

ANSYS indítása, majd válasszunk munkakönyvtárat és *jobname*-t. A munkakönyvtár legyen pl D:\NEPTUNKOD.

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

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

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

GEOMETRIA MEGADÁSA

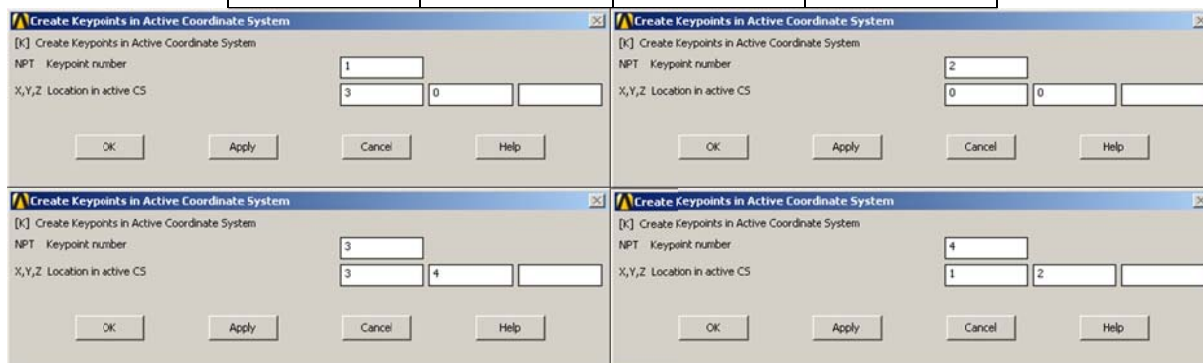
Keypointokat adunk meg, melyek közé vonalakat húzunk. A négy *keypoint* legyen a feladatban megadott A, B, C és D csuklók.

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 keypoints koordinátái:

| keypoint | X | Y | Z |
|----------|---|---|---|
| 1 | 3 | 0 | |
| 2 | 0 | 0 | |
| 3 | 3 | 4 | |
| 4 | 1 | 2 | |



Érdekességgéppen 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.

A *line*-okhoz tartozó *keypoint*ok:

| Line | kezdő keypoint | vég keypoint |
|------|----------------|--------------|
| 1 | 1 | 3 |
| 2 | 1 | 4 |
| 3 | 3 | 4 |
| 4 | 2 | 4 |

Célszerű menteni: **SAVE_DB** gomb.

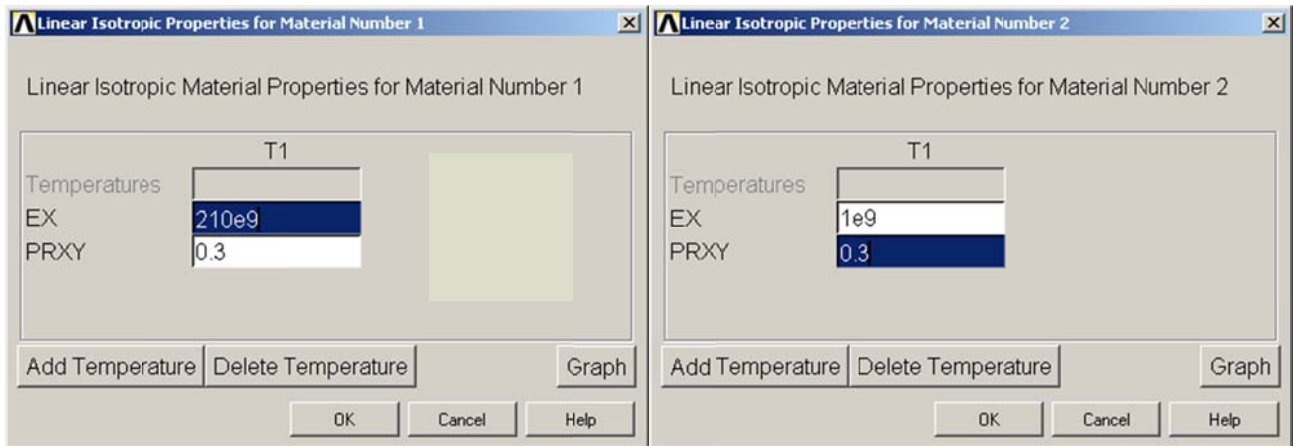
ANYAGTULAJDONSÁG MEGADÁSA

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:

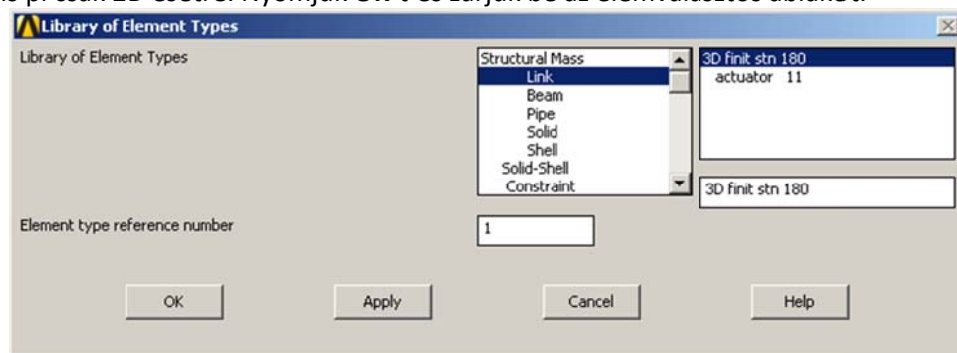
Utility Menu -> List -> Properties -> All Materials

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... / Link / 3D finit stn 180

Ezt a 3D esetre és nagy alakváltozásokra is használható elemet tartalmazza a 14-es ANSYS. Korábban volt több egyszerűbb elem is pl csak 2D esetre. Nyomjuk **OK**-t és zárjuk be az elemválasztós ablakot.



Meg kell adni az elem keresztmetszetének területét:

Main Menu -> Real Constants -> Add/Edit/Delete / Add...

A felugró ablak tartalmazza a korábban megadott elemeket. Most csak egyet. Válasszuk ki majd **OK**.

A felugró ablakban az AREA helyén írjuk be elsőként az acél rúd keresztmetszetét: 0.0001.

Nyomjunk Apply-t és a sorszámot (*Real Constant Set No.*) írjuk át 2-re és adjuk meg a kötelek keresztmetszetét is: 0.00384845. Nyomjunk **OK**-t és zárjuk be a *Real Constants* ablakot.

| Real Constant Set Number 1, for LINK180 | |
|--|--------|
| Element Type Reference No. 1 | |
| Real Constant Set No. | 1 |
| Cross-sectional area AREA | 0.0001 |
| Added Mass (Mass/Length) ADDMAS | |
| Tension and compression TENSKEY | Both |
| <input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Apply"/> <input type="button" value="Cancel"/> <input type="button" value="Help"/> | |

| Real Constant Set Number 1, for LINK180 | |
|--|------------|
| Element Type Reference No. 1 | |
| Real Constant Set No. | 2 |
| Cross-sectional area AREA | 0.00384845 |
| Added Mass (Mass/Length) ADDMAS | 0 |
| Tension and compression TENSKEY | Both |
| <input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Apply"/> <input type="button" value="Cancel"/> <input type="button" value="Help"/> | |

A megadott *Real Constant*-okat is kilistázhatjuk, érdekességképpen a COMMAND LINE-ban:

COMMAND LINE -> RLIST

HÁLÓZÁS

Ennél a feladatnál az egyenesek mentén csak 1 elemet kell használnunk.

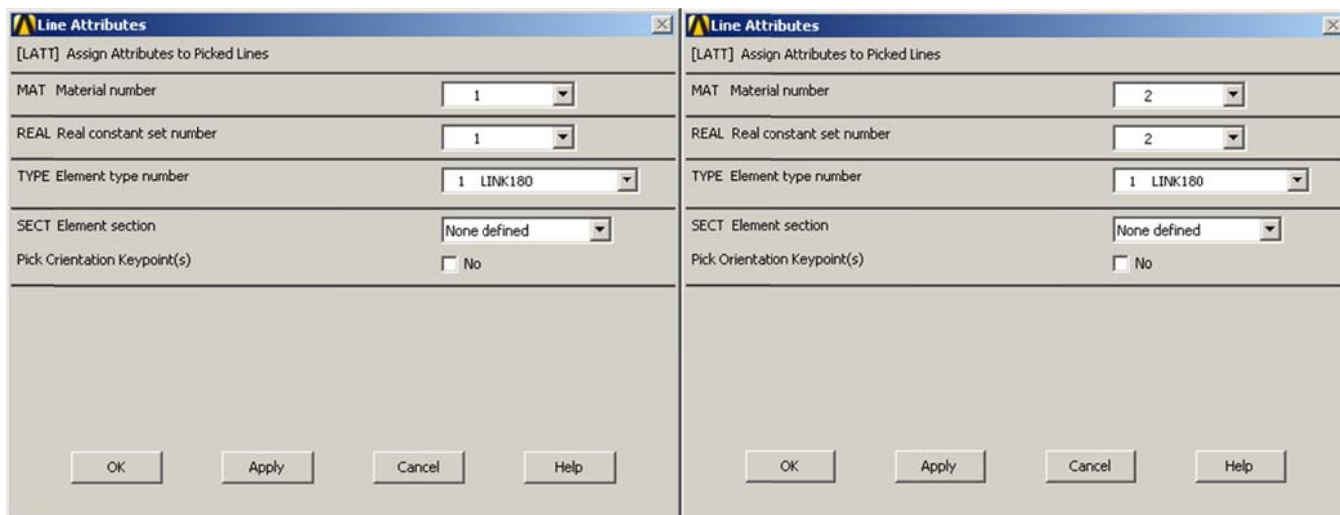
Main Menu -> Preprocessor -> Meshing -> MeshTool

