

Atomenergia és fenntartható fejlődés

(BMETE809008)

Tárgy weblap:

<https://oktatok.reak.bme.hu/tantargyak/atomenergia-es-fenntarthato-fejlodes/>

10. előadás

Hazai nukleáris létesítmények, Paks 2

2019-2020. tanév őszi félév

Prof. Dr. Aszódi Attila, Dr. Yamaji Bogdán, Babcsány Boglárka
BME NTI

Hazai nukleáris létesítmények

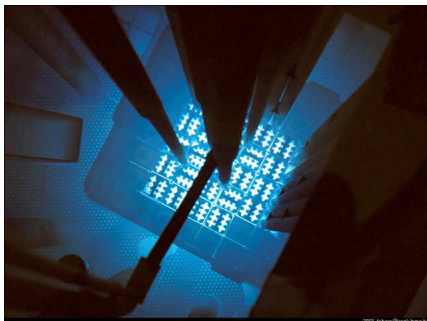
- Hazai nukleáris létesítmények
 - BME Oktatóreaktor - NTI
 - Budapesti Kutatóreaktor – (KFKI) MTA Energiatudományi Kutatóközpont
 - A Paksi Atomerőmű
 - Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója (KKÁT)
 - Bábaapáti hulladéktároló (LLW, MLW)
 - Püspökszilágyi hulladéktároló
- Hatóság
 - Központi Nukleáris Pénzügyi Alap

BME Oktatóreaktor

- BME Nukleáris Technikai Intézet, Atomenergetika Tanszék
- Oktatási és kutatási célú reaktor, 1971 óta üzemel
- névleges hőteljesítmény: 100 kW



Fenntartható fejlődés és atomenergia



Yamaji Bogdán, BME NTI

BME Oktatóreaktor

- Oktatás:
 - mérnök-fizikus, fizika BSc, MSc
 - gépész, vegyész, villamosmérnök, energetika BSc, MSc
 - külföldi diákok, nemzetközi tanfolyamok (HUVINETT, ENEN, ATHENS, stb)
 - látogatócsoportok: évente ~3000 fő



Fenntartható fejlődés és atomenergia

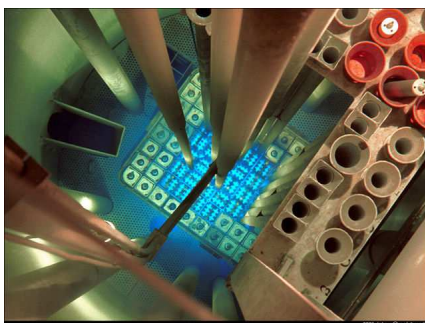


Yamaji Bogdán, BME NTI

BME Oktatóreaktor

Kutatás:

- reaktorfizika
- termohidraulika
- radiokémia
- sugárvédelem
- atomenergia rendszerek
- nukleáris mérés-technika és műszerfejlesztés



Fenntartható fejlődés és atomenergia



Yamaji Bogdán, BME NTI

5

BME Oktatóreaktor

1966: A reaktor építésének előkészítése

1967: Építés kezdete

1971.05.22.: Első kritikusság

eredeti névleges termikus teljesítmény: $10 \text{ kW}_{\text{th}}$

1980: Átalakítják a zónát, a névleges teljesítményt $100 \text{ kW}_{\text{th}}$ -ra emelik

1996-1997: Az Oktatóreaktor első időszakos biztonsági felülvizsgálata

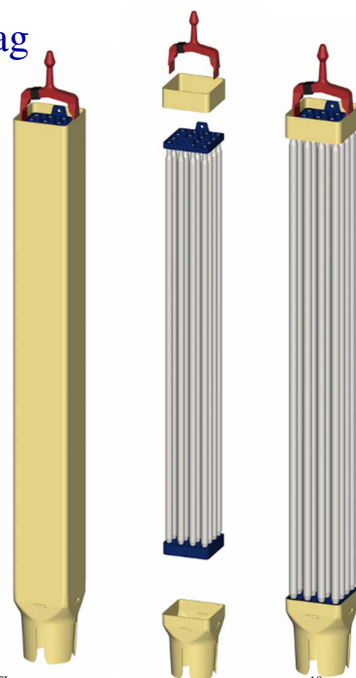
Fenntartható fejlődés és atomenergia

Yamaji Bogdán, BME NTI

6

Üzemanyag

- EK-10 fűtőelemköteg
- Dúsítás: 10%
- Mg+UO₂ por üzemanyag
- Alumínium pálcaburkolat, távtartó és kazettapalást
- ÜA 1969 előtt gyártva
- A reaktorban ma is az eredeti töltet van + 1 kazetta a teljesítményemeléskor

