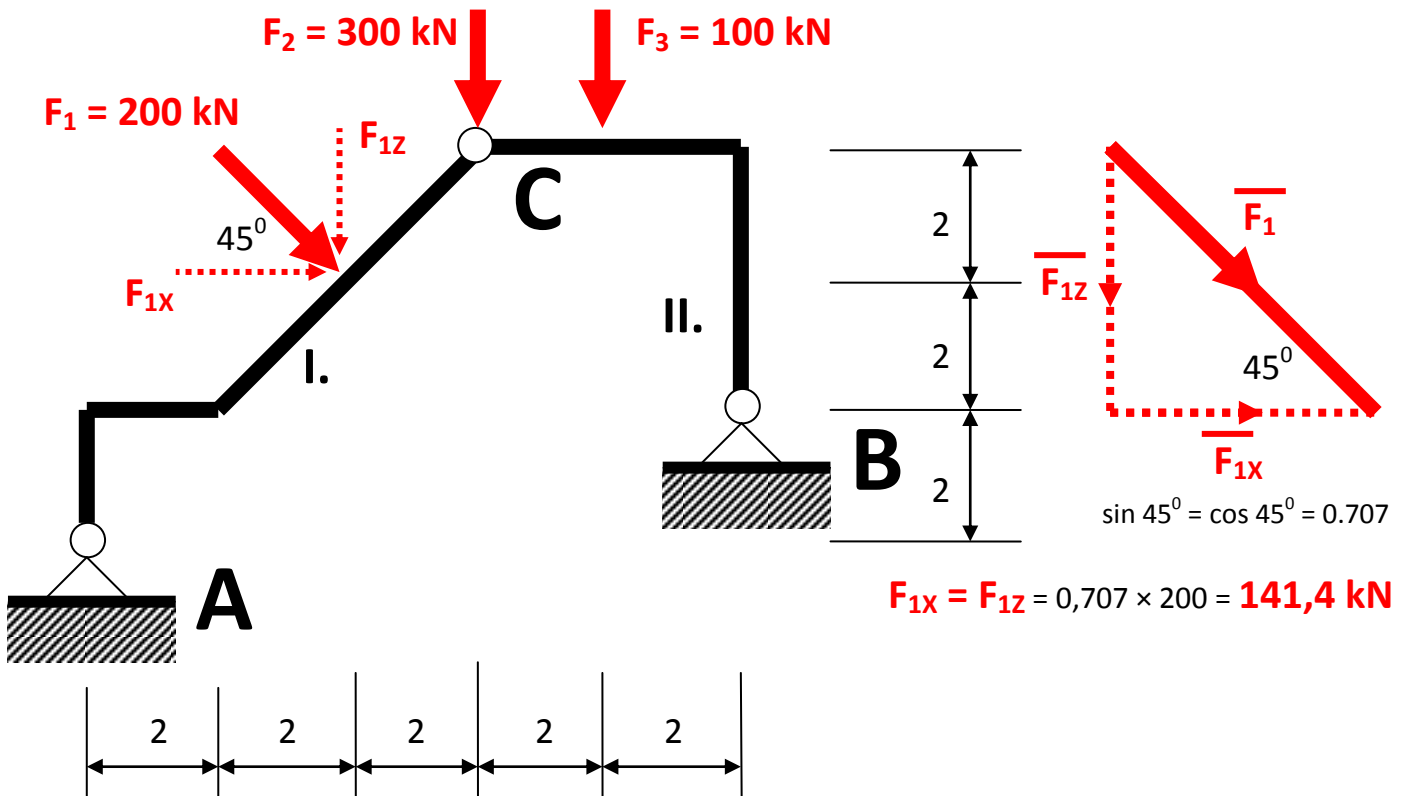




**HÁROMCSUKLÓS TARTÓ KÜLSŐ ÉS BELSŐ REAKCIÓ ERŐINEK SZÁMÍTÁSA,
A TARTÓ IGÉNYBEVÉTELI ÁBRÁINAK RAJZOLÁSA SZÁMÍTOTT ÉRTÉKEK ALAPJÁN**



