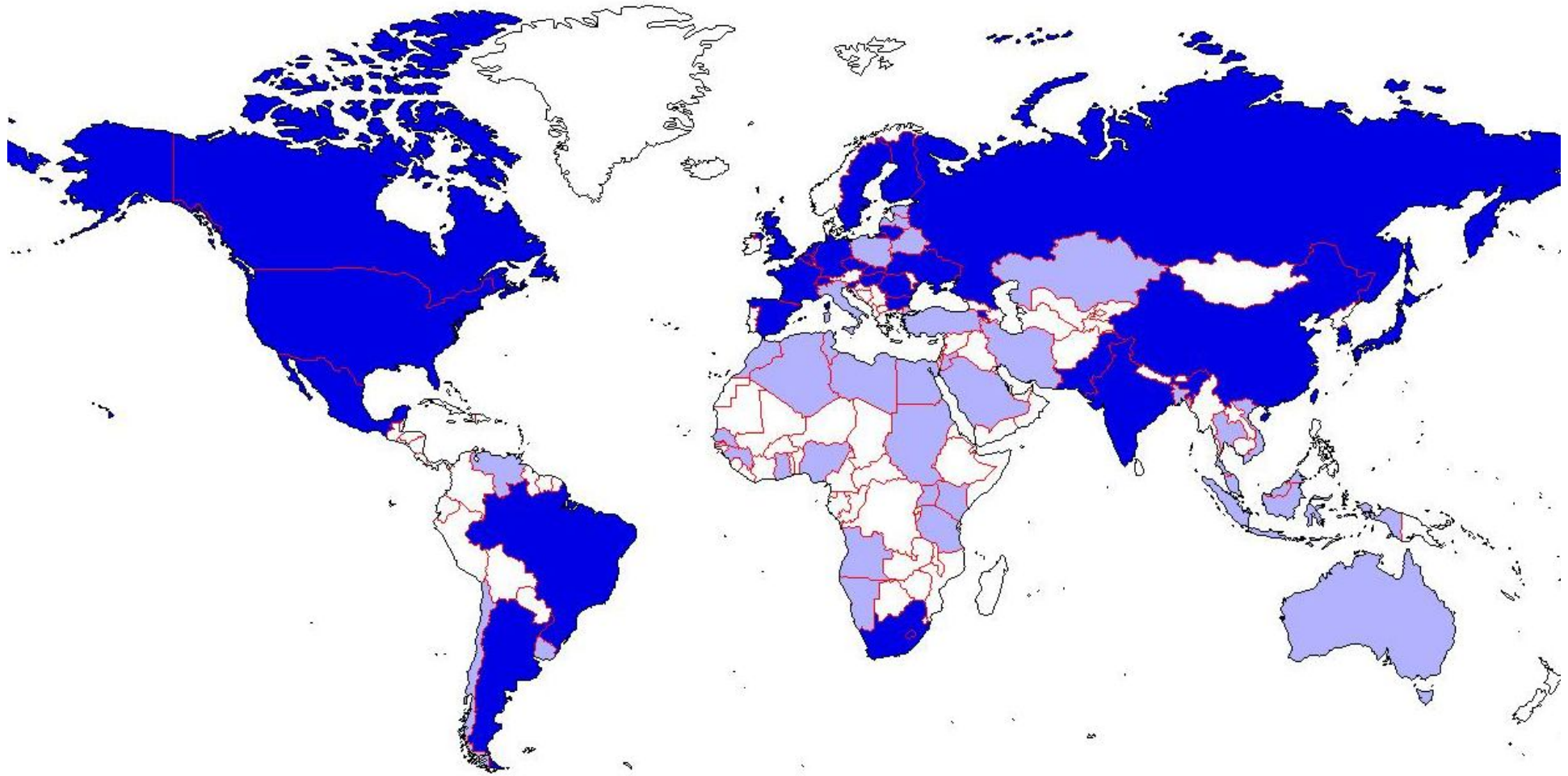




Je budúcnosťou energetiky atóm?

