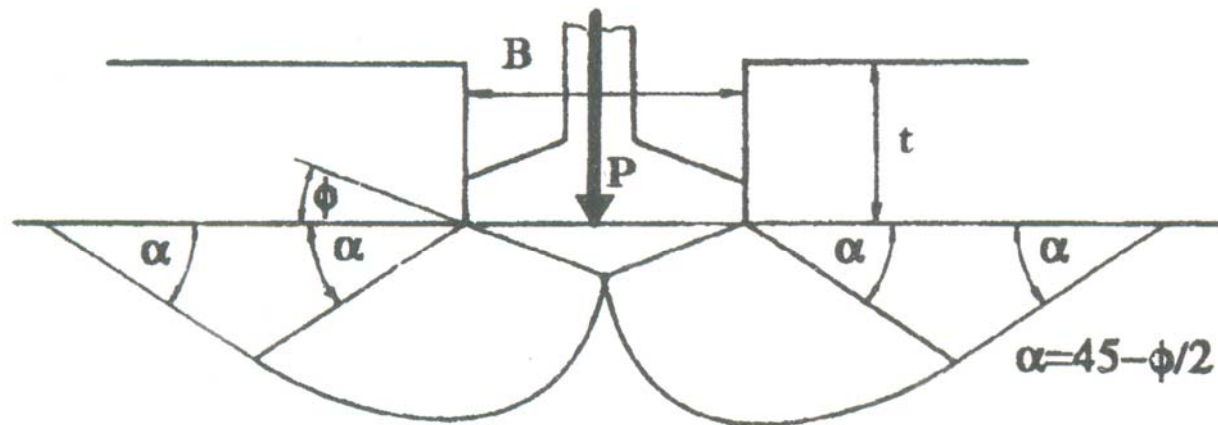


SzilvÁgyi László, Wolf Ákos:

## SÍkalapok vizsgálata - az Eurocode-7 bevezetése

2006. október 17-18.



Az EC-7 bevezetése

- nincs alapvető szakmai újítás
- néhány számításbeli változás

15004 – 1989

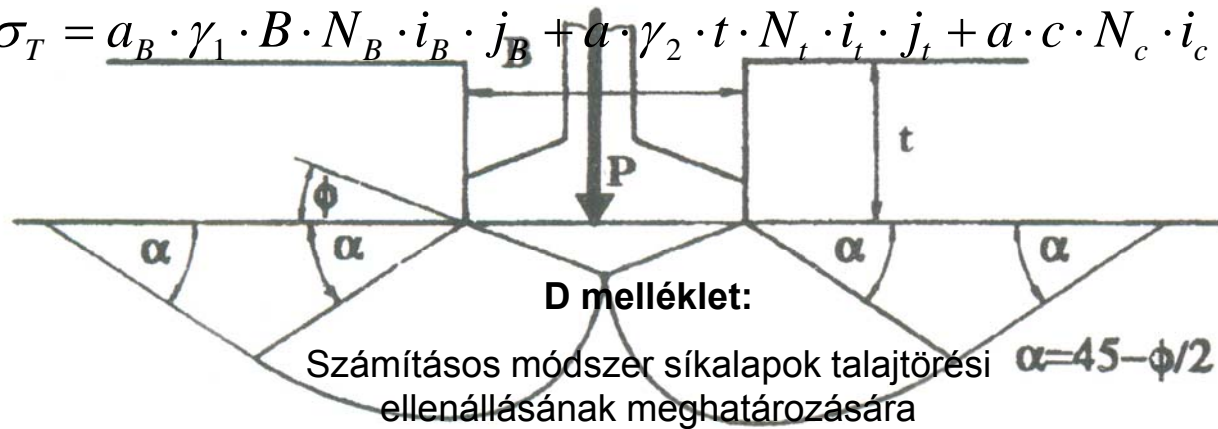
Síkalapok határteherbírásának és süllyedésének meghatározása

MSZ



EC-7

$$\sigma_T = a_B \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_B \cdot i_B \cdot j_B + a \cdot \gamma_2 \cdot t \cdot N_t \cdot i_t \cdot j_t + a \cdot c \cdot N_c \cdot i_c \cdot j_c$$



$$R / A = s_\gamma \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot 0,5 + s_q \cdot q \cdot N_q \cdot i_q \cdot b_q + s_c \cdot c \cdot N_c \cdot i_c \cdot b_c$$

# Módosító tényezők

## Teherbírási tényező

- $N_t$  és  $N_c$  tagok azonosak
- $N_B$  különbözik

## MSZ

$$N_t = e^{\pi \cdot \operatorname{tg} \phi} \times \operatorname{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

$$N_c = (N_t - 1) \times \operatorname{ctg} \phi$$

$$N_B = (N_t + 1) \times \operatorname{tg} \phi$$

$$\sigma_T = a_B \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_B \cdot i_B \cdot j_B + a \cdot \gamma_2 \cdot t \cdot N_t \cdot i_t \cdot j_t + a \cdot c \cdot N_c \cdot i_c \cdot j_c$$

## EC-7

$$N_q = e^{\pi \cdot \operatorname{tg} \phi} \times \operatorname{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \times \operatorname{ctg} \phi$$

$$N_\gamma = 2 \times (N_t - 1) \times \operatorname{tg} \phi$$

$$R/A = s_\gamma \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot 0,5 + s_q \cdot q \cdot N_q \cdot i_q \cdot b_q + s_c \cdot c \cdot N_c \cdot i_c \cdot b_c$$

