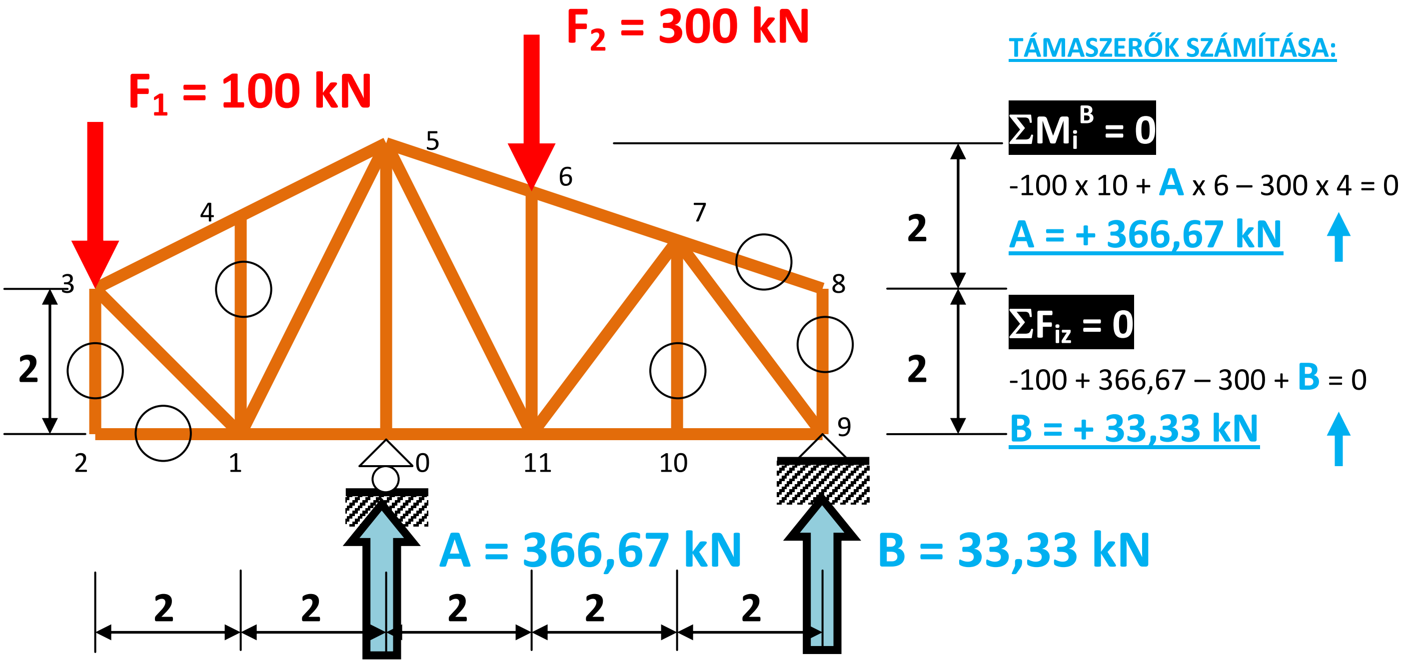
DEME FERENC
okl. építőmérnök, mérnöktanár
web-lap : www.sze.hu/~deme e-mail : deme.ferenc1@gmail.com

MEGHATÁROZANDÓK A RÁCSOS TARTÓ RÚDERŐI!



