



# **BSc. - KÖZLEKEDÉSTERVEZÉS I.**

## **Utak tervezése, építése és fenntartása**

**Dr. Timár András** professor emeritus

**Pécsi Tudományegyetem - Műszaki és Informatikai Kar  
Építőmérnök Tanszék  
Pécs, 2016**

## 9. Előadás

# HAJLÉKONY ÉS MEREV PÁLYASZERKEZETEK FELÉPÍTÉSE, MÉRETEZÉSE



**Dr. Timár András** professor emeritus

Pécsi Tudományegyetem  
Műszaki és Informatikai Kar  
Építőmérnöki Tanszék

Pécs, 2016



# Az aszfalt pályaszerkezetek méretezése

- ❖ Az igénybevétel a jármű-tengelyteher 4-5. hatványával arányosan növekszik (AASHO kísérletek)
- ❖ A méretezés alapadatai:
  - a tervezési forgalom
  - a földmű tervezési teherbírása a talajfajta és egyéb helyi adottságok függvényében
  - az egyes pályaszerkezeti rétegek egyenértékű tényezői

# A tervezési forgalom

1

❖ Az  $F_{100}$  tervezési forgalom a burkolat előirányzott élettartama ( $t$  tervezési időszak) alatt várható, *egységtengety-teher* ismétlődések (áthaladások) száma

❖ Az *egységtengety-egyenérték* a különböző súlyú gépjárművek 100 kN tengelyteherre átszámított értéke:

$$E_{te} = \sum t^5 / 100^5$$

❖ A méretezéshez közelítő átlagos értékeket használunk járműkategóriánként

# A tervezési forgalom

2

- ❖ A járműegyenérték (c) átszámítási tényezők:
  - autóbusz  $c_5 = 0,5$
  - nehéz tehergépkocsi  
35-99 kN hasznos terheléssel  $c_7 = 0,4$
  - nehéz tggk pótkocsival  $c_8 = 0,5$
  - nyerges vontató és kamion  $c_9 = 1,5$
- ❖ A forgalomszámlálási adatok alapján a *TF* tervezési forgalom számítása:

$$TF = 1,25 \cdot 365 \cdot t \cdot r \cdot s \cdot (f_a \cdot \dot{A}NF_a \cdot e_a + f_n \cdot \dot{A}NF_n \cdot e_n + f_p \cdot \dot{A}NF_p \cdot e_p + f_{ny} \cdot \dot{A}NF_{ny} \cdot e_{ny})$$

$$TF = 1,25 \cdot 365 \cdot t \cdot \dot{A}NET$$

# A tervezési forgalom

3

- ◆ **ÁNET** az egységtengelyek átlagos napi áthaladási száma egy sávban (a mértékadó sávban), egy irányban, egységtengely/nap mértékegységben:

$$\text{ÁNET} = r \cdot s \cdot (f_a \cdot \text{ÁNF}_a \cdot e_a + f_n \cdot \text{ÁNF}_n \cdot e_n + f_p \cdot \text{ÁNF}_p \cdot e_p + f_{ny} \cdot \text{ÁNF}_{ny} \cdot e_{ny})$$

ahol:  $\text{ÁNF}_{a;n;p;ny}$  – az (egyes és csuklós) autóbuszok, nehéz tehergépkocsik, pótkocsis tehergépkocsi szerelvények, nyerges tehergépkocsi szerelvények átlagos napi forgalma két irányban, jármű/nap

$F_{a;n;p;ny}$  – ugyanezek forgalomfejlődési szorzója

1,25 – biztonsági tényező

$t$  – tervezési élettartam (év)

$r$  – irányszorzó, segítségével a kétirányú keresztmetszeti forgalomból az egyik irányút számítjuk ki

$s$  – az egyik irányban vezető forgalmi sávok számától függő sávszorzó.

# Az egyes pályaszerkezeti rétegek egyenérték-vastagsági tényezői 1

❖ Az egyes pályaszerkezeti rétegek (alapanyagaikra és összetételükre visszavezethető) teherbírási tulajdonságait az *egyenértéktényezők* jellemzik

❖ Néhány egyenérték-vastagsági tényező:

- |                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| – öntött aszfalt, aszfaltbeton   | 2,2 |
| – meleg bitumenes alap           | 2,0 |
| – kevert aszfaltmakadám          | 1,8 |
| – soványbeton alap               | 1,5 |
| – aszfaltmakadám                 | 1,0 |
| – zúzottkő alapok, stabilizációk | 0,7 |
| – mechanikai stabilizáció        | 0,5 |

