

- Hahn, H., Methode der finiten Elemente in der Festigkeitslehre, 2. Auflage, Akademische Verlags-Gesellschaft Wiesbaden, 1982
- Zienkiewicz, O., Methode der finiten Elemente, 3. Auflage, Carl Hanser Verlag München Wien, 2002
- Link, M., Finite Elemente in der Statik und Dynamik, 3. Auflage, Teubner-Verlag Stuttgart, 2002
- Schwarz, H., Methode der finiten Elemente, 3. Auflage, Teubner-Verlag Stuttgart, 1991
- Bathe, K., Finite-Elemente-Methoden, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2002
- Kämmerl/Franek/Recke, Einführung in die Methode der finiten Elemente, Carl Hanser Verlag München Wien, 1988
- Meißner, U., Menzel, A., Die Methode der finiten Elemente, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2000
- Klein, B., FEM Grundlagen und Anwendungen, 4. Auflage, Vieweg-Verlag Braunschweig, 2000
- Adam, J., Festigkeitslehre und FEM-Anwendungen, Hüthig-Verlag Heidelberg, 1991
- Müller, G., FEM für Praktiker, Expert-Verlag, 1999

Modell archivieren

Hinweis: Nicht bei jedem Modell neuen Job-Name vergeben ! (unnötig viele Dateien)

ANSYS schreibt automatisch:

file.db Nach save wird momentaner Stand auf *file.db* geschrieben (*file.db* wird zu *file.dbb*).
resume holt zuletzt gespeichertes *file.db* zurück.

Zur Archivierung sollte man das *file.db* vor Beginn eines neuen Beispiels unter einprägsamem Namen (z.B. *Fachwerk1.db*) speichern:

UtilityMenu>File>Save as>

Dieses File wieder laden mit *UtilityMenu>File>Resume From ...*

file.log Wird bei jeder Sitzung weitergeschrieben, ist lesbar, enthält sämtliche Menü- und Tastatur-Eingaben in der Reihenfolge der Eingaben.
Aufruf mit: *UtilityMenu>File>List>Log File*

Man kann die entsprechende Befehlsfolge (auch aus einer früheren Sitzung) mit dem Editor in eine neue Datei beliebigen Namens kopieren und dann in Ansys einlesen mit *UtilityMenu>file>Read Input From > Dateiname*
oder Tastatur-Eingabe: */inp, Dateiname*

Der „ANSYS-Experte“ schreibt eine Folge von Tastatur-Befehlen mit dem Editor in eine Datei, liest diese in ANSYS ein (mit */inp,Dateiname*), korrigiert evtl. vorhandene Fehler, ergänzt die Datei, liest ein

Diese Datei ist sehr kurz und kann mit Kommentaren versehen werden, so daß das Modell übersichtlich und leicht nachvollziehbar wird. Modell-Änderungen bzw. Varianten sind leicht möglich.

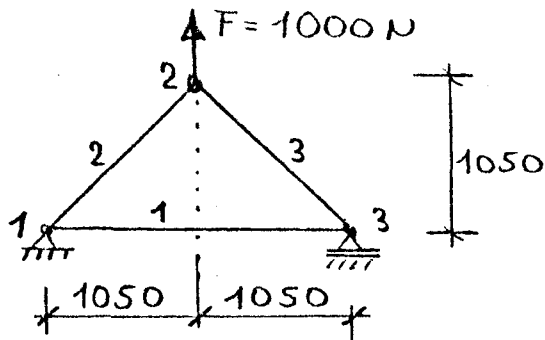
Hilfsdateien

Oft vorkommende Befehlsfolgen kann man in eine Datei zusammenfassen (Makro).

