

# Új kombinált ciklusú kapcsolt energiatermelő egység az Újpesti Erőműben

Tallósy János

**Az újpesti és angyalföldi hő körzet együttes hőellátására és kapcsolt villamos energia termelésére tervezett a cég egy korszerű rugalmas erőművet. A cikk ismerteti a műszaki megoldást és a kivitelezés eseményeit. Az új erőmű előnyei lehetővé tették, hogy a termelői árból nyújtott, közel 20%-os árengedmény alapján a lakosság 8%-al kevesebbet fizet a hőért.**

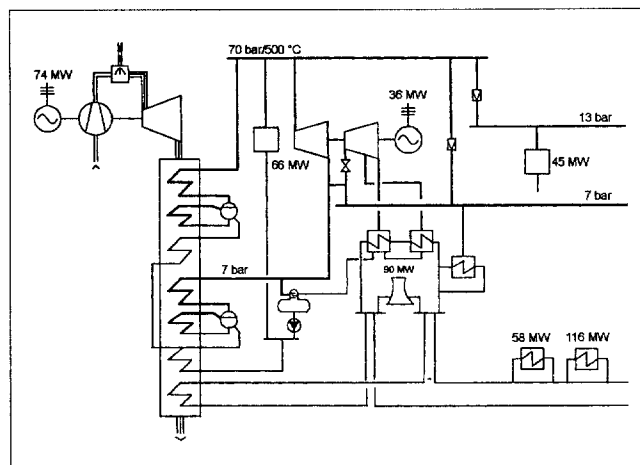
\*

**For the joint heat supply of the Újpest and Angyal-föld district heating area and for the co-generated electricity production the company planned a new, modern and flexible power plant. The article presents the technology and the events of the execution works. The advantage of the new power plant allows that the customers pay 8% less for the heat, due to the 20% wholesale price reduction by the power plant.**

A Budapesti Erőmű Rt. (BERT) régóta tervezett fejlesztése valósult meg az Újpesti Erőművében üzembe helyezett, új, kombinált ciklusú erőművel. Az újpesti és angyalföldi hő körzet együttes forróvíz-ellátására, a gőzszolgáltatásra és kapcsolt villamos energia termelésére tervezett a cég egy korszerű, rugalmas erőművet. Alapvető volt az Európai Unióban is megfelelő környezetvédelmi feltételek betartása és a gazdaságos, versenyképes üzemeltetés.

Az előkészítés időszakában sok energetikai számítás, megvalósíthatósági tanulmány és gazdasági értékelés készült az optimális műszaki megoldás kiválasztására. Az észak-pesti térség távfűtési igényére alapozva egy gázturbinás kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő egység mellett döntöttek. A műszaki megoldás kialakítását meghatározta a piaci igényekhez való alkalmazkodás követelménye, a kellően rugalmas üzemvitel. A projekt előkészítése a társaság privatizálása után gyorsult fel. A szükséges engedélyek megszerzése, lakossági tájékoztatás több mint két évet vett igénybe. Az előkészítési munkát pénzügyi jogi és más tanácsadók bevonásával végeztük. A tanácsadók támogatásával a projekt megvalósításához elkészültek a szükséges szerződések, amelyek összehangolt termékellátási, tüzelőanyag-vásárlási, kivitelezési és finanszírozási szerződéses rendszert alkotnak. A fontosabb szerződéses partnerek versenytárgyalásokon kerültek kiválasztásra. A projektet öt bankból álló nemzetközi konzorcium finanszírozta projektfinanszírozási formában 20% saját tőkeforrás mellett.

Az Újpesti Erőmű körzetében 230 MW, az Angyalföldi Erőmű körzetében 50 MW csúcsidei forróvíz-hőigény van. FŐTÁV-val történt megállapodás alapján a hőigények az Újpesti Erőműből a hőközpont bővítésével ellát-



1. ábra. Az Újpesti Erőmű hőszolgáltató kombinált ciklusú blokkja

hatók. A gőzigények nagy részét Chinoin Rt. köti le, az összes gőzigény csúcsban 40 MW. Az igényekhez rugalmasan alkalmazkodó egység kapcsolási sémáját az 1. ábra mutatja.

