

LI. évfolyam | 2015. 1. szám

# ENERGIAforrás

Az MVM Magyar Villamos Művek szakmai lapja



Elnök-vezérigazgatói köszöntő  
Főszerkesztői ajánlás

A gázturbinás erőművek  
üzemeltetője, az MVM GTER Zrt.

# ENERGIAforrás <

Az MVM Magyar Villamos Művek szakmai lapja

**Felelős kiadó**

Csiba Péter

**Főszerkesztő**

Dr. Gerse Károly

**Felelős szerkesztő**

Dr. Bentzik Réka

**Szerkesztő**

Kreissné Hartai Gabriella

**Szerkesztőbizottság**

Bencsik Tímea, Magyar

Földgáztároló Zrt.

Fáber Dániel, MVM Zrt.

Gerse Lajos, MVM Zrt.

Király Géza, MVM Partner ZRt.

Lengyel Enikő, MVM OVIT ZRt.

Lengyel Gábor, MVM ERBE Zrt.

Mayer György, újságíró

Pintér Tamás, MVM GTER Zrt.

Polgár Brigitta, Magyar

Földgázkereskedő Zrt.

Szabó László, MVM Zrt.

Torma Dóra, MVM PA Zrt.

**Formaelőkészítés**

Brand Content Kft.

ISSN 1216-4992 (nyomtatott)

HU ISSN 1786-674X (online)

**Címlapkép:**

Thinkstock



---

**ELNÖK-VEZÉRIGAZGATÓI KÖSZÖNTŐ** 1

CSIBA PÉTER

---

**FŐSZERKESZTŐI AJÁNLÁS** 2

DR. GERSE KÁROLY

---

**A GÁZTURBINÁS ERŐMŰVEK ÜZEMELTETŐJE, AZ MVM GTER ZRT.** 3

MÓDOS GÉZA

---

**FEJLESZTÉSEK A TERCIER PIACON MŰKÖDŐ GT ERŐMŰVEKBEN** 12

RÁC MIKLÓS, VLADÁR SÁNDOR

---

**A BAKONYI GÁZTURBINÁS ERŐMŰ** 24

MÓDOS GÉZA, GYŐREI PÉTER

---

**AZ MVM TARTALÉK GÁZTURBINÁS ERŐMŰVEINEK LÉTESÍTÉSE ÉS  
ÜZEMELTETÉSI TAPASZTALATAI** 33

PINTÉR TAMÁS

---

**GENERÁTOR GERJESZTÉS-SZABÁLYOZÓ (AVR) MODERNIZÁCIÓ  
AZ MVM GTER ZRT. LITÉRI ÉS SAJÓSZÖGEDI ERŐMŰVEIBEN** 48

PECSENYE ISTVÁN

---

**BLACK START PRÓBA A MÁTRAI ERŐMŰ KIVÁLASZTOTT HÁZIÜZEMI  
FOGYASZTÓINAK A LŐRINCI GÁZTURBINÁS ERŐMŰBŐL TÖRTÉNŐ ELLÁTÁSÁRA** 56

PINTÉR TAMÁS, ZERÉNYI JÓZSEF

---

**KÖRNYEZETVÉDELEM A GÁZTURBINÁS ERŐMŰVEKBEN** 66

GREFF KATALIN

---

**KÖZÖS VISSZAEMLEKEZÉS A KEZDETEKRŐL** 79

MAYER GYÖRGY

# < Elnök-vezérigazgatói köszöntő

Kedves Olvasó!

Az MVM Magyar Villamos Művek Zrt. megújult folyóiratát tartja kezében, amely új címet és külsőt kapott, ám a színvonalas szakmai tartalom a régi. A cím – Energiaforrás – kifejezi küldetésünket: energiát adunk a mindennapokhoz! Az MVM emellett innovatív, az újdonságokat kereső és támogató cégcsoport, a megújuló energiaforrások népszerűsítésére pedig különösen nagy hangsúlyt kívánunk fektetni a jövőben.

A társaságcsoport szakmai felkészültségével – a Nemzeti Energiastratégiával összhangban – folyamatosan erősíti Magyarország ellátásbiztonságát és a régió energiabiztonságát, továbbá mindent megtesz azért, hogy a lehető legkedvezőbb áron biztosítson villamos energiát és földgázt, ezzel szavatolja a megfizethető energiaárakat.

Az Energiaforrás az MVM Magyar Villamos Művek Közleményei jogutódja, a megszokott magas szakmai minőséget a főszerkesztő, Dr. Gerse Károly és a szerkesztőgárda szavatolja.

A folyóirat megújulása szimbolikus, hiszen az MVM életében is új fejezet kezdődött a menedzsment és a struktúra változásával. Megtiszteltetés számomra ennek a kiemelkedően sikeres nemzeti tulajdonú energetikai cégcsoportnak az élén állni, amely tiszteletet parancsoló múlttal és további hazai és nemzetközi sikereket rejtő jövővel rendelkezik. Vállalatcsoportunk további fejlődése nem képzelhető el világos stratégia és a stratégia megvalósítását hatékonyan biztosító



szervezet nélkül. Az MVM büszke a munkatársaira, a dolgozók pedig büszkék lehetnek, hogy ennek a sikertörténetnek a részesei. Munkatársaink kiváló szakértelmét a tagvállalatok szakembereinek színvonalas írásai is bizonyítják.

Jó olvasást kívánok!

Csiba Péter  
elnök-vezérigazgató, MVM Zrt.

# < Főszerkesztői ajánlás

Az olvasó tematikus számot tart kezében, amely a 2014-ben alapításának tizenöt éves évfordulóját ünneplő MVM GTER Zrt. (illetve jogelődje) tevékenységét mutatja be. A cikkek elsősorban a szakmai tevékenységről, eredményekről szólnak, de emlékeznek korábbi vezetőkre, kollégákra, saját tapasztalatokra is, hiszen a berendezések, üzemi eredmények, fejlesztések mögött mindig ott van az alkotó közösség és az egyes ember is.

Az 1998-ban Litéren, Sajószögeden, illetve 2000-ben Lőrinciben üzembe helyezett nyílt ciklusú, gázturbinás csúcserőművek létesítése egy korszakot zárt le, ezek voltak az utolsó – ugyan részben nyugati hitelből, de – saját beruházásban megvalósult MVM erőművek. A beruházóknak és az üzemeltetőknek is egy új szakterületet kellett elsajátítani.

Az ajánló az erőművi üzemviteli terület, majd a rendszertervezési és kereskedelmi terület egykori vezetőjeként részt vett a társaság tevékenységét megalapozó gázturbinás erőművek előkészítésében, üzemvitelük

beindításában. Támogathatta a projekteket irányító, megvalósító munkatársak lelkesedését, szakmai hozzáértését, fáradhatatlan szorgalmát. Fájó, hogy az üzemvitel, karbantartás megalapozásában kimagasló érdemeket szerzett kollégák: Fritz Róbert üzemviteli osztályvezető, Horváth Gábor főmunkatárs, Déri László erőművezető túl korán távoztak közülünk.

A cikkek igazolják, hogy a társaság eredményes munkát végzett és végez, tevékenységi körét más erőművek üzemeltetésével bővítette, a folyamatos megújítás bemutatása pedig felhívja a figyelmet arra, hogy a jót mindig jobbra lehet tenni.

Az elért eredményekhez gratulálunk és további eredményes munkát kívánunk a társaság minden munkatársának, vezetőjének.

Dr. Gerse Károly  
főszerkesztő



AZ MVM GTER ZRT. BUDAÖRSI SZÉKHÁZA

Módos Géza\*

# < A gázturbinás erőművek üzemeltetője, az MVM GTER Zrt.



Az elmúlt több mint 15 év bár nem tűnik hosszú időnek, de az MVM GTER Zrt. életében eseménydús időszakot jelentett. A villamosenergia-piac elmúlt évtizedek alatti jelentős változásai folyamatos kihívások elé állították a társaságot, amely szakmailag megerősödve, a tulajdonosi elvárásoknak mindig megfelelően, eredményesen gazdálkodó iparági szereplővé vált. Tevékenységével a magyar villamosenergia-rendszer biztonságát szavatolja. Társaságunk a rendszerszintű szolgáltatásokat folyamatosan, magas rendelkezésre állási mutatókkal, megbízhatóan nyújtja.



\* Módos Géza, MVM GTER Zrt., vezérigazgató



1. KÉP: A SAJÓSZÖGEDI ERŐMŰ



2. KÉP: A LITÉRI ERŐMŰ

## A KEZDETEK

Az MVM Zrt. jogelődje, a Magyar Villamos Művek Tröszt már 1989 végén tárgyalásokat kezdett a nyugat-európai villamosenergia-egyesüléssel, az UC(P)TE-vel a csatlakozás feltételeiről.

A csatlakozás követelmény-rendszere többek között előírta a tagállamok részére a rendszer biztonságos üzemeltetése érdekében primer és szekunder szabályozási tartalékok biztosítását, az üzemzavari helyzetek kezelésére alkalmas, gyorsan igénybe vehető gépegységek rendelkezésre állásával. Az UC(P)TE műszaki követelményei között a szekunder tartalék kapacitásoknak meg kellett egyeznie Magyarország villamosenergia-rendszerében lévő legnagyobb erőművi blokkjának teljesítőképességével. Ez a csatlakozás idején a Paksi Atomerőmű 440 MW-os blokkjával volt azonos (jelenleg az atomerőműben elvégzett fejlesztések eredményeként ez az érték 500 MW-ra növekedett).

Európa néhány országában (Anglia, Finnország, Franciaország) szekunder tartalék célra leginkább szivattyús-tározós erőműveket használtak, amelyek engedélyeztetése, kivitelezése hosszú időt vesz igénybe, beruházási költsége nagy. Erre tekintettel Magyarország rövid határidőn belül megvalósítható, alacsonyabb költségű, csomóponti alállomások közelébe telepített gázturbinás erőművek tervezésében, létesítésében gondolkodott.



3. KÉP: A LŐRINCI ERŐMŰ



Az erőművek kezdetben gyorsindítású szekunder tartalékok voltak, majd üzemzavari tartalékok, pozitív perces tartalékok, jelenleg tercier felszabályozási tartalékok.

A Sajószögedi és a Litéri Gázturbinás Erőművek 120 MW beépített teljesítőképességgel az alaphálózati állomások közvetlen szomszédságában, zöldmezős beruhásként épültek meg. Üzembe helyezésükre 1998 őszén került sor. Az erőművek üzemeltetését az MVM Rt.-n belül a mindenkor hatályos Szervezeti és Működési Szabályzat 1998-ban a Rendszertervezési és Kereskedelmi Igazgatóság, majd 1999-től a Létesítményi Igazgatóság, 2001-től pedig a Vagyongazdálkodási Igazgatóság hatáskörébe utalta. Az Igazgatóságon belül az Erőművi Főmérnökség látta el a tulajdonosi és üzemeltetési feladatokat oly módon, hogy a kezelési és üzemfelügyeleti feladatokra az OVIT Rt.-vel kötött üzemeltetési szerződést. Az OVIT Rt. már a beruházás időszakában létrehozta a Gázturbinás Főmérnökséget. Mindkét telephelyen az állomási kezelőszemélyzetből kiválasztott munkatársak elvégezték a gázturbinás operátori szakképzéseket és főberendezés szállítói által tartott kezelői tréningeket.

A Lőrinci Gázturbinás Erőmű, 170 MW beépített teljesítőképességgel – a korábban üzemelő Mátravidéki Erőmű

telephely meglévő infrastruktúráját felhasználva – barnamezős beruhásként valósult meg az 1996-2000 évek között. Üzembe helyezése 2000 év elején történt meg.

Érdekességgként megjegyzendő, hogy bár az erőművek alap műszaki tulajdonságai nem változtak, az általuk nyújtott szolgáltatások elnevezése igen. Kezdetben gyorsindítású szekunder tartalékok voltak, majd üzemzavari tartalékok, pozitív perces tartalékok, jelenleg tercier felszabályozási tartalékok.

### A TÁRSASÁG MEGALAKULÁSA

1999 őszén a Magyar Kormány új energiapolitikai koncepciója az EU normákhoz való illeszkedést tartotta meghatározónak. Ennek értelmében belátható időn belül a nagy valószínűséggel bevezetésre kerülő árampiac liberalizációja következményeként szigorú adminisztratív rend szerint el kell különíteni a villamos energiát termelő, szállító, irányító és kereskedelmi tevékenységeket. Erre a helyzetre az MVM-nek célszerű volt kellő időben felkészülni, hogy a kialakítandó követelményeket teljesíteni tudja. 1999 szeptemberében az MVM Rt. Igazgatósága



4. KÉP: A LŐRINCI „CSIKÓCSAPAT”



5. KÉP: A LITÉRI GT KEZELŐHELYE AZ ÁLLOMÁS VEZÉNYLŐJÉBEN

a 63/1999.(IX.10.) számú határozatával döntött az erőművek üzemeltetését ellátó társaság, a GTE Gázturbinás Erőműveket Üzemeltető és Karbantartó Kft. létrehozásáról azzal, hogy a működését 1999. október elején kezdje meg. (Megjegyzendő, hogy a cégbejegyzési eljárás során a GTE-ből GTER lett, miután a GTE rövidítést a Gépipari Tudományos Egyesület már korábban bejegyeztette.) A társaság székhelye az MVM Rt. Vám utcai székházában volt bejelentve.

A cégbírósági bejegyzést követően 1999. október 1-jével a megalakuló társaság munkajogi jogutódlással átvette az MVM Rt.-től a Lőrinci Gázturbinás Erőmű üzemeltetésére korábban felvett, és az Erőművi Főmérnökség állományában lévő 20 fő kezelő és irányító személyzetet. A társaság első ügyvezetője Módos Géza, cégvezetője Déri László volt, azaz kettős ügyvezetés működött. Az erőmű szakmai – gépész, villamos, irányítástechnikai és munkabiztonsági – irányítását 4 fő látta el. A társaság könyvelését és humán szolgáltatási tevékenységét a Villkesz Kft. végezte.

Az MVM Rt. a GTER Kft.-vel kezelési és üzemfelügyeleti szerződést kötött. Az erőmű hagyományos értelemben vett üzemeltetési és karbantartási feladatait az MVM Rt. látta el. Az átvett létszámból 15 fő volt tervezve az erőmű folyamatos szolgáltatásának ellátására 3 fős műszakokban. Tekintettel arra, hogy Magyarországon ekkor csak néhány gázturbinás erőmű üzemelt, így az volt a gyakorlat, hogy aki gázturbinás erőművet létesített, saját maga képezte, illetve képezte ki a kezelő személyzetét. Ennek megfelelően elsőként egy állami oktatás, majd a főberendezés szállító (pl. Siemens AG) által szervezett képzés keretében folyt a személyzet felkészítése az üzemeltetési feladatokra. Az erőmű létesítése ebben az időszakban még folyamatban volt, és ekkor kezdődtek az üzembe helyezések.

A társaság 2000. június végétől átvette az addig az OVIT által kezelt Sajószögedi és Litéri Gázturbinás Erőmű üzemeltetését is oly módon, hogy a korábban kiképzett OVIT-os szakszemélyzet egy része állományilag átkerült a GTER Kft.-be. Azok a munkatársak, akik nem szándékoztak átjönni a társaságba, bérüzemeltetéssel lettek kihelyezve a GTER Kft.-be 2011 végéig. Pótlásukra a társaság, különösen a Litéri GT erőmű esetében a saját kezelőszemélyzet biztosítása érdekében felvételt hirdetett és képzést indított. A kezelőszemélyzeten kívüli irányítás-technikai szakembereket is áthelyeztek a GTER Kft.-be. A társaság létszáma így 2000 év végére elérte a 47 főt.

Az erőművek üzemeltetési modellje az alábbiak szerint alakult:

- a GTER az erőművek szekunder tartalék jellegéből adódóan üzemfelügyeletet és időszakos kezelést (indítás, teljesítményen tartás, leállítás) biztosított,
- az MVM, mint átviteli engedélyes, határozta meg a mindenkori üzemet (OVT, MAVIR), biztosította a jövedéki adómentes tüzelőanyagot, elvégeztette a karbantartásokat és a szükséges fejlesztéseket.

A társaság 2001-ben vezette be és auditáltatta az MSZ EN ISO 9001 minőségirányítási rendszert.

### „NAGYKORÚVÁ VÁLÁS”

A liberalizációt megalapozó, a villamos energiáról szóló 2001. évi CX. törvény (VET) hatályba lépését követően 2003. január 1-től jelentős változások következtek be az erőművek üzemeltetésében. Az új VET újraszabályozta a villamosenergia-szektor működésére vonatkozó jogszabályrendszert, jelentősen megváltoztatva ezzel az energetika szereplőinek működési rendjét, ugyanakkor a tüzelőanyagok készletezéséről szóló rendelet kivételével





## Az új rendelkezéseknek való megfelelés és a 2003. januártól való működés feltételeinek megteremtése kalandos vállalkozás volt.

egyik jogszabály sem kezelte a szekunder tartalék erőművek sajátos szerepét. Az MVM Rt. a korábbi szállítói engedélyesből – amelynek része volt a három gázturbinás erőmű – közüzemi nagykereskedelmi és átviteli hálózati engedélyes lett. Miután a törvényi rendelkezések értelmében az MVM Rt. további engedélyekkel nem rendelkezhetett, így a három gázturbinás erőmű esetében a tulajdonos GTER Kft.-t jelölte ki, hogy szerezzék meg a Magyar Energia Hivaltól (MEH) a termelői működési engedélyeket és legyen engedélyese az erőműveknek.

Az új rendelkezéseknek való megfelelés és a januártól való működés feltételeinek megteremtése kalandos vállalkozás volt. Működési, jövedéki és egyéb engedélyeket kellett beszerezni, az erőmű szolgáltatását el kellett adni és gondoskodni kellett tüzelőanyagról.

Az MVM Rt. szakértőinek bevonásával és jogi támogatással a GTER Kft. elkészítette az engedélykérelmeket és határidőre benyújtotta az illetékes hivatalok részére. A Magyar Energia Hivatallal történt többszöri egyeztetés volt az erőművi vagyontárgyak tulajdonjogáról, és ezeknek eredményeként a GTER Kft. az engedélyeiben foglalt működésének biztosítása érdekében bérbe vette az erőműveket az MVM Rt.-től. A bérleti szerződés értelmében a berendezések mindenkori használatra alkalmas állapotban történő rendelkezésre állása, a szükséges és rendszeres időszakos karbantartás, szinten tartó felújítás, valamint a tartós üzemzavarok felszámolása az MVM Rt. feladatkörébe tartoztak.

A Vám és Pénzügyőrség Országos Parancsnoksága (VPOP) a jövedéki keretengedélyt a MEH engedély kiadást követően megadta.

Miután a törvényi szabályozás a villamosenergia-rendszer irányításáért és üzemvitelének biztonságáért a rendszerirányítói engedélyes vált felelőssé, a GTER

a MAVIR Magyar Villamosenergia-ipari Rendszerirányító Rt.-vel (MAVIR) kötött kapacitás-lekötési és villamosenergia-adásvételi megállapodást 2003. január 1-jétől. A történelmi hűséghez tartozik, hogy 2002. december 31-én késő estéig tartott a MAVIR-MVM-GTER közötti egyeztetés a szerződéses megállapodás egyes feltételeiről. Néhány vitatott pontra tekintettel ekkor megegyeztek a felek, hogy a következő naptól kezdődően a villamosenergia-rendszer üzembiztonsága érdekében hatékonyan együttműködnek. A szerződéses megállapodás aláírására később került sor. Az akkori szabályzati előírások szerint üzemzavari tartalék funkciót töltöttek be az erőművek.

Az erőművek üzemeltetéséhez szükséges tüzelőanyag, mint jövedéki termék az MVM tulajdonában volt. Ennek a mintegy 4,5 millió liter készletnek a GTER részére történő átadása, illetve értékesítése a fennálló jogszabályi keretek között nem volt megvalósítható. A probléma feloldását az MVM-VPOP-MEH-PM-GTER egyeztetést követően a Magyar Köztársaság 2003. évi költségvetéséről szóló törvény módosítására december végén benyújtott törvényjavaslat jelentette. Ennek értelmében termékmozgás és jövedéki adó megfizetése nélkül adhatta át az MVM a tulajdonában lévő tüzelőolaj készletet.

2003. január 1-jétől tehát a GTER már teljes körű üzemviteli feladatokat látott el, tüzelőanyag-beszerezéssel és szolgáltatás-értékesítéssel is foglalkozott. Az így megnövekedett feladatok ellátása érdekében a társaság létszáma 57 főre növekedett. A társaság ezen időszak alatt vezette be és auditáltatta az MSZ EN ISO 14001 rendszerrel kiegészülve az integrált minőségirányítási rendszerét.

Az erőművek főberendezéseinek karbantartására az MVM Rt. a szállító cégekkel (General Electric, Siemens, Alstom) szerződéseket kötött. A villamos rendszerek karbantartását az OVIT Rt., a gépészeti berendezések karbantartását a Villkesz Kft.-nél létrehozott gázturbinás karbantartó szervezet látta el, az egyéb rendszerek és berendezések szerviz szolgáltatásait a szállító cégek biztosították. A koordinációt az MVM Vagyongazdálkodási Igazgatóságának Központi Karbantartás Koordinációs Osztálya látta el.

2003 és 2007 között változatlan létszámmal működött a társaság. Az erőművek éves rendelkezésre állása 97,3-98,6% között volt a karbantartási időszakokat is figyelembe véve. Kezelői hibából bekövetkező sikertelen indítás nem volt, köszönhetően a kezelői személyzet folyamatos képzésének és a karbantartások szakszerű elvégzésének.

Az Eurelectric Magyarországi Tagozatának 2003-as megalakulása óta tagja a társaság. Ugyanezen évben lett a tagja a Villamosenergia-ipari Társaságok Munkaadói Szövetségének is.

A 2007. május 25-én az MVM Elismert Vállalatcsoporttal alakult, amelynek a GTER Kft. is tagja lett.

## RÉSZVÉNYTÁRSASÁGGÁ ALAKULÁS, SZERVEZETÉPÍTÉS

2007-ben az MVM Zrt. Igazgatóságának 7/2007. (II. 21.) számú határozatában döntés született arról, hogy az MVM Zrt. tulajdonában lévő szénhidrogén tüzelésű erőművek üzemeltetése egy társaságba kerüljön. Célja volt, hogy az MVM szénhidrogén bázisú termelői portfóliójának szabályozhatósága, az akkori stratégiájában megjelenő ez irányú fejlesztések megvalósíthatósága, illetve a vagyoni hatékony és jövedelmező működése biztosított legyen. Az előkészítéseket követően az MVM Zrt. a 18/2007. (IX. 27.) számú Tulajdonosi Határozatával dön-

tött a GTER Kft. MVM GTER Gázturbinás Erőmű Zrt.-vé (MVM GTER) történő átalakulásáról. Ezen döntéseket követően az MVM Csoporton belüli fűtőerőművek (Tatabánya, Észak-Buda) és a szekunder tartalék gázturbinák üzemeltetése összevonásra került.

2008. január 1-jén tehát a GTER Kft.-ből megalakult az MVM GTER Gázturbinás Erőmű Zrt. A korábban MVM Zrt. által ellátott karbantartás-szervezési feladatok átkerültek az MVM GTER-be. Az MVM Zrt. nevére szóló egységes környezethasználati és egyéb engedélyek új engedélyese az üzemeltető MVM GTER lett, így már a gázturbinás erőművek teljes jogú üzemeltetőjévé vált a társaság. Az MVM Zrt. döntése értelmében a továbbiakban az erőművek karbantartási feladatait csoportszinten az MVM OVIT Zrt. látta el. A Villkesz Kft. gépészeti karbantartási tevékenysége és szakember állománya az MVM OVIT Zrt.-be, az üzemfenntartási csoportja az MVM GTER-be került át.

Az erőművek beruházásában résztvevő MVM-es szakemberek (Szántó István, Jakabfi György, Spiegel Zoltán, Szalkai István, Resch László, Fritz Róbert+, Déri László+, Horváth Gábor+) az üzembe helyezést követően az üzemeltetés és karbantartás területén tevékenykedtek és jelenleg is néhányan még az MVM GTER állományában vannak.

Az Észak-Budai Fűtőerőmű üzemeltetését és karbantartását 2008. februártól, a Tatabányai Fűtőerőmű ese-



6. KÉP: AZ ÚJONNAN ELKÉSZÜLT SAJÓSZÖGEDI VEZÉNYLŐ

7. KÉP: AZ ÉSZAK-BUDAI FŰTŐERŐMŰ LÁTKÉPE



tében pedig 2008. áprilistól hosszú távú üzemeltetési szerződés keretében már a társaság látta el. Ennek során átvételre került a társaságok üzemeltető és karbantartó állománya, az így szervezettel is átalakított társaság létszáma 192 főre növekedett.

Az EU 96/92/EC irányelve előírta a villamosenergia-piac működtetésének rendszeres felülvizsgálatát, a tapasztalt hiányosságok hazai jogrendbe való beépítését. Ez a villamos energiáról szóló 2007. évi LXXVI. törvényen megtörtént. Ez a társaságot abban érintette, hogy a MEH 2008-ban a jelentős piaci erő érvényesülésének kizárására vonatkozó eljárásrend (JPE szabályozás) alapján vizsgálatot indított.

A MEH a 2008. június 30-án kiadott 727/2008. számú határozatában az üzemzavari tartalékpiacon jelentős piaci erővel rendelkező (JPE) engedélyesként azonosította a társaságot és költségalapú árképzés melletti ajánlattételi kötelezettséget írt elő a MAVIR Zrt. ez irányú felhívása esetén. Bár a társaság nem fordult jogorvoslatért a bírósághoz, hosszas jogi egyeztetésekre került sor a MEH, a MAVIR, az MVM Zrt. és az MVM GTER között a határozat kiadását, illetve annak jogerőre emelkedését követően. Az egyeztetések eredményeként az alábbi megállapodás született:

- hároméves időtávon belül megszűnik a 2003-ban a MAVIR Zrt.-vel kötött kapacitás lekötési megállapodás,

- a 2010-től kezdődően a rendszerszintű szolgáltatások biztosítására beinduló versenypiacra évente egy-egy erőművi egység kiléphet, így 2012-re megszűnik a korábbi szerződés,

- a szerződéses megállapodás hatálya alá tartozó egységeknél a hivatal meghatározta az alkalmazandó kapacitás díjat (jelentősen kisebbet, mint korábban), és a pályázatokra elérhető kapacitás díj maximum 10%-kal haladhatja meg a 2009. évi mértéket.

Ennek a határozatnak a következményeként jelentős árbevételről esett el a társaság. A hivatallal történt megállapodás, illetve a rendszerszintű piacok 2010-ben történt megnyitása eredményeként 2010-2012 között az erőművi kapacitások piacra léptek a MAVIR által kiírt pályázatok során. Kezdetben a társaság indult közvetlenül a tenderen. 2012-től a gázturbinák kapacitásait az MVM Trade, majd MVM Partner portfólió ajánlatban értékesítette a pályázatokon.

2009 tavaszán a társaság központja kiköltözött az MVM Zrt. új, Szentendrei úti székházába.

Az MVM Csoport 2009. évi aktualizált középtávú stratégiájában a fűtőerőművi piacról való kivonulást irányozta elő. Ennek megfelelően a Tatabánya Fűtőerőmű Kft.-t értékesítette és erre tekintettel 2009. július 1-jével a fűtőerőmű üzemeltetési feladatainak és létszámának a visszaszervezésre került sor. A társaság létszáma 108 főre csökkent.



2010-2012 között az erőművi kapacitások piacra léptek a MAVIR által kiírt pályázatok során.



8. KÉP: A BUDAÖRSI SZÉKHÁZ



9. KÉP: BAKONYI GÁZTURBINÁS ERŐMŰ

2009 novemberében tulajdonosi döntéssel a társaság Igazgatósága megszűnt és ezt követően a Felügyelőbizottság ügydöntőként működött. Még ez év folyamán az MVM Zrt. a társaság alaptőkéjét – a 2010-ben kezdődő kiemelt karbantartásokhoz és irányítástechnikai rekonstrukcióhoz szükséges eszközök beszerzése, a szükséges technikai és anyagi feltételek biztosítása érdekében – 50 MFt-ról 201 MFt-ra emelte.

A 2010-2014 között végrehajtott erőművi rekonstrukciók során a Litéri és a Sajószögedi Erőműben a korábban az alállomásban lévő kezelő hely az erőmű területén kialakított vezénylőbe került át, javítva ezzel a szolgáltató személyzet munkakörülményeit. Ezen időszak alatt a korábban saját fejlesztésű oktató szimulátor helyett a turbina szállító cég által kifejlesztett oktató-vizsgáztató szimulátor lett telepítve.

2011 év elején az MVM Zrt. részéről indított átvilágítási projektek között a GTER működésének felülvizsgálatára is sor került. A társaság iparágban betöltött speciális szerepéből adódóan az átvilágítás jogi, műszaki, gazdasági területen érintette a JPE határozat hatásait, a várható piaci részesedés helyzetét, a lehetséges versenytársak megjelenését és a szabályozási (TSO) környezetet. Alapvető célkitűzés volt a társaság jövedelmezőségének a javítása, különös tekintettel arra, hogy ezen időszakban már érvényesült a JPE hatása.

Az átvilágítás implementációja során a vezetői szintek csökkentésével új szervezeti struktúra lett kialakítva és 2011. július 1-jétől új SZMSZ került kiadásra. Ezt követte egy mintegy 10%-os létszámleépítés, részben nyugdíjazással, társaságcsoporton belüli áthelyezéssel és egyes



Célszerű volt az a tulajdonosi döntés, hogy az erőművi vagyonnal egyetemben beolvadás történjen az MVM GTER-be.

esetekben felmondással. A társaság létszáma 2011 végéig 97 főre változott. A működési költségek és a belső szolgáltatások műszaki tartalmának és költségeinek felülvizsgálatával és jelentős költségmegtakarítási program indult.

2011 áprilisában a társaság kiköltözött a Szentendrei útról, és áthelyezte székhelyét az MVM VILLKESZ Budaörsön épített irodaházába, bízva abban, hogy ez talán már a végleges helye lesz.

### NÖVEKEDÉSI PÁLYA

2011 októberében az MVM Zrt. kivásárolta a Bakonyi Villamos Művek Termelő Zrt. (BVMT Zrt.)-ben kisebbségi tulajdonosok részvényeit. A társaság tulajdonában lévő 2x58 MW beépített teljesítőképességű gázturbinás erőmű üzemeltetési feladatai átkerültek az MVM GTER-hez. II fő, a Bakonyi Erőmű Zrt. állományában lévő gázturbina kezelő személyzet áthelyezésre került a társasághoz. Az erőmű karbantartási tevékenységének feladata és felelőssége a BVMT Zrt.-nél maradt, azonban 2013. január 1-jétől célszerűen ezek a tevékenységek is az MVM GTER-hez kerültek át.

2014 januárjában az MVM Zrt. kezdeményezésére az MVM BVMT Zrt. hitelező bankokkal meglévő hitelszerződése – tulajdonosi hitel biztosításával – refinanszírozásra került. Tekintettel arra, hogy az erőmű üzemeltetési, karbantartási és egyes humán és ügyviteli feladatait már az MVM GTER végezte, célszerű volt az a tulajdonosi döntés, hogy az erőművi vagyonnal egyetemben beolvadás történjen az MVM GTER-be. A meghozott tulajdonosi döntéseket, hosszadalmas engedélyezési és jogszabályokban előírt eljárásokat követően a beolvadás 2014. augusztus 31-ével megvalósult.

Még ugyanezen év szeptemberében született tulajdonosi döntés az MVM VILLKESZ Kft.-nek 2015. március 31-ig az MVM GTER-be történő beolvadásáról. Ez újabb kihívás elé állította a társaságot. A folyamat során a társaság tevékenysége kibővült a Lőrinci hűtő üzemeltetésével, a gázturbinás erőművi telephelyek gondnokolási feladataival és a budaörsi, MVM Zrt. tulajdonába került ingatlan üzemeltetésével és hasznosításával.

## A MUNKA VILÁGA

Az eltelt több mint 15 év alatt a társaság létszáma a kezdeti 20 főről 151 főre nőtt. Időközben nyugdíjba ment 21 munkatársunk.

A társaság központjában és az öt telephelyen a munkakörülmények jelentősen javultak, biztosítva ezzel a kezelő és üzemfenntartó személyzet számára a magas színvonalú munkavégzés feltételeit. A személyi állomány szakmailag képzett, folyamatos képzésére nagy figyelmet fordít a társaság vezetése. A szakembereink szakmai konferenciákon, a gázturbina gyártók által tartott képzéseken, tréningeken vesznek részt és tartjuk a kapcsolatot a hazai, hasonló típusú berendezéseket üzemeltető társaságok szakembereivel is.

A munkavállalói létszám növekedésével, a jogszabályi előírásoknak megfelelően, az első Üzemi Tanács megválasztására a GTER Kft.-nél 2004-ben került sor. Az MVM GTER Üzemi Tanácsa alapító tagja lett a 2012-ben létrehozott MVM Vállalatcsoport szintű Üzemi Tanácsnak (MVM VÜT), az ÜT elnökét ekkor az MVM VÜT elnökhelyettesévé választották. Az Üzemi Tanács aktív tagja a Villamosenergia-ipari Üzemi tanácsok Fórumának (VÜTFÓ) is.

A GTER Kft. megalakulásakor a munkavállalók egy része az MVM-ből került át, ahol egy részük már szakszervezeti tag volt az MVM szakszervezeténél, a Villamosenergia-ipari Központ Szakszervezetnél (VIKSZ). A Kft. átalakulásával, és a Tatabányai Erőmű Kft. munkavállalóinak 2008. április 01-i GTER-be integrálásával a munkavállalók érdekvédelmét a VIKSZ és a TEMÉSZ (Tatabányai Erőmű Érdekvédelmi Szervezete) együtt látta el. A két szakszervezet között még ebben az évben egy megállapodás jött létre, és a VIKSZ átadta tagjait a TEMÉSZ-nek. Azt követően, hogy tatabányai munkavállalók visszaszervezésre kerültek, a tagság és az Ügyvivő Testület a korábban kialakított modell fenntar-

tása mellett döntött – Villamosenergia-ipari Munkavállalók Érdekvédelmi Szakszervezete, VIMÉSZ – új néven. A szakszervezetnek jelenleg 70 fős tagsága van.

A társaság 2003. évtől kezdődően – az MVM Csoport szinten tartott közös Villamos Napokat nem számítva – szervez Villamos Napokat, amelyen találkoznak a különböző telephelyeken dolgozó munkatársak és családjaik egymással. Ezek a rendezvénynek általában valamelyik erőműben kerülnek megrendezésre, de volt már dunai hajókirándulás, gödöllői kastélyprogram is. 2014-ben a társaság megalakulásának 15. évfordulóján Lőrinciben tartottuk meg a Villamos Napot, megemlékezve az elmúlt 15 évről.

A társaság dolgozói közül többen részt vállalnak az MVM SE egyes szakosztályainak munkáiban, és egyre növekvő számban szerepelnek az iparági versenyeken, különösen a sí, a teke, a biciklis, a vitorlás és a futó rendezvényeken. Közkedvelt a tagság körében a társaság vitorlás hajója, a ZEPHYR.

A társaság az erőművi telephelyek környezetével, a települési önkormányzatokkal jó kapcsolatokat épített ki, részt vesz és támogatja a települések időszakonkénti rendezvényeit.



10. KÉP: A 2013-AS IPARÁGI VITORLÁS TALÁLKOZÓN A ZEPHYR-REL



11. KÉP: VILLAMOS NAP LŐRINCI-BEN 2014-BEN

Rác Miklós, Vladár Sándor \*

# < FEJLESZTÉSEK A TERCIER PIACON MŰKÖDŐ GT ERŐMŰVEKBEN

A Litéri, Lőrinci és Sajószögedi Gázturbinás Erőművek, mint gyorsindítású erőművek az ezredfordulón létesültek, Litéren a 400/132/35/20 kV-os, illetve Sajószögeden a 400/220/132 kV-os állomások melletti területen, míg Lőrinciben az egykori Mátravidéki Erőmű telephelyén. Az MVM Zrt. tulajdonában és az MVM GTER Zrt. üzemeltetésében és karbantartásában lévő három GT erőmű üzemeltetési módja Magyarországon és a világban is egyedülálló. Hasonló „heavy duty” gázturbinákat ilyen üzemeltetési filozófiával korábban a gyártók nem szállítottak erőművi berendezésként, ezért a gyártóknak az egyébként más üzemeltetési területen jól bevált berendezésekről ilyen irányú tapasztalataik nem voltak. Az üzemeltetési mód sajátossága, hogy az erőművek tüzeléses és szinkron ideje „korukhoz” képest igen alacsony, míg az indítások száma magas. Az erőművek életciklusának első felében több olyan fejlesztés is megvalósult, amelyek elsősorban a speciális funkcióknak való megfelelés jegyében, másodsorban pedig a szabadtéri kivitel miatt váltak szükségessé. Ilyen beruházás volt pl. a légbeszívóházi kapu kialakítása, a gázturbina belsőterének légszárítása, a generátor tér külső burkolatának hőszigetelése, belső terek kiegészítő fűtése, valamint egy elektronikus távfelügyeleti rendszer kiépítése. Az MVM Zrt. az üzemeltetési tapasztalatai alapján 2008-ban úgy döntött, hogy az életciklus második felére való felkészülés érdekében egy átfogó karbantartási, felújítási és fejlesztési programot hajt végre, amely feladattal a Tulajdonos az MVM GTER Zrt-t bízta meg.

\* Rác Miklós, MVM GTER Zrt., erőművi fejlesztési osztályvezető  
Vladár Sándor, MVM GTER Zrt., fejlesztési szakértő

## STRATÉGIAI DÖNTÉSEK ÉS FELADATOK „AZ 1. FÉLIDŐBEN”

A GT Erőművek Tulajdonosa, az MVM Zrt. a magyar villamosenergia-rendszer rendszerszintű szolgáltatások területén fontos szerepet betöltő tartalék erőművek sorsáról – az első 10 év üzemeltetési tapasztalata alapján – 2008-ban úgy döntött, hogy a magyar villamosenergia-rendszer tartalékként szolgáló GT Erőműveket a működési engedélyük végéig ugyanebben a perces tartalék funkcióban – változatlan üzemviteli módozattal – üzemben tartja. Ezen stratégiai célkitűzés megvalósítása érdekében az erőműveket fel kellett készíteni a főtechnológiai beren-

dezések esetében már jól bevált gyártóművi fejlesztések eredményeként létrehozott új technológiák alkalmazásával arra, hogy az életciklus 2. felében is magas üzembiztonság mellett megbízható rendszertartalékként álljanak rendelkezésre. Ennek érdekében a Tulajdonos MVM Zrt. 2008-2009. években a GT Erőműveket üzemeltető és karbantartó tagvállalattal, az MVM GTER Zrt.-vel egy átfogó tanulmányt készített a kiemelt fontosságú karbantartások, felújítások és fejlesztések programjára.

A program jóváhagyását követően a feladatok elvégzésére az MVM Zrt. és az MVM GTER Zrt. között 2009. július 31-én Megbízási Szerződés jött létre. Ennek megfelelően az elvégzendő feladatok koordinálása, a teljesítésbe bevont vállalkozók tevékenységének összehangolása, a szükséges szerződések megkötése, a szerződések kezelése, a kivitelezések teljes körű lebonyolítása, valamint az MVM Zrt.-t, mint megrendelőt terhelő, a telephely tulajdonosa által nyújtandó szolgáltatások ellátása mind az MVM GTER Zrt. feladata lett. A program keretén belül mindhárom erőműben végrehajtották a kiemelt fontosságú karbantartási és felújítási feladatokat, amelyek az erőművek tervezett működési élettartamuk felének biztonságos kiszolgálásához szükségessé váltak. Ezen fejlesztési és karbantartási munkákat a következő fejezet részletesen taglalja.

Az életciklus időközben megkezdett 2. felében kiemelt jelentőségű további feladat a GT Erőművek üzemidő hosszabbítás kérdésének vizsgálata. A 2015-19. évekre a Tulajdonos számára előterjesztett üzleti terv javaslat már foglalkozik az üzemidő hosszabbítás kérdésével, amelynek vizsgálatára egy átfogó műszaki és gazdaságossági tanulmány készült. Ezen kívül az elkövetkező évek további aktuális feladatai a tüzelőolaj tartály kapacitás bővítés, a vagonvédelmi rendszerek modernizációja, valamint a telephelyek infrastruktúrájának szükség szerinti korszerűsítése (klímaberendezések cseréje, a szünetmentes tápellátást biztosító rendszer akkumulátorainak és töltőinek cseréje, épületgépészeti korszerűsítések, elhasználódott útburkolatok javítása, illetve az energia felhasználást racionalizáló egyéb fejlesztések).



Az MVM GTER Zrt. üzemeltetésében és karbantartásában lévő három GT erőmű üzemeltetési módja Magyarországon és a világban is egyedülálló.



