

## **HÁZTARTÁSI VILLAMOS VEZETÉKEK ÉS AZOK KÖTÉSEINEK HATÁSA A T ZVESZÉLYESSÉGRE**

### **Absztrakt**

Bevezetés: A cikk els sorban arra szeretne rámutatni, hogy a lakóépületek hibás villamos hálózataiban milyen veszélyforrások okozhatnak tüzeket. A szerzők munkája során – a nem t zálló – elektromos vezetők (pl.: lakóépületekben el forduló vezetékek, vezetékrendszerek) különböző kötésfajtáinak, különböző terhelések hatására kialakuló hőfejlés került vizsgálatra. Az ehhez kötődő laboratóriumi mérések rámutatnak arra, hogy melyek azok, amiket tűzvédelmi szempontból leginkább célszerű alkalmazni. Az el forduló kötésfajtákat különböző elektromos terheléseknek lettek alávetve, majd vizsgálva azok melegedését, a vezetékek szigetel anyagának olvadását. Módszertan: A cikk megírásához hozzájárult a releváns hazai és nemzetközi szakirodalom tanulmányozása. Emellett fontos szerepet kapott a különböző vizsgálatok elvégzése és elemzése. Eredmény: A cikk eredményeként fény derül, hogy a különböző anyagú – régi és új – vezetékhalozatot mivel érdemes összekapcsolni.  
**Kulcsszavak:** tűzveszély, vezetékek, kötések, szerelvények, melegedések

## **EFFECTS OF HOUSEHOL ELECTRICAL WIRES AND ITS CONNECTION ON FIRE HAZARD**

### **Abstract**

Introduction: The authors try to point out how malfunctioning electrical networks can cause fire in residential buildings. The thesis aims to model dangerous situations and threats that often result fire hazards, by using laboratory measurements. The laboratory measurements indicate which connections are most appropriate for fire protection purposes. The various

types of connections were subjected to different electrical loads, then they were tested for their warmth, melting the insulating material of the wires. Methods: The article was facilitated by the detailed study and analysis of the relevant domestic and international literature. In addition, the authors conducted different tests and measurements to analyse the problem. Result: As a result of the paper it is also shown, which is the safest connection to connect - old and new – wire network.

**Keywords:** fire hazard, wiring, wiring connections, fixtures, warming

## 1. BEVEZETÉS

Közösségi, de leginkább lakóépületekben a vagyonbiztosítók statisztikája szerint a keletkezett károk csaknem negyedét elektromos tüzek okozzák [1]. Ezek általában a hozzá nem ért felhasználók számára nem látható, nem jelzi el re semmi, mint például egy nedvesed fal, egy beázó tető, vagy csepegő csap, stb. Sok helyen, például társasházakban, lakásokban, de akár a múlt emlékek jellegű épületekben is [2], a falakban lévő vezetékek régiek, nem ritkaság, hogy 50-60 évesek (vagy annál is régebbiek), melyek az akkori szabványoknak és fogyasztási igényeknek még megfeleltek. A technika korszerűsödésével sok újfajta fogyasztó került be a háztartásokba, amelyekre a régi hálózat teherbírása már nem elegendő. Ezeket csak fokozza, ha nem a szabványok szerint voltak megszerelve. Munkánk során elsősorban a lakóépületekben a hibás villamos hálózatok által okozott károkra keressük a választ. Ezek leggyakrabban a szakszerűtlen szerelési munkákból adódhatnak: anyagok helytelen megválasztása, vezeték keresztmetszetek alulméretezése, túlterhelése. Egy folytonos villamos vezeték (ha a keresztmetszet helyesen van megválasztva) általában nem rejt magában veszélyt, mindaddig, amíg egy másik vezetékkel nem kerül valamilyen formába összeköttetésbe, mint például kötések, kapcsolók, kapcsolók. Ezekre, mint gyengepontokra szeretnénk rámutatni. A rossz kontaktus az elfogadhatónál nagyobb hőterheléssel jár, és ez tovább rontja az érintkező felületek áramátadási tulajdonságát, ami még nagyobb hőterhelést jelent. Tehát egy olyan körfolyamat alakul ki, amely akár tizedeszetig is elvezethet, tragédiák sora következett be már emiatt. A fentieket összefoglalva tehát főképpen a kisfeszültségű (háztartási) hálózat okozta tüzek megelőzésére, azok lehetségeségeivel fogunk foglalkozni.

