

VASBETONÉPÍTÉS

CONCRETE STRUCTURES

JOURNAL OF THE HUNGARIAN GROUP OF *fib*



PROF. DR.-ING.
LASZLO M. PALOTAS, PH.D.

A 2023. ÉVI PALOTÁS LÁSZLÓ-DÍJ ÁTADÁSA

2

DR. MADARAS GÁBOR ELŐADÁSA A PALOTÁS-DÍJ ÁTADÁSOKOR

9

VÉRTES MÁRIA MAGDOLNA ELŐADÁSA A PALOTÁS-DÍJ ÁTADÁSOKOR

11

SZEMÉLYI HÍREK

DR. JANCsó ÁRPÁD
70. SZÜLETÉSNAJÁRA

14

HORVÁTH ADRIÁN,
DR. KÖVESDI BALÁZS,
MAJER ZSOLT,
DR. PORUBSKY TAMÁS,
RÁCZ BALÁZS,
DR. SZABÓ GERGELY,
DR. BERKI ZSOLT,
CSIKÓS CSABA

A KÖZÚTI HIDAK FORGALMI TERHEINEK VÁLTOZÁSÁRÓL

15

2024/1

XXVI. évfolyam, 1. szám

Szintetikus szálak a beton megerősítéséhez

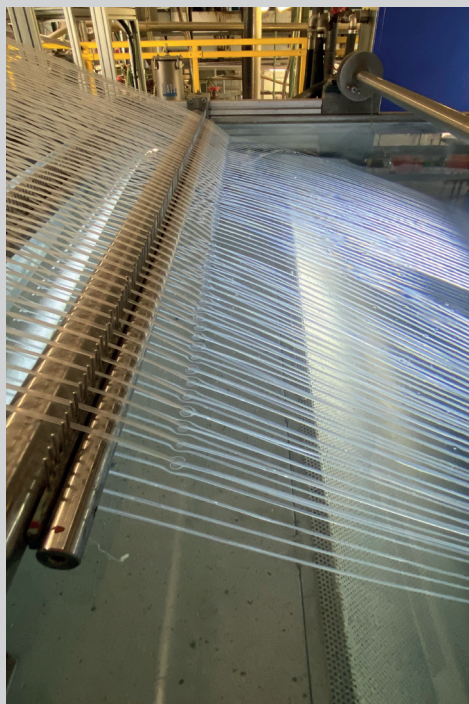
A BETONACÉLOK HELYETTESÍTÉSÉRE SZOLGÁLNAK

Már elsőre végleges építési megoldások

A fenntartható beton elkészítéséhez szükséges különböző összetevők közül a hagyományos fémszálak, hálók helyettesítésére szolgáló szintetikus szálak használata nem elhanyagolható mértékben járul hozzá a fenntartható beton előállításához.

A Mapei a betonhoz használt polimer szerkezeti szálak vezető gyártója Olaszországban és az egyik vezető vállalat Európában.

A beton mechanikai tulajdonságainak javítása mellett a szintetikus szálak javítják a beton tartósságát, alakíthatóságát és fáradási viselkedését, és különböző alkalmazásokban garantálják a CO₂-kibocsátás csökkentését.



Az extrudálási eljárást szintetikus szálak előállítására használják a Mapei gyártóüzemében

Szálak: fenntartható technológia

Számos oka van annak, hogy a szintetikus szálak fenntartható technológia részét képezik. A szintetikus szálakat különböző típusú polimerek granulátumának összeolvasztásával, majd eltérő formájú és mechanikai tulajdonságú szálak extrudálásával állítják elő. A folyamat során minden hulladékot össze-



Egy példa a szintetikus szálakkal erősített ipari betonpadlóra egy olasz logisztikai központban

gyűjtenek és újrahasznosítanak. Mivel a gyártási folyamatban keletkező összes hulladékot folyamatosan összegyűjtik és újrahasznosítják, a szintetikus szálak gyártása „hulladékmentes” eljárásnak minősül.

Emellett a szálerősítésű beton alkalmazása a hagyományos megerősítéshez képest sokkal kisebb hatást gyakorol a környezetre. A szintetikus szálakat ugyanis közvetlenül a betonkeverékhez adják, kiküszöbölve így a klasszikus fémhálóval kapcsolatos összes beépítési fázist, ami mellett, hogy a helyszínre kell szállítani, majd a helyszínen szerelni kell, mely művelet más anyagok felhasználását is igényli. A háló megfelelő elhelyezése esetén a PP szálakkal szemben szükség van jelentős helyszíni munkára.

A fémháló alkalmazásának és az ezzel járó szállításnak a kiküszöbölése az első, hatalmas lépés a CO₂-kibocsátás-csökkenéshez. Ezen kívül a szintetikus szálak esetén sokkal kisebb adagolási mennyiségre van szükség, mint az acélszálak esetében, ami szintén jelentős redukálást garantál a CO₂-kibocsátásban.

A Mapei által gyártott összes szál a nemzetközi szabványoknak (ISO 14025, EN 15804) megfelelő EPD-vel

(környezetvédelmi terméknnyilatkozat) rendelkezik, amely dokumentálja a szálak életciklusuk során a környezetre gyakorolt hatását.

Ha kérdése van a témakörrel kapcsolatosan, olvassa be a fenti QR kódot, ahol elérheti a Mapei szaknácadsóit!



A MAPEFIBRE termékcsalád többféle, változatos tulajdonságokkal rendelkező statikus szintetikus szálakat tartalmaz a különböző alkalmazásokhoz



VASBETONÉPÍTÉS

műszaki folyóirat
a **fib** Magyar Tagozat lapja

CONCRETE STRUCTURES
Journal of the Hungarian Group of **fib**

Főszerkesztő:

Dr. Balázs L. György

Szerkesztők:

Hajós Bence, Dr. Koris Kálmán

Szerkesztőbizottság:

Dr. Csiki Béla
Dr. Czoboly Olivér
Dr. Erdélyi Attila
Dr. Farkas György
Dr. Hlavička Viktor
Horváth Adrián
Kolozi Gyula
Dr. Kopecskó Katalin
Dr. Kovács Károly
Dr. Kovács Imre
Dr. Kovács Tamás
Lakatos Ervin
Dr. Lublóy Éva
Mátyássy László
Dr. Móczár Balázs
Dr. Nehme G. Salem
Dr. Orbán Zoltán
Pisch Zsuzsanna
Polgár László
Dr. Sajtó István
Dr. Sólyom Sándor
Dr. Szép János
Szijártó Anna
Telekiné Királyföldi Antónia
Várdai Attila
Dr. Völgyi István

Lektorai testület:

Dr. Dulácska Endre
Madaras Botond
Dr. Madaras Gábor
Dr. Tóth Ernő
(Kéziratok lektorálására más
kollégák is felkérést kaphatnak.)

Alapító: a **fib** Magyar Tagozata
Kiadó: a **fib** Magyar Tagozata
(**fib** = Nemzetközi Betonszövetség)
Szerkesztőség: BME Építőanyagok és
Magasépítés Tanszék
1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.
Tel: 463 4068 Fax: 463 3450
E-mail: fib@eik.bme.hu
WEB <http://www.fib.bme.hu>
Az internet verzió
technikai szerkesztője:
Bíró András, doktorandusz

Tervezőszerkesztő: Halmai Csaba

Megjelenik negyedévenként
nyomtatásban (korlátozott példányszám-
ban) és online.

WEB:

<http://fib.bme.hu/kiadvanyok.html>

© a **fib** Magyar Tagozata
ISSN 1419-6441 online ISSN: 1586-0361

A hirdetések felvétele:
Tel.: 463-4068, Fax: 463-3450

Címlapfotó:

Pentele híd (dunaújvárosi M8 híd)
A képet Szikszay Ágnes fotóművész
készítette

TARTALOMJEGYZÉK

2 PROF. DR.-ING. LASZLO M. PALOTAS, PH.D.
A 2023. ÉVI PALOTÁS LÁSZLÓ-DÍJ ÁTADÁSA

9 **DR. MADARAS GÁBOR ELŐADÁSA
A PALOTÁS-DÍJ ÁTADÁSÁKOR**

11 **VÉRTES MÁRIA MAGDOLNA ELŐADÁSA
A PALOTÁS-DÍJ ÁTADÁSÁKOR**

14 **SZEMÉLYI HÍREK**
DR. JANCSÓ ÁRPÁD 70. SZÜLETÉSNAPIJÁRA

15 HORVÁTH ADRIÁN, DR. KÖVESDI BALÁZS,
MAJER ZSOLT, DR. PORUBSKY TAMÁS, RÁCZ BALÁZS,
DR. SZABÓ GERGELY, DR. BERKI ZSOLT, CSIKÓS CSABA
**A KÖZÚTI HIDAK FORGALMI TERHEINEK
VÁLTOZÁSÁRÓL**

A folyóirat támogatói:

Vasúti Hidak Alapítvány, Duna-Dráva Cement Kft., ÉMI Nonprofit Kft.,
A-Híd Zrt., MÁV Zrt., MSC Mérnöki Tervező és Tanácsadó Kft.,
Lábatlani Vasbetonipari Zrt., Pont-Terv Zrt., Swietelsky Építő Kft., Uvaterv Zrt.,
Mélyépterv Komplex Mérnöki Zrt., Hídtechnika Kft.,
Betonmix Mérnökiroda Kft., CAEC Kft., SW Umwelttechnik Magyarország Kft.,
Union Plan Kft., DCB Mérnöki Iroda Kft.,
BME Építőanyagok és Magasépítés Tanszék,
BME Hidak és Szerkezetek Tanszék

LASZLO M. PALOTAS ELŐADÁSA AZ ÁTADÓ ÜNNEPSÉGEN



Prof. Dr.-Ing. Laszlo M. Palotas, Ph.D.

<https://doi.org/10.32969/VB.2024.1.1>

**Mélyen Tisztelt Elnök Úr!
Tisztelt Hölgyeim és Uraim!
Kedves Ünneplő Vendégek!**

2024. november 16-án, amikor értesültem Balázs professzor E-mailjéből a Palotás László-díj átadásának programjáról még teljesen bizonytalan volt, hogy egészségi okokból részt tudunk-e venni a Díjátadáson. Most, hogy mégis itt vagyok, különös örömmel és szeretettel köszönhetem a 2023. évi Palotás László-díj kitüntetettjeit:

Dr. Madaras Gábort

okl. építőmérnököt, az ÉMI-TÜV Süd Kft. ny. ügyvezetőjét

és

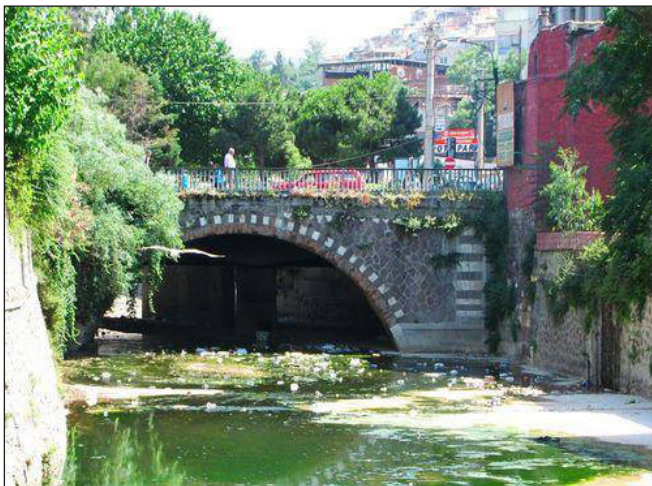
Vértes Mária Magdolnát

okl. építőmérnököt, vasbetonszerkezeti szakmérnököt, építőipari gazdasági mérnököt, a MMK ny. szakértőjét.

Az emberek ősidők óta építenek utakat, hidakat. A hidak nem csupán fizikailag kötnék össze helyeket, hanem történelmi korokon is átívelnek. Míg ma a hidakat általában acélból, betonból vagy a két anyag kombinációjából építik, a történelem első építései a környezetükben lévő anyagokat használták fel: fát, kőveket vagy ezek kombinációját – ami kétségtelen, hogy a környezetvédelem szempontjából lényegesen kedvezőbb volt. Bevezetésként nézzük meg az *1. ábrán* látható íves hidat.

A Karaván-híd a törökországi Izmirben a Meles folyón átívelő egyszerű híd, ami Kr.e. 850-ben készült el, és azóta is folyamatos használatban van. (*1. ábra*).

1. ábra: A Karaván-híd



Ez a kis híd közel 3000 éves, a világ egyik legrégebben álló hidja. Valójában Guinness-világrekorder, mint az egyik legrégebbi ember által készített szerkezet, amit ma is használnak.

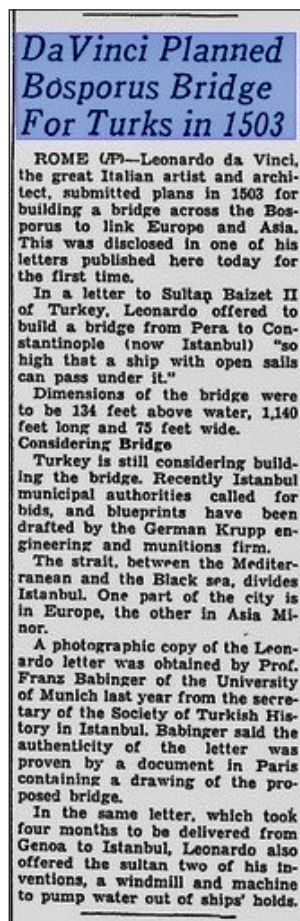
Nemrég láttam véletlenül egy kiállításon Leonardo da Vinci kis vázlatát egy hídról, ami engem – mint később kiderült másokat is lenyűgözött – így engedjék meg, hogy rövid bevezetőmben *Leonardo da Vincivel a hídtervezővel*, és az összehasonlítás kedvéért néhány egy-boltíves kőhíddal foglalkozzam.

A majdnem áttekinthetetlen Leonardo irodalom tanulmányozása során végül is *Charles Nichols Leonardo da Vinciről* írt – jó 600 oldalas életrajzkönyve – „*The Flight of the Mind*” nyújtotta az első figyelemre méltó információt.

A könyv „*A Letter to the Sultan*” fejezetében két hivatkozás található: egy régi török nyelven íródott *levél*, illetve egy kis *vázlatrajz*.

Leonardoról, a festőről, rajzolórol, zenészről, mérnökről és kutatóról fennmaradt feljegyzések többsége sajnos csak a 19. század végén vált általánosan hozzáférhetővé.

2a. ábra: The Day tudósítása a Leonardo levélről

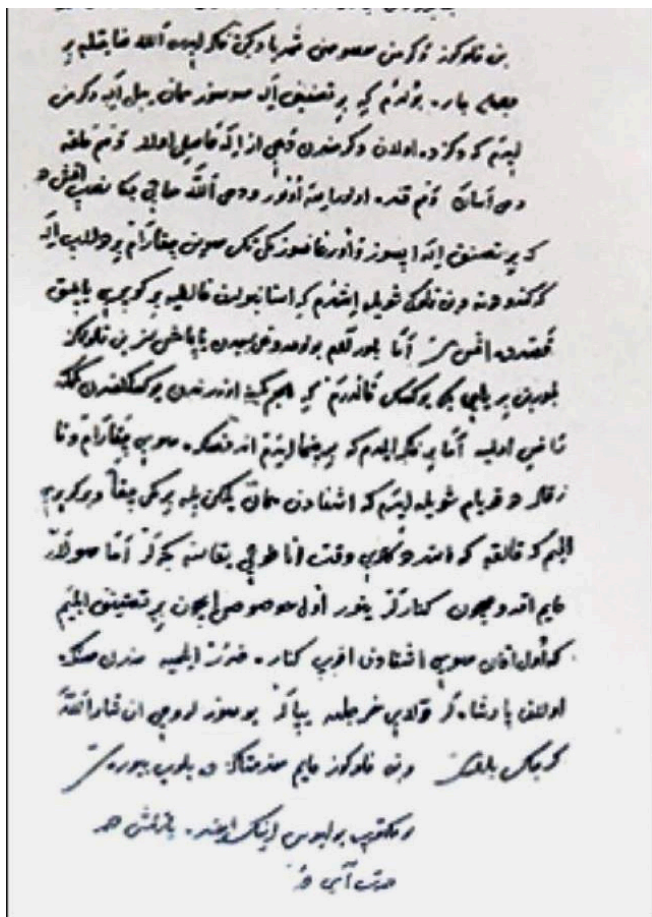


ROMA „Leonardo da Vinci, a nagy olasz művész és építész 1503-ban nyújtott be terveket a Boszporuszon Európát és Ázsiát összekötő híd megtervezésére. Ezt az egyik, ma itt először megjelent levélében tárta fel, II. Baizet török szultánnak írt levelében ahol Leonardo felajánlotta, hogy Perából Konstantinápolyba (ma Isztambul) egy hidat építenek, „olyan magas, hogy egy nyitott vitorlás hajó áthaladhát alatta”.

A híd méretei 134 láb, víz feletti magasságban, 1140 láb hosszúak és 75 láb szélesek voltak. Ezt figyelembe véve Törökország még mindig fontolgatja a híd építését.

A közelmúltban az isztambuli önkormányzati hatóságok ajánlatot írtak ki, és a német Krupp mérnöki és hadianyag cég terveket készített. A Földközi-tenger és a Fekete-tenger közötti szoros kettéválasztja Isztambult, A város egyik része Európában, a másik Kis-Ázsiában található.

A Leonardo-levél fényképes másolatát **Franz Babinger** professzor, a Münchener Egyetem munkatársa szerezte meg tavaly (1951-ben) az isztambuli Török Történelmi Társaság titkáratól. Babinger a levél hitelességét egy párizsi dokumentummal bizonyította, amely a javasolt híd rajzát tartalmazza. Ugyanebben a levélben, amelynek Genovából Isztambulba szállítása négy hónapig tartott, Leonardo két találmányát is felajánlotta a szultánnak, egy szélmalmost és egy gépet, amelylyel vizet lehet kiszivattyúzni a hajók raktereiből.”



2b. ábra: A Da Vinci levelének másolata a szultánhoz

A sors iróniája, hogy éppen 1952-ben – Leonardo ötszázadik születésnapjának évében – vált ismertté az előbb említett levél másolata, melyet az isztambuli *Topkapi Müzeüm Állami Levéltárában* találtak meg. Erről többek között az 2a. ábrán látható „The Day” újság is tudósított 1952. március 26-án, azonban a cikk tévesen Boszporuszt említi Aranyszarv-öböl helyett. A *The Day* tudósítása további fontos információt nyújtott a levél és a vázlatrajz kapcsolatáról (2a. ábra).

A levél elején, elegáns török írással irt szöveg található:
 „a levél másolata, amelyet a Leonardo nevű hitetlen
 Genovából küldött”.

A levél török fordítása annak a levélnek, amelyben Leonardo felajánlotta mérnöki szolgálatait II. Bejaset (vagy Beyazid) szultánnak (2b. ábra). A szöveg aljára a másoló feljegyezte:

„Ez a levelet július 3-án írták”, de elfelejtette ráírni, hogy melyik évben. Szinte biztosan 1503 volt, és ebben az esetben Firenzében íródott, amikor Leonardo agya tele volt nagytechnológiai projექtekkel.

Innovatív ötletei bemutatására „kísérőlevelet” küldött a szultánnak, amelyben rögtön négy projektet javasolt: szélmalmost, hidraulikus szivattyút, Galatát Isztambullal összekötő ívhídat, valamint egy, a Boszporuszt átívelő függőhídat.

A levél így kezdődik:

„Én, a te szolgád... olyan malmost építek, amely nem igényel vizet, hanem csak a szél hajtja”

és

„Isten, legyen dicsérve, mivel megadta nekem a módját, hogy kötelek és kábelek nélkül húzzam ki a vizet a hajókból egy önjáró hidraulikus géppel.”



3. ábra: Aranyszarv öböl

De ez csak a bevezető volt da Vinci *fő ajánlata* előtt, amely egy *híd tervezését és megépítését* javasolja az Aranyszarv-öböl (3. ábra) felett:

„Én, a szolgád, hallottam arról, hogy hidat akarsz építeni Stamboulból Galatába, és hogy nem tetted meg, mert nem találnak rá megfelelő embert. Én, a szolgád tudom, hogyan kell csinálni. Épület magasságába emelném..., Megcsinálom, hogy felhúzott vitorlával is áthaladjon alatta egy hajó... Lenne egy felvonóhíd, hogy amikor akar, átmehet az anatóliai tengerpartra... Adja Isten, hogy elhiggye ezeket a szavakat, és tartsa mindig szolgálatában ezt a szolgáját.”

Ennek a *hídprojektnek* a forrása Leonardo rövid római tartózkodása lehetett 1503 februárjában. 1502-ben Bejaset szultán nagyköveti Rómában tárgyalt Sándor pápával. Valószínűleg megemlézték a szultán vágyát, hogy egy olasz mérnök hidat építsen az Aranyszarv-öböl felett – (ebben az időben még csak egy ideiglenes pontonhíd létezett).

