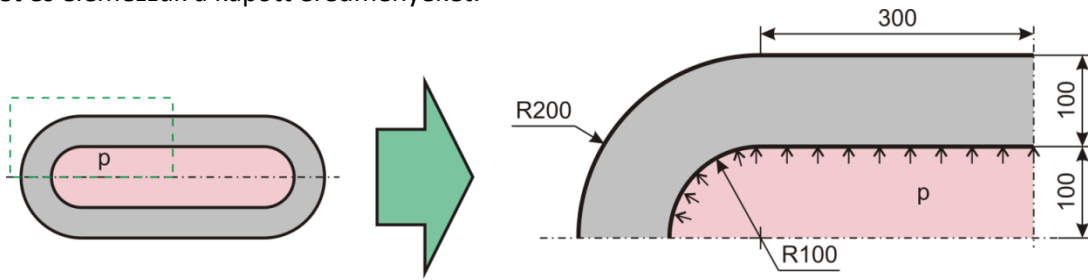


## FELADAT LEÍRÁSA

Az alábbi vastagfalú tartály terhelése  $p=300$  bar belső nyomás. Anyagának rugalmassági modulusza  $E=200$  GPa, a Poisson-tényező értéke  $0,3$ . A tartály geometriai méretei az ábrán adottak. Határozzuk meg a falban ébredő feszültségeket és elemezzük a kapott eredményeket.



## MEGOLDÁS ANSYS-BAN

### GEOMETRIA MEGADÁSA

A feladat megoldásánál felhasználjuk, hogy a probléma tengelyszimmetrikus, emiatt elég modellezni a meridiánsík általi metszetet. A szimmetria miatt elég csak a tartály negyedét modellezni. A geometriát [mm]-ben adjuk meg, emiatt a feszültségre kapott numerikus értékeket majd [Mpa]-ban fogjuk kapni!

**Fontos: axisymmetric feladat esetén az ANSYS értelmezése szerint az Y-tengely a forgástengely, az X-irány pedig a radiális iránynak felel meg. A Z-irány pedig a tangenciális irány! Az  $X<0$  tartományra nem rajzolhatunk!** Ezen elveket követve kell megrajzolnunk a geometriát.

Határozzuk meg a geometria alapján, hogy hány *keypoint*-ra lesz szükség, és mik lesznek a koordináták.

Kössük össze az egyenes szakaszokat vonalakkal. A tartály félgömb részét válasszuk el egy vonallal a hengeres résztől, hogy majd két felületet hozhassunk létre.

Hozzuk létre a köríveket a végpontjaik és egy görbületi középpont felé eső harmadik pont segítségével (By End KPs & Rad).

A következő lépés a síkfelületek (2db) megadása.

### ANYAGTULAJDONSÁG MEGADÁSA

A tartály anyaga lineárisan rugalmas, izotróp viselkedésű. Rugalmassági modulusa  $200E3$ , Poisson tényezője  $0.3$ .

### ELEMTÍPUS MEGADÁSA

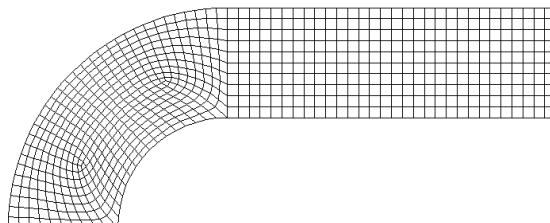
Síkbeli négycsomópontos elemet (Quad 4 node 182) fogunk használni, **tengelyszimmetrikus** állapot (K3 opció) modellezésével.

### HÁLÓZÁS

Main Menu -> Preprocessor -> Meshing -> MeshTool

Elemméret: Minden felületre állítsunk be 10 mm-es elemméretet.

Hálózás: Készítsünk először *Quad, Free* típusú hálót.



A köríves részen az elemfelosztás nem egyenletesen szabályos. Célszerűbb olyan elemfelosztást készíteni, ami jobban követi a geometriai sajátosságokat. Töröljük ezt a hálót:

**Main Menu -> Meshing -> Clear -> Areas**

*Pick All.*

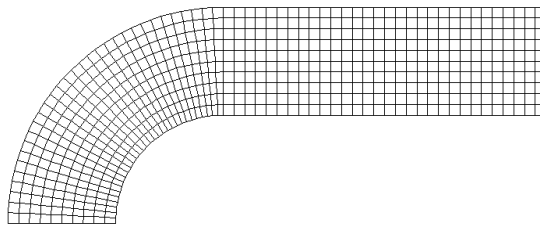
Készítsünk új hálót, más felosztási algoritmust használva. Elsőként plottoltassuk ki az eddig definiált geometriai összetevőket:

**Utility Menu -> Plot -> Multi-Plots**

Hívjuk elő ismét a *MeshTool* ablakot.

