



# Szemponatok és javaslatok a közúti hídtervezés hasznos ideális jármű teherszintjének meghatározásához a készülő új Útügyi Műszaki Előírásban

## Hajós Bence

Első Lánchíd Bt.

E-mail: [elsolanchid@elsolanchid.hu](mailto:elsolanchid@elsolanchid.hu)

DOI: [10.36246/UL.2023.2.03](https://doi.org/10.36246/UL.2023.2.03)

### KIVONAT

A tanulmány szempontokat és javaslatokat gyűjt össze az új hídtervezési előírásban megfogalmazandó teherbírasi követelményekre vonatkozóan. A hasznos járműteher értékére a szerző az Eurocode (EN1991-2) alapajánlásánál nem magasabb értéket javasol, ami Európa 22 országában használatos.

*Kulcsszavak:* híd, tervezés, szabvány, Eurocode, teherbírás

### ABSTRACT

This paper collects aspects and proposals regarding the load capacity requirements to be formulated in the new bridge design regulations. For the values of the traffic load, the author recommends the values no higher than the basic recommendation of Eurocode (EN 1991-2), which is used in 22 European countries today.

*Keywords:* bridge, design, standard, Eurocode, load capacity

### Hajós Bence

Okleveles építőmérnök, okleveles mérnök-tanár. Hídszakértő, hídtervező. Korábban az állami közútkezelő hidász-mérnöke volt. Elsődleges szakterülete a hídvizsgálat, hidak teherbírás vizsgálata.

## 1. ELŐJÁRÓBAN

A műszaki szabványok, előírások készítésekor egyik alapkövetelmény a konszenzus. Ehhez vezető út része a vélemények ütköztetése, a vita, az eszmecsere. Ennek elfogadott és transzparens módja a szempontok, javaslatok publikálása, ami jelen írás elkészítését is indukálta.

Alábbi írásnak nem elsődleges célja bárkit is az itt foglaltakról meggyőzni, számos hidász szakember az itt felvetett témákban jártasabb. Éppen ezért ezen írás elsődleges célja minden érintettet gondolkodásra és együttműködésre sarkalni, továbbá érdemi hozzászólásra, s egyetértésre, avagy ha szükséges, akkor ellenvélemény megfogalmazására, továbbá mindezek közzétételére.

Ha ezen írás diskurzust gerjeszt, akkor máris elérte célját. S ha majd e kívánt párbeszéd eredménye az alább javasoltak felülvizsgálatát kívánja, akkor azokat módosítani, korrigálni kell.

## 2. ELŐZMÉNYEK

Napjainkban folyamatban van a közúti hidak tervezésére vonatkozó Útügyi Műszaki Előírások (ÚME) megújítása. Ebben a legnagyobb érdemi változásnak nevezhető az Eurocode előírások korábrinál részletesebb átvétele, beleértve a közúti hidak hasznos terheit is. Előttünk álló szabályozási változás jobb megértéséhez érdemes röviden áttekinteni az Eurocode hazai bevezetésének eddigi, hídtervezéshez közvetlen kapcsolódó mérföldköveit.

Az Európai Unióhoz való csatlakozással hazánk kötelezettséget vállalt arra, hogy bevezeti az Eurocode szabványokat és kivezeti az ezekkel ellentétes nemzeti szabványokat. Erre készülve a magyar szabványként kihirdetett hídtervezési előírások (MSZ-07-3700:1986 és kapcsolódó kötetek), három éves felülvizsgálati, korszerűsítési munka után, 2001-ben át lettek „menekítve” az ÚME-kba (Kolozsi et al 2001).

Röviden érvényben maradt az ÚME-k mellett az MSZ hídtervezési előírás is. Az MSZ hídtervezési szabványokat 2003 tavaszán visszavonták, 2004. január 1-jén csatlakoztunk az EU-hoz.

A közúti hidak forgalmi terheit tartalmazó első Eurocode Magyarországon 2000-ben lépett hatályba előszabványként (MSZ ENV 1991-3:2000), ezt követte 2004-ben a szabvány angol nyelvű megjelenése (MSZ EN 1991-2:2004), majd két évvel később a magyar nyelvű változat (MSZ EN 1991-2:2006), ami egy módosítással (2010) és két helyesbítéssel (2012, 2019) jelenleg is hatályos előírásunk.

A tartószerkezetek népes családjában a közúti hídtervezés a gyakorlatban azonban mindmáig kimaradt az Eurocode teljes bevezetéséből. Bár az ÚME-k méretezéselmélete időközben részben átvette az Eurocode elveit, illetve az ÚME biztonsági szintjét igyekeztek az Eurocode-dal azonos szintre hozni, Eurocode-harmonizációnak nevezve, a hasznos terhek és egyes előírások máig a „régis MSZ szabványból tovább örökítve” használatosak. Ennek elsődleges oka abban található, hogy a hídtervezők részéről határozott ellenállás volt az új szabvánnyal szemben. A tartószerkezettervezés többi területén, ide értve a vasúti hidakat is, azonban megtörtént az áttérés az Eurocode-ra. Ugyanakkor a hídépítéshez kapcsolódó alapozás és földrengés számítás teljesen Eurocode alapra került, mivel nem volt használható más szabvány. Így a hidak részben ÚME, részben EC szerinti számításokkal készültek, készülnek.

Hogyan lehetséges ez, hiszen az EU-csatlakozás feltételeként nemzeti szabvány lett az Eurocode, hatálytalanítva minden ezzel ellentétes korábbi Magyar Szabványt? Erre lehetőséget az ÚME sajátos jogállása adott a magyar hidász társadalomnak. Az ÚME-k nem nemzeti szabványok, hanem a közútépítési ágazat saját műszaki normája (Hajós 2022). Így ezek, mint kvázi a nemzeti szabványhoz (Eurocode-hoz) képest „alacsonyabb” rangú „szabványként” használhatóak, mert rendelkeznek az ehhez szükséges attribútumokkal (szakmai konszenzus, közmegegyezés, önkéntesség, egyértelműség, ellentmondás-mentesség, illeszkedés a jogszabályokhoz, ismétlések, halmozások kerülése, tárgyyszerűség). Az ÚME-knek tehát vannak létjogosultságuk az EU-csatlakozás után is. S mivel szerződéses alapon az állami megrendelő előírta az ÚME-k alkalmazását, így az amúgy hatályos Eurocode mellett immáron 17 esztendeje továbbra is a közúti hidak lényegében kivétel nélkül az ÚME szerint készültek. Néhány kivétellel találkozhatunk, mikor a híd erőtanai tervei Eurocode szerint készültek, hiszen mindkét előírás érvényes, így szerződéses megállapodás kérdése melyiket használjuk. Megjegyzendő az is, hogy az ÚME-k ily módon való átmenekítésében többen afféle magyar piacvédelmet is beleláttnak, nehezítve az esetleges külföldi (Eurocode-ot használó) tervező hazai munkavégzését.

## 3. EUROCODE SZERINTI HATÁLYOS JÁRMŰTEHER

Az Eurocode meghatározza az európai egységes méretezéselméletet, megadva az alapesetként ajánlott értékeket a terhelő hatásokra, de nemzeti hatáskörben meghagyja a lehetőséget egyes tényezők, paraméterek megválasztására, ezáltal a területi adottságok és a biztonsági szint finomhangolására. Ez utóbbi az egyes alkalmazó országok gazdasági teljesítőképességének is függvénye kell legyen. Így technikailag minden Eurocode szabványkötet két részből áll, egy egységes törzsszöveg részből, ami minden Eurocode-ot használó ország esetében teljesen azonos, és egy nemzeti mellékletből, amelyben lehetőség van egyes tényezők és paraméterek nemzeti szintű megadására.

Az Eurocode négyféle hasznos közúti tehermodellt ad meg (LM1, LM2, LM3 és LM4). A részletszabályok szerint kell e négyféle tehermodellt alkalmazni, ezek közül az LM1 írja le a teher- és személygépjárművek forgalmi hatását.

Az LM1 tehermodellnél a kocsi pályát forgalmi sávokra kell osztani és forgalmi sávonként kell alkalmazni egy ikertengely koncentrált terhet és ezzel egyidejű megoszló terhet. Forgalmi sávonként más ezen terhek intenzitása (lásd 1. táblázat). Megjegyzendő, hogy az Eurocode szemben az eddigi magyar gyakorlattal, a globális vizsgálatnál nem alkalmaz külön dinamikus tényezőt, hanem az LM1 alapértékeit úgy tekinti, hogy már tartalmazzák a dinamikus hatásból származó többletet (támaszköz-független módon).