Az egyik főberendezés a 70 MW-os, GE Frame 6 jelű gázturbina, amely 5230 min<sup>-1</sup> fordulaton üzemel saját számítógépes (MARK V.) irányítás alatt, és hajtóművön keresztül forgatja az Alstom-gyártmányú, levegőhűtésű generátort. Az Alstom-gyártmányú gőzturbina névlegesen 37 MW villamos teljesítményű, és kétnyomású gőzbeömléssel rendelkezik. A gőzturbina elvételeles fűtőturbina két hőcserélővel. Az erőmű névleges villamos teljesítménye 107 MW. A kazánokat a Babcock Borsig cég szállította. A kétnyomású hőhasznosító kazán (70 bar, 7 bar) teljesítménye 122 MW a gőzkazán teljesítménye 66 MW. A frissgőz-paraméterek 70 bar és 500°C. Az új főépületben külön hőközpont szolgáltatja a forró vizet és a gőzt a fogyasztók felé. A forróvíz-szolgáltatás maximális kapacitása 280 MW, a gőzszolgáltatásé 50 MW. Névleges villamos teljesítmény mellett kiadható hő 121 MW. A segédhűtést és a forróvíz-hűtést egy 90 MW-os ventilátoros száraz hűtőtorony (GEA-EGI) végzi. A száraz hűtőtorony segítségével az erőmű hőszolgáltatási völgyidőszakban is képes a villamos rendszerirányító igénye szerint termelni. Az erőmű tüzelőanyaga kisnyomású és nagy közepnyomású alapdíjas földgáz, amelyhez a szükséges gázfogadó állomások kiépültek. Tartalék tüzelőanyag a külön olajállomással és tartállyal rendelkező gázolaj.

Az erőmű az üzemi terület déli részén, új főépületben helyezkedik el a technológia által megkívánt elrendezésben (2. ábra). A főépületben helyezkednek el a főtranszformátorok és háziüzemi transzformátorok. Ugyancsak a főépületben helyezték el a háziüzemi 6 kV-os, 400 V-os és egyenáramú rendszereket. Az új erőmű tűz- és gázvédelméről a technológiához illeszkedő automatikus gázjelző, tűzjelző és tűzoltó rendszerek gondoskodnak. A technológia korszerű kommunikációs és térfigyelő biztonsági rendszerrel is ellátott. A főtranszformátoroktól



2. ábra. Az új kombinált erőműegység látképe

120kV-s kábeleken kábelcsatornában a villamos energiát egy szabadtéri kapcsoló állomásba vezetik. Innen MVM-tulajdonú kábeleken kerül az ELMŰ Rt. angyalföldi állomásába.

Felújították, illetve szükség szerint kiegészítették az udvartéri csővezetékeket. A csúcsberendezésként használt két 100 MW-os forróvíz-kazánt felújították és megfelelő zajvédelemmel látták el. Az erőművet modernizált és automatizált vízelőkészítő látja el a kívánt minőségű só-talan vízzel. Új tűzvédelmi és tűzoltó rendszert is felszereltek.

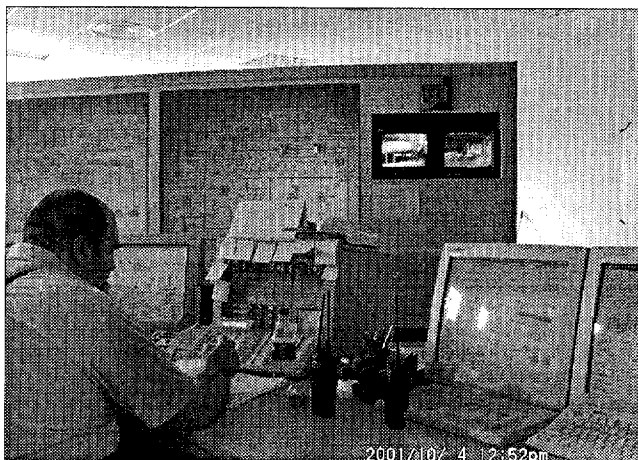
A főépület villamos épületrészének harmadik emeletén helyezkedik el a központi vezénylő. Az erőművet innen irányítják számítógép rendszerrel. Az erőmű minden tekintetben számítógépes felügyelet alatt üzemel. A központi (Damatic) számítógép-rendszer alatt, minden fontos rendszer külön számítógépes alrendszerrel ellátva üzemel, hierarchikus üzemmódban (3. ábra). A számítógép-rendszer rendelkezik archiváló és az üzemvitel és számlázást segítő alrendszerrel is. A vezénylőben három operátor dolgozik egy műszakban. A vezénylő mellett az üzemeltetéshez szükséges infrastruktúra (mérnöki munkaállomás stb.) is kialakításra került.

A projekt előkészítése három évet vett igénybe, tekintettel az előírt engedélyek beszerzésére. A terület előkészítést BERT erőmű-létesítési igazgatóság irányítása alatt több vállalkozó végezte 1999 áprilisa és szeptembere között. A projekt fővállalkozója a Fortum Engineering, Tomen Europe és ETV Erőterv konzorcium volt. A konzorcium feladata volt a főépület és a benne lévő technológiák, a gázfogadó állomás, a kevertágyas ioncserélő és pótvíz-rendszer, a gázolajlefejtő és -tároló állomás, a szabadtéri 120 kV-os kapcsolótér, az udvartéri csatornák csővezetékek, utak és parkosítás kulcsrakész megvalósítása. A terület előkészítési munkák befejezése után a fővállalkozó 1999 szeptemberében kezdte a kivitelezést a főépület cölöpözési munkáival. A főberendezések a gyárakban készültek, és külön minőségellenőrzési program alapján gyári átvétel után szállították azokat a helyszínre. A két kazán és hűtőtorony gyártása és szerelése a helyszínen folyt. Az építészeti munkák készültségi fokának megfelelően a főberendezések 2000 végén kerültek a helyükre. A hőhasznosító kazán szerelése jelentősen csúszott csőminőségi problémák miatt. A megfelelő minőségű bordás cső beérkezése utána két hőcserélő egy-

ség javítására a végleges helyen került sor. A gőzkazán helyszíni szerelése szintén később készült el a tervezetthez képest. A felújításokat és a meglévő erőmű üzemével összefüggő beruházásokat a társaság közvetlenül irányította. A beruházással összefüggésben MVM 120 kV-os hálózati kapcsolatot, FŐGÁZ Rt. nagy középnyomású gázvezetéket épített. A szerelési munkák lényegében 2001 szeptemberében fejeződtek be.

Az első feszültség alá helyezés 2001 márciusában megtörtént, a 120 kV-os hálózati kapcsolat 2001 júniusának elején lett üzembe helyezve. A nagyközép nyomású gáz 2001 áprilisától rendelkezésre állt. Az üzembe helyezési munkák 2001 májusától indultak el. Az üzembe helyezési munkákat késleltette, a szervezést bonyolította, hogy a szerelés különösen az irányítástechnikai területen az üzembe helyezés alatt is folyt. Az üzembe helyezés a villamos rendszereknél indult el, az egyes gépészeti segédrendszerekkel folytatódott a rendszerek belső tisztításával, majd üzembe helyezésével, amely alatt a program szerinti tesztek, be szabályozásokat is elvégezték. A gőzvezetékek kifúvatását a meglévő erőmű kazánjainak segítségével végezte a fővállalkozó. Azonban a fővállalkozó nem tartotta be az építkezésre vonatkozó 70 dB(A) előírást ezért az önkormányzat hangtompító beszereléséig a munkákat leállította. A gázturbina első begyújtására 2001. július 10-én került sor. Ezután végezték el a hőhasznosító kazán vegyi tisztítását. A gőzkazán első tüzeléses próbája után (július) 2001. szeptember elején történt meg a gőzturbina első párhuzamos kapcsolása.

