



## Tartók statikája I.

### Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

#### Kinematikai elv

Dr. Hortobágyi Zsolt

### Hatásfüggvények, hatásábrák

A hatásábra definíciója: Az  $\eta(C_K) = C_K(x)$  hatásábra egy ordinátája megadja a  $C$  hatás értékét a rögzített  $K$  keresztmetszetben, ha a mozgó, függőleges egységérő éppen az ordináta felett áll.

A vizsgált hatás lehet erő jellegű (pl. reakció vagy igénybevétel) vagy elmozdulás.

Erő-hatásábrák meghatározása:

- **Statikai elv alapján**
- **Virtuális elmozdulások tétele alapján (kinematikai elv)**

Virtuális elmozdulások tétele: Egy statikailag lehetséges erőrendszernek bármely virtuális elmozdulásrendszeren végzett munkája zérus.

## Gerber tartó reakció hatásábrái

### Gerber tartó támaszerő hatásábrái

# ANIMÁCIÓ

Hortobágyi Zsolt

Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

3

### Gerber tartó nyíróerő hatásábrája

### Gerber tartó nyíróerő hatásábrája

# ANIMÁCIÓ

Hortobágyi Zsolt

# Gerber tartó nyomatóki hatásábrája

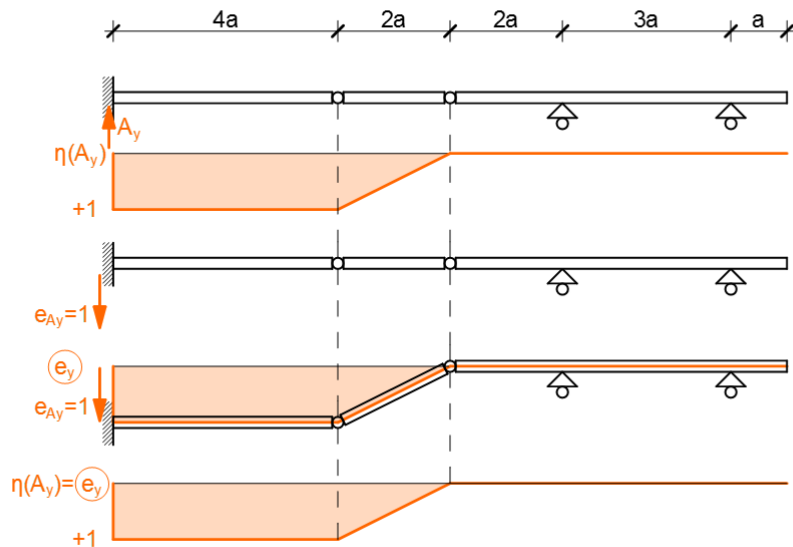
## Gerber tartó nyomatóki hatásábra

Hortobágyi Zsolt

# ANIMÁCIÓ

Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

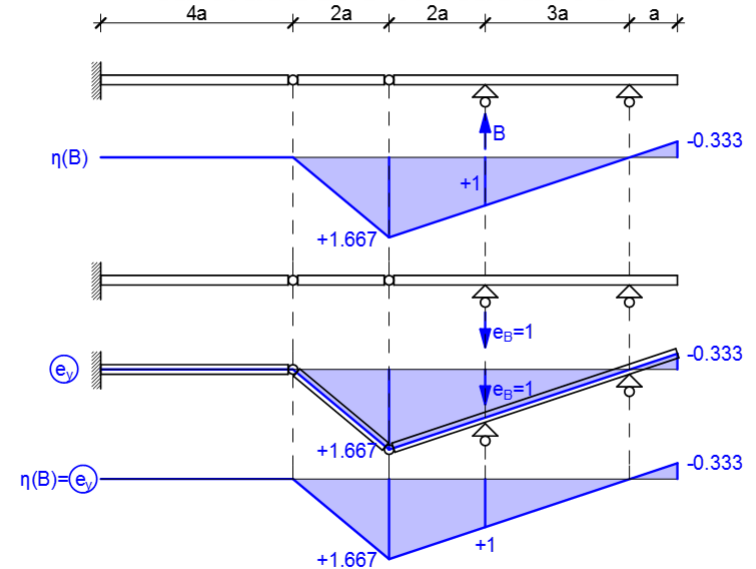
## Kinematikai elv támaszerő hatására



Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

5

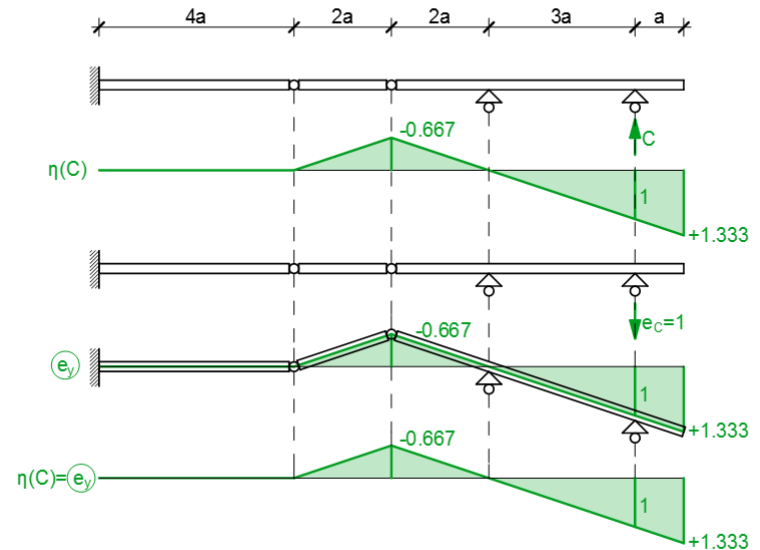
## Kinematikai elv támaszerő hatására



Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

7

## Kinematikai elv támaszerő hatására

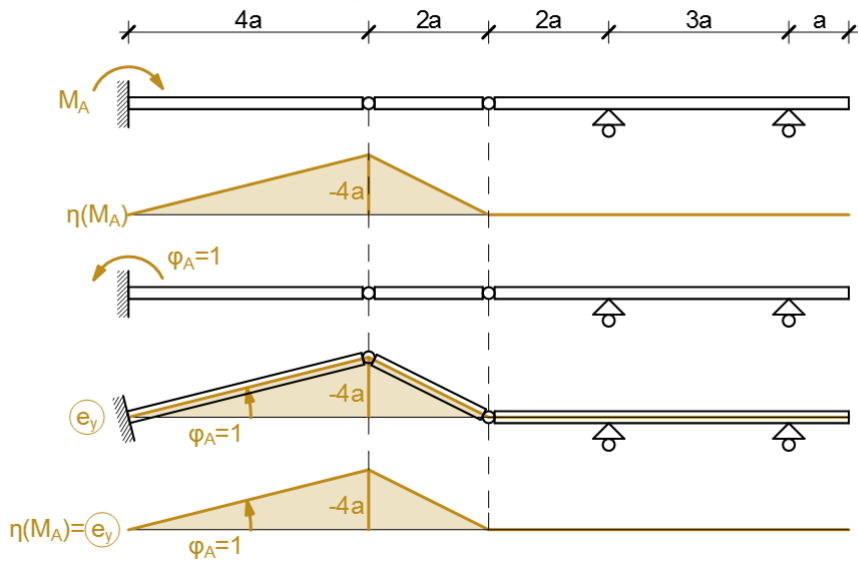


Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

8

6

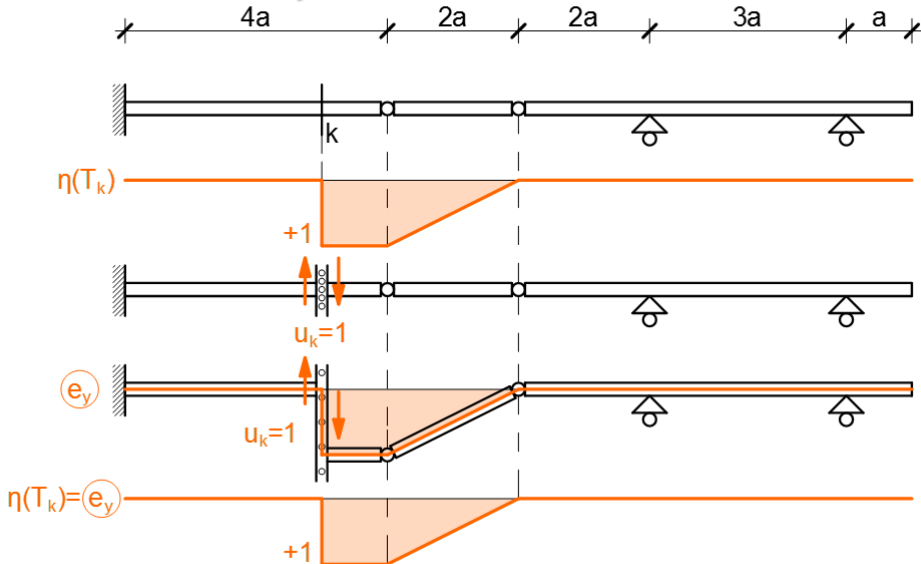
## Kinematikai elv támasznyomatéki hatására



Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

9

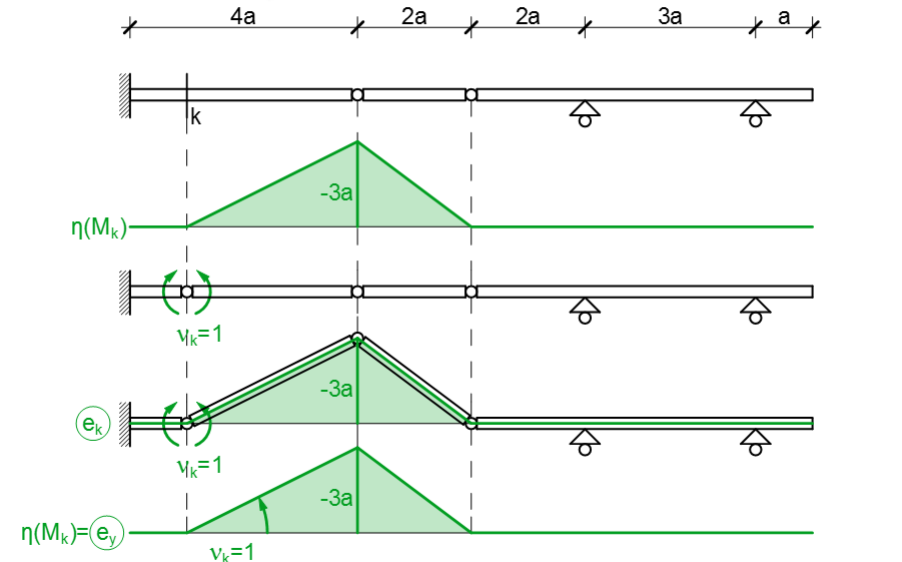
## Kinematikai elv nyíróerő hatására



Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

10

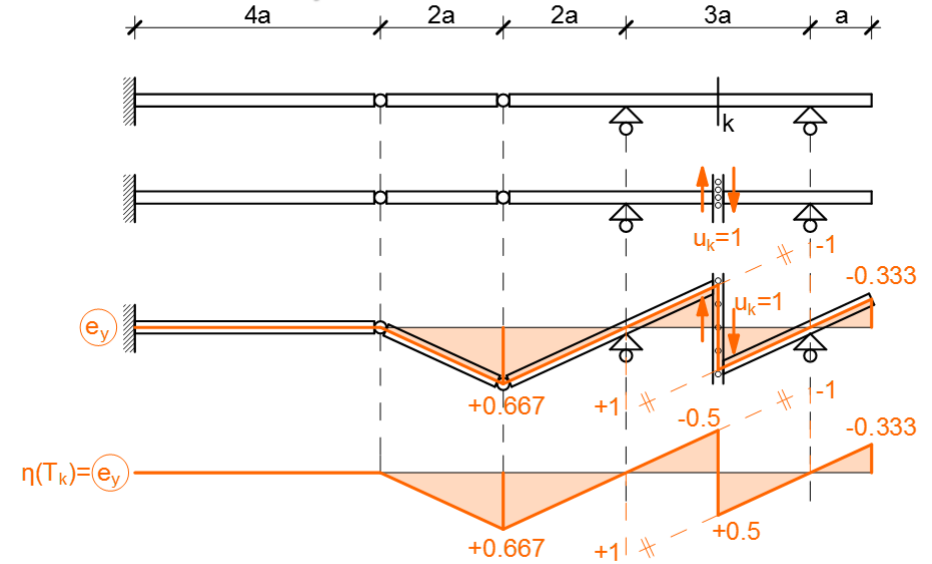
## Kinematikai elv nyomatéki hatására



Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

11

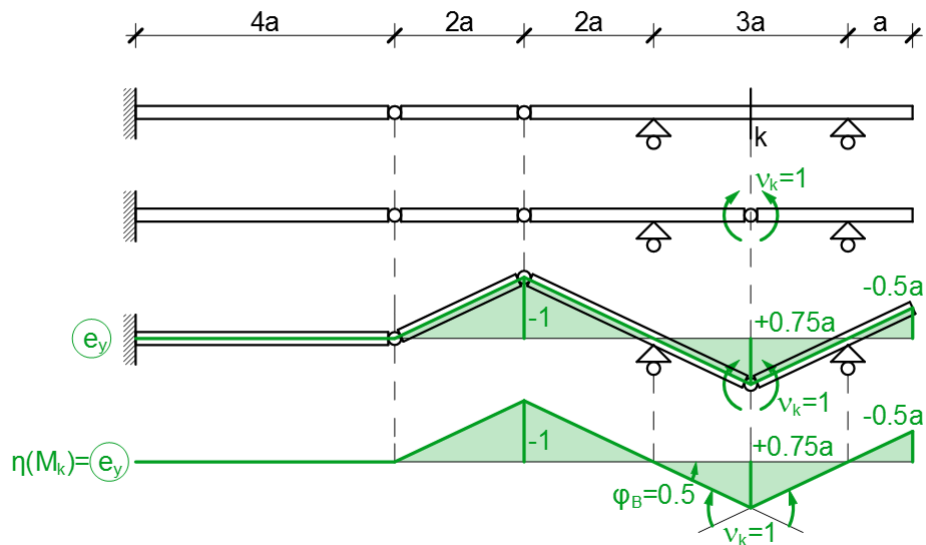
## Kinematikai elv nyíróerő hatására



Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

12

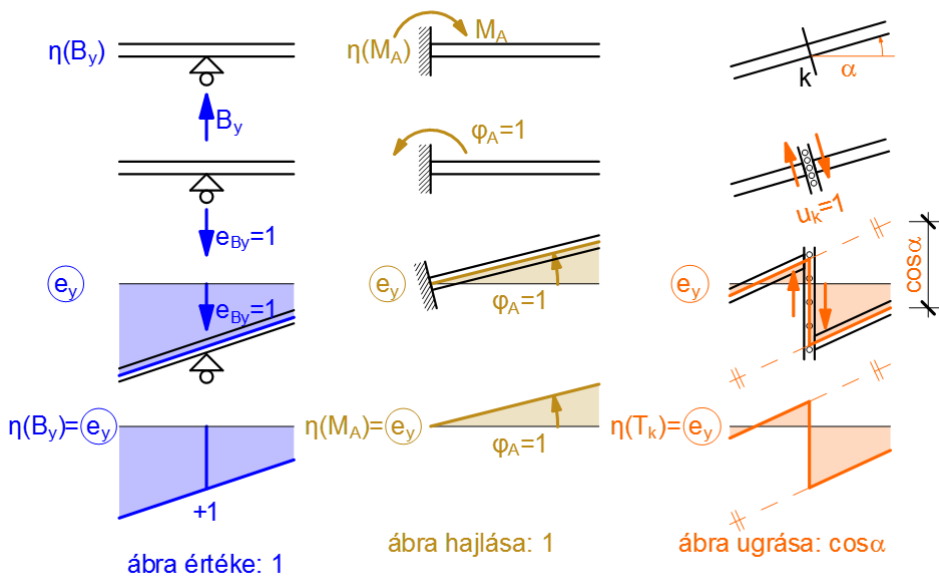
# Kinematikai elv nyomatéki hatására



Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái 13

# Kinematikai elv összefoglalása

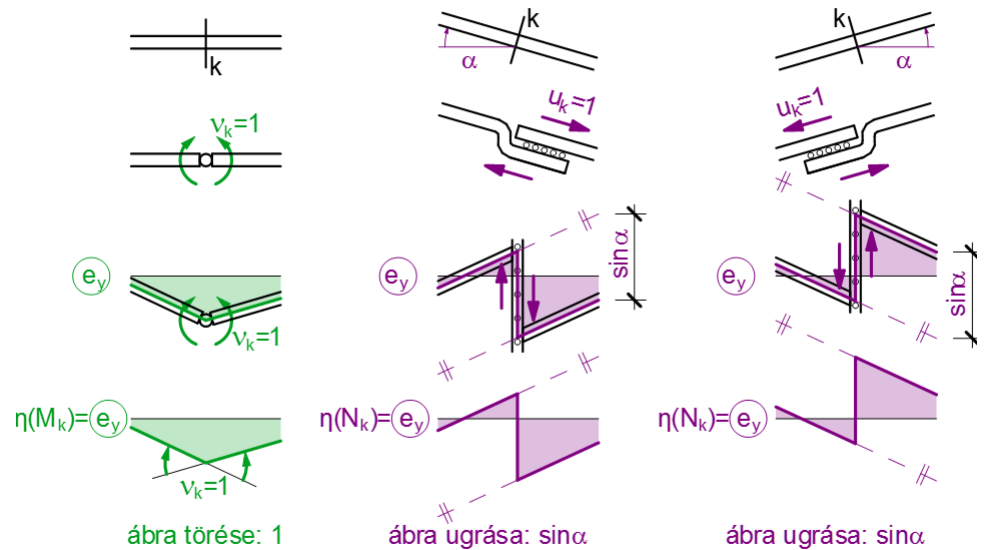
Támaszerő hatására Támasznyomatéki hatására Nyírőerő hatására



Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái 14

# Kinematikai elv összefoglalása

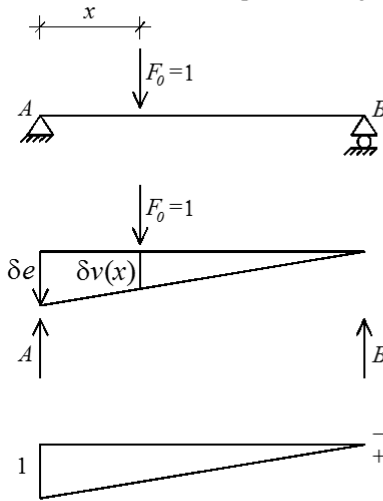
Nyomatéki hatására Normálerő hatására Normálerő hatására



Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái 15

# Kinematikai elv bizonyítása

Virtuális elmozdulások tétele: Egy statikailag lehetséges erőrendszernek bármely virtuális elmozdulásrendszeren végzett munkája zérus.



Reakcióerő hatására  $\eta(A)$

$$\delta W = \delta W_k + \delta W_b = 0$$

$$\delta W_b = 0$$

$$\delta W_k = -A \delta e + F_0 \delta v = 0$$

$$\text{Legyen } \delta e = 1 \Rightarrow A = \delta v$$

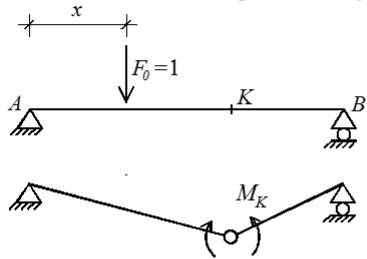
$$\eta(A) = \delta v(x)$$

A reakcióerő hatására a reakcióerővel munka-kompatibilis, vele ellentett irányú egységnyi abszolút elmozdulásból kapott függőleges eltolódási ábra.

Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái 16

