

ANSYS indítása, majd válasszuk munkakönyvtárat és *jobname*-t. A munkakönyvtár legyen pl **C:\Temp**.

Utility Menu -> File -> Change Directory ...

Utility Menu -> File -> Change Jobname ...

Utility Menu -> File -> Change Title ...

GEOMETRIA MEGADÁSA

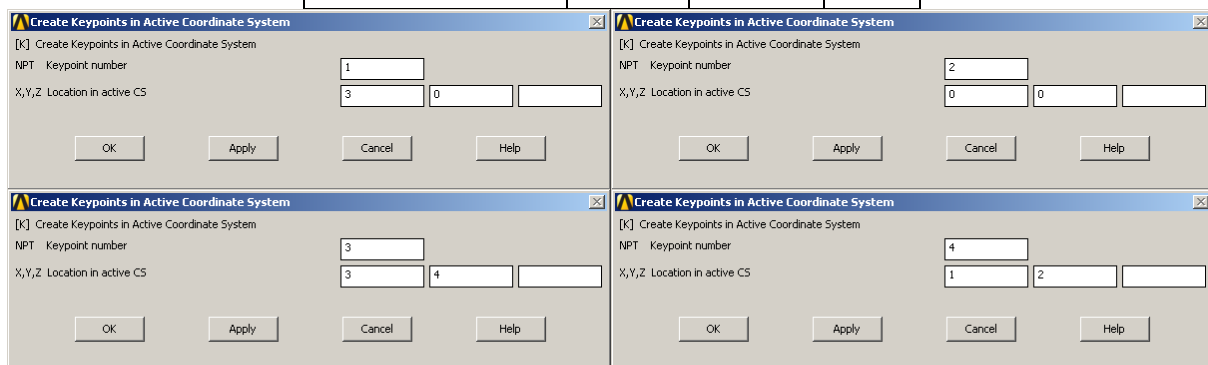
Keypointokat adunk meg, melyek közé vonalakat húzunk. A négy *keypoint* legyen a feladatban megadott A, B, C és D csuklók.

Main Menu -> Preprocessor -> Modeling -> Create -> Keypoints -> In Active CS

A felugró ablakban a *keypoint* sorszámát írjuk be és adjuk meg a koordinátáit. A Z-t hagyhatjuk üresen. Ha **Apply**-t nyomunk és nem **OK**-t akkor nem tűnik el az ablak.

A *keypoint*ok koordinátái:

keypoint sorszám	X	Y	Z
1	3	0	
2	0	0	
3	3	4	
4	1	2	



Érdekességképpen érdemes megnézni az *output window* ablak tartalmát a megadás után.

A vonalak megadása:

Main Menu -> Preprocessor -> Modeling -> Create -> Lines -> Lines -> Straight Line

Rákattinthatunk a vonal kezdőpontjára (*keypoint*) majd a végpontjára. Adjuk meg a négy egyenest. Hibázás esetén a jobb egérgomb átvált *unpick* opcióra. Legvégén OK.

A *line*-okhoz tartozó *keypoint*ok:

Line	kezdő <i>keypoint</i>	vég <i>keypoint</i>
1	1	3
2	1	4
3	3	4
4	2	4

Célszerű menteni: **SAVE_DB** gomb.

