

Huszár Zsolt,¹  Majorosné Lubl6y 6va Eszter² 

Homlokzati 6llv6nyt6z6k

Facade Scaffolding Fire

Homlokzati 6llv6nyok 6p6t6s6r6l, bont6s6r6l, illetve az 6llv6nyon t6rt6n6 munkav6gz6sr6l 6ltal6ban nem a t6zesetek jutnak esz6be a m6szaki szakembereknek. A p6rizsi Notre-Dame 2019. 6prilis 15-i pokoli t6zesete azonban m6s megvil6g6t6sba helyezte az esetleges 6llv6nyt6z6k el6fordul6s6nak lehet6s6g6t 6s azok vizsg6lat6t. A cikk c6lj6, hogy felh6v6ja a tervez6k, kivitelez6k 6s természetesen a beruh6zok figyelm6t, hogy a homlokzati 6llv6ny mint 6p6t6si seg6dszerkezet – a sok „klasszikus” baleseti forr6s6n t6l – milyen vesz6lyeket rejt mag6ban, nemcsak a rajta dolgoz6k sz6m6ra, hanem adott esetben a fel6llv6nyozott 6p6letben tart6zkod6 szem6lyekre, illetve mag6ra az 6p6letre is.

Kulcsszavak: homlokzati 6llv6ny, t6zesetek, balesetek, vizsg6latok, esettanulm6nyok, megel6z6s

Building, dismantling or working on scaffolding is not usually the kind of work technicians would associate with fires. The inferno at Notre-Dame Cathedral on 15 April 2019 has since shed a different light on the possibility of scaffolding fires and how they are investigated. The purpose of this article is to draw the attention of designers, contractors and, of course, investors to the serious fire risk that scaffolding as a building support structure, in addition to the many "classic" sources of accidents, can pose, not only to those working on it, but also, where appropriate, to those staying inside the scaffolded building and, indeed, to the building itself.

Keywords: scaffolding, fires, accidents, investigations, case studies, prevention

Bevezet6s

Sz6mos p6lda felh6v6ja a figyelmet arra, hogy a homlokzati 6llv6nyon keletkezett vagy adott esetben az 6p6t6s alatt 6ll6 6p6let egy szintj6n ki6t6 t6z az 6llv6nyzaton kereszt6l a teljes

¹ Egyetemi mestertan6r, Budapesti M6szaki 6s Gazdas6gtudom6nyai Egyetem, e-mail: huszarzs470@gmail.com

² Egyetemi docens, Budapesti M6szaki 6s Gazdas6gtudom6nyai Egyetem, e-mail: lubeva@web.de

épületre kiterjedve hatalmas károkat képes okozni. Ahhoz, hogy az állványzati tüzek keletkezésének okát, azok terjedését elemezhesük, előbb meg kell ismernünk a tüzet generáló és azt terjesztő szerkezetet, magát az állványzatot. Mi is az az állvány? Az Országos Tűzvédelmi Szabályzat 54/2014. (XII.5) BM rendelet értelmezése szerint: „olyan építmény, amelynek tartószerkezete a használati célnak megfelelő állékonysági teljesítményre méretezett, külső térelhatároló falszerkezettel nem rendelkezik, és az építményen bizonyos magasságban rendeltetés elhelyezésére és emberi tartózkodásra szolgáló teret alakítanak ki.”³

