

Simulace provozu JE s blokem ABWR

Miniprojekt 2008

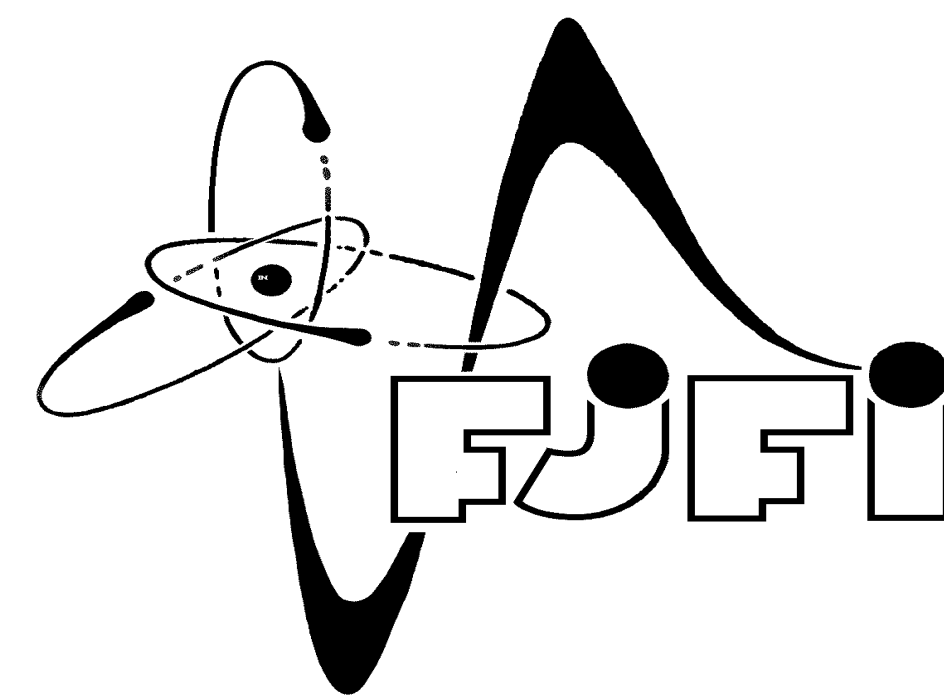
fyztyd.

