4H- STATIKPROGRAMME AUS HANNOVER

DTE Desktop ® Engineering

pcae GmbH Kopernikusstr. 4A 30167 Hannover Tel 0511/70083-0 Fax 0511/70083-99
Internet www.pcae.de Mail dte@pcae.de

4H-EC3FP

Stahlstützenfuß mit Fußplatte

August 2022

4H-EC3FP

Stahlstützenfuß mit Fußplatte

Copyright 2011-2022

4. erweiterte Auflage, August 2022

pcae GmbH, Kopernikusstr. 4 A, 30167 Hannover

pcae versichert, dass Handbuch und Programm nach bestem Wissen und Gewissen erstellt wurden. Für absolute Fehlerfreiheit kann jedoch infolge der komplexen Materie keine Gewähr übernommen werden.

Änderungen an Programm und Beschreibung vorbehalten.

Korrekturen und Ergänzungen zum vorliegenden Handbuch sind ggf. auf der aktuellen Installations-CD enthalten. Ergeben sich Abweichungen zur Online-Hilfe, ist diese aktualisiert.

Ferner finden Sie Verbesserungen und Tipps im Internet unter www.pcae.de.

Von dort können zudem aktualisierte Programmversionen herunter geladen werden.
S. hierzu auch *automatische Patch-Kontrolle* im DTE®-System.

Produktbeschreibung

Das Programm ⁴⁄⁄-EC3FP, Stahlstützenfuß, dient zu Berechnung und Nachweis von Stahlstützenfüßen mit Fußplatten nach EC3 (DIN EN 1993-1:2010 zusammen mit den zugehörigen nationalen Anhängen für Deutschland) oder DIN 18800-1:2008.

- System
  - auf einer rechteckigen Fußplatte kann ein normiertes (z.B. HE220B), typisiertes (Doppel-T oder Rechteck) oder allgemeines Stahlprofil (Import aus ⁴⁄⁄-QUER) als Stütze platziert werden
  - die normierten Profile können aus der Profildatei des DTE®-Profilmanagers entnommen oder durch Eingabe ihrer korrekten Bezeichnung (z.B. HE220B) gewählt werden
  - allgemeine Stahlprofile können mit dem DTE®-Werkzeug ⁴⁄⁄-QUER in einer CAD-Umgebung konstruiert und in das Programm importiert werden
  - die Stütze kann zentrisch oder exzentrisch auf der Fußplatte stehen
  - bis zu 60 Anker können in regelmäßiger oder freier Anordnung innerhalb der Platte definiert werden
  - unterhalb der Platte kann eine Mörtelfuge berücksichtigt werden
  - als Untergrund kann eine gängige Betonsorte gewählt oder in allgemeiner Form durch Vorgabe von E-Modul und zulässiger Pressung vorgegeben werden
  - zum Abtrag der Horizontalkräfte kann ein Dübelprofil vorgesehen werden
- Belastung
  - die Schnittgrößen im Stützenfuß sind als Bemessungswerte anzugeben
  - neben der Normalkraft können Horizontalkräfte und Momente in zweiachsiger Form aufgenommen werden
  - Schnittgrößen können aus ⁴⁄⁄-Stabwerksprogrammen und aus Textdateien importiert werden
- Berechnung mittels FEM
  - die maßgebenden Werte für die Nachweise zur Übertragung der Momente und Normalkräfte werden mittels einer FEM-Berechnung ermittelt
  - auf diese Weise unterliegt das Programm keinen Einschränkungen bezüglich Stützenquerschnitt, Stützen- und Ankerposition
  - die Elementierung kann vom Programm automatisch erfolgen oder vom Anwender vorgegeben werden
  - die Verformung der Platte und die Pressungen unter der Platte werden durch ein Steifezifferverfahren wirklichkeitsnah ermittelt. Dabei wird der Beton unter der Platte quasi als "Boden" betrachtet.
  - zur Berücksichtigung des nichtlinearen Betonverhaltens kann die Bettungsreaktion begrenzt werden
- Nachweise
  - Anschluss der Stütze an die Fußplatte mittels Schweißnaht
  - Spannungsnachweis in der Fußplatte wahlweise Elastisch-Elastisch oder Elastisch-Plastisch
  - Pressungen unter der Fußplatte
  - Zugtragfähigkeit der Anker
  - Schubeinleitung wahlweise über Reibung oder einen Schubdübel
- Ausgabe
  - die farbige oder s/w-Ausgabe beinhaltet eine maßstäbliche Darstellung des Systems
  - die Protokolle der Belastung und der Berechnungsergebnisse der einzelnen Nachweise werden kontinuierlich durchnummeriert
  - die Pressungen unter der Fußplatte werden grafisch und in Farbe dargestellt
  - der abschließende Punkt der Ausgabe ist die *Zusammenfassung*. Sollten einer oder mehrere Bemessungs- oder Nachweisteile der Berechnung nicht erfolgreich gewesen sein, ist hier auf einen Blick zusammengestellt, woran diese gescheitert sind.

Die Programmentwicklung erfolgt nahezu ausschließlich durch Bauingenieure.

Die interaktiven Steuermechanismen des Programms sind aus anderen Windows- Anwendungen bekannt. Wir haben darüber hinaus versucht, weitestgehend in der Terminologie des Bau-

ingenieurs zu bleiben und ##-EC3FP von detailliertem Computerwissen unabhängig zu halten.

Das vorliegende Handbuch beschreibt die Handhabung des Programms. Informationen zu dem jeweiligen Eigenschaftsblatt finden Sie zusätzlich über den lokalen Hilfebutton.

Zur ##-EC3FP-Dokumentation gehört neben diesem Manual das Handbuch

DTE®-DeskTopEngineering.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg mit ##-EC3FP.

pcae GmbH

Hannover, im August 2022

Abkürzungen und Begriffe

Um die Texte zu straffen, werden folgende Abkürzungen benutzt:

Maustasten

RMT	rechte Maustaste drücken
LMT	linke Maustaste drücken
LF	Lastfall (Teileinwirkung)
Nwtyp	Nachweistyp
GZT, ULS	Grenzzustand der Tragfähigkeit
GZG, SLS	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

signalisiert Anmerkungen

Buttons Das Betätigen von Buttons wird durch Setzen des Buttoninhalts in ***blaue Farbe*** und die Auswahl eines Begriffs in einer Listbox durch diese ***Farbe*** symbolisiert.

Rot markierte Buttons bzw. Mauszeiger kennzeichnen erforderliche Eingaben bzw. anzuklickende Buttons.

Index Indexstichworte werden im Text zum schnelleren Auffinden ***grün markiert***.

Beim Verweis auf Eigenschaftsblätter wird deren *Bezeichnung kursiv gedruckt*.

Doppelklick zweimaliges schnelles Betätigen der LMT

blank Leerzeichen

Cursor Schreibmarke in Texten, Zeigesymbol bei Mausbedienung

icon oder Ikon, Piktogramm, Bildsymbol

Zur Definition der Begriffe ***Lastbild***, ***Lastfall***, ***Einwirkung***, ***Lastkollektiv*** und ***Extremalbildungsvorschrift*** s. Handbuch *das pcae-Nachweiskonzept*, Theoretischer Teil.

Die in der Interaktion mit pcae-Programmen stehenden ***Buttons*** besitzen folgende Funktionen:

Bricht Eigenschaftsblätter ohne Änderung der Eingabewerte ab.

Lädt abgespeicherte Werte in das Eigenschaftsblatt bzw. speichert die aktuellen Werte zum späteren Abruf in anderen Eigenschaftsblättern.

Ruft das Online-Hilfesystem.

Bestätigt die Eingaben und schließt das Eigenschaftsblatt.

Löschen-Button vernichtet Eingaben mit Nachfrage.

Datenzustand überprüfen

Wenn der Mauszeiger einen Moment auf einem Button verweilt, erscheint ein Fähnchen, das den zugehörigen Aufruf beschreibt.

Inhaltsverzeichnis

1 Programminstallation und DTE®-Schreibtisch einrichten 5
2 Bauteil erzeugen 7
3 Eingabeoberfläche 9
3.1 Berechnungsgrundlagen 11
3.2 Stahlsorten 11
3.3 Stütze 12
3.4 typisierte Querschnitte 12
3.5 Fußplatte 13
3.6 Anker 14
3.7 Schubeinleitung 15
3.8 FEM-Berechnungsparameter 16
3.9 Belastung 17
3.9.1 Lagergrößen importieren 17
3.10 Ausnutzungen 20
4 Berechnungsprotokoll 21
5 Ausdruck des Nachweises 21
6 Hilfestellungen 21
7 Beenden der Bearbeitung 21
8 Nachweise 22
8.1 Schweißnaht Stütze-Fußplatte 22
8.2 Spannungsnachweis in der Fußplatte 23
8.3 Pressungen unter der Fußplatte 24
8.4 Ankerzugkräfte 24
8.5 Schubeinleitung über Reibung 25
8.6 Schubeinleitung über Schubdübel 25
9 Literaturverzeichnis 26
10 Index 26

1 Programminstallation und DTE®-Schreibtisch einrichten

Die Installation des DTE®-Systems und das Überspielen des Programms ⁄⁄-EC3FP auf Ihren Computer erfolgt über einen selbsterläuternden Dialog.

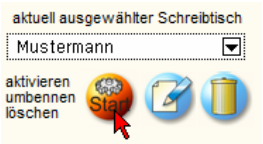
Sofern Sie bereits im Besitz anderer ⁄⁄-Programme sind und diese auf Ihrem Rechner installiert sind, lesen Sie bitte Abs. 2, Bauteil erzeugen, auf S. 7 weiter.

Nach erfolgreicher Installation befindet sich das DTE®-***Startsymbol*** auf Ihrer Windowsoberfläche. Führen Sie bitte darauf den Doppelklick aus.

Daraufhin erscheint das Eigenschaftsblatt zur ***Schreibtischauswahl***. Da noch kein Schreibtisch vorhanden ist, wollen wir einen neuen einrichten. Klicken Sie hierzu bitte auf den Button ***neu***.

Schreibtischname

Dem neuen Schreibtisch kann ein beliebiger Name zur Identifikation zugewiesen werden. Klicken Sie hierzu mit der LMT in das Eingabefeld. Hier ist *Mustermann* gewählt worden.

