

Fél évszázada termel villamos energiát hazai tüzelőanyagból a Mátrai Erőmű

LUDÁNYI GYÖRGY okl. gépészmérnök



A XX. század második felében a nagy energiaigényű szocialista ipar és a növekvő lakossági igények szükségessé tették az erőműkapacitások bővítését. Hazánk energiahordozókban nem bővelkedik, az ország területén jelentős mennyiségben található, gazdaságosan kitermelhető tüzelőanyag az észak-magyarországi lignit. Erre alapozva született meg a döntés egy korszerű lignittüzelésű nagyerőmű megépítéséről Visonta térségében.

Ez az ismertető szeretne rövid betekintést nyújtani az építés kezdetétől napjainkig arról a munkáról, amely a Mátrai Erőművet fél évszázadon keresztül a magyar energiarendszer egyik meghatározó szereplőjévé tette, a kezdeti 800 MW kapacitását nem csak megőrizte, hanem növelte. Az erőmű különböző korszakainak bemutatásával illusztrálja, hogy az iparág és az erőmű szakembereinek hogyan sikerült uralni az ötven év alatt felmerülő műszaki, gazdasági, környezetvédelmi problémákat.

1965-1973: Az építés, üzembe helyezés, átadás

Az erőmű építése 1965-ben indult. A kor politikai berendezkedésének megfelelően a propaganda a beruházást az országos figyelem középpontjába állította, „a III. és IV. ötéves terv legnagyobb alkotásának” minősítette.

Az eredetileg 600 MW-ra tervezett erőmű teljesítményét később 800 MW-ra módosították. Ez a teljesítmény 2 db 100 MW-os (I-II. számú) és 3 db 200 MW-os (III-IV-V. számú) blokkból tevődik össze.

1967. október 1-én megalakult a Gyöngyösi Hőerőmű Vállalat, mely 1968. május 29-én a világ első

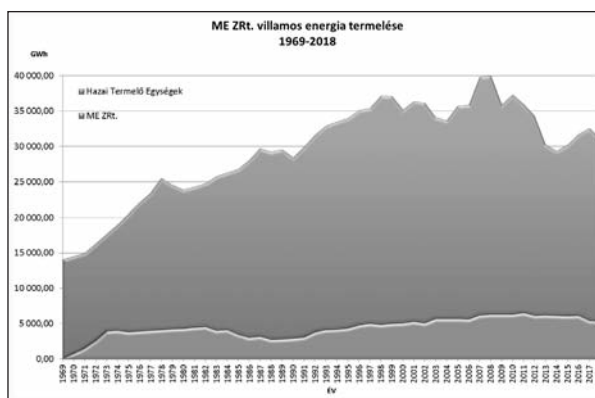


1. ábra: Gagarin 50 éve áll a főbejárat mellett

űrhajósáról a Gagarin Hőerőmű Vállalat nevet vette fel. Politikai vezetők és magas rangú szovjet vendégek jelenlétében ekkor avatták fel az elmúlt ötven év politikai, gazdasági változásait túlélő és ma is a főporta mellett álló Gagarin űrhajós mellszobrát (1. ábra).

Az erőmű történelmében kiemelkedő dátum 1969. június 19. Ezen a napon 18 óra 15 perckor a Gagarin Erőmű első, 100 MW-os blokkját az országos hálózatra csatlakoztatták. Az utolsó, V. blokk 1972-ben kezdte meg a termelést. Ezzel elindult Visonta térségében a fél évszázada tartó, mátraaljai lignit bázison történő villamosenergia-termelés (2. ábra).

Az elkészült Gagarin Hőerőmű és a Thorez Bánya ünnepélyes átadása a legmagasabb rangú párt- és állami vezetők jelenlétében 1973. május 25-én volt (3. ábra). A Magyar Távirati Iroda korabeli híradása sze-



2. ábra: A ME Zrt. villamos energia termelése 1969-2018



3. ábra: Az erőműavatás díszvendégei 1973

rint: „Az ország legnagyobb erőműve összesen 800 megawatt kapacitású. Az itt előállított villamos energia az ország energiaigényének kb. egynegyedét fedezi. A bánya és az erőmű négyezer dolgozónak biztosít munkalehetőséget.”

A tervezés és építés során a beruházók sok akadályllyal szembesültek. Abban az időben Magyarországon a politikai rendszer miatt a korszerű technológia

importja korlátozottan állt rendelkezésre. Ennek ellenére az első 100-200 MW blokkosztályú nagyerművet a hazai tervezők, energetikai gépgyártók és kivitelezők a kor európai színvonalán építették meg. A tervezés, építés, berendezések szállítása, szerelés és üzembe helyezés közel 80%-ban magyar cégek munkája (1. táblázat).

1. táblázat: Az erőmű berendezések adatai átadáskor

Főberendezések	I-II. blokk	III. blokk	IV-V. blokk
Kazán			
Gyártó cég	Magyar Hajó és Darugyár	Magyar Hajó és Darugyár	Magyar Hajó és Darugyár
Teljesítmény	320 t/h	620 t/h	620 t/h
Gőzparaméterek			
Nyomás	133/30 bar	133/26 bar	163/33 bar
Hőmérséklet	540/540 C°	570/570 C°	540/540 C°
Turbina			
Gyártó cég	Láng Gépgyár	LMZ Leningrád	BBC - Láng
Teljesítmény	100 MW	200 MW	200 MW
Hűtőrendszer	Heller-Forgó száraz	Vízfilmes keresztáramú nedves	Heller-Forgó száraz
Kondenzátor	keverő	felületi	keverő

Az erőmű létesítésénél számos technikai újdonságot és innovatív megoldást itt alkalmaztak először. Példaként ezek közül néhányat megemlítünk:

- Költségtakarékos megoldás miatt itt épült hazánkban az első félszabadtéri széntüzelésű erőmű. Később bebizonyosodott, hogy a tüzelőanyag nagy nedvességtartalma és koptató hatása miatt nem volt kedvező megoldás. (Kiporzás, téli lefagyások!)
- A vízszegény környezet szükségessé tette a víztakarékos megoldásokat. Magyarországon itt alkalmaztak először 100 és 200 MW-os blokkokhoz Heller-Forgó-féle légkondenzációs hűtőtornyokat (4. ábra).