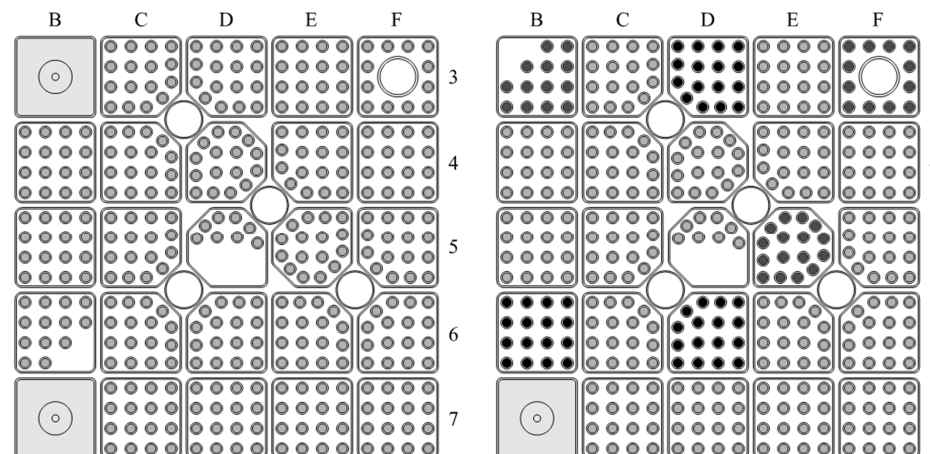


18

Fenntartható fejlődés és atomenergia

Yamaji Bogdán, BME NTI

Zónatérkép



1971-1980

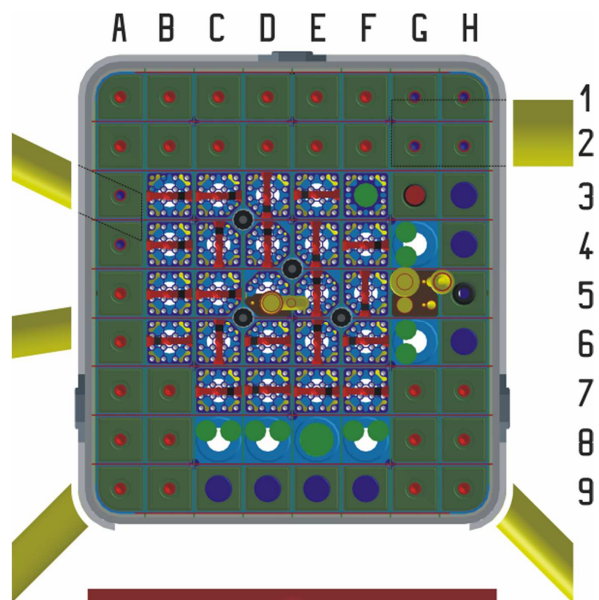
1980-tól napjainkig

Fenntartható fejlődés és atomenergia

Yamaji Bogdán, BME NTI

19

Aktív zóna

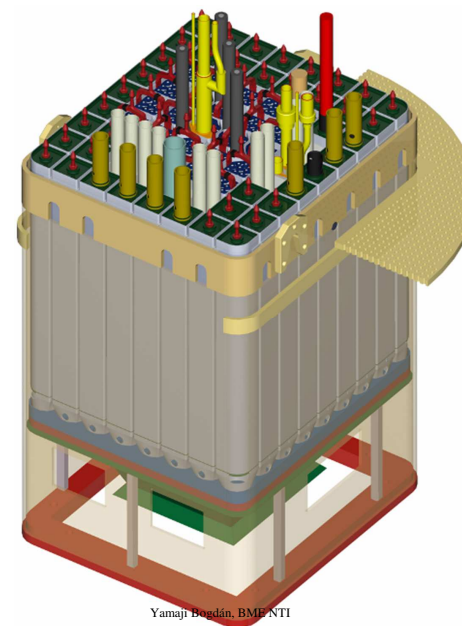


Fenntartható fejlődés és atomenergia

Yamaji Bogdán, BME NTI

20

Aktív zóna

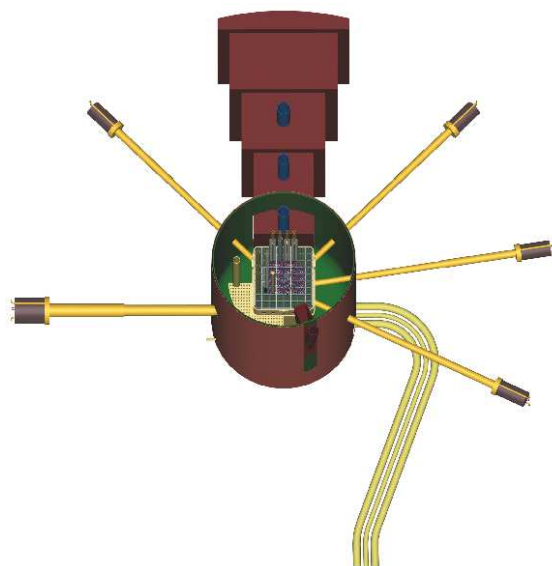


Fenntartható fejlődés és atomenergia

Yamaji Bogdán, BME NTI

21

A zóna és a besugárzó berendezések

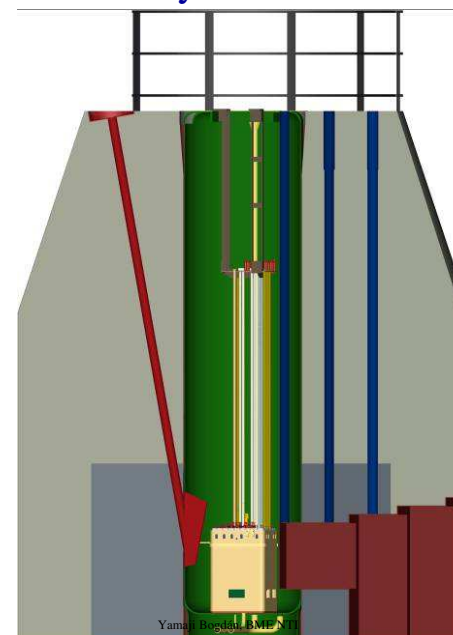


Fenntartható fejlődés és atomenergia

Yamaji Bogdán, BME NTI

22

Reaktortartály és beton védelem



Fenntartható fejlődés és atomenergia

Yamaji Bogdán, BME NTI

23

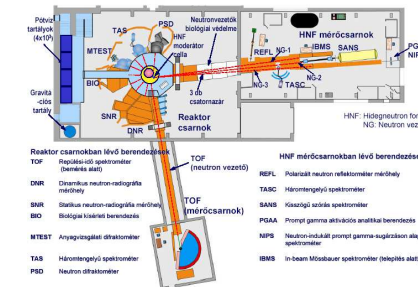
Budapesti Kutatóreaktor - KFKI

- 1959 óta üzemel, eredeti névleges teljesítmény: 2 MW
 - Felújítás és teljesítmény-növelés kezdete 1986-ban, 1993 óta folyamatos üzem 10 MW névleges teljesítménnyel
 - Szovjet tervezés, szovjet üzemanyag
 - Főleg kutatási célú reaktor – Budapest Neutron Centre
 - További feladatok:
 - Izotópgyártás
 - neutron radiográfia,
 - anyagvizsgálat,
 - oktatás
 - anyagtudomány,
 - radiokémia,
 - besugárzásos biológiai kutatások,
 - reaktortechnika
- 

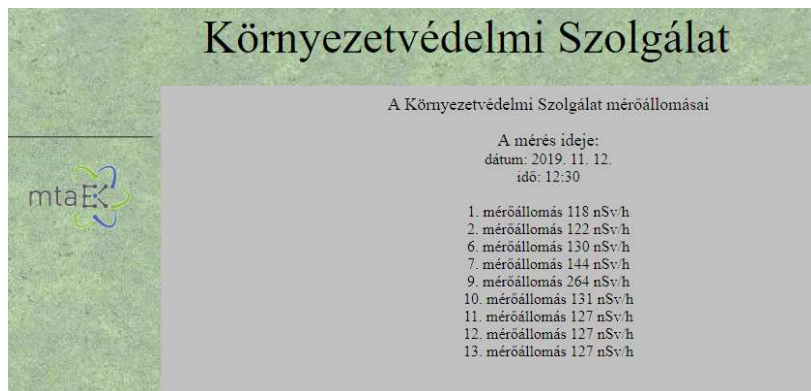


Budapesti Kutatóreaktor - KFKI

- Üzemanyag eredeti dúsítás: 36 % (Highly Enriched Uranium – HEU)
- Amerikai program a magas dúsítású urán mennyiségének csökkentésére („kockázatsökkentés” - Global Threat Reduction Initiative (GTRI), US DOE), aminek keretében a résztvevőktől elszállították a HEU üzemanyagot, 2001-2009
- Magyarország beszerezte az alacsony dúsítású (<20%) üzemanyagot (LEU), és megszabadult a HEU kiégett üzemanyagtól



Budapesti Kutatóreaktor - KFKI



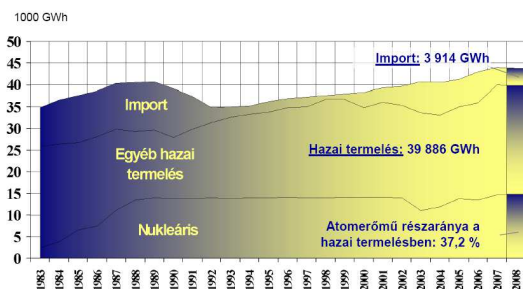
<http://kvsz.kfki.hu/>, <http://148.6.56.150/>

A Paksi Atomerőmű



A Paksi Atomerőmű

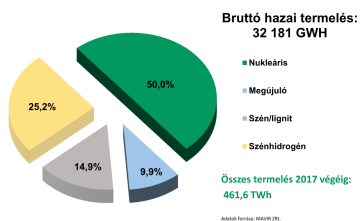
- 4 darab, eredetileg egyenként 440 MW villamos teljesítményű blokkja 1983 és 1987 között lépett üzembe
- Jelenleg: 4x500 MW
- Az üzembe helyezés óta alaperőműként működő atomerőmű az ország villamosenergia-igényének 35-40%-át fedezi.



