



A VVER fejlődése, az AES-2006 típus általános bemutatása, röviden az orosz atomiparról



Neumann Verseny szponzori előadás

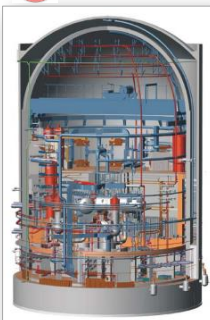
I. Béla Gimnázium, Szekszárd, 2014. március 22.

Cserhádi András
műszaki főszakértő



2013-ig versengő projektek

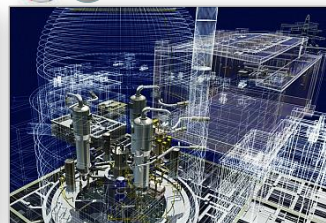
 **AES-2006**



 **AP1000**



 **ATMEA1**



APR1400



EPR





mvm paksi atomerőmű

Közelmúlt történései

- **Bizalmas politikai előkészítés**
- **Kormányzati döntés a tender elvetéséről**
- **Brüsszel, EURATOM tájékoztatása**
- **01.14. Előzetes államközi megállapodás**
 - Roszatom 2, egyenként >1000 MW blokkot szállít,
 - orosz kölcsön beruházás 80%-ára, 3,9-4,9% kamat



- **Parlamenti jóváhagyás**

3
CSA



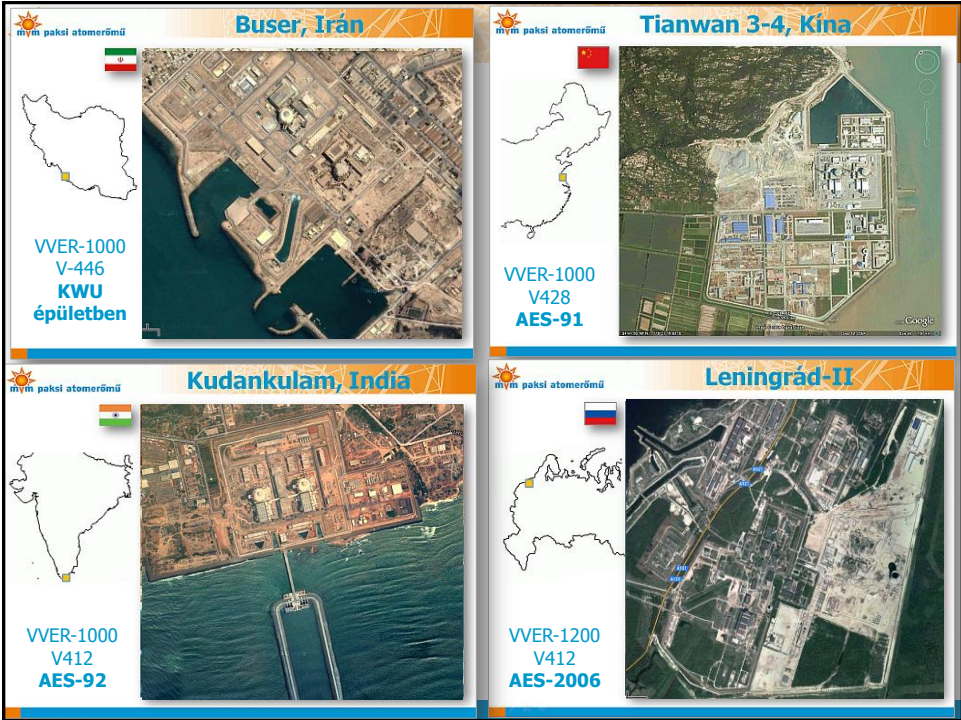
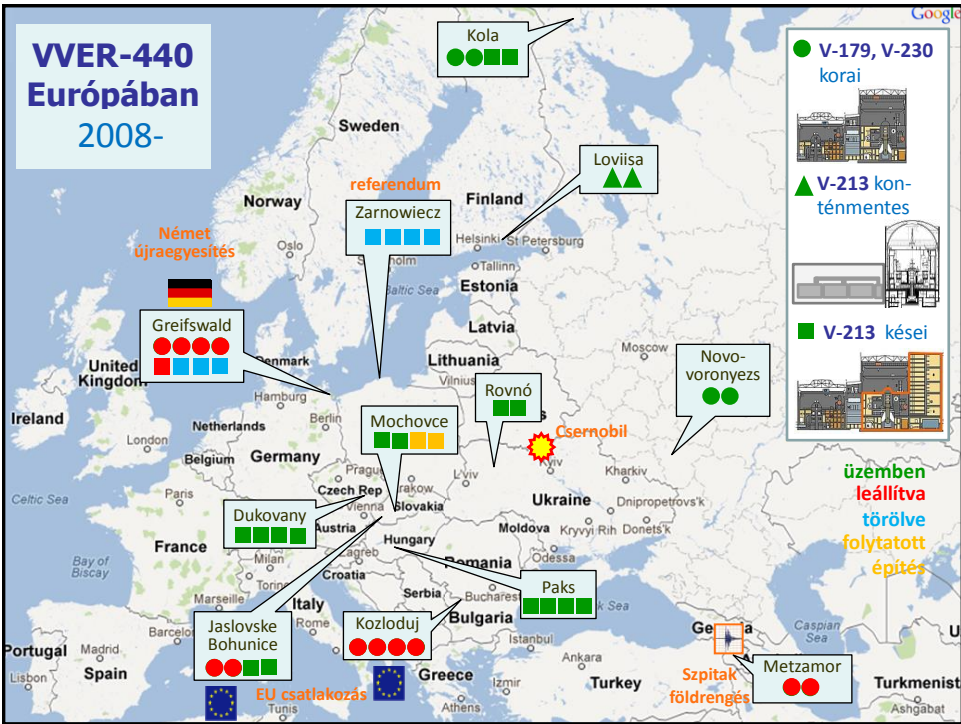
mvm paksi atomerőmű

