

Projekt MIR.1200 a aktuální požadavky na bezpečnost jaderných elektráren

KONFERENCE STROJÍRENSTVÍ OSTRAVA 2011
„Česká republika – země špičkových technologií“

21.4.2011, Ostrava

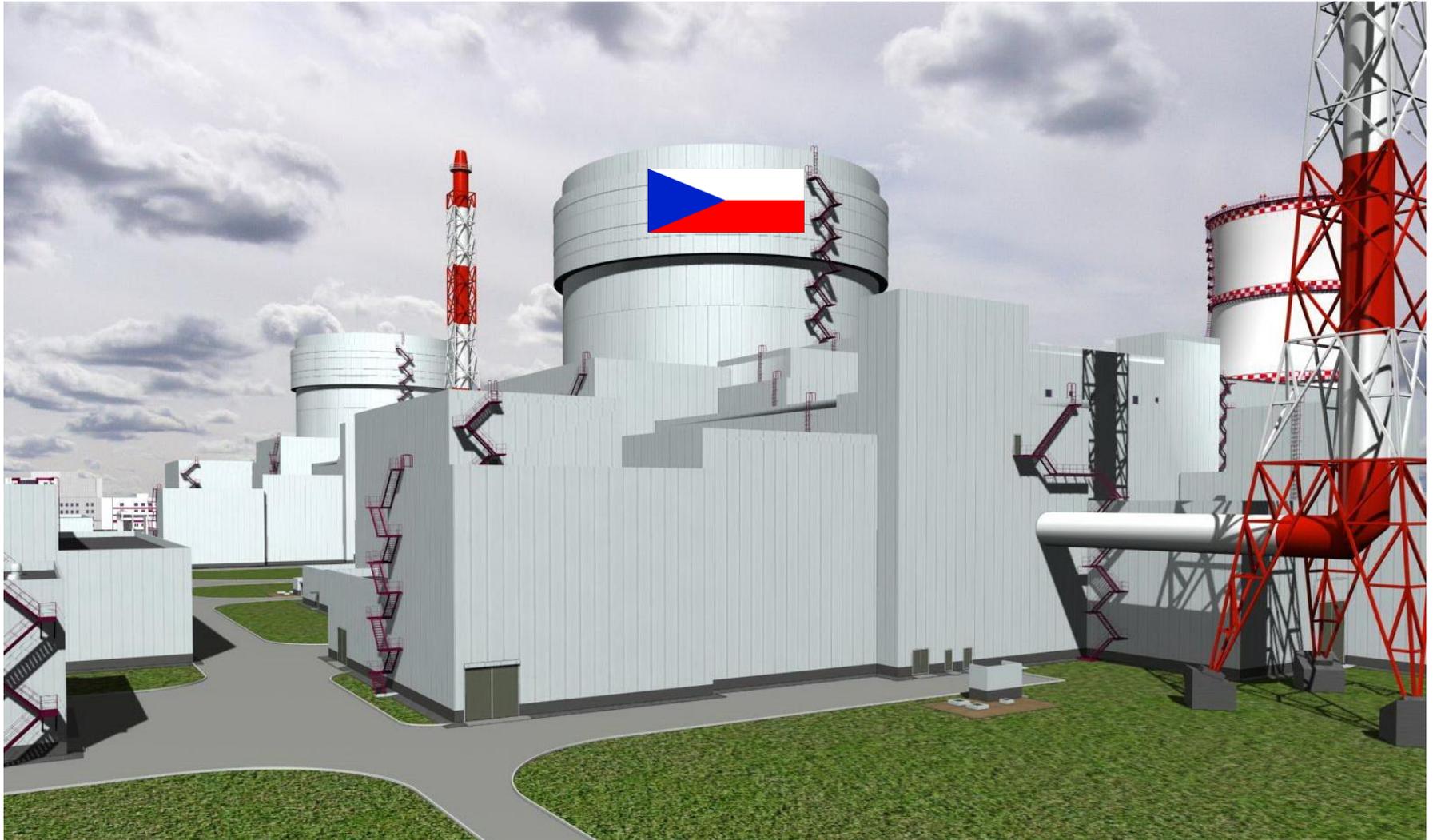
Prezentuje Ing. Roman Zdebor, ŠKODA JS a.s.

KONSORCIUM MIR.1200



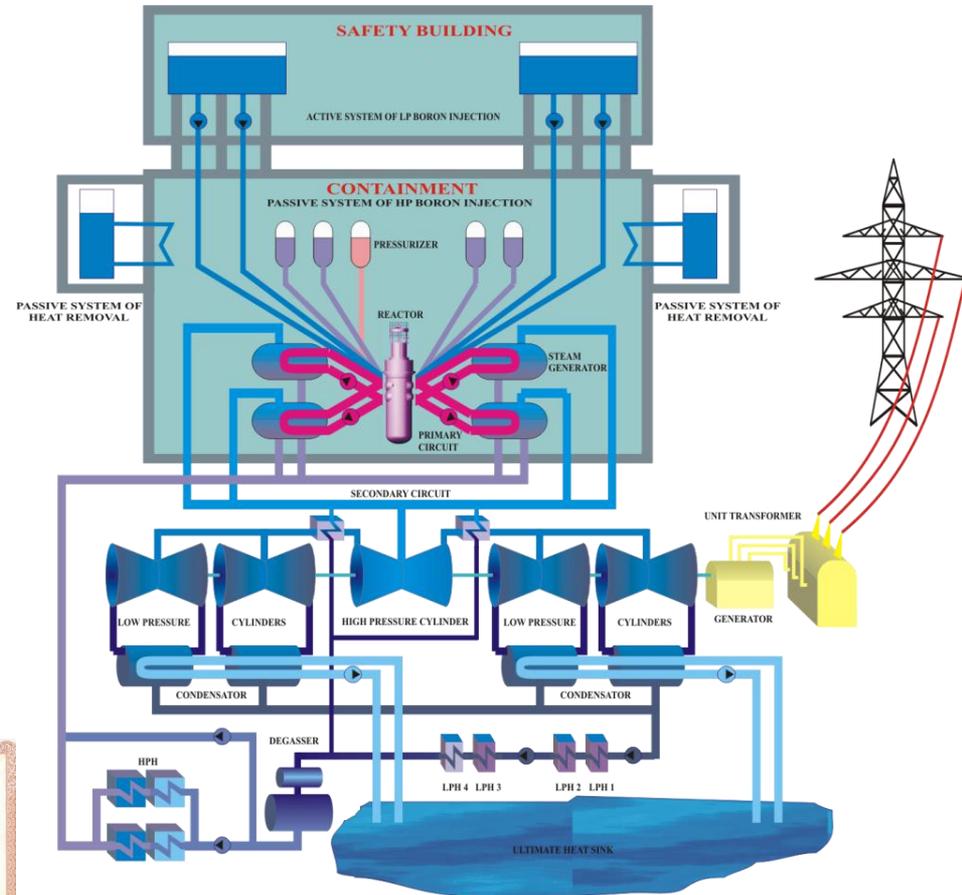
- Mezinárodní česko-ruské sdružení - Konsorcium MIR.1200 bylo založeno dne 14.10.2009
- Posláním Konsorcia je příprava a předložení konkurenceschopné nabídky dostavby 3. a 4. bloku jaderné elektrárny Temelín s reaktory generace III+