## A 2010-TŐL ELTELT IDŐSZAK FONTOSABB BERUHÁZÁSAI AZ ERŐMŰVEKBEN, KRONOLÓGIAI SORRENDEN

### A Sajószögedi Gázturbina 2010. évi házbontásos nagykarbantartása (turbina lapát csere)

Az éves rendszeres karbantartások alatt a gázturbinán elvégzett boroszkópos ellenőrzések során megállapításra került, hogy a gázturbinában a lapátokon felületi korrózió található, amely korrózió a turbinalapát hűtő réseit, légszűrőket eltömítve, a turbina első fokozat lapátvégek túlhevülését, így azok „megégését” okozta.

A gázturbina javítására az MVM Zrt. a GE Energy Parts Inc. és a General Electric International Inc. konzorciummal szerződött. A meghibásodás az első fokozat turbina lapátjainak cseréjével, míg a többi fokozat és a kompresszor lapátok rozsdás felületeinek szárazjeges tisztításával volt orvosolható, úgynevezett „Major Inspection” (röviden MI) keretében.

A Major Inspection végrehajtása során a gázturbina teljes mértékben átvizsgálásra, szétszedésre került, amelynek során a forgórész kiemelése is megtörtént a lapátcsere és a tisztítási eljárások elvégzéséhez. A karbantartás során a gázturbina csapágyai is felülvizsgálatra kerültek, ennek eredményeként az 1. és 2. csapágyak cseréje is szükségessé vált.

### Sajószögedi generátor 2010. évi forgórész kifűzéses nagykarbantartás

A GEC-ALSTOM gyártmányú generátor 12 éves nagykarbantartása, a forgórész gyári részleges javítása, a kapcsolódó szerelési munkák elvégzése az MVM Zrt. és az Alstom Hungária Zrt. között létrejött Vállalkozási Szerződés keretén belül valósult meg.



1. KÉP: A SAJÓSZÖGEDI ERŐMŰ – GÁZTURBINA HÁZBONTÁSOS NAGYKARBANTARTÁSA SORÁN A GÁZTURBINA FORGÓRÉS Z KIEMELÉSE

A generátor nagykarbantartása alatt elvégzésre került a forgórész kifűzése és elszállítása a budapesti gyárba az előírt átfogó karbantartásra, valamint a 36 tonnás forgórész kiszállítása Wrocławba (Lengyelország) kiegyensúlyozásra és a speciális forgógépes villamos ellenőrző mérésekre.

### Litéri és Sajószögedi Erőmű 2010. évi felsőszintű irányítástechnikai modernizáció (Mark VIe)

Az 1998. évben üzembe helyezett GE gyártmányú MARK V felsőszintű irányítástechnikai vezérlő rendszer 2010. évre már nem volt alkalmas arra, hogy a következő üzemi ciklus alatt az elvárt üzembiztonságnak megfelelően ki tudja szolgálni az erőművet. A gyártó felhívta a figyelmet, hogy a teljes körű tartalék alkatrész-ellátást már nem tudja biztosítani a jövőben, sőt további rendszerek (bővítési céllal) a vezérlő rendszerhez már nem lesznek illeszthetőek.

Az MVM Zrt. 2009-ben így szerződést kötött a GE-vel a Sajószögedi és Litéri Gázturbinás Erőművek irányítástechnikai modernizációjának végrehajtására. A beruházás során a korábbi MARK V vezérlő rendszer

2. KÉP: A SAJÓSZÖGEDI ERŐMŰBEN A GENERÁTOR FORGÓRÉS Z KIFŰZÉS ES NAGYKARBANTARTÁSA, N A GENERÁTOR FORGÓRÉS Z KIFŰZÉSE







a mai kor igényeit maximálisan kielégítő és megbízható MARK VIe rendszerre került lecserélésre, amelyhez a karbantartó mérnökök oktatása a gyári körülmények mellett az Amerikai Egyesült Államokban valósult meg.

A modernizációhoz kapcsolódóan az erőművek irányítástechnikai konténera, az úgy nevezett „TCC” helyiség is kibővítésre került az új szekrények és új kezelőállomások könnyebb karbantarthatósága és komfortosabb üzemeltethetősége érdekében. A kezelő személyzet oktatásához és időszakos vizsgáztatásához az erőművekbe egy-egy szimulátor egység is telepítésre kerül, mely képes mindazon üzemeltetési módotokat tesztelni és a lehetséges hibákat élethűen szimulálni, amely a GT Erőművek üzeme közben előfordulhatnak. A ritkán induló és keveset üzemelő berendezések esetében ez a megoldás kiválóan bevált a kezelőszemélyzet napi rutinjának fenntartásához.

### A litéri és a sajoszögedi segédtechnológiai irányítástechnikai modernizációja

Az Erőmű első üzembe helyezésétől eltelt több mint 10 év alatt a segédtechnológiai irányítástechnikai vezérlő rendszer is oly mértékben elavult, hogy az előírt irányított

modernizációs fejlesztések végrehajtása nélkül megbízható üzemük, esetleges bővítésük már nem volt garantálható.

Ennek okán az MVM Zrt. 2009-ben a rendszer eredeti szállítójával kötött szerződést a Sajoszögedi és Litéri GT Erőművek segédlétesítményeinek, a tüzelőanyag és vízelőkészítő rendszer irányítástechnikai modernizációjára.

Az új irányítástechnikai rendszer Siemens S7 PLC-ből, új PC-kből, több új Ethernet switch-ből és kiegészítő kártyából épül fel. Profibusz helyett Ethernet busz biztosítja a kapcsolatot a PLC-k és a WINCC között. A modernizációnak köszönhetően a rendszer magas szintű megbízhatósággal szolgálja ki a teljes rendszer üzemét.

### A litéri gázturbina 2010. évi forrógázút ellenőrzése

A gyártói (GE) előírásoknak megfelelő ütemezésben, meghatározott időközönként a teljes égőtér ellenőrzése és az égési folyamatoknál keletkező forró gázoktól magas hőmérsékletnek kitett bizonyos alkatrészeken ellenőrzése és szükség szerinti cseréje, valamint a belső forgó és álló részek átvizsgálása is szükségessé vált.

A litéri gázturbina belső részein, a turbina és kompresszor lapátokon a sajoszögedihez hasonló korrózió nem volt tapasztalható, ezért elegendő volt csupán a



3. KÉP: SAJÓSZÖGEDI ERŐMŰ – IRÁNYÍTÁSTECHNIKAI MODERNIZÁCIÓ: IRÁNYÍTÁSTECHNIKAI SZEKRENYEK KÁBELEINEK JELÖLÉSE

forrógázút ellenőrzés elvégzése, amely során az égők, a tűzátvezetők és lángcsövek, valamint a turbina lapátok kerültek felülvizsgálatra a gázturbina részleges nyitása, szétszedése mellett, de a forgórész kiemelése nélkül. A karbantartás során a sérült, hibás elemek javítása és cseréje is megtörtént. A munkálatok a gyártóval kötött megállapodás alapján valósultak meg.



4. KÉP: A SAJÓSZÖGEDI ERŐMŰ RÉGI VEZÉNYLŐJE AZ ÁLLOMÁSON

### A litéri és a sajószögedi vezénylő 2011. évi kiköltöztetése a MAVIR alállomásokról

A Sajószögedi és Litéri GT Erőmű 2010. évi irányítás-technikai modernizációja egy komplex beruházási feladatként valósult meg, amely az erőművi irányító központok MAVIR alállomási vezénylőkből való kiköltözéshez szükséges beruházási feladatokat is tartalmazta.

A költözés teljes körű megvalósítására, amely magába foglalta az új helyiségek kialakítását és az összes berendezés átköltöztetését, az MVM OVIT Zrt. közreműködésével valósult meg.

A beruházás megvalósulásával megtörtént továbbá a szünetmentes tápellátó rendszerek, a tűz- és vagyónvédelmi rendszerek bővítése, a fogyasztás mérők és az állomási DCS berendezések és UPS egységek áttelepítése. Az új vezénylő helyiségek Litéren a „B” épületben, Sajószögeden az „Üzemi” épületben kerültek kialakításra.

### A litéri gázturbina 2011. évi csapágy ellenőrzése

A 2010. évi sajószögedi gázturbina házbontásos nagykarbantartás tapasztalatai alapján a Litéri GT Erőműben a 2011.09.5–26. közötti időszakban csapágyellenőrzés került végrehajtásra, a gyártóval kötött karbantartási keret-megállapodás alapján.

A litéri gázturbina csapágyainak cseréje a Sajószögedi Erőműből kiszerezelt és felújított alkatrészek felhasználásával valósult meg, amely az 1. és 3. csapágy esetében a csapágyház, a 2. csapágy esetében a kompresszor és az égőtér felső részeinek az eltávolításával volt megvalósítható. A kompresszor felső részének eltávolítását követően több sérült álló és forgó kompresszorlapát is feltárássra került. A sérült kompresszorlapátok GE mérnökségi előírások szerinti javítása és roncsolásmentes felülvizsgálata a karbantartási időszak alatt sikeresen megtörtént.



5. KÉP: A LITÉRI ERŐMŰ – GÁZTURBINA CSAPÁGY ELLENŐRZÉS: A NYITOTT GÁZTURBINA

Az első tüzeléses tesztek 2011. szeptember 24-én rendszerben megtörténtek, azóta a gép kifogástalanul működik, a rezgésértékek kiválóak, az üzemvitel teljesen megbízható.

### Litéri és sajószögedi indítómotor cseréje

2011. évben mind a Litéri, mind a Sajószögedi Erőműben szükségessé vált az indítómotorok cseréje. A 11 éves üzemidő alatt – elsősorban a kötelező heti tengelyforgatások miatt – a gyakran és rövid időre beindított motor olyan nem tervezett igénybevételnek volt kitéve, hogy e miatt a motor forgórésze idő előtt tönkrement, így a cseréje szükségessé vált. Az indítómotorok cseréjéhez az épület oldalfalának nyitására és egy speciális darupálya építésére is szükség volt.

Azóta az állásidőket megszakító heti tengelyforgatások egy teljesen más módszer szerint működnek, az indítómotorra nincs szükség, akár a főtranszformátor is kikapcsolt állapotban lehet mialatt a gázturbina stand by módban áll, nem kis költséget megtakarítva ezzel. Az új mechanizmust, a „szervízajtás”-t a későbbiekben részletesebben is bemutatjuk.



A litéri gázturbina csapágyainak cseréje a Sajószögedi Erőműből kiszerezelt és felújított alkatrészek felhasználásával valósult meg.



6. KÉP: KOMPRESSZOR LAPÁT JAVÍTÁS A LITÉRI ERŐMŰBEN

### A litéri generátor forgórész kifűzéses nagykarbantartása

A gyártóművi előírásoknak megfelelően a 12 éves üzemidőt követően Litéren is sor került a generátor forgórészének gyári részleges javítására, a generátor nagykarbantartására. A gyártóval kötött szerződésnek megfelelően a forgórész az ALSTOM Hungária Zrt. budapesti gyárába került elszállításra karbantartás és a villamos ellenőrző mérések elvégzése céljából.

A forgórész kifűzése alatt a kisserelt csapágyak ultrahangos állapot ellenőrzésére is sor került, amely során

megállapítást nyert, hogy a csapágyak szegmensein hibák találhatóak, ezért új csapágyak kerültek beszerzése, majd később ezen csapágyak cseréje is megtörtént.

Litér esetében a forgórészt nem kellett Wrocławba elszállítani kiegyensúlyozásra, mert a bandázs sapkák nem kerültek levételre, az előzetes állapotfelmérések ezt nem indokolták.

### A litéri generátor légszárító telepítése

Az erőmű perces tartalék jellegéből adódóan a generátor az esetek túlnyomó többségében áll, vagy tengelyforgatási fordulatszámom üzemel. Az állandósult üzemállapotú önszellőző üzem hiánya miatt a villamos tekercseléseken páralecsapódás keletkezhet, amely a generátor meghibásodásához vezethet. A generátor fűtése eredetileg a beépített fűtőbetétekkel valósult meg, ami nem tette lehetővé az egyenletes hőeloszlást. A generátortér levegőjének párátlanításával a generátorban a pára kicsapódásából adódó eróziós folyamatok elkerülhetőek.

A generátortér légszárító berendezés telepítésére a fenti indokok alapján az MVM Zrt. a generátor gyártójával és karbantartójával az ALSTOM Hungária Zrt-vel szerződött.

A generátor épület mellé telepített külső légszárítóval az egyenletes hőeloszlás biztosíthatóvá vált, így a

7. KÉP: LITÉRI ERŐMŰ – GENERÁTOR NAGYKARBANTARTÁS: GENERÁTOR FORGÓRÉSZA DARUZÁS



pára kicsapódás elkerülhető lett. A beruházásnak köszönhetően a gépegység üzembiztonsága kisebb üzemviteli kockázat mellett garantálható az életciklus második felében. A telepített rendszer jótékony hatása a követő karbantartások során, az ellenőrzések alkalmával került felülvizsgálatra és megállapítható volt, hogy új korróziós nyomok nem találhatók.

### A lőrinci generátor 2011. évi ipari robotos ellenőrzése

Siemens AG által szállított generátor gyártóművi karbantartási utasításában szerepel a 12 évenkénti nagykarbantartás, amely klasszikusan csak a forgórész kifűzésével végezhető el. Tekintettel arra, hogy az erőmű adottságai miatt ennek végrehajtása bonyolult, időigényes és költséges lett volna, ezért a gyártó egy köztes megállapodásként egy un. ipari robotos ellenőrzést javasolt. Ennek lényege, hogy egy automatizált diagnosztikai eszközt juttatnak be az álló és forgó rész közé a berendezés állapotfelmérése céljából. Amennyiben az ellenőrzés nem talál hibát, úgy a forgórész kifűzése elkerülhető. Tekintettel arra, hogy az üzemeltetési tapasztalatok rendellenességet nem mutattak, reális esélye volt annak, hogy az ipari robotos ellenőrzés a várt végeredményt tekintve sikeres lesz.

Előzetes számításaink beigazolódtak, így a 2011. októberében végrehajtott mai korszerű diagnosztika

lehetővé tette, hogy a Lőrinci GT Erőmű generátorának felülvizsgálatát a forgórész kifűzése nélkül lehessen elvégezni nem kis költséget megtakarítva ezzel, hiszen a forgórész kifűzése – a Lőrinci Erőmű adottságait figyelembe véve – tetemes járulékos feladattal és annak költségével járhatott volna.

### A lőrinci gázturbina és generátor 2012. évi nagykarbantartása

A 2012. szeptember 03. és október 17. közötti időszakban került végrehajtásra a Lőrinci GT Erőmű V94.2 típusú gázturbinájának Forró Gázút Ellenőrzése (HGPI+) a forgórész eltávolítása nélkül, valamint a kapcsolódó szerelési munkák elvégzése és a berendezés ismételt üzembe helyezése.

A generátor forgórész kifűzés nélküli nagykarbantartást a 2011. évi sikeres ipari robotos ellenőrzése tette lehetővé. A kötelezően elvégzett nagykarbantartás szerinti mérések és vizsgálatok eredménye alapján a generátor kiváló műszaki állapotban van.

### Lőrinci irányítástechnikai rendszer és a gerjesztés vezérlő modernizációja

A Lőrinci GT Erőmű SIEMENS gyártmányú Telephermer XP irányítástechnikai rendszere nem volt alkalmas arra, hogy a következő üzemi ciklus alatt is szolgáljon tudja az

8. KÉP: LŐRINCI ERŐMŰ – GÁZTURBINA NAGYKARBANTARTÁS: A SIEMENS GÁZTURBINA NAGYKARBANTARTÁS KÖZBEN



erőművet, ezért a karbantartás állás ideje alatt a régi folyamatirányító rendszer egy modern T-3000 rendszerre került lecserélésre. Az új rendszer telepítése lehetővé tette, hogy az erőmű új felsőszintű irányítástechnikai rendszerébe integrálásra kerülhessen az addig független Black Start Diesel gépegység, valamint a 2 és 4 MW teljesítményű fűtési melegvíz-kazánok vezérlése is. A fentiek túl az új rendszer fejlettebb kommunikációt tesz lehetővé a segédtechnológiai rendszerekkel is.



9. KÉP: LŐRINCI ERŐMŰ – T-3000 IRÁNYÍTÁSTECHNIKAI MODERNIZÁCIÓ: ÚJ VEZÉRLŐ SZEKRENYEK



A beruházás részeként valósult meg a gerjesztés szabályozó rendszer modernizációja is, ahol megtörtént a szekrények komplett cseréje, amely nem csak a gerjesztés szabályozást látja el, hanem a Black Start egység indítását is vezérli.

A T-3000 irányítástechnikai rendszer telepítésével a GT csúcsterheléses (Peak Load) üzemmódjának alkalmazására is lehetőség nyílt. A kiadható villamos teljesítmény az átmeneti és a nyári időszakokban mintegy 6 MW-tal megnövekedett. Az új, magasabb teljesítményű üzemmódnak köszönhetően az éves átlagos igénybe vehető kapacitás is megnövekedett.

A Lőrinci GT Erőmű elavult – 2012-ben már 12 éve használt – segédtechnológiai rendszer irányítástechnikai egységeinek modernizációjára is szükség volt, annak érdekében, hogy a felsőszintű irányítástechnikai rendszer (T 3000) modernizálását követően a segédtechnológia irányítástechnikai rendszere képes legyen az új rendszerrel való kifogástalan, biztonságos együttműködésre.

A Lőrinci GT Erőmű segédtechnológiai irányítástechnikai rendszerének modernizációja megvalósítására 2012. évben a rendszer korábbi szállítójával, a GEA EGI Zrt.-vel kötöttünk megállapodást.

A modernizáció során megszüntetésre került az olaj szivattyúházi és vízelőkészítői elavult hálózati rendszer. Ennek kiváltására az olaj szivattyúházi redundáns és normál, a vízelőkészítői redundáns, valamint a vezénylőbe elhelyezett normál PLC és a 3 db operátori állomás GPS idő szinkronozóval együtt egy közös ethernet hálózat kialakítására került sor.

A beruházás során a meglévő és maradó PLC-k műszakilag elavult részeit (alaplap, tápegység, CPU, memória szinkron modul, kommunikációs kártya) modernebb, üzemvitel szempontjából megbízhatóbb kivitelűre cseréltük.



A 2012. szeptember 03. és október 17. közötti időszakban került végrehajtásra a Lőrinci GT Erőmű V94.2 típusú gázturbinájának Forró Gázút Ellenőrzése (HGPI+) a forgórész eltávolítása nélkül.

### A lőrinci iparvágány felújítása, engedély meghosszabbítása

A Lőrinci GT Erőműbe az tüzelőanyag beszállítás ki- zárólag vasúton biztosított, így a vasút fenntartása az erőmű üzemvitele szempontjából kiemelt fontosságú.

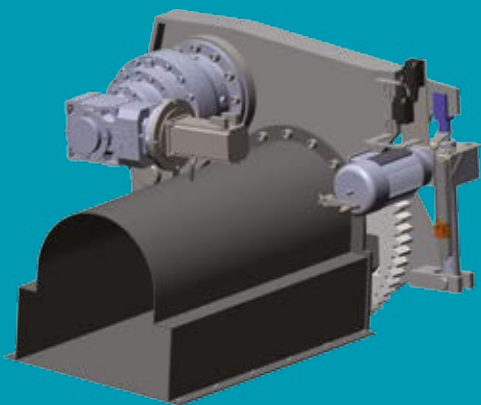
Az Erőmű iparvágányának használatbavételi engedélyét a 2012. évben meg kellett újítani, amely engedélyeztetés sikeres lefolytatásához több beruházási feladatot is el kellett végezni. A fő feladatok a betonlajak cseréje, a sérült és elhasználódott sínszakaszok cseréje, valamint a burkolatok javítása voltak.

A 2012. évi beruházási feladatok elvégzésére és az iparvágány használatbavételi engedélyének meghosszabbítására irányuló engedélyeztetési folyamat végrehajtása a karbantartásokat is elvégző IPARVASÚT Bt. közreműködésével jött létre.

### A litéri és sajószögedi speciális tengelyforgatók – szervízajtások 2012. évi telepítése

Az MVM Zrt. és a PART Rendszertechnika Kft. között 2011. évben szerződés jött létre egy speciális tengelyforgató egység – szervízajtás – telepítésére a gázturbina I. csapágyához.

A Litéri és Sajószögedi GT Erőműben végrehajtott beruházás célja az volt, hogy a tengely maradandó behajlásának elkerülése érdekében szükséges tengelyforgatásokhoz a nagyteljesítményű indítómotor indítása ne legyen szükséges, valamint a turbina belső tereinek száloptikás (boroszkópos) vizsgálatainál a forgórész fokként történő pozicionálása lehetséges legyen. A tengelyforgató egységének átalakítása a fenti igények kielégítésére, csakis új berendezés (szervízajtás) telepítésével volt lehetséges. A gyártónak ilyen irányú fejlesztése nem volt, így az ötlet kifejlesztését saját magunk koordináltuk. A terveket a



10. KÉP: LITÉRI ÉS SAJÓSZÖGEDI ERŐMŰ – SPECIÁLIS TENGEYFORGATÓ: SZERVÍZHAJTÁS LÁTÁNYTERV



11. KÉP: LITÉRI ÉS SAJÓSZÖGEDI ERŐMŰ – SPECIÁLIS TENGEYFORGATÓ: ÜZEMBE HELYEZETT SZERVÍZHAJTÁS

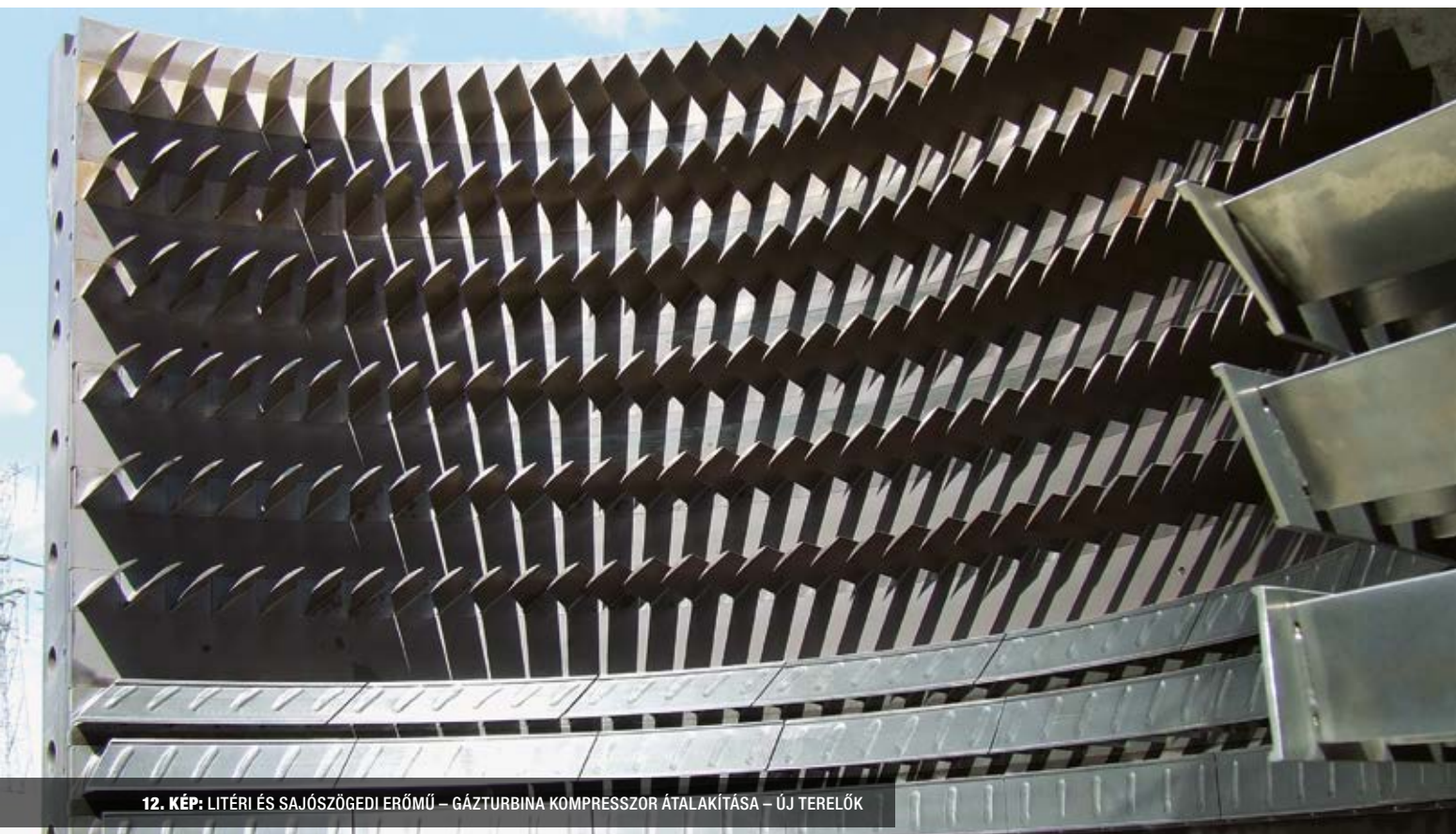
gyártó elfogadta, az önerőből megvalósított fejlesztés végrehajtásához hozzájárult.

A telepített speciális tengelyforgató berendezés (szervízajtás), nem csak Magyarországon, de a nemzetközi viszonylatban is egyedülálló. A szervízajtás lehetővé teszi a költséghatékony készenléti üzemet, az indítómotor szükségtelen indításainak elkerülését, valamint a biztonságosabb és hatékonyabb karbantartást.

A szervízajtásban a tengelyforgatást egy kis teljesítményű villanymotor végzi, ahol a hajtás egy bolygóművön és fogaskerekeken keresztül megy át a kívánt nyomaték elérése érdekében. A kis átmérőjű fogaskerék a bolygómű végére, míg a nagy fogaskerék a turbina tengelyére van felszerelve. A fogaskerekek kapcsolatba hozását egy aktuátornak nevezett villamos hajtás biztosítja, ahol a vezérlés mechanikai akadás (pl. fogfogra ütés) esetén a fogakat széthúzza, a bolygóművet megforgatja, majd újra próbálkozik a fogazat kapcsolatba hozása érdekében. Ez a folyamat mindaddig ismétlődik, amíg a helyes fogkapcsolódás létre nem jön.

A megfelelő működés vezérlését és ellenőrzését az elektronikus vezérlő rendszerbe épített lineáris jeladó és végállás kapcsolók segítik, amelyek kommunikálnak az Erőmű MARK Vle rendszerével is. Az alkalmazott biztonsági filozófia különböző elektromos reteszeléssel megakadályozza a szervízajtás indítását a gázturbina üzeme alatt. A tengelyforgatási ciklusban kiadott GT indítási parancs a szervízajtást azonnali leállásra utasítja, így ha az Erőmű Rendszerirányító általi bekérése tengelyforgatási ciklusba esik, akkor is biztosítható az Erőmű 15 percen belüli teljes terheléses üzeme, amelyet az üzembe helyezésnél elvégzett próbák is visszaigazoltak.

A szervízajtás általi tengelyforgatás vezérlésére több lehetőség is adott, így a forgatás mind a MARK Vle rendszerről, mind a szervízajtás saját rendszeréről indítható, amelyhez egy távvezérlő egység is csatlakozik.



12. KÉP: LITÉRI ÉS SAJÓSZÖGEDI ERŐMŰ – GÁZTURBINA KOMPRESSZOR ÁTALAKÍTÁSA – ÚJ TERELŐK

A Litéri és Sajószögedi Erőművünkben alkalmazott egyedülálló tengelyforgató egységek 2012-es telepítésük óta üzembiztosan működnek és lehetővé teszik a költséghatékonyabb, technológiát kímélő tengelyforgatást.

### A litéri és sajószögedi GT kompresszorainak átalakítása és javítása

A Sajószögedi GT Erőmű 2012. évi éves karbantartása során végrehajtott gyártói előírások szerinti borescope ellenőrzés során került feltárássra, hogy a kompresszor 17. álló terelőlapát koszorújából egy rész lapáttörés miatt hiányzik.

MVM Zrt. – a biztosítóval és a gyártóval folytatott szakértői egyeztetéseket követően – a gázturbina gyártói ajánlás szerinti javítása és modernizációja mellett döntött. A kockázatok csökkentése és az elvárt üzembiztonság fenntartása szempontjából az volt a legkedvezőbb, hogy a Litéri GT Erőmű gázturbina kompresszorának átalakítása is még a 2013. évben megvalósuljon.

A modernizált kompresszor lapátsorok már blokkokból épülnek fel és nem különálló lapátokból, így a gázturbinán belüli, lapátokat terhelő rezonanciák csök-

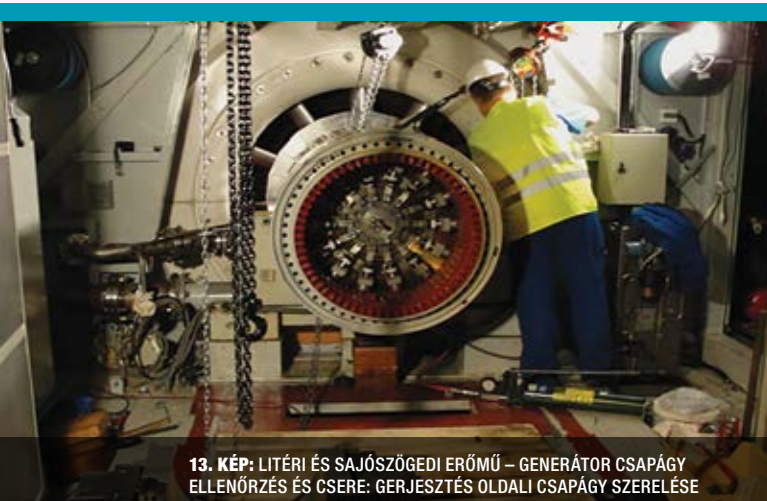
kentek. A módosított lapátsorhoz új típusú belső hordó és új kefék tömítést kellett beépíteni.

Az új kefék tömítés kizárólag a tengely normál (üzemi) forgásirányú forgatását engedi meg. A tömítés okán a 2012-ben üzembe helyezett szervízhajtáson a szükséges forgási irány beállításokat kiegészítőleg el kellett végezni.

### A litéri és sajószögedi generátor csapágy ellenőrzése és cseréje

A Litéri GT Erőmű 2011. évi nagykarbantartása során került feltárássra, hogy a generátor csapágyai részben sérültek, cseréjük ütemezetten szükséges. A csapágy ellenőrzés és csere időigénye miatt a feladat a 2012. évi normál 5 napos karbantartás során nem volt kivitelezhető.

A csapágy csere végrehajtásához az utólagosan felszerelt hőszigetelő burkolat részleges levételére, a gerjesztő oldali tengelyvéghez nehéz állványzat építésére és a Lőrinci Erőműben tárolt tartozékok leszállítására is szükség volt. A csapágy ellenőrzés és csere 12 órás váltott műszakban valósult meg, a szűkre szabott időkeretek miatt. A feladatok könnyebb megvalósítását a 2012. évben módosított, átjárókkal kiegészített generátor lépcső és közlekedő is segítette.



13. KÉP: LITÉRI ÉS SAJÓSZÖGEDI ERŐMŰ – GENERÁTOR CSAPÁGY ELLENŐRZÉS ÉS CSERE; GERJESZTÉS OLDALI CSAPÁGY SZERELÉSE

A Sajószögedi GT Erőműben elvégzett csapágyellenőrzés során a 2011. évben vásárolt tartalék csapágyszegmensek beépítése vált szükségessé, így a Litéri GT Erőműbe a Sajószögedről kiszertelt, majd felújított szegmensek kerültek beépítésre.

### A litéri és sajószögedi gerjesztés szabályozó és védelmi rendszer 2013. évi modernizációja

A Litéri és Sajószögedi Erőművekben szükségessé vált az erőművek 1998. évi üzembe helyezésük óta használt Microrec K4 típusú gerjesztés szabályozó rendszer cseréje CONTROGEN AVR rendszerre, valamint a védelmi rendszerek modernizációja, amely beruházás a 2013. évben, a karbantartási leállási időszakokban került elvégzésre.

A védelmi rendszer modernizáció magába foglalta többek között a transzformátor és generátor differenciál védelem, frekvencia védelem, feszültség és áramerősség védelmi berendezések modernizálását is.

Az MVM Zrt. a gerjesztés szabályozó rendszer szállítására a lengyelországi ALSTOM-mal, a szerelésre és a védelmi rendszer modernizációra az MVM OVIT Zrt.-vel kötött szerződést.

Az új gerjesztés szabályozó rendszerek MARK VIe rendszerhez való illesztése is szükségessé vált, amelyre az MVM Zrt. a GE-vel kötött megállapodást.

### A tűzvédelmi rendszerek modernizációja Litéren, Lőrinciben és Sajószögeden

Az erőművek indíthatóságának és üzemképességének egyik feltétele a tűzvédelmi rendszerek megbízható működése. A beruházás célja az volt, hogy az erőművek üzembe helyezése óta műszakilag és erkölcsileg elavult rendszerek rekonstrukciója a fő és segédtechnológiai rendszereket illetően megtörténjen.

A tűzvédelmi rendszerek modernizációjára az eredetileg is telepített berendezések szállítóival, az Elektrovill Zrt-vel, valamint a Minimax Kft.-vel kötött megállapodást a Tulajdonos. A megállapodás értelmében megvalósult a Litéri, Lőrinci és Sajószöged GT Erőművek tűzvédelmi rendszereinek teljes körű modernizációja, az új rendszerek telepítése és üzembe helyezése, valamint a szükséges oktatások megtartása.

A szerződések alapján megvalósult a tűzvédelmi központok cseréje, az érzékelők és jeladók cseréje, a kábelek dokumentált felülvizsgálata, valamint az új rendszerek engedélyezése az illetékes hatóságoknál. Ezen felül új, modern grafikus megjelenítő monitorok telepítése is megvalósult.

### Klímák és légkezelők 2014. évi modernizációja Litéren, Lőrinciben és Sajószögeden

A klímák cseréje és a légkezelők modernizációja során a 2014-2018. években ütemezetten lecserélésre kerülnek a környezetvédelmi előírások miatt nem javítható R-22-es hűtőközegű klímák egy korszerű, környezetbarát technológiára. A cserélendő technológiai klímák az erőművek rendelkezésre állásához szükséges villamos és irányítás-technikai berendezések hűtési igényeinek kielégítését szolgálják, ezért ütemezett cseréjük kiemelten fontos.

A Sajószögedi Erőmű modernizált üzemépületében 2 db, továbbá a 0,4 kV-os helyiségben 1 db, a szivattyúházi irányítás-technikai helyiségben 1 db duó split klíma cseréje, míg a Litéri GT Erőműben a „B” jelű üzemépületben és a szivattyúházi irányítás-technikai helyiségben klímák cseréje történt meg az MVM OVIT Zrt. kivitelezésében.

A Lőrinci Erőműben az E-I gépházában található felső villamos helyiség klímája lett cserélve, valamint a vezénylői és alsó villamos és irányítás-technikai helyiségek légkezelő rendszereinek kültéri és beltéri egységei. A vezénylői



14. KÉP: LŐRINCI ERŐMŰ – TŰZVÉDELMI REKONSTRUKCIÓ: AZ ÚJ TŰZKÖZPONT VEZÉRLŐEGYSÉGEI



légkezelő komfort berendezésként, míg az alsó villamos helyiség légkezelője az erőmű rendelkezésre állásához szükséges villamos és irányítástechnikai berendezések (T-3000 szekrények) hűtési igényeinek kielégítését szolgálja.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A Litéri, Sajószögedi és Lőrinci Gázturbinás Erőművekben a tervezett életciklus felénél elvégzett nagy volumenű karbantartások és beruházások szükségesek voltak, hogy az erőművek a tervezett életciklus második felében is megbízhatóan rendelkezésre álljanak a magyar villamosenergia-rendszer számára.

Az erőművekben elvégzett irányítástechnikai modernizációknak köszönhetően lehetővé vált mind a három erőműben, hogy az addigi alapterhelés helyett a jövőben csúcsterhelésen is üzemelhessenek, így a külső levegőhőmérséklettől függően – jellemzően a nyári időszakban – a kiadható villamos teljesítmény mintegy 4-6 MW-tal növekedett erőművenként. A modernizációkkal az Erőművek széles spektrumú meddő szabályozási képessége is lehetővé vált, amely alkalmazásának jelentősége megnőtt az egyes régiókban végbement erőmű-bezárások miatt.

Az elmúlt évek egyik forradalmian új beruházása a tengelyforgatási technológia megváltoztatása volt Litéren és Sajószögeden. A szervízajtás alkalmazásával a karbantartás egyszerűbbé és gyorsabbá vált gépészeti szempontból, mivel a boroszkópos vizsgálathoz nem kell az I. sz. csapágynál az osztott fogaskereket, az ún. csillagot fel- és leszerelni, a forgatás pedig nem hidraulikus emelővel, hanem villanymotorral történik. Az új berendezéssel az erőművek stand-by állapotban való tartása mind gépészeti, mind villamos szempontból is kíméletesebb, és lényegesen költségtakaróssabb lett.

Az erőművek újbóli üzembe helyezése közben elvégzett próbák és mérések visszaigazolták az Erőművek jó műszaki állapotát és a végrehajtott karbantartási és beruházási feladatok sikerességét, szükségességét. A tesztüzemek során az erőművek bizonyítani tudták, hogy a működésük, mind üzemállapot változáskor, mind állandósult üzemben továbbra is magas üzembiztonság mellett üzemeltethetők.

## A JÖVŐ FEJLESZTÉSI FELADATAI, HOSSZABB TÁVÚ KITEKINTÉS

MVM GTER Zrt. Erőművi Fejlesztési Osztálya 2014 szeptemberében az MVM Zrt. felkérésére egy tervdokumentációt készített, amely a gázturbinás erőművek karbantartási és beruházási programját tartalmazza a 2015-2019 közötti időszakra. A terv azzal a feltétellel készült, hogy az erőművek nem csak életciklusuk második felében kell, hogy megbízható rendszertartálék erőműként üzemeljenek, hanem azt követően is.

A 2015-2019. évek tervei közt – a működési engedély hosszabbítás előkészületein túl – a következő főbb feladatok is szerepelnek:

- tüzelőanyag tartályépítés,
- sóalanvíz tartálykapacitás bővítése,
- vagyonvédelmi rendszeren rekonstrukciók,
- üzemszüneti villamosenergia-ellátási rendszerek cseréje (akkumulátor telepek és töltők),
- telephelyi infrastruktúra igény és szükség szerinti felújítása,
- Lőrinci Erőmű telephelyi infrastruktúra racionalizálása, a hűtőtől független technológiai kiváltások előkészítési feladatai,
- diagnosztikai rendszerek telepítése a költség takarékosabb karbantartás jegyében,
- segédtechnológiai rendszerek DCS-be történő integrációja,
- működési engedély hosszabbítás feladatainak előkészítése.

A Lőrinci GT Erőmű működési engedélye 2020.12.31-ig, a Litéri és Sajószögedi Erőművek működési engedélye 2023.12.31-ig érvényes. A GT Erőművek Tulajdonosának középtávú stratégiai célkitűzése figyelembevételével az erőművek a jelenlegi műszaki adottságaik mellett a működési engedélyek érvényességi idejéig tercier tartalék funkcióban üzemben maradnak. Abban az esetben, ha a Tulajdonos úgy dönt, hogy a GT Erőművek az engedély lejártá után továbbra is üzemben maradnak, úgy a Rendszerirányító számára előírt tartalékok tartása érdekében az engedélyek meghosszabbítása szükséges.

A Lőrinci GT Erőmű esetében, ahol is a működési engedély 2020. december 31-ig érvényes ott a jelen pályázati konstrukció miatt a 2020. év második felében a MAVIR pályázaton már nyilatkozni kell a továbbüzemelés feltételeinek – engedélyek – meglétéről. Tekintettel arra, hogy az engedélyezési eljárás időigénye az akkor érvényben lévő jogszabályok miatt egyelőre ismeretlen, de a biztonság miatt több mind 1 év átfutási idővel számolva a nagykarbantartási és modernizációs feladatok végrehajtását legkésőbb az engedély lejártá megelőző évben, 2019-ben szükséges befejezni.

Ugyanez Litér és Sajószöged vonatkozásában a megelőző években – 2021. és 2022. évben – esedékes, hiszen mindkét erőművet ugyanabban az évben kivenni a termelésből nem célszerű.

A nagykarbantartási és modernizációs feladatok között el kell végezni a gázturbinás és generátor forgórészeinek kifűzéses vizsgálatát és a gépegységek szükség szerinti modernizálását, valamint a villamos és irányítástechnikai egységek teljes cseréjét is. A feladatok volumenére tekintettel ez 45-60 napos állásidő szükséglettel járhat erőművenként.



Módos Géza, Győrei Péter \*

# < A BAKONYI GÁZTURBINÁS ERŐMŰ

.....  
\* Módos Géza, MVM GTER Zrt., vezérigazgató  
Győrei Péter, MVM GTER Zrt., karbantartási osztályvezető

## CÉGTÖRTÉNET, PROJEKT ELŐKÉSZÍTÉS

A Bakonyi Kombi ciklus Erőműépítő és Fejlesztő Korlátolt Felelősségű Társaságot (BKCE) a Bakonyi Erőmű Zrt., az Euroinvest Erőmű Fejlesztő és Üzemeltető Kft. és a Bakonyi Kőszén Erőműépítő és Fejlesztő Kft. 1998 júliusában alapította meg projekt társaságként, ajkai székhellyel. A társaság megalapításának célja volt, hogy a Bakonyi Erőmű Zrt. ajkai telephelyén egy kombinált ciklusú erőmű (CCGT) fejlesztést hajtson végre. Az akkori elképzelések egy 70 MW villamos teljesítményű gázturbinából, egy hőhasznosító kazánból és egy hozzá kapcsolódó 30 MW teljesítményű gőzturbinás egységből álló erőművi projekt megvalósítását célozták meg.

