Auswirkungen	<input checked="" type="checkbox"/>
Einwirkungsphasen	<input checked="" type="checkbox"/>
Verluste	<input checked="" type="checkbox"/> 
Nachweise der Grenzzustände der Tragfähigkeit	
Tragfähigkeit N-M-M	<input checked="" type="checkbox"/> 
Schub	<input checked="" type="checkbox"/> 
Torsion	<input checked="" type="checkbox"/> 
Interaktion	<input checked="" type="checkbox"/> 
Nachweise der Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	
Spannungsbegrenzung	<input checked="" type="checkbox"/> 
Rissbreite	<input checked="" type="checkbox"/> 
Versagen ohne Vorankündigung	<input checked="" type="checkbox"/> 
Nachweis der Konstruktionsregeln	
Konstruktionsregeln	<input checked="" type="checkbox"/> 
Erweiterte Berechnung	
Antwort N-M-M	<input checked="" type="checkbox"/> 
Steifigkeiten	<input checked="" type="checkbox"/> 
Einstellung	
Tabelle der Nichtübereinstimmungen	<input checked="" type="checkbox"/>
Erläuterungstabellen	<input checked="" type="checkbox"/>
Ergebnisbilder	<input checked="" type="checkbox"/>
Nur kritische Extremwerte	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="button" value="Alles deselektieren"/> <input type="button" value="Alles selektieren"/>	

Abbildung 3.86: Tabelle *Ausdruckprotokolleinstellung*

3.7.2 Standard

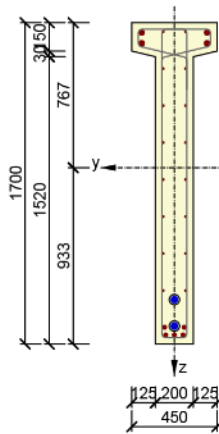
Das Standardprotokoll enthält grundlegende Informationen zum aktuellen Schnitt und den selektierten Nachweisen.

1. Nachweis der Schnitte

1.1. Schnitt Bemessungsträger 1 - 12,83m (1 - 11,83m)

1.1.1. Extrem Phase 1 (5,0d): LG3 - LG4 - LG5 - LG6

Bemessungsträger	Bemessungsträger 1
Bewehrter Querschnitt	RF3
Nachweis nach Betonalter	5,0 d



Beton : Beton C35/45 | EN 1992-1-1:2004/AC:2010
 Alter : 5,0 d
 Bewehrung : (B 500B)
 2ø10, Elevation -720 mm
 2ø28, Elevation -715 mm
 2ø28, Elevation -658 mm
 2ø10, Elevation -524 mm
 2ø10, Elevation -329 mm
 2ø10, Elevation -133 mm
 2ø10, Elevation 63 mm
 2ø10, Elevation 259 mm
 2ø10, Elevation 454 mm
 2ø10, Elevation 650 mm
 2ø20, Elevation 844 mm
 3ø20, Elevation 885 mm

Bügel :
 ø8 - 200 mm
 ø8 - 200 mm
 Spannglieder im nachträglichen Verbund : (Y1770S7-12.9)
 1ø34, Position 0, 698 mm
 1ø34, Position 0, 838 mm
 Spanngliedhüllrohre :
 1ø55, Position 0, 698 mm
 1ø55, Position 0, 838 mm

1.1.1.1. Zusammenfassung

Maßgebender Nachweistyp	N Ed [kN]	M Ed,y [kNm]	M Ed,z [kNm]	V Ed [kN]	T Ed [kNm]	Wert [%]	Nachweis
Konstruktionsregeln	-1750,99	2052,38	0,00			100,00	OK

Nachweistyp	N Ed [kN]	M Ed,y [kNm]	M Ed,z [kNm]	V Ed [kN]	T Ed [kNm]	Wert [%]	Nachweis
Tragfähigkeit N-M-M	12,72	3407,41	0,00			85,40	OK
Schub	-1750,99			-19,69	0,00	9,58	OK
Torsion					0,00	0,00	OK
Interaktion	-1750,99	2052,38	0,00	-19,69	0,00	94,15	OK
Spannungsbegrenzung	-1750,99	1119,41	0,00			98,78	OK
Rissbreite	-1575,89	879,22	0,00			4,29	OK
Versagen ohne Vorankündigung	-1750,99	744,68	0,00			49,22	OK
Konstruktionsregeln	-1750,99	2052,38	0,00			100,00	OK

Abbildung 3.87: Standardprotokoll

3.7.3 Detailliert

Mit diesem Protokolltyp kann ein ausführliches und individuell anpassbares Protokoll erzeugt werden.

Das Protokoll enthält detaillierte Informationen zu den Nachweisen im Schnitt, den bewehrten Querschnitten, verwendeten Normen und Materialien. Der Inhalt des detaillierten Protokolls kann über die Navigatoroption *Einstellung* angepasst werden (siehe Abbildung 3.86).

