

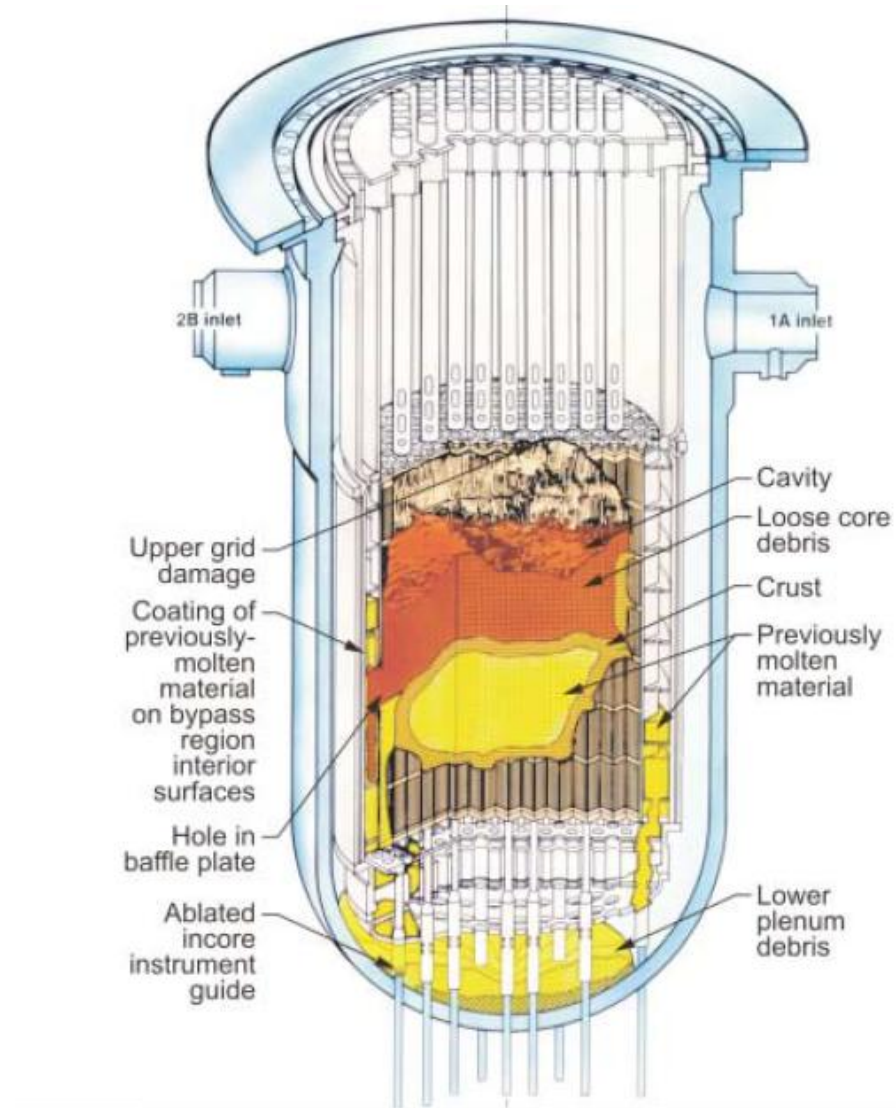


ÚJV Řež, a. s.

Strategie pro těžké havárie – řešení udržení taveniny v reaktoru

Jiří Žďárek
NERS Konference

První těžká havarie – Three Mile Island 1979



Historie těžkých havárií se opakuje



- Černobyl
- Fukushima
- Uvedené těžké havárie se opakují s periodou 10-12 let
- Od poslední těžké havárie na JE Fukushima uplynulo víc jak 5 let
- Protože historie neklame zbývá nám 5 až 7 let najít , potvrdit a obhájit kvalifikované řešení

