



# MI ENERGIÁNK – FIATALOK A TUDOMÁNYBAN 2021

AZ ENERGETIKAI SZAKKOLLÉGIUM TAGJAINAK MUNKÁI  
SZAKMAI ELŐADÓEST

2021



MI ENERGIÁNK – FIATALOK A TUDOMÁNYBAN  
AZ ENERGETIKAI SZAKKOLLÉGIUM TAGJAINAK MUNKÁI

PROGRAMFÜZET  
ÉS AZ ELŐADÁSOK ÖSSZEFOGLALÓI

## PROGRAM

17:00 Megnyitó, köszöntő – [www.twitch.tv/eszkorg](http://www.twitch.tv/eszkorg)

17:15 Előadások

1. **Bohunka Dávid** - Hidrogén, mint energiaforrásban rejlő lehetőségek
2. **Markovics Dávid** - Napelemparkok termelés előrejelzésének vizsgálata gépi tanulással
3. **Móczár Botond** - A magyar villamosenergia-rendszer forrásoldali összetételének elemzése
4. **Schlosser Ilona** - Új termékek hatása a hazai kiegyenlítőszabályzásban
5. **Szathmári Dominik** - Elosztóhálózati rugalmasság keretrendszere
6. **Juhász Kristóf Péter** - Elosztóhálózati okos eszközök alkalmazhatóságának vizsgálata
7. **Molnár Martin** - Adathamisítási kibertámadások hatása az elosztóhálózati állapotbecslésre
8. **Danka Csongor** - Pseudo adatokat generáló módszerek hatása az állapotbecslésre
9. **Nagy Ákos** - Fogyasztói profilok elemzése és fejlesztési lehetőségeinek vizsgálata

## *HIDROGÉN, MINT ENERGIAFORRÁSBAN REJLŐ LEHETŐSÉGEK*

**Szerző: Bohunka Dávid**

Energetikai mérnök MSc, Vezetés és szervezés MSc hallgató,  
bohunka.david@eszk.org

**Konzulens: Imre Attila**

2050-re az Európai Unió célja, hogy a gazdaság működtetése karbonsemleges legyen, ebben egyre nagyobb hangsúlyt kap a hidrogénnel kapcsolatos beruházások, ennek alapját képezi az uniós szintű hidrogén stratégia. A stratégia alapvető elemei közé tartoznak a hidrogént villamos energia segítségével előállító üzemek, melyeknek az összteljesítményét 2024-es célként 6 GW-ban határozták meg, mellyel egy év alatt egymillió tonna hidrogén előállítása a cél, még 2030-ra ugyanez 40 GW és tízmillió tonna. A karbonmentesség elérése mellett amiatt is fontos az Európai Uniónak a hidrogén gazdaság felépítése, mivel ezáltal az energiatüggés csökkenthető, jelenleg a primer energiának a nagy része az Unió területén kívülről érkezik. A hidrogénnek jelenleg a legnagyobb felhasználója a vegyipar ahol rendszerint szürke hidrogénnel történik az ellátás, a jövőben több különböző szektor is nagymértékben használhatja fel a hidrogént, amely a tervek szerint jóval nagyobb arányban lesz zöld és kék, mint szürke. A hidrogén potenciális felhasználói között a legtöbb figyelmet kapó az a közlekedési szektor, ahol a nagy tömegű járműveknek (busz, kamion, teherautó) jelent leginkább alternatívát. A hidrogént azonban akár a szabályozás során is fel lehet használni, és vannak egyéb, kevésbé ismert területek is, ahol a jövőben megjelenhet a hidrogén. A hidrogénnek a különböző felhasználási területei kerülnek átfogóan bemutatásra a kutatás során, a prognosztizálható lehetőségekkel egybefűzve, az Uniós stratégia fényében.