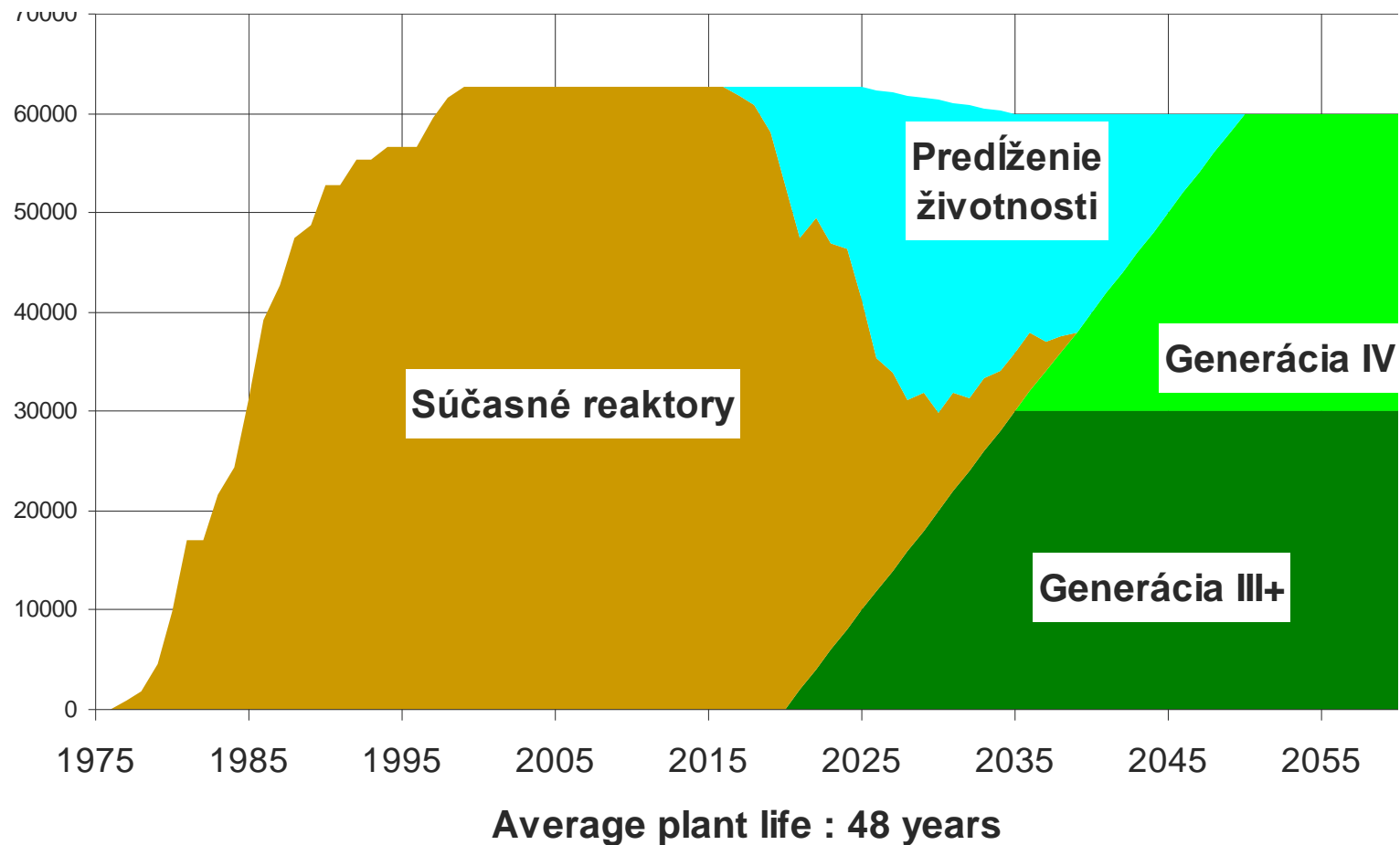
Prof. Ing. Vladimír Slugeň, PhD.
Slovenská Technická Univerzita
Vladimir.Slugen@stuba.sk

Krajiny s jadrovými reaktormi, resp. tie, ktoré sa chcú pustiť do výstavby.



