

OTDK-DOLGOZAT

Babcsány Boglárka
BA

2013

MEGVALÓSÍTHATÓ-E A PAKSI ATOMERŐMŰ BŐVÍTÉSE?

**IS THE EXPANSION OF THE PAKS NUCLEAR POWER PLANT
FEASIBLE?**

Babcsány Boglárka

Kézirat lezárva: 2012. március 18.

TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés.....	1
2. Az atomenergia jelentősége a fenntarthatóság szempontjából	3
2.1. Társadalmi dimenzió	4
2.2. Környezetvédelem.....	6
2.3. Safety vs. security	9
2.4. Gazdaságosság	10
3. Az atomerőművek létesítésének követelményei.....	12
4. A bővítés előzményei	16
4.1. 1980-as évek bővítési projektje.....	16
4.2. 1996-'97-es kapacitásnövelési tender	17
4.3. Teljesítménynövelés.....	18
4.4. Teller-projekt.....	18
4.4.1. Eredmények	19
4.4.2. Következtetések.....	20
4.5. Üzemidő-hosszabbítás.....	20
4.6. 25/2009. Országgyűlési határozat	23
4.7. Lévai-projekt	24
4.7.1. Célok.....	25
4.7.2. Eredmények	25
4.7.3. További feladatok	26

5. Megvalósíthatóság	30
5.1. Műszaki megoldások.....	31
5.1.1. Típusok, amelyek szóba jöhetnek.....	32
5.1.2. Hálózatfejlesztés	35
5.1.3. Blokkhűtés biztosítása	36
5.2. Gazdasági, kereskedelmi szempontok	38
5.2.1. Modell.....	38
5.2.2. Létesítés	39
5.2.3. Üzemeltetés.....	41
5.2.4. Leszerelés	42
5.2.5. Megtérülés	43
5.3. Jogi vonatkozások	48
5.4. Politikai kérdések	50
5.5. Társadalmi elfogadottság	53
5.5.1. Hogyan alakult Magyarországon a társadalmi támogatottság?	54
5.5.2. A bővítés megítélése.....	56
6. Alternatív energiaellátási megoldások	58
7. Befejezés	60
Ábrajegyzék	62
Irodalomjegyzék.....	64
Rövidítések.....	73

ÁBRÁK

1. ábra: A fenntarthatóság	3
2. ábra: Különböző energiaforrások globális felmelegedési potenciálja	7
3. ábra: Az új blokkoknak előkészített terep Pakson	17
4. ábra: Az AES-2006 reaktor blokkok látványterve	32
5. ábra: AP1000-es blokk látványterve	33
6. ábra: EPR reaktor terve Olkiluotoban	33
7. ábra: ATMEA-1 reaktor felépítése.....	34
8. ábra: A magyar VER teljesítőképességének és éves csúcsterhelésének alakulása	35
9. ábra: Egyes energiahordozók megtermelt villamos energiára vonatkoztatott költségének alakulása	41
10. ábra: Regionális árampiaci modell.....	44
11. ábra: Határkeresztező kapacitások	45
12. ábra: A magyar zsinórák alakulása három scenárió esetén	46
13. ábra: Új blokkok létesítésének támogatottsága Magyarországon	51
14. ábra: A nukleáris energiatermelés támogatottsága Magyarországon.....	56

1. BEVEZETÉS

Magyarországon a villamos energiát termelő erőművek beépített teljesítménye 2010-es MAVIR adatok alapján meghaladja a 9000MW-ot, 2025-ig azonban ezen erőművek csaknem felének bezárását tervezik elavultságuk, koruk és környezetre gyakorolt negatív hatásuk miatt. A hazánkban prognosztizált – az energiahatékonysági beruházásokkal ellentétben is – éves szinten kb. 1%-kal növekvő villamosenergia-igény az elkövetkezendő két évtizedre jelentős teljesítménynövelési projekt megvalósítását kívánja meg.

Dolgozatomban a Paksi Atomerőmű bővítésének lehetőségét vizsgálom, kezdve az atomenergia felhasználásának – a fenntarthatóság fényében – környezeti, gazdaságossági és társadalmi szempontú elemzésével, majd folytatva az előzmények részleteinek ismertetésével. Témám aktualitását hazánk egyre növekvő villamosenergia-igénye; a jelenleg rendelkezésre álló energiatermelő technológiák környezetet érintő káros hatásainak, a kimerülő félben lévő konvencionális energiaforrások hiányának problematikája; a versenyképes energiaellátás és az energiapiaci importfüggőség minimalizálásának igénye alapozzák meg.

A Paksi Atomerőmű bővítésének kérdését az erőmű történetének kezdeteitől fogom vizsgálni, beleértve a 2011. márciusi japán atomerőmű baleset Magyarországra gyakorolt hatását egyaránt. Jelen dolgozattal nem célom elemezni, hogy más országok nukleáris energiatermeléssel kapcsolatos megítélése hogyan változott.

Munkámban elsősorban azt szeretném bizonyítani, hogy Magyarországnak szüksége van a Paksi Atomerőmű bővítésére. Államok, állampolgárok sokasága tekint úgy erre a még közel sem teljesen kiaknázott villamosenergia-ellátási lehetőségre, mint az emberiséget, a környezetet fenyegető, baleset esetén borzasztó következményekkel járó kedvezőtlen alternatívára. Mégis állíthatjuk, hogy a kockázatok kellő körültekintéssel történő kezelése mellett, napjaink technológiai fejlettségét tekintve, fenntarthatóság szempontjából ez az energiaforrás bizonyul optimálisnak. A fentieket bizonyítja többek között az is, hogy a World Nuclear Association honlapján talált információk alapján napjainkban 435 nukleáris erőmű összesen 2630 milliárd kWh villamos energiát termel évente, ami a világ villamosenergia-fogyasztásának 14%-át adja. Emellett jelenleg is 61 atomerőmű van épülőben, ami az összteljesítményt további 20%-kal fogja megnövelni. Nem hagyhatjuk figyelmen kívül továbbá azt a tényt sem, hogy ennek a 63 erőműnek csaknem a felét a világ második vezető gazdaságát magáénak tudó Kína építi.

Dolgozatomat az atomenergia energiaellátásban betöltött szerepének bemutatásával kezdem, ismertetve ezen energiaellátási lehetőség előnyeit és hátrányait egyaránt más konvencionális illetve megújuló energiaforrásokkal szemben. Ebben a fejezetben az atomenergia felhasználásának és az egyéb energiatermelési alternatíváknak az energiaellátás-biztonság szempontjából történő elemzéséhez alapvetően komparatív eszközöket fogok alkalmazni. Ezt követően ismertetném, hogy milyen szabályozások vonatkoznak az atomerőművek telephelyének létesítésére, szemléltetve ezzel a bővítési folyamat komplexitását. Tág érdeklődési körömnek megfelelően műszaki szempontból is elemzem a bővítés folyamatát – amit mindemellett jelentősen befolyásolnak politikai, gazdasági és társadalmi érdekek is. A bővítés előzményeit kronologikus sorrendben fogom áttekinteni, részletezve az egyes szakaszok kialakulását, a született döntéseket, következtetéseket, koncepciókat illetve azt, hogy mennyiben teljesültek az eredetileg megfogalmazott célok. A folyamat szemléltetését követően a projekt megvalósíthatóságára térnék ki, melyet megvizsgállok annak műszaki, gazdasági, kereskedelmi, jogi, társadalmi és politikai dimenziójában. Ezt követően bemutatom a fenntartható energiaellátás egyéb lehetséges magyar alternatíváit. A fent leírtakkal alátámasztom majd a kezdeti tézisemet, miszerint igenis szükségünk van atomerőművünk bővítésére.

A téma aktualitása miatt kimondottan erre vonatkozó szakkönyvek szinte egyáltalán nem, és tanulmányok is csak korlátozott számban állnak rendelkezésemre. Éppen ezért tanulmányomat statisztikai adatokból összegyűjtött információkra, a kompetens intézmények, vállalatok által közölt dokumentációkra és illetékes személyekkel történt magánbeszélgetésekre fogom alapozni. Elsődleges forrásként az atomenergiával kapcsolatos magyarországi és nemzetközi szabályozásokat – törvényeket, határozatokat, útmutatókat – alkalmaztam. Egyes esetekben olyan társaságok előzetesen elkészített felméréseit is igénybevettem, melyek Magyarországon jelentős szerepet játszanak a nukleáris energetika népszerűsítésében.

Bár az atomenergetika az én mindennapjaimat is körülveszi és befolyásolja, igyekeztem dolgozatomban felhasználásának nem csak az előnyeit, hanem a hátrányait is kellő mértékben bemutatni és elfogultságtól mentesen bizonyítani az állításomat.

2. AZ ATOMENERGIA JELENTŐSÉGE A FENNTARTHATÓSÁG SZEMPONTJÁBÓL

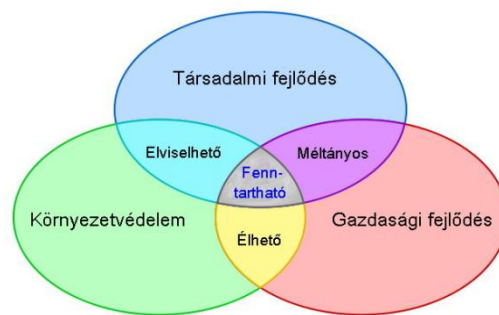
Az elmúlt évtizedekben mind a tudomány, mind a politika nagy hangsúlyt fektetett olyan kérdésekre, mint a környezetvédelem, a globális klímaváltozás, energiaellátás-biztonság illetve a fenntartható fejlődés. Igyekeznek olyan döntéseket hozni, irányelveket megfogalmazni, illetve technológiákat, innovatív koncepciókat létrehozni, megalkotni, amelyek megfelelő mértékben elősegítenék egy olyan társadalmi és gazdasági fejlődés kialakulását, amely a környezettel egyensúlyban, azzal együttműködve, annak kiszípolozása nélkül tudna létezni.¹

Az ENSZ Közgyűlés határozatára 1984-ben megalakult Környezet és Fejlődés Világbizottsága² 1987-ben fogadta el a „Közös jövőnk”³ című jelentést. A fenntartható fejlődés fogalma ezzel az okirattal vált széleskörűen ismertté, itt fogalmazták meg először abban a kontextusban, ahogy azt mind a mai napig használjuk. Eszerint a fenntartható fejlődés olyan fejlődési folyamatot takar, amely „kielégíti a jelen szükségleteit anélkül, hogy csökkentené a jövő generációk képességét arra, hogy kielégítsék a saját szükségleteiket” (Láng, 2002).

Három alappillére – ahogy az 1. ábra is szemlélteti – a környezet, a gazdaság és a társadalom, hiszen egy olyan fejlődési sémát szeretne megteremteni, ami a környezeti terhelést csökkentené úgy, hogy közben ne kelljen lemondani sem a gazdasági fejlődés, sem a társadalmi egyenlőség és igazságosság igényeiről.

Az energiatermelés és felhasználás jelentős hatással van a fenntartható fejlődés alakulására. Szoros összefüggést fedezhetünk fel az energiaszektor és a fenntartható fejlődés már említett három pillére között. Ha a környezet és az energetika

kölcsönös kapcsolatát vizsgáljuk, akkor az egyik oldalról nézve az energiatermelési



1. ábra: A fenntarthatóság

Forrás: www.dolceta.eu

¹ Magyar Tudományos Akadémia [2010]: Köztisztületi Stratégiai Programok – Környezeti jövőkép – Környezet- és klímabiztonság a http://mta.hu/fileadmin/2010/06/mta_strategia_beliv.pdf címen; Internet, 2012.03.05.

²World Commission on Environment and Development

³ Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future a <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm> oldalon; Internet, 2012.03.08.

folyamatokhoz természeti erőforrásokat, primer energiaforrásokat használunk fel, vagyis természeti tőkét veszünk igénybe. Ha viszont a másik oldalról tekintjük a viszonyt, akkor elmondható, hogy az energiatermelés általában környezetre káros kibocsátásokkal jár. A szennyezés mértéke többnyire az energiahordozó formájától, a fogyasztás mértékétől és a termelés, szállítás, fogyasztás együttes hatásfokától függ. Vagyis jelentős ökológiai hatása van akár lokális, akár globális szinten vizsgáljuk a termelést. Ha a gazdaság és energetika viszonyát szeretnénk elemezni, akkor mindenekelőtt a költségeket kell megemlíteni. Az energiahordozókhoz való hozzáférés lehetősége és azok pillanatnyi költsége is hat egy-egy ország, sőt a világ, gazdasági és ipari szektoraira. Ugyanez azonban fordítva is igaz. Vagyis az adott ipari, technológiai színvonal és gazdaság, a felmerülő költségekkel egyetemben hatással vannak az energetikai döntéshozatali folyamatokra. Mindezek ellenére az energetika kérdésének mégis talán a társadalommal van a legkézenfekvőbb kapcsolata. Mindennapi éltünk során az elektromos áram, a gáz, a meleg víz mind az energiaellátás tárgykörébe tartozik, tehát a társadalmi életszínvonalat befolyásolja. Ezért, ha bármi zavar vagy külső hatás következtében probléma adódik az energiaellátó rendszerben, az azonnali társadalmi és politikai következményekkel járhat (Csom 2009).

A következő alfejezetekben az atomenergiát és a különböző primer energiahordozókat illetően, a villamosenergia-termelési folyamatot fogom vizsgálni ellátás-biztonsági, környezeti és gazdasági jellemzők szempontjából, a fenntarthatóság tükrében.

2.1. TÁRSADALMI DIMENZIÓ

Az ellátásbiztonság a társadalom és az energiaszektor kapcsolatát tükrözi a fenntartható fejlődés szemszögéből. Ha a konvencionális primer energiaforrásokat vizsgáljuk, akkor a készlet, a forrás és a termelés összehasonlításával megállapítható, hogy a kőolajkészletek még kb. 40, a földgázkészletek kb. 60, míg a szénkészletek kb. 130 évig elegendőek a jelenlegi növekvő energiaéhséget is belekalkulálva. Ha a termelés és a fogyasztás regionális eloszlását tekintjük, akkor azt a következtetést is levonhatjuk, hogy a készletek jórészt azon országok számára elenyészőek, melyek esetében nagy, több mint 50%-os részarányt képvisel a földgáz- illetve kőolajfogyasztás. Ebbe a kategóriába tartoznak az OECD⁴ és az Európai Unió országai.

⁴ Organisation for Economic Co-operation and Development (Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet)

Ez drasztikus importfüggőséget eredményez ezen államok számára. Ezt a tényezőt még az is súlyosbítja, hogy a készletek viszont olyan arab és közel-keleti országok kezében vannak, amelyek politikailag olykor instabilak – ez pedig a kőolaj és földgáz ellátásbiztonságot jelentősen rontja. A szén esetében ennél egy fokkal jobb a helyzet. Mindezt viszont ki lehet küszöbölni ezen energiaforrások részarányának csökkentésével, illetve forrás- és szállításdiverzifikációval (Csom 2009). A konvencionális energiaforrások problémái tehát: a korlátozott rendelkezésre állás, a környezetkárosítás és a globális interdependencia. Ezzel szemben általánosságban elmondható, hogy a megújuló energiaforrások hazai energiaforrások, vagyis a nemzetek közötti függőség kisebb gondot jelent, viszont jellegükből adódóan átmeneti energiaellátás-biztonsági problémát okozhatnak. Sok esetben az időjárás, így a szélviszonyok, a csapadékmennyiség, a napsütéses órák száma befolyásolja a szél-, a víz- és a napenergia hasznosításának lehetőségét. Teljesítmény egyenetlenségekkel, rendszerszabályozási problémákkal kell számolni. Bár több európai uniós törekvés is a megújuló energiaforrások részarányának növelését szorgalmazza,⁵ a területi egyenetlenségek és a fent említett kellemetlenségek lehetetlenné teszik, hogy minden ország a megújuló energiaforrásokra támaszkodjék az energiaellátás szempontjából. Persze a környezetterhelés esetükben minimális, sőt a bioenergia-hasznosítással a hulladékkezelési problémák is részben megoldhatóak, mégis kiszámíthatatlan tényezők befolyásolják a termelést, így az ellátásbiztonság nem minden esetben szavatolt.

Az atomenergia az ellátásbiztonság szempontjából kiváló minősítéssel értékelhető. Atomenergiát jelenleg főleg urán felhasználásával állítunk elő, melynek globális készleteloszlása viszonylag egyenletes, a jelentős készleteket politikailag stabil országok uralják. Ausztrália, Kanada, Kazahsztán, Brazília és Dél-Afrika birtokolja jelenlegi becslések szerint a világ készleteinek összesen 81%-át. Ráadásul a fűtőelem-gyártás és urándúsítás lehetősége is politikailag megbízható országok⁶ kezében összpontosul.⁷ A nukleáris üzemanyag beszerzése tehát diverzifikálható, nem ütközünk energiaellátási problémába a

⁵ Az Európai Parlament és az Európai Tanács 2001/77/EC (2001.10.27.) Irányelve a megújuló energiaforrásokból előállított villamos energia elterjedésének elősegítésére a belső villamos energia piacon

⁶ A három legtöbb fűtőelemet gyártó ország ma az Amerikai Egyesült Államok, Japán és Franciaország a http://www.world-nuclear.org/info/nuclear_fuel_fabrication-inf127.html oldalon talált információk alapján; Internet, 2012.03.17.

⁷ A német Federal Institute for Geosciences and Natural Resources 2010-es jelentése Reserves, Resources and Availability of Energy Resources címmel a http://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Energie/Downloads/annual_report_2010_en.pdf?__blob=publicationFile&v=3 oldalon; Internet, 2012.02.07.

forrást tekintve. Ellentétben a konvencionális energiaforrásokkal, melyek esetében a stratégiai készletezés sem megoldható több éves ciklusokra nézve, atomerőműveknél 3-5 éves időtartamra a telephelyen is egyszerűen és olcsón lehet fűtőelemet betárazni. Az atomenergia ezen tulajdonságai miatt tehát energiaellátás-biztonsági szempontból hazai energiaforrásnak tekinthető, ami mentesíti az államot az importfüggőségtől, más országok gazdasági befolyásolásától. Mindezek tükrében egyértelmű, hogy az atomenergia a technológiai fejlődést figyelembe véve akár több száz évre elegendő készletével,⁸ import függetlenségével, természeti körülményektől relatíve független voltaival aranyérmes a primer energiaforrásokat tekintve.

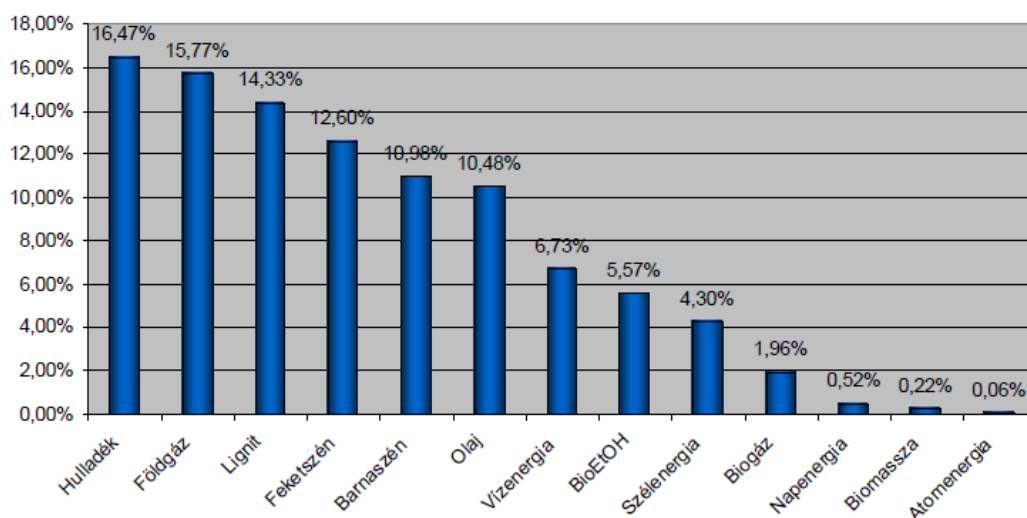
2.2. KÖRNYEZETVÉDELEM

Ha a környezetre gyakorolt hatás szempontjából vizsgáljuk az energiaforrásokat, akkor nyilvánvalóan a fosszilis energiaforrások állnak az utolsó helyen a versengésben. A fosszilis energiaforrások égetése során szén-dioxid, kén-dioxid, nitrogén-oxidok, különböző részecskék és nehéz elemek kerülnek a légkörbe. Ezek az anyagok felelősek többek között az üvegházhatásért illetve ehhez kapcsolódóan – bár vitatottan – a globális felmelegedésért, továbbá növelik a légköri ózonszintet és nem utolsósorban az emberi egészségre, a növényi és állatvilágra is rendkívül ártalmas hatással vannak. Bár több olyan globális illetve regionális törekvést⁹ is számon tartunk, melyek a károsanyag-kibocsátást csökkentését célozzák, ezek mégis eredménytelennek tűnnek, hiszen az üvegházhatású gázkibocsátás és a légkör CO₂-koncentrációja folyamatosan nő. A 2. ábra megfelelően szemlélteti az egyes energiaforrások légköri szennyezettségre gyakorolt hatását.

⁸ Jelenlegi fejlettségi szint mellett a <http://www.world-nuclear.org/info/inf75.html> oldalon talált információk alapján a készletek kb. 80 évre elegendőek, de ez többszörözhető az új technológiákkal.

⁹ Például a Kiotói, illetve a Montreali Egyezmény

Globális felmelegedési potenciál [kg CO₂-ekv.]



2. ábra: Különböző energiaforrások globális felmelegedési potenciálja

Forrás: Őri (2009)

Ha a megújuló energiaforrásokat vizsgáljuk, akkor kijelenthetjük, hogy környezeti szempontból ezen technológiák a legtisztábbak. A szél- és a vízenergia hasznosítása során alapvetően nem bocsátunk ki káros anyagot, viszont a közvetett hatások nem elhanyagolhatóak. A szélfarmok a madárpopulációt, a vizuális látképet befolyásolják, illetve zajszennyező hatásuk is van. A vízerőművek környezetében megváltozik a víz hőmérséklet és a vízáramlás, minek következtében az élővilág sérülhet, ezzel közvetett vagy közvetlen hatást gyakorolva a biodiverzitásra. Ugyanígy a napenergia-hasznosításnak is csupán közvetett hatásai vannak a szennyezés szempontjából. Ide olyan elemeket sorolnánk, mint a sivatagokba telepített naperőművek esetén az esetlegesen arra tévedő madarak egészségére káros koncentrált napsugárzás vagy a fotovoltaiikus cellák gyártásakor felhasznált veszélyes anyagok lerakásának a kérdése. A geotermikus energiahasznosítás környezeti hatása a felhasználás módjától függ. Közvetlen felhasználás esetén nem bocsátunk ki káros anyagot, de elhanyagolható a geotermikus erőművek kibocsátása is, egyetlen tényező, amire oda kell figyelni, az a gőzben és meleg vízben lévő hidroszulfidok miatti gázmosók alkalmazásának kötelezettsége. Ennél az energiaforrásnál a víz-visszasajtolás is problémát okoz. A megújulók közül végül a biomassza-hasznosítást említeném. Ezen anyagok égetésekor keletkeznek káros anyagok, de kevesebb, mint a fosszilis energiahordozók esetében. Optimálisan az a CO₂-kibocsátás, amit az elégetéssel produkálunk, azt az eltüzelésre szánt növények elnyelnek, persze ez a valóságban nem ekképpen valósul meg. Ha hulladékot tüzelünk, akkor akár veszélyes hulladékok is kerülhetnek a légkörbe. Biogáz égetésekor metán, biodízel égetésekor

jelentősebb NO_x-kibocsátással kell számolni, illetve feketébb és bűdösebb füstgáz keletkezik. Etanol esetében pedig jelentősebb a párolgásból származó emisszió, mint a benzin esetében (Csom 2009).