Ezeket a hibákat az esetek többségében nem jelzi ki semmi, ráadásul a felhasználók általában nem szakemberek, a gyerekektől az idős emberekig mindenki felhasználó. A háztartásokban nem kötelező az idős szakos szabványossági, érintésvédelmi és tűzvédelmi felülvizsgálat, éppen ezért tulajdonítanunk a fentieknek megkülönböztetett figyelmet.

## **2. A LAKÓÉPÜLETEK VILLAMOS HÁLÓZATAIBAN LEGGYAKRABBAN EL FORDULÓ KÖTÉSEKBEN REJLT TŰZVESZÉLYEK ISMERTETÉSE**

Villamos kötés fogalma: Két áramvezető elem között létrehozott, áramvezetés célját szolgáló kapcsolat. Első rendű, rendeltetésszerű követelmény: a villamos vezetés, ehhez mechanikai helyzetrögzítési, erőátadási követelmények is kapcsolódhatnak. A vezetékkötésekkel szemben támasztott legfontosabb elvárás az, hogy legalább olyan legyen a vezetőképességük, mint magának a vezetőknek [3].

Csoportosításuk:

- **erővel záródó:** Villamos érintkezés vagy kontaktus két áramvezető elem (érintkező) között jön létre. A jó villamos kapcsolat érdekében a felületeket mechanikai erő szorítja össze.
- **anyaggal záródó:** Anyaggal történő zárással történik, amelyeknél az összekötés biztonságát molekuláris erők adják. (Pl. az anyagok belső kapcsolódása, hegesztés, forrasztás)
- **alakzáró:** Az alakzáró kötéseknel a terhelés átadását a kapcsolódó két elem geometriai alakja, kialakítása biztosítja, amely meggátolja az elmozdulást.
- **bontható:** Rendeltetésszerűen, a kötésben résztvevő elemek károsodása nélkül alkalmasak a kapcsolat megszüntetésére, majd újbóli létrehozására.
- **nem bontható:** A kötésben résztvevő elemek csak károsodással képesek a kapcsolat megszüntetésére [4]

### **2.1.1 Sorkapcsok**

A sorkapcszon belül – ami egy er vel záródó kötésfajta – ha az érintkezés laza, az érintkez felületek csökkennek, ezáltal közöttük az átmeneti ellenállás növekszik, ami melegedéshez vezethet, elektromos terhelést I függ en. [5] Ráadásul ez a folyamat öngerjeszt , mert a h mérséklet növekedés hatására n az ellenállás, amit I még jobban n a h mérséklet... ez pedig végül t zesethez is vezethet.

$$P = I^2 \cdot R$$

$$R_T = R_{T_0} [1 + \alpha(T - T_0)]$$

ahol,

$R_T$  a T h mérséklet ellenállás [  $\Omega$  ]

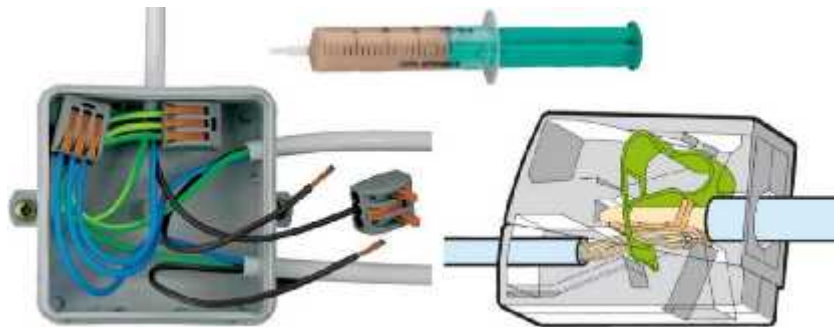
$\alpha$  a h mérsékleti koefficiens [ $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ]

