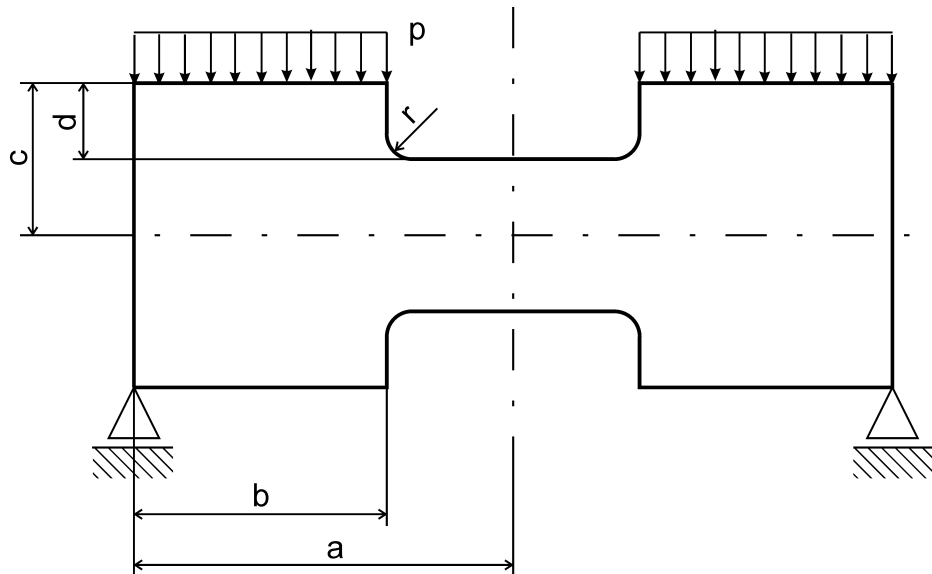


Praktikum Simulation in der Werkstofftechnik

2D-Spannungsanalyse (direkte Knoten- und Elementgenerierung)



gegeben:

$$a = 1500 \text{ mm}$$

$$c = 600 \text{ mm}$$

$$r = 100 \text{ mm}$$

$$E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$$

$$\mu = 0,3$$

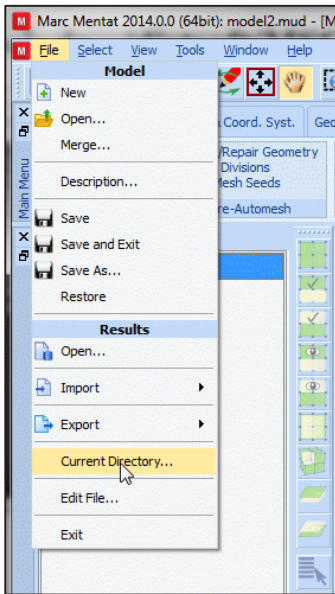
$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$d = 300 \text{ mm}$$

$$t = 15 \text{ mm}$$

$$p = 10 \text{ N/mm}^2$$

Tutorial zur FE-Analyse mit MSC Mentat/Marc 2014.0.0



Arbeitsverzeichnis und Dateinamen festlegen

File

Current Directory

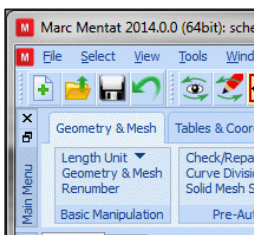
Verzeichnis wählen

Save As

Dateiname eingeben

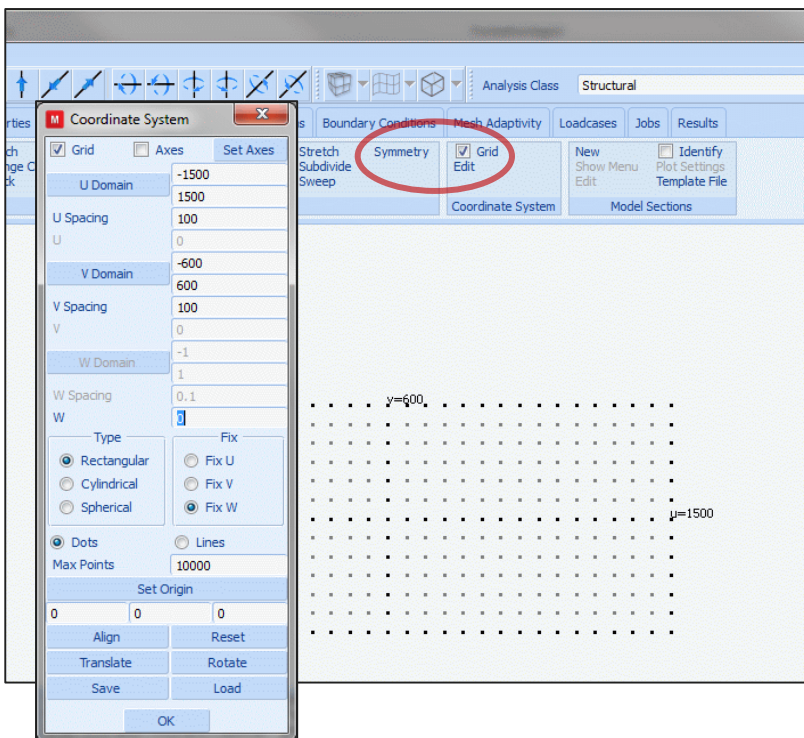
Bem.:

Keine Umlaute, Leerzeichen, Sonderzeichen usw. verwenden. Dies gilt für den Dateinamen, aber auch für den Ordernamen.



Elementnetzgenerierung

Geometry & Mesh



Gitternetz anpassen und aktivieren

Coordinate System

Grid

Edit

U Domain -1500,1500

U Spacing 100

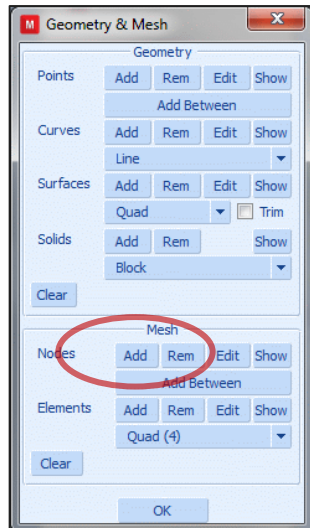
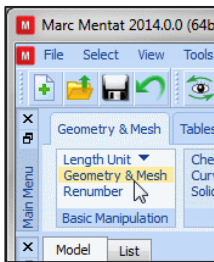
V Domain -600,600

V Spacing 100

OK



Grafikausgabe an Gittergröße anpassen



Knoten erstellen

Geometry & Mesh

Nodes **Add**

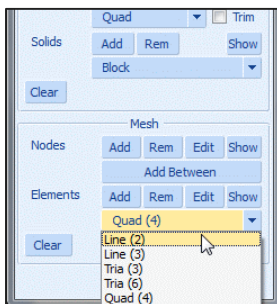
400,300,0

400,0,0

Bem.:

Zahlenwerte können getrennt durch Komma oder Leerzeichen eingegeben werden.

Zudem können durch Mausklick Knoten an Gitterpunkten gesetzt werden.