Fenntartható fejlődés és atomenergia

Yamaji Bogdán, BME NTI

2017: termelési rekord 16 097,6 GWh

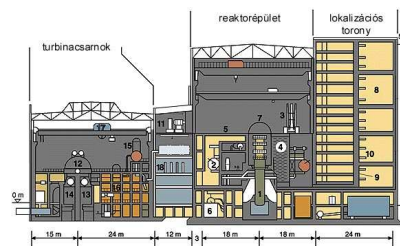


28

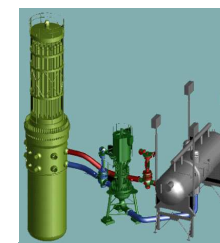
A Paksi Atomerőmű

VVER-440 típusú reaktor

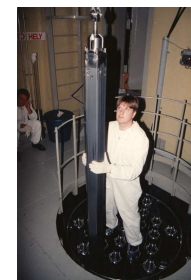
- nyomottvizes reaktor
- reaktoronként hat hűtőkör
- hatszöges elrendezés a zónában
- biztonsági védőköpeny (hermetikus tér és lokalizációs torony)



Fenntartható fejlődés és atomenergia



Yamaji Bogdán, BME NTI

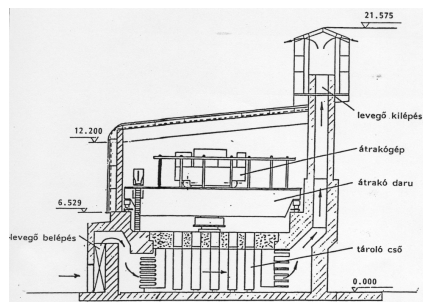


29

Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója

GEC ALSTHOM száraz tároló rendszere

1997 óta működik, jelenleg a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Nonprofit Kft. üzemelteti paksi telephelyén



Fenntartható fejlődés és atomenergia

Yamaji Bogdán, BME NTI

30

Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója

- Az atomerőmű üzembe helyezésekor a kiégett üzemanyagot a Szovjetunió térítésmentesen visszavette, ahol azt *elvileg* újrafeldolgozták és a feldolgozás minden végterméke a Szovjetunióban maradt.
- Ez egyedülálló szolgáltatás volt Magyarország számára.
- Később a helyzet megváltozott, a szerződést a Szovjetunió egyoldalúan módosította és az idők folyamán a visszaszállításért egyre magasabb árat kért.
- Ezért a kilencvenes évek elején döntés született arról, hogy valós hazai alternatívát kell a visszaszállítás lehetősége mellé állítani.

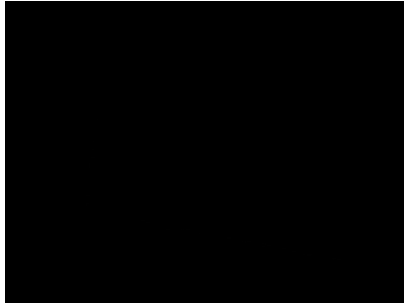
Fenntartható fejlődés és atomenergia

Yamaji Bogdán, BME NTI

31

Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója

Moduláris felépítésű, újabb modulok építésével képes a paksi atomerőmű teljes élettartama során keletkezett kiégett fűtőelem-kazetták biztonságos tárolására ötven évig.



Fenntartható fejlődés és atomenergia



Yamaji Bogdán, BME NTI

32

Bátaapáti radioaktív hulladék-tároló

- Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló atomerőművi kis és közepes aktivitású radioaktív hulladék tárolására
 - szilárd hulladék fémhordókban
 - folyékony hulladék kondicionálás/szilárdítás után
 - a paksi atomerőmű (1-4. blokk) teljes üzemideje (50 év) alatt keletkező LLW és MLW végleges elhelyezésére
 - 2008 óta fogad hulladékot
 - 2012. dec. 5.: a felszín alatti létesítményt átadták
 - 2013: megindul két további tárolókamra kialakítása (nem nukleáris létesítmény)

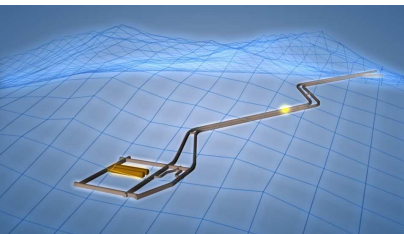
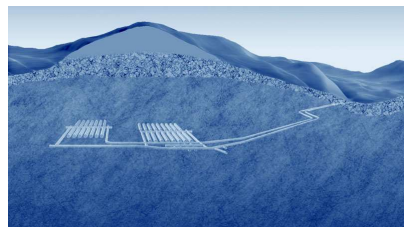


Fenntartható fejlődés és atomenergia

Yamaji Bogdán, BME NTI

33

Bátaapáti radioaktív hulladék-tároló



Fenntartható fejlődés és atomenergia

Yamaji Bogdán, BME NTI

befogadó kőzet: gránit

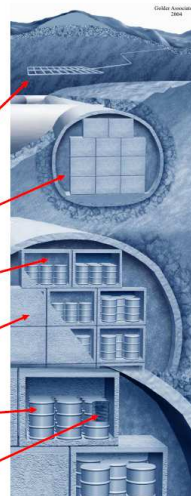
tömedékelés

térkitöltés

vasbeton konténer

elsődleges csomagolás: szénacél hordó

hulladékforma



Forrás: Nős Bálint, RHK Kft

34

Bátaapáti radioaktív hulladék-tároló



Fenntartható fejlődés és atomenergia



Yamaji Bogdán, BME NTI

35

RHK Püspökszilágyi Telephely

- Püspökszilágyon 1976. december 22-én készült el a 3540 m³ kapacitású - majd később 5000 m³-re bővített - Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló (RHFT) létesítmény.
- Az első szállítmányt 1977 márciusában fogadta.



Fenntartható fejlődés és atomenergia

Yamaji Bogdán, BME NTI

36

RHK Püspökszilágyi Telephely

- A létesítmény bővített tárolókapacitása összesen 5030 m³.
 - Orvosi, ipari, oktatási, kutatási tevékenység radioaktív hulladékai
 - PAE üzemelése során korábban termelődött kis- és közepes aktivitású hulladékok (ma már nincs beszállítás)
 - KFKI Reaktor rekonstrukciója során keletkezett hulladékok, stb.

(nem nukleáris létesítmény)



Fenntartható fejlődés és atomenergia

Yamaji Bogdán, BME NTI

37

Az atomenergia alkalmazásával kapcsolatos hatósági rendszer

A hatáskör megoszlik az ágazatok között:

- Nukleáris létesítményekkel kapcsolatos engedélyezés, felügyelet: **OAH**.
- **Egészségügyért Felelős Államtitkárság (EMMI)** az ÁNTSZ útján látja el a sugárvédelemmel, a radioaktív anyagokkal, s az azokat tartalmazó berendezésekkel, az ionizáló sugárzást kibocsátó berendezésekkel és létesítményekkel, valamint a radioaktív hulladékokkal és tárolókkal összefüggő hatósági feladatokat.
- A **Földművelésügyi Minisztérium** felügyelete alatt működő környezetvédelmi és vízügyi szakhatóságok az illetékességi körükbe tartozó kérdéseket engedélyezik.

Yamaji Bogdán, BME NTI

38

Az atomenergia alkalmazásával kapcsolatos hatósági rendszer

- Fizikai védelem, rendészet (**BM**), baleset-elhárítás (**Katasztrófavédelem**) stb. megoszlik több minisztérium és szervezet között.
- Az atomenergia alkalmazásával kapcsolatos jogszabályokat az **Országgyűlés**, a kormány és az érintett miniszterek adják ki.