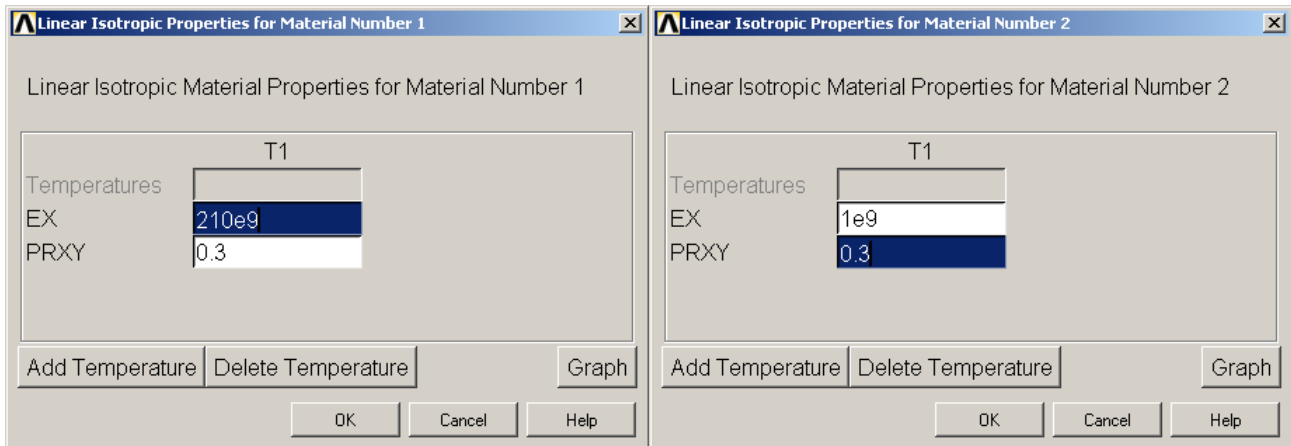
ANYAGTULAJDONSÁG MEGADÁSA

Két különböző anyagtulajdonságot kell megadnunk ennél a feladatnál.

Main Menu -> Preprocessor -> Material Props -> Material Models / Structural / Linear / Elastic / Isotropic

A felugró ablakban EX jelenti a rugalmassági moduluszt és PRXY a Poisson-tényezőt. Adjuk meg az értéküket: 210E9 és 0.3 majd **OK**.

Adjuk meg a másik anyagjellemzőt. Az aktív ablakban *Material* menü majd *New Model ...*, melynek sorszáma (ID) 2, **OK**. *Linear / Elastic / Isotropic*-ra kattintva adjuk meg ennek az adatait is: 1E9 és 0.3, majd **OK**. Zárjuk be az ablakot.



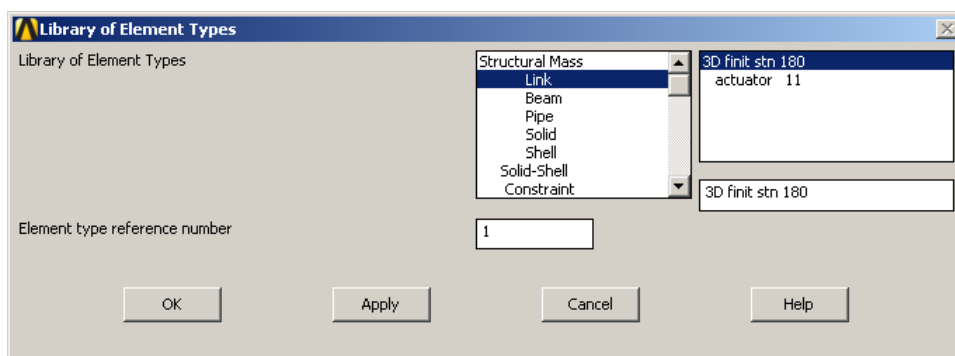
A megadott anyagtulajdonságokat kilistázhatjuk:

Utility Menu -> List -> Properties -> All Materials

ELEMTÍPUS MEGADÁSA

Itt most csak egyfajta elemet fogunk használni, mégpedig rúdelemet. ANSYS-ban ennek *link* elem a neve. Válasszuk ki az elemtípust:

Main Menu -> Preprocessor -> Element Type -> Add/Edit/Delete / Add... / Structural Mass / Link / 3D finit stn 180



Nyomjuk **OK**-t és zárjuk be az elemválasztós ablakot.
Meg kell adni az elem keresztmetszetének területét:

Main Menu -> Preprocessor -> Sections -> Link -> Add

Két különböző section-t kell megadni. A felugró ablakban adjunk sorszámot (ID) az elsőnek: 1. Majd az új ablakban adhatunk nevet a section-nek, valamint meg kell adni a keresztmetszet területét (Link area), ami legyen 0.0001.

OK. Ezt követően adjuk meg a területet a kötélhez is hasonló módon, de 2-es sorszámmal majd OK.

Kilistázzhatjuk őket:

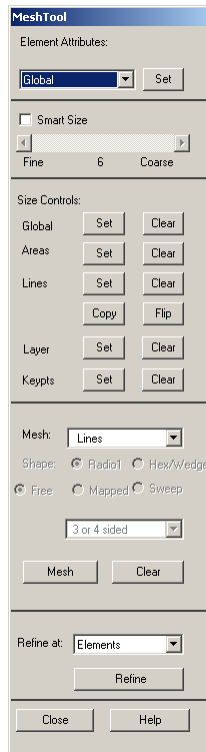
Utility Menu -> List -> Properties -> Section properties

HÁLÓZÁS

Ennél a feladatnál az egyenesek mentén csak 1 elemet kell használnunk, nincs szükség sűrűbb hálózásra, hiszen azzal nem kapunk ennél a feladatnál pontosabb eredményt.