A projekt előkészítése, tervezése és engedélyeztetése során a 2000-es évek elejére a térségi hőigények nem a korábbi előrejelzéseknek megfelelően alakultak, a hőpiac beszűkült. A BKCE erre reagálva megváltoztatta tervét és alakította át a projektet, csak a villamosenergia-piacra koncentrálna, 100-120 MW villamos teljesítményű, nyílt ciklusú (OCGT) fejlesztési célt tűzött ki.

BKCE a gázturбина és a generátor gyártására, szállítására és üzembe helyezésére az angliai Centrax Limited (Centrax) társaságot, az erőmű segédrendszereinek tervezésére, kivitelezésére, üzembe helyezésére, illetve a főberendezések szerelésére a GEA EGI Energiagazdálkodási Zrt.-t (EGI) választotta ki. 2008. év végéig a vállalkozói szerződések megkötésre kerültek.

A szerződések létrehozásával egyidejűleg folyt a megváltozott műszaki tartalomnak megfelelően a létesítéshez szükséges hatósági engedélyeknek (létesítési, környezethasználati) a módosítása. Ez azt jelentette, hogy az OCGT kivitel miatt alternatív tüzelőanyag (gázturбина olaj) használatára is alkalmas, kettős tüzelési rendszerrel kellett a gázturbinákat ellátni, és a jogszabályban előírt készlet tartási kötelezettség biztosítása miatt jelentős kapacitású tüzelőolaj tároló tartályparkot kellett kiépíteni. A környezethasználati engedélyben a közeli erőművi lakótelepre figyelemmel a hatóság a területi zaj kibocsátás határértékénél 10 dB-lel szigorúbb előírást tett, aminek következtében a gázturbinákat zajszigetelten, épületbe kellett elhelyezni és a kiegészítő berendezéseknél (légbeszívók, kémény, transzformátor) is többlet zajvédelmet kellett alkalmazni. Ezek természetesen megnövelték a beruházás költségeit.

Az akkori kedvezően magas villamos energia, illetve alacsony földgáz árak a projekt jövedelmezőségét vetítették előre. Az MVM Zrt. 2008. év végén vegyesvállalati együttműködés keretében 50,5% tulajdonrészrel beszállt a projekt társaságba azzal a céllal, hogy az Ajkai Hőerőmű



## A villamosenergia-piacra koncentrálna, 100-120 MW villamos teljesítményű, nyílt ciklusú (OCGT) fejlesztési célt tűzött ki.

területén lévő BKCE tulajdonú ingatlanján barnamezős beruházásként két Rolls-Royce TRENT 60 WLE típusú gázturbinából álló nyílt ciklusú csúcserőművet megépíten, az erőművet üzemeltesse és az így létrejövő termelő kapacitás hasznosítása az MVM vállalatcsoport engedélyes tagjával létrehozandó villamosenergia-adásvételi szerződéssel történjen meg. A lekötés a csúcserőmű igények kisebb költségekkel történő kiszolgálását célozta.

Az új erőmű tervezett üzemmodja ún. csúcs-gázturbinás volt, azaz jellemzően hétköznap a reggeli és esti villamosenergia-fogyasztási csúcsokban termelnek és napi 1-2 indítással éves szinten mintegy 2400 üzemórát teljesítenek a blokkok. Az Ajkai Hőerőmű területéből kivásárolt ingatlanon barnamezős beruházásként valósult meg az új létesítmény. A létesítmény működéséhez szükséges egyes infrastruktúrákat a Bakonyi Erőmű Zrt. Ajkai Hőerőműve szolgáltatja, úgy mint 120 kV-os villamos kicatlakozás, 10 kV-os villamosenergia-ellátás, hűtővíz, sóatlanvíz, fűtési energia és egyéb közmű csatlakozások révén, továbbá az erőmű üzemeltetését szintén a tulajdonos-társ látta volna el.

A vegyesvállalati együttműködési megállapodás alapján a BKCE 2010. január 1-jével BVMT Bakonyi Villamos Művek Termelő Zrt.-vé (BVMT) alakult át. Jegyzett tőkéje 4.372 M Ft volt. A működéséhez szükséges tevékenységeket az MVM Csoportba tartozó MVM Kontó, az MVM Informatika, az MVM Net, valamint egyéb külső szolgáltató cégek látták el szerződéses formában. A társaság személyi állománya a működésének időszakában 3-5 fő között változott.

A beruházási költségek tervezett értéke 75,3 M EUR volt. A tulajdonosi döntéseknek megfelelően a finanszírozás 20% saját tőke és 80% hitel felhasználásával valósult meg.

Az erőmű létesítése érdekében megkötött szerződések az erőművi berendezések üzembe helyezésének időpontját 2010. augusztus 1-jében határozták meg.

Az időközben kirobbant pénzügyi válság megehezítette a finanszírozáshoz szükséges forrás biztosítását, a hitelező bankokkal 2009 tavaszán megkezdett tárgyalások jelentősen elhúzódtak és így csak 2010. február 11-én jött létre a hitelkeret-szerződés, mintegy 60 M EUR összegben négy hazai bank által alkotott konzorciummal (OTP Bank Nyrt., MKB Bank Zrt., K&H Bank Zrt., ERSTE Bank Zrt.). Ennek következményeként a beszállítókkal történt megállapodás alapján a befejezési határidő 2010. október 25-re módosult, miután pénzügyi forrás hiányában átütemezésre kerültek a vállalásokról a kifizetések.

Az alapkő letételére 2009. május 22-én került sor, a kivitelezési munkák a jogerős építési és létesítési engedélyek birtokában 2009 nyarán kezdődtek meg. A jelzett átütemezés és az üzembe helyezések során felmerült akadályok következtében a beruházás 2011 márciusára készült el, a létesítmény a próbaüzemet 2011. március 18-19-én futotta, kereskedelmi üzemét 2011 áprilisában kezdte meg.

A beruházás alatt a piaci viszonyok kedvezőtlenül alakultak, nevezetesen a villamos energia ára lecsökkent, a földgázé – mint elsődleges tüzelőanyag – pedig

megemelkedett. Emiatt felvetődött a kivitelezés felfüggesztése, később a kész létesítmény tartós konzerválása, esetleges részleges értékesítése, úgymint egy gázturbina relokálációja is. A gyorsan szabályozható teljesítmények iránti igények – időjárásfüggő megújuló termelés részarányának emelkedése miatti – várható növekedését előre vetítve azonban a tulajdonosok a beruházás eredeti tervek szerinti befejezése mellett döntöttek.



A szigorú zajvédelmi követelmények miatt az eredetileg tervezett teljesen szabadtéri kialakítás áttervezése vált szükségessé.

1. KÉP: AZ ERŐMŰ AZ OLAJTÁROLÓKKAL ÉS AZ IRODAÉPÜLETTEL



2011. október 4-én az MVM Zrt. kivásárolta a kisebbégi tulajdonosok részvényeit, így a BVMT egyszemélyi tulajdonosa lett. 2011. október 6-tól az üzemeltető személye is megváltozott. Korábban a Bakonyi Erőmű Zrt. üzemeltette az új létesítményt, ezután az MVM GTER Zrt. átvette a létesítmény addigra már kiképzett személyzetének egy jelentős részét és a BVMT-vel kötött üzemeltetési szerződés keretében folytatta az üzemeltetést. 2013-tól az MVM GTER Zrt.-hez kerültek át a karbantartási munkák valamint egyes ügyviteli tevékenységek ellátása is. 2012-től az erőmű a rendszerszintű szolgáltatások tercier piacán teljesít, és az időközben végrehajtott fejlesztéseknek köszönhetően jó megbízhatóságával egyik jelentős szereplője a piacnak. 2014 februárjában az MVM Zrt.-től felvett hitel igénybevételével a bankok felé fennálló tartozását az MVM BVMT Zrt. kiegyenlítette. Ezt követően az MVM Zrt., mint a két társaság tulajdonosa döntést hozott arról, hogy az MVM BVMT Zrt. vagyónál egyetemben olvadjon be az MVM GTER Zrt.-be és jogutódlással szűnjön meg. A tulajdonosi döntéseknek megfelelően végrehajtott beolvadási folyamat eredményeként 2014. augusztus 31-ével hatályosult a beolvadás, a jogutód az MVM GTER Zrt. lett.

## LÉTESÍTÉS

A projekt előkészítése során a társaság összehasonlító vizsgálatot végeztetett abból a célból, hogy az új erőmű megépítése zöld mezős beruházásként, vagy a régi erőmű egyes infrastruktúráit felhasználva barna mezős beruházásként létesüljön. Az üzleti időtávra végzett számítások a barna mezős változatot preferálták.



2. KÉP: BKCE INGATLAN A HŐERŐMŰ TERÜLETÉN

Az erőmű létesítéséhez a BKCE a Bakonyi Erőmű Zrt. Ajkai Hőerőművének ingatlanjából megvásárolt közel 1,4 hektár területet, amelyen lebontásra ítélt raktárak és egyéb építmények voltak.

A gázturbinák, generátorok és segédberendezéseik szállítására az angol Centrax-szal kötött szerződés keretében került sor. Ennek során két egység 58 MW villamos teljesítményű Rolls-Royce (RR) gyártmányú TRENT 60 WLE típusú gázturbina és generátor package készült el a Centrax délnyugat-angliai Newton Abbot-i gyárában.

A segédrendszerek tervezésére, szállítására, kivitelezésre, üzembe helyezésére és a főberendezések helyszíni szerelésére az EGI-vel kötött szerződést a társaság.

A szerződéskötéseket követően került sor a tervek műszaki egyeztetésére a megrendelő, a Centrax és EGI között. Az előzetes tervek alapján kapott a Társaság környezethasználati engedélyt. A létesítmény eredetileg teljesen szabadtéri kialakítású lett volna, de a szigorú zajvédelmi követelmények miatt – nappal 37 dB (A); éjszaka 27 dB (A) – az eredetileg tervezett teljesen szabadtéri kialakítás áttervezése vált szükségessé. Ahhoz, hogy a létesítmény megfeleljen a szigorú követelményeknek, a szabadtéri telepítésű gépegyeségeket megfelelő zajcsillapítással ellátott épületben kellett elhelyezni, amihez hozzátartozott a főtechnológia légcsatornáinak zajcsillapítottra történő áttervezése, átalakítása, valamint megfelelő hangcsillapítású füstgáz rendszer kialakítása is.





3. KÉP: A SZABADTÉRI TELEPÍTÉS LÁTVÁNYTERVE

4. KÉP: A GÁZTURBINA ÉS GENERÁTOR PACKAGE SZÁLLÍTÁSA AZ ERŐMŰBE



A BERENDEZÉSEK FŐBB MÉRETEI

Berendezés neve	Méret (H×Sz×M)	Tömeg
Gázturbina package	15×4,7×5,2 m	83 t
Generátor package	8×4,1×4,2 m	106 t
Gázturbina	5,7×2,8×2,7 m	12 t

A munkaterület átadására, a kivitelezés megkezdésére 2009. július 7-én került sor. A kivitelezés során a területen lévő kisebb tárolókat, használaton kívüli raktárhelyiségeket kellett lebontani, majd ezt követő-

en kezdődhetett a gépalapokhoz, kéményekhez és az épülethez a cölöpalapok kialakítása. Miután a csarnok épület szerkezetkész állapotba jutott, akkor szállította Gönyűből – odáig Angliából hajón érkezett – az MVM OVIT Zrt. szállítási csapata a főberendezéseket, a 2-2 db gázturbina és generátor package-t.

A főberendezések alapra helyezése után kezdődhetett a hozzá tartozó légtechnika – légbeszívó, szellőztető levegő, generátor hűtőlevegő és egyéb légtechnikai csatornák – szerelése, a csatlakozó technológiai rendszerek kiépítése, csatlakoztatása, kis-, közép-, és nagyfeszültségű villamos kábelezés kialakítása, irányítástechnikai és kommunikációs rendszerek kiépítése. Maga a gázturbina külön szállítmányként érkezett repülőgéppel Kanadából, és később került a package-be beépítésre.

A főtechnológia alapja alapkeretre és zajcsillapított kivitelű konténerbe szerelt Rolls-Royce Trent 60 WLE (Wet Low Emission) DF (Dual Fuel) típusú gázturbina, amely kettős tüzelőrendszerrel rendelkezik. A kettős tüzelőanyag rendszer előnye, hogy a gázturbina földgáz mellett gázturbina üzemanyaggal (gázolaj) is képes üzemelni, az üzemanyagváltás kezelői utasításra automatikusan megy végbe, rész vagy teljes terhelésen is. A gázturbina egyes részei megegyeznek a Rolls-Royce Trent 700 és Trent 800-as repülőgép hajtóművekkel, amelyek az Airbus A330, A380 és Boeing 777-es repülőgépeken is üzemelnek.



A gázturbina 3 tengelyes kivitelű, kis-, közép-, és nagy nyomású fokozatokból áll, ezzel biztosítva a kiemelkedő 40%-os hatásfokot.

A gázturbina 3 tengelyes kivitelű, kis-, közép-, és nagy nyomású fokozatokból áll, ennek megfelelően minden fokozat a saját optimális fordulatszámán üzemel (3000-10.000 l/min), ezzel biztosítva a kiemelkedő 40%-os hatásfokot. A tengelyek között mechanikai kapcsolat nincsen. A szigorú környezetvédelmi előírások miatt a keletkező termikus  $\text{NO}_x$  képződés alacsony szinten tartása érdekében az égőtérbe sótalánvíz kerül befecskendezésre, amely elpárolgásával csökkenti a tüztérhőmérsékletet, így az  $\text{NO}_x$  képződést és a gépegység teljesítményének mintegy 10%-át adja a képződő nagy mennyiségű gőz. A gázturbina kisnyomású fokozatához kapcsolódik a BRUSH gyártmányú léghűtéses 3 fázisú generátor, amelynek névleges feszültsége 15,75 kV, névleges teljesítménye mintegy 68,235 MVA.

A generátor által termelt villamos energia gépfezsültségű megszakítókön keresztül a 15,75/132 kV-os főtranszformátorokra jut, amely a kapcsoló kerten és 600 m hosszú földkábeleken keresztül kapcsolódik a Bakonyi Erőmű Zrt. villamos állomásának 2-es és 3-as mezőjébe, ahonnan gyűjtősíneken keresztül, 120 kV feszültség szinten jut az energia az országos villamosenergia-hálózatba.

A gázturbinából kilépő forró füstgáz (450 °C) a füstgáz-rendszeren keresztül jut el a kéményig. A füstgáz rendszert és a kéményt a szigorú zajkibocsátási határértékeknek megfelelően úgy alakították ki, hogy a környezeti zajt ne emeljék, így nagy keresztmetszetek

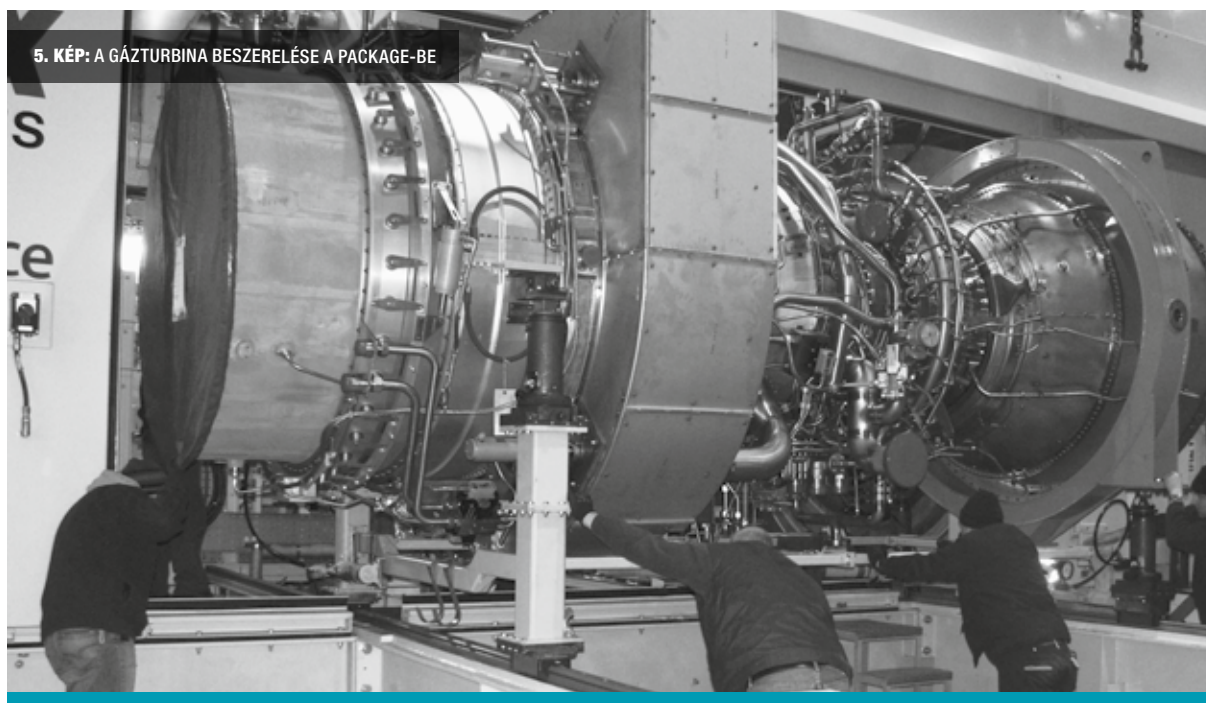
#### A GÁZTURBINA FŐBB ADATAI

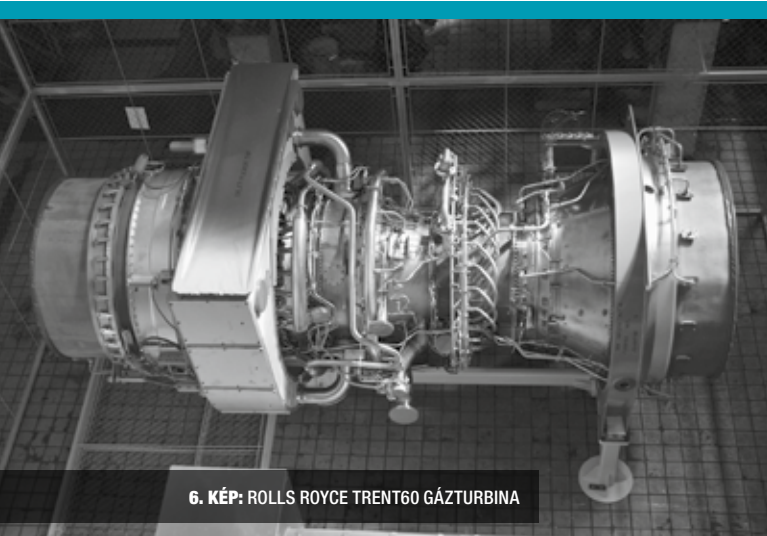
Tüzelőanyag fogyasztás	földgáz	15.300 Nm <sup>3</sup> /h
	tüzelő olaj	14.500 liter/h
Sótalánvíz fogyasztás		14.200 liter/h
Sűrítési arány		33.0:1
Létesítmény önfogyasztása		2%
Füstgáz kibocsátási paraméterek	$\text{NO}_x$ -földgáz	57 mg/Nm <sup>3</sup>
	$\text{NO}_x$ -tüzelőolaj	120 mg/Nm <sup>3</sup>
	CO	100 mg/Nm <sup>3</sup>

#### A GENERÁTOR ADATAI

BRUSH BDAX 72290ER	kétpólusú, léghűtésű
Teljesítménytényező	cosφ 0,85
Kapocsfeszültség	15,75 kV

5. KÉP: A GÁZTURBINA BESZERELÉSE A PACKAGE-BE





6. KÉP: ROLLS ROYCE TRENT60 GÁZTURBINA

adódtak, ezáltal alacsonyan tartva a füstgáz sebességét és a keletkező zaj szintjét. A füstgáz rendszert és a kéményeket külön részekben gyártották Sümegen. A legnagyobb darabok átmérője meghaladta a 6 métert.

A főtechnológia szerelésével párhuzamosan haladt a segédrendszerek kiépítése is. A legnagyobb munka a 2.000 + 1.000 m<sup>3</sup>-es tartálypark kialakítása volt. A tartályparkot 8 db 300 m<sup>3</sup>-es és 3 db 200 m<sup>3</sup>-es fekvőhengeres, duplafalú, földalatti kivitelű tartályok alkot-

A TARTÁLYOK FŐBB MÉRETEI

Űrtartalom	Méret (H×S×M)	Tömeg (üres)
300 m <sup>3</sup>	32×3,6×3,8 m	40 t
200 m <sup>3</sup>	22×3,6×3,8 m	32 t

ják, a környezet védelme érdekében szivárgásjelzővel ellátottak. Az esetleges szivárgások észlelésére 6 db monitoring kút létesült. Miután a tartályokban jövedéki termék tárolnak, a megfelelő mérési, elszámolási és biztonsági rendszerekkel vannak ellátva.

A tartályok külön útvonal engedéllyel, közúton érkeztek Nagykanizsáról valamint Sajókeresztúrról, majd ezután 400 tonna teherbírású autódaruval helyezték az alapra.

Az erőmű elsődleges tüzelőanyaga a földgáz, amelyhez az Ajka-Bakonygyepesen lévő FGSZ Földgázszállító Zrt. tulajdonában lévő gázátadó állomás bővítésére volt szükség. A bővítés részeként épült ki az Ajka 2. gázátadó állomás, redundáns elszámolási mérőkörökkel. Ajka 2-ről indul a társaság tulajdonát képező 40 bar nyomású DN300 átmérőjű földgáz célvezeték az erőmű területén lévő gázfogadó állomásig, amely 4,2 km hosszban kanyarog végig Ajka városán keresztül.



7. KÉP: A 300 M<sup>3</sup>-ES TÜZELŐLAJTARTÁLY BEEMELÉSE, HÁTTÉRBE A MAL ZRT. ÜZEMEI



A beérkező földgáz szűrőkön és szakaszoló szerelvényeken halad keresztül majd a gépegységekhez, blokkosan kapcsolt olajkenésű csavarkompresszorokba kerül. A gázkompresszor a beérkező 25-40 bar nyomású földgázt 55-58 bar-ra növeli meg, a gáz innen kísérőfűtéssel ellátott csővezetékeken keresztül jut el a gázturbinákig. A célvezeték kivitelezését a Kőolajvezetéképítő Zrt. végezte.

A gázturbinák működéséhez szükséges hűtővíz, sótalanvíz a Bakonyi Erőmű Zrt. hűtőrendszeréből, valamint vízlágyító üzeméből érkezik. A gázturбина légbeszívójának eljegesedését meggátolandó jégtelepítő rendszer került beépítésre, amelyhez a szükséges hőenergiát a gőz-víz hőcserélőn keresztül a Bakonyi Erőmű Zrt. 4 bar-os gőzrendszere biztosítja.

## ÜZEMBE HELYEZÉS

A kivitelezés 2010 augusztus végére került olyan készületi szintre, hogy elkezdődhetett a létesítmény hideg üzembe helyezése. A Centrax és az EGI üzembe helyezési munkáinak koordinálását az MVM ERBE Zrt. látta el tapasztalt szakembereivel. Ekkor kerültek ellenőrzésre az egyes rendszerek még közeg nélkül, forgásirány próbák a motorokon, jelek, távadók, végálláskapcsolók ellenőrzése a segédrendszereken. A gázturбина üzembe helyezése a segédrendszerek üzembe helyezésével párhuzamosan haladt, folyamatosan élesztve a gázturбина egyes rendszereit.

2010. október eleje a beruházás szempontjából is „fekete” hét volt. 2010. október 4-én megérkezett az első tüzelőolaj szállítmány, átszakadt a gát Kolontárnál és sajnos 2 nappal később a 2. sz. gázturбина kenőolaj rendszerének mosatása közben a turбина belső terébe is jelentős mennyiségű kenőolaj került. A 2. sz. gépegység üzembe helyezését fel kellett függeszteni. A sors iróniájaként éppen arról folyt aznap egy felső szintű egyeztetés a Centrax-szal, hogyan lehetne a beruházás során felhalmozott késedelmet csökkenteni. A tulajdonosok, a biztosító és a szállító cég bevonásával megoldást kellett találni a gépegység üzembe helyezésének mihamarabbi folytatására. Az egyik lehetséges változat szerint a gépegységet kiszereles



Ajka 2-ről indul a társaság tulajdonát képező 40 bar nyomású földgáz célvezeték, amely 4,2 km hosszan kanyarog végig Ajka városán keresztül.

8. KÉP: A DN300-AS FÖLDGÁZ-VEZETÉK LEFEKTETÉSE



után Kanadába szállítva, ott a gyártóműben elemeire bontva elvégzett tisztítás után újra összeszerelve, tesztelve mintegy 6 hónap múlva került volna vissza a gépegység Ajkára. A másik változat szerint a Centrax egy másik vevőjének kiszállítás előtt álló gépegysége kerülne Magyarországra. Végül ez utóbbi változatban sikerült a feleknek megegyezniük, így 2010. november 10-én a meghibásodott gép elszállításra, az új pedig még karácsony előtt beszerelésre került. Az ünnepek után folytatódhatott a 2. sz. gép üzembe helyezése. Addig is a turbina package-k és a létesítmény tűz és gázvédelmi rendszereinek ellenőrzése, üzembe helyezése folyt. Az 1. sz. gép és az 1. sz. generátor package-k tömörség ellenőrzése szén-dioxidos elárasztási próbával, CO<sub>2</sub> koncentráció méréssel történt. Közben folytatódott az üzembe helyezése a segédrendszereknek már közzeggel. Az első sikeres tengelyforgatásra sokat kellett várni, a hidraulikus indító rendszer meghibásodásai miatt. Az első sikeres tengelyforgatásra 2011. január 14-én került sor. Ezután felgyorsult a létesítmények üzembe helyezése. A turbina védelmi rendszereinek ellenőrzése után sikeres első begyűjtásra került sor földgáz tüzelőanyaggal január 20-án, további ellenőrzések elvégzése után sikeresen a villamosenergia-hálózatra csatlakozott az 1. sz. gépegység január 29-én, majd sikeres tüzelőolajos gyűjtésre került sor két héttel később. A 2. sz. gép üzembe helyezését segítették az 1. sz. gépen szerzett tapasztalatok. A 2. sz. gépegység üzembe helyezése mintegy két hetes eltéréssel követte az 1. sz. gép üzembe helyezését.

Az üzembe helyezés végén került sor a MAVIR Zrt.-vel, mint a villamosenergia-rendszer rendszerirányítójával a gépegységek akkreditációjára, előre egyeztetett program szerint. Az akkreditációt mindkét gépegység szekunder, terciér szabályozásra és meddőteljesítmény nyelésre is megkapta, továbbá gépcsoport szintű szekunder, terciér szabályozásra és központi feszültség és meddőteljesítmény szabályozásra is.

A létesítmény próbaüzemére 2011. március 18-19-e között került sor, majd a sikeres próbaüzem záró jegyző-

könyv alapján a Magyar Energia Hivatal kiadta a létesítmény termelői működési engedélyét, így a kereskedelmi üzem megkezdődhetett.

A létesítés során 6 tervező cég, 2 fővállalkozó mintegy 20 alvállalkozó (beszállító, kivitelező) és 2 műszaki ellenőrzést végző mérnökiroda dolgozott. A létesítés csúcsidejében mintegy 300 fő tartózkodott a helyszínen.

## ÜZEMELTETÉS

Az üzemeltetést napi tizenkét órás műszakokban, műszakonként egy fő vezető operátor és egy fő szolgálatos munkatárs látja el, továbbá nappalos műszakban az erőművezető és a művezető dolgozik hétköznaponként az erőműben.

A földgáz célvezeték üzemeltetéséhez megfelelő jogosultságokra, folyamatos készenlétre van szükség, ezért a célvezeték üzemeltetését, – a régió többi gázvezetékét is üzemeltető – az E.ON Közép-dunántúli Gázhálózati Zrt. szakemberei végzik.

Évente két alkalommal kerül sor tervezett karbantartásra. Az éves nagykarbantartás 5-7 nap hosszúságú és az év első felében kerül elvégzésre, majd egy 2 napos tűzvédelmi karbantartásra és próbára kerül sor. Az éves karbantartás alatt az erőmű minden egyes gépészeti-, villamos-, és irányítástechnikai berendezése és rendszere átvizsgálásra, ellenőrzésre kerül. Ekkor végzik el az I. féléves tűzvédelmi karbantartást és próbát. A karbantartás éles üzemi teszttel fejeződik be, amely során a rendeletileg előírt emisszió mérésre is sor kerül. Az éves karbantartást fél évvel később követi a II. féléves tűzvédelmi karbantartás és próba, amelynek elvégzése jogszabályi kötelezettség és ezen próbákra az illetékes tűzvédelmi hatóság meghívást kap. Az egyes rendszerek karbantartására a szállító/gyártó cégekkel van szerződéses megállapodás karbantartási, üzemzavar elhárítási feladatokra. Főbb karbantartó partnerek: Rolls-Royce Plc., MVM OVIT Zrt, Emerson Process Management Kft., ACO Kft., G4S Biztonsági Szolgáltatások Zrt., Melde Kft..

AZ ELTELT IDŐSZAK FŐBB TERMELÉSI ADATAI

	Termelt villamosenergia (MWh)	Indítások száma (db)	Üzemóra összesen (h)	Földgáz felhasználás (Nm <sup>3</sup> )	Tüzelőolaj felhasználás (liter)
2011*	10 438	179	308	2 541 956	393 223
2012	13 090	86	351	3 149 747	475 066
2013	7 674	100	301	2 173 876	71 881
2014	8 846	100	336	2 566 722	40 896

\* üzembe helyezéssel együtt

Pintér Tamás \*

# < AZ MVM TARTALÉK GÁZTURBINÁS ERŐMŰVEINEK LÉTESÍTÉSE ÉS ÜZEMELTETÉSI TAPASZTALATAI



\* Pintér Tamás, MVM GTER Zrt., osztályvezető

## 1. A LÉTESÍTÉS KÖRÜLMÉNYEI

Az 1980-as évek közepétől, illetve végétől datálható politikai és gazdasági változások következtében hazánk gazdasága - követve a politikai rendszerben bekövetkező fordulatot - a nyugati orientáció irányába indult el. Ezekre az évekre az alaphálózat (a jelenlegi terminológia szerinti átviteli hálózat), illetve az akkor még nemzeti tulajdonban lévő főelosztó hálózat már elegendő mértékben hurkolttá – így üzembiztossá és megbízhatóvá – vált ahhoz, hogy egy teljes üzemév döntő hányadában kielégítse a tartalékolás és üzembiztonság szempontjából mértékadónak tekintett „n-1” elvet. A forrásoldal üzembiztonsága és megbízhatósága ugyanakkor kevésbé tűnt megnyugtatónak a hálózatéhoz képest, különös tekintettel a nagymérvű keleti irányú import függőségre. A szovjet utódállamokban eluralkodott politikai bizonytalanság és gazdasági hanyatlás egyértelműen érezte negatív hatását a közép-európai térség energetikájában is. A kelet-európai energiarendszerben tapasztalható zavarok, amelyek a nagyméretű import miatt azonnal éreztet-

ték a hatásukat nálunk is, arra ösztönözték térségünk volt szocialista országait, hogy saját rendszeregyesülést (CENTREL) hozzanak létre, így próbálva függetleníteni gazdaságaikat a kelet-európai energetikai csődhelyzettől. A CENTREL rendszeregyesülés egyik alapvető célja az volt, hogy folyamatosan biztosítsa a tagok energiarendszerének biztonságos működését, másrészt pedig az, hogy megteremtse a nyugat-európai energiarendszerhez (UCPTE) való csatlakozás feltételrendszerét.

Az említett csatlakozás számos feltétele igen komoly pénzügyi forrást igényelt a tagjelöltektől. A csatlakozás egyik fő feltétele a forrásoldal előírt mértékű szabályozhatóságának biztosítása, míg egy másik a tartalékolással kapcsolatos szigorú feltételrendszer kielégítése volt. Az UCPTE regulációja értelmében minden tagjelölt országnak a saját legnagyobb egységteljesítményű blokkja kapacitásával azonos mértékű, gyorsan indítható és 15 percen belül teljes terheléssel üzemelő rendszertartalékkal kellett rendelkeznie arra az esetre, ha az adott blokk az üzemből váratlanul kiesne. A Magyarország területén kötelezően megépítendő kapacitásokat akkoriban a Paksi Atomerőmű 440 MW beépített teljesítményű blokkja teljesítményéhez kellett igazítani. A csatlakozás feltételrendszerét meghatározó Maßnahmen katalógus a fenti feltételeken túl még azt is tartalmazta, hogy a belépni kívánó tagországnak rendelkeznie kell több, külső energia felhasználása nélkül indulni képes erőművi blokkal (azaz legalább két ilyen egységgel) is. Mivel abban az időben egyetlen ilyen egység létezett a hazai energiarendszerben (a Dunamenti Hőerőműben telepítve), egy másik, úgynevezett „black start képes” erőművet is létesítenünk kellett. (A „black start” képességről és az azzal kapcsolatos legfontosabb információkról a lap egy másik cikkében részletes tájékoztatás található.)

A rendszerszintű (alap esetben üzemkés, de az igénybevétel időpontjáig álló) tartalék kapacitásokat Európa legtöbb országában szivattyús tározós erőművekkel biztosítják, ugyanakkor hazánkban alapvetően politikai okok miatt (itt emlékeztetnék a Bős-Nagymarosi vízlépcsővel kapcsolatos bonyolult jogi, és politikai folyamatokra) ezt a megoldást nem lehetett választani. Emiatt a döntéshozók a gyorsan indítható, nyílt ciklusú (a füstgáz további hasznosítása nélkül üzemelő) gázturbinás erőművek megvalósítására voksoltak.

A helyszínek meghatározása során a döntéshozó MVM felső vezetése figyelemmel volt arra, hogy bárhol is történjen meg az országban egy alaperőművi nagy blokk vagy blokkok kiesése, annak közelében földrajzilag, illetve villamosan mindig legyen üzembe vehető (újjonnan megépült) gyorsindítású egység. Az is lényeges szempont volt, hogy a létesítendő erőművek segédüzemi villamosenergia-ellátása a lehető legkevesebbé függjön a



A beruházások lebonyolítására nagy alaphálózati csomópontok jöttek szóba.

1. ÁBRA: AZ MVM TULAJDONÚ GYORSINDÍTÁSÚ TARTALÉK GÁZTURBINÁS ERŐMŰVEK MAGYARORSZÁGON



főelosztó- illetve az elosztóhálózat esetleges üzemzavaraitól, hiszen ezen tartalék blokkok üzemére leginkább akkor van szükség, amikor az energiarendszerben üzemzavari helyzet áll elő. Fontos helykiválasztási szempont volt az is, hogy a létesülő blokkok kezelőszemélyzetének bázisa is rendelkezésre álljon, a személyzet kiképzése viszonylag gyorsan biztosítható legyen, ugyanakkor a beruházás engedélyeztetési eljárása is minél gyorsabban és probléma mentesebben valósulhasson meg.

Az igen összetett szempontrendszerre való figyelemmel a beruházások lebonyolítására egyrészt a nagy alaphálózati csomópontok illetve ezek közvetlen közelében lévő területek, valamint az adott időpontban már nem üzemelő, de új blokk befogadására alkalmas erőművi telephelyek jöttek szóba.

A körültekintő telephely-kiválasztási eljárás eredményeként végül a nyugati, illetve a keleti ország-rész legfontosabb hálózati csomópontjaira, azaz a Litéri a 400/132/35/20 kV-os, illetve a Sajószögedi 400/220/132 kV-os alállomások melletti területekre, valamint a már nem működő Mátravidéki Erőmű Lőrinci telephelyére esett a választás. (A Lőrincibe történő géptelepítést a részben hasznosítható erőművi infrastruktúra megléte, valamint az egyöntetű lakossági támogatás is indokolta.)

Az I. sz. ábrán a három kiválasztott telephely illetve a későbbiekben épült Bakonyi GT Erőmű (Ajka) elhelyezkedése látható.

## 2. AZ ÉPÍTÉS ÉS AZ ÜZEMBE HELYEZÉS

Az akkoriban még „gyorsindítású szekunder tartalék gázturbinás” erőművi beruházásoknak nevezett projektek Litéren és Sajószögeden világbanki, Lőrinciben EIB (Európai Beruházási Bank) hitel felhasználásával valósulhattak meg.

Az első tendert legalább 80 és legfeljebb 120 MW-os, az indítástól számított 10 perc alatt teljes terhelésen üzemelő, távkezelhető (a rendszerirányító vezénylőjéből is indítható) blokkok építésére írta ki az MVM Rt., azzal a feltételezéssel, hogy a gépek várható éves indításszáma nem haladja meg a 60-at, és az üzemidő indításonként maximálisan 2 óra lehet. A Litéri és Sajószögedi kivitelezésre kiírt pályázatot a francia EGT (European Gas Turbines) és a GEA EGI Rt. konzorciuma nyerte el. Az előkészítő munkák az alállomások mellett, az MVM által időközben megvásárolt területeken (egy időben), 1997 januárjában kezdődtek meg, míg a munkaterületet a kivitelezők 1998 áprilisában vették át. Az EGT Belforti gyárában gyártott és lepróbtalt turbina és generátor egységek összeszerelve, vízi úton történő szállítással (a Tiszán illetve a Sió csatornán) érkeztek meg a telephelyek közelébe, onnan pedig közúton kerültek leszállításra az adott telephelyre. Az összeszerelést,

valamint a technológiai segédrendszerek megépítését és az üzembe helyezését követően az első begyűjtásra, illetve szinkronkapcsolásra 1998 augusztusában került sor. A gépek végleges üzembe vétele a próbaüzemi periódus eredményes teljesítését követően 1998 novemberében történt meg. A próbaüzem során az előzetes várakozásokat megerősítve bebizonyosodott, hogy a gázturbinák a téli időszakban egyenként akár 150 MW villamos teljesítmény szolgáltatására is alkalmasak.



1. KÉP: A LITÉRI GÁZTURBINÁS ERŐMŰ

2. KÉP: A SAJÓSZÖGEDI GÁZTURBINÁS ERŐMŰ

### A LITÉRI ÉS A SAJÓSZÖGEDI GÁZTURBINÁS ERŐMŰ FŐBB MŰSZAKI ADATAI

#### GÁZTURBINA

Gyártó:	EUROPEAN GASTURBINES (licence tulajdonos: GE)
Típusa:	PG 9171 E
Kivitel:	nyílt ciklusú
Névleges teljesítmény:	123 MW (15 °C)
Üzemanyag:	gázturbinaolaj

#### GENERÁTOR

Gyártó:	GEC ALSTOM
Típusa:	T 240-370
Névleges/látszólagos teljesítmény:	132 MW/165 MVA
Névleges feszültség:	15 kV
Teljesítménytényező:	cosφ=0,8
Szigetelési osztály:	„F”

A GT erőművi projekt második kivitelezői pályázatának kiírására 1997 év végén került sor, a Lőrinci telephelyen történő blokk építése tárgyában. A pályázatban kiírt kimenő teljesítmény meghatározásakor a kiíró már figyelemmel volt a megvalósítás stádiumában lévő erőművek kapacitásaira is. A kiértékelést követően 1998 októberében a főtechnológiára a SIEMENS AG-vel, a segédtechnológia rendszerére többek között az GEA EGI, a GANZ ANSALDO illetve a Vegyépszer Rt.-kel kötött kivitelezői szerződést az MVM Rt. A győztes főszállító a turbinát Berlinben illetve Szentpétervárott

gyártotta, míg a generátor a SIEMENS Mülheimi telephelyéről került vasúton leszállításra. A kivitelezési munkák 1998 decemberétől 2000 januárjáig folytak. A GT első párhuzamos kapcsolására 2000. január 11-én került sor, míg a sikeres próbaüzem 2000 márciusában fejeződött be.



3. KÉP: A LŐRINCI GÁZTURBINÁS ERŐMŰ

### A LŐRINCI GÁZTURBINÁS ERŐMŰ FŐBB MŰSZAKI ADATAI

#### GÁZTURBINA

Gyártó:	SIEMENS AG
Típusa:	V94.2 (SGT5-2000E)
Kivitel:	nyílt ciklusú
Névleges teljesítmény:	148 MW (15 °C)
Kimenő teljesítmény:	170 MW
Üzemanyag:	gázturbinaolaj

#### GENERÁTOR

Gyártó:	SIEMENS AG.
Típusa:	TLRI 115/41
Névleges/látszólagos teljesítmény:	172 MW/215 MVA
Névleges feszültség:	15,75 kV
Teljesítménytényező:	$\cos\phi=0,8$
Szigetelési osztály:	„F”

### 3. AZ ELSŐ ÜZEMI TAPASZTALATOK

Az MVM Zrt. tulajdonában és az MVM GTER Zrt. üzemeltetésében lévő nyíltciklusú GT Erőművek elképzelt és ezek alapján megvalósított üzemeltetési módja Magyarországon és Európában is egyedülállónak mondható (más kontinensek ilyen irányú gyakorlatát nem ismerve, arról véleményt mondani nem lehet). A hasonló „heavy duty” gázturbinákat ugyanis ilyen üzemeltetési körülményekre (előre nem tervezhető és rendkívül kicsi indítás szám, alacsony üzemóra szám, a folyamatos készenléti állapot tartásának kötelezettsége, igen magas indítási és megbízhatósági elvárás, konténeres kivitelezés, stb..) korábban a gyártók nem szállítottak, ezért az egyébként más üzemmódokban jól bevált berendezésekről ilyen irányú tapasztalatokkal nem is rendelkezhetek.

