

ACÉLSZERKEZETEK

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

A Klatsmányi Tibor híd éjszaka

Fotó: Dernovics Tamás



Cikkünket lásd
a MAGÉSZ Acélszerkezetek
2018/2-3. számában

A TARTALOMBÓL:

- *Acélszerkezetek tűzvédelmi tervezése*
- *Pályázati felhívások (nívódíj; diplomadíj)*
- *A kőrösi acélhídról*
- *Bemutatjuk a HEXA-METAL Kft.-t*
- *Különleges létesítmények Sydney-ben*
- *Acélszobrászat a KÉSZ támogatásával*
- *X. Vasúti Hidász Találkozó*

TÁJÉKOZTATÓ AZ ELNÖKSÉGI ÜLÉSRŐL

A MAGÉSZ elnöksége 2018. október 2-án a HEXA-METAL Kft.-nél (4060 Balmazújváros, Bólyai u. 2.) tartotta a harmadik negyedévi rendes elnökségi ülését. Jelen voltak az elnökség tagjai:

Aszman Ferenc,
Derczó István,
Dr. Dunai László,
Tarány Gábor,
Ubrinyi Balázs,
Dr. Csapó Ferenc,
Deák László elnökségi póttag.

Előzetesen jelezte távolmaradását: **Duma György,**
Papp Zoltán.

Megbívtak: **Katona Imréné tulajdonos,**
Markó Péter cégvezető,
Katona Róbert termelésvezető,
Hexa-Metal Kft.

NAPIRENDI PONTOK TÁRGYALÁSA A MEGHÍVÓ SZERINT:

1. Innovációs díj pályázatok bemutatása, értékelése.
2. Ajánlások megfogalmazása a következő év munkatervének elkészítéséhez.
3. Egyebek.
4. A HEXA-METAL Kft. tájékoztatása.

1.

Innovációs díj pályázatok bemutatása, értékelése

Innovációs díjra nem érkezett pályázat.

2.

Ajánlások megfogalmazása a következő év munkatervének elkészítéséhez

➔ A tagdíj mértéke 2019-ben:

A tagdíj mértékén az alábbiak szerint változtattunk 2012-ben, és ma is ez van érvényben:

- **Tagvállalatoknak az előző év nettó árbevételének függvényében:**
500 MFt alatt a tagdíj 180 EFt;
500–1000 MFt között 240 EFt;
1000–2000 MFt között 420 EFt;
2000–4000 MFt között 480 EFt;
4000 MFt felett 600 EFt
a tagdíj mértéke.
- **Egyéni tagoknak** 15 000 Ft/év;
- **nyugdíjasoknak** 0 Ft/év;
- **pártoló tagoknak** 180 000 Ft/év;
- **társult tagoknak** 50 000 Ft/év.

A tagdíj mértékéről az elnökség a 2019. márciusi (közgyűlést előké-

szítő) ülésén foglal állást, melyet a közgyűlés elé terjeszt döntésre.

➔ PROGRAMOK 2019. évre

- **Elnökségi ülések:**

- 2019. március 20.
(BME)
Nívódíj és diplomadíj pályázatok értékelése és a közgyűlés előkészítése: beszámoló és mérleg.
- 2019. szeptember 26.
(Weinberg '93 Építő Kft.)
- 2019. december 4.
(BME Hidak és Szerkezetek Tanszék)

- **Közgyűlés:**

- 2019. április 10.
• Beszámoló és mérleg elfogadása
• Nívódíj és diplomadíjak átadása

- **Szakmai konferenciák, rendezvények tervezete 2019-ben:**

- 2019. május:
XV. MAGÉSZ. Konferencia:
a következő elnökségi ülésre javaslatok kellene az előadásokat illetően.
- 2019. november:
23. sz. Fémszerkezeti Konferencia (az MKE – MAGÉSZ rendezésében)
- 2019. december 4.
– Évzáró rendezvény
– Innovációs díj átadása
(BME Hidak és Szerkezetek Tanszék)