VVER fejlődéstörténet

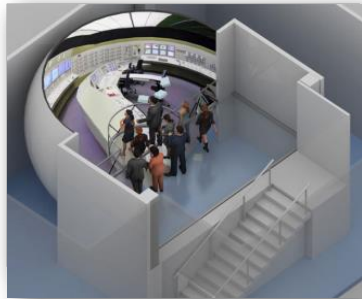
- **Evolúció, a generációs határok nem élesek**

G	típus	altípus	elnevezés	év	prototípus blokk	db
G1	VVER-210	V-1	bevezető blokkok	1964	Novovoronyezs-1 	1
	VVER-70	V-2		1966	Rheinsberg 	1
	VVER-365	V-3M		1969	Novovoronyezs-2 	1
G2	VVER-440	V-179, V-230	korai	1971-	Novovoronyezs-3 	16
		V-213	kései/konténment	1977-	Loviisa-1 	2
		V-213 	kései/loktorony	1980-	Rovno-1 	17
G2+	VVER-1000	V-187	„fejblokk”	1980-	Novovoronyezs-5 	1
		V-302, V-338	„kis sorozat”	1982-	D-Ukrajna 	4
		V-320	„nagy sorozat”	1984-	Zaporozsje-1 	21
		V-428	AES-91	2006-	Tianwan-1 	2
G3		V-412	AES-92	2013-	Kudankulam-1 	1
	VVER-1200	V-392M  V-491	AES-2006 külföld: MIR-1200	2014-	Novovoronyezs II-1 Leningrád II-1 	0
G3+	VVER-1300	V-510	TOI, AES-2010	?	még nincs a piacon	

4



A jövő: VVER TOI



ВВЭР-ТОИ (B-510)

- **типовой**,
 - **оптимизированный** и
 - **информатизированный** проект
- двухблочной АЭС с реактором ВВЭР-1300

– tipizált

= kiindulás különféle konkrét atomerőmű tervekhez

– optimalizált

= javított üzemi, gazdasági paraméterek, AES-2006 alapjáról

„informatizált” **nincs is ilyen magyar szó (még :-)**

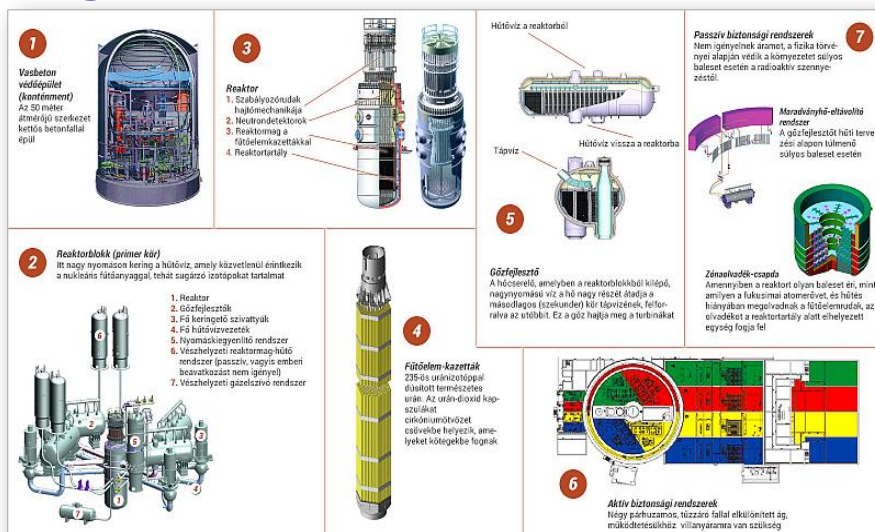
= ez nem a korszerű irányítástechnika, ember-gép kapcsolat,
= hanem a modern információtechnológia teljes alkalmazása
már az életciklus elejétől - tervezés, piacra vitel, létesítés ...