Homlokzati állványrendszerek közül a nehézállványzat jellemzően faszerkezetű, nagy teherbírású állvány, ami a mai használatban természetes kövek, nehéz építőelemek beépítésére, ideiglenes tárolására szolgálnak.⁴ Teherbírásuk jellemzően 300 kg/m², de miután egyedi tervezésű állványokról van szó, ennél jóval nagyobb terhek hordására is alkalmas lehet. Jellemző típusa az árbócallványos, ami vázas jellegű, árbócokból és azokhoz szék vagy szék nélkül csatlakozó munkaszintekből álló állványszerkezet. A 18–25 cm középméretű és megfelelő magasságú (10–20 m), sudarasodó hengeres fa árbócokat egymástól 2,5–3,0 méterre helyezik el, a földbe 1,5 méter mélyen leásott gödrökbe. Az árbócfákat emeletsonként andráskereszt merevíti. A székkel gyámoltított árbócallványok esetében az egyes munkaszinteket az árbócok mellé helyezett és azokhoz kapcsolattal kötött oszlopokkal, utóbbiakon végigfutó süveggerendákkal alakítják ki. A süveggerendákon helyezkednek el a falra merőleges irányban a munkaszinteket képező fiókgerendák, vagyis az ászokgerendák és azokon a pallóterítés. Az épülettel összeépített, azaz egy árbócsorból álló megoldás esetén a fiókgerendák a falazatra fekszenek fel. Az épülettől független főállványoknál a fal mellett is oszlopsor helyezkedik el, és rajta a süveggerenda. A főállványok egy- vagy kétmenetesek lehetnek. A menetszélesség 2,2–3,0 méter. Van olyan elrendezés is, amelynél a földszint egymenetes, a magasabb emeletek pedig kétmenetesek.

Az állványzatok másik típusa az elemekből összeállítható főállványos rendszer. A főállvány oszlopai 2x8/12 cm-es, a betétfák és a merevítők 5/12 cm-es, a földpallók pedig 5/20 cm-es szelvényűek. Az elemek csavarkötéssel vannak összekapcsolva.

A mai gyakorlatban ezeket az állványrendszereket jellemzően homlokzatfelújításra használják, a korábban alkalmazott árbócrendszerű szerkezeteket ma már nem alkalmazzák. Faszerkezetű nehézállvány esetén jellemzően az épülettől független, süveggerendás szerkezeteket használnak (1. kép).

³ OTSz.54/2014. (XII.5) BM rendelet 4. § 1.

⁴ SÁROSI 1999.



1. kép: Jellemző kialakítás faállványzatra

Forrás: NAGY 2009

A korszerű nehézállvány anyag ma már természetesen fémszerkezetű, ami jellemzően moduláris rendszerű, nem keretes szerkezetű. Így az állványzat teherbírása a támaszok sűrítésével a raszterrendszeren belül szinte korlátlanul növelhető. A korszerű acél nehézállványok mind alátámasztó állványként, mind pedig homlokzati állványként használhatók. Az oszlopokra 50 cm-es közönként felhegesztett kapcsolótányérok maximum 8 kapcsolódás lehetséges mind átlós, mind vízszintes irányban. A vízszintes keresztartók különböző méretűek. Akár derékszögű, akár hegyesszögű elrendezésű alaprajz is lehetséges. A kapcsolótányérokban adódó moduláris rendszer lehetővé teszi munka-, védő- és térállvány méretű munka-, védő- és térállvány építését (2. kép).



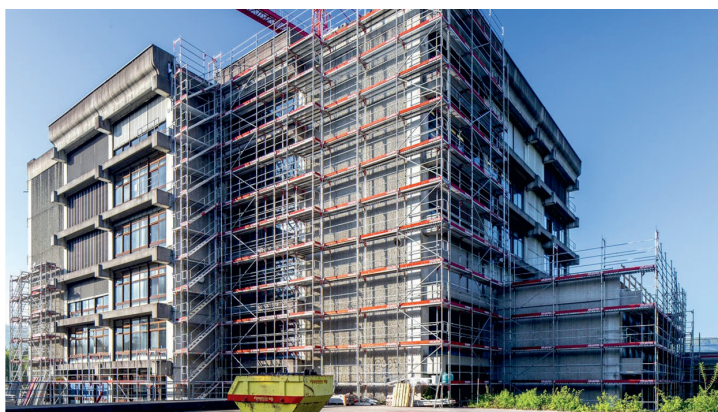
2. kép: Példa egy korszerű fémállványzatra: a würzburgi szennyvíztisztító telep új rothsztótornya

Forrás: Freistehendes Modex Modulgerüst für die Fassadenmontage [é. n.]

A nehézállványzatok mellett megjelennek a normál teherbírású keretes homlokzati állványok⁵ is, amelyen tárolnak néhány anyagot, ami tüzet okozhat.