TARTALOM CONTENTS

Szövetségi hírek	1
Association News	1
Hírek	2
News	2
„Acélszerkezeti Nívódíj” pályázat	3
„Acélszerkezeti Diplomadíj” pályázat	4
MAGÉSZ elnökségi ülés Balmazújvárosban a HEXA-METAL Kft.-nél	5
Új Duna-híd pályázat – Magyar tervezők pályaművei	7
Optimális passzív tűzvédelem tervezése acélszerkezetekre	8
Acél viselkedése magas hőmérsékleten ..	12
Optimális tervezés tűzhatással szemben: váltó keresztmetszetű acél keret- szerkezet	17
Ásványi szálak hőszigetelő anyagok testsűrűségének hatása a tűzállóságra kombinált tűzvédelmi burkolatok esetén	23
Az Ozone program használata	28
Lokális tűznek kitett függőleges oszlop mérétezése	33
Vasúti Hidászok a szakma csúcán – és a vár fokán	37
M44 Körös-híd építési munkái	38
„Formáljuk a jövőt és átalakítjuk a világot!”	44
Az Év hídja díj pályázat értékelése	48
A Kikötő híd, az Operaház és további különleges létesítmények: Sydney 1. rész	62
A metált bírod?	76
Sikertörténet. CLOOS csúcstechnológia. Henan Junton Vehicle – befektetés az automatizált hegesztéstechnikába	80

LOKÁLIS TŰZNEK KITETT FÜGGŐLEGES OSZLOP MÉRETEZÉSE

BEVEZETÉS

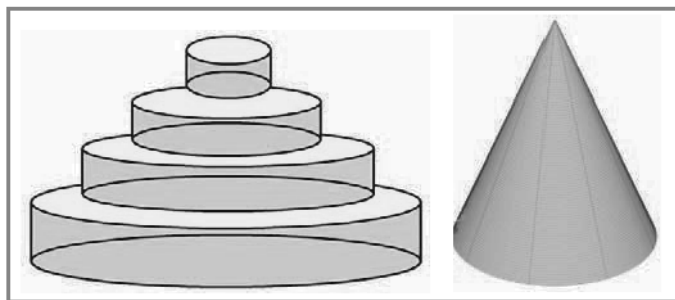
A LOCAFI tűzvédelmi vizsgálatok nagy mennyiségű adatot szolgáltatottak olyan konfigurációkról, amelyek jelenleg nem esnek az EN 1991-1-2 C melléklet hatáskörébe [1,2,3].

Mérések folytak a Liège-i Egyetemen és az Ulsteri Egyetemen. Ezen vizsgálatok olyan konfigurációkra fókuszáltak, ahol az oszlopot teljesen elborítja a tűz. Az Ulsteri Egyetem vizsgálatai ellenben olyan konfigurációkra fókuszáltak, ahol az oszlopok a tűzön kívül helyezkednek el. Ezek a vizsgálatok azt mutatták, hogy az EN 1991-1-2-ben a lángmagasság és a tűzforrás függőleges tengelye mentén előre jelzett láng hőmérsékletek a biztonságos tartományban vannak. A mérési eredmények alapján új lokalizált tűzmodellt fejlesztettek ki és alkalmaztak.

1. ALAPELVEK ÉS ALKALMAZÁSI TERÜLET

A korábbi vizsgálati program eredményei alapján egy új lokalizált tűzmodell készült. Az új modellt verifikálták a valós tesztekkel érkező adatokkal és hőárammérésekkel szemben és megállapították, hogy elfogadható, konzervatív eredményt ad minden esetben.

A modell legfontosabb koncepciója a tűz diszkrétizálása, amely a tűz modellezése egy virtuális tömör alakkal, amely legegyszerűbb formájában hengerekből és gúnrúkból áll, vagy fejlett modellező módszereket használva sima formák alkotják (1. ábra).



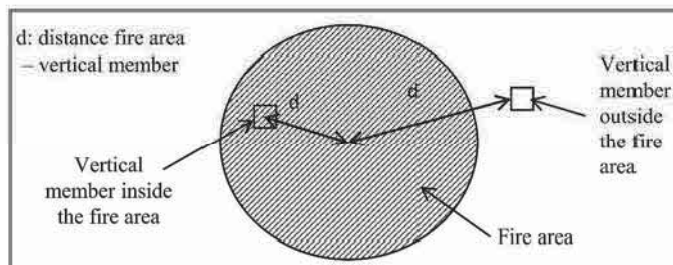
1. ábra: Lokalizált tűz modellezése hengeres vagy kúpos diszkrétizálással

A virtuális szilárd lángból érkező sugárzási fluxus a tér bármely pontján kiszámítható a sztenterd sugárzási hőátadás modellezési technikákkal. Ha a fluxus ismert, az acéloszlop hőmérséklete tetszőleges pozícióban meghatározható az adott térben.