# Az egyes pályaszerkezeti rétegek egyenérték-vastagsági tényezői 2

- ❖ A különböző rétegekből felépített pályaszerkezetek teherbírásának tervezése a  $H_e$  [m] egyenértékvastagság megállapításával történt
- ❖ A pályaszerkezetet úgy kell összeállítani, hogy minden egyes rétegének tényleges  $h$  [m] vastagságát megszorozzuk a szerkezeti rétegre jellemző  $e$  egyenérték tényezővel; az így nyert szorzatok összege a szükséges  $H_e$  egyenértéket el kell, hogy érje
- ❖ Egy réteg egyenértékvastagsága:  $H_e = e \cdot h$
- ❖ A teljes pályaszerkezet egyenértékvastagsága:

$$H_e = \sum e_i h_i$$

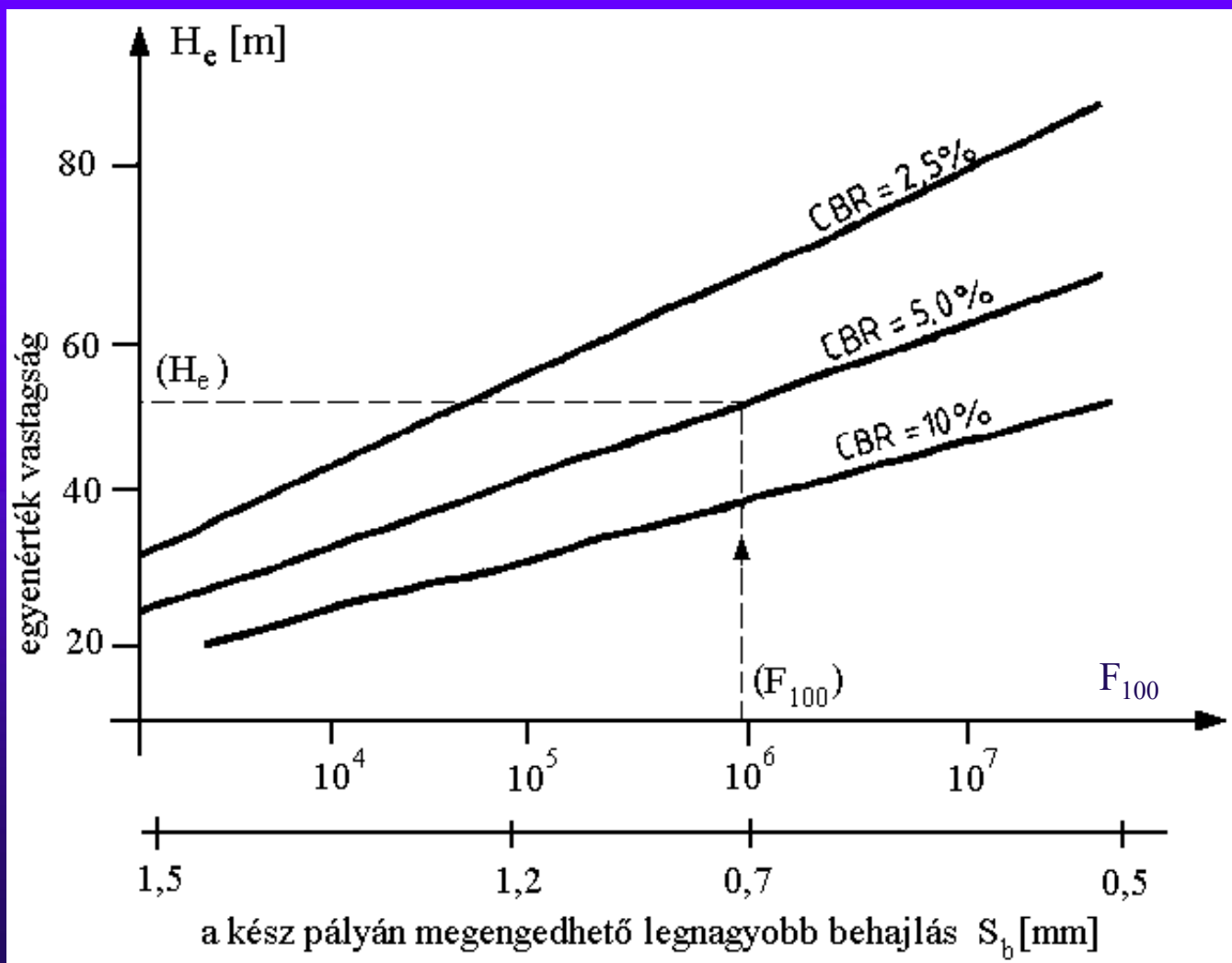


# Hajlékony pályaszerkezet méretezése

1

- ❖ Új pályaszerkezet méretezése: az  $F_{100}$  tervezési forgalom és a földmű CBR% tervezési teherbírásának függvényében a szükséges *egyenérték-vastagság* meghatározása
- ❖ A szükséges  $H_e$  [m] értéket a méretezési grafikonból lehet meghatározni
- ❖ A méretezési grafikonból az  $F_{100}$  forgalom függvényében a földmű tervezett CBR teherbírásának megfelelő ferde egyenesen olvasható le a szükséges  $H_e$  egyenérték

# Méretezés $F_{100}$ forgalom, vagy megengedett behajlás alapján



# Hajlékony pályaszerkezet méretezése

2

- ❖ A méretezési grafikon alapja:

$$H_e = (-14,5 + 14,0 \cdot \log F_{100}) \cdot \left( \frac{2,5}{CBR} \right)^{0,4}$$

