71. MEE Vándorgyűlés
Összefoglaló kiadvány

Szerkesztő: Dr. Vokony István

Társszerkesztő: Tőzsér Balázs

Közreműködők: Békési Márton, Juhász Kristóf Péter, Dr. Táczi István, Tóth Balázs

Lektorálta: Dr. Wenszky Nóra

Tördelés, grafika: Balázs Ildikó

Kiadó:
© Magyar Elektrotechnikai Egyesület (MEE)

Magyar Elektrotechnikai Egyesület (MEE)
Budapest
2005
ISBN 978-963-9299-61-0

Előszó, elnöki beköszönő

Először is szeretnék köszönetet mondani a főszponzornak, Magyarország legnagyobb villamosenergetikai vállalatcsoportjának, az MVM Csoportnak, amely nemcsak anyagilag, hanem kiemelt szakmai részvétellel is támogatja a szakma hazai legrangosabb eseményét.

Gold támogatónk a Magyar Telekom Nyrt. Ezen kívül még további 12 szponzor járult hozzá a rendezvény sikeréhez.

A 71. MEE Vándorgyűlésen a több, mint 1200 regisztrált résztvevő a 35 kiállító cég standján folytathat eszmecseréket, 130 szakmai előadás közül válogathat és 3 kerekasztal-beszélgetés tanulságaival lehet gazdagabb.

Ezúton is szeretném megköszönni a kiállítóknak és az előadóknak, hogy elfogadták a felkérésünket, valamint köszönöm a szervezőbizottság munkáját.

Idén kiemelt szerepet kapnak a kerekasztal-beszélgetések, aminek köszönhetően többen szólalnak meg egy-egy adott témához kapcsolódóan, igazi széleskörű iparági egyeztetésnek helyet biztosítva.

Az idei évben megújult arculattal találkozhatnak a résztvevők.

A MEE Vándorgyűléseken a kezdetek óta az éppen legfontosabb szakmai kérdéseket vitatjuk meg. Emellett mindig igen jó a hangulat, és a kötetlen baráti légkörben tovább erősödnek a régi barátságok, szövetségek és együttműködések.

A MEE Vándorgyűlést úgy is nevezhetjük, hogy ez a villamos szakma zarándokhelye.

Zene füleimnek, amikor hónapokkal a Vándorgyűlés előtt az egyik leggyakrabban elhangzó kérdés: „Jössz a vándorgyűlésre?”

Mindannyian az energetikát képviseljük, de a Vándorgyűlést is mi, a résztvevők töltjük meg energiával, a generációk energiájával.

Vannak olyan kollégáink, akiknek az éves időszámítás fordulópontja nem a szilveszter, hanem a MEE Vándorgyűlés.

Egy percre emlékezzünk meg azon kollégáinkról is, akik hosszú éveken keresztül, évről évre itt voltak velünk, de már nem lehetnek közöttünk.

Az ipari forradalom óta mindig gyorsul a világ. Azóta minden kor embere megállapítja, hogy ilyen szédítő fejlődésnél elérték a plafont, és már nincs hová fejlődni. Így van ez napjainkban is, de a történelem erre mindig rácáfolt. A fejlődés nem áll meg.

Magyarországon késleltetve jelent meg az ipari forradalom hatása, mert a feudalizmus bástyái nagyon nehezen omlottak le. Azonban a második ipari forradalom idején, amelyet az elektromosság megjelenésétől számítunk, a magyar tudósok és mérnökök már a világ élvonalába emelkedtek. A 18. században a magyar villamosipar világszínvonalon ontotta a találmányokat és szállította termékeit a földkerekség minden szegmensébe. A GANZ gyár megkerülhetetlen volt az iparágban.

A teljesség igénye nélkül néhány világszerte elismert név a hazai villamosipar hőskorából, amelyeket mindannyiunknak ismernie kell:

Jedlik Ányos, Mechwart András, Déri Miksa, Bláthy Ottó Titusz és Zipernowsky Károly, Kandó Kálmán, Liska József, Verebély László, Bay Zoltán, Gábor Dénes.

A 18. század végén, a századfordulón az elektrotechnikában és a hozzá kapcsolódó tudományágakban dolgozó szakemberek (mérnökök, technikusok, szerelők, kereskedők, vállalkozók stb.) fejlődésének és szakmai problémáik megoldásának elősegítésére, valamint a vállalatok, intézmények, vállalkozások tevékenységének támogatására és az elektrotechnika szakmai kultúrájának terjesztésére megálmodtak és létrehoztak egy idén éppen 125 éves egyesületet. Az egyesületi tevékenységet szabadidejükben a munkaidejükön túl, önkéntesen és fizetség nélkül végezték. Kötetlen formában, éttermekben, klubhelyiségekben vagy kávéházakban a szakmáról beszélgettek, szakcikkeket olvastak fel, vitáztak, tanultak. Éppen úgy, mint a MEE Vándorgyűlés résztvevői teszik ezt évről évre a jelen körülmények között.

Az alapítók és a vezetők olyan nagyszerű tudós szakemberek, mérnökök, feltalálók, oktatók voltak, akik kiemelkedő szerepet játszottak nemcsak a hazai, hanem a világ mérnöki és tudományos fejlődésében is.

A Magyar Elektrotechnikai Egyesület célkitűzéseinek egyik legfontosabb eleme, hogy a társadalom minden rétege számára egyszerű, áttekinthető, de szakmailag komplex módon tegye érthetővé a villamosipar működését, hagyományait, értékeit, illetve azt, hogy annak helyes működése milyen módon segíti a társadalom és a gazdaság jó működését. Elkötelezett abban, hogy segítse a társadalom különböző csoportjait a villamossággal összefüggő veszélyek és veszélyhelyzetek elkerülésében és a biztonságos villamosenergia-felhasználás megértésében és alkalmazásában.

A 2025. évi tisztújító közgyűlés az idén 200 éves MTA épületében volt. Az Akadémia köztestületének tagjai közé éppen az idén választottak meg engem, karnyújtásnyira az idén 176 éves Széchenyi Lánchídtól. A híd szerepe egyben az összekötés szimbóluma is, amely a nagy múltú egyesület komplex kapcsolódásait jelképezi a szakma, a társadalom, a gazdaság és a generációk között.

Az idén 125 éves egyesület alapításakor megfogalmazott célok és a küldetés a jelenkorban is időszerű, csak éppen a mai kor viszonyai között.

Ennek megvalósításához elengedhetetlen tisztelni a szakmát, elkötelezetten tanulni, alázattal dolgozni, becsülni a kollégákat és felelősen dönteni.

Kötelességünk a példamutatás a kollégáink, a szakma, a gazdaság, a társadalom és az utánunk jövő generációk részére.

Zipernowsky Károly korszakalkotó volt a találmányok, az ipari fejlesztések és az oktatás terén. Valamint a Magyar Elektrotechnikai Egyesület alapításával olyan örökséget hagyott ránk, amelyet kötelességünk folytatni az elődeink által teremtett értékekre alapozva.

A MEE 125 éve kiváló szellemi műhelye az értékes szakmai és emberi kapcsolatok megteremtésének és ápolásának.

A történelem igazolta számunkra, hogy sikeresek csak a minden képzettségi szintet és a különféle szakágakat magában foglaló csapatban lehetünk.

Egy villamos iparág van – ezért a villamosenergiai iparág teljes villamos szak-

mai vertikumát képviselni kell az egyesületben.

Az egyesület korfájának kiegyensúlyozását már szinte elcsépelt szlogenként és közhelyszámba menően emlegetjük hosszú évek óta. Meggyőződésem, hogy a jövő generációt nem lehet sablonos toborzással az egyesületbe hajtani. Az egyesület szerkezetét és szakmai megjelenését kell a kerítésen kívüli világhoz igazítani. Naprakész szakmai összefogó szerepet kell betöltenünk minden dinamikusan fejlődő szakágban, és nyitnunk kell az ipar és a nemzetközi partnerszervezetek felé. Ha ezt jól csináljuk, akkor a fiatalok önként és motiváltan, maguktól fognak csatlakozni az egyesülethez, mint ahogy ez évtizedekkel ezelőttig már bizonyítottan jól működött.

Ami szintén vonzerő lehet, ha a hiteles, nagy szakmai tapasztalattal rendelkező kollégáink a tehetséges fiatal tagtársaink fejlődését és karrierútját hatékonyan segítik.

Az egyesület céljai között szerepel a szakpolitikával fennálló jó viszony további erősítése, amely tökéletesen illeszkedik a MEE hídszerepéhez a szakma és a gazdaság valami társadalom felé. Erőnkhöz, képességeinkhez mérten segítsük, támogassuk a villamosipar, a szakma, az oktatás-képzés folyamatos fejlődését, építsük együtt a jövőt!

Kiemelt figyelmet szeretnék fordítani az utánpótlásra, a jövő generáció képzésére, valamint hatékony és korszerű program kidolgozására az egészen fiatalok pályaorientációjának elősegítésére.

Szeretném a segítségeteket kérni a MEE brand, az összetartozás megerősítéséhez. Kiemelt célom az együttműködés, a kollegiális, baráti légkör kiemelt fókuszba helyezése a MEE tagságán belül és a partnereink felé. Határozott erőfeszítést kívánok tenni az egyesület építésére és megállítani minden eróziós folyamatot. Ehhez is szeretném kérni az együttműködéseteket.

Az egyre összetettebb, magas színvonalú szakmai munka és a megállíthatatlan technikai fejlődés mögött mindig ott van az ember. Szeretnék mindenkit megkérni arra, hogy a színvonalas és tartalmas szakmai előadások mellett szenteljetek elegendő időt a meglévő baráti kapcsolatok, szövetségek tovább mélyítéséhez, új ismeretségek indulásához. Beszélgessetek, barátkozzatok! Lássátok meg másokban az embert és önzetlenül segítsetek mindenkinek, akinek szüksége van rá és megtehetitek.

Mindenkinek tartalmas és emlékezetes konferenciát kívánok! Töltődjetek, építkezzetek, lazítsatok!



Dr. Molnár Ferenc, elnök

A 71. Vándorgyűlés általános bemutatása



A Magyar Elektrotechnikai Egyesület 71. Vándorgyűlését 2025-ben szeptember 23-25. között Szegeden, a Hunguest Hotel Forrás konferenciaközpontjában rendezték meg. A helyszín modern infrastruktúrája, tágas konferenciatermei és központi elhelyezkedése kiváló környezetet biztosított az ország egyik legjelentősebb energetikai szakmai eseményének lebonyolításához.

A rendezvényen összesen 1237 résztvevő és 291 különböző vállalat képviselője vett részt. A szakmai program több mint 120 előadást foglalt magában, és a kiállításon 37 cég mutatta be termékeit, szolgáltatásait és innovatív megoldásait. Az eseményt 12 szponzor támogatta. Az idei év kiemelt, főszponzora az MVM Zrt. volt.

Az MVM aktív és meghatározó szerepvállalása nemcsak a rendezvény magas színvonalú megvalósításához járult hozzá, hanem egyértelműen jelezte a vállalat elkötelezettségét az innováció, a tudásmegosztás és a hazai villamosenergia-szektor fejlődésének támogatása iránt. A főszponzori együttműködés erősítette a szakmai program és a kiállítás kapcsolatát, valamint hozzájárult a rendezvény országos és szakmai láthatóságának növeléséhez.

Emellett az MVM a szegedi Pick Arénában a Vándorgyűléshez kapcsolódóan Baráti találkozót szervezett, amelyen mintegy 1000 fő vett részt.

Az esemény nemcsak a szakmai közösség kapcsolatainak erősítését szolgálta, hanem méltó, ünnepi keretet is adott a Vándorgyűlés közösségi és hagyományőrző jellegének megerősítéséhez.

A kiállítók között többek között az alábbi vállalatok és szervezetek szerepeltek: ABB Kft., AXTEK line Kft., BEZ TRANSFORMÁTORY, a.s., BME Smart Power Labor, C+D Automatika Kft., Com-Forth Kft., Diagnos-

tics Kft., EnergoBit S.A., Erősáram 2001 Kft., EXTOR Energy Zrt., Forest-Vill Kft, Ganz Transzformátor- és Villamos Forgógépgyártó Kft., Geometria Kft., GNX Engineering Kft., GridAid, Hensel Hungária Villamossági Kft., Hitachi Energy Hungary Kft., Hofeka Kft., INFOWARE Zrt., KONsys Kft., MAVIR Zrt., Maxicont Kft., Maxicont-Group Holding Kft., Megawatt Mérnökiroda Kft., MVM Csoport, Phoenix Contact Kft., Prolan Innolab Kft., Sámán Kft., Siemens Energy Kft., Techtronic Industries Magyarország Kft., VERTESZ Elektronika Kft., Villbek Kft., Vizi and Partners Kft., WAGO Hungária Kft., Weidmüller Kft., Elektroinstallateur és a MEE.



A kiemelt támogatókon és szponzorokon kívül fontos szerepet játszottak azok a szervezetek is, amelyek szakmai tartalommal, technológiai bemutatókkal vagy egyedi megoldásokkal járultak hozzá a kiállítás sokszínűségéhez és a rendezvény értékéhez.

Az iparág legfontosabb rendezvényeként a 71. Vándorgyűlés célja az volt, hogy bemutassa a hazai szereplők jó gyakorlatait az átalakuló villamos energetikai környezetben. A konferencia középpontjában a stratégiai megközelítések, az iparági trendek elemzése és a legújabb technológiai fejlesztések álltak, amelyek már a mindennapi gyakorlatba is beépülnek. Mindenkori célunk, hogy a rendezvény platformot biztosítson a szakmai közösség számára, ahol a jelenlevők bemutathatják és megismerhetik az innovációkat és a főbb üzleti stratégiákat, valamint megvitathatják a szabályozási kérdéseket.

A Vándorgyűlés egyik központi témája az energetikai szektorban végbemenő átalakulás egyik kulcskérdése, azaz a generációs különbségek kezelése volt. Hogyan lehet a fiatalokat izgalmas, kihívást jelentő feladatokkal bevonni az iparágba? Az oktatási intézmények és vállalatok számára kulcsfontosságú, hogy megértsék a technológiai fejlődés által támasztott új elvárásokat és alkalmazkodjanak ezekhez. Az egyetemek szerepe kulcsfontosságú a jövő mérnökeinek képzésében, és elengedhetetlen, hogy folyamatos párbeszéd alakuljon ki az oktatás és az ipar szereplői között. Ugyanis az iparág folyamatosan keresi azokat az innovatív megoldásokat, amelyek a fenntartható és rugalmas energiatermelést és -elosztást biztosítják.

Egy másik központi kérdés a hálózatok kihasználtságának optimalizálása volt. Az energiarendszer rugalmassága, az erőművi technológiák diverzifikálása és az új energiaforrások integrációja kulcsfontosságú tényezők a jövő fenntartható energetikai stratégiájában. Magyarországon is egyre nagyobb szerepet kapnak a megújuló energiaforrások, és az erőműépítési trend teljes mértékben átalakítja a termelési portfóliót a következő évtizedekben.

A mesterséges intelligencia és az adatvezérelt hálózatüzemeltetés új korszakot nyit meg az iparágban, ezért a Vándorgyűlés ezeket a témákat is körbejárta. Az okosrendszerek és algoritmusok segítségével hatékonyabb és megbízhatóbb energiatermelési és elosztási modellek hozhatók létre. Az IT és az energetika összefonódása új lehetőségeket teremt, ugyanakkor felveti a kiberbiztonság és fizikai biztonság kérdéseit is, amelyek

kritikus fontosságúak a rendszerüzemeltetés szempontjából.

Elhangzott, hogy a hálózatfejlesztés és a rugalmasság kulcsszerepet játszanak abban, hogy a változó fogyasztási igényekhez és termelési feltételekhez igazodni lehessen. Az ügyfelek elvárásai folyamatosan fejlődnek, és a villamosenergia-piac szereplőinek fel kell készülniük a gyorsabb csatlakoztatási megoldásokra, az energiahatékonyság növelésére és az új fogyasztói technológiák, például az elektromos járművek és akkumulátorok integrációjára.

A globális és helyi energiapolitikai és gazdaságpolitikai folyamatok is jelentős hatást gyakorolnak az iparág fejlődésére. Ezért az energiatárolási megoldások, a dekarbonizációs törekvések és az új szabályozási irányelvek mind meghatározzák a következő évtizedek energetikai stratégiáit. Ezek mellett a piaci kereskedők és termelők gondolkodását, a szabályozási piacok és a negatív árak jelenségét is megvitatták a résztvevők a MEE 71. Vándorgyűlésén.

Fő szakmai témák, trendek

Az eseményen mintegy 1300 szakember vett részt. A rendezvényt kísérő sajtótájékoztatón az Energiaügyi Minisztérium, az MVM Csoport és a MEE képviselői egyaránt hangsúlyozták, hogy a hazai energiaszektor dinamikus fejlődésben van. Kiemelték, hogy a következő időszakban alapvető feladat a villamosenergia-termelési és -tárolási portfólió diverzifikációja, a villamos hálózat fejlesztése, valamint a zöldenergiához kapcsolódó szabályozási környezet és ösztönzők átdolgozása. Szóba kerültek továbbá a rendszerszabályozási feladatok, az importfüggőség csökkentése és az okoshálózatok *(smart grid)* elterjedésének növelése is. Külön figyelmet kapott az energiaközösségek kérdésköre, a szélenergia hasznosításának lehetőségei, valamint a hálózati kapacitásfejlesztés szükségessége.

A MEE elnöke, Dr. Molnár Ferenc rámutatott, hogy az energiaszektor napjaink egyik leggyorsabban változó iparága, amely nélkülözhetetlen a gazdaság és a társadalom egésze számára. Éppen ezért a szakpolitikának, az iparág meghatározó vállalatainak és a szakemberek széles körének folyamatosan egyeztetve, szorosan együtt kell működnie, hogy a mindennapjainkat befolyásoló változások zökkenőmentesek legyenek és a lehető legjobb eredményt hozzák. A 125 éves MEE – mint az iparág legnagyobb szakmai szervezete – ebben kulcsszerepet vállal. Az iparág legjobb szakértőit tömörítő egyesület stabil háttérként áll a döntéshozók mögött, támogatva az innovációt és a fejlődést a társadalom, a gazdaság és az ipar minden szegmensében.

A 71. Vándorgyűlés központi üzenete így az volt, hogy Magyarország energiajövőjét a technológiai és zöld átállás terén az innováció, a fenntarthatóság és az összefogás jegyében kell formálni, hogy élhető jövőt teremtsünk a következő generációk számára. Ennek szellemében az esemény előadásai és kerekasztal-beszélgetései a következő fő területekre fókuszáltak.

Energiaközösségek és decentralizált rendszerek

A konferencián kiemelt témaként szerepelt az energiaközösségek és az elosztott termelés térnyerése. A kormányzat alapvetően támogatja az energiaközösségek létrejöttét, ám a gyakorlatban eddig komoly szabályozási és piaci kihívások lassították az előrehaladást. Az elmúlt években indított mintegy húsz mintaprojekt egyike sem hozott teljes körű megoldást, ugyanakkor a projektek előrehaladtával a

terület érettségi szintje növekszik. A hazai lakossági rezsicsökkentés (hatósági energiaárak) sajátos helyzetet teremt: mivel a háztartások áramköltsége mesterségesen alacsony, nehéz megfelelő ösztönzőt találni a közösségi energiatermelésre a lakossági szegmensben. Így elsődlegesen azok a fogyasztók lehetnek az energiaközösségek fő haszonélvezői, akik nem részesülnek a lakossági árkedvezményekben (pl. egyes vállalkozások vagy intézmények). Emellett biztató előrelépések tapasztalhatók a társasházak szintjén megvalósuló közös napelemhasználat terén is. Áttörés e téren akkor várható, ha stabil, kiszámítható jogi környezet és megfelelő gazdasági ösztönzők állnak rendelkezésre. Erre utal, hogy a *Nemzeti Energiastratégia* célul tűzte ki, hogy 2030-ra minden járásban működjön legalább egy megújulóenergia-közösség. Már elindult a szükséges jogszabályi munka is, például a villamosenergia-törvény módosítása lehetővé tette rugalmasabb közösségi formák – így egyesületi alapú energiaközösségek – létrehozását. Pozitív fejlemény továbbá, hogy uniós Modernizációs Alap támogatásával 2024 őszén egy új, 5 milliárd forint keretű pályázat indult energiaközösségek ösztönzésére. A támogatás feltétele, hogy a termelt villamos energia legalább kétharmadát helyben használják fel, és a projektekhez energiatárolókat is telepítsenek. Mindez jelzi, hogy létezik kormányzati koncepció a közösségi energia fejlesztésére. A decentralizált energiarendszerek térnyerése kapcsán elhangzott, hogy a jövőben az energetikáról szóló döntések nem kezelhetők valamiféle távoli, a fogyasztóktól független feladatnak: a termelés decentralizálódásával párhuzamosan a döntések felelőssége is egyre inkább megoszlik a társadalom egészében. Az energiaközösségek és helyi megoldások erősítése ezért nemcsak technológiai kérdés, hanem a fogyasztók szerepének növeléséről is szól az energiaátmenetben.

Megújuló energiaforrások integrációja (nap-, szélenergia, tárolás)

A hazai megújulóenergia-mix átalakulása – különösen a napenergia robbanásszerű terjedése és a szélenergia várható újraéledése –, szintén a Vándorgyűlés központi témái közé tartozott. Magyarország az elmúlt évben világelső volt a napenergia részarányában a villamostermelésen belül (~25%), a hazai naperőművi beépített kapacitás mára meghaladja a 8000 MW-ot. Ezzel szemben új szélerőművet 2011 óta nem állítottak üzembe az országban, a szélkapacitás ~330 MW-on stagnál. A konferencián egyetértés mutatkozott abban, hogy a nap- és szélenergia párosában rejlő szinergiákat jobb kiaknázva sokkal kiegyensúlyozottabb és rugalmasabb energiamixre lenne lehetőség. Rámutattak, hogy e két megújuló termelési profilja eltérő, de komplementer: évszakos viszonylatban a naperőművek nyári csúcsait jól kiegészíthetik a szélerőművek őszi-téli erősebb termelési periódusai, napi szinten pedig éjjel a szél-, nappal a napenergia adhat többletet. Ugyanakkor mivel mindkét forrás időjárásfüggő, a tiszta és megbízható ellátáshoz elengedhetetlen az energiatárolási kapacitások bővítése – például akkumulátoros tárolók üzembe állításával – és más rugalmas megoldások bevonása. A kormányzat is felismerte, hogy a nap- és szélenergia együttes hasznosítása javíthatja a rendszer kiegyensúlyozottságát. Azonban önmagában a technológia nem old meg mindent – szükség van energiatárolókra és egyéb rugalmas kapacitásokra a folyamatos ellátás biztosításához. Elhangzott a *dunkelflaute* jelenség problémája is (amikor sem nap-, sem szélenergia nem termelődik érdemben): ilyen időszakokban csak tárolók vagy a diverzifikált energiamix más elemei hidalhatják át a kiesést.