Ha az oszlop a lángon belül helyezkedik el, a hőmérséklet főleg a konvektív hőátadás alakítja, míg ha az oszlop a lángon kívül van a hőmérsékletet inkább a sugárzási hőátadás szabja meg (2. ábra).

A modell azt feltételezi, hogy a talajon lévő tűz körformájú, és lokalizált tűz esetén az átmérője nem haladja meg a 10 métert, valamint a HRR az 50 MW-ot.

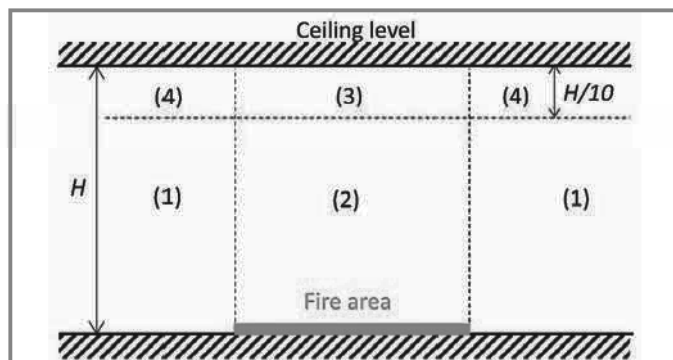
Az oszlop által kapott hőáram szintje attól függ, hogy az oszlop a következő négy közül melyik zónában található:



2. ábra: A tűz és az oszlop relatív pozíciója

1. a tűzön kívül,
2. a tűzön belül,
3. a tűzön belül a füsttéregben,
4. a tűzön kívül a füsttéregben.

A négy zóna a 3. ábrán látható. A LOCAFI project előtt több modell is elérhető volt a 2, 3 és 4-es zónákra, de az 1-es zónára nem állt ilyen modell rendelkezésre



3. ábra: Zónák a lokalizált tüzek hatásainak modellezésére

Az új modell minden szituációra kiterjed, különösen nagy hangsúlyt fektetve az 1-es zónára. A legtöbb tűz kúp alakú. A kúp központja azonban a szél hatására mozoghat. Emiatt a 2. és 3. zónát a modell hengerként közelíti, oldalai a tűz széléhez illeszkednek.

A 3. és 4. zóna magasságának ajánlott értéke $H/10$, de ez módosítható.

A módszer két globális lépésre oszlik; az incidens hőáramának számítása az oszlop egy szegmensében, majd a szegmens hőmérsékletének kiszámítása.

2. TERVEZÉSI ESZKÖZÖK A LOKALIZÁLT TŰZNEK HŐÁRAMÁNAK MODELLEZÉSÉRE

Az acéloszlopok termikus viselkedését leíró analitikus modell lokalizált tűz esetén igen komplex, és nem alkalmas tervezőirodai alkalmazásra. Ez a fejezet négy olyan tervezési eszközt mutat be, amely az A mellékletben bemutatott modellt implementálja.

2.1. Kontúrgörbék

Ez a fejezet a kontúrgörbéken alapuló gyors módszereket ír le a hőáramok számítására. A görbék lehetővé teszik a felhasználók számára a hőáram kiszámítását adott helyre részletes számítások nélkül.

A kontúrgörbék megmutatják a hőáramot függőleges és vízszintes irányban megadott távolságra a tűztől (a tűz átmérőjétől és a HRR-től függően). A 2. zóna hőáramai is szerepelnek a diagramon a Heskestad modell alapján számolva.

2.1.1. Kontúrgörbék használata a tervezésben

A kontúrgörbék használatához a tervezőnek a következő egyszerűsítéseket kell tennie:

- lépés: A tűz alakját egy körkörös terület reprezentálja.
- lépés: Az oszlopot egy négyzetprofilként jelenik meg a modellben (EN 1991-1-2, G melléklet).
- lépés: Az oszlopot úgy kell elforgatni, hogy a szélesebb oldala merőleges legyen a tűzre.

a) lépés

Ha a lokalizált tűz fő tüzelőanyaga nem körkörösen helyezkedik el, akkor egy olyan körrel kell modellezni, amely egyenlő területet fed le, a kör átmérőjének a kiszámítása a következő (1. képlet):

$$D_{fire} = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} \text{ m} \quad (1)$$