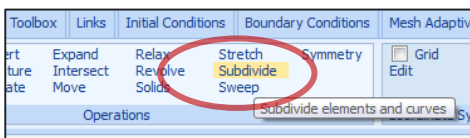
Elementdimension festlegen

Line (2)

Element erstellen

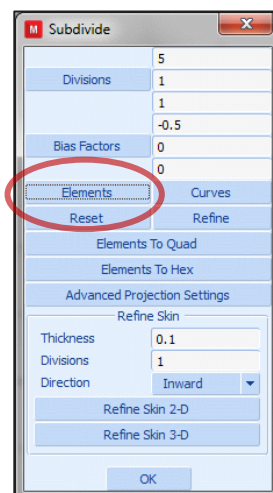
Elements **ADD**

nacheinander Knoten 1 und 2 auswählen



Element unterteilen

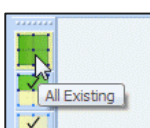
Subdivide



Divisions 5,1,1

Bias Factors -0.5,0,0

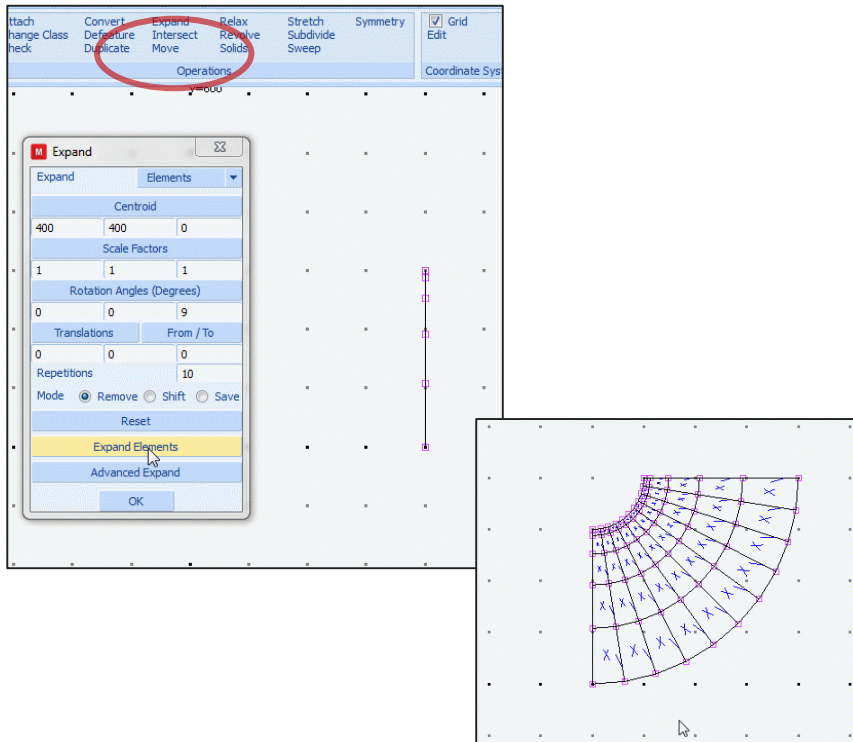
Elements



All Existing

OK

Elemente expandieren



Expand

Centroid 400,400,0

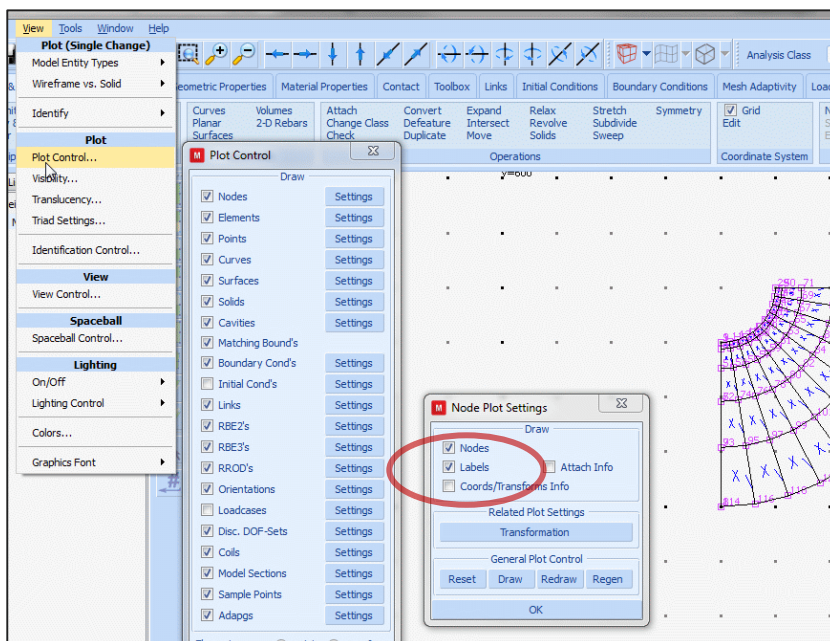
Rotation Angles 0,0,9

Repetitions 10

Expand Elements

All Existing

OK



Knotennummern anzeigen

View

Plot Control

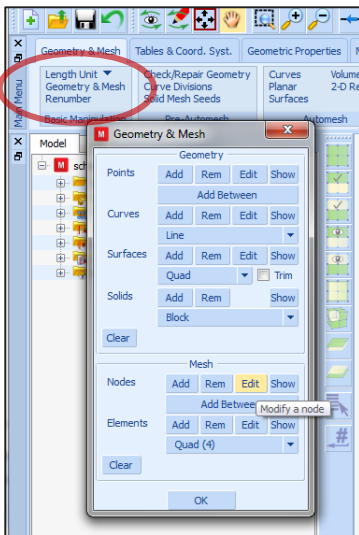
Nodes Settings

Labels

Redraw

OK

OK



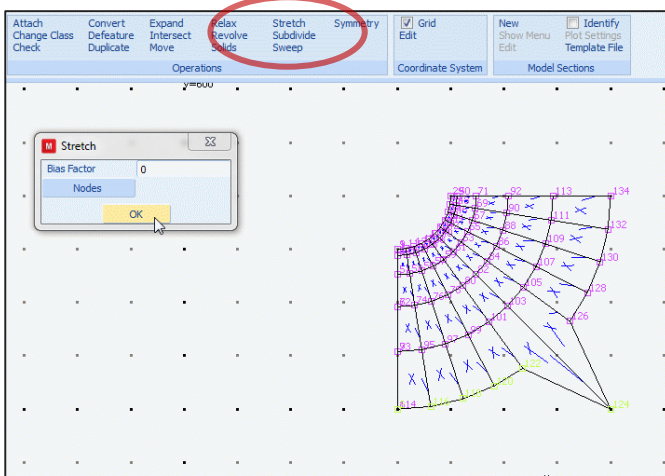
Knoten editieren

Geometry & Mesh

Nodes Edit

124

800,0,0



Knotenpfad strecken

Stretch

Nodes

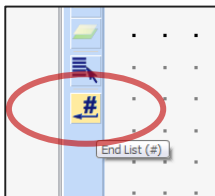
114, 116, 118,

120, 122, 124

End List (#)

Bem.:

Die Auswahl kann auch mit der rechten Maustaste oder durch # bestätigt werden. Mit der mittleren Maustaste wählt man Knoten ab.

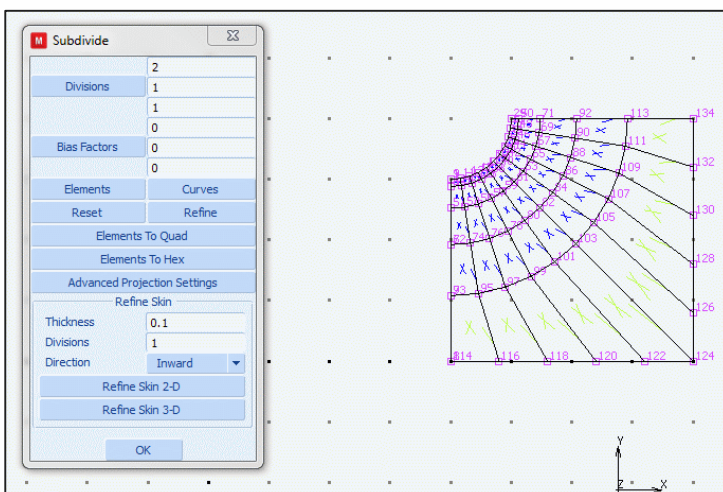


Nodes

134, 132, 130

128, 126, 124

End List (#)



Elemente unterteilen

Subdivide

Divisions 2,1,1

Bias Factors 0,0,0

Elements 47 ...56

End List (#)

OK

Bem.:

Die Elementnummern kann man ebenfalls über das View/Plot-Menü anzeigen lassen.