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

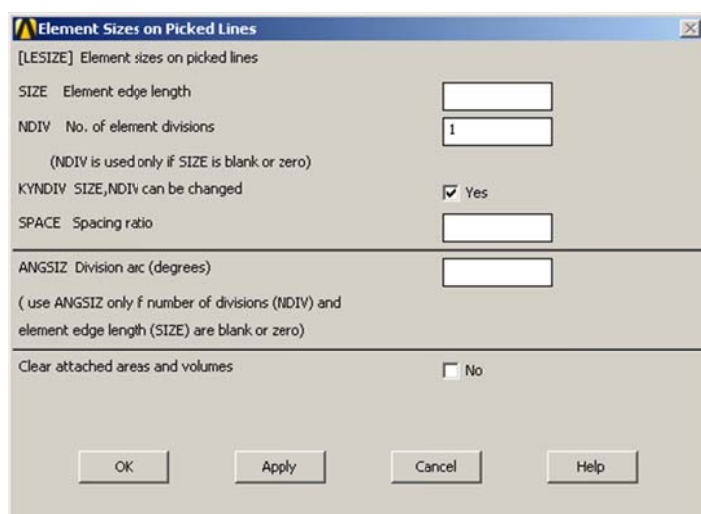
Az új felugró ablak segítségével rendelhetjük hozzá az egyes *Line*-okhoz a korábban megadott *Real constant*-t és elemtípusokat.

Válasszuk ki egérrel a az acél rudakhoz tartozó vonalakat, majd nyomjunk az **Apply**-ra. Az új ablakban válasszuk ki az anyagot (MAT): 1, a real constant-t (REAL): 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 anyagtípus és 2-es real constant!



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.

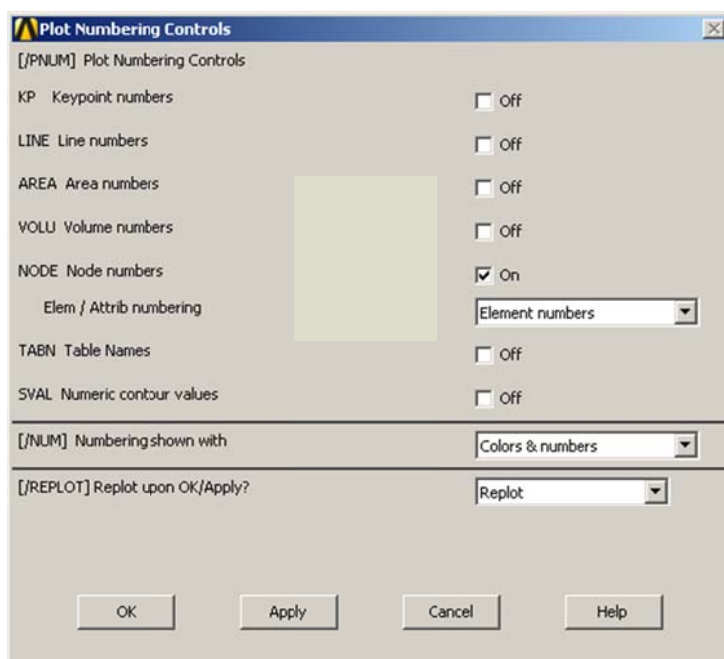


A továbbra is aktív MeshTool ablakban kattintsunk a **Mesh** gombra majd a *Pick All*-ra. Ezzel kész a hálózás. Megváltozott a Graphics Window.