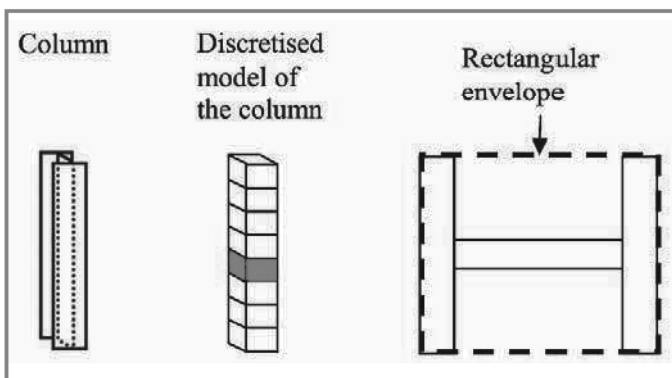
ahol:

D_{fire} ekvivalens átmérő (m)
 S a lokalizált tűz területe (m²)

Komplex alakzatoknál vagy 2-nél nagyobb oldalárányú (hosszúság/szélesség) formáknál javasolt a tűz területének kisebb tüzekre osztása, amelyek könnyebben közelíthetők körkörös területekkel. Az így kapott tüzekből származó fluxust összegezni kell.

b) lépés

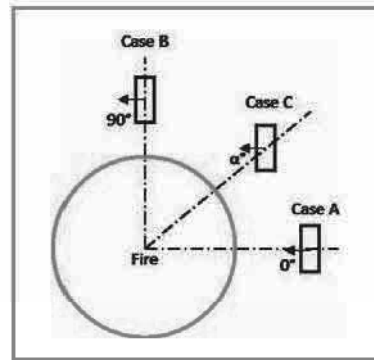
Négyzetleges burkolót kell ráfeszíteni az oszlop keresztmetszetére, függetlenül az eredeti keresztmetszetétől (4. ábra). Ez a megközelítés összhangban van az EN 1991-1-2 G mellékletének feltevéseivel. A keresztmetszet geometriájának egyszerűsítésével elkerülhető az olyan komplex jelenségek figyelembevétele, mint például az árnyékolás (amikor a keresztmetszet egy része árnyékolja más részeit a hőszugárzástól).



4. ábra: H profilú oszlop modellezése, egy szegmens diszkretizálása

c) lépés

Az oszlop orientációjának beállítása az oszlopot a tűzforrás közepével összekötő vonal (középvonal) figyelembevételével történik (5. ábra).



5. ábra: Az oszlop lehetséges tájolási variációi

A tervezés során az oszlopot úgy kell elforgatni, hogy a négyzetleges burkoló legszélesebb oldala merőleges a középvonalra, ami a legkonzervatívabb feltételezést képviseli. Az oldalakra vonatkozó számítási pont konzervatíván a tűzre merőleges oldal közepére.

Az x tengely mentén a távolság az oszlop oldalának közepe és a tűz közepének távolsága.

Abban az esetben, ha nincs olyan kontúrgörbe, amely megadja az ekvivalens tűz tulajdonságait, a következő legmagasabb HRR értékkel rendelkező kontúrgörbét kell kiválasztani, valamint olyan átmérőt kell kiválasztani, amely konzervatív eredményt ad.

Miután a fluxusértékeket leolvastuk a kontúrgörbéről, az adott keresztmetszet által kapott átlagos hőáram kiszámítható a (2) egyenlet segítségével. A kapott értékek az oldalak szélességének megfelelően súlyozottak.

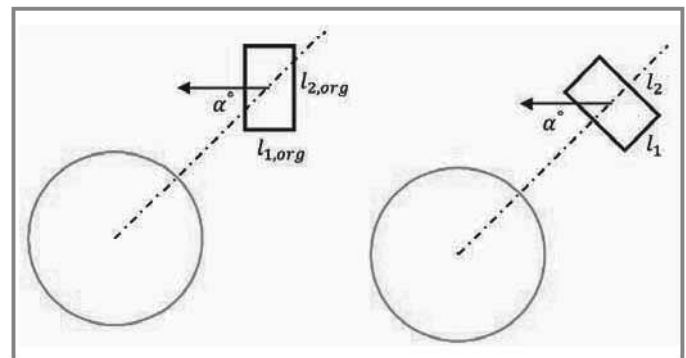
$$\dot{h}_{m,r} = \frac{l_1 \dot{h}_{r,1} + 2l_2 \dot{h}_{r,2}}{2l_1 + 2l_2} \quad (2)$$

ahol:

$\dot{h}_{m,r}$ az adott keresztmetszet által kapott sugárzási hőáram,
 $\dot{h}_{r,1}$ az adott keresztmetszet 1. oldala által kapott hőáram, a megfelelő kontúrgörbéről leolvasható,
 $\dot{h}_{r,2}$ az adott keresztmetszet 2. oldala által kapott hőáram, a megfelelő kontúrgörbéről leolvasható.