Milan Novák – Gymnázium Vysoké Mýto – m.novak18@yahoo.com

Michal Culek - Gymnázium Děčín – pluk.oneil@seznam.cz

FYZIKÁLNÍ TÝDEN

Petr Polák - Gymnázium Náchod – petr.polak.nachod@centrum.cz

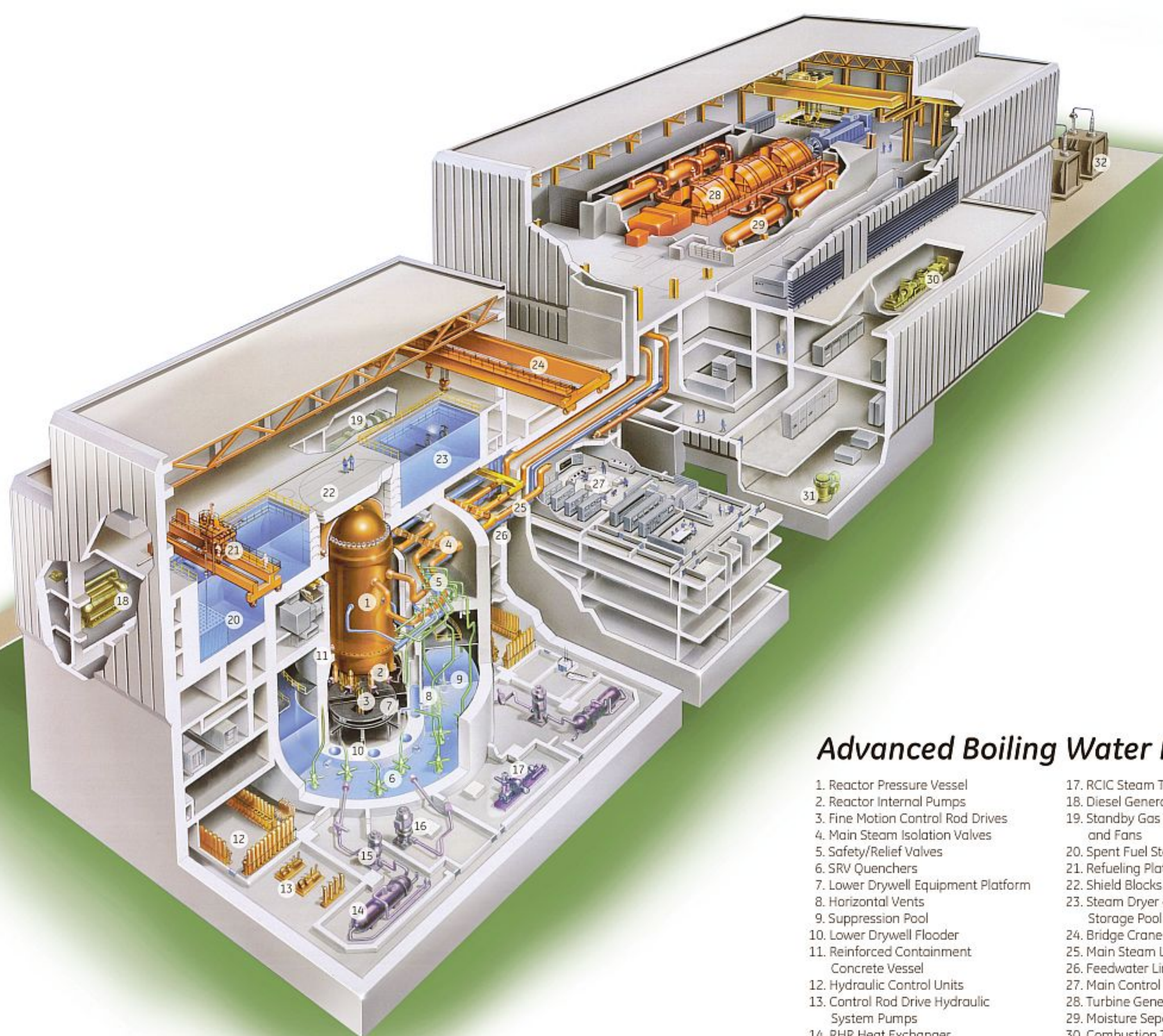


O co v projektu šlo:

Jak již název napovídá, je cílem tohoto miniprojektu seznámení se a vyzkoušení práce operátora jaderné elektrárny. Nejprve je tedy nutné nabytí teoretických znalostí, dále seznámení s jednotlivými částmi elektrárny a jejich funkcemi. Po získání přehledu, jak to všechno funguje, jsme se pomalu seznamovali se simulátorem a zkušeli, co se dá kde nastavit a zaměřovali se na to, co je potřeba si hlídat. Jako nácvik běžné práce jsme vyzkoušeli snížení a následné opětovné zvýšení výkonu s pomocí automatiky a poté ručně.

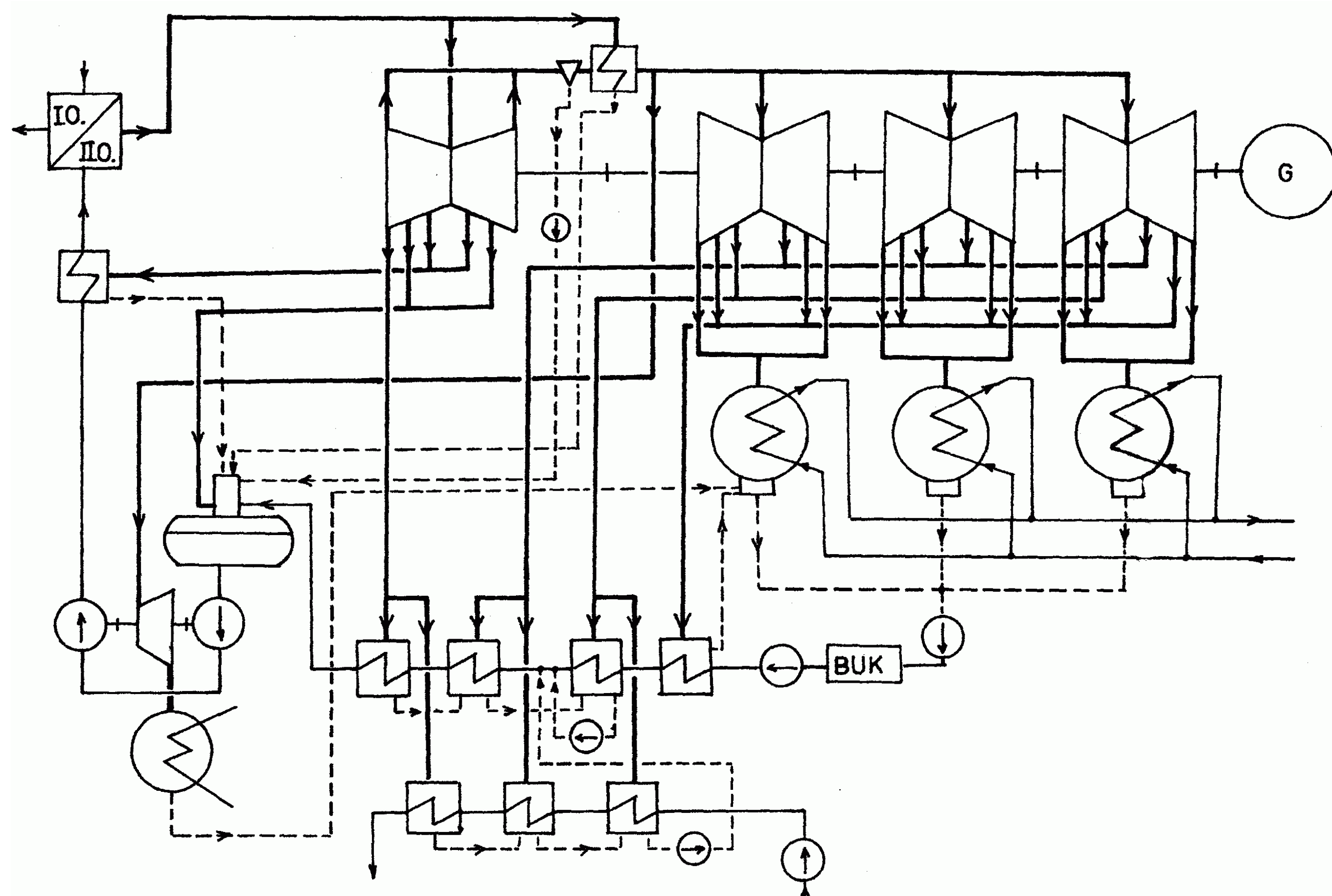
Dalším krokem bylo sledování, jak se automatika chová a případně havárie a zda jsme schopni ji lépe řešit manuálně.

Průběh několika havárií jsme si zaznamenali a vyhodnotili. Na závěr jsme si sedli a probrali své zážitky. Shodli jsme se na tom, že práce v elektrárně není vůbec jednoduchá. Schéma VVER-1000:

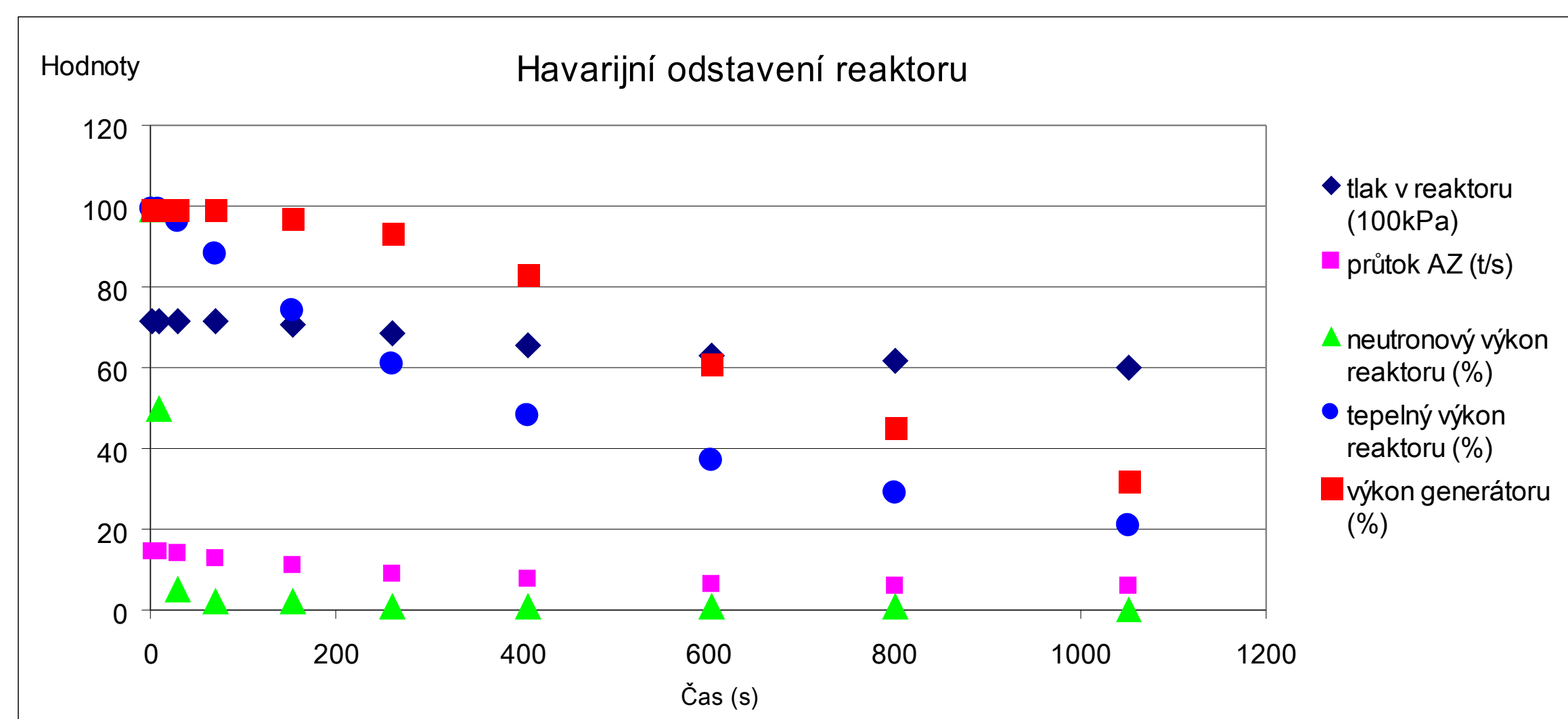


Advanced Boiling Water Reactor

1. Reactor Pressure Vessel
2. Reactor Internal Pumps
3. Fine Motion Control Rod Drives
4. Main Steam Isolation Valves
5. Safety/Relief Valves
6. SRV Quenchers
7. Lower Drywell Equipment Platform
8. Horizontal Vents
9. Suppression Pool
10. Lower Drywell Floor
11. Reinforced Containment Concrete Vessel
12. Hydraulic Control Units
13. Control Rod Drive Hydraulic System Pumps
14. RHR Heat Exchanger
15. RHR Pump
16. HPCF Pump
17. R/CIC Steam Turbine and Pump
18. Diesel Generator
19. Standby Gas Treatment Filter and Fans
20. Spent Fuel Storage Pool
21. Refueling Platform
22. Shield Blocks
23. Steam Dryer and Separator Storage Pool
24. Bridge Crane
25. Main Steam Lines
26. Feedwater Lines
27. Main Control Room
28. Turbine Generator
29. Moisture Separator Reheater
30. Combustion Turbine Generator
31. Air Compressor and Dryers
32. Switchyard



