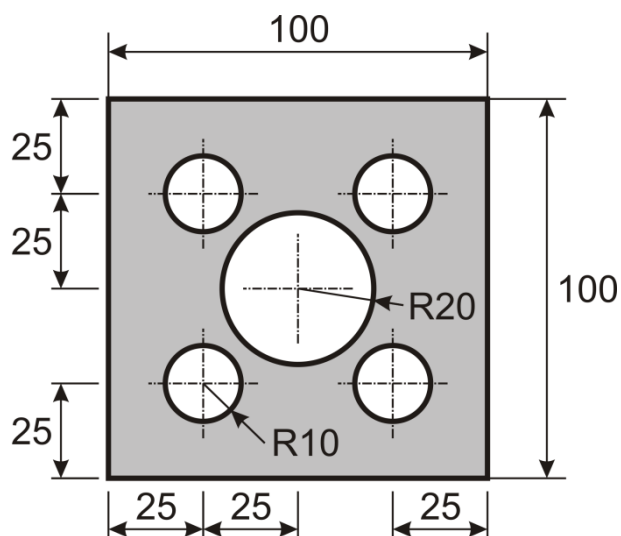


FELADAT LEÍRÁSA

Határozzuk meg az alábbi vékony gumimembrán deformált alakját és a benne ébredő feszültségeket abban az esetben ha a négyzet éleit 600 mm-re kihúzzuk mindkét irányban!



MEGOLDÁS ANSYS-BAN

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

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

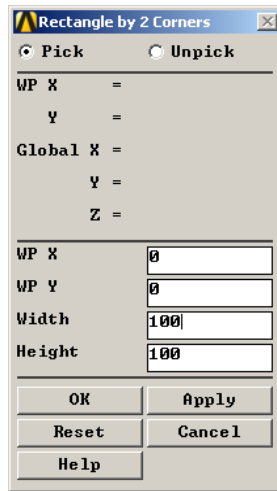
```
Utility Menu -> File -> Change Jobname ...
```

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

GEOMETRIA MEGADÁSA

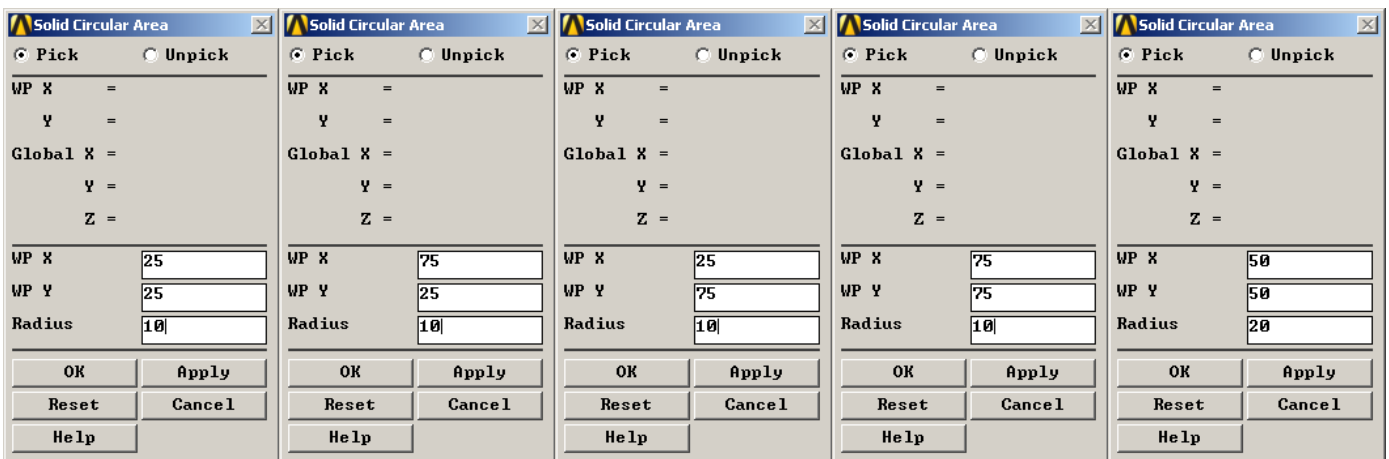
A geometria megrajzolásához egy négyzetet definiálunk, amiből aztán kivágjuk a kör alakú kivágásokat. Készítsük el a négyzetet:

```
Main Menu -> Preprocessor -> Modeling -> Create -> Areas -> Rectangle -> By 2 Corners
```



Készítsük el az 5 kör felületet:

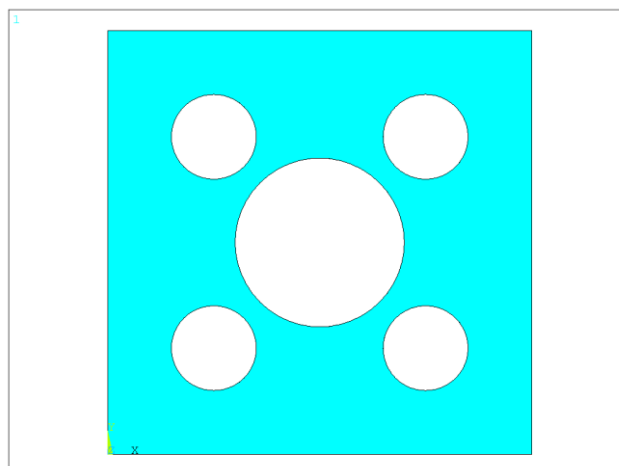
Main Menu -> Preprocessor -> Modeling -> Create -> Areas -> Circle -> Solid Circle



