

ACÉLSZERKEZETEK

Magyar Acélszerkezeti Szövetség lapja – Journal of the Hungarian Steel Structure Association

175 éves a Lánchíd



Fotó: Horváth László

A TARTALOMBÓL:

- *A MAGÉSZ pályázati felhívásai*
- *KÉSZ Greentech Solar parking*
- *Szolnok új tehermentesítő útjának nagyobb műtárgyai*
- *MSZ EN 1090-2:2018+A1:2024 Acél- és alumíniumszerkezetek kivitelezése szabványról*
- *Trapézlemez-gerincű öszvérgerendák integrált nyírási teherbírásának kísérleti vizsgálata*
- *Acélszülte művészet, ipari varázslat*
- *Jungfer Gyula, a magyar díszműkovács szakma kiemelkedő egyénisége*
- *Részlegesen merevített gerendák nyírási ellenállása*

TESTRESZABOTT VÉDELEM™



ESEMÉNYEK, TERVEK

- ➔ A szövetség elnöksége 2023. december 4-én tartotta szokásos **évváró rendezvényét** a Budapesti Műszaki Egyetem Hidak és Szerkezetek Tanszéken.

A rendezvényen az Magyar Metál Fémipari Klaszter részéről **Tóth Ádám** előadást tartott a klaszter működéséről és a működés tapasztalatairól. Felajánlotta továbbá, hogy a kis- és közepes vállalatok körében elvégzett felmérés eredményének anyagát átadja. A klaszter és a MAGÉSZ esetleges együttműködéséről az elnökség a későbbiekben dönt.



Az Építési és Közlekedési Minisztérium előadása elmaradt, tavasszal pótoljuk.

A rendezvényen **Aszmann Ferenc** elnök beszámolt a 2024-es év eseményeiről, majd a jelenlévő tagjaink szóban értékelték a piaci helyzetet és kilátásokat.

AZ ÉV FŐBB TÖRTÉNÉSEI

- ➔ **Március**

- Diplomadíj-pályázat díjainak odaítélése
MSc I. HELYEZETT
D. Nagy András: *Konzolos acélszerkezetű ponyvaszerkezet parametrikus tervezése alakkerepesséssel és optimalizálással*
MSc KÜLÖNDÍJ
Lőrincz Eszter: *Trapézlemez gerincű hibrid tartók teherbírása*
BSc I. HELYEZETT
Sárvári Tamás: *Acélszerkezetű rácsbél kupola tervezése*



- BSc KÜLÖNDÍJ
Viczián Norbert: *Gyalogos acél függőhíd tervezése*
- ÉV ACÉLSZERKEZETE NÍVODÍJ ODAÍTÉLÉSE
 - Duna Aszfalt Zrt. *A déli vasúti összekötő híd korszerűsítése*
 - A-Híd – Főmterv – MSc – Acélhidak konzorcium: *A Széchenyi Láncid felújítása – Fókuszban az acélszerkezetek*

- ➔ **Április**

Éves közgyűlés megtartása

- ➔ **Május**

Május 27–28-án tartottuk a **XVI. Acélszerkezeti konferenciát** a Dunaújvárosi Egyetemen. A konferencián 14 előadás hangzott el, melyek jól reprezentálták a szakma elméleti fejlődését és a sikeresen megvalósított projekteket. A résztvevők száma megközelítette a 100 főt. Az előadások anyagát az Acélszerkezetek 2024. évi 2. számában jelentettük meg.

- ➔ **Szeptember**

Az elnökség **kihelyezett ülést** tartott az **MCE-Nyíregyháza Kft. tagvállalatnál**. A programot összekötöttük az Msc Kft. által tervezett sátorlajai függőhíd megtekintésével.

EGYEBEK

- ➔ **Pályázatok**

A szövetség 2025. évre is meghirdeti a **diplomadíj pályázatát** BSc és MSc kategóriában. A felhívást az Acélszerkezetek 2024. évi 4. számában tesszük közzé.

TARTALOM CONTENTS

Szövetségi hírek	1
A European Steel Bridge Awards shortlistjére került a Lánchíd felújítása	2
Hírek	3
A MAGÉSZ pályázati felhívásai	4
KÉSZ Greentech Solar parking. Egy filigrán mérnöki vívmány extra könnyű acélvázal, amely Európában folytatja tovább felnötte válását	6
Szolnok új tehermentesítő útjának nagyobb műtárgyai	14
Az MSZT szakmai fórumot tartott Acélszerkezetek kivitelezése címmel ..	18
Megemlékezés. 175 éve adták át a Lánchidat	22
Trapézlemez-gerincű öszvégerendák integrált nyírási teherbírásának kísérleti vizsgálata	42
Acélszülte művészet, ipari varázslat. 21. alkalommal rendezték meg a Kecskeméti Acélszerkezeti és Képzőművészeti Szimpozion	48
Jungfer Gyula, a magyar díszműkovács szakma kiemelkedő egyénisége. „Észnek hódol az ércz”	52
Többttonás, mégis finoman művészi. A KÉSZ Csoport felajánlásából két új köztéri alkotással bővült Kecskemét látványtára	65
Az automatizált hegesztés bevezetésének útvesztői	70
Expandált lemez! Mi ez és mire jó? ...	72
Részlegesen merevített gerendák nyírási ellenállása	76

Meghirdetjük továbbá a 2024-ben megvalósult projektek részére az **Év Acélszerkezete Nívódíjat** is. Ezt a felhívást is az Acélszerkezetek 2024. évi 4. számában tesszük közzé.

➔ 175 éves Lánchíd

A **Hidászokért Egyesület** 2024. november 28-án „175 éves Lánchíd” címmel emlékülést tartott a Budapesti Műszaki Egyetemen.

Az emlékülés színvonalas előadásáról újságunk is beszámol.

➔ MSZ EN 1090-2:2018+A1:2024 Acél- és alumíniumszerkezetek kivitelezése szabvány

A Magyar Szabványügyi Testület október 1-jén **megjelentette** magyar nyelven az **MSZ EN 1090-2:2018+A1:2024 Acél- és alumíniumszerkezetek kivitelezése szabványt**.

➔ MSZT szakmai fórum

Az **MSZT** 2024. november 20-án „Acélszerkezetek kivitelezése” címmel **szakmai fórumot** tartott az MSZ EN 1090-2 szabvány ismertetése és a kapcsolódó szakterületek szabványainak összefoglalása céljából.

Újságunkban egy cikk foglalja össze a tudnivalókat.



A EUROPEAN STEEL BRIDGE AWARDS SHORTLISTJÉRE KERÜLT A LÁNCHÍD FELÚJÍTÁSA



A 2024-es European Steel Bridge Awards (ESBA) döntősei között szerepelt a Lánchíd felújítása a 11. Nemzetközi Acélszerkezeti Szimpóziumhoz kapcsolódó díjátadó gálán, Prágában, az acélszerkezeti hidak talán legrangosabb nemzetközi megméretetésén. Az Európai Acélszerkezeti Szövetség (ECCS) két évente osztja ki az elismerést az acél kiemelkedő felhasználásáért a hídépítésben.

A pályázatot az A-Híd Zrt. mint generálkivitelező nyújtotta be a BKK Zrt. mint megrendelő, az új és a bentmaradó acélszerkezeti részek tervezéséért felelős FŐMTERV Zrt. és MSc Kft., illetve az új pályaszerkezet és a bakdarurendszer gyártásán, helyszíni szerelésén túl a régi acélszerkezet javítását is elvégző ACÉLHIDAK Kft. támogatásával.

Az ECCS elismert szakemberekből álló nemzetközi zsűrije 16 projekt közül, két fő kategóriában (közúti/vasúti, illetve kerékpáros/gyalogos hidak) ítélte oda díjat. A Lánchíd felújítása a közúti/vasúti hidak kategóriájában jutott shortlistre, az osztrák Jauntal vasúti híddal, a német Nordstern-híddal és a chemnitz-i viadukttal, a cseh děčín-i vasúti híddal, a portugál Santo Ovídio Viadukttal és két lengyel híddal, a nowakowó-i forgóhíddal és a Regalica folyó feletti vasúti híddal együtt.



A közúti/vasúti kategóriában végül az Ausztria által vezetett nemzetközi projekt, a U81 Brücke Nordstern (Düsseldorf, Németország, résztvevők: *Rheinbahn and Landeshauptstadt Düsseldorf, Consortium Grassl Vörsing, Grassl Ingenieure, MCC ZT GmbH, MCE GmbH, Haslinger Stahlbau GmbH, Kralovopolska steel s.r.o., ARGE Wayss & Freytag / Implenia / MCE GmbH*) nyerte el az ESBA-t, örökségvédelmi különdíjat pedig a chemnitz-i viadukt felújítása és megerősítése kapott. A projektekről bővebb információ az ECCS weboldalán olvasható:

<https://www.steelconstruct.com/awards/esba2024/>



➔ Többszörösen díjnyertes a Robinson híd

A Budapesti, 168 méter hosszú ferde kábeles Robinson híd átadása óta számos rangos díjat nyert el.

2023 elején a MAGÉSZ az Év Acélszerkezete Nívódíjban részesítette, majd ugyanebben az évben bekerült az IABSE zsűrije által kiválasztott TOP 6 kerékpáros- és gyalogoshídja közé. A híd 2023-ban az Építőipari Nívódíjat is megkapta a közlekedési létesítmények kategóriájában, az Építőipari Mesterdíj Alapítványtól.

A siker tovább folytatódott 2024-ben, amikor pályázatot nyert a BIG See építészeti díj keretében, valamint a BLT Built Design Awards-on is elismerésben részesült. Legutóbb, 2024 novemberében pedig elnyerte a FIABCI Hungary Prix d'Excellence díjat is, amely az ingatlanfejlesztési szempontokat hangsúlyozza.

A híd folyamatosan bizonyítja, hogy a tervezés és a funkcionalitás összhangja révén nemcsak közlekedési, hanem esztétikai és közösségi szempontból is kiemelkedő értéket képvisel nemcsak a hazai, hanem a nemzetközi élvonalban is. A hídról további információ a specialterv.hu oldalon található.



➔ A magyar mérnöki tudást képviselte a Lánchíd rekonstrukciója az IABSE döntőjében is

Az International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE) Project and Technology Awards döntősei közé választották a Lánchíd szerkezeti és műemléki felújítását. Az 1929-ben alapított szervezet 100 országból és 58 nemzeti csoportból áll világszerte. Az IABSE a szerkezettervezés minden aspektusával foglalkozik: a tervezéstől a kivitelezésen, üzemeltetésen, karbantartáson, felújításon át a bontásig, figyelembe véve a műszaki, gazdasági, környezeti, esztétikai és társadalmi szempontokat. Az IABSE Awards nemzetközi szaktekintélyekből álló zsűrije ezúttal is átfogóan vizsgálta a nevezett projektek jellemzőit, különös tekintettel a szerkezeti tervezésre. A Zürichben tartott díjátadó gálán a zsűri elnöke, Ian Firth hosszan méltatta az idei pályaművek mögötti beruházások magas színvonalát, kiemelve, hogy a döntőbe kerülés egy ilyen komoly nemzetközi mezőnyben önmagában is nagy elismerés. A világ különböző pontjairól érkező pályázatokat két körben értékelték. Előzetesen

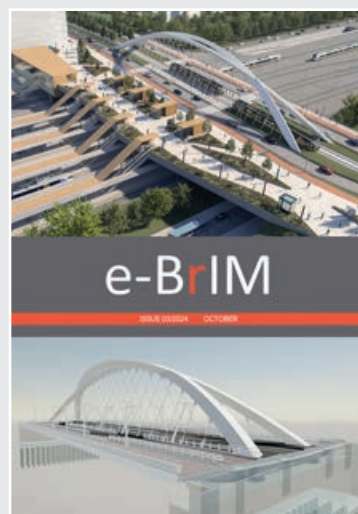
5 kijelölt zsűritag tanulmányozta át részletesen a jelöltek, majd a teljes, 17 tagú zsűri közösen döntött arról, kik legyenek az adott kategória finalistái. Ezt követően egy második alkalommal is összeült a bírálóbizottság, amikor a döntősök közül választották ki a győztest. A bírálati szempontok között kiemelten a fenntarthatóságra, a kreatív innovációra, az elegáns műszaki megoldásokra és a szerkezeti kiválóságra helyezték a hangsúlyt.

A Lánchíd a Project and Technology Awards 2024 Rehabilitation kategóriájában indult, a holland ulfti High Bridge, a michigani központi pályaudvar, a dán Brøndby Stadion és a spanyol Deba híd mellett került a döntőbe. Bár a zsűri kommentárjában kiemelte, hogy a Lánchíd felújítása a projekt minden vonatkozásában a híd történelmi, örökségvédelmi értéke iránti érzékenységgel és a fenntarthatóság iránti elkötelezettséggel valósult meg, a kategória győztese végül a Deba híd lett, amelynek boltíveit például az eredeti falazat kőelemeinek felhasználásával építették újjá.

További részletek az iabse.org oldalon.

➔ Szegedi úti híd az eBrim borítóján

Az eBrim online folyóirat címlapjára került a Tekla BIM Awards regionális díjnyertes Speciálterv által tervezett Szegedi úti híd. A tervezett híd szerkezeti kialakításában egynyílású, kéttámaszú alsópályás, acél ívhíd, ortotrop pályalemezes szekrénytartóval, melynek támaszköze 144,00 m, a felszerkezet teljes hossza 146,00 m.



A híd tervezésében a legnagyobb kihívás a rendkívül széles keresztmetszet merevítése és ívtartók kialakítása volt. A híd tervezési folyamatában nélkülözhetetlen volt a BIM tervezési személet és az ezen alapú szoftverek alkalmazása. A híd szerkezetének alapgeometriája Rhino és Grasshopper szoftverek segítségével került parametralizálásra, beprogramozásra, majd ennek véglegesítését követően a tervezés a statikai számítások elvégzéséhez alkalmazott szoftverekkel történt, illetve Tekla Structures-ben. A hídrészlet és csomóponti modell kidolgozását Tekla Structures-ben történt, mely segítségével készültek el a kiviteli tervek.

A Magyar Acélszerkezeti Szövetség meghirdeti az



„ACÉLSZERKEZETI DIPLOMADÍJ”

pályázatot

A diplomadíj célja

A MAGÉSZ Magyar Acélszerkezeti Szövetség figyelemmel kíséri a hazai szakmai utánpótlás alakulását. Az acélipar hazai fejlődése egyre több felsőfokú képzéssel rendelkező ipari szakembert igényel. A szakember-utánpótlás hosszú távú megoldásának egyik alapvető feltétele az acélszerkezeti szakma rangjának visszaállítása, emelése. A MAGÉSZ Diplomadíj az előbbi törekvés egyik megjelenési formája. A díj azoknak a mérnökhallgatóknak adományozható, akik szakdolgozatukat, illetve diplomaterveket – a MAGÉSZ tagvállalatainak profiljába eső témában – kiemelkedő színvonalon készítették el. A *Diplomadíj*, a kezdő szakemberek anyagi támogatása mellett, elsősorban *magas szakmai elismerés*, illetve lehetőség a szakmai elismerés korai megszerzésére (a díjnyertesek pályázati munkáját szakmai lapunkban, a MAGÉSZ „Acélszerkezetek”-ben közzétesszük).

Pályázati feltételek

- Felsőfokú intézményben 2024-ban, vagy 2025. február 15-ig megvédett, jeles (5) minősítésű diplomamunka/szakdolgozat és az intézmény javaslata.
- A diplomamunka/szakdolgozat tárgya legyen kapcsolatos az acélszerkezetekkel, feleljen meg a tagvállalatok profiljának.
- A diplomamunka/szakdolgozat és a konzulens támogatásával ellátott pályázati űrlap határidőre való benyújtása a felsőoktatási intézmény szervezeti egységénél.

A pályázat benyújtása

A diplomamunkát/szakdolgozatot és a kitöltött pályázati űrlapot az intézmény MAGÉSZ által felkért szervezeti egységénél kell benyújtani és a MAGÉSZ címére kell eljuttatni (ferenc.aszman@gmail.com) legkésőbb 2025. február 15-ig.

A benyújtás helyei

- BME, Hidak és Szerkezetek Tanszék
- Miskolci Egyetem, Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék
- Pécsi Tudományegyetem, Műszaki és Informatikai Kar, Építőmérnök Tanszék
- Széchenyi István Egyetem, Szerkezetépítési és Geotechnikai Tanszék

Az elbírálás kiemelt szempontjai

- a probléma megoldásának újszerűsége,
- valamely rutinfeladat magas szintű, egyéni megoldása,
- a probléma innovatív megközelítése.

A pályázat elbírálása

Az intézmények által rangsorolt pályázatok végső sorrendjét a MAGÉSZ elnöksége határozza meg. A döntésről minden pályázó írásos értesítést kap legkésőbb 2025. március 31-ig.

A MAGÉSZ Diplomadíj díjai

- MSc Diplomamunka Díj:
150 000 Ft pénzjutalom + MAGÉSZ egyéni tagság, mely az első két évben tagdíjmentes.
- BSc Diplomamunka Díj:
120 000 Ft pénzjutalom + MAGÉSZ egyéni tagság, mely az első két évben tagdíjmentes.

Jelentkezési lap: www.magesz.hu

A díjakat a nyerteseknek a MAGÉSZ éves közgyűlésén ünnepélyes keretek között adjuk át.

MAGÉSZ elnöksége



A Magyar Acélszerkezeti Szövetség meghirdeti az



„ACÉLSZERKEZETI NÍVÓDÍJ” pályázatot

A pályázat célja

A kiemelkedő szakmai színvonalon megvalósult acélszerkezeti termékek, építmények alkotóinak (tervezők, gyártók, kivitelezők) erkölcsi elismerése.

Pályázhat

Magyarországon bejegyzett társaság vagy vállalkozó, elkészült és 2024. évben átadott, Magyarországon saját erőforrással gyártott acélszerkezettel. A szerkezet nem lehet alkatrész jellegű. Egy cég több, a felhívást kielégítő pályázat benyújtására jogosult. Tervezők, gyártók és kivitelezők önállóan vagy együttesen is pályázhatnak. Önálló pályázat esetén a másik két résztvevőt meg kell jelölni.

A pályázat jellege

Országos, nyilvános, egyfordulós.

A pályázat tartalmi és formai követelményei

- összefoglaló a pályázó adataival, tömör témaleírás, a díjra terjesztés rövid indoklása;
- a szerkezet rövid bemutatása, alkalmazott anyagok, gyártás- és szerkezettechnológia;
- tervező megnevezése, tervezés bemutatása, alkalmazott módszer, szoftver stb.;
- műszaki-gazdasági paraméterek, megvalósítási idő;
- mellékletként: vázlatok, fényképek, minőséget tanúsító iratok, referenciák, szakvélemény, vevő véleménye, szaklapcikk stb. becsatolása.

A benyújtott pályázat az öt oldal terjedelmet nem haladhatja meg (a mellékletek terjedelme nincs korlátozva). A pályázatot a MAGÉSZ elnökségi ülésén max. 10 perces, vetített előadásban is be kell mutatni.

Az értékelés szempontjai a hazai és külföldi referenciák alapján

- újszerűség,
- esztétikai követelmények kielégítése,
- minőség,
- műszaki színvonal,
- gazdaságosság.

Évente egy első díj ítélhető oda, a II. és III. helyezett oklevélben részesül.

Beadási határidő: 2025. február 15.

A pályázatokat 1 példányban az alábbi címre kérjük eljuttatni:

ferenc.aszman@gmail.com

További információ:

Aszmann Ferenc,

Mobil: 20/479-6309

Honlap: www.magesz.hu

A díjakat a nyerteseknek a MAGÉSZ éves közgyűlésén ünnepélyes keretek között adjuk át.

MAGÉSZ elnöksége

KÉSZ GREENTECH SOLAR PARKING

Egy filigrán mérnöki vívmány extra könnyű acélvázsal, amely Európában folytatja tovább felnőtté válását

Frunyó Zoltán

KÉSZ Greentech Üzletág

A KÉSZ Greentech Solar Parking szerkezet a KÉSZ Csoport fenntarthatóság jegyében tett elköteleződésének kézzel fogható eredménye, mely a jelenleg energetikailag kihasználatlan, nagyméretű parkolók hasznosítását célozza.

A KÉSZ Csoport célja az volt, hogy a vevői és felhasználói igényeket felmérve egy olyan szerkezettel álljon elő, mely választ ad a fenntarthatósági kihívásokra, és piaci viszonyok között is megállja a helyét. Első lépésként mérnökeink meghatározták azokat a pontokat, melyek ezen szerkezetek elterjedését akadályozzák, majd felmérték a lehetséges megoldásokat, és egy sokszempontos kritériumrendszer szerint súlyozták az előnyöket és hátrányokat.

Kijelenthető, hogy a fedetlen, nagy kiterjedésű parkolófelületek elhelyezkedésüktől függetlenül komoly környezeti terhelést jelentenek, és ezáltal a szükséges rossz kategóriába esnek. A nyári napon felforrósodott parkolófelületek komoly terhelést jelentenek mind a parkolót használó emberekre, mind a környezetre.

Az ilyen parkolók összfelülete Magyarországon több millió négyzetméterre tehető.

Mindezidáig ezen felületek árnyékolása komoly költségekkel és állandó karbantartási igénnyel párosult a lehetséges megtérülés reménye nélkül. A fásítási projektek – néhány kivételt leszámítva – rendkívül korlátozott eredménnyel jártak, és sok esetben nem váltották be a hozzájuk fűzött reményeket.

Többek között a fent felsorolt megfontolások figyelembevételével indult a fejlesztés a magyar piaci viszonyokat figyelembe véve, ugyanakkor elsősorban a külföldi értékesítés célkitűzésével.

Az egyértelmű előnyök, mint a minimális parkolófelület-vesztés, a felhasználókat zavaró oszlopok elhagyása/áthelyezése és az alacsonyabb acélszükséglet mellett a szerkezet a környezetre is pozitívan hat.

A méréseink azt mutatják, hogy a parkolólefedésünk alatt az árnyékolásnak és a légmozgásnak köszönhetően a hőmérséklet jelentősen alacsonyabb, aminek nemcsak a nappali órákban van érezhető hatása, hanem a parkolóban tárolt hőmennyiség csökkenése által az éjszakai órákban visszagárgzott hőmennyiség is csökken.

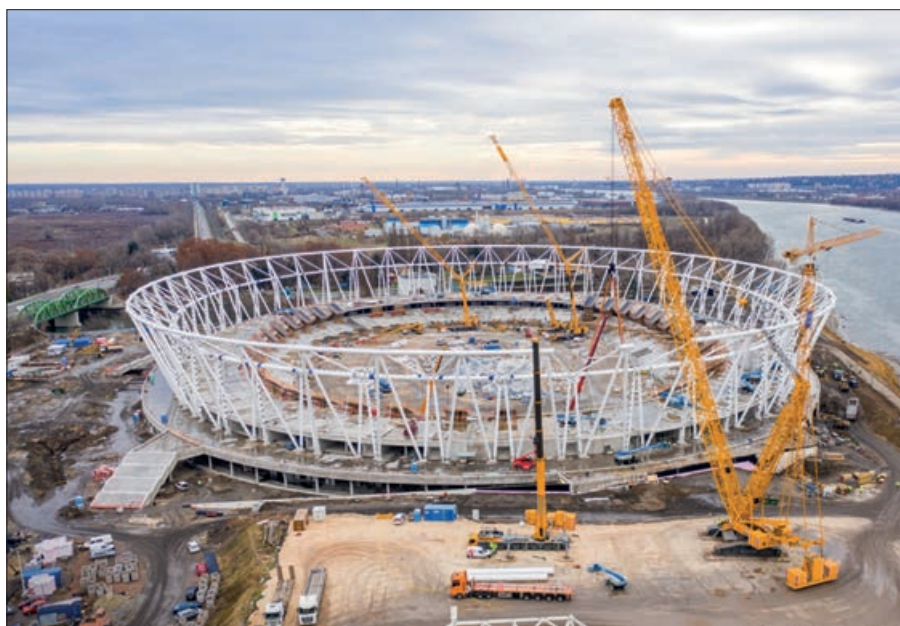
A kifejlesztett szerkezet energiatermelő mivolta miatt egy megtérülő

beruházás, mindemellett növeli a parkoló értékét, védi a parkolót használó embereket és járműveket, egyúttal csökkenti a környéken élő embereket érő terhelést.

A szerkezet a KÉSZ Csoport tagvállalatainak és üzletágainak (KÉSZ Metaltech, KÉSZ Greentech, KÉSZ Ipari Gyártó, bim.GROUP, Provim, DVB) valamint a fejlesztőpartnerének, a német sbp sonne együttműködésével jött létre.

A kétéves fejlesztési folyamat fontos állomásaként 2023-ban a KÉSZ Metaltech átadta az első megvalósult projektet Kecskeméten, a KÉSZ Ipari Gyártó telephelyén.

A fejlesztés ezzel nem állt le. Mivel több piaci szereplőtől eltérően a KÉSZ Csoport rendelkezik a teljes fejlesztési láncsal (a tervezéstől, a gyártáson át, a kivitelezésig); a szerkezet adta lehetőségeken belül képesek vagyunk rövid időn belül a vevő számára optimális megoldást kidolgozni. Igény esetén a vállalatcsoport képes finanszírozási és üzemeltetési megoldásokat is kínálni.



1. kép: Nemzeti Atlétikai Stadion

„Az sbp sonne-val való kapcsolat a Nemzeti Atlétikai Stadion tervezésekor jött létre, ahol a KÉSZ Csoport vezetői felismerték a feszített acélszerkezetben rejlő további kihasználatlan potenciált, és a vállalatok vezetői eldöntötték, hogy közös fejlesztésbe kezdenek egy fenntartható napelemes parkolólefedés kifejlesztésével. Ez mutatja, hogy olyan sikeres presztízs projektekben való részvétel, mint az Atlétikai Stadion, miként vezethet további innovációhoz és exportképes termékhez.”





2. kép: KÉSZ Greentech Solar Parking, Kecskemét

„A szerkezet szempontjából gazdaságos parkoló méret jellemzően 100 férőhelyes személyautó-parkolótól indul, és a terepviszonyoknak megfelelően az észszerűség és gazdaságosság keretei között tetőzölegesen bővíthető.

Annak ellenére, hogy egy összefüggő építményről beszélünk, a szerkezet alkalmas mind személyautó, mind kamionparkolók lefedésére.”

Csizmadia Edit

a KÉSZ Csoport fenntarthatósági menedzsere

A szerkezet karbonlábnyom-számítása jelenleg is zajlik, melyhez nagy segítség, hogy a KÉSZ Ipari Gyártó Kft. által gyártott acélszerkezetekre hitelesített életciklus-számítás és a környezetvédelmi terméknnyilatkozat (EPD) már elkészült.

Az EPD célja, hogy a megrendelők (tervezők, kivitelezők) pontosabb, megbízhatóbb információhoz jussanak az acélszerkezetek környezetre gyakorolt hatásairól, biztosítva az átláthatóságot és az összehasonlíthatóságot. A parkolószerkezet filigrán fel-

építése önmagában 40–60%-os acél-mennyiség-csökkenést eredményez a hagyományos szerkezetekhez képest. Ehhez a megtakarításhoz hozzáadódik a KÉSZ Ipari Gyártónál alapanyagként felhasznált újrahasznosított acél miatt keletkező CO₂-megtakarítás, az alacsony karbantartási igény és a hosszú élettartam.

Ezek együttes hatása azt eredményezi, hogy egy ilyen aktív szerkezet sokkal gyorsabban semlegesíti az előállításához szükséges CO₂-mennyiséget, mint egy hagyományos rendszer.

A KÉSZ Csoport vezetésének elköteleződését mutatja, hogy az első parkolószerkezet felépítésekor az összes lehetséges helyszín közül nem egy marketing szempontból kiemelt területet, hanem a KÉSZ Ipari Gyártó telephelyén található dolgozói parkolót jelölték ki.

A kecskeméti parkoló előre egyeztetett időpontban megtekinthető KÉSZ Ipari Gyártó telephelyén.



3. kép: KÉSZ Ipari Gyártó, Dolgozói parkoló

Nagy Dávid

a bim.GROUP vezető tervezője és a Greentech Solar Parking fejlesztőmérnöke

Napjainkban a megújuló energia utáni kereslet folyamatosan nő, amelyhez a kínálati oldalnak alkalmazkodnia kell. A mindennapok során számos olyan szabadtéri parkolóval találkozunk, amelyek befogadóképessége néhány tucattól akár több ezer férőhelyig terjed. Ezek a parkolók ideálisak a megújuló energiaforrások hatékonyabb hasznosításához. Az így előállított energiát közvetlenül a felhasználás helyén lehet hasznosítani, például elektromos

járművek töltésére, épületek energiaellátására, vagy akár visszatáplálásra a villamosenergia-hálózatba.

Bár a kereslet gyors növekedése egyértelmű, az építőipar – jellegeből adódóan – lassabban alkalmazkodik a változásokhoz, mint a modernebb iparágak. Az innovációk megjelenése ezen a területen még mindig viszonylag ritka.

A következő szakaszban bemutatjuk, hogyan gyorsítja fel a KÉSZ Greentech

Solar Parking a változás ütemét, és hogyan értelmezi újra az építőipari termékfejlesztést. A jelenkor legfejlettebb technológiáinak alkalmazásával arra törekszünk, hogy a jelenlegi és jövőbeli környezetünket fenntarthatóbbá és élhetőbbé tegyük.

A KÉSZ Greentech Solar parking olyan parkolólefedést kínál, amely egyben egy nagy hatékonyságú naperőmű is. Az értékéhez pedig nagyban hozzájárul a mérnöki esztétikára

való törekvés. A feszített, dominánsan húzott erőjátékú kialakítással rendkívül filigrán szerkezeti rendszert hoztunk létre, ami mind új, mind meglévő parkolóknál is kialakítható, szinte nulla hasznos parkolóterület-vesztéssel jár a fedetlen parkolókhöz képest, és még a szemnek is kellemes.

A szerkezeti kialakítás sematikus ábrája a 6. képen látható.

Az eltérő igénybevételi tartományoknak megfelelően megkülönböztetünk szélső és belső mezőket, és ennek megfelelően ezekben a mezőkben eltérő szelvényeket alkalmazunk. Az oszlopok és gerendák alkotta keretek között befüggesztett kötélrendszerben ébredő húzóerőket a szerkezet szélein lévő elemek horgonyozzák le. A napelemek nagy szilárdságú acélszalagok fogadják, erőtan viselkedésüket tekintve a kötélrendszerekhez hasonlóak, viszont sokkal egyszerűbb a napelemek rögzíteni rajtuk. A feszítoszalagok (Tension Ribbon) elmozdulásai már a mechanikában értelmezett nagy elmozdulások tartományába esnek, így azok kellően pontos számításához harmadrendű elmélet alkalmazása szükséges.

Egy napelemes parkolófedés kialakítását – és így a szerkezetét is – számos, egymással kölcsönhatásban álló tényező befolyásolja. Figyelembe kell venni a parkolók hosszának és szélességének minimális és optimális értékeit, a parkolók közötti útszakasz szélességét, valamint a szükséges magassági méreteket. Míg a fentiek külső tényezőknek tekinthetők, fontos felismerni a szerkezet belső gazdasági optimumát is. Egy bizonyos fesztáv felett ugyan darabszámra kevesebb



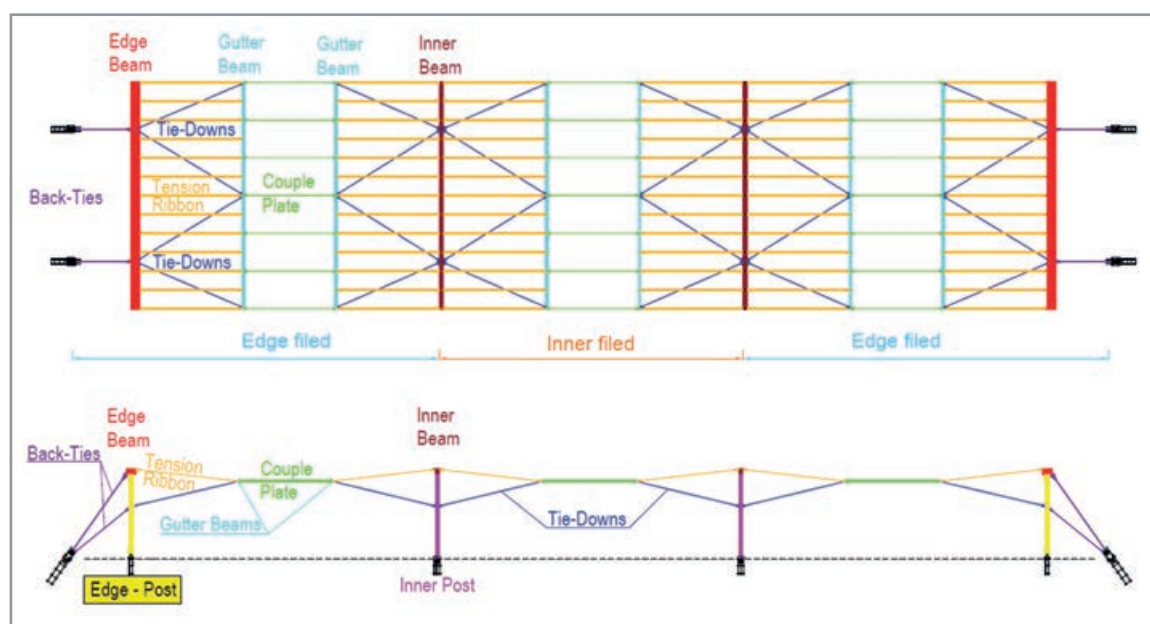
4-5. képek: A szerkezet látványterve

elem szükséges a lefedéshez, de ezek össztsége már meghaladhatja az optimális szintet, ami növeli a szerkezet kialakítási költségeit.

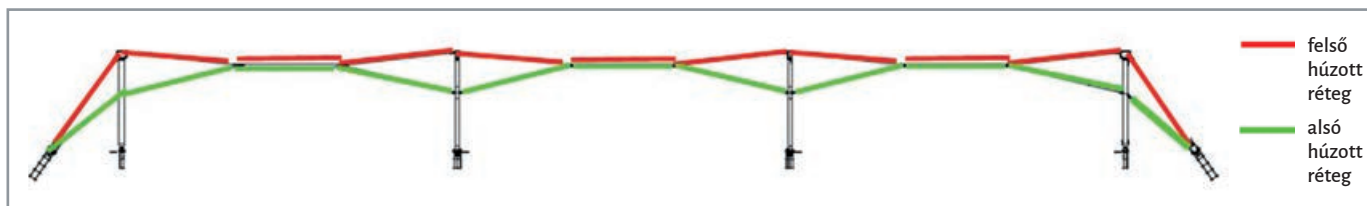
Viszont éppen ezen szempontok összessége tette a fejlesztést jól algoritmizálható feladattá. Amint felismertük az összefüggéseket és megláttuk a

határértékeket, világossá vált, hogy létezik egy globális optimum, már csak meg kellett találni.

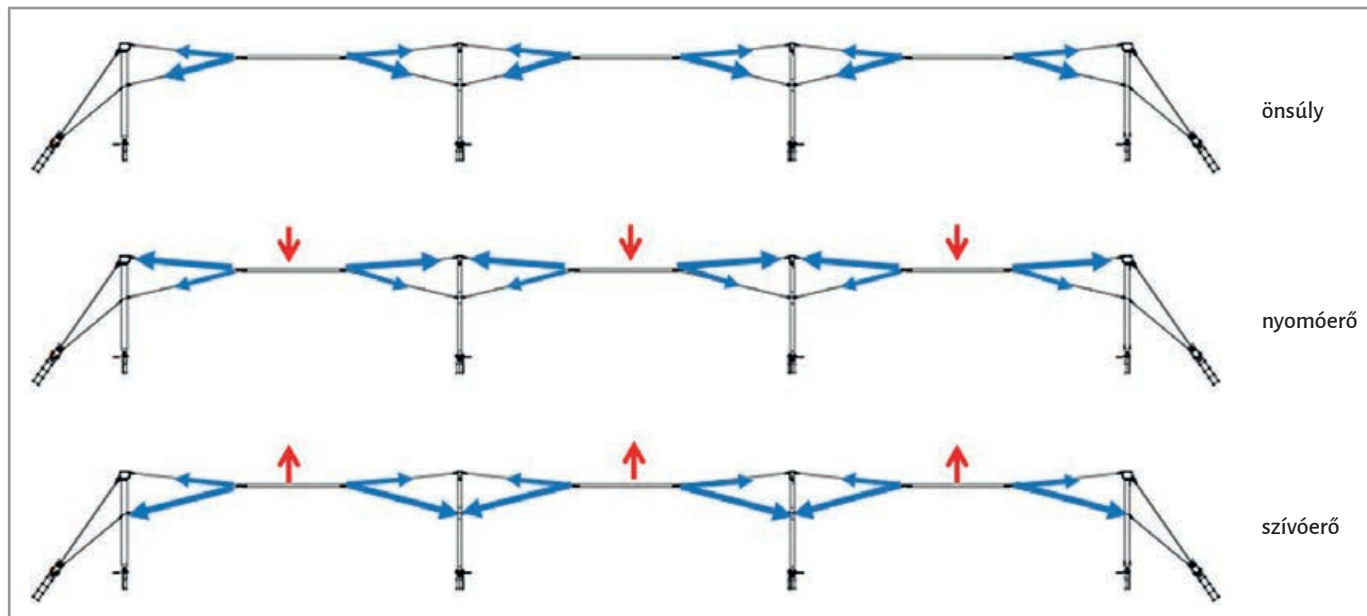
A szerkezet erőjátékában megkülönböztetünk alsó és felső húzott réteget. A szerkezet alakkeresése során olyan geometriát határoztunk meg, amelynél az önsúlyjellegű, állandó terhek



6. kép: A szerkezet sematikus ábrája



7. kép: Feszítési rétegek



8. kép: Erőhatások

hatására a két húzott rétegben közel azonos húzóerők lépnek fel, miközben biztosítjuk a szükséges geometriai feltételeket, például a minimális úrszelvényt méretek teljesülését, mind a terheletlen, mind a teherbírási határállapotok esetén.

Az alakkeresés eredményeként kapott geometria határozza meg a szerkezet előfeszítésének mértékét, amit az építési folyamat során kell alkalmaznunk.

Nyomóerők hatására a felső húzott réteg húzóerői nőnek, míg az alsó húzott réteg húzóerői csökkennek. Ezzel ellentétesen emelő erők hatására az alsó húzott réteg erői nőnek, míg a felső réteg húzóerői csökkennek. Ezzel egy időben az is teljesül, hogy a szerkezet húzott elemei az összes figyelembe veendő teherkombináció esetén húzottak maradnak.

A Greentech Solar Parking rendelkezik a moduláris szerkezetek előnyeivel, amelyek lehetővé teszik a rendszer globális alkalmazhatóságát, szinte bármilyen alaprajzi geometriához illeszthetők. Egyetlen szerkezettel több tízezer négyzetméter alapterület lefedésére van lehetőség, ami több mint 1000 parkolóhelyet jelent. A modularitás esetén gyakran felmerülő hát-

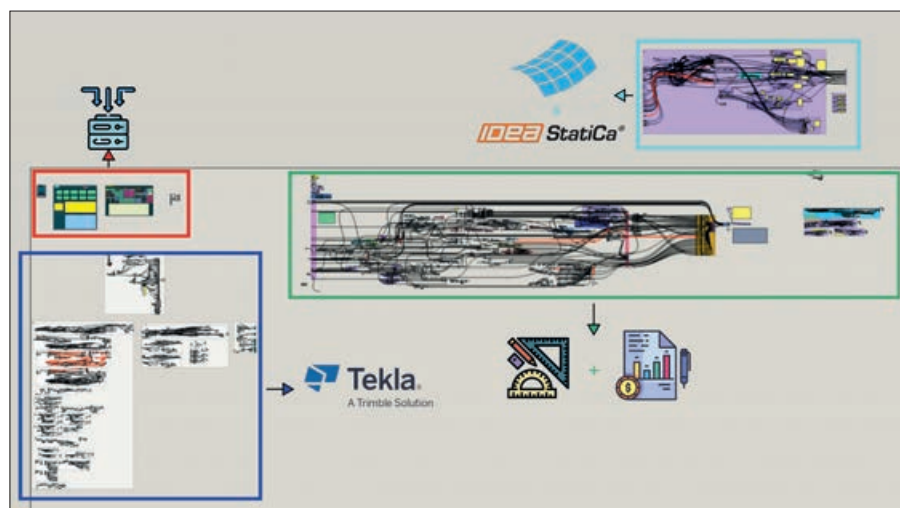
rányokat sikerült kiküszöbölnünk: a szerkezet nem csupán előre meghatározott méretlépcsőjű modulokból építhető fel, hanem a méretei mm-es léptékekben is finomhangolhatók, így a szerkezetet az adott projekthelyszínhez is rugalmasan hozzá tudjuk igazítani.

