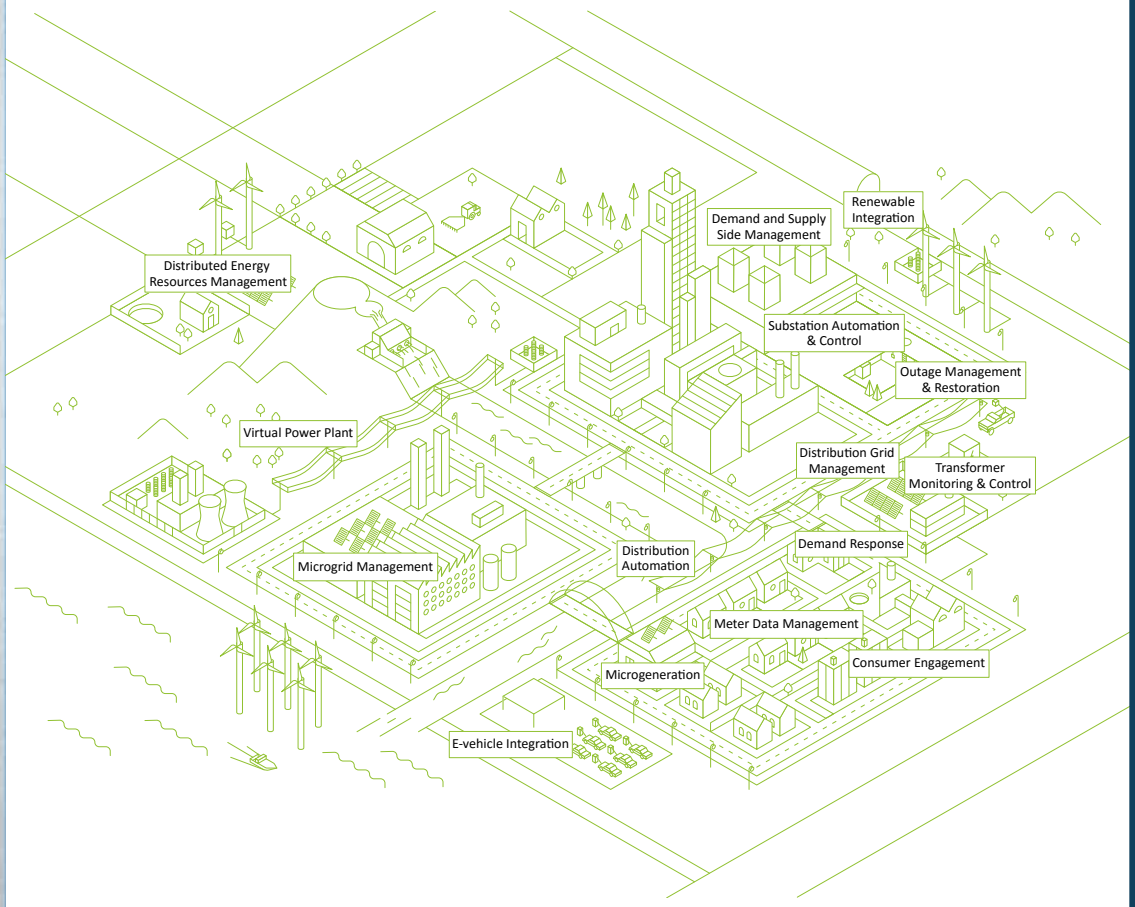
# Elektrotechnika

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

Landis+Gyr
manage energy better




Landis+Gyr – your partner for a smarter grid

**Landis+Gyr Magyarországi Képviselete:**
**Metsys Gazdasági Szolgáltató Kft.**
**1131 Budapest, Reitter Ferenc u. 132.**
**T.: 06-1-237-0797**
**F.: 06-1-238-8018**
**www.metsys.hu**
**info@metsys.hu**

A villamosenergia-ellátás minősége Új-Guineában

Szabadvezeték hosszának számítása 2. rész Parabola

Részkisülések vizsgálata UHF tartományban transzformátor diagnosztika céljából

A világítás és közlekedésbiztonság kapcsolata

MEE Jogszabályfigyelő – Közérdeklődésre számító jogszabályok 2016/2

A 2016. I. félévében közzétett, az elektrotechnika területeit érintő magyar nemzeti szabványok

30 évvel Csernobil után

80 nap alatt a föld körül – elektromos járművekkel

MEE díjazottak

109. ÉVFOLYAM
**2016/7-8**
**www.mee.hu**

ovit

mvm

# ENERGIÁRA ÉPÍTÜNK

www.ovit.hu

# Elektrotechnika

**Felelős kiadó:** Haddad Richárd
**Főszerkesztő:** Tóth Péterné

**Szerkesztőbizottság elnöke:**
Dr. Bencze János

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

**Szerkesztőségi titkár:** Szeli Viktória

**Témafelelősök:**
*Automatizálás és számítástechnika:* Farkas András
*Energetika, atomenergia:* Hárfás Zsolt,
*Energetikai informatika:* Woynarovich 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:* Jakabfalvy Gyula

**Tudósítók:**
Arany László, Kovács Gábor, Lieli György

**Korrektor:** Tóth-Berta Anikó
**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
Telefax: 353-4069
E-mail: elektrotechnika@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: 6 000 Ft + ÁFA

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

**Index: 25 205**
**HUISSN: 0367-0708**

Lapszikat rendszeresen szemlézi a megújult
OBSERVER
www.observer.hu

IMEDIA

## TARTALOMJEGYZÉK 2016/7-8 — CONTENTS 7-8/2016

**Tóth Péterné:** Beköszöntő ..... 4 — ***Mrs. Éva Tóth:*** *Greetings*

**ENERGETIKA** — **ENERGETICS**

**Dr. Kiss Péter:** A villamosenergia-ellátás minősége Pápua Új-Guineában ..... 5 — ***Dr. Péter Kiss:*** *The Quality of the Power Supply in Papua New Guinea*

**Hatibovic Alen:** Szabadvezeték hosszának számítása 2. rész Parabola ..... 9 — ***Alen Hatibovic:*** *Conductor Length Calculation, Part 2 Parabola*

**MÉRÉSTECHNIKA** — **MEASURING TECHNICS**

**Tóth Zoltán – Cselkó Richárd:** Részkisülések vizsgálata UHF tartományban transzformátor diagnosztika céljából ..... 13 — ***Zoltán Tóth – Richárd Cselkó:*** *Detection of Partial Discharges in the UHF Range for Transformer Diagnostics*

**AUTOMATIZÁLÁS** — **AUTOMATION**

**Bóka Jenő:** Szemlencseragasztó-berendezés ..... 16 — ***Jenő Bóka:*** *Intraocular implants gluing machine*

**VILÁGÍTÁSTECHNIKA** — **LIGHTING TECHNICS**

**Marics Péter:** A világítás és közlekedésbiztonság kapcsolata ..... 18 — ***Péter Marics:*** *Relationship between lighting and traffic security*

**Túróczi József – Túróczi Péter:** Korszerű világítás? Igen, de milyen áron? ..... 21 — ***József Túróczi – Péter Túróczi:*** *Modern lighting? Yes, but at what cost?*

**BIZTONSÁGTECHNIKA** — **SAFETY OF ELECTRICITY**

**Dr. Novothny Ferenc – Kádár Aba – Arató Csaba:** Az Érintésvédelmi Munkabizottság ülése 2016.06.01. ..... 24 — ***Dr. Ferenc Novothny – Aba Kádár – Csaba Arató:*** *Meeting of the Committee on Protection against Electric Shock held on 01.06.2016.*

**SZAKMAI ELŐÍRÁSOK** — **PROFESSIONAL REGULATIONS2015/3**

**Arató Csaba:** MEE Jogszabályfigyelő – Közérdeklődésre számító jogszabályok 2016/2 ..... 27 — ***Csaba Arató:*** *MEE law observer – Laws for public interest 2/2016*

**Kosák Gábor:** A 2016. I. félévében közzétett, az elektrotechnika területeit érintő magyar nemzeti szabványok ..... 30 — ***Gábor Kosák:*** *The list of Hungarian National Standards in the field of electrical engineering announced in the first semester of 2016*

**HÍREK** — **NEWS**

**Kimpián Aladár:** Nagy egyenfeszültségű villamosenergia-átvitel Európában – Németország északi-tengeri partközeli szélparkjai 5.rész ..... 34 — ***Aladár Kimpián:*** *High voltage direct current (HVDC/ transmission in Europe –Germany's offshore wind farms in the North Sea Part 5.*

Magyar fejlesztés, magas színvonal ..... 37 — *Hungarian development, high level*

**Dr. Aszódi Attila:** 30 évvel Csernobil után ..... 38 — ***Dr. Attila Aszódi:*** *30 years after Chernobyl*

**Tóth Éva** Óbudai Egyetem új rektora ..... 41 — ***Tóth Éva:*** *New rector at the Obuda University*

**Hárfás Zsolt:** Pillanatkép a hazai villamosenergia-rendszerről ..... 42 — ***Zsolt Hárfás:*** *Snapshot of the Hungarian Power System*

**Tóth Éva:** 80 nap alatt a föld körül – elektromos járművekkel ..... 44 — ***Éva Tóth:*** *80 days around the globe – with electric vehicles*

**Dr. Kádár Péter:** EUSEW nap az Óbudai Egyetemen ..... 45 — ***Dr. Péter Kádár:*** *EUSEW day at the University of Óbuda*

**EGYESÜLETI ÉLET** — **SOCIETY ACTIVITIES**

**Tóth Éva:** Összeállítás a 2016 egyesületi élet eseményeiből ..... 46 — ***Éva Tóth:*** *List of society activities from 2016*

**Woynárovich András:** Védelmi és Irányítástechnikai Fórum 2016 ..... 46 — ***András Woynárovich:*** *Protection and Control Forum 2016*

**Dr. Kádár Péter:** Szakmai látogatás Németországban ..... 54 — ***Dr. Kádár Péter:*** *Technical tour im Germany*

MEE díjazottak ..... 56 — *MEE awards*

Egy kis nyári színes ..... 62 — *A bit of colourful summer*

**OLVASÓI LEVÉL** — **LETTER FROM OUR READER**

**Barcza Miklós:** A megújuló energia termelés bővítésének korlátai ..... 52 — ***Miklós Barcza:*** *The limits in the increase of renewable generation*

**Hirdetőink / *Advertisers***

- C+D AUTOMATIKA KFT.
- ENERSYS HUNGÁRIA KFT.
- METSYS KFT.
- MVM OVIT
- OBO BETTERMANN KFT.
- SPAD KFT.
- TÚRÓCZI ÉS TÁRSA KFT.
- WEIDMÜLLER KFT.

# Kedves Olvasó!

Amikor e lapszám tartalmának az összeállításához kezdtem, azzal szembesültem, hogy igen gazdag anyag vár megjelentetésre, amely tükrözi az elmúlt időszak egyesülethez és a szakmához kapcsolódó eseményeit.

Igazán mozgalmas félév van már mögöttünk és nem lesz kevésbé izgalmas a következő sem. A lapszámok megszokott megjelenési ritmusát az év eseményei felülírták. Az Elektrotechnika 2016/5-6 összevont számként történt megjelentetése költségmegtakarítási megfontolásból született, így járult hozzá a folyóirat a *„Szemelvények az elektrotechnikából”* című könyv megjelentetéséhez. E könyv kiadásának gondolata a Szakmai és Tudományos Bizottság elnökének, dr. Kádár Péternek a javaslatára valósult meg, amely a teljesség igénye nélkül bemutatja az elektrotechnika szakterületeinek sokszínűségét, támpontot adva az elektrotechnika iránt érdeklődő pályaválasztóknak.

Égető probléma a szakember-utánpótlás kérdése. Ennek érdekében a tavalyi nagysikerű *„Mi a pálya?”* fórum idén ősszel tovább folytatódik, de már országos szinten. A tavalyi események üzenetét az Elektrotechnika 2016/4-es tematikus számában foglaltuk össze, hogy minél szélesebb kör ismerje meg a szakképzés lehetőségeit, az intézmények üzenetét, a megvalósult példákat.

Az egyesület a pályaválasztás előtt álló fiatalok elektrotechnika iránti érdeklődésének felkeltése érdekében egy önálló honlapot is létrehozott, amelynek segítségével a fiatal (középiskolás, főiskolás) villamos szakemberek olyan háttértámogatást kaphatnak, ami a későbbi pályájukon nagy segítség lehet. *A weboldal címe:* **muszakivagyok.hu**

A nyár a szabadságolások ideje, de az egyesület titkárságán nem állhat meg az élet, mert a szeptembertől induló különböző rendezvények, vándorgyűléssel kapcsolatos szervezői munkák már javában folynak. Csak néhányat említenék a teljesség igénye nélkül. A 63. Vándorgyűlés, Konferencia és Kiállítás, Szegeden szeptember 14-16. között kerül megrendezésre. Októbertől indulnak az InfoShow országos őszi programjai is. 2017 márciusáig 9 helyszínen a *„Trendek és új lehetőségek az elektrotechnikában és a kapcsolódó előírásokban - Épületek villamos berendezéseinek biztonsága”* témakörben. A különböző tanfolyamok, mint a jelentős sikert hozott „Villamos alállomás kezelő” és *„Villamos hálózat kezelő”* OKJ-s képzés Gyöngyösön szeptemberben, Budapesten várhatóan októberben kerül megrendezésre. Az *„Ismeretfelújító képzés felülvizsgálók részére”* elnevezésű oktatás a 2014. novemberi kezdet óta töretlen népszerűségnek örvend. A három napos tréning tananyaga a jelenleg hatályban lévő jogszabályok, szabványok előírásaira fókuszál. A C+D Automatika Kft.-vel való együttműködés részeként a gyakorlati képzésen a résztvevők kipróbálhatják a legkorszerűbb ÉV műszereket, illetve lehetőségük nyílik valós hálózaton történő mérések elvégzésre is. Tűzvédelmi szakvizsgák szervezése októberben várható. Tervben van az „Érintésvédelmi szabványossági felülvizsgáló”, az *„Erősáramú berendezések felülvizsgáló”* és a *„Villámvédelmi felülvizsgáló”* OKJ-s képzések indítása is. Tervek szerint a harmadik negyedév végén kerülnek meghirdetésre.

E lapban már hírt adtunk arról, hogy az idei évben megjelent az *„Erősáramú berendezések felülvizsgálóinak kézikönyve”* legújabb, átdolgozott és korszerűsített kiadása. Szakmai jegyzeteink keresettek mind a szakemberek, mind a felnőttképzési intézmények körében.

A fenti rendezvényekről, tanfolyamokról folyamatosan tájékozódhatnak folyóiratunkban és annak mellékletében, ezt a felsorolást előzetes figyelemfelkeltésnek szántam.

Ha belelapoz a kedves Olvasó e lapszámba, bőven talál benne a hasznos műszaki információk mellett érdekes olvasmányokat, például a 30 éve történt csernobili baleset-ről, az elektromos járművek 80 napos világkörüli útjáról, vagy Pápua Új-Guinea villamosenergia-ellátásáról. A MEE idei kitüntetettjeit is megismerhetik. Befejezésül *„Egy kis nyári színes”* hírről is olvashatnak.

**Kívánom, hogy a cikkek elolvasása kellemes időtöltést jelentsen majd!**

Tóth Péterné
főszerkesztő

*A Magyar Elektrotechnikai Egyesület kiemelt támogatói:*

Dr. Kiss Péter

# A villamosenergia-ellátás minősége Pápua Új-Guineában

**A cikk betekintést nyújt egy kisfogyasztó szemszögéből a villamosenergia-szolgáltatás minőségi jellemzőibe egy harmadik világbeli országban, Pápua Új-Guineában.**

***The Quality of the Power Supply in Papua New Guinea***
***This paper is an overview about the quality of the power supply in a third world country, Papua New Guinea from the point of view of a single LV customer.***

Napjainkban szinte természetesnek vesszük, hogy a villamos energiához bárhol és bármikor hozzá tudunk jutni, és hacsak nincs többhavi tartozásunk a villamosenergia-szolgáltató vagy kereskedő felé, a szolgáltatás rendelkezésre is áll otthonunkban vagy telephelyünkön. Az élet a 21. században már szinte elképzelhetetlen nélküle, ha akár csak pár percig is áramszünet van, mindenki bosszankodik, és néhány óra már tragédia számba megy, hírértéke van, ezután már sorban állunk kártalanításért, hiszen az is jár. Az egyes szolgáltatók a jobbnál jobb SAIFI és SAIDI mutatókkal versengenek a fogyasztók kegyeiért, amiből az egyszerű fogyasztó nem is érzékel szinte semmit. Nagyon találó az egyik szolgáltató korábbi szlogene: „ha áram van, minden van".

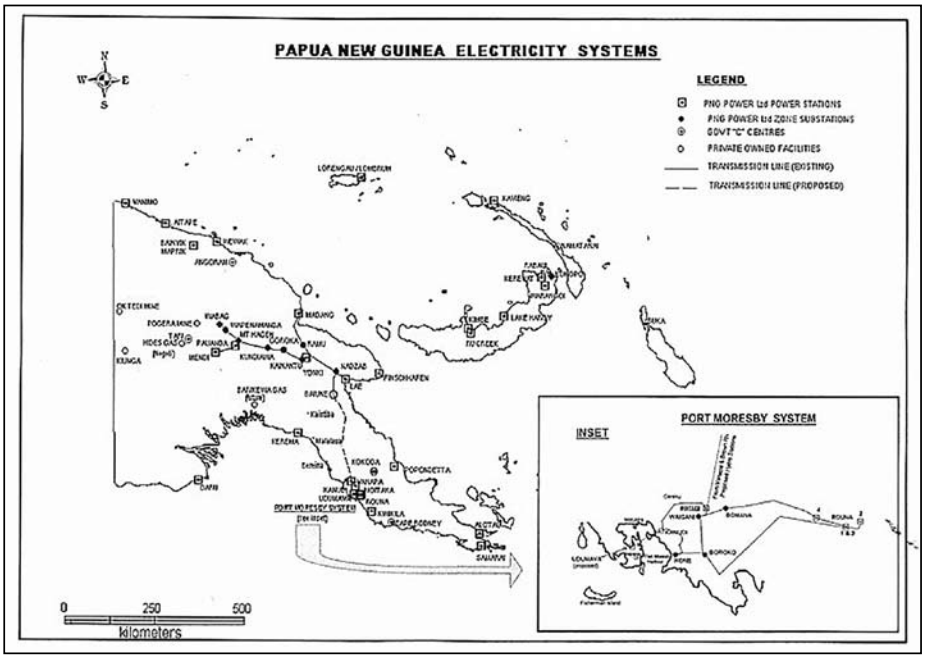
A (többé-kevésbé) folyamatos villamosenergia-ellátás azonban alapvetően a nyugati világ kiváltsága. Az ún. harmadik világ országaiban nem ritka, hogy napi fél-egy óra kimarad a szolgáltatásból, rosszabb esetben leolvad a hűtő, a villamos berendezések pedig ritkák és drágák. Egy hírportál Észak-Koreával foglalkozó cikkében említik, hogy a hűtőszekrény státusszimbólumnak számít, de élelmiszerek tárolására nem alkalmas, mert gyakoriak az áramkimaradások. Úgyhogy inkább könyveket tartanak benne. [1] Ez persze csak a túlsó véglet.

Jelen cikkben egy tipikus harmadik világbeli ország, Pápua Új-Guinea esetét ismertetem saját méréseimre és tapasztalataimra alapozva. 2015 februárjától 2016. július 15-ig (összesen két hónap távollétet leszámítva) 296 alkalommal 23 932 perc áramszünetet regisztráltam, ami csaknem 17 nap. Jelen cikk az áramszünetek elemzésén túl a miértekre keresi a választ és a fejlesztési lehetőségekre, alkalmazott megoldásokra mutat rá.

## 1. AZ ORSZÁG VILLAMOSENERGIA-RENDSZERE [2]

Pápua Új-Guinea villamosenergia-rendszerét már nagyvonalakban bemutattam a [2] irodalomban. A nagy kiterjedés és a lakosság közel sem egyenletes eloszlása miatt nem tudunk egységes villamosenergia-rendszerről beszélni. Néhány várost leszámítva a tengerparti sáv ritkán lakott (ez igaz a főváros, Port Moresby környezetére is), a felföldi részeken (Goroka-Mount Hagen között) és a szigetvilág keleti részén (Manus és Bouganville szigeten, valamint New Britain keleti felén) jelentős, akár 100 fő/km$^2$ feletti is lehet, ami a magyar átlagnak felel meg. Másfelé az áthatolhatatlan dzsungel a jellemző. További hátráltató tényező az országot keresztülszelő 4000 méter magas hegylánc, és a tény, hogy a csendes-óceáni tűzgyűrű mentén fekszik – napi, heti rendszerességgel vannak kisebb-nagyobb földrengések.

Az országban három nagyobb és számtalan kisebb, szigetüzemű rendszer alakult ki. (1. ábra) Az egyik a főváros környékén, amit Port Moresby Átviteli Hálózatnak neveznek, a másik nagy a Ramu Átviteli Hálózat, ami a fő sziget középső-északi részét fedi le, a harmadik a New Britain sziget keleti végében működő Gazelle Átviteli Hálózat, azonban az magyar szemmel inkább csak elosztó hálózati szerepű. A fő forrás a vízenergia, két nagyobb vízerőművel, ezt egészíti ki számtalan kisebb és nagyobb importált gázolajjal üzemeltetett gázmotor és gázturbina.




***1. ábra*** *Pápua Új-Guinea villamosenergia-rendszere 2016-ban*

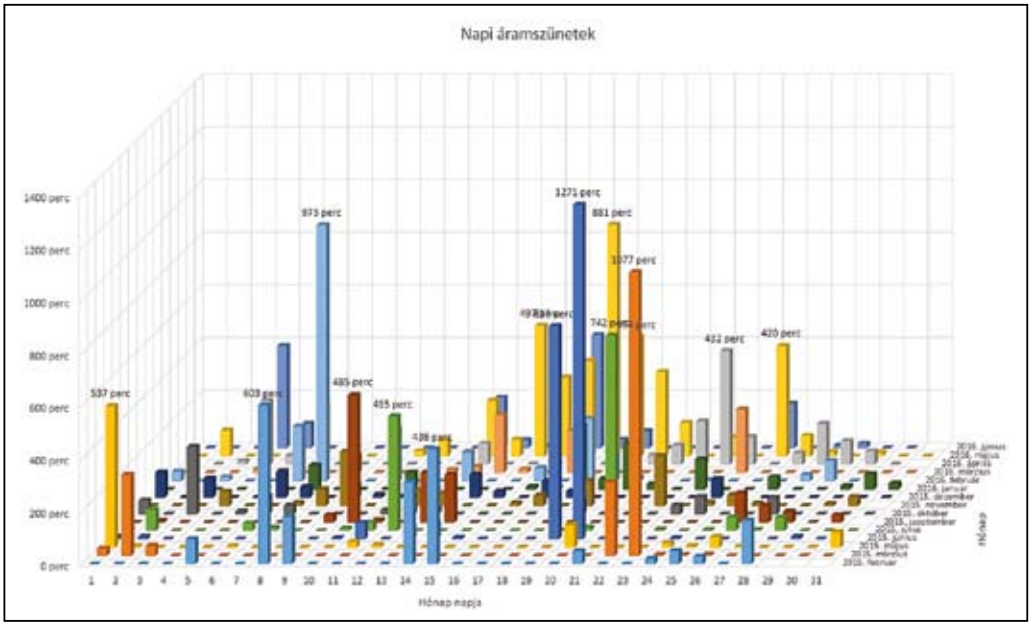
A villamosenergia-rendszert az állami kézben lévő PNG Power Ltd. (www.pngpower.com.pg) üzemelteti, az átviteli és az elosztó hálózat valamint a rendszerirányítás egy kézben összpontosul. A lakosság mindössze 24%-a jut villamosenergia-ellátáshoz legalább a munkahelyén vagy a közösségi terekben, a háztartások nagyjából 15%-ába van bevezetve a vezetékes villany.

## 2. ADATGYŰJTÉS

Az adatgyűjtés a Ramu Átviteli Hálózat területén az ország második legnagyobb városában (egyben ipari központjában), Lae-ben történt a Pápua Új-Guineai Műszaki Egyetem lakóövezetében, ami egy átlagos városi egyfázisú hozzáférési pontnak tekinthető. A regisztrálás azonban tapasztalati úton zajlik (jelenleg is), így semmiképp nem nevezhető reprezentatívnak az országra nézve. A havi statisztikákat 2015. februártól 2016. júniusig ismertetem 2015. április és augusztus mellőzésével, azon hónapok jelentős részét ugyanis az országon kívül töltöttem. A regisztrált áramszünetek minden esetben nem tervezett szolgáltatás leállást takarnak, ugyanis

a helyi szolgáltató évek óta nem adott ki hirdetést leállással járó tervezett karbantartásról Lae-re vonatkozóan. Minden komolyabb probléma „szájhagyomány útján terjed".

## 3. MÉRÉSI EREDMÉNYEK




***2. ábra*** *Napi áramszünetek hossza*

A 2. ábrán látható az egyes napokra jellemző akkumulált áramszünetértékek. Minden olyan napot, ahol 400 percet meghaladó érték adódott, külön feliratoztam. Az időszak alatt átélt leghosszabb áramszünet egyébként 2015. június 19. 10:30-tól 20. 17:02-ig tartott (1832 perc, azaz 1 nap 6 óra 32 perc).

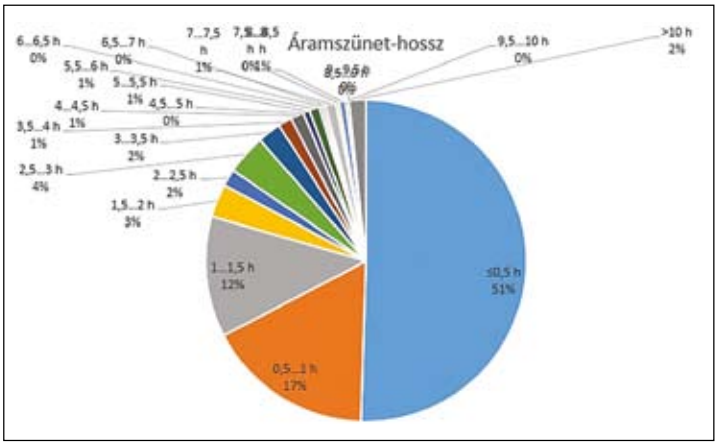
Az áramszünetek eloszlása egyáltalán nem egyenletes, azt azonban elmondhatjuk, hogy egy esemény átlagos hossza 0,5-2,5 óra közé esik. Az elemzést az áramszünetek darabszámára, hosszára és az adott napi/havi szolgáltatási rendelkezésre állás alapján végeztem.

### 3.1 Az áramszünetek gyakorisága, eloszlása

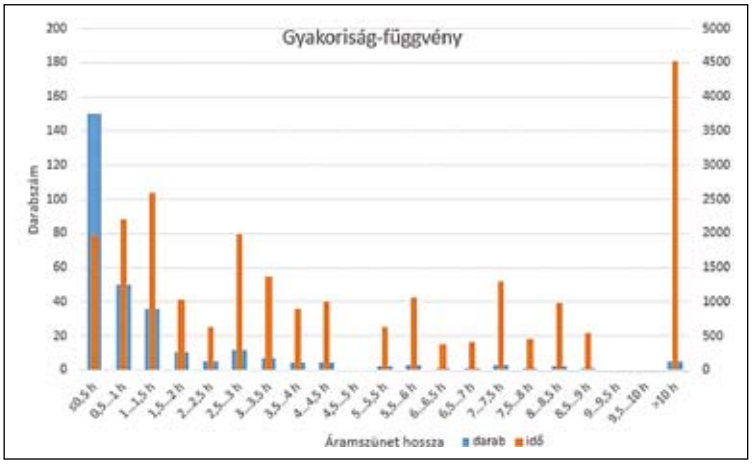
A 3. ábrán látható a regisztrált esetek gyakoriságfüggvénye egyenletes osztályeloszlást feltételezve. Látható, hogy az események nagy része fél óránál rövidebb, azonban időben összegezve közel sem ennyire egyértelmű a kép. A 4. és 5. ábra a szemléletesség kedvért a két függvény tortadiagramja. Ebből látszik, hogy az áramszünetek 51%-a fél óránál rövidebb, de ez időben mindössze a szolgáltatás nélkül töltött idő 8%-át teszi ki. Az időbeli eredményeket kissé torzítja az 5, 10 óránál is hosszabb áramszünet, ami azért közel sem volt általános. (Az oka három esetben fakidőlés, két esetben hosszan tartó trópusi vihar miatti szigetelő átívelés volt.)

Az ábrák elemzése alapján azonban elmondható, hogy az események 90%-a, illetve az áramszünethossz fele 3,5 óránál nem hosszabb áramszünetekből tevődött össze.

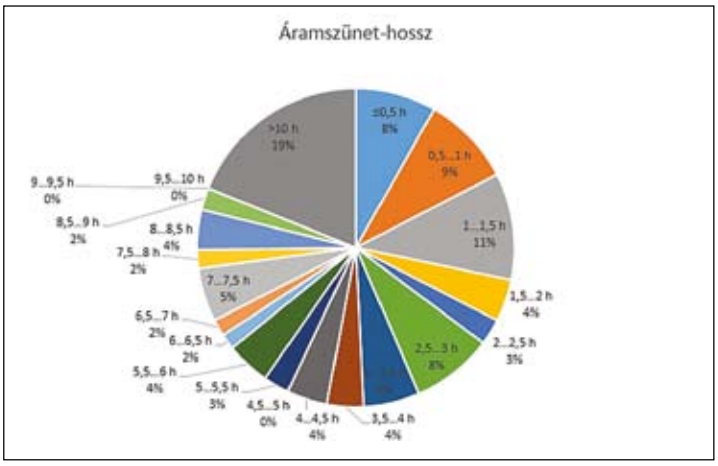
Tapasztalati alapon a gyakoriságfüggvény tovább finomítható. Amennyiben az osztályeloszlás nem egyenletes, hanem inkább a gyakorlatot követi, az események tovább bonthatók. A 6. ábrán az első óra felbontása sokkal finomabb. Látható, hogy kimagaslóan sok az 5 percnél rövidebb, az 5-10 perces és a 10-15 perces hosszúságú áramszünet, együttesen az áramszünetek 32%-át teszik ki. (7. ábra) Ezeket leszámítva az átlagos áramszünet fél-másfél órás (28%). Időben persze ez kevésbé domborodik ki. (8. ábra)




***4. ábra*** *Az áramszünetek darabszámának százalékos megoszlása az eseményhossz függvényében*



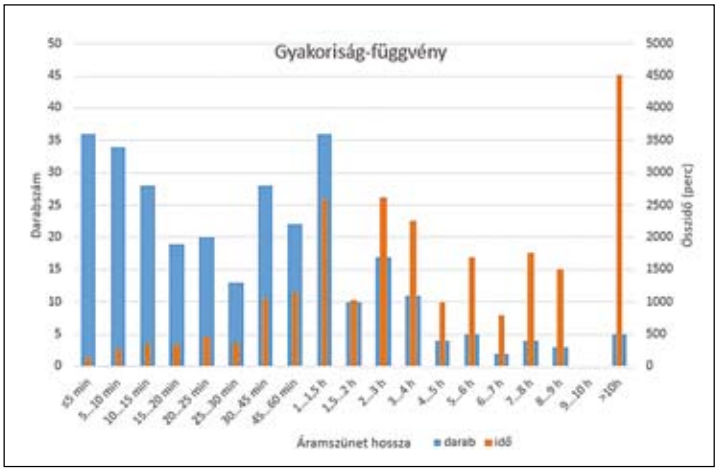

***3. ábra*** *Az áramszünetek hosszának gyakorisága egyenletes osztályeloszlással*



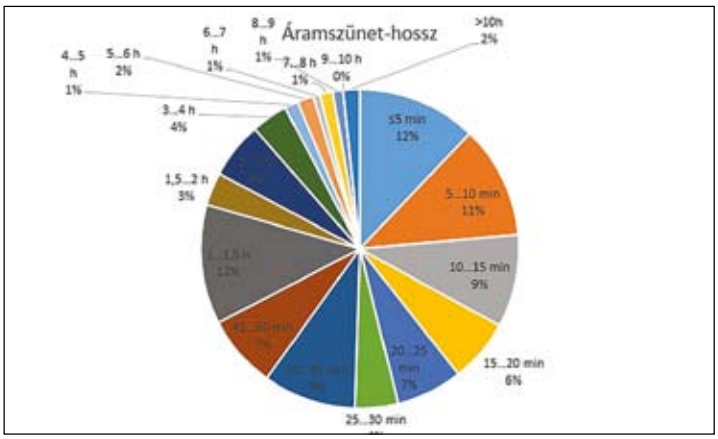

***5. ábra*** *Az áramszünetek időtartamának százalékos megoszlása az eseményhossz függvényében*

A rövid áramszünetekre egyszerű magyarázat adható:

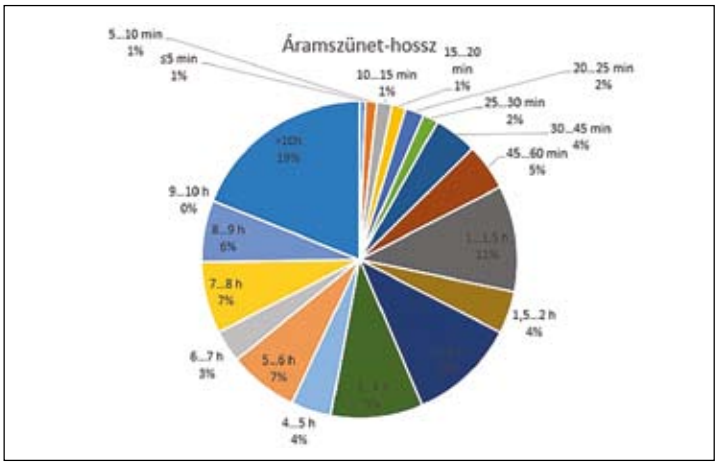
– A néhány percesek (≤5 perc) többnyire esős időszakra jellemzőek. Mivel a hálózat teljes egészében szigeteletlen szabadvezetékes, így ezek többnyire egy trópusi zápor következtében létrejövő átívelés védelem általi hárítását követő LVA működés következményei. A KÖF-hálózaton a LVA 4 percre van állítva (az összes áramszünet módusza is 4 perc).
– Az 5…10 ill. 10…15 perces áramszünetekhez tudni kell, hogy az egyetem a város egyik ipari negyedében van, így szerencsétlen módon részt vesz a rendszer szabályozásában. Mivel a hálózat országosan széttagolt, a rugalmassága kicsi, a forgó tartalék mint fogalom szinte nem is létezik. Így teljesítményhiány esetén klasszikus FTK működést tapasztalhatunk: lekapcsolják Kelet-Tarakát arra az időre, amíg az alállomás egyik álló gázmotorja indul és terhelhetővé nem válik. Ahogyan a [2] irodalomban is írtam, 1 és 1,4 MVA egységek állnak rendelkezésre, amelyeknek 10 és 7 perc az átlagos indítási idejük. Magyar (nyugati) viszonyok között gondolhatnánk, hogy ennek megfelelően ezek az áramszünetek zömmel a reggeli felterheléskor (ami itt műszakkezdést jelent, 8:00-8:30 között) jelentkeznek, azonban ezt a statisztika nem támasztja alá (9. ábra). Az elmúlt másfél év áramszüneteiből az látszik, hogy hossztól függetlenül a kezdési időpont közel egyenletes eloszlású reggel 7 és este 11 között. (Pontban éjfélkor a hat darab napon átnyúló áramszünet pontját látjuk, ami a napi statisztikákban két részben szerepel.)
– A hosszabb áramszünetek okára – a néhány már említett kirívó esetet leszámítva – nincs általános magyarázat. Egyedül a 2016. április-májusi időszakban volt tudott, hogy a rendszer egyik erőműve kiesett, külföldi szakemberre volt szükség a hiba elhárításához, így addig tartósan teljesítményhiánytól szenvedett Lae.



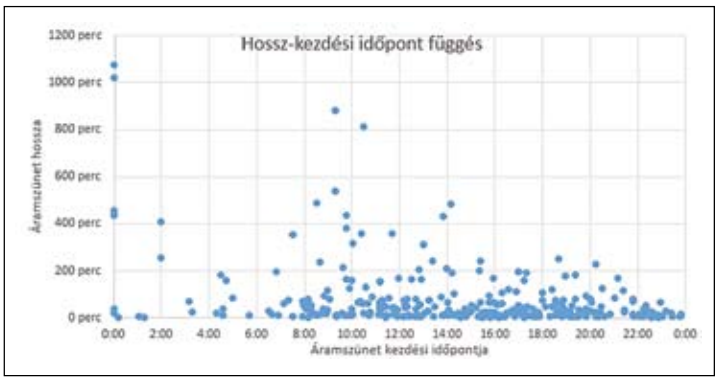

***6. ábra*** *Az áramszünetek hosszának gyakorisága módosított osztályeloszlással*




***7. ábra*** *Az áramszünetek darabszámának százalékos megoszlása az eseményhossz függvényében*



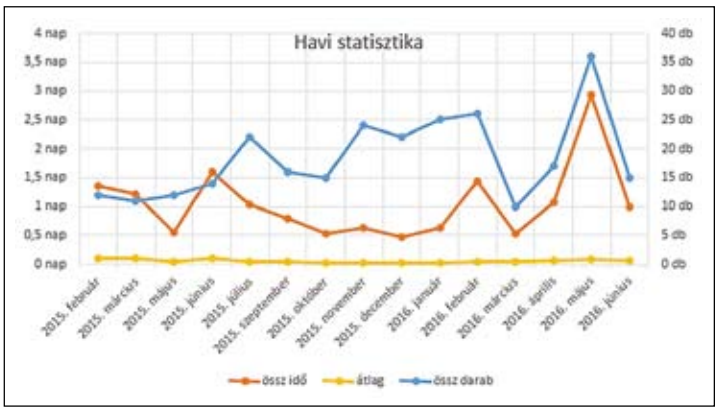

***8. ábra*** *Az áramszünetek időtartamának százalékos megoszlása az eseményhossz függvényében*



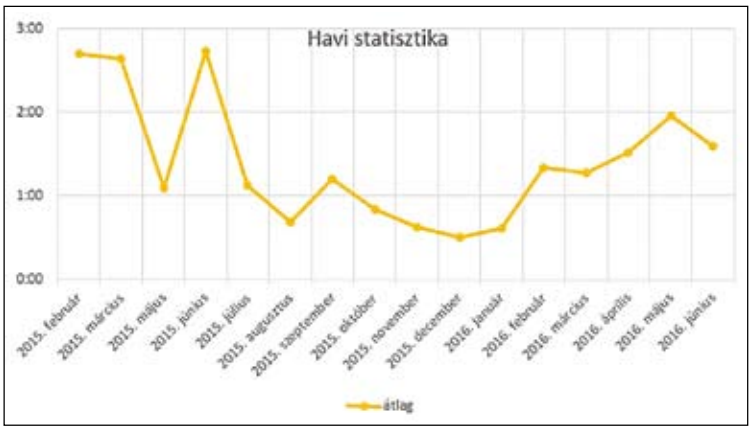

***9. ábra*** *Az áramszünetek hossza és kezdési időpontja közötti kapcsolat*

### 3.2 Havi statisztikák

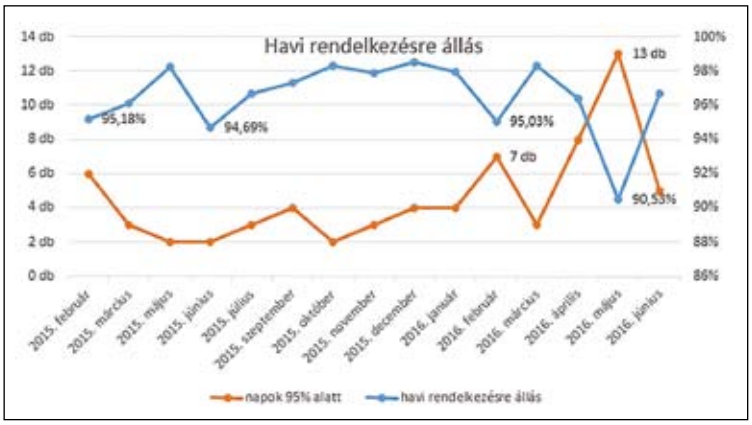
A 10. ábrán az áramszünetek havi összesítését látjuk. Látható, hogy nem volt olyan hónap, amikor legalább 10 áramszünet ne lett volna, de az átlagos érték 18 (ha az egyetlen kiugró 2016. májusit nem tekintjük, akkor is 17). Napi átlagosan egy napnyi eseményről beszélhetünk, ami csak egyszer lépett ki jelentősen a 0,5…1,5 napos sávból. Az átlagos áramszünethossz alakulása külön is látható a 11. ábrán.



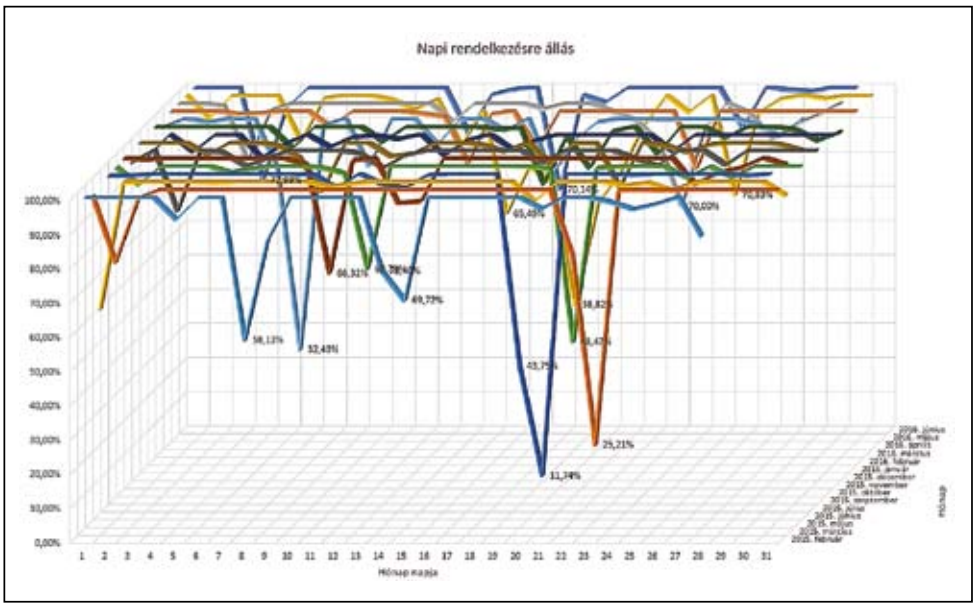

***10. ábra*** *Az áramszünetek havi összesítése*




***11. ábra*** *Az átlagos áramszünethossz havi alakulása*




***12. ábra*** *A rendelkezésre állás alakulása*




***13. ábra*** *Napi rendelkezésre állás*

### 3.3 Rendelkezésre állás

A mérési eredmények rendelkezésre állásával lehetőség nyílik a szolgáltatás rendelkezésre állásának számítására is. Ebből szintén készítettem napi és havi statisztikát. (12. ábra) A magyar (és európai) szabványok alapján a 95%-os rendelkezésre állás teljesítése fontos határpont. [3] Amennyiben eszerint elemezzük az eredményeket, látható, hogy az elmúlt másfél évben két hónapban is sikerült alulmúlni az értéket, és további két hónapot is találunk, amikor „rezgett a léc". Még elkeserítőbb a kép, ha a másik függvényt nézzük, havonta átlagosan 5 olyan nap van, amikor kisebb a napon belüli rendelkezésre állás, mint 95%. (A legrosszabb esetek 11,74% ill. 25,21%, és további 4 nap nem éri el az 50%-ot!) (13. ábra)

## 4. KÖVETKEZTETÉSEK, ZÁRÓ GONDOLATOK

A nyugati világban az állandóan rendelkezésre álló villamos energia korában élő olvasó számára minden bizonnyal furcsa olvasni ezt a cikket, és még nehezebb elképzelni, hogy a 21. század második évtizedében ez előfordul. Ugyanakkor egyetemista koromban pont ilyen furcsa volt hallani az idősebb oktatóktól, hogy néhány évtizede hazánkban sem volt sokkal különb a helyzet. Tajthy tanár úr visszatérő anekdotában mesélt arról, hogy az 1960-as években Budapesten kerületeket kellett lekapcsolni teljesítményhiány miatt, és a gyerekkoromból még én is emlékszem arra, hogy egy-egy petróleumlámpa mindig készenlétben volt otthon az étkezőben és a konyhában (Veszprémben) estére, és használtuk is.

Itt, Pápua Új-Guineában jelenleg ez a valóság. Látványos tervek léteznek arra, hogyan kívánják a jelenlegi 15%-ról 70-re növelni a lakosság ellátottságát (erről részletesen írtam a [2] cikkben), némi párhuzam felfedezhető az otthoni „falu villamosítása" programmal, ugyanakkor nem szabad elfeledni, most, a 21. században már teljesen mások az igények. Addig is terjednek a világítási célú 100 W körüli napelemes rendszerek és fogynak a boltokban a LED-es elemlámpák és a generátorok. (2015 novemberében mi is beruháztunk egyre.)

Megfelelő támogatás mellett 25-30 év múlva szeretnének eljutni egy megbízhatóan működő, az akkori kívánalmaknak megfelelő rendszerhez. Ehhez képezzük az egyetemen a villamosmérnököket, akik közel 80%-a a beiskolázást követő beköltözéskor találkozik először valóban villamos energiával.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A rendszer elemzése és az események hátterének megértésében (illetve az alkalmazott módszerek bemutatásában) nyújtott segítségéért köszönetet mondok Clement Ravini úrnak, a Ramu Átviteli Hálózat alállomási menedzserének.