# Kinematikai elv bizonyítása

Virtuális elmozdulások tétele: Egy statikailag lehetséges erőrendszernek bármely virtuális elmozdulásrendszeren végzett munkája zérus.



$$\delta W_k = F_0 \delta v(x) \quad \delta W_b = -M_K \delta \varphi$$

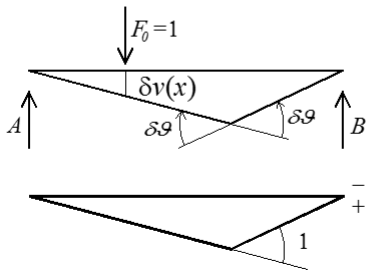
(A belső munka definíció szerint negatív.)

$$\delta W = F_0 \delta v - M_K \delta \varphi = 0$$

$$\text{Legyen } \delta \varphi = 1 \Rightarrow M_K = \delta$$

$$\eta(M_K) = \delta v(x)$$

Az igénybevételi hatására az igénybevétellel munkakompatibilis, vele megegyező irányú egységnyi relatív elmozdulásból kapott függőleges eltolódási ábra.



Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái 17

## Láncolatok merevtestszerű eltolódásai

Abszolút pólus: egy merev test elfordulási középpontja (nem tolódik el)  
jele: (1), (2), stb.

Relatív pólus: két merev test relatív elfordulási középpontja  
jele: (1,2), (2,3), stb.

Szabályok:

1. Az abszolút eltolódás pólusa az eltolódásra merőleges egyenesen van.
2. Relatív eltolódás pólusa az eltolódásra merőleges egyenesen, a végtelenben van.
3. Két test relatív pólusa és abszolút pólusai egy egyenesen vannak.  
pl. (1), (2) => (1,2) vagy (1,2), (2) => (1)
4. Három test relatív pólusai egy egyenesen vannak.  
pl. (1,2), (2,3) => (1,3)

Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái 18

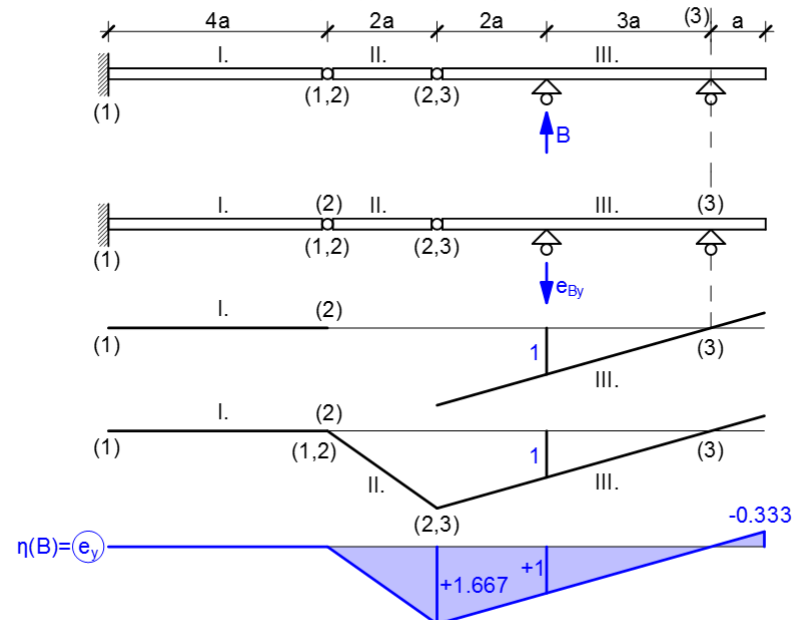
# Láncolatok merevtestszerű eltolódásai

Szabályok:

5. Az abszolút pólus nem mozdul el, ezért képe az eltolódási ábra nullvonalán van.
6. Ha egy tárcsának egynél több abszolút pólusa van, a tárcsa helyben marad.
7. Ha egy tárcsa abszolút pólusa a végtelenben van, a tárcsa önmagával párhuzamosan tolódik el.
8. Ha két tárcsa relatív pólusa a végtelenben van, a két tárcsa egymással párhuzamosan mozdul el.