A konferencia résztvevői részletesen foglalkoztak a hazai szélenergia helyzetével. Az elmúlt bő évtized szabályozási környezete gyakorlatilag befagyasztotta a szélenergia-szektor fejlesztését. Azonban 2024-től jelentős enyhítés történt: a szélturbinák lakott területtől számított védőtávolságát 12 km-ről 700 méterre csökkentették, és megszűnt a kötelező állami tenderfeltétel is az új kapacitások létesítéséhez. Ez elvi szinten zöld utat ad új szélerőművek telepítésének. A jelenlegi tervek ugyanakkor egyelőre visszafogottak: 2030-ig mindössze kb. 1000 MW új szélkapacitást irányoznak elő (szemben a napenergia addigra várható ~12 000 MW-jával), ami azt jelzi, hogy a szélenergia bővítésében további tartalékok, kiaknázható potenciál rejlik. (A Nemzeti Energia- és Klímaterv is csupán 1 GW szélkapacitást irányoz elő 2030-ra, 2 GW-ot 2040-re és 3 GW-ot 2050-re. Ez a napenergia részarányához képest még mindig szerény arány, de már hozzájárulhat egy kiegyensúlyozottabb megújulóenergia-mix kialakításához.) Felmerült ötletként, hogy a nyári túlkínálatban jelentkező megújuló többletenergia egy részét hidrogén előállításra lehetne fordítani a szezonális eltérések kiegyenlítésére, bár ennek jelenlegi gazdaságossága kérdéses. Hosszabb távon egy kellően diverzifikált és rugalmas energiamix kialakítása a cél, amelyben a nap- és szélenergia optimális arányban van jelen, és megfelelő tárolókapacitás vagy egyéb kiegyenlítő megoldás társul mellékük a folyamatos ellátás érdekében. A döntéshozók részéről elhangzott: Magyarország természeti adottságai nem kiemelkedőek, de a szélenergia jó kiegészítője lehet a napenergiának. Már most két nagy szélerőműprojekt rendelkezik engedéllyel, és a cél 2030-ra a hazai széltermelés megháromszorozása. Összességében megfogalmazódott, hogy a megújulók integrációja nem merül ki új kapacitások telepítésében: ugyanilyen fontos a keretfeltételek megteremtése (hálózatfejlesztés, energiatárolók és szabályozási ösztönzők) a változó termelés biztonságos rendszerbe illesztéséhez.

Hálózatfejlesztés és digitalizáció

Abban teljes körű egyetértés mutatkozott, hogy a villamosenergia-hálózat fejlesztése kulcskérdés a jövő energetikájában. A beépülő megújuló kapacitások (különösen a háztartási méretű kiserőművek) tömeges megjelenése, illetve az új nagyfogyasztók és általánosságban a villamosítás térnyerése miatt a hálózatfejlesztés hagyományos szemlélete már nem tartható fenn. Az elmúlt időszak tapasztalatai rávilágítottak, hogy alapjaiban kell újragondolni a hálózatfejlesztés korábbi elveit. A decentralizált termelés térnyerése és az ingadozó megújulók miatt rugalmasabb, okosabb hálózatokra és új szabályozási megoldásokra van szükség a tartós ellátásbiztonság érdekében. A MEE egy friss szakmai kiadványa is rámutatott, hogy korábban axiómaként kezelt alapelveket kell újraértékelni – például a kétirányú energiaáramlás kezelését és a lokális tárolás és termelés hálózati integrációját – a hálózat megbízható működése érdekében.

A hálózat korszerűsítésében biztató kormányzati lépések indultak. A Modernizációs Alap forrásaiból jelentős hálózatkorszerűsítési és okoshálózati beruházások előkészítése zajlik. Emellett például a magyar–szlovák *Danube Intelligent Grid* elnevezésű, európai uniós projekt az országok közötti átviteli kapacitás bővítésére és a rendszer digitalizációjára fókuszál. Külön figyelmet kap az elosztóhálózat megerősítése: 2022 végén a kormány ideiglenesen korlátozta az új háztartási napelemes betáplálások engedélyezését a hálózat kapacitásszűkössége miatt. A szolgáltatók gyors fejlesztéseinek köszönhetően 2024 elejére

az áramkörök 93%-án feloldották ezt a korlátozást, így az érintett háztartások döntő többsége ismét betáplálhatja a megtermelt többletenergiát a hálózatba. Várható a hálózat felvevőképességének további növelése is: a kormány és a szabályozó hatóság (MEKH) új ösztönzőket vezetett be az energiatárolók telepítésére (pl. díjkedvezmények, támogatások formájában), és sorra jelennek meg a hálózati infrastruktúrát erősítő projektek. A cél olyan intenzív és extenzív fejlesztési programok megvalósítása, amelyek növelik az ellátásbiztonságot és lehetővé teszik a megújuló termelők zökkenőmentes csatlakozását. A szakmai konszenzus szerint az idő sürget: csak az érintett szereplők – a kormányzat, a hálózatüzemeltetők, a szabályozók és a prosumerek – szoros együttműködésével és mielőbbi cselekvésével érhető el, hogy a hálózat tartani tudja a lépést a megújuló energiaforrások terjedésével. Enélkül a fejlesztések üteme elmaradhat a lehetőségektől.

A hálózatfejlesztéssel párhuzamosan a digitalizáció és az intelligens technológiák alkalmazása is kiemelt hangsúlyt kapott az előadásokban. Az okoshálózatok terjedése nemcsak a hatékonyabb üzemeltetést segíti, de lehetővé teszi a decentralizált rendszerek integrációját is, például valós idejű monitoring és irányítás révén. A konferencia több szekciója is foglalkozott a hálózat üzemeltetésének új technológiai eszközeivel: terítéken voltak a mesterséges intelligencia alkalmazásai az energetikában, a digitalizált hálózatok jövőképe, valamint az adatvezérelt hálózatirányítás megoldásai. Ezek az innovációk hozzájárulnak a hálózat rugalmasságának növeléséhez és a hatékonyabb erőforrás-gazdálkodáshoz. Összességében elmondható, hogy a hálózati infrastruktúra fejlesztése és a digitalizáció kéz a kézben jár: együtt teremtik meg annak feltételeit, hogy a jövő energiarendszere okos, rugalmas és üzembiztos legyen.

Iparági együttműködés és szakpolitikai háttér

A Vándorgyűlés tanulságai szerint a technológiai kihívások mellett legalább ilyen fontos az iparági együttműködés és a megfelelő szakpolitikai keret biztosítása. Már a megnyitón elhangzott, hogy a sikeres átmenet feltétele a szakpolitika, a vállalatok és a szakemberek folyamatos párbeszéde és közös akarata. Ezt erősítette meg Dr. Molnár Ferenc is, aki hangsúlyozta: az előrelépéshez a műszaki kérdések megoldása mellett elengedhetetlen a kapcsolódó, komplex ügyek folyamatos egyeztetése és megvitatása a szakpolitika, a szakértők és minden érintett között. Pontosan ehhez a párbeszédhez adott független fórumot a 125 éves MEE által szervezett Vándorgyűlés. A szakpolitikai támogatás több területen is tetten érhető volt: a kormányzat részéről Steiner Attila energetikáért felelős államtitkár például kiemelte, hogy a megújulók terjedésének ösztönzése mellett az energiatárolók létesítése is a kormányzat fókuszában van. Ezt a Jedlik Ányos Energetikai Program keretében valósítják meg. Az iparági vállalatok vezetői pedig egybehangzóan amellett érveltek, hogy a hosszú távú energiastratégiát közösen kell kialakítaniuk a piaci és állami szereplőknek. Bally Attila, az MVM Csoport képviseletében úgy fogalmazott: „a siker kulcsa az lesz, hogy ki tudja a legygyorsabban összekapcsolni a technológiai innovációt az ellátásbiztonság és a fenntarthatóság követelményeivel”. Majd hozzátette, hogy éppen ezért fontos a MEE Vándorgyűlés, mert itt közösen jelölik ki a hosszú távú irányokat. Katona Ádám (E.ON) hasonló szellemben rámutatott, hogy egy jövőálló infrastruktúra kiépítése kulcsfontosságú az elektrifikáció és a zöldenergia terjedése szem-

pontjából – amihez iparági összefogás szükséges. A konferencia célja éppen az volt, hogy a szakma szereplőit egységbe kovácsolja, elősegítve a párbeszédet és az együttműködések kialakulását. Ahogy Molnár Ferenc fogalmazott: a rendezvény célja, hogy a szakemberek képezzék, segítsék, támogassák egymást, és informális beszélgetések, előadások révén megosszák tudásukat – így új együttműködések, szövetségek jöhessenek létre. Ennek köszönhetően az iparági innovációk és fenntarthatósági törekvések gyorsabban elterjedhetnek, széles körű támogatottságot élvezve.

Technológiai innováció és fenntarthatóság

Végül erős megegyezés volt abban, hogy a jövő energiarendszerét a technológiai innovációk és a fenntarthatóság összehangolásával kell felépíteni. A konferencián bemutatott példák jól mutatták, hogy az új technológiák akkor adják a legjobb eredményt, ha a biztonságos energiaellátás és a klímacélok szolgálatába állítjuk őket. Ide sorolhatók az okos hálózati megoldások, az AI-alapú elemzések és vezérlések, a fejlett energiatárolási technológiák vagy éppen a zöld hidrogén jövőbeli szerepe. Ezek mind olyan innovációk, amelyekkel kísérletezik az iparág. A fenntarthatóság nem pusztán környezetvédelmi célként jelent meg, hanem mint az ellátásbiztonság és az innovációk integrálásának elengedhetetlen szempontja. Jó példa erre, hogy szó esett a villamosenergia-rendszer rezilienciáját fokozó megoldásokról. Hazánkban négy *black start* erőmű (azaz újraindításra képes tartalékerőmű) is rendelkezésre áll: Ezek közül kiemelkedő jelentőségű a litéri gázturbinás erőmű, amely egy esetleges teljes leállás után akár a paksi atomerőmű újraindítását is lehetővé teszi. Az ilyen műszaki különlegességek rámutatnak, hogy az innováció és a válságállóság kéz a kézben járnak.

Összességében a 71. MEE Vándorgyűlés üzenete szerint Magyarország energiaszektorának jövője a sokszínű, decentralizált és okos rendszerek kialakításában rejlik, ahol a megújuló energiaforrások integrációja és az új technológiák alkalmazása a fenntarthatóságot és az ellátásbiztonságot egyaránt erősíti. Ehhez elengedhetetlen a szakpolitikai támogatás, az iparági együttműködés és a folyamatos párbeszéd. A Vándorgyűlés – mint független szakmai fórum – teret ad a közös gondolkodásnak és konszenzusépítésnek, hogy a társadalom, a gazdaság és az energetikai szektor szereplői közösen alakíthassák ki a zöld átállás hosszú távú irányait. A rendezvény tanulságai egyértelműek: csak az innováció, az integráció és az együttműködés hármasával biztosítható egy élhető, fenntartható energiajövő Magyarország számára.

Díjak, elismerések

Az idei évben ismét megjelent a hallgatói pályázat azon BSc és MSc szakos egyetemi hallgatók számára, akik erősáramú elektrotechnika, automatizálás, villamosenergia-piac, energiastratégia vagy ezekhez kapcsolódó területeken készítik szakdolgozatukat vagy diplomatervüket. A pályázat célja a magas színvonalú szakmai munkák elismerése mellett az is volt, hogy a legeredményesebb hallgatók lehetőséget kapjanak eredményeik bemutatására az iparág képviselői előtt.

A nyertes hallgatók pénzjutalomban részesültek, és előadásaik nagy érdeklődés mellett zajlottak a rendezvény különböző szekcióiban. Munkáik jól tükrözték, hogy a fiatal mérnökjelöltek milyen sokrétű, a villamosenergia-ipar jövője szempontjából is meghatározó kihívásokra keresnek korszerű, innovatív megoldásokat.



A díjazottak

BSc 1. helyezett
Nagy Vanda Orsolya
A mintavételes mechatronikai rendszerek szerepe a haptikus eszközök fejlesztésében

BSc 2. helyezett
Apor Veronika – Megújuló energiatermelés hatása a jövő villamosenergia-rendszerének stabilitására

BSc 3. helyezett
Rauscher Géza – Napelemes termelők hatása az átviteli hálózat zárlati szilárdságára

MSc 1. helyezett
Csótai Enikő – DLR hatásának vizsgálata a másnapi magyarországi villamosenergia-árakra

MSc 2. helyezett
Bertók Zsanett – Állandómágneses gépek megfigyelő alapú szabályozása

MSc 3. helyezett
Takács Henriett – Napelemes egységgel rendelkező háztartások fogyasztásának szimulációja és szabályozása dinamikus tarifákkal

Különdíj
Gyöngyösi György – ETK-k és oszlopok földelése grafitszálas köteggel

A Vándorgyűlésen idén is átadták az IEEE PES Bán Gábor-díjat, amellyel a legjobb fiatal előadó munkáját ismeri el a szakmai közösség. A díjat az a fiatal szakember kaphatja meg, aki előadásával magas szintű szakmai igényességet, jól strukturált gondolatmenetet és a hallgatóság számára valódi hozzáadott értéket képviselő új szemléletet mutat be.



A MEE Partnere díjat a BME Villamos Energetika Tanszék nyerte el.

Az idei díjazott Gergely László lett, aki előadásában a háztartási méretű kiserőművek (HMKE-k) kevésbé ismert működési jellemzőit vizsgálta. Kutatása kitért a rendszerek tájolására, az önfogyasztás alakulására, valamint arra, hogy milyen fogyasztói profilok kapcsolódhatnak a lakossági termelők mögé. Munkája érdemben hozzájárult a témával kapcsolatos szakmai gondolkodás és párbeszéd elmélyítéséhez.

A Magyar Elektrotechnikai Egyesület Partnere Díj azon szervezeteket és magánszemélyeket ismeri el, akik kiemelkedő módon támogatják az Egyesület szakmai céljait, és aktív szerepet vállalnak az elektrotechnikai közösség fejlesztésében. A kitüntetés gazdasági társaságoknak, hatóságoknak, civil szervezeteknek, illetve nem egyesületi tag magánszemélyeknek is odaítélhető, akik munkájukkal hosszú távon erősítik a MEE szakmai tevékenységét és kapcsolatrendszerét.

A tanszék évtizedek óta meghatározó szereplője a hazai energetikai kutatásnak és oktatásnak, kiemelkedő szakmai teljesítményt nyújtva többek között a megújuló energiaforrások integrációja, az energiahatékonyság növelése és az intelligens hálózati megoldások fejlesztése területén. Emellett aktív szerepet vállal a szakmai rendezvények szervezésében és az ipari partnerekkel való együttműködésekben, ezáltal is erősítve az Egyesület és az energetikai szektor kapcsolatát.

A Vándorgyűlés hagyományaihoz híven a szakmai program és a kiállítói tér legkiemelkedőbb szereplőit idén is különdíjakkal ismerték el. A Legjobb előadói díjat Dr. Hanula Barna nyerte el, aki *A közlekedés generációváltásának fenntarthatósági kérdései* című előadásában a közlekedési szektor átalakulásának környezeti, energetikai és társadalmi hatásait vizsgálta.

Dr. Hanula Barna előadásában rávilágított arra, hogy az elektromobilitás, a megosztott közlekedési rendszerek és az alternatív hajtástechnológiák terjedése nem csupán technológiai kérdés, hanem komplex fenntarthatósági kihívás is, amely újfajta szemléletet és rendszerszintű gondolkodást igényel. Bemutatta a közlekedés villamosításának várható hálózati hatásait, az energiakereslet átrendeződését, valamint azokat a kompromisszumokat, amelyek a környezetvédelmi célok és a gazdasági realitások közötti egyensúly megteremtéséhez szükségesek. Előadása szakmailag megalapozott, előremutató szemléletével és komplex megközelítésével méltán érdemelte ki a rangos elismerést.

Az előadások mellett a kiállítók közül is díjazták a legkiemelkedőbb szereplőt. A Legjobb Kiállítói Díj azt a vállalatot illeti meg, amely a látogatók szavazatai alapján a legérdekesebb, leglátványosabb és legnagyobb szakmai értéket képviselő bemutatót nyújtotta. Az idei évben ezt az elismerést a MAVIR Zrt. standja nyerte el.

Plenáris előadások és kerekasztal-beszélgetések

A 71. Vándorgyűlés plenáris előadásai és kerekasztal-beszélgetései átfogó keretet adtak az egész konferencia szakmai tartalmának. A felszólalások nemcsak az aktuális technológiai és szabályozási kérdéseket érintették, hanem szélesebb, stratégiai összefüggésekbe helyezték a villamosenergia-szektor jelenét és jövőjét. A központi témák között megjelent a fenntarthatóság, a digitalizáció, az elektrifikáció, a generációváltás, valamint az a kérdés, hogyan lehet egyre összetettebb rendszerben biztosítani a hosszú távú ellátásbiztonságot.

A nyitó plenáris előadásokat Dr. Molnár Ferenc, a Magyar Elektrotechnikai Egyesület elnöke vezette fel, aki a Vándorgyűlést a hazai villamosenergetika egyik legfontosabb szakmai találkozási pontjaként értékelte. Bally Attila, az MVM Csoport képviseletében a vállalat stratégiai szerepét és felelősségét hangsúlyozta az energetikai átmenet alakításában. Steiner Attila, az Energiaügyi Minisztérium államtitkára a hazai energiapolitikai célkitűzéseket, a hálózatfejlesztési irányokat és a dekarbonizációval kapcsolatos kihívásokat vázolta fel, míg Bárdi Barnabás a MEKH részéről a szabályozói környezet változásait és a piaci szereplők előtt álló strukturális kihívásokat ismertette. Ezek az előadások közös alapot teremtettek a későbbi szakmai diskurzusok számára.



Dr. Hanula Barna „A közlekedés generációváltásának fenntarthatósági kérdései” című előadása a közlekedési szektor átalakulását a villamosenergia-rendszerrel szorosan összefüggő folyamatként mutatta be. A prezentáció a fosszilis energiahordozók fokozatos háttérbe szorulását, az elektromobilitás és az alternatív hajtástechnológiák térnyerését, valamint ezek hálózati és környezeti hatásait vizsgálta. Kiemelt szerepet kapott az energiatárolás kérdése és az a felismerés, hogy a fenntartható közlekedési rendszer kialakítása csak integrált, „okos” infrastruktúrával és tudatos energiafelhasználással érhető el. Az előadás

arra is rávilágított, hogy a technológiai fejlődés mellett társadalmi és gazdasági kompromisszumok meghozatalára is szükség van.

A digitalizáció témakörét Dr. Varga Pál és Pelikán László előadásai bontották ki. A mesterséges intelligencia energetikai alkalmazásai a hálózati optimalizáció, a hibafelismerés és az előrejelzés területén konkrét példákon keresztül jelentek meg. A „Digitalizáljuk az energetikát" című előadás pedig bemutatta, hogyan fonódik egyre szorosabban össze az IT és az energetikai infrastruktúra. Az üzenet egyértelmű volt: a jövő energiarendszere adatvezérelt, automatizált és nagymértékben digitalizált működésre épül, amely egyúttal növekvő kiberbiztonsági kihívásokat is jelent.



A záró plenáris blokk a nemzetközi trendeket és a jövőbe mutató technológiákat állította középpontba. Jason Li globális energetikai és technológiai folyamatokról adott áttekintést, különös tekintettel az intelligens hálózatok és a digitális energiarendszerek fejlődésére. Dr. Janáky Csaba a Power-to-X technológiák, elsősorban a (zöld) hidrogén szerepét mutatta be, amelyek hidat képezhetnek az elektromos, a közlekedési és az ipari szektor között.

Az „Európai energiastratégia" kerekasztal-beszélgetés során a résztvevők több nézőpontból közelítették meg az energiarendszerek jövőjét. A beszélgetés hangsúlyt helyezett a fosszilis energiahordozók kivezetésének realitására, a megújulók rendszerbe illeszthetőségének határaira, az energiatárolás jelenlegi korlátaira és a nukleáris energia lehetséges szerepére. A panelbeszélgetés során közönségi szavazások és irányított kérdések is segítették a vélemények ütköztetését. Abban konszenzus alakult ki, hogy a zöld átmenet elkerülhetetlen, de annak sebessége és megvalósítási útja jelentős szakmai és társadalmi dilemmákat vet fel.

A „Szakmai generációs kihívások" kerekasztal az emberi tényezőt helyezte előtérbe. A résztvevők egyetértettek abban, hogy a tudásmegosztás, a tapasztalatok átadása és a fiatal szakemberek bevonása stratégiai kérdéssé vált. Felmerült, hogy a következő évtizedek legfontosabb feladatai közé tartozik a mentorálás, az oktatás modernizálása és a pálya vonzerejének növelése.

A „Jövőbiztos hálózatok" kerekasztal a villamosenergia-hálózatok fizikai és digitális megerősítésére koncentrált. Az előadók a decentralizált termelés, a szélsőséges időjárási helyzetek, a piaci volatilitás és a növekvő fogyasztói igények összetett hatásait elemezték. Kiemelték, hogy a jövő hálózatainak rugalmasnak, skálázhatónak és technológiailag nyitottnak kell lenniük, amit csak széleskörű iparági, szabályozói és kutatási együttműködéssel lehet elérni.

A plenáris program lezárásaként sor került a Vándorkupa és további elismerések átadására, majd Veisz Imre összefoglalta a 71. Vándorgyűlés legfontosabb üzeneteit. Hangsúlyozta, hogy az energetikai átmenet sikere nemcsak technológiai kérdés, hanem generációk közötti együttműködésen, nyitottságon és folyamatos szakmai párbeszéden is múlik.

