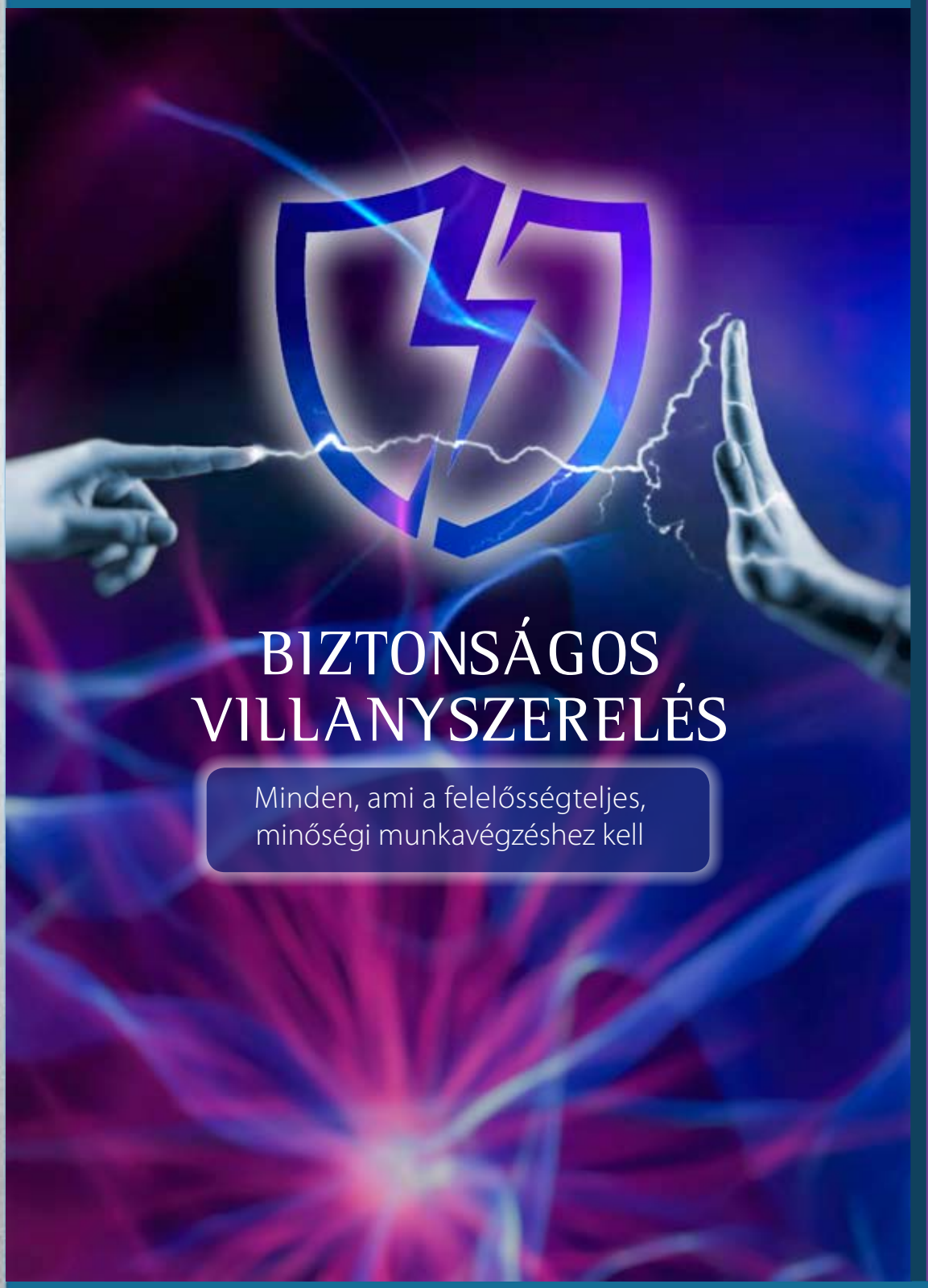
Elektrotechnika

A MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET HIVATALOS LAPJA ■ ALAPÍTVA: 1908
JOURNAL OF THE HUNGARIAN ELECTROTECHNICAL ASSOCIATION ■ FOUNDED: 1908



BIZTONSÁGOS VILLANYSZERELÉS

Minden, ami a felelősségteljes, minőségi munkavégzéshez kell

Biztonságos nyaralás villámok között

■

Újabb veszélyhelyzetek a villamos készülékek meghibásodására

■

Az MSZ 447 kisfeszültségű, közcélú elosztóhálózatra való csatlakoztatás szabvány változásai (1. rész)

■

Hálózattudomány eszközeinek alkalmazása kisfeszültségű mintahálózaton

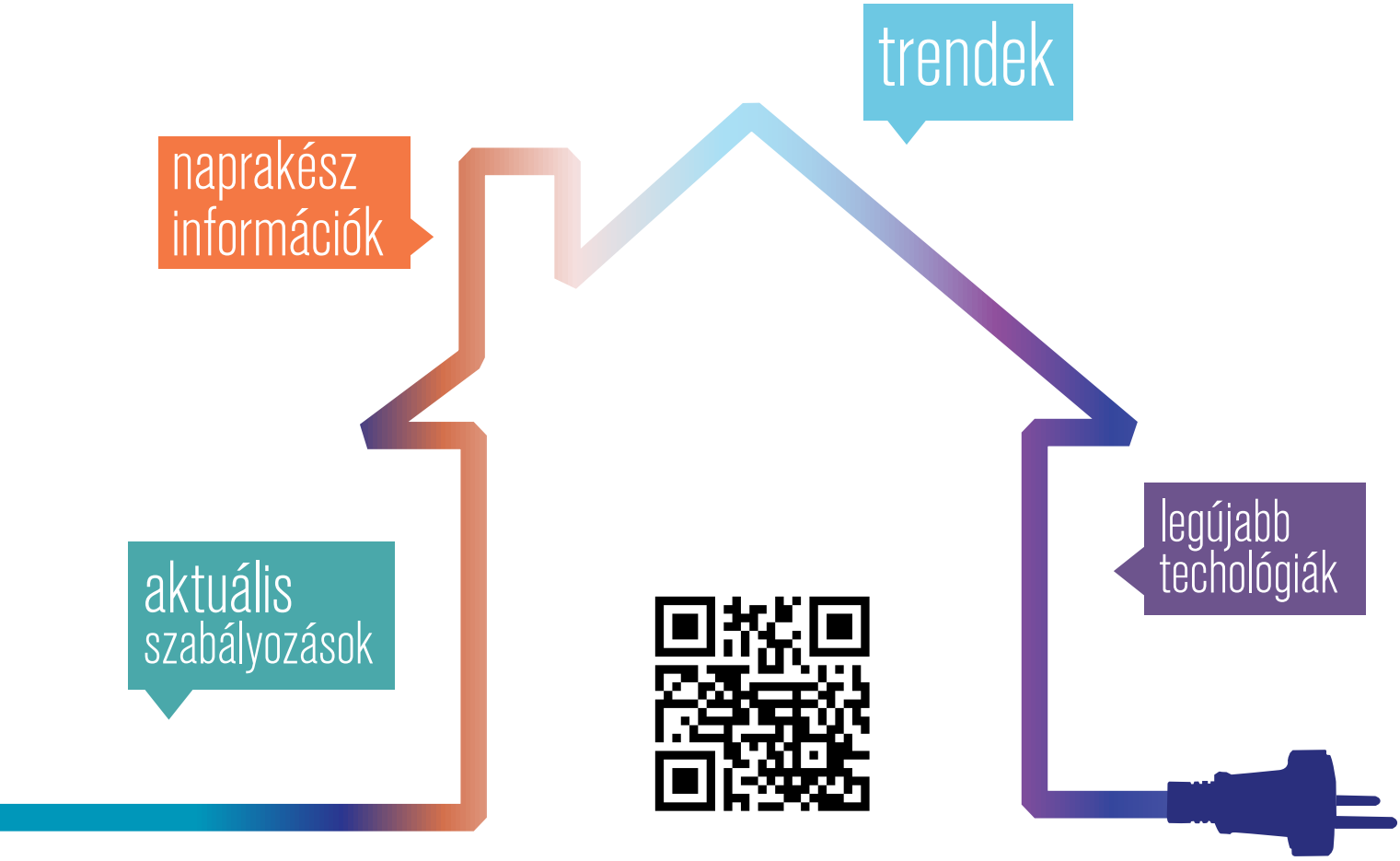
112. ÉVFOLYAM
2019/6
www.mee.hu

INFO HOW

BIZTONSÁGOS VILLANYSZERELÉS

ORSZÁGOS SZAKMAI KIÁLLÍTÁS ÉS KONFERENCIASOROZAT TERVEZŐ, KIVITELEZŐ, ÜZEMELTETŐ ÉS FELÜLVIZSGÁLÓ SZAKEMBEREK SZÁMÁRA

2019.10.01 MISKOLC / 2019.10.22 VESZPRÉM / 2019.11.05 GYŐR / 2019.11.19 DEBRECEN / 2019.12.03 BUDAPEST / 2020.02.04 SZEGED / 2020.02.18 PÉCS / 2020.03.03 KECSKEMÉT / 2020.03.17 ZALAEGERSZEG



ÚJ ORSZÁGOS TŰZVÉDELMI SZABÁLYZAT (OTSZ)

VILLAMOS EREDETŰ TŰZKÁROK MEGELŐZÉSE ÉS CSÖKKENTÉSE, ÚJ TECHNOLÓGIÁK ELMÉLETBEN ÉS GYAKORLATBAN

MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

1075 Budapest,
Madách Imre út 5. III. emelet
mee@mee.hu
www.mee.hu

Elektrotechnika

Felelős kiadó: Veisz Imre

Szerkesztőbizottság elnöke:
Hatvani György

Tagok:
Dr. Berta István, Béres József, Günthner Attila, Haddad Richárd, Dr. Horváth Tibor, Dr. Madarász György, Orlay Imre, Dr. Vajk István, Dr. Varjú György, Vinkovits András

Témafelelősök:
Automatizálás és számítástechnika: Farkas András
Energetika, atomenergia: Hárfás Zsolt
Energetikai informatika: Woynárovich András
Energetikai hírek: Dr. Bencze János
Oktatás: Dr. Tóth Judit
Szabványosítás: Somorjai Lajos
Szakmai jog: Arató Csaba
Technikatörténet: Dr. Antal Ildikó
Világítástechnika: Némethné Dr. Vidovszky Ágnes
Villamos fogyasztóberendezések: Dési Albert
Villamos gépek: Dr. Marcsa Dániel
Tiszteletbeli rovatszerkesztő: Jakabfalvy Gyula

Tudósítók:
Arany László, Kovács Gábor, Lieli György

Szerkesztőségi titkár: Andrássy Katalin

Korrektor: Fejér Petra
Grafika: Kőszegi Zsolt
Nyomda:
Innovariant Nyomdaipari Kft. Szeged

Szerkesztőség és kiadó:
1075 Budapest, Madách Imre u. 5. III. e.
Telephely:
1075 Budapest, Madách Imre u. 5. III. e.
Telefon: 788-0520
E-mail: mee@mee.hu
Honlap: www.mee.hu
Kiadja és terjeszti:
Magyar Elektrotechnikai Egyesület
Adóigazgatási szám: 19815754-2-42

Előfizethető:
A Magyar Elektrotechnikai Egyesületnél
Előfizetési díj egész évre: 6000 Ft + áfa

Kéziratokat nem őrzünk meg és nem küldünk vissza.
A szerkesztőség a hirdetések és a PR-cikkek tartalmáért felelősséget nem vállal.

Előfizetésben terjeszti a Magyar Posta Zrt.
1900 Budapest, tel.: 06-1-767-8262

Index: 25 205
HUISSN: 0367-0708

Lapszemle rendszeresen szemlézi a megújult OBSERVER www.observer.hu

IMEDIA

Hirdetőink / *Advertisers*

- **SIEMENS ZRT.**
- **OBO BETTERMANN KFT.**

TARTALOMJEGYZÉK 2019/6 — CONTENTS 6/2019

Garai János: Előszó ..... 4 — ***János Garai:*** *Foreword*

VILLAMOS FOGYASZTÓ BERENDEZÉSEK — ELECTRIC CONSUMPTION EQUIPMENT

Tóth Zoltán, Dr. Szedenik Norbert: Biztonságos nyaralás villámok között ..... 5 — ***Zoltán Tóth, Dr. Norbert Szedenik:*** *Safe Holiday amongst Lightning*

Dési Albert: Újabb veszélyhelyzetek a villamos készülékek meghibásodására ..... 8 — ***Albert Dési:*** *New Emergencies for Faulty Electric Equipment*

Dési Albert: „Ismétlés a tudás anyja" ..... 28 — ***Albert Dési:*** *„Practice Makes Perfect"*

BIZTONSÁGTECHNIKA — SAFETY TECHNOLOGY

Arató Csaba, Kádár Aba, Dr. Novothny Ferenc: Emlékeztető az Érintésvédelmi Munkabizottság 2019. június 5-i üléséről ..... 11 — ***Csaba Arató, Aba Kádár, Dr. Ferenc Novothny:*** *Minutes of the Meeting of the Shock Protection Workshop Held on June 5, 2019*

SZABVÁNYOK — STANDARDS

Dr. Novothny Ferenc: Az MSZ 447 kisfeszültségű, közcélú elosztóhálózatra való csatlakoztatás szabvány változásai (1. rész) ..... 16 — ***Dr. Ferenc Novothny:*** *Changes in the Standard MSZ 447 related to Connecting to Low Voltage Public Purpose Networks (part 1)*

VILLAMOSENERGIA RENDSZEREK ÉS TUDOMÁNY — ELECTRIC SYSTEMS AND SCIENCE

Dr. Pálfi Judith: Hálózattudomány eszközeinek alkalmazása kisfeszültségű mintahálózaton .... 24 — ***Dr. Judith Pálfi:*** *Using Network Science Tools on Low Voltage Sample Networks*

HÍREK — NEWS

A világ legkeskenyebb ívhiba érzékelő eszköze, beépített vonali védelemmel ..... 23 — *The World's Narrowest Arc Fault Detection Tool with Built-In Line Protection*

Az energetika kis hírei a nagy világból ..... 33 — *Small Energy News from a Big World*

EGYESÜLETI ÉLET — ASSOCIATION LIFE

A Villamos Gép, Készülék és Berendezés Szakosztály szakmai napja ..... 35 — *Technical Day of the Electric Machine, Equipment, and Apparatus Department*

Gothard Jenő díj átadás Gosztolán ..... 37 — *Gothard Jenő prize awarded in Gosztola*

NEKROLÓG ..... 38 — **NECROLOGY**

Kedves Olvasó!

Nagy örömünkre szolgál, hogy az Épületvillamossági és Biztonsági Szakosztály ismét lehetőséget kapott az Elektrotechnika jelen tematikus számának összeállítására.

Az egyesület életében nagy változások következtek be. A májusi küldöttgyűlésen új elnökség kapott bizalmat, illetve új irodavezető kezdte meg a munkát. Szakosztályunkban is megtörtént a tisztújítás májusban, a szakmai területen végzett munkánkkal mindenben segíteni szeretnénk a választott elnökséget programja megvalósításában.

Tagjaink a szakmai munkát különböző munkabizottságokban végzik.

Az Érintésvédelmi Munkabizottság üléseiről készült összefoglaló a lap minden számában megjelenik. Az ezekben szereplő aktuális szakmai problémák megvitatása, a kérdésekre adott válaszok elősegítik a jogszabályok, szabványok változásának követését. Az MKEH felkérésére kidolgozott VMBSZ rendelet szintű tervezet hatálybalépésének elősegítésében, véleményezésében, valamint az új MSZ 447 szabvány kidolgozásában a szakosztály Érintésvédelmi munkabizottságának tagjai aktívan részt vettek. Ehhez a témához kapcsolódik az újonnan megjelent MSZ 447 kisfeszültségű, közcélú elosztóhálózatra való csatlakoztatás szabvány változásairól szóló cikksorozat.

A Villámvédelmi Munkabizottság nyilvános ülésein tájékoztató előadásokat tartott a villámvédelmi szabályozásokban várható változásokról: MSZ EN 62305 1. és 2. kiadása közötti eltérések, a várható 3. kiadással kapcsolatos tájékoztatások, új OTSZ, TVMI előírások értelmezése.

A Tűzvédelmi Munkabizottság részt vett az új OTSZ kidolgozásában, valamint az OTSZ-hez kapcsolódó TVMI-k (Tűzvédelmi Műszaki Irányelvek) aktualizálásában.

Az Ipari-elektrosztatikai Munkabizottság részt vett az új Országos Tűzvédelmi Szabályzat elektrosztatikai vonatkozású részeinek véleményezésében.

A Robbanásbiztonság-technikai Munkabizottság fórumot biztosít az ipar szereplői számára.

A biztonságos épület-villanyszerelés kiemelt szerepet tölt be a Szakosztály életében, a témához több cikk is kapcsolódik.

A szakosztály a kezdetektől részt vesz az InfoShow szervezésében, a tematika összeállításában, és ellátja a rendezvény szakmai felügyeletét. A rendezvénysorozat célul tűzte ki, hogy a villamos szakemberek mindennapi munkáját segítse, útmutatást adjon a felelősségteljes minőségi munkavégzéshez, naprakész információt adjon a vonatkozó jogszabályi, szabványosítási háttérről, új szerelési megoldásokról.

A fentiek tükrében válogassanak a lapban megjelent cikkek közül.

Garai János
elnök
Épületvillamossági és Biztonsági Szakosztály

A Magyar Elektrotechnikai Egyesület kiemelt támogatói:

Tóth Zoltán, Dr. Szedenik Norbert

Biztonságos nyaralás villámok között

Képesek vagyunk megfeledkezni arról, hogy akkor is érhet minket baj, amikor nem is gondolnánk rá. Főleg igaz ez, ha zivatarba keveredünk. Ilyen esetekben sokszor reflexből teszünk olyan lépéseket, amiket később megbánhatunk, pedig elsőre logikusnak tűnhettek. Ebben a cikkben a gyakoribb eseteket vesszük szemügyre, és adunk jó tanácsokat.

We are able to forget that we can still have trouble when we don't think about it. This is especially true when you get into a thunderstorm. in such cases, we often take reflex steps that we can regret later, but they may have seemed logical at first. The aim of this paper, we look at more frequent cases and give you some good advices.

BEVEZETÉS

Itt a nyár, és mindenki vágyik az erdőkbe kirándulni, vagy minél közelebb a hűsítő vízhez, vagy éppen egy fesztiválra. Mindig úgy képzeljük el, hogy derült égbolt, kellemes időjárás fogad majd bennünket. De sajnos – attól függően persze, hogy a kirándulás a Föld mely részén történik – előfordul, hogy elromlik az idő, és zápor, vagy éppenséggel zivatarok árnyékolják be a szórakozást. Ebben a rövid összefoglaló cikkben azt szeretnénk az Olvasó számára összefoglalni, hogy milyen jó tanácsokat érdemes ilyenkor megfogadni a közhiedelemmel szemben. [1]

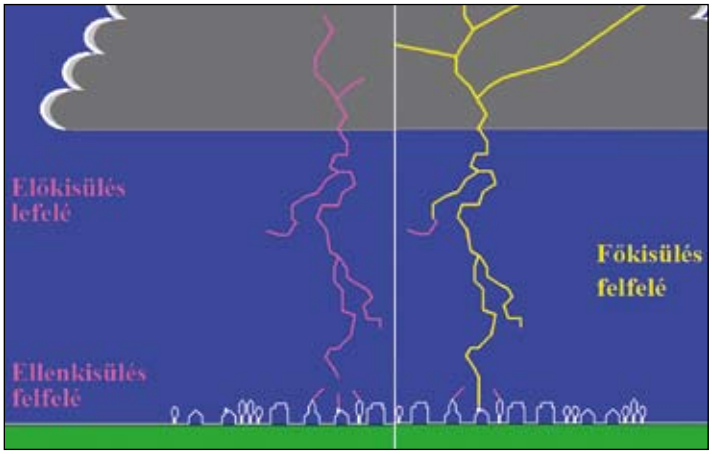
Mindezek előtt nézzük meg, hogy mint is alakul ki a villámlás, mint légköri jelenség és milyen módon határozható meg annak valószínűsége, hogy egy adott objektumba – esetünkben ez az objektum akár mi is lehetünk – csap a villám.

A KOCKÁZATI VALÓSZÍNŰSÉG MEGÉRTÉSE A VALÓSZÍNŰSÉGGEL SÚLYOZOTT VONZÁSI TÉR ELMÉLETÉN KERESZTÜL

Elfogadott tény, hogy az adott objektum magasságának növekedésével nő annak a valószínűsége is, hogy mekkora számban történik villámcsapásból eredő kár. Természetesen a környezet geometriájának is meghatározó a szerepe.

Értékeink és saját életünk megvédésére villámvédelemmel látjuk el az épületeket, amelyek lehetnek akár ideiglenesen telepített rendezvénysátrak is. Annak eldöntésére, hogy szükséges-e primer villámvédelem, felhasználhatjuk dr. Horváth Tibor „valószínűséggel súlyozott vonzási tér" elméletét. Mindehhez szükséges viszont pár fogalmat megmagyarázni, hogy érthető legyen a módszer mögött meghúzódó elméleti, fizikai háttér. [2-4]

A villámcsapás folyamata alapvetően három lépésben alakul ki. Az első lépés, amikor a zivatarfelhő töltésgócából úgynevezett előkisülés indul meg, amely 50-100 m-es szakaszokban („szökellésekkel") halad a föld felé. Egyes szakaszok végén az előkisülés szét is ágazhat. Amikor az előkisülés vége kellően közel kerül a földhöz vagy egy tárgyhoz (1. ábra bal), úgynevezett ellenkisülés indul meg az előkisülés végpontja felé. Azt a pontot, ahol az előkisülés végpontja van az ellenkisülés megindulásakor, csapáspontnak (orientációs pontnak) nevezzük. A harmadik lépés, amikor az előkisülés és az ellenkisülés találkozása nyomán kialakul a fényes főkisülés (1. ábra jobb). A becsapás helye és a csapáspont közötti távolságot hívjuk csapástávolságnak (orientációs távolságnak).



1. ábra *A villám kialakulása [5]*

A valószínűséggel súlyozott vonzási tér (PMAV) módszer alapjai hasonlóak az EGM módszerhez (electro-geometric model). A korábban ismertetett csapástávolság függ a villámáram nagyságától. Ennek meghatározására különböző módszerek állnak rendelkezésre. [4] Az összefüggést legegyszerűbben az alábbiak szerint írhatjuk fel:

$$I/I_m = (r/r_m)^p$$

ahol

I a villámáram nagysága,

r a csapástávolság nagysága,

$_m$ a csapástávolság, illetve villámáram mediánértéke.

Adott csapáspontból a villámcsapás csak bizonyos valószínűséggel éri a vizsgált tárgyat. Ezt az értéket β-val – amely a becsapási tényező –, jelöljük. A valóságban β folyamatosan változik 0 és 1 között. De az egyszerűség kedvéért a $\beta = 0{,}5$ paraméterhez tartozó felületet tekintjük a vonzási tér határfelületének. Ezt az egyszerűsítést téve úgy tekintjük, hogy a vonzási téren belül $\beta = 1$. Ennek részletes indoklását a [2] tartalmazza. A vonzási tér egyes pontjait a (2)-es sorszámmal jelölt formula adja meg, és a becsapási valószínűséget pedig az (1)-es.

$$N_{F_a} = N_G \int_{V_a} \frac{dP}{dr}\, dV \qquad (1)$$

$$\frac{dP}{dr} = \frac{k\,p}{\sqrt{2\,\pi}\,r} \exp\left(-\frac{1}{2}\,k^2\,p^2\left(\ln\frac{r}{r_m}\right)^2\right) \qquad (2)$$

ahol

N_G villámsűrűség [villámcsapás/év/km^2],

P valószínűség,

k egy paraméter, amely a villám polaritásától függ,

p általában 1,2 és 2 közötti érték.

Fontos, hogy a vonzási tér pozitív és negatív polaritás esetén eltérő, és emiatt külön vizsgálandó a két eset. A PMAV szimuláció elvégzéséhez ismerni kell a következő befolyásoló paramétereket:

- környezet,
- domborzati viszonyok,
- villámsűrűség,
- vizsgált tárgyak elhelyezkedése.

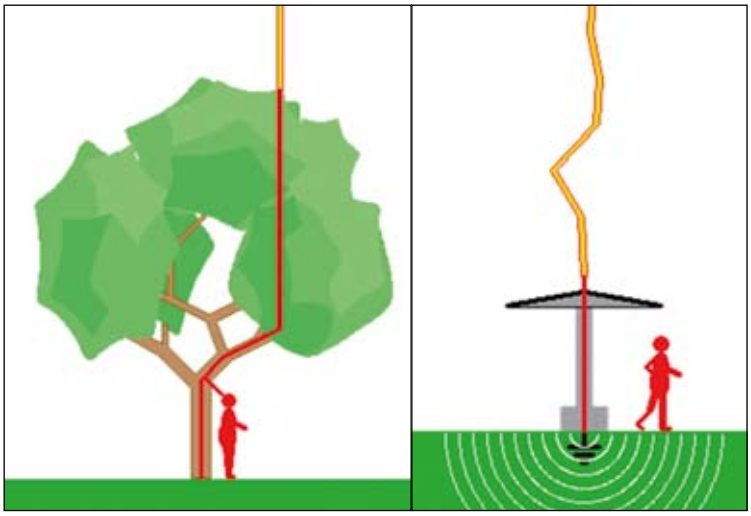
Mindebből fontos megjegyezni, hogy a szabványban [9] meghatározott védett tér terminológiával ellentétben nem beszélhetünk ilyenről, csak egy olyan zónáról, amely ún. csökkentett kockázatnak van kitéve. [12]

A villámvédelmi berendezés alkalmazása mellett a balesetet vagy kárt megelőző másik lehetséges – magában viszont semmiképpen sem elégséges – megoldás a preventív villámvédelem [5], ami azt jelenti, hogy az időjárást folyamatosan figyeljük, előrejelzéseket készítünk, és amennyiben szükséges, lépéseket teszünk annak érdekében, hogy minél kisebb kár következhessen be. Pl.: felfogók utólagos felállításával, kiürítéssel stb.

VILLÁMCSAPÁS KOCKÁZATAI ÉS ELKERÜLÉSE A SZABADBAN

Egy elképzelt, napsütéses nyaralás napjait bármikor elronthatja egy zivatar, de még inkább, ha villámcsapás okozta baleset következik be. Megállapodhatunk abban, hogy míg az előbbi kellemetlen, addig az utóbbi megengedhetetlen esemény. Az alábbi pontokban sorra vesszük a különböző eshetőségeket és a javasolt teendőket. [6]

1) Ha a zivatar a szabadban, kirándulás közben ér bennünket
Amennyiben a szabadban ér bennünket a zivatar, gyorsan kell cselekednünk. Az ilyenkor leggyakrabban előforduló baleset abból eredhet, hogy reflexből menedéket keresünk a közelben, ami lehet egy magában álló fa (2. ábra bal), tetővel rendelkező szerkezet (2. ábra jobb) is. Ilyenkor két hibát is elkövethetünk. Az előbbi esetben a villámsújtotta fa ága ránk eshet, továbbá mindkét esetben a lefolyó villámáram miatt kialakuló potenciálkülönbség okoz problémát (ld. 2. ábra jobb).

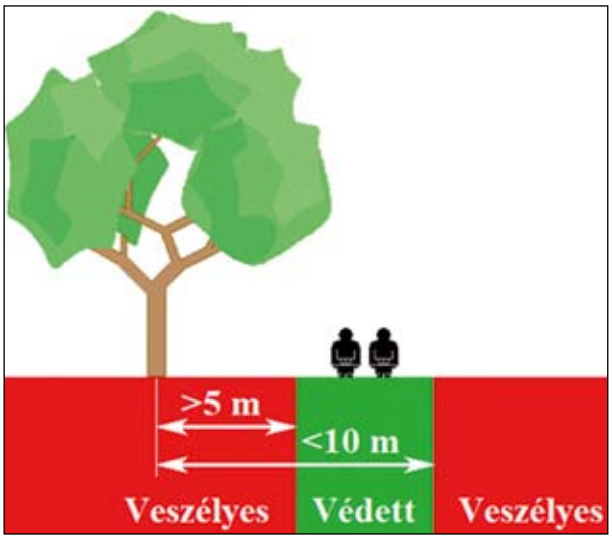


2. ábra *(bal) A fa mint kiemelkedő pont; (jobb) lépésfeszültség [7]*

Javallott ilyen esetekben a 3. ábrán is jelzett módon elhelyezkedni: nem a fa alá, körülbelül a lombkorona végébe állni, de maximálisan 10 méterre a törzstől; zárt lábakkal, guggolva. Így csökkentve annak kockázatát, hogy kimagasló pontként potenciális áldozatokká váljunk, illetve hogy a lépésfeszültség miatt potenciálkülönbség alakulhasson ki a két lábunk között, s így egy párhuzamos áramút.

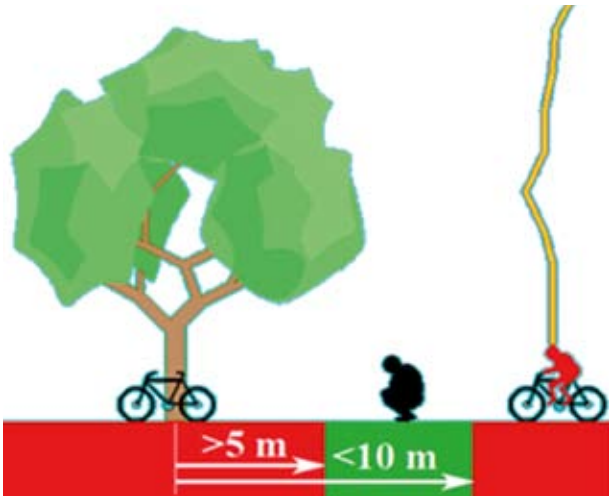
Gyakori még továbbá, hogy kerékpárral indulunk neki a túrának; ebben az esetben is érvényes a korábbi megállapítás (ld. 4. ábra). A kerékpár fém váza kedvezőbb becsapási pontot kínál a villámnak, így ha nem szállunk le róla, nagyobb veszélynek tesszük ki magunkat.

Ha esetleg autóval indultunk neki, a legjobb döntést választottuk, mivel egy zárt fémszerkezet és mint olyan, benne a villamos tér, nulla. (Természetesen figyelembe kell venni a Faraday-lyukakat is, amiken az adott frekvenciájú elektromágneses hullámok bejuthatnak, de egy villám esetében

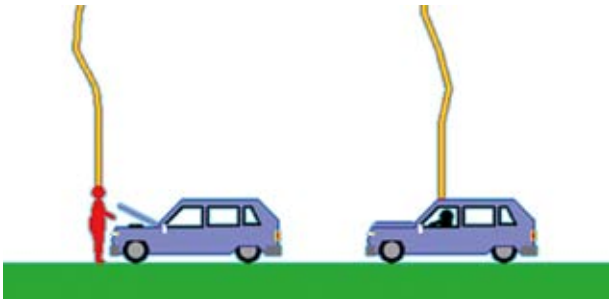


3. ábra *Javasolt teendő a szabadban, fa közelében [7]*

ez jó közelítés.) De ugyanilyen megfontolásból a repülőgép fém teste is biztonságot nyújt a bent ülők számára a villámcsapással szemben.

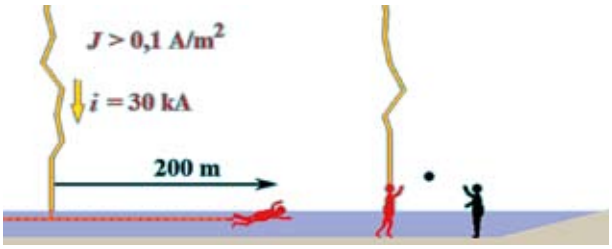


4. ábra *Javasolt teendő a szabadban, fa közelében, biciklivel [7]*



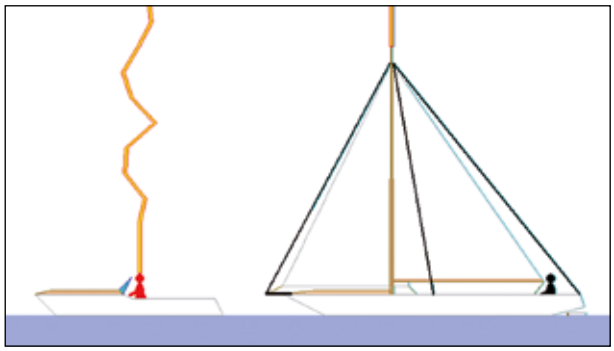
5. ábra *Javasolt teendő a szabadban autóval [7]*

2) Ha a zivatar a szabadban, vízben ér bennünket
Ha rendben megérkeztünk a strandra, még ott is számos veszély leselkedhet ránk. Érdemes a zivatar közeledését jelző figyelmeztetéseket figyelembe venni, és mihamarabb elhagyni a vízfelületet (6. ábra). Sajnálatosan több helyen is a tudománytól távol álló megállapításokat láthatunk, amit a különböző orgánumok szívesen átvesznek kontroll nélkül. [8] Ahogy a fémek, úgy a víz sem a felületén vezeti az áramot. A villámáram a vízben eloszlik és a felületi áramsűrűség a becsapási ponttól távolodva csökken. Sajnos, a halak elpusztulnak, ha a kritikus zónában tartózkodnak.