4. ábra: Az V. blokkhoz épülő hűtőtorny

- A felületi kondenzátorral rendelkező szovjet LMZ turbinához a szokványos természetes huzatú nedves hűtőtorny helyett mesterséges szellőzésű 60 cellából álló keresztáramú hűtősört építettek.
 - Újszerű megoldás volt a száraz pernye fluidizációs csatornában való szállítása.
 - A német EVT licenc adaptálásával a Magyar Hajó és Darugyár felkészült a 620 t/h-s teljesítményű kazánok gyártására.
 - a Láng Gépgyár a svájci BBC licenc alapján a Gagarin Erőműbe szállította az első két, hazai gyártású 200 MW-os turbinát.
- Az erőmű jó referencia helyet biztosított és számos export lehetőséget nyitott meg a magyar energetikai gépgyártók számára.

1973-1985: Az átadástól a rekonstrukcióig

Az időszak feladata volt, hogy beüzemelés alatt megszerzett tapasztalatok alapján sor kerüljön a beruházási hiányosságok korrigálására, valamint a berendezéseket a rendelkezésre álló tüzelőanyaghoz be kellett „hangolni”. A folyamatos működés biztosításához

és a névleges terhelés viteléhez a legjelentősebb megoldandó feladatokat a következők jelentették:

Kazán: A bánya beruházási okiratban rögzített 1450 kcal/kg (6060 kJ/kg) átlag fűtőértékű szén nem tette lehetővé a szükséges tüzelőhő bevitelt. A kazánok a névleges teljesítmény viteléhez legalább 6500-6600 kJ/kg fűtőértékű szenet igényeltek. A geológiai adottságok miatt a nagyobb fűtőértékű szén nagyobb szelektálást igényelt volna a bányától. Különálló vállalatokként a bánya elsősorban mennyiségi teljesítésben volt érdekelt, míg az erőműnek a menetrendtartáshoz jobb fűtőértékű szénre volt igénye. Az erőmű technológiában a gyors és nagymértékű fűtőérték-ingadozás is időnként zavart okozott. A fűtőérték-ingadozást különböző széntéri keveréssel, homogenizálással próbálták kivédeni, de erre az időszakra jellemző volt a kényszerű, nagymértékű olajfelhasználás. A problémák uralására az erőmű szakemberei a következő megoldásokat fejlesztették ki:

- Malom ellenállás csökkentése légszűr átalakítással, örleménydurvítás, ami a tűz stabilitását segítette.
- Malom verőkerék átmérő növelés 100 mm-rel, ezzel a bevihető tüzelőanyag mennyiségét növelték.
- Verőkerék kopásvédelem keményfém felrakó hegesztéssel, forgórész csere ciklusidejének növelése.
- A 3-as kazán üzembiztonságát növelte az eredetileg 570 °C frissgőz hőmérséklet 540 °C-ra mérséklése. Ez lehetővé tette a könnyen vetemedő, sérülékeny ausztenites anyagú túlhevítők helyett a többi blokk túlhevítőinél is alkalmazott csőanyag használatát.

Az elvégzett átalakításokkal sokat javult a kazánok rendelkezésre állása. Az olajhőbevitel jelentősen csökkent, később stacioner állapotban teljesen elhagyhatóvá vált.

A bükkábrányi bánya megnyitásáig gyakran előfordult, hogy a Thorez-bánya termelési lehetősége elmaradt az erőmű tüzelőanyag-igényeitől. Központi utasításra a mélyművelésű barnaszénbányák felhalmozódott készleteit és az állami TŰZÉP telepekről a lakosság számára már használhatatlan szénport tüzelőanyag-pótlásként a Gagarin Erőműbe irányították. Kis részarányban a lignithez való bekeverés nem jelentett tüzeléstechnikai nehézséget. Később, amikor nagyobb mennyiség eltüzelése vált szükségessé, az egyik blokkot át kellett állítani tisztán barnaszéntüzelésre. A 6000-7000 kJ/kg fűtőértékű, 22-25% hamutartalmú és 50% körüli nedvességtartalmú lignittüzelésre tervezett kazánokban a 10000-12000 kJ/kg fűtőértékű, 40% körüli hamutartalmú és legfeljebb 20% nedvességtartalmú kemény barnaszén önmagában való eltüzelése sok fejtörést okozott és átgondolt intézkedéseket követelt az erőmű műszaki kollektívájától. Talán műszaki érdekességként megemlíthető az egyik szokatlan beavatkozás: a szénőrlő malmokba a barnaszén kis nedvességtartalmának pótlására folyamatos vízbeporlasztás történt, ezzel helyreállítva a kazán működéséhez kívánatos füstgázmennyiséget.