A gépek üzemeltetésének első időszakában az EGT jogutódjával, a GEEPE-vel az MVM több ízben szakmai konzultációt, illetve egy alkalommal helyszíni tapasztalatcserét is folytatott a hasonlóan szakaszos üzemvitelű Brennisi Erőműben, a nálunk üzembe helyezett blokkok üzemével kapcsolatban. Ezek a tárgyalások illetve tapasztalatcserék – főleg a Szállítónál történt folyamatos cégátalakítás miatt – egyre ritkábbá váltak, és a későbbiekben (érdemi továbblépés hiányában) sajnos abba is maradtak.

Üzemeltetési módunk sajátosságait az I. sz. táblázat szemlélteti.

A telepítéssel valamint a speciális üzemmóddal kapcsolatos nehézségekkel már a próbaüzem, illetve az üzemeltetés első napjaiban szembesültünk. Ezek közül – a teljesség igénye nélkül – néhány momentumot idézek fel.

#### 3.1. A próbaüzemi időszak rövidsége

Mint minden új berendezés esetében, itt is igaz állítás, hogy a hibák és a rendellenességek döntő része az üzembe helyezés, a próbaüzem, illetve az üzemeltetés első időszakában következik be. Mivel a létesítési

1. TÁBLÁZAT: A GÁZTURBINÁS ERŐMŰVEK FŐBB ÜZEMADATAI AZ ÜZEMBE HELYEZÉSTŐL 2014.12.31-IG

Főbb üzemi adatok	Lőrinci	Litér	Sajószöged
Termelt villamos energia (MWh)	52 705,3	32 503,4	37 040,0
Termelt villamos energia Black start Diesel gép (MWh)	217,8	–	–
Indítások száma összesen (db)	311	290	333
Szinkronidő összesen (óra)	435	304	360
Tüzeléses órák száma összesen (óra)	474	371	438
Rendelkezésre állás* (%)	94,92	88,10	93,42

\* A ténylegesen készenléti állapotban töltött üzemórak %-ban kifejezett értéke a teljes üzembe helyezés óta eltelt időhöz viszonyítva. (A rendelkezésre állási mutató figyelembe veszi a karbantartás miatt készenléti állapotból történő kiesést is)

szerződésben rögzítettek szerint a próbaüzem 6 eredményes 1-1,5 órás tesztre volt korlátozva, a hibák egy (nagyobb) része ilyen rövid idő alatt nem, vagy csak korlátozott mértékben jelentkezhetett.

Törvényszerű tehát, hogy gépeink „gyermekbetegségei” nálunk csak az 1998 novemberét követő üzemi időszakban jelentkeztek, így a felmerülő hibákat már csak a terven felüli karbantartás időszakában lehetett megoldani. Erre mindhárom telephely esetében találunk példákat.

#### a.) A Litéri generátor kiegyensúlyozási problémái

Amint az minden forgógép esetén igaz, a berendezés dinamikus kiegyensúlyozása csak az állandósult termikus állapot beállítását követően lehetséges. Az erőművek üzemi próbáinak és próbaüzemének időszakában mindig gondot jelentett az üzemanyaggal történő takarékoskodás, a megfelelő termelési menetrend kialakítása és tartása, illetve a próbaüzemből való kiesés vagy menetrendtől való eltérés. Ezek a tényezők nagyban korlátozták olyan megfelelően hosszú próbaüzemi periódus megtervezését, amely biztosíthatta volna a kiegyensúlyozatlansági problémák végleges megoldását. Az első üzemév tapasztalatai



Gépeink „gyermekbetegségei” csak az üzemi időszakban jelentkeztek.

alapján a generátor hajtásoldali csapágyának rezgése az 1-2 órás üzemeltetést követően folyamatosan emelkedni kezdett, amelyet a megfelelő üzemidő hiányában sem diagnosztizálni, sem elhárítani nem lehetett. Ezért több alkalommal hosszú ideig kellett terven felül üzemeltetni a gépet ahhoz, hogy az ALSTOM szakemberei megtalálják, és javítani tudják a kiegyensúlyozatlanságból származó csapágyrezgési hibát.

#### b.) A Lőrinci generátor kiegyensúlyozatlansági hibája

Teljesen hasonló probléma merült fel a Lőrinci Erőműben is, amit a SIEMENS szakemberei az előzőekben leírt módon és körülmények között oldottak meg.

#### c.) A Sajószögedi és a Litéri Erőmű indokolatlan differenciálvédelmi működései

A létesítési filozófia szerint az erőművek készenléti állapotában a segédüzem villamosenergia-ellátását (ez biztosítja, hogy az indítási parancs kiadását követően a GT késedelem nélkül azonnal induljon) takarékosági és célszerűségi okokból az alaphálózati alállomáson lévő, nagyteljesítményű booster transzformátorok tercier oldaláról megtáplált, kis teljesítményű, kisvesztésű, „stand by” transzformátorokról biztosítottuk. Ezen megoldás üzemviteli hátránya, hogy az indítási folyamat a főtranszformátor bekapcsolásával kezdődik és amennyiben a főtranszformátor bekapcsolása valamilyen okból nem történik meg, a gép indítása is sikertelen lesz. Ez következett be több alkalommal mindkét erőműben, amikor a főtranszformátor (a bekapcsolási fázisszög függvényében létrejövő) tranziens áramlöke-se miatt, a blokk villamos védelmét ellátó különbozati védelem indokolatlanul működött. A hiba végleges kiküszöbölését a védelmi körök átalakításával, illetve a későbbiekben beépített úgynevezett bekapcsolási megszakító szinkronozó alkalmazásával oldottuk meg.

### 3.2. A konténeres kiépítésből származó sajátosságok

A Litéri és Sajószögedi Erőművek az alaphálózati alállomások melletti területen, „zöldmezős” beruházás keretében épültek meg. A kivitelezési szerződés szerint a fővállalkozó EGT konténeres kivitelezésű turbina-generátor egységet szállított le, és helyezett üzembe. Már az üzemeltetés első időszakában világossá váltak a konténeres berendezéssel kapcsolatos nehézségek.

#### a.) A kontinentális éghajlaton történő üzemeltetés során jelentkező problémák

A turbina-generátor egységek konténerben, összeszerelten érkeztek meg Belfortból mindkét telephelyre. Ott alpra helyezték, majd az összeszerelést követően üzembe helyezték a blokkokat. Már az üzembe helyezés első évében kiderültek a konténeres kivitel hátrányai.

A téli időszakban a berendezés indítási készségének folyamatos fenntartásához feltétlenül szükséges a turbina és a generátor terek megfelelő mértékű temperálása. A generátortér gyárilag tervezett, beszerelt és üzembe helyezett fűtése a téli nagy hidegben (kb. a -10 °C fok és az az alatti környezeti hőmérséklet esetén) már nem tudta megfelelő hőmérsékleten tartani a berendezést. Ráadásul a turbina és a generátorteret összekötő kuplungtérben (ahol az üzem alatt a 100 °C fokot is meghaladó a hőmérséklet) nem volt fűtés. Ezen okok miatt az üzemeltetés első éveiben, a téli időszakban számos problémával szembesültünk:

- a készenléti állapotban temperálás nélküli kuplungtér alatt lévő 3. sz. csapágy gyakorlatilag folyamatosan a környezeti hőmérsékletre hűlt át, így a téli időszakban történő indítások idején a gép felfutásának időszakában megengedhetetlenül magas rezgések keletkeztek, amelyek már veszélyeztették a csapágy épségét és ezzel együtt az indítási biztonságot,
- a turbina segédberendezéseinek terében elhelyezett sótalanvíz befecskendező blokkra az üzem idején



A leghosszabb és a legsúlyosabb üzemi zavar a litéri generátor meghibásodása volt.

– a szellőztetést biztosító zsalurendszeren keresztül – olyan nagy mennyiségű hideg környezeti levegő ömlött, hogy a vízrendszer impulzusvezetékei elfagyhattak, amely esetenként a vízbefecskendezés leállítását is eredményezték,

- a generátortér előszerelt fűtései, amelyek a tér alsó részében voltak elhelyezve és a készenléti állapotban arra voltak hivatottak, hogy az álló generátort temperálják, a nagy hideg esetén nem voltak képesek a tér megfelelő felfűtésére,
- a kültéren elhelyezett hűtővízszivattyúk tömítései a nagy hőingadozás miatt hamar tönkrementek, a berendezés szivárogni kezdett, de a szabályozó szelepek üzemképessége is jelentősen csökkent a nagy hidegben,
- a konténerek szerelési és tömítetlenségi problémái miatt az illesztéseknél több helyen vízszivárgás volt tapasztalható, ez a légbeszívó háznál okozta a legtöbb problémát,
- a nyitott légbeszívóház, valamint a kéménycsappantyú hiánya miatt létrejövő kéményhatás következtében a gép a téli időszakban teljes hosszában áthűlt, ez pedig a szükségesnél nagyobb hősokkot okozott a gép indítása idején.





b.) Az erőmű környezetében tapasztalható légszennyezés okozta problémák

Az 1990-es években Észak-kelet Magyarországon (Tiszaújváros környékén) kiterjedt ipari tevékenység folyt. Ebben az időszakban több, azóta már leállított ipari nagyüzem termelt, de a Tiszai Hőerőmű gépei is teljes kapacitással üzemeltek, mindezek együttesen a Sajószögedi Erőmű környezetében a levegő erős elszennyeződését eredményezték.

- A környező levegőben lévő agresszív szennyező anyagok, illetve a kéményhatás miatt a télen közel környezeti hőmérsékletre áthűlő kompresszor lecsapódó pára együttesen a sajószögedi gép kompresszorlapátolásának kezdő korrodálódását okozták, ennek káros hatása már veszélyeztette a gép üzemképességét is.

### 3.3. A leszállított berendezésekkel kapcsolatos gyártási illetve tervezési hibák okozta problémák

Mint minden beruházás esetében, a tartalék GT projekt keretében is igen nagy hangsúlyt fektetett a beruházó MVM Rt. a beépítendő berendezések gyártás és szerelés közti minőségellenőrzésére. Az MVM, és meg-



4. KÉP: A GENERÁTOR FORGÓRÉSZ DARUZÁSA LITÉREN

bízásából az ERBE Kft. (mint a vevő mérnökirodája) mindvégig jelen volt a gyári átvételeken és aktív közreműködője volt a szerelés és az üzembe helyezés során történő minőségellenőrzésnek is. Amint azt az élet is bebizonyította, a leg gondosabb ellenőrzés sem zárhatja ki annak eshetőségét, hogy a gyártási vagy tervezési hibára visszavezethető rendellenességek a későbbi üzem idején kisebb vagy akár súlyos következményekkel járó üzemzavart okozzanak. Az ezekkel kapcsolatos tapasztalatokat az alábbiakban osztom meg.

- Röviddel a próbaüzem lefolytatását követően, már a lőrinci gépegység üzemi időszakában, az üzemeltető által elvégzett állapot diagnosztikai mérések során derült ki, hogy az új főtranszformátor vasmagzárlatos. Miután a gyártó által elvégzett mérések is igazolták a hibát, a berendezést a gyárba visszaszállították. A gyártóműben elvégzett hibafeltárás is a diagnosztikai mérés eredményét erősítette meg. Itt történt meg a transzformátor garanciális javítása, majd azt követően a telephelyen a berendezés újbóli üzembe helyezése. A hibajavítással és az újra történő üzembe helyezéssel kapcsolatban mintegy félévnyi kényszerkiesés keletkezett.
- A leghosszabb és a legsúlyosabb üzemzavar a litéri generátor 2002. január 31-én bekövetkezett meghibásodása volt. A minden kétséget kizáró hiba okot a leg gondosabb kivizsgálás ellenére sem sikerült megtalálni, annak ellenére, hogy a kivizsgálásba mind a gyártó jogutódja, a GE (General Electric International Inc), mind a generátor eredeti gyártási licenstulajdonosa, az ALSTOM Power Stafford és annak magyarországi

leányvállalata, az ALSTOM Power Hungary is be voltak vonva. A legvalószínűbbnek az tűnt, hogy több hiba, illetve rendellenesség együttes bekövetkezése okozta az alig 100 óra üzemidővel rendelkező generátor forgórész meghibásodását.

Az egyik lehetséges hiba ok az volt, hogy a rotorban idegen anyag (réz és alumínium) morzsalékok illetve maradványok voltak. Ezt a feltételezést megerősítette, hogy az ugyanakkor és ugyanabban a gyárban elkészített sajószögedi rotorban is hasonló szennyeződést mutattak ki az ALSTOM budapesti műhelyébe történő beszállítást követő anyagelemzések. A hiba másik összetevője a víz-pára rotorban történő lecsapódása lehetett. Ugyanis az üzemzavart megelőző indítás idején a külső hőmérséklet igen alacsony volt, így a generátor konténerének alsó részébe beépített villamos fűtés teljesítménye akkor elégtelen volt ahhoz, hogy az a gép álló állapotában a levegőt megfelelő mértékben temperálni tudja. A gázturbina induláskor a generátor gyorsan felmelegedett és a rotorban kicsapódó pára, valamint a villamosan vezető idegen anyagok földzárlatot okoztak. Valószínűsíthető, hogy ezen eseményt követő kis idő elteltével a tekercselés másik helyén is föllépett egy újabb földzárlat. Ez a két zárlati hely között már nagy értékű zárlati áramot indított el, amely a forgórész tekercselésének megolvadását és ennek következtében a bandázssapka sérülését okozta.



A kevés indítás és az alacsony üzemidő ellenére jó néhány problémával kellett szembesülni.

A javítást a főszállító EGT jogutódja, a GE végezte el az angliai javító bázisán. A generátor visszaszállítását követő üzembe helyezés során azonban kiderült, hogy a rotor rezgései a szinkronfordulaton megengedhetetlenül magas értékűek voltak, amelyek ismételtlen veszélyeztették a generátor épségét. Ennek tudatában az MVM a rotor újbóli kifűzése mellett döntött, és a

javítással a licenz tulajdonos ALSTOM-ot bízta meg. A hibafeltárás és a javítás az ALSTOM budapesti műhelyében történt meg. Az ALSTOM wroclawi gyárában történő túlfordulati próbát követően a generátor végleges üzembe helyezése 2003. július 31-én történt meg, azaz a gép éppen másfél év időtartamban volt üzemzavari minősítésű.

- A Litéren tapasztalt forgórész hiba miatt a sajószögedi generátor rotor rendkívüli gyári felülvizsgálatát is el kellett végezni, amely közel fél év kényszerű üzemszünetet okozott. (Az ezt követő években a rotorok állapotát folyamatosan és kiemelt figyelemmel vizsgáltuk az új és a régi diagnosztikai módszerekkel egyaránt, és a gyári ajánlásokra figyelemmel a várható élettartam felénél azokat újabb gyártóművi felülvizsgálatnak vetettük alá. Erről részletes tájékoztatást adunk az erőművi fejlesztésekkel foglalkozó cikkünkben).
- A túlfeszültség-védelmi rendszerben lévő tervezési hiányosság két alkalommal is üzemzavart okozott. Mindkétszer légköri túlfeszültség okozta zárlat volt a kiinduló jelenség, amely az egyik esetben a Litéri, a másik esetben pedig a Sajószögedi Alállomásról kiinduló 120 kV-os távvezetéken következett be. A múltó zárlat olyan pillanatnyi feszültségemelkedést okozott az alállomás földelési rendszerével összekapcsolt erőművi rendszerekben, hogy Litéren az a turbinavezérlő egy mérőkátyáját, Sajószögeden pedig a tűzvédelmi központ vezérlőkátyáját tette tönkre. Ezek a kártyasérülések ugyan nem okoztak olyan hosszú üzemzavart mint a korábban ismertett meghibásodások, de rámutattak a rendszer ezen gyenge pontjára.

A fent bemutatott néhány példa is jól érzékelteti, hogy a speciális üzemmód (keves indítás, alacsony üzemidő) ellenére a GT erőművek üzemeltetőjének jó néhány olyan problémával kellett szembesülnie, mellyel korábban nem számolhatott, és ezek megoldásában is leginkább saját műszaki tapasztalatainak felhasználásával kellett boldogulnia.

#### 4. AZ ELSŐ IDŐSZAKBAN VÉGREHAJTOTT FEJLESZTÉSEK

A 3. fejezetben ismertetett hibák illetve az indítási megbízhatóságra és az erőművek rendelkezésre állására vonatkozó elvárt mutató számok teljesítési kényszerre (95% illetve 96%) arra ösztönözték az üzemeltetőt (2003-ig az MVM Zrt.-t, később a GTER Kft.-t illetve 2008-tól annak jogutódját, az MVM GTER Zrt.-t), hogy a felmerült hibákat, hiányosságokat minél gyorsabban elhárítsa és a hasonló hibák bekövetkezését megakadályozza.

A legfontosabb fejlesztések az alábbiak voltak:



A generátor üzemzavar okának egyik összetevője a generátor-tér elégtelen temperálása.

#### 4.1. A főtranszformátorok bekapcsolása idején tapasztalt indokolatlan védelmi működések kiküszöbölése

Mivel az alapesetben készenléti állapotban lévő GT Erőmű indításának első lépése mindig a főtranszformátor bekapcsolása, annak sikertelensége egyben az erőmű sikertelen indítását is eredményezi. Égető probléma volt az üzemeltető számára, hogy a differenciálvédelembe épített gyors túláramvédelmi tagnál bekövetkező (rendszertelenül előforduló) indokolatlan működéseket kiküszöbölje. A probléma megoldása három lépésben történt. Először a gyártóval és a rendszerirányító védelmi szakszolgálatával közösen felülvizsgáltuk a blokk differenciál védelmét. A vizsgálatot követően a gyártó néhány EPROM cserét javasolt, melyet az általa megküldött alkatrészek felhasználásával végre is hajtottunk. A beállítási értékek vizsgálatát követően az alapbeállításokat is korrigáltuk. A második lépés a különböző védelmi tápláló mérőváltó körök felülvizsgálata volt. Ennek eredményeképpen a transzformátor elé beépítésre került egy készlet áramváltó, amelyre ezután a differenciálvédelem támaszkodhatott. A harmadik körben a bekapcsolási áramlökés kialakulásnak fizikáját vizsgáltuk. Ennek kapcsán egy tanulmány készült, amely megállapította, hogy a transzformátor közös hajtású megszakítója az adott elékelés mellett is alkalmas a feladatra, ugyanakkor az is világossá vált, hogy a bekapcsolási áramlökés minimális szintre történő lecsökkentésére az egyedüli megnyugtató megoldást a transzformátor vezérelt ki-, illetve bekapcsolása adhatja. A számítások és a modellkísérletek azt bizonyították, hogy amennyiben a megszakító kapcsolását egy vezérlő eszközzel végezzük, a bekapcsolási áramlökés akár tizedére is lecsökkenhet. Ez már nemcsak kizárja az indokolatlan védelmi működéseket, hanem a tranzienst áramlökés okozta dinamikus hatást is jelentősen csökkenti, így közvetve a transzformátor várható élettartamát is meghosszabbítja. A megszakító kapcsolást vezérlő berendezések üzembe helyezése 2002-ben megtörténtek, ezt követően ez a fajta hiba már nem fordult elő.



5. KÉP: A SÓTALANVÍZ BEFECSEKENDŐ EGYSÉG ELFAGYÁS ELLENI VÉDELME SAJÓSZÖGEDEN

#### 4.2. A konténeres telepítéssel kapcsolatos problémák megoldása

Amint az az előző fejezetben láthattuk, a magyarországi éghajlati viszonyok közötti konténeres telepítés számos problémát vetett fel:

##### 4.2.1. Az elégtelen technológiai fűtések, illetve a tervezési hibák okozta problémák megoldása

- Amint azt a 3. fejezetben leírtuk, a generátor üzemzavar sokrétű okának egyik lehetséges összetevője a generátor-tér elégtelen temperálása lehetett. Nagy hideg esetén a konténerben kialakuló hőmérséklet nem érte el a minimálisan szükséges szintet, ezért a fűtőteljesítmény növelésére és a levegő kezelésére volt szükség. A forgórész gyári javítása idején – a gyártóval egyetértésben, új fűtőbetétek beépítésével – mintegy háromszorosára emeltük a villamos fűtés teljesítményét, amellyel már az év leghidegebb napjaiban is el tudtuk érni a legalább 20 °C-os léghőmérsékletet. Később a generátor teret pótlólagos burkolat kiépítésével leszigeteltük, majd az ALSTOM magyarországi gyárának kivitelezésében elkészült a tér légszárítóval történő kiegészítése is, amelyek együttesen a generátortér légkezelésének kérdését véglegesen és megnyugtatóan megoldották.
- A turbina segédberendezéseinek terében lévő só-talanvíz befecskendező egység további elfagyásának megakadályozása érdekében az üzemeltető MVM Rt. szakemberei (a társaságcsoporthoz tartozó belső erőforrások felhasználásával) olyan bontható panelekből álló rendszert terveztek és építettek meg, amely a téli időszakban a gép üzemé idején a zsaluegységen keresztül beáramló hideglevegőt elterelte a só-talan



6. KÉP: A SAJÓSZÖGEDI KOMPRESSZOR LÉGSZÁRÍTÓ BERENDEZÉS



A kompresszor és a turbina lapátozás állapotának stabilizálását segítette a turbina egység mozgatható kapuval történő lezárása.

vízrendszer érzékeny elemeitől. Ezzel megóvtuk a NOx kibocsátás csökkentését biztosító vízrendszer elemeit az elfagyástól, és visszaállítottuk a rendszer téli időszakban korábban lecsökkent üzembiztonságát is.

- A kültéren elhelyezett hűtővízszivattyúk köré könnyűszerkezetes technológiával megvalósított fedett teret létesítettünk, ezzel biztosítva a külső környezet berendezést károsító hatásainak csökkentését.

#### 4.2.2. A káros környezeti hatások kiküszöbölése

- A sajoszögedi kompresszor lapátozás további korróziójának megállítása és a litéri egység állapotromlásának megakadályozása érdekében – a Lőrinciben telepített légszárító berendezéshez hasonlóan – Litéren és Sajoszögeden is megvalósítottuk a kompresszor és a belépő állítható lapátozás állapotát megóvó légszárító telepítését, és annak üzembe helyezését.
- A litéri és sajoszögedi gépek téli időszakban történő teljes áthűlésétől történő megóvását, valamint a kompresszor és a turbina lapátozás állapotának sta-

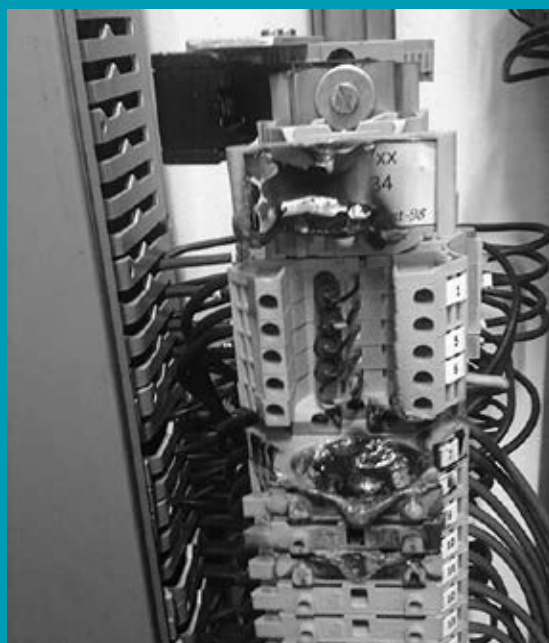


7. KÉP: A LITÉRI LÉGBESZÍVÓT LEZÁRÓ GYORSKAPU FÉLÁLLÁSBAN (BELÜLRŐL NÉZVE) (AZ ELŐTÉRBE JÓL LÁTHATÓ A MADÁRVÉDŐ HÁLÓZÁS ÉS A JÉGMENTESÍTŐ RENDSZER FŰVÓKÁI)

bilizálását nagyban segítette a turbina egység mozgatható kapuval történő lezárása. Ezt – a gázturbina gyártójával későbbiekben megismertetett megoldást – az MVM Rt., a saját műszaki tervei alapján önállóan elvégzett gépészeti, villamos és irányítástechnikai kivitelezésben oldotta meg. Az ötlet lényege az, hogy a légbeszívó ház elé egy, a gép álló állapotában folyamatosan zárva tartott és az üzem idején automatikusan működtetett kapurendszer van telepítve, amely a kéményhatás miatt folyamatosan áramló levegő útját lezárva akadályozza meg, a gép áthűlését, illetve a légszárító jótékony hatásával kiegészülve óvja meg a lapátozást a korróziótól. Az általunk tervezett, ellenőrzött és a megfelelő logikai védelemmel kiegészített, a turbinavezérlőben megvalósított új logikai blokkok automatikusan működtetik a „roló rendszert”, amely a gépegység indításakor azonnal felhúzódik, és mindaddig nyitva marad, amíg a GT üzemel. A kapu a turbina lehűtési ciklusának abban a fázisában záródik le, amikor a turbinalapátozás már megfelelően lehűlt és a következő indításig az zárt állapotban is marad.

#### 4.3. A túlfeszültségvédelmi hiányosságok kiküszöbölése

Ahogy azt a 3. fejezetben elemeztük, a túlfeszültségvédelmi rendszerben lévő hiányosságok két esetben is berendezés sérülést, és emiatt üzemzavart okoztak. Ettől veszélyesebb volt az a tény, hogy az ilyen jellegű



**8. KÉP:** A LITÉRI TÚLFESZÜLTSGVÉDELMI ESZKÖZ „MŰKÖDÉS” UTÁN. (A KIEGÉSZÍTÉS SIKERREL VÉDTE MEG A MÖGÖTTES BERENDEZÉSEKET)

hiányosságok potenciálisan magukban hordozták további hasonló események kialakulásának eshetőségét is. Minderre tekintettel az MVM Rt. – külső szakcégek bevonásával – teljes körűen felmérte mindhárom erőmű villamos berendezéseinek túlfeszültségvédelmi állapotát és kiépítettségét. A tanulmányban rögzítettek eredményeképpen kiviteli koncepció született a legfontosabb rendszerek, illetve a legsérülékenyebb berendezések túlfeszültségvédelemmel történő kiegészítésére, amelynek szerelése és üzembe vétele 2010-ig meg is valósult. A koncepció megalapozottságát mi sem bizonyítja jobban, hogy az azóta eltelt időszakban ilyen okból üzemzavar, illetve berendezés sérülés nem történt.

#### 4.4. A távfelügyeleti és karbantartási rendszer kiépítése

Az erőművek karbantartási és üzemzavar-elhárítási munkáinak időtartamát – a villamosenergia-rendszerben betöltött kiemelkedően fontos szerepük, valamint a vállalt rendelkezésre állási mutatók teljesítése érdekében – a lehető legkisebb időtartamra kell csökkenteni. Ennek feltétele a karbantartások ütemezett és gyors elvégzése, valamint az esetlegesen bekövetkező üzemzavarok lehető legrövidebb időn belül történő elhárítása.

Az üzemi időszak kezdeti szakaszában észlelt gépészeti és villamos hibák gyakoriságának csökkenése után a legtöbb problémát a kisebb- nagyobb irányítástechnikai hibák felderítése, és azok elhárítása okozta. Mivel az irányítástechnikai karbantartást végző szakcégek, illetve azok szakemberei nem tartózkodnak folyamatosan az erőmű területén, biztosítani kellett (elsősorban a turbinavezérlőhöz, illetve a DCS rendszerhez) a minél gyorsabb karbantartói hozzáférés lehetőségét. Ezt egy olyan, az informatikai biztonság követelményét mindenben kielégítő távfelügyeleti rendszer kialakításával valósítottuk meg, amely lehetőséget teremtett arra, hogy a képzett irányítástechnikai karbantartók akár egy másik erőműből, akár a munkaidőn kívül (készenléti rendszerben) is gyorsan és hatékonyan megkezdhesék egy esetleges hiba behatárolását, illetve szükség szerint annak elhárítását.

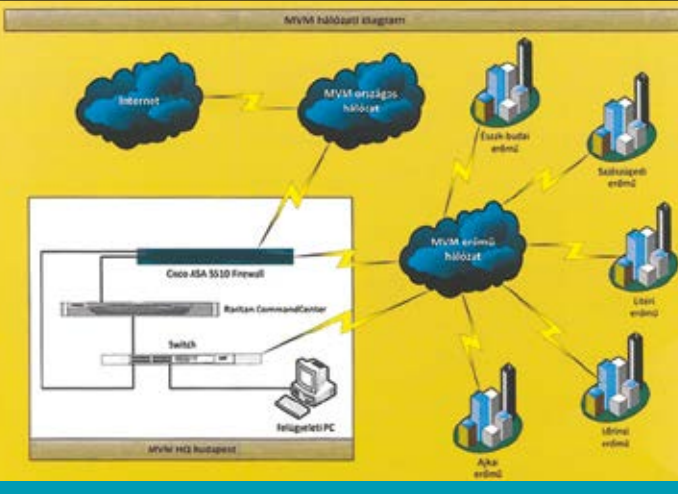


A távfelügyeleti rendszer kialakításával valósítottuk meg, hogy a képzett irányítástechnikai karbantartók gyorsan megkezdhesék a hiba-behatárolást és az elhárítást.

A távfelügyeleti és távfelügyeleti rendszer megvalósításakor az amerikai gyártmányú RARITAN termékcsaládot használtuk fel, amelyek gyártmányai szerte a világon már igen hosszú ideje megbízhatóan működtek a legnagyobb számítógépközpontokban, szerverfarmokban, adatközpontokban, laboratóriumokban és az ipari gyáregységek vezérlőtermeiben. Minden erőműben kialakításra került egy-egy elkülönített helyi hálózat, amelyek összekötése az MVM NET Zrt. által biztosított bérelt vonalakon keresztül történt meg. A rendszer központja először az MVM Zrt. székházában, később a MVM GTER Zrt. budaörsi telephelyén került telepítésre. Az itt lévő eszközök biztosítják a rendszerhez történő hozzáférés maximális biztonságát, a szükséges azonosítást és jogosultság kiosztást, illetve a naplózást. A hálózathoz történő biztonságos külső internetes hozzáférést az MVM Informatikai Zrt. biztosította számunkra.

A távfelügyeleti rendszer 2004-ben került telepítésre GEA-EGI Zrt. és CCS Hungary Zrt. (ma KVM Technológia Magyarország Kft.) bevonásával. A rendszer kiépítésével az erőművek rendelkezésre állása növelhető volt, hiszen a szoftveres hibák esetén a karbantartást illetve a hibaelhárítást végző szakcégek gyorsan jutottak korrekt információhoz a bekövetkezett

9. KÉP: A TÁVFELÜGYELETI RENDSZER SÉMA RAJZA  
(AZ MVM ZRT. KÖZPONTBAN TELEPÍTVE)



hiba jellegétől, valamint annak fajtájától függően, így akár saját telephelyükről is képesek voltak az elhárítási munkát megkezdeni, illetve azt elvégezni. Az irányítástechnikai rendszerben megjelenített hibák elemzése nemcsak a távolról történő javításoknál bír jelentőséggel, hanem a pontos hibabehatárolást is elősegíti. Ez viszont lehetővé tette, hogy mindig a meghibásodás jellegének megfelelő szakkarbantartó (akár már a megfelelő tartalék alkatrész

birtokában) vonuljon fel a hibaelhárítás megkezdésére. A kialakított rendszer felhasználásával lehetőségünk nyílt a gépek üzemének folyamatos ellenőrzésére, az egyes részrendszerek helyes működésének tesztelésére, valamint az irányítástechnikai meghibásodások esetén a vezérlésbe történő beavatkozásra is.

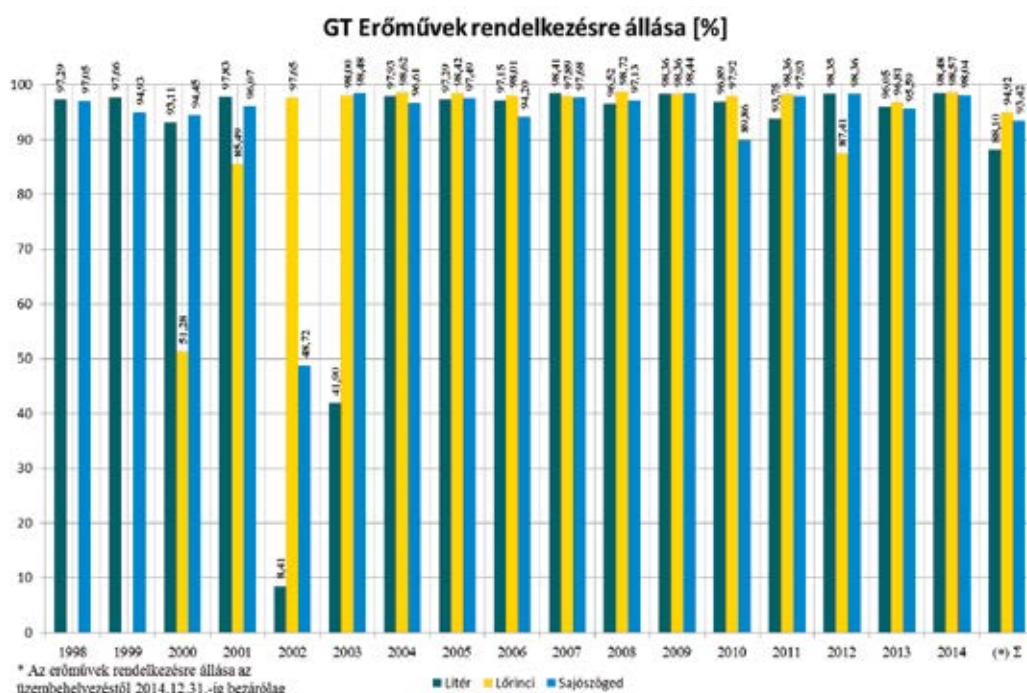
## 5. ÜZEMI TAPASZTALATOK

### 5.1. A főbb üzemi adatok

Ennek bemutatásánál a 36. oldalon már közreadott, de ott részletesen ki nem fejtett adatokat használok.

A táblázatból valamennyi, az üzemeltetéssel kapcsolatos lényeges következtetés levonható. Az éves GT indítások száma átlagosan 20 körüli, indításonként átlagosan mintegy 1,5 óra tüzeléses- és kb. 1,2 óra párhuzamos üzemidővel. Ezen statisztikai adatok részben összevág-  
nak a tenderkiírásakor becsültekkel (1-2 óra üzemidő indításonként), ugyanakkor az igénybevétel gyakoriságában alulmúlják a tervezettet (50 és 100 közötti évenkénti indításszám). A termelt villamos energia esetében a Lőrinci gép indításonként átlagosan körülbelül az egy órányi névleges teljesítményével megegyező energiát (169,5 MWh) állított elő, míg a Litéri és a Sajószögedi gépek esetében, ez a saját beépített teljesítményének számértékénél valamivel alacsonyabb (111-112 MWh).

2. ÁBRA: A GYORSINDÍTÁSÚ TARTALÉK GT ERŐMŰVEK RENDELKEZÉSRE ÁLLÁSA AZ ÜZEMBE HELYEZÉSTŐL NAPJAINKIG



A termelési adatok és az átlagos párhuzamos üzemben töltött órák számából látható, hogy a gépek átlagos terhelése a Lőrinci Erőműben közel volt az alapterheléses szinthez, a másik két erőműben ez az arány ettől alacsonyabb, amit a több részterheléses üzem magyaráz.

## 5.2. A GT erőművek rendelkezésre állása

Az erőművek megbízhatóságának egyik legfontosabb mutatója a rendelkezésre állás. Ez a mutatószám kifejezi, hogy a teljes és lehetséges üzemóraszámhoz képest az erőmű mennyi ideig volt készenléti állapotban vagy üzemben. Az erőmű akkor van készenléti állapotban kívül, ha ott tervezett vagy terven felüli karbantartás történik, illetve amennyiben üzemzavar miatt az nem vehető igénybe. Az erőművek eddigi élettartamára vonatkozó rendelkezésre állási statisztika a 2. ábrán látható.

Az ábráról látható, hogy a vizsgált mintegy 16 év üzemidő nagyobb részében minden erőmű rendelkezésre állási szintje közel elérte vagy meg is haladta a 95%-os, de legtöbbször a 96%-os szintet. Ez alól kivételt képez a 2000-2003 közötti időszak, a 2006. év valamint a 2010-2012. közötti időszak. A legalacsonyabb rendelkezésre állás a 2000. évtől számított három évben volt, amelyet a 3.3. pontban ismertetett üzemzavarok okoztak. A Lőrinci főtranszformátor hibája illetve annak gyártóművi javítása eredményezte a 2000. és 2001. évek 51%-os, illetve 85%-os rendelkezésre állási mutatóját, míg a 2002. és

a 2003. év rendelkezésre állási számait nagymértékben lerontotta a litéri generátor forgórészének meghibásodása, illetve a sajószögedi hibagyánús generátor rotor gyártóműben 2002. évben elvégzett felülvizsgálata.

## 5.3. Üzemzavarok

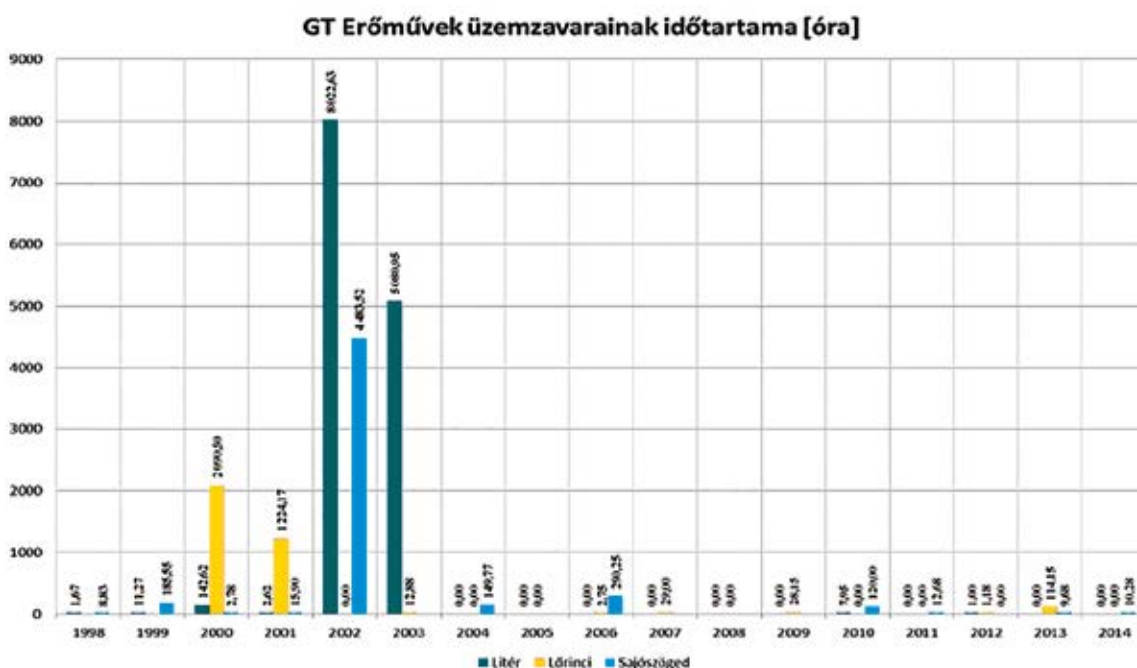
A turbinagyártó EGT szállítási terjedelmében lévő berendezések garanciális hibáinak előre nem tervezett (üzemzavari minősítésű) javításai történtek meg Sajószögeden 1999-ben 188 óra, míg Litéren 2000-ben 142 óra időtartamban.

A 2000-2003. közötti évek legfontosabb üzemzavarait már a korábbiakban ismertettük.

A Sajószögedi Erőmű 2004. évi közel 150 óráig tartó üzemzavarát egy, a generátor hűtővízkörében tapasztalt hiba kijavítása, a 2006-os 290 óráig tartó rendelkezésre nem állását az erőmű egyik 400 V-os elosztójában keletkezett zárlat, illetve az annak hatására bekövetkező tűzesemény, míg a 2010. évben látható 120 órányi készenlétből történő kiesését a generátor gyártóművi javításának az üzemirányító által nem engedélyezett elhúzódnása okozta.

A Lőrinci Erőmű 2007-ben bekövetkezett mintegy 29 órányi üzemzavarát a szinkronozó berendezés hibája, a 2009-ben tapasztalt 28 órás kiesését a tüzelőolaj gyorszár rendellenessége, míg a 2013-as 114 óráig tartó üzemzavarát a turbina égőrendszerében bekövetkezett meghibásodás okozta.