Vágjuk ki őket a négyzetből:

Main Menu -> Preprocessor -> Modeling -> Operate -> Booleans -> Subtract -> Areas

Elsőként azt a terület kell kiválasztani, amiből kivágni szeretnénk. Válasszuk ki a négyzetet. Kattintsunk a közepére. Figyelmeztetést kapunk, hogy ott két terület van. Ha jól választott ki a program akkor **OK**, ha nem akkor **Next** gomb majd **OK**. Majd ezt követően azokat válasszuk ki amit kivágni szeretnénk: 5 kör. **OK**.



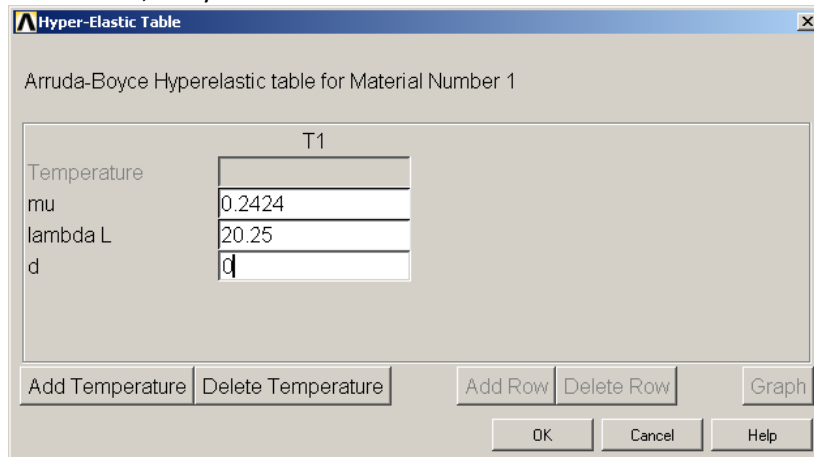
ANYAGTULAJDONSÁG MEGADÁSA

A gumi nagy rugalmas alakváltozásokra képes, emiatt a Hooke-törvény már nem használható. A nagy alakváltozások melletti rugalmas deformációk leírásához a hiperelasztikus anyagmodelleket használhatjuk. Számos ilyen anyagmodell létezik, melyek nagy része be is van építve az ANSYS-ba. Az egyes modellekben lévő anyagparaméterek meghatározása sokszor nem triviális feladat. Az anyagparamétereket minden egyes anyaghoz elő kell állítani mérési adatok felhasználásával. Jelen segédlet nem tér erre a feladatra. Most ennél a példánál egy szakirodalomból választott anyagparaméter sereget fogunk használni az Arruda-Boyce-féle hiperelasztikus modellhez.

Válasszuk ki ezt a hiperelasztikus anyagmodellt:

Main Menu -> Preprocessor -> Material Props -> Material Models / Structural / Nonlinear / Elastic / Hyperelastic / Arruda-Boyce

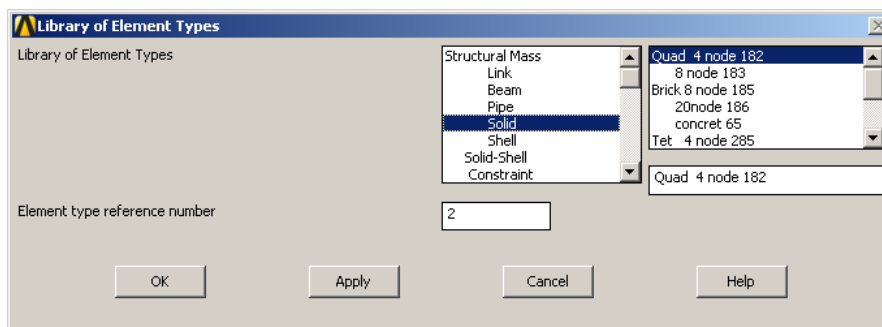
Adjuk meg az alábbi paramétereket, melyeket szakirodalomból vettünk át:



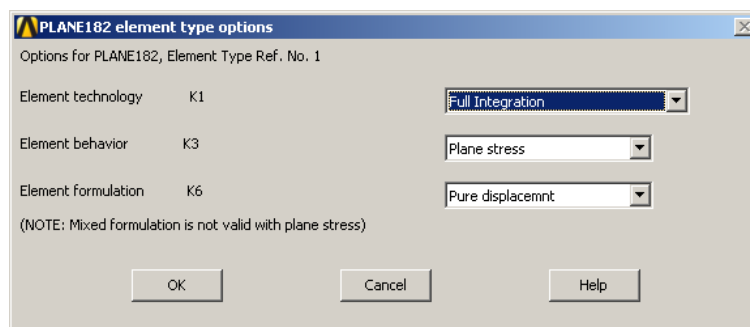
ELEMTÍPUS MEGADÁSA

A gumi membrán a síkra merőleges irányban szabadon deformálódhat, emiatt sík feszültségi állapottal modellezhető a feladat. Négycsomópontos síkelemet választunk:

Main Menu -> Preprocessor -> Element Type -> Add/Edit/Delete / Add... / Structural Mass / Solid / Quad 4node 182



Az Options-on belül maradhat minden a *default* beállításokon:

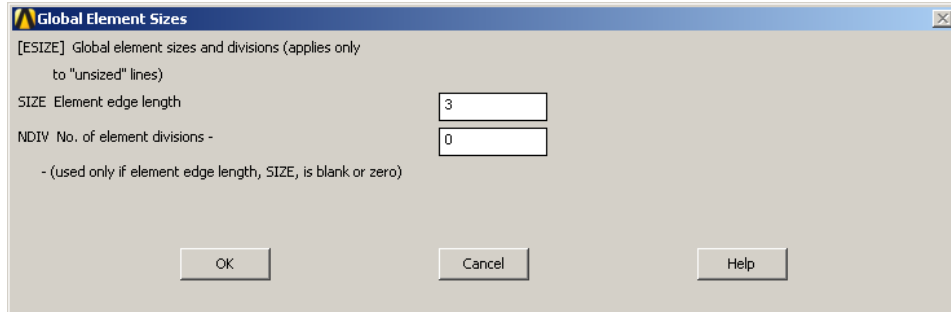


HÁLÓZÁS

Legyen a globális elemméret 3 mm.

Main Menu -> Preprocessor -> Meshing -> Size Cntrls -> ManualSize -> Global -> Size

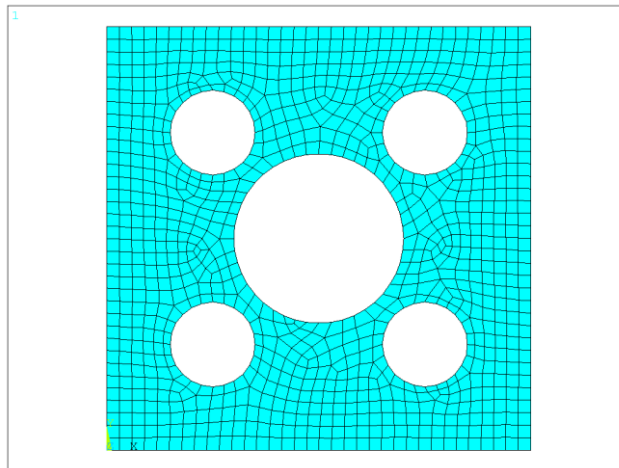
SIZE mezőbe írjunk 3-at, majd **OK**.



Végezzük el a hálózást:

Main Menu -> Preprocessor -> Meshing -> Mesh -> Areas -> Free

Felugró ablakban **Pick All** majd **OK**. Figyelmeztetésre **OK**. Néhol alkalmazott háromszög elemeket is, de ezt elfogadhatjuk.

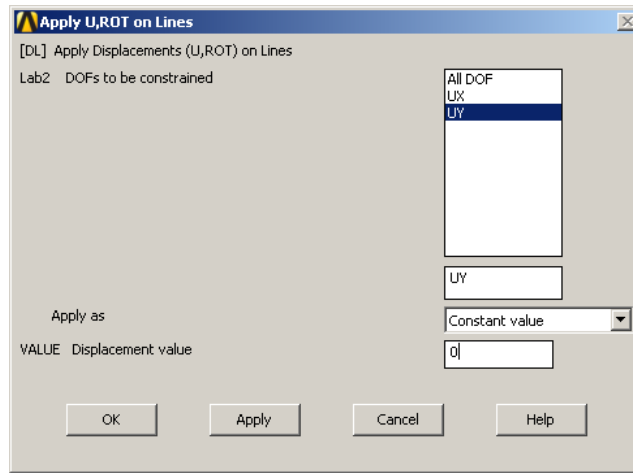


KINEMATIKAI PEREMFELTÉTELEK MEGADÁSA

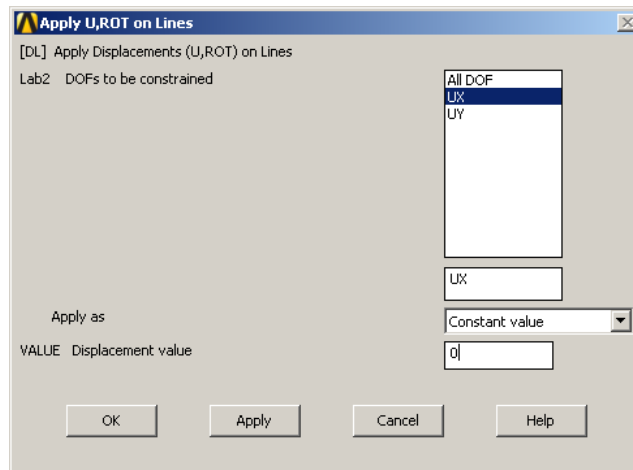
Alsó lapon az Y-irányú elmozdulás kötött, míg a bal oldali élen az X-irányú elmozdulás:

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

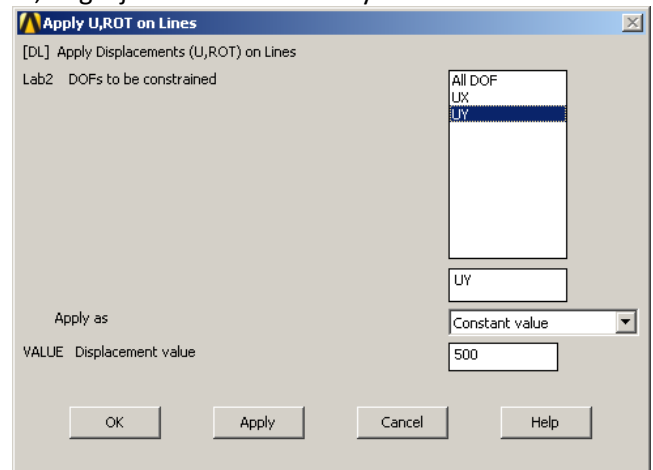
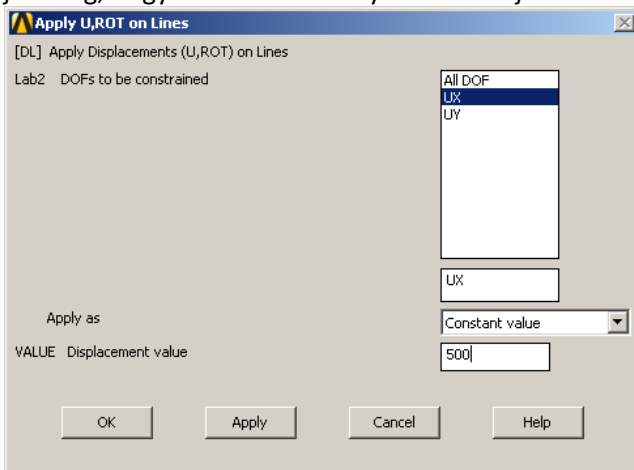
Válasszuk ki az alsó élt, majd adjuk meg az elmozdulás értékét:



Bal oldali élnél:



Adjuk meg, hogy a felső élt Y-irányban mozdítjuk el 500mm-rel, míg a jobb oldali élt X-irányban:

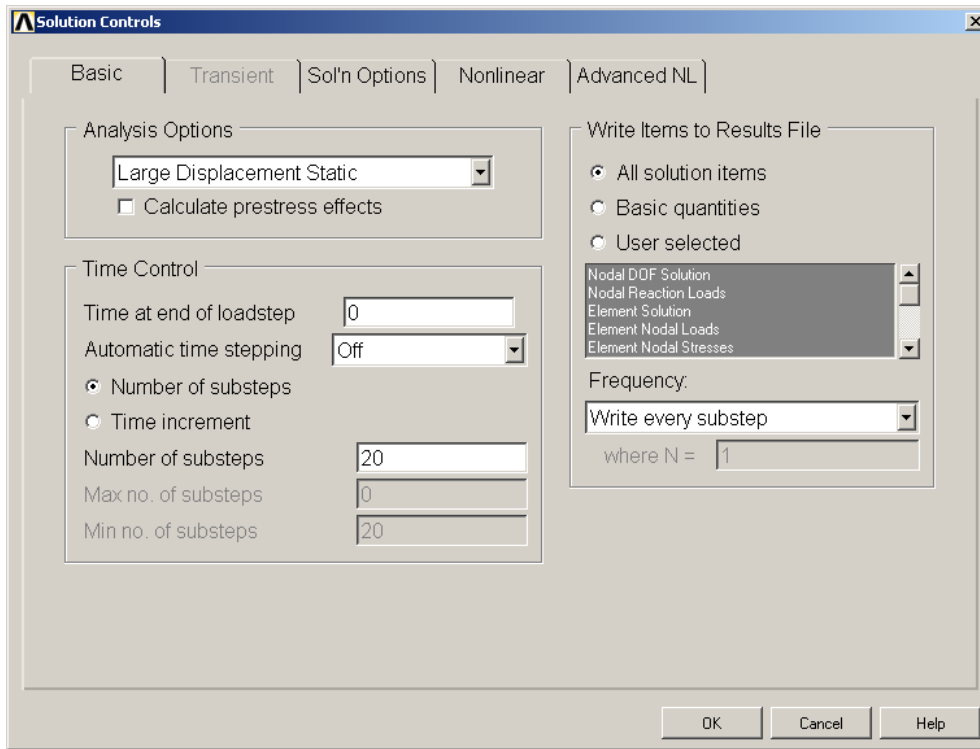


MEGOLDÁS

A hiperelasztikus anyagmodell használatához be kell állítani, hogy nagy alakváltozások vannak:

Main Menu -> Solution -> Analysis Type -> Sol'n Controls

Az **Analysis Options** legördülő menüből válasszuk ki a **Large Displacement Static**-ot. A **Frequency** listában állítsuk át **Write every substep** opcióra azért, hogy a nemlineáris megoldás során minden *increment*-nél mentse el a megoldásokat, ne csak a végállapothoz tartozót. Alapból a nemlineáris megoldónál automatikus *increment* választást használ. Ezt most kézzel állítsuk át úgy, hogy 20 lépésben oldja meg a feladatot. **Automatic time stepping** opció legyen **Off**, majd a Number of substep **20**.