A keretes homlokzati állvány (3. kép) jellemzően a már szerkezetkész új vagy felújítás alatt álló épület homlokzati munkáinak elkészítését szolgáló segédszerkezet. Használható munkaállványként vagy védőállványként, jellemzően 24 méteres építési magasságig. Ennél magasabb vagy nem a típus kivételű állványokhoz egyedi statikai számítás szükséges. A függőleges keretek jellemzően 2,00 méter rasztermagasságúak, ami az általános munkaállvány-magasság. Kiegészítő elemként léteznek 1,00, illetve 1,50 méteres keretmagasságok is, amivel pontosan lehet igazítani a kívánt végső szintmagasságot. A vízszintes szerkezetet alapvetően kétfajta rendszer alkotja. Az egyik, amikor vízszintesen is megjelenik egy keretszerkezet, és arra kerül rá a járólap, a másik esetben maga a járólap képezi a vízszintes szerkezetet.⁶

Az utóbbi esetben kevesebb elemet építenek be, így gyorsabb az állványzat össze- és szét-szerelése, de korlátozottabb a teherbírása. Anyagát tekintve a korszerű állványok keretszerkezetei tűzi horganyzott acélszerkezetek, míg a járópallók fa, illetve acél kivitelűek.



3. kép: Példa a keretes homlokzati állványra: iskola felújítása a svájci Oltnban
Forrás: In 60 Jahren vom Kleinbetrieb zur «Nummer Eins» [é. n.]

A továbbiakban ismertetünk néhány tanulságos állványtüzesetet.

Esettanulmányok

A Notre-Dame-székesegyház tüzesete

2019. április 15-én néhány perccel 19:00 óra előtt lángra kapott Párizs egyik legjelentősebb épületének, a felújítás alatt álló Notre-Dame-székesegyház fából készült tetőszerkezete,

⁵ SZERÉNYI 2019.

⁶ Thyssen Hünnebeck GmbH 1995.

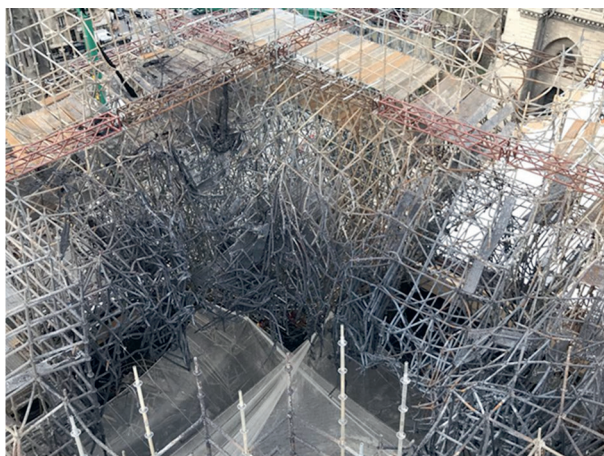
amely néhány óra alatt szinte teljesen megsemmisült, ezenkívül összeomlott a katedrális huszártornya is. A helyszínre közel 500 tűzoltó vonult ki, akik csak éjfélre tudták visszaszorítani a tüzet. Az égő épület környékéről több mint ezer embert kellett evakuálni. A katedrális teljes tetőszerkezete be volt állványozva, valamint a felújítás alatt álló huszártorony is (4. kép).



4. kép: A Notre-Dame-székesegyház állványzatának égése
Forrás: Ma7–MTI 2019

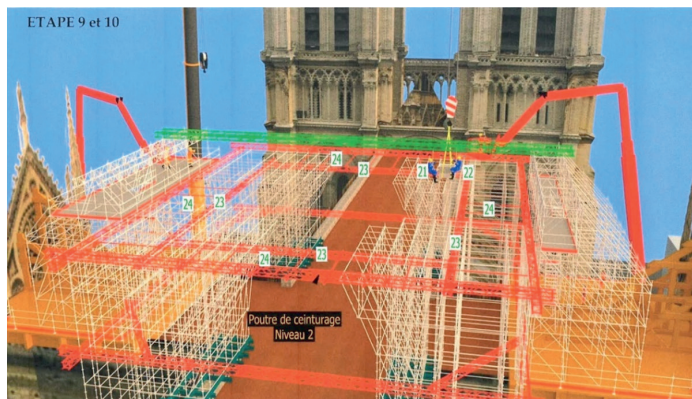
A tűz okának vizsgálata során kiderült, hogy hat elektronikus harangot helyeztek el – amelyet látszólag ideiglenesnek szántak – a toronyba, a kábelek pedig a tetőtérbe futottak össze. Feltételezhető, hogy ezek a kábelek rövidzárlatosak lehettek, és elindították a tüzet. Azt is mérlegelik továbbá, hogy az állványzaton dolgozók véletlenül megsérthették-e a kábeleket.