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!



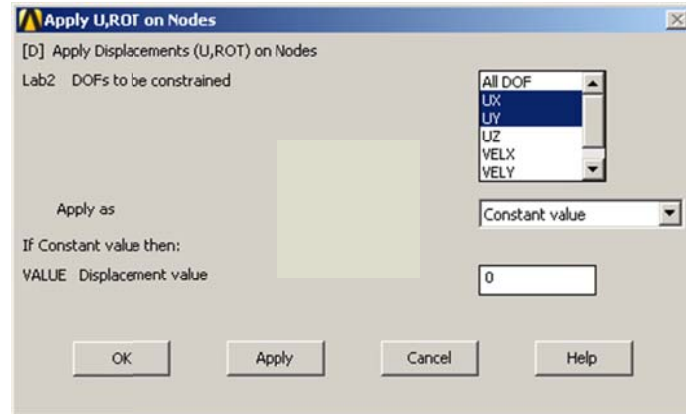
KINEMATIKAI PEREMFELTÉTELEK MEGADÁSA

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

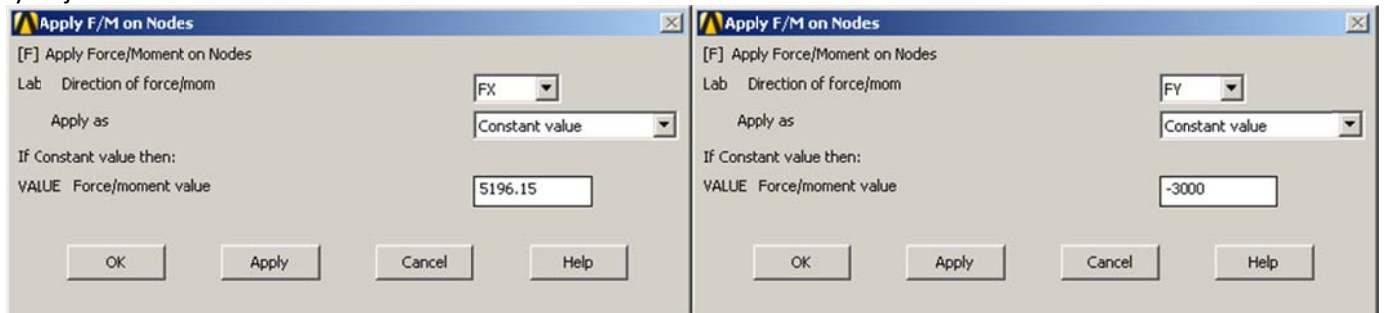
Main Menu -> Solution -> Define Loads -> Apply -> Structural -> Force/Moment -> On Nodes

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

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

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

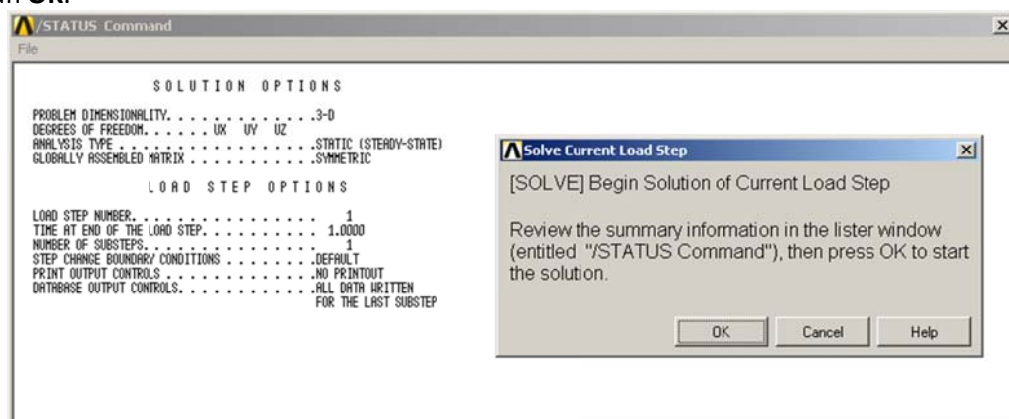
Nyomjunk **OK**-t.



MEGOLDÁS

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

Felugró ablakban **OK**.