AZ EGÉSZ TARTÓ NYUGALOMBAN VAN, TEHÁT AZ ÖSSZES ERŐ EGYENSÚLYBAN VAN. TERMÉSZETESEN A TARTÓ RÉSZEI IS NYUGALOMBAN VANNAK, ÍGY A RÁJUK HATÓ ERŐK IS EGYENSÚLYBAN VANNAK. EZT AZ ÁLLAPOTOT ÍRJÁK LE AZ **EGYENSÚLYI KIJELENTÉSEK**.

1.) AZ **ÖSSZES KÜLSŐ ERŐRE** VONATKOZÓ EGYENSÚLYI KIJELENTÉS:

$$(A, F_1, F_2, F_3, B) = 0$$

Tehát az összes külső erőből álló erőrendszer **egyenértékű** nullával.

2.) AZ **I. JELŰ (BAL OLDALI) TARTÓRÉSZRE** HATÓ ERŐKRE VONATKOZÓ EGYENSÚLYI KIJELENTÉS:

$$(A, F_1, C_i) = 0$$

Tehát az I. jelű bal oldali tartórészre ható erőrendszer **egyenértékű** nullával.

A C_i a „C” csuklóból az I. jelű (bal oldali) részre ható erő.

3.) A **II. JELŰ (JOBB OLDALI) TARTÓRÉSZRE** HATÓ ERŐKRE VONATKOZÓ EGYENSÚLYI KIJELENTÉS:

$$(C_{ii}, F_3, B) = 0$$

Tehát a II. jelű jobb oldali tartórészre ható erőrendszer **egyenértékű** nullával.

A C_{ii} a „C” csuklóból a II. jelű (jobb oldali) részre ható erő.

4.) A **„C” JELŰ CSUKLÓRA** HATÓ ERŐKRE VONATKOZÓ EGYENSÚLYI KIJELENTÉS:

$$(C'_i, F_2, C'_{ii}) = 0$$

Tehát a „C” jelű csuklóra ható erőrendszer **egyenértékű** nullával.

A C'_i a C_i ellentettje, tehát az I. jelű tartóból a „C” csuklóra ható erő.

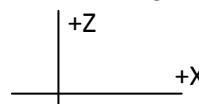
A C'_{ii} a C_{ii} ellentettje, tehát a II. jelű tartóból a „C” csuklóra ható erő.

A KÜLSŐ TÁMASZERŐK („A” ÉS „B”) MEGHATÁROZÁSA

AZ ÖSSZES KÜLSŐ ERŐRE VONATKOZÓ EGYENSÚLYI KIJELENTÉS ALAPJÁN [1.)-BŐL], FELÍRJUK AZ ERŐK NYOMATÉKÖSSZEGÉT A „B” TÁMASZPONTRA. EBBEN AZ EGYENLETBEN LESZ KÉT ISMERETLEN, AZ A_x ÉS AZ A_z . A KÉT ISMERETLEN MEGHATÁROZÁSÁHOZ SZÜKSÉGES MÁSODIK EGYENLET A BAL OLDALI (I. JELŰ) TARTÓRÉSZRE VONATKOZÓ EGYENSÚLYI KIJELENTÉS ALAPJÁN [2.)-BŐL] FELÍRT NYOMATÉKÖSSZEG LESZ A „C” CSUKLÓRA.

AZ ISMERETLENEK (A_x és A_z) IRÁNYÁT A KOORDINÁTARENSZER TENGELEINEK POZITÍV IRÁNYAIBA MUTATÓKNAK KELL FELTÉTELEZNI! TEHÁT AZ A_x -ET JOBBRA, AZ A_z -T FELFELÉ MUTATÓNAK TÉTELEZZÜK FEL.

