

# **7. előadás: Közúti balesetek**

**Dr. Timár András, professor emeritus  
Dr. Lindenbach Ágnes, egyetemi tanár  
PTE MIK**

# A közúti balesetek

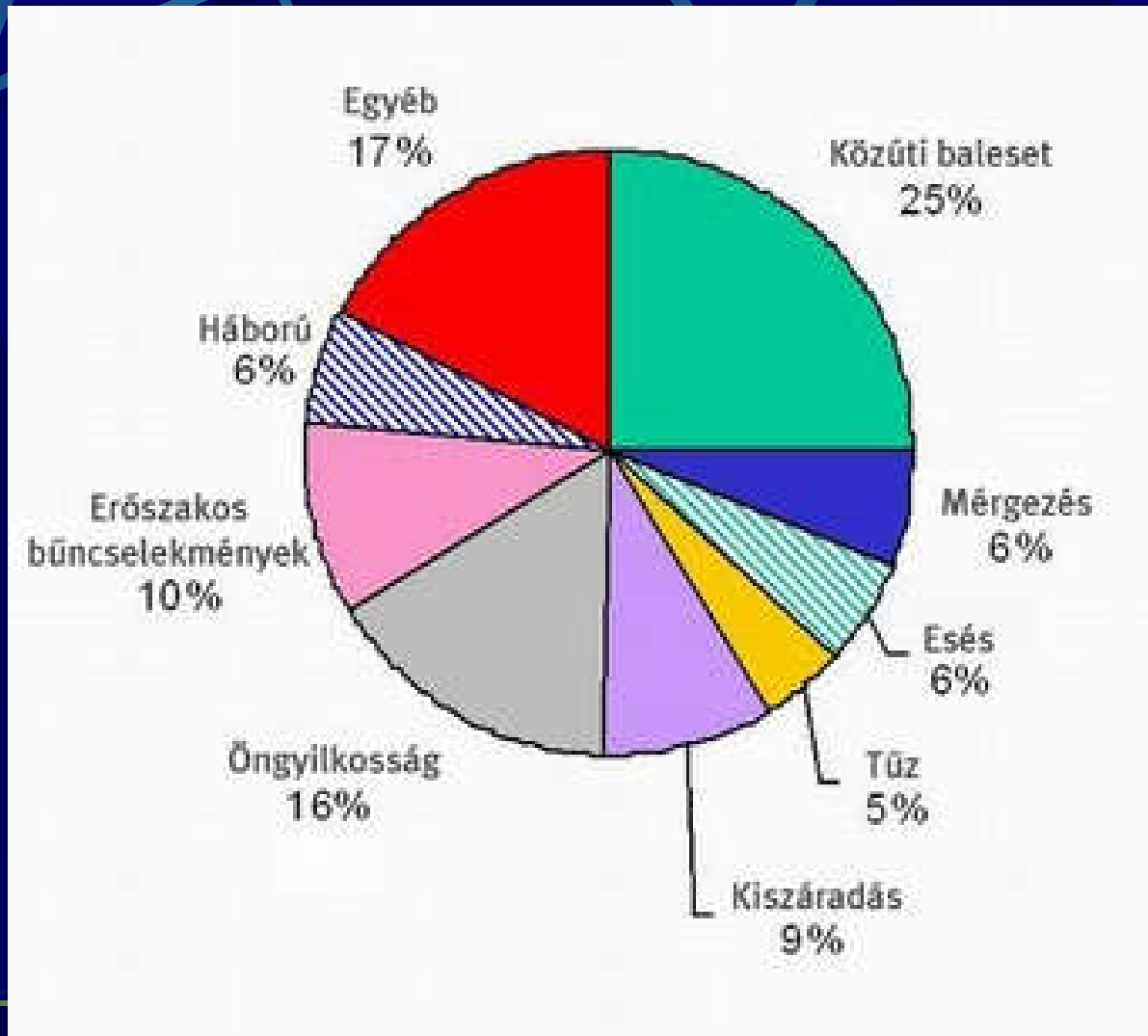
- ❖ A közúti forgalom legsúlyosabb velejárói a *közúti balesetek*; bekövetkezésüket a járművezető pillanatnyi koncentrációképességén, gyakorlatán túl a tervező és üzemeltető mérnök szaktudása is befolyásolja.
- ❖ A *baleseti okok* vizsgálata azt mutatja, hogy abban az esetben is, ha egy nyilvánvaló, fő oka van a balesetnek, még számos egyéb tényezőt lehet találni, amelyek ugyan kisebb mértékben, de szerepet játszhattak a baleset bekövetkezésében.
- ❖ A *forgalmi mérnök* legfontosabb feladata a közúti jelzések, geometriai jellemzők és a forgalmi körülmények folyamatos figyelése, elemzése és *balesetmegelőző intézkedések megtétele*

# Az első, gépjármű okozta haláleset

- ❖ **A világon Ms. Bridget Driscoll 44 éves, kétgyermekes asszony vált az első olyan áldozattá, akinek halálát gépjármű okozta 1896. augusztus 17-én. Elütötte egy autó, miközben a londoni Kristálypalota előtti téren sétált át. A szemtanúk szerint az autó „óriási sebességgel” haladt. Ez valószínűleg 8 mérföld/h (12 km/h) lehetett. A vizsgálat során a halottkém kijelentette: *„Ennek sohasem szabad megismétlődnie!”***

**(WHO)**

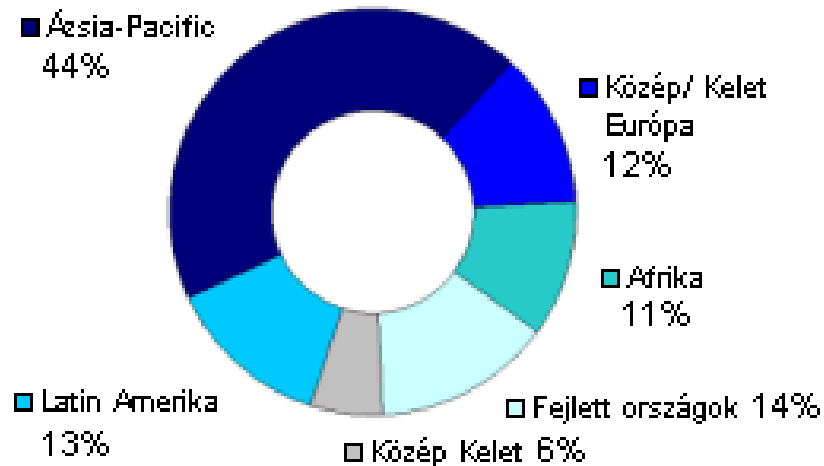
# Nem betegség miatti halálokok megoszlása a világon 2000-ben



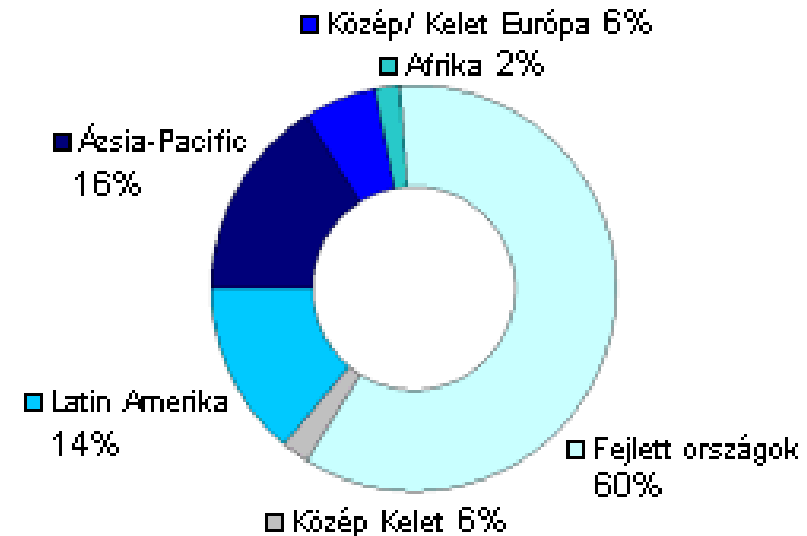
# Halálos közúti balesetek megoszlása

- ❖ A halálos közúti balesetek döntő többsége (86%) a fejlődő és az átmeneti gazdaságú országokban történik, noha ezekben a világ gépjárműveinek csupán 40%-a közlekedik.