**Main Menu -> Preprocessor -> Meshing -> MeshTool**

A Mesh gomb feletti részen állítsuk át a módszert *Mapped*-ra, és a legördülő menüben a „3 or 4 sided” legyen választva. Kattintsunk a **Mesh** gombra majd a *Pick All*-ra. Ezzel kész új hálózás.



### KINEMATIKAI PEREMFELTÉTELEK MEGADÁSA

A szimmetria miatt az alsó élen az y-irányú elmozdulás gátolt:

További kinematikai peremfeltételek megadására nincs szükség, mivel a radiális irányú (X) kényszerről az gondoskodik, hogy *axisymmetric* az elemtípus, vagyis a megoldás során a szoftver „tudja”, hogy az Y tengely a forgástengely és ezáltal további kinematikai kötöttségünk van.

### TERHELÉSEK MEGADÁSA

**Main Menu -> Solution -> Define Loads -> Apply -> Structural -> Pressure -> On Lines**

Válasszuk ki a két belső kontúrt és **OK**. A VALUE mezőben adjuk meg az értékét ([MPa]-ban !) 30, és **OK**.

### 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.

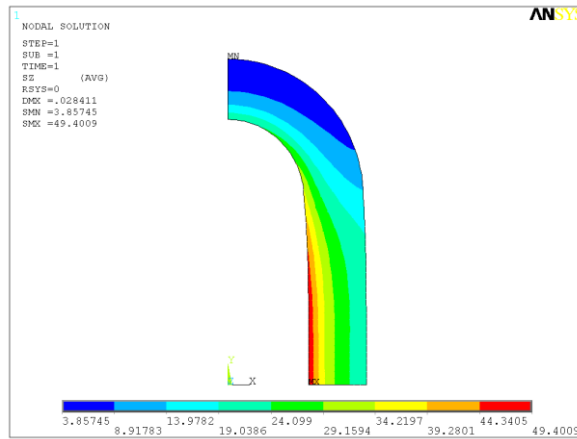
### EREDMÉNYEK MEGJELENÍTÉSE

Rajzoltassuk ki a deformált alakot:

Plottoltassuk ki a tangenciális (Z irány) normálfeszültségeket:

**Main Menu -> General Postproc -> Plot Results -> Contour Plot -> Nodal Solu / Nodal Solution / Stress / Z-Component of stress**

**OK.**



Plottoltassuk ki az Y-irányú normálfeszültségeket (a hengeres szakaszon ezen feszültségek lesznek a meridián feszültségek).

Plottoltassuk ki az X-irányú normálfeszültségeket (a hengeres szakaszon ezek lesznek a radiális feszültségek).

Nézzük meg a hengeres részen a falvastagság mentén a feszültségek eloszlását. Ehhez előbb definiálnunk kell egy PATH-t, aminek mentén szeretnénk az megoldásokat megjeleníteni.

**Main Menu -> General Postproc -> Path Operations -> Define Path -> By Location**

Adjuk meg a két pont koordinátáit:

Következő lépésben a PATH-hoz hozzárendeljük a megjeleníteni kívánt megoldást:

**Main Menu -> General Postproc -> Path Operations -> Map onto Path**

A felugró ablakban a *Lab* mezőbe adjunk nevet a változóknak:

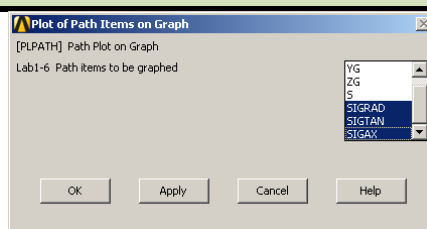
„SIGRAD”. *Item* menüben a *Stress*-t választjuk, majd a *Comp* mezőben az SX-t. **Apply**.

„SIGTAN”. *Item* menüben a *Stress*-t választjuk, majd a *Comp* mezőben az SZ-t. **Apply**.

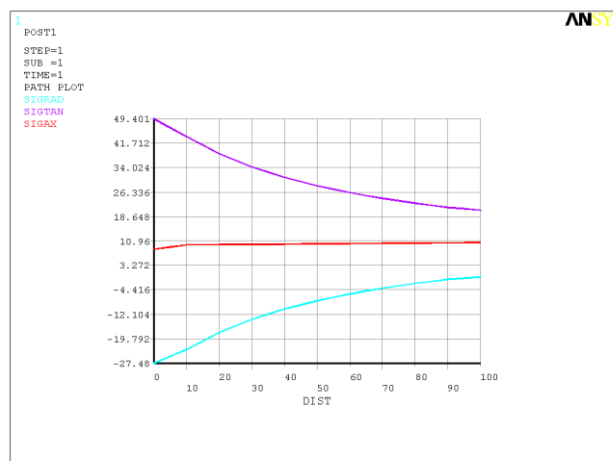
„SIGAX”. *Item* menüben a *Stress*-t választjuk, majd a *Comp* mezőben az SY-t. **OK**.

