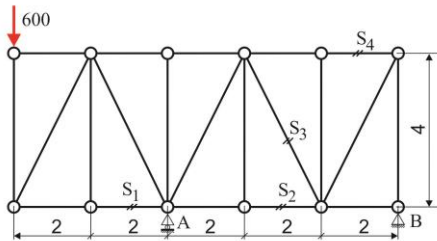


## 1. feladat

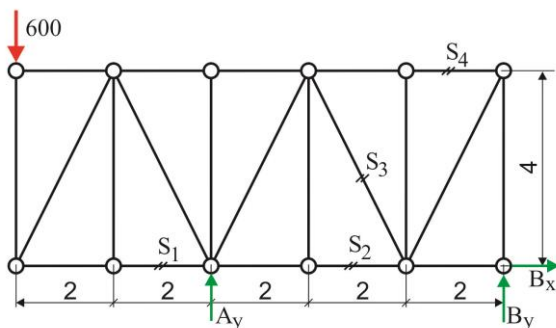


Számítsuk ki a bejelölt rúderőket!

Az erők N-ban, a hosszak m-ben, a nyomatékok Nm-ben értendők

Első lépésként határozzuk meg a kényszererőket.

Egyensúlyi egyenletek:



$$\sum X = 0 \quad B_x = 0$$

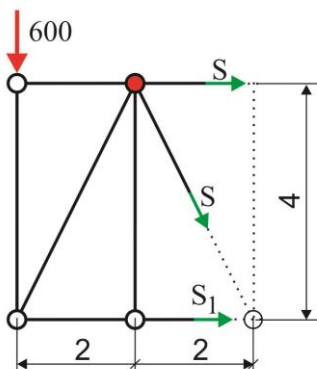
$$\sum Y = 0 \quad -600 + A_y + B_y = 0$$

$$\sum M_B = 0 \quad 600 * 10 - A_y * 6 = 0$$

Az egyenletrendszer megoldása:

$$B_x = 0 \quad A_y = 1000 \quad B_y = -400$$

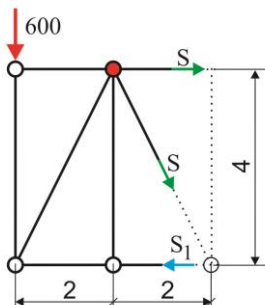
Az  $S_1$  rúderő számítása:



Vágjuk szét a szerkezetet két részre az alábbi módon. A baloldali szerkezetrész egyensúlyát állítsuk helyre az elvágott rudakban ébredő erőkkel (zöld színű). A rudakban csak rúd irányú erők ébredhetnek.

A berajzolt erők hatására a rajzon látható szerkezet egyensúlyban van.

Írjunk fel nyomatéki egyensúlyi egyenletet a két ismeretlen  $S$  erő hatásvonalának metszéspontjára (piros színnel jelölt).



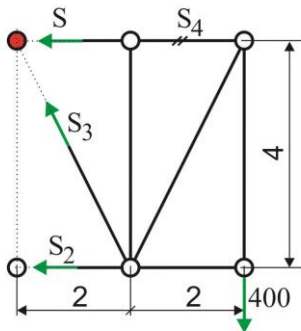
$$600 * 2 + S_1 * 4 = 0 \quad \text{amiből} \quad S_1 = -300.$$

A negatív előjel azt jelenti, hogy a feltételezett erő iránya nem helyes, vagyis a valóságban az erő a kék színnel jelölt irányba mutat.

Ez azt jelenti, hogy az 1. számú rúd nyomott.

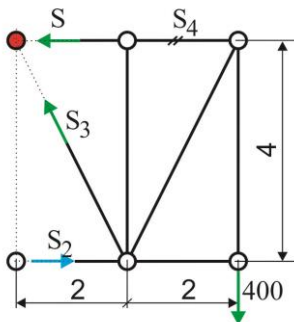
Az  $S_2$  rúderő számítása:

Vágjuk szét a szerkezet egy új helyen úgy, hogy az elvágások tegyenek eleget annak a kívánalomnak, hogy a három rúd hatásvonala nem metszheti egymást egy pontban továbbá az elmetszett rudak között legyenek a bejelölt rudak is.



Írjunk fel nyomatéki egyensúlyi egyenletet az ismeretlen  $S$  és  $S_3$  erő hatásvonalának metszéspontjára (piros körrel jelezve).