A halálos esetek megoszlása régiónként



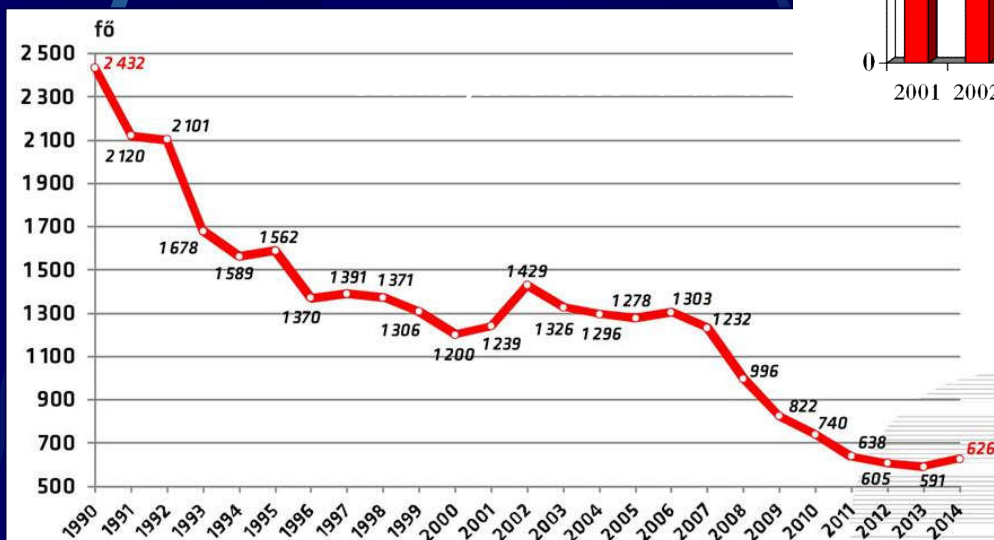
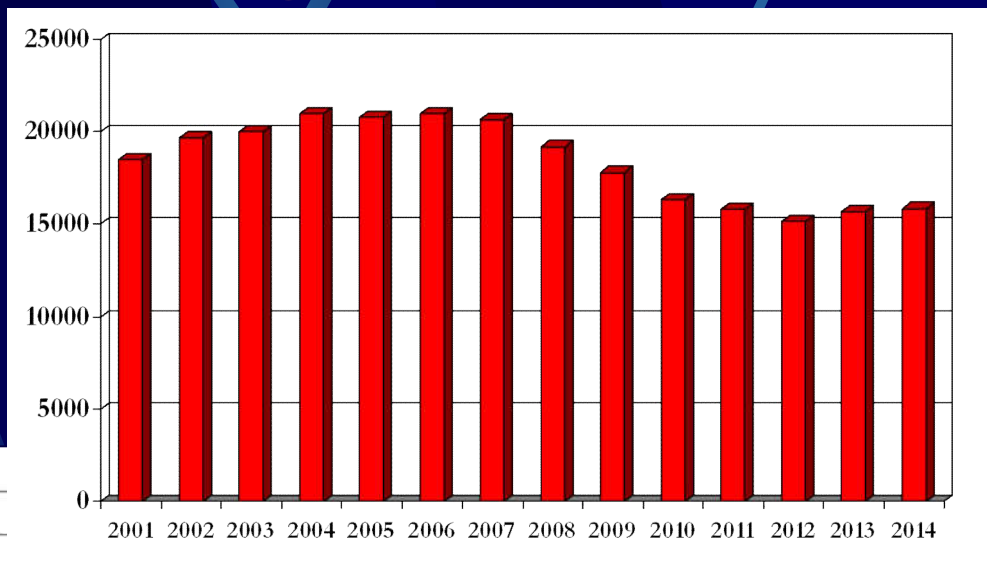
Gépjárműpark megoszlása régiónként



# Személy sérüléses közúti balesetek Magyarországon 1.

Személyi sérüléses balesetek száma

Magyarországon 100 közúti  
balesetben 5-6 személy veszti  
életét, míg az EU átlag: 3,13



Nagy-Britannia 1,52  
Németország 1,86  
Ausztria 2,22  
Portugália 3,93  
Spanyolország 5,5  
Franciaország 6,7

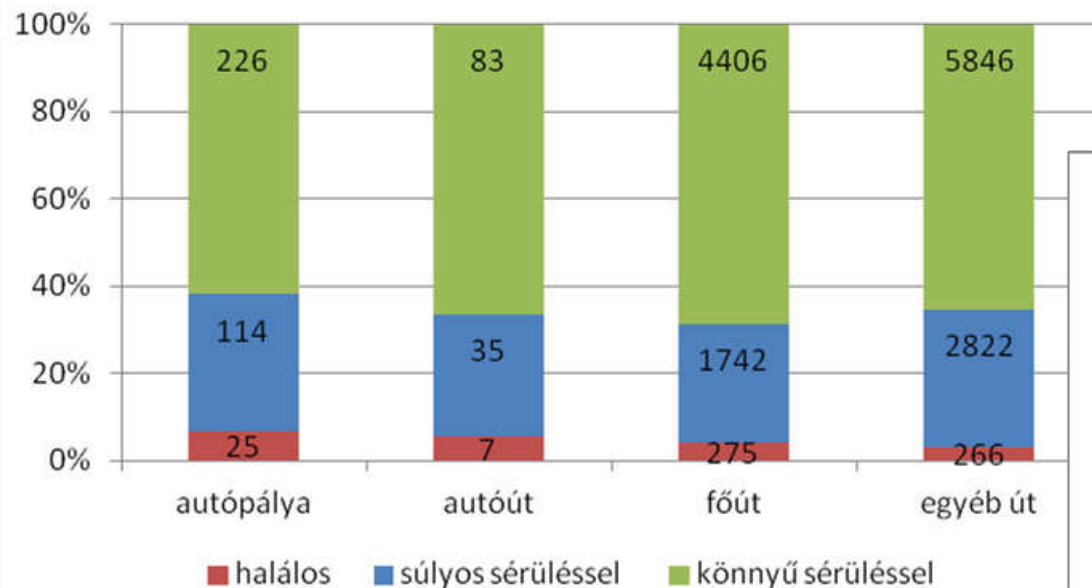
Közúti balesetben elhunytak számának alakulása

2016. március

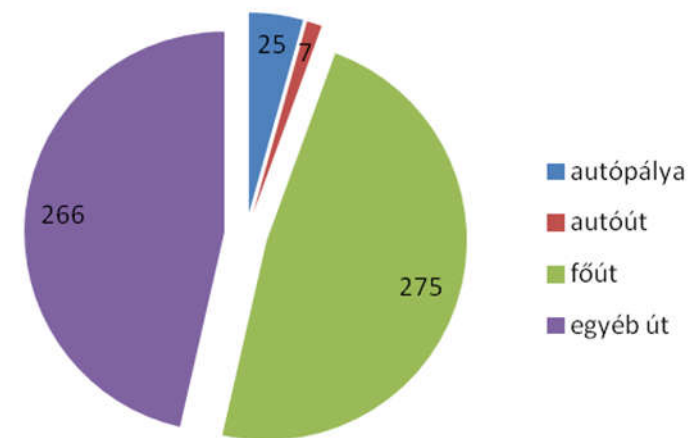
Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Kar