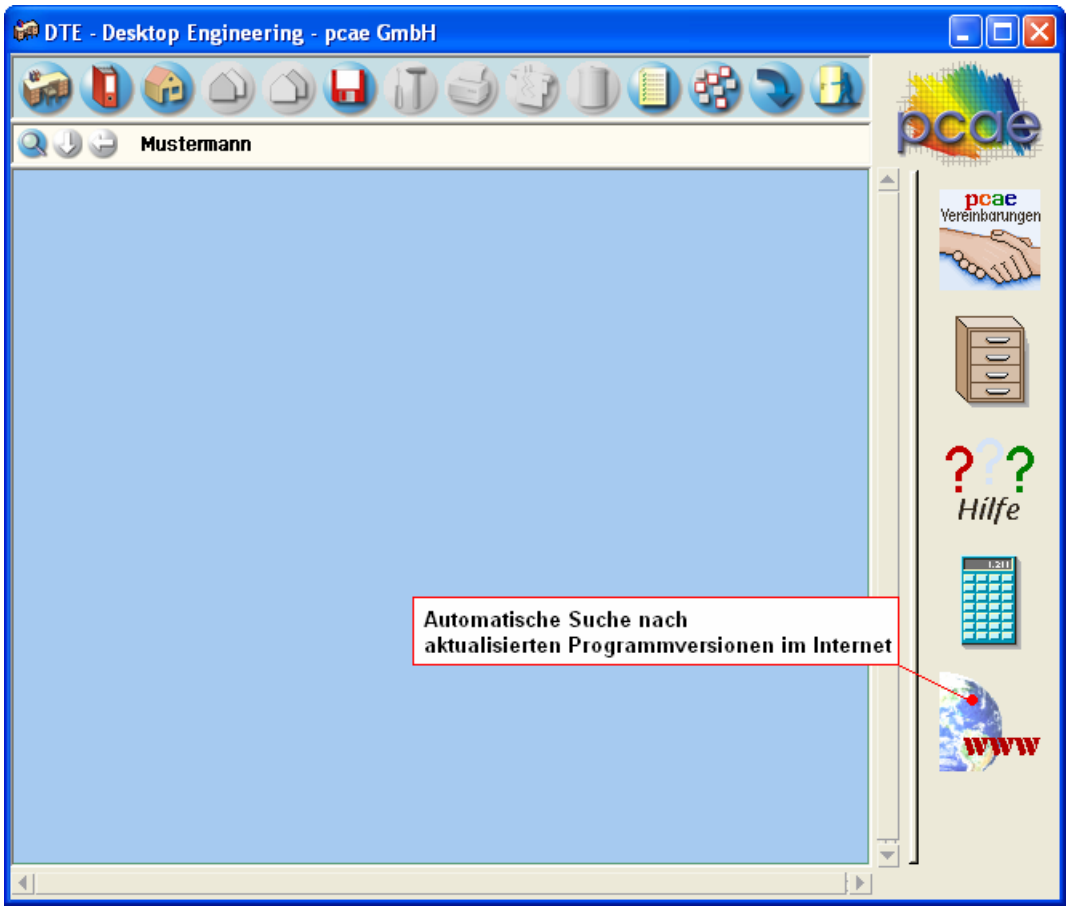


Nach Bestätigen über das ***Hakensymbol*** erscheint wieder die Schreibtischauswahl, in die der neue Name bereits eingetragen ist. Drücken Sie auf ***Start*** und die DTE®-Schreibtischoberfläche erscheint auf dem Bildschirm.

DTE® steht für *DeskTopEngineering* und stellt das "Betriebssystem" für **pcae**-Programme und die Verwaltungsoberfläche für die mit **pcae**-Programmen berechneten Bauteile dar.

Zur Beschreibung des DTE®-Systems und der zugehörigen Funktionen s. Handbuch *DTE®-DeskTopEngineering.*

DTE®-Schreibtisch



Steuerbuttons

Im oberen Bereich des Schreibtischs sind Interaktionsbuttons lokalisiert.

Die Funktion eines Steuerbuttons ergibt sich aus dem Fähnchen, das sich öffnet, wenn sich der Mauscursor über dem Button befindet.

Auf Grund der ***Kontextsensitivität*** des DTE®-Systems sind manche Buttons solange abgedunkelt und nicht aktiv bis ein Bauteil aktiviert wird.

Die Buttons bewirken im Einzelnen

öffnet die Schreibtischauswahl

legt einen neuen Projektordner an

erzeugt ein neues Bauteil

kopiert das aktivierte Bauteil

fügt die Bauteilkopie ein

lädt/sichert Bauteile. Hier befindet sich auch der ***e-Mail-Dienst***.

menügesteuerte Bearbeitung des aktivierten Bauteils

druckt die Datenkategorien des aktivierten Bauteils

ruft das Planerstellungsmodul des aktivierten Bauteils

löscht das aktivierte Bauteil/Ordner

öffnet die Bearbeitung der Auftragsliste

öffnet die Mehrfachauswahl zur gleichzeitigen Bearbeitung von Bauteilen

eröffnet Verwaltungsfunktionen

schließt den geöffneten Ordner/beendet die DTE®-Sitzung

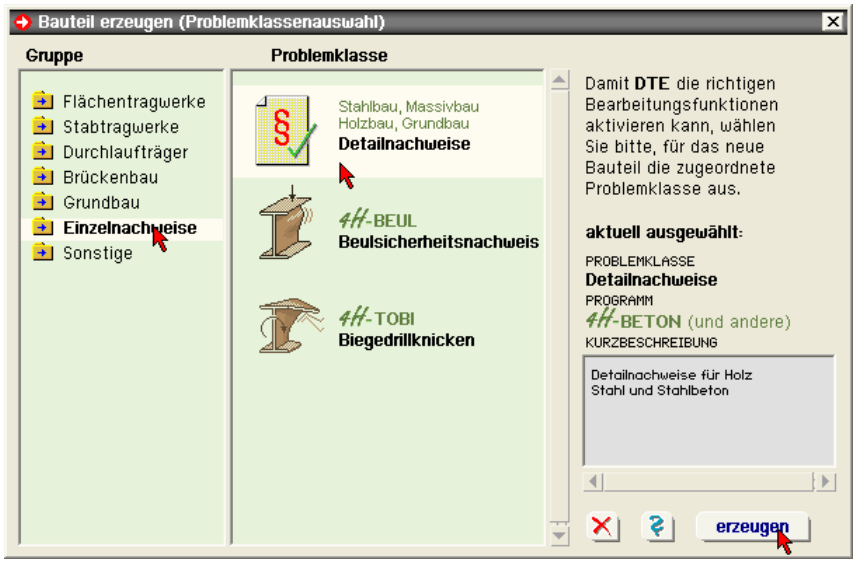
2 Bauteil erzeugen

Durch Erzeugen eines ***Ordners*** besteht die Möglichkeit, Bauteile einem bestimmten Projekt zuzuordnen. Ein Ordner wird durch Anklicken des nebenstehenden Symbols erzeugt. Der Ordner erscheint auf dem DTE®-Desktop und kann, nachdem ihm eine Bezeichnung und eine Farbe zugeordnet wurden, per Doppelklick aktiviert (geöffnet) werden.

Aus dem Eintrag in der Schreibtischkopfzeile ist zu erkennen, in welchem Ordner sich die Aktion aktuell befindet.

Der Ordner kann durch das ***beenden***-Symbol wieder geschlossen werden.

Zur Erzeugung eines neuen Bauteils wird das Schnellstartsymbol in der Kopfleiste des DTE®-Schreibtischs angeklickt. Klicken Sie in dem folgenden Eigenschaftsblatt bitte mit der LMT auf die Gruppe ***Einzelnachweise***, dann auf die Problemklasse ***Detailnachweise*** und abschließend auf den ***erzeugen-Button***.

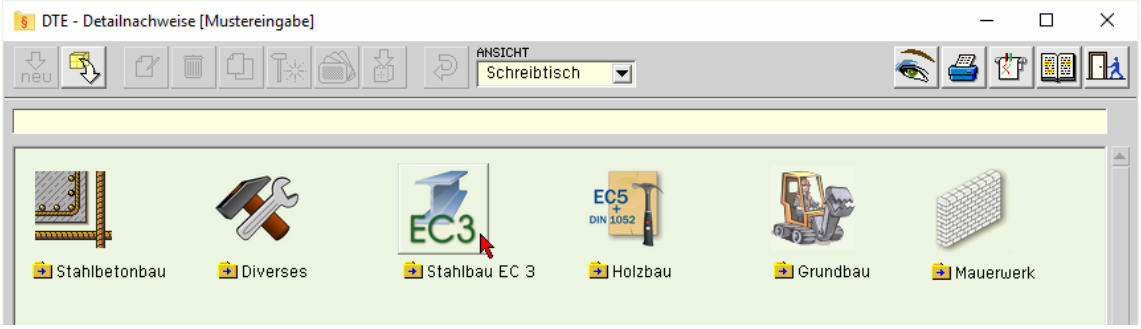


Der schwarze Rahmen der neuen Bauteilikone lässt sich mit der Maus über den Schreibtisch bewegen. Klicken Sie die LMT an der Stelle, an der das Bauteil auf dem Schreibtisch platziert werden soll. Das Eigenschaftsblatt *Name und Bezeichnung* erscheint.

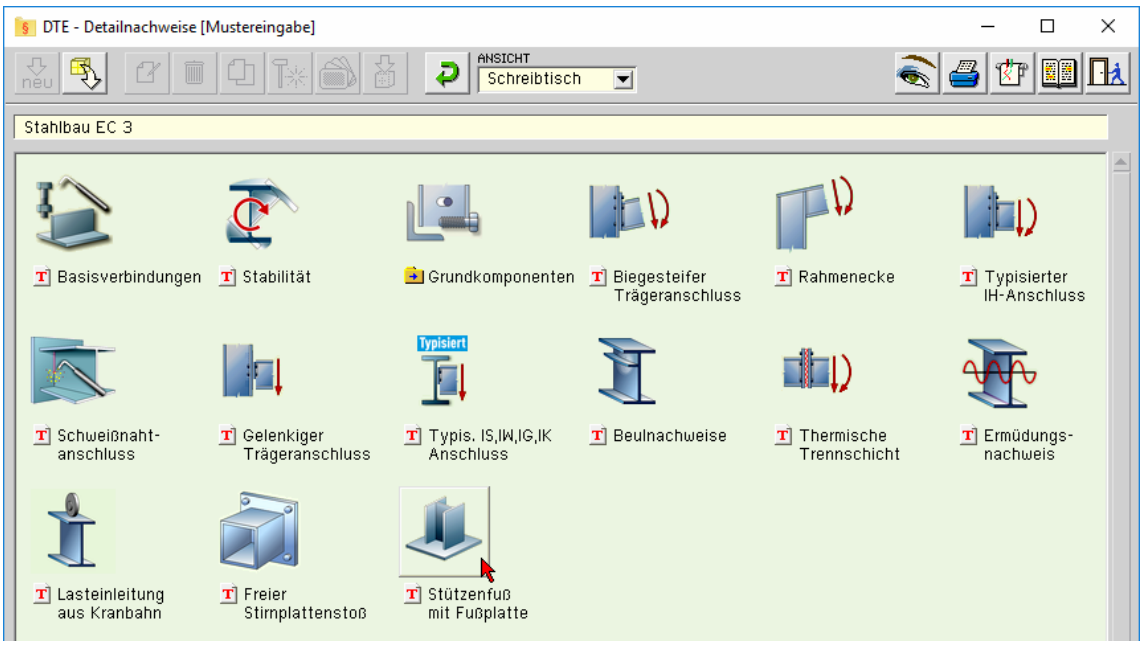
Überschreiben Sie den Begriff "Detailnachweise" zur Identifikation durch einen sinnvollen Text. Nach ***Bestätigen*** ist das Bauteil mit dem neuen Namen eingerichtet.

Durch Doppelklicken des neuen Symbols wird die Verwaltung der DTE®-Detailnachweise geöffnet.