(NYOMATÉKAIK ELŐJELEI EZEKNEK A NYILAKNAK A FORGATÓ ÉRTELME SZERINT ALAKUL.)



1.)-ből: $\Sigma M_i^B = 0$

$$-A_x \times 2 + A_z \times 10 + 141,4 \times 2 - 141,4 \times 6 - 300 \times 4 - 100 \times 2 = 0$$

2.)-ből: $\Sigma M_i^C = 0$

$$-A_x \times 6 + A_z \times 6 - 200 \times 2 \times 2^{1/2} = 0$$

A KÉT EGYENLET EGYSZERŰBB ALAKBAN:

$$-A_x \times 2 + A_z \times 10 - 1965,6 = 0$$

$$-A_x \times 6 + A_z \times 6 - 565,68 = 0$$

AZ ELSŐ EGYENLETBŐL KIFEJEZZÜK AZ A_z -T:

$$A_z = +0,2 A_x + 196,56$$

A KIFEJEZETT A_z -T BEHELYETTESÍTJÜK

$$-A_x \times 6 + (0,2 A_x + 196,56) \times 6 - 565,68 = 0$$

A MÁSODIK EGYENLETBE ÉS MEGOLDJUK:

$$-4,8 A_x + 613,68 = 0$$

$$A_x = +127,85 \text{ kN}$$

(A POZITÍV ELŐJEL AZT JELENTI, HOGY A FELTÉTELEZETTEL EGYEZŐ IRÁNYÚ, TEHÁT JOBBRA MUTAT.)



AZ A_x -ET BEÍRVA AZ A_z -T KIFEJEZŐ EGYENLETBE:

$$A_z = +0,2 \times (127,85) + 196,56$$

$$A_z = +222,13 \text{ kN}$$

(A POZITÍV ELŐJEL AZT JELENTI, HOGY A FELTÉTELEZETTEL EGYEZŐ IRÁNYÚ, TEHÁT FELFELÉ MUTAT.)

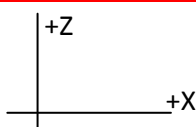


AZ „A” KOMPONENSEINEK ISMERETÉBEN AZ ÖSSZES KÜLSŐ ERŐRE VONATKOZÓ EGYENSÚLYI KIJELENTÉS ALAPJÁN [1-BŐL] , KÉT VETÜLETI EGYENLET SZOLGÁLTATJA A „B” KOMPONENSEIT.

1.)-ből: $\Sigma F_{ix} = 0$

$$+127,85 + 141,4 + B_x = 0$$

$$B_x = -269,25 \text{ kN}$$



1.)-ből: $\Sigma F_{iz} = 0$

$$+222,13 - 141,4 - 300 - 100 + B_z = 0$$

$$B_z = +319,27 \text{ kN}$$



A BELSŐ KAPCSOLATI ERŐK („C_{I.}” ÉS „C_{II.}”) MEGHATÁROZÁSA

AZ I. JELŰ (BAL OLDALI) TARTÓRÉSZRE HATÓ ERŐKRE VONATKOZÓ EGYENSÚLYI KIJELENTÉS ALAPJÁN [2.-BŐL] VETÜLETI EGYENLETEKBŐL KAPJUK A **C_{I.X}**-ET ÉS **C_{I.Z}**-T.

2.)-ből:

$$\begin{aligned}\sum F_{ix} &= 0. \\ + 127,85 + 141,4 + C_{I.X} &= 0 \\ \mathbf{C_{I.X} = - 269,25 \text{ kN}}\end{aligned}$$



2.)-ből:

$$\begin{aligned}\sum F_{iz} &= 0. \\ + 222,13 - 141,4 + C_{I.Z} &= 0 \\ \mathbf{C_{I.Z} = - 80,73 \text{ kN}}\end{aligned}$$



A II. JELŰ (JOB B OLDALI) TARTÓRÉSZRE HATÓ ERŐKRE VONATKOZÓ EGYENSÚLYI KIJELENTÉS ALAPJÁN [3.-BŐL] VETÜLETI EGYENLETEKBŐL KAPJUK A **C_{II.X}**-ET ÉS **C_{II.Z}**-T.