# Személy sérüléses közúti balesetek Magyarországon 2.

Balesetek kimenetele útkategóriák szerint, 2014

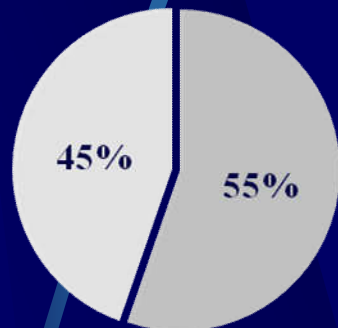


Halálos kimenetlű balesetek megoszlása útkategóriánként, 2014

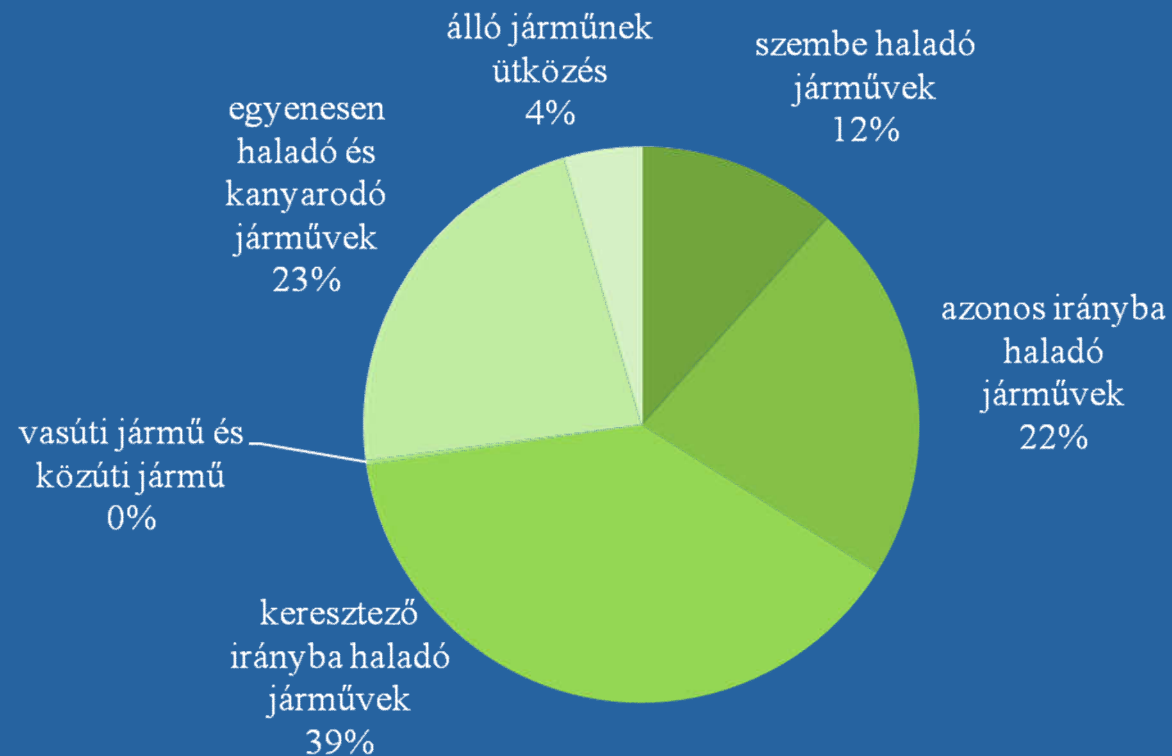


# Személy sérüléssel járó közúti balesetek Magyarországon 3.

- Többjárműves
- Egyjárműves



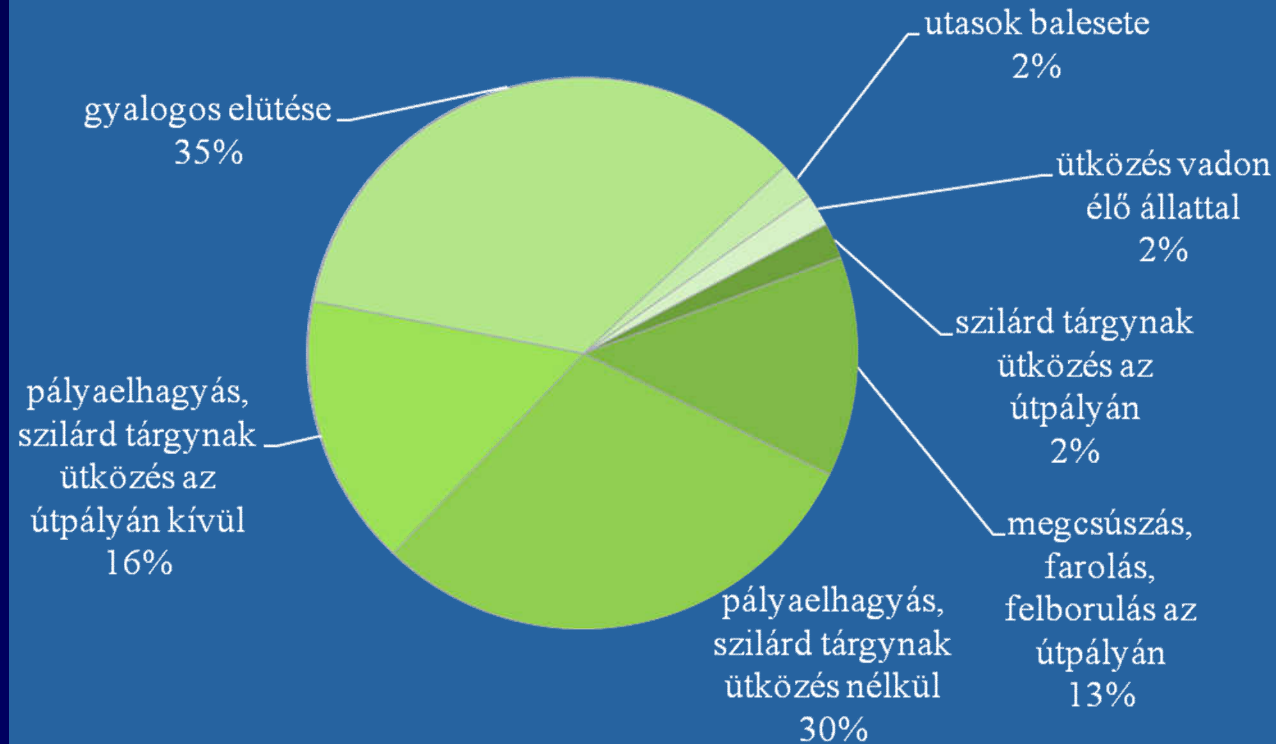
## Többjárműves balesetek megoszlása természetük szerint, 2012





# Személy sérüléses közúti balesetek Magyarországon 4.

Egyjárműves balesetek megoszlása természetük szerint, 2012



# Közúti balesetek okozta veszteségek 1.

- ❖ Az EU Fehér Könyve szerinti cél: a 2001-ben közúti balesetben meghaltak számának felére csökkentése 2010-re, ismételt megfelezése 2020-ra, közúti baleseti halálozás megszüntetése 2050-re.

|              | 2000   | 2010   | 2014   |
|--------------|--------|--------|--------|
| Magyarország | 1239   | 740    | 626    |
| EU 28        | 55 091 | 31 595 | 25 845 |
| USA          | 41 945 | 32 999 | 32 675 |

## Közúti balesetek okozta veszteségek 2.

- ❖ A közúti balesetek jelentős gazdasági veszteséget okoznak. A veszteség az egyes országok nemzeti össztermékének (GDP) 1-3%-át is kiteheti.
- ❖ „Statisztikai életérték” gazdasági termelés kiesés, mentés, egészségügyi ellátás, rendőrségi beavatkozás, járműjavítás.

# Közúti balesetek okozta veszteségek 3.

❖ **1 közlekedési áldozat okozta nemzetgazdasági veszteség:**

|                  | EUR (HEATCO 2004)   | 2014           |
|------------------|---------------------|----------------|
| Magyarország     | 803 000             | 272 millió Ft  |
| EU               | 539 000 – 2 915 000 |                |
| Németország      | 1 496 000           |                |
| Nagy-Britannia   | 1 617 000           |                |
| Norvégia         | 2 057 000           |                |
| Egyesült Államok |                     | 9,2 millió USD |

❖ **Sérülési súlyszámok:**

**Halálos : súlyos : könnyű sérülés = 100 : 15 : 1**

# A balesetek hagyományos elvekre épülő vizsgálata 1.

A hagyományos vizsgálatok a már bekövetkezett balesetek alapján következtetnek a *baleset-sűrűsödési helyekre*, ezek megtalálása után a helyszín tanulmányozása és korrekciója következik; a balesetsűrűsödési helyeket (*gócpontok, black spots*) a következőkben részletezett mutatók alapján lehet megtalálni.

1. A *balesetek gyakorisága* (az időegység alatt előfordult balesetek száma), a forgalom biztonságának legáltalánosabb mérőszáma, hiszen az időegység alatt előfordult balesetszám a legtöbb befolyásoló tényezővel kapcsolatba hozható.