A tűz kialakulásának másik oka az állványzaton felállított liftekben bekövetkezett rövidzárlat lehet, vagy a munkások által az állványzaton talált cigarettacsikkek. A pótolhatatlan műemlékben keletkezett káron felül az egyik legnehezebb feladat volt a tetőszerkezeten beszakadt nehézállvány-szerkezet visszabontása, amely teljesen összeolvadt a hatalmas tűz és hó hatására (5. kép).



5. kép: A hó hatására tönkrement állványrendszer
Forrás: Ma7–MTI 2019

Az állványzat eltávolításához három szinten acélgerendákat helyeztek el az állványzat körül, hogy azok stabilizáló „övet” képezzenek. Ezután hidraulikus darukat telepítettek, amelyek lehetővé tették, hogy a kötélre függesztett technikusok leereszkedjenek a csövek erdőjébe, és szétvágják azokat, hogy kiemelhetővé váljon az állványszerkezet (6. kép).



6. kép: Az állványzat visszabontását biztosító segéd acélszerkezet
Forrás: Ma7-MTI 2019

Állványtűz Sydney-ben

Az ausztráliai Sydney-ben 2018 júniusában kigyulladt egy középület homlokzati állványa a Legfelsőbb Bíróság épületének szomszédságában, amelyet a homlokzati burkolat cseréjére állítottak fel (7. kép). A feltételezett elektromos szikra okozta tűz az állványzat fóliáját gyújtotta meg, és ez terjedt át az állványzat szerkezetére is. A keletkezett tűz az épület homlokzatában tett kárt, a belső szerkezeti részek kiegészését a gyors tűzoltói beavatkozás megakadályozta.



7. kép: Állványtűz Sydney belvárosában
Forrás: Scaffmag Newsdesk 2018

Hongkongi kórháztűz a bambuszállványzat meggyulladásá miatt

A hongkongi kórházban tűz ütött ki, ezért több mint 400 embert kellett evakuálni a hongkongi Yan Chai Kórház Multi-szolgáltatások Komplexumából (8. kép). A kórházban idősgondozási központ, bölcsőde, rehabilitációs központ és egyéb létesítmények találhatóak. A tűz a vizsgálatok szerint emberi mulasztásból keletkezett a bambuszállványzaton az épület második és harmadik emeletén. A helyi hatóságok szerint személyi sérülés nem történt. Bár önmagában tűzveszélyes, a bambuszállványzatot továbbra is széles körben használják nagy építési projektekben Hongkongban.



8. kép: A hongkongi kórház tüzesete

Forrás: Scaffmag Newsdesk 2018

A hazai kivitelezési gyakorlatban szerencsére nem gyakoriak az állványtüzek, de azért nem elhanyagolhatók. A fővárosban a legutóbbi állványtűz az V. kerületben a Stollár Béla utcában történt, közel a Nyugati térhez. Egy régi fa nehézállványzat gyulladt ki, amely 100–150 méter hosszan lángolt a lakatlan, beállványozott épülettel együtt.

Homlokzati tüzek okainak elemzése

A homlokzati állványtüzek besorolására a következő felosztásokat javasoljuk.

1. A tűz keletkezésének okai alapján, úgymint:

- Elektromos tűz:
 - Az elektromos tüzek megakadályozásának alapfeltétele, hogy az ide vonatkozó szabványban leírtak⁷ (MSZ HD 60364-4-41-415.2 Kiegészítő védelem: kiegészítő védő egyenpotenciálú összekötés) megvalósuljanak. Vagyis: „Az épülő épületekben az építkezés előre haladása során kialakuló nagyterjedésű fémhálózatok egymás

⁷ MSZ HD 60364-4-41-415.2 Kiegészítő védelem.

közötti, illetve a már kialakuló (kialakult) EPH rendszerrel, valamint a védővezetővel való összekötését folyamatosan (az elkészülés után minél hamarabb!) meg kell valósítani."