Übersicht Detailnachweise



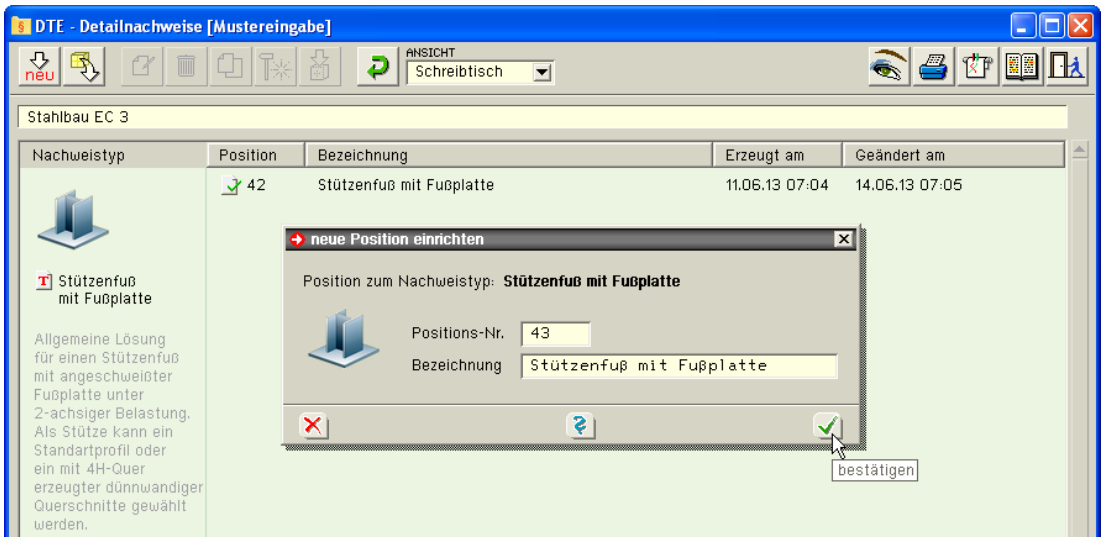
Übersicht EC 3-Programme

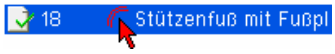


Klicken Sie im folgenden Übersichtblatt den Nachweistyp mit der LMT doppelt an.

Im daraufhin erscheinenden nächsten Eigenschaftsblatt können der Position eine beliebige Nummer und ein kennzeichnender Text zugewiesen werden.

neue Position



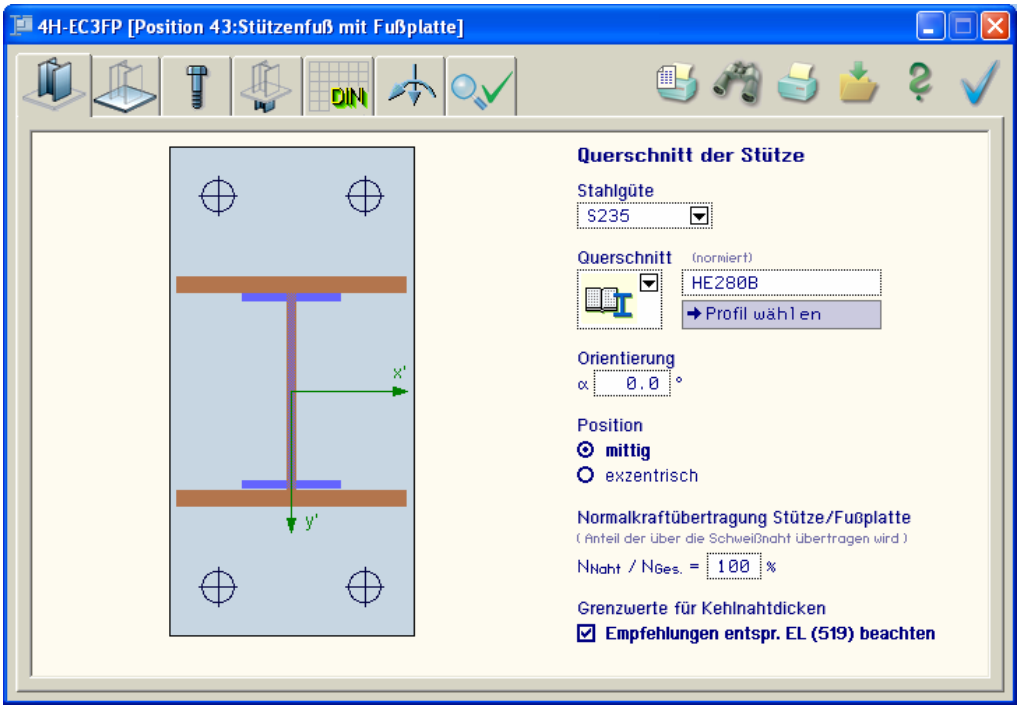


Im rechten Bereich des Auswahlblatts erscheint die neue Position in einem Verzeichnis. Klicken Sie hier bitte doppelt auf den neuen Schriftzug. Daraufhin erscheint die Eingabeoberfläche von ⁴⁄⁄-EC3FP.

3 Eingabeoberfläche

Das Haupteingabefenster enthält sieben Registerblätter, in denen die Eingabe der erforderlichen Parameter erfolgt und die Ausnutzungen dargestellt werden.

In allen Registerblättern zeigt eine maßstäbliche Draufsicht den Stützenfuß den aktuellen Eingaben entsprechend.



Dem Registerreiter entsprechend werden folgende Inhalte im Hauptfenster dargestellt:

Stahlgüte, Querschnitt und Position der Stütze, s. Abs. 3.3, S. 12.

Stahlgüte, Abmessung und Bettung der Fußplatte, s. Abs. 3.5, S. 13.

Stahlgüte, Größe und Position der Anker, s. Abs. 3.6, S. 14.

Angaben zur Schubeinleitung, s. Abs. 3.7, S. 15.

Parameter zur FEM-Berechnung, s. Abs. 3.8, S. 16.

Belastung, s. Abs. 3.9, S. 17.

Darstellung des Ausnutzungsgrades aller Teilnachweise entsprechend den aktuellen Einstellungen, s. Abs. 3.10, S. 20.

Neben den Karteireitern befinden sich sechs Knöpfe, über die die wichtigsten Programmfunktionen gesteuert werden.

öffnet das Fenster der Druckvorschau

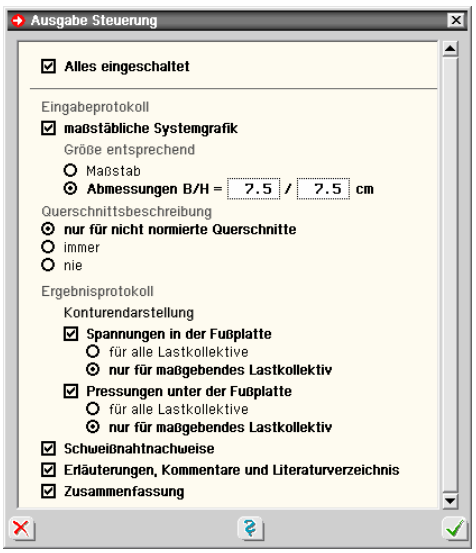
öffnet den Druckdialog mit dem DTE®-Druckmanager

sichert die aktuellen Eingabedaten

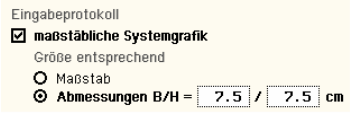
ruft die Hilfefunktion auf

Beenden des Programms

öffnet das Fenster zur Eingabe der ***Druckeinstellungen***. Mit den dort angebotenen Optionen kann der Umfang des Druckdokuments beeinflusst werden.

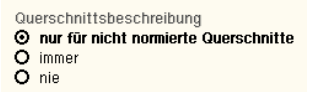


Für die Systemgrafik können entweder der Maßstab oder die Abmessungen vorgegeben werden.



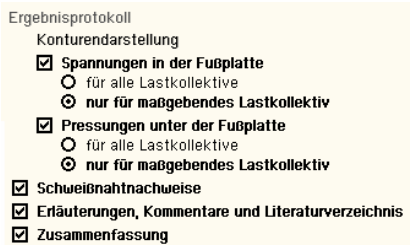
Wenn die benötigten Abmessungen zu groß werden, wird dies nach der Berechnung (bzw. beim Aufbau des Druckdokuments) gemeldet.

Eine genaue Querschnittbeschreibung mit Koordinaten und Linieninformationen ist bei nicht normierten Querschnitten sinnvoll.



Zusätzlich kann diese Q. aber auch grundsätzlich immer oder gar nicht protokolliert werden.

Die Ausgabe von Konturenplots zur grafischen Darstellung der Spannungen in der Platte und der Pressungen unter der Fußplatte können für alle oder nur das maßgebende Lastkollektiv aktiviert werden.



Wenn der Anwender die Schweißnahtnachweise auf andere Art führen möchte als dies vom Programm vorgegeben ist, können diese hier abgewählt werden.

Alle Ausgabeelemente, die nur zur Erläuterung dienen, wie z.B. Rechenformeln oder Angaben über Rechenannahmen und verwendete Literatur, können ebenfalls abgeschaltet werden.

Ebenso kann auf die Zusammenfassung am Ende der Druckausgabe verzichtet werden.

3.1 Berechnungsgrundlagen

Die Berechnung der Pressungen unter der Fußplatte und der maßgebenden Schnittgrößen in der Fußplatte und den Ankern erfolgt durch eine FEM-Berechnung mit folgenden Modellierungseigenschaften

- die Fußplatte wird in ein regelmäßiges Netz aus Rechteckelementen eingeteilt
- die Platte wird auf Basis der Kirchhoff'schen Plattentheorie berechnet
- die Fußplatte wird als flächig gebettet angenommen. Die Steifeziffer ergibt sich aus dem E-Modul des Untergrunds bzw. Betons.
- die Anker wirken in dem Modell als Zugfedern; bei Druckbelastung wirken die Anker nicht mit. Die Zugfeder ergibt sich aus dem E-Modul des Werkstoffs, des Spannungsquerschnitts und der rechnerisch wirksamen Länge des Ankers zu $c = E \cdot A / l$.
- das Zusammenwirken von Fußplatte und Untergrund wird mit dem Steifezifferverfahren erfasst, bei dem die maximal aufnehmbare Pressung begrenzt werden kann, um die nichtlinearen Eigenschaften des Betons zu berücksichtigen
- das Vorhandensein einer Mörtelfuge hat auf das Verfahren keine Auswirkung
- die Horizontallasten spielen in der FEM-Berechnung keine Rolle

- Steifezifferverfahren
  - bei dem implementierten Steifezifferverfahren werden die Bettungsmoduln, die elementweise konstant sind, iterativ solange verändert, bis die Verformung aus der Biegeberechnung der Fußplatte mit der zu der Pressungsverteilung gehörenden Verformung des Untergrunds übereinstimmt
  - die Verformungen werden aus der Steifeziffer mit dem Verfahren nach Boussinesq (monolithischer Halbraum, isotrop elastisch) ermittelt
  - bei abhebenden Elementen wird der Bettungsmodul zu Null gesetzt (Zugfederausschaltung)
  - bei Begrenzung der maximalen Betonpressung werden die Bettungsmoduln bei der iterativen Anpassung nach oben beschränkt, so dass die maximale Pressung eingehalten werden kann

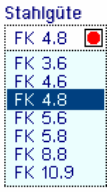
3.2 Stahlsorten

Stahlsorten für Stützenprofil, Fußplatte und Schubdübelprofil

Zur Eingabe der Stahlsorte stehen hier die Stähle der Tab. 1, Anpassungsrichtlinie Stahlbau, Ausg. Dezember 2001, zur Verfügung. Dies sind:

- Baustähle n. DIN EN 10025 (03.94)
  - S235 (St37)
  - S275 (St44)
  - S355 (St52)
- Feinkornbaustähle n. DIN EN 10113 (04.93)
  - S275 N/NL
  - S275 M/ML
  - S355 N/NL
  - S355 M/ML
  - S460 N/NL
  - S460 M/ML

Bei Berechnung n. DIN 18800 werden die Rechenwerte der Festigkeit aus Tab. 1 der DIN 18800-1:2008 verwendet, bei Berechnung n. EC 3 die Werte aus Tab. 3.1. von DIN EN 1993-1-1:2010.