Beispiel: Folgende Befehle mit Editor in eine Datei mit Name z.B. *sol* schreiben. Wenn der Rechenlauf eines Modells erfolgen soll, einlesen mit */inp,sol*

```
allsel
fini
/solution
solve
fini
/post1
```

Obige Befehlsfolge bewirkt: Wenn Modell-Teile evtl. selektiert sind, so ist nun wieder das gesamte Modell vorhanden; in Begin-Ebene wechseln; in /Solution-Prozessor einsteigen, Rechenlauf durchführen; in Begin-Ebene wechseln; in General-Postprozessor einsteigen.

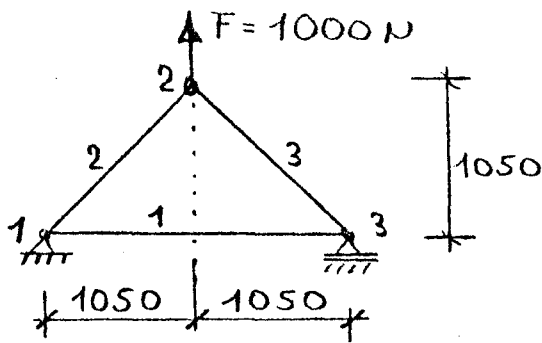


$$A_1 = 50 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = A_3 = 28,3 \text{ mm}^2$$

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

<p>Utility Menu > File > Clear & Start New > OK > Verify > Ja</p>	<p>fini /clear</p>
<p>Main Menu > Preprocessor ></p> <p>Element Type > Add/Edit/Delete > Add > Library Of Element Types Structural Link 2D Spar 1 OK Close</p> <p>Realconstants > Add/Edit/Delete > Add > OK Real Constant Set No. = 1 (voreingestellt) AREA = 50 Apply Real Constant Set No. = 2 AREA = 28.3 OK Close</p> <p>Material Props > Constant-Isotropic > Specify material number = 1 (voreingestellt) OK Isotropic Material Properties EX = 210000 OK</p> <p>Modeling-Creat > Nodes > In Active CS > Create Nodes in Active Coordinate System NODE = 1 X,Y,Z = 0,0,0 Apply NODE = 2 X,Y,Z = 1050,1050,0 Apply NODE = 3 X,Y,Z = 2100,0,0 OK</p> <p>Modeling-Creat > Elements > Elem Attributes (hier Einstellung kontrollieren: [TYPE]=1 ,[MAT]=1 ,[REAL]=1) OK Auto Numbered -Thru Nodes Pick Knoten 1 + 3 OK Elements > Elem Attributes [REAL]=2 OK Auto Numbered -Thru Nodes Pick Knoten 1 + 2 Apply Pick Knoten 3 + 2 OK</p>	<p>/prep7</p> <p>et,1,link1</p> <p>r,1,50</p> <p>r,2,28.3</p> <p>mp,ex,1,210000</p> <p>n,1,0,0,0</p> <p>n,2,1050,1050,0</p> <p>n,3,2100,0,0</p> <p>e,1,3</p> <p>real,2</p> <p>e,1,2</p> <p>e,2,3</p> <p>fini</p>



$A_1 = 50 \text{ mm}^2$
 $A_2 = A_3 = 28,3 \text{ mm}^2$
 $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$

Main Menu > Solution >

Loads-Apply > Structural-Displacement > On Nodes

Pick Knoten 1

OK

Lab2 = ALL DOF

Apply

d,1,all

Pick Knoten 3

OK

Lab2 = UY

OK

d,3,UY

Loads-Apply > Structural-Force/Moment > On Nodes

Pick Knoten 2

Apply

Lab = FY

VALUE = 1000

OK

f,2,fy,1000

(Hinweis: „Menu-Path“ zur Korrektur falsch eingegebener Lagerung:
 Loads-Delete > Structuere-Displacement > On Nodes.....)

Solve Current LS

OK

solve
fini

Main Menu > General Postproc >

/post1

Plot Results > Deformed Shape > Plot Deformed Shape

KUND = Def + undeformed

OK

pldi,2

List Results > Reaction Solu > List Reaction Solution

Lab = All Items

OK

prrsol

Element Table > Defin Table > Add >

Define Additional Element Table Items

Lab = Stabkr

Item,Comp = By sequence num (ganz unten!)

