



**Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem**

**Villamosmérnöki és Informatikai Kar**

---

**PREVENTÍV VILLÁMVÉDELEM ÉS FESZÜLTSG  
ALATTI MUNKAVÉGZÉS A VILLAMOS HÁLÓZATOKON  
VÉGZETT MUNKA BIZTONSÁGÁNAK NÖVELÉSÉRE**

**TÉZISFÜZET**

**NÉMETH BÁLINT**

**KONZULENS:**

**DR. BERTA ISTVÁN**

**EGYETEMI TANÁR**

**BUDAPEST, 2014.**

## **1 BEVEZETÉS**

A villámok, a villámcsapások elleni védekezés az emberiség történetének egyik nagy kihívása. Az emberi életnek és az emberi alkotásoknak a védelme a villámcsapás káros hatásai ellen egyidős az emberi kultúrával. Nem véletlen, hogy valamennyi mitológiának, vallásnak, művészetnek és tudománynak szoros kapcsolata alakult ki a villámokkal. A félelem, esetenként rettegés a természeti csapástól okkal-joggal magyarázható a fény- és hanghatásokkal, az esetenként okozott óriási károkkal.

A rombolások, a tüzek és robbanások, az emberi életek kioltása elleni védekezés az úgynevezett primer villámvédelem fejlődésével általában növelte a biztonságot. A villámcsapások révén kialakuló másodlagos hatások elleni védelem (szekunder villámvédelem) azonban manapság egyre fontosabb kérdéssé válik. Ezek a vezetett és indukált hatások ugyanis a számunkra rendkívül fontossá vált információtechnológiai és hírközlési rendszerek működését veszélyeztetik. Teszik mindezt akkor, amikor mindennapi életünk és különféle ipari tevékenységeink egyre inkább kiszolgáltatottak a számítástechnikai és telekommunikációs rendszereknek. Életünk ma már elképzelhetetlen ezek folyamatos és megbízható működése nélkül.

A hagyományos villámvédelmi megoldások esetén a tervezés alapját a még elfogadható mértékű kockázat szabja meg. Bizonyos objektumok esetén attól függően, hogy egy villámcsapás milyen állapotban éri, az okozott kár várható összege nagyságrendekkel változhat. A védelmi eszközök állandó védelmet valósítanak meg, mely egyben korlátozza is a használatukat, vagy nagymértékben megnöveli a védelem költségét.

A hagyományos primer és szekunder védelmi rendszerek kiépítése speciális esetben rendkívül nagy költségeket jelent vagy technikailag megvalósíthatatlan. Ilyen esetekre, a biztonság növelésére és a ráfordítások csökkentésére – sok más, a szakma világában az elmúlt időszakban megtett lépés, eredmény mellett – kiválóan alkalmazható módszer a preventív villámvédelem.

## **2 AZ ÉRTEKEZÉS BEMUTATÁSA**

A több, mint 70 éves Budapesti Villámvédelmi Iskola hagyományát folytatva a villámvédelmi világkonferencián (International Conference on Lightning Protection – ICLP) 2006-ban Japánban mutattuk be a preventív villámvédelmi rendszert. A preventív villámvédelem a primer és szekunder hatások elleni védelemnek egy olyan új megközelítését, kiegészítését jelenti, amely a villámcsapások okozta károk elkerülését és/vagy csökkentését olyan módon éri el, hogy különféle megelőző (preventív) intézkedéseket alkalmaz, melyeket akkor és csak akkor léptet életbe, ha a zivatar veszélyes mértékben megközelíti a védendő objektumot (épületet, tornyot, gyártelepet stb.). A védelmi intézkedést csak addig tartjuk fenn, amíg a villámcsapás veszélye fennáll. Annak eldöntésére, hogy a veszély időtartama és térbeli kiterjedése mekkora, a világszerte – így Magyarországon is – kiépített és működtetett villámfigyelő rendszerek adatait használjuk fel.

Az értekezésben a preventív villámvédelemmel, mint új védelmi módszerrel foglalkozom annak érdekében, hogy az eredeti eljárást (amely a védelem előre meghatározott időtartamra korlátozott működése révén jelentősen kisebb költségráfordítással csökkenti a fellépő kár kockázatát) kiterjesszem, meghatározzam azokat a körülményeket, amelyek e módszer alkalmazását különösen előnyössé teszik. A vizsgálataimban a nagyfeszültségű távvezetésekre koncentráltam. Különös figyelmet fordítottam egy manapság rohamosan terjedő, fejlődő eljárásra, a feszültség alatti munkavégzésre (FAM).

Az értekezés első felében áttekintem a villámfigyelő, előrejelző és a lokális villámdetektáló rendszereket. Ezt követően olyan eseteket mutatok be, melyeknél nem valósítható meg gazdaságosan a hagyományos villámvédelem.