$T_0$  a környezeti h mérséklet [ $^{\circ}\text{C}$ ]

Mivel a h mérsékleti koefficiens a réz ( $4,33 \times 10^{-3} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$ ) és az alumínium ( $4,3 \times 10^{-3} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$ ) esetében is pozitív érték , az ellenállás mindkét esetben a h mérséklettel egyenesen arányos [6].

Gyakori megoldás, hogy alumínium hálózatot kötnek össze rézzel. Az alumínium és a réz között jelent s a standard potenciálkülönbség, ami az elektrokémiai korrózió hajtóereje. A korrózió hatására az érintkez felületek csökkennek, így az átmeneti ellenállás n **[Error! Reference source not found.]**, ez pedig melegedéshez vezet, ami fokozódik az elektromos terhelés függvényében, ez pedig a már említett öngerjesztéshez vezet [3]. A két különböz anyagú vezet egymással közvetlenül nem érintkezhet, tehát arra kell törekedni, hogy a két anyag között minél kisebb legyen az elektrokémiai standardpotenciál különbsége. Er vel záró villamos kötéseknel (jelen esetben sorkapocsnál) az elektrokémiai korrózió, oxidáció maradandó károsodást okoz, ami a lecsökkenti az érintkez felületeket, ezáltal az elektromos átmeneti ellenállás n és a melegedés fokozódik. [4] [7]

### 2.1.2. Rugós köt elemek



1. ábra  
Rugós köt elem és kontaktpasztá  
forrás: WAGO

Gyakran el forduló kötési mód a laprugós köt elem, amely a szakzsargonban „wago” néven ismert (a legközismertebb gyártó után). Rendkívüli el nye, hogy gyors és praktikus a szerelése. Szinte teljesen kizárja a szabványtalan szerelés lehet ségét. Az alumínium és a réz összekötését is megoldhatóvá teszi, mivel egy vezeték helyre nem lehet többet tenni. Alumínium alkalmazásánál korrózióvéd kontaktpasztát (pl. WAGO Alu-Plus) kell alkalmazni a hosszú élettartam érdekében. A paszta lítiumot és cinket tartalmaz, stabilitását 150 °C-on is meg rzi. A cink szemcsék lebontják az összepréselt felületek határán képz dött nagy átmeneti ellenállású oxidokat is, tehát jó min ség villamos kötést biztosít [WAGO]. A kontaktpasztá hiányában, alumíniumkötésnél a köt elem valójában nem a vezet ér anyagával, hanem a vezeték felületén lév alumínium-oxid réteggel lép kapcsolatba, ami nagy átmeneti villamos ellenállással rendelkezik, ez pedig id vel a kötés melegedéséhez, majd t zesethez vezethet, már kicsi terhel áramnál is. Ez a folyamat is öngerjeszt , egyre gyorsuló. A csavaros szorítókkal szemben nincs vezetékre gyakorolt nyíróhatása. A gyártók gondoskodtak sodrott, flexibilis vezetékvégek beköthet ségér l is. Létezik bontható és nem bontható kivitel. A kötésb l származó tüzek kialakulásának lehet ségét minimálisra csökkenti.