Az atomenergia ebből a szempontból egy speciális energiatípus, hiszen üvegházhatású gázokat nem bocsát ki, esetében viszont radioaktív szennyezésről beszélhetünk. Ha a komplex villamosenergia-termelési folyamatot vizsgáljuk, akkor radioaktív hulladékok keletkeznek az uránbányászat során – ez felhalmozódott kis aktivitású érc meddőt jelent¹⁰ – amely ellen például kilúgozással szoktak védekezni, és melynek végterméke természetes urán. Dúsításkor szegényített urán keletkezik, ami ugyancsak alacsony aktivitású – elsősorban kémiai toxicitása jelent nagyobb veszélyt. Ezzel szemben a szegényített urán a jövőben rendkívüli lehetőséget jelent majd, mint energiaforrás. Miután elérkezünk a fűtőelem gyártási-, majd felhasználási ciklus végéig a kiégett fűtőelemeket eltávolítják a reaktorból. A kiégett üzemanyagban felhalmozódnak a hasadási termékek – az aktinidák, továbbá a szerkezeti anyagok és a hűtővízben oldott termékek is felaktiválódnak. Ezek a radioaktív szennyezés nem elhanyagolható forrásai. A radioaktív hulladékkezelés függ a radioaktív hulladék kategóriájától, feladata azonban általánosan megfogalmazható: a biztonságos és gazdaságos ideiglenes, átmeneti majd a szállítást követő végleges tárolás biztosítása. Az ideiglenes tárolás a rövidebb felezési idejű radioizotópok lebomlásáig, a hőteljesítmény jelentős csökkenéséig tart, amit általában pihentető medencékben, a reaktorok közelében, víz alatt végeznek. Hasonlóan, az átmeneti tárolás célja is a megfelelő lebomlás kivárása, ellenőrzött körülmények között, a hűtésüket kellőképpen biztosítva. A végleges elhelyezés célja az, hogy megakadályozza a radioizotópok bioszférával történő érintkezését. Ennek három elterjedt módja lehetséges: földtani és műszaki gáttal geológiai formációkba történő elhelyezés a felszínen, a felszín közelében vagy mélyen a talajban (10 méternél mélyebben) (Csom 2009). A radioaktív hulladékok kérdése megkérdőjelezhetné az atomenergia és a fenntarthatóság problémamentes kapcsolatát. Azonban a reprocesszási technológiák¹¹ fejlődése és a

¹⁰ Az uránérc urán tartalma nagyon alacsony, ezért nagy mennyiségű ércet kell feldolgozni. A visszamaradó meddő jelentős környezet terhelést jelent, továbbá a szél, víz által a sugárterhelés továbbjuthat, így rekultivációra is szükség van.

¹¹ A reprocesszási a kiégett fűtőelem feldolgozását, és a benne maradt (²³⁵U), illetve az üzem során képződött (²³⁹Pu, ²⁴¹Pu) hasadóanyagok újrahasznosítását jelenti.

transzmutációs¹² kutatások eredményei kétségbevonhatatlanul a közeljövő vezető energiaforrásává tehetik az atomenergiát, hiszen ezek által minimalizálható a környezetre gyakorolt hatása. Olyan nemzetközi kutatómunkák folynak tehát, melyek a végleges tárolást biztonságosabbá és gazdaságosabbá tehetik és nem mellesleg a társadalmi ellenállást is csökkenthetnék, vagyis bizonyítanák az atomenergia létjogosultságát, legitimálnák annak szükségességét, hogy nőjön a részaránya a primerenergia felhasználást illetően. Következésképpen az atomenergia a reprocesszási és a transzmutációs technológiák fejlődésével a globális felmelegedés elleni harc egyik leghatásosabb eszköze lehet, mivel a folyékony és légnemű szennyezőanyag kibocsátás mértéke jóval a megengedett határértékek alatt van. A technológiai fejlődésnek köszönhetően tehát az atomenergia környezeti szempontból is az egyik legjobb opció.

2.3. SAFETY VS. SECURITY¹³

Ami azonban a környezetre és a társadalomra együttesen is hatással van, az az atomenergia biztonságos felhasználásának a kérdése. Az atomenergetikában elkülönítjük a nukleáris biztonság és a biztonságpolitika tárgykörét.

A nukleáris non-prolifерáció a nukleáris terrorizmus, a tömegpusztító fegyverek és az azok célba juttatásához szükséges eszközök nemzetközi elterjedésének megakadályozását tűzte ki célul, ami napjaink egyik legjelentősebb biztonságpolitikai kihívását jelenti.

A nukleáris biztonság azonban egy alapkövetelmény az atomerőműveket illetően, hiszen úgy kell őket megtervezni, a technikai és biztonsági berendezéseket úgy kell kialakítani, hogy még egy súlyos baleset bekövetkezésekor is biztosítva legyen az erőmű környezetének a biztonsága. A láncreakció szabályozására, a radioaktív anyagok kikerülésének megakadályozására és a termelődött energia elszállítására alapvetően oda kell figyelni. Rendkívül fontos a biztonságos atomerőmű megteremtése, hogy elkerülhetőek

¹² A transzmutáció a hosszú felezési idejű izotópoknak speciális reaktorokban vagy gyorsítóval hajtott szubkritikus (azaz önfenntartó láncreakcióra nem képes) rendszerekben történő olyan besugárzását jelenti, amelynek során ezek az anyagok rövidebb felezési idejű vagy stabil izotópokká alakulnak át.

¹³ Az atomenergetika szakterületen elkülönült fogalomként kezeljük a nukleáris biztonsági és a nukleáris biztosítéki rendszert. Az előbbi a radioaktív anyagok kibocsátásnak megelőzésére, ezzel egyetemben az emberek és környezet védelmét helyezi középpontba, az utóbbi pedig a non-prolifерációs törekvéseket hivatott teljesíteni. Az angol szakirodalom tisztábban megkülönbözteti e két fogalmat a „safety” és „security” kifejezések használatával.

legyenek a nukleáris balesetek, ehhez pedig a belső, inherens; a külső passzív és aktív biztonsági rendszerek kifogástalan működésére és az emberi kockázati tényezők minimalizálására van szükség (Aszódi 2011).

2.4. GAZDASÁGOSSÁG

Végül, de nem utolsó sorban a fenntarthatóság tükrében az energia és gazdaság kapcsolatát kell elemezni, a különböző primer energiahordozókra bontva, a villamosenergia-termelésre vonatkoztatottan.

A villamos energia fogyasztói árának alakulása az előállítás, a szállítás, az elosztás költségeiből illetve a kiskereskedői költségekből és árrésből tevődik össze. A villamosenergia-termelés módja alapvetően az előállítás költségeit befolyásolja (Csom 2009). Az összehasonlítást kWh-ára vonatkoztatott költség, vagyis az egységeköltség szerint végzem. Az egységeköltség az éves előállítási költség és az éves megtermelt nettó villamos energia hányadosa – egy állandó, egy változó és egy externális összetevőből áll. A piaci viszonyok folyamatos változása miatt ez az elemzés csupán pillanatnyi képet mutat a folyamatok alakulásáról. Emellett azonban megállapítható, hogy a fosszilis tüzelésű és atomerőművek termelési költségeinek tartománya nagyjából fedi egymást, ha azonban a külső költségek alakulását is figyelembe vesszük, akkor az atomenergiának villamos energiatermelésben árelőnye van a fosszilis energiahordozókkal szemben. A megújuló energiaforrások velük szemben a gazdasági elemzés során jelentős hátránnyal indulnak, jelenleg még drága energiaforrásnak számítanak. Egyes prognózisok azt mutatják, hogy ez a hátrány idővel csökkenni, míg a nukleáris energiaforrás előnye mérséklődni fog, az új összetételű és költségesebb üzemanyag nagyobb arányú alkalmazásának következtében.

Összefoglalva tehát elmondható, hogy mind a környezeti, mind a gazdasági és társadalmi szempontokat figyelembe véve igenis legitim az atomenergia villamosenergia-termelésben való részarányának növelése.

Az előző oldalakon bemutatott érvekkel azt indokoltam, hogy miért az atomenergia hasznosítása az egyik legalkalmasabb komponense egy fenntartható energiapolitikai koncepciónak, amely a Paksi Atomerőmű bővítésének szükségességét is kellőmértékben alátámasztja. A következő fejezetben a magyar nukleáris létesítmények telepítését jogilag szabályozó rendszert fogom bemutatni, de kitérek a nemzetközi szintű jogszabályok ismertetésére is. Ezzel azt szeretném érzékeltetni, hogy mennyire bürokratikus – ebből

kifolyólag időigényes, komplex és szakértelmet igénylő feladat egy ilyen volumenű projekt megvalósítása.

3. AZ ATOMERŐMŰVEK LÉTESÍTÉSÉNEK KÖVETELMÉNYEI

Mielőtt részletesen elemezném a Paksi Atomerőmű bővítésének előzményeit, a folyamat jelenlegi állását és a projekt megvalósíthatóságát, elengedhetetlenül fontosnak tartom azt, hogy ismertessem a Magyarországon alkalmazott jogi követelményrendszert az atomerőművek létesítését illetően.

Hazánkban az atomenergia alkalmazásának szabályozásáról, az ezekkel összefüggő engedélyezési eljárásról, e téren a hatóságok és az atomenergiát alkalmazók alapvető feladatairól, kötelezettségeiről a 1996. évi CXVI. törvény rendelkezik.¹⁴ A létesítés politikai dimenzióját meghatározó egyik legfontosabb követelményt e törvény II. fejezetének hetedik paragrafusának második bekezdése tartalmazza, miszerint „új nukleáris létesítmény és radioaktív hulladék-tároló létesítését, valamint meglévő atomerőmű további atomreaktor tartalmazó egységgel való bővítését előkészítő tevékenység megkezdéséhez az Országgyűlés előzetes, elvi hozzájárulása szükséges”.¹⁵ E törvény szabályozza azt is, hogy az atomenergia-felügyeleti szerv hatáskörébe tartozik a nukleáris létesítmény telepítéséhez, létesítéséhez, bővítéséhez, üzembe helyezéséhez, üzemeltetéséhez, tervezett üzemidején túli üzemeltetéséhez, üzemén kívül helyezéséhez, megszüntetéséhez szükséges nukleáris biztonsági engedélyezés is. Magyarországon az Országos Atomenergia Hivatal (OAH) az a kormányhivatal, mely az atomenergia hatósági felügyeletével, ellenőrzésével foglalkozik. A bővítés megkezdéséhez tehát elsődlegesen az Országgyűlés előzetes hozzájárulása szükséges, majd az engedélyezési folyamatot az OAH végzi.

A nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeit és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységet a 118/2011. (VII. 11.) kormányrendelet¹⁶ szabályozza. Ezen kormányrendelet kilenc darab mellékletét Nukleáris Biztonsági Szabályzatoknak (NBSZ) nevezzük. Ezen rendelet 17. paragrafusának első bekezdésében leírtak alapján „a nukleáris biztonsági hatóság engedélye szükséges atomerőművek telepítéséhez (telephelyengedély); létesítéséhez, bővítéséhez (létesítési engedély); üzembe helyezéséhez (üzembe helyezési engedély) és üzemeltetéséhez, tervezett üzemidején túli üzemeltetéséhez (üzemeltetési

¹⁴ 1996. évi CXVI. törvény az atomenergiáról, 1996. XII. 18-án kihirdetve

¹⁵ 1996. évi CXVI. törvény 7§ (2)

¹⁶ 118/2011. (VII. 11.) Korm. rendelet

engedély)”.¹⁷ Az engedélyezési eljárás részletes leírását az egyes NBSZ-ek tartalmazzák, melyekhez az OAH által megfogalmazott irányelvek is kapcsolódnak.¹⁸

„Az atomenergia társadalmilag ellenőrzött alkalmazásának biztosítása érdekében az engedélyes a nukleáris létesítmény létesítési engedély iránti kérelmével egyidejűleg a nukleáris biztonsági hatóságnak Előzetes Biztonsági Jelentést, az üzembe helyezési engedély iránti kérelemmel egyidejűleg Végleges Biztonsági Jelentést nyújt be”.¹⁹ Ez a kritérium a nukleáris szabályozás alapvető célkitűzését hivatott biztosítani, vagyis a biztonságos működtetést, illetve a lakosság és a környezet védelmét minden üzemállapot esetére az üzemelésből származó radioaktív kibocsátások hatásaival szemben.

A 20/2001. (II. 14.) kormányrendelet²⁰ rendelkezik arról, hogy mely tevékenységek környezeti hatásvizsgálat-kötelesek. A rendelet első számú mellékletében megtaláljuk, hogy az atomerőművek létesítésének folyamata is környezeti hatásvizsgálat-köteles, továbbá a harmadik számú melléklet arra is utal, hogy nukleáris biztonságra kiterjedő esetekben a környezeti hatásvizsgálati eljárásban első fokon az OAH Nukleáris Biztonsági Igazgatósága (NBI), másod fokon pedig az OAH főigazgatója köteles mindenkor közreműködni. Egyes tevékenységek környezetre gyakorolt hatásának vizsgálatát közvetve a 1995. évi LIII. törvény is megköveteli, hiszen annak célja „az ember és környezete harmonikus kapcsolatának kialakítása, a környezet egészének, valamint elemeinek és folyamatainak magas szintű, összehangolt védelme, a fenntartható fejlődés biztosítása”.²¹ Magának az engedélyezési eljárásnak a végrehajtását a 314/2005. (XII. 25.) kormányrendelet²² szabályozza, mely egyben az Európai Tanács 85/337/EGK,²³ és az azt kiegészítő, módosító 97/11/EK²⁴ és 2003/35/EK²⁵

¹⁷ 118/2011. (VII. 11.) Korm. rendelet 17§ (1)

¹⁸ 7005/2002. (XI.04.) sz. OAH Irányelv a Nukleáris Biztonsági Szabályzatok 1. sz. kötetéhez: Atomerőmű telephely engedélyezési dokumentációja

¹⁹ 118/2011. (VII. 11.) Korm. rendelet 31§ (1)

²⁰ 20/2001. (II. 14.) Korm. rendelet a környezeti hatásvizsgálatról

²¹ 1995. évi (VI. 22.) LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól

²² 314/2005 (XII. 25.) Korm. rendelet a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról

²³ A Tanács 85/337/EGK Irányelve (1985. június 27.) az egyes köz- és magánprojektek környezetre gyakorolt hatásainak vizsgálatáról

²⁴ A Tanács 97/11/EK Irányelve (1997. március 3.) az egyes köz- és magánprojektek környezetre gyakorolt hatásainak vizsgálatáról szóló 85/337/EGK irányelv módosításáról

irányelvek magyar jogrendszerbe ültetését is célozza. Olyan tevékenységre, melynek határokon átívelő hatásai is lehetnek – márpedig egy atomerőmű létesítése ilyen tevékenységnek számít – az országhatáron áterjedő környezeti hatások vizsgálatáról szóló 148/1999. (X. 13.) kormányrendelet²⁶ előírásai is vonatkoznak.

A telephely engedéllyel kapcsolatos tevékenységeket a 62/1997. (XI. 26.) IKIM²⁷ rendelet²⁸ szabályozza.

A fentiek során ismertetett főbb hazai szabályozásokon kívül a követelményrendszert a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ) útmutatásai is kiegészítik. A NAÜ által létrehozott szabályzati rendszer alapvetően öt kategóriára tagolódik. Beszélhetünk Biztonsági Alapkövetelményekről, Általános Biztonsági Követelményekről, Speciális Biztonsági Követelményekről, Általános Biztonsági Útmutatókról és Speciális Biztonsági Útmutatókról.²⁹ Ezen kategóriákon belül jellegzetesen a Speciális Biztonsági Követelmények és Útmutatók között találhatunk olyan dokumentumokat, melyek a bővítés egyes fázisaihoz tartozó kritériumokat tartalmazzák. Ilyen például a Nukleáris Létesítmény Telephely-értékelési Útmutatója,³⁰ amely a telephelyen, a létesítést megelőzően elvégzendő biztonsági szempontú vizsgálat elemeit foglalja össze. Magára az engedélyezési folyamatra vonatkozó javaslatokat a Nukleáris létesítményekkel kapcsolatos engedélyezések című dokumentumban³¹ fogalmazzák meg.

A fent említett jogszabályok, ajánlások, útmutatók szerint kell eljárni minden esetben, ha nukleáris létesítményt szeretnék kiépíteni. Ezek a jogszabályok egységesen azt a célt

²⁵ Az Európai Parlament és a Tanács 2003/35/EK irányelve (2003. május 26.) a környezettel kapcsolatos egyes tervek és programok kidolgozásánál a nyilvánosság részvételéről, valamint a nyilvánosság részvétele és az igazságszolgáltatáshoz való jog tekintetében a 85/337/EGK és a 96/61/EK tanácsi irányelv módosításáról

²⁶ Az országhatáron áterjedő környezeti hatások vizsgálatáról szóló, Espoóban (Finnország), 1991. február 26. napján aláírt egyezmény kihirdetéséről szóló 148/1999. (X. 13.) Korm. rendelet

²⁷ Ipari, Kereskedelmi és Idegenforgalmi Minisztérium

²⁸ 62/1997. (XI. 26.) IKIM rendelet földtani és bányászati követelmények a nukleáris létesítmények és a radioaktív hulladék elhelyezésére szolgáló létesítmények telepítéséhez és tervezéséhez

²⁹ Az atomerőművekkel kapcsolatos szabályozásra vonatkozó NAÜ oldal a <http://www-ns.iaea.org/standards/documents/default.asp?s=11&l=90&sub=10> címen; Internet, 2012.03.08.

³⁰ IAEA Safety Standards Series: Site Evaluation for Nuclear Installations. Safety Requirements No. NS-R-3 a http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1177_web.pdf oldalon; Internet, 2012.03.08.

³¹ IAEA Safety Standards for protecting people and the environment. Licensing Process for Nuclear Installations. Specific Safety Guide No. SSG-12 a http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1468_web.pdf oldalon; Internet, 2012.03.08.

szolgálják, hogy az atomenergia alkalmazása által okozott kockázat ne legyen nagyobb, mint más tevékenységek társadalmilag elfogadott kockázata,³² és a nukleáris biztonsági követelmények a nemzetközi előírásokkal összhangban, a hazai szabályozás jóvoltából maximálisan érvényesülhessenek. A bővítési projekt megvalósításához tehát rendre az alábbi tevékenységek végrehajtására van szükség: egy kétlépcsős környezetvédelmi engedélyezési eljárás lebonyolítására, amely egy előzetes vizsgálat és egy környezeti hatásvizsgálat véghezvitelét jelenti; továbbá egy telephely, egy létesítési, egy üzembe helyezési és egy üzemeltetési engedély megszerzésére.

Mindezek tükrében látható, hogy csupán jogi szempontból is mennyire összetett folyamat egy erőmű-építési projekt megvalósítása. A következő fejezetben kronologikusan bemutatom a Paksi Atomerőmű bővítésének folyamatát, az előzményekkel, jelenlegi tendenciákkal, az engedélyeztetési folyamatok állásával és a lehetséges kimenetekkel egyetemben.

³² 1996. évi CXVI. törvény az atomenergiáról, 1996. XII. 18-án kihirdetve

4. A BŐVÍTÉS ELŐZMÉNYEI

A Paksi Atomerőmű négy blokkját rendre 1982, 1984, 1986 és 1987-ben indították el, 30 éves üzemidővel tervezve. A kezdeti blokkonkénti 440MW-os teljesítmény 500MW-ra való bővítésével ma az országosan megtermelt villamos-energia csaknem 40%-át a Paksi Atomerőmű szolgáltatja. Látható, hogy mind a négy blokk üzemidejének közeleg a lejárta, ezért mind a négy blokkra elkezdtek már az üzemidő-hosszabbítási kérelmek benyújtását, amelyek hatósági engedélyezését követően további 20 éves üzemidővel számolhatunk. Az összesen 50 éves üzemidőt tekintve is megállapítható, hogy 2037-ig bezárólag mind a négy blokkot végleg le kell állítani, és el kell kezdeni a végső leszerelésüket. Ennek tükrében 20-30 éven belül jelentős villamosenergia-termelés kieséssel kell számolnunk, a nukleáris energiatermelést illetően. Mivel az ország villamosenergia-fogyasztásának jelentős hányadát ebből a forrásból fedezzük, ezt pótolni kell. A konvencionális energiaforrásokra azok környezetterhelő hatása, rendelkezésre állásuk hiánya miatt, a megújulókra pedig a hazai potenciál elégtelensége miatt nem számíthatunk. Ezért mindenképp szükségünk van a Paksi Atomerőmű bővítésére, hiszen alaperőművek³³ között nincs versenytársa, ahogy azt az előző fejezet során is bemutattam. Mindemellett több elemzés is kimutatta, hogy felhasználásával elérhető a fogyasztói árak optimalizálása és a világpiaci áráktól minimálisan függő fogyasztói árstabilitás is (Cserháti-Katona-Lenkei 2010).

4.1. 1980-AS ÉVEK BŐVÍTÉSI PROJEKTJE

Már az 1980-as években felmerült a Paksi Atomerőmű bővítésének gondolata. Ekkora már elkezdődött a VVER-1000³⁴ típusú blokkok szabványosítása és sorozatgyártása a Szovjetunióban. Az 1980-as évek második felére megindultak a két VVER-1000 típusú blokkal történő bővítésre irányuló előkészületek. Egy kb. 3 milliárd forintos munka keretében többek között megtörtént a tereprendezés, a feltöltés, a telephelyi szállítási és infrastrukturális lehetőségek kialakítása. Bár a rendszerváltást megelőzően kormányzati döntés született az

³³ Alaperőműnek azon általában vízi, hő vagy atomerőműveket nevezzük, melyek az átlagos fogyasztásnak megfelelő mennyiségű villamos energiát termelnek, és majdnem egyenletes terheléssel, nagy évi kihasználási órászámmal működnek.

³⁴ Szovjet típusú nyomottvizes (PWR) reaktortípus, vízhűtéssel és víz moderátorral, melynek teljesítménye 1000MW.

előkészületek megszakításáról, a kiszolgáló épületek megmaradtak az egytől negyedik blokkok tengelyétől északra, ahogy azt a 3. ábra is mutatja. Ezen kívül pedig az 1980-as években történt előkészületeknek további fontos következményeként könyvelhetjük el azt, hogy a napjainkat is érintő szakmai utánpótlás hiányának kiküszöbölése végett megalapították a Paksi Energetikai Szakközépiskolát, ami mind a mai napig működik.³⁵



3. ábra: Az új blokkoknak előkészített terep Pakson

Forrás: www.atomeromu.hu

4.2. 1996-'97-ES KAPACITÁSNÖVELÉSI TENDER

1996-'97-ben a Magyar Villamos Művek Rt. kapacitásnövelő tendert hirdetett meg, melyen a Paksi Atomerőmű Zrt. három pályázattal indult. Három szállító kb. 600MW teljesítményű blokkjairól készült megvalósíthatósági tanulmány. A három típus közül az első az AECL CANDU-6,³⁶ második az éppen akkor engedélyezett Westinghouse AP-600-as,³⁷ míg a harmadik az Atomstrojexport VVER-640-es³⁸ tervezés alatt álló típusa volt. A tender

³⁵ A Paksi Atomerőmű honlapja a www.atomeromu.hu címen; Internet, 2012.02.20.