A Greentech Solar Parking megvalósulását az első ötlettől az átadásig egy erre a célra fejlesztett algoritmus támogatja. Ez az algoritmus nemcsak a

tervezési folyamat minden egyes apró részletének optimalizálásában segít, hanem a gyártási és kivitelezési munkálatok átfutásában is új szintet hoz.

Az említett algoritmust a Rhino Grasshopper környezetében fejlesztettük, és a script átnézeti ábrája a lenti képen látható.

A megfelelő lépéseket a megfelelő sorrendben kell megtenni ahhoz, hogy gyors, hatékony és költségoptimalizált megoldást kapjunk.



9. kép: Script átnézeti ábrája

Első lépés: A bemenő paraméterek beállítása. A scriptet a pirossal bekerezett rész vezérli.

Második lépés: A következő lépésben a zölddel keretezett kódrész aktiválódik, amely generálja a kívánt geometriát, és meghatározza a bekerülési költségeket is. Az eredményül kapott költség nemcsak a tartószerkezetet, hanem minden egyéb költségelemet is tartalmaz, például az alaptestek beton- és betonacél-mennyiségét, a szükséges földkiemelés mennyiségét, valamint a szerelés költségét a vonatkozó normák alapján. Így a termék teljes költsége ismertté válik.

Harmadik lépés: A tartószerkezeti analízis elvégzése. Az elemzéshez használt modellt az algoritmus generálja, így az tökéletesen megegyezik a gyártmánytervi modellel. Ezzel kiküszöböljük a számítási és gyártmánytervi modellek között a hagyományos tervezési munkafolyamatok során gyakran előforduló apró, de fontos eltéréseket, mint például a csomóponti kialakításokból adódó külpontoságokat. Az algoritmus nemcsak az analízishez használt geometriát hozza létre, hanem a terheket is definiálja, valamint a rúdvég-folytonosságokat és a támaszokat is. A számítási modell végelemekre való felosztását is az algoritmus vezérli, így minden végelemponthoz egyedi azonosítót rendelhetünk, amely továbbvihető a számítási folyamat során. A számítási eredményeket így ezekhez az egyedi azonosítókhoz rendelve kapjuk vissza. Ez lehetővé teszi, hogy az egyes típuscsomópontokhoz tartozó eredményeket szűrjük, majd a mértékadó kombinációkat kiválasszuk, és importáljuk őket az IDEA Statica szoftverbe, ahol a csomóponti ellenőrzés történik. Ezt a lépést iteratívan többször elvégezhetjük, ha az eredmények alapján a szerkezeti részletek optimalizálása lehetséges, például egy varrat gyökméretének csökkentésével.

Negyedik lépés: A gyártmánytervi modell létrehozása, amit az algoritmusunk a Tekla Structures szoftverrel összekapcsolva, automatikusan végez el, így hetek, akár hónapok munkáját is megspóroljuk.

Amellett, hogy a fenti folyamat gyors, az emberi hibák lehetőségét is kiküszöböli. A pontos tervezés mellett figyelembe kell venni a gyártási és szerelési igényeket, valamint az ezekhez kapcsolódó sajátosságokat is.

Erre különösen azért van szükség, mert tökéletes szelvényalapanyagok nem léteznek, mivel ezeknek is van a

szabványok által meghatározott geometriai tűrésük, amelyeken belül még megfelelőnek minősülnek. A geometriai tűrésekből és tökéletlenségekből adódó eltérések egy részét számítással korrigáljuk.

Azonban a toleranciák egy másik részét a számítások során már gazdaságosan nem lehet figyelembe venni, ezért egy speciális, egyedi gyártóbakokkal támogatott gyártási metódust dolgoztunk ki, amely lehetővé teszi, hogy mindent milliméter pontosan beállítsunk, függetlenül az alapanyagok alakhibáitól. Így a toleranciákat a gyártás és tervezés során, ellenőrzött körülmények között kezeljük, és elkerüljük a helyszínen történő hosszadalmas és drága állítgatásokat, amelyek gyakran mostoha időjárési körülmények között történnének.

A fejlesztési folyamat utolsó lépése a parkoló megépítése volt. A szerkezet megvalósítása során értékes további tapasztalatokat szereztünk, amelyek

segítettek finomítani a tervezést. A gyakorlati tapasztalatokat az építési folyamatok során szerzett észrevételek alapján visszavezettük a tervezési fázisba, és ennek megfelelően igazítottuk a végleges kialakítást. Ezáltal nemcsak a technikai paramétereket, hanem a gyártási és kivitelezési folyamatokat is optimalizáltuk.

Mielőtt a szerkezetet gyártásába és megépítésébe kezdtünk, egy mock-up segítségével teszteltük a rendszer megfelelőségét.

A Kecskeméti Parkoló megépítése lehetőséget biztosított arra, hogy valós körülmények között teszteljük a tervezett szerkezetek teljesítményét. Mindezek a tapasztalatok nemcsak a mostani projekt sikerét biztosították, hanem hozzájárultak a jövőbeni fejlesztésekhez is, mivel az így szerzett tudás és eredmények az alapját képezik a további innovációknak és fejlesztésének.



10. kép: Mock-up

A tervezett fejlesztés célja egy olyan parkolófedés készítése volt, amely a határoló épület energiaigényét ellátja. Ezen igény kielégítésére az 50,8 m × 12,6 m alapterületen 30 személygépjármű fogadására alkalmas parkolót alakítottunk ki, mely területnek a 60%-át olyan napelemmel fedtük le, melyek a hátoldali energiatermelésnek köszönhetően a visszaverődő fényt is képesek felhasználni (bifaciális napelemek), ezáltal akár 15–30%-kal magasabb hatásfokot biztosítanak, mint a hagyományos napelemek.

A napelemek teljes kapacitását – a parkoló mellett lévő kintépületben használják fel. A lefedés fogadó szerkezete egy feszített kötélrendszer, mely az 51 m hosszú területet három ~17 m-es mezőre osztja szét. A szerkezet napelemmel történő lefedettségére vevői igény szerint növelhető.

Az mezők osztástávolsága egyben megadja a pontalapon álló keretállások távolságát. A keretállások kapcsán megkülönböztetünk szélső és belső mezőket. A belső keret esetén az oszlopok és gerenda szerelése ele-

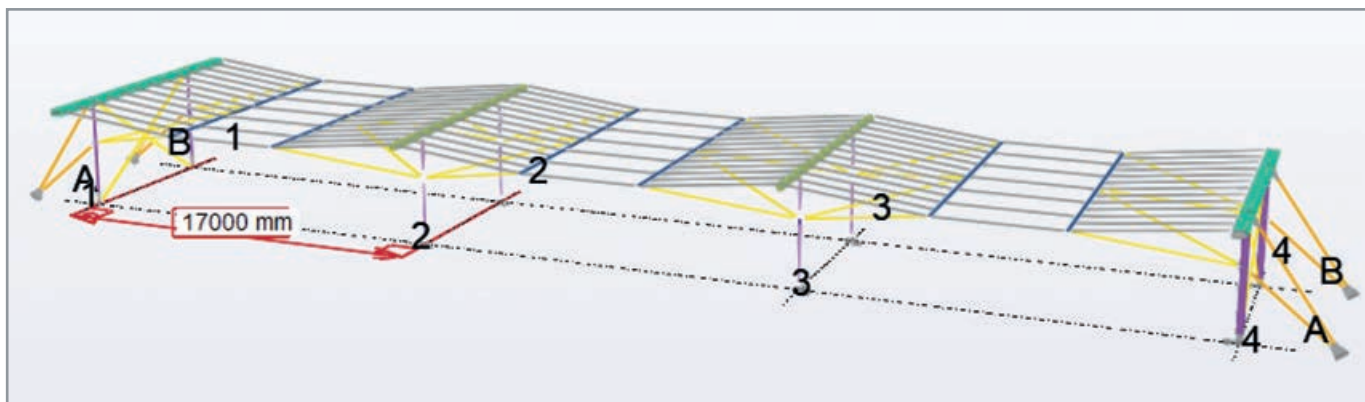


12. kép: KÉSZ Greentech Solar Parking építése

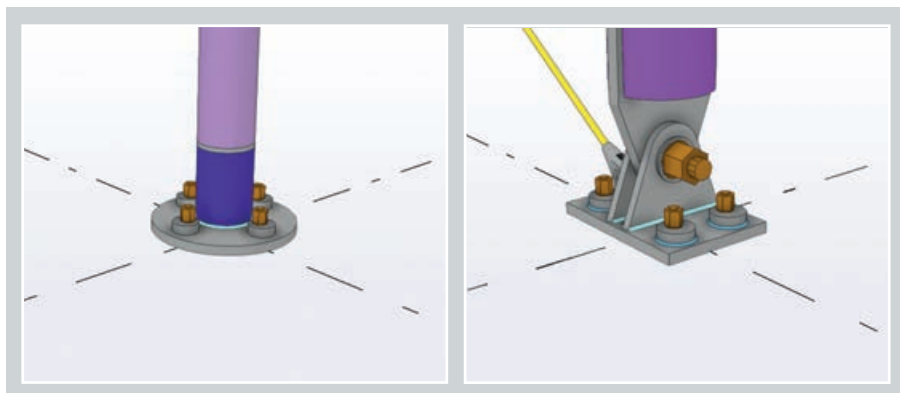
menként történik, amit a merev csomóponti kialakítás tesz lehetővé.

Ezzel szemben a szélső keret esetén csuklós – csapos – kapcsolatot alakítottunk ki, így külön a talpszerelevényt, majd ezt követően külön a hátrakötéssel együtt előszerelt keretet építettünk be.

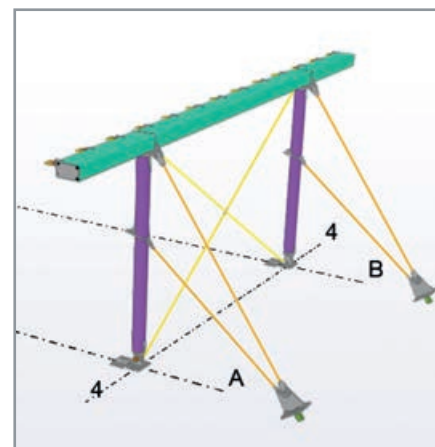
A keretgerendák összekötését követően kötöttük be a feszítoszalagokat, melyek a napelemek fogadását biztosítják. A tartószerkezet kapcsán a szalagok keretgerenda felőli csomópontja biztosítja a méretlánc állítási lehetőségét a szerkezeti elemek elemzését követően.



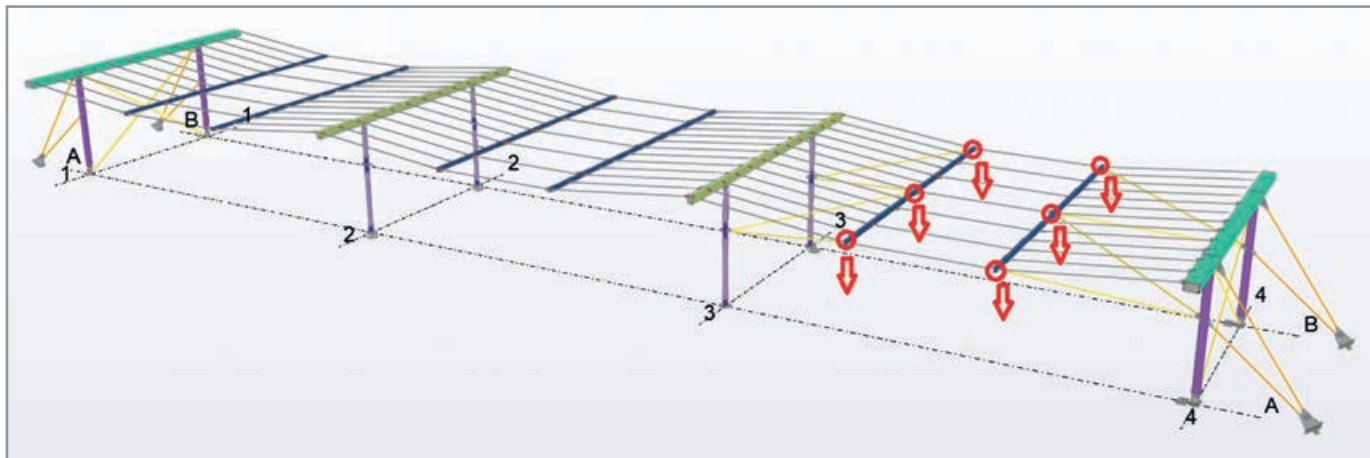
11. kép: A szerkezet 3d modelje



13. kép: Oszlopok csomóponti kialakítása



14. kép: Hátrakötések 3d terve

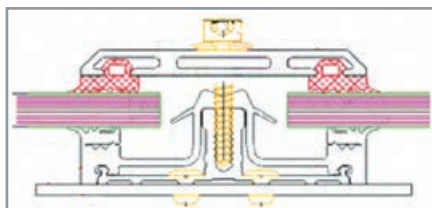


15. kép: Lekötések rögzítési pontjai

A belső keretgerendák leterhelésével olyan geometriát érünk el, amely lehetővé teszi a lekötések feszültségmentes beépítését.

Miután a kötélrendszer összes alkotóeleme beépült, a szerkezet az előfeszített állapotba került.

A nagy szilárdságú acélszalagokra a nyílászáró iparágban járatos szorítóprofilokat helyeztünk el, melyek a napelemek rögzítését szolgálják.



16. kép: Napelemek rögzítése

A napelemek között a keresztirányú vízzárást és a távolságtartást egyedi méretre gyártott tömítőprofilokkal értük el.



17. kép: Tömítések

A tetőfelületekről lefolyó csapadék- víz összegyűjtését és elvezetését a szalagokra tervezett ereszcatorna-rendszer végzi el.

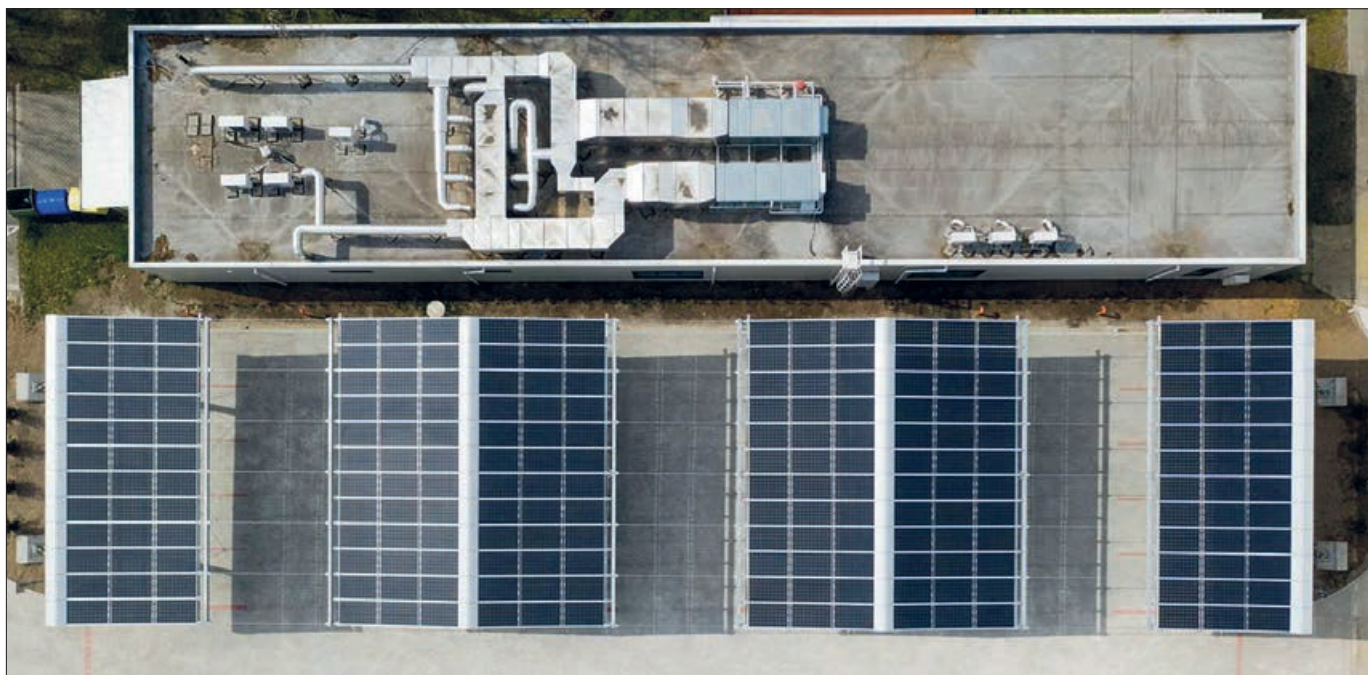


18. kép: Vízvezetés

Végül a fent említett részletek egyvelege egy olyan filigrán, esztétikus szerkezetet hozott létre, mely abszolút egyedülálló a maga területén.



19. kép: KÉSZ Greentech Solar Parking



20. kép: KÉSZ Greentech Solar Parking

Felmerülhet a kérdés, hogy mi a különlegesség a KÉSZ Greentech Solar Parkingban, hisz már annyian forgalmaznak CARPORT-okat, egyszerű parkolólefedéseket hidegen hajlított profilokból. Nos, a célunk az volt, hogy egy olyan exkluzív terméket fej-

lesszünk, amely standardizálható, a lehető leggyorsabban vevői igényekre szabható, és a nagy parkolódarabszám esetén a lehető legkisebb tömegű acélszerkezetből lehessen megvalósítani és íme: jelenleg nem ismerünk hasonló jellegű terméket a

piacon, ami ennél kevesebb tömegű acélszerkezetből meg tudna valósítani ekkora méretű és felületű lefedéseket, szem előtt tartva a fenntarthatóságot, és alacsony karbonlábnyommal is rendelkezik a kategóriájában.



21. kép: KÉSZ Greentech Solar Parking – Az első szerkezet átadója

SZOLNOK ÚJ TEHERMENTESÍTŐ ÚTJÁNAK NAGYOBB MŰTÁRGYAI

ELŐZMÉNY

Szolnokon a Tisza két partját a török idők óta híd köti össze. A belváros hídjára vezető 442-es számú főút forgalma (ingázó és tranzit) az évek során sokszorosára nőtt, a 2021-es mérések szerint közelíti a 21 000 egységjármű/nap értéket. A szandaszőlősi városrésztől a belvárosba való bejutás szintén a 442-es főúton keresztül történik, a belváros hídján. A belső városrész történelmi részei, a Tabán, mellette közvetlenül a Zagya folyó, a régi város és megyeháza, a műtszázadelő épületei nem teszik lehetővé a beáramló forgalom szélesebb elvezetését, ezért folyamatosak a reggeli és délutáni forgalmi torlódások. A Tisza a belvárosi híd és a Szent István híd (4-es út) között közel 90°-ot fordul, így főleg a városi oldalon nagy a távolság a hidak között. A belvárosi híd forgalmának csökkentésére, kiváltására körvonalazódott egy új Tisza-híd koncepciója a két meglévő híd között, amely a délről (442-es út, Szandaszőlős) érkezőket a Csáklya utcánál vezet rá a 2 × 2 sávú Tószegi útra, mely tovább folytatódik

A projekt főbb adatai

Megnevezés	Szolnoki új tehermentesítő út létesítésének előkészítése Szandaszőlős elkerülésével
Megbízó	NIF Zrt.
Generáltervező, úttervező	Roden Kft.
Hídtervező	Pont-TERV Zrt.
Geotechnika	Fugro Kft.
Környezetvédelem	Vibrocomp Kft.

a város középső körútja felé (Tószegi út, Mátyás király út, Szántó körút, Ispán körút). Az új Tisza-híd mellett a projekt része volt a szandaszőlősi elkerülőút tervezése is.

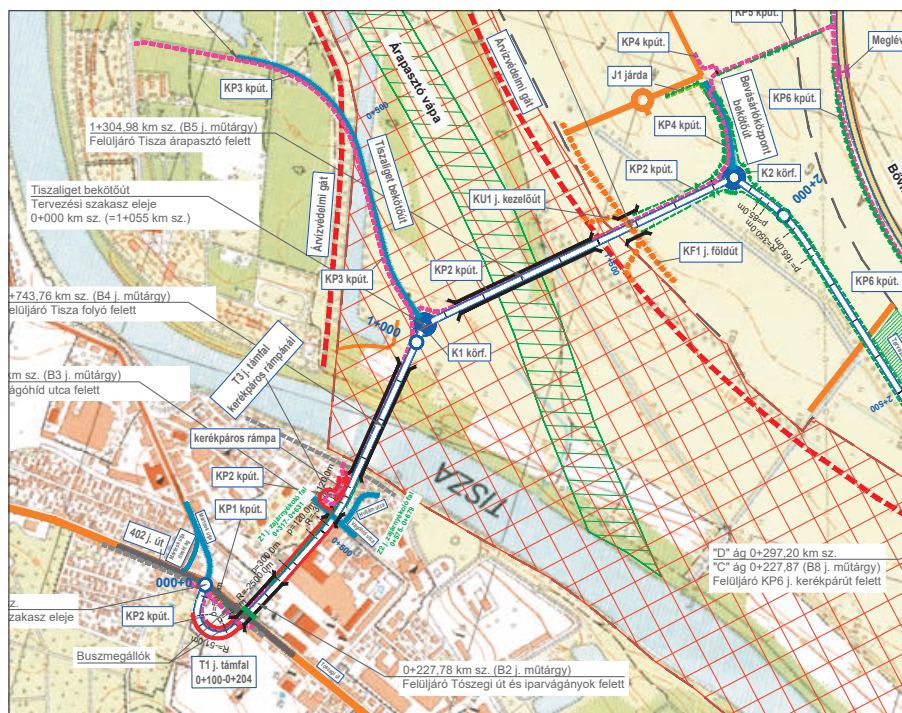
TANULMÁNYTERV

Első lépésként tanulmányterv készült a szandaszőlősi elkerülőútra és annak városi bekötésére. Az utas tervezők 5 nyomvonalat határoztak meg, melyből 4 (északi változat) ugyanabban a szelvényben, az ötödik változat ~150 m-rel délebbre (déli változat) keresztezte a Tiszát. A két kereszte-

zési szelvény között az alapvető különbséget a jobb parton továbbvezetett út jelentette. Az északi változatnál a hídról lejövő út egy meglévő városi úthálózatba csatlakozott, melyet csak nehézségek árán lehetett volna továbbvezetni, a nyomvonal mentén jelentős bontásra-kisajátításra volt szükség. A kiválasztott déli változatnál a lejtőút egy meglévő ipari területet keresztezett, a nyomvonalat itt jóval kedvezőbb körülmények között lehetett vezetni.

Az utas változatokhoz hidas tanulmánytervek is készültek, külön-külön a Tisza-hídra és az árapasztó csatorna hídjára. Mivel a Tisza középvízi mederében nem lehetett pillért elhelyezni, ezért a tervezendő híd minimális támaszköze 160 m-re adódott. A kiindulási feltételek alapján öt hídváltozatot készítettünk: egy ortotrop pályalemez, acél gerendahidat, egy szabadon betonozott, vasbeton gerendahidat, egy extrados-ban feszített gerendahidat, egy hálós elrendezésű ívhíd és egy egypilonos, öszvér pályalemez, ferde kábeles híd.

A város a ferde kábeles híd választotta ki, és további változatokat kért kidolgozni a pilon alakjának és a kábelek felfüggesztésének változtatásával. Az újabb tanulmányt kiegészítettük egy, a ferde kábeles híd nyílásához igazodó egypilonos függőhíddal, és a régi Kossuth téri híd megidéző, íves főtartójú, rácsos híddal is. A városvezetés az újabb változatokat a szolnoki polgárok között szavazásra bocsátotta, melynek eredménye alapján a „H” alakú, egypilonos, ferde kábeles híd kellett tovább terveznünk.



1. ábra: Helyszínrajz



2. ábra: „H” alakú, egypilonos, ferde kábeles híd



3. ábra: Íves főtartójú, rácsos híd



4. ábra: Árapasztó csatorna hídja

„H” ALAKÚ, EGYPILOS, FERDE KÁBELES HÍD ENGEDÉLYEZÉSI TERVE

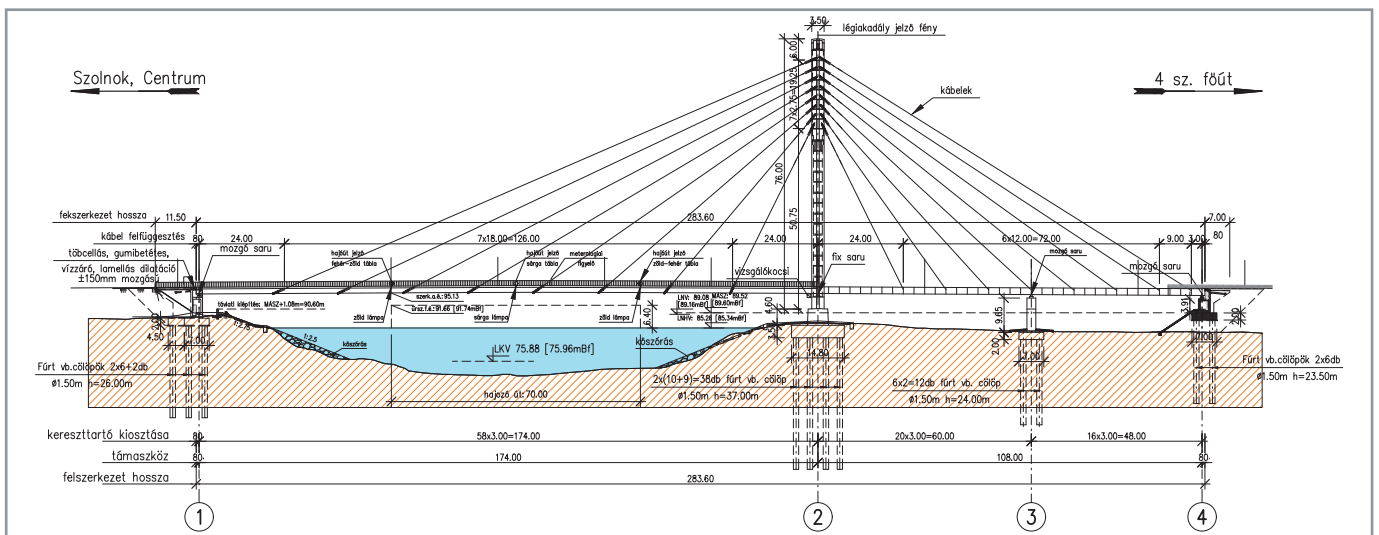
Általános adatok

A híd alaprajzilag egyenesben fekszik. A közúti pálya 5500 m függőleges sugarú, domború lekerékítésben van, ehhez a jobb parton (szolnoki oldal) 0,55%, a bal parton (tiszaleti oldal) 0,5% esésű szakaszok csatlakoznak. A közúti pálya tetőpontja a hajózóút közepének közelében van (0 + 743.76 kmsz.), itt a pályaszint magassága 97,16 mBf.

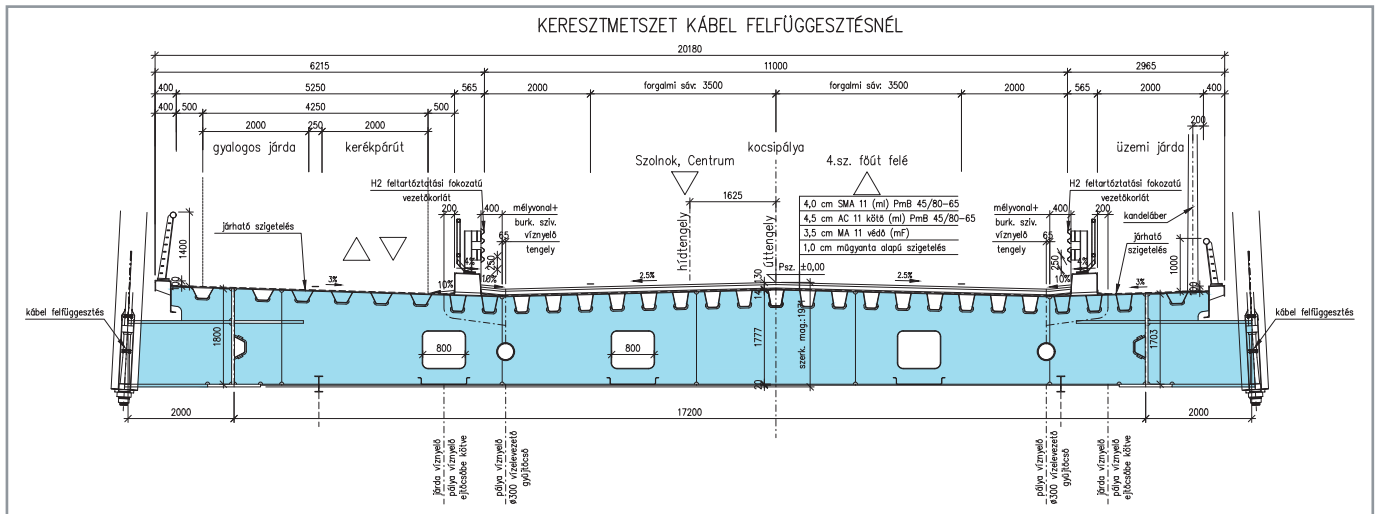
A híd három nyílásból áll, melyek közül a főnyílás a meder felett, kettő pedig az ártéren található. A főnyílást egy egypilonos, ferde kábeles tartószerkezet hidalja át. A fő (hajózó) meder nyílás fesztávolsága 174 m, a hátrakötési oldal egy közbenső lehorogonyzó pillérrel van két részre osztva (60 m + 48 m). A híd teljes hossza 283,80 m. A hídon kétnyomú főút vezet át. A kocsipálya korlátok közötti szélessége 11,00 m, a pálya keresztmetsése 2,5%. A kocsipálya befolyási oldalán 4,25 m szélességű, közös kétnyomú kerékpáros utat és gyalogjárdát vezetünk át. A járdák keresztmetsése 3%. A kifolyási oldalon 2,00 m széles kezelőjárdát helyeztünk el. A híd teljes szélessége: 20,18 m.

Alapozás

A vasbeton alépitmények hagyományos kialakításúak, nagy átmérőjű (D150 cm) cölöpökkel vannak lealapozva. A középső mederpillér – mivel ez egyben a pilon alsó része is – a többi pillérnél jóval erőteljesebb kialakítású, a híd hosszirányú vízszintes erőinek felvétele is itt történik.



5. ábra: Tisza-híd oldalnézete



6. ábra: Tisza-híd keresztmetszete

Merevítőtartó

A merevítőtartó ortotrop acél pályalemez, két főtartó, nyitott keresztmetszetű gerenda. A szerkezeti magasságot a felfüggesztések távolsága határozza meg, a főtartók 1,80 m-es ($\sim L/100$) gerinclemez-magassága a függesztett nyílásokban is igen karcsú megjelenést eredményez. (A teljes szerkezeti magasság 1971 mm.)

Az ortotrop pályalemez a kocsipálya alatt 30 cm széles és magas zárt trapézbordákkal merevített, a járda és a kerékpárút alatt csak 20 cm magas bordák vannak. A pályalemez vastagsága általában 14 mm.

A főtartók gerinclemez-magassága 1800 mm (befolyási) és 1702 mm (kifolyási). A gerinclemez általában 16 mm vastag, a támaszoknál 20–30 mm, a kábelbekötéseknél 50 mm.

Az 1000 mm széles alsó öv vastagsága 40 és 60 mm között változik.

Az párhuzamos övű kereszttartók tengelytávolsága 3000 mm. Az alátámasztásoknál támasz- és végkereszt-tartók készülnek, emelési helyekkel. A kereszttartó alsó öve egy síkba esik a merevítőtartó övével.

A kábelek bekötése a főtartók síkjától 2000 mm-re, konzolosan, a pályaszerkezeten kívül történik. A „3”

pillérnél és a „4” hídfőnél a merevítőtartó az aléptímenyekhez feszítőrudakkal le van kötve.

Kábelek

A kábelek két kábelsíkba rendezett, legyezőrendszerű kiosztásúak. Lehorgonyzásuk a merevítőtartóban a medernyílásban 18,0 m-enként, az ártéri szakaszon 12,0 m-enként történik. A pilonban a lekötések távolsága egységesen 2,75 m. A merevítőtartón lévő végeken történik a feszítés, a pilonban lévő a fix lehorgonyzások.

A kábelek párhuzamos pászmák-ból készülnek (multistrand parallel stay-cable system), melyeket az utóbbi időben általánosan elterjedt „strand isotension” módszerrel egyenként feszítenek meg. A kábelenkénti pászmaszám 43–55 pászma között változik. A kábelek 1860 N/mm² szaktípusúak, 0,6”-os, héterű, kis menetemelkedéssel kötegelt, párhuzamos pászmák-ból állnak. A feszítőhuzalok korrózióvédelme kétszeres, egyrészt a héterű pászmákat is zsírral kitöltött, polietilén héj veszi körül, másrészt a kábelkötegekben futó egyedi pászmákat is egy UV-sugárzálló, rezgéscsillapító spirálozással is ellátott, műanyag burkolócső védi.

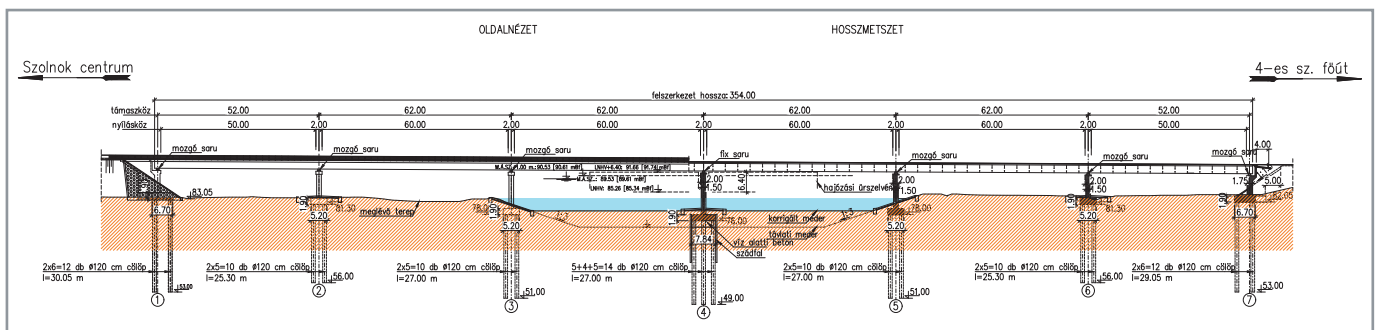
Pilon

A „H” alakú, szimmetrikus, vasbeton pilon két szárának befoglaló mérete 3,50 × 3,10 m. A ferde pilonszárakat 5,90 m-enként vasbeton diafragmával merevítettük. A két ferde szárát 41,25 m magasan egy vízszintes gerendával kötöttünk össze. A vízszintes gerenda fölött a 28,50 m magas szárak függőleges kialakításúak. Itt történik a kábelek bekötése is. A kábelek bekötéséhez egy különálló „acéldobozt” építettünk be, melynek befoglaló mérete 3,10 × 1,60 m, falvastagsága 40 mm.

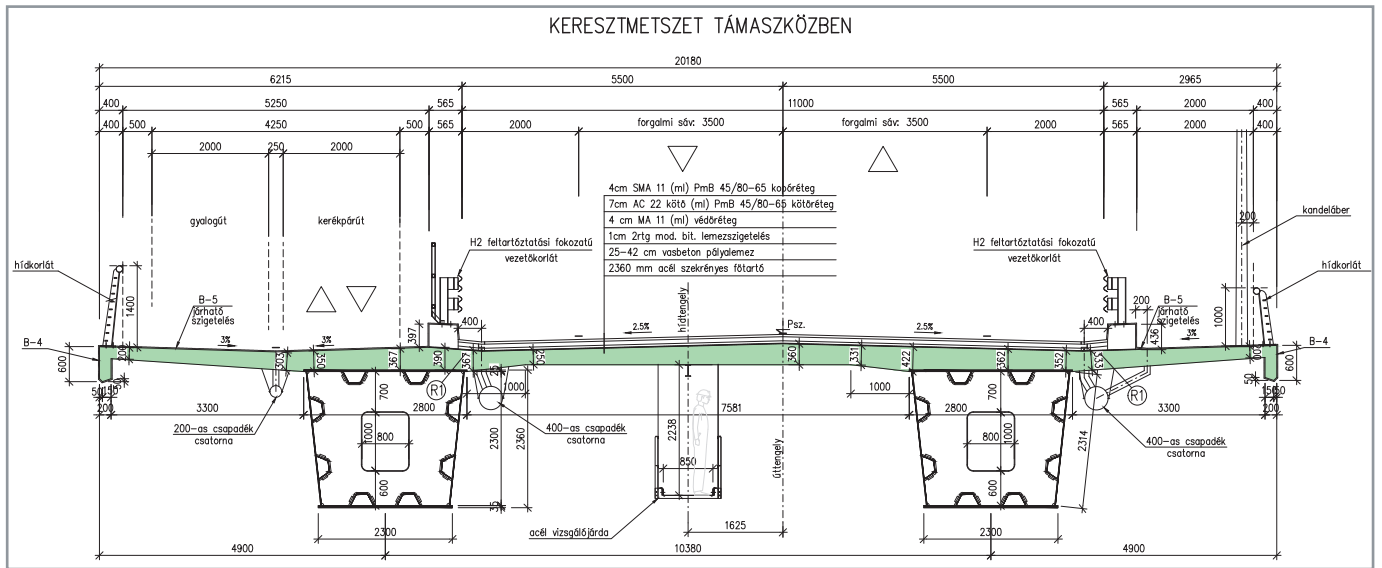
A pilon szárában acél hágcsón lehet közlekedni, 2,95 m-enként kialakított acél pihenővel. A pilon tetején légi akadályjelzőt helyeztünk el.

ÁRAPASZTÓ CSATORNA HÍDJA

Szolnok belvárosi szakaszán a Tisza árterülete igen keskeny. Áradások alkalmával a Tiszaliget déli oldalán kialakult Árapasztó csatorna segíti a vizek levonulását. Ilyenkor Tiszaliget szigetetté alakul, az Árapasztó pedig egy másodlagos folyómederként szolgál. A folyó keresztvezése Tiszaliget déli sarkában, még az elválasztott meder ártéri



7. ábra: Árapasztó hídja – oldalnézet



8. ábra: Árapasztó hídja – keresztmetszet

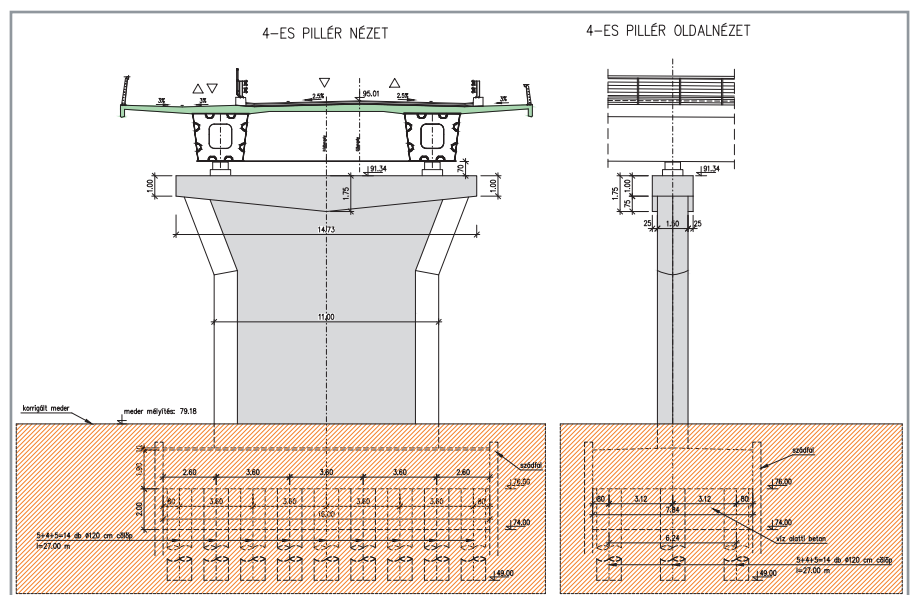
szakaszán valósul meg, így a Tisza mederhídja és ártéri (Árapasztó) hídja nem közvetlenül egymás folytatásában épül, azok elválnak egymástól, és nem is esnek egy egyenesbe.