Részletesen bemutatom az általam kidolgozott kiterjesztett preventív villámvédelmet, amely eszközök, eljárások és technológiák együttes alkalmazásával nyújt megoldást, és különös előnyöket jelent időben és térben változó kockázatú objektumok esetén. A kockázatkezelési algoritmuson keresztül elemzem az új módszer adta lehetőségeket.

Ismertetem az általam létrehozott fuzzy alapú döntéselőkészítő szakértői rendszert, amely a védelem műszaki és gazdasági szempontból való optimalizálására alkalmas. Elemzem a tudásbázis alapú fuzzy logika szabálybázisát, majd megvizsgálom annak megbízhatóságát. Végül értékelem a valós adatokkal végzett próbafuttatások eredményeit.

A hazai és nemzetközi távvezetési munkavégzési szabályrendszer kritikai elemzése alapján bemutatom az általam feltárt hiányosságokat, majd a problémák megoldására javaslom a preventív villámvédelem alkalmazását a távvezetéseken végzett tevékenységek biztonságának növelése érdekében.

A feszültség alatti távvezetési munkavégzés előnyeinek feltárása után elemzem mind a feszültségmentes, mind a feszültség alatti munkavégzés (FAM) veszélyforrásait, majd következtetéseket vonok le a biztonságos munkavégzés feltételeivel kapcsolatban.

### **3 A KUTATÁSI MÓDSZEREK, ESZKÖZÖK ÉS AZ EREDMÉNYEK PUBLIKÁLÁSA**

A preventív villámvédelmi rendszer megalkotása, tesztelése során számításokat, szimulációkat végeztem, majd azokat gyakorlati esetekben alkalmaztam. Az általam létrehozott szakértői rendszer fuzzy logikára épül.

Munkám során – jelentős ipari támogatással – létrehoztam a BME Nagyfeszültségű Laboratóriumában a FAM oktató-kutató-gyakorló-bemutató laboratóriumot. A megvalósított 400 kV-os tanpálya és a hozzá kapcsolódó berendezések hozzájárultak a technológiai folyamatok és az eszközök elemzéséhez, kutatásához, különös tekintettel a FAM során a dolgozót védő elektrosztatikus védőruha nagyfeszültségű méréseire.

A számítások, szimulációk és mérések alapján négy tézist fogalmaztam meg. A tézisekben leírtakat nemzetközi és hazai konferenciákon (ICLP, ICAE, ISEI, ISH, ICOLIM, CITTES) és folyóiratokban (Elektrotechnika, Journal of Physics, Journal of Electrostatics) publikáltam.

## 4 TÉZISEK

### 1. tézis:

**A budapesti villámvédelmi iskola által kifejlesztett új módszert, a preventív villámvédelmet – amely a védelem előre meghatározott időtartamra korlátozott működése révén jelentősen kisebb költségráfordítással csökkenti a fellépő kár kockázatát – kiterjesztettem eszközök, eljárások és technológiák együttes alkalmazására. Megállapítottam, hogy a preventív villámvédelem műszaki és gazdasági előnyei leginkább akkor jelentkeznek, ha azokat időben változó kockázatú objektumok esetén használjuk.** [Németh et al. 2006], [Gulyás, Németh et al. 2007], [Gulyás, Németh et al. 2007b], [Németh et al. 2007a], [Németh et al. 2007d], [Gellén et al. 2011], [Németh B. 2014a]

Esetenként a klasszikus primer és szekunder villámvédelem (a felfogókból, levezetőkből és földelőkből álló villámvédelmi rendszer, valamint a zónás, koordinált túlfeszültség-védelem) nem, vagy csak gazdaságtalanul alkalmazható. A villámvédelem hatásosságának növelésével rendkívül gyorsan növekednek a költségek.

Az objektumokon kiépített primer és szekunder villámvédelmi eszközök a védendő építmények részeként funkcionálnak, működésükre csak az év néhány rövid időszakában van szükség. Csupán addig, ameddig a veszélyt okozó zivatarfelhő a védendő objektum közvetlen környezetében tartózkodik. Az időbeli problémák mellett térbeli gondok is jelentkeznek. A védelmi zónák értelmezése statikus, a hagyományos értelmezés szerint a zónák száma és kiterjedése túlságosan nagy, miközben a valóságos viszonyok dinamikusan változnak. Ez indokolja, hogy a villámcsapás okozta veszélyt más módon, megelőző intézkedések segítségével próbáljuk csökkenteni. A védendő objektumok funkcióját és működését vizsgálva definiáltam az időben és térben változó kockázatot jelentő objektumot. Egy stadion időszakonként üres, máskor több tízezer fő tartózkodik a lelátókon; egy repülőtéren a földön álló gépek esetenként üresen állnak, máskor bent ülnek az utasok, és a földi tartózkodás során rendkívül veszélyes műveleteket (pl. üzemanyag-töltést) hajtanak végre; több száz méteres adótoronyok legtetején általában senki nem tartózkodik, máskor szerelők csoportja munkát végez különösen drága eszközök és műszerek segítségével. Megállapítottam és igazoltam,

hogy a preventív villámvédelem előnyei leginkább ezen változó kockázatú objektumok esetén jelentkeznek.