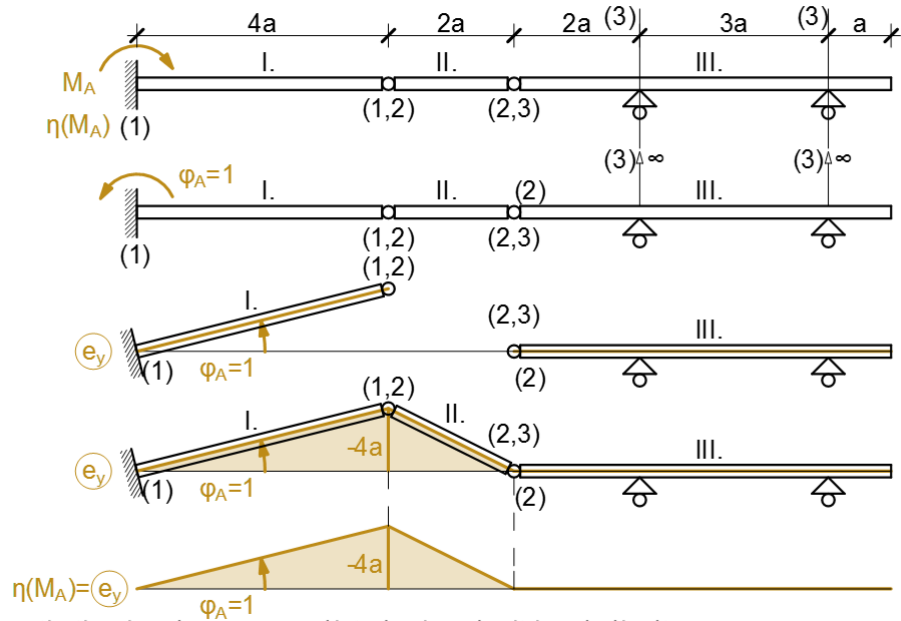
Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái 19

## Láncolatok merevtestszerű eltolódásai



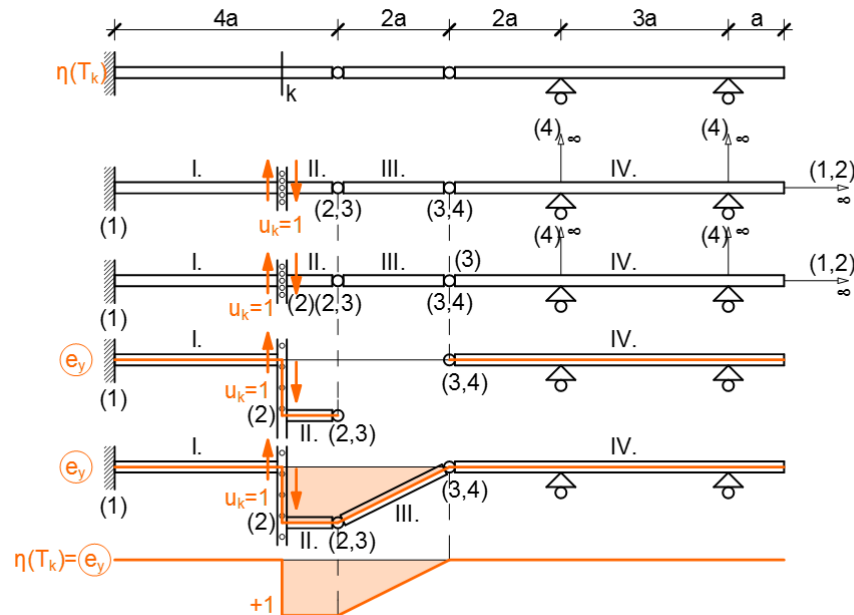
Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái 20

# Láncolatok merevtestszerű eltolódásai



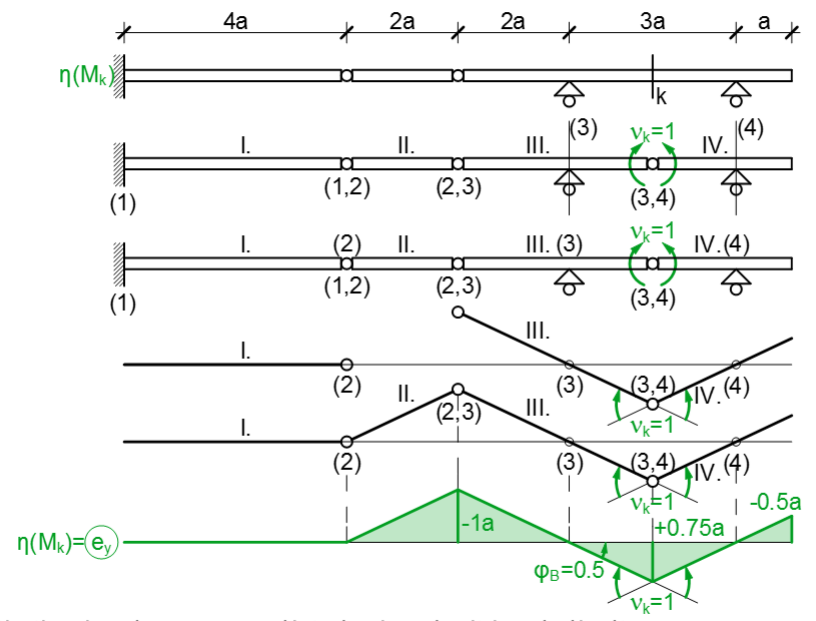
Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

# Láncolatok merevtestszerű eltolódásai



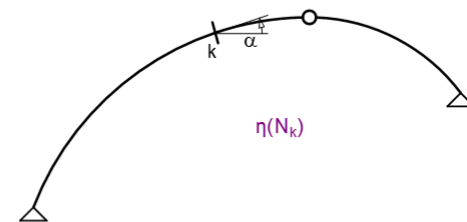
Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

# Láncolatok merevtestszerű eltolódásai



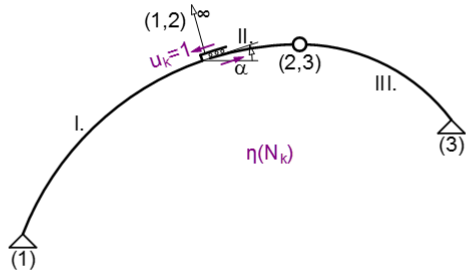
Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

# Íves tartó – normálerő hatására

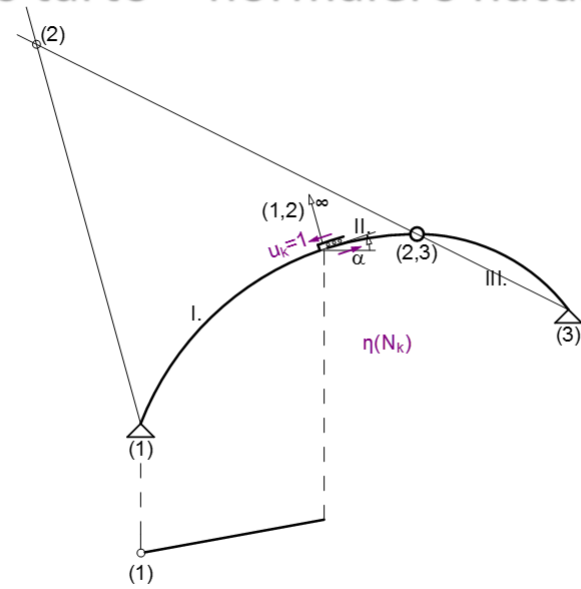


Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

# Íves tartó – normálerő hatására



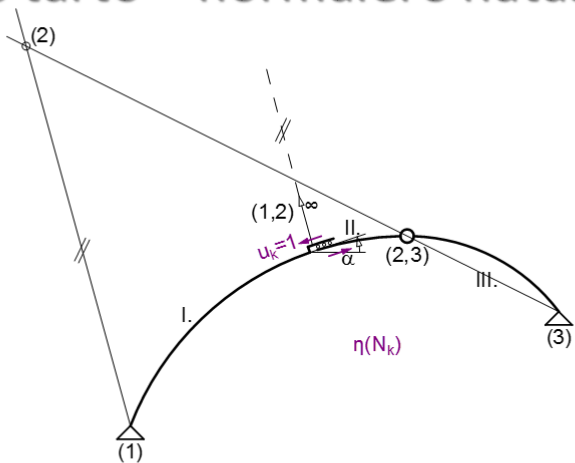
# Íves tartó – normálerő hatására



Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

25

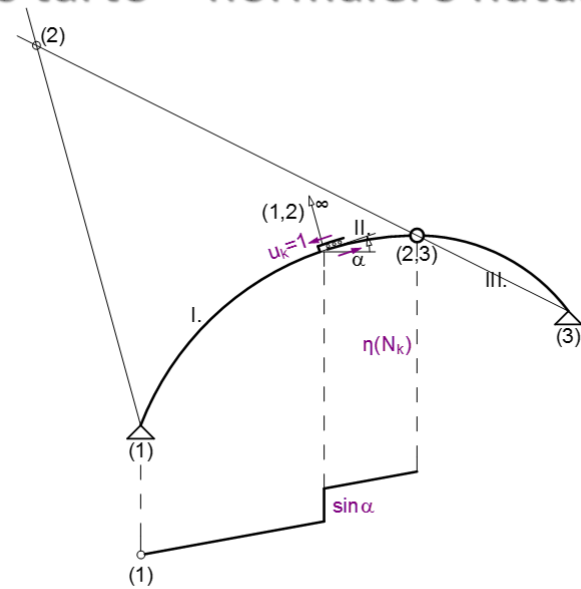
# Íves tartó – normálerő hatására



Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

27

# Íves tartó – normálerő hatására



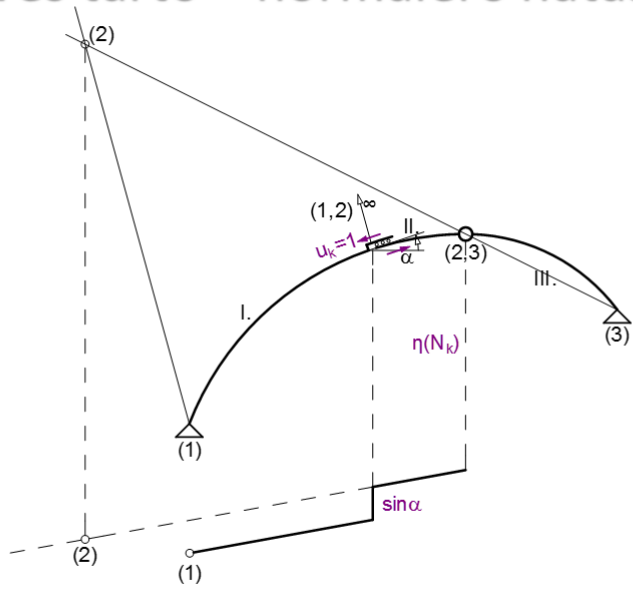
Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

26

Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

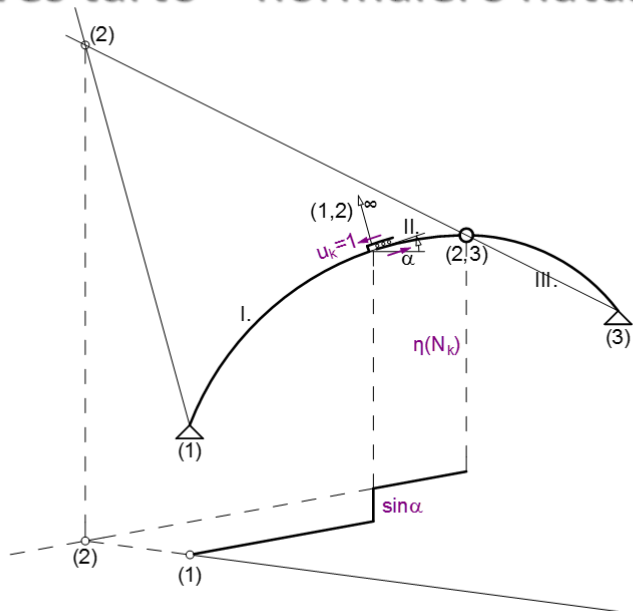
28

# Íves tartó – normálerő hatására



Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

# Íves tartó – normálerő hatására

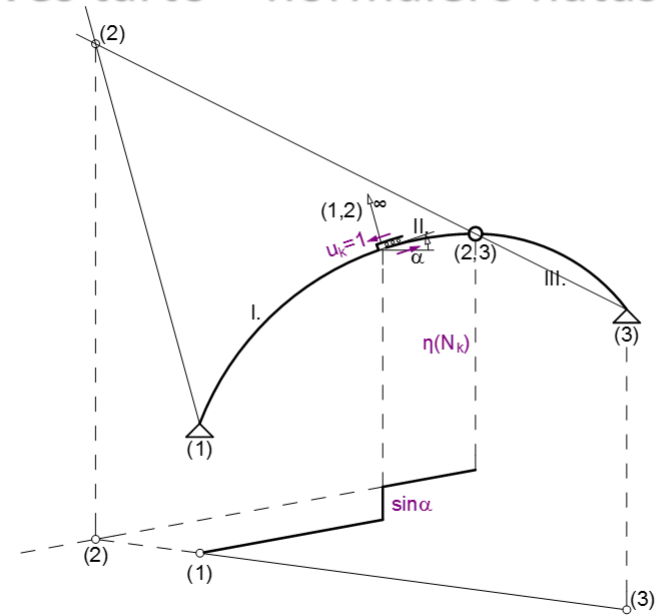


Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

29

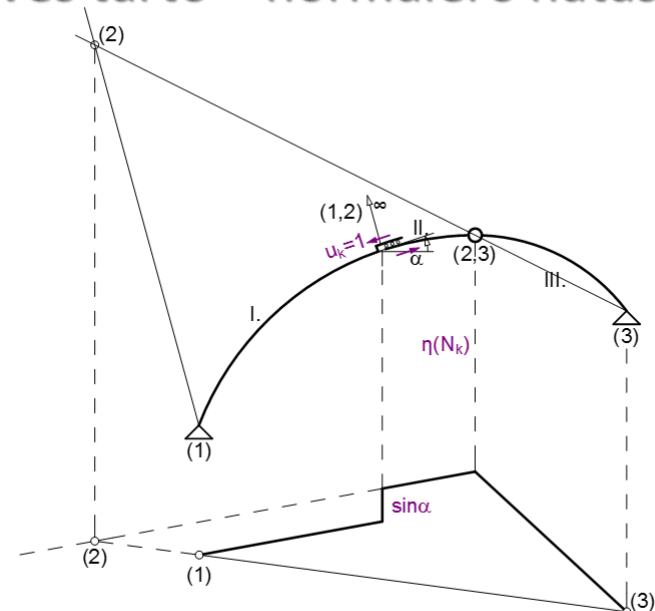
30

# Íves tartó – normálerő hatására



Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

# Íves tartó – normálerő hatására



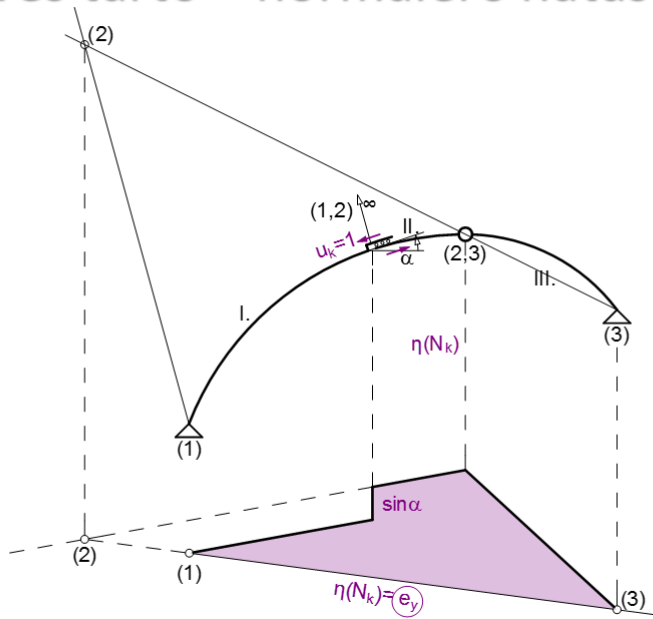
Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

31

32

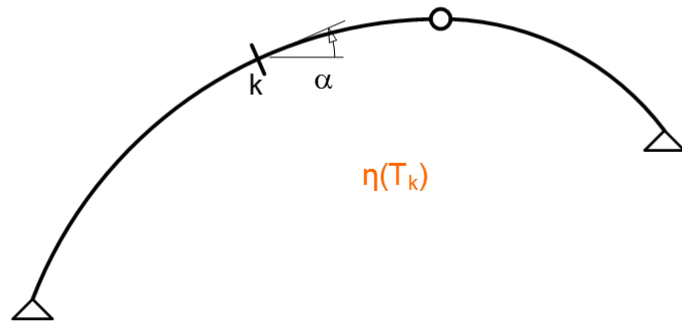


# Íves tartó – normálerő hatására



Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

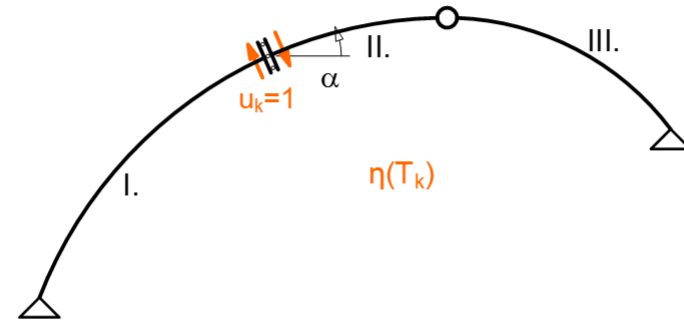
# Íves tartó – nyírőerő hatására



Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

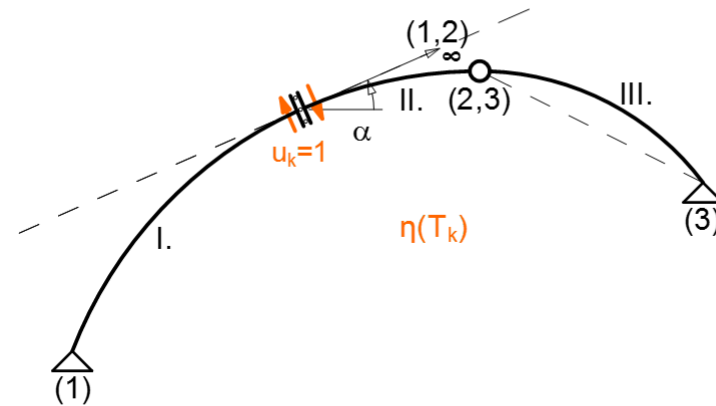
33

# Íves tartó – nyírőerő hatására



Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

# Íves tartó – nyírőerő hatására

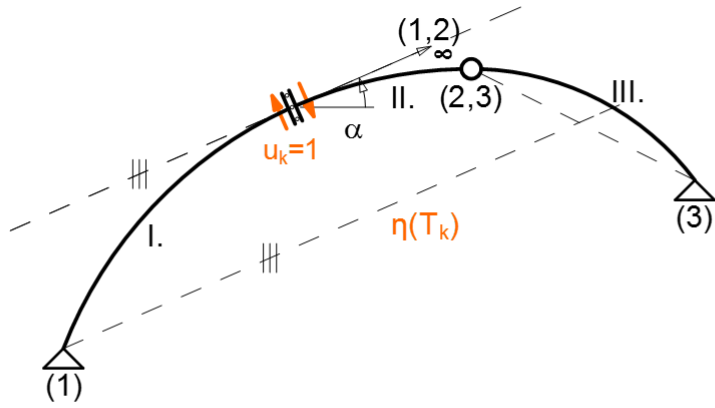


Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

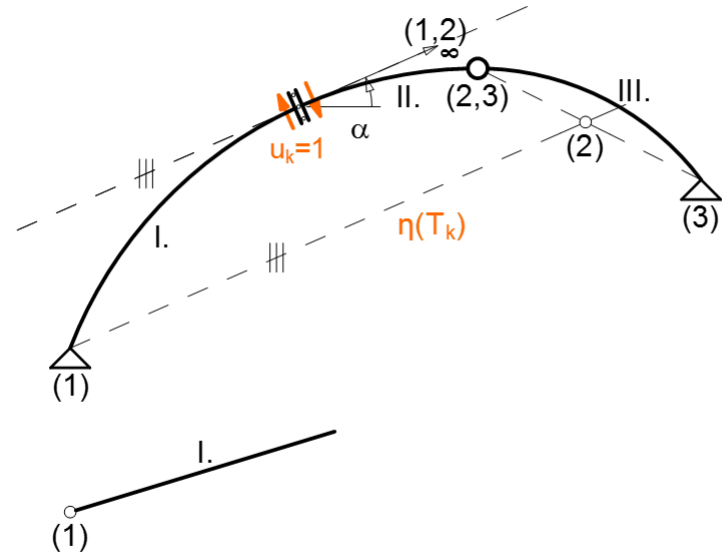
35

36

# Íves tartó – nyírőerő hatására

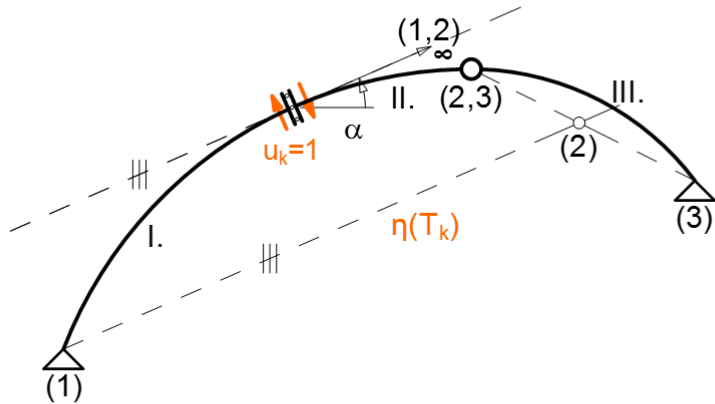


# Íves tartó – nyírőerő hatására



Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

# Íves tartó – nyírőerő hatására

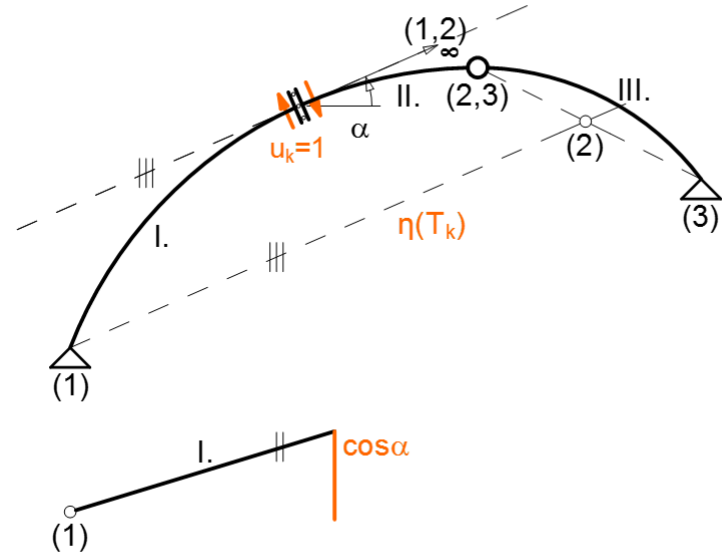


Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

37

Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

# Íves tartó – nyírőerő hatására



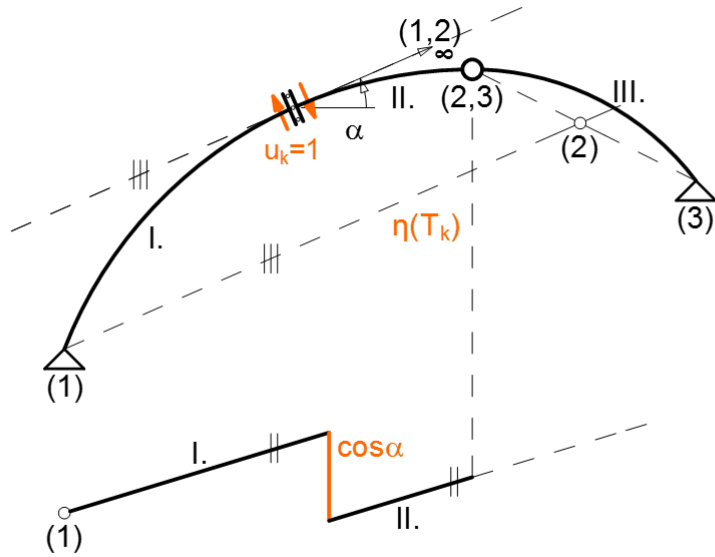
Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