Megoldás:

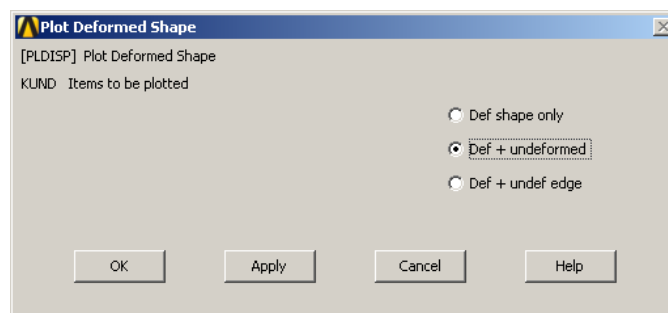
Main Menu -> Solution -> Solve -> Current LS

Felugró ablakban **OK**. Ha kész akkor az értesítés ablak jelenik meg, hogy „Solution is done!”. **Close**. A /STATUS ablakot is bezárhatjuk.

EREDMÉNYEK MEGJELENÍTÉSE

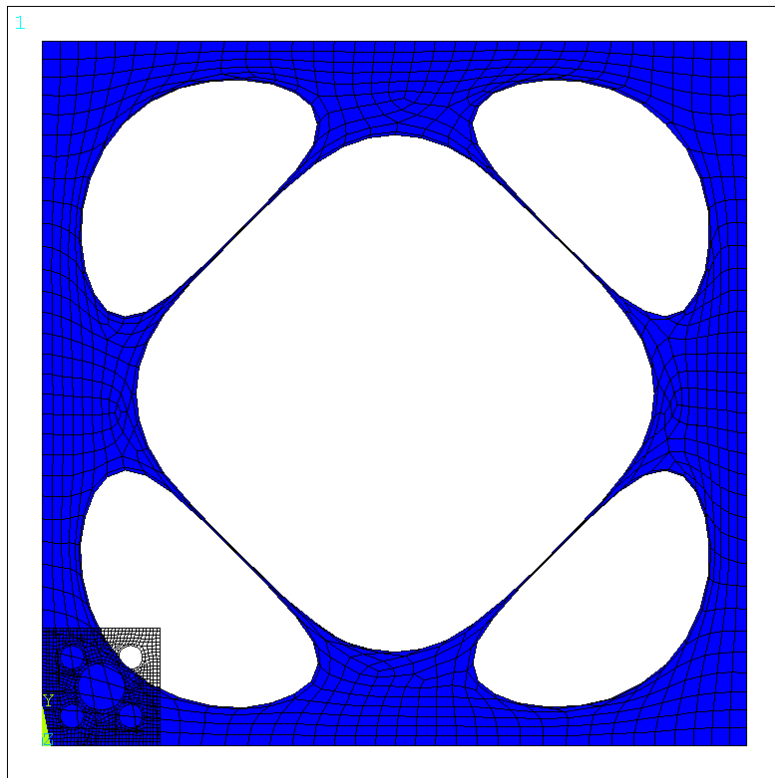
Jelenítsük meg a deformált alakot:

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



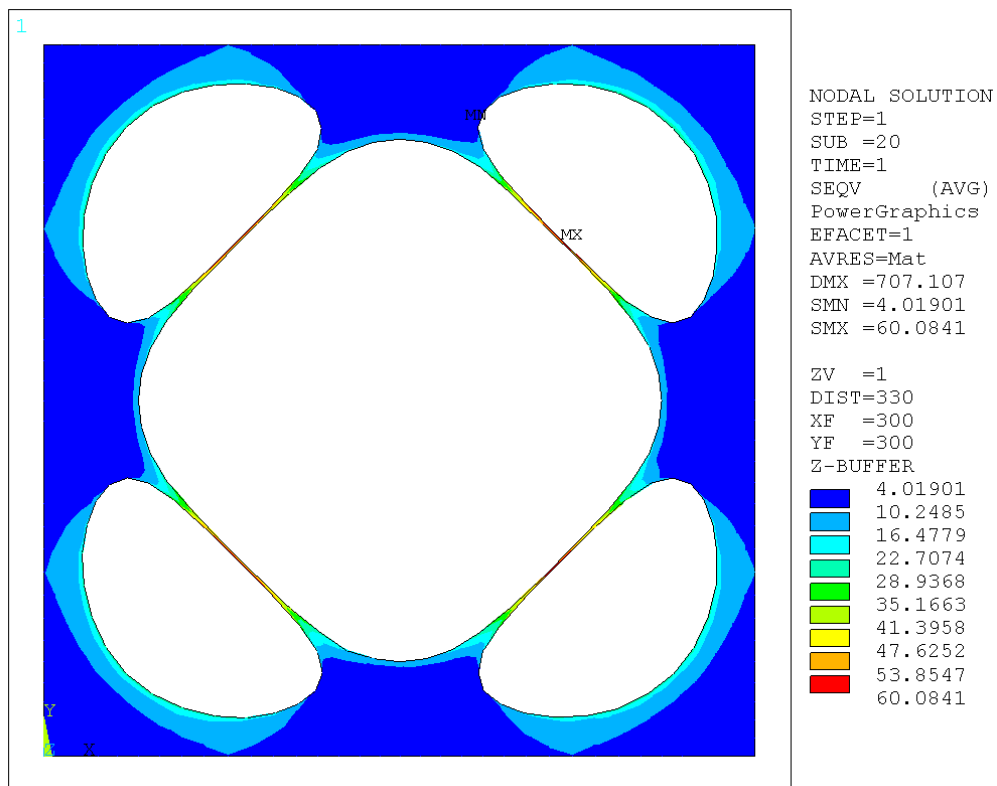
Állítsuk a nagyításon, hogy kiférjen az ablakban:

Utility Menu -> PlotCtrls -> View Settings -> Magnification ...



Jelenítsük meg a HMH-féle egyenértékű feszültséget:

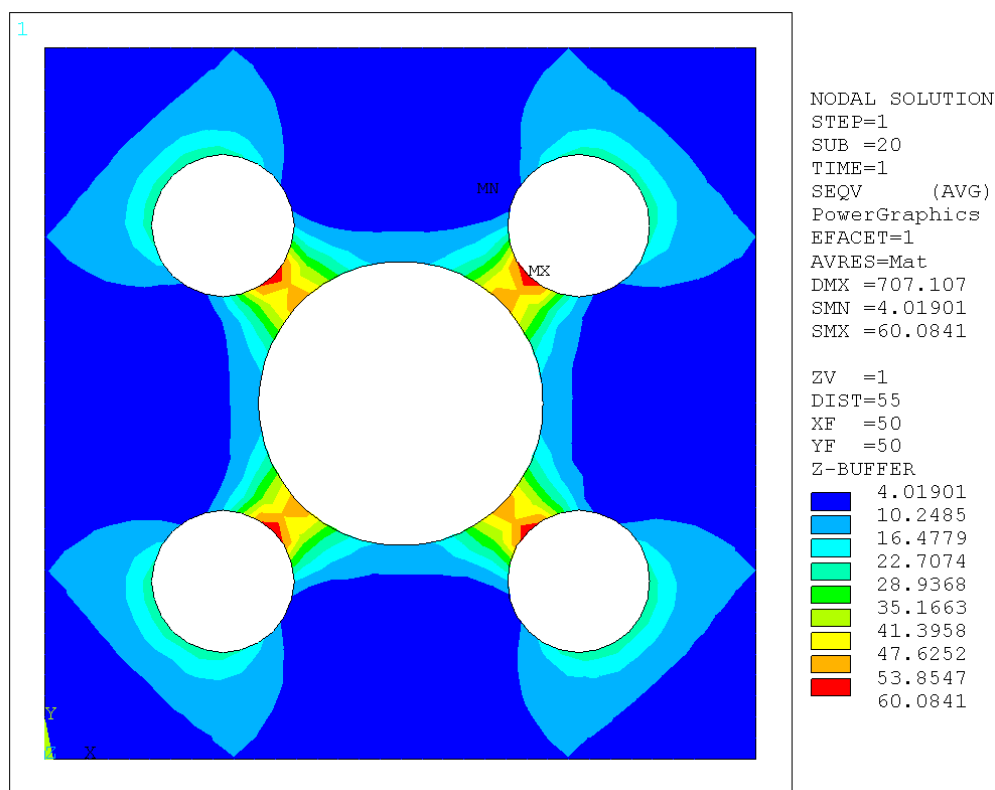
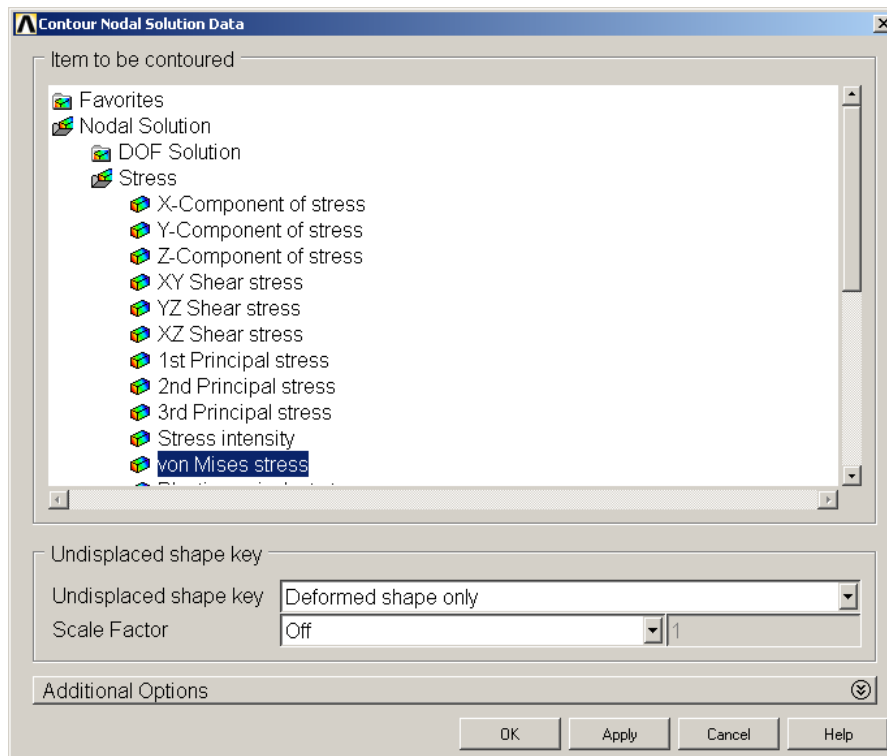
Main Menu -> General Postproc -> Plot Results -> Contour Plot -> Nodal Solu
-> Nodal Solution -> Stress -> von Mises stress