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



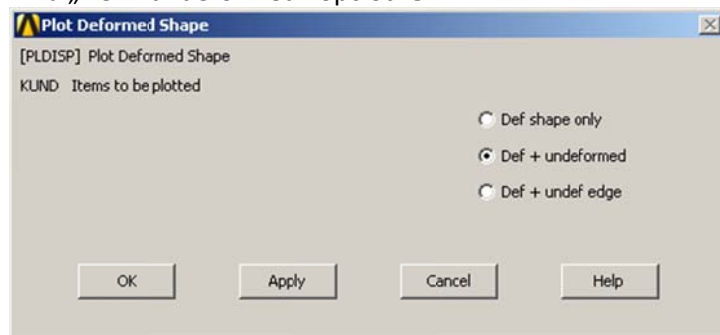
A /STATUS ablakot is bezárhatjuk.

EREDMÉNYEK MEGJELENÍTÉSE

Deformált alak kirajzoltatása:

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

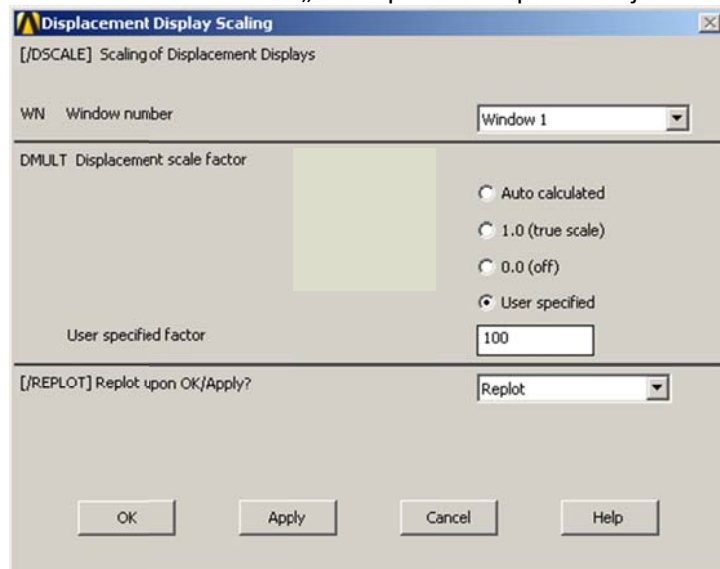
A felugró ablakban válasszuk ki a „Def + undeformed” opciót. **OK**.



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

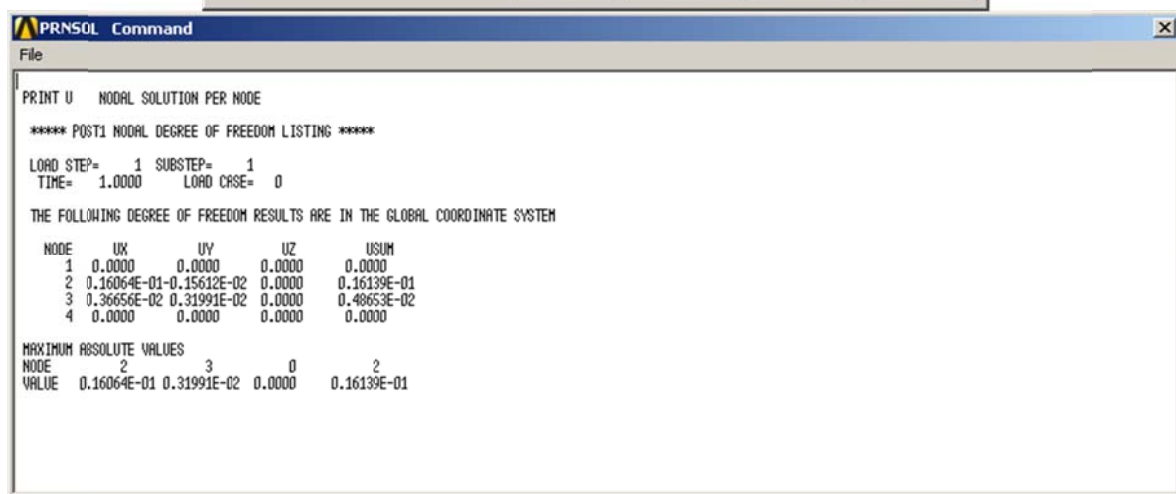
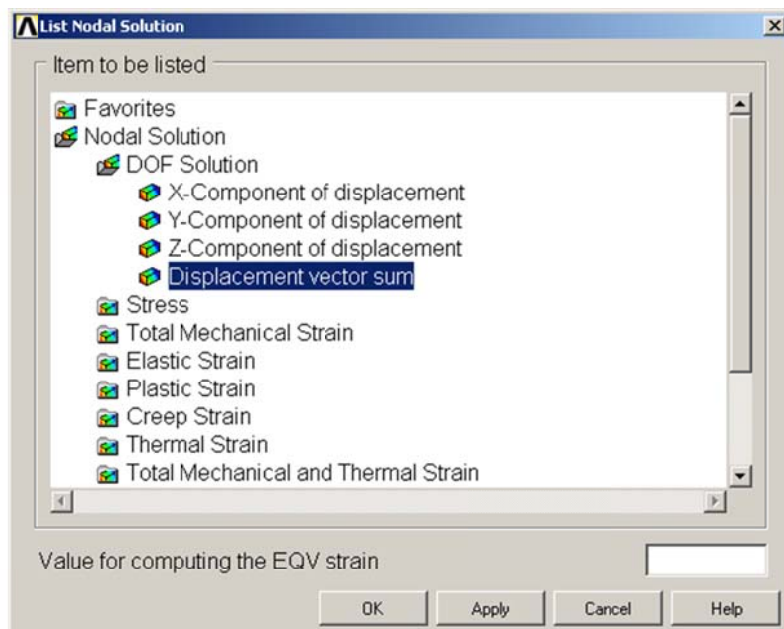
Utility Menu -> PlotCtrls -> Style -> Displacement Scaling