6. ábra *Villámcsapás vízben [7]*

Jogosan tehetjük fel a kérdést: „Mi van abban az esetben, ha a zivatar a tó közepén ér bennünket?". Ha nem vitorlással mentünk ki a nyílt vízre, abban az esetben sajnos nincs olyan kimagasló pont, amibe bele tudna csapni helyettünk. Míg a vitorlásoknál a fémszerkezetek vezetik le (7. ábra) a villámáramot, addig nagy valószínűséggel a csónakban kár is keletkezik (7. ábra bal).



7. ábra *Villámcsapás a vízben. Veszélyes (bal) és veszélymentes (jobb) eset [7]*

3) Ha a zivatar rendezvényen ér bennünket

Szórakozni nem csak víz közelében lehet. Minderre alkalmas lehet egy fesztivál is, amelyeknek a szezonja pont egybeesik a „villámszezonnal" is. Ezt a témát az MSZ-EN 62305 [9] alapján is körbejárhatjuk, de most csak pár elemet emelünk ki.

8. ábra *Villámcsapásra figyelmeztető tábla a müncheni Englisch Gartenben*

A szabvány szerint a kockázat csökkenthető azzal, ha kihelyezünk egy figyelmeztető táblát (8. ábra). Erre nincsenek határozott előírások, így egy ideiglenesen felhúzott rendezvénysátorra is alkalmazható lehetne.

Továbbá ideiglenesen felállított építményeknél ugyanazzal az éves átlagos villámcsapási gyakorisággal kell számolni, mint egyébként. Mindeközben az évi átlaghoz képest jelentős eltérést tapasztalhatunk. A villámlások május és szeptember hónapok között fordulnak elő legnagyobb gyakorisággal hazánkban, vagyis ebben az 5 hónapban észlelik a legtöbb villámot. Ha durva közelítéssel élünk, akkor a 3-4 villámcsapás/év/km² értékhez képest jelentősebb, akár 7-10 villámcsapás/év/km² értéket kapunk, ami körülbelül 2,5-szeres szorzó.

A korábban említett preventív villámvédelmi módok közül az utólagosan felállított felfogó nehezen megvalósítható. Egy közelbe lecsapó villám miatt a fesztiválozók között – akik általában fogyasztanak is alkoholos italokat kellően nagy mennyiségben –, könnyen pánik alakulhat ki, így fontos a megelőzés azon formája, hogy zivatar esetén inkább elhalasztják az adott koncertet. Figyelembe véve az emberi élet értékét, amely mindenekelőtt áll.

ÖSSZEFOGLALÓ

Összefoglalásként elmondható, hogy érdemes tudatában lenni, hogy nyáron milyen természeti veszélyek leselkedhetnek ránk. De még inkább fontos, hogy tisztában legyünk azzal, hogy mit tudunk tenni, hogy ne következzen be a baj.

Ha mindezek ellenére mégis villámcsapás ér valakit, lényeges, hogy az elsősegélyt minél hamarabb megkezdjük és értesítsük a mentőket is. Mint minden áramütést elszenvedett ember esetén, itt is fontos, hogy lássa orvos, mivel káros hatások később is jelentkezhetnek. Szakszerű ellátásra mindenképpen szükség van! Az elsősegélyt nyújtó először ellenőrizze a légzést és a keringést, mérje fel a beteg tudatállapotát, szükség esetén kezdje meg az alapszintű újraélesztést. Ha van a közelben kihelyezett félautomata vagy automata defibrillátor (intézményekben ma már általában van, de az alábbi linkeken is megtekinthető előzetesen, hogy hol található: [10, 11]), használjuk.

Hivatkozások

[1] **A MABISZ és a MEE ajánlása a villám- és túlfeszültségkárok megelőzéséhez és csökkentéséhez** (http://www.mee.hu/cikk/3996)

[2] **Horváth T.:** Computation of Lightning Protection. John Wiley & Sons, *1990.*

[3] **Horváth T.:** Interception efficiency of lightning air termination systems constructed with rolling shere method. 28th international Conference on Lightning Protection, ICLP 2006, Kanazava, Japán, *18th-22nd September 2006*

[4] **Kiss I., Németh B., Horváth T., Berta I.:** Improved method for the evaluation of shielding effect of objects near medium voltage transmission lines. Proc. of the International Conference on Lightning Protection, ICLP *2014, Sanghaj, Kína*

[5] **Németh B.:** Preventív villámvédelem és feszültség alatti munkavégzés a villamos hálózatokon végzett munka biztonságának növelésére. Disszertáció, *2015*

[6] **IEC/TR 62713:2013:** Safety procedures for reduction of risk outside a structure

[7] **Horváth T.:** Villámvédelem c. tárgy digitális tananyag (átszerkesztett képek)

[8] **Mit tegyek, hogy ne csapjon belém a villám?** – index.hu *(2018.08.14.)*

[9] **EC/MSZ EN 62305:2011:** Lightning Protection Standard

[10] **http://www.mnsza.hu/hirtelen/aed_db_lista.php**

[11] **http://szivcity.hu/**

[12] **Horváth T.:** The protected space proved to be an nndefined term. Proc of the International Conference on Lightning Protection, ICLP *2012, Bécs, Ausztria*

Tóth Zoltán
doktorandusz, okleveles villamosmérnök
BME Villamos Energetika Tanszék
MEE-tag
toth.zoltan@vet.bme.hu

Dr. Szedenik Norbert
egyetemi docens
BME Villamos Energetika Tanszék
MEE Villámvédelmi Bizottság elnöke
szedenik@mail.bme.hu

Dési Albert

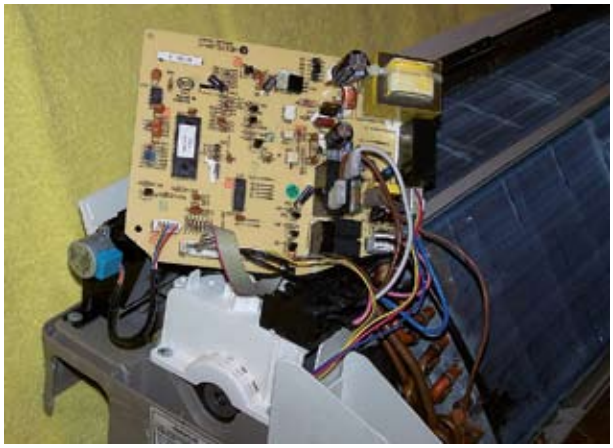
Újabb veszélyhelyzetek a villamos készülékek meghibásodására

A főleg napjainkban elszaporodó villamoskészülékveszély a zivatarcellákban keletkezett, a villámok másodlagos kisülései által okozott – igen bosszantó – készülékmeghibásodások.

A közelmúltban hazánk egyik településén egy négyszintes panelépület első emeletén lévő kétszobás lakás tulajdonosa – részben a nyári hőség, valamint a távfűtés beindítása előtti hűvös időszak miatt – duál split klímát, szobánként 1-1 db mono splít klímát vásárolt és szereltetett fel egy, az épület lapos tetejére elhelyezett kültéri egységgel (1. ábra).

1. ábra

A berendezés annak módja szerint, rendeltetésszerűen működött. Nyáron elutaztak a lakók két hétre nyaralni, a klímákat készenléti állapotban hagyták, majd amikor a nyaralásból hazatértek, szerették volna a berendezést bekapcsolni, de az már nem működött. Felhívták a városban lévő szakszervizt, és kérték a hiba megállapítását. A helyszínre érkező szakember műszeres vizsgálat után megállapította, hogy a beltéri egységek nyomtatott áramköröket tartalmazó „panelje", valamint a tetőn elhelyezett ventilátoregység villamos része tönkrement, azokat a gyártó javítani nem engedi, kicserélésük szükséges, ami komoly költséggel jár.



2. ábra

A tulajdonos csodálkozott, hiszen itthon sem voltak, nem működtették a beltéri egységeket, akkor mitől mehetett egyszerre mind a három tönkre?

Általánosságban a vonatkoztatott légköri események következményeiről, és azok hatásairól

A légköri eredetű túlfeszültségek, villámok zavarforrásként hatnak az építményekre és az azokban lévő villamos készülékekre és rendszerekre. A légköri eredetű túlfeszültséget az alábbi csoportokra lehet osztani:

– közvetlen, vagy közeli villámcsapás,
– távoli villámcsapás.

Közvetlen, vagy közeli villámcsapás esetén a villám talppontja a védendő épületen (a villámhárító felfogón) van, közeli villámcsapás esetén pedig a villámcsapás talppontja olyan kiterjedt vezetéken van, amelyik a védendő épülethez csatlakozik (pl. csővezetéken, villamos energiaellátó, vagy információtechnikai vezetéken).

Ebben az esetben a villámáram a villámcsatornában és a villámvédelem vezetékeiben részben feszültségesést okoz, a földelő berendezés lökőáramú földelő ellenállásán, részben lökőfeszültséget és lökőáramot gerjeszt az épület belsejében (vagy gyakran azon kívül vezetett) vezetékekből kialakuló hurokban.

A lökőárammal szembeni földelési ellenálláson létrejövő feszültségesés következtében villamos-ágáramok folynak a villámvédelmi potenciálkiegyenlítő rendszerhez kapcsolódó villamos energiaellátó vezetékeken. A villámáram mágneses tere a környezetében lévő vezető hurkokban lökőfeszültséget indukál, amelynek hatására a zárt hurokban lökőáramok keletkeznek.

A zivatarcellák között létrejövő felhő-felhő kisülés elektromágneses sugárzásával lökőfeszültséget, illetve lökőáramot hoz létre mind a villamos energiaellátó vezetékekben, mind pedig az egyéb kiterjedt vezetékhálózatokban. (Lásd: IEC 61024-1/-VD V 0185/, IEC 61312-1 szabványok villámcsapásnál megállapított veszélyességi osztályait.)

Ha pontos elemzés és számítás nem lehetséges, vagy ha a pontos elemzést és számítást az alkalmazás nem teszi szükségessé, egy villámsújtotta épülethez csatlakozó vezetékek villám-ágáram megosztását az MSZ IEC 1312-1 szabvány alapján lehet megbecsülni.

Távoli villámcsapáson értjük pl. a középfeszültségű (ma már a nagyfeszültségű kategóriába tartozó) villamos szabadvezetékeket ért villámcsapást, vagy olyan felhő-felhő villámot, amelyik a távvezetéken két irányban tovaterjedő lökőhullámot gerjeszt, illetve a védendő épület környezetében létrejövő villámot, amelyik induktív úton túlfeszültséget hoz létre.

Távoli villámcsapás esetén a túlfeszültség-hullám a fénysebességgel terjed a vezeték mentén, vagy, ha a villám becsapási talppontja a védendő berendezés mellett van, akkor a villám mágneses tere hat a védendő berendezésre.

Az említett esetben a meghibásodás konkrét oka és a kisfeszültségű (1000 volt alatti) berendezések túlfeszültség védelméről

A közvetett villámkárok mind gyakoriságban, mind károsszegében meghaladják a közvetlen villámcsapások okozta károkat. Ma Európában elfogadott, hogy a veszélyeztetett környezet a villámcsapás helye köré vont 2 kilométer sugarú körön belül van. Ezen a körön belül a vezetékeken és sugárzás útján terjedő elektromágneses hatások a készülékek elektronikáját, illetve az elektronikus készülékek működését zavarhatják, és a készülékeket tönkretehetik.

Az a tény, hogy a „duo" rendszerben működő két beltéri készülék és a tetőn elhelyezett kültéri készülék egy időben hibásodott meg, és a hiba a készülékekben ugyanazon a

3. ábra

helyen következett be, a helytelen beltéri kezelési technológiát, a beltéri villamosenergia-ellátás meghibásodásának közvetett, vagy közvetlen okát egyértelműen kizárja. A hiba forrása külső ok volt, mégpedig közvetett villámcsapás által okozott, az épületen kívüli, a készülékeket villamosan összekötő vezetékekben keletkezett (fellépő) túlfeszültség, ami a készülékben a nyomtatott vezérlőpanelen (elektronikában) lévő igen érzékeny IC-t tette tönkre. (A villamos kontrollmérések is egyértelműen az IC meghibásodását mutatták.)

Az UBIMET-től bekért, a szabadság idejére vonatkozó zivataradatok alapján a környéken több heves zivatarfront is volt, számtalan villámtevékenység kíséretében.

Az előzőekben elméletileg ismertetett villámcsapások következményeinél már megismert közvetett villámcsapás hatása a villamos vezetékekben a jelen esetre vonatkoztatott szemléltető számítás alapján akár 100 kV, vagy ennél nagyobb feszültségszintet is generálhatott.

A szerelési elrendezésből adódó nagyfeszültségű hurkok mellett figyelmet kell fordítani azokra az indukciós hurkokra is, amelyek egyik irányban igen keskenyek (a vezető erek közötti igen kicsi távolság a kábelen belül), és a másik irányban pedig igen hosszúak (az első emeletről a tetőre felvezetett kábel hossza mintegy 11-12 méter).

Egy közvetett (a közelben lévő) villámkisülés ebben a villamos vezetékben a hurok kölcsönös induktivitását a vonatkozó műszaki táblázat alapján 2,3 μH értéknek véve, a kábelerekben indukálódó feszültség mintegy 280 kV lehetett. Ez az érték a villamos kapcsolatban lévő elektronika építőelemeit (IC-it) egyértelműen működésképtelenné teszi. Ilyen esetben teljesen mindegy, hogy a készülék kikapcsolt állapotban van-e, mivel ekkora feszültség minden csatlakozáson „átszalad".

Mind az egyes országok nemzeti, mind pedig a nemzetközi szabványok megkövetelik a védendő berendezés teljes körű villámvédelmét és potenciálkiegyenlítését, ami azt jelenti, hogy a védendő berendezés minden be-, vagy kilépő vezetékét közvetlenül, vagy szikraközön, túlfeszültségkorlátozó készüléken keresztül a földelő berendezéssel össze kell kötni. Villámcsapás

4. ábra

esetén az egész berendezés potenciálja megemelkedik, belsejében veszélyes potenciálkülönbségek is felléphetnek.

Az elmúlt évek különösen sok zivatart hoztak Magyarország területére, így a biztosítók feladatai is megnőttek, főleg a közvetett villámok okozta elektronikában okozott károk miatt. Éppen ezért a villamos szakma (MEE) a Biztosítók Szövetségével (MABISZ) felvette az operatív kapcsolatot, hiszen az épületek tetején szaporodó különféle funkciójú villamos és épületgépészeti berendezések ilyen hatásoknak ki vannak téve. Ezen károk megelőzése a villamos és az épületgépész szakmai társadalom közös ügye.

Megjegyzés: A MABISZ ezen túl elismeri az ilyen eseményből keletkezett hibát abban az esetben, ha az UBIMET írásban adja, hogy az adott meghibásodás idejében 1,5 km-es körzetben villámlással zivatarcella volt, illetve, ha a meghibásodott készülék [pl. klímaegység] betápláló áramkörében legalább a 2-es fokozatszámú túlfeszültség-védelmi egység volt beépítve. Mivel ez ma még villamos szempontból hazánkban nem kötelező, csak ajánlás, ezért a klímaszerelők szakmai lelkiismeretén múlik, hogy a szereléssel egyidejűleg ennek fontosságára felhívják a megrendelő [pl. a lakó] figyelmét.

Tehát ma már az épületgépész és a villamos szakember (szerelő) szinte egyidejű, összehangolt munkája szükséges az ilyen, általában egyszerűnek minősített készülékek telepítése során is, nehogy később bíróság előtt kelljen bizonygatni, hogy a szerelésük hibátlan és szakszerű volt.

A másik, ugyancsak főleg a korszerű háztartási készülékek meghibásodását okozó bosszantó hibaforrások

A közelmúltban a Velencei-tónál, az egyik nyaralóban, ami téliesített kialakítású, s a tulajdonosok ősszel és télen is – főleg a hét végén – lejárnak, október végén azt tapasztalták, hogy a riasztó nem működik, az épületbe nem tudnak bemenni, ezért szakembert hívtak ki ennek elhárítására. Bejutva az épületbe se a világítás, se a villamos készülékek és berendezések (pl. a klímák) nem működtek. A villamos fogyasztásmérő áramkorlátozó kismegszakítói lekapcsolt állapotban voltak, pedig eltávozásuk esetén – az épületben lévő egyes villamos berendezések (pl. riasztó, klíma stb.) miatt – ezeket nem szabad lekapcsolni, azaz az épületet feszültségmentesíteni.

A nem működő villamos készülékekhez szakembereket hívtak, akik egyöntetűen megállapították, hogy a készenléti állapotban tartott villamos készülékek és berendezések tápegységei, transzformátorai tönkrementek, javíthatatlanok. Ezen túlmenően – többek között – tönkrement a búvárszivattyú, a 2 beltéri és az 1 kültéri egységgel rendelkező klímarendszer elektronikus (nyomtatott áramkörű) vezérlőműködtető rendszerei, valamint a Hunter típusú automatikus öntöző berendezés vezérlő egysége is.

Az Áramszolgáltató hivatalos jelzése alapján egy adott napon 22.55-től 00.49 óráig üzemzavar volt az üdülőkörzetet is villamos energiával ellátó 22 kV-os középfeszültségű (szabványos elnevezéssel: nagyfeszültségű) hálózaton.

Az üzemzavar behatárolása és elhárítása érdekében az Áramszolgáltató kapcsolásokat végzett a hálózaton.

Az Áramszolgáltatói tájékoztatás szerint is „egy hálózaton végzett ki-, valamint bekapcsolások pillanatában egyes villamos készülékekben, illetve fogyasztói berendezésekben, azok bizonyos alkatrészeiben túlfeszültség léphet fel".

Megjegyzés: Ilyen túlfeszültség főleg az integrált áramköröket, azok paneljeit, valamint a tápegységeket, trafókat tönkreteheti úgy, hogy azok javíthatatlanná válnak.

A meghibásodásról az Áramszolgáltató válaszlevelében elismerte, hogy: „Az elektromos áramkörök zárásakor és nyitásakor – az áramkör villamos jellemzőinek függvényében

MCF V50 V20

Az új csapat a túlfeszültség ellen

5 YEARS PRODUCT WARRANTY

T1+T2 kombinált SPD MCF Compact

MCF100-3+NPE+FS (TT+TNS)
MCF75-3+FS (TNC)

- LPL I-IV villámvédelmi szintre
- akár 25% helymegtakarítás
- Szikraköz-technológia

T1+T2 kombinált SPD V50

V50-3+NPE-280 (TN+TT)

- LPL III-IV villámvédelmi szintre
- 180°-ban elfordítható

T2 típusú SPD V20

V20-3+NPE-280 (TN+TT)

- Teljesíti az MSZ HD 60364-5-534 megnövelt követelményeit is (40 kA)
- 180°-ban elfordítható

OBO BETTERMANN Kft.
2347 Bugyi, Alsóráda 2.
Vevőszolgálat, Magyarország
Tel.: 06 29 349 000
Fax: 06 29 349 100

www.obo.hu

Building Connections

OBO BETTERMANN

– eltérő mértékű, a »normális« mértéket meghaladó feszültség, ún. túlfeszültség keletkezik. Az ilyen jellegű túlfeszültségek a kapcsolókészülékek működésének elkerülhetetlen természetes velejárói."

Megjegyzés: Az Áramszolgáltató elismeri a ki- és visszakapcsolásoknál keletkező – általa normális mértéknek minősített – túlfeszültségek keletkezését, amely végigfutva a közcélú hálózaton, a fogyasztó készülékeiben (főleg az integrált táp- és vezérlőegységekben) kárt okoz. (Sőt akkor, ha mint az Áramszolgáltató írásban adott információja szerint, többszörös kapcsolásokat is végeztek.) Ilyen esetekben a kikapcsolás esetében is felléphet a hálózaton túlfeszültség, ami a bekapcsolás során is fellépő túlfeszültség miatt az érzékeny háztartási készülékekben kárt okoz. Ez általában gyakori jelenség ilyen esetekben, de nem „a normál üzemvitelhez hozzá tartozó jelenségek", úgy, ahogy azt az Áramszolgáltató feltünteti. (A terhelésmegszakító érintkezői, ha nem az adott msec.-ban válnak el egyszerre, vagy érintkeznek egyszerre a visszakapcsoláskor, akkor lép fel a hálózaton lökő túlfeszültség.) Adott helyen és alkalommal a többszöri ki- és visszakapcsolás akkora többszöri túlfeszültséget okozott a közcélú hálózaton, hogy az a villamos fogyasztásmérőn és a fogyasztói főelosztón végigfutva elérte az épületben lévő villamos készülékeket és berendezéseket.

Az Áramszolgáltató azon védekezése, hogy a fogyasztónak túlfeszültség-védelem különböző fokozatait kellett volna alkalmaznia, ez javaslatnak jó, de védekezésnek nem felel meg, mivel az Áramszolgáltató joga a csatlakozási pontig, a villamos fogyasztásmérőig terjed csak, az, hogy a fogyasztó a lakásában mit alkalmaz, ahhoz semmi köze sincs! (Az adott épület nem új építésű, ahol már az a védelmi mód alkalmazása kötelező, hanem ez is az 1980-as években épült úgy, mint a többi itt lévő nyaraló.)

Mi lehet tehát a megoldás az ilyen bosszantó hibák elkerülésére?

A villamos fogyasztásmérő után elhelyezett fogyasztói főelosztóban (biztosítótáblában), abba az áramkörbe, amelyikbe ilyen – kényesnek mondható – villamos készülék vagy berendezés van bekötve (pl. klíma, mikro, aut. öntözőberendezés, számítógép stb.) olyan, amit távozásunk esetén is ún. „készenléti" állapotban hagyunk, ma már a kismegszakító (biztosíték) mellé könnyen elhelyezhető (beköthető), a fokozatszámnak megfelelő „túlfeszültség korlátozó" egységet érdemes szakemberrel – utólag is – beépíttetni. Ott, ahol több ilyen készüléket használunk, ott elég, ha az ezek villamos betáplálását végző áramkörök elé egy ilyen védelmi készüléket elhelyezünk.

Javaslom, ha a ma igen népszerű klímaberendezést szereltetünk a lakásba vagy a nyaralóba, egyúttal ezt a túlfeszültségvédelmi egységet is kiépíttetni a klíma villamos hálózatába, vagy esetleg a többi hasonló készülék, illetve berendezés védelme céljából, hiszen „Murphy" sohasem alszik!

(Ennek a védelmi készüléknek 2-es, esetleg 3-as fokozata ma még új építés esetén sincsen kötelező beépítési szabvány- vagy műszaki előírása, de a villamos szakemberek fokozottan javasolják ilyen esetekben ennek kiépítését!)

Dési Albert
országos hatáskörű, aranyfokozatú épületvillamos igazságügyi szakértő MEE-tag

Arató Csaba, Kádár Aba, Dr. Novothny Ferenc

Emlékeztető az Érintésvédelmi Munkabizottság 2019. június 5-i üléséről

Az **Érintésvédelmi Munkabizottság 296.** ülésén is sok szakmai kérdéssel foglalkozott. **Dr. Novothny Ferenc** vezetésével tárgyalta meg a bizottság az Egyesülethez beérkezett szakmai kérdéseket, majd válaszokat is megfogalmazott a felmerült különféle problémákra. Így – többek között – válaszolt a villamos járművek töltőállomásaival, a **TT**- és a **TN**-rendszer együttes alkalmazásával, az üzemelő villamos meghajtású gépek felülvizsgálatával, a villamos berendezések és szerkezetek hibavédelmi minősítésével, a védővezetőhöz alkalmazott zöld/sárga színű sorozatkapcsokkal, a szabványossági felülvizsgálatok dokumentációjával, a kábelek szigetelés ellenállásmérésével, a villamos járművek töltő berendezéseivel, és egy sertéstelep egyenpotenciálú hálózatával kapcsolatos kérdésekre.

1.) *KOZMA LÁSZLÓ* (SCHNEIDER ELECTRIC, Budapest) a villamos jármű táplálásával kapcsolatban tett fel kérdést. Meddig lehet alkalmazni a témakörrel foglalkozó szabványt, az *MSZ HD 60364-7-722* előző kiadását és milyen lényeges változásokat tartalmaz új, 2019-es kiadása?

VÁLASZ:
A szabvány előző kiadása 2016. július 1-jén jelent meg, és 2021. augusztus 27-ig van érvényben. A szabvány legújabb változatát 2019. április 1-jén adták ki, tehát 29 hónapig mind a két szabvány érvényben lesz. Ez azt jelenti, hogy a tervezőknek van két évük arra, hogy az új szabvány szerinti létesítési követelményekre átálljanak, azaz az átmeneti időszak alatt még lehet a 2016-os előírások szerint tervezni. A folyamatban lévő terveket, kivitelezéseket nem kell átdolgozni, azonban az új terveket célszerű, illetve ajánlott az új szabvány követelményeinek megfelelően készíteni már az átmeneti időszak alatt is!

Az ***MSZ HD 60364-7-722:2019*** szabványban az egyik legfontosabb változás az, hogy több esetben követeli meg a hullámosságmentes egyenáramra is érzékeny, illetve működőképes „**B**" és „**F**" típusú áram-védőkapcsolók alkalmazását, tekintettel a töltőberendezések egyenáramú áramköreire és azok biztonságára. Hiteles fordítás nem áll rendelkezésünkre, ezért az eredeti angol nyelvű szabvány szövegét idézzük:

„**722.531**. Devices for protection against indirect contact by automatic disconnection of supply

722.531.2. Residual current protective devices. Add the following:

722.531.2.101.

RCDs protecting each connecting point in accordance with **722.411.3.3** shall comply at least with the requirements of an **RCD** type **A** and shall have a rated residual operating current not exceeding 30 mA.

Where the **EV** charging station is equipped with a socket-outlet or vehicle connector complying with ***IEC 62196*** (all parts), protective measures against **DC** fault current shall be taken, except where provided by the **EV** charging station. The appropriate measures, for each connection point, shall be as follows:

– the use of an **RCD** type **B**; or
– the use of an **RCD** type A in conjunction with a residual direct current detecting device (**RDC-DD**) complying with ***IEC 62955***; or
– the use of an **RCD** type F in conjunction with a residual direct current detecting device (**RDC-DD**) complying with ***IEC 62955***.

RCDs shall comply with one of the following standards: ***IEC 61008-1, IEC 61009-1, IEC 60947-2*** or ***IEC 62423.***

NOTE *Subclause **722.531.2.101** is not applicable in case the connecting point is protected by other protective measures against electric shock such as **SELV** or electric separation."*

2.) *LUKÁCS FERENC* (LENTI) a TN- és TT-rendszer együttes alkalmazása iránt érdeklődött. Az olajkútba ~800 m mélyre leengedett búvárszivattyú és kiszolgáló létesítményei (frekvenciaváltó, 400/1500 V-os transzformátor) TT-rendszerű, védőföldeléses érintésvédelműek. Ezzel szemben a kútkörzetben telepítésre kerülő egyéb berendezések (3F szivattyúk, térvilágítás reflektora, dugóscsatlakozók stb.) érintésvédelme lehet-e TN-rendszerű (nullázás)? Azaz: egy létesítményen belül, egy aggregátorról (vagy transzformátorról) ellátott berendezéseknek lehet-e kétféle érintésvédelmi módja?

VÁLASZ:
TT-rendszerben „nullázást" lehet alkalmazni, csak teljesíteni kell a nullázás belső és külső feltételeit! **TN**-rendszerben „nullázott hálózaton" **TT**-rendszerű védelmet nem szabad alkalmazni, mert a **TT**-rendszer földzárlata az összes testnek megemelné a potenciálját!

Kivételesen elképzelhetőnek tartjuk **TN**-rendszerben egyetlen 25 A-nél kisebb áramú fogyasztó védőföldelését, ha 30 mA különbözeti kioldóáramú áram-védőkapcsolón keresztül van ellátva. Az áram-védőkapcsoló testzárlat esetén 0,4 másodpercen belül lekapcsolja a hibás berendezést!

3.) *VAS ZOLTÁN* (LEGO Manufacturing Kft., Nyíregyháza) Egy gép villamos szerkezetének az *MSZ EN 60204-1:2019* szabvány 18.2.2. szakasza szerinti időszakos ellenőrzéséhez milyen szakmai végzettség és képesítés szükséges, mégpedig azért, hogy olyan karbantartási gyakorlatot alakítsunk ki, amellyel a gépek termékszabványok szerinti (eredeti) állapotának megőrzésére és belső ellenőrzésére törekszünk.

VÁLASZ:
A **CE** jellel ellátott gépek villamos szerkezetének időszakos vizsgálatát általában semmi sem írja elő, ezen belül az ***MSZ EN 60204-1:2019*** szabvány **18.2.2.** szakaszának 1. vizsgálatát sem. Ez a vizsgálat egy adott gép belső védővezetőjének folytonossági vizsgálata, ennek elvégzése gyártói feladat és a típus vizsgálat, illetve a végátvételi darabvizsgálatok között szerepel. Ha ezt az üzemeltető cég szükségesnek tartja, elvégezheti a villamos szerkezet felülvizsgálatát, ezek között az említett 1-es vizsgálatot is.

Azokra a gépekre, melyekre a munkavédelmi törvény és jogszabály időszakos – munkavédelmi szakember, vagy munkavédelmi szakértő általi – ellenőrző felülvizsgálatot ír elő, a villamos szerkezet felülvizsgálata is elvégezhető villamos szakember bevonásával. A villamos vizsgálatokat az ***MSZ 1585*** szabvány szerinti **IV.** és **V.** csoportba tartozó

erősáramú villamos szakember végezheti. A gépek villamos szerkezete eltér az általános villamos berendezések (épületvillamosság) kialakításától, ezért javasolt, hogy az erősáramú szakember középfokú vagy felsőfokú végzettségű legyen.

Az ***MSZ EN 60204-1:2019*** szabvány **18.2.2.** szakaszának **2.** vizsgálata a **TN**-rendszerű hálózatról üzemelő villamos meghajtású gépek hibavédelmének ellenőrzéséről szól, amelyet hurokimpedancia méréssel kell elvégezni. Ezt a vizsgálatot a ***10/2016. (IV. 5.) NGM*** rendelet szerint az üzemeltetőnek kell elvégeztetni az üzembe helyezés előtt, az első ellenőrzés keretében. A továbbiakban is az üzemeltető feladata a rendszeresen ismétlődő felülvizsgálatokat háromévente elvégeztetni, az áramütés elleni védelem időszakos szabványossági felülvizsgálatának keretében. E szabványossági felülvizsgálatokat erősáramú alapképzettségű személy végezheti, aki érvényes „Érintésvédelmi szabványossági felülvizsgáló" szakképesítéssel rendelkezik a ***40/2017. (XII. 4.) NGM*** rendelet szerint.

4.) *MARGITA ANDRÁS* (TAIHO Kft., Újhartyán) kérdése: Kiadható-e MEGFELELŐ minősítésű érintésvédelmi felülvizsgálati jegyzőkönyv azon berendezésre, amely nem rendelkezik CE minősítéssel, de a hibavédelmi felülvizsgálat során elvégzett mérések (szigetelési és hurokellenállás stb.) megfelelőek? Tehát, a CE minősítés megléte feltétele-e annak, hogy az áramütés elleni védelem ellenőrzéséről szóló jegyzőkönyv MEGFELELŐ minősítésű legyen.