- Villámcsapásból keletkező tűz (TvMi 12.3:2019.06.12):⁸
 - Fából készült állványzatok esetében a közvetlen villámcsapás hatására fellépő tűz potenciális veszélyt jelent. A legfeljebb 15 méter magas fából készülő állványszerkezetek villámvédelem kialakítása nem szükséges. A 15 méternél magasabb fából készülő állványszerkezetek villámvédelme megfelelő, ha
 - a) a szükséges villámvédelmi intézkedéseket olyan kockázatkezeléssel állapították meg, amelyben az RB kockázati összetevő kisebb, mint az emberi élet elvesztésére vonatkozó, jogszabályban előírt elfogadható mértékű kockázat;
 - b) a kockázatkezelés során a „benntartózkodás időtartama”-ként az állványzat tervezett használati időtartamát veszi figyelembe (beleértve az építés és a bontás időtartamát is);
 - c) a kockázatkezeléssel meghatározott villámvédelmi intézkedéseket az állványzatot érintően alkalmazzák.

Ennek a veszélynek a csökkentésére – amennyiben ez a kockázatkezelés alapján szükséges – alkalmas olyan villámvédelmi rendszer (LPS), amely az állványzatot védi. Ilyenkor tehát a villámvédelmi rendszert (különösen a felfogó- és levezetőrendszert) csak az állványzaton kell kialakítani, a felállványozott építményen nem. Amennyiben az építmény rendelkezik LPS-sel („villámhárítóval”), akkor azt az állványzat védelmére kialakított villámvédelmi rendszerrel össze kell kötni.

- A fém tartószerkezettel készülő állványszerkezetek villámvédelme – az állványzat tervezett használati időtartamától függetlenül – megfelelő, ha
 - a) az állványzat megfelelő földeléssel van ellátva, és
 - b) az állványzat – ha a felállványozott építmény már rendelkezik külső villámvédelmi rendszerrel – a villámvédelmi szabvány követelményeinek megfelelően össze van kötve az építmény villámvédelmi rendszerével.
- Dohányzásból fakadó tűz:
 - Gyakran előforduló tüzeset, annak ellenére, hogy Magyarországon minden építési területen tilos a dohányzás, beleértve a homlokzati állványt is. A tűz terjedése leginkább a ponyvázaton keresztül történik, ami a teljes állványzatot, illetve a mögötte lévő épületet veszélyezteti.
- A felállványozott épületből kiterjedt tűz:
 - Talán a leggyakrabban előforduló állványtűz, ugyanis az épületben keletkező tüzek legjellemzőbb terjedési útja a homlokzat mentén felfele. Ezt tudja erősíteni például, ha nincsenek még beépítve a homlokzati nyílászárók, így a tűz akadálytalanul tud felfelé terjeszkedni.

⁸ Tűzvédelmi Műszaki Irányelv TvMi 12.3:2019.06.12.

- Építési technológiából keletkező tűz:
 - Az ilyen típusú állványon keletkező tüzek talán a legjobban elkerülhető balesetek, ha betartják, illetve betartatják az alapvető munka- és balesetvédelmi szabályokat. Ilyen például, ha hegesztenek az állványzaton, akkor valamiféle tűzoltó berendezésnek kell lennie a munkaszinten, porral oltó készüléknek vagy egyéb oltónak.

2. Az égésben részt vevő anyagok alapján:

- Lehet maga az állványszerkezet, illetve annak ponyvaszerkezete.
 - A mai napig sok nehézállvány szerkezetét fából építik, így azok anyagukat tekintve is potenciális veszélyt jelentenek tűz esetén. A fémszerkezetű állványok esetében a járófelületek, vagyis a járópallók, valamint a lábdeszékák készülhetnek fából, amelyek különösen a fa munkaszintek esetén lehetnek veszélyesek. Tűzterjedés szempontjából természetesen a ponyvázott állványok képezik a legnagyobb veszélyt, mert itt a teljes függőleges homlokzati felület összefüggő tűzbázisként működhet.
- Az állványon tárolt, megmunkálás alatt lévő építőanyagok vagy segédanyagok.
 - Az állványzaton tárolt anyagok tekintetében az egyik leginkább tűzérzékeny technológia, amikor állványszerkezetről készül az épület fedélszéke, különösképp az eresz deszkázata, lécezése. A tűz megelőzésének legjobb módja, hogy az állványzaton mindig csak az aktuálisan beépítendő faanyagot tároljuk, vagyis műszak utánra, éjszakára az állványzaton ne legyen anyagtárolás.