Yamaji Bogdán, BME NTI

39

Az atomenergia alkalmazásával kapcsolatos hatósági rendszer

- Az **OAH-t** 2003. augusztus 1-től a gazdasági és közlekedési miniszter helyett *a belügyminiszter felügyelte*. (EU-s jogharmonizáció miatti váltás.) 2003. októbertől az **igazságügyi miniszter**.
- 2012. december 23-tól – tárcafelelősségétől függetlenül – a **Nemzeti Fejlesztési Miniszter** felügyeli.

Országos Atomenergia Hivatal (OAH)

Az OAH az **atomenergia békés célú alkalmazása területén** a Kormány irányításával működő, **önálló feladattal és hatósági jogkörrel rendelkező közigazgatási szerv**. Alapvető törvényi feladata az **atomenergia biztonságos alkalmazásának biztosítása**, különösen

- a nukleáris anyagok és létesítmények biztonságának,
- a nukleáris fegyverek elterjedésének megakadályozására létrejött atomsorompó rendszer működtetésének, ellenőrzésének, továbbá
- a nukleáris balesetelhárítási rendszerrel kapcsolatos hatósági feladatok ellátásának, valamint
- az ezekkel összefüggő tájékoztatási tevékenységnek az összehangolása illetve ellátása.

Az OAH főigazgatóját és helyetteseit a miniszterelnök nevezi ki és menti fel.

OAH fő feladatai

- A nukleáris biztonsággal kapcsolatos szabályozási, engedélyezési és felügyeleti feladatok.
- A nukleáris anyagok nyilvántartása és ellenőrzése.
- Radioaktív anyagok regisztrálása, szállításának és csomagolásának jóváhagyása.
- Az OAH feladatkörébe tartozik a **Központi Nukleáris Pénzügyi Alap** kezelése.

OAH egyéb kötelezettségei

- **Nukleáris biztonságra vonatkozó irányelvek kialakítása;**
- nemzetközi kapcsolatok a NAÜ-vel és más nemzetközi szervezetekkel, kétoldalú kapcsolatok;
- a nukleáris biztonságra vonatkozó kutatási és fejlesztési tevékenység;
- a nukleáris témákkal összefüggő nemzetközi konvenciók előírásainak végrehajtása;
- nukleáris baleset-elhárítással összefüggő feladatok (forrástag meghatározás, helyzetértékelés, gyorsértesítés);
- lakossági tájékoztatás.

Törvényi háttér az OAH működéséhez

- **Atomtörvény CXVI/1996 december**
- 112/2011. (VII. 4.) Korm. rendelet Az Országos Atomenergia Hivatal nukleáris energiával kapcsolatos európai uniós, valamint nemzetközi kötelezettségekkel összefüggő feladatköréről, az Országos Atomenergia Hivatal hatósági eljárásaiban közreműködő szakhatóságok kijelöléséről, a kiszabható bírság mértékéről, valamint az Országos Atomenergia Hivatal munkáját segítő tudományos tanácsról

Törvényi háttér II.

A (108/97; 89/2005) **118/2011. (VII. 11.) Korm. rendelet a nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről** és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről melléklete:

Nukleáris Biztonsági Szabályzatok (NBSZ):

1. melléklet: Nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági hatósági eljárásai
2. melléklet: Nukleáris létesítmények irányítási rendszerei
3. melléklet: Üzemelő atomerőművek tervezési követelményei
- 3a. Új atomerőművi blokkok tervezési követelményei
4. melléklet: Atomerőművek üzemeltetése
5. melléklet: Kutatóreaktorok tervezése és üzemeltetése
6. melléklet: Kiegett nukleáris üzemanyag átmeneti tárolása
7. melléklet: Nukleáris létesítmények telephelyének vizsgálata és értékelése
8. melléklet: Nukleáris létesítmények megszüntetése
9. melléklet: Új nukleáris létesítmény tervezési és létesítési időszakára vonatkozó követelmények
10. melléklet: Nukleáris Biztonsági Szabályzatok meghatározásai

Az OAH az NBSZ követelmények teljesítéséhez *Irányelvekben* ad (nem kötelező jellegű) *ajánlásokat*.

Központi Nukleáris Pénzügyi Alap

- Az atomtörvénynek megfelelően 1997 óta működik a Központi Nukleáris Pénzügyi Alap, amelyből **az atomerőmű leszerelését, továbbá a működés közben keletkező radioaktív hulladékok végleges elhelyezését, a kiegett üzemanyag átmeneti és végleges elhelyezését finanszírozzák.**
- Az Alapba éves befizetések mértékét az éves költségvetési törvény határozza meg a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft által készített, és az Országos Atomenergia Hivatal által véleményezett költségbeccslés alapján. A költségbeccslés úgy készül, hogy az atomerőmű működési ideje alatt összegyűljön nemcsak a működési ideje alatt, hanem az erőmű leállítása után felmerülő ráfordítások fedezete is.

Az Alap pénzügyi helyzetének alakulása 1998. és 2015. között (MFT)

Év	Bevétel	Kiadás	Betétáll. változása
1998	7 777,4	3 941,1	3 836,3
1999	9 399,0	3 634,6	5 764,4
2000	10 449,0	2 094,1	8 354,9
2001	14 886,9	6 084,0	8 802,9
2002	17 205,8	11 239,4	5 966,4
2003	23 703,2	9 183,5	14 519,7
2004	27 577,0	9 705,9	17 871,1
2005	30 497,1	11 026,9	19 470,2
2006	28 445,9	14 680,4	13 765,5
2007	29 184,9	13 068,6	16 116,3
2008	31 363	16 289	15 074
2009	33 751,4	13 913,6	19 837,8
2010	35 646	15 003,6	20 642,5
2011	32 212,6	16 528,7	15 683,8
2012	30 622,4	12 870,3	17 452,1
2013	33 317,3	13 508,5	19 808,8
2014	32 226,2	12 493,2	19 732,9
2015	27 629,0	15 491,3	12 137,7

2015. december 31-én az Alapban 255,1 Mrd Ft volt.

Az üzemidő-hosszabbítás

- A paksi atomerőmű a hazai villamos energia igény közel **~34%-át** adja.
- Ekkora alapterhelést gazdaságosan más forrásból jelenleg az ország nem tudna előteremteni, ezért **stratégiai érdek fűződik az üzemidő meghosszabbításához.**
- **Kormányzati és parlamenti támogatás az üzemidő-hosszabbítási törekvésekhez és elvi engedély a Bábaapáti kis- és közepes aktivitású hulladékok tárolójának létesítéséhez: 2005. november 21. (96,6%-os támogatás).**

Nyomottvizes atomerőművek biztonságos és gazdaságos élettartam hosszabbítási lehetőségeit alapvetően korlátozó berendezések Pakson jellemző adottságai



Fenntartható fejlődés és atomenergia

Yamaji Bogdán, BME NTI

48

Az üzemidő-hosszabbítás

- **2012. december 17.:** hatósági engedély az 1. blokk üzemidejére vonatkozóan:
 - „a Paksi Atomerőmű 1. blokkjának üzemeltetésére 2013. január 1. napjától 2032. december 31. napjáig üzemeltetési engedély”
- 2014. november 24: 2. blokk engedély
- 2016. december 19.: 3. blokk engedély
- 2017. december 22.: 4. blokk engedély