Inhaltsverzeichnis

Kapitelnummer	Kapitelname
1.	Projektdateien
2.	Nachweis der Schnitte
2.1.	Schnitt Bemessungsträger 1 - 12,83m (1 - 11,83m)
3.	Liste der Bemessungsträger
3.1.	Bemessungsträger Bemessungsträger 1
4.	Liste der bewehrten Querschnitte
4.1.	Bewehrter Querschnitt RF3
5.	Liste der verwendeten Materialien

Abbildung 3.88: Inhaltsverzeichnis des detaillierten Protokolls

A Text Format *.nav

Format der Textdatei für den Import und Export von Querschnitten und Bewehrungen

Die Möglichkeit des Datenaustausches ist in folgender englischen Beschreibung dokumentiert.

A *.nav file is used to export and import data. It includes XML tags for the defined groups of data. A file in the NAV format enables you to export the whole reinforced cross-section (outline, openings, longitudinal reinforcement, stirrups, tendons and tendon ducts) at once and also import reinforcement which was entered by the module RF-TENDON Design.

The following tags are used:

`<ReinforcedCss>` `</ReinforcedCss>` - begin and end tag for reinforced section.

It can include the tags `<Css>`, `<Bars>`, `<Stirrups>`, `<Tendons>` and `<TendonDucts>`.

`<Css>` `</Css>` - begin and end tag for the definition of a cross-section shape.

It contains the tags `<Component>` and `<Opening>`.

`<Component>` `</Component>` - begin and end tag for the definition of one cross-section component. The content includes lines with vertex coordinates for the cross-section shape.

`<Opening>` `</Opening>` - begin and end tag for one opening in the cross-section.

The content includes lines with vertex coordinates for the opening shape.

`<Bars>` `</Bars>` - begin and end tag for the definition of the longitudinal reinforcement.

The content includes lines with the same reinforcement bars description as defined in the TXT file.

`<Stirrups>` `</Stirrups>` - begin and end tag for the definition of one stirrup.

It contains the tags `<DataStirrup>` and `<GeometryStirrup>`.

`<DataStirrup>` `</DataStirrup>` - it contains the lines with the same general stirrup parameters as defined in the TXT file.

`<GeometryStirrup>` `</GeometryStirrup>` - it contains the lines with the same vertex coordinates as defined in the TXT file.

`<Tendons>` `</Tendons>` - begin and end tag for definition of prestressing tendons.

It contains tags `<TendonsInLine>` and `</TendonsOnCssEdge>`.

`<TendonsInLine>` `</TendonsInLine>` - contains lines with the same tendons defined by coordinates description as defined in the TXT file.

`<TendonsOnCssEdge>` `</TendonsOnCssEdge>` - contains lines with the same tendons at cross-section edge description as defined in the TXT file.

Example

An example of a complete reinforced cross-section exported to a .NAV file is as follows:

```

<ReinforcedCss>
  <Css>
    <Component>
      -150 -250
      150 -250
      150 250
      -150 250
      -150 -250
    </Component>
    <Opening>
      -50 -50
      50 -50
      50 50
      -50 50
      -50 -50
    </Opening>
  </Css>
  <Bars>
    2 16 102 202 -102 202
    2 16 -102 -202 102 -202
  </Bars>
  <Stirrups>
    <Stirrup>
      <DataStirrup>
        10 200 1 1.30
      </DataStirrup>
      <GeometryStirrup>
        -115 215
        -115 -215
        115 -215
        115 215
        - 115 215
      </GeometryStirrup>
    </Stirrup>
  </Stirrups>
  <Tendons>
    <TendonsInLine>
      2 6 1 0.0 0.0 -110 210 110 210 1 33
    </TendonsInLine>
    <TendonsOnCssEdge>
      2 6 1 0.0 0.0 1 1 30 30 30 1 33
    </TendonsOnCssEdge>
  </Tendons>
  <TendonDucts>
    <TendonDuctsOnCssEdge>
      2 1.7 1 2 80 30 30
    </TendonDuctsOnCssEdge>
  </TendonDucts>
</ReinforcedCss>

```

Explanation

To export a cross-section shape, one vertex of outline is defined on each line in the text file. The coordinates y and z are separated by a space.

Export of a rectangle cross-section is:

```

-150 -250
150 -250
150 250
-150 250
-150 -250

```

To export an opening, one vertex of opening is defined at each line in the text file. The coordinates y and z are separated by a space.

Export of a rectangle hole:

```
-50 -50
50 -50
50 50
-50 50
-50 -50
```

To export a longitudinal reinforcement layout, one layer is defined at each line in the text file. It is required that the parameters must be defined in the following order: numbers of bars, bar diameter, begin Y coordinate, end Y coordinate, begin Z coordinate, end Z coordinate.

Export of two bar layers is:

```
2 16 352 252 -352 252
2 16 -352 -252 352 -252
```

To export a stirrups layout there is one stirrup layout definition at each line in the text file. It is required that the parameters must be defined in following order: stirrup diameter, the distance between two adjacent stirrups, take into account the torsion check (0=no,1=yes), the radius of mandrel (multiple of stirrup diameter).