1. táblázat: Az LM1 tehermodell karakterisztikus alapértékei.

| Hely               | Ikertengely (TS) | Egyidejű megoszló teher (UDL) |
|--------------------|------------------|-------------------------------|
|                    | $Q_{ik}$ [kN]    | $q_{ik}$ [kN/m <sup>2</sup> ] |
| 1. sáv             | 300+300          | 9,0                           |
| 2. sáv             | 200+200          | 2,5                           |
| 3. sáv             | 100+100          | 2,5                           |
| további sávok      | 0                | 2,5                           |
| fennmaradó terület | 0                | 2,5                           |

Az LM1 tehermodell hasznos terheinek fent említett nemzeti hatáskörű „finomhangolására” van lehetőségünk, technikailag minden  $Q$  és  $q$  értéket egyedi  $\alpha$ -tényezőkkel módosítva. Külön nemzeti előírás hiányában az összes  $\alpha$  értéke 1. Az Eurocode megjegyzésben megfogalmazott ajánlása:  $\alpha_{Qi} \geq 0,8$  és  $i \geq 2$  esetén  $\alpha_{Qi} \geq 1$  (maradék töredéksáv kivételével). Az első, 2004-ben angol nyelven megjelent MSZ EN 1991-2 Eurocode kötet nem tartalmazott nemzeti mellékletet.

2006-ban, az Eurocode magyar nemzeti melléklete a közúti járműterhekre vonatkozóan három terhelési osztályt állapított meg, az Eurocode ajánlott alapértékét megtartva a főúti és gyorsforgalmi úti hidakra a két további terhelési osztályban pedig csökkentő tényezőket megadva (lásd 2. táblázat). Megjegyzendő, hogy a III. terhelési osztályban bevezetett  $\alpha$  tényezők figyelmen kívül hagyják az Eurocode ajánlását az ikertengelyek vonatkozásában ( $\alpha_{Qi} \geq 0,8$ ).

2. táblázat: Az Eurocode szabványos LM1 teherosztályai.

|                    | Eurocode           |                       | MSZ EN 1991-2:2006 (2010-ig!) |                       |                  |                       |                   |                       | MSZ EN 1991-2:2006 (2010-től!) |                       |                  |                       |
|--------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|
|                    | ajánlott alapérték |                       | I. terhelési o.               |                       | II. terhelési o. |                       | III. terhelési o. |                       | I. terhelési o.                |                       | II. terhelési o. |                       |
|                    | $\alpha$           | teher                 | $\alpha$                      | teher                 | $\alpha$         | teher                 | $\alpha$          | teher                 | $\alpha$                       | teher                 | $\alpha$         | teher                 |
| 1. sáv ikertengely | 1                  | 600 kN                | 1                             | 600 kN                | 0,8              | 480 kN                | 0,6               | 360 kN                | 1                              | 600 kN                | 0,8              | 480 kN                |
| 2. sáv ikertengely | 1                  | 400 kN                | 1                             | 400 kN                | 1                | 400 kN                | 0,6               | 240 kN                | 0,8                            | 320 kN                | 0,8              | 320 kN                |
| 3. sáv ikertengely | 1                  | 200 kN                | 1                             | 200 kN                | 1                | 200 kN                | 0,6               | 120 kN                | 0                              | 0 kN                  | 0                | 0 kN                  |
| 1. sáv megoszló    | 1                  | 9 kN/m <sup>2</sup>   | 1                             | 9 kN/m <sup>2</sup>   | 0,8              | 7,2 kN/m <sup>2</sup> | 0,6               | 5,4 kN/m <sup>2</sup> | 0,8                            | 7,2 kN/m <sup>2</sup> | 0,6              | 5,4 kN/m <sup>2</sup> |
| 2. sáv megoszló    | 1                  | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                             | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                 | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                              | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                | 2,5 kN/m <sup>2</sup> |
| 3. sáv megoszló    | 1                  | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                             | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                 | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                              | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                | 2,5 kN/m <sup>2</sup> |
| n. sáv megoszló    | 1                  | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                             | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                 | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                              | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                | 2,5 kN/m <sup>2</sup> |
| töredéksáv         | 1                  | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                             | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                 | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                              | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                | 2,5 kN/m <sup>2</sup> |

Évezredünk első évtizedében sok tanulmány, vizsgálat és próbaszámítás készült elemezve az új teherszintek hatását (Farkas Gy. et al 1999, 2000, 2006, 2010; Kovács T. 2006; Szalai K. et al 2002, 2003). Öröndetes, hogy ezek többségében megjelentek folyóiratokban, konferencia kiadványokban, lehetőséget adva a szakmai konszenzus megtalálásához. Ennek eredményére még néhány évet várni kellett: részletes összehasonlító számítások, tanulmányok és szakmai konferenciák után, az ezzel foglalkozó szakemberek közmegegyezésével, 2010-ben Eurocode nemzeti melléklet módosítása jelent meg, a korábbi három terhelési osztály helyett csak kettőt meghatározva. A nagyobbik, I. terhelési

osztály tényezőit a lehető legalaposabban úgy határozták meg, hogy – természetesen a biztonság javára, azaz felülről közelítve – minél jobban az ÚME-szerinti A-jelű jármű terhelésével azonos hatást eredményezzen. Ennek megfelelően az I. terhelési osztály kisebb teherszintet rögzít, mint az Eurocode szerinti alapérték, a II. terhelési osztály pedig egy ennél is kisebb intenzitást rögzít. Az ekkor hatályos ÚME (ÚT 2-3.401:2004) még tartalmazta az A-B-C jelű teherosztályt, főutakra, főút feletti hidakra és fővárosi hidakra A osztályt, egyéb hidakra B osztályt írva elő. Az ÚME 2011. évi módosítása már A osztályú terhelést írt elő általánosan, csak kivételes esetekre megtartva a B osztályt – ennek megfelelően lényegében valamennyi új híd teherbírása A osztályú.

2010-ben az Eurocode nemzeti melléklete nem csak az MSZ EN 1991-2:2006 szerinti LM1 teherszinteket csökkentette, hanem az MSZ EN 1990:2002/A1:2008 szerinti kombinációs  $\Psi_1$  tényezőket is mérsékelte, ikertengely (TS) esetén 0,75 helyett 0,6-ra, megoszló terhek esetén 0,4 helyett 0,3-ra. Ez esetünkben a feszített vasbeton hidak méretezésére van érdemi kihatással, ahol ezzel a tényezővel képzett gyakori kombinációra kell a repedéstágasságot ellenőrizni. Ez a módosítás szorosan kapcsolódott ahhoz a célhoz, hogy az I. teherosztály az ÚME szerinti A-jelűhöz a legjobban közelítsen.

#### 4. AZ ÚME MEGÚJÍTÁSÁRÓL

A Magyar Út- és Vasúti Társaság (MAÚT) legfontosabb tevékenysége 1994. évi alapítása óta az ÚME-k gondozása, fejlesztése. Az ÚME-k immáron három évtizede a magyarországi közlekedésépítés legfontosabb és sok szempontból nélkülözhetetlen előírásrendszere. Az ÚME-kat a 2017-ben megjelent 16/2017. (V.25.) NFM rendelet új keretrendszerbe helyezte, az előírások gondozása átkerült az erre a célra létrehozott Útügyi Műszaki Szabályozási Bizottsághoz. A MAÚT továbbra is meghatározó szereplője maradt az előírások készítésének, mint a kidolgozással megbízott vállalkozó (Hajós 2022).

A Műszaki Szabályozási Bizottság megrendelte a közúti hidak tervezésének alap előírásainak felülvizsgálatát, megújítását, célul tűzve ki az Eurocode alapokra való áttérést, szinkronban a vasúti hidakra készülő előírásokkal. Ezen óriási munka 11 előírást, 2 tervezési segédletet, mintegy 500 oldalnyi meglévő előírást érint. Kolozsi Gyula, a MAÚT Közúti műtárgyak bizottság vezetőjének koordinálásával 8 albizottságban félszáz szakértő dolgozik ezen mintegy három éve (Kolozsi 2022).

A közúti hidak tervezésére vonatkozó előírások eddigi kötetes rendszere megmarad. Egy-egy albizottság gondozza az egyes készülő köteteket, s a nyolcadikként életre hívott opponens bizottság célja a kötetek közötti összhang elősegítése.