39

38

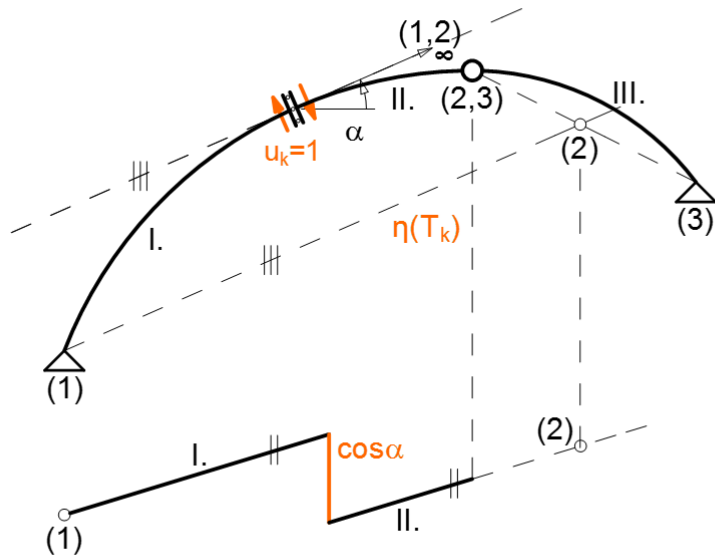
40

# Íves tartó – nyírőerő hatására



Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

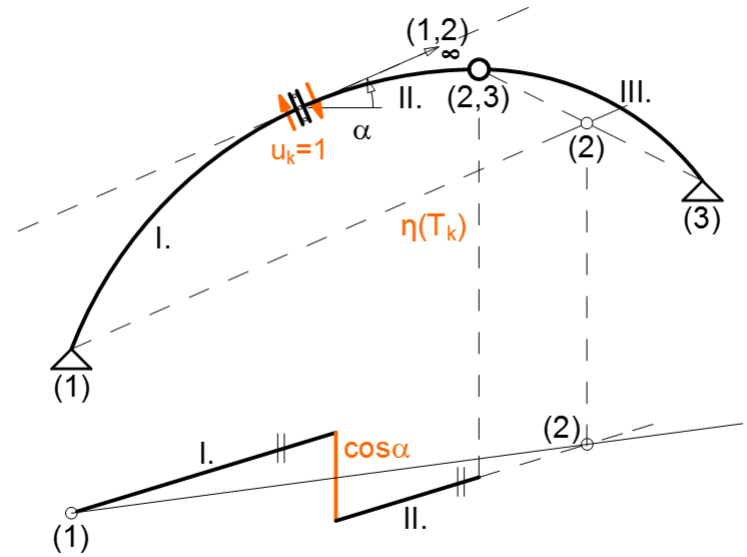
# Íves tartó – nyírőerő hatására



Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

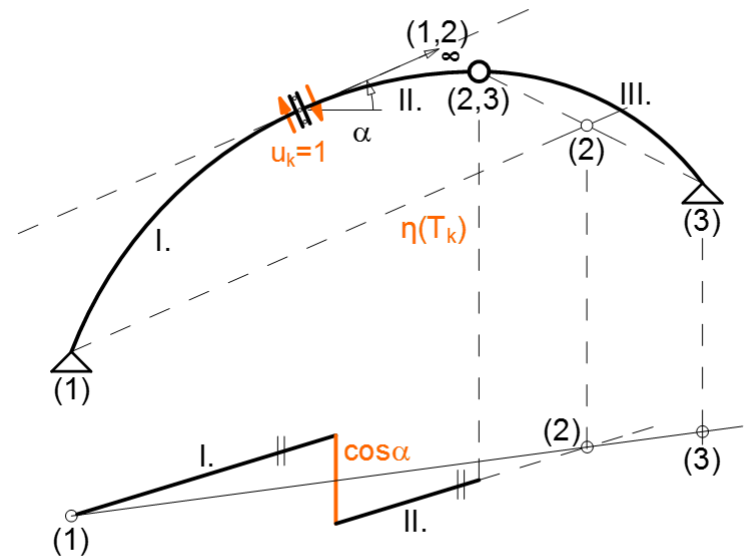
41

# Íves tartó – nyírőerő hatására



Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

# Íves tartó – nyírőerő hatására



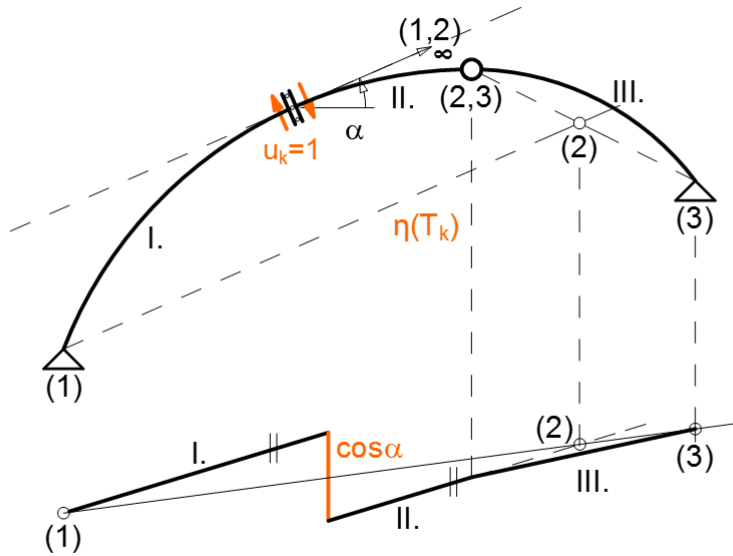
Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

43

42

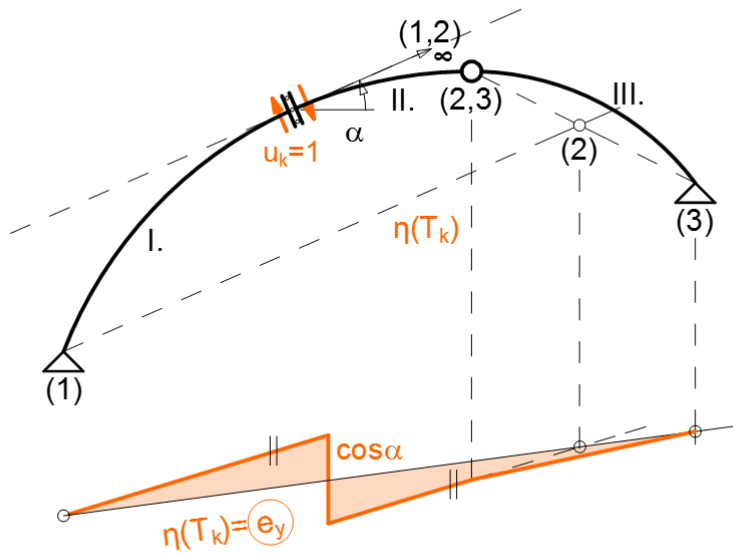
44

# Íves tartó – nyírőerő hatására



Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

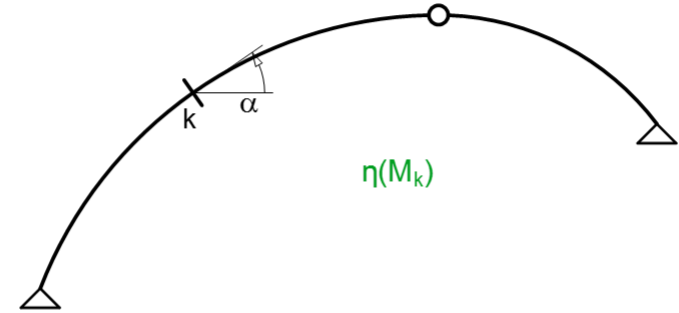
# Íves tartó – nyírőerő hatására



Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

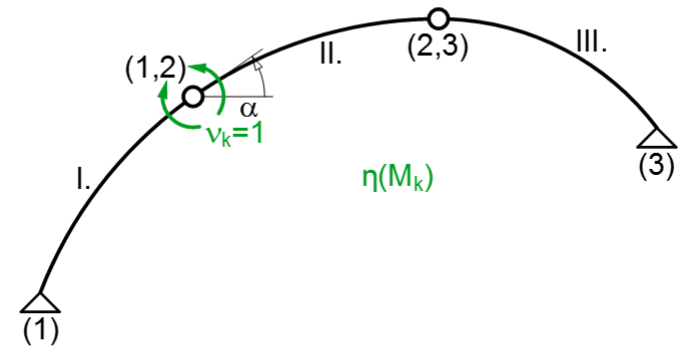
45

# Íves tartó – nyomatéki hatására



Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

# Íves tartó – nyomatéki hatására



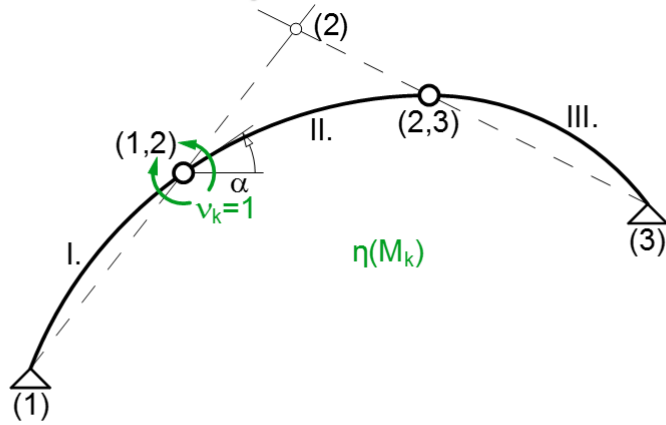
Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