## NAPELEMPARKOK TERMELÉS ELŐREJELZÉSÉNEK VIZSGÁLATA GÉPI TANULÁSSAL

**Szerző: Markovics Dávid**

Energetikai mérnök MSc hallgató, markovics.david@eszk.org

**Konzulens: Dr. Mayer Martin János**

A fotovoltaikus (PV) energiatermelés komoly fejlődés alatt áll, mind technológia, mind a világszerte ugrásszerűen növekvő beépített kapacitás tekintetében. A trendeknek megfelelően az utóbbi években széles körben kutatott témává vált az időjárásfüggő energiatermelők rendszerintegrációjának különféle aspektusai, így a menetrendezés, kiegyenlítés területei is. Ugyanakkor az is látható, hogy a szabályozás intenzív változásával, illetve a relatíve kevés tapasztalatból adódóan ezen az interdiszciplináris területen egyelőre nem alakultak még ki általánosan elfogadott módszertanok, verifikációs rendszerek, amelyek segítségével különböző kutatások eredményei összehasonlíthatóak lennének.

A kutatásomban a napelemparkok termelés előrejelzésének statisztikai alapú vizsgálatával foglalkoztam, amely során 16 erőmű két éves valós termelés, illetve a hozzá tartozó előző napi (00-24-48h) és napon belüli (00-00-24h) meteorológiai előrejelzés adatain teszteltem 24 tanuló algoritmust különböző komplexitású prediktorokkal, valamint alap és hangolt hiperparaméter beállításokkal. Az eredmények kiértékelését energetikai szemlélettel, a gyakorlati alkalmazhatóságot szem előtt tartva végeztem, a használt mutatószámokat ezek mentén választottam.

## A MAGYAR VILLAMOSENERGIA-RENDSZER FORRÁSOLDALI ÖSSZETÉTELÉNEK ELEMZÉSE

**Szerző: Móczár Botond Máté**

Energetikai mérnök MSc hallgató, moczar.botond@eszk.org

**Konzulens: Dr. Korényi Zoltán**

A kutatás célja a magyar villamosenergia-rendszer forrásoldali összetételének elemzése volt hálózati, valamint piaci oldalról, felmérve a jelenlegi erőművi portfólió költségeit fogyasztókra fajlagosítva. A kidolgozásom módszertanának részét képezte az egyetemi tanulmányok, valamint az ipari résztvevők által kiadott beszámoló anyagok felhasználása a megtérülési számítások megvalósítása közben. A kutatás alapján elmondható, hogy a hazai villamosenergia-rendszerben rendelkezésre áll elég kapacitás, hogy import igény nélkül tudjon üzemelni a villamosenergia-piac. Azonban a piacliberalizációnak köszönhetően olcsó import energiát lehet vásárolni külföldről, valamint a drága CO<sub>2</sub>-kvótaárak miatt nem tud gazdaságosan működni a hazai erőművek jelentős része. Így az előregedő, kevésbé gazdaságosan működő erőművek csak jelentős rendszerterhelés esetén kapcsolódnak be a termelésbe, csúcserőművi termelőként. A nemzetközi piaci együttműködések miatt a termelők közötti verseny leszorítja az árat és a drága alapköltségű magyar piacon működő erőművek nem versenyképesek. Számításokat összegezve, a fogyasztókra vetített MWh-ra fajlagosított költségérték fele az erőművek költségeiből, 12 %-az import energiából, 5%-a rendszerirányító költségeiből és a fajlagos érték harmada az elosztói hálózat költségeiből származik. A teljes villamosenergia-rendszer költségeit figyelembe véve, úgy azt a megállapítást lehet tenni, hogy a piaci árak jelenleg nem teszik megtérülővé egy erőművi beruházás megvalósítását, mert csak a változó költségeket téríti meg a piaci környezet. Konklúzióként levonható, hogy jelenleg energiapiac működik Magyarországon, amely a változó költségeit fedezi az erőműnek, azonban szükséges lenne egy kapacitás piac kialakítása, annak érdekében, hogy megtérüljenek egy erőművi beruházás fix költségei.