A második kötet fogja továbbra is tartalmazni az erőtani számítások alapelveit és a hídszerkezetet érő hatásokat. Az opponens bizottság ezen második kötet kapcsán megfogalmazott észrevételei között a közúti járműterhekre vonatkozóan is megfogalmazott kérdéseket, közülük is kiemelten a közúti járműterhek osztályainak kialakítására és a teherszintek változására. Mivel a válaszok nem voltak teljeskörűen meggyőzők, ezért az itt összegyűjtött szempontok és javaslatok célja e sarkalatos kérdés szélesebb szakmai körben való megosztása, segítő a párbeszédet s építő jellegű eszmecsere útján a minél jobb, s ha lehetséges, minden szempontból optimális normaszöveg megalkotását.

#### 5. A KÉSZÜLŐ ÚJ ELŐÍRÁS TEHERSZINT TERVEZETE (2023. SZEPTEMBER)

Az erőtani számítás szabályait tartalmazó 2. kötet (KHT 2.) szerzőbizottsága négyféle terhelési osztályt fogalmazott meg az elkészített előíráttervezetben (lásd 3. táblázat). Szembetűnő, hogy a legnagyobb, I. terhelési osztálynál 1-nél nagyobb  $\alpha$  tényezők jelentek meg a megoszló terheléshez kapcsolódóan (1,2 – 2,2 – 1,1). A II. terhelési osztály azonos az Eurocode alap ajánlásával (minden  $\alpha$  esetén 1). A III. terhelési osztály azonos a hatályos MSZ EN szerinti I. osztállyal, és a IV. osztály azonos a hatályos szabvány szerinti II. osztállyal.

3. táblázat: Az előírástervezet teherszint javaslatai 2023 szeptemberében és októberében.

|                    | 2023. szeptemberi |                        |                  |                       |                   |                       |                  |                       | 2023. október   |                        |
|--------------------|-------------------|------------------------|------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|-----------------|------------------------|
|                    | I. terhelési o.   |                        | II. terhelési o. |                       | III. terhelési o. |                       | IV. terhelési o. |                       | I. terhelési o. |                        |
|                    | $\alpha$          | teher                  | $\alpha$         | teher                 | $\alpha$          | teher                 | $\alpha$         | teher                 | $\alpha$        | teher                  |
| 1. sáv ikertengely | 1                 | 600 kN                 | 1                | 600 kN                | 1                 | 600 kN                | 0,8              | 480 kN                | 0,9             | 540 kN                 |
| 2. sáv ikertengely | 1                 | 400 kN                 | 1                | 400 kN                | 0,8               | 320 kN                | 0,8              | 320 kN                | 0,9             | 360 kN                 |
| 3. sáv ikertengely | 1                 | 200 kN                 | 1                | 200 kN                | 0                 | 0 kN                  | 0                | 0 kN                  | 0,9             | 180 kN                 |
| 1. sáv megoszló    | 1,2               | 10,8 kN/m <sup>2</sup> | 1                | 9 kN/m <sup>2</sup>   | 0,8               | 7,2 kN/m <sup>2</sup> | 0,6              | 5,4 kN/m <sup>2</sup> | 1,2             | 10,8 kN/m <sup>2</sup> |
| 2. sáv megoszló    | 2,2               | 5,5 kN/m <sup>2</sup>  | 1                | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                 | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 2,2             | 5,5 kN/m <sup>2</sup>  |
| 3. sáv megoszló    | 1,1               | 2,75 kN/m <sup>2</sup> | 1                | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                 | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1,1             | 2,75 kN/m <sup>2</sup> |
| n. sáv megoszló    | 1,1               | 2,75 kN/m <sup>2</sup> | 1                | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                 | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1,1             | 2,75 kN/m <sup>2</sup> |
| töredécsáv         | 1,1               | 2,75 kN/m <sup>2</sup> | 1                | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                 | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1,1             | 2,75 kN/m <sup>2</sup> |

Természetesen azonnal adódott a kérdés, mi indokolja a járműterhek emelését nem csak a jelenleg hatályos KHT-szerinti A-jelűhöz képest és az azzal kvázi azonosnak tekinthető MSZ EN I.-hez képest, hanem az Eurocode javasolt alapértékéhez képest is, amit 2010-ben a nemzeti mellékletben csökkentettünk. A legnagyobb terhelési osztályt a tervezet a TEN-T hálózaton lévő hidakhoz és a Duna-hidakhoz rendeli.

Az emelés indoklása az aktuális német előírás átvétele volt, ezt alátámasztva két kutatási publikációval (Hanswille, G. et al 2010; Freundt, U. et al 2011), hangsúlyozva a közúti teherforgalom rohamos fejlődését is. Indoklás elsősorban arra koncentrált, hogy a javasolt emelés gazdasági hatása kicsi, azaz az így építendő hidak építési költsége csak csekély mértékben lesz drágább. A költségnövekményre vonatkozó megállapítások további tompításaként érvként elhangzott az is, hogy a híd önköltsége csak töredéke egy útépítési beruházásnak, így a teljes beruházásra vetített növekmény még inkább eltörpül.

## 6. VITANAP – 2023. SZEPTEMBER 25.

A javasolt teherszintek széles körű szakmai egyeztetése céljából az Építési és Közlekedési Minisztérium kezdeményezésére a MAÚT szakmai vitanapot hirdetett 2023. szeptember 25-re, amelyen mintegy 35 hidász vett részt (1. ábra). Az előírást készítők tájékoztatása mellett az Unitef<sup>®</sup>83 Zrt. részéről Bartus Róbert és Kővári Ákos írásban is kidolgozott észrevételekkel és javaslatokkal tett hozzászólást (Bartus et al 2023).

Mivel a javaslat a német előírás átvételét fogalmazta meg, joggal felmerül annak igénye, hogy megismerjük a teljes európai gyakorlatot. Ebben óriási segítséget adott az Unitef<sup>®</sup>83 Zrt. tanulmánya, tétélesen összegyűjtve, elemezve az egyes országok hatályos előírásait (4. táblázat).



1. ábra: MAÚT-vitanap résztvevői a Makadám Klubban.

4. táblázat: Hatályos európai LM1 teher szintek (Bartus et al 2023 nyomán).

|                    | EU többség<br>22 ország |                       | Németország<br>Ausztria |                       | Franciaország     |                       | Nagy-Britannia   |                       | Dánia            |                       |
|--------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|
|                    | $\alpha$                | teher                 | $\alpha$                | teher                 | $\alpha$          | teher                 | $\alpha$         | teher                 | $\alpha$         | teher                 |
|                    | 1. sáv ikertengely      | 1                     | 600 kN                  | 1                     | 600 kN            | 1                     | 600 kN           | 1                     | 600 kN           | 1                     |
| 2. sáv ikertengely | 1                       | 400 kN                | 1                       | 400 kN                | 1                 | 400 kN                | 1                | 400 kN                | 1                | 400 kN                |
| 3. sáv ikertengely | 1                       | 200 kN                | 1                       | 200 kN                | 1                 | 200 kN                | 1                | 200 kN                | 1                | 200 kN                |
| 1. sáv megoszló    | 1                       | 9 kN/m <sup>2</sup>   | 1,33                    | 12 kN/m <sup>2</sup>  | 1                 | 9 kN/m <sup>2</sup>   | 0,61             | 5,5 kN/m <sup>2</sup> | 0,67             | 6 kN/m <sup>2</sup>   |
| 2. sáv megoszló    | 1                       | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 2,4                     | 6 kN/m <sup>2</sup>   | 1,2               | 3 kN/m <sup>2</sup>   | 2,2              | 5,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                | 2,5 kN/m <sup>2</sup> |
| 3. sáv megoszló    | 1                       | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1,2                     | 3 kN/m <sup>2</sup>   | 1,2               | 3 kN/m <sup>2</sup>   | 2,2              | 5,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                | 2,5 kN/m <sup>2</sup> |
| n. sáv megoszló    | 1                       | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1,2                     | 3 kN/m <sup>2</sup>   | 1,2               | 3 kN/m <sup>2</sup>   | 2,2              | 5,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                | 2,5 kN/m <sup>2</sup> |
| töredécsáv         | 1                       | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1,2                     | 3 kN/m <sup>2</sup>   | 1,2               | 3 kN/m <sup>2</sup>   | 2,2              | 5,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                | 2,5 kN/m <sup>2</sup> |
|                    | Szlovákia               |                       |                         |                       |                   |                       | Szerbia (nem EU) |                       |                  |                       |
|                    | I. terhelési o.         |                       | II. terhelési o.        |                       | III. terhelési o. |                       | I. terhelési o.  |                       | II. terhelési o. |                       |
|                    | $\alpha$                | teher                 | $\alpha$                | teher                 | $\alpha$          | teher                 | $\alpha$         | teher                 | $\alpha$         | teher                 |
| 1. sáv ikertengely | 1                       | 600 kN                | 0,9                     | 540 kN                | 0,9               | 540 kN                | 1                | 600 kN                | 0,8              | 480 kN                |
| 2. sáv ikertengely | 1                       | 400 kN                | 0,9                     | 360 kN                | 0,6               | 240 kN                | 1                | 400 kN                | 0,8              | 320 kN                |
| 3. sáv ikertengely | 1                       | 200 kN                | 0,9                     | 180 kN                | 0,6               | 120 kN                | 1                | 200 kN                | 0,8              | 160 kN                |
| 1. sáv megoszló    | 1                       | 9 kN/m <sup>2</sup>   | 0,9                     | 8,1 kN/m <sup>2</sup> | 0,6               | 5,4 kN/m <sup>2</sup> | 1                | 9 kN/m <sup>2</sup>   | 0,8              | 7,2 kN/m <sup>2</sup> |
| 2. sáv megoszló    | 1                       | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                       | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                 | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                | 2,5 kN/m <sup>2</sup> |
| 3. sáv megoszló    | 1                       | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                       | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                 | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                | 2,5 kN/m <sup>2</sup> |
| n. sáv megoszló    | 1                       | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                       | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                 | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                | 2,5 kN/m <sup>2</sup> |
| töredécsáv         | 1                       | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                       | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                 | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                | 2,5 kN/m <sup>2</sup> | 1                | 2,5 kN/m <sup>2</sup> |

Eurocode ajánlott alapértékét használja kevés kivétel mellett az összes EU tagállam, továbbá a nem EU tag Szerbia is. A mintául választott magasabb értéket alkalmazza Németország és Ausztria. Kicsit emelt érték érvényes Franciaországban, Dániában kicsit alacsonyabb, Nagy-Britanniában (nem EU tag) pedig kiegyenlített egyenletes megoszló terhet vezettek be. Szlovákiában és Szerbiában külön kisebb teherosztályokban csökkentett értékek érvényesek.

A javasolt előírástervezet viszont nem a hatályos német előírás maradéktalan átvétele, hanem a megoszló terhek esetében csak mérsékelt emelést tartalmazott. Ennek okaként a vitanapon elhangzott, hogy meghirdetett magyar politikai cél 2030-ra a GDP értékével elérni az EU-átlag 90%-át, ezért a megoszló terhekre vonatkozó hatályos német  $\alpha$  tényezőket 0,9-szeres értékkel lettek átvéve (egész tizedes értékre kerekítve).

E szakmai találkozó lehetőséget adott a kérdések felvetésére, de témában szinte csak a terhelési osztályok  $\alpha$  tényezői kerültek terítékre. A vélemények megosztásán túl az érdemi párbeszéd elmaradt. A találkozó közvetlen folyománya, hogy 2023. október 4-én a feszített vasbeton előregyártott tartók témakörében újabb egyeztetés volt Bedics Antal szervezésében a Műegyetemen, ahol folytatódott a konstruktív eszmecsere a híderendákkal kapcsolatos kérdéskörökben.

A vitanapot követően, 2023 októberében tartott újabb konzultáción szóban és kivetítve bemutatott terhelési osztályok már kis mértékben csökkentett értékeket tartalmaztak. Az I. teherosztályhoz tartozó értékeket a 3. táblázatban megadtuk, a többi teherosztályhoz tartozó tényezők e munkaanyag megosztásának hiánya miatt innen hiányoznak. E módosítás okai nem ismeretesek.

## 7. SZEMPONTOK A TEHERSZINTEK FELVÉTELÉHEZ

A teher szint meghatározásakor, módosításakor kötelességünk részletes elemzést végezni. Az elemzés első része az okokra vonatkozik, tudniillik miért módosítunk, a második része pedig a hatásokra vonatkozik, hogy a módosítás mivel jár, mit okoz, melyek a „mellékhatásai”. A tervezetet alátámasztó számítások kizárólag a hatásokra tért ki, bizonyítandó, hogy nem is okoz érdemi többletet a módosítás.

Az elemzés első részét – a „miértek” vizsgálatát nem szabad mellőzni. Ebben példaértékű a példának tekintett német előírás készítését megelőző elemzések bősége, részletessége. Az okok elemzését pedig célszerű a terhek alapértékére korlátozni, vizsgálva a hasznos teher karakterisztikus értékének módosítási mértékét (önállóan, ehhez kapcsolódó önsúly és egyéb hatásoktól függetlenül).

A karakterisztikus értékhez az 1000 év visszatérési idő, azaz 50 évre vetített 5% alatti meghaladási valószínűség tartozik. De mi közlekedik útjainkon, és milyen jövőbeni forgalomnövekedésre kell készülnünk?

A közúti hídszabályzataink 1950 óta a katonai terhekből indulnak ki, azaz honvédelmi célból lett meghatározva a szükséges teher szint, amelyet többé-kevésbé közutas köntösbe csomagoltak. A legfontosabb hadászati felvonulási utak („hadiút”) esetében a teher szint 73 éve lényegében változatlan. Noha az 1950. évi ideiglenes hídszabályzatban és az 1956. évi közúti hídszabályzatban a legnagyobb járműteher numerikus értéke 60 tonna volt, a hozzá rendelt tényezők segítségével ez megfelelt lényegében a ma is hatályos KHT szerinti A-jelű 80 tonnás tehernek (Träger 1968).

A közúti tehergépjárművek óriási fejlődésen mentek keresztül a napjainkban járatos 40 tonnás tipikus szerelvényekig és a rendszeres túlméretes járművekig. A szabványosított katonai teherbírási igénynek köszönhetően a közúti teherforgalmi teherbírási igény máig nem haladta meg szabályozási teher szintet. A hatályos A-jelű terhelésre méretezett hidak esetében a mai forgalom nagyság mellett a hidakon nincs teherbírási kockázat vagy hiány.

A tervezési előírás megújítása ilyen szempontból is újdonságot hozhat, ha a teher szinteket immáron nem a honvédelmi szempontok diktálják. De a katonai járművek továbbra sem hagyhatók figyelmen kívül, így bármi is legyen a kristályosodó új teher szint, szükséges annak honvédelmi egyeztetése és elfogadtatása is. Erre kötelezettséget ad egyrészt hazánk EU-tagsága, másrészt NATO-tagsága is.

## 8. TEHERGÉPJÁRMŰVEK TEHERINTENZITÁSÁRÓL

Jogszabály szerint (36/2017. (IX. 18.) NFM rendelet) a magyar közutakon külön engedély nélkül közlekedhet az a jármű, amely össztömeg vonatkozásában nem haladja meg a 40 tonnát. Tehát minden 40 tonna össztömeg feletti jármű csak az érintett közútkezelő egyedi szakmai mérlegelését követő hozzájárulásával közlekedhet.

Európában egységesen a kombinált áruszállítás támogatása érdekében az intermodális szállítási műveletben közlekedő konténer és cserefelépítmény esetében 2+3 tengely esetén 42 tonna, 3+2 és 3+3

tengely esetében pedig 44 tonna legnagyobb össztömeg lett bevezetve (96/53/EK irányelv). Azonban ezen nagyobb járművek Magyarországon hasonlóan az összes 40 tonna össztömeg feletti járműhöz, szintén útvonalengedély kötelesek, csak az európai kedvezmény jegyében mentesülnek az ehhez kapcsolódó eljárási és túlsúlydíj fizetés alól.

A járművek össztömegére vonatkozó belföldi szabályozások azonban Európában nem egységesek, újabban egyre többször felmerül nagyobb össztömegű járművek bevezetésének kérdése. E törekvés irányába hatnak a gazdaságossági szempontok, elsősorban a fajlagosan kisebb élőmunka (járművezető), másodsorban a kedvezőbb üzemanyag költség. Egyre gyakrabban hangoztatott érv a kedvezőbb karbonlábnyom, ami a nagyobb járművekkel elérhető.

Számos európai ország saját hatáskörben engedélyezte a nagyobb össztömegű járművek általános közlekedését. Különböző országokban találkozhatunk 45, 50, 60 tonnás szerelvényekkel is. Ezekre vonatkozó szabályozási gyakorlat tárgyalására nem térünk itt ki (van amelyik országos érvényű, van amelyik csak megadott útvonalra érvényes stb.), de ez mindenképpen mutat egy alternatívát a hazai szabályozással és gyakorlattal szemben. (Európa-szerte engedélyezett nagyobb össztömegű szerelvények tipikusan hosszabbak is, így hídszerkezet szempontjából várhatóan nem lennének ezek mértékadóak. Ezek bevezetésének nehézségeit elsősorban a hosszabb jármű nagyobb mozgástér igénye okozza.)

Ameddig a magyar jogszabályok nem változnak, addig a tehergépjárművek teherintenzitása nem tud növekedni. A jogszabályok esetleges változása viszont közlekedéspolitikai kérdés, s ennek akár kihatása is lehet a hídtervezési előírásban érvényesítendő teherszintekre vonatkozóan. Ha a forgalom jövőbeni intenzitás-változását amúgy nagyon helyesen figyelembe akarjuk venni, akkor megkerülhetetlen a teherszállításra vonatkozó rövid-, közép- és hosszútávú közlekedésszervezési koncepciók figyelembe vétele, ami nem hidász kompetencia.

Csupán a forgalomnövekedés, a járművek számosságának változása nem tud a hidakra többlet statikus terhelést adni, csak a terhek ismétlődésszámát növeli, ami a fáradásra van kihatással.

## 9. KÖZÚTI FORGALOMRÓL

Rendkívüli forgalmi okból előfordult, hogy a teherforgalmi torlódás miatt sorban álló veszteglő kamionsor alakult ki, ami hidakat is érinthet. E rendkívüli terhelési állapot egyedi vizsgálatot érdemel, mit okozhatnak a hídszerkezetet „teleparkoló” teherjárművek. Ennek vizsgálatában igen sok a szabad paraméter: mekkora az átlagos teherautó tömege, átlagos hossza, mekkora köz marad két jármű között, betartják-e a KRESZ előírásait, elfoglalhatják-e a műszaki biztonsági sávot, kell-e ellenőrizni súlyosan szabálytalan járműszűföldés eseteit, mindezen rendkívüli eseteknek mi a valószínűsége stb? (Szabálytalan zsűföldésnek tekinthetjük például, ha egy 18 m széles, négy forgalmi sávú hídon hat sorba torlódnak a járművek, ami geometriailag lehetséges, azonban pont úgy szabálytalan, mint egy 40 tonnás teherautó megrakodása 60 tonnára. Hatályos KRESZ csak a két forgalmi sávú gyorsforgalmi úton tiltja a tehergépkocsik előzését 6 és 22 óra között, 3-4 sávú autópályán és éjszaka az előzésük, több sávban haladásuk szabályos.)

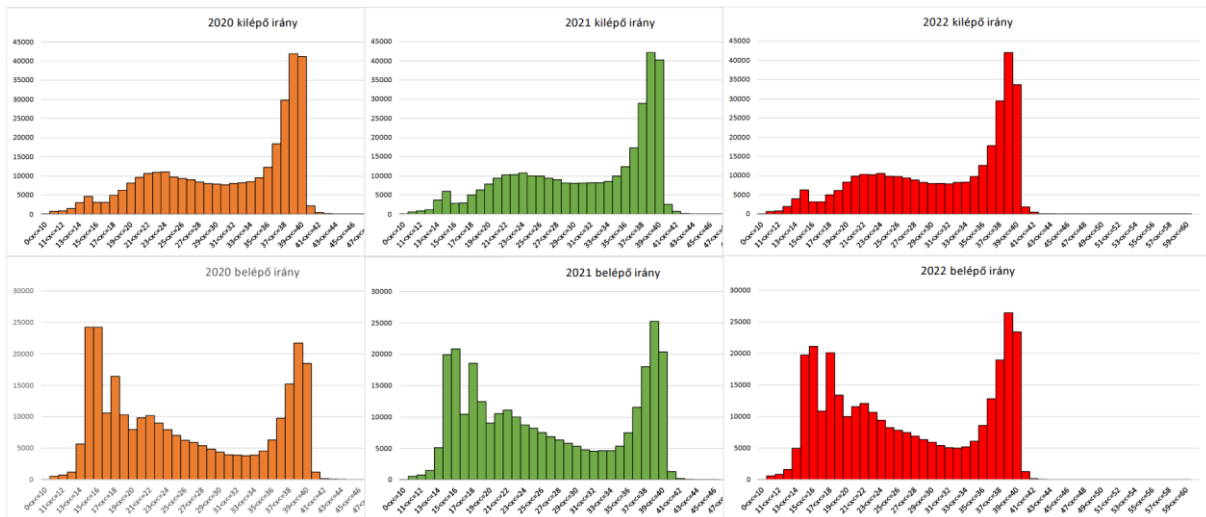
A hazai teherforgalomra használható tény adatokat gyűjtenek a Magyar Közút NZrt. mérlegállomásai. Évente több mint 4 millió mérlegelés adata felhasználható átlagos járműteher becsléséhez. Sok évnvi mérlegelési adatsor rendelkezésre áll. Ez hihetetlen adatkincset jelent. (Több ország ennek csodájára jár, irigykedve a magyar mérlegállomás-hálózatra.) Ezen óriási adatbázisban rejlő adat-hasznosítás illusztrálására röviden megvizsgáltuk az ártándi mérlegállomás 2018 és 2022 közötti öt évnvi adatait mindkét irányban (kilépő, belépő). A vizsgált mintában összesen 3,7 millió mérlegelés szerepelt (átlagos járműtömeg: 28,08 t).

Biztonság javára törekedve azt kívántuk meghatározni, mekkora egy átlagos tehergépjármű tömege és milyen a járműtömegek megoszlása. Évenként és irányonként végeztük el az alábbi számítást. Az adatokat először előszűrtük: a mérési sorból kivettük a 10 t-nál kisebb járműveket, ezzel lényegében kihagyva a kéttengelyes kisteherautókat és számos üres járművet – a biztonság javára. Továbbá kivettük

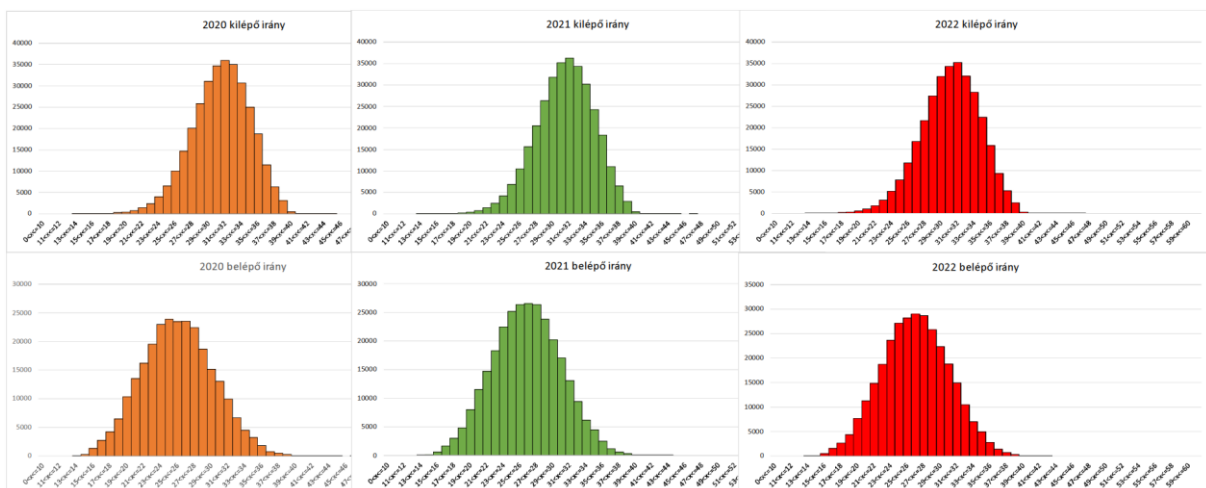


a 60 t-nál nagyobbakat is, mert ezek egyedi mérlegelés és előírás alapján közlekednek (törölve összesen a járművek 3%-t, így az átlagos járműtömeg 28,7 t).

Az előszűrt adatokra elkészítettük az eloszlásfüggvényeket egyedi járműre (2. ábra), majd egymást követő 6 db jármű átlagára (3. ábra), ezzel modellezve a véletlenszerűen kiválasztott, egymás után torlódó járműsört. Az egyedi járműre vonatkozó mérések eloszlási csúcsa 38-40 tonnánál van. A járművenkénti megoszlásból amúgy jól látható, hogy Ártádon jellemzően a kilépő irányban maximális terheléssel közlekednek, belépő irányban számottevő az üres jármű. Így a belépő irányú 6 db-os járműsorozatok átlagtömeg megoszlásainál megfigyelhető a medián balra tolódása.



2. ábra: Ártánd mérlegállomáson mérlegelt össztömegek megoszlása 2020-2022-ben.



3. ábra: Ártánd mérlegállomáson mérlegelt 6 db-os járműsorozatok átlagtömegének megoszlása 2020-2022-ben.

Fiktív torlódás esetét vizsgálva, az egymást követő hat jármű átlagtömegeinek medián értékek maximuma a biztonság javára az igen erős felső közelítést jelentő előszűrés után 32 tonna. 95%-os meg nem haladáshoz tartozó érték 37 tonna, 99%-os meg nem haladás esetén pedig 39 tonna (5. táblázat). A megadott értékeket minden esetben egész tonnára a biztonság irányába felfele kerekítve adtuk meg (így pl. a medián értékek maximuma 31,21 t). A hídon adódó esetleges torlódás valószínűsége a kimutatott eloszlás szerinti valószínűségnek töredéke, mivel torlódó-megálló járműsor, mint közlekedési esemény előfordulási valószínűsége már önmagában kicsiny.

5. táblázat: Ártánd mérlegállomáson mérlegelt 6 db-os járműsorozatok átlagtömegének megoszlásfüggvényéhez tartozó megnehaladási értékek 2018-2022-ben.

| Év      | Irány  | Megnehaladás [tonna] |      |      |
|---------|--------|----------------------|------|------|
|         |        | 50%                  | 95%  | 99%  |
| 2018    | kilépő | 32                   | 37   | 39   |
|         | belépő | 27                   | 34   | 36   |
| 2019    | kilépő | 31                   | 37   | 39   |
|         | belépő | 27                   | 34   | 36   |
| 2020    | kilépő | 32                   | 37   | 39   |
|         | belépő | 26                   | 33   | 36   |
| 2021    | kilépő | 32                   | 37   | 39   |
|         | belépő | 27                   | 34   | 36   |
| 2022    | kilépő | 31                   | 37   | 38   |
|         | belépő | 27                   | 34   | 36   |
| Átlag   |        | 29,2                 | 35,4 | 37,4 |
| Maximum |        | 32                   | 37   | 39   |

A mérlegelési adatsorok a vizsgált öt évben teljesen egyenletes járműteher megoszlást mutatnak. Ez várható is volt, hiszen a teherjárművek közlekedésére vonatkozó jogszabályok nem változtak, s a hatályos jogszabályokon belül pedig a szállítók igyekeznek a lehető legjobb kihasználtságot elérni.

Megjegyzendő, hogy az elemzésben benne hagyott 40 és 60 tonna közötti járművek a fenti értékeket felfelé torzítják, miközben ezek a járművek szintén csak külön hozzájárulással, feltételekkel közlekedhetnek. Ezek nélküli elemzéssel kisebb össztömeg eredmények adódnának.

Természetesen a forgalomnagyság már jelentős eltéréseket mutat a vizsgált mintában és jól tudjuk, a hálózat minden pontján. A forgalomnövekedés azonban a járművek darabszámát érinti, ami kihatással van a fáradásra, így elsősorban az út pályaszerkezetek élettartamára, de a hidak globális teherbírására nincs érdemi kihatása, s nem indokolja a teherszintek növelését sem.

## 10. FIKTÍV TORLÓDÁS EGYSZERŰSÍTETT VIZSGÁLATA

A hídon torlódó járművek vizsgálatára lássunk egy egyszerűsített közelítést, becslést. Az előző fejezetben ismertetett mérlegelési adatokból számított járműsor átlagtömege legyen 37 tonna/jármű és a jármű hossza és a két jármű közötti szabad távolság együtt legyen 16 m, egyenletes megoszló terheléssel helyettesítve 23,125 kN/fm. A személygépkocsikat és kisteherautókat vegyük fel 2 tonna egyedi értékkel 7 m-re vetítve, 2,86 kN/fm értékkel helyettesítve. Természetesen ezen járműterheket itt teljesen önkényesen vettük fel, így ezek helyessége vitatható, de jelen egyszerű vizsgálathoz részletesebb kiinduló adatok hiányában mégis használhatóak.

Az M0 jobb pályán lévő, 2013-ban épült Deák Ferenc Duna-hídra „gondolva” vegyünk egy 3 x 108 m támaszközű folytatólagos gerendatartót. A 18 m hasznos széles kocspálya négy forgalmi sávra legyen felosztva. A dinamikus tényező hatályos ÚME szerint 1,094.

Biztonság javára közelítve elhanyagoljuk a kereszteloszlásból adódó szabályzat oldali többlet teherbírást, a vizsgálatot közelítésként csak egyszerű rúdmodellen végezve, a középső nyílás mezőközépi legnagyobb nyomatéka ÚME szerint (80 tonnás A teher + 3 kN/m<sup>2</sup> megoszló teher 18 m szélességben, dinamikus tényezővel) 29 615 kNm. A közbenső támasz feletti szabályzat szerinti negatív nyomaték pedig 30 798 kNm.

Gondolatban a fenti torlódott járműsorból tegyünk a hídra három sávnyit és egy sávnyi személygépkocsit és végezzük el a szabályzati és fiktív teher igénybevételeinek összehasonlítását. Így az összegzett önkényes fiktív élmenti megoszló terhünk értéke 3 x 23,125 kN/fm + 2,86 kN/fm, összesen 72,235 kN/fm. E megoszló élteherből képzett középső mezőközépi legnagyobb nyomaték 25 282 kNm

(85,4%), a közbenső támasz feletti negatív nyomaték pedig 30 064 kNm (97,6%) – zárójelben megadtuk a szabályzati értékre vetített kihasználtságot.

Tehát három (!) sorban álló önkényesen felvett és álló tehergépjármű sor, amelyből kiszórtunk minden 10 tonnánál könnyebb járművet, a vizsgált hídon nem okoz nagyobb igénybevételt, mint a ma hatályos szabályzati teher.

Rövidebb támaszköz esetén ennél kedvezőbb arányokat kapunk, nagyobb támaszköz esetén pedig rosszabbakat (várhatóan torlódó nehéztéhergépjárművek sok sávban való parkolásával a Pentele Duna-híd modernizálásán, mint rekord nyílású hídon, a közeljövőben nem kell számolnunk).

A torlódó, tehergépkocsik okozta különleges tehereset klasszikus példája a záhony Tisza-határhíd. Itt a híd képezi a két határállomás közötti „senki földjét”, s sajnos nem ritkán a határellenőrzést végző szervek a híd teleparkoltatásával demonstrálták, hogy a várakozás csak a másik ország miatt van. 1996-ban a régi, két forgalmi sávós rácsos híd két oldalán egy-egy önálló felszerkezet épült a teherforgalom részére. Magyarországon először, a magyar fél javaslatára itt alkalmazták az Eurocode szerinti járműterheket, ellenőrizve a hidat az ukrán szabvány mellett az ekkor még csak készüléfében lévő Eurocode előírastervezetre is (Egy forgalmi sávós felszerkezeten 2 x 300 kN ikertengelyre és ezzel egyidejű 3 m szélesen számított 9 kN/m<sup>2</sup> megoszló terhelésre).

E rövid egyszerűsített elemzés szerint tehát az itt felvett statisztikai esetben a híd túlterhelésének kockázata nem áll fenn.

## 11. EGYSÉGES JELÖLÉSRENDSZERRŐL

Hídüzemeltetés során sarkalatos kérdés a meglévő hidak teherbírása, ami sajnos a tapasztalatok szerint a tervekben nem mindig derül ki egyértelműen. A szakmai szabályok világosak, fel kell tüntetni az alkalmazott szabványt és terhelési osztályt, mégis a múltban nagyon sok bizonytalanság adódott a nem szabatos gyakorlat miatt. Éppen ezért a készülő új előíráshoz kapcsolódóan, amely alapvetően új rendszerű terhelési osztályokat vezet be, mindent meg kell tenni, hogy a múlt ezirányú hibáit ne ismételjük meg.

A hatályos Eurocode teherosztályait nézve 2006-ban volt háromféle, 2010 után pedig másik kétféle terhelési osztály. A teherosztályokat római számokkal jelöli a szabvány, miközben mind a 2010 előtti, mind a 2010 utáni szabvány jelölése azonos: MSZ EN 1991-2:2006.

Egységes jelölésrendszer alkalmazásával egyszerre kaphatnánk információt a teherszint jellemző nagyságáról és a mögöttes szabványkörnyezetről. Ez megvalósult korábban, mikor a különböző évjáratú szabályzatokhoz tartozó A-B-C-jelű terhekből adódott kuszaságában egyszerű rendet teremtett a hozzá rendelt évszám (A/56, A/67, A/86, A/2001, A/2010).

Az ÚME végleges teherosztályai várhatóan nem lesznek azonosak a hatályos MSZ EN szerinti teherosztályokkal, így különösen fontos a markáns megkülönböztetés a kétféle előírás szerinti teherszintek között. A MAÚT vitanapon elhangzott, hogy az MSZ EN nemzeti mellékletét egyszerűen a készülő ÚME szerinti teherosztályokra kell cserélni, azonban tapasztalatból tudhatjuk, hogy az ilyen szabványmódosítások hosszadalmasak és kimenetelük is kétséges, ezért nem szabad erre hagyatkozni.

A teherszint egyszerű gyors beazonosítása segíti a nyilvántartást és ezen adat felhasználását kapcsolódó területeket, így például az útvonalengedélyezés során.

Egyedi jelle vonatkozó javaslatot a 6. táblázat tartalmazza. Próbáltunk olyan jelet alkotni, ami a lehető legtömörebb, jelöli a mögöttes szabványt, előírást és beszédes a teherszint vonatkozásában is. Az EC és az ÚME a számítás alapjául szolgáló szabványt vagy előírásra utal. Az első szám a teherosztályhoz tartozó ikertengelyek összege kN-ban. A harmadik szám a bevezetés évszámát mutatja.

6. táblázat: Javaslat terhelési osztály jelölésre.

| Terhelési osztály jele | Mögöttes szabvány, előírás                           | Megjegyzés             |
|------------------------|--|------------------------|
| EC-1200:2006           | MSZ EN 1991-2:2006 - 2010 előtti terhelési osztályai | I. terhelési osztály   |
| EC-1080:2006           |  | II. terhelési osztály  |
| EC-720:2006            |  | III. terhelési osztály |
| EC-920:2010            | MSZ EN 1991-2:2006 - 2010 utáni terhelési osztályai  | I. terhelési osztály   |
| EC-800:2010            |  | II. terhelési osztály  |
| UME-1200:2024          | 2024-ben megjelenő                                   | példa 1.               |
| UME-920:2024           | Útügyi Műszaki Előírás KHT 2.                        | példa 2.               |

A javasolt jelrendszer rövid tömör, egyúttal markánsan különbözik az eddigiektől. A jelölésre vonatkozó javaslat része az is, hogy a készülő ÚME előírás vonatkozó fejezetében már ilyen jellegű jelölés jelenjen meg az európai szabvánnyal teljesen összetéveszthető római számozás helyett. Ezért a jelrendszer ÚME-ra vonatkozó része mindenképp a készülő kötetbe tartozik. Az Eurocode szerinti terhelési osztályokra vonatkozó jelölések megadása szerencsés módon szintén a KHT 2. kötetben megadható lenne, vagy kerülhet ez a KHT 1. általános előírások kötetébe is.

## 12. TEHERSZINTEKRŐL

A hatályos ÚME szerinti A-jelű teher szint eddig elegendő volt mind a közúti teherforgalmi, mind a katonai igények szempontjából. Az elmúlt évtizedekben egyértelmű hidász szakmai konszenzus alakult ki, hogy az A-jelű teher szint elegendő – ezért lett a nemzeti mellékletben az MSZ EN I. terhelési osztály csökkentve), s konszenzus alakult ki abban is, hogy a közúthálózaton A-jelűnél kisebb teherbírású hídszerkezet ne épüljön – ezért lett lényegében kivezette a B-jelű terhelési osztály.

Az Unitef 83 Zrt. tanulmányból (Bartus et al 2023) az is látható, hogy a hatályos magyar nemzeti melléklet szerinti Eurocode teher szintjeink a legkisebbek. Európa döntő többségében használt alapértékre való áttérés önmagában is jelentős emelést okozna a magyar gyakorlatban.

A különböző teher szintekre nagyon gyors, használható összehasonlítást kaphatunk, ha egy 9 m széles hídpályára vetítve adódó három forgalmi sáv ikertengely és megoszló terheit egyszerű rúdmodellben vizsgáljuk. Így nem vesszük figyelembe a kereszteloszlást, de mivel az egyes teher osztályok közötti arányokat kívánjuk most csak becsülni, a kereszteloszlás miatt töredék hatást okozó sáv az összehasonlítandó két teher osztályt hasonlóan torzítja, így az összehasonlítás mégis használható eredményt ad nekünk.

Egyszerű kéttámaszú tartót tekintve mezőközépi nyomatékokat számoltunk, az ikertengelyeket egyetlen összegzett tengellyel helyettesítve. A hasznos teher szintek vonatkozásában 100%-nak vettük minden esetben a 2010. évi módosítással bevezetett Eurocode I. osztályt, ami kvázi azonos az ÚME szerinti A-jelű teherrel (valójában néhány százalékkal felette van), százalékosan is megadva a hasznos teherből származó igénybevétel arányokat (7. táblázat).

7. táblázat: Teher szintek összehasonlítása.

| Ssz. | Teher osztály              | tk=20m        |       | tk=30m  |        | tk=50m  |        | tk=100  |         |      |
|------|----------------------------|---------------|-------|---------|--------|---------|--------|---------|---------|------|
|      |                            | M [kNm]       |       | M [kNm] |        | M [kNm] |        | M [kNm] |         |      |
| 1    | Eurocode 2010-szerinti I.  | 6 430         | 100%  | 11 017  | 100%   | 22 937  | 100%   | 68 750  | 100%    |      |
| 2    | Eurocode 2010-szerinti II. | 5 560         | 86%   | 9 510   | 86%    | 19 750  | 86%    | 59 000  | 86%     |      |
| 3    | Eurocode alapérték         | 8 100         | 126%  | 13 725  | 125%   | 28 125  | 123%   | 82 500  | 120%    |      |
| 4    | tervezet 2023. szept.      | javaslat I.   | 8 857 | 138%    | 15 429 | 140%    | 32 859 | 143%    | 101 438 | 148% |
| 5    |                            | javaslat II.  | 8 100 | 126%    | 13 725 | 125%    | 28 125 | 123%    | 82 500  | 120% |
| 6    |                            | javaslat III. | 6 430 | 100%    | 11 017 | 100%    | 22 937 | 100%    | 68 750  | 100% |
| 7    |                            | javaslat IV.  | 5 560 | 86%     | 9 510  | 86%     | 19 750 | 86%     | 59 000  | 86%  |
| 8    | Németország DIN 1991-2+NA  | 9 146         | 142%  | 16 077  | 146%   | 34 659  | 151%   | 108 638 | 158%    |      |
| 9    | tervezet 2023.             | javaslat I.   | 8258  | 128%    | 14529% | 132%    | 31359% | 137%    | 98438%  | 143% |
| 10   |                            | n.a.          |       |         |        |         |        |         |         |      |
| 13   | Ajánlás                    | ÚME-1200:2024 | 8 100 | 126%    | 13 725 | 125%    | 28 125 | 123%    | 82 500  | 120% |
| 14   |                            | ÚME-920:2024  | 6 430 | 100%    | 11 017 | 100%    | 22 937 | 100%    | 68 750  | 100% |

A mintaszámításból látható, hogy a hasznos járműteher Eurocode alapértékre való növelése a támaszköz függvényében 20-26% többlet igénybevételt okoz. A javasolt emelés alapjául felhasznált német teherszint esetén a többlet igénybevétel 42-58%. A táblázatban az Eurocode szerinti értékek mellett látható az előírásstervezet szeptemberi és októberi szövegtervezete szerinti számítások, valamint két javasolt teherosztály számítása is. A nagyobbik ajánlott osztálynak az Eurocode alapértéket vettük, csökkentett osztálynak pedig az A-jelűvel azonos teherszintet (6. és 7. táblázat).