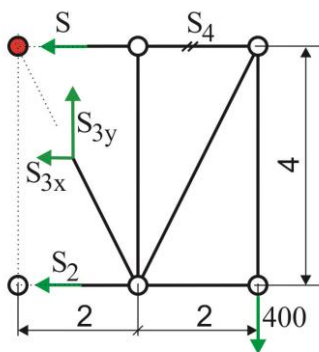
$$400 * 4 + S_2 * 4 = 0 \quad \text{amiből} \quad S_2 = -400.$$



A negatív előjel azt jelenti, hogy a feltételezett erő iránya nem helyes, vagyis a valóságban az erő a kék színnel jelölt irányba mutat.

Ez azt jelenti, hogy az 2. számú rúd nyomott.

Az  $S_3$  rúderő számítása:

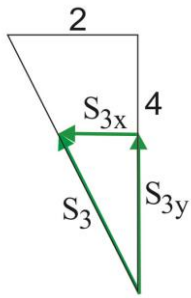


Az  $S_3$  rúderő számításához nem nyomatéki egyenletet használunk, hanem a keresett  $S_3$  rúderőt felbontjuk komponenseire. A felbontás során ügyeljünk arra, hogy a komponensek összege kiadja az eredeti vektort irány szerint is.

A vízszintes erők egyensúlyának felírásakor az egyenletben három ismeretlen szerepel. Bár az egyenlet igaz, de nem vezet megoldásra.

Írjuk föl a függőleges erők egyensúlyát kifejező egyenletet:

$$S_{3y} - 400 = 0 \quad \text{amiből} \quad S_{3y} = 400.$$



Az erőkől álló háromszög (zöld színnel) és a geometriai háromszög (fekete szín) hasonló háromszögek. A hasonlóságot kihasználva írhatjuk:

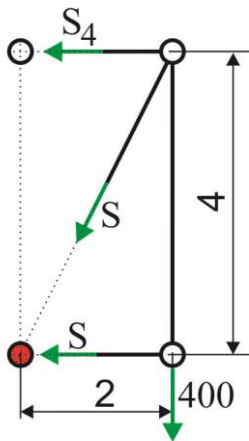
$$\frac{S_{3x}}{S_{3y}} = \frac{2}{4} \text{ amiből } S_{3x} = 200$$

Ismerve az  $S_3$  rúderő komponenseit, maga az erő is számítható:

$$S_3 = \sqrt{200^2 + 400^2} = 200\sqrt{5}$$

Mivel a feltételezett erő iránya helyes volt, a rúd húzó igénybevételt szenved.

Az  $S_4$  rúderő számítása:

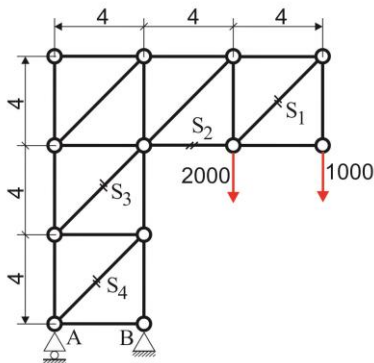


Írjunk fel nyomatéki egyensúlyi egyenletet a két ismeretlen  $S$  erő hatásvonalának metszéspontjára (piros körrel jelezve).

$$S_4 * 4 - 400 * 2 = 0 \text{ amiből } S_4 = 200.$$

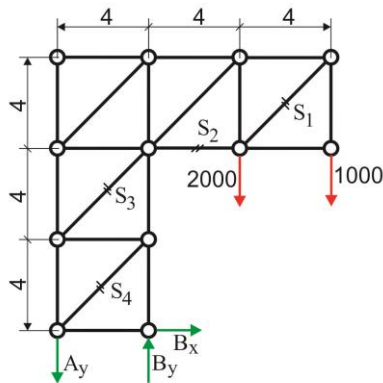
A megoldás pozitív előjelű, ezért a rúd húzó igénybevételt szenved.

## 2. feladat



Számítsuk ki a bejelölt rúderőket!

Az erők N-ban, a hosszak m-ben, a nyomatékok Nm-ben értendők



Első lépésként határozzuk meg a kényszererőket.