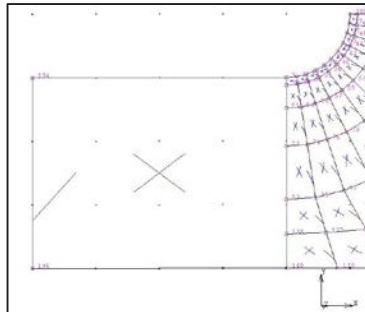
Knoten erstellen

Geometry & Mesh

Nodes **Add**

0,300,0

0,0,0



Elementdimension festlegen

Quad (4)

Element erstellen

Elements **Add**

194, 195, 140, 9

Element unterteilen

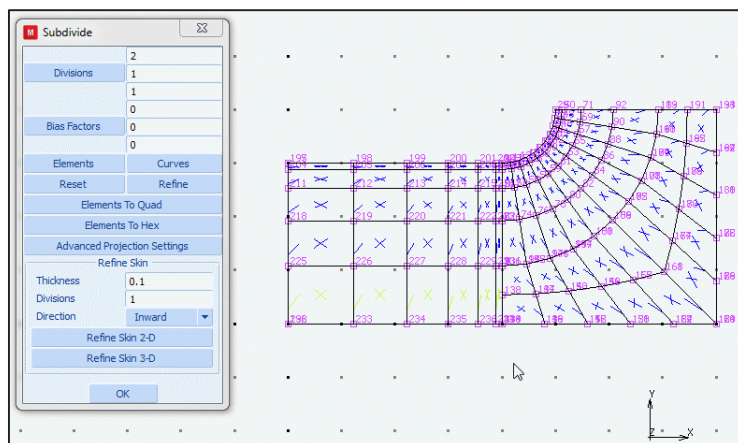
Subdivide

Divisions **5,6,1**

Bias Factors **-0.5,0.5,0**

Elements **77**

End List (#)



Elemente unterteilen (siehe Abb.)

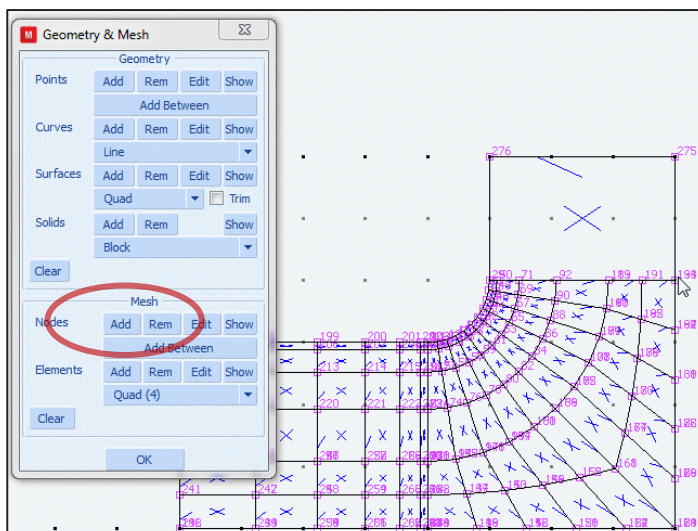
Divisions **2,1,1**

Bias Factors **0,0,0**

Elements **102 ... 107**

End List (#)

OK



Knoten erstellen

Nodes **Add**

800,600,0

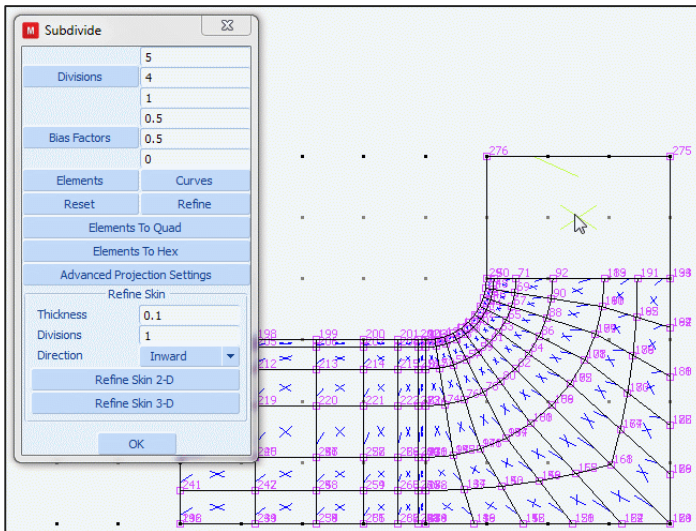
500,600,0

Element erstellen

Elements **Add**

275, 276

29, 194



Element unterteilen

Subdivide

Divisions 5,4,1

Bias Factors 0.5,0.5,0

Elements 120

End List (#)

Elemente unterteilen

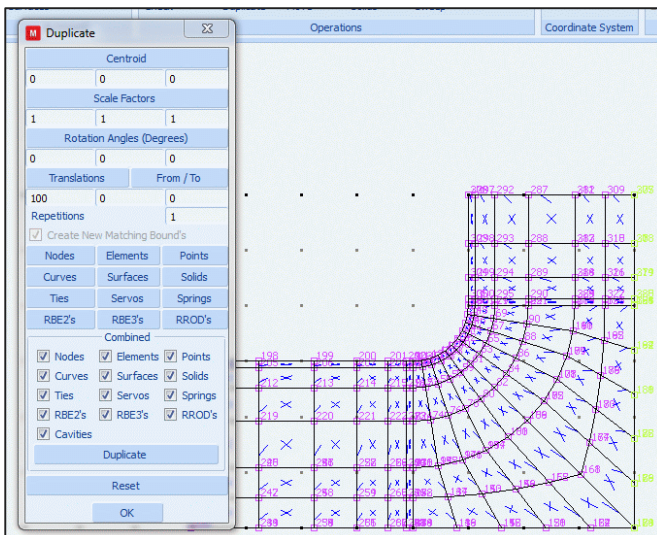
Divisions 2,1,1

Bias Factors 0,0,0

Elements 121 ... 124

End List (#)

OK



Knoten duplizieren

Duplicate

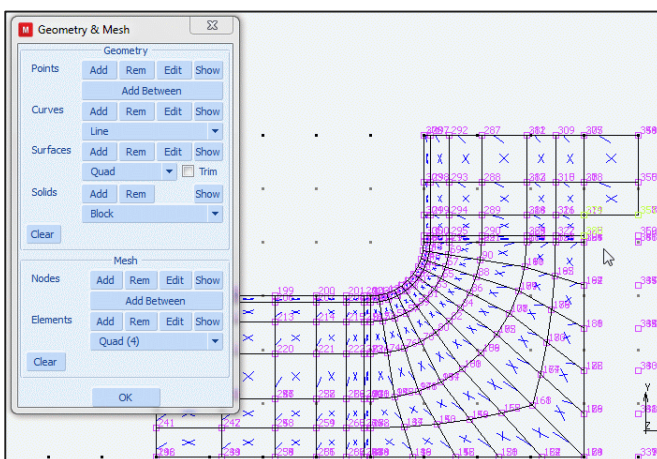
Translations 100,0,0

Nodes

Knoten rechter Modellkante

End List (#)