### 2.1.3. Kötésre csavarható szorítóelem

Összeköt - és leágazó szorítóelem (KUPOLFIX, KF1), bontható, er vel záró köt elem. Acélhuzal magja önmetesz és sodró hatást fejt ki, m anyag kupakban szigetelve. A csatlakozó háza h re lágyuló m anyagból (poliamidból) készül. [8] A háznak kett s funkciója van, egyrészt biztosítja a csatlakozási ponti szigetelését, másrészt mechanikusan rögzíti a rugóelemet. A villamos csatlakozás megfelel létrehozását a rugóelem biztosítja. A rugóhuzal

négyszög profilú, kúpos csavarrugó. A rugó kúpszöge kisebb, mint a szigetel házé, a létrehozott kötés érintkez nyomása nem kerül át a szigetel anyagra. Terhelés hatására a vezeték felmelegszik és kitágulnak, ilyenkor a szorítórugó kitágul, majd amikor a terhelés megszűnik és a vezeték hőmérséklete csökken, az ellenkező irányú folyamat játszódik le. Ezáltal az egyszer gondosan létrehozott kötésnél a vezeték állandó nyomás szorítja egymáshoz [9].

Hátránya, hogy maximum 4 db azonos keresztmetszetű és anyagú vezeték kötésére használható, mert ennél több vezeték esetén a rugó szorító ereje érintéskor nem fogja körbe a vezetéket. Így nem alkalmas nagyobb elágazások létrehozására, valamint az alumínium és a réz vezetékek egymással való összekötésére (esetenként mégis megteszik, helytelenül).

#### **2.1.4. Érvéghüvelyek, saruk**

Közvetlen vezetékkötéseket tömör vezetékeknél alkalmazunk. Nagyobb keresztmetszetű vagy hajlékony vezetékek esetén viszont elő kell készíteni a vezetéket a kötéshez. Magyarországon már nem használnak új szereléshez alumínium vezetékeket 16 mm<sup>2</sup> alatt. Mivel a tömör rézvezeték használata 2,5 mm<sup>2</sup> fölött nehézségekbe ütközik, nagyobb méretnél a hajlékony (sodrott) vezetékeket alkalmazzák. Ezek viszont közvetlen kötésre nem alkalmasak, először a vezetékvégeket kell kialakítani. Itt használhatók az érvéghüvelyek és a saruk. Jó minőségű sajtoló vezeték kötések feltétele a minél nagyobb érintkezési felület, és a minél nagyobb összeszorító erő ötvözése. Így lesz két fém között a legkisebb átmeneti ellenállás. A kötés a kötőelem és a kötőszerelés minőségétől függ. Az érvéghüvely a hajlékony, sodrott vezetéket összefogja, és nem engedi a benne lévő vékony szálakat szétágazni a csavarkötés alatt, ezzel megakadályozza azt is, hogy a vezetékszálak mellé csússzanak a kötőelemnek és más a környezetében lévő fémtárggyal érintkezzenek, esetleg zárlatot okozzanak.

#### **2.1.5. Forrasztott kötések**

Forrasztással a fémek között oldhatatlan, anyaggal zárt kötés lehet készíteni. A forrasztás a diffúziós kötés egyik fajtája, a kötés azonban a hegesztéssel ellentétben az alapanyagok megolvadása nélkül lehet létrehozni. Léteznek lágy és keményforrasztók, a villamosiparban általában lágyforrasztót alkalmaznak. A mai napig sok villamos ipari szerelő arra esküszik, hogy az a jó kötés, ha a hosszan lecsupaszított vezetékeket összezsavarás után végigfuttatják forrasztóanyaggal és ezután szigetelik. A lágyforrasztó anyagok használata nem javasolt, mert

sem hőhatással, sem mechanikai igénybevétellel szemben nem ellenálló. Használatuk esetén a kötések megvalósításánál figyelembe kell venni a tartós folyáshatárt, a mechanikai igénybevételt és a hőmérséklet növekedését zárlat esetén. Bár a lakóépületek falaiban lévő kötések dobozban ha nem is jön létre mechanikai igénybevétel, de zárlati áram hőhatása esetén már beszélhetünk kötéskárosodásról. [10]

Ha egy lakóépületben egyéb okból tűz alakul ki és az ebből származó hőhatására a lágyszálak leolvad, a tűzvizsgálat során már csak nehezen, vagy egyáltalán nem állapítható meg, hogy valójában hogyan volt szerelve a hálózat. (Ilyen esetben a szerelést elmarasztalhatják.)