Egyensúlyi egyenletek:

$$\sum X = 0 \quad B_x = 0$$

$$\sum Y = 0 \quad -A_y + B_y - 2000 - 1000 = 0$$

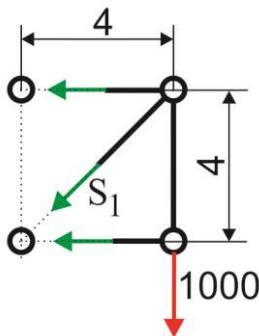
$$\sum M_B = 0 \quad A_y * 4 - 2000 * 4 - 1000 * 8 = 0$$

Az egyenletrendszer megoldása:

$$B_x = 0 \quad A_y = +4000 \quad B_y = 7000$$

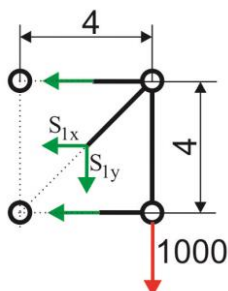
Az  $S_1$  rúderő számítása:

Vágjuk szét a szerkezetet két részre az alábbi módon. A jobboldali szerkezet rész egyensúlyát állítsuk helyre az elvágott rudakban ébredő erőkkel (zöld színű). A rudakban csak rúdirányú erők ébredhetnek.



A berajzolt erők hatására a rajzon látható szerkezet egyensúlyban van.

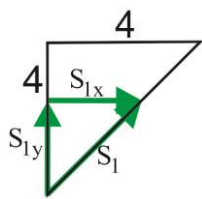
Az  $S_1$  rúderő számításához nem nyomatéki egyenletet használunk, hanem a keresett  $S_1$  rúderőt felbontjuk komponenseire. A felbontás során ügyeljünk arra, hogy a komponensek összege kiadja az eredeti vektort irány szerint is.



A vízszintes erők egyensúlyának felírásakor az egyenletben három ismeretlen szerepel. Bár az egyenlet igaz, de nem vezet megoldásra.

Írjuk föl a függőleges erők egyensúlyát kifejező egyenletet:

$$-S_{1y} - 1000 = 0 \quad \text{amiből} \quad S_{1y} = -1000.$$

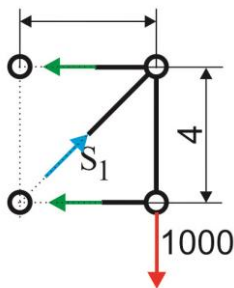


Az erők közül álló háromszög (zöld színnel) és a geometriai háromszög (fekete szín) hasonló háromszögek. A hasonlóságot kihasználva írhatjuk:

$$\frac{S_{1x}}{S_{1y}} = \frac{4}{4} \quad \text{amiből} \quad S_{1x} = 1000$$

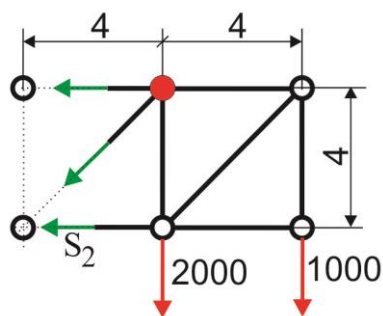
Ismerve az  $S_1$  rúderő komponenseit, maga az erő is számítható:

$$S_1 = 1000\sqrt{2}$$



Mivel a feltételezett erő iránya megváltozott (kék színnel), a rúd nyomó igénybevételt szenved.

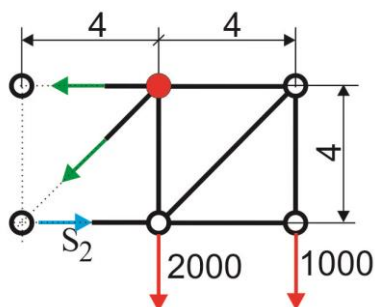
Az  $S_2$  rúderő számítása:



Vágjuk szét a szerkezet egy új helyen úgy, hogy az elvágások tegyenek eleget annak a kívánalomnak, hogy a három rúd hatásvonala nem metszheti egymást egy pontban továbbá az elmetezett rudak között legyen a bejelölt rúd is.

Írjunk fel nyomatéki egyensúlyi egyenletet a két ismeretlen erő hatásvonalának metszéspontjára (piros színnel jelölt).