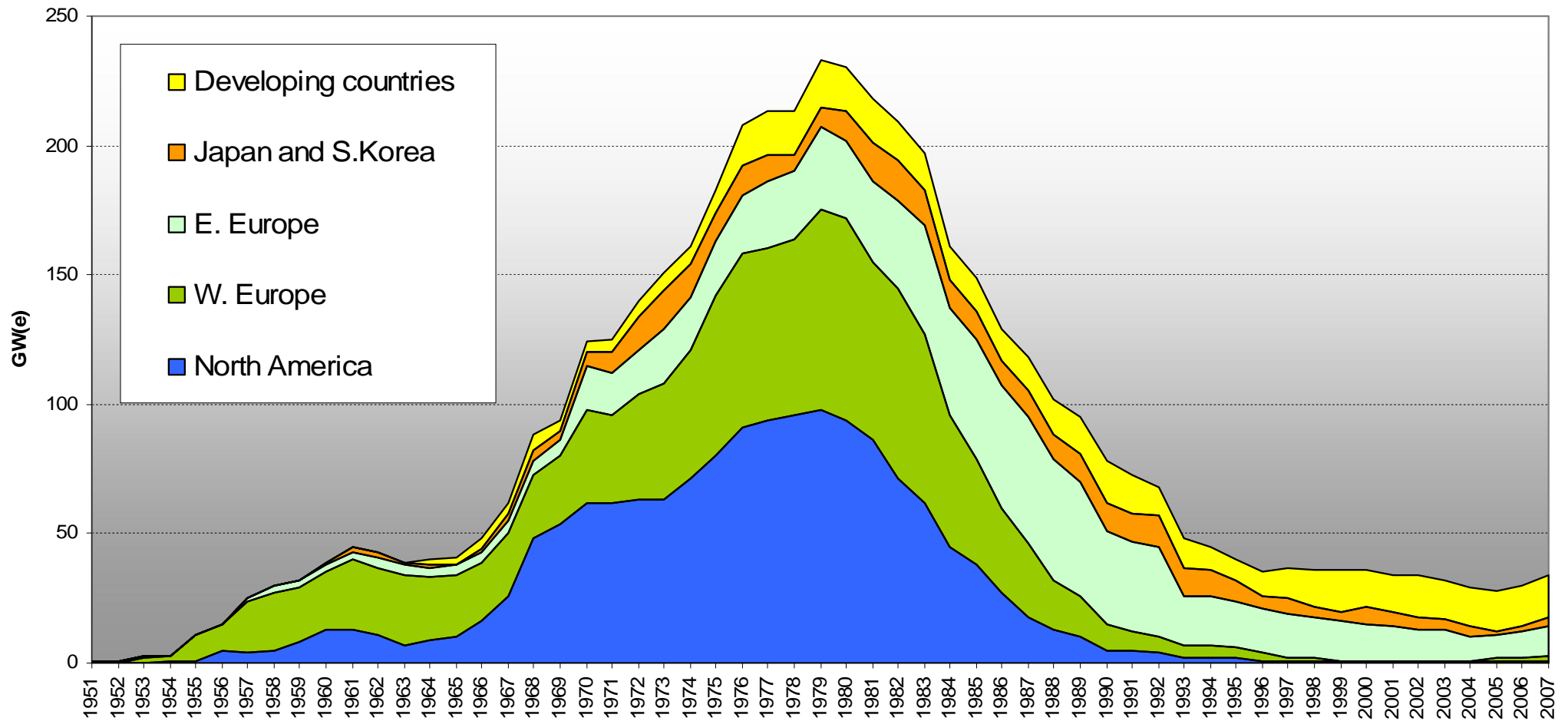
Očakávaný vývoj jadrovej technológie

- Predlžovanie životnosti súčasných JE
- Budovanie III. generácie reaktorov a ich náhrada IV. generáciou



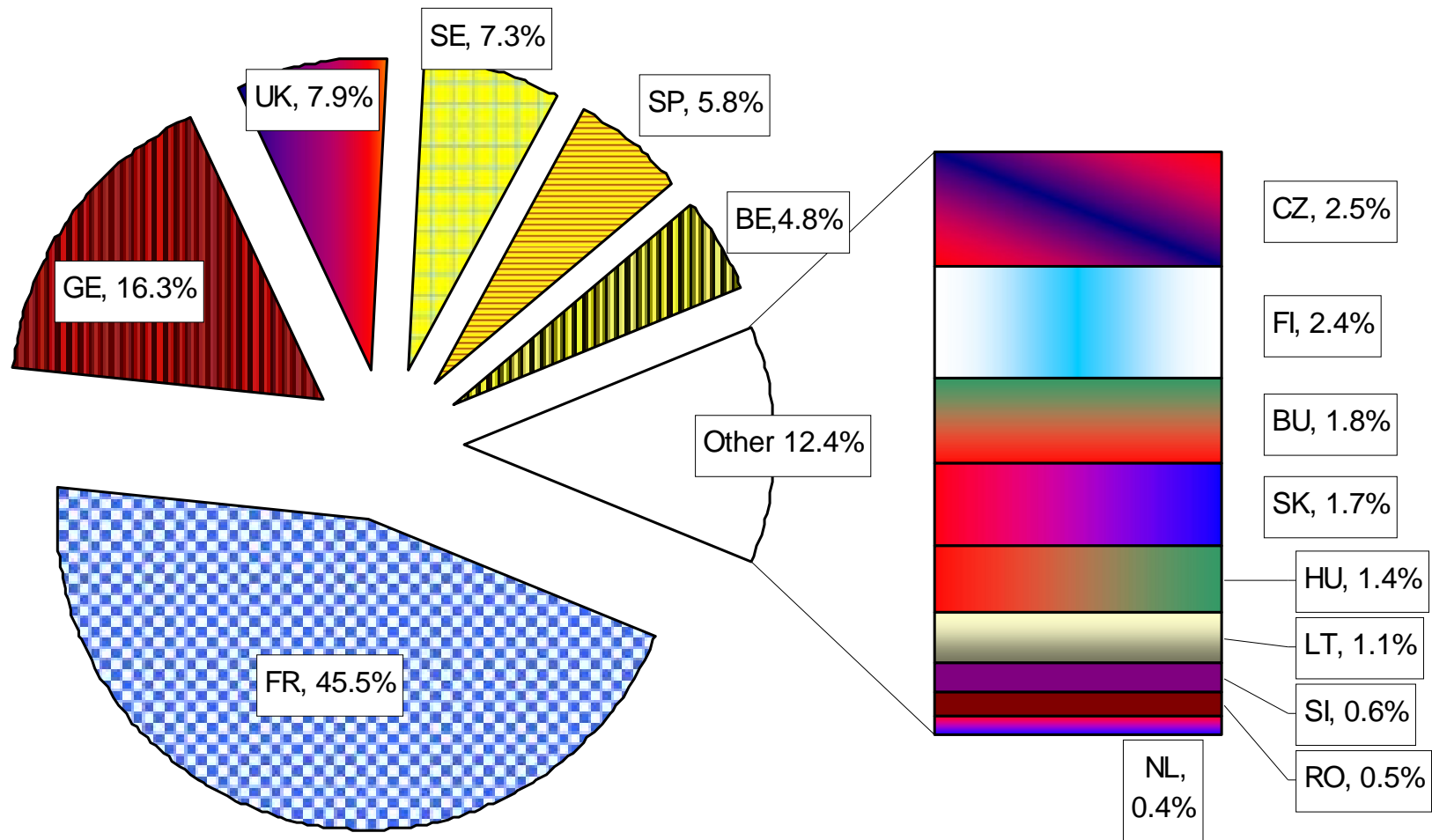
História výstavby JE

Number of reactors under construction



Výroba el. energie v JE v krajinách EÚ

(Nuclear ~ 32% of total EU electricity production)



Rozvoj jadrovej energetiky vo svete

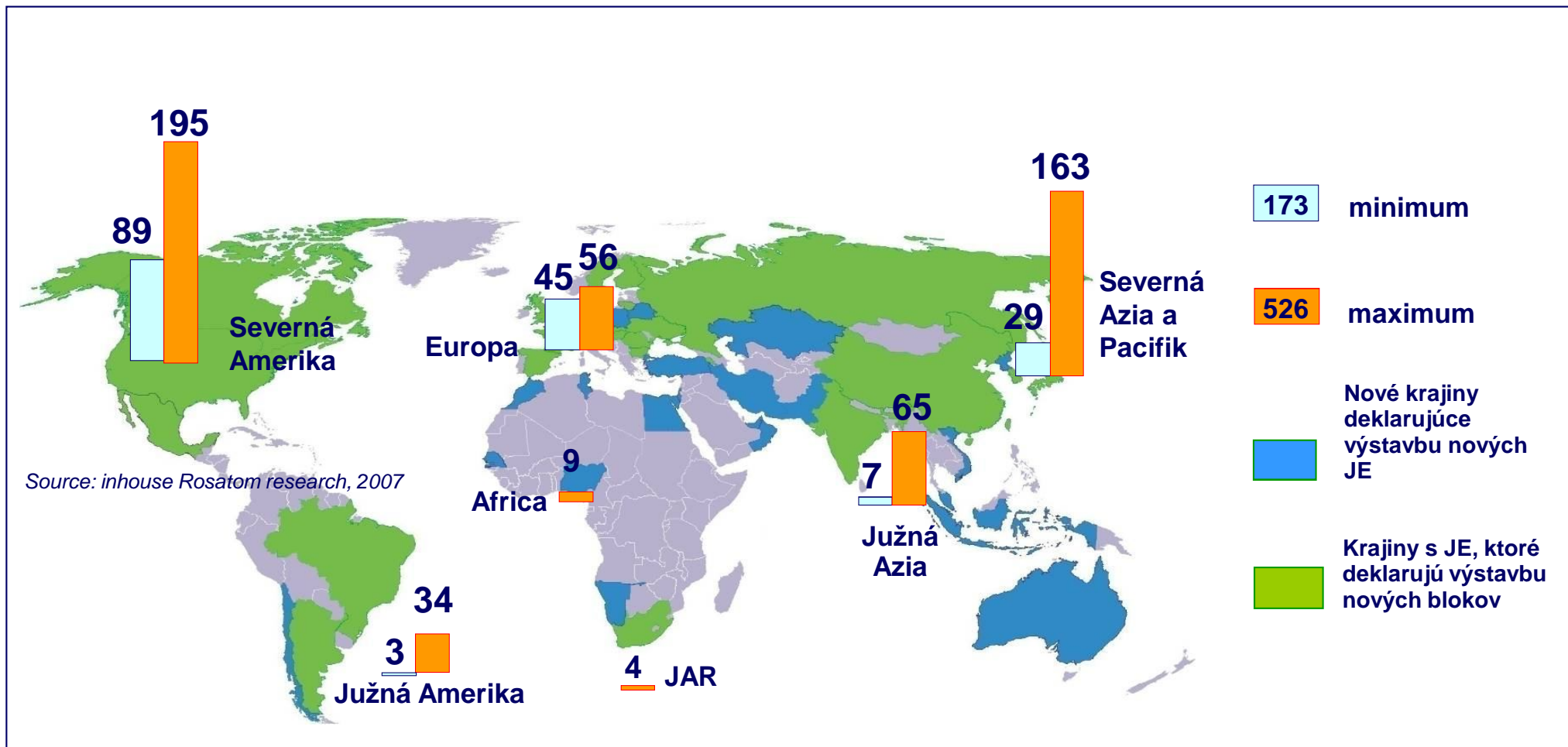
NPP - Revival: West-East gradient



Nové JE v Európe

- Slovensko: 2 nové bloky v Mochovciach – spustenie cca 2012, 2013 a 1 blok v Bohuniciach v príprave
- Fínsko: prvý EPR (European pressurised reactor)- spustenie asi 2012. Finišuje príprava lokality na ďalší blok
- UK: diskusie o novej flotile reaktorov (10) na existujúcich lokalitách
- Francúzsko: EPR (Flamanville) spustenie cca 2012; ďalší EPR (Penly) v príprave
- Rumunsko: Cernavoda 3 and 4 –spustenie v 2014/2015 (Cernavoda 2 v prevádzke od 2007)
- Bulharsko: Belene 1 a 2 spustenie plánované na 2014/2015
- Holandsko: Druhý blok v lokalite Borssele v pláne
- Baltské krajiny: Litva, Lotyšsko, Estónsko joint venture (Litva) – nový blok po roku 2016
- Poľsko: plán spustiť prvé dva bloky už v roku 2020
- Taliansko: ENEL a EdF joint venture (SNI) – plány na výstavbu najmenej 4 EPR
- Česká Republika: spustené výberové konanie a EIA proces na 2 bloky v Temelíne (2024), plány na 5-ty blok v Dukovanoch
- Maďarsko: zámer vlády zdvojnásobiť výrobu energie v JE do roku 2020
- Švajčiarsko: minimálne 1 nový blok do roku 2020
- Švédsko: plány stavať nové bloky na existujúcich lokalitách
- Nemecko: po voľbách vyhlásenia Merkelovej o prehodnotení prístupu k JE
- Turecko: zámer vlády stavať JE

Odhady inštalovaného výkonu z JE vo svete v roku 2030, GW



Je potrebné stavať nový jadrový zdroj na Slovensku ?

1 - Áno



100%

2 - Nie



0%

Je možné stavať nový jadrový zdroj na Slovensku ?

Áno, ak:

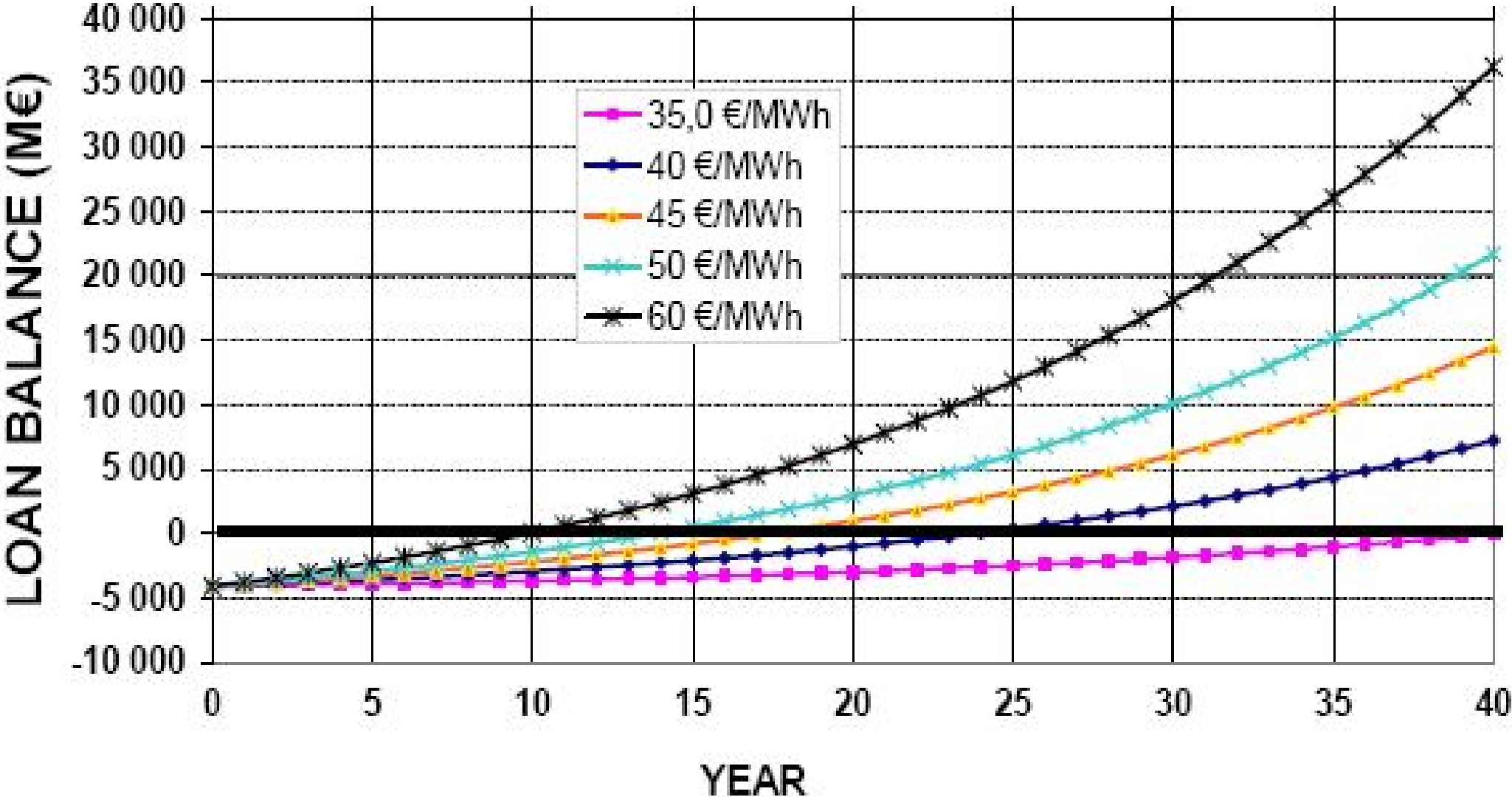
- Je akceptácia verejnosti?
- Je to „politicky priechodné“?
- Existuje infraštruktúra?
- Existuje lokalita?
- Nájde sa investor?
- Sú ľudské zdroje?

Aký typ JE je vhodný a reálny pre SR?

- Spĺňajúci požiadavky slovenskej a európskej legislatívy EUR (European Utility Requirements)
- Tlakovodný (máme s ním skúsenosti a takmer 80% výkonu pochádza vo svete z PWR)
- žiadny prototyp
- aby sme mohli využiť čo najviac domácich dodávateľov,
- aby bola prevádzka bezpečná, dlhodobá (60+), ekonomická a ekologicky bezproblémová



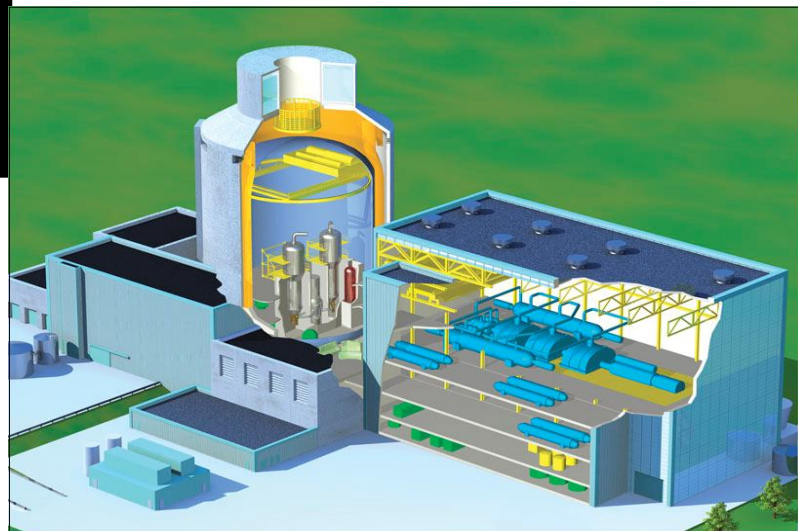
PAYBACK DIAGRAM OF NUCLEAR INVESTMENT WITH VARIOUS MARKET PRICES OF ELECTRICITY



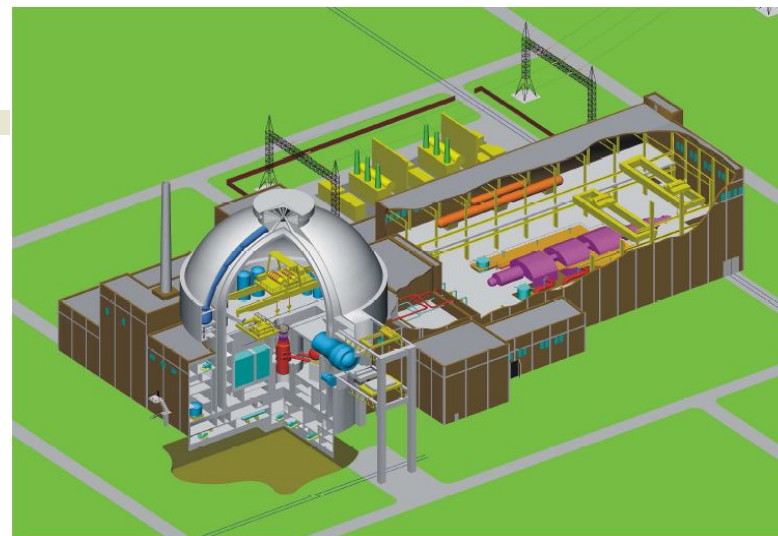
Súčasný stav reaktorov tretej generácie vo svete.

	EPR	AP1000	VVER 1200	APR 1400	APWR	ABWR	ESBWR	ACR 1000
			AES 1200					
Projektant	AREVA	Westinghouse/Mitsubishi	Rosatom	KHNP	Mitsubishi	Hitachi/ Toshiba/GE	GE	AECL
Výkon [MWe]	1600-1700		1100		1160	1140	1538-1700	
Projektovaná živostnosť [roky]	60	60	50	60	60	60	60	60
Doba výstavby [mesiace]	57	36	54	48	46	48	35	42
Účinnosť [%]	37	35,6	36,2	35	34,5	38	34,7	36,6
Obohatenie ²³⁵U	do 5% / MOX	-	3,3-5%	-	<5% / MOX	<5%	4,20%	1,5-2% / MOX
Frekvencia poškodenia AZ	< 1.10 ⁻⁶	2,5.10 ⁻⁷	1.10 ⁻⁷	2,46.10 ⁻⁶	< 1.10 ⁻⁵	1.6.10 ⁻⁷	2.10 ⁻⁷	< 3.4.10 ⁻⁷

Reálne možnosti



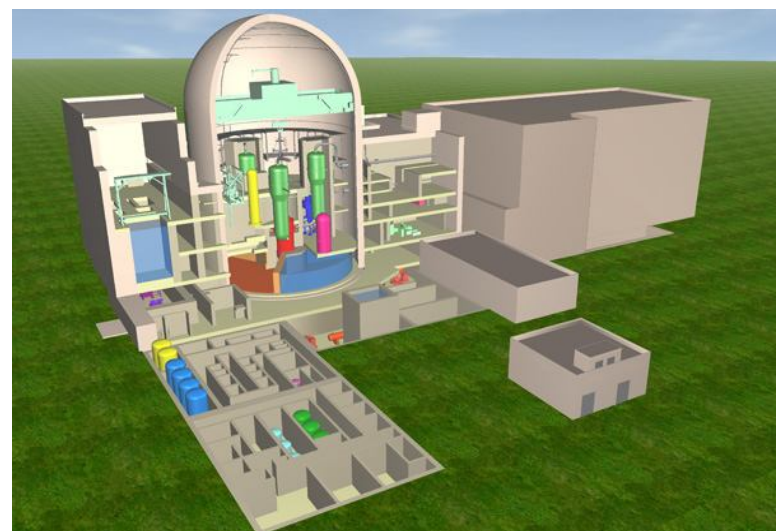
AP1000, 1000-1200 MW



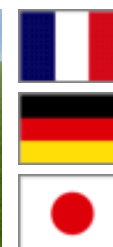
AES-92/AES-2006, 1150 MW



21.11.2009 EPR, 1600 MW

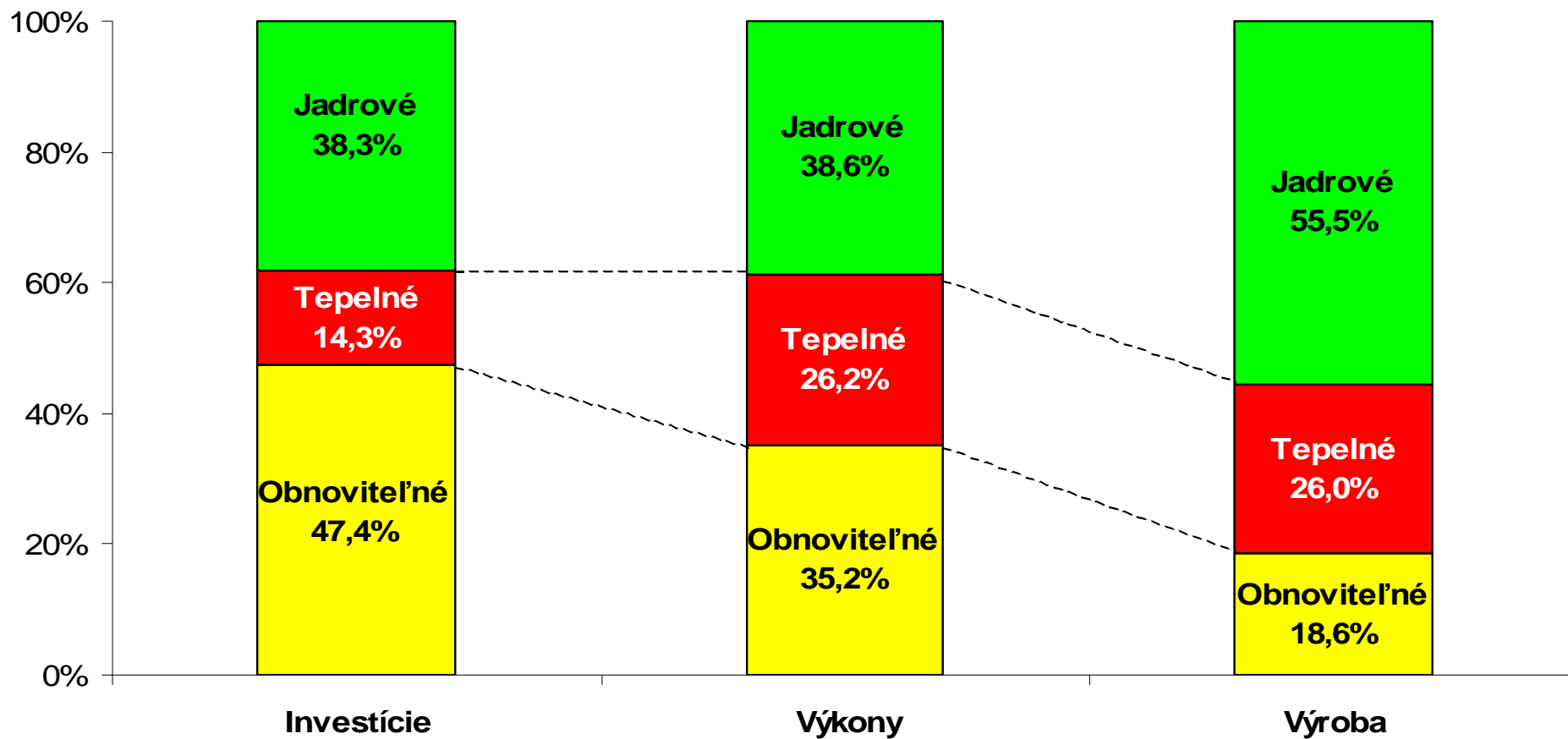


ATMEA1, 1000-1200 MW



Stratégia energetickej bezpečnosti

Ciele v oblasti využívania OZE – investície do roku 2030 v elektroenergetike



Vo všeobecnosti Slovensko potrebuje nový jadrový blok, ktorý by bol:

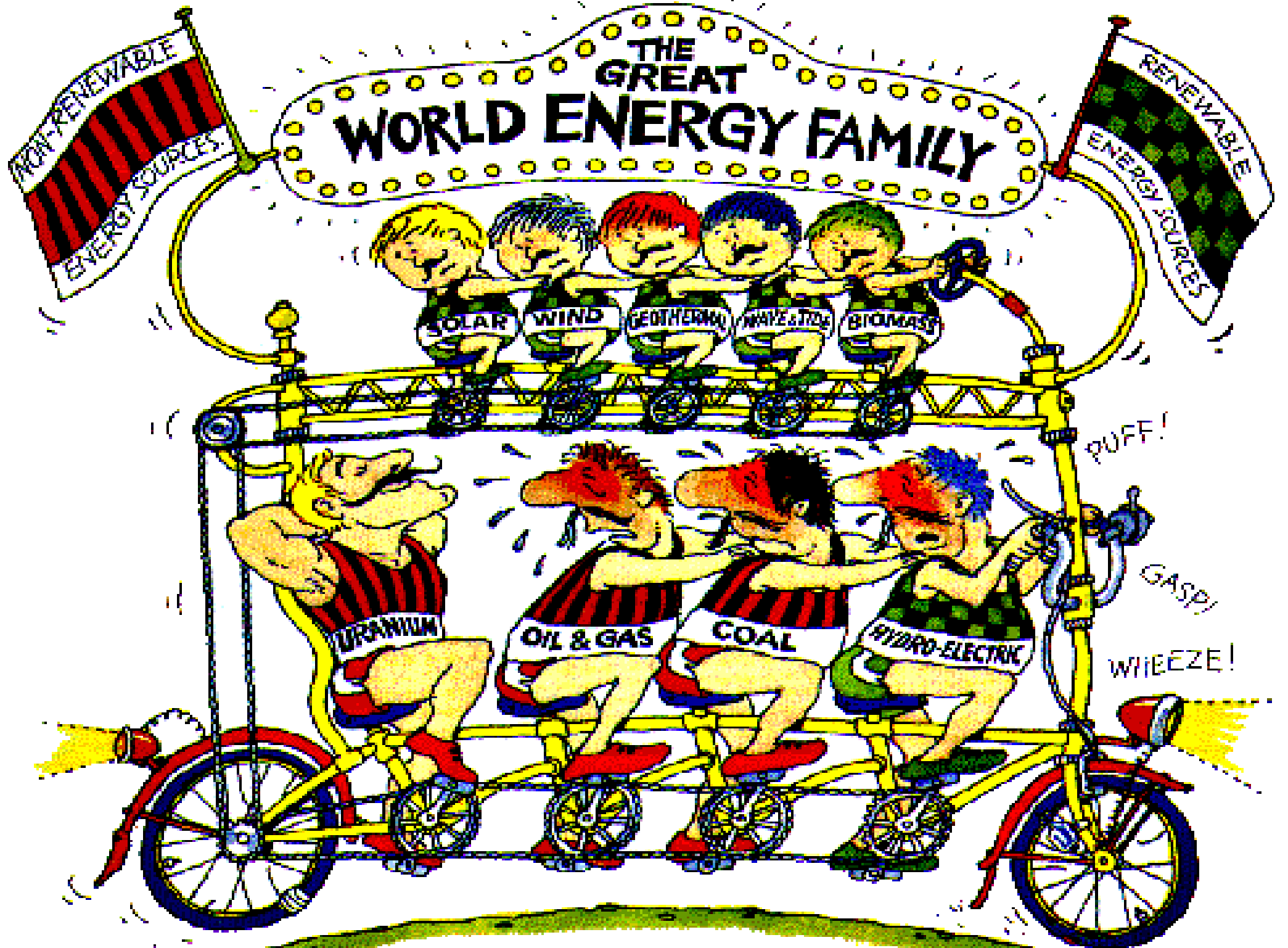
- BEZPPEČNÝ – všetky ponúkané typy jadrových reaktoroch III. Generácie sa vyznačujú vysokou mierou bezpečnosti ($<1 \times 10^{-5}$).
- SPOL' AHLIVÝ – z mnohých ukazovateľov spoľahlivosti vyberám najmä UCLF – koeficient neplánovaných strát, ktorý by sa mal blížiť k nule, dlhé doby do poruchy a nízke hodnoty intenzity porúch, jednoduchú a rýchlu údržbu a podobne.
- ENVIRONMENTÁLNE PRIJATEĽNÝ – s minimálnym dopadom na životné prostredie, ako aj s minimálnym rozsahom RAO.
- OVERENÝ – Slovensko je tak malá krajina, že sa nemôže spoľahnúť na riešenie nečakaných problémov, ktoré sa vynárajú pri stavbe prototypov. Zároveň, podobne ako väčšina štátov v Európe, má SR skúsenosti s typom PWR.
- EKONOMICKY VÝHODNÝ – tak po stránke krátkodobej, ako aj dlhodobej návratnosti investícií.

Pri strategickom pohľade treba vziať do úvah:

- Výšku vyvolaných investícií (prenosová sústava, záložný výkon, investície do vzdelávania,...)
- Nedostatok ľudských i technologických kapacít doma i v zahraničí – investície do infraštruktúry a vzdelávania
- Logistiku a transport najväčších komponentov.
- Ponuka Atomstrojexportu (typom VVER-1200, AES-2006, prípadne VVER-1500, AES-2009) by sa mohla byť najvýhodnejšia, iba ak by Atomstrojexport v spolupráci s inými ruskými organizáciami (TVEL) ponúkal výhodné riešenia pre slovenský predný, resp. zadný palivový cyklus.

Závery a odporúčania

- Štúdia jednoznačne odporúča sústrediť sa na **tlakovodný reaktor s výkonom nad 1000 MWe**.
- **Poradie EPR, VVER-1200, AP-1000** môže byť ovplyvnené riešením otázok prednej i zadnej časti slovenského palivového cyklu. V záujme Slovenskej republiky by malo byť čo možno najkomplexnejšie riešenie zamerané na rozvoj slovenského priemyslu a to nielen v jadrovej oblasti. Pred rozhodnutím by mali byť ekonomicky posúdené všetky dlhodobé dopady tohto rozhodnutia na slovenskú jadrovú energetiku v horizonte minimálne 30 rokov.
- **Vklad Slovenska** do rozvoja jadrovej energetiky **je najmä v podpore funkčnej a zrozumiteľnej legislatívy a v rozvoji prenosovej sústavy** (riešenie medzihraničných prepojení a záložného výkonu). Zisk v jadrovej energetike robí najmä ten, kto energiu predáva. Privatizáciou SE, a.s. ako aj rozvodných podnikov boli na Slovensku nastavené určité podmienky, ktoré treba aj pri tomto rozhodovaní zohľadniť, prípadne upraviť.
- **Rýchlosť a rozhodnosť** Slovensku umožňuje vysoká akceptovateľnosť JE verejnosťou (v Európe asi najvyššia) a bohaté skúsenosti s jadrovou energetikou. Nakoľko s výstavbou JE uvažuje v súčasnosti viacero európskych krajín, netreba premárniť čas. Aj v tomto prípade platí anglické príslovie: „**Kto príde ku stolu posledný, bude aj posledný obslužený.**“



THE GREAT WORLD ENERGY FAMILY

NON-RENEWABLE ENERGY SOURCES

RENEWABLE ENERGY SOURCES

SOLAR WIND GEOTHERMAL WAVE & TIDAL BIOMASS

URANIUM OIL & GAS COAL HYDRO-ELECTRIC

PUFF!
GASP!
WHEEZE!

Vďaka za pozornosť !