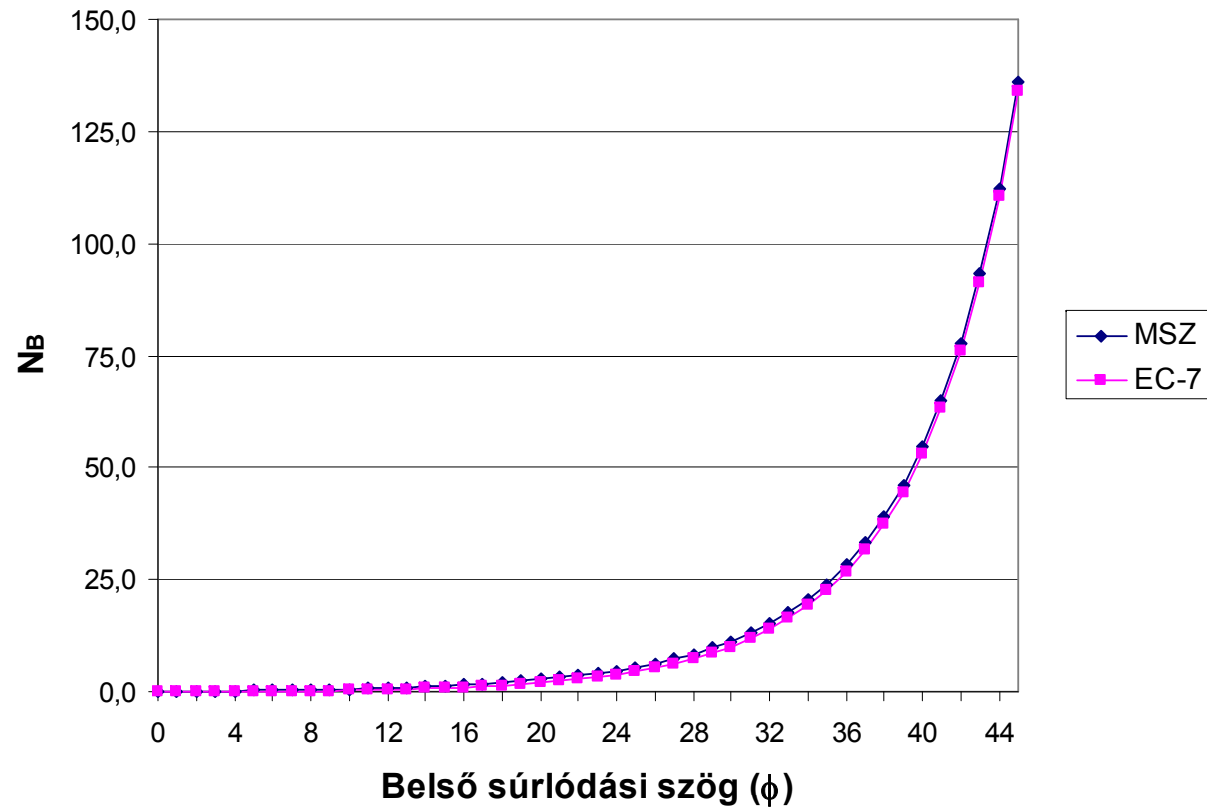
# Módosító tényezők

## Teherbírási tényező

Számottevő eltérés  
nincsen:

- kis  $\phi \rightarrow \text{tg } \phi$  kicsi
- nagy  $\phi \rightarrow N_t$  nagy

MSZ 15004-1989	EC-7
$N_B = (N_t + 1) \times \text{tg } \phi$	$N_\gamma = (N_q - 1) \times \text{tg } \phi$



# Módosító tényezők

Alaki tényező

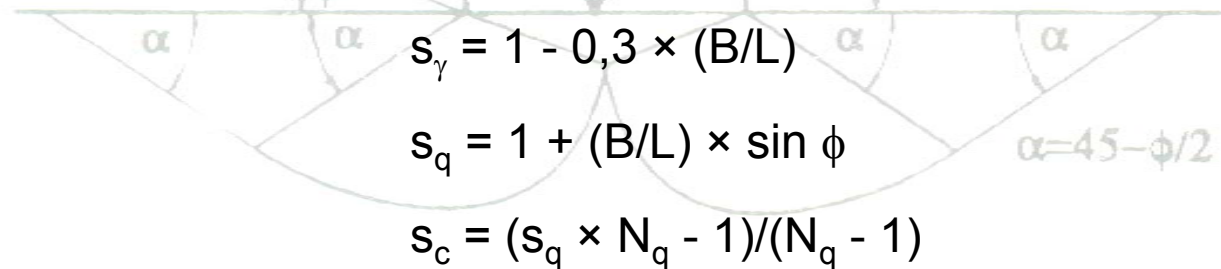
**MSZ**

$$a_B = 1 - B/3L$$

$$a = 1 + B/2L$$

$$\sigma_T = a_B \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_B \cdot i_B \cdot j_B + a \cdot \gamma_2 \cdot t \cdot N_t \cdot i_t \cdot j_t + a \cdot c \cdot N_c \cdot i_c \cdot j_c$$

**EC-7**



$$s_\gamma = 1 - 0,3 \times (B/L)$$

$$s_q = 1 + (B/L) \times \sin \phi$$

$$s_c = (s_q \times N_q - 1) / (N_q - 1)$$

$$R/A = s_\gamma \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot 0,5 + s_q \cdot q \cdot N_q \cdot i_q \cdot b_q + s_c \cdot c \cdot N_c \cdot i_c \cdot b_c$$