### 2.1.6. Sodrott kötések

A sodrott kötések a lecsupaszított vezeték egymással való összetekerése, sodrása, amely **semmilyenképpen nem elfogadható**. A vezetékek egyszeri összecsavarásával készített kötés az első magyar villamos biztonsági szabvány szerint 1914. január 1. óta tilos! (Sajnos mégis gyakoriak, rosszabb esetben különböző anyagú vezeték vannak összesodorva.) Az elektromos terhelésből adódó hőingadozás hatására a sodrott kötések meglazulhatnak, oxidálódhatnak, ívet húzhatnak, tüzet okozhatnak. Különböző anyagú vezeték összesodrása esetén ez a folyamat gyorsabb (különböző hővezetési együtthatók, elektrokémiai korrózió).

## 3. VIZSGÁLT VEZETÉKEK ÉS KÖTÉSEK

### 3.1. Vizsgált vezetékek

- 1,5 mm<sup>2</sup> szigetelt, tömör alumínium vezeték
- 2,5 mm<sup>2</sup> szigetelt, tömör alumínium vezeték
- 0,75 mm<sup>2</sup> szigetelt, tömör réz vezeték
- 1,5 mm<sup>2</sup> szigetelt, tömör réz vezeték

Általában a lakásokban, lakóépületekben, a háztartásokat ellátó vezetékrendszerek legtöbb esetben a fent felsorolt típusok fordulnak elő, ezért találtuk indokoltnak és legfontosabbnak ezeket a típusokat vizsgálni. A felsorolt anyagokon kívül nagyobb keresztmetszetű vezetékfajták is rendszerint előfordulnak, azonban ezek vizsgálatát nem tartjuk fontosnak, mivel azok már nem kritikusak, pontosan a nagyobb keresztmetszet miatt.

### 3.2. Vizsgált kötések

- laza, sodrott (nem szabványos) kötés
- csavarmentes sorkapcsos kötés
- laprugós köt elem (XBS típusú)
- Kupolfix köt elem
- forrasztott kötés, réz vezet vel (ónozott)

A fent felsorolt kötésfajták a leggyakoribbak (megjegyzés: ritkán található másfajta megoldás).

## 4. VIZSGÁLATI MÓDSZEREK ÉS ESZKÖZÖK

Az el forduló kötésfajtákat különböző elektromos terheléseknek vetettük alá, majd vizsgáltam azok melegedését, a vezetékek szigetel anyagának olvadását. A terheléseket 32, illetve 16 amper áramer sségben hoztuk létre, mivel ezek a nagyságrendek leginkább jellemz ek a lakossági felhasználók köreiben. A 32 amperes terhelésben (áramszolgáltatók által leggyakrabban adható áramkorlátozó teljesítmény) arra szeretnénk rámutatni, hogy milyen káros hatások mutatkoznak, abban az esetben, ha a lakáelosztóban lév biztosítókat valamilyen formában túlméretezve (vagy „megpatkolva”) alkalmazzák.

Az áramer sséget DT-266 típusú lakatfogós multiméterrel mértük, amit a váltakozó áram 200 A-os mérési határára kapcsoltam. Majd a m szerpad beépített transzformátorának 24 V-os kimenetére csatlakoztattuk a mérend vezetéket, úgy, hogy a mérend vezeték és a rajta lev kötés a transzformátor szekunder tekercsével zárt áramkört alkosson. A transzformátor fokozatkapcsolójának (amely a transzformátor primer tekercsével, el tét ellenállásaival sorosan van kötve) fokozathelyzetét úgy választottuk meg, hogy a m szer megközelít leg 32, illetve 16 A terhelést mutasson. Ezen a két áramer sségi fokozaton mértem a különböző keresztmetszet , anyagú vezetékeknek és azok különböző kötéseinek h mérsékletét.