Szolnok városának régi terve, hogy az Árapasztó fenékszintjét a főág medréhez igazítják, így csökkentve a városi, kritikus szakaszon az árhullám magasságát. Kikötők alakíthatók ki az új mederben, rekreációs területként is hasznosulna, Tiszaliget keleti, mentetlen része is árvízmentesülne, így a belváros értékes területet kapna. Vízügyi Hatósággal egyeztetve a mederbe eső „4”-es pillér alapozása úgy készül, hogy a távlati, mélyített meder kialakítása esetén ne legyen szükség utólagos beavatkozásra.

Az Árapasztót átívelő szerkezet kialakításánál az egyik fő szempont a duzzasztás lehetséges minimalizálása. A Vízügy minimum 60 m támaszok között határozott meg. A mérettartomány, és az ártér sűrű vízborítása miatt öszvér szerkezetben gondolkodtunk, amit a mentett oldalról jármok segítségével be lehet tolni a helyére.

A híd 6 nyílású (50 m + 60 m + 60 m + 60 m + 60 m + 50 m), folytatólagos acél öszvér gerendahíd, zárt szekrény főtartókkal, a felszerkezet teljes hossza 354,00 m, a hídpálya hosszúsága 0,50%, az alaprajzi vonalvezetése egyenes. A híd teljes szélessége 20,18 m.

A pillérek vastagsága 1,50 m, a felső lezáró fejgerenda már 2,00 m széles.



9. ábra: Árapasztó hídja – pillér nézet

A 2, 3, 5, 6-os pillérek alapozása 2 sor (2 × 5 darab) 1,20 m átmérőjű cölöp. A 4-es, középső pilléren, mely az utólagos medermélyítés miatt mélyebbre nyúlik, vannak a fix saruk is, alapozása 3 sor (5 + 4 + 5 darab) szintén 1,20 m átmérőjű cölöp. A pillérest és a cölöpök kapcsolatát a 1,90 m vastag cölöpösszefogó lemezek biztosítják. A hídfők 2 sor (2 × 6 darab) 1,20 m átmérőjű cölöppel vannak alátámasztva.

A keresztmetszet nem szimmetrikus, a bal oldalán található a gyalogos sáv és a kerékpárút átvezetése is, a kocsiút 2 × 1 forgalmi sávok,

a jobb oldalon 2,00 m széles kezelőjárda létesül, mely később gyalogosforgalom átbocsátására is alkalmas lehet. A pályalemez vastagsága 20–42 cm között változik, kiékel kialakítású, a külső konzolok 350 cm hosszúak, a főtartó között 7580 cm a lemez hossza. Az acéltartók 2800–25 mm felső, és 2300–35 mm (támasznál 60 mm) alsó lemez távolsága egymástól 2300 mm, a gerinc 12 mm vastag. A trapézbordákkal merevített szekrényben 4,00 m-enként diafragmák biztosítják a keresztirányú merevséget. A támasz keresztartók a főtartókkal azonos magasságú I tartók.

AZ MSZT SZAKMAI FÓRUMOT TARTOTT ACÉLSZERKEZETEK KIVITELEZÉSE CÍMMEL

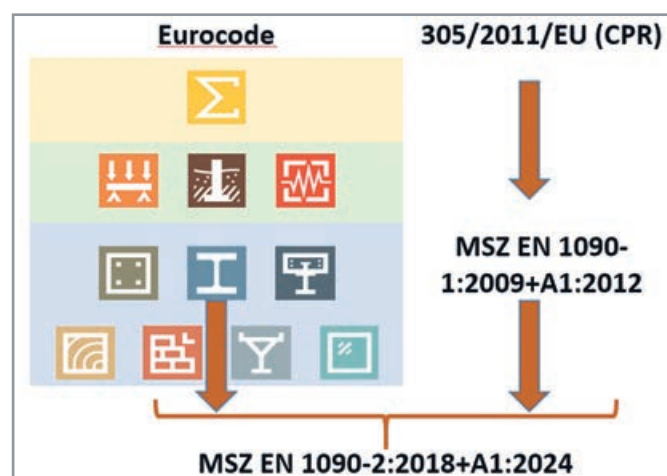
A Magyar Szabványügyi Testület (MSZT) 2024. november 20-án szakmai fórumot tartott az MSZ EN 1090-2:2018+A1:2024 Acél- és alumíniumszerkezetek kivitelezése. 2. rész: Acélszerkezetek műszaki követelményei szabvány magyar nyelvű változatának október 1-jei megjelenéséhez kapcsolódóan. Az előadások középpontjában a szabvány állt, azonban az érdeklődők egy-egy témához kapcsolódóan és azon túlmutatóan is hasznos gyakorlati ismereteket szerezhettek. A szakmai fórum kitekintést adott továbbá a kapcsolódó szabványosítási és jogszabályi környezetre is. Az alábbiakban röviden összefoglaljuk a szakmai fórumon elhangzott előadásokat.

A szakmai fórumot az MSZT nevében a Szabványosítási Titkárság fősztályvezetője, Szabó József nyitotta meg. Az előadásában összefoglalta az MSZT felépítését és sokrétű tevékenységét, amelynek a hazai szabványosításban való részvétel és több területen a tanúsítás. Kiemelte, hogy a szabványosítás egy nyitott és demokratikus eljárás, amelyben részt tud venni bárki, aki elfogadja az MSZT-tagság feltételeit. Kitért arra is, hogy miként lehet hozzájutni a szabványokhoz, beleértve az Online Szabványkönyvtár szolgáltatást, amely előfizetéses jelleggel teszi elérhetővé a teljes szabványállományt. Az acéltermékek és a hegesztés szabványosításáért felelős műszaki bizottságok titkáráként röviden összefoglalta e műszaki bizottságok lényeges szabványait.

Szintén az MSZT képviselőjében Bernáth Csaba adott összefoglalást a teherhordó szerkezetek erőtani tervezése, valamint az acél- és alumíniumszerkezetek kivitelezése területén folyó aktuális szabványosításról. Kiemelte, hogy

a második generációs Eurocode-szabványok kidolgozása a tervek szerint halad. Az öt éve elindult folyamat eredményeként idén már nagy számban érkeztek új szabványok, amelyeket 2027 őszéig követik a további új kiadások. Fontos, hogy az első generációs Eurocode-szabványok az átmeneti időszakban továbbra is érvényben maradnak, azokat egységesen 2028. április elsején vonják vissza. Remélhetőleg addigra minél több új szabvány magyar nyelvű változata elkészül.

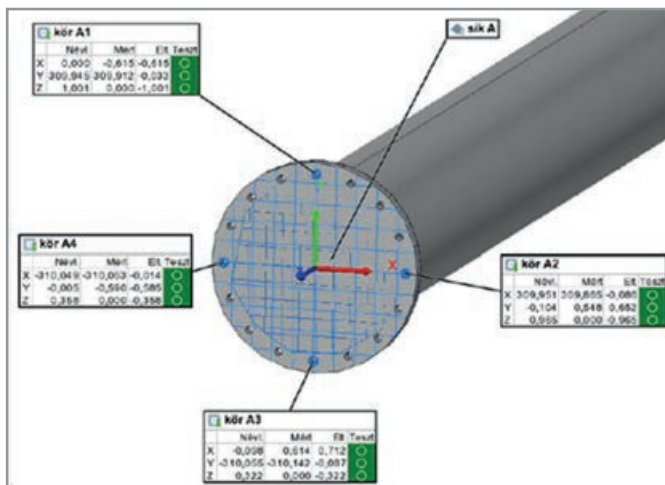
A résztvevők megismerhették, hogy az MSZ EN 1090-2:2018+A1:2024 nem csak abban új, hogy elérhető magyar nyelven, de történt pár változás is az előzményéhez képest, amelyek közül a nagy szilárdságú, HSS-acélok megjelenése a leglényegesebb. Az MSZT/MCS 135 Acél- és alumíniumszerkezetek kivitelezése műszaki bizottság bemutatásának középpontjában az építésipar-területre (CPR) való kapcsolódás állt. Az MSZ EN 1090-1 harmonizált



szabvány, így az alkalmazási területébe tartozó acélertermékek esetén ez adja a CE-jelölés alapját, és mivel hivatkozik az MSZ EN 1090-2-re is, ennek ez utóbbira is van hatása. A szakmai fórum idején még nem jelent meg az OJEU-ban, de küszöbön állt az új CPR meghirdetése, így a harmonizáltságból adódó következmények már a módosított CPR szerint kerültek bemutatásra, kiemelve az újdonságokat, mint például a teljesítmény- és megfeleléségi nyilatkozat, valamint az értékelési és ellenőrzési rendszer.

A szakmai fórum első blokkjának további előadásai az MSZ EN 1090-2 tartószerkezeti vonatkozásaival foglalkoztak. **Kocsis András Balázs** (EUR ING) (bim.GROUP Kft.) a tervezők és gyártók szemével vizsgálta meg a szabványt, megadva többek között, hogy az hogyan támogatja az Eurocode tervezési előírásainak teljesítését, kiemelten a biztonságot (teherbírási határállapotok, ULS) és a funkcionalitást (használatossági határállapotok, SLS). Ahhoz, hogy az Eurocode-ok tervezési elvei és az MSZ EN 1090-2 kivitelezési szabályai egységes rendszert alkossanak, a tervezés során meg kell adni az MSZ EN 1090-2 szerinti kivitelezési osztályokat (EXC 1–4) a rendeltetés, a környezeti tényezők és a biztonsági szempontok alapján. Ezek közvetlen kapcsolatba hozhatók az Eurocode-ban megadott kárhányad szerinti osztályozással (consequence classes, CC), valamint a fáradásra vonatkozó igénybevételi kategóriákkal (service category, SC) és a gyártási kategóriákkal (production category, PC).

Az előadásában kiemelte az MSZ EN 1090-2 B mellékletében megadott gyártási és helyszíni szerelési tűrések fontosságát. Ezek megadják az alapvető és a funkcionális tűréseket 1. és 2. osztály esetén. Felhívta azonban a figyelmet arra, hogy kritikus csatlakozások esetén a szabványban megadottakhoz képest szűkebb illesztési pontosságra lehet szükség, amit egyenként kell megadni a kivitelezési osztályok szerint.

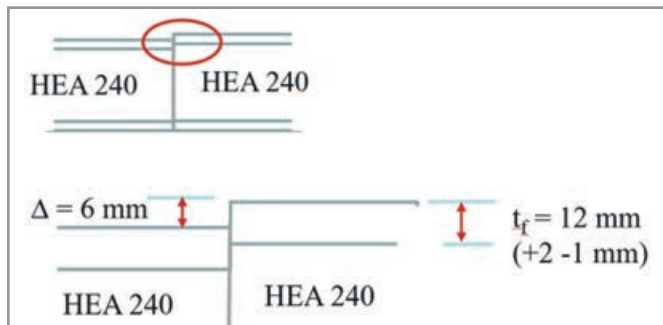


Részlet Kocsis András Balázs (EUR ING) előadásából

Dr. Horváth László (BME) az előadásában részletesen összefoglalta az MSZ EN 1993 Eurocode 3: *Acélszerkezetek tervezése* szabványsorozatát, valamint átfogó jelleggel ismertette az MSZ EN 1090-2 főbb pontjait. Kiemelten a mechanikai kötések kialakításával foglalkozott. Ezeket a szabvány két csoportba sorolja: terv szerint előfeszített és terv szerint nem előfeszített kötések. Mindkettő esetben megadja a névleges lyukhézagokat a csavarok és csapok átmérőjének és a lyukak alakjának függvényében, előírásokat ad az átfogási hossz meghatározására, a csavar-

alátétek használatára és a meghúzásra. Ez utóbbira négy módszert ír le: meghúzási nyomaték módszere, kombinált módszer, HRC meghúzási módszer és közvetlen húzóerő-mutatós (DTI-) módszer. Megcsúszásnak ellenálló kapcsolatok esetén támpontot ad a megcsúszási ellenállás tervezési értékének meghatározásához a súrlódási tényező megadásával.

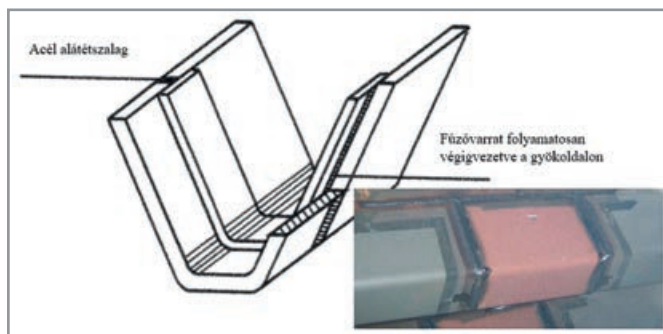
Az előadásban szintén kihangsúlyozta a gyártási és helyszíni szerelési tűrések, valamint a B melléklet fontosságát, gyakorlati példán bemutatva, hogy milyen különbségek adódhatnak megengedett tűrésekben belüli pozitív és negatív eltérések találkozásakor. Ha az eltérés esetleg nem felelne meg, két eset lehetséges, az elemet ki kell javítani, vagy az eltérést közvetlenül figyelembe vevő erőtani számítást kell készíteni.



Részlet Dr. Horváth László előadásából

A szakmai fórum második blokkjában az acélszerkezetek kivitelezésének gyakorlati szempontjai voltak fókuszban. **Köber József** okleveles hegesztő szakmérnök az MSZ EN 1090-2 szerepéről tartott előadást az acélhidak tervezésére és kivitelezésére vonatkozóan. Először ismertette, hogy a releváns útügyi műszaki előírások hogyan hivatkoznak az MSZ EN 1090-2-re. Részletezte, hogy a HSS-acélokra való hivatkozással milyen változások történtek a szabványban. Az előadásában kiemelte, hogy a kivitelezési osztályt (EXC 1–4) az MSZ EN 1090-2 szerint a kivitelezési dokumentációban meg kell határozni, vagyis ez a tervező feladata. A kivitelezésnek és különösen a kivitelezés ellenőrzésének (átvételi kritériumok) ezen kell alapulnia.

Köber József előadása hangsúlyosan foglalkozott a megfelelő mechanikai és hegesztett kötések kialakításával, utóbbi esetben kiemelve a hidak esetén érvényes (emelt) követelményeket. Részletesen ismertette a kerámia alátéttel, porbeles huzallal készített tompavarratok előnyeit, valamint az ortotrop pályalemezek merevítő trapézbor-dáinak helyszíni toldását benmaradó acél alátétszalaggal (passzdarabbal). Szó esett a hegesztett kötések roncsolás-mentes vizsgálatáról, beleértve a hidak esetén érvényes szigorúbb szabályokat is.



Részlet Köber József előadásából

Paluska Gyula (TÜV Rheinland InterCert Kft.) az MSZ EN ISO 3834 szabványsorozat és az MSZ EN 1090-2 kapcsolatáról tartott előadást. Az előadásában egy történeti visszatekintést adott, hogy hogyan lettek a szakmai követelmények részei a hatvanas évektől kezdve előbb a DIN- és az ezeken alapuló „tiszta magyar” MSZ-szabványok, majd az ezek helyébe lépő európai (MSZ EN) és nemzetközi forrásdokumentumú európai (MSZ EN ISO) szabványok. Így jutottunk el a hegesztéssel kapcsolatos minőségügyi követelmények tekintetében a jelenleg érvényes MSZ EN ISO 3834 szabványsorozatig, amelynek legújabb 6. része idén novembertől érhető el magyar nyelven. Hasonló fejlődési görbét írt le az acélszerkezetek gyártóinak minősítése, azonban ennek a végén egy európai szabvány, az MSZ EN 1090-2 áll.

Az MSZ EN ISO 3834 szabványsorozat egy módszert tartalmaz annak bizonyítására, hogy a gyártó képes az előírt minőségnek megfelelő termék gyártására. Három szintet ad meg: teljes körű (MSZ EN ISO 3834-2), általános (MSZ EN ISO 3834-3) és alapvető (MSZ EN ISO 3834-4). **Paluska Gyula** összefoglalva megadta, hogy (az MSZ EN 1090-2-ben is hivatkozott) egyes követelménytípusok átvizsgálása mely szint esetén „követelmény”, „javasolt”, vagy „nem követelmény”.

Acélszerkezetek gyártóinak minősítése

DIN 18800-7:2008 Stahlbauten. Teil 7: Ausführung und Herstellerqualifikation
(Acélszerkezetek. 7. rész: Kivitelezés és gyártói minősítés)

MSZ 6442:1979 Acélszerkezetek ömlesztőhegesztéssel készített kötéseinek és szerkezeti elemeinek gyártási követelményei

MSZ EN 1090-2:2009 Acél- és alumíniumszerkezetek kivitelezése. 2. rész: Acélszerkezetek műszaki követelményei

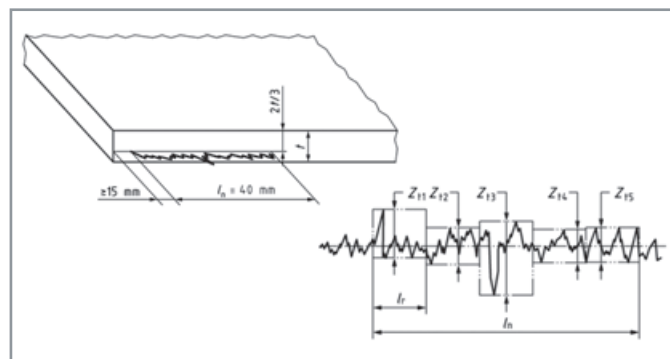
MSZ EN 1090-2:2018 Acél- és alumíniumszerkezetek kivitelezése. 2. rész: Acélszerkezetek műszaki követelményei

MSZ EN 1090-2:2018+A1:2024 Acél- és alumíniumszerkezetek kivitelezése. 2. rész: Acélszerkezetek műszaki követelményei (angol és magyar nyelvű)

Részlet Paluska Gyula előadásából

Kristóf Csaba (Magyar Hegesztési Egyesület) előadásából a résztvevők megismerhették az MSZ EN 1090-2-ben megadott előírásokat és azon túli hasznos eljárásokat a termikus vágásra vonatkozóan. Összefoglalta a termikus vágás lényeges következményeit a hőhatásövezetben és a vágási felületen. A termikus vágás következtében repedésre érzékeny, rideg szövet jöhet létre, amely a fáradási szilárdság csökkenéséhez és a hegesztett kötés minőségének romlásához vezethet. Kiemelten foglalkozott a hőhatásövezetben és a vágási felületen megjelenő keménységnövekedéssel.

Az MSZ EN 1090-2 szerint „kézi termikus vágás csak abban az esetben ajánlott, ha a gépi termikus vágás nem praktikus”, így kiemelten foglalkozik a gépesített termikus vágással. A D mellékletben megad egy eljárást az al-



Részlet Kristóf Csaba előadásából

kalmazhatóságának ellenőrzésére, amelyet évente el kell végezni a vágási munkarendi előírások (CPS) alapján. A szabvány ennek elkészítéséhez ad útmutatást, amit **Kristóf Csaba** röviden összefoglalt. Ismertette a vizsgálati darab(ok) kialakítását, valamint a szabadon maradó élek R_{25} átlagos barázdamélységének meghatározását és az MSZ EN ISO 6507-1 szerinti keménységvizsgálatát. Az előadásban ismertetett egy mintát a vágási munkarend minősítési jegyzőkönyvére (CPQR).

A szakmai fórum utolsó előadójaként **Antal Árpád** (Magyar Tűzhorganyozók Szövetsége) adott tájékoztatást a korrózióvédelmi fémbevonatokról és tűzhorganyzott acélszerkezetekről. A megfelelő korrózióvédelem kialakításának első lépése az MSZ EN ISO 14713-1 szerinti korróziós osztály kiválasztása. A tervezés során fontos különbséget tenni a rövid és hosszú távú korróziós veszteségek között, amelyek közül utóbbi az eltelt idővel egyenes arányosnak tekinthető. Acélszerkezetek esetén háromféle horganyzást ismerünk: tűzhorganyzás (MSZ EN ISO 1461), elektrolitikus horganyzás (MSZ EN ISO 2081 és MSZ EN ISO 4042), valamint fémszórás horganyval (MSZ EN ISO 2063).

Az előadás foglalkozott a tűzhorganyzáshoz kapcsolódó tervezői feladatokkal: az acélminőség kiválasztása, hasonló korróziós képességű acélszerkezetek és kötőelemek előírása. Továbbá kiemelt szerepet kapott az acélszerkezet tűzhorganyzás előtti előkészítése és a hegesztési varratok hatása. Az MSZ EN 1090-2 előírásokat ad pl. a zárt idomacélok tűzhorganyzására, amelyhez kapcsolódó speciális kérdéseket szintén érintette az előadás. Szó esett a kész termékek megjelöléséről, valamint a frissen tűzhorganyzott elemek szállításáról és tárolásáról, kiemelve pl. a szellőzött állapot biztosítását. Esetleges sérülések esetén a javításokat az MSZ EN ISO 1461 szerint kell végezni. Különleges esetenként szóba kerültek a faanyagokkal érintkező tűzhorganyzott felületek, amelyek esetén lényeges a fakonzerváló szerek kémhatása.



Részlet Antal Árpád előadásából

A Magyar Szabványügyi Testület a továbbiakban is igyekszik közelebb hozni a szabványokat a szakmai érdeklődőkhöz. Megkeresés esetén közvetlenül is tájékoztatást ad, valamint tervezi további szakmai fórumok megtartását, pl. a korszerűsített építésitemék-rendelet (CPR) kapcsolódóan. Érdeklődés esetén kérjük, hogy figyelje az MSZT honlapját.

Kapcsolódó bizottság:

- MSZT/MCS 135 Acél- és alumíniumszerkezetek kivitelezése
- CEN/TC 135 Acél- és alumíniumszerkezetek kivitelezése

AKÁR 50%-S
KÖLTSÉGCSÖKKENTÉS



KIEMELKEDŐ
TERMELÉKENYSÉG



MEGBÍZHATÓAN
ROBOSZTUS



KIVÁLÓ
ERGONÓMIA



5 ÉV
GARANCIA*

* áramforrásokra vonatkozik:
3 év normál garancia
2 további év a végfelhasználó
regisztrációjától számítva.

SPEEDTEC® PULSE RANGE TÖKÉLETES TELJESÍTMÉNY

Az új SPEEDTEC® 400SP és 500SP harmadik generációs, többfunkciós áramforrások, amelyek kiemelkedő minőségű hegesztéssel és magas hatékonyságú eljárásaikkal növelik a termelékenységet és a újabb lépést jelentenek a professzionális hegesztés jövőjének útján.

- **Speed Short Arc**: gyorsabb hegesztés alacsonyabb hőbevitel mellett.
- **High Penetration Speed™** a mély beolvadású hegesztési folyamatokhoz.
- **Soft Silence Pulse™** csökkenti a zajt és egyértelműen jobban nedvesíti a rozsdamentes acélt.
- **MECHAPULSE™** kiváló minőségű varratok pikkelyezett varrat megjelenéssel.
- Magas bekapcsolási idejű, többféle eljárásra alkalmas áramforrások.
- Mindkétoldalon teljesen szigetelt PCB, kiválóan ellenáll a pornak, nedvességnek, rázkódásnak vagy rezgésnek.
- 5 éves garanciával megerősített igazán nagy teherbírás.
- Moduláris koncepció bármilyen követelmények megfelelő konfiguráció kiépítéséhez.
- Az ergonómikus tervezés megkönnyíti a hegesztők munkáját.

☎ +36 70 610 9582

✉ svegso@lincolnelectric.eu

www.lincolnelectriceurope.com

LINCOLN®
ELECTRIC

Megemlékezés

175 ÉVE ADTÁK ÁT A LÁNCHIDAT

A Lánchíd története már több mint 200 éve indult azzal, hogy 1820 telén Széchenyi nem tudott eljutni Pestről Bécsbe édesapja temetésére. Ekkor vetődött fel benne a gondolat, hogy kell egy állandó híd a Duna felett Pest és Buda között.

A gondolat megszületésétől eltelt majd 15 év, és W. T. Clark lerajzolta a Duna fölé építhető – általa elképzelt – hidak változatait. Majd megalkotta a Lánchíd tervét...

... és még ma is, 175 évvel az átadása után csodálatos pompában feszül a két városrész, Pest és Buda között.

A híd jelenlegi kezelője és üzemeltetőjeként úgy gondoltam, hogy mivel a Lánchíd történetét már jól ismerjük, a tavalyi évben befejezett (és előtte már régóta várt) felújításáról több

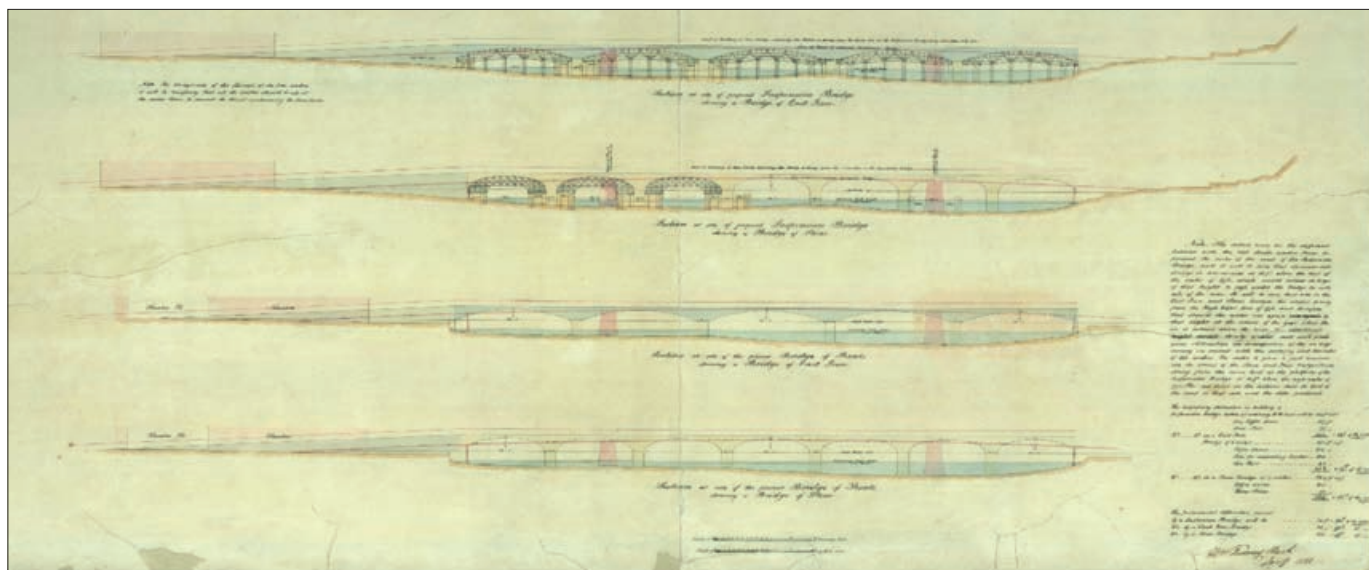
fórumon sok szó esett, ezért a híd dicsőítését gondolom méltó megemlékezésnek ezen a jeles évfordulón a száraz műszaki adatok taglalása helyett. Ezért a művészetben megjelent néhány alkotással igyekszem a Lánchíd elmúlt 175 évéről megemlékezni – az idézett írások és festmények elemzése nélkül.

Ennek jeléül először Szerb Antal: A százéves Lánchíd (1942) című írásából idézek, amit a Lánchíd alapkövetésének 100. évfordulója alkalmából írt – merthogy nemcsak az átadások évfordulójáról emlékeznek meg jeles építmények esetében, hanem a jelentősebbeknél már az alapkövetésről is. Ezzel is bizonyítva a Lánchíd kimagasló jelentőségét Budapest történelmében:

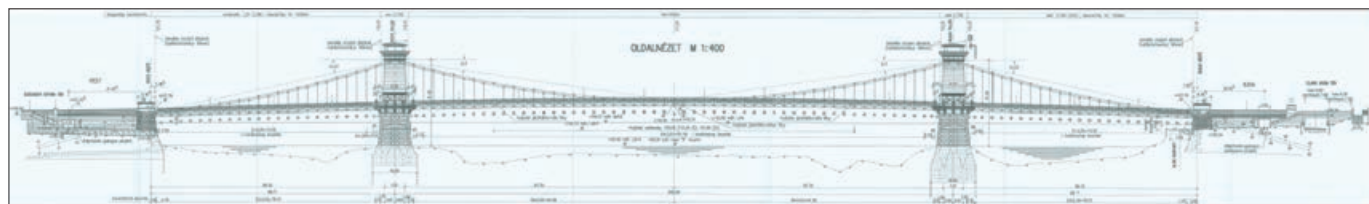
„Amióta nem lehet külföldre utaznom, játékokkal igyekszem a bennem élő utazási kedvet lecsillapítani és elaltatni. Az játszom, hogy úgy járok-kelek Budapest utcáin, mintba ide-

gen volnék és először csodálkoznék el a város szépségén.(...) És újra és újra rájövök, hogy az egész gyönyörű városban a legszebb a Lánchíd.”

„Nem akarom leszólni többi tiszteltreméltó hidunkat, de a Lánchíd szépségét akkor érezzük legjobban, ha velük összehasonlítjuk. Mennyi nemesség van a Lánchídban, milyen előkelő ballgatagság, gögös szerénység, bájos könnyűség és ódon melabú! Valahogy végérvényes, mint minden nagy alkotás; az ember úgy érzi: igen, ez az, egy hídnak ilyennek kell lennie! A Margit-hídban nincs elég méltóság; az Erzsébet-híd pedig először is sárga, ami egyáltalán nem hídhoz illő, másodszor is nagyon is bangosan mutogatja vas-konstrukcióját, túlságosan büszke arra, hogy modern, éppen azért ma már kissé elavultnak hat, olyan, mint az Eiffel-torony. A Lánchíd nem avul el soha, a Lánchíd klasszikus; olyan, mint Arany János.”



A W. T. Clark által lerajzolt hídváltozatok a Duna fölé



A Lánchíd terve



A Lánchíd napjainkban

Nemcsak írók emlékeztek meg a Lánchídról és az alapkövének letételéről, hanem *Barabás Miklós* festőművész is rögtön 1942-ben egy, a hídhöz méltóan nagy méretű (262×338 cm) akvarellen, amely az építkezés dokumentálására készült.

Majd 1864-ben elkészült Sina Simon megrendelésére apja, Sina György em-

lékére *A Lánchíd alapkőletétele* című híres festménye is hasonlóan monumentális méretben (275×397 cm), de már olajfestmény formájában.

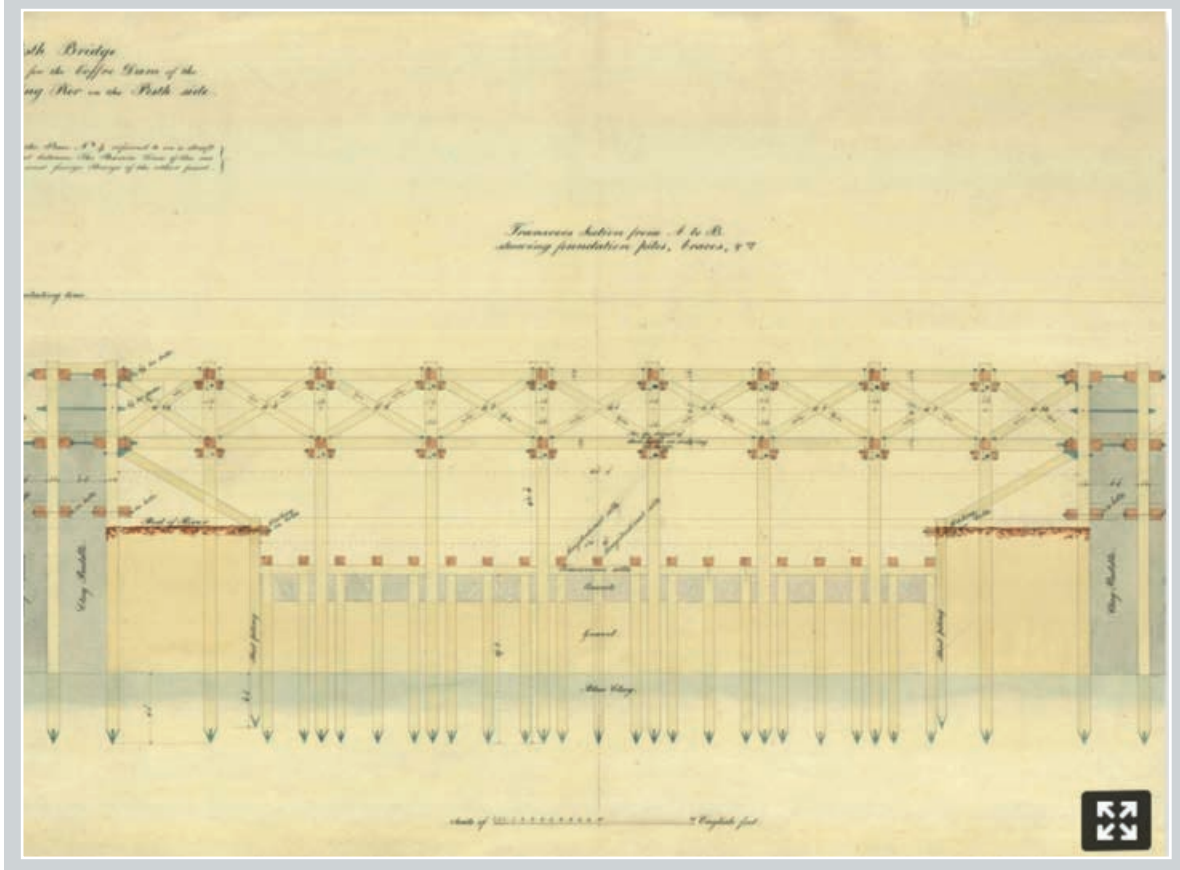
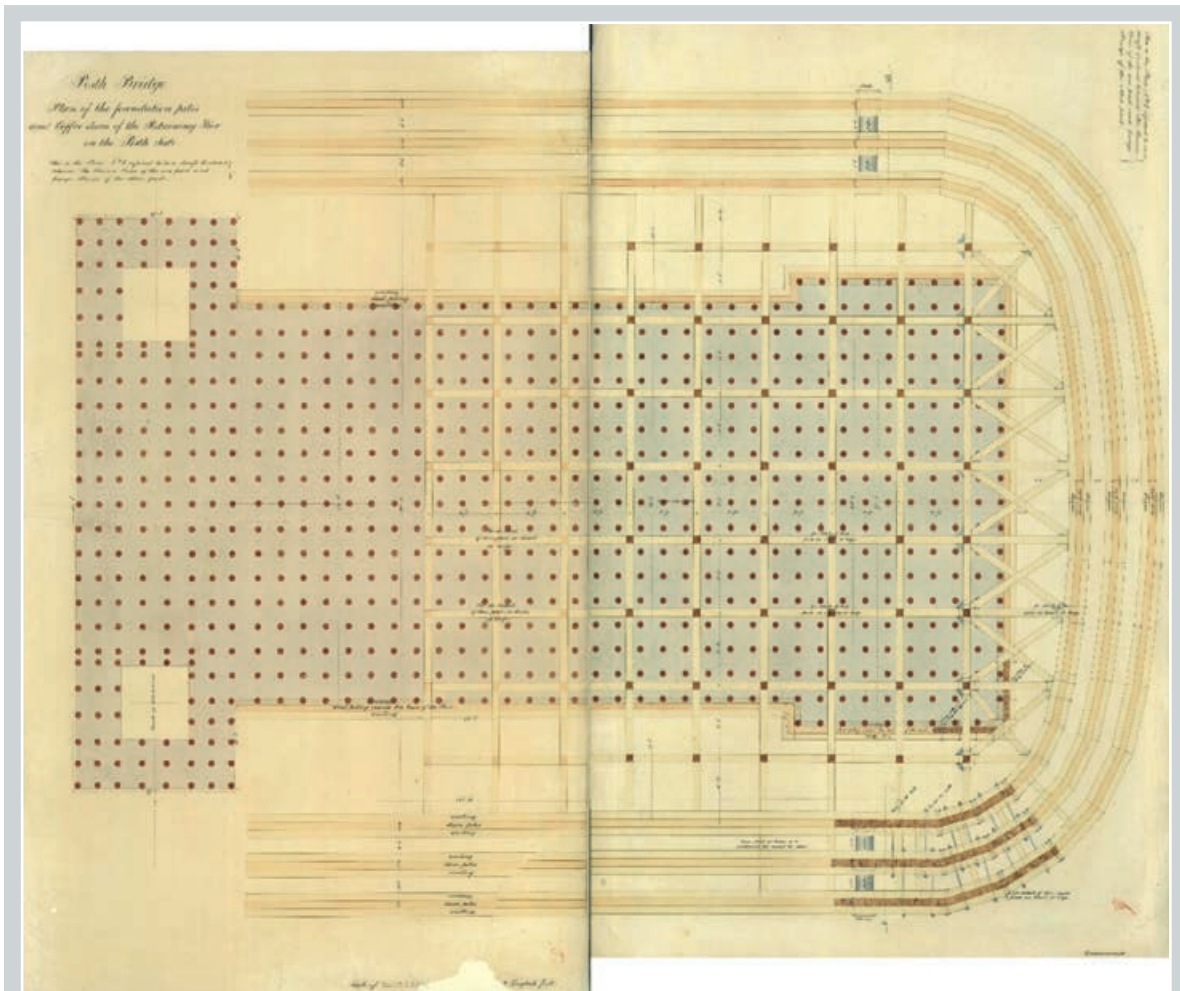
A festmények mellett az akkoriban készült tervek is ma már műalkotásnak beillő formában készültek, ezek közül néhány példa. De nemcsak a

hídról és egyes elemeiről készültek képzőművészeti alkotásnak is beillő tervezatok, hanem az építéshez szükséges berendezésekről is.

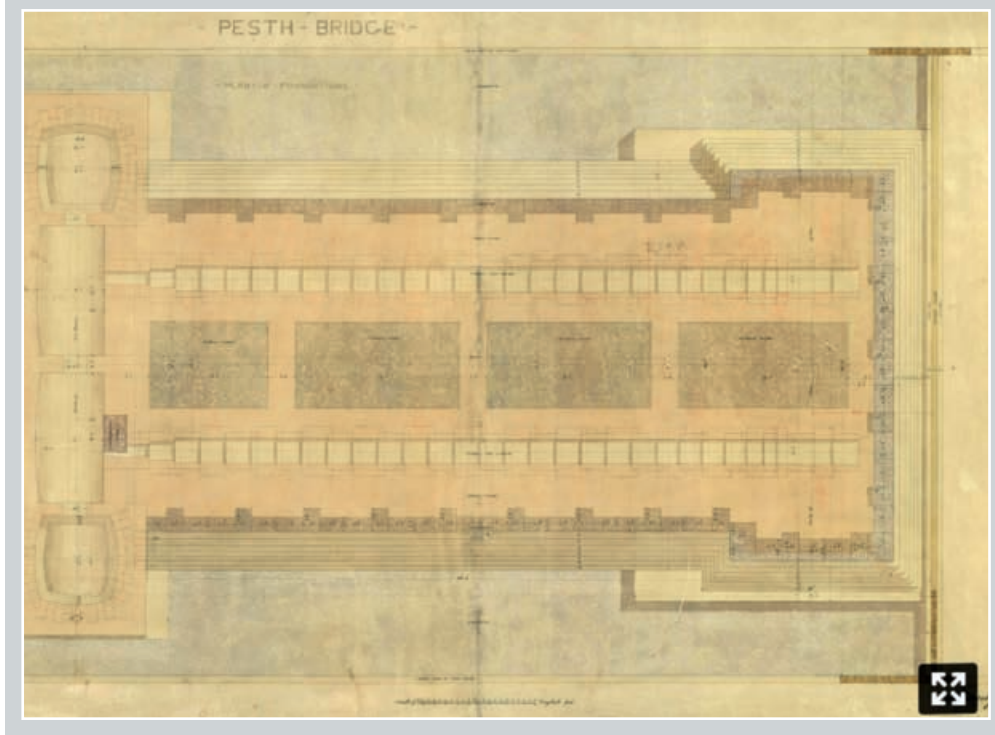
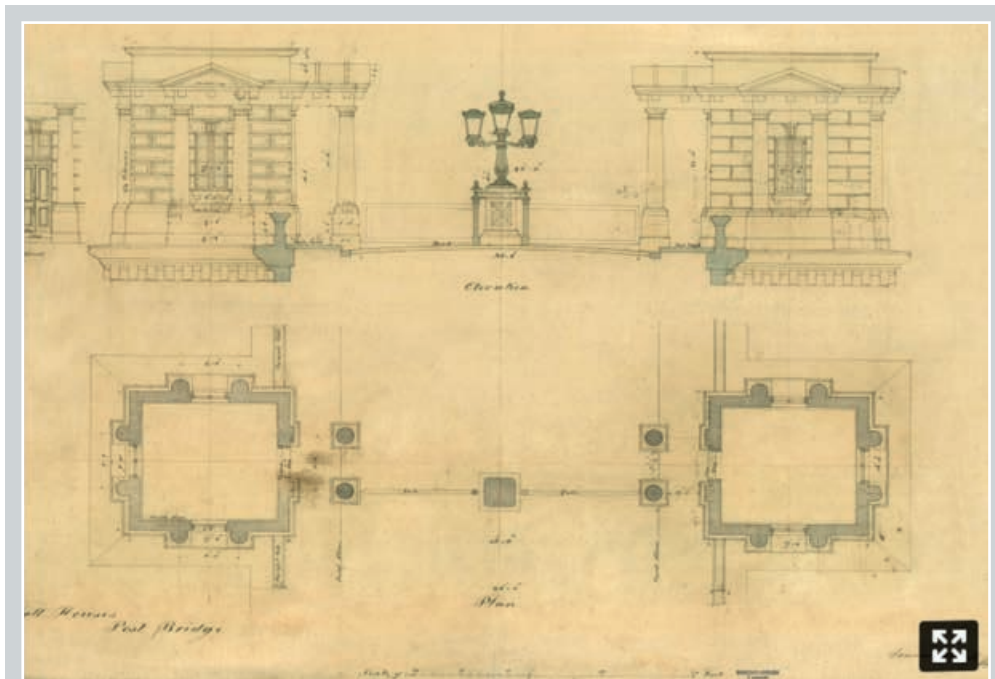
A Budapest Közút tervtárában pedig még fellelhető néhány eredeti tervelap is.