SMISC,1

Apply

etab,Stabkr,
smisc,1

Define Additional ElementTable Items

Lab = Sigma

Item,Comp = By sequence num

LS,1

OK

etab,Sigma,ls,1

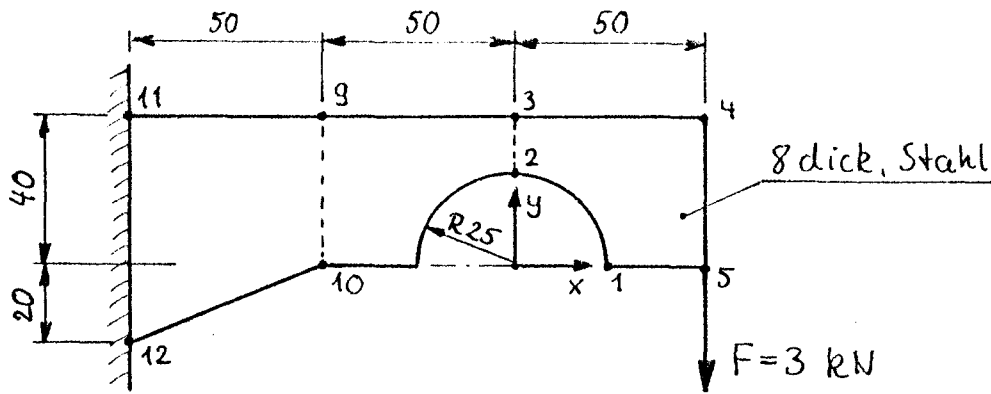
Close

Element Table > List Elem Table > List Element Table Data

Lab1-9 = Stabkr + Sigma

OK

pretab



Utility Menu > File > Clear & Start New > OK > Verify > Ja

fini
/clear

Main Menu > Preprocessor >

/prep7

Element Type > Add/Edit/Delete > Add > Library Of Element Types

Structural Solid Quad 4node 42 OK

Options K3 = Plane strs w/thk OK

Close

et,1,plane42,,,3

Realconstants > Add/Edit/Delete > Add >

Real Constant Set No. = 1 (voreingestellt) OK

THK = 8 OK

Close

r,1,8

Material Props > Constant-Isotropic >

Specify material number = 1 (voreingestellt) OK

Isotropic Material Properties EX = 210000 OK

mp,ex,1,210000

UtilityMenu > WorkPlane > Change Active CS to > Global Cylindrical

csys,1

Modeling-Creat > Keypoints > In Active CS >

Create Keypoints in Active Coordinate System