Bár a nagynyomású gázrendszert kitisztították, a gázturbina előtti szűrőn észlelt szennyezés miatt a belső gázrendszer tisztítását a fővállalkozónak ismét el kellett végezni. A gázturbina rövid idejű üzeme után a gázturbina és a HRSG közötti kompenzátor szigetelése átégett, a kompenzátor üzemképtelenné vált. Többszörői kísérletezés után a fővállalkozó a hibás konstrukciójú kompenzátort átalakította és a szigetelőanyagot kicserélte. A hiba kijavítása két hónap késedelmet okozott az üzembe helyezésben. Az üzembe helyezés gáztüzeléssel és olajtüzeléssel egyaránt folytatódott, majd az erőműszintű be szabályozás is elkezdődött. A gázturbinánál égőbe szabályozási gondok voltak kis terhelésen és teherledobás-kor. Az üzembe helyezés 2002. február 15-én fejeződött be, az új erőművet BERT ideiglenes üzemeltetésre átvette, az üzemeltetés MAVIR irányítása alatt folyik.



3. ábra. Számítógépes felügyelet a központi vezénylőben

A garanciális időszak kezdetén több mint száz garanciális igénybejelentés történt melynek nagy része beszállítási hiányokra vezethető vissza. A kezelőszemélyzet (operátorok és a műszaki irányítók) a beruházás alatt szinte folyamatos elméleti és gyakorlati képzéseken vett részt. A kezelők egy része szimulátoros képzést is kapott. Az üzembe helyezést BERT kezelői végezték a fővállalkozó felelőssége és irányítása alatt. A keletkezett és fennálló problémák mellett az erőmű rendelkezésre állása megfelelő volt, a kezdeti problémákat a fővállalkozó és BERT menedzselni tudta.

A garanciális mérésre februárban és júniusban került sor. A mérések alapján a garanciális követelmények teljesültek. Főbb garanciális adatok és a mérték a következők voltak:

	szerződött	mért
viillamos teljesítmény	106,96 MW	109,96 MW
hőkiadás teljesítménye	121,50 MW	123,40 MW
erőmű-hatásfok	85,24 %	87,67 %
előírt zajszint	40 dB (A)	40 dB(A)
NO <sub>x</sub> -kibocsátás	30 ppm	6,20 ppm

A beruházás alatt finanszírozási probléma nem volt. A projekt tervezett beruházási költségéhez képest a késés ellenére 4,3% költségmegtakarítás mutatkozik. Az üzembe helyezés után a szükséges hatósági vizsgálatok és engedélyek alapján MEH a végleges üzemeltetési engedélyt 2002. július 5-én adta ki.

Az elkészült erőmű minden tekintetben kielégíti a hazai és európai környezetvédelmi előírásokat, versenyképesen vesz részt hazai villamosenergia-termelésben, kapcsolatlan termelt hővel ellátja a forróvíz- és gőzfogyasztókat. Az újpesti és angyalföldi körzetben a termelői árból nyújtott közel 20%-os árengedmény alapján a lakosság 8%-al kevesebb árat fizet 2002. március 1.-től. Az Újpesti Erőmű új energiatermelő egysége ma a legkorszerűbb kombinált körfolyamatú, kapcsolt energiatermelésű erőmű Magyarországon.