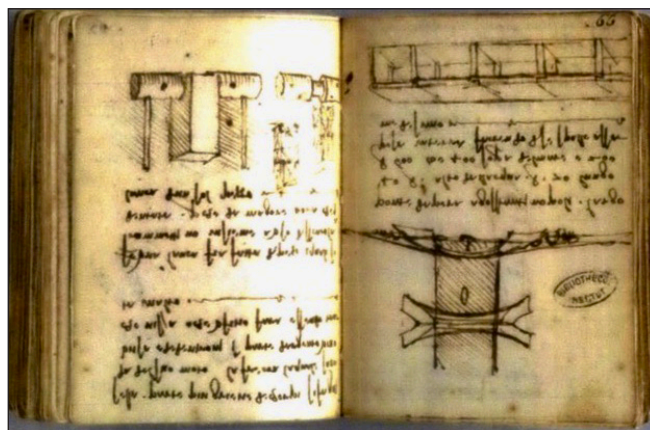
Vasari (Giorgio Vasari, 1511–74), festő, építész, és mindegyelőtt művész életrajzíró szerint az érdeklődők között volt az ifjú Michelangelo is:

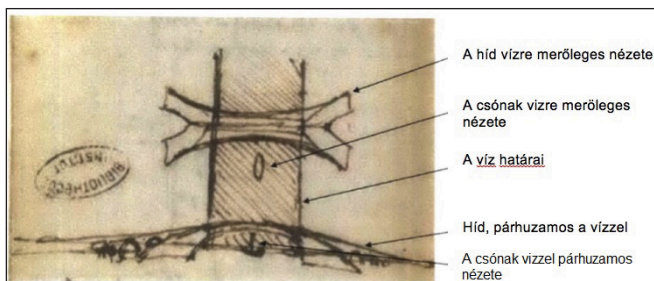
„Michelangelo vágyott Konstantinápolyba, hogy szolgálja a szultánt, aki bizonyos ferences atyafiakon keresztül kérte, hogy jöjjön el és építsenek hidat Konstantinápolyból Perába.”

Leonardo da Vinci tudomást szerezhetett a szultán érdeklődéséről, prototípust vázolt jegyzetfüzetébe, és nagy érdeklődéssel írta meg a korábban említett „kísérőlevelét”. A levél egyébként négy hónapig volt úton a szultánhoz.

A *Párizsi Francia Intézet könyvtárában* található Leonardo *Paris Manuscripts L jegyzetfüzete*, amely a „híd-projekthez” kapcsolódó rajzokat tartalmazza (65. oldal). A rajzon egy áramvonalas szerkezet látható, „madárfarkú” pillérekkel (4. ábra).

4. ábra: Leonardo Paris Manuscripts L jegyzetfüzete





5. ábra: a) Leonardo hídvázlata; b) a híd adatai

Leonardo többnyire a rá jellemző *tükörírással* írta a szövegeket. Mivel Leonardo balkezes volt, és bal kézzel írt és rajzolt, valószínűleg könnyebb volt jobbról balra írni. A tükörírást a bal kezével írta, de a normál jegyzetet a jobbával.

Leonardo a következőképpen írja le a híd adatait:

„Híd Perából Konstantinápolyba, 40 braccia széles, 70 braccia magasan a víz felett, 600 braccia hosszú, azaz 400 a tenger felett és 200 a szárazföldön, így saját támpontokat készít.”

Ezzel egyértelművé vált a kapcsolat a II. Bejazet szultánhoz küldött levél (2b ábra) és da Vinci íves hídtervezési vázlatai között (5. ábra).

Elképzelhető, hogy a híd tervezése a Castel del Rio-i Alidosi hídon alapult, az Imolából Firenzébe vezető úton. A jó 20 évig tartó építkezés 1499-ben kezdődött, és még építés alatt állt, amikor Leonardo Imola környéki topográfiai kutatásai során láthatta 1502 őszén (6. ábra).

A „Ponte Alidosi” híd több mint ötszáz éve áll a Santerno folyó partján, a mélyépítés igazi remeke. A híd szerkezete egyetlen 42 méteres ívvel és 19 méter fesztávolsággal rendelkezik. Obizzo Alidosi bízta meg 1499. augusztus 5-én Andrea Gurrieri mestert ötszáz aranydukátért a híd felépítésére. Az építkezés több mint húsz évig tartott, sok halálesetet és sérülést eredményezve. Belül öt, valószínűleg szerkezeti okokból épült szoba lehetővé tette az öröknek, hogy beszedjék az adókat és bezárják a foglyokat.

Leonardo hídszerkezete – jegyzetei alapján – ez a híd lett volna a leghosszabb egynyílású íves kőhíd abban az időben, és az alatta lévő ívek parabola alakja miatt önhordó.

A szultán elutasította Leonardo radikális javaslatát, így az első állandó Cisr-i Cedid pontonhíd csak 1836-ban épült fel.

Leonardo da Vinci javaslata nemcsak ambiciózus volt, hanem igazán csodálatos. Ha figyelembe vesszük a hídszerkezeti paramétereit (átszámított) paramétereit a 280 méteres fesztávolságot – kiderül, hogy a mai napig sem építettek hosszabb fesztávú kőíves hidat a világon.

A Trezzo híd vagy Trezzo sull’Adda híd egy középkori híd

6. ábra: Ponte Alidosi híd



7. ábra: A Trezzo híd maradványa



8. ábra: Pont de Vieille-Brioude



9. ábra: Az Adolphe híd

volt Trezzo sull’Adda városában, Lombardiában (Olaszország), amely 1377 és 1416 között létezett. Már 1416-ban összeomlott egy ostrom során az egyik hídpillér meggyengítésével.

Trezzo sull’Adda híd Az 1377-ben elkészült egyíves híd az iparosodási kor kezdetéig a világ legnagyobb fesztávolságának (72 m) rekordját tartotta. A Trezzo-híd a Visconti erődöket kötötte össze a szemközti parkkal. A bal oldalon egy műcsónk látható, beleértve az ívalapot (7. ábra).

A Trezzo-híd így csaknem 18 méterrel meghaladta a második legnagyobb iparosodás előtti hídvét, a Pont de Vieille-Brioude-t (8. ábra).

A 153 m hosszú, 84 m fesztávolságú 1903-ban épült Adolphe híd messze a legnagyobb kőíves híd volt akkoriban (9. ábra).

Két párhuzamos, téglalából és egy sokkal szélesebb vasbeton hídfedélzetből áll, és számos más híd mintájává vált, amelyek közül néhányat Séjourné, másokat pedig más tervezők építettek (10. ábra).

A Danhe Arch-híd 146 méteres fő fesztávjáról nevezetes,



10. ábra: Az Adolphe híd, fesztávolság 84 m, 1903



11c. ábra: A Danhe híd építése - acélvázszerkezet



11a. ábra: Danhe Brücke Jincheng, Shanxi, 90m magas, Fesztávolság 146 m



11d. ábra: Danhe híd felépítve

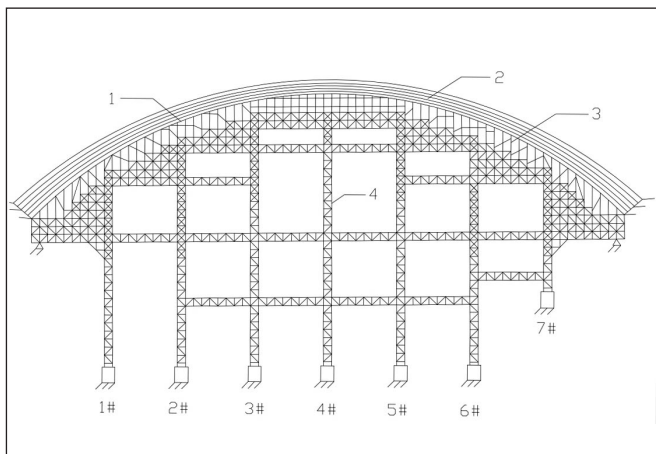
ami minden kő- vagy falazott híd világrekordja. Kínában található a világ 20 leghosszabb kőíves hídja, és a növekvő munkaerőköltségek miatt Kínában a Danhe valószínűleg örökre a leghosszabb ilyen jellegű kőíves híd marad (11a.11d. ábra).

Kína az egyetlen ország a világon, amely még mindig épít ívhidakat kötömbökből. Az ívhíd egy hatalmas acélváz segédszerkezetre épült. (11b,c ábra) A híd mintegy 24 km-re keletre található Jincheng városától Shanxi tartományban, a G5512 gyorsforgalmi út mentén. A hídhoz egyébként 34409 követ használtak fel.

Vessünk még egy pillantást Leonardo da Vinci 280 méteres híd tervére (5. ábra)!

500 évvel Leonardo da Vinci halála után az MIT (Massachusetts Institute of Technology) kutatói kíváncsiak voltak, meny-

11b.ábra: A Danhe híd építése – az acélvázszerkezet terve



nyire átgondolt Leonardo tervezete, és vajon valóban működött volna-e. A kérdés tanulmányozása érdekében *Karly Bast* friss diplomás hallgató, *John Ochsendorf* építész, építő- és környezetmérnök professzorral és *Michelle Xie* egyetemi hallgatóval együttműködve a problémát az akkoriban rendelkezésre álló dokumentumok, a rendelkezésre álló lehetséges anyagok és építési módszerek, valamint a javasolt hely geológiai viszonyai elemzésével kezdték. A kutatócsoport végül egy méretarányos modellt épített, hogy tesztelje a szerkezet állóképességét és súlytartó képességét.

Mivel a javasolt híd falazott szerkezet, a legkritikusabb szerkezeti tényezők közé tartozik a geometriai stabilitás és a támasztó-elmozdulásokra adott válasz. Mindkét tényezőt analitikai eszközökkel és mozgatható pillérekkel alátámasztott 3D-s fizikai modellel tesztelték. A kezdeti stabilitás, a terelő-támaszok alatti kinematikai mechanizmus és a geotechnikai feltételek kombinációja bizonyította a *híd megvalósíthatóságát*.

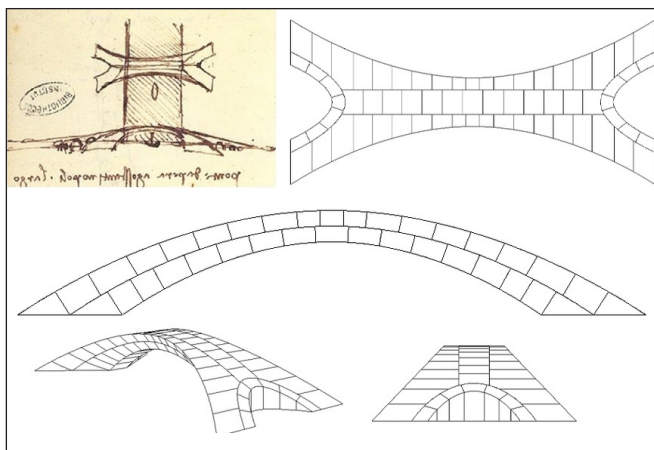
A modellezés céljaira a braccia *hét tized méternek* felelt meg. (A Leonardo híd adatai ezzel: 28 méter széles, 49 méter magas, 420 méter hosszú és 280 méter fesztávolsággal, 12. ábra).

Míg a teljes méretű híd több tízezer kötömbből épült volna fel, a modellhez *126 tömbből* álló tervet választottak, amelyet 1 az 500-as léptékben építettek fel. Az egyes blokkokat 3D nyomtatón készítették el, ami *blokkonként körülbelül hat órát* vett igénybe.

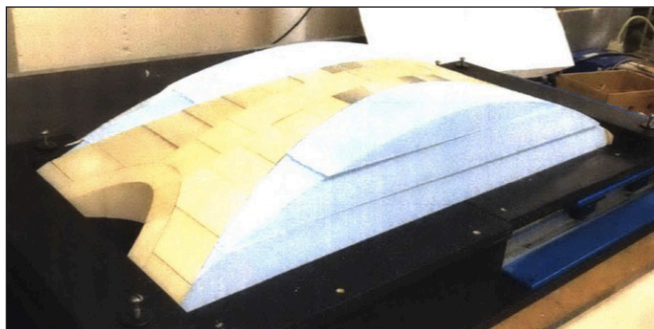
A hídmodellt két mozgatható platformra helyezték. A híd az MIT kutatói szerint még a legtöbb földrengést is túlélte volna, amelyek akkoriban gyakoriak voltak ezen a területen (13. ábra).

A híd nem volt elpusztíthatatlan, *de valóban ősi építészeti csoda lett volna*.

Nem ez volt az első kísérlet Leonardo alapvető hídtervének fizikai formában történő reprodukálására.



12. ábra: MIT híd-modell



13a. ábra: Az MIT modell építése



13b. ábra: A felépült MIT hídmodell

A norvég művész, *Vebjørn Sand* 1996-ban látta Leonardo da Vinci hídvázlatát, és *Knut Selberg* építésszel valamint *Stein Atle Haugerud* mérnökkel együtt azt javasolta, hogy a hidat a Norvég Közútkezelő (NPR) valósítsa meg (14. ábra).

Nagyméretű előregyártott, darukkal mozgatott ragasztott fa lemezszelvényekből épült fel, a fő feszítáiban három parabola-ívvel: a pályát tartó ívvel és két stabilizáló ívvel szegélyezve. A fő feszítáv 40m, a híd 109 m hosszú, összességében körülbelül 12 millió norvég koronába került (15. ábra).

A 2001-ben elkészült *da Vinci-híd* gyalogos átkelőhelyként szolgál az E18-as autópályán Ås-ben, körülbelül 20 kilométerre Oslótól (16. ábra).

A hidat elég szélesre építették ahhoz, hogy négy forgalmi sávot engedjen át alatta, de a függőleges távolságra vonatkozó követelmények megnöttek, és a forgalmi sávok bővítése az út süllyesztését tenné szükségessé.

A norvégiai *da Vinci* híd elkészülte óta több ideiglenes „Leonardo hidat” építettek jégből.

A finn Juuka városa rendszeresen szervez jégeseményeket a világ minden tájáról érkező tudósokkal és diákokkal, akik jégépítéssel foglalkoznak.

A „*da Vinci* jég-híd” pedig a következő csúcspontja lett volna a jégeseményeknek 2016-ban (17. ábra).



14. ábra: A „Da Vinci híd” Norvégiában (2001)



15. ábra: A „Da Vinci híd” fa lemezszelvényekből épült fel (Kép: Terje Johansen)



16. ábra: A „Da Vinci híd” éjjel

A 65 méter hosszú, 35 méteren szabadon átívelő hidat a *TU Eindhoven diákjai* Európa különböző országaiból érkezett több mint 100 önkéntessel közösen építették. Állítólag ez lett volna a világ leghosszabb jégből készült hídja. A jégből készült hídnak alkalmas kellene legyen egy autó és sok gyalogos szállítására. Mivel a jég önmagában nem lett volna elég erős, két százaléknyi aprított papírt keverték a vízbe. Ez megháromszorozta a terhelhetőséget.

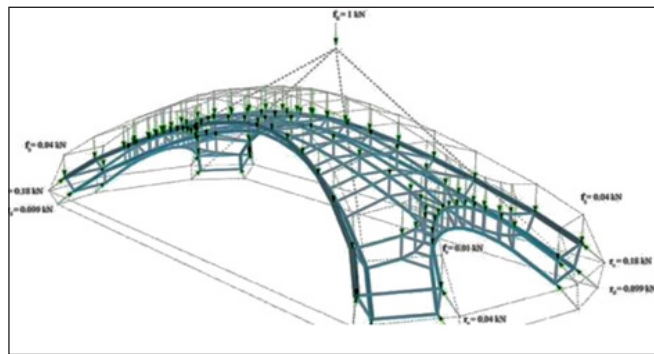
Az íves szerkezet eléréséhez szükség volt egy ballonra (18. ábra), ami egyfajta tartóként szolgált. A vizet vékony rétegekben permetezték rá, így minden réteg szinte azonnal megfagyott. Apránként ez így ment tovább, a ballon formában tartotta a hidat, és csak akkor engedték ki a levegőt, amikor elkészült.

Szünet nélkül, éjjel-nappal kellett dolgozni, hogy a gépek ne fagyjanak le. Sajnos a túl meleg időjárás megakadályozta a híd végleges felépítését, és összeomlott (19. ábra).

Bár a legtöbb történész úgy véli, hogy nem volt matematikai vagy geometriai számítás Leonardo hídtervében, a New



17. ábra: A „Jég-híd” terve



20. ábra: Da Vinci hídterve a geometriai egyensúly elve alapján



18. ábra: Ballon a „Jég-híd” felépítéséhez



21. ábra: A híd helye az Arany-szarv öbölben



19. ábra: A „Jég-híd” összeomlása



22. ábra: Így nézhetett volna ki Leonardo Galata hídjá

York-i *M. Bolhassani* építésznek és hallgatóinak tanulmányai ennek ellenkezőjét akarták bizonyítani! Da Vinci tervének alapos elemzése során azt találták, hogy Leonardo intuitív módon a *geometriai tervezés elvei szerint rajzolta meg vázlatát*, amelyet közel 400 évvel az ő kora után 2D-ben Culmann fejlesztett ki (főműve: *Die graphische Statik*, 1866), nemrég pedig háromdimenziós geometriai egyensúly elvén alapuló számítási keretrendszer módszert dolgoztak ki (20. ábra). Az egyik leghíresebb, ezzel a technikával tervezett építmény a párizsi Eiffel-torony.

2016-ban egy kis gyalogos „Leonardo hidat” emeltek a Château du Clos Lucéban, mely Leonardo otthona volt élete utolsó éveiben (24. ábra).

Leonardo da Vinci a HIDTERVEZŐ

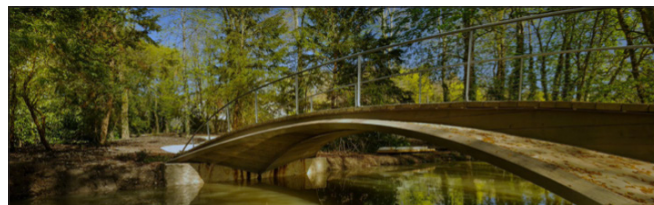
Leonardo, a sokoldalú, titokzatos és kiszámíthatatlan művész, akinek jegyzetei, vázlatai nem mások, mint elméje mozgásainak feljegyzése:

The Flights of the Mind

A tudomány születése a művészet szelleméből.



23. ábra: a Galata híd ma



24. ábra: „Leonardo híd” Château du Clos Lucéban

Köszönöm megtisztelő figyelmüket!