VÁLASZ:
Az **MSZ HD 60364-6:2017** szabvány **6.4.2.2.** szakasza szerint: A szemrevételezést annak igazolására kell elvégezni, hogy a rögzített villamos berendezés részét alkotó villamos szerkezetek megfelelnek a szerkezetre vonatkozó termékszabvány biztonsági követelményeinek. Ez igazolható a gyártói információk, a jelölés vagy a tanúsítvány ellenőrzésével. Amennyiben szabványtól eltérő műszaki megoldással állunk szemben, akkor a szabvánnyal legalább megegyező biztonságot igazoló Egyenértékűségi Nyilatkozatnak kell lennie! ***Új létesítmény első ellenőrzésénél ezt a követelményt teljesíteni kell!*** Tehát **CE**-jelnek, **EU**-*Megfelelőségi nyilatkozatnak, vagy tanúsítványnak lennie kell!* Ez a követelmény a jelenleg érvényes ***MSZ HD 60364-6:2017*** szabvány valamennyi előzményében benne volt, így minden 2003 után létesített berendezésre ez vonatkozik! (2003-ban léptették érvénybe az ***MSZ HD 60364*** szabványsorozatot.) A 2003 előtt létesített berendezések esetében nincs ilyen előírási kötelezettség!

A rendszeresen ismétlődő felülvizsgálatok esetében a létesítéskor hatályos jogszabályok, illetve érvényes szabványok előírásait kell figyelembe venni! Felhívjuk a figyelmet arra, hogy az üzemeltetőnek naprakészen ismerni kell a felügyelete alatt álló villamos berendezésekre és villamos szerkezetekre vonatkozó hatályos jogszabályokat és érvényes szabványkövetelményeket! Elfogadható és megfelelőnek is minősíthető, ha egy berendezés felülvizsgálat időpontjában a létesítés korában érvényes követelményeknek biztonságosan megfelel, ***de az érvényben lévő szabvány követelményeit a legközelebbi felújításkor teljesíteni kell!***

5.) *GERGELY ZOLTÁN* Szabványossági felülvizsgálat során már többször tapasztalta, hogy a PE (zöld-sárga) sorkapcsoknál az összekötést a kalapsín felhasználásával oldják meg, és ilyen módon csatlakozik az alelosztók felé menő vagy fogyasztói PE vezeték a betáplálás felől érkező PE vezetőhöz. Találkozott már olyan megoldással is, hogy a PEN szétválasztást így oldották meg: betáplálás PEN vezető csatlakozik a sorkapocsba, szemben az N vezető, a fogyasztói PE vezetők pedig a kalapsínen csatlakoznak a PEN vezetőhöz. Kérdése: elfogadható-e ez a megoldás?

VÁLASZ:
Két módon lehet meggyőződni arról, hogy a sorozatkapocs ilyen alkalmazási módja megfelelő-e:

A) A sorozatkapocsra vonatkozó termék szabványban előírt típus- és darabvizsgálatok elvégzésével, illetve ezek megfelelő eredményével. A sorozatkapocs termékszabványa: ***MSZ EN 60947-7-2:2010***, címe: *Védővezető-sorozatkapcsok réz vezetőhöz.* E szabvány szerinti sorozatkapocs lehet részben szigetelt vagy egyáltalán nem szigetelt. Üzemi szigetelést nem igényel. A részben szigetelt csak a más szerkezetek aktív részeitől van elszigetelve, azonban a saját tartó elemétől nincs elszigetelve! E sorozatkapocs alkalmazása csak akkor megengedett: ha gyártó igazolja, hogy e szabványban előírt összes típusvizsgálatot megfelelő eredménnyel elvégezték (lásd: Kisfeszültségű direktíva, illetve: ***23/2016. (VII. 7.) NGM*** rendelet). A témánk szempontjából számunkra különösen fontos a szabvány **7.2.4.** pontja, amely a feszültségesés mérését írja elő, és a mérési módszert megadó **8.4.4.** szakasz, ez megadja a betartandó, illetve elérendő követelményeket is.

A szabvány **7.1.7.** szakaszának követelménye: acél védővezető gyűjtősínek alkalmazása nincs megengedve **PEN**-vezetőkénti alkalmazásra! A sorkapocs típusvizsgálaton való megfelelőségét a sorkapocsgyártónak, illetve a berendezésgyártónak kell igazolni és nem a felülvizsgálónak!

B) Kisfeszültségű kapcsoló- és vezérlőberendezésekre vonatkozó termékszabvány alapján, amikor egy komplett, készre szerelt kapcsoló berendezésbe beépített alkatrészként szerepel az említett sorkapocs. Az ***MSZ EN 61439-1:2012*** szabvány **8.4.** szakasza foglalkozik az áramütés elleni védelemmel. Ezen belül a **8.4.3.2.3.** pont foglalkozik védővezetők kialakításával. Többek között megköveteli: szerkezeti részeket nem szabad **PEN**-vezetőként használni. Rézből vagy alumíniumból készült szerelősínek azonban alkalmazhatók **PEN**-vezetőkként.

A konstrukció-igazolás védőáramkörök hatásosságára vonatkozó követelményét a szabvány **10.5.1.** és **10.5.2.** szakasza tartalmazza. Az itt előírt ellenőrzéseket típusvizsgálaton mindig el kell végezni! Ha a gyártó megengedi e levélben leírt megoldást, akkor az itt leírt folytonossági vizsgálatot ezen az úton (a kalapsínhez való csatlakozáson keresztül) is el kell végezni és ezzel igazolni, hogy ez a megoldás jó! Ha ez hiányzik, a típusvizsgálatok közül, akkor az egyedileg legyártott berendezésen a végátvételt végző **MEO** végezze el a **10.5.2.** szakasz szerinti mérést és dokumentálja!

A vizsgálatokat a berendezésgyártónak kell elvégezni és dokumentációval igazolni és nem a felülvizsgálónak! A levélben leírt megoldás csak akkor vehető át, ha a védőáramkör hatásosságát dokumentált vizsgálat igazolja!

6.) *ERDEI MIKLÓS ZOÁRD* (MÁV Szeged) arról érdeklődött, hogy az áramütés elleni védelem felülvizsgálatáról szóló általuk készített Minősítő Irat és jegyzőkönyv kielégíti-e vonatkozó szabvány követelményeket és szakmai előírásokat – ugyanis megrendelője nem fogadta el a vizsgálati dokumentációjukat.

VÁLASZ:
Először is rögzítjük a felülvizsgálati dokumentáció készítés alapelveit:

– Nincs kötelező formula a dokumentáció készítésére, csak ajánlott változatok, pl. ilyenek a MEE ÉV és EBF jegyzeteiben

is látható minták, vagy a www.vibite.hu honlapról letölthető változat, de vannak számítógépes dokumentációkészítő szoftverek is.
- Alapkövetelmény: tartalmazza mindazon lényeges adatot és információt egyszerűen és érthetően, valamint azonosíthatóan, követhetően, ellenőrizhetően, amelyekre a vizsgálati dokumentáció címzettjének szüksége van!
- A jegyzőkönyvek alapján a vizsgálatokat rekonstruálni lehessen!
- Ne legyenek benne felesleges adatok, így ne sugalljon többletkövetelményeket és többletmunkát.
- Ne legyenek benne hosszú szabványleírások és magyarázatok.
- A különböző méréseket külön jegyzőkönyvbe célszerű foglalni!
- Minden esetben előre tisztázni kell az elvárásokat, kinek (pl. hatóságnak), mikor, mi kell, és ezt célszerű szerződésben rögzíteni!

Megjegyezzük, hogy a **BM OKF** honlapján megtalálható a Tűzvédelmi Műszaki Irányelvek (**TvMI**) is. A felülvizsgálatról és karbantartásról szóló **TvMI 12:2017.07.03** jelű irányelv melléklete tartalmaz Word formátumban letölthető **EBF** felülvizsgálatokra vonatkozó jegyzőkönyvmintát. Mint említettük, nincs kötelező formula a dokumentációk készítésére, de a különböző hatóságok ezeket a mintákat kedvelik, és csak akkor fogadják el a jegyzőkönyveket, ha a készítője ezeket a mintákat használja!

Az Önök által beküldött jegyzőkönyv tartalmazza a lényeges adatokat, de bizonyos vonatkozásokban nem egyértelmű. Pl. a főcím „Érintésvédelmi Minősítő Irat", majd a bevezető adatok után az „Új villamos berendezés első felülvizsgálatának szempontjai" cím következik felsorolással. Ha ez a jegyzőkönyv csak az áramütés elleni védelemmel foglalkozik, akkor nincs szükség erre a felsorolásra, kizárólag az áramütés elleni védelemre vonatkozókat kell feltüntetni és melléírni az értékelést is, pl. „Megtekintéssel ellenőriztük:
- *az áramütés elleni védelmi módot MEGFELELŐ*
- *a védelmi eszközök kiválasztását és beállítását MEGFELELŐ"*

Ha a jegyzőkönyv valóban a teljes körű első ellenőrzésről szól – erre utal az áramkörök szigetelési ellenállás mérése, amely nem része az áramütés elleni védelem felülvizsgálatának! –, akkor viszont az előbb említett teljes listát – soronkénti minősítéssel – tartalmaznia kell a jegyzőkönyvnek!

A bevezetőben célszerű feltüntetni a vizsgálatot elrendelő jogszabályt, pl. a **VMBSZ**-t tartalmazó ***40/2017. (XII. 4.) NGM*** rendeletet, teljes körű első ellenőrzéskor pedig az OTSZ-t elrendelő ***54/2014. (XII. 5.) BM*** rendeletet. A szabványlistába is célszerű az áramütés elleni védelemre vonatkozó ***MSZ HD 60364-4-41:2018*** és ***MSZ HD 60364-5-54:2012***, valamint az ***MSZ 1585:2016*** szabványokat feltüntetni!

A jegyzőkönyvben szerepel az MSZ HD 60364-6:2007 szabvány 61.3.6.1. szakaszának megjegyzése. Ezt javasoljuk törölni, egyrészt, mert nem előírás, hanem csak egy tájékoztatás. Másrészt a szabvány érvényessége 2019. június 1-jével megszűnt, és az új szabvány különben sem tartalmazza ezt a megjegyzést.

Javasoljuk, hogy a jövőben az itt leírtak figyelembevételével az ajánlott minták segítségével készítsék el a szabványossági felülvizsgálatok dokumentációját!

7.) *GÖMZSIK CSABA* kérdése: Az MSZ 13207 szabványban a táblázat csak 4 mm² feletti keresztmetszetekre ad határértéket. Az ettől kisebb erősáramú kábelek esetén szükséges-e a szigetelésmérés?

VÁLASZ:
Ha kábel szigetelési ellenállásának mérése elő van írva, akkor azt meg kell mérni! Azért, mert egy táblázat megadott értékei nem terjednek ki a teljes tartományra, az nem azt jelenti, hogy akkor nem kell mérni. Több lehetőség is van a mérési eredmény helyességének ellenőrzésére!

a) Legegyszerűbb a kis keresztmetszetű kábelekre megadott értékeket figyelembe venni. Így
egyerűre: 8 MΩkm;
többerűre: 50 MΩkm
értéket a 4 mm² keresztmetszet alatti kábelre is alkalmazni; vagy

b) a kábelre megadott gyártói leírás vagy termékszabványban megadott műszaki jellemzők adatait figyelembe véve.

8.) *HOLCSIK PÉTER* (ELMŰ-ÉMÁSZ Solutions Kft., Budapest) levelében a villamos járművek töltőberendezéseinek létesítéséről, illetve ezek tervezési előírásairól és a tervező személyi feltételeiről érdeklődött.

VÁLASZ:
Korábban az építőipari kivitelezési tevékenységről szóló ***191/2009. (IX. 15.) Korm.***rendelet **22. §** (4) bekezdés *c)* pontja előírta: az épületvillamossági kivitelezési dokumentáció készítését 7 kW-nál nagyobb elektromos áram teljesítményfelvétel esetén. Ezt 2016-ban törölték. A jelenlegi előírás:

22. § *(1) Kivitelezési dokumentáció alapján végezhető*
a) az építésügyi hatósági engedélyhez kötött építési tevékenység,
(3) A kivitelezési dokumentációnak minden esetben része
b) a tervezési programban megnevezett üzemeléstechnológiai terv,
c) az épületgépészeti kivitelezési dokumentáció,
d) az épületvillamossági kivitelezési dokumentáció.

Figyelembe véve az ***MSZ HD 60364-7-722:2019*** szabványban meghatározott töltési módokat, az áramkörök kialakítását és a hozzájuk rendelt teljesítményeket, feltétlen indokolt (a létesítés körülményeitől függetlenül!), hogy ezek tápáramköreit ne a villanyszerelő rögtönözze, hanem minden esetben **MMK** által elismert, tervezési jogosultsággal rendelkező felelős villamos tervező tervezze meg, a hatályos jogszabályok és a vonatkozó érvényes szabványok alapján. Különösen igaz ez akkor, ha bővíteni kell a tápáramkört és az elosztó szekrényt is cserélni kell! (Emlékeztetőül: szabvány szerinti töltési teljesítmények **AC/DC** 3,7 … 170 kW között lehetnek!)

Továbbá javasoljuk, hogy a helyi tervezés és szerelés csak a tápáramkörök kialakítására vonatkozzon, a töltő berendezésre előre gyártott, kereskedelmi forgalomban beszerezhető készülékeket alkalmazzanak! (pl. ABB, Schneider stb.) Végül felhívjuk a szíves figyelmét a töltőberendezések létesítésével kapcsolatos következő jogszabályi előírásokra:

A tervezés, a létesítés, illetve a villamos kivitelezési dokumentáció követelményeit a ***40/2017 (XII. 04.) NGM*** rendelet (*Villamos Műszaki Biztonsági Szabályzat,* **VMBSZ**) határozza meg (lásd: **3. §, 1.1.** pont), összhangban az építőipari kivitelezési tevékenységről szóló ***191/2009. (IX. 15.) Korm.***rendelet **1.** mellékletével és a Magyar Építész Kamara és a Magyar Mérnöki Kamara szabályzataival.

Ezen kívül figyelmébe ajánljuk még a villamos energiáról szóló ***2007. évi LXXXVI.*** törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról szóló ***273/2007. (X. 19.) Korm.***rendelet ***(Vhr). 81/A. §***-át és a **27.** számú mellékletét is, amely az elektromos gépjármű töltésére vonatkozó engedélyről szól.

9.) *WÉBER ÁDÁM* Egy sertéstelep egyenpotenciálra hozásával kapcsolatban tett fel kérdéseket:
9.1.) Kérdés: szabvány szerint mit kell érteni testen, idegen vezetőképes rész, a berendezés védővezetője, illetve berendezés alatt?
9.2.) Kérdés: a sertéstelep termeiben fűtési hálózat kerül kialakításra. Ennek a rendszernek minden idomeleme műanyagból készült. A fűtőtest érintkezik a malacokkal is, azonban itt is műanyag sarokelemmel készült a csatlakozás a rozsdamentes fémfűtési csőhöz. Mi a helyes műszaki megoldás a hivatkozott MSZ HD 70364-7-705:2007 szabvány követelményeinek betartására?
9.3.) Kérdés: a silók töltése nagynyomású levegővel történik, és természetesen a takarmány porzik a silóban a töltés során. Ezt a silók gyártói úgy kezelik, hogy a siló használati útmutatójában vagy nem is térnek ki, esetleg megjegyzik: a töltés során – esetenként – kismértékben robbanásveszélyes keverék keletkezhet. Mi a helyes tervezői magatartás, ha sem a gyártó, sem a forgalmazó, sem a megrendelő – mint adatszolgáltató – nem együttműködő?

VÁLASZ a 9.1. kérdésre:
Az összekötő és felhasználói berendezésekről, valamint a potenciálisan robbanásveszélyes közegben működő villamos berendezésekről és védelmi rendszerekről szóló ***40/2017. (XII. 4.) NGM*** rendelet fogalommeghatározásai:

30. villamos berendezés: összehangolt jellemzőjű villamos szerkezetek meghatározott célra vagy célokra egymással összekötött együttese, beleértve az összes olyan villamos szerkezetet, amely a villamos energia termelésére, szállítására, átalakítására, elosztására, tárolására és felhasználására, az elsődleges és másodlagos villámáramok vezetésére szolgál, de nem minősül villamos műnek; továbbá a felhasználói berendezés, az elektromos gépjármű energiatárolójának villamos energiával történő feltöltésére alkalmas töltőállomás, a közvilágítási berendezés, a közvilágítási elosztóhálózat, valamint az összekötő berendezés; a villamos berendezés részét képezi a vele fémes vezetői összeköttetésben lévő villámvédelmi berendezés és annak részét képező földelő berendezés is;

31. villamos szerkezet: minden olyan szerkezet, amelyet a villamos energia felhasználására alkalmaznak;

További fogalmi meghatározásokat a nemzetközi elektrotechnikai szótárban és a magyar nemzeti szabványokban találhat. Az értelmezést nagyban segítheti a visszavont MSZ 172-1 és az MSZ 1600 szabvány is. A kérdéses fogalmak a jelenleg érvényes szabványok szerint:

MSZ IEC 60050-195:2019
Nemzetközi elektrotechnikai szótár 195. rész: Földelés és áramütés elleni védelem

195-06 főfejezet: *Védőintézkedések a villamos biztonság céljából*

195-01-06 [441-11-09 MOD]
vezetőképes rész (conductive part)
Olyan rész, amely képes a villamos áram vezetésére.

195-06-10 [441-11-10 MOD] [826-03-02 MOD]
test (exposed-conductive-part)
A villamos szerkezet olyan megérinthető vezetőképes része, amely üzemszerűen nem aktív, de amely az alapszigetelés meghibásodásakor aktívvá válhat.

195-06-11[826-03-03 MOD]
idegen vezetőképes rész (extraneous-conductive-part)
Az a vezetőképes rész, amely nem része a villamos berendezésnek, de alkalmas valamely villamos potenciálnak – általában a helyi föld villamos potenciáljának – az odavezetésére.

MSZ 1585:2016
Villamos berendezések üzemeltetése 3.1. fejezet: Általános rész

3.1.1. villamos berendezés (electrical installation)
Minden olyan villamos szerkezet, amely a villamos energia termelésére, szállítására, átalakítására, elosztására és felhasználására szolgál.
MEGJEGYZÉS: Idetartoznak az energiaforrások is, pl. az akkumulátorok, kondenzátorok és a villamos energia tárolásának minden más forrása.

MSZ HD 60364-5-54:2012
*Kisfeszültségű villamos berendezések. 5-54. rész: A villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. Földelőberendezések és védő vezetők. A szabvány **„berendezés védővezetője”*** kifejezésre adja meg a választ.

541.3.6. védővezető (protective conductor) [IEC 60050-826:2004, 826-13-22]
A biztonság céljából, pl. áramütés elleni védelemre alkalmazott vezető.
MEGJEGYZÉS: Példák védővezetőre: védőösszekötő-vezető, védőföldelő-vezető és áramütés elleni védelem céljából alkalmazott földelővezető.

E szabvány gyűjtőfogalomként alkalmazza ezt a kifejezést! A berendezés védővezetője (**PE**) klasszikus értelemben a létesített villamos hálózat része és hibavédelemre szolgál. Zöld/sárga színű, csak testzárlati hibaáram vezetésére szolgáló vezető, gyakorlatban a villamos berendezés ötödik (nullavezető nélküli villamos berendezésnél a negyedik) vezetője, amelyik villamosan a fő földelősínnel van vezetőképes összeköttetésben (villamos elosztó **PE**-sínére csatlakozik).

VÁLASZ a 9.2. kérdésre:
Az egyenpotenciálú összekötés gyakorlati kialakításához szintén az ***MSZ HD 60364-5-54*** szabvány ad útmutatást, ezen felül nyugodtan alkalmazhatja a visszavont MSZ 172-1 szabvány és az MSZ 1600 szabvány ide vonatkozó előírásait: azaz az egyenpotenciálú hálózatba a villamos szerkezettel egyidejűen érinthető kiterjedt (szintmagasságnál nagyobb, 5 m-nél hosszabb, 100 l-nél nagyobb űrtartalmú, kb. 10 cm x 10 cm-nél nagyobb felületű) vezetőképes szerkezeteket kell bekötni!

Az a fő szempont, hogy a fémszerkezet hozhat-e idegen potenciált a földpotenciálú környezetbe! Amennyiben igen, be kell kötni! Amennyiben nem, szabad potenciálúnak kell tekinteni, és nem kell bekötni!

A fémhálózatokat az épületbe belépési pontnál be kell kötni! Amennyiben műanyag közdarabok vannak a csőben, a további részeket nem kell bekötni, mert vagy szabad potenciálúak, vagy a csőben folyó vezetőképes anyag közvetíti az egyenpotenciált. Az egyenpotenciálú összekötések helyét és kialakítását a létesítendő berendezés adottságainak és fent leírtak figyelembevételével a villamos tervezőnek kell meghatározni.

VÁLASZ a 9.3. kérdésre:
A kérdést az MEE Robbanásbiztonság-technikai Munkabizottságának vezetője, Veress Árpád válaszolja meg:

Robbanásbiztonság-technikai szempontból:
- Meg kell állapítani, hogy létrejön-e robbanásveszélyes közeg!
- Ennek alapja mindenképp a jelen lévő anyag (ez esetben por) robbanásbiztonság-technikai tulajdonságainak ismerete.
- Az ismeretek alapján a gyártónak és/vagy technológusnak meg kell határozni a szükséges védelmi szinteket (**EPL**), illetve technológiai megoldásokat ezek kezelésére!
- Mivel potenciálisan robbanásveszélyes területről van szó, robbanásvédelmi dokumentációt kell készíteni! ***Ez nem***

tervezői feladat, hanem üzemeltetői, de a tervezőnek kell felhívnia erre az üzemeltető figyelmét!

Amennyiben a tulajdonos ezt nem akarja, a tervezőnek azzal a széljegyzettel kell átadnia a tervet, hogy a teljes körű biztonság így nem biztosítható, de a döntés joga a tulajdonosé.

Megjegyezzük, hogy *„az egyes ipari és kereskedelmi tevékenységek gyakorlásához szükséges képesítésekről"* szóló ***21/2010. (V. 14.) NFGM*** rendelet értelmében a robbanásbiztos berendezések tervezőjének „Robbanásbiztos műszaki vezetői" szaktanfolyami végzettségének kell lennie!

10.) *SURI ÁBEL* (EnerSys Hungária Kft., Budaörs) levelében a berendezésgyártás jogi-műszaki feltételeiről (jogszabály és szabvány környezet) érdeklődött.

VÁLASZ:

Ez a probléma nem egyedi, más cégek – gyártók és szerelők – is tettek fel hasonló kérdéseket. A kérdéssel kapcsolatos szabványkövetelményeket, jogszabályi előírásokat és a gyártók teendőit a következőkben foglaljuk össze:

A vonatkozó jogszabály. A kisfeszültségű villamossági termékek – közöttük a bárki által, bármi módon készített elosztótáblák is – gyártásának és forgalmazásának biztonsági és műszaki-minőségi szabályozását, illetve eljárási rendjét *„A meghatározott feszültséghatáron belüli használatra tervezett villamossági termékek forgalmazásáról, biztonsági követelményeiről és az azoknak való megfelelőség értékeléséről"* című ***23/2016. (VII. 7.) NGM*** rendelet tartalmazza, amely jogszabály, utasításait kötelező végre hajtani, ezt hatóság ellenőrizheti és nem teljesítés esetén szankcionálhat! A villamossági termékek esetében alapkövetelmény: a biztonság megvalósulása a termékekben.

A rendelet hatálya alá tartoznak nemcsak az előgyártó üzemekben, sorozatban készített elosztótáblák, hanem a kisvállalkozók, villanyszerelők által a kereskedelemben beszerezhető alkatelemekből az eseti igényeknek megfelelően összeállított elosztótáblák is! A rendelet értelmében ilyen esetben is kötelező elvégezni a teljes típus- és darabvizsgálatot, le kell folytatni a megfelelőség értékelési eljárást, ki kell állítani a magyar nyelvű **EU**-*Megfelelőségi Nyilatkozatot*, az elosztótáblát el kell látni **CE**-jellel, és saját céges adattáblával (rajta: cégnév, típusjel, gyártási és szabványszám). Kockázatos megoldás a nem 100%-ban vizsgált, és tanúsított berendezés gyártása, illetve ilyen berendezés használata. Ebben az esetben a következményeket a végszerelő berendezésgyártó (pl. kisvállalkozó, villanyszerelő) viseli! Ezért minden esetben el kell végezni a szabványok által megkövetelt vizsgálatokat.

A vonatkozó szabvány: A felhasználói főelosztó táblákra, lakáselosztókra és más hasonló jellegű elosztókra, mint pl. ipari felhasználású (általában kisebb méretű) áramköri alelosztó táblákra, az ***MSZ EN 61439-1:2012*** és ***MSZ EN 61439-3:2013*** szabvány vonatkozik. Az ***MSZ EN 61439-3:2013*** szabvány címe: *„Kisfeszültségű kapcsoló- és vezérlőberendezések. 3. rész: szakképzettség nélküli személyek által kezelhető elosztó táblák."*

A szabvány – akár egyedi alapon tervezték, gyártották (pl. helyszíni összeszereléssel), akár sorozatgyártmányként nagy darabszámban gyártották – minden elosztó táblára vonatkozik. Az összeszerelés az eredeti gyártón kívül más vállalat (vállalkozó, szerelő) által is elvégezhető. Alapfeltétel: csak olyan készülékeket és alkatelemeket (motorvédő kapcsolók, biztosítós kapcsolók, elektronikus készülékek stb.) szabad beépíteni, amelyek a vonatkozó termékszabványoknak igazoltan megfelelnek! A szabvány részletes követelményeket határoz meg az elosztó táblák kialakítására és szerkezetére (alkatrészek, készülékek, zárhatóság), a működési követelményekre (pl. képzetlen személyek ne állítsák át a beállításokat), az üzemi (50 Hz) és lökőfeszültség-állóságra, a melegedési határokra, a zárlati szilárdságra, az elektromágneses összeférhetőségre (EMC), végül a típus- és a darabvizsgálatokra. Az elvégzendő vizsgálatokat az **MSZ EN 61439** szabványsorozat 1. szabványa tartalmazza.

Nagyon fontos azt tudni, hogy ezeket a vizsgálatokat az adott elosztó táblá(k)ra értelmezhetően mindig el kell végezni, akár egy előgyártó üzem készíti ezeket, akár egy kis vállalkozó egyedileg állítja össze a helyszínen! A vizsgálatok során alkalmazott adatokat, a végzett számításokat és a berendezések igazolásához végzett összehasonlításokat típusvizsgálati jegyzőkönyvekben kell feljegyezni. A darabvizsgálatokról minden esetben mérési jegyzőkönyvet kell készíteni és mellékelni kell a berendezéshez. A szabvány szerint gyártott és vizsgálati jegyzőkönyvvel rendelkező, azonban a helyszínen a gyártó utasításai alapján összeszerelt elosztókról elegendő az összeszerelő darabvizsgálati jegyzőkönyve.

Hogyan kell eljárni?

– A készre szerelt elosztó táblán el kell végezni a szabványok által megkövetelt vizsgálatokat;
– Minden mérést, ellenőrzést pontosan dokumentálni kell: jegyzőkönyvekben, mérőlapokon;
– A dokumentációt meg kell őrizni;
– A megfelelő eredményű vizsgálatok alapján ki kell állítani **EU**-*Megfelelőségi Nyilatkozatot* (magyar nyelven);
– A berendezést el kell látni cég- és azonosító-, valamint CE-jellel.

Nagyon fontos: mindig pontosan ismerni kell a vonatkozó jogszabályokat és szabványokat! Mindig tudni kell: mikor, milyen szabályt, előírást tart be a gyártó, vagy helyette milyen azonos biztonságú megoldást alkalmaznak. Mindig tisztában kell lenni a be nem tartás következményeivel, kockázatával és az ezekből eredő felelősséggel!

11.) *TURI ÁDÁM* (HUNTERV Kft., Budapest) Előfordulhat, hogy a villamos kábelek nyomvonala építészeti adottságok miatt zuhanyzót vagy fürdőkádat tartalmazó helyiség álmennyezete felett halad keresztül. Az MSZ HD 60364-7-701:2007 szabvány szerint a fürdőkádat vagy zuhanyt tartalmazó helyiségben az áramköröket ≤30mA kioldóáramú áram-védőkapcsolóval kell védeni. Helyes-e az a gyakorlat, hogy a zuhanyzót vagy fürdőkádat tartalmazó helyiséget csak keresztező (tehát nem tápláló) áramkörökbe nem építenek be áram-védőkapcsolót?

VÁLASZ:

Amennyiben az álmennyezet szigetelő válaszfalnak minősül, a felette levő térrész nem a helyiség része, nem vonatkozik rá az ***MSZ HD 60364-7-701*** szabvány, így az ott futó áramkörök esetében az ***MSZ HD 60364-4-41*** és az ***MSZ HD 60364-5-54*** szabvány szerint kell eljárni. Ugyanez vonatkozik a zárt védőcsőben a térrészen áthaladó vezetőkre is!

***

Az ***ÉV. M***unkabizottság a következő ülését 2019. október 2-án, szerdán du. 14.00 órakor tartja az **MEE** központi székhelyén: 1075 Budapest, VII. kerület, Madách Imre út 5., III. emeleten a nagytárgyalóban. Az ülések nyíltak, minden érdeklődő kollégát szívesen látunk!

Budapest, 2019. június 5. MEE ÉV. Munkabizottság

Kádár Aba, lektor — *Arató Csaba* — *Dr. Novothny Ferenc ÉVÉ Mubi vezető*

dr. Novothny Ferenc

Az MSZ 447 kisfeszültségű, közcélú elosztóhálózatra való csatlakoztatás szabvány változásai (1. rész)

Minden szakember szabványalkalmazó, munkájának elengedhetetlen feltétele az érvényben lévő szabványok ismerete. Ez ma több okból nem könnyű feladat, egyrészt folyamatosan jelennek meg új szabványok, másrészt a meglévőket rendszeresen módosítják, ráadásul a legtöbb szabvány csak idegen nyelven érhető el. A megjelenő módosított szabványokkal az az olvasó legnagyobb baja, hogy az újonnan megjelent szabványelőírásból nem derül ki, hogy mi az új, mit töröltek, mi módosult, azaz nincs összehasonlítás az előző változattal. Ezen kíván segíteni ez az írás. Nem részletezi a változások indokait, csak közli a tényeket és megjegyzéseket!

Az érthetőséget a színek megválasztása segíti!

- fekete színű a változatlan szövegrész;
- piros színű az új szövegrész;
- ~~kék~~ színű a törölt szövegrész
- zöld színű a kisebb módosítás
- sárga színű a szerzői megjegyzés

A SZABVÁNY KORSZERŰSÍTÉSÉNEK INDOKAI:

- **10 éve történt a 447-es szabvány utolsó módosítása;**
- **Új rendeletek jelentek meg, pl.: 40/2017. (XII. 4.) NGM rendeletet az összekötő és felhasználói berendezésekről, valamint a potenciálisan robbanásveszélyes közegben működő villamos berendezésekről és védelmi rendszerekről; 18/2017. (XII. 21.) MEKH rendelet** a hálózathasználati szerződés felek általi megszegésének egyes eseteire vonatkozó jogkövetkezmények mértékéről és alkalmazásáról
- **Új szabályzatok jelentek meg, pl. Villamos Műszaki Biztonsági Szabályzat**
- **Számos szabványmódosítás történt, pl. MSZ HD60364-4-41; MSZ HD 60364-5-54; MSZ EN 50522; stb.**
- **Fejlődtek a technológiák**
- **Visszavonták a KLÉSZ-t**

~~1. Fogalommeghatározások~~ –› 3. Szakkifejezések és meghatározásuk

~~1.1. Hálózati leágazási pont: a közcélú elosztóhálózat és a csatlakozóvezeték, illetve a közcélú elosztóhálózat és a felhasználói vezetékhálózat összekötési pontja.~~

~~Megjegyzés: A jogszabály a szabvány "közcélú elosztóhálózat" elnevezése helyett – azzal azonos értelműen – csak "elosztóhálózat" kifejezést használ, a szabvány szövegkörnyezetében azonban egyértelműbb a "közcélú" jelzővel kiegészített kifejezés használata, mert magánvezetékes elosztóhálózatra való csatlakozás esetére e szabvány nem vonatkozik.~~ **TÖRÖLVE**

3.1. leágazási pont: Az [1] irodalmi hivatkozás szerinti jogszabály alapján.