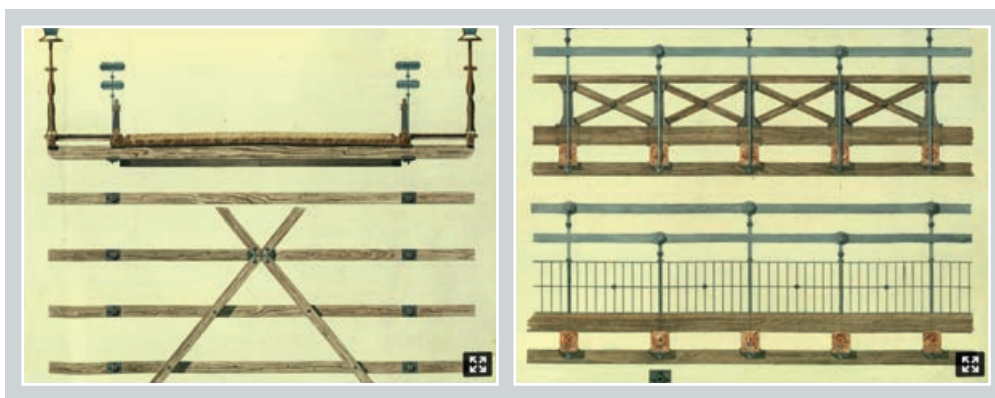
Barabás Miklós: A Lánchíd alapkőletétele – olajfestmény (275×397 cm)



A hídfo alapozásának terve



A híd és a vámszedő házak tervei



Keresztmetszeti és korlátrajz



3D-ben készült lehorgonyzó kamra terv

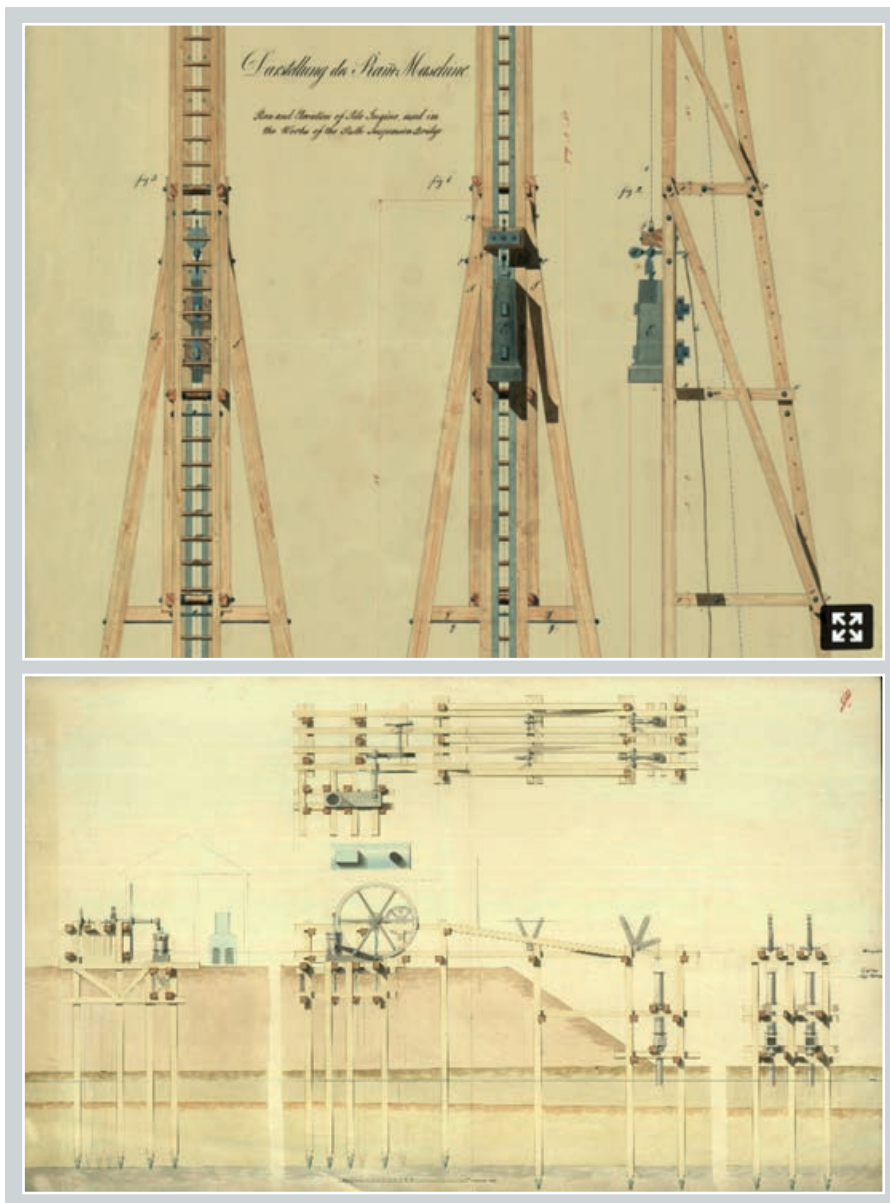
A híd építése nem volt problémáktól, viszontagságoktól mentes. W. T. Clark a Lánchíd építéséről így nyilatkozott:

„Építése több nehézségbe ütközött, mint bármely építményé a világon. Büszkeség, előítélet és féltékenység volt a három leghatalmasabb ellenfél, külön-külön kellett megküzdeni valamennyivel.”

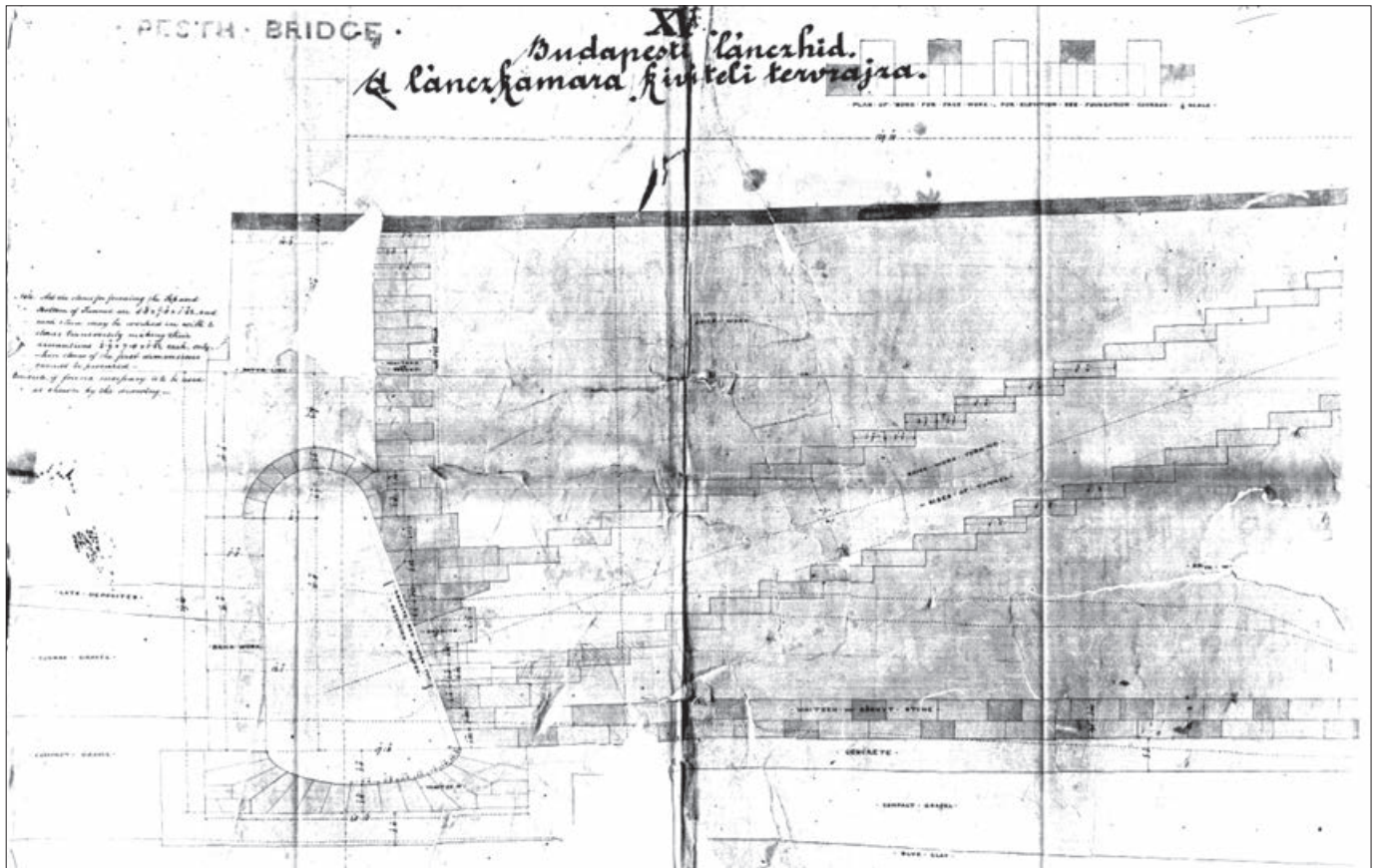
1839. augusztusától datáljuk a fényképezés születését, és már a fotózás fiatalkorában, 20–25 évvel a fotózás megszületését követően a Lánchídról, mint fotografálásra is érdemes műről, elkészült az első felvétel.

A Lánchidat 1910-es években át kellett építeni, amiről szintén készültek már fényképek.

...és az átépítéshez is aprólékosan kidolgozott, precíz tervek készültek.



Cölöpverő és szivattyú terve



Eredeti tervlap



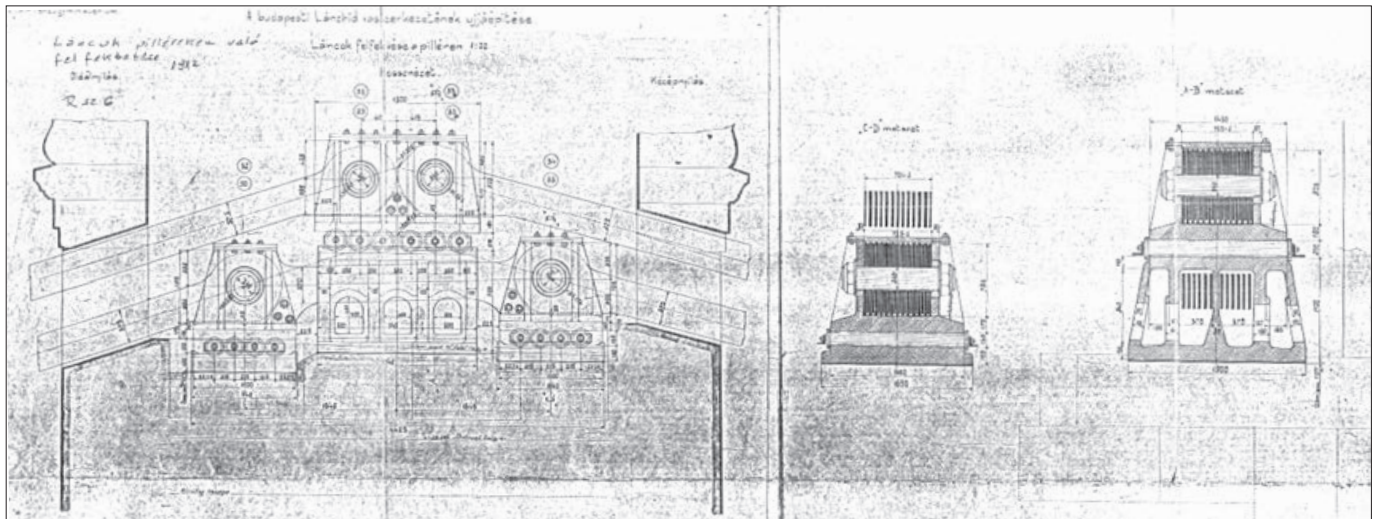
A Lánc hídról készült egyik legkorábbi fénykép 1860–1865 között készült (Fotó: FSZEK Budapest Gyűjtemény)



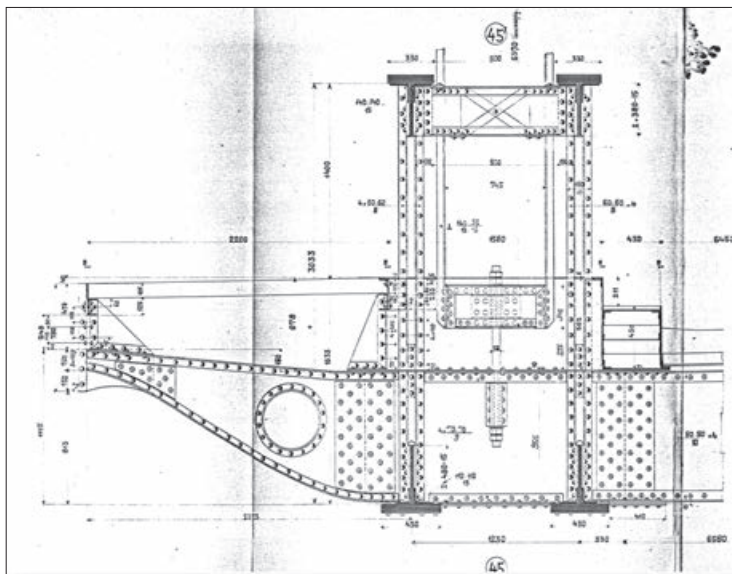
Egy kevésbé ismert felvétel: A Lánchíd, előtérben a vámházakkal



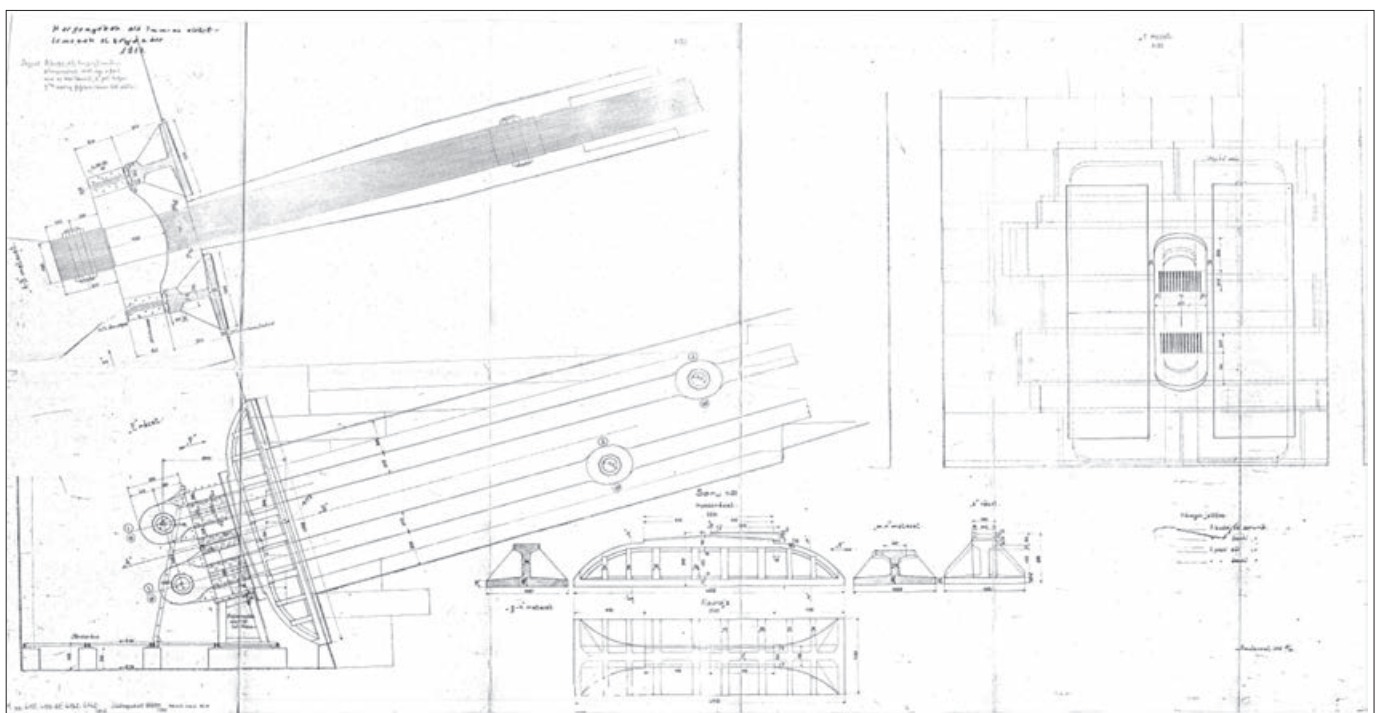
A Lánchíd átépítése (1910-es évek)



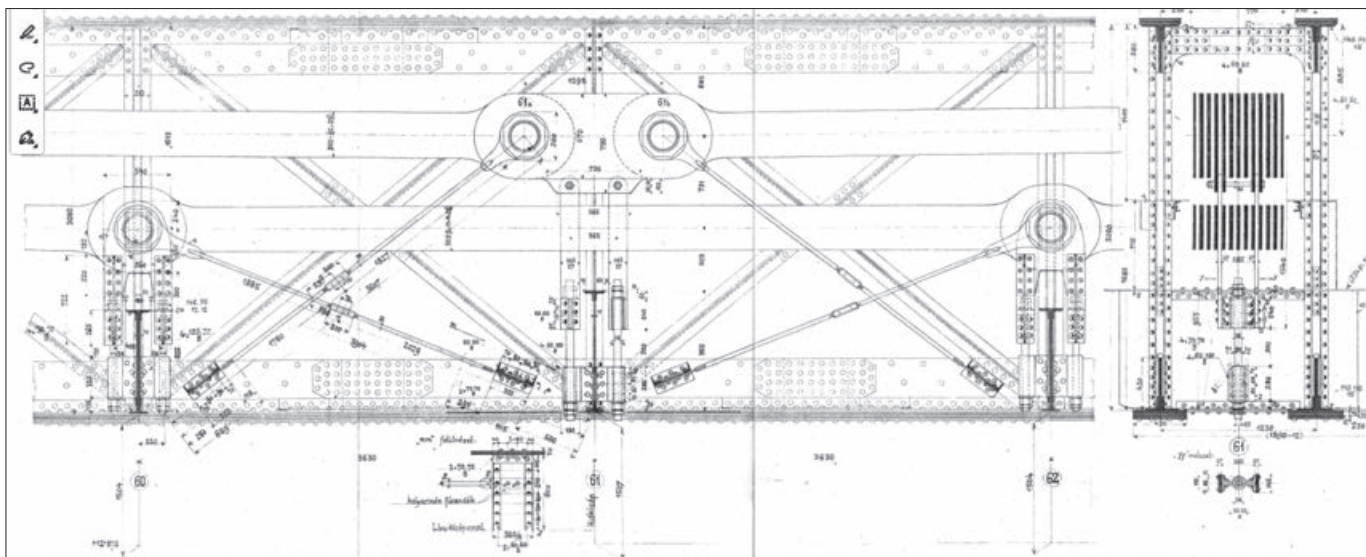
Koronásaru terve



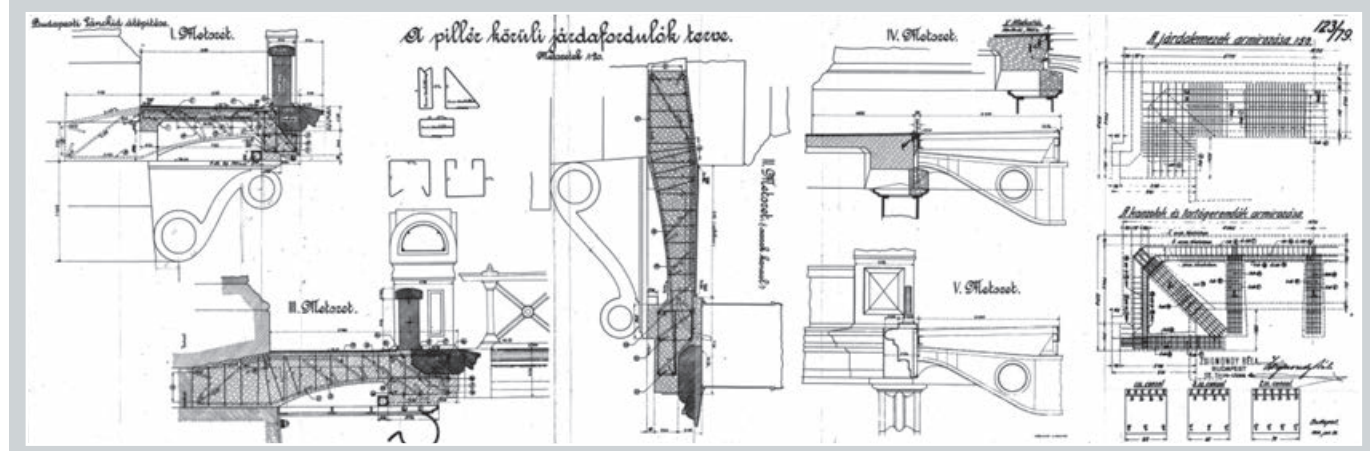
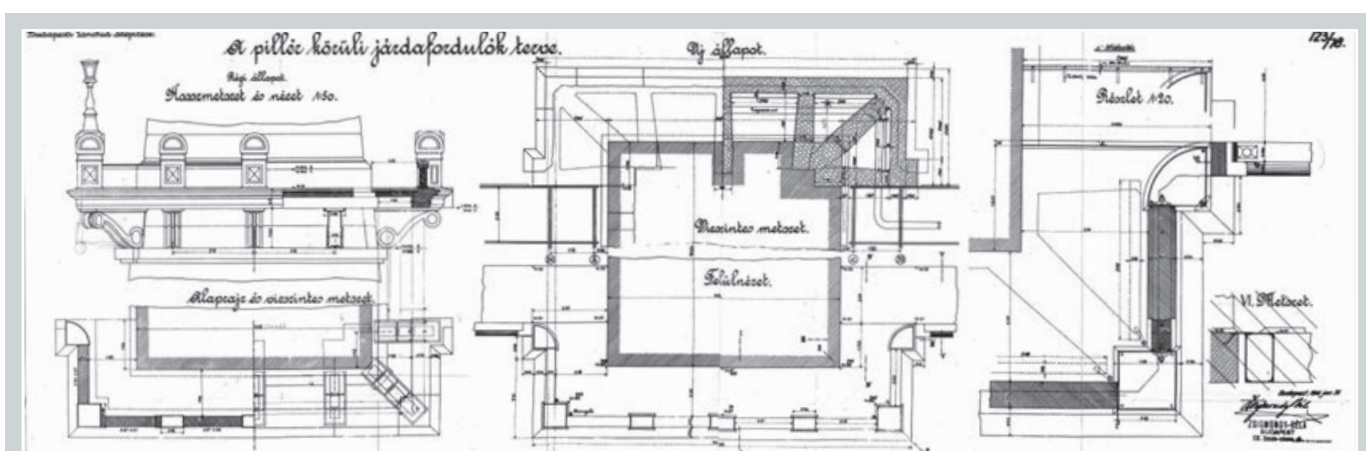
Merevítőtartó és járdakonzol terve



Lehorgonyzás terve



A láncköteg és a merevítőtartó részlete



A pilon körüli járda terve

A Lánchidat elődeink is méltónak tartották arra, hogy már az 1930-as években díszvilágítással lássák el és emeljék méltóságát.

Előszeretettel említjük a Lánchíddal együtt a Várhegyi alagutat, amit 1857-ben adtak át a forgalomnak.

Mindkét létesítmény az építésük korában kiemelkedő építményeknek

tekinthetők, egységükről, különös kapcsolatukról Szép Ernő *A Lánchíd és az alagút* című versében emlékezik meg:

*Indiszkkrét nem leszek talán,
Midőn elmondom most önöknek,
Hogy a Lánchíd s az alagút
Valamikor viszonyt kötöttek.
Hogy kezdődött, mindenki tudja:
Egyszer egy nagy eső esett,*

*S a Lánchidat az alagútba
Betolták jótékony kezek.
A Lánchíd, Lánchíd,
A Lánchídról szól ez az ének,
A Lánchíd, a Lánchíd,
A Lánchíd olyan, mint az élet.*

*Azóta forrón szereti
A jó Lánchíd az alagutat,
A csókos pesti éjszakán
Mindig egymás mellett aludtak.*



A kivilágított Lánchíd



Az 1857-ben átadott Várhegyi alagút

*Az alagút sötét szemébe
Régóta bolondul a híd
S a viszony megviselte végre
A Lánchíd összes láncait.
A Lánchíd, a Lánchíd,
A Lánchídról szól ez az ének,
A Lánchíd, a Lánchíd,
A Lánchíd olyan, mint az élet.*

*Hej, reszket minden tagja már,
Szegény Lánchíd már hatvan éves...
Szídj a omnibuszkocsis,
Hogy átdöcögni rajt veszélyes.
Hogy talpra álljon egyszer újra,
A Lánchídat kezelni kell,
Két évig eltart ez a kúra –
Oh alagút, mondd, bü leszel?
A Lánchíd, a Lánchíd,
A Lánchídról szól ez az ének,*

*A Lánchíd, a Lánchíd,
A Lánchíd olyan, mint az élet.*

*E megható pesti regény
Utolsó fejezethez ér el,
A rossz asszony, az alagút
Kikezd egy fiatal legénnyel...
S most válik bússá ez a víg dal,
Az öreg Lánchíd elaludt –
S az izmos eskütéri híddal
Megcsalja majd az alagút.
A Lánchíd, a Lánchíd,
A Lánchídról szól ez az ének,
A Lánchíd, a Lánchíd,
A Lánchíd olyan, mint az élet.*

Ma már tudjuk, hogy az alagút máig hű maradt a Lánchídhöz, és egyként szolgálják a Budapesten közlekedőket.

Szerb Antal a Lánchíd alapköveté-
telének 100. évfordulója alkalmából
írt megemlékezése előtt 1935-ben is
írt a hídról, méghozzá a *Budapesti
Kalauz Marslakók számára* című
alkotásában, ahol Budapestet mutatja
be egy idegennek úgy, hogy a váro-
si séta kiindulópontjaként, a város
origójaként a Lánchídat jelöli meg, és
elsőként a Lánchídat is mutatja be:

*„A Lánchíd éktelenül hosszú. Pró-
bálja meg egyszer, Uram, és nem
bánja meg. Sétáljon át egy hölgyel
Budára, és azután jöjjön vissza, lebe-
tőleg ugyanazzal a hölgyel. Meglát-
ja, szerelmet fog vallani, mert a híd
olyan hosszú.”*



A Lánchíd története során sok mindent átélt. Szomorú időszak volt a II. világháború, amikor felrobbantották.

A háború után újjáépítették korábbi pompájában. Akkor is próbaterhelték, kicsit másabb járművekkel, mint a ta-

valyi felújításkor, és egy kicsit másabb címerek díszítették a pilonokat, mint ma.

Elviselt jégzajlásokat.

Előszeretettel forgattak filmeket a hídon, számtalan hazai és nemzetközi filmben is szerepelt.

Az augusztus 20-i állami ünnepeknek mindig a központi eleme volt, bár a 70-es években az ünnepségek még egy kicsit más formában zajlottak, mint manapság.



A II. világháborúban felrobbantott Lánchíd



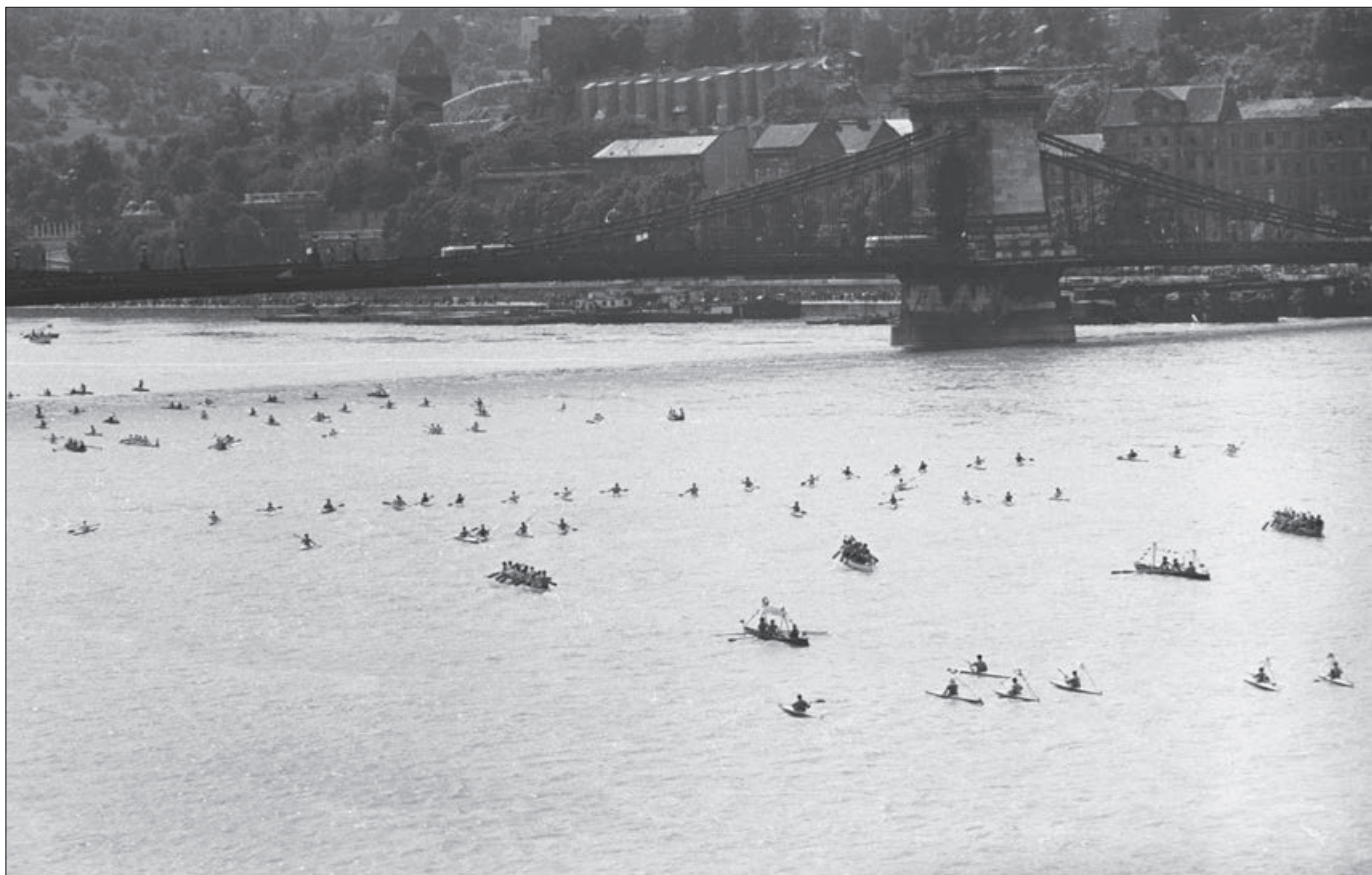
A háború után újjáépítették



Jégzajlás a Dunán



Filmforgatás a Lánchídon



Hidak és Hídépítők Napja (2015) – hajós felvonulás

Hasonló élményben lehetett részük azoknak, akik részt vettek 2015-ben az akkor 3. alkalommal megrendezett Hidak és Hídépítők Napja hajós felvonulásán.

Az irodalom mellett több festőt is meghívtak a híd. Hazai művészek mellett külföldi festők is megfestették a Lánchidat.



Hirkó Balázs, győri festőművész képe



Hirkó Balázs képe



Fekete Judit képe



Gaál Domokos képe



Kóka Ferenc képe



Giampiero Pierini képe



Giampiero Pierini képe

Visszakanyarodva az irodalomhoz... a kortárs költészetében is megjelenik a Lánchíd. *Kertész Nóra A Lánchíd* címmel írt verset:

*Bája bidadnak: megélte a mát,
Bírja százezer kocsi robamát!
Íved folyónkat kecsesen szeli át,
Láncok tartják testednek szép
vonalát.*

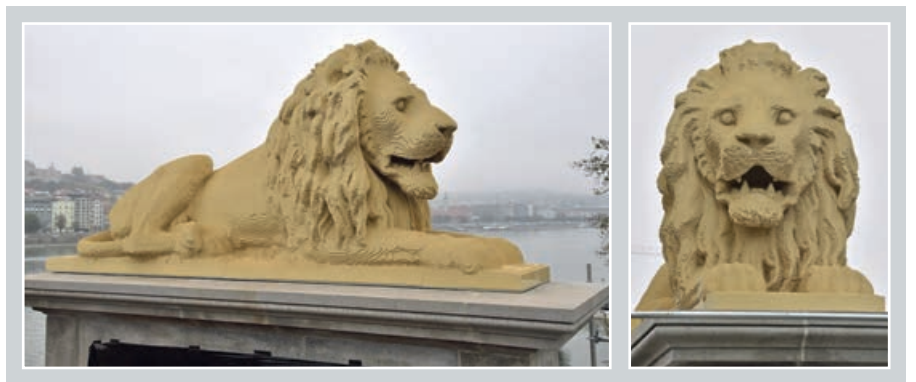
*Lejtesz lágyan, karcsú a derekad,
Hangod századév szélfútta dallama,
Zengjed dicsóítva a nagy magyart:
Az urat, ki népének jót akart!*

*Végigéltél komisz háborúkat,
Láncos tankok tiporták utadat,
Pilléredig Dunába merültél,
De újraépitve megszépültél!*

*Buda díszve vagy, Pestnek
gyöngyszeme!
Fentről régi királyvár nézeget,
Partodon akadémiánk díszteleg,
Gonosztól kőoroszlánok védenek.*

*Magyarságunk békehidja maradj
Még sokáig, míg fennáll e baza,
Gyalogosan, vagy épp több keréken
Köss össze a szeretet nevében!*

Napjaink művészetébe sorolható a Lánchíd tavaly befejeződött felújítása idején készült lánchídi oroszlán LEGO elemekből történő megépítése, ami-



Az egyik kőoroszlán

hez több mint 850 000 elemet használtak fel.

A hídonnem csak 4 oroszlánt találunk ha jobban végignézünk a hídon, hanem összesen 142-t:

- 4 darab a pilonokon,
- 4 darab a hídfőkön,
- 6 darab a Sina-címereken,
- 128 darab a kandeláberekben.

És a Lánchídból sem csak egy van, hanem 1191:

- 1 darab Lánchíd,
- 2 darab az aluljárókban, a falakon,
- 4 darab a kiesés elleni védőelemeken,
- 4 darab a láncot lezáró kapukon,
- 1180 darab a fűzérvilágításon (a felújítás logójaként a Vállalkozó jóvoltából).

Végezetül Száraz György: *Budapest-dekamerón, A híd* című írásából egy idézet:

„Ez a híd a mi szemünkben örökre a Híd marad: társadalmi különbségeken és idők múlásán átívelő, soba meg nem unt csoda; országok és országrészek hídja, ipar, kereskedelem, műveltség hídja, bárom testvérváros – Pest, Buda, Óbuda – egybeforrasztója”

Horváth László fotója méltóan szemlélteti, hogy miért is a világörökség része a budapesti Duna-part, benne nemzetünk büszkeségével, műemlékével, a LÁNCHÍD-dal.



Lánchídból nem csak egy van...



Fotó: Horváth László



SALZGITTER MANNESMANN ACÉLKERESKEDELEM

A Salzgitter Csoport vállalata

Jelenlét a világ minden pontján



SALZGITTER
MANNESMANN
ACÉLKERESKEDELEM

A Salzgitter Csoport vállalata



SALZGITTER
MANNESMANN
HANDEL

Ein Unternehmen der Salzgitter Gruppe



SALZGITTERAG
Mensch, Stahl und Technologie

www.salzgitter.hu

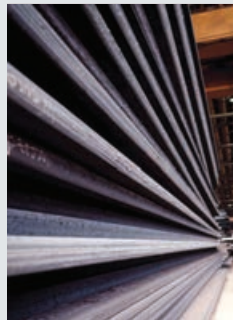
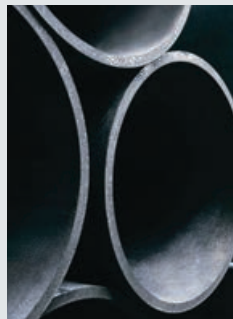
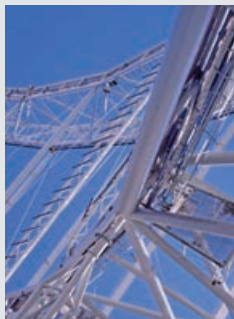
H-1027 Budapest, Horvát u. 14-24.

Telefon: +361 393-5220

info@salzgitter.hu

ACÉL TERMÉK, LOGISZTIKA, SZOLGÁLTATÁS

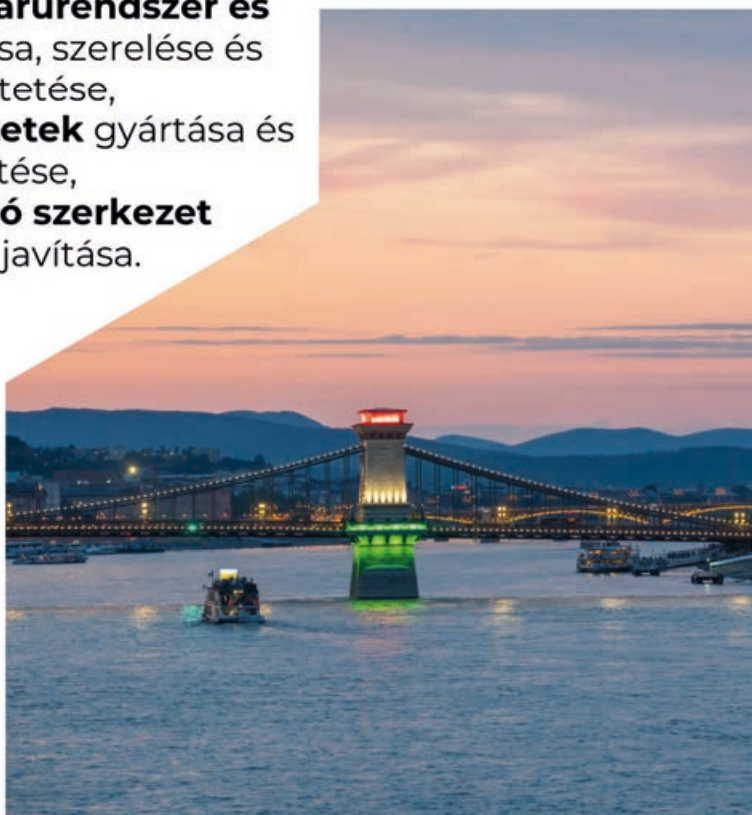
- melegen hengerelt lapostermékek
- hidegen hengerelt lapostermékek
- hosszútermékek és rúdanyagok
- szerkezeti és precíziós acélcsövek, csődarabolás





A SZÉCHENYI LÁNCHÍD FELÚJÍTÁSA

FELADATUNK:
az egyedi bakdarurendszer és
sínpálya gyártása, szerelése és
üzemeltetése,
az új acélszerkezetek gyártása és
beépítése,
a bentmaradó szerkezet
helyszíni javítása.



