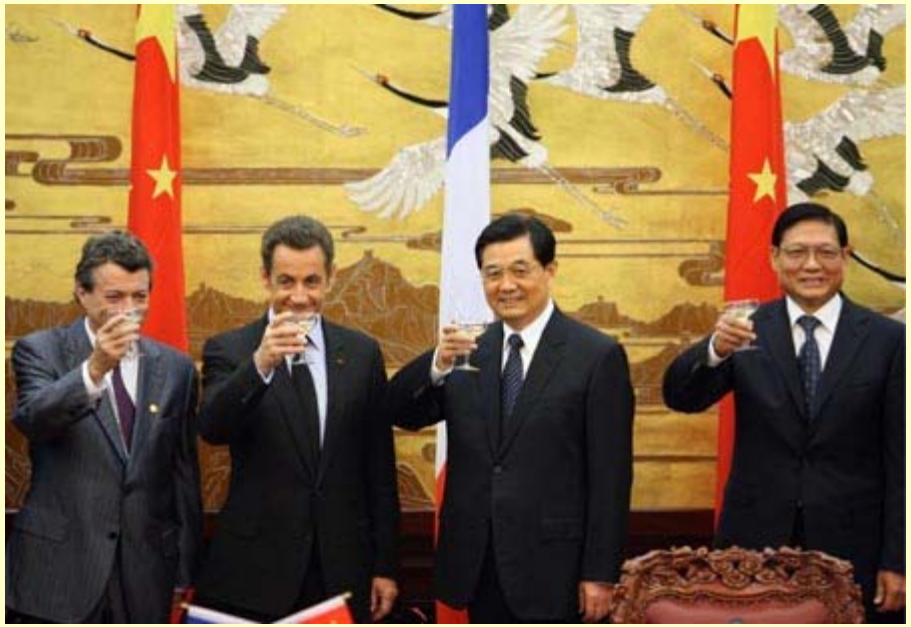
Atomenergetika 2007-ben

Boros Ildikó

FINE hétvége, Veszprém
2008. február 16.



Az év jellemző képe: Sarkozy EPR-t ad el

2008. február 15-én

- **439 atomerőművi blokk üzemelt, összesen** 371.815 GW(e) beápített nettó kapacitással
- **5 atomerőművi blokk volt hosszú távon leállítva**
- **34 atomerőművi blokk állt építés alatt**

2007 statisztika

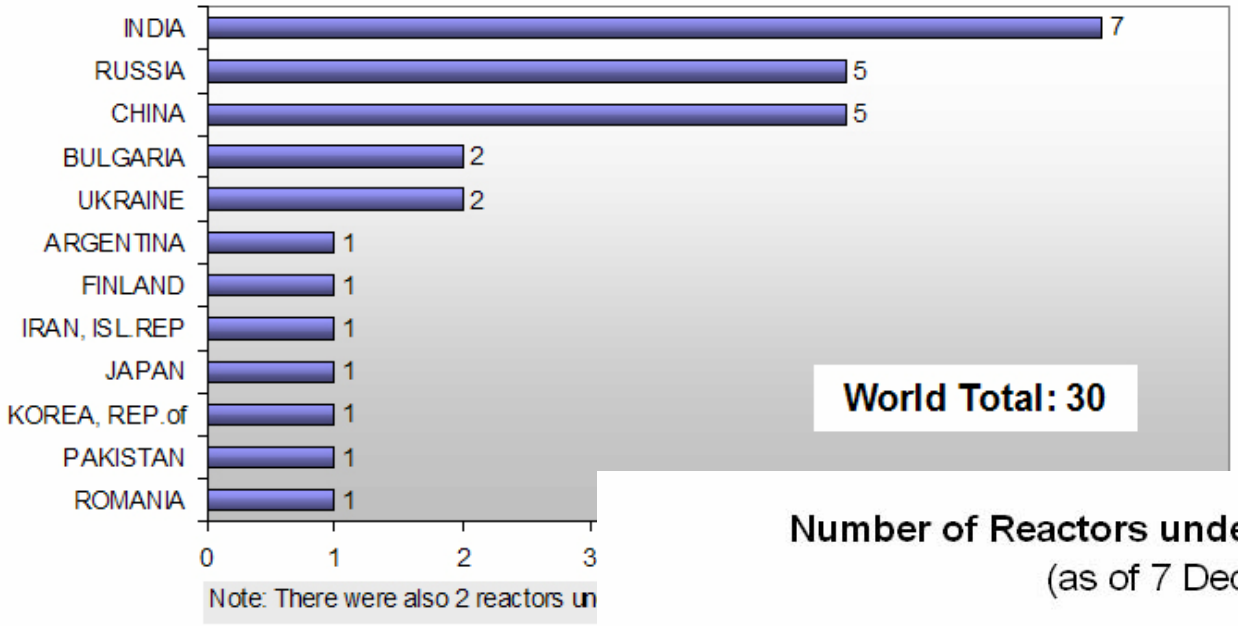
- Új blokkok:
  - **Kaiga 3** (202 MW(e), PHWR, India), április 11-én kapcsolták a hálózatra
  - **Tianwan 2** (1000 MW(e), PWR-VVER, Kína), május 14-én kapcsolták a hálózatra
  - **Cernavoda 2** (655 MW(e), PHWR-CANDU, Románia), aug. 7-én kapcsolták a hálózatra
- Újraindítás hosszú távú leállítás után:
  - **Browns Ferry 1**, (1065 MW(e), PWR, USA) június 2-án kapcsolták a hálózatra
- Építés újraindítása:
  - **Watts Bar 2** (1165 MW(e), PWR, USA) – építés újrakezdve október 15-én
- Építés kezdése:
  - **Qinshan II-4**, (610 MW(e), PWR, Kína) – építés hivatalos kezdete január 28
  - **Severodvinsk - Akademik Lomonosov 1&2**, (2x30 MW(e), PWR-KLT40, Oroszo.) - építés hivatalos kezdete április 15
  - **Shin Kori 2**, 960 MW(e), PWR, Dél-Korea építés hivatalos kezdete június 5
  - **Hongyanhe 1**,(1000 MW(e), PWR, Kína) - építés hivatalos kezdete augusztus 18
  - **Shin Wolsong 1**, (960 MW(e), PWR, Dél-Korea) - építés hivatalos kezdete november 20
  - **Flamanville 3** (1600 MW(e), PWR, Franciaország) - építés hivatalos kezdete december 3

