

LXI. évfolyam | 2025. 2. szám

ENERGIAFORRÁS

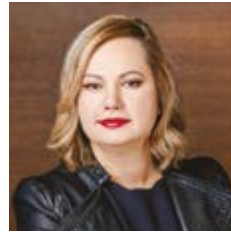
Az MVM Csoport szakmai lapja



MVM



Mátrai Károly
felelős kiadó



Dr. Bozóky Anita
felelős szerkesztő



Molnár Szabolcs
főszerkesztő



Toróczkai Zsolt
lapmenedzser

SZERKESZTŐ- BIZOTTSÁG



Dorogi Kitti
senior account menedzser



Pap Hedvig
marketingkoordinátor



Fáber Dániel
vállalati kommunikációs
osztályvezető
MVM Zrt.



Hangyál Klára
marketingasszisztens
MVM EGI Zrt.



Dr. Herczeg András
stratégiamenedzment
osztályvezető
MVM Zrt.



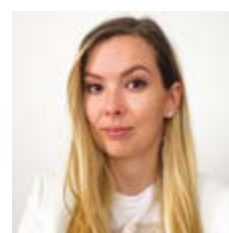
Király Géza
értékesítéselemzési és árazási
osztályvezető
MVM ONEnergy Zrt.



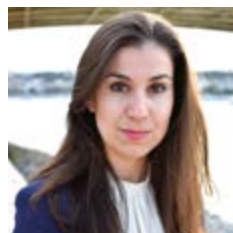
Lázár Róbert Géza
erőművi teljesítménymenedzment
osztályvezető
MVM Balance Zrt.



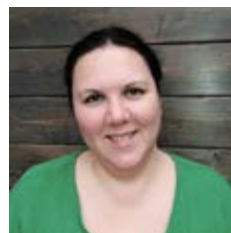
Mucza Gergely
innovációs menedzser
MVM Smart Future Lab Zrt.



Német-Farkas Fruzsina
Bernadett
marketingszakértő
MFGT Zrt.



Rádi Krisztina
kommunikációs szakértő
MVM Services Zrt.



Torma Dóra
főszerkesztő
Atomerőmű Magazin



Varga-Laczi Hedvig
kabinetvezető
MVM Zöld Generáció Zrt.



Zanati Dóra
kommunikációs főmunkatárs
MAVIR Zrt.

ISSN 1216-4992 (nyomtatott)
hu ISSN 1786-674X (online)

Illusztrációk: Adobe Stock, gettyimages



Az energetika rendszerek

Főszerkesztői
köszöntő

Ma már világszerte elismert tény, hogy az energia életünk egyik döntő tényezője. Az emberiség egyre fokozódó mértékben használ fel energiát mechanikai munkavégzésre, ipari célokra, fűtésre, világításra, és ez a mai civilizáció fejlődésének egyik igen jellemző vonása. Mindezek mellett az energetika ma az egyik legösszetettebb tudományággá vált. Számos szakterület ismereteire épülő, komplex diszciplína. Aki energetikával szeretne foglalkozni, az egyrészt „kemény fába vágja a fejszét”, másrészt kihívásokkal teli, az egyik legsokoldalúbb és talán a legtöbb sikert és örömet hozó tudományterületben fog tevékenykedni. Az energetikai rendszerek felépítésének összetettségét és az egyes részek egymásra épülésének fontosságát a szakmai élet pályánk felépítésének a példáján keresztül érthetjük meg. A szakmai életünk – akár egy diploma vagy egy szakiskolai bizonyítvány megszerzése – egy hosszú folyamat eredménye, melyet érdemes rendszerszemléletben értékelnünk. Vegyük példának az említett diploma megszerzését. Érdemes végiggondolni, hogy hogyan jutottunk el odáig. Az óvodában, az óvónők segítségével megtanultunk gyöngyöt fűzni, amely hozzájárult a motorikus képességeink fejlődéséhez, ami lehetővé tette, hogy meg tudjuk fogni a későbbiekben

a ceruzát. Az általános iskolában a tanítók a megfogott ceruza segítségével megtanítottak minket írni-olvasni. A felső tagozatban a tanárok az egyes tantárgyak szakmai alapjait sajátították el velünk. A középiskolai tanulmányaink során elmélyült a tudásunk, felkészültünk arra, hogy felsőbb tanulmányokat folytassunk. A felsőfokú oktatási intézményekben pedig egy-egy szakterület – például a közgazdaságtan vagy a mérnöki terület – mélyebb ismereteit birtokolhattuk. A diploma megszerzésével felkészültünk arra, hogy a „nagybetűs” életbe kilépve helytálljunk. Vagyis rendszerszemléletű megközelítéssel, egy oklevél megszerzése nem pár éves folyamat eredménye, hanem egy hosszú oktatási, tanulási szakasz lezárása. Párhuzamba állíthatjuk a tanulási folyamatunkat az energetikai rendszerek összetett felépítésével. Köszönettel, csodálattal és tisztelettel tartozunk mindazoknak, akik a bonyolult és komplex energetikai rendszereinket felépítették, üzemeltetik, karbantartják és garantálják az ellátásbiztonságot.

Molnár Szabolcs

Molnár Szabolcs
főszerkesztő



FŐSZERKESZTŐI KÖSZÖNTŐ / 001

VEZÉRCIKK

AZ IBÉRIAI-FÉLSZIGETEN / 004
2025. ÁPRILIS 28-ÁN
BEKÖVETKEZETT BLACKOUT

ÜZLETMENET

STRATÉGIALEBONTÁS / 012
ÉS MONITORING A GYAKORLATBAN:
HOGYAN MARAD ÉLŐ A VÁLLALATI
STRATÉGIA?

PROJEKTEK

ENERGIATÁROLÓI PORTFÓLIÓ / 024
ÜZEMBE HELYEZÉSE AZ MVM
CSOPORTNÁL

INNOVÁCIÓ

DINAMIKUS TÁVVEZETÉKI / 032
TERHELHETŐSÉG BEVEZETÉSE
A HAZAI HÁLÓZATI
ENGEDÉLYESEKNÉL

ZÖLD TRANSZFORMÁTORHÁZAK / 038
AZ ÉLHETŐBB VÁROSOKÉRT

AZ MVM CSOPORT / 044
DEMONSTRÁCIÓS CÉLÚ
NAPERŐMŰVET ÉS ENERGIATÁROLÓT
HELYEZETT ÜZEMBE A MÁTRAJ
ERŐMŰ TERÜLETÉN



TANULMÁNY

KARBONSEMLEGES / 050
VILLAMOSENERGIA-TERMEELÉS
ÉS A HIDROGÉN

FLOW-BASED – ÁRAMLÁSALAPON / 056

A RUGALMASSÁG KÉT ARCA / 060
- MIBEN MÁS AZ ELOSZTÓI
RUGALMASSÁG, MINT A
RENDSZERSZINTŰ SZOLGÁLTATÁSOK?

A HAZAI VILLAMOSENERGIA- / 066
RENDSZER TÉLI-NYÁRI
CSÚCSTERHELÉSEINEK TENDENCIÁI
(2021-2025)

BESZÉLGETÉS

AZ AI SZERINT A JÖVŐNK / 074
- RENDHAGYÓ INTERJÚ A
MESTERSÉGES INTELLIGENCIÁVAL

HÍREK

AZ MVM CSOPORT HÍREI / 080

HÍREK AZ ENERGETIKÁRÓL / 092



Az Ibériai-félszigeten 2025. április 28-án bekövetkezett blackout

Szerző:

Balog Richárd

Rendszerirányítási és piacműködtetési igazgató
Mavir ZRt.

BEVEZETÉS

Bizonyára nagyon sokak számára emlékezetes az a sajnálatos incidens, ami idén április 28-án történt, mely a teljes Ibériai-félsziget áramkimaradását, szaknyelven “blackout” állapotát eredményezte. Nemcsak azokat sokkolta az esemény bekövetkezése, akik átérték, egész Európa nagy érdeklődéssel és empátiával követte az események alakulását. Szerencsére a helyreállítás az incidens súlyához és kiterjedtségéhez mérten gyorsan megtörtént, ezzel együtt azonnal elindultak a találgatások, hogy mi okozta ezt a rendkívüli kimenetelű eseményt. Számos teória látott napvilágot, melyekben részgazságok bizonyára felfedezhetők, azonban a teljes igazság feltárása még több mint fél évvel az esemény után is várat magára, melynek elsődleges oka az eset komplexitásában keresendő. Ehhez fontos megjegyezni, hogy a kiváltó okok feltáráshoz a villamosenergia-rendszer számos szereplőjétől (DSO-k, szabályozási központok, termelőegység-üzemeltetők) származó nagyfelbontású időszinkronizált adatokra lenne szükség, melyek a vizsgálat első fázisának lezárásáig csak részben álltak rendelkezésre.

Az incidens hátterének feltárására több egymástól független vizsgálat is indult, a spanyol és portugál kormány is létrehozott egy-egy nemzeti vizsgáló csoportot, és átfogó felülvizsgálatot rendelt el, melynek eredményét nyilvánosan is elérhetővé tették. Ezen felül a 2017/1485 (EU) bizottsági rendelet 15 (5) cikk alapján az ENTSO-E is köteles az ICS módszertan szerinti 2-es és 3-as besorolású (0–3-as skálán) incidenseket kivizsgálni. Ezen előírásoknak megfelelően 2025. május 12-én megalakult az ún. szakértő testület,

mely a jogszabály által felhatalmazott testület a vizsgálat lefolytatására. A testület tagjai a TSO-k delegált képviselőiből, a nemzeti szabályozó hatóságok és ezek európai szervezetének (ACER) képviselőiből, a regionális koordinációs központok (RCC-k) képviselőiből, valamint az európai rendszerirányítók szervezetének (ENTSO-E) képviselőiből áll. A testületet két, az incidens által közvetlenül nem érintett TSO-szakértője vezeti: Klaus Kaschnitz az APG-től (Ausztria) és Balog Richárd a MAVIR-tól (Magyarország).

A szakértő testület által készített első tényyszerű jelentés 2025. október 3-án került közzétételre az ENTSO-E honlapján. A jelentés elkészítésére jogszabály szerint fél év áll rendelkezésre, mely első körben kizárólag az esettel kapcsolatos tényeket kell, hogy tartalmazza. Ezt követi a végleges jelentés elkészítése, mely tartalmazhat további vizsgálati eredményeket, és kötelező jelleggel tartalmaz megállapításokat és ezek alapján kidolgozott ajánlásokat. A végleges jelentés elkészítése kb. fél évet igényel az első jelentés elkészítésétől számítva.

Jelen összefoglaló a még folyamatban lévő vizsgálat alatt, az első jelentés lezárásáig megismert és közzétett tényinformációkon alapul, fenntartva annak jogát és lehetőségét, hogy az alábbi összefoglalóban szereplő információk a vizsgálat alatt még változhatnak.

AZ ESEMÉNYEK TÉNYSZERŰ ISMERTETÉSE

2025. április 28-án, közép-európai nyári idő szerint 12:33-kor Spanyolország és Portugália villamosenergia-rendszere teljes sötétségbe borult (blackout

állapot állt elő), míg Franciaország déli határvidékén mindössze kisebb zavarok voltak tapasztalhatók. A szinkron járó kontinentális európai villamosenergia-rendszer többi részén nem volt érezhető hatása az incidensnek.

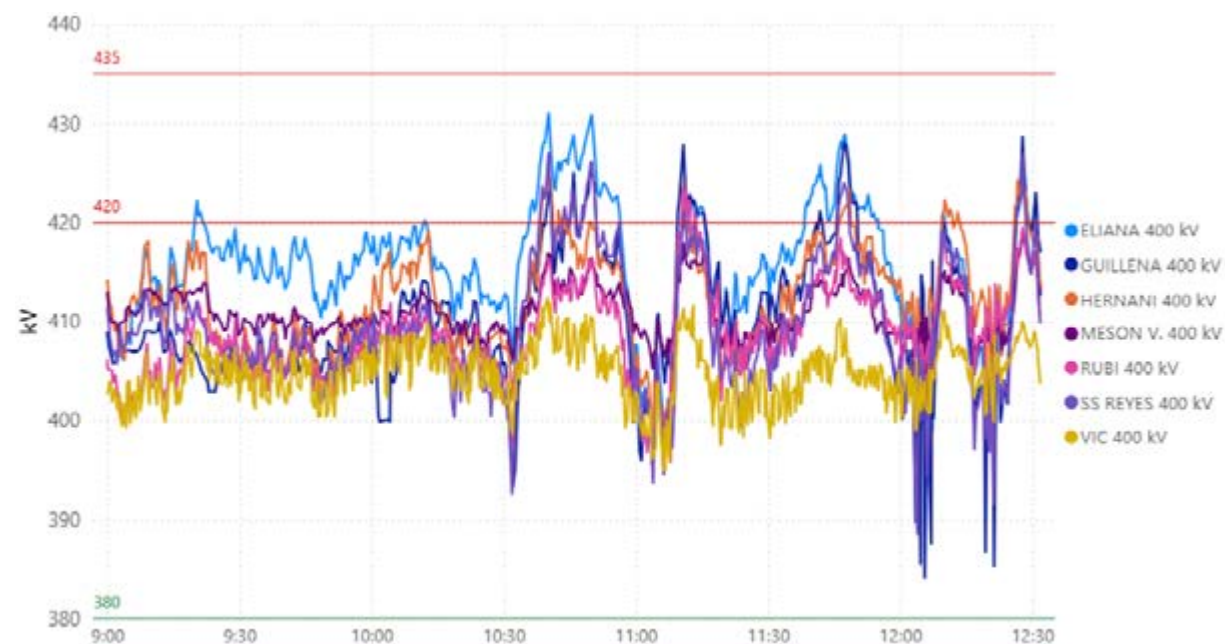
A blackout állapot kialakulását követően mindhárom érintett átviteli rendszerirányító – REN (Portugália), RE (Spanyolország) és RTE (Franciaország) – azonnal aktiválta a saját rendszer-helyreállítási tervét, valamint minden egyéb vonatkozó eljárást és saját belső protokollját a villamosenergia-rendszer helyreállítása érdekében. Az átviteli hálózat Portugáliában 2025. április 29-én 00:22-re, Spanyolországban pedig ugyanazon a napon 04:00-re került helyreállításra. A teljes rendszer helyreállítása folytatódott április 29-én, majd ezek befejeztével az április 30-i üzleti nappal kerültek újraindításra a piaci folyamatok.

AZ INCIDENST MEGELŐZŐ ESEMÉNYEK

a.) Tartósan magas feszültség

Április 27-ről 28-ra virradó éjszaka az Ibériai-félsziget villamosenergia-rendszereinek működésében nem mutatkozott anomália, a rendszerjellemző paraméterek határértéken belül voltak. 2025. április 28-án a délelőtti órákat a megújuló energiaforrások növekvő termelése jellemezte, ami a másnapi piac árának csökkenéséhez és Spanyolország exportjának egészen 5 GW-ig történő növekedéséhez vezetett. Bár ez az érték nem tekinthető rendkívülinek, a termelés és fogyasztás megoszlása figyelembevételével jelentős mértékű teljesítményszállítást eredményezett.

A feszültség 10:30-ig a szabványos határértékeken belül alakult, amikor a 400 kV-os átviteli hálózat egy részén a feszültség rövid időre



1. ábra: A feszültség alakulása Spanyolország fő 400 kV-os átviteli alállomásain 9:00 órától kezdődően

Forrás: Grid Incident in Spain and Portugal on 28 April 2025, ICS Investigation Expert Panel Factual Report, közzétéve 2025. október 3., elérhetőség: <https://www.entsoe.eu>

megközelítette a 435 kV-ot, ami a szabványos feszültségszint felső határa Spanyolországban.

b.) Lengések

A blackout állapotot megelőző fél órában két jelentősebb lengést – teljesítmény-, feszültség- és frekvenciaingadozást – figyeltek meg a kontinentális európai szinkronzónában (CE SA), amelyek közül az első 12:03 és 12:08 között történt. Az elemzés azt mutatja, hogy ez a lengés lokális jellegű volt, elsősorban a spanyol és portugál villamosenergia-rendszereket érintette. A második lengés 12:19 és 12:22 között volt tapasztalható, mely jellegét tekintve rendszerközi lengésként került azonosításra. A rendszerközi lengések háttere ismert, sok tényező befolyásolja előfordulásukat, mely elsősorban a rendszer "végein" jelentkezik. Kiküszöbölni nem lehet az előállásukat, de folyamatos monitorozással és azonnali beavatkozással megfelelően csillapíthatók. A lengések csillapítása érdekében az illetékes átvitelrendszer-üzemeltetők számos enyhítő intézkedést hoztak, csökkentették a Spanyolországból Franciaországba irányuló exportot, összekapcsolták a dél-spanyolországi belső távvezetéseket, továbbá megváltoztatták a Franciaország és Spanyolország közötti HVDC-összeköttetés üzemmódját. Bár ezek az intézkedések enyhítették a lengéseket, jellegük miatt tovább emelkedett az ibériai villamosenergia-rendszer feszültségét.

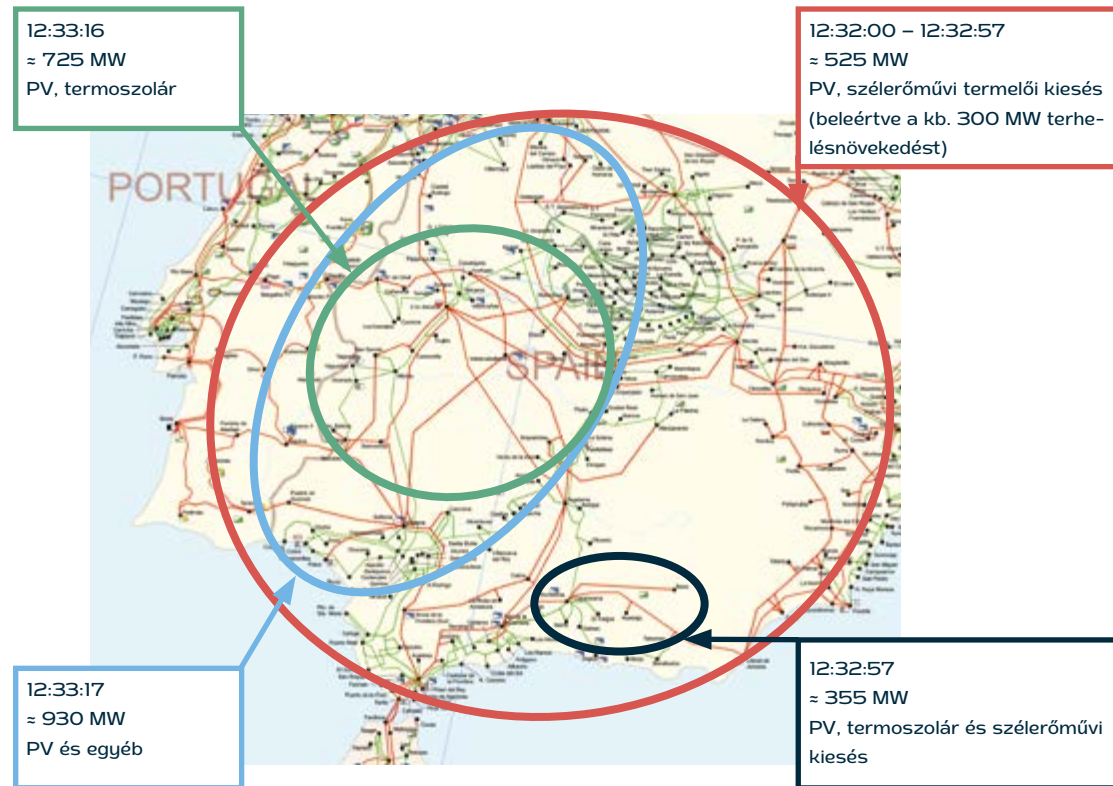
A BLACKOUT KIALAKULÁSA

12:32:00-tól – melyet a vizsgálat az incidens kritikus szakaszának kiindulópontjául határozott meg – kezdődően számos termelő berendezés kiesése történt. 12:32:00 és 12:32:57

között 208 MW szél- és naperőmű egység esett ki Észak- és Dél-Spanyolországban, ezen felül rövid időn belül kb. 300 MW terhelésnövekedés következett be, melynek egy lehetséges oka, hogy feltételezhetően HMKE/SCTE berendezések is kiestek nagyobb számban, mely azonnali terhelésnövekedést eredményezett, ez a feltevés azonban jelenleg nem bizonyított.

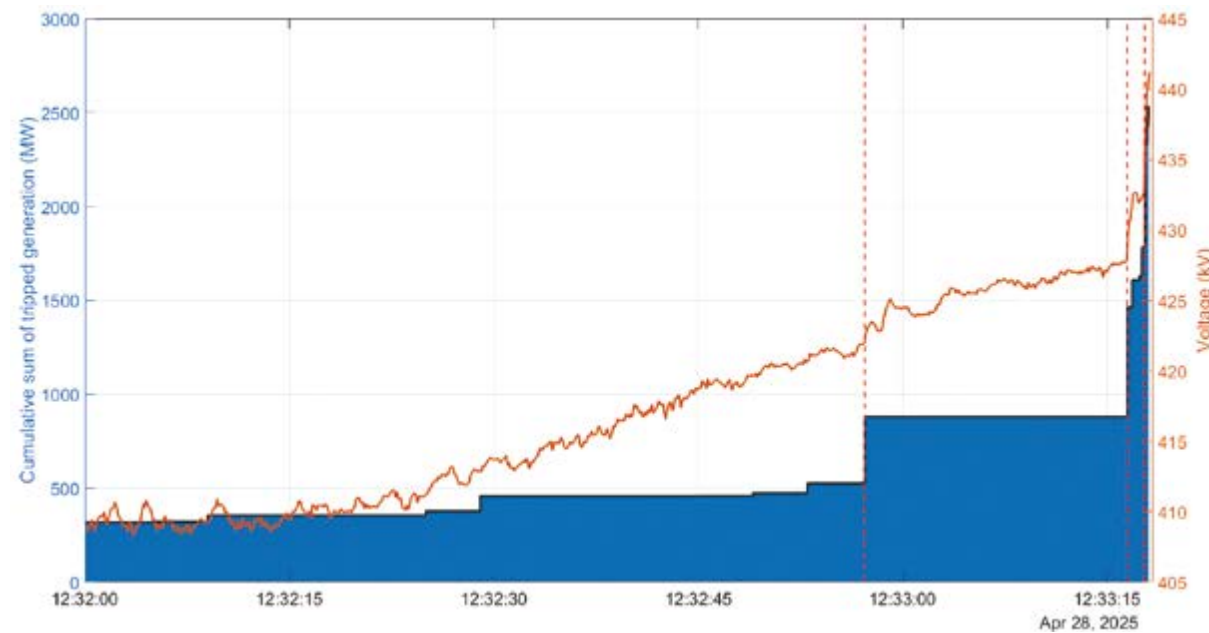
A végzetes kimenetelt okozó termelői kiesések sorozata néhány ezredmásodperccel 12:32:57 után kezdődött egy Granada régióban található transzformátor kiesésével, amelyet a 400/220 kV-os transzformátor 220 kV-os oldalán lévő túlfeszültség-védelem működése okozott. Ez a transzformátor több termelői létesítményt (fotovoltaikus, szél- és termoszolár) köt össze az átviteli hálózattal. A transzformátor a kiesés pillanatában 355 MW teljesítményt táplált a hálózatba, a 400 kV-os szintű feszültség pedig ekkor 417,9 kV (határértéken belüli) volt.

A következő esemény két további, kb. 725 MW összteljesítményű napelemes és termoszolár berendezés kiesésével járt, amelyek két 400 kV-os átviteli alállomáshoz csatlakoztak Badajoz környékén. A kiesés okai nem ismertek. Ezt követően 12:33:17 és 12:33:18.020 között több kiesés is történt, amelyek Segoviában, Huelvában, Badajozban, Sevilában és Cáceresben a szél- és napenergiatermelő-berendezések kieséséhez vezettek, összesen körülbelül 930 MW teljesítmény elvesztését eredményezve. Ezen kiesések némelyike túlfeszültség-védelem miatt következett be, de a kiesések okának többsége nem ismert. Portugáliában és Franciaországban a 12:32:00 és 12:33:18 közötti időszakban nem történt termelői kiesés.



2. ábra: 12:32:57.000 és 12:33:18.020 között bekövetkezett termelői kiesések Granada, Badajoz, Sevilla, Segovia, Huelva és Cáceres régióiban, mely összesen több mint 2 GW termelői kapacitáskiesést eredményezett

Forrás: Grid Incident in Spain and Portugal on 28 April 2025, ICS Investigation Expert Panel Factual Report, közzétéve 2025. október 3., elérhetőség: <https://www.entsoe.eu>



3. ábra: A feszültség növekedése a termelői kiesés viszonylatában

Forrás: Grid Incident in Spain and Portugal on 28 April 2025, ICS Investigation Expert Panel Factual Report, közzétéve 2025. október 3., elérhetőség: <https://www.entsoe.eu>

Mivel egyes termelői berendezések a kiesést megelőzően meddő teljesítményt fogyasztottak, ami a feszültség csökkenésének irányában hatott, ezen egységek leválása azt eredményezte, hogy a rendszer feszültsége nemcsak Spanyolországban, hanem Portugáliában is megnőtt, továbbá a frekvencia csökkent.

12:33:18 és 12:33:21 között Spanyolország déli részének feszültsége meredeken nőtt, és ennek következtében Portugáliában is. A túlfeszültség további kiesések sorozatát indította el, ami a spanyol és portugál villamosenergia-rendszer frekvenciájának további csökkenéséhez vezetett.

12:33:19-kor Spanyolország és Portugália villamosenergia-rendszerei elkezdtek elveszíteni a szinkronitást az európai rendszer többi részével.

12:33:19 és 12:33:22 között Spanyolországban és Portugáliában a frekvenciafüggő terheléskorlátozás aktiválódott, de a frekvenciacsökkenés sebességét nem tudta lekövetni, így

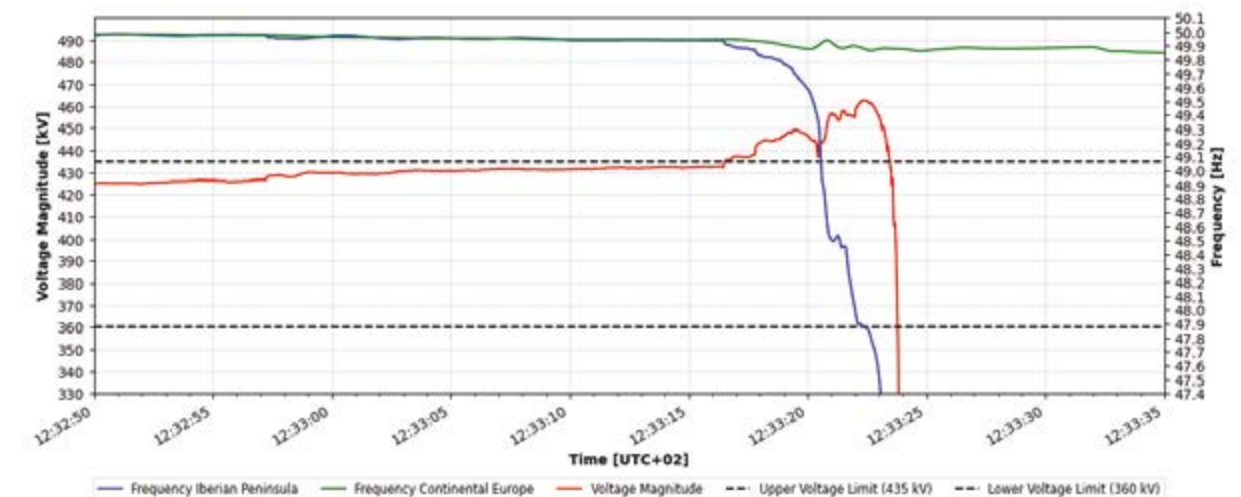
nem tudta megakadályozni az ibériai villamosenergia-rendszer összeomlását.

12:33:20.473-kor a Marokkóval való váltakozó áramú összeköttetés a frekvenciacsökkenés miatt leállt.

12:33:21.535-kor a Franciaország és Spanyolország közötti váltakozó áramú távvezeték a szinkronitás elvesztése elleni védelmi működés lekapcsolta. Az Ibériai-félsziget váltakozó áramú kapcsolatainak elvesztése után a teljesítményhiány tovább nőtt, ami a frekvencia további csökkenését okozta.

Végül 12:33:23.960-kor az ibériai rendszer teljes leválása befejeződött a Spanyolország és Franciaország közti HVDC-vezetékek leválásával, melynek következtében beállt a blackout állapot.

A spanyolországi és portugáliai áramszünethez képest Franciaországot marginálisan érintette az incidens. A körülbelül 7 MW terheléskiesésen kívül egy atomerőmű is leállt az incidens miatt.



4. ábra: a frekvencia és a feszültség alakulása Spanyolországban az incidens során

Forrás: Grid Incident in Spain and Portugal on 28 April 2025, ICS Investigation Expert Panel Factual Report, közzétéve 2025. október 3., elérhetőség: <https://www.entsoe.eu>

RENDSZERHELYREÁLLÍTÁS

A blackout állapot beállítását követően minden érintett TSO azonnal aktiválta a saját rendszer-helyreállítási tervét. A rendszerhelyreállítás elsődlegesen a blackstart képes erőművek indításával, "szigetek" kialakításával kezdődött, majd későbbi fázisban a spanyol rendszer a Franciaországgal és Marokkóval lévő összeköttetéseken keresztül is kapott külső segítséget. Portugália szintén saját blackstart képes erőműveinek indításával kezdte meg a rendszerhelyreállítást, de mivel ez nem volt eredményes, a spanyol rendszer részleges helyreállítását követően spanyol külső segítséggel tudták azt megvalósítani.

A helyreállítás során nem minden blackstart kísérlet volt sikeres Spanyolországban sem, és néhány „szigetet” azok kiesése után újra kellett építeni. 15:30-ig nyolc szigetet sikerült kiépíteni Spanyolországban, melyek közül a határmentiek már csatlakoztak a kontinentális rendszer többi részéhez a Spanyolország és Franciaország közötti összekötő vezetékeken keresztül (a 400 kV-os Argia-Hernani 12:43-kor, a 400 kV-os Baixas-Vic pedig 13:35-kor kapott feszültséget). Továbbá 13:04-kor feszültség alá került a Spanyolország és Marokkó közötti összekötő hálózat, amit a 14:27-es leállítás után 14:34-kor meg kellett ismételni.

15:07-kor minden atomerőmű megerősítette, hogy külső tápellátással rendelkezik a segédüzemi ellátáshoz.

18:36-kor feszültség alá került a Spanyolország és Portugália közötti 220 kV-os Aldeadavila-Pocinho 1 távvezeték, mellyel a portugál átviteli hálózat is kapcsolatot alakított ki a kontinentális európai rendszerrel.

Időközben két blackstart sziget is kialakításra került Portugáliában.

19:32-kor a 400 kV-os Almaraz-C. Rodrigo vezeték bekapcsolásával a marokkói rendszerhez kapcsolódó déli zóna szinkronizálható volt a kontinentális rendszerhez kapcsolódó északi zónával.

2025. április 29-én 00:22-kor és 04:00 körül befejeződött az átviteli hálózat helyreállítási folyamata Portugáliában, majd Spanyolországban.

A VIZSGÁLAT TOVÁBBI TERVEZETT LÉPÉSEI:

Az első jelentés 2025. október 3-i közzétételét követően a szakértői testület folytatva munkáját további szempontokat vizsgál a végleges jelentés elkészítéséhez.

Ezen további szempontok legalább az alábbiakat fogják tartalmazni:

1. Kiváltó okok
2. Feszültség- és meddőteljesítmény-szabályozás megfelelősége
3. Az egyes szereplők viselkedése/eljárása az incidens során
4. További vizsgálatok (pl. lengések részletesebb vizsgálata, HVDC szerepe stb.)

A szakértői testület az incidenst tágabb kontextusban is megvizsgálja, beleértve az ibériai villamosenergia-rendszer viselkedésének vizsgálatát a blackout előtti napokon.

EGYÉB, A VIZSGÁLAT LEFOLYTATÁSÁT BEFOLYÁSOLÓ KÖRÜLMÉNYEK

Az adatok rendelkezésre állása kulcsszerepet játszik minden incidens kivizsgálása során. Jelen vizsgálatban

különösen nagy szerepet kapott, mivel az események láncolatát termelői berendezések leválása indította el, melynek elemzéséhez szükséges adatok nem állnak a szükséges felbontásban (msec) a TSO rendelkezésre, így több száz szereplőtől kellett a szükséges adatokat és információkat bekérni. A jellemző gyakorlat az adatgyűjtésre, hogy a harmadik felektől történő adatgyűjtés feladatát az érintett TSO-ra bízák. Spanyolországban a harmadik felektől történő adatgyűjtés nagyobb kihívást jelentett, tekintve, hogy az érintett felek egy része nem bocsájtotta a TSO rendelkezésre a kért adatokat, vagy nem adott hozzájárulást azok megosztására. Emiatt a szakértői testület vezetői közvetlenül kérték az érintett feleket az adatszolgáltatásra.

Ezen folyamat során a szakértői testületnek sok adatot sikerült összegyűjtenie a TSO-któl és DSO-któl és hálózathasználóktól (erőművek, szabályozási központok). Néhány adat azonban továbbra is hiányzik, különösen az áramszünet előtti néhány erőművi leállások okaival kapcsolatban. Az érintett felek közül több (nevezetesen a létesítmények tulajdonosai) tájékoztatta a szakértői testületet, hogy nem rendelkeznek ezekkel az adatokkal.

A kép illusztráció



KONKLÚZIÓ

Az Ibériai-félszigetet súlytó blackout nemcsak hatásában, de komplexitásában is kiemelkedik az európai villamosenergia-rendszert ért eddigi incidensek közül. Bár a vizsgálat megállapításai és javaslatai jelenleg nem ismertek, de ezek hiányában is megállapítható pár nagyon fontos tanulság. Az átalakuló villamosenergia-rendszerben a súlypontok és a szerepek is átalakulnak, melyet a követelményekben és eljárásokban is le kell képezni, mert ennek hiányában nagyobb kitettségünk lesz az incidensekkel szemben, melyek nem megfelelő kezelése esetén a probléma gyorsan eszkalálódhat, és terjedhet tovább határokon túl. A szereplők közti együttműködés kulcsfontosságú, melyben mindenkinek megvan a maga szerepe és felelőssége. A megújuló elterjedésével új típusú kihívásokkal szembesülnek a rendszerirányítók és rendszerüzemeltetők, melyekre európai szinten standardizált megoldásokat kell kidolgozni, ahol ez még nem létezik. Ahol ezek már rendelkezésre állnak, ott pedig ezeket következetesen kell alkalmazni. Az összekapcsolt villamosenergia-rendszer robusztussága a részlemeinek tűrőképességétől függ.

Stratégialebontás és monitoring a gyakorlatban: hogyan marad élő a vállalati stratégia?

Szerzők:

Dr. Herczeg András
stratégiamenedzsment
osztályvezető,
MVM Zrt.

Mészáros Réka
vezető stratégiai szakértő
MVM Zrt.

Szathmári Dominik
senior stratégiai szakértő
MVM Zrt.

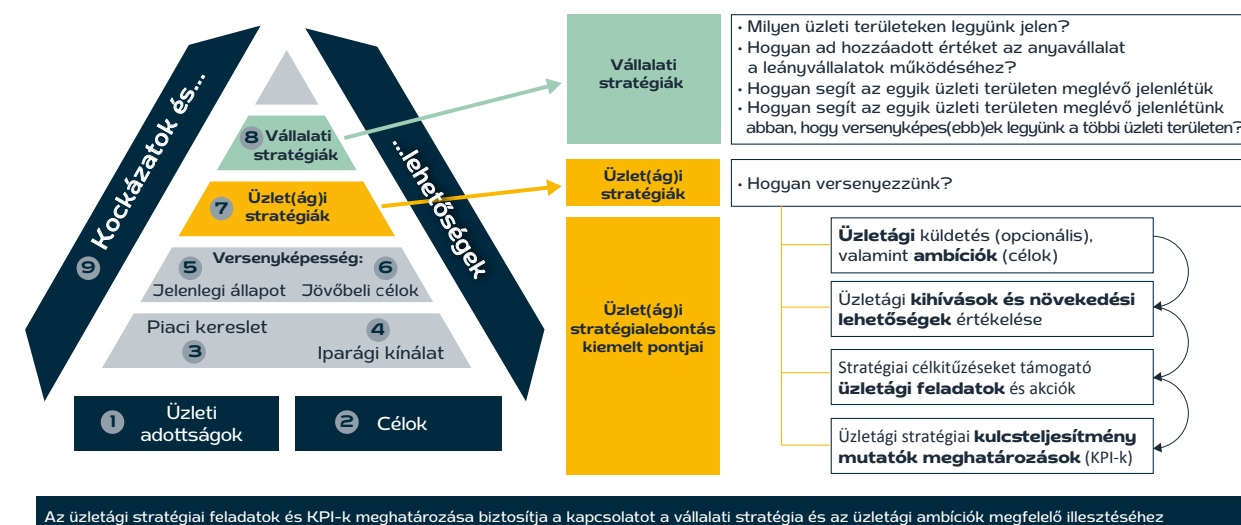
1. BEVEZETŐ

A stratégiaalkotás komplex feladat: nem „csupán” a vállalati stratégia irányait és a csoportszintű célokat kell meghatározni, hanem részletesen is válaszolni kell arra, hogy miképpen járulnak hozzá az egyes vállalati (üzleti) területek a közös célokhoz, illetve milyen úton jutunk el azokig (1. ábra). Mindeközben egyszerre kell biztos pontként az állandóságra törekedni és rugalmasnak maradni, képesnek lenni a változó idők lehetséges új kihívásaira is válaszokkal szolgálni.

folyamatosan élő egy vállalatcsoport stratégiája a megvalósítás során is.

2. A STRATÉGIA-MENEDZSMENT FOLYAMAT KIEMELT FÁZISAI

A stratégiamenedzsment folyamata klasszikusan 3+1 részre tagolható: 1) **stratégiaalkotás**, vállalati jövőkép meghatározása 2) **stratégia lebontása**, vagyis a magasszintű cél- és feladatrendszer megvalósítás és koordinációs szintre történő alakítása 3) **stratégia rendszeres**



1. ábra: Vállalati és üzletági stratégia kapcsolata
Forrás: Evans (2020)¹ alapján saját szerkesztés

Ebben a cikkben azt tekintjük át az MVM Csoport Stratégia (2024–2035) példáján keresztül, hogy a vállalati stratégia milyen keretrendszer alapján bontható le hatékonyan és átláthatóan üzlet(ág)i feladatokra egy több mint 19 ezer fős vállalat esetén, és milyen folyamata van az egyes szakterületi inputok begyűjtésének a lebontás, illetve a rendszeres visszamérési monitoring során. Azaz, miként marad

visszamérése, mely az eredmények szisztematikus nyomon követését jelenti, és a 4) **stratégia visszaméréshez kapcsolódó felülvizsgálat** (ennek rendszeressége és ütemezése nagyjában függ a vállalati működés és kultúra sajátosságaitól is). Az MVM stratégiamenedzsment folyamata is a fenti elvet követi, illetve ezzel összhangban az aktuális stratégia tekintetében is a stratégia monitoring ciklus is teljeskörűen megvalósult már.