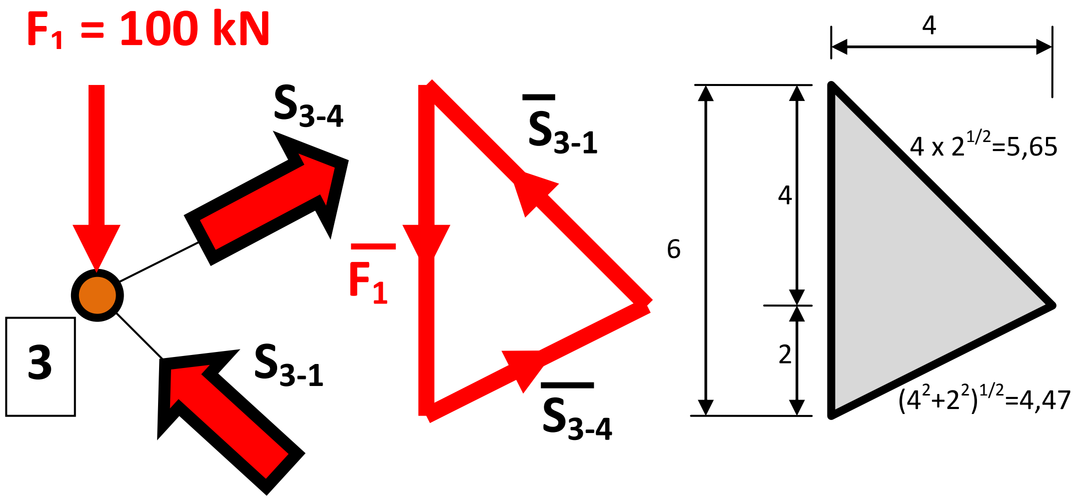
VAKRUDAK (Vakrudak azok a rudak, amelyekben nem ébrednek rúderők.)

A 2-es és 8-as csomópontokba két-két rúd köt be. Tehát úgy tűnik, hogy a csomópontra ható két erő van egyensúlyban. Az 1. axióma alapján két erő egyensúlyának feltétele többek között az, hogy hatásvonaluk legyen közös. Ebben az esetben ez nem áll fenn, viszont a szerkezet nyugalomban van. Ez csak úgy lehetséges, ha a rudakban nem működik erő.

A 4-es és 10-es csomópontokba három-három rúd köt be. Tehát úgy tűnik, hogy ezekben a csomópontokban három erő van egyensúlyban. A 2. axióma alapján három erő egyensúlyának feltétele többek között az, hogy vektoraikból nyílfolytonos háromszög legyen szerkeszthető. Itt a három hatásvonal két egyenesbe esik, két egyenesből pedig nem szerkeszthető háromszög. Az egybeeső hatásvonalakon működhetnek erők (1. axióma), de a „maradékban” nem. A rajzban a vakrudakat a rúdra rajzolt kör jelöli.

CSOMÓPONTI MÓDSZER

A módszer lényege megegyezik **a közös metszéspontú síkbeli erőrendszer két erővel történő egyensúlyozásával**. A közös metszéspont miatt az egyensúlynak **csak két feltételi egyenlete** érvényesül, **a két vetületi nullértékűség**. Ebből az következik, hogy csak olyan csomópontot lehet vizsgálni, **ahol maximum két ismeretlen rúderő van**.



A vektorháromszöghöz hasonló háromszög a tartó hálózati rajzán úgy születik, hogy az 5-ös csomópontba húzunk egy balra emelkedő 45^0-os, F_1-et metsző egyenest. Ez a vonal és az F_1 hatásvonala és a 3–5 csomópontok összekötő vonala határolja a szürke hasonló háromszöget.

Ismert tétel, hogy a hasonló háromszögek megfelelő oldalainak az aránya egyenlő. Ebből kapjuk a rúderőket.

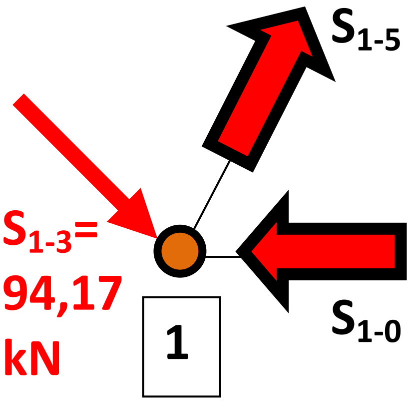
S_{3-4} : F_1 = 4,47 : 6 **S_{3-4} = 4,47 x 100 : 6 = 74,5 kN**

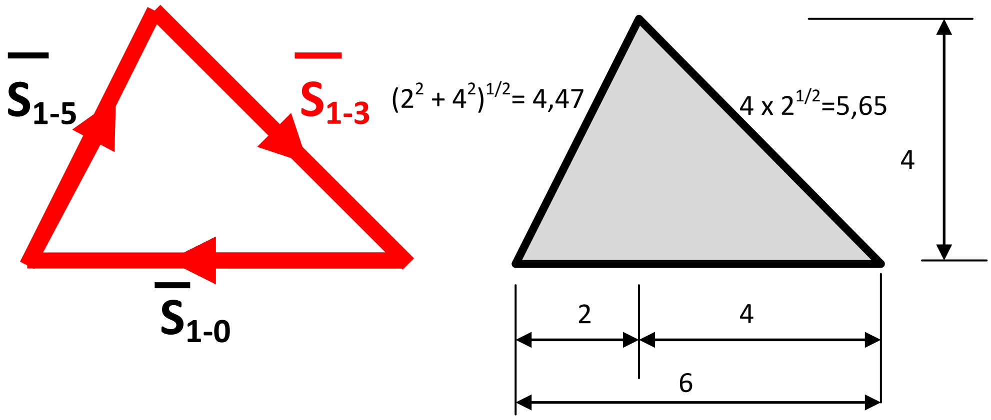
A rúderő nyila a nyílfolytonos vektorháromszögből adódott. Ezt a nyilat a csomópontra működtetve azt látjuk, hogy a csomóponttól távolodóan mutat, tehát a csomópontot húzza. Ezért a rúd **HÚZOTT**.

S_{3-1} : F_1 = 5,65 : 6 **S_{3-1} = 5,65 x 100 : 6 = 94,17 kN**

A rúderő nyila a nyílfolytonos vektorháromszögből adódott. Ezt a nyilat a csomópontra működtetve azt látjuk, hogy a csomópont felé mutat, tehát a csomópontot nyomja. Ezért a rúd **NYOMOTT**.

A vektorháromszöghöz hasonló háromszög a tartó hálózati rajzán úgy születik, hogy az 5-ös csomópontba húzunk egy jobbra lejtő 45^0-os, a tartó alsó szélét metsző egyenest. Ez a vonal és a tartó alsó széle és az 1-5 csomópontok össze-kötő vonala határolja a szürke hasonló háromszöget.





Ismert tétel, hogy a hasonló háromszögek megfelelő oldalainak az aránya egyenlő. Ebből kapjuk a rúderőket.

S_{1-0} : S_{1-3} = 6 : 5,65 **S_{1-0} = 6 x 94,17 : 5,65 = 100,0 kN**

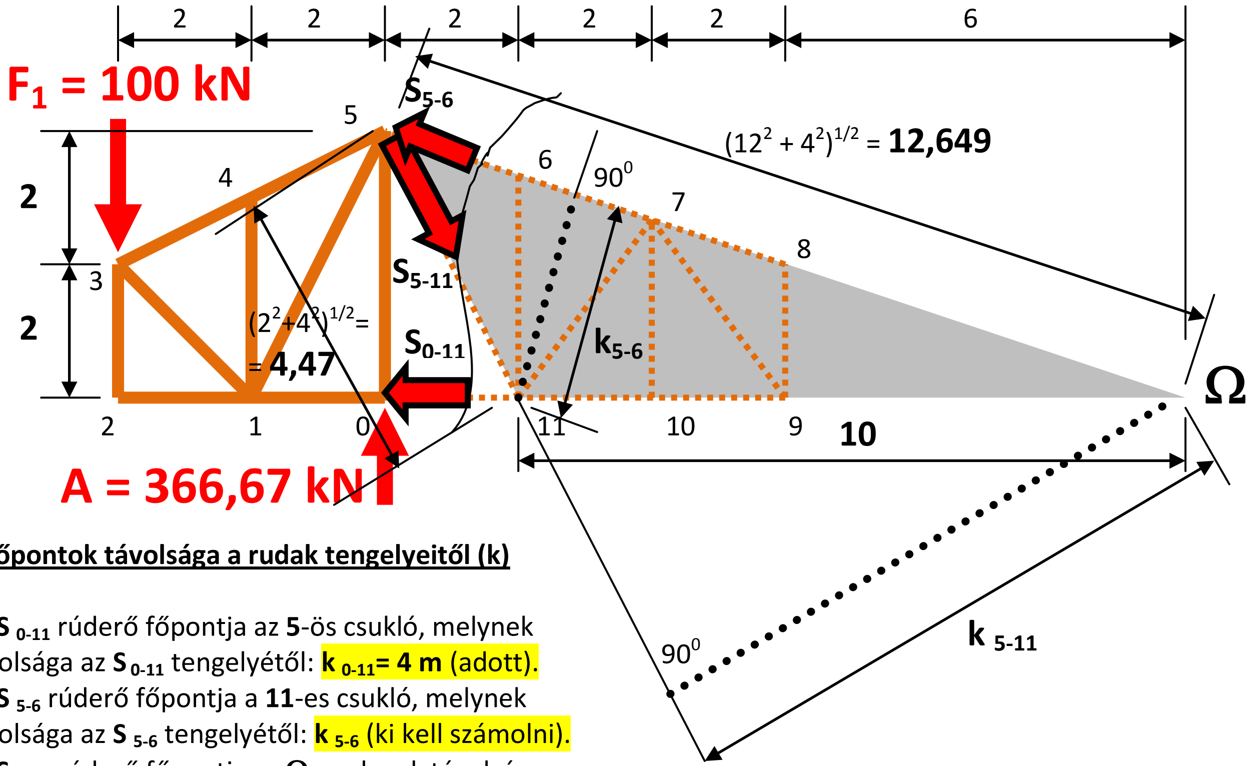
A rúderő nyila a nyílfolytonos vektorháromszögből adódott. Ezt a nyilat a csomópontra működtetve azt látjuk, hogy a csomópont felé mutat, tehát a csomópontot nyomja. Ezért a rúd **NYOMOTT**.

S_{1-5} : S_{1-3} = 4,47 : 5,65 **S_{1-5} = 4,47 x 94,17 : 5,65 = 74,5 kN**

A rúderő nyila a nyílfolytonos vektorháromszögből adódott. Ezt a nyilat a csomópontra működtetve azt látjuk, hogy a csomóponttól távolodóan mutat, tehát a csomópontot húzza. Ezért a rúd **HÚZOTT**.

HÁRMAS ÁTMETSZÉS MÓDSZERE

A módszer lényege megegyezik a **három adott hatásvonalú erővel történő egyensúlyozással, tehát a RITTER-MÓDSZERREL.**
Most gondolatban úgy vágjuk ketté a tartót, hogy **három rudat vágunk el**. A számítás során a tartónak csak az egyik felével foglalkozunk (mindegy, hogy melyikkel). A vizsgált részre ható erőket (a terheket és a reakciót) az átvágott rudak tengelyeiben működő **rúderők** egyensúlyozzák. Fel kell írni az összes erő előjeles nyomatékösszegét két átvágott rúd tengelyeinek a metszéspontjára (főpontra). Az egyenletből **kiesik az a két rúderő**, amelyeknek a metszéspontjára írjuk fel a nyomatéki nullértékűséget, **egy ismeretlenként bent marad a harmadik átvágott rúdban működő rúderő.**



A főpontok távolsága a rudak tengelyeitől (k)

Az **S** $_{0-11}$ rúderő főpontja az **5**-ös csukló, melynek távolsága az **S** $_{0-11}$ tengelyétől: **k** $_{0-11}$ **= 4 m** (adott).
Az **S** $_{5-6}$ rúderő főpontja a **11**-es csukló, melynek távolsága az **S** $_{5-6}$ tengelyétől: **k** $_{5-6}$ (ki kell számolni).
Az **S** $_{5-11}$ rúderő főpontja az **Ω**, melynek távolsága az **S** $_{5-11}$ tengelyétől: **k** $_{5-11}$ (ki kell számolni).
A kiszámolandó távolságok a szürke háromszög magasságvonalai, melyeket a háromszög területének ismerete alapján ki tudunk számítani. **A háromszög területe : (10 x 4) : 2 = 20 m²**
Tehát (12,649 x k_{5-6}) : 2 = 20, ebből **k** $_{5-6}$ **= 3,16 m**, (4,47 x k_{5-11}) : 2 = 20, ebből **k** $_{5-11}$ **= 8,94 m**

A főpontokra felírt nyomatéki nullértékűségek:
(Az ismeretlen erők nyomatékait POZITÍV-nak tételezzük fel !!!)

$\Sigma M_i^5 = 0$ $-100 \times 4 + S_{0-11} \times 4 = 0$ **$S_{0-11} = +100$ kN**

A kijött + előjel azt jelenti, hogy pozitívan kell forgatnia az 5-ös csuklót. Ez csak balra mutató nyíllal lehetséges. A balra mutató nyíl nyomja a 0-s csuklót, tehát a rúd NYOMOTT.

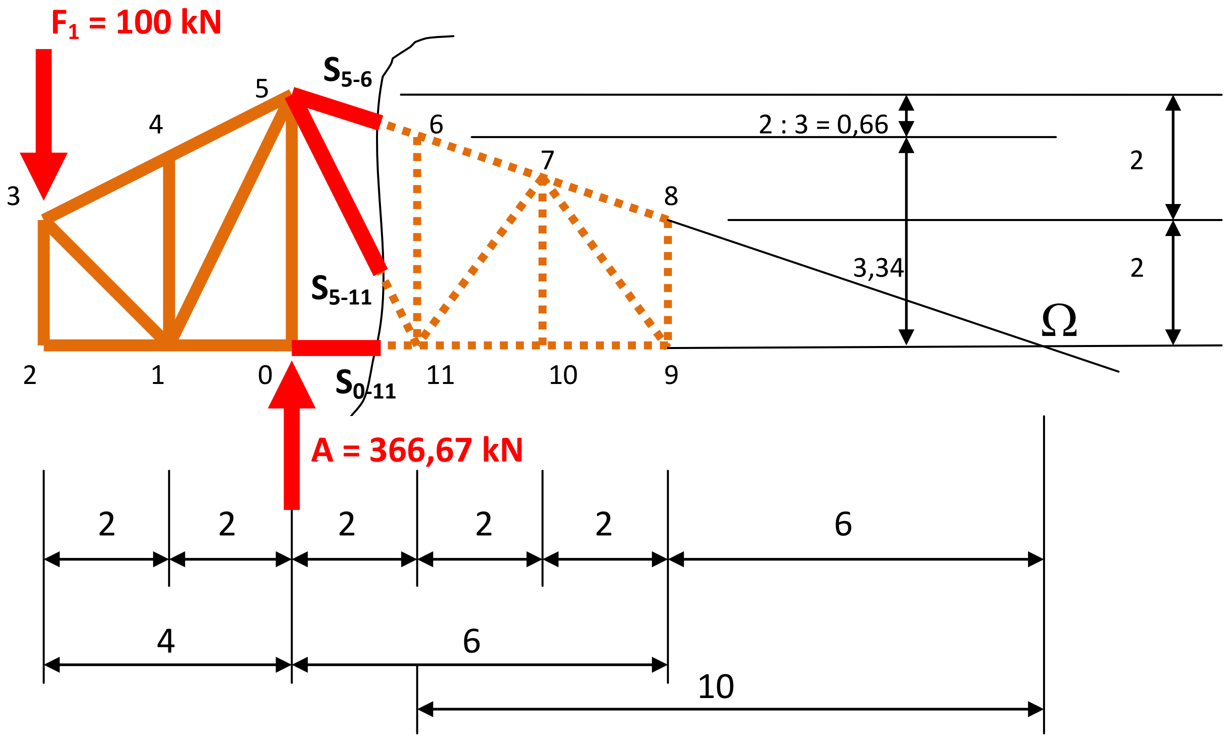
$\Sigma M_i^{11} = 0$ $-100 \times 6 + 366{,}67 \times 2 + S_{5-6} \times 3{,}16 = 0$ **$S_{5-6} = -42{,}19$ kN**

A kijött – előjel azt jelenti, hogy negatívan kell forgatnia a 11-es csuklót. Ez csak balra felfelé mutató nyíllal lehetséges. A balra felfelé mutató nyíl nyomja az 5-ös csuklót, tehát a rúd NYOMOTT.