Ehhez képest 2006-ben:

- **Changes of NPP status during 2006 (as of 31 December 2006):**
- New connection to the grid:
  - **Tianwan 1**, 1000 MW(e), PWR-WWER, China, (12 May)
  - **Tarapur 3**, 490 MW(e), PHWR, India, (15 June)
- Final shutdowns:
  - **Jose Cabrera 1 (Zorita)**, 142 MW(e), PWR, Spain, (30 April)
  - **Kozloduy 3&4**, 2x 408 MW(e), PWR-WWER, Bulgaria, (31 December)
  - **Bohunice 1**, 408 MW(e), PWR-WWER, Slovakia, (31 December)
  - **Dungeness A 1&2**, 2x 225 MW(e), GCR-Magnox, UK, (31 December)
  - **Sizewell A 1&2**, 2x 210 MW(e), GCR-Magnox, UK, (31 December)
- Construction initiation:
  - **Qinshan II-3**, 610 MW(e), PWR, China, (28 March)
  - **Lingao 4**, 1000 MW(e), PWR, China, (15 June)
  - **Beloyarsk 4**, 750 MW(e), FBR, Russia, (18 July)
  - **Shin Kori 1**, 960 MW(e), PWR, S. Korea, (15 August)
  - Ground-breaking for **Shin Wolsong 1 & 2** units (960 MW(e), PWR, S. Korea) started on 28 April

Number of Reactors under Construction Worldwide

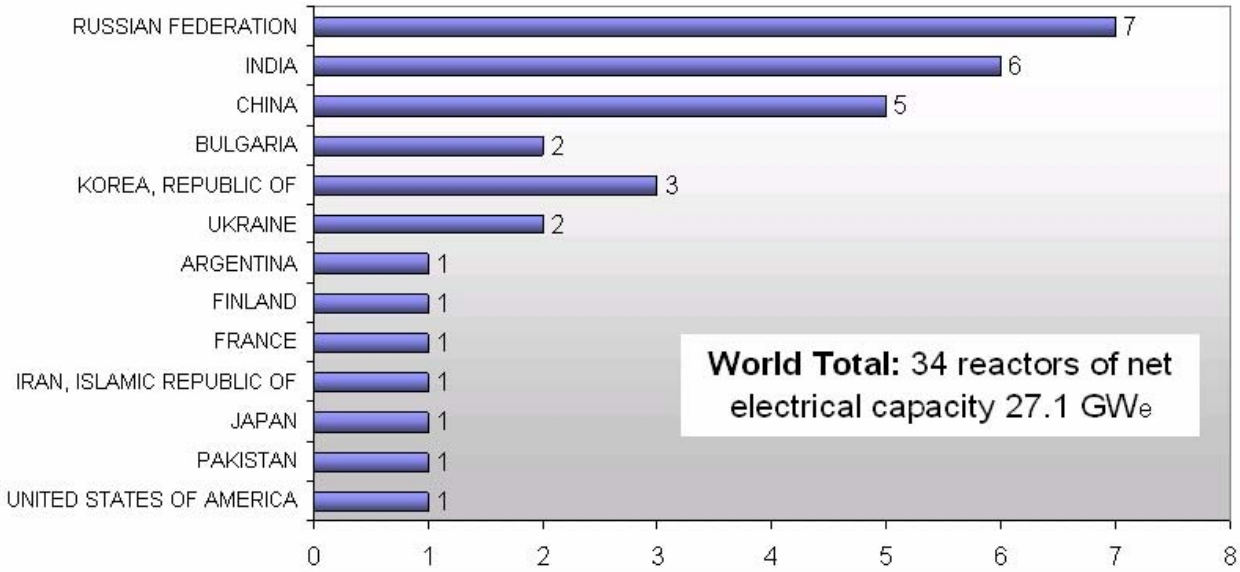
(as of 12 of February 2007)