Prof. Dr.-Ing. Laszlo M. Palotas

HIVATKOZÁSOK

Nichols, Charles: Leonardo da Vinci-The Flight of the Mind
<https://www.bauen-aktuell.eu/brueckenbau-am-goldenen-horn>
<https://www.alamy.de/>
https://en.wikipedia.org/wiki/Caravan_Bridge
<https://time.graphics.de/event/2704321>
<https://gizmodo.com/>
<https://www.zeit.de/kultur/kunst/2019-03/>
<https://edition.cnn.com/>
<https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/123216>
<https://hdl.handle.net/1721.1/123216>
Bast, Karly Maria: Feasibility study of Leonardo da Vinci's bridge proposal over the Golden Horn in Istanbul
<https://web.archive.org/web/20130621031352/http://casteldelrio.provincia.bologna.it/storia/il-ponte>
https://news.google.com/newspapers?id=aqMtAAAAIIBAJ&sjid=7HIFAAA_AIBAJ&pg=4408%2C3714663
<https://books.google.de/books?id=aqMtAAAAIIBAJ&pg=PA1&dq=%22#v=onepage&q&f=false>
<https://web.archive.org/web/2016031205245/http://www.leonardobridgeproject.org/index.htm>
https://de.wikipedia.org/wiki/Castel_del_Rio
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SanternoCastelDelRioPonteAlidosi.JPG>
https://it.wikipedia.org/wiki/Ponte_degli_Alidosi
<https://web.archive.org/web/20130621031352/http://casteldelrio.provincia.bologna.it/storia/il-ponte>
<https://ikbaunrw.de/kammer/gesellschaft/meldungen/bruecken-verbinden-menschen.php>
<https://de.wikipedia.org/wiki/Trezzo-Brücke>
https://de.wikipedia.org/wiki/Manuskripte_Leonardo_da_Vincis

<https://de.wikipedia.org/wiki/Adolphe-Brücke>
<https://structurae.net/de/bauwerke/adolphe-bruecke>
<https://www.baublatt.ch/bauprojekte/leonardo-da-vinci-280-meter-bruecke-fuer-istanbul-haette-funktioniert-26938>
<https://www.german-architects.com/de/architecture-news/hauptbeitrag/eisig-eisig>
<https://www.zeit.de/kultur/kunst/2019-03/leonardo-da-vinci-maler-architekt-ingenieur-genie-italien>
<https://structurae.net/de/bauwerke/leonardo-da-vinci-bruecke>
<https://www.bridgeinfo.net/bridge/index.php?ID=3>
<https://www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/architektur/ingenieurstudenten-bauen-laengste-eisbruecke-welt/>
[https://de.wikipedia.org/wiki/Goldenes_Horn_\(Türkei\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Goldenes_Horn_(Türkei))
<https://news.mit.edu/2019/leonardo-da-vinci-bridge-test-1010>
https://en.wikipedia.org/wiki/Vebjørn_Sand_Da_Vinci_Project
https://ssa.cuny.cuny.edu/wp-content/uploads/content/2021/09/Bolhassani_daVinci_Article_Final2.pdf
https://en.wikipedia.org/wiki/Galata_Bridge
Herzfeld, M.: Leonardo da Vinci 1906
<https://nicofranz.art/leonardo-da-vinci/vasari-biografie-zu-leonardo-da-vinci-vasari-the-life-of-leonardo.pdf>
<https://vinci-closluce.com › file › press-release-press-release-golden-horn-bridge>
Zöllner, F.; Leonardo da Vinci, ISBN 9783822857267
<https://archiv.ub.uni-heidelberg.de/artdok/170/>
https://highestbridges.com/wiki/index.php/Danhe_Bridge
Horne, H. P.: Leonardo da Vinci, Published at the sign of the Unicorn VII Cecil Court London MCMIII
Pronk, A. D. C., Vasiliev, N., & Belis, J. L. I. F. (2016). Historical development of structural ice. In P. J. S. Cruz (Ed.), Structures and Architecture: beyond their limits: proceedings of the third International Conference on Structures and Architecture (ICSA2016), Guimarães, Portugal, 27-29 July 2016 (pp. 339-347). CRC Press Taylor & Francis Group. ISBN 978-1-138-02651-3

PALOTÁS LÁSZLÓ-DÍJ ÁTADÁSA 2023. DECEMBER 4-ÉN

A MŰEGYETEMTŐL A PALOTÁS-DÍJIG

A *fib* Magyar Tagozata Palotás László-díjasának írása



Dr. Madaras Gábor

<https://doi.org/10.32969/VB.2024.1.2>

1975-ben végeztem a Műegyetem Építőmérnöki Karán. Végzős mérnökhallgatóként a klasszikus kultur mérnök ideája lebegett a szemem előtt, azaz akkori fogalmaim szerint olyan mérnök szerettem volna lenni, aki minden építési és ehhez hasonló kérdésben minden problémát meg tud oldani. Talán ennek megfelelően tanáraink javaslatára elsőként az akkor MÉLYÉPTERV egyik komplex osztályán kezdtem dolgozni. Ahogy az osztály nevéből is látszik fiatal és lelkes csapatunk nagyon sokféle mérnöki munkát végzett, tervezést előkészítő geodéziai felmérésektől kisebb utak és műtárgyak tervezésén keresztül változatos közműtervezési munkákig, mint pl. Visegrád komplett csatornázási tervei. A csapat kreatív és baráti társaság volt, sok munkát kaptunk, ennek megfelelően gyakran túlóráztunk, hol a Vigadó téri irodában, hol a környező kocsmaik valamelyikében. Néhány év után – bár a munkáimat szerettem – rájöttem, hogy a kiviteli tervezési munkával kapcsolatos részletek precíz kidolgozása nem igazán az én műfajom, egyszerűen a részlettervezési feladatokat untam. Egy kedves ismerősöm ajánlására más lehetőségek iránt tájékozódtam, így kerültem át a Beton- és Vasbetonipari Művek (BVM) vezérigazgatóságára gyártmányfejlesztő munkatársként. Közben intermezzoként kedves meghívást kaptam a Magyar Néphadseregtől és ennek alapján egy fél évet dolgoztam a MN egyik tervezőirodájában, érdekes módon az ottani épületgépészeti szakosztályban. A hadsereg számára az építőmérnök és az épületgépész nem jelentett különbséget. Leszerelése után már a BVM vezérigazgatóságán dolgozva tudtam megismerni a tröszt akkori 14 magyarországi gyárának és gyártelepének munkáit, és ez volt az az időszak, amikor megismertem az elméleti tervezés és a tervek alapján megvalósuló szerkezeti elemek technológiai összefüggéseit. Érdekes szakmai feladataim voltak. Módom nyílt foglalkozni külföldről vásárolt licenstek honosításával és így némi rálátást kaptam az akkori magyarországi tervezési gyakorlatok által irányított szemlélet és az igazi piacgazdálkodási viszonyok között dolgozó, nálunk fejlettebb országok szemléletbeli különbségeiről (USA, Svédország). Munkám során érdeklődésem egyre inkább a szerkezetépítés és a vasbeton szerkezetek irányába fordult, ezért hogy jobban meg tudjak felelni az elvárásoknak, az első lehetséges alkalommal beiratkoztam az Építőmérnöki Karon szerveződő vasbetonszerkezeti szakmérnöki szakra. Az ott töltött két év alatt sok elméleti ismerettel gyarapodtam és érdeklődésem egyre inkább a vasbeton szilárdságtan tudománya felé fordult. Tanulmányaimat arra is fel tudtam használni, hogy a szakmérnöki tanfolyam elvégzését követően a Műegyetemen doktori címet szerezzek.

A szakmérnöki diploma megszerzése után úgy gondoltam, hogy a gyarapodó elméleti ismereteim jobb felhasználása

érdekében egy, a képzettségemhez jobban illő munkahelyen folytassam a munkát. Így kerültem az akkori Építéstudományi Intézet Vasbetonszerkezeti Osztályára, ahol a szentendrei kísérleti telepen hat éven keresztül dolgoztam. Mint egy kis csoport vezetője a szokásos kísérleti-kutatási munkákon kívül gyakorlati szerkezet- és műtárgyépítési tervezési feladatokat láttunk el, aminek a legfontosabb célja a tudományos munka és a gyakorlati kivitelezés használható összefüggéseinek kidolgozása volt. Sokat foglalkoztunk az akkor korszerűnek számító új vasalási rendszerek bevezetésével, de sok kapcsolat maradt előző munkahelyem, a BVM egységeivel is, így az ott szerzett gyakorlati ismereteknek is sok hasznát vehettem. Az ÉTI-ben töltött időszakban az Országos Ösztöndíjtámogatás támogatásával több hónapot tölthettem Dániában, a Lyngby-i Műszaki Egyetemen ösztöndíjasként, ahol egyrészt folytathattam az ÉTI-ben folytatott kutatási munkáimat és megismerhettem a hazánktól akkor erősen eltérő mérnöki gondolkodásmód egyes elmeit.

Így kerültem kapcsolatba a Dániában akkor már előszeretettel folytatott tartóssági vizsgálatokkal, ami akkor még Magyarországon újdonságnak számított. Az ÉTI-ben ismerkedhettem meg a CEB Magyar Tagozatának munkáival, sorsszerű módon azért, mert akkoriban kétféle külföldi vonatkozású tudományos közösség működött Magyarországon, az egyik a szocialista orientációjú KGST Bizottság, a másik a CEB és a FIP szervezete. Nos, a KGST-ben való közreműködés orosz nyelvtudást igényelt, ami finoman szólva sem volt soha erősségem, így kerültem az angol nyelven működő CEB és FIP csoportok közelébe.

Dániából hazatérve az ott megszerzett ismereteket próbáltam használni, a magyar építőipari kutatások részére, de az ötleteim nem leltek általam elvárt fogadtatásra. Többek között ezek miatt újabb pályamódosítást hajtottam végre, így kerültem az Építésügyi Minőségellenőrző Intézet (ÉMI) Tartósszerkezeti osztályára, tudományos munkatársként. Az ÉMI akkori tevékenysége jórészt építőipari alkalmassági vizsgálatok végzésére és egyedi minőségügyi problémák vizsgálatára szorítkozott. Így kerültem kapcsolatba az akkor Magyarországon elég rosszul indult sejtített könnyűbeton szerkezetek vizsgálatával és fejlesztésével (Mátra Gázbeton) másfelől alkalmam volt foglalkozni az akkoriban szintén nagy szakmai közfigyelmet kiváltó IMS szerkezetek korróziós problémáival. A Mátra Gázbetonnal kapcsolatos problémák végül is a tulajdonosváltás és az Ytong technológia bevezetésével oldódtak meg, az IMS szerkezetek korróziós problémái pedig (országszerte kb 300 000 m²) a szabadkábelen utófesztítés hazai elterjesztéséhez vezettek. Ez utóbbi technológiát az IMS szerkezetek megerősítésén kívül sok más, elsősorban vízépítési nagy műtárgyak rekonstrukciójához is sikerült felhasználni. Az ezzel kapcsolatos munkák

„mellékterméke” az utófesztítés egyes akkori szabványelőírásainak felülvizsgálatához is vezetett.

A rendszerváltozást követően az újjászerveződött ÉMI-ben tudományos igazgatóként folytattam a munkát, ebben a beosztásban a szűken vett szakterületemen kívül más kapcsolódó szakmai munkák irányítása is feladatomból volt, mint pl. felvonóellenőrzések, építő-, emelő- és anyagmozgató gépek vizsgálata, épületgépészeti vizsgálatok, mechanikai anyagvizsgálatok, vegyészeti és alkalmazástechnikai vizsgálatok. Tanulságos és érdekes időszak volt szakmai pályafutásomban.

A rendszerváltozást követő privatizációs hullám keretén belül bukkant fel az ÉMI kooperáló partnereként az akkori TÜV Bayern és létrejött az ÉMI-TÜV Bayern Kft., mint vegyesvállalat. Ennek a folyamatnak részeseként sikerült elérnem, hogy a TÜV Bayern vásárolja meg az akkor már kivérzőben levő és eladósodott ÉTI szentendrei nagylaborját, a hozzá tartozó irodaépülettel együtt, így ezzel el tudtam érni azt, hogy a labor megmaradjon a tartószerkezeti szakma részeként. Erre az akcióra a mai napig büszke vagyok!

Röviddel a századforduló előtt, hosszas tárgyalásokat követően magam is átkerültem az ÉMI-TÜV Bayern Kft. állományába, mint ügyvezető igazgató. Ebben a beosztásban 2016-ig, azaz nyugdíjba vonulásomig dolgoztam. Ennek az időszaknak legnagyobb újdonsága számomra az volt, hogy mintegy kinyílt előttem a világ, mert ekkor egy 20 000 főt foglalkoztató és a világ kb. 60 országában jelen levő tröszt helyi képviselőjeként dolgozhattam, ennek a helyzetnek minden előnyével és nehézségeivel együtt. Sok nemzetközi kapcsolatot építettünk, sok munkát végeztünk külföldön, elsősorban a Távol-Keleten és jó néhány évig megbízást kaptam arra, hogy a közép-kelet európai országok TÜV-SÜD szervezeteinek építőiparral kapcsolatos tevékenységét szakmailag koordináljam (Szlovákia, Csehország, Lengyelország, Románia, Szlovénia, Szerbia, Oroszország, Törökország).

A rendszerváltozás idején létrejött Magyar Mérnöki Kamara szűk körű előkészítő csoportjának tagja voltam, majd a Kamara hivatalos megalakítása után az ÉMI Mérnöki kamarai Csoport elnökeként vettem részt a kamarai munkában.

2005-ben a Magyar Mérnök Akadémia rendes tagjává választott.

A „kenyérkereső” munkán kívül mindig nagyon érdekelték a szakmai fejlődés lehetőségei. erre nagyon alkalmas módszer volt a hazai és a nemzetközi tudományos és szabvány bizottságok munkájában való részvétel. Hazai berkekben már a BVM munkatársaként is lehetőségem volt a vasbetonszerkezetekre vonatkozó szabványok kidolgozására alakuló bizottságok munkájába bekapcsolódni, később a CEB, FIP kapcsolatok révén ezt nemzetközi porondon is meg lehetett tenni. A CEB szervezete évről évre bizottságokat és munkacsoportokat hozott létre, hogy a szakma különböző szegmensei számára az aktuális ismeretanyagot és javaslatait összegezze. Így módomból volt részt venni abban a munkacsoportban, amelyik kidolgozta az ISO 9001 minőségbiztosítási szabvány építőipari applikációját, ami könyv formájában meg is jelent. Később részt vehettem a tartóssággal foglalkozó bizottság és annak két munkacsoportjának munkájában, ez akkor legalábbis a magyar szakmai közeg számára is újdonságnak számított. A CEB és a FIP fúziója után alakult meg az utódszervezet a **fib**, aminek megalakulása után létrehoztuk Magyarország tagszervezetét, a **fib** Magyar Tagozatát. A tagozat megalakítási munkáiban aktívan részt vettem és az alakuló közgyűlésen a tagozat alelnökének választottak. ezt a pozíciót 2020-ig töltöttem be. Munkám során továbbra is részt vettem a nemzetközi szervezet tevékenységében, részt vettem az évente aktuális szemináriumok és kongresszusok munkájában, mint a Magyar Tagozat delegátusa. Hazai tevé-

kenységem a Tagozat munkájának népszerűsítése és a Tagozat elnöki munkáinak támogatása volt. Amennyire lehetőségem nyílt rá a **fib** szervezetének munkáit népszerűsítettem akkori munkaadóm, a TÜV SÜD szervezetén belül is, hogy ezzel tudjam támogatni az építőipari tudományos fejlődés TÜV-ön belüli fejlesztését, mert ez a szakterület akkoriban még nem tartozott a TÜV hagyományos tevékenységi körébe.

Említést érdemel, hogy a magyar és észak-koreai építési minisztérium kooperációján belül alkalmam volt az akkor még baráti Észak-Koreában előadásokat tartani koreai mérnökök számára épületdinamikai tárgykörben. Néhány évvel később a politikai helyzet változása után szintén nemzetközi együttműködés keretén belül vehettem részt Dél-Koreában a dél-koreai kormány által szervezett nemzetközi tanfolyamon, ahol a tanfolyam célja a dél-koreai tőkeexpansió támogatásához szükséges ismeretanyag elsajátítása volt. Néhány évvel később, talán ennek a végzettségnek köszönhetően módomból nyílt arra, hogy a TÜV SÜD dél-koreai szakértői tevékenységét koordináljam, ezzel körülbelül másfél éven keresztül tartó szakértői munkát végezve Dél-Koreában. A **fib** Magyar Tagozatának rendezvényeit segítettem, a budapesti szimpózium szervezőbizottságának elnöke voltam. A **fib** szervezetén belül végzett munkám eredményeképpen nagyon sok hazai és nemzetközi szakmai és baráti kapcsolatot sikerült kialakítanom, ennek révén folyamatosan információ volt a szakma nemzetközi fejlődésének aktuális állapotáról.

Kultúr mérnöki ideáim részeként mindig arra törekedtem, hogy a szakmai ismeretekkel egyenrangú súllyal tudjak foglalkozni más – főleg humán – kultúrterületekkel, részben spontán érdeklődésem miatt, részben pedig azért, mert meggyőződésem, hogy a mérnöki munka csak így válhat teljessé és hitelessé. Fiaital kollégáimat is arra biztatom, hogy a szakma mellett sokat foglalkozzanak irodalommal, költészettel, zenével, sporttal, filozófiával, vagy éppen más természettudományokkal, soha ne feledjék, hogy ezek nélkül szakbarbárrá válnak és mint tudjuk, a szakbarbár a szakmájában is barbár.

Mindezek elismeréseképpen 2023-ban a **fib** Magyar Tagozata Palotás-díj kintüntetésre tartott alkalmasnak, amit szakmai pályafutásom legnagyobb elismeréseként kezelek. Nem csak a kintüntetésért, hanem az azt megelőző teljes pályafutásom segítségével köszönettel tartozom tanárainak, mentoraimnak, mindenkori munkatársaimnak és nem utolsósorban az engem mindenben támogató családomnak.

Dr. Madaras Gábor

Dr. Madaras Gábor családjában
Balról jobbra: Madaras Koppány, Bakó Judit, Madaras Bulcsú,
Dr. Madaras Gábor, Madaras Botond és Madaras Bence



VÉRTES MÁRIA MAGDOLNA PÁLYAFUTÁSA

A *fib* Magyar Tagozata Palotás László-díjasának írása



Vértés Mária Magdolna

<https://doi.org/10.32969/VB.2024.1.3>

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton is szeretném megköszönni Dr. Balázs L. Györgynek és ifj. Palotás Lászlónak, a kuratóriumnak a Palotás László-díjat. Számomra váratlan és hatalmas megtiszteltetés, hogy a szakmai munkásságom alapján érdemesnek tartott erre a kitüntetésre.

A VASBETONÉPÍTÉS folyóirat hagyományait követve, itt a *fib* Magyar Tagozatának szaklapjában is köszönöm a megtiszteltetést, hogy a 2000-ben alapított szakmai díjban részesültem.

Az alábbiakban kérem fogadják szeretettel a Lánchíd füzetek 25. kötetében megjelent mérnökportrém szerkesztett másodközlését.

ÖNÉLETRAJZ

1941. szeptember 5-én születtem Sopronban. 1964-ben az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Mérnöki Karán majd 1970-ben vasbetonépítési szakmérnökként diplomáztam. 1984-ben a BME Építésmérnöki Karán építőipari gazdasági mérnöki diplomát kaptam és diplomamunkám az „Útépítések minőségének műszaki- gazdasági elemzése” volt.

Munkahelyeim: Győri Közúti Igazgatóság (1964-1970 építési csoportvezető, hídmérnök), Közúti Beruházó Vállalat (1971-1982 győri kirendeltség-vezető, létesítményi főmérnök), Győri Közúti Igazgatóság (1982-1992 Közúti Minőségfelügyeleti Állomás vezetője), Útgazdálkodási és Koordinációs Igazgatóság (1993-1996 Győri Minőségvizsgáló Osztály vezetője), Állami Közúti Műszaki és Információs Igazgatóság (1996-2001 Győri Minőségvizsgáló Osztály vezetője), 2002-től az ÁKMI, illetve a Magyar Közút nyugdíjas szaktanácsadója.

1990 óta végeztem közlekedésépítési szakértői tevékenységet az alábbi témákban: útépítési-talajmechanikai és víztelenítési, útpályaszerkezet építési és minősítési, üzemeltetési és fenntartási, közúti hidépítési és fenntartási.

1994-2003 között a közlekedési minisztérium intézkedése alapján az ÁKMI, illetve jogutódja végezte az alkalmazási hozzájárulások kiadását az újfajta építési termékekre. 2001-2003 között a hidépítési termékekre vonatkozóan 182 db alkalmazási hozzájárulás kérelmet véleményeztem.

Az EU-hoz való csatlakozásunkat követően 2004-től csak Építőipari Műszaki Engedélyek birtokában építhetők be ezen termékek, tehát a korábbi alkalmazási engedélyek érvényüket veszítették. Az ÉME engedély kérelem, illetve meghosszabbításuk véleményezése, az európai színvonal biztosítása komoly műszaki feladatot jelentett számunkra. (2004 és 2013 között 415 db ÉME véleményezés).

1996 óta a műszaki ellenőrök (ME) képzését és továbbképzését szerveztem, illetve oktattam munkahelyemen és a BME Mérnöktoábbképző Intézetében. Együttal részt vettem a vizsgáztatásban is. 2007.06.30-ig 508 fő ME vizsgáztatására került sor.

Az új kormányrendelet alapján a ME vizsgáztatást a Magyar Mérnöki Kamara (MMK) vette át. A közlekedésépítési ME-k részére a vizsgakérdések összeállításánál és több mint 600 fő vizsgáztatásában vettem részt az MMK-nál.

1998-tól a „Betontechnológia” szakmérnöki képzésben közreműködtem a hidépítési betonok oktatásában a BME Építőanyagok Tanszékén.

Tevékenyen részt vettem a KTE, a MAÚT, a MMK munkájában, a szabványosításban, a laboratóriumok akkreditálásában, szakmai tapasztalataimat előadásokon és szakecikkekben ismerttettem.

A NAT felkérésére minősítőként részt vettem 28 db út- és hidépítési vizsgálólaboratórium akkreditálásában és éves felülvizsgálatában 2000-2008 között.

2008-ban három aszfaltkeverő üzem és üzemi gyártásellenőrzés alapvizsgálatánál tevékenykedtem szakértőként.

Hídmérnöki konferenciákon 1986-2009 között 12 alkalommal adtam elő az aktuális problémákról, a ráckevei „Építmények Korrózióvédelme” éves konferenciákon pedig 1997-2013 között 14 alkalommal.

1996-ben az „Év hídásza”, 1999-ben az „Év útkaparója”, 2001-ben pedig a dr. Vásárhelyi Boldizsár-díjban részesültem.

Hogyan kerültem a hidépítés területére?

Tulajdonképpen az Isteni Gondviselés irányított. Két ajtót becsukott előttem, egyet kinyitott. Érettségi előtt az ELTE matek-fizika szakára jelentkeztem. Három nappal az érettségi előtt hívatott a gimnázium igazgatónöje. Közölte, hogy mit képzelek én, ilyen klerikális családból származó tanár a fiatalokat csak elrontaná. (Anyám egyik bátyja világi pap volt, a másik Esztergomban ferencrendi szerzetes tanár, földrajz-történelem szakos.) Jelentkezésemet persze nem küldte tovább.