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



A csomóponti elmozdulásokat ki is listázhatjuk:

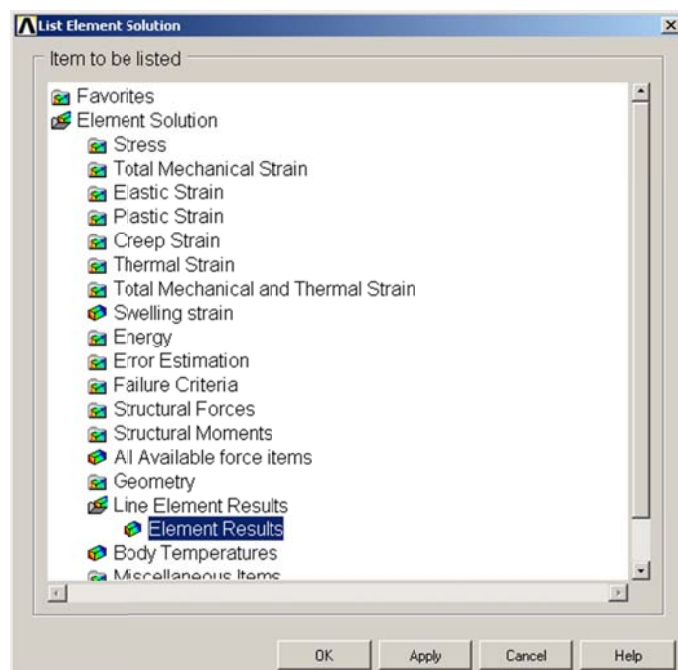
Utility Menu -> List -> Results -> Nodal solution ... / Nodal Solution / DOF Solution / Displacement vector sum