Szekciók

A1 – Mesterséges intelligencia alkalmazásai

Szekcióvezető: Erdei Márk

1. Az E.ON NAF hálózati kapacitásainak dinamizálása mesterséges intelligencia segítségével *Angster Tamás,* E.ON Észak-dunántúli Áramhálózati Zrt.
2. Mesterséges intelligencia a nagyfeszültségű hálózatok szolgálatában *Dr. Rácz Levente,* BME Villamos Energetika Tanszék
3. Adatalapú megoldások fejlődése az energetikában: a hagyományos gépi tanulástól a magyarázható mélytanulásig *Dr. Béres Ferenc,* HUN-REN SZTAKI
4. Hálózati veszteség előrejelzés mesterséges intelligencia alkalmazásával *Molnár Sándor,* Ariosz Kft.
5. Energiatárolók rugalmassága és vezérlési potenciálja *Muth Gergely,* Blue Tech Solutions Kft.
6. A mintavételes mechatronikai rendszerek szerepe a haptikus eszközök fejlesztésében *Nagy Vanda Orsolya,* Diplomaterv pályázat nyertese

Az A1 szekció előadásai szorosan illeszkedtek az idei vándorgyűlés egyik központi témájához, azaz a digitalizáció és az energetikai innováció metszetéhez, amely a fenntartható, hatékony és biztonságos villamosenergia-hálózat működését helyezte előtérbe. Az előadások bemutatták, hogy a mesterséges intelligencia (MI) az energiaszektorban már nem csupán kísérleti technológia, hanem mára üzemeltetési, hálózatfejlesztési és döntéstámogatási eszközzé vált. A témák az adatvezérelt hálózati optimalizációtól és veszteség-előrejelzéstől a digitálisiker-alapú dinamikus terhelhetőségi modelleken át a tudásmenedzsmentet támogató nagy nyelvi modellekig (LLM) terjedtek.



A szekció előadásai egyöntetűen rávilágítottak arra, hogy az MI-alapú megoldások elterjedésének legnagyobb kihívásai az adatminőség, a rendszerek interoperabilitása és az iparági együttműködés hiányosságai. Kiemelt téma volt, miként lehet a mesterséges intelligenciát megbízhatóan és biztonságosan beépíteni a villamosenergia-hálózatok üzemeltetésébe, valamint hogyan kezelhetők az adatok heterogenitásából fakadó bizonytalanságok. Szó esett az ember–gép együttműködés új modelljeiről is, amelyekben az MI nem helyettesíti, hanem támogatja a mérnöki döntéshozatalt. A szakmai diskurzus kiemelte továbbá, hogy az MI-rendszerek bevezetéséhez szükséges a megfelelő szabályozási, oktatási és etikai háttér kialakítása.

A vita főként az adatmegosztás, az interoperabilitás és a szabályozási keretek kérdései körül bontakozott ki. Többen felhívták a figyelmet arra, hogy a MI-alapú rendszerek széles körű alkalmazása csak nyílt adatarchitektúrával és ágazati együttműködéssel valósítható meg. Konszenzus alakult ki abban, hogy az MI nem helyettesíti, hanem kiegészíti az emberi szakértelmet, és a mérnöki döntéshozatal minőségének javítása a fő cél, nem pedig az öncélú automatizálás.

A szekció rámutatott, hogy a mesterséges intelligencia a következő években három kulcsterületen hozhat áttörést:

- Prediktív hálózatüzemeltetés és diagnosztika – valós idejű adatfeldolgozás és előrejelzés.
- Digitális ikrek és szimulációs modellek – komplex rendszerek dinamikus optimalizálása.
- Tudásmenedzsment és mérnöki döntéstámogatás – nagy nyelvi modellek segítségével.

A jövő kihívásai között szerepel az adatbiztonság, a magyarázhatóság, a szabványos interfészek kialakítása, valamint a humán kompetenciák fejlesztése, hogy a szakemberek magabiztosan tudják használni az MI-eszközöket a mindennapi munkában.

A szekció központi üzenete, hogy a mesterséges intelligencia nem cél, hanem eszköz – amely akkor hoz valódi értéket, ha a mérnöki tudást, a tapasztalatot és az adatokat integráltan használjuk fel a fenntartható és biztonságos energetikai rendszerek érdekében. Az előadások egyöntetűen azt üzenték, hogy az adatvezérelt, MI-támogatott energetika már nem a jövő, hanem a jelen: a digitális ikrek, prediktív modellek és tudásalapú rendszerek a hazai energiaszektor versenyképességének kulcseszközei.

A2 – A hálózatfejlesztés új irányai

Szekcióvezető: Leba Imre

1. Hibrid AC/DC rendszerek szerepe a villamosenergia-hálózatok jövőjében – a HYNET projekt eredményei *Dr. Vokony István,* BME Villamos Energetika Tanszék
2. Danube InGrid – okoshálózat testközelből *Csőre Máté,* E.ON Észak-dunántúli Áramhálózati Zrt.
3. NAF/KÖF transzformátor gyűjtősín feszültségének szabályozása PV termelés szempontú megközelítésből *Kormos István,* MVM ÉMÁSZ Áramhálózati Kft
4. Alállomási középfeszültségű gyűjtősínfeszültség-vezérlés hatásai és makroszintű elemzése *Dankó Péter Márk,* OPUS TITÁSZ Zrt.
5. Középfeszültségen alkalmazható soros feszültségszabályozó üzembe állítása *Török Ákos,* E.ON Észak-dunántúli Áramhálózati Zrt.
6. Állandómágneses gépek megfigyelő alapú szabályozása *Bertók Zsanett,* Diplomaterv pályázat nyertese

A szekció előadásai egyértelműen rámutattak arra, hogy a hálózatfejlesztés – vagy annak alternatív módon történő kiváltása – ma már nem pusztán hagyományos kapacitásbővítési kérdés, hanem komplex, rendszerszintű mérnöki és stratégiai feladat. Minden prezentáció valamilyen újszerű, innovatív megközelítést kínált a hálózati kihívások kezelésére: legyen szó feszültségszabályozásról, intelligens beavatkozási pontokról, új típusú hálózati struktúrákról vagy adatvezérelt döntéstámogatásról. A klasszikus infrastruktúra-fejlesztés mellett egyre nagyobb hangsúlyt kaptak azok a megoldások, amelyek a meglévő rendszer hatékonyabb, rugalmasabb és adaptívabb működését teszik lehetővé.



Bár a szekció elsődlegesen műszaki fókuszú volt, szinte minden előadás-

ban megjelentek a jogi, a gazdasági és a fenntarthatósági összefüggések is. A résztvevők világossá tették, hogy a hálózatfejlesztés jövője nem választható el a szabályozási környezettől, a beruházási mechanizmusoktól és a hosszú távú klímacéloktól sem. A fenntarthatóság már nem csupán kísérő tényező, hanem a fejlesztési döntések egyik meghatározó mozgatórugója, amely új szemléletet követel az üzemeltetés és a tervezés minden szintjén.

Kiemelt figyelmet kapott a DC átviteli megoldások térnyerése és jövőbeni szerepe is. A résztvevők hangsúlyozták, hogy e technológia megjelenése a DSO–TSO együttműködési térben teljesen új szintű szaktudást, szemléletet és kompetenciarendszert igényel. Mivel a DC technológia alapjaiban tér el a hagyományos váltakozó áramú rendszerektől, a jövő sikeres alkalmazása csak célzott képzéssel, tapasztalatszerzéssel és fokozatos bevezetési stratégiával valósítható meg. A szekció ezzel fontos jelzést adott az ágazat számára: az emberi erőforrás-fejlesztés és a tudástranszfer legalább akkora jelentőséggel bír, mint maga a technológia.

A bemutatott jó gyakorlatok között szerepelt a Danube InGrid projekt is, amely kiváló példája annak, hogy a hagyományos hálózatfejlesztés és az intelligens technológiák alkalmazása hogyan képes egymást erősíteni. A projekt során jelentős infrastrukturális beruházások valósultak meg: megtörtént több alállomás fejlesztése, nagytávolságú távvezetékeket építettek és nagyszámú OLTC transzformátort telepítettek, amelyeket több ezer intelligens mérő- és szenzoreszköz egészít ki. Ezek az eszközök nemcsak gyorsabb hibabehatárolást és pontosabb állapotfelügyeletet tesznek lehetővé, hanem megalapozzák a proaktív, adatvezérelt hálózatüzemeltetést is, javítva az ellátásminőséget és a rendszer rugalmasságát.



A szekció előadásai azt az üzenetet közvetítették, hogy a jövő villamosenergia-hálózata csak akkor maradhat megbízható és fenntartható, ha az iparág nyitott marad az új utak keresésére – legyen szó technológiai innovációról, új finanszírozási modellekről vagy az erőforrások hatékonyabb szervezéséről. A hálózatfejlesztés többé nem kizárólag műszaki kérdés, hanem stratégiai, gazdasági és társadalmi dimenziókkal rendelkező komplex feladat, amely hosszú távon határozza meg az energiarendszer jövőjét.

A3 – A megújulók integrációja új keretek között – a VER jövőképe

Szekcióvezető: Hajdú-Benkő Zoltán

1. A jövő villamos hálózata a tiszta energiák térnyerésének szolgálatában *Dr. Molnár Ferenc,* MVM Zrt; *Karagich Bálint,* Energiastratégia Intézet Nonprofit Kft.
2. Energiabiztonság nélkül nincs biztonság *Dr. Hartmann Bálint,* BME Villamos Energetika Tanszék
3. Wind of change – Hová kerülhetnek szélturbinák Magyarországon az új területi szabályozási környezetben? *Soha Tamás,* HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont
4. A megújulóenergia-közösségek energetikai-gazdasági értékelése *Molnár Boglárka,* BME Villamos Energetika Tanszék

5. Az energiaközösségekben rejlő lehetőségek a helyi megújuló villamosenergia-termelés hatékonyabb integrációjának támogatásában *Dr. Szolnoki Pálma,* BME Zéró Karbon Központ *Dr. Raisz Dávid,* BME Smart Power Laboratórium
6. Az üzemirányítási rendszer (SCADA) megújítása az OPUS TITÁSZ Zrt-nél *Berecz Gábor,* OPUS TITÁSZ Zrt.

Az A3 szekció a megújuló energiaforrások gyors térnyerésének hatásait és a hazai villamosenergia-rendszer szükséges alkalmazkodását mutatta be. A megújulók növekvő részaránya a rendszer minden elemére hat: a termelés ingadozása, a decentralizált csatlakozások számának növekedése és a fogyasztói szokások átalakulása egyaránt újfajta üzemviteli és szabályozási megközelítést követel.

Az előadók kiemelték, hogy a villamosenergia-rendszer stabilitása már nem kizárólag a nagy erőművi kapacitásokon múlik, hanem a sok, elosztottan elhelyezkedő megújuló termelő összehangolt működésén is. A rendszer rugalmassága kulcsfontosságúvá vált, amelyet csak fejlett, adatvezérelt irányítási megoldásokkal és az információk valós idejű feldolgozásával lehet biztosítani. A MAVIR és az elosztók közötti együttműködés megerősítése, valamint a hálózat irányításához szükséges digitális eszközök modernizációja elengedhetetlen.



Kiemelt téma volt a SCADA rendszerek megújítása: a hagyományos, zárt rendszerek helyett olyan új architektúra kialakítása szükséges, amely képes nagyszámú inverteres csatlakozású erőművet és az energiatárolók megjelenését is kezelni. A fejlettebb adatkezelés, a kibervédelem és a skálázhatóság mind fontos szerepet kapnak.

A megújulóenergia-közösségek is egyre nagyobb jelentőséggel bírnak. A bemutatott elemzések szerint a közösségek – megfelelő szabályozás és pontos energiaelszámolás mellett – képesek tehermentesíteni a hálózatot, csökkenteni a csúcsterhelést és javítani a helyi energiahatékonyságot. Ugyanakkor ezen megoldások gazdasági megtérülése nagymértékben függ az alkalmazott elszámolási rendszertől és a fogyasztói viselkedéstől.



A szekcióban elhangzottak üzenete egyértelmű: a magyar villamosenergia-rendszer jövője azon múlik, hogy milyen gyorsan tud alkalmazkodni a decentralizált, megújulóalapú termelés követelményeihez. A stabil és fenntartható működés záloga a digitalizáció, a valós idejű adatalapú irányítás és a hálózati együttműködés új szintje. A megújulók integrációja nemcsak technológiai feladat, hanem átfogó rendszerszemléletet igénylő stratégiai kihívás is.

A4 – Digitalizáció és decentralizáció az elosztóhálózaton

Szekcióvezető: Pintér László

1. Nem csak elszámolási mérésekre alkalmazott okosmérő *Farkas Zoltán,* OPUS TITÁSZ Zrt.
2. Elosztói Engedélyes Mérési Központ digitalizációs kihívásai *Bélteki Ádám,* OPUS TITÁSZ Zrt.
3. Az idősoros átállás villamosenergia elosztói kihívásai *Koroknai Zoltán,* OPUS TITÁSZ Zrt.
4. Hangfrekvenciás (HFKV) szimulációk és tanulságai *Dr. Ladányi József,* EMC Solution Kft
5. Lakossági inverterek autonóm feszültségszabályozása *Gergely László,* E.ON Észak-dunántúli Áramhálózati Zrt. Dr. Divényi Dániel, Deep Dive Solutions
6. Kétszeres elosztóhálózati napelemes befogadóképesség: a felharmonikusok nem probléma, hanem lehetőség *Dr. Raisz Dávid,* BME Smart Power Laboratórium

Az A4 szekció központi témája az volt, hogy a digitalizáció, valamint a decentralizált energiatermelés gyors terjedése miként alakítja át az elosztóhálózat működését. Az előadások rávilágítottak, hogy a mai elosztóhálózat már nem csupán fizikai infrastruktúra, hanem egyre inkább adatvezérelt, intelligens rendszer, amelyben a digitális technológiák jelentik az üzembiztonság és a rugalmasság alapját.

A szekció kiemelt témája a napelemes rendszerek elterjedéséből fakadó feszültségproblémák kezelése volt. A korszerű lakossági inverterek önálló feszültségszabályozása ígéretes megoldásnak bizonyult: a szimulációk és valós mérések alapján a meddő és hatásos teljesítmény automatikus beállítása hatékonyan csökkenti a feszültségemelkedéseket. Bár ez bizonyos mértékű energiaveszteséggel jár, a módszer jól alkalmazható lenne szélesebb körben is, feltéve, hogy megfelelő döntéstámogató rendszer határozza meg az aktiválás feltételeit és céljait.

A digitalizáció hangsúlyos szerepet kapott a mérési rendszerek fejlődésében is. A mérési központok feladata ma már jóval túlmutat az elszámoláson: a nagy mennyiségű hálózati adat feldolgozása elengedhetetlen a valós hálózati állapot megértéséhez, az üzemzavarok korai felismeréséhez és a fejlesztési döntések megalapozásához. Komoly kihívás a 2G technológia kivezetése, az adatbiztonság növekvő szerepe és az adattárházak skálázhatósága.

Az okosmérők szerepéről szóló előadás bemutatta, hogy a perces adatok és a felhasználói szokásokat tükröző információk alkalmasak a hálózati problémák – például inverterleállások vagy feszültségcsúcsok – gyors azonosítására. A fejlesztés alatt álló eszközök nagyságrendileg százmillió adatpont feldolgozására





képesek. Ezen eszközök széleskörű bevezetése az elosztóhálózati monitoring új szintjét teremti meg.

A szekció zárásaként bemutatott kutatás a többfrekvenciás hálózatüzemeltetés lehetőségeiről szólt. A vizsgálatok azt mutatják, hogy módosított jelalakok segítségével a meglévő hálózaton nagyobb teljesítmény is átvihető a névleges feszültség túllépése nélkül. A technológia a jövőben a decentralizált termelés, a feszültségszabályozás és a szimmetrizálás területén is új lehetőségeket nyithat.

Az A4 szekció legfontosabb üzenete, hogy a digitalizáció és a decentralizáció kéz a kézben alakítja át az elosztóhálózat működését. A hálózat optimális üzeméhez a fizikai fejlesztések mellett elengedhetetlen az intelligens vezérlések, a valós idejű adatelemzés és a modern, skálázható informatikai rendszerek alkalmazása. A bemutatott megoldások egyértelműen jelzik, hogy a hálózatüzemeltetés új korszakába lépünk, ahol az adatok és a technológiai innováció kulcsszerepet játszanak.

A5 – Műszaki kockázatok kezelése a villamosenergia-hálózatokon

Szekcióvezető: Dr. Kádár Péter

1. Nagyfeszültségű távvezetékek védővezetőjének zárlati igénybevétele *Dr. Ladányi József,* EMC Solution Kft.
2. Hermetikusan zárt transzformátorok hőtágulás- vizsgálata laboratóriumi körülmények között *Kubinyi Dávid,* DEKRA TIC Kft.
3. Naperőműpark és energiatároló alállomások földelési kérdései *Dr. Mohos András,* EMC Investigations Kft.
4. Zárlati áramkorlátozó transzformátorok aktív mágneses rövidzár megoldással *Dr. Kósa János Árpád,* Neumann János Egyetem és Debreceni Egyetem
5. 132 kV/középfeszültségű alállomások tűzvédelme a korábbi tűzeseteket és új szabványok, jogszabályok figyelembevételével *Szijártó Gábor,* MVM Émász Áramhálózati Kft
6. ETK-k és oszlopok földelése grafitszálas köteggel *Gyöngyösi György,* Diplomaterv pályázat nyertese

Ahhoz, hogy a jövő generációi számára is folyamatosan elérhető legyen a villamosenergia-szolgáltatás, a fellépő műszaki kockázatokat elfogadható szinten kell tartani – mert a kockázatokat teljesen nem lehet kizárni.



Napjaink trendjei, például a napelemes erőművek terjedése, az eddig alkalmazott technológiák némelyikére a korábbinál jobban ráirányítja a figyelmet. Ilyenek például a napelemes erőművek hermetikusan zárt transzformátorai vagy az energiatárolós alállomások földelési kérdései. Az előbbinél bebizonyosodott, hogy a napelemes erőművek transzformátorai nagyobb hőterhelésnek vannak kitéve, ami jelentősen növeli a mechanikai igénybevételt. Az új létesítésű akkumulátortelepeknél pedig sok esetben célszerű a KÖF kábelek árnyékolását mindkét végükön a földelőhálóhoz bekötni.

A meglévő eszközök igénybevétele sokszor a határon van, ezért a villámvédelmi vezetőket és/vagy a földelési ellenállásértékeket is felül kell vizsgálni, mert egyre

kevésbé felelnek meg a zárlati igénybevételeknek. A tűzesetek kockázatát a szabványok betartásával lehet csökkenteni. A létesítések gyenge pontja már hosszú idő óta a faláttörések tűzzárásának nem megfelelősége. Elhangzott viszont, hogy a szabványok kissé késve követik a technológiai fejlődést, így azokat folyamatosan aktualizálni, bővíteni kell.

Míg a védővezető, a transzformátorok és a földelés alapvetően egy meglévő technológia, ahol a megfelelőséget kell vizsgálni és fenntartani, addig két előadás a jövőre vonatkozóan új technológiákat mutatott be, mint az aktív mágneses zárlatiáram-korlátozás rövidzár megoldással és a grafitszálas földelés. Külön öröm volt, hogy míg a szupravezetős korlátozókról egy sok évtizednyi tapasztalattal rendelkező kolléga számolt be, addig az utóbbi témát az Egyesület diplomaterv-pályázatában nyertes fiatal szakember ismertette.

A kerekasztal-beszélgetésből kitűnt, hogy az ellátásbiztonságát veszélyeztető kockázatok a jövőben nem csökkennek. Ezért is célszerű és szükséges a létesítési és felülvizsgálati szabványokat a technológiai gyakorlathoz közelíteni.

A6 – Kihívások és megoldások a középfeszültségű hálózat üzemeltetésében

Szekcióvezető: Gulyás Gábor

1. Feszültség alatt – avagy üzembehelyezési dömping és kompenzálási stratégiák az OPUS TITÁSZ Zrt.-nél *Kiss Zoltán, Zs. Nagy Gergő,* Opus TITÁSZ Zrt.
2. Kiserőművek „okozta" kompenzálási és védelmi problémák megoldásai az OPUS TITÁSZ Zrt-nél *Tekse László,* OPUS TITÁSZ Zrt.
3. Sikeres innováció = KÖF kompenzálás *Túróczi József Antal,* Túróczi és Társa Erősáramú Mérnöki Iroda Kft.
4. Automatizált hosszú távú földelési ellenállásmérés pilot MVM ÉMÁSZ területen *Dr. Németh Bálint,* F4STER - Future 4 Zrt.
5. Távműködtetett oszlopkapcsolók és zárlatjelzők stratégiája az OPUS TITÁSZ Zrt-nél *Süle Péter,* OPUS TITÁSZ Zrt.
6. KÖFTE – Középfeszültségű Üzemzavarok Térképes Elemzője *Hadházi Balázs, Becsjanszky Zsolt Mihály,* MVM Émász Áramhálózati Kft.

Az A6 szekció a középfeszültségű (KÖF) elosztóhálózatok üzemeltetésének aktuális kihívásait és az ezekre adott korszerű, innovatív megoldásokat állította a középpontba. Az előadások rámutattak, hogy a növekvő megújuló energiaforrásokra építő termelőkapacitás, az inverteres források térnyerése, valamint a hálózati infrastruktúra terheltségének folyamatos növekedése új szemléletű szabályozást és üzemvitelt tesz szükségessé.



Kiemelt témaként jelent meg a középfeszültségű gyűjtősínek és hálózati pontok feszültségszabályozása, különösen a napelemes termelés dinamikus hatásainak tükrében. A bemutatott megoldások és modellezési eredmények igazolták, hogy a megfelelően kialakított szabályozási stratégiák képesek mérsékelni a túl- és alulfeszültségi problémákat, miközben növelik a hálózat befogadóképességét és üzembiztonságát.



Több előadás foglalkozott a földelési rendszerek, a kompenzációs megoldások és a zárlatkezelés kérdéskörével is. A hagyományos Petersen-tekercses megoldások mellett új, korszerű kompenzációs és védelmi technikákat mutattak be, amelyek pontosabb zárlatérzékelést és hatékonyabb hibakezelést tesznek lehetővé. Különösen az inverteres termelők eltérő zárlati viselkedése indokolja a védelmi beállítások és működési filozófiák újragondolását.

A szekció egyértelmű üzenete az volt, hogy a középfeszültségű hálózatok stabil, biztonságos és gazdaságos üzemeltetéséhez a hagyományos mérnöki alapok és az új, adatvezérelt technológiák összehangolt alkalmazására van szükség. A bemutatott előadások jól szemléltették, hogy a KÖF-hálózat fejlesztése és intelligens szabályozása kulcsszerepet játszik a jövő fenntartható és rugalmas villamosenergia-rendszerének kialakításában.