Hűtőrendszer: Teljesítménykiesést és üzemzavarforrást jelentettek a hűtőrendszerek hiányosságai, melyekre az erőmű szakemberei a szállítókkal együtt kerestek megoldásokat:

- Nyári kánikulai napokon a száraz hűtőtornyoknál fellépő hűtési hiány kompenzálására speciális kialakítású permetezőrendszer segítségével, sótanal vízzel nedvesítették a felületet. A tisztított víz nem okoz az apró bordákon lerakódásokat. A kiegészítés bevált, a mai napig is használatos eljárásá vált.
- Az eredeti kivitelben a hűtődelták légtelenítését nagyszámú, mechanikus kialakítású úszós légtelenítő végezte. Egy-egy úszó felakadása télen vízfolyást vagy elégtelen légtelenítés miatt az adott hűtőelemen az áramlás leállítását okozta, ami a hűtőszlopok elfagyásához vezetett.
- A mechanikus légtelenítőket a mozgó alkatrészt nem tartalmazó állványcsöves légtelenítéssel vál-



5. ábra: Keresztáramú hűtősor részlet

tották ki. Így az üzembiztonság a Heller hűtőtornyoknál jelentősen nőtt.

- A keresztáramú hűtőrendszeren (5. ábra) a vízfilmesítés üvegtáblákon történt. Téli jegesedés miatt a gyakori üvegtörés jelentős karbantartási ráfordítást igényelt. Megoldásnak bizonyult az üvegtáblák helyett műanyag betétek alkalmazása, továbbá a mesterséges szellőzést biztosító, fémből készült lapátok szintetikus anyagból készült korszerűbb ventilátor lapátokkal lettek kiváltva. A szellőző kürtők közepén, nedves-párás környezetben dolgozó villanymotorok könnyen meghibásodtak. Helyi fejlesztés eredményeként a villanymotorok a kürtőkön kívülre kerültek, és kardántengellyel történik a ventilátorok meghajtása.

Salak-pernye kiszállítás: Az eredeti kiépítésű technológia szerint az elektrofilterek által leválasztott szállópernyét fluidizációs csatornákkal a nagy tárolókapacitású pernyehombárba szállították. Az itt összegyűlt pernyét nedvesítő csigákkal földnedves állapotba hozták, ezt követően kiszállító szalagra került. A kisebb mennyiséget jelentő rostélysalakot törés után vízzel keverve zagy formájában szivattyúkkal a salakvíztelenítő állomásra szállították. Itt vákuumos dobshűtőkkel víztelenítették és a pernye kiszállító szalagra adagolták. Ez a szalag az összekevert égéstermék néhány kilométeres út megtétele után a bánya meddőző szalag-rendszerére hordta, majd a meddő leszórozó gépek több tíz méter magasból a bányameddővel együtt a bányagödörbe szórták. A hosszú kiszállítási útvonal, a magasból való leszórozás a pernye kiszáradását és porzását okozta. Az összekapcsolt bánya-erőmű technológiák miatt fellépő időszakos zavarok, valamint a pernye porzása miatti légszennyezés új salakpernye eltávolítási mód kialakítását tették szükségessé.

A szállító szalagos kiszállítást hidraulikus szállítás váltotta ki. A salak- és pernyeszállítását egyesítve, a száraz pernyét a kazán alól származó salakzagyhoz keverték az ún. hidromix keverőkben. Innen a keverék megfelelő hígítás után szivattyúzással került a zagytekerre. A leszikkasztást követően keletkezett csurgalék vizet a technológiában ismét felhasználták. A viszonylag egyszerű eljárás több mint húsz évig zavartalanul működött.

Az erőműnek ezt a korszakát a mindenáron termelés kényszere jellemezte. Ez a mérnököktől időnként olyan megoldások keresését követelte meg, amit ma már „barkácsolásnak” minősíthetnénk, de ennek ellenére sok ötletesség és a szakma alapos ismerete húzódik meg mögötte. Egyik ilyen eset volt a II. számú turbina 1977-es üzemzavara. Az ütemezett egy hónapos karbantartáson álló turbinánál az ellenőrzéskor a közepnyomású turbina forgórész lapátvégein besúrolásra utaló súlyos sérüléseket tapasztaltak. Mivel belapátzott tartalék forgórész nem állt rendelkezésre, a javítás várható időtartama több hónapra volt tehető. Szerencsére a Bánhidai Erőmű 100 MW-os turbinájához volt egy lapátok nélküli tartalék közepnyomású tengely. Az állásidő alatt a közepnyomású forgórész

helyére „vendégtengelyként” ez a lapátok nélküli tengely került. A turbinát a szükséges fojtásokkal, hűtésekkel kiegészítve, a blokk a tervezett határidőre ismét üzembe került. Igaz, hogy fél terheléssel, rossz hatásokkal, de addig is termelhetett, míg az eredeti forgórész elkészült.

Egy másik, hasonló eset szintén jól példázza a hét-köznapok kihívásaira adott okos válaszokat. Ugyancsak az egyik 100 MW-os blokknál kábeltűz miatt a kazán segédberendezéseit ellátó kábelalagútban a nagyfeszültségű kábelek elégték. Külső szakemberek a helyreállítás időigényét két hónapra becsülték. A bányagépek betáplálására használt bányabeli repülőkábeles megtáplálásokkal valamennyi berendezés áramellátását néhány nap alatt sikerült biztosítani, és a blokk a végleges helyreállítási folyamatosan üzemelhetett.

1986-2003: Rekonstrukciótól a retrofit befejezéséig

Rekonstrukció

1986-ra az erőmű a tervezett élettartama felénél járt. A megelőző másfél évtized tüzelőanyagellátási zavarai, az erőltetett üzemmenet különösen a 620 t/h-s kazánoknál éreztették hatásukat. A melegelemző burkolatú tüztéri csőfalak bandázkapcsolatai a pulzáció következtében egyre inkább kifáradtak, gyakorivá vált a forrcső szakadás, kopásos csölyukadás. A szénpor vezetőkek és pernyerendszeri kopások miatt megnövekedett porkibocsátásokat a környezet egyre nehezebben viselte el. Az erőmű megérett a nagyrekonstrukcióra.

