

Az atomerőmű építők – a többség folytatja vagy megkezdi

Cserhádi András

MVM Paksi Atomerőmű Zrt., Műszaki Igazgatóság
7031 Paks, Pf. 71. +3675 508 518

A kétrészes írás elsőként azzal a kevés országgal foglalkozott, amely már elfordult vagy elfordulóban van az atomenergetikától. Folytatásként azzal a jelentős többséggel foglalkozik, amely – megtorpanva vagy töretlenül – tovább viszi, vagy új belépőként megkezdi a nukleáris blokkok építését. Főként az elmúlt pár év eseményeit, az azokból kiolvasható trendeket ismertetik a cikkek. Forrásul a nemzetközi gazdasági sajtó, vezető nukleáris portálok, szakmai megnyilvánulások rendszeres és célirányos figyelése szolgált. Az első rész a túlpolitizáltságot mutatta be, a második azt a hatalmas igényt és jelentős nehézségeket illetve erőfeszítéseket, amelyeket a többség vállal atomenergetikája fejlesztéséért.

Bevezetés

Olyan nagy az atomenergiával nem szakító országok száma, hogy a mindre kiterjedő, tételes ismertetés nem fér bele jelen keretekbe. Még egy nem teljes áttekintéssel is csak régiók vagy országok gazdaságpolitikai csoportjainak szintjén lehet megbirkózni, de lesz példa más egybevont tárgyalásra is. Csupán látszólag egyszerűsíteni a képet, ha a viszonylag kevesebb atomerőmű szállító szerint rajzolnánk meg – több jövőbeli építő ugyanis még nem jutott el a típus és szállító kiválasztásáig. A sorrend a nagyoktól a kicsik felé halad, alapja inkább az épülő, mintsem üzemelő blokkok száma vagy a nukleáris termelés aránya. E cikknek a műfaja is túlnyúlik a folyóirat műszaki-tudományos profilján, mivel gazdasági, politikai és társadalmi területekre is ki kellett tekinteni.

Világrendenciák, általános megnyilatkozások

A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség¹ szerint a 2011. márciusi japán természeti katasztrófa és a fukushimai súlyos atomerőmű baleset ellenére tovább fog nőni az atomenergia-termelés a világon. Néhány ország – köztük Németország – felülvizsgálta nukleáris politikáját, de jóval több állam gondolja úgy, hogy szüksége van a nukleáris energiára a klímaváltozás elleni harcban. – Bárminél fontosabb, hogy szavatoljunk a nukleáris létesítmények biztonságát – mondta Amano főigazgató még annak az évnek júliusában [1].

Ugyanez az okfejtés, megállapítás köszönt vissza egy évre rá a Nukleáris Energia Ügynökség² jelentésében [2]. Leszögezte, hogy az atomenergia fontos szerepet játszik a CO₂-kibocsátás csökkentésében és a megbízható, megfizethető energiaellátás biztosításában. Több forgatókönyv alapján akkor járul hozzá jelentősen az emisszió csökkentéséhez, ha a világ

villamosenergia-ellátásának közel negyedét képes biztosítani 2050-ig. Ehhez azonban a következő években tovább kell fokozni az új blokkok építését, 2020-ig évente csaknem 16 GW új atomerőművi kapacitást kell létesíteni. Nem mutatott ki egyetlen leküzdhetetlen akadályt sem, ami a következő 40 évben gátolná a termelőkapacitás ilyen mértékű bővülését, de jelezte, hogy milyen kihívások hátráltatják a gyors növekedést:

- finanszírozási nehézségek a magas beruházási költségek miatt,
- társadalmi elfogadottság helyreállítása a Fukushima előtti szintre,
- radioaktív hulladékok biztonságos kezelésének demonstrálása, ezen belül a nagy aktivitású hulladékok elhelyezésére vonatkozó tervek megvalósítása,
- atomerőművek építése újonnan belépő országokban, egyidejűleg gátolva a fegyverkezésre is alkalmas nukleáris anyagok és technológiák terjedését,
- nukleáris üzemanyag kínálat növelése, megbízható üzemanyag-ellátás 60 év üzemidőre.

Az országok hatósági követelményeinek harmonizálása jelentős előnyökkel járna, segítené csökkenteni az építési időt és a költségeket.

A KPMG nemzetközi pénzügyi tanácsadó is hasonló érvrendszert³ használt. Azt nyilatkozta, hogy a nukleáris energia a legolcsóbb és legjobb választás a CO₂ kibocsátás csökkentésére irányuló nemzetközi célkitűzések betartására. A Fukushima után felcsapó antinukleáris hangulat ellenére szerinte még mindig e technológia az árban versenyképes és leghatékonyabb energiaforrás. Tanulmánya rámutat, hogy egy modern atomerőmű blokk élettartama 60-80 év, és termékének önköltségében az üzemanyag 20% a hagyományos erőművek 80%-ával szemben. Ez 60-115 €/MWh termelői árhoz vezet (ami pl. tengerparti szélerőművekre 150-230 €/MWh). A dokumentum kiemel

¹ International Atomic Energy Agency, IAEA, ENSz szakosított szervezet a Közgylűlés és Biztonsági Tanács alatt

² Nuclear Energy Agency, NEA, az OECD tagszervezete

³ 2011. 07.22. Budapest Business Journal

egy sor zöld technológiai hátrányt. A napelemek hatásfoka általában 10% körüli, még a drágább és kifinomult fajtáké is csak 20%. Bár a szél, mint „üzemanyag” ingyenes, a járulékos költségek nagyon magasak a változó szélesebség és a termelés ingadozása miatt. Biomasszából pedig nem fejleszthető elegendő villanyáram, sőt az energianövények intenzív termelése magasra viheti az élelmiszer árakat, veszélyeztetheti az ellátását. [3]

Mindezen nyilatkozatok mellett a 2011-es események a világon működő atomerőművek számában és beépített teljesítményében időleges törést hoztak:

1. táblázat Működő atomerőművek, növekmény és csökkenés, 2012. január (forrás: wnn, [4])

| Változás | MW _e | Blokkok, országok, adatok |
|----------------------------------|-----------------|---|
| új a hálózaton (6 blokk) | + 4014 | Lingao II-2, Qinshan II-4 (kínai) Kaiga-4 (indiai) Bushehr (iráni) Kalinyin-4 (orosz) |
| teljesítménynövelés | + 440 | cseh, finn, mexikói, spanyol, amerikai erőművek |
| végleges leállítás (13 blokk) | - 11270 | angol: 217 MW _e 1968-ban indított Magnarox |
| – teljesen kifutott | | japán: 2719 MW _e Fukushima Daiichi 1-4 |
| – üzemidő | | német: 8336 MW _e Biblis A és B Neckarwestheim1 Brunsbüttel Isar-1 Unterweser Phillipsburg-1 Krümmel |
| – nukleáris baleset, | | |
| – sérülés | | |
| – politikai alapú | | |

Hivatalosan csak két új blokk építésébe kezdtek: a 340 MWe nyomottvízes Chashma-3 (pakisztáni) és a 700 MWe nehésvízes Rajastan-7 (indiai).

A kemény rivalizálás ellenére az atomerőmű szállítók rendezték soraikat. A nukleáris ipar legnagyobb szereplői 2011 szeptemberében példa nélküli, önkéntes, export-orientált magatartási kódexet fogadtak el. A kódex ugyan jogilag nem kötelező érvényű, de tükrözi a közös szándékokat. A cél ma már nem az, hogy minél több atomerőművet létesítsenek világszerte, hanem hogy ezt a lehető legjobban tegyék. A vállalatok hat alapelv köré csoportosultak: (1) biztonság, sugáregészségügy és sugárvédelem, (2) fizikai biztonság, (3) környezetvédelem, kiegészített üzemanyag és nukleáris hulladék kezelése, (4) atomkárok és kártérítés, (5) fegyverzetkorlátozás és biztosítékok, (6) etika. A dokumentum egyeztetése három évvel előbb kezdődött a washingtoni nonprofit Carnegie Alapítvány⁴ támogatásával, a szöveg végül kibővült Fukushima tanulságaival is. Az egyeztetések során külön figyelmet fordítottak arra, hogy megfeleljenek a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség és a

Nukleáris Szállítók Csoportja⁵ iránymutatásainak, valamint hogy ne ütközzenek az EU és az USA anti-tröszt előírásaival sem.