# Baleseti ponttérkép (Budapest belvárosa, 2003.)

**Jelmagyarázat:**  
kék – könnyű;  
piros – súlyos;  
fekete – halálos



# A balesetek hagyományos elvekre épülő vizsgálata 2.

## 2. *Súlyozással összegezett balesetszám* ( $B_s$ )

- ❖ A baleseteket súlyosság szerint lehet csoportosítani.
- ❖ Az egyes balesetcsoportokat a súlyossági egyenérték jellemzi; a súlyossági egyenértékszámok a következők:
  - csak anyagi káros  $b_1 = 1$
  - könnyű sérüléssel  $b_2 = 5$
  - súlyos sérüléssel  $b_3 = 70$  (8 napon túl gyógyulóakra vonatkozik)
  - halálos  $b_4 = 130$  (30 napon! belül elhunytakra vonatkozik)

# Súlyozással összegezett balesetszám

A súlyozással összegezett *balesetszám* számítása ( $B_s$ ):

$$B_s = b_1 \cdot S_1 + b_2 \cdot S_2 + b_3 \cdot S_3 + b_4 \cdot S_4$$

ahol:

$S_1$  = a csak anyagi káros balesetek száma,

$S_2$  = a könnyű sérüléssel baleseteknél a könnyű sérültek száma,

$S_3$  = a súlyos baleseteknél a súlyos sérültek száma,

$S_4$  = a halálos baleseteknél a halottak száma.



# Balesetek átlagos súlyossága ( $B_{\bar{A}}$ )

- ❖ **Az átlagos súlyosság a súlyozással összegezett balesetszám viszonya a súlyok nélkül, ugyanolyan tagokból számított baleseti összeghez:**

$$B_{\bar{A}} = \frac{B_s}{\sum S_i}$$

**ahol**

$$\sum_{i=1}^4 S_i = S_1 + S_2 + S_3 + S_4$$

# Útszakasz, vagy csomópont veszélyessége (V)

- ❖ A **veszélyesség** a súlyozással összegzett balesetszám és az útszakaszon vagy csomóponton áthaladt forgalomnagyság hányadosa:

$$V = \frac{B_s}{F} \text{ [baleset/jármű, db].}$$

- ❖ A forgalomnagyság általában 1 naptári éves időszakra vonatkozik.

# A balesetek hagyományos elvekre épülő vizsgálata 3.

## Balesetek relatív mutatója ( $B_R$ )

3. *A relatív baleseti mutató* már a forgalmi teljesítményt is figyelembe veszi:

$$B_R = \frac{\sum S \cdot 10^7}{365 \cdot \dot{A}NF \cdot l \cdot t}$$

[baleset/10 millió jármű km]

ahol

- $l$  : az útszakasz hossza,
- $t$  : a vizsgált évek száma.

# A balesetek hagyományos elvekre épülő vizsgálata 4.

## *Relatív sérülési mutató*

Új módszertanban elterjedten használt mutató

4. A *relatív sérülési mutató* a sérültek száma és a forgalmi teljesítmény hányadosa:

$$S_R = \frac{\sum \text{Sérült} \cdot 10^7}{365 \cdot \text{ÁNF} \cdot l \cdot t} \text{ [sérült/10 millió jármű km]}$$

ahol

- $l$  : az útszakasz hossza,
- $t$  : a vizsgált évek száma.

## A relatív veszélyességi fok ( $V_R$ )

5. A *relatív veszélyességi fok* útszakaszra, vagy csomópontra vonatkozhat, az előzőeknek megfelelő értelmű, csak a képletben a balesetszám helyett a súlyozással összegezett balesetszám szerepel:

$$V_R = \frac{B_S \cdot 10^7}{365 \cdot \dot{A}NF \cdot l \cdot t}$$

illetve csomópont esetén:

$$V_{RCS} = \frac{B_S \cdot 10^7}{365 \cdot \dot{A}NF \cdot t}$$

# A biztonsági fok (B) 1.

6. A *biztonsági fok* útszakasz vagy csomópont veszélyességének mértékét jelzi.
- ❖ Az országosan meghatározott legnagyobb relatív baleseti mutató és a vizsgált útszakasz vagy csomópont relatív baleseti mutatójának hányadosa:

$$B = \frac{B_{R \max}}{B_R}$$

ahol:

$B_{R \max}$  : egy adott évben, országosan előfordult legnagyobb baleseti mutató,

$B_R$  : az adott, vizsgált elem relatív baleseti mutatója.

## A biztonsági fok (B) 2.

- ❖ **Ezekon a mutatókon alapuló vizsgálatokkal kimutatható, hogy a geometria és a forgalom nagysága befolyásolja a  $B_R$  értékét.**
- ❖ **A külterületi utakon 250 m-nél kisebb sugarú ívekben, 6 m-nél keskenyebb kétsávos keresztmetszetekben, 3 %-nál nagyobb hossz-esések esetén rohamosan nő a baleseti mutató.**

# Relatív baleseti mutatók [baleset/10<sup>7</sup> járműkilométer/év] útkategóriánként (2008)

| Útkategóriák  | halálos baleset | súlyos baleset | könnyű baleset | csak anyagi káros |
|---|-----------------|----------------|----------------|-------------------|
| autópálya   | 0,182           | 0,463          | 0,539          | 3,23              |
| autóút (2x2 sávós, osztottpályás, külön szintű csp.)                                | 0,182           | 0,463          | 0,539          | 3,23              |
| autóút (2x1 sávós, külön szintű csp.)   | 0,43            | 1,084          | 0,678          | 4,07              |
| főút (külterület, 2x2 sávós, szintbeni csp., osztottpályás, fizikai elválasztással) | 0,365           | 0,928          | 1,08           | 6,48              |
| főút (külterület, 2x2 sávós, szintbeni csp., fizikai elválasztás nélkül)            | 0,491           | 1,572          | 1,88           | 11,28             |
| főút (külterület, 2x1 sávós, szintbeni csp.)  | 0,415           | 1,328          | 1,588          | 9,53              |
| mellékút (külterület)   | 0,254           | 1,239          | 1,317          | 7,9               |
| Belterületi út  | 0,348           | 2,723          | 4,049          | 24,3              |



# Relatív sérülési mutatók [sérült/10<sup>7</sup> járműkilométer/év] útkategóriánként (2015)

| útkategória | fekvés     | sávszám                            | jellemző csomóponti kialakítás | RSM (fő/10 <sup>7</sup> jkm) |                 |                |               |
|-------------|------------|------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------|----------------|---------------|
|             |            |                                    |                                | meghalt                      | súlyosan sérült | könnyen sérült | összes sérült |
| autópálya   | külterület |                                    | különszintű                    | 0,041                        | 0,214           | 0,549          | 0,804         |
| autóút      | külterület | 2×1 sáv                            | különszintű                    | 0,282                        | 0,546           | 1,071          | 1,899         |
|             | külterület | 2×2 sáv                            | különszintű                    | 0,048                        | 0,247           | 0,632          | 0,927         |
| gyorsút     | külterület | 2×2 sáv                            | szintbeni                      | 0,073                        | 0,378           | 0,967          | 1,418         |
| főút        | külterület | 2×1 sáv                            | szintbeni                      | 0,204                        | 0,88            | 2,133          | 3,217         |
|             | külterület | 2+1 sáv, fizikai elválasztással    | szintbeni                      | 0,122                        | 0,572           | 1,493          | 2,187         |
|             | külterület | 2×2 sáv fizikai elválasztás nélkül | szintbeni                      | 0,152                        | 0,596           | 1,638          | 2,386         |
|             | külterület | 2×2 sáv fizikai elválasztással     | szintbeni                      | 0,097                        | 0,47            | 1,249          | 1,816         |
|             | belterület |                                    | szintbeni                      | 0,091                        | 0,937           | 2,578          | 3,606         |
|             | belterület | 2×2 sáv                            | szintbeni                      | 0,119                        | 1,258           | 3,841          | 5,218         |
|             | összesen   | bel- és külterület összesen        | szintbeni                      | 0,171                        | 0,888           | 2,254          | 3,313         |
| mellékút    | külterület |                                    | szintbeni                      | 0,152                        | 0,957           | 2,317          | 3,426         |
|             | belterület |                                    | szintbeni                      | 0,111                        | 1,16            | 2,94           | 4,211         |
|             | összesen   | bel- és külterület összesen        | szintbeni                      | 0,138                        | 1,042           | 2,573          | 3,753         |