B1 – Rugalmasság a gyakorlatban

Szekcióvezető: Balog Richárd

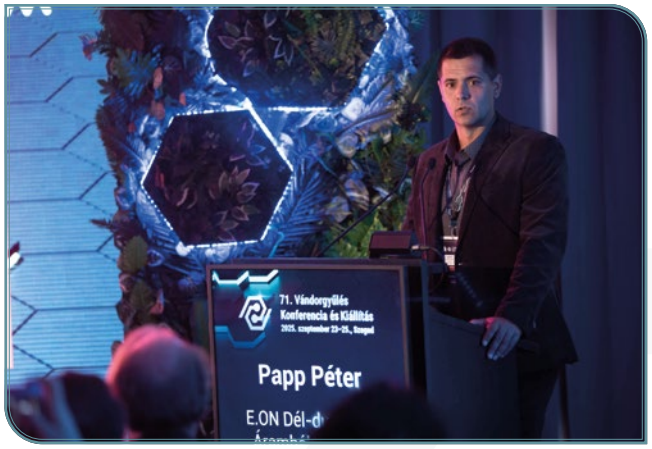
1. Bojlervezérlés elemzése *Polgári Beáta,* BME Villamos Energetika Tanszék
2. Elosztói rugalmasság a gyakorlatban: Szigethalom NAF szabványosítás *Papp Péter,* E.ON Dél-dunántúli Áramhálózati Zrt.
3. Villamosenergia-rendszer elosztott kiegyenlítő szabályozása a hálózat rugalmas kihasználásával *Gaál Róbert,* Astron Informatikai Kft.
4. DSO flexibilitási platform gyakorlati pilotálásának eredményei *Papp Szabolcs,* E.ON Észak-dunántúli Áramhálózati Zrt.
5. Áramlásalapú kapacitásszámítási eljárás kihívásainak hálózattervezői szemléletű megközelítése *Pózmán Réka Alexandra, Turóczi Balázs Ágoston,* MAVIR ZRt.
6. Napelemes egységgel rendelkező háztartások fogyasztásának szimulációja és szabályozása dinamikus tarifákkal *Takács Henriett,* Diplomaterv pályázat nyertes

A rugalmasság témaköre a megújulók elterjedésének felfutásától kezdve a villamosenergia-iparág központi témái között szerepel. A rendszer rugalmassága és annak fokozása elengedhetetlen, és ebben a folyamatban rengeteg potenciál van. A rugalmassági szolgáltatások kifejlesztése és alkalmazása már ma is ellátásbiztonsági érdek, hosszabb távon pedig a fenntarthatóság kulcsa.

Jelenleg a legnagyobb nehézséget az okozza, hogy a hazai környezet a felhasználók számára nem nyújt kellő ösztönzést a rugalmassági szolgálttásokban való részvételre. Az iparági törekvések ellenére eddig mindössze egy-egy pilotprojekt bizonyítja, hogy rugalmassági szolgáltatások igénybevételével kezelhetők a hálózati szűkületek. A koncepció kidolgozása és az esetleges fejlesztések megvalósítása mellett a munka jelentős részét teszi ki a hálózathasználókkal való egyeztetés.

Ellentétes vélemény vagy vita nem alakult ki a téma feldolgozása során. Abban mindenki egyetértett, hogy a rugalmassági szolgáltatások fejlettsége Magyarországon még mindig a kezdeti stádiumban jár. Így a területen bőven van még

fejlesztési potenciál. A nemzetközi szakirodalom és esettanulmányok mellett szerencsére már hazai tapasztalatok is vannak, amelyekre lehet alapozni.



Több lehetőséget is vizsgálnak iparági szereplők. Kezdeti tapasztalatok a felhasználók direkt vezérlésében és a rugalmassági szolgáltatások igénybevételét megalapozó számítások kifejlesztésében vannak. Ezeken túl számos egyéb technikai megoldás tesztelése, és elsősorban a folyamatfejlesztés vizsgálata szükséges. Az eddigi megoldások főként előre látható problémákra keresték a választ. Ám a jövőben szükséges lesz rövidtávú beavatkozásra alkalmas megoldásokat is kifejleszteni.



Összességében, a rugalmassági szolgáltatások kifejlesztése és alkalmazása már ma is ellátásbiztonsági érdek, hosszabb távon pedig ez a fenntarthatóság kulcsa.

B2 – Az energiatárolás aktualitásai

Szekcióvezető: Tóth Ádám

1. VUPET filozófiájú energiatárolók virtuális kapacitás felosztással *Kertész Sándor,* INFOWARE Zrt
2. Nátrium–kén akkumulátor üzemeltetési tapasztalatai egy év távlatából *Dr. Sőrés Milán Attila,* HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont Környezetfizikai Laboratórium
3. Középfeszültségre csatlakoztatott energiatárolók az E.ON ellátási területén A MATESz projekt bemutatása *Győri Kata,* E.ON Észak-dunántúli Áramhálózati Zrt.
4. Integrált Hibrid Erőművi Megoldások: BESS és Gázturbina Együttműködése a Rendszerindítás Szolgálatában *Dézsi Péter,* EXTOR Energy Zrt.
5. Napelemes rendszerek és energiatárolók intelligens vezérlése *Baracskai Attila,* KONsys Kft.

A szekció az innováció és hálózatfejlesztés terén kapcsolódott a Vándorgyűlés fő témájához. Az előadások tárgyalták az energiatárolás szerepét a megújulók integrációjában, valamint a hálózat üzembiztonságának és rugalmasságának biztosításában. A hardware-elemeken túl az energiamenedzsment-rendszer kapcsán a mesterséges intelligencia és az IoT-alapú megoldások is kiemelt figyelmet kaptak.



Felmerültek a szabályozási környezet kihívásai, a gazdasági megtérülés kérdései és a technológiai integráció nehézségei. Különösen fontos volt a decentralizált rendszerek és aggregátorok szerepének megvitatása, továbbá a digitalizáció és adatbiztonság is hangsúlyos témák voltak.

A technológiai megközelítések között voltak eltérő nézőpontok (pl. Li-ion vagy NaS akkumulátorok), de konszenzus alakult ki az energiatárolás fontosságáról és innovatív jellegéről. A bemutatott projektek, kutatások és modellezések új irányokat világítottak meg a hazai energiaszektor számára.

Az előadók új technológiákat mutattak be, például a nátrium–kén akkumulátort, a neurális hálózatokkal támogatott modellezést és az AI-alapú energiamenedzsment rendszereket. A jövő kihívásai közé tartozik az energiatárolók skálázhatósága, gazdasági optimalizálása és szabályozási megfelelése. A technológiai fejlődés új együttműködési formákat igényel.



Az energiatárolás a jövő és már a jelen villamosenergia-rendszerének is eleme. Az energiatárolási rendszerek és az intelligens energiamenedzsment-megoldások a jövő villamosenergia-hálózatának kikerülhetetlen építőkövei, amelyek lehetővé teszik a decentralizált, rugalmas és gazdaságilag optimalizált működést.

A hazai projektek nemzetközi szinten is versenyképesek és fontos tapasztalatokat adnak a jövő villamosenergia-rendszerének formálásához.

B3 – Intelligens hálózat – Tudatos fogyasztó: a jövő energiaökoszisztémája

Szekcióvezető: Sütő Bence

1. Lokációs árazás elosztói rugalmassági piacok esetén *Bereczki Bence,* BME VET
2. Szimmetrizátor berendezés alkalmazása kisfeszültségű hálózaton *Zoltáni József Lehel,* E.ON Észak-dunántúli Áramhálózati Zrt.
3. Lakossági fogyasztás átcsoportosításának potenciálja, idővezérlés alapon *Barancsuk Lilla,* HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont
4. HMKE penetráció és fogyasztói aggregáció hatása az energiaáramlásokra *Takács Zoltán,* BME ÉPGET
5. Hazai HMKE tulajdonosok termelési és fogyasztási szokásai *Gergely László Zsolt,* BME ÉPGET
6. Megújuló energiatermelés hatása a jövő villamosenergia-rendszerének stabilitására *Apor Veronika,* Diplomaterv pályázat nyertese

Ez a szekció az Egyesület ifjúsági társaságának gondozásában a fiatal mérnökök innovatív szemléletére és a villamosenergia-hálózatok jövőjére fókuszált. A bemutatott előadások és az előadásokat követő beszélgetések központi témája a fenntartható hálózatfejlesztés és a digitalizáció volt, koncentrálva az elosztóhálózati környezetre.

A szekció rávilágított arra, hogy az elosztóhálózat fejlesztésében mind nemzetközi, mind hazai szinten egyre inkább a megfigyelhetőség és az adatvezérelt üzemeltetés játssza a központi szerepet. Így elsősorban nem a klasszikus értelemben vett hálózatbővítéssel, hanem a meglévő

infrastruktúra és integrált technológiák jobb kihasználásával juthatunk nagyobb üzembiztonsághoz és reziliens működéshez. Ennek jó példája az elosztóhálózati rugalmassági piac lehetősége, amely a már aktív fogyasztókat vonná be a hálózati célú szolgáltatásokba. A beavatkozás egy adott fogyasztó esetében történhet a telepített termelő (tipikusan háztartási méretű kiserőmű – HMKE) szabályozásával, akkumulátor alkalmazásával, vagy akár a fogyasztás jelentette terhelés átütemezésével is.

A szekció előadásai közül három is ezeket a témákat járta körbe, bemutatva, hogy az egyidejűség hogyan számítható, és miként alakul a különböző technológiákat kombináló szcenáriókban. A prezentációk jelentős akadályként azonosították, hogy jelenleg kevés az információ az elosztóhálózatról, azaz a beavatkozások hatása nehezen látható, valamint az aktív fogyasztókban rejlő potenciál is többnyire feltérképezetlen. Épp emiatt megkezdődött egy, az épületek energetikai szempontú adatait tartalmazó nyilvántartás kialakítása, amellyel világossá válik, hogy milyen rugalmassági potenciál (HMKE-méret, átütemezhető terhelés) azonosítható a kisebb feszültségszinteken. Fontos azt is megjegyezni, hogy a rendelkezésre álló rugalmassági képességet az aktív fogyasztók kényelmi szempontja is befolyásolhatja, amely modellezése azonban igen nehéz, és várhatóan a későbbi becslések során is bizonytalanságot fog okozni.



A szekcióban a digitális megoldások mellett az innovatív eszközök hálózatba integrálása is szerepet kapott, e konkrét esetben egy szimmetrizáló berendezés (szimmetrizátor) vizsgálatával. Ez a berendezés lényegében egy transzformátor, ami a hálózati aszimmetriát hivatott csökkenteni, ugyanis ez az aszimmetria jelenleg nagy problémának mutatkozik bizonyos elosztói körzetekben. A szimmetrizátor elsősorban a telepítés helyszínének közvetlen környezetében képes a három fázisfeszültséget egymáshoz közelíteni, és ezzel az üzemre pozitív hatást kifejteni. Az eddigi eredmények ígéretesek, de a bemutatott pilotban továbbra is nyitott kérdés az eszköz optimális elhelyezése, valamint a beruházás várható megtérülése.

Az előadásokat követő diszkusszió során felmerült, hogy a HMKE-ket hálózatra csatlakoztató inverterek rendelkeznek az aszimmetria ellensúlyozását megcélzó funkcióval is. Így érdemes lehet tanulmányozni, hogy egy előírás vagy egyéb jellegű ösztönző segítségével milyen mértékben járulhatnának hozzá az elosztott termelők a hálózat szimmetrikus üzemének visszaállításához.



Összességében a szekció fő üzenete, hogy az elosztóhálózaton, illetve az arra kapcsolódó szereplők eszközeiben jelentős rugalmassági potenciál rejlik, amelynek kiaknázása a jövő energia-

ellátásának egyik kulcsa lesz. Az előadásokban bemutatott digitális megoldások és innovatív fizikai eszközök alkalmazása várhatóan fokozódni fog a következő években.

B4 – Régi kihívások, új eszközök – A villamos hálózat fenntartható jövője

Szekcióvezető: Csank András

1. Fenntarthatósági célok elérése észterrel töltött elosztói transzformátorokkal *Dr. Györe Attila,* MIDEL and MIVOLT Fluids Ltd
2. Kompozit szigetelőkkel kapcsolatos nemzetközi tapasztalatok és kutatások a BME-n *Balogh Dániel, Dr. Cselkó Richárd,* BME Villamos Energetika Tanszék
3. Régiből újat, okosan *Tari Attila,* Elektromax Kft.
4. Eszközmenedzsment technológiák meglévő alállomásokon *Dr. Cselkó Richárd,* BME Villamos Energetika Tanszék
5. Az SF6 gáz kivezetés kihívásai Tóth Gábor Róbert, OPUS TITÁSZ Zrt.

A B4 szekció a villamos hálózat fenntartható fejlesztésének hagyományos műszaki kihívásait és a bennük rejlő modern megoldási lehetőségeket mutatta be. Az előadások különböző szakterületekről érkeztek, de közös üzenetük, hogy a hálózatüzemeltetésben nemcsak új technológiákra, hanem a régi eszközök okos továbbfejlesztésére és tudatos életciklus-menedzsmentre is szükség van.



Az SF_6 gáz kivezetését tárgyaló előadás rávilágított arra, hogy a káros üvegházhatású gázok visszaszorítása az elosztóhálózat egyik legsürgetőbb fenntarthatósági kérdése. Bár számos korszerű alternatíva elérhető, az átállás komoly műszaki és üzemeltetési kihívásokkal jár, amelyek alapos elemzést, gyártói együttműködést és hosszú távú tervezést igényelnek. A szabályozói környezet egyre szigorúbb, ezért a szolgáltatók számára elengedhetetlen a technológiai ütemezés és a meglévő berendezések biztonságos, gazdaságos továbbüzemeltetése.

A CIGRÉ eszközmenedzsmentet bemutató beszámoló hangsúlyozta, hogy a hálózat öregedő alállomási eszközeinek állapotfelügyelete stratégiai kérdéssé vált. Az állapotindexekre, kockázatelemzésre és adatalapú döntéshozatalra épülő módszertanok segítik az üzemeltetőket abban, hogy a karbantartás és csere optimális időzítéssel, erőforrás-hatékony módon valósuljon meg. A megfelelő diagnosztika nemcsak a hálózat üzembiztonságát javítja, hanem a fenntarthatósági célok elérését is támogatja.



A szekció egyik praktikus szemléletű előadása a régi megszakítók korszerűsítéséről szólt. A bemutatott megoldások – 3D szkennelés, CNC-technológia, additív gyártás és egyedi *retrofit* készletek – azt mutatják, hogy a több évtizede üzemelő

készülékek életciklusa jelentősen meghosszabbítható, miközben a beruházási igény és a környezetterhelés is csökken. A modernizáció így egyszerre szolgálja a fenntarthatóságot, a költséghatékonyságot és a gyors megvalósíthatóságot.

A kompozit szigetelőkről szóló előadás a nagyfeszültségű hálózatok egyik fontos, de sokszor alulértékelt területére világított rá. Bár a kompozit szigetelők számos előnyt kínálnak – például kisebb súly, jobb szennyezett környezetben való viselkedés és kedvező mechanikai tulajdonságok –, az eltérő minőség és a még korlátozott üzemeltetési tapasztalat jelentős bizonytalanságot hordoz. A BME kutatásai új diagnosztikai módszereket fejlesztenek, amelyek hozzájárulnak ezen szigetelők hosszú távú megbízható alkalmazásukhoz.

A fenntarthatósági célokkal foglalkozó prezentáció az észterrel töltött transzformátorok szerepét emelte ki. Az ásványi olaj alternatívák alkalmazása nemcsak környezetvédelmi szempontból kedvezőbb, hanem javítja a tűzbiztonságot, csökkenti az üzemeltetési kockázatokat és sok esetben gazdaságosabb életciklust eredményez. A nemzetközi példák alapján az észteralapú *retrofilling* már bizonyított technológia, amely hatékonyan hosszabbítja meg a meglévő eszközök élettartamát.

A B4 szekció fő üzenete, hogy a villamos hálózat fenntartható jövőjének alapja a technológiai megújulás és a meglévő eszközök tudatos továbbfejlesztése. A modern diagnosztika, az alternatív szigetelőanyagok, a *retrofit* megoldások és a digitalizáció együttesen teszik lehetővé, hogy a hálózat hosszú távon biztonságosan, környezetkímélően és gazdaságosan működjön. A régi kihívásokra adott új válaszok adják a jövő energiarendszerének stabil alapját.

B5 – Innovatív vezetékes infrastruktúra

Szekcióvezető: Dr. Németh Bálint

1. TwinEU – Digitális iker a másnapi- és napon belüli piaci ko-optimalizációra dinamikus távvezeték terhelhetőség felhasználásával *Bereczki Bence,* BME Villamos Energetika Tanszék
2. A dinamikus távvezeték terhelhetőség hatásának vizsgálata a másnapi magyarországi villamosenergiaárakra *Csótai Enikő,* MAVIR Zrt
3. DLR rendszer integrálása a MVM SCADA irányítórendszerébe *Orlay Imre,* MVM Émász Áramhálózati Kft.
4. Vegetációkezelés a villamos hálózatok mentén – az MVM áramhálózatok felelőssége és válaszai a klímaváltozás kihívásaira *Szegedi Sándor,* MVM Démász Áramhálózati Kft.
5. Kábeltechnológia extrém – tengeri alatti HVDC, dinamikus kábelek, nedves kábelek *Dr. Cselkó Richárd,* BME Villamos Energetika Tanszék

A B5 szekció a villamosenergia-hálózatok jövőjét meghatározó innovatív vezetékes technológiákat mutatta be, amelyek a megbízható, rugalmas és fenntartható hálózatüzemeltetés alapjai lesznek a következő évtizedben. A bemutatott előadások közös üzenete, hogy a távvezetékek és kábelek fejlesztése ma már nem pusztán kapacitásbővítésről szól, hanem a rendszer egészének hatékonyságát, környezeti terhelését és működési biztonságát meghatározó komplex mérnöki feladat.

A nagy távolságú, különösen a tenger alatti kábelezés kihívásairól szóló előadás rávilágított, hogy a modern HVDC és dinamikus kábelek extrém környezetben működnek, ahol a hagyományos hibaészlelési és állapotfelügyeleti módszerek már nem elegendők. A monitoringrendszerek korlátozott „látótávolsága”, az

anyagtechnológiai kompromisszumok és a mechanikai igénybevételek mind olyan problémák, amelyek új mérnöki megoldásokat követelnek. Bár több laboratóriumi fejlesztés ígéretes, alkalmazhatóságuk még korlátozott, ami a hosszú távú tervezés bizonytalanságát növeli.

A vegetációkezelésről szóló prezentáció hangsúlyozta, hogy a vezetékek környezetében zajló növényzetkezelés nem egyszerű karbantartási feladat, hanem kritikus üzemeltetési kérdés. A hibák akár 25–60%-át is a nem megfelelő növényzet okozza, és a klímaváltozás következtében egyre több fa válik veszélyessé. A digitalizált vegetációtérképezés, a drónos felmérések és prediktív modellek olyan modern eszközök, amelyek révén a hálózatüzemeltetők pontosabban, költséghatékonyabban és a környezetet jobban kímélve kezelhetik a nyomvonalakat.



A szekció egyik központi témája a dinamikus vezetékterhelhetőségi (DLR) technológiák alkalmazása volt. Az időjárásfüggő üzemeltetés lehetővé teszi, hogy a távvezetékek valós, pillanatnyi környezeti paraméterek alapján nagyobb kapacitással működjenek, így jelentős tartalékok szabadíthatók fel. A bemutatott esettanulmányok szerint akár 10%-os terhelhetőségnövekedés is érezhető hatással lehet a villamosenergia-piacra és a hálózati szűkületekre. A BME és az MVM közös fejlesztései a DLR rendszerek SCADA-ba integrálásáról azt mutatják, hogy a technológia már a hazai gyakorlatba is beépülőben van, digitalizált, valós idejű felügyeletet és automatizált beavatkozási lehetőségeket biztosítva.



A rugalmassági piacok és a lokációalapú árazás bemutatása jól illeszkedett a szekció innovációs szemléletébe. Az új árazási logika képes követni a hálózati állapotok folyamatos változását, és olyan piaci struktúrát teremteni, amelyben a rugalmassági szolgáltatások valóban tükrözik a hálózati szükségleteket. A kutatások rámutatnak, hogy a hálózatfejlesztés és a piaci optimalizáció összekapcsolása nemcsak gazdasági előnyt, hanem hatékonyabb hálózati működést is eredményezhet.

A B5 szekció fő tanulsága, hogy a vezetékes infrastruktúra jövője egyszerre épül új technológiákra, valós idejű adatalapú működésre és a környezeti kockázatok tudatos kezelésére. A hálózatfejlesztés komplex feladattá vált, ahol a fizikai eszközök és a digitális rendszerek együttműködése határozza meg a fenntartható és megbízható energia-infrastruktúra kialakítását.

B6 – Beruházás, kontrolling, pályázat – Eszközök a hálózati fejlődés szolgálatában

Szekcióvezető: Hollandi Gábor

1. A tartalékok méretezésének és beszerzésének regionális folyamata a

TSCNET-nél *Almási Kristóf,* TSCNET Services GmbH

2. Alállomás rekonstrukciósstratégia *Bordás Attila,* Opus TITÁSZ Zrt.
3. A PCI (Project of Common Interest) és CEF (Connecting Europe Facility) pályázatok szerepe az E.ON hálózatfejlesztésének gyorsításában *Molnár Krisztián,* E.ON Észak-dunántúli Áramhálózati Zrt.
4. A közös érdekű projektek (PCI) disszeminációs tevékenysége: többről van szó, mint kötelezettségről *Tolnai-Sűrű Bianka,* E.ON Észak-dunántúli Áramhálózati Zrt.
5. Üres Excel-táblától a vezetői dashboardig, avagy műszaki kontrolling gyakorlat kialakítása az OPUS TITÁSZ Zrt.-nél *Szarka János,* Tombor Márton, OPUS TITÁSZ Zrt.

A B6 szekció előadásain szinte a teljes generációs paletta – a generációk energiája – képviseltette magát az előadók személyében a juniortól a szenior kollégákig. Másrészt az előadások tartalma szorosan kapcsolódott az engedélyesek fő tevékenységeihez (rendszerirányításhoz kapcsolódó feladatok, alállomási berendezések beruházási és üzemeltetési stratégiája, nemzetközi hálózati beruházási projektek, műszaki kontrolling feladatok).



A szekciót különlegessé tették az egymástól jelentősen különböző tématerületű előadások, amelyek mégis egymáshoz köthetőek voltak a stratégiai szemlélet, a tervezés visszamérése, valamint az eredmények kommunikációjának aspektusából.