3. ÁBRA: A GT ERŐMŰVEK ÜZEMZAVARAINAK IDŐTARTAMA

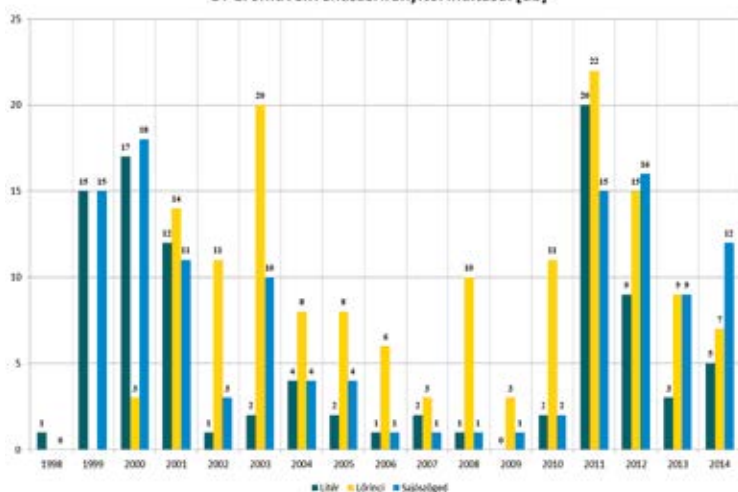


A nyilvántartott üzemzavarokkal kapcsolatos információk diagramban ábrázolt adatai a 3. sz. ábrán láthatóak. Az ábrát vizsgálva megfigyelhető, hogy a kezdeti problémák miatt bekövetkező súlyos üzemzavarok száma a későbbiekben erősen lecsökkent illetve néhány évben a gépek teljesen üzemzavarmentesen működtek. A tervezettől kisebb rendelkezésre állás is csak a kez-

deti időszakra volt jellemző, ennek szintje a korábban vázolt megoldások alkalmazásával 2004-től az elvárt szintre emelkedett. Az elvégzett munkák eredményei mutatkoznak meg a 2003 utáni évek rendelkezésre állást megjelenítő statisztikai adataiban.

4. ÁBRA: A GT ERŐMŰVEK RENDSZERIRÁNYÍTÓ ÁLTALI INDÍTÁSAINAK ADATAI

GT Erőművek rendszerirányítói indításai [db]



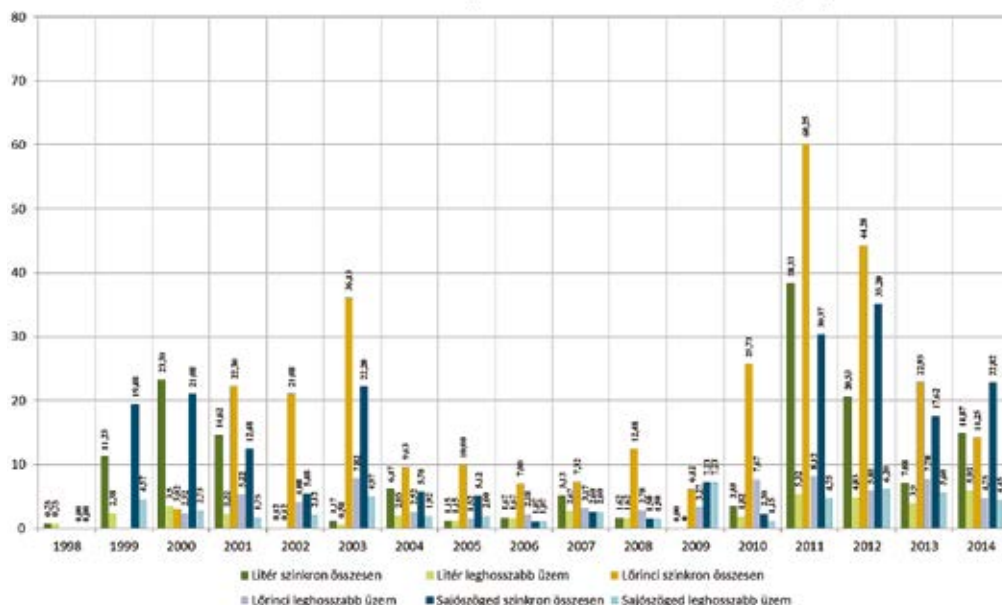
### 5.3. Rendszerirányító indítások, üzemidők és a kapcsolódó termelési adatok

A tartalék erőművek üzemirányító általi indítására akkor kerülhet sor, ha a hazai villamosenergia-rendszer termelés és fogyasztás közötti egyensúlya (legtöbbször valamelyik hazai alaperőművi nagy blokk, illetve több nagy blokk egyidejű időszakos meghibásodása miatt) megbomlik, és mindaddig üzemben maradnak, amíg a rendszerirányító ezt az egyensúlyi állapotot más blokk üzembevitelével vagy egyéb eszközökkel (például a megfelelő import biztosításával) helyre nem állítja. Ez indirekt módon azt is jelenti, hogy a tartalék erőművek igénybevitelének száma és annak időtartama tükrözi a villamosenergia-rendszer aktuális állapotát és megbízhatóságát. Az ábrázolt diagramokat ebből a szempontból is érdemes vizsgálni.

A 4. sz. ábrából látható, hogy a magyar villamosenergia-rendszer igen jól, és megbízhatóan működik, hiszen a tercier tartalékok átlagos éves igénybevételére csak mintegy 20-50 alkalommal kerül sor. Látható, hogy a tartalék erőművek üzembe helyezését követő 2-3 év után, a rendszerirányítói igénybevételek száma mintegy

5. ÁBRA: A GT RENDSZERIRÁNYÍTÓ ÁLTAL TÖRTÉNT INDÍTÁSAINAK IDŐADATAI

GT Erőművek rendszerirányítói indításainak szinkronidője [óra]





8-9 éven keresztül egy viszonylag alacsonyabb szintre állt be (évenként összesen mintegy 20 GT indítás). A legnagyobb igénybevétel a 2011. és 2012. években volt tapasztalható, amelyet két tényező magyaráz. Egyrészt a téli időszakban a rendszerterhelések becslésének esetenkénti pontatlanságából adódó kapacitáshiányt a GT erőművek igénybevételével pótolta a rendszerirányító, másrészt ebben az időszakban zajlottak a Gönyüi és Dunamenti Erőművek gázturbinás blokkjainak üzembe helyezési munkálatai. A próbaüzemben működő blokkok menetrendből való kiesésekor keletkező hiány kiegyenlítését a tartalék erőművek indításával oldotta meg a rendszerirányító. Az elmúlt időszak tapasztalatai azt bizonyítják, hogy a MAVIR, egy-egy nagy alaperőművi blokk kiesése esetén általában 1 – a hibához legközelebbi erőműünket indítja –, míg két blokk egyidejű vagy egy paksi blokk kiesése esetén 2 vagy 3 tartalék erőmű indítása történik meg.

Az 5. sz. ábrán évenkénti bontásban, egy helyen ábrázoltuk az egyes erőművek összesített szinkron időit és ezen belül a leghosszabb indítás párhuzamos üzemének idejét, illetve a 6. ábrán az erőművek összesített villamosenergia-termelését.

## 6. ÖSSZEZÉS

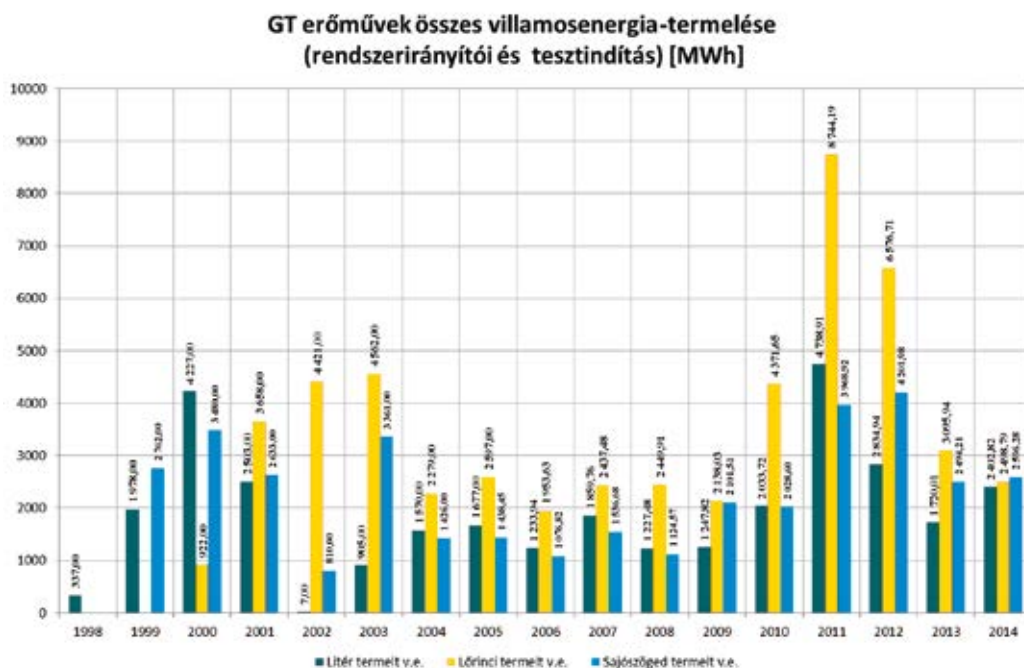
A tartalék erőművek több mint 15 éves üzemi adatait elemezve megállapítható, hogy azok a tervezéskori célkitűzéseknek megfeleltek. A villamosenergia-rendszer-

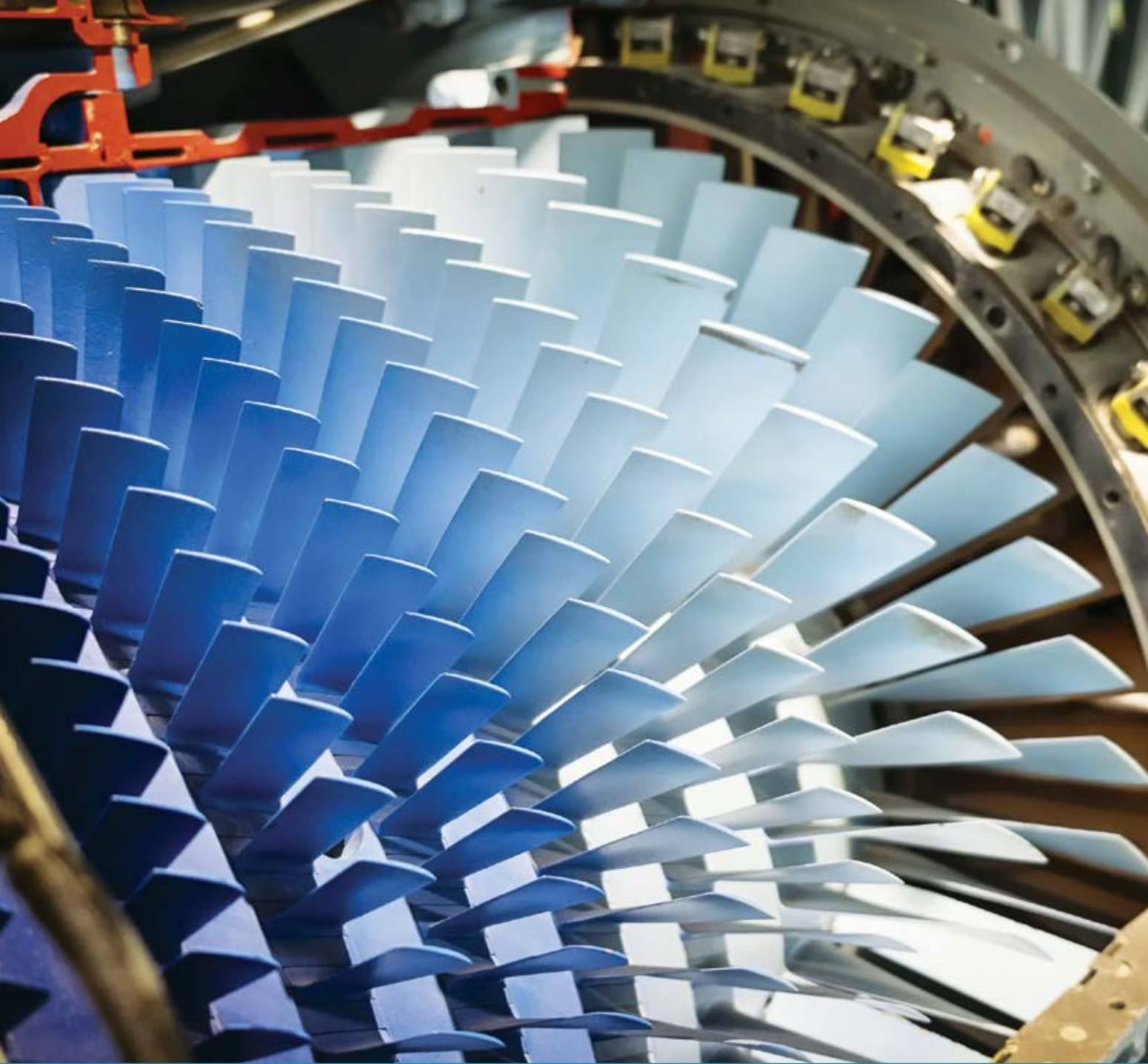
ben bekövetkező zavarok bekövetkezésekor – az esetek döntő részében – a rendszerirányító utasításában meghatározott módon közreműködtek az átmeneti kapacitás hiány kiküszöbölésében és a villamosenergia-rendszer egyensúlyi állapotának helyreállításában. Ezzel hosszú távon is teljesítették az indítási biztonság 95%-os szintjét. A rendelkezésre állás 96%-os szintjével kapcsolatos elvárást (amely mutatószám figyelembe veszi a tervezett karbantartások időszükségletét is) több év során teljesíteni tudtuk, ugyanakkor a 16 év üzemidő átlagát tekintve ez nem sikerült. Ez két alapvető okra vezethető vissza:

- A Litéri Erőműben bekövetkező generátor rotor javítás másfél éves időt vett igénybe, illetve a Sajószögedi generátor rotor és a Lőrinci főtranszformátor javítás is fél évig zajlott.
- A 2010-2012. közötti időszakban mindhárom erőműünkben teljes irányítástechnikai rekonstrukció, valamint részleges turbina és generátor felújítás történt. Ezek minden erőműben közel egy-egy hónapig tartottak, és az adott években 90% körüli rendelkezésre állási értéket eredményeztek.

A berendezés tulajdonosával, az MVM Zrt.-vel egyetértésben megkezdjük az üzemidő hosszabbításra való felkészülést, amely a következő években is garantálhatja, hogy az üzemeltetésünkben lévő erőművek hosszú távon is szolgálhassák villamosenergia-rendszerünk biztonságát.

6. ÁBRA: A GT-K INDÍTÁSAI IDEJÉN TERMELT VILLAMOS ENERGIA





Pecsenye István \*

# < GENERÁTOR GERJESZTÉS- SZABÁLYOZÓ (AVR) MODERNIZÁCIÓ AZ MVM GTER ZRT. LITÉRI ÉS SAJÓSZÖGEDI ERŐMŰVEIBEN

.....

\* Pecsenye István, MVM GTER Zrt., irányítástechnikai szakértő



1. KÉP: A CSERÉRE VÁRÓ TECHNLÓGIA (MICROREC K4 AVR)



Ezen berendezések cseréjét a gépcsoport rendelkezésre állásának stratégiai fontossága feltétlen indokolta.

## ELŐZMÉNYEK

2013-ban az MVM GTER Zrt. két erőműve jelentős mérföldkőhöz ért, a 2010-ben megkezdett komplex irányítástechnikai modernizáció befejezéseként. A Sajószögedi, valamint a Litéri Gázturbinás Erőművek (GT)-k generátor villamos védelmeinek és gerjesztés-szabályozó egységének teljes kiváltására, modernizálására került sor.

Ezen berendezések cseréjét a telepítéstől eltelt mintegy 15 év alatt bekövetkező elektronikai eszközök erkölcsi avulása és a gépcsoport rendelkezésre állásának stratégiai fontossága feltétlen indokolta.

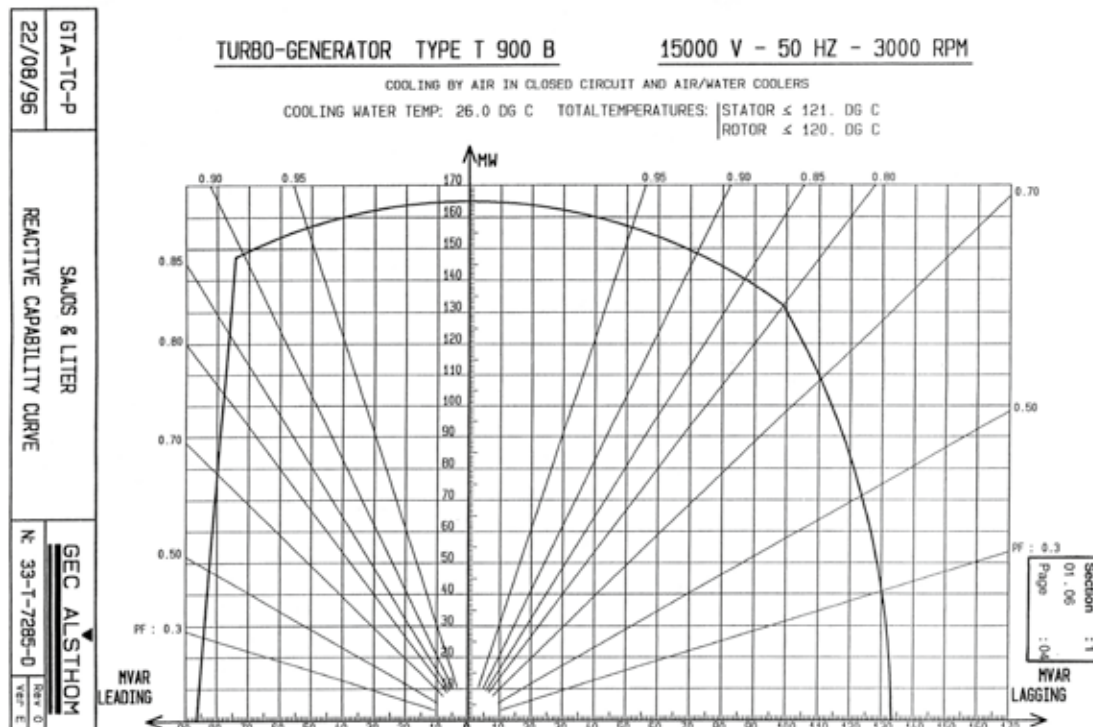
Az eredeti egységeket alapvetően a 90-es évek technológiai igényeinek és lehetőségeinek maximálisan megfelelő kiváló minőségben és színvonalon, kellő redundanciával, illetve tartalékolással tervezték, illetve valósították meg. A 15 éves üzemidő alatt gyakorlatilag

nem volt komolyabb meghibásodás, de a beépített alkatrészek életkora, illetve az ebből adódó szinte teljesen megszűnő tartalék alkatrész utánpótlás bizonytalanná tette a rendszer további biztonságos üzemeltetését. További nehezítő körülmény volt a napjainkban már kereskedelmi forgalomban szinte elérhetlenné vált, kizárólag soros port-on történő hardveres csatlakozási lehetőség (1. kép) a szükséges karbantartások elvégzésére. Ezen nehézségek miatt a rendszeres, éves karbantartások csupán a berendezések állagmegóvására terjedhettek ki.

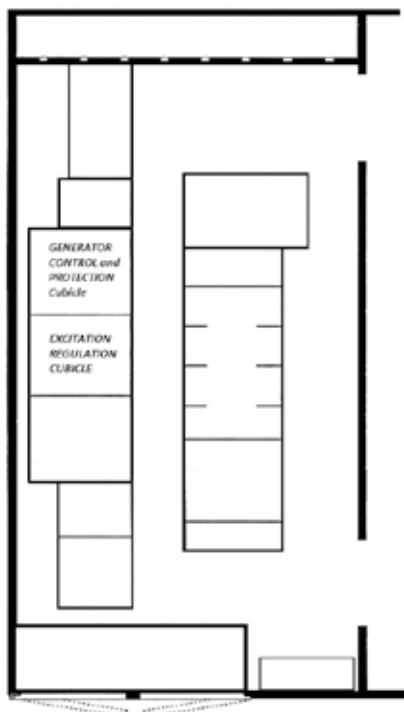
A modernizációra vonatkozó szándékunkat a tulajdonos MVM Zrt. is támogatta, így az előkészítés 2011-ben megindulhatott. Első lépésben az MVM ERBE Zrt.-t kértük fel egy részletes tanulmány elkészítésére.

Az új, korszerű gerjesztés-szabályzóval szemben támasztott műszaki követelmény MVM GTER Zrt. ol-

1. ÁBRA: ALSTOM GENERÁTOR GYÁRI P-Q DIAGRAM



2. ÁBRA: A TURBINAVEZÉRLŐ KONTÉNER (TCC) EREDETI ELRENDEZÉSE

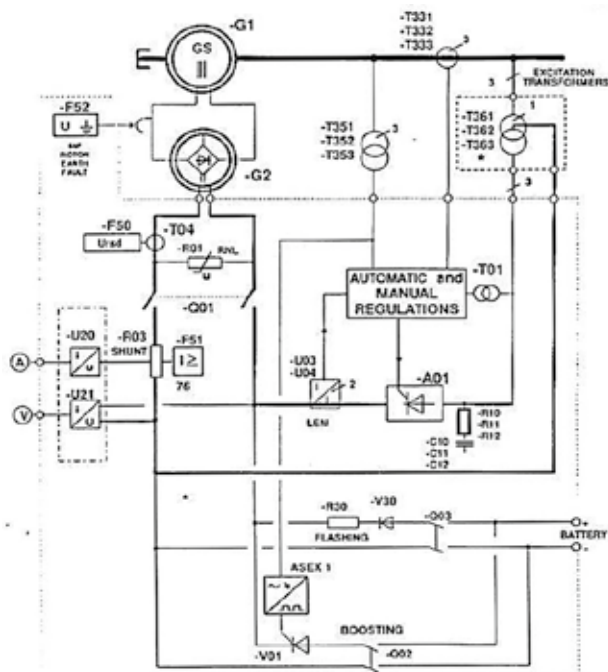


dalról a 2 db teljesen független szabályzó- és teljesítményelektronikai egyenirányító hardver (HW) egység volt, amelyek egymással 100%-os redundanciában üzemelnek, illetve legalább egy csatorna kézi gerjesztési funkcióval is rendelkezzen. A szabályzási funkcióval szemben támasztott követelményként a generátor a meddő teljesítményének jó szabályozhatósága, valamint az esetleges szigetüzemi működés idején a feszültség- és frekvencia-megfelelően gyors kompenzálása volt megjelölve. Korlátozó funkcióként a gerjesztő áram, a generátor kapocsfeszültség, a feszültség-frekvencia (fluxus), a generátor forgórész-túláram, a generátor állórész-túláram és az alulgerjesztés korlátozás volt az új berendezéssel szembeni elvárás.

Természetesen az említett funkciókat a generátor eredeti szállítója által átadott P/Q terhelési diagramjának (1. ábra) figyelembe vételével kellett megvalósítani.

Fenti előzmények alapján elkezdődött az eredetileg beépített rendszerdokumentációk részletekbe menő tanulmányozása és a nem egyértelműen dokumentált részek feltárása. Ennek célja egy minden részletre kiterjedő egységes tender anyag összeállítása volt, amely lehetővé tette a piacon fellelhető potenciális rendszer szállítók megkeresését.

3. ÁBRA: AZ AVR ELVI SÉMÁJA



## A TENDER

A munkálatokat három csomagra bontottuk, tekintettel a feladat összetettségére. Az első csomag tartalmazta a generátor gerjesztésszabályzó cseréjét, a második a villamos védelmekre vonatkozott, a harmadik pedig az ehhez kapcsolódó kábelezési munkálatokra.

A tendereztetés lebonyolítására az MVM ERBE Energetika Mérnökiroda volt megbízva, mivel ez az időszak teljesen egybeesett a Lőrinci Erőmű komplett irányítástechnikai rendszerének üzembe helyezésével.

Tekintettel arra, hogy a témában megfelelő kompetenciákkal bíró, nagy tapasztalattal rendelkező, szóba jöhető cégek, mint az ABB, az ALSTOM, a GE magyarországi leányvállalatai alapvetően nemzetközi szakértői csapattal működő cégek, így a tender kiírása angol nyelven történt.

Mivel a modernizáció magában foglalta az „Excitation Regulation-, Generator Protection” (lásd 3.ábra) szekrények komplett cseréjét, így az 1. képen is jól érzékelhető helyhiány miatt biztosra vettük az „Operator Interface” szekrény áthelyezését.

Mindkét gépegységünk a francia European Gas Turbine (EGT) műhelyében készült az ALSTOM belforti telephelyén, ahol a turbina egységet és a MARK V központi vezérlőt a GE licence alapján, a generátor egység-



## Az ALSTOM PAC Wrocław ajánlata bizonyult a kedvezőbbnek.

get pedig az ALSTOM tervei szerint gyártották. A fent említett 2010-es modernizáció keretében a központi irányítástechnika „up-grade”-je megtörtént, amelynek eredményeképpen jelenleg MARK Vle turbinavezérlő rendszerrel üzemelünk. Ennek szoftvere alapvetően a GE gerjesztés szabályzójának illesztésére volt előkészítve, de megfelelő kommunikációs kapcsolattal lehetőség volt egyéb rendszerek illesztésére is. Az erőművek karbantartása szempontjából folyamatosan megfogalmazódó igény a rendszerek egységesítése, amely mind a karbantartások szervezése, mind a tartalék alkatrész készletezés szempontjából egyszerűbb és gazdaságosabb. Ilyen szempontok alapján az alábbi megoldások kínálkoztak:

1. az ALSTOM generátorhoz illeszteni az ALSPA CONTROGEN (ALSTOM) gerjesztés-szabályzót,
2. a GE MARK Vle központi vezérlőjéhez illeszteni az EX2100 típusú GE gerjesztés-szabályzót, vagy
3. harmadik cég terméke abban az esetben, ha valamilyen nagyon komoly érték ár előnnyel rendelkező ajánlatot kapunk.

Tekintettel a berendezések összetett jelkapcsolataira, illetve a 2010-es irányítástechnikai modernizáció során végzett változtatásokra, rendkívül körültekintően kellett hozzákezdennünk a pályázati anyag összeállításához. Nem volt elég csupán az eredeti szállítási dokumentációit feldolgozni, hanem az időközben történt módosításokat is figyelembe kellett vennünk. Ezen felül a feladatunkat nehezítette a generátor védelmi szekrénybe telepített légbeszívó csatorna kézi kapuvezérlő végző helyének kialakítása is.

A meghívásos tenderfelhívásunk eredményeképpen a gerjesztés-szabályzó egyes csomagjára végül két érvényes pályázat érkezett be, amelyek közül az ALSTOM PAC Wrocław ajánlata bizonyult a kedvezőbbnek, mind az ár, mind az előzőekben vázolt műszaki elvárásoknak való megfelelés szempontjából és nem utolsósorban az eredeti gyártóval továbbra is fennálló kapcsolataik miatt. Természetesen nem lehetett kérdéses az sem, hogy a szabályozott berendezést – a speciális kivitelű Alstom forgódiodás gerjesztő gépet és a szinkron generátort – a gyártó cég szakemberei ismerik legjobban, ami további előnyt jelentett a megfelelő berendezés kiválasztásánál.



2. KÉP: OKTATÁS ÉS GYÁRI ÁTVÉTEL WROCLAWBAN (2013. MÁJUS)



## A MEGVALÓSULÁS

A tender győztesével 2011 decemberében kezdődtek meg a szerződéses tárgyalások, majd ezt követően több fordulós (basic, kiviteli) terv zsűri, illetve egyeztetés következett. A decemberig elhúzódó tendereztetés és az ebből következő késői szerződéskötés következményeként az ALSTOM-nál beszállítási nehézségek merültek fel a gerjesztés megszakítókkal kapcsolatban, de a gyári átvételre való kiutazás időpontjára ez a probléma egy hasonlóan magas színvonalú megszakító típus gyors beszerzésével megoldódott.

Ez a nem várt esemény a gyári tesztek vonatkozásában néhány nap késedelmet okozott ugyan, de a GTER és ERBE átvételre kiutazó képviselőinek konstruktív munkája, valamint a jól felkészült lengyel ALSTOM szakemberek rugalmas hozzáállásának eredményeként nem jelentett késedelmet az előre beütemezett mintegy 2 hetes karbantartási munkálatok megkezdésében. A berendezés részletes gyári tesztjeit követően a szekrény végül megérkezett Sajószögedre a tervezett leállás időpontjára. A gyári átvétellel egyben sor került a rendszert későbbiekben karbantartó GTER és OVIT képviselőinek, illetve az üzemvitel képviselőinek gyártóművi oktatására is az ALSTOM oktató termében. (2. kép)

A sajszögedi tapasztalatok alapján az augusztusi litéri AVR gyári átvétele és üzembe helyezése teljesen zökkenőmentesen történt.

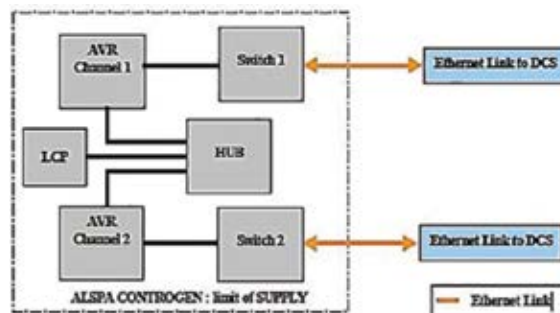
## RENDSZER SPECIFIKÁCIÓ

Az ALSTOM PAC egy minden elemében redundáns berendezést (4. ábra) ajánlott meg, amely rendszer két azonos szabályozót (regulátort) tartalmaz, ahol mindkettő rendelkezik egy-egy önálló integrált gerjesztő áram szabályozóval (FCR). Mindkét szabályozónak egymástól független tápellátása van, és önálló tirisztor gyűjtő modullal és vezérelt áramirányítóval rendelkezik (5. ábra).

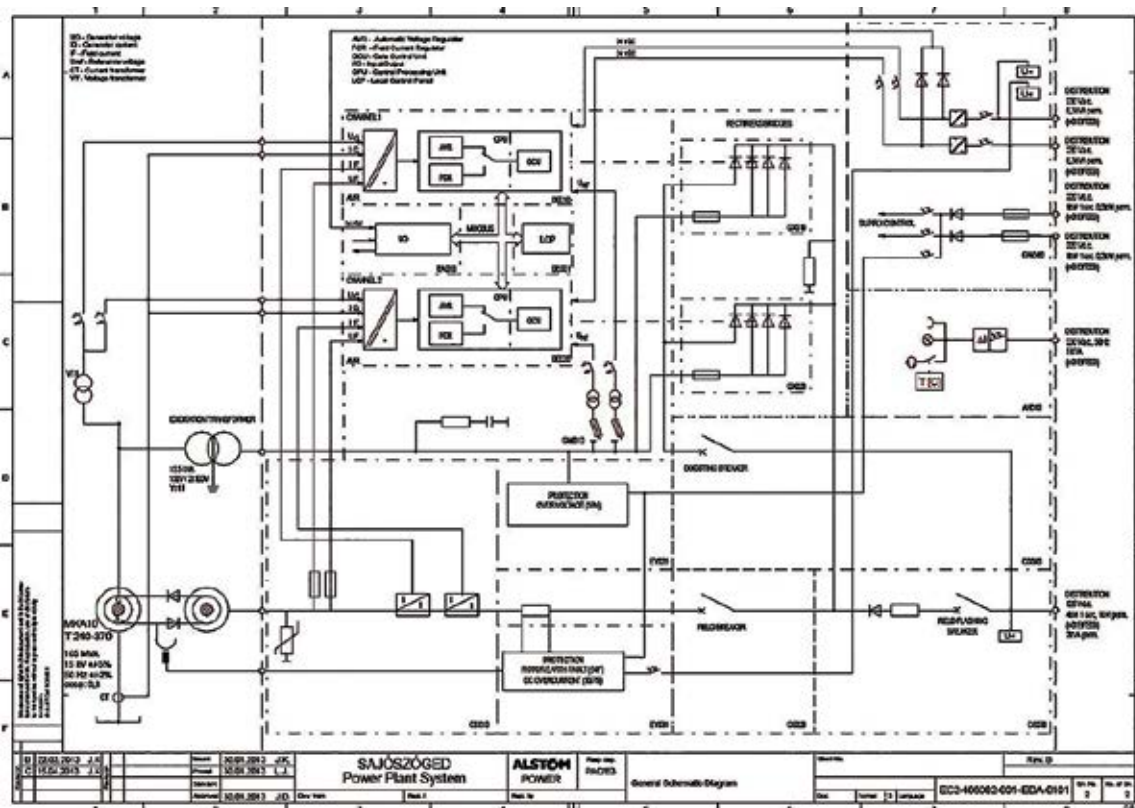
Az üzemelő (aktív) szabályozó hibája esetén a rendszer automatikusan átkapcsol a másik un. "stand-by" szabályozóra. Az aktív szabályozóról a készenléti szabályozóra való átváltást a követő funkció teszi lehetővé. A gerjesztő mindkét csatornája ellenőrizhető és „Helyi”, valamint „Táv” üzemmódban is indítható a szekrény elején elhelyezett Helyi Kezelő Panel (LCP) segítségével, vagy a MARKVIe képernyőről. Erre abban az esetben lehet szükség, ha valamilyen mérési hibából eredően kimarad a MARKVIe központi vezérlő (DCS) által történő felferjesztés, ezért esetleg utólagos kezelői indításra van szükség, vagy ha az üzembehelyező mérnök szeretne egy teljesen kézi gerjesztést végrehajtani ellenőrzés céljából. Az LCP panelről „Helyi” állásban lehetőség van a gerjesztő újra paraméterezésére is. Ezen műveletekhez kellő jogosultsági szintnek megfelelő jelszó ismerete szükséges.

A gerjesztés-szabályzó berendezés a digitális szabályozókra épül (AVR), amely a vezérelt egyenirányító tirisztorainak gyűjtásszögét változtatva biztosítja a forgódíódás gerjesztőgép megfelelő gerjesztését.

4. ÁBRA: REDUNDÁNS KOMMUNIKÁCIÓ



5. ÁBRA: AZ ALSIPA CONTROGEN AVR RENDSZER FELÉPÍTÉSE



A sémán a kék szaggatott vonalon belül van megjelenítve a gerjesztés-szabályzó szekrény belső tartalma. Jól látható, hogy mind a tirisztor hidak, mind a vezérlő PLC-ék teljesen redundánsak, melyek helyi kezelése egy közös LCP panelen történik. A fel-, illetve legerjesztés folyamata a gerjesztés kapcsoló (field breaker) zárásával és bontásával történik, szinkron (hálózati) üzemállapotban pedig a segédgerjesztés kapcsoló (boosting breaker) teszi lehetővé az esetleg szükséges plusz rágerjesztés automatikus belépését az akkumulátor telepről a külső hálózati feszültség jelentős letörése esetén is. Mindkét ág közvetlenül csatlakozik az indító előgerjesztő kapcsolón (field flashing breaker) keresztül a 125 V DC akkumulátoros táp feszültségre.

A gerjesztés normál tápforrásaként szolgáló és a generátor kapcsaira kötött, eredetileg beépített YzII speciális gerjesztő transzformátor (excitation transformer) továbbra is csupán egy egységgel van megvalósítva, amelynek cseréjét illetve duplázását nem terveztük. Ennek meghibásodási esélye rendkívül csekély és az eddigi üzemeltetés alatt sem volt vele probléma, így annak megduplázása nem volt indokolt.

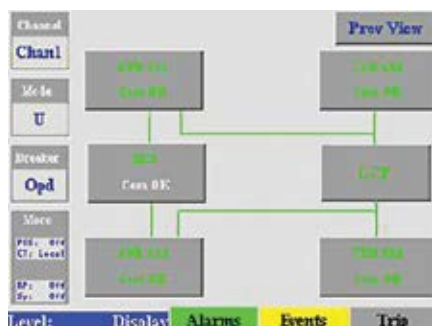
6. ÁBRA: LCP PANEL ÁTTEKINTŐ KÉP



### LCP EGYSÉG FUNKCIÓI

Az LCP képernyőn (6. ábra) látható, hogy a kezelő milyen értékekről kaphat közvetlen információt. Meg vannak jelenítve a pillanatnyi analóg értékek, az aktív csatorna sorszama, a szabályzás típusa, a gerjesztő megszakító Nyitott/Zárt helyzete, a „HELYI/TÁV” mód állapota, a hálózati lengés stabilizátor (PSS) állapota, és az LCP kijelzés módja, mint „Megjelenítő/Kezelői/Karbantartói”.

7. ÁBRA: AVR KOMMUNIKÁCIÓS KAPCSOLATOK



Erről a fő képernyőről elérhető az összes utolsó üzemi esemény, valamint a védelmek/és határolók működésének esemény listája is. Az LCP rendelkezik automatikus képernyővédő funkcióval, mely által annak élettartama jelentősen megnő.

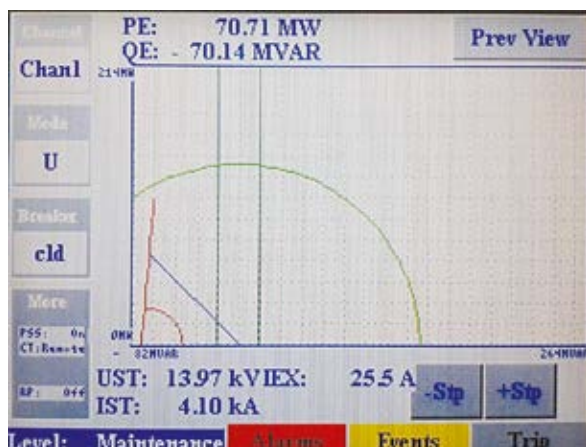
A 7. ábra képernyőjén meggyőződhetünk a vezetékes kommunikációs kapcsolat megfelelőségéről (zöld vonal), illetve nem megfelelőségéről is (piros vonal).

A 8. ábra képernyő P-Q diagramján könnyen követhető a védelmek és határolások üzem közbeni pillanatnyi állapota, illetve létezik, olyan képernyő, amely az egyenirányítóról ad részletes információt (9. ábra).

Természetesen a szekrényen egyéb gyűjtött hibajelző és megszakító állásjelző jelző lámpákat is elhelyeztek, melyek jól láthatóan figyelmeztetnek az esetlegesen felmerült rendellenes üzemállapotokra.

Az új gerjesztés-szabályzó berendezés nem csak szabályzási funkciókkal rendelkezik, hanem vannak olyan önálló generátor védelmi blokkok is, mint MX3IPG2A

8. ÁBRA: LCP: P-Q DIAGRAM



és MICOM P94V (3. kép). Ezek alapvetően a gerjesztő körök védelmét, illetve a generátor forgórész testzárlat védelmét szolgálják ki.

Ezek rendre a következő funkciókat látják el: a Forgórész testzárlat védelem; a gerjesztés DC túláram védelme, a gerjesztés tápkörében „Fázis-aszimmetria túl nagy” védelem, illetve a Negatív sorrend túlfeszültség védelem.

### MARK VIE KÖZPONTI VEZÉRLŐ (DCS) GERJESZTÉSSZABÁLYZÓ FELÜLETE

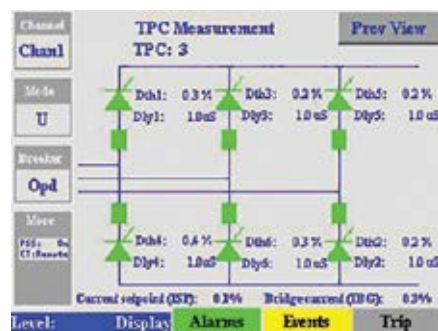
Mivel az operátorok a nap 24 órájában elsősorban a DCS képernyőn keresztül kezelik a gerjesztőt (9. ábra), így nem hanyagolhattuk el a létező AVR képernyők kiegészítését sem, amelyre a rendszer eredeti szállítóját GE-t kértük fel. Mivel az ALSTOM egyértelmű ModBUS jellistát szolgáltatott, ezért számunkra csupán a képernyőn való megfelelő megjelenés leegyeztetése maradt hátra, amelynek révén megszülethetett a jelenlegi is üzemelő képernyő felület.

A képernyőn jól láthatóak a gerjesztés szabályzó, a generátor és a gerjesztés megszakító állapotai, illetve a csatornaváltó és gerjesztés megszakító hiba nyugtázógombok.



Erről a fő képernyőről elérhető az összes utolsó üzemi esemény, valamint a védelmek/és határolók működésének esemény listája is.

9. ÁBRA: LCP: EGYENIRÁNYÍTÓ HÍD ÁLLAPOTA







3. KÉP: GERJESZTÉS-SZABÁLYZÓ SZEKRÉNY



MX3IPG2A



MICOM P94V

A képernyőn a kezelő láthatja, hogy melyik csatorna aktív, milyen állapotban van a gerjesztő („Helyi/Táv”) és kiválaszthatja a szinkronozáshoz szükséges „Auto” vagy „Kézi” üzemmódokat.