Plottoltassuk ki egy diagramba feszültségeloszlást a PATH mentén:

**Main Menu -> General Postproc -> Path Operations -> Plot Path Item -> On Graph**



A felugró ablakban válasszuk ki a SIGRAD,SIGTAN,SIGAX lehetőségeket majd **OK**.



A megoldásokon látszik, miképpen változnak ezen feszültségek a falvastagság mentén.

Fontos észrevenni, hogy a belső paláston a radiális feszültségre nem  $-30$  Mpa-t kaptunk, pedig az előírt feszültségi peremfeltétel értéke  $-p$ . A háló finomításával egyre jobban megközelíthetjük a  $-p$  értéket. Ugyanez a jelenség igaz a külső peremre is ahol zérus érték a pontos radiális feszültség.

Közelítőleg ezt az eredményt kaptuk.

Tisztán hengeres rész deformációja esetén a feszültségi főirányok a radiális, tangenciális és axiális irányoknak felelnek meg. Jelen példánál nem tisztán hengeres részt vizsgálunk, ugyanis a gömbsüveges résznek hatása van a hengeres részben lévő feszültségeloszlásra is. Viszont a hengeres rész HENGFAL keresztmetszete viszonylag távol van már a gömbsüveges rész zavaró hatásától, emiatt az itt lévő radiális, tangenciális és axiális feszültségek közelítőleg a főfeszültségekkel egyenlőek. Erről meggyőződhetünk ha kirajzoltatjuk a főfeszültségek eloszlását a fal mentén és összevetjük az eredményeket a korábbi SIGRAD, SIGTAN és SIGAX megoldásokkal.

Vizsgáljuk meg a hengeres rész mentén a feszültségek alakulását a belső paláston. Ezzel a kiértékeléssel képet kaphatunk arról, hogy a hengeres rész és a gömbsüveg rész találkozásának mekkora zavaró hatása van a feszültségeloszlásra.

*A szilárdságtani tanulmányok során a forgástest alakú membránok feszültségképleteinek alkalmazásakor is megjegyeztük, hogy azon helyeken ahol a görbületi sugarak ugrásszerűen változnak ott a képletek érvényességüket veszítik!*

Készítsünk új PATH-t a hengeres rész belső felületén: .

Adjuk meg a két pont koordinátáit:

A felugró ablakban a *Lab* mezőbe adjunk nevet a változóknak:

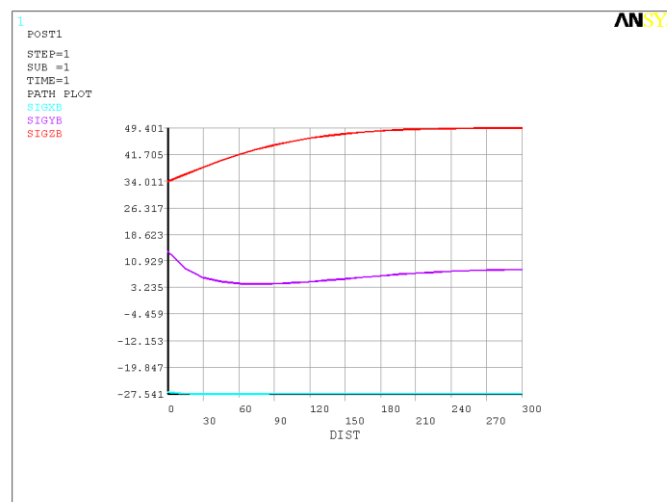
„SIGXB”. *Item* menüben a *Stress*-t válasszuk, majd a *Comp* mezőben az SX-t. **Apply**.

„SIGYB”. *Item* menüben a *Stress*-t válasszuk, majd a *Comp* mezőben az SY-t. **Apply**.

„SIGZB”. *Item* menüben a *Stress*-t válasszuk, majd a *Comp* mezőben az SZ-t. **OK**.

Plottoltassuk ki egy diagramba feszültségeloszlásokat a PATH mentén:

A felugró ablakban válasszuk ki a SIGXB, SIGYB, SIGZB lehetőségeket majd **OK**.



Szabályos gömbhéj esetén a tangenciális és meridián feszültségek azonosak a geometriából adódóan. Vizsgáljuk meg ennél a feladatnál a tangenciális és meridián jellegű feszültségek eloszlását a falvastagság mentén abban a „keresztmetszetben”, amely legtávolabb van a gömbsüveg és hengeres rész találkozásától.