NPT = 1 X,Y,Z = 25,0,0 Apply

NPT = 2 X,Y,Z = 25,90,0 OK

k,1,25

k,2,25,90

Modeling-Creat > Lines-Lines > In Active Coord > Pick 1+2

OK

l,1,2

Utility Menu > WorkPlane > Change Active CS to > Global Cartesian

csys,0

Modeling-Creat > Keypoints > In Active CS >

Create Keypoints in Active Coordinate System

NPT = 3 X,Y,Z = 0,40,0 Apply

NPT = 4 X,Y,Z = 50,40,0 Apply

NPT = 5 X,Y,Z = 50,0,0 OK

k,3,0,40

k,4,50,40

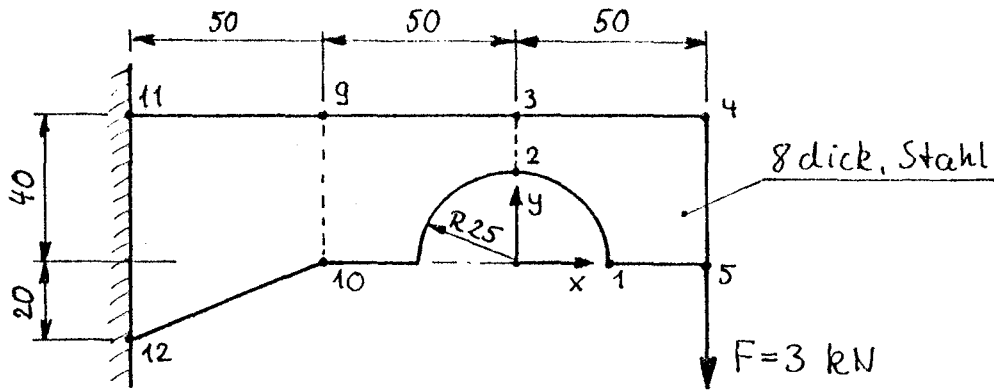
k,5,50

Modeling-Creat > Areas-Arbitrary > Through KPs

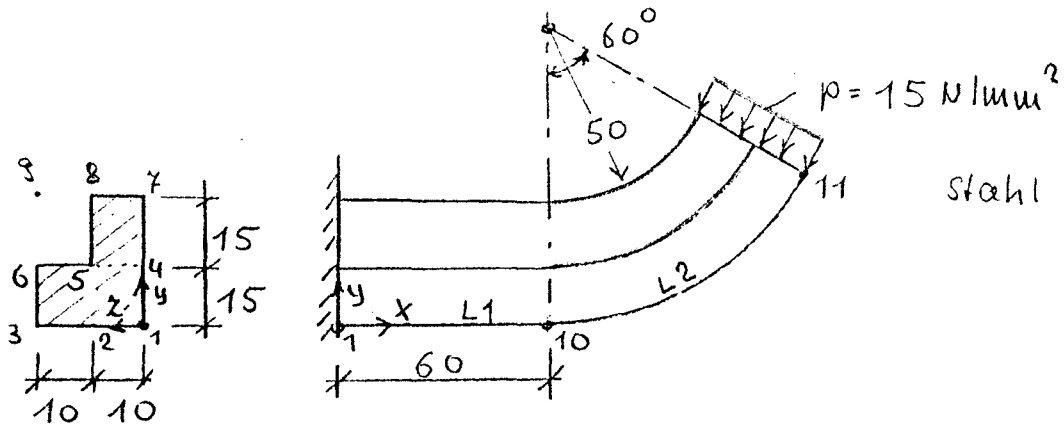
Pick 1+2+3+4+5

OK

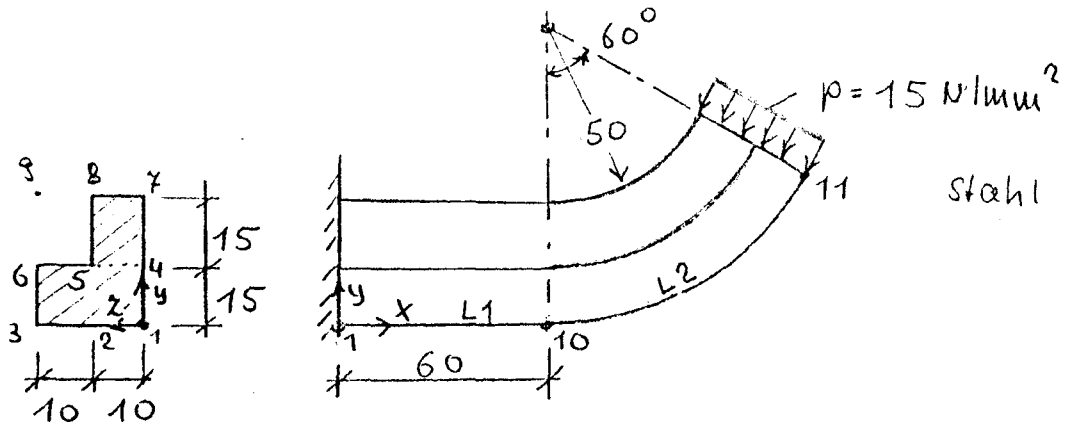
a,1,2,3,4,5



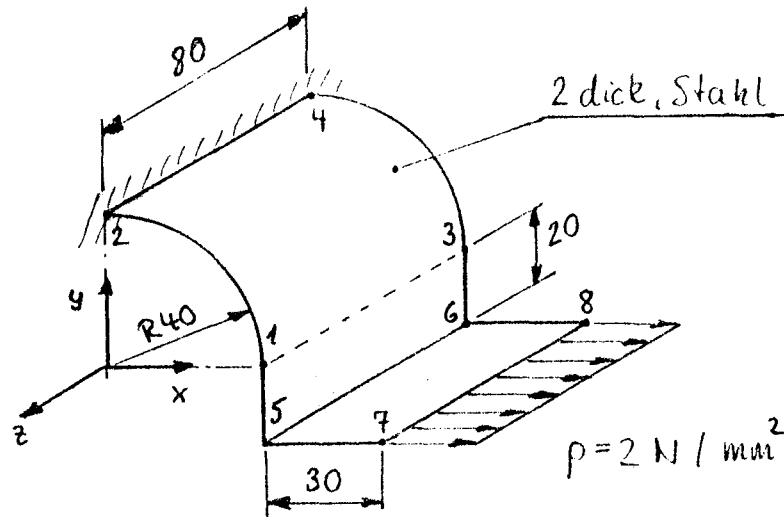
Meshing-Size Cntrls > Global-Size > Global Element Sizes	SIZE=5	OK	esize,5
Meshing-Size Cntrls > Lines-Picked Lines >	Pick L1 (Kreisbogen)	Apply	
Element Sizes on Picked Lines	NDIV = 15	OK	lesize,1,,15
Meshing-Mesh > Areas-Free >	Pick A1	OK	amesh,1
Modeling-Reflect > Areas > Pick A1	Reflect Areas	Apply	