**Irodalomjegyzék**

[1] **Mészáros R. Tamás:** De miért nem halt még mindenki éhen Észak-Koreában?, index.hu, 2016, http://index.hu/gazdasag/2016/05/21/eszak-korea_feketepiac_kapitalizmus_drogcsempeszet_emberkereskedelem_kommunizmus_reform/

[2] **Kiss Péter:** Pápua Új-Guinea villamosenergia-rendszere, Elektrotechnika 2016/5-6, 8-11. oldal

[3] **Dán A., Tersztyánszky T., Varjú Gy.:** Villamosenergia-minőség; Invest-Marketing Kft.; Budapest, 2006

*A szerző a BME-VIK Villamos Energetika Tanszékének egyetemi docense, jelenleg vendégoktatói szerződését tölti a PNG University of Technology-n, Lae-ben.*

**Dr. Kiss Péter**
*tanszékvezető, egyetemi docens*
*Papua New Guinea University of Technology*
*Department of Electrical and Communication Engineering*
*MEE-tag*
**peter.kiss@pnguot.ac.pg**

Hatibovic Alen

# Szabadvezeték vezetékhosszának számítása az oszlopközben, illetve annak kijelölt részében

## 2. rész Parabola

**A cikk jelen része a vezetékhossz számítását tárgyalja abban az esetben, ha a vezeték alakját nem láncgörbének (mint a cikk 1. részében), hanem parabolának tekintjük. Míg a szabadvezetékekkel foglalkozó szakirodalom a vezetékhosszra vonatkozóan általában a vízszintes felfüggesztésre ad megoldást, a cikkben levezetett univerzális képlet akár vízszintes, akár ferde felfüggesztés esetén is használható. Továbbá, az új képlet alkalmazása lehetővé teszi a vezetékhossz meghatározását nemcsak a teljes oszlopközben, hanem annak tetszőleges részében is. A parabolahosszra vonatkozó univerzális képlet alkalmazásának bemutatására egy gyakorlati példa szolgál.**

***The present part of the article discusses the conductor length calculation in the case when the conductor curve is not considered as a catenary (as it is in the 1. part of the article) but as a parabola. Concerning that, while the literatures related to overhead lines give the solution for level spans generally, the universal formula derived in the article is applicable either in level spans or in inclined ones. Furthermore, using the new formula the conductor length can be calculated not in a full span only, but also in the span–part. The application of the universal formula for the parabola length has been shown in a practical example.***

### 1. BEVEZETÉS

A cikkben használt rövidítések a következők:

*vf.* vízszintes felfüggesztés,
*ff.* ferde felfüggesztés.

Parabola esetén a számításokhoz szükséges fő bemenő adatok az alábbiak:

$a$ oszlopköz hossza [m],
$h_1$ bal oldali felfüggesztési pont magassága [m],
$h_2$ jobb oldali felfüggesztési pont magassága [m],
$b_{max}$ parabola legnagyobb belógása [m].

Abban az esetben, hogyha a vezeték hosszát nem a teljes oszlopközben, hanem annak egy részében kell meghatározni, a következő – tetszőlegesen választható – adatokra is szükség van:

$x_1$ oszlopköz részének bal oldali végpontja [m],
$x_2$ oszlopköz részének jobb oldali végpontja [m].

Itt a $0 \le x_1 < x_2 \le a$ feltételnek a teljesülése szükséges.

A vezetékhosszra vonatkozóan a következő két fejezet az alábbi számításokhoz nyújt megoldást:

- parabola hossza az oszlopköz részében *ff.* esetén,
- parabola hossza a teljes oszlopközben *ff.* esetén,
- parabola hossza az oszlopköz részében *vf.* esetén,
- parabola hossza a teljes oszlopközben *vf.* esetén.

Négy különböző – e cikkben levezetett – képlet közül az első univerzális képlet, míg a többi három annak különböző egyszerűsítéséből származó kifejezés. A bemenő adatokra nézve az említett négy képlet az alábbi négy esetet takarja:

- $[x_1, x_2] \neq [0, a] \wedge h_1 \neq h_2$,
- $[x_1, x_2] = [0, a] \wedge h_1 \neq h_2$,
- $[x_1, x_2] \neq [0, a] \wedge h_1 = h_2$,
- $[x_1, x_2] = [0, a] \wedge h_1 = h_2$.

A vezetékhossz számítása a következő matematikai kifejezés felhasználásával történik, (1) az $y(x)$ görbe ívhosszára vonatkozik az $[x_1,x_2]$ intervallumon:

$$L_{[x_1,x_2]} = \int_{x_1}^{x_2} \sqrt{1+\left(\frac{d}{dx}y(x)\right)^2} \cdot dx \qquad (1)$$

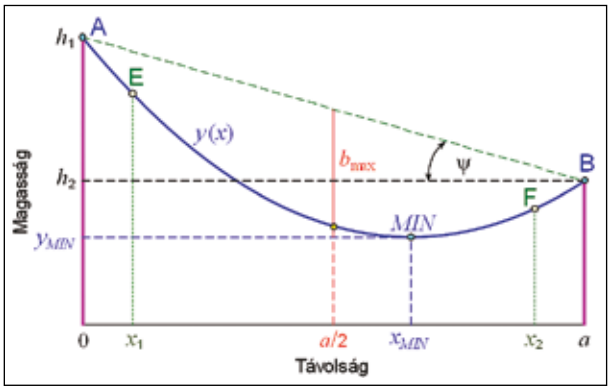
Mivel a vezeték hossza a hőmérséklettel változik, értelemszerűen a vezetékhossz számítása arra a vezeték-hőmérsékletre vonatkozik, amelyhez a felhasznált $b_{max}$ adat tartozik. Minden hőmérsékleten más a parabola legnagyobb belógása. Az utóbbi adatot a vezeték mechanikai méretezéséből [1], [2], ill. a belógási táblázatokból kell átvenni.

A kisfeszültségű (1. ábra), illetve középfeszültségű szabadvezeték–hálózat tervezése során a vezeték alakját az oszlopközben általában parabolának tekintjük, ilyenkor a számításokhoz szükséges adatként a parabola legnagyobb belógása szerepel. (Megemlítendő, hogy a láncgörbe esetén nem a legnagyobb belógás, hanem a láncgörbe paramétere a szükséges adat [3].)

***1. ábra*** *Kisfeszültségű szabadvezeték–hálózat (kettős rendszer szigetelt vezetékkel)*

### 2. FERDE FELFÜGGESZTÉS

Különböző magasságban lévő felfüggesztési pontok esetén ($h_1 \neq h_2$) ferde felfüggesztésről van szó. Egy ilyen esetet a 2. ábra szemléltet, amelyen fel vannak tüntetve a bemenő adatok és a parabola $y(x)$ is. Az $A$ és $B$ felfüggesztési pontok,




***2. ábra*** *Parabola ferde felfüggesztési közben ($h_1 > h_2$)*

míg $E(x_1;y(x_1))$ és $F(x_2;y(x_2))$ a vezeték első és utolsó pontja az oszlopköz kiválasztott részében, azaz az $[x_1,x_2]$ intervallumon. Az $x_{MIN}$ és $y_{MIN}$ a vezeték legmélyebb pontjának (*MIN*) a koordinátái. ψ a felfüggesztési pontokat összekötő húr vízszintessel bezárt szöge [1].

A vezeték görbe parabola, egyenlete a (2) kifejezés [4], azonban az univerzális vezetékhosszképlet levezetéséhez itt elegendő az egyszerűbb változata, azaz a (3) egyenlet, figyelembe véve a (4) és $A=(4b_{max})/a^2$ kifejezéseket.

$$y(x)=\frac{4b_{max}}{a^2}\left[x-\frac{a}{2}\left(1-\frac{h_2-h_1}{4b_{max}}\right)\right]^2+ \\ +h_1-b_{max}\left(1-\frac{h_2-h_1}{4b_{max}}\right)^2,\qquad x\in[0,a] \tag{2}$$

$$y(x)=A(x-x_{MIN})^2+y_{MIN},\qquad x\in[0,a] \tag{3}$$

$$x_{MIN}=\frac{a}{2}\left(1-\frac{h_2-h_1}{4b_{max}}\right);\quad y_{MIN}=h_1-b_{max}\left(1-\frac{h_2-h_1}{4b_{max}}\right)^2 \tag{4}$$

### 2.1 Parabola hossza az oszlopköz részében (*ff.*)

A 2. ábrán lévő parabola $[x_1,x_2]$ intervallumba eső hosszának a kiszámításához az (5) kifejezés (1) képletbe behelyettesítése szükséges. Az (5) az $y(x)$ első deriváltjának a négyzete.

$$\left(\frac{d}{dx}y(x)\right)^2=(2A(x-x_{MIN}))^2 \tag{5}$$

$$L_{[x_1,x_2]}=\int_{x_1}^{x_2}\sqrt{1+(2A(x-x_{MIN}))^2}\cdot dx \tag{6}$$

Az integrál megoldása, majd azt követően az $A$ és $x_{MIN}$–re vonatkozó kifejezések alkalmazása a (7) képletet eredményezi [5].

$$L_{[x_1,x_2]}=\frac{a^2}{16b_{max}}\operatorname{arsh}\left(\frac{8b_{max}}{a^2}\left(x_2-\frac{a}{2}\left(1-\frac{h_2-h_1}{4b_{max}}\right)\right)\right)- \\ -\frac{a^2}{16b_{max}}\operatorname{arsh}\left(\frac{8b_{max}}{a^2}\left(x_1-\frac{a}{2}\left(1-\frac{h_2-h_1}{4b_{max}}\right)\right)\right)+ \\ +\frac{1}{2}\left(x_2-\frac{a}{2}\left(1-\frac{h_2-h_1}{4b_{max}}\right)\right)\cdot\sqrt{1+\left(\frac{8b_{max}}{a^2}\left(x_2-\frac{a}{2}\left(1-\frac{h_2-h_1}{4b_{max}}\right)\right)\right)^2}- \\ -\frac{1}{2}\left(x_1-\frac{a}{2}\left(1-\frac{h_2-h_1}{4b_{max}}\right)\right)\cdot\sqrt{1+\left(\frac{8b_{max}}{a^2}\left(x_1-\frac{a}{2}\left(1-\frac{h_2-h_1}{4b_{max}}\right)\right)\right)^2} \tag{7}$$

A (7) számú képlettel kiszámítható az oszlopközben, egy tetszőlegesen kiválasztható $[x_1,x_2]$ intervallumban a parabola ívhossza.

Az új képlet gyakorlati alkalmazására a következő példa szolgál, a 3. ábra két görbéje:

- $y_I(x)$ parabola $h_1<h_2$ típusú *ff.*–i közben,
- $y_{II}(x)$ parabola $h_1>h_2$ típusú *ff.*–i közben.

A bemenő adatokat az 1. táblázat tartalmazza. A (7) összefüggés használatával kiszámított parabola hosszak a [0,100], [100,300], [300,400] és [0,400] intervallumokban a 2. táblázatban szerepelnek.

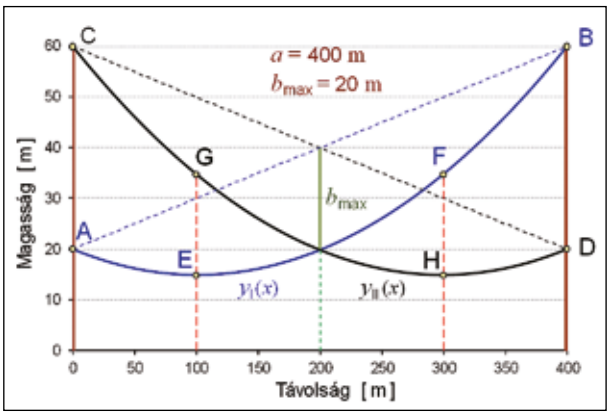
**Példa 1:**

***1. táblázat*** *Bemenő adatok*

| Parabola | $a$ [m] | $h_1$ [m] | $h_2$ [m] | $b_{max}$ [m] |
|---|---|---|---|---|
| $y_I(x)$ | 400 | 20 | 60 | 20 |
| $y_{II}(x)$ | 400 | 60 | 20 | 20 |

$$y_I(x)=5\cdot10^{-4}\cdot(x-100)^2+15,\qquad x\in[0,400]$$

$$y_{II}(x)=5\cdot10^{-4}\cdot(x-300)^2+15,\qquad x\in[0,400]$$




***3. ábra*** *Parabolák $y_I(x)$ és $y_{II}(x)$*

***2. táblázat*** *A (7) képlet használatával kapott eredmények*

| $x_1$ [m] | $x_2$ [m] | Parabola $y_I(x)$ | | Parabola $y_{II}(x)$ | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 100 | $L_{AE}$ [m] | 100,166 | $L_{CG}$ [m] | 103,116 |
| 100 | 300 | $L_{EF}$ [m] | 201,326 | $L_{GH}$ [m] | 201,326 |
| 300 | 400 | $L_{FB}$ [m] | 103,116 | $L_{HD}$ [m] | 100,166 |
| 0 | 400 | $L_{AB}$ [m] | 404,608 | $L_{CD}$ [m] | 404,608 |

Megjegyzendő, hogy az $L_{AE}$, $L_{EF}$ és $L_{FB}$ összege megegyezik az $L_{AB}$ hosszra vonatkozó eredménnyel:

$$L_{AE}+L_{EF}+L_{FB}=100{,}166\text{ m}+201{,}326\text{ m}+103{,}116\text{ m}= \\ =404{,}608\text{ m}=L_{AB}$$

Ez az eredmény alátámasztja az univerzális (7) képlet matematikai helyességét. A bemutatott példában a következő egyenlőségek is érvényesülnek: $L_{AE}=L_{HD}$, $L_{EF}=L_{GH}$, $L_{FB}=L_{CG}$ és $L_{AB}=L_{CD}$. A 2. táblázatban szereplő eredmények alapján megállapítható, hogy a (7) képletet mindkét típusú *ff.*–i közben ($h_1<h_2$ és $h_1>h_2$) egyaránt lehet alkalmazni.

### 2.2 Parabola hossza a teljes oszlopközben (*ff.*)

Amikor az $[x_1,x_2]=[0,a]$, azaz a kiválasztott intervallum megegyezik az oszlopközzel, akkor a teljes vezetékhosszra vonatkozó képlet a (8)-ból levezethető [5]. Azonban azonos eredményre juthatunk (9) egyszerűbb módon is, ha az $x_1=0$ és $x_2=a$ értékeket helyettesítjük be az univerzális (7) képletbe.

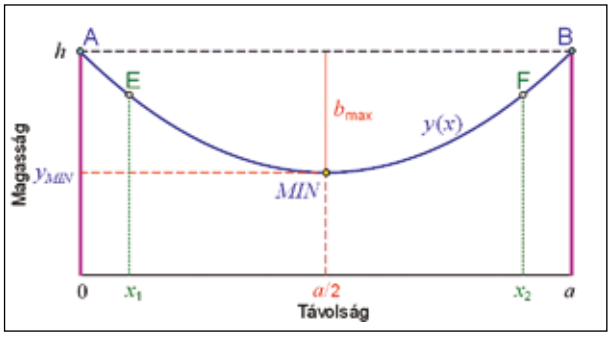
$$L=L_{[0,a]}=\int_0^a\sqrt{1+\left(\frac{d}{dx}y(x)\right)^2}\cdot dx \tag{8}$$

$$L=\frac{a^2}{16b_{max}}\operatorname{arsh}\left(\frac{4b_{max}}{a}\left(1+\frac{h_2-h_1}{4b_{max}}\right)\right)+ \\ +\frac{a^2}{16b_{max}}\operatorname{arsh}\left(\frac{4b_{max}}{a}\left(1-\frac{h_2-h_1}{4b_{max}}\right)\right)+ \\ +\frac{a}{4}\left(1+\frac{h_2-h_1}{4b_{max}}\right)\cdot\sqrt{1+\left(\frac{4b_{max}}{a}\left(1+\frac{h_2-h_1}{4b_{max}}\right)\right)^2}+ \\ +\frac{a}{4}\left(1-\frac{h_2-h_1}{4b_{max}}\right)\cdot\sqrt{1+\left(\frac{4b_{max}}{a}\left(1-\frac{h_2-h_1}{4b_{max}}\right)\right)^2} \tag{9}$$

A (9) képlettel ferde felfüggesztésű oszlopközben a parabola teljes hossza kiszámítható. A (7) képlettel szemben, a (9)-re sokkal gyakrabban van szükség. A (9) kifejezés az univerzális (7) képlet első egyszerűsítése.

## 3. VÍZSZINTES FELFÜGGESZTÉS

Egyenlő magasságú felfüggesztési pontok esetén ($h_1$=$h_2$) vízszintes felfüggesztésről van szó, és ilyenkor ψ=0. Egy ilyen esetet a 4. ábra mutat be, melyen látható, hogy a vezeték legmélyebb pontja az oszlopköz felénél van.




***4. ábra*** *Parabola vízszintes felfüggesztési közben ($h_1$=$h_2$=h)*

Úgy, mint a 2. fejezetben a parabola ívhosszának számítására az oszlopköz egy részében vagy a teljes oszlopközben sor kerülhet. Ezt tárgyalja a 3.1, ill. 3.2 alfejezet.

### 3.1 Parabola hossza az oszlopköz részében (*vf.*)

Vízszintes felfüggesztés ($h_1$=$h_2$) esetén az univerzális (7) képletből adódik a (10) összefüggés [5], amely tulajdonképpen a (7)-nek a második egyszerűsítése.

$$L_{[x_1,x_2]} = \frac{a^2}{16b_{max}}\operatorname{arsh}\left(\frac{8b_{max}}{a^2}\left(x_2-\frac{a}{2}\right)\right) - \frac{a^2}{16b_{max}}\operatorname{arsh}\left(\frac{8b_{max}}{a^2}\left(x_1-\frac{a}{2}\right)\right) + \frac{1}{2}\left(x_2-\frac{a}{2}\right)\cdot\sqrt{1+\left(\frac{8b_{max}}{a^2}\left(x_2-\frac{a}{2}\right)\right)^2} - \frac{1}{2}\left(x_1-\frac{a}{2}\right)\cdot\sqrt{1+\left(\frac{8b_{max}}{a^2}\left(x_1-\frac{a}{2}\right)\right)^2} \quad (10)$$

### 3.2 Parabola hossza a teljes oszlopközben (*vf.*)

Tekintettel arra, hogy a parabola, úgymint a láncgörbe, páros függvény, itt a (11) egyenlőség is érvényesül.

$$L = \int_0^a \sqrt{1+\left(\frac{d}{dx}y(x)\right)^2}\,dx = 2\int_0^{a/2}\sqrt{1+\left(\frac{d}{dx}y(x)\right)^2}\,dx \quad (11)$$

Az $x_1$=0 és $x_2$=$a$ a (10)–be való behelyettesítése a parabola hosszát adja a teljes oszlopközben *vf.*–re vonatkozóan. Így alakul ki a (12) képlet, amely nyilvánvalóan a $h_1$=$h_2$ a (9)–be való behelyettesítésével is levezethető. (A (12) a [6] szakkönyvben is szerepel.)

$$L = \frac{a^2}{8b_{max}}\operatorname{arsh}\left(\frac{4b_{max}}{a}\right) + \frac{a}{2}\cdot\sqrt{1+\left(\frac{4b_{max}}{a}\right)^2} \quad (12)$$

Visszatérve az univerzális (7) képlethez, $h_1$=$h_2$ és [$x_1$,$x_2$]=[0,$a$] feltételek együttes teljesülése esetén szintén adódik a (12), így az a (7) harmadik egyszerűsítésének tekinthető.
Mint látható a (12) képlet esetében csak két adat szükséges a parabola ívhosszának számításához, az oszlopköz hossza és a legnagyobb belógás. Fontos megemlíteni, hogy a szabadvezeték–hálózat tervezésével foglalkozó szakirodalom általában csak erre a legegyszerűbb esetre vonatkozó (közelítő) képletet közli. A (15) [7] képletet, a (13) [8] hatványsor figyelembe vételével és $c$=$a^2$/(8$b_{max}$) összefüggés alkalmazással a (14) (láncgörbe hossza teljes oszlopközben *vf.* esetén) kifejezés első két tagja alkotja.

$$\operatorname{sh}(x) = \sum_{n=0}^{\infty}\frac{x^{2n+1}}{(2n+1)} = x + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} + \frac{x^7}{7!} + \ldots \quad (13)$$

$$L_{\text{láncgörbe } vf} = 2c\cdot\operatorname{sh}\frac{a}{2c} = a + \frac{8}{3}\cdot\frac{b_{max}^2}{a} + \frac{32}{15}\cdot\frac{b_{max}^4}{a^3} + \ldots \quad (14)$$

$$L^* = a + \frac{8}{3}\cdot\frac{b_{max}^2}{a} \quad (15)$$

Nyilvánvaló, hogy a (15) matematikailag nem egzakt, hanem közelítő képlet. Felmerül a kérdés, hogy a használata mekkora hibát eredményez, a (12) képlethez képest. Ennek tanulmányozására a következő példa szolgál. A példában három különböző eset szerepel, amelyeknél az oszlopköz hossza ugyan azonos, de a legnagyobb belógás értéke azonban eltérő.

**Példa 2:**

***3. táblázat*** *Bemenő adatok és a parabola hossza (egzakt és közelítő értéke) a teljes oszlopközben vf. esetén*

| Eset | $a$ [m] | $b_{max}$ [m] | $L$ [m] | $L^*$ [m] |
|---|---|---|---|---|
| 1. | 400 | 10 | 400,666 | 400,667 |
| 2. | 400 | 15 | 401,495 | 401,500 |
| 3. | 400 | 20 | 402,651 | 402,667 |

A 2. táblázat alapján megállapítható, hogy $L^* > L$, azaz a közelítő képlet az egzakthoz képest nagyobb értéket ad. Továbbá a $b_{max}$ növelésével a hiba $\Delta L$=$L^*$–$L$ is nő, azonban az eltérés mértéke csekély, általában elhanyagolható. Ez alapján kijelenthető, hogy a parabolahossz számításához a teljes oszlopközben *vf.* esetén a szakirodalomban található közelítő (15) képlet használata elfogadható.

## 4. ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk 2. része a parabola ívhosszának a számításával foglalkozik ferde és vízszintes felfüggesztés esetén, a teljes oszlopközben, ill. annak egy tetszőlegesen kiválasztott részében. A cikk egy univerzális képletet és annak három egyszerűsített formáját mutatja be.

Közismert tény, hogy a parabola alapú levezetések, számítások, egyenletek alapvetően egyszerűbbek, mint a láncgörbe alapúak, beleértve itt a vezeték, ill. belógási görbe egyenletének a levezetését, a vezeték legmélyebb pontjának a meghatározását vagy pl. a belógás számítását az oszlopköz tetszőleges pontjában. Ezzel szemben e cikk két részében bemutatott, a vezetékhosszra vonatkozó képletek és levezetésük a parabola esetén bonyolultabbak, mint a láncgörbe esetében. Szabadvezeték tervezésekor a vezetékhossz meghatározása egy olyan számítás, amely a parabola esetén komplikáltabb, mint a láncgörbe esetében.

**Irodalomjegyzék**

[1] **Dr. Novothny Ferenc:** *Villamosenergia-ellátás II.*, BMF KVK, Budapest, 2012.
[2] **Dr. Novothny Ferenc:** *Példatár Villamosenergia–ellátás II.* (*bővített kiadás*), BMF KVK, Budapest, 2011.
[3] **Hatibovic A.:** *Szabadvezeték vezetékhosszának számítása az oszlopközben,*

*illetve annak kijelölt részében 1. rész (Láncgörbe)*, Elektrotechnika, 109. évfolyam, 5–6. szám, pp. 12–14, 2016.

[4] **Hatibovic A.:** *Determination of the Lowest Point of the Conductor in Inclined Spans Based on a Known Maximal Sag of the Parabola*, CIRED 2013, Stockholm, Sweden, 2013.06.10–13, Paper No. 0150, pp. 1–4, (http://www.cired.net/publications/cired2013/pdfs/CIRED2013_0150_final.pdf)

[5] **Hatibovic A.:** *Algorithm for the Conductor Length Calculation in Inclined and Levelled Spans Based on the Parabola Model*, CIRED 2014, Trogir, Croatia, 2014.05.11–14, Paper SO1–14, pp. 1–9, (http://www.ho-cired.hr/4savjetovanje/SO1/SO1-14.pdf)

[6] **Perneczky G.:** *Szabadvezetékek feszítése*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1968.

[7] **Pansini A. J.:** *Power Transmission and Distribution 2nd Edition*, The Fairmont Press, Inc., 2004.

[8] **Polyanin A. D., Manzhirov A. V.:** *Handbook of Mathematics for Engineers and Scientists*, Taylor & Francis Group, USA, 2007.

**Hatibovic Alen**
*okleveles villamosmérnök, tervező*
*Optimum Solar Kft. és*
*Sárköz Green Plan Kft.*
*MEE–tag*
**hatibovic.alen@gmail.com**

# Egyesületi élet

## Dési Albert elismerő oklevele

A 2016 évi Építők Napja alkalmából rendezett központi ünnepségen DÉSI ALBERT, a MEE Elnökségi tagja – **építéstudományi ágazatban végzett magas színvonalú munkájáért –** a Miniszterelnökség Miniszteri Elismerő Oklevelében részesült.

## Nagy János elismerő oklevele

2016. június 4-én az ÉPÍTŐK NAPJA alkalmából rendezett központi ünnepségen Nagy János kollegánk, a MEE Elnökségi Tagja, a Miniszterelnökségtől, Lázár János miniszter által adományozott **– az építéstudományi ágazatban végzett magas színvonalú munkájáért –** Miniszteri Elismerő Oklevelet vehetett át.

*Gratulálunk kollégáink elismeréséért!*
*Szerkesztőség*

Tóth Zoltán, Cselkó Richárd

# Részkisülések vizsgálata UHF-tartományban transzformátor-diagnosztika céljából

**A transzformátor-diagnosztikának egy speciális, Magyarországon egyelőre kevésbé alkalmazott változata az UHF-tartományban végzett részkisülésmérés.**

**A transzformátorok az átviteli és elosztó hálózat legfontosabb és legdrágább elemei. Meghibásodásuk miatt akár egész országrészek energiaellátása kerülhet veszélybe. Nagyon fontos a folyamatos karbantartás és az ellenőrzés, hogy az esetleges hibákat még a súlyosabb kár kialakulása előtt meg tudjuk szüntetni. Egy transzformátor üzembiztonságának egyik fő eleme az olaj-papír szigetelés. Az ebben kialakuló helyi meghibásodások kimutatására és lokalizálására alkalmas az UHF részkisülésmérés. A módszer alkalmazhatóságának egyik kritikus pontja, hogy a kisülések jelei az olajon keresztül terjedve eljussanak a szenzorokig. Ennek megállapításához szükséges az olaj nagyfrekvenciás viselkedésének megállapítása. Az általam bemutatott és alkalmazott módszer az olaj impedanciájának a mérésén alapul nagyfrekvenciás jellel. Ennek segítségével számolható az olaj frekvenciafüggő (komplex) permittivitása. Ezzel számíthatóvá válik, hogy a kisülések által keltett jelek mérhetőek lesznek-e.**

***Maintenance and condition monitoring of high voltage transformers is of utmost importance, so that local defects can be eliminated before they grow to a failure. The most important part of a transformer with respect to reliability is its oil-paper insulation. Local defects formed here can be detected and located by means of UHF partial discharge measurement. The applicability of the method relies heavily on the signals to propagate to the sensors through the oil. To determine the properties of the propagation, the high frequency behaviour of the oil must be understood. This article presents the results of a series of measurements on various types of insulating fluids. The applied method relies on the measurement of the impedance of the oil at high frequency. With this, the complex frequency dependent dielectric constant of the oil can be determined. This later enables the calculation to determine whether the PD signals can be detected at the sensors.***

## 1. BEVEZETÉS

***Az esetleges meghibásodások miatti kiesések nagy anyagi kárral járnak. Mindezek megelőzése rendkívül fontos. Az általam bemutatni kívánt diagnosztikai módszer, az UHF tartománybeli részkisülésmérés rendelkezik az akusztikus és a konvencionális villamos mérés előnyeivel (érzékenység és helymeghatározó képesség).***

## 2. RÉSZKISÜLÉSMÉRÉS UHF-TARTOMÁNYBAN TRANSZFORMÁTOROK ESETÉN

Az UHF (300 MHz és 3 GHz közötti) tartományban az alábbi polarizációs folyamatok jutnak szerephez:
- hőmérsékleti orientációs,
- rugalmas orientációs.

A mérések során a mérési eredményekre könnyen szuperponálódhat szabadtéri vagy alállomási mérés esetén a mobilkommunikáció, a fontosabb frekvenciákat az alábbi táblázat (1. Táblázat) mutatja be.

***1. Táblázat*** *Mobilkommunikációs sávok Európában [1]*

| Frekvenciasáv [MHz] | Frekvenciatartomány | |
|---|---|---|
| | Alsó érték [MHz] | Felső érték [MHz] |
| 800 | 791 | 862 |
| 900 | 880 | 960 |
| 1 800 | 1 710 | 1 880 |
| 2 100 | 1 920 | 2 170 |
| 2 600 | 2 500 | 2 690 |

Ezek a mesterséges zavarjelek viszonylag könnyen szűrhetők, ellenben a természetes eredetű források okozta jelalakokkal, mivel azon ritkábban mutatnak ismétlődést. Ugyanakkor az UHF tartománybeli mérés egyik igen nagy előnye a sokkal alacsonyabb zajszint, mint az alacsonyabb frekvenciatartományokban.

## 3. HIBAHELY-MEGHATÁROZÁSI MÓDSZER

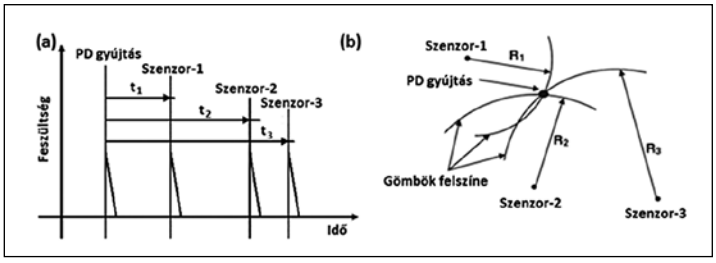
Mint korábban már megemlítésre került, a módszer alkalmas lehet kutatások lefolytatása után a hibahely pontosabb meghatározására. Fontos viszont ismerni ehhez a szigetelőanyagok anyagállandóit. Mivel az elektromágneses hullám különböző komponenseken halad keresztül, így az időben eltolódik, vagyis késik. Általánosan felírva a terjedésre az egyenletet:

$$(x_s - x_1)^2 + (y_s - y_1)^2 + (z_s - z_1)^2 = \left(\frac{c}{\sqrt{\varepsilon_r}} t_1\right)^2 \qquad (1)$$

ahol,

$x_s$, $y_s$, $z_s$ a jel forrásának koordinátái;
$x_1$, $y_1$, $z_1$ a jel detektálásának koordinátái;
$c$ a fénysebesség vákuumban;
$t_1$ a detektálásig eltelt idő;
$e_r$ relatív dielektromos állandó.

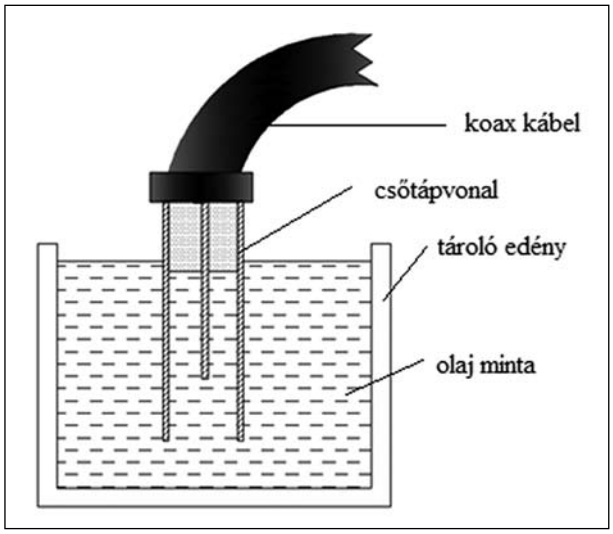
A térbeli helymeghatározáshoz legalább három szenzor szükséges (1. ábra (a)). A méréseket általam készített antennával végeztem el, mely a 2. ábrán látható. A pozíció meghatározása a szenzorokon mért jelek időbeli eltéréséből határozható meg (1. ábra (b)).




***1. ábra*** *A részkisülések megjelenése a különböző csatornákon, b) az időkből a részkisülés helyének meghatározása [4]*

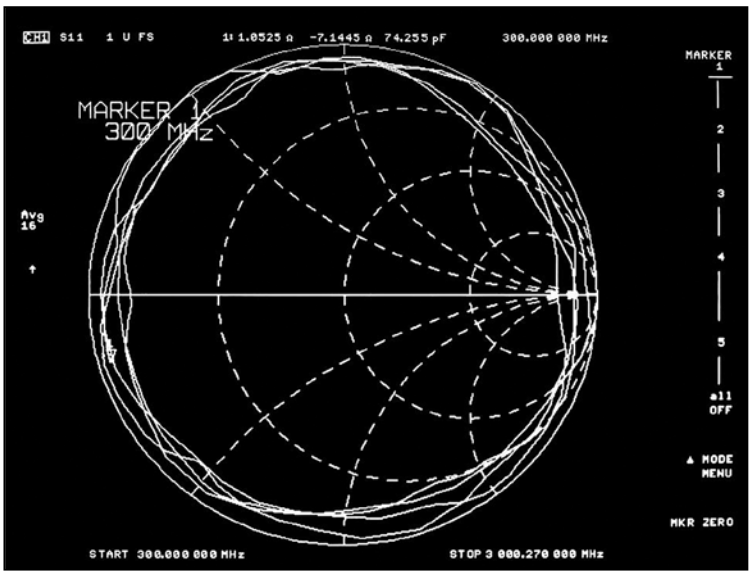
**2. ábra** *Saját készítésű dipólus antenna [3]*

Mint az a fenti összefüggésből is látszik, a jelterjedést befolyásoló dielektromos állandó ismerete elengedhetetlen a pontos lokalizációhoz. A dielektromos állandó frekvenciafüggő komponens. Közelítéssel élve a számított értékek pontossága emiatt erősen megkérdőjelezhetővé válik. A 3. ábrán egy szakadással lezárt koaxiális elrendezés [2] látható, mely a permittivitás nagyfrekvenciás vizsgálatát teszi lehetővé.

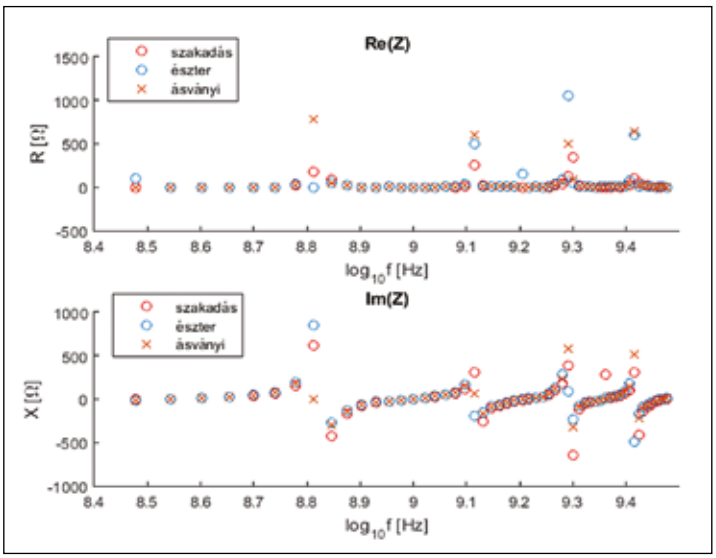



**3. ábra** *Szakadással lezárt koaxiális elrendezés [3][5]*

A mért nyers értékek megjelenítésére több lehetőség is adódik. Ezek közül a legszemléletesebb a mérési hibák kiküszöbölésére a Smith-diagramon (5. ábra) történő megjelenítés. A diagramon a komplex reflexiós tényező jelenik meg, mely a referenciaimpedancia és a mért impedancia (50 Ω) alapján kalkulálható tényező.




**4. ábra** *A mért értékek Smith-diagramon ásványi olajminta esetén [3]*




**5. ábra** *Mért impedanciaértékek*

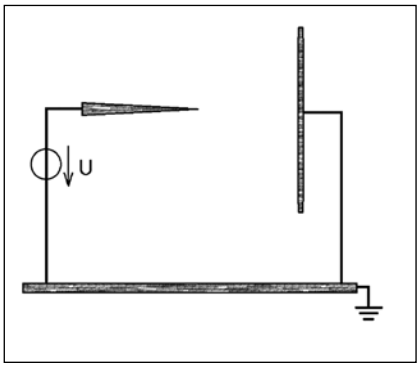
Ezen adatokat (6. ábra) felhasználva összetett számítás elvégzése után megkapjuk a komplex dielektromos állandó értékeket adott frekvenciára.

## 4. KÍSÉRLETEK

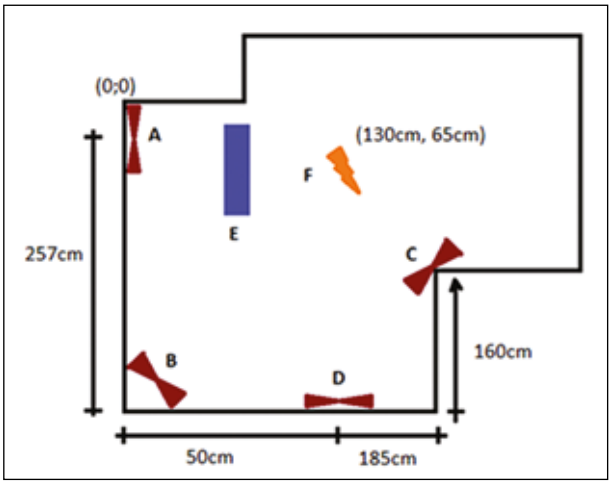
A helymeghatározás pontosságának teszteléséhez számos mérést végeztem el. A mérések mindegyikénél egy csúcs-sík elrendezést (7. ábra) használtam, mellyel a részkisüléseket szimuláltam és az azok keltette elektromágneses jeleket detektáltam, illetve vizsgáltam torzulásukat különböző közegek esetén.

A speciális elrendezésekből most csak egyet emelnék ki. Ebben az esetben a négy szenzort (A-B-C-D) a 8. ábrán jelzett módon helyeztem el. Közbeiktattam egy olajjal megtöltött kádat (E) az „A" jelű szenzor és az „F" jelzésű forrás közé.

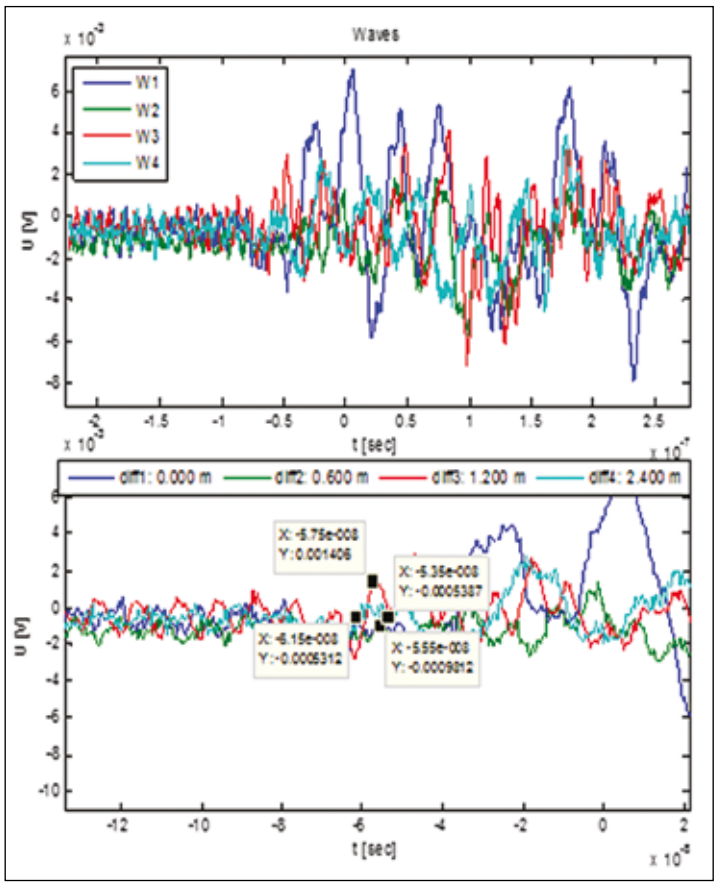
Ennek a mérésnek a szenzorokon mért jelalakjai és ezek összefésülése figyelhető meg a 9. ábrán.




**6. ábra** *Csúcs-sík elrendezés [3][5]*




**7. ábra** *Mérési elrendezés a helymeghatározó képesség értékelésére; „D" szenzor 190 cm-re kiemelkedik, a többi eszköz egy síkban van [3]*




***8. ábra*** *A mért jelalakok [3]*

Elmondható, hogy a távolságok változása a várt értékeknek megfelelően történt. Tehát amely ponthoz közelebb került a csúcs-sík elrendezés, ott a táv megtételéhez szükséges idő is csökkent, illetve dielektrikum beiktatásával a terjedési sebesség csökkent.

Maga az alapjelenség nem meglepő, de a jelterjedés sajátosságai miatt komplexebb elrendezésekre fontos a vizsgálatokat elvégezni, mivel az elektromágneses hullám nem feltétlenül a legrövidebb úton, egy vonalban jut el az adott pontig, hanem a leggyorsabb úton (esetleg hosszabb úton) juthat el a szenzorokig. Viszont így ugyanaz a jel többször is, torzulva és időben eltolva szuperponálódik egymásra.

Összességében tehát a mérésünk által igazolódni látszik, hogy a módszer alkalmas lehet transzformátorok részkisüléseinek nagyfrekvenciás tartományban történő detektálására, a transzformátor diagnosztikájára. Azonban ne feledjük el, hogy ezen mérések laboratóriumi körülmények között születtek, a terepi alkalmazás során számos további kérdést (külső zavarok, jelszintek stb.) meg kell még oldani.

## 5. FEJLESZTÉSI TERVEK, KITEKINTÉS

Az olajok permittivitásának (dielektromos állandójának) nagyfrekvenciás impedanciaméréssel történő meghatározása lehetővé teszi az UHF részkisülésmérés érzékenységének elméleti úton történő meghatározását és ezáltal a mostaninál jobb szenzorok és mérőrendszerek tervezését. A további laboratóriumi méréseknek ki kell terjednie a mért eredmények érzékenységére, az olaj egyes paramétereire (különösen nedvességtartalom) és öregedésére. A teljes értékű terjedési modellek felépítéséhez szükséges az olajhoz hasonlóan számszerűsíteni az impregnált papír és prespán tulajdonságait.

**Irodalomjegyzék**

[1] http://www.spectrummonitoring.com/frequencies/ (2016.04.20.)
[2] http://cdn.rohde-schwarz.com/pws/dl_downloads/dl_application/00aps_undefined/RAC-0607-0019_1_5E.pdf (2016.04.12.)
[3] **Tóth Zoltán: Részkisülés mérés UHF tartományban,** BME, 2016 (diplomamunka)
[4] **S. Chakravorti, D. Dey and B. Chatterjee:** Recent Trends in the Condition Monitoring of Transformers: Theory, ISBN 978-1-4471-5549-2, Springer-Verlag London, 2013
[5] **Zoltán Tóth, Richard Cselkó:** *Complex Dielectric Constant of Various Insulating Fluids*, Conference of Diagnostics in Electrical Engineering CDEE 2016, p-ISSN: 2464-7071 (In press)

**Tóth Zoltán**
*okleveles villamosmérnök*
*BME VET Nagyfeszültségű Laboratórium*
*MEE-tag*
**toth.zoltan@eestec.hu**

**Cselkó Richárd**
*Nagyfeszültségű Laboratórium*
*helyettes vezető*
*BME VET Nagyfeszültségű Technika és Berendezések Csoport*
*MEE-tag*
**cselko.richard@vet.bme.hu**

# Hírek

## A NAÜ felülvizsgálta a magyar veszélyhelyzet- kezelési rendszert

A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség szakértőiből álló csoport 2016. június 24-én fejezte be 12 napos misszióját, amelynek során felülvizsgálták a magyar nukleáris veszélyhelyzet-kezelést. Magyarország alapvetően jól felkészült bármilyen nukleáris vagy sugárzással járó veszélyhelyzetre, baleesetre – mondta Chris Dijkens, a NAÜ missziójának vezetője.

A vizsgálat befejezése után megtartott budapesti sajtótájékoztatón Chris Dijkens elmondta: a baleset-elhárítási rendszer jól kidolgozott, a felülvizsgálatra való felkészülés során a magyar fél az önértékelést objektíven végezte el, és minden résztvevő szervezet biztosította a kilenc tagból álló (kanadai, francia, litván, holland, portugál, valamint NAÜ szakemberek) nemzetközi szakértői csoportnak a nyitottságot és az átláthatóságot.

Fichtinger Gyula, az Országos Atomenergia Hivatal (OAH) főigazgatója hangsúlyozta, a misszió önkéntes, a felülvizsgálatot Magyarország kérte.

*Tóth Éva*

*Foto: Kiss Árpád*

Bóka Jenő

# Szemlencseragasztó berendezés

## MEE 2015.évi Szakdolgozat Pályázat III.helyezett

**A dolgozat egy szemlencseragasztó berendezés hajtásainak kiválasztását, vezérlőprogramjának elkészítését mutatja be. Megvizsgálom a lehetséges hajtási módokat. Először a készen kapható megoldásokat elemzem, ám amikor ezek nem megfelelőnek bizonyulnak, egy saját robot építése felé fordulok. A dolgozatban természetesen csak a villamos oldalt vizsgálom, a gépészeti tervezés nem az én feladatom volt. Elkészítem az általam kiválasztott eszközök programját, valamint üzembe helyezem a gépet.**

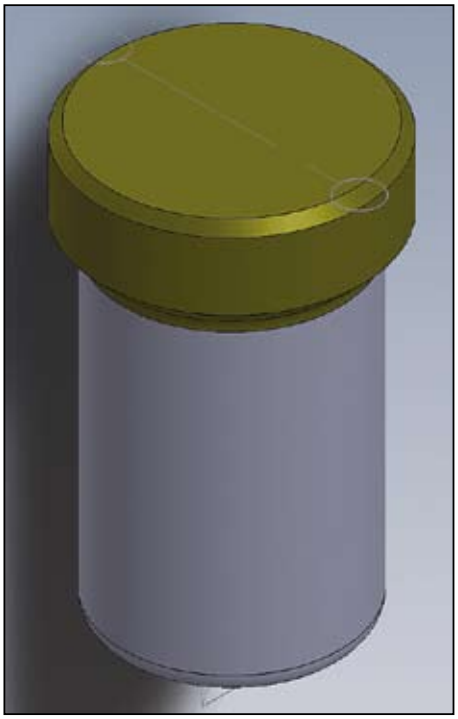
### 1. A TÉMAVÁLASZTÁS INDOKLÁSA

Az Omron Electronics Kft.-nél végzett szakmai gyakorlatom során találkoztam először a témával, amikor a Medicontur Kft. felkeresett minket. A téma választását főleg annak érdekessége indokolta, nemcsak a megoldandó automatizálási feladatra gondolva itt, hanem a gyártott termékre is. A termék szemlencse-implantátum, melyet emberi szembe ültetnek. Olyan betegségek kezelésére is szolgál, mint például a szürkehályog. Az ilyen műtét során az elszürkült lencsét eltávolítják, és egy műlencsével pótolják azt. [1]

### 2. A GYÁRTOTT TERMÉK

A termék IOL (Intraocular Lens). A termék nyers anyaga korong formájában érkezik a gyárba. Itt a gyártás első lépéseként egy speciális ragasztóval felragasztják egy hordozóra, mely segítségével később esztergába fogható.