3.)-ből:

$$\begin{aligned}\sum F_{ix} &= 0. \\ C_{II.X} - 269,25 &= 0 \\ \mathbf{C_{II.X} = + 269,25 \text{ kN}}\end{aligned}$$



3.)-ből:

$$\begin{aligned}\sum F_{iz} &= 0. \\ C_{II.Z} - 100 + 319,27 &= 0 \\ \mathbf{C_{II.Z} = - 219,27 \text{ kN}}\end{aligned}$$



A „C” JELŰ CSUKLÓRA HATÓ ERŐKRE VONATKOZÓ EGYENSÚLYI KIJELENTÉS ALAPJÁN [4.-BŐL] ELLENŐRZÉSRE VAN LEHETŐSÉG, MIVEL AZ ÖSSZES ITT HATÓ ERŐ MÁR ISMERTTÉ VÁLT.

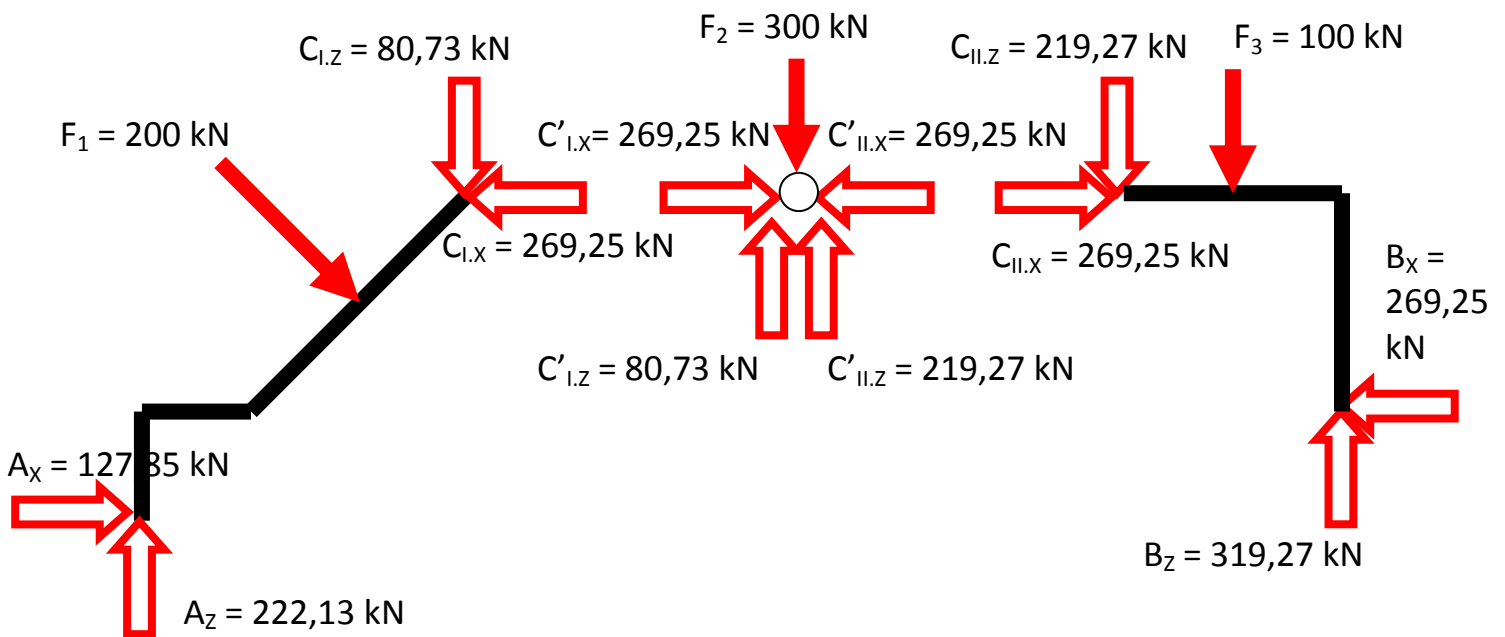
4.)-ből:

$$\begin{aligned}\sum F_{ix} &= 0 \\ + C'_{I.X} - C'_{II.X} &= 0 \\ + 269,25 - 269,25 &= 0 \\ \mathbf{0 = 0}\end{aligned}$$

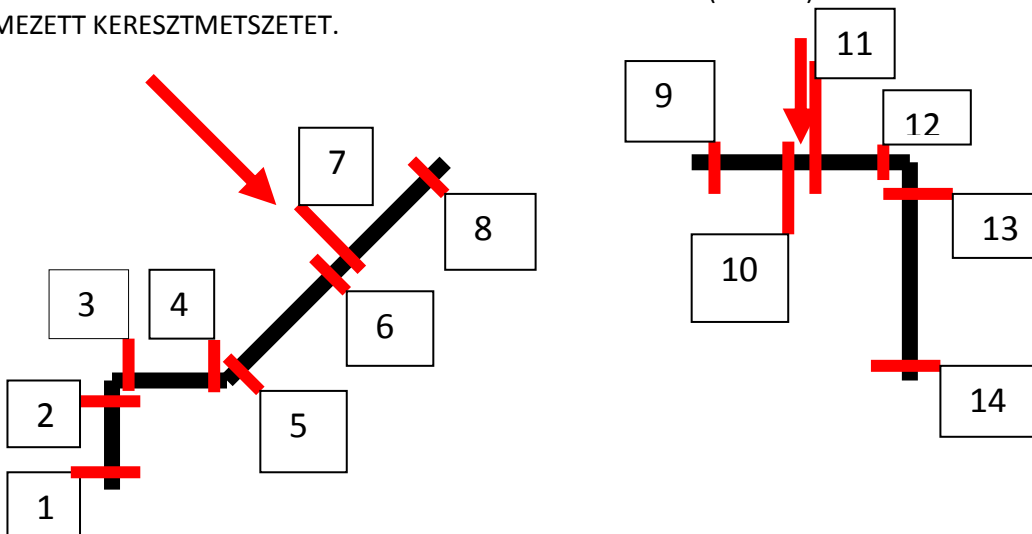
4.-ből:

$$\begin{aligned}\sum F_{iz} &= 0 \\ - F_2 + C'_{I.Z} + C'_{II.Z} &= 0 \\ - 300 + 80,73 + 219,27 &= 0 \\ \mathbf{0 = 0}\end{aligned}$$

EREDMÉNYVÁZLAT



AZ IGÉNYBEVÉTELI ÁBRÁK RAJZOLÁSÁHOZ KI KELL SZÁMOLNI AZ IGÉNYBEVÉTELEKET AZ ÖSSZES OLYAN KERESZTMETSZETBEN, AHOL A TARTÓ TENGYELE TÖRIK, ILLETVE A TERHELÉS VÁLTOZIK. EZEKEN A HELYEKEN VIZSGÁLNII KELL A KERESZTMETSZETTŐL VÉGTELEN KÖZEL BALRA (ELŐTTE) ÉS VÉGTELEN KÖZEL JOBBRA (UTÁNA) ÉRTELMEZETT KERESZTMETSZETET.



A VIZSGÁLAT SZORÁN BALRÓL JOBBRA HALADUNK, AHOGY A RAJZBAN JELÖLT KERESZTMETSZETEK SORSZÁMOZÁSA IS MUTATJA.