3. A tűzterjedés irányát tekintve:

- horizontális kiterjedésű tűz;
- vertikális kiterjedésű tűz;
- a teljes állványfelületet beborító tűz.

Ezek részletes elemzéséhez azonban ismernünk kell az állványszerkezetek típusait, azok szerkezeti kialakításait, építés-, illetve bontástechnológiájukat, funkciójukat. Ezenfelül az egyes tüzesetek vizsgálatánál ismerni kell az állványszerkezetekről végzett építés technológia folyamatát, valamint az ott használt anyagok, segédanyagok éghetőségi tulajdonságait.

Javaslat a tűzszámítás figyelembevételére

Az állványokon jelentős mennyiségű éghető anyag lehet, részben az állványzat anyaga (fapalló, ponyva), valamint az állványon tárolt építőanyagok. A tűz jellemzően fölefelé tud terjedni, tehát hasonlóan viselkedik, mint a homlokzatok. Az állványzatoknál keletkezett tűz esetében külső tűzhatásgörbét kell alkalmazni, mivel a lángok a szabadba terjednek, és a homlokzati elemeket felmelegítik, esetleg meggyújtják. Megvizsgálva a görbe maximumát, látható, hogy az ISO-görbénél lényegesen kisebb maximummal rendelkezik, mivel a külső levegő által biztosított hűtést figyelembe veszi. A léghőmérséklet a következő képlet szerint számolható (1. ábra).

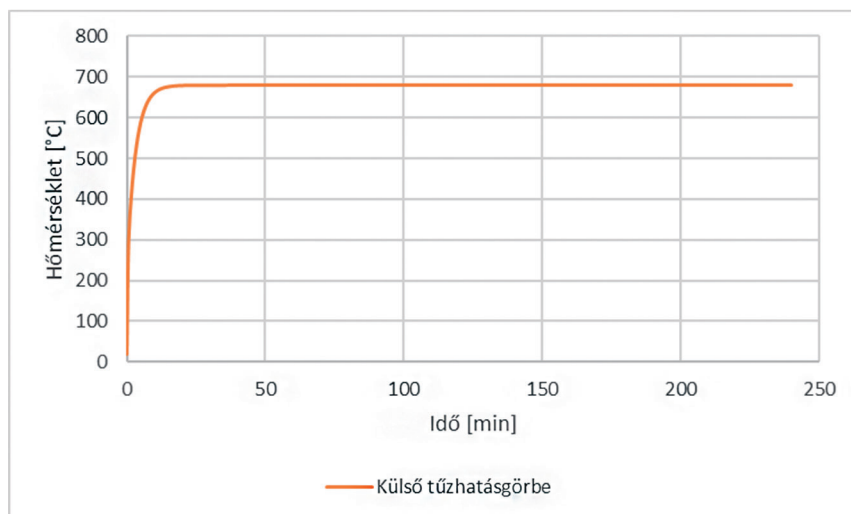
$$\Theta_g = 20 + 660 \times (1 - 0,687 \times e^{-0,32 \times t} - 0,313 \times e^{-3,80 \times t})$$

ahol:

Θ_g : a gázhőmérséklet [°C],

t: az eltelt idő [perc].

A külső tűzhatásgörbét az 1. ábra szemlélteti.⁹



1. ábra: A külső tűzhatásgörbe

Forrás: TvMi 11.2:2019.01.22.

Véleményünk szerint az állványzatoknál is javasolt a tűzterjedés számítása és indokolt esetben az aktív védelmi eszközök alkalmazása, hiszen ha ezek be lennének építve, akkor a fentebb ismertetett példák esetén is jóval kisebb lett volna a bekövetkezett kár, amely a Notre-Dame esetén egy jelentős műemlék épület megővését jelentette volna.