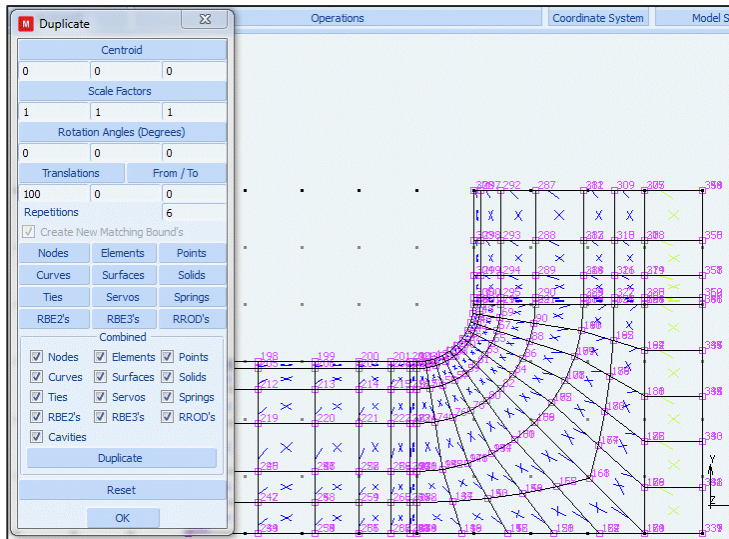
OK



Elemente erstellen

Elements Add

jeweils Knoten i, j, k, l des Elements entgegen dem Uhrzeigersinn auswählen, bis eine neue Elementreihe erstellt ist



Elemente duplizieren

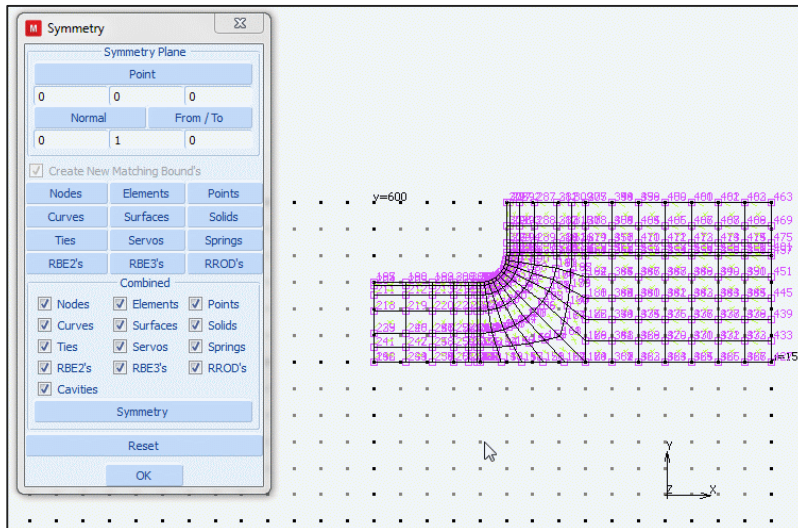
Duplicate

Repetitions 6

Elements siehe Abb.

End List (#)

OK



Elemente spiegeln

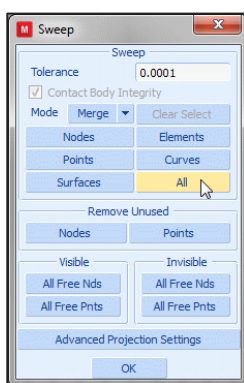
Symmetry

Normal 0,1,0

Elements

All Existing

OK

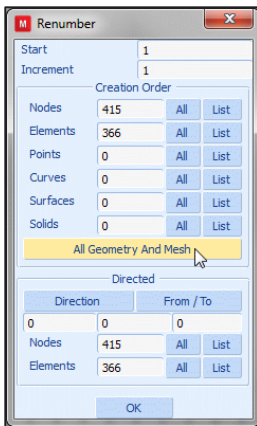


Sweep

All

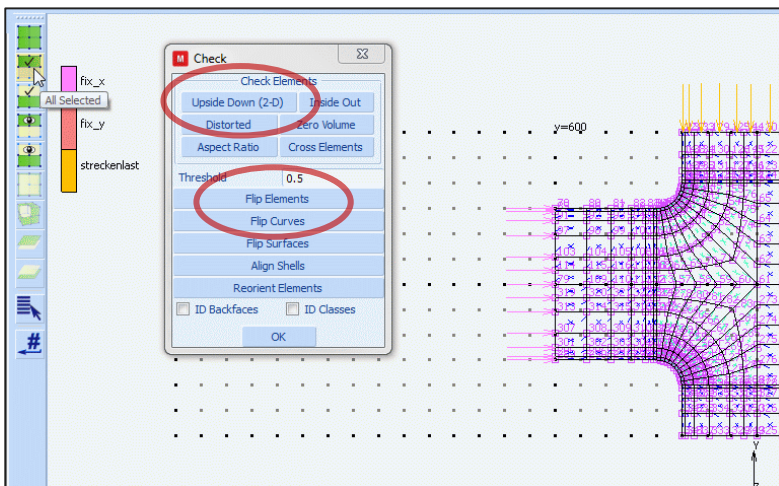
Bem.:

Durch den Sweep-Befehl werden z.B. Knoten mit selben Koordinaten innerhalb einer Toleranz zu einem Knoten zusammengefasst. Diese Toleranz lässt sich anpassen. Bei größerer Toleranz werden auch korrekt nebeneinanderliegende Knoten zusammengefasst.



Renumber

All Geometry And Mesh



Modell überprüfen

Check

Upside Down (2-D)

Bem.:

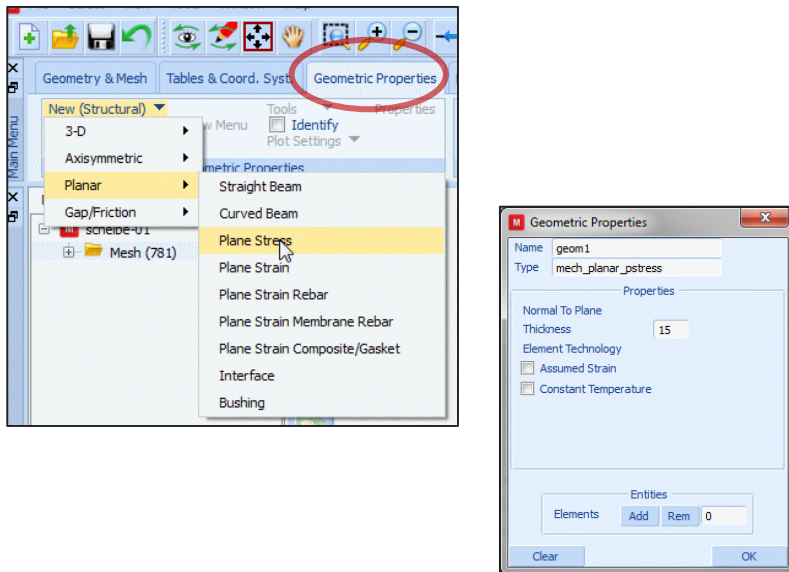
Es werden Elemente selektiert, die nicht rechts orientiert im globalen Koordinatensystem definiert sind.

Flip Elements

All Selected

OK

Geometrie der Struktur



Geometric Properties

Geometrieigenschaften festlegen (ESZ)

New (Structural)