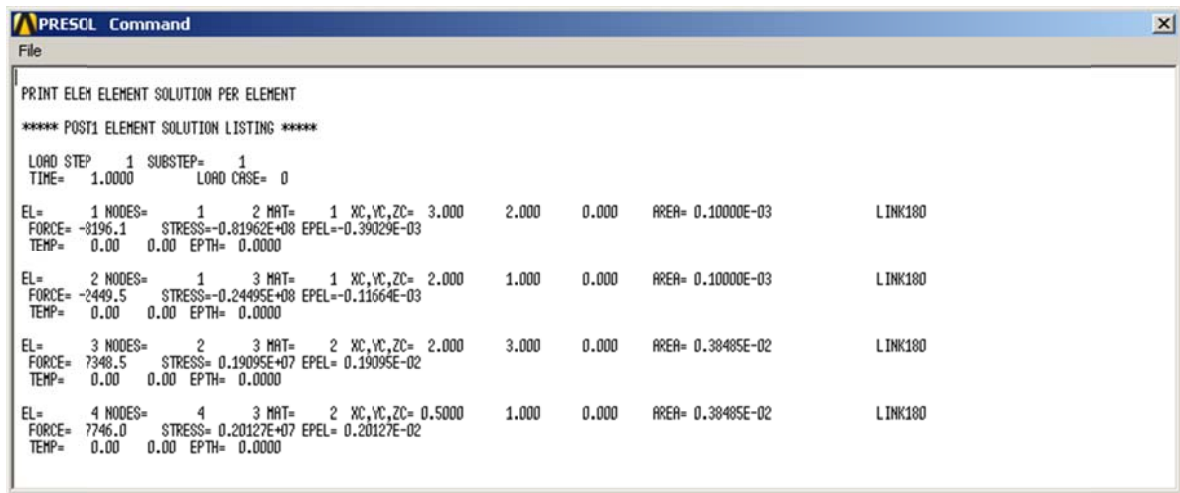


Kilistázhatjuk az elemhez kötött mennyiségeket is. Ezek elemfüggő mennyiségek.

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.



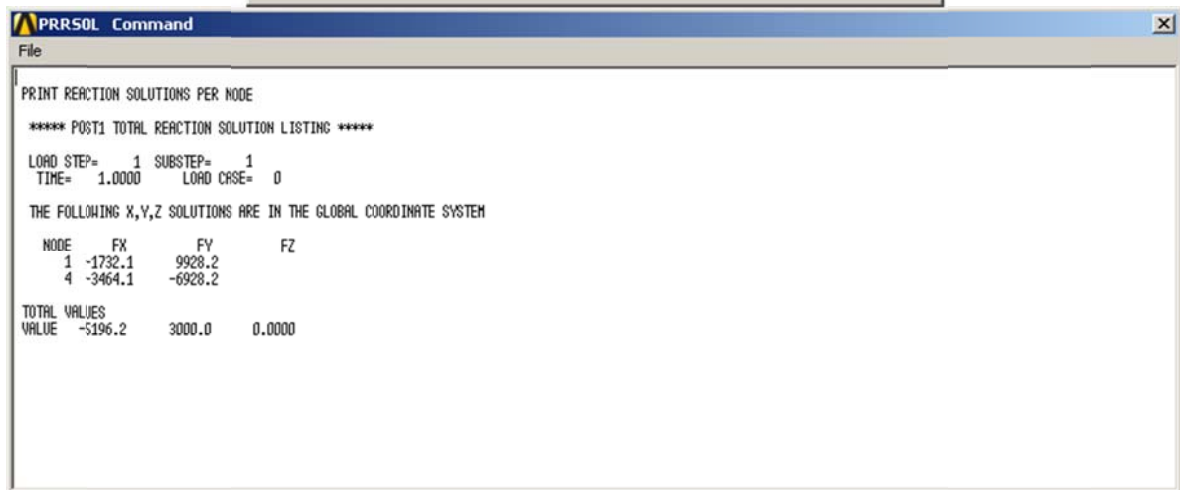
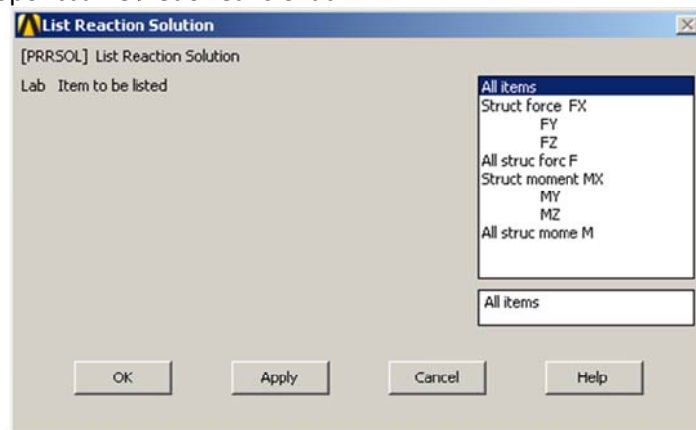


(Érdemes összehasonlítani a korábbi Mathematica számításokkal. Ugyanazon eredményeket kaptuk)

Reakciók listázása:

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

Megkapjuk az alsó két csomópontban ébredő reakciókat.



Látványos lehet a deformált alak animálása.

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

No. of frames to create: hány képkockából készítse az animációt. Legyen pl 10. Time delay: képkockák közti várakozás. Legyen 0.1. OK.

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