PROJEKT MIR.1200



PROJEKT MIR.1200 – EVOLUČNÍ TECHNOLOGIE

- Reaktor projektu MIR.1200 je evoluční vývoj designu VVER s přímou vazbou na referenční JE, které jsou aktuálně ve výstavbě v Ruské federaci – Leningradská JE (licence z února 2009 pro výstavbu dvou bloků) Novovoronežská JE, Kaliningradská JE (rozhodnutí o výstavbě 2 bloků z 11.9.2009) a jeho implementace je plánována v dalších lokalitách v RF
- Projekt MIR.1200 vychází z osvědčených řešení se zvýšenou bezpečností
- Projekt MIR.1200 je aktuálně nabízen k realizaci v ČR, Maďarsku, Turecku, Vietnamu, Jordánsku
- Projekt MIR.1200 odpovídá doporučením EUR, mezinárodním standardům a doporučením MAAE (IAEA)
- Životnost 60 let
- Čistý elektrický výkon 1113 MW



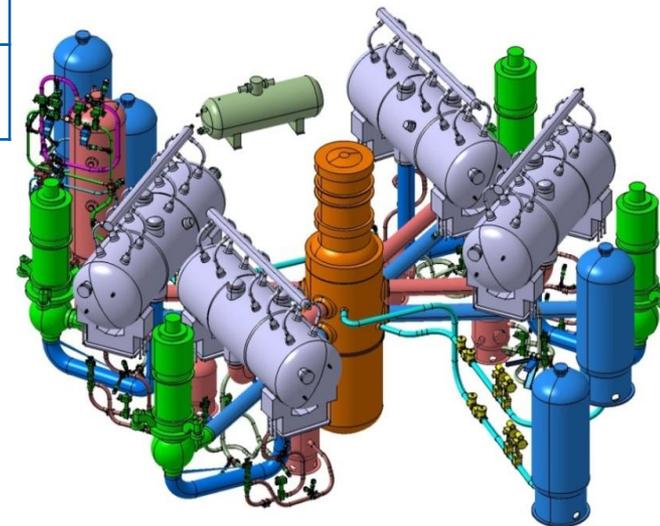
MIR.1200 – LICENCE

- Licence z února 2009 pro výstavbu dvou bloků LJE-2 – JE je ve výstavbě
- Rozhodnutí o výstavbě Baltské JE z 11.9.2009



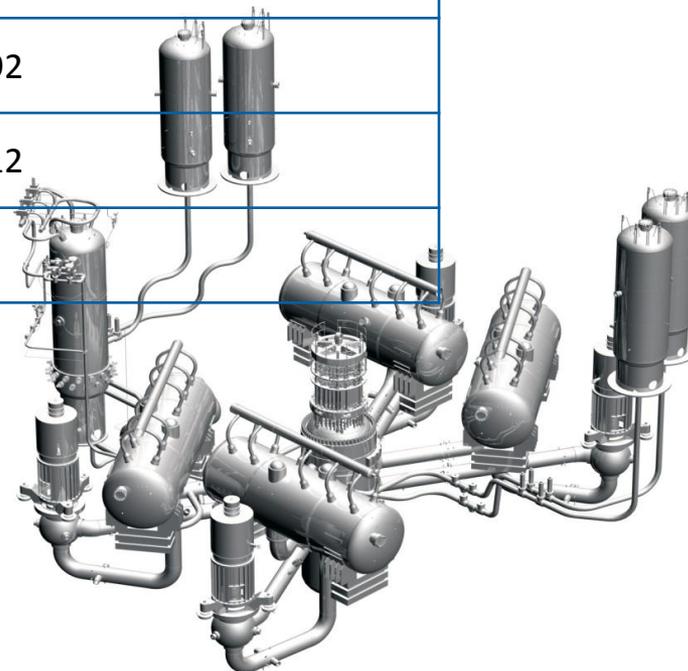
ENERGOBLOKY VVER-1000 V-320

ZEMĚ	POČET BLOKŮ
Ruská federace	7 x VVER-1000/V-320 + 3 x VVER-1000/malá série
Česká republika	2 x VVER-1000/V-320
Bulharsko	2 x VVER-1000/V-320
Ukrajina	11 x VVER-1000/V-320 + 2 x VVER-1000/malá série
Čína	2 x VVER-1000/V-428