A preventív villámvédelem definícióját olyan módon terjesztettem ki, hogy a védekezés eszközök, eljárások és technológiák esetenként együttes alkalmazását jelenti. E gondolatmenet szerint első lépésként szakértői elemzést kell végezni. Az elemzés eredményeként különböző védelmi hatékonyságú scenáriókat, havária terveket hozunk létre. Ezek mindegyikéhez megadható a végrehajtáshoz szükséges feltételrendszer, időtartam, költség és az alkalmazással elérhető eredmény is. Létre kell hozni egy döntéshozó szervet (egyetlen személyt vagy bizottságot) is, aki folyamatosan megkapja a tájékoztatást a zivatar közeledéséről és az objektum állapotáról. A döntéshozó folyamatosan mérlegel, és a helyzetnek megfelelően meghozza a döntést. A helyzet folyamatos és pontos ismeretében választja ki az alkalmazandó eszközöket: időszakos vagy mobil védelmi rendszerek (pl. rakétás vagy lézeres villámvédelem) üzembe állítását, a lakosság védelmére szolgáló eljárásokat (pl. templomok, középületek megnyitását és az emberek átirányítását villámvédelmi szempontból védett terekbe), vagy intézkedéseket hoz a munkaeszközök és a szakszemélyzet védelmét szolgáló technológiai eljárások megindítására, vagy veszélyes technológiák leállítására (pl. rakéta indítás leállítása, különösen érzékeny berendezések védelme). A havária tervek költségeinek (számításba véve a járulékos költségeket is) és a lehetséges kár költségeinek összevetése alapján a döntéshozó mérlegel. A döntést az időben és térben változó helyzetben fellépő valószínűségek ismeretében felelősséggel, az adott lehetőségek között optimumot keresve hozza.

Megfogalmaztam, hogy a döntéshozó a különböző védelmi eszközöket és preventív eljárásokat, technológiákat csak közvetlenül a villámveszély fellépése előtt lépteti életbe. A villámveszély elmúltával a döntéshozó azonnal elrendeli a preventív eszközök, eljárások és technológiák használatának felfüggesztését. Ez a lépéssorozat csupán akkor lehet eredményes, ha a döntéshozó rendelkezik szakszerű havária tervek sorozatával, megkapja a zivatarfelhőre vonatkozó adatokat, és ezeket folyamatosan feldolgozva biztonságos védelmet nyújt a veszélyes, és csak a veszélyes térrészre és időtartamra.

Amennyiben az MSZ EN 62305 villámvédelmi szabvány által ajánlott védelmi megoldás nem tudja a számított kockázatot az elfogadható szint alá csökkenteni, akkor további kockázatsökkentő lépéseket javasol. Ilyen esetekben célszerű preventív/megelőző lépéseket bevezetni a kockázat elfogadható érték alá csökkentésére. Kidolgoztam egy olyan

kockázatkezelési algoritmust, amelynek segítségével egyértelműen besorolhatók a különböző szituációk és elvégezhető a kockázat azonosítása, értékelése majd csökkentése. Ez az eljárás az MSZ EN 62305 szabvány gondolatmenetébe egyértelműen beillik. Ha a tervező követi ezt a kiválasztási eljárást, a leírt lépések alapján eldöntheti, hogy kell-e vagy sem preventív villámvédelmet alkalmaznia.

## 2. tézis:

**Kidolgoztam egy új, intézkedés alapú, előrejelző-riasztás központú fuzzy döntés előkészítő rendszert, melynek segítségével a preventív villámvédelem zónás eljárására építve, de a zónás eljárásnál pontosabb előrejelzés adható (a preventív intézkedés kezdeti és befejező időpontjának meghatározásával) bizonytalan és folyamatosan változó bemeneti paraméterek mellett.** [Kiss, Németh et al. 2007], [Németh et al. 2008b], [Gulyás, Németh et al. 2008], [Németh et al. 2009], [Gulyás et al. 2010], [Gulyás et al. 2011], [Gulyás et al. 2012], [Németh B. 2014a]

A zivatarok mozgása általában nem egyértelműen jósolható, azonban az is megállapítható, hogy a mozgás nem véletlenszerű. A zivatar útját követő emberi megfigyelő képes a zivatarcella további haladására vonatkozó általános megállapításokat tenni. Az általam kifejlesztett soft-computing bázisú rendszer fuzzy számításokon alapuló modullal támogatja ezt a fajta szakértői döntést. A fuzzy rendszer előnye, hogy megfelelő szabályok alapján képes hiányos, esetleg zajjal terhelt nagy mennyiségű információ alapján is gyors következtetéseket levonni.

Egy intézkedés alapú szakértői rendszert építettem fel. A rendszer bemeneti paramétereit a lokális és globális villámfigyelő rendszerek és a radar rendszerek adatai adják. A bemeneti adatok a feldolgozást előkészítő modulon át jutnak a fuzzy következtető gépbe. Az előfeldolgozónak további adatokra is szüksége van a rendelkezésre álló adatbázisból a védendő területre, objektumra vonatkozóan. Ezen adatbázis további információkat is szolgáltat a preventív intézkedések adatairól a fuzzy következtető rendszernek.