1986-1992 között végezték el a nagyrekonstrukciós programot, amely megalapozta a későbbi élettartam-növelő beruházásokat is.

A rekonstrukció keretében a 3 db 200 MW-os blokknál felújításra, illetve cserére kerültek a fő- és segédberendezések. A kazánokat korszerűbb, membránfalas gőzkazánokra cserélték. A régi NDK gyártmányú ELEX pernyeleválasztókat LURGI típusú filterekkel váltották ki.

Felújításra kerültek a gőzturbinák, generátorok, transzformátorok, hűtőrendszerek, valamint a szállítórendszer egy része, továbbá jelentős irányítástechnikai korszerűsítés valósult meg. A rekonstrukció eredményeként a 200 MW-os blokkok teljesítménye 212 MW-ra növekedett.

Privatizáció, tulajdonosváltás: Időközben hazánkban lezajlott a politikai rendszerváltás. A rendszerváltást követően az erőmű 1992. január 1-től részvénytársasági formában működik tovább, neve Mátrai Erőmű Részvénytársaságra változott.

A Társaság életét alapvetően meghatározó esemény volt a Mátraaljai Szénbányák és a Mátrai Erőmű között 1993. április 1-jétől végrehajtott szervezeti integráció. A két cég egyesülése által létrejött vertikum neve: Mátrai Erőmű Részvénytársaság, amely akkor Magyarország 10 legnagyobb gazdálkodó egy-egyése közé tartozott.

A 30 évvel korábban elmulasztott intézkedés bevezetésével megszűnt a „két vállalat – két végtermék” szemléletből fakadó vállalatok közötti érdekelletét, hiszen az alapvető cél az egyesült társaság számára a lignitből történő gazdaságos villamosenergia-termelés. A külfejtéstől a villamos energia hálózatra adásáig lehetővé vált egy sor folyamat műszaki, gazdasági optimalizálása.

Az 1995-ös villamosenergia-ipari privatizációt követően a Mátrai Erőmű Zrt. részvényeinek többségi hányada a német RWE és EnBW konzorcium tulajdonába került. A nagyobb tulajdoni hányaddal rendelkező RWE a németországi Ruhr vidéken több, a mi lignitünkhöz hasonló tüzelőanyaggal működtetett korszerű erőművel rendelkezett. Az ott folyó fejlesztő munka eredményei a Mátrai Erőmű számára is elérhetővé váltak. Rendszeressé váltak a szakmai látogatások, a vállalati hierarchia szintjein közvetlen munkakapcsolatok alakultak ki a kollégák között. A német és magyar szakmai kultúra ötvözése lendületet adott a társaság további fejlődésének.

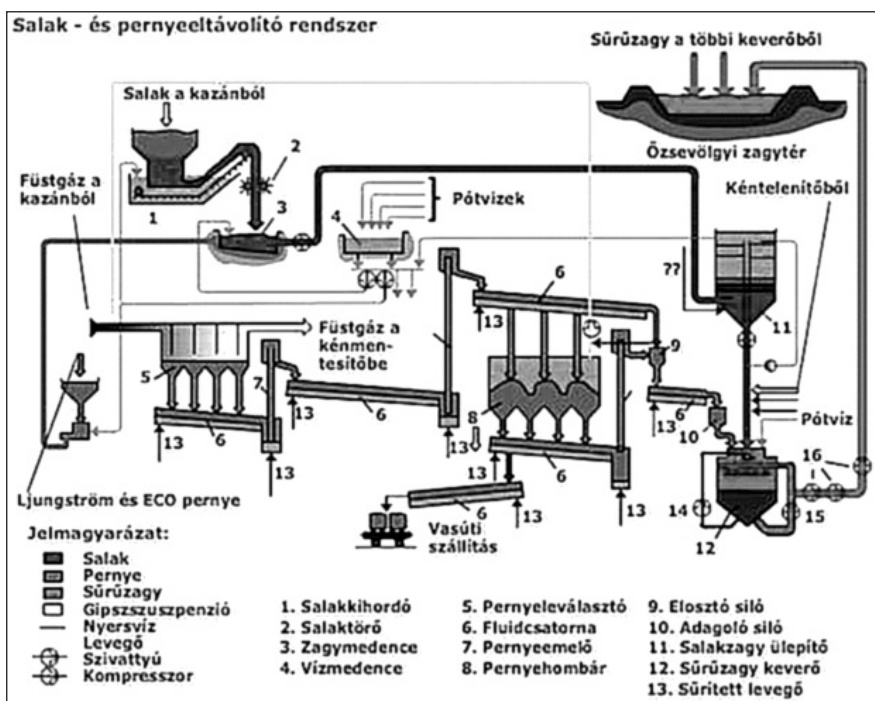
A vevők deklarált szándéka volt, hogy Magyarországon a hosszú távon hazai tüzelőanyagra alapozott, kedvező költségű és a hatályos környezetvédelmi előírásoknak eleget tevő villamosenergia-termelést fejlessze.

A további működés megalapozása, a retrofit

A korábban elvégzett rekonstrukció eredményeként a 3 db 200 MW-os blokk jó műszaki állapota, valamint a térségben található jelentős mennyiségű tüzelőanyag-vagyon lehetőséget adott arra, hogy az eredetileg tervezett élettartama vége felé járó erőmű működését retrofit elvégzésével meghosszabbítsák. A felújítással a blokkok teljesítménye nőtt, és az éves karbantartási ciklusokkal szemben 2-3 éves karbantartási ciklusokat lehetett bevezetni.