Hasznos lehet az eredmények megjelenítése úgy, hogy megjeleníteni kívánt értékeket a kezdeti geometrián plottoltatjuk ki. Ehhez állítsuk át a megjelenítést:

Main Menu -> General Postproc -> Plot Results -> Contour Plot -> Nodal Solu
-> Nodal Solution -> Stress -> von Mises stress

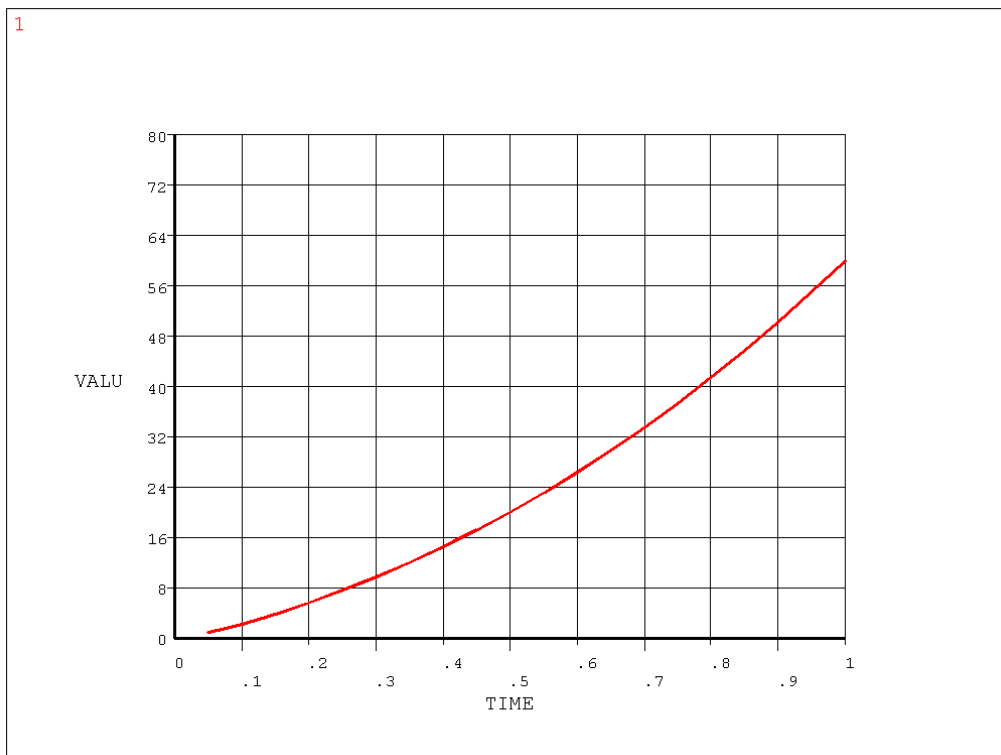
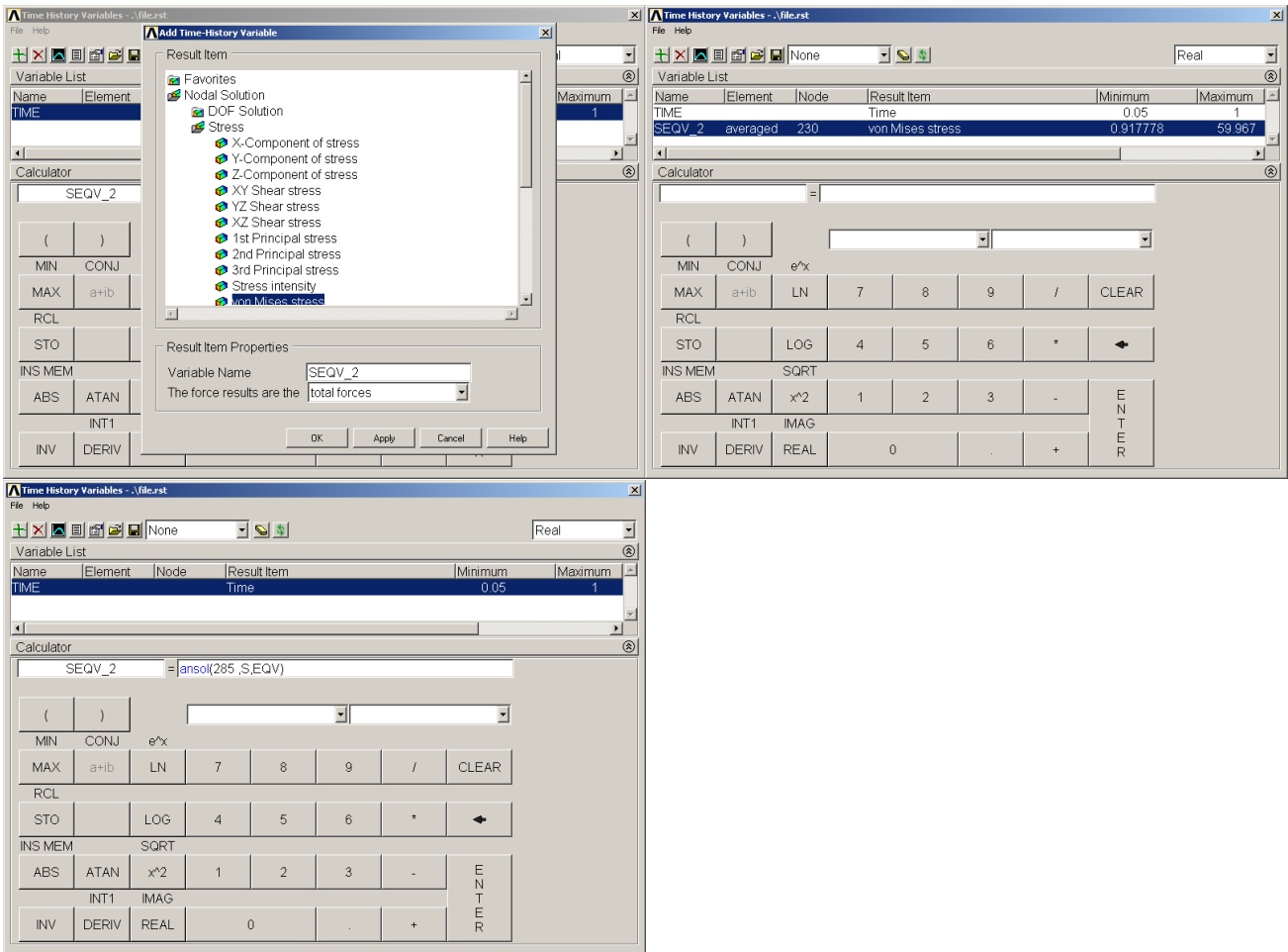
Scale Factor: OFF