HIDAK, DARUK ÉS MÁS EGYEDI, KÖZÉPNEHÉZ ÉS NEHÉZ
ACÉLSZERKEZETEK GYÁRTÁSA ÉS HELYSZÍNI SZERELÉSE,
A MAGYAR ÉS EURÓPAI SZABVÁNYOK SZERINT.

**MINŐSÉG, MEGBÍZHATÓSÁG ÉS TAPASZTALAT -
A MEGRENDELŐINK SZOLGÁLATÁBA ÁLLÍTVÁ.**

modszerteztetési 2024/4. szám

 www.acelhidak.hu

AII
ACÉLHIDAK KFT.

TRAPÉZLEMEZ-GERINCŰ ÖSZVÉRGERENDÁK INTEGRÁLT NYÍRÁSI TEHERBÍRÁSÁNAK KÍSÉRLETI VIZSGÁLATA

1. BEVEZETÉS

A trapézgerincű tartókat a hídépítésben és magasépítésben is egyaránt alkalmazzák számos kedvező tulajdonságuk miatt. Az úgynevezett harmonikahatásnak köszönhetően a trapézlemezgerinc nem vesz részt a hosszirányú teherviselésben. Tisztán acél tartók esetében a szakirodalmi kutatások kimutatták, hogy a trapézlemez számottevő nyírási merevsége és ellenállása miatt az acél övlemezek nyírási ellenálláshoz való hozzájárulása elhanyagolhatóan kicsi. Előzetesen már célzott kutatások kimutatták, hogy tisztán acél tartó esetén nyomatek-nyírási kölcsönhatás nem lép fel. Ugyanakkor szakirodalmi vizsgálatok rávilágítottak, hogy vasbeton övek alkalmazása esetén a vasbeton övek nyírási hozzájárulása jelentős lehet a teljes keresztmetszet integrált nyírási ellenállásához. A tervezői gyakorlat szerint ezt a kedvező hatást jobb híján a biztonság oldalán elhanyagolják a külföldi és hazai tervezők is. Eddigi kutatások hiányossága, hogy sem a hazai, sem a nemzetközi szakirodalomban nem található javaslat a vasbeton lemezek hozzájárulására. Fellelhető néhány olyan kutatás, amelyben a felső öv valamilyen acél zárt szelvényből készül, melyet betonnal töltenek ki [2], [3], [4], vagy kizárólag betonból [5], de egyik sem foglalkozik a vasbeton övek nyírási ellenállásával.

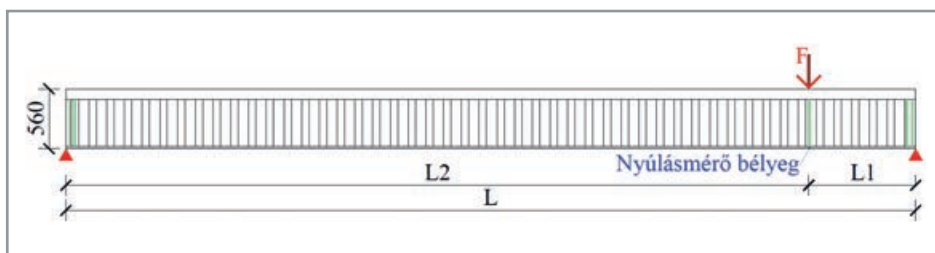
Az integrált nyírási teherbírás vizsgálatára kidolgoztunk egy kísérleti programot, melyben 5 darab teljes léptékű próbatest laboratóriumi terheléssel vizsgálatát hajtjuk végre különböző nyomatek- és nyíróerő-kihasználtságok mellett. A kísérleti eredmények elemzésével előzetes javaslatot teszünk a kölcsönhatásos viselkedés figyelembevételére.

2. KÍSÉRLETI PROGRAM

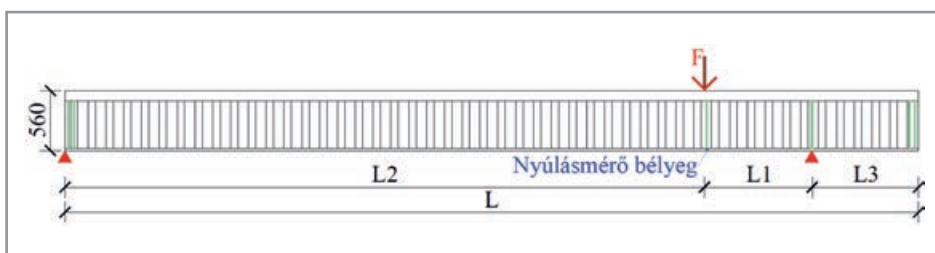
A kísérletet 2018 végén és 2019 elején végeztük a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Szerkezetvizsgáló Laboratóriumában. A kísérlet során olyan gerendákat vizsgáltunk, amelyeknél a gerinc acél trapézlemezéből; a felső öv vasbetonból, míg az alsó öv acélból készült. A kísérlet célja, hogy tanulmányozzuk (i) a felső vasbeton öv nyírási hozzájárulását a gerinclemez nyírási ellenállása mellett, és megvizsgáljuk a kölcsönhatásos szerkezeti viselkedést (ii) a nyomatek és nyíróerő együttes hatására. Tisztán acél tartó esetén több kutatás is alátámasztja, hogy a nyírást a gerinc viseli, az övlemezek pedig a hajlítást. A kísérlet során 5 próbatesten végeztünk el kísérleteket. Az egyik gerendát háromszor, és egy másik gerendát kétszer is felhasználtunk a terheléssel vizsgálatok során. Így összesen nyolc darab kísérletet hajtottunk végre. A geometriai kialakítást tekintve minden próbatest ugyanolyan geometriai kialakítású. A próbatesteket hárompontos hajlítással vizsgáltuk oly módon, hogy az erőbevezetést különböző pontokban helyeztük el a gerendák hossza mentén.

Kísérleti elrendezés

A kísérlet során 5 próbatestet vizsgáltunk, melyből 2 darab próbatestet többször terhelünk. Az összes gerenda teljes hossza 8,2 m. A kísérleti elrendezést tekintve kéttámaszú (1. ábra) és kéttámaszú konzolos tartókat (2. ábra) vizsgáltunk. Az említett két próbatest esetében a támaszközeli tönkrement szakasznál a támaszt beljebb toltuk, hogy a gerenda sérülésmentes szakaszát ismételten terhelhessük egy kisebb támaszközön. A gerendák geometriai elrendezését az 1. táblázat és az 1. és 2. ábrák mutatják be.



1. ábra:
Kísérleti elrendezés konzol nélkül
(B1/1, B2, B3, B4, B5/1 jelű kísérletek)

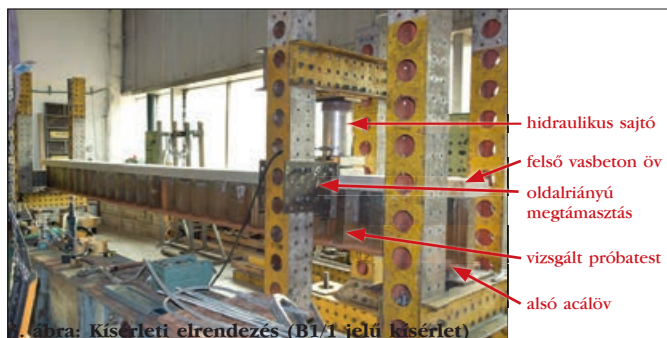


2. ábra:
Kísérleti elrendezés konzolos szakasszal
(B1/2, B1/3, B5/2 jelű kísérletek)

1. táblázat: A kísérleti elrendezések összefoglaló mátrixa

Kísérlet elnevezése	Kéttámaszú		Kéttámaszú konzolos			
	L1 [m]	L2 [m]	L1 [m]	L2 [m]	L3 [m]	
B1	B1/1	1,00	7,00	-	-	-
	B1/2	-	-	1,00	6,00	1,00
	B1/3	-	-	1,00	5,00	2,00
B2	4,00	4,00	-	-	-	
B3	2,00	6,00	-	-	-	
B4	3,00	5,00	-	-	-	
B5	B5/1	1,33	6,67	-	-	-
	B5/2	-	-	1,50	5,17	1,33

A függőleges támaszok felett és az erőbevezetés alatt függőleges merevítőbordákat alkalmaztunk annak érdekében, hogy elkerüljük a nem kívánt lokális tönkremeneteli módokat. Az erőbevezetésnél oldalirányú megtámasztást használtunk, hogy elkerüljük a gerenda oldalirányú kitérését.



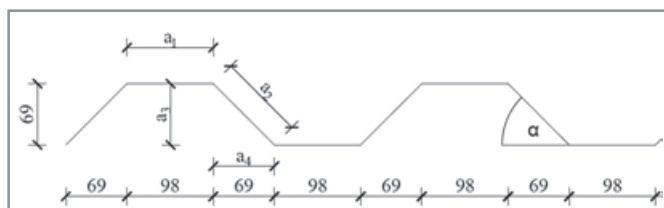
Ábra: Kísérleti elrendezés (B1/1 jelű kísérlet)

A B1/1 kísérleti elrendezését a 3. ábra szemlélteti. Ebben az esetben az alkalmazott terhet a gerenda végétől 1 m-re helyeztük el. A terhelést egy hidraulikus sajtó segítségével végeztük, amelynek maximális terhelési kapacitása 1000 kN. A sajtó teljes kapacitását a laboratóriumi kísérlet során nem használtuk ki. A hidraulikus sajtó két

teherelosztó lemezen keresztül adta le a terhet. A teherelosztó lemezek között csuklós kapcsolatot alakítottunk ki, amelynek következtében az alsó teherelosztó lemez kismértékben elfordulhat; lekövetve ezzel a gerenda lehajlását. Így az erőt a teljes terhelés során iránytartóan adtuk át a próbatestnek. A terhelő lemezek szélessége a felső öv szélességével megegyező. Az alsó acél övlemez felső felületének két szélére – az erőbevezetés keresztmetszetében – nyúlásmérő bélyegeket helyeztünk el (7. ábra). A terhelés alatt az erőbevezetésnél és a támaszoknál is mértünk elmozdulásokat és a terhelő erő nagyságát, meghatározva ezzel az erő-elmozdulás egyensúlyi utat.

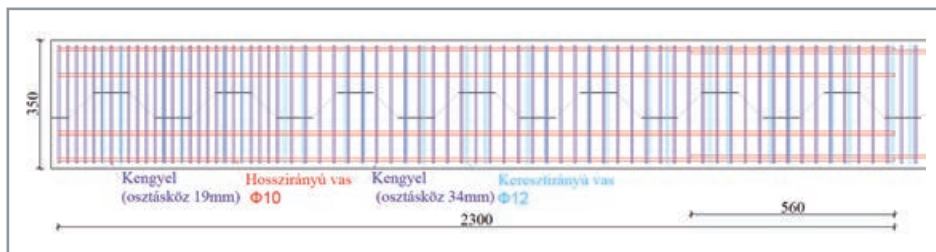
Kísérleti próbatestek kialakítása

Valamennyi próbatest geometriai kialakítása azonos. Az alsó acélöv 250 mm széles és 18 mm vastag. Ezzel szemben a felső vasbeton öv 350 mm széles és 100 mm vastag. A gerendák teljes magassága 560 mm, melyből a gerinc szabad magassága 440 mm. Ezenfelül a gerinclemez a vasbeton övben lévő beágyazási mélysége 60 mm (teljes gerincmagasság 500 mm). A gerinclemez vastagsága egységesen 4 mm, hajlítási szöge 45 fok. A 4. ábra a gerincprofil geometriai kialakítását mutatja be az EC3 által javasolt jelölésszel.



4. ábra: A gerincprofil nominális geometriai kialakítása

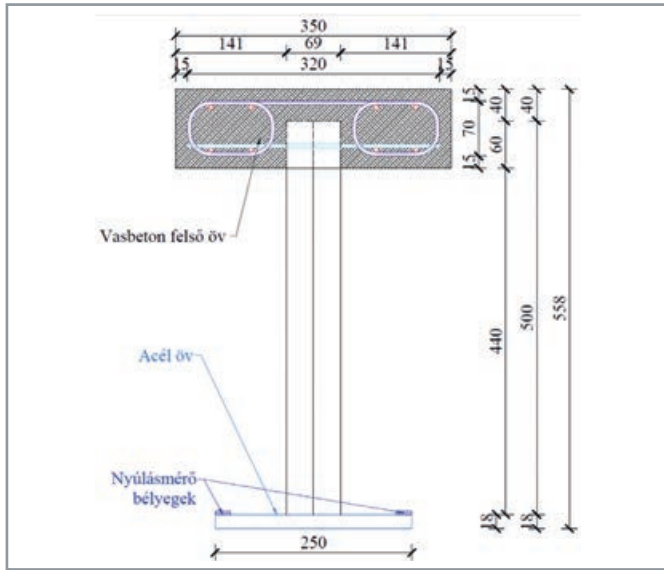
A felső vasbeton övben a gerinc és beton együttműködését a beágyazáson kívül a beágyazott gerincszakason lévő furatokon átvezetett keresztirányú betonacélok biztosítják. A felső övben a hosszirányú vasalás 10 mm, míg a gerinclemezben átvezetett keresztirányú vasalás 12 mm átmérővel készült (5. ábra, 6. ábra, 7. ábra). A betonfedés egységesen 15 mm.



5. ábra: Vasbeton felső öv vasalása – felülnézet (részlet)



6. ábra: Próbatest oldalnézete (részlet)



7. ábra: A próbatestek keresztmetszeti kialakítása

3. KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK

Tönkremeneteli módok

A kísérletek során három tipikus tönkremeneteli módot azonosítottunk. A tönkremeneteli módot elsősorban az erőbevezetés helye befolyásolja. A tönkremenetel nyírási, ha az erőbevezetés a támasz környezetében történik; és nyomatéki, ha az erőbevezetés a mező közepe felé helyezkedik el. A három azonosított tönkremeneteli mód:

- (i) Nyírási tönkremenetel: a trapézlemezgerinc nyírási horpadása és a felső vasbeton öv hajlítási tönkremenetele jellemzi. Jelentős maradó teherbírás figyelhető meg.
- (ii) Hajlítási tönkremenetel: a felső vasbeton öv oszlopszerű tönkremenetele jellemzi, ahol a tönkremenetel a hosszirányú vasak kengyelek közötti hirtelen kihajlásával és betonfedés leválásával jön létre. A maximális teher elérése után a teher azonnal leesik nullára. Maradó teherbírás nem tapasztalható.
- (iii) Kölcsönhatásos tönkremenetel: a felső vasbeton öv fokozatosan kialakuló morzsolódása és betonacélok

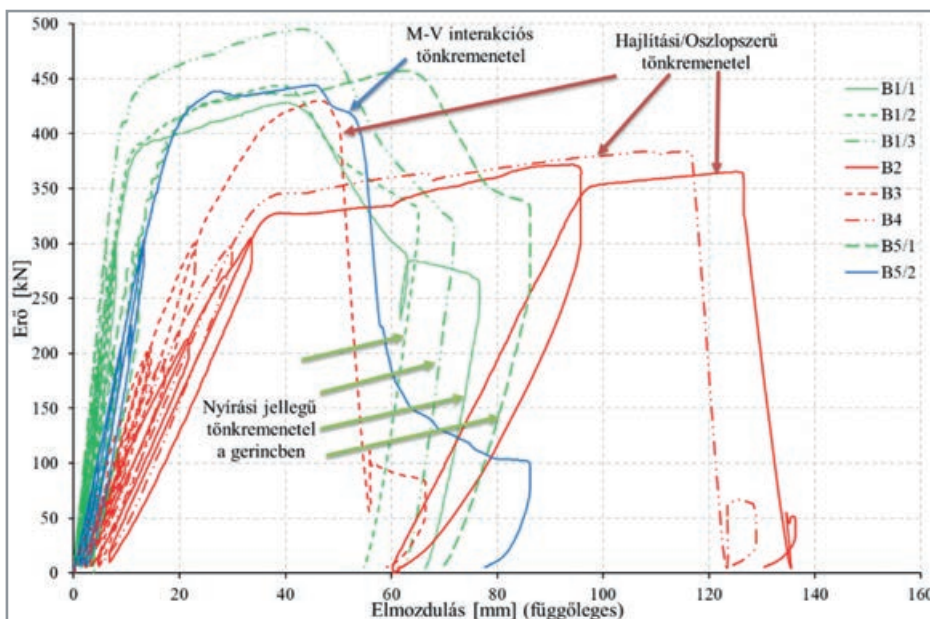
kihajlása figyelhető meg amellet, hogy a gerincben jelentős nyírási deformáció alakult ki, de nyírási horpadás nem jött létre. Maximális erőt követően kismértékű maradó teherbírás tapasztalható.

Erő-elmozdulás diagramok értékelése

A tipikus tönkremeneteli módokhoz jellegében hasonló erő-elmozdulás egyensúlyi út tartozik. Ezeket összehasonlításban és két példán mutatunk be részletesen. Az összes kísérlet mért erő-elmozdulás egyensúlyi útját a 8. ábra mutatja be. Piros szín jelöli a hajlítási, zöld szín jelöli a nyírási, és kék szín jelöli a kölcsönhatásos tönkremenetekhez tartozó erő-elmozdulás diagramot. A kísérleti gerendák keresztmetszetükben megegyeztek, de a terhelés helye és a vizsgálati szakasz hossza változott. A kezdeti merevség a vártnak megfelelően a támaszhoz legközelebbi helyezett erőbevezetés esetén volt a legnagyobb, míg a mezőközépen elhelyezett erőbevezetés esetén a legkisebb. A kezdeti merevséget egy másodlagos merevség követi, melynek hossza a mezőközépen elhelyezett erőbevezetés esetében a leghosszabb (~90 mm). A 10. és 12. ábrákon egy tipikus nyírási és hajlítási tönkremenetelhez tartozó erő-elmozdulás diagramot mutatunk be. A diagramokon a kezdeti merevséget a „0”-„A” szakasz jelöli (rugalmas állapot). A kezdeti merevség végét legalább valamely szerkezeti elem (alsó öv/gerinc/felső öv) folyása, horpadása vagy a beton berepedése jelenti. Az „A”-„B” felkeményedő szakasz a másodlagos merevséggel jellemezhető, melynek vége a maximális teher értékét jelenti (teherbírás). A „B” pontot a leszálló ág követi.

Nyírási tönkremeneteli mechanizmus (10. ábra):

- (i) A szerkezet rugalmas állapotban van és a kezdeti merevséggel jellemezhető.
- (ii) Az „A” pontot követően a gerinc fokozatos nyírási deformációja határozza meg a felkeményedő szakaszt, hiszen a gerinclemez a további nyíróerőt már nem tudja átadni az övek között. Emiatt az „A” és „B” szakaszon az övek lokális hajlítási merevsége biztosítja a merevedéket (dominánsan a felső vasbeton öv lokális hajlítási merevsége). Hiszen az alsó, vékony acélöv hajlítási teherbírása számottevően kisebb, mint a felső vasbeton övé.



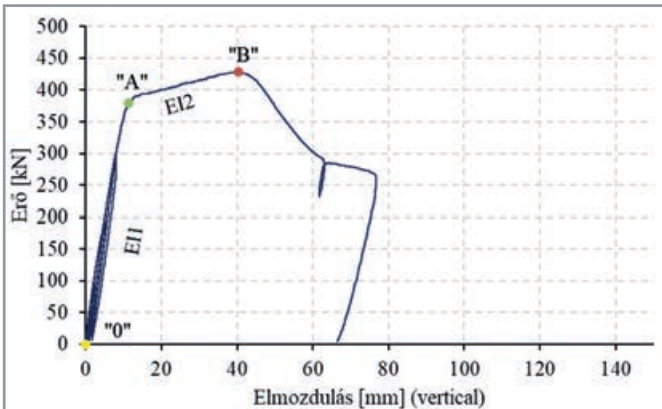
8. ábra: Erő-elmozdulás diagramok tönkremeneteli mód szerint elkülönítve

- (iii) A „B” pontot követően a vasbeton övek nem képesek további teherviselésre. A vasbeton öv a normálerő-hajlítás kölcsönhatás következtében progresszív módon dominánsan hajlításra megy tönkre.
- (iv) Jelentős maradó teherbírás tapasztalható a „B” pont után. Ez annak köszönhető, hogy a gerinc átlós nyírási horpadása egyfajta stabilizáló húzott zónaként jelenik meg.

A B1/1 kísérlet nyírási tönkremenetelét mutatja be a 9. ábra. A 10. ábra a hozzá tartozó erő–elmozdulás diagramot mutatja be. A gerinchen kialakuló horpadási alakok több gerinclemezmezőt ölelnek át, melyet a nemzetközi szakirodalom interaktív nyírási horpadásnak nevez.



9. ábra: B1/1 próbatest nyírási tönkremenetele



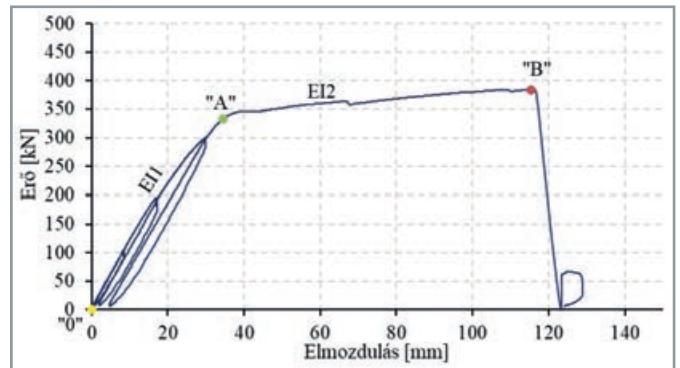
10. ábra: Nyírási jellegű tönkremenetel erő–elmozdulás diagramja

Hajlítás tönkremeneteli mechanizmus (12. ábra):

- (i) A szerkezet rugalmas állapotban van és a kezdeti merevséggel jellemezhető.
- (ii) Az „A” pontban az alsó acél öv megfolyik és a további terhek felvételében csökkentett merevséggel vesz részt. Ennek hatására a gerenda semleges tengelye fentebb tolódik, ami a felső vasbeton övben jelentős lokális hajlítónyomaték megjelenését eredményezi
- (iii) Amint az erő–elmozdulás diagramon haladva eléri a szerkezet a „B” pontot, a felső vasbeton öv elveszti a teherbírását (normálerő–hajlítás kölcsönhatás kimerül), és hirtelen (robbanásszerűen) a kengyelek között kihajló hosszirányú acélbetétek levetik magukról a betonfedést. Ezt a típusú tönkremenetelt oszlopszerű tönkremenetelnek is nevezhetjük.



11. ábra: B3 hajlítási tönkremenetele



12. ábra: Hajlítási jellegű tönkremenetel erő–elmozdulás diagramja

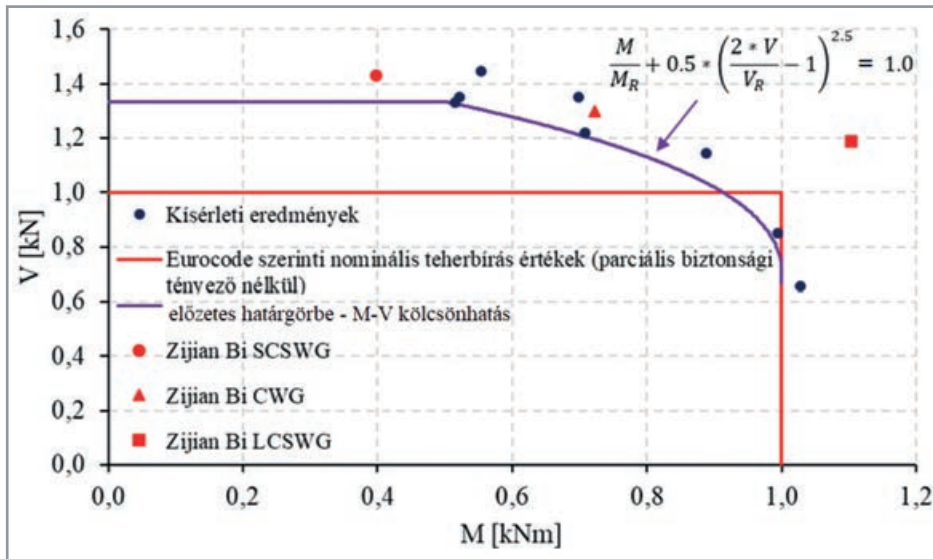
- (iv) A szerkezet nem képes további teher felvételére. A „B” pontot követően azonnal nullára csökken az erő értéke.

A hajlítás–nyírási kölcsönhatás tönkremenetelnél az előző két tönkremeneteli mód ötvöződik egymással. Jelentős nyírási deformáció mellett a gerinc nem éri el azt a teher-szintet, ahol bekövetkezne a horpadás. A felső vasbeton öv viselkedését jellemzően a normálerő és a lokális hajlítónyomaték kölcsönhatása határozza meg. A tönkremenetel a felső szélső szál morzsolódásával, majd a teljes betonkeresztmetszet összemorzsolódásával ér véget.

Kísérleti teherbírások

Az előzőekben a teljesség igénye nélkül bemutattuk két próbatest tipikus tönkremeneteli mechanizmusát. A 2. táblázat valamennyi kísérlet tönkremeneteli módját és a maximális teher értékét mutatja be.

A maximális teher és az önsúly alapján számítható valamennyi kísérlet esetében a tönkremenetel helyén a nyomatóéki és nyírási igénybevétel nagysága. A 13. ábrán lévő pontok a becsült teherbírással normált nyomatóéki–nyíróerő (M–V) párokat mutatják be; azaz a kölcsönhatásos viselkedést. A nyomatóéki teherbírást a B1/1 kísérlet eredménye alapján vettük fel, míg a nyírási teherbírást az EC szerinti eljárással számoltuk kizárólag a gerinclemez hozzájárulásából. Az ábrán látható, hogy a piros vízszintes vonal és a pontok közötti távolság a felső vasbeton övek nyírási hozzájárulását szemléltetik. A szakirodalomban talált [5] hasonló kísérletek eredményeit piros pontokkal jelenítettük meg a diagramon, míg a kék pontok jelölik a saját kísérleti eredményeket (13. ábra).



13. ábra:
A kísérletek hajlítás–nyírás
kölsönhatásos viselkedése

2. táblázat: Az összes próbatest tönkremeneteli jellegét és a maximális terhet összegző táblázat

Kísérlet	Tönkre- menetel	Erők az önsúlyból és teherből		Maximális teher [kN]	
		Nyomaték [kNm]	Nyírás [kN]		
B1	B1/1	nyírás	380	379	428
	B1/2	nyírás	384	384	443
	B1/3	nyírás	408	411	495
B2	hajlítás	756	186	372	
B3	hajlítás	654	325	430	
B4	hajlítás	731	241	384	
B5	B5/1	nyírás	514	385	457
	B5/2	kölsön- hatás	521	347	444

Látható, hogy valamennyi laboratóriumi kísérlet – beleértve a szakirodalmi is – közel azonos felfutást mutatnak. Megfigyelhető, hogy a felső vasbeton öv jelentős nyírás teherbírást kölsönöz. Ez a kísérletek vonatkozásában a nyomatéki kihasználtságtól függően 14–44% nyírásiteherbírási-növekményt jelent. Továbbá látható, hogy a tiszta acél trapézlemez-gerincű tartóval ellentétben markáns hajlítás–nyírás kölsönhatás figyelhető meg a kísérleti öszvérgerendák esetében. A kísérletek alapján az M–V kölsönhatás előzetes figyelembevételére tettünk ajánlást, melyet a lila színű görbe jelöl.

4. KÖVETKEZTETÉSEK

A laboratóriumi kísérlet célja a trapézlemez-gerincű öszvér gerendák integrált nyírás teherbírásának vizsgálata, azaz a felső vasbeton öv nyírás hozzájárulásának elemzése. E célból 5 próbatesten 8 kísérletet végeztünk el, melynek eredményeképpen a következő előzetes megállapításokat tesszük:

– A felső vasbeton öv nyírás hozzájárulása a nyomatéki kihasználtságtól függően 14–44%. Gyakorlati esetekben az

integrált nyírás teherbírás számottevően nagyobb lehet, mint a trapézlemezgerinc nyírás teherbírása.

- A tönkremeneteli mechanizmusok alapján három jellegzetes tönkremeneteli módot azonosítottunk: nyírás, hajlítás és kölsönhatásos.
- Nyírás tönkremenetel esetén jelentős maradó teherbírás figyelhető meg a gerinclemez átlósan horpadó húzott zónájának stabilizáló hatásából.
- Hajlítás tönkremenetel hirtelen következik be, mely után nincsen maradó teherbírás.
- A kísérleti eredmények alapján egy előzetes jelleggörbét illesztettünk az M–V kölsönhatásos viselkedés figyelembevételére, melyet a jövőben nagyszámú numerikus paraméteres vizsgálattal pontosítunk.

5. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatási program a “BridgeBeam” K+F+I GINOP-2.1.1-15-2015-00659 projekt keretében valósult meg; a támogatásért köszönettel tartozunk.

6. HIVATKOZÁSOK

- [1] N. Europeenne and E. Norm, “EUROPEAN STANDARD Eurocode 3-Design of steel structures-Part 1–5: Plated structural elements,” 2006.
- [2] H. Deng, Y. B. Shao, and M. F. Hassanein, “Experimental shear testing of corrugated web girders with compression tubular flanges used in conventional buildings,” *Thin-Walled Structures*, vol. 179, Oct. 2022, doi: 10.1016/j.tws.2022.109557.
- [3] M. R. Wimer and R. Sause, “Rectangular tubular flange girders with corrugated and flat webs,” 2004. [Online]. Available: www.atlss.lehigh.edu
- [4] M. F. Hassanein and O. F. Kharoob, “Shear strength and behavior of transversely stiffened tubular flange plate girders,” *Eng Struct*, vol. 32, no. 9, pp. 2617–2630, Sep. 2010, doi: 10.1016/j.engstruct.2010.04.034.
- [5] Z. Bi and G. Yang, “Shear strength of steel-concrete composite I-beams with corrugated steel webs,” *Structures*, vol. 69, Nov. 2024, doi: 10.1016/j.istruc.2024.107317.



Kellemes karácsonyi ünnepeket és boldog új évet kívánunk!

+36 47 511 040 www.weinberg.hu steel@weinberg.hu

Géper

Gépek és Rendszerek
Szolgáltató Kft.

H-6000 Kecskemét,
Irninyi u. 29.

www.geper.hu

messer.geper@t-online.hu

Messer
Cutting
Systems
Magyarországi
Képviselője



Termikus vágógépek
Lézer- – Plazma- – Lángvágó
Forgalmazás – Vevőszolgálat – Szerviz

ACÉLSZÜLTE MŰVÉSZET, IPARI VARÁZSLAT

21. alkalommal rendezték meg a Kecskeméti Acélszobrászati és Képzőművészeti Szimpoziumot

A KÉSZ Csoport kecskeméti telephelye idén is tárt kapukkal fogadta azt a kilenc magyarországi, németországi és szlovéniai művészt, akik a K-ARTS Művészeti Alapítvány égisze alatt, a fémek világában elmerülve, az ipari környezetben elvarázsolva kísérleteztek, alkotottak. Számtalan egyedi, érdekes, látványos és értékes képzőművészeti alkotást hoztak létre az immáron több mint két évtizedes múltú visszatekintő Kecskeméti Acélszobrászati és Képzőművészeti Szimpozium nemzetközi alkotótáborában.

Közel háromhetes alkotófolyamat és egy látványos kiállítás. Pár szóban talán így lehetne összefoglalni a KASZ+ forgatókönyvét, persze a színpadok mögött ennél sokkal több minden történik. Az alkotótábor keretein belül Kecskemétre érkező művészek igazi ipari környezetben, egy működő gyártelepen (KÉSZ Ipari és Innovációs Park) alkothatnak, széles nyersanyag-választékból szemezgethetnek és nagyipari gépparkkal, valamint magas tudású szakemberekkel meg támogatva szárnyat adhatnak elképzeléseiknek.

A 2024-es esztendőben a szimpoziumra érkezett Nagy Dániel szobrászművész, Majoros Gyula képzőművész, Kovács Tibor szobrászművész, Vinczellér Zsolt építőművész, Majoros Lili Zsófia szobrászművész, Hardi Ágnes szobrászművész, Albrecht Fersch képzőművész, valamint Lilla von Puttkamer festőművész Németországból, illetve Pál Katja képzőművész Szlovéniából.

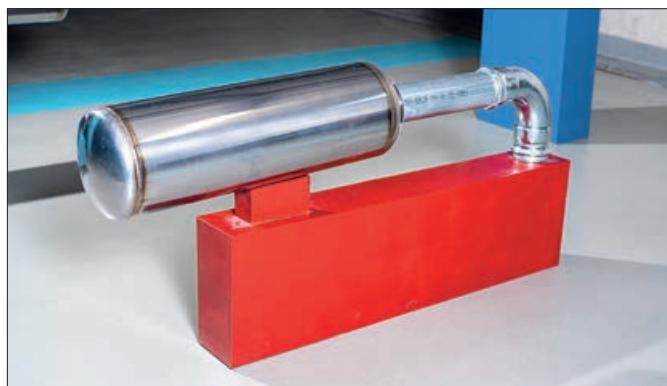
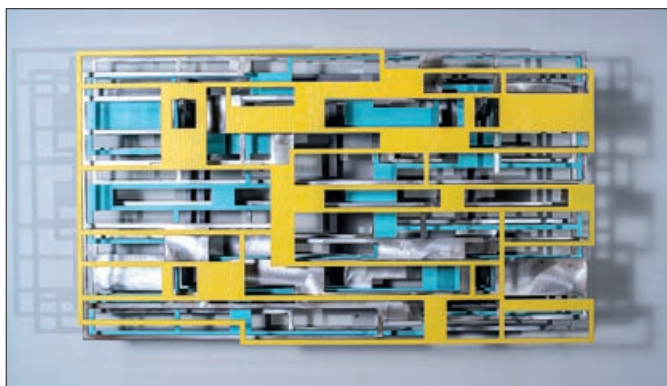




Az alkotások közül több fémhulladék felhasználásával, újrarendelésével készült, de voltak interaktív, megfogható, megemelhető „bevásárlótáskák”, vagy éppen hangzósobrok, melyek zenei élménnyel is szolgáltak a játékos kedvű látogatók kezei között. Többen kísérleteztek az anyagokkal (pl. kompozit lemez), illetve anyagok kölcsönhatásával (pl. tömény sóoldattal kezelt acélfelület). Készültek szobrok, installációk, térvázak, lenyomatok, festmények, kerámiák, egészen aprótól a köztéri szobornak beillő több méteres alkotásokig.

A műveket bemutató kiállítást 2024. június 28-án nyitották meg a kecskeméti IQ irodaház mélygarázsában, ahol **Árvai István**, a K-ARTS Művészeti Alapítvány kurátora köszöntötte a művészeket, majd **Virág Ágnes** művészettörténész méltatta az elkészült alkotásokat.

A lendület természetesen kitart, így már folynak a 2025-ös alkotótábor előkészületei, hogy mind Kecskemét város lakossága, mind az ország műkedvelői, mind a szakma és az alkotóművészek újfent egymásra találhassanak a fémek varázslatos világában.





TOMORI PÁL DUNA-HÍD

KALOCSA-PAKS / 2024

946 m
HOSSZÚ

418 km
FESZÍTŐKÁBEL

28000 m³
BETON

**AZ ELSŐ EXTRADOSED
DUNA-HÍD MAGYARORSZÁGON**



dunagroup.hu

Making our world more productive



Linde Liprotect® biztonságtechnikai továbbképzés

Ipari és egészségügyi gázok biztonságos felhasználása, kezelése

Képzésünket azoknak ajánljuk, akik mindennapi munkájuk során ipari és egészségügyi gázokkal foglalkoznak, illetve mélyrehatóbb ismeretekre van szükségük azok biztonságos kezelésével kapcsolatban. Mindezek mellett a **Munkavédelmi Törvény** szerint a munkáltatók kötelesek gondoskodni arról, hogy a munkavállalók megfelelő oktatásban részesüljenek a biztonság és az egészségvédelem témakörében.

A képzés tematikája:

Elméleti ismeretek:

Gázokkal kapcsolatos jogi háttér bemutatása; az ipari és egészségügyi gázok tulajdonságainak, veszélyeinek ismertetése; gázpalackok, palackkötegek jellemzői, a palackok kezelésével, szállításával kapcsolatos tudnivalók ismertetése; cseppfolyós gázok tárolása, mobil- és telepített tartályok ismertetése; információk a központi gázellátó rendszerek kezelésével, karbantartásával kapcsolatban.

Gyakorlati ismeretek:

Az elméleti ismeretekhez illeszkedő demonstrációs kísérletek bemutatása, melyekben különféle eszközök segítségével szemléltetjük a gázok fizikai és kémiai tulajdonságait.



Előadók:

A Linde Gáz Magyarország Zrt. mérnökei és biztonságtechnikai szakemberei.

Jelentkezés:

Részvételi szándékát, előzetes jelentkezési igényét vagy a programmal kapcsolatos érdeklődését kérjük küldje el Pavlik Katalinnak a katalin.pavlik@linde.com e-mail címre a név és a cég feltüntetésével.

A képzés időpontja és helyszíne:

Előre meghirdetett 1 napos képzésünket a Linde által meghatározott helyszínen (pl. egyetemi előadóterem, konferenciaterem stb.) tartjuk, de egyedi igény esetén partnerünkkel közösen meghatározott helyszínen is van lehetőség a továbbképzés megtartására.

Linde Gáz Magyarország Zrt.
www.lindegas.hu

JUNGFER GYULA

A MAGYAR DÍSZMŰKOVÁCS SZAKMA KIEMELKEDŐ EGYÉNISÉGE

„ÉSZNEK HÓDOL AZ ÉRCZ”

A fenti jelmondat Jungfer Gyula díszműkovács egykori budapesti üzemépületének homlokzatán olvasható. A 150 éve alapított üzem műves termékeivel nagyban hozzájárult Budapest jelenlegi városképének kialakulásához.

Cikkem első részében a műhely ma látható fővárosi alkotásait mutatom be – a teljesség igénye nélkül – 1908-ig, a mester haláláig.

Lapunk következő számában az írás folytatásaként a Jungfer Gyula három fia által irányított vállalkozás 1909-től 1949-ig eltelt 40 évének fontosabb munkáit ismertetem. Az íráshoz mellékeltem fotókat – az 1. és a 33. képek kivételével – a szerző készítette 2024 nyarán/őszén.

JUNGFER GYULA ÉLETE, MUNKÁSSÁGA

Jungfer Gyula 1841. január 9-én született Budapesten. Családja komoly hagyományokkal rendelkezett a vasműves szakmában. Nagypja, édesapja és nagybátyja egyaránt műkovács mester volt, így az ifjú „otthon” sajátította el a szakma fortélyait. Nyugat-európai, londoni, párizsi tanulmányújtait követően 1864-ben kapta meg mesterlevelét, iparjogát. Még ebben az évben megnyitotta első műhelyét egy segéddel Pesten, a Hatvani (ma Kossuth Lajos) utcában. 1866-ban új telephelyre költözött, az Eszterházy (ma Puskin) utcába. 1870-től az 1949. évi államosításig az üzem a VIII. kerületi, Berzsenyi utca 6. számú házban működött, olykor 100–150 lakatos foglalkoztatva. Az épület ma is látható, rácsai és díszei már saját műhelyében készültek. A család az üzemépület melletti kétszintes házban, a Berzsenyi utca 4-ben lakott.

A műkovács mester életpályája során valamennyi akkor divatos stílusirányzatot követve korának számos kiemelkedő építészevel dolgozott együtt, Steindl Imrével, Ybl Miklóssal,



1. kép: Jungfer Gyula, forrás: www.wikipedia.org

Freund Miklóssal, Láng Adolffal, Hauszmann Alajossal, Czigler Győzővel.

Pereházy Károly (1921–2000) a magyar és az európai vasművészettel foglalkozó művészettörténész a műkovács mester mintegy 70 építészethez kapcsolódó munkáját azonosította és dol-

gozta fel. (Cikkemben természetesen nem vállalkozhattam valamennyi alkotásának ismertetésére, igyekeztem a legjellegzetesebbeket bemutatni.)

Jungfer Gyula munkásságát vizsgálva Pereházy Károly három szakaszt különböztetett meg szakmai életpályája során:

- első szakasz: a mesterlevél megszerzésétől a Várkert Bazár kerítésének elkészítéséig, 1875-ig,
- második szakasz: 1876-tól az 1885. évi Országos Kiállításig,
- harmadik szakasz: 1886–1908 munkásságának legsikeresebb két évtizede.