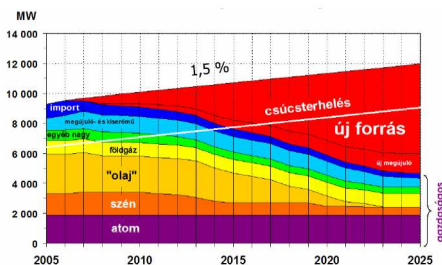
Fenntartható fejlődés és atomenergia

Yamaji Bogdán, BME NTI

49

Új atomerőművi blokk(ok) - előzmény

- A villamosenergia-igény növekedése várható, valószínű a villamos energia arányának növekedése az energiafelhasználáson belül.
 - Beépített kapacitás bővítési igény 2030-ig 600 - 2600 MW között lehet.
 - Figyelembe véve az előregedett erőművek leállítási igényeit, 2030-ig 6000 - 8000 MW közötti új kapacitást kell megépíteni
- **Ebből 2010-ig ~1300 MW-ot,**
- **2010 és 2020 között~3200 MW-ot!**



- www.reak.bme.hu/MTAEB - „A paksi atomerőmű bővítésének lehetőségei” konferencia

Fenntartható fejlődés és atomenergia

Yamaji Bogdán, BME NTI

50

Új atomerőművi blokk(ok)

- **2008.04.14.:** H/4858. számú országgyűlési határozati javaslat a 2007-2020 közötti időszakra vonatkozó energiapolitikai koncepcióról:
 - 5. A Kormány kezdje meg az esetlegesen szükségessé váló, a jelenlegieket kiváltó új atomerőművi kapacitások döntés-előkészítő munkáit. A szakmai, környezetvédelmi és társadalmi megalapozást követően a beruházás szükségességére, feltételeire, az erőmű típusára és telepítésére vonatkozó javaslatait kellő időben terjessze az Országgyűlés elé.
- **2009.03.30. (330-6-10):** H/9173. számú országgyűlési határozati javaslat 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:
 - Az Országgyűlés előzetes, elvi hozzájárulást ad az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény 7. §-ának (2) bekezdése alapján – összhangban a 2008-2020 közötti időszakra vonatkozó energiapolitikáról szóló 40/2008. (IV.17.) OGY határozat 12. f) pontjával –, a paksi atomerőmű telephelyén új blokk(ok) létesítését előkészítő tevékenység megkezdéséhez.

Fenntartható fejlődés és atomenergia

Yamaji Bogdán, BME NTI

51

Új atomerőművi blokk(ok)

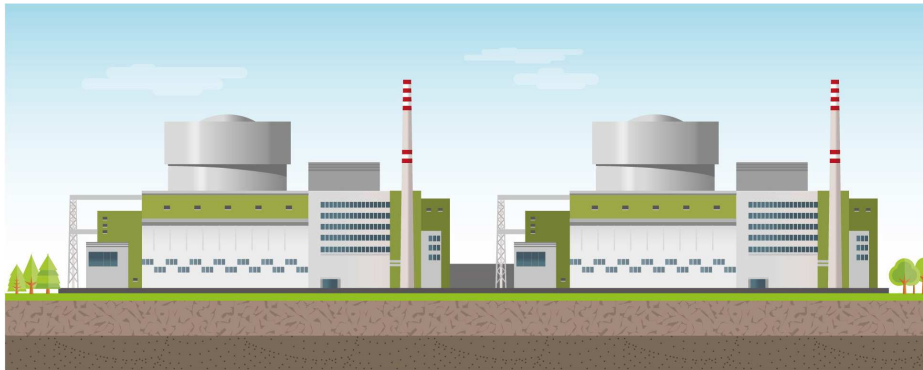
- **2014. január 14.:** az orosz állami tulajdonú Roszatom vállalat építhet új atomerőművi blokkokat Magyarországon, a paksi telephelyen. A Roszatom államközi szerződés keretében kapta meg a megbízást, előzetes nemzetközi tenderkiírás nélkül. A bejelentést megelőző egyeztetések magas politikai szinten zajlottak, az orosz fél kiválasztását feltehetően az orosz ajánlat kedvező gazdasági feltételei indokolták elsősorban.

(Magyarország Kormánya és az Oroszországi Föderáció Kormánya közötti nukleáris energia békés célú felhasználása terén folytatandó együttműködésről szóló Egyezmény kihirdetéséről szóló 2014. évi II. törvény)

- akár 2×VVER-1200
 - akár 40%-os lokalizáció
- tudományos-technikai együttműködés: reaktortechnológiai fejlesztés, Karbantartó Gyakorló Központ fejlesztése, üzemanyaggal kapcsolatos kérdések (üzemanyag-ellátás, kiégett fűtőelemek kezelése), atomenergia békés célú felhasználását célzó alap- és alkalmazott kutatás, radioizotópok előállítása, ipari, orvosi és mezőgazdasági felhasználás

Új atomerőművi blokk(ok)

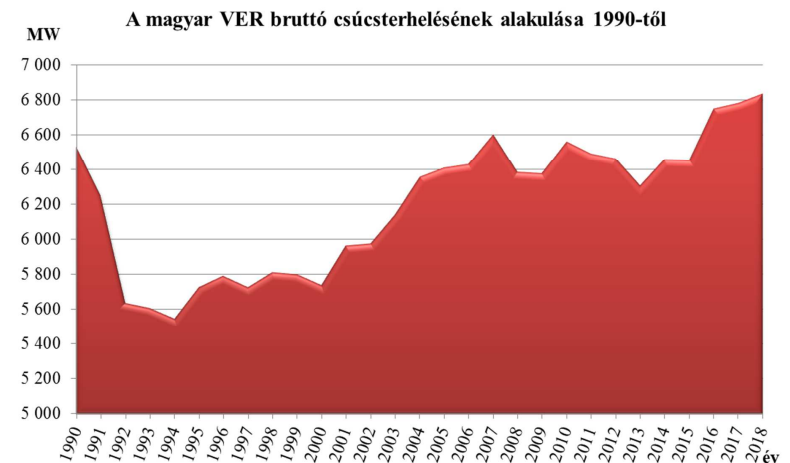
- 2014. február: Másik államközi szerződés a finanszírozásra vonatkozóan
- 1358/2014. (VI. 30.) Korm. határozat: **2014. július 1.** napjától a paksi atomerőmű teljesítményének fenntartásáért felelős kormánybiztos kinevezése
 - Jelenlegi fő feladata, hogy koordinálja a paksi atomerőmű új blokkjaira vonatkozó három nagy szerződés előkészítését – **2014. december 9. aláírva**
 - az atomerőmű tervezésére, megépítésére és üzembe helyezésére vonatkozó szerződés,
 - a friss üzemanyag és a kiégett üzemanyag szállításával kapcsolatos kötelezettségek rendezése,
 - az új blokkok üzemeltetési, karbantartási feladatainak tisztázása.



A Paks II. projekt

Prof. Dr. Aszódi Attila
Egyetemi tanár, BME NTI

Hazai csúcsterhelés alakulása

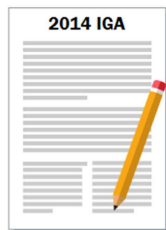


Adatok forrása: Mavir, saját ábrázolás

- 2030-ban: 7500-8000 MW várható
- Szükséges még: tartalékok a tervezett és nem tervezett leállásokra, rendszerirányításra

Intergovernmental Agreement (IGA)

- **Magyarország Kormánya és az Oroszországi Föderáció Kormánya** egymással **2014. január 14-én** nemzetközi szerződést kötöttek a nukleáris energia békés célú felhasználása terén folytatandó együttműködésről
- azt az Országgyűlés **2014. február 11-én a 2014. évi II. sz. törvénybe** iktatta („IGA”)
- a megvalósítási szerződések megkötésére kijelölt szervezetek:
 - magyar oldalon: **Paks II. Zrt.**
 - orosz oldalon: Joint-Stock Company ASE Engineering Company („ASE”, korábbi nevén Joint-Stock Company Nizhny Novgorod Engineering Company Atomenergoproekt)



A magyar-orosz hitelmegállapodás (FIGA)

A magyar orosz hitelszerződés **nyilvános!**

2014. évi XXIV. törvény az Oroszországi Föderáció Kormánya és Magyarország Kormánya között a Magyarország Kormányának a magyarországi atomerőmű építésének finanszírozásához nyújtandó állami hitel folyósításáról szóló megállapodás kihirdetéséről

- 30 éves, 10 milliárd € értékű, atomerőmű építésre használható hitel nincs a piacon!
- 2014 elején (a FIGA aláírásakor) a 3 éves kötvény esetében 5%, a 10 éves kötvény esetében 6% kamatot kellett fizetni a hitelezőknek!

Főbb tulajdonságok:

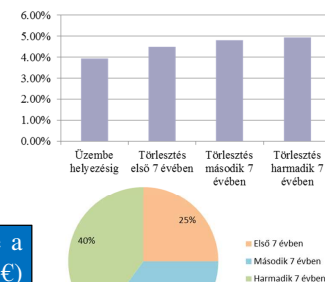
Maximum 10 milliárd € **hitelkeret**

A két új blokk építésére során az **EPC szerződés** végrehajtása során keletkező számlák **80%-ának** kifizetésére lehet használni

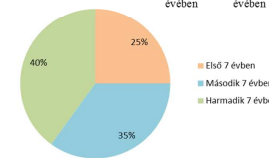
(FIGA) 10. cikk
Előtörlesztés

„A Magyar Félnek jogában áll a Hitel keretében felvett bármely összeg előtörlesztése névértéken és további díjak nélkül, amennyiben a Magyar Fél az előtörlesztés tervezett időpontja előtt nem kevesebb, mint 90 nappal erről értesíti az Orosz Felet.”

2017 végéig 98 millió € került kifizetésre a Fővállalkozónak, ez 80%-ban (78,4 millió €) az orosz hitel lehívásával történt meg a FIGA-nak megfelelően.

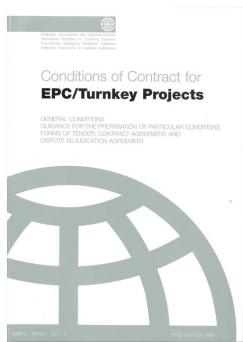


A kamatlábak alakulása (fent) és visszafizetendő részek (lent)



EPC szerződés fő elvei

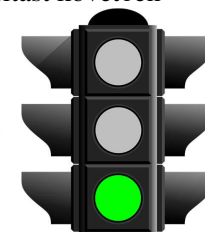
- **KULCSRAKÉSZ:** A projektet az IGA-beli helyszínen (Paks), ún. *turn-key* (kulcsrakész) szinten és minden szükséges berendezéssel és tartozékkal kell implementálni.
- **FIX ÁR:** A vállalkezési díjnak fixdíj-alapúnak kell lennie (**nincs eszkaláció**)
- **VERSENYKÉPES ÁR:** az olcsó áramár érdekében.
- **GARANCIÁK:** Az orosz félnek megfelelő garanciákat kell nyújtania.
- **BIZTONSÁG:** Az ésszerűen lehetséges legmagasabb szintű, a nemzetközi, az EU és a magyar szabályoknak megfelelő technológiai biztonság elérése.
- **FIX HATÁRIDŐ:** Az orosz félnek fix határidőre kell teljesítenie.



Európai Uniós kérdések



- IGA aláírása: 2014. január 14.
 - Egyeztetések, szoros együttműködés az Európai Bizottsággal a témában 2013 óta
- **Mára minden EU-s jóváhagyás megszületett**
 - 1) COM jelezte: az IGA aláírása ellen nincs kifogása (2014. I.) ✓
 - 2) Üzemanyag-szerződés harmadik feles aláírása (ESA; 2015. IV.) ✓
 - 3) Euratom 41. cikkelye szerinti bejelentésre COM válasza: Paks II. teljesíti az Euratom szerződés célkitűzéseit (2015. IX.) ✓
 - 4) DG ENVI: Paks II. törvény 5.§ törvénymódosítást követően elfogadva (2016. III.) ✓
 - 5) DG GROW: Közbeszerzés
 - 2016. november 17-én lezárva ✓
 - 6) DG COMP: Állami támogatási vizsgálat
 - 2017. március 6-án lezárva ✓
 - 2017. október 16. – részletes indoklás publikálva ✓



A projekt finanszírozása összhangban van az uniós joggal

Végkövetkeztetések:

- A projekt állami finanszírozása jogszerű.
 - A projekt visszahozza a befektetett tőkét, üzemanyag-, karbantartási, hulladékkezelési és egyéb változó költségeket.
 - Az állami támogatás mindössze abban áll, hogy a prognosztizált hozam évi 7,35%, míg egy piaci magánbefektető 7,88%-ot várna el egy ilyen projektől.
-
- Az Európai Bizottság megállapítása szerint a Paks II. projekt megvalósítása állami támogatást tartalmaz, ez a támogatás ugyanakkor
 - 1) *közös érdekű cél elérését* szolgáló tevékenységet tesz lehetővé, ✓
 - 2) *piaci hibát* küszöböl ki, ✓
 - 3) az intézkedés *megfelelő*, ✓
 - 4) az intézkedés *össztönző hatása*, ✓
 - 5) az intézkedés *arányos*, ✓
 - 6) az intézkedés *aránytalanul nem torzítja a versenyt*. ✓



Kötelezettségek

- **Paks II. független vállalat marad**, nem lehet része sem az MVM Csoportnak, sem más állami villamosenergia-ipari vállalatnak, vagy utódjának.
 - Név- és arculat-változás
- A Paks II. villamosenergia-értékesítése profitoptimalizált.
 - Legalább 30% tőzsdén (day-ahead, intraday, futures piacokon)
 - Fennmaradó rész: transzparens aukciókon (MEKH felügyeli)
- Profit kifizetése a magyar állam részére, Paks II. a pénzt másba nem fektetheti.



Forrás: European Commission, C(2017) 1486 final, p. 62

Blokkméret és hálózatba illeszthetőség

- Az érvényes energiastratégia hosszú távon az atomenergia kb. 40%-os részesedésének fenntartását célozza meg
- Mivel a Paksi Atomerőmű 1-4 blokkjai a 2030-as években várhatóan leállnak, ezért legalább 2000 MW kapacításra lenne szükség
- A hazai villamosenergia-rendszer adottságait figyelembe kell venni:
 - Energiaellátás biztonsága
 - Üzembiztonság
 - Rendszerszabályozás
 - Tartalékok
- Az extrém nagy teljesítményű blokkok nem illeszthetők a rendszerbe!



Kontainment rendszer – VVER-1200

- A magyar követelmények duplafalú kontainmentet írnak elő az új blokkokra
- A Paks II. projekt esetében előfeszített, duplafalú kontainment-rendszert tervezünk megvalósítani, a két kontainment-fal közötti térrészben (annulus) környezetinél alacsonyabb nyomással
- A belső fal hermetikus (acél béléssel), a külső fal a belső fal védelmét szolgálja
- Az annulusból eltávolított levegő a kibocsátás előtt szűrve

Forrás: rosatom.ru



NBSZ 3a.4.6.0500: „Amennyiben a konténment funkciót két különálló konténment szerkezet biztosítja, akkor a két szerkezet közötti zárt térrészt el kell látni olyan szellőző rendszerrel, amely biztosítja a légkörinél alacsonyabb nyomást, megfelelő szűrőkkel van ellátva a konténmentből esetlegesen szivárgó radioaktív anyagok eltávolítására, egyszeres meghibásodás ellen védett és ésszerűen megvalósítható mértékben független az atomerőmű többi szellőzőrendszerétől.”

- Nagy utasszállító repülőgép rázuhanása elleni védelem biztosított
- Passzív kontainment-hűtés megoldott, kellő redundanciával

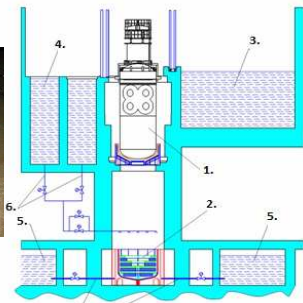
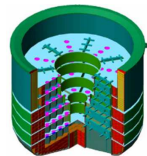
Zónaolvadék-lokalizáció – VVER-1200

• Zónaolvadék-csapda: passzív rendszer

- Duplafalú fém tartály,
- Speciális anyaggal töltve (sacrificial material)

• Szerepe:

- Zónaolvadás esetében a konténment integritásának megőrzése
- A reaktorakna szerkezeti anyagainak védelme a zónaolvadéktól
- A folyékony és szilárd zónaolvadék, zóna-törmelék és szerkezeti anyagok visszatartása
- Hőelvezetés a hűtővízbe
- A zónaolvadék szubkritikus állapotban tartása



Source: rosatom.ru



64

Paksi Atomerőmű tapasztalatai

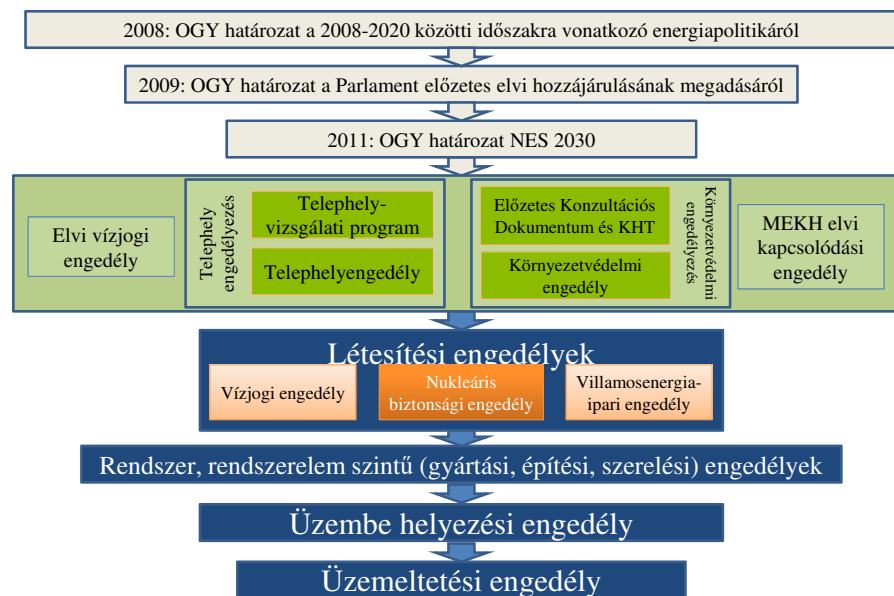
- A Paksi Atomerőmű működése során már felhalmozódott Magyarországon több mint 120 reaktorévnnyi tapasztalat orosz tervezésű nyomottvízes atomerőművel
- Üzemeltetés, karbantartás, engedélyezés, oktatás szempontjából a már meglévő tapasztalat előny, érdemes felhasználni
- Szoros együttműködés alakult ki az orosz tervezőkkel, kivitelezőkkel, kutatókkal
- Hasonló blokkokat üzemeltető társaságokkal is hasznos kapcsolatok alakultak ki



Forrás: igazmondo.hu

65

Előzmények és engedélyezési folyamatok



66

Környezeti hatásvizsgálati eljárás

Vizsgálatok célja meghatározni az atomerőművi blokkok egyes életciklus szakaszaiban környezetre gyakorolt hatásukat

A Környezeti Hatástanulmány (KHT) tartalma:

- Alapinformációk a projektről
- A fellelített hűtővíz Dunára gyakorolt hatása
- Víz- és légszennyezési vizsgálatok
- Zaj- és rezgésterhelés vizsgálata
- Radioaktív és hagyományos hulladékok kezelése
- Állat és növényvilág vizsgálata
- Környezeti sugárterhelés
- Társadalmi és gazdasági hatások



Paks II telepítési helyszínrajza

A KHT benyújtva: **2014. december 19.**

Hazai és nemzetközi (Espoo-i egyezmény szerinti) lakossági és hatósági konzultáció

A BAMKH **2016. szeptember 29-én** kiadta a környezetvédelmi engedélyt

Az elsőfokú határozatot a Greenpeace és az Energiaklub megfellebbezte.

A másodfokú eljárás **2016. november 24-én** indult

➤ **2017.04.18-án** a Pest Megyei Kormányhivatal (másodfokú környezetvédelmi Hatóság) kiadta Paks II. másodfokú környezetvédelmi engedélyt.

➤ **Helybenhagyó** határozat

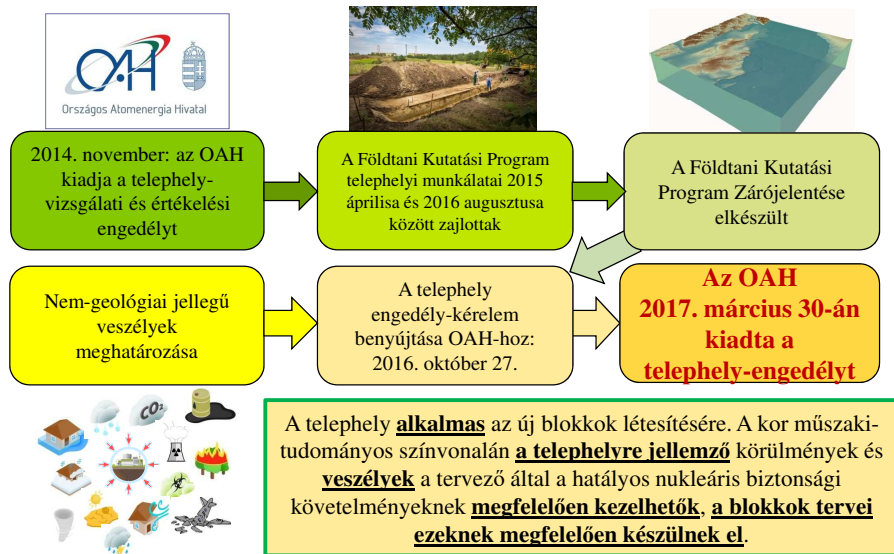
➤ A fellebbezők kifogásait a másodfokú hatóság megalapozatlannak találta