- ❖ A pálya szerkezetét úgy kell meghatározni, hogy az egyes rétegek egyenérték tényezői alulról felfelé növekedjenek és a

$$H_e = \sum e_i h_i$$

feltétel teljesüljön


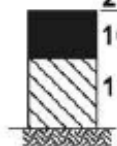
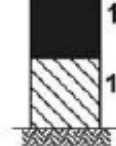





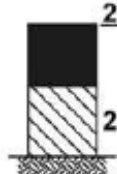





# Hajlékony pályaszerkezet méretezése

4

- ◆ Az új pályaszerkezetek méretezéséhez a *TF* függvényében választjuk ki a *terhelési osztályokat*, amelyekhez *típus-pályaszerkezeteket* rendeltek:

Jel	Forgalmi terhelési osztály	Tervezési forgalom, <i>TF</i> (F100, 10 <sup>8</sup> db)
A	Nagyon könnyű	0,03 – 0,1 <sup>1)</sup>
B	Könnyű	0,1 – 0,3
C	Közepes	0,3 – 1,0
D	Nehéz	1,0 – 3,0
E	Nagyon nehéz	3,0 – 10,0
K	Különösen nehéz	10,0 – 30,0

# Típus pályaszerkezetek (példa)

3. TÍPUS-PÁLYASZERKEZETEK HIDRAULIKUS KÖTŐANYAGÚ STABILIZÁCIÓS ALAPRÉTEGGEL						
Forgalmi terhelési osztály						
A	B	C	D	E	K	R
Tervezési forgalom, TF, millió egységtengely						
0,03–0,1	0,1–0,3	0,3–1	1–3	3–10	10–30	30 felett
<b>3.1. 150 milliméter vastagságú</b>						
						
<b>3.2. 200 milliméter vastagságú</b>						
						

6.4. ábra – Típus-pályaszerkezetek hidraulikus kötőanyagú stabilizációs alaprétegekkel és a szükséges rétegvastagságok az A–R forgalmi terhelési osztályoktól függően

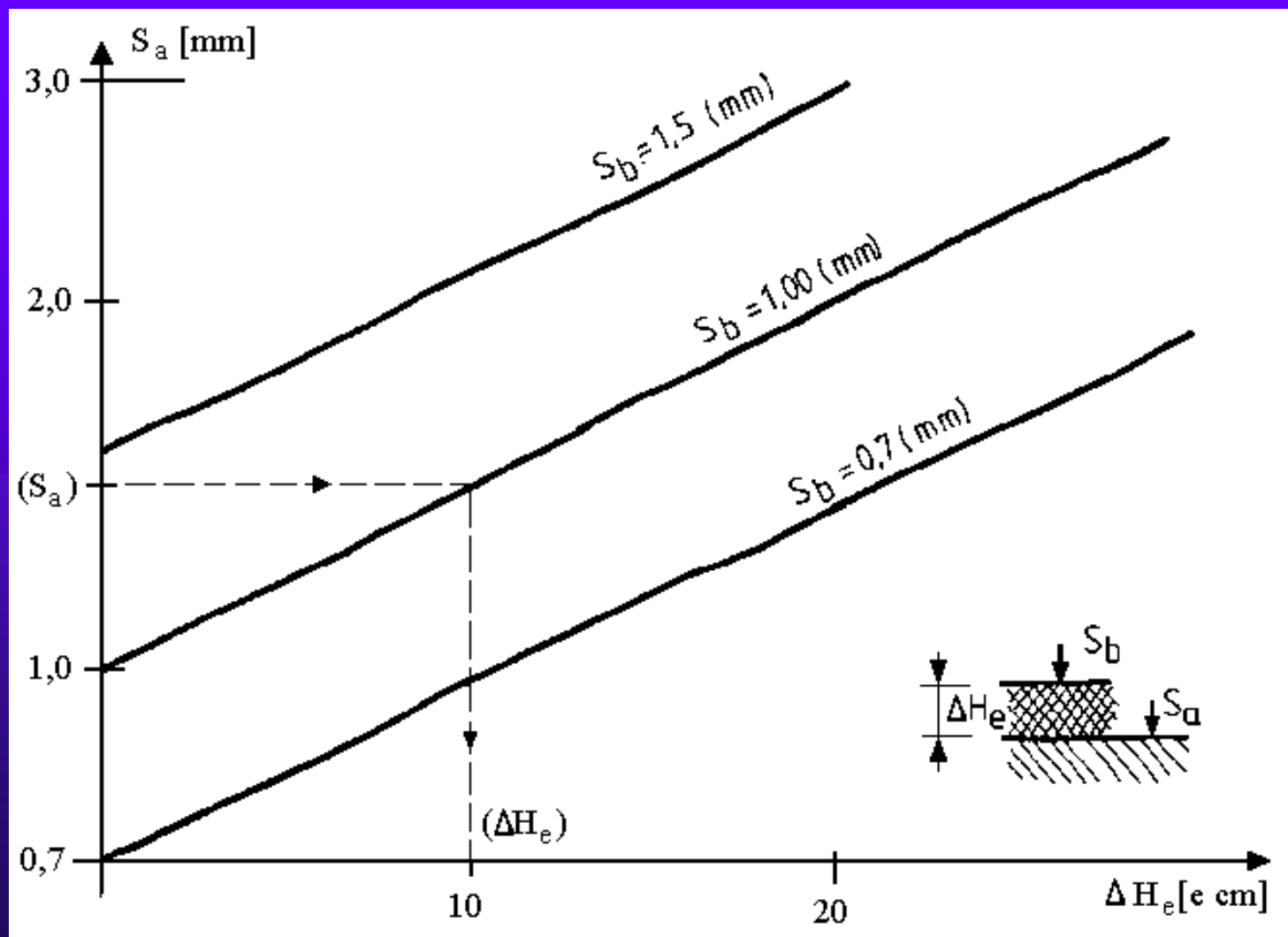
# Meglévő burkolat megerősítése és szélesítése