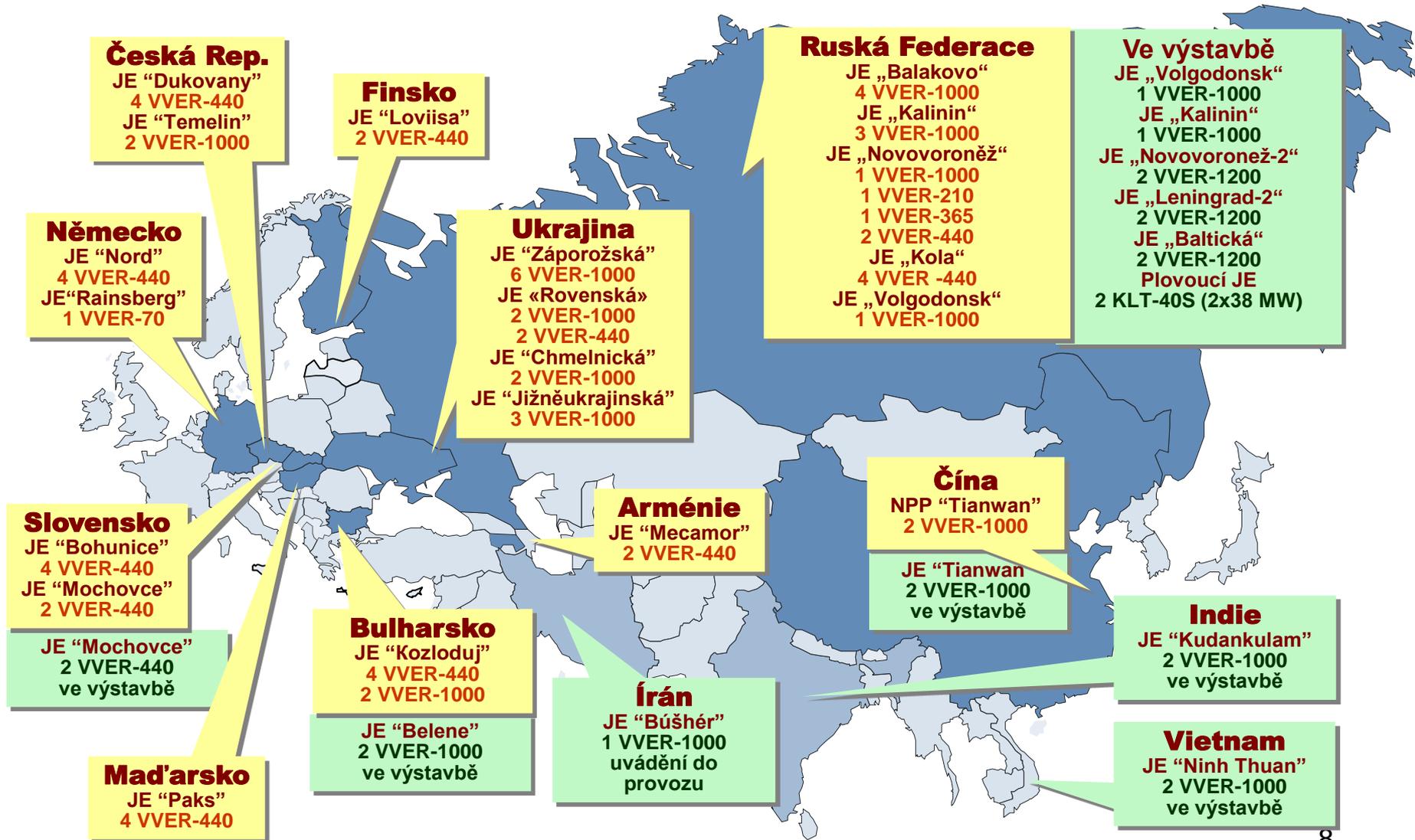


BLOKY AES-2006 (MIR.1200) VE VÝSTAVBĚ

ZEMĚ	NÁZEV JE	POČET BLOKŮ
Ruská federace	Novovoronež-2	2 x VVER 1000/V-392
Ruská federace	Leningrad-2	2 x VVER-1000/V-491
Ruská federace	Baltická	2 x VVER-1000/V-491
Bulharsko	Belene	2 x VVER-1000/V-392
Indie	Kudankulam	2 x VVER-1000/V-412
Írán	Búšér	2 x VVER/V-466

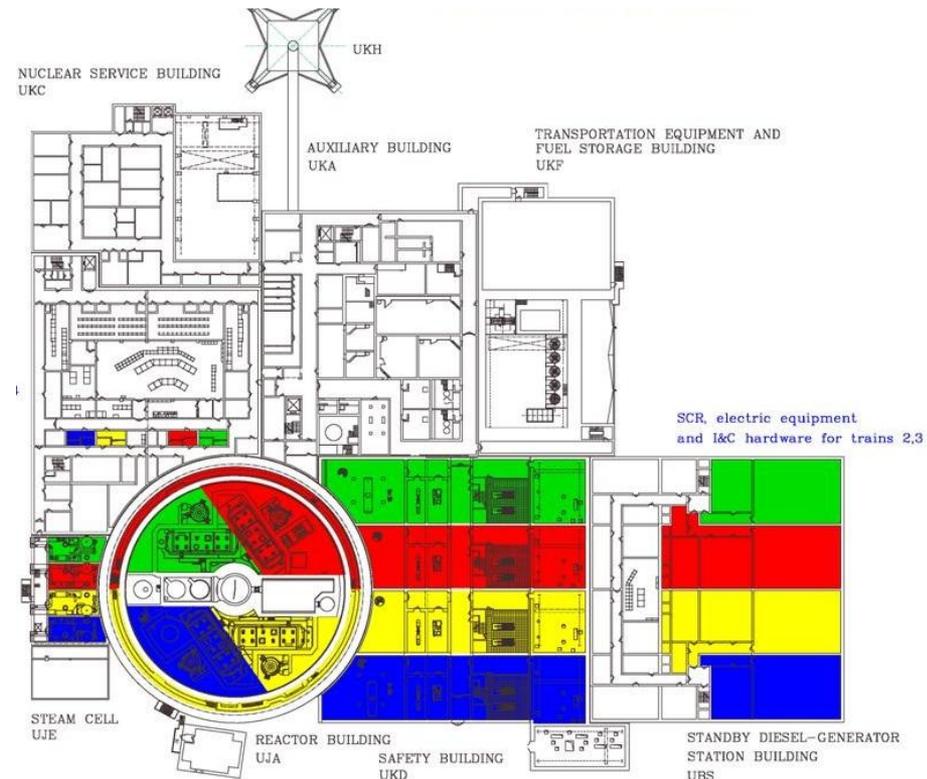


JADERNÉ ELEKTRÁRNY S TECHNOLOGIÍ VVER



AKTIVNÍ BEZPEČNOSTNÍ SYSTÉMY

- Aktivní bezpečnostní systémy jsou tvořeny čtyřmi na sobě zcela nezávislými kanály
- Výkonnost, rychlost odezvy a jiné charakteristiky byly vybrány s ohledem na podmínky zajišťující jadernou a radiační bezpečnost při jakýchkoliv výchozích událostech, které jsou posuzovány v projektu
- Je zvýšena nezávislost JE na vnějších zdrojích elektrického napájení (šest nezávislých diesellových generátoroven + akumulární baterie a mobilní diesellový generátor)
- Zásobní nádrže s vodou s obsahem kyseliny borité jsou umístěné uvnitř obálky



- Pravděpodobnost tavení aktivní zóny je $5.94 \cdot 10^{-7}$ v roce, včetně:
 - při práci na výkonu: $2.24 \cdot 10^{-7}$ ročně
 - při odstávkách: $3.7 \cdot 10^{-7}$ ročně

PASIVNÍ BEZPEČNOSTNÍ SYSTÉMY A SYSTÉMY ŘÍZENÍ NADPROJEKTOVÝCH HAVÁRIÍ

- Systém ochrany primárního okruhu před přetlakem
- Systém odstraňování vodíku s pasivními rekombinátory
- SPOT
 - Pasivní systém odvodu tepla parogenerátory
 - Pasivní systém odvodu tepla z ochranné obálky
- Systém nezávislého napájení systémů pro likvidaci nadprojektových havárií
 - Lapač coria a jeho chlazení

SYSTÉM ODSTRAŇOVÁNÍ VODÍKU

- Množství a výkonnost rekombinátorů byly zvoleny jak s ohledem na projektové, tak i nadprojektové havárie.