## ÚJ TERMÉKEK HATÁSA A HAZAI KIEGYENLÍTŐSZABÁLYZÁSBAN

**Szerző: Schlosser Ilona**

Villamosmérnök MSc hallgató, schlosser.ilona@eszk.org

**Konzulens: Sórés Péter Márk**

Munkám fő témája az új, kiegyenlítőszabályozási termékek hatásának vizsgálata a hazai rendszerirányításban. Ennek időszerűségét az EB GL (Electricity Balancing Guideline) által javasolt, új, szabványos és egyedi termékek megalkotása és ezek hatása adja.

Az Európai Unió célja, hogy tagállamai gazdaságát összehangolja, ezzel egyszerűbbé, olcsóbbá, gyorsabbá téve a nemzetközi kereskedelmet. Energetikai szempontból célja, hogy alacsony szén-dioxid kibocsátású, műszakilag és kereskedelmileg is egységes rendszert alkosson, úgynevezett Energiauniót, megvalósításának része a már említett és dolgozatom során részletesebben ismertetett Electricity Balancing Guideline.

Munkám során a rendszerszintű szolgáltatásokat ismertetem betöltött funkcióik és beszerzésük alapján, majd pedig a hazai erőművi forrásszerkezetet mutatom be, hiszen ahhoz, hogy az új termékek hatását alaposan vizsgálni lehessen érdemes a termelői oldal tulajdonságait is megismerni. Legvégső sorban pedig a termékek elemzését egy hipotetikus kombinált ciklusú erőmű működésén keresztül járom körül. Elemzésre kerül a rendszerszintű szolgáltatás nyújtási képességének megváltozása, ebből adódóan pedig a lehetséges energiapiaci helyzete.

## *ELOSZTÓHÁLÓZATI RUGALMASSÁG KERETRENDSZERE*

**Szerző: Szathmári Dominik**

Energetikai mérnök BSc hallgató, szathmari.dominik@eszk.org

**Konzulens: Táci István**

A Tiszta Energia Csomag implementációja során várhatóan kiépülnek új szolgáltatások, piaci keretrendszerek annak érdekében, hogy a klímavédelmi célok – ezen belül is kiemelten a megújuló energiaforrások részarányának növelése – teljesíthetővé váljanak. A problémakör egyik fontos eleme az átviteli hálózati engedélyes és rendszerirányító, valamint az elosztóhálózati engedélyes együttműködésének kialakítása, ennek keretrendszere.

Önálló laboratóriumi feladatomban a lehetséges fő együttműködési modelleket vettem sorba funkcióit, műszaki és gazdasági oldalukat - vizsgálva azoknak előnyeit és hátrányait. Az irodalomkutatás célja, hogy a hazai környezetre egy megfelelő modellt találhassák a két szereplő összehangolt működésére üzemeltetésük során.



## ELOSZTÓHÁLÓZATI OKOS ESZKÖZÖK ALKALMAZHATÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA

**Szerző: Juhász Kristóf Péter**

Energetikai mérnök BSc hallgató, juhasz.kristof@eszk.org

**Konzulens: Tánczi István, Dr. Vokony István**

A megújuló energiaforrások számossága napról napra növekszik, ahogyan az energiaigény is. Ezeknek az elosztott termelőknek a betáplálása a hálózatra szétszórva történik, ezzel időszakosan előidézve egy ellentétes irányú teljesítményáramlást. Dolgozatom fókuszában az elosztóhálózat, azon belül is a kiefeszültségű hálózat áll, ahol relevanciája főként a napelemes energiatermelésnek van. A nagy mennyiségű napelem penetráció számos műszaki, gazdasági és szabályozási kihívást hoz a rendszerbe, amiről gondoskodni kell a villamosenergia hálózat folyamatos működése érdekében. Az adott problémákat a tradicionális hálózatfejlesztési metodikák nem feltétlenül tudják költséghatékonyan megoldani, ezért az okos hálózati eszközök alkalmazhatóságának vizsgálata indokolt. Különböző okos eszközök, terhelés alatt változtatható áttételű transzformátor (OLTC), vonali feszültség szabályozó (IVR), statikus meddőkompenzátor (SVC), inverterrel felszerelt elosztott termelők és energiatarolók különböző problémákra kínálnak alternatív megoldást.

