

Tartószerkezetek modellezése

3. előadás

Terhek és hatások

Terhek / hatások

Tervezési helyzetek:

Tervezési helyzet	Példa	Leírás
Tartós ~ (rendeltetésszerű ~)	rendeltetésszerű használat	A tervezési élettartammal azonos nagyságrendű időtartamra vonatkozó állapot.
Ideiglenes ~ (átmeneti ~)	építés, átalakítás, javítás, bontás, emelés	A tervezési élettartamnál lényegesen rövidebb időtartamra vonatkozó állapot.
Rendkívüli ~	tűz, ütközés, robbanás	Kivételes körülmények és működési feltételek között, kis valószínűséggel bekövetkező állapot.
Szeizmikus ~	földrengés	Szeizmikus hatás okozta, kivételes feltételek közötti működési körülményeket leíró állapot.

Az egyes tervezési helyzetekhez **hatásokat / terheket** rendelünk.

Terhek / hatások

A terhek / hatások fajtái:

Eredet szerint:

- **Közvetlen hatás:**
a tartószerkezetre ható erők, terhek
- **Közvetett hatás:**
kényszer alakváltozás:
 - hőmérsékletváltozás
 - nedvességtartalom változás
 - egyenlőtlen támaszmozgáskényszer gyorsulás:
 - robbanás
 - földrengés

Terhek / hatások

A terhek / hatások fajtái:

Időbeli változás szerint:

- **Állandó (G, P):** időben állandó
önsúly, feszítés
- **Esetleges (Q):** időben változó
Tartós: pl. raktár terhe
Rövid idejű: meteorológiai terhek (hó, szél)
Ritka: a teher karakterisztikus értéke
- **Rendkívüli (A):**
ütközés, robbanás:

Terhek / hatások

A terhek / hatások fajtái:

Térbeli változás szerint:

- **Rögzített:** helye állandó
önsúly
(A teherelrendezés adott, nem változtatható.)
- **Nem rögzített:** helye változó
daru teher
meteorológiai terhek (hó, szél)
(A teherelrendezést a kedvezőtlen állapotnak megfelelően kell kiválasztani.
„Teher sémák.”)

Terhek / hatások

A terhek / hatások fajtái:

Jelleg vagy szerkezeti válasz szerint:

- **Statikus:** nem okoz jelentős gyorsulást
pl. önsúly
- **Kvázi-statikus:** nem okoz jelentős gyorsulást
pl. szélteher 200 m magasság alatt
- **Dinamikus:** jelentős gyorsulást okoz
pl. földrengés

A terhek / hatások karakterisztikus, reprezentatív és tervezési értékei:

Időben állandó hatások:

- Karakterisztikus érték:

$$G_k = \text{átlag érték}$$

- Tervezési érték:

Kedvezőtlen / felső szélsőérték:

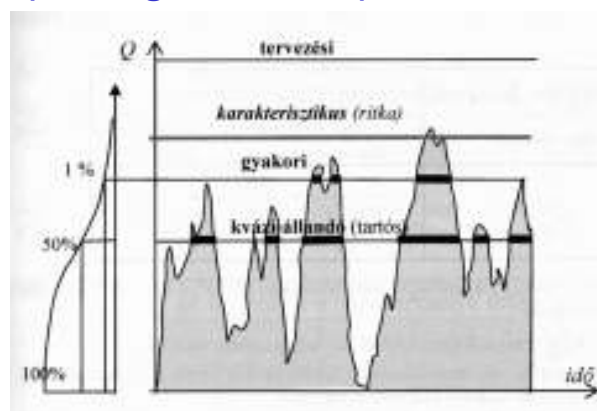
$$G_{d,\text{sup}} = \gamma_{G,\text{sup}} G_k$$

Kedvező / alsó szélsőérték:

$$G_{d,\text{inf}} = \gamma_{G,\text{inf}} G_k$$

A terhek / hatások karakterisztikus, reprezentatív és tervezési értékei:

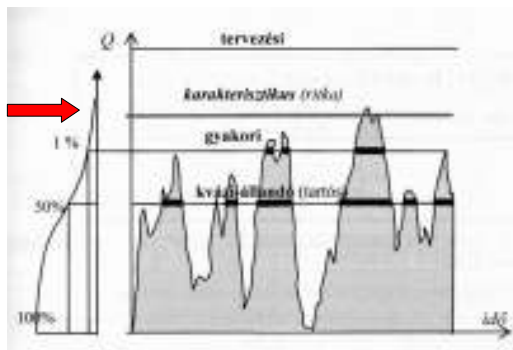
Időben változó, de statikus, kvázi-statisztikus hatások (esteleges hatások):



A terhek / hatások karakterisztikus, reprezentatív és tervezési értékei:

Időben változó, de statikus, kvázi-státikus hatások (esteleges hatások):

-Karakterisztikus érték (ritka teherszint): Q_k



Évenként legfeljebb 2% valószínűséggel lépi túl a tényleges teher a karakterisztikus értéket.

(50 évenként egyszer
fellép.)

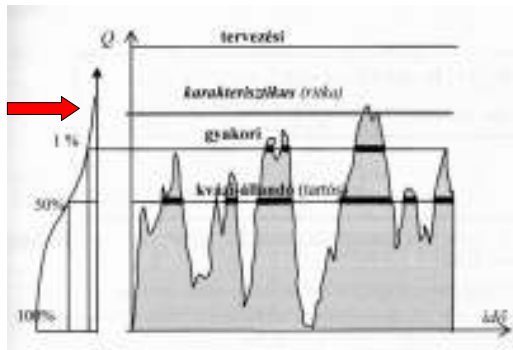
előfordulási gyakoriság az élettartamon belül

A terhek / hatások karakterisztikus, reprezentatív és tervezési értékei:

Időben változó, de statikus, kvázi-staticus hatások (esteleges hatások):

-Kombinációs teherszint:

$$\psi_0 Q_k$$



Egyidejűségi tényező:

$$0,0 \dots 0,5 \leq \psi_0 \leq 1,0$$

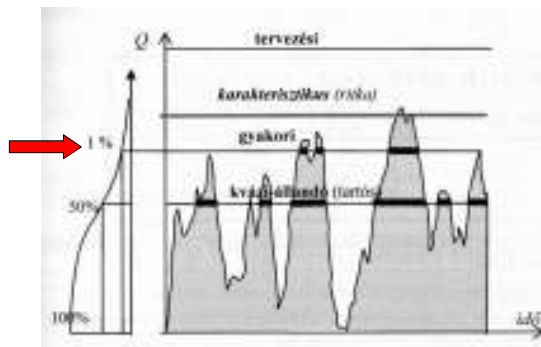
Több esetleges teher egyidejű működésekor, a hatáskombinációkban.

előfordulási gyakoriság az élettartamon belül

A terhek / hatások karakterisztikus, reprezentatív és tervezési értékei:

Időben változó, de statikus, kvázi-statisztikus hatások (esteleges hatások):

-Gyakori teherszint:



előfordulási gyakoriság az élettartamon belül

$$\psi_1 Q_k$$

Teherszint tényező:

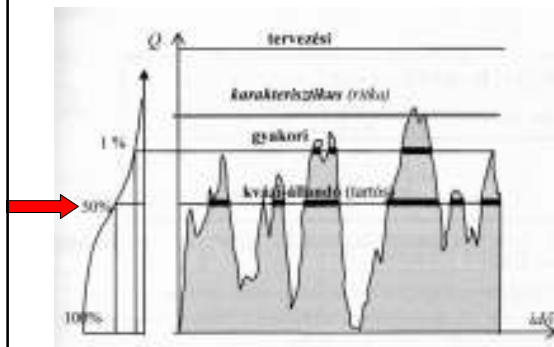
$$0,0 \dots 0,2 \leq \psi_1 \leq 0,9$$

A gyakori teherszint a tervezési élettartam 1% -ban fordul elő.