Na jó, akkor jelentkezünk a Soproni Egyetem faipari szakára. A klerikális család ivadékára ott sem tartottak igényt, hiába értem el az írásbelin jó pontszámot.

Augusztusban az ÉKME (Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem) Mérnök Karán pótfelvételiztem és fel is vettem. (Az már csak hab a tortán, hogy Budapestre, a pótfelvételire a világi pap nagybátyám vitt el.)

Egyébként a jelmondatom egész életemben az volt: „Ha a Jó Isten valakinek talentumot ad, bünt követ el, ha nem műveli.”

Melyek voltak hidász szakmai tanulmányaim jelentős állomásai?

1970-ben vasbeton építési szakmérnöki diplomát kaptam négy féléves képzés után. Az elhangzott tananyagok tovább bővítették szakmai tudásomat, érdeklődésemet.

1984-ben a BME Építészmérnöki Karán építőipari gazdasági mérnöki diplomát kaptam. A gazdasági folyamatok és mozgató rugói megismerése, a munkák során kapott adatok gyűjtése, feldolgozása, értékelése, továbbá az eredmények és összefüggések láttatása különböző technikák megismerésével izgalmas feladat volt.

Egyébként a szabványosításban, az Útügyi Műszaki Előírások készítésében mindig aktívan részt vettem.

De a továbbtanulás mellett fontosnak és lényegesnek tartom az oktatási tevékenységemet is:

- a Mayer Lajos Szakközépiskola induló út- és vasútfenntartás osztályában két évig talajmechanikát, hídépítést, vasbetonépítést oktattam,
- az ÁKMI-nál megszerveztük és beindítottuk az út- és hídépítési műszaki ellenőrök képzését és vizsgáztatását 1996-tól,
- 2001-ben a Mérnöktovábbképző Intézetben is megkezdtek a műszaki ellenőrök képzését,
- majd a képzést és vizsgáztatást átvette a Magyar Mérnöki Kamara 2009. januártól,
- a BME Építőanyag Tanszékén 1998-tól kétévenként a Betontechnológus szakképzésben egy féléven át hídépítési betonok szakismereteket adtam elő.

Ugyancsak fontosnak és lényegesnek tartom a nem szabványos, újfajta termékek és technológiák engedélyezési eljárásához készített szakvéleményeimet is.

1994 előtt a KHVM Közúti Közlekedési Főosztálya adta ki az alkalmazási engedélyeket pl. hídgerendákra, bitumenes szigetelő lemezekre, acél korrózió elleni festékbevonat rendszerekre stb.

Az alkalmazási engedélyek kiadási jogát 1994.01.01-től az UKIG kapta meg. Itt a Glatzier német hídsaruk és acél hídszerkezet korrózió elleni védőbevonata egyik német rendszerének megfelelőségére és elfogadhatóságára vonatkozó véleményünket kérte a főnökség először. Később már mindegyik híddal kapcsolatos kérelem a Győri Minőségvizsgáló Osztályon landolt véleményezésre.

2004. május 1-től az alkalmazási engedélyek helyébe az ÉME, az Építőipari Műszaki Engedélyek léptek. A hidakkal kapcsolatos ÉME kérelmeket mindig áttanulmányoztuk és véleményünket leírtuk. Figyelembe vettük a becsatolt vizsgálati eredményeket, biztonsági adatlapokat, a hozzátartozó európai, német, osztrák, magyar szabványokat, műszaki előírásokat.

2013. július 1-től az ÉME helyébe a Nemzeti Műszaki Értékelés és az Európai Műszaki Értékelés lépett, de az egyes ÉME-k emellett a lejárat határidőig, de legkésőbb 2018. 06. 30-ig érvényesek voltak.

2015-től kijelölés alapján a Közlekedéstudományi Intézet készíti az NMÉ-ket és igény esetén a ETÁ-kat. Ebben a munkában én is részt veszek korábbi tapasztalataim felhasználásával.

Kik voltak munkásságom során fő kollégáim, segítőttem? **Kik voltak életre szóló mestereim?**

A Győri Közúti Igazgatóságnál Szörényi László hídmérnököt sokszor elkísértem az egyes hidakhoz és megtanultam tőle mit kell ellenőrizni a munkáknál, mire kell odafigyelni, hogyan kell intézkedni, építési naplót vezetni.

Vásárhelyi Boldizsár (az utépítési professzor úr unokaöccse) az utépítési, felújítási, fenntartási munkáknál megismertett a

tervhasználat, az ellenőrzés, a naplózás, a kifogásolás technikai menetével. Elmondta – és később saját bőrömön is tapasztaltam – hogy az építési munkák alapidokumentuma az építési napló, mindent abban kell rögzíteni (anyagot, esőt, hőmérsékletet, fagyot, ha a patak kiöntött és elmosott anyagokat, a napi munkavégzést, az elvégzett vizsgálatokat stb.) és a munkák befejezésekor kimutatást kellett készíteni az egyes tételek több-kevesebb eltéréseiről a minisztérium részére (ügyintéző Tésy János úr volt).

Csaba Istvánnal a cég jogászával is „jóban kellett lenni”, hiszen vállvetve küzdöttünk a bíróságon Győrben a helyi utépítő vállalattal, vagy Budapesten a Magyar Aszfalt embereivel (az 1. sz. főút koncentrált korszerűsítésénél). Mindig nyert ügyünk volt, ha az építési napló bejegyzések alátámasztották állításainkat.

Az útfenntartási, karbantartási munkákat, a téli hóügyeletet, hóeltakarítást, árvízi védekezési tevékenységet... Sanyi bácsitól, a Csornai Üzemmérnökség vezetőjétől tanulhattam meg, aki a II. világháborúban pilóta volt és a pápai reptérnél lelőtték a gépét, de szerencsére túlélte.

A minisztérium Hídosztályáról Zsámboki Gábor hídmérnök volt Győr és Komárom megye hídjainak „gazdája”. Mindig „ünnepnap” volt számomra, ha vele és Szörényi Lászlóval közösen megtekintettük a két megyében elkészült munkákat és a felújításra váró hidakat. Együtt készültünk a keretszerkezetek vizsgára, Gábor a rendes műszaki egyetemi vizsgára én pedig a vasbetonépítési szakmérnöki vizsgára. A későbbiekben vele együtt vettem részt a szabványtárgyalásokon.

UTIBER-es koromban az MI Beruházási Főmérnökségen sokat tanulhattam Sümeghy Pál beruházási főmérnöktől és Sárdi Ferenc létesítményi főmérnöktől.

A KMFÁ-s korszakomban Csicselyné dr. Tarpai Mariann főmérnökkel jól tudtam együtt dolgozni.

Az UKIG-os és ÁKMI-s időszakban pedig dr. Tóth Ernővel tudtam megbeszélni a hidakkal kapcsolatos tapasztalataimat és problémáimat.

Milyen jelentős munkákban vettem részt, mely alkotásokat tekintem fő művének?

1971 előtt az 1. sz. főút koncentrált korszerűsítési munkái folytak. Győrben új nyomvonal épült az Iparcsatorna-híddal, a teherpályaudvari felüljáróval és egy új Rába-híddal együtt. Az első két híd műszaki ellenőre voltam, a harmadik pedig Szörényi László hídmérnök kollégám.

Az Iparcsatorna-hídnál a háromnyílású folytatólagos szekrényes keresztmetszetű gerenda híd betonozási ütemei jelentettek újdonságot. Az első betonozási ütemek a három nyílásban a nyomatéki nullpont környékéig terjedtek, és a záró zömök a két közbenső támasz felett voltak. Természetesen a hídszegélyek csak az állványzat leeresztése után épülhettek meg. A betonkeverés helye a híd keleti partján volt és egy kábelدارu szolgálta ki az építést. A betonkeverék egyfrakciós folytonos szemeloszlású szigetközi homokos kavicsból és tatabányai C500 vagy C600 cementből készült. A beton próbakeverése során a Közúti Főosztály által kiadott segédletet vettük alapul.

A teherpályaudvari felüljáró nyolcnyílású kerethíd, takarékküreges pályalemezzel és betonkeverékei – tekintettel az azonos kivitelező cégre, a Hídépítő Vállalat Győri Főépítésvezetőségére – hasonló összetételűek voltak. A betonacélok hegesztéses toldása a hidra merőleges utcán, a 81. sz. főút egy szakaszán készült. A Hídépítő Vállalatnak volt egy jól megtermett, nyugodt, világoskék szemű hegesztője, aki nagyon kicsi hiba aránnyal dolgozott.

Az árpási Rába-hídat a megye többi nagy és kicsi hídjához

hasonlóan a II. világháborúban felrobbantották. A helyreállítás félállandó híddal, Herbert tartók beépítésével, fa pályával készült el. Az új háromnyílású híd vasbeton pályalemezének betonozása 1970. december 6-án, Mikulás este kezdődött. Mint a híd műszaki ellenőre én is a helyszínen tartózkodtam és részesültem a Hídépítő Vállalat helyi művezető felesége által készített forró teából. A betonkeverés helye a híd Árpás település felőli végénél volt. Az egyfrakciós folytonos szemeloszlású homokos kavics depóniát gőzvillával melegítették és a keverő vizet is melegítették. Megfelelően gondoskodtak a beton takarásáról is (nádpallókkal) és a próbakockák tanúsága szerint nem volt probléma az előírt nyomószilárdság biztosításával.

1971-től 11 évig az UTIBER Győri Kirendeltség vezetője, majd létesítményi főmérnöke voltam Csorna, Kapuvár, Rajka, Győr és több átkelési szakasz korszerűsítésével, kishíd építésekkel és az 1. sz. főút Bányatavi hegyeshalmi felüljáró építésével foglalkoztam. Sajnos építés közben az egyik nyílásban elhelyezett hídgerendák eldőlték és lesodorták egymást. Szerencsére sérülés nem történt. A bírósági tárgyaláson a szakértő dr. Palotás László professzor úr volt, aki nagyon bölcsen a balesetért és az okozott károkért mind a három szereplő, a tervező, a gyártó és a kivitelező Hídépítő Vállalatot felelősnek tartotta.

1982.07.01-től visszahívtak a Győri Közúti Igazgatósághoz a Győri KMFÁ (Közúti Minőségfelügyeleti Állomás) élére osztályvezetőnek. Működési területünk Győr, Komárom és Vas megye volt. Ellenőrzési feladataink zöme az aszfaltozásra, kisebb része a földmunkákra, útalapokra terjedt ki, de azért a területünkön lévő hídépítési és hídfelújítási munkákkal is foglalkoztunk.

1988. októberében Győr megyében a hídmérnök 49 db híd szegélyeinek betonjából a 0-3 és 3-5 (6) cm-es mélységből pormintákat vett ki, oldalanként többet is. A KMFÁ a beton porminták pH értékét és kloridion tartalmát szelektív elektródás Radelkis készülékkel, több párhuzamos méréssel mérte meg. Az Iparcsatorna-híd és a győri teherbályaúdvár feletti híd Győr környéki legfiatalabb, legnagyobb forgalmú hidak közé tartozott, az árpási Rába-híd pedig az összekötő utak hidjai közé. A vizsgálataink eredményeit a Beton szaklapban publikáltam 1995 júniusában. Ma már ilyen méréseket nem tudunk végezni, hiszen a hídjaink szegélybetonja nagyobb szilárdságú, és védőbevonattal látjuk el őket.

A két Győr környéki híd szegélybetonja B140 volt, 250 kg/m³ C500 tatabányai cement felhasználásával. A karbonátosodással probléma nem volt. A megengedhető kloridion tartalom 0,4 m/m% a cement mennyiségére vonatkoztatva. Az Iparcsatorna-hídnál 156-270 mg / 1000 g beton értéket mértünk, a teherpályaúdvári felüljárónál 263-405 mg / 1000 g beton értéket. 1988-ban a szegélyek még épek voltak.

A két híd szegélyeinek felújítása 1995-96-ban volt, a korrodált részek elbontásával és újraépítésével. Az ekkor vett beton porminták már rosszabb képet mutattak. Az Iparcsatorna-hídnál a 12 db mért érték közül 3 db meghaladta a 450 mg / 1000 g beton értéket a jobboldalon (728-1136 mg / 1000 g beton). A Teherpályaúdvári felüljárónál 612 mg / 1000 g beton volt a maximális érték 7-8 év után.

Például az abdai Rábca-híd jobboldali szegélyén (B200 beton volt 270 kg/m³ C600 cementtel) 1988-ban 6 mérésből 1 db 600 mg / 1000 g beton volt. 1997-ben a felújításkor a 15 mért értékből 12 meghaladta a 450 mg / 1000 g beton értéket (491-887 mg / 1000 g beton érték).

1992. év végével megszűntek a Közúti Minőségfelügyeleti Állomások és ezután az UKIG keretében Minőségvizsgálati

Osztályok látták el az építetési minőség ellenőrzési feladatokat.

A Veszprémi, Szegedi, Miskolci MVO az útépítési munkákat ellenőrizte, a Győri MVO pedig a hídépítési, hídfelújítási munkákat az ország egész területén.

A 84. sz. főút Sárvár belterületén haladt, de 2002-2003-ban megkezdődött a várost elkerülő útszakasz építése, amely a Rábát is keresztezte. A sárvári Rába-híd háromnyílású híd, a Rába felett acél ívhíddal és két vasbeton gerendahíd parti nyílással. A közbenső támaszok az acél ív vonalát követve ferdére épültek. Ezt a szerkezetet normál vasbetonnal nem lehetett volna megépíteni. A kivitelező cég kérte az öntömörödő betonra az alkalmazási engedély kiadását, amelyet a becsolt típusvizsgálati jegyzőkönyvek alapján én is javasoltam kiadni. Az első ferdetámasz építésénél én is ott voltam, meggyőződve az öntömörödő beton beépítésének nem szokványos módjáról.

A 192 db acélszerkezeti hidunk a legnagyobb nyílásúak és legforgalmasabbak. Nagyon fontos az acélszerkezetek megvédése korrózió elleni festékbevonati rendszerekkel, amelyek élettartama legalább 30-35 év. Az újfajta termékek és technológiák engedélyezése során több ilyen festékbevonat rendszert engedélyeztünk, korszerű anyagokkal és három különböző funkciójú réteggel. Az Sa 2½ tisztaságú „G” érdességű acél felületre korróziógátló pigmentet (cinkpor, cinkfoszfát) tartalmazó alapozóréteg épül, általában 50-80µm vastagságban, rá egy vastagabb EP (epoxi) kötőanyagú közbenső réteg, amely védi az alapozót és sok esetben vascsillámot is tartalmaz, majd rákerül az UV álló PU (poliuretán) fedőréteg cca. 80 µm vastagságban. A három réteg együttes vastagsága cca. 320 µm. Célszerű a festékbevonat rendszerek állapotvizsgálatát elvégezni 20-30 éves korban, és a kapott eredmények figyelembevételével lehet eldönteni a felújítás szükségességéről, időpontjáról. Több acélhídnál (pl. komáromi Duna-híd, 1. sz. főút győri Rába-híd, barcsi Dráva-híd solti Duna-ág-híd stb.) elvégeztük az állapotvizsgálatot és az eredmények alapján javasoltuk a festékbevonat felújítását.

Mit kívánok a most felnövekvő hidász nemzedéknek?

Szeressék a hidakat, hiszen a mi életünket teszik könnyebbé. Nem élőlények, de olyanok, mint egy tehetetlen kiskgyerek, gondoskodni kell róluk.

Olyan hidakat kell tervezni, amelyek könnyen építhetők és könnyen fenntarthatók, ne legyenek rajta olyan zugok, zárt terek, amelyek állapotát nem tudjuk megnézni és kijavítani szükség esetén.

Fontos nyárvégén, ősszel a hidak vízelvezető rendszerének kitisztítása, rendbetétele.

Télen a hídszegélyek mellől el kell tolni, lapátolni a sóval telített havat, latyakot.

Tavasszal ne maradjon el a hídmosás, a sós lé maradványainak eltávolítása.

Az esedékes hídvizsgálatnál mindent alaposan meg kell nézni, ellenőrizni kosaraskocsi, videoendoszkóp stb. segítségével.

A kezdődő károkat, hibákat azonnal ki kell javítani, mielőtt nagyobb károk keletkeznek.

Folyami hidaknál fontos a víz alatt lévő alapozás, felmenőrésszel, kőszórás állapotának ellenőrzése, ha kell bűvár segítségével, mielőtt a bécsi Reichsbrücke híd sorsára jutunk. Az új folyami hidak helyének kijelölésekor célszerű a vízügyi szakemberek segítségét igénybe venni a káros örvénylések, sodorvonal, kimosások elkerülésére.

Az Északdunántúli Vízügyi Igazgatóságnál a Nicki gátnál volt egy terepasztaluk, ahol modellezni tudták a Duna vízjárását. Például a bajai Duna-híd egyik pillérének kimosások keletkeztek. A terepasztalon kikísérletezték milyen

keresztirányú terelőelemekkel, (pl. sarkantyú telepítésével) lehet a káros örvénylést a hídpillér mellől elvinni. De hasonló probléma a vasúti Összekötő Duna-híd budai oldalán is felmerült. A dunaújvárosi Pentele Duna-híd pilléreinek optimális elhelyezését a BME Vízépítési Tanszékének laboratóriumában vizsgálták mozgó medrű modellkísérlettel.

A felújítási karbantartási munkáknál csak szabványos vagy engedélyezett anyagokat szabad felhasználni és hozzáértő szakképzett munkásokat alkalmazni az előírt védőeszközök igénybevételével.

A felhasznált anyagoknál, termékeknél mindig nézzék meg a biztonsági adatlapokat mennyire mérgezőek, hogyan kell alkalmazni őket és milyen előírások vannak a hulladékkezelésre.

FORRÁS

Hajós B. szerk. (2021): Mérnökportrék Magyar hidászok I. Lánchíd füzetek 25. Első Lánchíd Bt. Biri, pp. 221-230. ISSN 1787-257X
https://hidak.hu/konyvek/Lanchid_25_Mernokportrek.pdf

SZEMÉLYI HÍREK

DR. JANCÓS ÁRPÁD 70. SZÜLETÉSNAPIJÁRA



Dr. Jancsó Árpád építőmérnök, hely- és technikatörténész, az MTA Bánsági Munkabizottságának és a Magyar Mérnöki Kamarának tagja. 1954 március 14-én született a bánsági Németbencsken (Felsőbencsken), a mai Romániában. Iskoláit Temesváron végezte magyar nyelven, ahol kitűnő eredménnyel érettségizett. 1979-ben a Temesvári Műszaki Egyetem Építőmérnöki Kar „Vasutak-Utak-Hidak” szakán végzett. Még ebben az évben a Temesvári Tartományi Út- és Hídigazgatóságnál kezdte meg a munkát, ahol nemcsak adminisztratív, hanem építési, valamint karbantartási feladatokat is ellátott. A kisebb megszakításokat nem számítva innen vonult nyugdíjba.

A '90-es évekig nagy érdeklődésnek és sikernek örvendő ismeretterjesztő előadásokat tart, amit a temesvári magyar értelmiség „Kisenciklopédia” néven működtetett. Első írásai diákkorában tudósítások voltak, majd már mérnökként 1996-ban jelenik meg az akkor nagysikerű román-magyar, illetve magyar-román utügyi műszaki szótára.

Sok évi levéltári kutatás és számos archív dokumentáció áttanulmányozása után 1999-ben jelenik meg *A temesvári Béga hidak krónikája* című könyve, ami a hidak meséjén keresztül egy Temesvár-monográfia szerepét is hivatott betölteni. A kiadvány sok téves és pontatlan adatot cáfolt meg, tett helyre és emelt ki a valós tényeket, úgy történelmi, mint személyi téren. A román nyelvű értelmiség és újságok is nagyra értékelték, így a nagy érdeklődésre való tekintettel előbb románul, majd angol és német nyelven is megjelenik.

Hídtörténeti könyveinek írásaikor akad bele régi Temesvár-ábrázolásokba, metszetekbe, amiket összegyűjt, majd rendszerezve több kötetben ad ki (lásd: *Temesvár régi ábrázolásai, Iconographia Temesvariensis 1716, Temesvár nyomtatott térképei, Bánáti várak, helységek, helyek ikonográfiája 1595–1800 – I. Metszetek*). Ezek a kiadványok egyben művelődés- és építéstörténeti kiskalauzoknak is felfoghatók.

Ipartörténeti és hídepítéstörténeti vonatkozású könyvei közül meg kell említenünk a vonórudas vashíd feltalálójáról, a magyar ügy lelkes hívéréről, a Bem tábornokot fegyverrel is támogató Maderspach Károlyról írt kötetét (2004) is. De írt a Béga-csatorna megtervezéséről (*A Béga, a Bánság elkényeztetett folyója, 2007*), ami a magyar vízügyi mérnökök példaképe volt akkortájt, de foglalkozott Buzásfürdővel (*Buzás régen és most, 2007*) és a *Temesvári zsinagógák*-kal is (2020).