Note: There were also 2 reactors un

Number of Reactors under Construction Worldwide

(as of 7 December 2007)



Note: The world total includes also 2 reactors under construction in Taiwan, China.

Atomenergetika - Európa

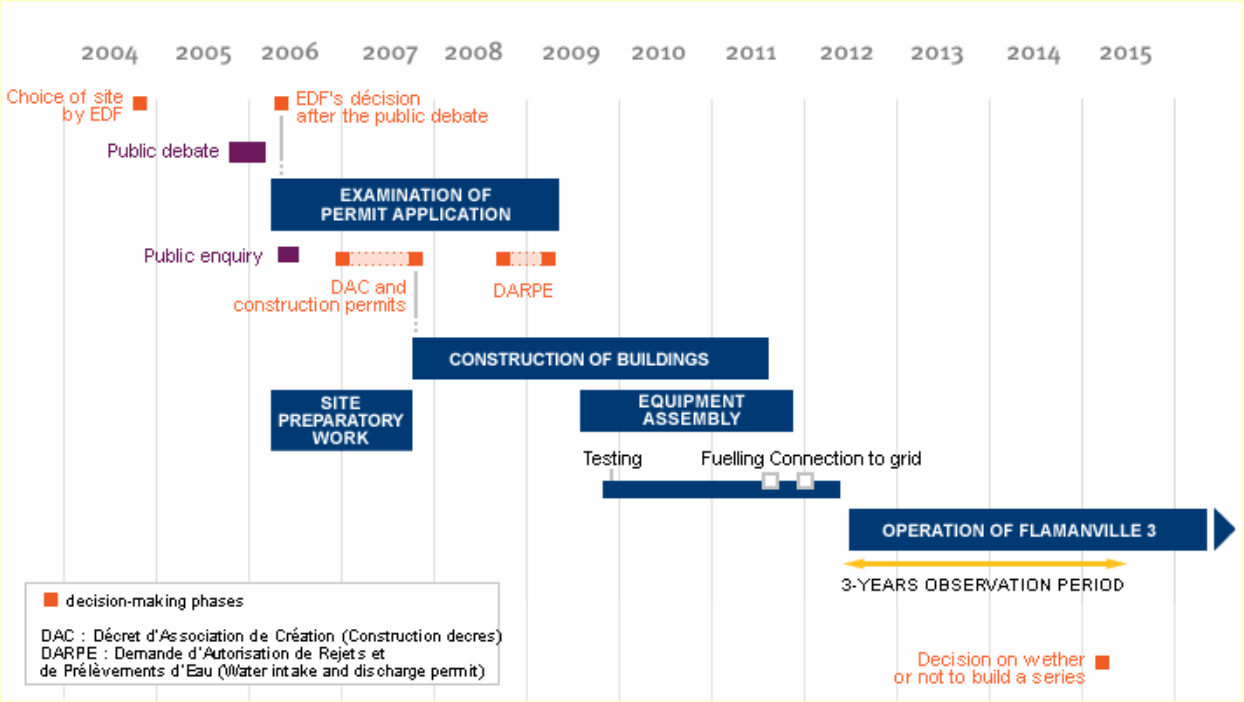
- Olkiluoto-3:
- Az első épületek majdnem kész vannak
- Eddig 100 000 m3 betont öntöttek be
- 2400-an dolgoznak az építkezésen, harmaduk finn
- Jelenleg a reaktorépület külső falának vasalása, és a segédépületek betonozása zajlik, acélszerkezeteket építik a turbinacsarnokban.
- A reaktor és a turbina alkatrészeket ezzel párhuzamosan már gyártják. Kész a reaktortartály végleges összehegesztése, most hegesztik be a csonkokat.
- A nagynyomású turbina kész van.