Műhelyében a nagyméretű bejárati kapuk mellett művészi szobrok, beltéri korlátok, rácsok is készültek. Ezen műtárgyak a jelenleg felújítás alatt álló Iparművészeti Múzeum gyűjteményében és a múzeumhoz tartozó Ráth György villában vannak, tudományos kutatójuk Pandúr Ildikó művészettörténész, muzeológus.

A műkovács mester 1908. november 21-én hunyt el Budapesten. A mester halálát követően három fia – Ferenc, József és Gyula – folytatta édesapjuk művészi munkáját, tevékenységük során mintegy 40 egyedileg azonosított alkotás készült.



2. kép: A Jungfer gyár egykori épülete ma

A Jungfer Gyula Iparművészeti Fém-
árugyárat 1949-ben államosították, és
a Fémmunkás Vállalathoz csatolták.

Az egykori gyár berzsényi utcai szék-
helyének egyemeletes épülete ma is
áll, a Budapesti Gazdasági Egyetem
működik benne. Az ingatlanban már
semmilyen nyoma sincs az egykori
műlakatos üzemnek. A ház falán tábla
állít emléket.

JUNGFER GYULA NÉHÁNY KIEMELKEDŐ ALKOTÁSA

A műkovács mester munkássága 1875-ig

A műkovács mester első munkái közé
tartozott Berzsényi utca 6. számú
üzemépületük műves díszeknek – ab-
lacrács, kapurács, toronydíz – elké-
szítése. Mai fogalmaink szerint azt
mondhatjuk, hogy a cégvezetést erős
marketing szemlélet hatotta át székhe-
lyük díszítésével, bemutatva színvona-
las munkáikat. Házukban külön bemu-
tatótermet is berendeztek látogatóik
számára. A berzsényi utcai ház hom-
lokzatán ma is olvasható a híres jel-
mondattal: „Észnek bódol az ércz”.



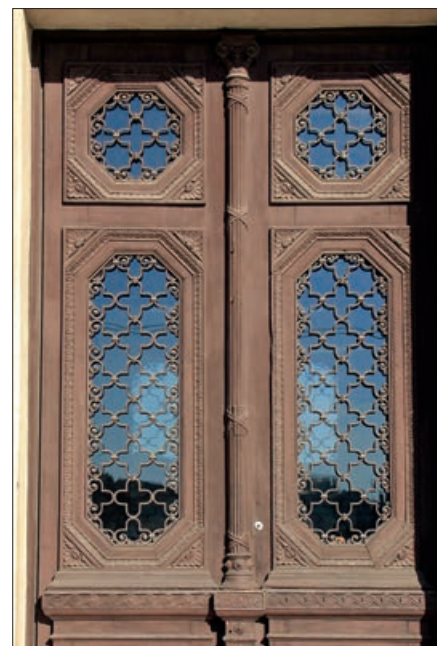
3. kép: A híres jelmondat



4. kép: Berzsényi u. 6., ablacrács

Fővámház, Budapesti Corvinus Egyetem (BCE)

Ugyancsak az első projektek között
említhetjük az épülő Fővámház ko-
vácsoltvas munkáit. A pesti Duna-
part városképet meghatározó épülete
az egykori vámház, ma a Budapesti
Corvinus Egyetem tömbje. Az Ybl
Miklós által tervezett monumentális
háromszintes, 60 méter hosszú és
30 méter széles palota 1870–1874
között épült. A mester műhelyében
készültek a bejárati nagy fakapuk
védőrácsai és a félkörívekbe helye-
zett lunettarácsok, ezen túlmenően a
belső udvarok üvegtetőivel kapcsola-
tos vasmunkák elkészítésében is részt
vettek. A Duna-parti főbejárat osz-



7. kép: BCE, kapurács



8. kép: BCE, lunettarács



9. kép: BCE, emléktábla



5. kép: Berzsényi u. 6., kapurács



6. kép: Emléktábla a Budapesti Gazdasági Egyetem falán

lopcszarnokában 1991-ben elhelyezett márványtábla állít emléket Ybl Miklósnak, Jungfer Gyulának és Sommer Ágost szobrásznak.

Bakács téri Plébániatemplom

A templom Ybl Miklós tervei alapján 1867–1879 között épült. A helyén állott 1822-ben emelt templom az 1838-as nagy pesti árvízben súlyosan megsérült. A kapurácsok Jungfer Gyula műhelyében készültek 1878-ban.

Várkert Bazár

A Várkert Duna-part felőli lezárására irányuló építési munkák 1875-ban kezdődtek Ybl Miklós tervei alapján. Ehhez kapcsolódóan Jungfer Gyula készítette a főépület előtti díszes kapukat és annak kerítéseit. Pereklyés

Károly, a műkovács mester munkásságát kutató művészettörténész szerint Ybl Miklós eredetileg öntöttvas kapukat képzelt el, azonban Jungfer Gyula tanácsára kovácsoltvas kapuk készültek. Az 1883-ban átadott épület kezdetben kereskedelmi célokot szolgált, kisebb boltok voltak benne. A II. világháborúban súlyos károkat szenvedett neoreneszánsz épületcsoportot 2013–2014-ben újították fel, ma a város budai panorámájának egyik meghatározó eleme. A budapesti Duna-part látképe és a Várnegyed 1987-ben felkerült fel az UNESCO Világörökségi helyszíneinek listájára.

Munkásságának első szakasza a Várkert Bazár kovácsoltvas kerítésének el-

készítésével zárult, és országos ismertséget hozott számára.

A műkovács mester munkássága 1876–1885 között

Pereklyés Károly, az 1885. évi Országos Kiállításig tartó korszakot a felemelkedés évtizedeként jellemezte, amelynek során mintegy 15, jórészt ma is meglévő épület kivitelezésében működött közre. Ebben a tíz évben épültek fel az Andrássy út ma is látható pompás palotái, amelyek közül több kovácsoltvas díszítés Jungfer Gyula üzemében készült. Az egykori Sugár út 2002-től az UNESCO Világörökségi helyszínei közé tartozik.



10. kép: A Bakács téri Plébániatemplom rácsos kapuja



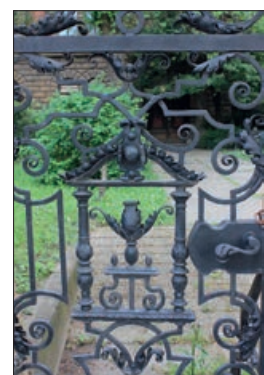
11. kép: A Bakács téri Plébániatemplom veretes kapuja



12. kép: Várkert Bazár, kapurács



13. kép: Várkert Bazár, kapurács részlete



15. kép: Andrassy út 88–90. kapurács részlete

Andrássy út 88–90. MÁV Nyugdíjintézetének bérháza

A neoreneszánsz épület Petschacher Gusztáv (1844–1890) tervei alapján épült 1881-ben. Az osztrák származású építész részt vett a mintegy 2 km hosszú Andrássy út koncepciójának kidolgozásában, és annak több épületét személyesen tervezte. (Munkái közül kiemelkedő az Andrássy út 98. alatti Pallavicini-palota.)

A Kodály körönd és az Andrássy út sarkán álló neoreneszánsz stílusú ház háromemeletes, 4 homlokzatú, alaprajza U alakú. Két bejárata közül az egyik az Andrássy útra, a másik a Szinyei Merse Pál utcára nyílik. A kovácsoltvas kerítés hatalmas kapuja a műkovács mester alkotása.

Magyar Állami Operaház

Az Andrássy út legismertebb épülete az Opera. A neoreneszánsz stílusú ház Ybl Miklós tervei alapján 1882–1884 között épült. A gazdagon díszített belső terek kialakításában a korszak neves magyar művészei vettek részt, többek között Than Mór, Lotz Károly és Székely Bertalan. Jungfer Gyula a földszinti ablak- és ajtórácsok készítésével járult hozzá az épület szépségéhez.

Andrássy úti paloták

Az alábbiakban két különösen szép Andrássy úti palota Jungfer-műhelyben készült műves díszeit mutatom be.

Saxlehner-palota, Andrássy út 3.

Az 1884–1886 között épült műemlék palota tervezője Czigler Győző (1850–1905) nevéhez több fővárosi palota és vásárcsarnok fűződik. Az építető Saxlehner András, a Budai Keszervíz felfedezője és forgalmazója volt. A család lakosztályai mellett irodákat és bérlakásokat is kialakítottak. A palota érdekessége, hogy 1972–2012 között itt volt a Magyar Posta Bélyegmúzeuma. Az díszes kapu Jungfer Gyula alkotása.

Wahrmann-palota, Andrássy út 23.

Az Andrássy út és Dalszínház utca sarkán álló eklektikus palota építetője Wahrmann Mór országgyűlési képviselő, nagykereskedő volt. Az elegáns bérház Freund Vilmos tervei alapján épült 1882–1885 között. Az épületet az elmúlt években tatarozták. Az elegáns rácsos kapu a műkovács mester alkotása. A kapu feletti üvegezett világító ablak helyén korábban veretes lunettarács lehetett.



14. kép: Az Andrássy út 88–90. a MÁV bérház kapuja



16. kép: Operaház, földszinti ablakrács



17. kép: Operaház, rácsos kapu



19. kép: Saxlehner-palota, kapurács

18. kép: Saxlehner-palota, lunettarács



21. kép: Wahrmann-palota, díszes kapurács



20. kép:
A Wahrmann-palota rácsos kapuja

Keleti pályaudvar

A Keleti a főváros legnagyobb utasforgalmú vasútállomása. Elődje a 150 éve, 1867-ben átadott Józsefvárosi pályaudvar volt. Az állomást a Nyugati megnyitását követően 4 évvel, 1881-ben kezdték építeni. A fogadóépület főtervezője Rochlitz Gyula, a MÁV

vasútépítési osztályvezetője volt. A vágánycsarnok tetőszerkezete Feketeházy János alkotása. A központi csarnok méretei impozánsak: magassága 41 méter, szélessége 42 méter és hossza 108 méter. Az 1884. augusztus 16-án megnyitott vasútállomás átadásaikor az európai vasútépítészet élvonalába tartozott. A hatalmas csarnok kapu- és ablakrácsai a mülakatos mester műhelyében készültek. A pályaudvar 2007. évi felújítása során a rácsok többségét leszerelték. Az eredeti díszítések ma már kizárólag a Baross téri homlokzaton láthatók.



22. kép: Keleti pályaudvar, rácsos kapu



23–24. képek:
Keleti pályaudvar,
kapurácsrészek

ORSZÁGOS KIÁLLÍTÁS

Az 1885. évi Országos Általános Kiállításon önálló bemutatóval vett részt. A pavilonjában kiállított, vörösréz-ből domborított, életnagyságú, középkori műkovácsszobor modelljét Fessler Leo készítette, hatalmas sikert aratva. Az alkotás később a berzsenyi utcai műhely homlokzatára került, ahol a háború során megsérült. A restaurálást követően a Fémmunkás Vállalat udvarán állították fel. A szobor napjainkban a felújítás alatt álló Iparművészeti Múzeum raktárában van. Jungfer Gyula számára munkásságának elismerését jelentette, hogy kiállítását Ferenc József császár is meglátogatta, aki elismeréssel nyilatkozott művészi alkotásairól.



25. kép: Középkori műkovács

Forrás: <https://gyujtemeny.imm.hu/gyujtemeny/szobor-kozepkori-mukovacs/769>

Jungfer Gyula munkássága 1886–1908 között

Az 1886–1908 közötti időszak a műlakatos munkásságának legsikeresebb két évtizede volt. Kutatója, Perekó Károly az ünnepelt mester mintegy 40 egyedi munkáját tárta fel.

Batthyány Géza-palota

1886-ban gróf Batthyány Géza a főváros minden bizonnyal legszebb neoreneszánsz palotáját építtette fel a VII. kerület Teréz körút 13. sz. telken. Tervezője Hauszmann Alajos volt. A kétemeletes épület alapjául a firenzei Strozzi-palota szolgált. A ház díszes kapuját és kandeláberét a Jungfer műhely készítette.

Technológia, Óbudai Egyetem

1884 júniusában született döntés egy „középipariskolát” és technológiai múzeumot magába foglaló épület tervezésére és felépítésére Budapest belvárosában, a József körút és a Népszínház utca sarkán álló telken. A ház tervezésére Hauszmann Alajost kérték fel. A tervező vöröstégglából és terrakottából kialakított homlokzatú, a földszintjén nyitott árkádú neoreneszánsz stílusú, díszes homlokzatú reneszánsz palotát képzelt el. A főbejárat elé Hauszmann Alajos árkádos, nyílt csarnokot tervezett díszes vasráccsal. A vasrácsok elkészítésével a Jungfer-céget bízták meg. A vaslatok, az 1887. évi ünnepélyes megnyitásra készültek el. A II. világháborúban súlyos sérüléseket szenvedett épületben a helyreállítását követően hivatalok működtek, többek között itt kapott helyet a KERMI, Kereskedelmi Minőségellenőrző Intézet. Jelenleg a házban az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Kara működik.

Wenckheim-palota

A főváros VIII. kerületi palotanegyedének egyik ékköve a Wenckheim Frigyes gróf, parlamenti képviselő által 1887-ben építtetett különleges szépségű épület. A palota tervezője: Meinig Artúr (1853–1904), akinek nevéhez több fővárosi nevezetesség kapcsolódik. A szabadkígyósi kastélyban élő család budapesti tartózkodásuk idejére építtette a reprezentatív palotát. A gróf halálát követően a család a fővárosnak adta el a házat, amelyet 1931-ben könyvtárként nyitottak meg a nagyközönség számára. Napjainkban a Fővárosi Szabó Ervin Könyvtár központja működik a házban. A 3 díszes



26. kép: Batthyány Géza-palota, lunettarács



27. kép: Batthyány Géza-palota, kandeláber



28. kép: A Technológia árkádos bejárata



30. kép: Technológia, rácsrészlet



29. kép: Technológia, kapurács, és rácsos kapu



31. kép: A Wenckheim-palota díszes kapuja



32. kép: Wenckheim-palota, oldalbejárat és kandeláber



33. kép: Wenckheim-palota, lunettarács

kapu és a kandeláber a józsefvárosi műkovács műhelyben készült.

Károlyi-Csekonics-palota

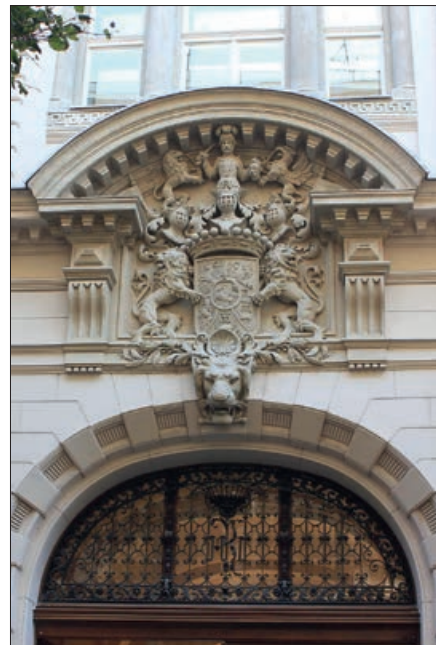
Az egykori főúri palota a hazai neobarokk építészet kiemelkedő alkotása, tervezője Ferdinand Fellner és Hermann Helmer 1847-ben Bécsben alapított építésziroda volt. Az építkezés 1881–1885 között zajlott, majd 1899-ben bővítették a házat. A csodás palota két utcára nyílik, a Múzeum utca 17. és a Reviczky utca 6. között áll, közrefogva a monumentális belső udvart.



34. kép: A Károlyi-palota Múzeum utcai bejárat kapuja



35. kép: Károlyi-palota, díszes erkélyrács



36. kép: A Reviczky utcai bejárat lunettarácsa

A szépen felújított palotaegyüttesben korábban a Műszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ volt. Jelenleg a Károlyi Gáspár Református Egyetem Bölcsészettudományi Kara működik falai között. Az épületegyüttes két kapuja és a Reviczky utcai szárny erkélye egyaránt a berzsenyi utcai műlakatos üzemből készült, 1890-ben.

Adria Palota

Budapest belvárosának egyik legszebb épülete az egykori Tőzsdepalota, majd TV székház mellett álló Adria Palota. Az Adria Tengerhajózási Rt. egykori székházát 1902-ben adták át, tervezője Meinig Artúr építész volt. Az épület funkciója az elmúlt közel 125 év alatt többször változott. A közelmúltban befejezett felújítás eredményeként a ház régi pompájában látható. A díszes kovácsolt bejárat kapu méltó díszé az épületnek.



37. kép: Az Adria ház bejárat kapujának lunettarácsa



38. kép: Az Országház főlépcsőjének díszrácsa

Országház

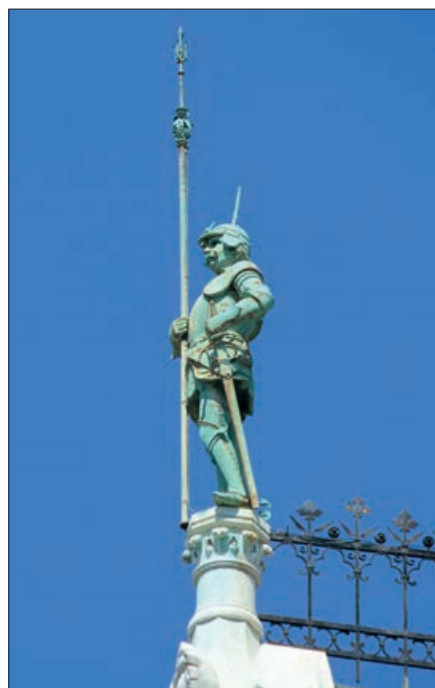
Hazánk legismertebb, legtöbbet fotózott középülete az Országház. Építéséről az Országgyűlés 1880-ban hozott törvényt, ennek jegyében 1881-ben tervpályázatot hirdettek. A jelíges pályázatra 19 tervek érkeztek, melyből 4

egyenlő győztest hirdettek, nevezetesen Steindl Imre, Hauszman Alajos, Schiekedanz Albert és Otto Wagner pályaművét. Végül Steindl Imre terve alapján épült meg a neogótikus stílusú Országház. Az építés 1885–1906 között folyt.

A Dunával párhuzamos épület 268 m hosszú, 123 m széles és 96 m magas. Jungfer Gyula cége kandeláber, rácsok és a tornyok tetejét díszítő, Mátyás-korabeli vitézeket ábrázoló szobrok elkészítésével járult hozzá az Országház díszítéséhez.



39. kép: Kandeláber



40. kép: Vitézt ábrázoló toronydísz

Jungfer-villa

Jungfer Gyula a Városligeti fasor 20. szám alatti saját villájának tervezésével Meinig Artúr építész bízta meg. Az 1895-ben elkészült ház kapuja természetesen saját műhelyében készült, a kapu díszítésébe saját monogramját is belefoglalta. Az épületben jelenleg a Kínai Nagykövetség működik.



42. kép: A díszkovácsmester monogramja



41. kép: A Jungfer-villa díszes kapuja



45. kép: A volt kamara díszes kapuja

Ráth György-villa

Jungfer Gyula egykori házatól mindössze 100 méterre áll a Ráth György villa, amelyet tulajdonosa, az Iparművészeti Múzeum első főigazgatója



43. kép: A Ráth György-villa lépcsőkorslátja

1901-ben vásárolt meg. 1905-ben, a villa átépítése során a lépcsőház korlátjának elkészítésével Jungfer Gyulát bízta meg. Ráth György műtárgyakkal rendezte be a házat. A műgyűjtő halálát követően özvegye a hatalmas gyűjteményt az államnak ajánlotta fel, azzal a záradékkal, hogy az teljes egészében egyben maradjon és az, „Ráth György Múzeum” néven az Iparművészeti Múzeum szerves részét képezze. A múzeumban megtekinthetjük Jungfer Gyula művészi lépcsőkorslátját, kandallórácsait és csillárját is.



44. kép: Kandallórács

Kereskedelmi és Iparkamara

Az egykori Kereskedelmi és Iparkamara Alkotmány utca és a Szemere utca sarkán épült 3 emeletes székházát Meinig Artúr tervei alapján építették 1899-ben. A műemléki védelem alatt álló sarokház két egyforma (Alkotmány és Szemere utcai) kapuja a berzsényi utcai díszműkovács üzemből készült.

Gresham-palota

A Széchenyi tér, Mérleg és Zrínyi utcák által határolt telken a Lánchíd irányába tájolt homlokzatú, szecessziós palota 1905–1907 között épült Quittner Jakab – több budapesti szecessziós ház – tervezőmunkájának eredményeként. Az épület a The Gresham londoni székhelyű biztosító társaság budapesti székhelyeként. A földszinti kávéház a fővárosiak kedvelt találkozóhelye volt. A II. világháborút követően több intézmény működött a házban, mellettük lakásokat is kialakítottak. 2004-ben a palotát felújították, benne a Four Seasons Gresham 179 szobás luxus szálló kapott helyet. A palota Mérleg és Zrínyi utcai szárnyának két azonos „pávás” kapuja Jungfer Gyula alkotása.



46. kép: A Gresham-palota pávás kapuja



48. kép: A Bazilika főbejáratának kerítésrácsa



49. kép: Bazilika, díszes kapu



50. kép: Bazilika, kapudísz



47. kép: Gresham-palota, kapurészlet



52. kép: MÁT székház, kapurészlet



51. kép: Az egykori MÁT székház napraforgós kapuja

Szent István Bazilika

Hild József 1845-ben kapott megbízást a klasszicista stílusú pesti Bazilika tervezésére. Építési munkáit 1851-ben kezdték meg.

Hild József halálát követően 1867-ben Ybl Miklós vette át az építés irányítását. Egy évvel később építőanyag-hibák miatt a már felépített kupola félig beomlott, Ybl Miklós átdolgozta a terveket, amelyek már neoreneszánsz stílust mutattak. A budapesti Bazilikát 1905. november 9-én szentelték fel. A monumentális épü-

let kupolája, az esztergomi Bazilikát és a Parlamentet követően, az ország harmadik legnagyobbika. A díszes rácsok és rácsos kapuk a berzsenyi utcai műhelyben készültek.

Két budapesti banképület díszes kapuja

A József Attila utca 8. szám alatti, 1898-ban épült díszes ház a Magyar Általános Takarékpénztár (MÁT) székhelye volt, tervezője Meinig Artúr. Az épület napraforgókkal díszített kapuja a mester egyik legszebb alkotása.

Az egykori Magyar Leszámítoló és Pénzváltó Bank (MLPB) Dorottya utca 6. szám alatti épületének díszes kapuja 1890-ben készült.



53. kép: Az MLPB bank kapuja

Habsburg-kapu

A budai várban jelenleg is folyó rekonstrukciós munkák keretében került sor a Habsburg-kapu és környezetének felújítására. A díszes kaput, a hozzá tartozó lépcsőt és kerítést az 1890-es évek végén Hauszmann Alajos tervezte. A kovácsoltvas díszek a Berzsényi utcai Jungfer-műhelyben készültek 1905-ben. A II. világháborúban súlyosan megsérült építményeket a hetvenes évek végén felújították,



54. kép: Habsburg-kapu

azonban a kétezres évek elejére a szerkezetek állaga erősen leromlott. A budai vár megújulásának részeként a Habsburg-kapu kovácsoltvas elemeit, a kaput, a kerítést és a kandelaberek hiányzó részeit 2021-re pótolták, kijavították, és helyükre emelték.

Dózsa György úti zsinagóga

Pereházy Károly művészettörténész – Jungfer Gyula munkásságának kutatója – által összeállított projektlista szerint, a műkovács mester utolsó munkája 1908-ban a Dózsa György úti zsinagóga veretes kapujának elkészítése volt. A Baumhorn Lipót tervei szerint felépített zsinagóga a II. világháborút követően üresen állt. A házat a Budapesti Honvéd Sportegyesületének vívószakosztálya kapta meg 1984-ben. A belső tér felújítását és átépítését követően jelenleg a klub vívótermeként használják.

JUNGFER GYULA ELISMERÉSEI, EMLÉKE

Jungfer Gyula élete során számos hazai és külföldi elismerésben részesült, rangos kiállításokon nyert díjakat. Az 1900. évi párizsi világkiállításon Grand Prix-t nyert, és Ferenc József császár még ugyanebben az évben felkereste budapesti műhelyét, hogy megtekintse a párizsi világkiállításra készült monumentális vaskaput.

A Soroksári út mentén az elmúlt években épült új, Duna-parti városrész egyik, mindössze 60 méteres utcácskáját nevezték el Jungfer Gyuláról.

ZÁRÓ GONDOLATOK

Budapest belvárosában nyitott szemmel járva sok helyen gyönyörködhetünk művészi kovácsoltvas kapukkal, rácsokkal, esőfogókkal, erkély- és lépcsőkorlátokkal díszített épületekben. Ezek az alkotások szervesen hozzátartoznak fővárosunk arculatához, szinte szabadtéri múzeumot jelenítenek meg. Budapesti sétánk során céltudatosan egy kiemelkedő tehetségű műkovácsmester 25 nagyszerű alkotását látogattuk meg. Ezek a kapuk, rácsok többnyire gondosan felújítva, régi pompájukban várják lakóikat és a nézelődőket. Emellett sajnos előfordulnak látványt zavaró, oda nem illő kirkott táblák, hirdetések. Ugyancsak nehezíti az érdeklődők dolgát, hogy a lakók, házaik kapuját jellemzően zárva tartják, így a lépcsőkorlátok megszémlélése szerencse kérdése.

Cikkem folytatásaként – lapunk következő számában – a műkovácsmester fiai által vezetett cég édesapjuk hagyományait követő munkásságát és néhány alkotását mutatom be az 1949. évi államosításig bezárólag.



55. kép: Dózsa György úti zsinagóga veretes kapuja

Nullifire
Smart Protection

Teljeskörű termékínálat!
Nullifire acél tűzvédő bevonatok



ETA
21/0683

SC605

Az SC605 oldószeres, borátmentes, magas szárazanyag-, alacsony VOC -tartalmú, tűzvédő bevonat. Bel és kültéri acélszerkezetek 60 perces tűz elleni védelmére optimalizálva.

SC803

Az SC803 vízzel hígítható tűzvédő bevonat. Beltéri és időjárás behatásoktól védett kültéri acélszerkezetek tűzvédelmére, 90 perces tűzállóság.

SC902

Szabadalmaztatott hibrid technológián alapuló, alacsony VOC-tartalmú, kétkomponensű, egyrétegű tűzvédelmi bevonat. Gyors száradás, acélszerkezetek hatékony tűzvédelme, 120 perces tűzállóság.



ETA
20/1210

mipa

Professional Coating Systems

MIPA HUNGARIA KFT
8000 SZÉKESFEHÉRVÁR,
ZSÚRLÓ UTCA 2.

Tel: +36 22 514 510

Fax: +36 22 514 517

info@mipahungaria.hu

www.mipahungaria.hu

A termékek gyártója:



ETA
20/1216

FOMTERV

.... mert az alkotás a tervezéssel kezdődik ...

- Tervezés BIM környezetben
- Közúti, vasúti alul- és felüljárók
- Gyalogoshidak, gyalogos-aluljárók, csarnokok
- Közúti, vasúti folyami hidak
- Föld alatti műtárgyak, szerkezetek
- Csarnokok, ipari létesítmények, magasépítési szerkezetek
- Műtárgyak felújításának optimalizálása, élettartam tervezés
- Támfalak, bélésfalak
- Hagyományos és különleges alapozások
- Hidak és műtárgyak szerkezeti vizsgálata

Úton a megvalósulás felé ...



www.fomterv.hu

ZSENIÁLISAN EGYSZERŰ BRUTÁLISAN HATÉKONY

X3S FASTMIG

 **KEMPPi**

 **Corweld+**

Hivatalos magyarországi képviselő
2049 Diósd, Balatoni út 21/e

www.corweldplus.hu

TÖBBTONNÁS, MÉGIS FINOMAN MŰVÉSZI

A KÉSZ Csoport felajánlásából két új köztéri alkotással bővült Kecskemét látványtára

Két, egyenként többtonnás acélszobrot tervezett és kivitelezett, majd ajándékozott Kecskemét városának a KÉSZ Csoport. A városban, a megújult Izsáki út turbókörforgalmaiban helyezték el a látványos alkotásokat, melyek nem csak esztétikai élményt nyújtanak, de szervesen illeszkednek közvetlen környezetükbe helytörténetileg is.

November hónap elején kerültek végleges helyükre a „Hexaverzum”, valamint a „A jó lovas katonának!” elnevezésű szobrok, melyek születésénél a K-ARTS Művészeti Alapítvány bábáskodott, a KÉSZ Csoport ipusztériális és acélművészetet támogató alapítványa. Ezúttal az alapítvány kurátora volt egyben az alkotóművész is, ugyanis Árvai István Schell Ferenc segítségével álmodta valósággá az acélremekeket.

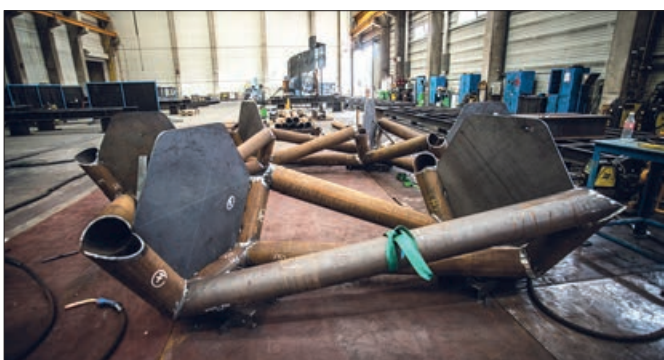
Az Olimpia utcai körforgalomba helyezett alkotás viseli a „A jó lovas katonának!” címet, és Kodály Zoltán előtt tiszteleg. A csomópont kvázi a belváros egyik kapujaként funkcionál, és kecskeméti szívvel, kecskeméti lélekkel nem is volt kérdés, hogy ki köszönhetné ezen a „kapun áthaladó” érkezőt, ha nem a város egyik legnevesebbje, Kodály Zoltán. Nem mellesleg alig párszáz méterre innen helyezkedik el az ország első Kodály-iskolája, mely előtt szintén kaput emel a szobor. Az alkotás fő motívuma egy aranymetszés szerint tekeredő Fibonacci-acélspirál, melynek kezdő szakaszán Kodály Zoltán pixelizált arcképe rajzolódik ki. A szalag másik vége egy óriás kottafejben támaszkodik le, a spirálon pedig a zeneszerző daljátéka, a Hány Jánosnak közismert toborzó dala, „A jó lovas katonának de jól vagyon dolga” kottája fut fel. Nem véletlen a huszáros dalválasztás sem, mely a közvetlen hely szellemét idézi meg, hiszen a kereszteződés tőszomszédságában egykori huszárlaktanyák, nevezetesen az Erzsébet-laktanya és a Lechner Ödön tervezte Rudolf-laktanya állott.

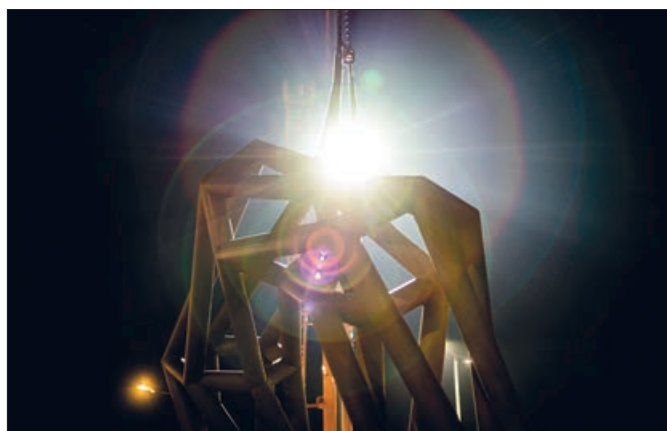




A párszáz méterrel arrébb található Sport utcai csomópontban pedig a „Hexaverzum” nevezetű alkotás lelt otthonra. A fantáziánév egyesíti az „univerzum” és – az univerzum talán egyik legstabilabb formáját – a „hexagon”-t. A hexagon, vagyis hatszögű alakzat a természetben is megjelenő szabályos forma, rendező elv, a méhsejt, a kristályrács, vagy éppen a hópolyhek, a bazaltorgonák, bizonyos csillagászati jelenségek is hordozzák a hatszögelést. De a matematika, a műszaki tudományok is gyakran használják ezt a formát, ahogy a mérnöki megvalósításokban is számtalan téralkalmazásra, felületképzésre, szerkezeti, statikai megoldásra találunk efféle formai megoldást. Ezzel a speciális alakzattal szerettek volna a készítők a mérnöki tudás, mérnöki eszme előtt tisztelegni, valamint egyben utalni a közvetlen környezetre is. A kereszteződés melletti terület ugyanis sok évtizedes fémmunkás ipartörténet színhelye, a kecskeméti Fémmunkás/Traverz/KÉSZ acélszerkezetgyártó itt nőtte ki magát meghatározó cégóriássá, valamint a Neumann János Egyetem műszaki, mérnöki képzést biztosító GAMF műszaki kara idén 60 éves jubileumát üli.

A többtonnás alkotásokra már kihelyezésük másnapján hatalmas figyelem irányult, azóta pedig egyre inkább beépülnek a város szövetébe, a helyi értő közönség máris magáénak érzi. Nem mellesleg pedig sikerült még egy lépést tenni afelé, hogy az acél művészi értékkel és lélekkel teli oldalát is meglássa a közönség a rideg felszínen túl.





MCE
part of the family
HABAU GROUP

MCE Nyíregyháza
hidak kivitelezője

www.mce-hg.com

A Német vasutak megrendelésére kivitelez az MCE egy különleges vasúti hídegyüttest. Az észak németországi Friesenbrücke három, egymás után épülő híd két tagja már a helyére került. A harmadik, forgatással nyitható rácsos híd előszerelésének utolsó munkálatai folynak a vízparttal párhuzamosan látható padban.



FERROKOV

VAS ÉS FÉMIPARI KFT.

MÁR TÖBB MINT 30 ÉVE ÁLL A TÖKÉLETES FELÜLETVÉDELEM SZOLGÁLATÁBAN.

A folyamatos fejlesztéseknek, a magas szintű műszaki kultúrának, valamint a vevői minőségi elvárások mindenkor szem előtt tartásának köszönhetően mára a cég térségének egyik legjelentősebb munkáltatójává nőtte ki magát, és a dél-somogyi, segedi központ mellett Észak- és Kelet-Magyarországon is bír telephelyekkel.

Legfőbb erőssége acélszerkezetek, acélalkatrészek és kötőelemek sorozatgyártása, valamint azok felületvédelemmel (tűzhorganyzás, galvanizálás, porfestés, hagyományos festés) történő ellátása

A fentiekhez szükséges gyártási technológiák – (cső- és lemez)lézervágás, hajlítás, stancolás, kézi- és robothegesztés, CNC marás és -fúrás, felületvédelmi eljárások – alkalmazásához modern, folyamatosan frissülő géppark párosul.

A Ferrokov Kft. természetesen rendelkezik a megfelelő nemzetközi tanúsítványokkal, mind a minőségbiztosítás, mind a környezetirányítás, mind pedig a horganyzási-, hegesztési- és acélszerkezet gyártási technológiák tekintetében.

Mindezeknek köszönhetően a Ferrokov Kft nemzetközi elismertsége és keresettsége rendkívül magas szintű, ennek megfelelően forgalmának több mint 90%-át a nyugat-európai és tengerentúli exportpiacokon bonyolítja. Főbb partnerei között megtalálhatók globális piacvezető építőipari és energetikai cégek, de a cég által gyártott alkatrészek agráriparban, közlekedésiparban és egyéb gépipari környezetben is felhasználásra kerülnek.

PROFIL:

-acélszerkezet gyártás
-tűzhorganyzás mártásos és centrifugális technológiákkal
(EN ISO 1461/2000)

Horganyzó kádaink:

4000 x 1200 x 2300 mm-es acélkád

4900 x 900 x 1200 mm-es acélkád

2600 x 900 x 1200 mm-es kerámialkád

-Manuális- és robothegesztés
(EN 1090-1:2009/AC:2010, DIN 18800-7 D osztály
és DIN EN 3834-2)

-galvanizálás automatizált soron

-kötőelem gyártás (5.6-8.8-8.8-10.9) anyagminőségig:
M8-M36 mérettől.)

Egyenes és hajlított rúdcsavarok M8-as mérettől.

-lézervágás (CNC) – lemez és cső

-esztergálás (CNC)

-élhajlítás (CNC)

-festés, porfestés

-szemcseszórás

-nagy pontosságú CNC marás, megmunkálás

FERROKOV Vas-és Fémipari Kft.

H-7562 Segesd, Pálmaház utca 1.

Tel.: +36 82 598-900 vagy +36 82 598-919

Fax: +36 82 598-910

E-mail: info@ferrokov.hu

Web: www.ferrokov.hu

Gelicz József - termelési igazgató

(+36 20 9492-463)

Kocsis Péter - kereskedelmi vezető

(+36 20 6166-462)



SPECIALTERV

INNOVATÍV MÉRNÖKI MEGOLDÁSOK 25 ÉVE

www.specialterv.hu [linkedin.com/company/specialterv-kft](https://www.linkedin.com/company/specialterv-kft) [facebook.com/specialterv](https://www.facebook.com/specialterv) [instagram.com/specialterv](https://www.instagram.com/specialterv)



CLOOS | qineo ArcBoT

A kollaboratív hegesztőrobot

- ✓ Gyors programozhatóság: automatizált hegesztés már kis munkadarabszámtól és mérettől
- ✓ Kiváló hegesztési minőség: reprodukálható hegesztési eredmények a maximális hatékonyság érdekében
- ✓ Magas költséghatékonyság és kompakt kialakítás: rövid megtérülési idő és a kompakt méretei miatt, könnyű felhasználhatóság jellemzi
- ✓ Egyszerű használat: nincs szükség speciális előzetes ismeretekre

Az optimális ember-robot együttműködés: Lépjenek be egyszerűen az automatizált hegesztéstechnika világába!

A CLOOS QINEO ArcBoT kollaboratív robot hat tengelyébe beépített nyomatékérzékelők lehetővé teszik a kobot rendkívül precíz mozgatását, programozását. Az intuitív kezelés, az egyszerű és gyors programozhatóság jelentősen növeli a munka hatékonyságát.

A csúcstechnológias CLOOS QINEO hegesztő áramforrás és a kobot tökéletes együttműködésben dolgoznak. A dolgozók tehermentesítésén túl profitáljanak a kiváló hegesztési eredményekből, különösen a monoton, ismétlődő feladatok esetén a gyártási minőség reprodukálhatóságának köszönhetően.

CLOOS

+36 20 290 5582
robot-welding@cloos.hu
www.cloos.hu

AZ AUTOMATIZÁLT HEGESZTÉS BEVEZETÉSÉNEK ÚTVESZTŐI

*A kézi hegesztésről a robotos, automatizált hegesz-
tésre történő átállás nagy technológiai ugrást je-
lent. Ez a fejlesztési irány a vállalatok hosszú távú
versenyképességének záloga, amely lehetővé teszi a
magnövekedett vevői igények gyors kiszolgálását, va-
lamint az átfutási és gyártási idő minimalizálását.
Elterjedt meggyőződés, hogy az automatizált hegesz-
tésre való átállás komplikált és sok rejtett problé-
mát hordoz. Ha azonban tisztában vagyunk a ki-
hívásokkal és kidolgozott stratégiával rendelkezünk,
akkor könnyen átállhatunk a változó minőséggel
járó kézi hegesztésről az automatizált folyamatokra.
Automatizálási projektünk gazdasági és technológiai
sikeréhez el kell kerülnünk a lehetséges buktatókat
és a gyakori hibákat, amelyek teljesítményproblé-
mákhoz és megnövekedett működési költségekhez ve-
zethetnek. A teljesség igénye nélkül az alábbiakban
sorra vesszünk néhány példát a leggyakrabban előfor-
duló kihívások közül.*

Az egyik gyakori hiba az igények alábecslése, amikor a hegesztőrobot kiválasztásakor nem megfelelően mérik fel a robot mozgástartományát, ami a későbbiekben hatással lehet a teljes gyártási folyamatra. A hegesztőrobotnak elég nagy mozgástartománnyal kell rendelkeznie ahhoz, hogy elérje az összes hegesztési varratot, és a hegesztőpisztolyt a megfelelő, elvárt hegesztéshez szükséges pozíciókba állítsa. A hegesztőrobotok kiválasztását minden esetben a gyártandó termék tulajdonságai határozzák meg. Azonban bölcs dolog megfontolni a hegesztendő termékek esetleges későbbi módosításait, előre tervezhető változásokat. Hasonló gondolatmenet jellemzi a munkadarab-pozicionáló kiválasztását is. Vegyük figyelembe a munkadarabok és a hegesztőkészülékek maximális súlyát, illetve gondosan válasszuk meg a forgatható tengelyek számát az előírt hegesztéstechnológia és a munkadarab geometriája alapján. Természetesen idővel ezek az igények is változhatnak. Érdemes tehát a döntéshozatal során megfontolni az esetleges jövőbeni terveket is.