³⁶ A CANDU (Canada Deuterium Uranium) kanadai fejlesztésű reaktor, ahol nyomott nehézvizet használnak hűtőközegként és moderátorként egyaránt.

³⁷ A Westinghouse által kifejlesztett harmadik generációs 600MW villamos teljesítményű nyomottvizes atomerőmű típus.

³⁸ Az Atomstrojexport által kifejlesztett 640MW teljesítményű könnyűvizes hűtőközegű és moderátorú PWR reaktortípus.

feltételeként tűzték ki az egyes típusokra vonatkozó környezeti hatástanulmány elkészítését és annak hatósági engedélyeztetését – ezt azonban a szűk időkeret miatt nem tudták kivitelezni. Ez egy olyan áthidalatlan akadályt jelentett a Paksi Atomerőmű Zrt. számára, ami miatt ellehetetlenedett a tenderen való részvételi lehetőségük. Végeredményben egy erőműtípus sem nyerte meg a 200MW feletti erőműre kiírt tendert.

4.3. TELJESÍTMÉNYNÖVELÉS

Amint azt már korábban is említettem, a blokkok egyenkénti teljesítménynövelése megtörtént a 2000-es években. Ez a teljesítmény-növelési projekt is bizonyítja, hogy az atomenergia felhasználása egy szakemberek és a politikai szféra által is elismert szükséges megoldás az ország energiaéhségének kielégítésére.

Elsőként a 4. blokk teljesítménynövelése történt meg 2006. szeptember 28-án, majd ezt követte az 1-es, 2-es és 3-as blokkoké, rendre 2007. július 19-én, 2008. december 5-én és 2009. november 13-án (Poós 2009).

4.4. TELLER³⁹ - PROJEKT

Az MVM Csoport már 2007-ben létrehozott egy Munkacsoportot a jelenleg is folyó bővítési folyamat előkészítése érdekében. Az 1996-os Atomtörvény⁴⁰ 7.§ második bekezdése értelmében új nukleáris létesítmény létesítését előkészítő tevékenység megkezdéséhez, illetve a már meglévő létesítmény bővítéséhez országgyűlési határozat szükséges. Az MVM Csoport által létrehozott Munkacsoport az országgyűlési határozat előkészítésének feladatát tűzte ki célul. A megvalósítás lehetőségeit vizsgálták, előzetes környezeti értékelést végeztek, a kiégett fűtőelemek és radioaktív hulladékok elhelyezésének kérdését elemezték és felkészültek a lakossági kommunikációra.

³⁹ Teller Ede (1908-2003) nevét viseli a projekt, aki világhírű fizikusként részt vett a Manhattan-projektben, később pedig a hidrogénbomba atyjaként vált híressé

⁴⁰ 1996. évi CXVI. törvény az atomenergiáról

4.4.1. Eredmények

A fenti pontoknak megfelelően három tanulmány is született. A megvalósíthatósági tanulmányban a finanszírozást, a lehetséges típusokat, a már működő telephelyre vonatkozó környezeti és lakossági hatásokat elemezték, gazdaságossági és költségelemzéseket, illetve előzetes humánerőforrás-igény felmérést végeztek. Az engedélyezés tárgykörét is érintették és a társadalmi elfogadottság problematikáját is értékelték. Az előzetes környezeti hatástanulmány során megállapították, hogy Paks alkalmas az új blokkok befogadására, az esetleges üzemzavarok hatása csak a telephely területére lokalizálódik, és a súlyos balesetek bekövetkezésének a valószínűsége sem haladja meg a 10^{-7} /éves gyakoriságot. A hulladéktárolást illetően a technológiákat áttekintették és a végleges tárolás stratégiáját is kidolgozták, melynek elemei közt egy hazai geológiai tároló létesítése, illetve a témával kapcsolatos nemzetközi együttműködésekben történő aktív részvétel szerepelt (Mártha 2009). A munkacsoport által végzett tevékenységet a 2008-2020-as energiapolitikai koncepció⁴¹ elméletben legitimálta. Megfogalmazták a dokumentumban, hogy el kell indítani egy új atomerőmű építéséről szóló döntés-előkészítő munkát. Annak idején mégis hatalmas felháborodás övezte a nyilvánosságra hozott dokumentációkat, hiszen sokan úgy vélték, az 1996-os törvénynek ellent mondva, az Országgyűlés elméleti hozzájárulása nélkül kezdtek hozzá az előzetes elemzési feladatokhoz. A Munkacsoport hatásköre azonban csak az elvi hozzájárulás megszerzéséhez szükséges vizsgálatok elvégzésére terjedt ki, nem az új blokkok építésének előkészítésére.

⁴¹ 40/2008. (IV. 17.) OGY határozat a 2008-2020 közötti időszakra vonatkozó energiapolitikáról

4.4.2. Következtetések

Összességében arra a következtetésre jutottak, hogy az új blokkokat Pakson kell létesíteni, hiszen sokkal könnyebb lesz egy olyan telephelyen megszerezni az engedélyeket, ahol az eljárásra már volt precedens. Az blokkok típusát illetően abban egyeztek meg, hogy nem prototípust fognak megvásárolni, hanem lehetőleg olyan kialakításút, amelynek már más országban van engedélye, ezzel együtt azonban mindenképpen PWR⁴² reaktorokat fognak üzembe helyezni. A ma épített atomreaktorokat már 60 éves élettartamra tervezik. Becslést adtak továbbá arra vonatkozóan is, hogy körülbelül 11-12 évre lesz szükség a létesítéshez, így 2020 és 2025 között már lehetőség nyílna az új blokkok hálózatra kapcsolására (Cserháti-Katona-Lenkei 2010).

4.5. ÜZEMIDŐ-HOSSZABBÍTÁS

A bővítési projekt mellett elengedhetetlen megemlíteni azt is, hogy a jelenleg üzemben lévő négy blokk építéskor tervezett 30 éves üzemidő rendre 2012, 2014, 2016 és 2017-ben jár le. Az belátható, hogy az új blokkok létesítése ezen időpontok egyikéig sem realizálható, így szükség van a már meglévők üzemidejének meghosszabbítására. A Paksi Atomerőmű jelenleg funkcionáló reaktorai üzemidejének kiterjesztése politikailag és társadalmilag is egyhangúan támogatott;⁴³ biztonsági, környezetvédelmi, műszaki és gazdasági szempontból is megalapozott. Ezen program megvalósításához nincs szükség állami támogatásra, központi pénzügyi forrásra.

Az üzemidő-hosszabbítás alapfeltétele az, hogy a nukleáris biztonság nem csökkenhet a meghosszabbított üzemidő során a hatósági előírásokban szereplő, ma is figyelembe vett szint alá.⁴⁴ Mindezt nagyban segíti, hogy az atomerőmű a NAÜ szakértői támogatásával, az OAH NBI felügyelete alatt az 1990-es években átfogó biztonságnövelési program indult az

⁴² Pressurized Water Reactor (nyomottvizes reaktor): a nukleáris reaktorok egyik típusa, melyben a fűtőelemeket nagynyomású víz veszi körül. A Paksi Atomerőmű már üzemelő négy blokkja is nyomottvizes.

⁴³ A Paksi Atomerőmű Zrt. évente végez kutatást *Felmérés az energiaforrások és a Paksi Atomerőmű Zrt. lakossági megítéléséről* címmel, melyből kiderül, hogy kb. 70% feletti a támogatottsága az atomerőmű üzemelésének. Persze a fukushimai baleset hatására ez az érték kicsit visszaesett.

⁴⁴ Az MVM Csoport honlapja a http://www.mvm.hu/engine.aspx?page=mvm_csop_pa_rt címen; Internet, 2012.02.27.

atomerőműben, amely magába foglalta az üzemzavari szituációk kezelésének, valamint a biztonsági rendszerek megbízhatóságának javítását, a berendezések igénybevételének csökkentését, a konténment⁴⁵ felülvizsgálatát, a földrengésállóság javítását, a tűzbiztonság javítását és az üzemeltetői személyzet hatékonyabb oktatását (Aszódi-Mittler 2010). Következésképp az erőmű biztonsága a nemzetközi előírásoknak is megfelel, amit a 2011 márciusában történt fukushimai atomerőmű-baleset hatására az Európai Tanács által indítványozott, és a 2011-es év során végre is hajtott Célzott Biztonsági Felülvizsgálat (CBF) is alátámasztott. A CBF során az atomerőmű, annak berendezései és személyzete viselkedését vizsgálták különféle természeti hatásokat, a villamosenergia-ellátás, illetve a végső hőnyelő megszűnését, továbbá a súlyos balesetek bekövetkezését illetően. Végeredményben a Paksi Atomerőmű jó minősítéssel szerepelt, hiszen a tervezési alapnak megfelelt, megállapították, hogy nincs szükség azonnali beavatkozásra. Mindemellett találtak olyan pontokat, ahol érdemes javító intézkedéseket tenni, de kizárólag az amúgy is nagymértékű biztonság fokozása céljából.

Az üzemidő-hosszabbításhoz meg kell újítani a jelenleg is működő blokkok üzemeltetési engedélyét, ami csaknem olyan komplex folyamat, mint magának a bővítésnek az előkészítése és megvalósítása.

Először az első blokk tervezett üzemidejének lejártá előtt négy évvel, 2008. november 17-én nyújtott be az engedélyes egy műszaki végrehajtási programot az OAH-nak, ami az NBSZ szerint előfeltétele az üzemidő-hosszabbításnak. 2009 júniusában az OAH NBI megküldte határozatát, amelyben leszögezi, hogy lehetőséget lát az általa előírt feltételek teljesítésére, az üzemidő-hosszabbítás megvalósítására. Ezzel párhuzamosan ugyanakkor meg kell szerezni mind a négy blokkra a környezetvédelmi engedélyeket is (Aszódi-Mittler 2010).

A Paksi Atomerőmű 2006. március 13-án nyújtotta be a környezetvédelmi engedélykérelmét az Alsó-Duna-völgyi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőséghez. A környezeti hatástanulmány részletesen elemzi és értékeli az atomerőmű környezetének állapotát, az atomerőmű jelenlegi és az üzemidő-hosszabbítás időszakára vonatkozó környezeti hatásait. A szakhatósági állásfoglalások, a szakértői vélemények, a közmeghallgatásokon felmerült kérdések és válaszok figyelembevételével a környezetvédelmi

⁴⁵ A konténment a reaktor hermetikusan lezárt része, amely azon mérnöki gátak egyike, ami a radioaktív szennyezőanyagok környezetre és emberre káros kijutását hivatott megakadályozni.

felügyelőség kiadta az üzemidő-hosszabbítás környezetvédelmi engedélyét (Aszódi-Mittler 2010).

Az üzemidő meghosszabbítására vonatkozó kérelmet az erőmű 2011 végén benyújtotta az egyes blokkot érintően, melyben az engedélyes bemutatta, hogy az üzemidő-hosszabbítási dokumentumokban leírt, a hatóság által elbírált és előírásokkal ellátott előkészítő programját sikeresen elvégezte, ezáltal felkészítette az adott blokkot a meghosszabbított üzemidejű üzemeltetésre (Rónaky 2009).

Az egyes blokkot illetően a legtöbb olyan műszaki intézkedés is megtörtént, amelyet az OAH feltételként tűzött ki az üzemidő meghosszabbítására. Ezek többek között olyan súlyosbaleset-kezelési átalakításokat foglalnak magukba, mint a reaktortartály külső hűtésének, a pihetető medence alternatív hűtésének biztosítása, hidrogén-rekombinátorok⁴⁶ továbbá baleseti dízelgenerátorok telepítése (Sági 2012).

Az OAH-nak 2012 végéig kell kiadnia a megújított üzemeltetési engedélyt, amelyet minden bizonnyal meg fog kapni az erőmű, hiszen minden előre meghatározott kritériumnak eleget tett az egyes blokkra nézve. A további három blokkra hasonló folyamat során igényelhető ugyancsak az érintett hatóságtól megújított üzemeltetési engedély az üzemidő meghosszabbításának céljából.

⁴⁶ Autokatalitikus hidrogén rekombinátoroknak azokat a rendszereket nevezzük, melyek kémiai folyamatok révén csökkentik a hermetikusan zárt konténmentben a hidrogénkoncentrációt súlyos balesetek esetén.

4.6. 25/2009. ORSZÁGGYŰLÉSI HATÁROZAT

Az első minden szempontból kifogásolhatatlanul legitim előrelépés a tárgyalt folyamatot illetően a 2009. március 10-én hozott Országgyűlési határozat⁴⁷ volt, amely politikai hozzájárulását adta Paks új blokkokkal történő bővítéséhez. Csaknem példátlan egyetértés övezte a javaslat elfogadását, hiszen az Országgyűlés 330 igen, 6 nem és 10 tartózkodóval egyetemben, összesen 95,4%-os támogatottsággal fogadta el az előterjesztést.

A határozathoz több javaslat is érkezett, melyekben megfogalmazták azt, hogy érdemes vizsgálni a környezeti hatásokat; a 2025 utáni évekre vonatkozó fogyasztói igények várható alakulását, amely többek között figyelembe veszi a kormány által tervezett energiatakarékossági-, energiahatékonyság-növelési programok, valamint a megújuló energiaforrások intenzívebb felhasználásának hatásait. Ugyancsak javaslatot tettek a szomszédos energiapiacok várható teljesítmény-helyzetének, és az ebből eredő értékesítési lehetőségeknek az elemzésére. Fontosnak találták továbbá a határkeresztező és az országhatárokon belüli hálózati rendszerek átviteli kapacitásának és az új atomerőmű kapacitásához szükséges rendszerszintű szabályozási, tartalék- és hálózatfejlesztési igényeknek a felmérését (Poós 2009).

Ez a határozat törvényben megfogalmazott előfeltétele volt a bővítési folyamat előkészületei megkezdésének. Az Országgyűlés határozata azonban még nem jelent tényleges döntést új atomerőmű blokkok létesítéséről. Az elvi jóváhagyás után meginduló szakmai munka fog választ adni még számos felvetésre, így például a finanszírozási és beruházási konstrukció, a műszaki jellemzők, versenyképesség, rendszerbe illeszthetőség, környezetre kifejtett hatás vagy blokk típus és szállító kérdéseire (Mittler 2009). Az MVM Csoport el is indított egy újabb projektet, melynek célja a fentebb megfogalmazott tárgykörök tisztázása a bővítés megvalósításának előfeltételeként.

⁴⁷ Az Országgyűlés 25/2009 (IV.2.) OGY határozata az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény 7.§-ának (2) bekezdése alapján, a paksi atomerőmű telephelyén új atomerőművi blokk(ok) létesítésének előkészítését szolgáló tevékenység megkezdéséhez szükséges előzetes, elvi hozzájárulás megadásáról

4.7. LÉVAI⁴⁸ - PROJEKT

Az atomerőmű és a tulajdonos MVM Zrt. 2009 júliusában létrehozta a Lévai-projektet, melynek célja a bővítési folyamat tényleges előkészítése, az engedélyeztetés megkezdése és a létesítési lépések összefoglalása.

A projektszervezet felépítésében és működésében több MVM Csoporton belüli társaság részt vesz, a menedzser személyét, a szervezeti háttérét és annak működését a Paksi Atomerőmű Zrt. biztosítja. A vezetésért a Projekt Irányító Bizottság (PIB) felelős, a feladatok sokszínűsége miatt pedig nyolc különböző munkacsoportot hoztak létre. Ezek rendre a következő tevékenységekért felelősek: finanszírozási háttér és projektársaság előkészítése, szállítói tender előkészítése, műszaki és elemzési feladatok, engedélyezési feladatok, jogi feladatok ellátása, társadalmi elfogadás és lakossági kommunikáció biztosítása, társadalmi-gazdasági kapcsolatrendszer elemzése illetve az előterjesztések előkészítése az előző feladatok szintéziseként.

2009. szeptember 15-én a Paksi Atomerőmű Zrt.-nél létrejött egy új igazgatóság, a Kapacitás Bővítési Igazgatóság, mely feladata a bővítéséhez kapcsolódó kiemelt stratégiai célkitűzések előkészítése, engedélyeztetése, a kapcsolódó feladatok társasági szintű koordinálása és végrehajtása (Mittler 2009).

A munkacsoportok munkájának eredményeképpen az előzetes elemzések összefoglalásával kidolgozták az ún. „in house” avagy házon belüli koncepciót, melyet 2010. február 26-án az MVM Igazgatósága paksi, kihelyezett ülésén el is fogadott.⁴⁹

⁴⁸ Lévai András (1908-2003) gépészmérnök, egyetemi tanár. Legfontosabb öröksége a komplex műszaki, gazdasági, környezeti és nemzeti energiaszemlélet, melyeknek kialakítása tette iskolateremtő professzorrá. Tervezőként és ipari vezetőként a Paksi Atomerőmű építésében is részt vett.

⁴⁹ MVM Igazgatóság 46/2010. (II. 26.) sz. határozata

4.7.1. Célok

A Lévai-projekt keretében létrejött koncepció⁵⁰ célja azon stratégiai kérdések elemzése, melyek az elkövetkezendő időszakot meghatározzák, illetve a bővítés előtt álló feladatok megoldása során követendő alapelvek kidolgozása volt. Nem döntések születtek a tanulmány elkészítése során, hanem csupán egy útmutató a bővítési projekt megvalósításához.

A legfontosabb témakörök – melyekről a koncepció kidolgozása közben értekeztek – az alábbiak: kérdéses az új blokkok tulajdonosi szerkezete; a regionális villamos-energia rendszerbe illeszthetőség; az engedélyeztetés előkészítése, végrehajtása; a társadalmi elfogadtatás; a szállítók körének meghatározása; a finanszírozhatóság és a régió, illetve a nemzetgazdaság felkészítése a bővítés megvalósítására.

4.7.2. Eredmények

A koncepcióban megfogalmazottak alapján a projektársaságot úgy kívánják létrehozni, hogy az továbbra is többségben állami tulajdonú legyen, illetve az MVM Csoport és a Paksi Atomerőmű Zrt. szakmai tudását használhassák fel. Felvetődött az 1000-1600MW körüli villamos teljesítményű blokk magyar villamos-energia rendszerbe illeszthetőségének a problematikája és az üzemzavari villamos-betáplálás, illetve hűtés biztosításának kérdése egyaránt, amelyek megoldási javaslatainak kidolgozására további elemzések és vizsgálatok szükségesek. Ezen vizsgálatok kidolgozására 2010-ben két éves határidőt tűztek ki, hogy a hatósági engedélyeztetési folyamathoz igazodva a tendereztetési eljárás minél hamarabb kiadható legyen. Emellett megegyeztek abban, hogy az új blokk típusától függetlenül haladéktalanul el kell kezdeni a telephely és környezetvédelmi engedélyezési folyamatokat is. Kiemelt fontosságú a hatósági feladatkörök, kompetenciák, érvényes szabályozások harmonizációja, az általuk megfogalmazott feltételek teljesítése. A teljes társadalmi elfogadottság megszerzése és a határidők megtartása is elengedhetetlen. Ha e tevékenységeket kellő hatékonysággal és az ütemezésnek megfelelően teljesítik, akkor a tendereztetési felhívást már idén kiadhatják. A szállítási határidőket majd az üzembe lépési időponthoz kell igazítani, továbbá törekedni kell a hazai beszállítói kör részvételének és az ellentételezésnek a

⁵⁰ A lényege megtalálható a 2010. február 26-ai sajtóközleményben, amely tartalmazza az MVM Zrt. Igazgatósága elfogadott koncepciót az atomerőmű-bővítés előkészítési munkálatairól a http://atomeromu.hu/sajtokozlemen_y_20100226 oldalon; Internet, 2012.02.07.

maximalizálására, hiszen ez nem csak a hazai ipar fejlődését, de a társadalmi-politikai támogatást is nagymértékben erősítené. Ami a finanszírozást illeti, arra elsősorban cégfinanszírozás kereteiben kerülne sor, de kiegészítő forrást is biztosítani kell, beszállítói és export hitel garantálásával és lehívási jog vásárlásával. Azt is kijelentették, hogy a termelési tevékenységből származó nyereséget a lehető legnagyobb mértékben vissza kell majd forgatni, hiszen ez teszi lehetővé azt, hogy az MVM Zrt. továbbra is finanszírozó képes maradjon. Nem elhanyagolható faktor a szakmai háttér és humán erőforrás biztosítása sem, melynek garantálására külön program elindítását tűzték ki célul mind a dolgozók képesítését, mind az egyetemi szintű oktatást illetően. A folyamatot transzparens módon kell lebonyolítani, az állampolgárok szemszögéből is átláthatóan és nyitottan kell kezelni a döntéshozatali mechanizmust (Cserháti-Katona-Lenkei 2010). A bővítési koncepció zárógondolataként a négy blokk további, magas szintű üzemeltetését és az üzemidő-hosszabbítások előkészítésének, lebonyolításának szükségességét fogalmazták meg.

4.7.3. További feladatok

Bár a finanszírozást illetően is készültek előzetes kalkulációk, amelyek eredményeképp 2-3000€/KW fajlagos beruházási költséggel kell majd számolni, ezen analízis csak nyilvánosan elérhető adatok alapján készült. Érdemes lenne a számításokat a potenciális szállítók bevonásával megismételni, közösen tárgyalni a költségekről, továbbá a hazai energiapiac jövőbeli alakulását kielemezni, hiszen a finanszírozási források és azok megfelelő strukturálásának kérdése a versenyképes villamos energia értékesíthetőségével, a bevétel megfelelő becslésével is részben megoldott lehetne.

A nemzetközi gyakorlatnak megfelelően a szállítót és a típust tendereztetni kell, ami egy több szakaszból álló folyamat. Először ki kell írni a tendert, meg kell várni a potenciális érdeklődők beérkezett pályázatait, azokat ki kell értékelni, ki kell hirdetni a győztest, majd a nyertessel tárgyalásokat kell kezdeményezni végül pedig meg kell kötni a szerződést. A szállítót optimálisan kell kiválasztani, ehhez pedig informálódni kell a piacon. A fenti eljárást azonban alapvetően befolyásolja a típus, a technológia megválasztása és a berendezésekkel szemben támasztott követelmények rendszere. Jelenleg harmadik és harmadik+ generációs erőművek⁵¹

⁵¹ A 3 és 3+ generációs erőművek esetében passzív védelmi rendszereket építettek be, nagyságrendekkel csökkentették a zónaolvadás és a radioaktív anyagkibocsátás bekövetkezésének gyakoriságát. A gyorsabb engedélyeztetés elősegítése érdekében szabványosított berendezéseket használnak, 60 éves üzemidőre terveznek, kb. 90%-os teljesítmény-kihasználási tényezővel. A kevesebb hulladék biztosítására magasabb kiegészi szintet, kedvezőbb üzemanyag-felhasználást biztosítanak.

találhatóak a piacon, amelyek közül a paksi bővítés szempontjából jelenleg az orosz AES-2006,⁵² az amerikai-japán AP1000,⁵³ a francia-német-japán ATMEA-1⁵⁴ vagy a francia-német EPR⁵⁵ jöhetnek szóba. Bár a kritérium a szállítókat illetően az volt, hogy lehetőleg maximalizálják a hazai beszállítók körét – reálisan 30-35%-os részvételt saccolnak –, a legfontosabb faktor a döntéshozatalt illetően mégis az ajánlott ellentételezés (Süli 2012). Emellett a szállítók körében is megosztottság tapasztalható, hiszen van, aki csak egyes preferált típusok esetén tekinthető potenciális üzleti partnerként, mások típustól függetlenül is szívesen részt vennének a bővítési projektben. Így ez az összetett műszaki, pénzügyi és jogi probléma a gazdaságpolitikai dimenzióra is áttérjed.