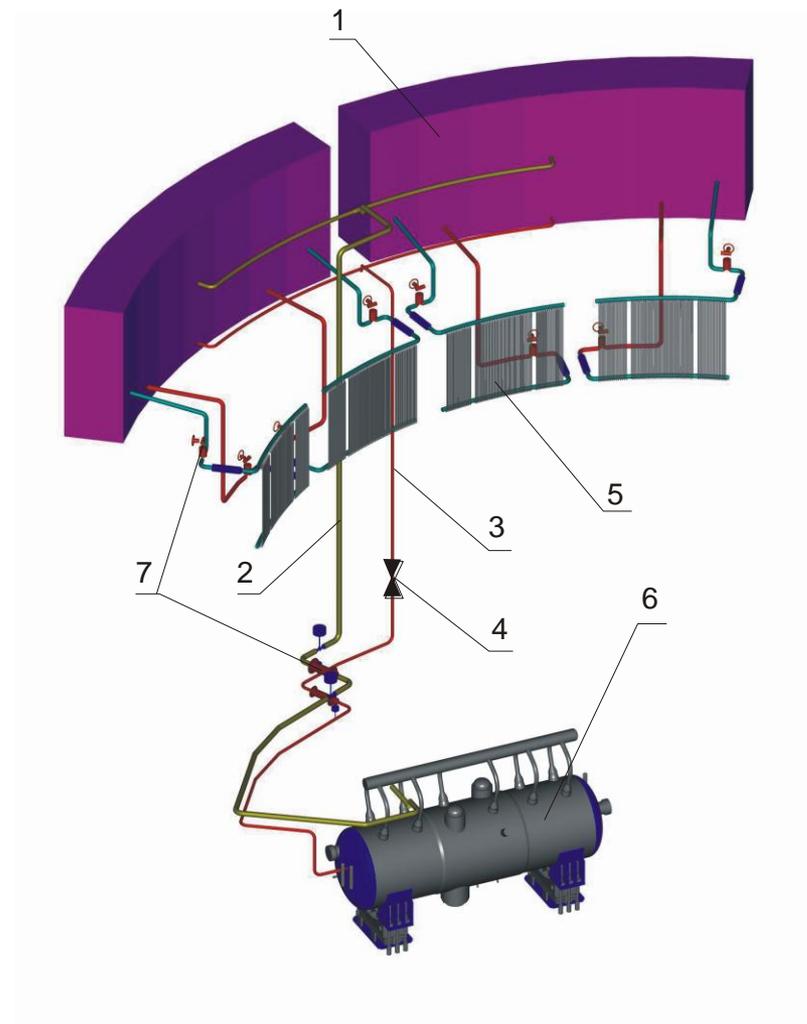
SYSTÉMY PASIVNÍHO ODVODU TEPLA - SPOT

- Systém pasivního odvodu tepla parogenerátory - SPOT PG
 - odvod tepla z reaktoru v případě úplné ztráty el. napájení vlastní spotřeby, tzv. black-out, tzn. že se velmi konzervativně předpokládá, že nejsou k dispozici žádné DGS
 - SPOT brání přechodu do nadprojektové havárie
- Systém pasivního odvodu tepla z ochranné obálky - SPOT ZO
 - dlouhodobé odvádění tepla z ochranné obálky (kontejmentu) při jakýchkoliv haváriích s únikem chladiva včetně režimu black-out, kdy není k dispozici aktivní sprchový systém

Řešení je originální, a bylo patentováno

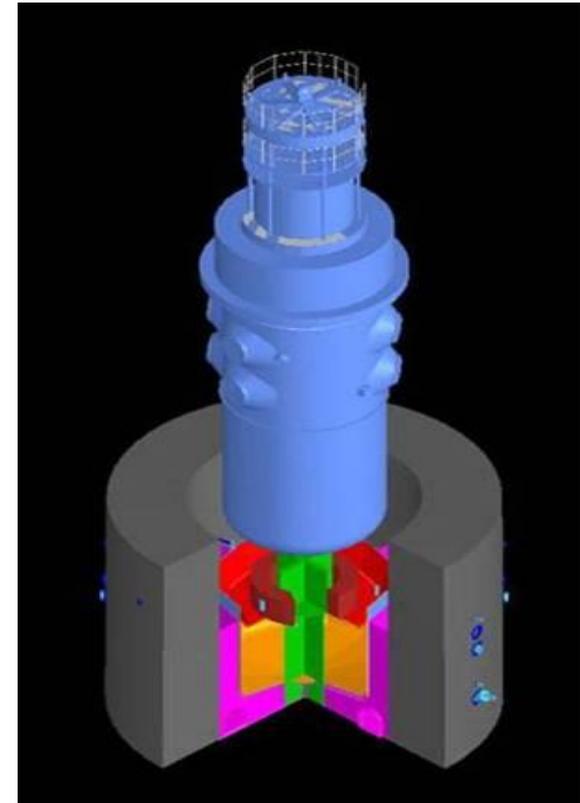
SYSTEM PASIVNÍHO ODVODU TEPLA SPOT PG a SPOT ZO

- 1 – nádrže havarijního odvodu tepla
- 2 – parní potrubí
- 3 – potrubí pro kondenzát
- 4 – ventily SPOT PG
- 5 – tepelné výměníky-kondenzátory SPOT ZO
- 6 – parogenerátory
- 7 – uzavírací armatury pro SPOT ZO



LAPAČ CORIA – „Lovuška“

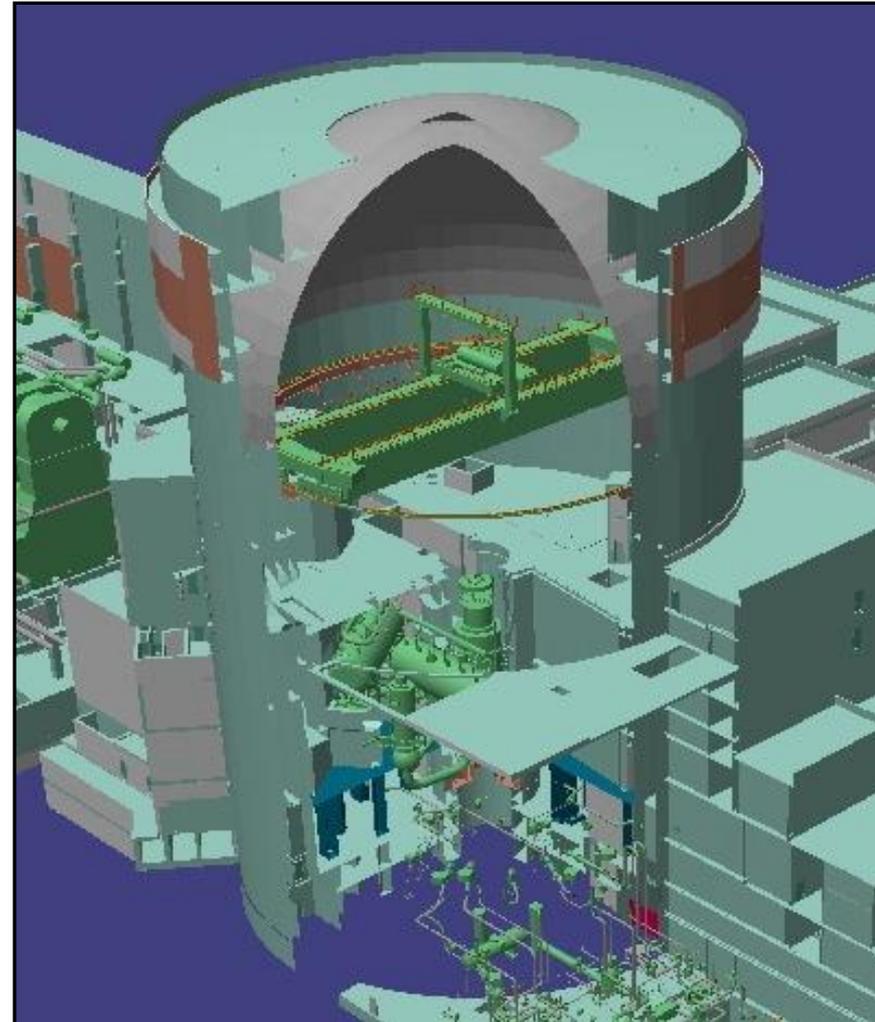
- Umístění v šachtě reaktoru
- Ochrana šachty reaktoru před tepelnými a mechanickými vlivy coria
- Rozředění coria obětovaným materiálem → snížení specifického výkonu tepla z jednotky objemu
- Zajištění odvodu tepla ze coria do chladicí vody
- Zajištění podkritičnosti taveniny
- Snížení pronikání vodíku a radionuklidů pod ochrannou obálku



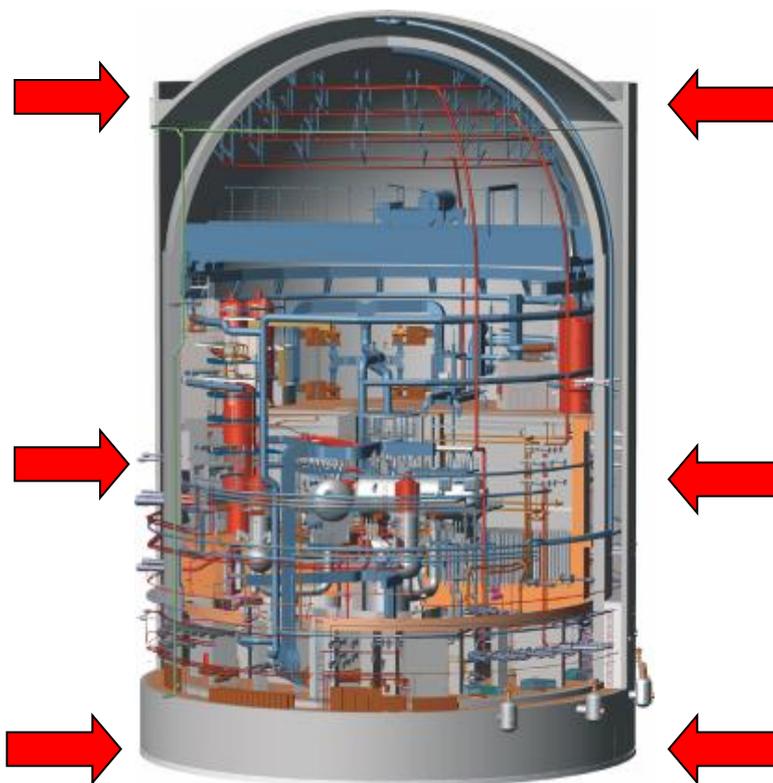
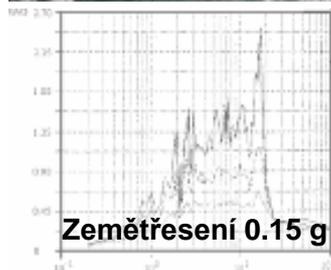
- | | |
|---|--------------------------|
|  | ⇨ šachta reaktoru |
|  | ⇨ těleso lapače taveniny |
|  | ⇨ kazety s náplní |
|  | ⇨ konzolový nosník |
|  | ⇨ nádoba reaktoru |

DVOJITÁ OCHRANNÁ OBÁLKA

- Vnitřní hermetický plášť – válcová konstrukce z předpjatého železobetonu (lana) s polokulovitou kupolí a základovou deskou ze železobetonu – chrání proti vnitřním vlivům.
- Vnitřní povrch hermetického pláště je pokrytý ocelovou vystýlkou
- Vnější ochranný plášť – válcová konstrukce ze železobetonu s polokulovitou kupolí – chrání proti vnějším vlivům.
- Veškeré potrubí a kabeláž, které prochází pláští, je vybaveno speciálními hermetickými průchodkami a oddělovacími armaturami.

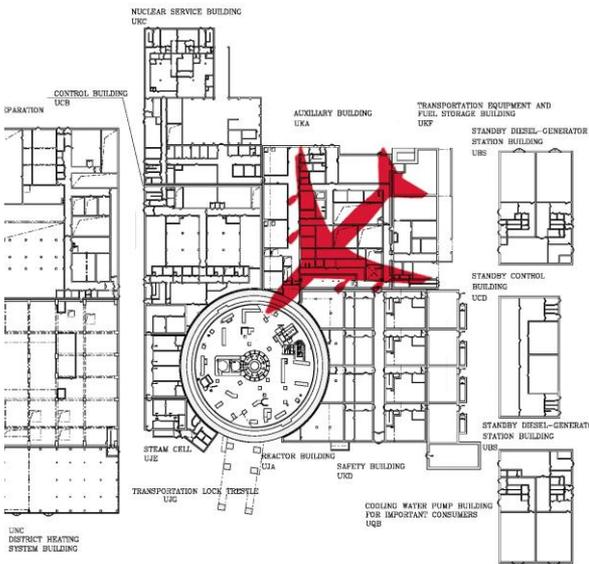
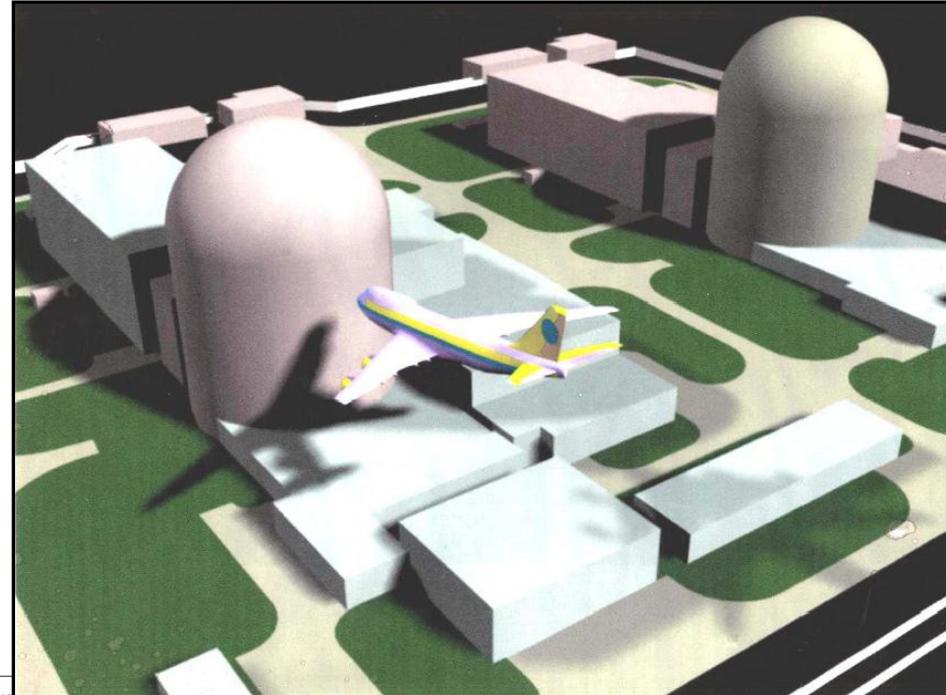


OCHRANA PŘED VNĚJŠÍMI VLIVY

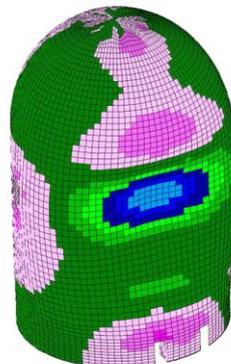


OCHRANA PŘED PÁDEM TĚŽKÉHO LETADLA

- “BOEING 747-440”
 - Rychlost nárazu 150 m/s,
 - Hmotnost motoru 4300 kg,
 - Úhel dopadu 0 – 100 vzhledem k horizontu



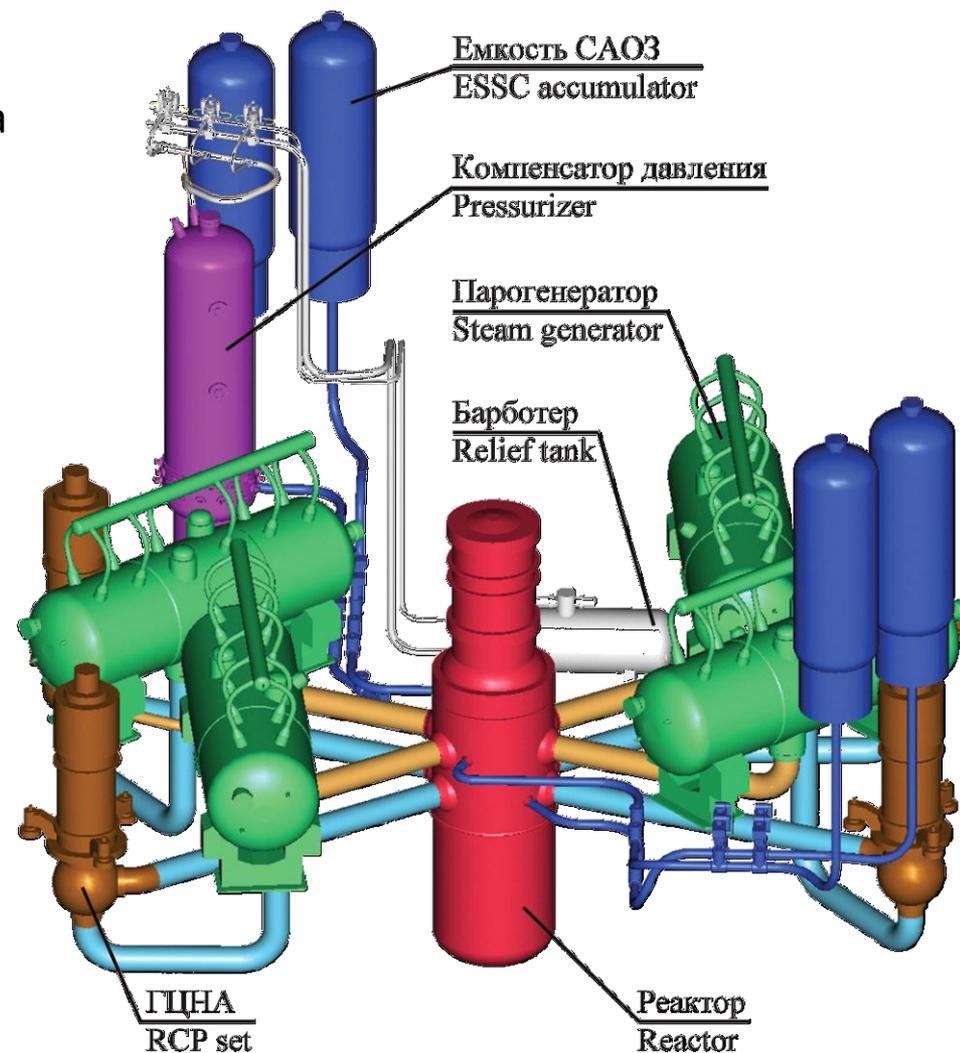
MSCPATRAN Version 7.6 23-Dec-0 14:21:43
Fringe: AIRCRAFT_3, Time=0.206, Shell Forces, Force Resultant - X Component (NON-LAYERED)
Deform: AIRCRAFT_3, Time=0.206, Displacements, Translational - ZX Component (NON-LAYERED)



default Fringe
Max: 1.72e+04 @ Elm 7968.1
Min: -1.98e+04 @ Elm 7967.1
default Deformation
Max: 3.40e-02 @ N1 3458