## ADATHAMISÍTÁSI KIBERTÁMADÁSOK HATÁSA AZ ELOSZTÓHÁLÓZATI ÁLLAPOTBECSLÉSRE

**Szerző: Molnár Martin**

Villamosmérnök MSc hallgató, molnar.martin@eszk.org

**Konzulens: Dr. Vokony István**

A hazai elosztói engedélyesek kifeszültségű hálózatain a mérési infrastruktúra kiépítettsége alacsony, így az üzemeltetett rendszer nem, vagy csak korlátozott mértékben megfigyelhető, illetve monitorozható. Az MTA-BME-E.ON együttműködés Célzott Lendület kutatási projektje ezt a problémát hivatott megoldani egy állapotbecslő eljárás fejlesztésével és a fejlesztett modulok kifeszültségű üzemirányítási rendszerben való tesztelésével. Az elosztóhálózati állapotbecslő (Distribution System State Estimation - DSSE) gyakorlati alkalmazását számos tényező korlátozza, melyek közül az egyik legmeghatározóbb az adatminőség.

Az egyre nagyobb számban alkalmazott okos mérőeszközök sebezhetősége problémát jelenthet a DSSE számára, ugyanis gyakorlott hackerek ezen berendezéseket megtámadhatják, és a becslés bemeneteként szolgáló mérési adatokat meghamisíthatják. Kutatásom során az úgynevezett FDI (False Data Injection) – azaz adathamisítási – támadások állapotbecslésre gyakorolt hatását szimuláltam és elemeztem. Az eredmények rámutattak, hogy a jól konstruált támadások detektálása kihívást jelentő feladat, illetve, hogy akár kis befolyásolás esetén és nagy mértékben romolhat a becslés pontossága.

## PSZEUDO ADATOKAT GENERÁLÓ MÓDSZEREK HATÁSA AZ ÁLLAPOTBECSLÉSRE

**Szerző: Danka Csongor**

Villamosmérnök MSc hallgató, danka.csongor@eszk.org

**Konzulensek: Sinkovics Bálint, Dr. Hartmann Bálint**

Manapság megfigyelhető egy olyan jelenség, hogy a megújulók térnyerésével a közép- és kiefeszültségen is termelők jelennek meg. A villamosenergia-termelés decentralizációjának következtében az elosztó hálózaton lehetségesen előfordulhat üzemállapotok száma is növekszik. A sugaras topológiájú elosztó hálózaton a volatilis termelés miatt a villamos jellemzők értékei nagyobb tartományban vesznek fel értéket a korábbiakhoz képest, illetve szélsőséges esetekben a teljesítmény áramlás is megfordulhat. Az átalakuló termelői szerkezet hatására jelentkező elosztóhálózati változások egy aktív, valós idejű hálózati üzemállapotokra közvetlenül reagálni képes üzemvitel szükségességét vetíti előre. Ehhez jó az állapotbecslés, mert segít hiteles képet kapni a hálózati viszonyokról akár limitált számú mérési adat ismeretében is. Ez azért fontos, mert a kiefeszültségű hálózaton a mérési infrastruktúra nem teszi lehetővé, hogy minden pontban valós idejű mérést végezzünk, ezért a pontos állapotbecslés eléréséhez elengedhetetlen a pontos pszeudo adatok generálása.

A munkám során a céloim, hogy feltárjam az összefüggést a pszeudo adatok helye, illetve az állapotbecslés pontossága között. Egy szlovén kis településen, Besnicán belül vizsgáltam egy tíz háztartásból álló leágazást, ahol tényleges mérési adatok álltak rendelkezésre. Vizsgálat alá került, hogy egy alap fogyasztói profil helyettesítéssel történő pszeudo adat generálás milyen hatással van az állapotbecslő pontosságára a hálózat különböző pontjain annak helyétől függően.