Atomenergetika - Európa

- Flamanville-3
  - 2007. december 3-án hivatalosan is megkezdődött az építés
  - Hálózatra csatlakozás tervezett dátuma: 2012. május



Flamanville 3 in pictures - January 2008



Flamanville 3 in pictures - December 2007



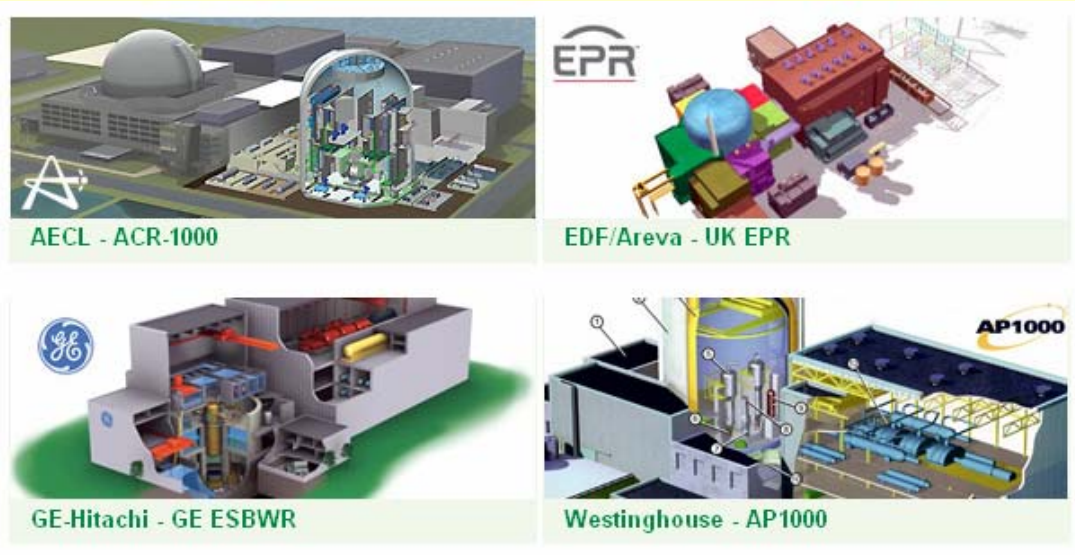
first concrete pouring

situation before the begining
of the building work (June 2006)



Atomenergetika- Európa

- Nagy-Britannia:
  - 2008. január 17-én a kormány jóváhagyta új blokkok építését
  - Négy előzetes típusajánlat (előzetesen megfelelnek a kiírásnak)
  - EPR például 2017-re üzemelhetne, jelenleg lakossági párbeszéden



Atomenergetika - Európa

- Románia
  - Cernavoda-2: 2007. februárban berakták az első üzemanyag-töltetet, augusztusban hálózatra kapcsolták a blokkot
  - Augusztus: A román Nuclearelectrica cég ajánlatokat vár a Cernavoda atomerőmű harmadik és negyedik blokkjának befejezéséhez. Az ajánlatok beérkezésének határideje 2007. október 25.
  - Október: 37 cég (+19 román) érdeklődött
  - November: hat cég (a román Arco-Mittal, a cseh CEZ, a belga Electrabel, az olasz Enel, a spanyol Iberdrola és a német RWE) ajánlatát fogadták el hivatalosan

Atomenergetika - Európa

- Szlovákia: 2007. március – befejezik Mohi 3&4-et (VVER-440)
- Szlovákia új bohunicei blokkok építését is lebegteti

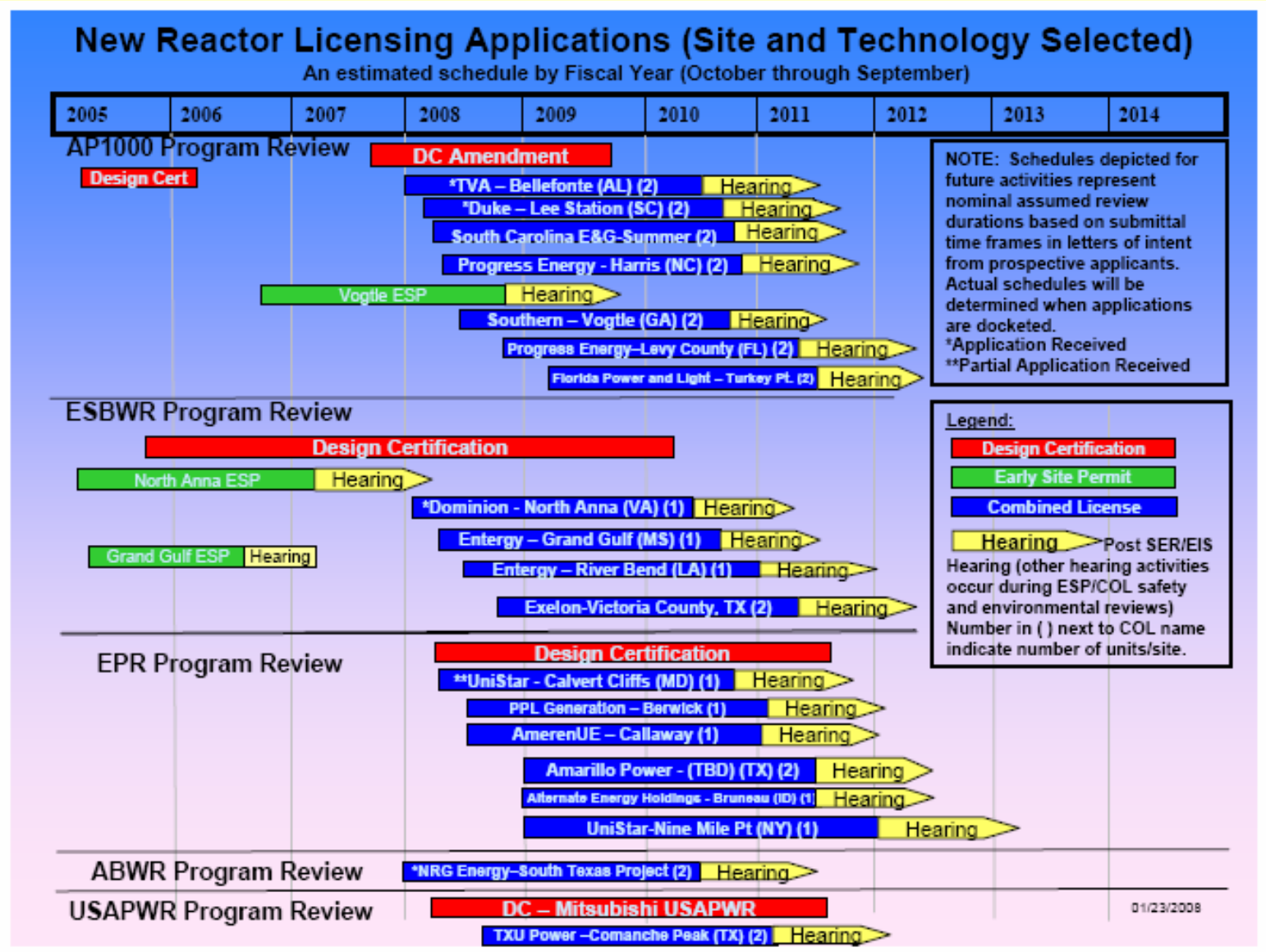
- Finnország: üzemelési engedély a loviisai blokkoknak (Loviisa-1 üzemeltetési engedélye így 2027 végéig érvényes, míg a 2. blokké 2030 végéig)
- A blokkok 1998-ban kiadott jelenlegi üzemeltetési engedélye 2007 végén járna le.
  VVER-440! (A Loviisa-1 1977-ben kezdte meg a kereskedelmi működést, a Loviisa-2 pedig 1981-ben)

- Finnország: TVO és Fortum is készít környezeti hatástanulmányt a 6. blokkra (Loviisa vagy Olkiluoto), sőt, új cég is alakult erre.
  - Finn energetikai vállalatok (Outokumpu, Boliden, Rauman Energia, Katterno) és az E.ON -> Fennovoima Oy
  - Az új blokk 2016-ban kezdené meg a termelést, villamos teljesítménye 1000 MW és 1800 MW között lenne.

USA

- 2007-ben 28 NucNet-hír szólt új blokkok építéséről
- USA: többlépcsős szabályozás (típusengedély, előzetes telephelyengedély, COL)
- Típusengedély-kérelem:
  - AP-1000 (Westinghouse)
  - US-APWR (Mitsubishi)
  - US-EPR (Areva)
- Számos előzetes telephely-engedély kérelem:
  - 2007. március: kiadták az első előzetes telephelyengedélyt az USA-ban (Exelon Generation a Clinton telephelyre)
  - Márc. 27-én kiadták a második korai telephely engedélyt a Grand Gulf atomerőmű (Port Gibson, Mississippi) telephelyére
- COL:
  - 2007. szeptember 25-én kombinált építési és üzemeltetési engedélykérelmet adott be az NRG Energy és a South Texas Project Operating Company (STPOC) két új atomerőművi blokkra a South Texas Project (STP) atomerőműbe
  - Huszonkilenc év után ez az első, atomerőmű építésére vonatkozó engedélykérelem, amit az NRC-hoz benyújtottak!
  - Azóta: TVA a Belleffonte-ra, Dominion (North Anna), Duke Energy (William States Lee III)
- A Constellation Energy már 2008-ban építene megfelelő hitelgaranciák esetén
- Újraindult a Browns Ferry-1 (1985-ben állították le „ az üzemeltetéssel és a menedzsmenttel kapcsolatos okok miatt”!)
- Újraindult a Watts Bar-2 építése