Megjegyzés: A VET [1] szerint: „Az átviteli vagy az elosztó hálózat azon pontja, amelyen keresztül a csatlakozóberendezés részét képező csatlakozóvezeték e hálózathoz kapcsolódik." **Új**

~~1.1.1. A hálózati leágazási pont helye „T" leágazású csatlakozóvezeték esetén:~~

- ~~a csatlakozóvezetéknek a szabadvezetékes elosztóvezeték oszlopán lévő kötései;~~
- ~~a csatlakozóvezetéknek a kábeles elosztóvezeték „T" vagy „Y" karmantyújában levő vezetőkötései.~~

~~1.1.2. Azoknál az elosztóvezetékeknél, amelyek a kiépítéskor csak egyetlen csatlakozási pontot látnak el, de távlatilag több csatlakozási pont ellátására készülnek, a hálózati leágazási pont helye szabadvezeték esetén az utolsó közterületen elhelyezett oszlopon van, kábel esetén pedig az az utolsó közterületen elhelyezett kötés.~~

~~1.1.3. A transzformátorállomásból induló csatlakozóvezeték hálózati leágazási pontja az itt felszerelt végfeszítők vagy a kábelvég kapcsai.~~

~~1.1.4. Amennyiben az elosztóvezeték „felfűzéssel" kapcsolódik a felhasználói vezetékhálózathoz, a hálózati leágazási pontok az elosztóvezetékek itt felszerelt kábelvégeinek sínre való kötései.~~

~~Megjegyzés:~~ ~~Ez esetben nincsen csatlakozóvezeték, és a hálózati leágazási pont a csatlakozási ponttal azonos.~~ **TÖRÖLVE**

~~1.2~~ –› 3.2 csatlakozóberendezés: Az [1] irodalmi hivatkozás szerinti jogszabály alapján.

1. Megjegyzés: A VET [1] szerint: „Az átviteli vagy elosztóhálózat részét képező vezetékrendszer – a hozzá tartozó átalakító- és kapcsolóberendezéssel együtt –, amely az átviteli vagy elosztó hálózat leágazási pontját a csatlakozási ponttal köti össze. A fogyasztásmérő berendezés a csatlakozóberendezés tartozéka".
2. Megjegyzés: Csatlakozó berendezés esetén *csatlakozási pont*, annak felhasználási hely irányába eső első tulajdoni határpontja. BŐVÍTÉS

~~1.2.1.~~ –› 3.2.1. Csatlakozóvezeték

E szabvány szempontjából ~~egy felhasználói vezetékhálózat ellátására szolgáló vezeték, amely e szabvány tárgyához tartozó berendezések esetén a hálózati leágazási ponttól a felhasználói vezetékhálózat kezdőpontjáig terjed,~~ **a felhasználási hely csatlakozási pontjának ellátása érdekében, a hálózati leágazási pont után létesített, elosztói engedélyesi tulajdonban álló főáramköri vezeték.** **TÖRLÉS, MÓDOSÍTÁS**

~~Megjegyzés: A felhasználói vezetékhálózat kezdőpontját képezik a csatlakozás módjától függően:~~

- ~~a csatlakozó főelosztó bemenőkapcsai;~~
- ~~vagy ennek hiányában a fogyasztásmérő berendezés kimenőkapcsai;~~
- ~~vagy a tetőtartón, falitartón vagy falihorognál lévő fázisvezető-kötések.~~ **MEGJEGYZÉS TÖRLÉS**

~~1.2.2.~~ –› 3.2.2. fogyasztásmérő berendezés A hálózati engedélyes tulajdonában lévő, a villamosenergia-fogyasztás mérésére és elszámolására szolgáló egy vagy több fogyasztásmérő készülék, a kiegészítő készülékekkel együtt. ~~(pl. a távleolvasás készülékei stb.)~~

E szabvány kiegészítő készüléknek tekinti:

- a teljesítményösszegező készüléket;
- a többtarifás, illetve vezérelt külön mérő fogyasztásmérő készülék átkapcsolását végző, ~~illetve azt vezérlő szerkezetet~~ valamint annak időprogram-kapcsolóját;
- a névleges csatlakozási teljesítményt meghatározó kismegszakítót vagy késes olvadóbiztosító-betétet;
- az elszámolási méréshez szükséges mérőváltókat;
- a távleolvasás készülékeit. **MÓDOSÍTÁS, KIEGÉSZÍTÉS**

~~1.2.3.~~ –› 3.2.3. Időprogram kapcsoló **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**

~~1.3.~~ –› 3.3. csatlakozási pont: ~~a villamosmű és a felhasználói berendezés tulajdoni határa.~~

~~E szabvány azt a villamosmű és az összekötő berendezés közötti határpontnak tekinti, tehát ebből a szempontból figyelmen kívül hagyja a fogyasztásmérő berendezést és tartozékait (pl. időprogram-kapcsolót).~~

Az [1] irodalmi hivatkozás szerinti jogszabály alapján.

1. **Megjegyzés: A VET [1] szerint: „a villamosművek, a villamosmű és a felhasználói berendezés, továbbá villamosmű, a magánvezeték, a termelői vezeték, illetve a közvetlen vezeték tulajdoni határa”**
2. **MEGJEGYZÉS: A csatlakozási pont a közcélú hálózat és a felhasználói berendezés tulajdoni határa.**
3. **MEGJEGYZÉS: E szabvány a csatlakozási pontot a villamosmű és az összekötő berendezés közötti határpontnak tekinti, tehát ebből a szempontból figyelmen kívül hagyja a fogyasztásmérő berendezést és tartozékait (pl. időprogram-kapcsolót).**
4. **Megjegyzés: A csatlakozási pontot képezhetik a csatlakozás módjától függően: a csatlakozó főelosztó közcélú hálózat felőli kapcsai, vagy a tetőtartón, falitartón vagy falihorognál lévő fázisvezető-kötések.**

MÓDOSÍTÁS, KIEGÉSZÍTÉS

3.4. Felhasználói berendezés: [1] irodalmi hivatkozás szerinti jogszabály alapján.
MEGJEGYZÉS: A VET [1] szerint: „a felhasználó használatában lévő, villamos energiát termelő, átalakító és kapcsoló berendezés, vezetékhálózat és villamos energiát felhasználó berendezés a tartozékaival (készülékeivel) együtt.” ÚJ

3.5. magánvezeték: Az [1] irodalmi hivatkozás szerinti jogszabály alapján.
Megjegyzés: „A VET [1] szerint „Közcélúnak, termelői vezetéknek, vagy közvetlen vezetéknek nem minősülő, a csatlakozási pont után elhelyezkedő hálózati elem, vezeték, vagy átalakító- és kapcsolóberendezés, amely az átviteli vagy elosztóhálózathoz közvetlenül vagy közvetve kapcsolódó felhasználó, vagy a vételező ellátására szolgál”. ÚJ

3.6. mért magánvezeték: A [2] irodalmi hivatkozás szerinti jogszabály alapján.
Megjegyzés: A 273/2007. (X.19.) Korm. rendelet, VHR [2] szerint: „A magánvezeték hálózati engedélyes által mért szakasza.” ÚJ

3.7. termelői vezeték: Az [1] irodalmi hivatkozás szerinti jogszabály alapján.
1. Megjegyzés: A VET [1] szerint: „Közcélúnak, magán- és közvetlen vezetéknek nem minősülő vezeték, hálózati elem, vagy átalakító- és kapcsolóberendezés, amely az erőmű által termelt villamos energiát a közcélú hálózat csatlakozási pontjára juttatja el, és erre felhasználó nem csatlakozik, vagy vételező nem kapcsolódik.”
2. MEGJEGYZÉS: E szabvány magánvezetékre, termelői vezetékre külön előírásokat nem tartalmaz. **ÚJ**

~~1.4.~~ → **3.8. Összekötő berendezés:** ~~**a jogszabály szerint.**~~ Az [1] irodalmi hivatkozás szerinti jogszabály alapján.
1. megjegyzés: A VET [1] szerint: „Több felhasználó által használt ingatlan belső vezetékhálózatának nem az elosztóhálózati engedélyes tulajdonában álló, a csatlakozási pont után lévő méretlen szakasza.~~, amely a csatlakozási pontot a felhasználói berendezéssel köti össze.”~~

TÖRLÉS, MÓDOSÍTÁS

~~2. megjegyzés: Az összekötő berendezés a csatlakozó berendezést, a csatlakozási pontot köti össze a fogyasztásmérő berendezéssel; a fogyasztás-mérőhely az összekötő berendezés tartozékai.~~ **TÖRLÉS**

~~1.5.~~ → **3.9. felhasználói vezetékhálózat** **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**
~~1.5.1.~~ → **3.9.1. méretlen felhasználói hálózat**: a felhasználói vezetékhálózatnak **a hálózati engedélyes joghatással járó mérőberendezésével nem mért része.** ~~az a része, amelyre közvetlenül csatlakozó berendezések, készülékek (pl. hangfrekvenciás központi vezérlőkészülék) fogyasztását nem méri joghatással járó mérési célra felszerelt fogyasztásmérő.~~ **MÓDOSÍTÁS**
~~1.5.1.1.~~ → **3.9.1.1. betápláló fővezeték**: ~~a méretlen felhasználói hálózat részét képező vezeték, amely a csatlakozóvezetéket köti össze a méretlen hálózat készülékeinek elhelyezésére szolgáló berendezéssel (méretlen főelosztó).~~
~~Megjegyzés: Több felhasználási helyet tartalmazó épületek esetén a betápláló fővezeték a méretlen felhasználói hálózat részét képező vezeték, amely a csatlakozási pont után elhelyezett első túláramvédelmi készüléket köti össze a csatlakozó főelosztó készülékeivel. A betápláló fővezetékben elhelyezhető a tűzvédelmi főkapcsoló, ha azt nem lehet műszaki okok miatt a csatlakozó főelosztóban vagy a méretlen főelosztóban kialakítani.~~ **A csatlakozó főelosztót a méretlen főelosztóval összekötő vezeték.** **ÚJ ÉRTELMEZÉS**
~~1.5.1.2.~~ → **3.9.1.2. Csatlakozó főelosztó:** a méretlen felhasználói hálózat részét képező központi elosztóberendezés, amely a csatlakozóvezeték, ~~illetve a betápláló fővezeték (felfűzött táplálás esetén legfeljebb két ilyen vezeték)~~ fogadására szolgál, valamint

- az első túláramvédelmi készülék elhelyezésére,
- túlfeszültség-védelmi eszköz szükség szerinti elhelyezésére,
- tűzeseti főkapcsoló szükség szerinti elhelyezésére,
- a méretlen felhasználói hálózat szükség szerinti elosztására, illetve a betápláló-, vagy leágazó fővezeték indítására szolgálhat. **KIEGÉSZÍTÉS**

3.9.1.3 méretlen főelosztó: a méretlen felhasználói hálózat részét képező, a méretlen hálózat készülékeinek elhelyezésére szolgáló központi fogadó- és elosztó berendezés, amely a betápláló fővezeték fogadására, túláramvédelmi és túlfeszültség-védelmi eszközök elhelyezésére, és a felszálló- és leágazó fővezeték szükség szerinti indítására szolgál. **ÚJ**
~~1.5.1.3.~~ → **3.9.1.4. Első túláramvédelmi készülék**: ~~a felhasználói vezetékhálózaton fellépő és – az azon belül elhelyezett – más zárlatvédelmi készülék által meg nem szüntetett zárlat alap- vagy fedővédelemként való lekapcsolására szolgáló, a csatlakozási pont után alkalmazott első túláramvédelmi eszköz.~~ a felhasználói berendezés első zárlat- és túlterhelésvédelmi eszköze. Névleges áramértékét a csatlakozási teljesítménynek megfelelően kell megválasztani. **ÁTFOGALMAZÁS**
~~1.5.1.4.~~ → **3.9.1.5. felszálló fővezeték:** a méretlen felhasználói hálózat részét képező több felhasználási hely (lakás, üzlet stb.) táplálására szolgáló vezeték, amely a csatlakozó főelosztótól vagy a méretlen főelosztótól indul és egy vagy több leágazó fővezetékig terjed. **KIEGÉSZÍTÉS**
~~1.5.1.5.~~ → **3.9.1.6. Leágazó fővezeték:** a méretlen felhasználói hálózatot részét képező, de csak egyetlen felhasználási hely (lakás, üzlet stb.) táplálására szolgáló vezeték, amely általában a felszálló fővezetéktől (egyes esetekben a csatlakozó főelosztótól, vagy a méretlen főelosztótól) ágazik le és a fogyasztásmérőig terjed. ~~Mérőváltókra csatlakozó fogyasztásmérő esetén a mérőváltók és a fogyasztásmérő közötti vezetékek, valamint a fogyasztásmérőhöz csatlakozó feszültségszálak is leágazó fővezetéknek minősülnek.~~ A mérőváltókra csatlakozó vezetékek a leágazó fővezeték tartozékai.

TÖRLÉS, KIEGÉSZÍTÉS

~~1.5.1.6.~~ → **3.9.1.7. méretlen fővezeték:** **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**
~~1.5.1.7.~~ → **3.9.1.8. vezérlővezeték:** **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**
3.9.1.9. felhasználói berendezés: A felhasználói vezetékhálózat és a felhasználó fogyasztókészülékei **ÚJ**
1.5.2. → **3.9.2. mért felhasználói hálózat** **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**
~~1.5.2.1.~~ → **3.9.2.1. mért fővezeték** **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**

~~1.5.2.2.~~ → **3.9.2.2. fővezeték** CSAK ÁTSZÁMOZÁS

~~1.5.2.3.~~ → **3.9.2.3. felhasználói mért főelosztó:** a mért felhasználói hálózat részét képező, ennek a fogyasztásmérő berendezés utáni első elosztására és az egyes áramkörökbe iktatott túláramvédelmi készülékek, és egyéb (pl. túlfeszültség-védelmi, áramütés elleni védelmi) eszközök elhelyezésére szolgáló elosztó. BŐVÍTÉS

~~Megjegyzés: Itt helyezhető el egyes helyhez kötött fogyasztókészülékek leválasztókapcsolója és az áram-védőkapcsoló is.~~ TÖRLÉS

MEGJEGYZÉS: Külön árszabások esetén elkülönített kialakítás szükséges (pl. külön védőcső, külön vezetékcsatorna, külön doboz, külön tokozás). Új

~~1.6.~~ → **3.10. Teljesítmények** CSAK ÁTSZÁMOZÁS

~~1.6.1.~~ → **3.10.1. beépített teljesítmény** CSAK ÁTSZÁMOZÁS

~~1.6.2.~~ → **3.10.2. névleges csatlakozási teljesítmény**

A [2] irodalmi hivatkozás szerinti jogszabály 2007.X.19.-i hatályos állapota alapján.

~~a felhasználói szerződésben csatlakozási pontonként rögzített helyen, jogszabályban meghatározott, vagy ott előírt módon számított teljesítményérték, amelyet a meghatározott túláramvédelmi készülékek névleges vagy beállított áramerőssége behatárol.~~

1. **MEGJEGYZÉS:** A VHR [2] 2007.X.19.-i hatályos állapota szerint: „A hálózathasználati szerződésben csatlakozási pontonként rögzített teljesítményérték, amelyet a hálózati engedélyes által ellenőrzött túláramvédelmi készülék (amely a mérőberendezés része) névleges vagy beállított értéke határoz meg. A névleges csatlakozási teljesítmény értéke nem haladhatja meg a rendelkezésre álló teljesítmény értékét."
2. **MEGJEGYZÉS:** A VHR jelenlegi – a szabvány megjelenésének időpontjában – hatályos állapota ezt a szakkifejezést és annak meghatározását nem tartalmazza. PONTOSÍTÁS

~~1.6.3.~~ → **3.10.3. méretezési teljesítmény:** Egy felhasználási helynek a növekedés figyelembevételével megállapított, távlatban várható teljesítményigénye, figyelembe véve a későbbre tervezett háztartási méretű kiserőművek (HMKE) betáplálását is (negatív teljesítményérték).

MEGJEGYZÉS: Ez szolgál a felszálló és a leágazó fővezeték, valamint a mért fővezeték méretezésére. KIEGÉSZÍTÉS

~~1.6.4.~~ → **3.10.4. egyidejűségi tényező** CSAK ÁTSZÁMOZÁS

~~1.6.5.~~ → **3.10.5. csatlakozási teljesítmény** CSAK ÁTSZÁMOZÁS

~~1.6.6.~~ → **3.10.6. eredő méretezési teljesítmény** CSAK ÁTSZÁMOZÁS

~~1.7.~~ → **3.11. Egyéb meghatározások** CSAK ÁTSZÁMOZÁS

~~1.7.1.~~ → **3.11.1. felhasználási hely** CSAK ÁTSZÁMOZÁS

1.7.2. Szigeteletlen (csupasz) szabadvezeték: a kettő vagy több szigeteletlen vezetőből álló, az MSZ 151 szerinti szabadvezeték. TÖRLÉS

~~1.7.3.~~ → **3.11.2. szigetelt szabadvezeték:** ~~Az MSZ 151~~ és az MSZ HD 626 S1 szerint. RÉSZ TÖRLÉS

~~1.7.4~~ → **3.11.3. zárópecsételhetőség** CSAK ÁTSZÁMOZÁS

3.11.4. Kizárólagos őrizet: A fogyasztásmérőhely kialakításának meg kell valósítania a18/2017. MEKH rendeletben meghatározott kizárólagos őrizet követelményét.

MEGJEGYZÉS: A 18/2017. (XII. 21.) MEKH rendelet szerint a kizárólagos őrizet „a fogyasztásmérőhely vagy fogyasztásmérő-berendezés olyan elhelyezkedése, amely esetében a fogyasztásmérő-berendezéshez és a védelmét biztosító berendezéshez való hozzáférés csak a felhasználó által vagy közreműködésével biztosítható". ÚJ

1.7.5 → 3.11.5. fogyasztásmérőhely

2. MEGJEGYZÉS: a burkolat meghatározása az MSZ IEC 60050-826 szerint „a tervezett felhasználáshoz alkalmas védettségi típust és fokozatot biztosító tokozás". ÚJ MEGJEGYZÉS

~~2.~~ → **4. Általános előírások** CSAK ÁTSZÁMOZÁS

~~2.1.~~ → **4.1. A közcélú elosztóhálózatra csatlakoztatás feltételei** CSAK ÁTSZÁMOZÁS

~~2.1.1.~~ → **4.1.1.** CSAK ÁTSZÁMOZÁS

~~2.1.1.1.~~ → **4.1.1.1.** CSAK ÁTSZÁMOZÁS

~~2.1.1.2.~~ → **4.1.1.2.** CSAK ÁTSZÁMOZÁS

~~2.1.2.~~ → **4.1.2.** CSAK ÁTSZÁMOZÁS

~~2.1.3.~~ → **4.1.3.**

MEGJEGYZÉS: A hálózati engedélyessel történő előzetes megállapodás hiányában a megszakítók, átkapcsoló automatikák, jelző műszerek villamos energiát szállító működtető-, vezérlő-, vagy jelvezetékeit és kezelő szerveit (pl. nyomó gombok, kapcsolók), műszereit mért felhasználói hálózatról kell megtáplálni. CSAK ÚJ MEGJEGYZÉS

~~2.1.4.~~ → **4.1.4.**

MEGJEGYZÉS: Csak olyan felhasználói hálózatot lehet csatlakoztatni, amely jogszabály szerint teljesíti a 40/2017 NGM rendelet szerinti műszaki biztonsági és szabványossági követelményeket. CSAK ÚJ MEGJEGYZÉS

~~2.2.~~ → **4.2. Villamos méretezés** CSAK ÁTSZÁMOZÁS

~~2.2.1.~~ → **4.2.1.**

Megjegyzés: E szabvány nem ad a melegedésre és az áramütés elleni védelem méretezésére vonatkozóan követelményeket az MSZ 2364/MSZ HD 60364 sorozat az MSZ 151-8, és az MSZ 13207 követelményein túlmenően ~~követelményeket~~. KIEGÉSZÍTÉS

~~2.2.2.~~ → **4.2.2.** A csatlakozóvezeték és a méretlen fővezetékek együttes feszültségesése az eredő méretezési teljesítményből adódó terhelés mellett a közcélú elosztóhálózat névleges feszültségének legfeljebb 2%-a legyen. Az elosztóhálózati engedélyessel történő ettől eltérő megállapodás hiányában ebből legfeljebb 1% legyen a csatlakozó vezeték és legfeljebb 1% legyen valamennyi méretlen fővezeték együttes feszültségesése.

Megjegyzés: E szabvány nem ad a melegedésre és az áramütés elleni védelem méretezésére vonatkozóan követelményeket az MSZ 2364/MSZ HD 60364 sorozat, az MSZ 151-8, és az MSZ 13207 követelményein túlmenően ~~követelményeket.~~ KIEGÉSZÍTÉS

~~2.2.3.~~ → **4.2.3.** ~~A lakás és hasonló (pl. nyaraló)~~ Lakóépületben és nyaralóépületben a felhasználási helyek ellátására szolgáló méretlen vezetékeket (betápláló fővezetékeket, felszálló fővezetékeket, leágazó fővezetékeket) az azokról ellátott valamennyi felhasználási hely méretezési teljesítményei alapján számított eredő méretezési teljesítményre kell méretezni a következő képlet (1) szerint:

$$P_e = (n \times P_m) \times e + \Sigma\,(P_f + P_v) + \Sigma\,(P_{átf} \times 0{,}2) \qquad (1)$$

ahol:

P_e az eredő méretezési teljesítmény;

P_m egy felhasználási hely (lakás) méretezési teljesítménye a 4.3.2.2. vagy 4.2.3.3. szakasz szerint;

n a felhasználási helyek (lakások) száma;

e az egyidejűségi tényező a 4.2.3.4. szakasz szerint;

P_f vezérelt fűtési teljesítmény (hőtározós, vagy hőszivattyú) vagy vezérelt légkondicionálási teljesítmény közül a nagyobb a 4.2.3.5. szakasz szerint;

P_v vezérelt vízmelegítő teljesítmény a 4.2.3.6. szakasz szerint;

$P_{átf}$ átfolyós rendszerű vízmelegítő névleges teljesítménye.

Az eredő méretezési teljesítmény alapján határozható meg az első túláramvédelmi készülék és a tűzvédelmi főkapcsoló névleges áramának értéke.

MEGJEGYZÉS: Ez a számítási eljárás kizárólag a többlakásos lakóépületek eredőeredő méretezési teljesítménye szükségletének meghatározására vonatkozik. Irodaépületek, ipari létesítmények, és más felhasználási területek csatlakozási teljesítményének meghatározása a tervező feladata. ÚJ

~~2.2.3.1.~~ –› **4.2.3.1.** A P_e eredő méretezési teljesítményt külön ki kell számítani a világítási csúcsidőszakra és a külön mért csúcsidőszakra, a méretezést a nagyobb érték alapján kell elvégezni.

Hőszivattyús fűtés esetén a csúcsidőszakot a választott tarifa (H) alapján kell meghatározni.

MEGJEGYZÉS: A méretezési teljesítmény számításakor a teljesítménytényező értékét cosφ=1 értékkel kell figyelembe venni.

Az eredő méretezési teljesítmény alapján méretezhető a csatlakozóvezeték, és a csatlakozó-főelosztó első túláramvédelmi készülék névleges árama. ÚJ

2.2.3.2. –› **4.2.3.2.** ~~Villanytűzhelyes~~ Egy lakás/nyaraló méretezési teljesítménye ~~11,04 kW~~:

- háromfázisú ellátás esetén 3x20 A (13,8 kW);
- egyfázisú ellátás esetén 1x32 A (7,36 kW).

MEGJEGYZÉS: ~~Tájékoztatásul ez a teljesítmény a következő fogyasztókészülékek teljesítményigényét elégíti ki:~~ A lakás méretezési teljesítménye alatt érthetők a következő fogyasztókészülékek: lakás világítása, ~~rádió, lemezjátszó, televízió,~~ infokommunikációs eszközök, automata mosógép, 80 l-nél kisebb térfogatú forróvíztároló, vasaló, hűtőszekrény, fagyasztószekrény, mikrohullámú sütő, mosogatógép (2 kW), porszívó, villanytűzhely, 1,5 kW-nál nem nagyobb egység teljesítményű és nem hőtárolós fűtőkészülék, legfeljebb 2 kW villamos teljesítményigényű fűtő-hűtő klíma berendezés, és más készülék, összesen 2 kW egyidejű teljesítményben.

~~2.2.3.3. A vezetékes gáztűzhelyes lakás méretezési teljesítménye 6,9 kW.~~

~~Megjegyzés: A készülékek listája – villanytűzhely kivételével – mint az előző szakaszban.~~ **TÖRLÉS**

4.2.3.3. Átfolyós rendszerű melegvíz-készítő készüléket a készülék névleges teljesítményével, de e=0,2 egyidejűséggel kell a háztartási teljesítményen túl figyelembe venni. **ÚJ**

~~2.2.3.4.~~ –› **4.2.3.4.** **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**

~~2.2.3.5.~~ –› **4.2.3.5.** **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**

~~2.2.3.6.~~ –› **4.2.3.6.** Vízmelegítő teljesítményeként a hőtárolós ~~(80 literesnél nagyobb)~~ vízmelegítő készülékek beépített fűtési teljesítményét kell figyelembe venni.

Megjegyzés: Hőszivattyús fűtés esetén a hőszivattyú villamos teljesítmény igényét kell figyelembe venni. **ÚJ MEGJEGYZÉS**

~~2.2.4. A lakás és hasonló (pl. nyaraló) felhasználási helyek ellátására szolgáló leágazó és a mért fővezetéket az eredő méretezési teljesítményre (lásd a 2.2.3. szakaszt) kell méretezni.~~

~~2.2.5~~ –› **4.2.4.** **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**

~~2.2.5.1.~~ –› **4.2.4.1.** **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**

~~2.2.5.2.~~ –› **4.2.4.2.** **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**

~~2.2.5.3.~~ –› **4.2.4.3.**

2. MEGJEGYZÉS: A fenti számítás a névleges csatlakozási teljesítmény meghatározására szolgál. **ÚJ MEGJEGYZÉS**

~~2.2.5.4.~~ –› **4.2.4.4.** **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**

~~2.2.6. Ha az épületet (kislakóterű hétvégi házat stb.) nem állandó tartózkodásra tervezték, és a bővítés távlatilag sem várható, ugyanakkor időszakosan sem szükséges nagyobb egyidejű teljesítmény, akkor a méretezési teljesítmény felhasználási helyenként legalább 7,36 kW legyen.~~ **TÖRLÉS**

~~2.3.~~ –› **4.3. Túláramvédelem** **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**

~~2.3.1.~~ –› **4.3.1.** **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**

~~2.3.2.~~ –› **4.3.2.** Ha a csatlakozóvezeték több felhasználási helyet lát el, akkor ~~csatlakozó főelosztót kell alkalmazni, és~~ az első túláramvédelmi készüléket a csatlakozó főelosztóban kell elhelyezni, ~~kivéve, ha a csatlakozóvezeték hálózati leágazási pontja transzformátorállomás gyűjtősínjén van.~~ **TÖRLÉS**

~~2.3.3.~~ –› **4.3.3.** A fogyasztásmérőhöz tartozó túláramvédelmi készülék és a csatlakozási pont közé nem kell túláramvédelmet létesíteni, ha a

- ~~a csatlakozóvezeték fázisonként csak egy felhasználási helyet lát el, a hálózati leágazási pont és a fogyasztásmérő berendezés között a fázisvezető(k)ben nincs, nullavezetőben pedig csak egy vezetőkötés van;~~

~~Megjegyzés: A nullavezetőnek ez a kötése a csupasz sodrony és a szigetelt vezető összekötésénél van.~~

- ~~a csatlakozóvezeték csak egy felhasználási helyet lát el, a fővezetéket e szabvány hatálybalépése előtt létesítették, és a hálózati leágazási pont és a fogyasztásmérő berendezés között mind a fázisvezetőkben, mind a nullavezetőben (a nullavezető csupasz sodronyának és szigetelt vezetőjének összekötését is beleértve) legfeljebb egy-egy vezetőkötés van (függetlenül attól, hogy a fővezetéket felújították-e vagy sem).~~

a csatlakozóvezeték csak egy felhasználási helyet lát el, és az egyéb más túláramvédelmi készülékkel nem védett méretlen vezetéki szakaszt megfelelően méretezték. **EGYSZERŰSÍTÉS**

~~2.3.4.~~ –› **4.3.4.** Minden fogyasztásmérő berendezéshez a felhasználói szerződésben meghatározott ~~*névleges, illetve beállítási áramerősségű zárlat- és túlterhelésvédelmet*~~ túláramvédelmet kell létesíteni.

~~Megjegyzés: Ennek a túláramvédelemnek a célja kizárólag a közcélú elosztóhálózat védelme a felhasználói szerződésben meghatározottnál nagyobb terhelési és zárlati áramok ellen, ennek megfelelően ennek beállítását nem a felhasználói berendezés kialakítása, hanem a felhasználói szerződés határozza meg. Lakossági felhasználók fogyasztásmérőinek tartozékai az elosztóhálózati engedélyes tulajdonában és kezelésében lévő kismegszakítók. E kismegszakítók zárlati kioldása általában nem szelektív működésű a felhasználói mért főelosztóra – a 2.3.5.3. szakasz értelmében – felszerelt kismegszakítók működéséhez viszonyítva. Az elosztóhálózati engedélyesek – külön megállapodás alapján – vállalhatják a fogyasztásmérő tartozékaként szelektív működésű kismegszakítók alkalmazását is.~~ **EGYSZERŰSÍTVE, TÖRÖLVE**

~~2.3.5.~~ –› **4.3.5.** **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**

~~2.3.5.1.~~ –› **4.3.5.1.**

Megjegyzés: A 80 A-es névleges áramerősségű késes biztosítók külön ellenőrzés nélkül is kielégítik ezt az követelményt, ha a méretlen felhasználói hálózatra nem csatlakozik ~~25~~ 32 A-nél nagyobb névleges áramerősségű kismegszakító.

ÁTSZÁMOZÁS, MEGJEGYZÉS MÓDOSÍTÁS

~~2.3.5.2.~~ –› **4.3.5.2.** **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**

~~2.3.5.3.~~ –› **4.3.5.3.** **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**

~~2.4.~~ –› **4.4. ÁRAMÜTÉS ELLENI VÉDELEM**

CSAK ÁTSZÁMOZÁS

~~2.4.1.~~ –› **4.4.1.** **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**

~~2.4.2.~~ –› **4.4.2.** ~~TN-rendszer esetén a védővezetőnek a PEN-vezetőről való leágaztatását vagy az első túláramvédelmi készülék mellett elhelyezett nullabontó előtt, vagy a felhasználói mért főelosztóban kell megvalósítani.~~ TN-rendszer esetén a szükséges PE-N szétválasztás a csatlakozó főelosztóban lévő csatlakozási pontnál, – vagy ha ez műszakilag nem lehetséges – a csatlakozási pont utáni valamely elosztó villamos kötéspontjánál (pl. a méretlen főelosztóban, a betápláló fővezeték végpontjánál) történjen. A védővezetőt a fázisvezetőkkel együtt (pl. közös védőcsőben, közös többerű vezetékben) kell vezetni. Több árszabás esetén, illetve több független betáplálás esetén a PE-N

szétválasztást közvetlenül a csatlakozási pont/pontok után, még a méretlen vezetékszakaszon célszerű kialakítani.
A felhasználói hálózat TN rendszer védővezetőjeként létesített üzemi PEN vezető potenciáljára vonatkozóan biztosítani kell, hogy azonos legyen a környező talaj potenciáljával. Ennek érdekében a csatlakozó főelosztóban, vagy méretlen főelosztóban az üzemi PEN védővezető potenciálját önállóan számottevő (lehetőleg nem nagyobb, mint 10 Ohm értékű) földeléshez kell rögzíteni. A földelés méréssel történő ellenőrzését elosztói zárópecsét bontás nélkül lehessen elvégezni. A mért főelosztónál az épületbe való becsatlakozásnál szintén ki kell alakítani a védővezető potenciál rögzítéséhez számottevő földelést (fő földelőkapocs). Ez lehet olyan természetes földelés, amely önállóan is számottevőnek minősül (pl. építmény betonalap-földelője), vagy rúdföldelő. Ha a fogyasztói mért főelosztó a csatlakozó főelosztóval, vagy méretlen főelosztóval egy egységként (vagy attól mért 3 méter távolságon belül) létesül, a földelő vezetővel rögzített potenciálú sínt és a fogyasztói mért főelosztó PEN-vezetőjét (fő földelőkapcsát), a földelő vezetővel azonos keresztmetszetű, folytonos védővezetővel össze kell kötni.
1. MEGJEGYZÉS: Oszlopfői mérések (OFM) esetén mért csatlakozó vezetékről beszélünk, ez igaz egy felhasználó két árszabással történő ellátása esetén is. A két csatlakozóvezeték párhuzamosan kerüljön kiépítésre.
Alelosztók ~~alkalmazása~~ használata esetén megengedett a védővezető leágaztatását a felhasználói főelosztó helyett az egyes alelosztókon megvalósítani.
Új létesítésnél Ha felszálló fővezeték ~~van~~ szükséges, abban PEN-vezetőt nem szabad ~~alkalmazni~~ használni.
Korábban kiépített, s annak létesítésekor érvényes szabványoknak megfelelő hálózatok bővítésekor, átalakításakor megengedett az e szakasz követelményeitől eltérni.
2. MEGJEGYZÉS: A PEN-vezető épületen belüli alkalmazásánál számolni kell azzal, hogy az egyfázisú fogyasztásból származó kiegyenlítő áramok egy része nem a nullavezetőn, hanem az EPH-hálózaton keresztül záródik, s ennek mágneses tere zavarja az épületben lévő informatikai berendezések működését és korrodálja a fémszerkezeteket. Ha az épületben számottevő elektronikus berendezések üzemelnek, akkor a tervezésnél nagyobb keresztmetszetű tápvezetékek esetén is ajánlatos megfontolni a nullavezető és a védővezető szétválasztását. **MÓDOSÍTÁS, ÚJ**

~~**2.4.3.** TN-rendszertől eltérő rendszer esetén a védővezetőt a csatlakozó főelosztótól kezdődően a méretlen fővezetékkel együtt kell vezetni. TT-rendszer esetén, amennyiben nincs csatlakozó főelosztó a földelővezetőt a földelőtől a felhasználói mért főelosztóig a méretlen és a mért fővezetéktől – ha ilyenek egyáltalán létesülnek – eltérő nyomvonalon is szabad vezetni.~~ **TÖRÖLÉS**

~~**2.4.4.**~~ → **4.4.3.** **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**

~~**2.4.5.** TN-rendszer esetén minden betápláló vezeték épületbe való becsatlakozása közelében a védővezetőt, önmagában is számottevő mesterséges vagy természetes földelőhöz vagy épületalap-földelőhöz kell csatlakoztatni. Elhagyható ez a földelés azoknál az épületeknél, melyek 30 mA érzékenységű áram-védőkapcsolóval védett, mért felhasználói hálózatról kapják ellátásukat.~~

VÉGPONTI FÖLDELÉS ELHAGYHATÓSÁGA TÖRÖLVE

~~**2.5.**~~ → **4.5. MECHANIKAI KÖVETELMÉNYEK**
CSAK ÁTSZÁMOZÁS

~~**2.5.1.**~~ → **4.5.1.** **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**

~~**2.5.2.**~~ → **4.5.2.** **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**

~~**2.5.3.**~~ → **4.5.3.** A szigetelt szabadvezetéket mechanikailag nem kell külön méretezni, ha a ~~felfüggesztési köz~~ földfelszínre vetített hossz: ~~40 méternél kisebb~~
– egy fázisú, 2x16 mm² keresztmetszetű vezeték esetén nem nagyobb 40 m-nél, valamint
– háromfázisú, 4x16 mm² keresztmetszetű vezeték esetén nem nagyobb 30 méternél.

MEGJEGYZÉS: Csatlakozóvezetékek esetében VÁT-H5 típustervben leírt megoldások alkalmazhatóak. **MÓDOSÍTÁS, ÚJ**

~~**2.6.**~~ → **4.6. TÚLFESZÜLTSÉG-VÉDELEM** **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**

~~**2.6.1.**~~ → **4.6.1.** ~~Amennyiben az épületben túlfeszültség-védelmi egységet (túlfeszültség-védelmi eszköz, tokozat, szerelés) létesítenek, akkor azt az épület tápellátása belépési helyének közelében a fővezeték és az EPH-csomópont közé ajánlatos beépíteni. A túlfeszültség-védelmi egység beépíthető a méretlen hálózatba is. A méretlen hálózatba való beépítés esetén azt a 2.6.2–2.6.6. szakasz szerint kell megvalósítani.~~
Ha az épületben túlfeszültség-védelem kialakítása szükséges, akkor a megfelelő fokozatú túlfeszültség-védelmi eszközt, az épület villamos betáplálásának épületbe való belépési pontjánál, a csatlakozó főelosztóban, méretlen főelosztóban, az ezekbe való becsatlakozás közvetlen közelében, a fővezeték és a fő földelő kapocs vagy sín közé ajánlatos beépíteni. A túlfeszültség-védelmi eszköz beépíthető a méretlen hálózatba is. A méretlen hálózatba való beépítés esetén azt a 4.6.2 -.4.6.5. szakasz szerint kell megvalósítani.
MEGJEGYZÉS: A túlfeszültségre érzékeny elektronikus berendezések túlfeszültség-védelmi követelményeit az MSZ EN 61000 sorozat, az MSZ EN 62305-4 és az MSZ HD 60364-4-443 tartalmazzák. **PONTOSÍTÁS**
MEGJEGYZÉS: Az 1. típusú (T1) túlfeszültség-védelmi eszköz összekötéseinek rövidsége biztosíthatja csak azt, hogy az ezeken átfolyó villámáram nem okoz a vezetékhálózat és a földelőkapcsába bekötött fémszerkezetek között megengedhetetlenül nagy feszültségesést. **PONTOSÍTÁS**

~~**2.6.2.**~~ → **4.6.2.** A méretlen felhasználói hálózatba beépített ~~villámáram-levezető egységet (10 µs/350 µs) az első túláramvédelmi készülék után úgy kell a fővezetékre csatlakoztatni, hogy azt a fővezetékről való leágaztatási pontjával, valamint az épület központi EPH-csomópontjával összekötő vezetékek együttes hossza ne haladja meg az 1 m-t.~~ 1. típusú túlfeszültség-védelmi eszközt (T1) az MSZ EN 62305-4 és MSZ HD 60364-5-534 szabványok követelményeinek megfelelően kell beépíteni. **PONTOSÍTÁS**

~~**2.6.3.**~~ → **4.6.3.** ~~***A méretlen fővezetéknek a csatlakozási pont és a villámáram-levezető leágaztatási pontja közötti része, valamint a villámáram-levezetőt a leágaztatási ponttal, továbbá az EPH-csomóponttal összekötő vezetékek keresztmetszete rézvezető esetén legalább 16 mm².***~~
A méretlen felhasználói hálózatba beépített 1. típusú túlfeszültség-védelmi eszköz (T1) bekötésére – a fővezeték és a fő földelősín között – alkalmazott rézvezető együttes hossza legfeljebb 1 m, keresztmetszete pedig legalább 16 mm² legyen. Más anyagú vezető használata esetén annak vezetőképessége az említett rézvezető vezetőképességével legalább azonos legyen. **PONTOSÍTÁS**

~~**2.6.4.** Villámáram-levezető alkalmazása esetén az első túláramvédelmi készülék névleges árama legalább 63 A, független zárlati áram megszakítóképessége legalább 50 kA legyen.~~
~~**Megjegyzés:** Ez a készülék lehet olvadóbiztosító vagy megszakító.~~ **TÖRLÉS**

2.6.4. A méretlen felhasználói hálózatra csatlakoztatott túlfeszültség-védelmi eszközt zárópecsételhető burkolatba, szekrénybe vagy dobozba kell beépíteni. **ÚJ**

~~**2.6.5.**~~ → **4.6.5.** A méretlen felhasználói hálózatra csatlakoztatott

villámáram-levezető egységet (10 µs/350 µs) túlfeszültségvédelmi eszközt zárópecsételhető műanyagtokozatba burkolatba, szekrénybe vagy dobozba kell beépíteni.
Megjegyzés: Ha a villámáram-levezető(k) ívkifúvásmentes(ek), akkor ennek(ezeknek) a tokozata az első túláramvédelmi készülék, a fogyasztásmérő vagy ennek tartozékai tokozatával közös is lehet. PONTOSÍTÁS, TÖRÖLÉS

3. –› 5. **A csatlakozóvezeték** CSAK ÁTSZÁMOZÁS
3.1. –› 5.1. CSAK ÁTSZÁMOZÁS
3.1.1. –› 5.1.1. CSAK ÁTSZÁMOZÁS
3.1.2. –› 5.1.2. CSAK ÁTSZÁMOZÁS
3.1.2.1. –› 5.1.2.1. CSAK ÁTSZÁMOZÁS
3.1.2.2. –› 5.1.2.2. CSAK ÁTSZÁMOZÁS
3.1.2.3. –› 5.1.2.3. CSAK ÁTSZÁMOZÁS
3.1.3. –› 5.1.3. CSAK ÁTSZÁMOZÁS
3.1.3.1. –› 5.1.3.1. CSAK ÁTSZÁMOZÁS
3.1.3.2. –› 5.1.3.2. CSAK ÁTSZÁMOZÁS
3.1.3.3. –› 5.1.3.3. A csatlakozóvezeték bármely esetben létesíthető kábellel, ha ennek nincs műszaki akadálya, vagy hatóság nem tiltja. A műszaki megvalósításnál figyelemmel kell lenni az élet és vagyonbiztonsági előírásokra. BŐVÍTÉS
3.1.3.4. –› 5.1.3.4. A csatlakozó főelosztót, vagy ennek hiányában a betápláló fővezetéket vezetéket háromfázisú (négyvezetős) kivitelben kell létesíteni, ha az
– szabadvezeték és kettőnél több felhasználási helyet lát el, vagy
– kábel, vagy
– sín. PONTOSÍTÁS
3.1.3.5. –› 5.1.3.5. A csatlakozóvezeték energiaátvitelre szolgáló vezetőinek keresztmetszete rézvezető esetén legalább 10 mm², alumíniumvezető esetén legalább 16 mm² legyen. de nem haladhatja meg annak a közcélú elosztóhálózatnak keresztmetszetét, amelyre közvetlenül csatlakozik.
Amennyiben Ha az elosztóhálózati engedélyes előzetes tájékoztatása vezérlőszál kiépítését is előírja (nem lakáscélú felhasználás), annak keresztmetszete legalább 4 mm² legyen. RÉSZ TÖRLÉS
3.1.3.6. –› 5.1.3.6. CSAK ÁTSZÁMOZÁS

3.2. –› 5.2. **Csatlakozás szabadvezetékkel** CSAK ÁTSZÁMOZÁS
3.2.1. –› 5.2.1. A szabadvezetékes csatlakozóvezeték a területileg illetékes elosztóhálózati engedélyes műszaki előírásaiban rögzített típusú szigetelt szabadvezeték legyen. A csatlakozóvezeték és szerelvényei csak a területileg illetékes elosztóhálózati engedélyes által rendszeresített típusúak lehetnek. A szabadvezetéki csatlakozóberendezést a területileg illetékes elosztóhálózati engedélyes műszaki előírásaiban rögzítettek szerint határozza meg.
Megjegyzés: Jogszabály előírása alapján a csatlakozó vezeték létesítése az elosztói hálózati engedélyes feladata. TÖRLÉS, PONTOSÍTÁS
3.2.2. –› 5.2.2. Ha a csatlakozóvezeték szigetelt szabadvezeték, akkor annak nyomvonalát úgy kell kialakítani, hogy a szigetelt vezetőit az épületen belül megszakítás és kötés nélkül kell lehessen a csatlakozó főelosztóban kialakított csatlakozási pontig (pl. fogyasztásmérőhelyig, az első túláramvédelmi készülékig vagy a felhasználóig) vezetni. PONTOSÍTÁS
3.2.3. –› 5.2.3. CSAK ÁTSZÁMOZÁS
3.2.4. –› 5.2.4. A szigetelt csatlakozóvezeték felfüggesztési pontját úgy kell megválasztani, hogy bármely pontjának a földtől mért legkisebb távolsága ne legyen kisebb, mint a terület jellege szerint a következőkben előírt távolság:
Hely (terület jellege) A földtől mért legkisebb távolság (m)
1.Külterületen, ahol a vezeték alatt
a) csak gyalogjárók közlekednek 4
b) járművek is közlekedhetnek 5
2.Töltés, meredek hegyoldal, part megközelítésénél a vezetőnek a szél által kilengetett helyzetétől a talajig mért távolsága
a) ha ott csak gyalogjárók közlekednek 4
b) ha ott járművek is közlekedhetnek 5
3.Belterületen 5,5
4.Szőlőben, kertben, ha a növények magasságára nem kell tekintettel lenni 4
5.Körülkerített területen, transzformátorhoz, kapcsolóházhoz csatlakozó vezeték alatt
a) csak gyalogjárók közlekednek 3
b) járművek is közlekedhetnek 5
6.Épületfalra szerelve 3
A szigetelt csatlakozóvezeték felfüggesztési pontját úgy kell megválasztani, hogy bármely pontjának a földtől mért legkisebb távolsága ne legyen kisebb, mint a terület jellege szerint a következőkben előírt távolság:

Település belterületén belül, annak közterületi részén (utcán/téren)	5,5 méter felett
Bárhol, ahol járműközlekedés van	5 méter felett
Település külterületén, annak közterületi részén, ahol nincs jármű forgalom	4 méter felett
Telken belül a telepített, vagy művelt növénykultúrához igazodva	lehetőleg 4 méter felett, de 3 méter alá levegőben vezetett vezeték, és annak feszítési pontja nem kerülhet

PONTOSÍTÁS
3.2.5. –› 5.2.5. CSAK ÁTSZÁMOZÁS
3.2.6. –› 5.2.6. CSAK ÁTSZÁMOZÁS
3.2.6..1 –›5.2.6.1. CSAK ÁTSZÁMOZÁS
3.2.6.2. –› 5.2.6.2. CSAK ÁTSZÁMOZÁS
3.2.6.3. –› 5.2.6.3. Az épület tetőszerkezetére szerelt tartószerkezet (tetőtartó) esetén, ha a tartószerkezet eredő csúcshúzása a 3 kN-t és ha a tartószerkezet felső rögzítőbefogás feletti szabad hossza az 1,5 m-t meghaladja, akkor a tartószerkezetet ki kell horgonyozni. A kihorgonyozást a tetőszerkezet megfelelő teherbírású szerkezeti elemén (szelemenen, kötőgerendán stb.) kell rögzíteni. A kihorgonyozó sodrony a terhelésnek megfelelő, de legalább 25 mm² keresztmetszetű, horganyzott acélsodrony legyen. A tartószerkezet tartórúdja és a kihorgonyozó sodrony által bezárt szög legalább 45° legyen. A tartószerkezet, valamint a kihorgonyzás tetőáttörésénél a tetőszerkezet csapadékvíz elleni tömítéséről gondoskodni kell. RÉSZ TÖRLÉS, PONTOSÍTÁS
3.2.6.4. –› 5.2.6.4. Tetőtartó csak az épület tetőszerkezetén helyezhető el az M3. melléklet szerint, ettől csak az elosztóhálózati engedélyes előzetes hozzájárulásával lehet eltérni. RÉSZ TÖRLÉS
3.2.7. –› 5.2.7. Szigetelt csatlakozóvezeték a legkedvezőtlenebb üzemi helyzetében is a csatlakozáshoz nem tartozó tárgyaktól legalább 0,1 m, a közcélú elosztóhálózattal azonos oszlopsoron lévő távközlési hálózatról leágazó vezetéktől legalább 0,3 m távolságban, továbbá az emberi tartózkodásra szolgáló helyeken (pl. ablak, erkély) a kézzel elérhető tartományon (MSZ 2364-200 MSZ IEC 60050-826 szerint) kívül legyen. PONTOSÍTÁS
3.2.8. –› 5.2.8. CSAK ÁTSZÁMOZÁS

~~3.2.9.~~ → **5.2.9.**
~~Megjegyzés: Szigetelt szabadvezetékes csatlakozás fogadópontjaira példákat az M3. melléklet ábrái tartalmaznak.~~
MEGJEGYZÉS TÖRLÉS

~~3.2.10.~~ → **5.2.10.** **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**
~~3.3.~~ → **5.3. Csatlakozás kábellel** **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**
~~3.3.1.~~ → **5.3.1.** **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**
~~3.3.2.~~ → **5.3.2.** **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**
~~3.3.3.~~ → **5.3.3.** **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**
~~3.3.4.~~ → **5.3.4.** **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**
~~3.3.5.~~ → **5.3.5.** **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**
~~3.3.6.~~ → **5.3.6.** **CSAK ÁTSZÁMOZÁS**

~~3.4.~~ → **5.4. A csatlakozási pont kiépítésének helye**

Az elosztóhálózati engedélyessel történő, ettől eltérő megállapodás hiányában a csatlakozási pont~~ot~~ kiépítését e szabvány 4.5 pontja szerint kialakított csatlakozó főelosztóban a következők szerint kell ~~megválasztani:~~ megvalósítani.

- ~~ha a több felhasználási helyet tartalmazó épületnek közterületre nyíló kapuja van, akkor ennek (több kapu esetén a főkapunak) kapualjában, könnyen hozzáférhető és kezelhető elhelyezéssel;~~
- ~~ha az épületnek, építménynek közterülettel érintkező vagy a közterülettől el nem választott fala van, akkor ennek lehetőleg a külső oldalán, a közterület felől könnyen hozzáférhető és kezelhető elhelyezéssel;~~
- ~~ha az ingatlant a közterülettől kerítés választja el, úgy ennek vonalában, a kerítés közterület felőli oldaláról könnyen megközelíthető és kezelhető elhelyezéssel.~~

Kábeles csatlakozás esetén az ingatlan közterületi határán, közterületről kezelhető módon elhelyezett csatlakozó főelosztóval.

A hálózati engedélyes csatlakozási igény kiszolgálása érdekében adott előzetes tájékoztatásában, a csatlakozó berendezés részeként, az ingatlan közterületi határán, közterületről kezelhető módon elhelyezett, leválasztást, vagy elosztást végző, - technológiájának megfelelő -, tokozott közcélú hálózati elem beépítési lehetőségét kérheti a csatlakozó, vagy méretlen főelosztó elé.

Szabadvezetékes csatlakozás esetén a hálózati engedélyes tájékoztatása szerint a csatlakoztatásban résztvevő közterületi tartószerkezet csatlakozóvezeték indítására szolgáló rögzítő elemétől mért 30 méter távolságon belül, az ingatlan leágazási pont irányába eső részén kialakított csatlakozó főelosztóval.

Épületen történő elhelyezés esetén az épület külső falsíkján.

A csatlakozó vezeték ingatlanon lévő segédoszloppal történő fogadása esetén a fogadó oszlopon olyan elhelyezéssel, hogy az az oszlopra történő feljutást ne akadályozza.

TÖRLÉS ÉS ÚJ FELTÉTEL

Az Elektroistallateurban megjelent cikksorozat alapján.

FOLYTATJUK...

Dr. Novothny Ferenc (PhD)
okl. villamosmérnök-tanár,
címzetes egyetemi tanár,
Óbudai Egyetem, Kandó Kálmán
Villamosmérnöki Kar
Villamosenergetikai Intézet
MEE-tag
novothny.ferenc@kvk.uni-obuda.hu

A világ legkeskenyebb ívhiba érzékelő eszköze, beépített vonali védelemmel

Európában évente 2 000 000 tűzesetet regisztrálnak, ami naponta 5 000 tűzzel kapcsolatos káresetet jelent.* Ezek 34%-át elektromos meghibásodás okozza. Az elektromos tüzek 80%-a lakóházakban keletkezik, melyek 500 000 személyi sérüléssel járó balesetet okoznak. A Siemens kisfeszültségű energiaelosztási területe ezen tények miatt tartja kiemelten fontosnak az ilyen esetek megelőzését, mely az elektromos tüzek kiváltó okát érzékelő védelmi készülékekkel már könnyen lehetséges.

Az elektromos tűzesetek túlnyomó részét a kábelek, vezetékek szigetelésének és vezető szálának sérülése, vagy hibás elektromos kötés okozza. Ezek valamilyen mechanikus behatás által történnek, mely lecsökkenti a vezető keresztmetszetet, és az adott ponton melegedést hoz létre. A melegedés egy önmagát erősítő folyamattá válik, a vezető szál a sérült ponton adott idő alatt elég, folytonossága megszűnik, az áramkör azonban nem szakad meg, az átfolyó áram ív segítségével fennmarad. Így a sérült ponton a hőmérséklet elérheti a több 1000°C-fokot, ami éghető anyaggal érintkezve tüzet okoz. Az ilyen jellegű meghibásodásokat az eddig alkalmazott elektromos védelmi készülékek – megszakítók, hibaáram-védőkapcsolók, villámáram-, és túlfeszültségvédelmi készülékek – nem tudták megakadályozni. E probléma felismerése késztette a Siemenst arra, hogy kifejezetten az ívhiba megakadályozására fejlesszen védelmi készülékeket.

Ennek köszönhetően 2012-ben a Siemens az elsők között vezette be az első generációs ívhibakapcsolóját az európai piacon. Majd a 2019. évi világítástechnikai és épületgépészeti kiállításon mutatta be a világ első, beépített vonali védelemmel megvalósított, egy modul szélességű (MW) ívhiba érzékelő eszközét (AFDD), ami a termékcsalád harmadik generációját jelenti. A most kifejlesztett intelligens készülék észleli az elektromos kábelek íveléses zárlatait, és egyúttal védelmet biztosít túlterhelés és rövidzár ellen. Kritikus értékek esetén a kapcsoló megszakítja az áramkört, így megelőző védelmet nyújt tüzek keletkezése ellen. Keskeny konstrukciójának köszönhetően az 5SV6 típusú készülék különösen helytakarékos beépítést tesz lehetővé: új elektromos berendezéseknél ezzel 50 százalékos helymegtakarítás érhető el két külön berendezés telepítéséhez képest. Meglévő épületekben könnyen, és további helyigény nélkül végezhető el az ívhiba érzékelő készülék utólagos modernizálása. Az IEC 60364-4-42 nemzetközi szabványnak megfelelő AFDD egységek használatát nyomatékosan ajánlják Európa-szerte, hiszen speciális alkalmazási területek legkorszerűbb technológiájának számít. Németországban már kötelező érvényű.

Az 5SV6 ívhiba érzékelő készülékkel a Siemens a megelőző tűzvédelmi eszközöknek már a harmadik generációját vezette be az IEC piacra. A vonalivédelmet ellátó készülékektől és hibaáram-védőkapcsolóktól eltérően ez a készülék nemcsak a párhuzamos, hanem a soros ívhibákat is észleli. A soros ívhibák az elektromos tüzek egyik leggyakoribb okozói. Soros ívhibát kiválthatnak például sérült kábelszigetelések, összenyomott kábelek, hajlított csatlakozók vagy az elektromos berendezések helytelen érintkezései. Az ilyen ívhibák gyors túlmelegedést okoznak, ami végül kábeltűzhöz vezet, ettől pedig lángra lobbanhat az épület. Emiatt az ívhiba érzékelő eszközök jelentősen növelik az emberek és vagyontárgyak biztonságát.

Az ívhiba érzékelő készülékek a Siemens integrált SENTRON portfóliójának részét képezik. A termékcsoport felöleli a kétféle szélességben készülő, kismegszakítókra vagy kombinált hibaáram-védőkapcsolókra szerelhető 5SM6 ívhiba érzékelő szerkezetet, valamint az új 5SV6 kombinált változatot, ami szintén kombinálható hibaáram-védőkapcsolóval. A könnyű összeépíthetőségnek köszönhetően egy eszközben lehet integrálni a túlterhelés, zárlat, hibaáram, valamint a fentiekben részletezett ívhiba védelmet, ezzel teljes védelmi koordináció alakítható ki az elektromos installációban.

Az ívhiba érzékelő készülékek műszaki alapját a Siemens szabadalmazott SIARC észlelési technológiája képezi: a készülékek folyamatosan mérik feszültséggel és árammal, valamint a köztük levő szünetekkel kapcsolatos nagyfrekvenciás (HF) zajok intenzitását és időtartamát. Egy beépített mikrokontroller elemzi ezeket a jeleket, és bármiféle szokatlan esemény észlelésekor egy másodperc törtrésze alatt kezdeményezi a csatlakozó áramkör lekapcsolását. Az ívhiba érzékelő készülékek képesek arra, hogy a veszélyes íveket megkülönböztessék az olyan ártalmatlan nagyfrekvenciás zajoktól, melyek például nagyteljesítményű fúrógépek vagy porszívók használatakor fordulhatnak elő.

A SENTRON 5SV6 készülékcsalád csak kis részét képezi a Siemens problémát célzó megoldásainak. További információt kisfeszültségű energiaelosztó termékeinkről honlapunkon talál:

http://www.siemens.hu/kif

* *Report No. 10 of CTIF Centre of Fire Statistics, World Fire Statistics (2006)*

Dr. Pálfi Judith

Hálózattudomány eszközeinek alkalmazása kisfeszültségű mintahálózaton

A kisfeszültségű (LV) elosztó mintahálózat (Sample Network – SN) tulajdonságainak feltárására a hálózat tudomány eszközei kerültek alkalmazásra. Ezeknek az eszközöknek a segítségével leírható az SN topológiája (mélysége és szélessége). Az SN alkotóelemei a csomópontok és élek (potenciális hibahely és a hozzá vezető út hossza). Az, hogy csomópontnak és élnek mi lesz dedikálva, azt a megoldani kívánt feladat határozza meg. Az LV hálózat tulajdonságainak megismerésével: a kiesési idők csökkenthetőek (SAIDI, SAIFI), hatékonyabban tudunk reagálni a kiemelt fogyasztók kiesésére, a rendkívüli időjárási eseményekre és a decentralizált energiatermelés okozta feszültségproblémákra.

1. BEVEZETÉS

Az LV hálózat tulajdonságainak elemzése a hálózattudomány eszközeivel a szakma számára új nézőpontot biztosít. Az új nézőpont alkalmazásának eredménye alapozza meg egy új LV modell létrehozását. E modell a valós KiF hálózat korábban nem modellezett tulajdonságait is figyelembe veszi. Ezeknek a tulajdonságoknak a figyelembevételével a korábbiaknál pontosabb, részletesebb és mélyebb hálózati elemzések készíthetőek. [1]

Az új eredmények alkalmazása hozzájárul:

- a hibahelyek meghatározásához,
- a kiemelt fogyasztók hatékonyabb felügyeletéhez,
- a rendkívüli időjárási helyzet átlátásához,
- a decentralizált energiatermelés okozta feszültség problémák kezeléséhez [2].

Ezek által az üzemzavari mutatók (úgy, mint a SAIDI, SAIFI) és a feszültség minőségi mutatók javíthatók. [3]

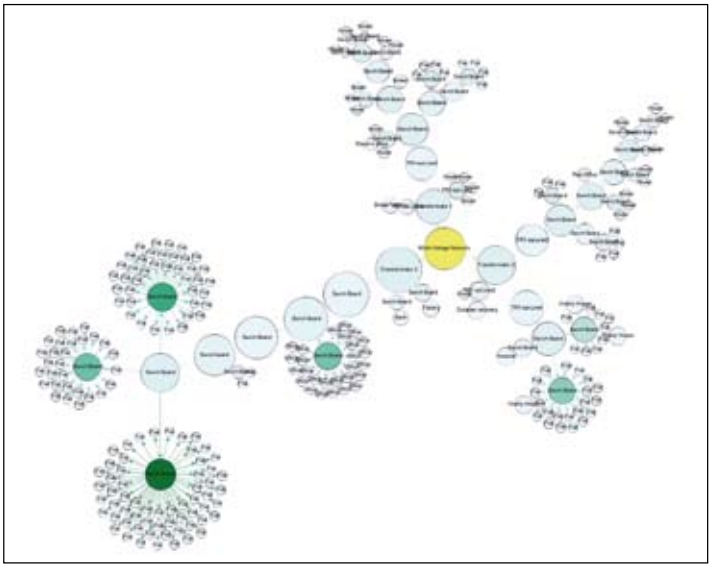
2. MÓDSZER

A mintahálózat (sample network, SN) az ELMŰ-ÉMÁSZ Társaságcsoport GIS alapú hálózat térkép szoftverének adataiból készült empirikus módszerek alkalmazásával. Létrehozásában figyelembevételre került többek között:

- a vidéki, külvárosi és városi hálózatok,
- a lakossági és ipari fogyasztói területek,
- a kábeles és légvezetéki,
- a korszerű és a ma már korszerűtlen megoldások,
- hálózati topológia sajátosságai. Az így elkészült mintahálózat vizuális megjelenítését az 1. ábra mutatja.

Az 1. ábrán a körök a hálózati csomópontokat reprezentálják, az élek pedig a csomópontokat összekötő utakat. [5] Fizikailag ezen utak a légvezetéki vagy a kábeles összeköttetések. Mind az élek, mind a csomópontok potenciális hibahelyek lehetnek. Azok a csomópontok, amelyeknek egy kapcsolatuk van (fokszámuk: 1), azok a végfogyasztók.

A 1. ábrán a sárgával jelölt kör (Midle Voltage Network, középfeszültségű hálózat) jelképezi a kisfeszültségi hálózat fölött lévő középfeszültségű hálózatot. Továbbá az ábrán háromszintű logikai felépítés látható: transzformátorok (Transzformátorok 1, 2, 3; a középfeszültségű hálózatból a mintahálózaton három trafó ágazik le), az elosztó szekrények (Swich Board) és a fogyasztók (Flat, lakás, Office, iroda, Hospital, kórház stb.).



1. ábra *AZ LV mintahálózat logikai felépítésének megjelenítése a Gephi szoftverben [4]*

Az LV hálózaton a fogyasztók logikailag egymáshoz viszonyítva sorosan vagy párhuzamosan is kapcsolódhatnak (felfűzött vagy ún. T-s hálózat). A mintahálózaton a párhuzamos logikai kapcsolat elhanyagolásra került, mivel az csak olyan szakadásból bekövetkezett események esetén áll fenn, mely zárlatot nem okoz. Ezen események előfordulása 1% alatti.

3. EREDMÉNYEK

Az ELMŰ Hálózati Kft. és ÉMÁSZ Hálózati Kft. által kutatásra bocsátott LV hálózati adatokból mintahálózat (SN) került felírásra. Az SN a vizsgált paraméterek alapján jól leképzi a valós KiF hálózatot.

A hálózat analízis a Gephi szoftver alkalmazásával készült. Az irányított hálózat alapadatai a csomópont és az él listák, amelyek egyben leírják a hálózatban lévő kapcsolatokat is. Az adatok szerkezetét az alábbi résztáblázat szemlélteti:

A 2. ábra bal oldali részén a csomópont lista részletét, a jobb oldali táblázat az él lista részletét mutatja meg.

Csomópontok a potenciális hibahelyek, a kapcsolatok a köztük lévő tényleges szolgáltatói hálózat.

Az SN alaptulajdonságainak eredménytáblázata:

1. táblázat *A mintahálózat eredménytáblázata*

Megnevezés	Jelölés	Érték
Csomópontok száma (db)	N	292
Élek száma (db)	L	291
Maximális fokszám (db)	k_{max}	62
Átlagos fokszám	k_{avg}	1,9931
Átmérő (irányított)	d_{max}	9
Átmérő (irányítatlan)	d_{max}	17
Átlagos úthossz a levélhez	*(d)*	6,9205
Klaszterezettségi együttható	*(c)*	0

id	label	timeset	name	indegree	outdegree	degree
KOF	MVN		Midle Voltage Network	0	3	3
TR1	TR1		Transformator 1	1	3	4
TR1E10	SB		Switch Board	1	2	3
TR1E100	SB		Switch Board	1	3	4
TR1E11	SB		Switch Board	1	3	4
TR1E15	SB		Switch Board	1	4	5
TR1E16	SB		Switch Board	1	1	2
TR1E21	SB		Switch Board	1	4	5
TR1E26	SB		Switch Board	1	3	4
TR1E30	SB		Switch Board	1	5	6
TR1E31	SB		Switch Board	1		
TR1E34	SB		Switch Board	1		
TR1E35	SB		Switch Board	1		
TR1E36	SB		Switch Board	1		
TR1E37	SB		Switch Board	1		
TR1E9	SB		Switch Board	1		
TR1H32	House		House	1		
TR1H33	House		House	1		
TR1H27	House		House	1		
TR1H28	House		House	1		
TR1H29	House		House	1		

Source	Target	Type	id	label	timeset	weight
KOF	TR1	Directed	0			1
KOF	TR2	Directed	1			1
KOF	TR3	Directed	2			1
TR1	TR1V3	Directed	3			1
TR1	TR1V4	Directed	4			1
TR1	TR1V2	Directed	5			1
TR1E10	TR1E16	Directed	6			1
TR1E10	TR1E15	Directed	7			1
TR1E100	TR1E11	Directed	8			1
TR1E109	TR1E10	Directed	9			1
TR1E100	TR1E9	Directed	10			1
TR1E11	TR1H41	Directed	11			2
TR1E11	TR1E26	Directed	12			1
TR1E11	TR1E30	Directed	13			1
TR1E15	TR1TH17	Directed	14			1
TR1E15	TR1TH18	Directed	15			1
TR1E15	TR1TH19	Directed	16			1
TR1E15	TR1TH20	Directed	17			1
TR1E16	TR1E21	Directed	18			1

2. ábra *Az LV mintahálózat node and edge list kapcsolatainak bemutatása (részlet)*

A. Struktúra

A csomópontok és az élek számából látható az SN szélessége, mélysége és a potenciális hibahelyek mennyisége. A struktúrából adódik, hogy

$$L = N - 1 \qquad (1)$$

ahol: N a csomópontok és L az élek darabszáma, ebből következik, hogy a hálózat fastruktúrájú. [6]

B. Átlagos fokszám

Az egyes csomópontok fokszámát, a hozzá kapcsolódó élek száma adja meg. Az élek és a fokszámok kapcsolata:

$$\mathrm{L} = \sum_{i=1}^{N} k_i \qquad (2)$$

ahol: N a csomópontok száma, L az élek száma, ki az i-edik csomópont kapcsolatainak száma, azaz az i-edik csomópont fokszáma.