Planar

Plane Stress

Elementdicke festlegen

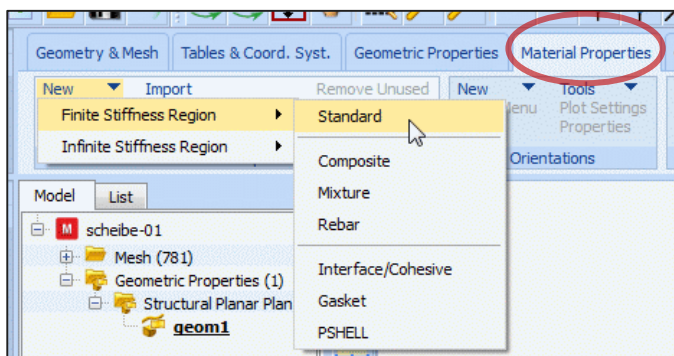
Thickness 15

Elements Add

All Existing

OK

Materialgesetz



Material Properties

Materialtyp festlegen

New

Finite Stiffness Region

Standard

Dichte festlegen

Mass Density 1

E-Modul und Querkontraktionszahl festlegen

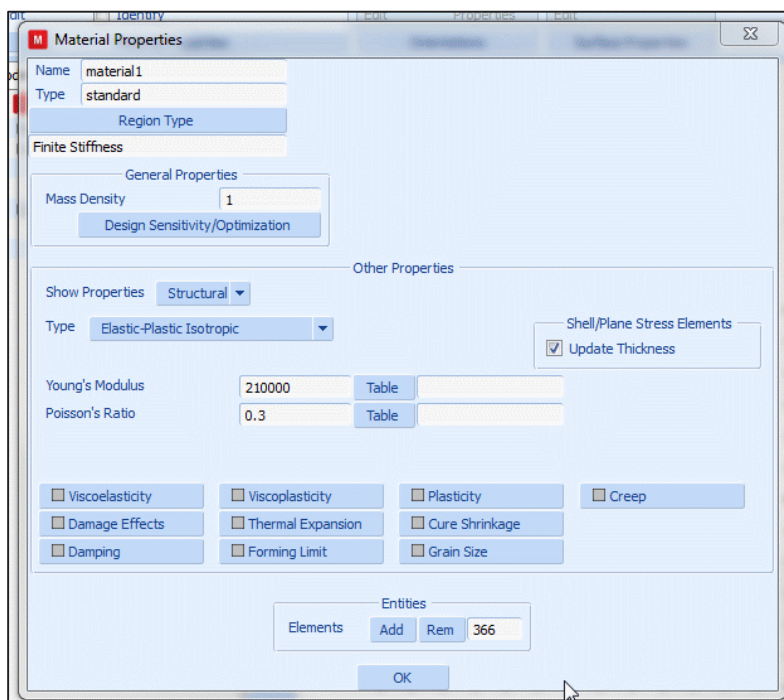
Young's Modulus 210000

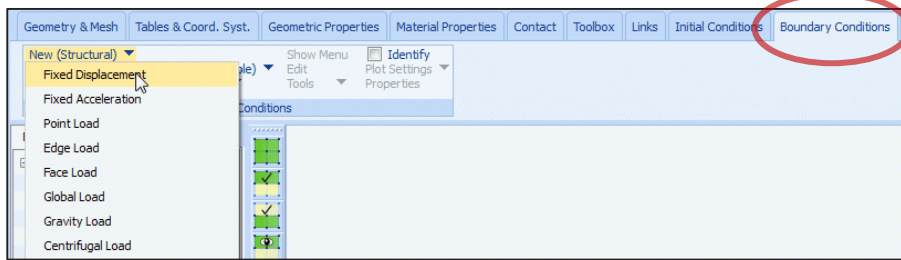
Poisson's Ratio 0.3

Elements Add

All Existing

OK





Randbedingungen

Main

Boundary Conditions

Dirichlet-Randbedingung
(Auflagerbedingung)

New (Structural)

Fixed Displacement

Name fix_x

Displacement X 0

NODES Add

Symmetrierand markieren

End List (#)

OK

New (Structural)

Fixed Displacement

Name fix_y

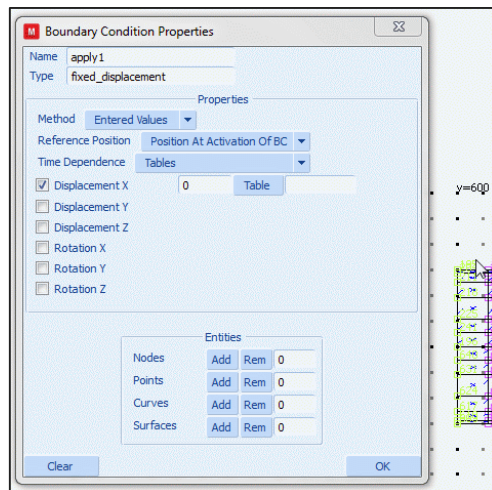
Displacement Y 0

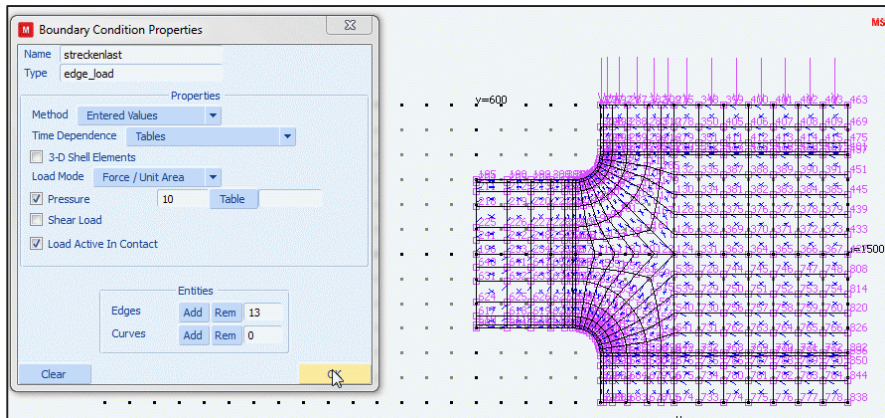
Nodes Add

Lagerknoten auswählen

End List (#)

OK





Neumann-Randbedingung (Krafttrandbedingung)

New Structural

Edge Load

Name streckenlast

Pressure 10

Edges Add

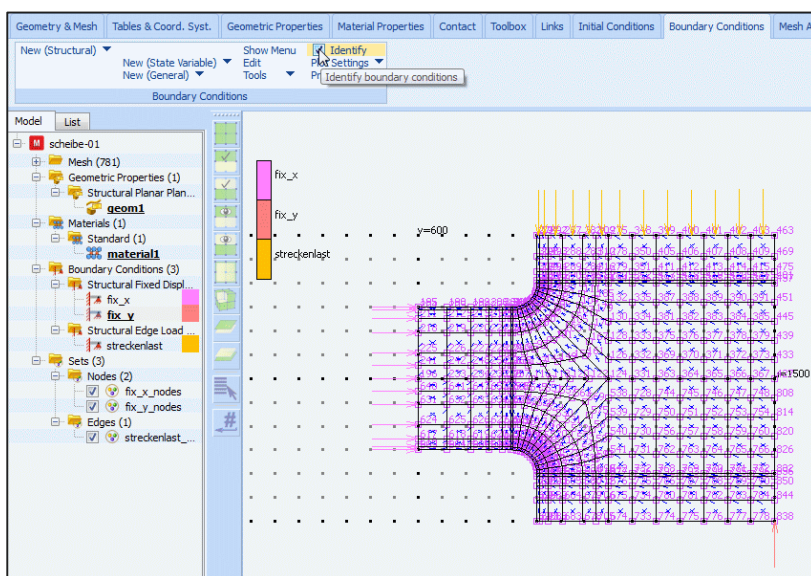
obere Modellkante
markieren

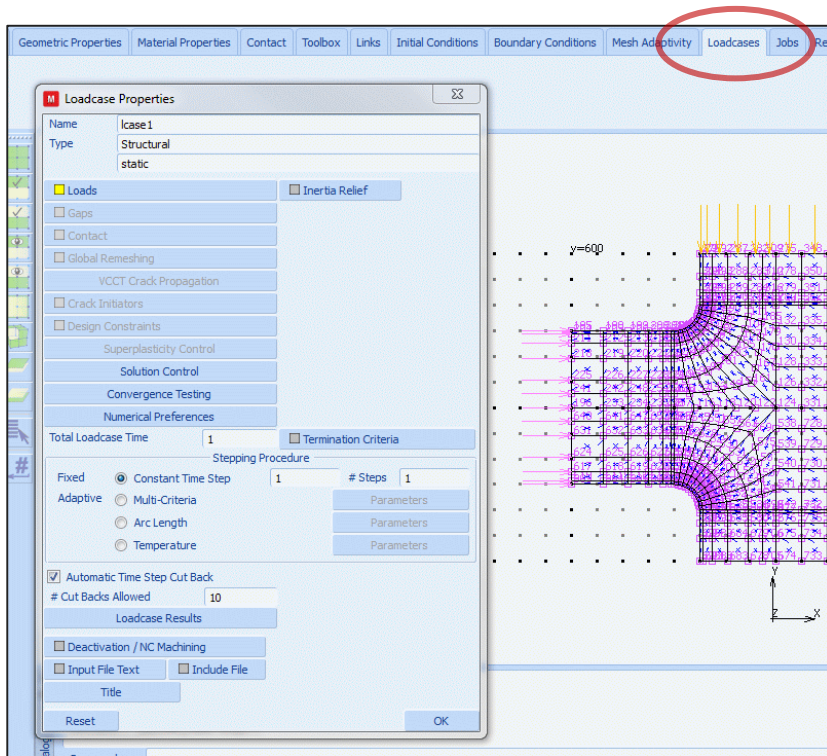
END LIST #

OK

Identify

Es werden alle RB farblich
unterschiedlich angezeigt.