Nem sokkal a rendszerváltást követően hazánkban is új levegőtisztaság-védelmi törvény lépett életbe, amely a szigorú légszennyezőanyag-kibocsátási normák érvényesítésére moratóriumot adott. A további működés feltételévé vált az elengedhetetlen környezetvédelmi beruházások megvalósítása.

A hígzagys salak-pernye kiszállítási technológiát túlhaladta az idő, mivel a leszikkadt zagyter porzása szeles időben a környezet porterhelését növelte. Továbbá a nagy vízfelesleggel (3-5 rész víz, 1 rész szilárd anyag) szállított zagyból a többször felhasznált retürvíz szivattyúzása energiaigényes művelet volt. Elsősorban környezetvédelmi megfontolásokból a Mátrai Erőmű 1999-től bevezette a sűrűzagys technológiát. A sűrűzagys a tüzelési maradékok és víz 3:1 arányú intenzív bekeverése útján állítható elő, és nyomás alatti csővezetékön szállítható a lerakóra (6. ábra). A lerakott pépes sűrűzagys néhány nap alatt a pernyéből kioldódó anyagok közötti kémiai folyamat révén átalakul, szilárd halmazállapotú pernyekővé válik. A sűrűzagys depónia felülete nem porzik, elszivárgó víz hiányában pedig a felszín alatti vizek nem



6. ábra: Salak-pernye rendszer, sűrűzagyos kiszállítás

szennyeződnek. Ez a technológia 1999-től üzemel. A beruházásnak környezetvédelmi jelentősége mellett gazdasági előnye a kis vízigény és vízforgalom, ill. a lerakott anyag nagyobb térfogatsűrűsége miatt előálló kisebb depóniaigény.

A tüzelőanyag minőségéből (1,2-1,8% kéntartalom) és a termelés volumenéből eredően a Mátrai Erőmű jelentős kén-dioxid-kibocsátó volt. Többéves előkészítő munka után 1998-ban megkezdődött a füstgáz kéntelenítő berendezés építése. A kiválasztott eljárás a legnagyobb referenciával rendelkező nedves mészköves technológián alapszik. Nyolc ajánlattevő közül a szállítás és építés jogát a Deutsche Babcock Anlagen cég nyerte el. Mivel hazánkban nem volt tapasztalat a kéntelenítő létesítéssel kapcsolatban, a megvalósítás során az építés felügyeletében az anyavállalati szakemberek segítettek.

Az optimalizálás eredményeként a következő megoldásokat alkalmazták:

- A kéntelenítőt a 3x212 MW-os blokk füstgázának tisztítására tervezték.
- A három blokkot 2 db abszorber szolgálja ki. Az abszorbereket úgy méretezték, hogy az egyik esetleges üzemzavara esetén, a másik túlterhelt üzemmódban két blokk füstgáz tisztítását el tudja végezni.
- Világviszonylatban egyedülálló módon az abszorber a IV. és V. blokk hűtőtoronyainak közepén lettek felállítva (7. ábra). A helytakarékoság mellett a megoldás azzal az előnnyel is járt, hogy a virtuális kéménymagasság megnőtt. A hűtőtoronyból felszálló meleg levegő magával ragadja a tisztított füstgázt és magasabb légrétegekbe szállítja.
- A füstgáz vezetékeket nem a hűtőtorony betonköpeny áttörésével, hanem hűtőelemek zónájában vezették be.

- A mészkő szállítása a mintegy 60 km-re levő Eger-Felnémet mészkőbányából történik porrá őrölt állapotban, vasúti tartálykocsikban.

- A keletkező gipsz értékesítésére vasúti és közúti szállítással is van lehetőség, de a sűrűzagyba bekeveréssel a depóniára is kivihető. Hasznosítására az erőmű ipari parkjába két vállalkozás is települt (Rigipsz, Baumit).

A kéntelenítő ünnepélyes átadása 2000. november 6-án Orbán Viktor miniszterelnök jelenlétében történt.

A későbbi üzemeltetés igazolta az abszorber hűtőtoronyba telepítésének helyességét. A szállító DBA véleménye és a nemzetközi

tapasztalatok is 8-10 évre prognosztizálták az abszorber gumi belésének élettartamát. A hűtőtoronyokban uralkodó kedvező klímaviszonyok miatt csak jóval később vált szükségessé a gumibélés részleges cseréje.

Kihasználva az abszorber 120% teljesítményre méretezését, az erőmű szakembereinek ötlete alapján további leválasztási teljesítménynövelő intézkedések bevezetésével megteremtődött a lehetősége az I.-II. blokk kéntelenítőre kapcsolására is, ezzel a végleges leállításukat további évekkel ki lehetett tolni.