$\Sigma M_i^{\Omega} = 0$ $-100 \times 16 + 366{,}67 \times 12 + S_{5-11} \times 8{,}94 = 0$ **$S_{5-11} = -313{,}2$ kN**

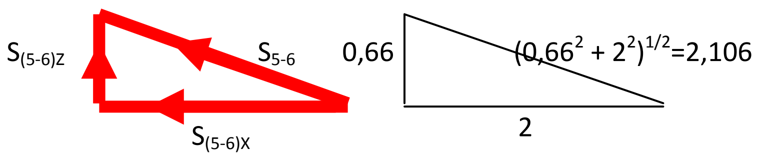
A kijött – előjel azt jelenti, hogy negatívan kell forgatnia az Ω pontot. Ez csak jobbra lefelé mutató nyíllal lehetséges. A jobbra lefelé mutató nyíl húzza az 5-ös csuklót, tehát a rúd HÚZOTT.

ÁTMETSZETT RUDAKBAN ÉBREDŐ RÚDERŐK SZÁMÍTÁSÁNAK „EGYSZERŰBB” MÓDSZERE



AZ S_{5-6} RÚDERŐT A 6-OS CSOMÓPONTBAN KÉPZELJÜK FELBONTVA KOMPONENSEIRE. EKKOR AZ $S_{(5-6)Z}$ ÁTMEGY A MÁSIK KÉT ÁTMETSZETT RÚD TENGELYEINEK METSZÉSPONTJÁN A 11-ES CSOMÓPONTON, EZÉRT AZT NEM FORGATJA. TEHÁT A NYOMATÉKI EGYENLETBEN EGY ISMERETLEN LESZ, AZ $S_{(5-6)X}$. ENNEK ISMERETÉBEN HASONLÓSÁG ALAPJÁN SZÁMÍTHATÓ AZ S_{5-6} RÚDERŐ.

$\Sigma M_i^{11} = 0$ $\quad -100 * 6 + 366{,}67 * 2 + S_{(5-6)X} * 3{,}34 = 0$ $\quad S_{(5-6)X} = -39{,}92$ kN



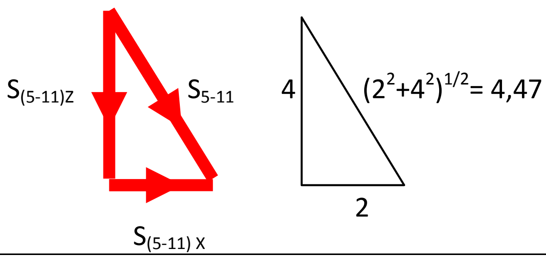
$S_{5-6} : S_{(5-6)X} = 2{,}106 : 2$

$S_{5-6} = 2{,}106*39{,}92 : 2 =$ **42,0 kN**

NYOMOTT

AZ S_{5-11} RÚDERŐT A 11-ES CSOMÓPONTBAN KÉPZELJÜK FELBONTVA KOMPONENSEIRE. EKKOR AZ $S_{(5-11)X}$ ÁTMEGY A MÁSIK KÉT ÁTMETSZETT RÚD TENGELYEINEK METSZÉSPONTJÁN AZ Ω PONTON, EZÉRT AZT NEM FORGATJA. TEHÁT A NYOMATÉKI EGYENLETBEN EGY ISMERETLEN LESZ, AZ $S_{(5-11)Z}$. ENNEK ISMERETÉBEN HASONLÓSÁG ALAPJÁN SZÁMÍTHATÓ AZ S_{5-11} RÚDERŐ.

$\Sigma M_i^{\Omega} = 0$ $\quad -100 * 16 + 366{,}67 * 12 + S_{(5-11)Z} *10 = 0$ $\quad S_{(5-11)Z} = -280$ kN



$S_{5-11} : S_{(5-11)Z} = 4{,}47 : 4$

$S_{5-11} = 4{,}47*280 : 4 =$ **313 kN**

HÚZOTT