USA


New Reactor Licensing Applications (Site and Technology Selected)
An estimated schedule by Fiscal Year (October through September)
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
AP1000 Program Review
DC Amendment
Design Cert
*TVA – Bellefonte (AL) (2)
Hearing
*Duke – Lee Station (SC) (2)
Hearing
South Carolina E&G-Summer (2)
Hearing
Progress Energy - Harris (NC) (2)
Hearing
Vogtle ESP
Hearing
Southern – Vogtle (GA) (2)
Hearing
Progress Energy–Levy County (FL) (2)
Hearing
Florida Power and Light – Turkey Pt. (2)
Hearing
NOTE: Schedules depicted for future activities represent nominal assumed review durations based on submittal time frames in letters of intent from prospective applicants. Actual schedules will be determined when applications are docketed.
*Application Received
**Partial Application Received
ESBWR Program Review
Design Certification
North Anna ESP
Hearing
*Dominion - North Anna (VA) (1)
Hearing
Entergy – Grand Gulf (MS) (1)
Hearing
Grand Gulf ESP
Hearing
Entergy – River Bend (LA) (1)
Hearing
Exelon-Victoria County, TX (2)
Hearing
Legend:
Design Certification
Early Site Permit
Combined License
Hearing
Post SER/EIS Hearing (other hearing activities occur during ESP/COL safety and environmental reviews)
Number in ( ) next to COL name indicate number of units/site.
EPR Program Review
Design Certification
**UniStar - Calvert Cliffs (MD) (1)
Hearing
PPL Generation – Berwick (1)
Hearing
AmerenUE – Callaway (1)
Hearing
Amarillo Power - (TBD) (TX) (2)
Hearing
Alternate Energy Holdings - Bruneau (ID) (1)
Hearing
UniStar-Nine Mile Pt (NY) (1)
Hearing
ABWR Program Review
*NRG Energy–South Texas Project (2)
Hearing
USAPWR Program Review
DC – Mitsubishi USAPWR
TXU Power –Comanche Peak (TX) (2)
Hearing
01/23/2008

Oroszország

- Novovoronyezsben két új blokk épülhet 3,7 milliárd euró értékben
- Atomprom megalakulása
- 2007. április: Oroszország megkezdte az első úszó atomerőmű építését
  - 2010-re szeretnék befejezni az építést
  - Szeverodinszk közelében épül
  - Építés költsége: mintegy 6 milliárd rubelre (172 millió euró)
  - Az úszó erőmű eleinte a Szevmas, illetve az atommeghajtású hajók karbantartását végző, szomszédos Zvezdocska üzem áram- és hőszolgáltatását fogja végezni.
  - 2x 35 MW teljesítményű KLT-40C reaktort és két generátort foglal magában, egy e célra épült uszályon fogják elhelyezni.
  - Két tovább úszó atomerőmű projekt tervezése van folyamatban Viljucsinszkban és a Pevek-öbölben, az ország távol-keleti részén.
  - Más országok is érdeklődnek (Kína, Malajzia és Indonézia). Az erőművek villamosenergia-termelésen túl tengervíz sótalanításra is alkalmazhatók.

Kína

- Kína 2007-ben szerződött:

- 2 EPR blokkra (Taishan atomerőmű) 8 milliárd euró értékben
  - Tervezett építés: 2008 március - 2013

- 4 AP-1000 blokkra ismeretlen értékben
  - Sanmen atomerőmű: tervezett építés 2008 március – 2013/2014
  - Haiyang atomerőmű: tervezett építés 2008 ősz – 2014/2015



Sarkozy EPR-t ad el Kínában

Kishírek a nagyvilágból

- Argentína: szándéknyilatkozat (740 MW-os Candu-6 építéséről)
- Indonézia 2016-2025 között szeretne atomerőművet indítani (Dél-Korea), Thaiföld is gondolkozik
  - Dél-Korea több 3. generációs atomerőművet is fejleszt azzal a céllal, hogy exportálhassa azt
- A belga Electrabel, a cseh CEZ, a német E.On és RWE és az olasz Enel adott be ajánlatot Belene 1&2-be befektetésre
  - a Belene atomerőművet tulajdonló és üzemeltető cég 49%-os részesedésére kellett licitálni, a maradék 51% állami tulajdonban marad
  - a NEK 2006. decemberében írta alá a szerződést az orosz Atomsztrojekszporttal az építési munkák befejezésének előkészítésére.
  - A Belene építését 1986-ban kezdték és 1991-ben függesztették fel, amikor az 1-es blokk már 65%-ban készen volt. Az eredeti terv 2+4 reaktorra vonatkozott.