ELŐJELSZABÁLY:

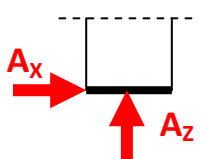
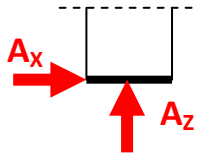
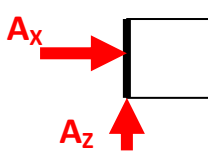
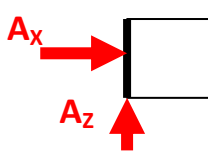
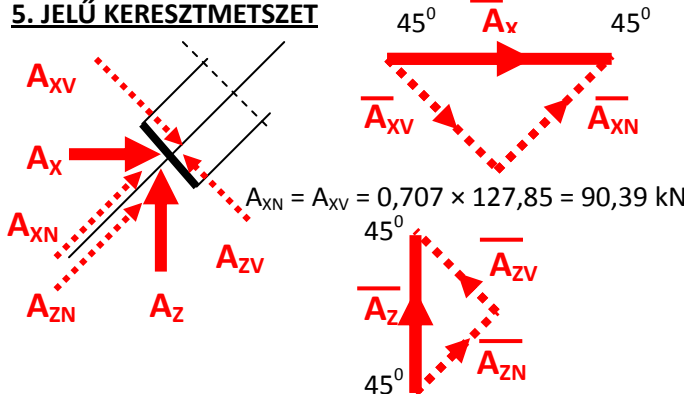
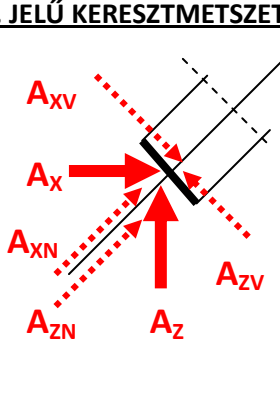
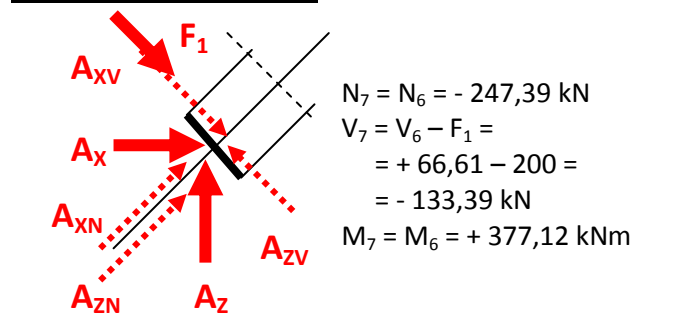
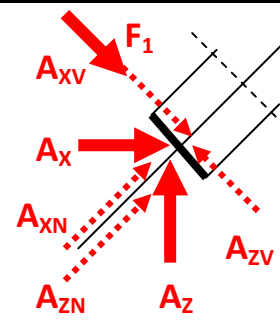
NORMÁLERŐ (N): HA HÚZZA A KERESZTMETSZETET POZITÍV, HA NYOMJA NEGATÍV.

NYÍRÓERŐ (V): A KERESZTMETSZETBEN ÉRTELMEZETT HÚZÓERŐT AZ ÓRAMUTATÓ FORGÁSÁNAK IRÁNYÁBA 90° -KAL ELFORGATVA KAPJUK A POZITÍV NYÍRÓERŐT.

NYOMATÉK (M): AZ ÓRAMUTATÓ FORGÁSÁVAL EGYEZŐ FORGATÁS A POZITÍV.