A blokk típusok meghatározását követően részletes Csatlakozási Tervet kell készíteni a magyar villamosenergia-rendszerhez történő csatlakozás lehetőségének elemzésére. A fenti dokumentum tartalmazná a teljesítmény elszállíthatóságának vizsgálatát üzemszerű és üzemzavari állapotokra, rendszeregyensúlyi és stabilitási vizsgálatokat, zárlati számításokat, illetve egy kiegészítő paksi alállomás létrehozásához szükséges vezetékrendezési, területi és nyomvonal-folyosó igény meghatározást. A műszaki elemzés magába foglalná a blokkhűtés lehetséges alternatíváinak vizsgálatát is, amely egyaránt lehetne a jelenlegihez hasonló frissvízhűtésű, illetve hűtőtoronnyal vagy egyéb hibrid megoldásokkal kialakított rendszer.

Ami az engedélyeztetést illeti, a folyamat három fő részre bontható: a létesítést megelőző, annak előfeltételeként funkcionáló engedélyezés, maga a létesítési, végül pedig az üzemeltetési engedély megszerzése. A Lévai-projekt keretein belül a telephely és a környezetvédelmi engedély előkészületei, lebonyolítása és megszerzése folyik, továbbá a telephelyi megengedett dózishatár megállapítására kerül sor. Ezek mind a létesítési szakasz előzetes követelményei. Az engedélyek megszerzéséhez nagy volumenű kutatási munkát kell a telephelyen lefolytatni, annak ellenére is, hogy jelentős mennyiségű földtani, szeizmológiai, földrajzi és meteorológiai adat áll már rendelkezésre. A tervezési alap megfelelő megválasztása érdekében azonban kellően precíznek kell lenni, még ha ez terjedelmességében és időigényében is elhúzódó folyamat lehet, hiszen az

⁵² 3+-os orosz fejlesztésű nyomottvizes (PWR) reaktortípus, a VVER családba tartozik, 1200MW teljesítményű. A beszállító cég az Atomstrojexport lenne.

⁵³ 3+-os amerikai-japán a Westinghouse által kifejlesztett PWR reaktortípus.

⁵⁴ 3+-os Areva-MHI (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd) által kifejlesztett PWR reaktortípus.

⁵⁵ European Pressurized Reactor. 3. generációs, a francia Areva és EDF (Electricité de France), illetve a német Siemens AG által kifejlesztett nyomottvizes reaktortípus.

utólagos javítások még több költséget emészthetnek fel.⁵⁶ Az engedélyezést ugyancsak befolyásolja az, hogy az új blokkok típusa még nem ismert, azonban a potenciális típusok azonban mind kielégítik a biztonsági és környezetvédelmi előírásokat, ami miatt jelentős, elvi eltérés nem igen adódhat a változatok között. A folyamat kockázatát is érdemes megvizsgálni, ami nem csupán a vizsgálati terjedelem kiszélesedését, de a releváns jogszabályok nem várt változása által okozott problémákat is magába foglalja.

Jogi téren a létesítés keretfeltételeit, garanciáit biztosító projektszerződések kidolgozására van szükség. Ezek az engedélyeztetéshez, a beruházáshoz, a finanszírozáshoz és a működtetéshez kapcsolódó szerződések, melyek előkészítéséhez nemzetközi atomerőmű létesítési, finanszírozási tapasztalatokkal bíró jogi tanácsadó bevonása indokolt.

A bővítés sikerét feltételezi a társadalmi elfogadottság megszerzése. Az új blokkok létesítése közügy, nyilvánosan kezelendő és kellő tájékoztatást kell róla nyújtani. A társadalmi kommunikációt illetően alapelveket is megfogalmaztak, amelyek a következők: a nukleáris energiatermelés kedvező megítélésének fenntartása és tovább erősítése; tárgyyszerű, kezdeményező jellegű kommunikáció; a belső erőforrások mozgósítása a kommunikáció eszközeivel; illetve a bővítésben elsődlegesen ügyfélként definiálható szervezetek megnyerése.

Az új blokkok paksi telephelyen történő építése és hosszú távú üzemeltetése feltételezi és megköveteli a körülötte lévő társadalmi-gazdasági térség befogadó, együttműködő támogatását. Ehhez lehetőséget kell teremteni arra, hogy az érintettek aktívan, akár teljesítményalapon részt vehessenek a projektben. További probléma, hogy jelenleg nem rendelkezünk nemzetgazdasági szinten azzal a humán-erőforrással – kb. 3000-5000 fő –, amit egy ilyen volumenű program megkövetel (Süli 2012). Lehetőség van gyakorlott, külföldi munkaerő foglalkoztatására, azonban biztosítani kell azonban azt is, hogy a hazai munkaerő is elsajátítsa a létesítéshez szükséges szaktudást, hiszen ez elengedhetetlen feltétel a hosszú távú üzemeltetést illetően. Ezen probléma részleges megoldására előzetes munkaerőigény-felmérések elkészítésére, illetve a helyi, regionális vállalkozások; országos oktató, kutató és tudományos intézmények bevonására, szakmai felkészítésére van szükség (Cserhádi-Katona-Lenkei 2010).

⁵⁶ Ez a földrengés biztonsági megerősítés, a szélsőségesen alacsony vízállás kérdéskörében a már üzemelő blokkokat illetően kiderült.

5. MEGVALÓSÍTHATÓSÁG

Az alábbi fejezetben a Paksi Atomerőmű bővítésének megvalósíthatóságát szeretném elemezni műszaki, gazdasági, jogi, politikai és társadalmi szempontból.

A bővítés folyamatának alakulását – ahogy azt már többször is említettem – nagyban befolyásolja az, hogy a jelenleg potenciálisan esélyes négy típus közül melyik lesz a projektet illetően a legalkalmasabb. A környezeti hatástanulmány elkészítését és a környezetvédelmi engedélyeztetést, illetve a telephely, a létesítési és az üzemeltetési engedélyek megszerzését maradéktalanul csak a típus ismeretében lehet abszolválni. Ugyancsak a technikai háttérhez tartozik a magyar villamosenergia-hálózathoz történő csatlakoztatással kapcsolatos esetleges problémák és azok megoldásának a kérdése. Az új blokkok hűtésének biztosítására is több alternatíva létezik, amit ugyancsak érdemes megvizsgálni. A bővítés velejárója a nagyobb ütemben halmozódó radioaktív hulladékok elhelyezésének nehézsége is. Nem szabad megfeledkezni arról sem, hogy a megfelelő szaktudású munkaerőt biztosítani kell a bővítési procedúra befejezéséig, ehhez azonban a szükséges humán-erőforrást a szakterületre kell vonzani és szakmai oktatást is szavatolni kell.

A gazdasági dimenziót tekintve a beruházáshoz szükséges költségeket fogom megbecsülni. A villamosenergia-fogyasztási tendenciák alakulása alapján a növekvő fogyasztói igény tükrében arra a kérdésre is megpróbálok választ adni, hogy az egységárak, továbbá a villamosenergia-piac külkereskedelmi mérlegének alakulásával megtérülő befektetésnek tekinthető-e az atomerőmű bővítése. A hazai és a lehetséges külföldi felvásárlók igényeinek ismeretében előzetes értékelés nyújtható az energiapiac jövőbeni alakulására az atomenergiát illetően. Előfordulhat olyan helyzet is, hogy a megtermelt villamos energia iránti kumulált kereslet (hazai és külföldi) pillanatnyilag nem éri el a kínálat szintjét. Ha villamos energia túlkínálat alakul ki, azt a jelenlegi technológiák mellett a villamosenergia-rendszerünk nem képes kezelni, ehhez például tározós erőmű létesítésére lenne szükség. Nagy dilemmát jelent tehát a kereslet-kínálat alakulásának és a blokkok teljesítményének egymáshoz igazítása, hiszen rendszerszabályozás szempontjából nem tekinthető optimálisnak az atomerőmű. A költségek alakulását tekintve egy további tényezőként kell kezelni a határidők betartásának fontosságát. Ha a beruházások nem készülnek el az előre tervezett időpontokra, akkor jelentős kiadásnövekedéssel kell számolni. Ebben az alfejezetben azt is vizsgálom, hogy a fűtőelemeket illetően az uránkészletek illetve az üzemanyaggyártók kapacitásának véges volta miatt mekkora áremelkedés várható.

Jogilag a hatósági szabályozás eszköztárának módosítására, kibővítésére lesz szükség, ami nem csupán normatív jellegű igényeket jelent. A tevékenységi kör gyarapodásával a szakképzett munkaerő iránt is fokozódik a kereslet.

A politika szemszögéből említést teszek arról, hogy a későbbi kormányváltás és az Országgyűlés frakcióinak szerkezetváltozása mennyiben befolyásolta volna a 25/2009-es határozat megszületését. Azt is elemzem, hogy a zöld pártok és különböző nonprofit, környezetvédő szervezetek kommunikációja milyen hatással van a döntéshozatalra, illetve a társadalom atomenergiával kapcsolatos megítélésére.

A társadalmat illetően egyaránt elengedhetetlenül fontos tényező az energia-ellátásbiztonság és saját biztonságuk szavatolása is. Ebben a dimenzióban azt szemléltetem, hogy hogyan alakul a nukleáris szektor támogatottsága. Bemutatom, hogy a Paksi Atomerőmű Zrt. milyen programot indított a támogatás ösztönzésére, továbbá ismertetnék egy olyan koncepciót is, amelyet a nukleáris energetika szakterülete iránt érdeklődő tevékeny hazai fiatalok dolgoztak ki. Azok számára, akik ezen a területen tevékenykednek, akár tanulmányi, akár professzionális szinten, az egyik legfontosabb feladat az atomenergia-felhasználás minél szélesebb körben történő népszerűsítése és elfogadtatása a társadalommal. Ezen cél megvalósítása érdekében már fiatal korban meg kell ismertetni az atomenergiára épülő villamosenergia-termelési folyamattal a lakosokat. Úgy vélem, hogy sokak számára a bizalmatlanságot a tudatlanság idézi elő, ezt kell mindenképpen kiküszöbölni. A tájékoztatási célú programok, események, fórumok tehát egyrészt abból a szempontból fontosak, hogy a társadalom felvilágosítását hivatottak biztosítani, másrészt egy lehetőséget nyújtanak a degradáló propaganda okozta elutasító hozzáállás csillapítására.

5.1. MŰSZAKI MEGOLDÁSOK

Ha reálisan tekintünk az új blokkokkal történő bővítésre, akkor a biztonsági követelményeknek és a technológiai fejlettségi szintnek megfelelően harmadik és harmadik+ generációs erőművek jöhetnek szóba potenciális opcióként.

A harmadik és harmadik+ generációs erőművek előnyösebb konfigurációban készülnek, szabványosított elemekkel a rövidebb engedélyeztetés és építés elősegítése érdekében. Inherens és passzív biztonsági rendszerrel rendelkeznek. A súlyos baleseteket illetően annak megelőzését illetve következményeinek csökkentését tekintve történtek előrelépések. Az eddigi kb. 10^{-4} - 10^{-5} /év-es előfordulási gyakoriságot nagyságrendekkel lecsökkentették

(jelenleg 10^{-7} /év). A harmadik generációs erőművek tervezett üzemideje már 60 év, és hosszabb – 24 hónapos – kampánnyal⁵⁷ üzemelnek. A magas – 90% feletti – teljesítmény kihasználási tényező miatt a kiegészi szint növekszik, a hulladékok mennyisége relatíve csökken (Végh 2009). Ezen előnyös tulajdonságokkal rendelkező, jelenleg a piacon elérhető, harmadik és harmadik+ generációs reaktortípusokból számunkra az orosz AES-2006, az amerikai-japán AP1000, a francia-német EPR vagy a francia-német-japán ATMEA-1 jöhetnek szóba. Ezen típusok kiválasztása több elemből álló szempontrendszer szerint történt. Egyrészt a magyar elvárásoknak, másrészt az európai üzemeltetők által kidolgozott műszaki, biztonsági és üzemeltethetőségi követelményeknek (EUR)⁵⁸ is meg kellett felelniük. Hazai részről a villamosenergia-rendszerbe illeszthetőség és a már üzemelő blokkokkal való összeegyeztethetőség voltak kulcsfontosságú faktorok.

5.1.1. Típusok, amelyek szóba jöhetnek

4. ábra: Az AES-2006 reaktor blokkok látványterve

Forrás: Ermolaev (2009)



Az Atomstrojexport által kifejlesztett orosz reaktortípus – melynek látványterve a 4. ábrán látható – több tényező miatt is előnyös a paksi bővítés perspektívájából. A már üzemelő blokkjaink is a VVER reaktortípus-családba tartoznak, ezért egy ismert és bevált, hagyományosnak

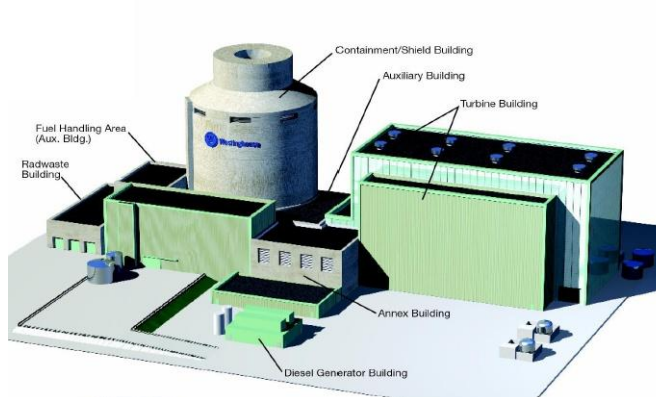
tekinthető technológiát vásárolhatnánk meg. A hasonlóságok miatt a szakemberek felkészítése is komplikációk nélkül megtörténhetne. Ezzel szemben jelenleg még nem elérhető a blokk teljesítményéhez illeszkedő fordulatszámú turbina, illetve hátrányként kezelhető az is, hogy a konfiguráció alkalmatlan MOX⁵⁹ üzemanyaggal történő működtetésre.

⁵⁷ Az üzemanyag kiegészi ciklusa, azaz az aktív zónába kerüléstől a pihentető medencébe átrakásig eltelt idő mértéke.

⁵⁸ European Utility Requirements (EUR) for LWR Nuclear power plants (1991. november)

⁵⁹ Mixed Oxid Fuel (MOX) olyan üzemanyag típus, ahol alacsony dúsítású uránt és plutóniumot használnak fel hasadóanyagként, ezzel lehetővé téve a szimplán urán üzemanyagot használó erőművek kiégett üzemanyagjának hasznosítását

A Westinghouse Electric Company LLC által kifejlesztett modell kedvező áron hozzáférhető, kifejezetten előnyös tulajdonsága a gyors építési idő – 2 év, továbbá erről a típusról is elmondható, hogy jól illeszthető a magyar villamosenergia-hálózatba (Meneely 2009). Emellett a Westinghouse ezen reaktortípusa NRC engedéllyel⁶⁰ is rendelkezik. Viszont kedvezőtlen a kialakítása abból a szempontból, hogy nincs hozzáilleszhető turbina, nem támogatja a 24 hónapos kampányt és az amerikai eredetű tervezésből adódóan túlzott védelemmel rendelkezik utasszállító repülőgépek becsapódása ellen. Látványterve az 5. ábrán látható.



5. ábra: AP1000-es blokk látványterve

Forrás: Meneely (2009)

6. ábra: EPR reaktor terve Olkiluotoban

Forrás: www.bellona.org



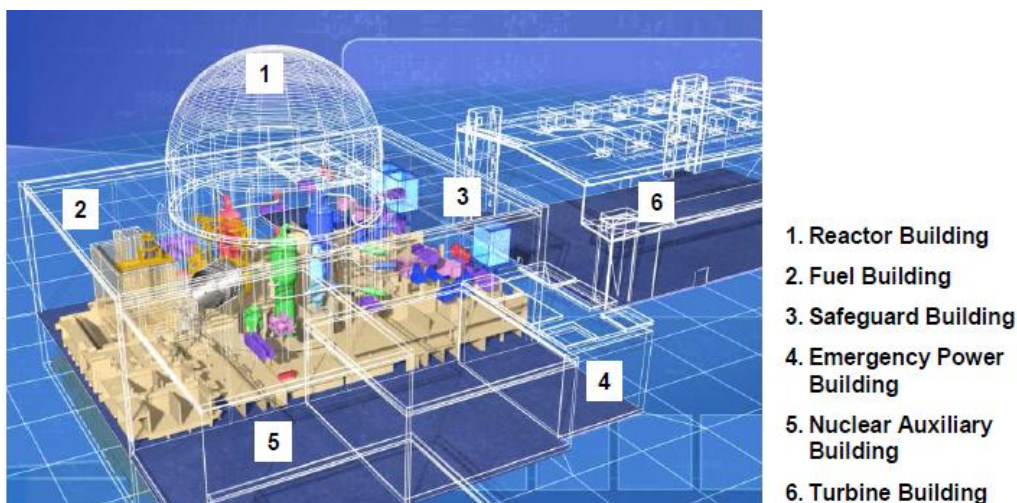
Az AREVA NP által kifejlesztett EPR reaktor (6. ábra) ún. evolúciós konstrukció, az eddigi típusoknál jól bevált tulajdonságokat ötvözi. A világ több országában is épül hasonló kialakítású blokk, melyek közül az egyik Finnországban, Olkiluotoban. A finn létesítés azért fontos számunkra, mert eddig is sok tapasztalatot osztottunk meg egymással,

hiszen ők is VVER típusú blokkokat üzemeltetnek jelenleg. Ha az EPR változatot választanánk, a kölcsönös tapasztalat-megosztást és együttműködést egy magasabb szintre emelhetnénk. Ezen verzió azonban előnytelen a nagy blokkméret miatt, hiszen kiegészítő beruházásokra lenne szükség a magyar villamosenergia-hálózatba történő illesztéséhez.

Az AREVA és az MHI által konstruált harmadik+ generációs ATMEA-1 reaktor felépítését a 7. ábrán szemléltetem. Ugyancsak evolúciós konstrukciónak mondható – ahogy

⁶⁰ A U.S.NRC (United States Nuclear Regulatory Commission) által kiadott engedély (§ 52.103 Operation under a combined license) a <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part052/part052-0103.html> oldalon; Internet, 2012.03.19.

az EPR reaktor, továbbá jól illeszthető a magyar villamosenergia-rendszerbe. Viszont jelentősen degradálja az opciót az, hogy nincs engedélyeztetve és a műszaki terv sem állt még teljes egészében rendelkezésre a lehetőségek számbavételekor.



7. ábra: ATMEA-1 reaktor felépítése

Forrás: www.atomeromu.hu

A fent elemzett négy perspektivikus típus között nincs lényegi eltérés a biztonsági jellemzőket illetően, EUR kompatibilisek és megfelelnek a hazai nukleáris biztonsági előírásoknak. Különbség köztük a biztonsági filozófia megvalósításában rejlik, például abban, hogy aktív vagy passzív védelmi rendszereket használnak, illetve milyen mértékű redundanciát alkalmaznak. A típust a tender tartalma és a konstrukciós tervek fogják meghatározni (Végh 2009).

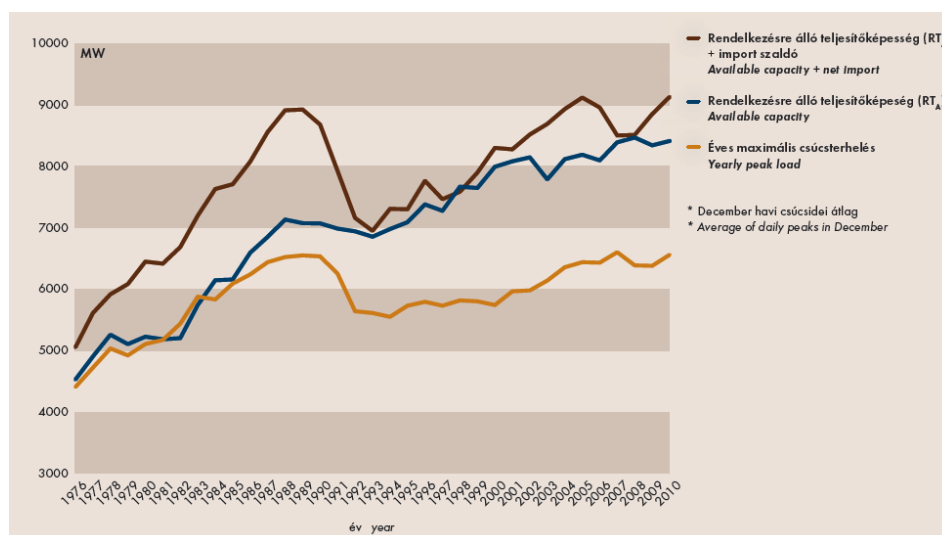
Ha a felsorolt előnyöket és hátrányokat összevetjük, akkor a nyilvánosan hozzáférhető műszaki adatok és a magyar villamosenergia-rendszer kapacitását tekintve optimálisnak az orosz konstrukció tűnik. Bár kulcsfontosságú szempont a szakmai háttértudás rendelkezésre állása, alapvetően a finanszírozási és pénzügyi kérdések fogják meghatározni azt, hogy melyik típus lesz a legmegfelelőbb. Ezzel kapcsolatban már szó esett arról, hogy a létesítés időbeni terjedelme szignifikánsan befolyásolja a költségek alakulását, így egyértelműen a rövid konstrukciós időtartammal rendelkező, a Westinghouse által kifejlesztett típus lenne ideális. Ellentétben az EPR típusával, amelynek létesítése a finn tapasztalatok alapján máris 3 évet csúszik – ami a kezdeti becslésekhez képest 55%-os többletköltséget eredményezett – azaz összesen 5 milliárd euró, vagyis közel 3100€/KW-os összköltséget jelent (Schneider 2009).

Összességében tehát valószínű opcióknak vagy az orosz, vagy a Westinghouse által kifejlesztett típusok tűnnek, az előbbi ugyanis egy már ismert technológiát tudna garantálni,

az utóbbi viszont relatíve kisebb költséget emésztene fel, sőt hálózatfejlesztési problémákkal sem kellene szembenézni. Persze az illetékes döntéshozók határozhatnak a bevétel maximalizálásának fényében az EPR mellett is, mint a négy opció közül a legnagyobb teljesítményű blokk, de itt a hálózatbővítés és az esetleges csúszások okozta tekintélyes többletköltségekkel is számolni kell.

6.1.1. Hálózatfejlesztés

A magyar villamosenergia-hálózat fejlesztését illetően a megvalósíthatóság szempontjából azt érdemes figyelembe venni, hogy a rendszer beépített teljesítménye és az éves csúcsterhelés hogyan alakul. A 8. ábra szemlélteti az elmúlt évtizedekben a fenti paraméterek változásának tendenciáját.