A h mérsékletet FLUKE 572 típusú pirométerrel mértük, amit állványra rögzítettem a pontos mérés érdekében. Az állványt a mérési ponttól olyan távolságban (1,15 m) helyeztem el, hogy annak fókusztávolsága a lehető legkisebb legyen. A h mérsékletmérést a vezetékek lecsupaszított részein, közvetlenül a szigetelés közelében végeztük. A m szeren a feketeségi

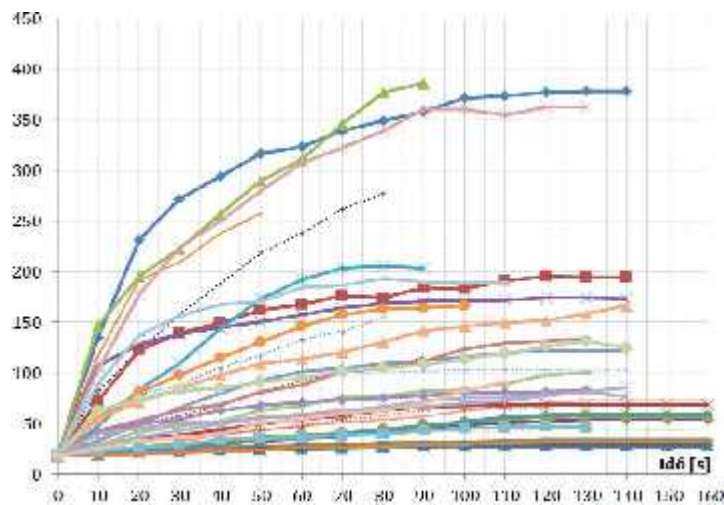


fokot ( ) a mérend anyagnak megfelelően állítottuk be. A méréseket 10 másodpercenként jegyeztük be a mérési táblázatokba, majd az így kapott eredményeket 12. ábra diagramon ábrázoltuk. Az egyes vizsgálatok teljes mérési időtartamát a hőmérséklet stabilizálódása, illetve a szigetelt anyag olvadásának kezdete határozta meg.

Ahhoz, hogy egy vezeték elhasználódjon, illetve korrodált felület jöjjön rajta létre, sok időre van szükség, függően attól is, hogy ezek milyen környezetben vannak. A mesterséges előregítéshez a legegyszerűbben úgy juthatunk hozzá, hogyha felgyorsítva utánózzuk az előregedés folyamatát. Normál üzemben, hosszú időn keresztül a vezeték sokszor felmelegszik és kihűl (a használatától függően). A gyorsított öregedési eljárásban ezt utánózzuk, úgy, hogy a vizsgálandó vezeték két végét nagyteljesítményű transzformátor szekunder oldalának kapcsaira csatlakoztatjuk, ugyanúgy, mint a fent említett méréseknél, csak itt jelentősen nagyobb áramerősséggel. Így az üzemi hőfoktól többszöri alkalommal lényegesen magasabb hőmérsékletre hevítjük, majd hagyjuk kihűlni, amíg a kísérlethez megfelelő oxid réteget el nem érjük. Ilyenkor a réz esetében a vezeték felületén fekete színű réz-oxid réteg ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) képződik. Többszöri ismétléssel az oxid réteg növelhető.

## 5. MÉRÉSI EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

Az el z fejezetben megadott vezetékek és kapcsolási módok vizsgált 16 féle vizsgált kombinációit az 1. táblázat foglalja össze. Az alábbi 12. ábra diagramján jól látható a h mérsékletemelkedések id beli jelleggörbéje így a kapcsolási kombinációk összehasonlíthatóvá válnak.



2. ábra

### Összesített mérési eredmények

Ha összehasonlítjuk a kötések melegedését, akkor t zvédelmi szempontból azt állapíthatjuk meg, hogy a vizsgált kötések közül a legt zveszélyesebbek a laza, sodrott aluméretezett és túlterhelt,  $1,5 \text{ mm}^2$  alumínium és  $1,5 \text{ mm}^2$  alatti réz vezetékek kapcsolata. Ezt a túlmelegedést még fokozza, ha a vezetékek öregsznek. Bár a mesterséges előregítés nem tökéletesen modellezi a gyakorlatban végbemen folyamatokat, ez csak irányt mutat arra vonatkozóan, hogy a vezeték felületén lév lev oxid réteg mennyire fokozhatja a melegedést, illetve a t zveszélyt.