A szinkronizálási képernyőn meg van jelenítve egy virtuális szinkronozókép, illetve a szinkron és a szabályzási opciók is (szinkronvezérlés; újra szinkronozás; AVR üzemmód; frekvencia illetve feszültség szabályozás le és fel irányban)

Szinkronozást követően mód van a megfelelő szabályzási mód kiválasztására (Feszültség/Meddő/TanPHI) szabályzások közül.

Az üzemeltetési tapasztalatok alapján, a modernizáció során folyamatosan jeleztük igényünket, hogy az AVR-t integrálni akarjuk a GT-ékben üzemelő központ HOPF időszinkron egységekhez, hogy az esetlegesen felmerülő rendkívüli üzemmódok utólagos elemzése esetén egyértelműen beazonosítható legyen a hiba valódi oka, az események egyértelmű időbeli lezajlása. Ennek megfelelően HOPF egység bővítése megtörtént, illetve az LCP panellal történő folyamatos kábeles kapcsolat kiépítése is mindkét telephelyen.

### EREDMÉNYEK

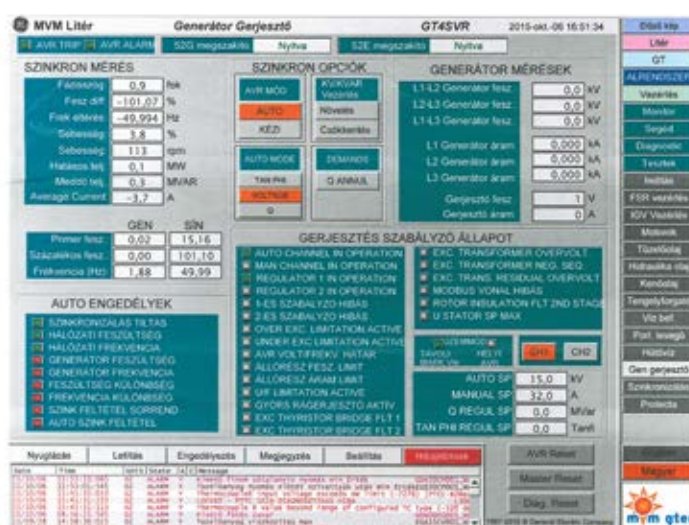
Jelenleg mindkét telephelyünkön olyan üzembiztos modern AVR berendezés üzemel, amely kellő üzem-, illetve indításbiztonságot és rendelkezésre állást garantál az erőművek további üzemeltetéséhez.

A beruházás révén olyan minimális beavatkozást igénylő berendezéseket sikerült üzembe helyoznünk, amelynek mérnöki háttértámogatása mind helyszíni kiszállással, mind KVM (“keyboard, video and mouse”) távfelügyelettel megoldott, és minden kritikus alkatrész esetében megfelelő tartalékokkal is rendelkezünk.



Jelenleg mindkét telephelyünkön olyan üzembiztos modern AVR berendezés üzemel, amely kellő üzem-, illetve indításbiztonságot és rendelkezésre állást garantál az erőművek további üzemeltetéséhez.

10. ÁBRA: : AZ AVR KEZELŐFELÜLETE MARKVIE KÖZPONTI VEZÉRLŐBEN



Pintér Tamás, Zerényi József \*

# < BLACK START PRÓBA A MÁTRAI ERŐMŰ KIVÁLASZTOTT HÁZIÜZEMI FOGYASZTÓINAK A LŐRINCI GÁZTURBINÁS ERŐMŰBŐL TÖRTÉNŐ ELLÁTÁSÁRA



\* Pintér Tamás, MVM GTER Zrt., osztályvezető  
Zerényi József, MAVIR Zrt., főmunkatárs

## I. BEVEZETÉS

A black start kapacitások szerződéses alapon történő biztosítására – erre a funkcióra korábban akkreditált erőművek számára – a MAVIR ZRt. évenként pályázatot ír ki.

A pályázaton győztes erőműve(kke)l a rendszerirányító éves szerződést köt, amely a villamosenergia-rendszer számára biztosítja a nemzeti helyreállítási tervben rögzített black-start kapacitás felhasználhatóságának jogi és műszaki feltételrendszerét.

Az MVM GTER Zrt. által üzemeltett Lőrinci Gázturbinás Erőmű a 2000. évben történt üzembe helyezése óta rendelkezik black start funkcióval, amelyet egy 2,4 MW-os diesel gépegység, illetve a SIEMENS által gyártott 170 MW névleges teljesítményű gázturbinagenerátor egység biztosít.



A rendszerirányító legalább három évenként köteles ellenőrizni a rendelkezésre álló és akkreditált black start kapacitás működőképességét.

Az MVM GTER Zrt. – a gyártói ajánlások figyelembe vételével – az üzembe helyezés óta minden hónapban legalább egy alkalommal elindítja a BSD (black start diesel) egységet és azzal egy órán keresztül névleges terheléssel üzemel. Az ilyen típusú teszüzemekkel ellenőrizzük a vészüzemi dielegegység mindenkorai működőképességét és hibátlan üzemét, valamint bizonyítjuk a rendszerirányító számára a gépegység rendelkezésre állását is.

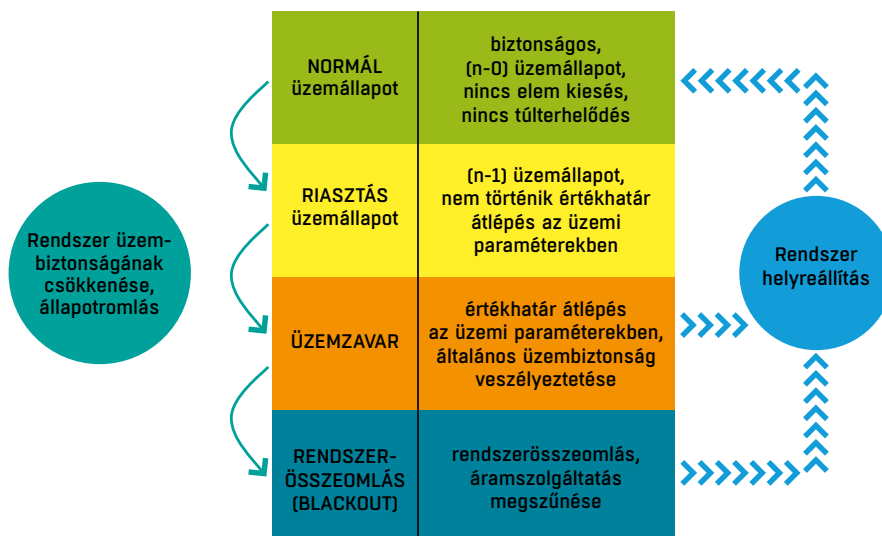
Az első tényleges és sikeres komplex black start próbát 2003 májusában végeztük, mikor is a Lőrinci Erőmű gázturbinájának „black start”-os indítása után a Lőrinci – Nagybátony – Detk 120 kV – OAT01 (120/6 kV-os transzformátor) útvonalon megtápláltuk a Mátrai Erőmű IV. számú blokkjának 6 kV-os segédüzemét. Az így megtermelt villamos energia segítségével indult el a karbantartás befejezését követően a Mátrai Erőmű IV. sz. erőművi blokkja.

Az ENTSO-E irányelveknek, valamint az Üzemi Szabályzat vonatkozó fejezeteiben rögzítetteknek megfelelően, a rendszerirányító legalább három évenként köteles ellenőrizni a nemzeti energiarendszer számára szerződéses alapon rendelkezésre álló és akkreditált black start kapacitás működőképességét, és végrehajtani egy komplex „black start” próbát, amely a „black out” állapotból történő gépindítás mellett a feszültség kiadását jelenti egy elkülönített rész-hálózatra és emellett általában bizonyos fogyasztás lépcsőzetes be- és kikapcsolásával is együtt jár. Az elkülönített rész-hálózatra történő üzemelés lehetővé teszi a „black start” gépegység szigetüzemi szabályozóképességének (frekvencia, feszültség) ellenőrzését.

A MAVIR ZRt. RIG döntése szerint a soron következő hivatalos próbát 2014. június hónapjában kellett végrehajtani – külső erőművi blokk indulás nélkül – a Mátrai Erőmű előre kijelölt fogyasztóinak stabil szigetüzemi ellátásával.



1. ÁBRA: A VILAMOSENERGIA-RENDSZER ÜZEMÁLLAPOTAI



Jelen cikkünk áttekintést ad a 2014. június 17-én lezajlott, a Lőrinci Gázturbinás Erőmű blokkjával, és az ehhez kapcsolódó elkülönített hálózati útvonal felhasználásával megvalósított próba végrehajtásáról, amelynek keretében a Mátrai Erőmű Bányauzemének kiválasztott fogyasztóit láttuk el – szigetüzemben – villamos energiával.

## II. FOGALMI MEGHATÁROZÁSOK [1.]

**Rendszerösszeomlás („Black out”):** Olyan állapot, amelyet az átviteli hálózaton a feszültség közel teljes vagy teljes hiánya, illetve – a terheléskiesés következtében – a termelőegységek kikapcsolódása, illetve (a hálózatról való leválást követően) azok háziüzeme jellemez.

A „black out” lehet részleges (amennyiben csak a rendszer egy részét érinti) és teljes (amikor a teljes rendszer összeomlik).

A villamosenergia-rendszer üzemállapotait az 1. ábra szemlélteti.

A jelzett két fő folyamat (az összeomlás illetve a helyreállítás) az alábbiak szerint definiálható:

**Összeomlás:** olyan romló folyamat, amely gyors ütemben kritikus üzemviteli helyzethez vezet.

Amennyiben a legrosszabb – közvetlenül a „black out”-ot megelőző – esetet vesszük figyelembe, akkor a villamosenergia-rendszer viselkedésdinamikája túl gyors bármely üzemviteli döntés meghozatalához, koordinációhoz vagy kézi vezérléshez.

Az összeomlási folyamat megakadályozásához mindenképpen speciális funkciójú automatikák működésére van szükség, amelyek biztosíthatják a hálózat elemeinek

védelmét és a villamosenergia-rendszer üzemzavar által még nem érintett részeinek épségét, amíg a helyreállítási műveletek végrehajtása teljes egészében meg nem történik.

Összeomlás esetén – a háziüzemre történő automatikus visszaterhelés után – a legtöbb erőművi gépegységnek a saját fogyasztás biztosítása érdekében, korlátozott ideig szigetüzemben kell működnie. A szigetüzemben működő gépegységek egyúttal a rendszer helyreállítás számára intakt forrásoknak számítanak.

**Helyreállítás:** a „black out”-ból vagy a vészhelyzeti állapotból a normál üzembe történő visszaállítást jelenti.

A folyamat lényege, hogy – amint a villamosenergia-rendszer „black out” állapotba kerül – a nemzeti rendszerirányító (TSO) által elkészített, és folyamatosan aktualizált helyreállítási terv végrehajtása a lehető leghamarabb megkezdődik.

Az előre kidolgozott és folyamatosan ellenőrzött helyreállítási eljárások tartalmazznak minden olyan szükséges beavatkozást, amely a rendszer újbóli energiaellátását szolgálják. Ez többek között magában foglalja az átviteli hálózat – esetleg külső, a szomszédos energiaszisztemek segítségével történő – helyreállítását, a hazai termelőegységek újraindítását, azok újraszinkronizálását, a terhelés visszaállítását, és minden (levált) terület újraszinkronizálását.

E folyamat során kiemelkedő jelentőséggel bírnak a rendelkezésre álló black start képességgel rendelkező, tehát külső segítség nélkül indulni képes termelő kapacitások.

A nemzeti rendszer helyreállítási tervek tárgyalják az egyes TSO-k szabályozási területéhez tartozó villamosenergia-rendszerek helyreállításának részletezett eljárás módját, amelyet az adott rendszerirányító (nemzeti szinten) – az alább felsorolt, nemzetközileg is elfogadott elvek figyelembe vételével – készít el.

A terv főbb elemei:

- a black start képesség, illetve a vészüzemi (kármentő) ellátás biztosítása a termelőegységek számára (erre a célra fenntartott black-start blokkokkal, illetve vészüzemi ellátást (pl. tengelyforgatást) biztosító diesel gépegységekkel),
- a termelőegységek képessége teljes terhelésről automatikusan háziüzemi fogyasztásra visszaterelni, illetve házi szigetüzemben működni,
- az átviteli hálózat újbóli energiaellátása a termelő egységek vagy szomszédos rendszerek segítségével és a különvált rész-rendszerek automatikus szinkronizálása,
- az elosztóhálózatok és a fogyasztók lépésről-lépésre történő újbóli ellátásának biztosítása.

A fenti (természetesen a teljesség igénye nélkül való) összefoglalásból is világosan látható, hogy a teljes feszültség kimaradással járó üzemzavarok esetén a helyreállítási terv első feladatai között van a külső feszültség biztosítása a nagyerművi blokkok számára.

Ebben kiemelkedő jelentőséggel bírnak a TSO számára rendelkezésre álló black start termelői kapacitások, melyek black out állapotból is képesek saját

blokkjuk elindítására, majd – a már működő gépegység felhasználásával – más erőművek segédüzemi energiájának biztosítására, illetve egyes fogyasztói szigetek névleges frekvencián történő ellátására.

A villamosenergia-rendszer biztonsága szempontjából tehát kulcsszerepük van a black start kapacitások meglétének, és azok működőképességének. Fontos feladat ezen kapacitások állapotának rendszeres ellenőrzése, amely a vészüzemi diesel egység működőképességének ellenőrzésétől egészen a komplex black start próba (a „black out” állapotból történő rendszerépítés teljes egészének) végrehajtásáig terjed.

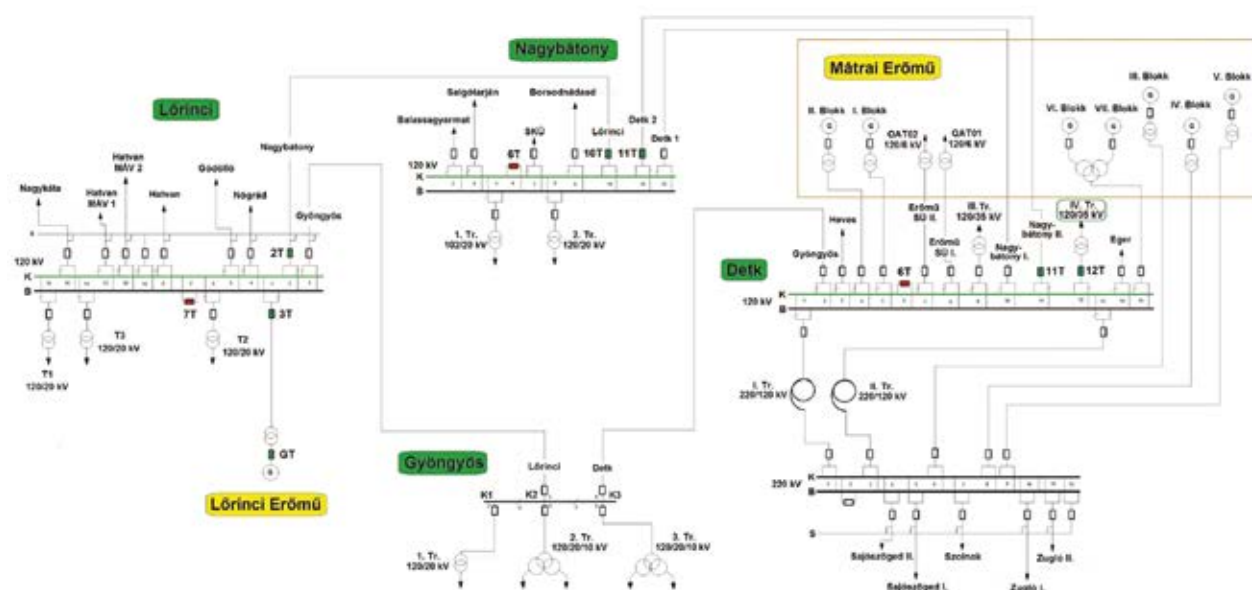
### III. A PRÓBA ELŐKÉSZÍTÉSE [2.]

A próba lényegét tekintve egy olyan rendszer-helyreállítás célú teszt volt, amelynek keretében a Lőrinci Erőmű külső feszültség nélkül indulni képes gépegysége egy elkülönített hálózatrészre adta ki a feszültséget, üresjárás állapotban tartotta a frekvenciát, majd frekvencia szabállyal mintegy 30 perc időtartamban üzemelt.

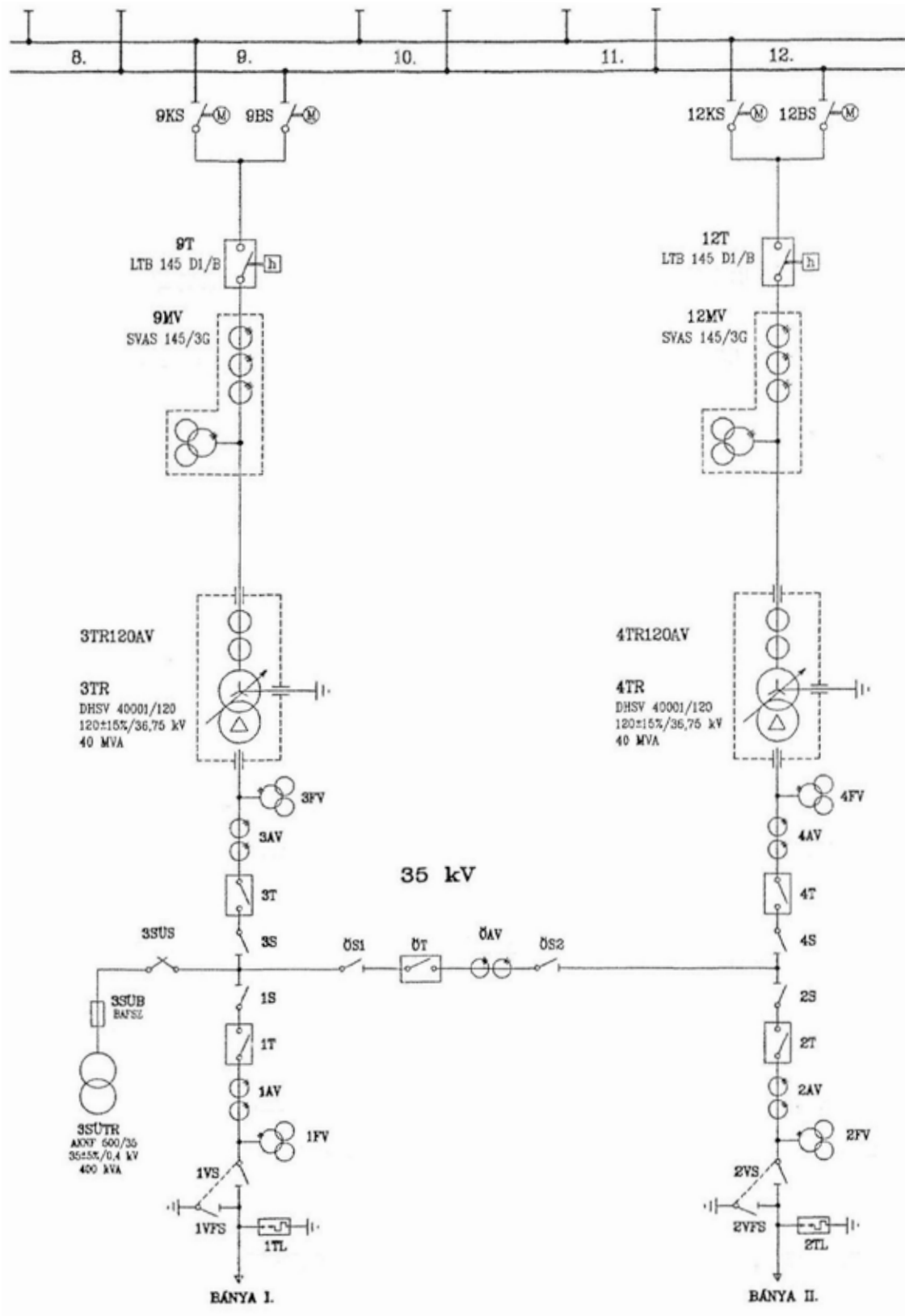
Az így beállított üzem során a rendszerirányító megvizsgálta a gépegység szabályozási képességét a távvezetékek és a fogyasztói terhelések rákapcsolása illetve azok lekapcsolása idején.

Az előzetes tervek szerint a Lőrinci Gázturbinás Erőmű „black start” indulásra képes blokkja külső feszültség nélkül indult el, majd egy leválasztott 120 kV-os útvonalon (Lőrinci → Nagybátony → Detk) eljutva, a feszültséget a különválasztott egyik 120 kV-os detki

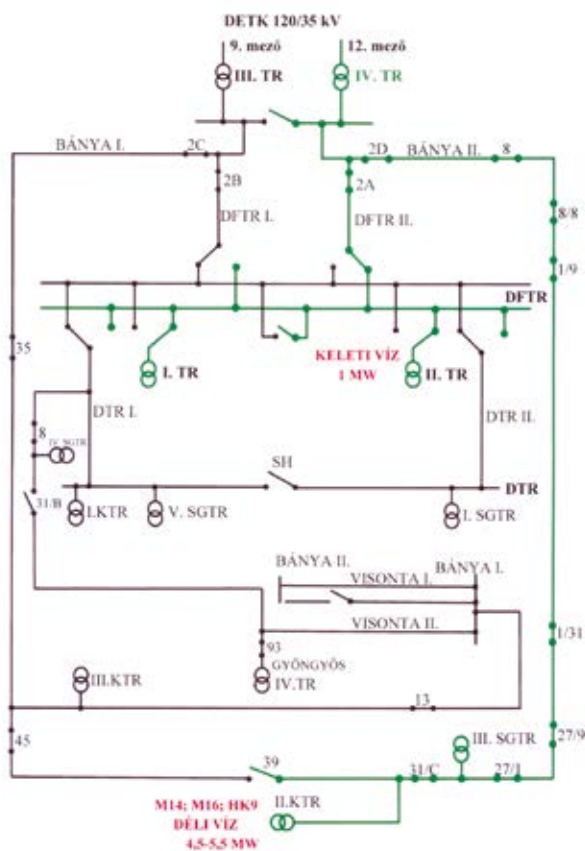
2. ÁBRA: ÚTVONAL A MÁTRAI ERŐMŰ Bányászata EGYSZÁZTÓINAK KÜLSŐ VILLAMOS ENERGIA ELLÁTÁSÁHOZ



3. ÁBRA: A MÁTRAI ERŐMŰ BÁNYAÜZEMÉT ELLÁTÓ ALÁLLOMÁS RÉSZ EGYVONALAS KAPCSOLÁSI VÁZLATA



**4. ÁBRA:** A MÁTRAJAI ERŐMŰ BÁNYAÜZEMÉNEK A PRÓBÁBAN ÉRINTETT FOGYASZTÓI STRUKTÚRÁJA (ZÖLDDEL JELÖLVE A SZIGETÜZEMBEN ELLÁTANDÓ FOGYASZTÓI STRUKTÚRÁT)



gyűjtősínre adta fel. Erre a sínre csatlakozó IV. sz. 120/35 kV-os transzformátoron keresztül lépcsőzetesen terhelésnöveléssel kellett ellátni a bánya kijelölt fogyasztóit. A működés során meg kellett figyelni a Lőrinci GT frekvencia- és a feszültségszabályozási képességét.

A Mátrajai Erőmű szakembereivel történő egyeztetés során megállapodtunk, hogy a külső ellátás a bánya víztenítő kutak hálózatát, valamint a bányabeli szállítószalagot, illetve hányóképző gépet ellátó 6 kV-os hálózatra csatlakozó fogyasztókat érinti, maximálisan 6 MW összerheléssel. A felsorolt fogyasztók mindegyike egy elkülönített 35/6 kV-os belső transzformátorállomáshoz csatlakozott.

A program során figyelni és regisztrálni kellett, hogy a GT üzeme milyen módon változik a saját háziüzemének ellátása, illetve a megadott relatív kis terhelésű üzemi állapotok során (a terhelések lépcsőzetes változtatása idején), illetve milyen a frekvencia- és feszültségszabályozás minősége.

A fogyasztók tervezett ellátási útvonalát a 2. sz. ábra mutatja.

## IV. ELŐKÉSZÜLETI MUNKÁK [2.]

Az üzemi próba megszervezése, előkészítése és lebonyolítása körültekintő munkát igényelt minden résztvevő szervezettől és szakembertől. Az előkészítés hálózati és erőművi részletei az alábbiak szerint foglalhatóak össze:

### Hálózati előkészítés

A próba hálózati feltételeinek biztosítása érdekében két főfeladatot kellett teljesíteni, úgymint

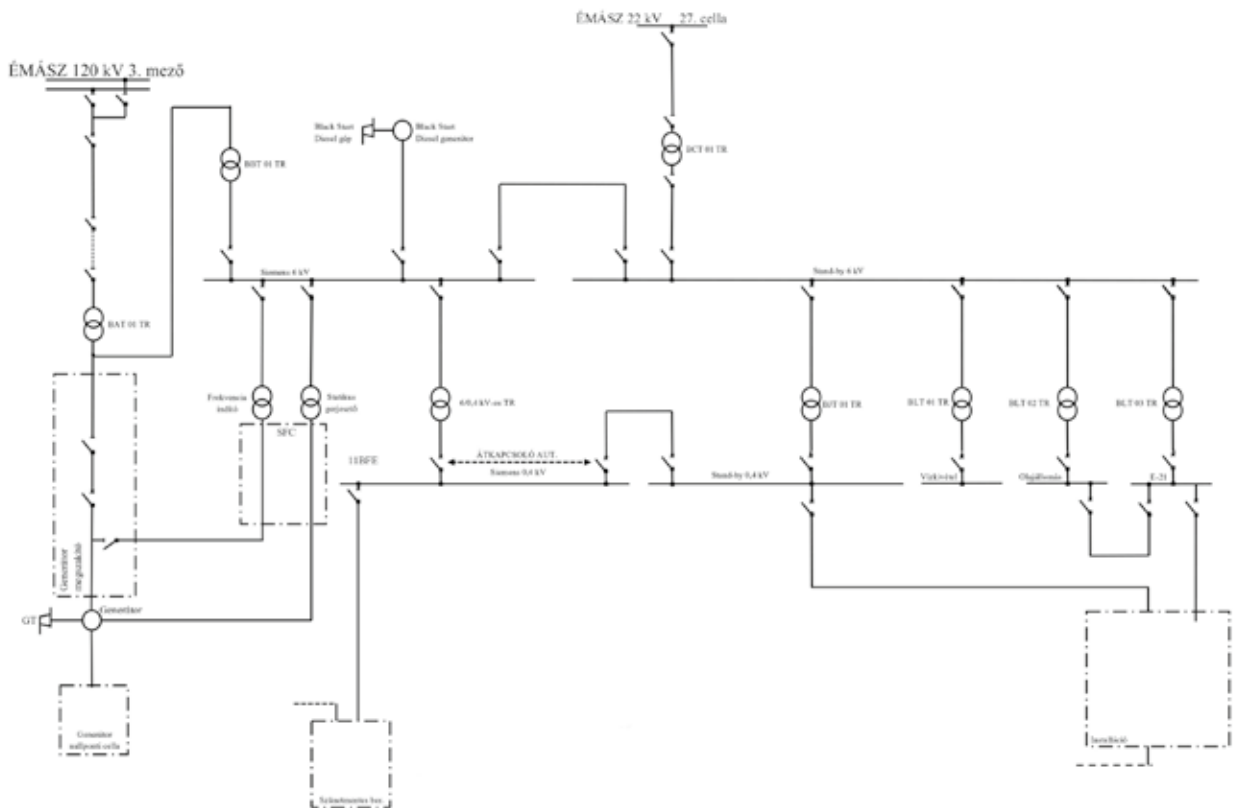
- 1.) a Lőrinci – Nagybátony és a Nagybátony – Detk II. 120 kV-os távvezeték, és Detk alállomásban a IV. sz. 120/35 kV-os transzformátor alakzat beállítása (3. sz. ábra), valamint
- 2.) a fenti alakzatra csatlakozó (a 4. sz. ábrán látható) 35 kV-os bányahálózat jelölt fogyasztói struktúrájának kialakítása, a normál üzemben lévő magyar VER-ről való leválasztás mellett.

A két feltételt az alábbi kapcsolások végrehajtásával lehetett biztosítani

- A Lőrinci alállomásban 120 kV-on egyszínes üzem (a fogyasztók a B gyűjtősínre kapcsolódnak) kialakítása, a K gyűjtősín szabaddá tétele érdekében, a Nagybátony távvezeték (2T), a Lőrinci Erőmű mező (3T) 120 kV-os megszakítók valamint a 120 kV-os sínáthidaló (7T) megszakítójának kikapcsolt állapota mellett; a Nagybátony 120 kV-os távvezeték visszakapcsoló automatikájának bénításával.
- Nagybátony alállomásban a 120 kV-os feszültség szinten egyszínes üzem kialakítása (a fogyasztóknak a B gyűjtősínre kapcsolásával) a próbához szükséges K gyűjtősín szabaddá tételére, a 120 kV-os sínáthidaló (6T), a Lőrinci távvezeték (10T) és a Detk 2 távvezeték (11T) 120 kV-os megszakítóinak kikapcsolt állapota mellett; a Detk II. 120 kV-os távvezeték visszakapcsoló automatikájának bénításával.
- A MAVIR detki alállomásában 120 kV-on egyszínes üzem (a fogyasztók a B gyűjtősínre kapcsolva) kialakítása, a K gyűjtősín szabaddá tétele érdekében, a 120 kV-os sínáthidaló (6T), a Nagybátony II. távvezeték (11T) megszakítóinak kikapcsolt állapota mellett.
- Detken a 120 kV-os feszültség szinten egy transzformátoros üzem kialakítása a III. sz. 120/35 kV-os transzformátoros üzemével (a 120 kV-os 12. sz. mező IV. sz. transzformátora 4T jelű 35 kV-os megszakítójának kikapcsolt állapota mellett).
- A Bányaüzemben a DFTR I.; DTR I.; DTR II. vezetékek az I. sz. gyűjtősínre történő csatlakoztatása, a DFTR II. vezeték, valamint az I. és a 2. sz. transzformátorok a II. sz. gyűjtősínre kapcsolása, a sínáthidaló nyitott állapota mellett.

A Lőrinci Erőműben zajló előkészületek: A black start diesel gép állapotának ellenőrzése céljából a próba előtti napon 1 óra időtartamban 2 MW-os terheléses teszt történt.

5. ÁBRA: A LŐRINCI GÁZTURBINÁS ERŐMŰ EGYVONALAS SÉMÁJA



## V. AZ ÜZEMI PRÓBA LEBONYOLÍTÁSA [2.]

Az üzemi próba – a hozzá kapcsolódó mérésekkel – az alábbi főbb részekből állt:

### 1.) A Lőrinci Gázturbinás Erőmű blokkjának indítása

- A BCT 01 jelű készenléti transzformátor 6,3 kV-os megszakítójának kikapcsolása
- A BBT 01 jelű házi üzemi transzformátor megszakítójának kikapcsolásával az Erőmű teljes ellátása megszűnik (a „black out” állapot szimulációja).
- A BAT 01 jelű főtranszformátor 120 kV-os megszakítójának kikapcsolása.
- A Black Start Diesel (BSD) gép indítása (a black start képen a feszültségmentes sín kiválasztva, majd a 11XKA01AG001H megszakító bekapcsolódik).
- A szükséges nyugtázások elvégzését követően a segédüzemi fogyasztók ismétellen elláthatóak.
- A GT „üzemkész jel” aktív állapotának ellenőrzése, majd a GT „black start” üzemmódjának kiválasztása.
- A GT „Fordulatszám szabályzási” üzemmódba átállítva, majd elindítva.
- A turbina 3000 ford/perc állapotban üzemel, a fordulatszám-szabályozó aktív állapotban.

- A „feszültségmentes sín” üzemmód, majd a generátor megszakító „kézi állapot” mód kiválasztása.
- A GT 15 kV-os generátor megszakítójának manuális bekapcsolása.
- Ezt követően a szinkron állapot a GT és a BSD generátorai között létrejön.
- A háziüzemi transzformátor megszakítója bekapcsolódik, és a GT saját háziüzemét látja el.
- A diesel gépegység kézi leállításra kerül.
- A 3T jelű 120 kV-os megszakító bekapcsolásával a Lőrinci alállomás üres gyűjtősínje feszültség alá helyezve.

### 2.) A szigetüzemben üzemelő hálózat felépítése

- Lőrinci alállomáson a Nagybátony 120 kV-os távvezeték megszakítójának (2T) bekapcsolásával feszültség alá helyezték a Nagybátony távvezetékét.
- Nagybátony alállomáson a Lőrinci 120 kV-os távvezeték megszakítójának (10T) bekapcsolásával feszültség alá helyezték a K gyűjtősínt,
- Nagybátony alállomáson a Detk II. 120 kV-os távvezeték megszakítójának (11T) bekapcsolásával feszültség alá helyezték a Detk II. távvezetékét,





Az üzem során a GT frekvencia és feszültség tartása is megfelelt az előzetes elvárásoknak, azaz mind a turbina frekvenciaszabályozója, mind a generátor gerjesztés-szabályozója rendben működött.

- Detk alállomáson a Nagybátony II. 120 kV-os távvezeték megszakítójának (IIT) bekapcsolásával feszültség alá helyezték a K gyűjtőszint.
- Detk alállomáson a IV. sz. 120/35 kV-os transzformátor 120 kV-os megszakítójának (I2T) bekapcsolásával primer oldalról feszültség alá helyezték a IV. sz. 120/35 kV-os transzformátort.

### 3.) A Mátrai Erőmű Visontai Bányüzemében a kiválasztott fogyasztók be/kikapcsolása

Az elkülönített 120 kV-os hálózatrészt tápláló GT-re a bányüzem terhelését lépcsőzetesen rákapcsoltuk, az alábbiak szerint:

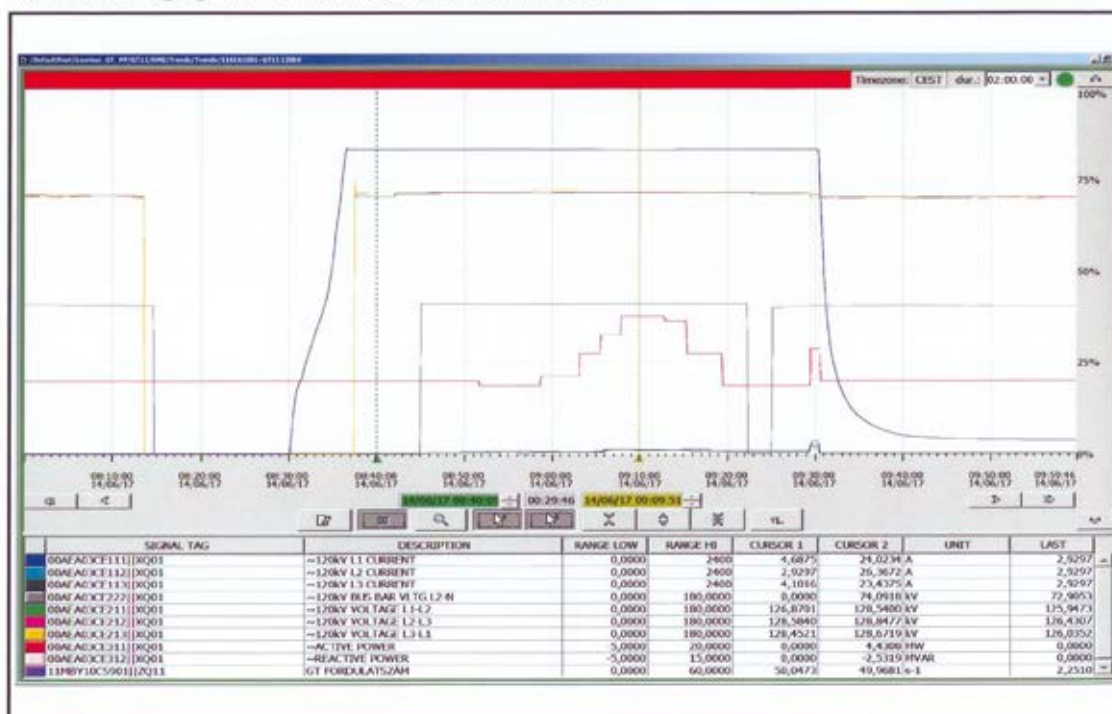
- Detk alállomáson a IV. sz. 120/35 kV-os transzformátor 35 kV-os oldali 4T jelű megszakítójának bekapcsolásával a 2. TR 35/6 kV-os transzformátor-állomáshoz kapcsolódó „KELETI VÍZ” víztelenítő kutak szivattyúi elindultak (ami kb. 1,0 MW nagyságú terhelést jelentett), amellyel a GT 2 percen át üzemelt.
- A II. KTR jelű 35/6 kV-os transzformátor bekapcsolásával „DÉLI VÍZ” víztelenítő kutak szivattyúi is elindultak, (amely 2,0 MW nagyságú terhelést jelentett), amellyel a GT 5 percen át üzemelt.
- Az MI4, MI6, HK9 szállítószalagok terheléssel történő bekapcsolásával további kb. 3 MW nagyságú terhelés került bekapcsolására, mellyel a GT 9 perccig üzemelt.

A leterhelés (fordított sorrendben) a fogyasztók egyenkénti kikapcsolásával történt meg.

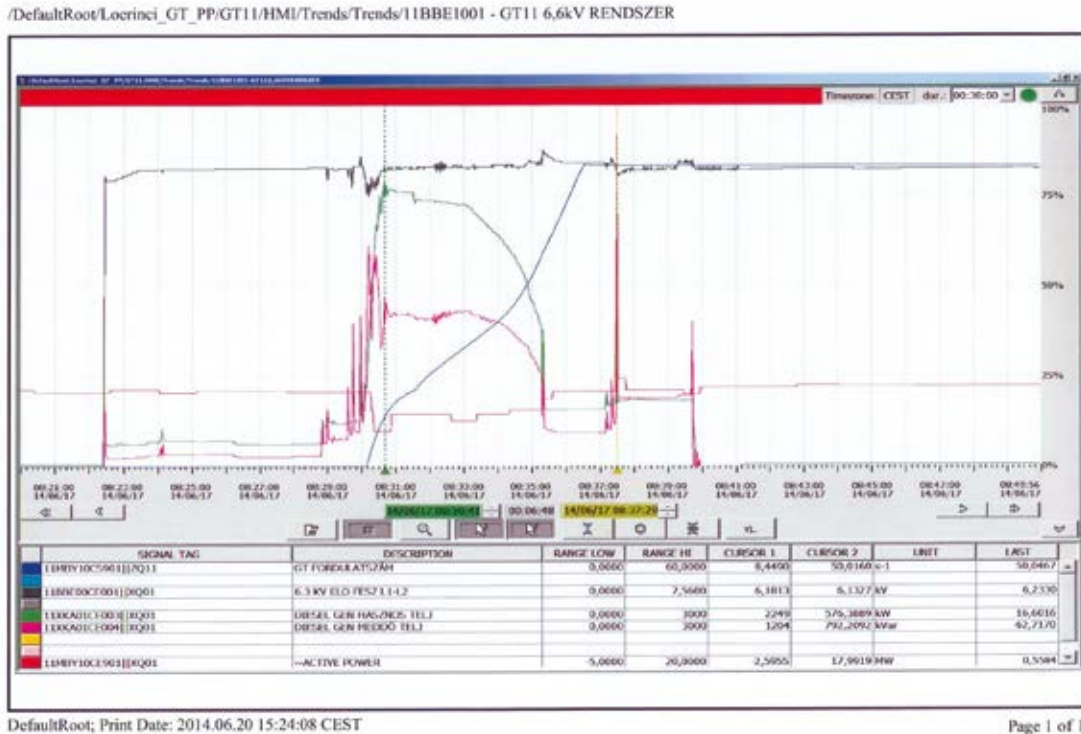
A sikeres próba végén Detk alállomáson a IV. sz. 120/35 kV-os transzformátor 35 kV-os oldali 4T jelű megszakítójának kikapcsolásával a GT külső terhelése megszűnt.

6. ÁBRA: A 120 KV-OS ÁRAM, A FESZÜLTÉG, A HATÁSOS ÉS A MEDDŐTELJESÍTMÉNY VALAMINT A GT FORDULATSZÁM DIAGRAMJA

/DefaultRoot/Loerinci\_GT\_PP/GT11/HMI/Trends/Trends/11AEA1001 - GT11 120kV



7. ÁBRA: A 6,3 KV-OS SEGÉDÜZEMI ÁRAM, FESZÜLTÉG, A BLACK START DIESEL GÉP HATÁSOS ÉS A MEDDŐTELJESÍTMÉNYÉNEK, VALAMINT A GT HATÁSOS TELJESÍTMÉNYEK DIAGRAMJA (A PRÓBA ELEJÉN)



#### 4.) A Normál üzemállapot visszaállítása és a Lőrinci Gázturbinás Erőmű blokkjának leállítása

Az üzemirányító a próbát sikeresnek és nyilvánította és utasítást adott a normál hálózati és erőművi üzemállapot visszaállításra, az alábbiak szerint

- A GT 120 kV-os megszakítójának kikapcsolását követően a Lőrinci alállomásban a normál kapcsolási képet helyreállították.
- A GT Erőműben a megszakító „automatikus” üzemállapotba állítva, majd automatikus szinkronozó elindítva és a „terhelésszabályozás” üzemmódja kiválasztva.
- A GT szinkronozását követően annak leállító programja elindítva.
- A szinkronbontást követően a GT ismét készenléti (stand-by) állapotba került.