# A hagyományos elveken alapuló vizsgálatok eredményei 3.

## *Összefoglalva:*

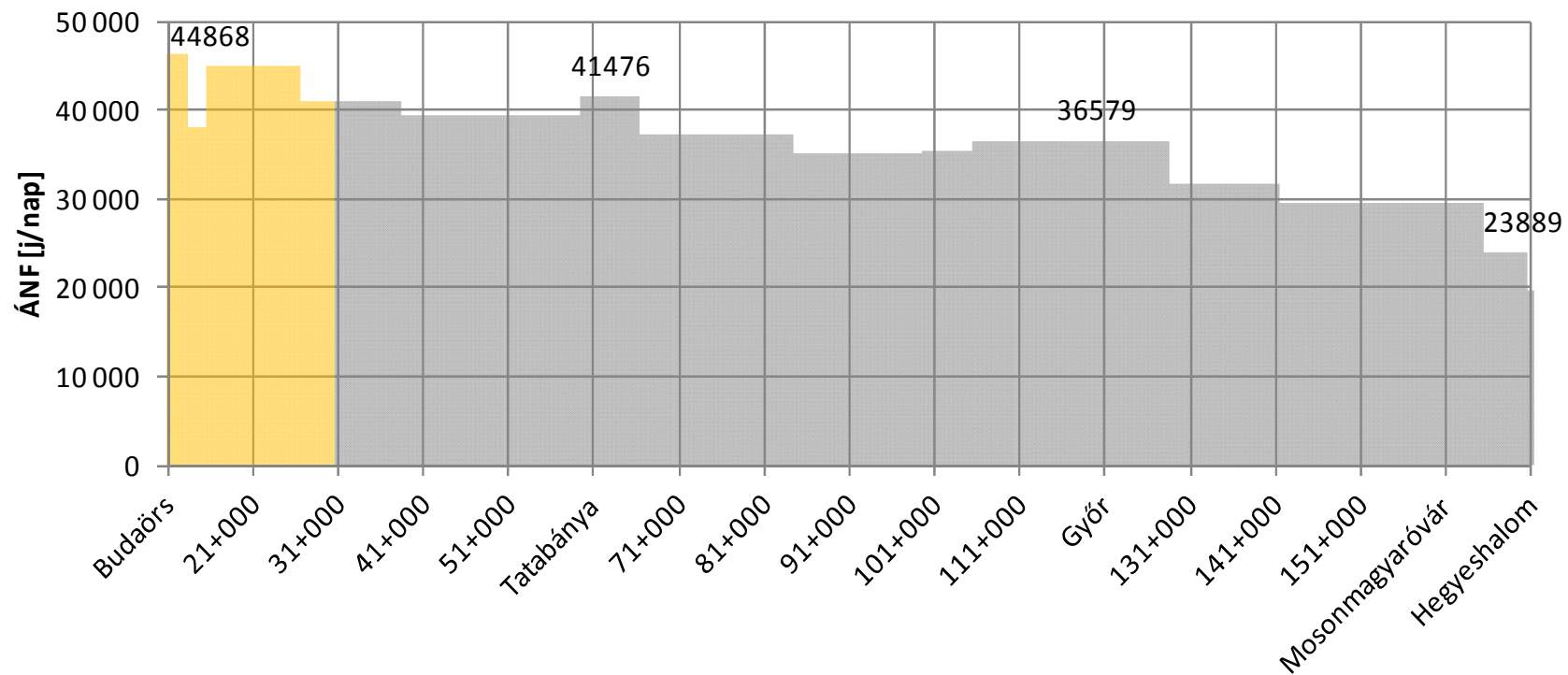
- ❖ **A kisforgalmú, jó geometriájú útszakaszok veszélyessége nagyobb a nagyobb forgalmú, kedvezőtlenebb geometriájú utakénál, tehát a kapacitásbővítő beavatkozásokat a forgalombiztonság érdekeit szem előtt tartva kell megvalósítani.**
- ❖ **Ezzel párhuzamosan az útvonal jellegének megfelelő, rugalmas sebességszabályozással, de a megfelelő sebességek szigorú betartatásával is szükséges élni a balesetmegelőzés érdekében.**

# Alkalmazás, gyakorlati példák 1.

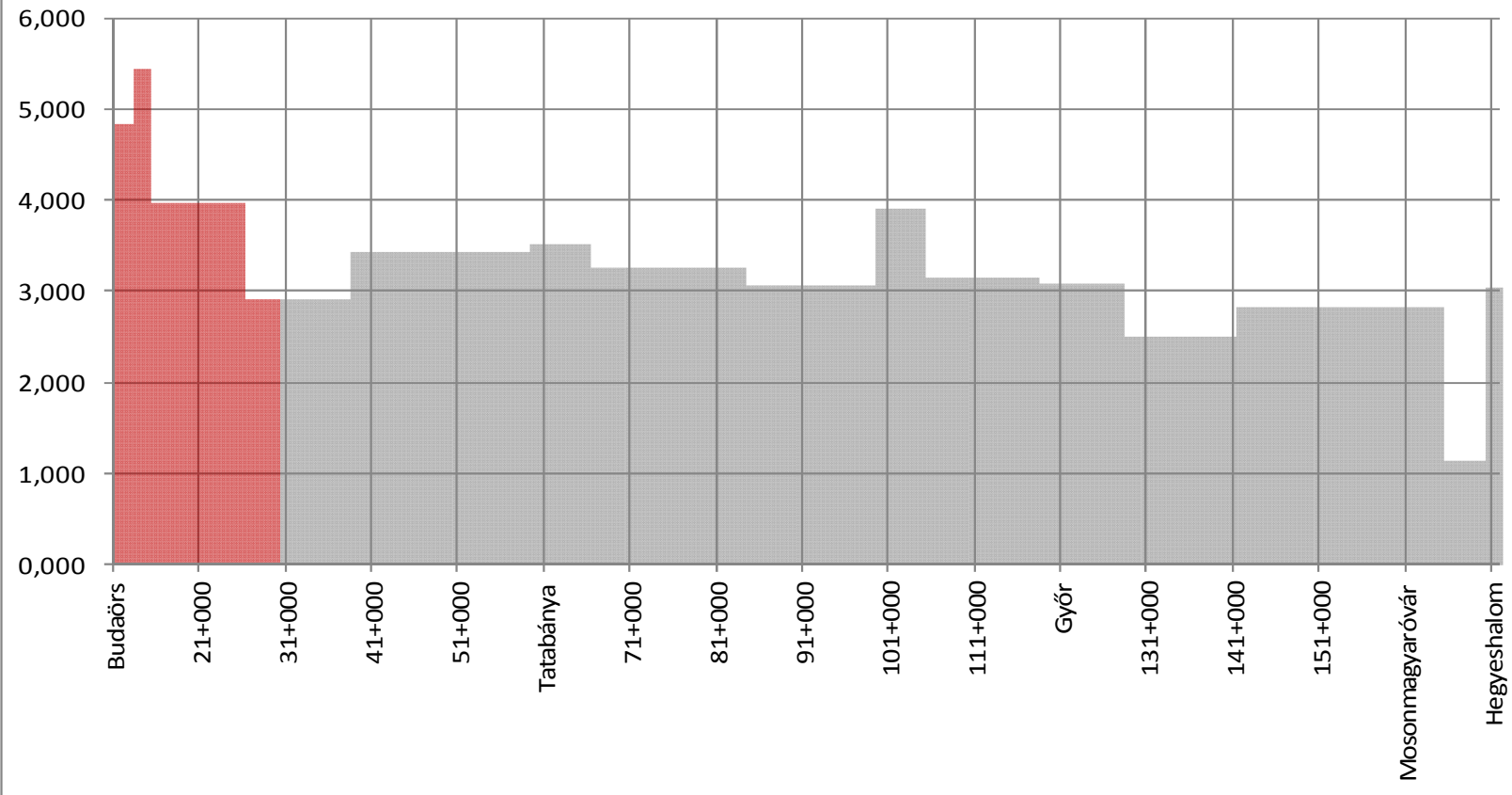
## *M1 autópálya forgalmi és baleseti elemzése:*