A jelentősen eltérő tématerületeket makroszinten tekintve a „változásokat" nevezhetjük meg egyetemes kihívásként, fő aktualitásként.

A rendszerszintű tartalékok biztosításában, a villamosenergia-elosztásban, a távvezetéki és alállomási fejlesztésekben, illetőleg a műszaki kontrolling tevékenységben egyaránt a volatilis gazdasági, energiapolitikai, felhasználási, vagy finanszírozási hatások és változások együttes, hatékony kezelése jelenti az egyik – ha nem a legnagyobb – kihívást.

Az elhangzott előadások tulajdonképpen ezen változások kezelésére mutattak be eszközöket.

Az előadások végén a hallgatóság tett fel az elhangzott témákhoz szorosan kapcsolódó kérdéseket, illetőleg az előadók egymás előadásaira is reflektáltak.



Az előadók egyetértettek abban, hogy a jelenlegi időszakban különösen fontos a folyamatos tervezés és a változások visszacsatolása, az eredmények kommunikációja.

A szekciót külön színesítették a nemzetközi, pályázati forrásból megvalósított távvezetéki és alállomási beruházások bemutatása. Ezekből megtudhattuk, hogy miként lehet jelentős forrásigényű nagyberuházásokhoz külső, EU-s pályázati forrásokat bevonni.

Számos technológiai és folyamati fejlesztési irányt azonosítottunk a szekció előadások során úgy, mint

- a Regionális Koordinációs Központok tevékenységének kibővítése a „TSO-k" összefogásával, illetve a kapcsolódó informatikai és biztonsági fejlesztések;
- elosztói beruházási és üzemeltetési stratégiák fejlesztése, naprakészen tartása, üzemeltetési tapasztalatok folyamatos visszacsatolása;
- pályázatok, EU-s források bevonása a regionális – ezáltal a hazai – hálózatfejlesztésekbe;
- műszaki kontrolling gyakorlatok továbbfejlesztése strukturált, naprakész információk rendelkezésre állásának biztosítása;
- a tervezés és visszamérés fontossága valamennyi területen.

C1 – Oktatás és utánpótlás – A jövő munkavállalója

Szekcióvezető: Markovics Zsolt

1. Legyen fény – utánpótlásproblémák az üzemeltetésben *Rákóczi Ferenc,* MAVIR Zrt.
2. Tudásmegosztás, mint jövőépítés – Generációk összekapcsolása a villamosiparban *Müller István,* Pannónia Nyugdíjpénztár
3. A villamos biztonsági felülvizsgálók regisztrációja és tevékenységének felügyelete *Dr. Novothny Ferenc,* Óbudai Egyetem
4. Iparági tananyagszerző együttműködés *Dr. Fehér Dóra,* E.ON Észak-dunántúli Áramhálózati Zrt.
5. Áramhálózati munkabiztonsági feljogosítás egységesítése *Dömötör Ildikó,* E.ON Hungária Zrt.
6. Regisztrált szerelői tevékenysége reformja *Janky Csaba,* MEE

A C1 szekció központi témája az volt, hogy miként biztosítható a villamosenergia-ipar szakmai utánpótlása, a tudás megőrzése és a kompetenciák korszerű, gyakorlatorientált fejlesztése egy gyorsan átalakuló technológiai környezetben. Az előadások egyöntetűen rávilágítottak, hogy az iparág jövője nagyban múlik azon, miként sikerül összehangolni az idősebb generációk felhalmozott tapasztalatát a fiatal szakemberek modern tanulási szokásaival, elvárásaival és digitális gondolkodásmódjával.



A szakmai tananyagszerzői együttműködésről szóló prezentáció bemutatta, hogy az iparági szereplők közös tananyagfejlesztési projektje mérföldkő a képzési rendszer megújításában. A vállalatok és felnőttképző intézmények közösen hoznak létre egységes, jogilag rendezett, moduláris oktatási struktúrát, amely minden szereplő számára biztosítja a korszerű, egységes szakmai alapokat. A szekció hangsúlyozta, hogy ez a rendszer hosszú távon csökkenti a képzési színvonalbeli különbségeket, és stabilabb tudásbázist teremt a hálózatokon dolgozó szakemberek számára.



A villamos biztonsági felülvizsgálók tevékenységének felügyeletéről szóló előadás a képzés és a hatósági kontroll szükségességét mutatta be. Jelenleg a felülvizsgálói munkát nem kíséri kellően átfogó ellenőrzési rendszer, amely jelentős kockázatot jelenthet az üzemeltetés és a hatósági megfelelés szempontjából. Az előadás rávilágított, hogy a szabályozás fejlesztése, a nyilvántartások modernizálása és a tevékenység felügyeletének megerősítése alapvető feltétele az iparági biztonságnak.

A „Tudásmegosztás, mint jövőépítés" című előadás a generációs különbségek kezelésére fókuszált. A nyugdíjba vonuló szakemberek tudásvesztése kritikus kihívás, miközben a fiatalabb generációk gyors, digitális tanulási formákat részesítenek előnyben. A szekció bemutatta, hogy a mentorprogramok, az interaktív tanulási környezetek, a digitális platformok és a mesterséges intelligencián alapuló oktatási eszközök hatékony hidat képezhetnek a generációk között. A hangsúly a személyre szabott támogatáson, az elismerésen és a motiváció növelésén volt, amely mindkét oldal számára értéket teremt.

A szekcióban szó esett a Regisztrált szerelői tevékenységek reformjáról is. A résztvevők kiemelték, hogy az ilyen reformok célja a szerelők kompetenciáinak pontosabb meghatározása, az átláthatóbb szakmai követelményrendszer kialakítása és a fogyasztók biztonságának növelése.

A C1 szekció fő üzenete az volt, hogy az utánpótlás biztosítása nem pusztán képzésszervezési feladat, hanem hosszú távú iparági stratégiai kérdés. A tudás átadása, a modern oktatási eszközök alkalmazása, a szabályozási keretek fejlesztése és a vállalatok közötti együttműködés egyaránt kulcsfontosságú ahhoz, hogy a jövő munkavállalói felkészülten, kompetensen és motiváltan léphessenek be az energetikai szektorba.

C2 – Digitális / digitalizált hálózat

Szekcióvezető: Dr. Danyek Miklós

1. Teljesen digitális alállomások kiberfizikai működése *Dr. Csatár János,* BME Villamos Energetika Tanszék
2. Hol az igazság: IT(T) vagy OT(T)? *Kiss Adrienn,* MAVIR Zrt.
3. PMU-adatok alkalmazása a hálózati frekvencia és teljesítményeloszlás térbeli elemzésében *Juhász Kristóf Péter,* BME Villamos Energetika Tanszék
4. Az MVM Áramhálózat KIF hálózati mérési programja – Mérés, felügyelet és vezérlés a KÖF/KIF transzformátorállomásokban *Nieberl Norbert,* MVM ÉMÁSZ Áramhálózati Kft., *Flamich Péter,* Vertesz Elektronika Kft.
5. Úton egy adaptívabb, digitalizált hálózat felé: meteorológiai berendezések, OLTC transzformátorok és mérők az E.ON hálózatfejlesztésében *Szakmár Tamás,* E.ON Észak-dunántúli Áramhálózati Zrt.

A C2 szekció előadásai a villamosenergia-hálózat digitalizációjának különböző aspektusait vizsgálták, kiemelten foglalkozva az IT–OT *(Information Technology – Operation Technology)* integrációval, az okoshálózati megoldásokkal és a hálózati megfigyelhetőség növelésével. A bemutatott anyagok alapján egyértelművé vált, hogy az ener-

getikai digitalizáció ma már nem egyszerű technológiai fejlesztés, hanem rendszerszintű szemléletváltás, amely új működési modelleket, kompetenciákat és erős adatvagyon-kezelést igényel.



Az egyik előadás az IT és OT rendszerek összefonódásából fakadó lehetőségeket és kockázatokat elemezte. A digitalizált hálózati eszközök, a távfelügyelet és az adatvezérelt döntéstámogatás révén növelhető az üzembiztonság, ugyanakkor megnő a kiberfenyegetettség is. A szekció rámutatott, hogy a korszerű infrastruktúráknál már nem választható külön a fizikai és a digitális tér védelme. A kiberfizikai rendszerek egységes megközelítést kívánnak, amelyben az üzemeltetési folyamatok, a valós idejű adatelemzés és a kiberbiztonsági protokollok összhangja a kulcs.

Egy másik előadás a fogyasztói oldalon elérhető digitalizált megoldásokat mutatta be, különös hangsúllyal a *smartification* koncepcióra, amely az elosztott energiatermelést, a háztartási fogyasztók aktívabb bevonását és a korszerű épületenergetikai adatok használatát helyezi középpontba. A prezentáció kiemelte, hogy a digitalizáció akkor fejti ki hatását, ha a felhasználói oldal is átalakul: az okosmérők, a rugalmas csatlakozások, a prediktív fogyasztási minták és az energiatudatos viselkedés együttesen támogatják az elosztóhálózati stabilitást.

A PMU-alapú hálózati megfigyelésről szóló előadás a nagy felbontású adatok jelentőségére hívta fel a figyelmet. A MAVIR által biztosított adatállomány segítségével meghatározható a rendszer frekvenciaviselkedése, a teljesítmény-középpont mozgása és a lokális stabilitási viszonyok változása. Ez a módszer új lehetőséget kínál a potenciális zavarforrások korai felismerésére és a gyorsabb üzemirányítási reakciók kialakítására.



Kiemelt figyelmet kapott a teljesen digitális alállomások témaköre is. Az előadó bemutatta a kiberfizikai modellezési keretrendszert és a digitális iker alkalmazását, amelyben valós eszközöket *hardware-in-the-loop* módszerrel integráltak laboratóriumi környezetbe. A tapasztalatok szerint a digitális alállomások számos új lehetőséget hordoznak, például az önszerveződő funkciók, a fejlettebb állapotmonitorozás és az automatizálható üzemvitel területén. Ugyanakkor új kompetenciákra, fejlett kiberbiztonsági gyakorlatokra és egységes adatkezelési modellre is szükség van.



A szekció fő üzenete az volt, hogy a digitalizáció nem csupán technológiai fejlesztés, hanem a villamosenergia-szektor teljes működését átalakító folyamat. A valós idejű adatok, a kiberfizikai összefüggések, a fogyasztói oldal bevonása és az új, digitális infrastruktúrák mind hozzájárulnak egy rugalmasabb, átláthatóbb és hatékonyabb hálózat kialakításához. A bemutatott példák alapján a digitalizáció ma már nem jövőkép, hanem mindennapi gyakorlat, amelynek következő lépése a rendszerszintű integráció és az egységes szabványosítás.

C3 – Modellek, számítások, döntések – A rendszerirányítás eszköztára

Szekcióvezető: Decsi Gábor

1. A magyar VER termelési és fogyasztási előrejelzései *Ulicskáné Buzea Klaudia,* MAVIR Zrt.
2. Redispatch alkalmazása az üzemelőkészítés során *Szathmári Gábor, Dr. Divényi Dániel,* MAVIR Zrt.
3. Elosztott termelők leképezése az üzemelőkészítési számításokhoz *Slezsák István,* MAVIR Zrt.
4. Hálózatszámítások az új kapacitáspályázati eljárásban *Lengyel Zsolt,* MAVIR Zrt.
5. Feszültségproblémák a TSO hálózatán *Dr. Farkas Csaba, Szathmári Gábor,* MAVIR Zrt.
6. Mesterséges inercia prototípus: Az MVM DÉMÁSZ vállalásai a Mátra Life projektben *Gabro Gábor,* MVM DÉMÁSZ Áramhálózati Kft.

A C3 szekció minden előadása szorosan kapcsolódott a digitalizáció, innováció és hálózatfejlesztés területéhez. A nemzetközi együttműködés kikényszeríti a szoros, összehangolt fejlesztéseket, amelyek gyakorlatilag folyamatos újszerű megoldásokat jelentenek.

Az előadások bemutatták egyrészt a legújabb fejlesztéseket: ENTSO-E koordináció mellett a magyar VER termelési és fogyasztási előrejelzéseit, a *redispatch* funkció alkalmazását az üzemelőkészítés folyamatában, az üzemelőkészítés hálózati modelljének fejlesztését az elosztott termelők leképzésével, és a hálózatszámítás fejlesztését az újonnan bevezetett kapacitáspályázati eljáráshoz illeszkedően. A fejlesztéseken túlmenően bemutatták a TSO (MAVIR) hálózatának feszültségproblémáit. Ezek kezeléséhez többek között szükségessé válik az inverteres termelők bevonása a feszültségszabályozásba. Az innováció kiemelkedő példája a bemutatott mesterséges inercia prototípusa volt, amelyet az MVM DÉMÁSZ hálózatára telepítettek.



A szekcióülés végén az előadók panelbeszélgetésen válaszoltak a hallgatók kérdéseire. Felmerült a rendszerrugalmasság elemzésének kérdése, a *redispatch* számításokra vonatkozóan a megelőző

és utólagos beavatkozások elkülönülése, a modellszámításában leképzett elosztott termelők számítási pontossága. Módszertani kérdés volt, hogy miért nem lehet a kizárási időszakkal megadott rugalmas csatlakozást PV-re kiterjeszteni. Felmerült annak lehetősége is, hogy a külföldi meddőteljesítmény-betáplálás kezelésének költségét megosszák.

Az előadók egyetértettek abban, hogy a modellezési eljárások fejlesztése a rendszerbiztonság elengedhetetlen feltétele. Az előkészítési és valós idejű funkciók a változó hálózati és piaci feltételek miatt olyan innovatív szabályozási, IT megoldásokat tesz szükségessé, amelyek nélkül nem lehetséges a magyar és európai együttműködő rendszer biztonságos üzemeltetése. A termelői mix változása – megújuló, forgó tömeg nélküli termelők részarányának növekedése – kiköveteli például a mesterséges inercia alkalmazását.

C4 – Komplex rendszerek és rendszerirányítás: Üzembiztonság új korszakban

Szekcióvezető: Juhász Kristóf Péter

1. Teljesen digitális alállomások önszerveződése – Egy lehetséges megvalósítás *Rózsa Máté,* BME VET
2. Szinkrongépek és teljesítményátalakítók dinamikus viselkedésnek elemzése a rendszerlengések frekvenciatartományában *Galó András,* BME Smart Power Lab
3. Dinamikus távvezeték terhelhetőség-előrejelzés pontosítása adatvezérelt módszerekkel *Markovits Márton,* BME VET
4. Többszörös kiesések hatékony vizsgálata *Takács Norbert,* MAVIR Zrt.
5. Áramlásalapú kapacitásszámítási domén meghatározásának hosszú távú üzembiztonság-fókuszú kérdései *Turóczi Balázs Ágoston,* MAVIR Zrt.
6. Napelemes termelők hatása az átviteli hálózat zárlati szilárdságára *Rauscher Géza,* Diplomaterv pályázat nyertes

A C4 szekció a MAIT ifjúsági szekciói közé tartozott, ahol 35 év alatti fiatal szakemberek és kutatók mutathatták be legújabb eredményeiket, innovációikat és iparági fejlesztéseiket. A szekció előadásai a villamosenergia-rendszer egyre összetettebb működéséből fakadó kihívásokat, valamint az ezekre adott modern mérnöki és informatikai megoldásokat vizsgálták. A rendszerirányítás új korszakát az jellemzi, hogy a hagyományos, forgógépes infrastruktúrát gyors ütemben váltják fel az inverteralapú, digitális és decentralizált technológiák, amelyekhez új modellezési, üzemviteli és stabilitási megközelítésekre van szükség.



A bemutatott kutatások egyik fókuszterülete a szinkrongépek és a nagy arányban jelen lévő inverteres termelők együttes működésének dinamikája volt. A prezentációk feltárták, hogyan hatnak a rendszerlengésekre a különböző géptípusok inerciái, szabályozási módszerei és hálózati impedanciái, és milyen beállítások szükségesek ahhoz, hogy zárlatok vagy üzemzavarok során is biztosítható legyen a stabil hálózati viselkedés. A vizsgálatok egyértelművé tették, hogy a jövő energiamixében a stabilitás fenntartása egyre inkább a precíz modellezésen, a védelmi beállítások finomhangolásán és

az inverteres egységek működésének mélyebb megértésén múlik.

A szekció másik meghatározó előadása a digitális alállomási architektúrák fejlődését mutatta be. A kutatás egy olyan autonóm, önszerveződő alállomási koncepciót ismertetett, amely az IEC 61850 szabványra épülve képes automatikusan felismerni és integrálni új eszközöket, hiba esetén pedig újrakonfigurálni a védelmi és vezérlési funkciókat. A bemutatott funkcióallokációs algoritmus genetikus eljárással optimalizálja a feladatok elosztását a hálózati eszközök között, ezzel jelentősen növelve a rendszer rugalmasságát és kiberrezilienciáját. Ez a fejlesztési irány jól jelzi, hogy a digitális alállomások jövője az önvezérelt, adaptív és hálózati eseményekhez valós időben alkalmazkodó rendszerek felé mutat.



A prezentációk között helyet kapott egy olyan kutatás is, amely a megújuló termelők és a rendszerirányítás kölcsönhatását vizsgálta. A gyorsan változó termelési profilok, a decentralizált betáplálások és az időjárásfüggő kapacitások jelentős terhet rónak a rendszerirányítókra, akiknek fejlett modellezési és adatfeldolgozási eszközökre van szükségük a megbízható üzemvitel fenntartásához. A bemutatott megoldások rámutattak, hogy az előrejelzések pontossága, a valós idejű koordináció és a döntéstámogató algoritmusok fejlesztése kulcsfontosságú az elkövetkező években.

A szekció része volt egy diplomaterv-pályázatban díjazott előadás is „Napelemes termelők hatása az átviteli hálózat zárlati szilárdságára" címmel. A kutatás azt vizsgálta, hogy a növekvő arányú napelemes termelés miként módosítja az átviteli hálózat zárlati viszonyait, milyen mértékben változnak a zárlati áramok, és mindez hogyan befolyásolja a védelmi működést, illetve a hálózat biztonsági tartalékait. A téma rendkívül aktuális, mivel az inverteralapú termelők zárlati hozzájárulása jelentősen eltér a hagyományos gépekétől, ami a védelmi koordináció újragondolását teszi szükségessé.

A C4 szekció végső üzenete az volt, hogy a jövő villamosenergia-rendszerének üzemeltetése csak fejlett modellezéssel, digitális technológiák összehangolt alkalmazásával és az új típusú termelők mélyreható mérnöki megértésével biztosítható. A fiatal kutatók munkái jól mutatják, hogy az új generáció mérnökei készen állnak arra, hogy az átmenet technikai kihívásaira korszerű, innovatív megoldásokat adjanak.

C5 – Poszterszekció

Szekcióvezető: Tőzsér Balázs

1. Fogyasztásmérő szekrények ma – a holnap számára *Pásztohy Tamás,* Hensel Hungária Villamossági Kft
2. Társadalmi és technológiai generációk konvergenciája *Gruhala Péter,* Geometria Kft.
3. Akkumulátoros villamosenergia-tárolók a hagyományos erőművi környezetben *Arany Tóth Attila*, AFRY ERŐTERV Zrt.
4. SF6 mentes TMOK *Wéber Zoltán Árpád,* EnergoBit
5. Energiaközösségek tárolókapacitásának optimalizált vezérlése *Faragó Attila,*

HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont

6. Mágnessel támogatott szinkronreluktancia-gép gyártása *Katona Mihály,* SzE TVH
7. Középfeszültségre csatlakoztatott akkumulátoros energiatárolók vezérlőrendszere Máyer Levente, E.ON Északdunántúli Áramhálózati Zrt.
8. Villámlökőáram-mérések OTR állomásoknál és a túlfeszültség-védelmi irányelv újragondolása *Szijártó Gábor,* Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola
9. Kiberfizikai villamosenergia-rendszer modellezése és vizsgálata: Strukturális gyengeségek feltárása *Dürgő Gergely,* BME VET
10. A Complex Network Perspective on Modern Power Systems *Pašić Lejla,* BME TMIT
11. Időjárási szélsőségek várható alakulásának hatása a távvezeték tervezésére és üzemeltetésére *Gali Regina Anna,* BME VET
12. Nátrium–kén akkumulátor modellezése neurális hálózatok segítségével *Kéri János,* BME VET
13. Alállomási toksorok dinamikus fűtésvezérlése *Tőzsér Balázs,* E.ON Északdunántúli Áramhálózati Zrt.
14. Inercieloszlás hatása – a frekvenciaváltozás meredekségére vett hatások vizsgálata *Török Regina, Babai András,* BME VET
15. Többfrekvenciás virtuális oszcillátor alapú inverter szabályozás vizsgálata *Tóth Balázs,* BME Smart Power Laboratórium

A poszterszekció évről évre a Vándorgyűlés egyik legszínesebb és legnyitottabb szakmai fóruma, amely nemcsak a MAIT 35 év alatti fiatal szakembereinek ad bemutatkozási lehetőséget, hanem iparági szereplőknek, kutatóknak, vállalati fejlesztőknek és egyetemi projekteken dolgozó csapatoknak is. A résztvevők A0 méretű posztereken jeleníthették meg legfrissebb eredményeiket, új technológiai megoldásaikat vagy éppen zajló kutatásaik főbb tanulságait. A kiállított poszterek köré szervezett 45 perces konzultációs időszak intenzív szakmai párbeszédet generált: az érdeklődők szabadon kérdezhettek, az előadók pedig interaktív formában részletezhették módszereiket és következtetéseiket.



A bemutatott poszteranyagok széles spektrumot öleltek fel, tükrözve a villamosenergia-ipar aktuális technológiai és üzemeltetési kihívásait. Több kutatás foglalkozott a hálózati modellezés és számítások továbbfejlesztésével, különösen a megújulók rendszerintegrációjának hatásait vizsgáló módszerekkel. Az áramlásalapú kapacitásszámítás, valamint a rendszerirányítás prediktív eszközei mind jelentős figyelmet kaptak. Több poszter vizsgálta a megújuló energiaforrások és az energiatárolás új technológiáit, például a nátrium–kén akkumulátorok neurális hálózatokkal támogatott modellezését, illetve a középfeszültségre csatlakozó tárolók vezérlési megoldásait.

A fizikai infrastruktúrához kapcsolódó kutatások között szerepeltek új megoldások a kompozit oszloptípusok alkalmazására, a vezetékek dinamikus áramterhelhetőségének optimalizálására, valamint a vegetációkezelés hálózati összefüggéseinek vizsgálatára. Emellett több poszter foglal-

kozott az SF_6-mentes kapcsolástechnika lehetőségeivel, a TMOK-berendezések jövőjével és azok összehasonlító elemzésével, amely a fenntarthatósági szempontok növekvő súlya miatt különös aktualitással bír.