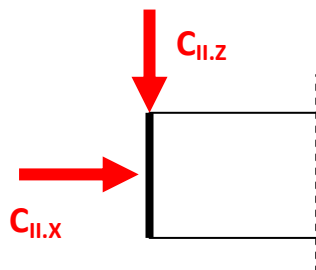
AZ IGÉNYBEVÉTELEK MEGHATÁROZÁSA A KIJELELT (1 – 14.) KERESZTMETSZETEK BEN

A TARTÓN BALRÓL JOBBRA HALADVA, GONDOLATBAN ELFŰRÉSZELEJÜK AZT A KERESZTMETSZETET, AMELYET ÉPPEEN VIZSGÁLUNK. A LEESŐ BAL OLDALI RÉSZRŐL AZ ÖSSZES ERŐT HATÁSVONALAIVAL PÁRHUZAMOSAN ÁTHELYEZZÜK A MEGMARADÓ JOBB OLDALI RÉSZ „FŰRÉSZELT” KERESZTMETSZETÉNEK A SÚLYPONTJÁBA. EZEKNEK AZ ERŐKNEK A TARTÓ TENGELYÉRE ESŐ VETÜLETE LESZ A NORMÁLERŐ, A KERESZTMETSZET SÍKJÁBA ESŐ VETÜLETE A NYÍRÓERŐ, AZ EREDETI HELYÜKRŐL KIFEJTETT NYOMATÉKAIK ÖSSZEJE A HAJLÍTÓNYOMATÉK.

<p>1. JELŰ KERESZTMETSZET</p>  <p> $N_1 = -A_z = -222,13 \text{ kN}$ $V_1 = -A_x = -127,85 \text{ kN}$ $M_1 = 0 \text{ kNm}$ </p>	<p>2. JELŰ KERESZTMETSZET</p>  <p> $N_2 = N_1 = -222,13 \text{ kN}$ $V_2 = V_1 = -127,85 \text{ kN}$ $M_2 = -127,85 \times 2 = -255,7 \text{ kNm}$ </p>
<p>3. JELŰ KERESZTMETSZET</p>  <p> $N_3 = -A_x = -127,85 \text{ kN}$ $V_3 = +A_z = +222,13 \text{ kN}$ $M_3 = M_2 = -255,7 \text{ kNm}$ </p>	<p>4. JELŰ KERESZTMETSZET</p>  <p> $N_4 = N_3 = -127,85 \text{ kN}$ $V_4 = V_3 = +222,13 \text{ kN}$ $M_4 = -127,85 \times 2 + 222,13 \times 2 = +188,56 \text{ kNm}$ </p>
<p>5. JELŰ KERESZTMETSZET</p>  <p> $A_{XN} = A_{XV} = 0,707 \times 127,85 = 90,39 \text{ kN}$ $A_{ZN} = A_{ZV} = 0,707 \times 222,13 = 157 \text{ kN}$ </p> <p> $N_5 = -A_{XN} - A_{ZN} = -90,39 - 157 = -247,39 \text{ kN}$ $V_5 = +A_{ZV} - A_{XV} = +157 - 90,39 = +66,61 \text{ kN}$ $M_5 = M_4 = +188,56 \text{ kNm}$ </p>	<p>6. JELŰ KERESZTMETSZET</p>  <p> $N_6 = N_5 = -247,39 \text{ kN}$ $V_6 = V_5 = +66,61 \text{ kN}$ $M_6 = -127,85 \times 4 + 222,13 \times 4 = +377,12 \text{ kNm}$ </p>
<p>7. JELŰ KERESZTMETSZET</p>  <p> $N_7 = N_6 = -247,39 \text{ kN}$ $V_7 = V_6 - F_1 = +66,61 - 200 = -133,39 \text{ kN}$ $M_7 = M_6 = +377,12 \text{ kNm}$ </p>	<p>8. JELŰ KERESZTMETSZET</p>  <p> $N_8 = N_7 = -247,39 \text{ kN}$ $V_8 = V_7 = -133,39 \text{ kN}$ $M_8 = 0 \text{ kNm}$ (A csukló nem tud felvenni nyomatékokot!) </p>

A II. JELŰ TARTÓRÉSZT (JOBBI OLDALI TARTÓRÉSZT) ÖNÁLLÓ TESTNEK TEKINTJÜK, EZÉRT ENNEK A BAL OLDALI VÉGE A „C” CSUKLÓ. TEHÁT A 9. KERESZTMETSZETBEN CSAK A C_{II} ILLETVE ENNEK KOMPONENSEI HATNAK.