„A hálózat struktúrájának számos globális mutatója közül a legtöbbször használt és egyben legegyszerűbb mutatónak az átlagos fokszám tekinthető. Ez azt mutatja meg, hogy a hálózat egy tagjának átlagosan mennyi kapcsolata van." [7].

$$\langle k \rangle = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} k_i = \frac{2L}{N} \qquad (3)$$

ahol: az átlagos fokszám, N a csomópontok száma, L az élek száma, k_i az i-edik pontba mutató kapcsolatok száma.

Az SN-en ez (k) = 1,9931 és a klaszterméretek exponenciális eloszlásúak. Ez azt jelenti, hogy átlagosan egy potenciális hibahely 1 vagy 2 másik potenciális hibahellyel van kapcsolatban. Tehát az SN-en a potenciális hibahelyek 68%-ának 2-nél kevesebb kapcsolata van. Azaz a fokszámuk kisebb, mint kmax. Mivel vannak olyan csomópontok, amiknek lényegesen magasabb a fokszáma és vannak olyanok, amelyeknél kisebb a fokszám (maximális fokszám a mintahálózaton 62, a minimális fokszám 1), mint az átlagos fokszám, ezért a fokszámok eloszlása jobb képet ad az SN tulajdonságokról. [8][9]

C. Fokszámeloszlás

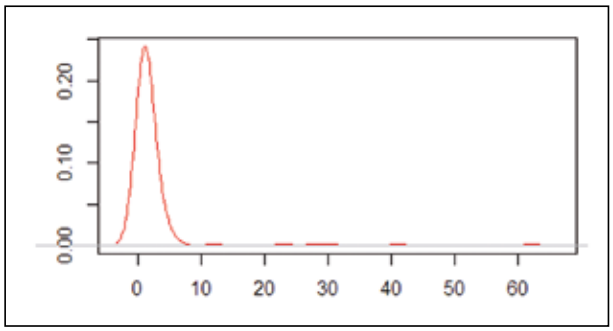
„A P_k fokszámeloszlás annak a valószínűségét adja meg, hogy egy véletlenszerűen kiválasztott csomópontnak éppen k legyen a fokszáma." (Barabási jegyzet 64. oldal.) Mivel valószínűségek, ezért az összegük 1-nek kell, hogy legyen.

Egy hálózat fokszámeloszlás valószínűsége az alábbi képlettel írható le:

$$p_k = \frac{N_k}{N} \qquad (4)$$

ahol: a hálózat fokszámeloszlása, a *k* fokszámú pontok száma.

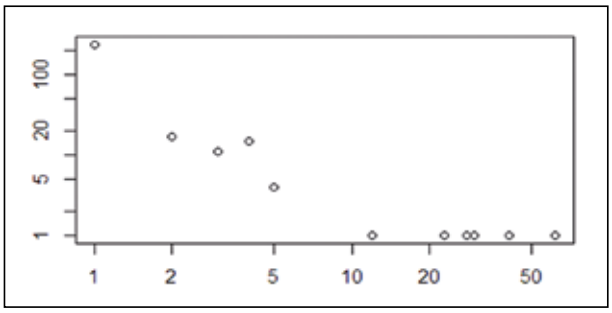
Az LV hálózat nem irányított hálózat, az áram mindkét irányba folyhat. Azonban a hibahely beazonosítás folyamatát jelentősen leegyszerűsíti, ha az SN-t irányítottként elemezzük. A hálózat logikai felépítésének megfelelően az irányítás a betáplálástól a fogyasztók felé történt meg.



3. ábra *A fokszámeloszlás irányított mintahálózat esetén*

A fokszámok eloszlása irányított LV SN-en:

A 3. ábra vízszintes tengelyén a fokszám (*k*), míg a függőleges tengelyen az adott fokszámnak a mintában való előfordulás gyakoriságát (P_k) jelöli.



4. ábra *Az LV SN fokszámeloszlásának log-log grafikonja*

Az LV SN fokszámeloszlásának log-log grafikonja.

A 4-es ábrán az LV SN P_k fokszámeloszlás logaritmusa látható a k fokszámnak a függvényében, amelynek alakja exponenciális alakzatot ír le. A függvény magas számú hálózati komponensmérettel jobban kirajzolódik. Az LV SN függvény a fázisátalakulási tartományba esik a véletlen és a skála független hálózatok között.

A fokszámeloszlásnak azért van központi szerepe a hálózatkutatásban, mert a legtöbb hálózati tulajdonság számításához ismerni kell az értékét. Továbbá a fokszámeloszlás alakjából következtetéseket lehet levonni a hálózatra vonatkozóan (pl. struktúra, robusztusság, hibaterjedés stb.).

A hálózat tudomány három csoportba sorolja a hálózatokat:

- a véletlen [10],
- skála független [11], illetve
- egyéb hálózatok [12].

A véletlen hálózatok fokszámeloszlása a Poisson-eloszlást követi, míg a valós hálózatok fokszámeloszlása hatványeloszlás képet mutatnak. Az LV hálózat – ami fastruktúrájú hálózat – egyik kategóriába sem sorolható. A fastruktúra az áramszolgáltatók sztenderdizálási törekvéseivel magyarázhatóak.

A hálózat ún. villamos teher alapján történő „kifésülésével” a kiterjedt hálózat átláthatóbbá válik. E folyamatok miatt bizonyos topológiai ismétlődések figyelhető meg (az ún. farok részen az 1. ábrán).

A villamos energiarendszernek fizikai korlátai nem teszik lehetővé, hogy egy csomóponthoz korlátlan számú fogyasztó csatlakozzon. Így skála független hálózat kialakulása nem várható az LV hálózaton. Az LV hálózat hurkolatlan fastruktúrája miatt nem lehet véletlen hálózat sem.

D. Szomszédsági mátrix

A szomszédsági mátrix a csomópontok és a köztük lévő kapcsolatok szemléletes bemutatására alkalmas. Abban az esetben, ha két csomópont között van kapcsolat, akkor a mátrixba 1-es van a megfelelő helyen, és ha nincs kapcsolat, akkor 0. Ez a jelölési mód a súlyozatlan hálózatokban igaz. Az LV SN súlyozott hálózatban a két csomópont között lévő súlyozott él esetén a szomszédossági mátrixba $A_{ij} = w_{ij}$ érték van.

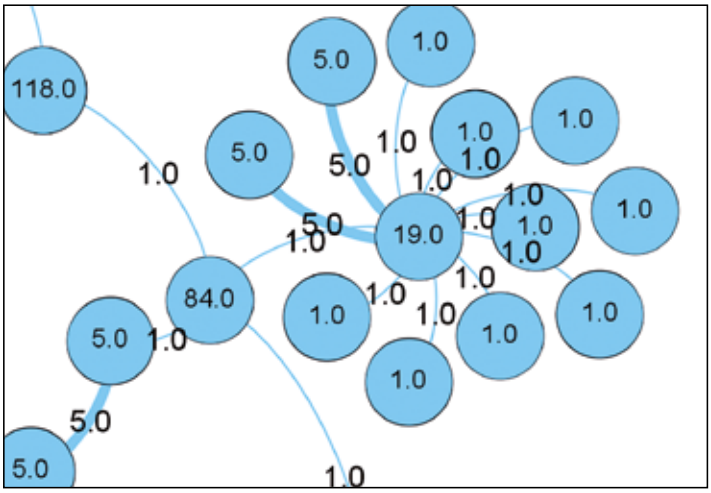
E. Súlyozott hálózatok

Az alap LV SN-ben súlyozatlan élek vannak, azaz $A_{ij} = 1$, ami annyit jelent, hogy él van az i és a j pont között. A hálózatokban, így az LV hálózatban is, a kapcsolatokat a megoldani kívánt probléma szerint lehet súlyozni. Abban az esetben, ha az élek súlyozásra kerülnek, w_{ij}-vel szokás jelölni. Jelentése: az i és a j pont között lévő élnek w_{ij} súlya van.

Empirikus példák súlyozásra az LV hálózaton:
- a vezetékeken átfolyó teljesítmény,
- adott élek/csomópontok kiesésével járó fogyasztói kiesés,
- a hálózat „műszaki életkora” szerint,
- az adott él/csomópont meghibásodásának gyakorisága (pl. karbantartás ütemezés),
- a kiemelt fogyasztók szerint (pl. kórházak).

Az SN hálózat csomópontjai a kiemelt fogyasztók szerint lettek súlyozva. A fogyasztók fontosság szerinti besorolása (és az ezekhez vezető élek súlya) a következő:
- Kritikus fogyasztó (fontosság 5),
- Kiemelkedő pénzügyi kár (jelentősége 4),
- Nagyobb pénzügyi kár (jelentősége 3),
- Alacsony (fontos 2),
- Lakossági fogyasztók (fontosság 1).

A vitális fogyasztók súlyozásának grafikus bemutatása az LN SN hálózaton:



5. ábra *Az LV SN élek súlyozásának megjelenítése Gephiben*

Az 5. ábrán látható, a 19-es fokszámmal rendelkező csomóponthoz két 5-ös súlyozású (legnagyobb súlyszámmal rendelkező fogyasztók) másik csomópont tartozik, amelyek egyben megadják a hozzájuk tartozó élek legnagyobb súlyszámát is (az élek vastag vonallal szimbolizálják a súlyozást).

A kritikus fogyasztók közti kapcsolat megadja a kritikus utat a hálózaton, amely az alábbi ábrán látható:

6. ábra *Az LV SN Kritikus csomópontok és kritikus utak megjelenítése Gephiben*

A 6-os ábrán nemcsak az élek szélessége vastagabb, hanem a vitális fogyasztókhoz vezető csomópontok és élek piros színnel lettek kiemelve, jelezvén a fontosságukat, a fontos csomópontok útjának szimbolizálását a transzformátortól indulva az elosztószekrényeken keresztül a vitális végfelhasználókig.

F. Utak és távolságok

Az áramszolgáltatói elosztói hálózati rendszerben a fizikai távolságnak igen nagy szerepe van. A távolságok jelentős szerepet játszanak, hogy egy-egy csomópontnak milyen hatása van egymásra. A fizikai távolságot a hálózattudományban az út hosszával szokták helyettesíteni. Az út a hálózat élei és az utat alkotó élek, a kapcsolatok száma.

Az LV SN irányított és irányítatlan átmérők

Az LV hálózaton gyakran adódhat olyan megoldandó feladat, amelyhez szükséges az utak és a távolságok ismerete és meghatározása.

Irányítatlan hálózatban két csomópont közötti távolság oda-vissza ugyanakkora. Irányított hálózatban ez nem feltétlenül egyenlő ($d_{ij} \neq d_{ji}$).

A I. táblázat alapján látható, hogy az irányított LV SN átmérő értéke 9-es, míg az irányítatlan LV SN átmérő 17-es értéket vesz fel. Ez ebben az esetben azt jelenti, hogy az irányított hálózat átmérője majdnem fele az irányítatlan hálózat átmérőjéhez képest. Rendszerint igaz az, hogy az irányított hálózat átmérőjének értéke kisebb, mint az irányítatlan hálózaté. A hálózat átmérőjének hosszát a hálózat legrövidebb útjának maximuma adja meg.

G. Legrövidebb elérési út

A legrövidebb út, az LV hálózaton: tetszőlegesen kijelölt két csomópont között a legkevesebb pontot tartalmazó út. Két csomópont között lehet több – d hosszúságú –

legrövidebb út is. A két csomópont között a legrövidebb út(ak) a szomszédsági mátrixból kiszámítható. Az LV hálózaton az átmérő nagyságát a BFS algoritmussal meg lehet határozni.

A hálózat útjainak bejárására az egyik módszer a szélességi bejárási módszer, más néven: BFS, Breadth First Search. A bejárási módszer elindul egy előre dedikált kezdő csomópontról és körkörösen megy tovább mindig a körülötte lévő legközelebbi csomópont(ok)ra, addig, amíg az algoritmus az utolsó végpontra ér.

H. Átlagos távolság

Az átlagos távolság: a hálózaton lévő pontok közti távolságok átlagának értéke. A bemutatott LV SN az average path to leaves eredménye 7. Ez azt jelenti, hogy az LV SN átlagos úthosszának mértéke nagyságrendileg 7.

Az átlagtávolság meghatározása a BFS algoritmus lefuttatásával történik, amelynek eredményeként kirajzolódik a hálózati út. Ebből számolható az átlagtávolság. [13][14]

I. Klaszterezettségi együttható

A klaszterezettségi együttható megmutatja, hogy egy hálózatban egy adott csomópont milyen sűrűn kapcsolódik a szomszédos csomópontokhoz. [15] Ez az LV SN alacsony (gyakorlatilag 0) a fa szerkezeti struktúrából adódóan.

J. Robusztusság, inverzperkoláció, támadástűrés

A hálózatok fennmaradásának és stabilitásának egyik alappillére a hálózat robusztussága. Az LV SN hálózat robusztussága a teljes hálózat szerkezeti átalakításával növelhető. A valós LN-en a szerkezetváltás a jelentős átalakítási költségből adódóan a közeljövőben nem várható.

Az inverzperkoláció a robusztusság jellemzője, amely megmutatja, hogy egy véletlenszerűen kiválasztott csomópont eltávolítása a hálózatból mennyire befolyásolja a hálózat stabilitását. Az LN SN-en egy csomópont eltávolítása (meghibásodása) közvetlen hatással van az összes alatta lévő csomópontra a fastruktúra miatt. Ez a jelenség akkor is igaz, ha egy kapcsolatot távolítunk el a rendszerből. Mindezekért a robusztussági jellemző ismerete kiemelt fontosságú LV SN-en, mivel a fa szerkezet nem teszi lehetővé a robusztusságot és a hálózat széteséséhez vezethet, ezért fokozott felügyelet javasolt. A fokozott felügyelet a támadástűrés szempontjából is javasolt.

A kritikus küszöbérték és az összeomlási küszöbérték a támadástűrés jellemzői, amely megmutatja, hogy hol van a hálózat azon pontja, amikor a hálózat szétesik darabjaira, azaz összeomlik.

Ez a hálózat fokszámeloszlása ismeretében számolható ki. A kritikus küszöbérték képlete:

$$f_c = 1 - \frac{1}{\frac{\langle k^2 \rangle}{\langle k \rangle} - 1} \qquad (5)$$

ahol: a hálózat kritikus küszöbértékének mutatója, a hálózat fokszámeloszlása, a hálózat fokszámeloszlásának négyzete.

Ezt az értéket az LV SN-re kiszámítva 0,00689 eredményt kapunk, ami azt jelenti, hogy rendkívül alacsony az LV SN sérülékenységi küszöbértéke.

K. Optimális fokszámeloszlás

A J. pontban látható, hogy az LV SN kritikus küszöbértéke 0,00689 értéket vesz fel. A hálózatoknak, így az LV SN hálózatnak is adott egy optimális fokszámeloszlás, ami a kritikus küszöbértéknél nagyobb. Az optimális fokszámeloszlás határozza meg a hálózat topológiának a támadásokkal és a hibatűrésekkel szembeni védett struktúráját. [16][17]

2. ÖSSZEGZÉS

A cikkben alkalmazott hálózattudományi módszerek és eszközök eredményeként kapott és bemutatott alapvető LV hálózati tulajdonságok tanulmányozása, megismerése és bemutatása az LN SN-en elég alapot ad arra, hogy ennek mentén a valós LV hálózat sajátos tulajdonságaira is részletesen világossá váljon.

HIVATKOZÁSOK

[1] **A. Barabási,** Network Science, Cambridge University Press, *2016*, ISBN-13: 978-1107076266, http://barabasi.com/networksciencebook

[2] **Bagi Tamás Zoltán, Bagi István**, Szélerőmű parkok hatása a magyar villamos elosztó hálózatra, XI. ENELKO - XX. SzámOkt Nemzetközi Energetika - Elektrotechnika és Számítástechnika Konferencia 2010, Szatmárnémeti, Románia: Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság (EMT), pp. 8-13, *2010*

[3] **P. Holcsik**, "Improving quality of service indicators in distribution network by applying modern LV network management system" IEEE 11th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics (SACI), Timiosara, Romania, pp. 22- 24, *24 May 2013*, DOI:10.1109/SACI.2016.7507415

[4] **K. Cherven,** Network Graph Analysis and Visualization with Gephi, Packt Publishing, *24 September 2013*, ISBN-13: 978-1783280131

[5] **L. Pokorádi,** "Graph Theoretical Investigation of Network Structure System" International Multidisciplinary Conference, Nyíregyháza, Hungary, pp. 431- 436, *12-14 May 2016*, ISBN:978-615-5097-66-9

[6] **Aho A.V., Ullmann, J.D.,** Foundations of Computer Science (C Edition), Computer Sci. Press, *New York 1966*, ISBN 0-7167-8284-7

[7] **M. Galambosné Tiszberger Ph.D**, Methodological analysis possibilities of network research – Summary of thechnical literature (in Hungarian) University of Pécs, *2015*, ISBN 978-963-642-988-1

[8] **L. Pokorádi,** Modeling of systems and processes, Campus Publications, *2008*, ISBN 978-963-9822-06-01

[9] **A. Barabási,** Network Science, Cambridge University Press, *2016*, pp. 58., ISBN-13: 978-1107076266

[10] **B. Bollobás**, Random Graphs, Cambridge University Press, *2001*, ISBN: 978-0521797221

[11] **Á. Horváth,** The Cxnet Complex Network Analyser Software, Acta Polytechnica Hungarica, Vol. 10, No. 6, pp. 43-58, *2013*, DOI: 10.12700/APH.10.06.2013.6.3

[12] **I. J. Rudas, J. Gáti, A. Szakál, K. Némethy,** From the Smart Hands to Tele-Operation, Acta Polytechnica Hungarica, Vol. 13. No.1, pp. 43-60 , *2016*, DOI: 10.12700/APH.13.1.2016.1.5

[13] **A. Barabási,** Network Science, Cambridge University Press, *2016*. Section 2.8, ISBN-13:978-1107076266, http://barabasi.com/networksciencebook/chapter/2#paths

[14] **A. Barabási,** Network Science, Cambridge University Press, *2016*, Section 2.8, ISBN-13: 978-1107076266,

[15] **S. S Skiena**, The Algorithm Design Manual, Springer, 2nd edition, pp. 480, *2008*, ISBN-13: 978-1848000698

[16] **A. Barabási,** Network Science, Cambridge University Press, *2016*. Section 2.8, ISBN-13: 978-1107076266 http://barabasi.com/networksciencebook/chapter/2#paths

[17] **Péter Kádár, Attila Kovács, Attila K. Mergl,** A Tolerant Event Recogniser and Alarm Filter based on Sequential Pattern Matching under Introduction into the National Dispatching Centre, IEEE Intelligent System Application to Power System (ISAP'97) Seoul, South-Korea, *06-10.07.1997*. pp. 142-146.

Dr. Pálfi Judith
Óbudai Egyetem,
Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar,
Villamosenergetikai Intézet,
adjunktus
palfi.judith@kvk.uni-obuda.hu

Dési Albert

„Ismétlés a tudás anyja”

Ez az örök igazság igaz a villamos szakmát bármely területen művelőkre is, mivel napjainkban lépten-nyomon, kortól függetlenül, amíg a szakmát hobbiként, vagy üzletszerűen műveljük, tanulnunk, tovább képezni kell magunkat, részben, mert idővel a megszerzett tudásunk kopik, részben pedig azért is, mivel ma már a szakmát csak bizonyos regisztráció után végezhetjük, s ehhez bizony írásban vagy szóban bizonyságot kell adni naprakész tudásunkról.

VILLAMOS KÁBELEK

A villamos energiát szállító, valamint az informatikát, az adatátvitelt biztosító kábelek (vezetékek) behálózzák munkahelyünket, otthonunkat.

Mióta a villamos energia megkönnyíti életünket, munkánkat, az azt szállító kábelek nélkülözhetetlenek. Bár a technika az elmúlt évtizedekben hatalmas növekedésen, minőségi változáson ment keresztül, az annak szerves részét képező kábelek, illetve vezetékek konstrukciójukban – egyes területek kivételével (pl. száloptika) – alapvetően nem változtak.

Kábelek felosztása

1./ Erősáramú kábel
- jelzőkábel,
- kisfeszültségű,
- nagyfeszültségű,

2./ Híradástechnikai kábel

3./ Különleges célú kábel

Ez alatt elsősorban a réz és alumínium vezetőjű kábeleket és vezetékeket értjük. Egy kivétel azonban van, az optikai kábel, amely merőben más elven működik, mint rézvezetőt használó híradástechnikai elődeik.

A magyar szaknyelvben csak a földbe fektethető, szigetelt vezetékeket nevezzük kábelnek, függetlenül, hogy van-e villamos teret árnyékoló fémrétege vagy nincs, habár a szakmai gyakorlatban sokan egymás szinonimájaként használják a két kifejezést. Talán ez onnan ered, hogy az angol és német szaknyelvben csaknem minden hajlékony (nem merev) szigetelt vezetéket kábelnek neveznek. Az angol nyelv használja még a „cord” kifejezést is zsinórvezetékek esetében, illetve a német nyelvben a földkábelre az „Erdkabel” kifejezést is. A franciák is minden hajlítható vezetéket (még a szigeteletlen sodronyt is) kábelnek hívnak.

A villamos vezeték alapvetően két részből áll: egy villamosan vezető ér, ami többnyire réz vagy alumínium (bizonyos speciális esetekben lehet más is) és erre a vezetőre kerülő szigetelés, amely napjainkban valamilyen műanyag.

A VEZETÉKEREK ANYAGA

A vezetékek villamos vezetőereinek anyagát alapvetően három csoportba sorolhatjuk:
- réz (Cu)
- alumínium (Al)
- egyéb

A réz a legelterjedtebben használt villamos vezető. Az alumíniumnál kisebb a villamos ellenállása és hőtágulása, ezért a kisebb szállítási veszteség, valamint az alumíniumerek kötésénél jelentkező problémák miatt a nemzetközi szabványok kiskábelek és vezetékek esetében csak rézvezető alkalmazását engedélyezik.

Az egyéb kategóriába többnyire a kompenzációs vezetékek erei kerülnek. A kompenzációs vezetékeket a hőmérsékletet mérő hőelemekhez használják. A mérés sajátossága, hogy a hőelemhez kapcsolt műszer csak akkor ad valós értéket, ha a műszer és a hőelem közötti vezeték ugyanazon anyagból készült, mint a hőelem. (Természetesen itt is vannak kivételek!) Tehát ha a méréshez egy NiCr-Ni hőelemet használnak, akkor a kábel egyik vezetője NiCr ötvözet, míg a másik vezető Ni kell, hogy legyen. Ezen a területen felhasználhatnak még Fe, CuNi, Ni, Pt anyagokat is vezetőnek.

A kábelér szerkezeti kialakítását elsősorban a felhasználói igények és a gyártási technológia határozza meg. Tömör ereket gyártanak azon kábelekhez, amelyek beszerelés után rögzített állapotban fix helyen látják el funkciójukat, például a lakásunk falaiban húzódó vezetékek többsége ilyen H07V-U (Mcu). Sodrott erekkel azok a termékek készülnek, ahol fontos a hajlékonyság, illetve a kábel használata során mozgásnak, rázkódásnak van kitéve. Ezek közé tartozik a H05VV-F (MT), amellyel háztartási gépeinket csatlakoztatjuk a fali aljzatokhoz.

Sodrott kialakítást alkalmaznak akkor is, amikor a kábel rögzített elhelyezésű lesz, de a vezető ér gyártása nem célszerű tömör kivitelben. Ilyen például egy 240 mm^2 keresztmetszetű réz ér, ahol a tömör ér gyártása nem egyszerű feladat, valamint a kábel fektetésénél és bekötésénél is komoly gondokat okozhatna. A tömör érrel elkészített kábelt nehezen lehetne behúzni kábelcsatornába, vagy kábeltálcába fektetni, mivel az ilyen nagy keresztmetszetű ér hajlításához komoly erők szükségesek. Ezért ezt a kábelt célszerű 61 db 2,24 mm átmérőjű réz huzalból összesodorni. Mivel az elemi szálak igen vastagok, az így készült ér és kábel/vezeték nem nevezhető hajlékonynak, nem alkalmas mozgatható vagy vibrációnak kitett berendezések bekötésére, viszont a kábel-/vezetékfektetés előtti átcsévélése, majd a fektetése egyszerűbb. A könnyen kezelhetőségből adódóan kisebb a kábel/vezeték sérülésének veszélye. A kábelek bekötésekor, a kábelfej kiképzésekor szintén könnyebb vele a munka, így időt, és az esetleges sérülésekből keletkező többletköltséget lehet megtakarítani.

Tehát a feladattól függően számtalan érszerkezet alakítható ki. A leggyakrabban azonban öt alapesettel és azok variációival találkozhatunk.

Napjainkban a vezetékek és kábelek szigetelésére a legnagyobb mennyiségben használt szigetelőanyagok a PVC, a polietilén (PE) és a gumi, illetve ezek különféle változatai. Ezek az anyagok és a hozzájuk tartozó technológiák eléggé ismertek a kábeliparban és a felhasználók körében.

A vezeték- és kábelgyártás kisebb hányadát teszik ki a speciális anyagokkal szigetelt termékek, viszont használatuk egyre inkább nélkülözhetetlen a különleges feladatokat ellátó berendezésekben.

Ilyen berendezések működnek az ipar számos területén, pl.:
- vegyipar, ahol a külső hatások megszámlálhatatlan variációja léphet fel,
- robottechnika, ahol a 24 órás üzemben dolgozó robotok megállás nélkül mozgatják a rájuk szerelt kábeleket,
- kohászat, ahol magas hőmérséklet terhelheti a rendszereket,
- az atomerőművek, ahol magas hőmérsékletnek és esetleges sugárzásnak vannak kitéve a kábelek,

– a bányászat, ahol a középfeszültségű (6 kV–35 kV) hálózatot hajlékony gumikábeleken kell továbbítani,
– tengeri kábel fektetése, sós vízben a víz nyomása alatt stb.

Ezen a területen a felhasznált anyagok és technológiák nagyon változóak. Még az is előfordul, hogy két különböző gyártó ugyanarra a speciális feladatra eltérő felépítésű és szigetelésű kábelt gyárt. Ebből adódóan nem egyszerű kategorizálni, hogy milyen műszaki területen pontosan milyen felépítésű (szigetelésű) kábelt optimális alkalmazni.

Vegyük sorra, melyek azok a különleges feladatok, melyeknek a hagyományos szigetelések már nem mindig tudnak eleget tenni.

Magas hőmérséklet

Talán a legkézenfekvőbb a magas hőmérséklet.

Itt fontosnak tartjuk megjegyezni, hogy a magas hőmérséklet öregíti a szigetelést. Az, hogy az adott kábel mechanikai élettartama rövidebb lesz, ha azt a megengedett üzemi hőmérsékleten folyamatosan működtetik. Tehát, a méretezésnél, a beépítési körülményeknél ezt is figyelembe kell venni.

A (PVC, PE, gumi) szigetelőanyagok alkalmasak 70 °C tartós üzemi hőmérsékletű körülmények között működni. Azonban ha a várható hőmérséklet például a környezeti adottságok miatt folyamatosan 80 °C körül várható, nagyobb hőállóságú szigeteléssel ellátott kábelt kell alkalmazni. Ez, például lehet egy hőálló PVC is, mely maximum 105 °C-on képes biztosítani a szigetelést. De mi a megoldás ennél magasabb hőmérsékletű körülmények között? Mit lehet alkalmazni villanytűzhelyek, hősugárzók, nagykonyhai sütők és kemencék bekötéséhez?

Ilyenkor szokták választani a villamos szakmában jól ismert szilikongumi szigetelésű kábeleket és vezetékeket. Ennek az anyagnak a hőállósága eléri a 180 °C-ot.

A kerámia- és üveggyártás, valamint az acélipar „melegebb" területein viszont ez sem elég! A gyártók erre is felkészültek. Az egyik német gyártó katalógusában található olyan kábel, melynek üzemi hőmérséklete elérheti az 1000 °C-ot is, ami még mindig nem a felső határ. Hazánkban kevésbé ismert francia cég által gyártott kábelek egyes típusai még ezt az értéket is felül tudják múlni.

Érdekességképpen megjegyezzük, hogy ezen hőmérsékleten nemcsak a szigetelésnél alkalmaznak többrétegű összetett rendszert, hanem a rézhuzalokat is nikkelezik, hogy a hőállóságát biztosítsák. Az ilyen magas hőmérsékleteken a hőálló szigetelőanyagokat kombinálják üvegszövetekkel és különleges impregnáló anyagokkal. Jellemző, hogy mivel a magas hőmérséklet lággyá teszi a szigeteléseket, a külső köpenyre egy acélháló szövetet helyeznek annak érdekében, hogy a meleg alkatrészek kevésbé nyomódhassanak bele a szigetelésbe.

A szilikonon túl további anyagokat is használnak hőálló szigetelések készítésére. Ilyenek például a PVDF, ETFE, FEP, PFA, PTFE.

Nagyobb mechanikai igénybevétel

Komolyabb mechanikai igénybevételek a következők lehetnek:
– koptatás, súrlódás,
– húzás,
– csavarás,
– hajtogatás.

E probléma megoldásakor már nem kifejezetten a szigetelésre kell a figyelmünket összpontosítani, hanem a szigetelési rendszerre. Természetesen vannak anyagok, melyek jól tűrik a nyúlást, mint a polikloropren (CR), de ez még nem elég a szükséges hajlékonyság eléréséhez. Azon túlmenően, hogy megfelelő hajlékonyságú vezetőket készítünk, szükséges azokat oly módon összesodorni, hogy a hajlékonyságuk megmaradjon. A szükséges árnyékolások kialakításánál is nagy figyelmet kell szentelni arra, hogy azok ne rontsák a kábel flexibilis paramétereit.

Daruknál, futómacskáknál szokták alkalmazni az NSHTöu típusú kábelt. Ezen a kábelen keresztül érdemes bemutatni, hogyan került kialakításra egy olyan hosszirányban hajlékony szerkezet, mely a torziós csavarásnak is ellenáll. A klasszikus hajlékony szerkezetű kábelbe egy szövött műanyag hálót építenek be.

A gyártás (gumi vulkanizálása) során a háló beletapad a körülötte levő anyagba. Így a háló a síkban való hajtogatással szemben nem fejt ki nagy ellenállást, ezért a kábel dobra csévélését nem akadályozza. Viszont a csavaró irányú erőkkel szemben komoly ellenállást tanúsít. Erre azért van szükség, hogy a dobról letekert kábel, mely pl. a levegőben lóg vagy a földön fekszik, ne tudjon önmagával összecsavarodni.

Ez a példa azért került külön megemlítésre, mert bár a kábel kialakításánál fontos a megfelelő anyagok alkalmazása, de legalább olyan fontos a megfelelő szerkezet összeállítása is. A szerkezeti kialakítást ebben az esetben semmilyen anyag nem pótolhatja. Tehát a mechanikai igénybevételre történő kialakításkor az anyagok és konstrukciók együttese adja a terméket.

Kábelnyomvonalak

A kábelvonal létesítésének célja a villamos energia eljuttatása a táppontból a fogyasztóig. Sokféle megoldás került már alkalmazásra attól függően, hogy milyen nagy a fogyasztó energiaigénye. A nagy ipari fogyasztók (kohászati üzemek, ívkemencék, hengersorok stb.) pl. több, egymással párhuzamos középfeszültségű kábelvonal létesítését igénylik. Az ilyen üzemek talajfelszíni területeit azonban rendszerint szállítás, közlekedés és tárolás céljára veszik igénybe, így a kábelek föld alatti elhelyezése kábelalagútban (esetleg mélyalagútban), kábelcsatornában vagy levegőben vezetve kábelhídon vagy más, e célra létesített kábeltartó szerkezeten valósítható meg. Az ilyen módon létrehozott nyomvonalszakaszokon a kábelnyomvonal megválasztásának lehetősége nagyon leszűkül, hiszen a kábel csak abban az egy alagútban, azon az egy kábelhídon telepíthető, amelyet ilyen céllal létrehoztak. Ha figyelembe vesszük, hogy egy alagútban vagy kábelhídon elhelyezett kábeleket rendeltetés, feszültségszint és egyéb szempontok szerint (pl. tűzvédelem) elkülönítve kell elhelyezni, akkor beláthatjuk, hogy a kábel nyomvonala számára jó esetben csupán egy lehetőség marad. Ipari területen tehát új kábel nyomvonala számára a leghasznosabb iránytű a helyismeret.

A kábel nyomvonalának megválasztása lakótelepeket, kommunális létesítményeket kiszolgáló kábelvonalak esetében is nagyon sok szempont, tényező együttes figyelembevételét igényli mind a tervezés, mind pedig a kivitelezés időszakában. E szempontok közül kiemelkedő fontosságúak: a kábelvonal létesítésével érintett földterület besorolása (külterület vagy belterület, közterület vagy magánterület) és annak szabályozatlan vagy szabályozott volta. A tervezőnek és a kivitelezőnek tudnia kell, hogy a kialakítandó nyomvonal tartalmaz-e más közművezetékeket, vagy a talaj érintetlen. A tervező az első információkat az elgondolt nyomvonalról a szakági és az egyesített közműtérkép adataiból nyerheti.

Közműtérképek

Közismert, hogy Magyarországon nagyon régen létezik az ún. földmérési alaptérkép, amely elsősorban a földtulajdon többé-kevésbé pontos leírását és a tulajdoni viszonyokat rögzíti.

Amióta a közművezetékek létrejöttek, üzemeltetőik egymástól függetlenül készítettek szakági részletes helyszínrajzokat, de azok készítése nem országosan elfogadott elvek szerint történt és nem volt kötelező jellegű. A kötelező, rendszerelvű szabályozást 1979. évben adták ki közművezetékek térbeli helyzetének rögzítésére és egységes nyilvántartására.

Lakott területen a közmű-alaptérkép a földmérési alaptérkép felhasználásával készül a közterületi tartalom terepi kiegészítésével. Ebben ábrázolásra kerül:

- közterületi járda-, út- és egyéb burkolatok
- árkok, kapubejárók, fasorok
- parkok, díszkertek, köztéri szobrok
- a közművezetékek terepszint feletti tartozékai
- egyéb, a tervezés és városüzemeltetés szempontjából fontos építmények.

A közmű-alaptérkép elkészítése és folyamatos karbantartása az építési hatóság feladata.

A föld alatti, földfelszíni és föld feletti vezetékeket tartozékaikkal együtt ábrázoló szakági részletes helyszínrajzok elkészítése és folyamatos karbantartása a közmű-üzemeltetők feladata.

Az elkészült szakági helyszínrajzok összedolgozásával készül az egyesített közműtérkép. Ez a térkép az áttekinthetőség érdekében nem tartalmazza az összes szakági adatot, csupán az egyes közművezetékek nyomvonalát és szerelvényeit. Az egyesített közműtérkép elkészítése/elkészíttetése és naprakész továbbvezetése az önkormányzatok feladata.

A vonatkozó utasítás előírja, hogy új közművezetékek építése során az új és a munkaárokban feltárásra került valamennyi közművezeték térbeli helyzetét rögzíteni kell, és a bemérési adatokat át kell adni a központi közműnyilvántartónak. Ezen adatok felhasználása lehetőséget biztosít a bizonytalan nyomvonalú szakági helyszínrajzok és közműtérkép folyamatos pontosítására.

A számítástechnika gyors fejlődésének következtében a kilencvenes évek elején elkezdődött a közműnyilvántartás digitális átalakítása (digitalizálása). Azóta egyre több szakági üzemeltető, illetve önkormányzat készítteti el számítógépes nyilvántartását.

A digitális közműtérkép az információk gyors elérhetőségével és továbbfejleszthetőségével számottevően megkönnyíti a közmű-nyilvántartási, közműtervezési, hibaelhárítási feladatok végrehajtását.

A térinformációs rendszerek rohamos fejlődésével és azok eredményeinek gyakorlatba történő átültetésével térben ábrázolhatóvá válnak bonyolult közművezeték-rendszerek, s ez soha nem remélt áttekinthetőséget biztosít majd a jövő tervezőinek, kivitelezőinek.

A nyomvonal-kijelölés szempontjai

A nyomvonal kijelölésénél számos szakmai szempontot is figyelembe kell venni, amelyek célja a létesítendő kábelvonal beillesztése a már meglevő építmények, létesítmények, közművek rendszerébe, beleértve e közművek térszint alatti, térszinti és térszint feletti tartozékait is. A beillesztésnél figyelembe kell venni a kábelvonal és a megközelített/keresztezett nyomvonalas létesítmények biztonsági övezetét is. A biztonsági övezet nyomvonalas létesítményeknél a létesítmény azon környezetét jelenti, amelynek jogszabályban rögzített méretei erősáramú kábel esetében biztosítják egyrészt, hogy a kábel fektetése, üzeme és karbantartása akadály- és zavarmentesen valósulhasson meg, másrészt az említett (kábellel kapcsolatos) tevékenységek a szomszédos létesítmények üzemét és karbantartását ne zavarják. A különböző jellegű közművezetékek azonos nyomvonalon történő fektetése, illetve telepítése, valamint ilyen közművezetékek keresztezése mindig felveti a biztonsági övezetek betarthatóságának kérdését.

Közterületen, térszint alatt elhelyezett nyomvonalas létesítmények iránymutató elrendezési szabványát már évtizedekkel korábban kidolgozták (MSZ 7487-21980 Közmű és egyéb vezetékek elrendezése közterületen. Elhelyezés a térszint alatt).

Az erősáramú és a távközlési kábelek fektetése számára e szabvány a gyalogjáró alatti földsávot jelöli ki. A fektetés mélységi méreteire az MSZ 13207:2000 szabvány ad előírást: a kábelek 0,6 és 0,8 m közötti mélységben fektethetők. Kisfeszültségű védelem nélkül, 3,6/6 kV és ennél nagyobb névleges feszültségű kábel esetén védőborítással fektetendő, mindkét esetben jelzőszalag vagy jelzőháló alkalmazása mellett. Ha a fektetési mélység nem tartható, akkor a nyomvonal kiválasztásakor fokozott szilárdságú védőborítás- vagy védőcső alkalmazását kell előírni (már a tervezés időszakában). Amennyiben az említett védőintézkedések szükségessége a kivitelezés során merül fel, akkor a változásokat naplóbejegyzés mellett kell a tervdokumentáción átvezetni.

Az építmények határoló falai mellett biztonsági sávot kell hagyni, amelynek szélessége lehetőség szerint 0,8 m legyen. Ha ez nem valósítható meg, akkor legalább 0,3 m távolságot kell betartani. Ha a kábelárkot a falig kiássuk, a talajnak a falra gyakorolt támasztó hatása megszűnik s ez a fal stabilitását csökkenti.

Fontos szakmai szabály, hogy a kábel az építmények falaival (közel) párhuzamosan (legalábbis 30°-nál kisebb szögben) haladjon és a közművezetékek egymást 90°-os szögben keresztezzék. Ha a kábel számára alkalmas nyomvonalon korábban már fektettek hasonló rendeltetésű kábelt, akkor az új kábelvonalat ugyanazon a nyomvonalon kell fektetni.

A talaj hővezető képessége a kábelvonal hossza mentén ritkán egyenletes annyira, hogy néhány mérési adatból megbízható következtetésre juthatnánk a kábel terhelhetőségét illetően. Az egyenetlenség lehetséges okai között megemlíthető a nagyvárosok talajszerkezetének megváltozása háborús cselekmények miatt, az azokat követő „romeltakarítási" tevékenység, amely részben a lövészárkoknak, bombatölcséreknek építési törmelékkel való feltöltéséből állt. Az ipari tevékenységből származó (részben veszélyes) hulladékoknak talajfeltöltés céljára való felhasználása, a szakszerűtlen épületbontások is hozzájárultak ahhoz, hogy a gyalogjárók egy része alatt salak, hamu, házi szemét, szerves és szervetlen hulladék képezze a „talajt". A kábelek hosszirányú hővezetése nem jelentős, ezért elegendő néhány méter rossz hővezető képességű nyomvonalszakasz ahhoz, hogy a kábel túlmelegedjék.

A nyomvonal kijelölésénél ezért fontos szerepet kap a talaj vizsgálata. A talaj minőségének meghatározása a nyomvonal végleges kijelölését megelőzően egy hosszszelvény mentén több szempontból is hasznos. Ezekből a vizsgálatokból állapítható meg, hogy a talaj alkalmas-e kábelfektetésre a talaj hővezető képessége szempontjából. Gyenge hővezető képességű talaj esetén (amelynek a mérések szerint nagyobb a hőellenállása 2,5 km/W értéknél)

szükség lehet a talaj hővezető képességének javítására vagy az ilyen tulajdonságú nyomvonalszakaszokon a teljes talajcserére is. Ez utóbbi intézkedés akkor is indokolt lehet, ha a kábel erősen szennyezett, agresszív kémhatású talajjal érintkezne.

A talaj felderítése a nyomvonal mentén legtöbbször kutatóárkok ásásával valósul meg. Ilyenkor a tervezett nyomvonalra merőleges árkokat készítenek és pontosan feltérképezik, hogy milyen jellegű, méretű és mennyiségű közművezeték (és talajszint alatti tartozék) található a kutatóárokban és ezek milyen sorrendben, milyen mélységben helyezkednek el egymás mellett és egymás alatt. A kutatóárokból kitermelt talaj minősége, állaga és nedvességtartalma alapján megállapítható, hogy a talaj alkalmas-e visszatöltésre, vagy talajcserét kell végezni. A kutatóárokból szerzett információt írásban, rajzvázlatban célszerű rögzíteni.

A nyomvonalban fellelhető kábelek nyomvonala műszeres vizsgálattal is felderíthető. Ehhez a vizsgálathoz a kábelt feszültségmentesítik, majd jelgenerátort kapcsolnak a kábel egyik vezetőjére. A vevőkészülékkel (szonda) a nyomvonal felett haladva a vevő által vett jelerősségből következtetni lehet a keresett kábel tényleges nyomvonalára. Ha a nyomvonal csak nagy vonalakban ismert, akkor fémdetektoros keresővel pontosíthatjuk a kábelek helyét és azok tényleges fektetési mélységét is.

Kábelek fektetése (elhelyezése)

Az elosztóhálózatokban használt kábelek fektetésén, elhelyezésén a kábelek végleges elhelyezését értjük a táppontot az utolsó fogyasztási helyig. Az elhelyezés leggyakrabban alkalmazott módja a talajban történő elhelyezés („fektetés"), de ipari létesítményekben, lakó- és középületekben gyakran alkalmazott fektetési megoldás meglévő közmű- vagy kábelalagút igénybevétele a kábel elhelyezése céljára, járható vagy bújható kábelcsatorna felhasználása, meglévő vagy új építésű kábellétra, kábeltálca rendszer alkalmazása, a tartósodronyra, tartószerkezetre szerelés, a védőcsőbe húzás, esetleg (egy kábelvonal részére) kábelbilincsek alkalmazása rögzítés céljára. Ezek a fektetési megoldások két nagy csoportra oszthatók abból a szempontból, hogy a kábelben keletkező hőnek a környezet felé történő átadása milyen módon történik.

Az egyik csoportot a talajba fektetett kábelek alkotják. Ennél a csoportnál a kábelben keletkező hő közvetlenül a talajnak adódik át. Földbe fektetett kábelek esetében a talaj nemcsak hűtőközegül szolgál, hanem ellátja a kábel mechanikai rögzítésének – és bizonyos mértékben – a korrózió elleni védelem feladatát is. Nem szabad azonban arról megfeledkezni, hogy földbe fektetni csak olyan kábelt szabad, amelynek gyártója a földbe fektetés lehetőségét előzetesen deklarálta.

Az összes többi szerelési módnál a kábelben keletkező hő a kábel közvetlen környezetét alkotó közegnek, a levegőnek adódik át. Az ilyen módon elhelyezett kábeleket levegőben szerelt kábeleknek is nevezik. A levegőben szerelt kábelek esetében a kábel rögzítéséről, mechanikai sérülés elleni védelméről, a hűtőlevegő akadálytalan mozgásáról, az áramütés elleni védelemről a villamos tervezőnek és a kábelvonal kivitelezőjének együttesen kell gondoskodnia.

Az erősáramú kábelek kiválasztására, fektetésére és terhelhetőségére előírásokat az MSZ 13207:2000 szabvány kínál, amely ajánlások alkalmazása önkéntes. Ez az erősáramú kábelek fektetése, szerelése szempontjából azt jelenti, hogy a szabványban rögzített megoldásoktól, az ott ajánlott értékektől eltérhetünk, de csak a nagyobb biztonság irányában. Ha a kábel fektetésére, szerelésére vonatkozó ajánlásokat a kivitelező figyelmen kívül hagyja, akkor az eltérő szerelési módból, az önkényesen választott értékek alkalmazásából eredő balesetet, káresetet, komolyabb üzemzavart követő jogi eljárás során a kivitelezőnek kell bizonyítania, hogy a megvalósított megoldás legalább egyenértékű a szabványban ajánlottal. Azt is szem előtt kell tartani, hogy a kivitelezőnek hibás szerelés esetén, a szerelés kijavításán felül helyt kell állnia a szolgáltatásban kiesett árbevétel elmaradásáért, és esetenként vállalnia kell a szolgáltató felé a fogyasztók által benyújtott kötbér megfizetését is.

Földkábelek fektetése

A földkábelek fektetése a következő műveletek, technológiai lépések elvégzését jelenti a megadott sorrendben:

- A nyomvonal azonosítása, bejárása,
- Kutatóárkok/gödrök ásása,
- A kábelek kiásása, a kitermelt talaj tárolása,
- A védőcsövek elhelyezése,
- A kábelárok tisztítása, az ágyazóréteg alsó rétegének elterítése,
- A kábelbehúzáshoz szükséges eszközök (egyenes- és sarokgörgők, motorhajtású továbbító görgők, csőbevezető tölcsérek stb.) helyének kijelölése, telepítése,
- A kábel helyszínre szállítása előtt ellenőrizni kell a kábel típusát, állapotát, a kábelvégek lezártságát. A kábeldob helyszínre szállítása, irányba állítása, felemelése, a kábel szigetelési ellenállásának mérése,
- A kábel fektetése (kézi, gépi),
- A kábel leemelése a görgőkről és végleges rendezése, egyengetése,
- A kábelek épségének ellenőrzése, az esetleges sérülések kijavítása,
- Kábelvonalak jelölése a kábeleken,
- Az elválasztó szerkezetek (téglázás, térköztartók) elhelyezése (ha van ilyen), az ágyazóréteg végleges kialakítása, a fedőtéglázás elkészítése (ha van ilyen). A szigetelési ellenállás mérése,
- A kábelárok visszatöltése, réteges tömörítése, a kiegészítő védelem és a kábeljelző szalagok elhelyezése,
- A betonburkolat helyreállítása,
- Az aszfaltréteg vagy a díszkő burkolat pótlása.

Kábelvédő műtárgyak

Védőműtárgy (kábelvédőcső, tömbcsatorna stb.) beépítése a kábel védelmére akkor indokolt, ha más nyomvonalas létesítmény keresztezése, megközelítése válik szükségessé (pl. nagy forgalmú közutak, vasúti pálya stb.). A kábelvédő cső, tömbcsatorna elsősorban a kábel védelmét szolgálja, mert a keresztezett létesítmény esetleges megsüllyedésekor, védőműtárgy hiányában a kábelt károsító erőhatások léphetnek fel. Esetenként azért kell védőműtárgyat alkalmazni a kábel védelme céljából, mert a tervezett fektetési mélységet nem tudjuk megvalósítani. Ebben az esetben azért indokolt a védőműtárgy alkalmazása, mert egy későbbi időszakban történő járdafelbontás alkalmával az ott munkát végzők nem tudhatják, hogy az általunk fektetett kábel nem az előírásos mélységben nyert elhelyezést.

A keresztezett közút vagy nem fővonali vasút stb. üzemeltetői számítanak arra, hogy a kábel átvezetése a létesítmény alatt nem fogja gyengíteni a közúti, vasúti alépítményt. Ez az elvárás eleve teljesül, ha a kábel védőműtárgyának felső érintősíkja és az útburkolat síkja, avagy a vasúti sín talpsíkja között legalább 1 m szintkülönbség tartható.

Ha olyan nyomvonalas közműveket közelítünk meg a fektetéskor, amelyeket az erősáramú kábel hatásaitól kell megvédeni (pl. nyomvonalas távközlési berendezés), akkor a fektetési szabvány távolságtartást, esetleg elválasztást javasol az elektromágneses összeférhetőség (EMC) biztosítására.

A kábelfektetést megelőzően a fektetési terveknek megfelelően el kell helyezni a kábelárokban azokat a kábelvédő csöveket, tömbcsatorna elemeket, amelyekbe a kábelt be kell majd húzni. El kell készíteni az utak, vasutak alatti cső-átvezetéseket, amelyek lehetővé teszik a kábelkeresztezés elkészítését a közúti vagy vasúti forgalom jelentős akadályozása nélkül. A kivitelezés módja az út szélességétől, a forgalom sűrűségétől, illetve a vasútvonal besorolásától (fővonal, mellékvonal, iparvágány stb.) függ.

Egyszerűbb esetekben lehetőség van az úttest félszélességű átvágására a jármű- és gyalogosforgalomnak a másik úttestfélre való áttterelése mellett. Ez kisebb járműforgalom esetén megvalósítható forgalmi jelzőtáblák elhelyezésével az elterelési szabályok megtartása mellett (útszűkület jelzése, sebesség korlátozása, úton folyó munkák jelzése, halszálkás sávterelés, „gyalogos forgalom a másik oldalon" tábla elhelyezése a lezárt oldali járdánál). Nagyobb járműforgalom esetén szükség lehet jelző őr (jelző őrök) által történő irányítására, vagy időkapcsolós forgalmi jelzőlámpák használatára.

Ha a kábel árok út alatti mélysége eléri az 1 m-t, akkor a védőcsövet többlet igénybevételre méretezni nem kell. Ha azonban ez a mélység nem valósítható meg, akkor az út terhelési viszonyainak figyelembevételével méretezett különleges mechanikai szilárdságú műtárgyat kell az út alatt átvezetett kábel védelmére alkalmazni.

A kiviteli terve általában tartalmazza az út átvágásakor a fektetendő tartalék csövek mennyiségét, anyagát és szelvényméretét. Ha ez a terven nem jelenik meg, célszerű (az építési naplóban tett bejegyzéssel) tisztázni ennek szükségességét, minthogy a fektetési szabvány ezt kifejezetten ajánlja (MSZ 13207:2000 szabvány 6.4.1. szakasza). Ha szükség van tartalék csőre, egy naplóbejegyzés kisebb ráfordítást jelent, mint a helyreállított út újra felbontása és helyreállítása.

A csőfektetési tapasztalat azt mutatja, hogy a kellő gondosság nélkül elvégzett csőfektetés a védőcső megsüllyedéséhez vezethet. Az esetleges süllyedés – amelynek mértéke változó lehet a védőcső mentén – vízzsákok kialakulását és a kábel beiszapolódását eredményezi s ez lehetetlenné teszi a kábel kihúzását egy későbbi esetleges kábelcsere alkalmával. Ezért a kábel árok fél útszélességben történt elkészítését követően, ha a talaj a kábel árok alsó szintjén nem bizonyul elegendően szilárdnak, akkor azt tömöríteni kell a védőcső süllyedésének megelőzése céljából. A tömörítés után az árokfenék vízszintessége ellenőrzendő és az esetleg szükségessé váló korrekciót el kell végezni. Mindezek után lehet a védő csövet véglegesen elhelyezni olyan módon, hogy a cső vége az útpálya járműközlekedésre szolgáló részén, illetve a járdaszegélyen 0,5 m-re nyúljon túl. A védőcső végleges elhelyezése után tölthető vissza kitermelt talaj, amelyet rétegesen tömöríteni szükséges. A tömörítést kb. 0,2 m vastag rétegekben javasolt elvégezni.

Azután a forgalom a már elkészített útfélről a másik oldalra terelendő a már leírt forgalombiztonsági intézkedések mellett és elkészíthető a másik fél útpályán a védőcsőfektetés. Utolsó lépésként helyreállítandó az út teherhordó szerkezeti eleme és az aszfaltborítás, kő- vagy díszkő burkolat.

Lényegében hasonló módon – szakaszos átvágással – helyezhetők el a nem fővasúti, közúti és iparvágányok alatti kábelek védőcsövei azzal az eltéréssel, hogy a vasút területén haladó kábelek nyomvonalát a vasút kívánságára – az üzemben tartó által meghatározott módon – meg kell jelölni.

Nehezebb feladatot jelent többsávos autópálya vagy fővasúti pálya alatti kábel átvezetése. Ilyen létesítmények átvágása nem lehetséges, így a kábelvédelmi csöveket rendszerint különleges eszközökkel dolgozó szakvállalatok helyezik el a főútvonalak és vasútvonalak alatt.

Az egyik gyakran használt módszer az útátfúrás. Ennek az eljárásnak több változata ismert. A legkorábban használt eljárásnál az út egyik oldalán alakítja ki az útátfúrógép számára az ún. indító gödröt, az átfúrandó út másik oldalán pedig a fogadó gödröt. Az indító gödör méreteit a gép méretei szerint alakítják ki, a fogadó gödör méretei pedig a cső méreteihez igazodnak. A gép telepítése után (amelyhez szállító eszköz és daru szükséges) az első fúrószárra felszerelik a fúrófejet és kifúrják az első hosszat. Ezután annyiszor meghosszabbítják a fúrószárat, amíg a fúrófej át nem ér a fogadó gödörbe. A kifúrt talajt vagy forgó csigatengelyes megoldással, hidraulikus vagy pneumatikus módszerrel juttatják ki az indító gödörbe. A furat elkészülte után a fúrófejet leszerelik és menetes karmantyús kötéssel rögzítik az első csőszakaszt a fúrószárhoz, majd a gép a csövet behúzza a furatba. Ezt követően a behúzott csővégre felszerelik (karmantyús toldással) a második csőszálat és azt is behúzzák a furatba. A „toldás-behúzás" lépések ismétlésével építik ki az út vagy vasút alatti teljes védőcsőhosszat.

Egy későbbi útátfúrási módszer már lehetővé tette az egy hosszban legyártott vastag falú műanyag csövek behúzását is az útátfúrógép által készített furatba.

Az irányítható fúrási eljárások kidolgozása lehetővé tette az indító és fogadó gödör kiküszöbölését. Lehetővé vált a ferde szögben indított, vízszintesen folytatott, majd a talaj szintet ferde szögben elérő fúrások kivitelezése.

Egy másik eljárás az ún. talajtömörítéses eljárás (népszerűbb néven „vakond"), sűrített levegő által hajtott ütőkalapács segítségével állítja elő a tolóerőt. A védőcső közvetlenül hozzáerősíthető a sajtoló fejhez és a sajtolással egy lépésben átjuttatható a sajtolt üregen. Ennek vezérelhető változata is létezik, és 20-30 m sugarú görbülettel irányváltoztatásra is képes. A technika további fejlődésével újabb megoldások születtek a védőcsövek elhelyezésére. Ennek a fejlődésnek egyik látványos állomása volt az indító és fogadó gödör kiküszöbölése azáltal, hogy lehetővé vált a ferde szögben indított, vízszintesen folytatott, majd a talaj szintet ferde szögben elérő kivitelezése.

A csőátsajtolási módszer alkalmazásánál a fém csövek vízszintes síkban történő átsajtolására lehet használni. A csősajtolást sűrített levegő által hajtott, nagy erejű (átmérőtől függően több tonnától több száz tonnáig terjedő) lökéseket előállító géppel (ütvesajtoló) végzik. A hatalmas sajtolóerő a csövet átsajtolja a talajon. A cső belsejéből a talajt mechanikus, hidraulikus vagy pneumatikus eljárással távolítják el. Az eljárással a talaj minőségétől és a cső átmérőjétől függően 50-100 m hosszú átsajtolás végezhető el.

Dési Albert
országos hatáskörű, aranyfokozatú épületvillamos igazságügyi szakértő
MEE-tag

Az energetika kis hírei a nagy világból

Dr. Bencze János

1882 óta nem volt ilyen: két hétig nem használt szénenergiát Anglia

Az ipari forradalom óta először telt el úgy két hét az Egyesült Királyságban (UK), hogy az országban nem használtak fel szénenergiát. Ezzel ebben a hónapban már másodszor dőlt meg a rekord. Az előző időszakban 8 napig tartott a szénmentes villamosenergia-szolgáltatás – írja az ***independent.***

Anglia első szénerőművét 1882-ben nyitották meg Londonban. A UK szintén idén döntötte meg a napenergia-termelés rekordját is. A jelenlegi becslések szerint 2025-re nullára csökkentik az ország áramtermelésének szén-dioxid-kibocsátását.

Megjegyzendő, hogy a UK rendelkezik a világ legnagyobb tengeri szélenergia kapacitásával. „2018-ban a villamosenergia-termelés fele származott alacsony szén-dioxid-kibocsátású forrásokból", mondta az energiaügyi miniszter.

HIDROGÉN HAJTÁSÚ VASUTAT FEJLESZTETT KÍNA

Kína jelentős erőfeszítéseket tesz az üvegházhatású gázkibocsátás csökkentésére. A **China South Rail Corporation** fejleszti a világ első hidrogén üzemanyagcellával menő városi villamosvasúti szerelvényét, melynek csúcssebessége 70 km/óra lesz, a szállítható utasok száma 380 fő. Egy hidrogéntöltéssel 100 km-t lesz képes utazni a villamos. A hidrogénhajtású villamos csökkenti a működtetési költségeket. Az egyetlen emisszió a víz lesz. A hidrogén tüzelőanyag hőmérséklete 100 °C alatt marad. A fejlesztés két évet vesz igénybe.

Az Eiffel-toronyra két szélturbinát szereltek fel

A 126 éves Eiffel-torony „kizöldül". Egy pár jól álcázott – Vision AIR5 típusú – szélturbinát szereltek fel a vasszerkezetre a második szinten, melyek várhatóan 10 000 kWo energiát termelnek évente. Ez az energia elegendő a torony első szintjén elhelyezett történeti kiállítás, az étterem és a szuvenírbolt energiaigényeinek kielégítésére. Az elegáns, csendes és tartós turbinák élettartama várhatóan meghaladja a 20 esztendőt. A környezeti hatások csökkentése céljából a világítást LED-ek segítségével oldották meg, és esővízgyűjtő rendszert is kialakítottak.

Amerika hullámenergia-hasznosító farmok létesítését tervezi

A hullámenergia előkelő helyet foglal el a megújuló energiaforrások hosszú sorában. Ennek hasznosítására indult fejlesztés az Amerikai Egyesült Államokban. Egy New Jersey állambeli fejlesztő cég, az ***Ocean Power Technologies*** indította el az USA első fejlesztési projektjét, melyet Oregon állam partjai mentén fognak telepíteni. Ez a hullámerőmű farm több száz oregoni háztartás villamosenergia-szükségletét fogja biztosítani.

Kritikus szinten Magyarország áramfüggősége – A szomszéd országok kezében a sorsunk

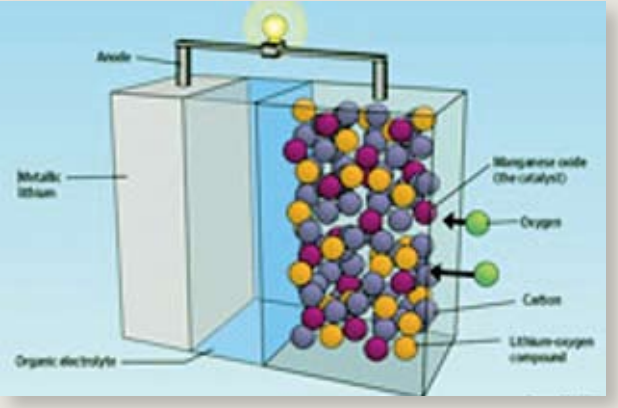
Májusban rekordszintre ugrott Magyarország áramimportja, voltak időszakok, amikor a hazai fogyasztásnak kevesebb mint felét termelték meg az itthoni erőművek. A fennmaradó részt természetesen a szomszédos országokból kellett megvásárolni az ellátás biztosítása érdekében. Az importfüggőség nem tegnap alakult ki, a fogyasztás elmúlt évtizedekben tapasztalt bővülését a hazai erőművi termelő kapacitás nem volt képes követni, részben a befektetői környezetben felmerülő nehézségek miatt. Az új erőművek építése azonban nem az egyetlen lehetőség a probléma kezelésére.

Napelemes londoni vasúti híd

A vasúti infrastruktúra reformjának és újratervezésének tekinthető, hogy a napelemeket ebben a szolgáltatásban is egyre erőteljesebben felhasználják. Példa erre London központjában a közelmúltban hivatalosan üzembe helyezett vasúti híd, amely az üzemeltető híradása szerint egyszersmind hatalmas naperőműként is funkcionál.

Az MIT hatékonyabb és könnyebb akkumulátorok fejlesztésén dolgozik

Az MIT (Massachusetts Institute of Technology) egy kutató csoportja egy olyan lítium-levegő akkumulátor fejlesztésén



dolgozik, amely könnyebb és nagyobb teljesítményű, mint a jelenleg alkalmazottak. Yang Shao-Horn, az MIT egyetemi docense tájékoztatott, hogy számos kutató csoport foglalkozik a szóban forgó fejlesztéssel, a lítium-levegő akkumulátorok tulajdonságainak javításával. A kulcskérdés szerinte az elektródák anyagainak megfelelő kiválasztása, mert ezek „felelősek" az akkumulátorokban lezajló elektrokémiai reakciókért.

Norvég cég fejleszti a világ legnagyobb szélturbináját

Ma már világosan látható, hogy a fosszilis tüzelőanyagok használata jelentősen növeli a klímaváltozás esélyeit, jelentős kutatások folynak új, gazdaságosan hasznosítható megújuló erőforrások feltárására. A szélenergia az egyik igen sokat ígérő lehetőség. Norvég kutatók jelentős erőfeszítéseket tesznek minél nagyobb teljesítményű szélturbinák kifejlesztésére. A jelenlegi tervek szerint a torony magassága 533 láb (kb. 160 m), amelyre 475 láb (kb. 142 m) átmérőjű rotort helyeznek fel. A szélturbina maximális teljesítménye 10 MW, amely több mint 2000 otthon villamosenergia-igényét tudja biztosítani.

A SunEdison építi Európa legnagyobb naperőművét

A SunEdison egy leányvállalata az *MEMC Electronic Materials, Inc.* észak-amerikai óriásvállalatnak. A cégnek sikerült azt a tendert megnyernie, amely az északkelet-olaszországi Rovigo város mellett építendő 72 MW kapacitású naperőmű fejlesztésére és kivitelezésére vonatkozik. Ez a naperőmű lesz Európa legnagyobb ilyen létesítménye. A SunEdison szállította az Egyesült Államokban a legtöbb és legnagyobb naperőműveket.

Dél-Korea jelentős, tengerre telepített szélerőműparkot kíván létrehozni

A dél-koreai energiamixben jelenleg 1,5%-ot képvisel a szélenergia. A jelenlegi felmérések azt mutatják, hogy jelentős potenciál van az alternatív energiák hasznosításában, de elsősorban a szélenergiában rejlő lehetőségeket kívánják hasznosítani. Ázsiai országok szintén előtérbe kívánják helyezni a tiszta és zöldenergiák hasznosítását.

Dél-Koreának ambiciózus tervei vannak tengerre telepítendő szélfarmok létesítése tekintetében, erre a célra 8,3 milliárd USA $-t kívánnak fordítani az elkövetkezendő 20 esztendőben.

Megújuló energiát továbbító, ún. „szuper hálózat" terveit vázolták fel

Az Egyesült Királyság (UK) energia- és klímaváltozás ügyi minisztere, Lord Hunt nyilatkozta: „Felismertük, hogy az Északi-tenger milyen hatalmas erőforrásokat rejt magában, melynek kiaknázása jelenleg a UK részéről igen intenzíven történik. Hatékonyabb lehetne ez a projekt, ha más – északi-tengeri – országok is csatlakoznának."

Célszerű lenne létrehozni egy ún. „supergrid"-et (szuper hálózat), melyhez csatlakozna a skóciai tengerre telepített szélerőműfarm, az igen jelentős németországi napenergia-termelés és a norvégiai vízerőmű rendszer. Ez a projekt rövid időn belül megvalósítható, és létrejönne az első európai zöld energetikai rendszer, egy tenger alatti kábelhálózat kiépítésével.