A poszterszekcióban bemutatott munkák között helyet kaptak hálózati rugalmassággal, lokációs árazással, felhasználói oldalú beavatkozásokkal és energiamenedzsmenttel foglalkozó iparági elemzések is. A témák sokszínűsége jól mutatta, hogy a villamosenergia-rendszer modernizációja több tudásterület együttműködését igényli: a fejlett adatvezérelt modellezéstől a berendezéstechnikai fejlesztéseken át a gazdasági és szabályozási szemléletet is igénylő rendszerszintű megközelítésekig.

Összességében a C5 poszterszekció idén is rendkívül gazdag szakmai tartalommal szolgált. A kiállított poszterek és a körétjük szerveződő interaktív konzultációk azt bizonyították, hogy akár pályakezdő fiatalok, akár tapasztalt iparági szakértők mutatták be eredményeiket, mindannyian hozzájárultak a villamosenergia-ipar jövőjét formáló innovációk jobb megértéséhez. A poszterszekció egyértelmű üzenete, hogy a hálózatfejlesztés, a rendszerüzemeltetés és a fenntartható technológiák területén a kreatív mérnöki gondolkodás és a gyakorlati kísérletezés továbbra is az iparág egyik legfontosabb motorja.







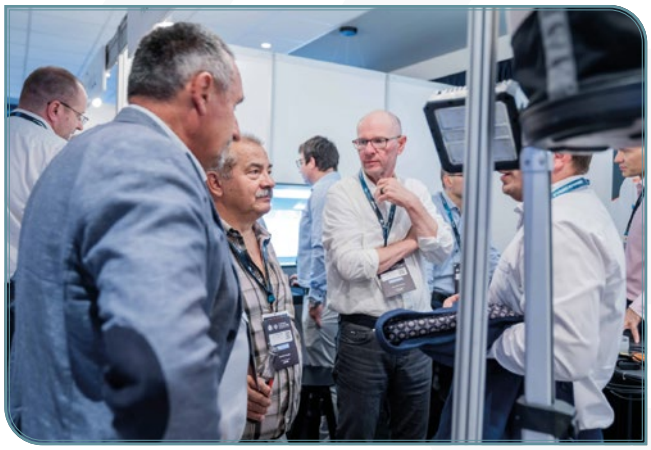





71. Vándorgyűlés
Konferencia és Kiállítás
2025. szeptember 23–25., Szeged
Köszöntjük rendezvényünkön!
MVM




71. Vándorgyűlés
Konferencia és Kiállítás
2025. szeptember 23–25., Szeged
Steiner Attila
Energiaügyi
Minisztérium
államtitkár




Dr. Vokony István
BME Villamos
Energetika Tanszék
Csőre Máté
E.ON Észak-dunántúli
Áramhálózati Zrt.
Kormos István
MVM ÉMÁSZ
Áramhálózati Kft.
Dankó Péter Márk
OPUS TITÁSZ Zrt.
Török Ákos
E.ON Észak-dunántúli
Áramhálózati Zrt.





71st MEE Annual Meeting Summary Publication

Editor: István Vokony, PhD

Co-editor: Balázs Tőzsér

Contributors: Márton Békési; Kristóf Péter Juhász; István Táczi, PhD; Balázs Tóth

Language editor: Nóra Wenszky, PhD

Layout and graphic design: Ildikó Balázs

Publishing:
© Hungarian Electrotechnical Association (Magyar Elektrotechnikai Egyesület, MEE)

Magyar Elektrotechnikai Egyesület (MEE)
Budapest
2005
ISBN 978-963-9299-61-0

Foreword

First of all, I would like to express my sincere thanks to our main sponsor, the MVM Group, Hungary's largest electricity company group, which has supported the country's most prestigious professional event not only financially, but also through an outstanding level of professional involvement.

Our Gold sponsor is Magyar Telekom Plc. In addition, a further 12 sponsors have contributed to the success of the event.

At the 71st MEE Annual Meeting, more than 1,200 registered participants are able to exchange ideas at the stands of 35 exhibiting companies, choose from 130 professional presentations, and gain valuable insights from three roundtable discussions.

I would also like to take this opportunity to thank the exhibitors and the speakers for accepting our invitation, as well as the members of the organising committee for their dedicated work.

This year, roundtable discussions have been given a particularly prominent role, allowing several speakers to contribute to each topic, thus providing a platform for truly wide-ranging professional dialogue within the industry.

This year, participants are welcomed by a renewed visual identity.

What has characterised the MEE Annual Meeting from the very beginning, in addition to the most up-to-date professional content, is the unique atmosphere, the strengthening of long-standing friendships, alliances and collaborations, and the establishment of new ones in an open and friendly environment.

The MEE Annual Meeting can truly be referred to as a pilgrimage site for the electrical engineering profession.

It is music to my ears when, months before the Annual Meeting, one of the most frequently asked questions is: "Are you coming to the Annual Meeting?"

We all represent the energy sector, yet it is we, the participants, who fill the Meeting with energy – the energy of generations.

There are colleagues for whom the turning point of the year is not New Year's Eve, but the MEE Annual Meeting.

Let us also take a moment to remember those colleagues who were with us year after year for many years, but can no longer be among us.

Since the Industrial Revolution, the world has been accelerating continuously. People of every era have believed that such dizzying progress must surely represent a limit beyond which further development is impossible. The same is true today – yet history has repeatedly proven otherwise. Progress does not stop.

In Hungary, the impact of the Industrial Revolution arrived later, as the bastions of feudalism were slow to fall. However, during the Second Industrial Revolution, defined by the emergence of electricity, Hungarian scientists and engineers rose to the forefront of the world. By the end of the 19th century, the Hungarian electrical industry was producing inventions on a world-class level and supplying its products to all corners of the globe. The GANZ factory became an unavoidable and defining force in the industry.

Without claiming to be exhaustive, here are some of the internationally recognised names from the heroic age of the Hungarian electrical industry, whom we should all be familiar with:

Ányos Jedlik, András Mechwart, Miksa Déri, Ottó Titusz Bláthy, Károly Zipernowsky, Kálmán Kandó, József Liska, László Verebély, Zoltán Bay, Dénes Gábor.

At the turn of the century, professionals working in electrical engineering and related disciplines (engineers, technicians, installers, traders, entrepreneurs, etc.) envisioned and founded an association – now 125 years old – in order to support professional development, the solving of technical challenges, the activities of companies and institutions, and the dissemination of the professional culture of electrotechnics. Association members carried out their work in their free time, voluntarily and without compensation, beyond their regular working hours. In informal settings, in restaurants, club rooms and cafés, they discussed professional matters, read technical papers, debated and learned – in much the same way as the participants of the MEE Annual Meeting do year after year today.

The founders and leaders were outstanding scientists, engineers, inventors and educators, who played a prominent role not only in the development of Hungary, but also in the advancement of global engineering and science.

One of the most important objectives of the Hungarian Electrotechnical Association is to present the operation, traditions and values of the electrical industry to all layers of society in a simple, transparent, yet professionally complex manner, and to demonstrate how its proper functioning supports the well-being of society and the economy. The Association is committed to helping different groups within society to avoid electrical hazards and to understand and apply safe practices in the use of electricity.

Our 2025 renewal general assembly was held in the building of the Hungarian Academy of Sciences, which celebrates its 200th anniversary this year – and to which I became a member body this year. The venue was located within arm's reach of the 176-year-old Széchenyi Chain Bridge, which symbolises connection – just as the Association, with its long history, represents a complex bond between the profession, society, the economy and generations.

The goals and mission defined at the founding of the now 125-year-old Association remain just as relevant today, only within a modern context.

To achieve this, it is essential to respect the profession, commit ourselves to lifelong learning, work with humility, value our colleagues and make responsible decisions.

It is our duty to set an example for our colleagues, our profession, the economy, society and the generations that follow us.

Károly Zipernowsky was a pioneering figure in invention, industrial development and education, and by founding the Hungarian Electrotechnical Association (MEE) he left us a legacy that it is our duty to carry forward, building on the values created by our predecessors.

For 125 years, the MEE has been an outstanding intellectual workshop for building and maintaining valuable professional and human relationships.

History has proven that we can only be successful as part of a team that in-

cludes all levels of qualification and all professional specialisations.

There is one electrical industry; therefore, the entire professional spectrum of the power sector must be represented within the Association.

Balancing the age structure of the Association has been a recurring slogan for many years. I am convinced that the next generation cannot be attracted through template-like recruitment. Instead, the structure and professional presence of the Association must be aligned with the world outside its walls. We must fulfil an up-to-date, integrative professional role in all dynamically developing fields and open towards industry and international partner organisations. If we do this well, young people will join the Association voluntarily and with motivation, just as they did successfully in decades past.

Another important attraction can be the effective support of talented young members in their development and career paths by our credible, highly experienced colleagues.

Among the objectives of the Association is the further strengthening of its good relationship with professional policy-makers, which perfectly aligns with the MEE's bridging role between the profession, the economy and society. To the best of our strength and abilities, let us support the continuous development of the electrical industry, the profession and education – let us build the future together.

I wish to place special emphasis on the education of future generations and on the development of effective and modern programmes for career orientation for even the youngest age groups.

I would like to ask for your support in strengthening the MEE brand and the sense of belonging. My key objective is to place cooperation and an atmosphere of collegial friendship at the centre of life within the MEE membership and in our relationships with partners. I am determined to invest significant effort in building the Association and to halt all processes of erosion. For this, I also respectfully ask for your cooperation.

Behind the increasingly complex and high-level professional work and the unstoppable pace of technological development, there is always the human being. I ask everyone that, alongside engaging in high-quality and meaningful professional sessions, you also devote sufficient time to deepening existing friendships and alliances, and to forming new connections. Talk, connect and build friendships. See the person in others and help those who need it, selflessly and to the best of your ability.

I wish everyone a meaningful and memorable conference. Recharge, build and relax!



Ferenc Molnár, PhD
President of the MEE

General overview of the 71th MEE Annual Meeting



In 2025, the 71st Annual Meetingof the Hungarian Electrotechnical Association (MEE) was held in Szeged, at the Hunguest Hotel Forrás Conference Center. The modern infrastructure, the spacious conference halls and the central location of the venue provided an excellent environment for hosting one of the most important professional events of the Hungarian power sector.

A total of 1,237 participants and representatives of 291 different companies attended the event. The professional programme included more than 120 presentations, and 37 companies showcased their products, services and innovative solutions at the exhibition. The event was supported by 12 sponsors, with MVM Ltd. being the main sponsor of this year's conference.

MVM's active and prominent involvement not only contributed to the high standard of the event, but also clearly demonstrated the company's commitment to innovation, knowledge sharing and the development of the Hungarian power industry. The main sponsorship strengthened the connection between the professional programme and the exhibition, and also increased the national and professional visibility of the event.

A highlighted social element of the event was the Baráti találkozó (Friendly Gathering) organised by MVM at the Pick Arena in Szeged, which was attended by approximately 1,000 participants. The gathering provided an important opportunity for networking within the professional community and further strengthened the traditional and community-building character of the Annual Meeting.

Exhibitors included, among others: ABB Ltd., AXTEK line Ltd., BEZ TRANSFORMÁTORY, a.s., BME Smart Power

Laboratory, C+D Automatika Ltd., ComForth Ltd., Diagnostics Ltd., EnergoBit S.A., Erősáram 2001 Ltd., EXTOR Energy Plc., Forest-Vill Ltd., Ganz Transformer and Rotating Machine Manufacturing Ltd., Geometria Ltd., GNX Engineering Ltd., GridAid, Hensel Hungária Ltd., Hitachi Energy Hungary Ltd., Hofeka Ltd., INFOWARE Plc., KONsys Ltd., MAVIR Plc., Maxicont Ltd., MaxicontGroup Holding Ltd., Megawatt Engineering Office Ltd., MVM Group, Phoenix Contact Ltd., Prolan Innolab Ltd., Sámán Ltd., Siemens Energy Ltd., Techtronic Industries Hungary Ltd., VERTESZ Elektronika Ltd., Villbek Ltd., Vizi and Partners Ltd., WAGO Hungary Ltd., Weidmüller Ltd., Elektroinstallateur and the Hungarian Electrotechnical Association (MEE).



In addition to the key sponsors, several organisations contributed with professional content, technological demonstrations and innovative solutions, further enriching the diversity and overall value of the exhibition.

As the most important event of the Hungarian power sector, the goal of the 71st Annual Conference was to present the best practices of national stakeholders in a rapidly changing electrical energy environment. The conference focused on strategic approaches, the analysis of industry trends and the latest technological developments that are already becoming part of everyday practice. Its aim was to provide a platform for the professional community where innovations, business strategies and regulatory issues could be discussed.

One of the key challenges of the ongoing transformation of the energy sector is the management of generational differences, which was a central topic of the Annual Meeting. How can young people be attracted to the industry with exciting and challenging tasks? Educational institutions and companies must understand and adapt to the new demands driven by rapid technological development. The role of universities in educating the engineers of the future is becoming increasingly important, while the industry continuously seeks innovative solutions to ensure sustainable and flexible energy production and distribution. Thus the constant communication of these two sectors is indispensible.

Optimising the utilisation of networks was also in the spotlight. The flexibility of the energy system, the diversification of power generation technologies and the integration of new energy sources are key factors in a sustainable energy strategy for the future. In Hungary, renewable energy sources are gaining an increasing role, and emerging power plant construction trends are expected to significantly transform the national generation portfolio over the coming decades.

Another highlight was that artificial intelligence and data-driven grid operation are opening a new era in the sector. Smart systems and algorithms enable the creation of more efficient and reliable energy production and distribution models. The convergence of IT and energy systems creates new opportunities, while also raising critical questions related to cyber and physical security that are essential for safe system operation.

Lecturers highlighted that grid development and flexibility play a key role in adapting to changing consumption needs and generation conditions. Customer expectations are continuously evolving, and power market participants must prepare for faster connection solutions, improved energy efficiency and the integration of new consumer technologies such as electric vehicles and battery storage systems.

As it was emphasized, global and local energy and economic policy processes also have a significant impact on the development of the sector. Energy storage solutions, decarbonisation efforts and new regulatory frameworks will shape energy strategies for the coming decades. The mindset of market traders and producers, the functioning of regulatory markets and even the phenomenon of negative prices were also discussed at the conference.

Main professional topics and trends

Between 23–25 September, the 71st Annual Meeting of the Hungarian Electrotechnical Association (MEE) was held in Szeged. This event is a leading professional conference and exhibition of the Hungarian electricity sector, attended by approximately 1,300 professionals. At the press briefing accompanying the event, representatives of the Ministry of Energy, the MVM Group and the MEE unanimously emphasized that the Hungarian energy sector is undergoing dynamic development. They also agreed that, in the coming period, a fundamental task will be the diversification of the electricity production and storage portfolio, the development of the power grid, and the revision of the regulatory environment and incentive systems related to green energy. Topics discussed also included system regulation tasks, the reduction of import dependence, and the further expansion of smart grids. Special attention was given to the issue of energy communities, the potential of wind energy utilization and the necessity of expanding grid capacity. Dr. Ferenc Molnár, President of the MEE, pointed out that the energy sector is one of the most rapidly changing industries of our time which is essential for both the economy and the society as a whole. Therefore, it is crucial that policymakers, leading companies in the sector and a wide range of professionals work in close cooperation and continuous consultation in order to ensure that the changes affecting everyday life take place smoothly and lead to the best possible outcomes. The 125-year-old MEE, as the largest professional organization in the sector, plays a key role in this process by providing a stable professional background for decision-makers, supporting innovation and development across all segments of society, the economy and the industry. The central message of the conference was that Hungary's energy future must be shaped in the spirit of innovation, sustainability and cooperation in the context of both technological and green transitions, in order to create a liveable future for the next generations. In this spirit, the presentations and panel discussions of the event focused on the following main areas.

Energy communities and decentralized systems

A key topic of the conference was the expansion of energy communities and distributed generation. In principle, the government supports the establishment of energy communities, but in practice significant regulatory and market challenges have so far slowed progress. None of the approximately twenty pilot projects launched in recent years have yet provided a comprehensive solution, although

the maturity of the sector is increasing as these projects advance. The Hungarian system of regulated residential energy prices (utility price reduction) has created a unique situation, as artificially low electricity costs for households make it difficult to create adequate incentives for community-based energy production in the residential sector. As a result, those consumers who do not benefit from residential price reductions, such as certain businesses and institutions, are more likely to become the main beneficiaries of energy communities. At the same time, promising progress can be observed in the area of shared photovoltaic systems installed in condominiums. A real breakthrough can be expected once a stable and predictable legal framework and appropriate economic incentives are in place. This is also reflected in the objectives of the National Energy Strategy, which aims for at least one renewable energy community to be operating in every district by 2030. The necessary legislative work has already begun, for example through the amendment of the Electricity Act, which enables more flexible community forms, including association-based energy communities. Another positive development is the launch of a new funding program in the autumn of 2024, with a budget of HUF 5 billion supported by the EU Modernisation Fund, aimed at promoting energy communities. One of the conditions of this support is that at least two thirds of the electricity generated must be consumed locally and that energy storage systems must also be installed, clearly indicating the existence of a governmental vision for the development of community energy. With regard to the growing importance of decentralized energy systems, it was emphasized that decisions related to energy can no longer remain a remote, consumer-independent matter. As production becomes decentralized, responsibility for decisions is increasingly shared across society. Strengthening energy communities and local solutions is, therefore, not only a technological issue, but it is also about increasing the role of consumers in the energy transition.

Integration of renewable energy sources (solar, wind, storage)

The transformation of the national renewable energy mix, in particular the rapid spread of solar energy and the expected resurgence of wind power, was also among the central topics of the conference. In the past year, Hungary became a global leader in the share of solar energy within electricity generation, at around 25%, and installed solar capacity has now exceeded 8,000 MW. In contrast, no new wind power plants have been commissioned since 2011, and wind capacity has stagnated at approximately 330 MW. There was broad agreement at the conference that by better exploiting the synergies between solar and wind energy, a much more balanced and flexible energy mix could be achieved. These two renewable sources have different but complementary generation profiles. On a seasonal basis, the summer peaks of solar power plants can be well complemented by the stronger autumn and winter production periods of wind turbines. Meanwhile, on a daily basis, wind energy can provide surplus at night and solar energy during the day. However, since both sources depend on weather conditions, expanding energy storage capacity, such as battery storage, and integrating other flexible solutions are essential to ensure clean and reliable supply. The government also recognizes that the combined use of solar and wind energy can improve system balance. But it was emphasized that technology alone is not sufficient – energy storage and other flexible capacities are also needed to guarantee continuous supply. The phenomenon of *dunkelflaute*, i.e. periods

when neither solar nor wind generation is significant, was also addressed, highlighting that only storage or other elements of a diversified energy mix can bridge such gaps.

The current state of wind energy in Hungary was discussed in detail. Over the past decade, the regulatory environment has effectively frozen wind power development. However, from 2024 onwards, significant easing has taken place: the minimum distance of wind turbines from residential areas has been reduced from 12 kilometers to 700 meters, and the mandatory state tendering requirement for new capacity has also been abolished. This has in principle cleared the way for the installation of new wind farms. However, current plans remain rather modest, with only around 1,000 MW of new wind capacity envisioned by 2030, compared to the roughly 12,000 MW of solar capacity expected by then. This indicates that there is still significant untapped potential for wind energy expansion. The National Energy and Climate Plan also envisages only 1 GW of wind capacity by 2030, 2 GW by 2040 and 3 GW by 2050. Although these figures are still modest compared to solar, they could already contribute to a more balanced renewable mix. One proposal raised at the conference was to use part of the excess renewable energy generated during summer oversupply periods for hydrogen production to balance seasonal differences, although its current economic viability remains uncertain. In the long term, the goal is to establish a sufficiently diversified and flexible energy mix in which solar and wind are present in an optimal ratio, complemented by adequate storage capacity or other balancing solutions to ensure continuous supply. Policymakers noted that although Hungary's natural conditions are not outstanding, wind power could still become an important complement to solar energy. At present, two large wind power projects have already received permits, and the goal is to triple domestic wind generation by 2030. Overall, it was emphasized that integrating renewables is not only about installing new capacity, but equally about creating the necessary conditions such as grid development, energy storage and regulatory incentives in order to safely integrate variable generation into the system.

Grid development and digitalization

There was full consensus that the development of the electricity grid is a key issue for the future of energy. The massive integration of renewable capacities, especially household-scale power plants, as well as the emergence of new large consumers and the general trend towards electrification, mean that the traditional approach to grid development can no longer be maintained. Recent experiences have shown that existing principles must be fundamentally rethought. The spread of decentralized generation and intermittent renewables requires more flexible, smarter grids and new regulatory solutions to ensure long-term security of supply. A recent professional publication by the MEE also highlighted that some principles previously treated as axioms must be reassessed, such as the handling of bidirectional power flows and the integration of local storage and generation, in order to maintain reliable grid operation.

Encouraging governmental initiatives have already been launched in the field of grid modernization. Significant grid development and smart grid investments are being prepared using funds from the Modernisation Fund. In addition, the Danube Intelligent Grid project, a European Union-funded Hungarian–Slovak initiative, focuses on expanding cross-border transmission capacity and system digi-

talization. Special attention is being paid to strengthening the distribution network. At the end of 2022, the government temporarily restricted new household solar feed-in due to capacity constraints in the grid. Thanks to rapid developments carried out by grid operators, by early 2024 these restrictions were lifted on 93% of circuits, allowing the vast majority of households to once again feed surplus energy into the grid. Further increases in grid capacity are expected: the government and the regulatory authority (MEKH) have introduced new incentives for the installation of energy storage systems, including fee reductions and subsidies, and a growing number of projects aimed at strengthening grid infrastructure are under way. The objective is to implement intensive and extensive development programs that increase security of supply and enable the seamless connection of renewable producers. According to professional consensus, time is pressing: only through close cooperation between all stakeholders – government, grid operators, regulators and prosumers – and through prompt action can the grid keep pace with the rapid expansion of renewable energy. Otherwise, development may lag behind potential.

Alongside grid development, digitalization and the application of intelligent technologies also received considerable attention. The expansion of smart grids does not only support more efficient operation, but it also enables the integration of decentralized systems through real-time monitoring and control. Several conference sessions dealt with new technological tools for grid operation, including the use of artificial intelligence in energy systems, the future vision of digitalized grids, and data-driven grid management solutions. These innovations contribute to increasing grid flexibility and more efficient resource management. Overall, it can be stated that grid infrastructure development and digitalization go hand in hand, jointly creating the conditions for a future energy system that is smart, flexible and reliable.

