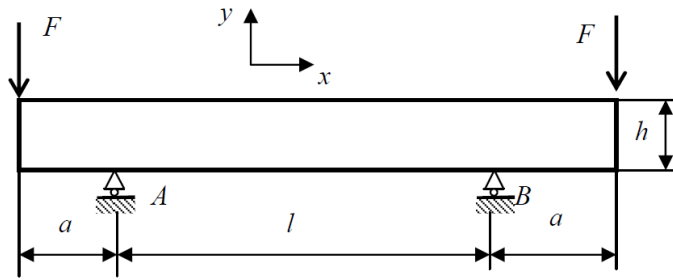


Határozzuk meg az alábbi négy pontos hajlítóvizsgálat esetén a próbatestben ébredő feszültségeket síkelemek használatával!



Adatok:

$a = 0,5 \text{ m}$   
 $l = 2 \text{ m}$   
 $h = 0,3 \text{ m}$   
 $b = 25 \text{ mm}$   
(szélesség)  
 $E = 200 \text{ GPa}$   
 $\nu = 0,3$   
 $F = 3,2 \text{ kN}$

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

### GEOMETRIA MEGADÁSA

A szimmetria miatt elég csak a szerkezet felét modellezni. A geometriát [mm]-ben adjuk meg, emiatt a feszültségre kapott numerikus értékeket majd [Mpa]-ban fogjuk kapni!

Rajzoljuk meg a végeselemes félmodellt papíron, és határozzuk meg a szükséges *keypoint*-okat és azok koordinátáit. Határozzuk meg, mik lesznek a félmodell peremfeltételei és terhelései!

Hozzuk létre a *keypoint*-okat:

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

A pontok segítségével hozzunk létre kontúrvonalat:

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

A következő lépés a síkfelület megadása.

**Main Menu -> Preprocessor -> Modeling -> Create -> Areas -> Arbitrary -> By Lines**

Kattintsunk rá sorban a kontúrvonalakra, majd nyomjunk **OK**-t.

### ANYAGTULAJDONSÁG MEGADÁSA

**Main Menu -> Preprocessor -> Material Props -> Material Models**

Állítsunk be lineárisan rugalmas, izotróp anyagot. A felugró ablakban EX jelenti a rugalmassági moduluszt és PRXY a Poisson-tényezőt. Adjuk meg az értéküket: 200E3 (mivel [mm]-t használunk, emiatt a rugalmassági moduluszt [Mpa]-ban kell megadnunk!) és 0.3 majd **OK**.

### ELEMTÍPUS MEGADÁSA

Síkbeli négy csomópontos elemet fogunk használni, sík feszültségi állapot modellezésével. Adjuk hozzá a modellünkhöz a 4 csomópontos síkelemet (Quad 4 node 182). Mielőtt bezárnánk az elemdefiníciós ablakot, állítsuk be a sík feszültségi állapotot:

Az *Options...* menüben a K3-as opciót állítsuk át „Plane strs w/thk”-ra majd **OK**. **Close**.

Meg kell adni az elem vastagságát:

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

A felugró ablakban válasszuk ki az egyedüli elemet (PLANE182). **OK**. Az új ablakban a **THK** értékének írjunk be 25-öt. **OK. Close**.

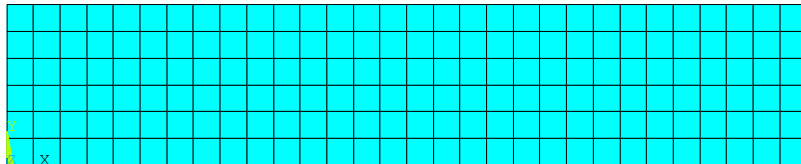
## HÁLÓZÁS

Main Menu -> Preprocessor -> Meshing -> MeshTool

Elsőként a hálózashoz használt elemhez hozzá kell rendelni az attribútumait: A felugró ablakban *Element Attributes*: itt most maradhat a Global mert csak egyfajta anyagunk és *real constant*-unk van.

Elemméret megadása: A MeshTool ablakban a *Size Controls*: alatt az *Area* mellett nyomjunk a **Set**-re majd a felugró ablakban *Pick All*. Az új ablakban a *SIZE* mezőbe írjunk be 50-et és **OK**.

Hálózás: A MeshTool ablakban kattintsunk a **Mesh** gombra majd a *Pick All*-ra. Ezzel kész a hálózás.



A hálózott félmodell 50mm-es elemmérettel

## KINEMATIKAI PEREMFELTÉTELEK MEGADÁSA

A középső keresztmetszetben a szimmetria miatt az x-irányú elmozdulás gátolt:

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

Válasszuk ki egérrel a jobboldali élet majd **OK**. Az új felugró ablakban válasszuk az UX-t és **OK**.