Main Menu -> Preprocessor -> Meshing -> MeshTool

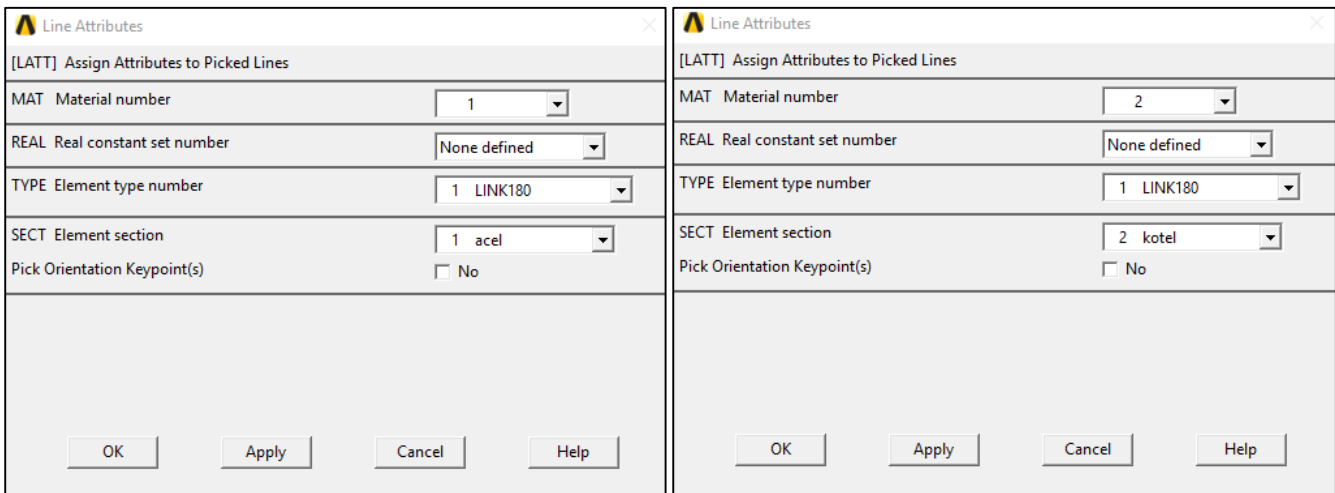
A felugró ablakban az *Element Attributes:* alatti legördülő menüből válasszuk ki a *Lines*-t majd nyomjunk a mellette lévő **Set** gombra.



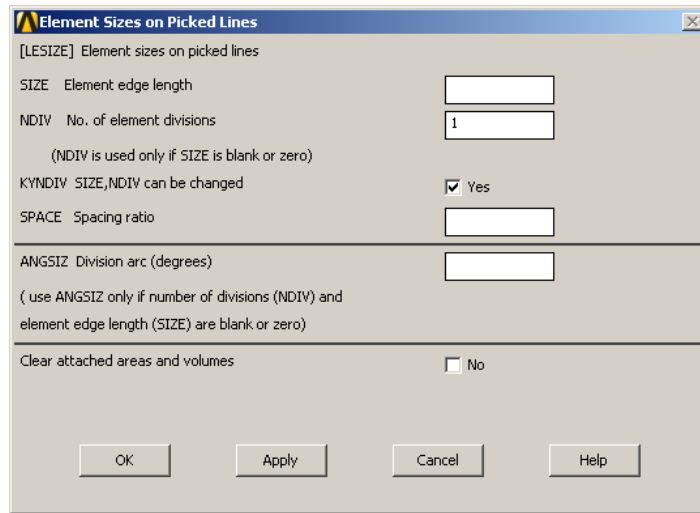
Az új felugró ablak segítségével rendelhetjük hozzá az egyes *Line*-okhoz a korábban megadott anyagokat és section-öket, valamint elemtípust.

Válasszuk ki egérrel a az acél rudakhoz tartozó vonalakat, majd nyomjunk az **Apply**-ra. Az új ablakban válasszuk ki az anyagot (MAT): 1, a section-t (SECT): 1, valamint az elemtípust (TYPE): 1. Nyomjunk **OK**-t.