### VI. A PRÓBA TAPASZTALATAI

A próba idején valamennyi helyszínen rögzítettük a vonali feszültséget, a hatásos- és meddőteljesítményt, valamint az aktuális generátor fordulatszámát illetve a frekvencia értékeit.

A következőkben a Lőrinci Erőműben rögzített adatokat ismertetjük.

A 6-8. sz. ábrákon látható, hogy 8 óra 12 perckor a háziüzemi transzformátor megszakítójának kikapcsolá-

sát követően az erőmű segédüzemi ellátása megszűnik („black out” állapot jön létre). 8 óra 22 perckor a BSD gép a feszültségmentes sín választást követően a 6 kV-os sínre kapcsolódva ellátja az eddig – a feszültség hiányában – működésképtelen segédüzemet.

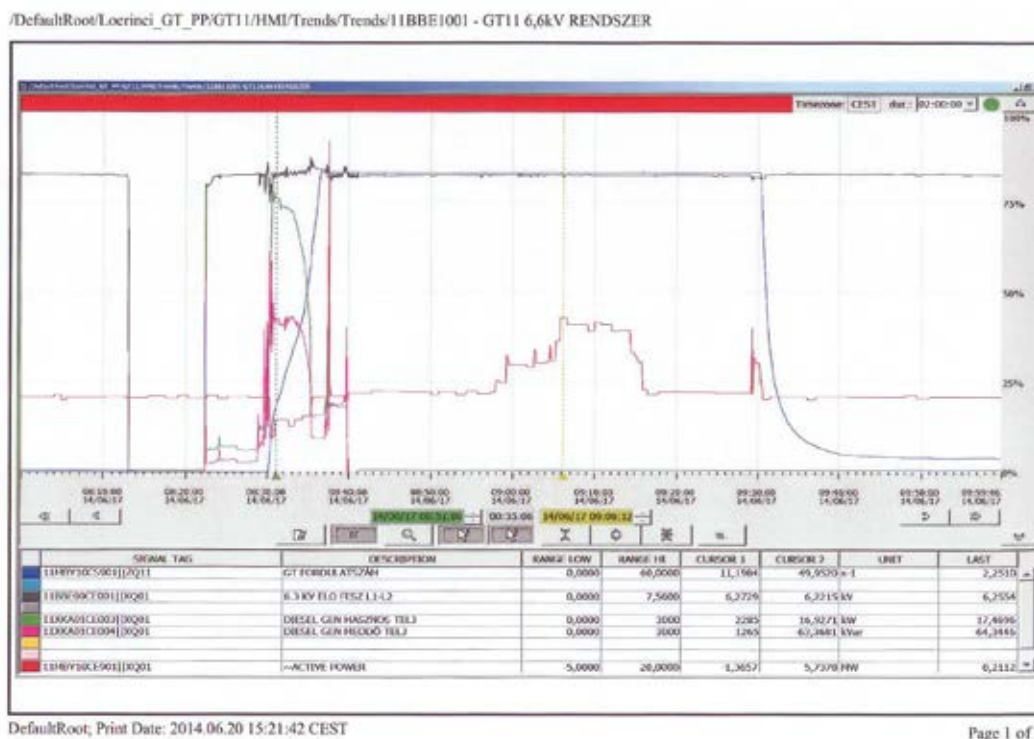
8 óra 28 perckor a gázturbina a BSD módban indult el. Jól követhető az indítási folyamat kezdeti fázisában a meddőenergia lengés, illetve a meredeken növekvő hatásos energia igény (rózsaszín illetve zöld görbék). A segédüzemi fogyasztók egymás utáni bekapcsolása többször és erősen „mehúzza” a 6 kV-os feszültséget (fekete görbe), amely az egész gyorsítási folyamat során változik.

Az indítás következő fázisában a GT már begyújtott, és önmaga is részt vesz a turbina gyorsításában. Ekkor csökkenő tendenciájú illetve később stabilizálódik a diesel gép hatásos illetve meddő energia termelése, és mérseklődik a 6 kV-os feszültség változásának intenzitása is.

8 óra 35 perctől a GT 3000 fordulat/perc értéken (szinkron fordulaton) üzemel (a diesel gép alacsony termelési adatai mellett).

8 óra 37 perckor a GT generátor megszakítója bekapcsolódott, majd kb. 8 óra 40 perckor a GT és a diesel gép szinkron üzembe került, és a háziüzemi transzformátor megszakítója is bekapcsolódik. A kapcsolási

**8. ÁBRA:** A 6,3 KV-OS SEGÉDÜZEMI ÁRAM, FESZÜLTÉG, A BLACK START DIESEL GÉP HATÁSOS ÉS A MEDDŐ TELJESÍTMÉNYÉNEK, VALAMINT A GT HATÁSOS TELJESÍTMÉNY DIAGRAMJA (A PRÓBA TELJES IDŐTARTAMÁBAN)



folyamatokra főképp a vészüzemi diesel gép meddő, de a hatásos teljesítménye is lengéseket mutat.

8 óra 41 perckor a vészüzemi diesel gép kézi beavatkozással lekapcsolódott a 6 kV-os sínről, üzemére ekkor már nem volt szükség.

8 óra 57 perctől megkezdődik a bányauzem egyes fogyasztóinak lépcsőzetes rákapcsolása a gázturbinára. A leterhelési folyamat 9 óra 14 perckor indul és 9 óra 16 perckor fejeződik be. Ebben az időszakban a turbina fordulatszáma és feszültsége is stabil maradt.

## VII. ÖSSZEZEGÉS

A program a kitűzött célt teljesítette. A 2003. évben végzett próbához hasonlóan a Lőrinci GT most is sikeresen ellátta a Mátrai Erőmű kijelölt fogyasztóit.

Az üzem során a GT frekvencia és feszültség tartása is megfelelt az előzetes elvárásoknak, azaz mind a turbina frekvenciaszabályozója, mind a generátor gerjesztés-szabályozója rendben működött.

Itt kell megemlíteni, hogy a program előkészítése és végrehajtása idején mintaszerű együttműködés alakult ki a résztvevők között.

A MAVIR ZRt. részéről az előkészítés folyamatát és a program összeállítását Zerényi József koordinálta. A munkában a rendszerirányító részéről a hálózati

üzemelőkészítők (HOSZ) és az OVRAM munkatársai; az ÉMÁSZ részéről a Miskolci KDSZ üzemelőkészítói; a Mátrai Erőmű részéről a Villamos Osztály munkatársai, míg az MVM GTER részéről az Erőművi Üzemviteli Osztály és a Lőrinci Erőmű vezetője közreműködött.

A program végrehajtását a MAVIR ZRt. részéről Decsi Gábor üzemvezető (ODSZ), illetve a műszak szolgálatvezető diszpécserai irányították. Az ÉMÁSZ állomásain végzett munkát a Miskolci KDSZ üzemirányítói, a Mátrai Erőmű Visontai Bányauzemében folyó tevékenységet Szárnya Pál osztályvezető, míg a Lőrinci Erőműben folyó munkát Györffy Antal erőművezető, illetve Pintér Tamás felügyelte.

Az elvégzett mérések alapján biztonsággal kimondható, hogy a Lőrinci Gázturbinás Erőmű gépegysége teljes mértékben alkalmas egy esetleges „black out” állapotból történő rendszer helyreállításban való közreműködésre.

.....

## FELHASZNÁLT IRODALOM ILLETVE DOKUMENTUMJEGYZÉK

- [1.] ENTSO-E OpHB – 5. Függelék: Vészhelyzeti üzem
- [2.] MAVIR ZRt. RIG: A Lőrinci Erőmű komplex „black start” próbája (2014. június)



Greff Katalin\*

# < KÖRNYEZETVÉDELEM A GÁZTURBINÁS ERŐMŰVEKBEN

.....

\* Greff Katalin, MVM GTER ZRt., környezetvédelmi megbízott

## I. A TELEPHELYEK KIVÁLASZTÁSÁNAK TÁRSADALMI ÉS KÖRNYEZETVÉDELMI VONATKOZÁSAI A BERUHÁZÁS SORÁN

Magyarország energiapolitikájával összhangban a kormány 1991-ben úgy rendelkezett, hogy a magyar villamosenergia-rendszer csatlakozzon a műszakilag fejlettebb színvonalú és Magyarország számára nagyobb ellátás-biztonságot nyújtó nyugat-európai villamosenergia-rendszerek egyesüléséhez (UCPTE). A csatlakozás egyik feltétele volt, hogy a hazai erőművek megfelelő tartalékokkal rendelkezzenek.

A tartalék erőműveknek a villamosenergia-rendszerben betöltött szerepéből kiindulva az ilyen célú erőműveket a villamosenergia-rendszer jelentős csomópontjainál, nagy hálózati alállomások vagy azok közelében célszerű elhelyezni. Ezeknek a szempontoknak a figyelembe vételével készült koncepciótervek értékelésekor eldőlt, hogy a szóba jöhető telephelyek közül Sajószöged és Litér a legmegfelelőbb. Az MVM Rt. 1994 őszén az előbb említett két telepítési helyre részletes megvalósíthatósági tanulmányt és előzetes környezeti hatástanulmányt készíttetett, és megkezdte a létesítmények engedélyeztetési eljárását.

Az UCPTE rendszerhez való csatlakozás további feltétele volt a villamosenergia-rendszer üzemzavar okozta váratlan összeomlása utáni újraindítását biztosító black start feladatot ellátó erőmű megléte is. Gazdaságossági és hálózati elemzések alapján erre a legalkalmasabbnak Lőrinciben az egykori Mátravidéki Erőmű telephelye bizonyult, amelyet az MVM Rt. 1995. szeptember 12-én megvásárolt a Mátrai Erőmű Zrt.-től, majd megkezdte a terület rendezését. Lebontatta a veszélyessé vált, omladozó épületeket és azokat az építményeket, amelyek az új épületek kivitelezésekor útban voltak. A beruházó jelentős összeget fordított az erőmű szomszédságában levő hűtőtó monitorozására, a partszakasz felújítására, a duzzasztómű, a vízkivételi műtárgy, és az előüleptető tó karbantartására, valamint a korábbi használat következtében a talajt szennyező anyagmaradványok előírászerű eltávolítására.

Mindhárom tartalék gázturbinás erőmű létesítésének előkészítése során az MVM Rt. – a Megvalósítási tanulmány, illetve az Előzetes és Részletes környezeti hatástanulmány felhasználásával – közösségi tájékoztató programot indított, amit végül egy szakmai közmeghallgatás zárt. A több hónapos program alatt az érintett települések lakói széleskörű információkat kaptak az erőművek létesítésével összefüggő valamennyi kérdésről és lehetőségük volt észrevételeik megtételére. Az érdeklődők nyílt napok keretében meglátogathatták a létesítés alatt álló és később az elkészült erőművet is. Az eseményekről a helyi lapok

is beszámoltak. Az érintett lakossági csoportok egyetértettek az erőmű építésével.

Az MVM Rt. a Sajószögedi és a Litéri Erőmű zöldmezős beruházása esetében az érintett községek polgármestereivel tárgyalásokat kezdett az esetleges környezeti károk enyhítése érdekében, a közmeghall-



## Az MVM Rt. Együttműködési Megállapodást kötött a térségek községfejlesztési, infrastrukturális és környezetvédelmi beruházásainak támogatására.

gátásokon felmerült lakossági elvárások alapján. A tárgyalások eredményeképpen az érintett községek Területfejlesztési Társulásokat hoztak létre (Tiszaújváros és Térsége Önkormányzati Területfejlesztési Társulás, illetve Litér, Királyszentistván Térségi Környezetvédelmi Kommunális Beruházások Önkormányzati Céltársulás). A Társulásokat képviselő polgármesterekkel 1997-ben az MVM Rt. Együttműködési Megállapodást kötött a térségek községfejlesztési, infrastrukturális és környezetvédelmi beruházásainak támogatására.

Tiszaújváros és Térsége Társulás a kapott összeget az érintett községek szennyvízcsatorna hálózatának kiépítésére, csapadékvíz elvezető árkok létesítésére, közvilágítás korszerűsítésére, az infrastrukturális háttér fejlesztésére, valamint a közintézmények és középületek felújítására fordította. A Litéri Társulás szennyvíztisztító művet épített, amely alkalmas lehetett Litér-Királyszentistván-Sóly községek szennyvizének fogadására.

A Lőrinci térségében élők tisztában voltak azzal, mit jelent egy erőmű környezetében élni, így a lakosság kedvezően fogadta az új erőmű építését. A település pozitívan vette tudomásul, hogy újraéled a telephely. Az MVM Rt. Lőrinci települést is támogatta anyagilag, ezzel járulva hozzá a város gazdasági helyzetének javításához, illetve annak fejlesztéséhez. A támogatásból kerékpárút létesült, valamint bővítették és felújították a százéves városháza épületét és 20 férőhelyes, állandó bentlakásos idősek otthonát építettek.

Az erőművek létesítésének előkészítése során az érintett környék önkormányzatai és a beruházó MVM Rt. között jó kapcsolat alakult ki, ennek alapján a kölcsönös jó szándék által vezérelve támogatták egymás munkáját.

Az együttműködés és az elkészített részletes környezeti hatástanulmányok alapján a területileg illetékes Környezetvédelmi Felügyelőségek megadták az erőművek létesítésére a környezetvédelmi engedélyt.

A beruházások megvalósítása során az MVM Rt. a szükséges környezetvédelmi intézkedéseket megtéve a legkorszerűbb, a nyugat-európai normáknak is megfelelő csúcstechnológiát alkalmazta.

## II. AZ ERŐMŰVEK ELHELYEZKEDÉSE, TERMÉSZETES KÖRNYEZETÉNEK NÖVÉNY ÉS ÁLLATVILÁGA

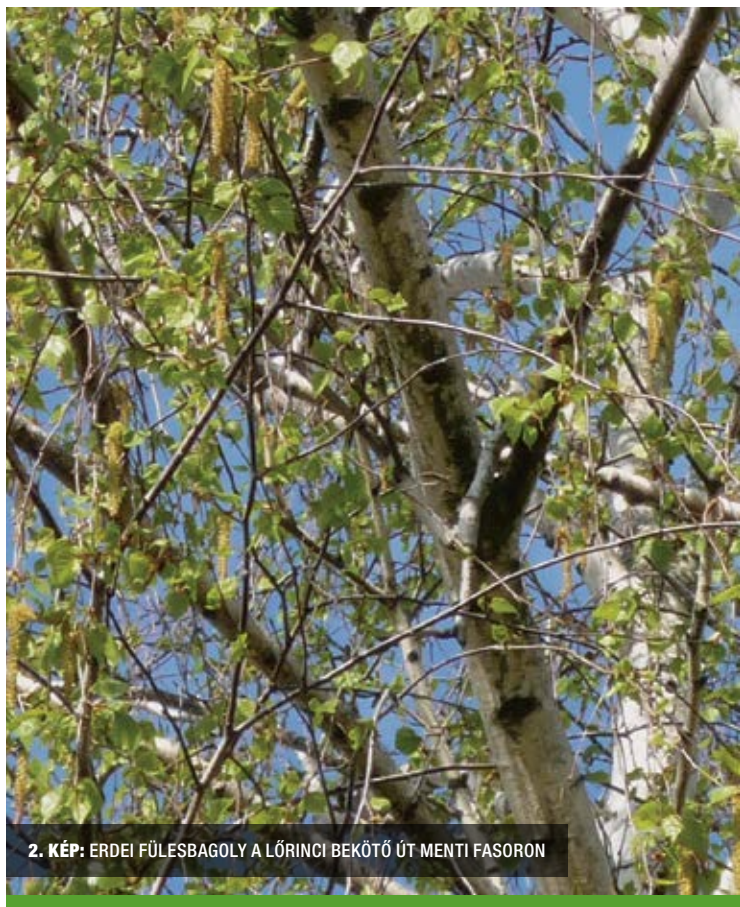
### Sajószöged

Az erőmű 16 000 m<sup>2</sup> területe a Sajószögedi 400/220/120 kV-os átviteli hálózat alállomás mellett lett kijelölve, amely szántóföldek között fekszik, de közvetlenül a kerítés mellett nedves rétek, gyomos területek találhatóak. A kerítésen belüli rész szépen gondozott, nyírt gyepek, illetve a kiszolgáló épületek körül akácfákkal övezett terület található. Az erőmű északi oldalánál gyeses terület van, amelyet rendszeresen kaszálnak. A délkeleti területen dús növényzettel kísért vízfolyás, míg nyugaton erősen cserjésedő, gyomos gyepek találhatóak. Az erőmű környékének állatvilága a szántók közelsége és degradáltsága miatt viszonylag szegényes.

Az erőműtől mintegy 10-15 km távolságra helyezkedik el a Kesznyéteni Tájvédelmi Körzet és a Borsodmezősi Tájvédelmi Körzet, valamint a tiszapalkonyai keményfás ligeterdő.



1. KÉP: A SAJÓSZÖGEDI ERŐMŰ ÉS KÖRNYEZETE



2. KÉP: ERDEI FÜLESBAGOLY A LŐRINCI BEKÖTŐ ÚT MENTI FASORON

A Kesznyéteni Tájvédelmi Körzet 6000 hektáros egykori ártéri területen található. A növénytakarójára a mocsárrét, a legelők és a fűzlápok jellemzőek, jellegzetes növényei közül kiemelendő a szigorúan védett kornistárnics.

A megjelenése és életfeltételei miatt Kis-Hortobágy-nak is nevezett Borsodmezősi Tájvédelmi Körzet 18 000 hektáros füves pusztája. A terület egyik nevezetes élőlénye a nagy szikibagoly. A nagy ürgepopuláció miatt számos ragadozó madár él a környéken. A túzok is nagy egyedszámban költ itt.

A helyi természetvédelmi terület a Tiszapalkonyai keményfás ligeterdő 1942 óta védett, több száz éves tölgyfái, magyar kőrisei és szürke gém telepei miatt.

### Lőrinci

#### a.) Telephely

A Lőrinci Erőmű 957 000 m<sup>2</sup> telephelye nagyrészt gondozott, parkosított terület, itt zömében díszfák találhatók. Az erőmű közvetlen környezete erősen antropogén hatás alatt van.

Az erőmű területén található fák madárvilága gazdag. Megtalálható itt például a fekete rigó, a házi rozsdag.



3. KÉP: A LŐRINCI ERŐMŰ ÉS A HŰTŐTÓ

dafarkú, a szécinege, a tengelic, a zöld küllő, a vörös vércse és az erdei fülesbagoly. Az egyik fán egy karvaly pár fészkel. A telephelyen található épületek és fák búvóhelyet, oltalmat, valamint költőhelyet biztosítanak a madarak számára. Az erőmű közvetlen környezetében található hűtőtónál fehér gólyával, szárccsával, szürke gémmel vagy nagy kócsaggal találkozhatunk.

Több helyen az épületek ereszei alatt molnárfecskék fészkelnek, számuk megközelíti a 100 párt. A fecskéknek ideális környezetet biztosít az erőmű és annak közvetlen



A telephelyen található épületek és fák búvóhelyet, oltalmat, valamint költőhelyet biztosítanak a madarak számára.

környezete. A hűtőtó közelsége a fészekkészítéshez szükséges sáranyagot, az erőmű pedig nyugodtnak mondható fészkelési helyet biztosít.

Az erőmű közvetlen hatásterületében védett terület nem található. A telephelytől mintegy 10-15 km-re azonban két olyan védett terület is van, amely a Natura 2000 természetvédelmi hálózatba tartozik. Az egyik az apci Somlyó, a másik a petőfibányai Kopasz-hegy. Mindkét terület lejtősztyepp és szilikát-sziliklagyepjei miatt védett. Ezek a területek szolgálnak élőhelyül a védett piros kígyószisznek, az apró nőszirmoknak vagy az agárkosbornak.

### b.) A hűtőtó

A Mátravidéki Erőmű hűtését a 2 méter hasznos mélységű és 1,5 millió m<sup>3</sup> tározókapacitású tó látta el, ezért a Zagyva folyón vízkivételi mű létesült előüleptető medencével és zsilippel. A tóból elszivárgó vizek visszanyeréséhez a tótól déli irányban csőkutak épültek. A tó partján található szivattyúházban hűtővízszivattyú létesült.

A Lőrinci Erőmű telepítésének gazdaságossági vizsgálatára készült költségelemzés a vízhasználati díjak és kibocsátási határértékek alapján a legegyszerűbb és leggazdaságosabb hűtési módnak a felszíni vízre alapuló frissvízhűtést nevezte meg. A Lőrinci Erőmű hűtővíz elállítására készült döntés előkészítő tanulmány az egykori Mátravidéki Hőerőmű Vállalat által létesített 55 hektár területű tavat javasolta nyersvízforrásnak.

A régi tulajdonos, a Mátravidéki Hőerőmű Vállalat vezetése a hűtőtó rekreációs célú felhasználását is engedélyezte, alapvetően a saját munkavállalói számára. Ennek keretében engedélyt adtak a hűtőtó köré telepítendő pihenőházak illetve horgászállások létesítésére. Az idők folyamán a dolgozók által épített pihenőházak „idegen” személyek kezébe kerültek. Az MVM Rt. a



4. KÉP: A ZAGYVÁN LÉVŐ DUZZASZTÓ MŰ

telephely megvásárolása során az akkori vállalatvezetésnek ígéretet tett, hogy a tavon évtizedek óta működő horgászegyesület és sporthorgászat működtetésének feltételeit a Zagyva folyóból történő vízpótlással, valamint a tó vízminőségének lehetőség szerinti fenntartásával költségmentesen biztosítja.



5. KÉP: A LŐRINCI HŰTŐTÓNÁL LÉVŐ GEREBRÁCS

### Litér

Az erőmű a Balaton-felvidéki Nemzeti Park részét jelentő Mogyorós-hegy környezetében létesült. A hegy a dolomit alapkőzetnek köszönhetően speciális élővilággal rendelkezik. Itt olyan növények fordulnak elő nagy egyedszámmal, mint a fokozottan védett és pannóniai benszülött fajnak is minősülő magyar gurgolya. A terület lepkefaunája kimondottan gazdag és értékes. Itt honos például a Szikai fehérlepke, az Apolló-lepke és a Fecskefarkú lepke.

Az erőmű 15 036 m<sup>2</sup> területe gondosan rendben tartott és parkosított. Néhány gyomfaj is beszivárgott a környező szántókról, de a rendszeres kaszálásnak köszönhetően nem tudnak nagymértékben elszaporodni.

## III. LEGFONTOSABB KÖRNYEZETVÉDELMI KÖTELEZETTSÉGEINK

### Levegővédelem

Az erőművek területén lévő kémények helyhez kötött légszennyező pontforrásnak minősülnek. A Litéri és a Sajószögedi Gázturbinás Erőművek telephelyén egy-egy 51 méter magas gázturbinák kémény, míg a Lőrinci Erő-





6. KÉP: A LITÉRI ERŐMŰ ÉS KÖRNYEZETE



Mindhárom tartalék gázturbinás erőmű paraméterei megfelelnek az előírásoknak.

műnél egy 81 méteres gázturbina kémény, egy 36 méter magas forró vizes kazán kémény és egy 30 méter magas szükségáram-forrás (2 MW-e-os Diesel gép) kémény van.

Előírás szerint ezen gázturbinák folyamatos üzeme az üzembe helyezést követően legfeljebb 24 órás időtartamig lehetséges. Minden üzemi eseményt dokumentálni kell, valamint 5 napon belül a környezetvédelmi hatóságnak is jelenteni kell az üzemeltetés tényét és körülményeit.

Az erőművek létesítésére kiadott környezetvédelmi engedélyekben a területileg illetékes Környezetvédelmi Felügyelőségek a légszennyező anyagok kibocsátásának ellenőrzésére folyamatosan működő mérő és értékelő rendszer kiépítését írták elő, tekintettel a kibocsátott légszennyezőanyagok mennyiségére, a térség levegőminőségi állapotára és a számítási módszerek bizonytalanságára.

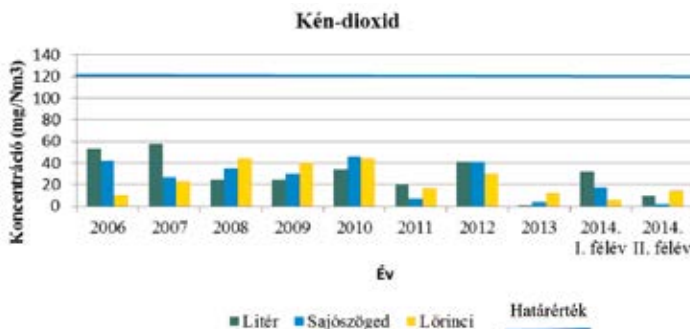
Az MVM Rt. a beruházás kivitelezésekor eleget tett ezeknek a kötelezettségeknek is. Az emisszió monitoring rendszer egy külön erre a célra kialakított klimatizált mérőkonténerbe került. A mérőrendszer folyamatosan, éjjel-nappal üzemelt annak ellenére, hogy az éves üzemidő max. 50-100 óra. A gázturbinák működtetésének sajátosságára hivatkozva – a minimális üzemidőre tekintettel – az MVM Rt. kéréssel fordult a területileg

illetékes felügyelőségekhez, hogy méltányossági jogkört gyakorolva, adjanak felmentést a kötelezően előírt, az erőművekben folyamatosan üzemelő emisszió mérő rendszerek működtetése alól. A felügyelőségek elfogadták a kérvényt és a gázturbinák légszennyező anyag kibocsátását időszakos, évenként egyszeri méréssel történő ellenőrzésre módosította. Társaságunk a méréseket akkreditált levegőtisztaság-védelmi vizsgálólaboratóriumokkal a vonatkozó jogszabályi előírások szerint végezteti el.

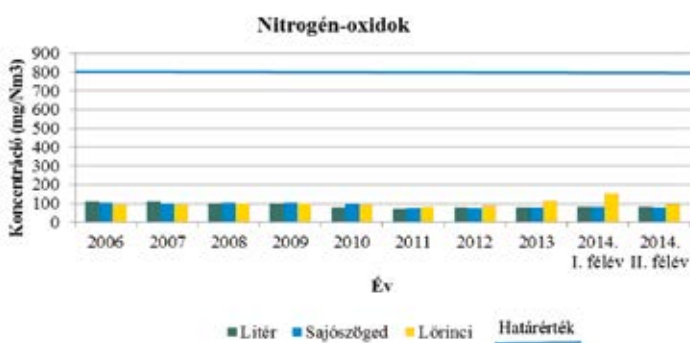
A gáz halmazállapotú szennyezőanyagok mérése mintavételezési eljárással, a korom mérése pedig in situ eljárással történik. A mérés során digitális formában rögzítésre kerül a füstgázjellemzők közül az oxigéntartalom, a hőmérséklet, a nyomás, a sebesség és a nedvességtartalom. Az így kapott adatok alapul szolgálnak a kötelező és eseti adatszolgáltatásnak, valamint a fizetési kötelezettségnek.

A mért koncentrációértékeket összehasonlítva a vonatkozó jogszabályban és a telephelyek egységes környezethasználati engedélyeiben meghatározott technológiai kibocsátási határértékekkel, megállapítható, hogy mindhárom tartalék gázturbinás erőmű paraméterei megfelelnek az előírásoknak.

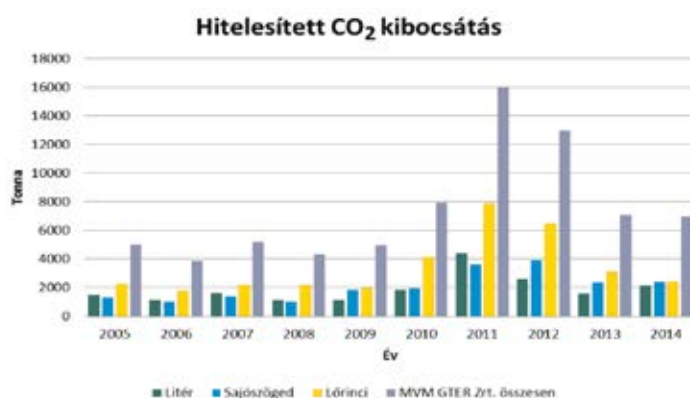
1. ÁBRA: GÁZTURBINÁS ERŐMŰVEK KÉN-DIOXID KIBOCSÁTÁSA



2. ÁBRA: GÁZTURBINÁS ERŐMŰVEK NITRÓGÉN-OXID KIBOCSÁTÁSA



3. ÁBRA: GÁZTURBINÁS ERŐMŰVEK SZÉN-DIOXID KIBOCSÁTÁSA



A füstgázban lévő kén-dioxid koncentrációja a tüzelőanyag kén tartalmától függ, ezért a gázturbinák működtetéséhez alacsony (max. 0,2%) kéntartalmú gázturbina olajat használtunk. Az idei évtől pedig áttérünk a majdnem kénmentes gázturbina olajra.



A gázturbinák égőterébe sótanal vizet fecskendezünk, 0,6-1,1 olaj/víz arány mellett.

Az erőművek üzemeltetése során, a  $\text{NO}_2$  kibocsátás csökkentése érdekében, a gázturbinák égőterébe sótanal vizet fecskendezünk, 0,6-1,1 olaj/víz arány mellett. A felhasznált sótanal vizet a Sajószögedi és Litéri Erőműben 2 db  $1 \text{ m}^3/\text{h}$ -ás, a Lőrinci Erőműben 2 db  $18 \text{ m}^3/\text{h}$ -ás RO berendezés biztosítja.

Az 1-3. ábrákról látható, hogy a gázturbinás erőművek megfelelnek a hatályos kibocsátási határértékeknek.

A tartalék gázturbinás erőművek légszennyezése nemcsak azért mondható csekély mértékűnek, mert éves szinten alacsony üzemidejük, hanem azért is, mert az erőművek létesítésénél a beruházó MVM Rt. különös figyelmet fordított a környezetvédelmi jogszabályok betartására, a gázturbina szállítók részére a nyugat-európai kibocsátási normák voltak előírva.

Mindhárom tartalék gázturbinás erőmű rendelkezik ÜHG (üvegházhatású gázok) engedéllyel, így az üzemeltető köteles az üvegházhatású gázkibocsátást nyomon követnie, és a tárgyevi kibocsátási mennyiséggel elszámolni. A tüzelésből eredő szén-dioxid kibocsátás meghatározása számítással történik a vonatkozó előírások szerint. A gázturbinás erőművek éves szén-dioxid kibocsátását a 3. ábrán szemléltetjük.

### A felszíni és felszín alatti vizek védelme

Az erőművek működtetése során különös figyelemmel vagyunk a felszíni és felszín alatti vizek minőségének védelmére, ezen túl törekszünk az engedélyezett kibocsátási határértékek betartására. A kibocsátás mértéke és jellege alapján önellenőrzésre nem vagyunk kötelezve, ezért pontminta-vételezéssel, eseti jelleggel végzünk kontrollt.

Az erőművek vízigényét kisebb arányban a szociális igények biztosítása jelenti, míg a döntő hányadot a gázturbina üzemeltetése során felhasznált vízmennyiség teszi ki. A sótanal vizet az  $\text{NO}_x$  csökkentésére, míg a nyersvizet a tűzvíz rendszerben használjuk.

A Lőrinci Erőműben a tóból vételezett vizet használjuk a gázturbina és a generátor hűtésére.



7. KÉP: RO BERENDEZÉS



8. KÉP: SÓTALANVÍZ-TÁROLÓ TARTÁLYOK

A Litéri és a Lőrinci Erőműből elfolyó kommunális szennyvíz csatornarendszeren keresztül a kommunális szennyvíztisztító telepre kerül. A Sajószögedi Erőműben csatornahálózat nincs, ezért a kommunális szennyvizet gyűjtőmedencében gyűjtjük, ahonnan a Tiszaújvárosi szennyvíztisztító telepre szállítjuk.

A talajvédelem és a felszín alatti vízvédelem céljából rendszeresen ellenőrizzük a földbe süllyesztett csapadékvíz tisztító berendezéseket is. Az úgynevezett Sepurátorból elfolyó tisztított csapadékvíz végső befogadója Litéren a Bendola patak, Sajószögeden az erőmű kerítésén kívül kialakított övások, Lőrinciben pedig Lőrinci város kommunális szennyvíztisztító telepe. A Sepurátoron keresztülvezetett elfolyó és tisztított csapadékvíz minőségét időszakosan ellenőrizzük, amely a tapasztalatok szerint megfelel a vonatkozó előírásoknak. A minták vizsgálatát akkreditált laboratórium végzi.

A fordított ozmózis elvén működő vízelőkészítő rendszerben (RO) nyersvízként Sajószögeden és Litéren ivóvíz, a Lőrinci Erőműben pedig az előszűrést követően tóvíz kerül felhasználásra. Az RO berendezés elfolyó hulladék víz minőségének az ellenőrzése is eseti jelleggel történik. A Litéri Erőműnél ki van építve a közcsatorna, így ezen keresztül a vízelőkészítő berendezésből elfolyó hulladékvíz is a Litér-Sóly-Királyszentistván regionális kommunális szennyvíztisztító telepre kerül. Az elfolyó víz a Lőrinci Erőműben visszavezetésre kerül a hűtőtóba, míg Sajószögeden az övásokban kerül elszívárogtatásra. Az akkreditált laboratóriumi vizsgálati eredmények itt is megfelelnek az előírásoknak.

A gázturbinás erőművekben az RO berendezések üzemeltetése során termelt elősótalanított víz 2 db 300 m<sup>3</sup>-es sótalanvíz-tároló tartályba kerül. A tartályok feltöltése után az RO berendezéseket leállítjuk,

mert a gázturbinák alacsony üzemideje nem indokolja a berendezések folyamatos működtetését. A hosszabb leállás időtartamára a rendszer legfontosabb elemét, a membránokat konzerváltatjuk.

A Sajószögedi Gázturbinás Erőműben a talajvíz minőségének ellenőrzésére 4 db figyelőkút van kialakítva, míg Lőrinciben 6 db talajvíz-monitoring kút kialakítását rendelte el a hatóság. A kutakból eseti jelleggel történik mintavételezés. A mintákat akkreditált laborban vizsgáltatjuk.

A jogszabályi előírásnak megfelelően mindhárom tartalék gázturbinás erőmű rendelkezik üzemi vízminőségi kárelhárítási tervvel, amelyet az illetékes szakhatóságok jóváhagytak.

### Talajvédelem

A gázturbina olaj Litérré és Sajószögedre közúton, míg Lőrincibe vasúton érkezik. A lefejtő helyeken a legmodernebb megoldások alkalmazásával akadályozzuk meg a talaj elszennyeződésének lehetőségét. A tüzelőanyag fogadására kialakított lefejtőknél az esetleges szennyeződés megakadályozása érdekében olajálló betontálca lett kialakítva. Az innen elfolyó csapadék vizek, valamint az alkalmazott technológiából származó olajos víz egy földbe süllyesztett beton műtárgyba, a Sepurátorba kerül.

A gázturbina olaj tárolása Litéren és Sajószögeden 2 db 1000 m<sup>3</sup>-es, míg Lőrinciben 2 db 2000 m<sup>3</sup>-es földfeletti, állóhengeres, merevtetős, védőgyűrűs tartályban történik. A tartályokon 5-10 évente a jogszabályokban előírtak szerint tömörség- és szerkezetvizsgálatot végzünk.

A transzformátorok alatt zárt kőágyas zsomppal ellátott vasbeton medence van. A kőágy alatt összegyűlő olajmentes csapadékvíz elvezetése az olajos csapadékvíz tisztító rendszeren keresztül (Sepurátor) történik.



9. KÉP: LÓRINCI ERŐMŰ GÁZTURBINA OLAJ LEFEJTŐ ÁLLOMÁSA

Litén és Sajószögeden az illetékes felügyelőség döntése alapján a csapadékvíz árokba történő bevezetésének környezetében a földtani közegmintát is vizsgáljuk. A talajminták vételezése és vizsgálata akkreditált módon történik.

A vizsgált minták összes szénhidrogén tartalma eddig mindig kevesebb volt, mint 50 mg/kg, ami „A” háttér koncentrációs határértéknek felel meg. (Az egyékes környezethasználati engedélyünkben „B” háttér koncentrációs határérték (100 mg/kg) van meghatározva.) Az erőművekben eddig semmilyen havária nem történt.

### Hulladékgazdálkodás

Az erőművek területén keletkezett veszélyes hulladékok gyűjtése szelektíven történik. A veszélyes hulladékot az elszállításig a telephelyek erre a célra kialakított veszélyeshulladék-gyűjtő helyein gyűjtjük.

Az erőművekben a veszélyes hulladékok üzemi gyűjtőhelyei külön épületekben vannak kialakítva. Bárminemű talaj- és talajvízszennyezés megakadályozása érdekében a padlózatot olaj- és vegyszerálló burkolattal láttuk el. Kívülről az épületeket betonjárda veszi körül. A gyűjtőedényeken jól láthatóan, olvasható módon fel van tüntetve a benne található hulladék megnevezése, az EWC kóddal együtt. Az üzemi gyűjtőhelyeken a veszélyes hulladékokat legfeljebb 1 évig tároljuk. Ezen

időt követően a veszélyes hulladék elszállítását erre feljogosított cégekkel végeztetjük el.

A vonatkozó előírásoknak megfelelően az üzemi gyűjtőhelyeken gyűjtött veszélyes hulladékokról naprakész üzemnaplót vezetünk, amelybe a telephelyeken keletkezett veszélyes hulladékokról minden lényeges információt bejegyzünk.

Az alkalmazott technológia és a felhasznált segédanyagok alapján a következő veszélyes hulladékok keletkezhetnek: szennyezett tüzelőanyag, Sepurátor karbantartása során keletkező olajos víz és iszap, használt kenőolaj, használt transzformátor olaj, használt akkumulátor, egyéb abszorbens anyagok, veszélyes anyaggal szennyezett csomagolási hulladék, használt olajsűrő, valamint szennyezett etilén-glikol tartalmú folyékony hűtőközeg.

A berendezésekben viszonylag hosszú élettartamú segédanyagokat (kenőolaj, transzformátorolaj, levegőszűrő, etilénglikol) használunk. Az akkumulátorokat, valamint a használt kenőolajokat hasznosítják, míg a többi veszélyes hulladékot ártalmatlanítják.

A telephelyeken természetesen nem veszélyes hulladékok is keletkeznek. Ezek közül a kommunális szilárd- és folyékony hulladékok az irodai és szociális tevékenységek-ből származnak. A biológiailag lebontható hulladékok az erőműveket körülvevő parkfenntartási tevékenységhez kötődnek, így azt legtöbbször helyben, talajjavítás céljával hasznosítjuk.



Az erőművek zajterhelését időszakosan többször is megmértük. A mérések alapján kialakított szakvélemény tanúsítja, hogy a mért határértékek mindhárom gázturbinás erőmű esetében megfelelnek az előírásoknak.

10. KÉP: SCHOBER TÍPUSÚ ZAJVÉDŐ FALRENDSZER LITÉREN



### Zaj és rezgésvédelem

Az erőművek zajterhelését időszakosan többször is megmértük. A mérések alapján kialakított szakvélemény tanúsítja, hogy a mért határértékek mindhárom gázturbinás erőmű esetében megfelelnek az előírásoknak.

A zajvédelmi követelményeknek való megfelelés érdekében Litéren és Sajószögeden a gázturbina generátor egység telepítése hangszigetelő burkolat (konténer) felhasználásával történt. Lőrinciben a gázturbinát az egykori Mátravidéki Erőmű egyik épületébe telepítették, amelynek vastag falai biztosítják a megfelelő hangszigetelést. A kéményeket és a légbeszívókat hangtompítókkal, a szivattyúkat burkolattal vontuk be. A Litéri Gázturbinás Erőműnél ezen kívül még egy Schober típusú zajvédő falrendszer is kiépítésre került Litér város irányába.

Ezen megoldások alkalmazása biztosítja, hogy az erőművek zajterhelése még egyszer sem lépte túl a megengedett értéket.

### Az élővilág védelme

Az erőművek élőlényekre gyakorolt hatását nem is lehetne jobban nyomon követni, mint a Litéri Erőmű esetében. Itt ugyanis a területileg illetékes felügyelőség az erőmű működésétől kezdve előírta a folyamatos biomonitorozást, amelynek keretében a hatóság az erőmű  $\text{NO}_x$  kibocsátásának hatását vizsgálta az itt élő életközösségekre. A biomonitoring vizsgálatot a Bakonyi Természettudományi Múzeum munkatársai az erőmű megépítése előtti évben, 1997-ben kezdték el és az engedélyünkben előírt ideig (2010-ig) folytatták.

A felmérés során a zuzmókat, a feketefenyő tűleveleit, a futóbogarakat, a poloskákat és a pókokat vizsgálták. A kapott adatokat statisztikai módszerekkel dolgozták fel. Bioindikátor-fajnak azért ezeket az élőlényeket választották, mert az év nagy részében gyakoriak, könnyen gyűjthetők, valamint az erőmű működése során főleg levegőszennyezéssel kell számolni, ezek pedig jól mutatják a direkt hatásokat.