A háló miatt nem látjuk a megfogás szimbólumát. Ha a *line*-okat jelenítjük meg a háló helyett akkor látszani fog:

Utility Menu -> Plot -> Lines

Az alátámasztás megadása:

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

Válasszuk ki egérrel az alátámasztás helyén lévő node-ot majd **OK**. Az új felugró ablakban válasszuk az UY-t és **OK**.

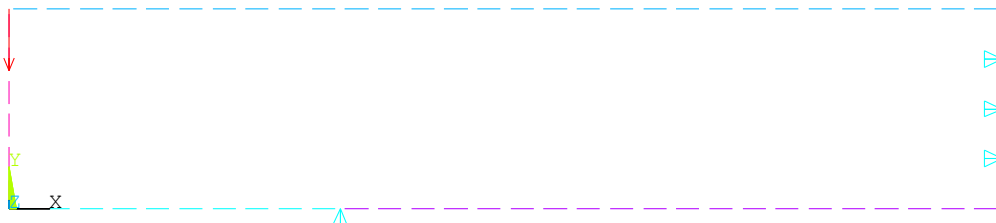
Érdemes elgondolkodni rajta, hogy az x irányú elmozdulást miért nem kell megfogni?

## TERHELÉSEK MEGADÁSA

Main Menu -> Solution -> Define Loads -> Apply -> Structural -> Force -> On Keypoints

Válasszuk ki a bal felső node-t és **OK**.

Direction legyen FY, majd a *VALUE* érték -3500 és **OK**.



A végeelemes modell a kényszerek és terhelések megadása után

## MEGOLDÁS

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

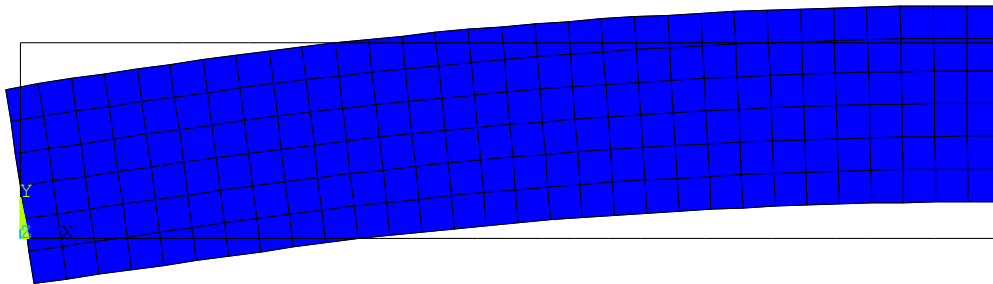
Felugró ablakban **OK**. Ha kész akkor az értesítés ablak jelenik meg, hogy „Solution is done!”. **Close**. A /STATUS ablakot is bezárhatjuk.

## EREDMÉNYEK MEGJELENÍTÉSE

Deformált alak kirajzoltatása:

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

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

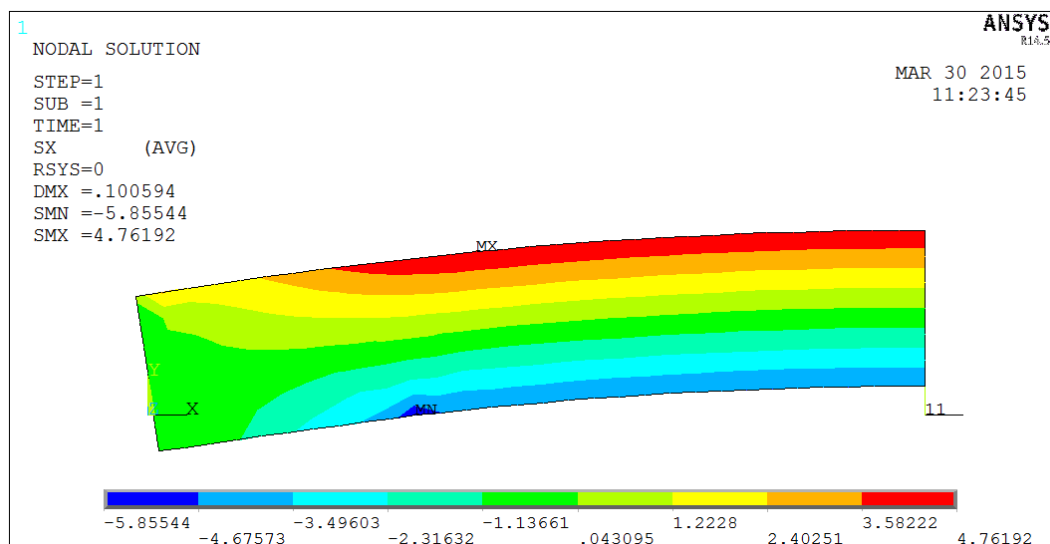


A félmodell deformált alakja

Plottoltassuk ki az x-irányú normál feszültségeket:

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

**OK**.



Az x irányú feszültség

Elemezzük a megoldást! A tartó belső szakaszán ( távol az erőbevezetés helyétől ) a Navier-képlet szerinti eloszlás figyelhető meg.

Plottoltassuk ki az y-irányú normál feszültségeket:

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

**OK**.

Látható a pontszerű erőbevezetés helyén a feszültségkoncentráció!

Plottoltassuk ki a síkban ébredű csúsztatófeszültségeket:

**Main Menu -> General Postproc -> Plot Results -> Contour Plot -> Nodal Solu / Nodal Solution / Stress / XY Shear stress**

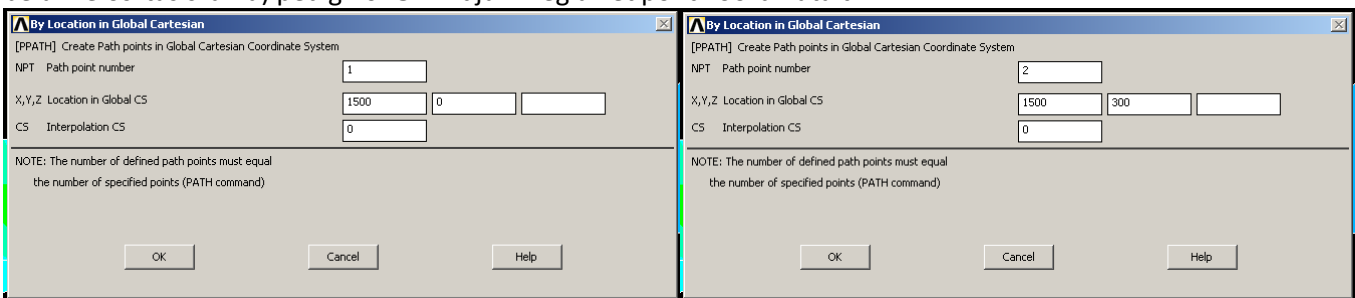
**OK.**

A tartó belső szakaszán ( ahol a szilárdságtanos megközelítés zérus nyíró igénybevételt adna ) közel zérus a csúsztatófeszültség is. Látszik, hogy nyírásból adódó feszültség a túlnyúló részen adódik, ahol van nyíró igénybevétel.

Plottoltassuk ki a jobb oldali keresztmetszetben a magasság mentén az x-irányú normálfeszültség eloszlását! Ehhez előbb definiálnunk kell egy PATH-t, aminek mentén szeretnénk az megoldásokat megjeleníteni.

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

A felugró ablakban a Name mezőben adjunk nevet ennek a PATH-nak, pl „KMJOB”. nPts (pontok száma melyekkel a PATH-t megadjuk) legyen 2, nSets (PATH-hoz rendelhető megoldások/változók száma) maradjon 30, nDiv (PATH-on belüli felosztás száma) pedig 20. **OK.** Adjuk meg a két pont koordinátáit:

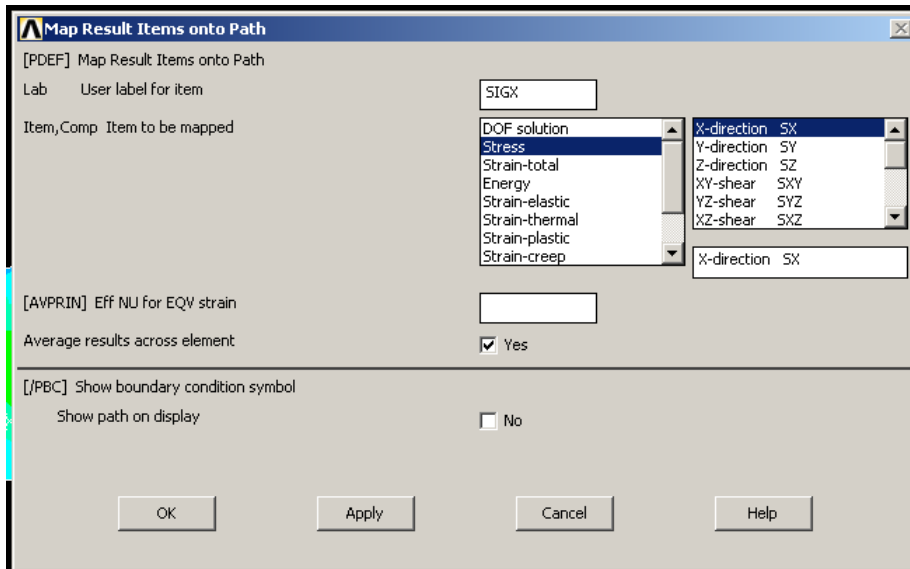


**OK, OK,** majd nyomjunk **Cancel**-t, hogy eltűnjön az ablak.

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

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

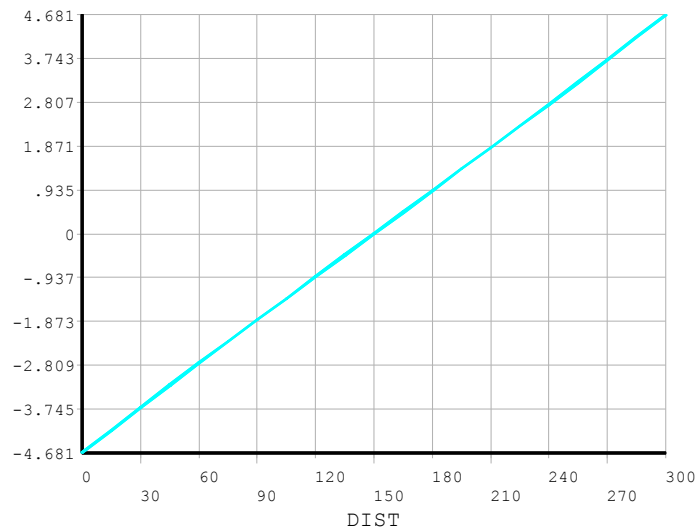
A felugró ablakban a *Lab* mezőbe adjunk nevet neki, pl „SIGX”. *Item* menüben a *Stress*-t válasszuk, majd a *Comp* mezőben az *SX*-t. **OK.**



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 SIGX-t majd **OK.**

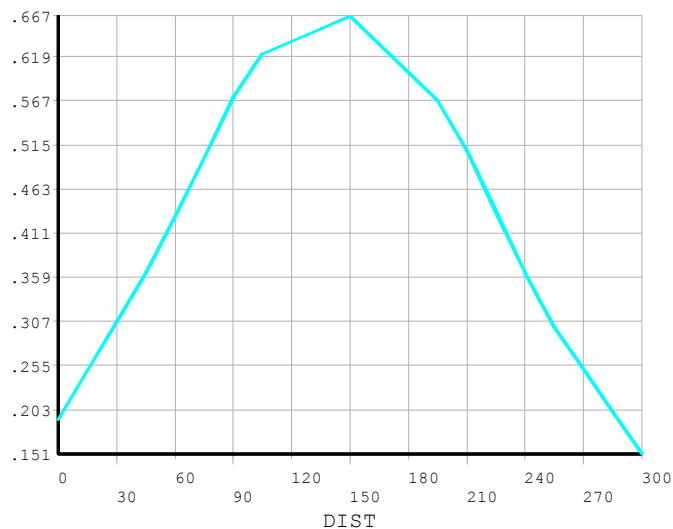


Az x irányú feszültség eloszlása a szimmetriatengelyen

A kapott diagram vízszintes tengelye a PATH mentén mért távolság, a függőleges pedig a megadott változó (SX). Látható a Navier-képlet szerinti eloszlás.

Nézzük meg a csúsztatófeszültség eloszlását az x=250 keresztmetszetben (ahol van nyíró igénybevétel).

- Adjunk meg egy új PATH-t
- Rendeljük hozzá a PATH-hoz az SXY csomóponti megoldást
- Plottoljuk ki az új görbét



A nyírófeszültség eloszlása az x=250mm keresztmetszetben

A kapott diagram vízszintes tengelye a PATH mentén mért távolság, a függőleges pedig a megadott változó (TAUXY). Látható a szilárdságtanban a csúsztatófeszültség eloszlására kapott megoldás jellege (hálófinomítással finomodik).

Lehetőség van a megjelenítésre a geometrián a PATH mentén is:

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

A felugró ablakban válasszuk kis a kívánt görbét, valamint a „with nodes” opciót. *Scale factor*-nak állítsunk be 2000-et például. **OK**

A contour plot-os megjelenítéseknél a színek skálázását alul láthatjuk.

Érdekességképpen futassuk le a számításokat kisebb elemmérettel is és nézzük meg az így kapott eredményeket.