	<u>Y-Z plane</u>		
	NOELEM = <u>Areas and mesh</u>	OK	arsym,x,all
Numbering Cntrls > Merge Items > Nodes		OK	nummrg,node
Modeling-Create > Keypoints > In Active CS >	Create Keypoints in Active Coordinate System		
	NPT = 11	X,Y,Z = -100,40,0	Apply
	NPT = 12	X,Y,Z = -100,-20,0	OK
Modeling-Create > Areas-Arbitrary > Through KPs >	Pick 12+11+9+10	OK	a,12,11,9,10
Meshing-Mesh > Areas-Free >	Pick A3	OK	amesh,3 fini
Main Menu > Solution >			/solution
Loads-Apply > Structural-Displacement > On Nodes	Im Pick-Fenster <u>Box</u> aktivieren, alle Knoten links auswählen	OK	nset,s,loc,x,-100
	Lab2 = <u>ALL DOF</u>	OK	d,all,all nset,all
Loads-Apply > Structural-Force/Moment > On Nodes	Pick (Knoten am Kraftort)	Apply	
	Lab <u>FY</u> VALUE = -3000	OK	f,30,fy,-3000
Solve Current LS		OK	solve fini
Main Menu > General Postproc >			/post1
Plot Results > Contour Plot-Nodal Solu >	Contour Nodal Solution Data		
	Item,Comp = <u>Stress X-Direction SX</u>	OK	plns,s,x