2010-ben egy új korszak kezdődik alkotói életében, amikor is az Erdélyi Múzeum Egyesület (EME) *Tudomány és technikatörténeti füzetek* sorozatában kezd rendszeresen publikálni. Az első együttműködésből jelenik meg a száz éve működő *Temesvár*

vízérműve története, amit Bánság vasútvonalaiával foglalkozó kötetek megírása követ, éspedig *Az Arad-Temesvár vasútvonal története* (2012), *Az Oravica-Anina hegyi vasút története* (2013), *Műtárgyak a Jaszenova–Oravica–Anina vasútvonalon* (2016), *Az Osztrák–Magyar Monarchia első vicinálisa: a Valkány–Perjámos–Varjas-vasútvonal története* (2017), *Temesvár kilencedik vasútvonala: a Temesvár–Szentandrás–Varjas helyi érdekű vasút története* (2018). Majd egy kis kitérő következik *A temesvári lóvasút története 1869–1899* (2019) című kötetrel, de folytatódik a sorozat *A Temesvár–Lippa–Radna helyi érdekű vasút története* (2020), *Bánát első vasútja – Az Oravica-Báziás vasútvonal története* (2021) és végül a *Berobogott Temesvárra a nyugat – A Szeged-Temesvár vasútvonal története* (2023) című könyvekkel.

Akik ismerik Jancsó Árpádot jól tudják, hogy milyen alaposan, mekkora igényességgel, odaadással és alázattal nyúl minden témához. Milyen szépen és milyen részletesen, micsoda hozzáértéssel és beleéléssel tud írni és mesélni történelmi örökségeinkről. És messze nem csak technikai dolgokról!

Könyvei olvasása közben sokat megtudhatunk művészetéről, levéltári kutatásokon alapuló történelmi tényekről és összefüggésekről, műszaki különlegességekről, hihetetlen teljesítményekről. Sok szép és ritka térképpel, metszettel, korabeli és saját készítésű képekkel illusztrált, érdekes történetekkel fűszerezett, mindenki számára fontos adatokkal szolgáló kiadványok ezek a művek. És még legalább 30 könyvre való anyaga van összegyűjtve! A Bánságban húzódó 45 vasútvonal között vannak még rövid, néhány kilométeres, de igen hosszú vonalak is (a Temesvár-Orsova vasútvonalat 200 km hosszúságú), több völgyhíddal, alagutakkal, műtárgyakkal, sok településen áthaladó szakaszokkal.

Majd 30 éves publikációs munkásság áll Jancsó Árpád mögött, amit több kitüntetéssel is elismertek. Ezek közül a legfontosabbak az Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság díszoklevele (2002), Fényes Elek-díj (2008), Hungaria Nostra Podmaniczky-díja (2012), Kolozsvári Akadémia Bizottság Tudományközvetítés és a Tudományos Bíráló díja (2016), valamint Erdélyi Múzeum-Egyesület Év könyve díja (2022).

Hitvallása és meggyőződése, hogy kulturális, egyházi, történelmi műemlékeink mellett ismernünk kell műszaki értékeinket is, hisz ezek kézzelfogható bizonyítékai annak, hogy őseink e földön értékeket teremtettek, nemcsak csoportérdekeket tartottak szemük előtt, hanem a közjót szolgálták s hoztak érte annyi áldozatot. Könyvei technikatörténeti kordokumentumok, ami egyben fegyver az értelmiség kezében. Ezek megismertetésére számít a fél életét!

Kívánunk az ünnepeltnek tartós jó egészséget és további alkotó erőt!

Dr. Nagy-György Tamás
Temesvár, 2024 március

A KÖZÚTI HIDAK FORGALMI TERHEINEK VÁLTOZÁSÁRÓL

<https://doi.org/10.32969/VB.2024.1.4>



Horváth Adrián, Dr. Kövesdi Balázs, Majer Zsolt, Dr. Porubsky Tamás, Rácz Balázs, Dr. Szabó Gergely, Dr. Berki Zsolt, Csikós Csaba

A cikkben szerzők bemutatják az *Útügyi Műszaki Előírások fejlesztésének keretében javasolt változtatásokat a jelenleg hatályos e-UT 07.01.12:2011 útügyi műszaki előírásban és az MSZ EN 1991-2:2006 szabványban előírt közúti forgalmi terhekhez képest. A szerzők részletesen áttekintik a mai ÚME közúti forgalmi terhek meghatározási módját, az Eurocode-ban előírt forgalmi terhek meghatározásának elveit és folyamatát, valamint a közúti forgalom jövőbeni alakulásának előrelátható trendjeit, majd próbaszámításokkal alátámasztva ismertetik a javasolt változtatások várható hatásait a különböző hídfelszerkezetekre.*

KULCSSZAVAK: méretezésmélelet, közúti tehermodell, terhelési osztály, forgalmi terhek, valószínűségi változó

1. A JELENLEG ÉRVÉNYES KÖZÚTI TEHERMODELLEK A MAGYAR ELŐÍRÁSOKBAN

A hidtervezéshez használni előírt *Útügyi Műszaki Előírások* jelenleg érvényes e-UT 07.01.12:2011 kötetében a közúti forgalmi terheknek két osztálya szerepel: az 'A' és a 'B' jelű járműteher. A koncentrált járműterhekkel egyidejűleg kell működtetni a – pályaszélesség függvényében – 4×3 kN/m² között változó intenzitású megoszló terhet. Az 'A' jelű jármű modell négy, egymástól 1,20 m távolságban lévő, 200 kN súlyú tengelyből áll, a 'B' jelű teher egy háromtengelyű, 400 kN összsúlyú jármű.

Az MSZ EN 1991-2:2006 Eurocode 1: A tartószerkezeteket érő hatások 2. rész: Hidak forgalmi terhei szabvány tehermodellje névleges forgalmi sávonként különböző intenzitású, két tengelyen működő koncentrált terheket és szintén névleges forgalmi sávonként meghatározott intenzitású megoszló terheket definiál. A függőleges közúti forgalmi terhek 1. tehermodellje (LM1, 1. táblázat) folyamatos, vagy forgalmi akadályok és torlódások mellett zajló forgalmat reprezentál, amelyben nagy számú tehergépjármű vesz részt.

1. táblázat: Az 1. tehermodell (LM1): karakterisztikus értékek

Hely	Ikertengely (TS)	Megoszló teher (UDL-rendszer)
	Tengelyterhek Q_{ik} [kN]	q_{ik} (vagy q_{rk}) [kN/m ²]
1. sáv	300	9,0
2. sáv	200	2,5
3. sáv	100	2,5
további sávok	0	2,5
fennmaradó terület (q_{rk})	0	2,5

A különböző forgalmi körülményeket, az úton várható forgalom nagyságától és a járműösszetételben a nehézgépjárművek arányától függő terheléseket a koncentrált és a megoszló terhek intenzitásának akár sávonként különböző α_i ún. terhelési osztályba sorolási tényezővel való szorzásával lehet figyelembe venni. Az α_i terhelési osztályba sorolási tényezőket alapesetben – a legnagyobb forgalmú utak, az autópályák esetében – 1,0-re javasolja felvenni a szabvány, de országoként szabadon a Nemzeti Mellékletre bízta azok meghatározását, a helyi sajátosságoknak megfelelően. A Magyarországon jelenleg hatályos nemzeti mellékletben az I. teherosztályban (gyorsforgalmi és elsőrendű utak) $\alpha_{Q1}=1$, $\alpha_{Q2}=0,8$ és $\alpha_{Q3}=0$, illetve $\alpha_{q1}=0,8$, $\alpha_{q>1}=1$ értékek, a II. terhelési osztályban (alsóbbrendű utak) $\alpha_{Q1}=0,8$, $\alpha_{Q2}=0,8$ és $\alpha_{Q3}=0$, illetve $\alpha_{q1}=0,6$, $\alpha_{q>1}=1$ értékek vannak meghatározva.

Az MSZ EN 1990-1999 szabványok magyarországi bevezetésekor a hidakra vonatkozó szakaszok szabadon megválasztható paramétereit úgy határozták meg, hogy a szokásos mérettartományban gyakorlatilag ugyanarra az eredményre jusson velük a tervező, mint az addig alkalmazott e-UT 07.01.12-15 és -18 előírásokkal (megnevezések a jelenleg érvényes jelölési rendszer szerint). Az *Útügyi Műszaki Előírások* anyagspecifikus kötetének bizonyos előírásait ezzel egy időben a megfelelő MSZ EN előírásoknak megfelelően megváltoztatták, ezzel is egymáshoz hangolva a két előírásrendszert (Farkas, Kovács, Szalai, 2010). Az előírások összehangolása érdemben nem érintette az ÚME-k kocsipálya hasznos terheit és a létesítmények biztonsági szintjét.

2. AZ AKTUÁLIS SZABVÁNY, ILLETVE ÚTÜGYI MŰSZAKI ELŐÍRÁS FORGALMI TERHEINEK JÖVŐBENI ÉRVÉNYESSÉGE

A korszerű tartószerkezet méretezési szabványok a hatásokat és az ellenállásokat egyaránt valószínűségi változóként fogják fel (Mistéth, 2001, Farkas, Kovács, Szalai, 2005,

Farkas, Lovas, Szalai, 2006). Az ajánlott (Eurocode), vagy előírt (KHSZ 1967 vasbeton szerkezetek esetén) méretezési eljárás az osztott biztonsági (parciális) tényezős eljárás, amihez a biztonsági tényezőket a különböző hatások és az ellenállási oldal különböző paramétereinek, valamint az emberi tevékenység helyességének a bizonytalanságából levezetve határozták meg (félvalószínűségi eljárás, határállapotok módszere). A biztonság szintje a modern szabványokban a „komplex ráfordítások minimumának feltételén” (Kármán, 1987) alapul. Ezt az elvet először a CEB publikálta 1964-ben a $C=C_i+C_e+P_rD$ összefüggés formájában, ahol C a minimalizálandó összköltség, C_i a kezdeti költségek, C_e a fenntartási költségek, D a kárköltségek - azokba beleértve a következményes károkat és elmaradt hasznokat is - P_r pedig a károk bekövetkezésének a valószínűsége. Kármán Tamás először 1964-ben Magyarországon, majd nemzetközi konferencián 1968-ban publikált javaslatával a kárköltség immár az emberi életben vagy egészségben (munkaképességben) esett kárt is tartalmazza (Farkas, Kovács, Szalai, 2005).

A magyar mérnök kutatók a modern méretezésmélet alapjainak kidolgozásában, aztán az új elveken alapuló szabványok kidolgozásában a világ előtt jártak, így már az 1967. évi Közúti Hídszabályzat forgalmi terheit és a vasbeton szerkezetek méretezéséhez előírt biztonsági tényezőket valószínűségelméleti számításokkal határozták meg. A szakértők a járműterheket valószínűségi változóként kezelték, azonban az eloszlásfüggvényt nem mért adatsorok alapján állították elő, hanem a járműforgalom jellegéből következően lognormális eloszlást feltételezve, az akkori járműpark ismeretében, a forgalomfejlődés paramétereit pedig megfontolásokkal megállapítva az alábbiak szerint gondolkodtak (Mistéth, 1974).

Egy kétsávos úton 2000 E/óra (14000 E/nap) forgalmat tételtek fel, az egységjármű súlyát $(1+17)/3=6$ MP-ra (60 kN) számolták. Ezekkel a kezdeti feltételekkel egy 8 m széles hídon 12 km/h sebességgel haladó forgalom a hídon csúcspontban

$$\bar{p} = \frac{2000 \frac{E}{m} \cdot 6000 kp}{12000 \frac{m}{s} \cdot 8,0m} = 125 \frac{kp}{m^2} \left(1,25 \frac{kN}{m^2} \right)$$

átlagos terhelést jelent. Feltételezték, hogy az eső és a hó átlagosan

$$25 \text{ kp/m}^2 \left(0,25 \frac{kN}{m^2} \right)$$

terhet képvisel a hídon, valamint, hogy a normális eloszlású teherérték relatív szórása 40%. Feltételezték továbbá, hogy a híd élettartama alatt évente 20 csúcspont van, amelynek a felében a híd terhelése meghaladja az átlagos terhelést, s ezzel számolva 1%-os valószínűséggel a

$$P_M = (125 + 25)(1 + 4,108 * 0,4) = 396 \frac{kp}{m^2} \cong 4 \frac{kN}{m^2}$$

teher is előfordulhat. A hasznos teher biztonsági tényezőjének a szükséges értékét $n=1,356$ értékben határozták meg, az akkori szabványban írt $n=1,2$ biztonsági tényezőt azonban nem növelték meg, a forgalmi terhek alkalmazására előírt feltételekben meglévő többletbiztonság miatt. A 80 Mpa (800 kN) összsúlyú koncentrált teher valószínűleg (írt adatot erre nem találtunk) valamilyen katonai jármű adataira épült. A biztonsági tényezőt – ismét megfontolásokkal – a lognormális eloszlás paramétereinek kiszámítása után határozták meg. Látható, hogy a szabványalkotó zseniális magyar mérnök tudósok (Mistéth Endre és társai) rendkívüli körültekintéssel jártak el, a ma is érvényes elvi alapokat rakták le, mért

adatsoruk viszont nem volt. Feltételezéseik így is kiállták az idő próbáját. Az Eurocode forgalmi terheikhez készített mérési adatsorok végeredményben hasonló hatásokra vezettek a szokásos hídszerkezetek és méretek tartományában (ld. lent). A KHSZ 1979. évi módosításával – ismét valószínűségelméleti megfontolás alapján – a kocsi pályaszélességének függvényévé tették a figyelembe veendő teher intenzitását, ami a gyakorlatban a nagyobb felületeken a teher csökkentését jelentette. A mai ÚME-ban írt forgalmi terhelés alapértéke (karakterisztikus értéke) gyakorlatilag azonos a KHSZ 1979. évi módosításában előírt közúti forgalmi terhekkel.

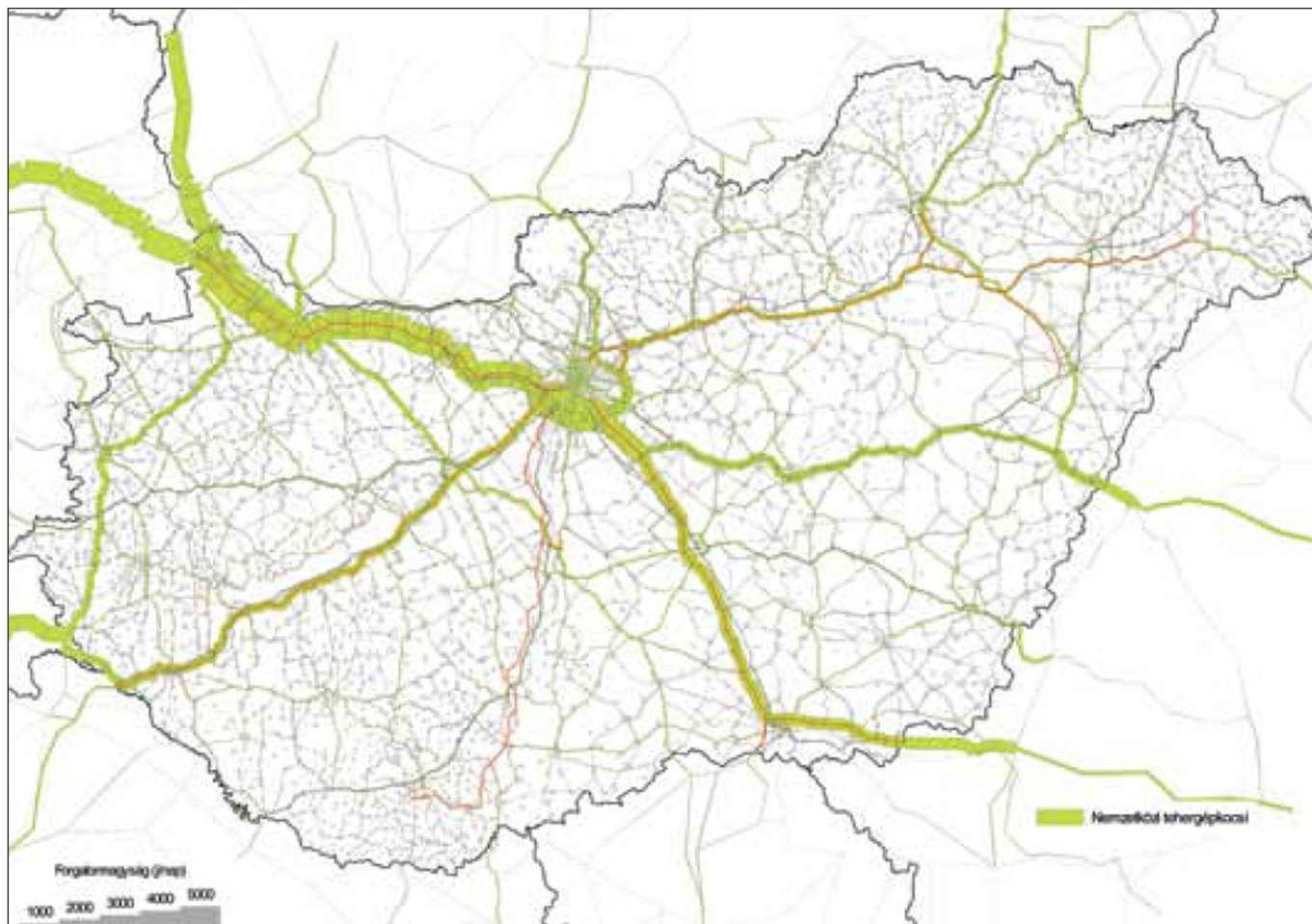
A KHSZ tehermodelljének megalkotásánál használt forgalmi jellemzők változását tekintve az 1960-as évektől napjainkig terjedő időszakban meg kell állapítsuk, hogy nemzetközi közúti teherforgalmat lebonyolító útjaink forgalma az utóbbi 20-25 évben már elérte, sőt meghaladta a feltételezeten 90 év múlva, kb. 2050-60-ra előálló telített forgalmat. A forgalom járműösszetétele még sokkal drasztikusabban változott, sokkal több a nagy össztömegű járművek aránya a forgalomban, valamint a tehergépjárművek átlagos össztömege is jelentősen, akár a feltételezettnek a másfélszeresére is megnőtt (Magyar Közút Nonprofit Zrt. 2023a). Az M0, az M1 és az M3 autópálya bizonyos szakaszain a csúcspont forgalom, illetve azt megközelítő forgalomintenzitás akár évi 100-300 alkalommal is mérhető (Magyar Közút Nonprofit Zrt. 2023a), a csúcspont forgalma (két sávot tekintve) elérte, sőt meghaladta a 2500-3000 E/ó számot (Magyar Közút Nonprofit Zrt. 2023a, 2023b), a tehergépjárművek átlagos tömege pedig már 25-30 tonna körül is lehet bizonyos útvonalakon (Finnish Transport Agency, 2018).

A további változások trendjének becsléséhez tekintünk át a forgalom változását az időben, és a változások mélyebb összefüggéseit.

1960 óta a közúti gépjárműforgalom jelentős mértékben nőtt, mind a személyforgalom, mind az áruszállítás területén. A *személygépkocsik darabszáma* (KSH 4.5.) két nagyságrenddel lett nagyobb és mára meghaladja a 4 milliót, ami az 1960-as érték mintegy 131-szerese. A személygépkocsi állomány növekedése a gazdasági válságok okozta rövidebb visszaesésektől eltekintve elég egyenletes volt. 1980-ig a bővülés az évi 10%-ot meghaladta, s utána lelassult, de az 1989-es gazdasági átalakulás évéig 7-9%/év közötti mértékű maradt. Azóta az évi 3%-körüli bővülés jellemző, eltekintve az 1999-es és a 2009-2010-es válságtól.

Az *áruszállítás volumene* 1960 óta árutonnában mérve mintegy 85%-kal bővült, miközben az 1989. évi gazdasági szerkezetváltás akkora megrázkódtatás volt a gazdaságnak, hogy csak 10 év múlva érte el a korábbi értéket. Az új időszakban 2008-ban érte el maximumát, de a 2009-2010-es válság után megint 7 év telt el, mire a gazdaság a 2002. évi volumeneket elérte. Az *áruszállítási teljesítmények* lényegesen jobban változtak, mert a szállítási láncok hosszabbak lettek, s a piacok is megváltoztak. Az 1960. évi teljesítményt még a válság éveiben is meghaladta a gazdaság és ma már mintegy négyszerese az akkori értéknek (KSH 4.5.). A nehéz motoros forgalom folyamatosan fejlődött; átlagos bővülési üteme 4,3%/év, ami néha elérte a 6%-ot is. Az összes áruszállítási teljesítményünk ennél visszafogottabban fejlődött, inkább 2% körüli.