Stahlsorten für die Anker

Für die Anker stehen die für Schrauben üblichen Werkstoffe von FK 3.6 bis FK 10.9 zur Verfügung. Alternativ können die Festigkeiten frei vorgegeben werden.

3.3 Stütze

Dieses Registerblatt (s. S. 9) dient zur Beschreibung des Stützenprofils, über das die Lasten in die Fußplatte eingeleitet werden.

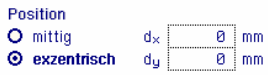
Als Stahlgüte kann zwischen Bau- oder Feinkornstählen gewählt werden, die vom Programm als Stahlsorten (s. Abs. 3.2, S. 11) angeboten werden.

Zur Wahl des Stützenquerschnitts bietet eine Symbolliste fünf Varianten an

- als oberste Möglichkeit kann ein normiertes Profil aus dem DTE®-Profilmanager gewählt werden, der über den Button ***Profil bearbeiten*** gestartet wird
- die zweite bis vierte Variante sind typisierte I, M oder R-Profile (s. Abs. 3.4, S. 12), für die unter dem Button ***Profil bearbeiten*** Höhe, Breite und Blechdicken festzulegen sind
- die fünfte Variante bietet die Möglichkeit, ein allgemeines Profil zu definieren, und steht nur den Anwendern zur Verfügung, die das DTE®-Werkzeug 4H-QUER installiert haben.

  Über den Button ***Profil bearbeiten*** wird 4H-QUER gestartet. Nach Beenden von 4H-QUER wird der dort gestaltete Querschnitt an das Programm zurückgegeben.

Um die Orientierung des Profils auf der Platte zu ändern, kann ein Winkel angegeben werden. Das Profil wird im Uhrzeigersinn um diesen Winkel gedreht auf der Platte angeordnet.



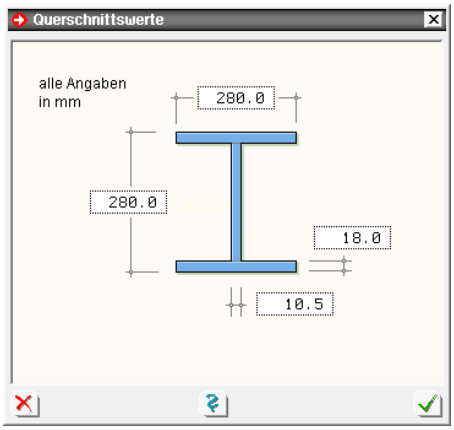
Soll das Profil nicht mittig auf der Platte angeordnet werden, kann hier ein Versatz bezüglich der beiden Achsrichtungen bestimmt werden.

Festlegung des prozentualen Anteils der Normalkraft, der über die ***Schweißnaht*** (s. Abs. 8.1, S. 22) übertragen werden soll. Bei einer Angabe von 100% muss die Naht die volle Normalkraft übertragen. Bei 0% wird davon ausgegangen, dass die Normalkraft komplett über die Aufstandsfläche des Stützenprofils in die Platte eingeleitet wird.

Ist die nebenstehende Option gesetzt, werden die Grenzwerte für Kehlnahtdicken entspr. dem NA-Deutschland (NCI zu 4.5.4.) überprüft.

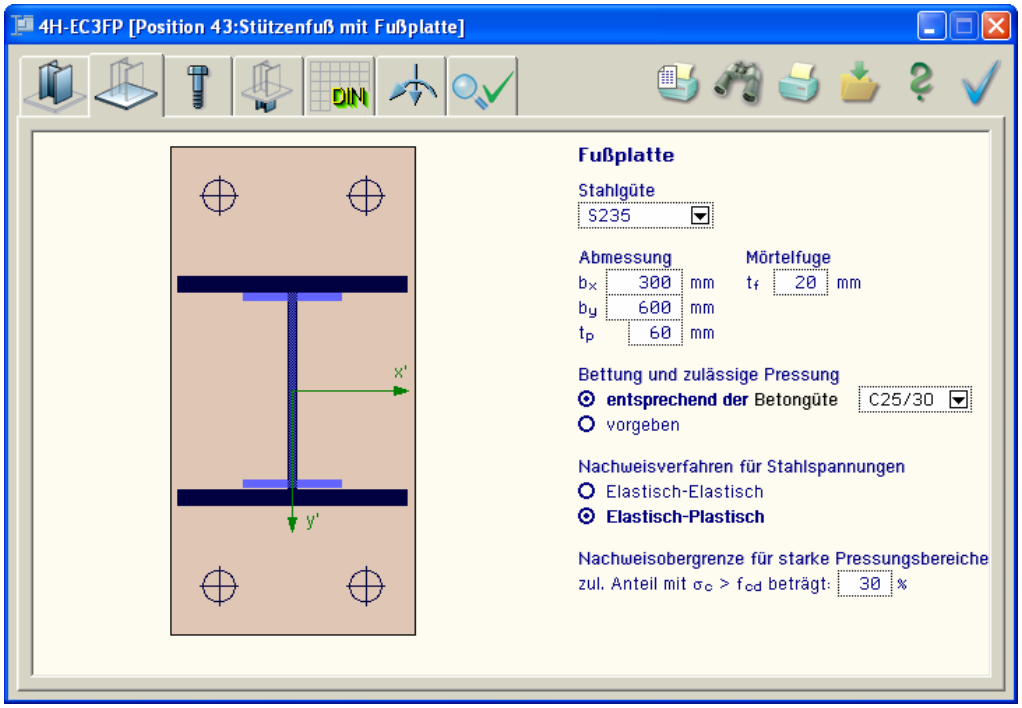
3.4 typisierte Querschnitte

Zur Beschreibung eines typisierten Querschnitts sind die Abmessungen für Höhe, Breite und Blechdicken über die Vermaßungen einer Prinzipskizze einzugeben.

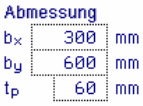


3.5 Fußplatte

In diesem Registerblatt werden die Fußplatte und die darunter liegende Bettung beschrieben.



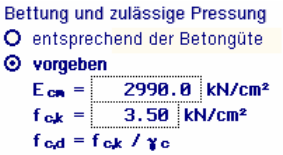
Als Stahlgüte kann zwischen Bau- und Feinkornstählen gewählt werden, die vom Programm als Stahlsorten (s. Abs. 3.2, S. 11) angeboten werden.



Die Fußplattenabmessungen für die Breiten in x- bzw. y-Richtung und die Plattenstärke sind in mm einzugeben.

Die Höhe einer eventuell vorhandenen ***Mörtelfuge*** unter der Platte wird als Versatz bei der Schubeinleitung (Abs. 8.6, S. 25) über einen Schubdübel berücksichtigt.

Der für die ***FEM-Berechnung*** maßgebende E-Modul unter der Platte und der Wert der zulässigen Pressung können entweder durch die Wahl einer gängigen Betongüte bestimmt oder frei vom Anwender vorgegeben werden.

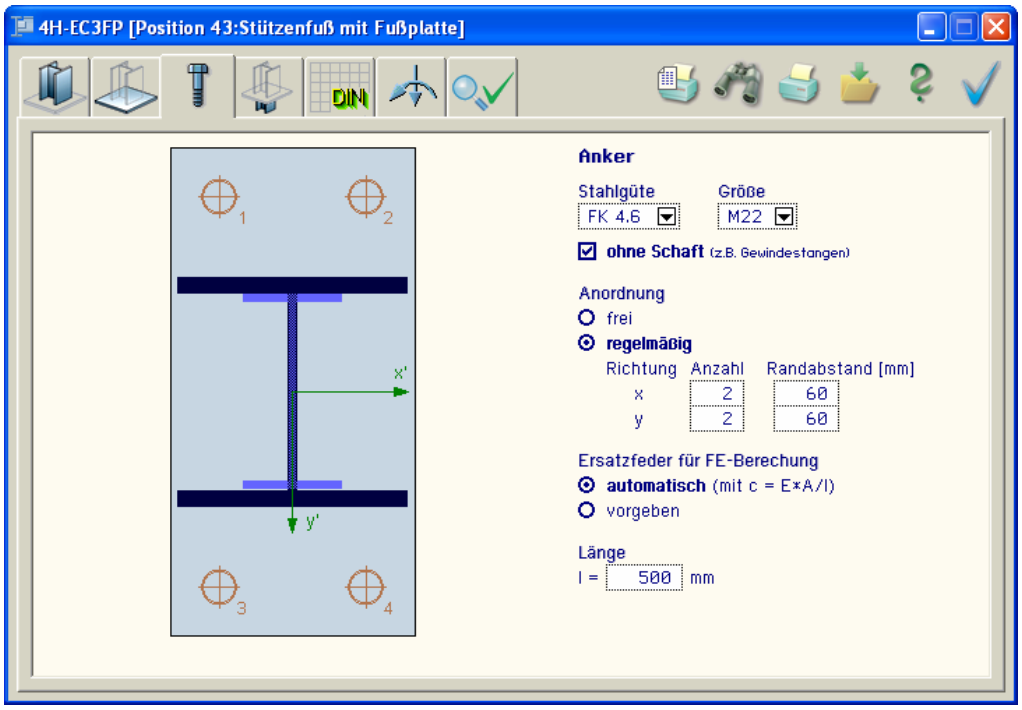


Der Spannungsnachweis kann entweder ***Elastisch-Elastisch*** oder ***Elastisch-Plastisch*** geführt werden. Bei der Variante *Elastisch-Elastisch* werden die Nachweise für Moment und Querkraft unabhängig voneinander geführt. Bei der Variante *Elastisch-Plastisch* wird die Interaktion der beiden Größen berücksichtigt.

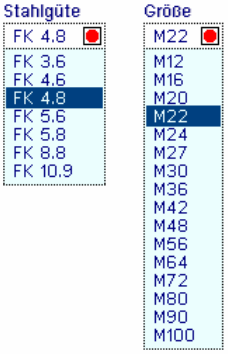
Abschließend kann ein Flächenanteil mit Pressungen (Abs. 8.3, S. 24) oberhalb der zulässigen ***Betonpressung*** bzgl. der gesamten gedrückten Fläche festgelegt werden.

3.6 Anker

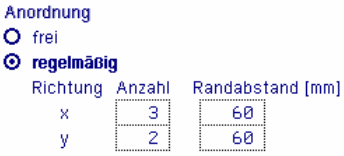
In diesem Registerblatt sind die Anker zu beschreiben.



Für alle Anker gemeinsam sind eine Stahlsorte und die Größe bzw. der Durchmesser festzulegen.

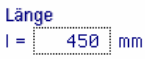


Für den Nachweis n. DIN 18800 (Abs. 8.4, S. 24) ist es von Belang, ob die Anker einen Schaft besitzen. Auf den Nachweis n. EC 3 hat diese Option keinen Einfluss.