Aláírók: AREVA, ATMEA, Atomsztrólexport, CanduEnergy, GE Hitachi NE/Hitachi-GE NE, KEPCO, MHI, Toshiba, Westinghouse. [5]

Alább látni fogjuk, hogy a beharangozott „nukleáris reneszánsz” nem marad el, de kissé realistább hangszerelésre váltott. Mindenesetre az építők markáns többsége fennáll.



1. ábra: Kevés leépítő, sokkal több építő (forrás: anti/pronukleáris weblapok)

Kína

2011-ben Kína villamos-energia fogyasztása közel 11,7%-ot nőtt az előző évhez képest. Az év végén a teljes erőműpark beépített teljesítménye 1056 GWe volt, de ezen belül a nukleáris csak 12,57 GWe (1,2%). A termelésből való részesedések: fosszilis, főleg szén – 79,8%, víz – 16,4%, atom – 1,8%, szél és egyéb – 2,0%. Az adatokból világosan látszik, hogy a kínai gazdaság fenntartható és környezetbarát fejlesztésének egyetlen kiútja a nukleáris energia fokozott igénybevétele. Az ország ezért az atomerőmű építésben is szédületes tempót diktál. Jelenleg 25 blokkot épít, a világon most létesülők 40%-át (a 70-es évek amerikai atomerőmű építési boomjához hasonlítva mai önmagát). A 2015-ig terjedő időszakban évente 6-6 nagy reaktort állít üzembe, és a nukleáris kapacitást 40 GWe-re emelve. [6] A további dinamika is grandiózus: 2020: 60 GWe, 2030: 200 GWe, 2050: 400 GWe. [7]

A közelmúltban és most épülő típusok (jellemzően 4-18 elemű sorozatokban):

- több nyugati gyártó típusai – amerikai AP1000, francia EPR, kanadai CANDU-6,
- keleti gyártó típusa – orosz VVER/AES-91,
- önállóan tervezett G26 majd G2+ sorozat – CNP-300, CNP-600, CNP-1000,
- honosított (Framatome M310 alapú) G2+ sorozat – CPR-1000,
- egyediek (magas hőmérsékletű reaktor, kis moduláris reaktor, gyorsreaktor...).

⁵ Nuclear Suppliers Group, NSG

⁶ G2, G3: második, illetve harmadik generációs, + kiegészítéssel: továbbfejlesztett atomerőmű típusok

⁴ Carnegie Endowment for International Peace, CEIP

Nincs hét, hogy kínai atomerőmű építők ne érjének el fontos mérföldköveket a különféle telephelyeken. Ragadjuk ki pár eseményt tavaly ősztől idén tavaszig: [8]

- Szeptember 7. és 26. Ningde-3, illetve Hongyanhe-4 - CPR-1000 reaktorépület kupola (átmérő 37 m, magasság 11 m, tömeg 156 t) emelések.
- Szeptember 22. Sanmen-1 - A Westinghouse AP1000 prototípus reaktortartályának daruzása (283 t, gyártó a dél-koreai Doosan), lásd a 2. ábrán felül.
- Október 23. Taishan-1 - Az AREVA első kínai EPR reaktorára is felkerült a kupola.
- December 28. Changjiang-1 - CNP-600 kupola felhelyezése.
- Január 17. Haiyang-1 - Újabb AP1000 reaktortartály beemelése, lásd a 2. ábrán alul.
- Április 16. Sanmen-1 - Az AP1000 fő keringtető szivattyúra sikeresen befejezték a minősítő vizsgálatokat Pennsylvániában (50 ciklus, 500 üzemóra)⁷.
- Április 25. Taishan-1 - EPR nagyberendezések érkeztek (2 gőzfejlesztő és térfogat kiegyenlítő), úton vannak továbbiak (2 gőzfejlesztő és a reaktor belső szerkezeti elemei).



2. ábra: Az első AP1000 reaktortartály beemelések, Sanmen és Haiyang (forrás: Flickr)

Rövidesen újabb atomerőművek építésére vonatkozó engedélyeket adnak ki Kínában. A nukleáris, az energetikai és a földrengés-tudományi nemzeti hatóságok, hivatalok elvégezték a japán reaktorbaleset nyomán elrendelt vizsgálatot működő, létesítés alatt álló és több tervezett atomerőműre. Ennek egyik eredménye, hogy eltekintenek a Jangce folyó partjára tervezett reaktoroktól, mert nem vállalják, hogy az ország 1,34 milliárdos lakosságának ott lakó harmadát akár a legkisebb radioaktivitás kockázatnak tegyék ki.[6]

Egyre inkább önellátóak reaktortervezésben, kivitelezésben, nukleáris üzemanyagciklusban. Főként nyomottvízes típusokra alapoznak (kooperáció, illetve saját gyártás). A technológia átvétel, adaptálás, fejlesztés térnyerése már az első négy kínai AP1000 esetében is szembeszökő:

2. táblázat Berendezésgyártók az egyes kínai AP1000 blokkokra (forrás: SNERDI előadás [6])

| Berendezések | S-1 | H-1 | S-2 | H-2 |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|
| fő keringtető szivattyú | W | W | W | W+K |
| robbanó szelepek | W | W | W | W+K |
| reaktortartály | W | W | K | K |
| gőzfejlesztő | W | W | K | K |
| reaktor belső berendezések | W | W | K | K |
| átrakógép | W | K | K | K |
| védőépület fémtartálya | W | K | K | K |
| primer csővezeték | K | K | K | K |
| térfogat kiegyenlítő | K | K | K | K |

Jelmagyarázat: S-Sanmen, H-Haiyang, W-Westinghouse vagy beszállítója, K-kínai cég.

Figyelemre méltó, hogy Kínában az atomerőmű beruházások gyakorlatilag alig csúsznak és tartják a régióra jellemző viszonylag olcsó beruházási költségeket is.

A jövő fő sodra az amerikai passzív reaktor honosítása, gyártásba vétele, továbbfejlesztése, teljesítményének növelése lesz (AP1000→CAP1000→CAP1400→CAP1700). Ugyancsak felhozzák 3G szintre a CNP és CPR sorozatokat (pl. ACPRI1000). Háttérre: a nagy országban jól megfér három helyezkedő állami óriáscég is (az SNPTC/SNERDI, a CNNC és a CGNPC⁸), persze igyekeznek saját sorozatukat lehetőleg előtérbe tolni. Minden más – így a CANDU, a VVER és az EPR – csak „múló epizód”⁹, hiába épül belőlük akár 4-8 egység is.[6]

Kína jobb híján ma még kis CNP-300 blokkokat exportál Pakisztánba, de nem kétséges, hogy pár éven belül ez is gyökeresen változni fog.

⁷ A 7 m magas, 1,5 m átmérőjű és 91 t tömegű szivattyú addig a típus bizonytalan eleme volt, dominálta az AP1000 beruházások késési kockázatát. A gyártó Curtiss-Wright (USA) terméke egyszerű, tömszelence nélküli. Kevés karbantartást igényel, a tengeralattjáró technológiában jól bevált jelentősen kisebb méretben.

⁸ State Nuclear Power Technology Corporation /Shanghai Nuclear Engineering Research and Design Institute, Chinese National Nuclear Corporation, China Guangdong Nuclear Power Group

⁹ Ezt a meglepő választ pár hete kaptam kérdésemre Sanghajban Dr. Zheng Mingguang SNERDI elnöktől.

Oroszország

33 működő és 11 épülő atomerőművével, közel 18%-os nukleáris hányadával Oroszország változatlanul a világ élvonalában van. Teljesen soha nem állt le az atomenergetika fejlesztésével, 2020-ig másfélszeresére növeli meglévő kapacitásait. A nukleáris termékek, szolgáltatások exportja nemzeti cél. Világsők a gyorsreaktorok technológiájában. [9]

Belföldön a következő fő irányokban zajlik az új blokkok létesítése:

- sokadik blokkok meglévő telephelyeken (pl. Rosztov, Kalinyin),
- új kiépítések (Leningrád-II, Novovoronyezs-II, esetleg Tver, Kola-II, Kurszk-II),
- zöldmezős beruházások (Balti),
- gyorsreaktor (Belojarszk), úszó atomerőmű (Viljucsinszk).

Külföldön is egy sor orosz projekt fut a készülség különféle fázisaiban (pl. iráni, kínai, bolgár, indiai, török, vietnami, fehérorosz, jordán - a legtöbbéről lesz még említés alább). Nagyon fontos cél betörni és további megbízásokat nyerni az EU-ban (cseh, szlovák, magyar, esetleg brit beruházások). Az orosz nukleáris technológia globális terjesztésére létrehozták a Rusatom Overseas céget (multinacionális konglomerátum). Néhány éve igen intenzív a vegyes vállalatok alapítása (pl. a francia Alstom turbinagyárral) és jelentős európai gyártókat, nukleáris cégeket is felvásárolt, pl.:

- 2003-ban a cseh Skoda JS - reaktor;
- 2007-ben a cseh ARAKO - atomerőmű szerelvények;
- 2008-ban a magyar Ganz EEG - atomenergetikai gépek;
- 2009-ben a Nukem Technologies - radioaktív hulladék-kezelés, atomerőmű leszerelés;
- 2010-ben az ukrán Energomashspecstal - öntött, kovácsolt acél nagyberendezések;
- 2011-ben a cseh Chladiciveze Praha - hűtőtornyok.

A Rosatom leányok agresszív személyzeti politikát folytatnak (pl. a jó nevű cseh Tomíček és Kouklík, a finn Laaksonen bevonása). Fontosabb események a teljesség igénye nélkül:

- Végső fázisába ért egy hányatott beruházás: a németek által 36 éve kezdett és az oroszok által tavaly befejezett iráni 1000 MW-os Bushehr Atomerőmű első blokkját szeptember 4-én párhuzamosan kapcsolták az ország energia-rendszeréhez, ma már majdnem teljes teljesítményen üzemel. [10]
- Májusban beemelték a kupola első gyűrűjét a Novovoronyezs II-1 blokkon. A reaktor kettős falú védőépületének fedelét szakaszokban szerelik. Az építés 2008 júniusában kezdődött, a két AES-2006 típusú VVER-1200 blokk 2014-ben és 2016-ban indul. [11]
- A Balti Atomerőmű két blokkjának konvencionális szigetét az Alstom-Atomenergomash francia-orosz vegyes vállalat szállítja (Arabelle gőzturbinák, cseppleválasztó túlhevítők, kondenzátorok, generátorok és más további berendezések). A teljes szerződés értéke kb. 875 millió €. A két AES-2006 típusú VVER-1200 blokk a tervek szerint 2016-ban és 2018-ban indul. Nem csak a kalinyingrádi régió energiaszükségletét fedezné, hanem exportra is termelne a balti államok számára. Ez az első olyan oroszországi atomerőmű beruházás, amelyben

külföldi szállítók is részt vesznek, bár a nemrég megkötött szerződésben szereplő berendezések oroszországi gyártási hányada a szállító cég szerint már a kezdetektől 50% feletti, később várhatóan több mint 70% lesz. [12]

- Júliusban szállítási szerződést kötöttek a kínai Tianwan-3,-4 blokkra. [13]

Dél-Korea

Dél-Korea atomenergetikájáról, arab projektjéről lásd a szerző cikkét ugyanebben a lapban. [14] Most röviden: a nukleáris hányad 35%, 23 blokk működik, 4 épül otthon és 1 külföldön.

Egyidejűleg létesül az OPR-1000 és utódja, az APR1400 (teljesítményük a nevükben, MW-ban):

- 2007 januárjában kezdtek építeni, idén kapcsolták először párhuzamosan a hálózatra, nyáron üzemi géppé nyilvánították a Shin-Kori-2 blokkot¹⁰. Ez az országban működő 10. OPR-1000, amúgy a 23. reaktor. További ilyen blokk épül Shin-Wolsongban.
- 2008 januárjától létesítenek két APR1400 egységet Shin-Kori-3,-4 néven¹¹, a prototípus már 92% készülségű. Idén májustól újabb blokkba kezdtek Shin-Ulchin telephelyen. Harmadik párhuzamos helyszín Barakah (Egyesült Arab Emírségek). Az első blokkokat mindenütt kb. egy évvel követik párjaik. [15],[16]

Júliusban környezetvédelmi engedélyt kapott az Emírségek első atomerőműve. Az Öböl-parti telephelyen építendő első két koreai szállítású blokkra még 2010-ben nyújtotta be az ENEC¹² a környezeti hatásvizsgálatot és az építési környezet-gazdálkodási tervet. Az Abu Dhabi Környezetvédelmi Ügynökség nem élt ellenvetéssel. [17] Mindössze pár nappal ezt követően a FANR is kibocsájtotta az építési engedélyt, és egy napra rá (sic!) az ENEC megkezdte 1500 m³ beton kiöntését¹³. Korlátozott építési engedély birtokában már addig is folyt jelentős előkészítés: földmunka, kiegészítő réteg és vasalás a szerkezeti betonlaphoz, tengeri hullámtörő gát építése, hideg és meleg hűtővíz csatorna kotrása. Az Öböl-part tektonikusan inaktív, Fukushima tanulságai mégis tervmódosításokban öltenek testet. Nő a dízelgenerátor épületek földrengésállósága és vízzáró ajtókat szerelnek rájuk. A dízel üzemanyag tartalék 8 helyett 24 órás lesz, az akkumulátor telepek kapacitása 8-ról 16 órára bővül. Csővezetékek épülnek ki külső víz bejuttatására súlyos baleseti helyzetnél a reaktor és a kiégett üzemanyag pihentető medencéjének hűtőrendszereihez. [18]

A dél-koreai beruházások is jellemzően határidő- és költségtartók.

Sajnos minden országban a korrupciós ügyek ott sűrűsödnek, ahol nagy pénzek forognak. Az ország ugyan nem

¹⁰ A koreai „shin” előtag magyarul „új”: tehát ott is meglévő telephelyeket bővítnek új blokkokkal.

¹¹ MVM delegáció tagjaként a szerző is meglátogatta ezeket 2011 novemberében a kínai Sanmen-1 után.

¹² Emirates Nuclear Energy Corporation, Federal Authority of Nuclear Regulation

¹³ Az is lehetett a sietség oka, hogy a Ramadán böjt 07.20-tól 08.18-ig tartott (ekkor napkeltétől napnyugtáig tartózkodni kell az evéstől, ivástól, dohányzástól, ami a munkaintenzitás érezhető csökkenésével jár).

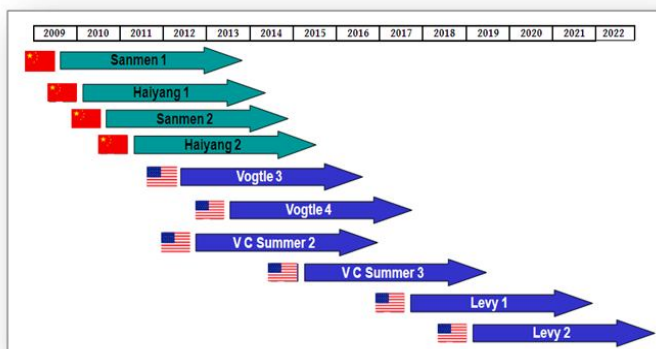
fertőzöttebb az átlagnál, de nemrég éppen onnan jött híre: ügyészségi indítványra a KHNP¹⁴ 22 vezetőjét tartóztatták le a beszerzéseknél feltárt csúszópénzek és más szabálytalanságok miatt. [19]

Egyesült Államok

A legtöbb atomerőmű változatlanul az USA-ban működik. A 104 amerikai reaktor termeli a világ atomerőműből származó villamos-energiájának több mint 30%-át. Az elmúlt 30 év alatt nem épült új blokk, de a termelés érezhetően bővült a működők teljesítményének növelésével (összesen 5800 MWe), élettartamuk hosszabbításával (73 reaktor), a beépített teljesítmény sokkal jobb kihasználásával (50%-ról 90% fölé nőtt). A gazdaságpolitika a '90-es évek óta egyengeti az utat a nukleáris kapacitásnövelés előtt, együttműködik az iparral az új tervek és építések gyorsított jóváhagyása érdekében. 2007-től 24 új reaktor engedélyezése indult. Bár az alacsony gázárak a szándékokat részben kikezdték, 2020-ig 4-6 új blokk üzembe lép. [20]

A japán válság persze itt sincs hatások nélkül. Az Obama kormányzat azonnal átfogó biztonsági felülvizsgálattal bízta meg nukleáris hatóságát¹⁵, de emellett kinyilvánította, hogy továbbra is támogatja az atomenergetika bővítését. [21]

2012 februárjában a több évtizedes szünet után végre megtört a jég: az NRC kiadta az építési engedélyt a georgiai Vogtle-3, -4 blokkokra (a döntést meghozó bizottságban 4:1 arányban leszavazták a Fukushima miatt aggódó Jaczko NRC elnököt, aki nem sokkal később lemondott). Márciusban a dél-karolinai VC Summer-2,-3 is megkapta az engedélyt. A floridai Levy blokkjai egyelőre csak telephely engedéllyel rendelkeznek, ráadásul májusban a kisebb fogyasztói kereslet, az elhúzódo gazdasági visszaesés, a CO₂ szabályozás bizonytalanságai és az alacsonyabb földgázárak miatt az építendő 2024-re halasztotta őket. A 3. ábra az ütemezést mutatja (a Levy County itt még a halasztás előtti dátumokkal):



3. ábra: Kínai és amerikai AP1000 létesítési ütemterv (forrás: korábbi AP1000 tárgyú Westinghouse előadások visszatérő ábrája)

Folyamatos hírek jönnek félbehagyott atomerőmű építések újrakezdéséről is. Tennessee-ben 1988-ban 80%-os készülségnél szakadt meg az 1150 MW-os Watts Bar-2 Westinghouse blokk létesítése. A szintén befagyasztott alabamai 1260 MW-os Bellefonte-1 55%-ban kész B&W

reaktor. Mindkét beruházás folytatásáról idén tavasszal döntöttek, mert befejezésük gazdaságosabbnak tűnik, mint fosszilis pótlásuk. Ha netán befutnak 2014-ben vagy 2015-ben, a hosszú szünet utáni elsők is lehetnek. [22] Marylandben a francia EdF szeretne egy „amerikanizált” EPR reaktort építtetni (Calvert Cliffs-3), de ez csak hazai résztulajdonost bevonva lehetséges.

Pár hónapja a radioaktív hulladéktároló engedélyezése és költségvetése körüli jogi csatározások miatt az NRC egyelőre nem ad ki új engedélyt, de a kérelmek elbírálásán tovább dolgozik.

Észak- és Nyugat-Európa

A finn Olkiluoto-3 már 2014-re sem készül el. Az EPR prototípus építése a 2005-i kezdet óta több kudarcot megélt. Jelentősebbek: betonozási anomáliák, majd a primerkörü fő keringtető vezeték újragyártása, illetve irányítástechnikai áttervezés voltak. Amikor mind a négy gőzfejlesztő a helyére került, a többször átütemezett indítási időpont még 2012 vége volt, de 2011-ben már 2014 augusztusa lett. Most úgy tűnik, hogy ez sem realizálható. Az építészeti munkák és gépészeti szerelés gyakorlatilag befejeződtek, de csúszik a végleges tervek, dokumentáció szállítása és a primerkörü irányítástechnikai szerelés, üzembe helyezés. Folytatódik a megrendelő (TVO¹⁶ és társai), illetve a kulcsrakész szállító (AREVA-Siemens konzorcium) közötti egymásra mutogatás, a 2008 végétől tartó választott bírósági eljárás. Már 1,4, illetve 1,9 milliárd €-ra dagadtak az egymással szembeni követelések. [23] Ezzel együtt aligha kétséges, hogy az elkészülő egyik legelső G3+ blokk műszaki megoldásait, kivitelét tekintve eredeti és különleges lesz, hosszútávon tervezői, kivitelezői és üzemeltetője büszkesége – még ha nagy áron is. Az Olkiluoto-4 tendert várhatóan 2013 elején írják ki öt szállító várható típusaira: AREVA – EPR, GE Hitachi – ESBWR, KHNP – APR1400, Mitsubishi – APWR és Toshiba – ABWR. A blokkot 2020 körül indítanák.



4. ábra: A tervezett vagy létesített finn blokkok: Olkiluoto-3, -4 és Pyhäjoki-1 (saját ábra)

¹⁴ Korea Hydro and Nuclear Power

¹⁵ NRC, Nuclear Regulatory Commission

¹⁶ Teollisuuden Voima Oyj energiatársaság

A 2007-ben alakult Fennovoima 2010 nyarán szerzett kormány- és parlamenti jóváhagyást. Sajátos a részvényesi összetétele: 2/3-át összesen 69 finn nagyfogyasztó, áramszolgáltató birtokolja, míg 1/3 a német E.ON tulajdona. Kiválasztották a harmadik finn telephelyet a Botteni öböl ÉK-i partján: Pyhäjoki ad helyet a még versenyben lévő két szállító atomerőművének. Ezek az AREVA - EPR vagy Toshiba - ABWR. A létesítést 2013-ban kezdenék, a blokk legkorábban 2020-ra léphet üzembe. [24]

A **franciák** jelentős nukleáris technológiai fejlesztéseik nyomán igen alacsony költségekkel a villamos energia szükségletük több mint 75%-át atomerőműben termelik. A blokkok kb. 17%-ban újra feldolgozott nukleáris üzemanyagot használnak. Franciaország így ma nem csak a világ legnagyobb nettó villamos áram exportőre, hanem fő kiviteli profiljába tartoznak reaktorok, nukleáris üzemanyag és szolgáltatások is. A tavaszi államelnök választás az atomerőműveket ilyen imponáló háttér ellenére is a politika-biztonság- gazdaság háromszögébe vonta. Példaként lássuk a legidősebb és a leendő legújabb blokkok néhány aktualitását.

- Az elzászi Fessenheimben a hetvenes évek végétől működik két 900 MW-os nyomottvízes blokk. A tavaszi elnökválasztási kampányban a győztes Hollande kilátásba helyezte a blokkok 5 éven belüli leállítását. Bár egyéb nukleáris kijelentéseitől (pl. az atomerőművek részesedésének 50%-ra csökkentése) némileg elszakadóban van, ezeknek a blokkoknak a leállításáról nem tett le. Az atomerőmű a francia nukleáris hatóságtól¹⁷ tavaly 40 éves üzemidőre zöld utat kapott azzal a feltétellel, hogy megduplázzák a reaktor 1,5 m-es alaplemezének vastagságát (szilárdságnövelés, zónaolvadáknak való nagyobb ellenállás). Fukushima miatt ennek határidejét előre hozták 2013. decemberről júliusra, de a tulajdonos EDF szerint végrehajtható addig is. Az ASN szerint az alaplemez megvastagítása esetén nincs biztonsági ok a leállításra. Egyben felhívta a kormányzat figyelmét, hogy ha mégis ilyen döntését hozna, azt időben tegye meg, gondoskodva a helyettesítő kapacitásokról is, hogy az esetleges energiahiány ne vezethessen biztonsági kompromisszumokhoz. Szeptemberben Batho energetikai miniszter úgy nyilatkozott, hogy a blokkokat mielőbb le kell állítani. Ez elavult szénérőművek egyidejű kivonásával a hazai EPR 2016-os várható indításáig valóban ellátási kihívásokkal járhat, jelezte Maillard, az átviteli hálózat felelőse.[25]

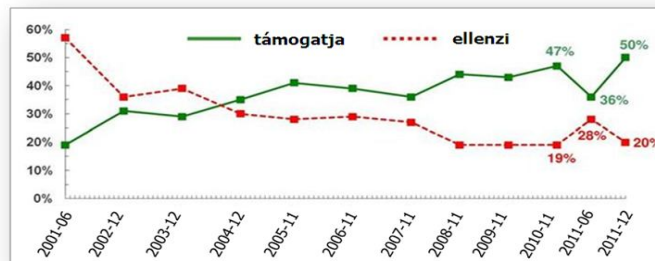
- A várt EPR, azaz Flamanville-3 új generációt képvisel, így létesítése otthon sem gondok nélküli. Az irányítástechnikai rendszert illető hibákat tavaszra sikeresen orvosolták. A gyökerek 2009. novemberig nyúlnak vissza, amikor - elég szokatlanul - egy brit- finn-francia közös nukleáris hatósági figyelmeztetés jelent meg. Lényege ez volt: „Az EPR tervében az engedélyesek és a gyártó eredeti állításaitól eltérően nem teljesül a függetlenség elve, mivel jelentős komplex kapcsolódások vannak a szabályozó és biztonsági rendszerek közt.” A szállító AREVA és a beruházó EDF áttervezte a rendszer architektúráját, így az ASN-nek már nincs fenntartása az irányítástechnika felépítésével szemben. A változtatások egyaránt érintik a hagyományos

irányítástechnikai platformot és a reaktor biztonságvédelmét megvalósító speciális nukleáris platformot. A döntésről tájékoztatták a külföldi társhatóságokat. Még az Egyesült Államokban is, mivel ott szintén folyik az US EPR változat engedélyezése. [26]

A **brit** atomerőművek ma az ellátás 16%-át adják, de 15 éve még 25%-ot. 2025-ig az üzemelő 10 blokk közül 9-et le kell állítani, az új atomerőmű flotta terve 16 GW nagyságú.

A politika ma is kitart korábban meghirdetett nukleáris programja mellett. Az atomenergiának komoly szerepet szánunk a szigetország jövőbeni energiaellátásában, klímavédelmi vállalásainak teljesítésében. Az Egyesült Királyságban német befektetők által 2009-ben alapított projektég, a Horizon Nuclear Power 2025-ig kb. 6,6 GW új nukleáris kapacitást tervezett Wylfa és Oldbury telephelyeken, amelyek számára a leszerelendő öreg blokkok melletti földterületet már megvásárolta. A típusról és blokkszámáról idén kívántak dönteni a következő két változat közül választva: 4 db UK EPR vagy 6 db AP1000. Márciusban viszont megingott a szilárdnak tűnő vállalat: a felerészben tulajdonos E.ON UK és RWE Npower közösen bejelentette, hogy nem folytatják tovább a projektet. Hangsúlyozták, hogy továbbra is jó üzlet brit atomerőművek építése, de otthoni blokkjaik politikai alapú bezárása pénzügyi nehézségeket okozott nekik és így kénytelenek kiszállni. A lehetséges vásárlók sora hosszú volt: felmerült két nagy kínai állami atomenergetikai vállalat, illetve egy állami alap, az orosz Rosatom, a francia GDF Suez, a japán-amerikai Toshiba-Westinghouse, és az amerikai Exelon csoport is. [27], [28] Mint az érdeklődők köréből látszik, többen nem annyira befektetnének, inkább piacot vásárolnának.¹⁸

Már biztos, hogy másfélszeres munkaerő kell az új brit reaktorok üzembe állításáig. A Nukleáris Ipari Szövetség éves londoni energiakonferenciáján bejelentették, hogy 2025-ig 8500 szakember vonul nyugdíjba és évente 1500 új személyt vesznek fel. Ez jelentős lehetőség a fiatalok számára. [29] A 2011 végén lefolytatott közvélemény-kutatás szerint a brit lakosság körében a japán atomerőmű baleset utáni átmeneti visszaesést követően jelentősen nőtt az atomenergia támogatottsága. [30] A felmérést végző Ipsos MORI tájékoztatása szerint most a megkérdezettek 50%-a támogatja, hogy az üzemelő reaktorokat leállításuk után majd új atomerőművekkel pótolják, az ellenzők aránya 20%-ra csökkent (lásd az ábrán):



5. ábra: Brit közvélemény az atomenergiáról az elmúlt tíz évben (forrás: [30])

¹⁸ A legfrissebb hírek szerint a céget a Hitachi vette meg, amivel ABWR típusát is menekíti a szűkülő japán lehetőségek elől.

¹⁷ ASN, Autorité de Sûreté Nucléaire

A brit legfelső üzleti körök optimizmusára szintén alig hatottak a japán események az új atomerőművek esélyeit illetően. Az üzleti vezetőket tömörítő Institute of Directors (IOD) jelentésének lényege:

- 1117 tagjuk 84%-a támogatta atomerőművek építését (korábban 85%),
- a nukleáris technológia
- *tiszta, olcsó és környezetbarát*: teljes életciklusra a CO₂-kibocsátások rendre: atom - 50, gáz - 500, szén - 900 t/GWh, kevesebb SO₂, NO_x gázt, port bocsát ki, mint a fosszilis,
- *teljes üzemidőre gazdaságos*: 2017-es projektindítás esetén a termelési költségek rendre: atom - 70, gáz - 95, szén - 130, parti szél - 145, tengeri szél - 180 GBP/MWh,
- *élen jár az ipari biztonságban*: az EB és a svájci Paul Scherrer Institute energiaipari halálzási adatai szerint rendre: atom - 0-0,2, szél - 0,2, gáz - 0,1-0,4, víz - 0-0,8, biomassza - 1,4, lignit - 2,2, szén - 2,8, olaj - 4,1 fő/GWév.
- túlzottak a Fukushima egészségügyi hatásaival kapcsolatos aggodalmak, a sugárzás nem okozott súlyosabb egészségügyi károsodást és ez nem is várható,
- az üzemidejük végét elérő brit reaktorok lecserélése szükséges annak érdekében, hogy betöltsék azt a hiányt, amit a földgáz és a megújulók nem képesek,
- az új atomprogram legnagyobb gátja a gazdaság: számos intézkedés kell ahhoz, hogy az új blokkokba befektetők elől elhárítsák az akadályokat; hosszú távú kormányzati garancia jelentősen csökkenti a nukleáris termelés tőkeköltségét. [31]

A Lordok Háza műszaki-tudományos bizottsága úgy véli: a brit ipar még nehezen boldogul a nukleáris technológiák következő éveiben várható mintegy 2100 milliárd € globális piacán.

A nukleáris K+F szektor foglalkoztatottsága 8000-ről 2000 alá csökkent, költségvetése pedig alacsonyabb, mint Ausztráliáé, ahol nincs is atomerőmű, sőt fele Hollandia, Norvégia és százada (sic) a franciák ilyen büdzséjének. Ajánlása szerint nukleáris energiasztratégiát, K+F úttervet és a megvalósítást biztosító szervezetet is létre kell hozni, a kormány gyakorlatilag elfogadta e javaslatokat. [32]

Közép- és Kelet-Európa

Nem csak országoként, hanem politikai vezetők összefogásával is felmerül a nukleáris téma.

A visegrádi országoknak kell az atomenergia, állapította meg 2011 októberében, 20. csúcstalálkozóján a **magyar, szlovák, cseh és lengyel** államfő:

- Schmitt: A atomenergia békés felhasználásának egyelőre nincs a térségben alternatívája.
- Klaus: Abszurd lenne, ha a négyek feladnák atomerőmű programjaikat, hiszen nem rendelkeznek annyi gázzal, olajjal vagy egyéb energiahordozóval, amellyel kiváltható lenne a nukleáris energia. A márciusi japán tragédiát atomkatasztrófának beállítani tévedés, mert természeti katasztrófa történt, és nem az atom hasznosításából fakadó szerencsétlenség.
- Gasparovic: Manapság divat környezeti és biztonsági szempontból elfogadhatatlannak minősíteni az

atomerőműveket, ennek ellenére az atomenergia nagy jövője van a térségben. A bezárásért fellépni túlzás, a felszámolás hatalmas összeget emésztene fel, amit hasznosabb tudományos kutatásokra és az üzembiztonság erősítésére fordítani. [33]

2012 márciusában az összes balti miniszterelnök támogatta a közös atomerőművet. Az **észti, lett és litván** vezetők fokozott együttműködést ígérve megerősítették elkötelezettségüket, hogy új atomerőmű szolgálja a balti államokat. Egy litvániai találkozón Ansip, Dombrovskis és Kubilius miniszterelnökök, valamint a stratégiai befektető GE Hitachi és az Európai Bizottság képviselői voltak jelen. A GE Hitachi tavaly jelentette be, hogy részt vesz a finanszírozásban, amikor a baltiak az 1350 MW-os továbbfejlesztett forralóvízes (ABWR) típusát választották a litván Visaginas telephelyre. Az EB jelenlét indoka, hogy Litvánia még az EU csatlakozás feltételeként leállította mindkét szovjet RBMK reaktorát, ezért számára leszerelésre, pótlásra pénzügyi támogatást helyeztek kilátásba. A politikusok ösztönözték energetikai vállalataikat, hogy a tárgyalások "időben" lezáruljanak, mert a térség erősen függ a villamosenergia-importtól, illetve az orosz gáztól. Az építést a tervek szerint 2014 körül kezdik, a blokk 2020-2021 körül indul. A projektben eredetileg a lengyelek is benne voltak, de saját nukleáris terveikre koncentrálnak 2011 decemberében kiszálltak (a visszaút még nyitva). További körülmény, hogy Oroszország már javában építi a kalinyingrádi enklávében, közel a litván határhoz saját, 2017-ben induló, zömmel áramexportra szánt Balti Atomerőművét. A baltiak miniszterelnöki találkozóján nem véletlenül merült fel a villamos-energia import korlátozása is, de az időzítését és mértékét egyelőre nem döntötték el. [34]

A litván ellenzék még a nyáron elérte, hogy a visaginas atomerőmű ügyében az országos választásokkal együtt október 14-én véleménynyilvánító népszavazást tartottak. Az új atomerőmű építése ezzel átpolitizálódott, kampánytémává vált. A lakosság végül leváltotta a kormányt és 64%-ban az atomerőmű ellen voksolt. Az új vezetést ugyan nem köti az eredmény, de bizonytalanságot keltett a projekt körül. [35] Egyelőre a mostani kormány nem hozott végleges döntést, és az ügyben újabb referendum várható két éven belül.

A térségben szintén a már elindított majd leállított atomerőmű beruházások újratekintése hozhatja legkorábban új, G2+ reaktorok belépést.

- Ehhez legközelebb a **szlovák** Mochovce-3 és -4 áll. Az energetikai privatizációt követően az olasz ENEL nagy lendülettel viszi a projektet, és hazai lehetőségei bezárulása nyomán még több eszköze, energiája maradt e feladatra. Pillanatnyilag úgy tűnik, hogy a több vonatkozásban továbbfejlesztett VVER440/V-213 blokkok (egyenként 440 MW) 2013-ban illetve 2014-ben indulhatnak, sőt teljesítményük növelhető 2015-re (60-60 MW).
- Kevésbé reménytelen, de nem is reménytelen a **román** Cernavoda még el nem készült blokkjainak esete. Az eredetileg tervezett öt CANDU-6 típusú reaktor közül eddig kettő épült meg: az elsőt 1996-ban, a másodikat 2007-ben helyezték üzembe, majd a kormány úgy döntött, hogy már csak további kettőt létesítenek. A bővítési projektárságban eredetileg a román állam többségi tulajdona mellett cseh, olasz, francia, német, román és spanyol befektetők voltak. A gazdasági minisztérium azért írt ki idén tavaszra újabb tendert,

mert 2010 végén a cseh, 2011 elején pedig a francia, a spanyol és a német befektető is kiszállt a projektből. Mivel a kiírás után csak egy kínai és egy dél-koreai cég érdeklődött, a tárcának három lehetőség közül kellett választania: 1) a határidő kitolása idén szeptemberig, 2) a versenytárgyalás újrakezdése, 3) a négyes reaktorról is lemond és csak a hármát épít meg. Az első mellett döntöttek: – Az utóbbi két lehetőség nagyon időigényes, márpedig nincs vesztegetni való időnk – indokolta Bode miniszter. A 720 MW-os blokkok erős optimizmus mellett 2016-ban és 2017-ban már termelhetnek. A kínai befektetőket román politikusok bátorították Pekingben. [36]

Az új építések előkészítést tekintve az élen a cseh ČEZ¹⁹ jár. Korábbi tenderezési szándéka 2 alap blokk (Temelín-3, -4) és 3 opciós blokk volt (Dukovany-5, -6 és a szlovák Bohunice-5) volt. Mivel a legújabb cseh közbeszerzési törvény szerint az opció mértéke legfeljebb további 30% lehet, a 2011 októberében indult verseny tárgya már csak a temelíni bővítés lett. 400 fős csapat dolgozott 3 évig a mellékleteivel együtt 6000 oldalas pályázati dokumentáción. Három szállítótól (AREVA, Atomsztróexport – Hidropress-Skoda JS konzorcium és Westinghouse-Toshiba) várták az ajánlatokat. Kulcsrakész szállítási és létesítési szerződés tervezetét is mellékeltek, valamint 9 évre szólóan nukleáris üzemanyag ellátást is igényelték. A blokkoknak meg kell felelni a cseh, illetve EU jogszabályoknak, hatósági előírásoknak, NAÜ és WENRA²⁰ biztonsági követelményeknek, továbbá engedéllyel kell bírniuk a gyártó országában vagy egy EU tagállamban. Az előminősített szállítók 8 hónapig készítették ajánlataikat, majd 2012. július elején be is nyújtották, 1,5 tonna súlyban, 73 dobozban:



6. ábra: A három ajánlattevő július 2-án átadja a ČEZ-nek tenderdokumentációját (forrás: cez.cz)

Az ügylet nem csak a cég, hanem az egész Cseh Köztársaság eddigi legnagyobb szerződése. A ČEZ több mint 100 szakértővel vizsgálja, értékeli és a pályázókkal megvitatja az ajánlatokat. A műszaki-biztonsági, illetve a pénzügyi-kereskedelmi rész azonos értékelési súlyt kap. A szerződést a nyertessel várhatóan 2013 végén írják alá. A beérkezett információ kezelése szigorú biztonsági előírások szerint történik. [37] Szükség is van rá, mert a „megatendert” sokak érdeklődése övezi. A cseh Biztonsági Információs Szolgálat²¹ idén augusztusban közzétett éves jelentésében leszögezi,

hogy a legaktívabb hírszerzést az országban az orosz titkosszolgálatok végezték.

A főleg diplomáciai fedésű orosz kémek egyik fő prioritása az energetika, különösen az atomerőmű bővítése volt. [38] Még a kiírás előtti napokban egy prágai hírportál áttételesen a BIS-re hivatkozva azt állította, hogy a legjobb esélyei az orosz-cseh konzorciumnak vannak – hozzátéve azt is, hogy az orosz győzelem potenciális veszélyt jelent az ország energiabiztonságára –, a franciák kilátásai a legrosszabbak, de az amerikaiak még küzdenek. [39] Ahogy lenni szokott ilyen nagy üzletnél, a kulisszák mögött egyes versenytársak lejárató harcot is folytatnak, vagy legalább ezzel vádaskodnak. Pl. fél éve néhány cseh újságíró e-mail üzenetet kapott: „Tájékoztatásul küldöm Önnek ezeket a cikkeket, amelyek Roszatom beruházások problémáiról, késéseiről tudósítanak és referenciául szolgálnak a temelíni bővítéshez”. Feladója a Westinghouse érdekeit képviselő Euro RSCG nevű PR-ügynökség volt. A körlevél elég lanyha hatást ért el. Csak egy cseh portál írt a novovoronyezsi új blokkok építésének nehézségeiről, míg a Hospodarske Noviny napilap hosszú cikke mindhárom pályázó eddigi létesítési gondjait elemezte. [40] Más támadások is vannak: a bővítés gazdaságilag nem életképes, véli egy Candole Partners nevű kis prágai-bukaresti energetikai tanácsadó cég²². Tanulmányuk és harsány sajtóértekezletük szerint csak 46% az esély arra, hogy a 8 milliárd € ráfordítás a két új blokk élettartama alatt megtérül. [41] Sem a franciák, sem az oroszok nem akarnak Skoda turbinát, mindketten francia Arabelle-t hoznának. Nagy a felzúdulás a Skoda Power cseh turbinagyártónál, hogy hazai beszállítóként kihagyják őket, pedig ők a működő első két blokk turbináinak gyártói (tán éppen ez a baj, mert a blokkok sokat állnak turbina problémák miatt). [42] Lehet fogadni a tender befutójára is. A prágai Fortuna bukmékeriroda által adott odds²³ tömören: A – 5,5:1, RU-CZ – 1,3:1, W – 2,8:1, ami orosz nyertest sejtet. [43] Lám, mire készülhetünk a Paks-II tenderrel.

Legújabb fejleményként október elején az AREVÁ-t kizárták a tenderből, amire azonnal fellebbezett. Az okok nem ismertek.

A **bolgárok** tavasszal lemondtak Belenéről, nem folytatják az elkezdett atomerőmű építést. A projekt már jó ideje alig haladt, finanszírozási problémákon túl árviták is vannak Moszkvával. Fukushima-t követően a zöldek nyomása ugyancsak fokozódott. Bulgária az első blokkért már kb. 935 millió USD-t kifizetett az oroszoknak. Az OMZ Izsora szentpétervári nehézgépgyár áprilisra legyártotta az első reaktortartályt. De a legújabb döntések szerint a belenei reaktort inkább Kozlodujban építenék fel, az ott működő 5. és 6. blokk folytatásaként, infrastrukturális megtakarításokat és nagyobb befektetői bizalmat remélve. Az oroszok már belefáradtak a bolgár álláspont „végtelen számú változásaiba”. [44] Augusztusban öt pályázó közül a Westinghouse elnyerte a versenyt a bolgár Kozloduj-7 2013 márciusáig elkészítendő megvalósíthatósági tanulmányára. Az egyik érdekes vizsgálendő változat olyan hibrid kialakítás, amely kombinálja a VVER/AES-92 blokkoknak a lefűjt beruházás keretében már megvásárolt elemeit Westinghouse irányítástechnikával, üzemanyaggal és Toshiba turbinákkal. A másik változat valamilyen 1000-

¹⁸ České Energetické Závody, állami többségű villamosenergia-társaság

¹⁹ Western European Nuclear Regulators Association

²⁰ BIS, Bezpečnostní informační služba

²¹ Más országokban is aktívak az ottani „felsmannbalázsok”

²² Nyereség egységnyi tétre

1200 MW-os nyomottvízes reaktor – így akár a Westinghouse AP1000 reaktora – is lehet... [45]

A **lengyel** PGE²⁴ vezetése februárban öt évvel elhalasztotta az első atomerőmű építését. 2035-ig szóló stratégiájuk része két atomerőmű építése. Ez jelentős szerkezetváltást hoz. A termelt villamos energia forrása ma több mint 95%-ban lignit és szén, amit 38%-ra szorítanának vissza. Az első 2-3 blokkos, 3 GW teljesítményű atomerőmű 2025-ben indulna, míg a második hasonló kapacitásúnak 2029-ben kellene először áramot szolgáltatnia. A lengyelek konzultációkat folytatnak szomszédjaikkal is, akiket aggaszt Varsó atomprogramja. Júniusban a PGE új bejelentést tett: a tender kiírást ugyancsak késleltetik, hogy tovább elemezhesék a pénzügyi hátteret. Addig vált nyilvánvalóvá számukra, hogy a tender nem szakítható el a stratégiai partner kiválasztásától és a finanszírozási modelltől. Egyes stratégiai partnereknek ugyanis erős típuspreferenciái és kötődései vannak, ezért a technológia és szállítója, illetve a partner kiválasztására irányuló döntések alig függetleníthetők egymástól. A GE Hitachi és a Westinghouse nagyon készül. [46], [47]

Néhány további ország

A nyári óriási **indiai** áramkimaradások ébresztőként hatottak az infrastruktúra fejlesztésre. Július végén kétszer is kiesett az ország északi részén a hálózat, sok más régióra is áterjedve, több százmillió fogyasztót érintve. Az ellátást 32 óra alatt sikerült helyreállítani, ezután a minisztert leváltották. Az ország rendkívüli kihívásokkal néz szembe hatalmas és növekvő lakossága, a gyorsan fejlődő gazdaság és az ennek megfelelni képtelen elavult infrastruktúra miatt. Az atomenergia részesedése az energiaellátásban jelenleg alacsony (3,7%), de stratégiai szerepe rendkívül fontos. Az átfogó fejlesztési tervek célja éppen az, hogy ezt a hányadot 2050-ig 25%-ra emeljék. A működő reaktorok egységteljesítménye viszonylag kicsi (a 20 mai blokk együtt csak 4385 MW beépített teljesítményt képvisel). Ezt töri meg két nagy, indítás előtt álló orosz szállítású VVER-1000 reaktor Kudankulamban, ahol nemrég rakták be az üzemanyagot. Már 2011 márciusában is hasonló készülségű volt, de a Fukushima követő, részben külföldről gerjesztett helyi tiltakozások miatt az üzembe helyezés azóta gyakorlatilag állt. Továbbiak létesítése is előkészületben, de tervezik más gyártóktól származó technológiák beruházását is: AREVA – EPR, Westinghouse – AP1000 és GE-Hitachi – ABWR. [48]

A **jordán** Atomenergia Bizottság tavaly írt ki versenyt atomerőmű kulcsrakész szállításra. Már májusra kialakult a meghívottak mezőnye: a francia-japán ATMEA (AREVA-Mitsubishi Heavy Industries) a nyomottvízes ATMEA1 típussal indult. Az orosz Atomszrojexport az AES-92 VVER-1000 modellel pályázott. A kanadai SNC-Lavalin International továbbfejlesztett CANDU-6 nehézvízes reaktort kínált. A műszaki ajánlatokat júliusban, a pénzügyi ajánlatokat a következő hónapban nyújtották be. A bírálók 2012 márciusában végül nem nevezték meg a nyertes ajánlatot és a projektet segítő pénzügyi tanácsadót. Helyette két jelöltre csökkentették a résztvevőket: már csak az orosz és a francia-japán pályázóval tárgyalnak tovább. 2013-ban kezdenék el az atomerőmű építést és az első blokk 2020-tól, a másik pedig 2025-től termelne. [49]

2012 júliusában az **argentín** Nucleoeléctrica is felvette előminősítést követően az ATMEA1 típust az Atucha-3 blokk lehetséges jelöltjei közé. A francia hatóság biztonsági értékelését sikeresen teljesítő, de egyelőre még sehol sem épülő blokkal így már nem csak Jordániában, hanem a dél-amerikai országban is számolnak.²⁵ [50]

A **fehérorosz** kormány idén júliusban jóváhagyta az ország első atomerőművének létesítésére irányuló szerződést. Előzményeként 2009 májusában orosz atomenergetikai együttműködés indult, szeptemberben a Roszatom leányvállalat Atomszrojexport (ASE) megbízást kapott egy megvalósíthatósági tanulmányra, amelynek része volt a befektetői források feltárása és a finanszírozás is. Ezt 2011 márciusában kormányközi megállapodás követte. A már meghirdetett tenderre meghívták az AREVA-t és a Westinghouse-Toshibát is. Mivel csak az oroszok vállalták, hogy pénzügyileg is segítik a terv megvalósítását, az ASE nyerte a pályázatot. Két AES-2006 típusú, 1200 MW-os nyomottvízes blokkot szállítanak a litván határhoz közeli Osztroveckbe. A teljes létesítési költség kb. 9 milliárd dollár. A létesítést 2013 végéig elkezdik, 60 hónapot terveztek rá. A földmunkák már folynak, idén nyáron kb. 500 fő és 200 gép dolgozott a telephelyen, a létszám év végére 1000 főre fut fel. Több fehérorosz építő cég dolgozik Oroszországban a Rosztov-3,-4 beruházáson, hogy gyakorlatot gyűjtsön. [51] A NAÜ idén nyáron értékelte a fehérorosz felkészülést. Az atomerőmű létesítéséhez szükséges nukleáris infrastruktúra integrált felülvizsgálatának²⁶ eredményeként több tucat ajánlást és konkrét javaslatot fogalmaztak meg, főként a jogszabályi környezet fejlesztésére. [52] Lukasenko elnök augusztusban lerakta az atomerőmű alapkövét.