Apply. Válasszuk ki a köteleket és azokhoz is adjuk meg a hozzájuk tartozó adatokat hasonlóképpen csak 2-es anyag típus és 2-es section!



A MeshTool ablakban a *Size Controls*: alatt a *Lines* mellett nyomjunk a **Set**-re majd a felugró ablakban *Pick All*. Az új ablakban az NDIV mezőbe írunk 1-et és **OK**. Vagyis ezzel adtuk meg, hogy minden vonal mentén majd csak 1 elemet használjon.

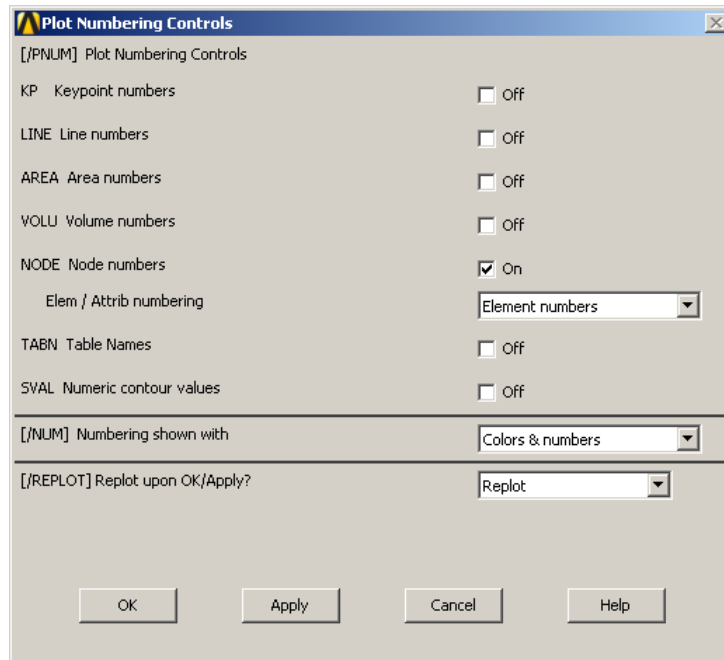


A továbbra is aktív MeshTool ablakban kattintsunk a **Mesh** gombra majd a *Pick All*-ra. Ezzel kész a hálózás. Megváltozott a Graphics Window.

Ha szükséges akkor megjeleníthetjük a csomópontok és az elemek sorszámát:

Utility Menu -> PlotCtrls -> Numbering ...

Pipáljuk be a NODE jelölőnégyzetet és az alatta lévő legördülőmenüből válasszuk ki az *Element Numbers*-t. Mást is kiválaszthatunk!



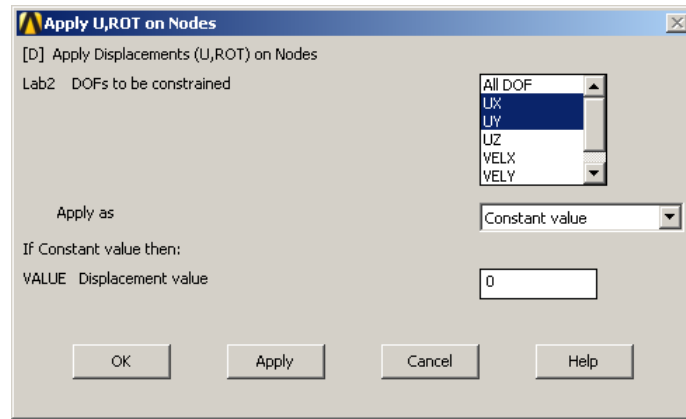
KINEMATIKAI PEREMFELTÉTELEK MEGADÁSA

Az alsó két csomópont nem tud elmozdulni.

Main Menu -> Solution -> Define Loads -> Apply -> Structural -> Displacement -> On Nodes

Válasszuk ki egérrel a két alsó csomópontot majd **OK** a felugró ablakban.

Az új felugró ablakban a listából válasszuk ki az UX ÉS UY elemeket majd a VALUE mezőbe írjunk 0-t és **OK**.