1 Evans, V. (2020): Key Strategy Tools: 88 Tools for Every Manager to Build a Winning Strategy FT Publishing International, 2nd Edition, ISBN 978-1292328331

2.1. A stratégiaalkotás folyamata

A stratégiaalkotás lépéseiről és módszertani ajánlásairól egy korábbi cikkben írtunk részletesen², ahol a külső környezetet bemutató megatrendektől indultunk ki, majd a stratégia jövőképét megalapozó világképet vesszük sorra fejezetenként a klasszikus stratégiai módszertanok elemeit felhasználva. Emellett elengedhetetlen a belső képességek, tulajdonosi elvárások és az egyéb sajátosságok feltérképezése. Mindebből végül eredeztethetők a stratégiai pillérek, a vízió, a misszió és a vállalat alapvető értékei.

Az MVM Csoport Stratégia (2024–2035) megalkotása is ehhez hasonlóan a vállalati jövőképhez illeszkedő célkitűzések és elvárások figyelembevételével történt (2. ábra). A stratégia négy kulcsfontosságú pillér („Zöldátállás”, „Portfólió-diverzifikálás”, „Ügyfélorientált és adaptív szervezet”, „Pénzügyi kiválóság”) mentén került bemutatásra, kiindulópontját pedig a vállalatcsoport küldetése jelenti, amely meghatározza annak létezésének célját és alapvető

feladatait: 2035-re az MVM Csoport Közép- és Kelet-Európa (CEE) karbonsemleges megoldásokra építő, vezető energetikai és infrastrukturális szereplőjévé kíván válni. A négy pillért úgy fogalmazzuk meg, hogy elemei lefedjék a fő prioritásainkat, így támogassák a növekedési céljainkat, az ügyfélfókuszú, hatékony szervezet kialakítását, valamint a stabil pénzügyi alapokat.

A stratégiai célrendszer minden egyes pillére támogatja a jövőkép egyes elemeinek megvalósítását, illetve egyenként összhangban van a küldetésünket meghatározó tulajdonosi elvárásokkal. A stratégiai célok teljesülését a célrendszer pilléreihez illesztett kulcs-teljesítménymutatókkal (KPI – Key Performance Indicator) követjük nyomon, amelyek közül kiemelkedik a 12 csoportszintű KPI, amelyek a stratégia visszamérésének egyik alapkövét jelentik.

2.2. Stratégia lebontása: végrehajtás lépései

A stratégia lebontása azt takarja, hogy a jövőképet támogató, magas szintű



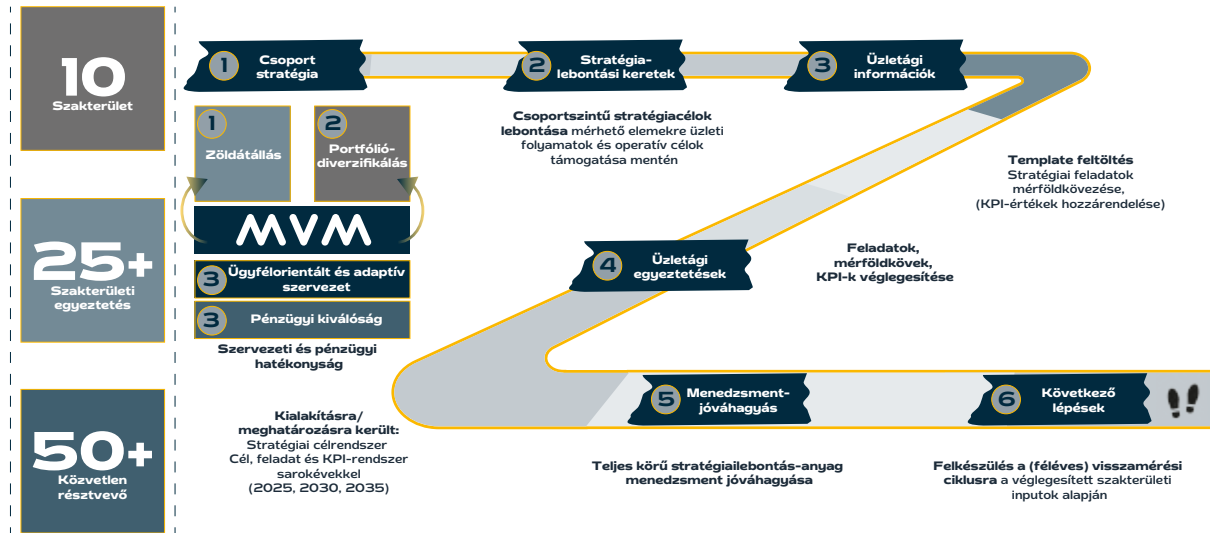
2. ábra: Kiemelt kapcsolódási pontok az MVM Csoport Stratégiában (2024–2035)
Forrás: Saját szerkesztés

2 Herczeg, A., Hornyák, B., Mészáros, R., Szathmári, D.: Az MVM Csoport Stratégiát (2024–2035) befo-lyásoló megatrendek és a stratégiai környezet bemutatása. Energiaforrás. LX. évfolyam | 2024. 1. szám. hu ISSN 1786-674X (online).
https://mvm.hu/-/media/MVMHu/Documents/Media/Mediatartalmak/Energiaforras/MVM-Energia-forras_2024_1_web_jav.pdf (Letöltés dátuma: 2025. 10. 01.)

célokat megvalósítandó feladatokra, mérhető mutatókra és felelősökre for- dítjuk le annak érdekében, hogy a vég- rehajtás gyakorlati keretei biztosítva legyenek. A stratégialebontás során fontos biztosítani az egyes üzletági (ideértve a funkcionális területekre vonatkozó) stratégiai feladatok és célok konzisztenciáját nemcsak az egyes pillérekhez, de a tulajdonosi elvárások- hoz vagy akár a stratégiai környezetet meghatározó trendekhez is.

vállalati struktúráról beszéltünk – például, ha több üzletágot fog össze, vagy teljes értékláncot fed le, mint egy integrált, inkumbens energetikai vállalat – annál komplexebb feladat a stratégia lebontása, amely transzparenciát és alkalmazkodóképességet kíván.

A lebontásakor három fő szintet külön- böztetünk meg top-down megközelí- tésben: csoportszintű célokat pillérek szerint, üzletági célokat és az ezekhez



3. ábra: A stratégia lebontásának folyamata: MVM Csoport Stratégia (2024–2035) példáján keresztül
Forrás: Saját szerkesztés

A stratégialebontási keretrendszer előkészítését már a vállalati stratégiaalkotással egy időben szükséges átgondolni, mivel a stratégiai célok konzisztenciáját és hitelességét nagy- ban támogatja, ha az üzletági felada- tok és célok már ebben a szakasz- ban terítékre kerülnek. A különböző üzletágakkal történő egyeztetések (3. ábra) teszik lehetővé, hogy a belső érintettek saját nézőpontjai és ötletei is bekerüljenek a közös irányvonalba. A célok megvalósítása ennek hatására nemcsak külső elvárásként, hanem belső motivációként is meg tud jelenni szervezeti szinten, erősítve az egyéni felelősségvállalást. Minél összetettebb

kapcsolódó konkrét feladatokat (4. ábra). A megvalósítás során külön kihívást jelent a stratégiai elképzelések mindennapi működéshez illeszkedő (operatív szintre történő) lefordítása, a különböző szervezeti egységek közötti esetleges szakadékok áthida- lása, a célok világos prioritásainak és felelőseinek meghatározása, valamint annak kezelése, hogy bizonyos ese- tekben az üzletágak eltérő érdekek mentén működhetnek. Az előrehala- dást stratégiai célokhoz illeszkedő, rendszeresen mérhető és releváns tel- jesítménymutatókkal követjük nyomon, nem csak csoport, hanem üzletági szinten is.

Tematikus stratégia: Az MVM Csoport stratégiájának érdekkörébe tartozó, azt közvetlenül vagy közvetve érintő, egy vagy több irányítási területet érintő stratégiai jelentőségű üzleti és üzletfejlesztési (tematikus) koncepciók.

Az MVM Csoport Stratégia lebontása során a meglévő tematikus és részstratégiák eredményei is beépítésre kerülnek az üzletági szintű stratégiai célrendszerbe (elsődlegesen a mérföldköveken és a projekteken keresztül). Az egyes feladathoz kapcsolódó pénzügyi (CAPEX és EBITDA) hatások a kidolgozottság foka, illetve a megvalósulás valószínűségének (ld. tranzakciók) függvényében kerülnek bele az MVM Csoport üzleti tervébe. Fontos kiemelni, hogy a lebontás eredményeként egyértelművé és ismertté válik az üzletágak számára a stratégia megvalósításában betöltött szerepük, így transzparens a stratégiaalkotás során meghatározott célokhoz kapcsolódó implementációs felelősség is.

A stratégiai döntéshozatal alátámasztásának egyik kiváló eszközei a különböző kulcsmutatók és mérőszámok

Részstratégia: Az MVM Csoport irányítási rendszerébe tartozó egy vagy több társaságot érintő, de egy irányítási területhez tartozó (az MVM Csoport Stratégia szempontjából) parciális stratégia. A teljesség igénye nélkül: pl. piacralépési koncepciók, partnerségek, konzorciumi struktúrák, üzleti/növekedési lehetőségek feltárása, illetve az ezekhez kapcsolódó elemzési előkészítő munkák.

szerint alátámasztott növekedési pályák, amik segítik a visszamérhetőséget is. Így a csoportszintű stratégiai célokhoz és az üzletági feladatokhoz úgynevezett fő teljesítménymutatókat (KPI-kat) szükséges rendelni. A meghatározásuk során a teljesítmény-értékelésben jól ismert „SMARTER” mozaikszó szerinti keretrendszert ajánlott alkalmazni, mint Specific (konkrét), Measurable (mérhető), Achievable (elérhető), Relevant (releváns), Time-bound (időhöz kötött), Evaluated (kiértékelt) és Revised (felülvizsgált). Ezen szempontok mentén könnyebben felmérhetjük, hogy a kitűzött feladatok mennyire aktuálisak és relevánsak, ezzel is segítve a stratégia gyakorlati alkalmazásának optimalizálását. A KPI-nak két szintjét különböztetjük meg: i) egyrészt a kritikus csoportszintű fókuszpontok jelentik az alapot a strukturált, belső és külső érdekeltek számára is jól kommunikálható és figyelemfelkeltő keretrendszerhez, ii) másrészről az üzletági KPI-k azonosítása és kalibrálása kiemelten fontos a menedzsment számára, mivel ezek biztosítják a belső transzparenciát, és egyúttal visszajelzést nyújtanak nemcsak az egyes területek működéséről, de akár a területek közötti együttműködés színvonaláról is.

A KPI-k meghatározásakor kiemelt figyelem jutott a mennyiség kontra minőség kérdéskörre is, mivel fontos szempont volt a célzott racionalizáció a mutatószámok erdejében: átlátható mennyiségű, egyértelmű és mérhető teljesítménymutatókra van szükség. Túl sok KPI elterelheti a fókusz a lényegről, visszamérésük túlzott adminisztratív terheket róhat a stratégia-visszamérés során a szakterületi adatfelelősökre, illetve a beérkező információk szintetizálást összefogó csapatra is. Konkrét célokhoz és



¹ A stratégiaalkotás során az üzletági stratégiai célok és üzletági feladatok kapcsán megtörtént a kulcsfontosságú meghatározása, támogatva a stratégialebontás előkészítését.

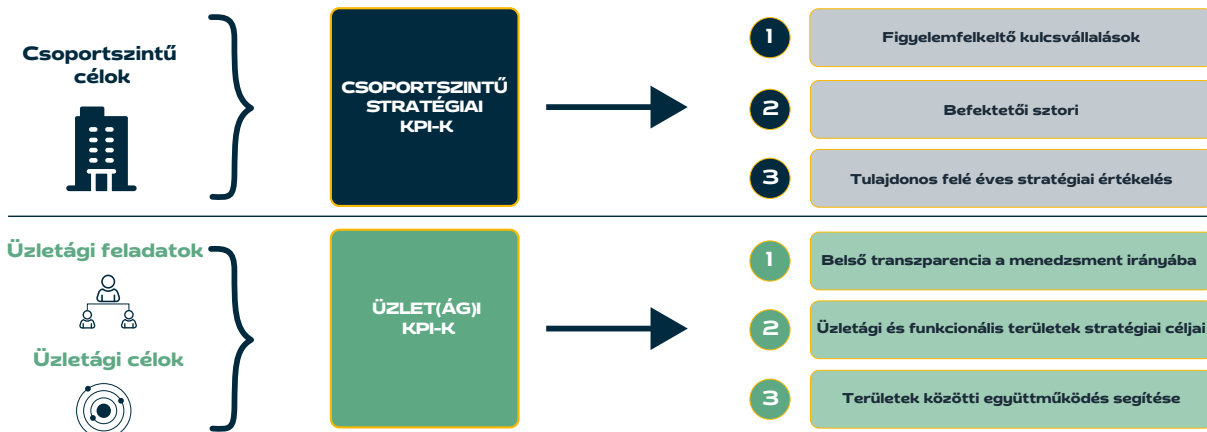
4. ábra: Az MVM Csoport Stratégiához és annak lebontásához kapcsolódó fogalmak top-down logikája
Forrás: Saját szerkesztés

feladatokhoz kötődő teljesítménymutatók célzott kiválasztása azonos prioritással bír, mint azok pontos és ciklikus nyomon követése. Az üzletági szintű KPI-k kiválasztásakor a vállalati belső szempontok mellett egyre nagyobb jelentőséggel bírnak a különböző külső elvárások is, a jogszabályi, ESG és pénzügyi és nem pénzügyi jelentéssel kapcsolódó kötelezettségek. Egy adott funkcionális területre egy példa a 6. ábrán látható, ahol a különböző üzletági célokhoz a pillérek, tulajdonosi elvárások és megatrendek (2. ábra – számozás jelmagyarázata itt található) szerinti kapcsolódások mellett az üzletági feladatok szerinti

besorolást is láthatjuk, amikhez egy vagy több KPI is kapcsolódik. A KPI-k konkrét célértékei sarokévek mellett minden köztes évre is meghatározásra kerülnek a lebontás során.

2.3. Stratégia rendszeres visszamérése (monitoring)

Az üzletági területek szerint lebontott stratégia-célrendszer megteremti az alapot a stratégia-visszaméréshez. A stratégia visszamérése a gyakorlatban azt jelenti, hogy meghatározott időközönként nyomon követjük, hogyan halad a megvalósítás, és értékeljük, mennyiben járulnak hozzá az egyes



5. ábra: Csoportszintű és üzletági KPI-k
Forrás: Saját szerkesztés

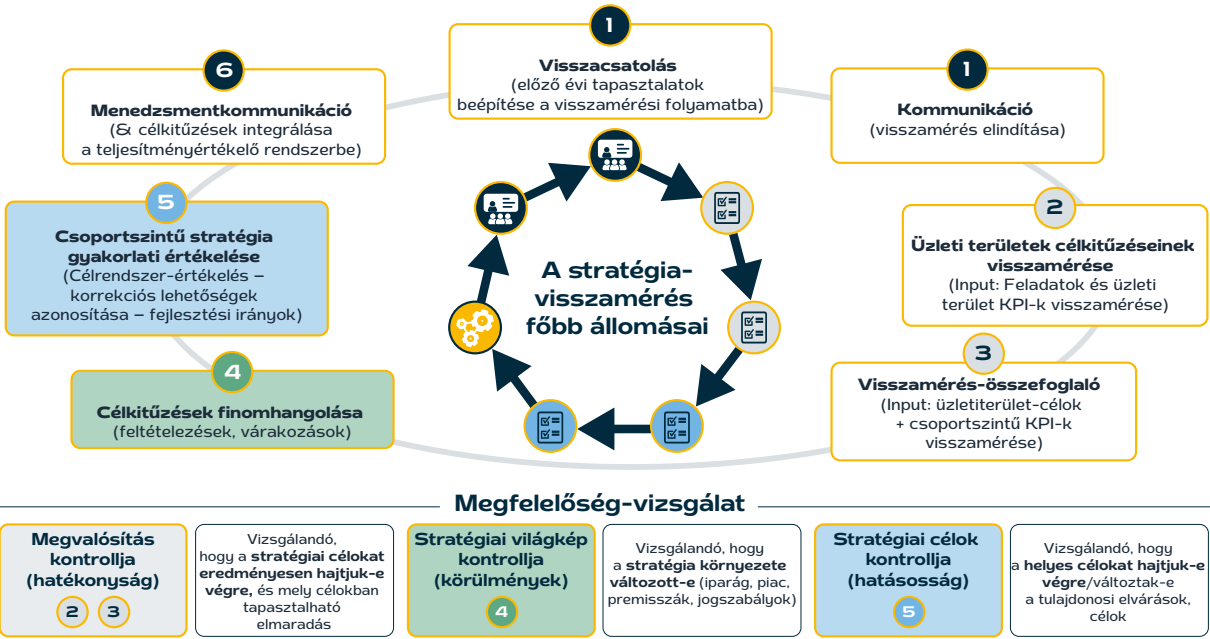
Stratégiai cél	Üzletági feladatok	Kapcsolódó KPI-ok	2022	2023	2025	2030	2035
ESG minősítés folyamatos javítása	ESG-keretrendszer folyamatos frissítése	ESG-minősítés (Sustainalytics)	Tény	Tény	A peer-ek átlagát meghaladó ESG-minősítés		
	ESG-célok és szempontrendszer implementációjának összefogása	ESG-minősítés (egyéb)	Tény	Tény			
	EU Taxonómiának történő megfelelés növelése	ESG EU Taxonómiához illeszkedő CAPEX (%)	Tény	Tény	Cél	Cél	Cél
4 2 1 5	...	...	Tény	Tény	Cél	Cél	Cél

6. ábra: Példa egy funkcionális területhez kapcsolódó üzletági és KPI-összegzőre
Forrás: Saját szerkesztés

lépések az elérni kívánt eredményekhez. A visszamérés folyamata vállalatunként egyedileg eltérő lehet, azonban általános „jó gyakorlatok” azonosíthatók. Az MVM Csoportban stratégiai monitoring folyamata hét lépésből épül fel (7. ábra), amelyről évente kétszer – az éves és a féléves beszámolók elkészítéséhez kapcsolódva – a 12 csoportszintű KPI mentén részletes írásos értékelés készül a stratégiában megfogalmazott célok területén elért eredményekről. A stratégiai visszamérési ciklus MVM-es gyakorlatban hozzávetőlegesen 6 hetet vesz igénybe a kiküldött értékelő sablontól a menedzsment/tulajdonos által jóváhagyott visszamérési összefoglalóig.

1. Előzetes kommunikáció – A monitoring rendszer működtetéséért felelős szakterület értesítést küld az érintetteknek (üzleti és funkcionális területeknek) a szükséges feladatokról és határidőkről, ezzel segítve a szervezeti egységek felkészülését az értékelési folyamatra. Az előzetes kommunikációval párhuzamosan meghatározásra kerülnek a projekt mérföldkövei (pl: szakterületi egyeztetések, eredmények összegzése, jóváhagyási folyamatok) és a kapcsolódó ütemezés.

2. Visszacsatolás az üzleti területek részéről – Az üzleti területek visszajelzést adnak a célok megvalósításának állapotáról. Ez magában



7. ábra: Stratégiamonitoring főbb állomásai
Forrás: Saját szerkesztés

foglalja a feladatokhoz kapcsolódó mérföldkövek státuszát, a KPI-k aktuális státuszát, az elért eredményeket, valamint az esetlegesen felmerülő akadályokat vagy nemteljesüléseket. Statisztika alapú tényértékek mellett kiemelt fontossággal bír az eredmények szakterületi, kvalitatív („megélés” alapú) értékelése is, melynek segítségével átfogóbb képet kaphatunk az előrehaladásról. Teljesítménymutatók mérhetősége és hozzáférhetősége kapcsán jelentős eltérések lehetnek, akár időkorlát (havi kontra éves visszszámérhetőség), akár rendelkezésre állás tekintetében is. Adott szakterületi felelősök kijelölése kulcsfontosságú a gördülékeny adatgyűjtés érdekében.

3. Visszamérés eredményeinek összefoglalása – Az összefoglaló, felsővezetői tájékoztató dokumentum a stratégiai pillérek struktúráját követve mutatja be az adott időszak előrehaladását, átfogó képet adva a felsővezetés számára a célkitűzések teljesülésének állásáról. Kiemeli azokat a területeket, ahol jelentős eredmények születtek, valamint rávilágít azokra a pontokra, ahol további fejlesztésre és beavatkozásra van szükség.

4. Célkitűzések finomhangolása – Stratégiavisszamérési folyamat során a korábban meghatározott feladatok és KPI-növekedési pályák valós időben, gyakorlati eredményeken keresztül történő validálása kiemelt cél. Fontos hangsúlyozni emellett, hogy az „élő stratégia” koncepció elengedhetetlen részét képezi a stratégiai környezet változásaihoz történő alkalmazkodás, legyen szó piaci viszonyok, szabályozói környezet, vagy tulajdonosi preferenciák változásairól. A stratégiai világkép értelmezést célszerű egységes platformon megvalósítani,

hogy a vállalatcsoporton belül elérhető információs tartalmak közös adatbázisba kerüljenek.

5. Csoportszintű stratégia gyakorlati értékelése – A következő feladat az egész szervezetre vonatkozó stratégiai célok teljesülésének objektív vizsgálata csoportszinten, az üzleti egységek visszamért adatai alapján. Abban az esetben is, ha a stratégia szilárd alapon nyugszik, a megvalósítás módjában szükség lehet finomhangolásokra.

6. Menedzsment kommunikáció – A döntéshozatali szinten megjelenő teljes körű tájékoztatás kulcsfontosságú ahhoz, hogy a visszamérés során azonosított kulcskérdéskörök megoldásai beépüljenek a stratégiába. Az operatív szint által készített helyzetkép tükrében a menedzsment gondoskodik a kihívások és tanulságok strukturált feldolgozásáról, amely alapot teremt a stratégiai irányok továbbfejlesztéséhez. A vállalati teljesítményösztönző rendszer stratégia feladatokkal történő összekapcsolása tovább növelheti a sikeres megvalósítás esélyét.

A visszamérésből összefoglalók szolgálnak alapul az egyes menedzsment fórumok és a vezető testületek tájékoztatásához, illetve a szükséges jóváhagyásokhoz. A visszamérésről készülő összefoglalók három célt is szolgálnának egyidejűleg:

- A stratégiai célok és feladatok előrehaladásának bemutatása
- Számszerű eredmények bemutatása: csoportszintű és üzlet(ág)i kapcsolódó KPI-k segítségével
- Több területen is hasznosítható vezetői tapasztalatok (best practice-ek, tanulságok stb.) bemutatása

A stratégia visszamérésének fontosságát mutatja, hogy ezek eredményei (például a 8. ábrán látható összefoglaló) beépülnek a befektetői prezentációk³ mellett az MVM stratégiáját bemutató prezentációba⁴ is. Utóbbi éves szinten frissítésre kerül a stratégia-visszamérés eredményeivel.

Zöldátállás

- **Megújuló energiaforrások beépített kapacitása:** elérte a 880 MW-ot, így a megtermelt villamos energia immár 92%-a tiszta, karbonsemleges energiaforrásból származott.
- **Paksi Atomerőmű üzemidő-hosszabbítása:** előkészítés alatt, a célzott üzemidő 2052–2057.
- **Energiatárolás:** új tárolói kapacitás üzembe helyezve: 25,75 MW/74,35 MWh; további 100+ MW kapacitás építés alatt vagy előkészítés alatt. Litéren Európában egyedülálló komplex telephely jött létre.
- **Kombinált ciklusú gázturbinák (CCGT):** EPC¹-szerződések aláírva; Mátra projekt NTP²-je kiadva 2025. július 1-jén.
- **Hálózatfejlesztések folytatása:** új távvezetékek, valamint 9 új vagy megújított állomás létesítése.

Portfólió-diverzifikálás

- **MVM Upstream** tevékenysége jelentős mérőközhöz érkezett: a vállalat sikeresen megünneplelte az első évfordulóját a Shah Deniz³ földgázmezőben történt stratégiai befektetés kapcsán – a nemzetközi tevékenységekből származó EBITDA-részesedése elérte a 24,8%-ot⁴.
- **Földgázbeszerzési portfólió:** diverzifikáció folyamatos, megállapodás a Shell-lel.
- **Villamosenergia-átviteli és elosztó hálózat beruházásai:** 68 milliárd HUF tőkebefektetés 2025 H1-ben.
- **Üzletresz-adásvételi szerződés (SPA⁵) a Maneks Csoporttal:** MVM Csoport többségi részesedést szerez Szerbia vezető energetikai kivitelező cégeiben.

Ügyfélorientált & adaptív szervezet

- A vállalatcsoporton belüli **szervezeti konszolidáció folytatódott**, így a leányvállalatok száma is tovább csökkent.
- Az ügyfélműködés javítása érdekében **továbbfejlesztésre kerültek az ügyfélszolgálati folyamatok**, valamint jelentős előrelépés történt a digitalizáció terén – ideértve a számlázási folyamatok egyszerűsítését, az online csatornák fejlesztését, valamint az ügyfélszolgálati irodák modernizálását.
- **Non-core tevékenységek racionalizálása** a csoporton belül hozzájárult az üzemeltetési hatékonyság növeléséhez.
- Az **okosmérő-telepítési program folytatódott**, támogatva a digitális átállást és az ügyfélközpontú szolgáltatásfejlesztést.

Pénzügyi kiválóság

- Morningstar Sustainability **ESG-kockázati besorolása** frissítésre került, az új érték 28,5 – amely kedvezőbb az iparági átlagnál (32,3).
- A vállalat befektetési kategóriájú hitelminősítéseit a **S&P és a Moody's megerősítette H1 folyamán**, míg a Fitch éves felülvizsgálata 2025. szeptember 19-én zárult.
- MVM Zrt. **100 milliárd HUF keretösszegű belföldi kötvényprogramja** keretében első ízben bocsátott ki kötvényeket, melyek a BET-re kerülnek bevezetésre. Az **első forintalapú kötvény kibocsátása megtörtént, összesen 15 milliárd HUF névértékben**, a program H2-ben is folytatódott⁶.

¹EPC: Engineering, Procurement and Construction; ²Notice to Proceed; ³Tranzakció 2024. augusztus 30-án zárult; ⁴A „nemzetközi tevékenységekből származó EBITDA” tartalmazza a többi szegmenshez – pl. nagykereskedelemmel kapcsolódó EBITDA-t. A „nemzetközi szegmens EBITDA”-ja 2025 H1-ben 22,8%; ⁵Share Purchase Agreement; ⁶Az első három forintalapú kötvény kibocsátása megtörtént összesen 54,05 milliárd HUF értékben

8. ábra: Az MVM Csoport kiemelt eredményei a 2025 H1-es időszakra vonatkozó stratégia-visszamérés alapján
Forrás: Saját szerkesztés

2.4. Felülvizsgálat

A vállalati stratégiák felülvizsgálata eltérő gyakorlatot mutat az egyes szervezetek esetében, amely nagymértékben függ a vállalat méretétől, működési környezetétől és szervezeti kultúrájától. A felülvizsgálatok történhetnek előre ütemezett módon, illetve

Fontos hangsúlyozni, hogy a stratégia felülvizsgálata nem merül ki a kulcs-teljesítménymutatók (KPI-k) finomhangolásában. A folyamat gyakran kiterjed a stratégiai pillérek újragondolására, a csoportszintű célok aktualizálására, valamint egyéb szervezeti és működési elemek módosítására is. A tulajdonosi elvárások

- 3 MVM Csoport befektetői prezentációja a 2025 H1-es időszakra (közzététel dátuma: 2025. 09. 17.), p.8.; https://mvm.hu/-/media/MVMHu/Documents/Befektetoknek/Jelentesek/2025/MVM-investor-deck_H1-2025-GIC_20250915_FIN_v4.pdf (Letöltés dátuma: 2025. 10. 01.)
- 4 MVM Csoport Stratégia (2024–2035) rövid, publikus verziója (online); <https://mvm.hu/hu-HU/Befektetoknek/Strategia> (Letöltés dátuma: 2025. 10. 01.)

változása, illetve a stratégiai környezetben bekövetkező jelentős ártrendeződések szintén indokolhatják a felülvizsgálat szükségességét.

Általánosságban megállapítható, hogy minél összetettebb egy vállalat működési struktúrája és piaci jelenléte – például, ha több értékláncban, illetve azok különböző elemeiben is aktív –, annál nagyobb az esélye annak, hogy a stratégia lebontási keretrendszerének rendszeres újraértékelése is indokoltá válik.

3. ÖSSZEFOGLALÓ

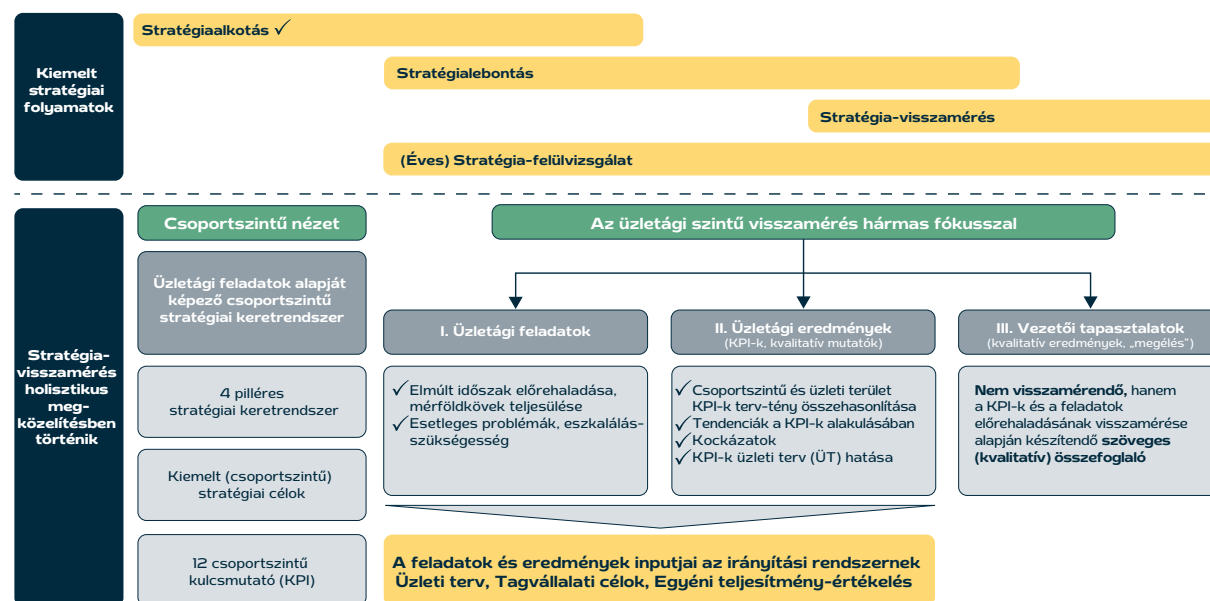
A stratégia megvalósításának alapja egy olyan nyitott vállalati kultúra, mely támogatja az őszinte kommunikációt, a negatív visszajelzéseket is pozitív, építő szemlélettel kezeli. Mivel a stratégiai környezetünk a jelenkor turbulens időszakának megfelelően dinamikusan változik, a stratégia megvalósítása során elengedhetetlen az adaptív hozzáállás, hogy a kitűzött célokat a legmegfelelőbb módszerek segítségével tudjuk megvalósítani. A stratégia

előrehaladásának nyílt és részletes kommunikációja szükséges (pl.: vállalati honlap, Intranet, munkavállalói fórumok) a teljes szervezeti elkötelezettség megteremtése érdekében.

A részletesen bemutatott stratégia-visszamérési folyamat iteratív logikáját és megfelelőség-vizsgálat összefüggéseit a 9. ábra foglalja össze.

Ezzel összhangban, illetve összefoglalva a stratégia visszamérésének esszenciáját az MVM Csoportban az alábbiak jelentik:

1. Az MVM Csoport Stratégiában megfogalmazott vízió és csoportszintű stratégiai keretrendszer. Ezek jelentik a biztos pontot, amelyhez hosszú távon is mérni tudjuk magunkat. Az MVM-jövőkép megvalósítását képezi le az MVM Csoport négy pilléres stratégiai célrendszere, amely tematikusan összefogja a meghatározott kiemelt csoportszintű stratégiai célokat. A stratégiai célok teljesülését a célrendszer



9. ábra: A kiemelt stratégiafolyamatok és a visszamérés bemutatása
Forrás: Saját szerkesztés

pilléreihez illesztett kulcs-teljesítménymutatókkal (KPI) követjük nyomon, amelyek közül kiemelkedik a 12 csoportszintű KPI, amelyek a stratégia visszamérésének egyik alapkövét jelentik.

2. A csoportszintű keretrendszerhez illeszkedően az MVM Csoport Stratégia (2024–2035) lebontása során üzlet(ág)i szinten is részletesen kidolgozásra kerültek a kiemelt stratégiai célok és feladatok. A csoportszintű stratégiához teljeskörűen illeszkedő részletes stratégiai célrendszer (60+ üzletági stratégiai cél, 120+ részletesen lebontott, mérföldkövezett üzletági feladat, 150+ stratégiai visszamérésbe bekerülő KPI) is kidolgozásra és többszöri visszamérésre került, amely figyelembe veszi azt is, hogy egyes üzletágak alá több üzleti terület is tartozhat.
3. A visszamérési folyamat eredményeként azonosított sikertörténetek és kiemelt fókuszú igénylő kérdéskörök tekintetében felsővezetői döntéshozatal születik, emellett megvalósításra kerül a következő időszak eredményeinek feltérképezése is.

A stratégiamonitoring sikeres megvalósítása szorosan összefügg a szervezeti működés több, egymással

összekapcsolódó tényezőjével.

Ennek egyik alapfeltétele a rendszeres értékelő megbeszélések és szakterületi visszajelzések biztosítása, amelyek lehetőséget teremtenek az eredmények közös értelmezésére és a tapasztalatok beépítésére a további folyamatokba. A döntéshozatal támogatásában egyre fontosabb szerepet kap az adatalapú megközelítés, amelyhez elengedhetetlen a megfelelő üzleti intelligencia (BI) eszközök integrálása és hatékony alkalmazása. A folyamat eredményessége ugyanakkor csak akkor biztosítható, ha a visszamérés mögött egyértelműen meghatározott célok állnak, valamint folyamatos és megbízható adatgyűjtés, illetve -feldolgozás történik. Szintén meghatározó tényező a vállalati kultúra és annak adaptációs képessége, hiszen az új módszerek és eszközök bevezetése a szervezet nyitottságát és rugalmasságát igényli. A transzparens kommunikáció a teljes szervezet irányába szintén kulcselem, hiszen az átláthatóság elősegíti a bizalom kialakulását és a bevonódást. Végül, de nem utolsósorban kiemelt figyelmet kell fordítani az adathiányok és a nem megfelelő adatok kezelésére, mivel ezek komoly kockázatot jelenthetnek a mérési eredmények pontosságára és értelmezhetőségére nézve.

VÁLTSON TISZTA ENERGIÁRA!

**Egy befektetés, ami
önmagát termeli vissza.**



Energiatárolói portfólió üzembe helyezése az MVM Csoportnál

Szerző:
Kiss Imre
osztályvezető
Erőművi Fejlesztési Osztály
MVM Balance Zrt.

2035-re az MVM Csoport **Közép- és Kelet-Európa (CEE) karbonsemleges megoldásokra építő, vezető energetikai és infrastrukturális szereplőjévé kíván válni.** Az új stratégiai célok megfogalmazása során a növekedési potenciálok kihasználására és az eredménytermelő képesség (EBITDA) növelése érdekében három fő területre helyezte a hangsúlyt:

1. a villamosenergia-portfólió karbonintenzitásának csökkentése, és ezáltal versenyképességének megőrzése,
2. hagyományos tevékenységeink jövőorientált és ügyfélközpontú fejlesztése,
3. valamint a regionális terjeszkedés erősítése. Beruházási és befektetési prioritásaink is ezen keretrendszer mellett kerültek kialakításra.

Ezen a jövőkép megvalósítását szolgálja az MVM Csoport **négypilléres stratégiai célrendszere:**

1. Zöldátállás,
2. Portfóliódiverzifikálás,
3. Ügyfélorientált és adaptív szervezet,
4. Pénzügyi kiválóság¹

Az első pillér (Zöldátállás) keretében az MVM Csoport 2035-ig **500 MW energiatárolót kíván** telepíteni, ennek a célkitűzésnek megvalósítása felé tett első lépés a Hórusz és a Tesseract projektek megépítése az MVM Litéri Gázturbinás Erőmű telephelyén.

A 2025. május 1-én kereskedelmi üzembe állt Hórusz egy 5,4 MW teljesítményű / 11,6 MWh órás tárolási kapacitással rendelkező lítium-vas-foszfát technológiára épülő energiatároló, amely arbitrázs üzem mellett, képes a Litéri Gázturbinás Erőmű blackstartjára, azaz országos áramszünet (blackout) esetén képes szigetüzemben ellátni a Gázturbinás Erőmű

segédüzemi rendszerét, így biztosítva a gázturbina indulását külső energiaforrás igénybevétele nélkül.

A Hórusz projekt megvalósítását az MVM Balance négy nagyobb beszerzési egységre osztotta. Ennek megfelelően a beszerzés és kivitelezés is négy részre volt osztva.

Az első csomagot maga az energiatároló egység tervezése, beszerzése, telepítése és üzembe helyezése alkotta. Szintén ebbe a csomagba került az energiatároló 10 éves időtartamra szóló üzemeltetése és karbantartása.

A második csomagot a villamos- és irányítástechnikai csatlakozások alkotják. Ennek a csomagnak a beszerzése és megvalósítása in-house-ban történt az MVM XPert Zrt. szakmai tapasztalatára és tudására támaszkodva egy vállalatközi szerződés keretében.

Arbitrázs

A villamosenergia-arbitrázs olyan üzleti stratégia, amely a villamosenergia-tárolók (például akkumulátorok) felhasználásával termel profitot a villamosenergia-árak napon belüli piaci ingadozásából, általában napos időszakokban az alacsony vagy akár negatív tőzsdei árakon töltik fel a tárolókat, majd a drágább, csúcsfogyasztású időszakokban adják el az eltárolt villamos energiát. Így a profit nem a villamos energia megtermeléséből, hanem az árkülönbözet kihasználásából, valamint a hálózat kiegyensúlyozásához való hozzájárulásból származik. A kiadott energia mennyisége mindig kevesebb a betároltnál a különböző veszteségek miatt. A rendszer hatásfok 70-75% körüli.



1. ábra: Litéri energiatárolók és új aláállomás elhelyezkedése az erőmű mellett
Forrás: Saját szerkesztés

A költségeket csökkentendő, az MVM a 2. csomag keretében kiépítendő 132 kV-os csatlakozáshoz a megvásárolt városnaményi gázturbinás erőmű projektből megmaradt, és a lőrci telephelyen szakszerűen letárolt

100 MVA teljesítményű, 132/10,5 kV feszültségszintű transzformátor felhasználása mellett döntött. Szintén a költségcsökkentést szolgálta a blackstart képesség kiépítéséhez telepített 16 MVA 10,5 / 6,3 kV-os, szintén a városnaményi projektből megmaradt transzformátor.

Blackout – A rendszerszintű villamosenergia-ellátás leállása.
Blackstart – A blackstart az első lépés a villamosenergia-rendszer helyreállítási folyamatában blackoutot követően, a rendszerirányító utasítására olyan blackstart képes kijelölt erőművek igénybevitelével, amelyek képesek „önereőből” elindulni anélkül, hogy a külső hálózatról energiát vételeznének. Segítségükkel további, általában alaperőművi egységek indíthatók, az így beindított erőművek önálló "szigeteket" alkotnak, és fokozatosan összekapcsolódnak, hogy újra egy összekapcsolt villamosenergia-hálózatot hozzanak létre.

Bár a Hórusz és Tesseract projektek közötti hálózati csatlakozására a 100 MVA teljesítményű transzformátor telepítése tűzönak tűnhet, de az MVM Balance Zrt. terveiben szerepel a rendelkezésre álló teljesítmény maximális mértékű kihasználása. Ez a szándék már tükröződött a hálózati csatlakozási engedély megszerzésekor és a MAVIR Zrt. által kiadott Hálózat Csatlakozási Szerződésben (HCsSz) rögzített ütemezésben is. A HCsSz I. üteme tartalmazta a Hórusz és Tesseract projektben telepített összesen 6,3 MVA teljesítményű energiatároló egységek és az energiatároló blokkok 132 kV-os csatlakozását szolgáló aláállomás beszerzését és megvalósítását.

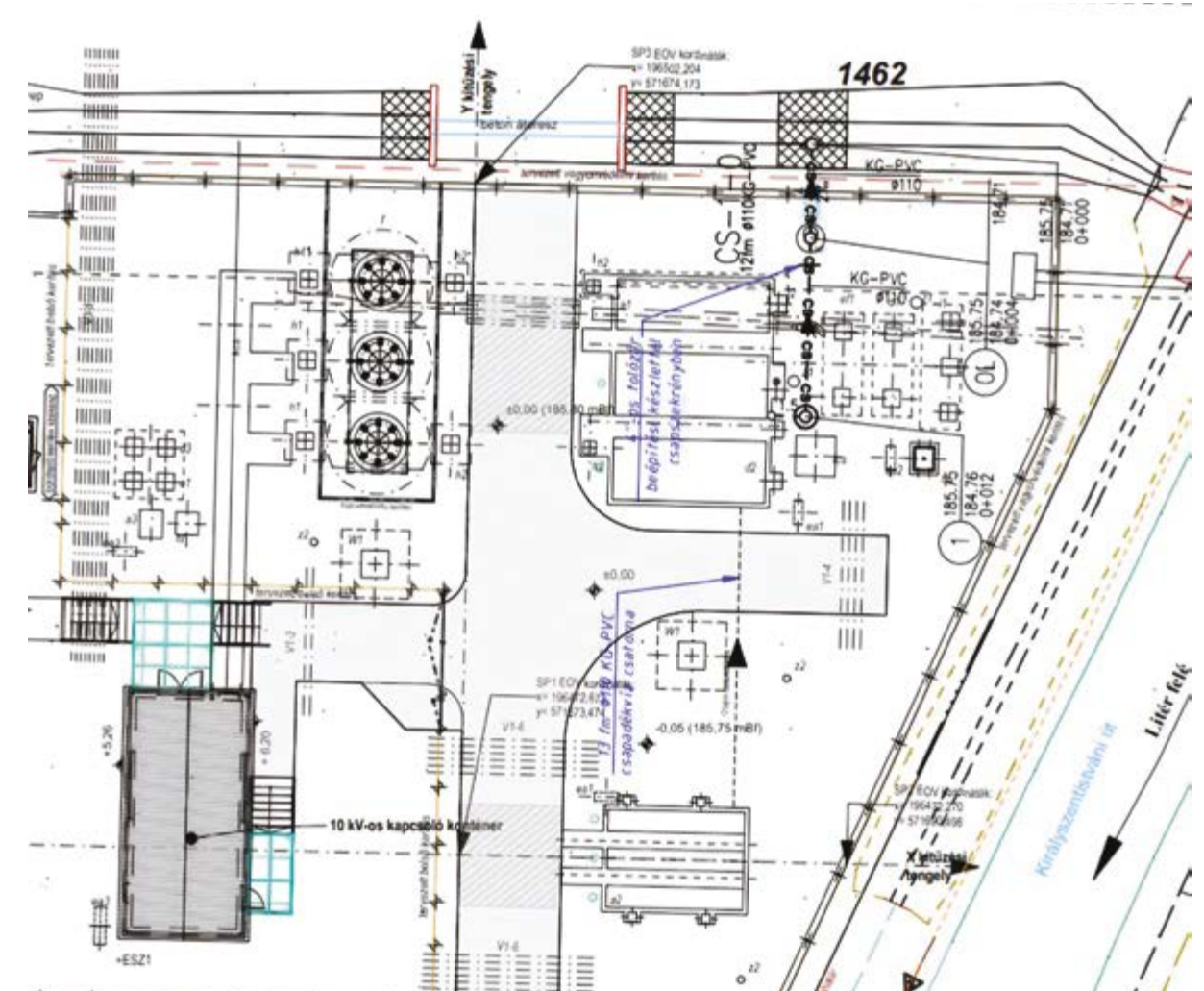


Előtérben a Hórusz főberendezései, PCSU és az akkumulátorszekrények, háttérben az újonnan épített aláállomás
Fotó: MVM Balance Zrt.

A fennmaradó 43,7 MVA teljesítmény kiépítését rögzítette a HCsSz II. üteme, ennek előkészítése jelenleg is folyik.

A harmadik csomag tartalmazta azokat a berendezéseket és átalakítási munkákat a MAVIR litéri 132 kV-os aláállomásban, amelyek ahhoz szükségeltettek, hogy a Hórusz csatlakozzon az aláállomásban újonnan kialakított cellájába.

A fennmaradó negyedik tartalmazta mindazon munkákat, amelyek az újonnan kiépített energiatároló rendszereket illesztette az MVM helyszíni infrastruktúrájába. Ebbe a csomagba tartozott a vagyon- és tűzvédelmi eszközök telepítése, integrálása a meglévő erőművi rendszerbe.



2. ábra: Aláállomás helyszínrajza
Forrás: MVM Balance Zrt.



100 MVA, 132 / 10,5 kV és 16 MVA, 10,5 / 6,3 kV transzformátorok
Fotó: MVM Balance Zrt.

A Hórusz projekt munkálatai 2024 tavaszán kezdődtek meg a tereprendezéssel és alapozási munkákkal. 2025 márciusában a projekt határidőre elkészülve készen állt a hálózatra csatlakozásra és a 240 órás próbaüzem megkezdésére.

A TESSERACT szintén a lítéri energiatárolás projekt I. ütemében megvalósuló energiatárolás projekt, amelyben az MVM Csoportban elsőként, K+F fejlesztési projekt keretben került telepítés Magyarország első kereskedelmi üzemű nátrium-kén (NaS) technológián alapuló akkumulátoros energiatárolója az MVM Lítéri Gázturbinás Erőmű telephelyén.

A projekt Konzorciumi Együttműködési Megállapodás keretében az MVM Balance Zrt. (konzorciumvezető) a Pannon Egyetem Nagykanizsa, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME), és az Energiatudományi Kutatóközpont (EK) mint konzorciumi partnerek közös tevékenységében valósult meg.



Újonnan épített alállomás
Fotó: MVM Balance Zrt.

A Tesseract projekt érdekessége, hogy a NaS technológiának köszönhetően az energiatároló a teljesítményének hatszorosát tudja eltárolni. A rendszer konténeres kialakítású, így a telepítés gyorsan és precízen volt kivitelezhető az előre kialakított alapokra.

A Tesseract kiválón alkalmas arra, hogy mint pilotprojekt megvizsgáljuk egy 0,75 MW teljesítményű és 4,350 MWh kapacitású, így közel hatórás tároló kihasználtságát a magyar energiapiacra.

A Tesseract építési munkálatai 2024 őszén kezdődtek, és 2025 nyarán fejeződtek be. Könnyebbséget jelentett a Hórusz kivitelezéshez képest, hogy a projekt elemei között csak olyan tételek szerepeltek, amelyek az energiatároló kivitelezéséhez kapcsolódtak. Az új, XPert által épített 132/10,5 kV alállomás és az azon elhelyezkedő kapcsolóépület készen állt, csak a Tesseractból induló kábeleket kellett az épületbe bejuttatni és ott bekötni.

A helyszíni kivitelezési munkák jó ütemben és gördülékenyen zajlottak, köszönhetően az energiatároló konténeres kialakításának. Az energiatároló fő egységei a 3 db 40 lábas akkumulátor konténer, 1 db 40 lábas inverter konténer és egy betonházas transzformátor (BHTR).

A projektben feladatot csak az ezen egységek fogadását biztosító alapok



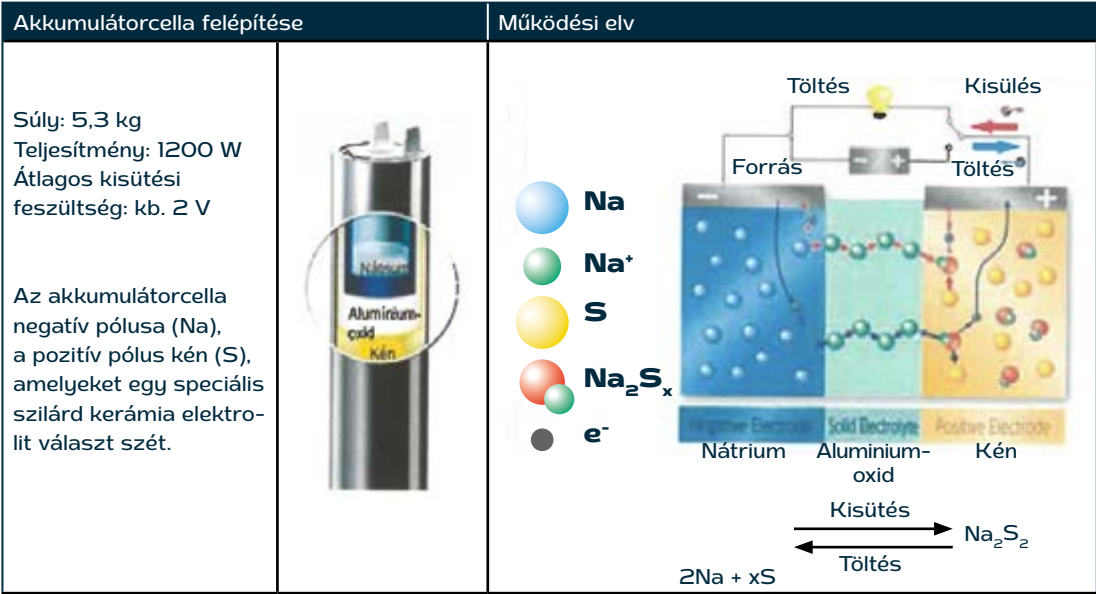
A Tesseract projekt főberendezései, balról jobbra haladva: segédüzemi BHTR, PCSU, 3 db akkumulátor konténer
Fotó: MVM Balance Zrt.

elkészítése és az energiatároló, valamint az alállomáson újonnan felhúzott kapcsolóépület közötti kábelrendszerek lefektetése jelentett.

Az elkészült energiatároló egység üzembe helyezését a D.C. Therm Kft. vezetésével a három fő beszállító cég szakemberei végezték, az NGK az akkumulátor rendszert, az Indrivetech

az invertert, míg a BHTR-t az Univill-Trade Kft. helyezte üzembe.

Az üzembe helyezés a villamos iparban megszokott, konvencionális módon történt, mindhárom fő egységnél: szerelés ellenőrzése, hideg próbák, beállítások, mérések, első feszültség alá helyezés, üzem próbák, próbaüzem, működési átvétel.



3. ábra: NaS akkumulátor működési elve²
Forrás: Saját szerkesztés



Tesseract energiatároló építése I.
Fotó: MVM Balance Zrt.



Tesseract energiatároló építése II.
Fotó: MVM Balance Zrt.

Nehézséget csak az jelentett, hogy a bár az MVM a magyar D.C. Therm Kft.-vel volt leszerződve, de a kommunikációt elsősorban a főberendezések szállítói, a japán NGK-val (energiatároló) és a svájci Indrivetech-kel (inverter) kellett a lefolytatni. Mind a két cég magas műszaki színvonalat képvisel, de ezen okból kifolyólag igen merev hierarchikus keretrendszerrel rendelkeztek hosszú átfutási idővel és felülvizsgálati rendszerrel.

A folyamatot akadályozó apróbb hibákat, rendellenességeket az üzembe

helyező csapat professzionálisan, gyorsan kezelte, javította.

Az Üzembehelyezési utasítás szigorú betartásának tényét erősítette meg NGK részéről az, hogy az üzembe helyezés során az akkumulátorokat a gyári előírás szerint minimum 5 alkalommal teljesen ki kell sütni, és fel kell tölteni. Mivel a rögzített adatok és ciklusidők nem feleltek meg a japán cég előírásainak, ezért egy extra, ismételt kisütési/töltési ciklust kellett végrehajtani annak érdekében, hogy az megfeleljen az Üzembehelyezési utasításban rögzített elvárásoknak.

Kihívást jelentett a projektben részt vevő különböző gyártók és a projekt csapat mérnökeinek együttműködése, sajnos hosszú átfutási időket tapasztaltunk a különböző egyeztetések lefolytatása során, melyek nagyban nehezítették a határidők betartását.

Innovatív megoldásként sikerült 2025. 09. 06-án a Litéri Gázturbinás Erőmű blackstart képességét akkreditálni a Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányítónál, így Magyarországon, de tudomásunk szerint Európában is egyedülálló módon, 2025. 10. 01-től a litéri erőmű villamosenergia-tárolóról szolgáltatott energiából képes blackstart szolgáltatás nyújtására. Az erőművek eddig hagyományosan kisebb diesel motor meghajtású generátor segítségével tudtak „önerőből” elindulni, blackout esetén.

Szerencsére az MVM projekt csapatának és a kivitelező cég szakértésének és állhatatos munkájának segítségével az akadályok sikeresen el lettek hárítva, és a projekt megkezdhetette próbaüzemét.

Neked is van hely
a csapatunkban.

MVM
KARRIER

„A TE
ENERGIÁDAT
KERESSÜK”

Jelentkezz:
mvm.karrierportal.hu

Linda
koordinációs vezető

1 MVM Csoport Stratégia 2024–2034.
2 D.C. Therm Kft.: Műszaki leírás 1. oldal.

Dinamikus távvezetési terhelhetőség bevezetése a hazai hálózati engedélyeseknél

Szerzők:

Slezsák István

OT és hálózati szakmai irányító
MAVIR ZRt.

Dr. Nagy Melinda

Elemzési szakmai irányító
MAVIR ZRt.

Pajkos Petra

Junior hálózati stratégiai szakértő
MVM Émász Áramhálózati Kft.

BEVEZETÉS

A magyar villamosenergia-rendszer igénybevétele az elmúlt években minden korábbinál gyorsabb ütemben változik. Az időjárásfüggő megújuló energiaforrások térnyerése, a fogyasztási szokások átalakulása, valamint a növekvő (nagy) kereskedelmi piaci igények új típusú kihívásokat jelentenek mind az átviteli, mind az elosztói oldalon. Mindezek mellett az egyre gyakoribb hőhullámok is problémát okoznak, ám nemcsak a fogyasztói készülékek (például a levegő-levegős hőszivattyúk, hétköznapi néven „klímák”) többletterhelése miatt. A távvezetéseket érő jelentős fűtőhatás csökkenti azok terhelhetőségét, így a szakembereknek még nagyobb kihívásokkal kell szembenézniük.

A hagyományos hálózatbővítési eszközök – például új távvezetékek építése, sodronycserék vagy oszlopmegerősítések – továbbra is kulcsszerepet játszanak a hálózatok terhelhetőségének növelésében, ám megvalósításuk költséges, hosszadalmas, és gyakran társadalmi vagy környezet- és természetvédelmi akadályokba ütközik.

A távvezetékek kapacitásának optimális kihasználását támogathatja a Dynamic Line Rating (DLR) rendszer. A távvezetékek terhelhetősége hagyományosan mértékadó időjárási körülmények figyelembevételével került meghatározásra, ezzel szemben ez a technológia mindig az aktuális és előre jelzett időjárási viszonyokhoz igazítja azt. Az üzemidő jelentős részében (~80%) emiatt nő a vezetékek terhelhetősége, mivel a valós időjárási körülmények általában kedvezőbbek a tervezés során figyelembe vettektől. Amikor ez nem teljesül, akkor a DLR-rendszer igaz, hogy korlátozza a vezetékek terhelhetőségét, de emellett

növeli az üzembiztonságot és a berendezések élettartamát, ugyanis igénybevételük így nem haladja meg a tervezési értéket.

Cikkünkben betekintést nyújtunk a magyar hálózati engedélyesek megközelítésébe, ismertetjük a jelenlegi fejlesztéseket és aktuális eredményeket.

KIHÍVÁSOK AZ ÁTVITELI HÁLÓZATON

Az üzemelőkészítés során lehetőség van a beavatkozások átgondolt optimalizálására, a piacnak felajánlott kapacitások meghatározására és az összes lehetséges forgatókönyv elemzésére.

A MAVIR az átviteli hálózat fejlesztésén és üzemeltetésén felül a magyar villamosenergia-rendszer nagyfeszültségű hálózati elemeinek koordinációjáért is felel, illetve részt vesz nemzetközi együttműködésekben is más rendszerirányítókkal. Az érintett szereplők száma és a hálózatok kiterjedtsége miatt a valós idejű üzemet egy nagyon összetett és részletes előkészítési folyamat előzi meg. Erre azért van szükség, hogy jó előre meg lehessen állapítani a várható hálózati áramlásokat a hazai átviteli és főelosztó hálózatokon, és be lehessen ütemezni a hálózati elemek lekapcsolásával járó tervezett karbantartásokat. Ez a tevékenység már az előző év őszén, az éves

üzemelőkészítéssel elkezdődik, amit követnek az egymásra épülő havi, heti és napi üzemelőkészítési folyamatok. Ezek során van lehetőség a beavatkozások átgondolt optimalizálására, a piacnak felajánlott kapacitások meghatározására és az összes lehetséges forgatókönyv elemzésére. Mindezek miatt a MAVIR abban a szellemben közeli meg a dinamikus távvezetési terhelőség bevezetését, hogy annak hatása már az üzemelőkészítési folyamatokban is megjelenhessen. Az ehhez szükséges előretekintő terhelhetőségi adatokat időjárás-előrejelzések alapján lehet meghatározni, amik aztán a sodronyfigyelő- és időjárás-szenzorok adataival visszamérhetők. A kizárólag a valós idejű folyamatokban való bevezetés azzal járna, hogy a DLR jelentette többletkapacitás és megnövelt biztonság nem jelenik meg az üzemelőkészítés során, ennél fogva ténylegesen nem, vagy csak minimális mértékben kerül majd kihasználásra.

A MAVIR-ban belső erőforrásokkal megvalósított kutatói tevékenység eredményeként implementálásra került

DLR-szenzorok felszerelése
Fotó: MAVIR ZRt.

egy hőtani modell, mely a távvezetékek nyomvonala és fizikai paraméterei, illetve időjárás-előrejelzések alapján meghatározza a távvezetési terhelhetőségeket arra az időtávra, amire az időjárás-előrejelzések szólnak. A fejlesztés következő lépéseként a modellből kiszámított terhelhetőségek kerülnek majd be az üzemelőkészítéshez és a rendszerirányításhoz kapcsolódó informatikai rendszerekbe, illetve ezek archíválásáról is gondoskodunk a hosszabb időszakok elemezhetősége érdekében.

A RENDSZERIRÁNYÍTÓ ÁLTAL ALKALMAZOTT AAR-MODELL JELENE ÉS JÖVŐJE

Szemben a vezetékek műszaki paramétereit mérő DLR-szenzorokkal az Ambient Adjusted Rating (AAR) megoldás a környezeti paraméterek alapján határozza meg a kérdéses vezeték-szakasz terhelhetőségét egy összetett képletrendszer segítségével. Az ebben használt környezeti tényezők idősorait, úgymint hőmérséklet, besugárzás és

sodronyra merőleges szélesség, megadhatjuk előrejelzésekből vagy oszlopra telepített időjárás-állomások méréseiből, tehát ez a képletrendszer alkalmas valós idejű és előretekintő terhelhetőségi értékek meghatározására is. A MAVIR módszertanában a távvezetékek terhelhetőségét időjárás-előrejelzések alapján határozzuk meg, és azt valós idejű mérésekkel validáljuk.

A szenzoros adatok elemzése után arra jutottunk, hogy a módszertant érdemes kiterjeszteni első lépésben 22 darab átviteli hálózati távvezetékre, amely egy igen komplex folyamat. Jelenleg a hőtani modell implementálása történik a térinformatikai rendszerünkbe (GIS), amely tartalmazza a távvezetékek nyomvonalát és fizikai adatait, emellett pedig képes az időjárás-előrejelzések feldolgozására. A rendszer további előnye, hogy az átviteli hálózati elemeken felül az elosztó hálózati engedélyesek hálózatait is képes nyilvántartani, ezért a MAVIR megközelítése szerint alkalmazott dinamikus távvezetési terhelhetőség a teljes magyar villamosenergia-rendszerre kiterjeszthető.

ÚJ KIHÍVÁSOK AZ ELOSZTÓHÁLÓZATI ÜZEMELTETÉSBEN

Az MVM Émász és MVM Démász elosztóhálózati engedélyesként a helyi villamosenergia-elosztásért felel. A villamosenergia-termelés és -fogyasztás földrajzi eloszlása jelentős kihívást jelent a hálózatüzemeltetők számára. Míg a naperőművek döntően az ország keleti és déli régióiban koncentrálódnak, a legnagyobb fogyasztás az ipari központokban és a nagyvárosokban jelentkezik. A térségek közötti energiaáramlás időszakosan túlterheli a távvezetéseket, miközben

az ellátásbiztonság, a gazdaságosság és a fenntarthatóság követelményeinek is meg kell felelni.

A MAVIR módszertanában a távvezetékek terhelhetőségét időjárás-előrejelzések alapján határozzuk meg, és azt valós idejű mérésekkel validáljuk.

Mivel a hálózat terhelése egyre dinamikusabban változik, illetve a fogyasztói és termelői csúcsok időben és térben is egyre kevésbé előrejelezhetők, a statikus terhelhetőségek alapján történő üzemelőkészítés egyre kevésbé tartható. A villamosenergia-hálózatok tervezése és üzemeltetése során hagyományosan a távvezetékek maximális terhelhetőségét a mértékadó időjárási feltételekkel számolva határozzák meg. Ez a biztonságot garantáló, statikus megközelítés a gyakorlatban gyakran a kapacitás kihasználatlanságához vezet.

A DLR alkalmazásával lehetőség nyílik az időjárási változásokhoz igazodó rugalmasabb hálózatüzemeltetésre, így alkalmazkodva a gyorsan változó termelési és fogyasztási viszonyokhoz, támogatva a decentralizált termelés integrációját. A rendszer használata támogatja a lokális túlterhelések kezelését is, melyet szintén a megújuló energiatermelők gyors terjedése okoz. A DLR valós idejű mérési eredményei alapján optimalizálható: kedvező körülmények között kapacitásnövekedésre, kedvezőtlen helyzetben pedig terheléskorlátozásra is lehetőséget ad

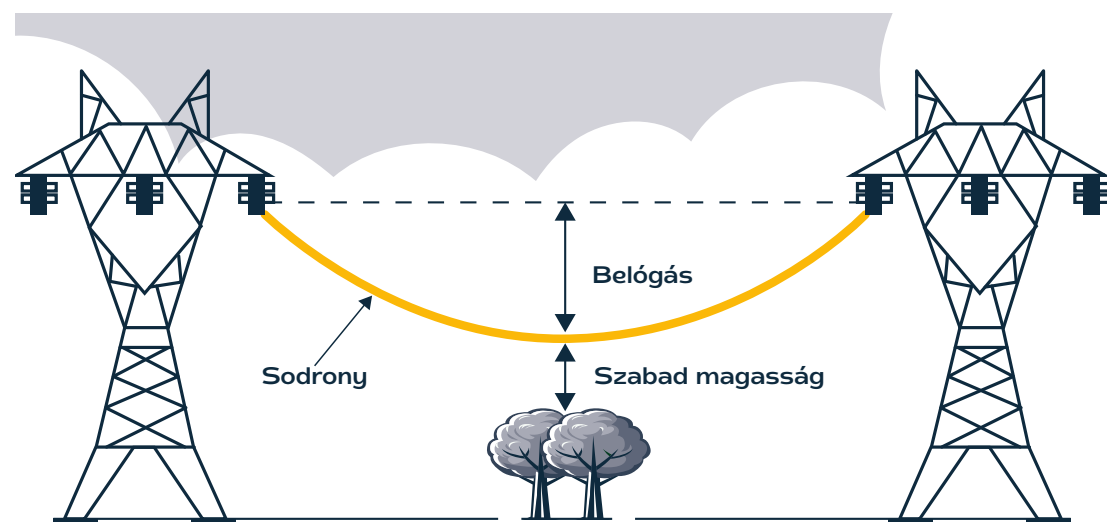


a környezeti változások figyelembevételével, mindezt számottevő beruházási igény nélkül. Használatával rövid távon akár 10-30%-os kapacitásbővítés érhető el. Az infrastruktúra lényege, hogy sodronyszenzorokkal valós időben monitorozzák a sodrony hőmérsékletét és terhelési állapotát. A távvezetésekre szükséges szenzorok száma kritikusoszlopok-elemzéssel kerül meghatározásra. A környezeti paraméterek változását pedig meteorológiai állomásokkal figyelik.

AZ ELOSZTÓHÁLÓZATON ALKALMAZOTT DLR-MÓDSZER JELENE ÉS JÖVŐJE

Az MVM Émász Áramhálózati Kft. pályázat keretében valósította meg DLR-pilotprojektjét a Gyöngyöshalás–Detk 132 kV-os távvezetéken. A megvalósítás során sodronyhőmérséklet-érzékelőket és időjárás-állomásokat telepítettek a hálózatra. Az eszközök adatai 2022. év eleje óta kerülnek gyűjtésre, feldolgozásra és megjelenítésre egy korszerű szakértői rendszerben. A kialakított infrastruktúra bevezetésével folyamatos információt kapunk a sodrony pillanatnyi hőmérsékletéről, terhelhetőségéről,

1. ábra: Távvezetékek geometriai jellemzői
Forrás: Saját szerkesztés



belógásról és a környezeti paraméterekről. A valós idejű adatok mellett a rendszer képes jegesedést előre jelezni, valamint a következő egyórás sodronyterhelhetőséget.

A MAVIR megközelítése szerint alkalmazott dinamikus távvezeteki terhelhetőség a teljes magyar villamosenergia-rendszerre kiterjeszthető.

A tesztüzem során gyűjtött tapasztalatok alapján a DLR-rendszer kiterjesztése és továbbfejlesztése zajlik. A pilot-projektre építve a következő években MVM Émász területén további öt távvezetékre telepítenénk a DLR-rendszert. A kiterjesztés a Lőrinci–Nagykátai távvezetéken folytatódik. Az MVM Démasz területen négy távvezeték került kiválasztásra, melyre kritikusoszlopok-elemzés készült. A vizsgálatra építve a Kalocsa–Kiskőrös távvezetéken kezdjük a kiépítést.

A távvezetésekre történő kiterjesztés mellett elindult a meglévő DLR-pilot-rendszer SCADA ACCS-irányítórendszerbe integrálása. A DLR-rendszer integrálása a SCADA-ba számos üzemeltetési és gazdasági előnnyel jár. Az adatok a jövőben közvetlenül a SCADA-rendszerbe érkeznek, így a pilot során kiépített állomási fejgépekből származó mérésekre nem lesz szükség. Ez egyszerűsíti az üzemeltetést, és csökkenti a költségeket. Az adatforrások kommunikációjának egységesítése javítja a rendszer áttekinthetőségét, és könnyebb kiterjeszthetőségét biztosítja más hálózati szakaszokra is. A dinamikus terhelhetőségi adatok valós időben jutnak el a diszpécserhez és a MAVIR-hoz, ami támogatja az N-1 tervezhetőséget, gyorsabb döntéshozatalt tesz lehetővé, valamint szabadmagasság-sértés esetén azonnali riasztást küld. Mindez összességében nagyobb hálózati biztonságot, jobb kapacitáskihasználást és hatékonyabb üzemirányítást eredményez.

KITEKINTÉS

A következő évek kulcsfontosságú innovációja lehet a virtuális szenzorok használata a DLR-rendszer esetén. A mesterséges intelligencián alapuló megoldás költség-hatékonyabb infrastruktúra kialakítását támogatja. Bár a fizikai mérések továbbra is elengedhetetlenek, a virtuális szenzorok révén a sodronyfigyelő szenzorok akár 50-75%-a kiváltható, jelentős megtakarítást eredményezve a rendszer kiépítése során.

További környezeti tényezők (csapadék, páratartalom) előrejelzésével és figyelésével lehetővé válik a sodronyok jegesedésének előrejelzése és figyelése, illetve a jegesedés megelőzéséhez szükséges áramterhelés meghatározása.

A DLR alkalmazásával lehetőség nyílik az időjárási változásokhoz igazodó rugalmasabb hálózatüzemeltetésre.

A sodronyok hőmérsékletének folyamatos monitorozásával vagy számításával következtethetünk a vezetéksodrony és a további távvezeteki szerelvények (pl. áramkötések) öregedésére, ezzel precízebb karbantartási ütemezések készíthetők.

Németországban 2023 óta, az Egyesült Államokban pedig 2025-ig kötelezően bevezetik a meteorológiai viszonyokhoz igazított terhelhetőségi határokat, ami jelentősen növeli a meglévő hálózatok áteresztőképességét.

ÖSSZEFOGLALÁS

A MAVIR-nál, az MVM Émásznál és az MVM Démasznál a 2020-as évek elején megvalósított pilotprojektek tapasztalatai alapján elindult a DLR-rendszerek kiterjesztése és üzemviteli alkalmazásokba való integrálása. A technológiával növelhető a hálózatok terhelhetősége, üzembiztonsága, illetve a hálózati előkészítés és a valós idejű üzemirányítás pontossága. Ezen felül a témával külföldön is aktívan foglalkoznak, ezért a megkezdett munkát folytatni kell a további vezetésekre való kiterjesztés és a technológia fejlesztésének irányába. Fontos aspektus még az elosztói engedélyesek és rendszerirányítók hazai és nemzetközi együttműködéseinek erősítése.

Zöld transzformátorházak az élhetőbb városokért

Szerzők:

Kocsis Cecília
környezetmérnök
Power Plant

Pálffy Mátyás
agrármérnök
Power Plant

Kis méretű belvárosi BHTR-méhlegelővel és növényfüggönnyel
Forrás: AI



Edison program féldős demo day, balról jobbra:
Pálffy Mátyás, Fekete Farkas és Lengyel Márton
Fotó: MVM SFL

ZÖLDFELÜLETEK NÖVE- LÉSE A TRANSZFORMÁTOR- HÁZAK BEVONÁSÁVAL

A Power Plant az MVM Edison inkubációs programjának második fázisába került csapata. Ötletgazdájuk Pálffy Mátyás, aki a városban járva figyelt fel a transzformátorházak kihasználatlan felületeire és az elvészõ hulladékhõre, ami az egységekbõl sugárzik. Ha e területek zöldítése megoldható lenne, több ezer négyzetméter zöldfelületet – ezzel élõhelyet, egészségesebb és rendezettebb környezetet – nyerhetne egy-egy nagyváros anélkül, hogy extra területeket kellene felszabadítania.

Az ötlet megvalósítására összeállt egy erõs csapat, melyben Pálffy Mátyás agrármérnök, Kocsis Cecília környezetmérnök, Lengyel Márton építész (Urba), Fekete Farkas kivitelezõ és Horváth Panna kommunikációs szakember is helyet kapott.

A terv – BHTR-takaró ágyás- rendszer

Az európai nagyvárosokban mindenhol probléma a zöldfelület-hiány, miközben az élhetõség növelése fontos cél a 21. század városi közegeiben.

A Power Plant csapat célja, hogy belvárosi környezetben található elõre-szerelt betonházas transzformátoros állomások (BHTR) tetõfelületén és/vagy oldalán horizontális és verti-kális kerteket létesítsen. Az ágyá-sokba olyan szárazságtûrõ növény-kultúrákat telepítenének, melyek

a nyári időszakban árnyékolnak, majd a transzformátor által termelt hűladékhőt hasznosítva áttelelnak, és takarják az állomást a téli időszakban. Az ágyásrendszer, moduláris szerkezetének köszönhetően, a BHTR-ek méretbeli különbségeihez könnyen igazítható. Csak a DÉMÁSZ miskolci üzemeltetési területén található Schneider Electric által gyártott Galaxy típusú BHTR-ek tetőfelületeinek összege (ami csupán egy típus a sok közül) meghaladja egy NBI-es foci pályára méretét (Forrás: Schneider Electric). Ha ezeket mind ágyásrendszerekkel borítanák be, nagymértékben nőne a biodiverz zöldfelület az országban.

A városi transzformátorházak zöldítésével nagymértékű zöldfelületet – ezzel élőhelyet és egészségesebb környezetet – nyerhetne egy-egy nagyváros.

Termékevolúció

Az ötlettel először az MVM XPert Zrt. Villamos berendezésgyártó osztályánál kopogtattak, akikkel egyszerűsítették az eredeti – még üvegházzal fedett rendszereket is tartalmazó – ötletet. A letisztult koncepcióval továbbírányított csapat az MVM Zöld Generáció Zrt.-hez érkezett, ahol nagyon pozitívan fogadták az ötletet, és több javaslattal ellátva kilátásba helyeztek egy lehetséges pilothelyszínt is PV-parki körülmények között. Mivel a Power Plant ágyásrendszereit elsősorban városi környezetre tervezték, következő állomásuk az

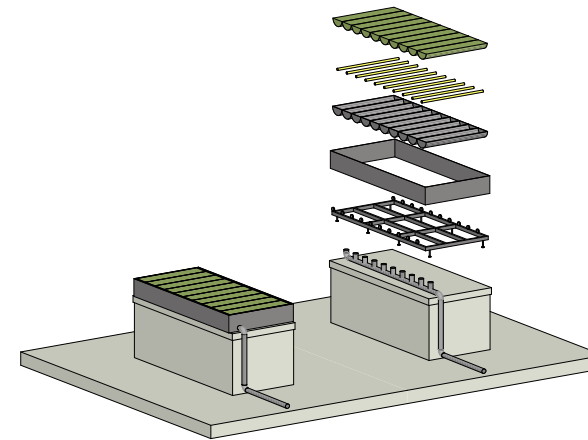
MVM Démász Áramhálózati Kft. volt, ahol a fogyasztási területen történő tesztelés körülményeit járták körül. Ezután az MVM Émász Áramhálózati Kft.-vel történt megvalósíthatósági eszmecsere következett, melynek nyomán a projekt az utolsó szakaszba érkezett az ÉMÁSZ/DÉMÁSZ területét ellátó egyik BHTR gyártó Schneider Electric bevonásával. A gyártótól rövidesen várható hozzájáruló nyilatkozattal megkezdődhet a prototípus megvalósítása. Eközben a Zöld Generáció Zrt. által javasolt pilothelyszínen, a Rózsaszentmárton I. PV-parkban megtörtént az első terepbejárás, ahol a BHTR pontos felmérése után a csapat elkezdte elkészíteni a prototípustermék végső kiviteli terveit.

Technikai megvalósítás

A transzformátorház külső felületeire méretezhető, ereszcsontra-rendszerekből épült elemek kerülnek, melyek a földet és a növénykultúrát tartják. Ezek biztonsággal és könnyedén összeszerelhetők, s mivel hosszanti- és oldalirányban is egymásba toldhatók, optimális vízzáró felületként működnek. Az ágyások pontos pozícióban maradásáért egy könnyűfém rögzített szerkezet felel. A keret 4 függesztési pontja lehetővé teszi a teljesen kész állapotban történő, munkagéppel való gyors mozgatót. A keret állítható lábakkal, pontszerűen érintkezik az állomás betonfedelével.

A növénykultúrákat már jóval az állomásra telepítés előtt ágyásokba helyezik, így azok ökológiailag már beállt rendszerként kerülhetnek ki. Ezek elsősorban extenzív kultúrák, jól összeállított gyeptársulások mezei virágokkal, egyéb dekoratív és egyben szárazságtűrő mediterrán fajokkal vegyítve. Megfelelő időjárási kondíciók

mellett ezen társulások gondozásmentesen és az adott csapadékmennyiséggel életben tudnak maradni. Az ágyásrendszer telepítése semmilyen



1. ábra: A pilottermék axonometrikus ábrázolása

Forrás: Lengyel Márton – Urba

módosító beavatkozással nem jár, így egy nagyobb volumenű karbantartás, transzformátorcsere esetén az egység leemelését és szállító járműre helyezését a célnak megfelelő munkagép könnyedén (akár a betonfedél eltávolításával egyszerre) elvégzi.

Értékajánlat – városkép és egészség

Az európai nagyvárosokban mindenhol probléma a zöldfelület-hiány, miközben az élhetőség növelése fontos cél a 21. század városi közegeiben. Zöldhidak, függőleges kertek, villamospálya-zöldítés és tetőkertek – a Power Plant csapat transzformátorház-zöldítő ötlete a fenti európai trendet erősíti. Ezek az ötletek nemcsak javítják a városképet, hanem egyúttal csökkentik a hősziget-hatást, tisztítják a levegőt, szűrik a város zaját, és adott esetben, közösségi kerteknek helyet biztosítva, közösségépítő erővel is bírnak.

A zöldítés árnyékoló, portalanító, páratlanító hatással is bírhat, mely csökkentheti az ellátásbiztonsági kockázatokat és az esetleges túlmelegedést.

Értékajánlat – üzemeltetés

A transzformátorházak tetejének és oldalának zöldítése – az esztétikum mellett – árnyékoló, portalanító, páratlanító hatást is hozhat. Az árnyékolás csökkentheti az ellátásbiztonsági kockázatokat és az esetleges túlmelegedést (Forrás: MVM XPert Zrt.). A növények nagy mennyiségű port képesek felfogni, amely a takarítási és a rövidzárlat-problémák megoldásában nyújthat segítséget, a rendszer kiváló vízelvezetése pedig csökkenti a beton nedvességtartalmát, így a penészedést, korróziót, fagyásból eredő károkat is (Forrás: MVM Démász Áramhálózati Kft.). Az ágyások élőhelyet biztosítanak rovar-, emlős- és madárfajoknak, megelőzve ezzel, hogy ezek a fajok a transzformátor belsejében leljenek menedéket, ezzel munkavédelmi vagy műszaki problémákat okozva (Forrás: MVM Démász Áramhálózati Kft.). A zöldítés során hasznosul a kiszámítható és állandó hulladékhő, ezzel némileg csökken az energetikai szektor CO₂-lábnyoma. (Forrás: MVM Zöld Generáció Zrt.)

Értékajánlat – PR és marketing lehetőség a transzformátor tulajdonosának

A zöldebb életterek kialakítása fontos célkitűzése a legtöbb szervezetnek. Egy valódi zöldfelület fenntartása, annak

egyértelmű értékteremtő haszna kívá-
lóan kommunikálható akár önkormány-
zati szinteken is. Magántulajdonosok
számára is remek marketinglehetőség
(pl. nagyáruházlánc a saját transzformá-
torállomásán termeli meg, illetve tartja
fönn a szárazságtűrő növényeit stb.)
(Forrás: MVM Smart Future Lab Zrt.)

Kihívás – a pilotprogram

A projekt pilot verziója két típusú hely-
színen tűnik tesztelhetőnek. Az egyik az
MVM Zöldgeneráció Zrt. napelempark-
jainak, a másik az MVM Émász Áram-
hálózati Kft. vagy MVM Démász Áram-
hálózati Kft. fogyasztási területén,
belvárosi közterületen kijelölt állomá-
sok egyike. Az üzemeltetők mindegyik
esetben nyitottak a projekt megvalósí-
tására, de ehhez mindenképp szükség
van a gyártók hozzájárulására is.
Az eddigi becslések alapján a pilotter-
mék elhelyezése semmilyen módon nem
veszélyezteti a transzformátor működé-
sét/működtetését, és hosszú távon sincs
negatív hatással az állomás szerkeze-
tére, ám egyelőre nem áll rendelkezésre
elég adat (pl.: statikai terhelhetőség,
mágneses tér nagysága, hőleadás mér-
téke) a pontos számítások elvégzéséhez.
A további adatgyűjtést a 3-4 hetes
tesztidőszak tenné lehetővé, melynek
során egy egység kerülne a tesztállo-
másokra.

A Power Plant csapat
ötlete közvetlenül
növelné a városok
élhetőségét, támogatná
a biodiverzitást,
a fenntarthatóbb
és egészségesebb
környezetet.

A pilotverzió két
helyszínötle: az
MVM Zöld Generáció Zrt.
napelemparkjainak
egyike, illetve
az MVM Émász
Áramhálózati Kft.
vagy MVM Démász
Áramhálózati Kft.
fogyasztási
területeinek egyik
transzformátorháza.

Az egység telepítése előtt online pára-
és hőmérő kerülne az állomás belse-
jébe, melynek segítségével monitorozni
lehet az esetleges változásokat, ezzel
is biztosítva az állomás biztonságát és
zavartalan üzemelését. Napelemparki
körülmények között egy kontrollállo-
más is monitorozható a változások
megfigyelése érdekében. A pilotprojekt
során igazolást nyernének a feltétele-
zett előnyök (például porszenyezés
elleni védelem), és számos működte-
ési tapasztalat is kikristályosodna.
A csapat ötletgazdája korábban az
MTA-n szerzett agrárkutatói tapasztal-
atokat, ezek jól hasznosíthatóak a
projektben. Az új technológiai innová-
ció lehetőséget nyit egyéb, rendhagyó
vizsgálódásokra is (pl.: a mágneses tér
növénykultúrákra gyakorolt hatása).

ÖSSZEGZÉS

A Power Plant csapat ötlete nem vélet-
lenül nyerte el az MVM Edison program
zsűrijének tetszését. Egyszerű, inno-
vatív és jövőt építő tervről van szó,
amely közvetlenül és jelentősen növelné
a városok élhetőségét, támogatná



2. ábra: A termék egy variációjának axonometrikus látványterve
Forrás: Lengyel Márton – Urba

a biodiverzitást, a fenntarthatóbb,
egészségesebb és esztétikusabb
környezetet. Az MVM Smart Future
Lab Zrt. Edison program csapatának

szakmai segítsége mellett a pilotprojekt
hamarosan megvalósulhat, s a sikerben
bízva talán újabb lépéseket tehetünk
egy közös, zöld jövő felé.

BIZTOSÍTJUK A NYUGALMAT!

Az MVM Biztosításokkal
nincs több aggodalom



Az MVM Csoport demonstrációs célú naperőművet és energiatárolót helyezett üzembe a Mátrai Erőmű területén

Szerzők:

Dénes Kálmán

projektvezető
MVM Zöld Generáció Zrt.

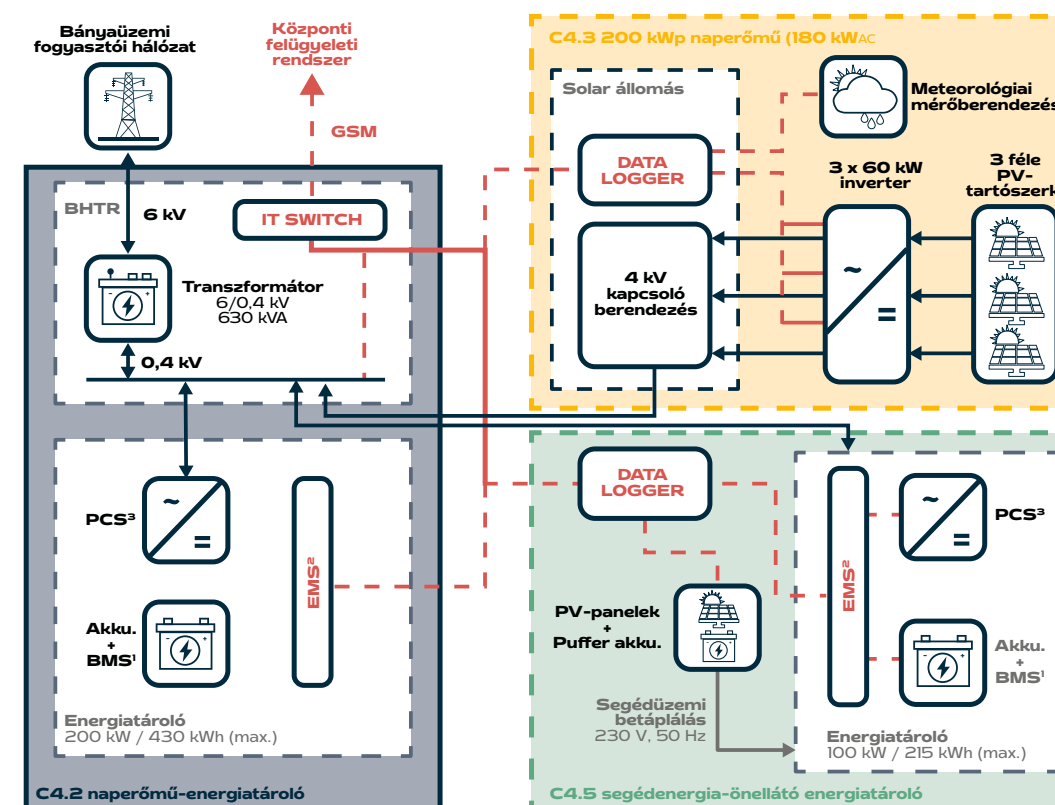
Kubus Péter

projekt szakértő
MVM Balance Zrt.

A kép illusztráció
Forrás: Adobe Stock

A lignitalapú villamosenergia-termelés szerepe a villamosenergia-mixben évről évre csökken hazánkban. A klímasemleges energiastratégiai áttérés célkitűzése szerint, a fosszilis energiahordozók csökkenő részarányát főleg a megújuló energiát hasznosító és a karbonsemleges erőművek vonalra bocsátott termelése veszi át. Az Európai Unió környezetvédelmi és éghajlatpolitikai célkitűzései között szerepel Magyarország utolsó szénrégiójának biztonságos, hatékony és alacsony szén-dioxid-kibocsátású átalakítása, amelyhez a LIFE program keretein belül az MVM Csoportnak (az Energiaügyi Minisztérium által vezetett, az érintett önkormányzatokat, kereskedelmi és iparkamarákat, és egyéb szereplőket

tömörítő konzorcium tagjaként) jelentős európai uniós, vissza nem térítendő támogatási forrásokat sikerült elnyernie 2020-ban. A "LIFE-IP North-HU-Trans" („Secure and start implement an effective roadmap for the low-carbon transition of the single largest coal-region in Hungary”) elnevezésű projekt egymáshoz szervesen kapcsolódó három projektakciójaként – több, más tartalmi elem mellett – az MVM Csoport célul tűzte ki egy többféle tájolást, illetve tartószerkezet-típust használó napelemes kiserőmű, valamint két akkumulátoros hibrid energiatároló-rendszer kiépítését. A projektakciók egymáshoz kapcsolódását és műszaki terjedelmét az alábbi ábra mutatja be.



¹BMS: Battery Management System (akkumulátorfelügyeleti rendszer – cellánkénti felügyelet)

²EMS: Energy Management System (energiamenedzsment rendszer – energiatároló vezérlése)

³PCS: Power Conversion System (energiaátalakító rendszer – AC/DC kétirányú konverter)

1. ábra: Megvalósított projektakciók műszaki terjedelme és kapcsolódása

Forrás: MVM ERBE Zrt.: MátraLife C4.3 – 200 kWp napelemes kiserőmű Megvalósíthatósági tanulmány
LIFE19 IPC/HU/000009 – LIFE-IP North-HU-Trans, 2022. február 28. Dokumentumazonosító:
13A401990000-001-V3

A LIFE (L'Instrument Financier pour l'Environnement) program 1992 óta járul hozzá az Európai Unió környezet- és természetvédelmi célkitűzéseinek végrehajtásához, napjainkig több mint 5500 sikeres kísérleti, demonstrációs, bevált gyakorlati, valamint irányítás-tájékoztatási projekt finanszírozásával. Közvetlen brüsszeli irányítású programként a pályázatok elbírálásáért és a támogatási szerződések megkötéséért kizárólag az Európai Bizottság Klíma-, Infrastruktúra- és Környezetügyi Végrehajtó Ügynöksége (a továbbiakban: CINEA) felel.

Kiemelendő, hogy a projektek az MVM Csoport számos szakterületének és tagvállalatának példás együttműködésében valósultak meg: a napelemes kiserőmű tervezésével és telepítésével összefüggő feladatokat az MVM Zöld Generáció Zrt. látta el, az energiatárolók, a mikrohullámú adatátviteli

rendszer, valamint a hálózatra kapcsolódást lehetővé tevő transzformátor tervezését és telepítését, valamint ezen egységek teljes körű rendszerintegrációját az MVM Balance Zrt. végezte, a megvalósíthatósági tanulmány kidolgozását, valamint a tervellenőri és műszaki ellenőri feladatokat az MVM ERBE Zrt. vállalta, a teljes demonstrációs létesítmény üzemeltetése pedig a megvalósításhoz megfelelő helyszínt is biztosító MVM Mátra Energia Zrt. feladatát képezi, továbbá a projektek létrejöttéhez szükséges pályázatoldali feladatokat az MVM Energetika Zrt. Támogatásmenedzsment Osztálya fogta össze sikeresen.

Projektmenedzsment oldalról kihívást jelentett, hogy a műszakilag szorosan összefüggő, egymásra épülő projektakciók ütemezését, illetve az ütemtervszerű megvalósítást az erős keresztfüggőségek miatt végig összehangoltan kellett kezelni. A projektvezetők és a projektcsapatokban részt vevő kollégáink e téren is kiválóan teljesítettek, a gyakorlatban bizonyították a tagvállalatokon átívelő "Egy MVM" elvét. Az általuk megteremtett konstruktív, lehetetlent nem ismerő, végig egymást támogató légkör fontos hozzáadott értéket képviselt abban, hogy az alprojektek pályázati és szerződéses határidőn, továbbá költségkereten belül valósultak meg, és a projektakciók működési átvételére egyidőben tudott sor kerülni.

A C4.3 projektakció keretében megvalósított 240 kWp teljesítményű napelemes kiserőmű három, egymással megegyező beépített és csatlakozási teljesítményű blokkból áll, amelyek eltérő típusú tartószerkezettel kerültek kialakításra: a kiserőművön belül megtalálható fix 25°-os déli tájolású,

fix 15°-os kelet-nyugat tájolású és napkövetős, egytengelyes forgatómechanizmussal ellátott tartószerkezet is. A kiserőmű lehetőséget teremt a háromféle naperőművi technológia közvetlen, objektív összehasonlítására a termelhető villamos energia nagysága és (annak piaci értékét jelentősen befolyásoló) profilja, valamint az üzemeltetési és karbantartási vonatkozások terén. Az így felhalmozódó tapasztalat beépülhet a jövőbeni beruházások tervezésébe, megvalósításába is.

A „zöld sziget” az MVM Mátra Energia Zrt. visontai déli bányájának északi szélén lévő, erre kijelölt bányarézsű területen létesült. A napelemes kiserőmű által termelt, illetve az akkumulátoros energiatárolók által elraktározott villamos energia egy 630 kVA névleges teljesítményű, 6/0,4 kV-os új transzformátoron keresztül jut el a visontai bányauzem belső hálózatára. E kialakítás révén a bánya működéséhez (ideértve a lignit kitermelés leállítását

követő rekultivációs időszakot is) szükséges energia egy része helyben előállított, karbonsemleges megújuló energiaforrásból származhat a jövőben.

A projektek kezdeti szakaszában megtörtént a megvalósíthatósági tanulmányok elkészítése, a koncepció és a műszaki csatlakozási pontok kidolgozása, a közös műszaki részek megállapítása. Ezt a műszaki leírás kidolgozása követte, mely alapján a közbeszerzési dokumentáció elkészült, 2023 Q4-ben pedig a közbeszerzési eljárások lefolytatására kerültek. A nyertes fővállalkozókkal 2024 nyarán történt szerződéskötéseket követően megkezdődött a kiviteli tervezés, figyelembe véve a projektek műszaki kapcsolódási pontjait. A C4.3 projektakció keretén belül valósult meg mindhárom projektakció vagyonsvédelmi rendszere (beleértve a mozgásérzékelő rendszerrel ellátott elektromos kerítést is), az időjárás-állomás, valamint a csapadékvízpárologtató-rendszer.

A Balance területén megvalósult C4.2 és C4.5 projektek, az energiatárolók és a BHTR-ek
Fotó: Kubus Péter



A "LIFE-IP North-HU-Trans" integrált projekt átfogó célja a magyar Nemzeti Energia- és Klímaterv (NEKT) végrehajtásának elősegítése, különös tekintettel az MVM Mátra Energia Zrt.-nél megvalósuló lignitkivezetés támogatására, valamint az erőmű és térsége fenntartható, igazságos átmenetének biztosítására.

Tervezett költségvetés:
14.878.324 EUR

Tervezett projektidő:
2020. 09. 01. – 2029. 10. 31.

A naperőműbe 432 darab 555 Wp teljesítményű napelem, és összesen hat darab 30 kVA teljesítményű azonos típusú inverter került beépítésre. A projektek sikeres próbaüzemét követően szeptember 18-án került sor a működési átvételre. A fenntartási időszak alatt a demonstrációs kiserőművi blokk az MVM Márta Energia Zrt. üzemeltetésébe fog kerülni, a megtermelt villamos energia a Visonta Déli bányavillamos energia önfogyasztásának csökkentéséhez járul hozzá. Az üzemeltetés során kapott termelési görbék és ráfordítási költségadatok alapján szolgálhatnak későbbi projektek kalkulációinak.

Az MVM Balance Zrt. által megvalósított C4.2 és C4.5 projektek terjedelmében két energiatároló telepítése zajlott. A C4.2-ben a betonházas transzformátorállomás (BHTR) mellett egy 200 kW teljesítményű és 400 kWh tárolási kapacitású energiatároló lett beszerelve, a C4.5-ben pedig egy 100 kW teljesítményű és 200 kWh kapacitású. Viszont a kisebb tároló mellett létesült egy 8 kW-os napelem is, melynek a célja, hogy egy kis önálló energiatároló egységet töltve, a 100 kW-os tárolónak a saját energiafogyasztását

biztosítsa. Az energiatárolók hőmérséklet-érzékenyek, így azokat fűteni kell, amikor a hőmérséklet egy bizonyos szint alá süllyed, illetve hűteni a nyári melegekben. Érdekes K+F vizsgálat lesz a projekten belül az is, hogy megvizsgáljuk, hogy a 8 kW-os napelem elég energiát szolgáltat-e a 100 kW-os energiatároló önfogyasztásának biztosítására. A nagyobb 200 kW-os tároló esetében az önfogyasztását a ZG-s 180 kW-os naperőműpark látja el.

A projekt keretében letelepített BHTR-től a villamos energia 860 m hosszú földkábelben jut el a visontai bányához. A projektben megtermelt energia kizárólag a bánya belső hálózatában kerül felhasználásra, azaz a közcélú (országos) hálózatra nem táplálhatunk ki energiát a demonstrációs kiserőműből. A berendezések teljesen automatikusan működnek (mikrohullámú adatkapcsolat került kiépítésre a bányatrafószolgálatára irányába), azonban a bányavillamosvezénylő helyiségében természetesen az operátorok általi, manuális vezérlés és beavatkozás is elérhető. Lehetőség van – többek között – beállítani a naperőművek és

A BHTR, azaz betonházas transzformátorállomás, egy előregyártott, zárt szerkezetű villamosenergia-átalakító egység, amelyet elsősorban ipari és energetikai célokra alkalmaznak. A masszív betonburkolat nemcsak a környezeti hatásokkal szembeni védelmet biztosítja, hanem lehetővé teszi a transzformátorok és kapcsolódó berendezések biztonságos és kompakt elhelyezését is.

A megújuló energiaforrásokra épülő villamosenergia-termelés térnyerésével a BHTR-ek szerepe egyre hangsúlyosabbá válik. Naperőművek, energiatároló rendszerek és egyéb zöldenergia-projektek esetében kulcsfontosságú, hogy a hálózati csatlakozás megbízható és gyorsan telepíthető legyen. A BHTR-ek ebben nyújtanak hatékony megoldást: szabványosított kialakításuk révén egyszerűen integrálhatók a megújuló alapú rendszerekbe, miközben megfelelnek a korszerű műszaki és környezetvédelmi elvárásoknak.

az energiatárolók üzemmódját, azok teljesítményét, illetve, hogy mekkora teljesítmény kerüljön a napelemekből az energiatárolókba, illetve a bányahálózatába, ezenkívül ide futnak be az esetleges vészjelzések is (műszaki, vagyon- és tűzvédelmi). Az alprojektek fenntartási időszak alatti kutatás-fejlesztési (K+F) feladatai között szerepel annak vizsgálata is, hogy különböző időjárási körülmények között és évszakok esetén miként lehetséges minél hosszabb időtartamig „zsinórüzemet” biztosítani a bányavillamos hálózata részére. A legfőbb cél természetesen az, hogy a naperőmű és az energiatárolók lehetőség szerint úgy működjenek együtt, hogy az esti órákban is minél hosszabb ideig legyen lehetőség

villamosenergia-kiadásra. Ennek megfelelően a nappali időszakban a napelemek részben a bányavillamos hálózata felé szolgáltatnak villamos energiát, részben pedig az energiatárolókat töltik, majd az esti órákban az energiatárolók szolgáltatják az energiát a bányának.

A K+F jellegű összehasonlító vizsgálatok, adatgyűjtések, illetve ezek kiértékelése és elemzése a működési átvételtől folyamatosan fog zajlani 2029. év októberéig, akkor szükséges összeállítani a (projekt során összegyűjtött, rendelkezésre álló információkból és adatokból leszűrt eredményeket, következtetéseket és tapasztalatokat tartalmazó) zárójelentést, valamint akkor esedékes a Mátra LIFE projekt zárása is. A projekt során elért eredmények és az alkalmazott innovatív megoldások bizonyíthatják, hogy a megújuló energiaforrások és az energiatárolási technológiák integrálása nemcsak környezetbarát, hanem gazdaságilag is előnyös. Az új technológiák bevezetése és a különböző rendszerek összehasonlítása lehetőséget biztosít a jövőbeli beruházások optimalizálására és a hatékonyság növelésére. A projekt sikeresen hozzájárult a klímasemleges energiastratégiai célok eléréséhez, és megalapozta a további innovációkat és fejlesztéseket a megújuló energia területén.

A C4.3 projekt keretében a Visonta déli bánya északi részére telepített naperőmű
Fotó: MVM Balance Zrt.



Karbonsemleges villamosenergia-termelés és a hidrogén

Szerző:
Varga Tímea
Vezető hidrogén technológiai szakértő
MVM Zrt.

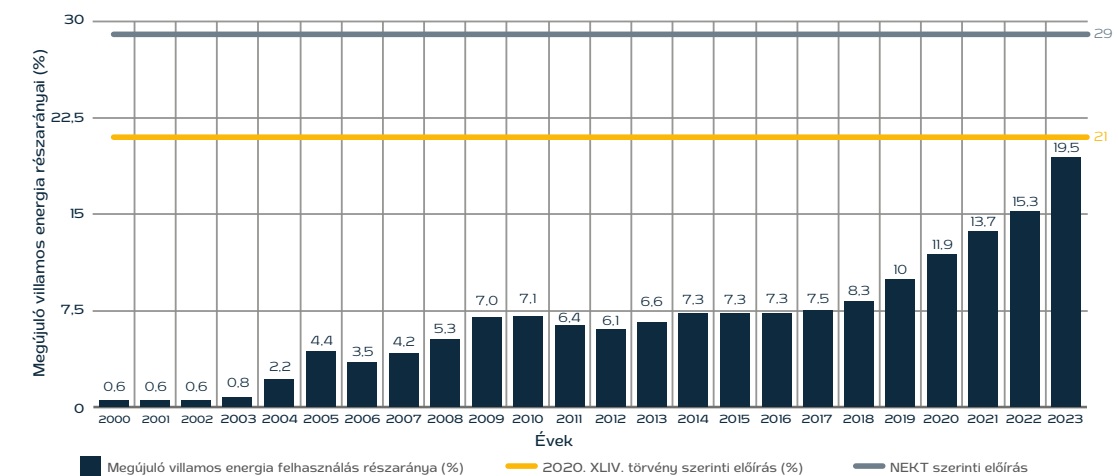
KLÍMAVÉDELMI ELŐÍRÁSOK

Az Európai Unió más országai mellett Magyarország is vállalást tett annak érdekében, hogy a magyar gazdaság 2050-re klímasemleges legyen. Az elfogadott 2020. évi XLIV. törvény^[1] rögzíti, hogy 2030-ra Magyarország bruttó üvegházhatású gáz kibocsátása az 1990-es értékhez képest 40%-kal kell, hogy alacsonyabb legyen, 2050-re pedig a nettó zéró kibocsátás, a klímasemleges gazdaság elérése a cél. A törvény ugyanakkor azt is meghatározza, hogy az ország bruttó villamosenergia-felhasználásában 2030-ra a megújuló villamos energia részarányának legalább 21%-nak kell lennie. A 2023-ban felülvizsgált Magyarország Nemzeti Energia- és Klímaterve^[2] a 2030-ra elérni kívánt 40%-ot 50%-ra, a megújuló villamos energia részarányát pedig 29%-ra emelte.

időjárásfüggő energiahordozó, környezeti kitettségen alapszik, így esetükben az üzembiztos, megbízható és folyamatos energiaszolgáltatás kérdésköre – vagyis az ellátásbiztonság megvalósítása – még nagyobb relevanciával bír.

A VILLAMOSENERGIA-ELŐÁLLÍTÁS DEKARBONIZÁCIÓS KIHÍVÁSAI

A jövő villamosenergia-termelése – különösen a dekarbonizációs célok elérése kapcsán – kihívásokkal és megoldandó feladatokkal tarkított. Az energetikai átállásban a jelenleg még fosszilis tüzelőanyaggal üzemelő gázturbináknak is fontos szerep jut. Az elmúlt években a beépített megújuló-energiatermelő kapacitás gyors növekedése volt jellemző, és az emberiség növekvő energiaigényének kielégítése érdekében a közeljövőben további növekedésre kell számítani.



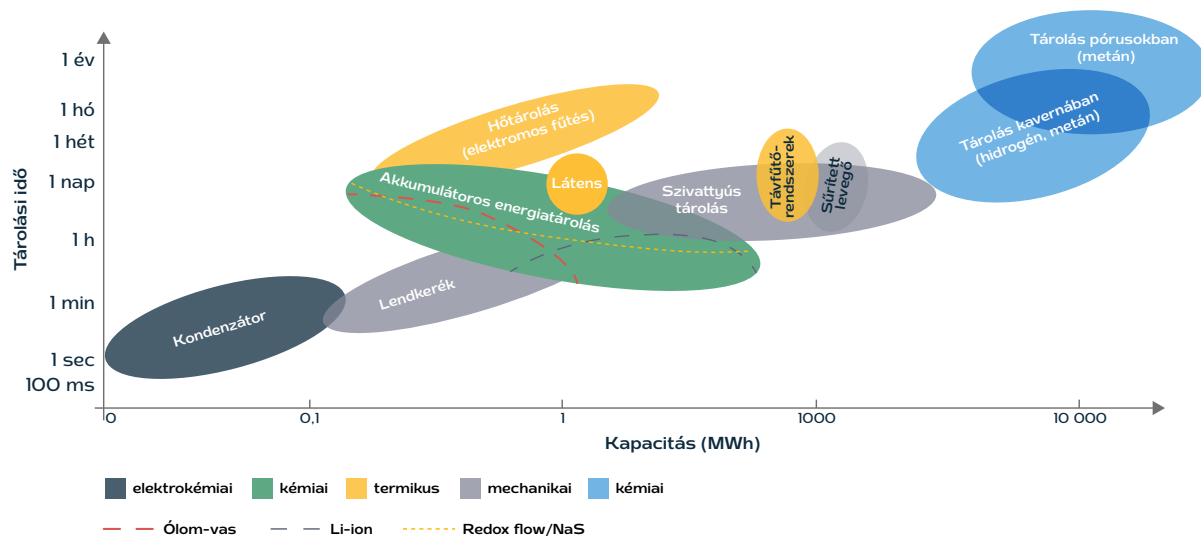
1. ábra: Megújuló villamos energia részaránya Magyarország bruttó villamosenergia-felhasználásában

Forrás: Központi Statisztikai Hivatal

A 2030-ra kitűzött, 29%-os célérték elérése bőven ad még tennivalót. A napenergia-termelés felfutó szakaszban van ugyan, de az általuk biztosított megújuló villamos energia nem folyamatos. Mivel a szoláris energia

Egy olyan villamosenergia-rendszerben, ahol a megújuló energiatermelők domináns szerepet töltenek be, jelentős hangsúlyt kell fektetni a percek, napon belüli, illetve a téli időszak napsütés nélküli óráinak energiaellátásának biztosítására.

A villamos energia tárolását különböző időtávokon lehet megoldani. Az elektrokémiai tárolók például néhány órá, a szivattyús energiatárolók hosszabb idejű tárolást tudnak megvalósítani. A villamos energia hosszú távú tárolását oldhatja meg a hidrogén is.



2. ábra: A villamos energia tárolásának módszerei tárolási idő és kapacitás viszonylatában
Forrás: Molnár Szabolcs-Mészáros Virág, A hidrogén, avagy miért írunk a hidrogénről?, Publio kiadó, 2025, ISBN 978-615-103-145-2

Különösen a téli hónapokban, a villamos energiával működtetett fűtési rendszerek, berendezések (például hőszivattyúk, villamos kazánok) üzemeltetéséhez nincs még megfelelő mennyiségű megújuló villamos energia, így a gázturbinák és a kapcsolt hő- és villamos erőművek jelenléte kritikus fontosságú.

A villamosenergia-ellátás biztonságának, a villamosenergia-rendszer stabilitásának fenntartásához a gyorsindítású, forgógépes rendszerek – kiemelten a gázturbinák – jelenléte nélkülözhetetlen. A gázturbinák azonban, fenntartható fejlődés stratégiai célkitűzéséhez illeszthető módon csak abban az esetekben üzemeltethetők, ha kizárólag karbonmentes, gáznemű

tüzelőanyagot égetnek, illetve, ha továbbra is fosszilis tüzelőanyaggal működnek, úgy az égés során keletkező szén-dioxid leválasztására és tárolására vagy hasznosítására is sor kerül.

A HIDROGÉN SZEREPE A VILLAMOSENERGIA-IPARBAN

A fenntartható, gáznemű tüzelőanyagok egyike a hidrogén, de csak abban az esetben, ha előállítása alacsony szén-dioxid-kibocsátású vagy megújuló villamos energia segítségével elektrolízissel vagy fosszilis energia-hordozóból pirolízissel, vízgőzös reformálással, de szén-dioxid-leválasztással kiegészítve történik. Alacsony szén-dioxid-kibocsátású villamos energiának számít például az atomenergiából nyert villamos energia.

A villamosenergia-iparban a hidrogén több ponton is szerepet kaphat:



3. ábra: Villamosenergia-ipar szempontjából fontos hidrogének
Forrás: Saját szerkesztés

Többletenergia-tárolásban

Az előállított, de nem felhasznált megújuló és alacsony szén-dioxid-kibocsátású villamos energia elektrolízissel hidrogénné alakítható át. A villamos energia hidrogénben tárolható, hidrogénből szükség esetén ismételt villamos energia termelhető.

Villamos energia és hőtermelés

A hidrogén az erőművekben megújuló vagy alacsony szén-dioxid-kibocsátású villamos energia és hő előállítására tüzelőanyagként felhasználható.

Megújulóenergia-termelés kiegyenlítése

A hidrogén elektrolízissel történő előállítása segíti a megújuló villamosenergia-termelés ingadozásainak kiegyenlítését, a villamosenergia-rendszer kiegyenlítését.

HIDROGÉN KOMPETENCIAKÖZPONT

Az MVM Csoport 2020-ban kezdte el vizsgálni a hidrogén technológiák illeszthetőségét a meglévő villamosenergia és gáz értékláncjaihoz. 2021-re elkészült az MVM Csoport hidrogén jövőképe, mely három ponton is csatlakozott az akkori stratégiához. A hidrogén jövőkép, a számos partnerrel megkötött stratégiai keretmegállapodás kihangsúlyozta a hidrogén szerepét a fenntartható energiatermelésben és a dekarbonizációban, melyet a 2021. február 1-jén elstartolt Akvamarin projekt tovább erősített. A Magyar

Földgáztároló Zrt. (MFGT) Akvamarin projektje egy 2 MW-os elektrolizáló telepítését és üzembe állítását, valamint egy jelentős kutatási-fejlesztési program elvégzését foglalta magába. A projekt célja a villamosenergia-rendszerben többletként jelen lévő villamos energia aFRR- rugalmassági szolgáltatás nyújtásával történő átalakítása hidrogénné, a hidrogén földgázzal történő keverése, majd a gázelegy felhasználása az MFGT saját gázzal működő berendezéseiben, csökkentve ezáltal a szén-dioxid-kibocsátást.

A hidrogénnel kapcsolatban az akkori Csoportszintű Technológiai Innovációs Igazgatóságon indult el a koncepcióalkotás, mind energetikai, ipari és mobilitás iparágakban számos projektlehetőség került meghatározásra, melyek előkészítése is megkezdődött.

A 2023. évi szervezeti átalakítást követően a hidrogénnel kapcsolatos feladatok a Termelési Vezérigazgató-helyettesi terület alá kerültek. Az MVM Csoport új stratégiájának^[3] megalkotását követően a hidrogénnel kapcsolatos tervek felülvizsgálata is megtörtént, a hidrogén energetikai célú hasznosítása került fókuszba. A stratégiában fontos szerepet kapott a fenntarthatóság és a megújuló energiaforrások előállítása, így a hidrogén mint karbonmentes gáz is központba került, különösen a megújuló energia rövid távú tárolásában, illetve fosszilis tüzelőanyagok helyettesítésében.

PROJEKTFEJLESZTÉS

A Hidrogén Kompetenciaközpont feladata sokrétű. Összefogja az MVM Csoport hidrogénnel kapcsolatos teendőit, elsősorban a hidrogén energetikai célú előállítására és felhasználására fókuszáló projektek fejlesztését.

Az MVM Csoport közeljövőben üzembe lépő CCGT erőművei mellé – dekarbonizációs céllal – pilot jelleggel hidrogén-előállító egységeket tervezünk.

A pilotprojektek keretén belül megépítendő zöldhidrogén-előállító rendszer feladata kettős. Egyrészt a megújuló villamos energiával előállított hidrogén gázturbinában történő eltüzelésével hozzájárul a gázturbina szén-dioxid-emissziójának csökkentéséhez. Másrészt a villamosenergia-rendszeregyensúly fenntartását szolgálja, hiszen a napközben előállított hidrogén pár óráig történő tárolását követően, jellemzően az esti órákban fellépő megnövekedett villamosenergia-igénynek megfelelően, ismételten zöld villamos energiává állítható vissza.

A pilotprojektek előkészítésének első lépése a rendelkezésre álló területek vizsgálata és azok alkalmasságának értékelése volt. A vizsgálat alapján a fejlesztésre legmegfelelőbb helyszín került kiválasztásra. A projektek műszaki tartalma magába foglalja a megújuló villamos energiát előállító dedikált naperőmű, energiatároló berendezés, elektrolizáló rendszer, valamint a megtermelt hidrogén tárolására szolgáló tartályok telepítését.

A hidrogénelőállító technológia kiépítésének megalapozottsága saját, valamint az MVM ERBE Zrt. által kidolgozott működési és gazdasági

modellek alapján került meghatározásra. A modellek lehetővé teszik, hogy az adott környezethez és piaci feltételekhez illeszkedő, optimális műszaki tartalommal rendelkező projekt valósuljon meg.

A pilot hidrogénteknológia projektek megvalósításával a CCGT erőművek szén-dioxid-emissziója kb. 4500-5000 t/év mennyiséggel csökkenthető.

A villamosenergia-termelés dekarbonizációján túl az MVM Csoport jelentős erőfeszítéseket tesz a földgázinfrastruktúra földgázzal hidrogénre történő átállításában, a hidrogén föld alatti tárolásának vizsgálatában is.

AZ MFGT Akvamarin Plusz projektje^[4] hidrogénből villamos energia előállítására szolgáló tüzelőanyag cellával, a hidrogén alternatív, LOHC formában történő tárolására irányuló kísérlet-sorozattal egészíti ki a már meglévő hidrogénteknológiai rendszert. A projekt keretén belül a meglévő földgáz szállító infrastruktúra hidrogénállóságának növelése, belső bevonatoló rendszer kialakítása is megtörténik.

A földgáz infrastruktúra föld feletti elemeinek vizsgálatán túl az MFGT a hidrogén föld alatti tárolási lehetőségeit is vizsgálja. A porózus tároló rétegek hidrogénállóságának vizsgálatára irányuló HyUsePre projekt^[4] 2024-ben már lezárásra került, illetve az ezt követően elindított EUH2STARS projekt keretén belül^[4] a Kardoskúti telep B-2 tároló rétegének hidrogénállósági vizsgálatára kerül sor a hidrogén besajtolását és kitermelését lehetővé tevő tesztkörnyezet kialakításával, majd két teljes be- és kitárolási ciklus végrehajtásával. A vizsgálatok eredménye tanulmányokban kerül összefoglalásra.

ÁTTEKINTÉS

A hidrogénteknológiákra, karbonmentes hidrogén előállítására vonatkozó szabályozási környezet Magyarországon is kidolgozás alatt áll. A hidrogén jogalkotási koncepció elkészítésében, az új rendeletek, törvények kialakításával kapcsolatos feladatok elvégzésében a Hidrogén Kompetenciaközpont is részt vesz.

A Hidrogén Kompetenciaközpont által végzett munka hozzájárul ahhoz, hogy a csoportszintű hidrogénteknológiai kezdeményezések egységes keretbe kerüljenek. Az előkészített projektek nemcsak a technológiai fejlődést szolgálják, hanem megvalósításukkal hosszú távon támogathatják a vállalat stratégiai céljainak elérését, és így hozzájárulhatnak a fenntarthatóság növeléséhez.

A 2024-ben megjelent dekarbonizációs gázcsomag szerint a határkeresztező pontokon a földgázszállításért felelős átviteli rendszerirányítónak (TSO-nak) az ország szállítórendszerébe be kell tudni fogadnia max. 2 vol% hidrogéntartalmú gázt. Így a földgázelosztó rendszer üzemeltetését végző DSO részére is merülnek fel feladatok a meglévő elosztó infrastruktúra vizsgálatára vonatkozóan. Az MVM ÉGÁZ-DÉGÁZ Földgázhálózati Zrt. és az MVM FŐGÁZ Földgázhálózati Kft. által előkészített H2 elosztóhálózati projekt keretén belül egy kis- és középnymású földgázelosztói teszt infrastruktúra kialakítása és annak hidrogénállóságának meghatározása a cél. A projekt hosszabb távú célja az MVM Csoport tulajdonában lévő földgázelosztó rendszer felkészítése max. 5 vol% hidrogén befogadására.

FORRÁSOK:

[1] 2020. évi XLIV. törvény a klímavédelemről

[2] Nemzeti Energia-és Klímaterv 2023. évi felülvizsgált változat

[3] MVM Csoport stratégia (2024-2035)

[4] MFGT hidrogénalapú projektjei (<https://mfgt.hu/hu-HU/Hidrogen/Hidrogen-alapu-projektek>)

ENERGIA. ÉRTÜNK

Flow-based – Áramlásalapon

Szerzők:

Arnold Ákos

MAVIR ZRt. hálózati üzembiztonsági
és piacintegrációs osztályvezető

Nagy Ferenc

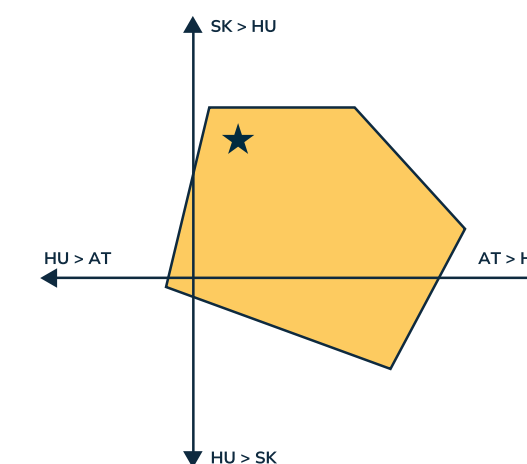
MAVIR ZRt. hálózati üzembiztonsági
és piacintegrációs osztály
kapacitásszámítási kiemelt szakértő

Az európai országok villamosenergia-rendszereinek első összekapcsolása óta a szomszédos államok megállapodnak arról, hogy mennyi villamosenergia-cserét tesznek lehetővé a határmetszékeiken. Több tényező is vezérelheti ezt a megállapodást. Az Európai Unión belül az áruk és szolgáltatások szabad áramlásáról szóló célkitűzés szigorúan kijelöli a figyelembe vehető szempontokat, a jogszabályi keretek pedig rögzítik, hogy milyen piacintegrációs lépések mentén kell ezt a célkitűzést elérni. A villamos energia kereskedése Európában nem is országok, hanem ajánlattételi övezetek (angolul bidding zone) között történik. Historikus adottság csupán, hogy az ajánlattételi övezetek határai jelenleg megegyeznek az országhatárokkal. Ez nem szükségszerű, és nem megváltoztathatatlan. Ajánlattételi övezeten belül a villamosenergia-kereskedelem szabad, az övezetek között pedig korlátozott a szállítási lehetőség. Ezt a korlátot a hálózat átviteli kapacitása határozza meg, vagyis az a teljesítmény vihető át, ami nem okozza a hálózat üzembiztonsági határértékeinek a megsértését, leginkább a távvezetékek túlterhelődését.

Azt, hogy milyen szállítások vezetnének túlterhelődéshez, számítással lehet meghatározni. A korábban elterjedt, Magyarország nem uniós határain jelenleg is alkalmazott kétoldali átviteli képességen alapuló számítás (angolul NTC – net transfer capacity) bizonyos elhanyagolásokat és közelítéseket tartalmaz. Emellett ez az eljárás tipikusan csak kétoldalúan koordinált, vagyis két szomszédos ország rendszerirányítója egyeztet, más, közeli szomszédoknak nincs ráhatása az eredményre. Pedig a fizikai törvényszerűségek szerint a hurkolt átviteli hálózaton két ország között a villamosenergia-áramlás útját

nem jelölhetjük ki egy megállapodással, az energia más szomszédok távvezetékein keresztül is közlekedhet. Márpedig egy kétoldali eljárásban a szomszédos határmetszékek kereszthatása pontatlanul, feltételezésekkel tud csak bekeverülni a kapacitásszámításba.

Ezen segít a kapacitások koordinált, több régiós szereplővel közös meghatározása. Egy ilyen számítás többféleképpen is megvalósítható. A 2000-es évek elejétől kezdték el kidolgozni az áramlásalapú kapacitásszámítás (angolul flow-based capacity calculation) módszerét, mely nem országokat vagy határmetszékeket vizsgál, hanem a hálózati elemek, a távvezetékek szintjére menve figyeli, hogy a kereskedések milyen áramlásokat okoznak. Egyes távvezetékek érzékenyebbek, jobban terhelődnek, más távvezetékek pedig kisebb terhelhetőségűek, könnyebben túlterhelődhetnek. A cél, hogy ne alakulhasson ki olyan kereskedelem, ami akár csak egy átviteli hálózati elem túlterhelődését is okozza. De az is cél, hogy a Tiszta Energiacsomag rendelkezéseivel összhangban az átviteli kapacitás legalább 70%-át határkeresztező kereskedésekre ajánljuk fel. Ezt a kötelezettséget is ezen a mechanizmuson keresztül teljesítjük.



1. ábra: Kereskedési pont a flow-based doménben
Forrás: Saját szerkesztés

Az, hogy milyen áramlások alakulnak ki, függ az aktuális üzemállapottól. Ha Magyarországon 1000 MW-ot importálunk, nem mindegy, hogy 4000 MW vagy 6000 MW a rendszerterhelés. Vagy hogy egy napsütéses délelőttön vagyunk vagy napnyugta után. Vagy hogy egy adott nagygyermű épp karbantartáson van vagy teljes terhelésen üzemel. A flow-based számítás előrejelzi a valószínűsíthető üzemállapotot, és nem csak az általunk legjobban ismert hazai viszonyokat, hanem a koordinált számításban résztvevő, szomszédos országok rendszerirányítói által jobban ismert szomszédos viszonyokat is. Ebből kiindulva tudjuk megállapítani, hogy milyen nemzetközi szállítások, tranzitok azok, amik az üzembiztonsági határértékek sérítése nélkül megvalósíthatók. S ezek mások lesznek egy napsütéses délelőttön és napnyugta után. A számítás adott időpontra, vagyis üzemállapotra az összes lehetséges nemzetközi szállítást meghatározza, ez a domén vagy az áramlásalapú tartomány. Ez a villamosenergia-tőzsdék által lefolytatott, adott időtávú (másnap vagy napon belüli) allokációs folyamatba kerül be. Az ajánlatok és egyéb allokációs korlátok figyelembevételével alakul aztán ki, hogy milyen kereskedések kerülhetnek bemenetrendezésre az adott piaci

A flow-based megvalósítása az éves, havi, másnapi és a napon belüli időtávon valamint a kiegyenlítő szabályozáshoz időközben európai uniós jogszabályi előírassá is vált.

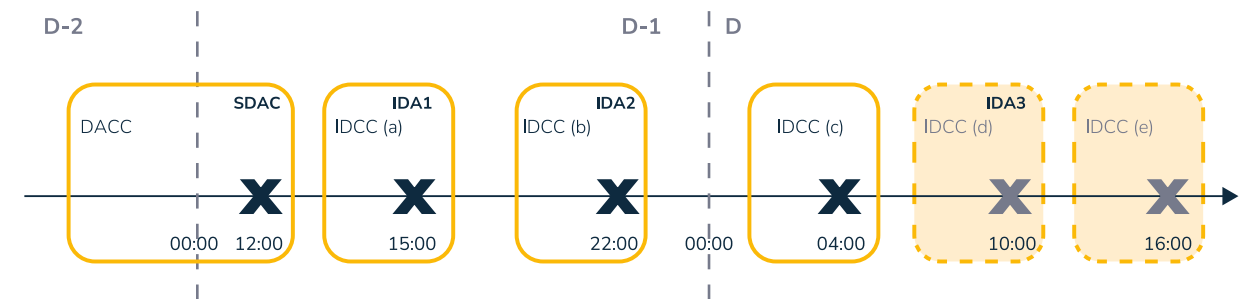
időtávon, és milyen szűk keresztmetszetek alakulnak ki.

A flow-based megvalósítása az éves, havi, másnapi és a napon belüli időtávon, valamint a kiegyenlítő szabályozáshoz időközben európai uniós jogszabályi előírassá is vált. Hasonlóan komplex, sokszereplős üzembiztonsági operatív folyamatot nem valósítottak még meg a TSO-k. A projekt megvalósítására a Core kapacitásszámítási régiót hozta létre 13 uniós ország 16 TSO-ja, köztük a MAVIR is.



2. ábra: A Core kapacitásszámítási régió
Forrás: Saját szerkesztés

A flow-based végül 2022. június 8-án indult el a másnapi időtávon a kapacitásszámításban és az allokációban is. A napon belüli időtávon összesen 5 kapacitásszámítási folyamatot kell megvalósítani, ebből kettő, az IDCC(a) és IDCC(b) 2024-ben, az IDCC(c) pedig 2025. június 25-én került üzembe. A maradék két napon belüli kapacitásszámítási folyamat jövőre élesedik majd. A napon belüli allokáció flow-basedre történő átállítása már előkészítés alatt van az aukciós kereskedésekhez (Intraday Auction – IDA). Ennek az éles indulása 2027-ben tervezett.



3. ábra: Másnapi és napon belüli kapacitásszámítási és allokáció folyamatok időzítései (szaggatottal a tervezett kapacitásszámítási folyamatok)
Forrás: Saját szerkesztés

A flow-based egy új érat hozott el az európai országok közötti villamosenergia-kereskedelem terén. Nagyon úgy tűnik, hogy ez az időszak még éppen csak elkezdődött, és a kiteljesedése még előttünk áll.

A folyamatos kereskedésnél ezt még kutatás-fejlesztés is megelőzi, így ennek megvalósítása csak később várható. Hosszú távon (éves és havi időtávon) szintén 2026-ban tervezett a kapacitásszámítás és allokáció flow-based alapra helyezése a 2027-re szóló termékekre vonatkozóan. Végül a kiegyenlítő szabályozási célú energiacseréhez is elindult a módszertani munka, de az implementáció itt még nem került ütemezésre. Amíg ez megtörténik, a napon belüli kereskedésekből visszamaradt kapacitásokat használjuk a valós időhöz legközelebbi, kiegyenlítő szabályozási időtávon.

A már élesített folyamatok kapcsán is folyamatosak a fejlesztések. A kapacitások hatékonyabb kihasználására,

az üzembiztonság növelésére irányulnak ezek a törekvések, melyeket a szabályozó hatóságokkal egyeztetve hajtanak végre a TSO-k. Az ír-francia nagyfeszültségű egyenáramú összeköttetés (Celtic HVDC) megépülésével Írország és Észak-Írország is részese lesz az együttműködésnek, a Brexitet követően lehetővé téve az írek visszatérését az európai piacösszekapcsolásba. Ezután Olaszország is csatlakozik majd az együttműködésbe, mely onnantól Közép-európai Kapacitásszámítási Régió néven működik majd.

Az EU célja nem csak a tagországok, hanem az EU-n kívüli kelet-európai országok, az ún. Energiaközösség* országainak a bevonása az egységes európai piacba. Az előttünk álló időszak feladata az ő bevonásuk is az együttműködésekbe, és a koordináció erősítése a nem uniós határokon is. A flow-based egy új érat hozott el az európai országok közötti villamosenergia-kereskedelem terén. Nagyon úgy tűnik, hogy ez az időszak még éppen csak elkezdődött, és a kiteljesedése még előttünk áll.

A rugalmasság két arca – Miben más az elosztói rugalmasság, mint a rendszerszintű szolgáltatások?

Szerzők:
Borvendég Norbert
vezető piacfejlesztési szakértő
MVM Démász Áramhálózati Kft.

Bohunka Dávid
senior piacfejlesztési szakértő
MVM Démász Áramhálózati Kft.,

KÉT RENDSZER, KÖZÖS CÉL: A HÁLÓZATBIZTONSÁG

Az energiarendszer átalakulása soha nem látott mértékűt ölt: a decentralizált, időjárásfüggő megújuló energiaforrások növekvő aránya, az e-mobilitás és az elektrifikáció térnyerése radikálisan átrajzolja a villamosenergia-rendszer működését. Ebben az új paradigmában a rugalmasság nem csupán előny, hanem elengedhetetlen feltétel a stabil, fenntartható és költséghatékony hálózatüzemeltetéshez. Rugalmassági szolgáltatás alatt azt értjük, amikor egy rendszerhasználó – például fogyasztó, termelő vagy

energiatároló – képes és hajlandó megváltoztatni pillanatnyi viselkedését a rendszerüzemeltetők (TSO – Transmission System Operator, Átviteli-hálózati rendszerirányító – vagy DSO – Distribution System Operator, Elosztóhálózat-üzemeltető) kérésére annak érdekében, hogy hozzájáruljon a DSO felelősségi körébe tartozó hálózat biztonságos működéséhez.

A FŐ KÜLÖNBSÉGEK

Mind a TSO, mind a DSO rugalmassági kapacitásokat keres, de alapvető különbségek vannak a céljaik, a működési logikájuk és a piacaik érettsége között.

A KÉT RUGALMASSÁGI PIAC ÖSSZEHOSONLÍTÁSA

A TSO felel a rendszeregyensúly fenntartásáért, a hálózati szűk keresztmetszeteket pedig a TSO és a DSO is kezeli

Rendszerszintű szolgáltatások – TSO			Elosztói rugalmasság – DSO
Rendszeregyensúly	Szűk keresztmetszet-kezelés	Cél	Szűk keresztmetszet-kezelés
Bármely rendszerhasználó Hazai, ill. külföldi forrás (a szabályozási energia piacon)	TSO, DSO NAF-ra csatlakozó rendszerhasználók	Forrás	DSO-hálózatra (NAF, KÖF, KIF) csatlakozó rendszerhasználók
Lokációfüggetlen	Lokációfüggő	Lokációfüggőség	Fokozottan lokációfüggő
Folyamatos	Eseti (tervezett vagy ad hoc)	Szükségesség	Eseti (tervezett vagy ad hoc)
Piaci beszerzés, árazás	Rugalmas csatlakozási szerződés	Beszerzés	Piaci beszerzés (elsődleges) Nem piaci alapú beszerzés Rugalmas csatlakozási szerződés
1950-es évek óta üzemelő, kiforrott piac Standardizált Nemzetközi szinten integrált	Több évtizede üzemelő, fejlődő piac	Érettség	A jogszabályi környezet 2021-ben lépett hatályba, azóta folyamatosan fejlődik Kísérleti fejlesztések léteznek, igénybevétele még nem történt Elosztói Szabályzatban termékek elfogadásra kerültek

1. ábra: A két rugalmassági piac főbb jellemzői
Forrás: Jövőbiztos hálózatok: A rugalmassági piac iparági projekt munkacsoport közösen készített ábrája

A RENDSZERSZINTŰ SZOLGÁLTATÁSOK VILÁGA – A TSO SZEMSZÖGÉBŐL

A MAVIR által működtetett RSZ (rendszerszintű szolgáltatási) piac több évtizedes múltira tekint vissza, stabil, nemzetközileg is integrált és standardizált struktúrával rendelkezik. E piac célja a rendszer egyensúlyának fenntartása. Ennek érdekében olyan szolgáltatásokat alkalmaznak, mint:

- **FCR** (Frequency Containment Reserve): Olyan automatikus szabályozás, amely a frekvenciaeltérés irányának megfelelően legfeljebb 30 másodpercen belül elindítja a teljesítményváltozást, így segít meggátolni a frekvencia további eltérését;
- **aFRR** (automatic Frequency Restoration Reserve): Automatikusan vezérelt tartalék, amely a rendszerirányító jelzése alapján legfeljebb 15 percen belül végrehajtja a kért teljesítményszabályozást a frekvencia helyreállítása érdekében;
- **mFRR** (manual Frequency Restoration Reserve): A rendszerirányító által manuálisan aktivált tartalék, amely a kiadott utasítástól számított maximum 15 percen belül köteles végrehajtani a kívánt teljesítményváltoztatást;
- **U/Q** szabályozás: a meddőteljesítmény és feszültség szabályozása;

A MAVIR által működtetett RSZ-piac célja a rendszer egyensúlyának fenntartása, a kiegyenlítés szempontjából nem számít a lokáció.

- **Black start képesség:** teljes hálózati leállás utáni önálló indítási képesség;
- **RIR** (Rendszerirányítói Menetrendmódosítás): nem piaci alapú beavatkozás a rendszerbiztonság érdekében.

A beszerzések szigorúan szabályozott tenderfolyamatokban történnek, jellemzően naponta vagy havonta, az ajánlattevőknek szigorú technikai feltételeknek kell megfelelniük. A rugalmassági források lehetnek akár külföldi szereplők is, a kiegyenlítés szempontjából nem számít a lokáció.

AZ ELOSZTÓI RUGALMASSÁG LOGIKÁJA – A DSO KIHÍVÁSAI

A DSO-k ezzel szemben az elosztói hálózaton jelentkező problémákra keresnek helyi válaszokat. A problémák jellemzően túlterhelés vagy feszültség-ingadozás, melyeket hálózatfejlesztéssel nem lehet gyorsan és hatékonyan kezelni, emellett a hálózatfejlesztés alkalmazása nem feltétlenül a leghatékonyabb eszköz.

A rugalmassági szolgáltatások – ellentétben a kiegyenlítőenergia szolgáltatással – kifejezetten lokációfüggők. Egy adott hálózatrész áramlási vagy feszültség viszonyait csak a villamosan közeli – egy adott vonalra vagy áramkörre közvetlenül csatlakozó – szolgáltatók tudják lényegesen befolyásolni, a távolabbiak viszont egyáltalán nem. A szolgáltatásokat lehet piaci alapon – termékek formájában –, vagy rugalmas csatlakozási szerződés keretében igénybe venni, amennyiben mindezek nem vezetnek eredményre, akkor nem piaci teherújraelosztás alkalmazására is sor kerülhet.

Ez a piac még fejlődési szakaszban van: a hazai szabályozás 2021 januárja óta hatályos, és jelenleg pilotprojektek

zajlanak (az MVM Áramhálózati cégeinél: MVM Démász Flexi szimulátor, éles pilot a BSG hálózatrészen) és olyan fejlesztések, amelyek célja a teljes értéklánc kialakítása a hálózat megfigyelésétől a hálózatszámításon át az igénybevételig és a termékek elszámolásáig.

A DSO-k az elosztói hálózaton jelentkező problémákra keresnek helyi válaszokat.

A KÉT PIAC VISZONYA: SZINERGIA VAGY KONFLIKTUS?

A TSO és DSO rugalmassági piaci nem elszigetelten működnek – sőt, nem kizárt, hogy ugyanazon rendszerhasználót szeretné mindkét szereplő akár egyidejűleg igénybe venni. Ez együttműködést igényel a két rendszerüzemeltető között, különösen a leköttetések és az igénybevételek összehangolásában.

A kép illusztráció



A jelen szabályozás szerint ilyen esetben a DSO élvez elsőbbséget a saját hálózatán bekövetkező problémák kezelésére, ha ez nem veszélyezteti a rendszerbiztonságot. Ugyanakkor, ha a TSO nem tud elegendő RSZ-kapacitást lekötni, korlátozhatja a DSO hozzáférését bizonyos egységekhez. Emiatt is szükség van egy közös működési logikára, adatcserére és folyamatos egyeztetésre.

TERMÉKEK, PLATFORMOK, ESZKÖZÖK – A DSO SZERPEKÖR KITERJESZTÉSE

A DSO rugalmassági piacra jellemző, az Elosztói szabályzatban definiált termékek a következők:

- **Időzített termék** – előre meghatározott ütemezésű, időtartamú és mennyiségű teljesítményváltozás a hálózat meghatározott részén, amikor az tervezhetően a kapacitásainak határán működik;
- **Megelőző rugalmasság** – előre meghatározott mennyiségű

rugalmassági kapacitás beszerzése a napi üzem során esetlegesen fellépő üzemállapot-probléma kezeléséhez;

- **P_{min}/P_{max} termékek** – az igénybevételi nap előtt beszerzett termék a termelés vagy fogyasztás módosítására előre meghatározott szintre;
- **Egyedi termékek** – egyedi elosztói igényekre kifejlesztett termék.

Ezeket a termékeket az elosztók saját fejlesztésű platformokon keresztül fogják beszerezni, a szolgáltatók pedig teljesítési igazolás alapján kapják meg a díjazásukat. A rendszer tovább bővíthet napon belüli igénybevétellel, napon belüli beszerzéssel és a valós időhöz közelítő piaci mechanizmusokkal is.

JÖVŐKÉP: INTEGRÁLT RUGALMASSÁGI ÖKOSZISZTÉMA

Összefoglalva elmondható, hogy a rugalmasság két szintje – a TSO által működtetett RSZ-piac és a DSO-elosztói rugalmassági piac – nem feltétlenül egymás versenytársai, hanem egymás kiegészítői is, bár erre a működésre jelenleg még nincs kialakult gyakorlat. Az országos és a lokális kihívások eltérő válaszokat igényelnek, de a megoldásaik nem lehetnek egymástól függetlenek.

A rugalmasság két szintje – a TSO által működtetett RSZ piac és a DSO elosztói rugalmassági piac – nem feltétlenül egymás versenytársai, hanem egymás kiegészítői is.

Egy a lehetséges megoldások közül, hogy magának a DSO-nak lenne valamiféle – kizárólag a szó technikai értelmében vett – aggregátori szerepe, hiszen ő ismeri és üzemirányítja az elosztói hálózatot, így képes információt adni arról, hogy egy adott hálózati szituációban milyen határok között kerülhet sor kiegyenlítőenergia igénybevitelére. Tovább játszva a gondolattal akár az is elképzelhető lenne, ha nem külön kerülnének kezelésre az igények, hanem az összes igény együtt és optimalizálva kerülne megoldásra azon szolgáltatók bevonásával, akik képesek az adott időben és helyszíneken szolgáltatást nyújtani.

A jövő energiarendszere egy integrált rugalmassági ökoszisztémát és aktív részvételt igényel minden szereplőtől.

Ennek a kérdéskörnek az érzékeltesítésére a fenti megoldást bemutatva egy konkrét esetet szimuláltunk azzal a feltételezéssel, hogy a hálózati határsértések megszüntetése mellett az igényelt kiegyenlítőenergiára is optimalizáljon az elkészült flexibilitásszimulátor.

Az előrevetíthető, hogy a jövő energiarendszere egy integrált rugalmassági ökoszisztémát kíván, amelyben minden érintett – a rendszerhasználóktól a rendszerüzemeltetőkön át a szabályozóig – összehangoltan működik. Az okoshálózatok, digitális irányítórendszerek és valós idejű adatok világában ez már nem lehetetlen, csupán szemléletváltást és aktív részvételt igényel minden szereplőtől.

ENERGIA. ÉRTÜNK

A hazai villamosenergia-rendszer téli-nyári csúcsterheléseinek tendenciái (2021–2025)

Szerzők:

Bucholcz Panna

junior üzleti elemzési szakértő
MVM Services Zrt.

Dudás Gergely

vezető üzleti elemzési szakértő
MVM Services Zrt.

Sörös Péter Márk

üzleti elemzési osztályvezető
MVM Zrt.

1. BEVEZETÉS

A villamosenergia-rendszerben gyakran megjelenő csúcsigények legfőbb oka a növekvő elektrifikáció, amely egyre nagyobb kihívást jelent rendszerfejlesztés szempontjából. Kutatásunk célja az volt, hogy megvizsgáljuk az elmúlt öt év csúcsigény adatait, téli és nyári időszakokat megkülönböztetve. Kutatásunkhoz a Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító (MAVIR) erőművi termelési, import-export nyilvános idősorait, a tény csúcsidei rendszerterhelési adatait használtuk fel. A csúcsigény vizsgálatához napi adatokat dolgoztunk fel, ezeket bontottuk hétköznapokra és hétvégékre. A vizsgált időszak 2020 decemberétől 2025 február végéig tart, mivel az volt a célunk, hogy egész évszakok változásait tekintsük át. A 2024–25-ös téli időszakban rekordmagas rendszerigény volt megfigyelhető Magyarországon, amely már novemberben is érzékeltette előjeleit, ezenkívül pedig a nyári és a hétvégi rendszerigények is emelkedő tendenciát mutattak. Ezzel párhuzamosan a naperőművi termelés is folyamatosan növekedett az elmúlt években, különösen a 2020–21, illetve 2022–23-as időszakban. Az eredményeink

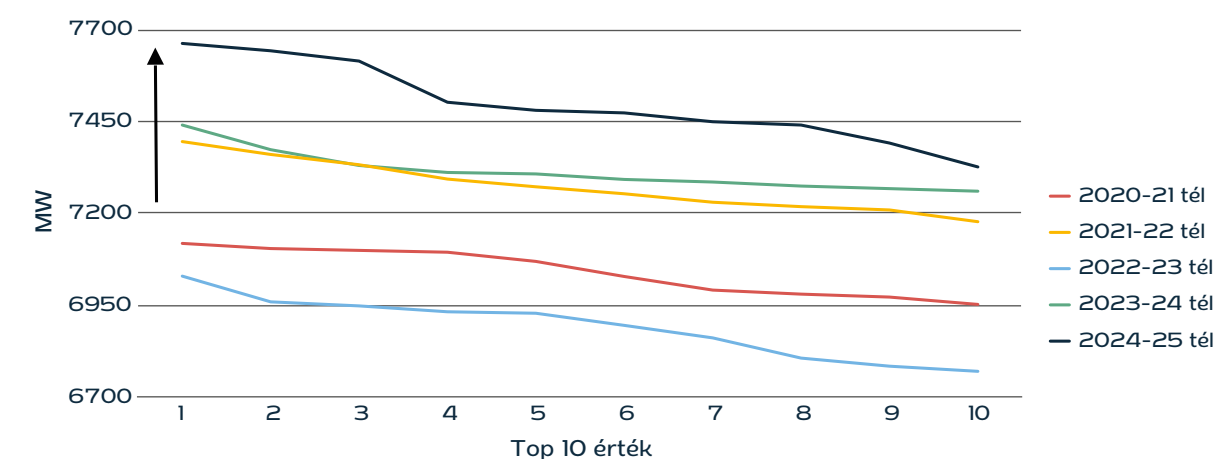
összhangban állnak a globális trendekkel, mely szerint fokozatosan növekszik a napenergia részaránya az energiamixben. Ezzel egyidejűleg a gyors kapacitásigény és termelési kapacitásbővülés szükségessé teszi a különböző rugalmassági megoldások és hálózatfejlesztési stratégiák átgondolását.

2. HÉTKÖZNAPI CSÚCSIGÉNYEK

A csúcsigények vizsgálatát téli és nyári időszakokra, valamint hétköznapokra és hétvégékre bontottuk. Azonosítottuk a tíz legnagyobb rendszerterhelési adatot a téli és nyári hétköznapokat és hétvégéket illetően, így ki tudtuk mutatni a hétköznapi és hétvégi fogyasztási szokások közötti eltérést. Végezetül pedig tanulmányoztuk a téli és nyári napi terhelési eloszlást is, amellyel könnyedén össze tudtuk hasonlítani a különböző éves adatokat és a rendszerterhelésben megfigyelhető trendeket.

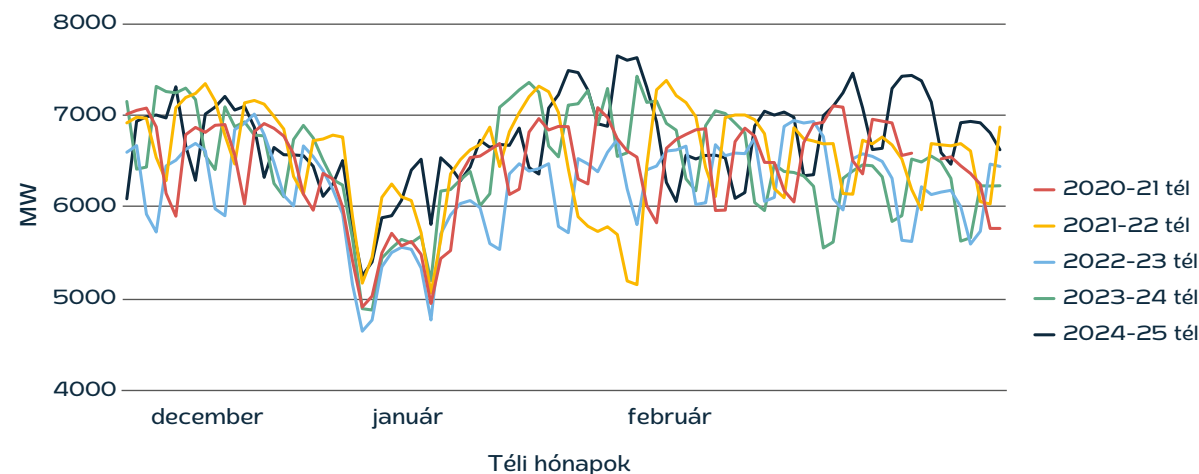
2.1. Téli csúcsigények

A top 10 téli adat alapján a legmagasabb rendszerigény 2024–25 telén jelentkezett: a csúcs 7663 MW volt



1. ábra: A hazai VER téli féléveinek legnagyobb rendszerterhelési értékei 2020–2021-től
Forrás: Saját szerkesztés

(2025. 01. 20.), az átlagos érték 6741,7 MW. Ahogy az 1. ábrán látható, az előző időszak rendszerigénye ettől minimálisan elmaradt, 7441 MW volt (2024. 01. 22.), az átlagos rendszerigény 6494,8 MW volt. További érdekességgé érdemes kiemelni a 2024-es november hónapot is, ugyanis a november 22-i, 7450 MW-os csúcsigény az egyik legmagasabb eddig mért novemberi érték. Már ekkor megjelentek a téli időszakra jellemző magas terhelések, 2024-ben kilenc alkalommal haladta meg a 7000 MW-ot a rendszerigény. A 2022–23-as tél viszonylag alacsony értéket mutatott (csúcs: 7030 MW), míg a 2021–22-es és 2023–24-es időszakban hasonló terhelés volt, a csúcsigények között mindössze 45 MW a különbség¹.



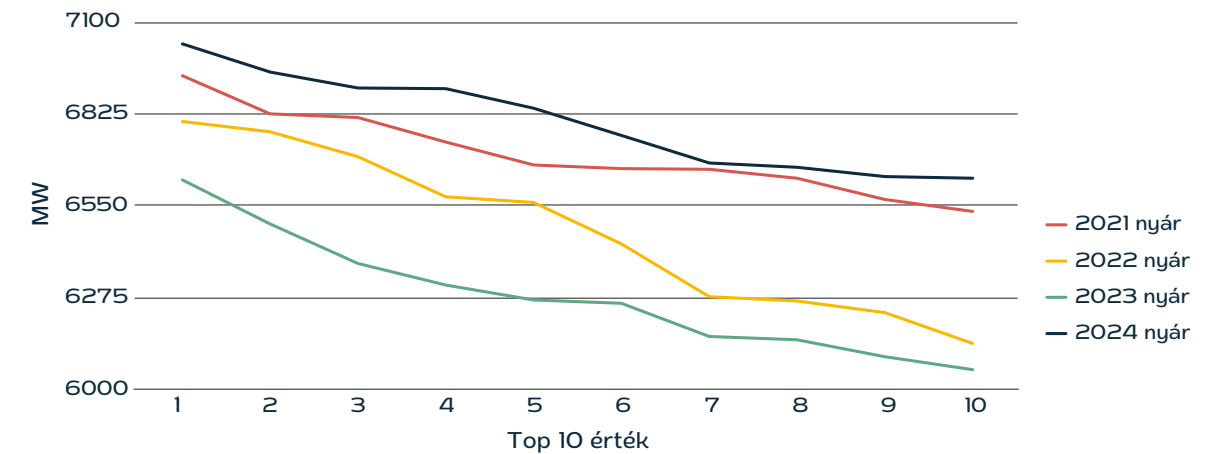
2. ábra: A hazai VER téli féléveinek napi terhelési értékei 2020–21-től
Forrás: Saját szerkesztés

A 2. ábra napi eloszlási adatai alapján szembeötlő, hogy a 2022–23-as időszakban 4670 MW volt a rendszerigény (2022. 12. 25.) amely már a nyári időszakban előforduló adatokhoz hasonlít. Ezenkívül egy szintén meglepő adat, hogy míg január jellemzően a csúcsigények időszaka, addig 2021–22-ben ekkor drasztikus beesés figyelhető meg, egészen 5176 MW-ig esik a rendszerigény, mielőtt fölemelkedik

a csúcsigényig, 7396 MW-ig. Emellett még egy meglepő adat, hogy míg 2021–24 között a január 20–22 napok közötti időszakban majdnem 1000 MW-tal beesik a rendszerigény minden évben, addig 2025-ben ez január 19-én történt meg (6897 MW), majd január 20-án már ismét 7500 MW fölött van a rendszerigény¹.

2.2. Nyári csúcsigény

A nyári adatokat 2021 és 2024 között vizsgáltuk. A top 10 adatot megfigyelve a 3. ábrán látható, hogy a legmagasabb csúcsigény 7036 MW (2024. 07. 16.) volt 2024-ben, átlagosan 5856,2 MW volt a rendszerterhelés, míg a legalacsonyabb csúcsigény 6054 MW volt 2023-ban



3. ábra: A hazai VER nyári féléveinek legnagyobb rendszerterhelési értékei 2021-től
Forrás: Saját szerkesztés

2023. 07. 02-án csak 5030 MW. Augusztus elején is jelentős különbség látható: 2022. 08. 04-én 5802 MW, míg 2023. 08. 06-án 4590 MW volt a terhelés, ez a vizsgált nyarak legalacsonyabb értéke. A hónap vége trendfordulót jelent, 2023. 08. 22-én 6493 MW a terhelés, míg 2022. 08. 20-án csak 4650 MW.

3. HÉTVÉGI CSÚCSIGÉNYEK

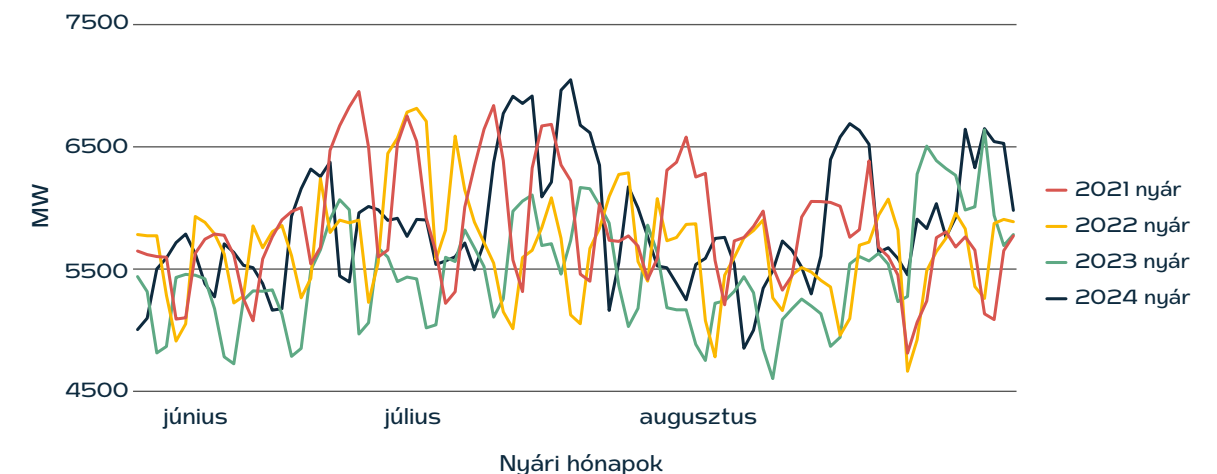
3.1. Téli csúcsigény

A hétfégi téli csúcsoknál is megfigyelhető az 5. ábrán, hogy idén volt a legmagasabb a hétfégi rendszerigény,

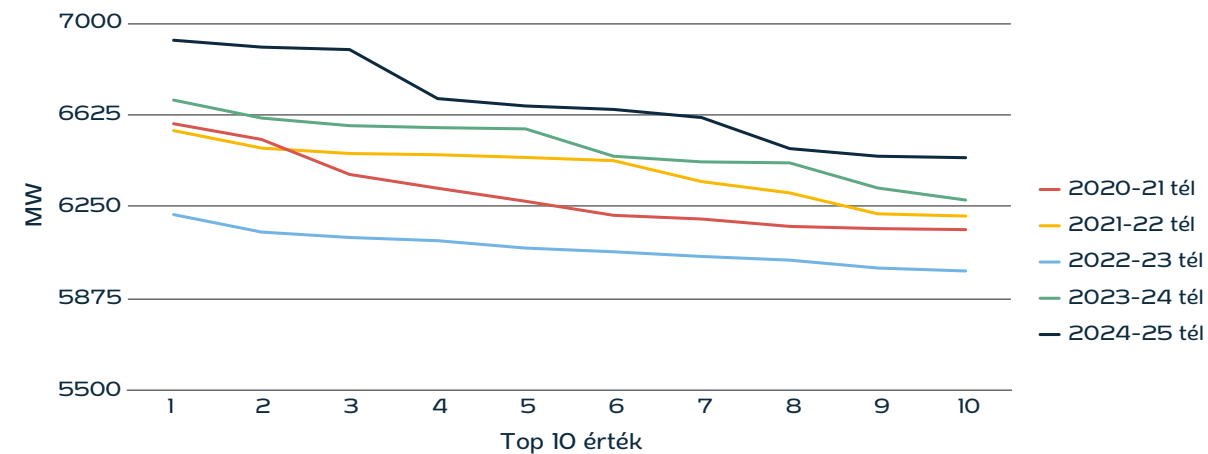
6925 MW (2025. 01. 18.), átlagosan 6670 MW volt a hétfégi csúcsigény, ha a top 10 érték átlagával számolunk. Ugyanezen időszakban (2024 december – 2025 február) volt a legnagyobb a szórás is, hiszen 6925 MW-ról egészen 6448 MW-ra zuhant a csúcsigény¹.

3.2. Nyári csúcsigény

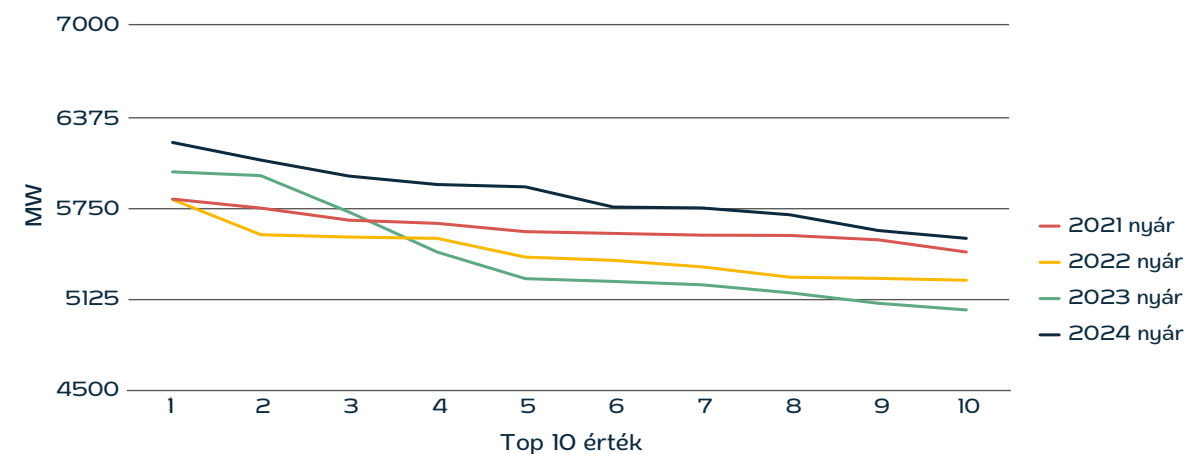
A legmagasabb nyári hétfégi csúcsigény 6198 MW (2024. 07. 14.) volt, ez a 6. ábrán látható, ebben az évben a top 10 hétfégi értéket vizsgálva 5837,9 MW volt az átlagos rendszerterhelés. A legnagyobb csúcsigényugrás 2023-ban történt, 5996 MW-ról egészen 5539 MW-ig esett a csúcsigény¹.



4. ábra: A hazai VER nyári féléveinek napi terhelési értékei 2021-től
Forrás: Saját szerkesztés



5. ábra: A hazai VER téli féléveinek legnagyobb hétvégi rendszerterhelési értékei 2020-21-től
Forrás: Saját szerkesztés



6. ábra: A hazai VER nyári féléveinek legnagyobb hétvégi rendszerterhelési értékei 2021-től
Forrás: Saját szerkesztés

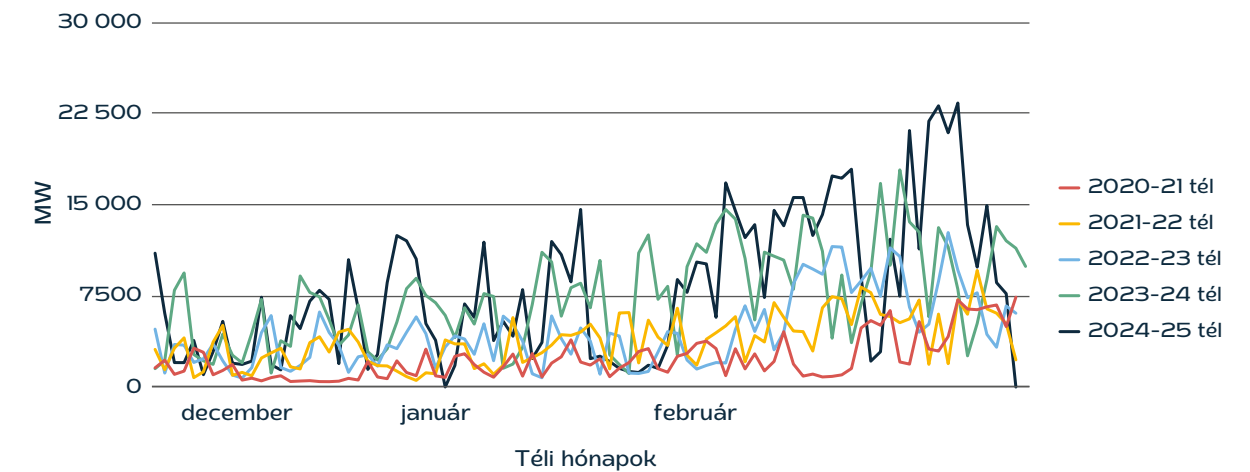
4. NAPELEMES TERMELEÉS

4.1. Téli időszak

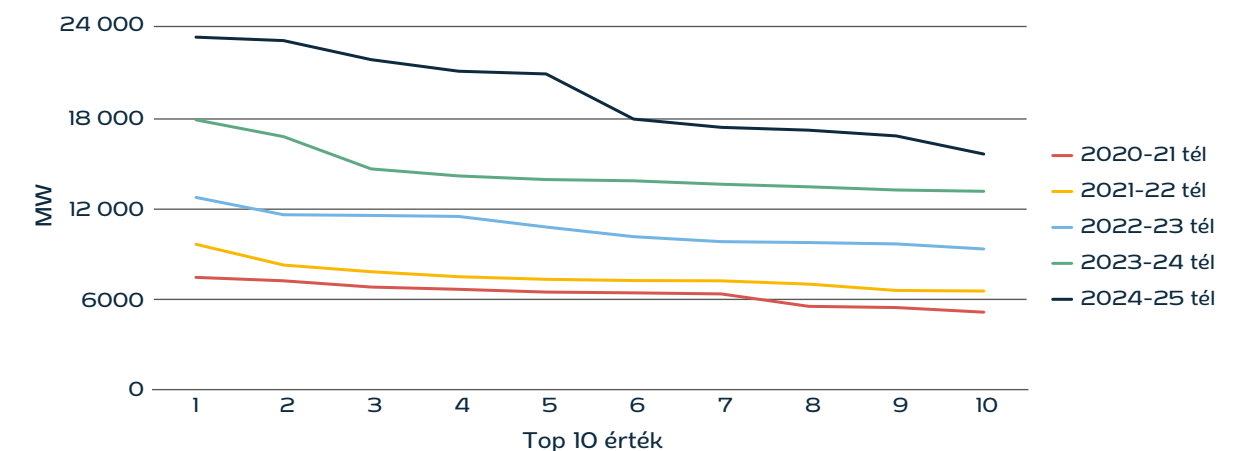
A PV-termelés vizsgálatához a MAVIR Erőművi termelés források szerinti megoszlása és az import-export szaldó adatszolgáltatását használtuk. A 7. ábra alapján megállapítható, hogy fokozatos emelkedés történt, mind a téli és mind a nyári időszakban. A 2020-21-es és a 2022-23-as téli időszakban dinamikus növekedés volt megfigyelhető: 7395,9 MWh/nap (2021. 02. 28.), 9597 MWh/nap (2022. 02. 24.), majd 12 713 MWh/nap (2023. 02. 21.). A következő években még nagyobb ugrás történt: 2023-24-ben

17 869 MWh/nap, míg 2024-25-ben már 23 367,2 MWh a napi termelés¹.

A termelés esetében is áttekintettük a top 10 értéket, amely adatai a 8. ábrán láthatóak, és azt figyeltük meg, hogy nem volt kifejezetten nagy szórás az értékek tekintetében. Ez alól kivétel a 2024-25-ös időszak, amikor is 7772 MWh/nap volt a különbség az 1. érték (23 367,2 MWh/nap) és a 10. érték között (15 595,2 MWh/nap)¹. A termelés az esetek legnagyobb részében februárban érte el a csúcspontot, és szinte minden esetben egymás után következő napokat érintett. Ez alól csak néhány nap volt kivétel, viszont ebben az esetben is január utolsó napjaiban érte el a csúcspontot a téli termelés.



7. ábra: Téli napelemes termelési értékek 2020-21-től
Forrás: Saját szerkesztés



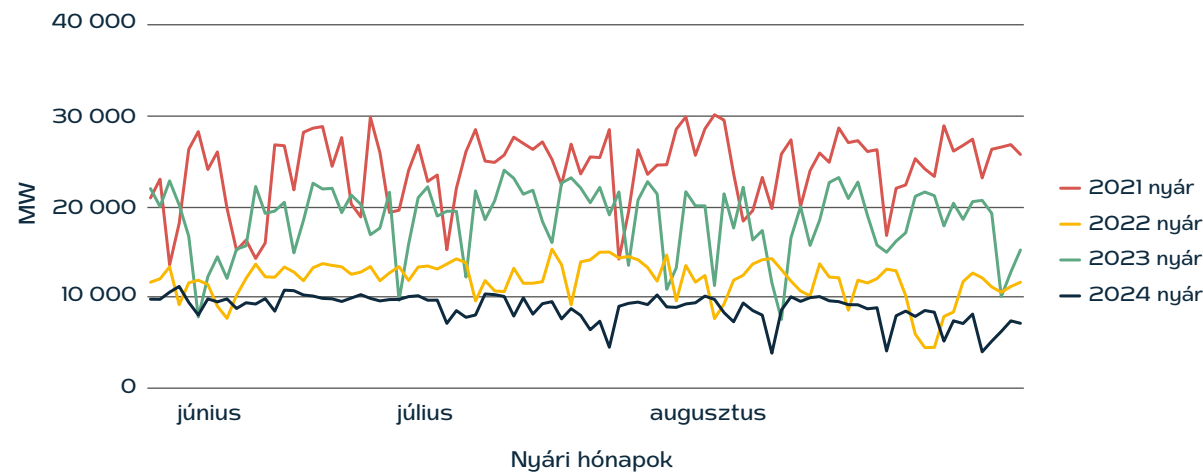
8. ábra: A legnagyobb téli napelemes termelési értékek 2020-21-től
Forrás: Saját szerkesztés

4.2. Nyári időszak

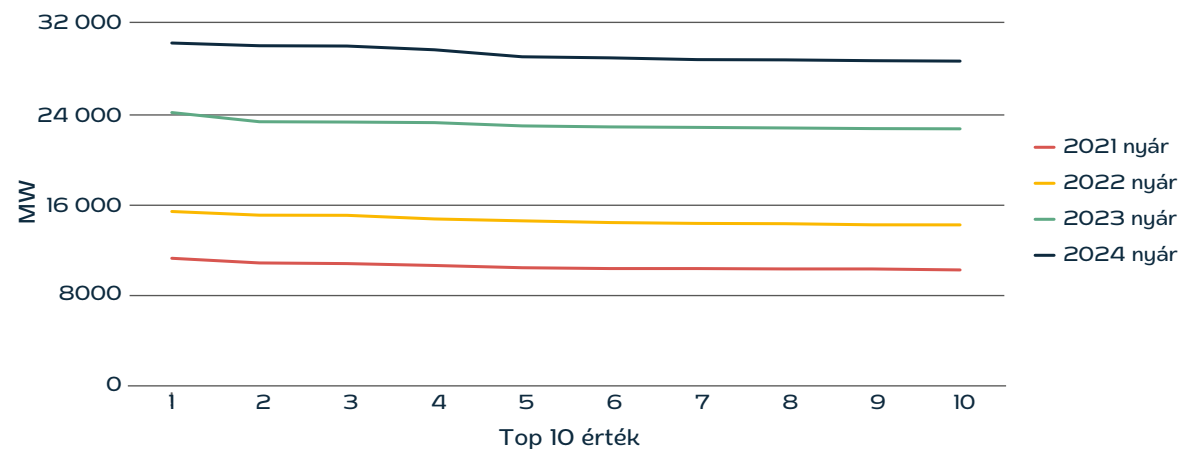
A nyári időszakok termeléséről elmondható, hogy nagyon hasonló mintázatok rajzolódtak ki a vizsgált négy év nyári értékeiben, viszont ahogy az a 9. ábrán is látható, az évek előrehaladtával egyre nagyobb ingadozások voltak megfigyelhetőek. Míg 2021-ben 11 255,6 MWh volt a legmagasabb termelési érték, a legalacsonyabb pedig 3894,8 MWh, és a két napi termelési érték közötti különbség 7360,8 MWh volt, addig 2024-ben ez az érték 30 190,4 MWh-ról 14 269,1 MWh-ra zuhant, így a különbség a legmagasabb és legalacsonyabb napi termelési érték

között 15 921,3 MWh, amely több mint duplája a három évvel korábbi termelési szórásnak¹.

A top 10 nyári termelési adatot a 10. ábrán vizsgáltuk, ahol észrevehető, hogy nagyon minimális a szórás, az értékek között maximum 1000-2000 MWh különbség volt. Itt is megfigyelhető azon tendencia, mely szerint 2023-tól hirtelen emelkedés történt a termelés tekintetében, míg 2021-ben és 2022-ben 10 000-15 000 MWh között mozogtak a csúcserőértékek, addig 2022-ben már 22 000 MWh fölé, 2024-ben pedig már 27 000 MWh fölé mentek a napi termelési értékek.



9. ábra: Nyári napelemes termelési értékek 2021-től
Forrás: Saját szerkesztés



10. ábra: A legnagyobb nyári napelemes termelési értékek 2021-től
Forrás: Saját szerkesztés

5. ÖSSZEFOGLALÁS ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

5.1. Naperőművi termelés és kihasználtság

2024-ben globális szinten nőtt a napenergia részaránya a villamosenergia-termelésben, 5,6%-ról 6,9%-ra. Magyarországon a napelemek a hazai áramtermelés negyedét adták, ami nemzetközi szinten is kiemelkedő. Míg 2019-ben csupán 4%-os napenergia-hozzájárulás volt megfigyelhető a villamosenergia-termelés tekintetében, 2025-ben ez már elérte a 22%-ot². 2025 júniusára több mint 300 ezer napelemes rendszer üzemel,

közel 8000 MW beépített teljesítménnyel, ez meghaladja a korábban a Nemzeti Energiastratégiában 2030-ra kitűzött 6000 MW-os célt. Bár 2024-ben csökkent az energiainport, továbbra is jelentős kitétségünk van ezirányba, így az ingadozó energiaárak is jelentős hatást gyakorolnak Magyarországra³.

Érdemes megjegyezni, hogy a naperőművi termelés nagyrésze nem lakossági napelemekből származik, hanem az ipari napelemparkok teljesítményéből, így a kiemelkedő növekedés is ezeknek köszönhető. Ettől függetlenül a HMKE-telepítésekben is egyre több siker figyelhető meg, 2024. év végén megközelítette a 288 ezer

darabot a PV-k száma⁴.

5.2. Rendszerfejlesztési kihívások

A vizsgált csúcsigények és a naperőművi termelés rendszerfejlesztési kihívásokra is felhívja a figyelmet. A MAVIR évente készíti Hálózatfejlesztési Tervet, amely a következő évek hálózatfejlesztési beruházásait taglalja. A mostani éves tervben több tucat új alállomás, távvezeték kiépítése szerepel. Az innovatív fejlesztési megoldások is fontos szerepet kapnak, ilyen például a valós idejű terhelésfigyelés. A gödi és debreceni ipari súlypontok kiszolgálása már megvalósult, az elmúlt három évben több jelentős fejlesztés is történt. A rugalmasság növelését szolgálják az „uprating” (meglévő hálózati elemek teljesítménynövelése fizikai csere nélkül) és „upgrading” megoldások (meglévő hálózati elemek korszerűbbre cserélése)⁵.

A rendszerfejlesztési kihívásokat meghatározza az is, hogy jelenleg az összes szabad hálózati kapacitásra van megújulóenergia-termelő projekt-

igény és garantált csatlakozás is, ezek pedig feszített tempójú hálózatfejlesztést ütemeznek elő. Ezzel egyidejűleg viszont a rugalmas kapacitások bővítése is megtörténik 2030-ig (1280 MW erőművi méretű energiatároló és három darab új CCGT)⁶.

5.3. Hazai és európai irányok

Magyarország 2023-ban aktualizált Nemzeti Energia- és Klímaterve (NEKT) komoly vállalásokat tesz, a felülvizsgálat során erőteljesen megemelt célszámokat mutattak be. A megújuló energiaforrások arányát 21%-ról 29%-ra emelték, illetve az összes beépített naperőművi kapacitást 12 GW-os értékben határozták meg 2030-ig. Európai szinten a REPowerEU programot érdemes megemlíteni, amely az orosz fosszilis energiahordozókról való leválás mellett a tiszta energiára való átállást is támogatja. Fő céljai között szerepel a megújuló energiaforrások gyors bevezetésének és fejlesztésének támogatása, kiemelten például a villamosenergia-hálózatok fejlesztésének támogatása⁷.

- 1 MAVIR: Napi Hitelesített Bruttó tény csúcsidei rendszerterhelés 2020. december – 2021. február; 2021. június – augusztus; 2021. december – 2022. február; 2022. június – augusztus; 2022. december – 2023. február; 2023. június – augusztus; 2023. december – 2024. február; 2024. június – augusztus; 2024. december – 2025. február. <https://www.mavir.hu/web/mavir/napi-brutto-csucsdei-rendszerterhelesek> (Letöltés dátuma: 2025. 09. 24.)
- 2 Ember – Global Energy Think Tank: European Electricity Review 2025. European Electricity Review 2025 | Ember (Letöltés dátuma: 2025. 09. 24.)
- 3 Argus Media Limited: European Electricity market view – summer 2025. <https://view.argusmedia.com/rs/584-BUW-606/images/ALL-European-electricity-market-view.pdf?version=0> (Letöltés dátuma: 2025. 09. 24.)
- 4 MAVIR: HMKE PV-termelés 2025. január-február. <https://www.mavir.hu/web/mavir/hmke-pv-termeles> (Letöltés dátuma: 2025. 09. 24.)
- 5 MAVIR: A magyar VER fejlesztési politikái 2025. https://www.mavir.hu/documents/10258/239341965/HFT2025_A+magyar+VER+fejleszt%C3%A9si+politik%C3%A1i.pdf/089cd2ae-b2bc-e4c1-842f-1fa9e0a73023?t=1749133095222023 (Letöltés dátuma: 2025. 09. 24.)
- 6 MAVIR: A magyar villamosenergia-rendszer hálózatfejlesztési terve 2024. https://www.mavir.hu/documents/10258/239341965/HFT2024_A+magyar+VER+h%C3%A1l%C3%B3zatfejleszt%C3%A9si+terve.pdf/aa46df85-c5b6-2409-f0e7-44f513d34da3?t=1742572248226 (letöltés dátuma: 2025. 09. 24.)
- 7 Nemzeti Energia- és Klímaterve. https://commission.europa.eu/system/files/2023-09/HUNGARY%20-%20DRAFT%20UPDATED%20NECP%202021-2030%20_HU.pdf (Letöltés dátuma: 2025. 09. 24.)

Az AI szerint a jövőnk – rendhagyó interjú a mesterséges intelligenciával

Egyesek rajonganak érte, mások idegenkednek tőle, ma már azonban vitathatatlanul itt van közöttünk: a mesterséges intelligencia. Ezúttal az AI volt az interjúalanyunk, „akinek” energetikai-iparági tudására, illetve vízióira voltunk kíváncsiak, és „ő”, mint mindig, készséggel válaszolt nekünk. Egy biztos, gyorsasága lenyűgöző, szakmai álláspontja pedig alább olvasható. Az interjút szerkesztett, rövidített formában közöljük, mivel a válaszok sok esetben ismétlődtek.

Szerző:
Csohány Domitilla
szerkesztő

Mennyire vagy tájékozott az energiaszektor jelenével és jövőjével kapcsolatban?

Általánosságban véve, mivel folyamatosan frissülnek az online elérhető források, ebben a témakörben jól tájékozott vagyok. Figyelemmel kísérem a legfrissebb információkat a kutatásokról, iparági elemzésekről és a jelentős globális energetikai eseményekről is.

Nagyszerű, akkor vágjunk rögtön a közepébe! Hogyan jellemezhető jelenleg globálisan az energetikai szektor helyzete?

A globális energetikai szektor egy rendkívül dinamikus és átalakuló időszakát éli, amelyet elsősorban a dekarbonizációs törekvések, az ellátásbiztonság kihívásai, valamint a technológiai innovációk gyors fejlődése határoznak meg. A fejlődő országok egyre ambiciózusabb klímacélokat tűznek ki, amelyek középpontjában a fosszilis energiaforrásoktól való fokozatos eltávolodás áll. A megújuló energiaforrások, különösen a nap- és szélenergia térnyerése globálisan gyorsul, miközben az energiatárolási technológiák – például akkumulátorok vagy karbonsemleges hidrogén – fejlesztése kulcsfontosságúvá vált az időszakos termelés kiegyensúlyozásához.

Ezzel párhuzamosan az energetikai szektor digitalizációja, az okos hálózatok, az IoT-alapú fogyasztásmenedzsment és a mesterséges intelligencia alkalmazása új lehetőségeket teremt az energiahatékonyság növelésére és a fogyasztói szokások optimalizálására. Gazdasági szempontból az energiaárak volatilitása, az inflációs nyomás és a zöldátállás költségei komoly kihívást jelentenek a háztartások és az ipar számára, miközben egyre több országban

jelenik meg az energiaszegénység elleni küzdelem mint stratégiai cél.

Ez valóban egy sürgető probléma, amire megoldást kell találni. Az iparág számára mely tényezők jelentenek még kihívásokat a jövőben?

Az energetikai szektorban az ellátásbiztonság az egyik legkritikusabb tényező, hiszen az energiaellátásnak folyamatosnak, megbízhatónak és rugalmasnak kell lennie, különösen válsághelyzetekben vagy geopolitikai feszültségek idején. Az infrastruktúra sérülékenysége, az importfüggőség és a termelési kapacitások eloszlása mind befolyásolják azt, hogy mennyire tudunk biztonságosan és stabilan energiát szolgáltatni.

Az energetikai átállás nem lehet sikeres a társadalom támogatása nélkül, fontos, hogy az új technológiák és beruházások ne növeljék az energiaszegénységet. A stabil, kiszámítható és célorientált szabályozás elengedhetetlen a beruházások ösztönzéséhez, miközben a politikai döntéshozatalnak hosszú távú szemléletet kell képviselnie, reagálva a gyorsan változó globális környezetre. Az automatizálás és a mesterséges intelligencia egyre fontosabbá válik a hatékonyság, a megbízhatóság és a biztonság javításában az energetikai cégeknél. Az intelligens hálózatok (Smart Grid) fejlesztése kulcsfontosságú a decentralizált megújuló energiaforrások integrálásához és a hálózati stabilitás fenntartásához.

Az átalakulás során változik-e, és ha igen, hogyan a fogyasztók, akár a háztartási kisfogyasztók szerepe?

Az energetikai átmenet során egyre hangsúlyosabbá válik a fogyasztók szerepe: nem csupán passzív

energiafelhasználók maradnak, hanem aktív résztvevőkké lépnek elő, akik saját termelésükkel, például háztartási napelemekkel, közösségi energiarendszerekhez való csatlakozással, vagy akár energiatárolási megoldásokkal is hozzájárulnak a rendszer működéséhez. Ez a változás azt is jelenti, hogy a fogyasztóknak érdemes nyitottabbá válniuk az új technológiák iránt, tudatosabban kezelniük saját energiafogyasztásukat, és aktívan részt venniük a decentralizált, rugalmas energiarendszerek kialakításában. Az okosmérők, dinamikus tarifák, valamint az energiahatékonysági fejlesztések mind olyan lehetőségek, amelyek révén a fogyasztók nemcsak optimalizálhatják saját költségeiket, hanem hozzájárulhatnak a fenntarthatóbb és stabilabb energetikai rendszerhez is.

Hogyan kell alkalmazkodnia egy energetikai vállalatnak a szektorban zajló változásokhoz?

A sikeres alkalmazkodás több – stratégiai, technológiai, szervezeti és kulturális – szinten történik. Elengedhetetlen, hogy a vállalatok újragondolják üzleti modelljeiket a fenntarthatóság, decentralizáció és digitalizáció jegyében, ami magában foglalja a fosszilis alapú portfólió fokozatos átalakítását, a megújuló projektekbe való beruházást, valamint új szolgáltatások – például energiatárolás, e-mobilitás vagy energiahatékonysági tanácsadás – bevezetését. A technológiai innováció és digitalizáció szintén kulcsfontosságú, hiszen a mesterséges intelligencia, IoT, blockchain vagy zöldhidrogén alkalmazása lehetővé teszi az operatív hatékonyság növelését, a prediktív karbantartást, valamint az ügyfélkapcsolatok személyre szabását. A gyors változásokhoz való alkalmazkodás megköveteli az egyszerűbb szervezeti felépítést, ahol a döntéshozatal

decentralizáltabb, a projektalapú működés és a belső tudásmegosztás pedig kulcsfontosságú a versenyképesség fenntartásához. Az átállás új készségeket igényel, ezért be kell fektetni a munkavállalók képzésébe, átképzésébe és a tehetségek megtartásába. Egyre fontosabbá válik az együttműködés más iparágakkal, startupokkal, kutatóintézetekkel és önkormányzatokkal, hiszen az energetikai vállalatok nemcsak szolgáltatók, hanem platformszereplők is lehetnek, akik összekötik a termelőket, fogyasztókat és technológiai partnereket.

A környezeti, társadalmi és irányítási (ESG) szempontok beépítése a vállalati stratégiába nemcsak reputációs, hanem pénzügyi szempontból is kritikus, hiszen a befektetők és szabályozók egyre inkább elvárják a transzparens, fenntartható működést. Végül, a vállalatoknak folyamatosan nyomon kell követniük a szabályozási környezet változásait – legyen szó EU-s taxonómiáról, kibocsátási kvótákról vagy támogatási rendszerekről –, és proaktívan kell reagálniuk ezekre, akár üzleti lehetőségként, akár kockázatként.

Milyen üzleti lehetőségeket jelenthet az átalakulás egy energetikai vállalat számára?

Az energetikai szektor átalakulása – különösen a dekarbonizáció, digitalizáció és decentralizáció hármásának hatására – számos új gazdasági lehetőséget teremt egy energetikai vállalat számára. A megújuló energiaforrások, az energiatárolás, az elektromobilitás és az energiahatékonysági szolgáltatások mind új bevételi forrásokat kínálnak. A vállalatok átalakulhatnak integrált energiaszolgáltatókká, amik nemcsak energiát termelnek és értékesítenek, hanem komplex megoldásokat is kínálnak ügyfeleiknek.



A kép illusztráció

A decentralizált termelés és a prosumer modell révén a háztartási és ipari fogyasztók egyre inkább termelőkké is válnak, ami lehetőséget ad az energetikai vállalatoknak arra, hogy platformszolgáltatóként működjenek, például aggregátor szerepben vagy peer-to-peer energiaértékesítési rendszerek kialakításával.

A digitális szolgáltatások és adatvezérelt megoldások, mint az okosmérők, IoT-eszközök és mesterséges intelligencia alkalmazása, lehetővé teszik a vállalatok számára, hogy személyre szabott tarifákat, fogyasztásoptimalizálást, prediktív karbantartást és energiaauditokat kínáljanak, amelyek új típusú bevételi modelleket eredményeznek.

Az energetika egyre inkább összefonódik más ágazatokkal – például közlekedés, építőipar, IT –, ami lehetőséget teremt közös fejlesztésekre,

új termékekre és szolgáltatásokra. Például az elektromos járművek töltőinfrastruktúrája vagy az okosépületek energiairányítása új üzleti területeket nyit. Az ipari és lakossági energiahatékonyság növelése nemcsak környezeti, hanem gazdasági előnyökkel is jár, így az energetikai vállalatok energiaauditokat, korszerűsítési projekteket és teljesítményalapú szerződéseket kínálhatnak, például ESCO-modellben.

Milyen szerepe lehet a mesterséges intelligenciának a jövő energetikájában?

A mesterséges intelligencia nem csupán támogató technológia lesz, hanem a rendszer működésének egyik központi eleme. Képes lesz valós időben elemezni az energiafogyasztási és termelési adatokat, és ezek alapján

optimalizálni a hálózat működését, ami különösen fontos a megújuló energiaforrások integrációjánál, hiszen az időjárásfüggő termelés dinamikus szabályozást igényel. Emellett az AI-alapú algoritmusok előre jelezhetik a berendezések meghibásodását, így csökkenthetőek a leállások és növelhető az üzemidő, ami kritikus az elosztóhálózatok és erőművek esetében. A vállalatok számára lehetőséget ad arra is, hogy mélyebben megértsék a fogyasztói szokásokat, és ennek alapján dinamikus tarifákat, energiahatékonysági ajánlásokat vagy automatizált fogyasztásmenedzsmentet kínáljanak. A gépi tanulási modellek támogatják az energiakereskedelmet és a piaci előrejelzéseket, hiszen képesek előre jelezni az energiaárak alakulását, a kereslet-kínálat változásait, és automatizált kereskedési rendszerek működését is segítik, különösen a kiegyenlítő és szabályozási piacokon. Az AI lehetővé teszi továbbá a prosumerek, mikrorendszerek és energiatárolók intelligens összehangolását, így a decentralizált energiarendszerek hatékonyan működhetnek akár központi irányítás nélkül is. A hosszú távú energiasztratégiai tervezés során képes komplex modellek futtatására, különböző jövőbeli forgatókönyvek összehasonlítására, és a beruházási döntések támogatására. Továbbá szerepet játszik a kritikus energetikai infrastruktúrák védelmében is, például anomáliák és támadások korai felismerésében, valamint az automatikus válaszhintézkedések kidolgozásában.

Az adatbiztonság területén mennyire lehet bízni benned?

Az AI-rendszerek fejlesztése során az adatbiztonság alapvető elvárás. Ugyanakkor a mesterséges intelligencia alkalmazása mellett elengedhetetlen a megfelelő szabályozási környezet, a transzparens működés és az emberi felügyelet.

Ha ilyen sok területen és ilyen nagy mértékben nőni fog az AI szerepe az iparágban vagy akár az MVM-nél, az energetikai szakemberek állása nem kerül veszélybe miattad, nem fogod elvenni a munkájukat?

Az energetikai szektorban a mesterséges intelligencia valóban egyre nagyobb szerepet kap az adatelemzésben, hálózati irányításban, prediktív karbantartásban vagy akár a fogyasztói szokások elemzésében. Ugyanakkor fontos hangsúlyozni, hogy az AI nem a szakemberek munkájának kiváltására, hanem inkább támogatására szolgál. Az automatizáció és az intelligens rendszerek bevezetése lehetővé teszi, hogy a szakemberek a rutinfeladatok helyett komplexebb, stratégiai kérdésekkel foglalkozzanak, és a technológia révén hatékonyabban, gyorsabban és pontosabban tudjanak döntéseket hozni. A mesterséges intelligencia tehát nem elveszi a munkát, hanem átalakítja azt. A szakmai tudás, tapasztalat és emberi döntéshozatal továbbra is nélkülözhetetlen marad az energetikai szektorban.

AI az MVM Csoportnál – Szöllősi Tibor digitalizációs igazgató

A cégcsoport mindennapjainak része az innováció, ami ma már túlmutat a technikai újításokon, fejlesztéseken – egy képességet, szemléletet jelent, amelynek része a mesterséges intelligencia alkalmazása is. Társaságunk 2024-ben fogadta el AI-stratégiáját, amelynek megvalósítása a tervek szerint halad. Igaz, hogy minden szakterületen lenne lehetőség az AI felhasználására, de alapelvünk, hogy a kapcsolódó projektek mindig üzleti igény és megtérülési szempontok szerint indulhatnak, mivel az AI sohasem lehet cél, csupán eszköz. Továbbá fontos megemlíteni, hogy kritikus infrastruktúra üzemeltetőként kizárólag a stabil, működő megoldásokat alkalmazzuk. Az üzleti értékteremtés mellett kiemelt feladat a csoportban dolgozó kollégák edukációja, az elérhető eszközök adoptációja, valamint a jogszabályi megfelelés (EU AI Act). Az AI kapcsán jelenleg egy sok szempontból még ismeretlen, de ígéretes út elején vagyunk, azonban már több területen is elindultak pilotprojektek.

• Ügyfélkapcsolatinapló-elemzés (MVM Next)

A 2025. év elején végzett elemzés célja a megkeresésszámok növekedésének és az ismétlődő ügyfélmegkeresések okainak feltárása volt. A klaszter elemzés (machine learning) módszerével vizsgáltuk az ügyfélcsoportok viselkedését és csatornahasználati mintáit.

• Lakossági gázfogyasztás-előrejelzés (MVM Next)

Az első AI-modellünk 2025-ben készült el, amelynek célja a következő év lakossági gázfogyasztásának előrejelzése volt.

• Reziőr szolgáltatás (MVM Next)

Egy mesterséges intelligencia alapú, chatbot-jellegű asszisztens, ami gyors és érthető válaszokat ad a villany- és gázzámlákkal, valamint a rezsicsökkentéssel kapcsolatos kérdésekre.

• Microsoft Copilot adoptációs program (MVM Csoport)

A program célja 2500 munkatárs bevonásával ez év végéig tartó adoptációs program keretein belül a Microsoft Copilot Trial licencekben rejlő lehetőségek maximális kihasználása, a munkavégzés produktivitásának fokozása és visszamérése.

• Paksi töltettervezés (MVM Paksi Atomerőmű)

A Paksi Atomerőmű üzemeltetése szempontjából alapvető fontosságú az egyes reaktorok tölteteinek megfelelő megtervezése (ún. töltettervezés). Ezt optimalizálni komoly műszaki kihívást jelent, az elmúlt évtizedekben már nagyon sok különböző optimalizációs eljárást alkalmaztak. Jelenleg K+F projekt keretében a mesterséges intelligencián alapuló megoldások vizsgálata zajlik.

• Megújuló erőművek menetrendezésének pontosítása az AI segítségével

Az időjárásfüggő megújuló energiaforrások termelésének előrejelzésében nagy segítséget jelent a METEO szoftver alkalmazása, amely a mesterséges intelligencia segítségével a várható időjárás alapján rövid távon jelzi előre az elkövetkező órák termelési mértékét.

Az MVM Csoport hírei

2025. 2. félév

Új gázturbina az Észak-Budai Fűtőerőműben

2025 májusában az MVM Balance Zrt. – a sikeres próbaüzemet követően – átadta az Észak-Budai Fűtőerőmű új gázturbina egységét. A beruházás eredményeként tovább növekedett az óbudai és észak-budai távhőközvetek ellátásbiztonsága. A GT3-as blokk újjászületésével az erőmű nemcsak hatékonyabban, rugalmasabban képes hőt és villamos energiát termelni, hanem alkalmas a rendszerszintű szabályozásban történő részvételre is.

Az Észak-Budai Fűtőerőmű körülbelül 30 ezer óbudai lakás távfűtését biztosítja, miközben kapcsoltan – vagyis a hőtermeléssel együtt – villamos energiát is termel. 2022 tavaszán a hármas számú gázturbina (GT3) meghibásodott. A hibát egy turbinalapát letörése okozta, ami olyan jelentős kárt okozott

a blokk további főberendezéseiben (gázgenerátor, munkaturbina, Frame modul), hogy a javítás helyett a csere volt az optimális választás.

A meghibásodott turbina kiesésével az erőmű kapacitása jelentősen csökkent, a villamos teljesítményének közel

Az MVM Balance új Solar Titan 250 turbinája
Fotó: MVM Balance Zrt.



60%-át, a hőtermelő kapacitásának pedig több mint harmadát elveszítette. Ez a rendszer rugalmasságára és a szolgáltatásbiztonságra is hatással volt.

A hiányzó kapacitás pótlására az MVM Balance Zrt. nyílt közbeszerzési eljárás keretében a Vabeko Engineering Kft.-t bízta meg egy új gázturbina-generátor gépegység beszerzésével, telepítésével, üzembe helyezésével, valamint a hosszú távú karbantartási feladatok elvégzésével. A kiválasztott főberendezés egy Solar Titan 250 típusú turbina, amely jelenleg az egyik legmodernebb és legnagyobb hatásfokú nyílt ciklusú ipari gázturbina a piacon. A berendezés névleges villamos teljesítménye 23 megawatt, amely elegendő akár egy kisebb városrész ellátására is.

A beruházás kiemelt jelentőségű az MVM Csoport életében, hiszen hasonló blokkcserére nem volt még példa Magyarországon, illetve új

gázturbinás energiatermelő egység telepítés is kevés volt az elmúlt időszakban.

Az Észak-Budai Fűtőerőmű új GT3 blokkja az átadás óta rugalmasan és megbízhatóan üzemel, a szakemberek pozitívan számolnak be az eddigi tapasztalatokról. Az úgynevezett „purge credit” alkalmazással például a turbina indítása kb. 8 percet vesz igénybe, a turbina ennyi idő alatt eléri a teljes terhelést, ami kifejezetten gyorsnak számít. Az új blokk a nyári kánikulában is jól szerepelt, a hűtő egységek 38 °C-os külső hőmérsékletnél kb. 70%-os teljesítményen üzemeltek. A magas fel- és leterhelési sebesség, illetve a rendkívül széles üzemi működési tartomány (40%-100%-os villamos teljesítmény) rugalmas használatot tesz lehetővé, különösen kombinált üzemben, a telephelyen lévő 30 MW teljesítményű villamos kazánnal együtt.

Forrás: MVM Balance Zrt.

Okosmérők segítik a zöldátállást

Összesen 89 103 darab okosmérőt telepítettek áramhálózati társaságaink 2025 júniusáig ellátási területünkön az „Okosmérők felszerelése az MVM áramhálózati társaságainak működési területén” című projekt keretében.

A határidő előtt sikerrel zárult projektről

A projektet az MVM Démász Áramhálózati Kft., az MVM Émász Áramhálózati Kft. és a Digitális Kormányzati Fejlesztés és Projektmenedzsment Kft. konzorciumban hajtotta végre. A fejlesztés célja az volt, hogy a villamosenergia-hálózat biztonságosabbá, rugalmasabbá váljon, és elősegítse a megújuló energiaforrások, elsősorban a naperőművek

Okosmérő felszerelése az MVM Démász Áramhálózati Kft. elosztási területén
Fotó: MVM Démász Áramhálózati Kft.



villamoshálózati integrációját. A beruházás az Európai Unió és a Kormány Helyreállítási és Ellenállóképességi Eszközének 5,130 milliárd forintos, 100%-os intenzitású vissza nem térítendő támogatásával, nyolc hónappal a tervezett határidő előtt valósult meg.

A projekt háttéréről

Az elmúlt években olyan mértékben növekedett meg Európában az időjárástól függő, megújuló alapú villamosenergia-termelés, hogy azt a villamosenergia-értéklánc többi elemének egyidejű/összehangolt fejlesztése nem tudta lekövetni. Jelenleg a naperőművek hazai kapacitása közel 8 GW, míg a felülvizsgált Nemzeti Energia- és Klímatervben a 2030-ra megfogalmazott cél 12 GW naperőművi kapacitás elérése. A villamosenergia-hálózat szűk kapacitásai miatt a további naperőművek csatlakoztatása érdekében gyors és célzott beavatkozásokra van szükség az elosztói villamos rendszerek vonatkozásában.

A villamosenergia-hálózat rugalmassága növelésének, a villamosenergia-igény optimalizálásának egyik lehetséges eszköze az okos-fogyasztásmérők alkalmazása a dinamikusan változó tarifák bevezetése mellett, amely növeli az elosztóhálózat rugalmasságát és az ellátásbiztonságot. Lehetővé teszi ezáltal további megújuló alapú termelőegységek rendszerbe integrálását, illetve a kiegyenlítéshez szükséges további csúcserőművek építési igényének mérséklését.

Így megvalósulhat az optimális erőműmix kialakítása és a villamosenergia-költségek megfizethető szinten tartása is.

Az okosmérők működéséről

Az okosmérő vagy más néven smart fogyasztásmérő berendezés olyan mérőeszköz, amely kétirányú mérés mellett kétirányú kommunikációra is alkalmas. Negyedórás fogyasztási és termelési adatok biztosítása mellett lehetőséget nyújt a készülék távolról történő vezérlésére, kapcsolására is. Az adatok zárt rendszerű telekommunikációs hálózaton keresztül kerülnek az áramhálózati társaság mérési központjába, mely feldolgozza, tárolja azokat, és továbbítja a számlázási rendszer, a kereskedő, valamint a rendszerirányító részére. A rendszer online hozzáférést biztosít a mérési adatokhoz a felhasználók számára.

Helyzetjelentés

A projekt keretében felszerelt mérőkön felül természetesen nagy számban telepítünk saját forrásból is okosmérőket. Jelenleg már összesen több mint 204 ezer okosmérő működik ügyfeleinknél, ami a teljes mérőállományunk közel 10%-a, de ez a szám a további okosmérő-telepítéseknek köszönhetően a következő évek során folyamatosan növekedni fog.

Forrás: MVM Démász Áramhálózati Kft. és MVM Émász Áramhálózati Kft.

Üzembe állt a MAVIR szolnoki energiatárolója



Az átadó ünnepségen a szalagot Bérés József, a MAVIR ZRt. vezérigazgató-helyettese, Györfi Mihály, Szolnok polgármestere és Szarvas Ferenc a MAVIR ZRt. vezérigazgatója vágta át
Fotó: MAVIR ZRt.

A térségben jelentkező megújuló forrásra épülő, jellemzően napenergiát hasznosító erőművi csatlakozási igények kezelése szempontjából vált szükségessé a MAVIR 20 MW/60 MWh kapacitású energiatárolójának létesítése Szolnokon. A beruházás a Modernizációs Alap 100 százalékos támogatásával valósult meg.

A 36 akkumulátoros tároló modulból álló létesítmény, a MAVIR szolnoki

alállomásának közelében épült fel, és három órán keresztül, 20 MW-os kapacitást biztosít. Ezzel magas naperőművi termelés és ugyanakkor alacsony fogyasztás esetén képes részben tehermentesíteni az alállomás transzformátorait, illetve kiváltja egy újabb transzformátor beépítését. A csúcstermelési időszakban betárolt energiát, később visszatáplálva a hálózatba csökkenteni tudja a regionális hálózati áramlásokat, megszüntetve az esetleges túlterhelődés lehetőségét.

Forrás: MAVIR

A szolnoki energiatároló moduljai
Fotó: MAVIR ZRt.



25 éves a MAVIR

A MAVIR ZRt. 25 évvel ezelőtt, 2000. október 19-én jött létre – jogi értelemben új társaságként, de szakmai szempontból az Országos Villamos Teherelosztó örökségét folytatva.

A jogi aktus egy új korszak kezdetét jelentette, de a szakmai alapok, a feladatok és a szakemberek ugyanazok maradtak, akik korábban az Országos Villamos Teherelosztónál – vagyis az akkori Magyar Villamos Művek Rt. egyik igazgatóságán – dolgoztak.

Ez a folytonosság biztosította, hogy a magyar villamosenergia-rendszer irányítása zökkenőmentesen, magas színvonalon folytatódhasson.

A MAVIR története tehát jóval a hivatalos alapítás előtt, 1949-ben, a hazai

rendszerirányítás kialakulásával kezdődött. Ez a több évtizedes tapasztalat és szakmai kultúra határozza meg ma is társaság működését.

25 év alatt számos változás hozott mérföldköveket a vállalat életében. Bár több kötetnyi dokumentum, fotó, esettanulmány, élmény övezi ezt a két és fél évtizedet, most néhány gondolatban összegezzük mindezt.

A **2000-es évek eleje** a szervezeti önállóság megszületésének időszaka volt. Az új villamosenergia-törvény nyomán a rendszerirányítás különálló szervezetbe került, és a MAVIR 2001-től már engedéllyel rendelkező, önálló rendszerirányítóként dolgozott. 2006-ban a társaság neve is megváltozott: az átviteli hálózati eszközök apportálásával megszületett a MAVIR Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító ZRt. – az ország független átviteli rendszerirányítója.

A **2000-es és 2010-es évek** a gyors fejlődés, a nemzetközi integráció és a technológiai megújulás időszaka volt. A MAVIR aktívan részt vett az európai villamosenergia-rendszerek összekapcsolásában, a regionális piacok kialakításában és a megújuló energiák integrációjában. Ezek az évek hozták el a digitalizáció és az automatizálás korszakát is, amikor a rendszerirányítás új eszközökkel és adatvezérelt megoldásokkal vált még biztonságosabbá.

Az **elmúlt években** a fenntarthatóság és az energiarendszer átalakulása került a középpontba. A MAVIR stratégiai szereplőként vesz részt a zöldátmenet megvalósításában, a megújuló források rendszerbe illesztésében, a hálózatfejlesztésekben és a nemzetközi együttműködések erősítésében.

Forrás: MAVIR

Megújuló energiával segít a Máltai Szeretetszolgálat a felzárkózó településeken



Lakócsai naperőmű park
Fotó: Magyar Máltai Szeretetszolgálat

A Magyar Máltai Szeretetszolgálat Alapítvány 2019-ben indította el a „Felzárkózó települések” programot, amelynek célja, hogy hosszú távon javítsa a Központi Statisztikai Hivatal által készített legalacsonyabb komplex mutató alapján kiválasztott, 300 legrászorultabb település lakóinak életkörülményeit. Az egyik leginnovatívabb kezdeményezés a közösségi naperőművek építése, amelyek nemcsak zöldenergiát termelnek, hanem közvetlen segítséget is nyújtanak a rászoruló családoknak.

A projekt részeként eddig 19 településen 20 naperőmű épült meg, több mint 12 500 kWp kapacitással. Az erőművek által termelt áramot a piacra értékesítik, a bevételt pedig a szociálisan rászoruló családok fűtéstámogatására fordítják. Így biztosítják, hogy a legnehezebb helyzetben élők otthonában legalább egy szoba fűtött legyen a téli hónapokban.

A támogatás három elemből áll:

- biztonságos áramvételi pont kialakítása a sokszor életveszélyes állapotú házakban,
- előre fizetős mérőóra feltölthető havi keret,
- valamint elektromos fűtőpanel biztosítása a fűtési szezonra.

A 2024/2025-ös tél során már 1000 család részesült támogatásban,

amely közel 2,5 ezer gyermeket és több mint kétezer felnőttet érintett.

A program következő célja további négy naperőmű és egy energiátároló felépítése, valamint a támogatott családok számának duplázása. Így 2025/2026 telén már 2000 család otthonában lehet biztosítani a fűtést.

A megvalósításban az MVM is aktív szerepet vállal: közreműködik a naperőművek helyszíneinek kiválasztásában, engedélyeztetési folyamatokban és a műszaki átadás megkönnyítésében, októbertől ápriliséig havonta feltöltőkódokat generál a támogatott családok számára, szükség esetén előre fizetős mérőórákat telepít.

Forrás: MVM Démász Áramhálózati Kft. és MVM Émász Áramhálózati Kft.

Egyesítette energia-nagykereskedelmi tevékenységét az MVM

November 1-én MVM ONEnergy Zrt. néven kezdte meg tevékenységét az MVM Csoport villamosenergia- és földgáz-trading és -nagykereskedelmi vállalata. Az új cég az MVM CEEnergy földgáz-nagykereskedelmi üzletága és az MVM Partner Zrt. villamosenergia-tevékenységének integrációjával jött létre.

Egyetlen vállalatban összpontosítja földgáz- és villamosenergia-nagykereskedelmi tevékenységét november elsejétől az MVM Csoport. Az MVM CEEnergy Zrt. földgáz-nagykereskedelmi tevékenysége beolvadt az eddigi villamosenergia-nagykereskedő MVM Partner Zrt.-be, amely mostantól MVM ONEnergy Zrt. néven működik tovább, Magyarország legnagyobb energia-nagykereskedőjeként. Az egyetemes szolgáltatás keretében a lakossági fogyasztók számára

az energiaszolgáltatást továbbra is az MVM Next Zrt. végzi, változatlan formában. A nagykereskedelmi ügyfelek és partnerek számára az összeolvadás rövid távon adminisztratív változásokat hoz, ezekről a társaság minden érintettet részletesen tájékoztat, a szolgáltatás folytonossága teljes mértékben biztosított marad. Hosszabb távon az MVM ONEnergy ügyfelei a nyugat-európai energiakereskedelmi vállalatok mintájára egyre komplexebb, integrált termékportfólióhoz férhetnek majd hozzá.

Az integráció nem érinti az MVM CEEnergy Zrt. úgynevezett upstream, azaz kitermelési tevékenységeit, ezek önálló üzletágként, külön céges keretek között működnek tovább.

Az MVM ONEnergy kereskedelmi potenciálját mutatja, hogy az MVM CEEnergy összes értékesítési volumene 2022-ben 125, 2023-ban 117, 2024-ben pedig 153 TWh volt, míg az MVM Partner villamosenergia-kereskedelme ugyanezen években 136, 192, illetve 244 TWh-t tett ki.

„Az MVM ONEnergy megalakulása új korszakot nyit a hazai és nemzetközi energiakereskedelemben, amely így a folyamatosan változó európai energiapiacra egyszerre tud nagyobb lépésekben gondolkodni, és minden eddigénél hatékonyabban, rugalmasabban és versenyképesebben működni. Az új vállalat egyesített portfólióval és jelentős éves kereskedett energiameennyiséggel indult, így erős piaci pozíciót biztosít számunkra mind a villamosenergia-, mind a földgázpiacon – hazai és nemzetközi szinten egyaránt. Az egyesített szakértelemnek, a komplex termékportfóliónak, valamint innovatív és versenyképes szolgáltatásainknak köszönhetően ügyfeleinket a nyugat-európai energiakereskedelmi nagyvállalatok gyakorlatának megfelelően tudjuk kiszolgálni” – fogalmazott **Mátrai Károly**, az MVM Csoport vezérigazgatója.

Az MVM ONEnergy a hazai földgáz nagykereskedelmi piacon közel 60 százalékos részesedéssel rendelkezik, emellett a közép-kelet-európai, valamint délkelet-európai régió több országában ugyancsak meghatározó piaci szerepet tölt be. Az MVM ONEnergy által szerződött hazai erőművek által előállított

villamos energia pedig az országos bruttó fogyasztás közel 40 százalékat teszi ki. A társaság egyszerre szolgálja ki – az MVM Csoport más tagvállalatának közreműködésével – a hazai egyetemes szolgáltatásban ellátott fogyasztókat, valamint közvetlen és közvetlenül is számos nagyvállalati ügyfelet, köztük a legnagyobb hazai ipari szereplőket, közműveket és közintézményeket.

„Az energiapiacok egyre inkább volatilisek, összetettek és globalizáltak, ezért a verseny is gyorsabb, intenzívebb, illetve technológiaiilag is mind nagyobb követelményeket támaszt minden résztvevő felé. Az MVM ONEnergy létrejöttével mindezekre hathatós válaszokat tudunk adni. Az összeolvadás emellett erősíti az ellátásbiztonságot, a nagyobb és integráltabb szervezet ugyanis szélesebb portfólióval és nagyobb piaci súllyal rendelkezik” – tette hozzá **Orbán Gábor**, az MVM ONEnergy vezérigazgatója.

A hazai villamosenergia- és földgáz-nagykereskedelem, illetve a szerződött erőművi portfólió mellett a vállalat Európa 20 országában van jelen, 11 tőzsdéhez fér hozzá. Több országban – többek közt Németországban, Olaszországban, Franciaországban, Spanyolországban és más nyugat-európai piacokon – villamosenergia-nagykereskedelmi, míg Közép- és Délkelet-Európában – például Ausztriában, Csehországban, Szlovákiában és Horvátországban leányvállalataival van jelen, villamosenergia-, valamint földgáz kis- és nagykereskedelmi tevékenységet is folytat.

Forrás: MVM Csoport

Példátlan viharkár, példamutató helytállás

Az MVM szakemberei mindent megtettek, hogy biztosítsák a villamosenergia-ellátást a nyári viharok idején.

Az idei nyáron az országot sújtó, orkánerejű szelekkel, hirtelen lezúduló csapadékkal és helyenként jégesővel járó viharok példátlan kihívások elé állították az ország villamosenergia-hálózatát, így az MVM szakembereit is. A több helyen 100 km/h-t meghaladó széllekedések következtében a hálózatra dőlő fák, letört ágak és kidőlt oszlopok országszerte súlyos károkat okoztak.

Az MVM középvezetési hálózatán közel 150 üzemzavar keletkezett, egy időben 190 ezer háztartás maradt villamosenergia-ellátás nélkül. A legnagyobb károk az MVM Démász ellátási területén – Baja, Kecskemét és Szeged térségében –, valamint az MVM Émász területén – Gyöngyös és Eger környékén – történtek. A július eleji az elmúlt évtizedek legsúlyosabb károkat okozó vihara volt, amelynek következtében az MVM Hálózat ellátási területén összesen mintegy 250 db középvezetési és 1500 db kisműködési csoportos hiba alakult ki.

A károk elhárításán több mint 300 szelű dolgozott folyamatosan, dupla műszakban, a Katasztrófavédelem, a Tűzoltóság és más áramszolgáltató társaságok együttműködésével. A hibabejelentéseket fogadó telefonközpont közel 40 ezer hívást kezelt a vihart követő napokban.

A helyreállítás a legsúlyosabb hibák elhárításával kezdődött: leszakadt vezetékek, kettétört oszlopok és megromlott transzformátorállomások javítása után a kis- és középvezetési

hálózaton keletkezett hibákat rövid időn belül sikerült teljeskörűen elhárítani.

A munkát sok esetben nehezítette a fellazult talaj és a nehezen megközelíthető hibahelyek, ennek ellenére az MVM szakemberei az iparági összefogásnak, a jól szervezett munkának és az ügyfelek türelmének köszönhetően néhány nap alatt minden régióban helyreállították az áramszolgáltatást. A vállalat hálózati csapatai példát mutattak elhivatottságból, szakmai felkészültségből és összefogásból.

Az üzemzavarok elhárítása mindig szigorú protokoll szerint történik, ez nyáron sem volt másképp. Az élet- és vagyonbiztonság megóvása minden esetben prioritást élvez. Ezt követően az MVM szakemberei úgy osztják el az erőforrásokat, hogy a szolgáltatás a lehető legrövidebb időn belül minden érintett ügyfélnél helyreálljon.

A társaság minden esetben úgy tervezi villamosenergia-hálózatát, hogy annak ellenállóképessége minél nagyobb legyen. A károk mértéke minden ilyen esemény során eltérő. A hálózatfejlesztés során kiemelt szempont, hogy az új vezetékszakaszok kevésbé legyenek kitéve külső behatásoknak, ugyanakkor könnyen megközelíthetőek legyenek hiba esetén, így a javítás is gyorsabb lehet. Az MVM hálózati társaságai törekednek a rugalmasabb hálózati struktúrák kialakítására, hogy egyszeres hiba esetén is csak korlátozott számú – a lehető legkevesebb – ügyfelet érintsen a kiesés.

Ahol pedig műszakilag megvalósítható, ott földkábeleket alkalmaznak.

Az ügyfelek is sokat tehetnek a hálózat védelmére és az üzemzavarok megelőzése érdekében, például azzal, ha:

- kerüljük a magasra növő növényzet telepítését a vezetékek közvetlen közelében,
- nem helyeznek el építményeket vagy elkerítéseket a hálózat biztonsági

övezetében, amelyek akadályozzák a hozzáférést,

- rendszeresen gondozzák a hálózat közelében található saját tulajdonú fákat, ezzel csökkentve az esetleges rádőlések és szakadásveszélyek kockázatát.

A tudatos együttműködés minden fél számára gyorsabb helyreállítást és biztonságosabb ellátást jelent.

Forrás: MVM Démasz Áramhálózati Kft. és MVM Émasz Áramhálózati Kft.

Franciaország közepéig érne a három év alatt lecserélt sodrony



Munka Hortnál, a Detk–Zugló II. 220 kV-os távvezetéken
Fotó: MVM XPert / Réti Dóra

Az MVM XPert Zrt., a Forest-Vill Zrt. és a SPIE Hungaria Kft. alkotta konzorcium nyerte el a MAVIR ZRt.-től a Sajószöged–Szolnok, a Detk–Zugló I. és II., valamint a Kisvárdá–Sajószöged és a Tiszalök–Sajószöged 220 kV-os távvezeték korszerűsítését, azaz terhelhetőségének növelését. A vállalkozási szerződésekre 2022 tavaszán kerültek az aláírások, majd az előkészítési

szakasz után 2022 szeptembere óta cserélték folyamatosan a konzorciumi tagcégek a távvezetési sodronyokat korszerű, magas hőmérsékletű ACCC AMSTERDAM típusú sodronyra.

A konzorcium vezetését és a műszaki koordinálást az MVM XPert Zrt. látta el. A komplex projektcsomag keretein belül összesen mintegy 420 kilométer hosszban kellett sodronycsere-munkálatokat elvégezni, ami a Budapest és Prága közti légvonalbeli távolságnak felel meg, ugyanakkor ehhez megközelítőleg 1 260 000 méter sodrony felhasználása volt szükséges, ami viszont már majdnem a franciaországi Orléansig érne a magyar fővárostól légvonalban.

Kronológiai sorrendben így haladtunk:

- Sajószöged–Szolnok 220 kV – aminek azóta megtörtént a felhasítása Sajószöged–Mezőcsát és Mezőcsát–Szolnok távvezetékre: 114,8 km;
- Detk–Zugló I. 220 kV: 92,8 km;
- Detk–Zugló II. 220 kV: 85,4 km;
- Kisvárdá–Sajószöged 220 kV: 96,4 km;

- Tiszalök–Sajószöged 220 kV: 29,8 km.

Az Északkelet-Magyarország nagy részén átívelő, több munkaterületen egy időben végzett munka összehangolása, szervezése, valamint az első osztályú kivitelezés az ACCC AMSTERDAM sodrony szerelési technológiájának betartásával nem kis kihívás elé állította a távvezeték kollégákat az MVM XPertnél. Több éven át szükség volt anyagbiztosítással és -átvétellel kapcsolatos logisztikai bravúrra, a helyszíni adottságok kihívásaira adott válaszokra, egyedi technológiát igénylő megoldásokra, a feszültségmentesítésekkel és keresztezésekkel kapcsolatos folyamatos egyeztetésekre ahhoz, hogy a sodronycserék rendben befejeződjhessenek 2025 végére ezeken a távvezetéseken. Ezzel le is zárul az MVM XPert sodronycserés megbízásainak 2021-ben elindult sorozata.

Az ACCC (Aluminium Conductor Composite Core) típusú sodronyok magas hőmérsékleten is alacsony belógással üzemeltethetőek. A hagyományos sodrontípusokkal ellentétben ezek magját a több acélhuzalból összesodort köteg helyett egyetlen, rendkívül nagy szilárdságú szénszál alkotja. A szénszál magot egy üvegszálasköpeny borítja, ami köré trapéz keresztmetszetű alumínium szálak kerülnek fel. A sodronnyal a távvezetékek villamos terhelhetősége akár 180 °C-os (vagyis a hagyományos AASC és ACSR sodronyokénál jelentősen magasabb) üzemi hőmérsékleten fázisonként megközelítőleg 1000 amper is lehet. Tehát nagyobb átviteli kapacitás érhető el ugyanakkora vagy kisebb keresztmetszet mellett – a vezetékek előírt föld feletti szabadmagasságának betartásával együtt.

Forrás: MVM XPert Zrt.

Fényűnnep: 50 éves a Paksi Atomerőmű



Fényűnnep
Fotó: Vincze Bálint

Látványos fényfestés idézte fel a Paksi Atomerőmű fél évszázados történetét október 3-án, az erőmű alapkövélerakásának 50. évfordulóján. Egykori és jelenlegi kollégák közösen ünnepelték

azt a teljesítményt, amelynek köszönhetően mostanáig az atomerőmű összesen 580 terawattóra áramot termelt, a hazai bruttó áramtermelés közel felét, a hazai bruttó felhasználás mintegy harmadát biztosítva.

A Paksi Atomerőmű alapkövét 1975. október 3-án rakták le, az első blokkot 1982-ben helyezték üzembe, majd 1984 és 1987 novembere között a további három blokk is megkezdte a termelést.

Forrás: MVM Paksi Atomerőmű

Az MVM Émász ünnepélyes keretek között adta át felújított jászberényi alállomását

Lantos Csaba energiaügyi miniszter, Mátrai Károly, az MVM Csoport vezérigazgatója és Pócs János, országgyűlési képviselő a sajtó és a meghívott vendégek jelenlétében avatta fel az MVM Émász Áramhálózati Kft. jászberényi alállomását májusban, amelyet a társaság egy korábbi tüzesetet követően teljeskörűen felújított.

Az MVM Csoport áramhálózati társaságai stratégiai iparági szereplőként jelentős gazdasági és társadalmi funkciót töltenek be. Az ellátásbiztonság növelése érdekében hajtják végre összehangolt, komplex fejlesztési programjukat. Számukra ügyfeleik üzembiztos ellátása kiemelt feladat, ennek érdekében a legmodernebb technológiákat alkalmazzák a hálózatok létesítése, karbantartása és üzemeltetése során.

Áramhálózati társaságaink jelentős hangsúlyt fektetnek a meglévő 132 db nagyfeszültségű alállomás

korszerűsítésére, bővítésére, továbbá újak építésére. Az MVM Déemász és az MVM Émász 2023 és 2026 között Jászfényszarun, Jászberényben, Gyöngyöshalászában, Hatvanban, Makláron, Miskolcon (három helyszínen), Mezőkövesden, Soltvadkerten, Szegeden és Szentesen épített új alállomásokat, illetve fejleszt a meglévőket.

A jászberényi alállomás 2021 végén kezdődött korszerűsítése során két transzformátor védelmi rekonstrukciója történt meg, azonban a második transzformátor üzembe helyezésekor

A felújított jászberényi alállomás átadása
Fotó: MVM Émász Áramhálózati Kft.



tűz ütött ki a Jászberény és több környező település áramellátását biztosító 132/22 kV-os alállomás épületében.

A 2023-ban történt tüzeset jelentős károkat okozott az alállomás berendezéseiben, így elengedhetetlenné vált a kiegészített infrastruktúra cseréje és modernizálása. A helyreállítás során az MVM XPert Zrt. kivitelezésében a társaság szakemberei a legkorszerűbb technológiákat alkalmazták, kiemelt figyelmet fordítva a biztonságra és az üzembiztonság növelésére, hogy a jövőben egy megnövekedett kapacitású alállomás biztosítsa a térségben lévő mintegy 400 ipari és több mint 22 000 lakossági ügyfél magas színvonalú ellátását.

Az elmúlt időszakban Jászberényben és térségében is jelentősen növekedett az energiaigény, többek között a növekvő iparnak is köszönhetően, ezért a lakosság és a vállalkozások megbízható kiszolgálásához szükséges volt a meglévő hálózati infrastruktúra fejlesztése, hogy hosszú távon is biztosított maradjon a magas színvonalú villamosenergia-ellátás. Az alállomás fejlesztésének eredményeként 2027-re 70 százalékkal bővül az alállomás kapacitása.

A jászberényi alállomás az ügyféligények kielégítése mellett alkalmassá teszi a hálózatot a lakossági ügyfelek és a vállalkozások részéről is tapasztalható, megnövekedett naperőmű-létesítési igény villamosenergia-rendszerhez történő csatlakozására, ezzel is

segítve a tiszta, klímabarát energiához való hozzáférést és a biztonságosabb energiaellátást.

A projekt eddigi sikeres megvalósítása újabb mérföldkő az MVM Csoport áramhálózati társaságainak infrastruktúra-fejlesztési programjában, és példát mutat arra, hogyan lehet hatékonyan kezelni a váratlan krízishelyzeteket is.

Jászfényszarun új alállomás épült

Jászberénytől mindössze néhány kilométerre, Jászfényszarun új alállomás épült zöldmezős beruházás keretében, amely a térség és ügyfeleink energia-biztonságát hivatott biztosítani, valamint kiszolgálja az ipari park növekvő igényeit is. Az alállomások a villamosenergia-hálózat kulcspillérei, fő feladatuk az elektromos feszültség átalakítása annak érdekében, hogy a villamos energia hatékonyan és biztonságosan eljuthasson az ügyfelekhez.

Bemutatjuk a jászfényszarui alállomást:



Forrás: MVM Émász Áramhálózati Kft.

Hírek az energetikáról

Mayer György
újságíró

Kínában a megújuló energia átvette a vezetést

Kína szél- és napenergia-termelő kapacitása 2025 tavaszán elérte az 1482 gigawattot (GW), először haladva meg a hőerőművek termelői kapacitását – közölte a kínai Nemzeti Energiaügyi Hivatal (NEA).

Az NEA szerint a megújuló energiaforrások gyors bővülése tartósan fenntartja a szél- és napenergia fölényét a hőerőművekkel szemben. Az idei első negyedévben a kínai erőművek szél- és napenergia felhasználásával 536,4 milliárd kilowattórányi (kWh) villamos energiát termeltek. Ez az ország teljes áramfogyasztásának 22,5 százalékát tette ki, ami éves összehasonlításban 4,3 százalékpontos növekedés.

Kína szélenergia-termelő kapacitása 2013 óta a hatszorosára, a napenergiáé

pedig több mint a 180-szorosára nőtt. Az éves új telepítések több mint 40%-át teszik ki a globális teljes mennyiségnek, jelentősen hozzájárulva a világ zöld fejlődéséhez.

A kínai energiaipari átalakulásban egyre nagyobb szerepet kapnak a magánvállalatok is. A hivatal adatai alapján a szélturbinagyártó cégek 60%-a, a fotovoltaikus eszközöket gyártó vállalatok többsége pedig magánkézben van.

Forrás: MTI

Az EU lazít a gáztárolási szabályokon

Az Európai Unió Tanácsa két évvel, 2027 végéig meghosszabbította a tagállamok 2025 végén lejáró gáztárolási kötelezettségeit az energiaellátás biztonságának szavatolására és az európai gázpiacok stabilizálásának elősegítése érdekében. A gáztárolásra vonatkozó jelenlegi 90 százalékos kötelező cél megmaradt, de rugalmasan teljesíthető október 1. és december 1. között az eddigi, november 1-jei szigorú határidő helyett, és 10 százalékos rugalmasságot vezet be feltöltési nehézségek esetén.

A gáztárolási rendelet javasolt módosításainak elfogadása fenntartja az előírt, a téli szezon előtt elegendő gázkészlet tárolására vonatkozó követelményt,

amely előírja, hogy a tagállamok területén található, földfelszín alatti gáztárolókat a kapacitásuk legalább 90 százalékáig fel kell tölteni.

Az intézkedés célja, hogy mérsékelje az EU geopolitikai feszültségek miatti áringadozásokkal szembeni sebezhetőségét, ugyanakkor egyensúlyt teremtsen az energiabiztonság és a piaci alapú elvekhez való visszatérés között. A rendelet annak biztosítását célozza, hogy a gázpiacon megfigyelhető zavarok ellenére az uniós gáztárolási kapacitások feltöltött készletekkel

várják a téli időszakot, valamint, hogy a készleteket a tagállamok szükség esetén meg tudják osztani egymással. Lehetővé teszi továbbá, hogy a tagállamok gyorsabban reagáljanak a változó piaci feltételekre, és jobb ajánlatokat fogadjanak el gázvásárláskor, miközben fenntartják az ellátás biztonságát.

Forrás: portfolio.hu

Így spórol energiát a legnagyobb részecskegyorsítót működtető CERN

Több mint 70 éve kutatja a világegyetemet alkotó anyagokat a CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire), az Európai Nukleáris Kutatási Szervezet, amely olyan egyedülálló létesítményeket üzemeltet, mint pl. a Nagy Hadronütköztető. Ezek fenntartása rendkívül energiaigényes, azonban a svájci székhelyű ABB segítségével már elkezdődött a megtakarítási lehetőségek feltérképezése és kidolgozása.



A CERN Nagy Hadronütköztetője
Fotó: Adobe Stock

A francia–svájci határ két oldalán működő CERN kutatásai olyan tudományosan kiemelkedő létesítményekben folynak, mint pl. a Nagy Hadronütköztető. Ez a világ legnagyobb és leghatékonyabb részecskegyorsítója és ütköztetőgyűrűje, amely 27 km hosszban húzódik a föld alatt egy kör alakú alagútban a két ország között. Üzemeltetése nagy mennyiségű elektromos

energiát igényel. A CERN saját adatai szerint a kutatóközpont tevékenységei évente 1,3 terrawattóra villamos energiát fogyasztanak, ami 300 ezer háztartás éves áramellátásához lenne elegendő. A kutatóközpont energiaellátását a CERN kampuszától 35 km-re lévő franciaországi állomásról biztosítják. Az általános igényszint csökkentése érdekében 2022 és 2023 között a CERN az ABB-vel közösen energiahatékonysági auditot végzett, amely során több mint 18 ezer európai háztartás energiafelhasználásával egyenértékű potenciális energiamegtakarítási lehetőséget tártak fel. A stratégiai kutatási együttműködés a CERN hűtési és szellőztetési rendszerére összpontosított, és 17,4 százalékos megtakarítási potenciált segített meghatározni a mintegy 800 villanymotorból álló gépparknál.

Az audit adatai alapján ezek a megtakarítások a CERN hűtési és szellőztetési rendszeréhez kapcsolódó energiafogyasztás csökkentésével érhetők el. Az energiamegtakarítás évi 31 gigawattórának (GWh) felel meg, ami négy kilotonna CO₂-kibocsátás megelőzéséhez lenne elegendő. A 4 kilotonna szén-dioxid-kibocsátás megkötéséhez több mint 420 ezer fa ültetésére lenne szükség.

Az energiahatékonysági auditok során a szakemberek a működési adatok alapján értékelték a motorok teljesítményét és hatékonyságát. A vizsgált esetben a CERN és az ABB több hűtési és szellőztetési alkalmazásban használt motor adatait értékelte. Az ezt követő elemzés eredményei segítségével meghatározták, hogy a meglévő motorok közül melyek a legalkalmasabbak az energiahatékonysági fejlesztésekre.

A CERN a következő lépésben ütemtervet készít az első villanymotorok korszerűsítésére, amely során ezeket

a gépeket az energiahatékonysági audit részeként javasolt megoldások szerint IE5-ös hatékonysági osztályú, változó sebességű meghajtókkal (VSD) működő szinkron reluktancia motorokra (SynRM) alakítják át. Ezek a villanymotorok digitálisan is össze lesznek kapcsolva, ami lehetővé teszi az állapotfelügyeleti rendszerek számára, hogy a maximális üzemidő biztosítása érdekében pontosan nyomon kövessék az üzemállapotukat és teljesítményüket. Az energiahatékonyabb megoldásokba történő beruházás várhatóan kevesebb mint két év alatt megtérül.

A nagy kutatási és ipari létesítmények érdeklődésére számítva az ABB és a CERN közlése a kutatási módszereik tanulságait, hogy segítsék az ismeretek megosztását arról, hogyan lehet még a legfejlettebb létesítményeket is úgy átalkítani, hogy azok túlszárnyalják jelenlegi teljesítményüket, és még hatékonyabban és tisztábban működhessenek.

Forrás: ABB

Geotermikus energiát használnának a Liszt Ferenc Repülőtér energiaellátásához

A Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér energiaellátását biztos alapokra szeretnék helyezni, ennek az egyik módja, hogy geotermikus energiával látják el az ország legnagyobb repterét – mondta az Energiaügyi Minisztérium (EM) energetikáért felelős államtitkára május végén a Budapest Airport területén, ahol az első geotermikus kút fúrásával megkezdődtek a repülőtér megújuló és fenntartható energiaellátása érdekében végzett munkálatok.

Steiner Attila közölte, amennyiben ez a beruházás megvalósul, akkor a reptér hőellátását teljes egészében helyben meg lehet oldani a geotermia segítségével, ami nagyon biztonságos és olcsó

megoldás. További előny, hogy a geotermia versenyképes, és nem függ semmilyen világpiaci ártól, mint a gáz, ezért ez a beruházás hozzájárul Magyarország energiaszuverenitásának erősítéséhez.

A geotermia lokális megoldás, így azon dolgoznak, hogy az országban minél több helyen legyen ilyen jellegű beruházás, és fel tudják használni a helyben megtermelt geotermikus energiát Magyarország földgáz kitétségeinek csökkentése érdekében. Ehhez hozzájárul majd egyebek mellett, hogy a Jedlik Ányos programban a fúrással és a hőellátással foglalkozó cégek számára támogatási programok indítását tervezik.

Nagy László, a Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatóságának (SZTFH) elnöke elmondta, a hatóság egyik kiemelt célja a geotermiát tekintve, hogy elősegítse ennek a fenntartható és hazai erőforrásnak a minél szélesebb körű, biztonságos és jogszerű hasznosítását.

Ez a mostani fejlesztés segít megszabadulni a fosszilis tüzelőanyagoktól. Abban bíznak, hogyha ez a projekt megfelel az elvárásoknak, akkor a jelenleg fűtési célokra használt földgázt ki tudják váltani, és helyette geotermikus energiával fognak fűteni.

A fúrás kivitelezését a magyar állami tulajdonban lévő Rotaqua Kft. végzi, amely



A Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér
Fotó: Budapest Airport Zrt.

több mint 35 éves tapasztalattal rendelkezik a víz- és geotermikus kutak fúrása terén. A geotermikus hőellátó rendszer fejlesztésének szakmai vezetéséért pedig az Arctic Green Terv Kft. felelős.

A kormány által tavaly elfogadott Nemzeti Földhő Hasznosítási Koncepció alapján 2035-ig a geotermikus energia széles körű felhasználásával akár 1 milliárd köbméter földgáz is kiváltható, ezzel jelentős mértékben erősítve az ország energiaszuverenitását.

Forrás: MTI

Kína világelső a vízenergia-termelésben

Kína rendelkezik a világon a legnagyobb kiépített vízenergia-termelő kapacitással, ami a megújuló energia termelésének több mint a felét adja – derült ki a délnyugat-kínai Szecsuán tartomány fővárosában, Csengtuban megrendezett 28. Nemzetközi Nagy Gátak Bizottsága kongresszusán közzétett adatok szerint.

Kína mind víztározói és megépített gátjai számában, mind azok áramtermelő kapacitásában világelső. A pekingi Nemzeti Energiaügyi Hivatal adatai

alapján a 2024. decemberi állás szerint Kína több mint 94 ezer mesterséges gáttal rendelkezett, az ország teljes vízenergia-termelő kapacitása pedig



A délnyugat-kínai Baihetan vízerőmű
Fotó: Xinhua / Jiang Wenya

elérte a 436 millió kilowattot. Az éves vízenergia-termelés 1,42 ezer milliárd kilowattóra, ami Kína teljes megújuló energia termelésének 57%-át teszi ki.

A kínai víztározók mintegy 35,5 millió hektár mezőgazdasági terület művelését teszik lehetővé. Az éghajlati kockázatok enyhítésére a vízügyi infrastruktúra segítségével Kínában alkalmazott átfogó, rendszerezett megközelítés a világ számára is követendő modell.

Forrás: MTI

Így rakják a napelemeket a bajorok

Bajorországban épült meg az első úszó napelemes rendszer függőleges elrendezéssel. A lényege: kevesebb árnyék, nagyobb energiahozam. A Münchenhez közeli Gilchingben megvalósított kísérleti projekt a környezetkímélő energiatermelést és a területoptimalizálást ötvözi egy innovatív megoldásban.



SINN Power SKipp úszó napelemes rendszere
Fotó: Sinn Power GmbH

Egy kavicsbányató vizén lebegve, függőleges napelemes modulokkal szerelték fel Németország első ilyen

rendszerét, amely úttörő jelentőségű lehet a jövő fotovoltaikus fejlesztései szempontjából.

A rendszert a Sinn Power GmbH fejlesztette ki. Speciális, mindkét oldalon üvegborítású napelemes modulokat készítettek, amelyeket szintén egyedi fejlesztésű úszótalpakra rögzítettek a szárazföldön, majd vízre bocsátottak. A rendszer különlegessége nemcsak a lebegő kivitelezésben, hanem a modulok elhelyezésében rejlik: a napelemeket függőlegesen, kelet-nyugati irányba szerelték fel, így csökkentve a vízfelület árnyékolását, miközben maximalizálják a reggeli és esti napsugárzás hasznosítását.

Németországban csak igen szigorú feltételek mellett engedélyezik az úszó napelemes rendszereket: a vízfelület maximum 15 százalékát fedhetik le, és

legalább 40 méteres távolságot kell tartaniuk a parttól, mivel a hatóságok attól tartanak, hogy a túlzott árnyékolás negatív hatást gyakorolhat a tó ökoszisztémájára. A mostani megoldás azonban éppen ezeket a kihívásokat igyekszik mérsékelni.

A tó kavicsüzeme az úszó létesítményt használja saját áramigényének fedezésére. Összesen 2500 modult telepítettek 1,8 MW összteljesítménnyel. Már tervezik a második ugyanilyen erőművet, ám azt már azzal a céllal, hogy a felesleges villamos energiát a közüzemi hálózatba táplálják be.

Forrás: economx.hu

Az Ideona átadta második hibrid naperőművét

Az Ideona tanácsadói csoport újabb elektrokémiai energiátároló rendszerrel integrált napelemes erőművet adott át a Vas vármegyei Söptén.

Az energiát 4123 darab napelem termeli 3300 megawatt per óra teljesítménnyel, amelyek képesek egy Söpte méretű – mintegy 800 lakosú – település teljes éves áramigényét fedezni.

A 2,3 milliárd forintos beruházás finanszírozása vegyes forrásból valósult meg, a költségek 60%-át banki hitel biztosította, míg a fennmaradó 40%-ot az Ideona Zrt. önerőből fedezte. A beruházás az Ideona Zrt. projektfejlesztésében valósult meg, a naperőmű fővállalkozói feladatait a WHB ELEKTRO Kft. látta el, míg a kivitelezést az NRG Services Kft. végezte. Az első ilyen létesítményüket tavaly Öskün egy kutatás-fejlesztési projekt eredményeként adták át.

Mindkét erőműben a magyar piacon úttörőnek számító Vanadium Redox Flow technológiát alkalmazták, amely az energia hosszú távú tárolására alkalmas. A rendszer folyadék halmazállapotú elektrolitokat használ, amelyek két külön tartályban keringenek, és kémiai reakcióval tárolják, illetve adják vissza az energiát. Ez a technológia körülbelül négyszer több ideig képes energiát szolgáltatni a hagyományos akkumulátorokhoz képest, csökkenti az energiátárolóban a tűz és robbanás veszélyét, mivel nagy része vízből áll.

Forrás: MTI

Bécs napfényre kapcsol

A Wien Energie, Ausztria legnagyobb energiaszolgáltatója fontos mérföldkövet ért el a napelemparkok fejlesztésében. 2025 nyarán a cég már 500 napelemes rendszert üzemeltetett, amelyek évente mintegy 100 ezer bécsi háztartás áramellátását képesek biztosítani tiszta, napból nyert energiával. Ez a folyamatos bővítés új lendületet adott Bécs zöldenergiára való átállásának.

A Wien Energie eltökélten támogatja Bécs zöldátállását, amit számos innovatív napelemes projekt is bizonyít a város különböző pontjain. A létesítmények között olyan ikonikus helyszínek is szerepelnek, mint a bécsi akvárium és állatkert, a Tenger Háza (Haus des Meeres), amely már 2019 óta saját naperőművével látja el zöldárammal az állattartó részeket az új Aqua-Zoo nevezetű szárnyában, ezzel is mutatva, hogyan illeszthető be a klímavédelem a város turisztikai és szabadidős létesítményeibe.

Hasonlóan előremutató projekt a Karmelitermarkt piac, amely Bécs egyik első energiafüggetlen köztereként működik, valamint

a Schafflerhofstraßen található naperőmű, amely 17 hektáros területével nemcsak Bécs legnagyobb szabványos fotovoltaikus erőműve, hanem 150 juhnek is természetes legelőhelyet biztosít.

A következő öt évben a Wien Energie még nagyobb ütemben fejleszti a napenergia-hasznosítást: 2030-ra háromszor annyi napenergiát szeretnének termelni, mint most. Emellett céljuk, hogy nap-, szél- és vízenergiából összesen annyi zöldáramot állítsanak elő, amennyi több mint egymillió ember energiaigényét fedezheti.

Forrás: uzletem.hu

A bécsi Tenger Háza tetején működő Wien Energie 500 napelemes rendszerének egy része
Fotó: Christian Hofer



Az ABB a megújuló energiatárolásban erősít

Az ABB augusztus elején bejelentette, hogy stratégiai célból kisebbségi részesedést szerzett a spanyolországi székhelyű HESStec vállalatban, amely a hibrid energiatároló rendszerek (hybridized energy storage system / HESS) és az akkumulátoros energiatároló rendszerek (battery energy storage system / BESS) alkalmazására szakosodott.



Az egyik a HESStec által telepített energiatároló konténer
Fotó: HESStec

A partnerség a HESStec hibrid energiatárolási technológiájával új termékoptimalizálási és piacbővítési lehetőségeket teremt az ABB számára a nemrég bejelentett BESS-as-a-Service nyújtotta megoldások terén. A befektetés tovább erősíti az ABB pozícióját a gyorsan növekvő energiatárolási piacon. Az akkumulátorcellákon és ultrakondenzátorokon alapuló hibrid energiatárolási technológiájával a HESStec olyan megoldásokat kínál, amelyek

nemcsak gazdasági és fenntarthatósági előnyöket biztosítanak az ügyfelek számára, hanem a kereskedelmi és ipari létesítmények, mikrogridok és szigetek áramellátásának minőségével és megbízhatóságával kapcsolatos problémákat is megoldják a „grid forming” képességeiknek köszönhetően.

A 2018-ban alapított HESStec 40 alkalmazottat foglalkoztat, és ultrakondenzátorokon és

akkumulátorcellákon alapuló BESS és HESS tervezésre, gyártásra, szállításra, valamint üzemeltetésre szakosodott. A vállalat megoldásai olyan kritikus energetikai kihívásokra adnak választ, mint az elektromosautó-gyorstöltő infrastruktúra, a kereskedelmi épületeknél a csúcsidejű energiafelhasználás csökkentése (csúcslevágás), a gyártás energiaellátásának megbízhatósága és a megújuló energia integrációjának

optimalizálása az ipari telephelyek számára.

Az ABB mellett több más befektető is részt vesz a mostani finanszírozási körben. A befektetők között van a Suma Capital klimatechnológiai alapja, a Net Zero Ventures, a Verbund, illetve a két korábbi finanszírozó partner, az Elewit és a RIC Energy Holdings.

Forrás: ABB

Kína történelmet írt, új turbinát fedezett fel

A kétlapátos szélturbina bebizonyította, hogy teljesítménye megegyezik a hagyományos modellekkel, miközben olcsóbb, kisebb ökológiai lábnyommal és távoli helyszíneken is jól alkalmazható.



A kínai Envision Energy kétlapátos szélturbinája
Fotó: Envision Energy

A kínai Envision Energy nevű vállalat intelligens, szárazföldre telepített kétlapátos szélturbinája 500 napon át stabilan működött, és 99,3%-os rendelkezésre állási arányt ért el, ami igen jelentős teljesítmény. A prototípus két meghibásodás között átlagosan

2444 órán át üzemelt, egy év alatt pedig 3048 órányi teljes működést ért el, ami egyenértékű a cég hagyományos, három lapáttal rendelkező szélturbináinak teljesítményével.

A cég szerint az innovatív kialakítású turbina életképes alternatívának bizonyult a hagyományos háromlapátos rendszerekkel szemben, és sikeresen leküzdötte azokat a tervezési kihívásokat, amelyek korábban akadályozták a kétlapátos modellek alkalmazását. A turbina az Envision Energy Model X nevű platformjára épült, és több mint 10 éven át fejlesztették a mérnökök. A rendszer moduláris felépítésű és könnyű szerkezetű, emellett pedig támogatja a nagy teljesítményű működést, ami alkalmassá teszi arra, hogy széles körben használják ott, ahol zöldenergiát szeretnének előállítani. A kísérlet során az is kiderült, hogy a rendszer készen áll arra, hogy

kereskedelmi léptékben termeljen elektromos áramot.

A szakemberek korábban azért nem alkalmaztak kétlapátos szélturbinákat, mert azok szerkezeti és egyensúlyi problémáit nem tudták megoldani. A vállalat azonban a dániai cégével 2012-ben kifejlesztette a Game Changer nevű, 3,6 MW-os szélerőművet, ami szintén kétlapátos megoldás, és amit tengeri

felhasználásra szántak. Ezzel lerakták a mostani eszközhöz vezető út alapjait.

A prototípust hónapokig tesztelték, majd közel két évig valós körülmények között üzemeltették. A szakemberek szerint a megoldás lehetővé teszi, hogy a jövőben olcsóbb szélerőművek épüljenek, emellett azok szállítása és összeszerelése is könnyebbé válhat.

Forrás: vg.hu

Etiópia átadta Afrika legnagyobb vízerőművét

Etiópia szeptember 9-én hivatalosan is felavatta Afrika legnagyobb vízerőmű gátját a Nílus mellékfolyóján, amely több millió lakos számára biztosít energiát. Az öröm azonban nem teljes, mivel a beruházás elmélyíti a régiót nyugtalanító, Egyiptommal való konfliktusát.

Etiópia a kontinens második legnépesebb nemzete több mint 120 millió lakossal. Gazdasági ambícióinak közepontjában a Nílus egyik mellékfolyóján, a Kék-Níluson felépült, 5 milliárd dolláros Nagy Etióp Reneszánsz Gát (GERD) áll.

A gát teljesítménye fokozatosan nőtt az első turbina 2022-es bekapcsolása óta, és mostanra elérte maximális, 5150 MW-os kapacitását, amely nagyjából megegyezik Magyarország éves villamos energia igényével. Ezzel a világ 20 legnagyobb vízerőmű gátja közé tartozik – ez Kína Három-szurdok-gátjának kapacitásának körülbelül egynegyede.

„Etiópia azért építette a gátat, hogy viragozzon, villamosítsa az egész régiót, és megváltoztassa a fekete emberek történelmét” – mondta Abiy Ahmed miniszterelnök. „Semmiképpen sem azért,

hogy ártsen a szudáni és egyiptomi testvéreinek.” Abiy hozzátette, hogy Etiópia az energiát arra fogja felhasználni, hogy javítsa az etiópok villamosenergia-hozzáférését, és a felesleges energiát exportálja a régióba.

Forrás: privatbankar.hu

Az új gát nemzeti büszkeséggel töltheti el az etiópiaiakat
Fotó: X / @AbiyAhmedAli



Kína újabb világrekorder találmánya

Kína az S1500 megawattos légi szélturbinájával jelentős lépést tett a megújuló energiaforrások terén. A gépezet gyorsan telepíthető, akár 25 évig is működőképes, és különösen hasznos lehet távoli vagy katasztrófa sújtotta területeken.

Kína új mérföldkőhöz érkezett a megújuló energiák terén: elkészült és sikeresen teljesítette első tesztrepülését a világ legnagyobb légi szélturbinája, az S1500 Hami sivatagos térségében, Hszincsiangban. A próbarepülés megerősítette, hogy a hatalmas, 60 méter hosszú, 40 méter széles és 40 méter magas gépezet képes stabilan működni még viharos szelek közepette is.

Az S1500 egy egyedülálló konstrukció: a turbina magaslégköri szelek folyamatos erejét hasznosítja, és az így termelt áramot egy kábel vezeti le a felszínre. A gépben tizenkét, egyenként 100 kilowattos generátor összesen 1,2 megawattnyi villamos energiát termel.

A világ legnagyobb légi szélturbinája
Fotó: Chinanews



Mobilitásának és gyors telepíthetőségének köszönhetően nem csupán a hagyományos energiahálózatok hasznos kiegészítője lehet, hanem életmentő megoldásként szolgálhat távoli, nehezen megközelíthető vagy katasztrófa sújtotta térségek ellátására. A fejlesztést a Beijing SAWES Energy Technology, a Tsinghua Egyetem és a Kínai Tudományos Akadémia közösen valósította meg.

A projekt mögött álló kutatók szerint az S1500 25 éven át folyamatosan képes működni megszakítás nélkül. Ez a technológiai áttörés új dimenziókat nyithat a megújulóenergia-felhasználásban, miközben példát mutat a klímavédelmi innovációk globális fejlődéséhez is.

Forrás: vg.hu

Szlovéniában épül meg Európa legnagyobb úszó napelembarnja

Már 2026-ban elkezdődhet annak a napelembarnának az építése, ami évente 140 GWh elektromos áramot állíthat elő. A szlovén állami tulajdonú Holding Slovenske Elektrarne (HSE) energiaszolgáltató vállalat egy új, úszó naperőrművet szeretne létrehozni, ami ha megépül, Európa legnagyobbja lesz.



A kép illusztráció

A 140 MW-os úszó naperőrmű a Druzmirje-tó felett, az észak-szlovéniai Sostanj közelében épülhet meg. Ha elkészül, akkor az évtizedeken át ott folytatott lignitbányászatból létrejött vízfelület felét is lefedheti a park. A projekt költsége nagyjából 116,6 millió dollár, vagyis mintegy 38,8 milliárd forint, teljes kapacitásban pedig évi 140 GWh-t fog termelni, amivel nagyjából 35 ezer háztartást láthat el árammal.

Jelenleg a területrendezési munkálatok zajlanak, amivel a tervek szerint 2025 végéig elkészülnek. A projektben nemcsak a napelembarnát telepítik, de a területet köztérre is alakítják, így egyúttal rekreációs célokat is szolgál majd a tó és környezete.

Az építkezés várhatóan 2026 harmadik negyedévében kezdődik, az erőmű pedig 2027 első negyedévében kezdi meg a termelést. A projekt várhatóan Európa legnagyobb ilyen jellegű napelembarnává válik, így a mostani rekord, egy 74,3 MW-os francia rendszer csak a második helyre szorul majd. Ezt egyébként 2025 júniusában avatták fel.

2025 közepére Szlovénia teljes napelembarnakapacitása elérte a körülbelül 1,5 GW-ot, miután az az év első hat hónapjában 85 MW-tal bővült. Összehasonlításképpen, az ország 2024-ben 298 MW, 2023-ban pedig 400 MW napelembarnakapacitást telepített, ami a szektor folyamatos bővülését tükrözi az elmúlt években.

Forrás: interestingengineering.com

Svédország új atomerőműveket építene

A skandináv országnak 2045-ig akár 10 új atomreaktorra is szüksége lehet, mivel a logisztikai ágazat és az ipar a fosszilis energiahordozókról egyre inkább áttér fenntarthatóbb forrásokra, a villamos energia iránti igény megháromszorozódhat.

A svéd kabinet állami hitelek és áramár-garanciák formájában kíván támogatást nyújtani a vállalatok számára négy új atomerőmű építéséhez a villamosáram-termelés növelését, illetve a káros-anyag-kibocsátás csökkentését szolgáló kormányzati stratégia részeként.

A stockholmi vezetés szerint a skandináv országnak 2045-ig akár 10 új atomreaktorra is szüksége lehet, mivel a logisztikai ágazat és az ipar igényei elmozdultak a fosszilis energiahordozók felől, és a villamos áram iránti szükséglet előreláthatóan mintegy 300 terawattóra fog emelkedni a 2023-as 135 terawattról.

A kép illusztráció



A magánszektor érdeklődése viszszafozott a befektetések megtérülése körüli aggályok miatt, ezért a kormány belátta, hogy hozzá kell járulnia az építési költségekhez, amelyek korábbi tanulmányok szerint akár több tízmilliárd dollárt is felemészthetnek.

Niklas Wykman, a pénzügyi ügyek minisztere a tervekről azt mondta, hogy a támogatás korlátozott, jól kiegyensúlyozott, felelősségteljes, elősegítheti azt, amit már nagyon hosszú ideje nem tettek meg: új atomreaktorok építését. Ez lehet a módja annak, hogy az Európai Bizottság jóváhagyását megszerezzék annak széles körű támogatásával együtt – tette hozzá a tárcavezető a vonatkozó uniós szabályozásra hivatkozva, miszerint új atomerőművek építésével kapcsolatos állami támogatásokhoz Brüsszel jóváhagyása szükséges.

A Vattenfall svéd áramszolgáltató, amely elképzelései szerint a 2030-as évek közepére építene új reaktort, üdvözölte a kormányzati javaslatot, hozzátéve, hogy részleteiben megvizsgálja azt. A Fortum finn áramszolgáltató szerint üzleti szempontból nem életképes elképzelés atomerőművet építeni állami támogatás nélkül. Svédország meglévő atomerőműveit az 1970-es, illetve 1980-as években építették.

Forrás: economx.hu

Létesítési engedélyt kapott a Roszatom 1200 MW teljesítményű gyorsneutronos blokkja

Az orosz Szövetségi, Környezetvédelmi, Műszaki és Nukleáris Ellenőrző Hatóság (Rosztyehnadzor) kiadta a létesítési engedélyt a Belojarszki Atomerőmű BN-1200M típusú reaktorról készülő 5. blokkjára az engedélyes Roszenergoatom vállalat számára, amely a Roszatom atomerőműveket üzemeltető villamos energetikai részlege. A blokk fő tervezője és kivitelezője a Paks II. Atomerőművet is fővállalkozóként megvalósító Atomsztrójexport vállalat, a Roszatom mérnöki részlege.



A képen látható, hálózatra termelő 800 MW teljesítményű gyors neutronos blokk közelében valósul meg az új, 1200 MW-os, szintén nátrium hűtésű egység
Fotó: Roszatom

A létesítési engedélyhez a Rosztyehnadzor korábban megkapta már az engedélyes Roszenergoatomtól az előzetes biztonsági jelentést (EBJ), amely azt igazolja, hogy a blokk biztonságos, és megfelel a műszaki előírásoknak, a szövetségi normáknak és az orosz jogszabályoknak. Az Atomenergoprojekt, a Roszatom mérnöki részlegéhez tartozó tervezővállalat a projekt

műszaki tartalmát illetően pozitív értékelést kapott az előzetes biztonsági jelentéshez. A telephely paraméterei mindenben megfelelnek a műszaki előírásokban foglaltaknak és a megállapított követelményeknek.

A Belojarszki Atomerőmű IV. generációs BN-1200M reaktorról szerelt 5. blokkja a nagy teljesítményű orosz

gyorsneutronos reaktorok prototípusaként valósul majd meg. Az új blokk az úgynevezett kétkomponensű ipari léptékű atomenergetika későbbi zászlóshajója lesz. A kétkomponensű atomenergetika a termikus neutronos és gyors neutronos atomerőművek együttes működését jelenti az üzemanyagciklus zárásával. A zárt nukleáris üzemanyagciklus részeként a termikus neutronos atomreaktorokban keletkező kiégett üzemanyagból a feldolgozás során kivonják a plutóniumot és az uránt, majd az ezekből gyártott (nitrid) üzemanyagot a gyors neutronos reaktorokban használják fel ismét energiatermelésre.

A nukleáris üzemanyagciklus zárása először várhatóan az oroszországi Szeverszkbén, a Roszatomhoz tartozó Szipériai Vegyi Kombinát területén épülő demonstrációs célú kísérleti energetikai komplexumban valósul meg, ahol párhuzamosan működik a gyors neutronos ólomhűtésű BRESZT-OD-300-as

reaktor és a számára kevert urán-plutónium (nitrid) üzemanyagot előállító üzem, amely a termikus neutronos erőművek kiégett üzemanyagát használja. Egy másik modul a gyorsneutronos reaktor kiégett üzemanyagából állít majd elő üzemanyagot a termikus neutronos erőművek számára.

A tervek szerint a jövőben hasonló elvek mentén olyan erőművek épülhetnek, amelyekben egy telephelyen párhuzamosan működnek a Paks II. Atomerőműhöz hasonló VVER-1200-as termikus neutronos nyomott vizes és a most engedélyezett BN-1200-as nátrium hűtésű gyors neutronos egységek, a kiégett üzemanyagot feldolgozó, valamint abból friss üzemanyagot előállító üzem. A zárt üzemanyagciklus jelentősége abban áll, hogy több ezer évre elegendő lesz a jelenleg ismert földi uránkészlet, és jelentősen csökken a nukleáris hulladék mennyisége.

Forrás: Roszatom

Ismét reneszánszát éli az atomenergia Japánban

Újraindulhat a Tomari atomerőmű egyik reaktora Japánban, miután az ország nukleáris hatósága előzetes jóváhagyást adott a Hokkaido Electric Power egységére. Négy éve ez az első ilyen döntés, és fontos lépés lehet a kormány atomenergia-használatot ösztönző stratégiájában.

Japán Nukleáris Szabályozási Hatósága (NRA) tavasszal előzetesen jóváhagyta a Hokkaido Electric Power Tomari atomerőművének 3-as blokkjának újraindítását, miután a vizsgálat során megállapították, hogy az megfelel a 2011-es fukusimai katasztrófa utáni biztonsági előírásoknak. Az engedély még nem végleges, előbb egy nyilvános

konzultációs időszak következik, majd hivatalos jóváhagyásra is szükség lesz.

A 3-as blokk 2012 óta nem termel áramot, és bár a szolgáltató elnöke korábban 2027-re tette az újraindítás várható időpontját, ehhez a mostani engedély komoly előrelépést jelent. Az japán kormány célja, hogy

csökkentse a fosszilis energiahordozóktól való függőséget, és újra hangsúlyosabbá tegye az atomenergiát a nemzeti energiamixben.

Jelenleg Japán 33 működőképes atomerőművi blokkal rendelkezik, de ezek kevesebb mint fele kapta meg

az újraindításhoz szükséges engedélyeket, elsősorban a szigorú előírások és a helyi lakosság ellenállása miatt. A mostani döntés ezért nemcsak technikai, hanem politikai szempontból is mérföldkőnek számít.

Forrás: Bloomberg/portfolio.hu

Atomenergiát vásárol a Google

Kis méretű atomreaktorok segíthetik a jövőben a Google-t abban, hogy fedezni tudja a mesterséges intelligencia miatt egyre növekvő adatközpontjai energiaigényét.

Fontos együttműködést jelentett be a Google, amelynek célja, hogy fedezze a cég egyre növekvő energiaigényét – amit főleg a mesterséges intelligencia hajt. A keresőóriás az Elementl Power nevű vállalattal lépett partnerségre, hogy együtt dolgozzanak három „fejlett atomreaktor-telephely” létesítésén. Ezek mindegyike 600 megawatt energia előállítására lesz alkalmas – közölte a Google.

A cég csak idén 75 milliárd dollárt tervez költeni az adatközpont-kapacitásai fejlesztésére. Az új partnerség összesen 1,8 gigawatt energiát biztosít ezeknek, és a Google közvetlenül vásárolhat majd energiát az Elementltől – amely eddig a bejelentésig titokban működött. Állítólag van ugyan némi tapasztalatuk a nukleáris iparágban, de erőműfejlesztésben még nincs.

Az Elementl egyelőre még nem döntött arról, hogy a projekt kapcsán melyik kis moduláris reaktorokra (SMR) szakosodott vállalattal működik együtt. Lehetőség több is van, de talán a Kairos Power lehet a befutó, mivel ennek a cégnek már van egy



Google adatcentere Hollandiában
Fotó: Adobe Stock

megállapodása a Google-lel. A Kairos „bemutató” erőműve 50 megawatt energiát fog előállítani, ám a későbbi, már kereskedelmi üzem során akár 150-re is nőhet ez az érték – igaz, ezt két reaktor fogja megtermelni.

Hasonló, kis méretű atomreaktorok iránt a Microsoft is érdeklődik, az MI energiaigénye miatt pedig a Google sem először köt hasonló megállapodást nukleáris energia vásárlására.

Forrás: techcrunch.com

Kis moduláris reaktorokat szeretnének a csehek

A cseh CEZ energetikai vállalat, amely félig állami tulajdonban van, hat kis moduláris reaktor (SMR) projektjének engedélyeztetését kezdte meg Tusimicében, amelyek a helyi ligniterőmű villamosenergia-termelését helyettesíthetnék – derült ki május közepén a cseh Információs Rendszer (EIA) online adatbázisából.

A EIA rendszere környezetvédelmi hatásvizsgálati eljárásokkal kapcsolatos információkat tartalmaz, és a rendszert a CENIA, a Cseh Környezetvédelmi Információs Ügynökség működteti.

A beadott hatásvizsgálati dokumentum alapján az első blokkot 2038-ban helyezhetik üzembe, és a reaktorok teljesítménye a tervek szerint eléri az 1500 megawattot – így, ha ugyanolyan méretűek lesznek, akkor egyenként 250 MW-osak lehetnek.

Az Európai Bizottság korábban arra kérte a cseh hatóságokat, hogy egyelőre ne írják alá a 18 milliárd dolláros cseh atomerőmű-építés szerződését a nyertes dél-koreai vállalattal, hogy legyen idő megvizsgálni a projektben lévő állami, pontosabban külföldi harmadik országba irányuló támogatás kérdését. Ez a fejlemény kapóra jöhetett a francia EDF-nek is, amely a vesztes fél volt az atomerőmű tenderen. Könnyen elképzelhető, hogy az események összefüggésben állnak, és a cseh állam így akarja bebiztosítani magát az atomerőművi kapacitás kérdésében.

Forrás: portfolio.hu

Dánia újragondolja a negyven éve tartó atomerőmű-tilalmat

A dán kormány jelentős energiapolitikai fordulatot fontolgat: negyven év után újra napirendre kerülhet az atomerőművek engedélyezése. Az energiaügyi miniszter bejelentette, hogy az ország elemzést készít a legújabb nukleáris technológiák, köztük a kis moduláris reaktorok potenciális előnyeiről.

A Nemzetközi Energiaügynökség szerint villamos energiájának több mint 80%-át megújuló energiaforrásokból, többek között szél-, bioüzemanyag- és napenergiából állítják elő. De Dánia moduláris atomreaktorokba is beruházhat – idézte Lars Aagaard energia- és klímavédelmi minisztert a Guardian.

Dánia volt miniszterelnöke, Anders Fogh Rasmussen szerdán a Financial Timesnak szintén azt mondta, hogy támogatja az atomenergia „nevetséges” tilalmának feloldását.

Aagaard azt mondta: „Látjuk, hogy fejlesztés van folyamatban az új

atomenergia-technológiák – a kis, moduláris reaktorok – terén. De nem elég, hogy van bennük potenciál. Azt is tudnunk kell, hogy mit jelent ez a dán társadalom számára, ha lehetővé akarjuk tenni ezeknek a technológiáknak a használatát.”

Az ország akkor döntött az atomenergia újragondolásáról, amikor Európa-szerte megnőtt az érdeklődés az új atomreaktor-tervek iránt, valamint a kontinens meglévő reaktorainak élettartamának meghosszabbítására irányuló tervek is felmerültek. A helyszínen összeszerelhető kis moduláris reaktortervek fejlesztői alacsonyabb költségeket és rövidebb építési időt ígértek, mint a hagyományos, nagy méretű reaktorok.

Németországban, amely 2022-ben betiltotta az atomenergiát, szintén újraéledt a vita arról, hogy ismét beindítsák-e a reaktorokat, miután az orosz gázimport a háború kitörése után leállt, ami rávilágított a gázerőművektől való nagy fokú függőségére.



A kép illusztráció

Eközben az Egyesült Királyság, Franciaország és Belgium megállapodott abban, hogy meghosszabbítja a meglévő atomreaktorok élettartamát. Franciaország emellett további hat reaktor építését tervezi öregedő flottája megújítása érdekében, és tavaly év végén csatlakoztatta a Flamanville 3 atomreaktort a hálózatához, amely 25 év után az első kiegészítés az atomenergia-hálózatához.

Forrás: Magyar Nemzet

Belgium mégsem zárja be atomerőműveit

A belga parlament május közepén nagy többséggel megszavazta, hogy a korábbi tervekkel ellentétben mégsem zárják be az atomerőműveket az országban. A belga képviselők 102 szavazattal nyolc ellenében, 31 tartózkodás mellett szavaztak a meglévő reaktorok élettartamának meghosszabbítása mellett.

Bart De Wever miniszterelnök jobboldali kormánya új atomreaktorok építését is tervezi. Az ország eredetileg 2003-ban döntött úgy, hogy 2025-ig fokozatosan leállítja az atomenergia-termelést, de a politikai viták és az energiabiztonsággal kapcsolatos

aggodalmak késedelemhez vezettek. Mivel az orosz–ukrán háború kitörése nyomán csökkent az Európába irányuló gázimport, a belga kormány tárgyalásokat kezdett arról, hogy az ország két legfiatalabb, 1985-ben épült reaktorának élettartamát 10 évvel, 2035-ig meg-

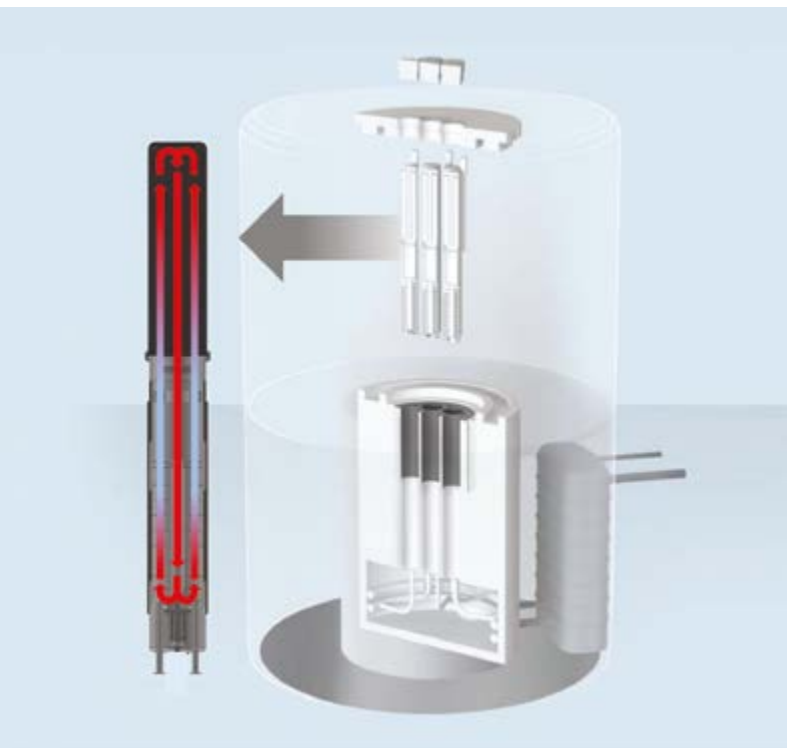
hosszabbítsa. Az atomenergia Belgium energiaellátásának mintegy 40%-át biztosítja. Az országban hét atomreaktor működik két különböző telephelyen, bár három reaktort már lekapcsoltak a hálózatról. Az Engie áramszolgáltató belga leányvállalata, az Electrabel az ország keleti felében, Tihange mellett, valamint Észak-Belgiumban, Doel közelében üzemeltet erőműveket.

Érdemes megemlíteni, hogy az évek óta tartó bizonytalanság után a világ országai egyre inkább az atomenergia felé fordulnak. Ennek magyarázata, hogy az energiaválság súlyos károkat okozott Európában, miközben az ellátásbiztonság kiemelt céljá vált világszerte, és a legtöbb ország igyekszik csökkenteni a szén-dioxid-kibocsátását.

Forrás: vg.hu

Atomenergia új korszakban: Innováció és bővülés Európában

Egy francia–holland alapítású startup cég, a Thorizon is nagyban hozzájárulhat Európa energiaigényének kielégítéséhez a következő évtizedekben. A vállalat két legyet ütne egy csapásra: ártalmatlanítaná a nukleáris hulladékot, miközben egyidejűleg tiszta energiát termelne.



A Thorizon egy kis MSR építését tervezi, amely a meglévő kiégett nukleáris fűtőelemek és tórium kombinációjával működik
Forrás: Thorizon

Titus Tielens, a vállalat vezérigazgatója szerint a Thorizon One nevű rendszer a hosszú élettartamú nukleáris hulladékot stabil, megfizethető és rugalmas energiaforrássá alakítja, ami kiegészítheti a megújuló forrásokat. A cég egy kis moduláris sóolvadék-reaktor (MSR) építését tervezi, amely a meglévő kiégett nukleáris üzemanyagkészleteket tóriummal keverve 100 megawatt villamos energia előállítására alkalmas, ami több, mint 40 éven át elegendő lesz 250 ezer háztartás ellátására. Ez azért is lehetséges, mivel az atomerőművek számára már nem használható kiégett fűtőrudak még mindig az eredeti energiájuk 90%-át őrzik. A Thorizon MSR technológiájával ezt a fennmaradó energiát egy másik hasadási folyamaton keresztül ki tudják nyerni.

A legtöbb ország uránt használ az atomerőműve üzemanyagaként, ami hatalmas mennyiségű radioaktív hulladék

keletkezéséhez vezet. Ez az anyag, amely évezredekig veszélyes maradhat, jelentős környezeti és logisztikai dilemma elé állítja az emberiséget. A szakértők becslése szerint Európa jelenlegi nukleáris hulladékkészlete több mint négy évtizedig képes lenne arra, hogy energiával lássa el az egész kontinenst.

A hagyományos reaktorokkal ellentétben a sóolvadékos kialakítás biztosítja, hogy bármilyen meghibásodás esetén a só megszilárdul, amely így hatékonyan zárja magába a radioaktív anyagot, és minimalizálja a szivárgások vagy robbanások kockázatát.

A Thorizon tervének lényege egy cserélhető patronokból álló rendszer. Ezeket a hatalmas acélhengereket olvadt sóval, valamint hagyományos reaktorokból származó kiégett fűtőelemek és tórium – egy gyakori és biztonságosabban kezelhető radioaktív elem – kombinációjával töltik meg. Miután a patronban lévő radioaktív komponensek nagy része kimerült, a henger könnyen kicserélhető.

A Thorizon One-t 2030-ban kezdené el építeni a cég, és kezdetben az ipart szolgálná ki, a 100 MW pedig 50-300 MW között skálázható.

Forrás: interestingengineering.com

Nagyobb teljesítményű SMR-ek épülhetnek az USA-ban

Az Amerikai Egyesült Államok Nukleáris Szabályozó Bizottsága (NRC) kiadta a NuScale Power kis moduláris reaktorának (SMR) továbbfejlesztett változatának tervére az engedélyt. Az új SMR-modul villamos egységteljesítménye 77 MWe, szemben a korábban engedélyezett 50 MWe-s változattal. A nagyobb teljesítményű modulok célja, hogy gazdaságosabbá és hatékonyabbá tegyék az SMR-eket, és azok szélesebb körben alkalmazhatók legyenek különböző energiaszektorok számára.

A most engedélyezett terv megtartja a korábbi változat passzív biztonsági megoldásait, amelyek természetes folyamatokat (konvekció, gravitáció) használnak a reaktor biztonságos működtetéséhez.

Az SMR-reaktorok nagy előnye, hogy részegységei gyárban készülnek, amelyeket a telepítési helyszínen szerelnek össze. Ez egyszerűsíti és gyorsítja a kivitelezést a hagyományos atomerőművekhez képest. A NuScale továbbra is az egyetlen SMR-technológia, amely megkapta az NRC tervezési

jóváhagyását immár két teljesítményváltozatra. A terv jóváhagyása azt jelenti, hogy egy konkrét SMR megvalósításához a beruházónak meg kell még szerezni a létesítési és üzemeltetési engedélyt az NRC-től.

Az ENTRA1 Energy, amely a NuScale SMR-ek kizárólagos kereskedelmi jogával rendelkezik, több ügyféllel is tárgyal az új létesítményekről, annak érdekében, hogy az első ilyen SMR 2030-ig üzembe álljon.

Forrás: Magyar Atomfórum Egyesület

Az Egyesült Királyság is csatlakozott a NEA NEST Keretrendszerhez

Az Egyesült Királyság hivatalosan is csatlakozott az OECD NEA Nukleáris Oktatási, Készségfejlesztési és Technológiai (NEST) Keretrendszeréhez, amely immár 14 országot tömörít. Az országot a Manchesteri Egyetem képviseli a NEST igazgatótanácsában. A brit csatlakozás tovább erősíti a globális nukleáris oktatási és képzési együttműködést.

A NEST keretében együttműködő országok intézményei részt vehetnek a meglévő NEST-projektekben, illetve új, többnemzetiségű, multidiszciplináris képzési projekteket indíthatnak legalább két másik tagországgal közösen.

A NEST keretrendszer fő céljai, hogy segítsen áthidalni a nukleáris szektorban jelentkező szakemberhiányt, és elősegítse a tudás generációk közötti átadását, valamint a műszaki innovációt. A résztvevők mentorálásban, ösztöndíjakban és szakmai támogatásban részesülnek, amely erősíti szakmai fejlődésüket. A program lehetőséget ad arra, hogy a diákok és fiatal

szakemberek különböző országokból és szakterületekről érkező társaikkal dolgozzanak együtt, ami elősegíti a tudásátadást, a közös problémamegoldást és a nemzetközi kapcsolatok építését.

A programban eddig több mint 215 ösztöndíjas vett részt, nyolc különböző projektben, lefedve a nukleáris tudományok, a műszaki tudományok, a radioaktív hulladékkezelés, a nukleáris biztonság és a nukleáris medicina területeit. Az együttműködésben magyar intézmények egyelőre nem vesznek részt.

Forrás: Magyar Atomfórum Egyesület

A Napot utánozza a jövő reménysége, a fúziós erőmű

Japánban a Helical Fusion startup stabil áramtermelést ért el szupervezető körülmények között, ami kulcsfontosságú lépés a fúziós energia megvalósítása felé.

A fúziós erőmű a nukleáris atomerőművektől eltérően nem maghasadás által, hanem két atommag (jellemzően hidrogénizotópok: deutérium és trícium) egyesüléséből állít elő energiát. Ez ugyanaz a folyamat, amely a Napot is működteti. A fő kihívás az, hogy

az atommagokat csak extrém, több mint 100 millió Celsius-fokos hőmérsékleten lehet egyesíteni. Ilyenkor az anyag plazmaállapotban van, vagyis nem szilárd, nem folyékony, nem gáz, hanem ionizált részecskék kavargó tengere. Ilyen hőmérsékleten semmilyen

ismert anyag nem bírja ki az érintkezést a plazmával, ezért azt mágneses térrel kell lebegtetve tartani, hogy ne érintkezzen semmivel. Ezt a teret hozzák létre a szupravezető tekercsek, amelyek működéséhez viszont hatalmas energiára van szükség. A japán Helical Fusion a világon először valósította meg stabilan, hogy a tekercs nem melegedett túl, és a mágneses tér állandó maradt. Ez azt is jelenti, hogy a vállalat készen áll a Helix HARUKA nevű demonstrációs reaktor megépítésére.

Céljuk, hogy a világ első kereskedelmiileg működő fúziós erőművét hozzák létre a 2030-as években, ami forradalmasíthatja az energiamixet. Egy gramm fúziós üzemanyag több energiát adhat, mint egy tonna szén, miközben nincs szén-dioxid-kibocsátás, nincs radioaktív szennyezés, nincs láncreakciós balesetveszély, és a szükséges üzemanyag (hidrogén) korlátlanul rendelkezésre áll a földi vízkészletekben.

Forrás: portfolio.hu

Megkapta a zöld jelzést a brit energiaprojekt

Nagy-Britannia megadta a végső jóváhagyását (final investment decision) az 51 milliárd dollár értékű Sizewell C atomerőmű megépítésére, miután a kanadai nyugdíjalap, a La Caisse 20%-os részesedést vállalt a projektben.

A megállapodás értelmében a brit állam lesz a projekt legnagyobb részvényese 44,9%-os részesedéssel. A La Caisse 20%-ot, a brit Centrica energiacég 15%-ot, a londoni székhelyű Amber Infrastructure pedig kezdetben 7,6%-ot birtokol majd. Ezek a befektetők csatlakoznak a francia állami tulajdonú EDF-hez, amely már korábban bejelentette 12,5%-os részesedését.

A brit atomerőmű jóváhagyása újabb jele az európai nukleáris energia reneszánszának. Több ország is új erőművek építését tervezi az öregedő létesítmények pótlására (vagy kiegészítésére), hogy megfelelő áramellátást tudjanak biztosítani a gyorsuló elektrifikációs folyamatokhoz.

A Suffolk megyében épülő létesítmény mindössze a második új atomerőmű lesz Nagy-Britanniában több mint két évtized után. Az építkezés csúcside szakában várhatóan mintegy tízezer embert fog foglalkoztatni, és elkészülte után körülbelül 6 millió háztartás áramellátását biztosítja majd.

Az EDF várakozásai szerint a Sizewell C a 2030-as évek közepétől kezdheti meg működését. Az állami hitelek a legtöbb európai atomerőmű finanszírozási mechanizmusának részét képezik, tulajdonrészt biztosítva a kormányoknak, míg a vállalatoknak nyújtott áramár-garanciák által, a magántőke bevonásával fedezik az igen költséges építkezések további, nem állami forrású finanszírozását.

Forrás: portfolio.hu

Amerikaiak építenék az új szlovák atomerőműblokkot

Robert Fico szlovák miniszterelnök június közepén bejelentette, hogy előrehaladott tárgyalásokat folytatnak az amerikaiakkal az atomenergia-egütműködésben. Ennek keretében a Westinghouse építené meg a bohunice-i szlovák atomerőmű új blokkját.

Szlovákia, amely jelenleg öt atomreaktorral rendelkezik két erőműben, a következő évtizedekben bővíteni kívánja nukleáris energia kapacitását a növekvő fogyasztás kielégítése érdekében. A kormány tavaly hagyta jóvá a tervezeteket egy új, állami tulajdonú egységre, amely 2040-re üzemképes lesz.

Fico elmondta, hogy a szlovák és az amerikai kormány közötti megállapodás előkészítés alatt áll, és kormánya az Egyesült Államok végső álláspontjára vár. Amint ez megvalósul, elindulhatunk egy kormányközi

megállapodás aláírása felé, amelynek célja az lenne, hogy az amerikai Westinghouse vállalat új atomerőművi egységet építsen a Jaslovské Bohunice-i atomerőműben. „Ez egy hatalmas beruházás. Egy 1250 megawatt teljesítményű új egységről beszélünk.” – hangsúlyozta a szlovák miniszterelnök, aki arról nem beszélt, hogy mennyi lenne az üzlet értéke. Szlovákia gazdasági minisztériuma tavaly 10 milliárd euróra becsülte a költségeket.

Forrás: vg.hu

Európában épülhet a jövő atomerőműve

A CEA és a Schneider Electric támogatásával induló startup Európában húzhatja fel a világ első olvadt sóval működő gyorsneutronos reaktorát.

A francia CEA és a Schneider Electric együttműködéséből létrejött Stellaria 2029-ben tervezi elindítani a világ első olvadt sóval és teljesen zárt ciklusban működő nukleáris létesítményét, amely képes önállóan fenntartani az energia-termeléshez szükséges láncreakciót. A startup a korábbi tízmillió euró (kb. négymilliárd forint) nem tőkealapú támogatás mellé most 23 millió euró (9,2 milliárd forint) finanszírozást gyűjtött, hogy Franciaországban

megvalósítsa gyorsneutronos, olvadt sóval működő nukleáris reaktorát.

A befolyt összeget a műszaki és szabályozási előkészítés finanszírozására fordítják. Ha a Stellariumot sikeresen üzembe helyezik, ez lesz a világ első olyan nukleáris reaktora, amely több hosszú élettartamú hulladékot semmisít meg, mint amennyit termel.

Forrás: uzletem.hu

AZ MVM NAPELEMES ERŐMŰVI PORTFÓLIÓJA*

A naperőművek **315 776** háztartásnak elegendő energiát termeltek 2024-ben.



206
naperőmű



2 348 171
db napelem panel



6280
db inverter

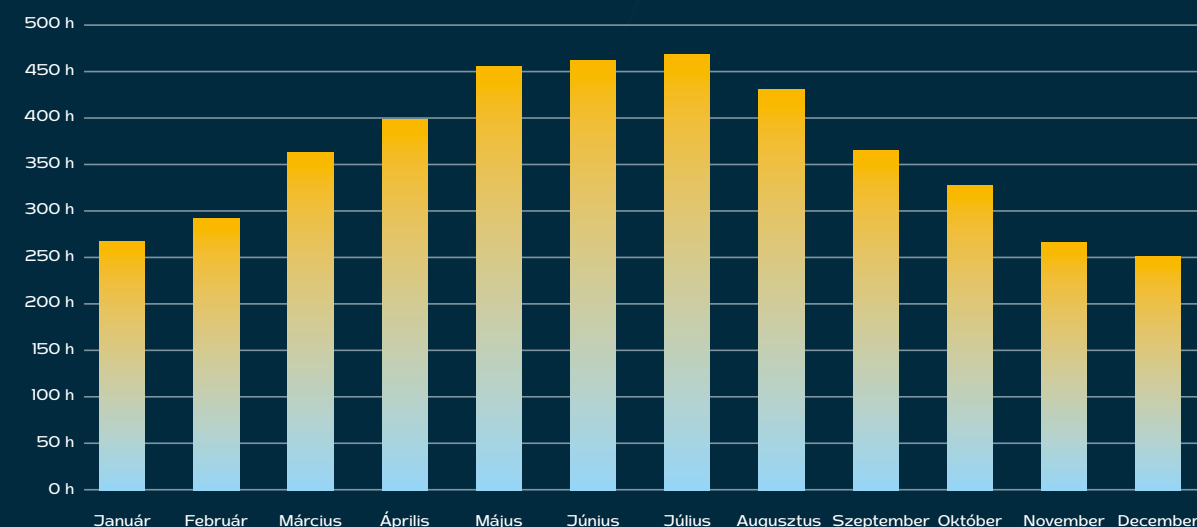
Parkjaink
~1700
hektáron
terülnek el

~2500 db
focipályának
megfelelő
terület



803 889
tonna megtakarított CO²

Havi átlagos üzemóraszám erőművenként (2024)



*2024-es adatok
Forrás: MVM Zöld Generáció Zrt.