- ❖ **ÁNF M1-M7 elválási csomópont és Hegyeshalom között – viszonylag nagy forgalom a teljes úton**
- ❖ **Balesetsűrűség (két csomópont közötti szakaszon 5 év alatt bekövetkezett balesetek, km-re vetítve) [baleset/km/5év] → forgalmi menedzsment**
- ❖ **Relatív baleseti mutató (két csomópont közötti szakaszon, forgalmi teljesítményre vetítve) [baleset/10<sup>7</sup> jármű km] → veszélyes útszakaszok**
- ❖ **Baleseti ponttérkép**  
**halálos – súlyos – könnyű sérüléssel járó balesetek**

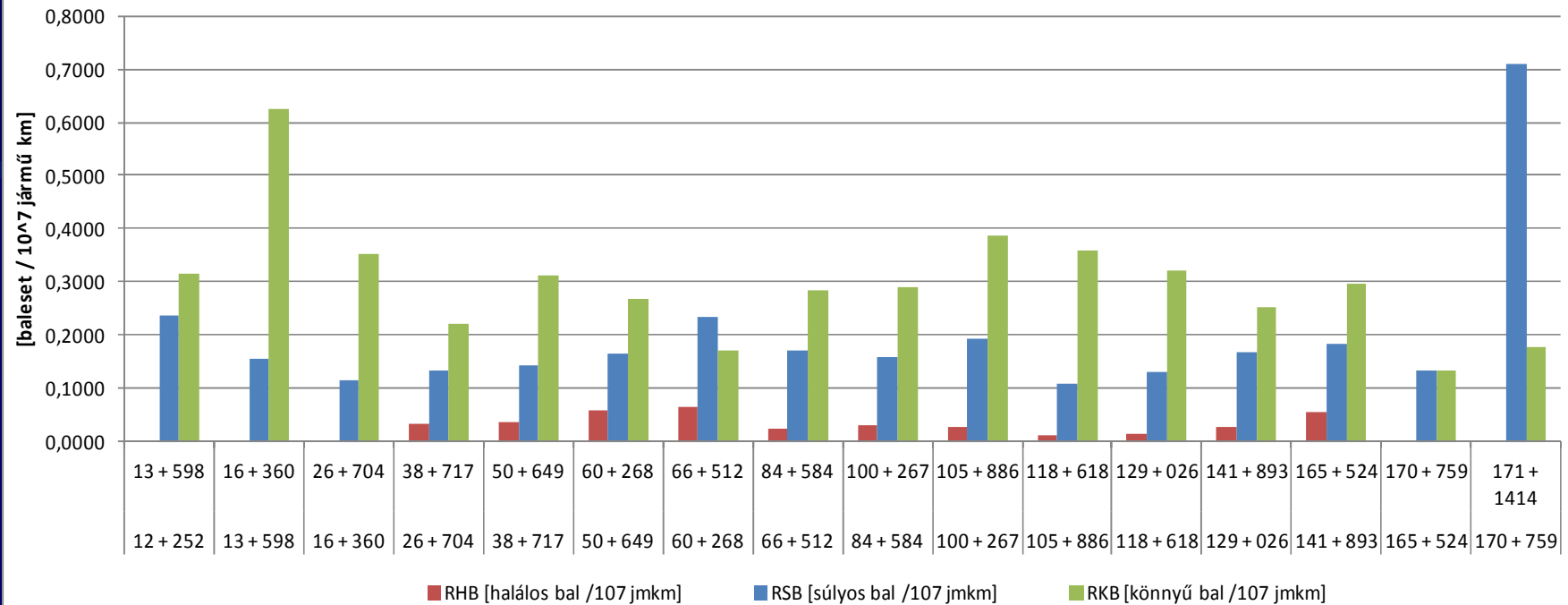
## M1 autópálya átlagos napi forgalom, 2013