1

***Megerősítés méretezése behajlás alapján:***

- ❖ Akkor lehet alkalmazni, ha a régi burkolat repedezettsége nem jelentős
- ❖ A behajlás *átlagos* értéke egy útszakaszon tárcsás behajlás-mérések sorozatával állapítható meg
- ❖ A teherbírás szempontjából *mértékadó*  $s_a$  [mm] behajlás-érték a szakasz átlagos behajlásának a kétszeres szórással megnövelt értéke
- ❖ Az egyes szakaszok mértékadó behajlásértékei alapján a tervezett erősítő rétegek vastagságát a köv. ábrán látható módon kell meghatározni

# Erősítő réteg vastagsága a mért behajlás függvényében



# Meglévő burkolat megerősítése és szélesítése

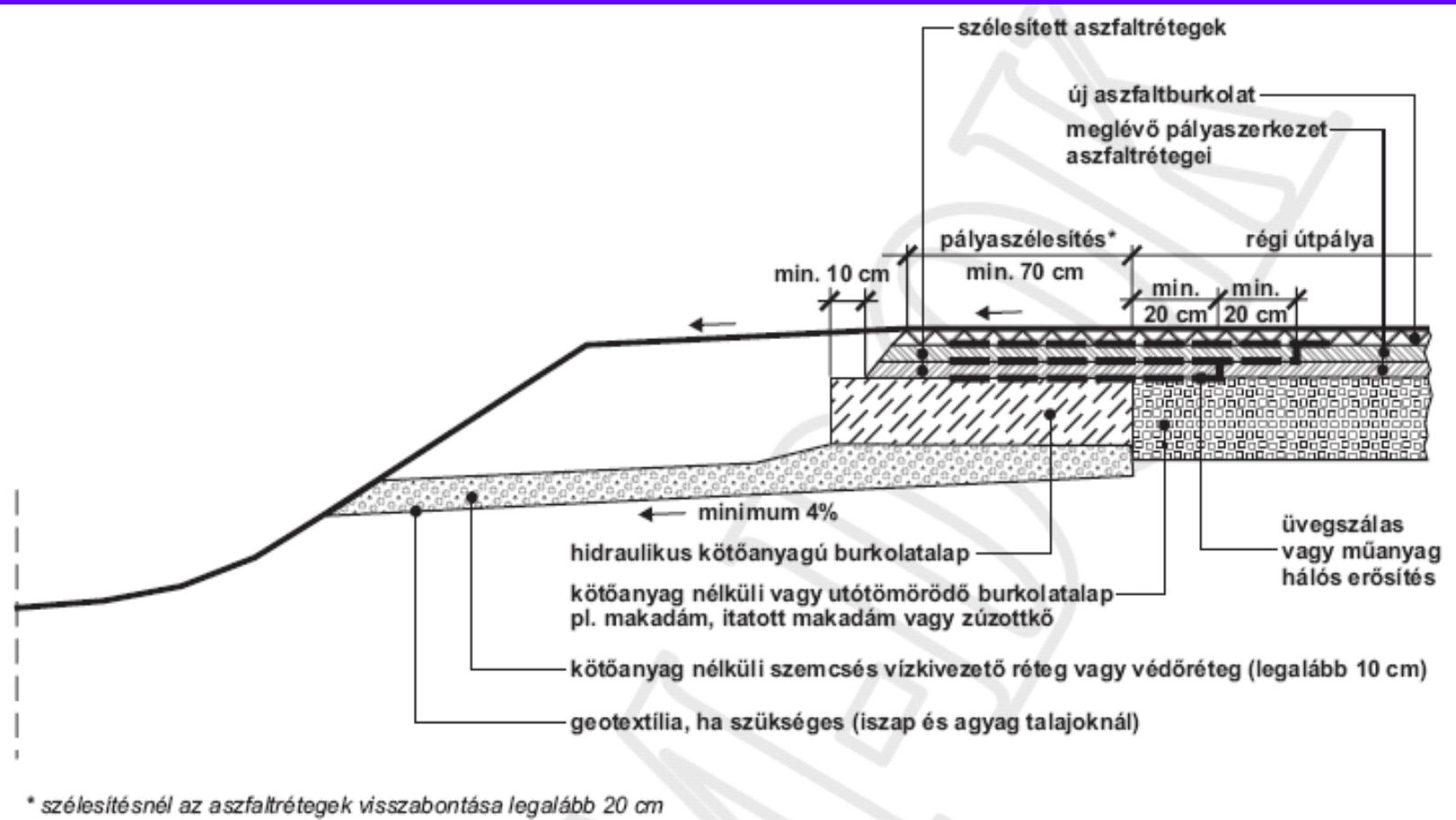
2

*A méretezési grafikon használata:*

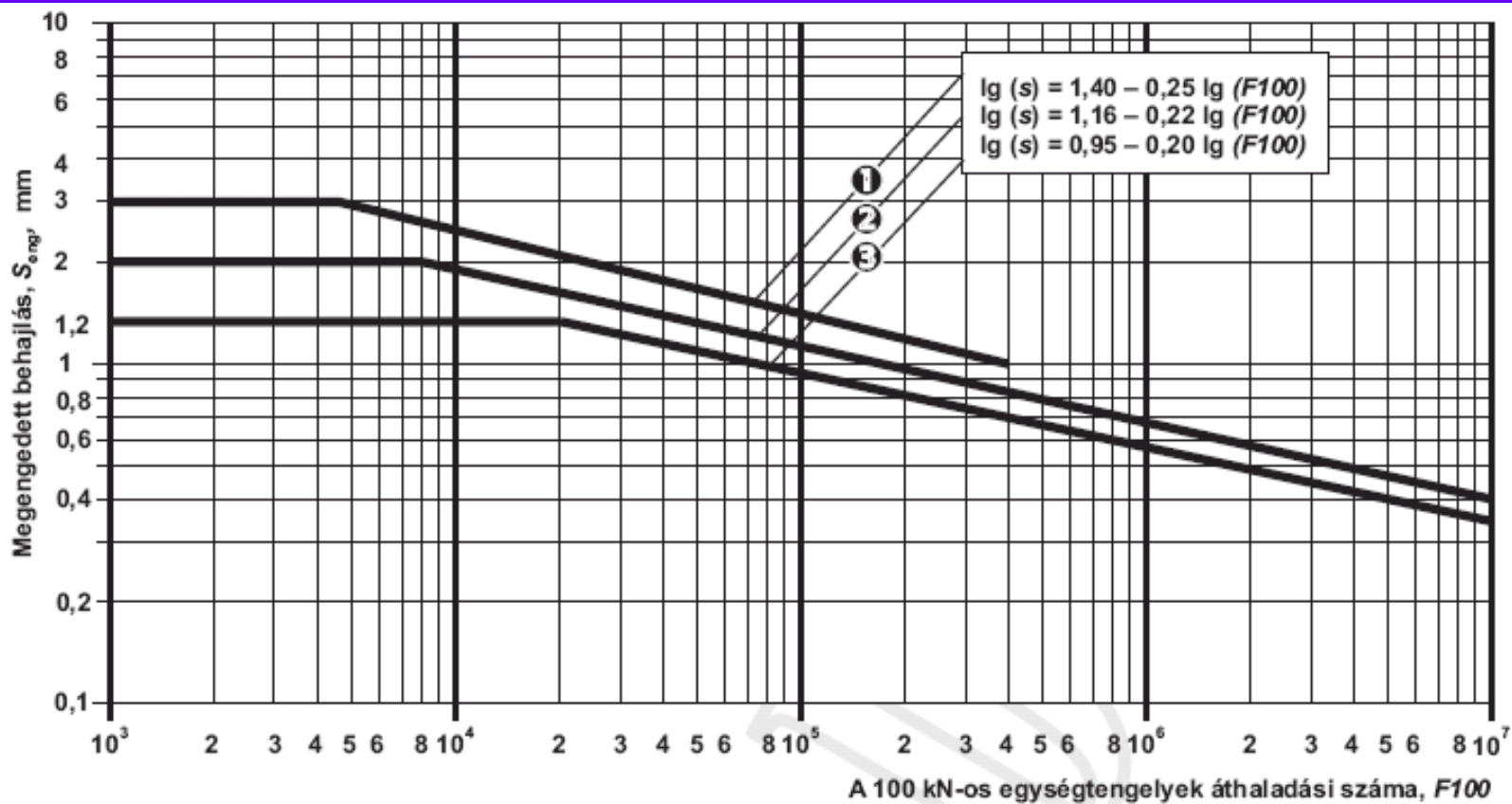
- ❖ Az  $s_a$  [mm] mértékadó behajlásértéket az  $s_b$  [mm] megengedhető behajlás megfelelő ferde egyenesére a  $\Delta H_e$  tengellyel párhuzamosan rávetítjük; ezt a metszéspontot az  $s_a$  tengellyel párhuzamosan vetítve a  $\Delta H_e$  tengelyre, leolvasható a szükséges erősítőréteg  $\Delta H_e$  [mm] vastagsága



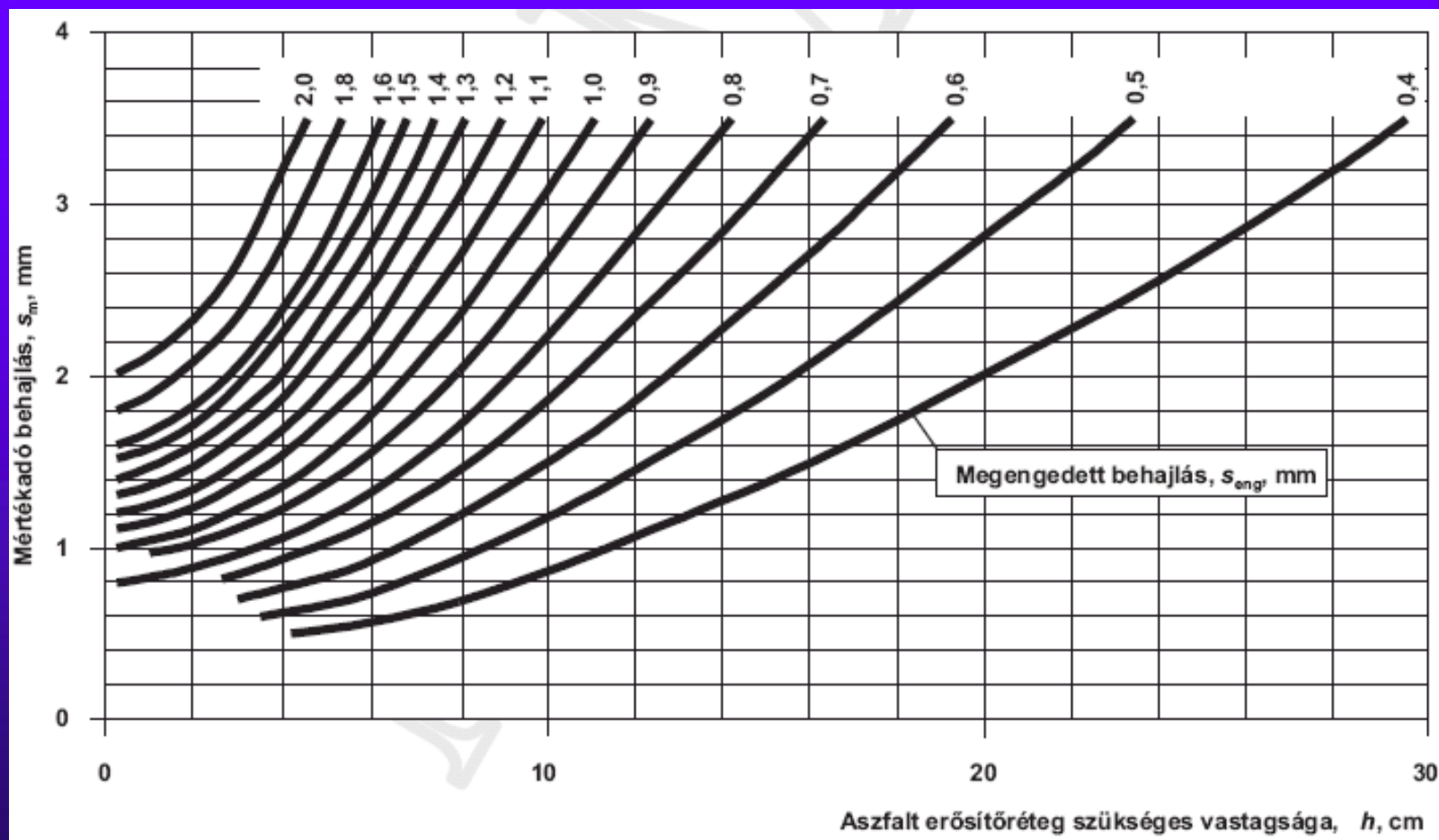
# Meglévő burkolat megerősítése és szélesítése: tervezés