9. JELŰ KERESZTMETSZET

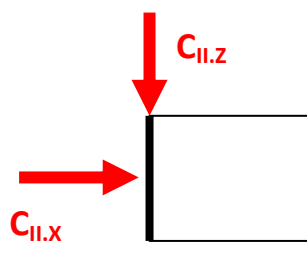


$$N_9 = - C_{II.X} = -269,25 \text{ kN}$$

$$V_9 = - C_{II.Z} = -219,27 \text{ kN}$$

$$M_9 = 0 \text{ kNm}$$

10. JELŰ KERESZTMETSZET

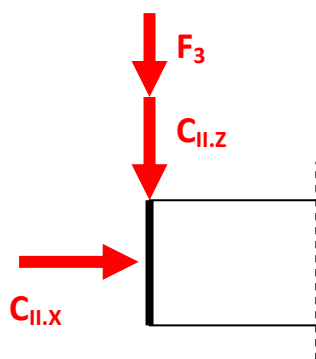


$$N_{10} = N_9 = -269,25 \text{ kN}$$

$$V_{10} = V_9 = -219,27 \text{ kN}$$

$$M_{10} = -219,27 \times 2 = -438,54 \text{ kNm}$$

11. JELŰ KERESZTMETSZET

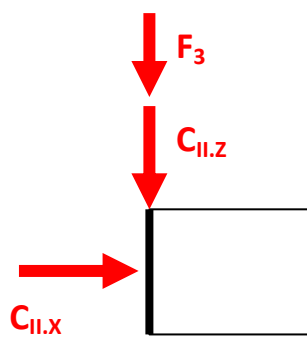


$$N_{11} = N_{10} = -269,25 \text{ kN}$$

$$V_{11} = V_{10} - F_3 = -219,27 - 100 = -319,27 \text{ kN}$$

$$M_{11} = M_{10} = -438,54 \text{ kNm}$$

12. JELŰ KERESZTMETSZET

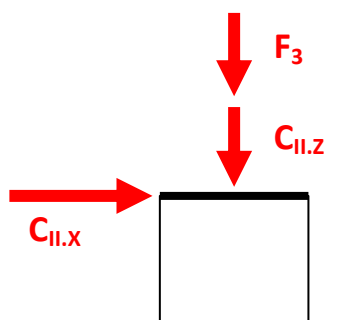


$$N_{12} = N_{11} = -269,25 \text{ kN}$$

$$V_{12} = V_{11} = -319,27 \text{ kN}$$

$$M_{12} = -219,27 \times 4 - 100 \times 2 = -1077,08 \text{ kNm}$$

13. JELŰ KERESZTMETSZET

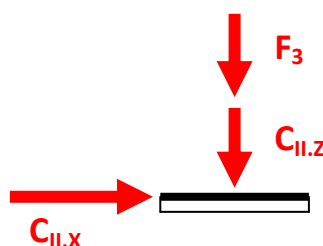


$$N_{13} = - C_{II.Z} - F_3 = -219,27 - 100 = -319,27 \text{ kN}$$

$$V_{13} = + C_{II.X} = +269,25 \text{ kN}$$

$$M_{13} = M_{12} = -1077,08 \text{ kNm}$$

14. JELŰ KERESZTMETSZET



$$N_{14} = N_{13} = -319,27 \text{ kN}$$

$$V_{14} = V_{13} = +269,25 \text{ kN}$$

$$M_{14} = 0 \text{ kNm}$$

A TARTÓ IGÉNYBEVÉTELI ÁBRÁI