Ebben az esetben nem csak maga a kötés, hanem a vezetékhalózat is okozhat tüzet és zárlatot (ahogy az történt az alábbi kötéseknél is: laza, sodrott kötés  $1,5 \text{ mm}^2$  alumínium vezetékekkel; laza, sodrott kötés  $1,5 \text{ mm}^2$  mesterségesen előregített alumínium vezetékekkel; Kupolfix kötés  $1,5 \text{ mm}^2$  mesterségesen előregített alumínium vezetékekkel; laza, sodrott kötés réz  $0,75 \text{ mm}^2$  és alumínium  $1,5 \text{ mm}^2$  vezetékekkel; laza, sodrott kötés mesterségesen előregített réz  $0,75 \text{ mm}^2$  és alumínium  $1,5 \text{ mm}^2$  vezetékekkel; laprugós köt elemmel ellátott kötés, réz  $0,75 \text{ mm}^2$

és alumínium  $1,5 \text{ mm}^2$  vezetékkel; laprugós köt elemmel ellátott kötés, mesterségesen előregített réz  $0,75 \text{ mm}^2$  és alumínium  $1,5 \text{ mm}^2$  vezetékkel; laza, sodrott kötés  $1,5 \text{ mm}^2$  mesterségesen előregített réz vezetékkel; laza, sodrott kötés  $2,5 \text{ mm}^2$  mesterségesen előregített alumínium vezetékkel; sorkapcsos kötés  $1,5 \text{ mm}^2$  mesterségesen előregített réz vezetékkel; sorkapcsos kötés  $2,5 \text{ mm}^2$  mesterségesen előregített alumínium vezetékkel). Ugyanezek a vezeték, ha szabványos köt elemmel vannak kötve látható, hogy a köt elem még elviseli a rajta átfolyó áramot, de a vezeték már túlmelegszik, szigetelése megolvad. A forrasztott réz kötésnél ( $1,5 \text{ mm}^2$  és  $1,5 \text{ mm}^2$  mesterségesen előregített) mindamelllett, ha a tartós folyáshatárt betartották, akkor a kötés a vizsgálatok szerint nem melegszik túl. Bár a szabvány nem javasolja (igaz, bizonyos feltételek mellett nem tilos) [11]. A Kupolfix köt elem jó eredményeket mutatott, de a réz és alumínium, illetve 4-nél több vezeték összekötésére nem alkalmas, ezért alkalmazása meglehetősen korlátozott. A sorkapcsos kötések szintén jónak bizonyultak, de hosszú idő elteltével a csavarok meglazulhatnak. A mesterségesen előregített változatok, a mérések során áramvezetési, valamint tűzvédelmi szempontból lényegesen rosszabb eredményeket értek el, mint a nem előregített változatok.

A fentiekben az a következtetés vonható le, hogy a laprugós köt elemek az esetek többségében a túlmelegedett vezetékknél is épek maradtak, tehát mindenképp javasolható, és megbízható. Azokban az esetekben, amikor a vezeték alulméretezett, maga a vezeték túlmelegszik, és már hiába van rajta a szabványos laprugós köt elem a vezeték túlmelegedése még azt is tönkretelheti. Mindemelllett fontos megemlíteni, hogy a szabványos kötéseknel is elengedhetetlen a megfelelő vezeték méretezés és túlterhelés-védelem (vezeték terhelhetőségére méretezett biztosító alkalmazása).