# Megengedett behajlások az $F_{100}$ tervezési forgalom függvényében



# Erősítő réteg vastagsága a megengedett behajlás függvényében



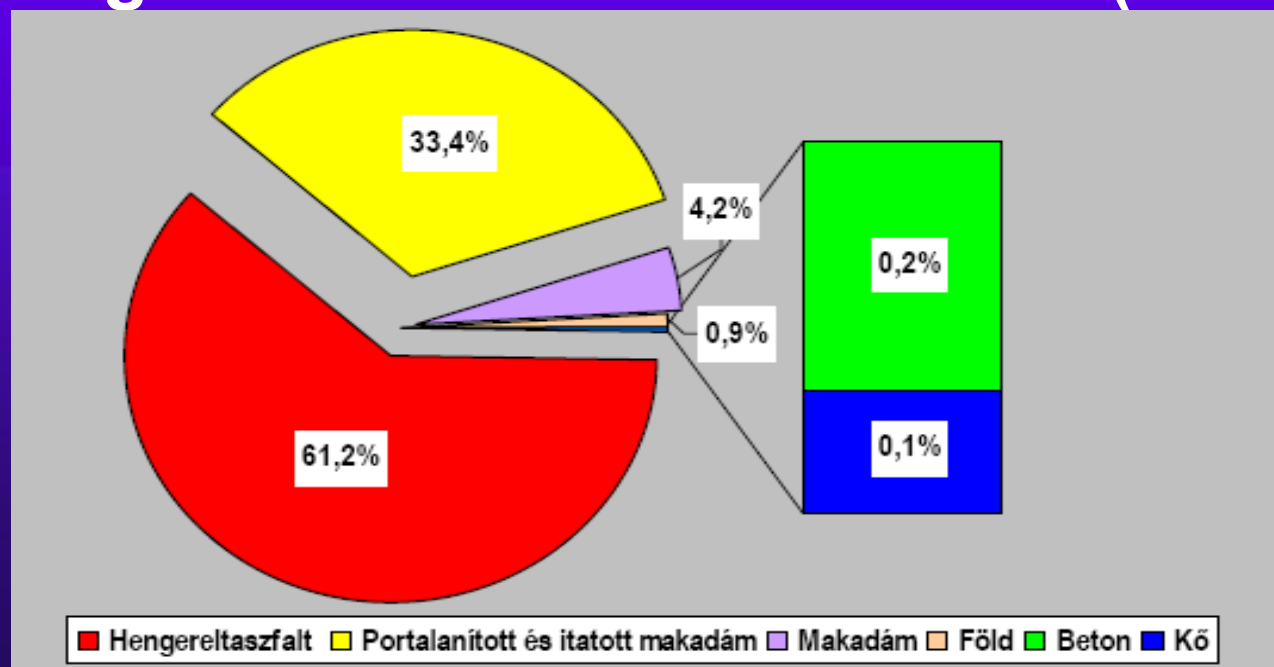


# Betonburkolat tulajdonságai

- ❖ A beton útburkolatok nagyobb terhelések felvételére alkalmasak maradó alakváltozás nélkül, kevesebb fenntartást igényelnek, de a téli sózásra érzékenyek
- ❖ Kis húzófeszültség felvételére is alkalmasak, kötőanyaguk különleges cement
- ❖ Folyamatos hosszvasalással, acéltüskés, vagy hálós vasalással készülhetnek, amelyet a két rétegű burkolat alsó rétegének felületére helyeznek el

# Betonburkolat vs. aszfaltburkolat

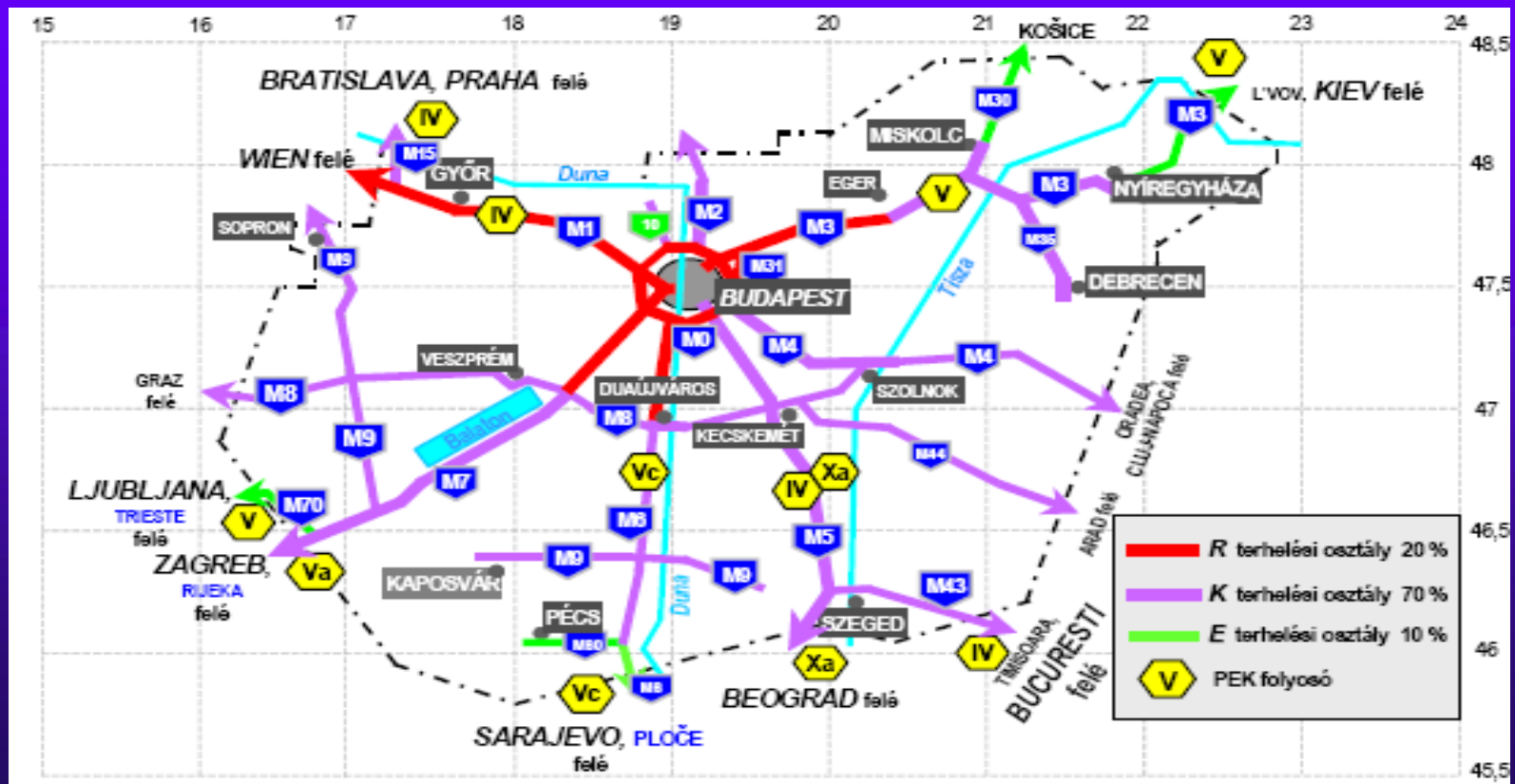
- ❖ Bár műszakilag egyenértékű az aszfaltburkolattal - „gazdasági okokból” kb. harminc évig nem épült betonburkolat
- ❖ Országos közúthálózat burkolatai (2004):