Fontos körülmény, hogy a szállítási szerkezet a *szállítójárművekre* is hatással volt. 1960-ban 8 455 tehergépkocsit tartottak nyilván az országban, 2022-ben pedig már 568 012-t; ami 67-szeres növekmény (KSH 24.1.1.8.). A járműszám változása mellett a szállításra használt járművek terhelhetőség és típus szerinti összetétele is megváltozott;



1. ábra: A Magyarországot érintő nemzetközi közúti teherforgalom nagysága (Mikszтай, Virág, Bozó, 2017)

a kisebb tehergépkocsik háttérbe szorultak és ma a 3,5 tonnát meghaladó teherbírású járműállomány közel 70%-át a vontatók adják. 2022-ben az EU-ban a közúti áruszállítás közel kétharmadát (tonnakilométerben 61,7%) az 5 éves vagy annál fiatalabb tehergépjárművek szállították (Pallagi, Berki, Fehér, 2017). Ennek oka többek között, hogy a nemzetközi forgalomban használt gépjárművekre szigorú környezetvédelmi előírások vannak érvényben, illetve a gyártókat is kötik az EU szabályozásai. A jelenlegi szabályozás (a TANÁCS 96/53/EK irányelve) szerint az öttengelyes közúti járműszerelvény tengelyterhelése 10 tonna, útkímélő tengely esetén 11,5 tonna, s legnagyobb tömege a 40 tonnát is elérheti. Összehasonlításképpen: 1960-ban főként még 12 tonna teherbírású Csepel és Skoda járműveket használtak (Engi, 2001). Eddig az Európai Unió 13 országában engedélyezték a 44 tonnás, Csehországban a 48 tonnás, 10 másik országban pedig a 60 tonnás tehergépkocsik közlekedését (Kulikowska-Wielgus, 2023). Az Európai Tanács javasolja a 96/53/EC direktíva módosítását (2023/0265 (COD)) (European Transport Safety Council, 2023, European Commission Directorate-General for Mobility and Transport, 2023), hogy a European Modular System (EMS) szerződés keretében már jelenleg is egyes országokban (pl. Svédország, Finnország, Spanyolország) közlekedő 60 tonna tömegű, 25,25 m hosszú járműszerelvények a nemzetközi forgalomban is kétoldali megállapodások nélkül jelenhessenek meg. Ez a szabályozás egyelőre csak azokra az országokra vonatkoznék, amelyek már engedélyezték ezeket a nehéz járműveket (LHV), azonban mind környezetvédelmi okokból, mind a szállítási igények töretlenül folyamatos növekedése okán ez a nemzetközi forgalom óhatatlanul meg fog jelenni legalább a magyar TEN-T törzshálózat útjain – ld. Németország és Ausztria felkészülését is.

A Főmterv által 2017-ben készített anyag átfogó képet ad a *hazai gyorsforgalmi hálózat fejlődéséről* (Pallagi, Berki, Fehér, 2017). A mai magyar autópályahálózat kialakulásának kezdete az 1960-as évekre tehető. A gyorsforgalmi úthálózat építésének kezdetét széles körben elfogadott nézet szerint az M7 autópálya 1960. évi indulásától számítjuk. A 80-as évek végéig megépült az M1-es autópálya Győrig, az M3 Gyöngyösig, az M5 Lajosmizsére, az M7 Zamárdiig, valamint az M0 déli szektora. Az 1990-es évek elején megtorpant, de a 2000-es évektől jelentősen felgyorsult a magyarországi autópálya- és gyorsforgalmi úthálózat építés. Ez számos ok mellett az éves költségvetéssel működő (tervutasításos) rendszer elhagyásának köszönhető, ami előzőleg szinte lehetetlenné tette a projektközpontú gondolkodást és menedzsmentet. Az autópályaépítéseket gyorsította tovább a növekvő gazdaság, a hosszútávú fejlesztési programok, felkészülés a 2004-es EU csatlakozásra, valamint a törvényalkotás terén történt előrelépés, példaként említve a 2004/2003. (III.14) sz. Korm. határozatot, mely projekt szinten meghatározta a megvalósítandó és előkészítendő fejlesztéseket, valamint az ehhez kapcsolódó 2003-as „autópálya törvényt” (CXXVIII. törv.).

Az ország úthálózatát a tranzitforgalom is használja, mely elsősorban az autópályákat veszi igénybe (1. ábra). A KTI 2016. évi elemzése (Mikszтай, Virág, Bozó, 2017) szerint „a nemzetközi közúti áruszállítás mintegy 90%-ban 12 tonna feletti engedélyezett össztömegű nehéz tehergépkocsikkal történik ... A nemzetközi forgalom két domináns iránya közül az egyik a kelet–nyugati áramlás, amely Románia és a nyugati országok között zajlik, a másik pedig az észak–déli, amely Lengyelország, Csehország, Szlovákia és Szlovénia, Olaszország között áramlik. ... míg Románia felől elsősorban

az M43/43. sz. és 42. sz., kisebb mértékben a 44. sz. főúton áramlik a forgalom, a nyugati határszélen már az M1 és M15, illetve délnyugaton az M70 gyorsforgalmi út jelenti a kapcsolódási vonalakat. Az észak-déli áramlást illetően a nyugati határszélen az M15 és a M86/86. sz. utak biztosítják az osztrák A2-es autópályát elkerülő „menekülőutat” Szlovénia és Olaszország felé.”

A magyarországi áruszállítási piac 2019 óta markánsan átalakult és további számottevő fejlődés várható. Az átalakulás elsődleges okai a COVID miatti lezárások és az ukrajnai különleges művelet okozta szállítási zavarok voltak, de a globális áruszállítási láncok sérülékenységének felismerése a gazdasági/ipari szereplőket is a termelési/beszállítási helyek változtatására ösztönzi. A magyar közúti áruszállításban ez azt jelentette, hogy megjelentek olyan tömegáruk közúton is, melyek ekkora terheléssel korábban csak ritkán fordultak elő; elsősorban gabona, ásványi és vegyipari termékek. E közben Magyarországon a kavics-, homok-, agyagbányászat termelése 2017 és 2019 között csökkenő ütemű növekedést mutatott, 2020-ban a teljes termelés az előző évi értéket sem érte el.

A globális változások mellett a magyar gazdaságban is szerkezeti változás alakult ki és szállításintenzív beruházások történtek, elsősorban az akkumulátor értéklánc részeként. Fontos új elem a közlekedéstervezésben a katonai mobilitás felerősödése és a honvédelem, illetve a hadiipar (ezek alatt normál, de speciális terméket előállító piaci vállalatok értendők) igényeinek kielégítése. Ez a két iparpolitikai elem nem csak a volumen miatt érdekes, hanem a szállítási irányok átalakulása miatt is. A nemzetközi fuvarozásban tradicionálisan erős észak-nyugat – dél-kelet (M1-M5) tengely mellett az észak-kelet – délnyugat (M3-M7) tengely is felerősödött, valamint Románia és a mögöttes EU országok katonai stratégiai jelentősége miatt a keleti országrész észak-déli tengelyén is erősödés várható. A hazai kiszolgáló forgalom az új ipari lokációknak megfelelően lényegileg átrendeződött és például Debrecen ipari térsége helyett ma már egy Nyíregyháza-Debrecen-Nagyvárad-Békéscsaba sávban kell számottevő forgalmi volumennel számolni. Hasonló a helyzet az egyéb, bár kisebb hatóságú fejlesztéseknél is (pl. Göd, Ivánca).

A kamionforgalom esetében elengedhetetlen a járműtechnológia fejlődési irányainak értékelése is. Az autonóm vezetés kiépítési (vezetési) fokozataiban egyre könnyebb kialakítani járműszerelvény formációkat, korábban szervezeten inkább csak a katonai szállításban létező, konvojokat, idegen szóval: *platooning* (ENSEMBLE Platooning, 2024), melyek lehetővé teszik a járművezetési igények, illetve azáltal a költségek csökkentését. A platooning növeli a járműsűrűséget, sőt a tehergépjárművek homogén, összefüggő járműoszlopban való megjelenésének a valószínűségét is a hídon.

Az elektromos meghajtás térhódítása ma a járművek tömegét egyelőre drasztikusan növeli. A személygépkocsik esetén mintegy 3-4 kN többletterhet jelent az elektromos hajtás, míg a nemzetközi fuvarozásban használt kamionok (long-haul) esetében akár 25 kN-nál is nagyobb össztömegnövekedéssel kell számolni. A tengelyterhelés növelését egyszer már sikeresen átvitte a közúti fuvarozás (International Transport Forum, 2019), de a katonai mobilitás kapcsán új előírásokat adtak ki és várhatóan a közúti költségek növekedése miatt a maximálisan továbbítható tömegek növelése a cél. Ez utóbbi még környezetvédelmi összefüggésben is érthető, mivel így elvileg kevesebb tehergépkocsi kell ugyanazon tömeg mozgatásához; az más kérdés, hogy így kimondatlanul a vasúti piaccal való versengésben a fedezeti pont is eltolódik (Kulikowska-Wielgus, 2023).

Az ország részleges újra iparosítása, a nemzetközi járműforgalom jellegének és járműösszetételének már mai is látható fejlődési trendjei az elmúlt 50-60 év forgalomfejlődéséhez képest is további drasztikus növekedést vetítenek előre. Az e-UT 07.01.12:2011 előírás közötti forgalmi tehermodelljei tehát megújításra szorulnak.

Az Eurocode előkészítésnek fázisában 1977-82 között öt ország hídjain mérték a forgalom nagyságát, összetételét és azok hatásait, majd 1984 és 1988 között szerte az Európai Unió országaiban végeztek méréseket (Spanolesi, Croce, 2005). A lényeges statisztikai paraméterek elemzéséhez alapvetően az Olaszországban, Franciaországban és Németországban rögzített adatokat tudták felhasználni, mint a többi országra is jellemző forgalmat és forgalomösszetételt. A mérések eredményeiből a forgalomnak több lényeges jellegzetességét tudták feltárni, amelyek közül az alábbiakat említjük itt meg:

- a nehézárművek tengelyterheinek és összsúlyának az átlagértéke erősen összefügg a forgalom jellegével (lényegében az út osztályával),
- a napi legnagyobb tengelyteher és jármű összsúly független az út osztályától,
- az európai távolsági forgalmi adatok kellően homogén halmazt alkottak,
- a kamionok racionális használatára való törekvés eredményeképpen az üres tehergépkocsik részaránya a forgalomban jelentősen csökkent,
- a távolsági forgalom sokkal agresszívabb a helyi forgalomnál,
- a teherforgalom növekszik.

A tehermodell kalibrálásához a vizsgált hidak közül a leginkább homogén forgalmú franciaországi Auxerre melletti hidat választották. Ezen a hídon (úton) nagyon erős volt a forgalom, és az az összes európai távolsági forgalom jellemzőit mutatta. A máshol mért adatokat ezek után csak az auxerre-i adatok megbízhatóságának az ellenőrzésére használták fel.

A vizsgálatok azt is megmutatták, hogy a tehergépkocsik mérete és sebessége alig korrelált, valamint statisztikailag függetlennek bizonyult a járművek összsúlyától és tengelysúlyától.

A forgalmi terhek megállapítása nem történhet közvetlenül a mért hatásokból. A hatásokat általános helyzetben, haladó forgalomban mérték, így a mért hatások nem okvetlenül jellemzik a legkedvezőtlenebb körülményeket, amelyek zavart forgalomban előállhatnak. A nehézforgalommal leginkább terhelt szélső sávra vonatkozóan négy forgalmi helyzetet különböztettek meg: az általános haladó forgalmat, a lelassult forgalmat, valamint a torlódó forgalmat a teherautók között személygépjárművekkel, vagy személygépjárművek nélkül. Ezeket a forgalmakat, illetve ezek hatásait a mért adatokból megfontolásokkal és számításokkal generálták. A szokásos haladó forgalom a 40-50 méternél kisebb támaszközű hidaknál a leginkább érdekes, mivel ennél a forgalomnál jelentkezik a legnagyobb dinamikus hatás, míg a torlódó forgalom az 50 méternél nagyobb támaszközű hidakon mértékadó.

Az ismert eloszlású terhelési adatokból még meg kellett határozni azt az ideális teher karakterisztikus értéket, amelynek a hatását a tervezési élettartam alatt csak bizonyos kis – 50 éves tervezési élettartam alatt 5% - valószínűséggel haladja majd meg a közúti forgalom hatása. Ehhez három eljárást használtak: a fél-normális eloszlás összefüggéseit, a Gumbel-eloszlás összefüggéseit és a Monte-Carlo eljárást. A hasznos teher visszatérési idejét a tervezési élettartamból és a hatás meghaladási valószínűségéből számították, a következő összefüggésből:

$$t = -\frac{1}{1 - \sqrt[1-P]{1-P}} \cong \frac{T}{P}, \text{ ahol}$$

- t a teher visszatérési ideje (975 \cong 1000 év),
T a tervezési élettartam (50 év) és
P a teher megcélzott túllépési valószínűsége (5%). A teher visszatérési valószínűsége \cong 0,001.

A Monte-Carlo eljárást kétféleképpen is alkalmazták. Először a hídon áthaladó járműterhekből véletlenszerűen választott járművekkel végeztek sok számítást, ahol a tehergépkocsik összsúlyát, tengelyterheit, a tehergépkocsik távolságát és a tengelyek távolságát is véletlenszerűen vette fel a program a számításokhoz, a mért adatok statisztikai paramétereinek megfelelően. Croce a Monte-Carlo módszerrel a Gumbel eloszlás bemeneti statisztikai paramétereit határozta meg, a mért forgalomból származó szélsőértékek eloszlásának statisztikai paramétereiből kiindulva. (A dinamikus tényezőt is meghatározták, azonban végül azt is beleértették a szabványos statikus közúti terhek intenzitásába.) Végül az így számolt terhelésintenzitásokat kalibrálták a mért adatokhoz. Fokozatos közelítéssel tudták egyszerűsíteni a terheket, hogy elkerüljék a félreértéseket a gyakorlati tervezésben. A rögzített alapelvek a következők voltak:

- a terhek intenzitása független a terhelt felület hosszától,
- a terhek tartalmazzák a dinamikus hatást is,
- a koncentrált és a megoszló terhek együttesen jelen vannak a szerkezeten,
- alkalmazás a lokális és globális hatások akár egyidejű értékelésére,
- a névleges sáv szélesség 3 m.

A közúti forgalmi teher 1000 éves visszatérési valószínűségű karakterisztikus értéke mellett meghatározták a teher gyakori, ritka és kvázi-állandó tartósságú intenzitását is, melyeknek a hatását jellemzően a hidak használhatósági határállapotában kell vizsgálni. A ritka hatás évente, a gyakori hetente jelenik meg a hídon. A kvázi-állandó tartósságú (napi gyakorisággal a hídra ható) hasznos terhet 0 intenzitásúra vették, mert azt a kivételes esetektől – pl. a városi környezetben álló hidaktól – eltekintve elhanyagolhatónak tartották. Ezeknek a terheknek a meghatározása is a fentiekben leírt módon történt, itt csak a legfontosabb eredményekre térünk ki:

- a gyakori és a karakterisztikus teherintenzitás aránya 0,8 – 0,7 közé esik a kis támaszközű hidaknál,
 - a gyakori és a karakterisztikus érték aránya 0,4 – 0,5 közé esik a hidak hosszának növekedésével - mert a gyakori hatás jellemzően az általános haladó forgalomból származik.
- Ezek az arányok indokolták, hogy $\Psi_{1Q}=0,75$ legyen a kis nyílású hidakra domináns hatást jelentő koncentrált terhek és $\Psi_{1q}=0,4$ a nagy nyílású hidakra domináns megoszló terhek

gyakori hatását megadó együttható értéke (Spanolesi, Croce, 2005).

Az Eurocode szabványrendszert 2002-2007 között vezették be az Európai Unió országaiban, köztük Németországban, ott ideiglenes jellegű próbaidőszakra. A próbaidőszak leteltével a német szakértők az érintett ún. Fachberichte átdolgozása során – a 2011-ben kiadott jelentés (Freundt, Böning, 2011) szerint - felülvizsgálták a forgalmi tehermodellek alapjául szolgáló forgalmi adatokat. Azt találták, hogy jelentősen megnőtt a teherforgalom Németországban az Eurocode közúti forgalmi terheinek megállapításához végzett mérések óta, és még további jelentős növekedést prognosztizáltak. Emiatt újrászámolták az ideális terheket a hosszú időtávban is reális forgalmi hatások modellezésének érdekében. A számításokat az Eurocode alapelvei alapján végezték el, az immár Németországban mért jellemző forgalmi adatok alapján. A mért jármű és forgalmi adatokkal rengeteg számítást végeztek (Freundt, Böning, 2011). Gyakorlatilag minden jellemző szerkezeti rendszerű hídon és azok lehetséges támaszköztartományain kiszámolták az igénybevételeket a DIN 101(2003) szabványban előírt I. teherosztályú terhekkkel, és az aktuálisan mért forgalomból az Eurocode elveinek megfelelően újrászámolt terhekkkel is. Azt találták, hogy a hidakon mért hatások jól egyeztek az 1980-as évek közepén mért adatokból meghatározott Eurocode terhekből, illetve a DIN 101(2003) terheiből számítható hatásokkal, azonban a várható nehézforgalom-növekményt is figyelembe véve a hatások jellemzően meghaladják azokat a hatásokat. Emiatt az Eurocode szabvány α terhelési osztályba sorolási tényezőinél nagyobb szorzótényezőket vezettek be a DIN EN 1991-2:2012-02 szabvánnyal (2. táblázat).

Újrászámolták a használhatósági határállapotokhoz a módosító tényezőket is (3. táblázat):

3. táblázat: A Ψ módosító tényezők értékei (Freundt, Böning, 2011)

		Ψ módosító tényező értéke	
		TS	UDL
Kvázi-állandó	Ψ_2	0,2	
Gyakori	Ψ_1	0,85	0,2
Ritka	Ψ_1'	0,7	

Finnországban (Asp, Laaksonen, 2023) és Csehországban is felülvizsgálták az Eurocode LM1 tehermodelljének érvényességét az útvonalengedély nélkül közlekedni engedni tervezett, addigiaknál nagyobb súlyú járművek miatt. A finn eredmények az 1. sáv megoszló terhének kivételével pontosan megegyeznek a német eredményekkel. (Az említett eltérésnek talán oka lehet, hogy Finnországban csak a nagyobb súlyú járművek megjelenésével számoltak, de a forgalom növekedésével nem, míg a német mérnökök intenzív forgalomnövekménnyel is kalkuláltak.) A cseh

2. táblázat: Az α terhelési osztályba sorolási tényezők a DIN EN 1991-2:2012-02 szabványban (Freundt, Böning, 2011)

Teher helye	Koncentrált teher: ikertengely, TS Q_{ik} [kN]			Megoszló teher: UDL rendszer q_{ik} [kN/m ²]		
	Karakterisztikus érték	α_{Qi}	1. terhelési osztályban $\alpha_{Qi} Q_{ik}$	Karakterisztikus érték	α_{qi}	1. terhelési osztályban $\alpha_{qi} q_{ik}$
1. sáv	300	1,0	300	9	1,33	12,0
2. sáv	200	1,0	200	2,5	2,4	6,0
3. sáv	100	1,0	100	2,5	1,2	3,0
További sávok	0		0	2,5	1,2	3,0

szabvány α_i terhelési osztályba sorolási tényezőinek a megszerzésén még dolgozunk. Magyarországon több mint 20 éve meghatározott rendben mérik az utak forgalmát és forgalomösszetételét. A Nemzeti Útdíjfizetési Szolgáltató Zrt. 2014 óta még pontosabb forgalomfelvételeket végez, amelyek feldolgozásával mélyebben megismerhető a különböző utakon zajló forgalom jellege, abban a nehéz gépjárművek száma és eloszlása. Az adatokból nálunk is látható, hogy hatalmas a forgalomnövekmény nem csak az 1960-as évekhez képest, hanem az Eurocode terheinek alapját képező 1980-as mérőszorozathoz képest is. Látva az összefüggést a gazdaság teljesítménye és a közúti forgalom nagysága között, továbbá figyelemmel Magyarország gazdasági célkitűzéseire, valamint tekintettel arra, hogy az országon áthaladó nemzetközi áruforgalommal terhelt M1, M3 és M5 autópályák forgalma a magyar gazdaság pillanatnyi helyzetétől függetlenül is folyamatosan nőtt, úgy látjuk, hogy indokolt a mintegy 60 éves tehermodellek érvényességének a felülvizsgálata.