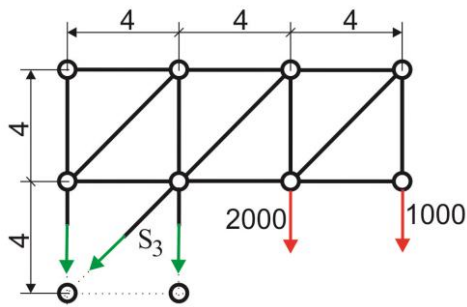
$$-1000 * 4 - S_2 * 4 = 0 \quad \text{amiből} \quad S_2 = -1000.$$



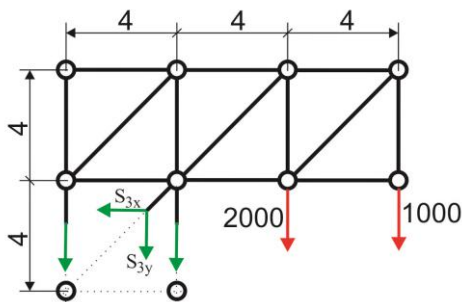
A negatív előjel azt jelenti, hogy a feltételezett erő iránya nem helyes, vagyis a valóságban az erő a kék színnel jelölt irányba mutat.

Ez azt jelenti, hogy az 2. rúd nyomott.

Az  $S_3$  rúderő számítása:



Az  $S_3$  rúderő számításához nem nyomatéki egyenletet használunk, hanem a keresett  $S_3$  rúderőt felbontjuk komponenseire. A felbontás során ügyeljünk arra, hogy a komponensek összege kiadja az eredeti vektort irány szerint is.



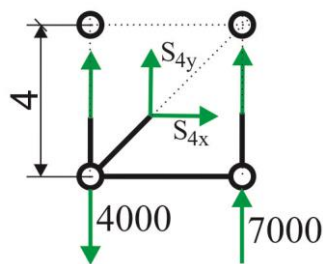
A függőleges erők egyensúlyának felírásakor az egyenletben három ismeretlen szerepel. Bár az egyenlet igaz, de nem vezet megoldásra.

Írjuk föl a vízszintes erők egyensúlyát kifejező egyenletet:

$$S_{3x} = 0$$

Mivel az  $S_3$  erő egyik komponense zérus, maga az erő is zérus nagyságú. Ez azt jelenti, hogy a 3. rúd vakrúd.

Az  $S_4$  rúderő számítása:



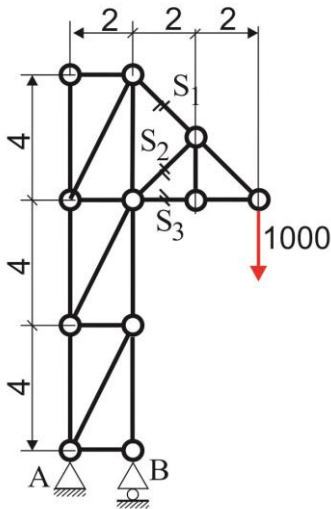
Az  $S_4$  rúderő számításához nem nyomatéki egyenletet használunk, hanem a keresett  $S_4$  rúderőt felbontjuk komponenseire.

Írjuk föl a vízszintes erők egyensúlyát kifejező egyenletet:

$$S_{4x} = 0$$

Mivel az  $S_4$  erő egyik komponense zérus, maga az erő is zérus nagyságú. Ez azt jelenti, hogy a 4. rúd vakrúd.

### 3. feladat



Számítsuk ki a bejelölt rúderőket!

Az erők N-ban, a hosszak m-ben, a nyomatékok Nm-ben értendők

Első lépésként határozzuk meg a kényszererőket.

Egyensúlyi egyenletek:

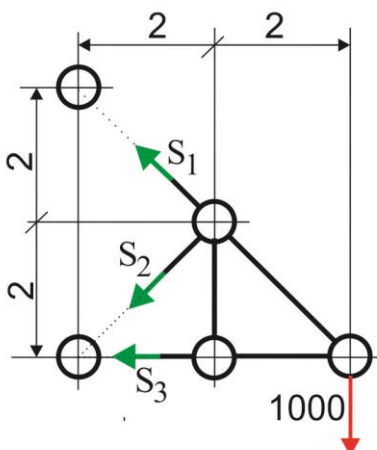
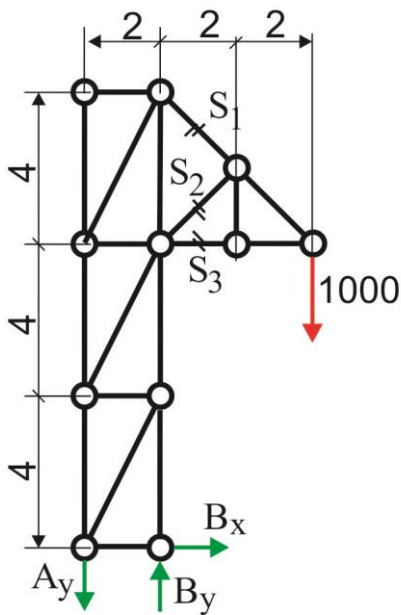
$$\sum X = 0 \quad B_x = 0$$

$$\sum Y = 0 \quad -A_y + B_y - 1000 = 0$$

$$\sum M_B = 0 \quad A_y * 2 - 1000 * 4 = 0$$

Az egyenletrendszer megoldása:

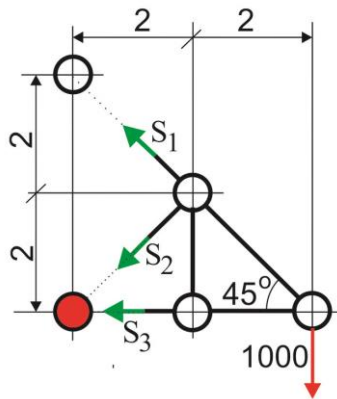
$$B_x = 0 \quad A_y = 2000 \quad B_y = 3000$$



Vágjuk szét a szerkezetet két részre az alábbi módon. A jobboldali szerkezet rész egyensúlyát állítsuk helyre az elvágott rudakban ébredő erőkkel (zöld színű). A rudakban csak rúd irányú erők ébredhetnek.

A berajzolt erők hatására a rajzon látható szerkezet egyensúlyban van.

Az  $S_1$  rúderő számítása:



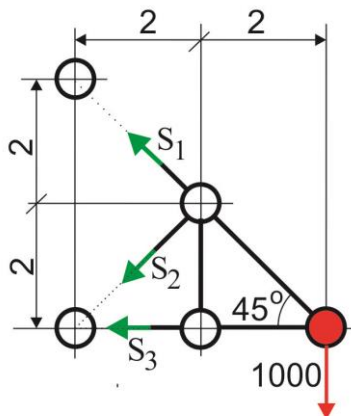
Írjunk fel nyomatéki egyensúlyi egyenletet a két ismeretlen erő hatásvonalának metszéspontjára (piros színnel jelölt).

$$-1000 * 4 + S_1 * 4 * \sin 45 = 0$$

$$\text{amiből} \quad S_1 = 1000\sqrt{2}.$$

A pozitív előjel azt jelenti, hogy a feltételezett erő iránya helyes. Ez azt jelenti, hogy az 1. rúd húzott.

Az  $S_2$  rúderő számítása:



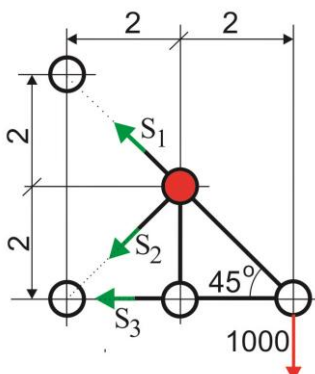
Írjunk fel nyomatéki egyensúlyi egyenletet a két ismeretlen erő hatásvonalának metszéspontjára (piros színnel jelölt).

$$S_2 * 4 * \cos 45 = 0$$

$$\text{amiből} \quad S_2 = 0.$$

Ez azt jelenti, hogy a 2. rúd vak rúd.

Az  $S_3$  rúderő számítása:

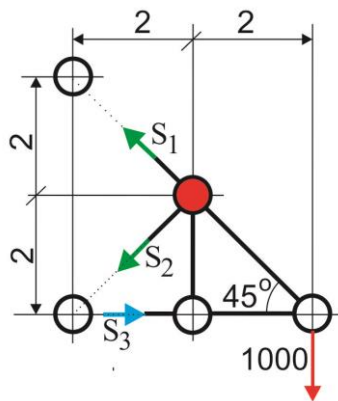


Írjunk fel nyomatéki egyensúlyi egyenletet a két ismeretlen erő hatásvonalának metszéspontjára (piros színnel jelölt).

$$-S_3 * 2 - 1000 * 2 = 0$$

$$\text{amiből} \quad S_3 = -1000.$$





A negatív előjel azt jelenti, hogy a feltételezett erő iránya nem helyes. A valóságban az erő a kézzel jelölt irányba mutat.

Ez azt jelenti, hogy az 3. rúd nyomott.