Forrás: *internet*

Dr. Bencze János
MEE-tag
dr.bencze.janos@gmail.com

A Villamos Gép, Készülék és Berendezés Szakosztály szakmai napja

Ha május, akkor várható szakosztályunknak évente más-más témában rendezett szakmai eseménye. A 2019. május 22-ei folyamatosan immár 13. volt a sorban. Mondhatnánk, hogy ez a szám éppen nem kerek, de a sorszámok itt sem a kitüntetettséget jelzik, legfeljebb a fejlődést. Erre gondoltunk, amikor **„Villamos kapcsolóberendezések és készülékek"** vissza-visszatérő témakörét választottuk. A rendezvénynek ezúttal ismét a VEIKI-Villamos Nagylaboratóriumok Kft. adott otthont. Az alábbiakban az előadások sorrendjében rövid áttekintést adunk az elhangzottakról, előrebocsátva, hogy azok vetített diaanyaga az Egyesület honlapján megtalálható.

Hallgatóság

Első előadó a házigazda, **Varga Balázs** úr, a VEIKI-VNL Kft. laboratóriumvezetője volt. Előadása első felében vázolta a laboratórium fejlődéstörténetét, szervezeti felépítését, tevékenységét. A cég az 1949-es megalakulás után a közelmúltban a német székhelyű DEKRA cégcsoport tagja lett. A DEKRA, mint az 1925-ben létrejött gépjárműfelügyeleti szervezet mára számos, világszerte elérhető szolgáltatással kiegészülve végzi tevékenységét a biztonság szolgálatában. A VEIKI-VNL Kft. a Nemzeti Akkreditáló Hatóság által akkreditált vizsgáló laboratórium és terméktanúsítási szervezet, ezen túlmenően a laboratórium tagja a zárlati laboratóriumok nemzetközi együttműködési szervezetének (STL) is. A típus-, fejlesztési és ellenőrző vizsgálatok a Nagyfeszültségű, a Nagyáramú és a Nagyteljesítményű Osztályokhoz tartozó laboratóriumokban történnek. Varga úr **„Vizsgálati lehetőségeink, a berendezések zárlatbiztossági vizsgálatának sajátosságai"** címmel tartott előadásában kitért arra, hogy az erősáramú elosztóberendezések gyártói és végfelhasználói egyre nagyobb figyelmet fordítanak arra, hogy a tervezés során zárlati szempontból ne csak a zárlatbiztosság legyen a cél, hanem olyan termékek kerüljenek beépítésre, amelyek egy esetlegesen előforduló belső íves zárlat esetén a kialakuló túlnyomás, forró gázok és fémgőzök irányított elvezetésével képesek legyenek megvédeni a berendezés kezelőjét vagy éppen a (pl. egy köztéri betonházas transzformátorállomás) közelében tartózkodó civileket is. A felsorolt laboratóriumok feladatainak bemutatása után a nagy létszámú hallgatóság több olyan vizsgálatról készített felvételt tekinthetett meg, amely hangsúlyozta, hogy a vizsgálatok elvégzése során figyelemmel kell lenni a berendezés majdani beépítési körülményeire is. Nagy élményt jelentett a szakmai nap végén a Nagyfeszültségű labor meglátogatása, valamint a szabadtéri nagyfeszültségű szigetelőlánc ívállósági vizsgálatnak megtekintése, az ezzel járó melldöngető durranása és a hegesztőpajzson keresztül megfigyelt fényfelvillanás. A laboratórium ezeket a vizsgálatokat a hálózatok üzembiztonsága érdekében végzi, hogy csak olyan készülékek és berendezések kerüljenek üzembe, amelyek nem veszélyeztetik a folytonos energiaellátási biztonságot.

Szabó Gergő

Szabó Gergő úr, a centenáriumát ünneplő GANZ Kapcsoló- és Készülékgyártó Kft. tulajdonosa és ügyvezetője tartott a megszokottól eltérő műfajú előadást **„Ipari értékteremtő folyamatok menedzsmentje egy 100 éves gyártónál"** címmel.

Érdekes volt látni, hogy egy társaság vezetője a saját szemszögéből hogyan szemléli egy nagy múltú termelő cég megújítását. Betekintést szerezhettünk a Ganz KK elmúlt két évben történt változási folyamataiba, ahol a fő fókusz továbbra is a magas színvonalú értékteremtésen, illetve a kapcsolódó régi és új termékeken van. Az előadó bemutatta, hogy milyen alapvető vezérelvek mentén, illetve működési keretrendszerben valósul meg a folyamatok optimalizálása, mik azok a hajtóerők, amik támogatják, sőt igénylik a változást, és mi az a módszertan, amit a társaság menedzsmentje követ az úton. Az ügyvezető kitért a humán és az anyagi értékteremtő erőforrások hatékonyabb és ütőképesebb felhasználására, a PDCA (plan-do-check-act) ciklus működtetésére és az általános folyamatközpontú szemléletre a folyamatok digitalizálásán és automatizálásán keresztül. A jelenlegi és jövőbeni folyamatok menedzsmenteszközeinek megismerése után a teljes paradigmaváltás (arculat, termékmegújítás, új üzletág bevezetése, folyamatdigitalizálás, partnerkapcsolatok bővítése, ügyfélportál megnyitása stb.), sőt digitális forradalom megvívása a döntő eseménysor. A változó világ új elvárásokat támaszt erős konkurencia-háttérrel, az „Ipar 4.0" kihívásaival, éles versenyhelyzetekkel. Összefoglalóan: a brand újradefiniálása így hangozhat: „Pozitív visszacsatolások a piacról – új kollégák – új termékek – új szolgáltatások – új partnerségek mind vevői, mind szállítói oldalon – javuló materiális és pénzügyi teljesítmény." A gyártmánypalettán a hagyományos készülékek mellett megjelent egy korszerű mágneskapcsoló-sorozat és bővült a kézi kapcsolók választéka is. Ismét megindult a berendezés-gyártás. Ezen belül kapcsolótáblák, ipari elosztódobozok, energiaátviteli elosztószekrények, épületautomatikai és laborberendezések, valamint terepi adatgyűjtő, rendszerfelügyelő robbanásbiztos (Ex) eszközök gyártása a Lora/GSM adatátviteli technológiára épülően.

Mindezeket jó és egyre bővülő iparági partnerkapcsolatok rendszere foglalja egységbe. Aki a témáról többet akar tudni, nyissa meg a következő oldalt:
https://prezi.com/view/TW335vlCQjA5G5f7iyiU/

Sztankó József

Sztankó József úr (tervezési-fejlesztési főmérnök, VÁV UNION Kft.) előadásának címe **„Földzárlati hibahely és hibahelyi ellenállás meghatározására szolgáló intelligens mérőrendszer"** volt. A kifejlesztett mérőrendszer a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal pályázata alapján jött létre az elmúlt három év folyamán, jó példájaként az egyetemi (BME, Dr. Dán András) és a vállalkozási szféra összefogásának. A berendezést főként a 20 kV-os légvezetéki elosztóhálózatok hibahely-meghatározására dolgozták ki, de a vegyes, a szigetelt és a kis ellenállású földelt rendszerekhez is használható. Az előadó részletesen ismertette a szóban forgó légvezetéki hálózatok üzemeltetésének módját, a kompenzált hálózatok sajátosságait, a zárlati hely behatárolásának eljárásait, a hibás leágazások kiválasztását (FÁNOE-megoldás),

valamint a kiesési mutatók statisztikai rendszerét. A kiesési mutatók javítási lehetőségeinek gondolatsora következett, majd a kísérleti berendezés blokkvázlata, kapcsolási rajza és a kültéri egység 3D-s képe. Végül az üzembe helyezés folyamata, a földzárlat esetén történő tényleges működés vázlatos bemutatása, a mérési eredmények értékelése, majd a tárgyi berendezés előnyeinek ismertetése zárta az előadást.

Következőként **Tálosi István** úr, a Transzvill Mérőváltó Gyártó és Forgalmazó Zrt. vezérigazgatója, szakosztályunk társelnöke lépett fel **„A növekvő műszaki elvárásokra adott innovációs válaszok a Transzvill mérőváltóinál"** című előadásával.

A bevezetőben röviden ismertette a nagy múltú (110 év) cég történetét, majd rátért a szabványok, a műszaki elvárások, a technológia és a beépített anyagok fejlődésével elvégzett fejlesztésekre.

Porcelán-, massza-, olaj-, félig és teljesen műgyantába ágyazott szigetelésű változatok jelzik mind a kis-, mind a középfeszültségű, bel- és kültéri alkalmazásra készült mérőváltók fejlődésének útját. Szemléletes képek láttatták a különböző technológiai berendezések, célgépek felépítését, használatát főként a műgyanta-feldolgozás, a vasmaggyártás és a tekercselés folyamataiban. Külön fejezet foglalkozott a VÁV-UNION részére kifejlesztett különleges (1500/6000 V 500 Hz; 60 kVA) transzformátor ismertetésével és a különböző vasmagok relatív permeabilitásának összehasonlításával 0,4 T indukció mellett, kiemelve a nano szerkezetű vasmagokat.

A feszültségváltók villamos vizsgálata, a részleges kisülés mérése, az áram- és feszültségváltók pontosságának ellenőrzése, az eredményeket is felvázoló melegedésvizsgálat elemzése képezte az előadás következő részét. Végül a 24 kV-os feszültségváltó fószigetelésében kialakult potenciáleloszlás bemutatására került sor.

Fazekas Sándor úr (vezérigazgató, VA Elektronika Zrt.) előadásában az **„Ipar 4.0 rendszer bevezetésének problémái"-**t elemezte, előbb azonban ismertette a cég 1953-tól datált történetét. 1961-től meghatározó termékük az ipari nyomógombok. 1971-től a KONTAKTA mezőtúri telephelyeként billenőkapcsolókat és háztartási készülékkapcsolókat is gyártottak. 1989-től Vezérléstechnikai Alkatrészgyártó Vállalat, majd zrt. tulajdonformában bővítették gyártmány-választékukat Ø 22 mm-es ipari nyomógombokkal és jelzőlámpákkal, ezt követően megjelentek a kerti és barkácsgépek kapcsolói is. Ettől az időszaktól a cég szabad kapacitásait kihasználva a kapcsológyártáson kívül szerszámkészítés, műanyag fröccsöntés, kontaktusgyártás és szereldei tevékenység területén is vállal munkákat. Az előadás dereka az Ipar 4.0-val, mint a negyedik ipari forradalom hazai megvalósításának problémakörével foglalkozott, kitérve a bevezetés akadályaira és elhárítási lehetőségeire.

Dr. Papp Gusztáv

Dr. Papp Gusztáv úr (Schneider Electric Magyarország Kft.) előadásának már a címe is „felvillanyozó" volt: **„Egy másodperc pokol a szekrényben. Íves zárlat középfeszültségű tokozott berendezésekben. Mit tehetünk, ha itt a baj?"** A Műegyetem az 1782-es megalakulásától kezdve nagy súlyt fektetett a biztonságtechnikai ismeretek terjesztésére. A biztonság az alapvető szempont a cég kunszentmiklósi gyárában készülő PIX berendezéscsalád konstrukciójában is. Az előadó először tisztázta a zárlat-állóképesség, illetve az íves zárlattal szembeni védettség közötti különbséget. Bemutatta a zárlati ív hőmérséklet- és nyomásváltozását, annak hatásait – különös tekintettel az esetleg közelben tartózkodó személyekre. Bepillanthatott a hatóság az IEC 62271-200 szabvány szerinti vizsgálat minősítési kritériumaiba és a vizsgálati körülményekbe. A berendezések osztályba sorolásának képsora eligazított a jelölésrendszerben. A PIX család „passzív" védelmén keresztül szemléltette a belső íves zárlat esetén felszabaduló forró gázok és gőzök terelésének módjait. Ezt követően rátért az „aktív" védelemre: egy szélgenerátor és egy kiselosztó esetén illusztrálta az ívvédelmi relé és az optikai érzékelők alkalmazását. Az előadás végére visszatért a biztonság gondolata, felrázva kissé a felelős szakemberek néha szunnyadó lelkiismeretét.

Rahne Eric úr, a PIM Professzionális Ipari Méréstechnika Kft. cégalapító tulajdonosa a „**Kapcsolóberendezések és naperőművek termográfiai ellenőrzéséről"** tartott előadást.

Szinte szokásos reklámszöveg a kézi infrahőmérőket forgalmazó cégek részéről, hogy ezek pont ideálisak a villamos berendezések állapotfelméréséhez, mert segítségükkel akár magas feszültség alatt lévő tárgyak (vezetékek, kontaktusok) hőmérséklete is érintésmentesen mérhető. Viszont a legtöbb típus esetén a fémek alacsony emissziós tényezőjének figyelembevételére nincs lehetőség. Sőt, a geometriai látószögük miatt kis átmérőjű vezetékek vagy a gyakori – csavarfej méretű – kontaktusok hőmérséklete sem mérhető meg!

A megoldás a termográfiában, megfelelő hőkamerák alkalmazásában kereshető. A modern hőkamerák felhasználóbarát kezelése már-már összehasonlítható az elterjedt digitális videokamerákéval. Azonban a korrekt, mérési szempontból helyes hőképfelvételek készítéséhez megfelelő elméleti/szakmai tudás is szükséges. Az előadás a kapcsolóberendezések és naperőművek termográfiai ellenőrzés témakörhöz kapcsolódóan nemcsak a lehetőségek elképesztő széles skálájával foglalkozott, hanem a legfontosabb méréstechnikai követelményekkel és a legsúlyosabb gyakorlati buktatókkal is.

Az előadás hőképei, fényképei és ábrái Rahne Eric „TERMOGRÁFIA – elmélet és gyakorlati méréstechnika" című, 650 oldal terjedelmű szakkönyvéből kerültek átvételre.

„Napelemes rendszerek védelmi szekrényeinek kialakítása az OTSZ 5.0 – Villamos TvMI előírásainak megfelelően" volt a címe **Pásztohy Tamás** úr (key-account manager, Hensel Hungária Villamossági Kft.) előadásának, amely egy napelemparkban letelepített AC és DC oldali szabadtéri csatlakozó szekrény bemutatásával kezdődött, részletesen kitérve a fő részekre: a napelemcsatlakozó szekrényre, az internetcsatlakozó szekrényre, valamint a méréscsatlakoztatás és a túlfeszültség-védelem elemeire. A mértékadó előírások: az 54/2014.(XII.5.) BM rendelet (OTSZ); az MSZ HD 60364-7-712:2016 és MSZ EN 61439:2013 szabványok, valamint a Villamos TvMI (Tűzvédelmi Műszaki irányelvek). Az előadó ezekből emelte ki a napelemmodulokra és napelemes rendszerekre vonatkozó követelményeket, hangsúlyozva, hogy az OTSZ előírásait minden esetben be kell tartani, a TvMI alkalmazása viszont önkéntes, de a benne foglalt előírások betartásával az OTSZ által előírt biztonsági szint biztosítható. A tűzvédelem szabályozási struktúrájának bemutatását a felsorolt részegységekre vonatkozó TvMI előírások hangsúlyozottan kritikus elemzése követte mind létesítési, mind üzemeltetési oldalról. Az előadás végéről nem maradtak el a teendők, a megoldási javaslatok sem, hiszen a tűzesetek és az ezeket követő felelősségre vonások elkerülése, de mindenekelőtt életünk védelme az elsődleges!

Kozma László úr (kisfeszültségű energiaelosztás, termékmenedzser – Schneider Electric Magyarország Kft.) előadásában a **„Masterpact MTZ"** kisfeszültségű, nagyáramú légmegszakítót ismertette, a fejlesztés történetére való kitekintéssel. Az alapvető innovációk között a környezetállóságot, a pontos mérési

Elnökség

funkciókkal való ellátottságot, a villamos energiaelosztás új követelményeinek való megfelelést és a termékek összekapcsolhatóságát említette. A megvalósítás lényege a digitális modularitás, a hagyományos funkciók és a hálózat valós idejű felügyelete, a vezeték nélküli kommunikáció (távjelzés mobiltelefonra), a beépített ethernet-csatlakozás és 1% pontosságú mérés segítségével. Nagyon előnyös megoldás az említett egyedi előnyökön kívül az áramkimaradás utáni gyors visszakapcsolás, a biztonság, a skálázhatóság funkcióinak és egyéb szolgáltatásoknak beintegrálása a jelenlegi tokozatba, a készülék fizikai változtatása és kikapcsolása nélkül.

Szabó László úr (műszaki igazgató, Hyundai Technologies Center Hungary Kft.) **„SF_6 szigetelésű nagyfeszültségű kapcsolókészülékek környezetbarát kiváltásának alternatív lehetőségei"** című előadása kérdésfeltevésekkel kezdődött. Miért kell – minden előnyös tulajdonsága ellenére – kiváltani az SF_6 gázt más gáznemű szigetelőközeggel? A Környezetvédelemmel foglalkozó Kyotói egyezmény 1997-ben kimondta, hogy az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását globálisan csökkenteni kell. Az SF_6 az egyik legveszélyesebb gáz ebből a szempontból (lebomlási ideje az atmoszférában 3200 év). A különböző ENSZ- és EU-szabályozások felsorolása után az előadó ismertette az üvegházhatás jelenségét, az alternatív gázokkal szembeni követelményeket, a villamos tulajdonságok és a környezetvédelmi szempontok lehetséges összehangolását. A fizikai/kémiai és a műszaki jellemzők igen alapos elemzése során összevetette a szóba jöhető gázok tulajdonságait. A különböző gyártók termékeit képeken mutatta meg, kitérve az európai referenciaprojektekre és az USA-beli megoldásokra. Egyes egyesült államokbeli áramszolgáltatók stratégiai döntése szerint egyértelműen a száraz levegő és a vákuum ívoltó kamra kombináció használatáé a jövő.

Vizoviczky Csaba

„A buszos rendszerektől az IoT eszközökig" cím jelöli **Vizoviczky Csabának**, a Legrand Zrt. projektmenedzserének előadását. A cím mögött rengeteg gyakorlati ismeret húzódik meg, amelyek az IoT (Dolgok Internete), azaz az okos villanyszerelési megoldásokban való elmélyedésre terelik a hallgatót/olvasót. Az okos megoldásokkal kényelmesebbé, költséghatékonyabbá és környezetbaráttá alakíthatjuk mindennapi villamosenergia-felhasználásunkat. A teljesség igénye nélkül: hűtés/fűtés, világítás és redőnyvezérlés, mindezek működésének összehangolása szcenáriókká, vezérlése és felügyelete wifin vagy mobilinterneten bárhonnan a világon. A hagyományos és a komplex rendszerek szemléletes összevetése után az előadó a hétköznapi életben legelterjedtebb eszközöket vonultatta fel, pl. rádiós kapcsolók, wifis termosztát, wifis kaputelefon, okostelefonnal vezérelhető visszakapcsoló automatika stb. Néhány, internetre kapcsolt okos rendszerre és a mobiltelefonos applikációkra utalva a további „szinte végtelen" alkalmazási lehetőségekre is rámutatott.

Pásztohy Tamás

„Fogyasztásmérőhelyek szabványos kialakítása az MSZ 447:2019 szerint" címmel elemezte a 2019. február 1-jén hatályba lépett, „Kisfeszültségű, közcélú hálózatra való csatlakoztatás" című szabvány vonatkozó (7. fejezet) követelményeit második előadásában **Pásztohy Tamás** úr. Részletesen ismertette a szabványnak 2009-es és a jelenlegi kiadásában szereplő előírások eltéréseit, például a fogyasztásmérőhelyek környezetében szabad helyet kell biztosítani. Fontos új követelmény, hogy a lakáson belül elhelyezett fogyasztásmérő berendezést (új létesítés esetén és felújításkor) védőburkolattal kell ellátni. Az elosztóhálózati engedélyessel történő egyeztetések, megállapodások esetei, rendszerei nem egyszerűsödtek, sőt a csatlakozó létesítési partnerei számára új információk születtek.

Lieli György
VGKB Szakosztály

Gothard Jenő díj átadás Gosztolán

A MEE Észak-dunántúli Regionális Koordinációjának 11 tagszervezete az 1996. évi alakulását követően négy évvel saját díjat alapított. A díjat Gothard Jenőről nevezték el az alapítók.

Gothard Jenő a 19. század második felében, a 20. század első évtizedében munkálkodott. Már középiskolás korától kísérletezett természettudományos területen, majd egyre inkább a kor legizgalmasabb műszaki újdonsága, a villamos energia felhasználása felé fordult az érdeklődése. Bell-féle telefontól a szikrainduktoron át a röntgenkészülékig számos, akkor high-technek minősülő készüléket szerzett be, használt kísérleteihez. Elévülhetetlen érdemei vannak az Észak-Dunántúl közcélú villamosenergia-ellátásának megteremtésében: részese volt az első, az ikervári vízerőműre alapozott közcélú hálózat kiépítésének, mely egészen Sopronig szállította az energiát.

A díjat az ÉDUKO szervezetei évente ítélik oda egy arra érdemes MEE-tagnak. A 2018. évi díjat Tóth Antal kollégánk, a zalaegerszegi szervezet tagja nyerte el. Anti a hálózatszerelés területén tevékenykedett, 32 éve tagja a MEE-nek. Számos helyi alkalom szervezőjeként vagy országos rendezvény zalai lebonyolításának segítőjeként találkozhattunk vele. Bár már nyugdíjba ment az EH-SZER-től, mind a szakmában, mind a szőlőjében aktív életet él. A díjat egy művészi váza testesíti meg, melyet a Gosztola községben megrendezett soros ÉDUKÓ ülésünkön adtunk át részére. További jó egészséget kívánunk!

Csáfordy Ferenc
ÉDUKO elnök

Nádor Tamás
(1954–2019)

Kedves Kollégák!

Szomorúan tájékoztatjuk Önöket, hogy hazai és nemzetközi vonatkozásban elismert kollégánk, Nádor Tamás okleveles villamosmérnök 2019. 04. 24-én, türelemmel viselt súlyos betegség után, 65 éves korában elhunyt.

A budapesti születésű kollégánk villamosmérnöki oklevelét 1978-ban, a Budapesti Műszaki Egyetemen szerezte.

Villamos ipari szakmai pályafutását 1978. 09. 01-én kezdte az ERŐTERV-nél, ahol hamar a Számítástechnikai Osztály vezetője lett. Távvezetékek és alállomások tervezésének számítógépes támogatásán és a távvezetéki oszlopok tervezésén túlmenően kiemelkedő szakmai sikereket ért el a szabadvezetékek villamos és mechanikai tervezése, fejlesztése, távközlő vezetékek befolyásolási vizsgálata területén. Mindezen feladatok magas szintű ellátását a tervezése és irányítása alatt készülő számítástechnikai módszerek kifejlesztésével oldotta meg. A közreműködésével, és fejlesztési tevékenységével valósult meg a magyarországi 120, 220, 400 és 750 kV-os távvezetékek és alállomások jelentős része. A 80-as évek elején az ERŐTERV mérnökeként a helyszínen közreműködött az iraki faluvillamosítás típusterveinek kidolgozásában. Szakértőként, konzultánsként vett részt több külföldi projektben Németországban és Skóciában. Az ERŐTERV alállomási irodavezetőjeként az alaphálózati, elosztóhálózati és vontatási alállomások tervezésében és fejlesztésében is jelentős szerepet vállalt. Széles körű innovációs munkát fejtett ki a nagy- és középfeszültségű hálózatok korszerűsítése területén. 2011-2017 között angliai nemzetközi mérnökirodánál gyarapította szakmai tapasztalatát, melyet nyugdíjas alkalmazottként az ERŐTERV-nél hasznosított. A fiatal mérnöki generációk sorát oktatta, tanította, türelmes, odaadó konzulensi munkájával és az Óbudai Egyetem óraadói és vizsgáztatási tevékenységében is részt vett.

Fontos szakmai munkát fejtett ki és nevéhez fűződik a szakterületéhez kapcsolódó szabványosítás, országos és iparági szabványok előkészítése, kidolgozása és a szabványbizottság tevékenységekben való aktív részvétel.

Számos publikáció került ki keze alól a szabadvezetékek tervezésének és fejlesztésének témájában. Szakmai tevékenységét több egyesület munkájában is kifejtette, ilyenek a Magyar Elektrotechnikai Egyesület, CIGRE, CIGRE Magyar Nemzeti Bizottság.

Szakmai munkájának elismeréseként többször érdemelte ki az ERŐTERV kiváló dolgozója címet, illetve a Magyar Mérnökkamara Energetikai tagozata 2018-ban Ronkay Ferenc energiamérnöki díjban részesítette.

Munkáját minden esetben nagyfokú szakértéssel, türelemmel végezte, amelyet a megbízók és partnereik nagy megelégedéssel és elismeréssel nyugtáztak. Szakmai elkötelezettsége és tudása, kollégáihoz, partnereihez és a fiatalokhoz való közvetlen viszonya, kapcsolatteremtő készsége, mindannyiunk számára példamutató. Mindig barátságos, termékeny légkör vette körül, még a legmegfeszítettebb munkák során is.

Több mint 40 éves elkötelezett munkássága után hátrahagyott szakmai örökségét, emberi értékeit megőrizzük és továbbvisszük.

PÖYRY ERŐTERV

Szentirmai László

Fájdalmas veszteség érte a tudományos közéletet! Életének 89. évében elhunyt Prof. Dr. Szentirmai László nyugalmazott egyetemi tanár, a Miskolci Egyetem Elektrotechnikai–Elektronikai Tanszék volt vezetője, az egyetem professor emeritusa. Halálával nemcsak egy kiváló tudós szakembert vesztettünk el, hanem tisztességből, emberi és erkölcsi tartásból, kötelezettségtudatból, család- és munkaszeretetből példát mutató embert is! Szentirmai László 1930. február 15-én Nagykanizsán született. Kitüntetéses gimnáziumi érettségit követően 1952-ben jeles minősítésű villamosmérnöki oklevelet szerzett a Budapesti Műszaki Egyetemen. 1976-ban a műszaki tudományok kandidátusa, 1977-ben műszaki egyetemi doktor (BME). A Ganz Villamossági Művekben és a Bányászati Tervező Intézetben töltött vezető mérnöki évek mellett óraadó és másodállású oktató volt a műszaki felsőoktatásban. Külső szakértőként államközi egyezmények alapján vezető tanácsadóként és részben irányítóként részt vett több országban a műszaki felsőoktatás fejlesztésében. Algériában 1970 és 1972-ben, Egyiptomban 1968-73 között 10 szakértői úttal, Iránban (1974–77 és 1991–92).

1979-től egyetemi tanár a Miskolci Egyetemen, az Elektrotechnikai–Elektronikai Tanszék vezetője (1979–95), professor emeritus (2000-től). Tanszékvezetőként aktívan kapcsolódik be az egyetemen folyó oktatás és kutatás fejlesztésébe, a tudományos képzésbe. Tagja az ME Sályi István Gépészeti tudományok Doktori és az ME Hatvany József Informatikai Tudományok Doktori Iskoláknak, ahol oktatóként és tudományos vezetőként eredményesen segítette a PhD hallgatók munkáját. Irányítása alatt a Tanszék hatalmas fejlődésen ment keresztül. Következetes munkájának köszönhető, hogy a Tanszék ipari, hazai és nemzetközi kapcsolatai jelentősen kiszélesedtek.1991-2001 között hat európai projekt (Tempus) elnyerésével jelentősen korszerűsödött az oktatás, a tudományos kutatás és aktívan megindultak a PhD doktori cselekmények. A programok keretében 15 jeles európai egyetemmel alakult ki nagyon eredményes együttműködés! Az oktatók 300 hónap időtartamban vettek részt szakmai tanulmányutakon, tapasztalatcseréken, doktori értekezések készítésében. 140 egyetemi hallgató készítette diplomamunkáját ezeken az EU-egyetemeken! A projektek anyagi támogatásával a Tanszék laboratóriumai a legkorszerűbb eszközökkel, villamos berendezésekkel, új számítástechnikai laboratóriummal kiegészülve teljesen modernizálódtak! 1996-tól további három nagy értékű EU-projekt elnyerésével az oktatók és a mérnökhallgatók számára fontos ipari, energia-környezetvédelmi, informatikai, valamint az európai műszaki felsőoktatás jobb megismerése vált lehetővé!

Szentirmai professzor 1953-tól az MEE tagja! Tizenöt éven keresztül (1995–2010) az MEE Elektrotechnika c. folyóirat szerkesztő bizottságának elnöke. Vezetőségi tagja a volt MEE Diósgyőri Szervezetének. Kezdeményezésére 1984-ben és 1994-ben a Miskolci Egyetem, a Tanszék volt házigazdája a nagyon sikeres MEE Vándorgyűlésnek. Az MTA Miskolci Akadémiai Bizottság Automatizálási és Informatikai szakbizottságának vezetője (1985–1997), a brüsszeli székhelyű Európai Mérnökképzési Társaság (SEFI) Igazgatótanácsának választott tagja (1993–2002), négy nemzetközi tudományos bizottság tagja (1990-től); kandidátusi és PhD doktori értekezések opponense, bizottsági elnök, vizsgáztató. Több nemzetközi konferencia tudományos bizottságának tagja (a nápolyi SPEEDAM, az ankarai ACEMP, a pekingi CICEM és BISEB, az Electrical Engineering Research Review szerkesztőbizottság és más bizottságok). Az általa jegyzett könyvek, könyvrészletek, egyetemi jegyzetek, tanulmányok nemzetközi publikációi főleg angol nyelven a villamos gépek, hajtások, méréstechnika, megújuló energiaforrások tudományterületein meghaladják a 200-at. Munkáját számos magas kitüntetés fémjelzi. A legjelentősebbek, „Kutatási és ipari innovációs világkiállításon" megosztott aranyérem megújuló energiaforrások új kifejlesztéséért (Brüsszel, 1994); Signum Aureum Universitatis aranyérem (1993), Szent-Györgyi Albert Díj (1997).

Igényessége, vezetői tulajdonsága és mély szakmai alázata az utód mérnöknemzedék számára szilárd támaszt ad és követendő példát mutat! Kedves Professzor úr, pihenj békében!

Prof. Dr. Szarka Tivadar professor emeritus
ME Elektrotechnikai-Elektronikai Intézet

aramkapocs.hu

VILLANYSZERELÉS = KAPCSOLÓ + KONNEKTOR ?

Vajon ha ezek működnek, akkor minden rendben van?

A LAKOSSÁG BIZTONSÁGA ÉRDEKÉBEN

hoztuk létre az aramkapocs.hu oldalt, ahol a megrendelő megbízható szakemberek közül választhat.

Csatlakozzon a Magyar Elektrotechnikai Egyesület által ajánlott szakemberekhez!

www.aramkapocs.hu

Információ:
Tel.: 06-1-353-0117 www.mee.hu

Mi a pálya?

MŰSZAKI PÁLYAVÁLASZTÓ FESZTIVÁL

2015 óta a jövő műszaki és informatikai szakembereiért

Élményalapú műszaki pályaválasztás

A MEE hosszú évek óta elkötelezett a pályaorientáció, a szakember-utánpótlás és a tehetséggondozás támogatásában. A rendezvény célja, hogy az ipari szereplők és az oktatási intézmények bevonásával látványos, vonzó, interaktív, élmény alapú bemutatók segítségével felkeltse az érdeklődést a pályaválasztás előtt álló diákokban a műszaki és informatikai pálya iránt, annak érdekében, hogy tudatosan válasszák ezt a pályát.

Ezen a fesztiválon már 40.000 pályaválasztó ismerhette meg, hogy mi a pálya!

Eredmények

A 2018-ES MI A PÁLYA? FESZTIVÁLON

- 150 TELEPÜLÉSRŐL
- 487 ÁLTALÁNOS ISKOLÁBÓL
- 181 KÖZÉPISKOLÁBÓL
- KÖZEL 11.000 DIÁK ÉS TANÁR
- 40 KÖZÉPISKOLA ÉS TERÜLETILEG ILLETÉKES EGYETEM
- KÖZEL 60 KIÁLLÍTÓ CÉG JELENT MEG RENDEZVÉNYEINKEN

Tekintse meg rövid filmünket, melyet Önök számára állítottunk össze:

BUDAPEST	2019. SZEPTEMBER 24-25.
MISKOLC	2019. OKTÓBER 2.
PÉCS	2019. OKTÓBER 16.
GYŐR	2019. NOVEMBER 6.
SZEGED	2019. NOVEMBER 13.
DEBRECEN	2019. NOVEMBER 27.

Csatlakozzon

EGY KÜLÖNLEGES KÜLDETÉS TELJESÍTÉSÉRE!

Mutassuk meg a tizenéveseknek, hogy a műszaki pálya vonzó, izgalmas életpálya.

Adjon élményt és mutasson utat az ifjúságnak!

További információ:
miapalya.mee.hu