3. A JAVASOLT VÁLTOZÁSOK AZ E-UT 07.01.12:2024T ELŐÍRÁS KÖZÚTI FORGALMI TERHEIBEN

Az e-UT 07.01.12:2011 Útügyi Műszaki Előírás most folyó átdolgozása során az előírás összeállítói természetesen nem változtattak a fent ismertetett LM1 tehermodellen, azonban felülvizsgálták az α_i terhelési osztályba sorolási tényezőket. Ehhez az alaposan dokumentált, és a függetlenül azonos eredményekre jutó finn számításokkal (Asp, Laaksonen, 2023) is alátámasztott német vizsgálat (Freundt, Böning., 2011) eredményeit használtuk fel. A magyar úthálózat tranzitforgalmat lebonyolító elemein ugyanaz a járműpark jár, ugyanazokon az utakon „szocializálódott” gépjárművezetőkkel, mint Ausztriában és Németországban, tranzitútvonalaink használói is ahhoz a gazdasági övezethez kapcsolódnak, a forgalomfejlődés is inkább azoknak a gazdaságoknak a függvénye, ezért a német vizsgálati eredmények egyértelműen érvényesnek tekinthetők Magyarországon is. Figyelemmel azonban a két ország GDP-je közötti különbségre, javaslatunk szerint az I. terhelési osztályban a német α_i tényezők értékének 90%-át célszerű bevezetni az előírásunkba, s emellett még két terhelési osztályt célszerű megkülönböztetni a hídszerkezetek terhelésének diverzifikálása és ezáltal a gazdaságos tervezés lehetőségének megteremtése érdekében. A javasolt α_i tényezők értékei a három terhelési osztályban a következők:

- I. terhelési osztály (a TEN-T törzshálózat [26/2021. {VI. 28.} ITM] útjainak főpálya hídjai, valamint a településeken kívüli Duna- és Tisza-hidak):

$$\alpha_{Q1} = 0,9 \quad \alpha_{Q2} = 0,9 \quad \alpha_{Q3} = 0,9$$

$$\alpha_{q1} = 1,2 \quad \alpha_{q2} = 2,2 \quad \alpha_{qi (i>2)} = \alpha_{qr} = 1,1$$

- II. terhelési osztály (az I. és III. terhelési osztályba nem sorolt hidak):

$$\alpha_{Q1} = 0,9 \quad \alpha_{Q2} = 0,8 \quad \alpha_{Q3} = 0,8$$

$$\alpha_{q1} = 1,0 \quad \alpha_{qi (i>1)} = \alpha_{qr} = 1,0$$

-III. terhelési osztály (külterületi mellékutak, belterületi gyorsforgalmi utak, belterületi főutak és a belterületi mellékutak, gyűjtőutak, kiszolgáló és lakóutak [26/2021. {VI. 28.} ITM]) hídjai):

$$\alpha_{Q1} = 0,8 \quad \alpha_{Q2} = 0,8 \quad \alpha_{Q3} = 0,0$$

$$\alpha_{q1} = 0,6 \quad \alpha_{qi (i>1)} = \alpha_{qr} = 1,0.$$

Az esetleges hatás gyakori értékét megadó Ψ_1 együttható értékeit is a német vizsgálat eredményével egyezően: $\Psi_{1Q} = 0,85$

és $\Psi_{1q} = 0,2$ értékre javasoljuk felvenni. Felvetődik, hogy a kvázi-állandó állapotra vonatkozóan is módosítsuk a jelenleg hatályos MSZ EN 1990:2010-ben írt 0 értékét 0,2-re az e-UT 07.01.12:2024T előírás bevezetésével. Ennek a tényezőnek a vasbeton szerkezetek repedéstágasság számításában van szerepe. A kvázi-állandó állapotra bevezetendő 0,2 értékkel a figyelembe veendő hasznos teher csökkenne, mert jelenleg a gyakori érték figyelembevétele van előírva, hogy ne 0 értékű hasznos teherrel számoljon a tervező.

Itt is ki kell emelni, hogy a Közúti hidak erőtani számítása előírás összeállításában résztvevők a híd- és szerkezettervezésben szakértők, nem szakterületük azonban a forgalmi viszonyok ismerete, elemzése. Így a fenti javaslatok úgy értelmezhetők, hogy adott forgalomnagysághoz és forgalomösszetételhez (nehézségi arányhoz a járművek között) milyen teherszintet tartunk szükségesnek alkalmazni a méretezésben, de a tervezendő hidak várható forgalmi terhelését csak a kezelő, illetve az általa megbízott közlekedési szakértő tudja szakszerűen megadni. Az egyes terhelési osztályok mellett zárójelben írt útkategóriák, illetve környezeti ismérvek általában érvényes javaslatnak tekintendők, amelyeket a konkrét esetekben mindig külön értékelni kell. A hidakat 100 évre tervezik, így az út terhelési osztályának meghatározása leginkább közlekedéspolitikai kérdés: melyik útvonalakon szándékozunk átengedni az országon, vagy be- és kiengedni az országból a nehéz teherforgalmat.

Felhívjuk a figyelmet arra a körülményre, hogy az ebben a fejezetben ismertetett javaslatok még nem tekinthetők az előírás elfogadott szövegének! Az e-UT 07.01.12:2024T ÜME kiadás előtti egyeztetési folyamata még nem zárult le.

4. A JAVASOLT VÁLTOZTATÁSOK KÖVETKEZMÉNYEI

A nagyobb terhek természetesen nagyobb igénybevételeket, illetve nagyobb feszültségeket ébresztenek majd a hidakban, de azért, hogy érzékeltessük javaslatunknak a várható anyagi vagy egyéb következményeit, hatástanulmányt, illetve próbaszámításokat készítettünk. A számítások egyrészt előregyártott feszített tartós sűrűbordás felszerkezetekre készültek (10, 20, illetve 30 m támaszközű kéttámaszú tartó, 6,5-10-15-18,5-22 m pályaszélességekkel), másrészt kétfőtartós zárt keresztmetszetű (acél) gerendahíd felszerkezetekre ismét különböző támaszközöket (80 m-től 160 m-ig) és pályaszélességeket (ld. mint fent) vizsgálva. (Az öszvér gerendahíd nagyobb önsúlya mellett a hasznos teher kisebb részarányt képvisel, ezért az ortotrop acél pályalemez gerendahíd jelenti a mértékadó esetet.) Átszámoltuk továbbá a javasolt I. terhelési osztály LM1 terhével a tervezett mohácsi Duna-híd mederhídjának merevítőgerendás ív felszerkezetét, valamint ellenőriztük egy zárt keresztmetszetű acél-beton öszvér gerendahíd felszerkezet pályalemezét a javasolt LM1 és LM2 terhelésekre.

5.1 SŰRŰBORDÁS VASBETON-VASBETON ÖSZVÉR HIDAK VIZSGÁLATA

5.1.1 A forgalmi terhek változásának hatásai

A sűrűbordás, vasbeton-vasbeton öszvér felszerkezetet kéttámaszú tartóként, mezőközépen vizsgáltuk használhatósági határállapotban az LM1 tehermodell mind a három terhelési osztályának megfelelő teherre, a jelenleg hatályos MSZ EN

4. táblázat: Üzemen előregyártott feszített tartós sűrűbordás felszerkezetek számításának eredményei

Termékcsoport	Megjegyzések	Vizsgált előregyártott feszített tartó típusa és a feltételezett pászmakép	MSZ EN 1992-1-1:2010 5.10.9. fejezete szerinti r_{inf} tényező	A húzásmentesség vizsgálatánál számított kihasználtság az előregyártott feszített gerenda alsó szélső szálában figyelembe véve a kúszás okozta feszültségátrendeződést: $\sigma_{húzás}/\sigma_{nyomás}$ [%]				
				e-UT 07.01.12:2024T			MSZ EN 1991-2:2006	e-UT 07.01.12:2011
				I. t.o.	II. t.o.	III. t.o.	I.o.	A jelű
FI tartók	43,80 m hosszú max pászmával	FI-150-43,80 80 db Fp100/1860	1,00	95,4	93,9	90,7	91,2	94,0
	44,80 m hosszú max pászmával	FI-150-44,80 80 db Fp93/1860	1,00	103,8	102,2	98,8	99,3	102,2
	leghosszabb megfelelő tartó max pászmával	FI-150-44,80 80 db Fp100/1860	1,00	98,7	97,2	93,9	94,4	97,4
	43,80 m hosszú max pászmával	FI-150-43,80 80 db Fp100/1860	0,95	100,4	98,8	95,5	96,0	
	44,80 m hosszú max pászmával	FI-150-44,80 80 db Fp100/1860	0,95	103,9	102,3	98,8	99,3	
FCI tartók	30,80 m hosszú max pászmával	FCI-120-30,80 45 db Fp100/1860	1,00	95,7	93,4	89,4	89,9	90,3
	leghosszabb megfelelő tartó max pászmával	FCI-120-31,80 45 db Fp100/1860	1,00	100,3	98,0	93,8	94,3	94,9
	32,80 m hosszú max pászmával	FCI-120-32,80 45 db Fp100/1860	1,00	104,8	102,4	98,1	98,7	99,5
	leghosszabb megfelelő tartó max pászmával	FCI-120-30,80 45 db Fp100/1860	0,95	100,7	98,3	94,1	94,6	
	31,80 m hosszú max pászmával	FCI-120-31,80 45 db Fp100/1860	0,95	105,6	103,2	98,8	99,3	
	32,80 m hosszú max pászmával	FCI-120-32,80 45 db Fp100/1860	0,95	110,3	107,8	103,3	103,9	

1991-2:2006 szabvány LM1 tehermodelljének I. terhelési osztályára és a ma hatályos e-UT 07.01.12:2011 ÚME 'A' jelű terhének hatására. Az előzetes közelítő számításokból is egyértelmű volt, hogy a keskenyebb felszerkezet a

mértékadó, ezért 8,50 m pályaszélességű felszerkezetet számoltunk, mindkét oldalon 50 cm széles kiemelt szegéllyel. Azt vizsgáltuk, hogy az FI-150, illetve az FCI-120 és az FCI-90 híderendák a katalógus szerinti legnagyobb

támaszközön megfelelnek-e az adott terhelésre. A gerendáknak a kihasználtságát is kiszámítottuk, ahol kihasználtságnak a kevésbé nyomott szélső szálban a nyomást okozó és a húzást okozó hatásokból származó feszültségek arányát tekintettük (4. táblázat). Számításaink azt mutatták, hogy a 44,80 m hosszú FI-150 tartó változatlanul megfelel kéttámaszú tartómezőbe beépítve a megnövelt intenzitású I. terhelési osztályban is. Az FCI-120 és az FCI-90 gerendák viszont csak 1 méterrel kisebb támaszközön (31,0 m, illetve 25,0 m a 32,0, illetve a 31,0 m helyett) feleltethetők meg az I. és II. terhelési osztálynak megfelelő terhelésre. A gyakorlatunkban nem emlékezünk olyan esetre, amikor autópálya főpálya hídjában egy nyílású, legnagyobb támaszközű sűrűbordás felszerkezetre lett volna szükség, így ezt a körülményt nem tekintjük érdemi nehézségnek, korlátnak a hídgerendák használatát illetően, és költségnövekménynek sem látjuk okát.

5.1.2 A feszítőerő csökkentésének hatásai

A feszített tartók megfelelő teherbírását használhatósági határállapotban érzékenyen érinti a feszítőerő értéke. A közúti tehermodell megváltoztatásával ez nincs közvetlen összefüggésben, de a sűrűbordás előregyártott feszített tartós felszerkezetek hatásvizsgálatánál ez a paraméter nem hagyható figyelmen kívül, ezért, az egyértelműség kedvéért itt is ki kell térni a hatásvizsgálatokban figyelembe vett feszítőerőre. Az MSZ EN 1990:2011 4.1.2. fejezet (2) bekezdésében az állandó hatások alsó és felső 5%-os kvantiliséit írja elő figyelembe venni a számításokban, amennyiben a tartószerkezet nagyon érzékeny az állandó teher változásaira. A feszítőerő is állandó hatás (ld. uo. (6) bekezdést) a tartón, ezért arra is vonatkozik az előírás. Magyarországon eddig nem vették figyelembe a feszítőerő lehetséges szórását a számításokban, még az Eurocode-dal (MSZ EN-nel) harmonizált, 2011-ben kiadott ÚME-kban sem. Az elmúlt több évtized tapasztalatai azt mutatják, hogy sem az ideiglenes állapotokban (pl. feszítőerő ráengedése a tartóra), sem pedig használati állapotokban ennek semmilyen káros következménye nincs üzemben előregyártott feszített vasbeton hídgerendák esetében. Mindemellett próbaszámításokat is végeztünk a fent leírt sűrűbordás vasbeton felszerkezeteken a feszítőerő 5%-os szórása hatásának megismerése érdekében. Számításaink azt az eredményt mutatják, hogy az FI-150 hídgerenda a 95%-os feszítőerővel is megfelel a legnagyobb névleges támaszközén kéttámaszú tartóként beépítve, a mai MSZ EN 1991-2:2006 I. teherosztályú LM1 tehermodell gyakori reprezentatív értékével számolva, azonban az összes többi hídgerenda, pl. az FCI tartók csak a legnagyobb névleges támaszközűknél 1 méterrel kisebb támaszközön felelnek meg akkora feszítőerővel. A javasolt I. teherosztálynak megfelelő LM1 teherintenzitás mellett a

5. táblázat: Ortotrop acél pályaszerkezetű, zárt keresztmetszetű acél gerendahíd közelítő számításának eredményei

MSZ EN $\alpha_{q1}=1,2$ eredmények aránya MSZ EN $\alpha_{q1}=0,8$ eredményekhez (állandó és hasznos teher hatásából)	M [kNm]					
	L [m]	6,5	10,00	15,00	18,50	22,00
w=						
80	120%	118%	115%	113%	112%	
100	121%	118%	115%	113%	112%	
120	121%	118%	115%	113%	112%	
140	122%	119%	115%	113%	112%	
160	122%	119%	115%	113%	112%	

95%-os feszítőerővel feszített FI-150 tartó már nem felel meg kéttámaszú tartóként a legnagyobb névleges támaszközén, csak 1 méterrel kisebb támaszközön. A többi hídgerenda szintén csak 1 méterrel rövidebb támaszközzel felel meg arra a teherre, mint 100%-os feszítőerővel számolva. Kifejezetten ezt a hatást vizsgáló részletes, nemlineáris számításaink azt is megmutatták, hogy a tartók sűrűbordás felszerkezetbe beépítve a mértékadó használhatósági határállapotban megfelelnek a húzásmentességi követelménynek akkor is, ha előzőleg egy nagyon nagy hatás megrepszttette volna a szélső egy-két tartót, ezért az előírás szövegtervezetében nem írtuk elő a feszítőerő szórásának figyelembevételét üzemben előregyártott, előfeszített, sűrűbordás felszerkezetbe beépített tartók számításához. A Nagy-Britanniában bevezetett BS EN 1992-1-1 Eurocode 2: Design of concrete structures szintén a sok éves kedvező tapasztalatok alapján ugyanígy $r_{sup}=r_{inf}=1,0$ értéket ír elő előfeszített szerkezetek esetére (Hendy, Smith, 2020).

Ezzel az előírással az előző bekezdésben írottak érvényesek maradnak: azaz az FI-150 tartókat nem érinti a közúti forgalmi terhek intenzitásának javasolt növekménye, míg a többi hídgerenda kéttámaszú tartóként sűrűbordás felszerkezetbe beépítve névleges támaszközűknél 1 méterrel kisebb támaszközön felelnek meg. Autópályák, autótutak főpálya hidjai között ilyen szerkezet szinte soha nem fordul elő, így a megnövelt teher nem jelent sem gyakorlati korlátot sem költségnövekményt ezeknél a szerkezeteknél. Ki kell emelni, hogy bármelyik hídgerenda többtámaszú felszerkezetbe beépítve továbbra is megfelel mindegyik terhelési osztályban legnagyobb névleges támaszközűknél is!

5.2 Acélszerkezetű és acél-vasbeton öszvér hidak vizsgálata

A kétfőtartós zárt keresztmetszetű gerendahidak próbaszámítása a 80-160 m támaszköz tartományra terjedt ki. Ebben a tartományban az előírastervezetben szereplő terheknek a hatására ezeknek a szerkezeteknek az igénybevételei 31%-kal nőnek a jelenleg hatályos ÚME-ban előírt járműterhek okozta igénybevételekhez képest, azonban a ma hatályos ÚME-ban előírt egységes biztonsági tényező eljárás kb. 11%-kal kisebb ellenállással ($1,5/1,35=1,11$) veti össze az alapértéken számolt igénybevételeket / feszültségeket, tehát valójában – azonos biztonsági szintet tekintve – a növekmény 18% ($1,31/1,11=1,18$). Ezt igazolja az előírastervezetben szereplő terhek hatásából számolt igénybevételek összevetése a ma hatályos MSZ EN 1991-2:2006 I. terhelési osztályú LM1

6. táblázat: Ortotrop acél pályalemez, két főtartós, merevítőgerendás acél ívhíd számításának eredményei

Anyagmennyiségek és szükséges változásuk szerkezeti egységenként a javasolt I. terhelési osztályban [t]:				
Szerkezeti egység	tömeg [t]	arány	többlet igény [t]	arány
kábelek	67,1	1,5%	11,0	1,7%
merevítőtartó	848,1	18,6%	4,3	18,7%
pályaszerkezet	1654,1	36,3%	0	36,3%
ív és keresztkötés	1796,5	39,4%	35,9	40,2%
járda konzol	190,3	4,2%	0	4,2%
összesen	4556,1		51,3	101,1%

Felszerkezet jellemzői			Anyag	Ktsz. növekmény	Hidak mennyisége	
Kis támaszköz	sűrűbordás ortotrop lemezhidak	kéttámaszú	FI-150	OK	0	~ 0
			többi gerenda: $L_{max} = L - 1m$	-	?	~ 0
			$L < L - 1m$	+6 pászma	~ 0	nem sok
		töbttámaszú	L_{max}	OK	0	sok
Nagy támaszköz	ortotrop acél pályalemezes acél	gerendahíd		< 2-3%	< 1%	~0
		ívhíd		~1%	~ 0%	kevés
	acél-beton öszvér	gerendahíd		+ keresztirányú vasalás	~ 0	kevés
		gerendahíd		-pászma	~ 0	~ 0
	feszített vasbeton	extradosed		-pászma	~ 0	~ 0

terheiből számolt igénybevétellel, ami – a pályaszélesség függvényében – 12-22%-os növekményt mutat (5. táblázat).

Mivel itt gerendahidak vizsgálatáról van szó, például a gerincmagasság 10%-os ($\sqrt{1,22} = 1,1$) növelésével, minimális anyagmennyiség többlet árán megfeleltethető a szerkezet. Öszvér felszerkezeten kisebb növekmény várható a szerkezet nagyobb önsúlya miatt, ott tehát még kisebb a tehernövekmény következménye. Egy öszvér gerendahíd pályalemezét vizsgálva a javasolt teherre a keresztirányú vasalás erősítése szükséges a vasbeton lemezben a repedéstágassági korlát betarthatósága érdekében, egyéb változtatásra nem volt szükség.

A tervezett mohácsi Duna-híd mederhídja 270 m támaszközű, ortotrop acél pályalemezes két főtartós alsópályás ívhíd. Számításunk szerint a javasolt I. teherosztályú LM1 teher hatására mintegy 13%-kal nagyobb normálfeszültség ébred az ív záradékában, mint az ÜME 'A' jelű terhével számítható nyomófeszültség. A biztonsági szintek eltérését korrigálva a növekmény 2%. Ugyanez igaz nyilván a merevítőtartóra is. A függesztőkábelekben a legnagyobb húzóerő-növekmény 16% mértékű. Ha ezt nem is korrigáljuk a két szabvány eltérő biztonsági tényezőinek arányában, akkor is csak 1%-os anyag többlettel megfelel a szerkezet, ami a számítási modellek pontossági tartományán belül van, tehát gyakorlatilag a hasznos teher változtatása nem jár költségnövekménnyel (6. táblázat).

5.3 A PRÓBASZÁMÍTÁSOK EREDMÉNYEINEK ÖSSZEFOGLALÁSA

A különböző szerkezetek próbaszámításának az eredményét a 7. táblázat foglalja össze:

5. MEGÁLLAPÍTÁSOK

Az e-UT 07.01.12:2024T előírás elkészítéséhez kapcsolódóan felülvizsgáltuk a jelenleg érvényes útügyi műszaki előírásban és hatályos magyar szabványban előírt közúti forgalmi tehermodellek érvényességét a következő 100 évre vonatkozóan. Megállapítottuk, hogy a forgalomintenzitás és a járműösszetétel jelentős változása miatt a közúti forgalmi

tehermodellek tengelyterheit és megoszló terheit növelni szükséges – legalább az I. terhelési osztályban. A gazdasági és szerkezeti következmények vizsgálatára próbaszámításokat végeztünk.

A próbaszámítások eredményei egyértelműen azt mutatják, hogy a javasolt változtatások legfeljebb elhanyagolható költségnövekménnyel járnak bármelyik szerkezetnél és mérettartományban.