Die Anordnung der Anker kann frei festgelegt werden. Vom Anwender sind Koordinaten für jede Schraube vorzugeben. Liegt eine regelmäßige Anordnung mit gleichen Rand- und Achsabstände in x- und y-Richtung vor, genügt die Angabe von Schraubenanzahl und Randabstand je Richtung.

In der FEM-Berechnung werden die Anker als Zugfedern angesetzt. Die Ermittlung der zugehörigen ***Federkonstante*** kann vom Programm automatisch aus Stahlgüte, Größe und Länge erfolgen. Wird die Federkonstante vom Anwender direkt vorgegeben, sind die Angaben zu Größe und Länge der Anker für die Berechnung ohne Auswirkung.

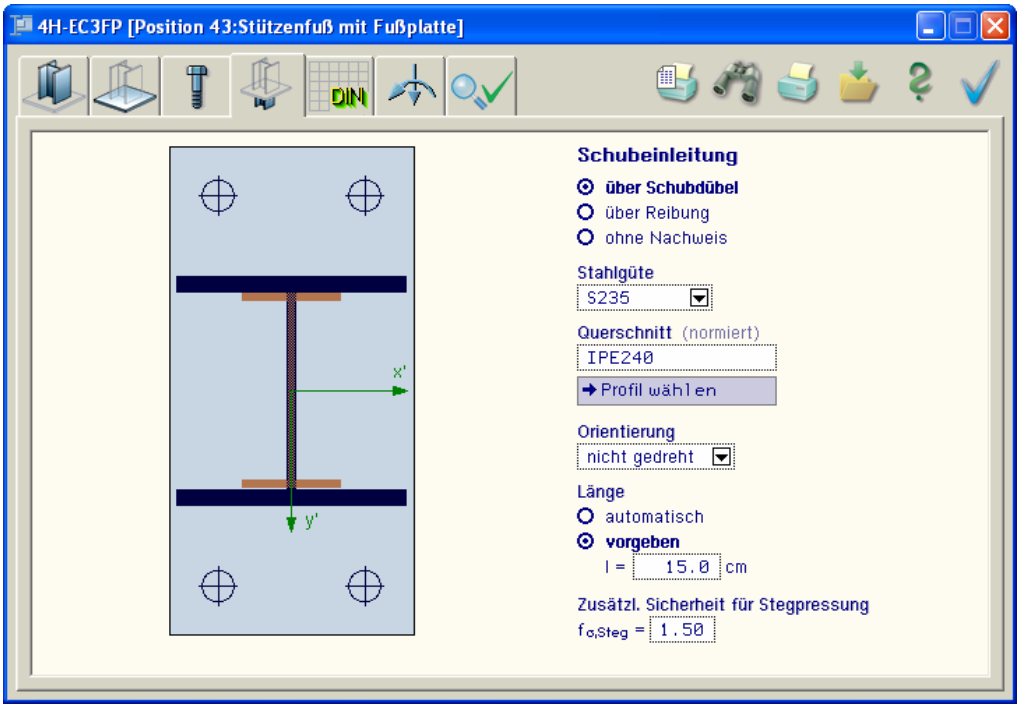


Die Angabe zur Länge der Anker versteht sich als Rechenwert.

Soll die Zugkraft nur über Verbundwirkung eingeleitet werden, ist die rechnerische Länge entsprechend kleiner als die tatsächliche Länge anzusetzen.

3.7 Schubeinleitung

In diesem Registerblatt wird festgelegt, in welcher Form die Schubeinleitung nachzuweisen ist.



Schubeinleitung
- **über Schubdübel**
- über Reibung
- ohne Nachweis

Für die Variante der Schubeinleitung über Schubdübel (s. Abs. 8.6, S. 25) unterhalb der Fußplatte sind im Folgenden weitere Angaben zu Querschnitt, Orientierung und Länge des Dübels erforderlich.

Bei der zweiten Variante der Schubeinleitung über Reibung (s. Abs. 8.5, S. 25), die allerdings nur bei geringen horizontalen Beanspruchungen erfolgreich ist, sind keine weiteren Angaben erforderlich.

Als dritte Variante kann auf das Führen dieses Nachweises durch das Programm verzichtet werden. Dies ist zu wählen, wenn man den Abtrag über die Anker nachweisen will, was wg. der Abhängigkeit von der jeweiligen Zulassung im Rahmen dieses Programms nicht möglich ist.

Ein Nachweis des Schubabtrags über die Ankerelemente ist auf Grund der vielen Produkt- und konstruktiven Varianten von Ankern in allgemeiner Form nicht möglich.

Stahlgüte

S235 (St37)
- S235 (St37)
- S275 (St44)
- S355 (St52)
- S275 N/NL
- S275 M/ML
- S355 N/NL
- S355 M/ML
- S460 N/NL
- S460 M/ML

Als Stahlgüte kann zwischen Bau- und Feinkornstählen gewählt werden, die vom Programm als Stahlsorten (s. Abs. 3.2, S. 11) angeboten werden.

Querschnitt (normiert)
IPE240
Profil wählen

Als Querschnitt für den Dübel kann über den DTE®-Profilmanager aus allen D-, H-, I- und M-Profiltypen ausgewählt werden. Über den Button ***Profil wählen*** wird der DTE®-Profilmanager gestartet.

Orientierung
- nicht gedreht
- nicht gedreht
- um 90 gedreht

Sollte die Hauptquerkraftbelastung nicht in y-Richtung liegen, kann der Dübel um 90°gedreht werden, so dass die Schubeinleitung über die starke Achse des Dübelprofils erfolgt.

Länge
- automatisch
- **vorgeben**

l = 20.0 cm

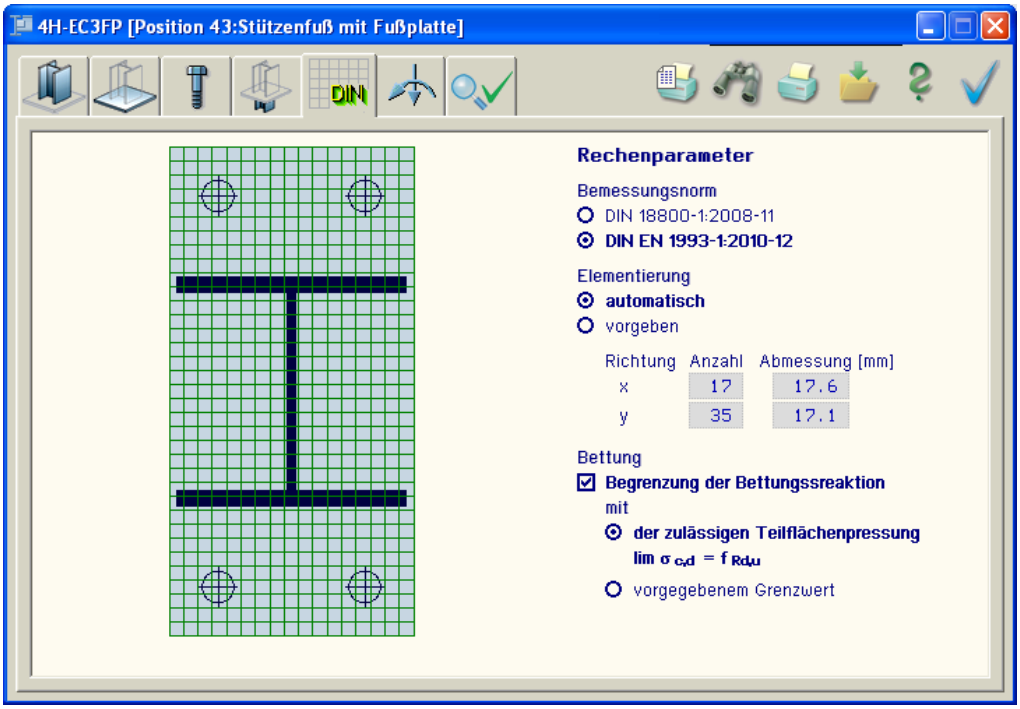
Die Länge des Dübels kann vom Programm automatisch ermittelt werden. Alternativ wird eine vorgegebene Länge nachgewiesen.

Zusätzl. Sicherheit für Stegpressung
$f_{\sigma,Steg}$ = 1.50

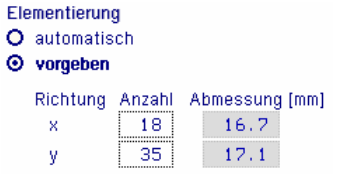
Falls für den Schubdübel kein Hohlprofil gewählt wird, kann für den Nachweis der Pressungen, die über den Steg (von D-, H- oder I-Profil) eingeleitet werden sollen, mit einem zusätzlichen Sicherheitsfaktor gerechnet werden.

3.8 FEM-Berechnungsparameter

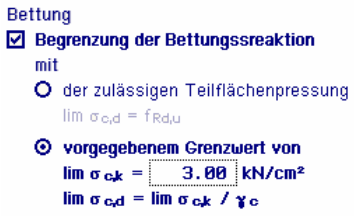
In diesem Registerblatt sind spezielle Angaben zur FEM-Berechnung enthalten.



Als zu Grunde zu legende Bemessungsnormen stehen Eurocode 3 (DIN EN 1993-1:2010-12) und DIN 18800-1:2008-11 zur Wahl.



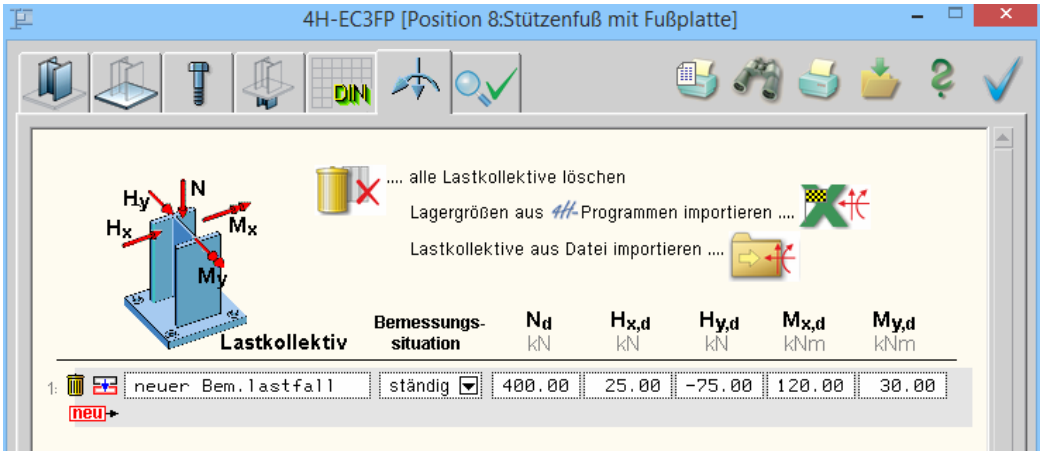
Für die Berechnung wird die Platte in gleichmäßige Rechteckelemente unterteilt. Die Anzahl der Elemente je Richtung kann direkt vorgeben oder durch eine Automatik vom Programm bestimmt werden. Dabei wird berücksichtigt, dass die Elementierung fein genug entsprechend den Abmessungen von Stütze und Fußplatte sowie den Randabständen und den Abständen zwischen den Ankern gewählt wird.



Da Beton kein linear-elastisches Werkstoffverhalten besitzt, ist es sinnvoll, die Bettungsreaktionen unter der Platte zu beschränken. Dies führt dann im Fall der Überschreitung des vorgegebenen Grenzwertes zu Umlagerungseffekten. Als Grenzwert kann die zulässige Teilflächenpressung gewählt werden, die von der vorhandenen Betonsorte abhängig ist. Der Grenzwert kann auch zahlenmäßig direkt vorgegeben werden.