Belastungsfälle definieren

Loadcases

New

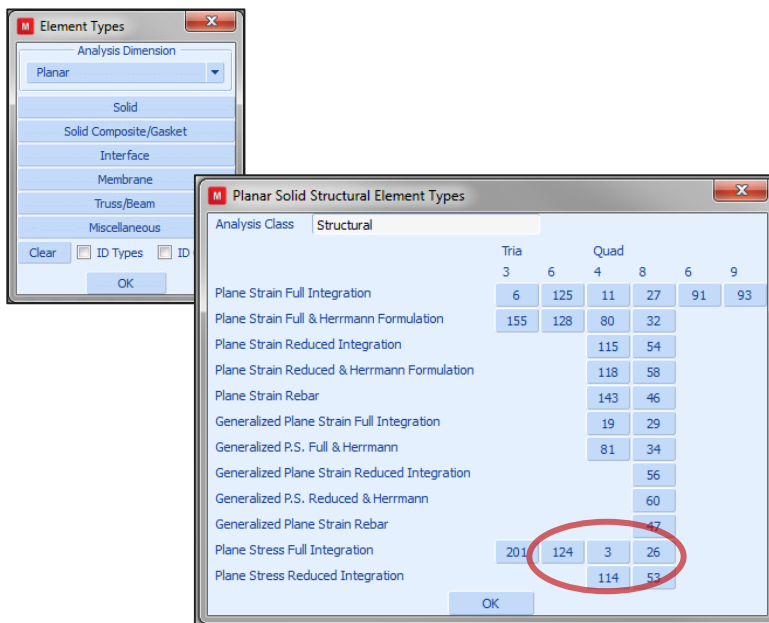
Static

Loads

Überprüfen, ob alle
Randbedingungen
ausgewählt sind

Steps 1

OK



FE-Job vereinbaren

Jobs

Element Types

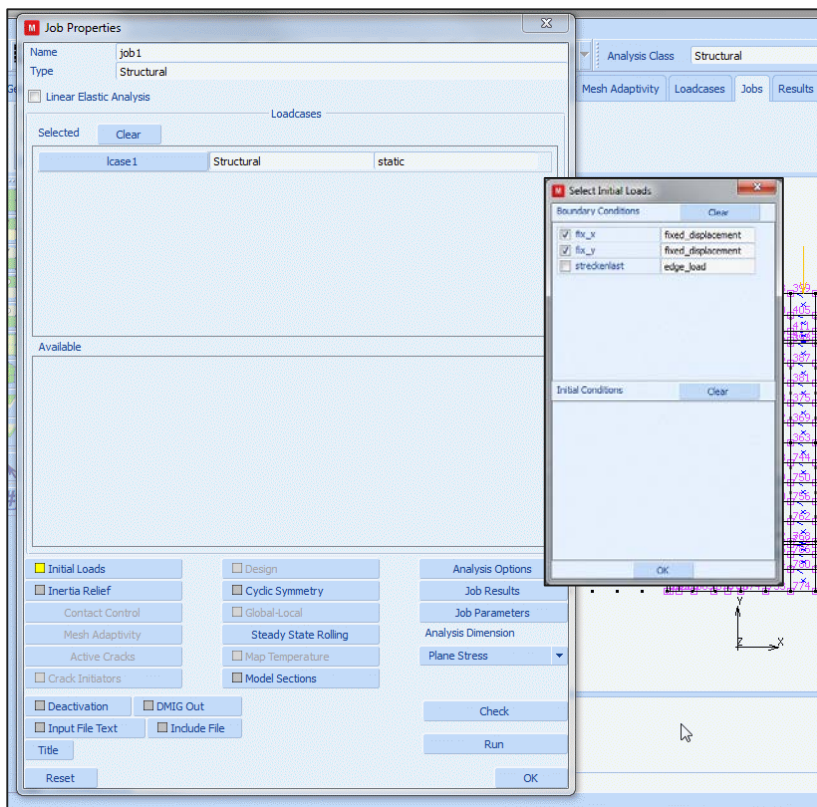
Planar

Solid

	QUAD
	4
PLANE STRESS FULL INTEGRATION	3

All Existing

OK



New

Structural

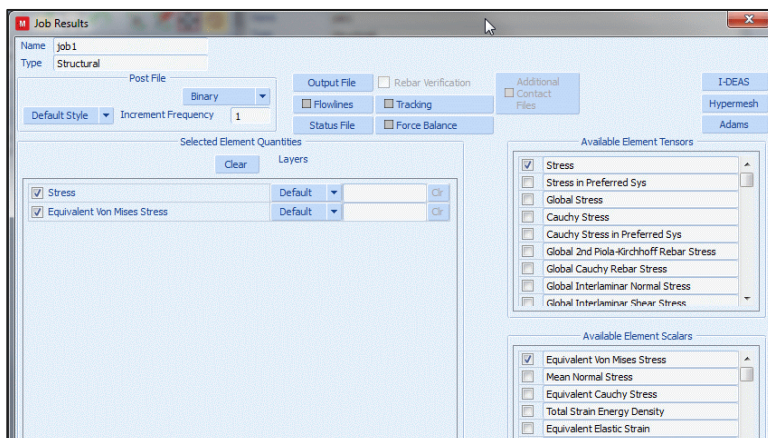
Initial Loads

Hier werden die RB des unbelasteten Modells definiert:
streckenlast abwählen

Icase1

Analysis Dimension

Plane Stress

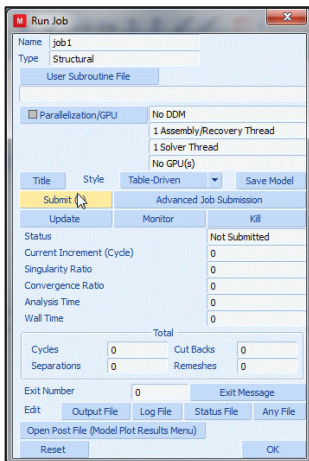


Job Results

Stress

Equivalent Von Mises Stress

OK



Berechnung starten

Run

Save Model

Submit (1)

Monitor

EXIT NUMBER → 3004 → ☺

Open Post File (...)

Bem.:

Falls die Berechnung nicht startet oder eine andere Exit Number angezeigt wird, kann nach einer detaillierteren Fehlerbeschreibung im .out-File gesucht werden.

Bem.:

Durch einen Klick auf 'Open Post File' wird eine neue Datei geöffnet (.t16-File). Für Anpassungen am Netz oder an den Randbedingungen muss das .16-File wieder geschlossen werden.