Export of one stirrup is as follows:

```
10 300 1 1.30
-365 265
-365 -265
365 -265
365 265
-365 265
```

To export a tendons layer defined by coordinates of first and last tendon in layer, one layer is defined at each line in the text file. It is required that the parameters must be defined in the following order: number of tendons in layer, number of strands in tendon, 1, vertical slope of tendon, horizontal slope of tendon, begin Y, begin Z, end Y, end Z, pre/post-tensioned (1=post-tensioned, 0=pre-tensioned), duct diameter, duct material (0=metal, 1=plastic)

Export of one layer of tendons defined by coordinates:

```
2 6 1 0.0 0.0 -120 -190 120 -190 1 33 0
```

To export a tendons layer defined at cross-section edge, one layer is defined at each line in the text file. It is required that the parameters must be defined in the following order: number of tendons in layer, number of strands in tendon, 1, vertical slope of tendon, horizontal slope of tendon, 1, number of edge, edge cover, left cover, right cover, pre/post-tensioned (1=post-tensioned, 0=pre-tensioned), duct diameter, duct material (0=metal, 1=plastic)

Export of one layer of tendons at cross-section edge

```
2 6 1 0.0 0.0 1 1 30 30 30 1 33 0
```

To export a ducts layer defined by coordinates of first and last duct in layer, one layer is defined at each line in the text file. It is required that the parameters must be defined in the following order: number of ducts in layer, duct diameter, begin Y, begin Z, end Y, end Z, duct material (0=metal, 1=plastic)

Export of one layer of ducts defined by coordinates:

```
2 33 -120 -220 120 -220 0
```

To export a ducts layer defined at cross-section edge, one layer is defined at each line in the text file. It is required that the parameters must be defined in the following order: number of ducts in layer, ducts diameter, number of edge, edge cover, left cover, right cover, duct material (0=metal, 1=plastic)

Export of one layer of ducts at cross-section edge

```
2 33 1 4 30 30 30 0
```

B Literatur

- [1] Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein e.V.: Beispiele zur Bemessung nach Eurocode 2. (Beispiel 8: Vorgespannter Dachbinder)
Verlag für Architektur und technische Wissenschaft, Berlin, Deutschland, 2011

C Index

A

Antwort N-M-M.....	53
Anzeige.....	10
Äquivalenter Querschnitt.....	28
Arbeitsbereich.....	7
Ausdruckprotokoll.....	18, 61

B

Bauphase.....	36
Bemaßung.....	34
Bemessungsträger.....	5, 36
Benutzeroberfläche.....	6
Berechnung.....	17, 34
Betondeckung.....	24
Betondruckzone.....	55
Bewehrter Querschnitt.....	5
Bewehrung.....	22
Bewehrung kopieren.....	17
Bewehrungsstahl.....	14
Biegerollendurchmesser.....	25
Bügel.....	25, 27, 29

C

Charakteristisch.....	39
-----------------------	----

D

<i>Daten</i> -Fenster.....	7
Deckung.....	24, 32
Dehnung.....	54
Druck.....	21

E

Einheiten.....	8
Einwirkungsphase.....	37
EN 1992-2.....	14
Ergebnistyp.....	56
Erweiterte Berechnung.....	53
Export.....	21, 33, 63
Extremwert.....	5
Exzentrizität.....	42

F

Faser.....	56
Form.....	22
Format *.NAV.....	63

G

Gebrauchstauglichkeit.....	39, 48, 50
Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	48
Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	42
Grundkombination.....	39
GZG.....	39, 48
GZT.....	39, 42

H

Häufig.....	39
-------------	----

I

Import.....	33, 63
Interaktion.....	46
Interaktionsdiagramm.....	43
Interaktionsfläche.....	42

K

Konstruktionsregeln.....	52
Kurzzeitverluste.....	37

L

Längsbewehrung.....	30, 32
Langzeitverluste.....	37
Lasteinwirkungen.....	39

M

Material.....	31
---------------	----

N

Nachweise.....	40
Nachweisstatus.....	16
Nationaler Anhang.....	14
Navigator.....	7, 16
NET Framework 4.....	5
Norm.....	12, 14
Nutzungsdauer.....	14

P

Projektdateien.....	14
Protokoll.....	18, 61

Q

Quasi-ständig.....	39
Querschnitt.....	56

R

Rand.....	31
Resultierende Kräfte.....	55
Rissbreite.....	50

S

Schnitt5, 16
Schnittgrößen 39
Schub 27, 44
Spannglied 35, 56
Spannungen 49, 54
Spannungsbegrenzung 49
Spannungs-Dehnungsdiagramm 58
Stabdurchmesser 30, 32
Steifigkeiten 60

T

Textdatei 63

Torsion 28, 45
Tragfähigkeit 42
Traglast N-M-M 42

V

Verformung 37
Versagen ohne Vorankündigung 51
Vorlage 23
Vorspannung 37

Z

Zugbewehrung 55