8. ábra: A magyar VER teljesítőképességének és éves csúcsterhelésének alakulása

Forrás: MAVIR (2010)

A MAVIR 2010-es hálózatfejlesztési terve⁶¹ alapján 2020-'25-re 8000-8500MW-os csúcsterheléssel és 11000-11500MW-os beépített kapacitással számolnak a jelenlegi 8500MW körüli beépített teljesítőképességgel és az éves kb. 6000-6500MW-os csúcsterheléssel szemben, a villamosenergia-felhasználás éves 1,5%-os növekedését figyelembe véve. A paksi telephely bővítése mindenképpen többletköltséget eredményez, de a mértéke blokkméret-függő. A potenciális típusokat tekintve, két blokkal történő bővítés

⁶¹ A Magyar Villamosenergia-rendszer Hálózatfejlesztési Terve a http://www.mavir.hu/c/document_library/get_file?uuid=3dd80445-53b8-4975-ad05-02f1e425d1f6&groupId=10258 oldalon; Internet, 2012.03.19.

esetén 1000MW-os teljesítményű reaktoroknál kb. 20-26 milliárdos, az 1600MW-os EPR esetén 29-36 milliárdos hálózatfejlesztési beruházási költséggel kell számolni (Gönczi 2009). Vagyis a villamosenergia-hálózatba illesztés nem csak műszaki, de jelentős pénzügyi, finanszírozási problémákat is felvet.

Nem csak az új hurkok létesítését kell megoldani, de a szabályozás és menetrendkövetés rugalmasságának követelményét is. A jobb kihasználás elérése érdekében – mint már említettem – egy szivattyús tározós erőmű létesítése jelentene előrelépést. A tartalékképzés azonban megoldható lenne a határkeresztező kapacitások fejlesztésével és értékelésével, ami jelentős jövedelemforrást is biztosíthatna. Ugyanakkor a gázturbinás erőművek számának növelése is egy lehetséges opció a fenti cél elérése érdekében.

6.1.2. Blokkhűtés biztosítása

Az új blokkok hűtésének alternatíváit is érdemes megvizsgálni. Az erőmű jelenleg a Duna vizéből, frissvízhűtással biztosítja a maradékhő elvonását a blokkokról. Olyan szélsőséges helyzetekben, mint például a 2011. novemberi alacsony vízállás, még a bővítés nélkül is veszélybe kerülhet a blokkok hűtésének biztosítása. Bár az 1983-as tapasztalatot⁶² követően már történetek javító intézkedések az erőműben: meghosszabbították a biztonsági hűtővíz-rendszer szivattyúinak a szívókönyökeit, így teljesítmény-korlátozással jelenleg biztosítható a hőelvonás. Az erőmű bővítése esetén azonban ez sem nyújt elégséges feltételt a hűtés mindenkori biztosítására. Ezen probléma orvoslására megoldást jelentene például a Fajszai Vízlépcső duzzasztása, ami azonban több évtizedre visszanyúló politikai vita témája.⁶³ A tervezők tehát hűtőtornyok létesítésében gondolkoznak, ami ugyancsak a beruházási költség növekedéséhez vezetne. Vízlépcső létesítésével tehát megoldható lenne egy ilyen költséges elem kiküszöbölése is, hiszen a Duna víz hőmérséklete és vízhozamának adatai alapján alkalmas lenne frissvízhűtés biztosítására (Mezei 2010). Ehhez azonban egy több mint húsz éves politikai nézeteltérésnek kellene véget vetni, ami sokkal nehezebb feladat a finanszírozás biztosításánál.

⁶² A Paksi Atomerőmű üzembe helyezését követően, 1983-ban több dunai vízmércén is rendkívüli kisvízszinteket észleltek, ami az erőmű tervezésekor tervezési alapul vett 85,24mBf-et sem érte el 84,77mBf-jével, ezért a tervezési alap felülvizsgálatára, illetve műszaki, javító intézkedésekre volt szükség

⁶³ A Bős-Nagymarosi Vízlépcső elleni küzdelem a rendszerváltás szimbóluma. Magyarország és Csehszlovákia még 1977-ben kötött szerződést egy két duzzasztóból álló vízlépcső felépítésére. A magyar kormány tiltakozások hatására 1989-ben leállította az építkezést, de a szlovákok 1992-ben egyoldalúan elterelték a Dunát.

A kiégett kazetták és radioaktív hulladékok tárolásának a kérdését is érdemes elemezni. Ugyan a magasabb kiégettségi szint megengedésével relatíve csökken a keletkező hulladékok mennyisége, de a nagyobb blokkméret miatt mennyiségileg több üzemanyagra lesz szükség, ebből adódóan pedig egyaránt nagyobb tárolókapacításra. Anno az atomerőmű létesítéskor, a Műszaki Terv elfogadása során érvényes előirányzat az volt, hogy az erőmű pihentető medencéiben tárolt kiégett üzemanyag-kazettákat három éves pihentetés után a Szovjetunió térítésmentesen visszafogadja. Az előirányzat szerint a kiégett üzemanyagot a Szovjetunióban reprocesszálják, majd a feldolgozás minden végterméke a Szovjetunióban marad. Az erőmű első blokkjának üzembe helyezését követően a visszaszállítási feltételeket a Szovjetunió egyoldalúan módosította. Ezek szerint a szükséges pihentetési időt öt évre emelték és a visszaszállítás fogadásáért, mint szolgáltatásért, egyre növekvő árat kértek. A paksi atomerőmű annak érdekében, hogy az új feltételeknek eleget tegyen, a pihentető medencék tárolókapacitását megkétszerezte a rácsosztás sűrítésével, a visszaszállítást pedig magánjogi szerződések keretében bonyolította. Emellett is egyre növekvő problémát jelentett az erőmű számára, hogy a medencék befogadóképessége véges volt, kezdtek megtelni, így el kellett kezdeni alternatív tárolási lehetőség után vizsgálni. A paksi telephelyen található Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója (KKÁT) ezen folyamat eredményeként született. A kazetták legalább 50 éves tárolását biztosítani képes létesítmény első három kamrából álló modulja és a kiszolgáló épület 1997-re épült meg. Ezt követően egy-egy négy kamrából álló modult adtak át 2000-ben és 2003-ban, majd 2007-ben megtörtént az újabb öt kamrából álló építési fázis befejezése is. Ezeket a legújabb kamrákat 2011. november 17-ére adták át, így jelenleg kb. 12000 üzemanyag kazetta befogadására képes a létesítmény.⁶⁴ A műszaki tervek lehetőséget biztosítanak a tároló 33 kamrás kiépítésére, hogy a reaktorok tervezett üzemideje, illetve a lehetséges üzemidő-hosszabbítás során keletkező kiégett kazetták jelentős részének átmeneti tárolása is megoldható legyen. A tároló teljes kiépítése esetén a 33 kamrában maximálisan 16159db kiégett fűtőelem kazetta helyezhető el.⁶⁵ Mivel a tároló kapacitását⁶⁶ az üzemidő-hosszabbításra, és nem a bővítésre méretezték, azért számolni kell egy újabb tároló létesítésének követelményével és ugyancsak plusz költségek felmerülésével.

⁶⁴ Az OAH-ban a Nukleáris Technológiai és Értékelési Főosztály Kutatóreaktorok és Kiépített Fűtőelem Tároló Osztály osztályvezetőjével, Pázmándi Zoltán úrral 2012. február 2-án folytatott beszélgetés alapján

⁶⁵ KKÁT bővítése a <http://www.rhk.hu/letesitmenyeink/kkat/bovites/> oldalról; Internet, 2012.03.19.

⁶⁶ Évente blokkonként hozzávetőleg 100 kiégett fűtőelem kazetta keletkezik, így a KKÁT kapacitása az üzemidő-hosszabbítás végéig kitar, de a bővítésre nem elegendő.

Látható, hogy műszaki szempontból is sokrétű, több dimenzióra kiterjedő problémával állunk szemben, ami felkészült mérnöki, szakemberi gárda és nem elhanyagolható mértékű pénzügyi forrás szükségességét jelenti.

6.2. GAZDASÁGI, KERESKEDELMI SZEMPONTOK

6.2.1. Modell

A paksi atomerőmű-bővítés gazdasági megvalósíthatóságának vizsgálatához érdemes egy olyan egyszerűsített modellt alkotni, melyet tanulmányozni tudunk.

Mivel napjainkban az atomerőművek piacán hosszú – általában 60 éves – élettartamú típusok állnak rendelkezésünkre, ezért ahhoz, hogy összegezni tudjunk költségeket, illetve állandó pénzértéken vett elemzést tudjunk végezni, az infláció hatását minden esetben figyelembe kell venni. A vizsgálat módszerének megválasztása is fontos kérdés. Végezhetnénk vállalati szemléletű, a haszonmaximalizálás elve által vezérelt analízist, de esetünkben célszerűbb az országos ágazati szemlélet alkalmazása. Ezen eljárás során figyelembe vesszük a hazai készletek, import lehetőségek, fogyasztási prognózisok, környezeti hatások ismert vagy becsült adatait. Ezen metódus célja az energiafelhasználás, energia-hordozó struktúra, árpolitika, globális és hazai környezeti céloknak megfelelő energiapolitika kialakítása, az import kockázatok csökkentése és a biztonságos energiaellátás megvalósítása (Gács 2003).

Általánosan a villamosenergia-termelési folyamatot illetően belső és külső költségekről beszélhetünk. A belső költségek az erőmű energiaátalakítási technológiájának állandó és változó költségkomponenseiből állnak, míg a külső költségek a természetes és az épített környezetben bekövetkező különféle változások, károk, ill. a károk megelőzésének költségeit foglalják magukba. A villamosenergia-termelési folyamat során köztudott, hogy a költségek és a bevételek nem ugyanabban az időintervallumban keletkeznek, ezért megkülönböztetjük a termelési folyamat során keletkező üzemeltetési és az üzemelés kezdete előtti, beruházási vagy más néven létesítési költségeket.

Jelen esetben a létesítési költségeket az MVM Zrt. fedezheti önálló forrásból vagy hitelek útján. A bővítéssel kapcsolatos projektek következtetése alapján azonban arra törekszenek, hogy a létesítés során felmerülő költségeket önerőből fedezzék. Ehhez elengedhetetlen a beruházási költségek megtérülésének és a szükséges mértékű profitnak a

biztosítása. Ami az üzemeltetést illeti, a legfontosabb tételek az üzemanyag, a felhasznált egyéb anyagok, a karbantartás, a bérek, az adók és biztosítások, illetve az igénybevett szolgáltatások költségei. A teljes életciklushoz tartozik még a felszámolás költsége is, ami atomerőmű esetében a leszerelés utáni rekultiváció szükségessége miatt jelentős költséghányadot jelent.

Az állandó – üzemmenettől független – költségeket általában három fő csoportba soroljuk: megkülönböztetünk tőke, karbantartási és az egyéb kategóriába sorolható költségeket. A változó költségek fő részét az üzemanyagköltség, a maradék részét további tényezők, mint például az üzemeltetés közbeni vízhasználati díj teszik ki. Az állandó és változó költségek összegeként képezhető a villamosenergia-termelés évi összköltsége, amelyet a megtermelt villamos energia mennyiségére vonatkoztatva megkapjuk a termelés egységköltségét.

Az egységköltség alakulásának elemzése alkalmas erőmű-létesítési kérdésekkel kapcsolatos döntések meghozatalára, így a Paksi Atomerőmű bővítése is megvizsgálható ezen modell segítségével. Érdemes a tanulmányt úgy elvégezni, hogy a felmerülő költségeket alternatív energiatermelési technológiákhoz hasonlítsuk, így megítélhető a beruházással kapcsolatos döntés helyessége is.

6.2.2. Létesítés

Létesítés során az állandó költség kategóriájába a tőke és finanszírozási költségek tartoznak. Ezek a tételek, atomerőművek esetén, az egységköltség 60%-os, konvencionális energiaforrást felhasználó erőműveknél 20%-os, míg a megújuló energiatermelés esetében akár 90%-os részarányát is jelenthetik. Ez a relatíve magas hányad, egyrészt az atomerőművekben felhasznált speciális és egyben költséges anyagoknak (például ródium),⁶⁷ másrészt a szofisztikált biztonsági funkciók biztosításának köszönhető.

A tőkeköltség az építési és adminisztrációs költségeket (például a Duna vízhasználati díját, engedélyezési díjakat, bérleti díjakat), az esetlegesen keletkező többletköltségeket

⁶⁷ A ródium általában véve a legdrágább nemesfémnek számít, több mint 4,5-szer drágább, mint a platina. Jelenleg, grammonkénti ára 56.000Ft körül mozog. Atomerőművekben termikus neutronfluxus mérésére, *Self Powered Neutron Detector (SPND)* detektorokban használják.

(hálózatbővítés,⁶⁸ blokkhűtés költségeit), továbbá az inflációt is magába foglalja. Atomerőművek létesítésekor az is jelentős többletköltséget okozhat, ha a határidőket nem teljesítik.

A finanszírozási költség számottevően függ attól, hogy milyen konstrukciót választanak annak fedezésére. A Lévai-projektben megfogalmazottak alapján, erre cégfinanszírozás kereteiben kerülne sor. Ez azt jelenti, hogy a finanszírozás társasági forrásból történik, a projekt a cég mérlegén belül valósul meg, a befektetés visszaható kockázatai a társaságot terhelik. Erőmű létesítésére ekképpen csak tőkeerős társaságok alkalmasak. Az MVM Zrt. is ebbe a kategóriába sorolható. Emellett kiegészítő forrásokat is biztosítani kell, beszállítói és export hitel garantálásával, továbbá lehívási jog vásárlásával. Ezek addicionális költségei pedig a hitelek kamataitól, és az önrész mértékétől függenek.

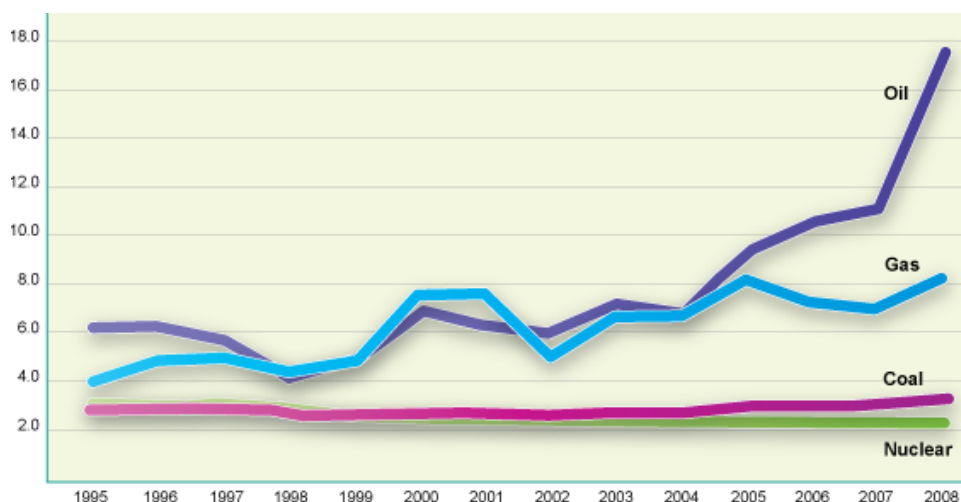
A WNA becslése alapján egy harmadik generációs 1000MW teljesítményű blokk tökegeköltsége 2-3000USD/kW körüli, azaz a jelenlegi 220HUF/USD árfolyammal 440-660 milliárd forintos nagyságrendet érhet el.⁶⁹ Ha ismert példákat tekintünk, akkor a francia Flamanville-ben épülő 1650MW-os blokk létesítési összköltségét 2000€/kW, míg a finn Olkiluoto-i 1600MW-os EPR blokkét 1875€/kW-ra, azaz 300€/HUF árfolyammal rendre 600 illetve kb. 563 ezer Ft/kW-ra becsülik. Egy Westinghouse AP1000-es reaktor építése ezzel szemben egy csekélyebb 1200USD/kW-os létesítési költséget, azaz olyan 260 milliárd forintot jelent (Gerse 2010). Ezen adatok alapján is érdemes fontolóra venni azt, hogy melyik típus lenne az optimális választás számunkra.

⁶⁸ A Teller-projekt számításai szerint a 2×1000MW-os paksi bővítés szükségessé teszi egy Paks-Albertirsa kétrendszerű 400kV-os összeköttetés és egy új paksi 400kV-os alállomás kiépítését, továbbá a jelenlegi paksi és albertirsai alállomások átalakítását. Ezek összes becsült költsége 42-44 milliárd forintra tehető.

⁶⁹ WNA (World Nuclear Association) Report: The New Economics of Nuclear Power a <http://www.world-nuclear.org/reference/pdf/economics.pdf> oldalon; Internet, 2012.03.19.

6.2.3. Üzemeltetés

Az üzemeltetés során felmerülő változó költségeket az üzemanyagköltség határozza meg. Ebből a szempontból az atomenergia jól szerepel, hiszen ez a tétel az egységköltségnek csupán 20%-át, míg szén illetve földgáztüzelésű erőművek esetén jóval nagyobb, rendre 78 és 89%-os részarányt képvisel.⁷⁰ Ez azt is jelenti, hogy az atomerőművek kevésbé érzékenyek az üzemanyag árának alakulására, nem úgy, mint a fosszilis tüzelőanyagot felhasználó konvencionális erőművek, amelyek ebből a szempontból jelentős függőségnek és bizonytalanságnak lehetnek kitéve. Ezért az a probléma, amit a fejezet bevezetésében felvezettem, vagyis a készletek, illetve a gyártók kapacitásának végelessége nincs kiugróan jelentős hatással az ily módon megtermelt villamos energia egységárára. Ha a 9. ábrán bemutatott üzemanyag egységköltség alakulást tekintjük, megállapítható, hogy a nukleáris energiatermelést illetően nem tapasztalható olyan mértékű drágulás, mint a konvencionális energiahordozók – főleg a földgáz esetében.



9. ábra: Egyes energiahordozók megtermelt villamos energiára vonatkoztatott költségének (cent/kWh) alakulása

Forrás: www.world-nuclear.org

Ha az UO_2 üzemanyag⁷¹ költségeit tekintjük, annak meghatározó részét – csaknem 50%-át – a dúsítás és a gyártás teszi ki.⁷² A radioaktív hulladékok kezelésének és végleges

⁷⁰ WNA (World Nuclear Association) Report: The New Economics of Nuclear Power a <http://www.world-nuclear.org/reference/pdf/economics.pdf> oldalon; Internet, 2012.03.19.

⁷¹ A potenciális típusok mindegyike üzemel UO_2 üzemanyaggal, illetve az orosz tervezésűn kívül mind fel tud használni MOX üzemanyagot is. Az általánosság kedvéért az elemzésemet UO_2 -re végeztem el.

⁷² The Economics of Nuclear Power a <http://www.world-nuclear.org/info/inf02.html> oldalon; Internet, 2012.03.20.

tárolásának a járulékos költségeit is figyelembe véve, 2011. márciusi árakat tekintve 1 kg UO_2 előállításához szükséges urán ára ugyancsak 220HUF/USD árfolyammal számolva kb. 300.000Ft. A gyártási folyamat során a konverzió⁷³ kb. 20.000Ft, a dúsítás csaknem 250.000Ft, míg magának a gyártásnak a költsége alig haladja meg az 50.000Ft-ot kg-onként. Összesen tehát egy kg üzemanyagra vonatkoztatva az összköltség maximálisan 650.000Ft körül alakul. Egy 1000MW-os PWR reaktor működtetéséhez évente a dúsítási szinttől függően 15-20 tonna UO_2 szükséges (Hózer 2009). Egy évre nézve ez a költség meghaladhatja a 10 milliárd forintos összeget. Egy azonos teljesítményű széntüzelésű erőmű esetében évente 3 millió tonna szén elégetésére van szükség (Zulquarnain 2012), ami 300Ft/EUR árfolyamon, 75EUR/t egységárral számolva 70 milliárd forintot jelent. Látható, hogy az atomerőmű üzemanyag költsége kb. a hetede a széntüzelésű energiatermelés tüzelőanyag költségének. Az atomerőművek esetén akár 40%-al is tovább csökkenthető az üzemanyagköltség, a dúsítás mértékének növelésével, illetve a kampány hosszának kitolásával, vagyis a kiegészi szint fokozásával.⁷⁴ Ez gyarapítja a nukleáris energiatermelés előnyeit a konvencionális energiahordozókkal szemben, amelyek szállítása is jelentős pénzösszegeket emészt fel.

A fenti rövid eszmefuttatás során egy kis ízelítőt kaphattunk arról, hogy milyen nagyságrendű költségek merülnek fel egy erőmű éves üzemelése során, ez azonban a létesítés szempontjából csak a távlati terveket befolyásoló szempont – ahogy a leszerelés kérdése is.

6.2.4. Leszerelés

A nukleáris energiatermelés során keletkező radioaktív hulladékok kezelése a költségeket illetően is megjelenik, az üzemeltetés közben, mint változó, illetve a leszerelést követően, mint felszámolási költség. A harmadik és harmadik+ generációs erőművek esetében a meghosszabbított kampány miatt nagyobb kiegészi szintet tudnak elérni, ami relatíve csökkenti a keletkező radioaktív hulladék mennyiségét. Ezzel az előző generációkhoz képest előnyt szereztek a bővítésnél szóba került típusok. A problémát azonban nem a hulladékkezelés

⁷³ A konverzió az a folyamat, amikor az uránt a dúsítási folyamathoz gáz halmazállapotú anyaggá, uránium-hexafluoriddá (UF_6) alakítják.

⁷⁴ The Economics of Nuclear Power a <http://www.world-nuclear.org/info/inf02.html> oldalon; Internet, 2012.03.20.

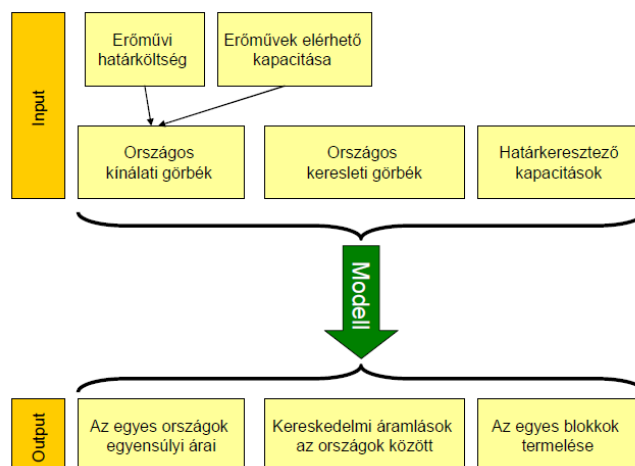
költségeinek fokozódása, hanem a tárolókapacitások véges befogadóképessége miatti jövőbeni bővítés szükségessége jelenti, ami akár 10%-os többletköltséget is jelenthet.

A kiégett fűtőelemek kezelését illetően a transzmutációs és reprocesszási technológiák kihasználása egy lehetséges költségcsökkentő opció.