A nemlineáris feladatot 20 lépés alkalmazásával oldottuk meg. Nézzük meg egy tetszőleges csomópontban, hogy miképpen alakul a megoldás a terhelés során.

Main Menu -> TimeHist Postpr

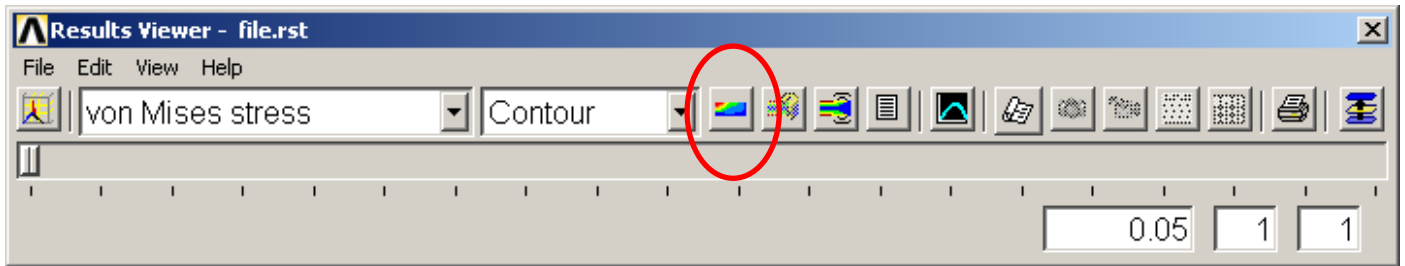
Felugró ablakban bal oldalon felül gomb zöld kereszttel „Add Data”. Felugró ablakban választjuk ki a von Mises-t. Felugró ablakban kéri hogy válasszuk ki a csomópontokat amik érdekelnek. Kattintsuk például arra a helyre ahol a maximális érték adódott, majd **OK**. Kattintsunk a harmadik gombra „Graph Data”, majd zárjuk be az ablakot. Megkapjuk hogy a terhelés során miképpen változik a kiválasztott érték. Fontos megjegyezni, hogy alap esetben az idő 0 és 1 között van definiálva, ahol az 1 tartozik a teljes ráadott terheléshez. Ilyen értelemben akár mint egy arány tekinthető.



Nézzük meg, hogy az egyes incrementekhez milyen megoldások tartoznak:

Main Menu -> General Postproc -> Results Viewer

Felugró ablakban válasszuk ki a megjeleníteni kívánt mennyiséget majd kattintsunk a **Plot Results** gombra.



A csúszkával tudjuk kiválasztani, hogy melyik *increment*-hez akarjuk kirajzoltatni a megoldásokat. Szükség esetén animálhatjuk is az eredményeket.