## FOGYASZTÓI PROFILOK ELEMZÉSE ÉS FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEINEK VIZSGÁLATA

**Szerző: Nagy Ákos**

Villamosmérnök BSc hallgató, nagy.akos@eszk.org

**Konzulensek: Dr. Vokony István, Kertész Dávid**

Manapság nagyon sokszor hangzik el villamos energetikában az okoshálózat kifejezés. Segítségével eddig soha nem látott mennyiségű adat szerezhető a fogyasztókról. Ez a rengeteg információ úgy jön létre, hogy valamennyi fogyasztónál lehetőség nyílt olyan okos mérőeszközök (smart meter) elhelyezésére, amelyek az eddigiekhez képest sokkal kisebb, negyedórás időközönként mérik a fogyasztást. Az ilyen mérés nem feltétlen újkeletű dolog, hiszen az ipari fogyasztók elszámolása hasonlóképpen történt és történik is mind a mai napig. Azonban ma már egyre inkább kezd ez a módszer a többi fogyasztóra is „terjedni”. Ennek eredménye, hogy a fogyasztás sokkal könnyebben előre jelezhetővé vált, ami a decentralizált energiatermelés és megújuló energiaforrások korában rendkívül fontos. Egy jelentős probléma azonban van az okos fogyasztásméréssel: rendkívül drága egy ilyen eszközt elhelyezni. Itt jönnek képbe a fogyasztási profilok, amelyeket adatelemzési algoritmusokkal és a meglévő mérési adatokkal készítenek el, és amelyek használata mellett nincs feltétlen szükség arra, hogy mindenhol okos mérőeszköz kerüljön.

Önálló laboratóriumi munkám során a fő cél a fogyasztói profilok, valamint létrehozásuk módjainak megismerése volt. Megnéztem, milyen különböző módszerek léteznek, amelyek alkalmasak fogyasztási adatok csoportosítására, illetve ezen technikák implementálhatóságát is tanulmányoztam, hogy milyen programozási nyelvek, fejlesztői környezetek a legalkalmasabb ezen feladatok ellátására. Kiemelt figyelmet fordítottam arra is, hogy ezekből a hazai energetikai vállalatok miket alkalmaznak. Megvizsgáltam, milyen tulajdonságú profilok segítségével számolják el fogyasztóikat, illetve azt is szemügyre vettem, ezek időről időre milyen mértékben változnak. Így sikerült megállapítani azt is, hogy mit lehetne fejleszteni, illetve másképp csinálni.



## JEGYZET

*EZÚTON SZERETNÉNK MEGKÖSZÖNNI AZ ALÁBBI CÉGEK, INTÉZMÉNYEK, SZERVEZETEK  
TÁMOGATÁSÁT, HISZEN NÉLKÜLÜK EZT AZ ESEMÉNYT SEM TUDTUK VOLNA  
MEGVALÓSÍTANI!*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Villamosmérnöki és Informatikai Kar, Villamos Energetika Tanszék, Gépészmérnöki Kar, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék, Nukleáris Technikai Intézet, Association of Energy Engineers, Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE Industry Applications Society, IEEE Power and Energy Society, Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület, Magyar Energetikai Társaság, Magyar Elektrotechnikai Egyesület, MAVIR Zrt., MOL Nyrt., MVM Magyar Villamos Művek Zrt., MVM Paksi Atomerőmű Zrt., FŐTÁV Zrt., Jövők Nukleáris Energetikusáért Alapítvány, Magyar Energetikai és Közmű-Szabályozási Hivatal, Manitu Solar Kft., Paks II Atomerőmű Zrt., Siemens Energy Zrt., MŰPA, Nemzeti Tehetség Program, Nemzeti Együttműködési Alap, Emberi Erőforrások Minisztériuma, Emberi Erőforrás Támogatáskezelő, Miniszterelnökség

# SZERVEZŐ:



Energetikai Szakkollégium

Az Energetikai Szakkollégium támogatói:

