



## Összegzés

Huszonöt év alatt egy üzemi „garázslaboratóriumból” kikerült technológiák az évek során összességükben igen jelentős profitot biztosítottak a vállalatnak. Az előzőekben bemutatott technológiák megalkotásával az orvoslás élvonalába tartozó gyógyszereket tettünk mindenki számára hozzáférhetővé Magyarországon. Ezenfelül exportjuk révén növeltük az állam tőkés deviza jellegű bevételeit is.

*A szabadalmaink témáját képező eljárások közül több addig fel nem ismert új kémiai reakció volt.*

A Sanofi-éra (1993–2014) fejlesztéseit külön dolgozatban ismertetjük.



## IRODALOM

- [26] Huszár Csaba, Garamszegi Ferenc, Lehoczky Gábor: Process for preparing pyridine compounds containing aminomethylene-carbonyl group, HU 182474.  
 [27] Huszár Csaba, Garamszegi Ferenc, Lehoczky Gábor: Process for preparing pyridine compounds containing aminomethylene-carbonyl group, HU 182767.  
 [28] Huszár Csaba, Mihalovics György, Sperber Ferenc, Somfai Éva, Dervalicsné Zrínyi Ilona, Szendrei Tiborné: Process for producing anilinomethylene derivatives, HU 206078.

- [29] Huszár Csaba, Bán Károly, Garamszegi Ferenc, Hernádi Gyuláné, Sperber Ferenc, Mórász Ferenc, Óri János, Dervalicsné Zrínyi Ilona, Páli Lajosné: New process for producing 3-carboxy-4-hydroxy-6,7-methylenedioxy-quinoline, HU 205610.  
 [30] Huszár Csaba, Kruppa Márta, Sperber Ferenc, Somfai Éva, Páli Lajosné, Giber János: Új eljárás aminok alkilezésére, HU 1637/88.  
 [31] Mihalovics György, Kovács Gáborné, Sperber Ferenc, Dervalicsné Zrínyi Ilona, Szendrei Tiborné, Mármarosi Tamásné: New process for preparation of Norfloxacin, HU 1397/90.  
 [32] Huszár Csaba, Sperber Ferenc, Kruppa Márta, Páli Lajosné, Giber János: Eljárás di-alkil-foszfitok előállítására, HU 199149.  
 [33] Burger: Szerves reagensek a fémanalízisben.  
 [34] Huszár Csaba, Bán Károly, Garamszegi Ferenc, Hernádi Gyuláné, Somfai Éva, Páli Lajosné: Process for preparing Nalidixic acid, HU 192325.  
 [35] Ruzicka: Chem. Zvesti 29, 517.  
 [36] Huszár Csaba, Garamszegi Ferenc, Bán Károly, Hernádi Gyuláné, Márkus Ferenc, Páli Lajosné: New process for production of Oxolinic acid, HU 196072.  
 [37] Huszár Csaba, Németh Attila, Gyüre Károly, Páli Lajosné: Process for producing 7-hydroxyisoflavon, HU P9702504.  
 [38] Huszár Csaba, Németh Attila, Gyüre Károly, Páli Lajosné: Process for producing O-alkyl-phenolethers, HU 219546.  
 [39] Stefan Senger, Luca Bartek, George Papadatos, Anna Gaulton, Journal of Cheminformatics (2015) 7, 49.  
 [40] Tömösközi István, Guzcoghy Lajos, Puklics Mária: Eljárás 1-[4'-amino-5'-pirimidil]-metil-piridinium-származékok előállítására, HU160477.

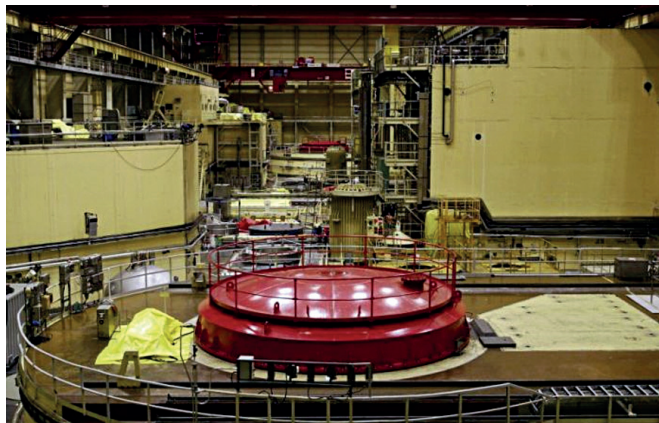
# Lente Gábor Látogatás a Paksi Atomerőműben

**A**z MVM Paksi Atomerőmű Zrt. 2018. június 26-án látta vendégül a Tudományos Újságírók Klubjának néhány tagját. A program a látogatóközpontban kezdődött, ahol az erőmű kommunikációs vezetője tartott rövid előadást napjaink magyar energetikai kérdéseiről, s Paks szerepéről ezekben. Megtudhattuk, hogy az elmúlt években telenként mindig van egy-két olyan kockázatos nap, amikor a magyar villamosenergia-ellátó rendszer tartalékkapacitása 1% alá csökken. Az előadásban elhangzó egyéb információk alapján készültek keretes írásaink.

A rövid előadást követően a csoport egy vezetővel és fegyveres kísérőkkel ment be az üzemi területre. Ennek kapujában a repülőterti biztonsági ellenőrzéshez hasonló, fémdetektoros ellenőrzésen kellett átmenni. Elektronikus eszközöket (mobiltelefon, fényképezőgép, számítógép) ide tilos volt bevinni. Az üzemi terület hatalmas, a csoportot ezen belül autóbusszal szállították.

## Reaktortér

Az első megálló a 3-as és 4-es blokkot (vagyis magát az atomreaktort) magába foglaló reaktorcsarnok látogatófolyosója volt. Ez elég nagy magasságban van, így ide a nagy csoport szállítására is alkalmas teherlifttel lehetett feljutni. A folyosó egyik falán a nukleáris reaktorok működési elveit összefoglaló, magyar és angol magyarázó feliratokat tartalmazó ábrák voltak, a másik oldalon vastag üvegfalon át a két reaktor fedelét lehetett látni (az itt látható fényképen feltűnő piros színűek); ezek valós, majdnem 25 méteres magasságából semmit nem lehetett érzékelni. A reaktorka hűtőközeget vezető csövek helyzete sem látszott közvetlenül, a csoport vezetőjének magyarázataiból lehetett csak követni az elhelyezkedésüket. A falakon lévő információkból az is kiderült, hogy a reaktortartályokat az inkább autógyártóként ismert cseh Škoda cég építette.



roka hűtőközeget vezető csövek helyzete sem látszott közvetlenül, a csoport vezetőjének magyarázataiból lehetett csak követni az elhelyezkedésüket. A falakon lévő információkból az is kiderült, hogy a reaktortartályokat az inkább autógyártóként ismert cseh Škoda cég építette.

## Vezénylő

A reaktortér látogatófolyosójáról visszaeszkedve mintegy két emeletnyi magasságba az egyik vezénylő mögött lévő, üvegfalú teremből lehetett megnézni az operátorok tevékenységét. A vezénylő természetesen még mindig az 1970-es évek technológiájának megfelelő benyomást kelt a szemlélődőben: analóg kijelzők



és pultokba rendezett kézi kapcsolók tömkelege uralja a látványt. Az itt dolgozó szakemberek előtt viszont már korszerű számítógépes képernyők és billentyűzetek tanúskodnak arról, hogy a vezérlőrendszerek igazából jelentős változásokon mehetnek át az üzembe helyezés óta.



Egyszerre 4-6 szakember dolgozik a teremben, ők a munkaidő alatt csak nagyon korlátozottan és rövid időre hagyhatják el helyüket. A legtöbb szó az ő kiképzésükről esett: általában már eleve magasan kvalifikált szakemberek, de a közvetlen operátori munkához szükséges ismereteket és tapasztalatot természetesen csak az erőművön belül lehet megszerezni. Külön figyelmet kell fordítani az itt dolgozók mentális egészségére, mert magas képzettségük ellenére munkájuk meglehetősen monoton: fő része a jól működő reaktor nem változó üzemi paramétereinek nyomon követése.

### Turbinacsarnok

A vezénylőből a látogatócsoport útja a közvetlen áram-előállításnak he-lyet adó turbinacsarnok-ba vezetett. Itt a védősisakok mellett füldugók használatára is szükség volt a nagy zaj miatt. A nagyon hosszú csarnok az összes blokkal kapcsolatban van, nyolc gőzturbina található benne (tehát reaktoronként kettő). A reak-