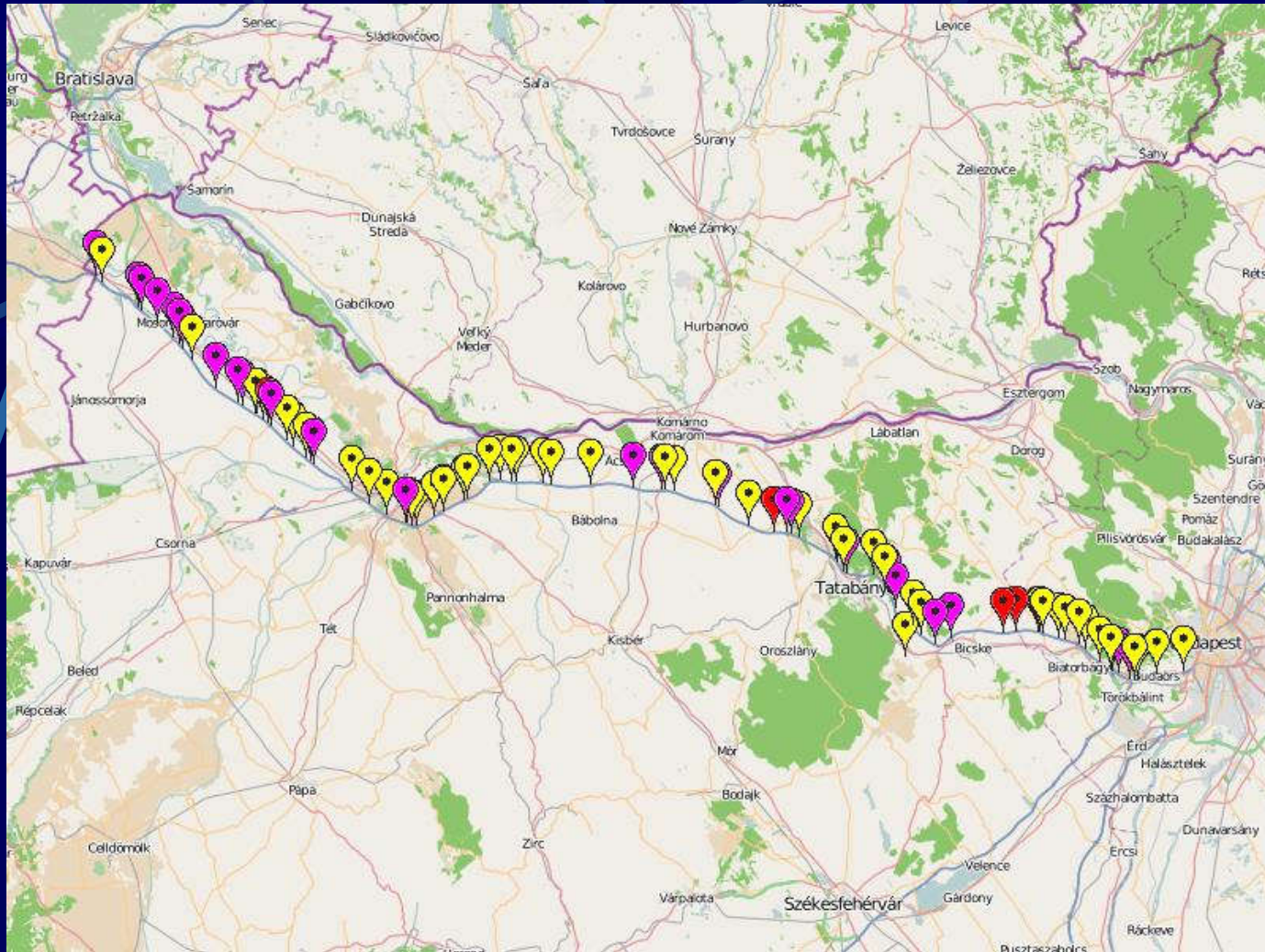


## Balesetsűrűség az M1 autópályán [baleset/km/5év]



## Baleseti gyakoriság, relatív baleseti mutatók az M1 autópályán 2010-2014





**Balesetek 2014-ben az M1 autópályán**  
**halálos – súlyos – könnyű sérüléssel járó balesetek**

## Alkalmazás, gyakorlati példák 2.

*M7 autópálya forgalmi és baleseti elemzése:*

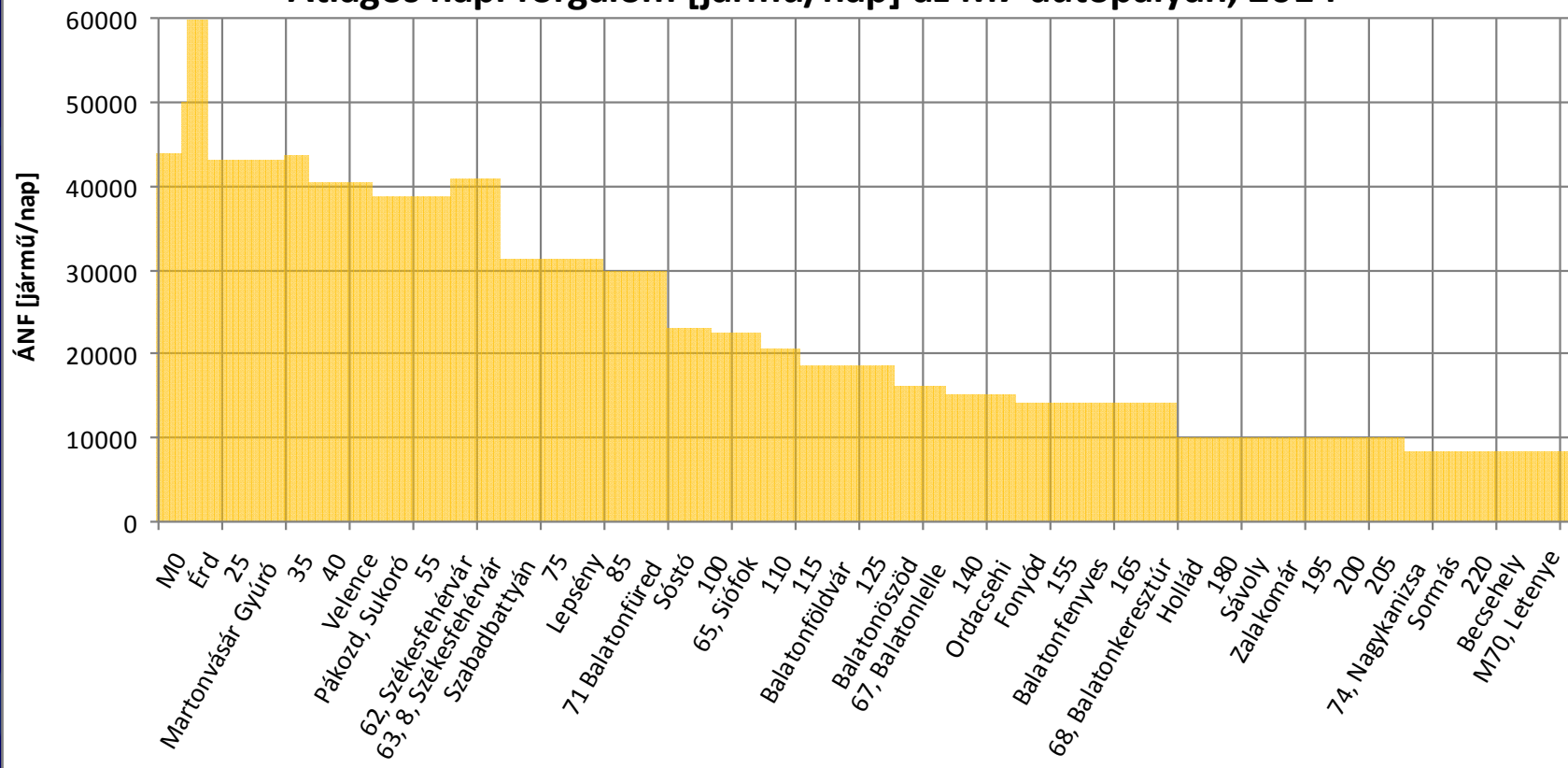
❖ **ÁNF M1-M7 elválási csomópont és Letenye között**  
– **Siófok után csekély forgalom**

❖ **Relatív baleseti mutató (két csomópont közötti szakaszon, forgalmi teljesítményre vetítve)**  
**[baleset/10<sup>7</sup> jármű km]**

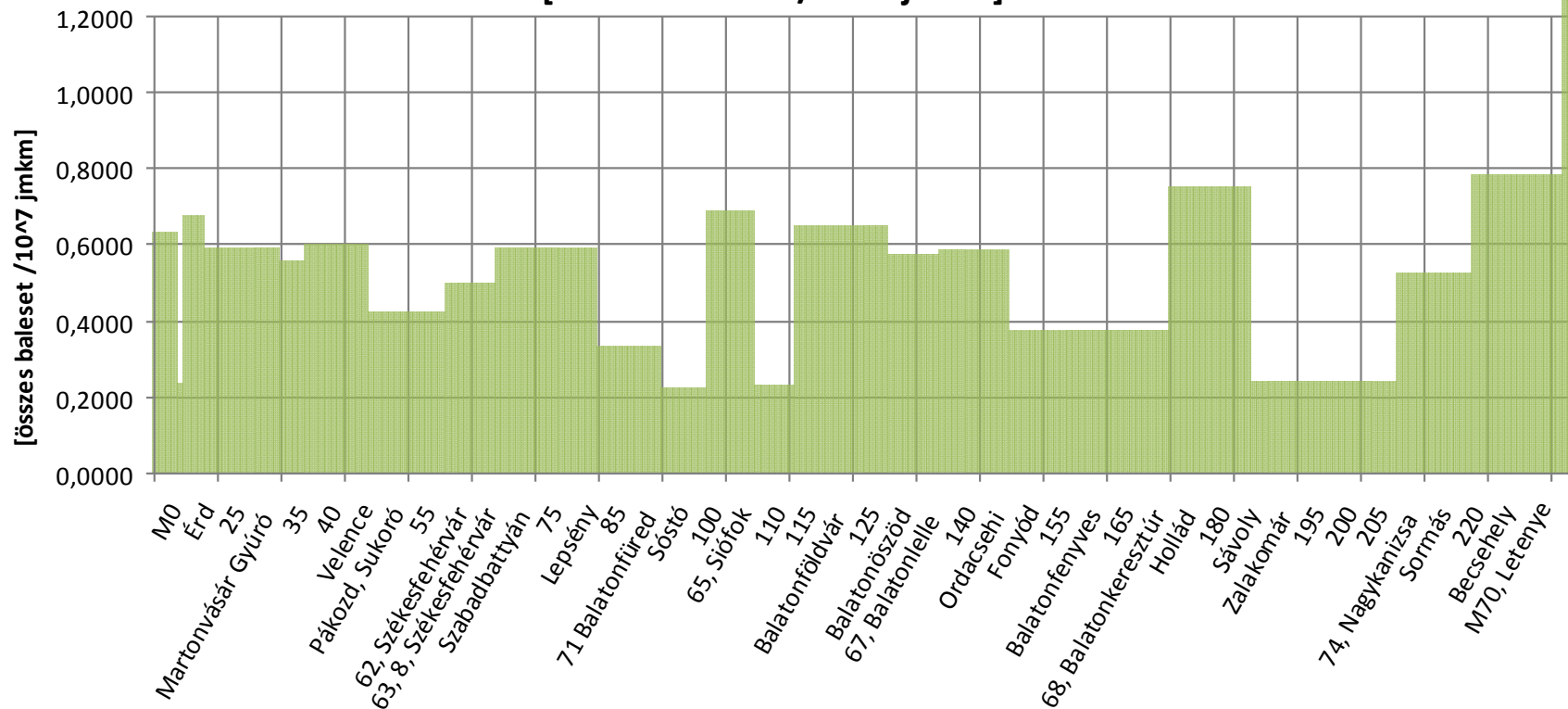
*alacsony forgalmú, de jó geometriájú szakaszon magasabb RBM tapasztalható, mint a nagy forgalmú szakaszokon*