Jsou pouze dvě varianty řešení



- **Roztavené Corium uvnitř tlakové nádoby reaktoru neudržíme a dojde k jeho rozlití do šachty reaktoru**
- **Roztavené Corium dokážeme za všech okolností udržet uvnitř tlakové nádoby tak, aby s naprosto minimální pravděpodobností nedošlo k protavení stěny tlakové nádoby**

Základní předpoklady pro udržení Coria v TNR



- Zabezpečit odtlakování primárního okruhu
- Co nejdříve (minuty) zaplavit šachtu reaktoru
- Vznikající páru odvést ze šachty reaktoru
- Zaplavit šachtu pokud možno pasivně s výdrží několika hodin a následně zabezpečit dodávku vody s pomocí DG a čerpadla
- Nalézt nejefektivnější způsob odvodu tepelného toku z vnějšího povrchu tlakové nádoby reaktoru

Dokázal už někdo Corium v reaktoru udržet?

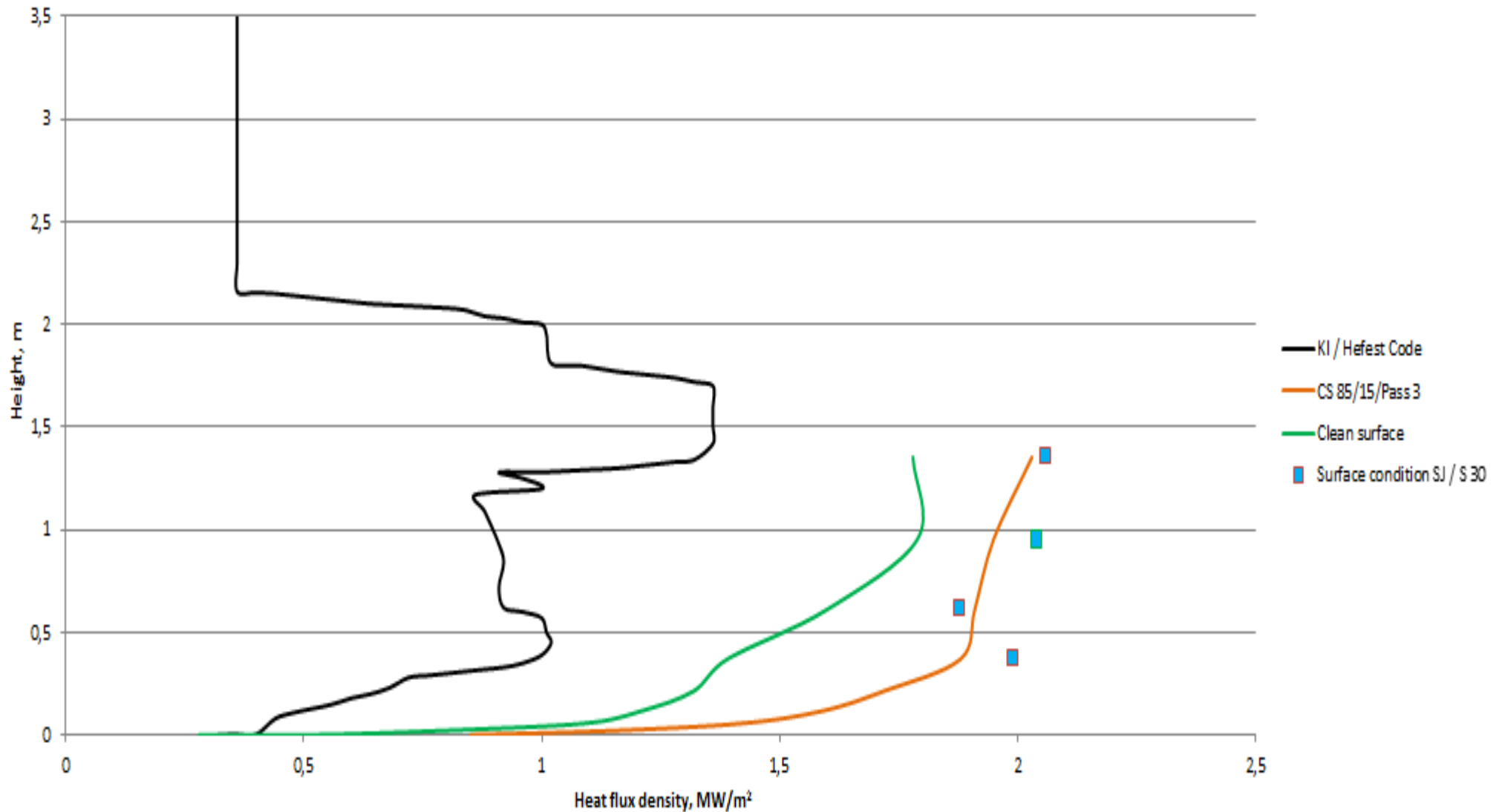


- **V USA po intenzivním výzkumu včetně experimentálních prací byla první aplikace provedena na VVER 440 Loviisa ve Finsku**