Industry cooperation and policy framework

The lessons of the conference highlighted that, in addition to technological challenges, industry cooperation and an appropriate policy framework are equally important. Already in the opening speeches it was emphasized that a successful transition requires continuous dialogue and joint commitment between policymakers, companies and professionals. This was reinforced by Dr. Ferenc Molnár, who underlined that beyond solving technical issues, it is essential to continuously coordinate and discuss complex related matters among policymakers, experts and all stakeholders. This is exactly the independent forum provided by the 125-year-old MEE and its Annual Meeting. Policy support was evident in several areas. For example, Attila Steiner, State Secretary responsible for energy affairs, highlighted that in addition to promoting the expansion of renewables, the establishment of energy storage capacities is also a key government priority, implemented within the framework of the Jedlik Ányos Energy Program. Industry leaders agreed that a long-term energy strategy must be developed jointly by market and public sector actors. Attila Bally, representing the MVM Group, stated that success will depend on who can most quickly connect technological innovation with the requirements of security of supply and sustainability, adding that this is precisely why the MEE Traveling Conference is important, as it is a place where long-term directions are defined together. In the same spirit, Ádám Katona from E.ON

emphasized that building a future-proof infrastructure is essential for the spread of electrification and green energy, which also requires strong industry cooperation. The aim of the conference was to bring together the actors of the sector, facilitating dialogue and the formation of collaborations. As Ferenc Molnár put it, the goal of the event is for professionals to train, support and help one another, and to share knowledge through both formal presentations and informal discussions, thereby enabling the creation of new partnerships and alliances. As a result, industry innovations and sustainability efforts can spread more rapidly and gain broad support.

Technological innovation and sustainability

Finally, there was strong consensus that the energy system of the future must be built through the alignment of technological innovations and sustainability objectives. The examples presented at the conference demonstrated that new technologies deliver the best results when they are harnessed in the service of secure energy supply and climate goals. These include smart grid solutions, AI-based analysis and control, advanced energy storage technologies, and the future role of green hydrogen – all areas in which the sector is actively experimenting. Sustainability was not viewed solely as an environmental objective, but as an indispensable aspect of integrating security of supply and innovation. A good example is the discussion of solutions that increase the resilience of the electricity system: in Hungary, four black start power plants are available, including the gas turbine plant in Litér, which is capable of restarting the Paks Nuclear Power Plant after a complete system shutdown. Such technical capabilities highlight that innovation and resilience go hand in hand.

Overall, the message of the 71st MEE Annual Meeting is that the future of Hungary's energy sector lies in the development of diverse, decentralized and intelligent systems, where the integration of renewables and the application of new technologies strengthen both sustainability and security of supply. Achieving this requires strong policy support, close industry cooperation and continuous dialogue. The Annual Meeting, as an independent professional forum, serves precisely this purpose by providing space for joint thinking and consensus building, enabling the actors of society, the economy and the energy sector to shape the long-term directions of the green transition together. The conclusions of the event are clear: only through the combined forces of innovation, integration and cooperation can a liveable, sustainable energy future be ensured for Hungary.

Awards and recognitions

This year, a student competition was once again announced for BSc and MSc university students who are preparing their degree thesis in the fields of power engineering, automation, electricity markets, energy strategy, or related areas. In addition to recognizing high-quality professional work, the purpose of the competition was to provide the most successful students with the opportunity to present their results to representatives of the industry.

The winning students received a financial award, and their presentations attracted considerable interest. Their work clearly demonstrated the wide range of challenges faced by young engineering students, as well as the modern and innovative solutions they are proposing for issues that are highly relevant to the future of the power industry.



Awardees

BSc – 1st place
Vanda Orsolya Nagy – The role of sampled mechatronic systems in the development of haptic devices

BSc – 2nd place
Veronika Apor – The impact of renewable energy generation on the stability of future power systems

BSc – 3rd place
Géza Rauscher – The impact of photovoltaic generators on the short-circuit strength of the transmission network

MSc – 1st place
Enikő Csótai – Investigating the impact of DLR on Hungarian day-ahead electricity prices

MSc – 2nd place
Zsanett Bertók – Observer-based control of permanent magnet machines

MSc – 3rd place
Henriett Takács – Simulation and control of the consumption of households with photovoltaic units using dynamic tariffs

Special Prize

György Gyöngyösi – Earthing of pole-mounted transformers and poles using graphite-fibre bundles

At the Annual Meeting, the IEEE PES Gábor Bán Award was also presented again this year, recognizing the best young presenter. The award is given to the young professional whose presentation demonstrates a high level of professional excellence, a well-structured line of reasoning, and a new perspective that provides real added value to the audience.



The MEE Partner Award was presented to the Department of Electric Power Engineering, Budapest University of Technology and Economics (BME)

This year's recipient was László Gergely, whose presentation examined lesser-known operational characteristics of household-sized small power plants (HMKEs). His research addressed system orientation, the development of self-consumption, and the types of consumer profiles that can be associated with residential generation. His work made a valuable contribution to deepening professional thinking and dialogue on the topic.

The Partner Award of the Hungarian Electrotechnical Association (MEE) recognizes organizations and private individuals who make an outstanding contribution to supporting the Association's professional objectives and take an active role in developing the electrotechnical community. The award may be granted to companies, authorities, civil organizations, or private individuals who are not members of the Association but whose work significantly strengthens the MEE's professional activities and network of relations over the long term.

This year's award was presented to the Department of Electric Power Engineering at Budapest University of Technology and Economics (BME). For decades, the department has been a key player in Hungarian energy research and education, delivering outstanding professional performance in areas such as the integration of renewable energy sources, improving energy efficiency, and the development of smart grid solutions. In addition, the department plays an active role in organizing professional events and cooperating with industrial partners, thereby strengthening the relationship between the Association and the energy sector.

In line with the traditions of the Annual Meeting, the most outstanding participants of both the professional programme and the exhibition area were also recognized

with special awards this year. The Best Presenter Award was won by Dr. Barna Hanula, whose presentation entitled *Sustainability Issues of the Generational Transition in Transport* examined the environmental, energy and social impacts of the transformation of the transport sector. He highlighted that the spread of electromobility, shared mobility systems and alternative propulsion technologies is not merely a technological issue, but a complex sustainability challenge that requires a new mindset and a systems-level approach. His presentation also addressed the expected grid impacts of transport electrification, the restructuring of energy demand, and the compromises required to balance environmental objectives with economic realities. With its solid professional foundations, forward-looking perspective and comprehensive approach, his work fully deserved this prestigious recognition.

In addition to the presentations, the most outstanding exhibitor was also awarded. The Best Exhibitor Award was presented to the company that, based on visitors' votes, provided the most interesting, most impressive and professionally valuable presentation. This year, the award was won by the MAVIR Zrt. stand.

Plenary sessions and panel discussions

The plenary presentations and roundtable discussions of the 71st Annual Meeting provided a comprehensive framework for the entire professional content of the conference. The speeches not only addressed current technological and regulatory issues, but also placed the present and future of the power sector into a broader strategic context. Key themes included sustainability, digitalisation, electrification, generational change, and the question of how to ensure long-term security of supply in an increasingly complex system.

The opening plenary session was introduced by Dr. Ferenc Molnár, President of the Hungarian Electrotechnical Association, who highlighted the Annual Meeting as one of the most important professional meeting points of the Hungarian power sector. Representing the MVM Group, Attila Bally underlined the company's strategic role and responsibility in shaping the energy transition. Attila Steiner, State Secretary of the Ministry of Energy, outlined national energy policy objectives, directions for grid development and the challenges related to decarbonisation. Meanwhile, Barnabás Bárdi, on behalf of the Hungarian Energy and Public Utility Regulatory Authority (MEKH), presented the evolving regulatory environment and the structural challenges facing market participants. Together, these presentations established a common foundation for the professional discussions that followed.



In his presentation entitled "Sustainability Issues of the Generational Shift in Transport", Dr. Barna Hanula examined the transformation of the transport sector as a process closely linked to the power system. His presentation analysed the gradual phase-out of fossil fuels, the expansion of electromobility and alternative propulsion technologies, and their impacts on the power grid and the environment. Particular emphasis was placed on the role of energy storage and on the recognition that the

creation of a sustainable transport system can only be achieved through integrated, "smart" infrastructure and conscious energy use. The presentation also highlighted that, alongside technological progress, social and economic compromises will also be necessary.

The topic of digitalisation was explored in the presentations by Dr. Pál Varga and László Pelikán. The application of artificial intelligence in the energy sector was illustrated through specific examples in grid optimisation, fault detection and forecasting. The presentation "Let's Digitalise the Energy Sector" demonstrated how information technology and energy infrastructure are becoming increasingly intertwined. The message was clear: the energy system of the future will rely on data-driven, automated and highly digitalised operation, which at the same time entails growing cybersecurity challenges.



The closing plenary block focused on international trends and future-oriented technologies. Jason Li provided an overview of global energy and technological developments, with particular emphasis on the evolution of smart grids and digital energy systems. Dr. Csaba Janáky presented the role of Power-to-X technologies, especially (green) hydrogen, which can serve as a bridge between the electricity, transport and industrial sectors.

During the "European Energy Strategy" roundtable discussion, participants approached the future of energy systems from several perspectives. The discussion focused on the feasibility of phasing out fossil fuels, the limits of integrating renewables into the system, the current constraints of energy storage and the potential role of nuclear energy. Audience voting and guided questions were also used to facilitate the exchange of views. A consensus emerged that the green transition is inevitable, but its pace and implementation pathways raise significant professional and societal dilemmas.

The "Professional Generational Challenges" roundtable placed the human factor at the centre of attention. Participants agreed that knowledge transfer, the passing on of experience and the involvement of young professionals have become strategic issues. Mentorship, the modernisation of education and increasing the attractiveness of the profession were identified as key tasks for the coming decades.

The "Future-Proof Grids" roundtable focused on strengthening the physical and digital resilience of power networks. The speakers analysed the complex impacts of decentralised generation, extreme weather conditions, market volatility and growing consumer demands. They emphasised that the grids of the future must be flexible, scalable and technologically open, which can only be achieved through broad cooperation between industry, regulators and the research community.

At the conclusion of the plenary programme, the Perpetual Cup and further awards were presented, after which Imre Veisz summarised the key messages of the 71st Annual Meeting. He emphasised that the success of the energy transition is not merely a technological issue, but also depends on cooperation between generations, openness and continuous professional dialogue.

Sections

A1 – Artificial Intelligence applications

Session chair: Márk Erdei



The presentations in the A1 session were closely aligned with one of the central focuses of this year's conference: the intersection of digitalisation and energy innovation, emphasizing the sustainable, efficient and secure operation of the electricity grid. The talks demonstrated that artificial intelligence (AI) in the energy sector is no longer merely an experimental technology, but has become a practical tool for operation, network development and decision support. Topics ranged from data-driven network optimisation and loss forecasting to digital twin–based dynamic capacity models and large language models (LLMs) used to support knowledge management.

The presentations unanimously highlighted that the biggest challenges to the wider adoption of AI-based solutions are data quality, system interoperability and shortcomings in industry-wide cooperation. A key topic was how to integrate AI into power system operation in a reliable and secure manner, and how to manage uncertainties arising from the heterogeneity of data. New models of human–machine collaboration were also discussed, in which AI does not replace but rather supports engineering decision-making. The professional dialogue further emphasized that the successful deployment of AI systems requires the establishment of appropriate regulatory, educational and ethical frameworks.

The debate revolved mainly around data sharing, interoperability and regulatory frameworks. Several speakers drew attention to the fact that broad application of AI-based systems can only be achieved through open data architectures and cross-sector cooperation. There was consensus that AI does not replace human expertise but complements it, and that the primary goal is to improve the quality of engineering decisions, not automation for its own sake.

The session underlined that in the coming years artificial intelligence can bring breakthroughs in three key areas:

- predictive grid operation and diagnostics through real-time data processing and forecasting;
- digital twins and simulation models for the dynamic optimisation of complex systems;
- and knowledge management and engineering decision support using large language models.

Future challenges include data security, explainability, the development of standardised interfaces and the strengthening of human competencies so that professionals can confidently use AI tools in their daily work.

The central message of the session was that artificial intelligence is not an end

in itself, but a means that delivers real value when engineering expertise, experience and data are used in an integrated way to support sustainable and secure energy systems. The presentations conveyed a clear message: data-driven, AI-supported energy systems are no longer a vision of the future but a reality, and digital twins, predictive models and knowledge-based systems are key instruments for the competitiveness of the Hungarian energy sector.

A2 – New directions in network development

Session chair: Imre Leba

The presentations in this section clearly demonstrated that grid development – or, in some cases, the substitution of conventional grid expansion with alternative solutions – is no longer merely a question of traditional capacity extension. Instead, it has become a complex technical and strategic challenge at system level. Each presentation introduced innovative and forward-looking approaches to addressing network-related issues, ranging from voltage regulation and intelligent intervention points to new grid structures and data-driven decision support. Alongside conventional infrastructure development, increasing emphasis was placed on solutions that enable a more efficient, flexible, and adaptive use of existing systems.



Although the section primarily had a technical focus, legal, economic, and sustainability-related aspects were also present in almost all presentations. It was made clear that the future of grid development cannot be separated from the regulatory environment, investment frameworks, and long-term climate targets. Sustainability is no longer a secondary consideration, but a key driver of development decisions, requiring a new mindset in both planning and operation.

Special attention was given to the growing role of DC transmission solutions and their future application. Participants highlighted that the introduction of such technologies in the DSO–TSO environment requires a completely new set of expertise, way of thinking, and competency framework. Since DC technology fundamentally differs from traditional AC systems, its successful implementation will only be possible through targeted training, knowledge transfer, and a gradual, well-structured integration strategy. In this sense, the section also underlined an important message for the sector: human resource development and knowledge-building are at least as crucial as the technology itself.

Among the presented best practices, the Danube InGrid project stood out as a strong example of how conventional grid development can be effectively combined with intelligent technologies. The project includes significant infrastructure investments, such as the upgrade of several substations, the construction of long-distance transmission lines, and the installation of a large number of on-load tap changer (OLTC) transformers, complemented by thousands of smart meters and sensor devices. These technologies not only enable faster fault localization and more accurate condition monitoring, but also establish the foun-

dation for proactive, data-driven grid operation, ultimately improving both supply quality and system flexibility.



Overall, the section conveyed a clear message: the future of the power grid can only remain reliable and sustainable if the industry continues to actively seek new pathways – whether in terms of technological innovation, new financing models, or more efficient use of resources. Grid development is no longer solely a technical issue, but a complex challenge with strategic, economic, and social dimensions that will fundamentally shape the future of the energy system.

A3 – Integration of renewables in a new framework – Vision for the Hungarian power system

Session chair: Zoltán Hajdú-Benkő

The A3 session presented the impacts of the rapid expansion of renewable energy sources and the necessary adaptation of the Hungarian power system. The increasing share of renewables affects every element of the system: production volatility, the growing number of decentralised connections and changing consumption patterns all require new operational and regulatory approaches.

The presentations emphasized that the stability of the electricity system no longer depends solely on large central power plants, but also on the coordinated operation of a large number of distributed renewable generators. System flexibility has become a key requirement, which can only be ensured through advanced, data-driven control solutions and real-time information processing. Strengthening cooperation between MAVIR and the distribution system operators, as well as modernising the digital tools used for grid control, are indispensable.



A key topic was the modernisation of SCADA systems. Instead of traditional, closed architectures, a new system structure is needed that is capable of managing a large number of inverter-based power plants and the increasing presence of energy storage systems. Advanced data management, cyber security and scalability all play an important role in this transformation.

Renewable energy communities are also gaining importance. According to the analyses presented, if supported by appropriate regulation and accurate energy accounting, such communities can help relieve the grid, reduce peak demand and improve local energy efficiency. At the same time, their economic viability largely depends on the applied settlement systems and on consumer behaviour.



The overall conclusion of the session was clear: the future of the Hungarian power system depends on how quickly it can adapt to the requirements of decentralised, renewables-based generation. Stable and sustainable operation can only be achieved through digitalisation, real-time data-based control and a new level of cooperation within the grid. The integration of renewables is not merely a technological task, but a strategic challenge that requires a comprehensive, system-oriented approach.

A4 – Digitalisation and decentralisation in the distribution grid

Session chair: László Pintér

The central focus of the A4 session was how digitalisation and the rapid spread of decentralised energy generation are transforming the operation of distribution networks. The presentations highlighted that today's distribution grid is no longer just a physical infrastructure, but an increasingly data-driven, intelligent system in which digital technologies form the basis of security of supply and flexibility.

A key focus of the session was the management of voltage problems resulting from the widespread deployment of photovoltaic systems. The autonomous voltage control of modern residential inverters proved to be a promising solution: based on simulations and real measurement data, the automatic adjustment of reactive and active power can effectively reduce voltage rises. Although this results in a certain level of energy loss, the method could be applied on a wider scale, provided that an appropriate decision-support system defines the conditions and objectives of its activation.

Digitalisation was also strongly reflected in the development of metering systems. Today, the role of metering centres goes far beyond billing: the processing of large volumes of grid data is essential for understanding the actual network state, for the early detection of faults and for supporting development decisions. Major challenges include the phase-out of 2G technology, the growing importance of data security and the scalability of data storage systems.





The presentation on smart meters demonstrated that minute-level data and information on consumer behaviour can be used to quickly identify grid-related issues, such as inverter shutdowns or voltage peaks. The tools currently under development are capable of processing data on the order of hundreds of millions of data points, creating a new level of monitoring in the distribution network.

The closing presentation of the session focused on the possibilities of multi-frequency grid operation. The research results show that, by using modified waveforms, higher power can be transmitted over existing networks without exceeding nominal voltage levels. In the future, this technology may open up new opportunities in the areas of decentralised generation, voltage control and phase balancing.

The key message of the A4 session was that digitalisation and decentralisation are jointly transforming the operation of the distribution network. In addition to physical infrastructure upgrades, intelligent control systems, real-time data analysis and modern, scalable IT systems are essential for optimal grid operation. The solutions presented clearly indicate that a new era of grid operation is emerging, in which data and technological innovation play a central role.

A5 – Managing technical risks in electric power networks

Session chair: Dr. Péter Kádár

In order to ensure that electricity supply remains continuously available for future generations, emerging technical risks must be kept at an acceptable level – as risks can never be entirely eliminated. Current trends, such as the rapid spread of photovoltaic power plants, are drawing increased attention to certain previously applied technologies. Examples include hermetically sealed transformers used in solar power plants and grounding issues in substations equipped with energy storage systems. In the former case, it has been proven that transformers in photovoltaic plants are exposed to higher thermal loads, significantly increasing mechanical stress, while in newly constructed battery plants, it is often advisable to connect the shielding of medium-voltage cables to the grounding system at both ends.



The existing equipment is in many cases operating close to its limits; therefore, lightning protection conductors and/or grounding resistance values must also be reviewed, as they are increasingly unable to meet fault current requirements. The risk of fire incidents can be reduced by observing standards; however, a long-standing weak point in many installations is the inadequate fire sealing of wall penetrations. At the same time, it was also stated that standards tend to follow technological developments with some delay, which means that they must be continuously updated and expanded.

While protective conductors, transformers and grounding represent established technologies whose compliance must be verified and maintained, two presentations focused on future-oriented

new solutions, such as active magnetic short-circuit current limitation and graphite-fibre grounding. It was particularly encouraging that while the topic of superconducting limiters was presented by a colleague with several decades of experience, the latter subject was introduced by a young professional who had won the Association's diploma thesis competition.

The roundtable discussion made it clear that risks threatening security of supply will not decrease in the future. For this reason, it is advisable to align installation and inspection standards more closely with actual technological practice.

A6 – Grid stability and innovative technical solutions in MV networks

The A6 section focused on the current challenges related to the operation of medium voltage (MV) distribution networks and the innovative solutions addressing them. The presentations highlighted that the rapid increase of renewable generation, the growing presence of inverter-based sources, and the rising load on existing infrastructure all require a new approach to network control and operation.



Voltage regulation at medium voltage busbars and critical network points received particular attention, especially in relation to the dynamic impacts of photovoltaic generation. The presented solutions and modelling results demonstrated that properly designed control strategies can effectively mitigate overvoltage and undervoltage issues while increasing the hosting capacity and operational stability of the network.



Several presentations addressed grounding systems, compensation methods and fault current management. In addition to traditional Petersen coil-based solutions, modern compensation and protection techniques were introduced, enabling more accurate fault detection and more efficient fault handling. The different fault behaviour of inverter-based generation compared to conventional rotating machines was identified as a key reason for reconsidering current protection settings and operational philosophies.

The main message of the section was that the safe, stable and cost-efficient operation of medium voltage networks can only be achieved through the combined application of traditional engineering principles and advanced, data-driven technologies. The presentations clearly illustrated that the development and intelligent control of MV networks play a strategic role in building a resilient and sustainable future power system.

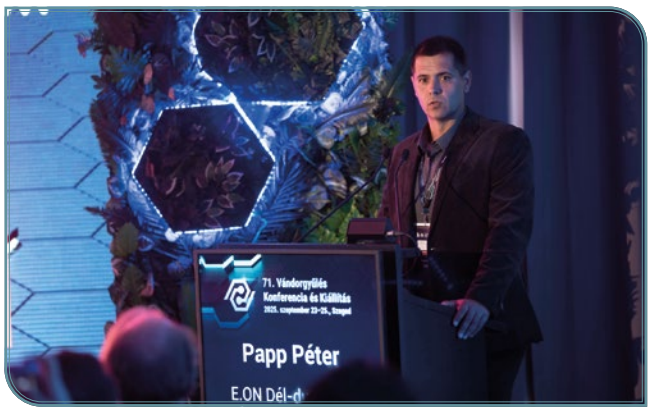
B1 – Flexibility in practice

Session chair: Richárd Balog

The concept of flexibility has been one of the central topics of the power industry since the acceleration of renewable energy deployment. System flexibility, and its further enhancement, is indispensable and holds significant potential. The development and application of flexibility services is already a matter of security of supply, and in the longer term it is key to sustainability.

At present, the biggest challenge is that the domestic environment does not provide sufficient incentives for users to participate in flexibility services. Despite industry efforts, so far only a few pilot projects have demonstrated that grid constraints can be managed through the use of flexibility services. In addition to developing the concept and implementing potential improvements, a significant part of the work is devoted to consultation and coordination with grid users.