47

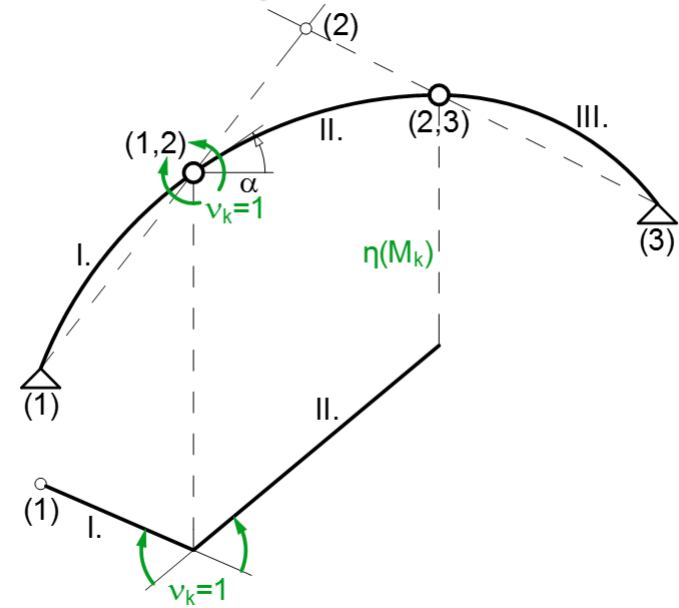
46

48

# Íves tartó – nyomatéki hatására



# Íves tartó – nyomatéki hatására



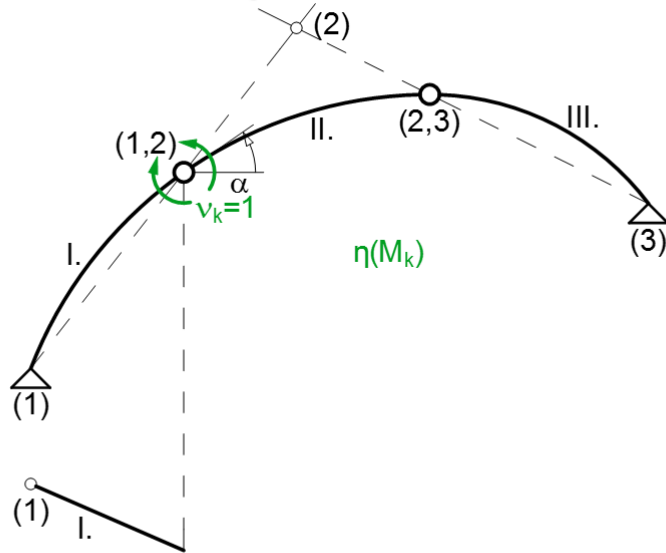
Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

49

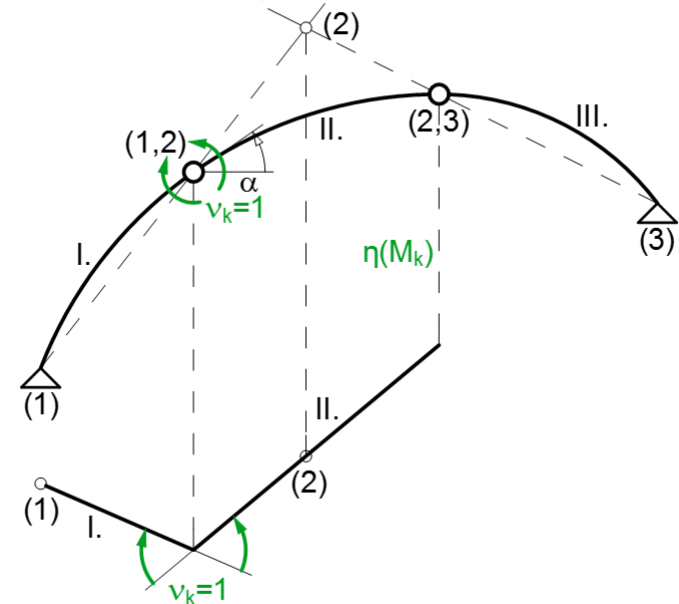
Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

51

# Íves tartó – nyomatéki hatására



# Íves tartó – nyomatéki hatására



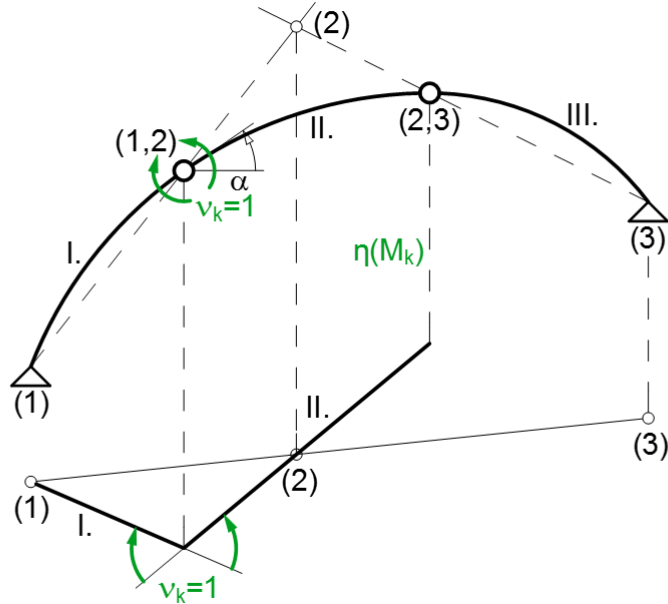
Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

50

Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

52

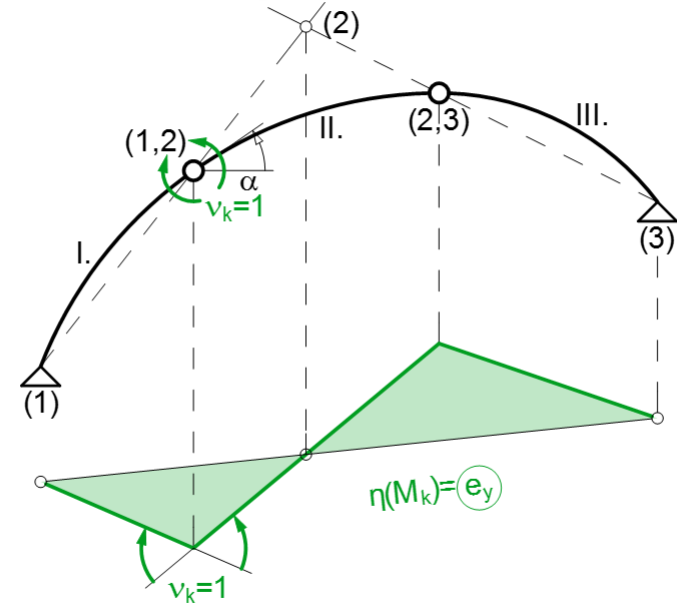
## Íves tartó – nyomatéki hatására



Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

53

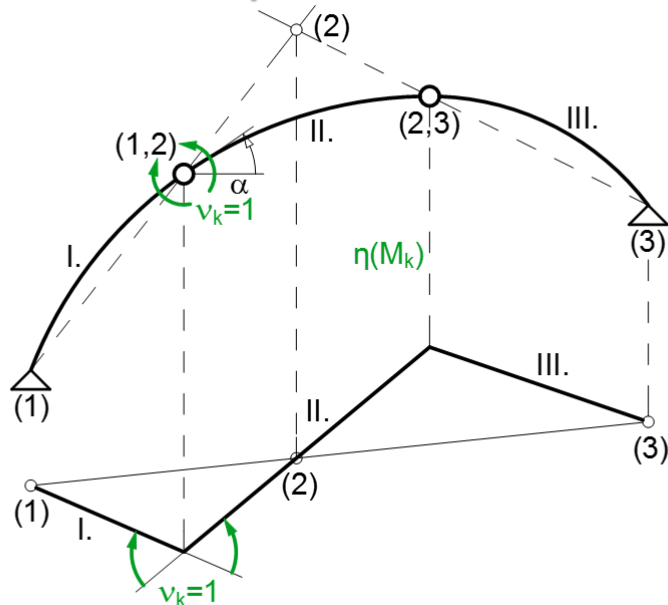
## Íves tartó – nyomatéki hatására



Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

55

## Íves tartó – nyomatéki hatására



Statikailag határozott tartók igénybevételi hatásábrái

54

**VÉGE**  
Köszönöm a figyelmet!

Összeállította: Dr. Hortobágyi Zsolt  
BME Tartószerkezetek Mechanikája TSZ