# Módosító tényezők

## Alaki tényező

Pontalap

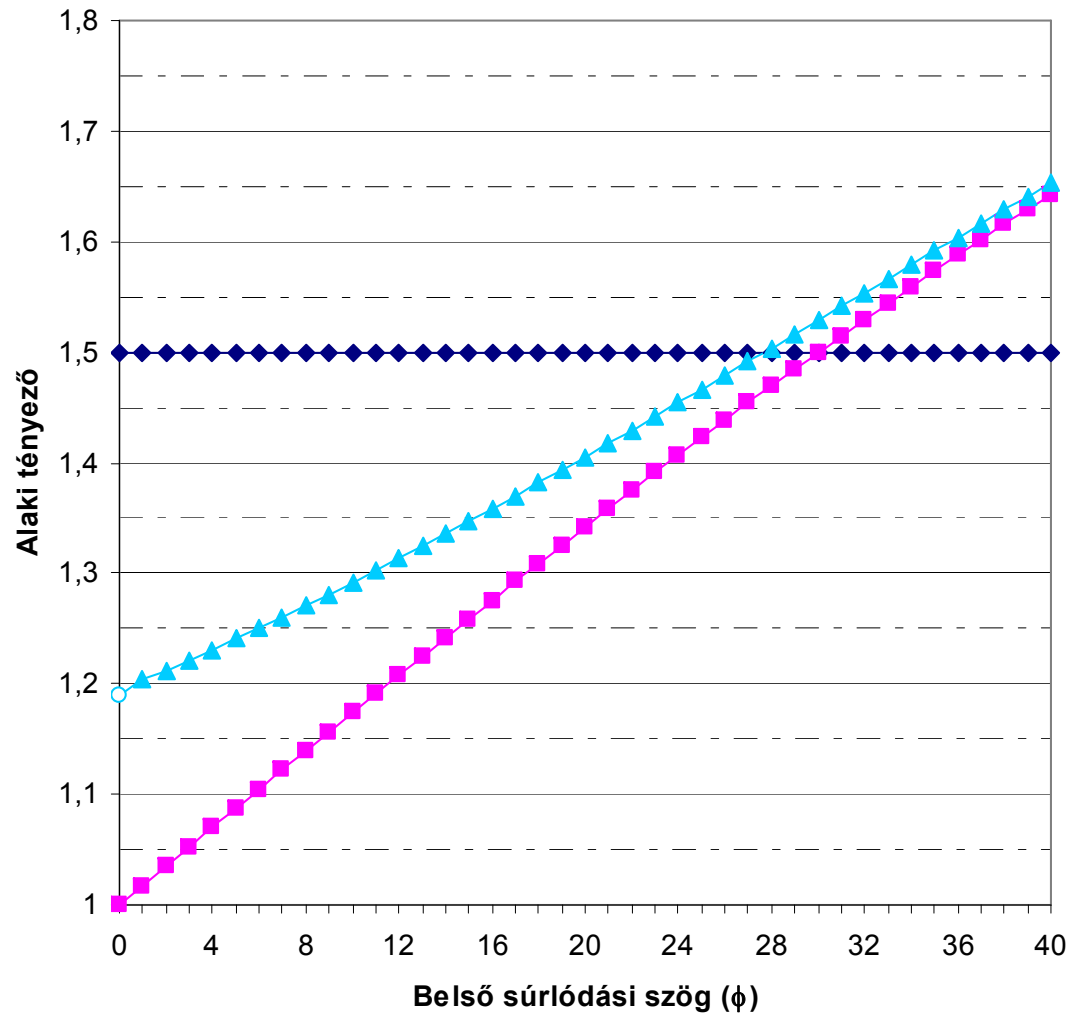
**MSZ**

$$a = 1 + B/2L \quad \blacklozenge$$

**EC-7**

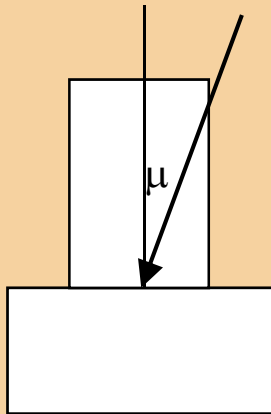
$$s_q = 1 + (B/L) \times \sin \phi \quad \blacksquare$$

$$s_c = (s_q \times N_q - 1) / (N_q - 1) \quad \blacktriangle$$



# Módosító tényezők

Ferde erőt figyelembe  
vevő tényező



## MSZ

$$i_B = (1 - f)^3$$

$$i_t = (1 - 0,7 \times f)^3$$

$$f = \operatorname{tg} \mu = Q_h / Q_v$$

$$i_c = i_t - (1 - i_t) / (N_t - 1)$$

$$\sigma_T = a_B \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_B \cdot i_B \cdot j_B + a \cdot \gamma_2 \cdot t \cdot N_t \cdot i_t \cdot j_t + a \cdot c \cdot N_c \cdot i_c \cdot j_c$$

## EC-7

$$i_q = (1 - f)^m$$

$$i_\gamma = (1 - f)^{m+1}$$

$$f = H / (V + A \cdot c \cdot \operatorname{ctg} \phi)$$

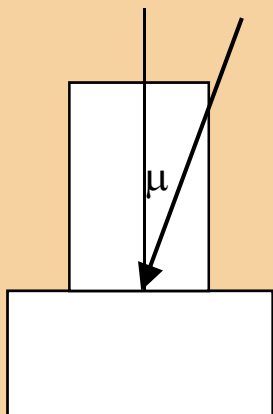
$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \times \operatorname{tg} \phi)$$

$$R / A = s_\gamma \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot 0,5 + s_q \cdot q \cdot N_q \cdot i_q \cdot b_q + s_c \cdot c \cdot N_c \cdot i_c \cdot b_c$$

# Módosító tényezők

**Ferde erőt figyelembe vevő tényező**

A terhelés általában B-vel párhuzamos



**EC-7**

$$i_q = (1 - f)^m$$

$$i_\gamma = (1 - f)^{m+1}$$

B-vel párhuzamos

L-lel párhuzamos

$$m_B = \frac{2 + (B/L)}{1 + (B/L)}$$

$$m_L = \frac{2 + (L/B)}{1 + (L/B)}$$

Sávalap ( $L \gg B$ ): 2,0

1,0

Pontalap ( $L=B$ ): 1,5

1,5

$$\alpha = 45 - \phi/2$$



# Módosító tényezők

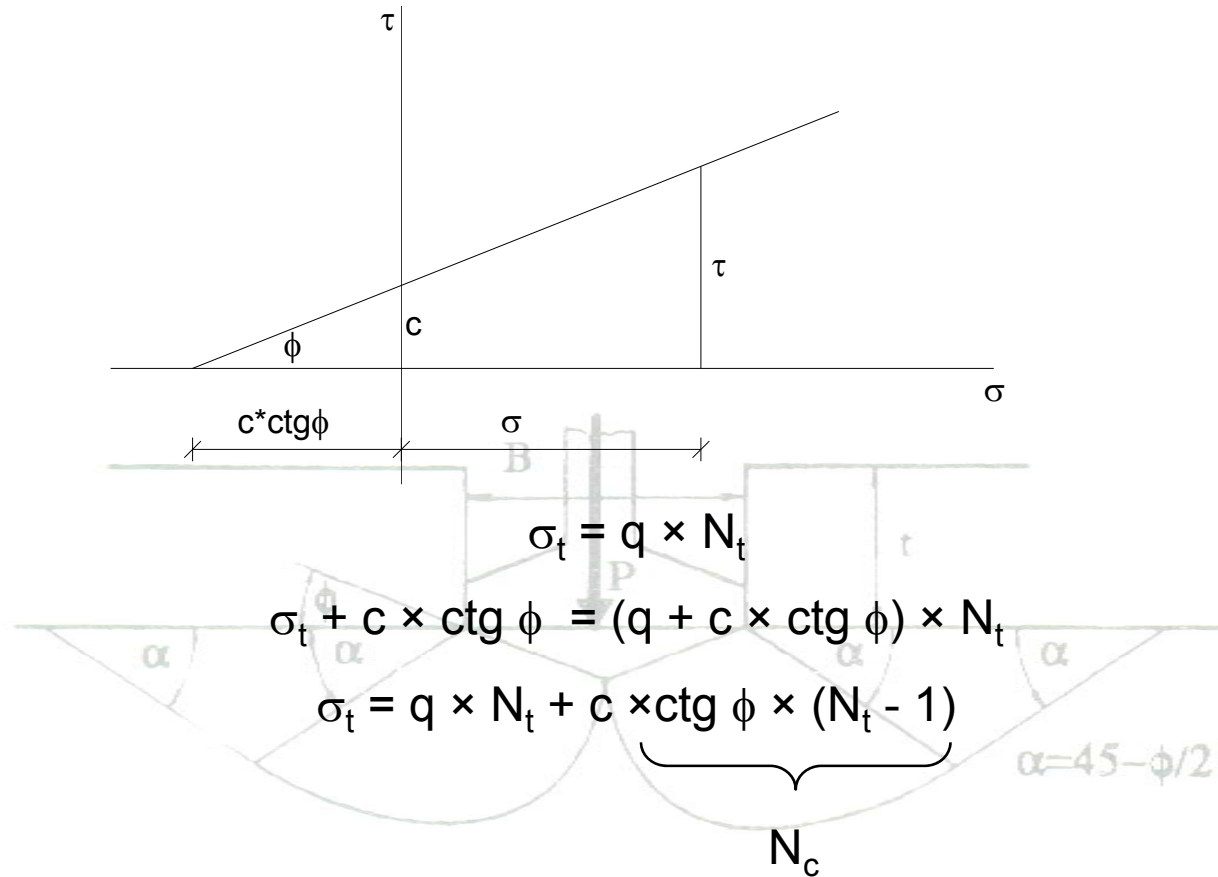
## Ferde erőt figyelembe vevő tényező

MSZ:

$$i_c = i_t - (1 - i_t)/(N_t - 1)$$

EC-7

$$i_c = i_q - (1 - i_q)/(N_c \times \text{tg } \phi)$$



$$i_c = i_q - (1 - i_q)/(N_c \times \text{tg } \phi) = i_q - (1 - i_q)/(N_t - 1)$$

# Módosító tényezők

**Ferde erőt figyelembe vevő tényező**

**MSZ**

$$i_B = (1 - f)^3 \quad \text{▲}$$

$$i_t = (1 - 0,7 \times f)^3 \quad \text{■}$$

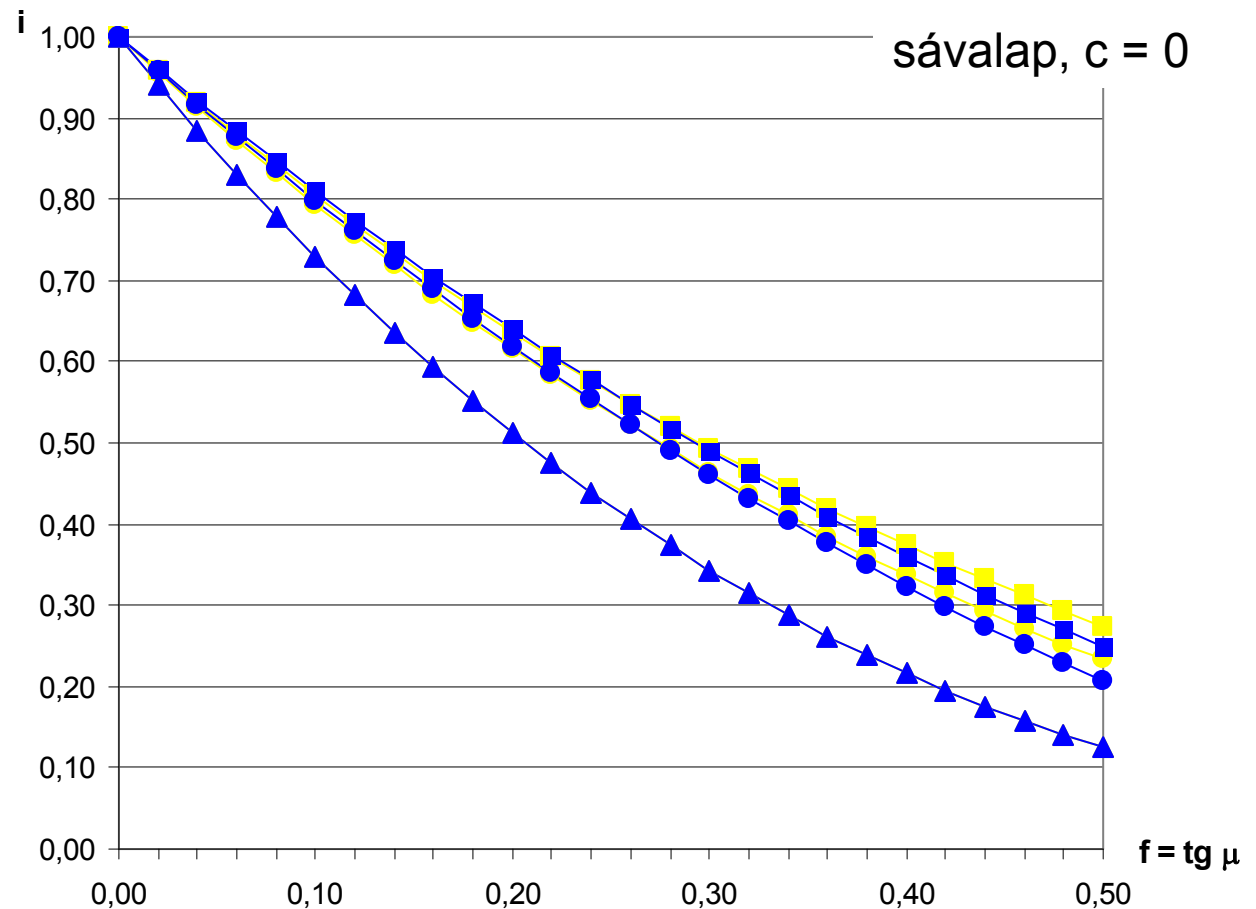
$$i_c = i_t - (1 - i_t)/(N_t - 1) \quad \text{●}$$

**EC-7**

$$i_q = (1 - f)^m \quad \text{▲}$$

$$i_\gamma = (1 - f)^{m+1} \quad \text{■}$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q)/(N_t - 1) \quad \text{●}$$



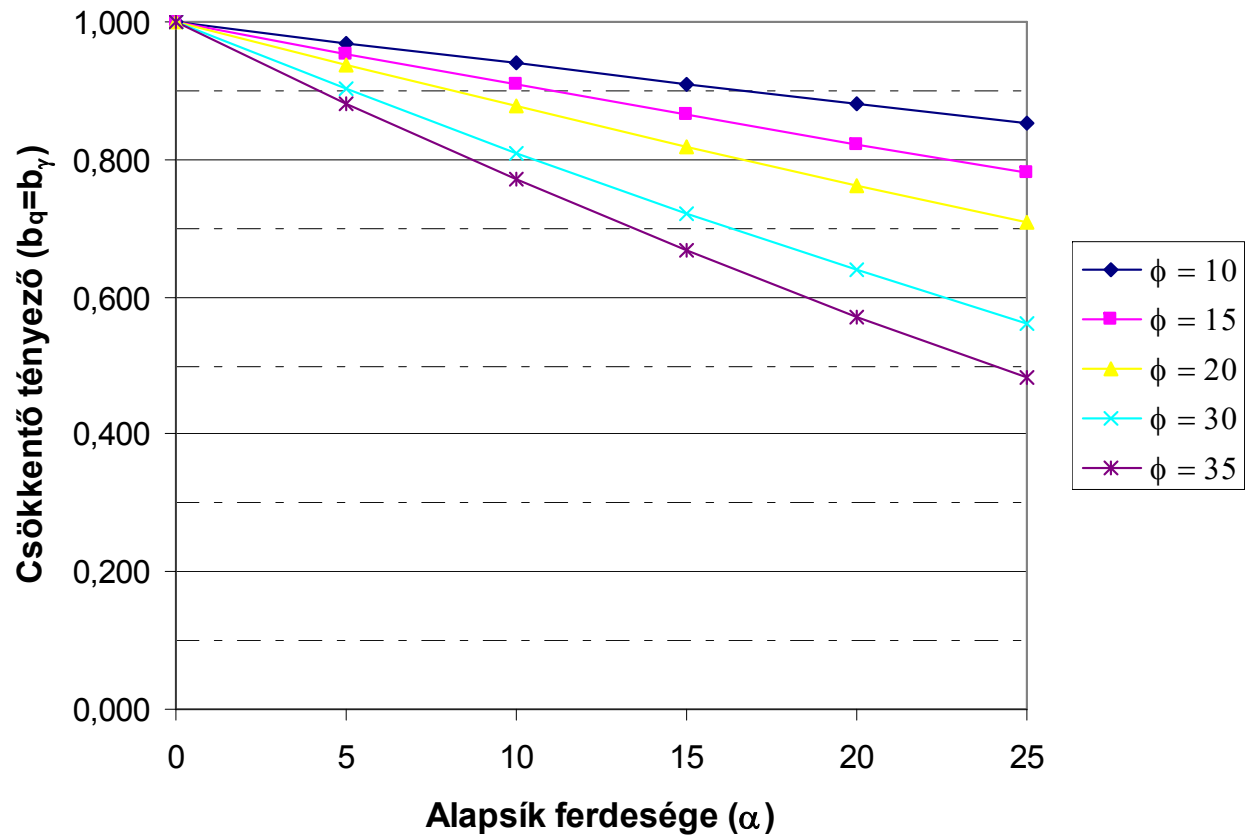
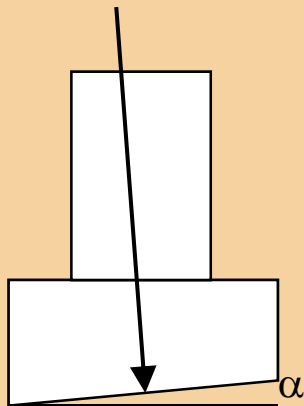
# Módosító tényezők

Ferde alapsíkot  
figyelembe vevő  
tényező

EC-7

$$b_q = b_\gamma = (1 - \alpha \operatorname{tg} \phi)^2$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \times \operatorname{tg} \phi)$$