Konklúzióként levonható, hogy egy 1000MW-os blokk megvalósítása ma nagyságrendileg 6-900 milliárd forint befektetést igényelne. Ezen összeg finanszírozásához mindenképpen szükség van a nyereség visszaforgatására, s az ezen alapuló saját forrásra, melyhez potenciális befektetőtársakat is érdemes keresni. Másrészt az idegen és hitelforrás igénybevételét is mérlegelni kell. Ezeket nemzetközi pénzintézetektől, kereskedelmi és fejlesztési bankoktól lehetne igényelni. A mérlegelés hangsúlya a vállalati tulajdonosok pénzügyi erején, kötelezettségvállalásuk mértékén és a beruházási terv megtérülésén, piacképességén van. A kockázatokról is érdemes pár szót ejteni. A potenciális veszélyforrások lehetőségek a túlköltségben, a projekt kivitelezésének elhúzódásában, a piaci igények és árak esetleges, kedvezőtlen alakulásában rejlenek. Mivel a pénzintézetek ezeket a kockázatokat többnyire nem vállalják fel, ezért a megfelelő befektetőtársak felkutatása rendkívül fontos szempont. Szóba jöhetnek villamos energia kereskedelemmel foglalkozó vállalatok, hálózati társaságok, zsinórfogyasztók, de mindenképpen előnyös, ha van erőműves beruházási vagy üzemeltetési tapasztalatuk (Gerse 2010).

6.2.5. Megtérülés

A befektetés megtérülését az alapján tudjuk megítélni, hogy a költségek és a projektből származó bevételek különbségéből nyert haszon milyen mértékű. Ezt a villamosenergia-termelés szempontjából legfőképpen a hazai fogyasztói igények és árak alakulása, és a határon túli export-lehetőségek befolyásolják. Ennek elemzésére a sokak által alkalmazott regionális árampiaci modell segítségét vettem igénybe, mely sémája a 10. ábrán látható.



10. ábra: Regionális árampiaci modell

Forrás: MEH (2009)

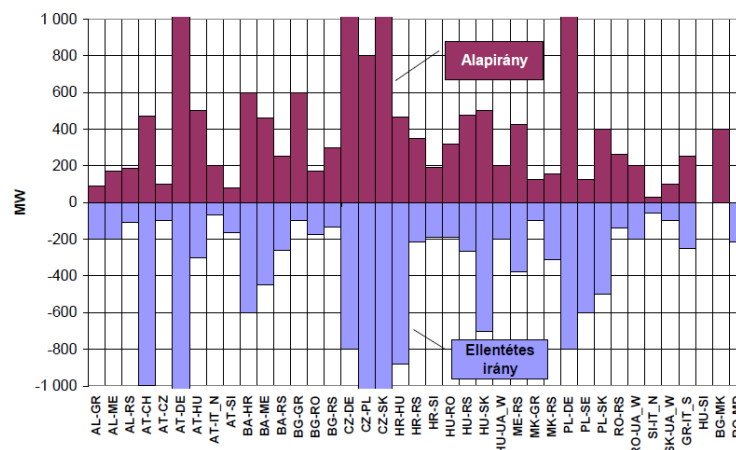
A kínálatot tekintve, a paksi telephelyen való 5. és 6. blokk létesítése következtében a nukleáris forrásból eredő villamosenergia-termelés 7350h/a csúcskihasználási óraszámmal számolva az új blokkok piacra lépésével először – 2025-re – 22,1TWh-val, majd 2030-ra 29,4TWh-val növekedne. Ez a jelenség átmeneti, mivel 2030 és 2040 között a jelenleg is üzemelő paksi blokkok üzemideje lejár, vagyis 2040-re ismét 14,7TWh-ra esne vissza az atomerőmű termelése. A megújuló áramtermelés kb. 10TWh-ra növekedhet, míg a lignitalapú termelés 2025-re a ma létező blokkok üzemidejének lejártával teljesen eltűnhet, kivéve egy új blokk üzembe helyezésével a Mátrai Erőműben. A gáztüzelésű erőművek várhatóan 20-28TWh körüli villamos energiát állítanak majd elő.⁷⁵

A keresletet, vagyis a fogyasztói igényt meg kell vizsgálni egyrészt hazai szempontból, másrészt a határokat keresztező kapacitásokat illetően is. A bruttó hazai fogyasztás, becslések szerint 2025-re 53TWh-ra, majd 2030-ra 59TWh-ra növekszik. Vagyis megállapítható, hogy míg a hat paksi blokk együtt üzemel, addig pozitív villamosenergia-piaci külkereskedelmi mérlegről beszélhetünk. A nukleáris kapacitás bővülésével tehát Magyarország várhatóan nettó exportórrá válna (évi 3-5TWh mértékben).⁷⁶ Az üzemidejük lejártát követően, ha a stratégiai beruházási döntések hatására vagyunk kíváncsiak, mindenképpen érdemes a 2040-es évekig előre tekintenünk. A nukleáris teljesítmény visszaesése a belföldi kereslethez képest hiányt eredményezhet, ami további importpozíciók kialakulásához vezet.

⁷⁵ Regionális Energiagazdasági Kutatóközpont [2011]: A nemzeti energiastratégia 2030 gazdasági elemzése a <http://www.kormany.hu/download/a/88/30000/ESTRAT2030%20Gazdas%C3%A1gi%20Hat%C3%A1selemz%C3%A9s%2020110513a.pdf> oldalról; Internet, 2012.03.20.

⁷⁶ Regionális Energiagazdasági Kutatóközpont [2011]: A nemzeti energiastratégia 2030 gazdasági elemzése a <http://www.kormany.hu/download/a/88/30000/ESTRAT2030%20Gazdas%C3%A1gi%20Hat%C3%A1selemz%C3%A9s%2020110513a.pdf> oldalról; Internet, 2012.03.20.

A határkeresztező kapacitásokat egy átlagos nyári napon összefoglalóan a 11. ábra szemlélteti.



11. ábra: Határkeresztező kapacitások

Forrás: REK (2011)

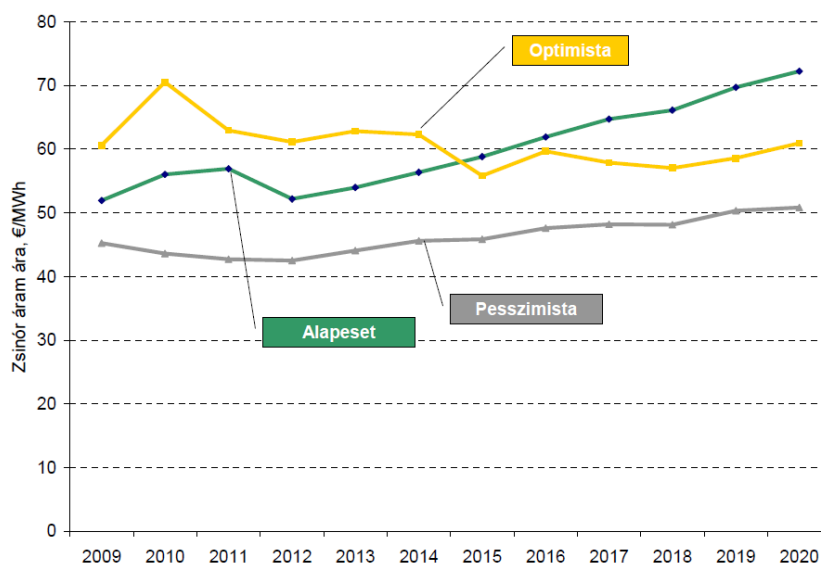
Igénybe vehető határkeresztező kapacitást az ún. *Net Transfer Capacity*-vel (nettó átviteli kapacitás – NTC) jellemezzük, amely két részből tevődik össze: a már kiosztott kapacitásból (*Already Allocated Capacity* – AAC) és az elérhető átviteli kapacitásból (*Available Transfer Capacity* – ATC). Az ACC általában a hosszú távú export- vagy importszerződésekben lekötött villamos energia szállításához szükséges, többnyire az ingyenesen használt határkeresztező kapacitást takarja, míg az ATC a liberalizált piacon, aukción értékesíthető kapacitás nagysága.⁷⁷ Magyarországot illetően a jelenlegi kapacitáshoz képest 2020-ig Szlovákia felé 350MW, Szlovénia felé 300MW, míg Horvátország felé 400MW kapacitásbővítéssel számolnak.

A fent leírt tényezőket figyelembe véve a zsinóráram⁷⁸ fogyasztói árát illetően a 12. ábrán szemléltetett módon azt prognosztizálják, hogy a magyarországi éves reál zsinórár a 2009-es 52 €/MWh-ás szintről 2020-ra felmegy 72 €/MWh-ra.⁷⁹ A környező országok árait is figyelembe véve megállapítható, hogy Magyarország magas relatív piaci árral rendelkezik, így nem csupán a fogyasztói igények növekedése, de az árak alakulása miatt is nettó importőrré fog válni.

⁷⁷ Magyar Energia Hivatal [2009]: A hazai végső energia-felhasználás és a villamosenergia-ár prognózisának elkészítése 2020-ig a http://www.hiletek.hu/index_htm_files/meh_energiafelhasznalas_vearp_rognozis_2020_rekk.pdf oldalon; Internet, 2012.03.20.

⁷⁸ Az úgynevezett zsinóráram azt jelenti, hogy a fogyasztó lényegében ingadozás nélkül, folyamatosan igénybe vesz adott mennyiséget.

⁷⁹ Magyar Energia Hivatal [2009]: A hazai végső energia-felhasználás és a villamosenergia-ár prognózisának elkészítése 2020-ig a http://www.hiletek.hu/index_htm_files/meh_energiafelhasznalas_vearp_rognozis_2020_rekk.pdf oldalon; Internet, 2012.03.20.



12. ábra: A magyar zsinórárak alakulása három scenárió esetén

Forrás: MEH (2009)

A 12. ábra alapján tehát – 300Ft/EUR-s árfolyamot tekintve – 18-19Ft/kWh lehet a kalkulált eladási minimumár. Ez a jelenlegi szinthez képest egy 60-70%-os áremelkedést eredményezhet. A bevételt illetően pedig – éves 14,7TWh-ás fogyasztói igénnyel számolva – 250 milliárd forint körüli értéket jelent évente. Ez azonban közel sem jelenti azt, hogy a beruházás 6 év alatt megtérülne, hiszen a megtérülést illetően további szempontokat is figyelembe kell venni.

Egyrészt nem csupán saját tőkére, de hitelekre is szükség lesz a projekt finanszírozásához. A megtérülés függ az éves kiadásoktól és bevételektől. A kiadások mértékét a saját tőke és a hitel megoszlásának aránya, a hitel futamideje és kamata, továbbá az határozza meg, hogy a Kormány a kamatláb csökkentése érdekében vállal-e a hitelre garanciát. A bevételt az árak alakulása és a termelési szint befolyásolja. A számításokba az amortizációt, a működési költségek évenkénti növekedését és az esetlegesen fellépő pótlólagos kiadások költségeit is bele kell kalkulálni.

Érdemes konkrét példán keresztül is szemléltetni a problémát. Tekintsünk egy 1500 milliárd forintos beruházást, mely esetén a két finanszírozási forrás – saját tőke és hitel – közti megoszlás 30-70%-ra tehető. Ha a Kormány vállal garanciát a hitelre, akkor 20 éves futamidőre évente 8%-os hitel kamatlábbal számolhatunk. 5%-os amortizációt, évi 3%-os működési költség- és ugyancsak ilyen mértékű fogyasztó árnövekedést feltételezünk. Optimista becslést végezzünk, mely szerint nincs szükség pótlólagos beruházásra, és a befektető elfogadja, hogy az üzemelés kezdetén veszteségesen is termel energiát. Korlátozzuk az osztalék kivételét a megtermelt nyereségből. A fenti adatok alapján végzett számítás során azt kapnánk, hogy az induló saját tőkét kb. 15 év elteltével termelné ki a cég, míg a jövedelmezőségben is csak a hitel futamidejének lejártával tapasztalhatnánk jelentős növekedést. Tekintettel a korlátozott osztalék kivételére, a 20.

üzemeltetési évtől kezdve stabil jövedelmezőséggel számolhatunk. Az így kapott érték azonban nominális, amit diszkontálva egy átlagos 8%-os rátát alkalmazva az adódna, hogy a jövőben egy újabb bővítési vagy atomerőmű létesítési projekt elindításához kisebb mértékű önrész állna rendelkezésre, mint eredetileg (Felsmann 2009).

Összefoglalóan kijelenthető, hogy egy 1500-2000 milliárd forintos projekttel állunk szemben, melynek a tőkeigénye más technológiákhoz képest sokkal magasabb, azonban évente jelentősen kevesebb üzemeltetési költséggel kell számolnunk. A befektetés megtérülése azonban – az erőművek 60 éves üzemideje alatt – biztosan garantált, kérdés az, hogy mekkora lesz a hozam mértéke. Ezt nem csak a már említett elsődleges tényezők, mint – többek között – a hitelfeltételek, az amortizáció mértéke és a fogyasztói árnövekedés tendenciája befolyásolják, hanem ezeken felül másodlagos és externális hatásokkal is számolni kell. Ebbe a kategóriába tartoznak például az előírt tartalékkapacitás kiépítésének és a radioaktív hulladékok esetlegesen szigorított tárolásának a költségei. Bár a projekt kivitelezése rövidtávon kockázatosnak tűnhet mind a finanszírozás, mind a megtérülés szempontjából, mégis érdemesnek tartom a hosszú távú vizsgálat alapján történő mérlegelést, hiszen a fosszilis erőművekkel szemben mind a környezetterhelést, mind az ellátásbiztonságot illetően ezt az alternatív energiatermelési lehetőséget tekinthetjük optimális választásnak.

6.3. JOGI VONATKOZÁSOK

Normatív szempontból az atomenergia felhasználásának hatósági felügyeletével, ellenőrzésével foglalkozó szervet, az OAH-t, továbbá a kormányzatot érintő feladatokat és azok megvalósíthatóságát kell vizsgálni.

A hazai hatósági létszámnövelési és feladatkör-bővítési szükségletek becsülhetőek a nemzetközi tendenciák alapján. Az Amerikai Egyesült Államokban a hatósági felügyeleti szerv, az NRC⁸⁰ létszáma évente 5-600 fővel gyarapodik, továbbá 2006 óta önálló igazgatóság jött létre, amely csak a létesítendő új blokkok kérdésével foglalkozik. Hasonló létszámnövekedés figyelhető meg Finnországban is, ahol jelenleg az Olkiluoto-i Atomerőmű bővítése folyik. Magyarországon az OAH már 2008-ban felismerte a hatóság bővítésre történő felkészítésének szükségességét. 2008 júniusában tájékoztató levelet küldtek az illetékes miniszternek,⁸¹ mely hangsúlyozta a nukleáris biztonsági hatóság az új blokkok létesítésének és üzemeltetésének felügyeletére történő felkészítésének fontosságát (Rónaky 2009).

A hatóság feladatai differenciáltak a létesítés különböző fázisai szerint. A projektekre történő felkészülés során, az Országgyűlés által hozott határozat, mint elvi döntés megszületéséig a biztonsági követelmények meghatározása, az előzetes biztonsági értékelés kivitelezése az OAH feladata. Ebben a szakaszban nem csak a nukleáris biztonsági, de a környezetvédelmi felügyeletért felelős hatóság részvétele is kiemelkedően fontos, főleg az előzetes környezetvédelmi értékelés megszületésének szempontjából. Ami a telephely kiválasztását illeti, az OAH hatáskörébe tartozik a telephely értékelése, majd a telephely-engedély kiadása. A tervezési, építési és biztonsági elemzési folyamatok során a Hivatalnak értékelési, felügyeleti és ellenőrzési feladatköreit különböztetjük meg. Ha már üzemelnek a blokkok, akkor a hatóság felelős a folyamatok felügyeletéért, a karbantartási folyamatok és berendezések ellenőrzéséért, a szükséges módosítások értékeléséért és azok engedélyeztetéséért.

Az OAH megfogalmazta a Teller-projekt keretein belül a kormányzatot érintő teendőket is, miszerint elengedhetetlen a jogszabályok és az engedélyezési folyamatok felülvizsgálata, a hatósági rendszer hatékonyságának értékelése és annak esetleges megerősítése, illetve az oktatási programok és kutatás-fejlesztési tevékenységek bővítés következtében szükségessé vált harmonizálása.

⁸⁰ U.S. Nuclear Regulatory Commission (az USA nukleáris hatósági felügyeleti szerve)

⁸¹ 114/2003. (VII. 29.) Korm. rendelet az Országos Atomenergia Hivatal feladatáról, hatásköréről és bírságolási jogköréről, valamint az Atomenergia Koordinációs Tanács tevékenységéről alapján a miniszterelnök nevezi ki. Jelenleg a nemzeti fejlesztési miniszter tölti be ezt a hatáskört, aki pillanatnyilag Németh Lászlóné.

Az eljárások formai, tartalmi és szakmai követelményeit tehát meg kell erősíteni, a hatóság létszámát elengedhetetlen növelni, az új feladatkörök ellátását pedig szakképzett munkaerővel kell biztosítani. Ehhez képest ma rendkívüli problémát jelent az utánpótlás hiánya, illetve a külföldi, jobb feltételeket biztosító munkahelyek vonzása, amely miatt inkább csökken a hatósági létszám, mintsem növekedne. Ahhoz, hogy a bővítés megvalósítása hatósági, jogi és kormányzati szempontból is biztosított legyen kellően szakképzett munkaerőt kell a szférába vonzani, a munkaerőről pedig a szakirányos egyetemi képzéseknek kell gondoskodnia. Ezért is elengedhetetlen – amit a későbbiek folyamán bővebben is kifejték, hogy a fiatalok megismerhessék és megkedvelhessék a nukleáris energetika témakörét.

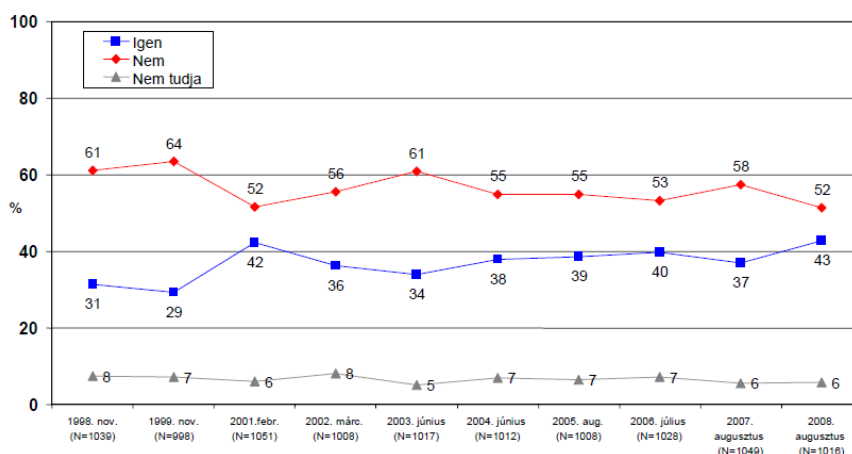
Vagyis a megvalósíthatóságot illetően átmeneti utánpótlás és szakemberhiány jelenhet problémákat, amire előzetesen és időben fel kell tudni készülni. Az atomerőmű bővítésének következtében kiszélesedő hatósági feladatkörök, illetve a komplexebb kormányzati döntéshozatali folyamatok a szükséges munkaerő, szakember és főleg tudás birtokában mindenképpen biztosíthatóak.

6.4. POLITIKAI KÉRDÉSEK

Nem elhanyagolható tényező a bővítést illetően, hogy a folyamat elindulásához szükséges elvi hozzájárulást biztosító Országgyűlési határozat megszületése óta milyen változások történtek a politika porondján, illetve a különböző civil szervezetek közvetve hogyan befolyásolják politikai nézetek alakulását.

2009-ben a Paksi Atomerőmű Zrt. megkapta az elvi hozzájárulást a bővítés megkezdéséhez, méghozzá az Országgyűlést illetően kiemelkedő egyetértésben – 95,4%-os támogatottsággal. 2009-ben, a Gyurcsány-kormány idején az MSZP, az SZDSZ, a Fidesz, a KDNP, az MDF frakciói, továbbá független képviselők alkották az Országgyűlést. A döntésük látszólagos konszenzusban született politikai állásfoglalás, amely a társadalom egészének érdekeit képviseli és egyben tükrözi az atomenergia társadalmi elfogadottságát is. A határozat megszületését követően azonban egyes civil szervezetek nyomban támadták a döntés helyességét. A Greenpeace mindig is tiltakozott a Paksi Atomerőmű bővítése ellen, hiszen a szervezet álláspontja szerint Magyarország energiapolitikai törekvéseinek nem a nukleáris energia még nagyobb arányú kihasználására kellene irányulnia, hanem a megújuló energiaforrásokra építkező energiahatékonyság biztosítására. A civil mozgalmak megindulása a kiélezett politikai harcban azt jelenti, hogy sokan elpártolnak olyan ügyek támogatásától, amelyben a szavazatvesztés lehetősége bármilyen formában megnyilvánulhat. Akármekkora konszenzus is volt a megszületett elvi döntést illetően, a mindenkori kormányon belül mindig lesznek és – ahogy látni fogjuk – vannak is ellenzői az új blokk(ok) építésének. Ez azonban nem feltétlen személyes indíttatású visszautasítás, csupán taktikai elhatározás. Ha a politikusok idegenkednek a kérdés egyoldalú eldöntésétől, mert a kockázat és a felelősség rájuk hárulna, akkor lehetőség nyílt népszavazás kezdeményezésére is. Erre több európai példát is lehetne említeni: 1978-ban Ausztriában egy már felépített erőmű üzembe helyezését akadályozta meg a népi támogatás hiánya, 2003-ban, Svájcban pedig a lakossági hozzájárulás hatására döntöttek az atomenergia melletti elkötelezettségről – habár ma már láthatjuk, hogy mindez csak átmeneti volt. Sok magyar politikus is, köztük Sólyom László és Fodor Gábor is úgy vélte, hogy egy ilyen jelentőségű kérdés eldöntéséhez a társadalom véleményét is ki kell kérni (Kovács 2010). A Paksi Atomerőmű Zrt. évente végeztet közvélemény-kutatásokat, mely reprezentálja a társadalmi támogatottság szintjét. A népszavazás tehát nem tűnik feltétlenül szükségesnek a döntés meghozatalához. A megbízott TNS Hoffmann Kft. felméréseinek eredménye (2008-ig bezárólag) a 13-as ábrán látható.

Egyetértene-e Ön egy új Atomerőmű építésével Magyarországon?



13. ábra: Új blokkok létesítésének támogatottsága Magyarországon

Forrás: Kovács (2010)

A támogatók és ellenzők közti különbség, bár a támogatók javára, de már pár évvel ezelőtt sem volt olyan megnyugtató. Bár a fukushimai baleset csökkentett ezen a különbségen, társadalmilag jelenleg is döntőrészt támogatott az új blokkal történő bővítés.

A 2010-es kormányváltást követően azonban az Országgyűlés frakcióinak összetétele szerkezetileg átalakult. Ma az MSZP, Fidesz, KDNP, LMP és Jobbik pártok illetve mellettük további független képviselők foglalnak helyet a Parlamentben. Ezen pártok közül az LMP jelentős ellenzőként lép fel az atomenergia hasznosítását célzó tervek ellen. Szerintük nincs szükség, sem lehetőség jelenleg a Paksi Atomerőmű bővítésére. Nem bíznak abban, hogy versenyképes árú villamos energia származna egy amúgy is költséges és véleményük szerint nem feltétlenül megtérülő beruházásból. A bővítés megkezdése kapcsán Jávor Benedek LMP-s országgyűlési képviselő ekképp fejezte ki a párt egységes álláspontját: „A tervezett paksi beruházás ésszerűtlenül nagy pénzügyi kockázatot jelent az országnak és az adófizetőknek, amit nem szabad felvállalni.”⁸² Úgy vélik, Magyarországnak sokkal inkább az energetikai korszerűsítés és a megújuló technológiák fejlesztése terén vállalt kötelezettségei teljesítése végett kéne, más jellegű beruházásokban gondolkoznia.

A politikai szféra, a civil szervezetek és a társadalom kölcsönös, oda-vissza kapcsolatban van egymással. A társadalmi megítélés befolyásolja a politikát, de a politikai szféra kommunikációja is jelentős hatással lehet a lakosság gondolkodásmódjára. Ugyanígy, civil szervezetek, néha félrevezető, de a kitűzött céljaik szempontjából hatásos eszközökkel

⁸² A paksi bővítés nem a Fidesz belügye c. rovat a <http://lehetmas.hu/sajtokozlomenyek/31711/a-paksi-bovites-nem-a-fidesz-belugye/> oldalon; Internet, 2012.03.07.

próbálják meg a közvéleményt formálni, ami a laikusság miatt ténylegesen képlékenyen alakítható. Minden politikus saját preferenciái szerint rendezi célkitűzéseit, az egyik legfontosabb ugyanakkor a szavazatok megtartása. Éppen ezért a társadalmi akarat figyelembevételét senki sem hanyagolhatja el. A jelenlegi hazai helyzetben tehát úgy vélem, hogy nem a politikai dimenzió megvalósíthatóságra gyakorolt hatása a legkritikusabb, hanem sokkal inkább a társadalom atomenergiával kapcsolatos megítélése.

6.5. TÁRSADALMI ELFOGADOTTSÁG

A paksi bővítés szempontjából kiemelten fontos kérdés a társadalmi támogatottság és elfogadottság megszerzése.

Az atomerőművek és más nukleáris létesítmények társadalmi kapcsolatait főállású tájékoztató szervezetek, PR csoportok végzik. Bár a PR már csaknem önálló tudománnyá vált, nukleáris vonalon mégsem sikerült eddig olyan innovatív ötletet felmutatni, amely alapjaiban megfordítaná a jelenleg bizonytalansággal, félelemmel és felkészületlenséggel jellemezhető társadalmi gondolkozásmódot és megítélést az atomenergia felhasználását illetően. A PR tevékenység sikerességét több tényező is befolyásolja. Többek között politikai, kormányzati támogatottsági szempontoktól, a civil szervezetek aktivitásától, a média nukleáris területhez való viszonyulásától és a nukleáris létesítmények kezdeményező, szimpátiateremtő programjaitól függ. Az elfogadottságot jelentősen befolyásolják olyan faktorok is, mint a villamos energia árának alakulása és az ellátásbiztonság kérdése (Kováts 2001). Általánosságban elmondható, hogy – bár cselekedetei nem mindig tükrözik – a társadalom a környezet- és klímavédelmi kérdéseket sokszor aránytalanul előtérbe helyezi, ezért kulcsfontosságú az atomerőművek biztonságos és megbízható üzemeltetésének biztosítása. Minden más iparághoz képest, a nukleáris energiatermelés során lejátszódó bármilyen mértékű rendellenesség a kelleténél nagyobb hangsúlyt, publicitást kap és ezzel egyetemben hatalmas felháborodást eredményez. Nem csupán az országon belüli,⁸³ hanem a világ másik felén lejátszódó nukleáris események is nagy, 99%-ban negatív közvélemény-formáló hatással vannak.

Láthattuk, hogy a bővítési projekt megvalósításának a kérdése több dimenziójú elemzést követel meg, és a műszaki megvalósíthatóság egyáltalán nem elsődleges szempont. A hangsúly sokkal inkább a gazdasági, finanszírozási tárgykörökön és a társadalmi megítélésen van. Előfordulhat – mint az elmúlt egy év során több országban⁸⁴ is, hogy a döntési prioritások élére a társadalmi támogatottság megléte vagy annak hiánya kerül. Ezért ténylegesen koncentrált odafigyelést igényel a társadalmi elfogadást célzó program kidolgozása. Itt megjegyezném, hogy bár a paksi bővítéssel kapcsolatban most egy hazai társadalmi program kidolgozására van szükség, a nemzetközi szervezetek által kidolgozandó társadalmi elfogadottságot javító programok iránti igény is egyaránt fokozódik.

⁸³ Például a 2003-as súlyos paksi üzemzavar.

⁸⁴ Például a német atomerőmű leszerelési program, amit javarészt a társadalmi támogatottság hiánya és az ebből eredtetethető politikai döntés eredményezett.

6.5.1. Hogyan alakult Magyarországon a társadalmi támogatottság?

Magyarországon napjainkban kiemelkedően magas támogatottságot tudhat magának a nukleáris energiatermelés iparága, ez azonban nem mindig volt így.

A paksi atomerőmű megépítése a hetvenes, nyolcvanas évek Magyarországnak legnagyobb beruházása volt, a döntések azonban az akkori politikai, gazdaságpolitikai és nemzetközi viszonyok között a lakosság szinte teljes kizárásával születtek. A Paks környéki települések nem kaptak elegendő tájékoztatást a projektről, ezért sokan gyanakodva és félve tekintettek az építkezésre. Egyelőre nyíltan nem adtak, nem adhattak hangot ellenséges megítélésüknek. A helyzet azonban a nyolcvanas évek végén kezdődő demokratizálódási folyamattal megváltozott. Ma lehetőség nyílik minden állampolgár számára aggodalmai, félelmei kinyilvánítására. Az egyik elégedetlenséget okozó tényező például az volt, hogy az erőmű kedvező infrastrukturális és munkahelyteremtő hatása csak a Duna jobb partján releváns, míg a kockázat mértéke mindkét oldalt ugyanakkora súllyal érinti. Erre egyes társadalmi fórumokon, sőt még az Országgyűlésben is születtek javaslatok valamiféle kompenzálás minőségében, megegyezésre azonban tárgyalásos formában nem került sor. A rendszerváltást követően, a sajtó is nagyobb teret kapott, ami az atomenergiával kapcsolatos – sok esetben a valóságtól merőben elrugaszkodott – degradáló hírek terjesztését jelentette. Jelenleg, az erőmű tájékoztatási stratégiájának legfőbb alapelve a nyitottság, amelynek leghatékonyabb eszköze a közvetlen információs kapcsolat.⁸⁵

Annak érdekében, hogy eredményes párbeszéd alakulhasson ki a termelők és a polgárok között, a Paksi Atomerőmű több programot és információnyújtási fórumot is kialakított azok számára, akik bármilyen szempontból is érdeklődnek az atomenergia iránt. 1992-ben létrehoztak egy olyan társadalmi, polgári szervezetet, amely mint bejegyzett jogi személy önálló egységes programmal, működési renddel, költségvetéssel rendelkezik és hatékonyan képes képviselni az erőmű körüli régió lakosságának reális igényeit, érdekeit. Ennek megfelelően alakult meg 13 Paks környéki település önkormányzataiból a Társadalmi Ellenőrző és Információs Társulás (TEIT).⁸⁶ Feladata a nyitást szimbolizálva a sajtókapcsolatok ápolása, látogatási programok megszervezése és az erőmű szerepeltetése a médiában. A Tájékoztatási és Látogatóközpont, a Tájékoztatási Iroda jogutódja – ugyancsak a nyitottság politikája nevében – lehetőséget teremt az előzetes bejelentés nélküli látogatásra is. 2012 márciusában nyílt meg a

⁸⁵ A társadalmi kapcsolatokról a <http://atomeromu.hu/tarsadalmi-kapcsolatok> oldalon; Internet, 2012.03.20.

⁸⁶ A társadalmi kapcsolatokról a <http://atomeromu.hu/tarsadalmi-kapcsolatok> oldalon; Internet, 2012.03.20.

paksi atomerőmű építésének, üzemeltetésének, a nukleáris energia hazai alkalmazásának történetét, tárgyi emlékeit bemutató Atomenergetikai Múzeum is, ahol ugyancsak tájékozódhatnak a nukleáris tevékenység iránt érdeklődő polgárok. Az országos imázs megteremtéséhez azonban országos szintű megmozdulásokra, akciókra is szükség van, az 1990-es évek második felétől a Paksi Atomerőmű Zrt. egyre többet szerepelt országos események támogatójaként is.⁸⁷

A Fiatalok a Nukleáris Energetikáért (FINE)⁸⁸ – mely társaság tagjai az ország több egyeteméről, kutatóintézetéből és a nukleáris iparban tevékenykedő cégekből kerülnek ki – kidolgozott egy olyan koncepciót, mely biztosítani hivatott azt, hogy az atomenergiával kapcsolatos ismereteket a lakosság már fiatal korban elsajátíthassa. Ezzel kiküszöbölhető lenne az általam már kiemelten említett probléma, miszerint a társadalmi bizonytalanságot és félelemérzetet, a támogatottság hiányát alapvetően a tudás hiánya okozza. „Rendhagyó fizikaórák” elnevezésű programjuk keretében iskoláknak, osztályoknak tartanak előadásokat az atomenergia témakörében.⁸⁹ Az OAH részvételével megalapított „Atomenergiáról – mindenkinek” c. országos ismeretterjesztő konferencia-sorozat is a természettudományos műveltség bővítését célozza a laikusoknak történő, atomenergiával kapcsolatos aktualitások ismertetésével. Személy szerint a középiskolások tájékozottságának kérdését tartom kiemelten fontosnak, hiszen általában ebben a korosztályban dől el a diákok számára, hogy mivel és miként szeretnének foglalkozni. Ha olyan fiatalok tartanak ismeretterjesztő előadást számukra, akik lelkesednek a nukleáris téma iránt, akkor nem csupán a tájékozottságot fokozhatják, de esetlegesen elkötelezetté tehetnek a fiatalokat a szakterület iránt, ami az utánpótlás problematikáját ezzel részlegesen megoldaná.

⁸⁷ A Paksi Atomerőmű Zrt. például a PA Rt. a Magyar Olimpiai Bizottság (MOB) arany fokozatú támogatója is volt.

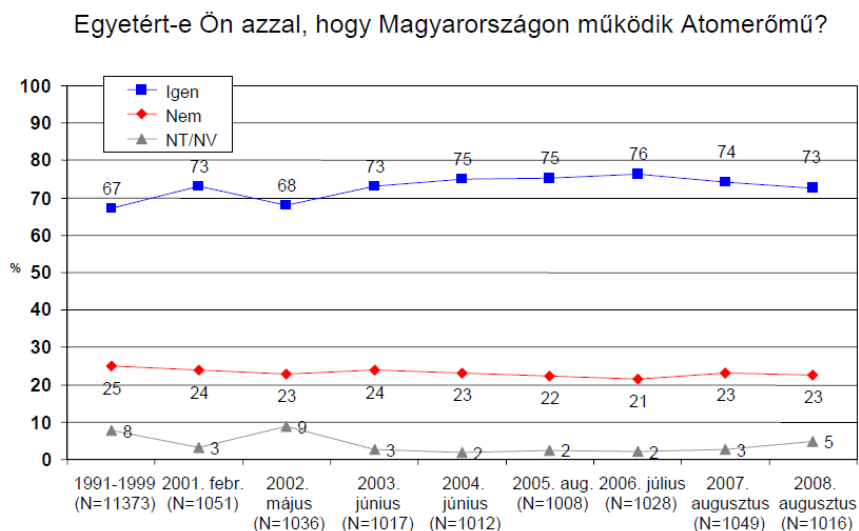
⁸⁸ A társaság 1998-ban alakult, azzal a céllal, hogy a fiatalok nukleáris energiával kapcsolatos ismereteit bővítse, kérdéseiket megválaszolja és a témával kapcsolatban felmerülő tévhiteket eloszlassa.

⁸⁹ A FINE honlapja a http://www.nuki.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=19&Itemid=10 oldalon; Internet, 2012.03.20.

6.5.2. A bővítés megítélése

Konkrétan a bővítéssel kapcsolatban, a Paksi Atomerőmű Zrt. útjára indított egy úgynevezett tájékoztató kamiont is, ami egy mozgó kiállításként funkcionál. Átfogó képet ad a közel 30 éve biztonságosan működő erőműről, a keletkezett radioaktív hulladékok elhelyezéséről és a tervezett bővítés részleteiről. A program célja elsődlegesen a lakosság tájékoztatása, a felmerülő kérdések szakértők általi megválaszolása, illetve az atomerőmű bővítésével kapcsolatos információk az érintett célközönség közvetlen lakókörnyezetébe való eljuttatása. A kamion első körútja során – 2010 májusáig, 94 érintett települést járt be, de ezen program keretében az erőmű vezetése tervezi az elkövetkezendő évek során az egész országot lefedő tájékoztatás megszervezését is.⁹⁰

Mindezen programokkal és lehetőségekkel a Paksi Atomerő Zrt. nagyban hozzájárult ahhoz, hogy a magyar társadalom több mint 70%-ban támogatja a nukleáris energiatermelést és ezzel egyetemben szükségesnek tekinti mind az üzemidő-hosszabbítás, mind az erőmű-bővítési projekt megvalósítását. Pakson egyébként több mint egy évtizede végeztenek közvélemény-kutatásokat, melyek eredményei megalapozzák az erőmű PR stratégiájának megtervezését, megszervezését és végrehajtását. A 13. ábrán látható, hogy a támogatottság a magyarok esetében csaknem minden évben meghaladta a 70%-ot.



14. ábra: A nukleáris energiatermelés támogatottsága Magyarországon

Forrás: Kovács (2010)

⁹⁰ A tájékoztató kamionnal kapcsolatos információk a <http://atomeromu.hu/atekintes> oldalon; Internet, 2012.02.07.

A Paksi Atomerőmű Zrt. megbízásából a TNS Hoffmann Kft. által végzett 2011. szeptemberi közvélemény-kutatás szerint az általános támogatottsági mutató a 2010-es 78% után jelenleg 73%-on áll, – ez a csökkenés mindenekelőtt a tavaly márciusi, fukushimai atomerőmű-baleset következménye (Mittler 2011).

Következésképp kijelenthető, hogy a magyar társadalom kellő mértékben támogatja a nukleáris energiatermelést, így az atomerőmű bővítésének megvalósítását nem fenyegeti veszély ebből az aspektusból. Ennek tudatában azonban továbbra is elengedhetetlen a társadalmi megítélés évről évre történő felmérése, a kutatások eredményei alapján pedig a megfelelő kommunikációs stratégiák kidolgozása. A magyar lakosságról összességében elmondható, hogy hiába törekszenek egyes civil szervezetek a nukleáris ipar támogatottságának megtörésére, még egy olyan kaliberű baleset hatására, mint a 2011. márciusi japán katasztrófa, sem pártoltak el az atomenergiától. A többség reálisan fel tudja mérni a hazai energiapiac helyzetét, alakulását és a benne rejlő potenciált, ennek tudatában pedig elfogadja az ugyan kockázatos, de a mérnöki munka által ésszerű határokon belül maximális biztonsággal megtervezett nukleáris energiatermelési folyamat létjogosultságát. Mindezek tükrében tehát úgy tűnik, hogy a magyar társadalom egyetért az atomerőmű bővítésének szükségességében.

7. ALTERNATÍV ENERGIAELLÁTÁSI MEGOLDÁSOK

Magyarországon is, mint az Európai Unió többi országában, a fenntartható energiapolitikai koncepció, az atomenergiából származó részarány növelése mellett, főleg a megújuló energiaforrásokból eredő termelési hányad mértékének fokozását irányozza elő. Az IEA becslése szerint a világ primerenergia-felhasználását illetően – főleg vízenergia és biomassza hasznosítással – a megújuló energiaforrások jelenlegi 18%-os részaránya 2050-re eléri majd a 30-40%-ot. Az Európai Unió 2020-ra e részarány 12%-ról 20%-ra növelését tűzte ki célul.

A megújuló energiaforrások hasznosítása mellett több érvet is felsorolhatunk. A fosszilis energiahordozók készletének véges voltával szemben ezen energiaforrások vagy természetes úton – viszonylag rövid időn belül – újraképződnek, vagy azért nem merülnek ki, mert a fogyasztás üteme nem haladja meg a keletkezés ütemét. A korlátozott időintervallumra elegendő konvencionális források egyenlőtlen eloszlása miatti importfüggőség alakulhat ki, míg a megújuló energiaforrások többnyire hazai forrásnak tekinthetők, így nem kell ezzel a potenciális veszélyforrással számolni. Felhasználásuk továbbá nem jár üvegházhatású gázkibocsátással, ellentétben a tradicionális energiaforrásokra épülő technológiákkal.

Az energiapolitikai koncepcióban erre a termelésmódra fektetett hangsúlyt illetően, a fent felsorolt – ellátás-biztonsági és környezetvédelmi szempontú – előnyök mellett a gazdaságos termelés kérdése is döntően meghatározó. Érdekes e szemszögből az elméletileg rendelkezésre álló teljes energia és a jelenleg – adott technológiai fejlettségi szint és meghatározott környezetvédelmi kritériumok mellett – gazdaságosan hasznosítható energiamennyiséget megkülönböztetni. Többen e két fogalom közti eltérés elhomályosításával tudnak befolyást gyakorolni a társadalmi megítélésre a megújuló energiaforrások kihasználtságát tekintve. Egyelőre azonban – éppen a kiaknázhatóságukat tekintve – csupán ritkán versenyképesek kis teljesítményük és energiasűrűségük miatt. Ahogy az atomerőművek esetén, itt is kiemelkedően magas létesítési költségekkel kell számolni, mely csökkentése technológiai fejlesztést igényel. Ugyancsak degradáló tényező ezen energiaforrások időszakos rendelkezésre állása, mely tényező egyensúlyozását villamosenergia-tárolással, vagy tartalékerőművek létesítésével lehetne kivitelezni. Ezek a megoldások azonban jelentős többletköltséget jelentenek, ami a hasznosítás szempontjából kevésbé előnyös.

Magyarországon azonban nem csak a fenti negatívumok írhatók a megújuló energiaforrások számlájára. A vízenergiát tekintve a hazai potenciál nem igazán jelentős, (kb. 510MW), melynek 80%-át Bős-Nagymaros adná. Jelenlegi legnagyobb vízerőművünk a

Kiskörei Vízerőmű 28MW-os teljesítménnyel. A szélenergiát tekintve Magyarországon csak meghatározott területek jöhetnek szóba, méghozzá ahol a szélsébség meghaladja a gazdaságossági küszöbértéket (5m/s körül) és ritkán éri el a biztonságossági küszöbértéket (20m/s). Ezen területek az ország észak-nyugati és dél-keleti régióit jelentik. Jelenleg 300MW körüli beépített teljesítményünk van, ami a becsült potenciál kb. 5%-a. A napenergiát tekintve, bár igaz, hogy a hazánkra eső napsugárzás fedezné a fogyasztói energia-igény 40%-át, ez az arány jelentősen leértékelődik az időjárási bizonytalanságok és a szezonális megoszlás miatt. A geotermikus potenciált Magyarországon, a 3km-es mélységen belüli $2,5 \cdot 10^3 \text{ km}^3$ hévíz hőtartalma alapján 500EJ-ra becsülik, ami a termálvizek átlagos hőmérséklete (68°C) miatt csak töredékében és csak alacsony hatásfokkal hasznosítható. A bioenergiában reálisan rejlő potenciál 200-350MW körüli.

Belátható, hogy a hazai éves energiaigényt teljes egészében nem, sőt optimális esetben is csak 20-25%-os részarányban lennénk képesek megújuló energiaforrások felhasználásával biztosítani. A fennmaradó részarány garantálását csupán konvencionális források és az atomenergia hasznosításából származó termelésre támaszkodva lehet megoldani. Ezen két alternatíva közül pedig a környezetterhelést, az ellátásbiztonságot és – tekintve az externális hatásokat – a gazdaságosságot illetően is az atomenergia hasznosítása tűnik célszerűnek. Hiába propagálja több környezetvédő szervezet is a megújuló energiaforrások részarányának növelését és az atomenergián alapuló villamosenergia-termelés szükségtelenségét, észérvekkel belátható – ahogy azt fent meg is tettem, hogy Magyarország esetén nem zárható ki a Paksi Atomerőmű bővítésének a szükségessége a jövőbeni fenntartható energiaellátás biztosítása érdekében.

8. BEFEJEZÉS

Dolgozatom egészét összefoglalva megállapítható, hogy az atomenergia hasznosítása – előnyeit és hátrányait is figyelembe véve – napjaink energiapolitikai koncepcióiban elengedhetetlen tényező.

A fosszilis energiahordozók véges rendelkezésre állása, környezetszennyező hatása, és a felhasználásuk során megkérdőjelezhető ellátásbiztonság problémája mind olyan faktorok, melyek szükségessé teszik az alternatív energiaforrások felhasználását. A megújuló energiaforrások – bár környezetre gyakorolt hatásuk a többihez képest elenyésző – szezonálisuk és az energiátárolás feltételeinek hiánya miatt nem nyújtanak biztos energiaellátási lehetőséget a kumulált fogyasztói villamosenergia-igény kielégítésére. A fúziós energia, mint leghatékonyabb energiaforrás még várat magára. Az elmúlt évtizedekben megerősített és optimalizált biztonsági feltételekkel történő nukleáris energiatermelés az egyetlen olyan lehetőség, amely a technológiák fejlődésével, környezetre gyakorolt hatásának minimalizálásával, az éves üzemeltetési költség alacsony szintjével és az ellátásbiztonság maximális garantálásával kielégítheti a növekvő tendenciát mutató fogyasztói szükségleteket.

Végigkísérve a Paksi Atomerőmű bővítésének folyamatát, azt tapasztalhattuk, hogy 2009-ben csaknem konszenzusos elvi, politikai döntés született, amely mint normatív előfeltétel szükséges volt a projekt terveinek előkészítéséhez. Bár a politikai elit összetétele azóta megváltozott, ahogy megítélésük is a megvalósítás szükségességét illetően, a társadalmi támogatottság mértéke inkább fokozódó tendenciát mutat. Ebből a szempontból, Magyarországon még a 2011. márciusi japán atomerőmű baleset sem okozott jelentős visszaesést, nem úgy, mint Európa és a világ több országának esetében. A bővítés előkészületei elkezdődtek, a Teller- majd a Lévai-projekt keretein belül megtörtént a környezeti hatások előzetes vizsgálata, a kezdetleges finanszírozhatósági tanulmányok elkészítése, a potenciális blokk típusok kiválasztása, a tendereztetés határidejének megállapítása, és az elkövetkezendőekben szükséges intézkedések megfogalmazása.

Jelenleg, amit biztosra vehetünk – ha minden a terv szerint halad –, hogy a projektet Pakson fogják megvalósítani, a piacon rendelkezésre álló harmadik vagy harmadik+ generációs, nyomottvizes blokk(ok) létesítésével. Cégfinanszírozás mellett döntöttek, a tendereztetést pedig még ezen év végéig el szeretnék indítani.