## A német megújulás árnyoldala

Németország 2022-től végleg leállítja az országban működő atomerőműveket, s már manapság is a világ vezetője a megújuló energiaforrások felhasználásában. Ugyanakkor ennek vannak olyan következményei is, amelyekről ritkán esik szó. A legutóbbi, 2017 második felére vonatkozó Eurostat-adatok szerint az Európai Unió belül az elektromos áram lakossági ára Németországban (0,3048 euro/kWh) a legmagasabb, nagyjából másfélszerese az EU-átlagnak (0,2048 euro/kWh) és mintegy háromszorosa a magyarnak (0,1134 euro/kWh, a 2017 végén érvényes forint-euro árfolyamon számolva). Ráadásul a német ár az utóbbi két évben 3,5%-kal növekedett, miközben az EU-átlag 2,6%-kal, a magyar ár pedig 1%-kal csökkent. Jelenleg Németországban a villamos energia lakossági árában mindössze 17% a tényleges előállítási költség, a többit a villamosenergia-rendszer szabályozása és kiegyenlítése emésztí fel. A nap- és szélenergia-termeléshez kedvező időjárási viszonyok között az előállított (egyébként általában éppen akkor szükségtelen) energiát a német állam nemcsak megvásárolja a termelőktől, hanem még a szállításáért és a felhasználásáért (!) is külön fizet. A névleges német erőmű-teljesítmény 55%-a megújuló forrásokon alapul, de ezek valós részese-dése az energiatermelésben csak 33%. Kicsit más oldalról megközelítve ezt a jelenséget: a megújuló erőforrásokon alapuló kapacitást Németország 22%-os hatékonysággal tudja kihasználni, míg ugyanez a szám a (még) működő német nukleáris erőművekre 81%. Ez a nemzeti stratégia még jelentős pluszköltségek árán is csak addig tartható fenn, amíg Németország nagy szomszédjai (Lengyelország, Ausztria, Franciaország) egészen más energiapolitikát követnek.

[http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Electricity\\_price\\_statistics](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Electricity_price_statistics)

<https://www.cleanenergywire.org/factsheets/germanys-energy-consumption-and-power-mix-charts>

## Paks II

A Magyar Országgyűlés 2014. február 6-án a jelen lévő képviselők 89,2%-ának támogatásával elfogadta a Paks II néven közismertté vált beruházás alapját szolgáló magyar-orosz atomenergetikai együttműködésről szóló egyezmény kihirdetését (2014. évi XXIV. törvény). Ebben az írásban a tervek tudományos-műszaki részéről lehet majd olvasni röviden. A mai magyar közéletben a beruházás politikai vetületeiről sokkal több szó esik, erről itt csak egyetlen, meglepően kevésbé közismert tényről idézünk fel: az új paksi atomerőművi blokkok létesítésének megvizsgálását lehetővé tevő, 25/2009. (IV. 2.) országgyűlési határozatot még egy egészen más összetételű parlament hagyta jóvá 2009. március 30-án a jelen lévő képviselők 95,4%-ának támogatásával.

Becslések azt mutatják, hogy 2031-re a jelenleg meglévő magyar villamosenergia-termelési kapacitás szűk kétharmada lesz még mindig üzemképes, s 2032 és 2037 között a jelenlegi négy paksi reaktor közelmúltban meghosszabbított élettartama is véget ér. Ugyanakkor Magyarország villamosenergia-igénye várhatóan évi 1%-kal növekedik ebben az időszakban. Ezt a problémát a Paks II beruházás két új, VVER-1200 típusú, egyenként 1200 MW villamos teljesítményű, 60 éves tervezett élettartamú blokk révén tervezi megoldani, amelyek építését 2020-ban kezdik, s várhatóan 2026-ban, illetve 2027-ben helyezik őket üzembe. A jelenleg működőkhöz hasonlóan az új reaktorok is nyomottvízes technológián alapulnak, a reaktortartály tömege 330 tonna, belső átmérője 4,25 méter, magassága több mint 11 méter, jellemző falvastagsága pedig 20 cm (ezek a jelenlegi, kisebb teljesítményű VVER-440 reaktoroknál lényegesen kisebb fizikai méretek!). Az új reaktorokat építető Paks II. Atomerőmű Zártkörűen Működő Részvénytársaság formailag független a jelenlegi erőművet üzemeltető MVM Paksi Atomerőmű Zrt.-től.



tor primer köri, 123 bar nyomású vize hőcserélőn keresztül a már csak 46 bar nyomású szekunder körben fejleszt gőzt, ez tarja működésben a percnként közel 3000-es fordulatszámú turbinákat.

## Atomenergetikai múzeum

Az üzemi terület látogatását az Atomenergetikai Múzeumban fejeztük be, amely a Paksi Atomerőmű 1992-ben létrehozott Üzemtörténeti Gyűjteményén alapulva 1999-ben kapott múzeumi rangot, a jelenlegi formájában pedig 2012 óta várja a látogatókat. Az atomerőmű építésével és korai üzemeltetésével kapcsolatos dokumentumok összegyűjtésén kívül az intézmény komoly múzeumpedagógiai feladatokat is ellát: az óvodáskortól kezdődően különböző korosztályok számára teszi érthetővé egy atomerőmű működését. Az állandó és időszakos kiállításokon kívül fontos tevékenység a rendezvényszervezés: a múzeum nyári táboroknak, kihelyezett fizikaóráknak, illetve tanulmányi versenyeknek is rendszeresen otthont ad. Sajnos a Paks II beruházás (amelynek egyelőre csak a tervezett helyét lehet megtekinteni) miatt a múzeum nem maradhat jelenlegi épületében, átköltöztetéséről néhány éven belül gondoskodni kell majd.