6. HIVATKOZÁSOK

- Asp, O., Laaksonen, A. (2023), „Traffic load model calibration and comparison to evolving traffic loads in 2014-2018”, *The Baltic Journal of road and bridge engineering*, 2023/18(3) pp. 139-168
- Engi J. (2001) „A közúti közlekedés szervezési és vezetési vázlata, A kezdetektől a 19. század végéig”, SZTE Egyetemi kiadványok 2001. pp 7-206
- ENSEMBLE Platooning (2024) <https://platooningensemble.eu/>
- European Commission Directorate-General for Mobility and Transport (2023), „Green Deal: Greening freight for more economic gain with less environmental impact” (2023) News Article, Mobility and Transport, 11 July 2023 https://transport.ec.europa.eu/news-events/news/green-deal-greening-freight-more-economic-gain-less-environmental-impact-2023-07-11_en
- European Transport Safety Council (2023), „BRIEFING | Revision of Directive 96/53/EC on maximum authorized weights and dimensions in national and international traffic” (2023) European Transport Safety Council (ETSC) november, 2023
- eurostat Statistics Explained, (2023), „Road freight transport by vehicle characteristics” https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Road_freight_transport_by_vehicle_characteristics
- e-UT 07.01.12:2011 Erőtani számítás
- Farkas Gy., Kovács T., Szalai K. (2005), „A valószínűségi elven történő méretezés történeti előzményei hazánkban”, *Vasbetonépítés* 7. évf. 3. sz. 2005 pp. 96-105
- Farkas Gy., Lovas A., Szalai K., (2006) „A tartószerkezet tervezés alapjai az Eurocode szerint” *Közúti és Mélyépítési Szemle* 2006. október, 7-8. szám
- Farkas Gy., Kovács T., Szalai K. (2010), „Tartószerkezeti Eurocode-ok Javaslat a hazai alkalmazás legfontosabb nemzeti paramétereire, 1. rész”, *Beton*, 2010 május, XVIII. évf. 5. szám, pp. 3-7.
- Farkas Gy., Kovács T., Szalai K. (2010), Tartószerkezeti Eurocode-ok „Javaslat a hazai alkalmazás legfontosabb nemzeti paramétereire, 2. rész”, *Beton*, 2010 június, XVIII. évf. 6. szám, pp. 10-14.
- Finnish Transport Agency (2018), „Bridge WIM Overview Report

- Year 2014-2017”, Research Reports of the Finnish Transport Agency 29/2018, Finnish Transport Agency, 2018. Helsinki ISBN 978-952-317-549-2
- Freundt, U., Böning, S. (2011), „Anpassung von DIN-Facberichten „Brücken“ an Eurocodes – Zukunftsfähiges Lastmodell für Straßenverkehrslasten”, Berichte des Bundesanstalt für Straßenwesen, *Brücken und Ingenieurbau*, Heft B 77, Bergisch Gladbach, 2011 február
- Hendy, C. R., Smith D. A., (2020) „Designer’s guide to Eurocode 2: Design of concrete structures Part 2: Concrete bridges”, *ICE Publishing*, pp. 99
- International Transport Forum (ITF) (2019) <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/weights-2019.pdf>
- Kármán T. (1987) „A tartószerkezeti biztonság emberi tényezői” Közlekedésépítés- és Mélyépítéstudományi Szemle XVII. évfolyam, 1987. 8. szám, pp. 326-333.
- Központi Statisztikai Hivatal (KSH) (2020), „Régi STADAT táblák, Összefoglaló táblák 4.5. Szállítás (1960–)” https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_hosszu/h_odmc001.html
- Központi Statisztikai Hivatal (KSH) (2023), „Összefoglaló táblák 24.1.1.8. Közúti áruszállítási teljesítmények a jármű teherbírása szerint” https://www.ksh.hu/stadat_files/sza/hu/sza0008.html
- KPM SZ HI/1-67 Közúti Hídszabályzat I. rész. Közlekedési és Postaügyi Minisztérium Közúti Főigazgatósága, Budapest, 1967.
- Kulikowska-Wielgus, A. (2023) „Brüsszel engedélyezi a 44 tonnás teherautókat az egész Európai Unióban” *trans.INFO*, 2023. 02. 13. <https://trans.info/hu/325798-325798>
- Magyar Közút Nonprofit Zrt. (2023a), „A közúti forgalom figyelemmel kísérése – 2022. II. kötet – Csúcsidőszak vizsgálatok”, *Magyar Közút Nonprofit Zrt. Budapest*, 2023 június
- Magyar Közút Nonprofit Zrt. (2023b), „Az országos közutak 2022. évre vonatkozó keresztmetszeti forgalma” Magyar Közút Nonprofit Zrt. Budapest, 2023 június
- Mikszta P., Virág Á., Bozó A. (2017), „A hazai közúti közlekedési hálózatot terhelő forgalom elemzése” *Közlekedéstudományi szemle* 2017. LXVII. évf. 5. sz. pp 63-71
- Mistéth E. (1974) „Erőtani méretezés valószínűségelméleti alapon” *ÉMI Kiadványsorozat* 23. szám, ÉTK Budapest, 1974.
- Mistéth E. (2001), „Méretezéselmélet”, *Akadémiai Kiadó* 2001.
- MSZ EN 1990:2010 Eurocode: *A tartószerkezetek tervezésének alapjai*
- MSZ EN 1991-2:2006 Eurocode 1: *A Tartószerkezeteket érő hatások. 2. rész: Hidak forgalmi terhei*
- Pallagi B., Berki Zs., Fehér G. (2017) „Nemzetközi kitekintés a magyarországi gyorsforgalmi úthálózat fejlesztéséről”, *FŐMTERV* 2017.
- Spanolesi, L., Croce, P. editors (2005), „Design of Bridges. Handbook 4”, Development of skills facilitating implementation of Eurocodes, Leonardo da Vinci Pilot Project CZ/02/B/F/PP-134007, Pisa, 10. 2005.
- Horváth Adrián** a BME-n, 1979-ben szerzett szerkezet-építőmérnöki oklevelet, azóta a FŐMTERV-ben dolgozik, először hídtervezőként, később szerkezettervezési igazgatóként, jelenleg ipari professzorként. A BME Hidak és Szerkezetek Tanszékén 2017 óta ipari professzor, a Hidak és Infrastruktúra Szerkezetek tárgy előadója. A Pentele híd tervezésért 2008-ban Széchenyi-díjjal tüntették ki. 2014-ben Feketeházy János, 2023-ban Korányi Imre-életműdíjat kapott.
- Dr. Berki Zsolt** a BME Közlekedésmérnöki Karán szerzett közlekedésmérnöki oklevelet 1994-ben. 1994-2010 között a TRANSMAN Kft. munkatársa, majd műszaki igazgatója volt. 2010 óta a FŐMTERV dolgozója, 2018-tól a Forgalomtechnika iroda vezetője. 2008-ban szerzett PhD fokozatot a Közlekedéstudományok tudományágban, 2019-ben a KTE Jáky József díjjal tüntette ki.
- Dr. Kövesdi Balázs** 2007-ben az építőmérnöki oklevél megszerzését követően a BME Hidak és Szerkezetek Tanszékén lett doktori ösztöndíjas, ahol 2010-ben védte meg PhD disszertációját. Azóta a BME Hidak és Szerkezetek Tanszék oktatója, 2010-ben adjunktusi, 2014-ben egyetemi docensi kinevezést kapott. 2021-től az Építőmérnöki Kar tudományos és innovációs dékánhelyettese, 2023-tól a BME Hidak és Szerkezetek tanszék vezetője. 2023-ban MTA doktori címet szerzett. Oktatói és kutatói tevékenységének középpontjában az innovatív acél- és öszvérhidak szerkezeti, stabilitási és fáradási kérdései állnak.
- Rácz Balázs** a BME Építőmérnöki Karán végzett 2009-ben okleveles építőmérnöként, 2008 óta a FŐMTERV Híd- és Szerkezettervező Irodáján dolgozik tervezőmérnöként, szakterülete az acél- és öszvérszerkezetű hidak statikai és konstrukciós tervezése.
- Dr. Porubský Tamás** a Szlovák Műszaki Egyetem Építőmérnöki Karán szerzett szerkezet-építőmérnöki oklevelet 2009-ben, majd 2013-ban a Hidak és Betonszerkezetek Tanszékén PhD fokozatot. 2007-2013 között a Dopravoprojekt a.s., Alfa04 a.s., Betonung s.r.o. tervezőirodáknak dolgozott külső munkatársként, 2013-2016 között a KÖMI Kft-nél vezető mérnöként, majd 2016-tól a NIF Zrt., és annak jogutódjánál az Építési és Közlekedési Minisztériumál dolgozik hídszakértőként.
- Csikós Csaba** a BME-n, 2002-ben szerzett építőmérnöki oklevelet. Az ÁKMI Híd osztályán állt munkába hídmérnöként, majd az ÁAK (Állami Autópálya Kezelő) és a Magyar Közút hídmérnökeként szerzett gyakorlatot. A Magyar Közút Híd osztályát 2016-tól vezeti. 2019-ben Apáthy Árpád díjat kapott.
- Dr. Szabó Gergely** a BME Építőmérnöki Karán végzett 2005-ben okleveles építőmérnöként, azóta a Pont-TERV Zrt. hídtervező mérnöke. Fő tevékenységi köre acél, vasbeton, valamint öszvér szerkezetű hidak tervezése. Fő kutatási területe karcsú építőmérnöki szerkezetek aerodinamikai vizsgálata. A témában 2014-ben PhD fokozatot szerzett.
- Majer Zsolt** a Széchenyi István Egyetemen szerzett építőmérnöki oklevelet 2010-ben. A diploma megszerzését követően 2011-2013 között kivitelezésben dolgozott, magasépítési területen. 2013-tól az Állami Autópálya Kezelő Zrt-nél, majd jogutódjánál a Magyar Közút Nonprofit Zrt.-nél dolgozott hídmérnöként, 2020-tól vezető mérnöként. 2023 óta a KreaBIM Kft.-nél dolgozik tartószerkezeti szakértőként.

ON THE CHANGE OF TRAFFIC LOADS ON ROAD BRIDGES Adrián Horváth, Dr. Balázs Kövesdi, Zsolt Majer, Dr. Tamás Porubsky, Balázs Rácz, Dr. Gergely Szabó, Dr. Zsolt Berki, Csaba Csikós

In the article, the authors present the proposed changes in the context of the development of the Road Technical Rules (Útügyi Műszaki Előírások, ÚME) compared to the road traffic loads prescribed in the currently valid e-UT 07.01.12:2011 road technical rules and the MSZ EN 1991-2:2006 standard. The authors review in detail the way of determining the road traffic loads of today's ÚME, the principles and process of determining the traffic loads prescribed in the Eurocode, as well as the foreseeable trends of the future development of road traffic, and then, supported by test calculations, they describe the expected effects of the proposed changes on the various bridge superstructures.

Keywords: dimensioning theory, model of road traffic load, loading class, road traffic loads, random variable

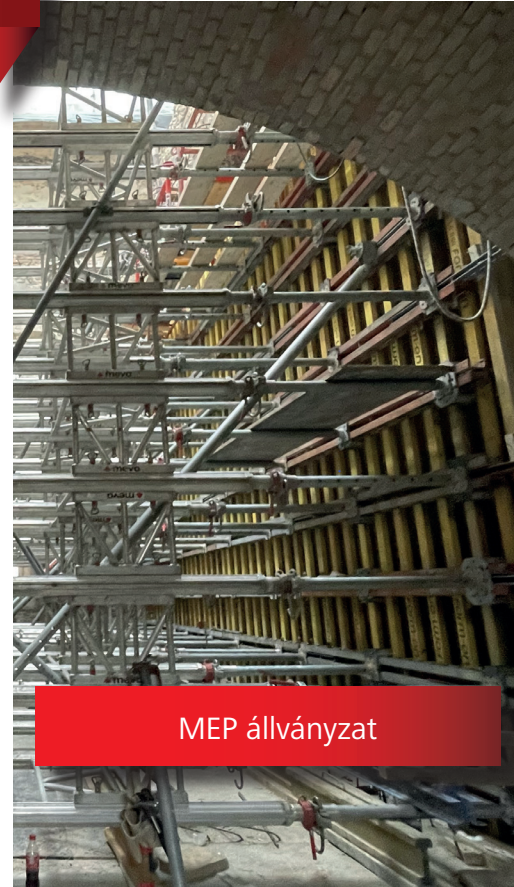
A Citadella is Meva zsalukkal készült!



WTS20 fatartós falzsaluzat



Mammut falzsaluzat



MEP állványzat

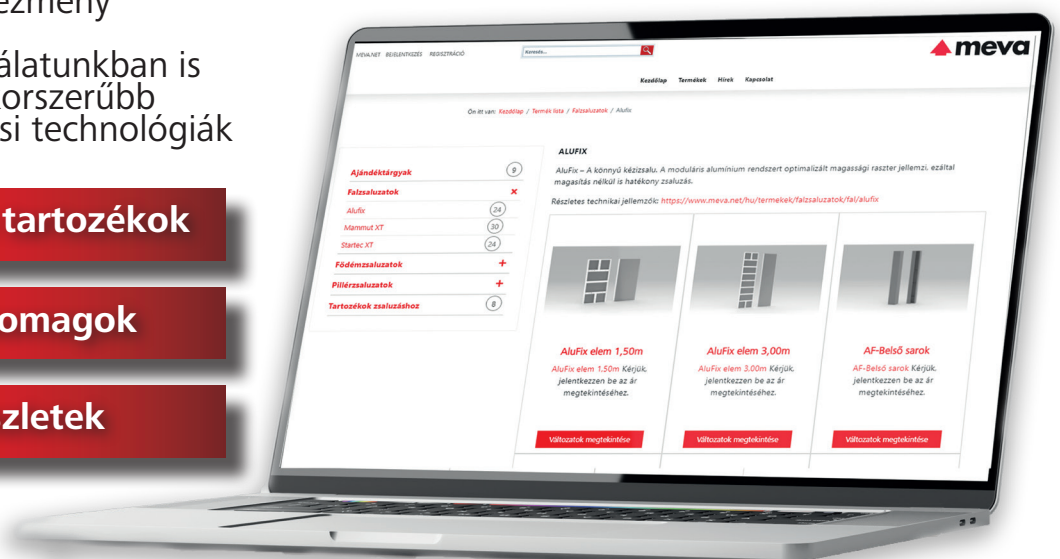
- ➔ egyedi rendelési rendszer és szakmai tanácsadás
- ➔ nagyobb tétel rendelése esetén mennyiségi kedvezmény
- ➔ online termékínálatunkban is elérhetőek a legkorszerűbb famentes zsaluzási technológiák

zsalurendszerek és tartozékok

összeállított alapsomagok

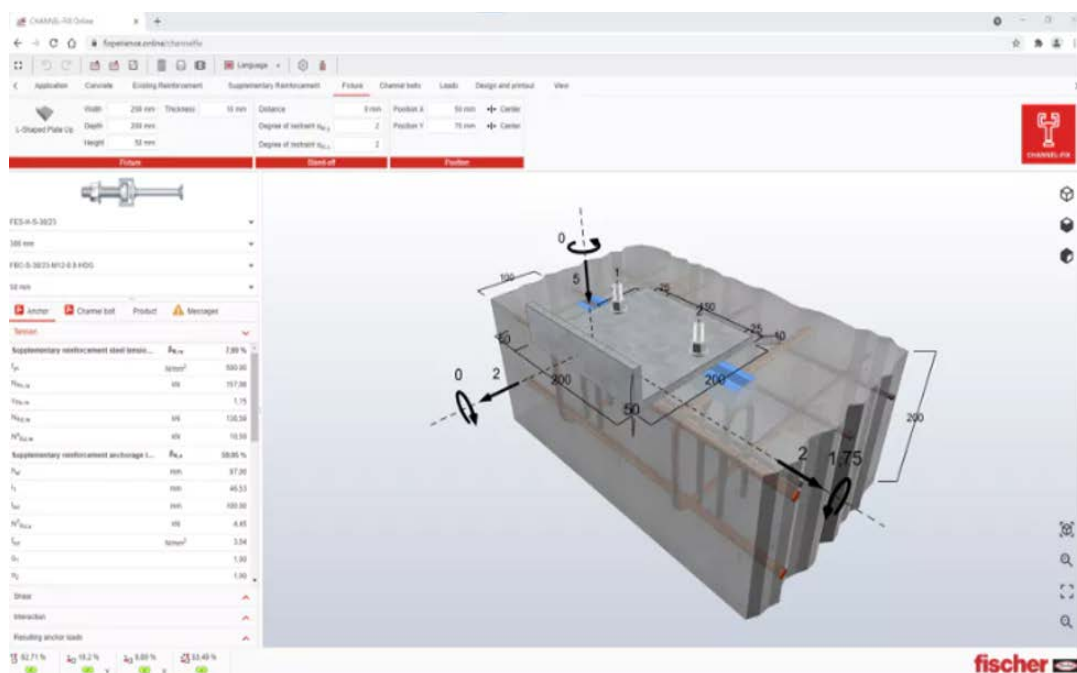
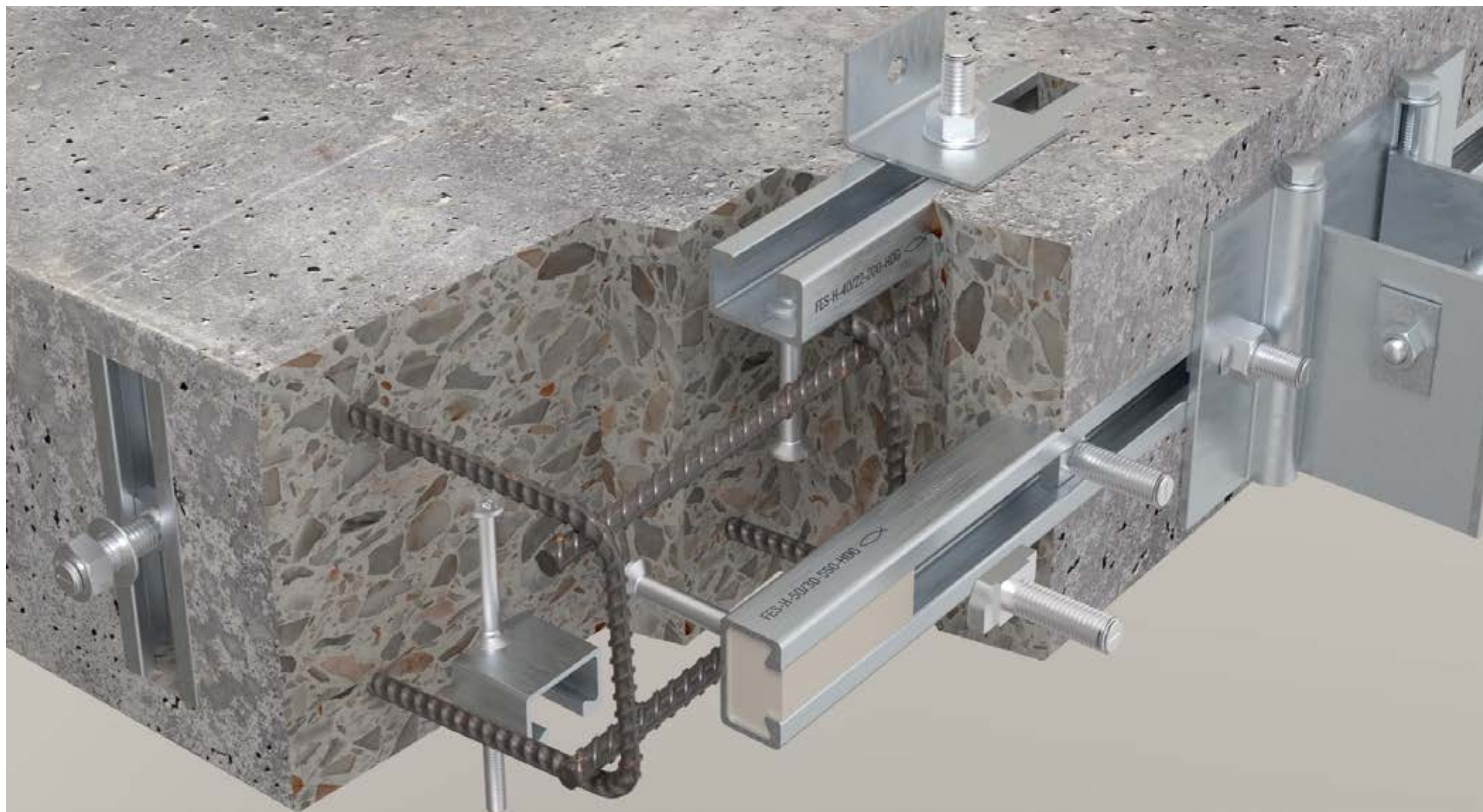
akciós használt készletek

Rendeljen online!
www.shop.meva.hu



A biztonság kiszámítható!

fischer CHANNEL-FIX díjmentes szoftver modul



fischer 

Komár Attila Valentin
+36202506138
attila.komar@fischerhungary.hu