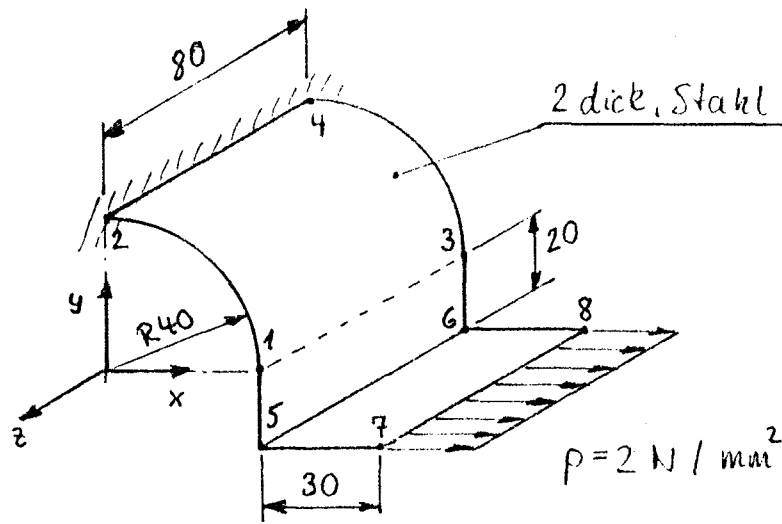
<p>Utility Menu > File > Clear & Start New > OK > Verify > Ja</p>	<p>fini /clear</p>
<p>Main Menu > Preprocessor ></p>	<p>/prep7</p>
<p>Element Type > Add/Edit/Delete > Add > Library of Element Types Structurel Solid Brick 8node 45 OK Close</p>	<p>et,1,solid45</p>
<p>Material Props > Constant-Isotropic > Specify material number = 1 (voreingestellt) OK Isotropic Material Properties EX = 210000 OK</p>	<p>mp,ex,1,210000</p>
<p>Modeling-Create > Keypoints > In Active CS > Create Keypoints in Active Coordinate System NPT = 1 X,Y,Z = 0,0,0 Apply k,1 NPT = 2 X,Y,Z = 0,0,10 Apply k,2,,,10 NPT = 3 X,Y,Z = 0,0,20 Apply k,3,,,20 NPT = 10 X,Y,Z = 60,0,0 OK k,10,60</p>	
<p>Modeling-Copy > Keypoints > Pick 1+2+3 Apply Copy Keypoints ITIME = 3 DY = 15 OK</p>	<p>kgen,3,1,3,1,,15</p>
<p>Modeling-Create > Lines-Lines > In Active Coord > Pick 1+10 OK</p>	<p>l,1,10</p>
<p>UtilityMenu > WorkPlane > Local Coord Systems > Create Local CS > At Spezified Loc ANSYS Input = 60,80 Return Apply KCS = Cylindrical 1 OK</p>	<p>local,11,1,60,80</p>
<p>Modeling-Create > Keypoints > In Active CS > Create Keypoints in Active Coordinate System NPT = 11 X,Y,Z = 80,-30,0 OK</p>	<p>k,11,80,-30</p>
<p>Modeling-Create > Lines-Lines > In Active Coord > Pick 10+11 OK</p>	<p>l,10,11</p>
<p>Utility Menu > WorkPlane > Change Active CS to > Global Cartesian</p>	<p>csys,0</p>
<p>Modeling-Create > Areas-Arbitrary > Through KPs Pick 1+4+5+2 Apply a,1,4,5,2 Pick 4+7+8+5 Apply a,4,7,8,5 Pick 2+5+6+3 OK a,2,5,6,3</p>	



Meshing-Size Cntrls > Global-Size > Global Element Sizes NDIV = 3 OK		esize,,3
Meshing-Size Cntrls > Lines-Picked Lines > Pick 1+2 NDIV = 12	Apply OK	lesize,1,,,12 lesize,2,,,12
Modeling-Operate > Extrude > Areas-Along Lines > Pick A1+A2+A3 (Areas) Pick L1+L2 (Lines)	Apply OK	vdrag,1,2,3,,,1,2
Meshing-Mesh > Volumes-Mapped > 4 to 6 sided > ANSYS Input = all	Return	mshkey,2 vmesh,all fini
Main Menu > Solution >		/solution
Loads-Apply > Structural-Displacement > On Nodes > Knoten an Lagerstelle mit <u>Box</u> wählen Lab2 = <u>ALL DOF</u>	OK OK	nselect,s,loc,x,0 d,all,all nselect,all
Loads-Apply > Structural-Pressure > On Nodes Knoten an Laststelle mit <u>Polygon</u> wählen VALUE = 15	OK OK	csys,11 nselect,s,loc,y,-30 sf,all,pres,15 nselect,all
Solve Current LS	OK	fini
Main Menu > General Postproc >		/post1
Plot Results > Contour Plot-Nodal Solu > Contour Nodal Solution Data Item,Comp = <u>Stress von Mises SEQV</u>	OK	plns,s,eqv