Minden fotót az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. archívuma bocsátott rendelkezésünkre

A Paksi Atomerőművet a nagyközönség is megtekintheti. A látogatóközpont az üzemi területen kívül van, hétköznap reggel nyolctól délután háromig, szombaton pedig kilenctől egy óráig folyamatosan nyitva van. Internetes regisztráció után csoportosan, vezetővel az üzemi területre is be lehet lépni. Ilyen programra egyénileg sem reménytelen jelentkezni, mert már egyeztetett, de a maximális létszámot el nem érő csoportokhoz csatlakozni lehet. A látogatás ingyenes.

## Paks a tények tükrében

- Napjainkban Paks a magyar áramtermelés bő felét adja, de a magyar fogyasztásnak csak egyharmadát, vagyis a fogyasztás egyharmadát import áram fedezi.
- 2017-ben a paksi teljes kapacitás 91%-át használták ki (az elvileg egyébként a karbantartási leállások miatt amúgy is lehetetlen, folyamatos működés mellett 100%-nak).
- Az erőmű alkalmazottainak száma 2600 körül mozog.
- A paksi erőmű legnagyobb környezetszennyezése az, hogy kb. 100 m<sup>3</sup>/s sebességgel vételez vizet a Dunából (ez a folyó átlagos vízhozamának kb. egytizede), majd kémiai változás (így szennyezés) nélkül, de néhány fokkal magasabb hőmérsékleten engedi vissza.
- A négy jelenlegi paksi, VVER-440 reaktor egyforma, hőteljesítményük 1485 MW, elektromos teljesítményük eredetileg 440 MW volt, ez a korszerűsítéseknek köszönhetően jelenleg 500 MW. Így a teljes erőmű egy év alatt lakossági áron számolva mintegy 500 milliárd forint értékű villamos energiát állít elő.
- Egy reaktor üres tömege 472 tonna, a töltet 42 tonna 3,82%-os <sup>235</sup>U-tartalomra dúsított UO<sub>2</sub>, amely a néhány éve befejezett korszerűsítés óta 15 hónapos folyamatos működést biztosít.
- A paksi atomerőmű alapkövét 1975. október 3-án tették le, az 1-es blokkot 1982. december 28-án 0 óra 30 perckor kapcsolták rá az országos hálózatra.
- A reaktorok eredetileg tervezett élettartama 30 év volt, ez az üzemidő-hosszabbítási programnak köszönhetően újabb 20 évvel meghosszabbodott.
- Az erőműben tárolt stratégiai fűtőelem-tartalék önmagában is kétéves folyamatos működést tesz lehetővé.
- A 2003. áprilisi súlyos üzemzavarból visszamaradt radioaktív hulladékot 2014 augusztusában szállították el a 2-es blokk épületéből.

## Atom Anti

„Élsportoló voltam” – jegyezte meg előadásának vége felé az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. kommunikációs vezetője, Dr. Kovács Antal. Ez elég szerezény megnyilvánulás volt a magyar cselgáncssport egyetlen olimpiai bajnokától, aki 1992-ben Barcelonában szerzett aranyérmet. Nevéhez fűződik még egy világbajnoki első (1993) és második (2001) hely is, valamint Európa-bajnokságokon két ezüst- és öt bronzérem. Sportoló korában beceneve Atom Anti volt; ez arra utalt, hogy Pakson született és a Paksi Atomerőmű SE színeiben lett versenysportoló. Az élsportot 2005-ben fejezte be. 2010-ben szerzett doktori fokozatot a Pécsi Tudományegyetem Regionális Politika és Gazdaságtan Doktori Iskolájában „Kommunikáció a társadalommal mint atomenergia-fogyasztóval” című értekezésével. Jelenleg is rendszeresen publikál tudományos közleményeket elsősorban a sport és egészség kapcsolatának témakörében.

Tér és Társadalom 23. évf. 2009/1. 101-117. p.

TÉT XXIII. évf. 2009 ■ 1

Gyors ténykép

101

### AZ ATOMERŐMŰ A DUNA BAL PARTJÁRÓL NÉZVE

(The Nuclear Power Plant as Seen from the Left Bank of the Danube)

KOVÁCS ANTAL