# Betonburkolat méretezése

1

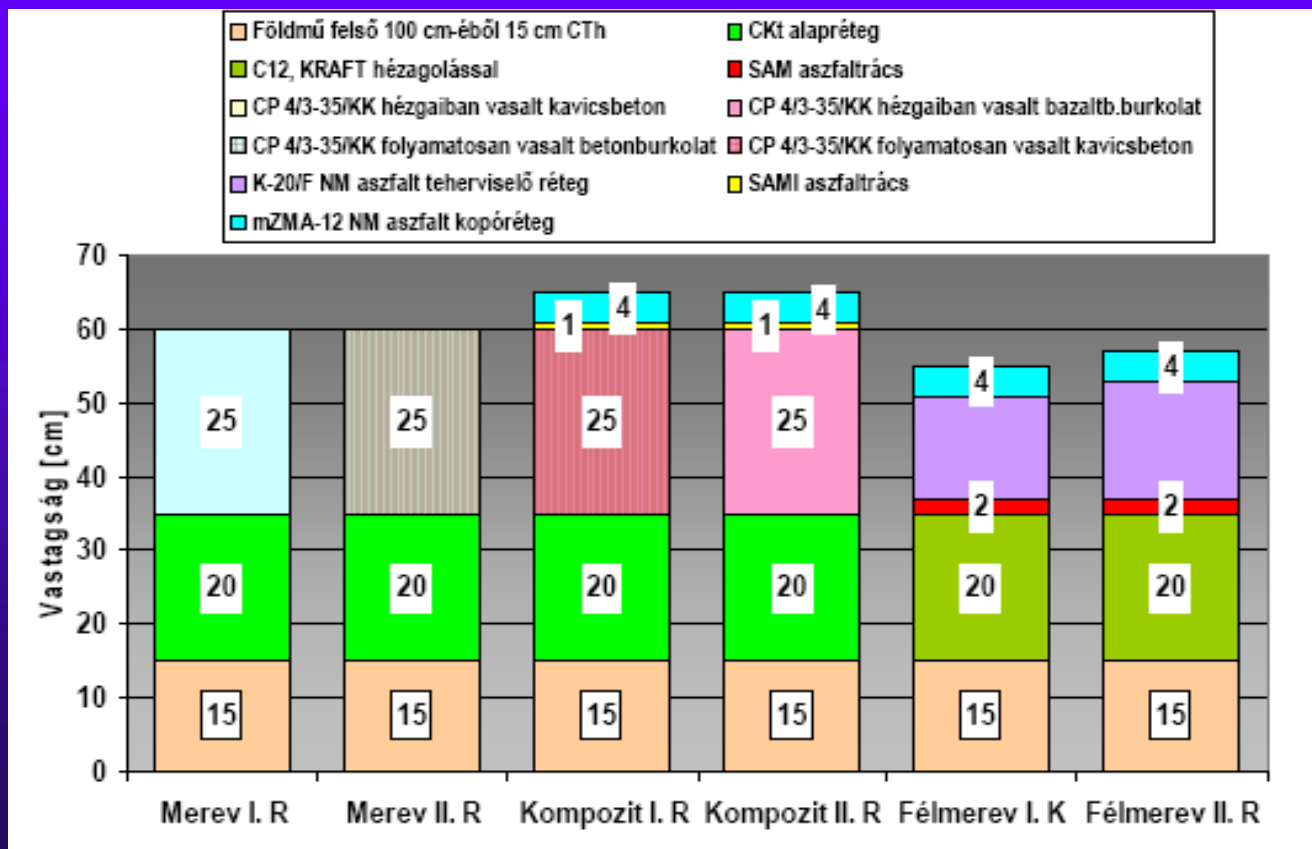
- ❖ Burkolatok várható terhelése indokolta a betonburkolatok építésének újratekésítését:



# Betonburkolat méretezése

2

- ❖ K és R (TF>30 millió) forgalmi terheléshez javasolt merev és félmerev pályaszerkezetek:



# Beton- és aszfaltburkolatok illeszkedése (M0)