A rendszerben a villámadatokat fuzzy kiértékelésnek vetem alá, és az eredményétől függően döntöm el, hogy az adott távolságban található zivatar esetén szükséges-e riasztást kiadni. Ez a megoldás képes különbséget tenni a zivatarok között azok mozgása alapján. A kidolgozott szakértői rendszer ugyanis nem egyetlen, mereven kezelt távolságértékkel dolgozik, hanem figyelembe veszi a zivatarcella áthelyeződésének sebességét és irányát. Ennek alapján ad

becslést a veszélyhelyzet beálltának idejére, majd annak elmúltával a riasztás felfüggesztésére. Figyelembe veszi a védelmi intézkedés végrehajtási idejét befolyásoló tényezőket (környezeti, ergonómiai), és így határozza meg a riasztás kiadásának optimális időpontját.

Értékeltem a preventív szakértői rendszer megbízhatóságát is. A modell felépítését követően részletesen kidolgoztam a fuzzy kiértékelésen alapuló szakértői rendszert, majd futtatásokat végeztem próbaadatokkal, teszt és valós adatokkal is.

### 3. tézis:

**A hazai és a külföldi előírásoknak és szabványoknak megfelelően nagyfeszültségű távvezetéken munkálatokat végezni csak arra alkalmas időjárási, megfelelő látási és környezeti viszonyok esetén szabad. Felismertem és bizonyítottam, hogy a munkálatok modelljei a nagyfeszültségű távvezetésekre jellemző, lineárisan kiterjedt védendő objektumokhoz közeledő zivatar esetén nem megfelelő. Ezekre az esetekre újra definiáltam a munkavégzés megszakításának és esetleges újratekérésének feltételeit, amelyek révén elérhető a munkavégzéshez szükséges biztonság.** [Handl et al. 2005], [Németh et al. 2005a], [Németh et al. 2007b], [Németh et al. 2007c], [Németh et al. 2007d] [Németh et al. 2008a], [Németh B. 2014b], [Kiss, Németh et al. 2014]

A hazai és nemzetközi szabványok alapján kedvezőtlen időjárási körülmények esetén különböző intézkedéseket kell bevezetni. A megszorítások a szigetelőképeség, a látási viszonyok és a munkát végző személy mozgási képességének csökkenésén alapulnak. Szabadtéri munka esetén a következő tényezőket kell figyelembe venni: csapadék, sűrű köd, zivatar, erős szél, sós vihar, nagyon alacsony hőmérséklet. A munkavégzés környezeti körülményeivel kapcsolatban általánosságban elmondható, hogy nehéz számszerű korlátozásokat bevezetni azok értelmezésére. Megállapítható, hogy a távvezeteki munkavégzés környezeti körülményei jó döntéshozó képességet, nagy előrelátást és szakmai tapasztalatot követelnek meg a munka irányítójától és annak valamennyi résztvevőjétől.

Felismertem, hogy egyértelmű előírások az alábbiakkal kapcsolatban tehetők: látó-, illetve hallótávolságon belüli zivatar, helyszíni csapadék esetén a munkát le kell állítani. Azonban még ezekben az esetekben sem teljesen egyértelműek a szabványok és hazai, nemzetközi előírások. A nagyfeszültségű távvezeték jellemzője, hogy – szemben egy hagyományos védendő objektummal (épület, torony, gyártelep stb.) – vonalszerű kiterjedése igen nagy

---



lehet. A nem ritkán több száz kilométer hosszú távvezeték esetenként dimbes-dombos területen, erdővel borított vidéken, vagy hegygerincen át nyúlik szabad szemmel beláthatatlan távolságra. Hogyan is várhatnánk el, hogy a helyszíni munka vezetője (a felelős döntéshozó!) az adott helyszíntől 100 km-nél nagyobb távolságra, de ugyanazon távvezeték felett áthaladó zivatarra észlelni tudjon, és megfelelő döntést hozzon.

Mind a részletesen kidolgozott elméleti szakmai ismeretek, mind pedig a gyakorlati tapasztalatok igazolják, hogy a nagyfeszültségű távvezetéseken különféle hatásokra túlfeszültség alakulhat ki. Ezen veszélyt is okozó túlfeszültség gyakori előidézője lehet a fázisvezetőket, a védővezetőt, az oszlopokat érő, esetenként a távvezeték közelében lecsapó villám. Nagyfeszültségű hálózatokon munkavégzés esetén – a technológiák összetettsége és a nagy távolságok miatt – az előrelátás szerepe különösen fontos: a zivatar közeledését ugyanis annyival előbb kell jelezni, hogy a munkát végző szerelők még biztonságos helyre vonulhassanak azelőtt, hogy villámcsapás veszélyeztetné őket.