TERHELÉSEK MEGADÁSA

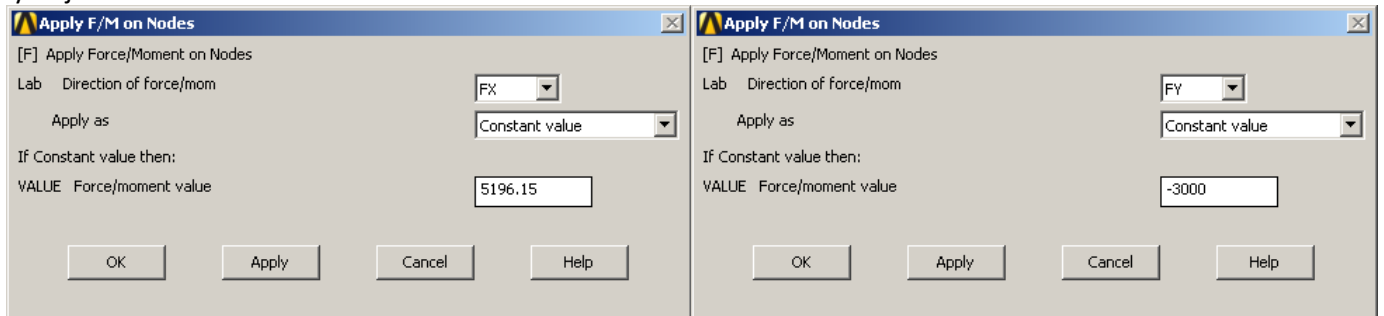
Main Menu -> Solution -> Define Loads -> Apply -> Structural -> Force/Moment -> On Nodes

Válasszuk ki a felső csomópontot majd **OK**.

A felugró ablakban válasszuk ki az FX-t a legördülő menüből és a VALUE mezőbe írjunk 5196.15-t. **Apply**.

Válasszuk ki ismét a felső csomópontot és az FY-t is és a VALUE mezőbe írjunk -3000-t.

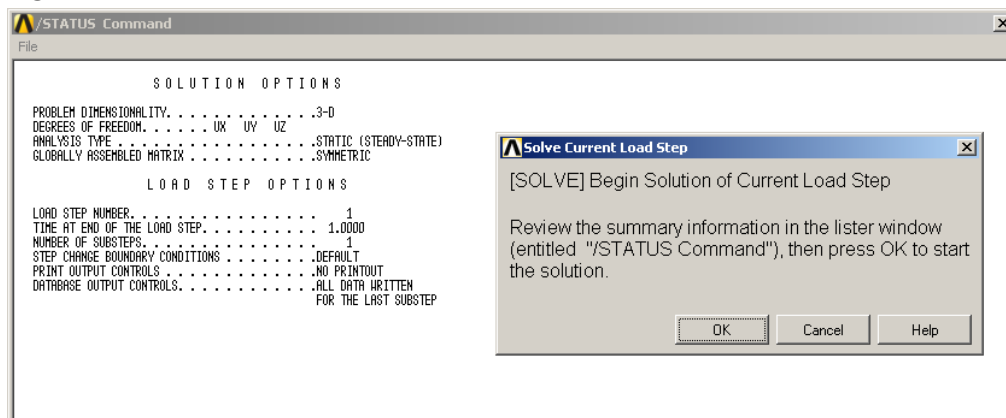
Nyomjunk **OK**-t.



MEGOLDÁS

Main Menu -> Solution -> Solve -> Current LS

Felugró ablakban **OK**.



Ha kész akkor az értesítés ablak jelenik meg, hogy „Solution is done!”. **Close**.



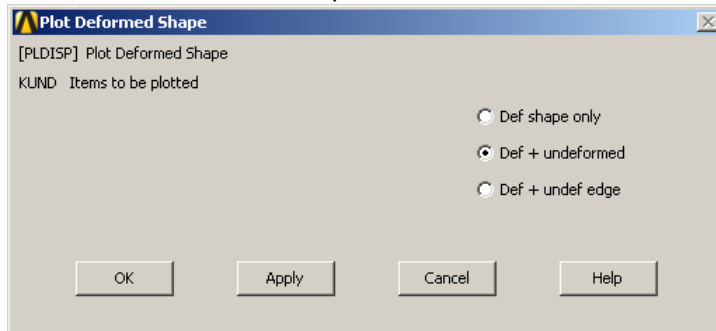
A /STATUS ablakot is bezárhatjuk.