Új belépők

- Atomprogram indítását fontolgatja:
  - Jordánia,
  - Egyiptom,
  - Marokkó,
  - Algéria,
  - Tunézia,
  - Egyiptom,
  - Szaúd-Arábia,
  - Egyesült Arab Emirátusok (megállapodás 2 EPR-ről)

  - Venezuela,
  - Indonézia,
  - Vietnám,
  - Kazahsztán,
  - Thaiföld,
  - Guinea,
  - Líbia,
  - Uganda,
  - Szenegál



Sarkozy EPR-t ad el az Egyesült Arab Emirátusnak



Sarkozy EPR-t próbál eladni Algériának

Új belépők

- Egyiptom: februárban kiírják a tendert „amelyre 1,5 és 1,8 milliárd dollár közötti értékű ajánlatokat várnak”
- Dél-Afrika:
  - "Nuclear-1" projekt: 3000 - 3500 MW teljesítményű blokkok létesítése rövid távon
  - "Fleet" projekt: 2025-ig összesen 20 000 MW teljesítményű atomerőmű
  - Westinghouse (AP-1000) és Areva (EPR) is jelentkezett



Sarkozy nem ad el EPR-t Líbiának

Üzemzavarok

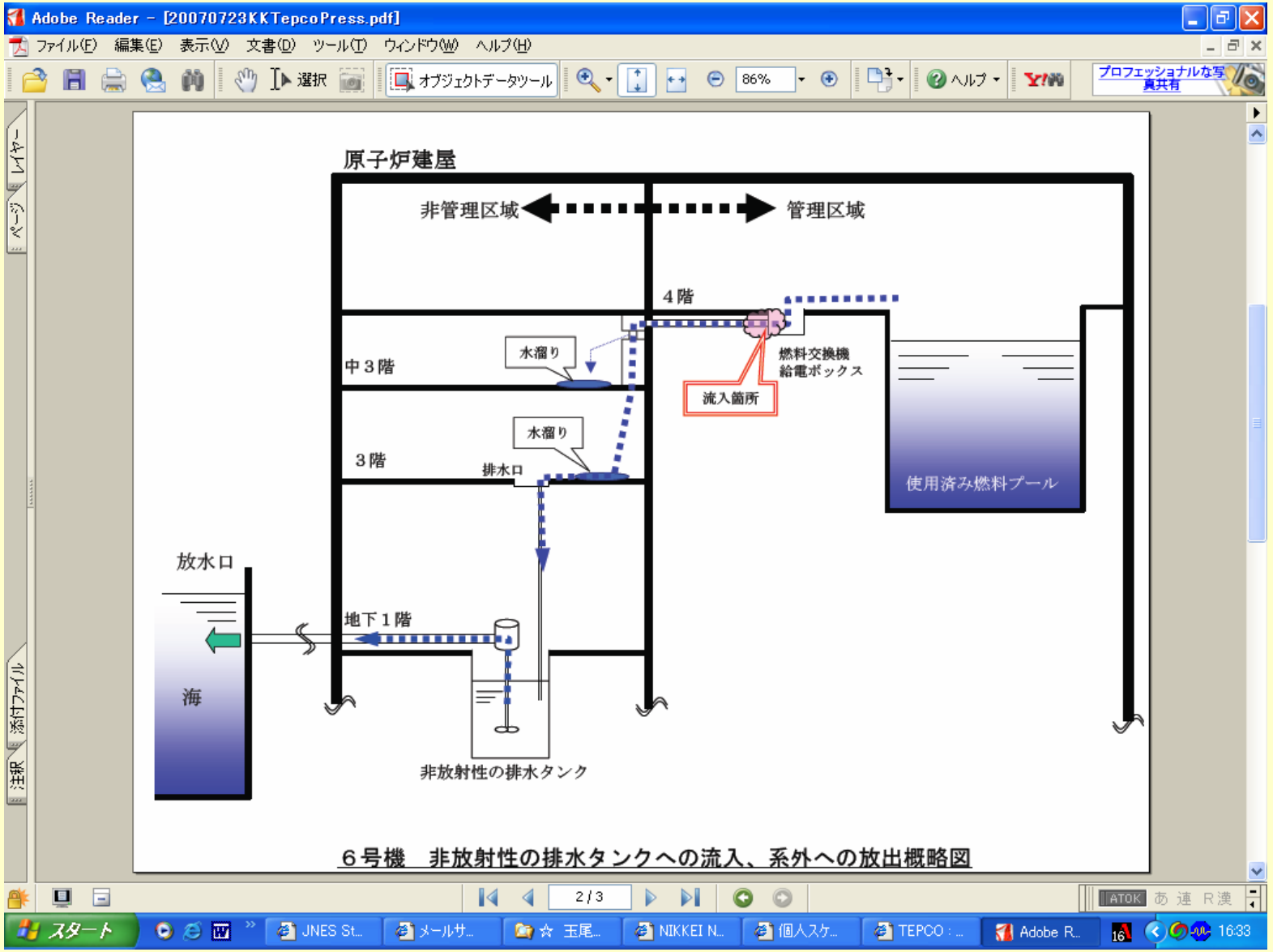
- 2007. július 16: földrengés a Kashiwazaki Kariwa atomerőműben (Japán)
- A világ legnagyobb atomerőműve 7 üzemelő blokkal
- 6,6-os erősségű földrengés (tervezési fölött!)