A zuzmók érzékenysége abból adódik, hogy nincs kutikulájuk, így a légszennyező anyagok könnyen be tudnak jutni a szervezetükbe és asszimilációs idejük rövid. A mintahelyeken lerakott indikátorfajokon való változást (jelenléhiány, borítás-, területcsökkenés) évente 4 alkalommal ellenőrizték.

A feketefenyő azért jó indikátor, mert a tűlevelek több évig a fán maradnak, az örökzöld növény levelei télen is akkumulálják a szennyező anyagokat. A fenyőhajtások egészségi állapotából, a tűlevelek fejlődésének vizsgálatából következtetni lehet az erőműből származó kén-dioxid hatására. A mintákat mindig a vegetációs időszak végén szerezték be.

Az ízeltlábúak mintavételezése márciustól októberig etilén-glikolos talajcsapdával és egyeléssel (azonos napszakban, azonos időjárási viszonyok közötti gyűjtés) történt. A begyűjtés után az állatokat szétválogatták, megszámozták és kiszámolták az ökológiai mutatóikat.

A Bakonyi Természettudományi Múzeum munkatársai által vizsgált hely a Mogyorós-hegy, a kontroll terület pedig a Külső-hegy volt.

A több éves felmérés alatt a zuzmótelepeken a Litéri Gázturbinás Erőművel összefüggésbe hozható, látható mértékű károsodás, színváltozás nem következett be. A tűlevelekkel végzett vizsgálatok és az ízeltlábúak fajösszetételében, egyedszámában sem mutattak ki szignifikáns eltérést, így egészében megállapítható, hogy az erőmű működése nem volt hatással a környezetre. A 13 éven keresztül tudományos igényességgel készített, évente összesített vizsgálati jelentések is megerősítik ezt. A tapasztalatok figyelembevételével a területileg illetékes felügyelőség a további 2011-től terjedő időszaktól a biomonitoring folytatásától eltekintett.

A Sajószögedi Gázturbinás Erőmű és a Lőrinci Gázturbinás Erőmű esetében nem történt ilyen mértékű vizsgálat, de az éves üzemidejük szintén alacsony, így csak olyan kismértékű levegőszennyezést okozhatnak, amelynek tapasztalataink szerint nem lehetnek negatív hatással a környezetükre.

#### IV. TERMÉSZETVÉDELMI PROJEKTJEINK

A természet védelméről szóló törvény hatálya kiterjed minden természeti értékre, területre, tájra és minden ezzel kapcsolatos tevékenységre. A társaságunk tevékenysége során nagy hangsúlyt fektet a természet és a természeti értékek megóvására, valamint törekszik a táj természetes állapotát megőrizni.

##### Lőrinci

Az MVM Zrt. Környezetvédelmi Osztálya 2013-ban a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület szakembereinek segítségével madárvédelmi programot indított. Ennek keretében került sor a Lőrinci Erőmű környezetében előforduló madarak felmérésére, a mesterséges odúk kihelyezésére és a telephelyen nagyszámban jelenlévő, az erőmű üzemeltetését és a higiéniai előírások betartását figyelembe vevő működést veszélyeztető galambpopuláció csökkentésére.

A védett és fokozottan védett énekesmadarak részére az erőmű teljes területén több mint 50 db odút

tettünk ki, a védett ragadozó madarak részére pedig 7 költőládát telepítettünk. A költőládák közül 5 db az erőmű udvarán (az erdei fülesbaglyok és vörös vércsék számára), 2 pedig a megfigyelések alatt észlelt kerecsensólymok számára a Sajószöged-Göd 400 kV-os távvezeték oszlopára került elhelyezésre.

A szakemberek a madarak igényeihez és testméretéhez alkalmazkodóan különböző mesterséges odúkat helyeztek ki. A terület előzetes megfigyelése alapján 40 db „A” típusú és 10 db „B” típusú madárodút szállítottak a helyszínre.

Az odútípusokat a berepülő-nyílás és az alapterület nagysága alapján különböztetjük meg. A kisebb „A” típusú odúk barátcinege és kék cinege, míg a nagyobb „B” típusú odúk szén cinege és csuszka számára megfelelőek. A mesterséges odúk kihelyezésére a késő nyári, kora őszi időszakban került sor. Tavaly már az odúk egy részében a cinegék költöttek is.

Az erőmű területén elszaporodó galambok régóta gondot jelentettek, mert a telephelyen található, az egykori Mátravidéki Erőmű kazánjainak és erőműblokkjainak helyet adó üzemcsarnokot annak magas költségvonzata miatt nem bontották le. Ezeket csak kívülről újították fel. A kedvezőtlen fényviszonyok miatt az üzemcsarnok üveglakainak a madarak rendszeresen nekirepültek és betörték azokat. Az épület kialakítása miatt a betört ablaküvegeket csak alpinista technikával lehet cserélni. Az üvegezésre ezért mindig csak akkor került sor, amikor már több ablakot kellett pótolni. Ez a megoldás kedvezett a galambok csarnoképületbe való beköltözésének, ahol menedékre és kiváló szaporodási lehetőségekre találtak. Létszámuk rövid időn belül megközelítette a 400 példányt. Ezzel párhuzamosan az elhagyatott csarnokban egyre vastagabb guanóréteg (ürülék) kezdett kialakulni és egyre több lett az ütközések következtében elhullt galambtetemek száma is.

További probléma volt a légbeszívó ház alatti terület nagymértékű galambürülékkel történő elszennyeződése, amely rossz esetben már közegészségügyi kockázatot is magában hordozott.

A galambpopuláció csökkentése galambbefogó ketrec telepítésével valósult meg. A szakemberek a csapdát az üzemépület mellett található 2-3 emeletes épület egyikének tetejére helyezték el. Ez a hely volt megfelelő a közelség és magasság szempontjából, hogy a „csalinak” kihelyezett gabonát az üzemcsarnok tetején pihenő galambok könnyen észrevegyék. A madarakat ugyanis először a ketrechez kellett szoktatni. A szakemberek kezdetben a gabonát a ketrec köré szórták, majd miután a galambok megszokták a csapdát, a ketrecen belülré került eleség. A ketrecen csapóajtók vannak, amelyek lehetővé teszik a madarak bejutását az élelemhez, de a ketrecből való kijutásukat már megakadályozzák.

11. KÉP: KIHELYEZETT „B” TÍPUSÚ MADÁRODÚ





## A Litéri Erőmű környezete- tében megfigyelt madárfajok majd 80%-a természet- védelmi oltalom alatt áll.

A galambok befogása 2013.08.23. és 2013.12.04 között történt meg. A ketrecben időről időre változó számban összegyűltek azok a galambok, amelyek nem félték a csapdától. A szakemberek a fenti időszak alatt összesen 291 galambot fogtak be és szállítottak el.

Az összegyűjtött madarak száma alapján a galambbefogás hatékonysága megkérdőjelezhetetlen. A helyrehozatal, illetve a madárürülék eltakarításának költségei és ezzel együtt a közegészségügyi kockázat is csökkent. A galambok későbbi visszaköltözését kívánjuk megakadályozni a korábban említett ragadozó madarak megtelepítésével. A galambpopuláció természetes szelekciója mellett továbbra is szükséges az emberi beavatkozás. A szakemberek rámutattak arra, hogy néhány vegetációs időszak után hasonló befogási projektet kell végrehajtani, hogy a galambok egyedszáma ne érje el ismét a több százat.

A projekt keretében felmérték a Lőrinci Erőmű területén és a környezetében (a hűtő és a környező szántóföldek) előforduló madarak egyedösszetételét is. A felmérésről egy fajlista készült. Ebben számos védett madár is található, köztük az erdei fülesbagoly, a karvaly, az egerészölyv, a nagy kócsag, a szürke és a vörös gém. Az előbb említett madarak eszmei értéke több tízezer forint.

### Litér

Az MVM Zrt. a Magyar Természettudományi Társulattal együttműködve négy évszakos természetvédelmi programot indított útjára, amelynek során a Litéri Erőmű környezetének növény- és állatvilágát figyelték meg egy teljes vegetációs időszakon keresztül 2013 őszétől 2014 nyaráig. A felmérés során az erőmű környezetében megfigyelt madárfajok majd 80%-a természetvédelmi oltalom alatt áll. A terepmunka során több mint 150 növényfajt is regisztráltak.



12. KÉP: A VÁKUUM AJTÓKNÁL TALÁLHATÓ FÉSZKEK

Madárvédelmi projekt a Litéri Erőmű esetében is indult. 2012 év őszén az erőmű üzemidő hosszabbításával kapcsolatos eljárás keretében a telephelyen látogatást tettek a turbinagyártó GE szakemberei. A delegáció üzemlátogatása során a GE szakértői jelezték, hogy a légszűrő ház alján lévő vákuum ajtónál található fecskefészkek veszélyeztethetik a gázturbina biztonságos üzemét. A vákuumajtók a levegőszűrők eltömődése vagy jegesedése esetén nyílhatnak ki, és amennyiben ez megtörténik, a vákuum ajtónál lévő fészkek szűrés nélkül kerülhetnek be a gázturbinába. A GE tapasztalatai alapján ilyen esetekből már többször előfordult lapátsérülés, deformálás vagy törés. Egy ilyen műszaki hiba megjavítása csak több hetes állásidővel lehetséges, és költségvonzata is jelentős. A gázturbina biztonságos üzemét szem előtt tartva társaságunk megtette a szükséges előkészítő intézkedéseket.

A védett fecskék fészkeinek eltávolításához a területileg illetékes Környezetvédelmi Felügyelőségtől kellett engedélyt kérni. A kérelemhez pontosan meg kellett határozni a fajt, az eltávolítani kívánt fészkek számát és a műfészkek elhelyezésének pontos helyét. Az egész engedélyezési folyamatba bevontuk a Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóságát is.

A Balaton-felvidéki Nemzeti Park munkatársai 2013 tavaszán helyszíni bejárás keretében megállapították, hogy az erőműben fészkelő fecskék molnárfecskék (*Delichon urbicum*), amelyek áprilistól októberig fészkelnek Magyarországon területén, télen pedig Afrikában és Ázsia délkeleti területére vonulnak. A hím és a tojó nagyon hasonlít egymáshoz, mindkettőnek kékesen fénylő fekete háta, fehér begye és hasa van. A legfőbb ismertetőjegye mégis a fehér farkcsík és az enyhén villás farkok. Fészkeikben 3-5 fehér tojás található, melyeken vörös pettyek is előfordulhatnak. A tojásokból kb. 2 hét alatt kelnek ki a madarak és azok 1 hónap múlva válnak önállóvá.



13. KÉP: A PROJEKT I. ÜTEMÉBEN KIHELYEZETT MADÁRTÜSKÉK

A molnárfecske a többi fecskefajhoz hasonlóan védett madár, természetvédelmi értéke egyedenként 50 ezer forint. Állományuk évről-évre csökken a fészkelésre való helyek megfogyatkozása, a táplálékul szolgáló rovarok csökkenése és a szélsőségesé váló időjárási körülmények miatt. A Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület nem véletlenül választotta 2010. év madarának a fecskét.

Az engedélyezési eljárás elhúzódása miatt nem sikerült a költési időszak előtt megkapni az engedélyt, ezért csak 2013 decemberében sikerült eltávolítani a fészkeket. Nem szerettük volna, hogy a molnárfecskék végleg elhagyják az erőmű területét, ezért csak 10, kimondottan veszélyes helyen levő fészket távolítottunk el.

A levett fészkek pótlására 2014 márciusában 17 db mesterséges fészket helyeztünk el a beszívó-nyílást határoló „H” acélprofilok (a beszívó-nyílást nem érintik) ellentétes oldalára, valamint a turbinától keletre elhelyezkedő épület déli oldalára. Az új élőhely kialakításában a Nemzeti Park szakemberi által javasolt helyeket fogadtuk el. A kihelyezésre kerülő égetett cserépből készült mesterséges műfészkeket megváltozott munkaképességű személyek készítették Mátyás közsgben.

A fészkek kihelyezésével egy időben a vákuumtörő ajtóit madárvédő hálóval és tüskékkel láttuk el. A kialakításnál szem előtt tartottuk, hogy a meglévő fészkekhez biztosítjuk a bejutást, ugyanakkor a fecskék már ne tudják visszarakni a fészkeiket az üzembiztonság szempontjából veszélyes helyekre.

A tavalyi év folyamán a fészkekáthelyezési projekt II. ütemében eltávolítottuk a maradék 12 db fészket és elhelyeztünk újabb 15 db műfészket.

Bízunk abban, hogy a szakaszosan elvégzett fecsketelep áthelyezéssel sikerül megtartani az erőmű területén költő fecskepárokot.

## V. A KÖRNYEZETVÉDELMI KÖVETELMÉNYEK SZERVEZETI MEGVALÓSÍTÁSA

Társaságunk mindig szem előtt tartja a vonatkozó hatósági határozatokban, illetve engedélyekben megfogalmazott feltételek maradéktalan teljesítését, és mindenkor betartja a vonatkozó jogszabályi előírásokat. Belső szabályzatokban rögzítjük az üzemeltetés és karbantartás során betartandó környezetvédelmi követelményeket, valamint a keletkező veszélyes hulladékok gyűjtésének rendjét. A környezettudatos munkavégzésről rendszeres oktatást tartunk munkavállalóinknak, valamint a telephelyeken a karbantartási munkákban közreműködő külső vállalkozóknak.

Társaságunk környezeti politikájának meghatározó eleme többek között:

- a környezetvédelemmel kapcsolatos jogszabályi előírások betartása,
- a környezeti erőforrások mértéktartó igénybevétele,
- a lehetséges legkisebb mértékű környezetterheléssel járó környezethasználat,
- a káros környezeti hatások megelőzése, illetve mérséklését szolgáló leghatékonyabb megoldások alkalmazása,
- a környezeti kockázatok mérséklése,
- a tevékenységhez kapcsolódó környezetterhelés és igénybevétel dokumentálása,
- a munkavállalók környezetpolitikára vonatkozó tájékoztatása, a hozzáférés biztosítása,
- a nyilvánosság szükség szerinti korrekt tájékoztatása.

A megfogalmazott környezetvédelmi célok megvalósítása a társaság minden szervezeti egységében teljesül.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Telephelyekre készített részletes környezeti hatástanulmányok
2. Telephelyek környezetvédelmi engedélye és egységes környezethasználati engedélyei, valamint engedélyezési dokumentumai
3. A Bakonyi Természettudományi Múzeum biomonitöring jelentései
4. A Magyar Természettudományi Társulat Litéri Gyorsindítású Gázturbinás Erőmű környezetének négy évszakos (2013-14) természetvédelmi vizsgálata
5. A Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület jelentése az MVM-MME vállalkozói szerződés keretében elvégzett feladatokról (KVO-95/2013)
6. Az MVM GTER Zrt. környezetvédelmi belső szabályzata
7. Az MVM GTER Zrt. Minőség- és Környezeti Politikája



Mayer György\*

# < KÖZÖS VISSZAEMLEKÉZÉS A KEZDETEKRŐL



.....

\* Mayer György, újságíró

Az MVM GTER Kft.-t – az MVM Zrt. 100%-os tulajdonú leányvállalatának jogelődjét (GTER Gázturbinás Erőműveket Üzemeltető és Karbantartó Kft.) – az alapító MVM Rt. 1999. október 1-jén hozta létre a tulajdonában álló litéri, sajszögedi, rendszerszintű szolgáltatást nyújtó gyorsindítású szekunder tartalék gázturbinás erőművek kezelési feladatainak ellátására. Az erőműpark 2000-ben a lőrinci gázturbinával bővült. A társaság 2003-tól termelői működési engedéllyel rendelkezik. Az alapító 2007 novemberében meghozott döntése alapján a Kft. 2008. január 1-jén részvénytársasággá alakult.

Az MVM GTER Zrt. feladatai közé tartozik – a korábban is kezelt tartalék erőművek teljes körű és gazdaságos üzemeltetése mellett – a 116 MW beépített villamos teljesítményű Bakonyi Gázturbinás Erőmű, valamint az Észak-budai Fűtőerőmű 74 MW hő és 49,98 MW villamos teljesítményű berendezéseinek kezelése, műszaki állapotának fenntartása, az erőművek berendezéseinek karbantartása, és azok rendelkezésre állásának biztosítása. Mindez rendkívül összetett elvárás, mert a négy gázturbinás erőmű tartalék kapacitásként a „tercier fel”

szabályozási piac szereplője, a fűtőerőmű viszont hőszolgáltatási feladat ellátása mellett kapcsoltan villamos energiát is termel.

A tartalék gázturbinás erőművek üzemeltetésének szépsége és egyben nehézsége az, hogy itt olyan, összességében mintegy 550 MW kapacitású erőmű egységekről van szó, amelyek az év nagy részében üzemkész állapotban, tartalékban állnak és szükség esetén 15 percen belül teljes kapacitással kell csatlakozniuk az országos villamosenergia-hálózathoz. Bármikor szükség lehet indításukra, és az ezt követő üzemidejük hossza is változó. Ez a kezelő és karbantartó személyzet számára külön kihívás, amely igen komoly szakmai tudást és elkötelezettséget kíván.

Erről a rendkívül összetett feladról – amely egyben a hazai villamosenergia-ellátás biztonságának is kulcskérdése – beszélgettünk három olyan szakemberrel, akik bár már nyugdíjasok, életpályájuk elválaszthatatlan az MVM GTER Zrt. gázturbináitól, a társaság eddigi működésétől.

**Kertész Máttyás** a GTER üzemviteli ágazatvezetőjeként ment nyugdíjba, de korábban a cég főmér-

1. KÉP: A LITÉRI GENERÁTOR BEEMELÉSE



nökeként is dolgozott. **Resch László** ugyan végig az MVM Zrt. dolgozója volt és főmunkatársként ment nyugdíjba, de előtte kulcsszerepe volt a berendezések létesítésénél, üzemük előkészítésében, üzembe helyezésükben, az első kezelők kiképzésében. **Jakabfi György** a létesítés, üzembe helyezés időszakában, a társaság működésének kezdeti éveiben az MVM Zrt. főtanácsosaként dolgozott, és csak 2008-ban került át a GTER Zrt. gárdájába, de munkája mindvégig szorosan kapcsolódott a GTER Zrt. feladataihoz.

– Eredetileg a Borsodi Vegyi Kombinát energetikai főosztályán kezdtem dolgozni, majd később kerültem a Borsodi Hőerőműbe, ahol végigjárva a „ranglétrát”, osztályvezető, főosztályvezető, majd főmérnök lettem – emlékszik a kezdetekre Kertész Mátyás. Miután amerikai tulajdonba került a hőerőmű, némi „huzavona” után, 55 éves koromban azt vettem észre, hogy megszűnt a munkaviszonyom. Miután a munkám miatt korábban is szoros volt a kapcsolatom az MVM-mel, 1999-ben átkerültem a céghez gépészeti vezetőnek,



A tartalék gázturbinás erőművek üzemeltetésének szépsége és egyben nehézsége az, hogy szükség esetén 15 percen belül teljes kapacitással kell csatlakozniuk az országos villamosenergia-hálózathoz.

## KERTÉSZ MÁTYÁS

1944-ben, Mezőkövesden született, itt is érettségizett az I. László Gimnáziumban. 1965-ben a pécsi Felsőfokú Vegyipari Gépészeti Technikumban – a vegyipari gépészeti szakon – vegyipari gépész szaktechnikus képesítést szerzett.



Szakmai pályafutása Kazincbarcikán, a Borsodi Vegyi Kombinát Energia Főosztályán Kalorikus energetikus beosztásban indult. Feladata a kombinát különféle technológiai üzemének és kommunális létesítményeinek hőenergia ellátásához kapcsolódó koordináló, ellenőrző és operatív feladatok elvégzése, a kapcsolódó szerződések szakmai előkészítése, energiahatékonyág vizsgálata volt. Közben bővítette szakmai ismereteit is, 1973-ban, a Pollack Mihály Műszaki Főiskolán szilikát-vegyipari gépészeti szakon okl. üzemmérnök képesítést nyert.

1979-től, a B.A.Z megyei Távhőszolgáltató Vállalatnál energiagazdálkodási csoportvezetőként a forróvízzel távfűtött megyei települések fűtési technológiáinak üzemeltetését irányította.

1983 januárjában kerül az iparágba, a Borsodi Hőerőmű Vállalatnál üzemviteli gépészeti osztályvezető, majd a ranglétrán emelkedve üzemviteli főosztályvezető, főmérnök lett. A különféle beosztásokban az erőmű minden szakmai területét (tüzelőanyag biztosítás, üzemvitel, hőszolgáltatás, karbantartás, beruházás, műszaki fejlesztés, munkabiztonság, szakképzés) megismerte, irányította. Eredményes hőerőműves pályafutásának az iparág privatizációját követően, az új amerikai tulajdonos (AES) által végrehajtott radikális szervezeti átalakítás – az erőmű személyi állománya 74 százaléka elbocsátása – vetett véget, 1999-ben.

Új kihívásként – 1999 áprilisától – a Lőrinciben épülő gyorsindítású gázturbinás erőmű kínált lehetőséget, ahol gépészeti vezető, 1999 decemberétől a Lőrinci Erőmű főművezetője, majd az erőmű üzemviteli főmérnöke lett. Szakmai tevékenységét elismerve, kinevezték az MVM GTER Gázturbinás erőmű Zrt. irányítása alá tartozó lőrinci, litéri, sajszöggedi gyorsindítású gázturbinás erőművek üzletágvezetőjének. Fő feladata a gyorsindítású gázturbinák üzemképességének, üzembiztonságának folyamatos fenntartása volt. Munkakörét 2008-as végleges nyugdíjazásáig töltötte be.



ami egybeesett a GTER megalakulásával. Ott aztán művezető, főművezető, főmérnök, majd ágazatvezető lettem. Mint ismert, a litéri, a sajószögedi és a lőrinci erőművek létesítésére 1996-2000 között került sor, így mindhárom munkálataiban részt vehettem. A Bakonyi Gázturbinás Erőmű (Ajkán barnamezős beruházásként) később, 2009-2011 között készült el, így abban már nem dolgoztam. Viszont mivel világleletemben energetikával foglalkoztam, én tényleg az a boldog ember lehettem, aki a hobbi-jából élt meg. 2006-ban ugyan nyugdíjba mentem, de két évig még tovább dolgoztam a cégnél.

Kertész Máttyás ezt követően társai biztatására elmesélt két emlékezetes esetet is ebből az időből, amelyre GTER szerte emlékeznek.

– Az egyik, amikor 2003. január 13-án hétfőn egy rendkívül hideg napra ébredtünk, mínusz 20 fokot mutatott a hőmérő és a szenes erőművek (Mátrai és Vértesi Erőmű) szénterei annyira lefagytak, hogy még robbantással sem sikerült fellazítani a szenet, így nem tudtak termelni, a MAVIR pedig elrendelte a Lőrinci Erőmű indítását. Ez azt jelenti, hogy 15 percen belül teljes terhelésre kell állítani a gázturbinát, ám nekünk elsőre nem sikerült felterhelni, mert a légbeszívó eljegesedett. Egyszerűen olyan hideg volt, hogy a légbeszívóházat teljesen belepte a zúzmara és nem kapott megfelelő mennyiségű levegőt a gázturbiná. Ezért aztán szükségmegoldásként kézi vezérlésre állítottuk át a rendszert, és szakaszos 1-2 perces indításokkal sikerült felmelegíteni annyira a légbeszívóházat, hogy végül 30 perc alatt a hálózatra kapcsoltuk a Lőrinci Erőművet. Vagyis némi késéssel, de sikerült a MAVIR igényeinek megfelelően rendszerbe állítani az erőművet, így az országos rendszeregyensúly helyreállt. Igaz, ezzel együtt elindították a Litéri, és a Sajószögedi Erőműveket is. A másik emlékezetes eset ugyancsak a Lőrinci Erőműben történt meg, és „kalibrált térdként” él az emlékezetben. Mivel ezek az erőművek szakaszosan üzemelnek, évi legfeljebb 50-100 órát működnek, rendkívül fontos a rendelkezésre állás, hiszen soha nem üzemeltek olyan hosszú ideig, hogy minden „gyerekbetegség”, beállítási hiba rögtön kiderüljön. Ez történt a



RESCH LÁSZLÓ

1941-ben, Pécsen született. Középiskolai tanulmányait a pécsi Zípernonvszky Károly Gépipari Technikumban végezte, ahol 1960-ban általános gépipari technikus képesítést szerzett. Ezt követően a Pécsi Erőműben berendezés-kezelőként kezdett dolgozni, majd

1961-66 között a Budapesti Műszaki Egyetem gépészmérnöki karának hallgatója volt, ahol 1966-ban okleveles hőerőgépész mérnökként végzett.

Egyetemi tanulmányainak befejezése után 1966-70 között az ERBE (Erőmű Beruházó Vállalat) munkatársaként üzembe helyező, műszaki ellenőr az ekkor épülő Bánhidai, Gagarin Hőerőművekben. Az utóbbi erőmű első egységeinek üzembe helyezését követően átmenetileg munkahelyet vált a Gagarin Hőerőmű Vállalathoz, ahol 1970-75 között a „gyerekbetegségekkel” küzdő erőmű Kalorikus üzemvezető helyettese. 1975-től ismét az ERBE munkatársa, ahol különféle beosztott és vezető munkakörökben az összes akkor folyó erőmű létesítési, felújítási munkában részt vesz:

- 1975-77 üzembe helyezési üzemvezető a szénhidrogén tüzelésű Dunamenti, Tisza Hőerőművekben,
- 1978-80 szakelőadó a széntüzelésű dunántúli gyújtóerőműként tervezett Bicskei Hőerőmű előkészítésében,
- 1980-85 között az ERBE gépészeti üzembe helyezési osztályvezetője,
- 1985-89 között a Pécsi Hőerőmű rekonstrukció második ütemének létesítményi főmérnöke.

A gyakorlatban szerzett sokoldalú tapasztalatait 1989-től 2001 végéig az MVMT (Magyar Villamos Művek Tröszt) karbantartási osztályvezetőjeként, a karbantartások tervszerűségére, hatékonyságára törekedve hasznosítja. 1991-93 között a Veszprémi Egyetem Mérnöki Karán menedzserképzésen vesz részt, ahol menedzser szakmérnök képesítést szerez.

A rendszerváltozást követően, 1992-ben megalakuló MVM Részvénytársaságnál az üzemviteli szakterületen a kapacitásgazdálkodásért lesz felelős, főmunkatárs beosztásban. A korábbi szoros központi irányítás megszűntével, a társaságok önállóvá válásával fontos szerepe volt a rendszerszintű kapacitástervezés, kapacitásgazdálkodás korábbi színvonalának megőrzésében, az UCTPE tagság előkészítésével kapcsolatos fejlesztésében. Gyakorlott erőmű beruházóként, üzembe helyezőként különösen sokat tett a Litéri, Sajószögedi nyílt ciklusú gázturbinák időben, jó minőségben történő üzembeállításáért, a szakszemélyzet kiképzéséért. A berendezések üzemi géppé válását követően az üzemeltetés műszaki irányítását végezte, és közreműködött a lőrinci gázturbiná létesítésében, üzembe helyezésében.



2. KÉP: AZ USZÁLY A SIÓ-CSATORNÁBAN



...az uszály két oldalán álltak az emberek csáklyákkal, fűrészsel, a belógó ágakat levágva csinálták az utat a rakománynak.

Lőrinciben is, mert nem ment folyamatosan hosszabb ideig ez a turbina sem. Az egyik GT indulásnál a turbina működésének helyszíni ellenőrzése során a generátor közvetlen közelében rendellenes rezgési jelenségre figyeltem fel. A vizsgálódás során ráálltam a generátor csapágyára, hogy jobban érzékeljem a hibajelenséget. Azt tapasztaltam, hogy a megengedhetetlen rezgés a lábaimon keresztül átterjedt az egész testemre. Utána jártunk a rezgés forrásának és végül kiderült, hogy a generátor csapágy rezgett, a gyártómű által elvégzett kiegyensúlyozás után a hiba teljesen meg is szűnt. Erre emlékeznek a cégnél úgy, hogy a „kalibrált térdem” mindig kijelzi a hibákat.

– Én 1960-ban a Pécsi Erőműben berendezés-kezelőként kezdtem dolgozni – vette át a szót Resch László. Aztán következtek az egyetemi évek, majd az ERBE dolgozója lettem, ahol gyakorlatilag az összes hazai nagyerőmű (Bánhida, Visonta, Dunamenti, Tisza, Paks, Bicske stb.) tervezésében, építésében, üzemeltetésében részt vettem. Innen kerültem 1989-ben az MVM-hez, ahol karbantartási osztályvezetőként dolgoztam. Ebből alakult ki később a kapacitásgazdálkodási részleg, ahol elkezdődött az a folyamat, amikor a mennyiségi ellátás mellett megjelent a minőségi szolgáltatás igénye is. Csatlakozni akartunk a nyugat-európai UCPTÉ rendszerhez, ahol többek között komoly frekvenciatartási követelmények is megjelentek. Ebben az időszakban a hazai rendszer a teljesítmény szempontjából már alapvetően el tudta látni a hazai igényeket (egy nagyjából állandó import mellett), de minőségi téren még nem álltunk készen a nyugat-európai elvárásokhoz. Ezek egyike volt, hogy az országnak magának kellett tudni a frekvencia-szabályozást biztosítania. Ezekhez kellett a különféle frekvencia-szabályozók és az ezek által működtethető vagy kézzel indítható tartalékok,

közöttük a gyorsan indítható gázturbinák is. Miután ez kapcsolódott a kapacitásgazdálkodáshoz, „átnyergeltem” a gázturbinák rendszerbe illesztésével foglalkozó területre. Itt kellett megszervezni az üzemeltetés összes kérdését, megtalálni a gázturbinák üzemeltetőit, karbantartóit és így tovább. Aztán az üzemeltetésből alakult ki tulajdonképpen a GTER magja. Részt vettem a Litéri és Sajószögedi Erőművek teljes próbaüzemében, és a Lőrinci Erőmű próbaüzemének végén mentem nyugdíjba.

Természetesen Resch László sem kerülhette meg, hogy néhány emlékezetes történetet ne meséljen el. Ezek egyike volt, amikor a Litéri Erőműbe érkezett francia turbinát a Sió-csatornán „úszatták” fel a Balatonra. – Így igaz! – emlékszik az akkori időkre.

– Arról az eseményről akkor készült egy film is. Erre a feladatra összejött egy olyan kiváló csapat az OVIT és az MVM munkatársaiból, akikre máig érdemes emlékezni. A gázturbina és a generátor, meg a szükséges segédberendezések Franciaországból, a Dunán hajóztatva, összeszerelve érkeztek meg. Tudni kell, hogy ezek hatalmas méretű és súlyú alkatrészek, ezeket kellett a helyszínen összeszerelni. Ez a hazai erőműépítési gyakorlatban egy teljesen új feladat volt. Igen ám, de valahogy el kellett a szűk Sió-csatornán juttatni mindezt a Balatonra. Úgy sikerült, hogy az uszály két oldalán álltak az emberek csáklyákkal, fűrészsel, a belógó ágakat levágva csinálták az utat a rakománynak. A Sajószögedi Erőmű berendezéseinek szállítását hasonlóan vízi úton, de a Tiszán kellett megoldani, bár ott kicsit több volt a hely.

– 1969-ben végeztem a Budapesti Műszaki Egyetem erőáramú szakán, ahonnan először a Dunamenti Erőműbe kerültem – vette át a szót Jakabfi György. – Hét évet dolgoztam ott a villamos védelmi és mérési-, majd az üzemviteli szakterületen. Ezek az évek igazi „tanuló



JAKABFI GYÖRGY

1946-ban született, középiskolai tanulmányait a Kossuth Lajos Gép-és Öntőipari Technikumban végezte, ahol 1964-ben gépipari technikus oklevelet szerzett. 1969-ben a Budapesti Műszaki Egyetem villamosmérnöki karán

okl. erősáramú villamosmérnök képesítést szerez. Egész szakmai pályafutása az ipárhoz köti:

- 1969 novemberétől – a betanulást követően – labor mérnökként, üzem mérnökként a Dunamenti Hőerőmű Vállalatnál a napi karbantartási, üzemviteli feladatok ellátása mellett az erőmű 215 MW-os blokkokkal történő bővítésének („F” rész) tervezési, kivitelezési, munkáiban vesz részt.
- 1977 áprilisától a Paksi Atomerőmű Vállalatnál üzemmérnök, mb. villamos laborvezető, üzembehelyezési csoportvezető, irányítástechnikai műszakvezető mérnök beosztásokat tölt be. Elvégzi az atomerőműves alaptanfolyamot, 3 hónapot tölt betanulási gyakorlaton a Novovoronyezsi Atomerőműben, továbbképzési és üzemviteli gyakorlaton vesz részt bulgár- és cseh atomerőművekben. Aktívan közreműködik az I., II. blokkok üzembe helyezésében az atomerőmű bővítésének előkészítésében. Tudását szakmai jegyzetek társszerzőjeként, a Kandó Kálmán Műszaki Főiskolán atomerőművek biztonsági és villamos rendszerei témakörök előadójaként és vizsgáztatójaként adja tovább.
- 1985 októberétől az MVMT (Magyar Villamos Művek Tröszt), majd a részvénytársasággá átalakulást követően MVM Zrt. üzemviteli főelőadója, műszaki tanácsadója, szakértője, főmunkatársa, főtanácsosa. Különböző feladatkörökben aktívan részt vesz többek között a Paksi Atomerőmű irányítástechnikai rendszerei üzembehelyezésének felügyeletében, a VER üzletfolytonossági programjának kidolgozásában, tesztelésében, a magyar villamosenergia-rendszer UCPTÉ-hez való kapcsolódásának előkészítésében, különféle beruházási programok kidolgozásában, a litéri-, sajószögedi-, lőrinci gyorsindítású gázturbinák szerződéskötési, beruházást ellenőrző (villamos és irányítástechnikai) munkáiban, illetve főberendezési gyári átvételében, a Miskolci és az Észak-budai Fűtőerőművek előkészítésében, megvalósításában.
- 2008 áprilisától, 2011 március végi nyugdíjba vonulásáig az MVM GTER Zrt. fejlesztési, beruházási főmunkatársa. Ekkor végzett tevékenységéből a Litéri-, Sajószögedi- és Lőrinci Gyorsindítású Gázturbinás Erőművek irányítástechnikai rendszerei felújításának előkészítését kell kiemelni.
- Nyugdíjasként – szabályzatok kidolgozásával – is segíti az aktuális feladatok megoldását.



Sok olyan kollégáról kellene megemlékeznünk, akik végigkísérték az MVM és a társvállalatok szakembereiként a hazai villamosenergia-rendszer építését, üzemeltetését, fejlesztését.

évek” voltak a számomra. Ezt követően áthelyezéssel a Paksi Atomerőműhöz kerültem, ahol tíz évig dolgoztam, először a villamos védelmi-, majd az irányítástechnikai szakterületen.

Büszkeséggel tölt el, hogy szinte az első kapavágástól kezdve egészen a hármas blokk „melegjárataáig” dolgozhattam az atomerőműben a villamos védelmi-, majd pedig üzembe helyezőként az irányítástechnikai szakterületen. Az üzembe helyezések felgyorsítása érdekében két évig három műszakban is dolgoztam. Ez kemény időszak volt, ekkor került sor egy máig is emlékezetes feladat elvégzésére, nevezetesen az egyes blokk első főkeringtető szivattyúja teljes irányítástechnikai rendszerének üzembe helyezésére, amelyet az egyik éjszakai műszakom során én vezethettem. Ez szakmailag rendkívül emlékezetes és szép munka volt.

A hármas blokk „melegjárataát” követően áthelyezéssel az MVM-be kerültem Budapestre. Itt a 4. sz. reaktorblokk fizikai indításának befejezéséig még az atomerőművel kapcsolatos feladatokat kaptam. Ezt követően egy olyan izgalmas munkában vehettem részt, amely a hazai nagy erőművek UCPTÉ energiarendszerhez való csatlakoztathatóságának előkészítését célozta (primer és szekunder szabályzó rendsze-

rek kiépítése, erőművek biztonságának fokozása stb.). Ennek során beválasztottak a CENTREL szabályozási munkabizottságába, ahol a lengyel, a cseh, a szlovák és a VEAG energiarendszerek szakértőivel készítettük elő a magyar VER-el való közös üzemelést, majd az UCPT rendszerhez történő együttes csatlakozást.

Időközben a napi munkáim „mellé” kaptam egy különleges feladatot, amelynek sikeres elvégzésére ma is büszke vagyok. Nevezetesen el kellett készítenem egy olyan programot, amely a magyar VER esetleges teljes összeomlása esetén külső forrásból (Inotai GT) biztosítja a Paksi Atomerőmű egyik blokkja újraindíthatóságát. A program elkészült, végrehajthatóságának gyakorlati ellenőrzésére is sor került az atomerőmű-, az MVM OVRAM- és az ODSZ vezetőinek hathatós segítségével.

A litéri, a sajószögedi és a lőrci gyorsindítású gázturbinás erőművek tervezési, beruházási és üzembe helyezési munkáiban még MVM-esként vettem részt.



3. KÉP: A SAJÓSZÖGEDI GT KIVITELEZÉSE

A miskolci gázmotoros erőművek (Tatár út, Diósgyőr, Bulgárföld), a miskolci gázturbina és az Észak-budai Fűtőerőmű tervezési és beruházási munkáinak egy részét már GTER-es dolgozóként végeztem.

A felsorolt erőművek szinte összes villamos és irányítástechnikai berendezései külföldi átvételénél képviselhettem a tulajdonos MVM-et.

Természetesen a fenti munkákat csak a jól felkészült MVM-es, GTER-es, ERBE-s és EGI-s munkatársaimmal együtt lehetett sikeresen elvégezni. Barátsággal gondolok rájuk.

Égész 42 éves pályafutásomra visszatekintve tényleg elmondhatom magamról, hogy végig azt csinálhattam, amit nagyon szerettem. MVM-es tevékenységem során összesen tíz erőmű előkészítésében, beruházásában vettem részt, de lényeges kihangsúlyozni, hogy ez mindvégig csapatmunka volt. Így sok olyan kollégáról kellene megemlékeznünk, akik végigkísérték az MVM és a társvállalatok szakembereiként a hazai villamosenergia-rendszer építését, üzemeltetését, fejlesztését.

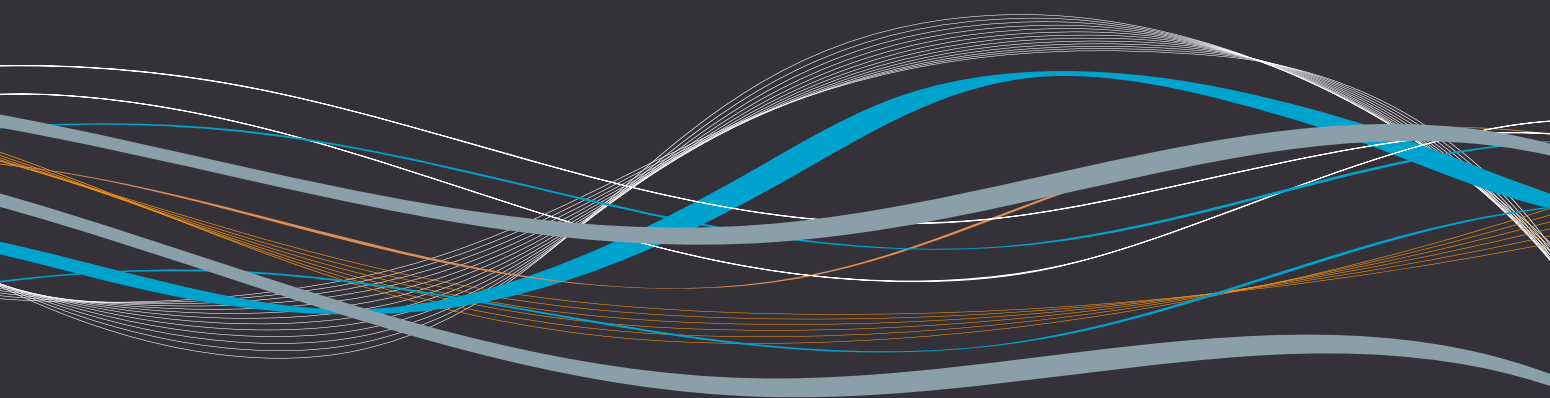
Utóbbiban mindhárman egyetértettek: tényleg olyan szakemberekkel, kiváló kollégákkal dolgozhattak együtt hosszú pályafutásuk alatt, akik mind megérdemelnék, hogy megemlítsék a nevüket. Sajnos közülük sokan már nincsenek velünk – mondták –, majd belekezdtek az érintettek felsorolásába.

Így kívülállóként jó volt látni és hallani, hogy mekkora tisztelettel emlékeztek meg azokról a régi és mai kollégákról, akikkel közösen sokat tettek a magyar villamosenergia-rendszer kialakításáért, működtetéséért és folyamatos fejlesztéséért, azért, hogy mindig legyen áramunk. Az alkotók ugyan kiöregszenek, elmennek, de az alkotások sokáig szolgálják a közösséget.









MVM Magyar Villamos Művek Zrt.  
1031 Budapest, Szentendrei út 207-209.  
Telefon: 304-2000 | [www.mvm.hu](http://www.mvm.hu)