A terhek / hatások karakterisztikus, reprezentatív és tervezési értékei:

Időben változó, de statikus, kvázi-statisztikus hatások (esteleges hatások):

-Kvázi-állandó (tartós) teherszint:



előfordulási gyakoriság az élettartamon belül

$$\psi_2 Q_k$$

Teherszint tényező:

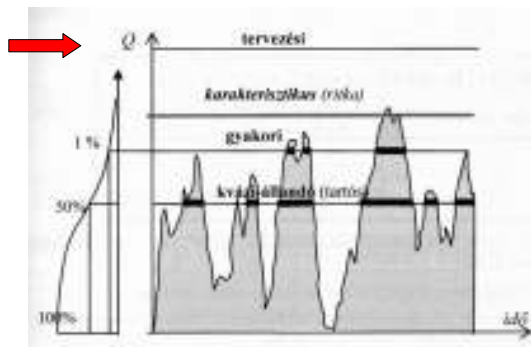
$$0,0 \dots 0,3 \leq \psi_2 \leq 0,8$$

A kvázi-állandó (tartós) teherszint a a tervezési élettartam 50% -ban fordul elő.

A terhek / hatások karakterisztikus, reprezentatív és tervezési értékei:

Időben változó, de statikus, kvázi-statikuss hatások (esteleges hatások):

-Tervezési érték / teher szint:



$$\gamma_Q Q_k$$

előfordulási gyakoriság az élettartamon belül

A terhek / hatások karakterisztikus, reprezentatív és tervezési értékei:

Hatások tervezési értékei teherbírás határállapotban:

A hatások tervezési értékei teherbírás határállapotban					
Tervezési helyzet	Állandó hatások $G_k (P_k)$		Függőlen esetleges hatások Q_k		Rendkívüli vagy szeizmikus hatások A_k
	kedvezőtlen	kedvező	domináns, ill. kiemelt	többi egyidejű	
Tartós / ideiglenes	$\gamma_{1sup} G_k$ ($\gamma_{1sup} P$)	$\gamma_{1inf} G_k$ ($\gamma_{1inf} P$)	$\gamma_2 Q_k$	$\gamma_0 \gamma_2 Q_k$	-
Rendkívüli	$G_{k,d}$		$\psi_1 Q_k$	$\psi_2 Q_k$	A_k
Szeizmikus	$G_{k,d}$		nincs ilyen	$\psi_2 Q_k$	$A_{k,a}$

A terhek / hatások karakterisztikus, reprezentatív és tervezési értékei:

Hatások tervezési értékei használhatósági határállapotban:

A hatások tervezési értékei használhatósági határállapotban			
Hatáskombináció	Állandó hatások	Független esetleges hatások	
		domináns	többi
kvázi-állandó	G_k (P_k)	$\psi_1 Q_k$	
gyakori		$\psi_2 Q_k$	$\psi_3 Q_k$
karakterisztikus		Q_k	$\psi_0 Q_k$

A terhek / hatások karakterisztikus, reprezentatív és tervezési értékei:

Hatások parciális (biztonsági) tényezői:

A hatások biztonsági tényezői (parciális tényezők)					26	
Teherbírási határállapot					Használhatósági határállapot	
Hatás (teher) jellege		Jel	Tartós vagy ideiglenes tervezési helyzet			Rendkívüli / szeizmikus tervezési helyzet
			Szilárdsági / alaki stabilitási vizsgálat (STR)	Helyzeti állékonysági vizsgálat (EQU)		
Állandó	kedvezőtlen	$\gamma_{G, sup}$	1,35	1,10	1,0	1,0
	kedvező	$\gamma_{G, inf}$	1,00	0,90		
Esetleges		γ_Q	1,50			
Rendkívüli		γ_A	-	-		
Feszítőerő	kedvezőtlen	$\gamma_{F, sup}$	1,3	-		
	kedvező	$\gamma_{F, inf}$	1,0	-		
Zsugorodás		γ_d	1,0			

A terhek / hatások kombinációi:

Teherbírási határállapotban:

Tartós / ideiglenes tervezési helyzethez:

Szilárdsági és alaki stabilitási vizsgálathoz.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

A terhek / hatások kombinációi:

Használhatósági határállapotban:

Kvázi-állandó kombináció:

A tartószerkezet megjelenésével kapcsolatos vizsgálatokhoz használjuk:

pl. lehajlás, repedéstágasság vizsgálatához.

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

A terhek / hatások kombinációi:

Használhatósági határállapotban:

Gyakori kombináció:

Reverzibilis használhatósági határállapotokhoz használjuk:

pl. épület eltolódás, lengés, feszített tartó repedezettsége.

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

A terhek / hatások kombinációi:

Használhatósági határállapotban:

Karakterisztikus kombináció:

Irreverzibilis használhatósági határállapotokhoz használjuk:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

A terhek

Állandó terhek karakterisztikus értéke:

Önsúly, súlyteher:

- Tartószerkezeti elemek teljes súlya
- Födémrétegek és épületszerkezeti elemek súlya

$$G_k = V \gamma_k, \text{ kN}$$

↑
névleges, terv szerinti
méretekkal számított térfogat

↑
karakterisztikus térfogatsúly

$$g_k = t \gamma_k, \text{ kN/m}^2$$

↑
névleges, terv szerinti
vastagság

A mozgatható, áthelyezhető válaszfalak, gépészeti berendezések önsúlya járulékos esetleges teher

A terhek

Esetleges terhek karakterisztikus értéke:

Hasznos teher:

Az épület rendeltetésének megfelelően

- az emberi használat hatása,
- bútorok, mozgatható tárgyak és a bennük tárolt, anyagok,
- járművek okozta teher.

A terhek

Esetleges terhek karakterisztikus értéke:

Hasznos teher:

Födémek és tetők függőleges terhei:

Előírt minimális értékek:

lokális ellenállás

Használati osztály	Funkció szerint besorolás	Felületen megoszló teher q_k [kN/m ²]	Pontszerű teher ⁽¹⁾ Q_k [kN]
A	Háztartási és tartózkodási célra szolgáló tiszta padlások és szállodák szobái, konyhák és mellékhelyiségek (kórtértermek)	2,00	2,00
	Padlások (nem rendszeres tartózkodás céljára)	1,50	2,00
	Lépcsők, erkélyek	3,00	3,00
B	Irodák	3,00	4,50
C	C1 Asztalokkal berendezett helyiségek (iskolák és vendéglátó helyek, étkezőtermek)	3,00	4,00
	C2 Rögzített ülőhelyes termek (színház, mozi, előadó, színház, váróterem)	4,00	4,00
	C3 Emberi mozgást nem akadályozó berendezésű födémek (múzeumok, kiállítótermek, középületek közlekedő területei)	5,00	4,00
	C4 Összehangoltan mozgó tömegek által használt területek (tánc terem, színpad, tornaterem, sportpálya)	5,00	7,00
	C5 Tömegrendezvények céljára szolgáló födémterületek (tánc terem, színpad, tornaterem, sportpálya)	5,00	4,50

A terhek

Esetleges terhek karakterisztikus értéke:

Hasznos teher:

Elrendezése, helye:

A szerkezet / szerkezeti elem szempontjából legkedvezőtlenebb módon elhelyezve.

Terhelési esetek, teher sémák.

A terhek

Esetleges terhek karakterisztikus értéke:

Hasznos teher:

Mozgatható válaszfalak:

Helyettesítő hasznos teherrel vesszük figyelembe.

pl: 6 cm vastag vakolt válaszfal esetén, ha a fal fm. súlya kisebb, mint 3 kN/m, akkor a helyettesítő hasznos teher

$$q_k = 1,8 \text{ kN/m}^2$$



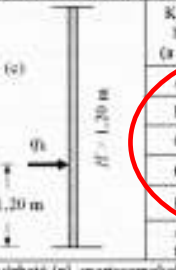
A terhek

Esetleges terhek karakterisztikus értéke:

Hasznos teher:

Vízszintes irányú hasznos teher:

Mellvédek, elválasztó falak, korlátok

Mellvédek és elválasztó falak vízszintes hasznos terhei																
A korlátként (n) működő mellvédek és elválasztó falakon egy vonal mentén megoszló q_k vízszintes terhet kell számításba venni, amely az elem tetején, de legfeljebb 1,20 m magasságban hat.																
(a)	(b)	(c)														
																