Vizsgálni kell az előírásba rögzítendő legkisebb teherszintet is. A fentebb hivatkozott kialakult szakmai konszenzus szerint határozott cél, hogy A-jelűnél kisebb teherbírású közúti hidak ne épüljenek. A meglévő hídállomány túlnyomó többsége ezt a teherszintet tudja, s semmi sem indokolja e gyakorlat megváltoztatását. A MAÚT vitanapon ugyan elhangzott, hogy felesleges mindent A-jelűvel azonos szintre építeni és így ez felelőtlen gazdálkodás volna. Ezen állítást azonban nem támasztotta alá semmi konkrét adat, illetve a javasolt német előírás indoklásakor a többletköltség annullálása útépítésbe bújtatott aránycsökkentése itt pont ellentétes konklúziót ad. A javaslatban esetlegesen mégis megfogalmazott A-jelű alatti terhek esetében emellett fokozottan felmerül a honvédelmi egyeztetés és jóváhagyás szükségessége.

Végezetül a javasolt kisebb terheket kereszteloszlás szempontjából is elemezni kell, hiszen a híd szélére kitolható 80 tonnás A-jelű teherhez képest a 2023. szeptemberi szövegváltozat IV. terhelési osztálya is 80 tonna koncentrált terhet tartalmaz, de ebből csak 48 tonna van a szélső forgalmi sávban, így szokásos (pl. 2x1 sávós, 2x2 sávós) geometriai arányok esetén az lényegesen kisebb igénybevételt ad.

### 13. JAVASLATOK

A hasznos jármű teherszint módosításának indoklását a teher alapértéki elemzésével kell elvégezni, megadva az emelés indoklását, s csak ezt követheti az emelés járulékos hatásának vizsgálata.

A teherszint megállapításakor figyelembe kell venni a teherintenzitás várható növekedését, ami közlekedéspolitikai szakkérdés. Megvizsgálandó, hogy a jogszabályokban megadott engedélyezett terhelések változására kell-e készülni. Ehhez szükséges, hogy az előírásstervezet készítésében részt vegyen ezirányban járatos szakember, illetékes döntéshozó is.

Elemezni kell a rendelkezésre álló magyar teherforgalmi adatokat, ténylegesen előforduló terheléseket, részletesebben ellenőrizve a forgalmi torlódásból származó rendkívüli állapotokat is, és ezek előfordulási valószínűségét.

A teherszintre vonatkozó javaslatot honvédelmi szempontból egyeztetni kell, biztosítva a katonai szállításhoz szükséges teherbírást. Ez hatványozottan érvényes hatályos A-jelű teherszintnél kisebb terhelési osztályok esetén.

Ne csökkenjen a hidakra előírt teherszint, azaz ne legyen a hatályos A-jelűnél kisebb terhelési osztály.

A teherszint emelése az Eurocode szerinti alapértékre önmagában is jelentős hasznosterher növekményt adna (20-26%) és Európa túlnyomó többségében érvényes teherszintet kapnánk. E szempontból ilyen mértékű emelés elfogadható.

Az új teherszint kiválasztásának folyamatát, indoklását, okait soron kívül publikálni kell lehetőséget adva az érdemi szakmai egyeztetésre. Ennek módszertana legyen ismert, egyeztetett és bírja a szakmai egyetértését is.

A készülő ÚME és a hatályos Eurocode-kötetek közötti eltéréseket, kiegészítéseket, változtatásokat az ÚME megjelenése előtt tételesen publikálni kell, minden tételhez megadva az eltérés, kiegészítés, változtatás okait, szükséges magyarázatát.

A hidak erőtanai számítására készülő ÚME egyéb sarkalatos kérdéseiről is (mint például a tárgyalt teherszintekhez szorosan kapcsolódó kombinációs  $\Psi_1$  tényezők) részletes indoklást kell közkinccsé tenni az előírás megjelenése előtt, lehetőséget adva a szakmai konzultációra, egyetértés vagy ellenvélemény megfogalmazására.

Összességében csak olyan Útügyi Műszaki Előírást szabad életbe léptetni, amelynek jószágáról és helyességéről maradéktalanul meg vagyunk győződve. Fel sem merülhet olyan, hogy „puding próbája az evés, s majd 2-3 év múlva felülvizsgáljuk, hogy bevált-e”. A tárgyi ÚME-val szemben alapkövetelmény, mint minden szabvány esetében a szakmai konszenzus, a közmegegyezés, az önkéntesség, az egyértelműség, az ellentmondás-mentesség, az illeszkedés a jogszabályokhoz, az ismétlések és halmozások kerülése, s végül a tárgyszerűség.

#### 14. IRODALOMJEGYZÉK

- [1]: Bartus, R., Kővári, Á. & Németh, G. 2023: Észrevételek és javaslatok a készülő új e-UT 07.01.12 Közúti hidak erőtanai számítása című Útügyi Műszaki Előíráshoz. In *Útügyi lapok* 11. évf. 2023/18
- [2]: Farkas, Gy., Kovács, T. & Szalai, K. 2010: Tartószerkezeti Eurocode-ok Javaslat a hazai alkalmazás legfontosabb nemzeti paramétereire - 1. rész. p. 3-7. In *Beton XVIII/5 2010* - 2. rész. p. 10-14. In *Beton XVIII/6 2010*
- [3]: Farkas, Gy. 2006: A tartószerkezeti Eurocode-ok. *Közúti és Mélyépítési Szemle*, LVI. évf. 1. szám
- [4]: Farkas, Gy., Huszár, Zs., Kovács, T. & Szalai, K. 2006: Betonszerkezetek tervezése az Eurocode alapján. *Közúti hidak, épületek*. Terc.
- [4]: Farkas, Gy., Szalai, K. & Kovács, T. 2000: A közúti hídszabályzatok teherbírási követelményeinek változása a XX. században, összehasonlítás az Eurocode-dal. *Közúti és Mélyépítési Szemle*, 50. évf. 8. sz., p. 174-181.
- [5]: Farkas, Gy., Kovács, T., Szalai, K. 1999: A hazai közúti vasbeton hídszabályzatok és az EUROCODE szerinti méretezés összehasonlításának eredményei. In *Vasbetonépítés 1999/3*
- [6]: Freundt, U., Böning, S. et al. 2011: Anpassung von DIN-Facberichten „Brücken” an Eurocodes, Teil 1: DIN-FB 101 „Einwirkungen auf Brücken”, Berichte 8/2 der Bundesanstalt für Strassenwesen, Brücken und Ingenieurbau Heft B 77, Bergisch Gladbach, Februar, 2011.
- [7]: Hajós, B. 2022: Az Útügyi Műszaki Előírások szerepe az útépitésre vonatkozó szabályrendszerben. In *Útügyi lapok* 10. évf. 2022/16 p. 10-17, <https://doi.org/10.36246/UL.2022.1.02>
- [8]: Hanswille, G., Hensen, W., Feldmann, M. & Sedlacek, G. 2010: Design of Steel Bridges – Overview of key content of EN 1993-Eurocode 3 – Illustration of basic element design, G. Hanswille, W Hensen, M. Feldmann, G. Sedlacek, Dissemination of information for training, Vienna, 4-6. October 2010. p. 12-24.
- [9]: Kolozsi, Gy., Loykó, M., Szalai, K. & Träger, H. 2001: Változások a közúti hidak tervezésében (1.) In. *Közúti és mélyépítési szemle* 51. évf. 2001/8 p. 313-321
- [10]: Kolozsi, Gy.: A hídtervezési Útügyi Műszaki Előírások átdolgozása. In *Hidász napok 2021 előadásainak gyűjteménye, Lánchíd füzetek* 29. Első Lánchíd Bt. Biri, 2022 p. 91-97
- [11]: Kovács, T. 2006: Közúti hidak terhei az Eurocode szerint. *Közúti és Mélyépítési Szemle*, LVI. évf. 2. sz.
- [12]: Szalai, K., Farkas, Gy. & Kovács, T. 2002: A teherhordó szerkezetek kelet és nyugat európai biztonsági szintjeinek optimalizálása az EC előírásaiban. *Közúti és Mélyépítési Szemle*, 52. évf. 5. sz. (2002.), p. 202-211.
- [13]: Szalai, K. & Kovács, T. 2003: A teherbírási követelmények változása az egymást követő MSZ előírásokban és az Eurocode-ok. *Vasbetonépítés* 2003/3, p. 76-82.
- [14]: Träger, H.: A közúti hídszabályzatban foglalt méretezési előírások 1967. évi módosításának műszaki-gazdasági elemzése. Akadémiai doktori értekezés, Budapest, 1968 p. 72.