A perifériás berendezések szerepe szintén kulcsfontos-
ságú a hatékony robotizálási megoldások szempontjából. Egy átgondolt robotkivitelezési terv megalkotása a vevői igények felméréssel kezdődik az adott hegesztési feladat optimális megoldására. Az igényfelmérés alapja a hegesz-
tendő munkadarab paramétereinek megismerése. A perifé-
riás berendezések lehetővé teszik a robot és/vagy a
munkadarab pozicionálását, segítségükkel megnövelhető a
robot munkaterülete és a technológiai teljesítmény.

Emellett a munkadarab és a készülékek tervezése során is számos kihívással találkozhatunk. Egy munkadarabot úgy kell kialakítani, hogy az gyártható legyen olyan feltételek mellett, amelyek garantálják a működését, mindemellett az előállítás is gazdaságos legyen. A gyártástervezés so-

rán figyelembe kell venni az alkalmazott technológiák sajátosságait, és úgy kell kialakítani a munkadarab-be-
fogó készüléket, hogy az minden hegesztési helyzetben
hozzáférhető és funkcionális legyen (1. ábra).



1. ábra: Forgatókészülék – munkadarab-szinkronizáció

Gyakori probléma a túl sok beszállító bevonása is. Természetesen fontos a modern robottechnológia, de ami ennél fontosabb, az a meggyőződés, hogy a rendszerünk (robot + hegesztéstechnológia + periféria + beszállítói tapasztalat) megoldja a felmerülő problémákat, kielégíti a robotizálással szemben állított elvárásokat.

Nem csupán a robotrendszer elemei fontosak, hanem azok összekapcsolása, azaz az egész rendszer működése is. A lehető legelőnyösebb döntés az egy forrásból származó megoldások alkalmazása, ahol a komponenseket már a kezdetektől fogva úgy tervezték, hogy összekapcsolhatók legyenek egymással, tökéletesen illeszkedő interfészekkel legyenek ellátva, és garantáltan optimális eredményeket biztosítsanak.

Tévhit, hogy a robotok túl bonyolultak. Az ipari robo-
tok hosszú utat tettek meg az elmúlt évtizedekben, úgy a
képeségek és a teljesítmény, mint a vezérlőrendszerek és
az ember-gép interfészek tekintetében. Ennek eredménye-
képpen, bár a rendszerek egyre összetettebbek, működésük
és programozásuk egyre egyszerűbbé válik. A rendszerek
összetettségének mértéke kétségeket kelthet a robothe-
gesztő rendszerek megbízhatóságával kapcsolatban, ám a
gyakorlat éppen az ellenkezőjét támasztja alá. A rendszeres
karbantartási ütemterv betartásával a robotrendszerek
rendkívül megbízhatónak bizonyulnak (2. ábra).

A robottechnika egyik legdinamikusabban fejlődő területe ma az offline programozás, amelynek alkalmazásával nem szükséges közvetlenül a robotrendszer mellett lenni, ezzel feltartva a gyártási folyamatokat, hiszen akár az irodában vagy home office-ban is elkészíthetők a hegesztési programok a kívánt munkadarabra anélkül, hogy a gyártásban fennakadást okozna.



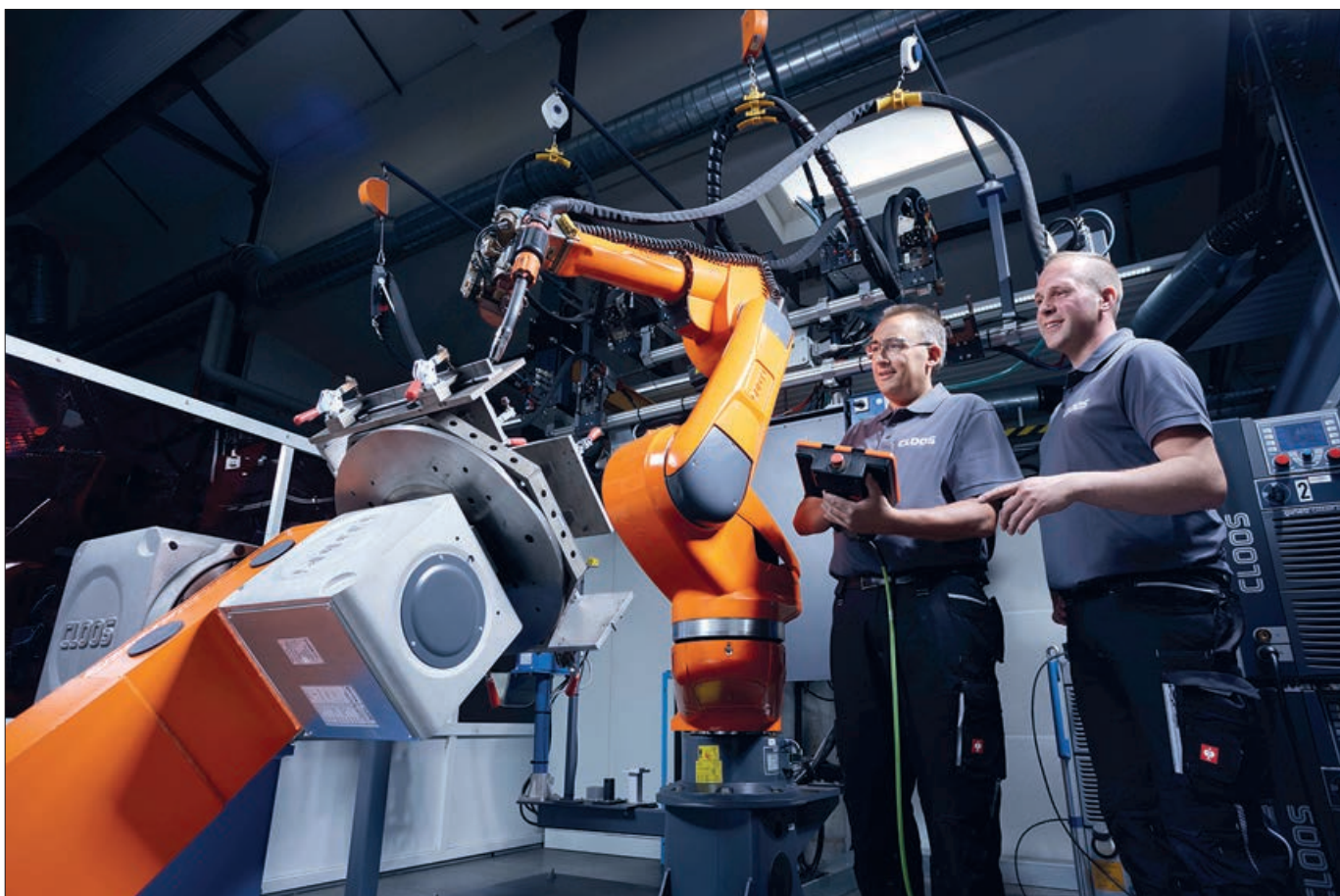
2. ábra: Karbantartás

Az automatizált rendszerek működéséhez továbbra is szükséges a képzett hegesztőszakemberek jelenléte a hatékony és biztonságos működés érdekében, hogy felügyeljék a folyamat integritását, a hegesztési problémák elhárítását, valamint a munkadarabok megfelelő programozását. Fontos tisztában lenni a robotok képességével, hogy csak az elvárható tőle, amire tervezték. Egy ipari robot a vak emberéhez hasonló körülmények között dolgozik és a karja napról napra ugyanazt a feladatot végzi. Ahhoz, hogy a gyártási folyamat sikeres legyen, a munkadaraboknak ismétlődően meghatározott minőségűnek kell lenniük (3. ábra).

A mai világban a robotika fejlődésének sebessége olyan mértékű, hogy a hegesztőrobotok alkalmazása minden cég részére elérhetővé vált. Az automatizált hegesztési technológia lehetőségének figyelmen kívül hagyása hosszú távon hátrányos lehet a vállalat számára. Azt eldönteni azonban, hogy mikor gazdaságos és indokolt egy munkadarab hegesztésének automatizálása, csak alapos megfontolások alapján lehetséges. A beruházási költség a gyártóüzem jellegétől függően változik, nehéz arra jellemző számadatot adni. A robothegeztő rendszerek általában kedvező megtérülési időt kínálnak, de a legolcsóbb rendszer kiválasztása helyett fontos mérlegelni az esetleges rejtett költségeket is, amelyek a rendszer működését, termelésbe állítását és hosszú távú fenntarthatóságát befolyásolják.

Összefoglalva: a kézi hegesztésről a robotos, automatizált hegesztésre történő átállás nagy technológiai ugrást jelent. A gyártóiparnak sürgősen gépesítenie kell, hogy megoldásokat kapjon a kiváló minőségű, hatékony és gazdaságos hegesztés, a szakképzett munkaerő hiánya, a költségek csökkentése, a környezet-, munka- és egészségvédelem kérdéseire.

Ez a fejlesztési irány a vállalatok hosszú távú versenyképességének záloga, amely lehetővé teszi a megnövekedett vevői igények gyors kiszolgálását, valamint az átfutási és gyártási idő minimalizálását.



3. ábra: Szakképzett munkaerő az automatizálásban

Önök is folyamataik automatizálásán, továbbfejlesztésén gondolkodnak? Fedezzék fel termékeink széles választékát weboldalunkon, és kérjenek személyre szabott tájékoztatást kollégáinktól:

www.cloos.hu



EXPANDÁLT LEMEZ! MI EZ ÉS MIRE JÓ?

Az építőipar és a fémmegmunkálás világa folyamatosan fejlődik, újabb és újabb anyagok és technológiák jelennek meg a piacon. Az egyik ilyen innováció az expandált lemez, amely egyre népszerűbbé válik különböző iparágakban. De mi is pontosan az expandált lemez, és miért érdemes foglalkozni vele?

MI AZ AZ EXPANDÁLT LEMEZ?

Az expandált lemez egy speciális fémháló, amelyet egyedi gyártási eljárással állítanak elő. A folyamat során egy fémlamezt vágással és húzással formálnak át, így létrehozva egy hálós szerkezetet, amely erős, tartós és sokoldalú. Az eljárás lényege, hogy a lemezt nem hegesztik vagy ragasztják össze, hanem egy darabból készül, így nincsenek gyenge pontok vagy illesztések.

Az expandált lemez anyaga lehet acél, alumínium, rozsdamentes acél, vagy akár réz is, attól függően, hogy milyen alkalmazási területen szeretnénk használni. A hálós szerkezet mérete és alakja is változtatható, így a termék testre szabható a konkrét igényeknek megfelelően.

AZ EXPANDÁLT LEMEZ ELŐNYEI

Az expandált lemez számos előnnyel rendelkezik, amelyek miatt ideális választás lehet különböző projektekhez. Például:

- **Erő és tartósság:** Az egy darabból készült szerkezetnek köszönhetően az expandált lemez rendkívül erős és tartós, ellenáll a mechanikai behatásoknak.
- **Könnyű súly:** A hálós kialakítás miatt könnyebb, mint a tömör lemezek, ami egyszerűbb telepítést és kezelést tesz lehetővé.
- **Jó szellőzés és fényáteresztés:** A nyitott szerkezet lehetővé teszi a levegő és a fény áramlását, ami előnyös lehet bizonyos alkalmazásoknál.
- **Csúszásmentes felület:** A texturált felület növeli a súrlódást, így biztonságosabb járőfelületet biztosít.
- **Gazdaságos:** A gyártási folyamat hatékony, így az expandált lemez költséghatékony megoldás lehet.
- **Korrózióállóság:** A megfelelő anyagválasztással az expandált lemez ellenáll a korróziónak és az időjárási viszontagságoknak.
- **Sokoldalúság:** Számos méretben és anyagban elérhető, így alkalmazkodik a különböző projektek igényeihez.
- **Környezetbarát:** A gyártási folyamat során kevesebb hulladék keletkezik, és az anyagok újrahasznosíthatók.
- **Esztétikus megjelenés:** Modern és ipari megjelenést kölcsönöz a szerkezeteknek.
- **Könnyű karbantartás:** Egyszerűen tisztítható és kevés karbantartást igényel.



FELHASZNÁLÁSI TERÜLETEK

Sokoldalúságának köszönhetően számos iparágban és alkalmazásban megtalálható:

Építőipar

- **Homlokzatburkolatok:** Esztétikus és modern megjelenést biztosít az épületeknek, miközben védelmet nyújt az időjárás ellen.
- **Járófelületek és lépcsők:** Csúszásmentes felülete miatt biztonságos megoldás köztereken és ipari létesítményekben.
- **Álmennyezetek:** Könnyű és dekoratív megoldás a belső terekben.

Gépipar

- **Védőburkolatok:** Gépek és berendezések biztonsági burkolataként használható, mivel erős és átlátható.
- **Szűrők és sziták:** A hálós szerkezet ideális anyag szűrők készítéséhez.

Mezőgazdaság

- **Kerítések és elválasztók:** Tartós és időjárásálló megoldás az állatok elkerítésére vagy területek elválasztására.
- **Szárító tálcák:** A jó szellőzés és könnyű tisztíthatóság miatt ideális szárítási folyamatokhoz.

Közlekedés

- **Járdák és rámpák:** Könnyű, mégis erős anyag, amely ellenáll a nagy terhelésnek.
- **Szellőzőrácsok:** Alkalmos szellőzőnyílások fedésére, miközben biztosítja a megfelelő légáramlást.

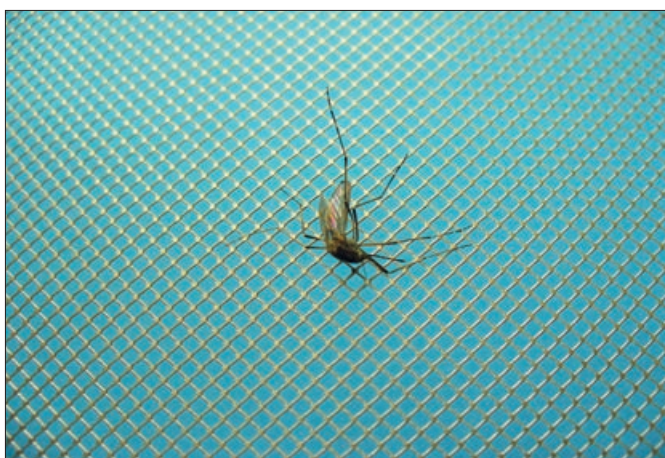
Belsőépítészet és design

- **Bútorelemek:** Modern és ipari stílusú bútorok készítéséhez használható.
- **Dekoráció:** Falburkolatok, paravánok és művészeti installációk alapanyagaként.



TERMÉKVÁLASZTÉK

A MEISER-Sorst expandált lemezek többféle típusban érhetők el, a termékkínálatban megtalálható a mikroháló, a kerek lyukú, a gyémánt alakú, a négyzet alakú, valamint a hatszögletű kivitel is. Ezek mindegyike többféle tábla- és szemméretben választható.



MIÉRT VÁLASSZA AZ EXPANDÁLT LEMEZT?

Az expandált lemez egy olyan innovatív anyag, amely számos előnyt kínál a hagyományos fémlemezhez képest. Erős, tartós, könnyű és sokoldalú, így ideális választás lehet számos projektben. Akár építőipari alkalmazásról, gépgyártásról vagy designról van szó, az expandált lemez megbízható és gazdaságos megoldást nyújt.

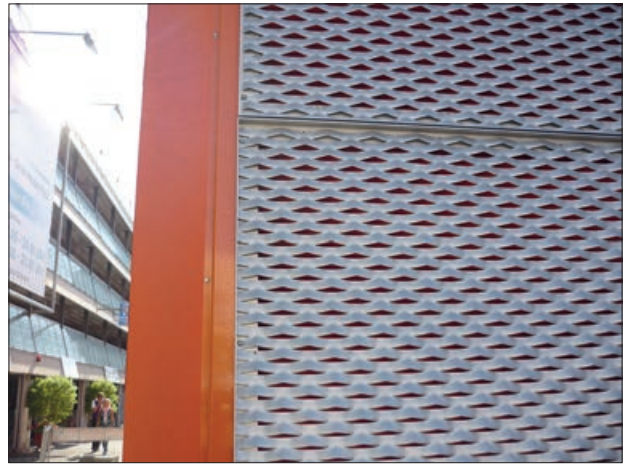
Ha ön is szeretné kihasználni az expandált lemez előnyeit, keresse fel szakértő csapatunkat! Segítünk megtalálni a projektjéhez legmegfelelőbb megoldást, és biztosítjuk a magas minőségű anyagokat és szolgáltatásokat.

A SORST CÉGRŐL

A német Sorst Streckmetall GmbH cég 2022 óta MEISER vállalatcsoport tagja. A Sorst 100 éves tapasztalattal rendelkezik az expandált lemezek gyártása területén. Az expandált lemezek piacán a Sorst 2016 óta piacvezető Németországban, és Európában is az egyik vezető cég ezen a területen. Közepes méretű vállalként számos felhasználási területre gyártanak expandált lemezeket, termékeiket világszerte használják. Speciális mérnöki, fejlesztési és gyártási teljesítményük lehetővé teszi, hogy rendkívüli megoldásokat készítsenek expandált lemezből. A Sorst mottója: „Ami jó és bevált, az még jobbra tehető.” Ezért nemcsak a folyamatos fejlesztésre törekuszenek, hanem ennek megfelelően is cselekszenek. Termékeik a legmagasabb minőségi színvonalon készülnek, melyet a DIN EN ISO 9001:2015 szerinti tanúsítás is megerősít. Ha expandált lemezről van szó, akkor a Sorst olyan partner, akiben megbízhat.

A Sorst termékek elérhetőek a MEISER Ferrote Kft. kínálatában.





Vegye fel velünk a kapcsolatot még ma, és fedezze fel az expandált lemezben rejlő lehetőségeket!

www.ferroste.hu lampert.janos@ferroste.hu
Telefon: +36 20 448 1839

(X)



RÉSZLEGESEN MEREVÍTETT GERENDÁK NYÍRÁSI ELLENÁLLÁSA

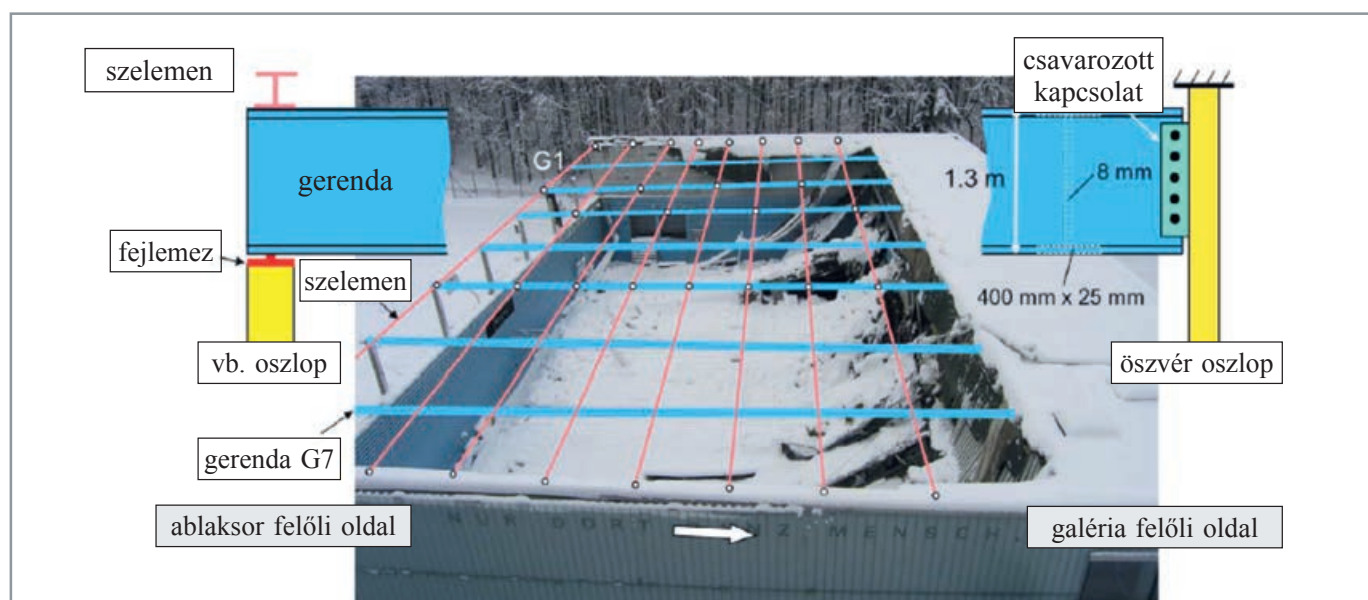
Jelen cikk röviden ismerteti a gerinclemez nyírási horpadási ellenállásának a meghatározását különböző gerendavég-kialakítás esetén. Amíg az MSZ EN 1993-1-5:2024 szabvány részletesen ismerteti a merev és nem merev gerendavég-kialakítás esetén a gerinclemez nyírási ellenállásának a meghatározásának módját teljes magasságú merevítőbordák alkalmazása mellett, addig a részleges magasságú merevítőbordákkal merevített gerinclemezek nyírási ellenállásának módját nem tartalmazza. Így a részleges magasságú merevítőbordák alkalmazása jelentős kockázatokat rejt magában. A mechanikai viselkedés megértése érdekében kisszámú laboratóriumi vizsgálatokat és nagyszámú, fejlett, numerikus szimulációkat hajtottunk végre különböző gerendavég-kialakítások esetén. A numerikus szimulációk eredményei alapján pedig egy Eurocode alapú tervezési eljárást is javasoltunk.

1. BEVEZETÉS

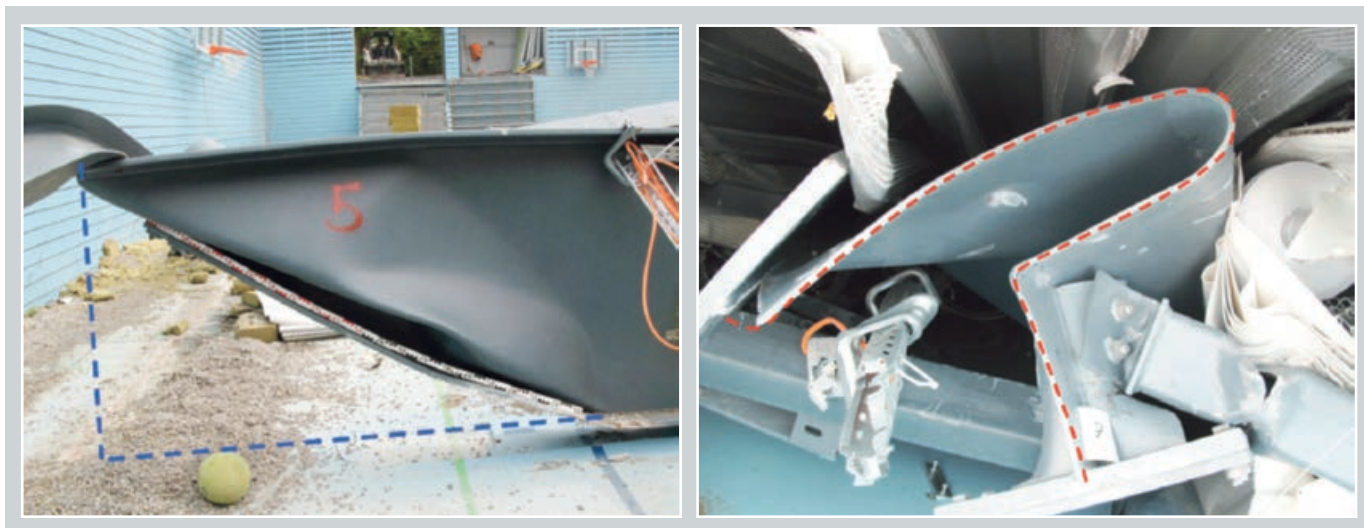
2009. február 24-én reggel a svájci St. Gallenben a helyi gimnázium tornatermének tetőszerkezete 40 cm nedves hó alatt beomlott. A katasztrófa szerencsére a gimnázium nyitvatartási ideje előtt következett be, így emberéletet nem követelt. A tönkremenetet a főtartó gerendák nyírási horpadása okozta [1–2]. A 26 m hosszú, állandó keresztmetszetű, hegesztett acél I gerendák az ablaksor felőli oldalon a vasbeton oszlopokra elhelyezett fejlemezekre

ültek fel, a galéria felőli oldalon pedig csavarozott, gerinclemez kapcsolattal rögzítették az ösvér oszlopokhoz (1. ábra). Az ablaksor felőli oldalon a merevítőrendszer nyomott rúdjinak fogadására 200 mm magas merevítőbordákat helyeztek el a feltámaszkodási pontoknál. A független szakértők által készített végeeselemes szimuláció eredménye azt mutatta, hogy az ablak felőli oldalon a teljes magasságú merevítőborda alkalmazása megduplázt volna a főtartó gerendák nyírási horpadási ellenállását [1]. Ez a katasztrófa adta a motivációt a részlegesen merevített gerinclemezek várható nyírási horpadási ellenállásának a szisztematikus vizsgálatára.

Az MSZ EN 1993-1-5:2024 [4] szabvány nem tartalmaz tervezési előírást a részleges magasságú merevítőbordákkal ellátott gerinclemezek nyírási ellenállásának a meghatározására, és a nemzetközi szakirodalomban is csak elvétve foglalkoznak a témával. Lee és társai [5–6] laboratóriumban és fejlett numerikus modellek alkalmazásával megvizsgálták a részleges magasságú, mezőközépi gerincmerevítő borda alkalmazásának hatását a gerendák nyírási teherbírására. A numerikus szimulációk eredményei alapján tervezési eljárást javasoltak a részleges magasságú merevítőborda geometriai méreteinek a meghatározására. Később ez a méretezési eljárás megjelent az AASHTO hídtervezési előírásban [7]. Salkar és társai laboratóriumi kísérletek és numerikus szimulációk eredményeit felhasználva azt javasolták, hogy a gerincmerevítő magasságának a gerinc magasságának háromnegyedénél nagyobbak kell lennie, hogy elkerüljük a gerinclemez beroppanását a részleges magasságú merevítőborda alatt [8]. Kövesdi és társai a részleges magasságú



1. ábra: A tornaterem madártávlatból az acéltető beomlása után (a piros vonalak a szelemenek eredeti pozícióját mutatják, a kék vonalak pedig a főtartó gerendák eredeti pozíciójához tartoznak) [1]



2. ábra: Az ablak fölötti oldal gerendavégének tönkremeneteli alakja (kék szaggatott vonal az ablak fölötti oldal egyik gerendájának eredeti kontúrja; piros szaggatott vonal a gerenda deformálódott alakja) [3]

merevítőbordával ellátott nyomatékbró oszlop–gerenda csavarozott kapcsolatok nyírási ellenállását vizsgálták [9], ahol egy továbbfejlesztett mechanikai modellt javasoltak a keretsarokban lévő, részlegesen merevített oszlop gerinclemezeinek nyírási ellenállásának a meghatározására.

A részleges magasságú merevítőborda alkalmazásának előnyei közé tartozik a rövidebb hegesztési varrathossz és a könnyebb elhelyezhetőség, ezért a gyakorlatban előszeretettel használják (3. ábra). Felmerül a kérdés, hogy a részleges magasságú merevítőborda alkalmazása hogyan befolyásolja a gerinc nyírási ellenállását? A mechanikai viselkedés megértése érdekében kisszámú laboratóriumi vizsgálatot és nagyszámú fejlett, numerikus szimulációt hajtottunk végre különböző gerendavég-kialakítások esetén.

A négy oldalán megtámasztott vékony gerinclemezek jelentős posztkritikus teherbírással rendelkeznek, mivel a gerinclemez horpadása után a gerinclemezben keletkező pozitív előjelű membránfeszültségeket az övek és a merevítőbordák alkotta „keret” képes felvenni/lehorgonyozni. Ezt a hatást angolul „*tension-field action*”-nek nevezik. A mechanikai viselkedés és a várható nyírási teherbírás meghatározására több, mint 100 különböző eljárás létezik a nemzetközi szakirodalomban. Részletes összefoglalót a különböző kézi eljárásokról Galambos [10] és Ziemian [11] könyveiben találhatunk. Az építőmérnöki gyakorlatban Basler modellje [12], az ún. Cardiff-modell [13] és

a Höglund [14] által kifejlesztett eljárás (*rotated stress field theory* – forgatott feszültségmezős eljárás) terjedt el. A Cardiff-modell azt feltételezi, hogy a gerinclemez horpadása után a keresztirányú húzó membránfeszültségek hatására az öveken egyenletesen megoszló teher keletkezik, aminek következtében a hajlított övlemezekben kialakulnak a képlékeny csuklók, szám szerint négy, ami a gerenda tönkremenetelét eredményezi. Az európai előírások [4] a Cardiff-modellen és Höglund módszerén alapulnak, míg az amerikai szabvány [15] a Basler által kifejlesztett számítási eljárást használja. A legszembevetőbb különbség a kézi eljárások között általában a gerinclemezben kialakuló, húzott feszültségzóna méretében és az övekben kialakuló képlékeny csuklók közötti távolság hosszában rejlik. Az elérhető nagyszámú kézi eljárás ellenére a gerinclemez posztkritikus viselkedése és mechanikailag korrekt, analitikus leírása még mindig nem ismert [16].

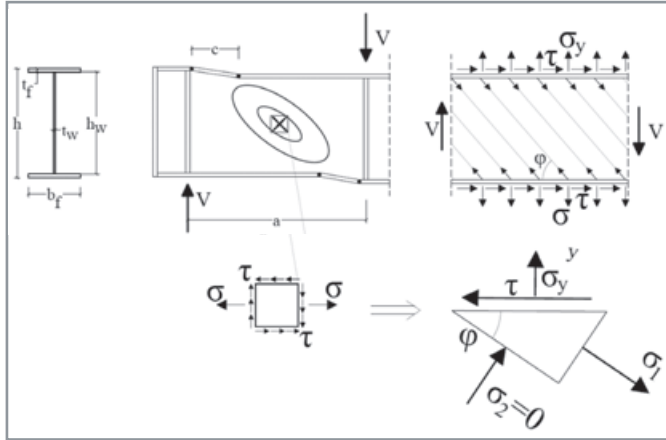
A cikkben röviden bemutatjuk, hogy a gerendavég kialakítása hogyan befolyásolja a gerinc nyírási ellenállásának nagyságát, illetve a nagyszámú numerikus szimuláció eredményei alapján egy Eurocode konform tervezési eljárást javaslunk a részben merevített gerinclemez nyírási ellenállásának a meghatározására. Az 5. fejezetben egy mintapéldán keresztül bemutatjuk az általunk javasolt összefüggések használatát. A cikk angol nyelvű, bővített változata a Thin-Walled Structures folyóiratban jelent meg [17].



3. ábra: Részleges magasságú merevítőborda alkalmazása a hídépítésben

2. NYÍRÁSI ELLENÁLLÁS AZ MSZ EN 1993-1-5:2024 ALAPJÁN

Ahogy a bevezetésben is említettük, az MSZ EN 1993-1-5:2024 szabványban a gerinclemez nyírási ellenállásának meghatározása a Höglund által bemutatott forgatott feszültségmezős eljárás alapján. Az eljárás lényege, hogy a nyírt gerinclemez ferde húzott rudakkal és az ezekre merőleges nyomott rudakkal modellezzük. A modell a keresztirányú membránfeszültségek hatását elhanyagolja. A nyírt gerinclemez tönkremeneteli alakját és a Höglund által feltételezett feszültségállapotot a 4. ábra mutatja.



4. ábra: Geometriai jelölések, tönkremeneteli alak és a Höglund által feltételezett feszültségállapot

A négy oldalán megtámasztott gerinclemez nyírási ellenállása ($V_{b,Rd}$) az MSZ EN 1993-1-5:2024 szabvány szerint függ a gerinclemez nyírási horpadási ellenállásától ($V_{bw,Rd}$) és az övek hozzájárulásától a nyírási horpadáshoz ($V_{bf,Rd}$), viszont a gerinclemez nyírási ellenállása nem lehet nagyobb a teljes lemezmező nyírási ellenállásánál:

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq h_w t_w \frac{\eta \cdot f_{yw}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} \quad (1)$$

ahol h_w a gerinc magassága, t_w a gerinc vastagsága, η az anyagminőségtől függő tényező, f_{yw} a gerinc anyagának folyáshatára és γ_{M1} a parciális biztonsági tényező. A gerinclemez nyírási horpadási ellenállása:

$$V_{bw,Rd} = \chi_w \cdot h_w \cdot t_w \frac{f_{yw}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} \quad (2)$$

ahol a nyírási horpadási csökkentőtényező χ_w nem merev véglehorgonyzást biztosító gerendavég esetén:

$$\chi_w = \eta \quad \text{ha} \quad \bar{\lambda}_w < \frac{0.83}{\eta} \quad (3.a)$$

$$\chi_w = \frac{0.83}{\bar{\lambda}_w} \quad \text{ha} \quad \bar{\lambda}_w \geq \frac{0.83}{\eta} \quad (3.b)$$

merev véglehorgonyzást biztosító gerendavég-kialakítás esetén pedig:

$$\chi_w = \eta \quad \text{ha} \quad \bar{\lambda}_w < \frac{0.83}{\eta} \quad (4.a)$$

$$\chi_w = \frac{0.83}{\bar{\lambda}_w} \quad \text{ha} \quad \frac{0.83}{\eta} \leq \bar{\lambda}_w < 1.08 \quad (4.b)$$

$$\chi_w = \frac{1.37}{0.7 + \bar{\lambda}_w} \quad \text{ha} \quad \bar{\lambda}_w \geq 1.08 \quad (4.c)$$

a fenti összefüggésekben $\bar{\lambda}_w$ a gerinclemez viszonyított horpadási karcsúsága. Az övek hozzájárulásának a nagysága a nyírási horpadási ellenálláshoz, amely feltételezi az övekben kialakuló képlékeny csuklók kialakulását (4. ábra):

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f \cdot t_f^2 \cdot f_{yf}}{c \cdot \gamma_{M1}} \left[1 - \left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right] \quad (5)$$

ahol a merevítőborda és a képlékeny csukló közötti távolság:

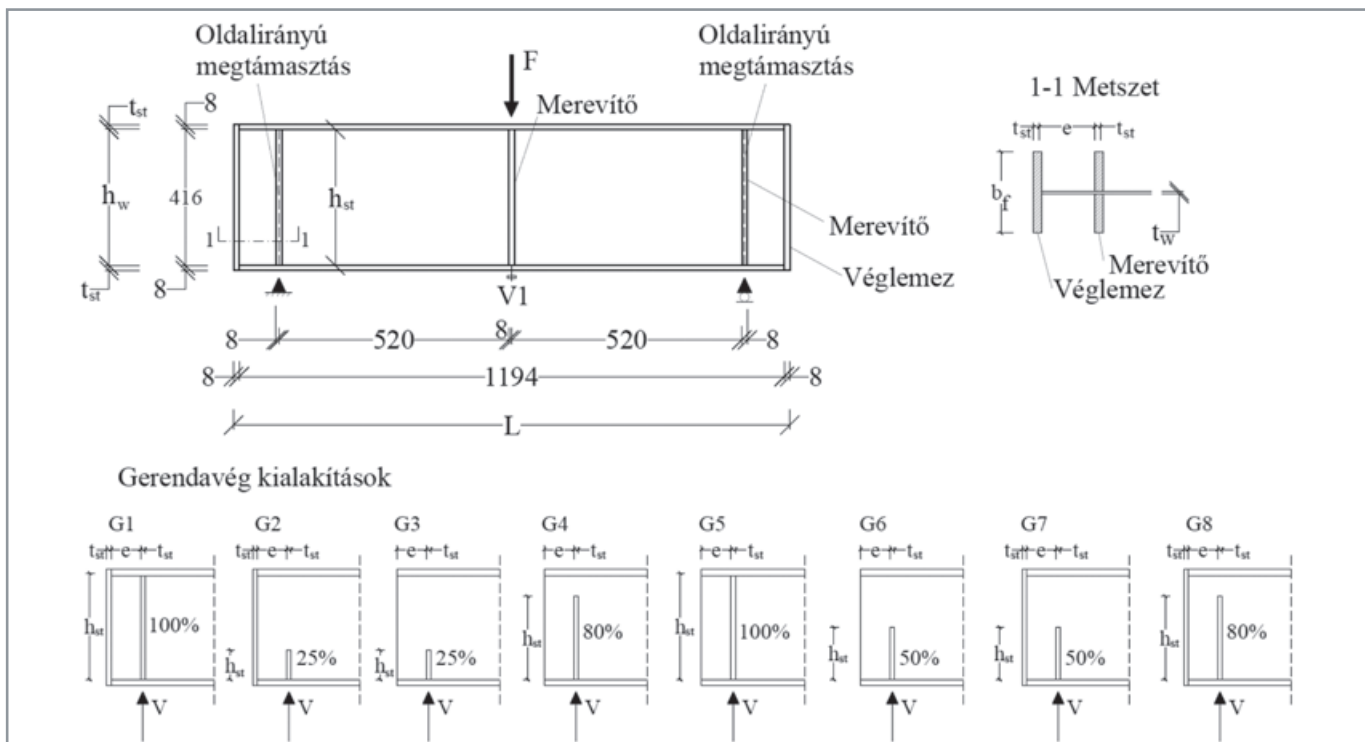
$$c = a \left(0.25 + \frac{1.6 \cdot b_f \cdot t_f^2 \cdot f_{yf}}{t_w \cdot h_w^2 \cdot f_{yw}} \right) \quad (6)$$

A fenti összefüggésekben b_f és t_f az öv szélessége és vastagsága, f_{yf} az öv folyáshatára, a a merevítőbordák közötti távolság és az $M_{f,Rd}$ az öv erős tengely körüli hajlítónyomatókkal szembeni ellenállása.

3. TEHERBÍRÁS-VIZSGÁLATOK

A várható teherbírás meghatározásához és a felett numerikus szimulációs modellek validálásához nélkülözhetetlenek a laboratóriumi kísérletek, ezért kisszámú hárompontos hajlítóvizsgálatot végeztünk kéttámaszú tartókon a Brandenburgi Műszaki Egyetem cottbusi kampuszának szerkezetvizsgáló laboratóriumiában. A teher és támaszelrendezést, valamint a vizsgált gerendavég-kialakításokat a 4. ábra mutatja. Fontos megjegyezni, hogy a laboratóriumi vizsgálatok során csak a G1–G5 gerendavég-kialakításokat vizsgáltuk. A vizsgálatok célja a hegesztett gerinclemez I gerendák nyírási ellenállásának a meghatározása volt. A gerendák teljes magassága $h = 432$ mm, az övek szélessége $b = 150$ mm, a gerinc vastagsága $t_w = 1$ mm, az övek vastagsága $t_f = 8$ mm, a gerendavég és a támasznál lévő merevítőborda közötti távolság $e = 65$ mm volt. Az övek anyagminősége S355-ös szerkezeti acél, melynek a folyáshatára $f_{yf} = 387$ N/mm². A gerinc anyagminősége DC01(1.033), melynek a folyáshatára $f_{yw} = 187$ N/mm². A DC01 jelű acélananyagot hideghengerléssel állítják elő. Ezt az anyagot az autópárházban előszeretettel alkalmazzák, mivel nagy alakváltozásokat képes elviselni, és könnyű hegeszteni.