No opposing opinions or major disagreements emerged during the discussion of the topic. There was general agreement that the level of development of flexibility services in Hungary is still at an early stage, so there is considerable room for further progress. Alongside international literature and case studies, there are now also domestic experiences that can serve as a basis for future development.



Several options are currently being explored by industry players, with initial experience gained in the direct control of users and in the development of calculations that underpin the use of flexibility services. Beyond these, a number of additional technical solutions need to be examined, but above all, process development is required. The solutions implemented so far have mainly addressed foreseeable problems; in the future, it will also be necessary to develop solutions that are suitable for short-term intervention.



The development and application of flexibility services is, therefore, already essential for security of supply today, and in the longer term, it is one of the main pillars of sustainability.

B2 – Current issues and trends in energy storage

Session chair: Ádám Tóth

This session was connected to the main theme of the conference through innovation and grid development. The presentations demonstrated the role of energy storage in the integration of renewables and in ensuring grid security and flexibility. Beyond hardware components, special attention was given to energy management systems, as well as to artificial intelligence and IoT-based solutions.



The session raised challenges related to the regulatory environment, economic feasibility and the difficulties of technological integration. The role of decentralised systems and aggregators was discussed in particular, while digitalisation and data security also emerged as key topics.

Different technological approaches were presented (e.g. Li-ion and NaS batteries), but a clear consensus was reached on the importance and innovative nature of energy storage. The showcased projects, research activities and modelling efforts opened up new perspectives for the Hungarian energy sector.

New technologies were introduced, such as sodium–sulphur batteries, neural-network-supported modelling and AI-based energy management systems. Future challenges include scalability, economic optimisation and regulatory compliance. Technological progress will require new forms of cooperation.



Energy storage is a key element of both the present and the future electricity system. Energy storage systems and intelligent energy management solutions are indispensable building blocks of future power grids, enabling decentralised, flexible and economically optimised operation. Hungarian projects are internationally competitive and provide valuable experience for shaping the power system of the future.

B3 – Smart grid – conscious consumer: The future energy ecosystem

Session chair: Bence Sütő

Organised under the auspices of the Association's youth organisation, this session focused on the innovative mindset of young engineers and the future of power grids. The presentations and subsequent discussions centred on sustainable grid development and digitalisation, with a strong emphasis on the distribution network environment.

The session highlighted that both at international and national level the development of distribution networks is increasingly driven by improved observability and data-driven operation. Therefore, rather than relying primarily on traditional grid expansion, greater security of supply and greater resilience can be achieved through the better utilisation of existing infrastructure and integrated technologies. One example of this is the potential of the distribution network flexibility market, which could involve already active consumers in the provision of grid services. For a given consumer, intervention may take the form of controlling the installed generation unit (typically a small-scale household power plant), using battery storage or even rescheduling consumption. Three of the presentations addressed these topics,

showing how simultaneity can be calculated and how it evolves in scenarios combining different technologies. A significant obstacle identified was the current lack of information about the distribution grid. This means that the effects of interventions are difficult to assess, and the potential of active consumers remains largely unexplored. For this reason, the development of a database containing the energy-related characteristics of buildings has already begun, which will clarify the level of flexibility potential (e.g. PV system size, reschedulable load) at lower voltage levels. It is also important to note that the available flexibility potential may be influenced by consumer comfort considerations, which are extremely difficult to model and are likely to cause uncertainty in future estimations as well.



In addition to digital solutions, the integration of innovative devices into the grid was also addressed in the session, in this case through the examination of a phase-balancer. Essentially a type of transformer, this device is intended to reduce network asymmetry, which is currently a major problem in certain distribution areas. The phase balancer is primarily able to bring the three phase voltages closer together in the immediate vicinity of its installation site, thereby exerting a positive effect on grid operation. The results so far are promising, but in the pilot project presented, the optimal placement of the device and the expected return on investment remain open questions. During the discussion following the presentations, it was also noted that inverters connecting household PV systems to the grid are already equipped with functions aimed at mitigating asymmetry. Therefore, it may be worth examining to what extent distributed generators could contribute to restoring symmetric grid operation through regulatory requirements or other forms of incentive.



Overall, the key message of the session was that there is significant flexibility potential both within the distribution network and in the assets of connected stakeholders. Unlocking this potential will be one of the keys to the future energy supply. The application of the digital solutions and innovative physical assets presented in the session is expected to increase in the coming years.

B4 – Old challenges, new tools – A sustainable future for power networks

Session chair: András Csank

The B4 session presented the traditional technical challenges of sustainable power grid development and the modern solutions embedded within them. The presentations came from different professional fields, but their shared mes-

sage was that grid operation requires not only new technologies, but also the intelligent upgrading of existing assets and conscious life-cycle management.



The presentation on the phase-out of SF_6 gas highlighted that reducing harmful greenhouse gases is one of the most urgent sustainability issues in distribution networks. Although several modern alternatives are available, the transition involves significant technical and operational challenges that require thorough analysis, close cooperation with manufacturers and long-term planning. The regulatory environment is becoming increasingly strict, making it essential for utilities to carefully plan technological transitions while ensuring the safe and cost-effective operation of existing equipment.

The overview of CIGRÉ asset management emphasised that the condition monitoring of ageing substation equipment has become a strategic issue. Methodologies based on condition indices, risk analysis and data-driven decision-making support operators in optimising maintenance and replacement schedules in a resource-efficient manner. Proper diagnostics does not only improve grid reliability, but it also contributes to achieving sustainability goals.



One practically oriented presentation focused on the modernisation of old circuit breakers. The demonstrated solutions – such as 3D scanning, CNC technology, additive manufacturing and customised retrofit kits – showed that the service life of devices that have been in operation for decades can be significantly extended, while reducing both investment costs and environmental impact. Modernisation, therefore, supports sustainability, cost-efficiency and rapid implementation at the same time.

The presentation on composite insulators drew attention to an important but often underestimated area of high-voltage networks. Although composite insulators offer several advantages – including lower weight, better performance in polluted environments and favourable mechanical properties – differences in quality and still-limited operational experience introduce uncertainty. Research conducted at BME is developing new diagnostic methods that contribute to their long-term, reliable application.

The talk on sustainability objectives highlighted the role of ester-filled transformers. The use of alternatives to mineral oil is not only more environmentally friendly, but also improves fire safety, reduces operational risks and, in many cases, results in a more economical life cycle. Based on international examples,

ester-based retrofilling is already a proven technology that effectively extends the lifetime of existing assets.

The key message of the B4 session was that the sustainable future of the power grid is built on both technological renewal and the conscious upgrading of existing equipment. Modern diagnostics, alternative insulating materials, retrofit solutions and digitalisation together enable the grid to operate safely, in an environmentally responsible and cost-effective manner over the long term. New answers to old challenges form the stable foundation of the energy system of the future.

B5 – Innovative overhead and cable infrastructure

Session chair: Dr. Bálint Németh

The B5 session presented innovative line and cable technologies that will define the future of power grids and form the basis for reliable, flexible and sustainable grid operation in the coming decades. The common message of the presentations was that the development of overhead lines and cables is no longer just about capacity expansion, but has become a complex engineering task that determines the overall efficiency, environmental impact and operational security of the entire system.

The presentation on the challenges of long-distance, especially submarine, cabling highlighted that modern HVDC and dynamic cables operate in extreme environments where traditional fault detection and condition monitoring methods are no longer sufficient. The limited "visibility" of monitoring systems, material-technology compromises and mechanical stresses all represent problems that require new engineering solutions. While several laboratory developments are promising, their applicability is still limited, increasing uncertainty in long-term planning.

The presentation on vegetation management emphasised that controlling vegetation around power lines is not merely a maintenance task, but a critical operational issue. Up to 25–60% of faults can be caused by inadequate vegetation management, and climate change is making an increasing number of trees hazardous. Digital vegetation mapping, drone-based surveys and predictive models are modern tools that enable grid operators to manage rights-of-way more accurately, cost-effectively and in a more environmentally friendly manner.



One of the key topics of the session was the application of Dynamic Line Rating (DLR) technologies. Weather-dependent operation allows transmission lines to carry higher loads based on real-time environmental conditions, thereby unlocking significant hidden capacity. According to the presented case studies, even a 10% increase in line capacity can have a noticeable impact on the electricity market and network congestions. Joint developments by BME and the MVM Group aimed at integrating DLR systems into SCADA platforms show that this technology is already entering Hungarian practice, enabling digital, real-time monitoring and automated interventions.



The introduction of flexibility markets and location-based pricing also fitted well into the innovative approach of the session. This new pricing logic can follow the continuous changes in network conditions and create a market structure in which flexibility services truly reflect grid needs. Research results indicate that linking grid development with market optimisation can not only generate economic benefits, but also lead to more efficient grid operation.

The main conclusion of the B5 session is that the future of line and cable infrastructure is based on the combination of new technologies, real-time data-driven operation and conscious management of environmental risks. Grid development has become a complex task in which the close interaction of physical assets and digital systems determines the creation of a sustainable and reliable energy infrastructure.

B6 – Investment, controlling and tendering – Tools supporting network development

Session chair: Gábor Hollandi

In the presentations in the B6 section, an almost complete generational spectrum was represented among the speakers – from junior to senior colleagues – in line with the motto "energy of generations". On the other hand, the content of the presentations was closely related to the core activities of licensed operators, including tasks connected to system operation, substation investment and operation strategies, international network investment projects and technical controlling activities.



What made the section unique was the diversity of the presented topics, which, despite their differences, were linked by a common perspective focusing on strategic thinking, the monitoring of plans and results, and the communication of outcomes.

Looking at these diverse subject areas from a macro perspective, "change" can be identified as the overarching, universal challenge and the most crucial issue. In ensuring system reserves, in electricity distribution, in transmission line and substation developments, and in technical controlling activities, one of the greatest – if not the greatest – challenges is the effective management of volatile economic, energy policy, consumption-related and financing impacts and changes.

The presented lectures essentially introduced tools for managing and responding to these changes. After the presentations, the audience asked questions closely related to the topics, and the speakers also reflected on one another's contributions. There was general

agreement among the speakers that, in the current period, continuous planning, feedback on changes and the clear communication of results are particularly important.



The section was further enriched by presentations on international, grant-funded transmission line and substation investment projects, as well as the communication of these projects. These examples illustrated for both the presenters and the audience how large-scale investments with significant funding requirements can be supported by external, EU-based financial sources.

Several technological and procedural development directions were identified during the session, including the expansion of the activities of Regional Coordination Centres through the cooperation of TSOs and the related IT and security developments; the development and continuous updating of distribution-level investment and operation strategies combined with systematic feedback from operational experience; the involvement of grant schemes and EU funds in regional – and thus national – grid development projects; and the further development of technical controlling practices through the availability of structured and up-to-date information. The importance of planning and feedback was highlighted across all these areas.

C1 – Education and workforce development – The employee of the future

Session chair: Zsolt Markovics

The central topic of the C1 section was how to ensure the professional renewal of the power sector workforce, the preservation of knowledge and the development of modern, practice-oriented competencies in a rapidly evolving technological environment. The presentations unanimously highlighted that the future of the industry largely depends on how successfully the accumulated experience of older generations can be aligned with the learning habits, expectations and digital mindset of younger professionals.



The presentation on professional curriculum development cooperation demonstrated how a joint educational initiative between industry players marks an important milestone in renewing the training system. Companies and adult education institutions are working together to create a unified, legally harmonised and modular educational structure that ensures up-to-date, consistent foundations for all participants. The section emphasised that in the long term, this system will reduce differences in training quality and establish a more stable knowledge base for professionals working on power grids.



The presentation on the supervision of electrical safety inspectors' activities highlighted the necessity of both training and regulatory oversight. At present, inspection activities are not supported by a sufficiently comprehensive control system, which may pose significant risks in terms of operation and regulatory compliance. The presentation pointed out that improving regulation, modernising registries and strengthening supervision are fundamental conditions for ensuring industry safety.

The presentation entitled "Knowledge sharing as building the future" focused on managing generational differences. The loss of knowledge due to retirement is a critical challenge, while younger generations prefer faster, more digital learning methods. The section demonstrated how mentoring programmes, interactive learning environments, digital platforms and AI-based educational tools can effectively bridge the gap between generations. The emphasis was placed on personalised support, recognition and increasing motivation, which create value for all participants.

The session also addressed the reform of registered installer activities. Participants highlighted that the aim of such a reform is to define competencies more precisely, create a more transparent system of professional requirements and increase consumer safety.

The key message of the C1 section was that workforce renewal is not merely an organisational training task, but a long-term strategic issue for the entire industry. The transfer of knowledge, the application of modern educational tools, the development of regulatory frameworks and cooperation between companies are all essential to ensure that future professionals can enter the energy sector in a well-prepared, competent and motivated manner.

C2 – The digital / digitalised grid

Session chair: Dr. Miklós Danyek

The presentations of the C2 section examined various aspects of the digitalisation of the power grid, with a strong focus on IT–OT (Information Technology – Operational Technology) integration, smart grid solutions and enhanced network observability. It became clear from the presented materials that digitalisation in the energy sector is no longer a simple technological upgrade, but a system-level transformation that requires new operational models, new competencies and robust data asset management.



One presentation analysed the opportunities and risks arising from the convergence of IT and OT systems. Digitalised grid assets, remote monitoring and data-driven decision support increase operational security; at the same time, however, they also raise the level of cy-

ber risk. The section highlighted that in modern infrastructures the protection of the physical and digital domains can no longer be separated. Cyber-physical systems require an integrated approach in which operational processes, real-time data analysis and cybersecurity protocols must be fully aligned.

Another presentation focused on digitalised solutions available on the consumer side, placing particular emphasis on the concept of *smartification*, which prioritises decentralised energy generation, a more active role for household consumers and the use of modern building energy data. The presentation stressed that digitalisation can only reach its full potential if the consumer side also transforms: smart meters, flexible connections, predictive consumption patterns and energy-conscious behaviour together support the stability of the distribution grid.

The presentation on PMU-based grid monitoring drew attention to the importance of high-resolution data. Using datasets provided by MAVIR, it is possible to determine the system's frequency behaviour, the movement of the power centre and changes in local stability conditions. This method offers new opportunities for the early detection of potential disturbances and the development of faster operational responses.



Special attention was also given to the concept of fully digital substations. The presenter introduced a cyber-physical modelling framework and the application of digital twins, in which real devices were integrated into a laboratory environment using hardware-in-the-loop methods. According to the experience gained, digital substations offer many new possibilities, such as self-organising functions, more advanced condition monitoring and increased automation of operation. At the same time, they require new competencies, advanced cybersecurity practices and a standardised data management model.



The key message of the section was that digitalisation is not merely a technological development, but a process that transforms the entire operation of the power sector. Real-time data, cyber-physical interconnections, the involvement of the consumer side and new digital infrastructures all contribute to the creation of a more flexible, transparent and efficient grid. Based on the presented examples, digitalisation is no longer a vision of the future, but an everyday reality, the next step of which is system-level integration and standardisation.

C3 – Models, calculations and decisions – The toolbox of system operation

Session chair: Gábor Decsi

The thematic focus of the C3 section was closely linked to the fields of digitalisation, innovation and network development. International cooperation requires close, coordinated development efforts, which in practice mean a continuous flow of novel solutions.

The presentations introduced, on the one hand, the latest developments, including production and consumption forecasts for the Hungarian power system under ENTSO-E coordination, the application of redispatch functions within operational planning processes, the development of operational planning network models including the representation of distributed generation, and the further development of network calculations in line with newly introduced capacity tender procedures. Beyond these developments, the speakers also presented voltage-related challenges in the TSO (MAVIR) network, the management of which increasingly requires the involvement of inverter-based generators in voltage control. An outstanding example of innovation was the prototype of artificial inertia, which has been installed on the MVM DÉMÁSZ network.



At the end of the session, the speakers answered questions from the audience in a panel discussion. Issues raised included the analysis of system flexibility, the separation of preventive and corrective interventions in redispatch calculations, and the accuracy with which distributed generators are represented in simulation models. A further methodological question was why flexible connections defined with exclusion periods cannot be extended to photovoltaic generation. The possibility of sharing the costs related to cross-border reactive power injections was also discussed.

A common feature of the presentations was that the continuous development of modelling procedures is an essential prerequisite for system security. Due to changing network and market conditions, both planning and real-time functions require innovative regulatory and IT solutions without which the safe operation of the Hungarian and European interconnected systems is not possible. The changing generation mix – with an increasing share of renewables and non-synchronous generation – also necessitates, for example, the application of artificial inertia.

C4 – Complex systems and system operation – Security of supply in the new era

Session chair: Kristóf Péter Juhász

The C4 section belonged to the MAIT youth sessions, where young professionals and researchers under the age of 35 had the opportunity to present their latest results, innovations and industry developments. The presentations addressed the challenges arising from the increasingly complex operation of the power system and the modern engineering and IT-based solutions devel-

oped in response. The new era of system operation is characterised by the rapid replacement of traditional, rotating-machine-based infrastructure with inverter-based, digital and decentralised technologies, which require new approaches to modelling, operation and stability analysis.



One of the main research focuses was the dynamic interaction between synchronous machines and a high share of inverter-based generation. The presentations explored how different inertias, control methods and network impedances affect system oscillations, and what settings are required to ensure stable grid behaviour even during faults or disturbances. The studies clearly showed that maintaining stability in the future energy mix will increasingly depend on precise modelling, fine-tuning of protection settings and a deeper understanding of the operation of inverter-based units.

Another key presentation examined the development of digital substation architectures. The research introduced an autonomous, self-organising substation concept based on the IEC 61850 standard, capable of automatically identifying and integrating new devices and, in the event of a fault, reconfiguring protection and control functions. The presented function allocation algorithm uses a genetic approach to optimise the distribution of tasks among network devices, significantly increasing system flexibility and cyber resilience. This development direction clearly indicates that the future of digital substations lies in self-controlled, adaptive systems that can respond to network events in real time.



Among the presentations, a study was also included that examined the interaction between renewable generators and system operation. Rapidly changing production profiles, decentralised in-feed and weather-dependent capacities impose a significant burden on system operators, who require advanced modelling and data-processing tools to maintain reliable operation. The presented solutions highlighted that improving forecast accuracy, enhancing real-time coordination and developing decision-support algorithms will be key factors in the coming years.

The section also included an award-winning degree thesis presentation entitled “The impact of photovoltaic generation on the short-circuit strength of the transmission network”. The research analysed how the increasing share of solar generation modifies short-circuit conditions in the transmission grid, how fault currents change and how this affects protection performance and system security margins. The topic is highly current, as the fault contribution of inverter-based gen-

erators differs significantly from that of conventional machines, requiring a reconsideration of protection coordination.

The final message of the C4 section was that the operation of the future power system can only be ensured through advanced modelling, the coordinated application of digital technologies and a deep engineering understanding of new types of generation. The work of the young researchers clearly demonstrated that the new generation of engineers is ready to respond to the technical challenges of the transition with modern and innovative solutions.

C5 – Poster session

Session chair: Balázs Tőzsér

Year after year, the poster session is one of the most colourful and open professional forums of the MEE Annual Meeting. It provides a platform not only for young MAIT professionals under the age of 35, but also for industry participants, researchers, corporate developers and university project teams. Participants presented their latest results, new technological solutions and the key findings of their ongoing research on A0-sized posters. The 45-minute consultation period organised around the exhibited posters generated intensive professional dialogue: participants could freely ask questions and the authors were able to present their methods and conclusions in an interactive manner.



The presented posters covered a wide range of topics, reflecting the current technological and operational challenges of the power industry. Several studies addressed the further development of network modelling and calculations, particularly methods analysing the impact of renewable integration on the power system. Flow-based capacity calculation and predictive tools for system operation also received considerable attention. Several posters focused on new technologies related to renewable energy sources and energy storage, such as the neural network–supported modelling of sodium–sulphur batteries and the control strategies of medium-voltage connected storage systems.

Research related to physical infrastructure included new approaches for the application of composite pole structures, optimisation of the dynamic current-carrying capacity of conductors and the examination of vegetation management in relation to power networks. In addition, several posters dealt with the possibilities of SF_6-free switching technology and the future of RMUs, including comparative analyses, which is of particular relevance due to the growing importance of sustainability considerations.



The studies presented in the poster session also included industry analyses related to network flexibility, locational

pricing, demand-side interventions and energy management. The diversity of topics clearly showed that the modernisation of the power system requires the cooperation of multiple fields of expertise – from advanced data-driven modelling and equipment development to system-level approaches that also incorporate economic and regulatory perspectives.

Overall, the C5 poster session once again delivered a highly rich professional content. The displayed posters and the interactive consultations organised around them demonstrated that, whether presented by early-career professionals or experienced industry experts, all contributors played a role in advancing the understanding of innovations shaping the future of the power sector. The clear message of the poster session was that creative engineering thinking and practical experimentation remain among the most important driving forces in the development of power grids, system operation and sustainable technologies.







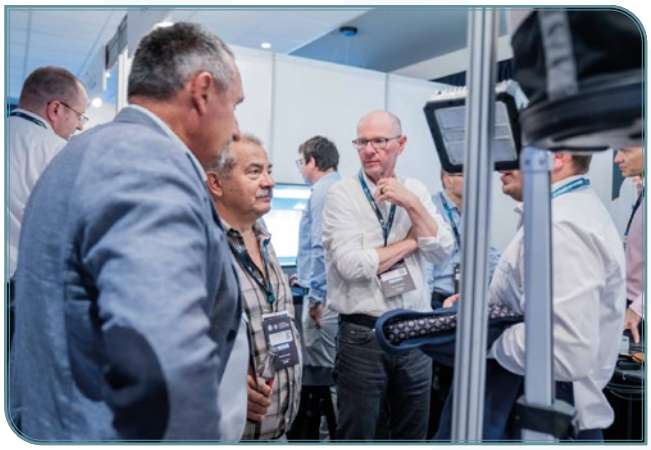





71. Vándorgyűlés
Konferencia és Kiállítás
2025. szeptember 23–25., Szeged
Köszöntjük rendezvényünkön!
MVM




71. Vándorgyűlés
Konferencia és Kiállítás
2025. szeptember 23–25., Szeged
Steiner Attila
Energiaügyi
Minisztérium
államtitkár




Dr. Vokony István
BME Villamos
Energetika Tanszék
Csőre Máté
E.ON Észak-dunántúli
Áramhálózati Zrt.
Kormos István
MVM ÉMÁSZ
Áramhálózati Kft.
Dankó Péter Márk
OPUS TITÁSZ Zrt.
Török Ákos
E.ON Észak-dunántúli
Áramhálózati Zrt.