7. ábra: Kén-dioxid leválasztó abszorber a hűtőtorony közepén

A kivitelezésre ismét a Deutsche Babcock Anlagen kapott megbízást. A projekt 60-70%-os készültégszintjénél a DBA csődöt jelentett, az alvállalkozóit nem tudta tovább fizetni. A Mátrai Erőmű mindig csak a teljesítésnek megfelelő részösszeget utalt a fővállalkozónak, így a ki nem fizetett összegből az alvállalkozókkal egyedi szerződéseket kötve, saját projektirányítással határidőre sikeresen befejezte a beruházást. 2003-tól valamennyi blokk füstgáztisztítással üzemel. (8. ábra)



8. ábra: A füstgáz kéntelenítés segédrendszerei
1. Nyers füstgáz vezetékek, 2. Mészköpor lefejtés és tároló siló, 3. Gipsz víztelenítés és gipszraktár, 4. Gipsz vasúti és közúti kiszállítás

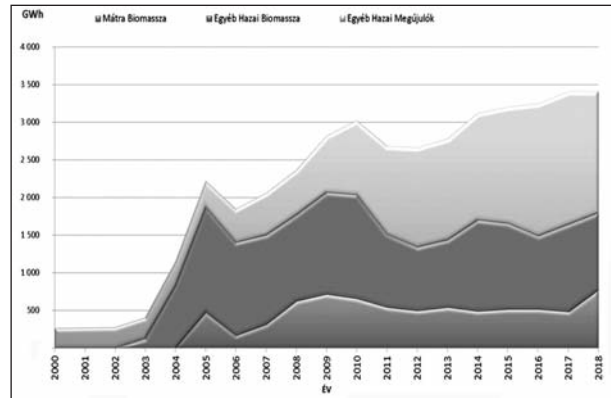
A berendezések 95-97%-os hatásfokkal biztosítják a füstgázból a kén-dioxid leválasztást. A nedves eljárásnak köszönhetően az elektrofilterek után még a füstgázban maradó, határérték alatti portartalom is tovább csökken a kimosódás következtében. A keletkezett nagy tisztaságú gipsz ipari felhasználásra alkalmas.

A beruházásokhoz kapcsolódva meg kell említeni, hogy a német anyavállalatok a bánya-erőmű komplexum tulajdonjogaért a Magyar Államnak kifizetett vételár befektetésen felül a költségigényes nagyobb fejlesztésekhez újabb tőkét nem hoztak. Ezek költségeit a Társaság termelte ki. Az anyavállalati szakembereknek a bányánál és erőműnél végzett mérnökszolgálati költségeit ugyancsak a Mátrai Erőmű finanszírozta. Ezek mellett a tulajdonosoknak rendszeresen fizetett osztalék a Mátrai Erőmű egészséges profittermelő képességét mutatta.

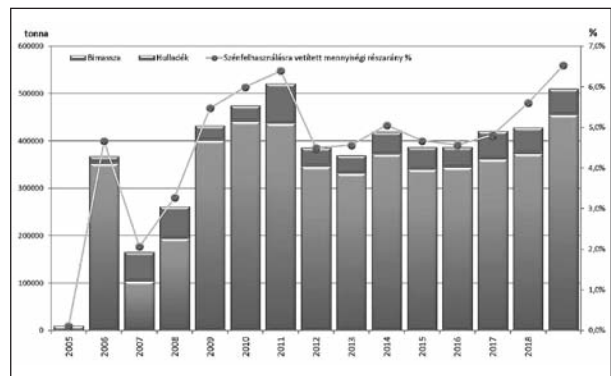
2003-tól: Igazodás az új század kihívásaihoz

Az üvegházhatású gázok kibocsátását szabályozó CO₂ kvóta rendszer 2006-tól hazánkban is bevezetésre került, az új helyzethez a széntüzelésű erőműveknek is alkalmazkodni kellett. A Társaság jövedelemtermelő képességének megőrzése érdekében előtérbe került a lignit tüzelőanyaggal „CO₂ semleges” tüzelőanyag együttégetése. A jelentősebb átalakítást nem igénylő egyszerű bekeveréssel – a kiegészítő tüzelőanyag minőségétől függően – legalább 10% lignit kiváltható. Napjainkig a legnagyobb mennyiségben fel-

használt megújuló tüzelőanyag fajták: mező- és erdőgazdasági eredetű biomassa, szelektált kommunális hulladék és tüzelésre előkészített szennyvíziszap (9-10. ábrák).



9. ábra: A ME Zrt. biomassa alapú villamos energia termelése



10. ábra: A ME Zrt. nem foszilis tüzelőanyag felhasználás részaránya

Az erőmű környezetében kialakított ipari parkba települő vállalkozásokkal a kölcsönös előnyök alapján való együttműködés alakult ki. A Mátrai Erőmű villamos energiát, gőzt, ipari vizet, gipszet szolgáltat, a vállalkozásoktól átveszi a feldolgozott, eltüzelhető biológiai alapú maradékokat. A betelepült jelentősebb termelő vállalkozások: Viresol, Rigips, Baumit, Zöldolaj, és még néhány kisebb termelési értéket előállító vagy szolgáltatást nyújtó vállalkozás.

Az alkalmazkodás részeként 2006-ban újabb teljesítménybővítő és a szabályozhatóságot javító beruházás indult. Az RWE Weissweiler-i erőművében alkalmazott megoldást átveve a IV-V. blokkhoz egy-egy 33 MW-os, Hitachi gyártmányú előtét gázturbinát építettek be. A gázturbinához kapcsolt generátor gyors indítással nyílt ciklusú üzemmódban önálló egységként képes villamos energiát termelni. A szenes blokkhoz kapcsolva a gázturbinából kilépő füstgáz hője egy hőcserélő segítségével a IV. és V. számú blokkoknál tápvíz fűtésére használható, ezzel kiválva a megcsapolásos tápvíz-előmelegítést. Gázturbinával kapcsolt üzemben a blokkok teljesítménye 232 MW-ra növekedett. A beruházás 2007-ben fejeződött be.