		<table><tr><th>Kapcsolódó földterek használati osztályai (a 7-2. táblázat szerint)</th><th>q_k [kN/m]</th></tr><tr><td>A</td><td>0,5</td></tr><tr><td>B és C1</td><td>0,5</td></tr><tr><td>C2, C3, C4 és D</td><td>1,0</td></tr><tr><td>C5</td><td>3,0</td></tr><tr><td>E</td><td>2,0</td></tr><tr><td colspan="2">A q_k terhet a dinamikus hatást is tartalmazza!</td></tr></table>	Kapcsolódó földterek használati osztályai (a 7-2. táblázat szerint)	q_k [kN/m]	A	0,5	B és C1	0,5	C2, C3, C4 és D	1,0	C5	3,0	E	2,0	A q_k terhet a dinamikus hatást is tartalmazza!	
Kapcsolódó földterek használati osztályai (a 7-2. táblázat szerint)	q_k [kN/m]															
A	0,5															
B és C1	0,5															
C2, C3, C4 és D	1,0															
C5	3,0															
E	2,0															
A q_k terhet a dinamikus hatást is tartalmazza!																
Az olyan területeknél, ahol ember tömegének torlódása várható (pl. sportcsarnokok, iskolák, színházak, gyűlés- és előadótermek) a vonal menti terhet a C5 osztálynak megfelelő $q_k = 3,0 \text{ kN/m}$ értékkel kell felvenni.																

A terhek

Esetleges terhek karakterisztikus értéke:

Hasznos teher:

Járművek tengelyterhei:

- villástargoncák,
- közúti járművek,
- helikopter leszállóhelyek tengelyterhei.

A terhek

Esetleges terhek karakterisztikus értéke:

Hasznos teher dinamikus hatása:

pl. tánctermek, tornatermek, színpad, tribün, vasúti peron, darupálya

$$Q_{k, dyn} = \varphi Q_k$$

Dinamikus tényező:

$$\varphi = 1,0 \dots 1,4$$

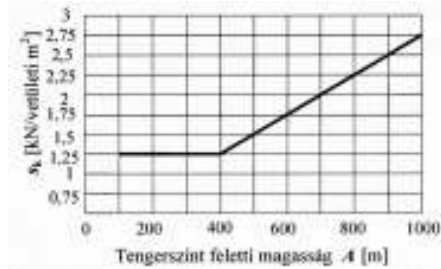
A statikus hatás
karakterisztikus értéke.

A terhek

Meteorológiai terhek:

Hóteher (mint esetleges teher):

A felszíni hóteher karakterisztikus értéke:



$$s_k = 1,25 \text{ kN/m}^2, \text{ ha } A \leq 400 \text{ m},$$

$$s_k = 1,25 + \frac{A - 400}{400}, \text{ ha } A > 400 \text{ m}.$$

A – a Balti tengerszint feletti magasság.

A terhek

Meteorológiai terhek:

Hóteher:

A felszíni hóteher karakterisztikus értéke:



$A > 400 \text{ mBf}$

A terhek

Meteorológiai terhek:

Hóteher:

A hóteher nagysága tartós / ideiglenes tervezési helyzetben. A tetők hóterhének karakterisztikus értéke:

terep és szél hatása
szokásos: 1,0
szeles: 0,8
védett: 1,2

hőmérséklet hatása; általában 1,0; üvegtető < 1,0

felszíni hóteher karakterisztikus értéke

$$S = C_e C_t \mu_i s_k$$

hóteher alaki tényezője (tetőforma, teherelrendezés)

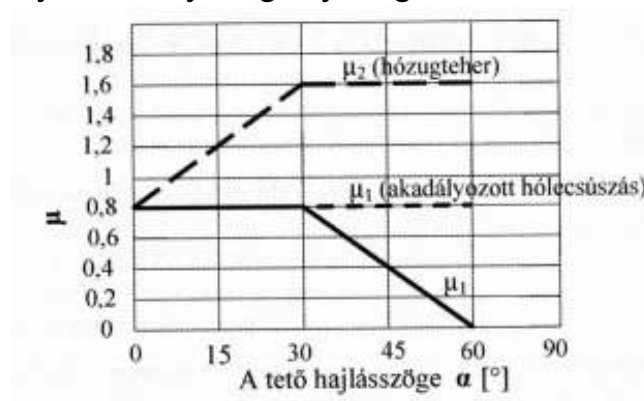
Általában:
$$S = \mu_i s_k$$

A terhek

Meteorológiai terhek:

Hóteher:

Alaki tényező félnyereg, nyeregtetőre:



A terhek

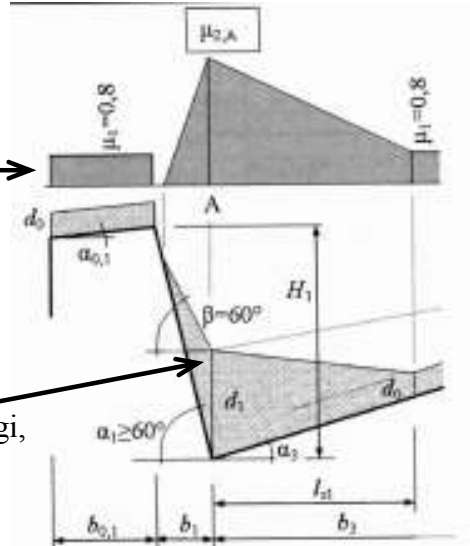
Meteorológiai terhek:

Hóteher:

Hózug teher:

alaki tényező: →

hó vastagság a hó állapotának megfelelően (friss, ülepedett, régi, nedves):



A terhek

Meteorológiai terhek:

Hóteher (mint rendkívüli teher):

Kivételes nagyságú hóteher jelenti a rendkívüli hatást.

Vizsgálandó, ha:

$$s \geq 0,7 g_k$$

a tető hóterhének karakterisztikus értéke

állandó teher karakterisztikus értéke

pl. üvegtető esetén.

A terhek

Meteorológiai terhek:

Szélteher (mint esetleges teher):

200 m-nél nem magasabb építmény esetén kvázi-statikus teher a szélteher.

A karakterisztikus szélteher évenkénti előfordulási valószínűsége 2%.

Lehet felületi **szélszívás** és **szélnyomás**.

A terhek

Meteorológiai terhek:

Szélteher (mint esetleges teher):

A felületi szélnyomás, szélszívás, súrlódás:

torlónyomás: a szélsébség ($v_{b0}=23,6$ m/s) és a környezet, magasság határozza meg

$$w = q_{p(z)} c$$

épület aerodinamikai (alaki) tényezője: külső-(e), belső (i) felülethez, összesített (net) érték, súrlódási (fr) érték

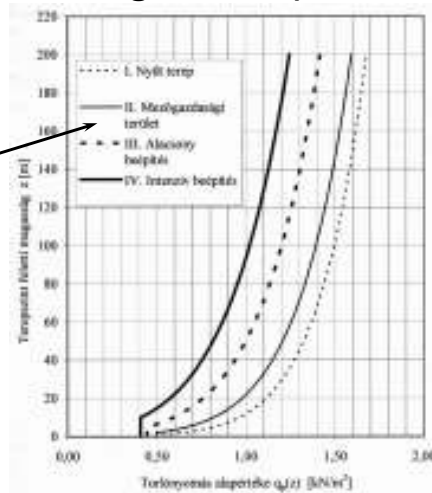
A terhek

Meteorológiai terhek:

Szélteher (mint esetleges teher):

Torlónyomás:

Terep (beépítettségi)
kategóriák

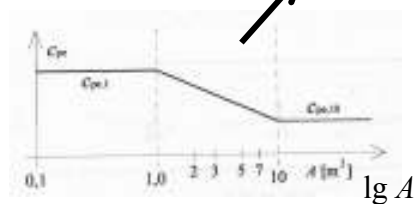
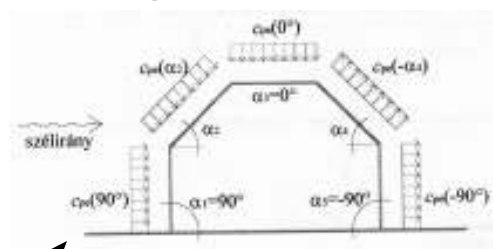


A terhek

Meteorológiai terhek:

Szélteher (mint esetleges teher):

Alaki tényező:



A szél alaki tényezője
függ a szél támadta
felület nagyságától.

A terhek

Meteorológiai terhek:

Szélteher (mint esetleges teher):

Terhelési esetek:

