

Hajós Bence¹

Közúti hidak katonai és polgári terhelési osztályairól

Military and Civil Load Classes for Road Bridges

Absztrakt

A közúti hidak teherbírásának polgári és katonai osztályozása sok hasonlóságot mutat. A polgári és katonai eljárásokat összehasonlító tanulmány célja a STANAG 2021 magyarországi alkalmazásának elősegítése. A katonai besorolás gyors módszere lehet konverziós eljárások kidolgozása a polgári hidaknál már alkalmazott módszerhez hasonlóan. Az elemzés javaslatokat ad a katonai besorolás egyes részletszabályaira, valamint egységes jelölésrendszert fogalmaz meg.

Kulcsszavak: STANAG 2021, híd, hídszabályzat, teherbírás, új jelölésrendszer

Abstract

Civilian and military classifications of the load capacity of road bridges show many similarities. The purpose of the study comparing civil and military procedures is to promote the application of STANAG 2021 in Hungary. A quick method of military classification of bridges can be the development of conversion procedures similar to the method already used for civilian bridges. The analysis gives suggestions for the rules of some details of the military classification, and this paper proposes a unified new signal system for the load capacity of bridges.

Keywords: STANAG 2021, bridge, bridge code, load capacity, new marking system

¹ Hidász mérnök, 2012-ben Az év hidásza, az Első Lánchíd Bt. ügyvezetője, e-mail: elsolanchid@elsolanchid.hu

Bevezetés

A katonai járművek és az ezek által használni kívánt hidak, átkelők teherbírasi osztályozására a NATO Egységesítési Egyezményt adott ki (STANAG 2021). Az egyezmény és a mögöttes AEP-3.12.1.5 NATO szabvány címe: *Hidak, kompok, úszóművek és járművek katonai teherbírasi besorolása*.²

Vizsgálódásom első részében röviden a polgári hídszabályzatok, hídtervezési előírások eddigi fejlődését és kétlépcsős rendszerét mutatom be, ami sok hasonlóságot mutat a katonai előírásokkal. Mivel a polgári hidak 1993-tól használt üzemi teherbírasi és annak gyors bevezetése párhuzamba állítható az előttünk álló katonai MLC-besorolási feladattal (*military load classification*), érdemes és hasznos ennek részletes bemutatása és megismerése.

Elemzésem második részében részletesebben foglalkozom a STANAG 2021 közúti hidakra vonatkozó teherbírasi osztályaival. Javaslatokat fogalmazok meg a katonai hídteherbírasi-szabvány egyes részleteivel kapcsolatban. Végezetül a gyakorlatot nagymértékben segítő és nélkülözhetetlen, egységes jelölésrendszerre teszek javaslatot.

A téma aktualitását adja a STANAG 2021 alkalmazásának hazai elmélyítése mellett az is, hogy napjainkban folyamatban van a polgári hídtervezési előírások gyökeres megújítása, amiről külön tanulmányban számoltam be.³

Közúti hidak teherbírasiának polgári osztályozása a hídtervezési előírásokban

A legelső, közúti hidak tervezésére vonatkozó magyarországi előírás 1910-ben jelent meg.⁴ A jogszabályként kihirdetett hídszabályrendeletben háromféle terhelési osztály található.

1935-ben jelent meg a második közúti hídszabályzat „ideiglenes” jelzővel.⁵ A hasznos terhek nem változtak, csak a budapesti közúti Duna-hidakra jelent meg egy külön terhelési osztály.

A sorrendben a harmadik szabályzatot, szintén ideiglenes jelzővel, 1950-ben adták ki, ötféle⁶ terhelési osztállyal.⁷

Az 1956-ban megjelent szabályzat ágazati szabvány volt, négyféle terhelési kategóriával (A, B, C és D).⁸ 11 évvel később szintén ágazati szabvány volt az 1967. évi hídszabályzat, amiben eggyel kevesebb, háromféle hasznos járműteher jelent meg.⁹

² A továbbiakban az egyezményre és a mögöttes szabványra együttesen STANAG 2021-ként hivatkozom, hasonlóan a szabvány saját szövegében található önhivatkozásokhoz.

³ HAJÓS 2024.

⁴ 33.034/1910 K.M. rendelet.

⁵ KHSZ 1935.

⁶ Ekkor bevezetett terhelési osztályok a legnagyobbtól a legkisebbig: I/A, I/B, II, III és IV.

⁷ KHSZ 1950.

⁸ KHSZ 1956.

⁹ KHSZ 1967.

Ezt a szabványt 1979-ben módosították, ami jelentősen érintette a járműterhek intenzitását,¹⁰ ezért teherbírási szempontból ez külön korszaknak tekintendő.

A polgári szabályozásban a következő váltás 1986–87-ben volt. Egyetlen előírás helyett fejezetenként külön szabványok jelentek meg, így a hídszabályzatból szabványsorozat lett.¹¹ Az egyes kötetek közül csak az általános szabályoknak jelent meg új változata 1991-ben (1. táblázat).

1. táblázat: Polgári hídtervezési magyar szabványok 1967-től napjainkig

1967	1986–87	1991	Szabvány címe	Hatályos?
MSZ-07-3201:1967	MSZ-07-3700:1987	MSZ-07-3700:1991	„Közúti hidak létesítésének általános szabályai”	érvényben
	MSZ-07-3701:1986		Közúti hidak erőtani számítása	2010. 12. 31-ig
	MSZ-07-3702:1987		Acélhidak tervezése	2010. 12. 31-ig
	MSZ-07-3709:1987		„Beton, vasbeton és feszített vasbeton közúti hidak tervezése”	2010. 12. 31-ig
	MSZ-07-3710:1987		Közúti öszvérhidak tervezése	2010. 12. 31-ig
	MSZ-07-3711:1986		Fahidak tervezése	2010. 12. 31-ig

Forrás: a szerző szerkesztése

Az európai uniós csatlakozással kötelezettséget vállaltunk az egységes európai méretezési szabványcsalád, az Eurocode bevezetésére és az ezzel ellentétes nemzeti szabványok kivezetésére. Az 1. táblázat szerinti szabványok egyszerre, 2010. december 31-én lettek visszavonva az általános szabályokat tartalmazó kötet kivételével, ami ma is hatályos. Helyettük a hídtervezési előírásokat a magyar hidásztársadalom átmenekítette az Útügyi Műszaki Előírásokba (ÚME). Az ÚME-k nem nemzeti szabványok, hanem a közútépítési ágazat saját műszaki normái.¹² Ezek az Eurocode-hoz képest „alacsonyabb” rangú „műszaki normák”, amelyek használhatók az Eurocode alternatívájaként.¹³ Az első hídtervezési ÚME-kötetsorozat 2002-ben jelent meg. A hat kötet első megújítása 2004–2005-ben volt, majd 2011-ben szintén egyszerre jelent meg hat új kötet, amelyek ma is hatályosak.¹⁴

¹⁰ A két legfontosabb módosítás, hogy a kocspálya egyenletes megoszló terhelését nem kell figyelembe venni a terhelési osztályhoz tartozó jármű által elfoglalt területen, és a nagyobb terhelésű járműveket a kocspályán kereszt irányban nem kell teljesen a szegélyhez legközelebb (legkedvezőtlenebbül) elhelyezni.

¹¹ MSZ 07-3700, 3701, 3702, 3709, 3710, 3711.

¹² HAJÓS 2022.

¹³ HAJÓS 2023.

¹⁴ e-UT 07.01.12:2011.

Végigtekintve a polgári hídtervezési előírásaink megújításának gyakoriságát (1950, 1956, 1967, 1979, 1986, 2002, 2004, 2011), a leghosszabb érvényű előírás az 1986. évi volt, a legrövidebb pedig a 2002. évi első ÚME.

1910-től napjainkig összesen tízféle polgári hídtervezési előírás volt, összesen harmincféle ideális járműteherrel.

Közúti hidak üzemi teherbírásának bevezetése

Az előző fejezetben felvázoltam az egymást váltó hídszabályzatokat, kizárólag a hasznos közúti jármű alapértékének változását említve. Természetesen az egyes előírások különböznek a teherbírás igazolására vonatkozó szabályozásban, tükrözve a méretezelmélet változását, amelyre itt nem térünk ki.

1988-ban megjelent egy új jogszabály,¹⁵ amely szabadon engedélyezte a 40 tonna össztömeget meg nem haladó járművek közlekedését azok tengelyszámától függetlenül, amennyiben egyik tengely terhelése sem haladja meg a 10 tonnát. A jogi szabályozás jelentősen megelőzte ezen járművek tömeges elterjedését, így néhány évig a közúti hidak szabályozása, üzemeltetése érdemben nem rendezte ezt az új helyzetet.

Az országos közutak kezelési gyakorlata szerint egészen 1993-ig (!) a 20 tonna és annál nagyobb teherbírást a hidaknál tiltó táblákkal nem jelezték. Tiltó tábla hiányában pedig 1988-tól például egy 20 tonna teherbírású hidon szabadon és jogkövető módon közlekedhetett akár egy 40 tonna össztömegű jármű is!

A növekvő teherforgalom miatt az 1990-es évek elejére halaszthatatlanná vált a meglévő hidak súlykorlátozás-szabályozásának gyors kezelése, csak az országos közúthálózaton közel 6000 híd teherbírásának felülvizsgálata.

Megoldásként a dr. Tóth Ernő országos közúti főhidász vezetésével működő Hídszabályzat Bizottság kidolgozta és bevezette a hídtervezési előírásokban található teherbírási osztályok mellé az üzemi teherbírási osztályozást. Ezzel minden híd ketts teherbírás-besorolást kapott, egy tervezési eredetűt és egy egyszerűsített üzemi teherbírásit. Az üzemi teherbírási besorolás célja az volt, hogy áthidalja a hidak építési irataiból többnyire ismeretes tervezési teherbírás (mint láttuk, harmincféle) és a hid aktuális állapotából adódó eltéréseket. Az üzemi teherbírási kategóriákat úgy alkották meg, hogy az egyes üzemi teherbírási értéket nevesítő jelzőszám megfeleljen a hidon kitáblázandó össztömeg-korlátozásnak tonnában kifejezve. Az üzemi teherbírásjelzés perjel utáni része (/993) a bevezetés évére emlékeztet (1993). Azaz, ha az üzemi teherbírás 40/993, akkor a mindennapi közlekedésre mértékadó járműteher 40 tonna, így nincs szükség korlátozásra, mivel 40 tonna felett csak külön engedélyezéssel közlekedhet jármű. Ha pedig az üzemi teherbírás 16/993, akkor a hidon 16 tonna össztömeg-korlátozást kell kitáblázni.

A fenti üzemi teherbírás véletlenül sem keverendő össze a hidak tervezésére vonatkozó előírásokban szereplő járműterhek üzemi értékével. A járműteher üzemi értéke ugyanis a karakterisztikus érték (például 80 tonna) mellett egy olyan kisebb teher (például 32 tonna), amivel gyakori teherkombinációkhoz tartozó igazolásokat

¹⁵ 10/1988. (XI. 24.) KM rendelet meghatározott járművek közúti közlekedésének feltételeiről.

kell végezni (például vasbeton szerkezet repedéskorlátozása). Sajnos a híd üzemi teherbírása emiatt nem a legszerencsésebb megnevezés, mégis ez terjedt el a szakmában.