A felragasztás különösen fontos részfeladat, hiszen utána többfokozatú esztergálás következik. Az esztergálást mosás, polírozás és szárítás követi.[3]



***1. ábra*** *Hordozó*

#### 2.1 A feladat rövid ismertetése

A szakdolgozatomban szereplő gép feladata szemlencsék hordozóra történő felragasztása volt. A feladat nehézségét az adta, hogy a lehető legpontosabban kellett a lencséket ragasztani. A kitűzött cél maximum 0,02 milliméter volt a lencse és a hordozó középvonala között. A megvalósítás során pedig a lehető legnagyobb ismétlési pontosság elérését tartottam szem előtt.

A megadott munkatér, melyen belül a lencséket mozgatni kellett, körülbelül 720 milliméter, tehát ennél nagyobb munkaterű robotra volt szükség.

A feladat részét képezte a gép vezérlőprogramjának elkészítése, valamint annak beüzemelése is.

### 3. GYÁRI MEGOLDÁSOK

Hajtás terén két irányba indulhattam. Az első kész robot vásárlása, a másik pedig egy saját robot építése volt.

#### 3.1 Gyári robot vásárlása

Ez a lehetőség jóval egyszerűbbnek tűnt. Az Omron két típusú robotot gyárt. Az egyik a SCARA (Selective Compilance Assembly Robot Arm), a másik pedig a Delta.

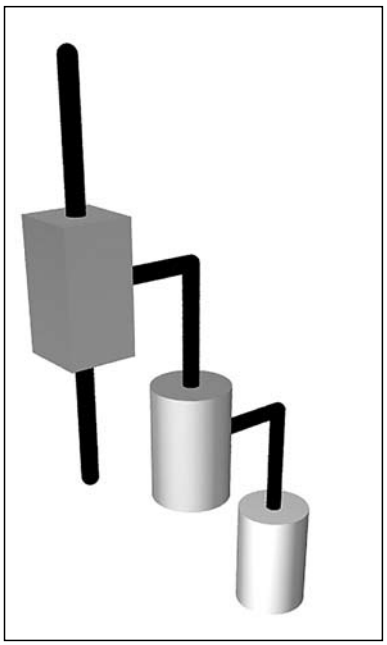
#### 3.2 SCARA robot alkalmazása

A SCARA robot felépítését tekintve megfelelően robusztusnak tűnt. A robot X és Y irányú mozgását két egymásra helyezett forgó tengely biztosítja. A robot az X és Y irányú mozgásokat tekintve nem teljesen merev, így válik alkalmassá csapok lyukakba történő helyezésére. Ilyen alkalmazás lehet egy nyomtatott áramkör furatszerelt elemeit beültető gép. Ám itt ez az X és Y irányú játék sajnos nem előnyös, hiszen minél nagyobb ismétlési pontosság elérése a cél. Az általam vizsgált 800 mm-es munkatérrel rendelkező robot ismétlési pontossága ± 0,02 milliméter, mind az X és az Y tengelyen. Ez sajnos túl sok a feladat kiírása szerint.

A robot saját assemblyszerű programozási nyelvet használ, így nehézkes a programozása. [4][5]

Kommunikációs téren sem veszi fel a versenyt egy PLC-vel. Így egy folyamatirányításért felelős PLC elhelyezése indokolt lett volna.

Mindennek fényében a SCARA robot családot nem találtam megfelelő választásnak.



***2. ábra*** *SCARA robot vázlatos felépítése*

#### 3.3 Delta robot alkalmazása

A következő általam vizsgált robot család a delta volt. Ezt a robottípust főleg úgynevezett „pick and place" alkalmazásokra fejlesztették ki. Ilyen alkalmazás lehet egy tipikus csomagolási feladat, amikor a robot egy futószalagról áthelyez egy tárgyat egy másik helyre, például egy dobozba. Az ilyen robotok előnye az, hogy a karok erős, ugyanakkor könnyű anyagból készíthetők, így kicsi a tehetetlen tömegük. Tehát nagy gyorsulások érhetők el a robot segítségével. [7]

A delta előnye az, hogy nem igényel saját vezérlőt, hanem egy Omron NJ egyetemes gépvezérlő vezérli. Tehát nem szükséges egy folyamatirányításra szolgáló PLC elhelyezése, hiszen az NJ vezérlő az IEC 61131-3 szerinti programnyelvek közül az ST (Structured Text) és az LD (Ladder Diagram) programnyelveket támogatja. Így programozása nem különbözik egy PLC programozásától. Újabb előnye, hogy szervohajtások vezérlésére is alkalmas, kiegészítő kártyák elhelyezése nélkül

beépített EtherCAT portján keresztül. Ráadásul hagyományos PLC kiegészítő kártyák segítségével kommunikációs képességei tovább javíthatók.

A robot hátránya viszont újfent ismétlési pontossága volt. Sajnos ez a robot csak 500, 1100 és 1300 milliméteres munkatérrel kapható. Így számomra az 1100 milliméteres munkatérrel rendelkező robot lett volna alkalmazható. Ennek ismétlési pontossága ±0,3 milliméter, ami nem megfelelő ezen applikációhoz. [7][8]

## 4. EGYÉNI ROBOT ÉPÍTÉSE

Sajnos készen kapható megoldások híján kénytelen voltam ezt a lehetőséget is megvizsgálni. Itt újabb elágazáshoz érkeztem. A két út a lineáris, és a hagyományos forgó szervohajtások alkalmazása volt.

### 4.1 Hagyományos forgó szervók

A hagyományos szervók előnye, hogy olcsóbbak, mint lineáris társaik. A lineáris szervókkal ellentétben viszont speciális mozgásátalakító eszközök alkalmazása szükséges a kívánt ismétlési pontosság eléréséhez.

A mozgásátalakítás újabb hátránya, hogy a motoron elhelyezett szöghelyzet jeladó által mért adat a mechanikai átalakítók hibái végett nem feltétlenül megbízható.

### 4.2 Lineáris szervók

A lineáris szervohajtások előnye az, hogy közvetlenül haladó mozgást állítanak elő. Áruk ugyan magasabb, viszont a költséges és pontatlanságot okozó mechanikai átalakítók elhagyhatók, így mind műszaki, mind gazdasági szempontból jobb választásnak bizonyulnak.

### 4.3 Kiválasztás

Végül a robot X és Y tengelyéhez lineáris szervo került alkalmazásra, hiszen csak ezeken a tengelyeken jelentkezhet decentricitási hiba. A motorok 50 nanométeres felbontású üvegléces kódadókkal kerültek kialakításra. Ez volt a választható legfinomabb felbontás, valamint ez a pozíció-jeladó nem korlátozta a tengelyek mozgásának maximális sebességét, mely így 5 m/s maradt. A jeladó abszolút kialakítású, tehát a terhelés térben elfoglalt pozícióját már bekapcsoláskor ismeri a vezérlő, így nincs szükség annak megkeresésére indításkor.

A robot függőleges mozgást végző Z tengelyére egy hagyományos forgó szervomotor, valamint a gépész tervező által kiválasztott golyósorsó és áttétel került.

## 5. A RAGASZTÁSI CIKLUS LEÍRÁSA

Ragasztás előtt a kezelő feltölti a tálcákat, melyből három került elhelyezésre. Egy a nyers korongoknak, egy a hordozóknak, és egy az összeragasztott terméknek. A robot felvesz egy nyers lencsét a tálcából, majd azt a forgóasztalra helyezi. A feladat innentől két jól elkülöníthető ágra szakad.

A robot felvesz egy hordozót a tálcáról, opcionálisan (ez az érintőképernyős terminálról választható) a felvett hordozót egy precíziós lézeres távolságmérő fölé mozgatja. Így teszi lehetővé a hordozó felvétel hibájának kompenzálását. A robot ragasztáskor a vezérlőben tárolt forgóasztal pozíciót korrigálja a kamerás rendszer által mért eltéréssel, így biztosítva, hogy a lencse és a hordozó középpontja egybeessen.

Ezalatt a lencse a forgóasztalon egy kamerás képfeldolgozó rendszer kamerája alá kerül, mely megméri a nyers lencse és a lencsetartó középpontja közötti távolságot. Ezután a forgóasztal tovább forog, és a lencse a ragasztóadagoló alá kerül. Itt addig várakozik ragasztóadagolás nélkül, míg a robot a forgóasztal fölé nem ér. Erre azért van szükség, hogy ne hűljön ki a ragasztó. Amint a robot pozícióba ért, a ragasztó kiadagolásra kerül, és a forgóasztal a robot szerszáma alá forgatja a lencsét. Amint az asztal megállt, a robot Z tengelyét leereszti, majd összeilleszti a lencsét és a hordozót. Amint lejárt a terminálon beállított kötési idő, a robot a készterméket a megfelelő tálcára teszi ki.

## 6. VEZÉRLŐ PROGRAM

A fenti leírásból is látszik, hogy a vezérlés nagyrészt sorrendi feladatokból áll. Erre a legcélszerűbb választás az SFC (Sequential Function Chart) nyelv lett volna. Ám sajnos az általam választott vezérlő nem támogatja ezt. Így a vezérlési feladatot vegyesen LD és ST nyelveken készítettem. Érdekesség, hogy lehetséges LD nyelvű programba ST nyelvű betétet ágyazni. Így jóval egyszerűbb a matematikai feladatok programozása. Ilyen például a tálcák kezelése. A vezérlőnek ugyanis csak a tálca fészkek közötti eltolását, és a tálca bal felső fészkének térbeli helyét kell ismernie, a többit minden lerakás vagy felvétel előtt kiszámítja.

Minden a gyártásnál alkalmazott pozíció (robot-, forgóasztal-, kameratengely-pozíciók) a terminál segítségével paraméterezhető. Ezen pozíciók a vezérlő nem felejtő memóriájában kerülnek tárolásra.

## 7. MEGVALÓSÍTÁS ELEMZÉSE

Az elkészült robot ismétlési pontossága csupán 0,001414 mm, ha csak az X és Y tengelyeket vesszük figyelembe. Ez megfelelő közelítés, hiszen csak ezek okozhatnak decentricitási hibát. Ez a megadott maximum csupán 7,07%-a. A gyártott lencséken gyakorlatilag mérhetetlen a cilinderes hiba, ez a gépi ragasztásnak köszönhető. A gép automatán dolgozik, így nem igényel állandó kezelői jelenlétet. Az eddigi kézi ragasztáshoz képest pedig hatalmas kapacitásnövekedést értünk el.

**Irodalomjegyzék**


[1] ***Dr. Bereczki Árpád szemészeti lézerközpont weboldala***
*http://www.drbereczkiarpad.hu/szemlencse-implantatumok*

[1] ***Lós Péter,*** *gépészmérnök rajza*

[1] ***Dr. Weznel Klára,*** *egyetemi magántanár, Szemüveg optika I.-II.*
*http://www.mogi.bme.hu/letoltes/OPTIKAI%20&%20OPTOMECHATRONIKAI%20T%C3%81RGYAK/VIZUALIS%20OPTIKA/08_09_Szem%C3%BCveg%20optika.pdf*

[1] **Wikipedia**, SCARA robot szócikk
*https://en.wikipedia.org/wiki/SCARA*

[1] **Omron**, hivatalos weboldal
https://industrial.omron.eu/en/products/catalogue/motion_and_drives/robots/scara_robots/scara_robots/default.html

[1] **Wikipedia**, SCARA robot kép
*https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/53/SCARA_configuration.png*

[1] **Wikipedia**, delta robot szócikk
*https://en.wikipedia.org/wiki/Delta_robot*

[1] **Omron**, hivatalos weboldal
*https://industrial.omron.eu/en/products/catalogue/motion_and_drives/robots/delta_robots/delta_robots/default.html*

**Bóka Jenő**
*tervező*
*TETT Kft*
*MEE-tag*
**jeno.boka@gmail.com**

Marics Péter

# A világítás és a közlekedésbiztonság kapcsolata

**A cikk a 2016. május 26-i prezentáció alapján készült. Bemutatja Magyarországnak az előadás időpontjában aktuális közúti közlekedésbiztonsági helyzetét a hazai és uniós közlekedéspolitikai célok, programok tükrében.**

**A baleseti adatok általános áttekintésén keresztül a cikk bemutatja a balesetek számának a különböző látási viszonyok melletti, továbbá a lakott területen és a lakott területen kívüli alakulását, amely már kapcsolatba hozható a közvilágítással is. Magyarországon minden 4. személysérüléses baleset éjszaka következik be, és minden 3. gyalogos elütés is éjszaka történik. Felmerül a kérdés, hogy van-e befolyásoló szerepe a közvilágításnak a balesetek alakulásában.**

***The article was prepared based on the presentation dated May 26, 2016. It presents Hungary's road traffic security status at the time of the presentation, in the light of domestic and EU traffic policy aims & objectives.***

***Apart from reviewing accident statistics from a general angle, the article focuses on the statistical development of accidents happening at different visibility levels within/outside residential areas, an issue which is related to public lighting. In Hungary, every 4th accident involving personal injury and every 3rd pedestrian run-over happens at night. The question arises whether public lighting has any influence on the number of accidents.***

***The Police have recommended last year to amend legislation concerning the compulsory wearing of light-reflecting clothing by pedestrians and cyclists alike. It is worth noting that public lighting has also been included among the recommendations.***

***Within the ranks of the Police, the Committee for the Accident Prevention of the Hungarian Police Department (ORFK-OBB) places special emphasis on the appropriate lighting of vehicles. In this respect the article mentions its campaign of „To see and be seen", in connection with which the ORFK-OBB and the Company for Light Technology have started planning a joint initiative this year, the details of which are still being elaborated.***

A rendőrség részéről a tavalyi évben felmerültek jogszabály-módosítási igények a fényvisszaverő mellény (ruházat) kötelező viselésének szigorítása kapcsán, mind a kerékpárosok, mind a gyalogosok vonatkozásában. Említést érdemel, hogy indokolt esetben a közvilágítás is bekerülhet a tervezett rendelkezésekbe egy elemként.

A rendőrségen belül az ORFK-Országos Balesetmegelőzési Bizottság (ORFK-OBB) minden évben kiemelt hangsúlyt fektet a járművek világításának megfelelőségére. Ehhez kapcsolódva a cikk említést tesz a „Látni és látszani" kampányról, melyhez kapcsolódva az ORFK-OBB és a Világítástechnikai Társaság között ebben az évben egy közös kezdeményezés gondolata is megfogalmazódott, melynek részletei kidolgozás alatt állnak.

***A közúti közlekedési balesetekben meghalt személyek számát tekintve a gyalogosok és a kerékpárosok közel 40%-os részarányt tesznek ki. Magyarországon minden 4. személysérüléses baleset éjszaka következik be, és minden 3. gyalogoselütés is éjszaka történik. Van-e befolyásoló szerepe a közvilágításnak a balesetek alakulásában?***

Amikor a közlekedésbiztonságról beszélgetünk, nem lehet kikerülni a hatályos közlekedéspolitikai célokat. Az Európai Bizottság **a 2010. július 22-én kiadott közlekedésbiztonsági programjának** célja, hogy 2010 és 2020 között felére csökkenjen a közúti áldozatok száma az Európai Uniót képező tagállamok területén. Emellett a „Magyar Közlekedéspolitika 2003-2015" program azt a célt fogalmazta meg, hogy a 2001-ben közúti közlekedési balesetben elhunytak száma legalább 30%-kal csökkenjen 2010-re, és legalább 50%-kal 2015-re. Ehhez kapcsolódóan 2015-ben 644 fő halt meg közúti közlekedési balesetben, így a célkitűzést nem sikerült elérni, a max. 619 esetet. Az unió céljait figyelembe véve 2016 végére az időarányosan elvárt maximális halálosáldozat-szám 518, míg a 10 éves ciklus végére 2020-ig 370.

Az utóbbi évek közül a 2013-as év volt a baleseti adatok szempontjából a legkedvezőbb, azóta a számadatok összességében emelkedtek, de a 2016-os év elsődleges baleseti adatai már csökkenést mutattak. Az előadás alkalmával az elmúlt évek I-IV. hónapjainak adatai kerültek áttekintésre. A legfontosabb baleseti adatok *(a személysérüléses balesetek, a halálos kimenetelű és a súlyos sérüléses balesetek, a balesetekben meghalt, megsérült személyek száma)* alapján megállapítható, hogy a 2016. I-IV. időszak adatai a megelőző évihez képest összességében jelentősen javultak, de a 2013-as év azonos időszakának kedvező adatait még nem érték el. 2016-ban a közlekedésbiztonsági mutatószámok egyelőre bizakodásra adnak okot, hogy jó úton járunk és valami elindult a közlekedésbiztonság terén.

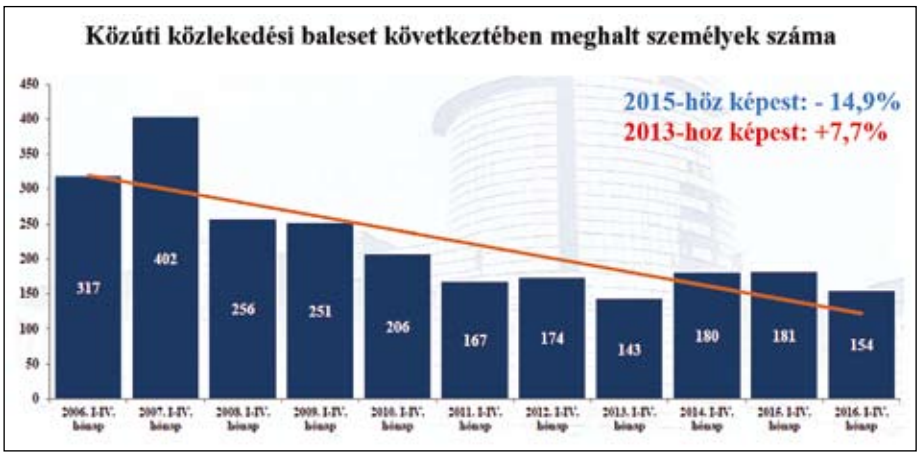
## A SZEMÉLYSÉRÜLÉSES KÖZÚTI KÖZLEKEDÉSI BALESETEK SZÁMÁNAK ALAKULÁSA A KÜLÖNBÖZŐ LÁTÁSI VISZONYOK MELLETT 2013-2014

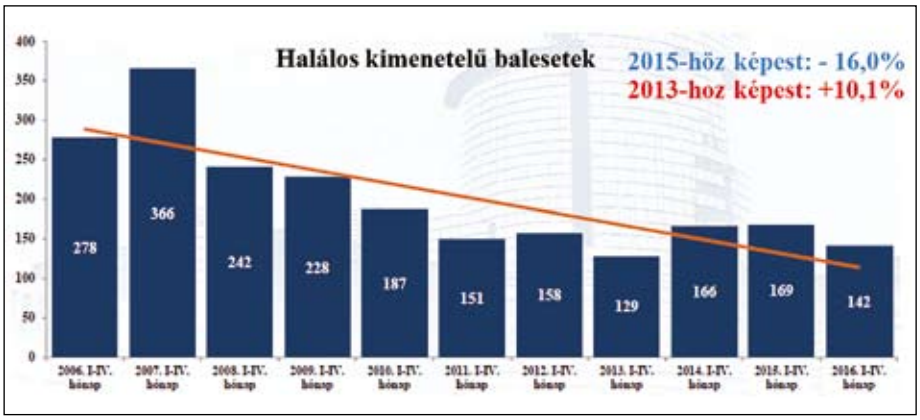
A Központi Statisztikai Hivatal adatai az előadás időpontjában (2016. május) csak a 2014 és az azt megelőző évekre vonatkozóan álltak rendelkezésre.

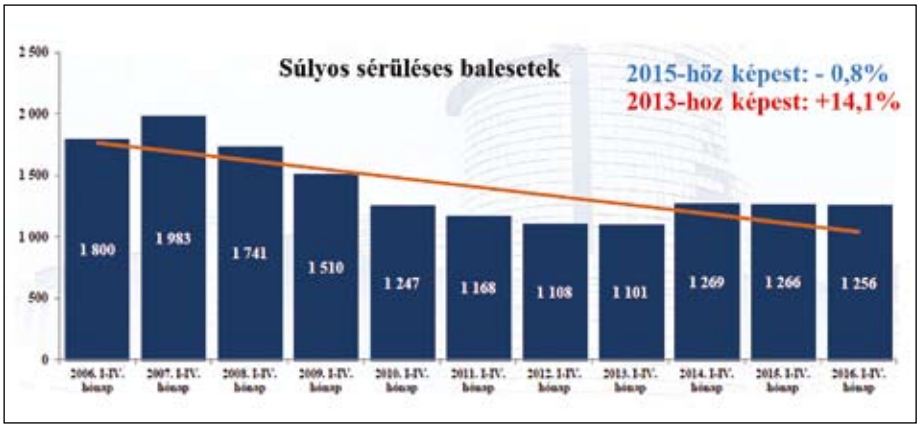
A látási viszonyok figyelembevételével az 1. táblázat tartalmazza az összes személysérüléses baleset megoszlását lakott

***1. ábra*** *A Közúti Közlekedésbiztonsági Akcióprogram 2014-2016 célkitűzése a halálos áldozatok számának csökkentésében.*

*Forrás: KTI*




***2. ábra*** *Balesetek száma*

***1. táblázat*** *Személysérüléses balesetek számának alakulása a látási viszonyok szerint:*

| | 2013 | | 2014 | |
|---|---|---|---|---|
| | Lakott területen belül | Lakott területen kívül | Lakott területen belül | Lakott területen kívül |
| Összes baleset: | 11083 | 4608 | 11306 | 4541 |
| | | | | |
| Éjszaka | 2457 | 1200 | **2429** | **1190** |
| ebből: | | | | |
| közvilágítással | 2325 (94,6%) | 83 (6,9%) | 2285 (94,1%) | 91 (7,6%) |
| közvilágítás nélkül | 132 (5,4%) | 1117 (93,1%) | 144 (5,9%) | 1099 (92,4%) |

területen belüli és kívüli bontásban, valamint, hogy ebből menynyi történt éjszaka közvilágítás mellett vagy közvilágítás nélküli útszakaszon. **Az adatokból kiemelendő, hogy kb. minden 4. személysérüléses baleset éjszaka következik be.**

Az adatok további bontása az éjszaka bekövetkezett eseteket tekintve releváns, aminek alapját az előadás során a példa kedvéért a 2014-es évi adatok adták. A 2. táblázatban láthatóak az ilyen balesetek kimenetelük szerinti megoszlása.

Érdemes egy pillantást vetni arra, hogy míg lakott területen belül éjszaka közvilágítás mellett, valamint közvilágítás nélküli útszakaszon 3,7%, illetve 3,5% volt az aránya a halálos baleseteknek, addig lakott területen kívül ugyanezen összehasonlításban ez az arány 7,7%, illetve 11,2%.

**Tehát lakott területen kívül közvilágítás mellett mintegy kétszer annyi a halálos kimenetelű balesetek aránya, míg közvilágítás nélkül közel háromszorosa.** Ez alapján feltételezhető, hogy az arányok elmozdulásának hátterében a haladási sebesség növekedése áll, de tekintettel a **közvilágítás nélküli közel háromszoros növekedésre (3,5%-ról 11,2%-ra) feltételezhető az is, hogy a közvilágításnak is befolyásoló szerepe van a balesetek alakulásában.**

## GYALOGOSELÜTÉSEK ADATAI A LÁTÁSI VISZONYOK SZERINT

Az előadás témája, valamint a gyalogosátkelőhelyek biztonsága szempontjából indokolt a gyalogoselütések számadatainak áttekintése is. A 3. táblázat az elütések számának alakulását mutatja két év viszonylatában, kiemelve az éjszaka történt esetek adatait.

Megfigyelhető, hogy a gyalogoselütések száma nagyjából megegyezett a fenti két évben, továbbá az éjszaka közvilágítás melletti és a közvilágítás nélküli esetek arányainak alakulásában sincs meglepetés, ugyanis azok nagyságrendileg megegyeznek az összes személysérüléses baleseteknél tapasztaltakkal.

Amit ki kell hangsúlyozni, az az éjszaka történt gyalogoselütések számának az összes gyalogoselütéshez viszonyított aránya. **Megfigyelhető, hogy tulajdonképpen minden 3. gyalogoselütés éjszaka történik.** Ez figyelmeztető abból a szempontból, hogy míg **minden negyedik személysérüléses baleset éjszaka következik be, addig a gyalogoselütéseknél minden harmadik.**

A gyalogosok közlekedésbiztonságának növelése az ORFK-Országos Baleset-megelőzési Bizottság (ORFK-OBB) egyik legfontosabb feladata. Ebben a gyalogosok láthatóságának különös figyelmet szentelünk. Az előző megállapítás is azt támasztja alá, hogy a gyalogosok éjszaka történő láthatóságának növelése, az ez irányú preventív tevékenység fontos és indokolt.

***2. táblázat***

| 2014 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Összesen | Halálos | Súlyos | Könnyű |
| Lakott területen belül éjszaka | **2429** | 89 | 716 | 1624 |
| ebből: | | | | |
| közvilágítással | 2285 | 84 (3,7%) | 665 (29,1%) | 1536 (67,2%) |
| közvilágítás nélkül | 144 | 5 (3,5%) | 51 (35,4%) | 88 (61,1%) |
| Lakott területen kívül éjszaka | **1190** | 130 | 424 | 636 |
| ebből: | | | | |
| közvilágítással | 91 | 7 (7,7%) | 35 (38,5%) | 49 (53,8%) |
| közvilágítás nélkül | 1099 | 123 (11,2%) | 389 (35,4%) | 587 (53,4%) |

***3. táblázat*** *Az elütések számának alakulását mutatja két év viszonylatában*

| | 2013 | | 2014 | |
|---|---|---|---|---|
| | Lakott területen belül | Lakott területen kívül | Lakott területen belül | Lakott területen kívül |
| Összes baleset: | 11083 | 4608 | 11306 | 4541 |
| | | | | |
| Éjszaka | 2457 | 1200 | **2429** | **1190** |
| ebből: | | | | |
| közvilágítással | 2325 (94,6%) | 83 (6,9%) | 2285 (94,1%) | 91 (7,6%) |
| közvilágítás nélkül | 132 (5,4%) | 1117 (93,1%) | 144 (5,9%) | 1099 (92,4%) |

## GYALOGOSELÜTÉSEK ADATAI A KÉT FŐ BALESETI OK SZERINT

A gyalogoselütések vonatkozásában a két legfőbb baleseti okot és a kapcsolódó esetszámokat tartalmazza a 4. táblázat, mely alapján megállapítható, hogy 2013-ban az elütések 24%-a, 2014-ben 26%-a kijelölt gyalogos-átkelőhelyen történt, mert az elsőbbséget nem adták meg a gyalogos részére.

***3. táblázat*** *Az elütések számának alakulását mutatja két év viszonylatában*

| | 2013 | 2014 |
|---|---|---|
| Gyalogos elütés összesen: | **2468** | **2499** |
| Elsőbbség meg nem adása miatt kijelölt gyalogos átkelőhelyen | 589 | 662 |
| Gyalogosok hibájából | 958 | 913 |

A gyalogosok hibájából bekövetkezett gyalogoselütések aránya 2013-ban 39%, míg 2014-ben 37% volt. A két fő baleseti okhoz köthető a gyalogoselütések mintegy 60%-a.

**Jellemző hiányosságként tapasztaljuk, hogy a gyalogosok figyelmetlenül lépnek az úttestre, vagy eleve szabálytalanul próbálnak átkelni azon.** Gyakori, hogy a gyalogosok takarásból, álló járművek közül/mögül lépnek hirtelen az úttestre, vagy **abban a hitben kezdik meg az átkelést, hogy az elsőbbséget részükre megadják.** Ez megnyilvánulhat abban is, hogy a gyalogos úgy gondolja, ha ő látja a közeledő járművet, akkor a járművezető is látja őt, de ez sajnos nem mindig van így. **A gyalogosok láthatóságának itt van igazán jelentősége, melyben nemcsak a fényvisszaverő mellény (ruházat) viselésének, hanem a közvilágítás megfelelőségének is szerepe lehet.**

Az ORFK-OBB mindkét oldal felé, tehát a gyalogosok és a járművezetők részére is megfelelő intézkedésekkel igyekszik baleset-megelőzési tanácsokkal szolgálni. Érdekességként egy 2015-ben végzett elemzés tapasztalatai alapján, míg 2013-ban 38, addig 2014-ben 59 meghalt gyalogos nem viselt fényvisszaverő mellényt (ruházatot), annak ellenére, hogy arra jogszabály előírásai alapján kötelezett lett volna. Ez 55,2%-os növekedést jelent.

## TERVEZETT INTÉZKEDÉSEK AZ ORFK-OBB RÉSZÉRŐL:

**Magyarországon a közúti közlekedési balesetekben meghalt személyek számát tekintve a gyalogosok és a kerékpárosok közel 40%-os részarányt tesznek ki**, így fontos szempontként fogalmazódik meg a gyalogos- és a kerékpáros-balesetek megelőzését szolgáló propaganda. A 2016-os év egyik kiemelt jelentőségű kezdeményezése, hogy a fényvisszaverő mellény (ruházat) és a fejvédő sisak viselésére vonatkozó jogszabályi előírások módosítása, szigorítása iránt igény merült fel, és a rendőrség részéről a módosítások előkészítése folyamatban van. A jelenlegi elképzelések szerint akár a működő közvilágítás megléte is elemét képezhetné egy új szabályozásnak.

Álláspontunk szerint a lakott területen kívüli, valamint éjszaka és korlátozott látási viszonyok esetén a lakott területen lévő úton közlekedő kerékpárosnak fényvisszaverő mellényt (ruházatot) kellene viselni, de a gyalogosok részére is elő kellene írni, hogy lakott területen kívül kötelező legyen a fényvisszaverő mellény (ruházat) viselése látási viszonyoktól függetlenül.

Az előadás során szó esett az ORFK-OBB 2016. évi gyalogos-kerékpáros megelőzési programjáról, annak elemeiről, melyből kiemelendő a www.baleset-megelozes.eu oldalon működő ponttérkép, ami bárki számára hozzáférhető, Google alapú információs felület a halálos kimenetelű gyalogos és kerékpáros balesetek körülményeiről.

A láthatóság és világítás kapcsán röviden bemutatásra került a rendőrség és az ORFK-OBB „Látni és látszani" kampánya, melyet 2016-ban is megszerveznek. Ez jellemzően egy októbertől december közepéig tartó közlekedésbiztonsági kampány, ami a járművek megfelelő világításának biztosításához, illetve a járművezetők látásának megfelelőségéhez kapcsolódik. Az idei kampányhoz kapcsolódóan a Világítástechnikai Társaság és az ORFK-OBB már megkezdte az előkészületeket, hogy a kampány láthatósági témaköre kiegészülhessen egy, a társaság által képviselt kezdeményezéssel, mely a gyalogos-átkelőhelyek és egyúttal a gyalogosok biztonságát szolgálja.

A „Látni és látszani" kampány részletei leghamarabb októberben lesznek megismerhetők a közlekedők részére.

**Marics Péter**
*rendőr őrnagy ORFK Rendészeti Főigazgatóság Közlekedésrendészeti Főosztály kiemelt főreferense*
**kozlekedes@orfk.police.hu**

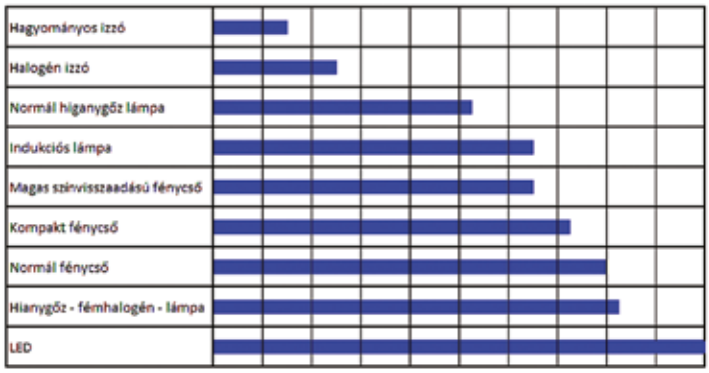
Túróczi József, Túróczi Péter

# Korszerű világítás? Igen, de milyen áron?

A technikai fejlődés jelentős felgyorsulása lehetővé tette, hogy a fényforrások minél nagyobb hatásfokkal alakítsák át a bevitt teljesítményt fénnyé.

A fényhasznosítás értékét lumen/wattban fejezzük ki, ennek szakirodalma igen nagy, a leggyakoribb fényforrások fényhasznosítását – az interneten található adatok alapján - az alábbi táblázat mutatja.

***1. táblázat*** *Forrás: Vikipédia*




Ezt követően – szinte törvényszerűen – megindult a korszerűsítés, amelyhez két fényforrástípust alkalmaznak leggyakrabban.

– LED - *Light-Emitting Diode* (fényt kibocsátó dióda) – fényforrások. Jellegüknél fogva inkább a viszonylag kisebb fénypontmagasságú, beltéri világítás képviselői
– DML - *Digital Magnetic Light* (digitális mágneses indukciós világítás) – fényforrások. Nagyobb egységteljesítményük és fényáramuk alapján inkább a magasabb fénypontmagasságú, kül- és beltéri, azon belül is a csarnokvilágítás területén jelentősek, bár a korlátok a LED-fényforrások esetén folyamatosan csökkennek.

Leegyszerűsítve, a LED-világítás elve – a kis feszültségnél is bekövetkező emisszió – már jól ismert, a DML-fényforrások nagyfrekvenciás – f > 200kHz – gerjesztést alkalmaznak a lámpa fénycsövében lévő gázmolekulák ütköztetésére. Mindkét fényforrás korszerűnek tekinthető, a lámpatestekben alkalmazott világítástechnikai megoldások előnyei és hátrányai általában ismertek, cikkünkben erre nem kívánunk kitérni.

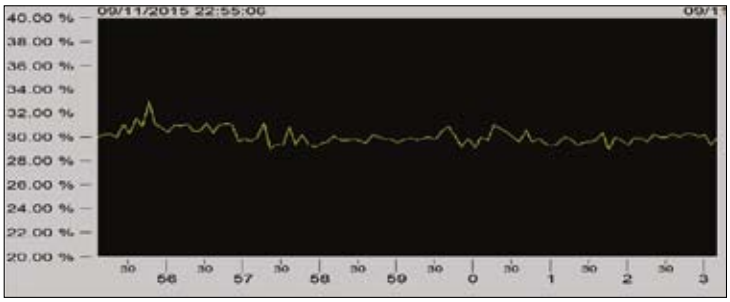
Kérjük, engedjék meg nekünk, ne álljunk meg a lámpatest típusok pontos leírásánál, mivel nem egy adott gyártó termékét kívánjuk minősíteni. Célunk, hogy az adott típusú fényforrásnak nem az energetikai, hanem **a villamos hálózatra történő visszahatását, – nem publikált –, de az üzemeltető számára lényeges zavarok befolyásolását vizsgáljuk**.

Társaságunk 1991-től, a villamosenergia-ellátó hálózat minőségét definiáló MSz 50.160 szabvány kiadása óta foglalkozik a hálózati zavarokkal, ezért természetes, hogy az **üzemeltető szemszögéből vizsgáljuk a lámpatestek tömeges alkalmazásának hatásait**.

## LED-FÉNYFORRÁSOK

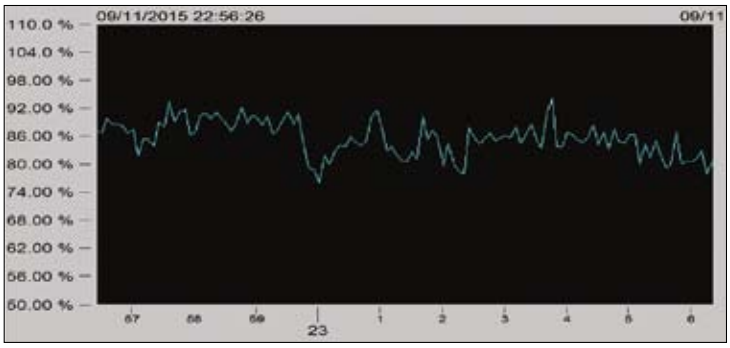
**Hatásfoka igen jó**. Kis egységteljesítményük mellett a bemeneti AC/DC, esetleg AC/AC konverterek visszahatása elenyészőnek tűnik. Ipari alkalmazásuk során azonban a létesítményekben nagy mennyiségben alkalmazott 60 W±200 W egységteljesítmény már több kW-nyi villamos csatlakozási teljesítményt jelent, mely már jelentős befolyásolást okozhat.

Nézzük meg a fázisáram THD(i) arányának értékét az idő függvényében, jelentős mennyiségű LED-fényforrás alkalmazásakor.




***1. ábra*** *Fázisáram THD(i) terhelés %-os értéke, a terhelés kizárólag 60W-os LED-lámpatestek*

Jól látható, hogy az MSZ 61.000-3-12 szabványlapok ajánlásával – THD(i) ≤ 10% - szemben a zajterhelés nagy, bár az adott fényforrások esetében - a gyártói adatok szerint - rendelkeznek beépített zavarvédelemmel. Ezek után nézzük meg a nulla vezetéki áram harmonikus torzulását az MSZ 2364-512 szabvány „C" fejezete alapján. 2. ábra.




***2. ábra*** *Nullavezetéki áram THD(i) terhelés %-os értéke, a terhelés kizárólag 60W-os LED-lámpatestek*

A nullavezetéki áramban a THD(i) aránya a fázisáramhoz képest közel háromszoros, ezért vizsgáljuk meg a nullavezetéki áram torzulásának spektrumát.

**Íme az első meglepetés!** A nullavezetéken folyó áram THD(i) értékéből a DC, és a 9. harmonikus rendszámon túl a 18.-36. és a 4.-49. rendszámú komponensei igazolják, pozitív visszacsatolás – gerjedés – alakult ki a többi fázisban lévő lámpatestek vagy az egyéb felhasználói berendezéseknek a nulla- (PEN-) vezetéket terhelő zavaráramaival. Ne feledjük, a fázisáramok jelalak torzulása csak a felhasználói berendezések – jelen esetben a LED-fényforrások – behatásának következménye, a nullavezetéki áram viszont tartalmazhat más berendezések keltette kiegyenlítő áramokból származó visszahatást is!

## DML-FÉNYFORRÁSOK

**Hatásfoka jó**. Viszonylag nagy egységteljesítményük mellett az f>200kHz előállításához szükséges AC/AC konverterek hatása jelentősnek vélelmezhető. Ipari alkalmazásuk során nem ritka a 10 kW-50 kW csatlakozási teljesítmény, ezért akár domináns zavarforrás lehet. Különösen izgalmassá tette a mérést, hogy DML világítás kiépítésekor jelentős, a forgalmazó által

nem ismert áramlökéseket tapasztaltunk, ezért működésének megértéséhez t=20 msec mintavételezést állítottunk be.

Újabb meglepetés a világítási hálózat feszültségváltozásának megfigyelésekor keletkezett.

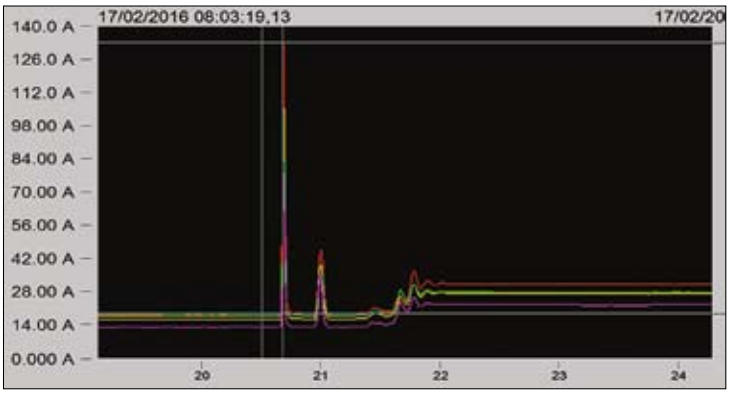
***3. ábra*** *Fázisfeszültség effektív értékének változása. A terhelés kizárólag 250 W-os DML-lámpatest, a terhelésváltozás névleges értéke mindössze 8 kW*

A Δu > 5%-os feszültségletörés a 0,4 kV-os a világítási elosztó gyűjtősínjén megdöbbentően nagy érték. A feszültségletörés és a kapcsolási tranzienst követő megnövekedett fázisfeszültség értéke vélelmezetten jelentős kapacitív terhelés okozta visszahatást jelez.

**Itt egy pillanatra álljunk meg**. Minden elektronikus teljesítményszabályozás esetén a berendezés bemenete kapcsolóüzemű tápegység. Lényege, hogy az egyenirányítást követően a „szelep" szabályozást végző félvezetős kapcsolóelem(ek) egy kondenzátort tölt(enek), a kondenzátor töltőáramát a kimeneti terhelés függvényében kell szabályoznunk.

Szabályozáskor a kondenzátor feszültségét figyeljük, mert a feszültségváltozás meredeksége arányos a terheléssel. A kapcsolóüzemű tápegység pontos szabályozása egyszerű, de a készülék bemenete mindig kapacitív jellegű.

Már tudjuk, valószínűleg kapacitív terheléssel állunk szemben, tehát nézzük meg az áramot.

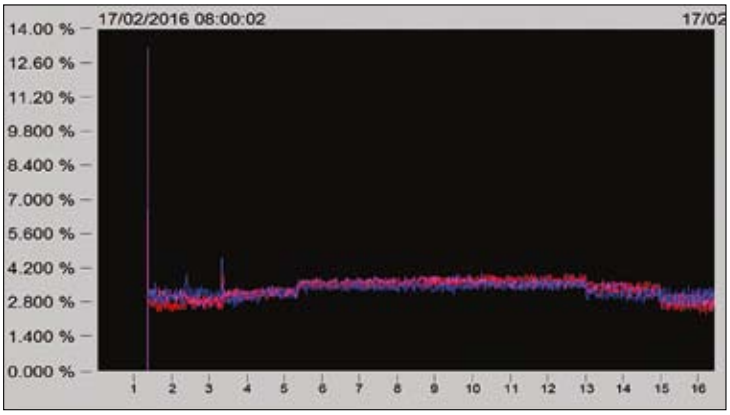



***4. ábra*** *Fázisáramok effektív értékének változása. A terhelés kizárólag 250 W-os DML-lámpatest, a terhelésváltozás névleges értéke 10 kW*

A t = 0,31÷0,32 sec alatt lejátszódó tranziens a DML-fényforrás működése közben három fő szakaszra bontható:

– a kapcsoló üzemű tápegység indítási áramlökése, amely 12,5 A áramnövekedésnél 114,4 A értéket mutat, tehát a névleges áramérték közel 10*-es értékét érte el.
– a kimeneti feszültség stabilizálása után kb. t=0,1 sec késleltetéssel újabb, de most már csak 2*-es áramlökést okozó oszcillációs töltőáram indul meg.
– a nagyfrekvenciás mágneses tér hatására az üvegcsőben lévő gáz ionizálódik, a gázáram kb. 70%-os teljesítménynél aktiválja a fénykibocsátást, ezután a névleges teljesítményig növekedő és ott stabilizálódó, fénykisülést generáló áram alakul ki.

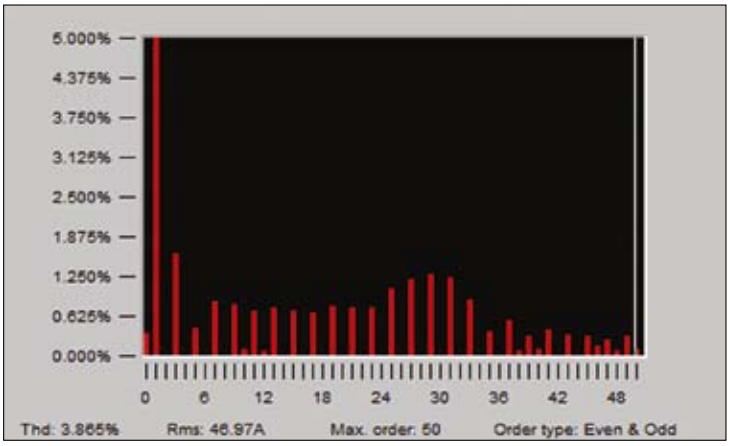
Mint az várható volt, a lámpatest nagyfrekvenciás rezgőkőrét tápláló tápegység „szelep" félvezetője szinte teljesen nyitott,



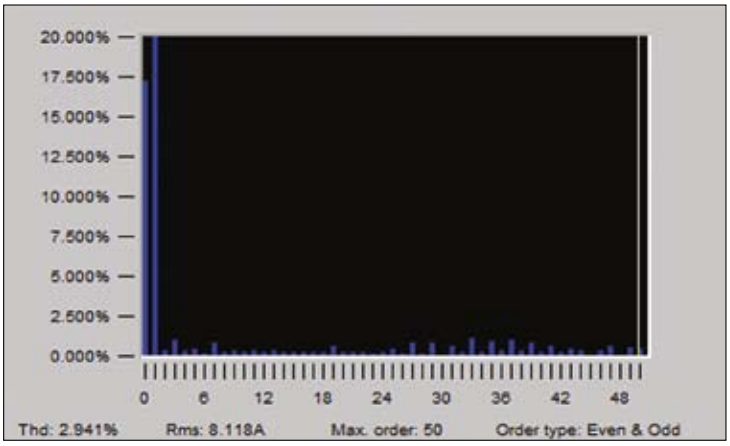

***5. ábra*** *Fázisáramban a THD(i) arány értékének változása. A terhelés kizárólag 250 W-os DML-lámpatest, a működő teljesítmény 10 kW*

ezért a kapcsolási tranziensen túl jelentős áramjelalak-torzítás nincs, de a sok lámpatest miatt a jelalak spektruma erős gerjedési hajlamot jelez.

Az adott világítási hálózat több áramkörre bomlik, az egyes áramkörök között a zavar összetétele változó, emiatt a




***6. ábra*** *Fázisáramok jelalakjának spektrumösszetétele. A terhelés kizárólag 250 W-os DML-lámpatest, a működő teljesítmény kb. 10 kW*




***7. ábra*** *Fázisáramok jelalakjának spektrum összetétele. A terhelés vegyes, 80 W, 250 W és 300 W egységteljesítményű DML-lámpatest, a vizsgált leágazás teljesítménye kb. 1,8 kW*

nullavezeték áramában jelentős mértékű egyenáramú komponens – DC összetevő – alakul ki.

Nem vitatva a LED- és a DML-lámpatestek világítási és fényhasznosítási érdemeit, néhány jelentős megállapítást kell tennünk:

– Mindkét lámpatesttípus jellemzően kapacitív fogyasztó, tehát a villamosenergia-elosztó hálózat paramétereit – zavarterjedésre vizsgálva – hátrányosan befolyásolja.
– Az új típusú világítás áramkörök kapcsoló és túláramvédelmi készülékeit a kapacitív áram megszakításához jelentősen túl kell méretezni. A DML-lámpatestek esetén – a közel $10*I_N$ bekapcsolási áramlökés miatt - a fázisjavító kondenzátoroknál bevált mágneskapcsolók alkalmazása célszerű.
– Alkalmazásuk előtt a felhasználói hálózat műszeres vizsgálata szükséges, mivel a LED- vagy a DML-fényforrások miatt kapacitív hálózat felerősíti a harmonikus zavarok káros hatásait. A nullavezetőben kialakuló pozitív visszacsatolás – gerjedés – károsan befolyásolja az egyéb felhasználói berendezések üzemeltetését
– Zavarvizsgálatra csak szélessávú, a DC komponens elemzésére is alkalmas, szinkron hét csatornás – a nullavezető áramát is vizsgálni kell – elemző műszer alkalmazható. A mérés követően az elemzéseket az **MSZ 2364** szabvány **524.3** pontja, az **MSZ 2364-523** szabvány és „**C**" melléklete, az **MSZ 61000-3-12** szabványlapok, illetve annak „**C**" melléklete, valamint a **G5/4** ajánlásai figyelembevételével kell elvégezni.
– A mérési eredmények igazolják, a nemlineáris berendezések és a fényforrások által képzett befolyásolás kompenzálására **szélessávú, a DC-50. harmonikus tartományban is működőképes, $t_d$ < 40µsec sebességű aktív harmonikus szűrő alkalmazása ajánlott**. Tapasztalataink szerint több gyártói berendezés is megfelel az elvárásoknak, emiatt a $t_d \geq 300$µsec sebességű - lassú – szűrők alkalmazását kerülni célszerű.
– Fenntartással kell a fényforrások műszaki dokumentációját is kezelni, mivel a gyártók és forgalmazók egy-egy készülék vizsgálatáról kiállított adatlapjai nem tartalmaznak adatokat sem a fényforrások egymásra hatásáról, sem azok zavarkibocsátásáról. Természetesen nem találunk adatot a kapacitív üzemállapotra, a lámpatestek kapcsolási tranziensek nagyságrendjére sem éppúgy, mint a jelalaktorzítás miatt kialakuló villamoshálózat-befolyásolás veszélyére sem.

Összességében tehát a szakembereknek fel kell készítenie a felhasználókat, hogy a korszerű LED- vagy DML-lámpatestek alkalmazásával **csökkentik a villamosenergia-felhasználásukat, azonban valószínűsíthetően veszélyeztetik berendezéseik működésének üzembiztonságát**.

Az elmúlt 20 évben folytatott vizsgálataink szerint még a mai napig sok szakember lebecsüli az új technológiák káros hatását, nem tartják szükségesnek a berendezések rendszerszintű elemzését és a zavarok kompenzálását. Ehhez készítettük ezt az összeállítást.

**Társaságunk** - az Önök segítségével – **tovább küzd a kor szakmai kihívásaival szemben az üzemeltetés biztonságáért**.

**Túróczi József**
*tulajdonos,*
*Túróczi és Társa Erősáramú*
*Mérnöki Iroda KFT.*
**turoczi.jozsef@ttemi.hu**

**Túróczi Péter**
*ügyvezető*
*Túróczi és Társa Erősáramú*
*Mérnöki Iroda KFT.*
**turoczi.peter@ttemi.hu**

## Új, innovatív mérési eszközként jelent meg az

# ALGODUE Elettronica srl

villamos hálózat adatait regisztráló- és megjelenítő, **sínbontás nélkül, utólag is beépíthető ROGOWSKY áramváltóval** szerelt műszereit ajánlja a kizárólagos Magyarországi forgalmazó a **Túróczi és Társa KFT.**

**Az innovációs tétel egyszerű:** készíts egy jó minőségű, lineáris paraméterű, H0,5%-os ROGOWSKY mérőfejet és optimális illesztéssel csatolj hozzá egy jó minőségű **MID** mérőt.
Az alapműszer több mint 80, bővített tudásnál újabb 90 paramétert mér, regisztrál, továbbít.
A kommunikációs port RS485 a protokoll MODBUS RTU / ASCII, ETHERNET portnál TCP.

Több információra van szüksége?
Kérjük, keressen bennünket….

**www.ttemi.hu**

Túróczi és Társa Kft.

Arató Csaba, Kádár Aba, Dr. Novothny Ferenc

# Érintésvédelmi Munkabizottság ülése

## 2016. június 1.

Az ***Érintésvédelmi Munkabizottság 281.*** ülésén ***dr. Novothny Ferenc*** vezetésével az egyesülethez beérkezett szakmai kérdéseket tárgyalt meg és fogalmazott meg válaszokat. Így többek között válaszolt a napelemes rendszerek leválasztásával, az ***MSZ 447***-es szabvány értelmezésével, az elektrosztatikus feltöltődés és kisülés elleni védelem felülvizsgálatával, és a nagyfeszültségű berendezések szabványossági felülvizsgálatával kapcsolatos kérdésekre. Végül a kiadásra előkészített Villamos Biztonsági Szabályzat helyzetéről kapott tájékoztatást a munkabizottság.

***1.) PÁSZTOHY TAMÁS*** **(HENSEL Hungária Kft.) kérdései:**
***A)*** **Napelemes rendszerek DC oldali tűzeseti főkapcsolójának alkalmazható-e mágneskapcsoló az új 2014-es OTSZ szerint?**

**VÁLASZ:**
*A leválasztó készülék tekintetében el* lehet térni a szabványtól, ha legalább vele azonos biztonságot valósítunk meg. A Villamos **TvMI** is így fogalmaz, *„legalább szakaszoló kapcsoló"* (terhelésszakaszoló) legyen. Azaz olyan készülék felel meg, amely nyitott állapotában nagyobb villamos szilárdsággal rendelkezik, mint a fogyasztók szigetelési szilárdsága! Lehet mágneskapcsoló is, de a működtetésére vonatkozóan a létesítés egyéb feltételeinek kell megfelelnie. A távlekapcsolás működtetési kérdés, jelen esetben a Villamos **TvMI 6.2.3.2**. ***a)*** … ***e)*** pontjai többletkövetelményeinek teljesítésével alkalmazható a távlekapcsolás.

***B)*** **Napelemes rendszerekben megfelelő-e az a megoldás, amelyben leválasztás helyett más helyeken is bevált elektronikus leszabályozást kíván alkalmazni. Tehát nem szűnne meg a fizikai kapcsolat, és legfeljebb 1-2 V feszültség és némi szivárgó áram továbbra is fennmaradna. Ezt a megoldást tűzeseti főkapcsolónak is kívánják tekinteni.**

**VÁLASZ:**
Az ***MSZ EN 60947-3*** és az ***MSZ HD 60364-7-712*** szabványok, valamint a Villamos **TvMI** is leválasztásról beszélnek, illetve leválasztást írnak elő! A leválasztás egyértelműen szétválasztást (tehát ***kapcsolást***) jelent, aminek a részletes műszaki szabályait a különböző termékszabványok adják meg. A szabvány követelmények szerint *semmiféle fizikai kapcsolat nem lehet a szétválasztott két oldal* között, sőt az ún. szakaszolási köznek még többletkövetelményeket is ki kell elégíteni a biztonságos elválasztás érdekében. A művelet célja a biztonság: az így leválasztott részeken dolgozó személyeket még véletlenül se érje áramütés! Ezért ilyen helyeken nem alkalmazhatók pl. a szilárdtestrelék sem. A leszabályozás tehát semmiképpen nem teljesíti a leválasztás követelményét! Megjegyezzük, hogy az áramütés elleni védelem, konkrétan hibavédelmi szempontból – amely a testzárlatból eredő hiba elleni védelem – megfelel a leszabályozás, de leválasztási követelmény szempontjából nem!

Az ***MSZ HD 60364-7-712*** szabvány **712.536.2.2.5**. szakasza a **PV** inverter egyenáramú oldalára *szakaszolókapcsoló* beépítését írja elő. A szabvány magyarázatos kiadásban ehhez a következő magyarázatot fűzi: *„A szakaszolókapcsoló feszültségmentesítési (villamos munkavédelmi) leválasztásra alkalmas, tehát kétsarkú (mindkét sarkot megszakító), a kikapcsolt állapotban a szétvált érintkezők közötti megfelelő légközt biztosító kapcsolót jelent!"*

Az elmondottaknak megfelelően az ***54/2014.(XII.5.) BM*** rendelet (**OTSZ**) következetesen mindig a tűzeseti *lekapcsolás* fogalmat használja. (**OTSZ: 135.§)** Az adott helyen *a leválasztást* (azaz a fizikai szétválasztást) tehát *kötelező erejű jogszabály írja elő.*

Összefoglalva: A javasolt leszabályozási megoldás *nem nyújt a szabványokban és a **TvMI**-ben előírt követelményekkel egyenértékű biztonsági megoldást!* Nem szűnik meg a fizikai kapcsolat, ami vészhelyzet esetén előre nem látható problémákat okozhat, pl. tűz esetén a hő hatására sérül a leszabályozó rendszer stb. Ezért a teljes értékű leválasztásnak, illetve leválasztó kapcsolónak vagy tűzeseti főkapcsolónak *nem alkalmas* a javasolt leszabályozó megoldás!

***2.) ORLAY IMRE*** **a segítségünket kérte az *MSZ 447:2009* szabvány 39. oldalán lévő hiányos 15. ábra értelmezésére. Ugyanis hiányzik a gázcsöves tetőtartó terhelhetőségét ismertető táblázatból a mértékegység, másrészt a (bevésett és átmenő) falihorog terhelhetőségénél látható $F_{max}$= 20 N érték nagyon kevésnek tűnik.**

**VÁLASZ:**
Áttanulmányozva az ***MSZ 447:2009*** szabványt, illetve átgondolva az adott helyen a műszaki körülményeket és követelményeket, a következőket válaszoljuk: a gázcsöves tetőtartó terhelhetőségét ismertető táblázatban a mértékegység: N, figyelembe véve az ábrán bemutatott elrendezés esetén fellépő erőket, valamint azt is, hogy az egész szabványban mindenhol ez a mértékegységség szerepel.

A falihorog terhelhetőségének meghatározásánál két tényezőt kell figyelembe venni: a fal szilárdságát és az alkalmazott huzal szakítószilárdságát. Információink szerint legtöbbször 30 N/mm² szakítószilárdságú 25 mm² keresztmetszetű huzalt alkalmaznak. Ebből adódik reálisan ***F*** = 750 … 1000 N terhelhetőség. Természetesen egy konkrét esetnél mindig figyelembe kell venni az általánostól eltérő helyi körülményeket, és a felelős tervezőnek kell meghatározni az adott helyre vonatkozó biztonsági és műszaki szempontból egyaránt helyes értékeket.

***3.) ZOLAREK PÉTER (ROBBVILL KFT.)*** **Erősáramú berendezések szabványossági (tűzvédelmi) felülvizsgálatát végezték egy szennyvíztelep *„A"* tűzveszélyességi osztályú helyiségeiben. Ennek során kérték az *54/2014. (XII.5.) BM* rendelet (OTSZ) 145.§-a által előírt elektrosztatikus feltöltődés és kisülés elleni védelem felülvizsgálatát bizonyító jegyzőkönyvet. A megrendelő eddig még nem végeztetett ilyen vizsgálatot. Az OTSZ 2.§ *(4)* bekezdésére hivatkozott, mondván, hogy ez a felülvizsgálat rájuk nem vonatkozik, mert az épületek több mint harminc évesek és akkor még ez nem volt előírás. Igaza van-e a megrendelőjüknek?**

**VÁLASZ:**
***a) A felülvizsgálatokról***

Az erősáramú berendezések időszakos felülvizsgálatának (**EBF**) tárgykörébe ***nem*** *tartozik bele* az **OTSZ** által előírt elektrosztatikus feltöltődés és kisülés elleni védelem részletes (méréses) ellenőrzése és felülvizsgálata. Igaz, az **EBF** felülvizsgálat tárgykörébe tartozik a védelmek (balesetvédelem, túláramvédelem, villámvédelem, áramütés elleni védelem, túlfeszültségvédelem, feszültségcsökkenés elleni védelem és az elektrosztatikus feltöltődés és kisülés elleni védelem) meglétének átfogó ellenőrzése és értékelése. Ez a túláramvédelem, és a feszültségcsökkenés elleni védelem esetében részletes ellenőrzést (pl. méréseket és számításokat) jelent, melyek eredményét szintén részletesen rögzíteni kell a felülvizsgálati dokumentációban. Ugyanakkor az áramütés elleni védelem, a villámvédelem és az elektrosztatikus feltöltődés és kisülés elleni védelem esetében az **EBF** felülvizsgáló csak azt ellenőrzi, hogy a tulajdonos vagy az üzemeltető elvégeztette-e ezeket a vizsgálatokat és ezekről van-e érvényes jegyzőkönyve, illetve figyelmezteti a megbízót az esetleges hiányosságokra. Így tehát jogos volt az **EBF** felülvizsgáló részéről, hogy kérte az elektrosztatikus feltöltődés vizsgálatáról készült jegyzőkönyvet. (Lásd: az **EBF** felülvizsgálók kézikönyvének 2016-os kiadásának 8. fejezetét!)

***b) Ki végezheti a felülvizsgálatokat?***

Az elektrosztatikus feltöltődés és kisülés elleni védelem részletes (méréses) ellenőrzését és felülvizsgálatát *a hivatásos katasztrófavédelmi szerveknél, az önkormányzati és létesítményi tűzoltóságoknál, az önkéntes tűzoltó egyesületeknél, valamint az ez irányú szakágazatokban foglalkoztatottak szakmai képesítéskövetelményeiről és szakmai képzéseiről* szóló ***9/2015. (III. 25.) BM*** rendelet **11. §**-ában felsorolt személyek, illetve szervek végezhetik:

***(1)*** Az elektrosztatikus feltöltődés elleni védelem felülvizsgálat végzésére csak az alábbi, ipari elektrosztatikai gyakorlattal bíró személyek jogosultak:

a) az MMK-ban bejegyzett villamosmérnök szakértő,
b) igazságügyi villamos szakértő,
c) villamos mérnök végzettségű tűzvédelmi szakértő.

***(2)*** Az elektrosztatikus feltöltődés elleni védelem felülvizsgálat végzésére olyan akkreditált vizsgáló intézet vagy szervezet is jogosult, amely az a)–c) pontok szerinti szakértőt foglalkoztat.

***(3)*** Az ***(1)*** bekezdés a) pontjában meghatározott, az MMK-ban bejegyzett tagságra vonatkozó feltétel nem vonatkozik a szabad szolgáltatásnyújtás jogával rendelkező, a szolgáltatást határon átnyúló szolgáltatás keretében végző szolgáltatóra.

***c) Mi a teendője a tulajdonosnak, illetve üzemeltetőnek?***

A jelenleg hatályos **OTSZ 145. §**-a a következőket írja elő:

**75. Elektrosztatikus feltöltődés és kisülés elleni védelem, 145. §**

***(1)*** Ezen alcím hatálya nem terjed ki a technológiai berendezések elektrosztatikus feltöltődés elleni védelmére.

***(2)*** Azokon a területeken, szabadtereken, robbanásveszélyes zónákban, ahol robbanásveszélyes osztályba tartozó anyagokat állítanak elő, dolgoznak fel, használnak – ide nem értve a kizárólag csak a fizikai jellemzők megváltozását –, tárolnak vagy forgalomba hoznak és az elektrosztatikus feltöltődés tüzet vagy robbanást okozhat, elektrosztatikus feltöltődés elleni védelmet kell biztosítani. A tervezés és kivitelezés során az elektrosztatikus gyújtás megakadályozása érdekében dokumentált védelmi intézkedéseket kell végrehajtani és meg kell határozni az elektrosztatikai kockázatot.

***(3)*** A villamos tervezés és kivitelezés során biztosítani kell az elektrosztatikai földelések megfelelő biztonságú és minőségű kialakítását az antisztatikus burkolatok, az elektrosztatikai célú potenciálkiegyenlítések számára minden olyan helyen, ahol az elektrosztatikus kisülés nem engedhető meg.

***(4)*** Az elektrosztatikus feltöltődés elleni védelem megfelelő, ha a tervezést, létesítést, üzemeltetést és karbantartást a vonatkozó műszaki követelmény szerint vagy azzal legalább egyenértékű biztonságot nyújtó módon végzik, és az elektrosztatikus feltöltődés elleni védelmet a felülvizsgálatot követően a felülvizsgáló megfelelőnek minősíti.

A jogszabály egyértelműen és világosan fogalmaz: Új berendezéseknél a tervezés és kivitelezés során robbanásveszélyes térségekben az elektrosztatikus gyújtás megakadályozása érdekében dokumentált védelmi intézkedéseket kell végrehajtani és meg kell határozni az elektrosztatikai kockázatot. Ennek eredménye alapján kell a tervezőnek nyilatkozni arról, hogy nincs szükség ilyen védelemre, vagy meg kell valósítani a megfelelő védelmet.

És mi a helyzet a meglévő régi berendezéseknél? A munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről szóló ***3/2002. (II. 8.) SZCSM-EüM*** együttes rendelet (melynek hatálya kiterjed a munkahelynek a kialakítására és használatára), határozza meg a munkáltató (azaz: *tulajdonos, üzemeltető*) általános kötelezettségeit. Ebben, többek között, a következőket írja elő:

**2. §** ***(3)*** A munkáltató (*tulajdonos, üzemeltető*) felelős azért, hogy

*b)* olyan villamos berendezéseket alkalmazzon, amelyek nem okoznak tűz- vagy robbanásveszélyt,
*c)* a munkavállalók és a munkavégzés hatókörében tartózkodók védve legyenek a közvetlen vagy közvetett érintés okozta villamos baleseti veszélyekkel szemben.

***(6)*** A munkáltató (*tulajdonos, üzemeltető*) köteles gondoskodni:

*a)* a munkahely, a munkaeszközök, a felszerelések és a berendezések rendszeres és folyamatos műszaki karbantartásáról, a munkavállalók biztonságára vagy egészségére veszélyt jelenthető hibák lehető legrövidebb időn belüli elhárításáról,
*b)* a veszélyek elhárítására, illetve jelzésére szolgáló biztonsági berendezések, eszközök rendszeres karbantartásáról, működésének ellenőrzéséről.

Az idézett kötelezően végrehajtandó jogszabályok értelmében a tulajdonos, üzemeltető *kötelessége és felelőssége, de érdeke is*, hogy a meglévő, régi létesítmények „***A***" és „***B***" tűzveszélyességi (illetve „***MK***" tűzvédelmi kockázati) osztályú helyiségeiben elvégeztesse az elektrosztatikus feltöltődés lehetőségének kockázati elemzését. Ennek eredményétől függően lehet, hogy nem kell készíteni ilyen védelmet, ezt a felelős villamosmérnök szakértőnek írásban kell rögzítene! Lehet, hogy meg kell valósítani a szakértő által javasolt elektrosztatikus feltöltődés és kisülés elleni védelmet, akkor ezt felelős villamosmérnök szakértő tervei alapján kell elkészíteni, melyet karban kell tartanai és az **OTSZ** által előírt gyakorisággal 3 évenként ellenőrizni kell, amelyért a tulajdonos, illetve az üzemeltető felelős (szerencsétlen esetben ez büntetőjogi felelősséget is jelenthet!).

***4.) MORVAI LÁSZLÓ*** (***BUDAELECTRIK***) **a nagyfeszültségű villamos berendezések felülvizsgálatáról érdeklődött.**

**VÁLASZ:**
A létesített nagyfeszültségű villamos berendezések szabványossági *felülvizsgálati kötelezettségére jelenleg nincs jogszabályi előírás,* és ugyanígy nincsenek vizsgálati szabványok sem. Ennek oka az, hogy ezeket a berendezéseket szinte kizárólag kioktatott szakemberek kezelik, rendszerint a berendezések felügyelete és karbantartása is megoldott. Legtöbbször az áramszolgáltatók vagy az **OVIT** tulajdonában, kezelésében vannak és a vonatkozó hatályos üzemviteli szabályzat szerint üzemeltetik, karbantartják és ellenőrzik azokat.

Azonban a biztonság megőrzése (az új állapotú biztonsági szint fenntartása) érdekében ajánlott és célszerű a nagyfeszültségű villamos berendezések rendszeres, időszakonként ismétlődő **EBF**-jellegű (tűzvédelmi-jellegű), valamint érintésvédelmi szabványossági felülvizsgálata és ellenőrzése is! E felülvizsgálatokat a hatályos **OTSZ** szerinti időszakonként célszerű végezni, a tűzveszélyességi osztályba, illetve tűzvédelmi kockázati osztályba sorolástól függően 3, illetve 6 évenként!

A vizsgálatokat elsősorban a közelmúltban érvénybe lépett nagyfeszültségű berendezésekre vonatkozó létesítési és ezekhez kapcsolódó termékszabványok, illetve szükség szerint ezek előzményszabványainak figyelembevételével kell végezni. Ezek:

- *áramütés elleni védelem:* ***MSZ EN 50522***, ***MSZ 172-4,*** (előzmények: MSZ 172-2, MSZ 172-3),
- *nagyfeszültségű létesítés*: ***MSZ EN 61936-1,*** (előzmény: MSZ 1610 sorozat), ***MSZ 13207,***
- *nagyfeszültségű kapcsoló- és vezérlőkészülékek:* ***MSZ EN 62271-1,*** és ***MSZ EN 62271-100*** sorozat,
- *nagyfeszültségű kapcsoló- és vezérlőberendezések*: ***MSZ EN 62271-1,*** és ***MSZ EN 62271-200*** sorozat,
- *robbanásveszélyes térségek, robbanóképes közegek:* ***MSZ EN 60079*** sorozat,
- *villámvédelem:* ***MSZ EN 62305*** sorozat, (előzmény: MSZ 274 sorozat)
- *tűzvédelem:* ***MSZ 15688,***

A nagyfeszültségű berendezések felülvizsgálatakor irányelvként alkalmazhatók: az **OTSZ**, a **TvMI**-k, továbbá az ***MSZ HD 60364*** szabványsorozat, az ***MSZ 10900*** és az ***MSZ 1585*** szabványok.

Az 1000 V-nál nagyobb névleges feszültségű, *energiaelosztó berendezések* és egyes nagyteljesítményű motorok vizsgálati dokumentációját célszerű különválasztása a kisfeszültségű berendezésekétől. Mivel itt (a robbanásveszélyes térségek kivételével) nem lehet vizsgálati szabványra hivatkozni, a Minősítő Irathoz részletes felülvizsgálati dokumentációt kell csatolni (jelentés, jegyzőkönyvek, szakvélemények). Ennek mindig pontosan le kell írni a vizsgálat körülményeit, menetét, megállapításait, a védelmek és fedővédelmek összefüggéseit, zárlati szilárdság és sajátteljesítmények ellenőrző számításait, a levont következtetéseket stb., amelyek az összefoglaló minősítést megalapozzák.

A nagyfeszültségű villamos berendezések felülvizsgálatát *csak olyan erősáramú végzettségű személyek végezhetik, akik felülvizsgálói szakképesítéssel rendelkeznek.* Ajánlatos, hogy e tárgyban felkészültek, jól képzettek legyenek, és nagy szakmai gyakorlattal rendelkezzenek. Ismerniük kell e berendezések felépítését, üzemeltetését, kezelését; továbbá a védelmeket, a védelmi rendszerek működését, és ellenőrzését. Szükséges, hogy jól ismerjék a vonatkozó létesítési és biztonsági szabványokat (pl. ***MSZ 1585***)! Ezen kívül természetesen mindig jelen kell lennie a helyismerettel rendelkező, szakmailag is felkészült üzemi kisérő(k)nek is.

***5.) NOVOTHNY FERENC* tájékoztatást adott kiadás előtt álló Villamos Biztonsági Szabályzat (VBSZ) helyzetéről.**

A Nemzetgazdasági Minisztérium (**NGM**) 2016 májusában ismét kiadta a **VBSZ**-t hatályba léptető rendelet és a mellékletében szereplő biztonsági szabályzat tervezetét közigazgatási egyeztetésre, azzal, hogy június elsejéig várja az esetleges észrevételeket és a módosító javaslatokat.

Ismételten áttanulmányoztuk a visszaküldött **VBSZ** tervezetet és megállapítottuk, hogy néhány kisebb problémától eltekintve szakmailag egy jó anyag állt össze. Javasoltuk pl. a villámvédelem felülvizsgálóját is nevesíteni a szabályzatban és ennek továbbképzési követelményeit is megjeleníteni a rendelet III. mellékletében. Ezen kívül még néhány pontosítást is javasoltunk, amelyek egyértelműbbé teszik a szabályzat szövegét.

Ebben az időszakban, 2016. április 5-én az **NGM** kiadta a *munkaeszközök és használatuk biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális szintjéről* szóló ***10/2016.(IV.5.) NGM*** számú rendeletét, ami 2016. május 5-én lépett hatályba (a korábbi módosított 14/2004.(IV.19.) FMM rendelet helyett, amit hatálytalanítottak). Sajnálatos módon e rendeletet nem egyeztették a **VBSZ** tervezetével, így az a **VBSZ** tervezetével ellentétes előírásokat tartalmaz. Ennek megfelelően javasoltuk a problémás 19.§ teljes törlését is e rendeletből.

A módosítási javaslatinkat a megadott határidőn belül elküldtük. Reméljük, hogy a több mint 20 éves munkánk végre eredményes lesz!

Végül felhívjuk a figyelmet arra, hogy az áramütés elleni védelem szerelői ellenőrzését és az új létesítmények első, illetve a régiek időszakos szabványossági felülvizsgálatát jelenleg *két hatályos jogszabály írja elő, amit kötelező végrehajtani:*

- a *kommunális és lakóépületek érintésvédelmi szabályzatáról szóló* ***8/1981.(XII.27.) IpM*** számú rendelet (**KLÉSZ**) **22.§, 23.§, 26.§** (4) bekezdése és a **27.§-**a;
- a *munkaeszközök és használatuk biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális szintjéről* szóló ***10/2016.(IV.5.) NGM*** számú rendelet **19.§-**a (a módosított 14/2004.(IV.19.) FMM rendelet volt ennek elődje, *ami a hatályát vesztette*!).

Jelenleg tehát, amíg a jogszabályokban változás nem történik, e két rendelet előírásai szerint kell végezni és dokumentálni az áramütés elleni védelem vizsgálatait. Így pl. az áram-védőkapcsolók működőképességet a munkahelyeken és nem lakáscélú helységekben 3 havonta kell ellenőrizni a tesztgombbal!

Mi lehet ez a változás a jogszabályokban? Reményeink szerint az új **VBSZ**, amely kiadása esetén a **KLÉSZ**-t teljes egészében, a ***10/2016. NGM*** rendeletnek pedig a **19.§-**át hatálytalanítaná!

***

*Az **ÉV. M**unkabizottság a következő ülését, 2016. október 5-én, szerdán du.14.00 órakor tartja a **MEE** központi székhelyén: 1075 Budapest, VII. kerület Madách Imre út 5. III. emeleten a nagytárgyalóban.*

*Az emlékeztetőt összeállította:*

*Arató Csaba*

*Kádár Aba,*
*lektor*

*Dr. Novotny Ferenc*
*ÉVE Mubi vezető*

Arató Csaba

# MEE JOGSZABÁLYFIGYELŐ – 2016/II

## Közérdeklődésre számító jogszabályok

**A következőkben tájékoztatást adunk a 2016. év II. negyedévében megjelent Magyar Közlöny számaiban közzétett, a villamos műszaki szakembereket is érintő, illetve érdekelhető néhány jogszabályról.**

● ***10/2016. (IV.5.) NGM rendelet***
a munkaeszközök és használatuk biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális szintjéről
Magyar Közlöny 2016. évi 46. szám, 2016. április 5.

A rendelet a kihirdetését követő 30. napon, azaz 2016. május 5-én lépett hatályba. Ugyanakkor hatályát vesztette a munkaeszközök és használatuk biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális szintjéről szóló **14/2004. (IV. 19.) FMM** rendelet. A rendelet hatálya a munkavédelemről szóló ***1993. évi XCIII.*** törvény (a továbbiakban: **Mvt.) 87. §** 4. pontja szerinti munkaeszköznek az **Mvt**. **87. §** 9. pontja szerinti szervezett munkavégzés során történő használatára terjed ki.

A rendelet meghatározza a munkaeszközökre és használatukra vonatkozó általános követelményeket, majd előírja a különleges munkaeszközökre: a mozgó munkaeszközökre, a teher emelésére használt munkaeszközökre és a magasban lévő munkahelyen ideiglenesen végzett munkánál használt munkaeszközökre és ezek használatára vonatkozó többletkövetelményeket. A rendelet legfontosabb része a villamos szakemberek számára a **19.§,** mert ez tartalmazza a kisfeszültségű villamos berendezések áramütés elleni védelmének felülvizsgálati kötelezettségét. Ezért ezt teljes terjedelmében közreadjuk:

**19. §** (**1**) A kisfeszültségű erősáramú villamos berendezés (a továbbiakban: villamos berendezés) közvetett érintés elleni védelmének, valamint az érintésvédelmi berendezés megfelelőségének ellenőrző felülvizsgálatairól szerelői ellenőrzés, illetve szabványossági felülvizsgálat keretében kell gondoskodni.

(**2**) Szerelői ellenőrzés elvégzése szükséges a villamos berendezés, illetve érintésvédelmi berendezés

*a)* létesítése, bővítése, átalakítása és javítása után a szerelés befejező műveleteként;

*b)* érintésvédelmének hibájára vagy hiányosságára visszavezethető rendellenesség észlelése esetén első lépésként;

*c)* minden érintésvédelmi szabványossági felülvizsgálata alkalmával, annak bevezető részeként; vagy

*d)* jogszabályban meghatározott gyakoriságú időszakos ellenőrző felülvizsgálatok esetén.

(**3**) Szabványossági felülvizsgálat elvégzése szükséges:

*a)* új villamos berendezés létesítésekor az üzemszerű használatbavétel előtt;

*b)* a villamos berendezés bővítése, átalakítása és javítása alkalmával, a szerelői ellenőrzés elvégzése után;

*c)* az érintésvédelem hibájára vagy hiányosságára visszavezethető, minden olyan rendellenesség észlelése esetén, amelynél a rendellenességi ok meghatározása, a avításhoz szükséges hiba behatárolása szerelői ellenőrzéssel nem volt elvégezhető; vagy

*d)* jogszabályban meghatározott gyakoriságú időszakos ellenőrző felülvizsgálat esetén.

(**4**) Rendkívüli munkavégzési körülmények esetén villamos üzemi próba elvégzése is elegendő – az érintésvédelmi szabványossági felülvizsgálat helyett – a rendkívüli munkavégzési körülmény elhárításának időtartamára ideiglenesen telepített villamos berendezésekre vonatkozóan, ha azokat független aggregátorról táplálják, vagy az ideiglenes csatlakozó berendezésbe áram-védőkapcsolót szereltek. A villamos működési próbát az üzemszerű használatbavétel előtt kell elvégezni.

(**5**) Működési próbát kell végezni:

*a)* áram-védőkapcsolón és a korábban létesített feszültségvédőkapcsolón háromhavonta;

*b)* ideiglenesen telepített munkahely esetén az áram-védőkapcsolón és korábban létesített feszültség-védőkapcsolón a telepítéskor és azt követően havonta.

(**6**) Az időszakos ellenőrző felülvizsgálatot szerelői ellenőrzéssel legalább a következő gyakorisággal kell elvégezni:

*a)* kéziszerszámokon és hordozható biztonsági transzformátorokon évente;

*b)* a *Kommunális- és Lakóépületek Érintésvédelmi Szabályzatáról* szóló ***8/1981. (XII. 27.) IpM*** rendelet (a továbbiakban: **KLÉSZ**) alkalmazási körébe tartozó villamos berendezéseken hatévente;

*c)* azon villamos berendezésrészen, amelyre a fentiek szerint nincs külön gyakoriság előírva, az érintésvédelmi szabványossági felülvizsgálat alkalmával, annak bevezető részeként háromévente.

(**7**) Az időszakos ellenőrző felülvizsgálatot – a **KLÉSZ** hatálya alá tartozó villamos berendezések kivételével – szabványossági felülvizsgálattal rendszeresen, legalább háromévente kell elvégezni a munkahelynek minősülő helyen.

(**8**) A vizsgált berendezés vizsgálati eredményét írásban kell dokumentálni, amely tartalmazza:

*a)* hogy a felülvizsgálat mely berendezésre terjedt ki;

*b)* a vizsgálatot végző felelős személy nevét és az érintésvédelmi szabványossági felülvizsgálói vizsga bizonyítványának számát;

*c)* hogy milyen ok miatt került sor a vizsgálatra;

*d)* hogy mikor végezték a vizsgálatot és

*e)* az irat végén a hitelesítést, amely a dátumot és a vizsgálatot végző aláírását foglalja magába.

(**9**) Az érintésvédelmi szerelői ellenőrzésről és a villamos üzemi próba eredményéről készülő iratnak a (**8**) bekezdés *a)–e)* pontjában felsoroltakon kívül tartalmaznia kell legalább a vizsgált berendezés minősítését, amely lehet megfelelő vagy nem megfelelő.

(**10**) Az érintésvédelmi szabványossági felülvizsgálati ellenőrzésről készülő érintésvédelmi minősítő irat a (**8**) bekezdés *a)–e)* pontjában felsoroltakon kívül legalább a következőket tartalmazza:

*a)* a felülvizsgálat befejezésekor fennmaradó hibákat, amelyeket a részletes felsoroláson túl legalább a közvetlen életveszélyes, vagy a soron kívül javítandó csoportokba kell besorolni és ezt a minősítést az iratban egyértelműen jelölni kell;

*b)* a mérési eredmények számszerű értékeit tartalmazó, rövidített jegyzőkönyvet, mellékletként.

(**11**) Az érintésvédelmi minősítő iratban a vizsgált berendezést minden esetben az irat kiállítása idején érvényes előírások szerint kell minősíteni.

(**12**) A felülvizsgálat megállapításait, a megtett intézkedéseket jegyzőkönyvben rögzíteni kell, amit a következő időszakos ellenőrző felülvizsgálat időpontjáig meg kell őrizni és annak egy példányát a helyszínen kell tartani.

A rendeletben két lényeges változás is van a korábbiakhoz képest:

– Az áram-védőkapcsolók működési próbáját (a **KLÉSZ**-szel megegyezően) háromhavonta írja elő (megjegyezzük, hogy műszakilag ez indokolatlan, elegendő lenne legfeljebb évente kétszeri ellenőrzés is!)
– *A vizsgált berendezést minden esetben az irat kiállítása idején érvényes előírások szerint kell minősíteni!* Ez problémát

okozhat nagyon sok korábbi létesítésű berendezés esetében, pl. ahol az áramütés elleni védelemről szóló érvényes ***MSZ HD 60364-4-41*** szabványnak megfelelően nincsen kiépítve a védővezető, vagy ahol a csatlakozóaljzatokat nem védi áram-védőkapcsoló. (Eddig lehetőség volt az ilyen berendezések esetében a szabvány követelményeknek megfelelő átalakításokat a legközelebbi felújításkor elvégezni.)

- ***23/2016. (VII. 7.) NGM rendelet***

a meghatározott feszültséghatáron belüli használatra tervezett villamossági termékek forgalmazásáról, biztonsági követelményeiről és az azoknak való megfelelőség értékeléséről. Magyar Közlöny 2016. évi 101. szám, 2016. július 7.

A rendelet a kihirdetését követő 8. napon, azaz 2016. július 15-én lépett hatályba. Ugyanakkor hatályát vesztette az egyes villamossági termékek biztonsági követelményeiről és az azoknak való megfelelőség értékeléséről szóló 79/1997. (XII. 31.) IKIM rendelet. Azonban az egyes villamossági termékek biztonsági követelményeiről és az azoknak való megfelelőség értékeléséről szóló 79/1997. (XII. 31.) IKIM rendeletnek megfelelő és az e rendelet hatálybalépése előtt forgalomba hozott termékek továbbra is forgalmazhatók és üzembe helyezhetők. A rendelet hatálya a villamossági termék tervezésére, gyártására, megfelelőségének értékelésére, forgalomba hozatalára és forgalmazására terjed ki. A rendelet a meghatározott feszültséghatáron belüli használatra tervezett elektromos berendezések forgalmazására vonatkozó tagállami jogszabályok harmonizációjáról szóló, 2014. február 26. keltű ***2014/35/EU*** európai parlamenti és tanácsi irányelv honosított jogszabálya, magyar változata.

A rendelet az értelmező rendelkezések után meghatározza az alapvető biztonsági követelményt: „Villamossági termék az uniós piacon kizárólag akkor forgalmazható, ha azt a hatályos uniós biztonsági rendelkezésekre vonatkozó helyes műszaki gyakorlattal összhangban állították elő, valamint nem veszélyezteti a személyek és háziállatok egészségét, biztonságát és a vagyonbiztonságot." A biztonsági követelmények fő elemei a rendelet 2. mellékletében vannak részletezve.

A rendelet a továbbiakban előírja a termékek minőségével és a forgalomba hozatalával kapcsolatban az egyes gazdasági szereplők: gyártók, meghatalmazott képviselők, importőrök és forgalmazók kötelezettségeit. A gyártónak gondoskodni kell arról, hogy a villamossági termék megfeleljen az alapvető biztonsági követelményeknek, majd a termék műszaki-minőségi vizsgálatai után össze kell állítania a teljes műszaki dokumentációját és el kell végeznie a megfelelőségértékelési eljárást. Végül el kell készítenie az **EU**-megfelelőségi nyilatkozatot és fel kell tüntetni a terméken a **CE** megfelelőségi jelölést. A gyártónak a termékhez magyar nyelvű használati és kezelési útmutatót kell mellékelnie. A gyártó írásbeli meghatalmazással meghatalmazott képviselőt nevezhet ki. A meghatalmazott képviselő a gyártótól kapott meghatalmazásban meghatározott feladatokat látja el.

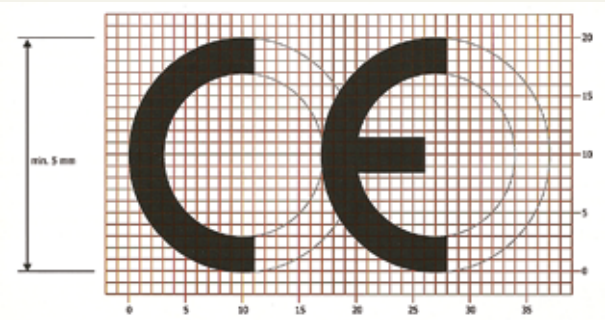
Az importőr kizárólag a meghatározott biztonsági követelmények szerint tervezett és gyártott villamossági terméket hozhat forgalomba. A villamossági termék forgalomba hozatalát megelőzően az importőr köteles ellenőrizni, hogy a gyártó elvégezte-e a vonatkozó megfelelőségértékelési eljárást, elkészítette-e az **EU**-megfelelőségi nyilatkozatot és a műszaki dokumentációt, a villamossági terméken feltüntette-e a **CE** megfelelőségi jelölést, és mellékelte-e hozzá a műszaki dokumentációt. A forgalmazó a villamossági termék forgalmazása során köteles az e rendeletben előírt követelmények betartásával kapcsolatban kellő szakmai gondossággal eljárni. Azt az importőrt vagy forgalmazót, aki saját neve vagy védjegye alatt hoz forgalomba, vagy forgalmaz villamossági terméket, vagy olyan módon módosít már forgalomba hozott villamossági terméket, amely befolyásolja a termék e rendeletnek való megfelelését, gyártónak kell tekinteni és ennek megfelelően a gyártói kötelezettségek terhelik.

A villamossági termék megfelelőségét az adott termékre vonatkozó harmonizált szabványok (**EN**, **MSZ EN**) alapján kell vélelmezni. Ezek hiányában a nemzetközi szabványok (**IEC, MSZ IEC**), az előbbiek hiánya esetében pedig az adott tagállamban érvényes nemzeti szabványok (**MSZ**) alapján vélelmezheti megfelelőnek a piacfelügyeleti hatóság.

**Mit jelent az, hogy *„harmonizált szabvány"*?**

A szabványosítással kapcsolatos európai irányelvek által szabályozott módon egy európai szabványosítási testület által elfogadott és közzétett szabvány, amely műszaki témájú európai irányelvhez kapcsolódik, azzal harmonizál; és az adott irányelvben megadott vonatkozó alapvető követelményeknek való megfelelés eszközeként szolgál. Nem tévesztendő össze az ún. *„harmonizációs dokumentumokkal"* (**HD**, **MSZ HD**), amelyek nem tartoznak az európai irányelvek hatálya alá. A **HD** és az **MSZ HD** szabványok tartalmazhatnak speciális nemzeti feltételeket és nemzeti eltéréseket (**A**-eltéréseket) is.

Az **EU**-megfelelőségi nyilatkozat igazolja, hogy a villamossági termék megfelel a meghatározott biztonsági követelményeknek. *A megfelelőségi nyilatkozatnak magyar nyelven is rendelkezésre kell állnia.* Ha a villamossági termékre több uniós jogszabály is vonatkozik, egyetlen nyilatkozat is készíthető az összes szükséges jogszabály, illetve információ feltüntetésével. A megfelelőségi nyilatkozat kiállításával a gyártó felelősséget vállal a villamossági termék e rendeletben megállapított biztonsági követelményeknek való megfelelőségéért. A **CE**-jelölést a villamossági terméken vagy a csomagoláson az eddig is alkalmazott módon fel kell tüntetni (1. ábra).




**CE**-*jel. A jelölés formája szigorú szabályokhoz kötött*

Ha a piacfelügyeleti hatóságnak olyan adat jut tudomására, amelynek alapján feltételezi, hogy egy adott villamossági termék veszélyt jelent az emberi és állati egészségre, a biztonságos használatra, valamint a villamossági termék használata kárt okozhat, akkor a terméken elvégzi az értékelést az e rendeletben megállapított valamennyi vonatkozó követelmény tekintetében. A vizsgálatok alapján a piacfelügyeleti hatóság meghozza a szükséges intézkedéseket a meghatározott határidőn belüli javításra, vagy ha ez nem járt eredménnyel a termék forgalomból való kivonására. Az érintett gazdasági szereplők kötelesek e célból együttműködni a piacfelügyeleti hatósággal.

A rendelet ***1. melléklete*** a rendelet hatálya alá nem tartozó termékeket és jelenségeket sorolja fel. Ezek – többek között – pl. robbanásveszélyes közegekben alkalmazott villamossági termékek, személy- és teherfelvonók, villamosenergia-fogyasztásmérők, háztartási csatlakozódugók és csatlakozóaljzatok és villamos karám áramszolgáltató egységei. A ***2. melléklet*** a meghatározott feszültséghatárokon belüli használatra tervezett villamossági termékek bizton-

sági követelményeinek fő elemeit határozza meg. A ***3. melléklet*** az „***A***" ***modul*** jelű, belső gyártásellenőrzésen alapuló megfelelőségértékelési eljárást ismerteti. A belső gyártásellenőrzés az a megfelelőségértékelési eljárás, amellyel a gyártó eleget tesz a műszaki dokumentációval, a biztonságos és jó minőségű termék gyártásával, a **CE** megfelelőségi jelöléssel és az **EU**-megfelelőségi nyilatkozattal kapcsolatos kötelezettségeknek, továbbá biztosítja azt, és saját kizárólagos felelőssége mellett nyilatkozik arról, hogy a tárgyi villamossági termék megfelel e rendelet követelményeinek. A rendelet ***4. melléklete*** az **EU**-megfelelőségi nyilatkozat tartalmát ismerteti.

A következőkben az igazságügyi szakértő kollégák figyelmébe ajánljuk a közelmúltban kiadott, őket érintő törvénycsomagot:

● ***2016. évi XXIX. törvény*** az igazságügyi szakértőkről

Magyar Közlöny 2016. évi 64. szám, 2016.május 5. A törvény – néhány kivétellel – 2016. június 15-én lépett hatályba. Hatályát veszti az igazságügyi szakértői tevékenységről szóló 2005. évi XLVII. törvény és az igazságügyi szakértői kamaráról szóló 1995. évi CXIV. törvény.

A szakértői bizonyítás jelentőségének növekedése szoros összefüggésben áll azzal a fejlődési folyamattal, amely a tudomány és technika terén, valamint ennek hatására a társadalomban az elmúlt évtizedekben végbement. Ennek eredményeként nőtt a különleges szakértelmet igénylő területek száma, a társadalmi viszonyok egyre bonyolultabbá váltak, amely az igazságszolgáltatásban úgy jelent meg, hogy a peres és hatósági eljárások tárgyi és szerkezeti összetétele jelentős változáson ment át. Jellemzővé vált a jogi problémáknak más szakmákhoz tartozó kérdésekkel való összefonódása és emiatt megítélésük egyre nehezebbé válása. Ezzel párhuzamosan a bírósági eljárásokban megnőtt az igény a modern természettudományok eredményeinek a bizonyítási eljárásban történő felhasználása iránt.

Az itt írt új tendenciák olyan minőségi változásokat idéztek elő a bírósági és hatósági eljárásokban, különösen a szakértői bizonyítással kapcsolatban, amelyek egyre több országban tették szükségessé e jogintézmény minden részletre kiterjedő, átfogó elemzését és újraszabályozását. Az említett minőségi változásokat követő elégtelen reakciók, az igazságügyi szakértői működéssel összefüggésben felmerült aggályok, valamint a kamarai rendszer működésének a közelmúltban előtérbe került problémái elvezettek az igazságügyi szakértésbe és az igazságszolgáltatásba vetett közbizalom megrendüléséhez. Mindezekre tekintettel az igazságügyi szakértői tevékenység és az igazságügyi szakértői szervezet megújítása, valamint az igazságügyi szakértésbe és az igazságszolgáltatásba vetett közbizalom erősítése céljából alkotta e törvényt az Országgyűlés.

A törvény hatálya kiterjed az igazságügyi szakértői tevékenységre, az igazságügyi szakértőkre és a szakértőjelöltekre, az eseti szakértőkre, a szakkonzultánsokra és a segédszemélyzetre, valamint az igazságügyi szakértői névjegyzékbe (a továbbiakban: névjegyzék) bejegyzett gazdasági társaságokra, a szolgáltatókra, az igazságügyi szakértői intézményekre, az igazságügyi szakértői intézetekre, az igazságügyi szakértői testületekre, a külön jogszabályban szakvélemény adására feljogosított állami szervekre, intézményekre, intézetekre és a Magyar Igazságügyi Szakértői Kamarára (a továbbiakban: Kamara).

● ***12/2016. (VI. 29.) IM. rendelet***

az igazságügyi szakértőjelölti igazolványról

Magyar Közlöny 2016. évi 94. szám, 2016. június 29.

A rendelet a kihirdetését követő napon, 2016. június 30-án lépett hatályba.

● ***13/2016. (VI .29.) IM rendelet***

az igazságügyi szakértők statisztikai adatszolgáltatásáról, a kamarai költségátalány bevallásának és megfizetésének szabályairól, valamint az igazságügyi szakértő által vezetett adattovábbítási nyilvántartásról

Magyar Közlöny 2016. évi 94. szám, 2016. június 29.

A rendelet a kihirdetését követő napon, 2016. június 30-án lépett hatályba.

● ***4/2016. (VI. 29.) IM rendelet***

az igazságügyi szakértőkről szóló ***2016. évi XXIX.*** törvénnyel összefüggésben egyes igazságügyi tárgyú miniszteri rendeletek módosításáról

Magyar Közlöny 2016. évi 94. szám, 2016. június 29.

A rendelet – néhány kisebb rész kivételével – a kihirdetését követő napon, 2016. június 30-án lépett hatályba. Ezzel egyidejűleg hatályát vesztette az igazságügyi szakértői alapismeretek oktatásáról és vizsgájáról szóló 27/2006. (X. 5.) IRM rendelet. Jelen rendelet a következő igazságügyi szakértőkkel kapcsolatos jogszabályokat módosította:

● ***3/1986. (II. 21.) IM*** rendelet az igazságügyi szakértők díjazásáról,

● ***4/2006. (I. 26.) IM*** rendelet az igazságügyi szakértői névjegyzékbe történő felvételi eljárás igazgatási szolgáltatási díjáról,

● ***9/2006. (II. 27.) IM*** rendelet az igazságügyi szakértői szakterületekről, valamint az azokhoz kapcsolódó képesítési és egyéb szakmai feltételekről,

● ***10/2006. (III. 7.) IM*** rendelet az igazságügyi szakértői tevékenység folytatásához szükséges jogi oktatásról és vizsgáról,

● ***19/2006. (IV. 24.) IM*** rendelet az igazságügyi szakértői igazolványról,

● ***58/2009. (X. 30.) IRM*** rendelet az igazságügyi szakértői kamara által lefolytatott egyes közigazgatási hatósági eljárásokért fizetendő igazgatási szolgáltatási díjról.

Végül felhívjuk a figyelmet arra, hogy a **BM. OKF**., illetve a *Tűzvédelmi Műszaki Bizottság* felülvizsgált és új Tűzvédelmi Műszaki Irányelveket (**TvMI**) adott ki:

● ***TvMI 7.2:2016.07.01.***

Villamos berendezések, villámvédelem, és elektrosztatikus feltöltődés elleni védelem

(A 2015. évben kiadott 7.1:2015.03.05. jelű Villamos **TvMI** visszavonva, hatálytalan!)

● ***TvMI 11.1:2016.07.15***

Építményszerkezetek tűzvédelmi jellemzői

● ***TvMI 12.1:2016.07.15***

Felülvizsgálat és karbantartás

A korábbi Villamos **TvMI** helyett ez a **TvMI** tartalmazza az erősáramú berendezések, a villámvédelmi berendezések és az elektrosztatikus feltöltődés elleni védelem felülvizsgálatának részletes szabályait, valamint e felülvizsgálatok dokumentációjához az ajánlott mintákat.

***

Jelen ismertetésünk a figyelemfelkeltést szolgálja, az ismertetett témakörökben közvetlenül érintett szakembereknek ajánlott a bemutatott jogszabályok alapos megismerése és az azokban foglalt előírások betartása.

**Arató Csaba**
*okl. villamos üzemmérnök,*
*MEE-tag*
**cs.arato@freemail.hu**

Kosák Gábor

# A 2016. I. félévében közzétett, az elektrotechnika területeit érintő magyar nemzeti szabványok

**Összeállítás a Szabványügyi Közlöny számai alapján (MSZT)**

**A következő felsorolás a szabvány alkalmazási területének rövid ismertetésével tartalmazza a bevezetett szabványok közül azokat, amelyek a vizsgált időszak alatt magyar nyelven jelentek meg; az ezt követő felsorolás a „címoldalas", tehát angol nyelvű változatban bevezetett szabványoknak csak a címét tünteti fel. A felsorolásban *-gal jelölt szabványok új szabványok, a jelöletlenek korábbi szabványt helyettesítenek vagy módosítanak. A szabványok teljes listáját az MSZT Szabványügyi Közlönyben a *Nemzeti szabványok közzététele, visszavonása, helyesbítése* fejezetek tartalmazzák.**

## Magyar nyelven (vagy magyar nyelvű változatban) bevezetett szabványok és szabványmódosítások

**MSZ EN 1838:2014**

Alkalmazott világítástechnika. Tartalékvilágítás

*Ez az európai szabvány azon biztonsági világítási és helyettesítő világítási rendszerek fénytechnikai követelményeit határozza meg, amelyeket olyan helyiségekben vagy helyeken létesítettek, ahol az ilyen rendszerekre szükség van. E szabvány alapvetően azokon a helyeken alkalmazható, amelyek nyilvánosak, vagy ahová munkavállalók bejuthatnak.*

*A tartalékvilágítás működtetésére a normál (üzemi) világítás táphálózatának kiesésekor kerül sor, ezért ettől a táphálózattól független áramforrásról kell működtetni. E szabvány értelmében a tartalékvilágítás gyűjtőfogalom, amely több, speciális világítási módot ölel fel, úgymint:*

***biztonsági világítás** (menekülési utak biztonsági világítása, nagy terek (pánik elleni) világítása, különösen veszélyes munkaterületek világítása);*

***helyettesítő világítás** (amely a szokásos tevékenység lényegében változatlan elvégzését teszi lehetővé).*

**MSZ EN 12464-1:2012**

Fény és világítás. Munkahelyi világítás. 1. rész: Belső téri munkahelyek

*Ez az európai szabvány azoknak a belső téri, emberi munkahelyeknek a világítási követelményeit tartalmazza, amelyek látási komfortot és teljesítőképességet igényelnek, a személyek szokásos szemészeti (vizuális) képességeit feltételezve. Valamennyi szokásos látási feladatot figyelembe vesznek, beleértve a képernyős megjelenítőket is. Ez az európai szabvány megfogalmazza a világítási megoldások mennyiségi és minőségi követelményeit a legtöbb beltéri munkahelyre és a kapcsolódó területekre. Ezenfelül ajánlásokat tartalmaz a jó világítási gyakorlat kialakítására. A világítást mesterséges fény, természetes fény vagy a kettő kombinációja hozhatja létre.*

*Ez az európai szabvány nem tartalmaz olyan világítási követelményeket, amelyek a munkavállalók egészségével és biztonságával állnak kapcsolatban, bár a világítási követelmények, amelyeket e szabvány előír, általában kielégítik a biztonsági igényeket. Nem vonatkozik sem a kültéri munkahelyek világítására, sem a föld alatti bányák világítására, sem a tartalékvilágításra.*

**MSZ EN 50085-1:2016**

Vezetékcsatorna- és alagútcsatorna-rendszerek villamos szerelésekhez. 1. rész: Általános követelmények

*Ez az európai szabvány követelményeket és vizsgálatokat ír elő vezetékcsatorna-rendszerekre (CTS) és alagútcsatorna-rendszerekre (CDS), amelyek a villamos és/vagy kommunikációs rendszerek szereléseiben szigetelt vezetők, vezetékek és esetleg más villamos szerkezetek befogadására, és ahol szükséges, villamos védőelválasztásra szolgálnak. E szerelések legnagyobb feszültsége 1000 V váltakozó feszültség és 1500 V egyenfeszültség.*

*Ez a szabvány nem vonatkozik védőcsőrendszerekre, kábeltálcarendszerekre, kábellétrarendszerekre, energiasínrendszerekre, illetve más szabványok alkalmazási területéhez tartozó szerkezetekre.*

*Ezt az 1. részt nem tervezték önálló alkalmazásra, a kiegészítő követelményeket tartalmazó, vonatkozó 2. részekkel együtt kell alkalmazni. Ez a kiadás a 2011-ben megjelent magyar nyelvű változat és módosításainak egybeszerkesztett változata.*

**MSZ EN 50085-2-1:2016**

Vezetékcsatorna- és alagútcsatorna-rendszerek villamos szerelésekhez. 2-1. rész: Vezetékcsatorna- és alagútcsatorna-rendszerek falra és mennyezetre való szereléshez

*Ez az európai szabvány követelményeket és vizsgálatokat ír elő azon az MSZ EN 50085-1:2016-ban meghatározott vezetékcsatorna- és alagútcsatorna-rendszerekre, amelyek falakra és/vagy mennyezetekre szerelésre valók. Ezek lehetnek falba beágyazottak, felületbe süllyesztett vagy részben süllyesztett szerelésűek, felületre szerelt vagy rögzítőelemek alkalmazásával a felülettől távol szerelt típusok.*

*Ezt a szabványt az EN 50085-1:2005, Vezetékcsatorna- és alagútcsatorna-rendszerek villamos szerelésekhez. 1. rész: Általános követelmények szabvánnyal együtt kell alkalmazni.*

*Ez a kiadás a 2011-ben megjelent magyar nyelvű változat és módosításainak egybeszerkesztett változata.*

**MSZ CLC/TS 50549 …..:2016**

Áramfejlesztő telepek elosztóhálózatokra való párhuzamos csatlakoztatásának követelményei című szabványsorozat

*1. rész: Kisfeszültségű elosztó hálózatra való csatlakoztatás 16 A fölött

*2. rész: Középfeszültségű elosztó hálózatra való csatlakoztatás

*E műszaki előírás-sorozat célja, hogy műszaki útmutatóként szolgáljon az elosztó hálózatra párhuzamosan csatlakozatható áramfejlesztő telepek követelményeihez. Gyakorlati okokból e műszaki előírás az elosztó hálózat üzemeltetőjére vonatkozik, ha neki kell meghatároznia és/vagy biztosítania a beállításokat még akkor is, ha a nemzeti és európai jogi keretek szerint ezeket a beállításokat egy másik szereplőnek kell meghatároznia és/vagy biztosítania.*

*E sorozat követelményei minden olyan áramfejlesztő telepre, villamos gépre és elektronikus szerkezetre érvényesek, amelyek megfelelnek a következő feltételeknek, az elsődleges energiaforrástól és a termelő hálózatán lévő terheléstől függetlenül:*

- *bármilyen elsődleges energiaforrás áramát váltakozó árammá alakítja;*
- *kisfeszültségű elosztó hálózathoz csatlakozik és fázisonkénti névleges árama meghaladja a 16 A-t (1. rész), illetve középfeszültségű elosztó hálózathoz csatlakozik (2. rész);*

– *az ilyen elosztó hálózattal való párhuzamos működésre készült, normál hálózati üzemi viszonyok esetén.*

**MSZ EN 60079-14:2014**

Robbanóképes közegek. 14. rész: Villamos berendezések tervezése, kiválasztása és szerelése (IEC 60079-14:2013)

*Az IEC 60079 sorozatnak ez a része a robbanóképes vagy azokkal kapcsolatos közegekben üzemelő villamos berendezések tervezésére, kiválasztására, szerelésére és első felülvizsgálatára vonatkozó speciális követelményeket tartalmazza. Ha a gyártmánynak más, pl. vízbehatolás elleni védelemmel vagy korrózióállósággal kapcsolatos környezeti feltételnek is meg kell felelnie, akkor kiegészítő védelmi követelményekre is szükség lehet.*

*E szabvány követelményei csak az IEC 60079-0 szerinti normál légköri feltételek mellett üzemeltetett berendezésekre vonatkoznak. Egyéb feltételek esetén további óvintézkedésekre lehet szükség, és a gyártmányt az ilyen egyéb feltételek szerint is tanúsítani kell. Pl. a legtöbb éghető anyag és sok olyan anyag, amely normál körülmények között nem éghetőnek minősül, hevesen eléghet, ha feldúsul az oxigén.*

*Ezek a követelmények a nem robbanásveszélyes térségekben létesített villamos berendezések követelményeit kiegészítő követelmények.*

*E szabvány vonatkozik a sújtólégveszélyes bányák villamos berendezéseire, a jellegüknél fogva alapvetően robbanásveszélyes helyekre és robbanó vagy pirofór anyagokból származó porra (pl. robbanóanyagok előállítására és feldolgozására), a gyógyászati rendeltetésű helyiségekre, olyan térségekben lévő villamos berendezésekre, ahol éghető köd jelenti a veszélyt.*

**MSZ EN 60079-17:2014**

Robbanóképes közegek. 17. rész: Villamos berendezések felülvizsgálata és karbantartása (IEC 60079-17:2013)

*Az IEC 60079 sorozatnak ez a része az üzemeltetőknek készült, és a robbanásveszélyes térségekben lévő villamos berendezések felülvizsgálatára és karbantartására közvetlenül ható tényezőket tartalmazza, amikor a veszélyt gyúlékony gázok, gőzök, ködök, porok, szálak vagy lebegő részecskék okozzák. E szabvány kiegészíti az IEC 60364-6 követelményeit. E szabványt akkor kell alkalmazni, ha robbanóképes gáz vagy por levegővel alkotott keveréke vagy éghető porréteg jelenlétének kockázata állhat fenn normál atmoszférikus körülmények között. Nem vonatkozik föld alatti bányatérségekre, olyan robbanóanyagporokra, melyek égéséhez nincs szükség atmoszférikus oxigénre, piroforos anyagokra.*

**MSZ EN 60255-26:2014**

Mérőrelék és védelmi készülékek. 26. rész: Elektromágneses összeférhetőségi követelmények (IEC 60255-26:2013)

*Az IEC 60255 szabványsorozat e részét a villamosenergia-rendszer védelmét szolgáló mérőrelékre és védelmi készülékekre kell alkalmazni. Ez a szabvány mérőrelékhez és védelmi készülékek elektromágneses összeférhetőségi követelményeit írja elő. E szabvány tárgya határértékek és vizsgálati módszerek előírása mérőrelékhez és védelmi készülékekhez olyan elektromágneses zavarok kibocsátásával kapcsolatban, amelyek zavart okozhatnak más készülékekben, valamint a mérőrelék és védelmi készülékek zavartűrési követelményei folyamatos és tranziens, vezetett és sugárzott zavarokkal kapcsolatban, ideértve az elektrosztatikus kisüléseket is.*

*Azok a készülékek, amelyek nem tartalmaznak elektronikus áramköröket, mint például az elektromechanikus relék, az e szabványban előírt vizsgálatokat nem szükséges elvégezni.*

*Az e szabványban előírt követelmények új állapotú mérőrelékre és védelmi készülékekre vonatkoznak, valamint minden előírt vizsgálat csak típusvizsgálat.*

**MSZ EN 60670-1:2016**

Dobozok és burkolatok háztartási és hasonló jellegű, rögzített villamos szerelések villamos szerelési anyagaihoz. 1. rész: Általános követelmények (IEC 60670-1:2002 + 2003. évi helyesbítés, módosítva)

*Ez a szabvány a legfeljebb 1000 V névleges váltakozó feszültségű és legfeljebb 1500 V névleges egyenfeszültségű villamos szerelési anyagok dobozaira, burkolataira és burkolataik részeire vonatkozik, amelyeket háztartási és hasonló jellegű, rögzített villamos szerelésekhez, akár belső térben, akár külső térben alkalmaznak.*

*Az olyan doboz vagy burkolat, amely a villamos szerelési anyag szerves részét képezi és azon szerelési anyagnak a külső hatások (például mechanikai ütés, szilárd testek vagy víz behatolása stb.) elleni védelmét látja el, az ilyen szerelési anyagra vonatkozó szabvány alkalmazási területéhez tartozik.*

*E szabvány nem vonatkozik a mennyezetrózsákra, a csatlakozószerelvényeket hordozó lámpatestekre és az olyan dobozokra, burkolatokra és burkolati részekre, amelyeket a vezetékcsatorna- és alagútcsatorna-rendszerekben való alkalmazásra terveztek és amelyeket nem szándékoznak e rendszereken kívül felszerelni.*

*Ez a kiadás a 2006-ban megjelent magyar nyelvű változat és módosításainak egybeszerkesztett változata.*

**MSZ EN 61936-1:2016**

1 kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű energetikai létesítmények.

1. rész: Általános szabályok (IEC 61936-1:2010, módosítva)

*Ez a szabvány általános szabályokat ad meg az 1 kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű és bezárólag 60 Hz-ig terjedő névleges frekvenciájú energetikai létesítmény tervezésére és létesítésére a tervezett felhasználáshoz a biztonságos és megfelelő működés érdekében. Ezen szabvány értelmezése céljából az alábbiak egyike tekintendő energetikai létesítménynek:*

– *Állomás, beleértve a vasúti villamosenergia-ellátást szolgáló alállomást.*
– *Oszlopokon, távvezetékoszlopokon vagy távvezetéktartókon elhelyezett villamos létesítmények.*
– *Elzárt villamos kezelőtéren kívül elhelyezett kapcsolóberendezések és/vagy transzformátorok.*
– *Egy felhasználási területen elhelyezett egy (vagy több) erőmű.*
– *Gyár, üzem, ipari, mezőgazdasági, kereskedelmi, vagy középületek, helyiségek villamos rendszere.*
– *Part menti állványokon létesített villamos létesítmények pl. szélerőműparkok.*

*Az energetikai létesítmény többek között a következő berendezéseket foglalja magában: villamos forgógépek. kapcsolóberendezések, transzformátorok és fojtótekercsek, áramátalakítók, kábelek, vezetékrendszerek, akkumulátorok, kondenzátorok, földelőrendszerek, épületek és kerítések, amelyek egy elzárt villamos kezelőtér részét képezik, odatartozó védelmi, vezérlő és segédrendszerek, nagy légmagos fojtótekercsek.*

*Ezen szabvány nem vonatkozik az előre szerelt, típusvizsgált kapcsolóberendezések és a nagy-/kisfeszültségű előre szerelt alállomások tervezésére, amelyekre külön IEC-szabványok vannak.*

## Angol nyelvű változatban bevezetett szabványok és szabványmódosítások (kivonatos ismertetés nélkül)

**MSZ EN 50090-5-3:2016**
Lakások és épületek elektronikus rendszerei (HBES). 5-3. rész: Átviteli közeg és átviteli közegtől függő rétegek. Rádiófrekvencia a HBES 1. osztályához

**MSZ EN 50180…..:2016**
1 kV feletti, legfeljebb 52 kV feszültségű és 250 A – 3,15 kA áramerősségű átvezetőszigetelők folyadéktöltésű transzformátorokhoz című szabványsorozat -1, *-2, *-3 jelzetű részei

**MSZ EN 50200:2016**
Vészhelyzet idején üzemelő áramkörökben használt, védelem nélküli, kis átmérőjű kábelek tűzállóságának vizsgálati módszere

**MSZ EN 50229:2016**
Villamos mosó-szárító gépek háztartási használatra. A működési jellemzők mérési módszerei

**MSZ EN 50341…..:2016**
1 kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű szabadvezetékek című szabványsorozat*-2-4, *-2-7 jelzetű részei

**MSZ EN 50342…..:2016**
Indító ólomakkumulátorok című szabványsorozat -1, *-6 jelzetű részei

**MSZ EN 50405:2016**
Vasúti alkalmazások. Áramszedő rendszerek. Áramszedők, érintkezőbetétek vizsgálati módszerei

***MSZ EN 50440:2016**
Háztartási, tárolórendszerű, villamos vízmelegítők hatékonysága és vizsgálati módszerei

***MSZ EN 50526-3:2016**
Vasúti alkalmazások. Helyhez kötött berendezések. Egyenáramú túlfeszültség-levezetők és feszültséghatárolók. 3. rész: Alkalmazási útmutató

***MSZ EN 50577:2016**
Villamos kábelek. Védelem nélküli (P-osztályú) villamos kábelek tűzállósági vizsgálata

**MSZ EN 50583…..:2016**
Fotovillamosság épületekben című szabványsorozat *-1, *-2 jelzetű részei

***MSZ EN 50597:2016**
Árusító automaták energiafelhasználása

***MSZ EN 50632-2-6:2016**
Villamos motoros szerszámok. Porméréseljárás. 2-6. rész: Kalapácsok kiegészítő követelményei

**MSZ EN 60061…..:2016**
Lámpafejek és lámpafoglalatok, valamint a csereszabatosságukat és biztonságukat ellenőrző idomszerek című szabványsorozat -1:1993/A52, -1:1993/A53, -2:1993/A49, -2:1993/A50, -3:1993/A50, -3:1993/A51 jelzetű részei

**MSZ EN 60068 …..:2016**
Környezetállósági vizsgálatok című szabványsorozat -2-39 (hőmérséklet és a páratartalom) és -2-60 (Korrózió vizsgálata) jelzetű részei

**MSZ EN 60079…..:2016**
Robbanóképes közegek című szabványsorozat -6, -7, -10-1, -28 jelzetű részei

**MSZ EN 60086-1:2016**
Nem újratölthető elemek és telepek. 1. rész: Általános előírások (IEC 60086-1:2015)

**MSZ EN 60127-7:2016**
Miniatűr biztosítók. 7. rész: Különleges rendeltetésű miniatűr biztosítóbetétek (IEC 60127-7:2015)

**MSZ EN 60143…..:2016**
Soros kondenzátorok villamosenergia-ellátó rendszerekhez című szabványsorozat -1, -3 jelzetű részei

**MSZ EN 60317…..:2016**
Tekercselőhuzalok egyedi típusainak előírásai című szabványsorozat -0-4, *-0-9, -31, -32, -33, -39 jelzetű részei

**MSZ EN 60320-1:2016**
Készülékcsatlakozók háztartási és hasonló általános célokra. 1. rész: Általános követelmények (IEC 60320-1:2015)

**MSZ EN 60332…..:2016**
Villamos és fényvezető kábelek és vezetékek égetési vizsgálatai című szabványsorozat -1-1:2004/A1, -1-2:2004/A1, -1-3:2004/A1 jelzetű részei

**MSZ EN 60335…..:2016**
Háztartási és hasonló jellegű villamos készülékek. Biztonság című szabványsorozat -2-3, -2-8, -2-14:2006/A12, -2-15, -2-25:2012/A1, -2-35, -2-54:2008/A1, -2-58:2005/A2, -2-58:2005/A12, -2-86:2003/A11, -2-102 jelzetű részei

**MSZ EN 60384 …..:2016**
Elektronikus berendezésekben használatos, állandó értékű kondenzátorok című szabványsorozat -19,-20, -24, -25 jelzetű részei

***MSZ EN 60424-8:2016**
Ferritmagok. Irányelvek a ferritmagok felületi egyenetlenségeinek határértékeire. 8. rész: PQ-magok (IEC 60424-8:2015)

**MSZ EN 60455-2:2016**
Gyantaalapú reaktív keverékek villamos szigetelési célokra. 2. rész: Vizsgálati módszerek (IEC 60455-2:2015)

***MSZ EN 60512-29-100:2016**
Csatlakozók elektronikus berendezésekhez. Vizsgálatok és mérések. 29-100. rész: Az M12 típusú csatlakozók jelsértetlenségi vizsgálata 500 MHz-ig. 29a-29g jelű vizsgálatok (IEC 60512-29-100:2015)

**MSZ EN 60598-2-5:2016**
Lámpatestek. 2-5. rész: Kiegészítő követelmények. Fényvetők (IEC 60598-2-5:2015)

**MSZ EN 60599:2016**
Ásványolajtöltéssel üzemelő villamos berendezések. Irányelvek az oldott és a szabad gázok vizsgálatának kiértékeléséhez (IEC 60599:2015)

**MSZ EN 60601…..:2016**
Gyógyászati villamos készülékek című szabványsorozat -1-2, -2-1, -2-5, -2-18, -2-23, -2-25, -2-33:2010/A2, -2-45:2011/A1, -2-49 jelzetű részei

**MSZ EN 60700-1:2016**
Tirisztorszelepek nagyfeszültségű egyenáramú (HVDC) energiaátvitelhez. 1. rész: Villamos vizsgálat (IEC 60700-1:2015)

**MSZ EN 60836:2016**
Elektrotechnikai felhasználású, használatlan, szilikonbázisú szigetelőfolyadékok jellemzői (IEC 60836:2015)

**MSZ EN 61000-6-5:2016**
Elektromágneses összeférhetőség (EMC). 6-5. rész: Általános szabványok. Erőművi és alállomási környezetekben használt berendezések zavartűrése (IEC 61000-6-5:2015)

**MSZ EN 61010-2-040:2016**
Villamos mérő-, szabályozó- és laboratóriumi készülékek biztonsági előírásai. 2-040. rész: Gyógyászati anyagok kezelésére használt sterilizátorok és tisztító-fertőtlenítő készülékek kiegészítő követelményei (IEC 61010-2-040:2015)

**MSZ EN 61340…..:2016**
Elektrosztatika című szabványsorozat
-2-1, *-4-6,-5-3 jelzetű részei

***MSZ EN 61375-2-3:2016**
Elektronikus vasúti berendezések. Vasúti jármű kommunikációs hálózata (TCN). 2-3. rész: TCN kommunikációs profil (IEC 61375-2-3:2015)

**MSZ EN 61400…..:2016**
Szélerőművek című szabványsorozat -25-2, -25-3, -27-1 jelzetű részei

***MSZ EN 61427-2:2016**
Akkumulátorcellák és -telepek megújuló energia tárolására. Általános követelmények és vizsgálati módszerek. 2. rész: Hálózatra visszatápláló alkalmazások (IEC 61427-2:2015)

**MSZ EN 61675-2:2016**
Nukleáris medicina, képalkotó berendezések. Jellemzők és vizsgálati feltételek. 2. rész: Gammakamerák a planáris, egésztest- és SPECT-képalkotáshoz (IEC 61675-2:2015)

**MSZ EN 61800-2:2016**
Szabályozható fordulatszámú, villamos hajtásrendszerek. 2. rész: Általános követelmények. Névleges jellemzők előírásai kisfeszültségű, váltakozó áramú, szabályozható fordulatszámú, villamos hajtásrendszerekhez (IEC 61800-2:2015)

***MSZ EN 62231-1:2016**
1 kV-nál nagyobb és legfeljebb 245 kV váltakozó feszültségű, alállomási kompozit támszigetelők. 1. rész: Méretek, mechanikai és villamos jellemzők (IEC 62231-1:2015)

**MSZ EN 62317-13:2016**
Ferritmagok. Méretek című szabványsorozat
-5, -13 jelzetű részei

***MSZ EN 62321-7-1:2016**
Bizonyos anyagok meghatározása elektrotechnikai termékekben. 7-1. rész: A hat vegyértékű króm (Cr(VI)) jelenlétének meghatározása a fémeken lévő színtelen és színes korrózióálló bevonatokban kolorimetriás módszerrel (IEC 62321-7-1:2015)

***MSZ EN 62467-1:2016**
Gyógyászati villamos készülékek. Brachyterápiában alkalmazott dozimetriai műszerek. 1. rész: Ionizációs kútkamra típusú mérőműszerek (IEC 62467-1:2009)

***MSZ EN 62471-5:2016**
Lámpák és lámparendszerek fotobiológiai biztonsága. 5. rész: Képvetítő projektorok (IEC 62471-5:2015)

***MSZ EN 62484:2016**
Sugárvédelmi mérőműszerek. Spektroszkópalapú portálmonitorok használata radioaktív anyagok detektálására és azonosítására jogellenes kereskedelem esetén (IEC 62484:2010)

***MSZ EN 62534:2016**
Sugárvédelmi mérőműszerek. Nagy érzékenységű kézi műszerek a radioaktív anyag neutronsugárzásának kimutatására (IEC 62534:2010)

**MSZ EN 62683:2016**
Kisfeszültségű kapcsoló- és vezérlőkészülékek. Gyártmányadatok és tulajdonságok információcseréhez (IEC 62683:2015)

***MSZ EN 62722-1:2016**
A lámpatest működési jellemzői. 1. rész: Általános követelmények (IEC 62722-1:2014, módosítva)

***MSZ EN 62759-1:2016**
Fotovillamos (PV-) modulok. Szállítási vizsgálat.
1. rész: A modul csomagolási egységeinek szállítása és szállítmányozása (IEC 62759-1:2015)

***MSZ EN 62823:2016**
Tirisztorszelepek tirisztorral vezérelt soros kondenzátortelepekhez (TCSC). Villamos vizsgálat (IEC 62823:2015)

***MSZ EN 62838:2016**
Az 50 V effektív váltakozó vagy 120 V lüktetésmentes egyenfeszültségnél nem nagyobb tápfeszültségű, részben integrált LED-lámpák (LEDsi) általános világítási célra. Biztonsági előírások (IEC 62838:2015)

**MSZ EN 62841…..:2016**
Villamos motoros kéziszerszámok, hordozható szerszámok, valamint pázsit- és kertművelő gépek. Biztonság című szabványsorozat -2-14, -3-9, -3-10 jelzetű részei

***MSZ EN 62858:2016**
Villámsűrűség a villámfigyelő rendszerek (LLS) alapján.
Általános elvek (IEC 62858:2015)

***MSZ EN 62868:2016**
Szerves fénykibocsátó diódás (OLED-) panelek általános világításra. Biztonsági követelmények (IEC 62868:2014)

***MSZ EN 62870:2016**
Villamos létesítmények repülőterek világítási és jelzőberendezéseihez. Biztonsági másodlagos áramkörök soros áramkörökben. Általános biztonsági követelmények
(IEC 62870:2015)

## Helyesbítés:

A CENELEC a következő magyar nyelven közzétett nemzeti szabványkiadvány(ok) forrásdokumentumához adott ki helyesbítést, amelyek beszerezhetők az MSZT szabványboltban. Emellett a helyesbítés szövegét a Szabványügyi Közlöny is tartalmazza (a helyesbítés a magyar nyelvű szabványba be lett építve).

**MSZ EN 60754-1:2014** Kábel- és vezetékanyagok égésekor fejlődő gázok vizsgálata.
1. rész: A halogénsavgáz-tartalom meghatározása (IEC 60754-1:2011 + 2013. novemberi helyesbítés)

## Nemzeti elektrotechnikai szabványok visszavonása

A következő nemzeti szabvány(oka)t az MSZT közvetlen utód nélkül visszavonta:

**MSZ IEC 61786:2001**, Az emberre ható kisfrekvenciás mágneses és villamos terek mérése. A műszerekre vonatkozó speciális követelmények és mérési útmutató

**MSZ IEC 183:1997**, Nagyfeszültségű kábelek kiválasztásának irányelvei

# Energetikai hírek a világból

Kimpián Aladár

## Nagy egyenfeszültségű villamosenergia-átvitel Európában

### 5. rész: Az északi-tengeri német szélparkok építés-szerelése IV.

**A 924 MW-os DolWin Beta platform útja a dubai szárazdokkból a norvégiai Haugesundon át az északi-tengeri szélparkig.**

***Course of the 924 MW DolWin Beta platform from the dry dock in Dubai through Haugesund in Norway to the wind farm in the North Sea.***

A **DolWin Beta** 924 MW-os AC/DC egyenirányító platform a kelet-fríz Borkum-szigettől ÉÉK-re 3 szélpark (240 db szélturbina) AC teljesítményét konvertálja. Érdekessé az teszi, hogy aktív részének és alépítményének konstrukciója gyökeresen eltér az eddig bemutatottakétól:

– BorWin Alpha, …, DolWin Alpha: a platform és az alépítmény különálló, külön szállított, csak a helyszínen összeépülő egységek; a csőszerkezetű rácsos alépítményt csőcölöpök rögzítik a tengerfeneken, erre úsztatják vagy emelik rá daruval az AC/DC egyenirányítót, valamint a többi villamos és gépészeti berendezést magában foglaló „dobozt".
– A **DolWin Beta** „alépítménye" (lábszerkezete) már a gyártóműben összeépül a „dobozzal", együtt szállítják a helyszínre, ahol az egységet úgy süllyesztik le a 29 m mély tengerfenékre, hogy a 3-3 lábat összefogó pontonokat és a lábak erre szolgáló tereit elárasztják tengervízzel.

A berendezés megrendelője a TenneT Offshore GmbH, fővállalkozója az ABB, alvállalkozói a szerkezetépítő Drydock World Dubai és a technológiai szerelést végző, a norvégiai Haugesundban szerelőbázissal rendelkező, ABB érdekeltségű Aibel Engineering.

A **DolWin Beta** platformjának 10 000 tonnás felső, technológiai részét és 13 000 tonnás alépítményét (a 2×3 lábat és a 3-3 lábat összefogó, összesen 23 000 tonna vízkiszorítású pontonokat) a Drydocks World cég 2. sz. dubai szárazdokkjában készítették és építették össze, és innen szállították egy süllyeszthető-emelhető hajóval a norvégiai Haugesundba, a technológiai végszerelésre (50. ábra) [14]. A platform kisebb távolságra úszva is vontatható.

A Drydocks World Dubai 1983 óta működik: máig 6000 db, összesen 500 millió tonna terű hajót fogadtak; 1994 óta 70 projekt vízi járművét építették meg. A szárazdokkokban a vízi járművekkel kapcsolatos minden építési, szerelési, karbantartási, javítási munkát el tudnak végezni [14].

Különleges feladat volt a platform felületvédelme: 200 000 m² acélfelületet kellett szórással rozsdátlanítani és festeni, ebből 30 000 m² tengervízzel érintkező felületet [14].

***50. ábra*** *Az úszva vontatott komplett* ***DolWin Beta*** *platform [14]*

***51. ábra*** *Dubai „belvárosának" felhőkarcolói, középen a 828 m magas Burdzs Kalifa, bekeretezve a szárazdokkok (Drydocks World) [14].*

***52. ábra*** *A dubai szárazdokkok alaprajza (balra). A 2. sz. 521 m hosszú, 100 m széles és teljes elöntéskor 12 m mély szárazdokkban folyik a* ***DolWin Beta*** *platform alépítményének építése (jobbra).*
*A lábak már a pontonokon állnak, következik a padlózaton fekvő 2 db kitámasztó cső-háromszög beemelése; ezt a dokk két oldalán közlekedő daruk végzik el. Az 1. és 3. sz. dokkban tartályhajókkal foglalkoznak [14].*

***53. ábra*** *A 2. sz. víztelenített szárazdokkban folyik a* ***DolWin Beta*** *13 000 tonnás alépítményének szerelése. A nagy darabokat a dokk két oldalán közlekedő futódaruk emelik be [14].*

***54. ábra*** ***A DolWin Beta*** *platform felső részének építés-szerelése a dubai 2. sz. szárazdokkban, víztelenített állapotban, a dokk tengeri bejárata felől nézve (balra). Folyik a 10 000 tonnás felső rész emelése a 4 db, egymáshoz és a parthoz kitámasztott rácsos oszlopdaruval (jobbra)[14].*

A komplettírozott **DolWin Beta** platformot az újból elárasztott szárazdokkból kivontatják a nyílt vízre, ahol készenlétben áll (merül) a Dockwise-nak, a világ legnagyobb tengeri nehézszállító cégének SSV (semi-submersible vessel

***55. ábra*** *A vízzel feltöltött 2. sz. dokkban az alépítmény arra várakozik, hogy úszva becsörlőzzék a felemelt felső rész alá [14].*

***56. ábra*** *Folyik az alépítmény becsörlőzése az 52,8 m magasra felemelt felső rész alá. Az összeillesztés után a dokkot víztelenítik, hogy az építmény – felfeküdve a dokk fenekén – stabilan álljon az összeerősítés alatt [14].*

***57. ábra*** *A 13 000 tonnás alépítmény beért a 10 000 tonnás felső rész alá; következik a túlemelt felső rész ráengedése az alsóra és összeerősítésük [14].*

***58. ábra*** *A* ***Mighty Servant 1*** *SSV-hajó közlekedési pozícióban [14].*

***59. ábra*** *A* ***Mighty Servant 1*** *merüléssel készül a* ***DolWin Beta*** *platform felvételére [14].*

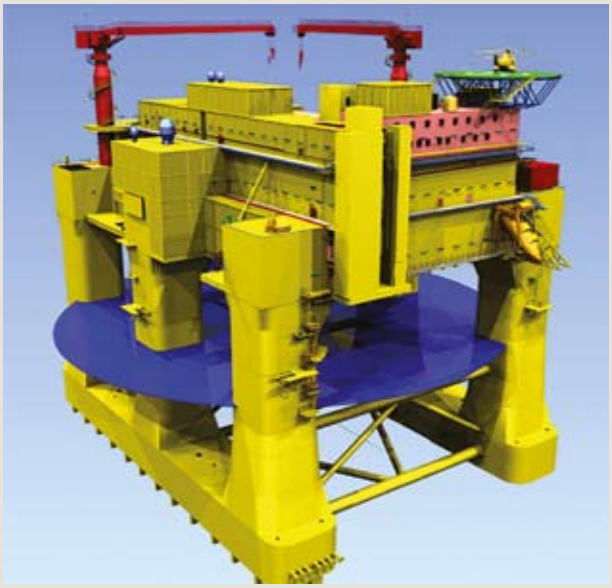
– félig merülő hajó) járműve, a **Mighty Servant 1** hajó, mely tengeri építmények (olajfúró platformok, offshore szélparkplatformok) és járművek (pl. tengeralattjárók) szállítására szolgál. Raksúlya 40 910 dwt (deadweight tonnage – raksúly-tonna), sík rakodófelülete 150×50 m. A hajó tatján (a kép jobb oldalán) lévő két oszlopon merülési mérce van felfestve: amikor a vízvonal a piros és a fehér szín találkozásánál

***60. ábra*** *Berakodáskor a* ***Mighty Servant 1*** *az úszó teher merülésénél mélyebbre merülve, a teher alá „oldalaz", majd a ballasztvizet kiszivattyúzva, a terhet fölemeli. Kirakodáskor a műveleti sorrend fordított. (A felvétel a haugesundi kirakodáskor készült.) [14]*

***61. ábra*** *Indulás Dubaiból Haugesundba. Mivel a rakomány (a platform) 100,1 m hosszú, 74,1 m széles, 90 m magas, és ehhez még hozzájön a rakfelület vízszint feletti magassága (kb. 7 m), a járműnek meg kell kerülnie Afrikát, mert a Szuezi-csatornán az áthaladás magassági korlátja a földközi-tengeri port-szaídi bejárattól 45 km-re délre lévő Egyiptomi-Japán Barátság Híd középső nyílásának vízszint fölötti 70 m-es szabadmagassága [14].*

***62. ábra A DolWin Beta*** *platform az Aibel haugesundi szerelőcsarnoka előtt, saját pontonlábain úszva (fent). A méretek érzékeltetésére: Alpinista szerelők az alépítmény lábai közötti kitámasztó csőháromszögön dolgoznak. A cső átmérője ~2 m! (lent) [14].*

***63. ábra*** *Négy modern vontatóhajó húzza az úszó DolWin Beta platformot a végszerelés színhelyéről, a norvégiai Haugesundból a felállítás (lesüllyesztés) helyére, az északi-tengeri DolWin-2 német szélparkba. (A háttérben balra bekeretezve a lemerült Mighty Servant 1 szállítóhajó.) Az alépítmény lábait összefogó 2 db 100 m hosszú ponton vízkiszorítása éppen akkora, amekkora az építmény össztömege: 23 000 tonna [14].*



***64. ábra*** *A DolWin Beta élethű makettjén a kék tárcsa jelképezi a tenger vízszintjét, miután a komplexumot a 29 m mélyen lévő fenékre állították. Külön rögzítésre, cölöpözésre nincs szükség; óriási szerkezeti és ballasztvíztömege folytán ellenáll a szél, a tengerhullámzás és -áramlás elmozdító erejének [14]*

van, akkor a merülés 25 m. A rakodószint 12 m-es merülésnél esik egybe a vízszinttel [14]. A **Mighty Servant 1** merülései: min. 4 m; utazó: 8,77 m; **rakodási pozícióban alámerülve: 25 m**, azaz a vízvonal az orron (az 58. ábrán balra) és a taton (jobbra) a piros és a fehér színek találkozásánál van; ilyenkor a rakfelület 13 m mélyre süllyed; max. raksúlynál 14 m, azaz ekkor a rakfelület 2 m mélyen a vízben van. Hajtóművei: 2 db 6,77 MW-os dízel-villamos generátor a 4 db 3,1 MW-os hajócsavarhoz + 2 db 500 kW-os kormányzó orrhajócsavarhoz. Utazósebessége 14 csomó (14×1,852 km/h = 25,9 km/h) [14].

*A cikk 1. része a 2015/11., 2. része 2015/12., 3. része 2016/1-2., 4. része a 2016/5-6 lapszámokban olvasható.*

***Folytatjuk …***

*Kimpián Aladár, MEE-tag*

**Kimpián Aladár**
*okl. villamosmérnök,*
*OVIT ZRt.*
*MEE-tag*
**akimpian@t-online.hu**

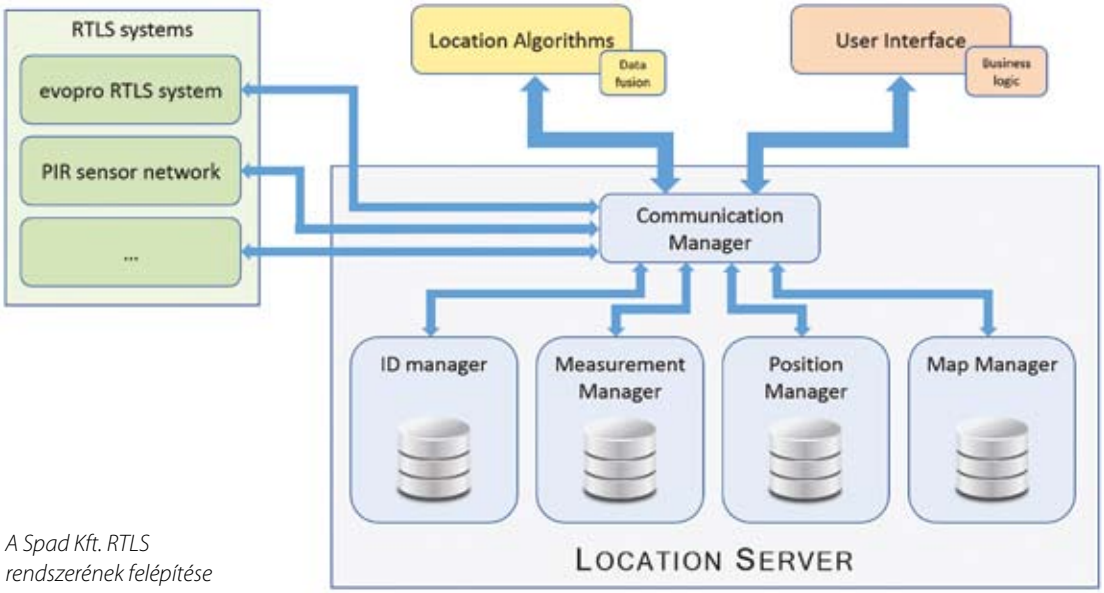
# Magyar fejlesztés, magas színvonal – a kombinált RTLS-IPS rendszer

## Piaci trendek

Az okostelefonok és a GPS által nyújtott lokalizációs szolgáltatások elterjedésével egyértelművé vált a kültéri helymeghatározás fontossága. A civil szféra növekvő igénye a biztonságra (gyerekek és idősek figyelése, veszélyes területekre belépés kontrollja stb.), az ipar területén a hatékonyság növelése egyre nagyobb igényt teremt a beltéri lokalizációra. Az ellátási láncok hatékonysága nagyban növelhető az alapanyagok, eszközök és termékek nyomon követésével, a személyzet mozgásának figyelése az épületen vagy a gyáron belül megkönnyíti a munkafolyamatok szervezését.

## Hibrid technológiák

A hibrid technológiák jelentik az RTLS (valósidejű lokalizációs rendszerek) és IPS (beltéri pozicionáló rendszerek) fejlesztésének új irányát. Ezek a rendszerek legalább két fajta technológiát használnak a lehető legpontosabb eredmények elérése érdekében. Számtalan piaci szereplő alkalmazza ezt a módszert és a leginkább elterjedt megoldás a WiFi és a BLE (Bluetooth Low Energy) közös használata, az alacsony költségek és a már létező WiFi infrastruktúra használatának képessége miatt.




*A Spad Kft. RTLS rendszerének felépítése*

## A SPAD Kft. rendszere

A SPAD Kft. egy K+F pályázat keretében fejlesztett ki egy magas technológiai színvonalú, kombinált RTLS-IPS rendszert.

## Jellemzők és előnyök

A rendszer képes emberek és eszközök helyzetét valós időben, változó környezetben meghatározni. A rendszer aktív és passzív címkékből (ún. tagekből), az aktív címkék és kommunikációs csomópontok által alkotott vezeték nélküli hálózatból, felhő alapú kiszolgáló központból és helyadatokra épülő szolgáltatásokat megvalósító szoftverrétegből épül fel. A rendszer újdonságát az energiaoptimalizált aktív és a passzív címkék jeleinek integrált kiértékelése (sensor fusion), a hálózat biztonsági megoldásai, valamint a címkékkel megjelölt objektumok nyers adataira épülő generikus szolgáltatás-orientált szoftverrendszer jelenti. A rendszer egyesíti az IPS és RTLS rendszerek előnyeit ipari alkalmazások számára. Mindezt azzal éri el, hogy alkalmazza az RFID-, BLE-, WiFi- és passzív mozgásérzékelési technológiákat, továbbá beépíti a lokalizációs folyamatba az okoseszközök érzékelőit (gyorsulásmérő, giroszkóp) is. Számos jellemző teszi ideális megoldássá többféle alkalmazás számára:

- Moduláris felépítése rugalmassá és skálázhatóvá teszi, így költséghatékonyan igazítható egyedi igényekhez és könnyen növelhető;
- A többféle technológia integrálásának, a címkék jeleinek integrált kiértékelésének és a különböző lokációs algoritmusok használatának köszönhetően számtalan civil és ipari környezetben felhasználható.

A civil szféra növekvő igénye a biztonsági rendszerek elszámoltathatóságára és átláthatóságára azt vonja maga után, hogy nem lehet olyan helymeghatározó rendszert létrehozni, amely lehetővé teszi az önös érdek alapján történő megfigyelést. Ezért az itt részletezett megoldás úgy lett megalkotva, hogy, miközben megőrzi az alkalmazásspecifikus használhatóságát, képes randomizálni az adatokat, ezért nem lehet belőle kinyerni konkrét ID-, idő-, lokáció- és útvonaladatokat, illetve ezek összepárosítása sem lehetséges. A rendszer képes alkalmazni mix zóna- (ami nem kapcsolja össze az egyes részszakaszokat) és k-anonimity modellt (ami több outputot rendel hozzá egyetlen inputhoz).

A rendszer már több helyen is kiépítésre került: az Ikarus Egyedi Kft., a SPAD Kft., és az evopro Innovation Kft. telephelyén.

*Projektvezető: Dr. Szatmári István*

*Bővebb információk: spad@spad.hu*

*/X/*

Prof. Dr. Aszódi Attila

# 30 évvel Csernobil után

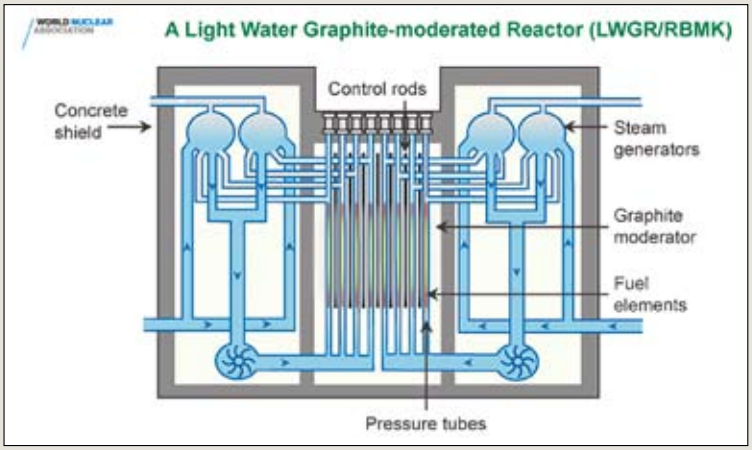
## A baleset okai és következményei

30 évvel ezelőtt, 1986. április 26-án történt az atomenergia békés célú alkalmazásának legsúlyosabb balesete az egykori Szovjetunió (a mai Ukrajna) területén, a csernobili atomerőműben. A balesetnek nagyon jelentős hatása volt a nukleáris energetikára, mind a technológiát, mind a szabályozást, mind a társadalmi elfogadottságot illetően. A baleset, illetve az azt követő szovjet elhallgatás és a tájékoztatás csődje sokak szerint a Szovjetunió felbomlásában is fontos szerepet játszott.

### AZ RBMK REAKTOR

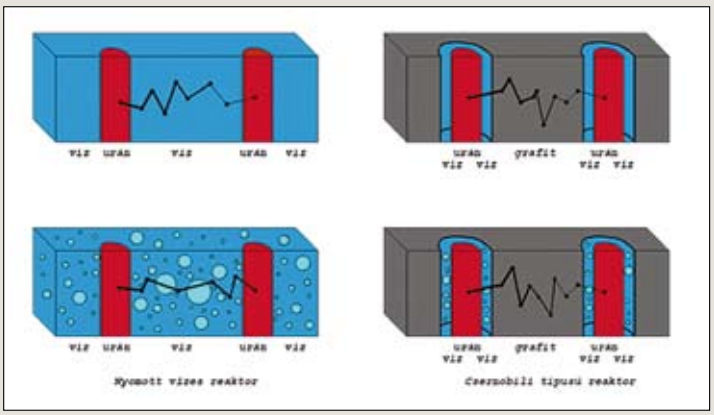
A baleset idején Csernobilban négy RBMK típusú atomerőművi blokk üzemelt. Az RBMK egy jellegzetes, nagy egységteljesítményű grafit moderátoros könnyűvíz hűtésű, forralóvizes reaktortípus. Felépítése jelentősen eltér a többi energetikai reaktorétól, ugyanis a korai plutónium-termelő reaktorok továbbfejlesztésén alapul. (A közhiedelemmel ellentétben a balesetet szenvedett csernobili reaktorban nem termeltek fegyvercélú plutóniumot, de maga a típus valóban alkalmas lett volna erre.)

A reaktorban az üzemanyag és a láncreakcióban keletkezett hő elvonását végző hűtővíz (hagyományos könnyűvíz) – Az elterjedtebb forralóvizes reaktoroktól (BWR) eltérően – nem egy nagyméretű, nagy nyomásra tervezett reaktortartályban, hanem különálló hűtőcsövekben áramlik, a grafit moderátor pedig a csövek között, azokon kívül található. Ennek a reaktortípusnak van néhány előnyös tulajdonsága: a hűtőcsöves kialakítás miatt a reaktor leállítása nélkül is elvégezhető az üzemanyag cseréje (ehhez csak az adott hűtőcsatornát kell kizárni és egy speciális átrakógépet rácsatlakoztatni), valamint gyakorlatilag korlátok nélkül növelhető a reaktortípus teljesítménye újabb üzemanyag és hűtőcsatorna hozzáadásával. Nem véletlen, hogy a baleset idején már 1300 MW-os (eredetileg 1500 MW-osra ra tervezett) RBMK is üzemelt Litvániában, de már tervezés alatt állt a 2000 MW egységteljesítményű modell is.




*Az RBMK reaktor felépítése* (Forrás: WNA)

A néhány előnyös tulajdonság azonban jóval több, súlyosan hátrányos jellemzővel párosult. A reaktor mérete a csöves elrendezés és a grafit moderátor miatt óriási volt (az 1661 hűtőcsatornában elhelyezett 190 tonna urán mellett 1700 tonna grafitot tartalmazott). Ez a nagy méret bonyolulttá tette a reaktor szabályozását. Még nagyobb gond volt azonban a reaktorban az **inherens biztonság hiánya**. Az inherens biztonság azt jelenti, hogy az aktív zónában olyan visszacsatolások működnek, amelyek reaktorfizikai szempontból a biztonság irányába viszik a reaktort – ez nem utólag beépített, mérnöki berendezéseket jelent, hanem a fizika és a reaktorfizika alkalmazását a biztonság érdekében.




*Negatív visszacsatolás nyomottvizes reaktorokban, és annak hiánya az RBMK-ban* (Forrás: Aszódi Attila)

Az RBMK-ban – az elterjedtebb könnyűvizes forralóvizes és nyomottvizes reaktorokkal szemben – a moderátor és a hűtőközeg nem ugyanaz az anyag: a moderátor a fent említett hatalmas grafittömbök formájában a hűtőközeget és üzemanyagot tartalmazó csatornák között helyezkedik el. A láncreakció intenzitásának növekedésekor a könnyűvizes reaktorokban a hűtőközeg felmelegedése illetve elforrása azt eredményezi, hogy a láncreakcióhoz szükséges neutronlassító anyag (moderátor) magsűrűsége lecsökken, így a láncreakció intenzitása lecsökken, azaz a reaktor önszabályozó rendszerként viselkedik. Az RBMK-ban azonban hiába forr el a hűtőközeg egy része, a moderátor anyag (a grafit) magsűrűsége csaknem változatlan marad. Emiatt – és más, itt nem részletezett további okok miatt – az RBMK-ban egyes üzemállapotokban a láncreakció intenzitásának növekedése a neutronok számának további emelkedését eredményezi, azaz a reaktor nem önszabályozó. Ezt úgy mondjuk, hogy az RBMK reaktor üregtényezője pozitív.

Ez egy rendkívül veszélyes reaktorfizikai tulajdonsága ennek a típusnak, ami teljesen eltér a könnyűvíz hűtésű, könnyűvíz moderálású reaktorokétól. Ez a pozitív üregtényező mint konstrukciós hiba a csernobili baleset alapvető oka (root cause), emellett azonban még számtalan további tervezési hiányosság terhelte a típust. Ilyen volt például a biztonsági védőépület (konténment) hiánya, vagy a biztonsági rendszerek kikapcsolhatósága.

### A BALESET

A balesetet egy rosszul megtervezett és a biztonsági rendszabályok sorozatos, durva megszegésével végrehajtott kísérlet okozta, amelynek során lecsökkentették volna a reaktor teljesítményét, majd leállították volna azt. A kísérletet azonban késleltette a tehereloszto kérése, ami miatt fél napig alacsony teljesítményen üzemelt a reaktor, igen jelentős xenon-mérgezettséget eredményezve, és instabil állapotba juttatva a reaktort. (A xenon-mérgezettség azt jelenti, hogy a reaktorban nagy mennyiségű – az urán hasadásából keletkező – Xe-135 izotóp halmozódik fel, amely előszeretettel nyeli el a

reaktorban a neutronokat. Mennyisége azonban nem állandó, kiszabályozása emiatt, főleg nagyméretű reaktorokban nehézkes.)

Az operátorok ezután számos biztonsági berendezést kiiktatva próbálták előkészíteni a blokkot a tervezett kísérletre, ami az instabil reaktorban ún. megszaladáshoz, azaz a láncreakció ellenőrizetlen felgyorsulásához vezetett. Ennek következtében hatalmas energiamennyiség szabadult fel a reaktorban gőzrobbanást okozva, tönkretéve az üzemanyagot és a hűtőcsatornákat, és óriási mennyiségű vízgőzt, hidrogént és metánt termelve. A robbanékony gázok berobbanása után a moderátorként alkalmazott grafit meggyulladt, ami a magasabb légkörbe juttatta a kikerülő radioaktív anyagokat.

*A felrobbant reaktorépület* *(Forrás: wikipedia)*

A tervezési hibák mellett nagyon komoly hiányosságok voltak a vezetési kultúrában és a biztonsági kultúrában is, hiszen a kísérlet, ami a balesethez vezetett, nem lett kellően megalapozva és engedélyeztetve (nem ismerték fel annak biztonsági relevanciáját), ráadásul az operátorok még ettől a rossz tervtől is eltértek, többször megszegték az üzemeltetési szabályzatot.

## RADIOAKTÍVANYAG-KIBOCSÁTÁSOK

A robbanás során a reaktorépület gyakorlatilag megsemmisült, emiatt a reaktorban található radioaktív anyagok egy része szinte akadálytalanul kerülhetett a környezetbe. A meggyulladt grafit tüzének eloltása mintegy 8-10 napig tartott, ami tovább fokozta a radioaktív anyagok kibocsátását és transzportját a légkörben. Ennek megfelelően a kibocsátás a baleset után jó egy hétig volt jelentős. A kikerült radioaktív anyagok összes aktivitása a becslések szerint 1-2 EBq (exabequerel = $10^{18}$ Bq) lehetett.

A reaktorban lévő nemesgázok (kripton, xenon) 100%-a a környezetbe került. A jód-, tellúr-, és cézium-izotópok 20-40%-a jutott ki. Ezek az izotópok az égő grafit által felmelegített levegővel együtt több kilométer magasságba emelkedtek, és a légköri folyamatok függvényében igen nagy távolságba is eljutottak. A reaktor üzemanyagának kb. 3,5%-a, azaz 6 tonnányi fűtőelem szóródott szét a reaktor körül. A nagyobb fűtőelem-darabkák a reaktor közvetlen környezetében a talajra estek, a kisebb (néhány mikrométeres) darabkák jelenlétét viszont több száz kilométerre is ki lehetett mutatni. (Még Magyarországon is találtak ilyen, Csernobilból származó ún. forró részecskét.) A kevésbé mozgékony izotópok (stroncium, cirkónium, cérium, bárium stb.) az üzemanyagba ágyazódtak, ezért ezeknek is kb. 3.5%-a került a környezetbe a fűtőelem-darabkákkal együtt.

## RADIOLÓGIAI ÉS EGÉSZSÉGÜGYI HATÁSOK

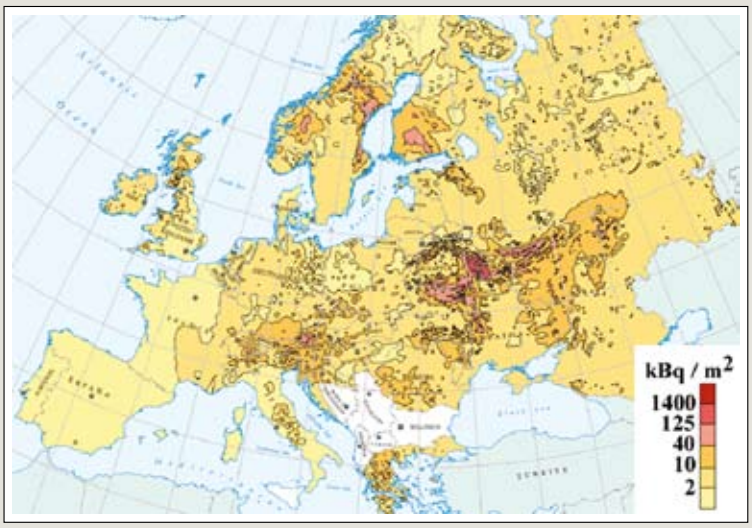
A robbanásokban ketten meghaltak. A harmadik elhalálozás másnap reggel történt, égési sérülések miatt. A következő egy hétben további 28 személy veszítette életét égési sérülések vagy súlyos sugárbetegség miatt, így adódik a baleset 31 közvetlen halálos áldozata. Az előzőeket is beleértve 2005 közepéig kevesebb, mint ötven haláleset köthető közvetlenül a balesethez. Ezek többsége olyan erőművi dolgozó és tűzoltó, akik az elhárítás kezdeti fázisában nagyon magas sugárterhelésnek voltak kitéve.

*Szennyezés nagyobb, mint 70 mSievert/óra (a roncstelep kerítésének táblája;* *Fotó: Aszódi Attila)*

A baleset elhárításán 1986-1987-ben mintegy 200 000 odarendelt katona, belügyminisztériumi dolgozó, tűzoltó, bányász dolgozott, őket hívja a köznyelv likvidátoroknak. Számukra átlagosan 120 mSv effektív dózist adnak a becslések, a későbbi időkben a helyszínen dolgozó további 400 000 likvidátor esetében már sokkal kisebb dózisok adódtak. A 115 000 kitelepítettnek 30 mSv, a 30 km-es zónán kívül szennyezett területeken élőknek 9 mSv a baleset miatti átlagos effektív dózisa.

A három érintett országon kívül élő európaiak átlagos effektív dózisa 1 mSv lehetett az első évben, később ez jelentősen csökkent. Magyarországon az első évben kb. 0,5 mSv volt a lakosság átlagos többletdózisa a baleset következtében, a 70 évre (teljes élettartamra) integrált effektív dózis 1 mSv körüli. Fontos hangsúlyozni, hogy az egyes területek szennyezettsége között nem csupán a távolság miatt lehet különbség, hasonlóan fontos szerepe van a meteorológiai viszonyoknak is. A csernobili balesetet követően elsősorban ott tapasztalták a szennyezőanyagok jelentős kihullását, ahol radioaktív csóva átvonulása idején csapadék is hullott. Ennek tulajdonítható pl. Ausztria Magyarországnál nagyobb szennyezettsége.

Egyes likvidátorok sugárterhelése jelentősen (akár több nagyságrenddel) meghaladta a lakosság dózisát, így a likvidátorok esetében többféle egészségügyi hatás is




*Cs-137 kihullásából adódó szennyezettség Csernobil után (Figyelem! A skála nem lineáris.)* (Forrás: IAEA)

kimutatható: a nagyon jelentős sugárterhelést elszenvedettek körében az akut sugárbetegség előfordulásán kívül késői hatásként a szürkehályog, illetve a leukémia gyakoriságának növekedését (a gyakoriság megduplázódását) találták.

A likvidátorokon kívül a lakosságnál is kimutatható a sugárzás egészségügyi hatása, de az más jellegű: 2005-ig mintegy 6000 pajzsmirigyrákos esetet diagnosztizáltak az érintett ukrajnai, orosz és belorusz területeken, amelyek nagy része a pajzsmirigyet ért többlet sugárterhelés következménye. Szerencsére a pajzsmirigyrák nagyon jó prognózisú ráktípus, az időben felfedezett megbetegedések csaknem 100%-ban gyógyíthatók, emiatt is fontos az érintettek monitorozása, melyet a hatóságok kiemelten kezeltek.

**A likvidátorok leukémia és szürkehályog esetszám-növekedésén, illetve a lakossági pajzsmirigyrákos eseteken kívül más – sugárzás miatti – hosszú távú hatást, pl. a genetikai mutációk illetve születési rendellenességek gyakoriságának növekedését nem tudták kimutatni.**

## KITELEPÍTÉSEK

A baleset másnapján, április 27-én kitelepítették az erőmű dolgozóinak is lakhelyéül szolgáló 45 ezres Pripjatyot. Május 14-ig az erőmű 30 km-es körzetében élő összesen 116 ezer lakost áttelepítettek. A későbbiekben 30-ról 40 km-re növelték az erőmű körüli védőzóna nagyságát, ennek eredményeképpen további 220 ezer embert telepítettek át.

Mintegy ezer kitelepített lakos visszatért az eredeti lakóhelyére, főként az idősebb korosztály képviselői közül. Az elmúlt két évtizedben különböző programok zajlanak a szennyezett területek megtisztítására, 2010-ben pedig Fehéroroszország bejelentette, hogy használatba szeretné venni a korábban szennyezettnek nyilvánított és lezárt területeit. A csernobili baleset által érintett belorusz területekről (Gomel és Mogilev régiók) korábban 137 ezer embert telepítettek át más területekre. A területen problémát okozhat a mezőgazdasági termelés, hiszen a termények jó része vélt és/vagy valós félelmek miatt eladhatatlan. A túl magas szennyezettségű talajokat beerdősítik.

## HATÁSOK AZ ÉLŐVILÁGRA A LEZÁRT ZÓNÁBAN

A természeti hatásokat illetően a legsúlyosabban érintett terület a később Vörös Erdőnek nevezett terület volt. Itt a szennyezettség olyan mértékű volt, hogy a fenyők – és

*Vadlovak a lezárt zónában* (Forrás: animal-figures.livejournal.com)

számos állategyed is – elpusztultak az akut sugárzás következtében.

Ahogy arról az MNT FINE 2005-ös tudományos expedíciója keretében, a lezárt zónában készített dokumentumfilmben (*Csernobil a saját szemünkkel*) beszélünk, ott a Vörös Erdőben 1986 április végén, májusában 10 Sv/h nagyságrendű lehetett a dózisintenzitás, ami óriási érték.

A 30 km-es lezárt zónán belül a balesetet követő években az élővilág súlyosan károsodott, az arra érzékeny egyes fajoknál magasabb halálozási rátát és a reprodukciós képesség csökkenését vagy elveszítését, illetve egyes esetekben kromoszómaszintű károsodást is megfigyeltek a magas sugárzási szint miatt. Ugyanakkor a fajok mutációját - egy fenyőfajt leszámítva - nem figyelték meg.

A lezárt zónán kívül nem tapasztalták az élővilág akut sugárkárosodását. A sugárzási szint csökkenésével az élővilág néhány év alatt helyreállt: a területen (az emberi zavaró hatások hiányában) olyan állatfajok jelentek meg, amelyek korábban nem, vagy kevéssé voltak jellemzőek Csernobil környékére. Ezek közül a farkasokat, barna medvét, vörös hiúzt, európai bölényt, és ritka sas-fajokat érdemes kiemelni, valamint a rendkívül ritka vadon élő Przewalski-lovat. Az ENSZ által szervezett 2006-os Chernobyl Forum jelentése alapján a lezárt zóna a vadon élő állatok menedékévé vált. A zóna külső részén a sugárzás lényegesen lecsökkent, az állatok életfeltételei adottak. Néhány nagyobb testű emlős esetében számlálásokat is végeztek, ezek eredménye azt mutatta, hogy az egyes fajok eloszlása nem függ egyértelműen a sugárzási szinttől, és a fajok egyedszáma folyamatosan növekszik.

## A SZARKOFÁG

*A szarkofág* (Fotó: Aszódi A.)

A balesetben megrongálódott reaktorépület természetesen nem volt képes a környezettől elzárni a sérült reaktorzónát, ezért 1986 második felében egy ideiglenesnek szánt védőépületet, az ún. szarkofágot építették a reaktor fölé.

A szarkofágot eredetileg csupán tíz évre tervezték, a végleges védőépület felépítését azonban a Szovjetunió felbomlása megakadályozta. Az épület egyre rosszabb állapotban van, nem volt tovább halogatható a cseréje.

Az ukrán állam végül nemzetközi segítséget kért a projekthez, amelyet az Európai Fejlesztési és Újjáépítési Bank (EBRD) koordinál. A létrehozott pénzügyi alapba (Chernobyl Shelter Fund) 1997 óta fizetnek be az országok – Magyarországot is beleértve. 2015 végéig mintegy 1,3 milliárd euró gyűlt össze az alapban, amely fedezi az építés költségeit. A kapcsolódó munkálatokkal együtt a projekt teljes költségvetése 2 milliárd euró lesz.

*Az épülő új védőépület (New Safe Confinement) (Forrás: EBRD)*

A teljes szerkezet 257 méter széles, 164 méter hosszú és 110 méter magas lesz, tömege eléri a 29 000 tonnát. Az építés 2012-ben kezdődött meg, az új védőépület befejezését 2017-re tervezik. Az új, immár hermetikus védőépület lehetővé teszi, hogy többnyire távirányítással leszereljék a korábbi szarkofágépületet, amely nélkül nem lenne lehetséges az üzemanyag-maradványok eltávolítása. (Az épülő új védőépületről látványos drónos videó található azEBRD honlapján.)

## HATÁSOK A NUKLEÁRIS IPARRA

A baleset roppant fontos következményekkel járt a nukleáris iparra nézve. A közvélemény – teljesen jogosan – biztonságosan üzemelő atomerőműveket, pontos tájékoztatást, együttműködő üzemeltetőket követelt. Néhány ország végleg elfordult az atomenergia alkalmazásától, de a többi országban is sokat szigorították a biztonsági követelményeken. Új reaktortípusok fejlesztése kezdődött meg, ezek lettek a III. generációs reaktorok. Mindamellett, hogy a - nálunk is alkalmazott - nyomottvizes reaktorokban a csernobilihez hasonló megszaladásos baleset fizikai okokból nem tud lejátszódni, és grafit hiányában a kibocsátásokat fokozó grafittűz sem lehetséges, nyilvánvalóvá vált, hogy az új típusok fejlesztésénél figyelembe kell venni az esetleges súlyos balesetek előfordulását is, mérnöki megoldásokat adva súlyos zónasérüléssel járó kis gyakoriságú esetekre és létre kellett hozni a nukleárisbalesetelhárítást, a lakosság védelméhez szükséges intézkedésekre való felkészülés moder rendszerét is. A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség a csernobili balesetet követően vezette be a nemzetközi nukleáris eseményskálát (az ún. INES skálát) a gyorsértesítések és a lakosság tájékoztatásának elősegítése érdekében.

Csernobil – ismét, a TMI balesetéhez hasonlóan – megmutatta az emberi tényező, a biztonsági kultúra fontosságát, amely ma már alapvető jelentőségű a nukleáris biztonság értékelésében. Emellett a társadalommal való kommunikációt is előtérbe helyezte: ismét bebizonyosodott, hogy a lakosság bizalma csak a megfelelő, őszinte tájékoztatás mellett tartható fenn.

**Felhasznált források**
http://www.world-nuclear.org/information-library/safety-and-security/safety-of-plants/chernobyl-accident.aspx
https://www.iaea.org/sites/default/files/chernobyl.pdf
http://www.cell.com/current-biology/pdf/S0960-9822(15)00988-4.pdf
http://www.unscear.org/unscear/en/chernobyl.html
http://www.ebrd.com/what-we-do/sectors/nuclear-safety/chernobyl-new-safe-confinement.html
**Szatmáry Zoltán, Aszódi Attila:** Csernobil - Tények, okok, hiedelmek, Typotex, 2010, ISBN: 978-963-2791-17-3

**Dr. Aszódi Attila**
*A paksi atomerőmű kapacitásfenntartásáért felelős kormánybiztos, Egyetemi tanár*
*MEE-tag*

# Prof. Dr. Réger Mihály lett az Óbudai Egyetem új rektora

*Prof. Dr. Réger Mihály*

**Balog Zoltán** az emberi erőforrások minisztere javaslatára **Áder János**, Magyarország köztársasági elnöke, 2016. július 15-ei hatálylyal az Óbudai Egyetem rektori feladatainak ellátására **Prof. Dr. Réger Mihályt** bízta meg, aki az elkövetkezendő 3 évben tölti be a tisztséget. A megbízólevelet Áder János államfő ünnepélyes keretek között június 29-én adta át a Sándor-palotában.

**Dr. Réger Mihály** 1992-től kezdett oktatóként dolgozni a jogelőd Bánki Donát Műszaki Főiskolán, ahol adjunktusként, docensként, majd főiskolai tanárként az anyagtudomány és anyagtechnológia tantárgyak oktatása, tananyagfejlesztése mellett részt vett anyagvizsgáló, valamint elektronmikroszkópos laboratóriumok kialakításában és fejlesztésében, továbbá angol és német nyelvű műszaki képzések előkészítésében és megvalósításában. 2012 óta az MTA doktora.

Több mint tizenöt éve tölt be kari és egyetemi szintű vezetői megbízatásokat, a Bánki Kar Anyag- és Gyártástudományi Intézet intézetigazgató-helyettese, majd intézetigazgatója, a Kar kutatási főigazgató helyettese, majd dékán helyettese. 2011 óta az Egyetem tudományos rektor helyettese.

*Áder János köztársasági elnök az Óbudai Egyetem rektorává nevezi ki Réger Mihályt a Sándor-palotában 2016. június 29-én.*
*© MTI Fotó Bruzák Noémi*

Az újonnan kinevezett rektor célul tűzte ki az Óbudai Egyetem hazai és nemzetközi ismertségének és elismertségének erősítését, elsősorban a közösség értékeinek megőrzésével és fejlesztésével

*Tóth Éva (Forrás: Sajtóközlemény)*

Hárfás Zsolt

# Pillanatkép a hazai villamosenergia-rendszerről

2016. június 24-én országszerte a déli órákban 34-35 $^{0}$C hőmérsékletet mutattak a hőmérők. Budapesten pedig rekordot döntött a hőmérséklet. Újpesten például 35,2 °C-ig melegedett fel a levegő. A hőséggel együtt jár a hazai villamosenergia-fogyasztás növekedése is.

A hazai rendszerirányító, a MAVIR magas szintű szakmai felkészültségének és folyamatos hálózati fejlesztéseknek köszönhetően a villamosenergia-rendszer stabilan működik, és a fogyasztó még az ilyen hőségben is biztonságban érezheti magát, hiszen rendelkezésre áll a villamos energia.

A rendszer ugyanakkor komoly kihívásokkal szembesül. Ezen a napon - tehát június 24-én - hogyan is alakult a hazai termelés és a villamosenergia-import aránya? Pénteken, 13 h környékén a hazai hitelesített rendszerterhelés értéke elérte a bruttó 6367 MW (15 perces) értéket, amelyből az import részaránya 2566 MW (Paks II csak bruttó 2400 MW lesz) volt, amely is jelenti, hogy az adott időben közel 40 százalék volt az import részaránya. Mindez azt jelenti, hogy az égető hőségben a magyar fogyasztókat csak a 40 százaléknyi import segítségével lehetett biztonságosan kiszolgálni. A 6367 MW pedig majdnem meg is döntötte az eddigi legnagyobb nyári csúcsot, amelyet tavaly július 8-án mértek 6457 MW értékkel.

Az import villamos energia mellett érdemes megnézni, hogy az adott időpontban a hazai termelés milyen forrásokból érkezett. 2016. június 24-én 13 h környékén az erőművi termelés a nettó üzemirányítási mérés alapján: összes 3506 MW - ebből pl. nukleáris energia (Paks) 1874 MW, barnakőszén-lignit 574 MW, gáz 727 MW-ból tevődött össze.

A szélerőművek e forró órában a beépített közel 330 MW szélerőművi teljesítményből csak nettó 13 MW teljesítményt tudtak képviselni. Ez pedig annak volt a következménye, hogy a forróságban a szokásosnál is kisebb volt a légmozgás.

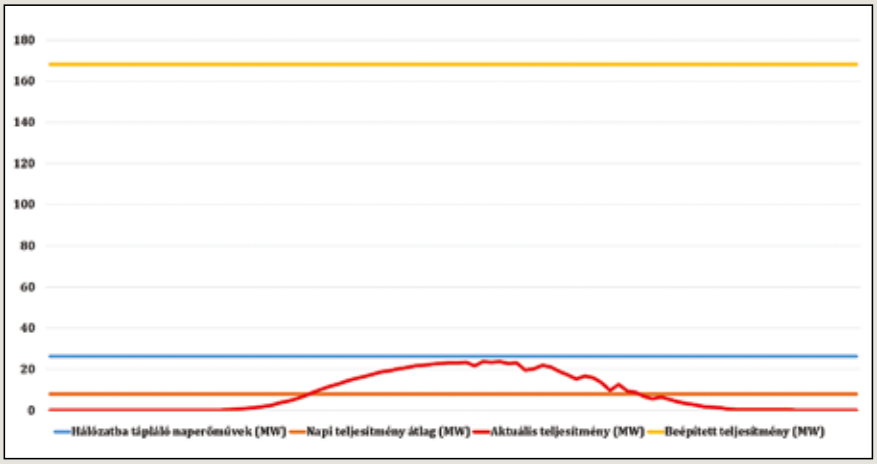
A szélerőművek mellett hogyan teljesítettek az adott, verőfényes napon a hazai fotovoltaikus naperőműveink?

Elöljáróban fontos megemlíteni, hogy a 2015. december 31-i adatok szerint a hazai rendszerbe beépített naperőművek teljesítménye mintegy 168 MW volt. Háztartási méretű

(50 kW alatt) 127,6 MW, 50-500 kW között 14,56 MW, valamint 500 kW (csak ezek vesznek részt a rendszerszintű koordinációban) fölött 26,1 MW.

Éjszaka a naperőművek teljesítménye nulla közeli. Ez egyértelmű, hiszen nem süt a nap. Ezért 2016. június 24-én a MAVIR adatai szerint 00:00-05:00 óra és 20:30-23:45 óra között a hazai naperőművek is csak 0 MW közeli teljesítményt képviseltek. Napközben természetesen a teljesítmény növekszik, de például ezen a kifejezetten verőfényes napon, 13 óra környékén a villamosenergia-hálózatba betápláló (a rendszerszintű koordinációban részt vevő 26,1 MW-ból) naperőművek teljesítménye 24 MW-ot tett ki a beépített összes 168 MW teljesítményből. Az adott napra vonatkozó átlagos naperőművi teljesítmény csak közel 8 MW teljesítményt jelentett, ami 25 százalék környéki kihasználtságnak felelt meg. Tehát optimális, vagy ahhoz közeli körülmények között is csak töredéke volt a valós, rendszerszinten is értékelhető teljesítmény a beépített összes teljesítménynek. Hozzátéve azt is, hogy egy nagyon felhős, vagy téli napon természetesen ezen erőműveknek még kevesebb az értékelhető teljesítménye.

Szerencsére rendelkezésre állt a villamosenergia-import, a hazai nukleáris energia, illetve a szén- és gáztüzelésű erőművek által termelt energia biztonságosan látta el a megnövekedett igényeket.




***1. ábra*** *A hazai rendszerszintű koordinációba is bevont naperőművek beépített, átlagos és aktuális teljesítménye 2016.06.24., 00:00 – 23:45h között, kiegészítve a rendszerbe beépített összes naperőművi teljesítménnyel*

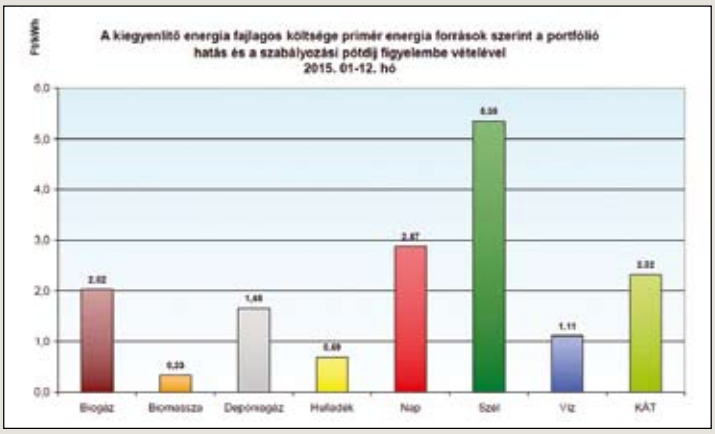
*Adatforrás: MAVIR*

## A MEGÚJULÓK KÖLTSÉGEI

A MAVIR adatai szerint Magyarországon 2015-ben a Kötelező Átvételi Rendszer kifizetésének összege nettó 80 milliárd forintot ért el, amely kifizetés 68 százaléka (54,4 milliárd forint) tekinthető támogatásnak.

2015-ben a megújulók által megtermelt villamos energia 2,44 TWh értékéhez viszonyítva az 54,4 milliárd forintos támogatás azt jelenti, hogy a fajlagos, átlagos megújulós támogatás értéke 24,5 Ft/kWh értékre adódott.

A KÁT-rendszerben fel- és leszabályozási energiára is szükség van, mert a tényleges termelés (értékesítés) szinte minden esetben eltér az előre megadott menetrendtől, ezért azt ki kell egyenlíteni. 2015-ben ez a költség már 5,98 milliárd forintra emelkedett. Ebből az összegből a pótdíjak csak 425 millió forint összeget tettek ki. Természetesen ezt a költséget is ki kell fizetni az egyéb, például a KÁT mérlegkör, az értékesítés kiadásai mellett, amely költségeket szintén egyfajta támogatásnak lehet tekinteni. 2016 első 6 hónapjában pedig a szabályozási költség már elérte a 2,7 milliárd forintos összeget (100%), amely összegből a kirótt pótdíjak csak 197 millió forintot (7,26%) jelentettek.




***2. ábra*** *Forrás: MAVIR*

Az 2. ábrán látható, hogy az egyes megújuló energiaforrások átlagosan mekkora kiegyenlítő energiaköltséget jelentenek rendszerszinten, azaz, hogy mekkora költséget is jelent minden egyes megújulók által megtermelt kWh. Láthatjuk, hogy az egyes energiaforrások kiegyenlítő energiaszükséglete változó, de hogy 2015-ben a biomassza-termeléshez kWh-ként csak 33 fillérrel, az időjárásfüggő széltermeléshez pedig 5,35 forinttal kellett hozzájárulni a költségviselőnek.

A 2016-ra vonatkozó megújuló átvételi árak pedig továbbra is 31,77–38,36 Ft/kWh közötti értékek.

## AZ ÚJ METÁR

A hazai megújuló iparágban érdekeltek több éven keresztül várták az új támogatási rendszert, amely meglátásuk szerint új lendületet adhat a megújuló alapú termelésnek. A megújuló energiaforrásból termelt villamos energia kötelező átvételi és prémium típusú támogatásáról szóló 165/2016. (VI. 23) Korm. rendelet hatálya azokra a magyarországi telephelyen megújuló energiaforrásból termelt villamos energia támogatására terjed majd ki, amelyet a rendelet hatálybalépését követően nyújtanak be. A rendelet az Európai Unió jóváhagyását követően, 2017. január 1-től lesz hatályos. A rendelet értelmében a megújuló energiaforrásból nyert energiával termelt villamos energia kötelező átvételi bázisára, valamint a pályázati eljárás alá nem tartozó zöld prémium támogatott bázisára a következő átvételi árak vonatkoznak

1. Ha a Hivatalnak a kötelező átvétel mennyiségére és időtartamára vonatkozó határozata e rendelet hatálybalépését követően került kiadásra (kivéve: napenergia), akkor a kötelező átvételi bázisárai:

| | Ft/kWh |
|---|---|
| Csúcsidőszak | 35,50 |
| Völgyidőszak | 31,77 |
| Mélyvölgy időszak | 12,96 |

2. Ha a Hivatalnak a kötelező átvétel mennyiségére és időtartamára vonatkozó határozata e rendelet hatálybalépését követően került kiadásra, akkor a napenergiával termelt villamos energia kötelező átvételi bázisárai:

| | Ft/kWh |
|---|---|
| Csúcsidőszak | 31,77 |
| Völgyidőszak | 31,77 |
| Mélyvölgy időszak | 31,77 |

3. A pályázati eljárás alá nem tartozó zöld prémium típusú támogatás támogatott bázisára 31,77 Ft/kWh.

Látható, hogy Magyarországon – a többi megújuló energia felhasználásában érdekelt országhoz hasonlóan – a megújuló energiaforrások jelenleg is csak jelentős pénzügyi támogatásokkal tudnak megépülni és üzemelni. A támogatás pedig természetesen áramár-emelkedést fog okozni, igaz ellentétben a német rendszerrel nem a lakossági, hanem az ipari és közfogyasztókat terheli majd.

## HAZAI VILLAMOSENERGIA-FOGYASZTÁS

A magyarországi villamosenergia-rendszer első 6 havi adatait vizsgálva megállapítható, a 2015. első 6 havi 21,64 TWh hazai bruttó villamosenergia-felhasználás értéke 2016 I. félévében 21,9 TWh-ra emelkedett, azaz a bruttó villamosenergia-fogyasztás az előző év hasonló időszakához képest több, közel 1,2 százalékkal növekedett, a villamosenergia-import részaránya pedig továbbra is rendkívül magas, közel 29 százalék (2016 júniusában közel 34 százalék volt). Érdemes azt is megegyezni, hogy 2015-ben a bruttó villamosenergia-fogyasztás közel 2,7 százalékkal volt magasabb, mint 2014-ben!

**A nyári forró napok is azt mutatják, hogy a stabil villamosenergia-ellátáshoz és a rendszer stabil működéséhez elengedhetetlenek az alapterhelést biztosító erőművek, hiszen mint látható az időjárásfüggő megújulókra – jelen esetben a pl. a szélre és a napra nem nagyon lehet alapozni. Ugyanakkor az is egyértelmű, hogy jelenleg a hazai megújuló energiaforrások – a többi országhoz hasonlóan – kizárólag csak jelentős pénzügyi támogatásokkal életképesek. Magyarországon a villamosenergia-importfüggőség rendkívül magas, évek óta közel 30 százalék. Ez a magas import részarány pedig nemzet- és ellátásbiztonsági kockázatokat is hordoz, mivel nem lehet tudni, hogy a jelenleg meglévő import források meddig és milyen áron állnak majd rendelkezésre. Hozzátéve azt is, hogy a hazai villamosenergia-fogyasztás kis mértékben ugyan, de növekszik.**

*Fotók: Hárfás Zsolt*

**Hárfás Zsolt**
*energetikai mérnök,*
*okleveles gépészmérnök*
*MEE-tag*
**harfas.zsolt@gmail.com**

# 80 nap alatt a föld körül – elektromos járművekkel

## Amerikai túra MODULO elektromos busszal a Teslák nyomában

### '80EDAYS' – A FENNTARTHATÓ KÖZLEKEDÉSÉRT

**80 nap alatt a Föld körül, kizárólag elektromos járművekkel: a szervezők az elektromobilitás hirdetését tűzték ki célul – nem véletlenül. Egyre többen részesítik előnyben a fenntartható energiaforrások használatát és választanak elektromos járműveket a közlekedéshez. A 80edays csapatai pedig most különböző terepeken és éghajlati körülmények között tesztelik ezeket a járműveket, ezzel népszerűsítve világszerte a környezetbarát közlekedést. A 12 nemzetközi csapat június 16-án a barcelonai Arco de Triunfo elől indult, majd 25 000 km megtétele után szeptember 4-én érkezik vissza a katalán fővárosba. A Tesla autókkal induló német, osztrák, spanyol, svájci, cseh, olasz, amerikai csapatok mellett a kínaiak egy kínai-német közös fejlesztésű Denza elektromos autóval vágtak neki a futamnak.**

### MODULO – MAGYAR ELEKTROMOS BUSZ A FÖLD KÖRÜL

*A '80edays' világkörüli út amerikai szakaszán 3 nap hátrányt lefaragva érte be a Teslákat a magyar fejlesztésű Modulo elektromos busz.*

Idén már két nemzetközi díjat is bezsebelt a kompozit szerkezetű Modulo autóbusz.

Márciusban a kompozit gyártók világszövetsége által megítélt díjért saját lábán ment Budapestről Párizsba az elektromos hajtású buszcsalád egyik tagja, amely május óta Budapesten teljesít szolgálatot a közösségi közlekedésben. (Erről beszámoltunk a 2016/3 lapszámunkban.) Az 1500 km-es táv legyőzése erősítette meg és motiválta igazán a buszt tervező evopro mérnökiroda alapítóját, Mészáros Csabát, hogy a Modulo induljon az elsősorban elektromos autók számára meghirdetett eseményen, a '80edays' túrán.

A futam egyik különlegessége a magyarok járműve: a csapat elektromos busszal, a városi közlekedésre szánt Modulóval

*Barcelonában...*

vesz részt az esemény szakaszain.

A Barcelona-Lisszabon közötti 1400 km-es távot két és fél nap alatt sikerült teljesíteni. Az amerikai szakasz a kanadai Halifaxból indult, azonban a magyarok a busz behajózása miatt három nap lemaradással tudtak a többiek után indulni. New York, St. Loius, Kansas City, Denver, Salt Lake City városokat érintve, a Teslás csapatokat utolérve július 5-én San Franciscóban már közös eseményeken mutatkoztak a járművek – egyet kivéve. Az egyik svájci csapat Roadster autója Reno közelében megadta magát. Azóta is új motorra és alkatrészekre várnak a Tesla központjából, ahol a csapatok gyárlátogatása során tett próbálkozások sem tudták felgyorsítani a segítségnyújtás folyamatát.

A Modulo busz az elektromos autók számára telepített állomásokon került feltöltésre. Ehhez áram- és feszültségkonverter, valamint speciális elektronika fejlesztésére volt szükség, igen szűk határidővel. Az evopro innovációs ágazatának fejlesztői közreműködésével ez megvalósult. A töltőberendezés és a plusz akkumulátorok behelyezésével megnövelt hatótávnak köszönhetően a Modulo busz könnyen teljesítette a 7800 km-es szakaszt és hamar behozta lemaradását a neves elektromos autókhoz képest. Los Angelesbe érve az éppen 5 éves megbízatását teljesítő magyar főkonzul is megismerkedett az új magyar innovációval, Magyarországra indulva a repülőtérre menet alkalma nyílt utazni a környezetbarát busszal.

*Moduló New York-ban, a Times Square-en*

*A GoldenGate hídnál...*

*TA csapat tlálkozása Budapesten, a Kopaszi gátnál*

Az Amerikából visszatért csapat és a Modulo már az európai távot teljesíti Románia, Szlovákia és Csehország útvonalain.

*Tóth Éva*

*Felvételek: evopro*

# EUSEW nap az Óbudai Egyetemen

Az Európa Tanács 2006-ban indította útjára Sustainable Energy Week (EUSEW) programját, melynek keretében az energiahatékonyság és a szén-dioxid-kibocsátás csökkentésének céljával konferenciákat, workshopokat, szakmai látogatásokat szerveznek. Ennek részeként az Óbudai Egyetem és az olaszországi First Zero Energy Building Network (ZEB) 2016. június 14-én tematikus workshopot tartott „Smart Zero Energy Best Buildings in Central-Eastern Europe (SZEBB in CEE)" címmel.

*Ph.D., P.E., Francesco Paolo és dr. Réger Mihály* *Fotó: Tóth Éva*

A rendezvényt köszöntötte dr. Réger Mihály, az Óbudai Egyetem rektorhelyettese és Szabó Magdolna, az Óbuda-Békásmegyeri Önkormányzat környezetvédelmi főtanácsadója. Dr. Balczó Zoltán, az egyetem korábbi tanára, az Európai Parlament képviselője levélben üdvözölte az eseményt. Réger Mihály az Óbudai Egyetem 21. század kihívásainak megfelelő egyetem kialakításának terveit, a Campus 21 programot ismertette. Dr. Kádár Péter az EUSEW kezdeményezést (energiamegtakarítás, tiszta, biztonságos és hatékony energiaelőállítás), majd az energiahatékonysági intézkedések tárgyát, az alacsony energiafogyasztású, nulla fogyasztású (passzív), és aktív épületek fogalmát mutatta be.

*Szabó Magdolna*

Ph.D., P.E., Francesco Paolo Lamacchia elnök a ZEB Network korábbi konferenciaszervezési, oktatási és szakértési tevékenységéről tartott előadást. Ezt követte egy kétoldalú keretmegállapodás aláírása a ZEB Network és az Óbudai Egyetem között, amely szorosabbá fűzi az energiahatékonysági területen történő kutatási együttműködést.

Csikai Mária, a Klíma Szakpolitikai Intézet igazgatója a települések szén-dioxid-kibocsátásáról tartott előadást, dr. Nemcsics Ákos (ÓE) az organikus építészeti lehetőségeket, míg dr. Vajda István az épületinformatikai oktatás helyzetét mutatta be. Szakállas Anna a hazai energiatanúsítványok rendszeréről szólt, míg Karacsi Márk a smart mérések és az energiamegtakarítás kapcsolatáról beszélt.

Célként megfogalmazódott egy koncepció kidolgozása a kerületben is nagy számban reprezentált panelépületek Zero Energy Building jellegű felújítására.

*Dr. Kádár Péter*

Weidmüller

**Weidmüller Klippon® Connect – extra hatékonyság a berendezések tervezésében, telepítésben és üzemeltetésben.**
**Sorkapcsok innovatív portfóliója a villamos berendezés nagyobb hatékonyságáért.**
**Mindig tökéletes megoldás: két sorozat – sorkapcsok speciális alkalmazásokhoz és univerzális megoldásokhoz.**
Let's connect.

A Klippon® Connect termékcsaláddal a Weidmüller olyan innovatív csatlakozási megoldásokat mutat be, amelyek révén hatékonyabbá teheti a tervezést, a telepítést és üzemeltetést. Az új sorkapcsokat és folyamattámogató szolgáltatásokat egységesen úgy tervezték, hogy a berendezés telepítési folyamatának minden lépésében hozzáadott értéket jelentsenek – a tervezéstől a telepítésen át a folyamatos üzemeltetésig. A Klippon® Connect akár 75%-os időmegtakarítást is lehetővé tesz a tervezésben, emellett segít elkerülni a vezetékezési hibákat, felgyorsítani a jelölési folyamatot, és még számos más előnnyel is jár. Hogy mindig a tökéletes megoldást választhassa, a sorkapcsok két sorozata áll rendelkezésre: egy alkalmazási és egy univerzális sorozat. Hogy melyik a legalkalmasabb, azt az adott követelmények határozzák meg. Ugyanez vonatkozik a csatlakozástechnikára is – csavaros és rugós megoldások közül is választhat. A csavaros lehetőség húzókengyeles vagy csapos csatlakozás lehet, a rugós megoldásra pedig PUSH IN vagy húzórugós csatlakozás speciális alkalmazásokhoz és univerzális megoldásokhoz. A Klippon® Connect a Weidmüller egy további úttörő megoldása az ipari csatlakozástechnika területén. A Weldmüller készülékházak, amelyek már jelentős részesedést vívtak ki maguknak a piacon, mostantól Klippon® Protect néven kerülnek forgalomba. Az innovatív megoldásokat tartalmazó Klippon® Connect és Klippon® Protect termékcsaládokat folyamatosan a felhasználók igényeit szem előtt tartva fejlesztjük.

www.klippon-connect.com

# Védelmi és Irányítástechnikai Fórum 2016 – Beszámoló

**Ismét nagy sikerrel került megrendezésre június 1-jén és 2-án a Védelmi és Irányítástechnikai Fórum Velencén, a Hotel Velence Resort & Spa rendezvényközpontjában. Ez alkalomból 200 fő regisztrált a rendezvényre. A korábbi évekhez hasonlóan a szervezők a MAVIR ZRt. és a MEE EISZ voltak.**

A rendezvény főtámogatója idén a Com-Forth Ipari Informatika Kft. volt. További támogatók a WAGO Hungária Kft. és a Weidmüller Kft. Az előadásoknak helyt adó terem két oldalán sorakozott a kilenc kiállító standja is (ABB Kft., C+D Automatika Kft., Com-Forth Ipari Informatika Kft., Eastron Kft., Maxicont Kft., Phoenix Contact Kft., Protecta Kft., WAGO Hungária Kft., Weidmüller Kft.). biztosítva a közvetlen kapcsolatot a résztvevőkkel. Négy szekcióban 14 előadásra és két workshopra került sor, valamint a második nap délutánján szakmai üzemlátogatásra is lehetősége volt a résztvevőknek.

Az idei fórum újdonsága a MEE és a Protecta Kft. közreműködésével és támogatásával a 0. napon (május 31. délutánján) megrendezésre került védelmes tréning volt, amely a csillagpontkezelés védelmi vonatkozásairól szólt.

A tréning az alkalmazott csillagpontkezelési lehetőségek függvényében – egységes tárgyalásmóddal – áttekintette a napjainkban alkalmazott földzárlatvédelmi módszereket. A tréningen 70 fő vett részt, mely jelentősen felülmúlta a szervezők várakozásait.

Június 1-én 10 órakor kezdődött a főprogram a szervezők és a főtámogató rövid köszöntőivel. **Veréb Tamás**, a MAVIR ZRt. OVRAM Relévédelmi Osztály vezetője üdvözölte a rekordszámú résztvevőt és örömét fejezte ki, hogy évről évre egyre többen jönnek el erre a nagy múltú szakmai rendezvényre.

**Dr. Danyek Miklós**, a MEE EISZ elnöke bevezetőjében röviden ismertette a szakmai programot, megköszönte a szervezők munkáját és a támogatók aktivitását.

*Dr. Danyek Miklós*

**Bóna Péter**, a Com-Forth Ipari Informatika Kft. ügyvezetője a rendezvény főtámogatójaként örömét fejezte ki, hogy felkérést kaptak a rendezvény támogatására és a védelmes és irányítástechnikai szakembereknek előadás keretében is bemutathatják műszaki megoldásaikat.

**Görgey Péter**, a MEE EISZ alelnöke az első szekció levezető elnöke, az információbiztonság és a kiberbiztonság fontosságáról beszélt az előadások bevezetőjeként. Az első előadást **Dömsödi Gábor** és **Orvos Jenő** az MVM BSZK Zrt.-től az *„Információbiztonsági kockázatok az energetikában – esettanulmány: Ukrajna”* címmel tartották meg. Részletesen elemezték a 2015. év végi nyugat-ukrajnai áramszolgáltató elleni kibertámadást és az ennek következtében kialakult fogyasztói kiesést (black-out). Ezt követően **Oroszi Eszter** - MVM BIG – *„Kibertámadások a kibertéren kívül. A biztonságtudatosság szerepe és jelentősége a technológiai informatikai rendszerek elleni támadások kezelésében”* című előadásában kiemelte az emberi tényezőt, valamint a biztonságtudatossági képzések jelentőségét a technológiai informatikai rendszereket használó, üzemeltető szakemberek körében.

A szekció harmadik előadásában **Pongrácz Péter** és **Veréb Tamás** - MAVIR ZRt. - a technológiai berendezések IT-biztonsági sérülékenységeinek preventív felderítéséről beszéltek, amelyen belül hangsúlyozták, hogy egyre több támadás éri a technológiai IT-rendszereket világszerte. *„Kiberbiztonság az alállomásban”* címmel **Bánfalvy Zoltán** – ABB Kft. – a védelem 6 szintjéről, pilléréről beszélt: 1. Biztonsági felmérés és felügyelet; 2. Biztonsági mentés és helyreállítás; 3. Biztonsági frissítések és megerősítés; 4. Vírusvédelem; 5. Szabályok, eljárások; 6. Külső védvonal.

Az ebédszünet után került sor a Bendes Emlékérem átadására, melyet idén **Herman Géza** vehetett át.

*Herman Géza (jobbról) és a díjat átadó Zerényi József*

Herman Géza 1982. május 1. óta dolgozott a Paksi Atomerőmű (korábban Villamos Laboratóriumról átkeresztelt) Automatika Osztályán. Kezdő villamosmérnökként, labormérnöki beosztásban vett részt a blokkok építésében és fejlesztésében. Szakmai rátermettsége elismeréseként négy évvel belépése után osztályvezetőnek léptették elő. Ebben a beosztásban dolgozott 2016 szeptemberéig. A nyugdíjba vonulás után sem hagyott fel szakmai munkájával: tudásával, tapasztalataival a Paks II. erőmű tervezését segíti. Személyes példamutatását az őt ismerő munkatársai, kollégái is nagyra értékelik. Példamutató szakmai elkötelezettségével kivívta kollégái és a villamos szakma tiszteletét.

A második szekció levezető elnöke dr. Danyek Miklós volt. Az első előadást **dr. Raisz Dávid** – BME VET - tartotta, aki a középfeszültségű kompenzált csillagpontú hálózatok zárlati hibahely meghatározásának egy új módszerét mutatta be. A behatárolást végző mérőberendezés többféle mérési és számítási módszer alapján dolgozik, majd ezek összevetésével határozza meg a hibahelyet. A szekció másik két prezentáció-

## Összeállítás az egyesületi élet 2016. évi eseményeiből

*Hallgatóság*

ja az International Electrotechnical Commission (IEC) világába vezette be a hallgatóságot. A meglehetősen száraz anyagot az IEC munkacsoportokban dolgozó előadók sikerrel tették „emészthetővé" a fórum közönsége számára, többször személyes élményeket is megosztva. **Dr. Petri Kornél** – Protecta Kft. - előadása az IEC TC95/MT4 munkabizottságot ismertette, amely a „mérő relék és védelmek" témakörrel foglalkozik, **Hanti Jenő** – Protecta Kft. - pedig általánosabb képet adott a munkabizottságok aktuális témaköreiről.

A workshopok zárták szakmai szempontból az első napot, amelyek moderátorai **Lipovics Zoltán** (ELMŰ) és **dr. Csipke György** (Protecta Kft.) voltak. Az első téma *„A FAM Bizottság és a MEE FAM MUBI-val közös FAM különleges üzemállapot (KÜÁ) kérdéskör országos felülvizsgálata"* címmel a KÜÁ üzem védelmi beállításainak ismertetésével indult. A KÜÁ célja: a beavatkozó szerelők, eszközök, hálózati elemek védelme az esetlegesen kialakuló zárlat következményeivel szemben FAM munkavégzés alatt. A MEE FAM munkacsoport folyamatosan gyűjti a felmerülő problémákat, cél a KÜÁ következtében történt kiesések számának csökkentése, primer készülékek távműködtethetőségének kiépítése, KÜÁ üzem felvétele távolról. Fontos kérdés a védelmek alapidős kioldásának egyértelmű definiálása.

A második workshop *„FAM zárlati mérés (04.21 Dunakeszi alállomás) tapasztalatai"* bevezető előadását dr. Csipke György - Protecta Kft. – tartotta.

*Dr. Csipke György*

*Bóna Péter (Com-Forth Kft.)*

Az admittancia mérési elvű földzárlatvédelmi rendszer az ELMŰ területén került megvalósításra. A hallgatóság megtudhatta, hogy FÁNOE alkalmazása nélkül hogyan lehetséges a gyors zárlatérzékelés, behatárolás. A nagy impedanciás földzárlatokat is 100 ms alatt hárítani tudja a rendszer, amely már elfogadható KÜÁ üzemállapot esetében is.

Az első nap zárásaként került sor a gálavacsorára a Com-Forth Kft. támogatásával.

Az este jó hangulatban telt, a szakmai beszélgetések a vacsoraasztal körül is folytatódtak.

Június 2-án reggel a harmadik szekcióval folytatódott a szakmai program, az IEC 61850-es szabvány egyes vonatkozásait körbejárva. A szekció levezető elnöke **Woynárovich András** - MAVIR ZRt. - volt. Az első előadásban **Kerekes Zoltán** – Weidmüller Kft. – *„IEC 61850 migrációja az okos hálózatokba"* címmel a Weidmüller műszaki megközelítéseiről beszélt a szabvány alkalmazása kapcsán. A második előadásban **Sauer Máriusz** – Siemens Zrt. – *„IEC 61850 alapú középfeszültségű védelmi, irányítástechnikai és hálózati minőségellenőrző rendszer kialakítása ipari környezetben"* címmel egy konkrét magyarországi projekt megvalósítását mutatta be. A szekció zárásaként **Szedlák Róbert** – MAVIR ZRt. – *„Az alállomási zárlatvédelmi rendszer távoli elérése"* címmel, a MAVIR-ban megvalósított rendszert mutatta be: hogyan éri el a védelmes, illetve irányítástechnikai ügyeletes az adatgyűjtőket, adott esetben az alállomási IED-ket.

A negyedik szekció levezető elnöke Veréb Tamás volt, ahol első előadóként **Gaál Róbert** az Astron Informatikai Kft. képviseletében a védelmi rendszer szimulációját mutatta be a Hálózati Tréning szimulátorban.

*Szedlák Róbert*

Az előadó a hálózati és a rendszerirányító diszpécserek betanításában, a tudás szinten tartásában fontos szerepet betöltő rendszerben a relévédelmi működések leképzését ismertette. A második előadásban az átviteli hálózati alállomások adatgyűjtő hálózatának üzemeltetési tapasztalatait mutatta be **Bóna Péter** Com-Forth Ipari Informatikai Kft., dr. Danyek Miklós MVM OVIT Zrt., Woynárovich András MAVIR Zrt. képviseletében. A hálózati eszközök távfelügyelete, diagnosztikája, valamint szoftververzió követése és a kiépített rendszer bonyolultsága kapott kiemelt figyelmet. A harmadik előadásban az *„Átviteli hálózati üzemzavarok védelmes szemmel"* címmel **Nagy Tamás** - MAVIR Zrt. OVRAM -, az elmúlt időszakban történt szokatlan zárlati események kiértékelése során szükségessé vált védelmi konfiguráció módosításokat, elmaradt szoftverfrissítések pótlását ismertette. A negyedik előadásban *„Védelmi jelátviteli megoldások a MAVIR-ban"* címmel **Bircher Zsolt** és Woynárovich András a MAVIR Zrt. képviseletében a védelmi jelátvitel műszaki megoldásait mutatta be.

Az átviteli hálózaton alkalmazott megoldások megvalósításában a tervezéstől a kivitelezésen át az üzembe helyezésig a Szekunder Szakszolgálat Jel-és adatátviteli csoportja komoly tapasztalatokra tett szert, ezekből is hallhattak egy összefoglalót a résztvevők.

A fő program zárásaként a szervezők köszönetet mondtak a résztvevőknek az érdeklődő figyelemért, a MEE központi irodának a technikai lebonyolításért, és a támogatóknak, hogy ilyen magas színvonalú rendezvényre kerülhetett sor.

*Üzemlátogatása perkátai alállomásra*

Az ebéd után csaknem 40-en vettek részt a szakmai üzemlátogatáson a MAVIR ZRt. Perkáta 400/120 kV-os alállomásán.

Az alállomáson a MAVIR ZRt. Üzemviteli Igazgatóság Zuglói Üzemviteli Régió munkatársai, valamint a Szekunder szakszolgálat kelet-magyarországi védelmesei - akik az alállomás üzembe helyezését végezték - kalauzolták az érdeklődőket.

Összeállította:
*Woynárovich András*
*Szakszolgálati vezető mérnök*
*MAVIR ZRt., Szekunder Szakszolgálati Osztály*

# MEE Csepeli Szervezet tanulmányútja

A Magyar Elektrotechnikai Egyesület Csepeli Szervezete 2016. 06. 24-én Kecskemétre szervezett tanulmányutat.

Az utunk elején lehetőség nyílt bejutnunk a katonai repülőtérre, azaz a Szentgyörgyi Dezső Repülőbázisra. Házigazdánk, Szausev Xénia kommunikációs főelőadó mutatta be a különleges helyszínt. Grécs György ezredes, törzsfőnök a NATO tárgyalóban megtartott előadásából megismerhettük a repülőtér történetét, a bázis működését. Kitért a légi irányítás, légtérvédelem feladataira, részletezve a hadrendben szolgáló repülőgépek fejlődését. Tájékoztatást kaptunk a pilótaruházat különlegességeiről, majd közvetlen közelről szemlélhettük a JAS-39 Gripen repülőgépet a fegyverzetével együtt.

## „A legjobbat vagy semmit!" – Látogatás a Mercedes Gyárban

Utunk következő állomása a Mercedes gyár volt. Először három kisfilmet néztünk meg. Az első egy történeti áttekintés, ahol bemutatták a „Mercedes evolúciót". A második a gyár és a kormány 2008-as szerződésének aláírásáról, az építési munkálatokról szólt. A harmadik kisfilmben bemutatták a termelő üzemeket. A gyárban közel 4000 munkás dolgozik, az átlagéletkor 33 év. A beszállítók nagy része a gyár körül telepedett le. Ez további 12 000 embernek ad munkát. A beszállítás „Just In Time" jellegű, azaz éppen időben érkeznek az anyagok megfelelő minőségben.

Láthattuk, hogyan gyártják a vevők igényeire testreszabott, modern technológiával készülő autókat. A gyártócsarnokok megtekintése során személyesen megtapasztalhattuk, hogyan születik a Mercedes-Benz CLA- és a B-osztály, valamint a 2015-ös évben elindított harmadik modell, a CLA Shooting Brake. A gyár építésénél kialakították a látogatók számára a csarnok galériáján végigfutó folyosót, ahonnan végigkövethettük a gyártási folyamatot. A gyárlátogatás a présüzemben kezdődött, ahol tekercsekből vágják, préselik ki az autó alkatrészeit. Érdekesség, hogy az anyagkihozatal csak 40%. Itt folyamatos munkarendben dolgoznak, ami náluk azt jelenti, hogy 4 napot dolgoznak a munkások, a következő 4 nap szabad. Ebben az üzemben a folyamatos műszakot az exportra szállítás indokolja, a többi üzemben három műszakban dolgoznak. Az ütemidő kevesebb, mint kettő perc, mert 33 darab autó gurul ki a csarnokból egy óra alatt. Az elemek összeállítását „KUKA" robotok végzik. Elkápráztató volt a robotok összehangolt munkája. A munkaállomásokon az odakészített alkatrész beszerelése történik, ott semmilyen előkészítési tevékenység sincs. Csodálatra méltó az a logisztika, ami az azonos gyártósoron készített eltérő típusok alkatrészeinek rendelkezésre állását biztosítja. A sor elején az adott színű, festett karosszéria a rendelésnek megfelelő alvázzal, motorral, műszerfallal, ülésekkel találkozik. Műveletközi készleteket alig láttunk, mert a beérkező alkatrészt a gyártósor azonnal felhasználja. A szerelés után a motor elindítása következik, a beállítások után a kerekein gurul ki az üzemcsarnokból a kocsi, azonnal a tesztpályára kerül, ahol a futóművet ellenőrzik.

Az átfutási idő ~48 óra, két nap, és kigurul a kész, ellenőrzött Mercedes.

A kapott tájékoztatás szerint a minőségi követelmények magasak, mindent megtesznek a hibák elkerülése érdekében, a gyártósor megállítása csak rendkívüli esetben történhet. A selejtarányról, a kiesésekről nem kaptunk publikus információt.

Van egy nagyon fontos szabály, a terv véglegesítése után, a gyártás megkezdése előtt tíz nappal nem lehet a programban módosítani!

A gyártósoron a feszített munkatempó mellett egy műszakban 50 perc pihenőidőt biztosít a gyár. A dolgozók zöme fiatal, büszkék a munkahelyükre, a fizetések igazodnak a város környékén kialakult szinthez.

*A gyár jelmondata: „ A legjobbat vagy semmit!+*

*Rudics József*
*Csepeli MEE Szervezet elnöke*

# A fiatal szakemberek utánpótlásáért

A MEE Zalaegerszegi Területi Szervezete az egyesület „Fiatal szakemberek utánpótlásáért" programjának keretében szakmai kirándulást szervezett a tagság szakembereinek részére a szlovéniai SGA Slovenska Konjice (www.sga.si) Lámpatestgyárba.

A szakmai programra a kollégák mellett tanulókat is meghívtunk az iskolák javaslata és tanulmányi előmenetelük alapján. Hívtunk: tanulmányi versenyen jó helyezéseket elérteket és motiválandó diákokat egyaránt. A velük utazó 10 kolléga is elégedetten nyilatkozott a nap programjáról. A villanyszerelő és elektronikai technikus jelöltektől várjuk az írásos visszajelzéseket! A mentorprogramban a Zalaegerszegi Szakképzési Centrum és a Nagykanizsai Szakképzési Centrum két-két iskolájából a villamosipar és elektronikai ágazatban tanulók közül 30 diák kapott lehetőséget a külföldi tanulmányúton történő részvételre. Őket várjuk majd szakmagyakorlóként, aktív tagként a zalaegerszegi, nagykanizsai, és keszthelyi MEE Területi Szervezeteknél. (*BT*)

## A szlovéniai lámpagyárban

Június 2-án a Magyar Elektrotechnikai Egyesület jóvoltából tanulmányi kiránduláson vehetett részt osztályunk elektrotechnikai csoportja, mely mindannyiunk számára meghatározó élmény volt.

*A szakma utánpótlása és a tapasztalt szakemberek az üzemlátogatás után, de még az ebéd előtti köszöntőnél*

Csapatunk reggel 7:45-kor indult busszal Nagykanizsáról úti célunk, Konjice felé, kiegészülve néhány szakemberrel, akik velünk tartottak a kiránduláson. Lentiben csatlakozott hozzánk egy tolmács, aki segítségünkre volt, hogy a sok, számunkra fontos és érdekes tényt, ismeretanyagot megértsük. Konjice, Szlovénia gyönyörű dombvidékén helyezkedik el, ez a város ad otthont az SG AUTOMOTIVE nevű LED-lámpagyárnak.

A belépés rendkívül szigorú, a részlegekbe való bejutás kizárólag kártyás beléptető rendszer használatával lehetséges. A munkaköpeny használata kötelező éppen úgy, mint a cipőre ragasztott földelés (!). Az üzemben lévő lámpatesteket saját technológiájuk felhasználásával a gyárban készítették. Foglalkoznak SMD, valamint hagyományos technológiával is, mindemellett minőség-ellenőrzés, valamint fejlesztés is folyik. Az üzem szinte teljesen automatizált, kis létszámú emberi erőforrást vesznek igénybe.

*SG Automotive*

Az SG AUTOMOTIVE meghatározó szerepet tölt be a LED-lámpatestgyártás területén. A világ egyik legmodernebb, legkorszerűbb alkalmazott elektronikai eszközépítő gyára. Olyan márkáknak készít lámpatesteket, mint például a Volkswagen, Audi, Mercedes, Opel vagy akár a Porsche. Éves bevételük eléri az 50 millió eurót. A gyár magas fokú felkészültségét jelzi az a tény is, hogy az üzem csarnokában lévő raktárában 6 millió euró értéknek megfelelő alkatrészt tárolnak. A gyártás során a precizitás rendkívül fontos, ha például egy, a cég által gyártott autólámpa meghibásodik, akkor pontosan tudják,

*A lendvai Vinárium kilátó meghódítása is program volt*

hogy a lámpatest mikor és milyen anyagból készült, melyik üzemben, illetve mely dolgozók vettek részt a gyártásában.

A cég fejlődése folyamatos volt, kezdetekben még csak az autók visszapillantó tükrében lévő LED-csíkokat gyártották, majd később már a fényszórókban található LED-sor is az SG AUTOMOTIVE gyártósoráról került ki. A cégnél üzemben lévő összes autó valamelyik lámpája vagy lámpát alkotó része a cégtől származik. A vállalkozás tervező részleggel is rendelkezik, ahol a cég designerei a megrendelő igényeinek megfelelően megtervezik a lámpatesteket, valamint azok burkolatát.

Fáradtan, ámde sok új ismerettel gazdagodva tértünk haza, reméljük, hogy a későbbiekben is lesz lehetőségünk hasonló tanulmányi kirándulásra, ahol szakmai ismereteinket tovább bővíthetjük.

*Farkas Péter 9. B elektronikai technikus tanuló*
*Nagykanizsa Szakképzési Centrum Cserháti tagiskolája*

# Hírek Szegedről

„Látogasson el hozzánk, legyen a vendégünk," – hangzik el a Paksi Atomerőmű bemutatkozó kisfilmjében. A MEE Szegedi Szervezete a meghívást örömmel elfogadva 2016. június 08-án.

*Az Atomenergetikai Múzeum előtt a résztvevők egy csoportja*

látogatást szervezett az erőműbe. Először az Atomenergetikai Múzeumot néztük meg. Itt az atomerőmű építkezési munkálatainak, üzemeltetésének történetét és tárgyi emlékeit örökítik meg 1960-tól napjainkig. Ezután az 1995-ben megnyitott Tájékoztató és Látogató Központ következett. Az itt látható interaktív ember – és természetközpontú kiállítás az atomenergiát a hétköznapok világában helyezi el, könnyen értelmezhető játékos panelek, ábrák és makettek segítségével. Óriási élményt jelentett természetesen az atomerőmű üzemi területének megtekintése, a működő atomreaktor és a vezénylőterem, majd közvetlen közelről nézhettük meg a hatalmas és lenyűgöző méretű turbinagenerátor egységeket.

*A „gyakorló" vezénylő táblánál*

*A Paksi Atomerőmű madártávlatból*

A látogatás során felvetett „számtalan" kérdés, a fokozott érdeklődést tükrözte. Külön öröm volt számunkra, hogy a 39 fős csapatunk több mint fele a fiatal generációt képviselte.

A maradandó élményekért ezúton is köszönet az atomerőmű szakavatott kísérőinknek és külön köszönet Boa András úrnak a szakavatott üzemlátogatás és a hozzá kapcsolódó emlékezetes szabadidős programokért.

*Arany László, Szeged*

*Képek:Arany László*

# Normál üzemben működik Miskolc új biogázüzem

A MEE Miskolci Szervezete 2016. július 1-én meglátogatta Miskolc új Biogáz üzemét, amely szennyvíziszap és élelmiszerhulladék felhasználásával egyaránt képes hő- és villamosenergiát termelni.

*3840 köbméteres tárolókapacitású gáztartály*

A téma iránt érdeklő szakemberek előtt már ismeretes volt, hogy nemrégiben újabb fontos beruházással bővítette egyre „zöldülő" energiatermelését Miskolc: több mint 2 milliárd forintos beruházással új biogáz üzemet hoztak létre a MIVÍZ szennyvíztisztító telepén. A Biogas-Miskolc Kft. munkatársa elmondta: a próbaüzem a MIVÍZ belső szennyvíziszapjának felhasználásával indult el, és három-négy hónapig tartott. Ezen idő alatt már azt is tapasztalhatták, hogy az eddigi szállításból adódó tehergépjármű-forgalom is mérséklődött.

A próbaüzem befejezése után kezdték el beszállítani és felhasználni a külső szennyvíziszapot, az élelmiszerláncoktól beszállított élelmiszer-hulladékot, cefre-hulladékot, húslét, vérlepényt, stb. Ezek bekerülnek a két, egyenként 3900 köbméteres fermentorba. Az összeállított „mix", vagyis homogenizált anyag 22 napot tölt a fermentorban, ahol 37 °C-on, mezofil technológiával termelődik belőle biogáz, vagyis metángáz. Ez egy gömb alakú gáztartályba kerül, amely Magyarország legnagyobb biogáz tartálya, a 3840 köbméteres tárolókapacitásával. Innen megy a gáz a két gázmotorba,

*Az egyik gázmotor*

*Az üzemlátogatás résztvevői*

amelyek villamosenergiát állítanak elő. A biogáz üzem az eddigi tapasztalatok alapján 7-9000 m3 gázt képes előállítani naponta. A gázmotorok, illetve a tengelykapcsolatban lévő generátorok kapacitása: 500+375 kVA. A gázmotorok szinkron üzemben működnek az ÉMÁSZ 22 kV-os hálózatával. A telep felügyeletére, irányítására SCADA rendszert is létesítettek, amelyen keresztül akár otthonról is képesek beavatkozni.

A Biogas-Miskolc Kft két gázmotorja által termelt villamosenergiát 0,4 kV-os kábelkapcsolaton adja át a szomszédban lévő MIVÍZ Rt-nek. Az esetenkénti termelési többletet az ÉMÁSZ hálózatba táplálják.

*Dr. Gyurkó István és Simon Kálmán*
*MEE Miskolci Szervezete*

# Larderello: Geotermikus energiából villamos energia

*A MEE Székesfehérvári Szervezetének 44 tagja ez év május közepén ötnapos szakmai tanulmányúton járt Olaszország két tartományában (Toscana és Liguria).*

A társaság az ötnaos útjuk harmadik napján érkeztek meg Laderelloba a szakmai programjuk célállomására.

**Larderello** (tszf. magasság: 390-410 m) egy, **Provance** községhez tartozó, kb. 860 főt számláló település a vulkánikus eredetű területen fekvő **Toscana** régióban lévő **Pisa** megyében (provincia), az **Appenninek** lejtőjén. A helység Olaszországban és határain kívül is arról lett nevezetes, hogy itt épült meg a világ első geotermikus erőműve, mely az idők során felfejlődött, modernizálódott és a Toscana régió területén

*Larderello: 500 km-es csőhálózat (részlet)*

lévő ilyen technológiájú erőművekkel közösen nemcsak Olaszország, hanem Európa legnagyobb geotermikus erőmű komplexuma lett. A **Látogató Központ** előadótermében egy

*Larderello: Gőzkitörés a termelőkútból (bemutató a látogatóknak)*

*Larderello: Látogatási Központ*

érdekes filmvetítésen vettünk részt. A film ismertette bolygónk geotermikus területeit, bemutatta a földben rejlő geotermikus energia kiaknázását, annak hasznosítását a villamos energia előállításában, valamint **Larderello** történetét és fejlődését. **Larderello**ban **1913**-ban üzembe helyezték a világ első geotermikus erőművét. Ennek névleges teljesítménye **250 kW** volt. Ez volt majd ötven évig a világ egyetlen ilyen erőműve. Olaszországban a geotermikus villamosenergia-termelés **Toscana régió**ra koncentrálódik, helyileg **Pisa**, **Siena** és **Grosetto megyék**ben. Manapság **27 erőmű**ben összesen **34 termelőegység** üzemel, melyek egyenként egy szeparátorból (elkülöníti a vizet a gőztől, mielőtt az a turbinába jut) egy turbina-generátor egységből, egy extraktorból (kivonja a nem kondenzálódó gázokat és a kéménybe juttatja), egy kondenzátorból és egy hűtőtoronyból állnak. A **34** egységből **21** működik **Larderello**ban, **6 Travale-Radicondoliban** és **7 Monte Amiata**ban. Ezek beépített kapacitása összesen **810 MW** és az évente megtermelt energia **8 TWh**. Ez a világ geotermikus energia termelésének mintegy **10 %**-a és Toscana régió villamosenergia-igényének **26 %**-át fedezi, ami kb. 2 millió olasz család átlag-fogyasztásának felel meg.

Az összes erőmű az **ENEL Green Power S.pA.** (**EGP**) tulajdonában van. Ez az olasz **ENEL** cég multinacionális leányvállalata, mely a megújuló energia (zöld energia) előállításával foglalkozik. Székhelye **Róma**. A megújuló energiából (szél, víz, geotermikus, nap és biomassza) előállított villamos energiának köszönhetően a cég kiemelkedő eredményeket ért el.

*Larderello: Látogatási Központ* *Fotó: Varga Edina, idegenvezető*

A multinacionális céghez tartozik **4 kontinens 15 orszá**gának **735 erőmű**ve, melyeknek összteljesítménye **9,789 GW.**

*Szöveg és képek: Takács Antal, MEE tag*

***A cikk teljes terjedelmében a MEE honlapján:***
***MÉDIA/ "Elektrotechnika/aktuális szám",***
*következő hónaptól pedig*
***MÉDIA/ "Elektrotechnika/korábbi számai"***
***menüpont alatt olvasható***

# Utazás az elektronika világába

Együttműködve a Villamos Gép, Készülék és Berendezés Szakosztállyal, valamint a MEE Esztergomi Szervezetével az egyesület Nyugdíjas Szervezetének tagjai látogatást tettek az INFOWARE Zrt. szigetszentmiklósi üzemében.

Csoportunkat Kertész Sándor vezérigazgató úr fogadta, aki látogatásunk során végig kísérőnk volt.

A program első részében a vezérigazgató úr ismertette az 1990 óta működő cég tevékenységét. A cég fő profilja berendezések, elektronikai rendszerek előállítása részben saját fejlesztés, részben külföldi licencek alapján, például kisfeszültségű AC/DC berendezések és rendszerek egészen 6300 A-ig, villamos védelmi- irányítástechnikai és vezérlő rendszerek és berendezések, MCC konténeres komplex villamos berendezések.

Kiemelkedő a saját fejlesztésű (az alkalmazottak 40%-a mérnök) MAB3 villamos alállomási irányítástechnikai rendszer, valamint az IWE iAC és az IWE iDC váltakozó illetve egyenáramú alállomási segédenergiaellátó berendezés. Berendezéseiket Magyarországon kívül, az EU, Oroszország, USA, Közel-Kelet, Dél-Amerika területére szállítják.

Szolgáltatásaik a tervezéstől, a projektvezetésen keresztül a villamos technológiai kivitelezésig terjednek. További szolgáltatásuk a NAT által akkreditált villamos vizsgáló laboratórium, szigetelési, melegedési, zárlati vizsgálatok végzésére, melynek mögöttes teljesítménye eléri a 60 MVA-t.

A cég rendelkezik ISO, OHSAS, NAT akkreditációkkal és minősítésekkel, valamint partneri, beszállítói minősítésekkel (pl. ELMŰ, GE, Siemens, E.ON, stb.).

Az igen érdekes és tartalmas ismertető után üzemlátogatás következett, ahol volt módunk megtekinteni a korábban ismertetett berendezéseket és szembesülni a „mi időnk" óta úgy a technológia, mint a készülék és műszergyártás területén végbement hatalmas fejlődéssel. A további beszélgetés során válaszokat kaptunk érdeklődő kérdéseinkre. Ezek után megköszönve a szívélyes fogadtatást elbúcsúztunk vendéglátónktól.

*Maróth Károly*
*MEE Nyugdíjas K. K. P. Szervezet*

Barcza Miklós

# A megújulóenergia-termelés bővítésének korlátai

Az Elektrotechnika 2016/5-6 számában jelent meg Hárfás Zsolt „Csúcson a német megújulók" című cikke. Ebben a szerző részletes számszerű adatokkal alátámasztva mutatja be a németországi villamosenergia-rendszer helyzetét. Sajátos módon „rímel" az abban foglaltakkal a The Economist 2015. november 28-i számában megjelent cikk és az ahhoz kapcsolódó információk. A cikk címe: *„Amikor a szél fúj".*

| | Beépített teljesítmény | | 2014 évi villamosenergia-termelés | | Éves átlagos kihasználtság |
|---|---|---|---|---|---|
| | GW | % | GWh | % | |
| Németországi erőművek összesen | 192,29 | 100,0 | 610 300 | 100,00 | 3178 óra |
| Megújulók | | | | | |
| szélerőművek | 37,44 | 19,5 | 52 400 | 8,60 | 1400 óra |
| naperőművek (PV) | 34,64 | 18,0 | 35 200 | 5,80 | 1016 óra |
| vízerőművek | 3,92 | 2,0 | 20 800 | 3,40 | 5745 óra |
| biomassza-erőművek és más megújulók | 7,83 | 4,1 | 48 900 | 8,00 | 6245 óra |
| Megújulók összesen | 83,83 | 43,6 | 157300 | 25,77 | 1876 óra |
| Hagyományos erőművek | | | | | |
| Lignit erőművek | 21,20 | 11,0 | 156 000 | 25,50 | 7358 óra |
| Feketeszén erőművek | 28,10 | 14,6 | 109 900 | 18,00 | 3911 óra |
| nukleáris erőművek | 12,07 | 6,3 | 96 900 | 15,90 | 8028 óra |
| gáz-, olaj- és egyéb hagyományos erőművek | 47,07 | 24,5 | 90 200 | 14,80 | 2059 óra |
| Hagyományos erőművek összesen | 108,46 | 56,4 | 453 000 | 74,23 | 4177 óra |

Az utóbbi cikk Németországot mutatja be számszerű példaként a megújuló forrásból származó villamosenergia-termelésnek az összes előállított villamos energiához viszonyított magas arányára. Eszerint az Altentreptow mellett lévő szélerőműpark 2015 első félévében 41 000 GWh villamos energiát termelt (ez Németország energiatermelésének 15%-a). A vízerőművek, naperőművek és biomassza-erőművek termelését is beszámítva 35%-ot tett ki a megújuló forrásból származó villamosenergia-termelés ebben az időszakban. Hárfás Zsolt cikkében (a 3. ábra oszlopdiagramja alapján) a 2016. január 1-től május19-ig terjedő időszakra ezek az arányok 17,8% =38,34/214.4 és 36,49% =(38,34+ 11,65+19,03+9,23)/214,4.

A cikk kiemeli, hogy a megújuló forrásból származó energiafajták közül a szélerőművek és naperőművek nagy hátránya, hogy energiatermelésük kiszámíthatatlanul ingadozó. Ismét egy németországi példát említ a cikk: 2015. január 20-án a naperőművek és szélerőművek által kiadott legnagyobb teljesítmény csak 2,5 GW volt – ez a Németországban aznap előállított 77 GW csúcsteljesítménynek csak töredékét tette ki. Néhány hónappal később a naperőművek és szélerőművek együttes kiadott teljesítménye 42 GW volt. Ezen megújuló kapacitások ilyen gyors változása komoly kihívást jelent a hálózatok stabilitásának biztosítása szempontjából. Hárfás Zsolt cikkében több (meghökkentő) számszerű példát mutat be erre a problémára.

*Kapcsolódó információk:* A 2014. évben a németországi erőművek összesített beépített teljesítmény és (bruttó) energiatermelési adatai közvetetten jelzik a fenti problémát[1]. A táblázatból néhány elgondolkodtató számszerű összefüggés kiolvasható.

a) A szélerőművek és naperőművek beépített teljesítménye a németországi összes beépített teljesítmény 37,5%-át teszik ki, az általuk egy évben előállított villamos energia viszont az összes megtermelt villamos energiának csak 14,4%-a. Ez összhangban van azzal, hogy az éves átlagos kihasználtságuk a legalacsonyabb, 1400, illetve 1016 óra. Ezzel szemben a szénerőművek a villamos energiai termelés 43,5 %-át szolgáltatták 2014-benn.

b) A legmagasabb az éves átlagos kihasználtság (az elkövetkező években fokozatosan leállításra kerülő) nukleáris erőművek (8028 óra), a lignit erőművek (7358 óra) és a biomassza (és „egyéb megújuló") erőművek (6245 óra) esetében. A gázerőművek rendkívül alacsony kihasználtságát a gáz és a villamos energiai nagykereskedelmi árainak (az utóbbi rendkívül nyomott) aránytalansága okozza.

Látható, hogy a szélerőművek és naperőművek aránya a termelt villamos energiából a 2014 évi 14,4%-ról a Hárfás Zsolt cikkében szereplő 23,3%-ra nőtt (utóbbi a 2016. január 1. és május 19. közötti időszakra vonatkozó adat). Nyilvánvaló, hogy az év első 140 napjában és egy egész évben ezek az arányok még azonos évben is jelentősen eltérhetnek, de az arány növekedése jól látszik. 2015 első félévében ez az arány 21,6% volt[2]. Látható, hogy 2014. óta folyamatosan nő ez az érték.

A szélerőművek és naperőművek kiszámíthatatlanul ingadozó energiatermelése által okozott probléma áthidalására a The Ecomonist az energiatárolásra alkalmas létesítmények bővítését (pl. szivattyús tározók, akkumlátortelepek), valamint olyan erőművi kapacitások biztosítását javasolja, amelyek gyorsan, flexibilisen tudják növelni, vagy csökkenteni kiadott teljesítményüket (kiegyenlítő-kiszabályzó tartalékként funkcionálnak B.M.) követve az időjárás változásait. Erre példaként hozza fel a cikk a lengyel határ mellett, Jänschwaldban lévő - a Vattenfall svéd energetikai cég tulajdonában lévő - 3000 MW-os erőművet (ez Németország legnagyobb ligniterőműve). Ezt az erőművet a tulajdonos képviselője a teljesítményüket szabálytalanul változtató szél- és naperőművek ideális partnerének nevezte. A cikkíró úgy ítéli meg, hogy a szén még inkább fontossá válhat a jövőben Németország energia ellátásában, köszönhetően a nukleáris erőművek 2022-ig történő leállítására vonatkozó döntésnek is.

*Kapcsolódó információk:* Internetes forrásokból azt is meg lehet tudni a Jänschwaldban lévő erőműről, hogy része egy 4 erőműből álló ligniterőmű-csoportnak, ezek együttes teljesítménye 7420 MW. Ezt a teljesítményt 15 perc alatt 2000 MW-tal, egy óra alatt 4000 MW-tal lehet csökkenteni[9] A Jänschwaldi erőmű 6 db 500 MW-os blokkból épül fel, mindegyik blokkhoz 2-2 gőzkazán tartozik[3]. Ez utóbbi elrendezés is segíti a flexibilis működést. A fent említett ligniterőműcsoporton belül a Schwartze Pumpe erőmű kazánteljesítményét a névleges érték 37%-ára lehet csökkenteni a levegőellátás és a szénőrlő malom sebességének finom beállításával[4].

A nagynyomású gőzturbina megcsapolásain elvett, a tápvíz előmelegítőhöz vezetett gőz útjának lezárása révén - egyidejűleg a tápvíz előmelegítőt megkerülő vezeték (bypass) megnyitásával - többletteljesítmény érhető el rövid időn belül (ilyen módon többlet gőzmennyiség marad a turbinában, így maximalizálható a gőz tömegáram)[4]. Ez az eljárás – a tápvíz hőmérsékletének csökkenése miatt - hatásfok romlással jár[5]. További lehetőség teljesítménynövelésre a turbina bizonyos szakaszainak megkerülése bypass vezetékkel, ilyen módon a gőz bevezetése az első lapátsor után történik. Az adott nyomáskülönbség ekkor nagyobb gőzáramot képes áthajtani a turbinán[4,5].

A villamos energia átviteli hálózatok üzemeltetői – hálózatok stabilizálása érdekében – fizetnek az közművállalatoknak (áramszolgáltatóknak) azért, hogy a szélerőművek, illetve naperőművek által kiadott teljesítmény gyors csökkenése esetén rövid idő alatt biztosítsák a szükséges többletteljesítményt erőműveikből, amikor pedig ismét megnő az adott megújuló teljesítmény, akkor

csökkentsék saját termelésüket. 2014-ben készült összesítések szerint[8] a kiegyenlítő-kiszabályozó kapacitások biztosítására meghirdetett napi, illetve heti aukciókon 1 MW leszerződött teljesítmény biztosításáért átlagosan 13 922 €-t fizettek Németországban. Az energiapiac ezen szegmensébe bekapcsolódó közművállalatok profitjának 10%-át tették ki az ilyen bevételek. 2013-ban összesen 800 m € kifizetés történt a közművállalatok részére. Az egyik közművállalat (nem nevezte meg az információkat adó forrás[8]) mintegy 700 m €-t fordított olyan technológiák bevezetésére, amelyek lehetővé teszik, hogy az eredetileg 24 órás folyamatos üzemre tervezett ligniterőműveik (összes beépített teljesítményük 10.291 MW volt ekkor) flexibilisen működjenek, 5000 MW-tal növeljék, vagy csökkentsék kiadott teljesítményüket (percenként 30 MW-tal).

| Azonosító | Hálózat hossza km | Végpontok | Átvihető telj. MW | Hálózat néhány műszaki tulajdonsága | Státusz | Üzembe h. éve |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1382 * | 650 | Peterhead (Skócia)- Norvégia nyugati része | 1400 | 500 kV, tenger alatti, HVDC (nagyfeszültségű, egyenáramú) kábel | Tervezés, enged. | 2022 |
| 424 | 720 | Kvilldal (Norvégia)- Blithe (Nagy-Britannia) | 1400 | 500 kV, tenger alatti, HVDC kábel | Kivitele-zés alatt | 2021 |
| 142 | 514 | Wilster (Hamburg közelében)- Tonstad (Norv.) | 1400 | 500 kV, tenger alatti, HVDC kábel | Kivitelezés alatt | 2020 |
| 70 ** | 475 | Villanova (Olaszo., Brindisi közelében)- Lastva (Montenegro) | 1200 | 500 kV, tenger alatti, HVDC kábel | Kivitelezés alatt | 2019 |
| 48 | | Bősi(Gabcikovo) alállomás, Szlovákia, Gönyűi alállomás | 500 | 2x400 kV-os kettős távvezeték | Tervezés, enged. | 2018 |
| 54 | | Rimaszombat (Rimavska Sobota), Szlovákia, -Sajóivánka | 500 | 2x400 kV-os kettős távvezeték | Tervezés, enged. | 2018 |

A The Economist további lehetséges megoldásként olyan új villamos átviteli hálózatok létesítését említi, amelyek alkalmasak nagy távolságra – kis fajlagos veszteséggel - történő energiaátvitelre abból az egyszerű meggondolásból, hogy valószínűtlen, hogy ilyen nagy távolságon belül mindenütt szélcsend legyen. Dánia példáját hozza fel a cikk. A Norvégiával kiépített átviteli hálózat teszi lehetővé, hogy szükség esetén (amikor nem fúj a szél) norvég vízerőművek által megtermelt energia biztosítsa a szélerőművek által – átmenetileg – nem fedezett dániai igények kielégítését.

*Kapcsolódó információk:* Ez a hálózat csak kis része az Elektromos Átviteli Rendszerirányítók Európai Hálózata (European Network of Transmission System Operators for Electricity) által összeállított és az Európai Bizottság által jóváhagyott - az energetikával foglalkozók által ismert - Tíz Éves Hálózat Fejlesztési Tervnek[6] (*The Ten-Year Network Development Plan (TYNDP)*). Ennek keretében – a meglévő és a jövőben várható energia igények, illetve energiaátviteli szűk keresztmetszetek figyelembevételével – új nagyfeszültségű szabadvezetékek és kábelek kerülnek létesítésre, illetve meglévő hálózatokat erősítenek meg növelve az energiaátviteli kapacitást, javítják a hálózatok stabilitását. A legkisebb fajlagos veszteség a nagyfeszültségű, egyenáramú átvitellel (HVDC) érhető el, viszont a létesítés költségek magasak. A projektek jelentős része új alállomások építését is tartalmazza. A TYNDP 2016 a 2014-ben és 2015-ben összeállított 6 regionális fejlesztési terven alapul.

Néhány példa a száznál több megvalósult, kivitelezés alatt álló, vagy a jövőben megépítésre kerülő projektből:

* Célja a skóciai szélerőművek, naperőművek ingadozásainak kiegyenlítése a norvégiai vízerőművekkel. Mindkét országban javítja az energiaellátás biztonságát (fordított az energiaáramlás iránya a norvég folyók alacsony vízhozama esetén).

** Új, 400 kV-os alállomás is telepítésre kerül Lastvában, ez csatlakozik majd a meglévő Podgorica-Trebinje hálózathoz.

Németországban az offshore szélerőműtelepek integrálása a szárazföldi villamos energia átviteli rendszerbe részben megtörtént. A Tenne T átviteli rendszerirányító (összesen 4 rendszerirányító „fedi le" Németországot) mintegy 7000 MW átviteli kapacitású tenger alatti, illetve földalatti kábelt telepített, illetve telepítés alatt vannak.[7] Ugyanakkor a TYNDP 2016 a Németországon belüli észak-déli, nagy teljesítményű (3600 MW, 5400 MW, 11800 MW) új hálózatszakaszok megvalósulási idejét 2022 és 2034 közötti időre tervezi.

Német Paradoxonként említenek egy folyamatot: 2008 és 2015 között a németországi szél- és naperőművek beépített teljesítménye háromszorosára nőtt, meghaladja a 78 GW-ot[2], ugyanekkor a kiegyenlítő-kiszabályozási teljesítmény igény 20%-kal csökkent[10]. Ezt a helyzetet olyan módon érték el, hogy a németországi 4 átviteli rendszerirányító létrehozta a közös kiegyenlítő energiapiacát és kooperációs megállapodást kötöttek külföldi rendszerirányítókkal is. Ilyen módon a pozitív és negatív kiszabályozási energiaigények részben kompenzálják egymást[11], ezért a nettó igény csökkent.

Hárfás Zsolt cikkét azzal a megállapítással zárja, hogy a megújulóenergia-forrásoknak is helye van a rendszerben a többi energiaforrással együtt, de nem azok helyett. Ezt azzal lehetnek kiegészíteni, hogy a gyorsan változó megújuló forrásból származó villamosenergia-kapacitások bővítésére vonatkozó döntés meghozatalakor meg kell határozni a várható kiszabályozási teljesítményigény csökkentésének lehetőségeit (elsősorban több rendszerirányító közös – országhatárokon túl nyúló - kiegyenlítő energiapiacának létrehozása) és az ez után várható igény kielégítésének módjait: napi és heti aukciók rendszerének kialakítása (ahol még nincs), flexibilis erőművi kapacitások biztosítása (jelentős beruházással járhat). Mindez Magyarország esetében jórészt csak középtávon várható probléma (2014-ben az energiatermelésen belül a szélerőművek termelése 2,2 %-ot, képviselt), de pl. Spanyolországban vagy Dániában ez az arány ma is magas.

**Irodalomjegyzék**


(1) www.agora-energiewende.de
(2) (Magyar Energetika 2015/5-6 szám: Hárfás Zsolt: Kiütéses dán és német győzelem)
(3) www.control.lth.se Development of a Solution for Start-up Optimization of a Thermal Power Plant- The Jänschwald
(4) www.usea.org Colin Henderson: Increasing the flexibility of coal-fired power plants
(5) **Büki Gergely:** Erőművek, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2004,
(6) www.entsoe.eu
(7) www.modernpowersystems.com
(8) www.instituteforenergyresearch.org: Germany's Electricity Market out of Balance
(9) www.corporate.vattenfall.com: Lignite- Energy Source with a Future
(10) www.neon-energie.de, Balancing Power 2015
(11) www.games.econ.kit.edu The"German Paradox" in the Balancing Power Market.


*Barcza Miklós, MEE-tag*

Dr. Kádár Péter

# Baden-Württembergbe látogattunk

2016 júniusának elején mintegy 30 egyetemista és az Óbudai Egyetem 8 oktatója szakmai látogatást tett Németországba a MEE Óbudai Egyetem Kandó szervezet és a VDE szervezésében. Az első napon a hosszú utazást csak egy nürnbergi városnézéssel szakítottuk meg, majd a heilbronni szállásra érkeztünk.

Másnap Németország 3. legnagyobb áramszolgáltatójának, az Energie Baden Württemberg (EnBW) vendégeként Karlsruhéban a Rheinhafen-Dampfkraftwerket, az egyik legmodernebb szenes erőművét tekintettük meg. A bevezető előadást **Andreas Stampfer** tartotta. A sok blokk közül figyelemre méltó az 1983-ban épült 500 MW-os és a nemrég átadott 900 MW-os, szuperkritikus gőzparaméterekkel üzemelő erőmű. Didaktikusan végigjártuk az energiaátalakítás útját: a szénteret, a 100 m magas kazánt (alulról és felülről), a NOX szűrőt, porleválasztót, kéntelenítőt, turbinacsarnokot, hűtőtornyot. Ezután az EnBW vállalati központjában **dr. Bernhard Walter** előadását hallgattunk a *„Megváltozott piaci feltételek okozta új kihívások”*-ról, majd az energiakereskedők munkahelyeit nézhettük meg (szén-, gáz-, villamos energia). A látogatást **Sabine Pfaff** és **Sánta Károly** készítette elő.

A második szakmai napot a Duna szépen felújított (hivatalos) forrásának megtekintésével kezdtük, Donaueschingenben.

Ezután a Fekete-erdőn keresztül érkeztünk Freiburgba, melyet Európa zöld fővárosának is hívnak, az itt alkalmazott kreatív és energiatakarékos megoldások miatt. Az inkubátorházként működő Napenergia kutatócentrum után alacsony energiafogyasztású felújított lakóépületeket tekintettünk meg. Ezt talán lakótelepnek is mondhatjuk. (Megállapítottuk, hogy az óbudai faluház egy távoli rokonát látjuk.) Ezután a korábbi francia megszállási övezet egy felhagyott kaszárnyákat is magába foglaló újraértelmezett korábbi katonai területén, a

*A Rheinhafen-Dampfkraftwerk és az energiakereskedelmi előadás*

*Napenergia kutatócentrum és felújított lakóépületek Freiburgban*

*Donauquelle*

*Passzív és Aktív ház*

*Faaprítékos távfűtőmű és „Shared electric car"*

Vauban negyedben tettünk sétát. A garázsok nem a házak között helyezkednek el, sőt sokszor közös használatú villamos autókkal járnak (Car sharing system). A kis fűtési igényt apríték tüzelésű távfűtőmű szolgáltatja. A házak többsége ZeroEnergyBuilding (azaz passzív ház), sőt néhány ház több energiát termel, mint amennyit fogyaszt (aktív épület).

Rövid sétát tettünk az óvárosban, majd a breisachi vízerőműnél átkeltünk a Rajnán. Innen már csak egy ugrás volt a ma Franciaországhoz tartozó Elzász fővárosa, Strasbourg. Szokatlan és

*Strasbourg - az Európa Parlament épülete és az óváros*

*Mindkét aspektusból méretes… (a háttérben a heilbronni hőerőmű gőzfelhője)*

talán a legszebb arcát mutatta a város az Ill folyó sétahajójáról. Festői középkori házak között felhajóztunk a folyót lezáró városfalig (egy zsilipeléssel), majd lefelé az Európa Parlament modern épületéig.

A harmadik napon az Ingersheim-i közösségi szélerőművet látogattuk meg. Szinte mindenki látott közelből-távolból szélerőműveket, de érintési távolságból megérintenek a tényleges méretek: 132 m-es tengelymagasság, 20 m-es toronyátmérő, 40 m-es lapáthossz. Ennek az erőműnek 365 tulajdonosa van, a befizetéseik után évek óta a megtermelt zöldáram árát kapják vissza. **Wolfgang Häberle**, a közeli Ludwigsburgi Önkormányzat emisszióvédelmi tanácsosa ismertette az erőmű szerepét.

Délután a Ludwigsburgi Hulladékhasznosító burghofi depóniáját (hulladéklerakóját) látogattuk meg. Mint ismeretes, a szigorú szabályozás csak minimális szervesanyag-tartalmú anyagok lerakását engedélyezi, de emellett van még építési hulladék is. **Ulrich Ramsaier** és **Peter Maier** előadásából megtudhattuk a korszerű, szigetelt és a keletkező metángázt begyűjtő csőhálózattal rendelkező „szemétlerakó" érdekessége, hogy a biogáz elégetésével nemcsak villamos energiát termelnek, hanem a 2 km-re lévő Gündelbach települést is távfűtik.

A tartalmas szakmai programot hajnalig tartó hazautazással zártuk.

*A szakmai utat a MAVIR, az EnBW, a Magyar Elektrotechnikai Egyesület, a VDE és az Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kara támogatta.*

*Keresztmetszet és a lefedett lerakó*

Külön ki kell emelni **Ábrahám Tibor**, az Óbudai Egyetem címzetes docensének előkészítési és lebonyolítási támogatását.

***Köszönjük mindenkinek, hogy az utat lehetővé tették.***

*Dr. Kádár Péter*

A MEE 92.Tisztújító Küldöttgyűléséről az Elektrotechnika 2016/5-6 számában röviden beszámoltunk. A díjazottak bemutatásnak itt teszünk eleget, megköszönve az egyesületben végzett munkájukat.

*Szerkesztőség*

## ELEKTROTECHNIKA NAGYDÍJ

### DR. DÁN ANDRÁS

1943-ban született Budapesten. A BME Villamosmérnöki Kar, erősáramú szakán szerzett diplomát. 1966-ban a NITROKÉMIA Ipartelepek Villamos osztályán dolgozott, majd 1968-ig a GANZ-MAVAG mozdonyfejlesztési osztályán, majd ezt követően 1971-ig a Hiradástechnikai Vállalat erősáramú laboratóriumában volt fejlesztő mérnök, ahol több találmányi bejelentése volt és számos új gyártmány fejlesztése. 1971-ben a BME Villamosművek tanszékén tanársegédként kezdett, majd egyetemi tanárként 2013-ban ment nyugdíjba. Jelenleg, mint professor emeritus folytatja az oktatást, kutatást. Pályafutása során az egyetemi hallgatók oktatásán kívül számos ipari projektet vezetett sikerre. Diplomatervező hallgatói TDK, OTDK első helyezéseket, kitüntetéseket szereztek.

*Fontosabb szakterületek:*

- VER feszültség- meddőteljesítmény szabályozása, dinamikai viszonyai, és a kapcsolódó modellezési kérdések,
- Felharmonikus, aszimmetria, feszültségletörés, villogás (flicker) méréstechnikája, mérése, keletkezése, terjedése, csökkentése,
- VER jellemzőinek méréstechnikája és mérése (monitoring és állapotbecslés),
- Villamos vasúti alállomások felharmonikus szűrése és meddőkompenzálása,
- Középfeszültségű hálózatok földzárlati viszonyai,
- Teljesítményelektronika alkalmazása a VER-ben (gyors zárlati áram korlátozás, szünetmentes energiaellátás, aktív szűrés, stb.),
- Megújuló és elosztott energiaforrások, elosztott energiatárolók hálózati csatlakozási feltételei, hatásai.

*Egyetemi közéleti tevékenység:*

Villamos Energetika Tanszék tanszékvezető helyettes 2002-2005 között, majd 2008-2010 között, 2010-től 2013-ig a Villamos Művek és Környezet csoport vezetője. BME VIK Posztgraduális Albizottság tag, BME VIK Akkreditációs Albizottság tag, Informatika Szak Doktori Iskola Tanács tag, BME Gépészmérnöki kar Habilitációs és Doktori Bizottság Tanács tag (2007-2013), BME Villamosmérnöki és Informatika kar Doktori Tanács tag.

*Szakmai, egyesületi, közéleti tisztségek:*

- 1973-tól MEE-tag , Etikai Bizottság elnöke 2007-től;
- IEEE Harmonics W.G. Executive Committee;
- IEEE PES, senior member;
- MTA Elektrotechnika Bizottság tag, Köztestületi tag;
- Elektrotechnika, folyóirat szerkesztőbizottsági tag.
- IEEE Harmonics W.G. Executive Committee tag 1988-98,

Member of European Association for the Development of Renewable Energies and Power Quality (EA4EPQ)

*Oktatás, kutatás a villamos energetika tématerületen:*

PhD témavezetés: vezetett doktoranduszok száma 18, jelenleg vezetett doktoranduszok száma: 4, Doktori disszertációt adott be és védett meg 4 fő, folyamatban van 5 védés.

Tudományos pályájának fontosabb állomásai: 1983: a Műszaki Tudomány Kandidátusa, 2005: az MTA doktora.

*Kitüntetései:*

- Rektori nívódíj 1975
- MEE Elektrotechnika nívódíj 1978, 2014
- Kiváló feltaláló bronz fokozat 1988.
- MEE Déri díj 1989, 2003, 2009
- Tiszteletbeli Mérnök Kamarai tag 2005.
- Szent-Györgyi Albert díj 2009.
- Gábor Dénes díj 2012.
- Több mint 150 tanulmány, kutatási jelentés, folyóiratcikk és szakkönyv szerzője

*Publikációs lista:*

http://mycite.omikk.bme.hu/search/slist.p?lang=0&AuthorID=10001572

## MEE-ÉLETPÁLYA DÍJ

### DR. MADARÁSZ GYÖRGY ATTILA

1941 született Budapesten. 1965-ben szerzett villamosmérnöki oklevelet a BME, Villamosmérnöki Kar erősáramú szakán. 1972-ben műszaki egyetemi doktori, 1983-ban kandidátusi fokozatot szerzett, majd 1995-ben doktor PhD címet nyert. Az erősáramú villamos mérnökképzésben a villamos gép- és készülék szak kialakításában úttörő szerepet játszott. Egyetemi előadásokat tartott magyar és angol nyelven. Számos egyetemi és főiskolai jegyzet, szakkönyv szerzője, illetve társszerzője.

1965-92 között a Budapesti Műszaki Egyetem, Villamos-mérnöki karán oktató. 1977-89 között a Villamos készülékek és Berendezések osztályvezető docense. 1992-98 között a Ganz Ansaldo Villamossági Rt. műszaki-tudományos szaktanácsadója. 1998-2000 között az ABB Energir Kft. szaktanácsadója. 2000-2014 között a Hyundai Technologies Center Hungary Kft. fejlesztési igazgatója, 2011-től szaktanácsadója. Vezetésével kifejlesztett nagyfeszültségű SF6 gázszigetelésű villamos kapcsoló-berendezések százai üzemelnek az amerikai kontinensen, valamint közel- és távol keleti országokban.

1965 óta a MEE tagja. Kezdettől fogva rész vesz munkabizottságok, konferenciák szervezésé-

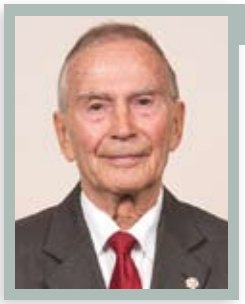
ben és vezetésében. 1990-2004 között a Villamos gép-, készülék és berendezés szakosztály alelnöke, majd 2004-től elnöke. Tagja az „Elektrotechnika" szerkesztőbizottságának. Rendszeresen publikál hazai és külföldi folyóiratokban. Hazai és külföldi konferenciákon rendszeresen tart előadásokat. 1984-től tagja az MTA köztestületének és 1996 óta pedig az MTA Elektrotechnikai Bizottságának. 1995-től tagja az IEEE-nek. 1997-ben Zipernowsky, 2009-ben Liska díjat kapott.

## RÓZSA SÁNDOR

1938-ban Jászszentandráson született. A Budapesti Műszaki Egyetemen okleveles villamosmérnöki diplomát szerzett, majd a Budapesti Közgazdaságtudomány Egyetemen okleveles gazdasági mérnök végzettséget. 1956- tol a Budapesti Elektromos Művek kábelhálózat-tervezési osztály tervezője, majd az üzemgazdasági főosztály vezetője lett. 1984-től 1991-ig a vállalat gazdasági vezérigazgató helyettese. 1991-1992: a Magyar Villamosművek Tröszt gazdasági tanácsadó, főmunkatársa.
1992-től önálló vállalkozó, az Energia Szakértői Iroda ügyvezetője, energiagazdálkodási, szervezési-vezetési tanácsadóként működik.
1964-től tagja a MEE-nek. 1982-85 között a Gazdasági Bizottság elnöke, 1985-90-ig főtitkárhelyettes, 1990-1995 között az Ellenőrző Bizottság elnöke. Közreműködött az Elektrotechnikai Alapítvány létrehozásában és a pénzügyi alapjainak megteremtésében. Aktív közreműködést vállalt a kuratórium munkájában. Az Alapítvány az Idős Nyugdíjas Villamos Szakemberek Megsegítéséért Alapítványt, mint alapító indította el, amely az Egyesület támogatásával a mai napig is működik. Elismerésként 1989-ben Kandó-díjat kapott.

## SEBESTÉNY GYULA

Kaposváron született 1942-ben. 1967-ben a BME Villamosmérnöki Kar Műsorközlő Ágazatán szerzett okleveles villamosmérnöki diplomát. 1966-tól a DÉDÁSZ Vállalat Kaposvári Igazgatóságán kezdett dolgozni, mint méréstechnikai mérnök, majd a Fejlesztési csoport vezetője lett. 1971-től üzemviteli csoportvezető, feladatában az Üzemirányító Központ kialakítása, a 35/20 kV-os transzformátor állomások üzemeltetése és a kirendeltségek hálózat karbantartásának irányítása volt a feladata. 1981-től üzemigazgatói megbízást kapott. Jelentős feladatának tartotta a műszaki feladok megoldásban az aktív részvételt. Akkora már 120/20 kV-os transzformátor állomások állomási felelősi feladatait is végezte.. Közreműködött a DÉDÁSZ Vállalatszervezésben, majd részvénytársaság szervezeti átalakításában a Felügyelő Bizottság tagjaként.
20 éven keresztül részt vett a villanyszerelő szakmunkások képzésében, a vállalaton belüli gyakorlati oktatás irányításában, továbbá a szakmunkás képző intézménynél vizsgabizottság elnöki és érettségi bizottság társelnöki feladatait is végezte.
A 2001-ben történt nyugdíjazása után vállalkozói igazolvánnyal és Mérnöki Kamarától kapott jogosítvánnyal különböző vállalkozások villamos energia gazdálkodását irányította 2014 év közepéig.
1967 óta a MEE tagja, ahol a helyi szervezet elnökségi tagjaként kezdett tevékenykedni, majd 1981-től 25 éven keresztül a Kaposvári MEE szervezet elnöke volt és jelenleg is feladatot vállal az elnökség munkájában. 2010.-ben a területi szervezet Tiszteletbeli elnöke címet adományozott részére.
A MEE központi szervezetében különböző választott tisztségekben végzett és végez munkát. Volt az Elnökség tagja, a Jelölő Bizottság elnöke és tagja, az Etikai Bizottság és a Szervező Bizottság tagja, az Egyesületi Díjak II. bizottság elnöke és tagja és az idei küldöttgyűlés az Etikai Bizottság tagjává választotta.
Munkájának elismerése képen 1990-ben Oklevelet kapott 1997-ben Kandó-díjat, 2008-ban Bláthy-díjat adományoztak
A Somogy Megyei Mérnöki Kamara alapító tagja, jelenleg alelnöke. A több évtizeden keresztül végzett mérnöki munkásságát 2010-ben Somogy Mérnöke kitüntetéssel jutalmazták.



## DR. VETÉSI EMIL

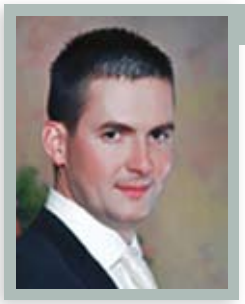
Székelyudvarhelyen született 1935-ben. 1958-ban a BME Villamosmérnöki Karán villamosmérnöki diplomát szerzett, majd a Közlekedésmérnöki Karon 1973-ban gazdasági mérnök diplomát, 1979-ben a BME Gépészmérnöki Kar műszaki doktora. Az Építészmérnöki Kar tanácsának felterjesztésére 2005-ben c. egyetemi docens megbizatás.
1960-tól1992-ig nyugdíjazásáig a MÁVTI-nál dolgozott tervező, csoportvezető, majd 27 évig osztályvezető beosztásban. 1993-2013 között a BME Építészmérnöki Kar Épületgépészeti és Épületenergetikai Tanszéken diplomatervek konzulense. 2014-ig magántervező és szakértő. 1960-tól tagja a MEE-nek, 1979-ben a Vasúti, 1981-ben Kölekedésvilágítás Munkabizottság vezetője. Elektrotechnika rovatszerkesztője 1994-2000 között. Jegyzetek, könyvfejezetek szerzője.
Díjai: 3 alkalommal MEE-Nívódíj, MEH cikkpályázat I.díj. VTT: 2013 Urbanek-díj .

## DR. KVASZNICZA ZOLTÁN

1986-ban a BME Villamosmérnöki Karán végzett, mint okleveles villamosmérnök, majd PhD fokozatot is szerzett. Szakokleveles közgazdász végzettséget 1993-ban a Pécsi Janus Pannonius Tudományegyetemen szerzett.
1979 óta a Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Kar, ill. jogelődjeinek docense, 2004-től az Informatikai és Villamos Intézet Igazgatója, 2012-től a kar általános és stratégiai dékánhelyettese.
Oktatói és kutatói tevékenysége a felvonók hajtása, villamosenergia-átalakítók és a vezetett- és sugárzott zavarok vizsgálata területekhez kapcsolódik. Vezetőként, koordinátorként közreműködik számos hazai és uniós pályázatban, kutatásban (TEMPUS; PHARE; TÁMOP; GINOP, EFOP, stb.). Az MTA Pécsi Akadémiai Bizottság Villamos Munkabizottságának elnöke.
1986-tól tagja a MEE-nek. A Pécsi Szervezet vezetőségi tagja. Kezdeményezésére és támogatásával alakult meg a MEE Pécsi Ifjúsági Tagozata. Főszervezője a Pollack Expo kiállítás és nemzetközi konferencia rendezvény sorozatnak, amely 10. éve híd a gazdaság, az ipar szereplői és a felsőoktatás között.

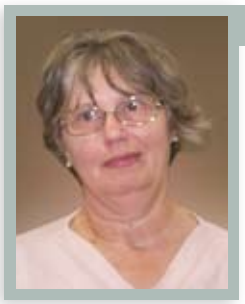
## LAKATOS ZOLTÁN

Salgótarjánban született 1953-ban. Kandó Kálmán Műszaki Főiskolán szerezett villamosmérnöki diplomát, majd a GANZ Villamossági Művekben gyártmánytervezőként dolgozott. 1977-től az ÉMÁSZ Vállalat Salgótarjáni Üzemigazgatóságára került, ahol több munkakörben is tevékenykedett, így KÖF-FAM csoportvezető, kirendeltség-vezető, 2001-től pedig a Salgótarjáni Régió vezetője volt. Jelenleg az ELMŰ-ÉMÁSZ Társaságcsoport műszaki szakértője. 1978-tól tagja a MEE-nek. 2002-től a MEE Salgótarjáni Szervezetének elnöke. Munkája során kiemelt figyelmet fordít a fiatal szakmunkások képzésére, tevékenyen részt vett elméleti és gyakorlati oktatásukban, tanfolyamok szervezésében. A MEE keretében egy általános technológiai oktatóanyag kidolgozásában is részt vállalt, amely a hálózati engedélyesek szerelői részére készült.



## TAKÁCS NORBERT

1998-ban a miskolci Debreczeni Márton Művészeti Szakközépiskolában érettségizett, utána a Szemere Bertalan Szakképző Középiskolában villanyszerelőnek tanult, majd annak elvégzése után villanyszerelőként kezdett dolgozni épületvillamosság és ipari automatizálás területen. 2003-ban a Miskolci Egyetem Villamosmérnöki Karán folytatta tanulmányait, ahol 2006-ban automatizálási villamosmérnök diplomát szerzett, majd 2010-ben egy másoddiplomát, a Miskolci Egyetem energetikai szakirányán. 2006-tól az ÉMÁSZ üzemviteli osztályán dolgozik, jelenleg a szerencsi és tiszaújvárosi terület irányítójaként. 2007-től a MEE Miskolci Szervezetében tevékenykedik, jelenleg, mint vezetőségi tag. Legfontosabb feladatai: Pénzügyi és gazdasági tevékenységek ellátása, regisztrált villanyszerelők képzése, rendezvények, szakmai utak szervezése. Diákok mentorálasa nyári gyakorlaton, valamint külső konzulens feladatok ellátása diplomamunka készítésénél.



## VERESS MIKLÓSNÉ

1976-ban Debrecenben a Kossuth Lajos Tudományegyetemen okleveles vegyészi, majd 1995-ben műszeres és környezetvédelmi analitikus szakvegyészi diplomát szerzett. Szakmai munkáját kezdetektől fogva meghatározza a környezetvédelem.
1992-től 2012-ig, nyugdíjba vonulásáig a TITÁSZ Vállalat, majd a jogutód E.ON Tiszántúli Áramhálózati Rt., majd Zrt. alkalmazottja. Szakmai pályáján előbb vegyészeti, vízgazdálkodási és környezetvédelmi előadó, majd környezetvédelmi szakértő és környezetvédelmi területi referens.
A MEE-tagja 1995 óta, 2010-től Debreceni Szervezet vezetőségi tagja.
Az egyesületbe való belépést követően rövidesen bekapcsolódott az egyesületi munkába. A helyi egyesületi rendezvények aktív résztvevője és támogatója volt. A szervezet vezetőségi tagjává választását követően előbb az energetikai, majd a fogyasztói szakcsoport csoportvezetőjeként tevékenykedett. Jelenleg is ellátja a tagnyilvántartói feladatokat és a szervezet adminisztrációját, kezeli a Debreceni Szervezet irattárát. Szervezője a három éve indított MEE Klubdélutánok sorozatnak.

## CSÁKI-DÍJ

### GYÁNÓ JÓZSEF

Nagybajomban született 1950-ben. Középiskolában gépésztechnikusi végzettséget szerzett. 1975-ben végzett a BME Villamosmérnöki Kar Gépesítési- és Automatizálási ágazatán. Diplomamunkáját a Csáki Prof. vezette Automatizálási Tanszéken készítette.
Tanulmányai elvégzése után gyakornok, majd villamos tervező a Tungsram EIVRT Kaposvári Elektroncsőgyárában. 1978-tól a Kaposvári Mezőgazdasági Főiskolán (ma Kaposvári Egyetem) Kutatásfejlesztési Intézetben biológiai méréstechnikával foglakozik. Több szolgálati szabadalomban részese. 1987-től a Kaposvári Villamossági Gyárban fejlesztési főmunkatárs. 1996-ban két villamosmérnök kollégájával megalakítják a GHM Elektro Kft.-t, ahol műszaki vezető, felelős tervező. Ivóvíz- és szennyvíz-technológiai berendezések, épületgépészeti rendszerek villamos- és méréstechnika tervezésével és kivitelezésével foglalkozik. A Magyar Mérnöki Kamara regisztrált tagja. Már egyetemista korában tagja a Híradástechnikai Egyesületnek. Később a Méréstechnikai- és Automatizálási Egyesületben is tag, melyből a kaposvári csoport megszűnése után 1987-től a MEE-tagja. Több éve vezetőségi tag. Számos előadást tartott a GPS technika alkalmazás technikájától kezdve a különböző technológiák méréstechnikájáig. Épületenergetikai szakértő A. MEE-ben és a MMK-ban.tartott épületenergetikával kapcsolatos előadásokat.

## LISKA-DÍJ

### TÁLOSI ISTVÁN

Budapesten 1958-ban született.1981-ben a Kandó Kálmán Villamos Műszaki Főiskolán villamos üzemmérnöki, majd 1986-ban villamos műszaki tanári diplomát szerzett. 1976 óta dolgozik a Transzvillnál ill. annak jogutódjainál. Próbatermi ellenőrként kezdte pályafutását, majd 1991-ig tervező. Ezt követően kereskedelmi, majd műszaki és kereskedelmi igazgatóként, 2006-tól a Transzvill Mérőváltó Zrt. vezérigazgatója.
Szakmai pályájának 40 éve alatt kiemelten a mérőtranszformátorokkal foglalkozott. Részt vett valamennyi típus fejlesztésében, tervezésében. Kiemelt témái voltak: a távműködtetésű oszlopkapcsolók kültéri mérőváltói, a DIN méretsorú mérőváltók fejlesztése, készülékek villamos tervezése részleges kisülésre, hermetikus kábelátvezető műgyanta kiöntése.
Két használati mintaoltalommal rendelkezik: a több funkciós átvezető szigetelő, különösen a szabadtéri középfeszültségű készülékekben és a középfeszültségű fejáramváltó témákban.
Utóbbi termékkel 2001-ben az Industria különdíját érdemelte ki a cég.
1994-től tagja a MEE-nek. és aktívan részt vesz annak tevékenységében. Többször tartott előadást a MEE által szervezett rendezvényeken, vándorgyűléseken. (Témái: hermetikus kábelátvezető, DIN mérőváltók, Transzvill termékek, mérőváltó fejlesztések, nanokristályos anyagok) Óraadóként tanított a Landler Szakközépiskolában és a KKVMF-án.

## URBANEK-DÍJ

### BUCZNY GRZEGORZ

Lengyelországban 1983-ban érettségizett, utána Magyarországon folyatatta tanulmányait a Budapesti Műszaki Egyetemen, amelyen 1990-ben villamosmérnöki diplomát szerzett Műszer- és Irányítástechnika szakon.
1991-1995 között a GE Lighting Tungsram alkalmazottja, ahol szakmailag a világítástechnika területén kötelezte el magát. 1993-ban a Kandó Kálmán Műszaki Főiskola által szervezett posztgraduális világítástechnikai szaküzemmérnök képzésen oklevelet, 1996-ban pedig a Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem Posztgraduális Karán mérnök-közgazdász diplomát szerzett.
1996-2000 között az Osram Kft. értékesítési vezetője és műszaki tanácsadója. 2000-től a Helvar alkalmazottja, 2007-től pedig a finn vállalat Budapesten bejegyzett közép-kelet európai képviseletének ügyvezetője. Az 1995 évi megalakulását követően a Világítástechnikai Társaság és a MEE tagja. Több cikket és fejezetet írt szakkönyvekhez és folyóiratokhoz, előadásokat tartott szakkonferenciákon, egyetemi diákok szakirányú képzésében meghívott oktatóként tevékenykedett, szakdolgozatokat bírált el, illetve azok készítésében konzulensként működött közre. Korábban több sport- és díszvilágítási projekt tervezésében és kivitelezésében vett részt belföldön és külföldön egyaránt, valamint szakértői vélemények elkészítésével is bízták meg. Szakmai pálya során a világítástechnikában megjelenő új technológiai és energia-hatékony, de emberközpontú vívmányok szakszerű és ésszerű alkalmazását támogatta.
A kétévente szervezett V4 konferencia rendezésében aktívan vett részt, aminek elismeréseként 2008-ban Pollich János díjjal a Világítástechnikai Társaságért tüntették ki.

## VEREBÉLŸ-DÍJ

### VANCZÁK PÁL

1987-ben Nyíregyházán a Mező Imre Ipari és Szakmunkásképzőben végezett mint erősáramú berendezés szerelő. Szakmai gyakorlatát a TITÁSZ tanműhelyében sajátította el, amelynek a villamos szakma iránti feltétel nélküli szeretetét köszönheti. 1991-ben Miskolcon a Bláthy Ottó Villamos Ipari technikumban szerezett technikusi végzettséget.
1998-ban fejezte be tanulmányait a PPKE Jog és Államtudományi Karán, Budapesten.
1998-ban Villanyszerelő mestervizsgát tett. Szakmai pályáját Nyíregyházán a TITÁSZ vállalat, Méréstechnikai osztályán kezdte, ahol 1987-1991 között dolgozott. 1997-1999 között a Budapesti Elektromos Művek Szentendrei kirendeltségén, végül a budapesti központ, kisfogyasztói értékesítési osztály tevékenykedett. 1999-től a Betáp 2000 Kft. saját alapítású cégének ügyvezető igazgatója.
2000-től a MEE tagja, 2007-től a MEE VET megalakulásától, a MEE VET tagja, 2009-től pedig a MEE VET ellenőrző bizottságának elnöke.
2012-től a MEE VET-ben a regisztrált villanyszerelők tevékenységét vizsgáló etikai bizottság vezetője. 2016-tól a MEE VET felügyelő bizottsági tag.
Szakmai munkái: A regisztrált villanyszerelő rendszer kidolgozásában, bevezetésében való részvétel. A kisfeszültségű fogyasztók hálózatra kapcsolásainak feltétel rendszerének kidolgozása, a regisztrál villanyszerelők oktatása, a vállalkozók regisztrációjának koordinálása, szakmai anyagok összeállítása, a tipizált fogyasztás mérőhelyek kialakításában működik közre.

## BLÁTHY-DÍJ

### DOBI LÁSZLÓ

1979-ben végzett a BME Villamosmérnöki karán okleveles erősáramú villamosmérnökként. 1979 óta dolgozik a DÉMÁSZ cégcsoportnál. Kezdetben önálló mérnök Baján, majd csoportvezető, Szegeden már osztályvezetőként dolgozott. Jelenleg az EDF DÉMÁSZ Hálózati Elosztó Kft. vagyongazdálkodási és hálózati szakértője. 1986 óta vesz részt a MEE Szegedi Szervezet munkájában, kezdetben szervező, majd, titkári feladatokat látott el. 1980 óta tagja a MEE-nek. 2003-tól 2010-ig a Szegedi Szervezet elnöke. 2010-től ismét a Szegedi Szervezet titkáraként dolgozik.
Az országos szervezetben évek óta a Vándorgyűlés Szervezőbizottságában tevékenykedik. Számos munkabizottságban dolgozott. Az elmúlt 3 évben az oktatási bizottság tagja volt. Szegeden rendezett 2000, 2006 és a 2011. évi MEE Vándorgyűlések sikeres szervezésében is részt vett. 2000-ben nyílt meg a DÉMÁSZ Rt. és a Szegedi Szervezet közös munkájának eredményeként a múlt technikai emlékeit megőrző Szegedi Elektrotechnikai Gyűjtemény létrehozásában jelentős szerepet vállalt, akárcsak a Jedlik Ányos szobor 2012-es szegedi megvalósításában. Számtalan képzés és tanfolyam szervezése fűződik a nevéhez, melyek sikerét oktatóként és szervezőként is segíti.

### VARGA BERTA TAMÁS

1966-ban Kapuváron született. 1990-ben a BME Villamosmérnöki Karán szerzett okleveles villamosmérnöki diplomát, kiváló minősítéssel. 1990-től a MEE tagja. Szakmai munkáját az ÉDÁSZ-nál kezdte, és jogutódjánál az E.ON-nál végzi, jelenleg is. Tevékenységei: transzformátortekercsek gyártási szintű tervezése, transzformátorok felújítása, 120/20kV-os alállomások üzembe helyezése, elosztó-hálózati térségvizsgálatok, belső távmérési rendszer kialakítása és üzemeltetése. A 2000-től a piacnyitás során a szerződéses rendszerek szétválasztása, elosztói rendszerhasználati díjak-, profilalapú elszámolás kialakításának feladataival is kiegészült. Az elosztói szabályzati bizottság elnöke 4 éven keresztül, valamint feladata a nemzetközi határkeresztező 120/110kV-os csatlakozások projektvezetése. Elosztóhálózatra csatlakozó erőművek, szélerőmű parkok csatlakozási kritériumainak, vizsgálati módszereinek kidolgozása. A műszaki kontrolling területen külön szakmai díjjal elismert szerelői munkavégzést támogató work-flow, norma és költségvetés tervezési rendszerek projektvezetése. A MEE-által szervezett villamosmű kezelői tanfolyam oktatója, 1996-1999 között a Villamos Energia Szakosztály intézőbizottságának tagja, a Szervezési Bizottságnak 2010-2011 tagja. Aktív szerepet vállalt a vándorgyűlések, szakmai rendezvények szervezésében, munkássága során több szakcikke jelent meg, a vándorgyűléseken 10 alkalommal tartott előadást is, 2007-2010 között a győri területi szervezet vezetője, és elnökség tagja.
Társszerző az E.ON feszültség monitoring rendszer kialakítását bemutató, Elektrotechnika folyóiratban megjelent „Innováció a KÖF feszültségminőség monitoring rendszerben" című szakcikknek, amely 2016-ban Nívódíjat kapott.
A Bláthy-díjat a tudományos, szakmai és társadalmi munkájának elismeréseként kapta a MEE-től.

## NÍVÓ-DÍJ

### DR. DANYEK MIKLÓS

A BME-n okleveles villamosmérnöki diplomát szerzett 2000-ben, majd 2006-ban Ph.D. fokozatot. 2003-tól az MVM OVIT Zrt.-nél dolgozik, mint szekundertechnikai mérnök, 2008-tól vezető mérnök, majd 2010-től irányítástechnikai szakágvezető. Feladata: átviteli, főelosztó és elosztó hálózati alállomások védelmi és irányítástechnikai rendszereinek, valamint átviteli hálózati alállomások távkezelési rendszereinek tervezési és üzembe helyezési munkálatai. 1999-től MEE-tag.. 2010-től a MEE EISZ és a MEE OVIT Szervezet titkára. Főiskolai és egyetemi diplomamunkák rendszeres konzulense és bírálója.

### KOVÁCS MIKLÓS

1961-ben Sajószentpéteren született. 1991-ben a BME Villamosmérnöki Karán szerzett okl. villamosmérnök diplomát, majd 2010.-ben MBA diplomát.
1986 óta dolgozik az ÉMÁSZ Rt. Védelem és Irányítástechnika szakterületén, védelmes mérnök, főelosztóhálózati. csoportvezető, majd osztályvezető. Az ELMÜ-ÉMÁSZ Hálózati Kft. Szakszolgálatok védelmes területén üzemvezető, valamint üzemviteli műszaki irányító munkaköröket lát el.
Részt vett az ÉMÁSZ Hálózati Kft. NAF és KÖF alállomások szekunder rendszereinek tervezési, üzembe helyezési és üzemeltetési feladatainak irányításában, koordinálásában és azok megvalósításában.
1995 óta MEE-tag. A MEE Mentor program keretében a Miskolci Egyetem villamosmérnök hallgatók diplomáinak állandó konzulense, bírálója, valamint a vizsgabizottság tagja. Az Elektrotechnika folyóirat 1996/10. számában jelent meg szakmai cikke.

### WOYNÁROVICH ANDRÁS

2008-ban Budapesti Műszaki Egyetemen okleveles villamosmérnöki diplomát szerzett. 2007-től a MAVIR ZRt.-nél dolgozik. Betöltött pozíciók: relévédelmi munkatárs, 2015 májustól szakszolgálati mérnök, 2015 decembertől a Szekunder Szakszolgálati Osztály, szakszolgálati vezető mérnöke, Feladatai: az átviteli hálózati alállomási védelmes adatgyűjtő rendszerek, IEC 61850-es hálózatok és távvezetéki védelmi jelátviteli kapcsolatok üzembe helyezése, üzemeltetése. A MEE tagja 2010-től. 2013-tól a MEE EISZ vezetőségi tagja. 2010-16 között a BME Villamos Energetika Tanszék Túláramvédelmi laboratóriumi mérésvezető

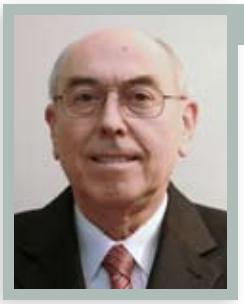
***Dr. Danyek Miklós, Kovács Miklós és Woynárovich András a Nívódíjat az Elektrotechnika 2015/4. számában megjelent "Nagyfeszültségű hálózati védelmi elvek és megoldások" című cikkért kapták.***

---

### KOVÁCS RÓBERT

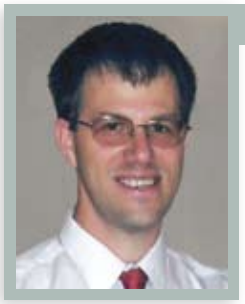
2011-ben végzett, mint villamosmérnök a Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Karán, Villamos Energetika szakirányon. Az Óbudai Egyetemen 2015-ben okleveles villamosmérnöki diplomát szerezett. 2011 óta dolgozik az ÉMÁSZ Hálózati Kft. Üzemirányítási Osztályán, jelenleg üzemirányítói munkakörben. 2011 óta a MEE ÉMAKÓ szervezetének tagja.
***A Nívódíjat az Elektrotechnika 2015/9. számában megjelent "Neurális hálózatok alkalmazása teljesítményeloszlás-számításra" című cikkéért kapta.***

---



### CZÖVEK ZOLTÁN

1950-ben született Debrecenben. 1975-ben a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Kar erősáramú szakán szerzett diplomát.
Pályafutása az áramszolgáltatásban indult a TITÁSZ Vállalatnál, majd 12 év tervezőirodai munka következett Debrecenben, a KELETTERV-nél. Kábelhálózati, közvilágítási, épületvillamossági, településfejlesztési energetikai tervezési feladatok után 1990-ben került vissza a tiszántúli áramszolgáltatásba. Munkakörei: hálózatfejlesztő, hálózati osztályvezető, műszaki információs projektvezető, hálózati tervezésirányító. A hálózattervezési munkacsoport tagjaként, majd a kisfeszültségű hálózati munkacsoport vezetőjeként dolgozott az E.ON Hungária műszaki egységesítési projektjében, 2006-tól az E.ON hálózattechnológiai szakreferenseként tevékenykedett 2012-ben történt visszavonulásáig.
1987-től tagja a MEE-nek, valamint a Magyar Mérnöki Kamara Hő- és Villamosenergia Tagozatának is tagja.
***A díjat az Elektrotechnika 2015/1-2. számában megjelent "Középfeszültségű szabadvezeték hálózatok - paradigmaváltása" című cikkéért kapta.***



## SZAUTER GUSZTÁV

1975-ben született Győrben.1999-ben a BME Villamosmérnöki és Informatikai Karán villamosmérnöki diplomát szerzett. Az ÉDÁSZ-nál kezdte szakmai munkáját és jogutódjánál az E.ON-nál végzi jelenleg is. Munkakörei: fejlesztési szakértő, hálózati területi referens. 2010-től munkája kiterjed az E.ON egész magyarországi ellátási területére. Kezdetben aktív résztvevője, fejlesztője, később témafelelőse lett a speciális feszültségminőség méréseknek (zavarok vizsgálata, flicker- és felharmonikus-részesedés mérések KÖF nagyfogyasztóknál), 2008-ban megszerezte az „LPQIves" Villamosenergia-minőség szakértő 1.szintet. Felelősségi körébe tartoznak a feszültségminőség elméleti kérdései is (MEKH, ERGEG, munkatársi tudásfejlesztés). MEE-tag. A 2004, 2008, 2011 Vándorgyűléseken előadó. 2007-2009 között tervezte meg ill. fejlesztette ki azt a KÖF feszültségminőség monitoring rendszert (elméleti méréstechnika, elemző és riportáló rendszer), amelynek 8 éve üzemeltetője, rendszergazdája. Ezzel az alállomásoktól a KÖF hálózati végpontokig folyamatos, központosított felügyelet valósult meg, amely 2015-től teljes körűen. Az utóbbi években e rendszerre építve további innovatív üzemviteli alkalmazásokat tervezett és a gyakorlatban bevezetett.

***A Déri-díjat az Elektrotechnika 2015/5. számában megjelent "Innováció a KÖF nagyfeszültség minőségi monitoring rendszerében." című cikkéért kapta.***

# Egy kis nyári színes…

## A LED egy szokatlan és meghökkentő alkalmazása világversenyen második helyezést jelentett

*Cseh Panni jól bírta a 7 órás festést*

Világbajnok második helyezett a LED-del dolgozó magyar SFX testfestő csapat, amelyben egy MEE tagunk - Arató Zoltán - is hozzájárult munkájával a sikerhez.

A Special efFeX a 19 éves World Bodypainting Fesztivál „legnehezebb kategóriájában", amelyben a magyar csapat a dobogó második helyét szerezte meg.

A verseny első fordulójában a Metamorfózis témakörét jelenítették meg. A biológiaóráról mindenkinek ismerős, lárva-bogár átalakulást bemutató modelljüket 7 óra alatt festették, ragasztották fel. A csapat a vasárnapi döntőre 2. helyezéssel indult.

A döntőben készülő jelmezek a Propaganda témát járták körbe. A propaganda erőszakos, állandóan az ember útjában áll, feltűnő és kikerülhetetlenül szívbemarkolóan akarja, hogy figyeljünk rá. A piros-fekete szilikonba öntött Led-es megoldást a második helyre pontozták, így összesítésben az ezüstérmes helyen végzett a csapat.

A zsűri a szilikonba öntött, programozott LED-ek láttán, egészen elámult és jelezte, hogy remélik, hogy jövőre is hasonlóan extrém megoldást láthatnak a magyaroktól.

A MEE tagjai számára pedig érdekesség, hogy ilyen területekre is bekerül a Led, a világítástechnika és az elektrotechnika.

Videó és tovább információ a VTT **www.vilagitas.org** oldalán található.

*Lengyel Gergő és Vadócz Edina átveszi a második díjat*

**HELYREIGAZÍTÁS**

Az Elektrotechnika 5-6. számában a 6 -7. oldalon megjelent cikk egyik szerzőjénél Bán Lászlónál rossz adatok jelentek meg.
Helyesen:
Bán László
Nagyvárad
baning41@yahoo.com

*Szerkesztőség*

# Ha nő a feszültség…
## Új túlfeszültség-védelmi eszközök az OBO-tól

Megújult külső és megnövelt teljesítmény: új, moduláris rendszerű V50 és V20 sorozatjelű túlfeszültség-levezetők az OBO-tól. Az új sorozat dinamikus leválasztó egységgel, optikai állapotjelzővel és számos egyéb praktikus részletmegoldással rendelkezik.

**Ismerje meg az új túlfeszültség-védelmi eszközöket az interneten vagy kérje nyomtatott kiadványunkat.**
**www.obo.hu • info@obo.hu**

OBO BETTERMANN

THINK CONNECTED.

EnerSys™
Power/Full Solutions

HAWKER
IRONCLAD
LiFE Network iQ
wi-iQ
PowerSafe
data safe
genesis

ENERSYS HUNGÁRIA KFT. 2040 BUDAÖRS, GYÁR U. 2.
TEL.: (36-23) 886-910 FAX: (36-23) 886-911 BUDAÖRSI IPARI PARK
BITEP

HELYHEZKÖTÖTT AKKUMULÁTOROK
TARGONCA AKKUMULÁTOROK
AKKUMULÁTOR TÖLTŐK
TÖLTŐÁLLOMÁSOK
ÁRAMELLÁTÓ BERENDEZÉSEK
SZERVIZ
BÉRLÉS
KARBANTARTÁS
MÉRNÖKI TANÁCSADÁS
AKKUMULÁTOR FELÜGYELETI (BMS) RENDSZEREK

**Magyar Elektrotechnikai Egyesület**

# Idén is **saját mobil applikáció** a Vándorgyűlésen...

## Tervezze meg saját programját, kérjen figyelmeztetést, böngéssze az előadások leírását!

**1. TELEPÍTSE a CONFCAT@VANDORGYULES alkalmazást okostelefonjára!**

ANDROID APP ON Google play

Download on the App Store

**2. Fedezze fel a 63. Vándorgyűlés programjait!**

**3. További funkciók**

- Helyszín (térkép, navigáció indítás)
- Kedvencek (a programban csillag ikonnal kedvencnek jelölhető előadások)
- Program lista napi szinten teremszűréssel
- Saját program összeállítása – itt beállítható figyelmeztetés is az előadás kezdése előtt
- Előadok listája
- Előadások értékelése (1-5 skálán)
- Szponzorok

Android

iOS

***Minden funkció és az előadások annotációja interneten is elérhető!***
***http://vandorgyules.confcat.com/***