- **Následovalo potvrzení US NRC této aplikace pro nové JE typu WEC AP 600 a AP 1000**
- **Na jaderných elektrárnách v provozu je tato aplikace buď realizována, nebo je v intenzivní přípravě na ostatní VVER 440 včetně JE Dukovany. Náš cíl je prokázat tuto strategii i pro VVER 1000.**

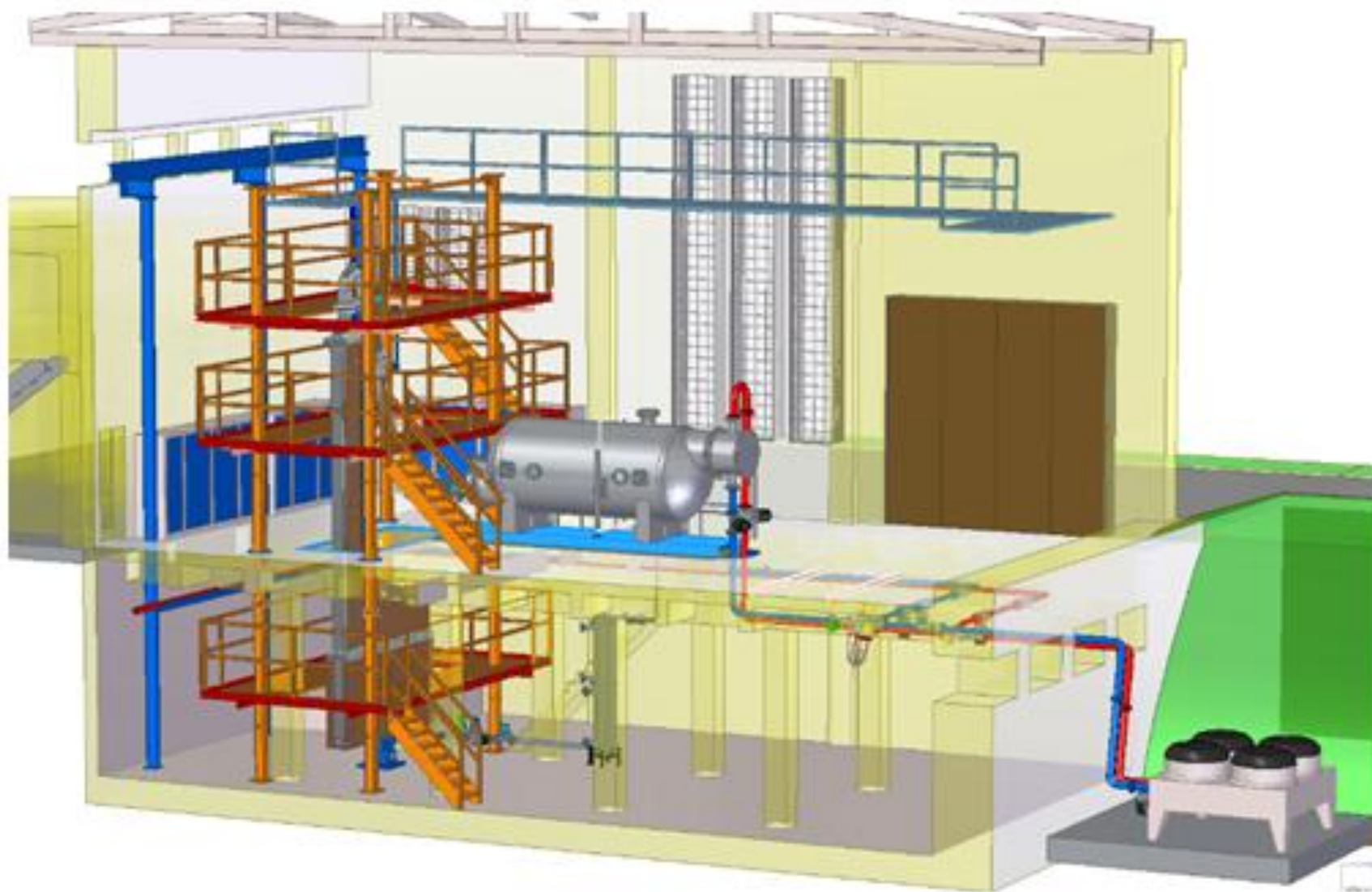
- Intenzivní výzkum s aplikací této strategie je v současné době realizován pro nově vyvíjené jaderné elektrárny v Číně a Korea až do výkonu 1400 MW
- Aplikace této strategie pro jaderné elektrárny v provozu s výkonem nad 600 MW byla dlouhou dobu považována za nereálnou
- Situace a přístup se výrazně mění, zejména po přijetí evropského projektu HORIZON 2020 IVMR (In Vessel Melt Retention)
- ÚJV Řež vede TASK 4 tohoto projektu s cílem prokázat možnosti vnějšího chlazení TNR VVER 1000