Konzervatív egyszerűsítésként, a 90°-os oldalak által kapott hőáram 50%-a a 0°-os oldalak által kapott hőáramnak.

Az olyan oszlopoknál, amelyek oldalai nem merőlegesek a tűzre, az oldalak szélességét a 6. ábrán látható módon korrigálni kell.



6. ábra: A tűzre nem merőleges oszlopok korrekciója

Az eredeti szélességek $l_{1,org}$ and $l_{2,org}$

A korrigált szélességek:

$$l_2 = l_{1,org} \times \sin \alpha + l_{2,org} \times \cos \alpha \quad (1)$$

$$l_1 = (l_{1,org} + l_{2,org}) - l_2 \quad (2)$$

A fluxus a (2) egyenletből számítható.

A kontúrgörbék feltételezzük, hogy a láng nem ütközik a mennyezetnek. Ha a láng a mennyezetnek ütközik, a tervezőnek figyelembe kell vennie a 3. **ábrán** látható 4-es „forró zónát” is. A legtöbb esetben a hőáram a 4-es zónában nagyobb, mint az 1-es zónában (a kontúrgörbék által lefedett terület). Ezért az oszlopban a legmagasabb hőmérséklet, amelyet az 5-ös fejezet ellenállási számításoknál kell felhasználni, a 4-es zónában lesz.

2.1.2. Táblázatkezelő eszközök

Nagyobb pontosság érhető el, ha a számításokat táblázatkezelő használatával végezzük. A táblázatkezelő figyelembe veheti az aktuális nézeti faktorokat a tűz és a vizsgált keresztmetszet oldalai között.

3. TŰZTESZTEK

3.1. Vizsgálatok a Liège-i Egyetemen

A vizsgálatokhoz kétféle éghető folyadékot használtak, N-heptánt és dízelt. A tesztek úgy végezték, hogy ugyanazt a hőkibocsátási sebességet (HRR) érik el. A vizsgálatokat a tűzmedence közepén elhelyezett oszloppal és anélkül is elvégezték. Az oszlop jelenléte nem gyakorolt szignifikáns hatást a hőkibocsátási sebességre (HRR).



7. ábra: 2 m átmérőjű tesztmedence, jól látható az üzemanyag-betápláló mechanizmus

Az éghető folyadékot öt különböző átmérőjű medencébe helyezték, 600 millimétertől egészen 2200 milliméter átmérőig. Minden átmérőn N-heptánnal és dízzel is elvégezték a tesztet azonos körülmények között. Itt az éghető anyag állandó sebességgel áramlott be a medencébe, ahelyett, hogy a tesztet a teljes tüzelőanyag-mennyiséggel indítanák. Ez a szabályozó mechanizmus tette lehetővé, hogy a hőkibocsátási sebesség (HRR) állandóan körülbelül 500 kW/m² legyen.

3.2. A FireSert-nél végzett tesztek (Ulsteri Egyetem)

Összesen 52 tesztet végeztek a FireSertnél az Ulsteri Egyetemen, Észak-Írországban. Ezek a vizsgálatok igen sokféle tüzméretet és lokációt öleltek fel. A vizsgálatokat két részre osztották, mennyezet nélkül és mennyezettel [5,6].

3.2.1. Tűzvizsgálat mennyezet nélkül

A munka első fázisában 31 tesztet végeztek el. Az oszlop és a tűz közötti távolság változó volt, hogy különböző tüz-terhelési és elhelyezkedési forgatókönyvet megvizsgálhassanak. A tüzelőanyag-terhelés változó volt a vizsgálatok folyamán, változtak a tüzelőanyag-típusok (dízel, kerozin, farrácsok), az átlagos tüzméret (tűzmedencék mérete és száma), valamint a tűz pozíciója. Különböző acéloszlopokat használtak, amely lehetővé tette a különféle alakok és méretvariánsok hatásának vizsgálatát a mért hőmérsékletre és a hőáramra. Mérték a különféle tüzelőanyagok HRR értékét az EN 1992-1-2 C melléklet továbbfejlesztéséhez és kibővítéséhez.