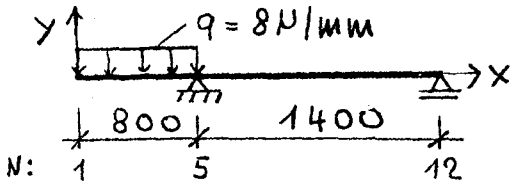
<p>Utility Menu > File > Clear & Start New > OK > Verify > Ja</p>	<p>fini /clear</p>
<p>Main Menu > Preprocessor ></p>	<p>/prep7</p>
<p>Element Type > Add/Edit/Delete > Add > Library Of Element Types <u>Structural Shell Elastic 4node 63</u> OK Close</p>	<p>et,1,shell63</p>
<p>Realconstants > Add/Edit/Delete > Add > Real Constant Set No. = 1 (voreingestellt) TK(l) = 2 OK Close</p>	<p>r,1,2</p>
<p>Material Props > Constant-Isotropic > Specify material number = 1 (voreingestellt) OK Isotropic Material Properties EX = 210000 OK</p>	<p>mp,ex,1,210000</p>
<p>Utility Menu > WorkPlane > Change Active CS to > Global Cylindrical</p>	<p>csys,1</p>
<p>Modeling-Creat > Keypoints > In Active CS > NPT = 1 X,Y,Z = 40,0,0 Apply k,1,40 NPT = 2 X,Y,Z = 40,90,0 Apply k,2,40,90 NPT = 3 X,Y,Z = 40,0,-80 Apply k,3,40,0,-80 NPT = 4 X,Y,Z = 40,90,-80 OK k,4,40,90,-80</p>	
<p>Modeling-Creat > Lines-Lines > In Active Coord > Pick 1+2 Apply l,1,2 Pick 3+4 OK l,3,4</p>	
<p>Utility Menu > WorkPlane > Change Active CS to > Global Cartesian</p>	<p>csys,0</p>
<p>Modeling-Creat > Keypoints > In Active CS > NPT = 5 X,Y,Z = 40,-20,0 Apply k,5,40,-20 NPT = 6 X,Y,Z = 40,-20,-80 Apply k,6,40,-20,-80 NPT = 7 X,Y,Z = 70,-20,0 Apply k,7,70,-20 NPT = 8 X,Y,Z = 70,-20,-80 OK k,8,70,-20,-80</p>	



Modeling>Create > Areas-Arbitrary > Through KPs	Pick 1+2+4+3	Apply	a,1,2,4,3
	Pick 5+1+3+6	Apply	a,5,1,3,6
	Pick 5+6+8+7	OK	a,5,6,8,7
Meshing-Size Cntrls > Global-Size > Global Element Sizes	SIZE=5	OK	esize,5
Meshing-Mesh > Areas-Free >	Pick A1+A2+A3	Ok	amesh,1,3 fini
<hr/>			
Main Menu > Solution			/solution
Loads-Apply > Structural-Displacement > On Nodes	Im Pick-Fenster <u>Box</u> aktivieren, alle Knoten links auswählen	Apply	nset,s loc x,-100
	Lab2 = <u>ALL DOF</u>	OK	d,all,all nset,all
Loads-Apply > Structural-Pressure > On Nodes	Im Pick-Fenster <u>Box</u> aktivieren, Knoten rechts auswählen	Apply	nset,s,loc,x,70
	VALUE = -2	OK	sf,all,pres,-2 nset,all
Solve Current LS		OK	solve fini
<hr/>			
Main Menu > General Postproc >			/post1
Plot Results > Contour Plot-NodalSolu	Contour Nodal Solution Data		
	Item,Comp = <u>Stress</u> <u>X-Direction SX</u>	OK	plns,s,x