A CO₂-kibocsátás csökkentésének hatékony esz-

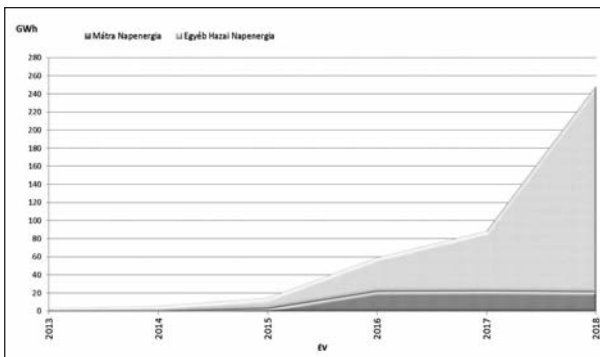
köze lehet az energiatermelés hatásfokának javítása. 2008-ban az MVM és a Mátrai Erőmű megállapodtak egy új, 500 MW osztályú blokk barnamezős beruházásában Mátrai Erőmű telephelyen, amely kiválthatta volna a régi blokkok egy részét. A blokk megépítésére és üzemeltetésére közös projekt társaság alakult 75% MVM és 25% Mátrai Erőmű tulajdoni hányaddal.

Az új blokk tervezett paraméterei:

- Nettó hatásfok 43%
- Szénpor vagy fluid tüzelés
- Másodlagos tüzelőanyag 10% biomassa
- 40-100% közötti teljesítmény tartomány
- Tervezett üzemidő: 40 év
- Hálózati csatlakozás a 400 kV-os távvezetékre
- A blokkhoz CO₂ leválasztó utólag csatlakoztatható
- Próbaüzem kezdet: 2014

Ajánlatok alapján a várható végső ár 2010-es szinten 1 milliárd euró összegben volt prognosztizálható. Az előkészítő munka a legjobb ajánlatot adó két ajánlattevővel a szerződés aláírását megelőző egyeztető tárgyalásig jutott. 2010 októberében az MVM a megváltozott körülmények miatt visszalépett a megvalósítástól.

2010-re az évtizedekig használt Özse-völgyi zagyter megtelt. A mintegy 30 hektáros fennsík rekultivációja és mezőgazdasági hasznosítása helyett észszerű megoldásként adódott a Társaság profiljába vágó energetikai hasznosítási lehetőség, a területen fotovoltaikus erőmű létesítése. A 72480 darab 255 W teljesítményű polikristály napelemből álló 16 MW-os erőmű 2016 óta működik (11-12. ábrák).



11. ábra: A ME Zrt. napenergia alapú villamosenergia-termelése

Az 1970-es évek elején a 800 MW teljesítménnyel induló erőmű a folytonos változásokat követve nem csak megőrizte, hanem a naperőmű belépésével 2016-ra 966 MW-ra növelte teljesítményét (2. táblázat).

A német tulajdonosok 2018-ban eladták tulajdoni hányadukat. Ezzel a Mátrai Erőmű teljes mértékben ismét magyar tulajdonba került.

A Társaság a termelő kapacitásait, a környezet- és levegőtisztaság-védelmi berendezéseit folyamatosan



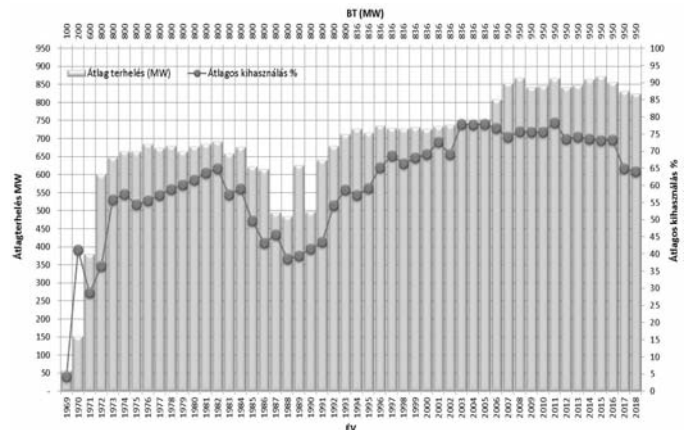
12. ábra: Erőmű látkép, háttérben a felhagyott zagyterén létesült naperőmű

2. táblázat: A Mátrai Erőmű villamos áram termelési kapacitásai

Blokk-szám	I.	II.	III.	IV.	V.	Gáztur-bina	Gáztur-bina	Naperőmű	Összesen
Teljesítmény MW	100	100	220	232*	232*	33	33	16	966
Energiahordozó	lignit, biomassa					földgáz	földgáz	napenergia	

*A gázturbinák kipufogó hője a blokknál hasznosítva.

megújította, a kor aktuális technikai színvonalának megfelelően. Termelő kapacitásait a mindenkori villamosenergia-igényeknek megfelelően, magas színvonalon üzemben tartotta, illetve fejlesztette (13. ábra).



13. ábra: A ME Zrt. átlagterhelése és kapacitásának átlagos kihasználása 1969-2018

Így került sor a rekonstrukcióra, sűrűzagy és kén-telenítő beruházásra, a gázturbinás fejlesztésre, az első magyarországi fotovoltaikus nagyerőmű létrehozására majd pedig idén a bükkábrányi bányahányó tetején Magyarország jelenlegi legnagyobb kapacitású naperőművének a megépítésére (14. ábra).

Ismert azonban, hogy a meglévő termelő kapacitások műszaki élettartama a húszas évek végéig, a harmincas évek elejéig teszi lehetővé azok üzemben tartását, a bánya stratégiához is illesztetten. A Mátrai Erőmű ugyanakkor energiatermelő képességét fent kívánja tartani, a mindenkori rendszerigényeknek



14. ábra: Az épülő bükkábrányi naperőmű

megfelelően. A jövőben várható nukleáris kapacitások fenntartása illetve bővítése, valamint a fotovoltaikus erőművi kapacitások 3-4000, vagy akár 6000 MW-ra történő növelése esetén a magyar villamosenergia-rendszerben nagy szükség van/lesz rugalmas és alacsony széndioxid-kibocsátású termelő egységek létrehozására.