EREDMÉNYEK MEGJELENÍTÉSE

Deformált alak kirajzoltatása:

Main Menu -> General Postproc -> Plot Results -> Deformed Shape

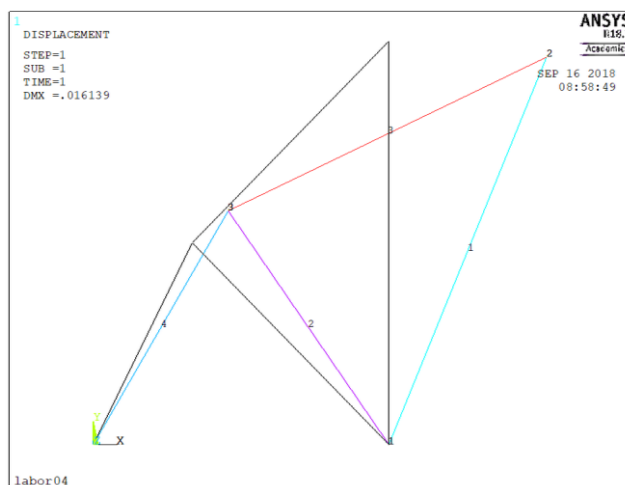
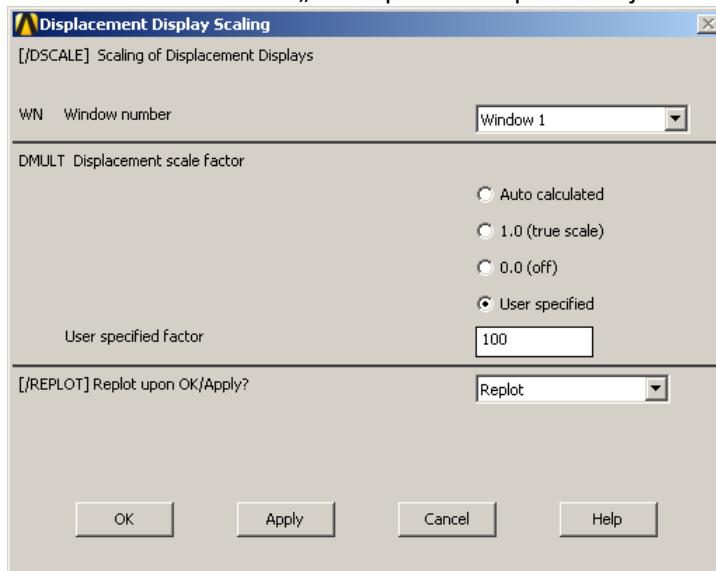
A felugró ablakban válasszuk ki a „Def + undeformed” opciót. **OK**.



Az elmozdulásokat az ANSYS felnagyítja annak érdekében, hogy szemléletesebb legyen. A deformáció nagyítását (*scale factor*) átállíthatjuk:

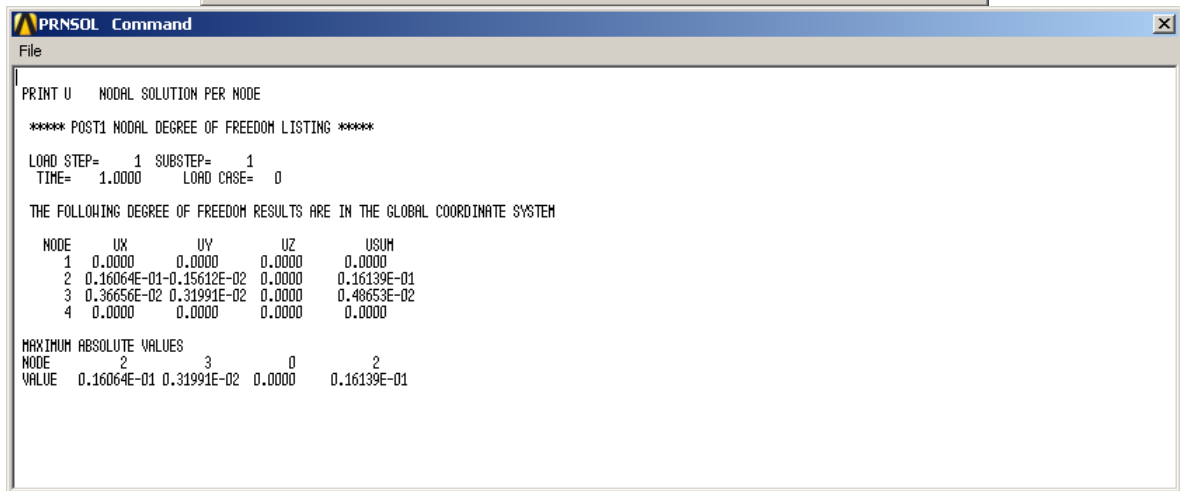
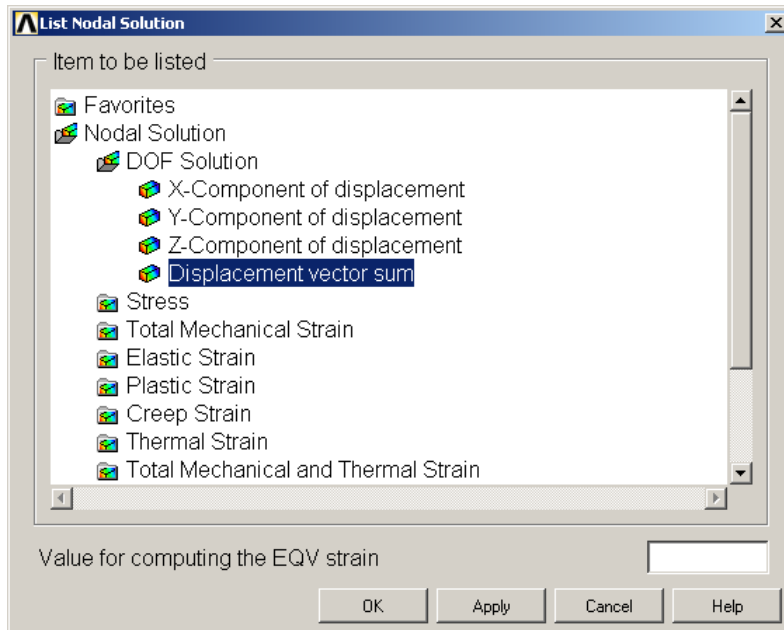
Utility Menu -> PlotCtrls -> Style -> Displacement Scaling

A felugró ablakban a DMULT mezőben válasszuk ki a „User specifeid” opciót és írjunk be pl 100-t. **OK**.



A csomóponti elmozdulásokat ki is listázhatjuk:

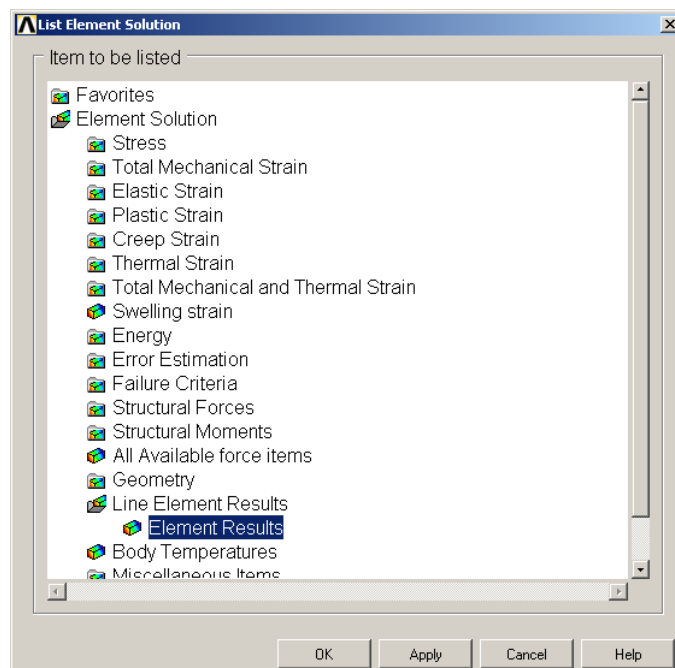
Utility Menu -> List -> Results -> Nodal solution ... / Nodal Solution / DOF Solution / Displacement vector sum



Kilistázhatjuk az elemhez kötött mennyiségeket is. Ezek elemfüggő mennyiségek.