- Projekt TAČR Beta pro SÚJB byl dokončen v 9/2016
- V rámci tohoto projektu bylo vybudováno experimentální zařízení umožňující testy na vzorcích v chladícím kanálu.
- Bylo provedeno přes 100 experimentů s náklonem 0 až 90 stupňů s různým stavem povrchu, včetně tzv.technologie „cold spray“.
- Byly získány velmi důležité konstrukční poznatky pro stavbu chladícího kanálu s 2D charakteristikami šachty reaktoru VVER 1000

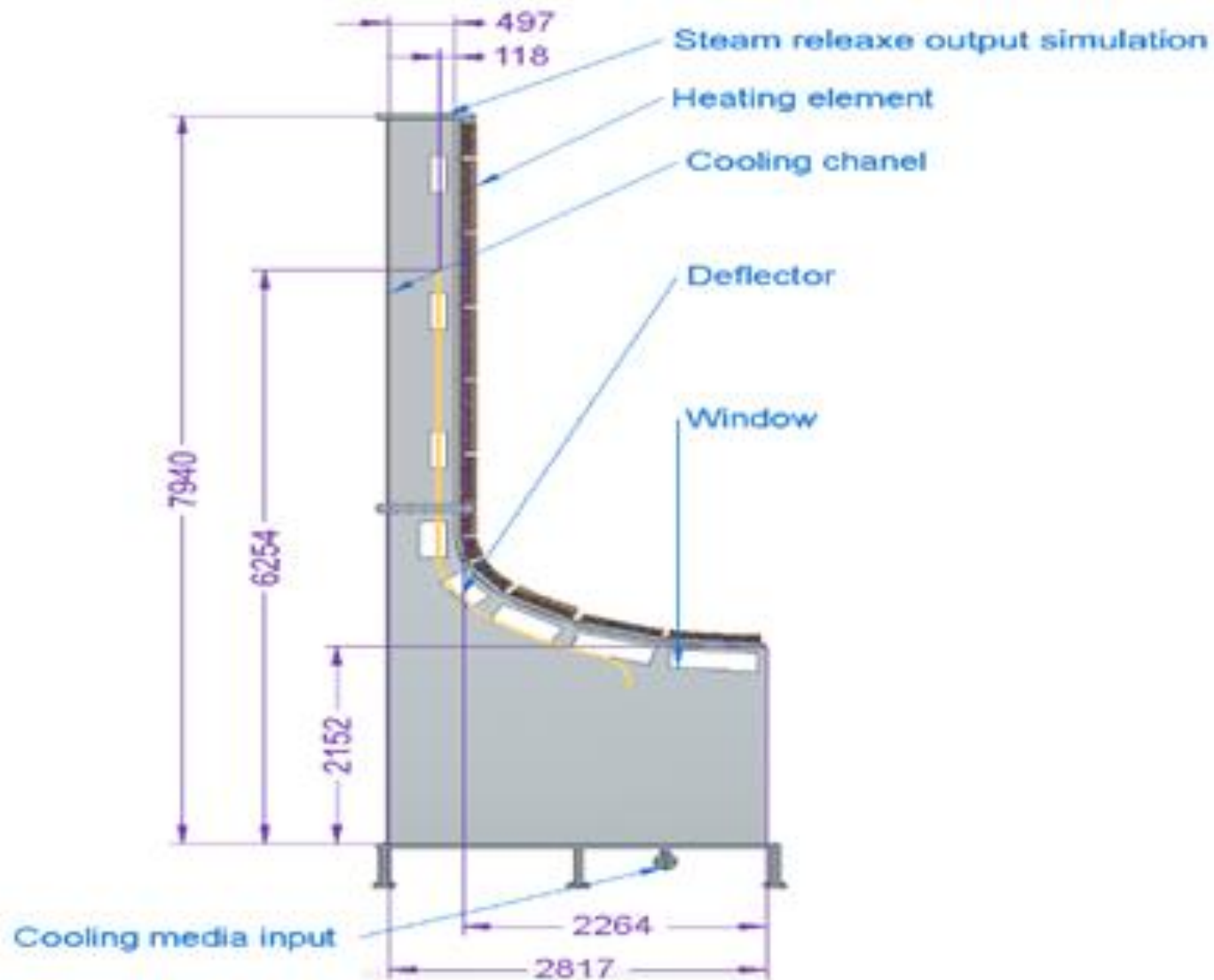
Porovnání výpočtu tepelného toku s experimenty



Stavba velkého experimentu v ÚJV Řež



Detail chladičího kanálu



Časový harmonogram/matice experimentů



- **Stavební práce dokončit do 12/2016**
- **Experimentální zařízení připravit k zahájení experimentů do 3/2017**
- **Do 11/2017 provést základní experimenty**
- **Celková matice experimentů po 11/2017**
 - **experimenty s čistým povrchem**
 - **experimenty s deflektorem**
 - **experimenty s různým povrchem bez a s deflektorem**
 - **simulace maxim tepelných toků**

- Je již obecně akceptovanou skutečností, že strategie udržení Coria uvnitř tlakové nádoby reaktoru (IVMR) pomocí vnějšího chlazení je jedním z nejefektivnějších opatření k zabránění dalšího rozvoje těžké havárie u vodou chlazených reaktorů.
- Řada provozovaných JE, rovněž JE ve vývoji má již nutné systémy instalované.

- Již provedený analytický, ale zejména experimentální výzkum potvrzuje, že strategie IVMR i pro reaktory vyššího výkonu, tedy i VVER 1000 je reálná.
- Úspěšnost připravovaného velkého experimentu v ÚJV Řež je nutnou podmínkou pro obhajobu celé koncepce pro VVER 1000 reaktory.
- Máme efektivní řešení pro odvod tepla z vnějšího povrchu TNR, které výrazně zvýší rezervu bezpečnosti a minimalizuje riziko protavení TNR.
- Pro popsané experimentální i analytické činnosti máme silnou mezinárodní podporu.



- Srdečně děkuji za pozvání a pozornost
- Rád odpovím na dotazy