A Mátrai Erőmű a fejlesztései kidolgozása során mindig maximálisan figyelembe vette a lehetőségeit: a két naperőművi blokkot a felhagyott zagyterre, illetve a bányahányó felületre helyezte el. A 2007-es gázturbina beruházáskor a telephely közvetlen összeköttetésbe került az országos Testvériség-gázvezetékkel. A gázvezeték kapacitása egy 450-500 MW-os gázturbinára kiszolgálását is lehetővé teszi. Erre alapozottan kezdődött meg az 500 MW-os kombinált ciklusú gázturbinás projekt kidolgozása.

A meglévő lignites egységekben biomasszát és szelektált háztartási hulladékot is tüzelnek. Az éves mennyiség megközelítette, sőt meg is haladta a 400 ezer tonnát. Az évtized vége felé a csökkenő kapacitások azonban ezt az alternatív tüzelőanyag mennyiséget már nem tudják fogadni, ezért ezen mennyiségek átirányításra kerülhetnek egy erre a célra tervezett,

dedikált 31,5 MW-os RDF (válogatott hulladék) és biomassza tüzelésű egységbe.

A közel egy évtizedig még biztosan folytatódó bányászoklás során még jelentős meddőhányó felületeket hagy maga után a Társaság, amelyet részben rekultivál, részben pedig fotovoltaikus naperőmű egységek létesítésére készít elő, amely elérheti a 200 MW-ot is. A mezőgazdasági célokra nem, vagy kevésbé jól hasznosítható területek ideálisak naperőművek létesítésére, ahogyan az már a meglévő két projektnél is bebizonyosodott. A naperőművek természetesen nem a mindenkori rendszerigényeknek megfelelő energiát állítanak elő, ezért is tervezik naperőmű egységek mellé az energiatárolók létesítését is.

Ezekkel a fejlesztésekkel a Mátrai Erőmű a jövő villamosenergia-termelési kapacitárait fogja felépíteni, amelyek részben megújuló alapon, részben pedig alacsony széndioxid-kibocsátás mellett látják el továbbra is az országot – és különösen Kelet-Magyarországot – villamos energiával.

Az erőmű fél évszázadának működését áttekintve az a következtetés vonható le, hogy a „talpon maradás” a folyamatos változásokon keresztül valósult meg. Azt, hogy milyen irányba folytatódik a következő évtizedek villamosenergia-termelése, ma még nehéz prognosztizálni. Két dolog azonban biztos, a változásokhoz való alkalmazkodás fokozottabb követelmény lesz az erőmű további életében. A másik biztos alap, az Északi-középhegység lábánál található közel egymilliárd tonna lignitvagyon. Amennyiben a tudomány eljut a gazdaságosan működtethető tisztaszenes, CO₂-mentes erőmű-technológia kifejlesztéséhez, a Mátrai Erőmű számára a tüzelőanyag biztosítva lesz.

Befejezésül álljon itt egy idézet Charles Darwintól: „Nem a legerősebb marad életben, nem is a legokosabb, hanem az, aki a legfogékonyabb a változásokra.”

LUDÁNYI GYÖRGY a Miskolci Műszaki Egyetemen szerzett gépészmérnöki diplomát. Pályafutását a Mátrai Erőműnél kezdte. Végigjárta az üzemvitel és karbantartás különböző szakterületeit. Időközben a Budapesti Műszaki Egyetemen energetikai szakmérnök képesítést szerzett, majd gazdaságmérnöki tanulmányokat folytatott. Később az erőmű technológiai nagyberuházásait irányította. Nevéhez fűződik többek között az első magyarországi füstgáz kén-telenítő megvalósításának levezénylése. Oktatóként részt vett a szakképzésben, néhány iparági jegyzet szerzője. Az MVM felkérésére elvállalta egy 500 MW-os szénttüzelésű blokk beruházására alakított projekt társaság műszaki igazgatói feladatait, ebből a beosztásból vonult nyugdíjba.

Kritikus szinten Magyarország áramfüggősége

Májusban rekord szintre ugrott Magyarország áramimportja, voltak időszakok, amikor a hazai fogyasztásnak kevesebb mint felét termelték meg az itthoni erőművek (*köztük Paks, ami import nyersanyagot használ fel Dr. H.J.*). A fennmaradó részt természetesen a szomszéd országokból kellett megvásárolni az ellátás biztonsága érdekében. Az importfüggőség nem tegnap alakult ki, a hazai fogyasztás elmúlt évtizedekben tapasztalt bővülését a hazai erőműi termelő kapacitás nem volt képes követni, részben a befektetői környezetben felmerülő nehézségek miatt.

Elektrotechnika

Dr. Horn János

Továbbra is Paks termeli a legtöbb áramot

2018-ban is a bruttó hazai termelés felét a Paksi Atomerőmű Zrt. biztosította, a négy blokk tavaly 15 733,2 GWh villamos energiát termelt. 89%-os átlagos teljesítményű kihasználással üzemelt az erőmű. Az erőműben a négy blokkos üzemelés kezdete óta (1987) 2018-ban volt a legalacsonyabb az egyéni és kollektív dózis, valamint minden eddiginél kisebb lett a WANO (Atomerőműveket Üzemeltetők Világszövetsége) által nyilvántartott munkabaleseti mutató.

MVM Paksi Atomerőmű Zrt.

Dr. Horn János