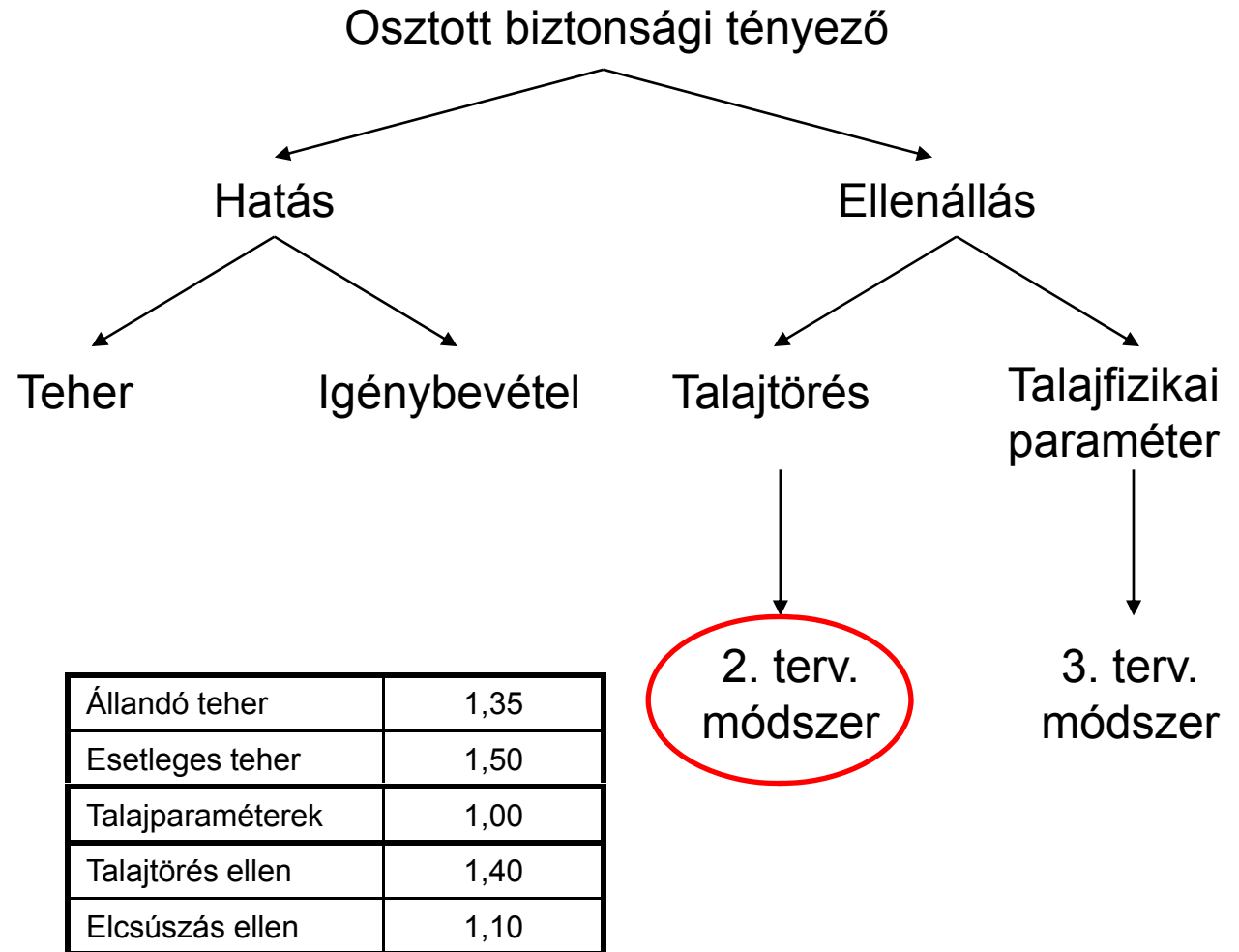


$$R / A = s_\gamma \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot 0,5 + s_q \cdot q \cdot N_q \cdot i_q \cdot b_q + s_c \cdot c \cdot N_c \cdot i_c \cdot b_c$$

# Biztonság

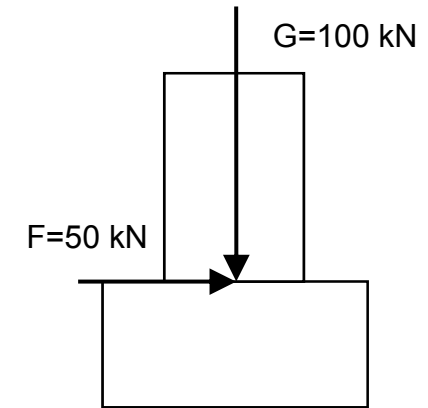
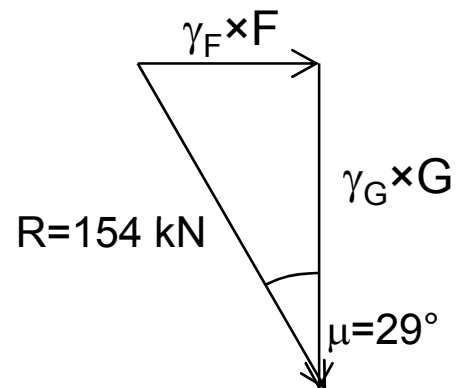
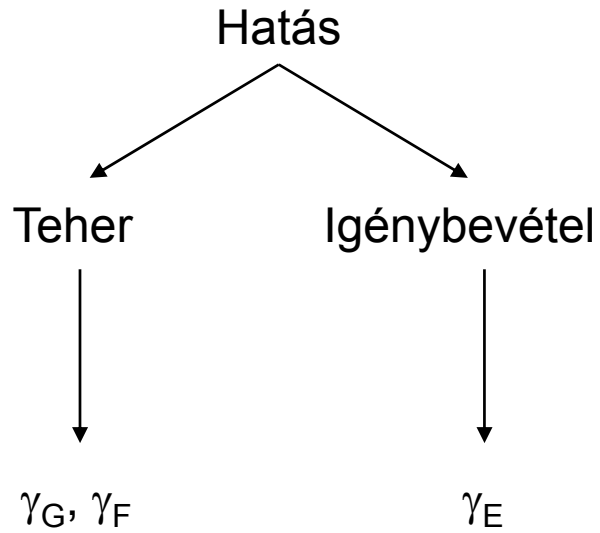
## Osztott biztonság

biztonsági tényező -  
bizonytalanság



# Biztonság

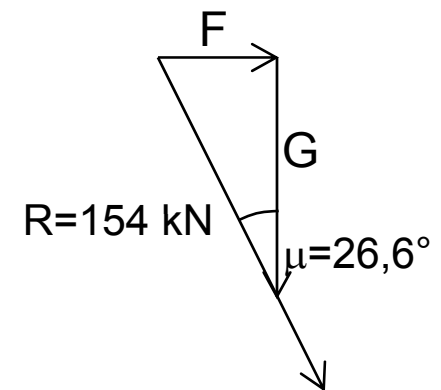
## Hatás oldali biztonság



$\gamma_G = 1,35$

$\gamma_F = 1,5$

$\rightarrow \gamma_E = 1,38$

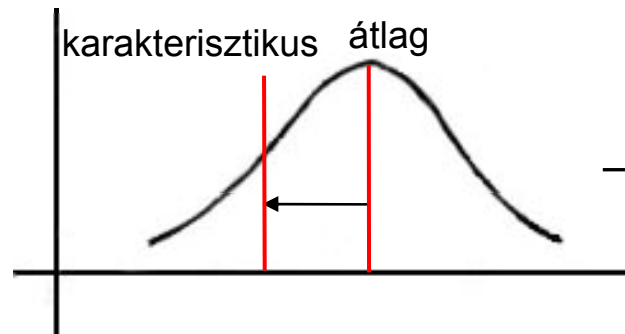
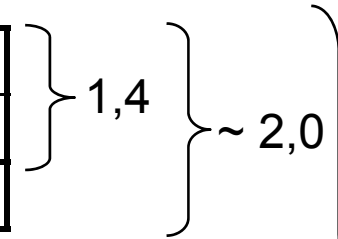


# Biztonság

## Összbiztonság

### EC-7:

Állandó teher	1,35
Esetleges teher	1,50
Talajtörés ellen	1,40

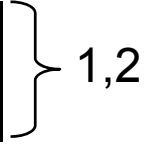


~ 2,50

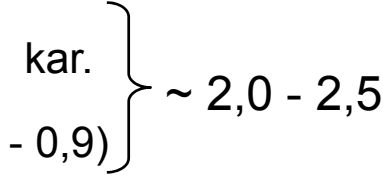
→ ~ 1,25

### MSZ:

Állandó teher	1,10
Esetleges teher	1,30



- $\alpha_1$  - talajfeltárás
- $\alpha_2$  - nyírószilárdság
- $\alpha_3$  - építmény (0,5 - 0,9)



~ 2,50 - 3,0

# Példa

## Számítás:

- 5 talajtípus
- sávalap, 2 m takarás

## Megállapítás:

- törőteher: közel egyenlő
- biztonsági tényezők: határfeszültség különböző
- EC-7: karakterisztikus érték → közel egyenlő határfeszültség

	1. eset		2. eset		3. eset		4. eset		5. eset	
Alapadat	$\phi =$	36	$\phi =$	30	$\phi =$	20	$\phi =$	15	$\phi =$	10
	$c =$	0	$c =$	0	$c =$	10	$c =$	40	$c =$	100
MSZ 15005	$\sigma_T =$	2 074	$\sigma_T =$	960	$\sigma_T =$	458	$\sigma_T =$	624	$\sigma_T =$	946
	$\alpha_1 =$	0,506	$\alpha_1 =$	0,506	$\alpha_1 =$	0,506	$\alpha_1 =$	0,506	$\alpha_1 =$	0,506
	$\sigma_{H1} =$	1 049	$\sigma_{H1} =$	486	$\sigma_{H1} =$	232	$\sigma_{H1} =$	315	$\sigma_{H1} =$	478
	$\alpha_2 =$	0,42	$\alpha_2 =$	0,42	$\alpha_2 =$	0,42	$\alpha_2 =$	0,42	$\alpha_2 =$	0,42
	$\sigma_{H2} =$	865	$\sigma_{H2} =$	400	$\sigma_{H2} =$	191	$\sigma_{H2} =$	260	$\sigma_{H2} =$	394
EC-7	$\sigma_T =$	2 045	$\sigma_T =$	937	$\sigma_T =$	458	$\sigma_T =$	613	$\sigma_T =$	939
	$\alpha =$	1,40	$\alpha =$	1,40	$\alpha =$	1,40	$\alpha =$	1,40	$\alpha =$	1,40
	$\sigma_H =$	1 461	$\sigma_H =$	670	$\sigma_H =$	444	$\sigma_H =$	438	$\sigma_H =$	671
EC-7 mód	$\phi =$	34	$\phi =$	28	$\phi =$	18	$\phi =$	14	$\phi =$	9
	$c =$	0	$c =$	0	$c =$	8	$c =$	33	$c =$	83
	$\sigma_T =$	1 562	$\sigma_T =$	735	$\sigma_T =$	343	$\sigma_T =$	499	$\sigma_T =$	752
	$\alpha =$	1,40	$\alpha =$	1,40	$\alpha =$	1,40	$\alpha =$	1,40	$\alpha =$	1,40
	$\sigma_H =$	1 116	$\sigma_H =$	525	$\sigma_H =$	245	$\sigma_H =$	356	$\sigma_H =$	537

# Összefoglalás

## Alapképlet:

- azonos alapelv

## Tényezők:

- képletbeli eltérés
- közel azonos értékek
- empirikus meghatározás

## Biztonság:

- közel azonos: 2,5 - 3,0

## MSZ

### Számítási alapelv, alapképlet

#### Tényezők

#### Teherbírási tényező

$$N_t = e^{\pi \cdot \text{tg} \phi} \times \text{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

$$N_c = (N_t - 1) \times \text{ctg} \phi$$

$$N_B = (N_t + 1) \times \text{tg} \phi$$

$$a_B = 1 - B/3L$$

$$a = 1 + B/2L$$

$$i_B = (1 - f)^3$$

$$i_t = (1 - 0,7 \times f)^3$$

$$i_c = i_t - (1 - i_t)/(N_t - 1)$$

$$f = \text{tg} \mu = Q_h/Q_v$$

$$j_t = j_B = (1 - \text{tg} \varepsilon / \text{tg} \phi)^2$$

$$j_c = j_B - (1 - j_q)/(N_c \times \text{tg} \phi)$$

## EC-7

$$N_q = e^{\pi \cdot \text{tg} \phi} \times \text{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \times \text{ctg} \phi$$