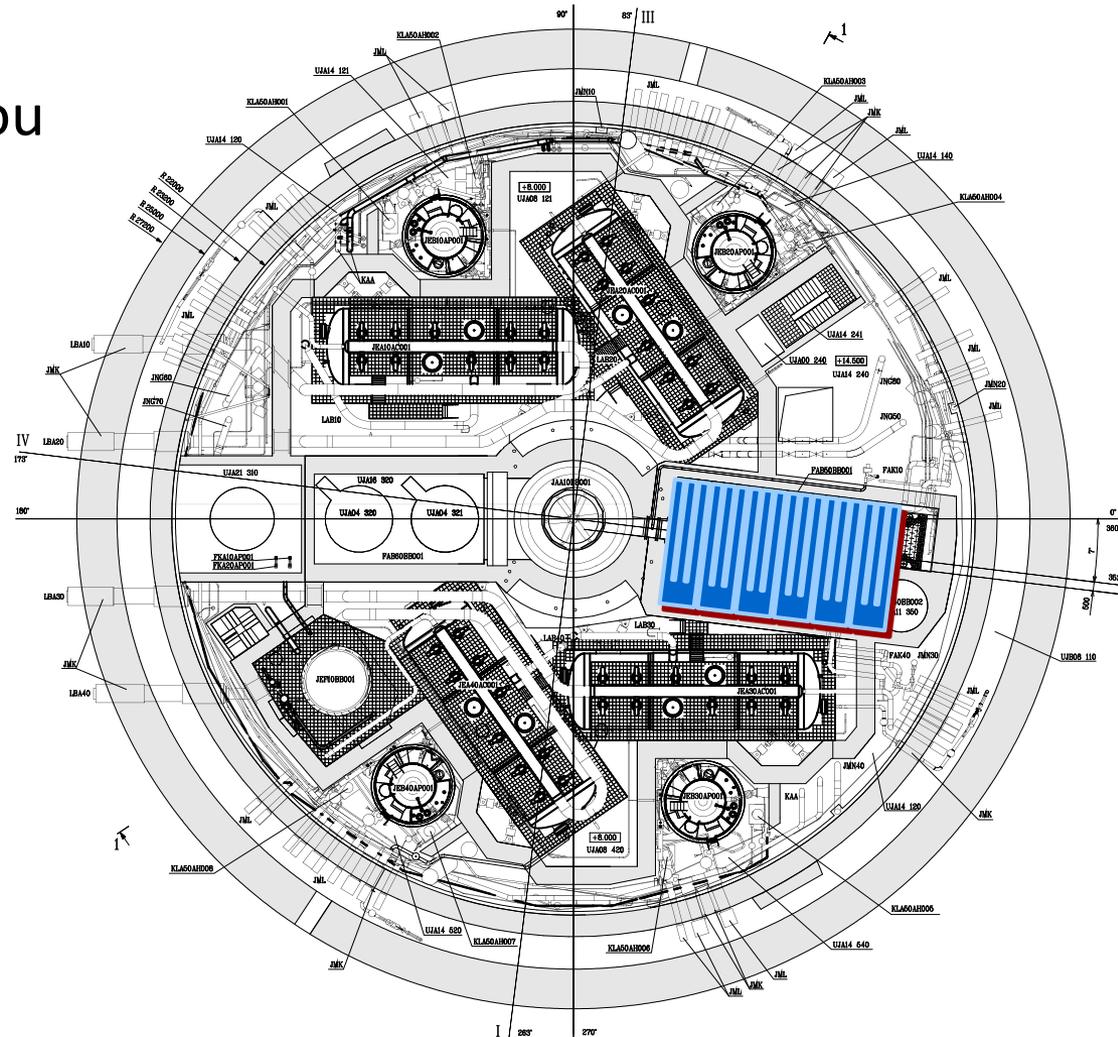
NSSS

- Evoluční konstrukční řešení, založené na vyzkoušených komponentách VVER-1000
- Zachována vnitřní bezpečnost předchozích odzkoušených konstrukčních řešení
- Horní připojení provozních prvků řízení a ochrany, tj. žádný nátrubek v dolní části TNR
- Horizontální parogenerátory s velkým objemem kotlové vody a
- Velký objem chladiva v primárním okruhu - čtyři smyčky
- Oba objemy poskytují operátorovi delší čas pro řešení následků nehod s únikem chladiva (řádově hodiny)
- Bezolejové mazání HCČ (RCP)



SKLADOVACÍ BAZÉN VYHOŘELÉHO PALIVA

- Je umístěn pod ochrannou obálkou
- Bazén je chlazen za jakýchkoliv projektových podmínek, včetně projektových a nadprojektových havárií



NEPOTŘEBNOST ČINNOSTI OPERÁTORA PŘI VÁŽNÝCH HAVÁRIÍCH (AUTONOMNOST JE)

- Při řízení havárií nemusí v prvních 30 minutách operátor zasahovat
- Veškeré systémy, které jsou součástí řízení vážné projektové havárie, jsou vyprojektovány takovým způsobem, aby umožňovaly udržet bezpečný stav primárního okruhu bez zásahu operátora po dobu prvních 24 hodin

AUTONOMNOST JE

Další bezpečnostní podmínky založené do projektu

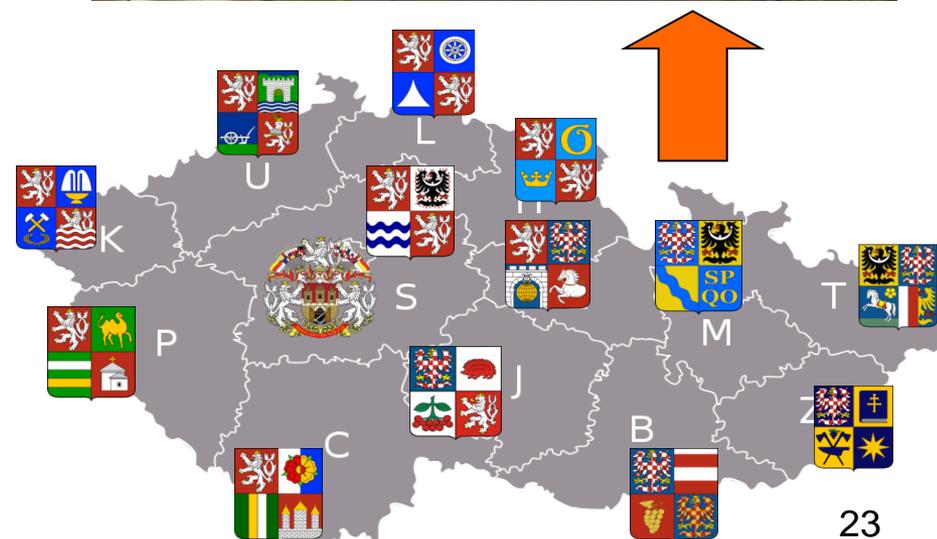
- Odvod tepla
 - počáteční rezerva havarijní napájecí vody je vypočítána na 24 hodin. Rezervy vody, které se nacházejí v areálu, umožňují dostatečný přívod vody do parogenerátorů minimálně po dobu 72 hodin
- Systémy napájení elektrickou energií
 - doba nezávislosti elektrárny na vnějších zdrojích elektrického napájení je minimálně 72 hodin (pro všechny pracovní režimy JE)
 - akumulátory, které plní důležité bezpečnostní funkce, jsou schopné pracovat bez dobíjení po dobu dvou hodin za jakýchkoliv projektových podmínek

RADIAČNÍ BEZPEČNOST OBYVATEL PŘI HAVÁRIÍCH

- V případě projektové havárie
 - Radiační následky pro obyvatelstvo nepřevýší meze stanovené pro normální provoz
 - Poloměr hygienického ochranného pásma nepřekročí 0,8 km.
- V případě těžké havárie
 - Není nutná evakuace obyvatel, kteří bydlí v bezprostřední blízkosti JE
 - Poloměr pásma plánovaných ochranných opatření pro obyvatelstvo je zvětšen na max. 3 km.