Megállapítottam, hogy a távvezetéseken alkalmazott villámvédelem nem nyújt minden esetben védelmet a távvezetéseken dolgozók számára.

A munkavégzéshez szükséges biztonság azonban a preventív villámvédelmi rendszer által adott döntés-előkészítés segítségével elérhető. Ez a védelem a munkavégzés típusától függően tud kellő időben riasztást, jelzést adni. Így a munka időben felfüggeszhető, majd a zivatar elvonulását követően újratezhető.

#### 4. tézis:

**Elemeztem a nagyfeszültségű távvezetéseken feszültség alatt és feszültségmentes állapotban végzett munka veszélyforrásait. Bizonyítottam, hogy a villámcsapás okozta túlfeszültségek feszültségmentes állapotban végzett munka esetén – még a jelenlegi technológiai előírások betartása mellett is – sérülést, balesetet okozhatnak. Ezzel szemben a feszültség alatti munkavégzés (FAM) esetében – potenciálisan végzett munkavégzés mellett – a villámcsapás okozta baleset a FAM technológia használatának eredményeképpen nagyobb biztonsággal kizárható/elkerülhető.** [Kimpfián et al. 2009], [Németh 2003], [Németh 2004], [Németh et al. 2005b], [Németh et al. 2011], [Tamus et al. 2011], [Németh et al. 2012a], [Németh et al. 2012b], [Németh et al. 2012c], [Göcsei, Németh B et al. 2012], [Göcsei, Németh B. 2013a], [Göcsei, Németh B et al. 2013b], [Göcsei, Németh B. 2014a], [Göcsei, Németh B et al. 2014b], [Kiss, Németh et al. 2014]

A nemzetközi áttekintés, kritikai elemzés egyértelműen mutatja, hogy a FAM technológiák világszerte terjednek, annak ellenére, hogy alkalmazásuk különösen képzett, fegyelmezett dolgozókat és a biztonságuk érdekében jelentős beruházásokat igényel. A FAM terjedését magyarázza, hogy bevezetése jelentős gazdasági előnyökkel jár. A FAM részletes elemzése alapján megállapítható, hogy a bekövetkező átviteli hálózati eseményekkel kapcsolatosan gazdaságilag közvetlenül kifejezhető megtakarítások és pénzben közvetlenül ki nem fejezhető előnyök egyaránt jelentkeznek.

Tételesen elemeztem a lehetséges veszélyforrásokat és a miattuk kialakuló balesetek elkerülésére vonatkozó előírásokat (megközelítési távolság: villamos és ergonómiai összetevő, legkisebb szigetelési távolság). Mind a feszültségmentes állapotban végzett munka, mind a feszültség alatti munka esetében a legnagyobb veszélyt az esetlegesen fellépő túlfeszültségek jelentik. Feszültségmentes állapotban végzett munkánál azonban a légköri túlfeszültségek ellen a jelen szabályozás nem nyújt megfelelő védelmet (pl. a közelmúltban megtörtént hazai és külföldi nagyfeszültségű távvezetési balesetek). Ezzel szemben FAM esetében a technológia kialakítása figyelembe veszi a határozatlan potenciálú objektumokat, a szerszámok hatását a szigetelési távolságra, továbbá egyes technológiák hibahelyi túlfeszültség-korlátozást is alkalmaznak. A légköri vagy kapcsolási túlfeszültségek okozta problémák uralása az elektrosztatikus védőruházat és a kellő biztonsággal tervezett technológiai elemek együttes használatával érhető el. A technológia tételes betartásával a baleset kockázata jelentős mértékben csökkenthető. Súlyos tévesztések elleni védelemként FAM esetében mindenkor létre kell hozni az ún. különleges üzemviteli állapotot (KÜÁ).

Megfogalmaztam, hogy FAM technológia esetén a dolgozó felkészült a potenciálon való munkavégzésre, azaz a feszültség jelenlétére. Ezzel szemben feszültségmentes állapotban akár légköri vagy kapcsolási eredetű túlfeszültség, akár induktív, kapacitív csatolások révén baleset következhet be (ha pl. kétrendszerű távvezeték egyik, a végpontokon földelt rendszerén kétoldali biztonsági (behatároló) földelések és munkahelyi földelés nélkül végeznek munkát, miközben az üzemelő másik rendszert villámcsapás éri, és a lökőhullám akkora feszültséget kelt a csak a végpontokon földelt rendszerben, hogy az azon dolgozókat áramütéses baleset érheti).