Összefoglalás

A cikk célja az volt, hogy felhívja a figyelmet az építőiparban bekövetkező káresetek olyan, periférián lévő szegmensére, mint a homlokzati állványtüzek. Az építés közbeni tüzesetek nem számítanak ritka építőipari káresetnek, főleg a felújítási munkák körében, de számos új építési beruházás is esett már a tűzkár áldozatául. Ezen belül azonban ritkán esik szó a segédszerkezetek okozta tüzesetekről, mint amilyen a homlokzati állvány, vagy az olyan tüzesetekről, amelyek hordozója vagy továbbterjesztője maga az állványszerkezet és annak ponyvaszerkezete.

⁹ Tűzvédelmi Műszaki Irányelv TvMi 11.2:2019.01.2

A fentiekben számos példa bizonyította az állványtüzek súlyos károkozását az épületekben és persze magában az állványszerkezetben.

Az okokat rangsorolva a legtrikább esetek közt említhetjük a villámcsapás okozta tüzeket, a leggyakoribbak közé pedig az emberi mulasztás okozta tüzeket kell említenünk, mint a dohányzás, földelés hiánya okozta elektromos tűz, vagy akár a gondatlanul tárolt gyúlékony anyagok tüzesete. Az állványtüzek megelőzésének lehetőségei az aktív, illetve passzív védekezés.

Aktív védekezés alatt értjük a fenti fejezetekben említett tüzek keletkezési okainak megelőzését a szigorított munkavédelmi szabályok betartásával, gyakori ellenőrzésével. Passzív védekezés lehetőségeként kerülni kell a gyúlékony szerkezetű állványelemeket, ami alatt általában a faserkezeteket értjük, és természetesen a ponyvaszerkezetekben is javasolt a lánggal nem égő anyagszerkezetű rendszerek használata.

Felhasznált irodalom

Freistehendes Modex Modulgerüst für die Fassadenmontage [é. n.]. Online: www.submission.de/news.php/Freistehendes-Modex-Modulgeruest-fuer-die-Fassadenmontage.html

In 60 Jahren vom Kleinbetrieb zur «Nummer Eins» [é. n.]. Online: www.solothurnerzeitung.ch/soslothurn/lebern-bucheggberg-eins-ld1498422

Ma7–MTI (2019): Pusztító tűz a Notre Dame-ban: sikerült megmenteni az épület szerkezetét a teljes pusztulástól. *Ma7*, 2019. április 15. Online: <https://ma7.sk/kozelet/tuz-utott-ki-a-vilaghiru-pa-rizsi-notre-dame-szekesegyhazban>

Nagy Attila (2009) Ismét állványok mögé bújik az Országház. *Index*, 2009. december 7. Online: https://index.hu/belfold/budapest/2009/12/07/ismet_allvanyok_moge_bujik_az_orszag haz

NAGY Pál (1999): *Építéstechnológia I.* Budapest: Műegyetem Kiadó.

Scaffmag Newsdesk (2018): Scaffolding Catches Fire After It Was Erected to Remove Fire Risk Cladding in Sydney. *Scaffmag.com*, 2018. június 1. Online: <https://scaffmag.com/2018/06/scaffolding-catches-fire-sydney>

SZERÉNYI Attila (2019): *Hagyományos, cső- és keretes állványzatok.* [H. n.]: Szega Books Kft.

Thyssen Hünnebeck GmbH (1995): *Bosta 100 Gerüste. Aufbauanleitung.* Stand Marz.

Jogi források

Tűzvédelmi Műszaki Irányelv TvMi 12.3:2019.06.12. Ellenőrzés, felülvizsgálat és karbantartás
Tűzvédelmi Műszaki Irányelv TvMi 11.2:2019.01.22 Építményszerkezetek tűzvédelmi jellemzői
MSZ HD 60364-4-41-415.2 Kiegészítő védelem: kiegészítő védő egyenpotenciálú összekötés
Országos Tűzvédelmi Szabályzat 54/2014. (XII.5) BM rendelet