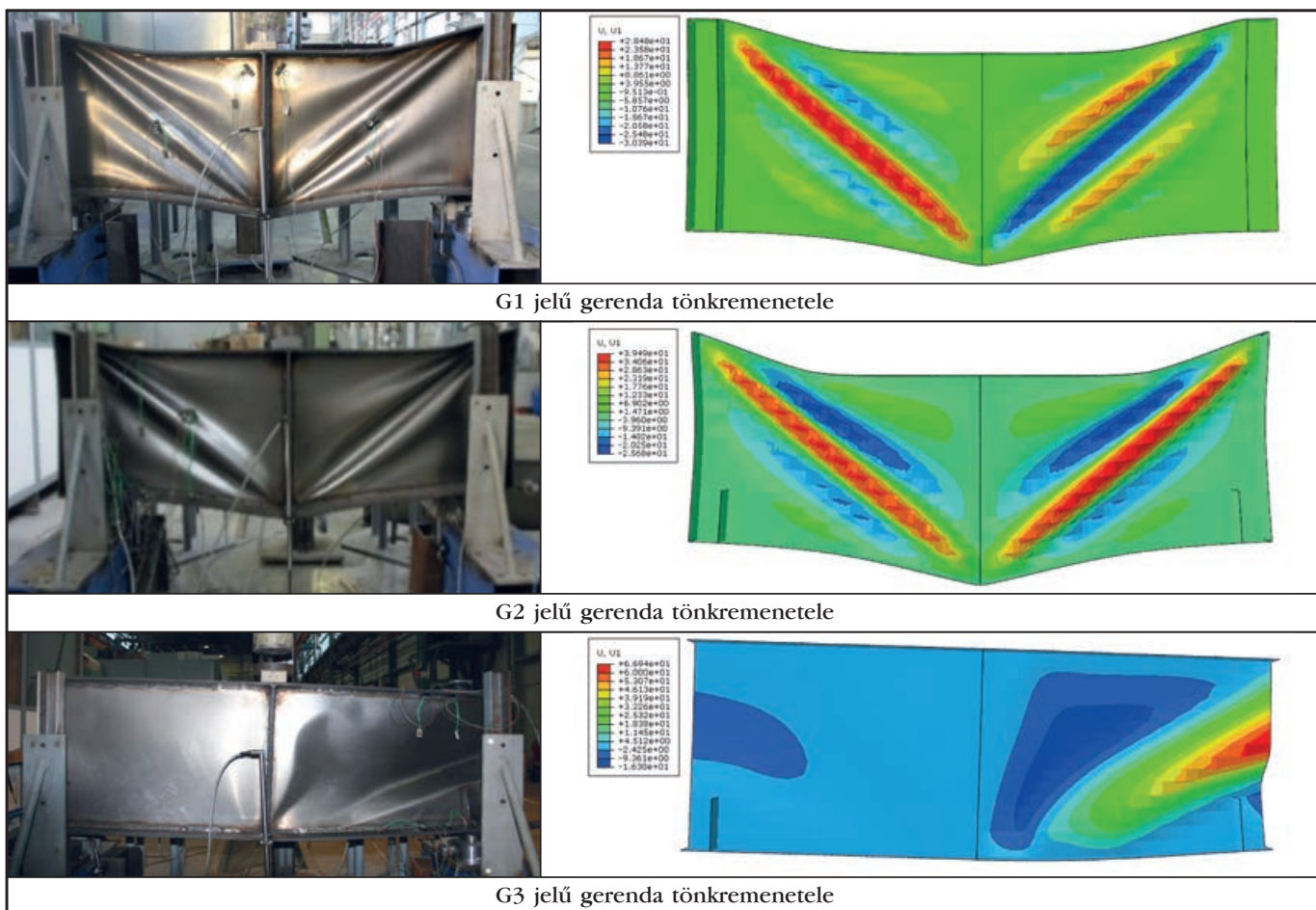
A laboratóriumi vizsgálatokhoz készült próbadarabok numerikus modelljeit elkészítettük az Abaqus CAE általános végeleemes szimulációs programban [18]. A numerikus modellekben 4 csomópontú héj végelemeket használtunk (S4R), és az alkalmazott anyagjellemzőket a felhasznált anyagok szakítóvizsgálatának végrehajtásával határoztuk meg. A numerikus szimulációk esetében először egy rugalmas stabilitási analízist hajtottunk végre, majd a gerinclemezhez tartozó nyírási horpadási sajátalakot felhasználva, mint kezdeti tökéletlen alak, ún. Riks-analízist futtattunk, amely alkalmas a modell várható teherbírásának meghatározására. A kezdeti görbeség amplitúdója minden esetben $h_w/200$ volt. A numerikus modellek tönkremenetele megegyezett a laboratóriumi vizsgálatok során tapasztalt tönkremenetellel (6. ábra), és a maximális teherbírássok közötti különbség 10%-on belüli eltérést mutatott (7. ábra). Ezek alapján megállapítottuk, hogy a numerikus modell alkalmas további vizsgálatok elvégzésére.



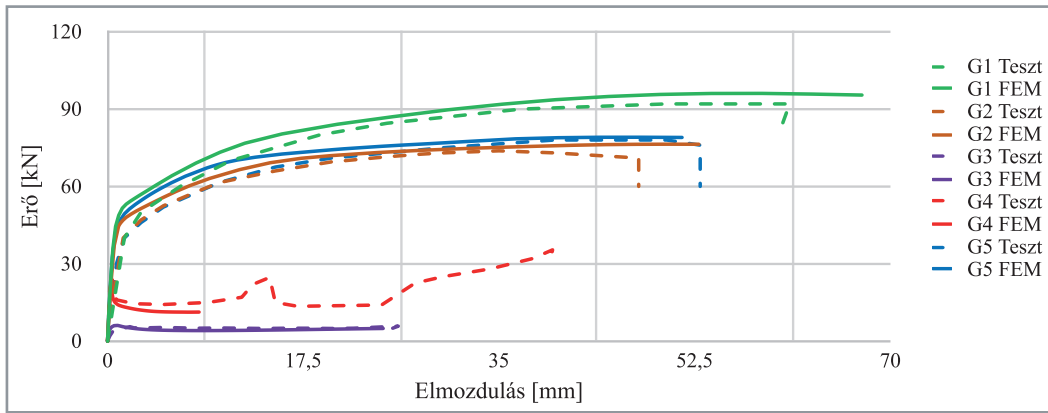
5. ábra: Tesztelrendezés, illetve a vizsgált gerendavég-kialakítások

A legérdekesebb viselkedést a laboratóriumi vizsgálatok során a G4 jelű gerenda mutatta. Jól látható, hogy a különböző gerendavég-kialakítással jelentősen befolyásolhatjuk a gerenda teherbírását. A laboratóriumi kísérletek során

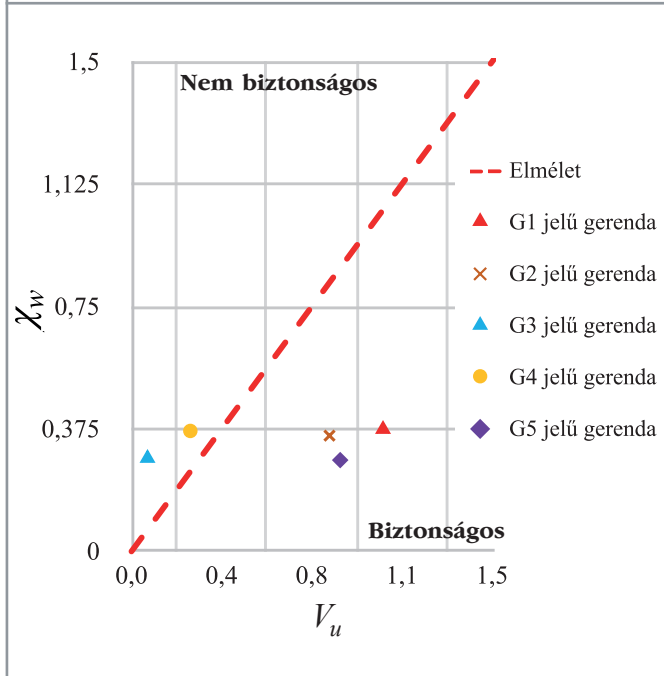
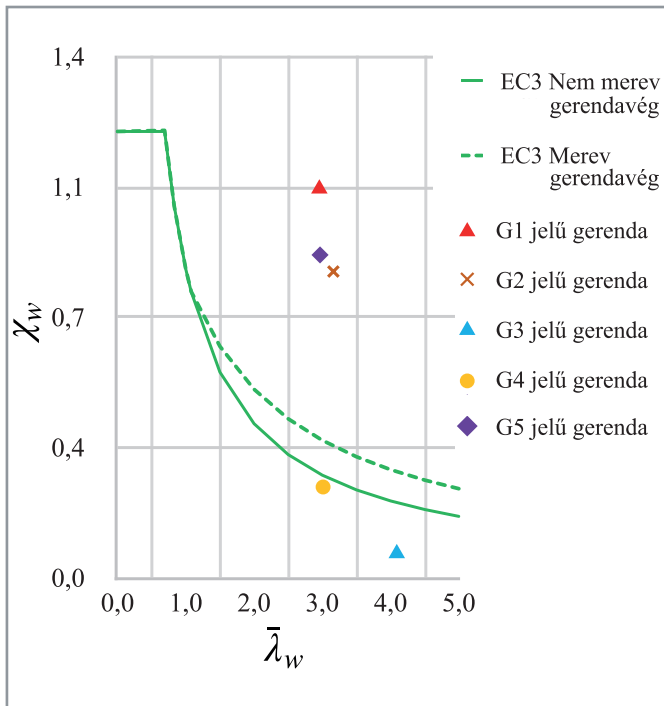
a teherbíráshoz tartozó függőleges koncentrált erő értéke 5,6–94 kN között változott. A legkisebb teherbírás a G3 jelű gerendához tartozott ($F_u = 5,6$ kN) a legnagyobb pedig a G1 jelű gerendához ($F_u = 94$ kN).



6. ábra: A G1–G3 jelű gerendák tönkremenetele



7. ábra:
A laboratóriumi
és a numerikus kísérletek
erő-elmozdulás diagramjai

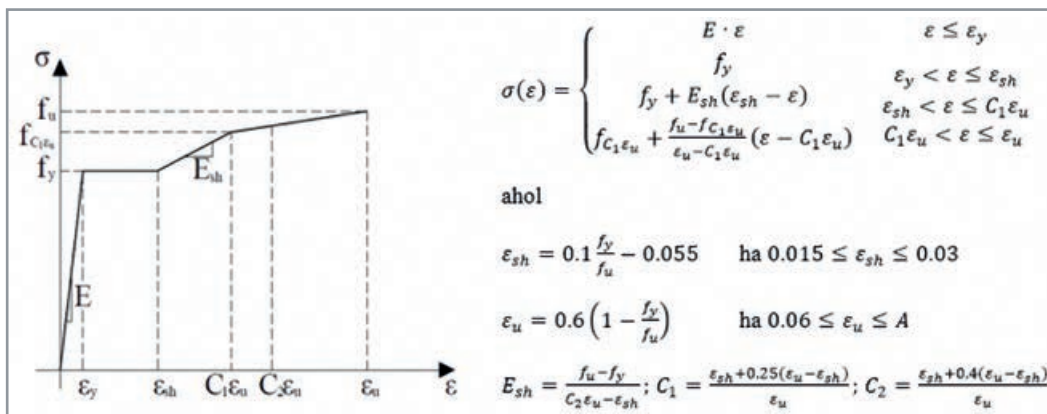


8. ábra: A laboratóriumi eredmények összehasonlítása az MSZ EN 1993-1-5:2024 nyírási horpadási csökkentőtényezőkhöz tartozó görbéivel

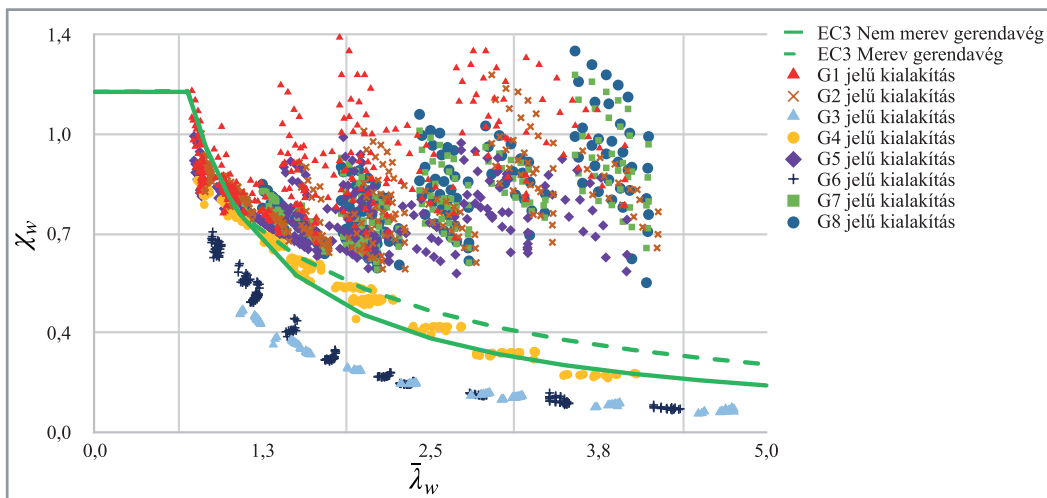
A 8. ábra a laboratóriumi kísérletek eredményeit hasonlítja össze az MSZ EN 1993-1-5:2024 szabvány nyírási horpadási csökkentőtényezőjével [a (2) egyenlet alapján]. Az ábra bal oldala jól mutatja, hogy merev gerendavég esetén (G1, G2 jelű gerendák) a gerinclemez szabványos nyírási horpadási ellenállásánál magasabb teherszinten következik be a gerendák tönkremenetele, tehát az övek hozzájárulnak a gerenda nyírási teherbírásának növeléséhez. A G5 jelű gerenda esetén is hasonló viselkedést tapasztaltunk, ahol a gerendavég-kialakítás nem volt merev, de a merevítőborda magassága megegyezett a gerinc magasságával. A G4 jelű gerenda nyírási ellenállása alulról közelíti a szabványos teherbíráshoz tartozó értéket. A G3 jelű gerenda teherbírása jóval alacsonyabb teherszinten következett be, mint a szabvány által javasolt gerinchorpadási ellenállás. A 8. ábra jobb oldala a szabványos nyírási horpadási ellenállás és a valós teherbírás viszonyát mutatja. A G3 és G4 jelű gerendák esetén a szabvány nem biztonságos, tehát a (2) egyenlet használata nem javasolt abban az esetben, ha a merevítőborda magassága kisebb, mint a gerinc magassága.

4. PARAMETRIKUS VIZSGÁLATOK

Az előző fejezetben ismertetett numerikus modell kellő pontossággal képes meghatározni a különböző módon merevített gerendák nyírási ellenállását, ezért alkalmas további parametrikus vizsgálatok végrehajtására. A parametrikus vizsgálatokban két különböző anyagminőségét használtunk S235 ($f_y = 235 \text{ N/mm}^2$ és $f_u = 360 \text{ N/mm}^2$) és S355 ($f_y = 355 \text{ N/mm}^2$ és $f_u = 510 \text{ N/mm}^2$). A homogén anyaghasználat mellett ún. hibrid elrendezést is vizsgáltunk, ahol a gerinc anyagminősége S235, az öveké pedig S355 volt. A rugalmassági modulus minden esetben $E = 210000 \text{ N/mm}^2$ volt. Az alkalmazott anyagmodell feszültség-alakváltozás diagramját a 9. ábra mutatja, amelynek a jellemző feszültség-alakváltozás pontjait a prEN 1993-1-14 szabvány előírásai alapján határoztuk meg [19]. A numerikus szimulációkat minden esetben geometriailag tökéletlen modelleken hajtottuk végre, ahol a kezdeti tökéletlenség alakja megegyezett a gerinclemezhez tartozó horpadási alakkal, és az amplitúdó $h_w/200$ volt. A parametrikus futtatások során az 5. ábrán látható 8 különböző gerendavég-kialakítást vizsgáltunk. A gerinc magassága minden esetben $h_w = 416 \text{ mm}$ volt. Hat különböző gerendahosszt $L = \{800, 850, 900, 950, 1000, 1194\} \text{ mm}$, öt különböző gerincvastagságot $t_w = \{1, 1.5, 2, 3, 4\} \text{ mm}$ és három különböző övvastagságot $t_f = \{8, 10, 12\} \text{ mm}$ vizsgáltunk. Így összesen 2160 különböző modellen határoztuk meg a nyírási teherbírás karakterisztikus értékét.



9. ábra:
Alkalmazott anyagmodell
[19]



10. ábra:
A numerikus szimuláció
eredményeinek
összehasonlítása
az MSZ EN 1993-1-5:2024
nyírási horpadási
csökkentőtényezőkhöz
tartozó görbével

A numerikus szimulációk eredményeit a 10. ábra mutatja. A véglemezzel rendelkező gerendák nyírási teherbírása általában nagyobb, mint a gerinc horpadási ellenállásához tartozó csökkentőtényező, még azokban az esetekben is, amikor a támasznál részleges magasságú gerincmervítőt alkalmazunk. A G4 jelű kialakítás esetén a szabványban található összefüggés kellő pontossággal képes meghatározni a gerenda nyírási ellenállását. A G3 és a G6 jelű kialakítás esetén a szabványban található eljárás alkalmazása nem javasolt, mivel az eredmények a nem biztonságos oldalon helyezkednek el.

Jelenleg nem érhető el általánosan elfogadott módszer, vagy formula a részben merevített gerinclemez nyírási horpadási ellenállásának meghatározására. Ez azt jelenti, hogy a tervezőmérnököknek konzervatív becsléseket vagy fejlett numerikus szimulációkat kellene alkalmazni a nyírási ellenállás meghatározására. Az EN 1993-1-5:2024 [4] szabvány 8. fejezete a gerendák beroppanási ellenállásával foglalkozik, ez a fejezet azonban nem tér ki a részben merevített gerinclemez esetére, ami azt jelenti, hogy a fejezet összefüggéseit alkalmazva a gerenda nyírási ellenállása jóval kisebb lenne a várható teherbírás értékénél. A numerikus szimuláció eredményeit felhasználva a következő összefüggéseket javasoljuk a részben merevített gerendák nyírási horpadási ellenállásának meghatározására:

$$\chi_w = \frac{0,14}{\bar{\lambda}_w^2} + \frac{0,37}{\bar{\lambda}_w} - 0,01, \text{ ha } h_{st}/h_w \leq 25\% \quad (7.a)$$

$$\chi_w = \frac{0,297}{\bar{\lambda}_w^2} + \frac{0,300}{\bar{\lambda}_w} - 0,003, \text{ ha } h_{st}/h_w \leq 50\% \quad (7.b)$$

$$\chi_w = 0,83, \text{ ha } \bar{\lambda}_w < 0,83 \text{ és } h_{st}/h_w \leq 80\% \quad (7.c)$$

$$\chi_w = \frac{0,83}{\bar{\lambda}_w}, \text{ ha } \bar{\lambda}_w \geq 0,83 \text{ és } h_{st}/h_w \leq 80\% \quad (7.d)$$

A részleges magasságú gerincmervítő alkalmazása esetén az övek hozzájárulása elhanyagolható, tehát $V_{bf,Rd} = 0$ kN. A (7) egyenletek alapján a részben merevített gerinclemez nyírási ellenállása csak a gerinclemez viszonyított nyírási horpadási karcsúságától függ:

$$\bar{\lambda}_w = 0,76 \sqrt{\frac{f_{yw}}{\tau_{cr}}} \quad (8)$$

ahol a rugalmas-kritikus horpadási nyírófeszültség:

$$\tau_{cr} = k_\tau \cdot \frac{E \cdot \pi^2}{12(1 - \nu^2)} \left(\frac{t_w}{h_w} \right)^2 = k_\tau \cdot \sigma_E \quad (9)$$

A részben merevített gerendák (például a G3, G4 és G6 gerendavég-kialakítás esetében) gerinclemezének a rugalmas-kritikus nyírási horpadási feszültsége (τ_{cr}) meghatározható fejlett numerikus modell alkalmazásával, ahogyan azt a prEN 1993-1-14:2022 [19] javasolja. A lineáris stabilitási analízis eredményeit felhasználva nemlineáris regresszió alkalmazásával a (9) egyenletben használt k_τ horpadási tényező meghatározására a következő összefüggéseket javasoljuk:

$$k_\tau = 4,81 + 0,46 \left(\frac{a}{h_w} \right)^2, \text{ ha } h_{st}/h_w = 25\% \quad (10.a)$$

$$k_{\tau} = 10,36 - 0,91 \left(\frac{a}{h_w} \right)^2, \text{ ha } h_{st}/h_w = 50\% \quad (10.b)$$

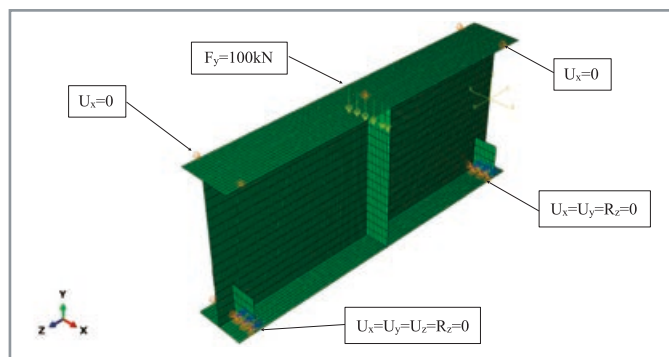
$$k_{\tau} = 15,16 - 3,08 \left(\frac{a}{h_w} \right)^2, \text{ ha } h_{st}/h_w = 80\% \quad (10.c)$$

5. MINTAPÉLDA

A következőkben a 4. fejezetben ismertetett Eurocode alapú tervezési eljárás használatát mutatjuk be egy mintapéldán keresztül. A gerendavég kialakítása megegyezik az 5. ábrán látható G3 jelű kialakítással, tehát a támasznál lévő merevítőborda magassága a gerinc magasságának a 25%-a. A vizsgált elem hossza $L = 1000$ mm, a keresztmetszet teljes magassága $h = 436$ mm, az öv szélessége $b = 150$ mm, a gerinc vastagsága $t_w = 3$ mm, az öv vastagsága $t_f = 10$ mm, a gerendavég és a merevítőborda közötti távolság $e = 50$ mm. A numerikus modell teherelrendezését és a megtámasztási viszonyokat a 11. ábra mutatja. Az alkalmazott anyagminőség S235 ($f_y = 235$ N/mm², $f_u = 360$ N/mm²) és az anyagmodell jellemző feszültség–alakváltozás pontokat a 8. ábra alapján definiáltuk. A gerinclemez viszonyított karcsúságának meghatározásához szükségünk van a gerinclemez rugalmas-kritikus nyírási horpadási feszültségére:

$$k_{\tau} = 4,81 + 0,46 \left(\frac{a}{h_w} \right)^2 = 4,81 + 0,46 \left(\frac{450}{416} \right)^2 = 5,348$$

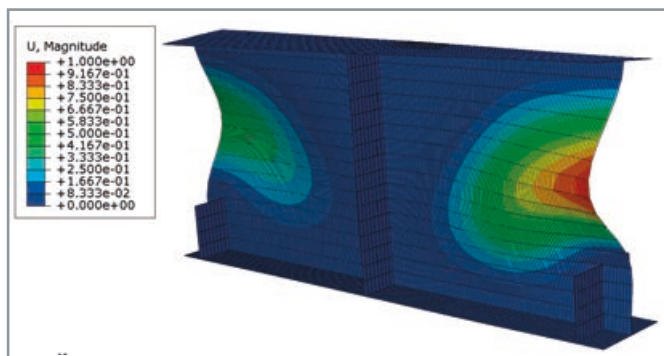
$$\tau_{cr} = k_{\tau} \cdot \frac{E \cdot \pi^2}{12(1 - \nu^2)} \left(\frac{t_w}{h_w} \right)^2 = 5,348 \cdot \frac{210000 \cdot \pi^2}{12(1 - 0,3^2)} \left(\frac{3}{416} \right)^2 = 52,79 \text{ N/mm}^2$$



11. ábra: A vizsgált elem térbeli nézete és peremfeltételei

A gerinclemez legalacsonyabb nyírási horpadási sajátértékéhez ($\alpha_{cr} = 1,332$) tartozó sajátalakot a 12. ábra mutatja. Tehát a numerikus modell alapján a rugalmas-kritikus horpadási feszültség:

$$\tau_{cr,FEM} = \alpha_{cr} \frac{F_y}{h_w \cdot t_w} = 1,332 \frac{0,5 \cdot 100 \cdot 1000}{416 \cdot 3} = 53,35 \text{ N/mm}^2$$



12. ábra: Az első sajátalak és a hozzá tartozó sajátérték $\alpha_{cr} = 1,332$

Láthatjuk, hogy a (9) és (10.a) egyenletek használatával a numerikus modell lineáris stabilitási analizisének eredményével közel azonos eredményre jutunk.

A rugalmas-kritikus nyírási horpadási feszültség ismeretében a gerinclemez nyírási horpadási viszonyított karcsúsága:

$$\bar{\lambda}_w = 0,76 \sqrt{\frac{f_{yw}}{\tau_{cr}}} = 0,76 \sqrt{\frac{235}{52,79}} = 1,60$$

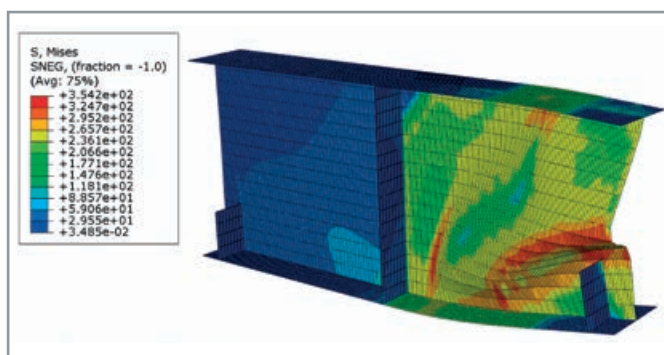
A nyírási horpadási csökkentőtényező:

$$\chi_w = \frac{0,14}{\bar{\lambda}_w^2} + \frac{0,37}{\bar{\lambda}_w} - 0,01 = \frac{0,14}{1,60^2} + \frac{0,37}{1,60} - 0,01 = 0,276$$

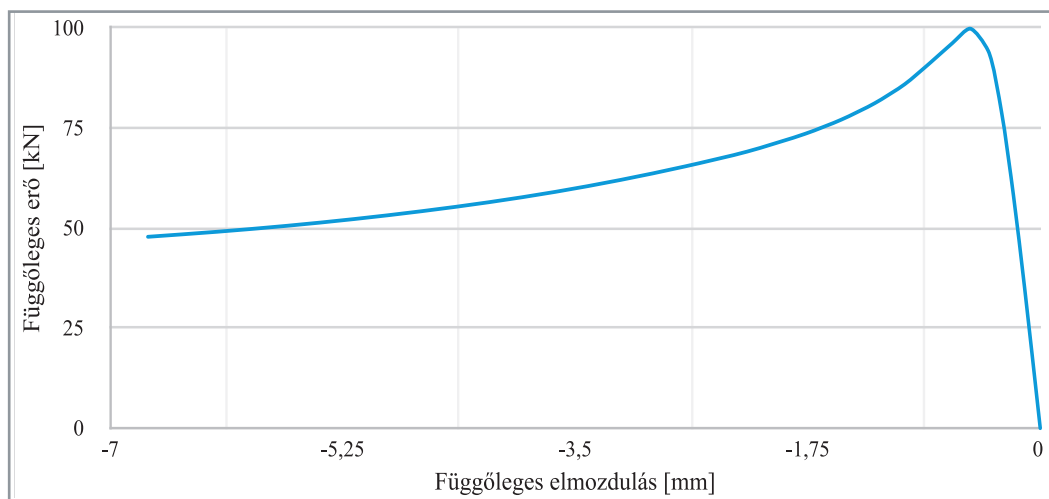
Tehát a gerinclemez nyírási horpadási ellenállása:

$$V_{bw,Rd} = \chi_w \cdot h_w \cdot t_w \frac{f_{yw}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} = 0,276 \cdot 416 \cdot 3 \frac{235}{\sqrt{3} \cdot 1,0} = 46,73 \text{ kN}$$

A numerikus modell nyírási teherbírása $V_u = 49,94$ kN, tehát a (7.a) kifejezés használatával a biztonság javára tévedünk, az eltérés 6,4%, ami elfogadható. A numerikus modell posztkritikus állapotához tartozó tönkremeneteli alakját a 13. ábra mutatja, a 14. ábrán pedig a numerikus vizsgálatához tartozó erő–elmozdulás diagram látható.



13. ábra: A posztkritikus állapothoz tartozó tönkremeneteli alak



14. ábra:
A numerikus modell erő-
elmozdulás diagramja

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmány röviden összefoglalta a részben merevített I gerendák nyírási horpadási teherbírását különböző gerendavég-kialakítás esetén. A numerikus modell validálása érdekében laboratóriumi kísérleteket hajtottunk végre öt különböző gerendavég-kialakítás esetén. A laborvizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy a gerendavég-kialakítás jelentős hatással van a gerinclemez nyírási horpadási ellenállásra. Teljes magasságú gerincmerekítő vagy véglemez alkalmazásával a gerinclemez jelentős posztkritikus teherbírással rendelkezik.

A tanulmányban értékeltük az EN 1993-1-5:2024 szabványban található eljárás pontosságát, és bemutattuk, hogy a tervezési módszer általában biztonságos merev gerendavég, vagy véglemezzel rendelkező gerendavég esetén. A részben merevített gerinclemez nyírási ellenállának meghatározásához új nyírási horpadási csökkentő tényezőket javasoltunk. Az új tervezési görbék hatékonyan alkalmazhatók a részben merevített I gerendák nyírási horpadási ellenállásának meghatározására, elkerülve az olyan jellegű tönkremeneteleket, mint ami St. Gallenben történt.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Piskoty G., Wullschleger L., Loser R., Herwig A., Tuchschnid M., Terrasi G. Failure analysis of a collapsed flat gymnasium roof. *Engineering Failure Analysis* 35, 2013, pp. 104–113, <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2012.12.006>
- [2] Herwig A., Piskoty G., Terrasi G.P. Modeling of the load-bearing behavior of a column-beam system in the frame of the investigations of a roof collapse (in German), *Beton- und Stahlbetonbau* 109, 2014, Heft 4, pp. 296–301, <https://doi.org/10.1002/best.201300051>
- [3] Piskoty G. Einsturzursache technisch geklärt – Empa-Expertise «Turnhallendach» abgeschlossen, 2009, www.empa.ch
- [4] EN 1993-1-5:2024, Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1–5: Plated structural elements, Brussel: CEN, 2024
- [5] Lee S.C., Yoo C.H., Yoon D.Y. Behavior of Intermediate Transverse Stiffeners Attached on Web Panels, *Journal of Structural Engineering* 128, 2002, pp. 337–345, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9445\(2002\)128:3\(337\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9445(2002)128:3(337))
- [6] Lee S.C., Yoo C.H., Yoon D.Y. New Design Rule for Intermediate Transverse Stiffeners Attached on Web Panels, *Journal of Structural Engineering* 129, 2003, pp. 1607–1614, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9445\(2003\)129:12\(1607\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9445(2003)129:12(1607))
- [7] AASHTO. LRFD bridge design specifications for highway bridges, 2nd Edition (1998), Washington D.C.
- [8] Salkar R., Salkar A., Davids W. Crippling of Webs with Partial-Depth Stiffeners under Patch Loading, *Engineering Journal*, 2015, Paper No. 2014-01R, pp. 221–231
- [9] Kövesdi B., Dunai L., Pasternak H., Li Z., Oly R., Márai P. Design of partial height web stiffeners in beam-to-column joints and influence of residual stresses induced by welding. *Results in Engineering* 18, 2023, 101042, <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.101042>
- [10] Galambos T.V. Guide to stability design criteria for metal structures. 5th Edition, John Wiley & Sohn, Inc. 1998, ISBN-10: 0471127426
- [11] Ziemian R.D. Guide to stability design criteria for metal structures. 6th Edition, John Wiley and Sohn, Inc. 2010, ISBN: 9780470085257
- [12] Basler K. Strength of plate girders in shear, *Journal of Structural Division* 87(7), 1961, pp. 151–180.
- [13] Porter D.M., Rockey K.C., Evans H.R. The collapse behaviors of plate girders loaded in shear, *The Structural Engineer* 53(8), 1975, pp. 313–325
- [14] Höglund T. Shear Buckling Resistance of Steel and Aluminium Plate Girders, *Thin-Walled Structures* Vol. 29, 1997, pp. 13–30
- [15] AISC. Specifications for structural steel buildings (2010), ANSI/AISC 360–10, Chicago
- [16] Hingnekar D.R., Vyavahere A.Y. Mechanics of Shear Resistance in Steel Plate Girder: Critical Review, *Journal of Structural Engineering* 146(6), 2020, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ST.1943-541X.0002484](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ST.1943-541X.0002484)
- [17] Hajdú G., Pasternak H. Shear buckling behaviour of beams with partial-depth stiffeners at the support, *Thin-Walled Structures* (2024), doi: <https://doi.org/10.1016/j.tws.2024.112622>
- [18] Abaqus CAE, Dassault Systèmes, <https://www.3ds.com/products-services/simulia/products/abaqus/abaquscae/>
- [19] prEN 1993-1-14:2023 (E), Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1–14: Design assisted by finite element analysis, Brussel, CEN/TC 250, 2022–09.

NORD-LOCK® ÉKZÁRAS ALÁTÉTEK ACÉLSZERKEZETEKHEZ

MEGFELELŐ ÉS JÓVÁHAGYOTT

Egyedül a Nord-LOCK ékzárás alátétek rendelkeznek épületgépzési engedéllyel az acélszerkezeteknél használt valamennyi csavarkötéshez. Függetlenül attól, hogy előfeszített vagy előfeszítés nélküli, HV-, HR- vagy SB-csavaros szerelvényről, átmenő vagy zsákfuratról, esetleg anyával ellátott menetes rúdról van szó.



MIÉRT ÉS MIKOR?

Ha a csavarkötésen belül relatív elmozdulás lép fel, a csavar a menetemelkedés következtében automatikusan kilazulhat. Ez az alkatrészek szétesését, vagy csavartörést okozhat.

Az ok elsősorban ütés vagy dinamikus terhelés, illetve rezgés lehet, de az eltérő hőmérsékletek is kiválthatják.

A Nord-LOCK ékzárás alátétek könnyen ellenállnak ezeknek a terheléseknek, megbízhatóan és hosszú távon biztosítják a csavarkötéseket.

NORD-LOCK
GROUP

Nord-LOCK s.r.o.
Tel: +420 412 150 157
office.czech@nord-lock.com
www.nord-lock.com

ALKALMAZÁSOK



Zajvédő falak



Homlokzatok



Nehéz acélszerkezetek



Szállítószalag technológia



Hidak



Daruk és daruszerkezetek



Szeizmikus zónák

LIFETIME WARRANTY

NORD-LOCK GROUP



© Copyright 2024 Nord-LOCK Group.

MEGRENDELŐLAP

Előfizetésben megrendelem a MAGÉSZ Acélszerkezetek című folyóiratot példányban.

Előfizetési díj: 1 évre 10 000 Ft+áfa és postaköltség.

Megrendelő:

Számlázási cím:

Postacím:

Telefon/fax/e-mail:

Kelt:

P.H.

aláírás

A megrendelőlapot

MAGÉSZ 1025 Budapest, Boróka utca 10. I. em. 3.

E-mail: magesz@t-online.hu címre kérjük.

H I R D E T É S

1 oldal (A/4) színes:

MAGÉSZ tagoknak 100 000 Ft+áfa

külső cégeknek 140 000 Ft+áfa

Nagy József

Telefon:

06 20 468-4680

Telefon/fax:

06 25 581-623

E-mail:

jnagy62@freemail.hu

1/2 oldal (A/5) színes:

MAGÉSZ tagoknak 50 000 Ft+áfa

külső cégeknek 70 000 Ft+áfa

Azon partnereink részére,
akik minden számban hirdetnek (4 db/év),
10% kedvezményt adunk.



MAGÉSZ®

ACÉLSZERKEZETEK

Magyar Acélszerkezeti Szövetség lapja – Journal of the Hungarian Steel Structure Association

www.magesz.hu

Kiadja a Magyar Acélszerkezeti Szövetség, 1025 Budapest, Boróka u. 10. I/3.
Mobil: +36 30-1378332, E-mail: magesz@t-online.hu

Felelős kiadó: a MAGÉSZ elnöke

Felelős szerkesztő: Aszmann Ferenc

A szerkesztő munkatársa: Nagy József

Kérjük szerzőinket, hirdetőinket, hogy a fényképeket, ábrákat ne Word-be ágyazva küldjék. Ajánlott formátum fotóknál: eredeti jpg, tif; ábráknál: eps, pdf. A képek jó minőségét csak így lehet biztosítani.

ISSN: 1785-4822

A tördelést és a nyomdai munkákat a TEXT Nyomdaipari Kft. készítette.
2400 Dunaújváros, Papírgyári út 49., 2401 Pf. 262
Telefon: 25/283-019, E-mail: studio@textnyomda.hu; andrea@textnyomda.com

Ha a
tartósság a cél.

Wagner magasnyomású pumpák és szórópisztolyok

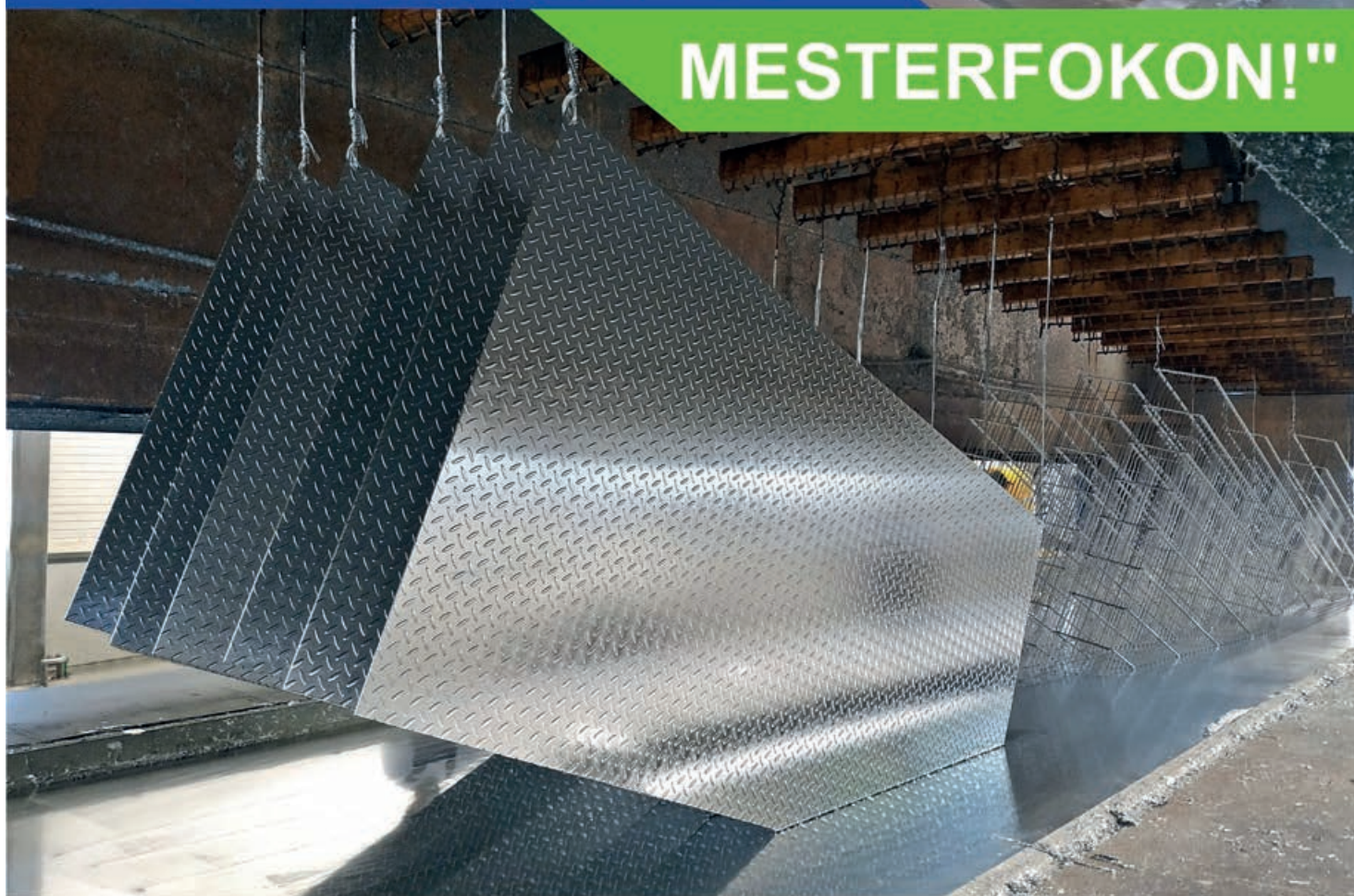
- Kimagasló teljesítmény a vastag bevonatokhoz
- Masszív, megbízható kialakítás
- Könnyű tisztítás és karbantartás
- Szakszervíz





"TŰZIHORGANYZÁS

MESTERFOKON!"



NAGÉV Cink Kft.

H-2364 Ócsa, Hammerstein Péter u. 1.

Mobil: +36 (20) 233 0129

E-mail: kontakt@nagev.hu

Horganyozható méret: 15x1,8x3 m (HxSzxM)

NAGÉV Kft.

H-4066 Tiszacsege, Ipar u. 30-34.

Tel.: +36 (52) 588 030, Fax: +36 (52) 588 033

Mobil: +36 (20) 227 0129

E-mail: csege@nagev.hu

Horganyozható méret: 7,2x1,05x2.4 m (HxSzxM)

nagev.hu