Utility Menu -> List -> Results -> Element solution ... / Element Solution / Line Element Results / Element Results

OK. Megkapjuk az elemhez tartozó mennyiségeket. FORCE = rúderő; STRESS = rúdban ébredő normálfeszültség; EPEL = rúdirányú alakváltozás.




```

PRESOL Command
File
PRINT ELEM ELEMENT SOLUTION PER ELEMENT
***** POST1 ELEMENT SOLUTION LISTING *****
LOAD STEP= 1 SUBSTEP= 1 LOAD CASE= 0
TIME= 1.0000
EL= 1 NODES= 1 2 MAT= 1 XC,YC,ZC= 3.000 2.000 0.000 AREA= 0.10000E-03 LINK180
FORCE= -8196.1 STRESS=-0.81962E+08 EPEL=-0.39029E-03
TEMP= 0.00 0.00 EPTH= 0.00000
EL= 2 NODES= 1 3 MAT= 1 XC,YC,ZC= 2.000 1.000 0.000 AREA= 0.10000E-03 LINK180
FORCE= -2449.5 STRESS=-0.24495E+08 EPEL=-0.11664E-03
TEMP= 0.00 0.00 EPTH= 0.00000
EL= 3 NODES= 2 2 MAT= 2 XC,YC,ZC= 2.000 3.000 0.000 AREA= 0.38485E-02 LINK180
FORCE= 7348.5 STRESS= 0.19095E+07 EPEL= 0.19095E-02
TEMP= 0.00 0.00 EPTH= 0.00000
EL= 4 NODES= 4 3 MAT= 2 XC,YC,ZC= 0.5000 1.000 0.000 AREA= 0.38485E-02 LINK180
FORCE= 7746.0 STRESS= 0.20127E+07 EPEL= 0.20127E-02
TEMP= 0.00 0.00 EPTH= 0.00000

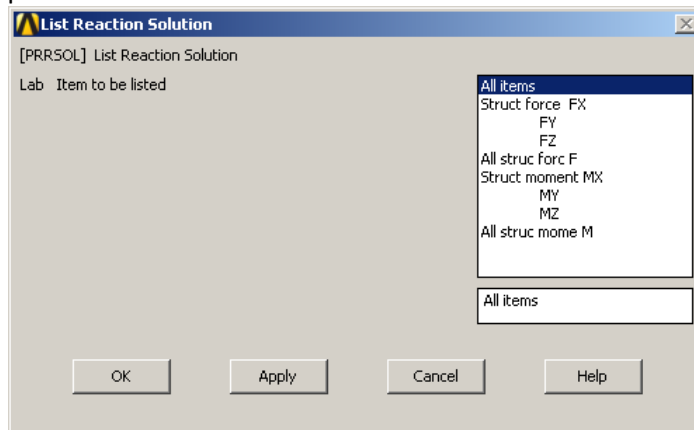
```

(Érdeemes összehasonlítani a korábbi analitikus számításokkal. Ugyanazon eredményeket kaptuk)

Reakciók listázása:

Utility Menu -> List -> Results -> Reaction Solution ... / All items

Megkapjuk az alsó két csomópontban ébredő reakciókat.



```

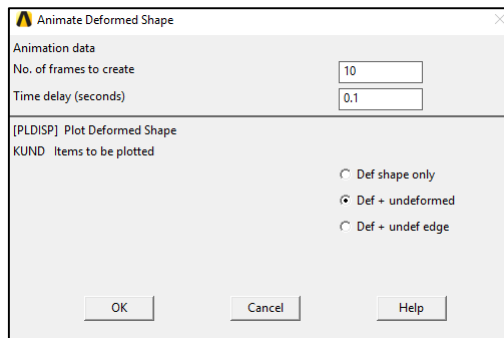
PRRSOL Command
File
PRINT REACTION SOLUTIONS PER NODE
***** POST1 TOTAL REACTION SOLUTION LISTING *****
LOAD STEP= 1 SUBSTEP= 1
TIME= 1.0000 LOAD CASE= 0
THE FOLLOWING X,Y,Z SOLUTIONS ARE IN THE GLOBAL COORDINATE SYSTEM
NODE FX FY FZ
1 -1732.1 9928.2
4 -3464.1 -6928.2
TOTAL VALUES
VALUE -5196.2 3000.0 0.0000

```

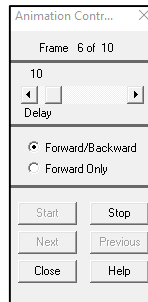
Látványos lehet a deformált alak animálása.

Utility Menu -> PlotCtrls -> Animate -> Deformed shape ...

No. of frames to create: hány képkockából készitse az animációt. Legyen pl 10. Time delay: képkockák közti várakozás. Legyen 0.1. Jelenítsük meg a deformálatlan alakot is. OK.



Elindul az animáció és felugrik egy Animation Controller ablak amiben vezérelhetjük a sebességet.



Az animációt a szoftver automatikusan elmenti egy avi file-ba a munkakönyvtárban.