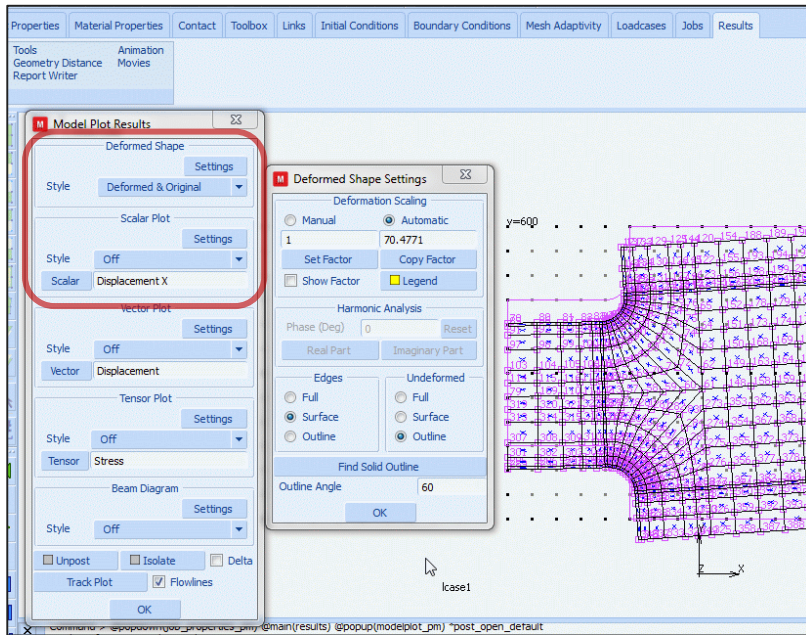
Ergebnisdarstellung

Model Plot

Verformung darstellen

Deformed & Original

Die Skalierung der Verformungsdarstellung kann unter **Settings** angepasst werden



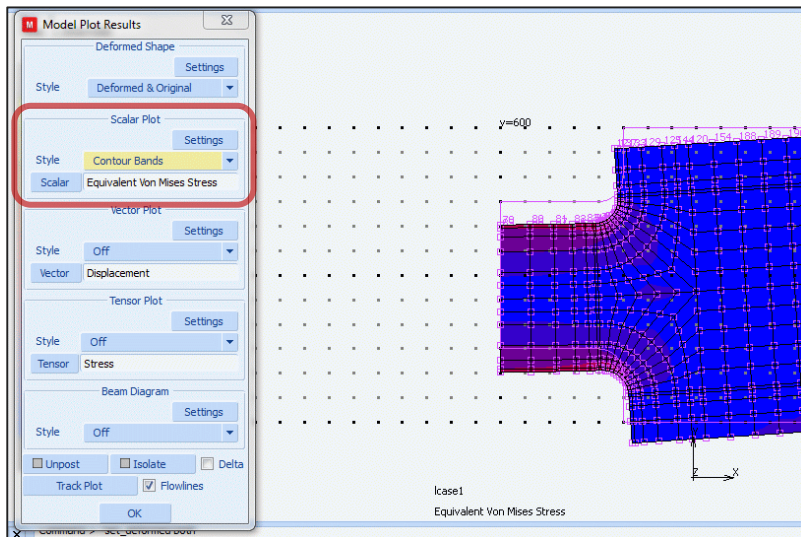
Farbliche Darstellung der Ergebnisgröße

Contour Bands

SCALAR

EQUIVALENT VON ...

OK



Koordinatensystem der Ergebnisgrößen anpassen

Zur Ausgabe von Radial- und Tangential-Spannung im Kerbradius:

Scalar Plot **Settings**

Result Coordinate System

Active

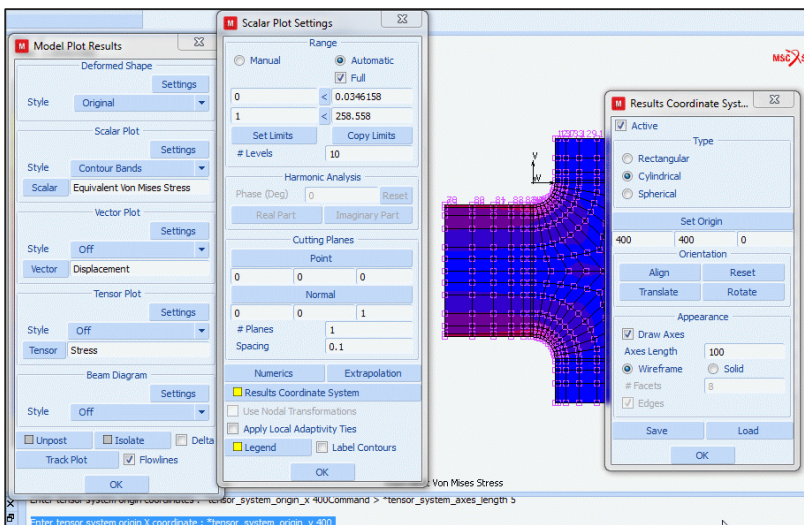
Cylindrical

Set Origin 400,400,0

Draw Axes

OK

OK

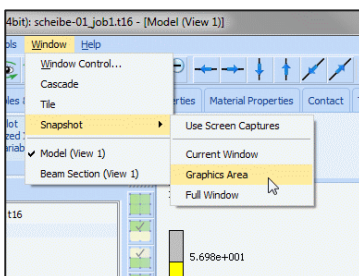


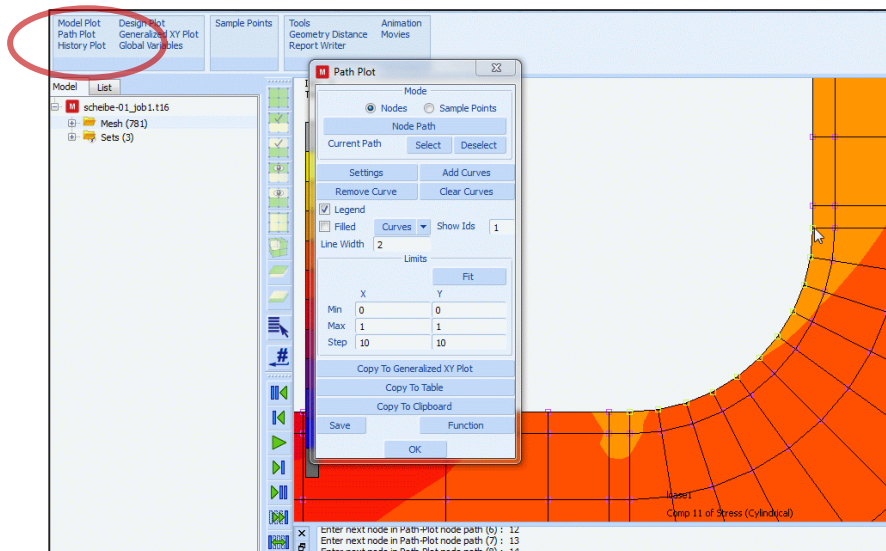
Ergebnisplot erstellen

Windows

Snapshot

Grafikdatei speichern





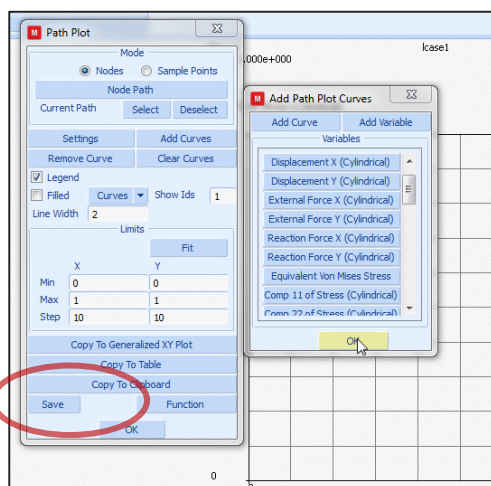
Pathplot erstellen – Diagramm zu einer Ergebnisgröße über einem Knotenpfad
(am Beispiel der Normalspannung am linken Symmetrierand)

Path Plot

Node Path

Knoten des Kerbradius nacheinander anklicken

End List (#)



Add Curve

Arc Length

Comp 11 Stress (...)

OK

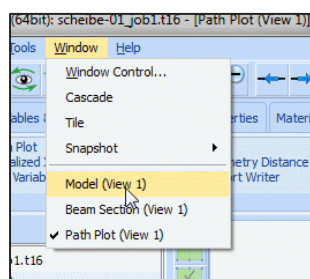
Fit

Abspeichern der Werte als .txt

Save

Dateiname eingeben und .txt anhängen

OK



Modell anzeigen

Windows

Model

Historyplot erstellen

History Plot

Set Locations

Knoten auswählen

All Incs

Add Curves

Single Location

NODE ...

Time

Comp 11 of Stress (...)

OK

FIT

OK

Bem.:

Da es sich um eine lineare Berechnung handelt und somit nur 1 Inkrement berechnet wurde, macht die Darstellung des History-Plots wenig Sinn. Die Vorgehensweise ist jedoch für die Wärmebehandlungssimulation von Bedeutung.

Abspeichern der Werte als .txt

Das Abspeichern der Daten als .txt Datei erfolgt wie beim Pathplot.

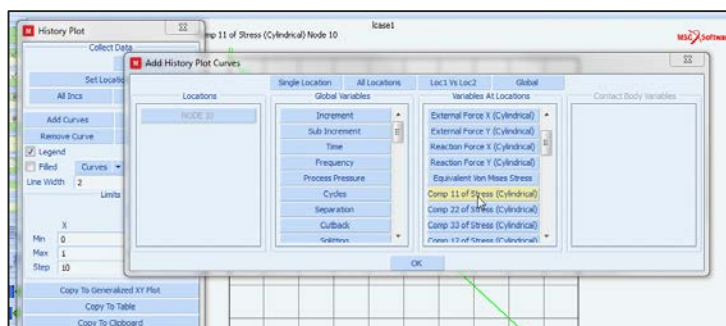
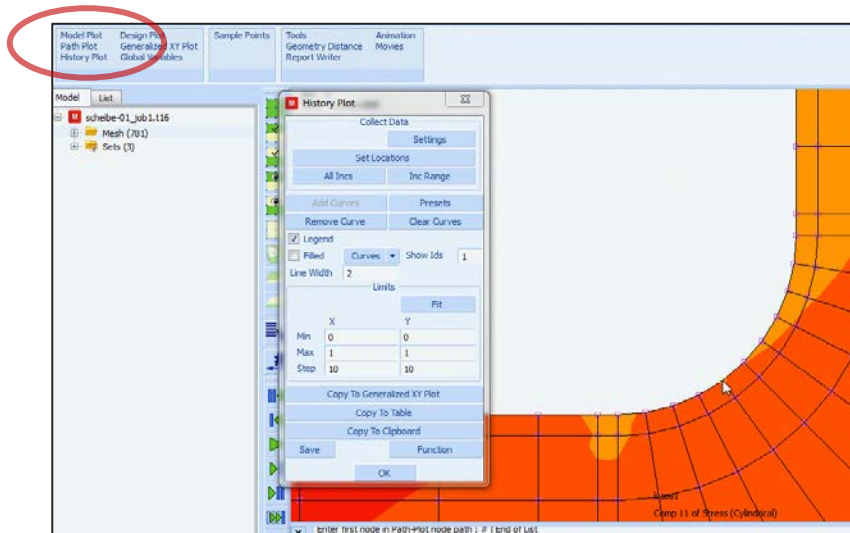
Schließen des .t16-Files

File

CLOSE

Bem:

Durch Schließen des .t16-Files gelangt man zurück zum .mud-File. Nur hier sind Anpassungen (z.B. andere Randbedingungen) für eine neue Berechnung durchzuführen.



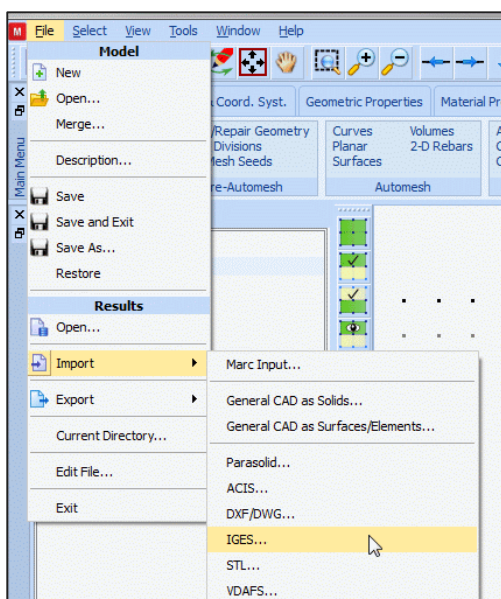
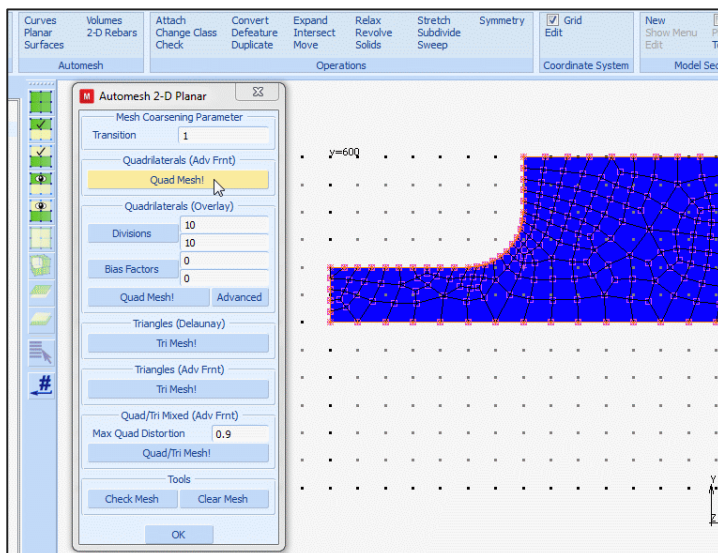
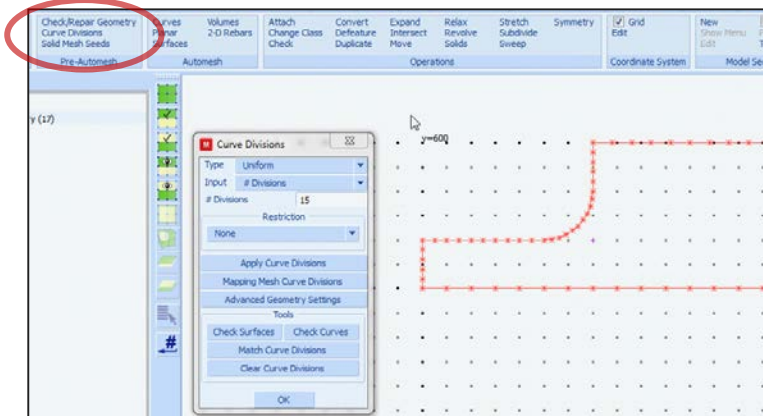
Alternative Netzgenerierung (Automesh)

Üblicherweise werden die Geometriedaten aus CAD-Programmen übernommen. Die Randkontur des Körpers kann aber auch mit MENTAT erstellt werden.

Hierzu erzeugt man unter Mesh Generation alle Punkte, welche die Geometrie komplett beschreiben.

Die Punkte werden durch Kurven (Lines bzw. Arc) verbunden.

Für die Automesh-Funktion werden die Kurven zunächst in Abschnitte unterteilt.



Pre-Automesh

Curve Divisions

#Divisions

Apply Curve Divisions

OK

Automesh

Planar

Quad Mesh!

All Existing

Das Netz kann nun gespiegelt werden

An der weiteren Vorgehensweise ändert die Art der Netzerstellung nichts.

Bem:

Es lassen sich auch CAD-Daten in unterschiedlichen Formaten importieren.

File

Import