A **török** Akkuyuban az oroszok egy ma még eléggé szokatlan konstrukcióban építenek atomerőművet: ez a BOOT²⁷, azaz saját költségükön megépítik, tulajdonolják, személyzetükkel üzemeltetik, majd az erőmű bizonyos idő után és szabályok szerint átmegegy török rész tulajdonba. Ilyen keretek közt felmerülnek nukleáris kárfelelősségi kérdések és a török nukleáris hatóság hozzáértése is. [53]

Zárásul

A két cikk folytatásaként logikusan kívánczokra a hazai viszonyok részletes bemutatása, de erre nem vállalkozom. Ismerethiány nem akadályoz, mert eddig elég mélyen részt vettem a paksi bővítés, a hazai új blokkok előkészítő munkáiban. Természetesen bizalmassági nyilatkozat köt. De magam is úgy látom, hogy a túl nagy – egyes hazai „jogvédők” követelése szerint parttalan – nyilvánosság az ügynek sokat ártana. Nem csak a nukleáris opció lehetőségeit rontaná, hanem megnehezítené a beruházó projektársaság, a tulajdonos MVM Zrt. és végső soron országunk vásárlói pozícióit, gyengítené versenyképességünket külföldi atomerőmű beruházásokkal összevetve. Bár amint Paks-5 üzembe lép, és lesz még rá módom, talán előállok egy hasonló cikkel.

²³ Polska Grupa Energetyczna, állami villamos energia társaság

²⁴ Ha az ATMEA bárhol nyer, megoldódik a prototípus hiánya, ami számunkra is fontos lehet.

²⁵ INIR, Integrated Nuclear Infrastructure Review

²⁶ Build, own, operate, transfer,

Irodalomjegyzék

Források letöltve a 2012 szeptemberét megelőző év folyamán, friss hírek megjelenésük után. A kapcsolatok rövidítve, elugrás a kék betűkről, <http://goo.gl/...elöttaggal>.

- [1] Yukiya Amano: Japan crisis will not end nuclear age, BBC, 2011.07.26. [D7cU3](#)
- [2] The Role of Nuclear Energy in a Low-carbon Energy Future, OECD NEA, 2012.07.10. [mCX9K](#)
- [3] Nuclear energy still the cheapest low-carbon energy source, BBJ, 2011. 07.22. [6z57p](#)
- [4] Nuclear numbers down despite connections, wnn, 2012.01.03. [FAOrd](#)
- [5] Reactor vendors sign up to code, wnn, 2011.09.16. [fZBYL](#)
- [6] Z. Mingguang: Strategy of China Nuclear Power Program and Current Status, SNERDI, 2012.08.08.
- [7] Nuclear power in China, WNA, 2012. július [hLnP](#)
- [8] wnn cikkek: [U5A7q](#) [KT8ZU](#) [97E6H](#) [HsBFh](#) [WlOgJ](#) [nTYEh](#) [KV5XO](#)
- [9] Nuclear Power in Russia WNA 2012. augusztus [JyXUw](#)
- [10] Bushehr reaches full capacity wnn 2012.09.03. [JjXmJ](#)
- [11] Rosatom puts a ring on it wnn 2012.05.04. [N9JLH](#)
- [12] Alstom поставило оборудование машинного зала для Балтийской АЭС [atominfo.ru](#) 2012.02.02. [h6Gyu](#)
- [13] Construction contracts signed for Tianwan-3, -4 Nucleonics Week 2012.07.12.
- [14] Cserháti A.: Koreai atomerőmű az Öböl partján Nukleon 2010. május [lyRo4](#)
- [15] Commercial operation at Shin-Kori 2, wnn, 2012.07.20. [xbtZ8](#)
- [16] New nuclear in South Korea, wnn, 2012.07.31. [J2muL](#)
- [17] Braka gains environmental approval, wnn, 2012.07.16. [xaqQ0](#)
- [18] Construction under way at Barakah, wnn, 2012.07.19. [1lL6r](#)
- [19] 'Corruption' arrests in South Korea, wnn, 2012.07.12. [u9kHa](#) [ly39w](#)
- [20] Nuclear Power in the USA WNA 2012, szeptember [cDze](#)
- [21] US Nuclear Renaissance Further Crippled by Japan Crisis, VOA, 2011.03.17. [IxA8G](#)
- [22] wnn cikkek: [1U0ih6ZCXKv](#) [dUUmLlVWSt](#)
- [23] Areva-Siemens wins first round in Olkiluoto-3 arbitration Nucleonics Week 2012.07.12
- [24] Site selected for new Finnish plant wnn 2012.10.05. [lmvGr](#)
- [25] French regulator gives green light operation of Bugey-2 Nucleonics Week 2012.08.02
- [26] A francia hatóság engedélyezte a Flamanville-3 irányítástechnikai rendszerét, NukInfo, 2012.04.23. [W5qjW](#)
- [27] Statement from Horizon Nuclear Power Horizon, 2012.03.29. [Pmio9](#) [gokK](#) [8YQ0B](#) [UFcdY](#) [mYQA6](#)
- [28] Chinese groups eye UK nuclear programme Financial Times 2012.05.04. [e3ATG](#) [A1E4S](#)
- [29] New reactors, new workforce, wnn, 2011.12.01. [RM8b4](#)
- [30] Fukushima a 'temporary blip' for UK support, wnn, 2012.01.18. [0PD7hNSNJ0](#)
- [31] Nukleáris energia: optimisták a britek energiainfo 2012.07.05. [x8g2j](#)
- [32] Nagy-Britannia elbízta magát az atomiparral kapcsolatban, NukInfo, 2012.07.03. [s0GZM](#)
- [33] Kitartanak az atom mellett a visegrádi négyek, [hvg](#) 2011.10.08. [vgctG](#)
- [34] Baltic PMs pledge nuclear support, wnn, 2012.03.09. [KCrSz](#)
- [35] Lithuania To Hold October Referendum On Visaginas, NucNet, 2012.07.17. [Waaond](#) [jJhVh](#) [lm9z4](#)
- [36] Elhalasztják a cernavodai atomerőmű bővítését, 2012.03.14. [oElrG](#) [eKXB8](#)
- [37] ČEZ Has Received Bids for Completing the Temelín NPP, [cez.cz](#), 2012.07.04. [H49Ev](#)
- [38] Annual report [bis.cz](#), 2011 [MIWGSX](#) [KEvK9](#)
- [39] Russians 'closer' to winning Temelín tender... [ceskapozice](#) 2011.10.13 [tp5xs](#)
- [40] Победителем не засудят Пражский Телеграф 2011.04.07. [4sbWV](#)
- [41] ČEZ fails to make economic case for expanding Temelín, study says [ceskapozice](#) 2012.01.17. [DXxiY](#)
- [42] Uchazeči o Temelín s turbínou Škoda nepočítají Lidové Noviny 2011.12.16. [6Ph7I](#)
- [43] Fortuna fogadóiroda, már nem letölthető
- [44] wnn cikkek: [VKQhO](#) [Yw2PT](#) [6oYGB](#)
- [45] Hybrid considered for Kozloduynuclear street 2012.08.28. [CQRhI](#)
- [46] Öt évet késik az első lengyel atomerőmű napi.hu 2012.02.15. [TgtHS](#)
- [47] Poland's PGE delays start of nuclear tender Nucleonics Week 2012.06.28.
- [48] Blackout a wake-up call for India wnn 2012.08.08. [euVor](#)
- [49] Jordan shortlist down to two wnn 2012.04.30 [P127a](#)
- [50] Argentina considers Atmea1 wnn 2012.07.12. [dplMN](#)
- [51] Contract signed for Belarusian reactors wnn 2011.10.12. [M7fZQ](#) [35kHD](#)
- [52] Fehéroroszországban a terveknek megfelelően készülnek ... NukInfo 2012.07.12. [Qmjir](#)
- [53] Russian plant for Turkey's Akkuyu wnn 2010.05.13. [ABJpO](#)