ZKUŠENOSTI A POTENCIÁL ČESKÉ REPUBLIKY

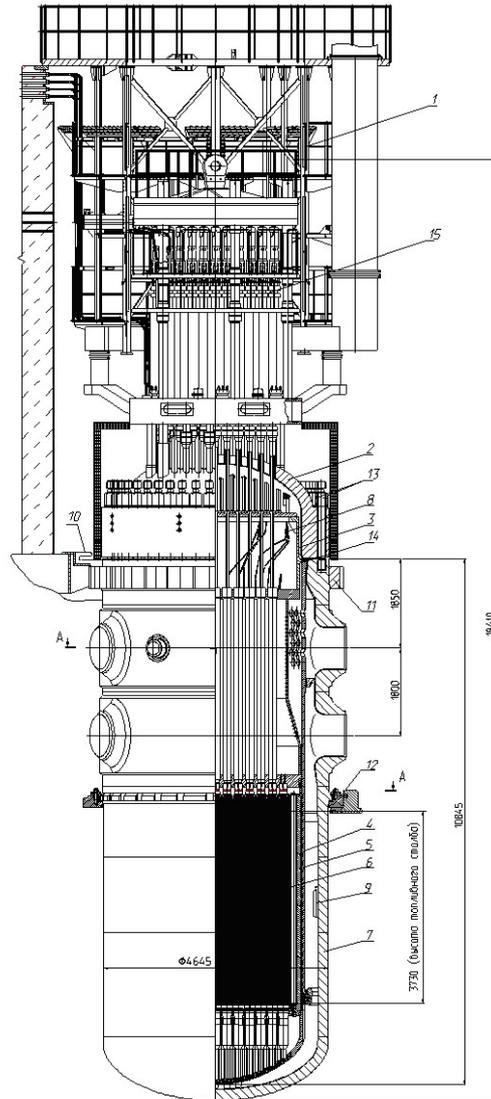
- Nabídka MIR.1200 vychází z inovovaných technologií, které jsou v České republice dobře známy z JE Dukovany a JE Temelín
- Dukovany a Temelín byly postaveny podle stejných principů, jaké dnes nabízíme v rámci projektu MIR.1200 a jak je podle ruského projektu vybudovaly české a slovenské firmy
- České firmy dnes zajišťují kompletní servis, údržbu a modernizaci všech jaderných bloků v České republice
- S všemi významnými dodavateli spolupracujeme kontinuálně přes čtyřicet let
- Design umožňuje lokalizaci projektu větší než 70%, **maximální zapojení českých a slovenských dodavatelů** a pomůže tak
 - zvýšit zaměstnanost
 - významně přispět k rozvoji technického školství
 - podstatně zvýšit šance českých a slovenských firem účastnit se nových projektů ve třetí zemích, založených na stejné technologii



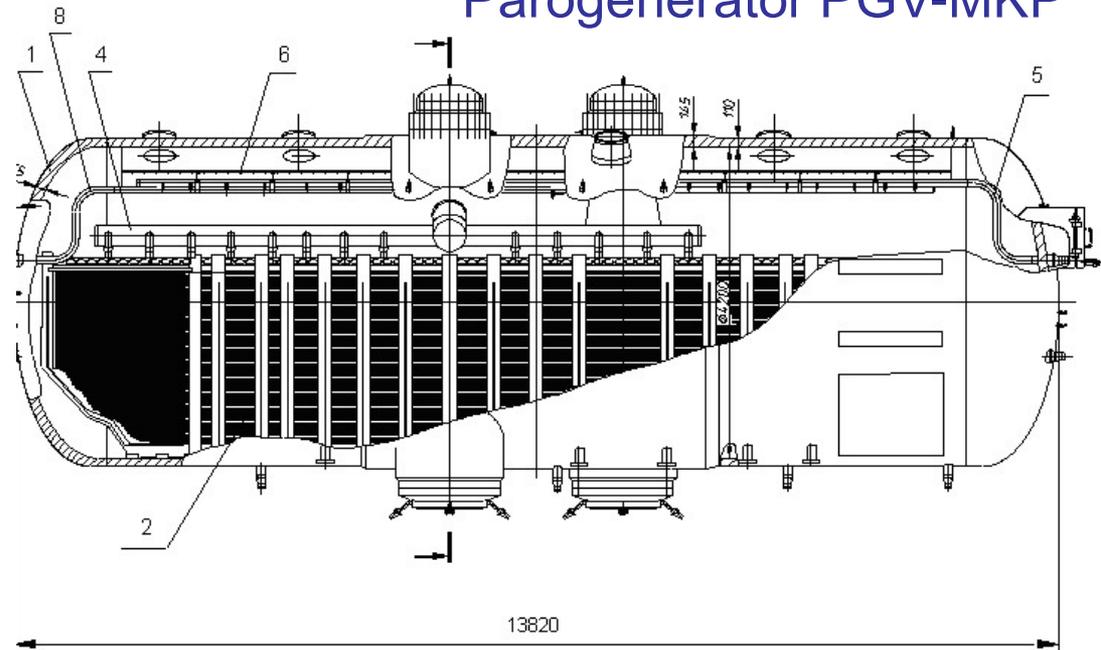
MIR.1200 – SPOLUPRÁCE S ČESKÝM PRŮMYSEM

Reaktor V-491

**Veškeré základní zařízení
Ize vyrobit ve vysoké
kvalitě v České republice**



Parogenerátor PGV-MKP



SHRNU TÍ

- Projekt MIR.1200
 - Je evolučním projektem
 - Splňuje veškeré platné mezinárodní bezpečnostní normy.
 - Předností evolučního přístupu je ověřenost a typovost licence projektu, zvýšení ekonomické přitažlivosti.
 - Technická projektová řešení umožňují zajistit bezpečnostní ukazatele pro rozličné projektové podmínky, včetně vnitřních výchozích událostí a vnějších vlivů
 - Žádný jiný současný projekt na světě nemá kombinaci aktivních bezpečnostních systémů třídy BT1, BT2 a zároveň SPOT
 - Umožňuje lokalizaci projektu větší než 70%, maximální zapojení českých a slovenských dodavatelů

S ENERGIÍ DO BUDOUCNA ...
... nabídka podpořená zkušeností

WWW.MIR1200.CZ



ŠKODA JS a.s.



OKB «GIDROPRESS»

WWW.SKODA-JS.CZ
WWW.ATOMSTROYEXPORT.RU
WWW.GRPRESS.PODOLSK.RU