$$N_\gamma = (N_t - 1) \times \text{tg} \phi$$

$$s_\gamma = 1 - 0,3 \times (B/L)$$

$$s_q = 1 + (B/L) \times \sin \phi$$

$$s_c = (s_q \times N_q - 1)/(N_q - 1)$$

$$i_q = (1 - f)^m$$

$$i_g = (1 - f)^{m+1}$$

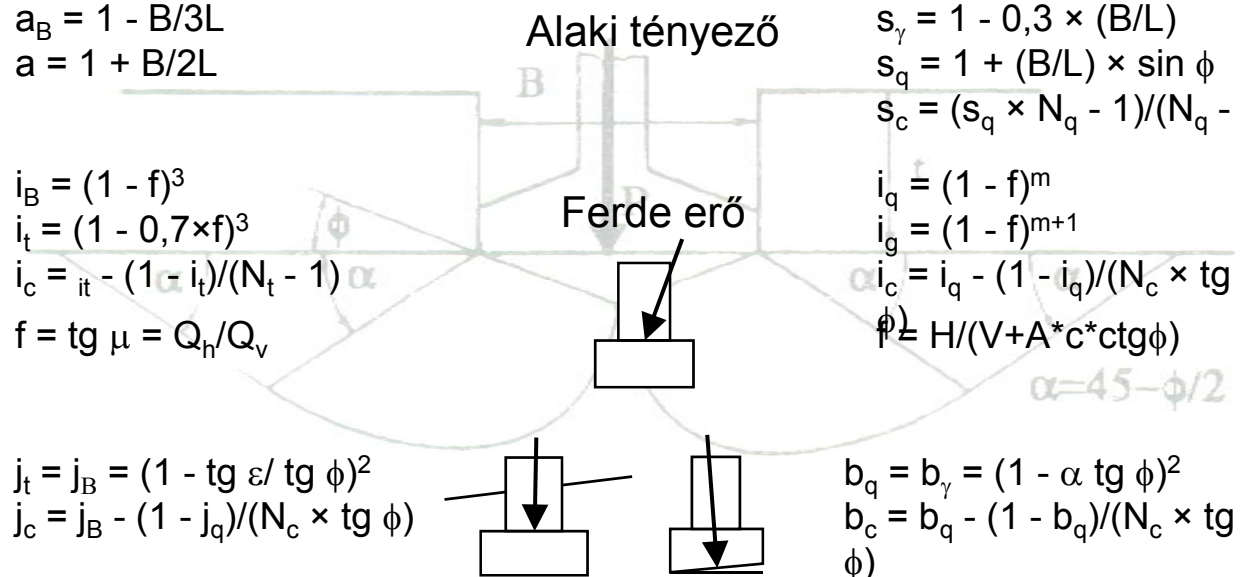
$$i_c = i_q - (1 - i_q)/(N_c \times \text{tg} \phi)$$

$$i = H/(V + A \cdot c \cdot \text{ctg} \phi)$$

$$b_q = b_\gamma = (1 - \alpha \text{tg} \phi)^2$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q)/(N_c \times \text{tg} \phi)$$

$$\phi)$$





# Összefoglalás

## Alapeset:

- jó közelítés

## Egyszerű:

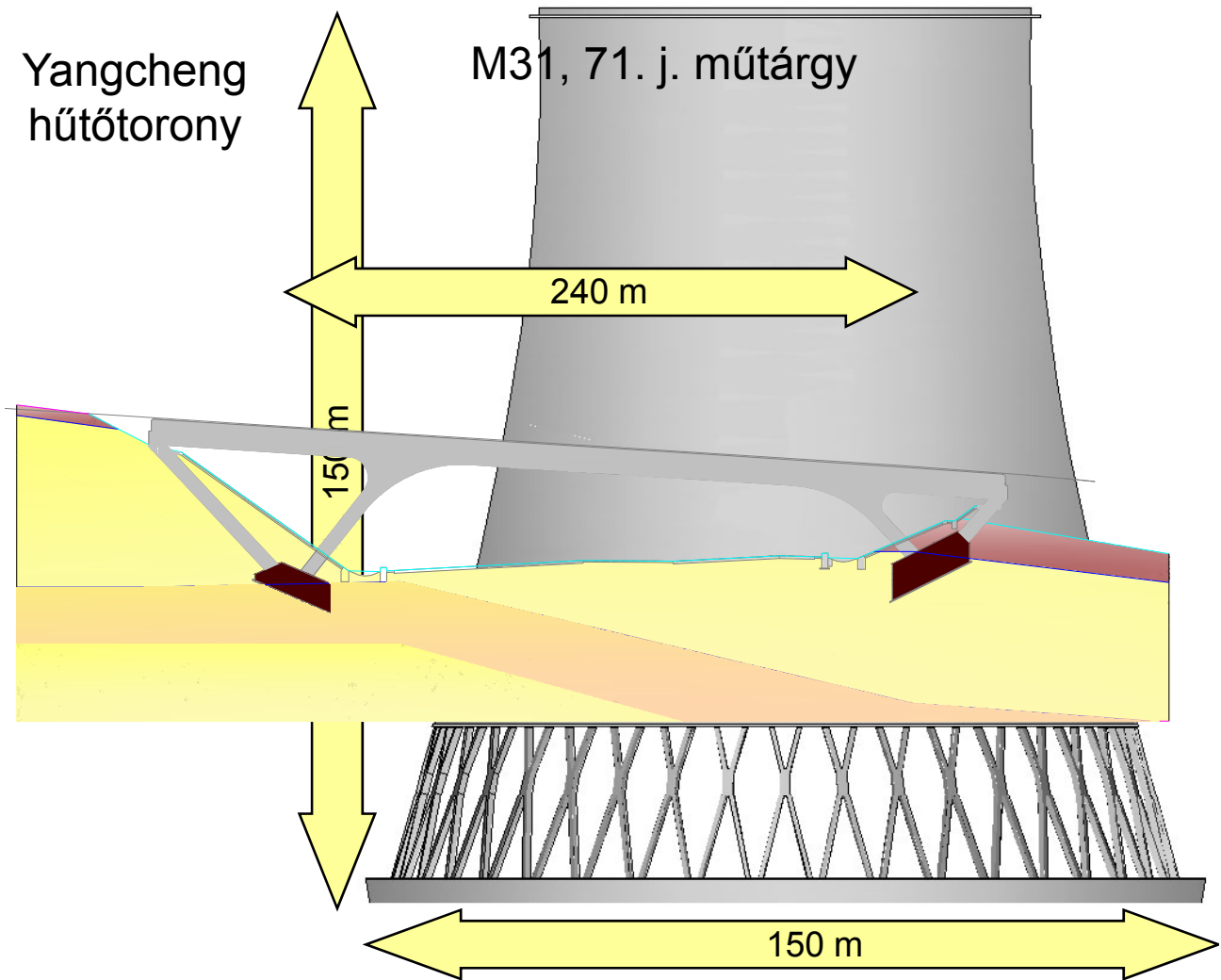
- egy - egy módosítás
- jó közelítés

## Összetett:

- több módosítás
- bonyolult

EC-7: 6.5.2.2. (6):

"ajánlatos numerikus eljárásokat alkalmazni a legkedvezőtlenebb törési mechanizmus meghatározására"



SzilvÁgyi László, Wolf Ákos:

## Síkalapok vizsgálata - az Eurocode-7 bevezetése

**Köszönjük megtisztelő  
figyelmüket!**

2006. október 17-18.