7

AES-2006->MIR-1200

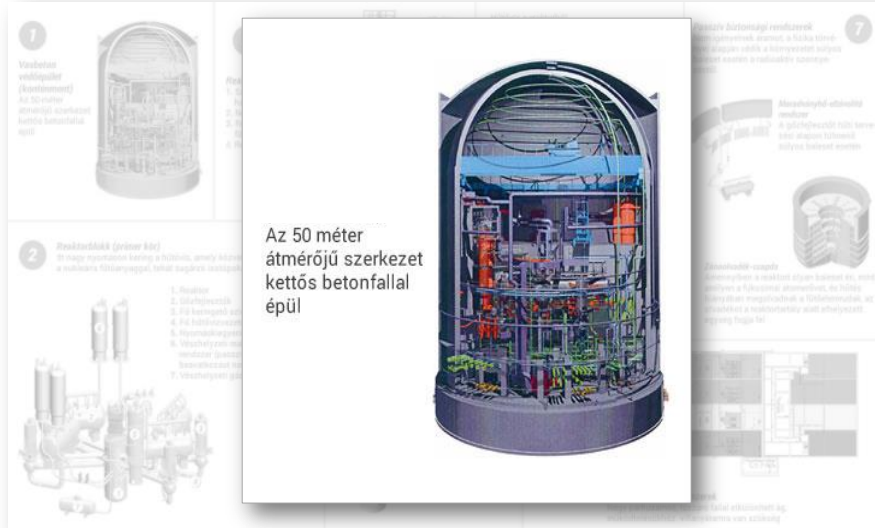
• Legfontosabb elemek

forrás: origo.hu



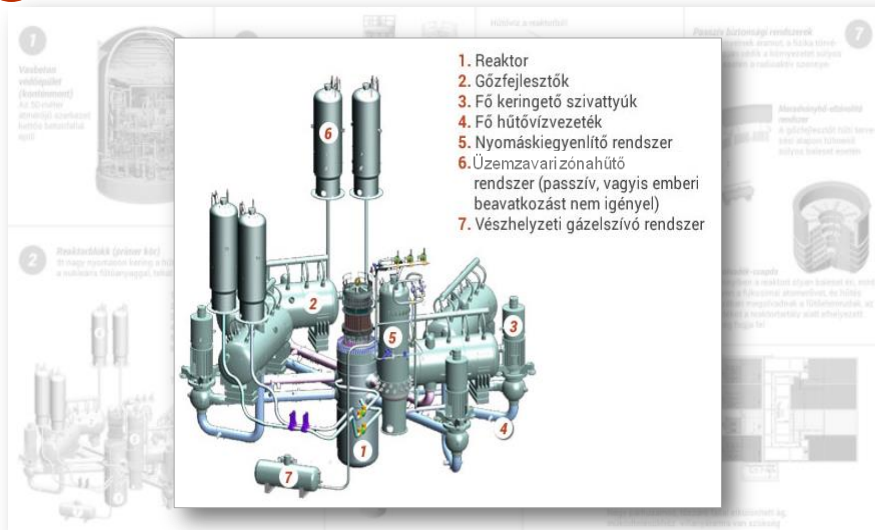
8

1 Vasbeton védőépület (konténment)



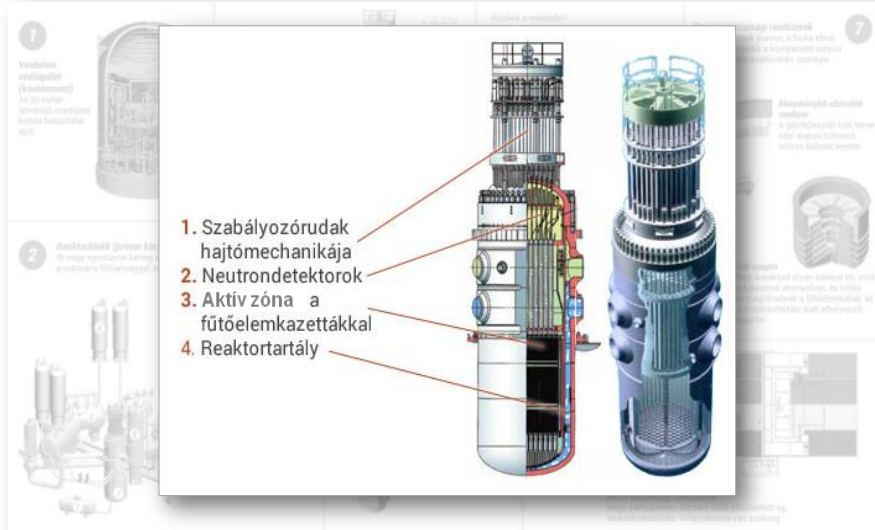
9

2 Reaktorblokk (primer kör)



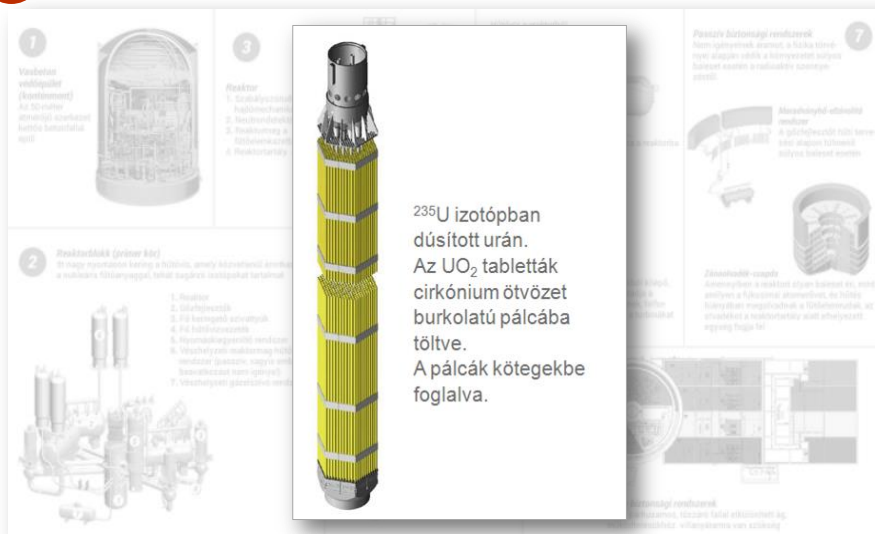
10

3 Reaktor, főbb elemei

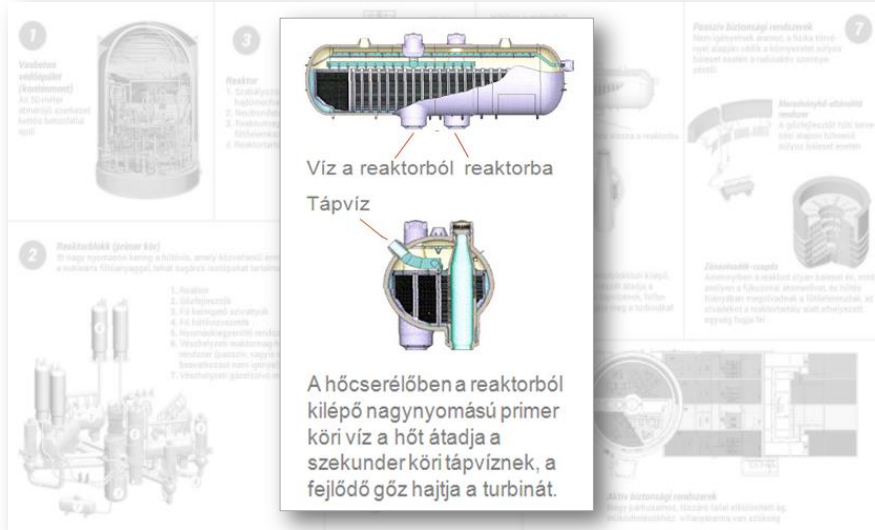


11

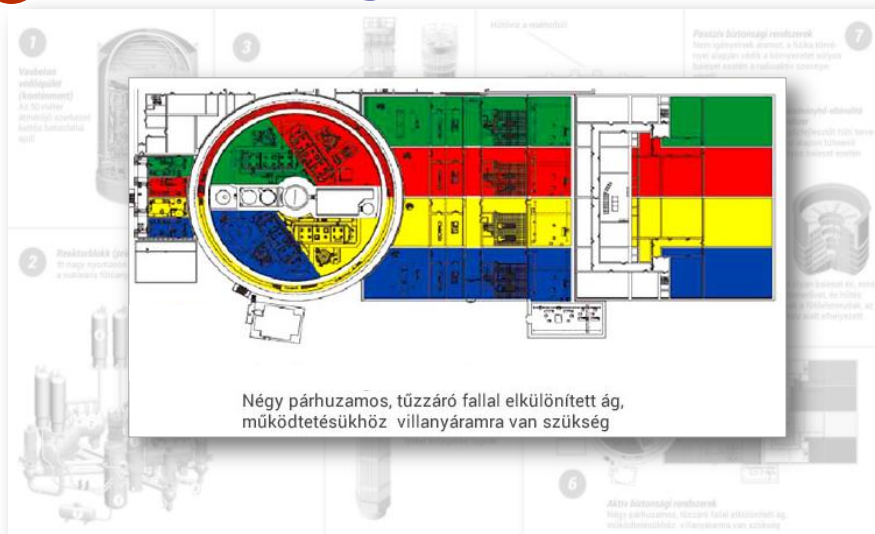
4 Fűtőelem kazetták



12

5 Gőzfejlesztő


13

6 Aktív biztonsági rendszerek


14

7 Passzív biztonsági rendszerek

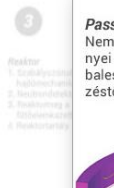
1 Vésztűz védőüllet (konténment)

Az 50 cm-es átmérőjű szellőzők felülről lezárva vannak.



3 Reaktor

1. Szilárdanyag reaktor
2. Szilárdanyag reaktor
3. Szilárdanyag reaktor
4. Szilárdanyag reaktor



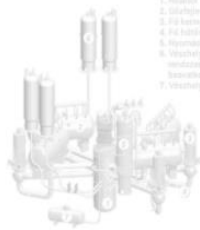
Passzív biztonsági rendszerek

Nem igényelnek áramot, a fizika törvényei alapján védik a környezetet súlyos baleset esetén a radioaktív szennyezéstől.

2 Reaktorok (primer kör)

10 nagy nyomású körrel a hőleadás, amely hővezetési áramot a reaktorok felületénél, tehát a reaktorok felületénél.

1. Reaktor
2. Szilárdanyag reaktor
3. Fűtőelemek reaktorok
4. Fűtőelemek reaktorok
5. Hővezetési reaktorok
6. Hővezetési reaktorok
7. Hővezetési reaktorok



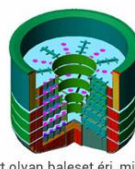
Maradványhő-eltávolító rendszer

A gőzfejlesztőt hűti tervezési alapon túlmenő súlyos baleset esetén



Zónaolvadék-csapda

Amennyiben a reaktort olyan baleset éri, mint amilyen a fukusimai atomerővet, és hűtés hiányában megolvadnak a fűtőelemrudak, az olvadákat a reaktortartály alatt elhelyezett egység fogja fel



Passzív biztonsági rendszerek

Nem igényelnek áramot, a fizika törvényei alapján védik a környezetet súlyos baleset esetén a radioaktív szennyezéstől.



Zónaolvadék-csapda

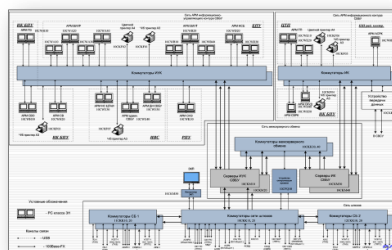
Amennyiben a reaktort olyan baleset éri, mint amilyen a fukusimai atomerővet, és hűtés hiányában megolvadnak a fűtőelemrudak, az olvadákat a reaktortartály alatt elhelyezett egység fogja fel



15

- **Korszerű, digitális alapok**
 - rendszerintegrátor: a moszkvai VNIIAES
 - mintablokk(ok)
 - = Kalinyin-3 [VVER-1000/V-320]
 - = Tianwan [AES-91],
 - potenciális beszállítók
 - = oroszok, pl. Fizpribor, VNIIEM
 - = Siemens (általános célú), AREVA (biztonsági célú)

Novovoronyezs-II



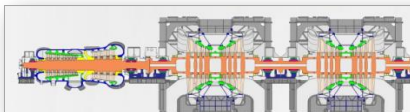
rendszer struktúra



vezénylői látványterv

16

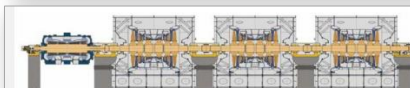
- **>1000 MW: lassú járatú (1500 Hz)**
- **4 termék is illeszthető**



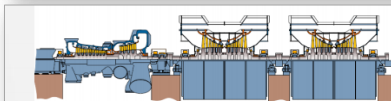
LMZ K-1200-6,8/25



TURBOATOM K-1100-60/1500-2M



Siemens SST5-9000



Alstom ARABELLE™ 1000



17

- **Többféle jellemzése megállja a helyét**
 - végletesen központosított állami monopólium
 - tökéletesen integrált technológiai holding
- **2007-től, ~350 nem kis cég egybevonva**



atom-energetika



nukleáris fegyver-komplexum



alkalmazott és alap-kutatás



környezeti és nukleáris felügyelet



atom-jégtörő flotta

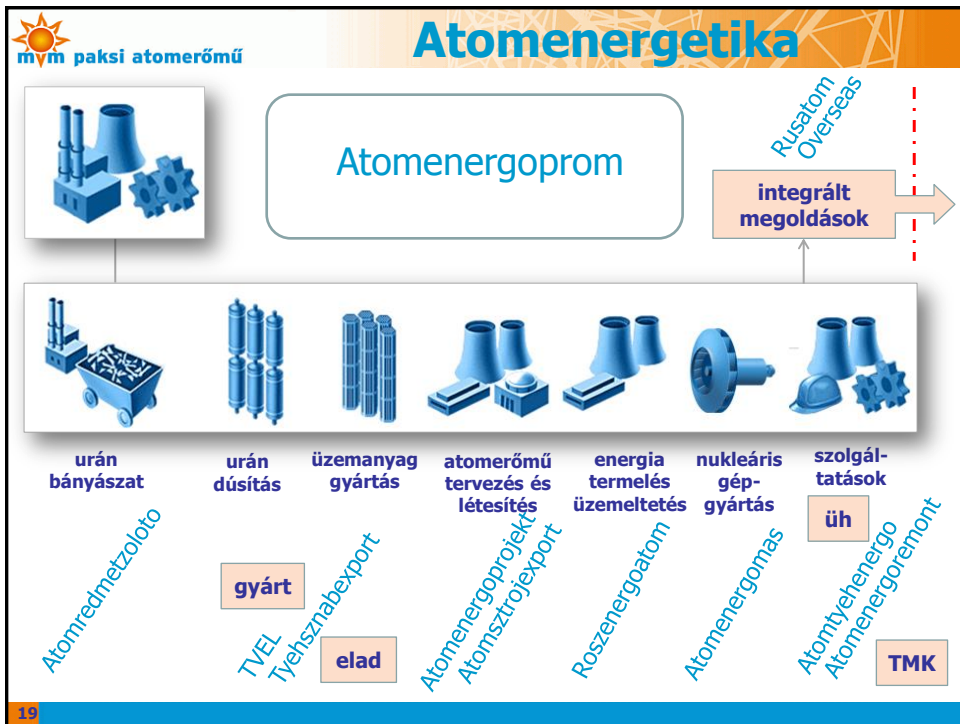


nukleáris medicina



kompozit anyagok

18





Rosztom és felsőoktatás



- **Bázisintézmények**
 - 14 egyetem,
 - = ebből 7 támogatást kap a nemzetközi versenyképesség javítására
 - kiemelt a MIFI,
 - = 10 kihelyezett tagozata működik
- **Ösztöndíjak, díjak**

140801 - Nukleáris elektronika és automatika
141401 - Atomreaktorok és nukleáris anyagok
141403 - Atomerőmű tervezés, üzemeltetés
141405 - Izotóp szeparáció, nukleáris üzemanyag
240601 - Energetikai vegyészeti technológiák
020014 - Radiokémia

5 Moszkva, Nukleáris KE (MIFI)
10 Moszkva, Energetikai KE (MEI)
Moszkva, Mengyelejev Vegyipari E
3 Moszkva, Bauman Műszaki E
Moszkva, Acélipari KE (MISziSz)
Moszkva, Építészeti KE
9 Szt.pétervár, Műszaki E
4 Szt.pétervár, Állami E
Szt.pétervár, Makarov Flotta E
Nyizsnij Novgorod, Lobacsevszj KE
Nyizsnij Novgorod, Alekszejev Műszaki E
Ivanovo, Lenin Energetikai E
Jekatyerinburg, Jelcin Uráli E
7 Tomszk, Műszaki KE

orsz egyetemi rangsor
oktatás minősége,
végzettség iránti kereslet,
tudományos színvonal

• **Főbb szakok**



Kedvcsinálónak

- **Az atomenergetika**
 - a high-tech része
- **Új blokk előbb-utóbb épül**
- **Kell a hozzáértő munkaerő**
 - a létesítéshez (5-6 év)
 - az üzemeltetéshez (60+? év) és
 - a majdani leszereléshez (~évtized)
- **Hosszú távú, stabil munkahely – itthon!**
- **Anyagi, erkölcsi megbecsülés**
- **Vonzó karriercél a mai középiskolásnak**

Kérem, közvetítsé(te)k másoknak is!



forrás: tehetség.ple.hu