## 6. JAVASLATOK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A nem szabványos sodrott kötések alkalmazásánál, mivel azok különböző hőmérsékletet mutattak a mérések során, arra a következtetésre jutottunk, hogy azok között előfordultak laza kapcsolatok. A sodrott kötésekre nem terjed ki semmilyen előírás, hogy azokat milyen húzóerővel kell ellátni, ahhoz, hogy a veszélyes melegedések ne jöhessenek létre. Az alulméretezéseknel, ill. túlterhelésekkel a vezeték és azok kötései túlmelegedésre adnak okot, tehát az előzőekhez hasonlóan, ezek az esetek is ugyanúgy fokozott figyelmet, korrekciót igényelnek. Az összes kötésfajta közül a legszélesebb körben alkalmazható a

laprugós köt elem, tehát ezek alkalmazását javasoljuk. A mesterségesen előregített vezetékek eredményeiből látható, hogy azok mennyivel rosszabb eredményt mutatnak, a vezetékek és azok szigetelésének előregítésének folyamatát az időszakos többszörös szigetelési ellenállásméréssel, karbantartással illetve vezetékcserevel lehetne megelőzni. Javasoljuk továbbá a lakások esetében is az időszakos tűzvédelmi és szabványossági felülvizsgálatot, ezekkel a töz eseteket jelentős mértékben lehetne csökkenteni.

## 7. FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] HESZ J.: A tözveletirányítás tapasztalatai; Tízoldt Szakmai Napok 2016. Szentendre, Magyarország, 2016.03.02 Budapest: BM OKF, 2016. pp. 88-91. ISBN 978-615-80429-0-1
- [2] HORVÁTH L.: A töz emlékek épületek tözvédelmi kérdései; Bolyai Szemle, 22: (3) pp. 109-114 (2013) ISSN 1416-1443.
- [3] MSZ 2364/MSZ HD 60364 Épületek villamos berendezéseinek létesítése Kisfeszültség villamos berendezések Magyarázatos szabványgyűjtemény.
- [4] GÖLLEI A. – Elektronikai technológia - elektronikus jegyzet (Pannon Egyetem)
- [5] VARGA D: Elektromos vezetékek túlterhelésének vizsgálata tözvédelmi szempontok szerint TDK dolgozat, Szent István Egyetem, Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Tűz-, és Katasztrófavédelmi Intézet.
- [6] HAMWIKI: Anyagok és tulajdonságaik: [http://wiki.ham.hu/index.php/Anyagok\\_%C3%A9s\\_tulajdons%C3%A1gai](http://wiki.ham.hu/index.php/Anyagok_%C3%A9s_tulajdons%C3%A1gai) keres : google.hu kulcsszavak: hőmérsékleti együttható. Letöltve: 2017.08.25.
- [7] BAJNÓCZY G., SZEBÉNYI I. [2006], Műszaki kémia, Műegyetemi Kiadó (BME)
- [8] WAGO: <http://global.wago.com/> Letöltve: 2017.04.25.
- [9] GYÖNGYÖSSY É. - Tűzálló kábelek tözanyag burkolatának minősítési kérdései TDK dolgozat, Szent István Egyetem, Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Tűz-, és Katasztrófavédelmi Intézet. 2016.
- [10] Elektro Light: [elektro-light.hu/termek/kf1-vezetekosszekoto](http://elektro-light.hu/termek/kf1-vezetekosszekoto) Letöltve: 2017.04.25.
- [11] MSZ EN 60598:2011

### **Török Antal**

titkársági főhadnagy, építészmérnök, tűz- és katasztrófavédelmi szakirány

Pest Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság Érd Katasztrófavédelmi Kirendeltség

Email: [antal.torok@katved.gov.hu](mailto:antal.torok@katved.gov.hu)

Orcid: 0000-0002-0245-2700

### **Kerekes Zsuzsanna**

egyetemi docens, Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Tűz- és

Katasztrófavédelmi Intézet

Email: [kerekes.zsuzsa@ybl.szie.hu](mailto:kerekes.zsuzsa@ybl.szie.hu)

Orcid: 0000-0002-4286-2333

A kézirat benyújtása: 2017.07.12.

A kézirat elfogadása: 2017.09.23.