A hőkibocsátás mért értékei, valamint a tűz méretéből és a tüzelőanyag-típus kombinációjából várható hőkibocsátás között eltérés mutatkozott. A numerikus modellezés céljából a mérésekre korrekciót kellett alkalmazni, ahogy azt a LOCAFI dokumentáció [7] ismerteti.

3.2.2. Tűzvizsgálat mennyezettel

21 további esetet teszteltek a második fázisban. Ahogy az első fázisban is a tűz nagysága és pozíciója, itt is hasonlóan változott.

A 8. **ábra** mutatja a 'Mennyezet – O38-as tesztet, ahol jól látható a láng mennyezetbe ütközése.



8. ábra: A tűz a mennyezetbe ütközik

4. LEGFONTOSABB MEGÁLLAPÍTÁSOK

A LOCAFI vizsgálatok nagy mennyiségű adatot szolgáltatottak olyan konfigurációkról, amelyek jelenleg nem esnek az EN 1991-1-2 C melléklet hatáskörébe.

A Liège-i Egyetem vizsgálatai olyan konfigurációkra fókuszáltak, ahol az oszlopot teljesen elborítja a tűz. Megvizsgálták az oszlop jelenlétének hatását a láng magasságára és hőmérsékletére. Ezek a vizsgálatok azt mutatták, hogy az oszlop jelenléte magasabb lángot eredményez. Azonban az EN 1991-1-2-ben a lángmagasság és a függőleges tengely mentén előre jelzett lánghőmérsékletek a biztonságos tartományban maradnak oszloppal vagy anélkül az égési zónában és a csóvában (nem égési zóna).

Az Ulsteri Egyetem vizsgálatai ellenben olyan konfigurációkra fókuszáltak, ahol az oszlopok a tűzön kívül helyezkednek el. Ezek a vizsgálatok azt mutatták, hogy az EN 1991-1-2-ben a lángmagasság és a tűzforrás függőleges tengelye mentén előre jelzett lánghőmérsékletek a biztonságos tartományban vannak. Ezen túlmenően ezek a vizsgálatok nagy mennyiségű adatot szolgáltatottak a tűzön kívül elhelyezkedő

oszlop által kapott hőáram előre jelzésére szolgáló módszer kalibrációjához. A mennyezetrel és anélkül végzett vizsgálatok azt mutatták, hogy a szél jelentős hatással bírt a hőmérsékletre és a tűz közelében mért hőáramra, míg a tűztől távolabb mért hőáramot nagyrészt nem befolyásolta.

A cikk elején bemutatott számítási modell ezen méréseken alapul, ellenőrizve és összehasonlítva a mért eredményeket a számítási eredményekkel.

Köszönetnyilvánítás

Ez a projekt a Szén- és Acélipari Kutatási Alapból kapott támogatást a 754072 számú támogatási megállapodás alapján, a LOCAFI + RFCS projekt eredményeképpen jött létre, „Lokális tűznek kitett függőleges acélelem hőmérséklet vizsgálata, valorizáció” címmel. A következő személyek jelentősen hozzájárultak a cikk elkészítéséhez: Phil Francis, SCI, Nancy Baddoo, SCI, Francois Hanus, ArcelorMittal, Christophe Thauvoye, CTICM, illetve dr. Kota László és Petrik Máté a Miskolci Egyetemről a fordítások kapcsán.

IRODALOM

- [1] EN 1990 (2002): Eurocode 0: Basis of structural design
- [2] EN 1991-1-2 (2002): Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-2: General actions – Actions on structures exposed to fire
- [3] EN 1993-1-2 (2005): Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-2: General rules – Structural fire design
- [4] Franssen, J.M. and Scifo, A. (2013) LOCAFI D6: Description of all parameters that characterise the tests – ULg. (Part of ‘Temperature assessment of a vertical steel member subjected to Localised Fire’ RFCS project)
- [5] Nadjai, A. and Sanghoon, H. (2016) H, LOCAFI D15: Background document of the methodology – Ulster. (Part of LOCAFI RFCS project)
- [6] Nadjai, A. and Sanghoon, H. (2013) LOCAFI D7: Report of all detailed experimental data gathered during localised fire tests – Ulster (Part of LOCAFI RFCS project)
- [7] Thauvoye C., (2013) LOCAFI D8-9 Numerical simulation of tests, (Part of LOCAFI RFCS project)

 **MAGÉSZ**[®]
Magyar Acélszerkezeti Szövetség



Honlapunkon
a MAGÉSZ Acélszerkezetek
előző számai is olvashatók.

www.magesz.hu