Üzemzavarok

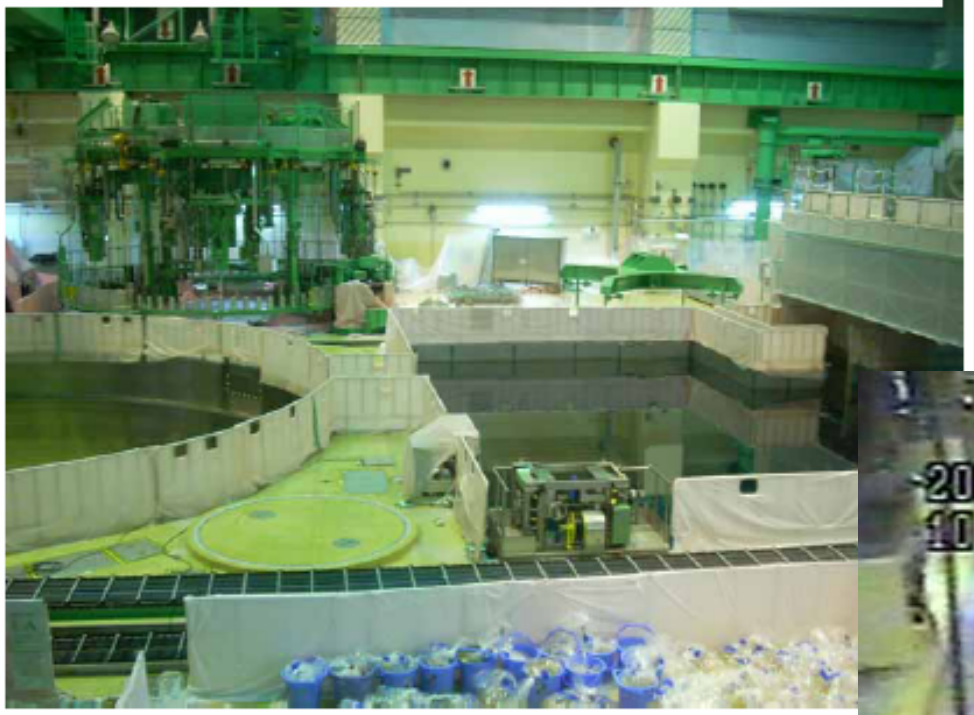
- Kashiwazaki-Kariwa
  - 3., 4., 7. blokkot leállították
  - 1., 5., 6. állt karbantartás miatt
  - 2. épp indult, de azt is leállították
  - Még mindig nem üzemelnek
  - Károk:
    - radioaktív kibocsátás a tengerbe (pihentető medencéből)
    - csökkent a vízszint a pihentető medencékben de ezt azonnal korrigálni tudták.
    - A hármas blokkon kigyulladt egy főtranszformátor. A tüzet két óra alatt tudták eloltani. A tűz a főtranszformátor és a belső villamos rendszer transzformátoránál ütött ki, a gépházon kívül.
    - A hármas blokkon elromlott még egy biztosítéktábla, ennek részleteit még vizsgálják.
    - Fő berendezések feltehetőleg nem károsodtak

Üzemzavarok



Üzemzavarok

Reactor Buld. 4F





Breaking news

- 2008. február 14: a TVO beadta a finn gazdasági minisztériumhoz az Olkiluoto-4 környezeti hatástanulmányát
- 2008. február 14: megkezdték Novovronyezs-II/1 földmunkáit (VVER-1200!)
  - Áprilisban kezdik a betonozást, addig 700 000 m3 földet távolítanak el
  - Eddig 4 millió m3 földet mozgattak meg, 800 ember és 300 munkagép dolgozik
  - Két VVER-1200 blokkot terveznek a második fázisban, az első 2013-ban kezdi meg a működést



General parameters of power unit		
Reactor nominal thermal power	MW	3200
Reactor plant nominal thermal power	MW	3212
Nominal electric power at cooling water temperature + 18°C	MW	1160
Net specific efficiency of power unit under guaranteed conditions	%	33.7
NPP service life	year	50
Effective number of hours of nominal power use	h/year	8400
Reactor plant steam supply under nominal conditions	t/h	6400
Steam pressure at steam generator outlet	MPa	7.0
Steam moisture at steam generator outlet	%	no more than 0.2
Safe Shutdown Earthquake	g	0.12
Primary circuit main parameters		
Number of primary circuit loops	pcs	4
Coolant flow through reactor	m³/h	86000
Coolant temperature at reactor inlet	°C	298.6
Coolant temperature at reactor outlet	°C	329.7
Coolant pressure at reactor outlet	MPa	16.2
Coolant design pressure	MPa	17.64
Coolant design temperature	°C	350