## ESEMÉNYEK, HÍREK

### Egyre több háztartási fatüzelés van Ausztriában

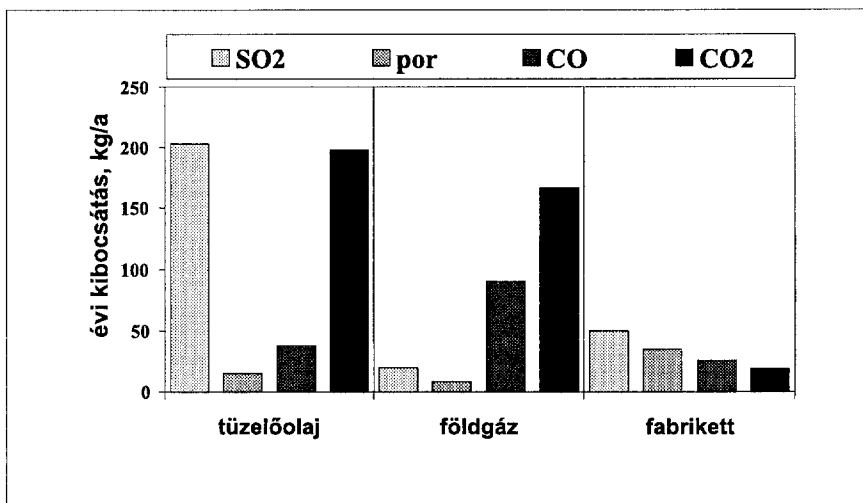
A korszerű fatüzelő-berendezések aprított fát vagy préselt fabrikettet – pelletet – használnak, amelyet automatikusan vezetnek a pincében elhelyezett tárolóból a kazánba. Nagy hőmérsékleten és elektronikusan vezérelt levegőbevezetéssel a fában tárolt energia több mint 90%-át hővé alakítják. A hús évvel ezelőtti, hagyományos fatüzelésű kazánokhoz képest a hatásfok megkétszereződött, ugyanakkor az emisszió mérséklődött (pl. a CO-kibocsátás 20 000 mg/m<sup>3</sup>-ról 100 mg/m<sup>3</sup> alá csökkent). A hagyományos tüzelőolajjal vagy földgázzal való tüzeléshez képest a károsanyag-kibocsátások sokkal kisebbek, ha a teljes életciklust (gyártás, üzemeltetés, leszerelés, eltávolítás) tekintetbe vesszük (1. ábra).

Amíg a családi házakban a fatüzelés – az északi országokhoz hasonlóan – Ausztriában eddig is dinamikusan fejlődött, addig a nagyobb középületekhez, lakóházakhoz csak mostanában kezdenek egyre több fatüzelésű rendszert építeni. A fejlődés ezen a területen igen dinamikus (2. ábra). Ezeknél a nagy épületeknél ma már gyakran beszélnek kis energiaigényű házakról, hiszen ezekhez a épületekhez (eddig több mint 40%-ukhoz) napkollektort is felszerelnek a használati melegvíz készítéséhez. A gazdaságosság mutatói is kedvezőek. Egy 100 m<sup>2</sup>-es fűtött alapterületű, kis energiaigényű lakás évente mintegy egy tonna pelletet igényel, amelynek költsége kevesebb, mint 200 EUR/a (kb. 50 000 Ft/a).

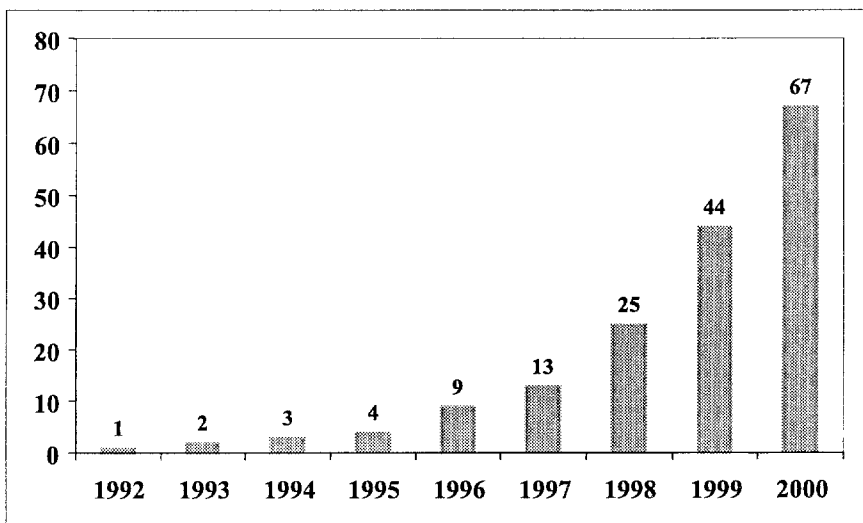
Megfelelő támogatási programok segítségével Salzburg tartományban a fatüzelésű épületek piaci részaránya 2002-ben elérte a 60%-ot, míg 1995-ben csak 10% volt.

(Brennstoff, Wärme, Kraft, 54. k. 9. sz. 2002. p. 32–33.)

S.A.



1. ábra. Háztartási tüzelések egész életciklus alatti kibocsátásai (a széndioxidnál t/a)



2. ábra. Nagy fatüzelésű berendezések éves eladása Ausztriában