Bsp. 4.5 Biegeträger

a) Träger mit Streckenlast



Balken I 100

$A = 10,6 \text{ cm}^2$

$I_z = 17,1 \text{ cm}^4$ (Biegeachse)

$H = 100 \text{ mm}$ (Höhe)

Utility Menu

File /clear & Start New OK Verify Yes

{ fini
/clear

Main Menu

Preprozessor

/prep7

Element Type

Add/Edit/Delete..

Add

Library of Element Types

Beam 2D Elastic3

OK

et,1,beam3

Close

Fenster Element Type schließen

Realkonstants

Add

(Element 1 voreingestellt)

OK

Real Constants for beam3

AREA [10600]

IZZ [171e4]

HEIGHT (100)

OK

r,1,1060,171e4,100

Close

Material Props

-Constant- Isotropic..

(Mat Nr. 1 voreingest.)

OK

Isotropic Material Properties

EX [210000]

OK

mp,ex,1,210000

Fenster Material Props schließen

-Modeling- create

Nodes

in active CS

Create Nodes in Active Coord-Syst

Node [1]

x,y,z [0 0 0]

Apply

n,1

[12]

[2200 0 0]

OK

n,12,2200

Fill between Nds

(Knoten 1 und 12 anpicken)

OK

Create Nodes betw. 2 Nodes

OK

fill

Fenster Nodes schließen

Elements

-Auto Numbered - thru Nodes

Knoten 1 dann Knot 2 anpicken

OK

e,1,2

Fenster Elem schließen

Fenster Create schließen

Copy -Elements -- Auto Numbered

Element 1 anpicken

OK

Copy Elems Auto-Num

ITIME Total number of copies [11]

NINC Node number Increment [1]

OK

egen,11,1,1

Fenster Copy schließen

Fenster Preprozessor schließen

fini

Solution	/solution
-Loads- Apply	
-Structural- Displacement	
On Nodes (Knoten 5 anpicken)	OK
Apply U, Rot and Nodes	
Lab2 <u>UX</u>	Apply
<u>UY</u>	d,5,ux d,5,uy
(Knoten 12 anpicken)	
Lab2 <u>UY</u>	OK
	d,12,uy
Fenster Displacement schließen	
Pressure	
On Beams (Elemente 1 bis 4 anpicken)	Apply
Apply Pres on Beams	esel,s,elem,,1,4
LKEY [1]	
VALI [8]	OK
	sfbeam,all,1,pres,8 esel,all
Fenster Pressure schließen	
Fenster Apply schließen	
solve current LS	OK
Nach Rechenlauf Fenster Solution schließen	solve fini
General Postprocessor	/post1
Plot Results	
Deformed Shape.. Plot Deformed Shape	
Def + Undeformed	OK
Fenster Plot Results schließen	pdi,1
List Results	
Reaction Solu... List Reaction Solution	
All Items	OK
Fenster List Results schließen	prsol
Element Table	
Defin Table.. Add.. Define Additional Elem- Table Items	
Lab [Sigma]	
<u>By sequence num</u> (ganz unten!)	
[Ls,3]	OK
Close	etab,Sigma,ls,3
<u>Hinweis:</u> Ls,3 (aus Beam3 –Output-Data ersichtlich) liefert die Biegespannung	
Unten auf der linken Seite des jeweiligen Elementes	
Plot Elem Table Contur Plot of Elem. Table Data	
[Sigma]	OK
List Elem Table ... List Element Table Data	
[Sigma]	OK
	pletab,Sigma pretab