Jaké jsme si zkusili havárie

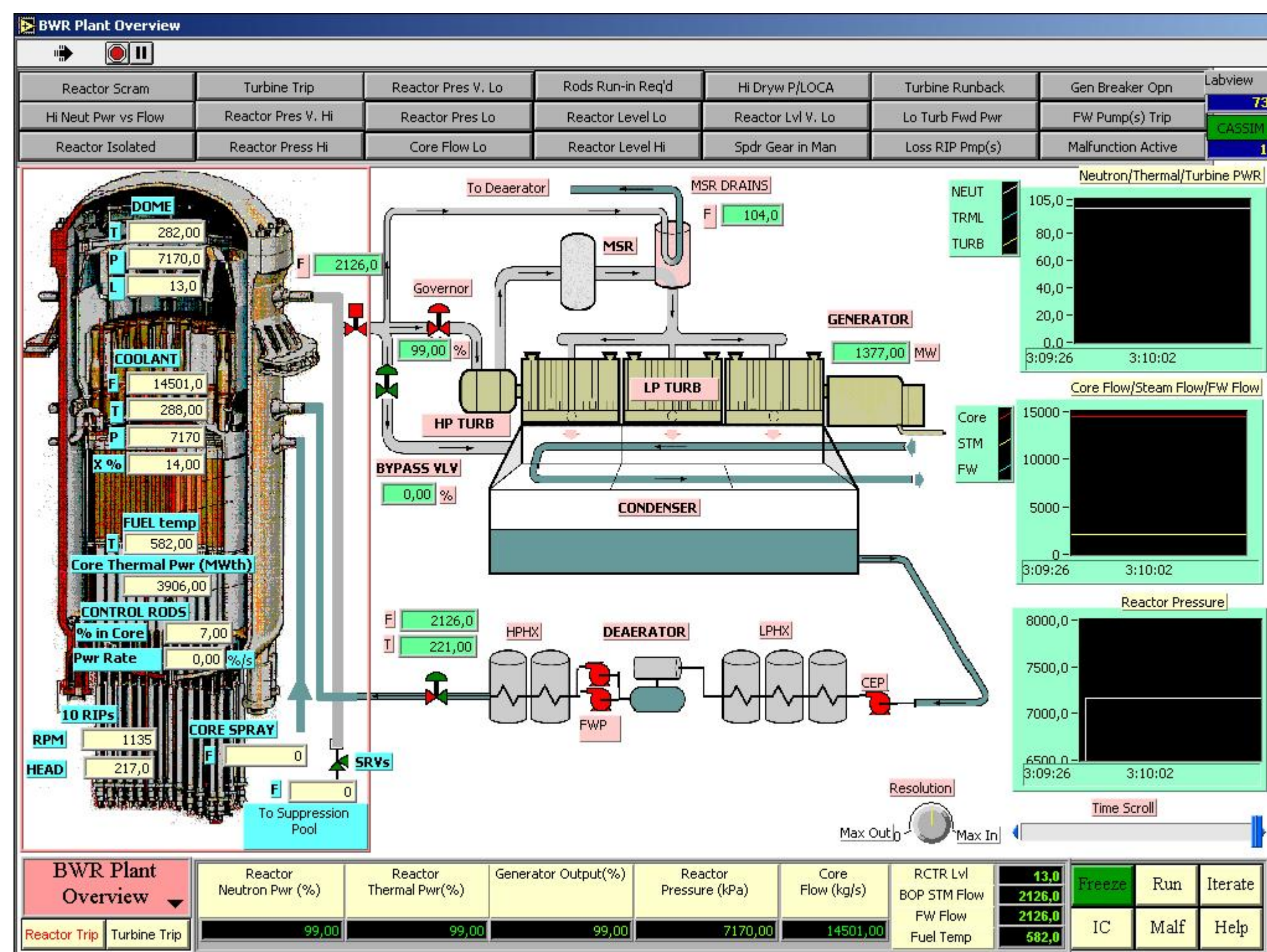


Celkem jsme si zkusili 2 různé havárie (kolaps zpětného ohřívání vody na vstupu do reaktoru a porucha pump napájecí vody) a odstavení reaktoru. Průběh odstávky a co se dělo při poruše pump, jsme zaznamenali do grafů.

Při **havarijním odstavení reaktoru** se zasunou regulační tyče, které pohlcují neutrony a tím se během asi 3 sekund sníží neutronový výkon reaktoru ze 100% pod 5% a dále klesá. Postupně se také snižuje tepelný výkon reaktoru (ochlazuje se) a ještě s větším zpožděním i výkon generátoru, protože se vypařuje méně páry. Velice pomalu se snižuje tlak v reaktoru i průtok vody aktivní zónou.

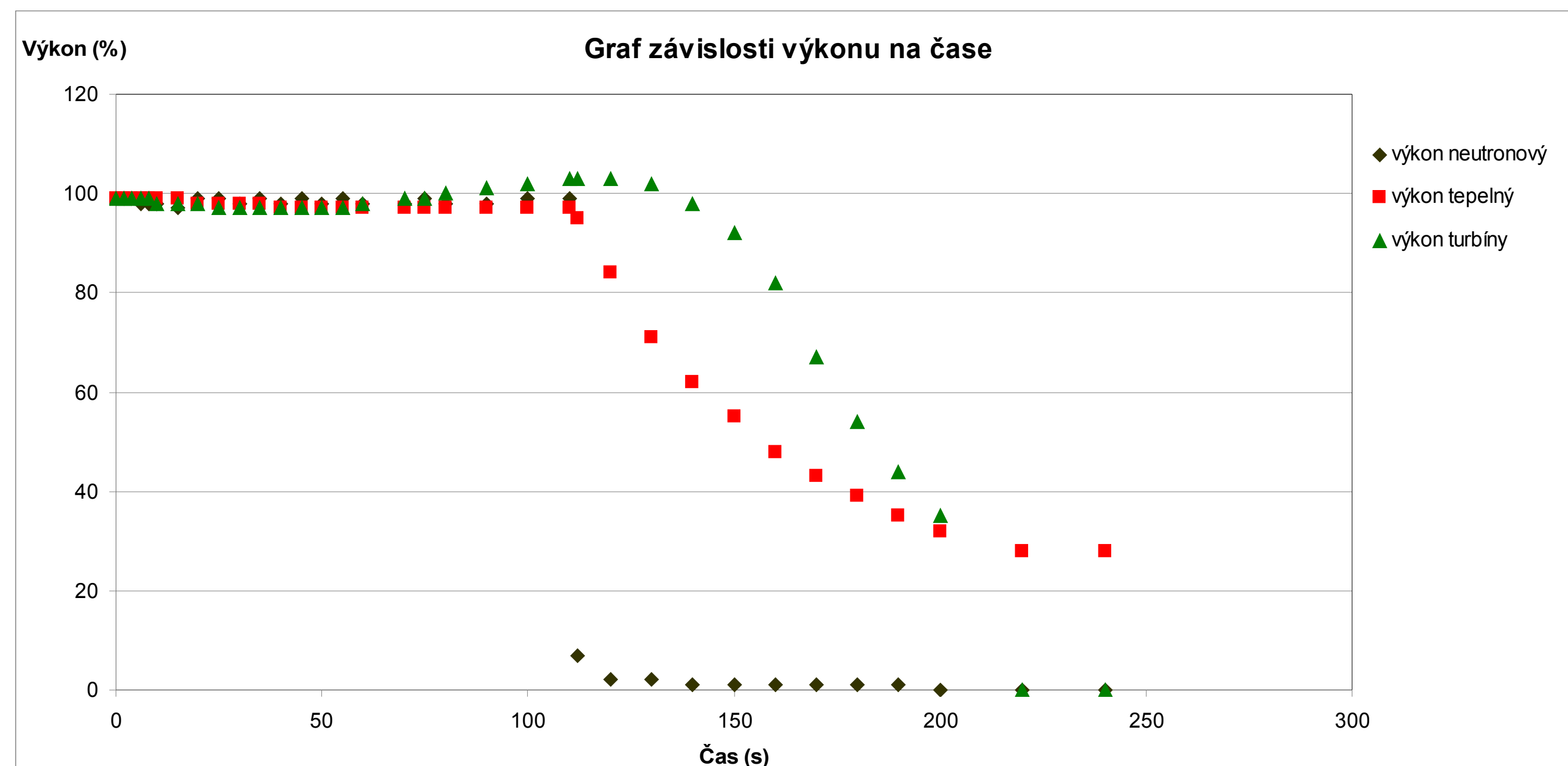
Pracovní obrazovka simulátoru →

← Graf průběhu odstavení reaktoru



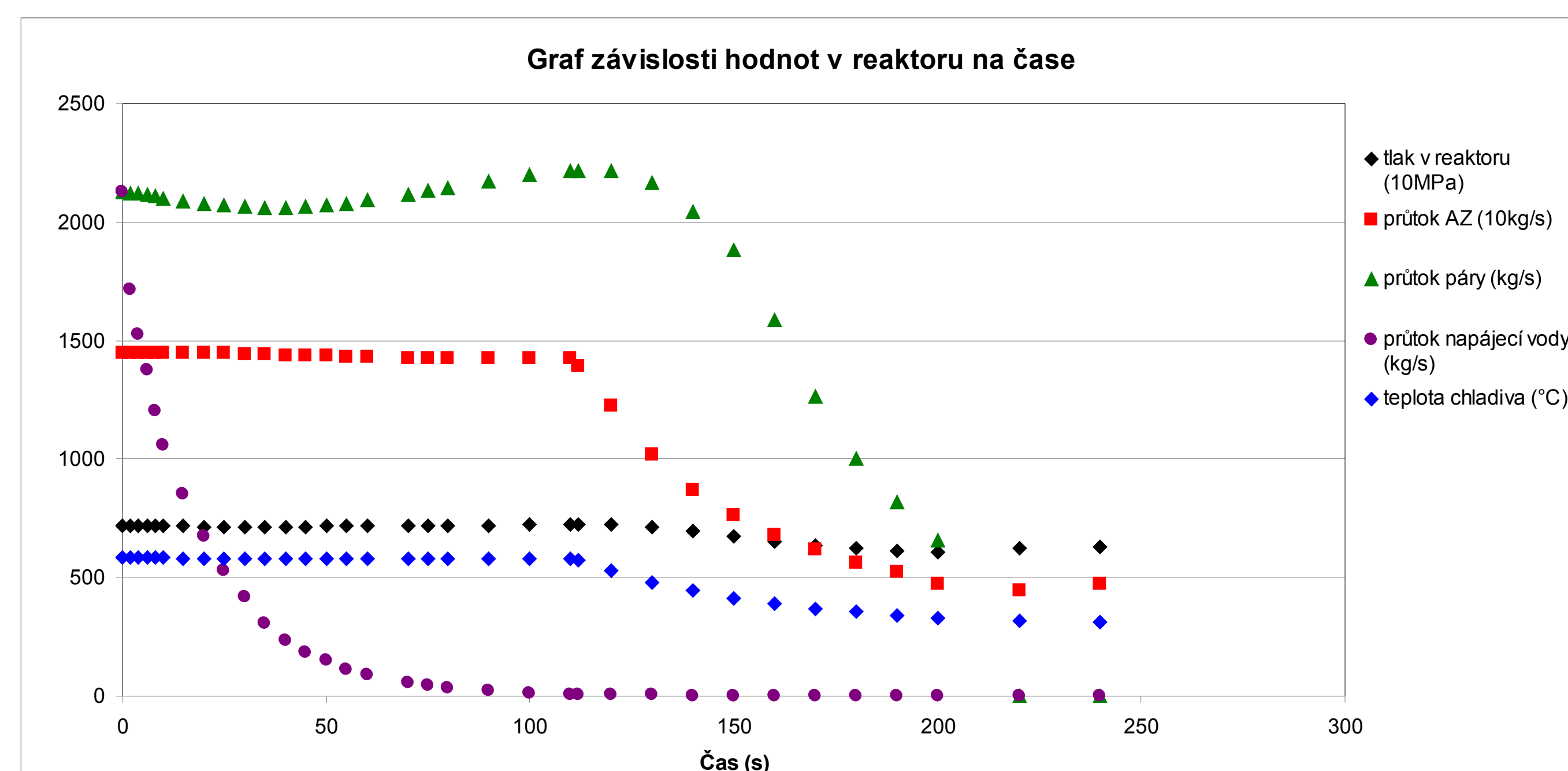
Ztráta napájecí vody - obě pumpy přestanou fungovat

Tato havárie je celkem závažná. Její příčinou je porucha obou pump, které se starají o přísun vody do reaktoru. Průběh této havárie je představen v podobě sledování několika údajů. Z grafu je vidět příčina - prudké snížení přítoku vody do reaktoru. Po 112s, kdy se většina hodnot pohybuje okolo normálu dojde vlivem zvýšeného tlaku v reaktoru k jeho odstavení. Následně začne klesat jeho tepelný výkon a postupně tedy i výkon turbíny, a klesají i další hodnoty.



Shrnutí

Vyzkoušeli jsme si možnosti simulátoru jak v automatickém, tak i v manuálním režimu řízení. Automatika je mnohem přesnější a dokáže regulovat několik věcí najednou, a to i skokově, což manuálně možné nebylo. Automatika také v jakémkoli režimu při překročení stanovených limitů nekompromisně ukončí reakci a tím dojde k postupnému poklesu výkonu. Jak automatika funguje a co vše mohou operátoři nastavit, jsme si vyzkoušeli na simulátoru pro jaderné elektrárny typu ABWR, simulátor VVER-1000 nám tentokrát bohužel nebyl k dispozici. Ovládání elektrárny není jednoduché a automatika vám zhatí všechny pokusy způsobit velkou havárii, což je důležité pro bezpečnost nás všech.



Poděkování:

Děkujeme FJFI ČVUT za organizaci FyzTydu 2008, za přípravu, pomoc a ochotu s naším miniprojektem, který nás mnoho naučil, zanechal v nás hezké zážitky. Dále děkujeme ženské populaci, v čele zastoupené usmívající se slečnou (→), která je věčnou inspirací a náplní života.