A Hídszabályzat Bizottság 1993-ban kidolgozott egy segédletet az üzemi teherbírési értékek meghatározásához, nyolcféle üzemi ideális járművet alkotva (3, 6, 9, 12, 16, 22, 32 és 40 tonna), amelyek terhelései nagyon közel estek az akkor ténylegesen közlekedő járműtípusok tényleges terheléséhez. Ma már ez nem igaz, a közlekedő járművek több esetben azonos össztömeg mellett kedvezőtlenebb tengelyrendezésűek a hidak szempontjából. Ez azonban már témánktól elkülönülő, de aktuális probléma, amivel a közeljövőben a közúti hídkezelőknek foglalkozni kell.

Közúti hidak üzemi teherbírásának konverziós meghatározása

Az országos közúthálózaton fekvő hidakra 1993-ban bevezetett üzemi teherbírás meghatározásához a Hídszabályzat Bizottság eljárásrendet készített, ami alapján a 19 megye közútkezelőjének hidász mérnöke elvégezhetette a besorolást.

Az eljárásrend megadta a ténylegesen közlekedő járművekre nagyon hasonlító ideális járműveket, és előírta, milyen esetben kell a hídra egy vagy két járművet helyezni, valamint kell-e egyidejű megoszló terhelést is alkalmazni. A besorolás igénybevétel-összehasonlítással történt, jellemzően nyomatéki és nyíróerő-vizsgálattal, akárcsak a STANAG 2021 járműosztályozásánál.

A szakmapolitika részéről határozott igény volt, hogy a növekvő közúti teherforgalmat a lehető legkisebb mértékben korlátozzák a gyenge teherbírású hidak. A kritikus hidak erősítésére, felújítására alig volt forrás, ezért elfogadták a globális biztonsági szint kismértékű csökkentését, megengedve, hogy alapértéki igénybevétel-összehasonlításnál 10% túligénybevétel adódjon. Emellett lehetőségként bevezették, hogy további csökkentéseket is el lehet fogadni járulékos forgalomtechnikai intézkedés mellett (például sebességkorlátozás, követési távolság korlátozása, híd beszűkítése, váltakozó irányú forgalomirányítás).

Az országos közúthálózaton lévő mintegy 600 híd üzemiteherbírás-besorolását segítette egy egyszerű számítógépes program, ami támaszköz függvényében grafikus módon megadta a kéttámaszú tartón értelmezett legnagyobb mezőközépi nyomatékot és a legnagyobb nyíróerőt. Emellett a budapesti központi Hídosztály további átváltási szabályokat is készített, amelynek számításait dr. Träger Herbert korábbi főhidász végezte (például 1910. évi 20 tonnás gőzekére méretezett híd 6,5 méter támaszközig megfelel 40/993 üzemi terhelésre, 6,5 és 9,0 méter támaszköz között pedig 32/993 üzemi terhelésre).

A besorolás lassan haladt, évekig elhúzódott. 1995–96 körül a hídnylvántartásban már minden hídnak szerepelt az üzemi teherbírása, a 40 tonna alattiak helyszíni kitáblázása viszont a mai napig mutat még hiányosságot.

Közúti hidak szabályzati és üzemi teherbírásának jogállása és kölcsönös viszonya

Az 1993-ban bevezetett üzemi teherbírás meghatározása a bemutatott igénybevétel-összehasonlító módszer mellett részletes számítással is megengedett volt, néhány esetben ezt kellett alkalmazni. Az üzemi teherbírás egyértelmű gyors tájékoztatást adott, hogy a híd mekkora össztömegű járművet bír el biztonságosan.

1993-tól tehát minden országos közúti hídnak kétféle teherbírás-besorolását tartják nyilván, egy tervezési hídteherbírást (ez a fentebbi harmincféle) és egy üzemi teherbírást.

A kétféle teherbírás jogi megítélése, tulajdonsága eltérő. A tervezési teherbírást a híd tervezője, esetleg a hidat vizsgáló szakértő határozhatja csak meg. E tervezőnek, szakértőnek szakmagyakorlási jogosultsággal kell rendelkeznie, és a híd besorolásának szükséges dokumentuma hídterv, statikai számítás vagy szakvélemény. A tervezési teherbírás értéke lehet a hatályos és elmúlt idők hídszabályzatai szerinti teherosztály (említett harmincféle), és lehet az 1993-ban bevezetett üzemi teherosztály is. Főszabály, hogy a tervezési teherbírást tervvel, statikai számítással kell dokumentálni.

Sajnos vannak közúti hidak, amelyeknek elvesztek az építési tervei, iratai. Ekkor hiteles forrásnak tekinthetjük a régi nyilvántartási adatokat, amennyiben azokban ez az adat szerepel.

Különleges az 1950 előtt épült hidak esete, ha nincsenek meg sem a terveik, sem a nyilvántartási adataik. Tekintettel arra, hogy ezen hídcsoport tipikusan kis nyílású, többségében boltozat vagy kisebb nyílású vasbeton lemez, a hídnyilvántartásban ezek 1910. évi 20 tonnás teherbírással lettek felvéve. E hídcsoport esetében a becsült teherbírás tehát kellő óvatossággal kezelendő.

Az üzemi teherbírás meghatározása 1993-tól kezelői hatáskörben volt, tehát a besorolást többségében a közútkezelő hidász mérnöke végezte el szakmagyakorlási jogosultság nélkül. A besorolás kiinduló adata a tervezési hídteherbírás volt, a követendő eljárást pedig a Hídszabályzat Bizottság megadta. Különleges esetekben előfordult az üzemi teherbírás besorolásában tervező vagy szakértő közreműködése is, de ez csak ritka kivétel volt.

Az üzemi teherbírás emiatt egy rugalmasabb adat, amelynek módosításához nem kötelező tervezői erőtan számítás, szakvélemény, ellentétben a tervezési teherbírással. Így az üzemi teherbírás egyszerűbben, a közútkezelő saját hatáskörében is módosítható egy híd állapotromlásából fakadó teherbírás-csökkentés miatt, vagy akár hálózati forgalomszervezési okból.

A tervezési és üzemi teherbírás besorolása egymással szoros összefüggést kell mutasson, mivel az üzemi teherbírás alapvetően a tervezési teherbírásból származik, de nem kizárólagosan. Példának nézzünk egy B jelű¹⁶ tervezési teherbírású hidat, aminek üzemi teherbírása 40 tonna, azaz nincs rajta össztömeg-korlátozás. Ha a híd kezelője olyan súlyos állapotromlást tapasztal, ami miatt szükségesnek látja kezelői hatáskörben össztömeg-korlátozás bevezetését, akkor egyszerűen módosíthatja az üzemi teherbírást 20 tonnára, miközben a tervezési teherbírása a hídnak marad B jelű, hiszen annak módosítása hídtervezői, hídszakértői kompetencia.

¹⁶ A jelű teherbírás osztályban a hídra helyezendő jármű tömege 80 tonna, B jelű teherbírás osztályban 40 tonna, a kocsi pályá maradvány részeit pedig egyenletesen megoszoló függőleges hasznos teherrel kell számítani.

STANAG 2021 szerinti hídteherbírási osztályok

A polgári és katonai méretezélmélet alapjai azonosak, de a terhek jellemzői (karakterisztikus érték, gyakoriság, egyidejűség stb.) és a teherbírási-igazoláshoz szükséges parciális és dinamikus tényezők eltérők lehetnek. Jelen tanulmányban kizárólag a katonai hídteherbírási lehetséges különböző eseteit tekintem át, ezekhez tartozó tényezők és egyéb részletmegfontolások nem témái elemzésemnek.

A STANAG 2021 A melléklete megadja a 16 + 16 db ideális járművet lánctalpas és gumikerekes esetekre, amelyek a katonai terhelés alapját képezik. A teherbírási meghatározásának módját, ideértve a parciális tényezőket és dinamikus tényezőt is, alapvetően nemzeti hatáskörbe¹⁷ utalja a szabvány, ezzel minden NATO-tagországnak az alkalmazásban mozgásteret adva. A szabványban lévő ideális járműterhek nem tartalmazzák a dinamikus hatást, szemben például az Eurocode járműterheivel.

A közúti hidaknak minden esetben kettős teherbírási minősítést kell elvégezni, megadva a besorolást külön lánctalpas és gumikerekes járművekre vonatkoztatva. Egyszerű kéttámaszú hídszerkezet esetén a hidak besorolásának számításához használhatók a járművek besorolására szolgáló táblázatok és grafikonok (B és C melléklet).

Tekintsük át a katonai forgalom egyidejűségi eseteit és a hídon való elhelyezését! Alapesetben, ha a híd hasznos kocsi pályaszélessége elegendő két forgalmi sávnak, akkor mindkét forgalmi sávban a legnagyobb ideális katonai járművel kell számolni. Ha kettőnél több forgalmi sáv átvezetésére alkalmas a híd, akkor a legfeljebb két forgalmi sávnál katonai forgalmon felüli sávokon egyidejű polgári közlekedést kell feltételezni. A sávok előírt szélességét az MLC-besorolás függvényében a 2. táblázat tartalmazza. Többsávos hidak esetében vizsgálni kell azt a terhelési esetet is, amikor csak egy sávon van katonai forgalom, a híd többi szabad részén pedig egyidejű polgári közlekedés. A 5,50 méternél keskenyebb hidakat minden esetben egysávosnak kell tekinteni.

2. táblázat: A kocsi pályaszélessége egy- és kétsávos katonai közlekedéshez

Katonai besorolási osztály	Egy forgalmi sáv	Több forgalmi sáv
MLC4 - MLC12	2,75 m	5,50 m
MLC20 - MLC30	3,35 m	5,50 m
MLC40 - MLC70	4,40 m	7,30 m
MLC80 - MLC100	4,50 m	8,20 m
MLC120 - MLC150	5,00 m	nem megengedett

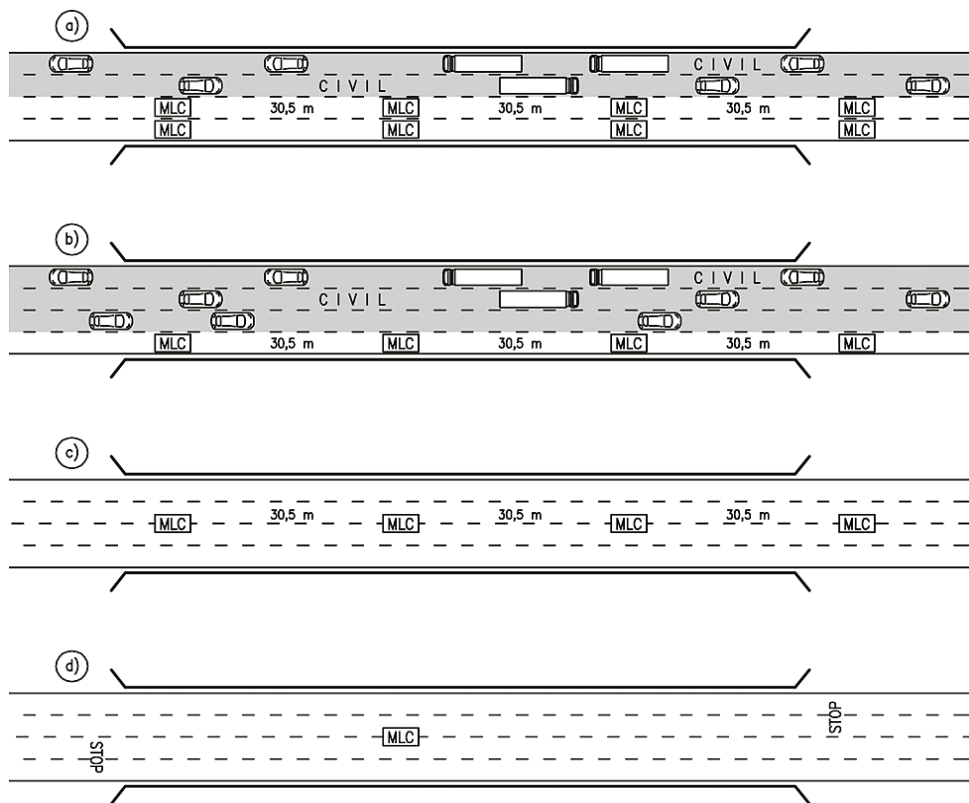
Forrás: a szerző szerkesztése STANAG 2021 6.1.8 pont nyomán