### Átlagos napi forgalom [jármű/nap] az M7 autópályán, 2014



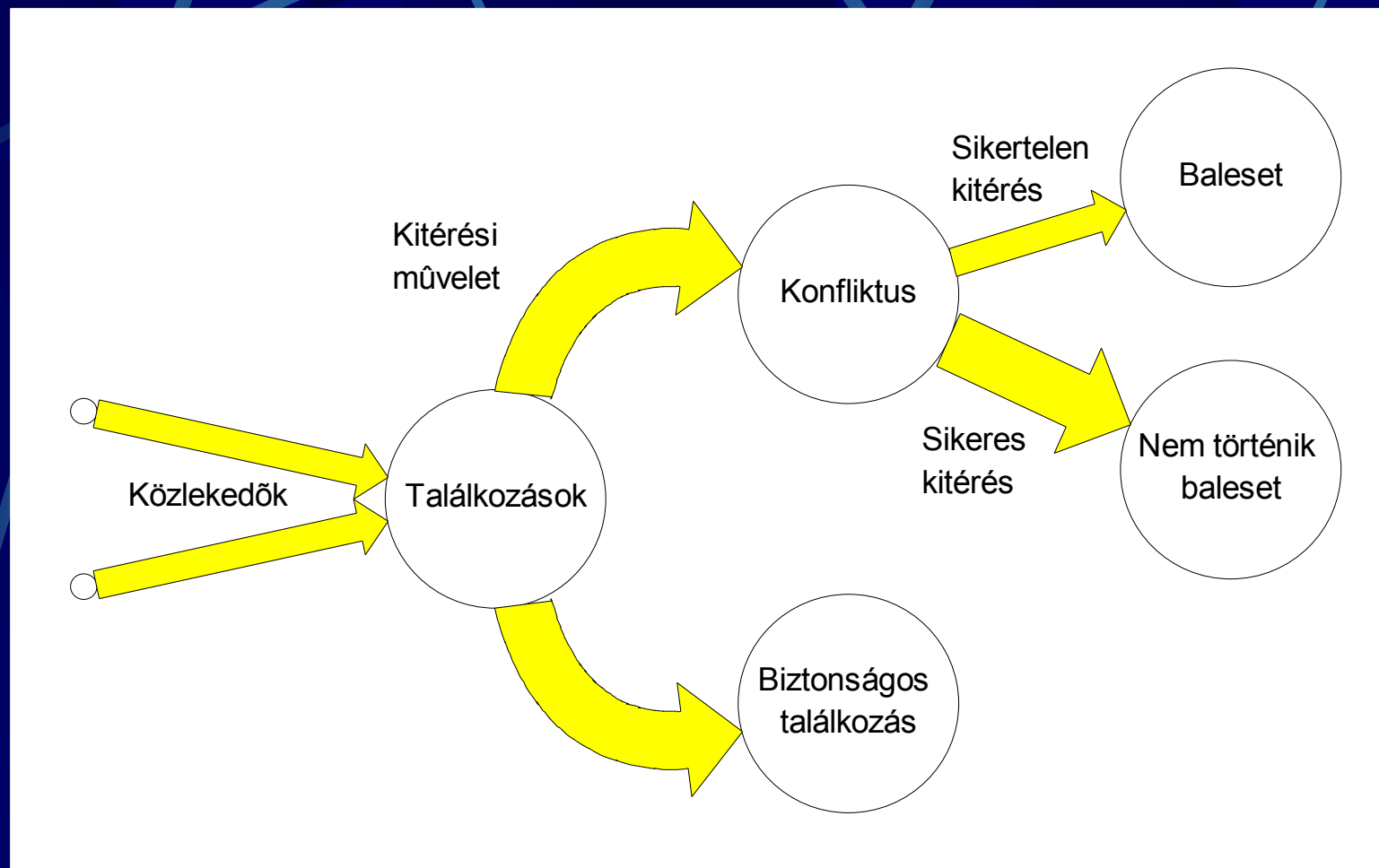
Relatív baleseti mutató az M7 autópályán  
[összes baleset /10<sup>7</sup> jmkkm]



# Konfliktus-helyzetek vizsgálata 1.

- ❖ Az utóbbi évtizedekben a balesetek helyett a veszélyes forgalmi helyzetek, ún. "*konfliktus-helyzetek*" vizsgálata került előtérbe.
- ❖ A *forgalmi konfliktus* olyan megfigyelhető helyzet, amelyben a közlekedés résztvevői egymással vagy szilárd tárggyal oly módon kerülnek kapcsolatba, hogy az időbeni vagy térbeli közelség alapján a baleset közvetlen veszélye áll fenn, ha a mozgást változatlanul folytatják és valamelyik közlekedő hirtelen nem tér ki, vagy nem fékez.
- ❖ A *veszélyhelyzetek* a balesettől annyiban különböznek, hogy a közlekedőknek még van lehetőségük egy többé-kevésbé ellenőrzött reakcióra.
- ❖ Súlyosság szempontjából megkülönböztethető *enyhe*, *súlyos konfliktus*, és *majdnem baleset*.

# A forgalmi konfliktusok



## Konfliktus-helyzetek vizsgálata 2.

- ❖ **A konfliktus-vizsgálatok előnyei:**
  - a veszélyes forgalmi helyzetek száma sokkal nagyobb, mint a baleseteké, így vizsgálatukból több és megbízhatóbb következtetés vonható le;
  - a vizsgálatok időtartama rövid, néhány órás megfigyeléssel értékes tapasztalatok szerezhetők;
  - a fejlesztések eredményessége gyorsan értékelhető (az előtte-utána vizsgálatok 3-3 éven belüli balesetek vizsgálatát tartják megfelelőnek);
  - a különböző forgalomszabályozási változatok gyorsan kipróbálhatók és értékelhetők;
  - a baleseti helyszínelések hiányosságai nem nehezítik meg a következtetéseket;
  - megismerhetők a közlekedők szokásai.

## Konfliktus-helyzetek vizsgálata 3.

### ❖ *A konfliktusvizsgálatok menete:*

- Fel kell venni a forgalomnagyságokat és a forgalomáramlás adatait, a gyalogosokéit is.
- Forgalmi helyzetek felvételének során jelölni kell az előforduló szituációkat:
  - Á - áthaladt,
  - L - lassított,
  - M- megállt,
  - H - hirtelen lassított,
  - I - irányt változtatott,
- részletezésben
- A szituációk hozzárendelendők a mozgásokhoz és a járműtípusokhoz a következő ábra szerint.
- Külön feljegyzendő a forgalmi műveletek során elkövetett szabályszegések száma és aránya.



# Konfliktus-helyzetek vizsgálata 4.

## ❖ A veszélyes forgalmi helyzetek rangsorolása a konfliktuskategóriák alapján:

- enyhén veszélyes forgalmi helyzetek (erőteljes fékezés, megállás, hirtelen sávváltás);
- súlyosan veszélyes forgalmi helyzetek (vész-fékezés, járműcsúszás, irányváltoztatás, majdnem baleset).

## ❖ Ezek számszerű értékelése a vizsgálat lényeges eleme.

## ❖ Következtetések:

- minél nagyobb a veszélyhelyzetek forgalomhoz viszonyított aránya, annál nagyobb a hely veszélyessége
- ha nagy a szabályszegések száma, akkor nem megfelelő a forgalomszabályozás.



# 176/2011. (VIII. 31.) Korm. rendelet a közúti infrastruktúra közlekedésbiztonsági kezeléséről

- ❖ A gyorsforgalmi közúthálózat, az országos főúthálózat elemeire és a 10 000 E/nap-nál nagyobb forgalmú közutak esetén
- ❖ Tanulmányterv fázisban:
  - Közúti biztonsági hatásvizsgálat*
  - ❖ Vizsgálja, hogy az új út vagy a meglévő hálózat módosítása milyen hatással van az úthálózat közlekedésbiztonságára
  - ❖ Adatot biztosít a költség-haszon elemzéséhez

## 176/2011. (VIII. 31.) Korm. rendelet a közúti infrastruktúra közlekedésbiztonsági kezeléséről

- ❖ Engedélyezési terv és a kiviteli terv készítése során (1), a közforgalom számára történő megnyitás előtt (2), korai szakaszában (3):

### *Közúti biztonsági audit*

meghatározza a közlekedésbiztonság szempontjából kritikus elemeket, és ezekre vonatkozóan megfelelő ajánlásokat fogalmaz meg (2) és (3) csak gyorsforgalmi útnál

- ❖ Rendszeres időközönként, a forgalmi rendfelülvizsgálattal egyidejűleg:

### *Közúti biztonsági felülvizsgálat*

**Köszönöm figyelmüket!**

**Dr.-habil Lindenbach Ágnes**  
**egyetemi tanár**  
**Pécsi Tudományegyetem,**  
**Műszaki és Informatikai Kar**  
**e-mail: [interut21@tvnetwork.hu](mailto:interut21@tvnetwork.hu)**