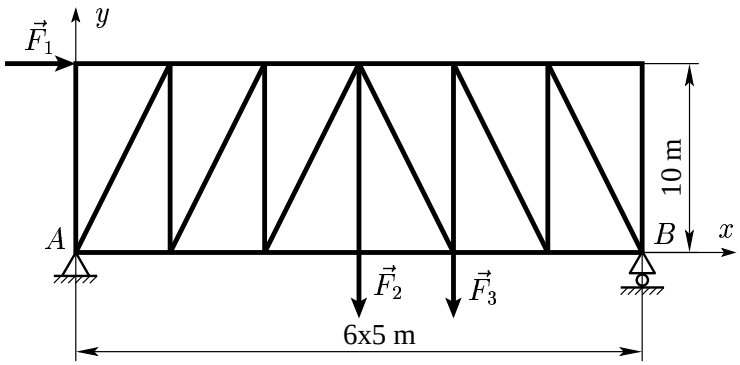
SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM
KÖZLEKEDÉSI ÉS GÉPÉSZMÉRNÖKI INTÉZET

ÁLTALÁNOS GÉPÉSZETI
TANSZÉK

GÉPÉSZETI ALKALMAZOTT SZÁMÍTÁSTECHNIKA
főiskolai mérnökhallgatók számára

Az 1. gyakorlat anyaga

Feladat: síkbeli rácsos tartó



Adott: Anyag:

$E = 2{,}1 \cdot 10^5 \dfrac{\mathrm{N}}{\mathrm{mm}^2}$

$\nu = 0{,}3$

Terhelés:

$F_1 = F_2 = 20\,\mathrm{kN}$

$F_3 = 40\,\mathrm{kN}$

Rúdátmérő:

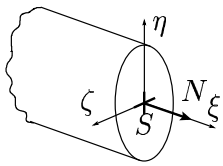
$d = 40$ mm

Rácsos szerkezet definíciója: A rudak kapcsolódási pontjaiban (a csomópontokban) csuklók vannak és ebből következően:

- a rudakban csak rúderő lép fel
- a rúderő az egyenes rudakban állandó

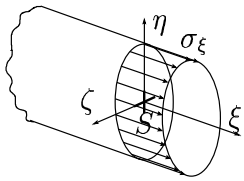
Mechanikai állapotok: Elmozdulásmező: $\vec{u}(\xi) = w(\xi)\vec{e}_\xi$

Igénybevétel: $\vec{F}_S = N\vec{e}_\xi$, $\vec{M}_S = \vec{0}$



Feszültség eloszlás a keresztmetszet mentén:

$\sigma_\xi = \dfrac{N}{A} = \text{áll.}$



Terhelés: Minden erőt egy terhelési esetben figyelembevenni.

Végeselem modell: húzott-nyomott, lineáris rúdelem

Végeselem felosztás: rudanként egy végeselemet felvenni

Meghatározandó:
- A tartó alakváltozása, a rudak középvonalainak elmozdulásai
- Támasztóerők
- A rudakban ébredő rúderők

Szemléltetés:
- A szerkezet deformáció utáni alakjának kirajzoltatása,
- A csomóponti elmozdulások értékeinek kiiratása,
- A legnagyobb elmozdulás helyének megkeresése és az elmozdulás értékének kiiratása,
- Az elmozdulások szemléltetése a deformálatlan alakon vektorokkal,
- A rúderők nagyságának meghatározása,
- A maximális rúderő meghatározása,
- Az összes rúderő kiiratása

Megoldás:

Model file name: racs1
Application: Simulation
Task: Master modeler
OK

Menü: **Option → Units → mm(newton)**
Option → Prefrences → Selector → Auto shift *(kijelölni)*

A geometria megrajzolása

MASTER MODELER

B(2,3) **Workplane appearence**

-20 000	-20 000
20 000	20 000

A munkaterület igazítása a képernyő méretéhez.

C(2,1) **Zoom all**

A munkaterület igazítása a képernyő méretéhez.

A(2,1) **Polylines**

A rácsos tartó geometriájának megrajzolása.

A(4,1) **Dimension**

A méretvonalak megrajzolása.

A(4,1) **Modify entity**

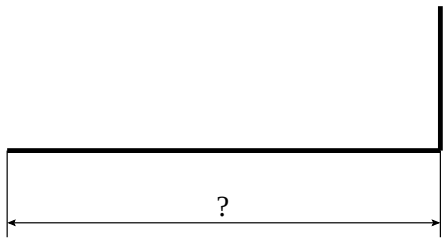
A méretek pontos megadása.

A rajzolás menetét az alábbi ábrák szemléltetik:

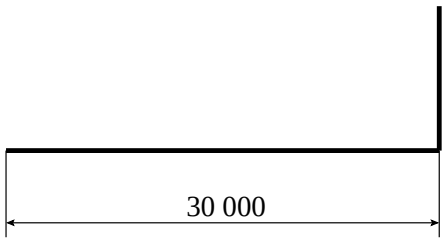
1.

2.

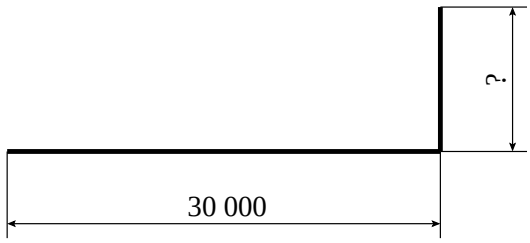
3.



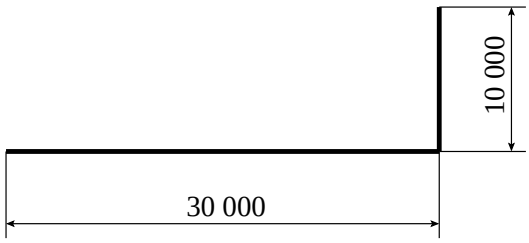
4.



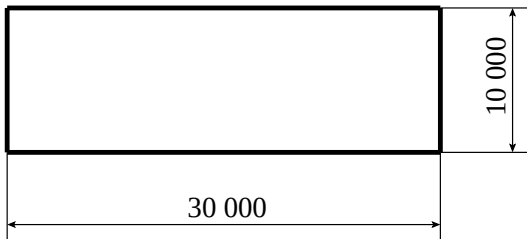
5.



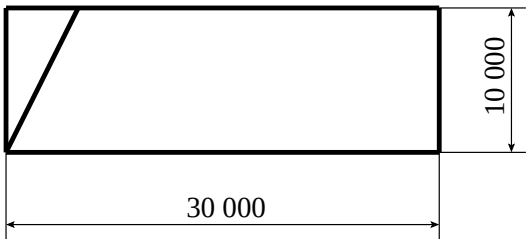
6.



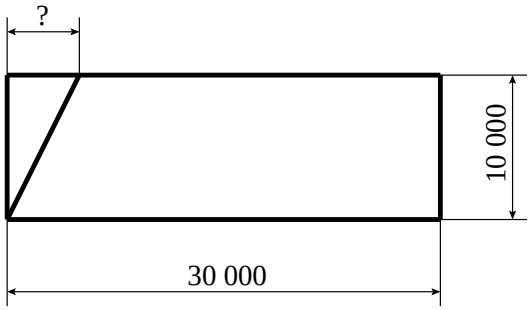
7.



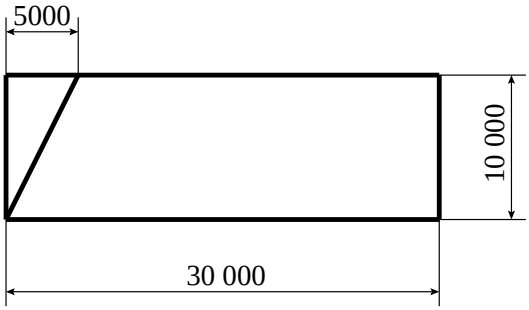
8.



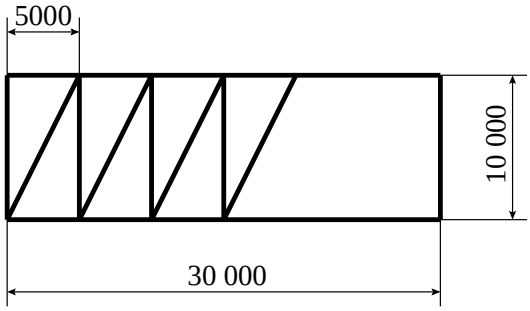
9.



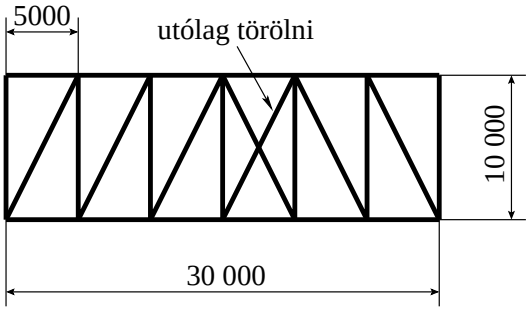
10.



11.



12.



A rudak keresztmetszeteinek megadása

BEAM SECTION

A(1,3) **Circular beam**

outside diameter (40) <ENTER>
inside diameter (0) <ENTER>
YES

A rúd kör keresztmetszetű lesz, átmérője 40 *mm.*

A(5,2) **Store section**

Enter beam sect. prop. name... (rud1) <ENTER>

A keresztmetszet eltárolása

A végeselem háló elkészítése

MESHING

A(1,1) **Define beam mesh**

OK → **OK**

Jobb egérgomb → **All done** → **Curve** → **Done**

Az összes rúd kijelölése

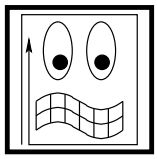
Element length: (30 000)

A megadott elemméret legyen hosszabb mint a leghosszabb vonal mérete, hogy minden rúdon csak egy elem legyen.

Element family: ROD

A modellezéshez húzott-nyomott rúdelemeket használunk.

Beam option... → Beam cross section (RUD1) **OK**



← *Rákattintani* → **Keep mesh**

A végeselem háló megjelenítése, és elfogadása.

B(1,1) **?**

? A megkelenő új ikoncsoportot ,,D" betűvel jelöljük.

D(3,1) **Label nodes**

A csomópontok sorszámainak megjelenítéase.

D(3,1) **Label elements**

Az elemek sorszámának megjelenítése. A „D” ikoncsoport ezután bezárható.

Az így előállított felosztás nem jó, mert a vízszintes rudakra is csak egy elemet vett fel. A vízszintes vonalakra 6 rúdelemet kell felvenni úgy, hogy minden rácsrúdra egy elem essen és az elemek csomópontjai a rácsos szerkezet csomópontjaival essenek egybe.

A(5,3) **Subdivide beams**

Rákattintani egymás után a két vízszintes elemre → **Done**

Number of sub elements (6) → **YES**

Ezzel felosztottuk a vízszintes rudakat 6 elemre.

A szerkezet elemekre bontását a program az egyes geometriai alakzatokra (vonalakra) külön-külön végzi el, ezért az egyes rács-csomópontokban több, egymástól független (egymáshoz nem kapcsolódó) végeselem csomópont keletkezik. Ezeket az egybeeső végeselem csomópontokat össze kell kapcsolni.

A(2,2) **Coincident nodes**

jobb egérgomb → **All done**

Distance between nodes (0.01) <ENTER>

Lower label... <ENTER>

Ok to list element labels (No) **YES**

Ok to merge coincident nodes **YES**

Ok to delete nodes **YES**

Ezzel összekapcsoltuk az egybeeső csomópontokat, és töröltük a feleslegessé válókat.

Peremfeltételek (megfogások, terhelések) megadása

Boundary conditions

Megtámasztások megadása

A csomópontok Z irányban nem mozdulhatnak el.

A(4,2) **Displacement restraint**

jobb egérgomb → **All done** → **Node** → **Done**

Specified → **specified restraint** → **Set all free**

Z translation fixed **OK** **OK**

Csuklós megtámasztás megadása

A(4,2) **Displacement restrain**

Csuklónál lévő csomópont kijelölése → **Done**

Pin Axis of rotation (z) **OK**

Pin ≡ csuklós megtámasztás

Görgős megtámasztás megadása

A(4,2) **Displacement restrain**

Görgőnél lévő csomópont kijelölése → **Done**

Roller (x trans., z rot) **OK**

Roller ≡ görgős megtámasztás

Terhelések megadása

A(2,1) **Force**

Az F_1 erő támadáspontjának magfelelő csomópont kijelölése → **Done**

X Force (20 000) **OK**

A(2,1) **Force**

Az F_2 erő támadáspontjának magfelelő csomópont kijelölése → **Done**

Y Force (-20 000) **OK**

A(2,1) **Force**

Az F_3 erő támadáspontjának magfelelő csomópont kijelölése → **Done**

Y Force (-40 000) **OK**

A végeselem számítás elvégzése

MODEL SOLUTION

A megoldáshalmaz létrehozása

A(1,2) **Solution set**

Create → output selection → element forces → store **OK** **OK** **DISMISS**

A rúderők elmentése

A(2,1) **Solve**

A számítás elvégzése

„No warnings or errors encountered in last run" — üzenetnek **kell** *megjelenni. Ha nem így történik, akkor valamit hibásan adtunk meg.*

Az eredmények megjelenítése

POST PROCESSING

Elmozdulásmező szemléltetése

A(1,1) **Results**

Displacement ← *rákattintani* → **Display results** ▶ ← rákattintani

OK

Szemléltetés a csomóponti értékek alapján

A(1,2) **Display template**

Contour **OK**

A(2,1) **Display**

Done

Mi látható a képernyőn? → *A rácsos tartó terhelés hatására megváltozott alakja, arányosan felnagyítva. A színskála az elmozdulások nagyságára utal.*

Az elmozdulások számszerű megjelenítése

A(1,2) **Display template**

Arrow ← *kijelölni*

Deformed model ← *kijelölést megszüntetni*

A(2,1) **Display**

Done

A(2,3) **Probe**

A csomópontokra kattintva megjelennek az elmozdulások értékei.

Az elmozdulás értékek kilistázása

A(3,3) **Report writer**

jobb egérgomb → **All done**

Kiírja a csomóponti elmozdulások értékeit x, y, z irányban.

Maximális elmozdulás megkeresése.

A(3,3) **Options...**

Row data display ← *kikapcsolni*

Generate report

Maximumot leolvasni

A rúderők szemléltetése

A(1,1) **Results**

Element force ← *rákattintani* → **Display results** ▶ ← rákattintani

OK

A(1,2) **Display template**

Element force ← *kijelölni*

Deformed model ← *kijelölést megszüntetni*

OK

A(2,1) **Display**

Done

A(2,3) **Probe**

Az elemekre kattintva leolvasható a rúderő nagysága.

A rúderők kilistázása

A(3,3) **Options...**

Output similar to: **Beam stress or element force**

Row data ← *kijelölni*

Generate report

Eredményeket leolvasni.