3.9 Belastung

Dieses Registerblatt dient der Eingabe der Belastung.



Die Lagergrößen entsprechend der dargestellten Vorzeichendefinition sind als Bemessungsgrößen auf OK-Fußplatte im Stützenquerschnitt bezogen einzugeben.

Damit in den Nachweisen die richtigen Teilsicherheitsbeiwerte verwendet werden, ist zusätzlich die ***Bemessungssituation*** anzugeben.

3.9.1 Lagergrößen importieren

Detailnachweisprogramme zur Bemessung von Anschlüssen (Träger/Stütze, Träger/Träger), Fußpunkten (Stütze/Fundament) etc. benötigen Schnitt- oder Lagergrößenkombinationen, die häufig von einem Tragwerksprogramm zur Verfügung gestellt werden.

Dabei handelt es sich i.d.R. um eine Vielzahl von Kombinationen, die im betrachteten Bemessungsschnitt oder Lagerknoten des übergeordneten Tragwerkprogramms vorliegen und in das Anschlussprogramm übernommen werden sollen.

pcae stellt neben der 'per Hand'-Eingabe zwei verschiedene Mechanismen zur Verfügung, um Schnittgrößen in das vorliegende Programm zu integrieren.

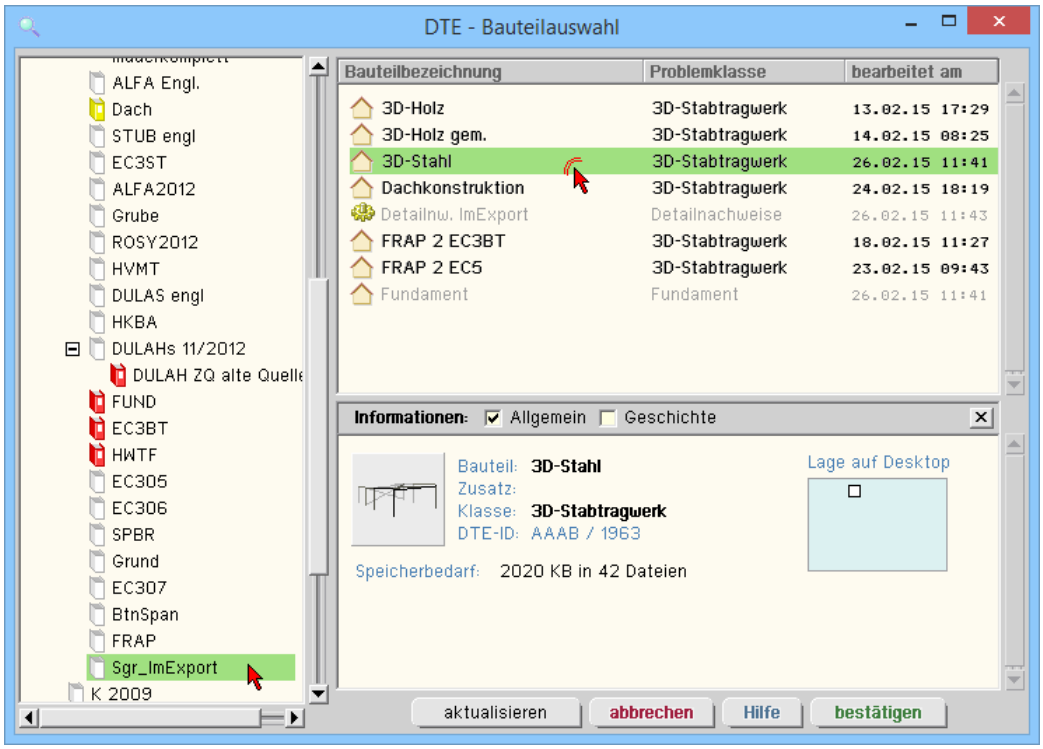
Lagergrößen aus einem 4H-Programm importieren

Zunächst sind in dem übergebenden 4H-Programm (z.B. 4H-FRAP, 4H-NISI etc.) die Lagerknoten zu kennzeichnen, deren Reaktionen beim nächsten Rechenlauf exportiert, d.h. für den Import bereitgestellt, werden sollen.

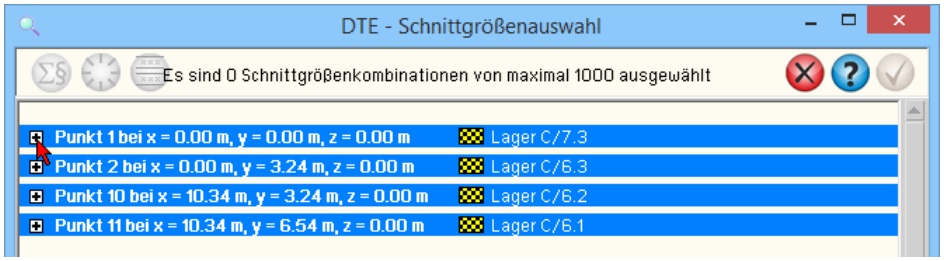
Ausführliche Informationen zum Export, zu Bauteil- und Schnittgrößenauswahl können dem DTE®-Handbuch entnommen werden.

Aus dem aufnehmenden 4H-Programm (z.B. 4H-EC3FP) wird nun über den ***Import***-Button das Fenster zur DTE®-Bauteilauswahl aufgerufen.

Hier werden alle berechneten Bauteile dargestellt, wobei diejenigen, die Schnittgrößen exportiert haben, dunkel gekennzeichnet sind.

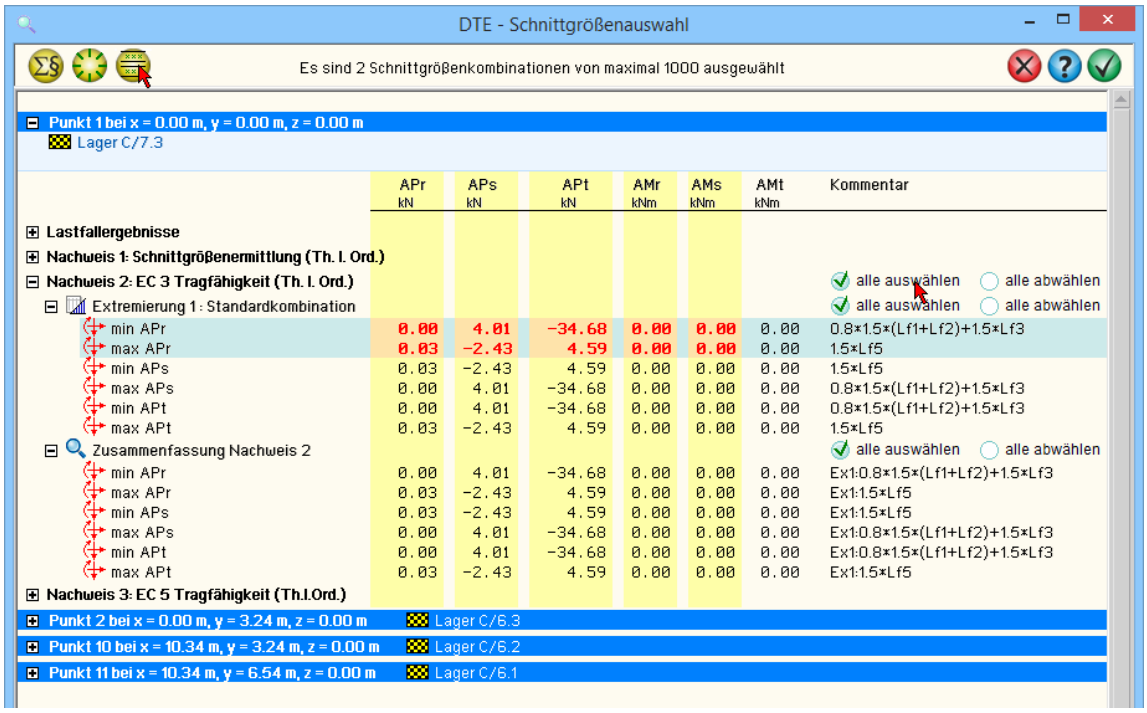


Das gewünschte Bauteil kann nun markiert und über den ***bestätigen***-Button ausgewählt werden. Alternativ kann durch Doppelklicken des Bauteils direkt in die DTE®-Schnittgrößenauswahl verzweigt werden.



In der Schnittgrößenauswahl werden die verfügbaren Lagergrößenkombinationen aller im übergebenden Programm gekennzeichneten Lagerknoten angeboten.

Durch Anklicken des +-Buttons werden die Reaktionen der Übergabepunkte zugänglich, wobei die vom aufnehmenden Programm erwarteten Spalten gelb unterlegt sind.



In der Schnittgrößenauswahl werden sukzessive über die Buttons ***alle auswählen*** die Lagergrößenblocks der Extremierungen der betreffenden Nachweise aktiviert.

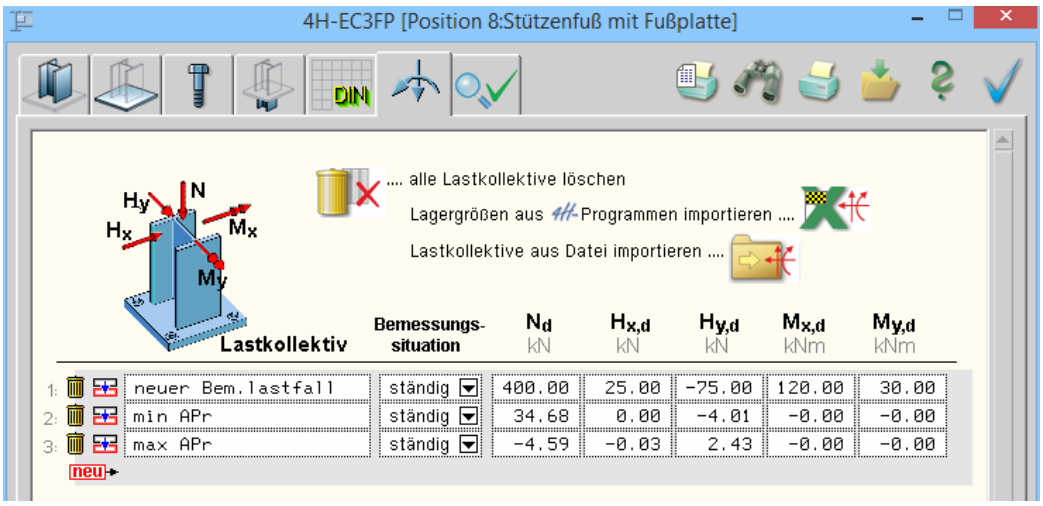
Mittels des Buttons ***doppelte Zeilen abwählen*** werden die Übergabeblocks erheblich reduziert.

Wenn eine Reihe von Fußpunkten gleichartig ausgeführt werden soll, können in einem Rutsch weitere Lagergrößen anderer Lagerknoten aktiviert und so bis zu 10.000 Kombinationen übertragen werden.

4H-EC3FP behandelt die importierten Lagerreaktionen vorzeichengerecht, wobei das Lagerkoordinatensystem r-s-t im Programm 4H-FRAP nicht verdreht sein darf!

Eine Aktualisierung der importierten Lagergrößenkombinationen, z.B. aufgrund einer Neuberechnung des exportierenden Tragwerks, erfolgt nicht!

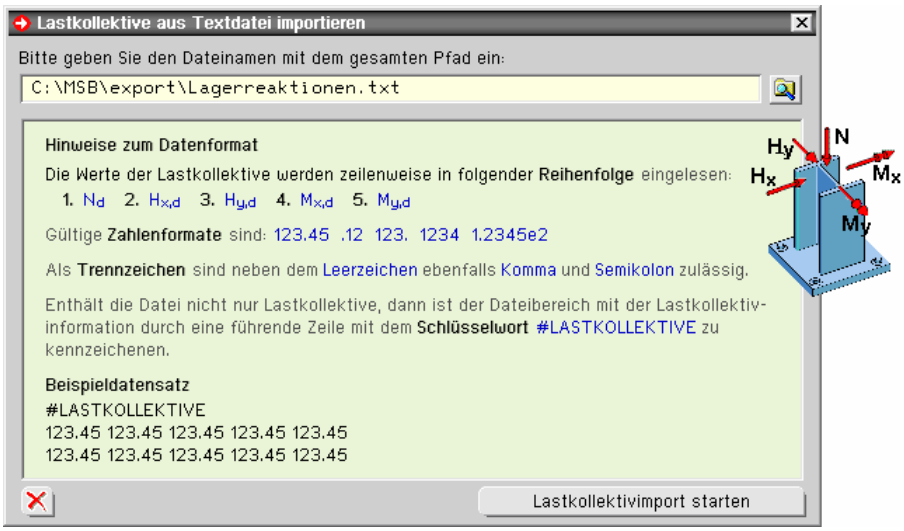
Nach Auswahl der Kombinationen und Bestätigen der Eingabe werden die Lagergrößensätze in die Tabelle des aufnehmenden Programms übernommen. Bereits bestehende Tabellenzeilen bleiben erhalten.



Lagergrößen aus einer Text-Datei importieren

Neben der Möglichkeit, Daten aus 4H-Stabwerksprogrammen zu übernehmen, besteht die Option, Daten aus einer ASCII-Datei zu importieren.

Ein Klick auf den ***Importbutton*** öffnet das Importfenster zum Einlesen einer ASCII-Datei. Es können bis zu 10.000 Lagergrößenkombinationen importiert werden, die in der Tabelle hinten angehängt werden, so dass vorhandene Eingaben bestehen bleiben.



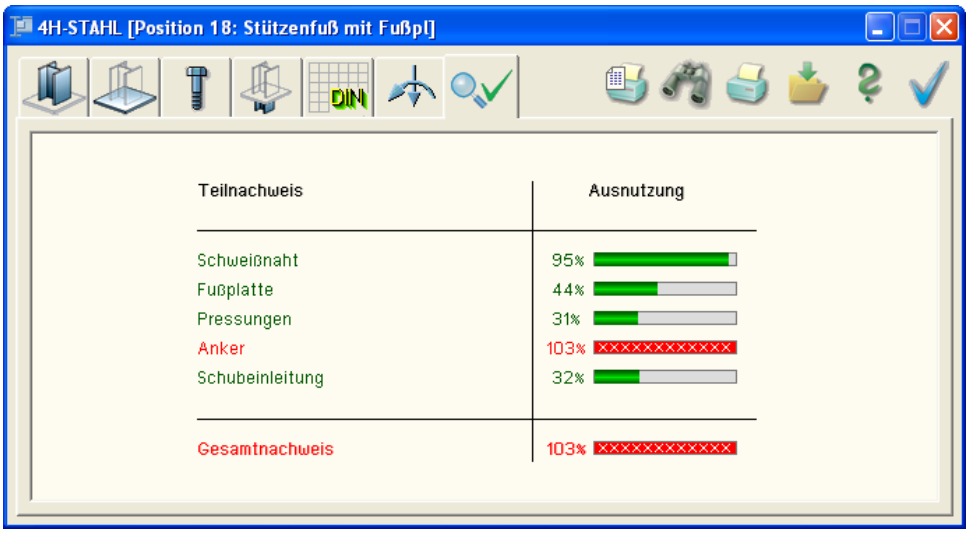
Im Importfenster befindet sich die Beschreibung über das Format der ASCII-Datei. Die Auswahl der Datei erfolgt über den ***Dateimanagerbutton***. Das obige Bild zeigt die einzuhaltende Vorzei-

chenkonvention für die Importgrößen.

Ein Klick auf den ***Lastkollektivimport starten***-Button initialisiert den Vorgang. Wenn keine Daten gelesen werden können, erfolgt eine entsprechende Meldung am Bildschirm.

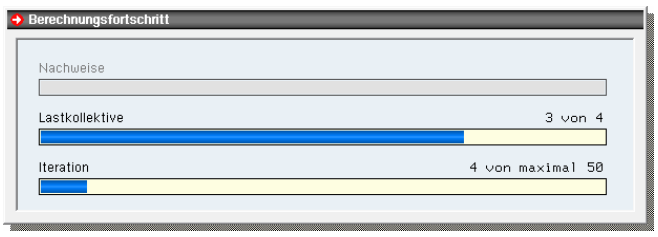
3.10 Ausnutzungen

In diesem Registerblatt werden die Ausnutzungen der Teilnachweise entsprechend der aktuellen Eingabe dargestellt.



Liegt die Ausnutzung über 100% wird dies durch eine rote Hervorhebung des Teilnachweises und des zugehörigen Balkens, der die Ausnutzung grafisch anzeigt, deutlich gemacht.

Bei einer Änderung der Eingabe gegenüber der letzten Berechung wird bei Wechsel in dieses Registerblatt die Berechnung neu gestartet. Ein Fenster zeigt dabei den Berechungsfortschritt über alle Lastkollektive und die Iterationstiefe des Lastkollektivs, das gerade berechnet wird, mit Fortschrittsbalken an.



4 Berechnungsprotokoll

Das Ergebnis der Berechnung wird im DTE®-Viewer auf dem Bildschirm protokolliert. Zu den Interaktionsmechanismen des Viewers s. Handbuch *DTE®-DeskTopEngineering.*

Beispielberechnungen mit pdf-Ausdrucken finden Sie im Internet unter www.pcae.de.

5 Ausdruck des Nachweises

Durch Anklicken des nebenstehend dargestellten Symbols wird der Ausdruck des Nachweises der aktuellen Position eingeleitet.

Hinweis: Der hier aktivierte Ausdruck versteht sich als Schnellabzug der aktuellen Position.

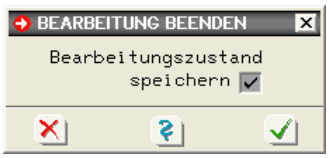
Der Ausdruck sämtlicher Nachweise aller zum DTE®-Bauteil gehörenden Positionen kann aus dem DTE®-System heraus per Menü aktiviert werden. Hierbei werden automatische Seitennummerierungen sowie benutzerseitige Einstellungen (Schrifttypen, Seitenkopfeinstellungen etc.) berücksichtigt. S. hierzu Handbuch *DTE®-DeskTopEngineering*.

6 Hilfestellungen

Durch Anklicken des nebenstehend dargestellten Symbols wird der Hilfemanager aktiviert, der Informationen zu dem aktuell bearbeiteten Nachweistyp gibt.

7 Beenden der Bearbeitung

Durch Anklicken des nebenstehend dargestellten Symbols wird die Bearbeitung der aktuellen Position beendet.



In dem nachfolgend auf dem Sichtgerät erscheinenden Eigenschaftsblatt können Sie sich entscheiden, ob die aktuell bearbeiteten Daten der Position gespeichert oder ignoriert werden sollen.

8 Nachweise

8.1 Schweißnaht Stütze-Fußplatte

Der Nachweis des Anschlusses wird vom Programm durch eine Kehlnahtbemessung zur Übertragung der Bemessungsschnittgrößen im Stützenfuß auf die Fußplatte geführt.

Je nach Typ des Stützenquerschnitts (s. Abs. 3.3, S. 12) wird dabei ein vereinfachtes oder ein genaueres Verfahren gewählt. Bei beiden Verfahren wird die Nahtdicke so groß gewählt, dass die zulässigen Spannungen eingehalten werden.

Bei geschlossenen Querschnitten bzw. Querschnittsteilen wird für einfache, sonst für doppelte Kehlnähte bemessen.

Wenn die Option zur Berücksichtigung der ***Grenzwerte der Kehlnahtdicken*** aktiviert ist, wird eine Mindestnahtdicke entspr. NCI zu 4.5.2 des NA-Deutschland, ermittelt.

$$a = \sqrt{\max t} - 0.5 \quad \text{mit a und t in mm}$$

Bei der Berechnung n. DIN 18800 wird zusätzlich die maximal zulässige Nahtdicke $a \leq 0.7 \cdot \min t$ ermittelt und der gewählten Nahtdicke gegenübergestellt (n. EC3 gibt es keinen Maximalwert der Nahtdicke).

Genaueres Verfahren: Doppel-T-, Rechteck- und Rohrquerschnitte

Bei Berechung n. EC 3 wird das richtungsbezogene Verfahren nach Abs. 4.5.3.2 angewandt.

$$\sigma_{V,w,Ed} = \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot \tau_{\perp}^2 + 3 \cdot \tau_{\parallel}^2}$$
$$f_{1,w,Rd} = f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$$
$$f_{2,w,Rd} = 0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$$
$$U = \max\left(\sigma_{V,w,Ed} / f_{1,w,Rd};\ \sigma_{\perp}^2 / f_{2,w,Rd}\right)$$

$\sigma_{\perp}^2$	Normalspannungen senkrecht zur Naht
$\tau_{\perp}^2$	Schubspannungen senkrecht zur Naht
$\tau_{\parallel}^2$	Schubspannungen parallel zur Naht
U	Ausnutzung

Bei Querschnitten aus der Profildatei werden die Ausrundungen bei der Nahtlänge nicht angesetzt.

Vereinfachtes Verfahren: alle anderen Querschnitte und Querschnitte aus ##-QUER

Beim vereinfachten Verfahren wird bei Berechnung n. EC 3 entspr. Abs. 4.5.3.3 bemessen.

$$F_{w,Ed} = \sigma_{w,v} \cdot a_w$$
$$F_{w,Rd} = f_{vw,d} \cdot a_w$$
$$f_{w,Ed} = \left(f_u / \sqrt{3}\right) / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$$
$$U = F_{w,Ed} / F_{w,Rd}$$

a_w	Schweißnahtdicke
$F_{w,Ed}$	einwirkende Kraft auf die Schweißnaht je Längeneinheit
$F_{w,Rd}$	Tragfähigkeit der Schweißnaht je Längeneinheit
U	Ausnutzung

Als Bemessungsspannung wird dabei die Spannung im an die Naht angrenzenden Bereich des Stützenprofils angenommen.

8.2 Spannungsnachweis in der Fußplatte

Die Fußplatte kann je nach Einstellung im Registerblatt *Parameter zur Fußplatte* (Abs. 3.5, S. 13) nach den Verfahren

- Elastisch-Elastisch oder
- Elastisch-Plastisch

nachgewiesen werden.

Verfahren Elastisch-Elastisch

Aus maximalem Hauptmoment, maximaler Hauptquerkraft und der Plattendicke t wird die resultierende Normalspannung bzw. Schubspannung ermittelt.

$$\sigma_1 = \sigma_{E\text{-}E} = \frac{6 \cdot m_{1,max}}{t^2}$$

$$\tau_1 = \tau_{E\text{-}E} = \frac{1.5 \cdot q_{1,max}}{t}$$

Zusammen mit den zugehörigen Grenzspannungen wird die maximale Ausnutzung ermittelt.

$$\sigma_V = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \cdot \sigma_y + 3 \cdot \left(\tau_{xy}^2 + \tau_{xz}^2 + \tau_{yz}^2\right)}$$

$$\sigma_{Rd} = f_y / \gamma_{M0}$$

$$\tau_{Rd} = f_y / \left(\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}\right)$$

$$U = \max\left(\sigma_1/\sigma_{Rd};\ \tau_1/\tau_{Rd};\ \sigma_V/\sigma_{Rd}\right)$$

Die Vergleichsspannung muss nicht ermittelt werden, da sie nicht maßgebend werden kann.

Verfahren Elastisch-Plastisch

Im Verfahren E-P ist die Interaktion von Moment und Querkraft zu berücksichtigen. Für jedes Element wird das plastische Widerstandsmoment aus vorhandener Hauptquerkraft q_1 wie folgt abgemindert.

$$w_{Pl,M/Q} = w_{Pl} \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{q_1}{q_{Pl}}\right)^2} \quad \text{... mit ...} \quad w_{Pl} = \frac{1.5 \cdot t^2}{6} \quad \text{... und ...} \quad q_{Pl} = \tau_{R,d} \cdot 2 \cdot t$$

Mit diesem Widerstandsmoment werden die maßgebende Spannung und die Ausnutzung je Element ermittelt.

$$\sigma_{E\text{-}P} = \frac{m_1}{w_{Pl,M/Q}}$$

$$U_\sigma = \frac{\sigma_{E\text{-}P}}{\sigma_{Rd}}$$

Dass Hauptquerkraft und Hauptmoment nicht zwingend die gleiche Richtung haben, wird bei dieser Vorgehensweise vernachlässigt. Diese Vereinfachung liegt auf der sicheren Seite.

In der Programmausgabe werden je Lastkollektiv nur die Spannung und Ausnutzung an der maßgebenden Stelle protokolliert. Als zusätzliche Information werden auch deren Koordinaten angegeben.

8.3 Pressungen unter der Fußplatte

Die Verteilung der Pressungen unter der Fußplatte wird mit der implementierten FE-Methode (Abs. 3.5, S. 13) ermittelt.

Die gedrückte Fläche A_{Druck} und der Spitzenwert der Pressung $\sigma_{c,max}$ werden in der Ausgabe ausgewiesen. Dies allerdings nur zur Information; beide Werte sind nicht direkt Bestandteil eines Nachweises.

Der Nachweis der Pressungen erfolgt in zwei Teilen.

Nachweis der mittleren Pressung

Bezüglich der gedrückten Fläche wird der mittlere Wert der Pressung $\sigma_{c,m}$ ermittelt. Die Ausnutzung ergibt sich dann mit der zulässigen Betonpressung f_{cd} zu

$$U = \frac{\sigma_{c,m}}{f_{cd}}$$

Nachweis des Anteils über der zulässigen Pressung

Es wird überprüft, ob der Anteil der Fläche mit Pressungen oberhalb der zulässigen Betonpressung bzgl. der gesamten gedrückten Fläche einen bestimmten Prozentsatz überschreitet.

Da die zulässige Höhe dieses Anteils nicht durch Normen oder andere Richtlinien geregelt ist, ist diese Größe durch den Anwender im Registerblatt mit den Parametern zur Fußplatte (Abs. 3.5, S. 13) vorzugeben.

8.4 Ankerzugkräfte

Im Rechenmodell werden die Anker als Zugfedern angesetzt. Als einziger Nachweis für die Anker wird der Nachweis zur Aufnahme der Zugfederreaktionen geführt.

Die zulässige Ankerzugkraft ergibt sich bei Berechnung n. EC 3 aus dem Spannungsquerschnitt A_s wie folgt.

$$F_{t,Rd} = k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{M2}$$

Mit der Zugfederreaktion des maximal belasteten Ankers ergibt sich dann die Ausnutzung zu

$$U = F_{t,Ed,max} / F_{t,Rd}$$

Bei Berechnung n. DIN 18800 wird der Nachweis sowohl für den Schaftquerschnitt A_{Sch} als auch den Spannungsquerschnitt A_{Sp} geführt. Die zulässige Ankerzugkraft und die resultierende Ausnutzung ermitteln sich dabei wie folgt.

$$Z_{R,d} = \min\left(\frac{A_{Sch}}{\sigma_{R,d,Sch}}; \frac{A_{Sp}}{\sigma_{R,d,Sp}}\right)$$

$$\sigma_{R,d,Sch} = \frac{f_{y,b,k}}{1.1 \cdot \gamma_M}$$

$$\sigma_{R,d,Sp} = \frac{f_{u,b,k}}{1.25 \cdot \gamma_M}$$

$$U = Z_{d,max} / Z_{R,d}$$

Der Nachweis der Einleitung der Ankerzugkräfte in das Fundament wird vom Programm nicht geführt. Der Nachweis ist stark produkt- und konstruktionsabhängig und kann daher nicht in allgemeiner Form geführt werden.

8.5 Schubeinleitung über Reibung

Es wird ein Gleitreibungsnachweis geführt, bei dem angenommen wird, dass die komplette Horizontallast über die Reibung unter der Fußplatte übertragen werden muss.

Die zu übertragende resultierende Horizontallast ergibt sich aus den Bemessungswerten der beiden Achsrichtungen $H_{x,St,d}$ und $H_{y,St,d}$.

$$H_{res,d} = \sqrt{H_{x,St,d}^2 + H_{y,St,d}^2}$$

Der Reibungswiderstand ist abhängig vom Bemessungswert $N_{z,d}$ der Druckkraft in der Gleitfuge.

$$H_{R,d} = \frac{\mu_k}{\gamma_\mu} \cdot N_{z,d}$$

Der hier angegebene charakteristische Gleitreibungsbeiwert μ_k wird gemäß DIN V 4141-1 (Lager im Bauwesen, Teil 1, Mai 2003) mit 0.6 angesetzt. Der Teilsicherheitsbeiwert γ_μ ist für alle Bemessungssituationen mit 1.2 festgelegt.

Somit ergibt sich der Bemessungswert des Reibungswiderstands zu

$$H_{R,d} = 0.5 \cdot N_{z,d}$$

Die Druckkraft in der Gleitfuge wird aus der gedrückten Fläche A_{Druck} und der innerhalb davon herrschenden mittleren Pressung $\sigma_{c,m}$ ermittelt.

$$N_{z,d} = A_{Druck} \cdot \sigma_{c,m}$$

Aus dem Bemessungswert der Horizontallast und dem Bemessungswert des Reibungswiderstands ergibt sich dann die Ausnutzung zu

$$U = \frac{H_{res,d}}{H_{R,d}}$$

8.6 Schubeinleitung über Schubdübel

Der Schubdübel wird unterhalb der Fußplatte angeschweißt und in das Fundament einbetoniert. Die Horizontalkraftübertragung in das Fundament findet flächig über die Dübellänge abzgl. der Höhe der Mörtelfuge statt.

Übertragung Horizontalkraft

Es wird überprüft, ob die dabei entstehenden Betonpressungen $\sigma_{c,d}$ den zulässigen Wert $f_{c,d}$ einhalten.

$$\sigma_{c,d} = \frac{H}{l_c \cdot b}$$

Die Ausnutzung ergibt sich zu

$$U = \frac{\sigma_{c,d}}{f_{cd}}$$

Die x- und y-Richtungen werden dabei getrennt untersucht und für die Horizontalkraft H bzw. die Dübelbreite b die entsprechenden Anteile angesetzt. Auf der sicheren Seite liegend wird auch bei Doppel-T-Profilen und Betonpressungen, die über den Flansch übertragen werden, nur ein Flansch als Kontaktfläche angesetzt.

Andererseits kann für die Betonpressungen, die über den Steg übertragen werden, ein zusätzlicher Sicherheitsfaktor berücksichtigt werden.

$$\sigma_{c,Steg,cal,d} = \sigma_{c,d} \cdot f_{c,Steg}$$

Der Faktor $f_{c,Steg}$ ist im Registerblatt zu den Parametern für die Schubeinleitung (Abs. 3.7, S. 15) einzugeben.

Eine Überprüfung der Spannungen infolge Flanschbiegung bei Doppel-T-Profilen ist **nicht** erforderlich. Zur Erläuterung s. Wagenknecht: Stahlbau-Praxis (S.281, Band 2, 2. Aufl., 2009).

Anschluss an die Fußplatte

Die Belastung des Dübels entspricht der eines Kragarms mit Streckenlast. Außer Schubspannungen erfährt der Schubdübel daher auch Biegespannungen, so dass im maßgebenden Schnitt unterhalb der Fußplatte Normal-, Schub und Vergleichsspannungen ermittelt und nachgewiesen werden.

Das Moment, das dabei am Anschluss an die Fußplatte infolge der Kragwirkung des Dübels entsteht, wird bei der FEM-Berechnung berücksichtigt.

Die Schweißnaht zwischen Dübel und Fußplatte wird anlog zur Schweißnaht zwischen Stütze und Fußplatte als Kehlnaht bemessen (Abs. 8.1, S. 22).

9 Literaturverzeichnis

Normen

/1/ DIN EN 1993-1-8:2010-12: Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen

/2/ DIN EN 1993-1-8/NA:2010-12: Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen

/3/ DIN 18800-1:2008-11: Stahlbauten - Teil 1: Bemessung und Konstruktion, Nov. 2008

/4/ DIN V 4141-1:2003-05: Lager im Bauwesen - Teil 1: Allgemeine Regelungen, Mai 2003

Literatur

/5/ Wagenknecht: Stahlbau-Praxis nach Eurocode 3, Band 2, Bauwerk Verlag, 3.Aufl., 2011

/6/ Kahlmeyer, Hebestreit, Vogt: Stahlbau nach DIN 18800, Werner Verlag, 5. Aufl., 2008

/7/ Wagenknecht: Stahlbau-Praxis nach DIN 18800, Band 2, Bauwerk Verlag, 2.Aufl., 2009

10 Index

Abkürzungen 2
Anker 14
Ankerzugkraft 24
ASCII-Import 19
Ausnutzungen 20
Bauteil erzeugen 7
Berechnungsgrundlagen 11
Betonpressung 13
Bettung 16
blank 2
Buttons 2
Cursor 2
Druckeinstellungen 10
Einwirkung 2
e-Mail 6
Extremalbildungsvorschrift 2
Federkonstante 14
FEM-Berechnung 13, 16
Fußplatte 13
Import 17
Installation 5
Kontextsensitivität 6
Lagergrößenimport 17
Lastbild 2
Lastfall 2
Lastkollektiv 2
Mörtelfuge 13
Nachweisverfahren 13
Ordner 7
Pressung 24
Querschnitt, typisierter 12
Reibung 25
Schreibtisch 6
Schreibtischauswahl 5
Schubdübel 25
Schubeinleitung 15, 25
Schweißnaht 12, 22
Spannungsnachweis 13, 23
Stahlsorte 11
Startsymbol 5
Steifezifferverfahren 11
Steuerbutton 6
Stütze 9, 12
Teilflächenpressung 16