A GP és az EK fellebbezést nyújtott be **2017. május 22-én** a PMKH-hoz

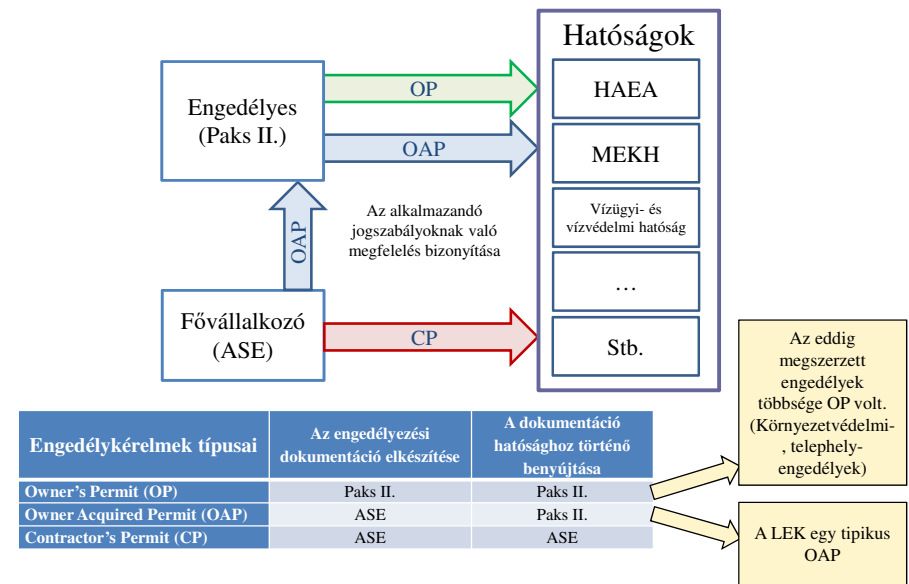
A Bíróság a fellebbezést **2017. augusztus 7-én** elutasította

67

A telephely-engedélyezési eljárás lépései

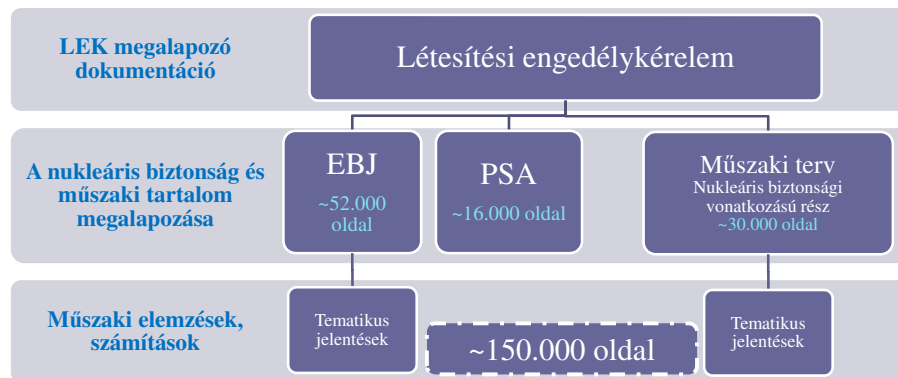


Engedélykérelmek típusai



Következő időszak fő feladatai

Létesítési Engedélykérelem (LEK) összeállítása



EBJ – Előzetes Biztonsági Jelentés (Preliminary Safety Analysis Report)
PSA – Valószínűségi Biztonsági Elemzés (Probabilistic Safety Assessment)

Az Előzetes Biztonsági Jelentés szerepe
(118/2011. (VII. 11.) Korm. rendelet alapján)

- § 1.2.3.0240. Az engedély iránti kérelemhez Előzetes Biztonsági Jelentést kell mellékelni, amelyben **igazolni kell**, hogy a létesítendő nukleáris létesítményre vonatkozó, a létesítési engedélyezési eljárás terjedelmébe tartozó **nukleáris biztonsági követelmények teljesülnek**.
- § 1.2.3.0250. Az Előzetes Biztonsági Jelentésnek **igazolnia kell**, hogy a tervezés során alkalmazott **biztonsági alapelveknek és kritériumoknak** az engedélykérelemben bemutatott módon történő **teljesülése esetén** a megvalósítani szándékozott **nukleáris létesítmény biztonságosan üzemeltethető**.
- § 1.2.3.0260. Az Előzetes Biztonsági Jelentéshez **műszaki megalapozást kell mellékelni**, amely megfelel legalább a 9. melléklet 9.3.3.0500. pontjában a műszaki tervvel szemben megfogalmazott követelményeknek. Ezen felül be kell nyújtani a 9. melléklet 9.3.1.0600. pont c) alpontja szerinti létesítménymodellt.
- § 1.2.3.0270. Az Előzetes Biztonsági Jelentésnek és megalapozó dokumentációinak **olyan részletezettségűnek kell lennie, hogy a hatóság további dokumentáció felülvizsgálata nélkül meg tudja győződni a követelmények teljesüléséről**.
- • •

Az Előzetes Biztonsági Jelentés főbb fejezetei

(118/2011. (VII. 11.) Korm. Rendeletben meghatározott tartalom alapján)

1. Bevezetés és az atomerőmű általános áttekintése	Az EBJ-n túl egyéb dokumentumok benyújtása is szükséges
2. A telephely leírása	1. Összefoglaló jelentés a Létesítési Engedély Kérelemhez
3. Rendszerek, rendszerelemek tervezése, tervezési elvei	2. EBJ és megalapozó dokumentumai
4. A reaktor	3. Telephelyre vonatkozó hatályos helyi építési szabályzat és szabályozási terv
5. A reaktor hőhordozó rendszere és a kapcsolódó rendszerek	4. A létesítési tevékenységek ütemezésének és a generálorganizációs terv előzetes változatának bemutatása
6. Biztonságvédelmi rendszerek, rendszerelemek	5. A felújítási stratégia bemutatása az irányítástechnikai rendszerekre
7. Mérés- és irányítástechnika	6. Javaslat a biztonsági övezet lehatárolására (külön eng. eljárás!)
8. A villamosenergia-ellátás rendszerei	7. Előzetes Nukleárisbaleset-elhárítási Intézkedési Terv az üzembe helyezés és a üzemeltetés időszakára
9. Egyéb rendszerek és épületek, építmények	8. Javaslat a PA Zrt. és KKÁT BEIT módosítására
10. Tápellátó, gőz- és energiaátalakító rendszerek	9. Kiegészített kazetták és radioaktív hulladékok hosszú távú kezelésének koncepció terve
11. Radioaktív hulladék kezelés	10. Független biztonsági elemzések
12. Sugárvédelem	11. Javaslat a PA Zrt. és KKÁT VBJ módosítására
13. Az üzemeltetés irányítása	12. A nukleáris létesítmény biztonsági övezetébe tartozó ingatlan tulajdoni vagy vagyonkezelői jogának igazolása
14. Üzembe helyezési program	13. Független szakértői felülvizsgálat
15. Biztonsági elemzések	14. Létesítmény modell
16. Előzetes Üzemeltetési Feltételek és Korlátok és azok megalapozása	15. Szakhatóságok dokumentumai
17. Minőségbiztosítás	16. PSA-1
18. Ember-gép kapcsolat	17. PSA-2
19. Valószínűségi biztonsági elemzések (PSA)	18. Környezetellenőrző rendszer
20. Vészhelyzeti felkészültség	19. Zajterhelés elleni védelem
21. Az atomerőmű és blokkjai megszüntetésének előzetes terve	20. A Duna hőterhelés elleni védelmének koncepciója

Fenntartható fejlődés és atomenergia

Prof. Dr. Aszódi Attila

Forrás: Paks-2/NBSZ

72

Az új blokkok látványterve

Forrás: Atomstroyexport



Fenntartható fejlődés és atomenergia

Prof. Dr. Aszódi Attila

73

Főbb ellenőrző kérdések

1. A hazai nukleáris létesítmények felsorolása
2. A hazai kutató és kísérleti reaktorok főbb feladatai
3. Hazai radioaktív hulladék-tárolók rövid bemutatása
4. A KKÁT rövid ismertetése
5. Az OAH szerepe, feladatai, a KNPA funkciója
6. A nukleáris biztonságra vonatkozó törvényi háttér

Fenntartható fejlődés és atomenergia

Yamaji Bogdán, BME NTI

74