A dolgozatom célja az volt, hogy megadjam a választ a címben megfogalmazott kérdésre, vagyis arra, hogy megvalósítható-e a Paksi Atomerőmű bővítése. A projektet

műszaki, gazdasági, jogi, politikai és társadalmi szempontból elemeztem, mely során az alábbi következtetésekre jutottam. Műszaki szemszögből a bővítésnek konkrét akadálya nincs, a magyar villamosenergia-rendszer befogadóképességét azonban biztosítani kell, továbbá a blokkhűtésre is meg kell találni a műszakilag és gazdaságilag legmegfelelőbb megoldást. A gazdaságosság fényében a felmerülő költségeket becsültem meg a létesítési, üzemeltetési és leszerelési szakaszokat illetően, továbbá a keresleti és kínálati tendenciákat értékeltem. Ez alapján kiderült, hogy a bővítés megtérülése többek között a hitelfeltételeknek, az amortizációnak, a fogyasztó árak alakulásának, a Kormány támogatásának és az externális költségeknek az együttes függvénye. A kockázatokat is figyelembe véve, egy optimista modell alapján összességében megtérülő befektetésnek, de pénzügyileg mindenképpen megvalósíthatónak bizonyul az új blokk(ok) létesítése. Jogi szempontból több feladatot is teljesíteni kell a létesítésig. Mind a hatóságnak, mind az üzemtetőnek összetett engedélyeztetési, felügyeleti és ellenőrzési tevékenységeket kell végrehajtani, ehhez pedig növekvő számú szakképzett munkaerőre van szükség. A hiány időben történő felismerésével és a szükséges humán-erőforrás biztosításával ebből a perspektívából a megvalósítás nem ütközhet akadályba. Politikailag jelenleg az LMP a legkiemelkedőbb ellenzője a bővítés kivitelezésének. Ahogy említettem, a szavazatok megtartása az egyik legfontosabb szempont a pártokat, képviselőket illetően, így inkább a társadalmi támogatottság maximalizálására kell törekedni. A kellő nyilvánosság megteremtése és a megfelelő kommunikáció kialakítása ezt kedvezően befolyásolja. A legfontosabb feladatunk tehát a lakosság megismertetése az atomenergiával, annak hasznosításában rejlő potenciállal és veszélyekkel, illetve a biztonságos tervezés tényével, garantálva ezzel a társadalmi támogatás részarányának tudáson alapuló növekedését. Ezzel nem csak a lakosság dimenziójából, de politikai szempontból is teljes egészében megvalósíthatóvá válik a bővítés.

Összességében úgy érzem, hogy az áttekintéssel – melyben az atomenergia felhasználásának előnyeit és hátrányait is szemléltettem –, sikerült bebizonyítanom, hogy a Paksi Atomerőmű bővítése megvalósítható és egyben a magyar társadalom számára elengedhetetlen a fenntartható energiaellátás biztosítása érdekében.

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: <http://www.dolceta.eu/magyarorszag/Mod5/-A-fenntarthato-fejl%C5%91des,92-.html> oldalról; Internet, 2012.03.05.
2. ábra: Őri István [2009]: A magyar energiaszektor villamosenergia-termelésének életciklus- és „carbon footprint” elemzéséről tartott előadása. Siófok, 2009. június 4.
3. ábra: Paksi Atomerőmű honlapja a www.atomeromu.hu címen; Internet, 2012.02.20.
4. ábra: Vitaly Ermolaev [2009]: AES-2006 a <http://atomeromu.hu/eloadasok> oldalról; Internet, 2012.02.07.
5. ábra: Tim Meneely [2009]: AP1000 Design Overview a <http://atomeromu.hu/eloadasok> oldalról; Internet, 2012.02.07.
6. ábra: Az EPR reaktor látványterve a http://www.bellona.org/articles/articles_2010/new_reactor_standards oldalról; Internet, 2012.02.07.
7. ábra: ATMEA1 – The mid-sized Generation III+ PWR you can rely on a <http://atomeromu.hu/eloadasok> oldalról; Internet, 2012.02.07.
8. ábra: MAVIR [2010]: A magyar villamosenergia-rendszer (VER) adatai a http://www.mavir.hu/c/document_library/get_file?uuid=bfd0a8f9-6ef4-4bcd-bf70-bf9d955b2c9d&groupId=10258 címen; Internet, 2012.03.05.
9. ábra: A <http://www.world-nuclear.org/info/inf02.html> oldalról; Internet, 2012.03.20.
10. ábra: Magyar Energia Hivatal [2009]: A hazai végső energia-felhasználás és a villamosenergia-ár prognózisának elkészítése 2020-ig a http://www.hiletek.hu/index_htm_files/meh_energiafelhasznalas_vearprognosis_2020_rekk.pdf oldalon; Internet, 2012.03.20.
11. ábra: Regionális Energiagazdasági Kutatóközpont [2011]: A nemzeti energiastratégia 2030 gazdasági elemzése a http://www.kormany.hu/download/a/88/30000/ESTRAT_2030%20Gazdas%C3%A1gi%20Hat%C3%A1selemz%C3%A9s%2020110513a.pdf oldalról; Internet, 2012.03.20.

12. ábra: Magyar Energia Hivatal [2009]: A hazai végső energia-felhasználás és a villamosenergia-ár prognózisának elkészítése 2020-ig a http://www.hiletek.hu/index_htm_files/meh_energiafelhasznalas_vearprognosis_2020_rekk.pdf oldalon; Internet, 2012.03.20.
13. ábra: Kovács Antal [2010]: Kommunikáció a társadalommal, mint atomenergia-fogyasztóval a http://www.rphd.ktk.pte.hu/files/tiny_mce/File/Vedes/Kovacs_Antal_disszertacio.pdf oldalon; Internet, 2012.03.20.
14. ábra: Kovács Antal [2010]: Kommunikáció a társadalommal, mint atomenergia-fogyasztóval a http://www.rphd.ktk.pte.hu/files/tiny_mce/File/Vedes/Kovacs_Antal_disszertacio.pdf oldalon; Internet, 2012.03.20.

IRODALOMJEGYZÉK

ELSŐDLEGES FORRÁSOK

114/2003. (VII. 29.) Korm. rendelet az Országos Atomenergia Hivatal feladatáról, hatásköréről és bírságolási jogköréről, valamint az Atomenergia Koordinációs Tanács tevékenységéről

118/2011. (VII. 11.) Korm. rendelet

1995. évi (VI. 22.) LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól

1996. évi CXVI. törvény az atomenergiáról, 1996. XII. 18-án kihirdetve

20/2001. (II. 14.) Korm. rendelet a környezeti hatásvizsgálatról

314/2005 (XII. 25.) Korm. rendelet a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról

40/2008. (IV. 17.) OGY határozat a 2008-2020 közötti időszakra vonatkozó energiapolitikáról

62/1997. (XI. 26.) IKIM rendelet földtani és bányászati követelmények a nukleáris létesítmények és a radioaktív hulladék elhelyezésére szolgáló létesítmények telepítéséhez és tervezéséhez

7005/2002. (XI.04.) sz. OAH Irányelv a Nukleáris Biztonsági Szabályzatok 1. sz. kötetéhez: Atomerőmű telephely engedélyezési dokumentációja

A Tanács 85/337/EGK Irányelve (1985. június 27.) az egyes köz- és magánprojektek környezetre gyakorolt hatásainak vizsgálatáról

A Tanács 97/11/EK Irányelve (1997. március 3.) az egyes köz- és magánprojektek környezetre gyakorolt hatásainak vizsgálatáról szóló 85/337/EGK irányelv módosításáról

A U.S.NRC (United States Nuclear Regulatory Commission) által kiadott engedély (§ 52.103 Operation under a combined license) a <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part052/part052-0103.html> oldalon; Internet, 2012.03.19.

Az Európai Parlament és a Tanács 2003/35/EK irányelve (2003. május 26.) a környezettel kapcsolatos egyes tervek és programok kidolgozásánál a nyilvánosság részvételéről, valamint a nyilvánosság részvétele és az igazságszolgáltatáshoz való jog tekintetében a 85/337/EGK és a 96/61/EK tanácsi irányelv módosításáról

Az Európai Parlament és az Európai Tanács 2001/77/EC (2001.10.27.) Irányelve a megújuló energiaforrásokból előállított villamos energia elterjedésének elősegítésére a belső villamos energia piacon

Az OAH-ban a Nukleáris Technológiai és Értékelési Főosztály Kutatóreaktorok és Kieépített Fűtőelem Tároló Osztály osztályvezetőjével, Pázmándi Zoltán úrral 2012. február 2-án folytatott beszélgetés

Az országhatáron áterjedő környezeti hatások vizsgálatáról szóló, Espooban (Finnország), 1991. február 26. napján aláírt egyezmény kihirdetéséről szóló 148/1999. (X. 13.) Korm. rendelet

Az Országgyűlés 25/2009 (IV.2.) OGY határozata az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény 7.§-ának (2) bekezdése alapján, a paksi atomerőmű telephelyén új atomerőművi blokk(ok) létesítésének előkészítését szolgáló tevékenység megkezdéséhez szükséges előzetes, elvi hozzájárulás megadásáról

European Utility Requirements (EUR) for LWR Nuclear power plants (1991. november)

IAEA Safety Standards for protecting people and the environment. Licensing Process for Nuclear Installations. Specific Safety Guide No. SSG-12 a http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1468_web.pdf oldalon; Internet, 2012.03.08.

IAEA Safety Standards Series: Site Evaluation for Nuclear Installations. Safety Requirements No. NS-R-3 a http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1177_web.pdf oldalon; Internet, 2012.03.08.

MVM Igazgatóság 46/2010. (II. 26.) sz. határozata

Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future a
<http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm> oldalon; Internet, 2012.03.08.

MÁSODLAGOS FORRÁSOK

Cikkek, folyóiratok

A paksi bővítés nem a Fidesz belügye c. rovat a <http://lehetmas.hu/sajtokozlomenyek/31711/a-paksi-bovites-nem-a-fidesz-belugye/> oldalon; Internet, 2012.03.07.

Dr. Rónaky József: *Sajtközlemény a Paksi Atomerőmű üzemidő-hosszabbítási programjának felülvizsgálatáról*. Budapest, 2009. június 19.

Kováts Balázs [2001]: A nukleáris ipar és a társadalom. *Magyar Tudomány*, 2011/1. szám

Mittler István [2011]: A magyar lakosság háromnegyede támogatja a paksi atomerőművet. *Atomerőmű újság*, 2011. októberi szám

MVM Zrt., Paksi Atomerőmű Zrt. [2009]: 31 kérdés és válasz új paksi blokk(ok) építéséről. Szekszárd

MVM Zrt., Paksi Atomerőmű Zrt. [2009]: A paksi atomerőmű bővítése közös ügyünk: paksi bővítés – befektetés a jövőbe. Szekszárd

Szőke Larisza [2003]: Teljesítménynövelés a Paksi Atomerőműben. *Elektrotechnika* 3. szám

Előadások

AREVA NP: EPR presentation a <http://atomeromu.hu/eloadasok> oldalról; Internet, 2012.02.07.

ATMEA1 – The mid-sized Generation III+ PWR you can rely on a
<http://atomeromu.hu/eloadasok> oldalról; Internet, 2012.02.07.

Dr. Aszódi Attila előadása a nukleáris biztonságról. Budapesti Műszaki Egyetem, 2011. ősz

- Dr. Csom Gyula előadássorozata a fenntartható fejlődés és az atomenergia kapcsolatáról.
Budapesti Műszaki Egyetem, 2009.11.25.
- Dr. Csom Gyula előadássorozata a fenntartható fejlődés és az atomenergia kapcsolatáról.
Budapesti Műszaki Egyetem, 2009.10.28.
- Dr. Poós Miklós [2009]: Az atomerőmű bővítése a magyar energiapolitikában a
<http://atomeromu.hu/eloadasok> oldalon; Internet, 2012.02.07.
- Dr. Rónaky József [2009]: Az atomerőmű bővítése az Országos Atomenergia Hivatal
szempontjából a [http://www.oah.hu/web/v2/portal.nsf/att_files/eloadasok/\\$File/rjea0911.pdf?OpenElement](http://www.oah.hu/web/v2/portal.nsf/att_files/eloadasok/$File/rjea0911.pdf?OpenElement) oldalon, Internet, 2012.03.20.
- Gönczi Péter [2009]: Új atomerőművi blokkok hálózati kapcsolata, tartalékolása a
<http://atomeromu.hu/eloadasok> oldalról; Internet, 2012.02.07.
- Hanti Ágota [2008]: Hogyan tovább? Avagy: kapacitásbővítés a világban és itthon. WIN
Konferencia, Paks
- Láng István [2002]: Környezetvédelem - fenntartható fejlődés. *Mindentudás Egyeteme*, 9.
előadás, 2002. november 11.
- Mártha Imre [2009]: Az atomerőmű bővítés szerepe az MVM stratégiájában a
<http://atomeromu.hu/eloadasok> oldalon; Internet, 2012.02.07.
- Őri István [2009]: A magyar energiaszektor villamosenergia-termelésének életciklus- és
„carbon footprint” elemzéséről tartott előadása. Siófok, 2009. június 4.
- Romenda Tamás [2009]: Új atomerőművi blokkok környezetvédelmi és telephely
engedélyezése a <http://atomeromu.hu/eloadasok> oldalról; Internet, 2012.02.07.
- Sági Attila előadása az NBI műszaki értekezletén a Paksi Atomerőmű súlyosbaleset-
kezeléséről. Budapest, OAH, 2012.02.07.
- Süli János: Az atomerőmű bővítés eddigi előkészületei, további teendők a
<http://atomeromu.hu/eloadasok> oldalon; Internet, 2012.02.07.

Tim Meneely [2009]: AP1000 Design Overview a <http://atomeromu.hu/eloadasok> oldalról; Internet, 2012.02.07.

Udvardi Attila: A nukleáris energia szerepe a hazai energiaellátásban – gazdasági perspektívák a <http://atomeromu.hu/eloadasok> oldalról; Internet, 2012.02.07.

Végh János [2009]: A korszerű, kereskedelmileg is elérhető, szóba jöhető típusok a <http://atomeromu.hu/eloadasok> oldalról; Internet, 2012.02.07.

Internetes források

A FINE honlapja a http://www.nuki.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=19&Itemid=10 oldalon; Internet, 2012.03.20.

A Paksi Atomerőmű honlapja a www.atomeromu.hu címen; Internet, 2012.02.20.

A tájékoztató kamionnal kapcsolatos információk a <http://atomeromu.hu/atekintes> oldalon; Internet, 2012.02.07.

A társadalmi kapcsolatokról a <http://atomeromu.hu/tarsadalmi-kapcsolatok> oldalon; Internet, 2012.03.20.

A világon működő és épülő atomerőművekkel kapcsolatos információk a <http://www.world-nuclear.org/info/reactors.html> oldalról származnak; Internet, 2012.02.07.

Az AGNES programról a <http://npp.hu/download/179/Az%20AGNES-program.pdf> oldalon; Internet, 2012.02.07.

Az atomerőmű-bővítés előkészületei a <http://atomeromu.hu/atekintes> oldalon; Internet, 2012.02.07.

Az atomerőművekkel kapcsolatos szabályozásra vonatkozó NAÜ oldal a <http://www-ns.iaea.org/standards/documents/default.asp?s=11&l=90&sub=10> címen; Internet, 2012.03.08.

Az MVM Csoport honlapja a http://www.mvm.hu/engine.aspx?page=mvm_csop_pa_rt címen; Internet, 2012.02.27.

Információ a legtöbb fűtőelemet gyártó országokról a http://www.world-nuclear.org/info/nuclear_fuel_fabrication-inf127.html oldalon; Internet, 2012.03.17.

Információ a rendelkezésre álló urán-készletről a <http://www.world-nuclear.org/info/inf75.html> oldalon; Internet, 2012.03.17.

KKÁT bővítése a <http://www.rhk.hu/letesitmenyeink/kkat/bovites/> oldalról; Internet, 2012.03.19.

Multinacionális atomenergia pulzus felmérés 2009 a <http://atomeromu.hu/eloadasok> oldalon; Internet, 2012.02.07.

The Economics of Nuclear Power a <http://www.world-nuclear.org/info/inf02.html> oldalon; Internet, 2012.03.20.

Tanulmányok

A német Federal Institute for Geosciences and Natural Resources 2010-es jelentése Reserves, Resources and Availability of Energy Resources címmel a http://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Energie/Downloads/annual_report_2010_en.pdf?__blob=publicationFile&v=3 oldalon; Internet, 2012.02.07.

Az MVM Zrt. Igazgatósága által elfogadott koncepcióról az atomerőmű-bővítés előkészítési munkálatait illetően a http://atomeromu.hu/sajtokozlemenye_20100226 oldalon; Internet, 2012.02.07.

Csanádi András [2009]: A paksi bővítés Megvalósítási Koncepciója – A pályázati kiírás tervezetének ismertetése a <http://atomeromu.hu/eloadasok> oldalon; Internet, 2012.02.07.

Cserháti András [2009]: Szállítói tenderezés műszaki előkészületei, cseh-finn példák a <http://atomeromu.hu/eloadasok> oldalon; Internet, 2012.02.07.

Cserháti András, dr. Katona Tamás, Lenkei István [2010]: A paksi atomerőmű bővítése új blokkokkal – Befektetés a jövőbe a <http://atomeromu.hu/download/4780/BefektetesC3%A9s%20a%20j%C3%B6v%C5%91be.pdf> címen; Internet, 2012.02.07.

- Dr. Aszódi Attila, Mittler István [2010]: Üzemidő-hosszabbítás – műszaki és gazdasági háttér-információk. Paksi Atomerőmű Zrt.
- Dr. Csom Gyula, Büki Gergely [2003]: Megemlékezés – Lévai András (1908-2003). *Magyar Tudomány*, 2003/9. szám, pp. 1203.
- Dr. Csom Gyula: Lévai András szerepe az atomenergetika hazai meghonosításában a <http://www.atomeromu.hu/download/1720/Csom%20Gyula%20el%C5%91ad%C3%A1s.pdf> oldalon; Internet, 2012.02.07.
- Dr. Gács Iván [2003]: Villamosenergia-termelés. Budapest Műszaki Egyetem, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék
- Dr. Gerse Károly [2010]: Atomerőmű építés finanszírozása a http://www.reak.bme.hu/paksibovites/eloadasok/06_GerseKaroly_20100302_Miskolc.pdf oldalról; Internet, 2012.03.20.
- Felsmann Balázs [2009]: Felejtjük el az olcsó atomerőművi áram mítoszát! Gondolatok egy új atomerőmű közgazdasági hátteréhez a http://www.forcemotrice.eu/files/articleUploads/1006/file/Atommatematika_final_20090326.pdf oldalon; 2012.03.19.
- German Federal Ministry of Environment [2009]: The World Nuclear Industry Status Report With Particular Emphasis on Economic Issues a www.nirs.org/neconomics/weltstatusbericht0908.pdf oldalon; Internet, 2012.02.07.
- Hans Forsström: The nuclear fuel cycle and its market – an overview a <http://www.mofa.go.jp/policy/energy/iaea/seminar0902/nfc.pdf> oldalon; Internet, 2012.02.07.
- Hózer Zoltán [2009]: Atomerőművek üzemanyag-ellátása és a kiegészítő üzemanyag kezelési stratégiái a http://www.reak.bme.hu/MTAEB/files/04_HozerZ_MTA_PaksBovites_20090317.pdf oldalról; Internet, 2012.03.20.

- Kovács Antal [2010]: Kommunikáció a társadalommal, mint atomenergia-fogyasztóval a http://www.rphd.ktk.pte.hu/files/tiny_mce/File/Vedes/Kovacs_Antal_disszertacio.pdf oldalon; Internet, 2012.03.20.
- Kovács Balázs [2011]: Atomenergetikai klaszter ismertető a <http://atomeromu.hu/> oldalon; Internet, 2012.02.07.
- Magyar Energia Hivatal [2009]: A hazai végső energia-felhasználás és a villamosenergia-ár prognózisának elkészítése 2020-ig a http://www.hiletek.hu/index_htm_files/meh_energiafelhasznalas_vearprognosis_2020_rekk.pdf oldalon; Internet, 2012.03.20.
- Magyar Tudományos Akadémia [2010]: Köztisztületi Stratégiai Programok – Környezeti jövőkép – Környezet-és klímabiztonság a http://mta.hu/fileadmin/2010/06/mta_strategia_beliv.pdf címen; Internet, 2012.03.05.
- Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító Zrt. - Rendszerirányítási Igazgatóság - Rendszerszintű Hálózattervezési és elemzési Osztály [2010]: A Magyar Villamosenergia-rendszer Hálózatfejlesztési Terve a http://www.mavir.hu/c/document_library/get_file?uuid=3dd80445-53b8-4975-ad05-02f1e425d1f6&groupId=10258 oldalon; Internet, 2012.03.19.
- MAVIR [2010]: A magyar villamosenergia-rendszer (VER) adatai a http://www.mavir.hu/c/document_library/get_file?uuid=bfd0a8f9-6ef4-4bcd-bf70-bf9d955b2c9d&groupId=10258 címen; Internet, 2012.03.05.
- Mezei Ádám [2010]: A Paksi Atomerőmű új blokkjának Duna vízzel történő hűtési lehetőségének elemzése. BME, Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék
- Mittler István [2009]: Összefoglaló az atomerőmű-bővítés előkészületeiről a <http://atomeromu.hu/atekintes> oldalon; Internet, 2012.02.07.
- Mykle Schneider [2009]: The World Nuclear Industry Status Report 2009 a <http://www.nirs.org/neconomics/weltstatusbericht0908.pdf> oldalon; Internet, 2012.03.19.

Regionális Energiagazdasági Kutatóközpont [2011]: A nemzeti energiasztratégia 2030 gazdasági elemzése a <http://www.kormany.hu/download/a/88/30000/ESTRAT2030%20Gazdas%C3%A1gi%20Hat%C3%A1selemz%C3%A9s%2020110513a.pdf> oldalról; Internet, 2012.03.20.

WNA (World Nuclear Association) Report: The New Economics of Nuclear Power a <http://www.world-nuclear.org/reference/pdf/economics.pdf> oldalon; Internet, 2012.03.19.

Zulquarnain, Ali: Power Plant Engineering – Nuclear Power Plant a <http://www.scribd.com/doc/16782932/Nuclear-Power-Plant-EngineeringBUET> oldalon; Internet, 2012.03.20.

RÖVIDÍTÉSEK

AAC	Already Allocated Capacity
AECL	Atomic Energy of Canada Limited
ATC	Available Transfer Capacity
CANDU	Canada Deuterium Uranium
CBF	Célzott Biztonsági Felülvizsgálat
ENSZ	Egyesült Nemzetek Szervezete
EPR	European Pressurized Reactor
Fidesz	Magyar Polgári Szövetség
FINE	Fiatalok a Nukleáris Energetikáért
IEA	International Energy Agency
KDNP	Kereszténydemokrata Néppárt
KKÁT	Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója
LMP	Lehet Más a Politika
MDF	Magyar Demokrata Fórum
MOX	mixed oxide fuel
MSZP	Magyar Szocialista Párt
MVM Zrt.	Magyar Villamos Művek Zrt.
NAÜ (IAEA)	Nemzetközi Atomenergia Ügynökség
NBI	Nukleáris Biztonsági Igazgatóság
NBSZ	Nukleáris Biztonsági Szabályzat
NRC	the U.S. Nuclear Regulatory Commission
NTC	Net Transfer Capacity
OAH	Országos Atomenergia Hivatal
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
PA Zrt.	Paksi Atomerőmű Zrt.
PIB	Projekt Irányító Bizottság
PR	public relations
PWR	pressurized water reactor
SZDSZ	Szabad Demokraták Szövetsége
TEIT	Társadalmi Ellenőrző és Információs Társulás
VVER	Vodo-Vodyanoi Energetichesky Reactor