## **5 A PREVENTÍV VILLÁMVÉDELMI RENDSZER ÉS A FAM GYAKORLATI ALKALMAZÁSA**

A preventív villámvédelmi rendszer létrehozását itthon és külföldön megtörtént sajnálatos balesetek kényszerítették ki. A kiterjesztett preventív villámvédelmi rendszer (PLP) a megvalósulás, a bevezetés fázisában van a hazai villamosenergia-átviteli hálózaton (MAVIR ZRt. - MVM OVIT ZRt.). A szakértői rendszer demo verziója alapján több külföldi partner is érdeklődik a rendszer iránt (pl.: TERNA, KEPCO, E.ON)

A preventív villámvédelmi rendszer on-line kapcsolatban van a hazai villámfigyelő rendszerrel, így egész Magyarország területén követni tudja a zivatartevékenységet. Ugyancsak folyamatos információt kap a távvezetéki munkavégzések ütemezéséről. A rendszer hozzáfér az adatbázishoz, amely a távvezetékoszlopok koordinátáit tartalmazza.

A preventív villámvédelmi szakértői rendszer alapvető célja, hogy támogassa az átviteli hálózaton végzett karbantartási és egyéb munkák biztonságos végrehajtását. A rendszer egy kliens-szerver architektúrájú webes megoldás, amely saját adatbázissal rendelkezik. Működése során több partnerrendszerrel kommunikál és gyűjti össze a számára lényeges információkat. Ezeket feldolgozza, átalakítja a megfelelő formára, és tárolja a saját adatbázisában.

Két érintett partnerrendszer, amelyből a preventív villámvédelmi rendszernek adatokat kell kapnia:

- MAVIR HLIB<sup>1</sup>,
- MAVIR Spectrum.

A preventív rendszer bemenete ezekben az esetekben az átviteli hálózat távvezetékeinek ki- és bekapcsolása, illetve feszültségmentesítése. Az adatokat szabványos kommunikációs csatornákon keresztül kapja meg a rendszer. Az adott munka átkerül a PLP-be, ahol a meglévő HLIB adatok alapján generáljuk, ütemezzük a munkát (a távvezeték és a munkavégzés leírása, a munka megkezdésének és a befejezésének ideje, a munkavégzés

---

<sup>1</sup> Hálózati Igény Bejelentő rendszer, amely az átviteli és részben az elosztó hálózaton végzendő munkák tervezésére szolgál, nyilvántartja a tervezett karbantartásokat és egyéb munkavégzéseket.

típusa, ha lehetséges, napon belüli órás bontás, a felelős személy neve, telefonszáma stb.). A munkavégzés napján a Spectrum rendszerből megérkezik az adott távvezeték két végpontján található földelő szakaszoló állásjelzés változása. Amennyiben a távvezeték mindkét végén földelő-szakaszolóval földelt, a munka elkezdettnek tekintendő és a PLP jelzőrendszert aktiváljuk.

A villámvédelmi rendszer kezdőoldalán a Google maps beágyazott térképe fogadja a felhasználót, a térkép felett az éppen aktuális, Magyarország felett található zivatarok jelennek meg. Amennyiben a preventív villámvédelmi rendszer számításai szerint a villámlás olyan területhez közeledik, amelynek közelében távvezeteki munkavégzés folyik, akkor a rendszer automatikus telefonhívás formájában értesítést küld a távvezeteki munkavégzés felelősének (és a MAVIR által előre meghatározott érintetteknek) a kritikus időpontot megelőzően 30 perccel, 20 perccel és 10 perccel, felszólítva őt és a munkacsoportot a munkaterület elhagyására, a munkavégzés felfüggesztésére. A hangalapú riasztás megbízhatóbb és hatékonyabb eljárás, mint az SMS, az e-mail és egyéb elektronikus értesítési rendszerekkel megvalósított riasztás.

Elvégezve feszültség alatti munkavégzéshez használt védőruhák minősítéséhez használt szabványos mérések kritikai elemzését, rámutattam néhány fontos tulajdonságukra, amelyeket a kiértékelés során figyelembe kell venni. Javaslatot tettem azok kiegészítésére is, ahol ezt a vizsgálat megkívánja. A védőhatás mérése kimutatta, hogy az archáló megléte jelentős javulást eredményez a védőhatásban, ezért nagyfeszültségű FAM munkára csak olyan ruhát javaslok, amelyen van archáló és megfelelő kialakítású kapucni.

A fenti eredmények és publikációk alapján meghívást kaptam az IEC TC78-ba, az MSZ EN 60895:2004 szabvány módosítási javaslatomat az IEC munkabizottsága elfogadta és az új szabvány kiadása folyamatban van. Felkértek továbbá egy 2015-ben induló CIGRÉ munkabizottság vezetésére FAM eszköz vizsgálatok és oktatás témakörében.

Publikációimra *24 független hivatkozás* jelent meg, részletes információ: [https://vm.mtmt.hu/search/download.php?type=3&lang=0&flag=737&orderby=3D1a&dtile="+Németh+Bálint+%28Nagyfeszültségű+technik...%29++](https://vm.mtmt.hu/search/download.php?type=3&lang=0&flag=737&orderby=3D1a&dtile=)

## **6 A SZERZŐNEK A TÉZISEK TÉMAKÖRÉT KÖZVETLENÜL ÉRINTŐ KÖZLEMÉNYEI**

Összesen: 35

[Gellén et al. 2011] GELLÉN T. B., SZEDENIK N., KISS I., NÉMETH B., *On the Problems Regarding the Risk Calculation Used in IEC 62305*, Journal of Physics (Institute of Physics), Electrostatics 2011, Conf. Ser. 301 pp. 1-5. Paper 012065

[Göcsei, Németh et al. 2012] GÖCSEI G., NÉMETH B., TAMUS Z. A., KISS I.: *Face Protection Investigation Against Electric Field On Live Line Workers*, 2012 IEEE International Symposium of Electrical Insulation, San Juan, Amerikai Egyesült Államok, 2012. 06. 10 - 2012. 06. 13. IEEE, pp. 535-539. ISBN: 978-1-4673-0486-3

[Göcsei, Németh B. 2013a] GÖCSEI G., NÉMETH B.: *Comparison of conductive clothing's effectiveness*, 4th International Youth Conference on Energy 2013. Siófok, Magyarország, 2013. 06. 06 - 2013. 06. 08

[Göcsei, Németh et al. 2013b], GÖCSEI G., NÉMETH B., KISS I., TAMUS Z. Á.: *Shielding efficiency of conductive clothing in magnetic field.*, JOURNAL OF ELECTROSTATIC 71:(3) pp. 392-395. (2013)

[Gulyás, Németh et al. 2007] GULYÁS A., NÉMETH B., KISS I.: *Importance of Forecasting in Preventive Lightning Protection*, 13th International Conference on Atmospheric Electricity, Peking (China), 13-17. 08. 2007

[Gulyás, Németh et al. 2007b] GULYÁS A., NÉMETH B., KISS I., BERTA I.: „*Planning and Evaluation of Preventive Lightning Protection*” 17<sup>th</sup> EMD, Bialystok; September 19-21, 2007

[Gulyás, Németh et al. 2008] GULYÁS A., NÉMETH B., KISS I., BERTA I.: *Theoretical framework of preventive lightning protection* 29th International Conference on Lightning Protection, Uppsala (Sweden), 23-26. 06. 2008

[Gulyás et al. 2010] GULYÁS A., MAKELA J., NÉMETH B., V. COORAY, KISS I., BERTA I.: *Local detectors in preventive lightning protection*, 30<sup>th</sup> International Conference on Lightning Protection, 2010, Cagliari, Italy

[Gulyás et al. 2011] GULYÁS A., MAKELA J., NÉMETH B., V. COORAY, KISS I., BERTA I.: *Local detectors in preventive lightning protection*, Journal of Lightning Research (published by Bentham Science Publishers), pp 139-148, 2012.07.13., DOI: 10.2174/1652803401204010139

[Gulyás et al. 2012] GULYÁS A., KISS I., NÉMETH B. Berta I.: *Issues of risk in non-permanent lightning protection methods*, 31st International Conference on Lightning Protection. Vienna, Ausztria, 2012. 09. 02 - 2012. 09. 07. Paper 232.

[Handl et al. 2005a] HANDL P., NÉMETH B.: *Villámcsapások hatásai a kompakt távvezetésekre*, Elektrotechnika, 3, 9/2005

[Kimpián et al. 2009] KIMPIÁN A., NÉMETH B., BERTA I.: *Construction, Operation and Maintenance of the Hungarian 750, 400 and 220 kV Grid among Open Market Environment, Incorporating Live Working into a Variety of Maintenance and Troubleshooting Methods*, CITTES 2009, 22-24. 04. 2009, Buenos Aires (Argentina),

[Kiss, Németh et al. 2007] KISS I., NÉMETH B., SZEDENIK N., GULYÁS A., BERTA I.: *Advanced risk analysis of systems endangered by ESD*, Journal of Physics (Institute of Physics), Electrostatics 2007, 2007. 03. 25-29, Oxford, UK 2008 J. Phys.: Conf. Ser. 142 012033 (4pp) doi: 10.1088/1742-6596/142/1/012033

[Németh 2003] NÉMETH B.: *Távvezetési zárlatra vezető folyamatok elemzése a magyar villamos átviteli hálózat három éves zárlati statisztikájára alapozva*, 2003 október, BME Tudományos Diákköri Konferencia

[Németh 2004] NÉMETH B.: *Nagy villamosenergiarendszer-üzemzavarokra vezető főbb folyamatok elemzése*, Elektrotechnika Journal, 7-8/2004, pp.: 207-209

[Németh et al. 2005a] NÉMETH B., GULYÁS A.: *How to Use Lightning Detection in the Examination of Power Line Faults?* The 3rd International Scientific Symposium ELEKTROENERGETIKA 2005, Stará Lesná (Slovakia), 21-23. 09. 2005, ISBN 80-8073-305-8

[Németh et al. 2005b] NÉMETH B., GULYÁS A., BERTA I.: *New Preventive Methods in the Lightning Protection of Power Lines and Systems*, PSC 2005 International Scientific Conference, Timisoara, Romania, 3-4. 11. 2005, ISSN 1582-7194,

- 
- [Németh et al. 2006] NÉMETH B., GULYÁS A., SZONDA S., BERTA I.: *Application of Preventive Measures in Lightning Protection*, 28th International Conference on Lightning Protection, Kanazawa, Japan, 18-22. 09. 2006,
- [Németh et al. 2007a] NÉMETH B., GULYÁS A., KISS I., BERTA I.: *Efficiency of lightning detection systems in preventive lightning protection*, International Youth Conference On Energetics 2007, Budapest, 30. 05-01. 06. 2007
- [Németh et al. 2007b] NÉMETH B., GULYÁS A., BERTA I.: *Increasing Safety in Live Line Maintenance Applying Preventive Lightning Protection*, 13th International Conference on Atmospheric Electricity, Peking, China, 13-17. 08. 2007,
- [Németh et al. 2007c] NÉMETH B., GULYÁS A., KISS I., BERTA I.: *Practical Use of Preventive Lightning Protection*, 15th International Symposium on High Voltage Engineering, Ljubljana, Slovenia, 27-31. 08. 2007.
- [Németh et al. 2007d] NÉMETH B., KISS I., BERTA I.: *The cost effective lightning protection for live line workers*, 9th International Conference on Live Maintenance, Torun, Poland, 4-6. 06. 2007.
- [Németh et al. 2008a] NÉMETH B., KISS I., BERTA I.: *Preventive lightning protection for live line workers*, IEEE International Symposium on Electrical Insulation, Vancouver, Canada, 8-11. 06. 2008.
- [Németh et al. 2008b] NÉMETH B., KISS I., BERTA I.: *Lightning protection of open air mass performances*, 29th International Conference on Lightning Protection, 23-26. 06. 2008, Uppsala, Sweden
- [Németh et al. 2009] NÉMETH B., KISS I.: *Application of fuzzy logic based expert system in preventive lightning protection*, 11th International Conference on Electrostatics 2009, JOURNAL OF ELECTROSTATICS, Volume 67, Issues 2-3, May 2009, pp. 477-481
- [Németh et al. 2011] B. NÉMETH, A. KIMPIÁN, I. BERTA, J. MEIXNER, *Dr. Béla Csikós LLM Education Center in Hungary*, 10th ICOLIM, 31.05.-02. 06. 2011, Zagreb, Croatia
- [Tamus et al. 2011] TAMUS Z. Á., NÉMETH B., KIMPIÁN A., KISS I., BERTA I.: *Examination of time-varying magnetic fields exposure of live line workers*, 17th ISH, 22-26. 08. 2011, Hannover, Germany, pp. 1-5. Paper G-033.
-

[Németh et al. 2012a] NÉMETH B., GÖCSEI G., KISS I., TAMUS Z. Á.: *Vezetőképes öltözetek villamos paramétereinek vizsgálata*, ELEKTROTECHNIKA 105:(10) pp. 15-19. (2012)

[Németh et al. 2012b] NÉMETH B., GÖCSEI G., TARCSA D.: Extra low frequency electric and magnetic fields during live-line maintenance. IEEE EIC 2013., Ottawa, Kanada, 2013. 06. 02-2013. 06. 05. Paper 172. ISBN: 978-1-4673-4739-6

[Németh et al. 2012c] NÉMETH B., GÖCSEI G.: Investigation of different conductive clothing's shielding efficiency, CITTES 2013. Concordia, Argentína, 2013. 05. 07-2013. 05. 10. Paper TT 072.

[Göcsei, Németh et al. 2014a] G. GÖCSEI, B. NÉMETH, Á. TAMUS, I. KISS, J. MEIXNER: *Shielding efficiency of conductive clothing during live-line maintenance*, 11th ICOLIM, 21-23. May 2014, Budapest, Hungary, Paper: 306, DOI: 10.1109/ICOLIM.2014.6934339

[Göcsei, Németh et al. 2014b] G. GÖCSEI, B. NÉMETH, J. BÉRES, Z. LIPOVITS: *Introduction of a training center for LV and MV LLM education*, 11th ICOLIM, 21-23. May 2014, Budapest, Hungary, Paper: 351, DOI: 10.1109/ICOLIM.2014.6934372

[Kiss, Németh et al. 2014] KISS I., NÉMETH B., HORVÁTH T., BERTA I.: *Improved method for the evaluation of shielding effect of objects near medium voltage transmission lines*, 32nd International Conference on Lightning Protection, 11-18. 10.2014, Shanghai, China, Paper id: 471

[Németh B. 2014a] NÉMETH B.: *Preventive Lightning protection*, International Seminar, The Korean Institute of Electrical Engineers, Society of Electrophysics and Application, 23-25. 10.2014, Gochang, South-Korea, Paper id: invited paper2

[Németh B. 2014b] NÉMETH B.: *Live working in Hungary*, International Seminar, The Korean Institute of Electrical Engineers, Society of Electrophysics and Application, 23-24. 10.2014, Gochang, South-Korea, Paper id: invited paper1