Normál terhelés esetén a katonai ideális járműveket konvojként kell modellezni, az egymást követő járművek között 30,5 méter távolságot hagyva. Ez lényeges különbség a polgári előírásokkal szemben. A katonai forgalmat azon sávokon vagy

¹⁷ STANAG 2021: 6.1.5 és 6.1.6 pontok.

sávon kell figyelembe venni, ami a híd teherbírása szempontjából a legkedvezőtlenebb. A normál átkelés mellett a szabvány definiál két további esetet is, az óvatos (*caution*) átkelést és a kockázatos (*risk*) átkelést. Az óvatos átkelés esetén katonai konvoj helyett egyetlen jármű van a hídszerkezeten, nincsen egyidejű polgári forgalom, és az átkelés sebessége legfeljebb 5 km/h lehet. A kockázatos átkelés elrendezésében azonos az óvatossal, de ekkor megengedett a hídszerkezet kismértékű károsodása, ha az nem akadályozza az áthaladást.¹⁸

A STANAG 2021 szerinti teherbírás-értékelés a gyakorlatban sok nehézséget okozott, számos értelmezési kérdést felvetve. Ezért 2009-ben létrehozták a Katonai Hídértékelés (MBA – Military Bridge Assessment) szakértői csoportot (TOE – Team of Experts), amely az MCLSB Katonai Műszaki Munkacsoport (MILENG WG – Military Engineer Working Group) bizottságának jelent. A munkacsoport jelentései bekerültek a STANAG 2021 K mellékletébe. A szabvány nyolcadik kiadásában a tervezett 12 szakértői jelentésből már 7 megtalálható, az öt utolsó várhatóan a következő, 9. kiadásban fog megjelenni.



1. ábra: Katonai terhelési osztályokhoz tartozó jármű-egyidejűségi esetek

Forrás: a szerző szerkesztése

¹⁸ STANAG 2021: H melléklet.

Az 1. ábrán négyféle jármű-egyidejűséget ábrázoltam.¹⁹ Az ábrasorozat a) esete a normál átkeléshez tartozik, két sávon haladó katonai forgalommal.²⁰ Ez az eset csak legalább két forgalmi sávos hidaknál fordul elő, és ha van maradék forgalmi sáv, akkor ott egyidejű polgári terhelést kell feltételezni. Természetesen, ha a vizsgált híd éppen kétsávos, akkor csak katonai teher van a hídon, és nincs már maradék hely a polgári közlekedésre. Ez a terhelési egyidejűségi eset adja a legnagyobb terhelést a hidaknak.

A b) változatban csak egy forgalmi sávon halad a katonai forgalom, és a fennmaradó részen feltételezzük az egyidejű polgári közlekedést. Az egyes esetek gyakoriságának megítélése nem hidász mérnöki kompetencia, hanem katonai közlekedési kérdés, de talán kijelenthető, hogy ez a b) eset tekinthető békeidőben a legjellemzőbb katonai igénynek.

A c) esetben nincsen egyidejű polgári közlekedés, és egyúttal a katonai járművek konvoja a híd középvonalában halad, ami a hídszerkezet szempontjából kedvezőbb. Ilyen eset a szabvány alapszövegében nincsen, de a 2009-ben életre hívott szakértői csoport ajánlásában²¹ ezt az egyidejűséget adják meg az óvatos (*caution*) átkelési esethez! Ezzel szemben a szabvány H melléklete az óvatos és a kockázatos (*risk*) átkeléshez egyaránt az 1. ábra szerinti d) esetet rögzíti (azaz nincs egyidejű polgári közlekedés, és a hídszerkezeten egyetlen jármű halad, legfeljebb 5 km/h sebességgel).

Ez az ellentmondás mindenképpen kezelendő, aminek érdekében javasolt a szabvány belső összhangját mielőbb megteremteni. Az ellentmondás továbbá kiterjed a járművek sebességére is. A hivatkozott K melléklet ugyanis a normál átkelésnél is korlátozza a katonai járművek sebességét, ami össztömeg függvényében 25, illetve 40 km/h, az óvatos átkelésnél pedig a H melléklet szerinti 5 km/h helyett szintén az össztömeg függvényében 15–25 km/h.

A katonai járművek közlekedésének egyidejűségi és sebességkorlátozási kérdése elsősorban katonai közlekedési kérdés, a katonai igényeket kell a hidak teherbírási rendszerében érvényre juttatni. A felsorolt esetek közötti fokozatok vonatkozásában viszont felhívom a figyelmet arra, hogy a sebességkorlátozás a helyváltoztatást jelentősen lassítja, miközben a kisebb sebesség okozta kedvezőbb dinamikus hatás a hídnak csak „kisebb” előnyöket okoz – már ha lehet az előnyöket és hátrányokat e tekintetben összehasonlítani.

Az egyes útszakaszokon lévő hídsűrűség tág határok között változik. Példának nézzük az M3-as autópálya Budapest és a miskolci elválasztó közötti szakaszát. Az önkényesen kiválasztott 140 kilométer hosszú úton 54 hídon kell áthaladni, ami 2,7 kilométer átlagos hidak közötti távolságot ad. Ha veszünk egy 25 járműből álló konvojt, akkor annak hosszúsága a követési távolságokkal akár 1 kilométert tesz ki. Ha a hidakon a konvojban haladó mértékadó jármű miatt sebességkorlátozást kell alkalmazni, könnyen belátható, hogy a konvoj mozgásdinamikája miatt szinte az egész 140 kilométeres szakaszt a hídon előírt sebességnél alig nagyobb átlagsebességgel lehet megtenni.

¹⁹ A sematikus ábrán MLC betűkkel jelöltem az egyes teherbírási osztálynak megfelelő katonai lánctalpas vagy kerekes járművet.

²⁰ A két sávon haladó katonai forgalom lehet egyirányú és ellentétes irányú is, ennek nincs jelentősége a besorolás szempontjából.

²¹ STANAG 2021: K melléklet, PoW 5.

A K melléklet szerinti sebességkorlátozás igen szigorúnak tűnik amiatt is, hogy a mai katonai járművek jelentős része alkalmas a megadottnál lényegesen nagyobb tartós sebességre. Emiatt indokolt a melléklet felülvizsgálata a sebesség szempontjából is.

A békeidőben legjellemzőbbnek vélhető 1. ábra szerinti b) eset mellett egy intenzív mozgósítás esetén talán a c) változat tekinthető egy fontos terhelési esetnek, mert az egyidejű polgári közlekedés terhelésének kizárása jelentékenyen növelheti a hidak MLC-besorolási szintjét, lehetővé téve a hatékony katonai mozgásokat. Emiatt javaslom az óvatos átkelés kritériumait a szabvány alapszövege szerint megtartani (csak egy katonai jármű, hídtengelyben), és egy újabb egyidejűségi eset bevezetését megfontolni a c) esetnek megfelelően.

A katonai járművek egyidejűségét természetesen mindig a statikailag összefüggő felszerkezeten kell értelmezni. Ha egy soknyílású híd statikailag kéttámaszú tartók sorozata, akkor az egyidejűség mindig csak egy nyílásra terjed ki. Ha a teljes híd egy közös folytatólagos felszerkezetből áll (például a Kőröshegyi völgyhíd 1872 méter hosszú szerkezete), akkor az egész hídra kell értelmezni. Van néhány összetett vagy egyedi hídszerkezet, ahol az egyidejűsége külön figyelni kell. A dunaújvárosi Pentele Duna-híd medernyílása egy önálló kéttámaszú felszerkezet, rajta összesen 2 + 2 forgalmi sávval és 1 + 1 műszaki biztonsági sávval. Ehhez a két oldalról csatlakozó ártéri szerkezetek viszont már irányonként is önállóak statikai szempontból, amelyek csak a saját irányuknak 2 forgalmi sávját és 1 műszaki biztonsági sávját hordozzák. Még összetettebb az M0-s budapesti körgyűrű Megyeri Duna-hídja, ami statikailag kilenc önálló felszerkezetből áll. Az egyedi eseteket tovább színesítik a változó szélességű hidak, kör alaprajzú hidak, elágazó felszerkezetek stb.

STANAG 2021 szerinti teherbírási besorolás megbízhatósága

A szabvány alapszövege tartalmaz megkülönböztető eseteket a besorolás megbízhatóságára vonatkozóan, ami egyrészt a híd teherbírását meghatározó személy képzettségétől, másrészt a besoroláshoz alkalmazott eljárásmodtól függ. Mindkét tényező széles skálán mozoghat, ami alapvetően kihat a hídteherbírási besorolás megbízhatóságára.

A 2009-ben elindított szakértői munkacsoport 3-as témája részletes ajánlást fogalmazott meg a hidak besorolásának megbízhatósági értékelésére.²²

A besorolást végző személy minősítésére ötfokozatú osztályzást adtak meg: A szint: hídmérnöki képzettség nélküli személy; B szint: részleges hídmérnöki és katonai híder-tékelési képesítésű személy, például mérnöktiszt; C szint: hídmérnök BA-diplomával és katonai híder-tékelési képzéssel; D szint: építőmérnök MA-diplomával és katonai híder-tékelési gyakorlattal; HN szint: honos nemzeti hatóság hiteles értékelése. A leg-utolsó, legmagasabb HN szintnek (HN – *host nation*, fogadó nemzet) tekinthetjük a híd kezelőjének minősítését is.

A besorolási eljárásrendre a hivatkozott mellékletben hét egymást követő, egyre szigorúbb fokozatot találunk, amelyet a 3. táblázatban foglaltunk össze. A legegyszerűbb,

²² STANAG 2021: K melléklet, PoW 3.

leggyorsabb besorolási eljárás a 0. szint (gyors távoli felderítés), legrészletesebb a 6. szint, amihez részletes (kvázi kiviteli terv szintű) erőtani ellenőrzés és ezt kiegészítő helyszíni próbaterhelés (lehajlásmérés, önrezgésszámmérés) tartozik.

A meglévő közúti hidak MLC-besorolásának kívánatos megbízhatósági szintje az eljárás vonatkozásában a 3c szint. Ez az eljárás elveiben azonos a polgári üzemi teherbírás meghatározás általános menetével, azaz a híd tervezési teherbírásából származtathatjuk az MLC-besorolást. Konverziós eljárással gyors és kellően megbízható (3c) eredményt kaphatunk, de ehhez szükséges meghatározni az igénybevétel-összehasonlítás során alkalmazható parciális és dinamikus tényezőket, valamint a hazai közúti hídállomány ismeretében további iránymutatások rögzítése is szükséges (például járművek hídszerkezeten való effektív elhelyezése, egyidejű polgári közlekedést reprezentáló teher szabatos definiálása stb.).

3. táblázat: STANAG 2021, K melléklet szerinti teherbírás-besorolási eljárások

Értékelési szint	Számítási modell	Szükséges adatok	Felderítés típusa
0	Statisztikai eljárás	Korlátozott számú geometriai adat, véletlenszerűen kiegészítve a legnehezebb megfigyelt járművel	Gyors vagy távoli felderítés
1	Besorolási táblázatok vagy grafikonok használata	Korlátozott számú geometriai adat, véletlenszerűen kiegészítve a legnehezebb megfigyelt járművel	Gyors vagy távoli felderítés
2	Gerendamodell-számítás	Geometriai adatok és feltételezett anyagtulajdonságok	Gyors felderítés
3	Gerendamodell-számítás	Geometriai adatok + engedélyezett járműterhek (korrelációs módszer) 3a engedélyezett jármű 3b legnehezebb megfigyelt jármű 3c méretezésiteher-jármű	Gyors felderítés + 3b a tényleges forgalom megfigyelése (akár távolról is) 3c tervtári adatok
4	Gerenda- vagy részletesmodell-számítás	Részletes, de nem eléggé megbízható adatok (néhány adat feltételezett vagy pontatlan)	Részletes felderítés, alacsony pontosságú mérési technikák a hídon
5	Gerenda- vagy részletesmodell-számítás	Részletes és megbízható adatok	Részletes felderítés 5a nagy pontosságú mérési technikák 5b megbízható tervek és egyéb dokumentumok
6	Gerenda- vagy részletesmodell-számítás	Részletes és megbízható adatok a mért hidreakcióhoz igazítva	Mint az 5. pontban + mért sajátfrekvenciák vagy elhajlások a jól ismert járművek miatt

Forrás: STANAG 2021

Javaslat a STANAG 2021 szerinti hídteherbírási osztályok egységes jelölésére

A közúti hidak katonai teherbírási értékelése nem csupán egy érték: egyazon hídnak sokféle MLC-besorolása létezhet. Elkerülendő az egyes besorolásokhoz tartozó attribútumok keveredését, vagy a besorolástól való elszakadását, javaslom egy egységes jelölésrendszer bevezetését.

A teher szintet megtestesítő ideális katonai jármű MLC-besorolási számán kívül (például 100) öt-hat további alapvető tulajdonságot kell elválaszthatatlanul kezelni! Az alábbi javasolt jelölésrendszerhez a betonok szabványos jelölésrendszerét választottuk mintául. Beton esetében messze nem elégséges a szilárdság megadása (például C20), ami nyilván a legfontosabb tulajdonsága, hanem a jelölés többi része tartalmazza a környezeti kitéti osztályokat (például fagyálló vagy vízzáró), a szemnagyságot, a friss beton konzisztenciáját, az alkalmazandó cement típusát stb. (például C35/45-XC3-24-F3-CEM I 52,5 – 100 év – MSZ 4798:2016).

A hidak teherbírásánál jelölendőek az alábbiak:

- A méretezési ideális jármű típusa: lánctalpas (*tracked*) vagy gumikerekes (*wheeled*). Javasolt jelölés T és W.
- A járművek egyidejűségének négy esetét kell határozottan megkülönböztetnünk (fentebb ugyan felvettem egy lehetséges és indokolt ötödik esetet is). Katonai forgalom két forgalmi sávon (*two ways – Two*) vagy csak egy sávon (*one way – One*). Az egyidejű polgári közlekedést kizárja az óvatos átkelés (*caution – Cau*) és a kockázatos átkelés (*risk – Risk*).
- A besorolás megbízhatóságának jelrendszerét a K melléklet vonatkozó táblázataiból vettem. A megbízhatósági szint az értékelő személytől és az alkalmazott eljárás mélységétől függ. Így az értékelő szaktudása lehet LA (*level A*), LB, LC, LD és HN. Az alkalmazott eljárás pedig lehet A0 (*assessment level 0*), A1, A2, A3, A4, A5 és A6.

A javasolt szabatos jelölés első tagja a besorolási főszám MLC előtaggal (2. ábra), amit perjellel követ a járműtípus, jármű-egyidejűség, az értékelő szaktudása és az eljárás megbízhatóságának megadása, egymástól hosszú kötőjelekkel elválasztva. A perjel utáni információk hiányában csupán a híd MLC-besorolási száma nem értelmezhető.

Egy hídnak tehát lehet a szabvány értelmében nyolcféle teherbírási besorolása (kétféle járműtípus és négyféle egyidejűség, $2 \times 4 = 8$), amihez összesen harminctérféle megbízhatósági index tartozhat (ötféle szaktudásszint, hétféle eljárási rend, $5 \times 7 = 35$).

Ha egy hídnak van ugyanazon értelmű hídteherbírási-besorolása két különböző megbízhatósági eljárásból, akkor a nagyobb megbízhatósági besorolást kell használni.

MLC-besorolási szám:

MLC4
MLC8
MLC12
MLC20
MLC24
MLC30
MLC40
MLC50
MLC60
MLC70
MLC80
MLC90
MLC100
MLC120
MLC150

Jármű típusa:

T: Tracked, lánc talpas
W: Wheeled, kerekes

Járművek egyidejűsége:

Two: Two ways, katonai járművek két sávban
One: One way, katonai járművek egy sávban
Cau: Caution, óvatos átkelés
Risk: Risk, kockázatos átkelés

Értékelő szaktudása:

LA
LB
LC
LD
LHN

Eljárás megbízhatósága:

A0
A1
A2
A3a
A3b
A3c
A4
A5
A6

Besorolás dátuma

MLC100/W-One-LHN-A3c-2024

2. ábra: Javaslat a közúti hidak katonai teherbírásának szabatos jelöléséhez

Forrás: a szerző szerkesztése

A 2. ábrán lévő jelölést a végén indokolt a besorolás megállapításának évszámával kiegészíteni, ugyanis a híd teherbírása időben nem állandó, kezelni kell a híd leromlását éppúgy, mint egy felújításból, erősítésből származó javulást is. A besorolás évszáma tehát legalább olyan fontos besorolási tulajdonság, mint a megbízhatósági szintekre vonatkozó jelölések.

Egy híd lehetséges nyolcféle besorolása között pedig a polgári hidaknál bemutatott tervezési és üzemi teherbíráshoz hasonló belső összefüggések vannak. Így felállítható e nyolcféle besorolás „erősorrendje”. Tipikusan egy híd gumikerekes besorolási száma nagyobb, mint a lánc talpas besorolás esetén. Hasonlóan az egyidejűségi eseteknél is felállítható egy sorrend: Two < One < Cau < Risk.

A megbízhatósági eljárásokra vonatkozó részletszabályokkal itt nem foglalkozom, de az ezek közötti összefüggés is leírható azzal, hogy ideális esetben a magasabb megbízhatósági szinthez tartozhat a magasabb teherbírású besorolás.

Összegzés

Láthattuk, hogy a polgári hidnyilvántartás szerinti üzemi teherbírás sok szempontból hasonlít a katonai előírás szerinti MLC-besorolásra, így a bevezetése során annak tapasztalatai hasznosíthatók.

A STANAG 2021 szerinti hídteherbírású osztályozást részletesen áttekintettem, bemutatva, hogy egyetlen hídnak akár nyolcféle besorolása is lehetséges, amelyek egymással párhuzamosan érvényesek.

Javaslatot adtam az „óvatos” és „kockázatos” átkelés egyidejűségi és sebességkorlátozási előírásainak felülvizsgálatára, megszüntetendő az egyes mellékletek közötti

ellentmondást. Szintén felvettem a normál átkeléshez előírt sebességkorlátozás módosítását, ami szintén csökkenti a katonai mobilitást.

Az átkelési egyidejűségekre a szabvány alapszövege négyféle esetet különböztet meg. A választék bővítését javaslom, amikor nincsen polgári közlekedés a hídon, és a katonai konvoj a híd közepén haladhat, sebességkorlátozás nélkül.

Tanulmányom legfontosabb javaslata egy egységes jelölésrendszer bevezetése a STANAG 2021 szerinti hídteherbírási-értékekre. A teherbírásjelre adott javaslatomat szükség szerint tovább kell pontosítani és szabványosítani.

Felhasznált irodalom

- 33.034/1910 K.M. rendelet: Szabályrendelet a közúti hidak tervezéséről, forgalomba helyezéséről, próbaterheléséről és időszakos megvizsgálásáról (Közúti hídszabályzat). Online: <https://hidak.hu/konyvek/KHSZ1910.pdf>
- AEP-3.12.1.5 NATO Standard Military Load Classification of Bridges, Ferries, Rafts and Vehicles. Edition A Version 1, September 2017.
- e-UT 07.01.12:2011 Erőtani számítás közúti hidak tervezése (KHT) 2. Útügyi Műszaki Előírás. Online: <https://ume.kozut.hu/dokumentum/745>
- Hajós Bence (2022): Az Útügyi Műszaki Előírások szerepe az útépitésre vonatkozó szabályrendszerben. *Útügyi Lapok*, 10(16), 10–17. Online: <https://doi.org/10.36246/UL.2022.1.02>
- Hajós Bence (2023): Szempontok és javaslatok a közúti hídtervezés hasznos ideális jármű teherszintjének meghatározásához a készülő új Útügyi Műszaki Előírásban. *Útügyi Lapok*, 11(18), 30–43. Online: <https://doi.org/10.36246/UL.2023.2.03>
- Hajós Bence (2024): Paradigmaváltás a közúti hídtervezésben a hasznos járműterhek vonatkozásában. Katonai alapterhek helyett polgári járműterhek bevezetéséről. *Műszaki Katonai Közlöny*, 34(2), 5–16. Online: <https://doi.org/10.32562/mkk.2024.2.1>
- KHSZ (1935) A közúti hídszerkezetekre vonatkozó ideiglenes feltételek. M. Kir. Kereskedelemügyi Minisztérium. Budapest. Online: <https://hidak.hu/konyvek/KHSZ1935ideiglenes.pdf>
- KHSZ (1950) Ideiglenes közúti hídszabályzat. Magyar Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium. Budapest. Online: <https://hidak.hu/konyvek/KHSZ1950ideiglenes.pdf>
- KHSZ (1956) KPM Sz. HI/1-56 R – G 82 Szakmai Szabvány. Online: <https://hidak.hu/konyvek/KHSZ1956.pdf>
- KHSZ (1967) KPM SZ HI/1-67 – G 82 Szakmai Szabvány. Online: https://hidak.hu/konyvek/KHSZ1967_1r%C3%A9sz.pdf
- STANAG 2021 Standardization Agreement, Military Load Classification of Bridges, Ferries, Rafts and Vehicles. Edition 8, 14 September 2018 NSO/1074(2017) MILENG/2021.