

Technická správa

Predprevádzková bezpečnostná správa

Kapitola 07.02.01.06 Zníženie odvodu tepla
z I.O. sekundárnym okruhom

Stavba: Dostavba 3. a 4. blok JE Mochovce, stavenisko: Jadrová časť
Construction: 3&4 Unit NPP Mochovce Completion, site: Nuclear Island
Stavebník: Slovenské elektrárne, a.s., Bratislava, 3. a 4. blok JE Mochovce
Constructor: Slovenské elektrárne, a.s., Bratislava, 3&4 Unit NPP Mochovce

SE Rev	Date / Dátum	LC	IS	Supervision Outcome / Stav schválenia	Supervised by / Overil		Checked by / Kontroloval	Approved by / Schválil
				Language / Jazyk	S	Safety Class / Bezpečnostná trieda	NO	SEC. INDEX / INDEX utajenia
				Submitted to Client to / Predložené odberateľovi na:	Approval / Schválenie	X	Information Only / Len na informáciu	Company use/P
				The SE a.s. approval refers to the contract clauses only. All design responsibilities are charged to the Contractor / Schválenie SE a.s. sa vzťahuje iba na zmluvné náležitosti. Za vypracovanie projektu nesie dodávateľ plnú zodpovednosť.				
EPS No / Číslo EPS: PNM34365000		Revision index / Index revízie: 08		Size / Veľkosť	Activity Code / Aktivita	Type / Subtype Typ / Podtyp	Discipline / Profesia	Plant Unit / Blok elektrárne
File name / Názov súboru:		SE doc. Code / SE číslo dokumentu: PNM34361109		A4	6.01	RS	Z	8
				Sheet / List	Of / z		Plant System / Systém elektrárne	Component / Komponent
				1	161			

SE Contract No. / Číslo zmluvy SE: 4600003952				VUJE Contract No. / číslo zmluvy VUJE: 1719/00/09			
Part name / Označenie časti: PNM3436110908_S_C00_V				Issued on / Vydané dňa: 01.07.2019			
Kód citlivosti ¹⁾ / Sensitivity code ¹⁾	3	Name / Meno	Organization / Organizácia	Dept. / Útvár	Date / Dátum	Signature / Podpis	
Author / Vypracoval:			VUJE, a.s.	0200	01.07.2019		
Co-author / Spolupracoval:							
Checked by / Kontroloval:			VUJE, a.s.	0220	01.07.2019		
Verified by / Overil:			VUJE, a.s.	0720	01.07.2019		
Approved by / Schválil:			VUJE, a.s.	1703	01.07.2019		

Tento dokument je vlastníctvom Slovenských elektrární, a.s.. Tento dokument, ako aj informácie z neho, môžu byť použité, kopírované, rozmnožované alebo zverejňované iba so súhlasom Slovenských elektrární, a.s.. Uvedené riešenie je obchodným tajomstvom VUJE, a.s..

This document is property of Slovenské elektrárne, a.s. This document as well as information it contains can only be used, copied, reproduced or published with consent of Slovenské elektrárne, a.s. The solution presented is trade secret of VUJE, a.s.

Revision record / Záznam o revízii

Identification / Identifikácia (part/page/chapter/ member/section) (časť/strana/kapitola/ článok/odstavce)	Brief description of modification / Stručná charakteristika úpravy (description of modification and manner of implementation) (popis úpravy a spôsobu zapracovanie)	Reason of modification / Dôvod úpravy (author company, number of comments or other stimulation, name of author, comment document No.) (firma autora a číslo pripomienky, resp. iný podnet, meno autora, č. dokumentu pripomienok)
• Celý dokument	• Zapracovanie pripomienok ÚJD podľa Aarhuského výboru	• V súlade s dokumentom PNM34482979
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•

List of document part

Zoznam častí dokumentu

Por. č. No.	Názov dokumentu Document name	Ev. č. súboru časti dokumentu / File ref. No. of document part	Číslo revízie / Revision No.
1.	• Kapitola 07.02.01.06 Zníženie odvodu tepla z I.O. sekundárnym okruhom	• PNM3436110908_S_C00_V	• 08
2.	• Kapitola 07.02.01.06 Zníženie odvodu tepla z I.O. sekundárnym okruhom	• PNM3436110908_S_C01_V	• 08
3.	• Príloha 01	• PNM3436110908_S_P01_V	• 08
4.	• Príloha 02	• PNM3436110908_S_P02_V	• 08
5.	• Príloha 03	• PNM3436110908_S_P03_V	• 08
6.	• Príloha 04	• PNM3436110908_S_P04_V	• 08
7.	• Príloha 05	• PNM3436110908_S_P05_V	• 08
8.	• Príloha 06	• PNM3436110908_S_P06_V	• 08
9.	• Príloha 07	• PNM3436110908_S_P07_V	• 08
10.	• Príloha 08	• PNM3436110908_S_P08_V	• 08
11.	•	•	•

OBSAH

OBSAH	1
ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ	3
ÚVOD	5
7.2.1.6 Zníženie odvodu tepla z I.O. sekundárnym okruhom	5
7.2.1.6.1 Porucha systému kontroly a riadenia, ktorá vedie k zníženiu prietoku pary z PG	5
7.2.1.6.1.1 Súhrnné zhodnotenie	5
7.2.1.6.2 Strata vonkajšieho elektrického zaťaženia	7
7.2.1.6.2.1 Charakteristika procesu	7
7.2.1.6.2.2 Súhrnné zhodnotenie	7
7.2.1.6.3 Zatvorenie rýchlozatváracích ventilov turbíny	8
7.2.1.6.3.1 Charakteristika procesu	8
7.2.1.6.3.2 Použité kritériá prijateľnosti	8
7.2.1.6.3.3 Výpočtové programy a použité výpočtové modely	9
7.2.1.6.3.4 Špecifikácia analyzovaných variantov	9
7.2.1.6.3.5 Počiatočné a okrajové podmienky	10
7.2.1.6.3.6 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti	12
7.2.1.6.3.6.1 Popis a rozbor výsledkov pre variant A1	12
7.2.1.6.3.6.2 Popis a rozbor výsledkov pre variant A2	12
7.2.1.6.3.6.3 Popis a rozbor výsledkov pre variant B	13
7.2.1.6.3.7 Súhrnné zhodnotenie	13
7.2.1.6.4 Zatvorenie armatúr na parovodoch	14
7.2.1.6.4.1 Charakteristika procesu	14
7.2.1.6.4.2 Použité kritériá prijateľnosti	14
7.2.1.6.4.3 Výpočtové programy a použité výpočtové modely	15
7.2.1.6.4.4 Špecifikácia analyzovaných variantov	15
7.2.1.6.4.5 Počiatočné a okrajové podmienky	15
7.2.1.6.4.6 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti	17
7.2.1.6.4.6.1 Popis a rozbor výsledkov pre variant A	17
7.2.1.6.4.7 Súhrnné zhodnotenie	17
7.2.1.6.5 Strata vákua v kondenzátore	19
7.2.1.6.5.1 Charakteristika procesu	19
7.2.1.6.5.2 Súhrnné zhodnotenie	19
7.2.1.6.6 Výpadok hlavných napájacích čerpadiel	20
7.2.1.6.6.1 Charakteristika procesu	20
7.2.1.6.6.2 Použité kritériá prijateľnosti	20
7.2.1.6.6.3 Výpočtové programy a použité výpočtové modely	21
7.2.1.6.6.4 Špecifikácia analyzovaných variantov	21
7.2.1.6.6.5 Počiatočné a okrajové podmienky	21
7.2.1.6.6.6 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti	23
7.2.1.6.6.6.1 Popis a rozbor výsledkov pre variant A	23
7.2.1.6.6.7 Súhrnné zhodnotenie	23
7.2.1.6.7 Strata vnútorných a vonkajších zdrojov elektrického napájania	25
7.2.1.6.7.1 Charakteristika procesu	25
7.2.1.6.7.2 Použité kritériá prijateľnosti	25
7.2.1.6.7.3 Výpočtové programy a použité výpočtové modely	26
7.2.1.6.7.4 Špecifikácia analyzovaných variantov	26
7.2.1.6.7.5 Počiatočné a okrajové podmienky	26
7.2.1.6.7.6 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti	29
7.2.1.6.7.6.1 Popis a rozbor výsledkov pre variant A	29
7.2.1.6.7.6.2 Popis a rozbor výsledkov pre variant B	29
7.2.1.6.7.7 Súhrnné zhodnotenie	30
7.2.1.6.8 Roztrhnutie potrubí napájacej vody	31
7.2.1.6.8.1 Charakteristika procesu	31
7.2.1.6.8.2 Použité kritériá prijateľnosti	31

7.2.1.6.8.3	Výpočtové programy a použité výpočtové modely	33
7.2.1.6.8.4	Špecifikácia analyzovaných variantov	33
7.2.1.6.8.5	Počiatkové a okrajové podmienky	33
7.2.1.6.8.6	Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti	35
7.2.1.6.8.6.1	Popis a rozbor výsledkov pre variant A.....	35
7.2.1.6.8.7	Súhrnné zhodnotenie	35
LITERATÚRA		37
ZOZNAM PRÍLOH		38
ZOZNAM TABULIEK		39

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ

I.O.	primárny okruh
II.O.	sekundárny okruh
AO1	signály RTS/DRTS/EXCORE, ktoré vedú k rýchlemu odstaveniu reaktora
AZ	aktívna zóna
BSVP	bazén skladovania vyhoreného paliva
DG	dieselgenerátor
DRTS	diverzitný systém automatického odstavenia reaktora
ENČ	hlavné napájacie čerpadlo
EOKO	elektrické ohrievače kompenzátora objemu
ESFAS	systém zaistenia bezpečnosti
HA	hydroakumulátor
HČČ	hlavné cirkulačné čerpadlo
HK	horúca kazeta
HNČ	havarijné napájacie čerpadlo
HNK	hlavný napájací kolektor
HPK	hlavný parný kolektor
HRK	havarijná, regulačná a kompenzačná kazeta
HSCHZ	havarijný systém chladenia (aktívnej) zóny
HUA	hlavná uzatváracia armatúra
HV	horúca vetva
HZ	hermetická zóna, kontajnement
HZK	horná zmiešavacia komora
IU	iniciačná udalosť
KO	kompenzátor objemu
KON	koniec kampane (dolný index: _{1K} - prvá kampaň; _{rk} - reprezentatívna kampaň)
LOCA	havária so stratou chladiva
MTP	maximálna teplota pokrytia
NDCČ	čerpadlo normálneho doplňovania do I.O.
NN	napájacia nádrž
NS	núdzové stavy
NT	nízkotlakový

NTČ	nízkotlakové čerpadlo
NV	napájacia voda
OV KO	odľahčovací ventil kompenzátora objemu
PG	parogenerátor
PK	palivová kazeta
PP	palivový prútik
PRISE	únik primárneho chladiva do sekundárneho okruhu
PSA	pravdepodobnostné hodnotenie bezpečnosti
PS-A	prepúšťacia stanica do atmosféry
PSB	prevádzkový stav bloku
PSK	prepúšťacia stanica do kondenzátora
PV KO	poistný ventil kompenzátora objemu
PV PG	poistný ventil parogenerátora
RCS	automatický regulátor výkonu reaktora
RČA	rýchločinná armatúra
RLS	systém obmedzenia výkonu reaktora
RPS	systém ochrany reaktora
RTS	systém automatického odstavenia reaktora
RZV	rýchlozatvárací ventil
SD	odstavený - v súvislosti so stavom reaktora (SD shutdown)
SHNČ	superhavarijné napájacie čerpadlo
SNVS	strata napájania vlastnej spotreby (tiež aj strata vonkajších a vnútorných zdrojov el. napájania)
SV	studená vetva
TG	turbogenerátor
TH	termo-hydraulické (analýzy)
TNR	tlaková nádoba reaktora
VT	vysokotlakový
VTČ	vysokotlakové čerpadlo
ZAC	začiatok kampane (dolný index: _{1K} - prvá kampaň; _{rk} - reprezentatívna kampaň)

ÚVOD

Kapitola PpBS 7.2.1.6 je vypracovaná v súlade so súvisiacou legislatívou [II.3], [II.4], [II.5] a [II.6]. Ďalej bola vypracovaná podľa požiadaviek [II.2].

7.2.1.6 Zníženie odvodu tepla z I.O. sekundárnym okruhom

Správa je súčasťou (podkapitolou) kapitoly 7.2.1 „Deterministické analýzy bezpečnosti projektových havárií a vybraných nadprojektových havárií“ predprevádzkovej bezpečnostnej správy MO34. V tejto kapitole sú analyzované iniciačné udalosti patriace do skupiny „Zníženie odvodu tepla z I.O. sekundárnym okruhom“.

V tejto kapitole je analyzovaná odozva primárneho a sekundárneho okruhu na iniciačnú udalosť a sú tu popísané iba tie systémy, ktoré sú modelované a využívané v TH analýzach. Popis ostatných systémov, ktoré nemajú priamy vplyv na skúmané parametre, je uvedený v kapitole 7.2.0 PpBS.

7.2.1.6.1 Porucha systému kontroly a riadenia, ktorá vedie k zníženiu prietoku pary z PG

Iniciačná udalosť „Porucha systému kontroly a riadenia, ktorá vedie k zníženiu prietoku pary z PG“ je spôsobená nesprávnou funkciou alebo zlyhaním regulátorov pary pred turbínou, ktorej následkom je pokles prietoku pary z PG. Ďalšou možnou príčinou zníženia prietoku pary na turbínu je neočakávané zatvorenie armatúr na parovodoch.

Analýzy zatvorenia armatúr na parovodoch sú uvedené v kapitole 7.2.1.6.4, kde je analyzované zatvorenie RČA na parovodoch. Analýzy odstavenia prietoku pary na turbínu v dôsledku zatvorenia RZV TG sú uvedené v kapitole 7.2.1.6.3.

Na základe analýz iniciačnej udalosti poklesu prietoku pary do TG je stanovený najkonzervatívnejší scenár, ktorým je úplné odstavenie prietoku pary na TG. Úplné odstavenie prietoku pary na turbínu je riešené v kapitole 7.2.1.6.3. Uvedená iniciačná udalosť je analyzovaná dvoma scenármi: variant A – Zatvorenie RZV oboch TG, variant B - Zatvorenie RZV jedného TG.

Prerušenie prietoku pary cez turbíny vedie k nárastu tlaku v sekundárnom okruhu a následne k nárastu teploty a tlaku v primárnom okruhu v dôsledku zhoršeného odvodu tepla z primárneho okruhu do sekundárneho okruhu. Táto iniciačná udalosť je charakteristická prudkým nárastom tlaku v primárnom okruhu.

Priebeh procesu „Porucha systému kontroly a riadenia, ktorá vedie k zníženiu prietoku pary z PG“ bol konzervatívne hodnotený na základe výsledkov z kapitoly 7.2.1.6.3.

Cieľom analýzy v tejto kapitole je overiť, že v priebehu procesu, vyvolaného touto iniciačnou udalosťou a pri aplikácii konzervatívneho prístupu, nedôjde k narušeniu relevantných kritérií prijateľnosti stanovených pre danú kategóriu iniciačných udalostí.

7.2.1.6.1.1 Súhrnné zhodnotenie

Bola analyzovaná iniciačná udalosť „Porucha systému kontroly a riadenia, ktorá vedie k zníženiu prietoku pary z PG“, ktorá je zaradená do kategórie očakávaných udalostí. Cieľom výpočtov uvedených v tejto kapitole bolo vyhodnotiť najnepriaznivejšie prípady z hľadiska overenia relevantných kritérií prijateľnosti stanovených pre očakávané udalosti.

Priebeh iniciačnej udalosti „Porucha systému kontroly a riadenia, ktorá vedie k zníženiu prietoku pary z PG“, konzervatívne hodnotenej na základe výsledkov z kapitoly 7.2.1.6.3 „Zatvorenie rýchlozatváracích ventilov turbíny“ pri uvažovaní primerane konzervatívnych počiatočných podmienok a nastavení ochranných a regulačných zariadení, je bezpečne zvládnuteľný. V priebehu tohto procesu, pri zadaných predpokladoch, nedôjde k porušeniu kritérií prijateľnosti pre danú kategóriu procesov.

Predložené bezpečnostné analýzy a rozbor, vykonané v súlade s doporučenými požiadavkami a metodikami, sú podkladom pre nasledovný záver:

Fyzikálne a technologické vlastnosti blokov MO34 spĺňajú požadované podmienky jadrovej bezpečnosti. V prípade vzniku iniciačnej udalosti „Porucha systému kontroly a riadenia, ktorá vedie k zníženiu prietoku pary z PG“, zaradenej do kategórie očakávaných udalostí, nenastane porušenie kritérií prijateľnosti stanovených pre danú kategóriu procesov.

7.2.1.6.2 Strata vonkajšieho elektrického zaťaženia

7.2.1.6.2.1 Charakteristika procesu

Iniciačná udalosť „Strata vonkajšieho elektrického zaťaženia“ je iniciovaná elektrickou poruchou, následkom čoho dochádza k prudkému poklesu zaťaženia generátorov. Pri strate vonkajšieho elektrického zaťaženia dochádza ku rýchlemu zatvoreniu rýchlozatváracích ventilov turbíny a následne k zníženiu odvodu tepla z primárneho okruhu sekundárnou stranou.

Prerušenie prietoku pary cez turbíny vedie k nárastu tlaku v hlavnom parnom kolektore a následne k nárastu teploty a tlaku v primárnom okruhu, hladina v KO rastie a odvod tepla z primárneho okruhu sa zhoršuje.

Obálkový prípad bol definovaný na základe citlivostných analýz iniciačnej udalosti z hľadiska relevantných kritérií prijateľnosti. Obálkový prípad predstavuje úplné odstavenie prietoku pary na turbínu, ktoré je riešené v kapitole 7.2.1.6.3 „Zatvorenie rýchlozatváracích ventilov turbíny“, variant A „Neočakávané zatvorenie RZV oboch TG“. Priebeh analyzovaného procesu je identický s priebehom procesu popísaným v kapitole 7.2.1.6.3.

Na základe analýz iniciačnej udalosti z hľadiska analyzovaných kritérií prijateľnosti je stanovený najkonzervatívnejší scenár, ktorým je úplné odstavenie prietoku pary na turbínu. Úplné odstavenie prietoku pary na turbínu je riešené v kapitole 15.2.3 „Zatvorenie rýchlozatváracích ventilov turbíny“, scenár A „Neočakávané zatvorenie RZV oboch TG“. Priebeh analyzovaného procesu straty vonkajšieho elektrického zaťaženia je identický s priebehom procesu popísaným v kapitole 7.2.1.6.3.

Priebeh očakávanej udalosti bol konzervatívne hodnotený na základe výsledkov z kapitoly 7.2.1.6.3 „Zatvorenie rýchlozatváracích ventilov turbíny“.

Cieľom analýzy v tejto kapitole je overiť, že v priebehu procesu, vyvolaného touto iniciačnou udalosťou a pri aplikácii konzervatívneho prístupu, nedôjde k narušeniu relevantných kritérií prijateľnosti stanovených pre danú kategóriu iniciačných udalostí.

7.2.1.6.2.2 Súhrnné zhodnotenie

Bola analyzovaná iniciačná udalosť „Strata vonkajšieho elektrického zaťaženia“, ktorá je zaradená do kategórie očakávaných udalostí. Cieľom výpočtov uvedených v tejto kapitole bolo vyhodnotiť najnepriaznivejšie prípady z hľadiska overenia relevantných kritérií prijateľnosti.

Priebeh iniciačnej udalosti „Strata vonkajšieho elektrického zaťaženia“, bol konzervatívne hodnotený na základe výsledkov z kapitoly 7.2.1.6.3 „Zatvorenie rýchlozatváracích ventilov turbíny“. Analýza obálkového prípadu ukázala, že pri uvažovaní primerane konzervatívnych počiatočných podmienok a nastavení ochranných a regulačných zariadení, je proces bezpečne zvládnuteľný. V priebehu tohto procesu, pri zadaných predpokladoch, nedôjde k porušeniu kritérií prijateľnosti pre danú kategóriu procesov.

Predložené bezpečnostné analýzy a rozbor, vykonané v súlade s doporučenými požiadavkami a metodikami, sú podkladom pre nasledovný záver:

Fyzikálne a technologické vlastnosti blokov MO34 spĺňajú požadované podmienky jadrovej bezpečnosti. V prípade vzniku iniciačnej udalosti „Strata vonkajšieho elektrického zaťaženia“, zaradenej do kategórie očakávaných udalostí, nenastane porušenie kritérií prijateľnosti stanovených pre danú kategóriu procesov.

7.2.1.6.3 Zatvorenie rýchlozatváracích ventilov turbíny

7.2.1.6.3.1 Charakteristika procesu

Po neočakávanom zatvorení rýchlozatváracích ventilov turbíny dochádza k okamžitému prerušeniu prietoku pary do turbíny. Prerušenie prietoku pary cez turbíny vedie k nárastu teploty a tlaku v sekundárnom okruhu. Následne, v dôsledku zhoršeného odvodu tepla z primárneho okruhu do sekundárneho okruhu, dochádza k nárastu teploty a tlaku v primárnom okruhu.

Počiatočné podmienky a nastavenia ochranných a regulačných zariadení sú pre túto udalosť volené konzervatívne za účelom maximalizácie tlaku v primárnom a sekundárnom okruhu.

Táto iniciačná udalosť je analyzovaná dvoma scenármi – zatvorenie RZV oboch TG a zatvorenie RZV jedného TG.

Táto iniciačná udalosť je zaradená do kategórie očakávaných udalostí.

Cieľom analýzy v tejto kapitole je overiť, že v priebehu procesu, vyvolaného iniciačnou udalosťou a pri aplikácii konzervatívneho prístupu, nedôjde k narušeniu relevantných kritérií prijateľnosti stanovených pre danú kategóriu iniciačných udalostí.

7.2.1.6.3.2 Použité kritériá prijateľnosti

Analyzovaná iniciačná udalosť je zaradená do kategórie očakávaných udalostí. Je preto potrebné overiť, že nedôjde k narušeniu kritérií prijateľnosti stanovených pre očakávané udalosti.

Pre proces, vyvolaný analyzovanou iniciačnou udalosťou, je charakteristický prudký nárast tlaku v I.O. a II.O.. Nárast tlaku v I.O. zvyšuje rezervy do vzniku krízy prestupu tepla na pokrytí palivových prútikov. Nárast teploty chladiva v I.O. prispieva k zníženiu rezervy do krízy prestupu tepla. Zvýšenie teploty chladiva súčasne spôsobí v dôsledku kinetických spätných väzieb zníženie výkonu reaktora. Prudký nárast tlaku v I.O. vedie k zvýšeniu rezervy do vzniku krízy prestupu tepla a reaktor je odstavený ešte pred odstavením HČČ, takže kritérium prijateľnosti DB-T1 nie je potrebné hodnotiť.

Z doteraz vykonaných analýz zatvorenia rýchlozatváracích ventilov turbíny vyplýva, že nedochádza k zvýšeniu výkonu reaktora, a teda nedochádza ani k zvyšovaniu teploty paliva. Iniciačná udalosť je charakteristická nárastom teploty chladiva v primárnom okruhu a výkon reaktora klesá v dôsledku pôsobenia kinetických spätných väzieb. Hodnota parametra kritéria prijateľnosti DB-T2 teda nepresiahne hodnotu dosiahnutú na začiatku IU. Overenie splnenia kritéria prijateľnosti DB-T2 je realizované prostredníctvom analýz zameraných na preverenie kritérií prijateľnosti DB-T3.

Kritérium prijateľnosti DB-T3

- Tlak v I.O. < 110% projektovej hodnoty
- Tlak v II.O. < 110% projektovej hodnoty

Kritérium prijateľnosti DB-RA1

- Efektívna dávka (pre 2 bloky) < 0,125 mSv/rok za hranicami ochranného pásma

V priebehu analyzovanej iniciačnej udalosti nedochádza k trvalému úniku chladiva cez poistné ventily kompenzátora objemu, chladivo uniká do barbotážnej nádrže a funkcia hermetickej zóny je zachovaná.

Rádiologické následky sú hodnotené na základe výsledkov kapitoly 7.2.1.7 a 7.2.1.12, za predpokladu, že celý objem primárneho chladiva uniká do hermetickej zóny. V prípade otvorenia ventilu na sekundárnej strane, obáľkový prípad z hľadiska kritéria prijateľnosti DB-RA1 „Chybné otvorenie PS-A“ je analyzovaná v kapitole 7.2.1.8 (TH výpočty) a v kapitole 7.2.1.12 (analýzy rádiologických následkov). Konzervativizmus tejto analýzy je zabezpečený najnepriaznivejšími počiatočnými a okrajovými podmienkami z hľadiska kritéria prijateľnosti DB-RA1.

7.2.1.6.3.3 Výpočtové programy a použité výpočtové modely

T-H analýzy I.O. a II.O. boli vykonané výpočtovým programom RELAP5, ktorého popis je uvedený v kapitole 7.2.1.1. Detailnejší popis použitého 6-slučkového výpočtového modelu je uvedený v kapitole 7.2.1.1.

7.2.1.6.3.4 Špecifikácia analyzovaných variantov

Pre overenie uvedených kritérií prijateľnosti bol analyzovaný nasledovný variant:

Variant A1

Iniciačná udalosť:	Neočakávané zatvorenie RZV oboch TG
Jednoduchá porucha:	Zlyhanie PV1 KO
Sledované kritérium prijateľnosti:	DB-T3 (pretlak v I.O.)

Variant A2

Iniciačná udalosť:	Neočakávané zatvorenie RZV oboch TG
Jednoduchá porucha:	Zlyhanie PS-A PG2
Sledované kritérium prijateľnosti:	DB-T3 (pretlak v II.O.)

Variant B

Iniciačná udalosť:	Neočakávané zatvorenie RZV TG1
Jednoduchá porucha:	Zlyhanie PS-A PG2
Sledované kritérium prijateľnosti:	DB-T3 (pretlak v I.O.)

Počiatočné a okrajové podmienky boli uvažované iba pre hodnotenie tlaku v I.O., pretože výsledky variantov A1, A2 sú nepriaznivejšie z pohľadu tlaku v I.O. a II. O..

7.2.1.6.3.5 Počiatočné a okrajové podmienky

V analyzovanom variante boli počiatočné a okrajové podmienky volené tak, aby bola zabezpečená konzervatívnosť dosiahnutých výsledkov z hľadiska sledovaných kritérií prijateľnosti.

- Výkon reaktora bol zvýšený, pretože zvýšený výkon reaktora je konzervatívny z hľadiska sledovaných kritérií prijateľnosti. Pri nerovnováhe medzi produkciou a odvodom tepla v AZ, sa pri vyššej počiatočnej hodnote výkonu reaktora dosahujú vyššie hodnoty pretlaku primárneho chladiva.
- Počiatočná hodnota tlaku v I.O a počiatočná hodnota hladiny v KO boli zvýšené, pretože tento výber vedie k prudšiemu nárastu tlaku v I.O. pri raste teploty chladiva v I.O..
- V prípade zvýšeného prietoku cez reaktor je rýchlosť prúdenia chladiva vyššia a tlakový rozdiel medzi HZK a DZK v stacionárnom stave narastá, pričom maximálny tlak v I.O. je dosahovaný v DZK.
- Variant A1,B: Znížená hodnota tlaku v HPK a znížená hladina v PG boli zvolené za účelom oneskorenia odstavenia reaktora a dosiahnutia maximálneho tlaku v I.O. a II.O.
- Variant A2: Zvýšená hodnota tlaku v HPK bola zvolená za účelom dosiahnutia maximálneho tlaku v II.O..

Znížená hladina v PG bola zvolená za účelom zníženia odvodu tepla z I.O. sekundárnou stranou.

- Zvýšená teplota NV zvyšuje teplotu chladiva na vstupe do reaktora.
- Je zvolený začiatok kampane prvého palivového cyklu. Výkon reaktora počas iniciačnej udalosti klesá a vplyv koeficientov reaktivity pre ZAC je menší, ako pre KON a výkon AZ zostáva vyšší, čo je konzervatívne z pohľadu analyzovaných kritérií prijateľnosti.
- Proces je charakteristický prudkým nárastom teploty a tlaku chladiva v AZ. Rastúca teplota chladiva spôsobí znižovanie hustoty chladiva a vnáša sa záporná reaktivita, čím sa znižuje výkon reaktora. Preto je zvolená slabá spätná väzba koeficientu reaktivity od hustoty moderátora a silná spätná väzba koeficientu reaktivity od teploty moderátora, aby výkon reaktora klesal pomalšie.
- Zvolená minimálna vodivosť v medzere je vybraná s cieľom dosiahnutia vyššej teploty paliva.
- Zvolená minimálna tepelná vodivosť paliva a maximálna tepelná kapacita paliva udržujú vyššiu teplotu paliva, keď výkon reaktora klesá.

Tab. 7.2.1.6.3-1 Pripravenosť bezpečnostných systémov

Por. číslo	Systém	Pripravenosť	Poznámka
1	AO1	Áno	
2	ESFAS	Áno	
3	VTČ	Áno	
4	NTČ	Áno	
5	Systém superhavarijného napájania PG	Áno	
6	Zaistené elektrické napájanie I. kategórie	Áno	
7	Zaistené elektrické napájanie II. kategórie (DG)	Áno	
8	PV KO	Variant A1 PV1 KO – nie PV2 KO – áno Variant A2, B PV1,2 KO - áno	Variant A1 Jednoduchá porucha Zlyhanie PV1 KO
9	PV PG	Áno	
10	PS-A PG	Áno/Nie	Variant A2, B Zlyhanie PS-A PG2
11	RČA PG	Áno	
12	RČA NV	Áno	

Tab. 7.2.1.6.3-2 Pripravenosť riadiacich systémov

Por. číslo	Systém	Pripravenosť	Poznámka
1	Systém obmedzenia výkonu reaktora - RLS	nie	
2	Systém riadenia výkonu reaktora - RCS	nie	
3	Regulátor turbíny	nie	
4	Systém regulácie tlaku v I.O. – vstreky do KO	nie	
5	Systém regulácie tlaku v I.O. – EOKO	áno	
6	Systém normálneho doplňovania do I.O.	nie	
7	Systém havarijného napájania PG (HNČ)	nie	
8	Odľahčovací ventil KO	nie	
9	Rýchlozatvárací ventil TG		
10	Regulačný ventil TG	nie	
11	Hlavný parný uzáver TG	nie	
12	Sekčné armatúry na HPK	nie	
13	Prepúšťacia stanica do kondenzátora	nie	

Tab. 7.2.1.6.3-3 Jednoduchá porucha

	Variant A1	Variant A2,B
Jednoduchá porucha	Zlyhanie PV1 KO	Zlyhanie PS-A PG2*

* Poznámka: Jednoduchá porucha (zlyhanie PS-A PG2) bola zvolená na slučke č.2, pretože počas ustáleného stavu je na slučke č.2 najvyšší tlak a táto slučka nie je ovplyvňovaná KO. Jednoduchá porucha bola zvolená na základe citlivostných analýz [III.2].

Tab. 7.2.1.6.3-4 Strata napájania vlastnej spotreby

	Variant A1, A2	Variant B
SNVS	Neuvažuje sa	Neuvažuje sa

V analyzovaných variantoch bolo nastavenie AO1 signálov volené za účelom oneskorenia odstavenia reaktora a za účelom dosiahnutia maximálneho tlaku v I.O. a II.O..

V analyzovaných variantoch bolo nastavenie ESFAS signálov volené za účelom dosiahnutia maximálneho tlaku v I.O. a II.O..

Nastavenie bezpečnostných a riadiacich systémov bolo v analyzovaných variantoch volené za účelom dosiahnutia maximálneho tlaku v I.O. a II.O..

7.2.1.6.3.6 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti

7.2.1.6.3.6.1 Popis a rozbor výsledkov pre variant A1

Iniciačná udalosť je neočakávané zatvorenie RZV oboch TG. Počiatočné a okrajové podmienky boli definované za účelom overenia kritérií prijateľnosti DB-T2, DB-T3. Jednoduchá porucha sa uvažuje zlyhanie PV1 KO.

Výkon reaktora klesá od začiatku iniciačnej udalosti v dôsledku pôsobenia kinetických spätných väzieb a maximálna teplota paliva, charakteristická pre kritérium prijateľnosti DB-T2 nedosiahne počas celej analyzovanej udalosti hodnotu vyššiu ako v stacionárnom stave.

Po odstavení reaktora sú teplota a tlak I.O. stabilizované. Iniciačná udalosť je analyzovaná do 1800 s. Grafické výsledky sa nachádzajú v Prílohe 01.

7.2.1.6.3.6.2 Popis a rozbor výsledkov pre variant A2

Iniciačná udalosť je neočakávané zatvorenie RZV oboch TG. Počiatočné a okrajové podmienky boli definované za účelom overenia kritérií prijateľnosti DB-T2, DB-T3. Jednoduchá porucha sa uvažuje zlyhanie PS-A na PG2.

Výkon reaktora klesá od začiatku iniciačnej udalosti v dôsledku pôsobenia kinetických spätných väzieb a maximálna teplota paliva, charakteristická pre kritérium prijateľnosti DB-T2 nedosiahne počas celej analyzovanej udalosti hodnotu vyššiu ako v stacionárnom stave.

Po odstavení reaktora sú teplota a tlak I.O. stabilizované. Iniciačná udalosť je analyzovaná do 1800 s. Grafické výsledky sa nachádzajú v Prílohe 02.

7.2.1.6.3.6.3 Popis a rozbor výsledkov pre variant B

Iniciačná udalosť je neočakávané zatvorenie RZV jedného TG. Počiatočné a okrajové podmienky boli definované za účelom overenia kritéria prijateľnosti DB-T3. Jednoduchá porucha sa uvažuje zlyhanie PS-A na PG2.

Výkon reaktora klesá od začiatku iniciačnej udalosti v dôsledku pôsobenia kinetických spätných väzieb a maximálna teplota paliva, charakteristická pre kritérium prijateľnosti DB-T2 nedosiahne počas celej analyzovanej udalosti hodnotu vyššiu ako v stacionárnom stave.

Po odstavení reaktora sú teplota a tlak I.O. stabilizované. Iniciačná udalosť je analyzovaná do 1800 s. Grafické výsledky sa nachádzajú v Prílohe 03.

7.2.1.6.3.7 Súhrnné zhodnotenie

Vo variantoch A, B bola analyzovaná iniciačná udalosť „Zatvorenie rýchlozatváracích ventilov turbíny“, ktorá je zaradená do kategórie očakávaných udalostí. Cieľom výpočtov uvedených v tejto kapitole bolo vyhodnotiť najnepriaznivejšie prípady z hľadiska overenia relevantných kritérií prijateľnosti.

Priebeh iniciačnej udalosti „Zatvorenie rýchlozatváracích ventilov turbíny“, pri uvažovaní primerane konzervatívnych počiatočných podmienok a nastavení ochranných a regulačných zariadení, je bezpečne zvládnuteľný. V priebehu tohto procesu, pri zadaných predpokladoch, nedôjde k porušeniu relevantných kritérií prijateľnosti.

Predložené bezpečnostné analýzy a rozbor, vykonané v súlade s doporučenými požiadavkami a metodikami, sú podkladom pre nasledovný záver:

Fyzikálne a technologické vlastnosti blokov MO34 spĺňajú požadované podmienky jadrovej bezpečnosti. V prípade vzniku iniciačnej udalosti „Zatvorenie rýchlozatváracích ventilov turbíny“, zaradenej do kategórie očakávaných udalostí, nenastane porušenie kritérií prijateľnosti stanovených pre danú kategóriu procesov.

7.2.1.6.4 Zatvorenie armatúr na parovodoch

7.2.1.6.4.1 Charakteristika procesu

Pri tejto iniciačnej udalosti dochádza k neočakávanému zatvoreniu rýchločinných armatúr na parovode alebo k neočakávanému zatvoreniu hlavného parného uzáveru na parovode. Prerušenie odberu pary vedie k nárastu tlaku v sekundárnom okruhu a následne k nárastu teploty a tlaku v primárnom okruhu v dôsledku zhoršeného odvodu tepla z primárneho okruhu do sekundárneho okruhu.

Táto iniciačná udalosť je zaradená do kategórie očakávaných udalostí.

Cieľom analýzy v tejto kapitole je overiť, že v priebehu procesu, vyvolaného touto iniciačnou udalosťou a pri aplikácii konzervatívneho prístupu, nedôjde k narušeniu relevantných kritérií prijateľnosti stanovených pre danú kategóriu iniciačných udalostí.

7.2.1.6.4.2 Použité kritériá prijateľnosti

Analyzovaná iniciačná udalosť je zaradená do kategórie očakávaných udalostí. Je preto potrebné overiť, že nedôjde k narušeniu kritérií prijateľnosti stanovených pre očakávané udalosti. Pre analyzovanú iniciačnú udalosť sú relevantné nasledovné kritériá prijateľnosti:

Nárast teploty chladiva v I.O. prispieva k zníženiu rezervy do krízy prestupu tepla. Zvýšenie teploty chladiva súčasne spôsobí v dôsledku kinetických spätných väzieb zníženie výkonu reaktora. Prudký nárast tlaku v I.O. vedie k zvýšeniu rezervy do vzniku krízy prestupu tepla. Kritérium prijateľnosti DB-T1 preto nie je potrebné hodnotiť.

Z doteraz vykonaných analýz vyplýva, že nedochádza k zvýšeniu výkonu reaktora, a teda nedochádza ani k zvyšovaniu teploty paliva. Iniciačná udalosť je charakteristická nárastom teploty chladiva v primárnom okruhu a výkon reaktora klesá v dôsledku pôsobenia kinetických spätných väzieb. Hodnota parametra kritéria prijateľnosti DB-T2 teda nepresiahne hodnotu dosiahnutú na začiatku IU. Overenie splnenia kritéria prijateľnosti DB-T2 je realizované prostredníctvom analýz zameraných na preverenie kritérií prijateľnosti DB-T3.

Kritérium prijateľnosti DB-T3

- Tlak v I.O. < 110% projektovej hodnoty
- Tlak v II.O. < 110% projektovej hodnoty

Z doteraz vykonaných analýz zatvorenia armatúr na parovodoch vyplýva, že prerušenie prietoku pary cez parovod vedie k nárastu tlaku v sekundárnom okruhu a následne k nárastu teploty a tlaku v primárnom okruhu v dôsledku zhoršeného odvodu tepla z primárneho okruhu do sekundárneho okruhu. Počiatočné a okrajové podmienky boli volené s cieľom zabezpečiť konzervatívnosť dosiahnutých výsledkov z hľadiska kritéria prijateľnosti DB-T3.

Kritérium prijateľnosti DB-RA1

- Efektívna dávka (pre 2 bloky) < 0,125 mSv/rok za hranicami ochranného pásma

V priebehu analyzovanej iniciačnej udalosti nedochádza k trvalému úniku chladiva cez poistné ventily kompenzátora objemu, chladivo uniká do barbotážnej nádrže a funkcia hermetickej zóny je zachovaná.

Rádiologické následky sú hodnotené na základe výsledkov kapitoly 7.2.1.7 a 7.2.1.12 za predpokladu, že celý objem primárneho chladiva uniká cez do hermetickej zóny. V prípade otvorenia ventilu na sekundárnej strane, obáľkový prípad z hľadiska kritéria prijateľnosti DB-RA1 „Chybné otvorenie PS-A“ je analyzovaná v kapitole 7.2.1.8 (TH výpočty) a v kapitole 7.2.1.12 (analýzy rádiologických následkov). Konzervativizmus tejto analýzy je zabezpečený najnepriaznivejšími počiatočnými a okrajovými podmienkami z hľadiska kritéria prijateľnosti DB-RA1.

7.2.1.6.4.3 Výpočtové programy a použité výpočtové modely

T-H analýzy I.O. a II.O. boli vykonané výpočtovým programom RELAP5, ktorého popis je uvedený v kapitole 7.2.1.1. Detailnejší popis použitého 6-slučkového výpočtového modelu je uvedený v kapitole 7.2.1.1.

7.2.1.6.4.4 Špecifikácia analyzovaných variantov

Pre overenie uvedených kritérií prijateľnosti bol analyzovaný nasledovný variant:

Variant A

Iniciačná udalosť:	Neočakávané zatvorenie rýchločinnnej armatúry na parovode PG2
Jednoduchá porucha:	Zlyhanie PS-A PG2
Sledované kritérium prijateľnosti:	DB-T3

Poznámka: Bola zvolená slučka č.2, pretože počas ustáleného stavu je na slučke č.2 najvyšší tlak a táto slučka nie je ovplyvňovaná KO.

7.2.1.6.4.5 Počiatočné a okrajové podmienky

V analyzovanom variante boli počiatočné a okrajové podmienky volené tak, aby bola zabezpečená konzervatívnosť dosiahnutých výsledkov z hľadiska sledovaných kritérií prijateľnosti.

- Výkon reaktora bol zvýšený, pretože zvýšený výkon reaktora je konzervatívny z hľadiska sledovaných kritérií prijateľnosti. S vyššou počiatočnou hodnotou výkonu reaktora je v AZ uloženej viac energie, ktorá môže byť uvoľnená do chladiva počas procesu a teda môžu byť dosiahnuté vyššie hodnoty pretlaku primárneho chladiva.
- Počiatočná hodnota tlaku v I.O. a počiatočná hodnota hladiny v KO boli zvýšené, pretože tento výber vedie k prudšiemu nárastu tlaku v I.O. pri raste teploty chladiva v I.O..
- V prípade zvýšeného prietoku cez reaktor je rýchlosť prúdenia chladiva vyššia a tlakový rozdiel medzi HZK a DZK v stacionárnom stave narastá, pričom maximálny tlak v I.O. je dosahovaný v DZK.
- Bola zvolená zvýšená hladina v PG a zvýšená hodnota tlaku v II.O., čo vedie k dosiahnutiu vyššieho tlaku v I.O. a II.O. počas analyzovaného procesu.
- Zvýšená teplota NV zvyšuje teplotu chladiva na vstupe do reaktora.
- Je zvolený začiatok kampane prvého palivového cyklu. Výkon reaktora počas iniciačnej udalosti klesá a vplyv koeficientov reaktivity pre ZAC je menší, ako pre KON a výkon AZ zostáva vyšší, čo je konzervatívne z pohľadu analyzovaných kritérií prijateľnosti.

- Proces je charakteristický nárastom teploty chladiva v AZ. Rastúca teplota chladiva spôsobí znižovanie hustoty chladiva a vnáša sa záporná reaktivita, čím sa znižuje výkon reaktora. Preto je zvolená slabá spätná väzba koeficientu reaktivity od hustoty moderátora a silná spätná väzba koeficientu reaktivity od teploty moderátora, aby výkon reaktora klesal pomalšie.
- Výkon reaktora klesá v kritickej fáze havárie a preto maximálne hodnoty kinetických parametrov β_{ef} , λ vedú k minimálnej zmene výkonu reaktora.
- Zvolená minimálna vodivosť v medzere je vybraná s cieľom dosiahnutia vyššej teploty paliva.
- Zvolená minimálna tepelná vodivosť paliva a maximálna tepelná kapacita paliva udržiavajú vyššiu teplotu paliva, keď výkon reaktora klesá.

Tab. 7.2.1.6.4-1 Pripravenosť bezpečnostných systémov

Por. číslo	Systém	Pripravenosť	Poznámka
1	AO1	Áno	
2	ESFAS	Áno	
3	VTC	Áno	
4	NTČ	Áno	
5	Systém superhavarijného napájania PG	Áno	
6	Zaistené elektrické napájanie I. kategórie	Áno	
7	Zaistené elektrické napájanie II. kategórie (DG)	Áno	
8	PV KO	Áno	
9	PV PG	Áno	
10	PS-A PG	Áno/Nie	Zlyhanie PS-A PG2
11	RČA PG	Áno	
12	RČA NV	Áno	

Tab. 7.2.1.6.4-2 Pripravenosť riadiacich systémov

Por. číslo	Systém	Pripravenosť	Poznámka
1	Systém obmedzenia výkonu reaktora - RLS	nie	
2	Systém riadenia výkonu reaktora - RCS	áno	
3	Regulátor turbíny	áno	
4	Systém regulácie tlaku v I.O. – vstreky do KO	nie	
5	Systém regulácie tlaku v I.O. – EOKO	áno	
6	Systém normálneho dopĺňovania do I.O.	nie	
7	Systém havarijného napájania PG (HNČ)	nie	
8	Odľahčovací ventil KO	nie	
9	Rýchlozatvárací ventil TG	áno	
10	Regulačný ventil TG	áno	
11	Hlavný parný uzáver TG	nie	
12	Sekčné armatúry na HPK	nie	
13	Prepúšťacia stanica do kondenzátora	nie	

Tab. 7.2.1.6.4-3 Jednoduchá porucha

	Variant A
Jednoduchá porucha	Zlyhanie PS-A PG2

Poznámka: Jednoduchá porucha (zlyhanie PS-A PG2) bola zvolená na slučke č.2, pretože počas ustáleného stavu je na slučke č.2 najvyšší tlak a táto slučka nie je ovplyvňovaná KO.

Uvedená analýza je zameraná na dosiahnutie maximálneho tlaku v I.O. a II.O. V analyzovanom variante nedosiahne tlak v I.O. hodnotu aktivácie žiadneho bezpečnostného systému (PV KO), preto nie je jednoduchá porucha na PV KO uvažovaná.

Tab. 7.2.1.6.4-4 Strata napájania vlastnej spotreby

	Variant A
SNVS	Neuvažuje sa

V analyzovaných variantoch bolo nastavenie AO1 signálov volené za účelom oneskorenia odstavenia reaktora a za účelom dosiahnutia maximálneho tlaku v I.O. a II.O..

V analyzovaných variantoch bolo nastavenie ESFAS signálov volené za účelom dosiahnutia maximálneho tlaku v I.O. a II.O..

Nastavenie bezpečnostných a riadiacich systémov bolo v analyzovaných variantoch volené za účelom dosiahnutia maximálneho tlaku v I.O. a II.O..

7.2.1.6.4.6 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti

7.2.1.6.4.6.1 Popis a rozbor výsledkov pre variant A

Iniciačná udalosť je neočakávané zatvorenie rýchločinnnej armatúry na parovode PG2. Počiatočné a okrajové podmienky boli definované za účelom overenia kritéria prijateľnosti DB-T3. Jednoduchá porucha sa uvažuje zlyhanie PS-A na PG2.

Počas analyzovaného procesu nebol aktivovaný žiadny AO1 signál.

Iniciačná udalosť je analyzovaná do 1800 s. Grafické výsledky sa nachádzajú v Prílohe 04.

7.2.1.6.4.7 Súhrnné zhodnotenie

Vo variante A bola analyzovaná iniciačná udalosť „Zatvorenie armatúr na parovodoch“, ktorá je zaradená do kategórie očakávaných udalostí. Cieľom výpočtov uvedených v tejto kapitole bolo vyhodnotiť najnepriaznivejšie prípady z hľadiska overenia relevantných kritérií prijateľnosti.

Priebeh iniciačnej udalosti „Zatvorenie armatúr na parovodoch“, pri uvažovaní primerane konzervatívnych počiatočných podmienok a nastavení ochranných a regulačných zariadení, je bezpečne zvládnuteľný. V priebehu tohto procesu, pri zadaných predpokladoch, nedôjde k porušeniu relevantných kritérií prijateľnosti.

Predložené bezpečnostné analýzy a rozbery, vykonané v súlade s doporučenými požiadavkami a metodikami, sú podkladom pre nasledovný záver:

Fyzikálne a technologické vlastnosti blokov MO34 spĺňajú požadované podmienky jadrovej bezpečnosti. V prípade vzniku iniciačnej udalosti „Zatvorenie armatúr na parovodoch“, zaradenej do kategórie očakávaných udalostí, nenastane porušenie kritérií prijateľnosti stanovených pre danú kategóriu procesov.

7.2.1.6.5 Strata vákua v kondenzátore

7.2.1.6.5.1 Charakteristika procesu

Proces je iniciovaný náhlou stratou vákua v kondenzátore turbín. Ak tlak v ľubovoľnom kondenzátore prekročí povolenú hodnotu, dochádza k okamžitému zatvoreniu rýchlozatváracích ventilov turbín.

Na základe analýz iniciačnej udalosti straty vákua v kondenzátore je stanovený konzervatívny scenár, ktorým je úplné odstavenie prietoku pary na TG. Tento scenár je hodnotený v kapitole 7.2.1.6.3 „Zatvorenie rýchlozatváracích ventilov turbíny“. Uvedená iniciačná udalosť je analyzovaná dvoma scenármi: variant A – Neočakávané zatvorenie RZV oboch TG, variant B – Neočakávané zatvorenie RZV jedného TG.

Prerušenie odberu pary vedie k nárastu tlaku v sekundárnom okruhu a následne k nárastu teploty a tlaku v primárnom okruhu v dôsledku zhoršeného odvodu tepla z primárneho okruhu do sekundárneho okruhu. Táto iniciačná udalosť je charakteristická prudkým nárastom tlaku v primárnom okruhu.

Iniciačná udalosť „Strata vákua v kondenzátore“ vedie teda k okamžitému zatvoreniu RZV TG a preto bola konzervatívne hodnotená na základe výsledkov z kapitoly 7.2.1.6.3 „Zatvorenie rýchlozatváracích ventilov turbíny“.

Cieľom analýz v tejto kapitole je overiť, že v priebehu procesu, vyvolaného touto iniciačnou udalosťou a pri aplikácii konzervatívneho prístupu, nedôjde k narušeniu relevantných kritérií prijateľnosti stanovených pre danú kategóriu iniciačných udalostí.

7.2.1.6.5.2 Súhrnné zhodnotenie

Bola analyzovaná iniciačná udalosť „Strata vákua v kondenzátore“, ktorá je zaradená do kategórie očakávaných udalostí. Cieľom výpočtov uvedených v tejto kapitole bolo vyhodnotiť najnepriaznivejšie prípady z hľadiska overenia relevantných kritérií prijateľnosti.

Priebeh iniciačnej udalosti „Strata vákua v kondenzátore“, konzervatívne hodnoteného na základe výsledkov z kapitoly 7.2.1.6.3 „Zatvorenie rýchlozatváracích ventilov turbíny“ pri uvažovaní primerane konzervatívnych počiatočných podmienok a nastavení ochranných a regulačných zariadení, je bezpečne zvládnuteľný. V priebehu tohto procesu, pri zadaných predpokladoch, nedôjde k porušeniu kritérií prijateľnosti pre danú kategóriu procesov.

Predložené bezpečnostné analýzy a rozbor, vykonané v súlade s doporučenými požiadavkami a metodikami, sú podkladom pre nasledovný záver:

Fyzikálne a technologické vlastnosti blokov MO34 spĺňajú požadované podmienky jadrovej bezpečnosti. V prípade vzniku iniciačnej udalosti „Strata vákua v kondenzátore“, zaradenej do kategórie očakávaných udalostí, nenastane porušenie kritérií prijateľnosti stanovených pre danú kategóriu procesov.

7.2.1.6.6 Výpadok hlavných napájacích čerpadiel

7.2.1.6.6.1 Charakteristika procesu

Iniciačná udalosť „Výpadok hlavných napájacích čerpadiel“ spôsobí pokles prietoku napájacej vody alebo prerušenie dodávky napájacej vody do parogenerátorov. Vyparovaním sa znižuje zásoba chladiva v PG a hladina klesá, čo vedie k zníženiu teplovýmennej plochy a zhoršeniu odvodu tepla z primárneho okruhu do sekundárneho okruhu. To vedie k nárastu tlaku a teploty v I.O..

Pre overenie kritérií prijateľnosti je najkonzervatívnejším scenárom výpadok všetkých ENČ a zlyhanie nábehu rezervného ENČ.

Táto iniciačná udalosť je zaradená do kategórie očakávaných udalostí.

Cieľom analýzy v tejto kapitole je overiť, že v priebehu procesu, vyvolaného touto iniciačnou udalosťou a pri aplikácii konzervatívneho prístupu, nedôjde k narušeniu relevantných kritérií prijateľnosti stanovených pre danú kategóriu iniciačných udalostí.

7.2.1.6.6.2 Použité kritériá prijateľnosti

Analyzovaná iniciačná udalosť je zaradená do kategórie očakávaných udalostí. Je preto potrebné overiť, že nedôjde k narušeniu kritérií prijateľnosti stanovených pre očakávané udalosti.

Pre proces, vyvolaný analyzovanou iniciačnou udalosťou, je charakteristický prudký nárast tlaku v I.O. a II.O.. Nárast teploty chladiva v I.O. prispieva k zníženiu rezervy do krízy prestupu tepla. Zvýšenie teploty chladiva súčasne spôsobí v dôsledku kinetických spätných väzieb zníženie výkonu reaktora. Prudký nárast tlaku v I.O. vedie k zvýšeniu rezervy do vzniku krízy prestupu tepla a reaktor je odstavený ešte pred odstavením HCČ, takže kritérium prijateľnosti DB-T1 nie je potrebné hodnotiť.

Z doteraz vykonaných analýz výpadku hlavných napájacích čerpadiel vyplýva, že nedochádza k zvýšeniu výkonu reaktora, a teda nedochádza ani k zvyšovaniu teploty paliva. Iniciačná udalosť je charakteristická nárastom teploty chladiva v primárnom okruhu a výkon reaktora klesá v dôsledku pôsobenia kinetických spätných väzieb. Hodnota parametra kritéria prijateľnosti DB-T2 teda nepresiahne hodnotu dosiahnutú na začiatku IU. Overenie splnenia kritéria prijateľnosti DB-T2 je realizované prostredníctvom analýz zameraných na preverenie kritérií prijateľnosti DB-T3.

Kritérium prijateľnosti DB-T3

- Tlak v I.O. < 110% projektovej hodnoty
- Tlak v II.O. < 110% projektovej hodnoty

Počiatkové a okrajové podmienky pre overenie kritéria prijateľnosti DB-T3 boli zvolené s cieľom zabezpečiť konzervatívnosť vykonanej analýzy.

Kritérium prijateľnosti DB-RA1

- Efektívna dávka (pre 2 bloky) < 0,125 mSv/rok za hranicami ochranného pásma

V priebehu analyzovanej iniciačnej udalosti nedochádza k trvalému úniku chladiva cez poistné ventily kompenzátora objemu, chladivo uniká do barbotážnej nádrže a funkcia hermetickej zóny je zachovaná.

Rádiologické následky sú hodnotené na základe výsledkov kapitoly 7.2.1.7 a 7.2.1.12 za predpokladu, že celý objem primárneho chladiva uniká do hermetickej zóny. V prípade otvorenia ventilu na sekundárnej strane, obáľkový prípad z hľadiska kritéria prijateľnosti DB-RA1 „Chybné otvorenie PS-A“ je analyzovaná v kapitole 7.2.1.8 (TH výpočty) a v kapitole 7.2.1.12 (analýzy rádiologických následkov). Konzervativizmus tejto analýzy je zabezpečený najnepriaznivejšími počiatočnými a okrajovými podmienkami z hľadiska kritéria prijateľnosti DB-RA1.

7.2.1.6.6.3 Výpočtové programy a použité výpočtové modely

T-H analýzy I.O. a II.O. boli vykonané výpočtovým programom RELAP5, ktorého popis je uvedený v kapitole 7.2.1.1. Detailnejší popis použitého 6-slučkového výpočtového modelu je uvedený v kapitole 7.2.1.1.

7.2.1.6.6.4 Špecifikácia analyzovaných variantov

Pre overenie uvedených kritérií prijateľnosti bol analyzovaný nasledovný variant:

Variant A

Iniciačná udalosť:	Výpadok všetkých hlavných napájacích čerpadiel
Jednoduchá porucha:	Zlyhanie PS-A PG2
Sledované kritérium prijateľnosti:	DB-T3

Poznámka: Bola zvolená slučka č.2, pretože počas ustáleného stavu je na slučke č.2 najvyšší tlak a táto slučka nie je ovplyvňovaná KO.

7.2.1.6.6.5 Počiatočné a okrajové podmienky

V analyzovanom variante boli počiatočné a okrajové podmienky volené tak, aby bola zabezpečená konzervatívnosť dosiahnutých výsledkov z hľadiska sledovaných kritérií prijateľnosti.

- Výkon reaktora bol zvýšený, pretože zvýšený výkon reaktora je konzervatívny z hľadiska sledovaných kritérií prijateľnosti. Pri nerovnováhe medzi produkciou a odvodom tepla v AZ, sa pri vyššej počiatočnej hodnote výkonu reaktora dosahujú vyššie hodnoty pretlaku primárneho chladiva.
- Počiatočná hodnota tlaku a počiatočná hodnota hladiny v KO boli zvýšené, pretože tento výber vedie k prudšiemu nárastu tlaku v I.O. pri raste teploty chladiva v I.O..
- V prípade zvýšeného prietoku cez reaktor je rýchlosť prúdenia chladiva vyššia a tlakový rozdiel medzi HZK a DZK v stacionárnom stave narastá, pričom maximálny tlak v I.O. je dosahovaný v DZK.
- Zvýšená hodnota tlaku v HPK bola zvolená za účelom dosiahnutia maximálneho tlaku v I.O. a II.O.
- Znížená hladina v PG bola zvolená za účelom zníženia odvodu tepla z I.O. sekundárnou stranou.
- Zvýšená teplota NV zvyšuje teplotu chladiva na vstupe do reaktora.
- Je zvolený začiatok kampane prvého palivového cyklu. Výkon reaktora počas iniciačnej udalosti klesá a vplyv koeficientov reaktivity pre ZAC je menší, ako pre KON a výkon AZ zostáva vyšší, čo je konzervatívne z pohľadu analyzovaných kritérií prijateľnosti.

- Proces je charakteristický prudkým nárastom teploty a tlaku chladiva v AZ. Rastúca teplota chladiva spôsobí znižovanie hustoty chladiva a vnáša sa záporná reaktivita, čím sa znižuje výkon reaktora. Preto je zvolená slabá spätná väzba koeficientu reaktivity od hustoty moderátora a silná spätná väzba koeficientu reaktivity od teploty moderátora, aby výkon reaktora klesal pomalšie.
- Výkon reaktora klesá v kritickej fáze havárie a preto maximálne hodnoty kinetických parametrov β_{ef} , λ vedú k minimálnej zmene výkonu reaktora.
- Zvolená minimálna vodivosť v medzere je vybraná s cieľom dosiahnutia vyššej teploty paliva.
- Zvolená minimálna tepelná vodivosť paliva a maximálna tepelná kapacita paliva udržiavajú vyššiu teplotu paliva, keď výkon reaktora klesá.

Tab. 7.2.1.6.6-1 Pripravenosť bezpečnostných systémov

Por. číslo	Systém	Pripravenosť	Poznámka
1	AO1	Áno	
2	ESFAS	Áno	
3	VTČ	Áno	
4	NTČ	Áno	
5	Systém superhavarijného napájania PG	Áno	
6	Zaistené elektrické napájanie I. kategórie	Áno	
7	Zaistené elektrické napájanie II. kategórie (DG)	Áno	
8	PV KO	Áno	
9	PV PG	Áno	
10	PS-A PG	Áno	Jednoduchá porucha Zlyhanie PS-A PG2
11	RČA PG	Áno	
12	RČA NV	Áno	

Tab. 7.2.1.6.6-2 Pripravenosť riadiacich systémov

Por. číslo	Systém	Pripravenosť	Poznámka
1	Systém obmedzenia výkonu reaktora - RLS	nie	
2	Systém riadenia výkonu reaktora - RCS	nie	
3	Regulátor turbíny	nie	
4	Systém regulácie tlaku v I.O. – vstreky do KO	nie	
5	Systém regulácie tlaku v I.O. – EOKO	áno	
6	Systém normálneho doplňovania do I.O.	nie	
7	Systém havarijného napájania PG (HNC)	nie	
8	Odľahčovací ventil KO	nie	
9	Rýchlozatvárací ventil TG	áno	
10	Regulačný ventil TG	nie	
11	Hlavný parný uzáver TG	nie	
12	Sekčné armatúry na HPK	nie	
13	Prepúšťacia stanica do kondenzátora	nie	

Tab. 7.2.1.6.6-3 Jednoduchá porucha

	Variant A
Jednoduchá porucha	Zlyhanie PS-A PG2

Tab. 7.2.1.6.6-4 Strata napájania vlastnej spotreby

	Variant A
SNVS	Neuvažuje sa

V analyzovaných variantoch bolo nastavenie AO1 signálov volené za účelom oneskorenia odstavenia reaktora a za účelom dosiahnutia maximálneho tlaku v I.O. a II.O..

V analyzovaných variantoch bolo nastavenie ESFAS signálov volené za účelom dosiahnutia maximálneho tlaku v I.O. a II.O..

Nastavenie bezpečnostných a radiacích systémov bolo v analyzovaných variantoch volené za účelom dosiahnutia maximálneho tlaku v I.O. a II.O..

7.2.1.6.6.6 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti

7.2.1.6.6.6.1 Popis a rozbor výsledkov pre variant A

Iniciačnou udalosťou analyzovaného procesu je výpadok všetkých hlavných napájacích čerpadiel ako dôsledok falošného signálu nízky tlak v HNK. Počiatočné a okrajové podmienky boli definované za účelom overenia kritéria prijateľnosti DB-T3. Jednoduchá porucha sa uvažuje zlyhanie PS-A PG2.

Výkon reaktora klesá od začiatku iniciačnej udalosti v dôsledku pôsobenia kinetických spätných väzieb a maximálna teplota paliva, charakteristická pre kritérium prijateľnosti DB-T2 nedosiahne počas celej analyzovanej udalosti hodnotu vyššiu ako v stacionárnom stave.

Po odstavení reaktora sú teplota a tlak I.O. stabilizované. Iniciačná udalosť je analyzovaná do 1800 s. Grafické výsledky sa nachádzajú v Prílohe 05.

7.2.1.6.6.7 Súhrnné zhodnotenie

Vo variante A bola analyzovaná iniciačná udalosť „Výpadok hlavných napájacích čerpadiel“, ktorá je zaradená do kategórie očakávaných udalostí. Cieľom výpočtov uvedených v tejto kapitole bolo vyhodnotiť najnepriaznivejšie prípady z hľadiska overenia relevantných kritérií prijateľnosti.

Priebeh iniciačnej udalosti „Výpadok hlavných napájacích čerpadiel“, pri uvažovaní primerane konzervatívnych počiatočných podmienok a nastavení ochranných a regulačných zariadení, je bezpečne zvládnuteľný. V priebehu tohto procesu, pri zadaných predpokladoch, nedôjde k porušeniu relevantných kritérií prijateľnosti.

Predložené bezpečnostné analýzy a rozbor, vykonané v súlade s doporučenými požiadavkami a metodikami, sú podkladom pre nasledovný záver:

Fyzikálne a technologické vlastnosti blokov MO34 spĺňajú požadované podmienky jadrovej bezpečnosti. V prípade vzniku iniciačnej udalosti „Výpadok hlavných napájacích čerpadiel“, zaradenej do kategórie očakávaných udalostí, nenastane porušenie kritérií prijateľnosti stanovených pre danú kategóriu procesov.

7.2.1.6.7 Strata vnútorných a vonkajších zdrojov elektrického napájania

7.2.1.6.7.1 Charakteristika procesu

Iniciačná udalosť strata napájania vlastnej spotreby môže vzniknúť odpojením oboch pracujúcich generátorov od siete alebo rozpadom vonkajšej siete. Iniciačná udalosť procesu je analyzovaná jedným scenárom s rôznymi variantmi straty napájania vlastnej spotreby.

Táto iniciačná udalosť je zaradená do kategórie očakávaných udalostí.

Cieľom analýzy v tejto kapitole je overiť, že v priebehu procesu, vyvolaného touto iniciačnou udalosťou a pri aplikácii konzervatívneho prístupu, nedôjde k narušeniu relevantných kritérií prijateľnosti stanovených pre danú kategóriu iniciačných udalostí.

7.2.1.6.7.2 Použité kritériá prijateľnosti

Analyzovaná iniciačná udalosť je zaradená do kategórie očakávaných udalostí. Je preto potrebné overiť, že nedôjde k narušeniu kritérií prijateľnosti stanovených pre očakávané udalosti.

Z doteraz vykonaných analýz vyplýva, že nedochádza k zvýšeniu výkonu reaktora, a teda nedochádza ani k zvyšovaniu teploty paliva. Iniciačná udalosť je charakteristická nárastom teploty chladiva v primárnom okruhu a výkon reaktora klesá v dôsledku pôsobenia kinetických spätných väzieb. Hodnota parametra kritéria prijateľnosti DB-T2 teda nepresiahne hodnotu dosiahnutú na začiatku IU. Overenie splnenia kritéria prijateľnosti DB-T2 je realizované prostredníctvom analýz zameraných na preverenie kritérií prijateľnosti DB-T3.

Pre analyzovanú iniciačnú udalosť sú relevantné nasledovné kritériá prijateľnosti:

Kritérium prijateľnosti DB-T1

- Minimálna hodnota DNBR > limitná hodnota

Po zatvorení RZV oboch TG dochádza k zhoršenému odvodu tepla sekundárnym okruhom, čím dochádza k nárastu teploty a tlaku chladiva primárneho okruhu. Nárast tlaku chladiva primárneho okruhu zväčšuje rezervu do krízy prestupu tepla.

Počiatkové a okrajové podmienky na hodnotenie kritéria prijateľnosti DB-T1 boli volené na základe citlivostných analýz s cieľom zabezpečiť konzervatívnosť dosiahnutých výsledkov z hľadiska analyzovaného kritéria prijateľnosti.

Kritérium prijateľnosti DB-T3

- Tlak v I.O. < 110% projektovej hodnoty
- Tlak v II.O. < 110% projektovej hodnoty

Z doteraz vykonaných analýz straty napájania vlastnej spotreby vyplýva, že prerušenie prietoku pary cez turbíny ako následok SNVS vedie k nárastu tlaku v sekundárnom okruhu a následne k nárastu teploty a tlaku v primárnom okruhu v dôsledku zhoršeného odvodu tepla z primárneho okruhu do sekundárneho okruhu. Počiatkové a okrajové podmienky boli volené s cieľom zabezpečiť konzervatívnosť dosiahnutých výsledkov z hľadiska kritéria prijateľnosti DB-T3.

Kritérium prijateľnosti DB-RA1

- Efektívna dávka (pre 2 bloky) $< 0,125$ mSv/rok za hranicami ochranného pásma

V priebehu analyzovanej iniciačnej udalosti nedochádza k trvalému úniku chladiva cez poistné ventily kompenzátora objemu, chladivo uniká do barbotážnej nádrže a funkcia hermetickej zóny je zachovaná.

Rádiologické následky sú hodnotené na základe výsledkov kapitoly 7.2.1.7 a 7.2.1.12 za predpokladu, že celý objem primárneho chladiva uniká do hermetickej zóny. V prípade otvorenia ventilu na sekundárnej strane, obáľkový prípad z hľadiska kritéria prijateľnosti DB-RA1 „Chybné otvorenie PS-A“ je analyzovaná v kapitole 7.2.1.8 (TH výpočty) a v kapitole 7.2.1.12 (analýzy rádiologických následkov). Konzervativizmus tejto analýzy je zabezpečený najnepriaznivejšími počiatočnými a okrajovými podmienkami z hľadiska kritéria prijateľnosti DB-RA1.

7.2.1.6.7.3 Výpočtové programy a použité výpočtové modely

T-H analýzy I.O. a II.O. boli vykonané výpočtovým programom RELAP5, ktorého popis je uvedený v kapitole 7.2.1.1. Detailnejší popis použitého 6-slučkového výpočtového modelu je uvedený v kapitole 7.2.1.1.

7.2.1.6.7.4 Špecifikácia analyzovaných variantov

Pre overenie uvedených kritérií prijateľnosti bol analyzovaný nasledovný variant:

Variant A

Iniciačná udalosť:	Strata napájania vlastnej spotreby
Jednoduchá porucha:	Zlyhanie PS-A PG2
Sledované kritérium prijateľnosti:	DB-T1, DB-T3 (pretlak v II.O)

Variant B

Iniciačná udalosť:	Strata napájania vlastnej spotreby
Jednoduchá porucha:	Zlyhanie PV1 KO
Sledované kritérium prijateľnosti:	DB-T3 (pretlak v I.O.)

7.2.1.6.7.5 Počiatočné a okrajové podmienky

V analyzovanom variante boli počiatočné a okrajové podmienky volené tak, aby bola zabezpečená konzervatívnosť dosiahnutých výsledkov z hľadiska sledovaných kritérií prijateľnosti.

- Výkon reaktora bol zvýšený, pretože zvýšený výkon reaktora je konzervatívny z hľadiska sledovaných kritérií prijateľnosti. Pri vyššom tepelnom výkone sa produkuje v AZ viac tepla a minimálna rezerva do krízy varu (DNBR) môžu byť ohrozená, pretože počiatočná hodnota DNBR je nižšia. S vyššou počiatočnou hodnotou výkonu reaktora je v AZ uložené viac energie, ktorá môže byť uvoľnená do chladiva počas procesu a teda môžu byť dosiahnuté vyššie hodnoty pretlaku primárneho chladiva.
- Variant A: Počiatočná hodnota tlaku v I.O. a počiatočná hodnota hladiny v KO boli znížené, pretože tento výber vedie k vytvoreniu podmienok pre vznik krízy prestupu tepla.
- Variant B: Počiatočná hodnota tlaku v I.O. a počiatočná hodnota hladiny v KO boli zvýšené, pretože tento výber vedie k prudšiemu nárastu tlaku v I.O. pri raste teploty chladiva v I.O..

- Variant A: Znížený prietok cez reaktor vedie k vytvoreniu podmienok pre vznik krízy prestupu tepla.
- Variant B: V prípade zvýšeného prietoku cez reaktor je rýchlosť prúdenia chladiva vyššia a tlakový rozdiel medzi HZK a DZK v stacionárnom stave narastá, pričom maximálny tlak v I.O. je dosahovaný v DZK.
- Variant A: Zvýšená hodnota tlaku v HPK vedie k vyššej teplote na vstupe do reaktora.
- Variant B: Znížená hodnota tlaku v HPK bola zvolená za účelom dosiahnutia maximálneho tlaku v I.O., pretože znížená hodnota tlaku v HPK vedie k nižšej teplote chladiva na vstupe do reaktora a chladivo je menej stlačiteľné, čo vedie k dosiahnutiu vyššieho pretlaku v I.O..
- Variant A: Hladina v PG nemá vplyv na analyzované kritériá prijateľnosti pre tento variant.
- Variant A: . Bol uvažovaný koniec kampane, pretože maximálna hodnota lineárneho výkonu je v hornej časti AZ a súčasne je tu dosahovaná maximálna teplota chladiva a minimálny tlak, čo je konzervatívnejšie z pohľadu krízy varu chladiva.
- Variant B: Je zvolený začiatok kampane prvého palivového cyklu. Výkon reaktora počas iniciačnej udalosti klesá a vplyv koeficientov reaktivity pre ZAC je menší, ako pre KON a výkon AZ zostáva vyšší, čo je konzervatívne z pohľadu analyzovaných kritérií prijateľnosti.
- Proces je charakteristický prudkým nárastom teploty a tlaku chladiva v AZ. Rastúca teplota chladiva spôsobí znižovanie hustoty chladiva a vnáša sa záporná reaktivita, čím sa znižuje výkon reaktora. Preto je zvolená slabá spätná väzba koeficientu reaktivity od hustoty moderátora a silná spätná väzba koeficientu reaktivity od teploty moderátora, aby výkon reaktora klesal pomalšie.
- Výkon reaktora klesá v kritickej fáze havárie a preto maximálne hodnoty kinetických parametrov β_{ef} , λ vedú k minimálnej zmene výkonu reaktora.
- Zvolená minimálna vodivosť v medzere je vybraná s cieľom dosiahnutia vyššej teploty paliva.
- Zvolená minimálna tepelná vodivosť paliva a maximálna tepelná kapacita paliva udržiavajú vyššiu teplotu paliva, keď výkon reaktora klesá.

Tab. 7.2.1.6.7-1 Pripravenosť bezpečnostných systémov

Por. číslo	Systém	Pripravenosť	Poznámka
1	AO1	Áno	
2	ESFAS	Áno	
3	VTC	Áno	
4	NTC	Áno	
5	Systém superhavarijného napájania PG	Áno	
6	Zaistené elektrické napájanie I. kategórie	Áno	
7	Zaistené elektrické napájanie II. kategórie (DG)	Áno	
8	PV KO	Variant A Áno Variant B PV1 KO – Nie PV2 KO - Áno	Variant B: Jednoduchá porucha: zlyhanie PV1 KO
9	PV PG	Áno	
10	PS-A PG	Áno/Nie	Variant A: Jednoduchá porucha: zlyhanie PS-A PG2
11	RČA PG	Áno	
12	RČA NV	Áno	

Tab. 7.2.1.6.7-2 Pripravenosť riadiacich systémov

Por. číslo	Systém	Pripravenosť	Poznámka
1	Systém obmedzenia výkonu reaktora - RLS	nie	
2	Systém riadenia výkonu reaktora - RCS	nie	
3	Regulátor turbíny	nie	
4	Systém regulácie tlaku v I.O. – vstreky do KO	nie	
5	Systém regulácie tlaku v I.O. – EOKO	nie	
6	Systém normálneho doplňovania do I.O.	nie	
7	Systém havarijného napájania PG (HNČ)	nie	
8	Odľahčovací ventil KO	Variant A: áno Variant B: nie	
9	Rýchlozatvárací ventil TG	áno	
10	Regulačný ventil TG	nie	
11	Hlavný parný uzáver TG	nie	
12	Sekčné armatúry na HPK	nie	
13	Prepúšťacia stanica do kondenzátora	nie	

Tab. 7.2.1.6.7-3 Jednoduchá porucha

	Variant A	Variant B
Jednoduchá porucha	Zlyhanie PS-A PG2*	Zlyhanie PV1 KO

* Poznámka: Jednoduchá porucha (zlyhanie PS-A PG2) bola zvolená na slučke č.2, pretože počas ustáleného stavu je na slučke č.2 najvyšší tlak a táto slučka nie je ovplyvňovaná KO.

Tab. 7.2.1.6.7-4 Strata napájania vlastnej spotreby

	Variant A	Variant B
SNVS	Iniciačná udalosť	

V analyzovaných variantoch bolo nastavenie AO1 signálov volené za účelom oneskorenia odstavenia reaktora a za účelom dosiahnutia maximálneho tlaku v I.O. a II.O..

V analyzovaných variantoch bolo nastavenie ESFAS signálov volené za účelom dosiahnutia maximálneho tlaku v I.O. a II.O..

Nastavenie bezpečnostných a radiacích systémov bolo v analyzovaných variantoch volené za účelom dosiahnutia maximálneho tlaku v I.O. a II.O..

7.2.1.6.7.6 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti

7.2.1.6.7.6.1 Popis a rozbor výsledkov pre variant A

Očakávaná udalosť začína rozpadom vonkajšej siete, následne nezregulovaním na vlastnú spotrebu a zatvorením RZV TG.

Počiatkové a okrajové podmienky boli definované za účelom overenia kritéria prijateľnosti DB-T1 a DB-T3. Jednoduchá porucha sa uvažuje zlyhanie PS-A PG2.

Výkon reaktora klesá od začiatku iniciačnej udalosti v dôsledku pôsobenia kinetických spätných väzieb a maximálna teplota paliva, charakteristická pre kritérium prijateľnosti DB-T2 nedosiahne počas celej analyzovanej udalosti hodnotu vyššiu ako v stacionárnom stave.

Po odstavení reaktora sú teplota a tlak I.O. stabilizované. Iniciačná udalosť je analyzovaná do 1800 s. Grafické výsledky sa nachádzajú v Prílohe 06.

7.2.1.6.7.6.2 Popis a rozbor výsledkov pre variant B

Očakávaná udalosť začína rozpadom vonkajšej siete, následne nezregulovaním na vlastnú spotrebu a zatvorením RZV TG.

Počiatkové a okrajové podmienky boli definované za účelom overenia kritéria prijateľnosti DB-T3. Jednoduchá porucha sa uvažuje zlyhanie PV1 KO.

Výkon reaktora klesá od začiatku iniciačnej udalosti v dôsledku pôsobenia kinetických spätných väzieb a maximálna teplota paliva, charakteristická pre kritérium prijateľnosti DB-T2 nedosiahne počas celej analyzovanej udalosti hodnotu vyššiu ako v stacionárnom stave.

Iniciačná udalosť je analyzovaná do 3600 s. Grafické výsledky sa nachádzajú v Prílohe 07.

7.2.1.6.7.7 Súhrnné zhodnotenie

Vo variantoch A a B bola analyzovaná iniciačná udalosť „Strata napájania vlastnej spotreby“, ktorá je zaradená do kategórie očakávaných udalostí. Cieľom výpočtov uvedených v tejto kapitole bolo vyhodnotiť najnepriaznivejšie prípady z hľadiska overenia relevantných kritérií prijateľnosti.

Priebeh iniciačnej udalosti „Strata napájania vlastnej spotreby“, pri uvažovaní primerane konzervatívnych počiatočných podmienok a nastavení ochranných a regulačných zariadení, je bezpečne zvládnuteľný. V priebehu tohto procesu, pri zadaných predpokladoch, nedôjde k porušeniu relevantných kritérií prijateľnosti.

Predložené bezpečnostné analýzy a rozbor, vykonané v súlade s doporučenými požiadavkami a metodikami, sú podkladom pre nasledovný záver:

Fyzikálne a technologické vlastnosti blokov MO34 spĺňajú požadované podmienky jadrovej bezpečnosti. V prípade vzniku iniciačnej udalosti „Strata napájania vlastnej spotreby“, zaradenej do kategórie očakávaných udalostí, nenastane porušenie kritérií prijateľnosti stanovených pre danú kategóriu procesov.

7.2.1.6.8 Roztrhnutie potrubí napájacej vody

7.2.1.6.8.1 Charakteristika procesu

Iniciačná udalosť procesu je analyzovaná dvoma scenármi: roztrhnutie potrubia napájacej vody do PG a roztrhnutie hlavého napájacieho kolektora. Obidva scenáre spôsobia prerušenie napájania jedného alebo všetkých PG.

Roztrhnutie hlavného napájacieho kolektora alebo roztrhnutie napájacieho potrubia spôsobí pokles tlaku v hlavnom napájacom kolektore. Prerušenie prietoku pary cez turbíny vedie k nárastu tlaku v sekundárnom okruhu a následne k nárastu teploty a tlaku v primárnom okruhu v dôsledku zhoršeného odvodu tepla z primárneho okruhu do sekundárneho okruhu.

Ďalší jav je spojený s prerušením dodávky napájacej vody do jedného alebo do všetkých PG. Strata napájacej vody a následne odparovanie znižuje množstvo vody v PG. Zníženie odvodu tepla z primárneho okruhu má za následok rast teploty a tlaku v primárnom okruhu.

Roztrhnutie potrubia napájacej vody do PG môže byť analyzované dvomi scenármi: roztrhnutie potrubia napájacej vody v kontajnermente a mimo kontajnermentu. Roztrhnutie napájacieho potrubia mimo kontajnermentu vedie k odstaveniu všetkých napájacích čerpadiel. Tento scenár je pokrytý variantom uvedeným v kapitole 7.2.1.6.6. Roztrhnutie napájacieho potrubia mimo kontajnermentu nevedie k vyprázdneniu PG. Taktiež v prípade, že roztrhnutie napájacieho potrubia je uvažované mimo kontajnermentu a SNVS by bola uvažovaná na začiatku havárie, sú výsledky pokryté variantom analyzovaným v kapitole 7.2.1.6.3

Roztrhnutie napájacieho potrubia v kontajnermente je analyzované variantom, kde je únik uvažovaný medzi PG2 a spätnou klapkou. Veľkosť únikového otvoru bola zvolená na základe citlivostných výpočtov s cieľom dosiahnuť minimálnu bezpečnostnú rezervu z pohľadu sledovaného kritéria prijateľnosti.

Táto iniciačná udalosť zaradená do kategórie projektových havárií.

Cieľom analýzy v tejto kapitole je overiť, že v priebehu procesu, vyvolaného touto iniciačnou udalosťou a pri aplikácii konzervatívneho prístupu, nedôjde k narušeniu relevantných kritérií prijateľnosti stanovených pre danú kategóriu iniciačných udalostí.

7.2.1.6.8.2 Použité kritériá prijateľnosti

Kritérium prijateľnosti DB-A1

- Radiálne stredovaná entalpia paliva < limitná hodnota pre vyhorené palivo
- Radiálne stredovaná entalpia paliva < limitná hodnota pre čerstvé palivo

Toto kritérium prijateľnosti dokumentuje zachovanie integrity paliva a nedochádza k disperzii paliva do chladiva. Toto kritérium je definované hlavne pre havárie s poruchami reaktivity, ktoré sú konzervatívne hodnotené v kapitole 7.2.1.2. Poruchy reaktivity a zmeny rozloženia výkonu.

Entalpia paliva je ovplyvňovaná hlavne lokálnymi hodnotami termo-hydraulických parametrov, ktoré sú závislé na výkone reaktora, tepelných vlastnostiach paliva a medzery medzi palivom a pokrytím, ako aj miera odvodu tepla z povrchu paliva. Kritérium prijateľnosti DB-A1 je nepriamo hodnotené v scenároch zameraných na hodnotenie kritéria DB-A2 – maximálna teplota paliva.

Kritérium prijateľnosti DB-A2

- Maximálna teplota paliva < limitná hodnota

Z doteraz vykonaných analýz roztrhnutia potrubí napájacej vody vyplýva, že následkom analyzovanej iniciačnej udalosti nedochádza k zvýšeniu výkonu a nedochádza ani k zvyšovaniu teploty paliva. Iniciačná udalosť je charakteristická nárastom teploty chladiva v primárnom okruhu, následkom čoho klesá výkon reaktora v dôsledku pôsobenia kinetických spätných väzieb. Hodnota parametra kritéria prijateľnosti DB-A2 teda nepresiahne hodnotu v stacionárnom stave.

Kritérium prijateľnosti DB-A3

Toto kritérium prijateľnosti dokumentuje zachovanie integrity pokrytia palivových prútikov a krátkodobé i dlhodobé chladenie paliva. Toto kritérium v sebe zahŕňa niekoľko parametrov, ktoré zohľadňujú možné fyzikálne a chemické procesy, ohrozujúce integritu pokrytia. Tieto javy sa vyskytujú v krízových režimoch prenosu tepla v AZ a pri haváriách typu LOCA, kedy dochádza k odhaleniu AZ. V hodnotenej skupine iniciačných udalostí však nedochádza k odhaleniu AZ a prietok chladiva cez AZ je dostatočný a zabezpečuje dobrý odvod tepla z AZ.

Z uvedeného vyplýva, že pre túto skupinu iniciačných udalostí je potrebné overiť len kritérium DB-A3a .

Kritérium prijateľnosti DB-A4

- Tlak v I.O. < 110% projektovej hodnoty
- Tlak v II.O. < 110% projektovej hodnoty

Odvod tepla z I.O. sekundárnou stranou je charakteristický nárastom tlaku v sekundárnom okruhu v dôsledku prerušenia odberu pary. To spôsobí aj nárast tlaku a teploty v primárnom okruhu..

Kritérium prijateľnosti DB-A5 (tesnosť kontajnementu)

Čiastkové kritérium DB-A5 (podtlak) - Minimálny tlak v priestoroch kontajnementu.

Čiastkové kritérium DB-A5 (teplota) - Teplota atmosféry pod teplotou sýtosti pre maximálny tlak (kvazi-rovnovážny stav po dobu rádovo niekoľkých minút), dosiahnutý v kontajnmente počas havárie .

Čiastkové kritérium DB-A5 (zaťaženie vnútorných zariadení) - Tlakový rozdiel na barbotážnych žľaboch.

Čiastkové kritérium DB-A5 (tlakové rozdiely) - Zaťaženie vnútorných deliacich stien kontajnementu neprekročí hodnoty, pre ktoré bola preukázaná ich spôsobilosť.

Kritérium prijateľnosti DB-RA2b

- Efektívna dávka < 5 mSv/rok za hranicami ochranného pásma

V priebehu analyzovanej iniciačnej udalosti nedochádza k trvalému úniku chladiva cez poistné ventily kompenzátora objemu, chladivo uniká do barbotážnej nádrže a funkcia hermetickej zóny je zachovaná.

Rádiologické následky sú hodnotené na základe výsledkov kapitoly 7.2.1.7 a 7.2.1.12 za predpokladu, že celý objem primárneho chladiva uniká do hermetickej zóny. V prípade otvorenia ventilu na sekundárnej strane, obáľkový prípad z hľadiska kritéria prijateľnosti DB-RA1 „Chybné otvorenie PS-A“ je analyzovaná v

kapitole 7.2.1.8 (TH výpočty) a v kapitole 7.2.1.12 (analýzy rádiologických následkov). Konzervativizmus tejto analýzy je zabezpečený najnepriaznivejšími počiatočnými a okrajovými podmienkami z hľadiska kritéria prijateľnosti DB-RA1.

7.2.1.6.8.3 Výpočtové programy a použité výpočtové modely

T-H analýzy I.O. a II.O. boli vykonané výpočtovým programom RELAP5, ktorého popis je uvedený v kapitole 7.2.1.1. Detailnejší popis použitého 6-slučkového výpočtového modelu je uvedený v kapitole 7.2.1.1.

7.2.1.6.8.4 Špecifikácia analyzovaných variantov

Pre overenie uvedených kritérií prijateľnosti boli analyzované nasledovné varianty:

Variant A

Iniciačná udalosť:	Roztrhnutie napájacieho potrubia medzi PG2 a spätnou klapkou v hermetickej zóne (SNVS je uvažovaná na začiatku havárie).
Jednoduchá porucha:	Zlyhanie PV1 KO
Sledované kritérium prijateľnosti:	DB-A2, DB-A3a, DB-A4

Poznámka: Pre únikový otvor bola zvolená slučka č.2, pretože počas ustáleného stavu je na slučke č.2 najvyšší tlak a táto slučka nie je ovplyvňovaná KO.

7.2.1.6.8.5 Počiatočné a okrajové podmienky

V analyzovanom variante boli počiatočné a okrajové podmienky volené tak, aby bola zabezpečená konzervatívnosť dosiahnutých výsledkov z hľadiska sledovaných kritérií prijateľnosti.

- Výkon reaktora bol zvýšený, pretože zvýšený výkon reaktora je konzervatívny z hľadiska sledovaných kritérií prijateľnosti. Pri nerovnováhe medzi produkciou a odvodom tepla v AZ, sa pri vyššej počiatočnej hodnote výkonu reaktora dosahujú vyššie hodnoty pretlaku primárneho chladiva.
- Počiatočná hodnota tlaku v I.O. a počiatočná hodnota hladiny v KO boli zvýšené, pretože tento výber vedie k prudšiemu nárastu tlaku v I.O. pri raste teploty chladiva v I.O..
- V prípade zvýšeného prietoku cez reaktor je rýchlosť prúdenia chladiva vyššia a tlakový rozdiel medzi HZK a DZK v stacionárnom stave narastá, pričom maximálny tlak v I.O. je dosahovaný v DZK.
- Zvýšená hodnota tlaku v HPK bola zvolená za účelom dosiahnutia vyššieho tlaku v I.O. a II.O..
- Znížená hladina v PG bola zvolená za účelom zhoršenia odvodu tepla sekundárnou stranou.
- Zvýšená teplota NV zvyšuje teplotu chladiva na vstupe do reaktora.
- Proces je charakteristický prudkým nárastom teploty a tlaku chladiva v AZ. Rastúca teplota chladiva spôsobí znižovanie hustoty chladiva a vnáša sa záporná reaktivita, čím sa znižuje výkon reaktora. Preto je zvolená slabá spätná väzba koeficientu reaktivity od hustoty moderátora a silná spätná väzba koeficientu reaktivity od teploty moderátora, aby výkon reaktora klesal pomalšie.

- Výkon reaktora klesá v kritickej fáze havárie a preto maximálne hodnoty kinetických parametrov β_{ef} , λ vedú k minimálnej zmene výkonu reaktora.
- Zvolená minimálna vodivosť v medzere je vybraná s cieľom dosiahnutia vyššej teploty paliva.
- Zvolená minimálna tepelná vodivosť paliva a maximálna tepelná kapacita paliva udržiavajú vyššiu teplotu paliva, keď výkon reaktora klesá.

Tab. 7.2.1.6.8-1 Pripravenosť bezpečnostných systémov

Por. číslo	Systém	Pripravenosť	Poznámka
1	AO1	Áno	
2	ESFAS	Áno	
3	VTC	Áno	
4	NTC	Áno	
5	Systém superhavarijného napájania PG	Áno	
6	Zaistené elektrické napájanie I. kategórie	Áno	
7	Zaistené elektrické napájanie II. kategórie (DG)	Áno	
8	PV KO	PV1 KO – Nie PV2 KO - Áno	Jednoduchá porucha Zlyhanie PV1 KO
9	PV PG	Áno	
10	PS-A PG	Áno	
11	RČA PG	Áno	
12	RČA NV	Áno	

Tab. 7.2.1.6.8-2 Pripravenosť radiacích systémov

Por. číslo	Systém	Pripravenosť	Poznámka
1	Systém obmedzenia výkonu reaktora - RLS	nie	
2	Systém riadenia výkonu reaktora - RCS	nie	
3	Regulátor turbíny	nie	
4	Systém regulácie tlaku v I.O. – vstreky do KO	nie	
5	Systém regulácie tlaku v I.O. – EOKO	áno	
6	Systém normálneho doplňovania do I.O.	nie	
7	Systém havarijného napájania PG (HNC)	nie	
8	Odľahčovací ventil KO	nie	
9	Rýchlozatvárací ventil TG	áno	
10	Regulačný ventil TG	nie	
11	Hlavný parný uzáver TG	nie	
12	Sekčné armatúry na HPK	nie	
13	Prepúšťacia stanica do kondenzátora	nie	

Tab. 7.2.1.6.8-3 Jednoduchá porucha

	Variant A
Jednoduchá porucha	Zlyhanie PV1 KO

Tab. 7.2.1.6.8-4 Strata napájania vlastnej spotreby

	Variant A
SNVS	Uvažuje sa na začiatku havárie

SNVS je uvažovaná na začiatku havárie, pretože skoršie odstavenie všetkých HCČ vedie k vyššiemu tlaku v I.O..

V analyzovaných variantoch bolo nastavenie AO1 signálov volené za účelom oneskorenia odstavenia reaktora a za účelom dosiahnutia maximálneho tlaku v I.O. a II.O..

V analyzovaných variantoch bolo nastavenie ESFAS signálov volené za účelom dosiahnutia maximálneho tlaku v I.O. a II.O..

Nastavenie bezpečnostných a radiacích systémov bolo v analyzovaných variantoch volené za účelom dosiahnutia maximálneho tlaku v I.O. a II.O..

7.2.1.6.8.6 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti

7.2.1.6.8.6.1 Popis a rozbor výsledkov pre variant A

Iniciačnou udalosťou analyzovaného procesu je roztrhnutie napájacieho potrubia medzi PG2 a spätnou klapkou v hermetickej zóne. Počiatočné a okrajové podmienky boli definované za účelom overenia kritérií prijateľnosti DB-A2, DB-A3a, DB-A4. Jednoduchá porucha sa uvažuje zlyhanie PV1 KO. SNVS je uvažovaná na začiatku havárie.

Maximálna teplota paliva a pokrytia, charakteristická pre kritérium prijateľnosti DB-A2 a DB-A3a nedosiahnu počas celej analyzovanej udalosti hodnotu vyššiu ako v stacionárnom stave.

Po odstavení reaktora nedochádza ku kritičnosti a reaktor je udržiavaný v podkritickom stave. Iniciačná udalosť je analyzovaná do 3600 s. Grafické výsledky sa nachádzajú v Prílohe 08.

7.2.1.6.8.7 Súhrnné zhodnotenie

Vo variante A bola analyzovaná iniciačná udalosť „Roztrhnutie potrubí napájacej vody“, ktorá je zaradená do kategórie očakávaných udalostí. Cieľom výpočtov uvedených v tejto kapitole bolo vyhodnotiť najnepriaznivejšie prípady z hľadiska overenia relevantných kritérií prijateľnosti.

Priebeh iniciačnej udalosti „Roztrhnutie potrubí napájacej vody“, pri uvažovaní primerane konzervatívnych počiatočných podmienok a nastavení ochranných a regulačných zariadení, je bezpečne zvládnuteľný. V priebehu tohto procesu, pri zadaných predpokladoch, nedôjde k porušeniu relevantných kritérií prijateľnosti.

Predložené bezpečnostné analýzy a rozbor, vykonané v súlade s doporučenými požiadavkami a metodikami, sú podkladom pre nasledovný záver:

Fyzikálne a technologické vlastnosti blokov MO34 spĺňajú požadované podmienky jadrovej bezpečnosti. V prípade vzniku iniciačnej udalosti „Roztrhnutie potrubí napájacej vody“, zaradenej do kategórie očakávaných udalostí, nenastane porušenie kritérií prijateľnosti stanovených pre danú kategóriu procesov.

LITERATÚRA

I Zdrojové dokumenty, ktoré sú vlastníctvom SE, a.s.

- [I.1] Kapitola 07.02.00 Súhrn vstupných dát pre deterministické analýzy bezpečnosti,
- [I.2] PpBS pre 1. a 2. blok EMO, revízia 2 - zmena č. 71a/2011, apríl 2011
- [I.3] 6-BSP-001, Bezpečnostná správa JE V-2, 1. vydanie / revízia 2, máj 2012.
- [I.4] 3LP/1001 Limity a podmienky bezpečnej prevádzky,

II Legislatívne dokumenty (zákony, vyhlášky, normy, dokumenty MAAE, apod.)

- [II.1] Zbierka zákonov č. 430/2011, Vyhláška ÚJD SR o požiadavkách na jadrovú bezpečnosť.
- [II.2] J. Husárček: Požiadavky na deterministické analýzy bezpečnosti, BNS I.11.1/ 2012, ÚJD SR, Bratislava, máj 2012 (revízia vydaná v roku 2013 bola tiež vzatá do úvahy).
- [II.3] Zákon NR SR č. 541/2004 Z. z. o mierovom využívaní jadrovej energie (Atómový zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- [II.4] Vyhláška č. 31/2012 Z. z. ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška ÚJD SR č. 58/2006 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o rozsahu, obsahu a spôsobe vyhotovovania dokumentácie jadrových zariadení potrebnej k jednotlivým rozhodnutiam.
- [II.5] J. Husárček a kol.: Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, ÚJD SR, BNS I.1.2/2008, Bratislava, november, 2008 (revízia vydaná v roku 2014 bola tiež vzatá do úvahy).
- [II.6] Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-4.1, Vienna, 2004.

III Zdrojové dokumenty, ktoré sú spravidla vytvorené VUJE, a.s.

- [III.1] RELAP5/MOD3.2.2 Manuál, NUREG/CR-5535-Vol. I.-VII.
- [III.2] PAA-22-BSMO34-kap7-2-1-6-BHA, Interný dokument VUJE, 2013

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha 01	Variant A1 - Zatvorenie oboch rýchlozatváracích ventilov turbíny
Príloha 02	Variant A2 - Zatvorenie oboch rýchlozatváracích ventilov turbíny
Príloha 03	Variant B - Zatvorenie jedného rýchlozatváracieho ventilu turbíny
Príloha 04	Variant A - Zatvorenie rýchločinnnej armatúry na PG2
Príloha 05	Variant A - Výpadok hlavných napájacích čerpadiel
Príloha 06	Variant A - Strata vnútorných a vonkajších zdrojov elektrického napájania (DNBR)
Príloha 07	Variant B - Strata vnútorných a vonkajších zdrojov elektrického napájania (max tlak)
Príloha 08	Variant A - Roztrhnutie napájacieho potrubia č.2 v kontajnernte

ZOZNAM TABULIEK

Tab. 7.2.1.6.3-1	Pripravenosť bezpečnostných systémov	11
Tab. 7.2.1.6.3-2	Pripravenosť riadiacich systémov	11
Tab. 7.2.1.6.3-3	Jednoduchá porucha	12
Tab. 7.2.1.6.3-4	Strata napájania vlastnej spotreby.....	12
Tab. 7.2.1.6.4-1	Pripravenosť bezpečnostných systémov	16
Tab. 7.2.1.6.4-2	Pripravenosť riadiacich systémov	16
Tab. 7.2.1.6.4-3	Jednoduchá porucha	17
Tab. 7.2.1.6.4-4	Strata napájania vlastnej spotreby.....	17
Tab. 7.2.1.6.6-1	Pripravenosť bezpečnostných systémov	22
Tab. 7.2.1.6.6-2	Pripravenosť riadiacich systémov	22
Tab. 7.2.1.6.6-3	Jednoduchá porucha	23
Tab. 7.2.1.6.6-4	Strata napájania vlastnej spotreby.....	23
Tab. 7.2.1.6.7-1	Pripravenosť bezpečnostných systémov	28
Tab. 7.2.1.6.7-2	Pripravenosť riadiacich systémov	28
Tab. 7.2.1.6.7-3	Jednoduchá porucha	28
Tab. 7.2.1.6.7-4	Strata napájania vlastnej spotreby.....	29
Tab. 7.2.1.6.8-1	Pripravenosť bezpečnostných systémov	34
Tab. 7.2.1.6.8-2	Pripravenosť riadiacich systémov	34
Tab. 7.2.1.6.8-3	Jednoduchá porucha	34
Tab. 7.2.1.6.8-4	Strata napájania vlastnej spotreby.....	35

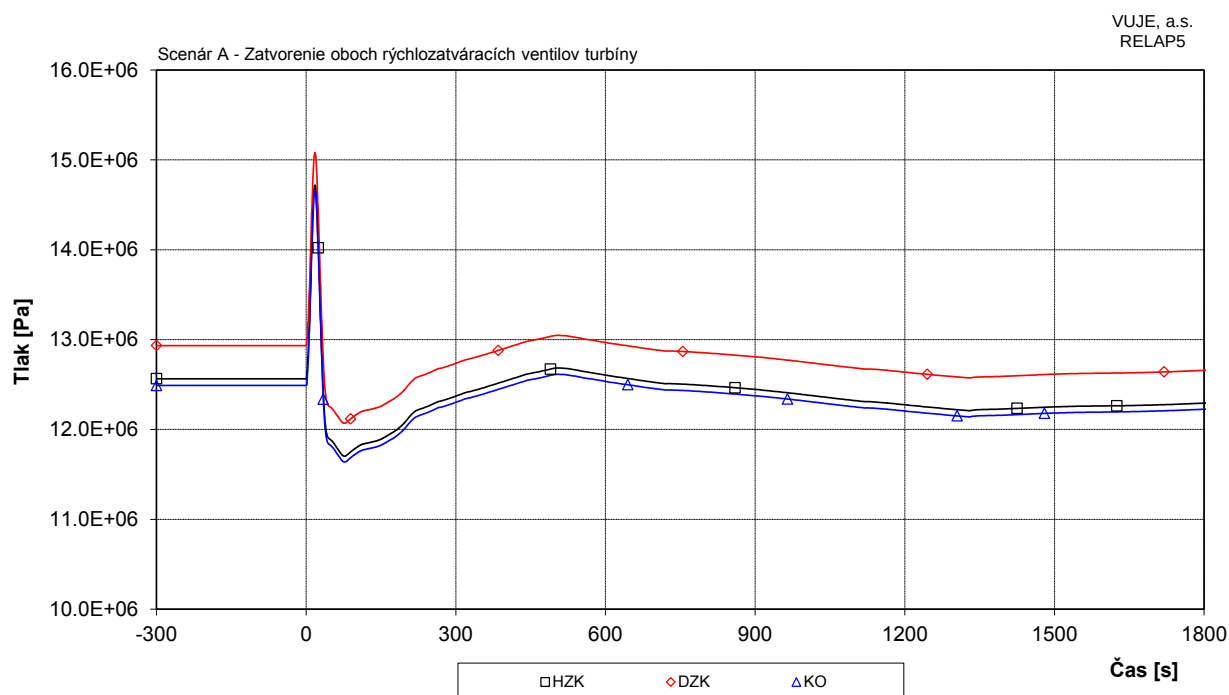
Príloha č. 01

7.2.1.6.3 Zatvorenie rýchlozatváracích ventilov turbíny

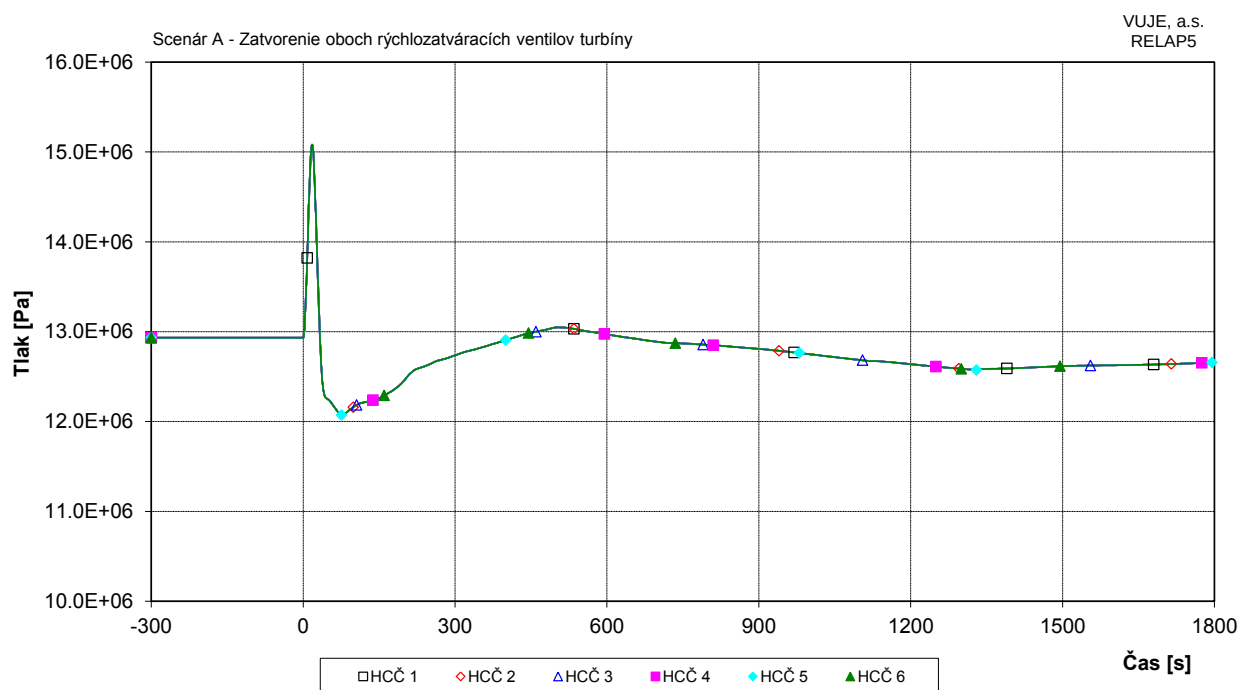
Scenár A1 Neočakávané zatvorenie RZV oboch TG

ZOZNAM OBRÁZKOV

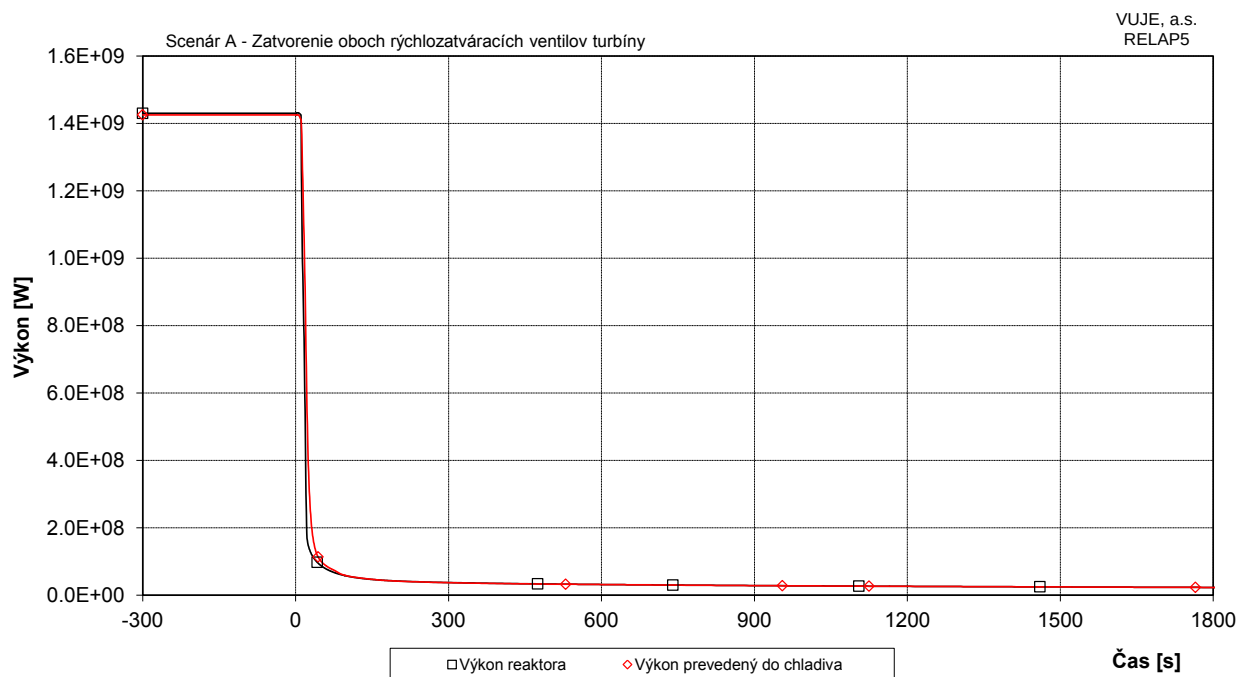
Obr. 7.2.1.6.3-A1-1:	Tlak v I.O.	2
Obr. 7.2.1.6.3-A1-2:	Tlak na výtlaku HČČ	2
Obr. 7.2.1.6.3-A1-3:	Výkon reaktora	3
Obr. 7.2.1.6.3-A1-4:	Hmotnostný prietok cez reaktor	3
Obr. 7.2.1.6.3-A1-5:	Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR	4
Obr. 7.2.1.6.3-A1-6:	Teplota chladiva na vstupe do TNR	4
Obr. 7.2.1.6.3-A1-7:	Teplota chladiva na výstupe z TNR	5
Obr. 7.2.1.6.3-A1-8:	Maximálna teplota pokrytia a teplota chladiva na výstupe z AZ	5
Obr. 7.2.1.6.3-A1-9:	Maximálna teplota paliva	6
Obr. 7.2.1.6.3-A1-10:	Celková hladina v KO	6
Obr. 7.2.1.6.3-A1-11:	Doplňovanie do I.O.	7
Obr. 7.2.1.6.3-A1-12:	Prietok chladiva cez poistné ventily KO	7
Obr. 7.2.1.6.3-A1-13:	Celkový výkon EOKO	8
Obr. 7.2.1.6.3-A1-14:	Tlak na výstupe z PG	8
Obr. 7.2.1.6.3-A1-15:	Tlak v parovode	9
Obr. 7.2.1.6.3-A1-16:	Tlak v HPK	9
Obr. 7.2.1.6.3-A1-17:	Celková hladina v PG	10
Obr. 7.2.1.6.3-A1-18:	Prietok pary z PG	10
Obr. 7.2.1.6.3-A1-19:	Prietok pary do TG	11
Obr. 7.2.1.6.3-A1-20:	Celkový prietok napájacej vody do PG	11
Obr. 7.2.1.6.3-A1-21:	Prietok pary cez PV1 PG	12
Obr. 7.2.1.6.3-A1-22:	Prietok pary cez PV2 PG	12
Obr. 7.2.1.6.3-A1-23:	Prietok pary cez PS-A na parovodoch	13
Obr. 7.2.1.6.3-A1-24:	Prietok pary cez PSK	13
Obr. 7.2.1.6.3-A1-25:	Integrál prietoku pary cez PS-A PG	14
Obr. 7.2.1.6.3-A1-26:	Výkon PG	14



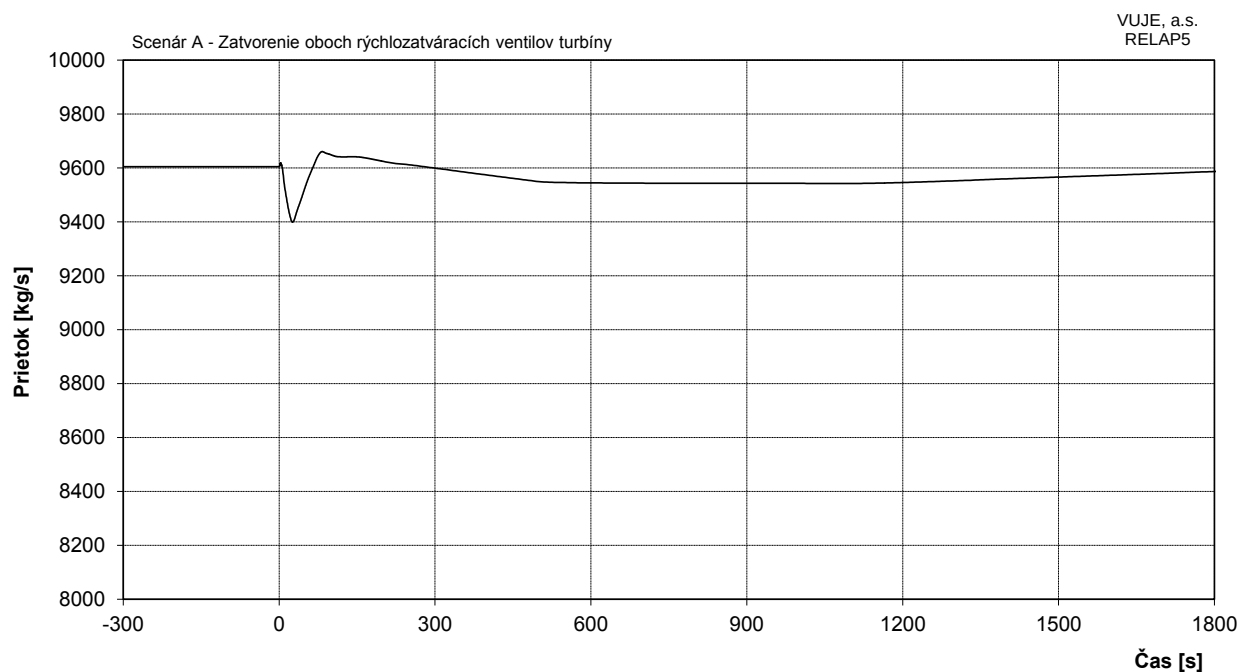
Obr. 7.2.1.6.3-A1-1: Tlak v I.O.



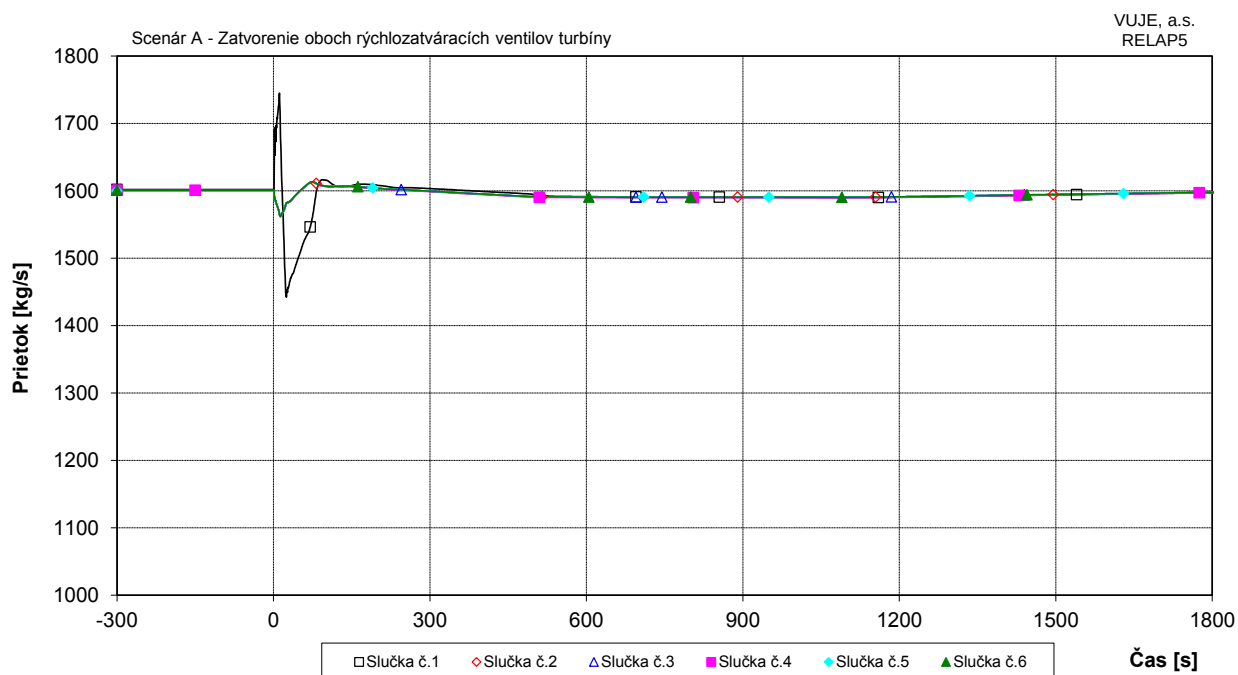
Obr. 7.2.1.6.3-A1-2: Tlak na výtlaku HCČ



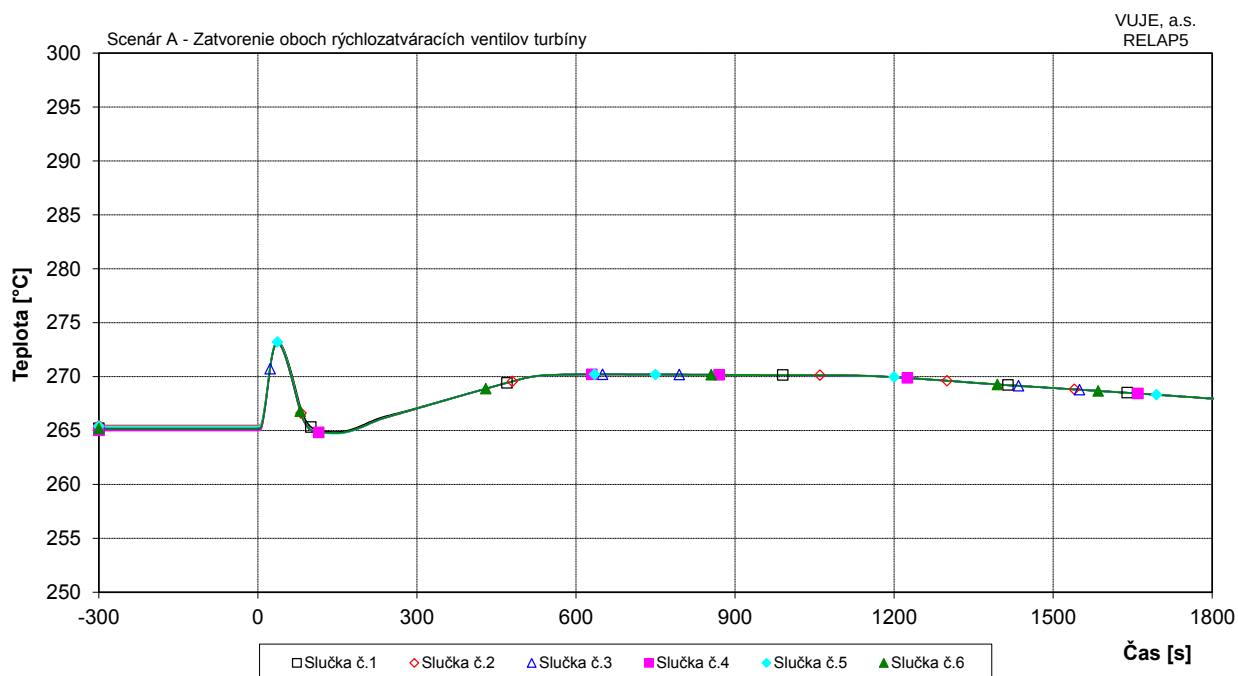
Obr. 7.2.1.6.3-A1-3: Výkon reaktora



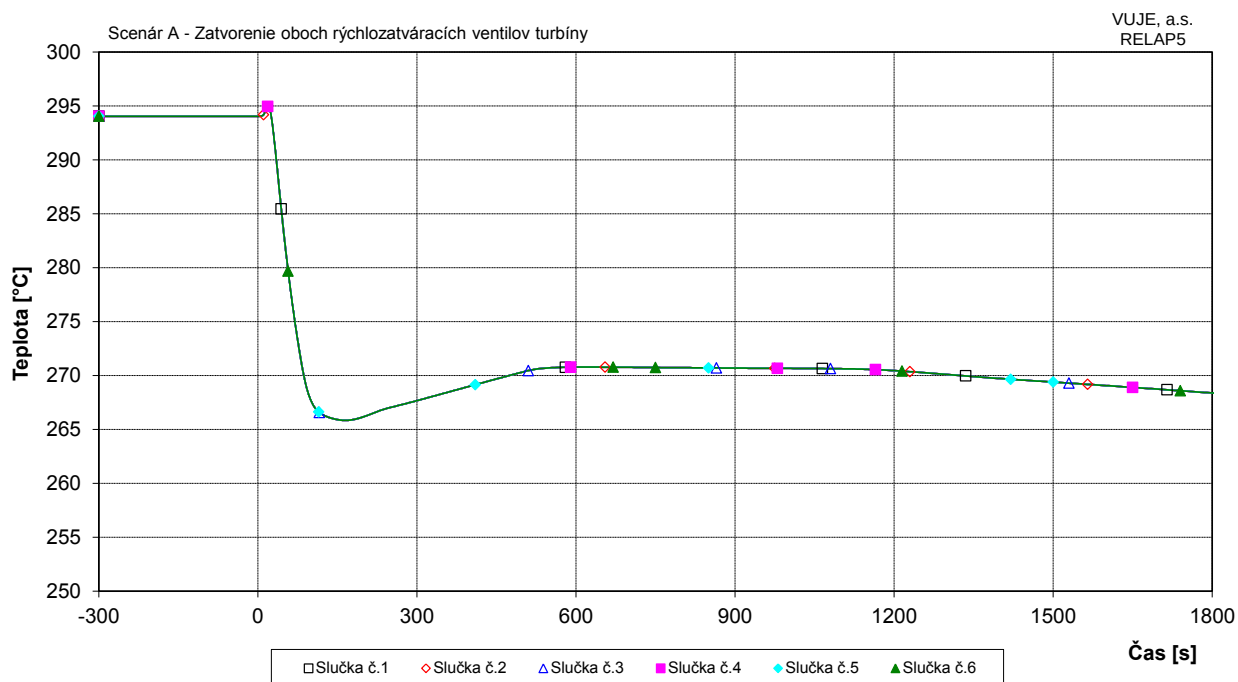
Obr. 7.2.1.6.3-A1-4: Hmotnostný prietok cez reaktor



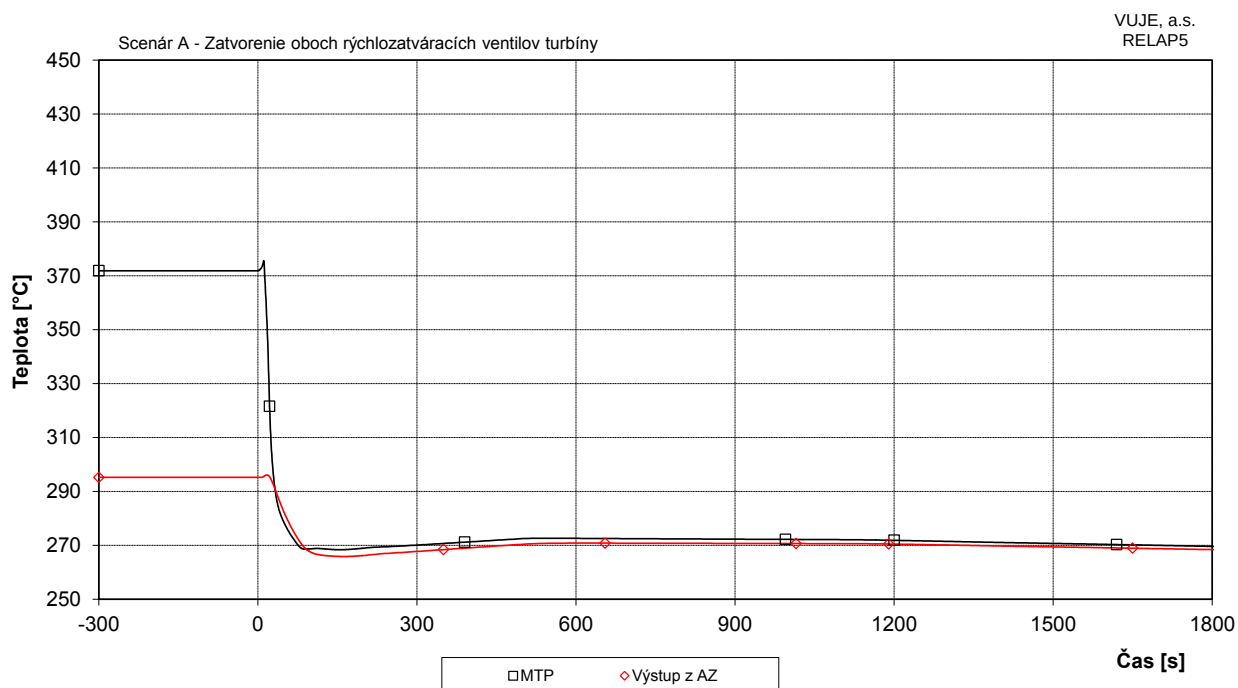
Obr. 7.2.1.6.3-A1-5: Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR



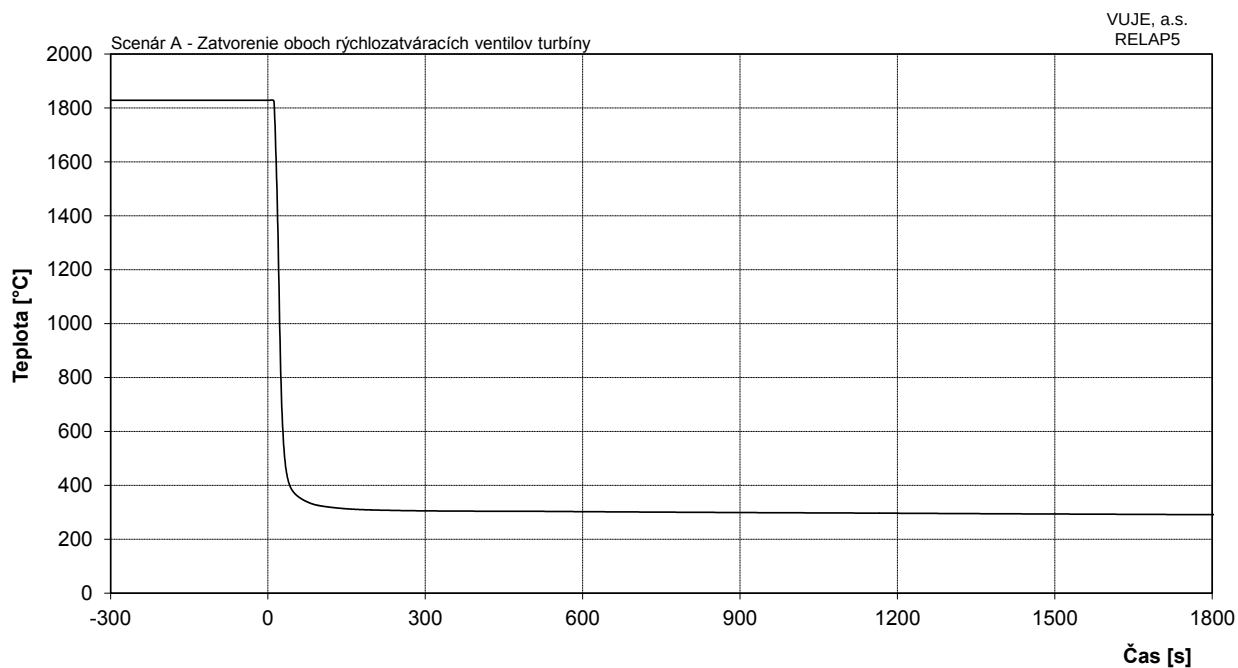
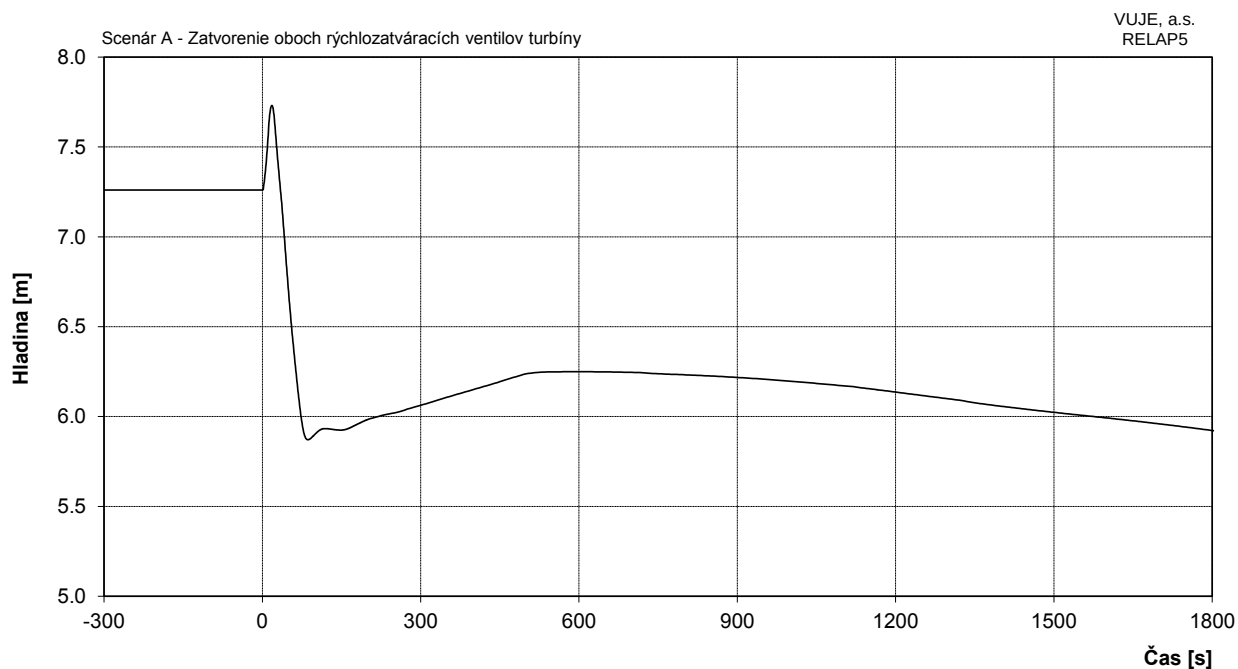
Obr. 7.2.1.6.3-A1-6: Teplota chladiva na vstupe do TNR

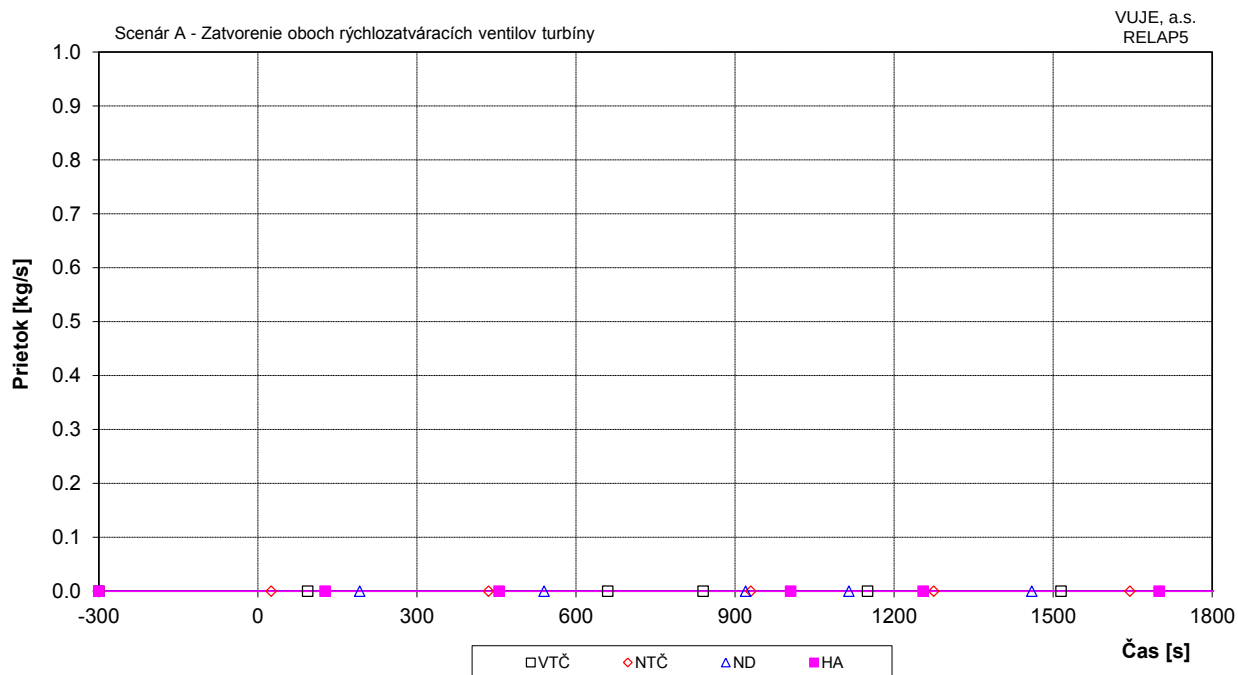


Obr. 7.2.1.6.3-A1-7: Teplota chladiva na výstupe z TNR

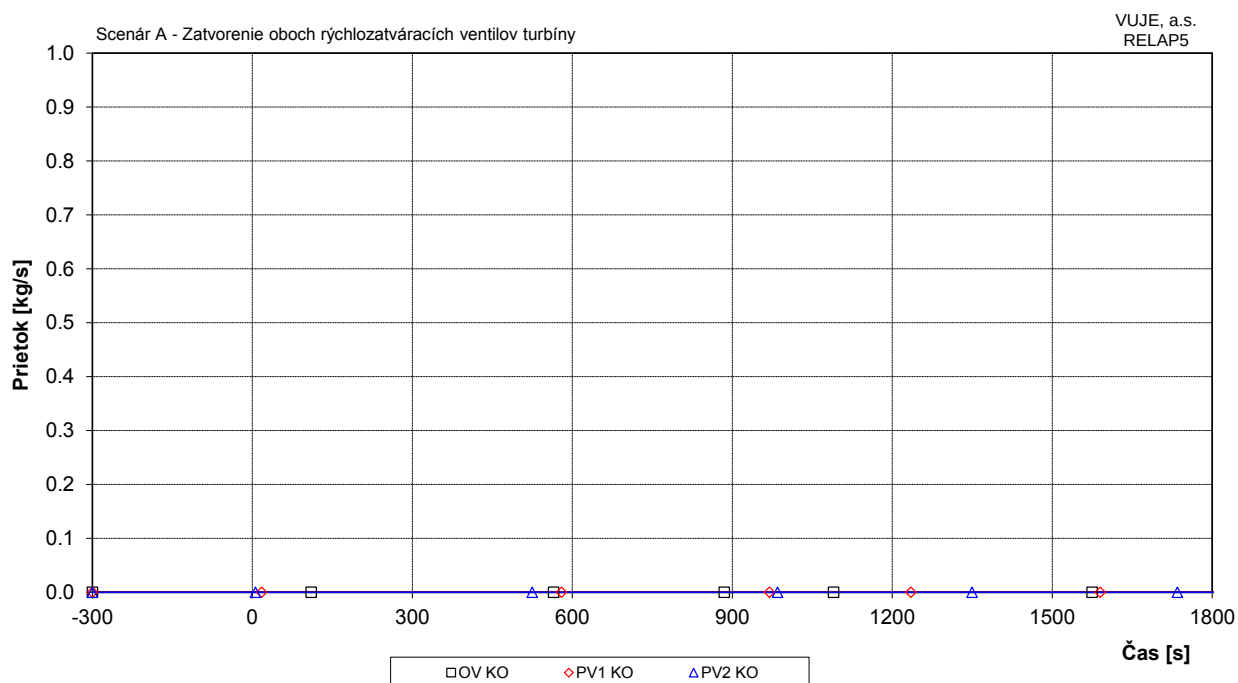


Obr. 7.2.1.6.3-A1-8: Maximálna teplota pokrytia a teplota chladiva na výstupe z AZ

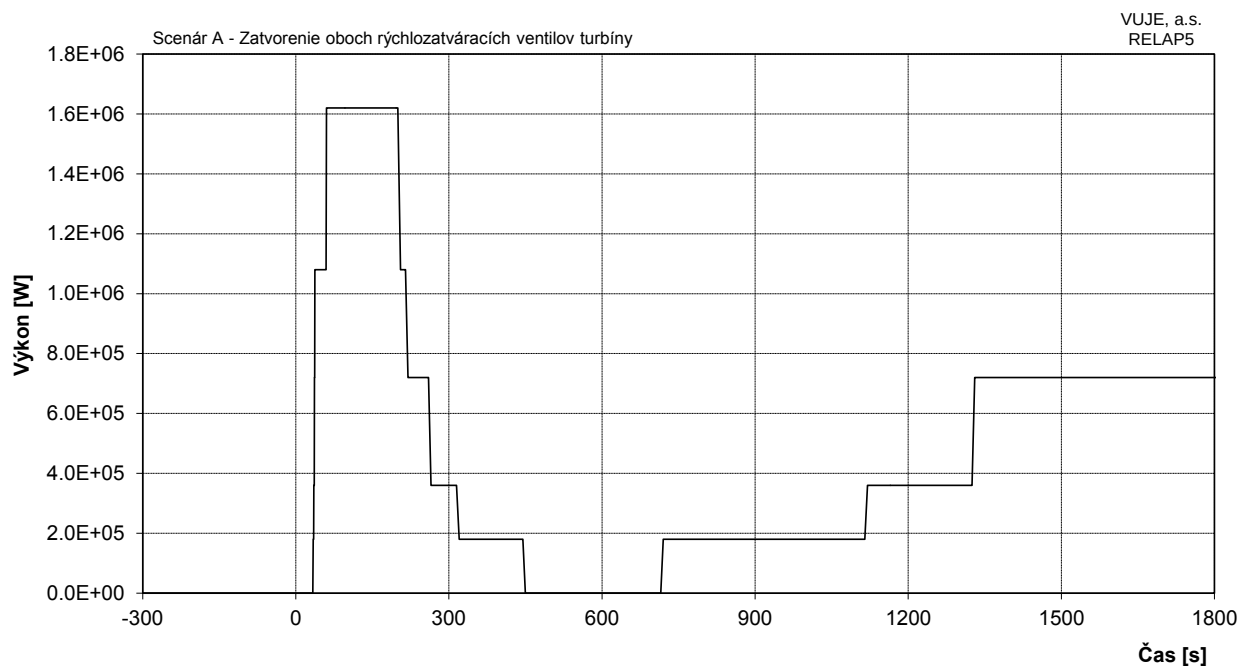
**Obr. 7.2.1.6.3-A1-9: Maximálna teplota paliva****Obr. 7.2.1.6.3-A1-10: Celková hladina v KO**



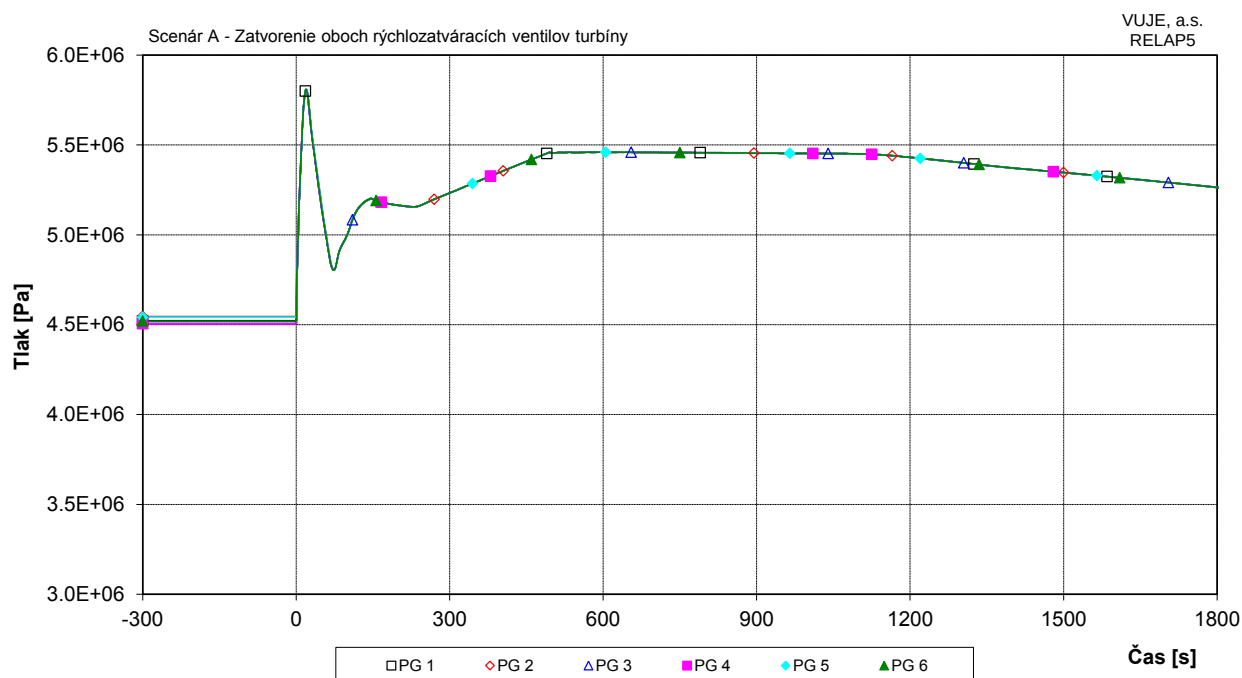
Obr. 7.2.1.6.3-A1-11: Dopĺňovanie do I.O.



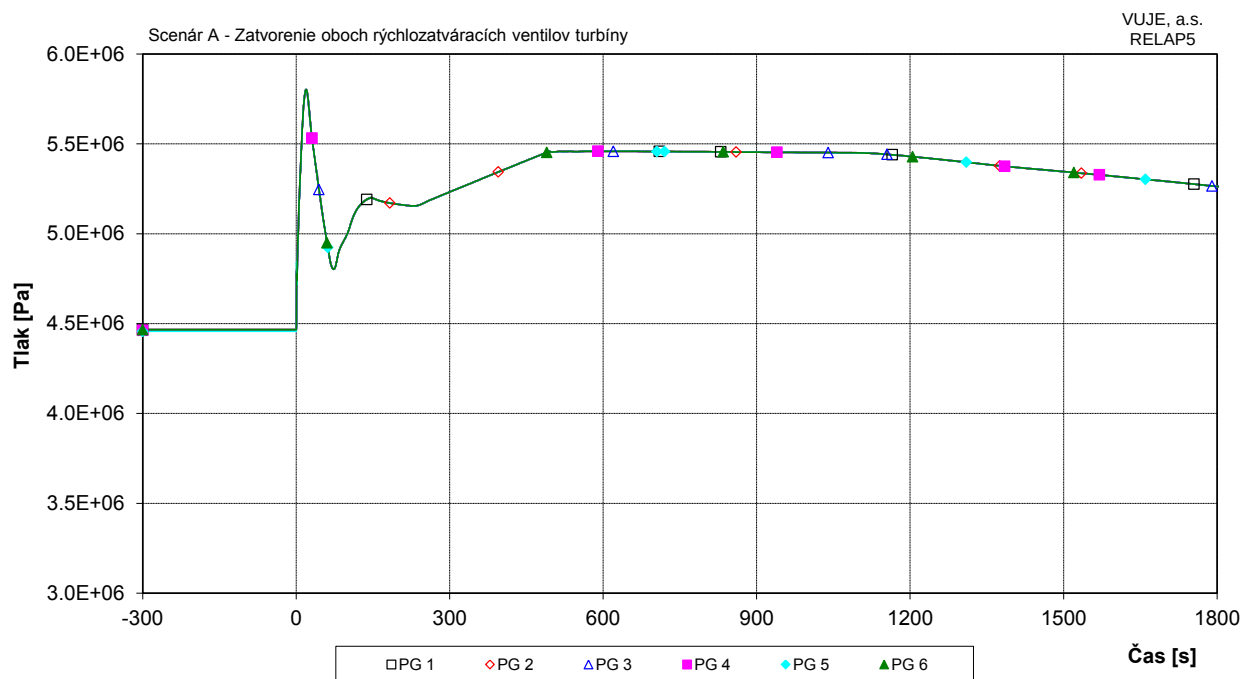
Obr. 7.2.1.6.3-A1-12: Prietok chladiva cez poistné ventily KO



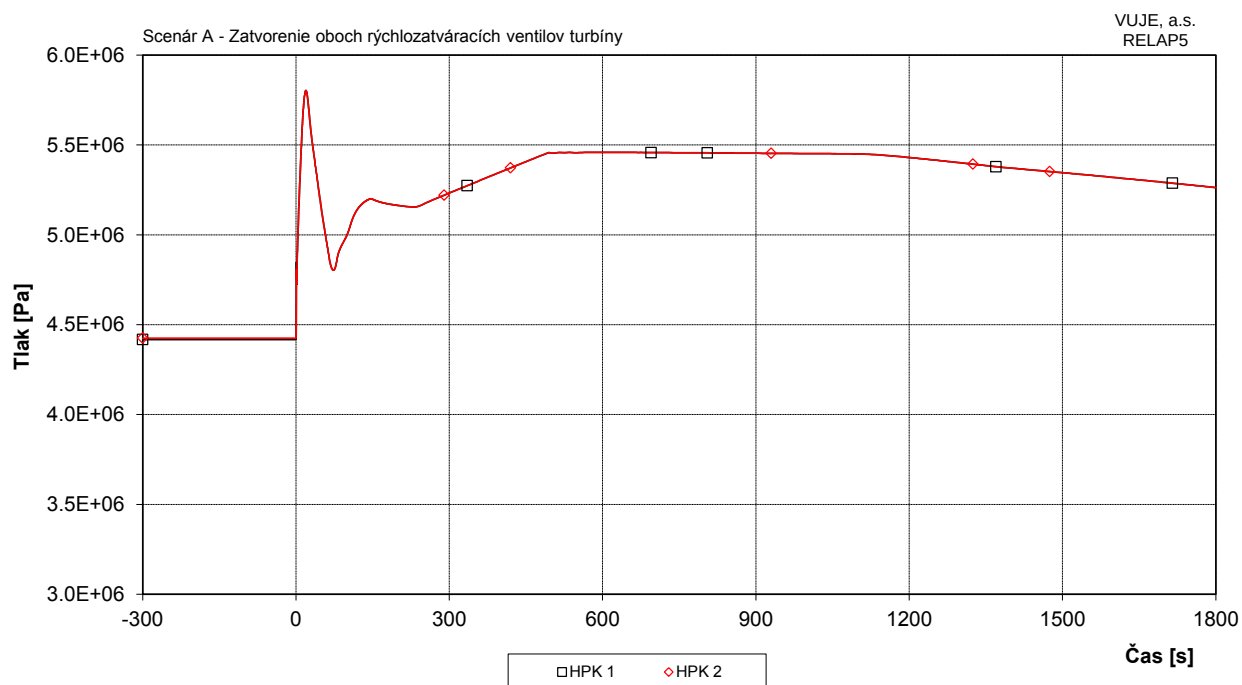
Obr. 7.2.1.6.3-A1-13: Celkový výkon EOKO



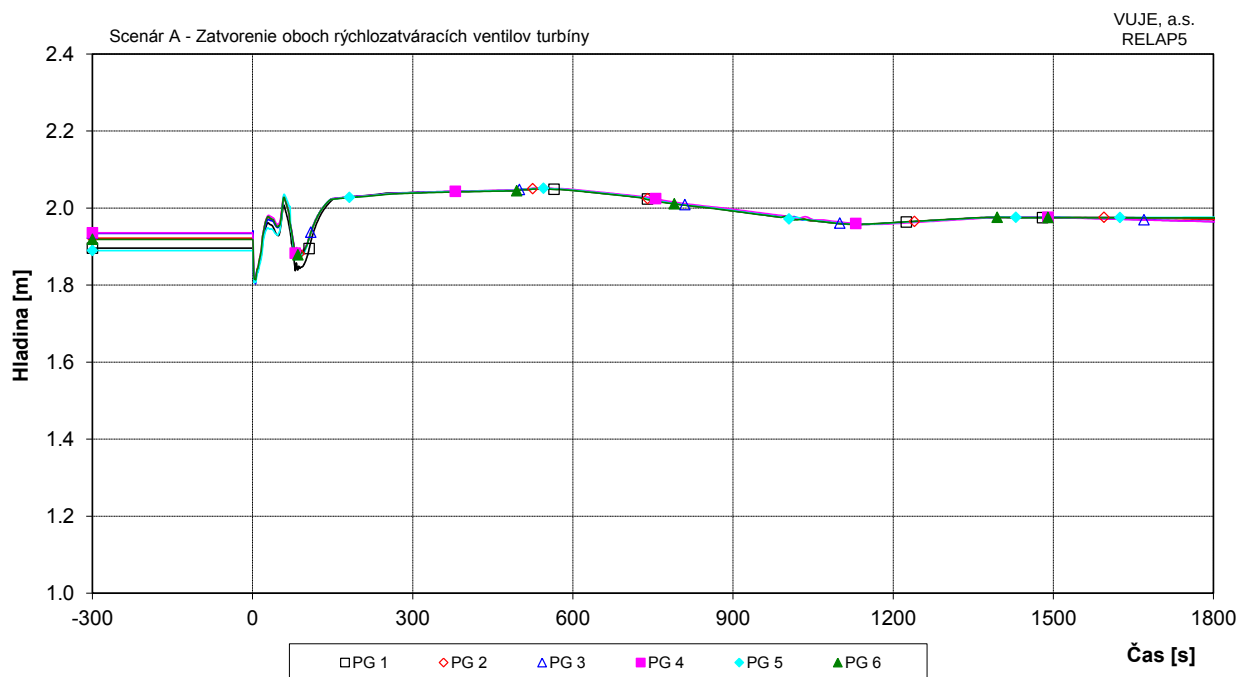
Obr. 7.2.1.6.3-A1-14: Tlak na výstupe z PG



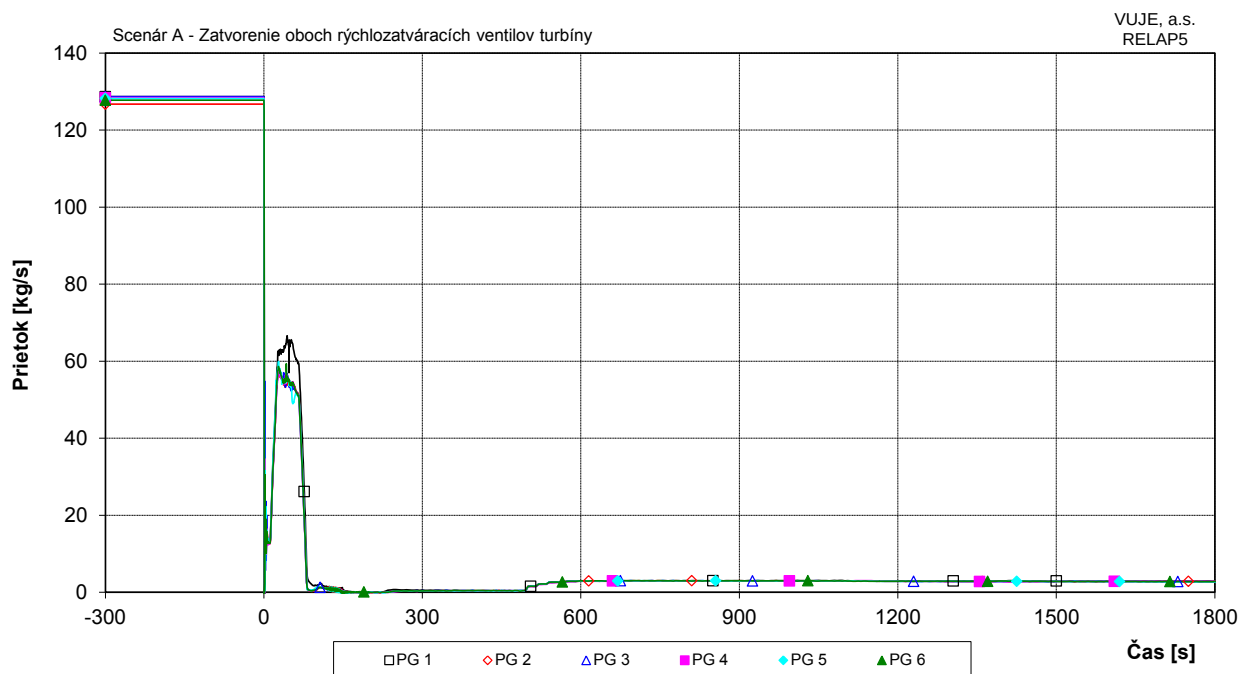
Obr. 7.2.1.6.3-A1-15: Tlak v parovode



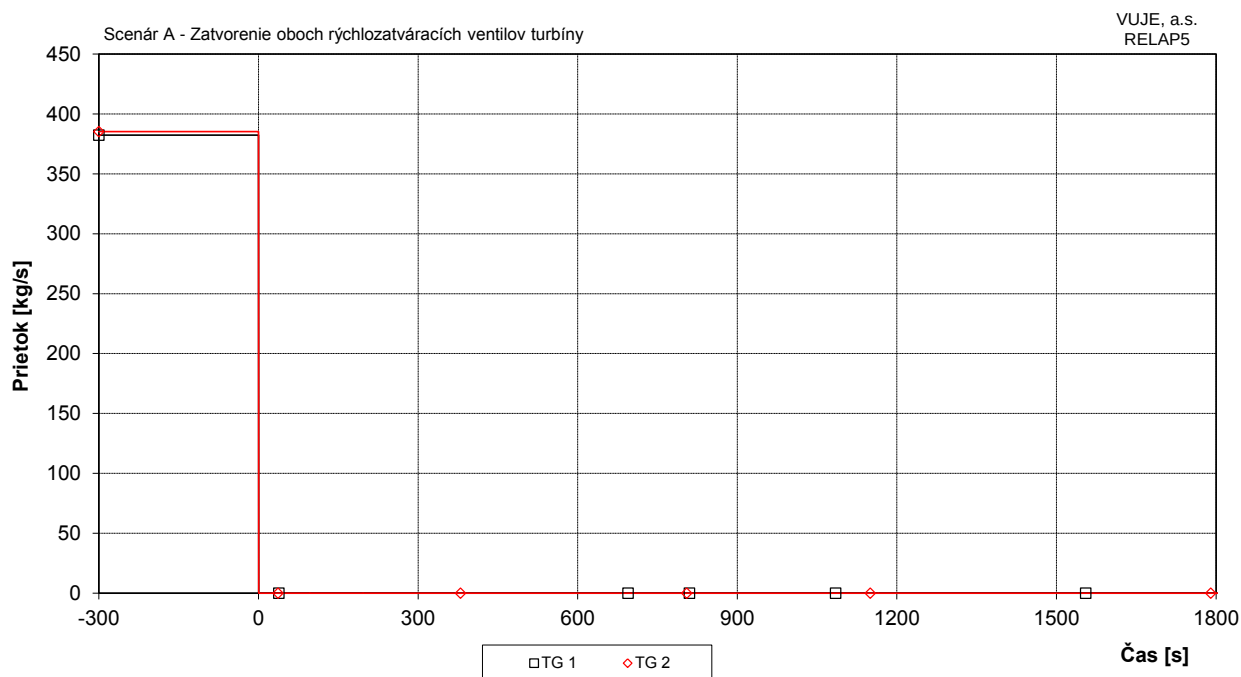
Obr. 7.2.1.6.3-A1-16: Tlak v HPK



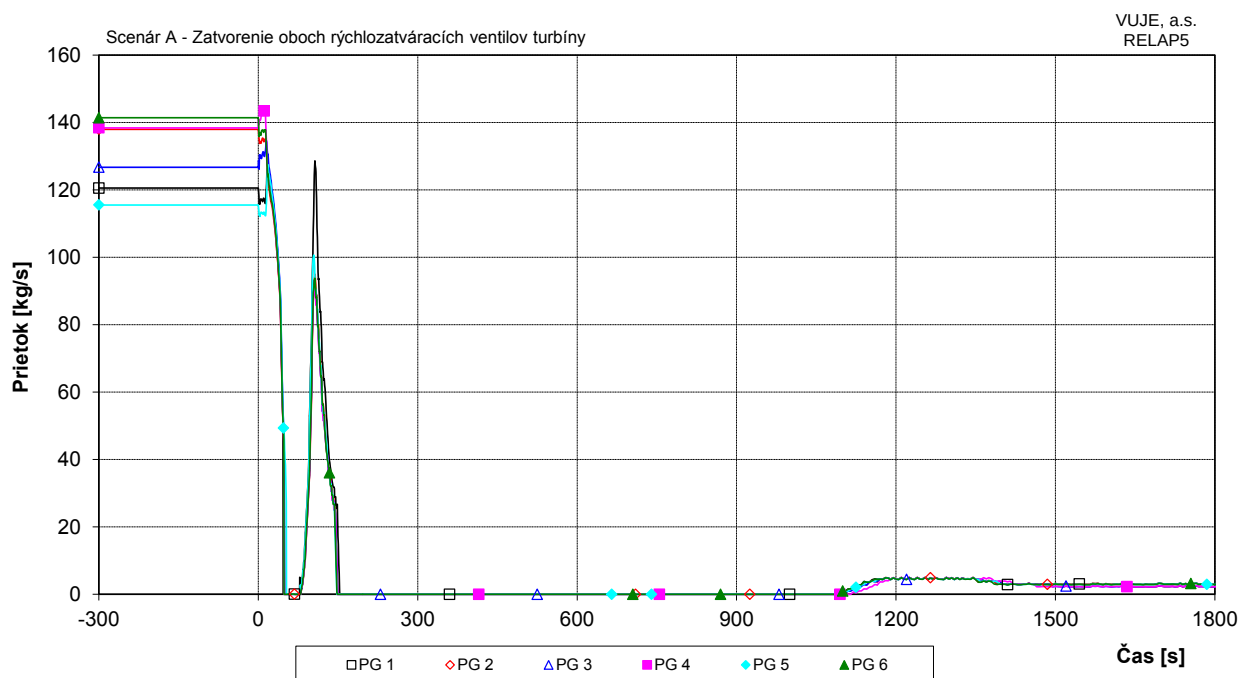
Obr. 7.2.1.6.3-A1-17: Celková hladina v PG



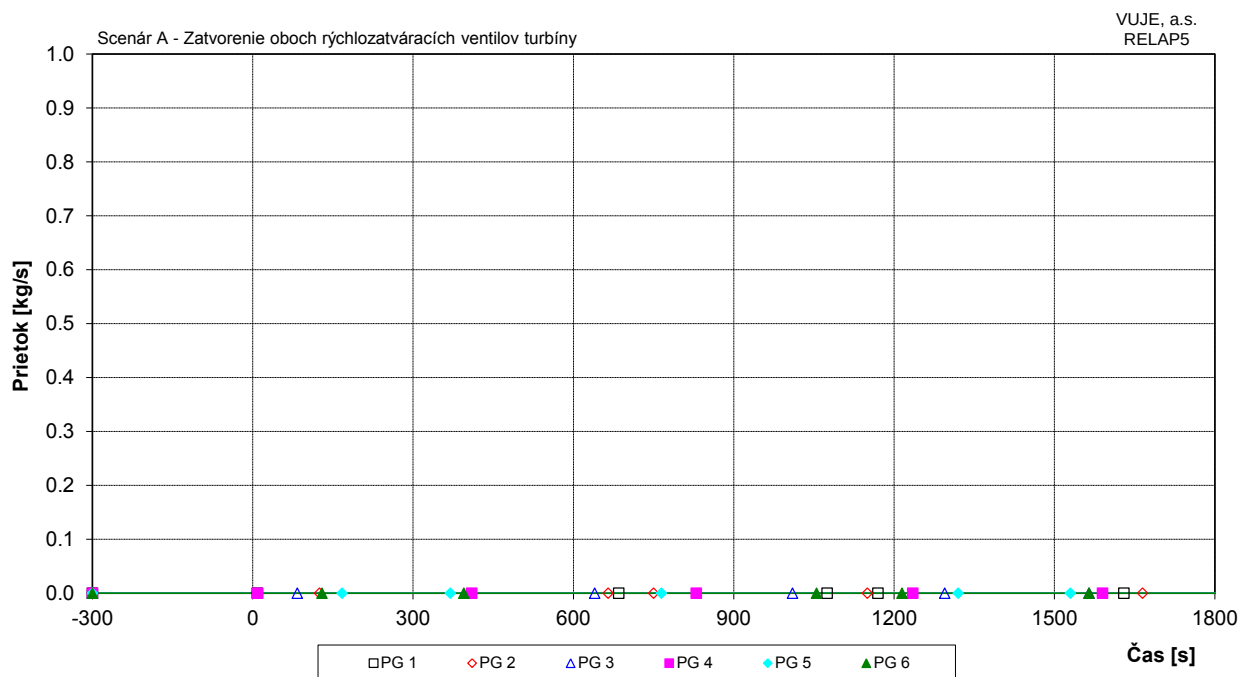
Obr. 7.2.1.6.3-A1-18: Prietok pary z PG



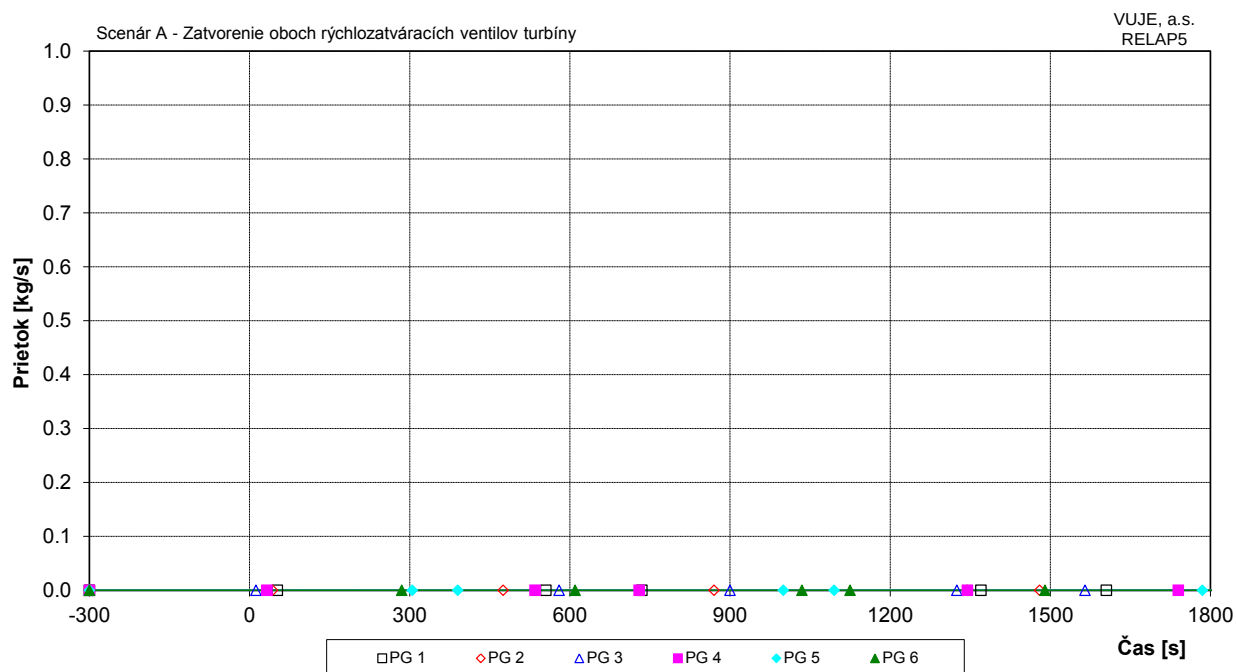
Obr. 7.2.1.6.3-A1-19: Prietok pary do TG



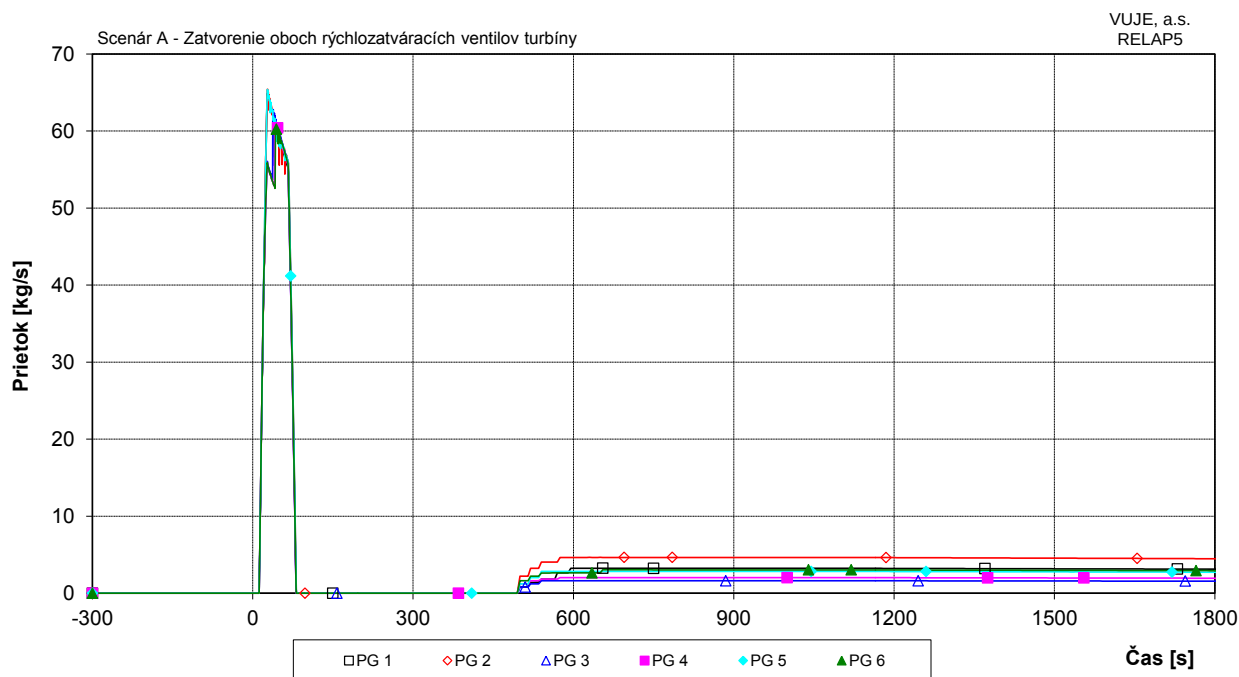
Obr. 7.2.1.6.3-A1-20: Celkový prietok napájacej vody do PG



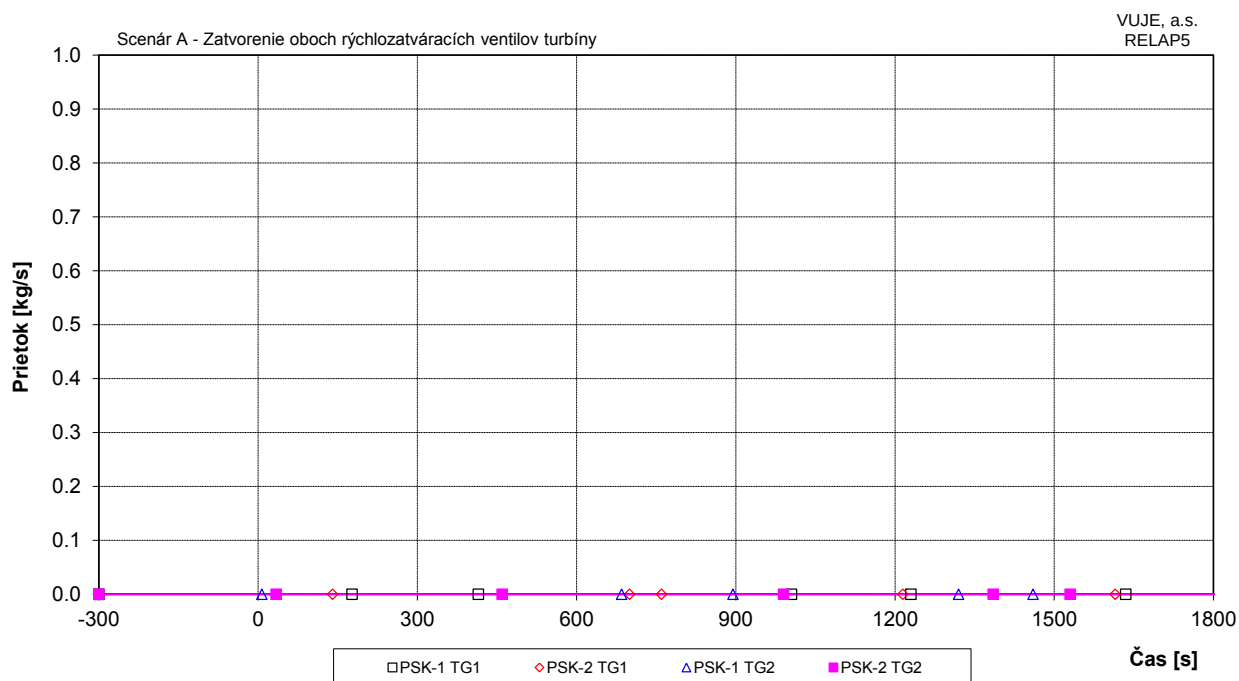
Obr. 7.2.1.6.3-A1-21: Prietok pary cez PV1 PG



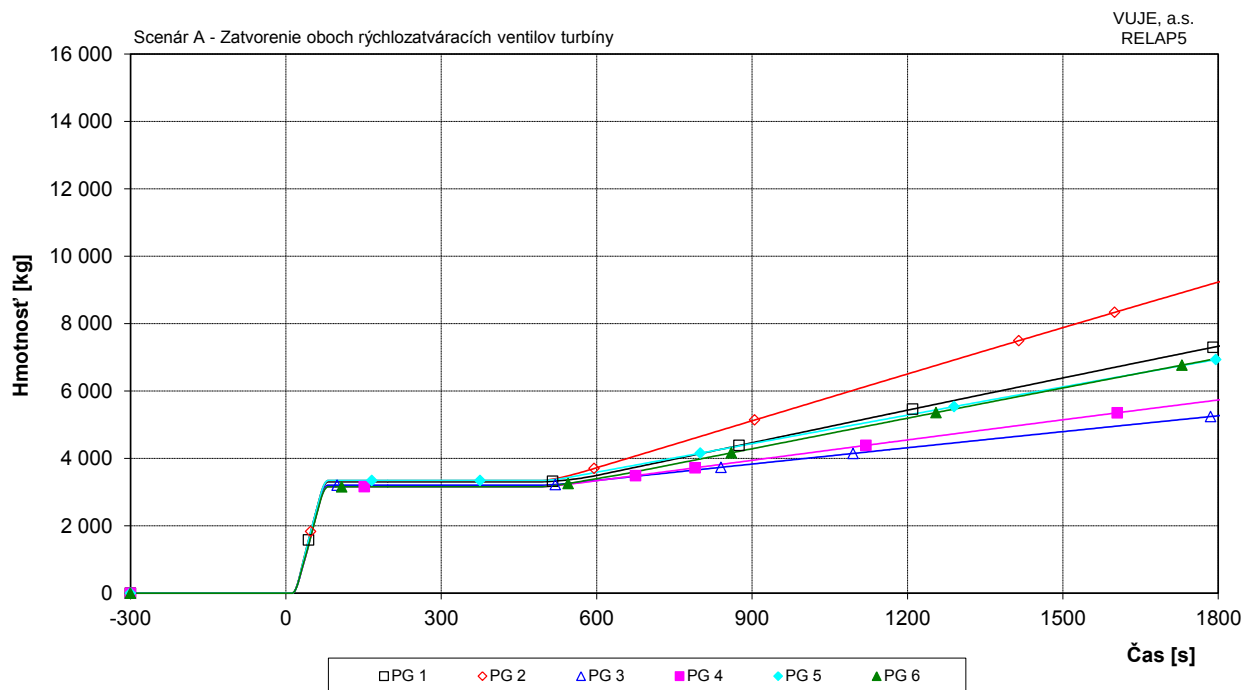
Obr. 7.2.1.6.3-A1-22: Prietok pary cez PV2 PG



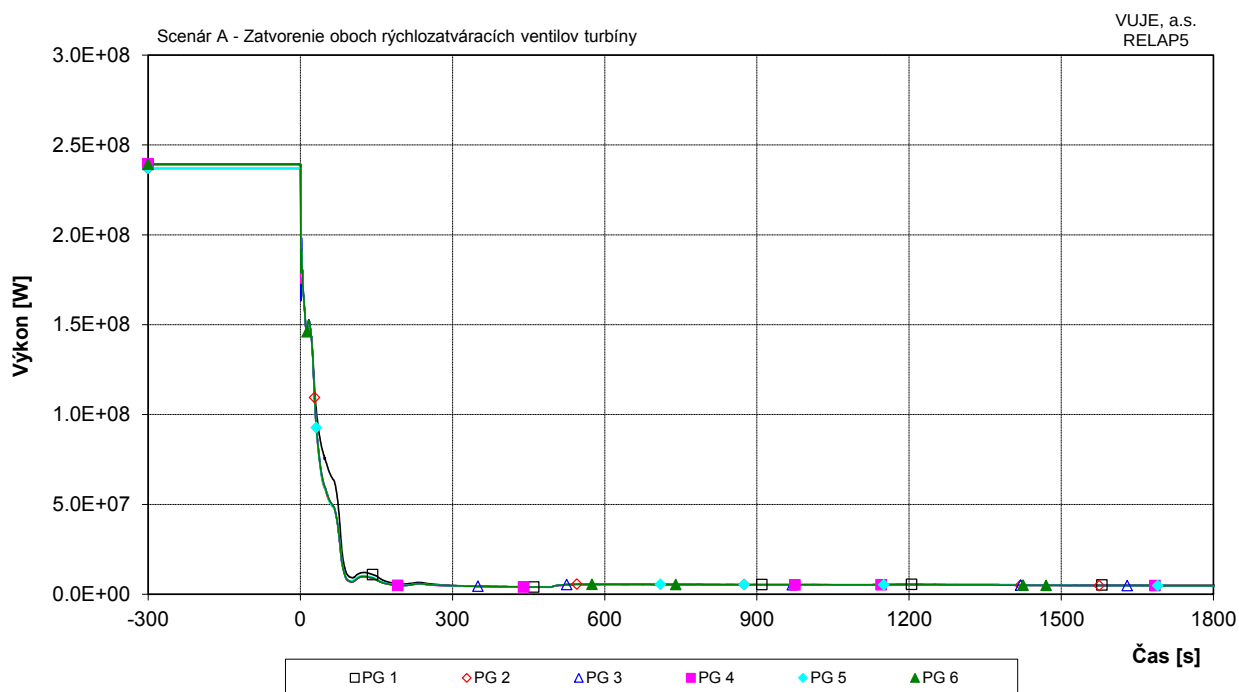
Obr. 7.2.1.6.3-A1-23: Prietok pary cez PS-A na parovodoch



Obr. 7.2.1.6.3-A1-24: Prietok pary cez PSK



Obr. 7.2.1.6.3-A1-25: Integrál prietoku pary cez PS-A PG



Obr. 7.2.1.6.3-A1-26: Výkon PG

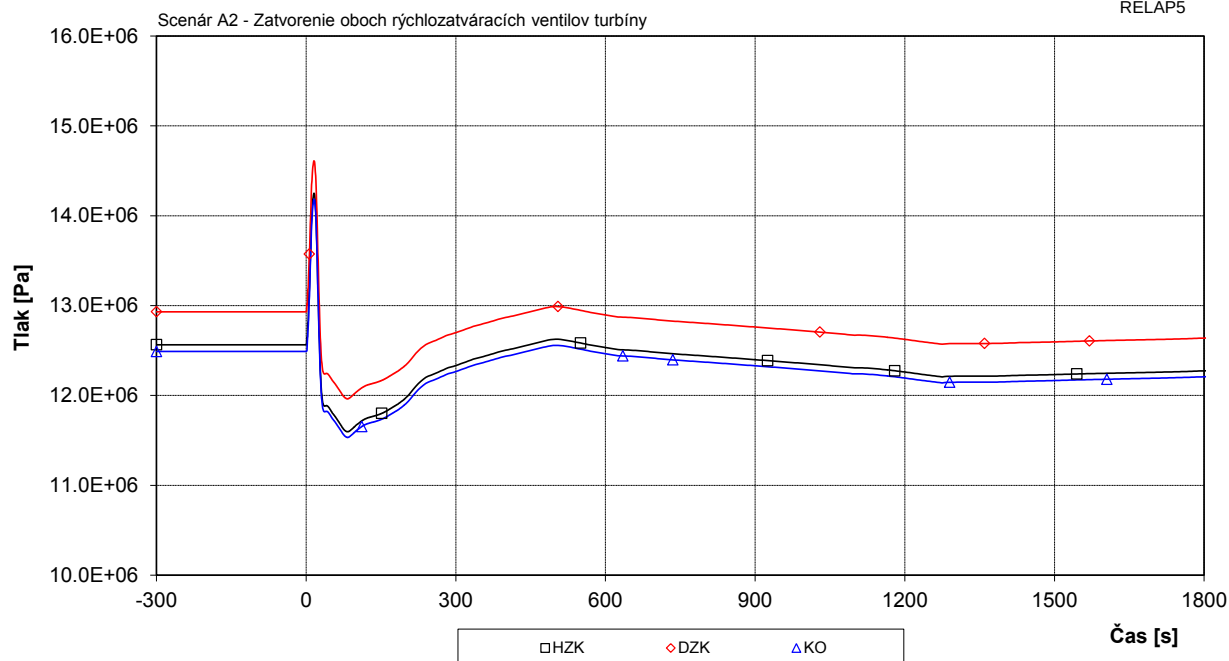
Príloha č. 02

7.2.1.6.3 Zatvorenie rýchlozatváracích ventilov turbíny

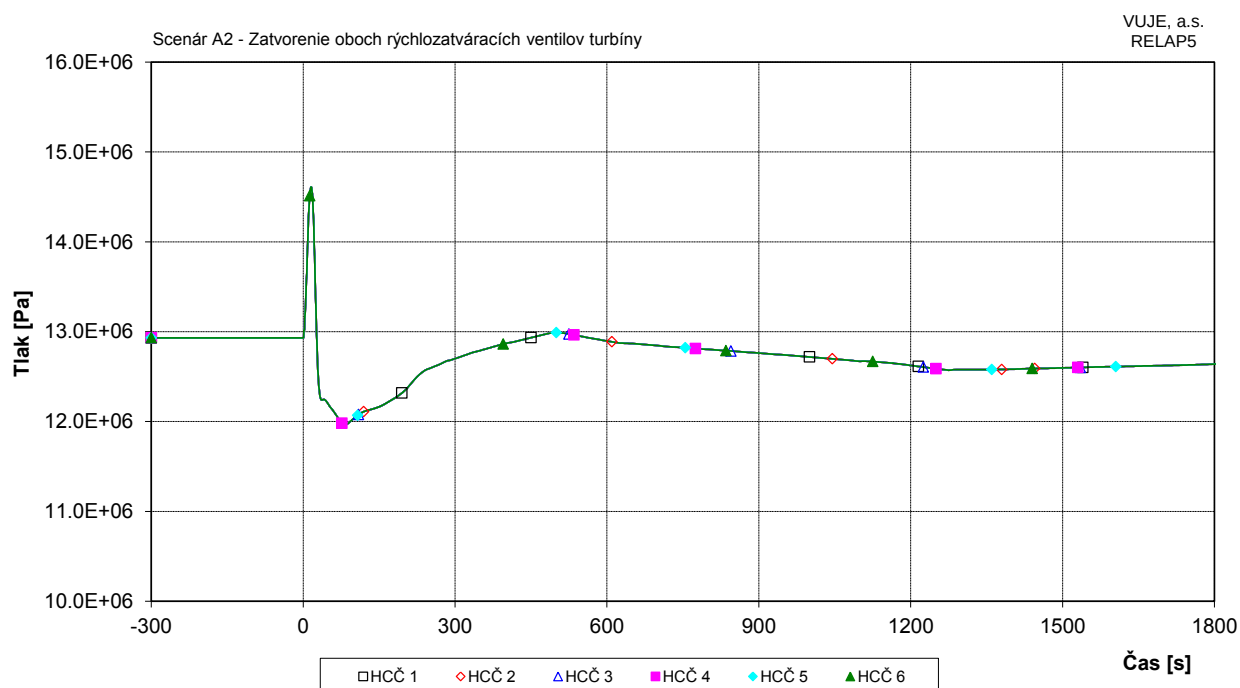
Scenár A2 Neočakávané zatvorenie RZV oboch TG

ZOZNAM OBRÁZKOV

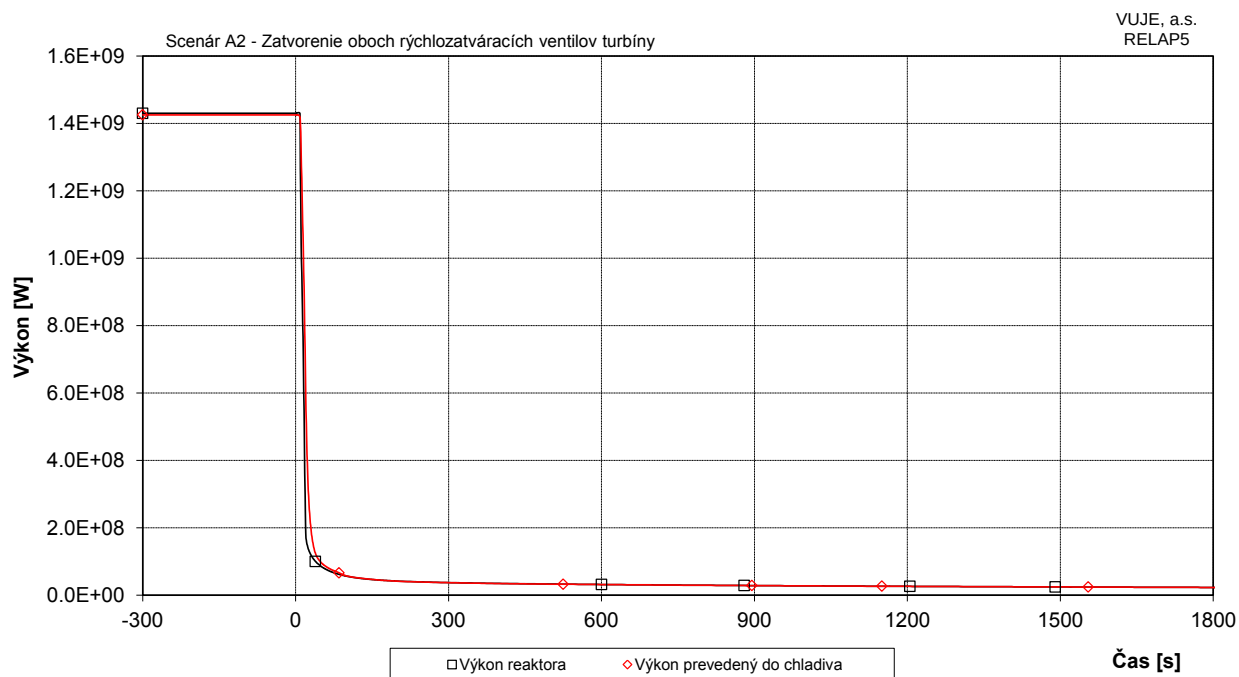
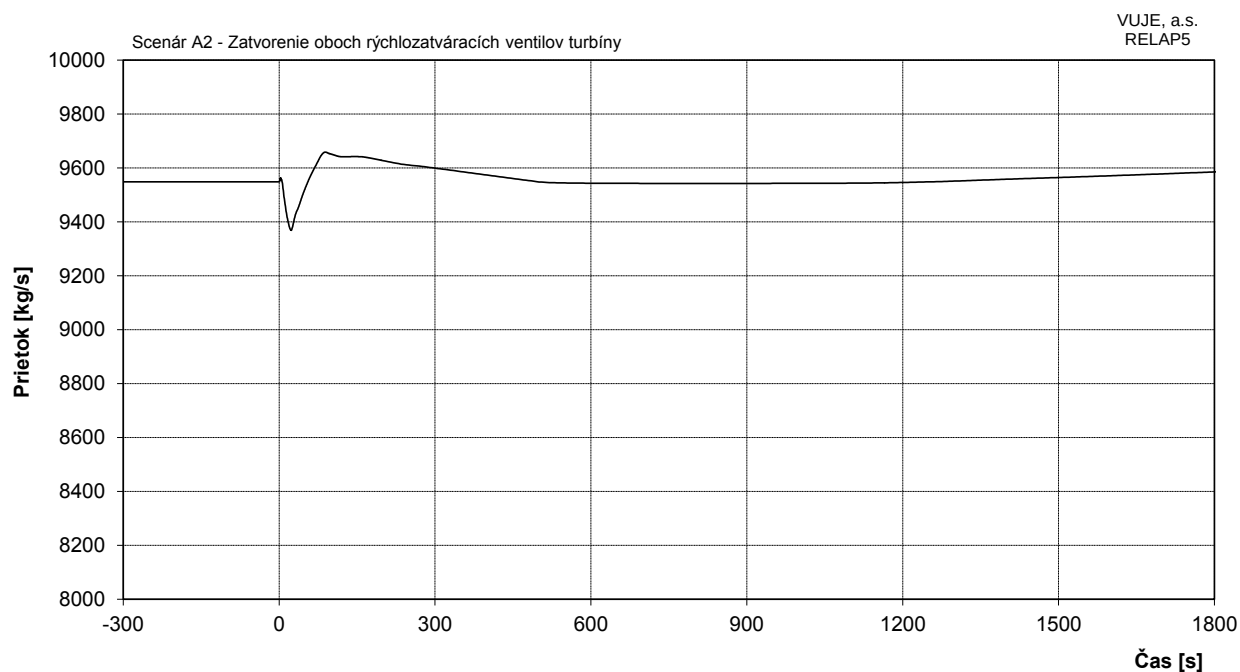
Obr. 7.2.1.6.3-A2-1:	Tlak v I.O.	2
Obr. 7.2.1.6.3-A2-2:	Tlak na výtlaku HČČ	2
Obr. 7.2.1.6.3-A2-3:	Výkon reaktora	3
Obr. 7.2.1.6.3-A2-4:	Hmotnostný prietok cez reaktor	3
Obr. 7.2.1.6.3-A2-5:	Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR	4
Obr. 7.2.1.6.3-A2-6:	Teplota chladiva na vstupe do TNR	4
Obr. 7.2.1.6.3-A2-7:	Teplota chladiva na výstupe z TNR	5
Obr. 7.2.1.6.3-A2-8:	Maximálna teplota pokrytia a teplota chladiva na výstupe z AZ	5
Obr. 7.2.1.6.3-A2-9:	Maximálna teplota paliva	6
Obr. 7.2.1.6.3-A2-10:	Celková hladina v KO	6
Obr. 7.2.1.6.3-A2-11:	Doplňovanie do I.O.	7
Obr. 7.2.1.6.3-A2-12:	Prietok chladiva cez poistné ventily KO	7
Obr. 7.2.1.6.3-A2-13:	Celkový výkon EOKO	8
Obr. 7.2.1.6.3-A2-14:	Tlak na výstupe z PG	8
Obr. 7.2.1.6.3-A2-15:	Tlak v parovode	9
Obr. 7.2.1.6.3-A2-16:	Tlak v HPK	9
Obr. 7.2.1.6.3-A2-17:	Celková hladina v PG	10
Obr. 7.2.1.6.3-A2-18:	Prietok pary z PG	10
Obr. 7.2.1.6.3-A2-19:	Prietok pary do TG	11
Obr. 7.2.1.6.3-A2-20:	Celkový prietok napájacej vody do PG	11
Obr. 7.2.1.6.3-A2-21:	Prietok pary cez PV1 PG	12
Obr. 7.2.1.6.3-A2-22:	Prietok pary cez PV2 PG	12
Obr. 7.2.1.6.3-A2-23:	Prietok pary cez PS-A na parovodoch	13
Obr. 7.2.1.6.3-A2-24:	Prietok pary cez PSK	13
Obr. 7.2.1.6.3-A2-25:	Integrál prietoku pary cez PS-A PG	14
Obr. 7.2.1.6.3-A2-26:	Výkon PG	14

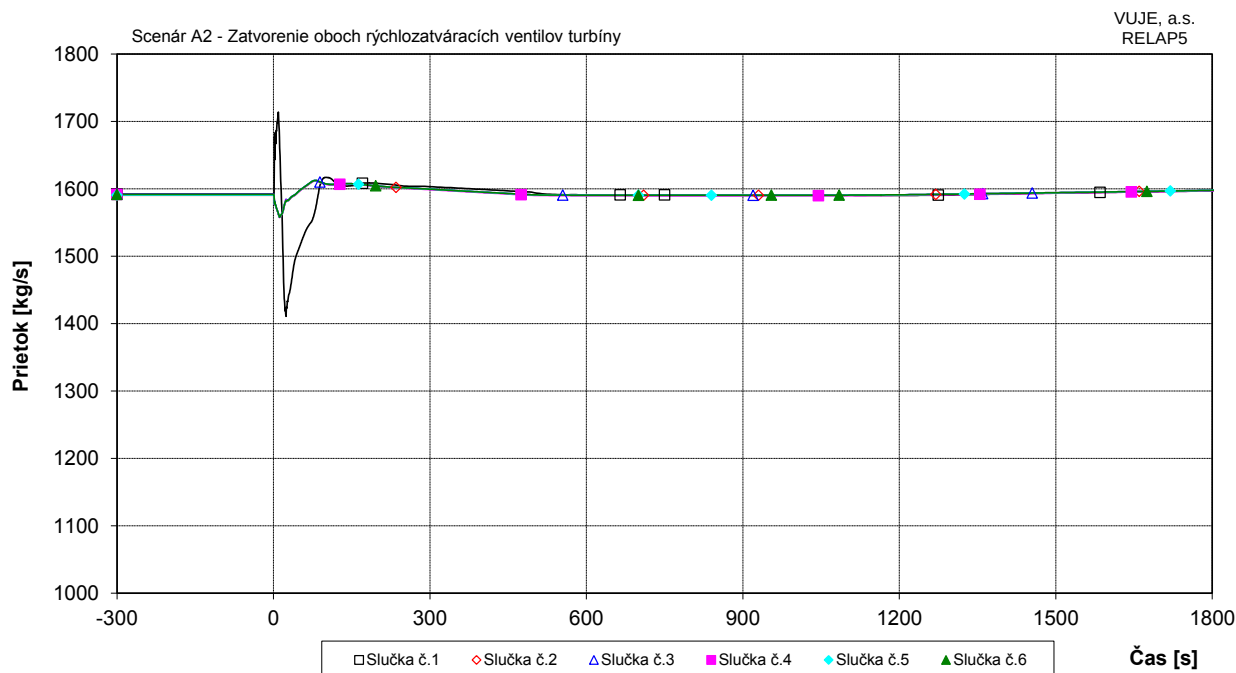
VUJE, a.s.
RELAP5

Obr. 7.2.1.6.3-A2-1: Tlak v I.O.

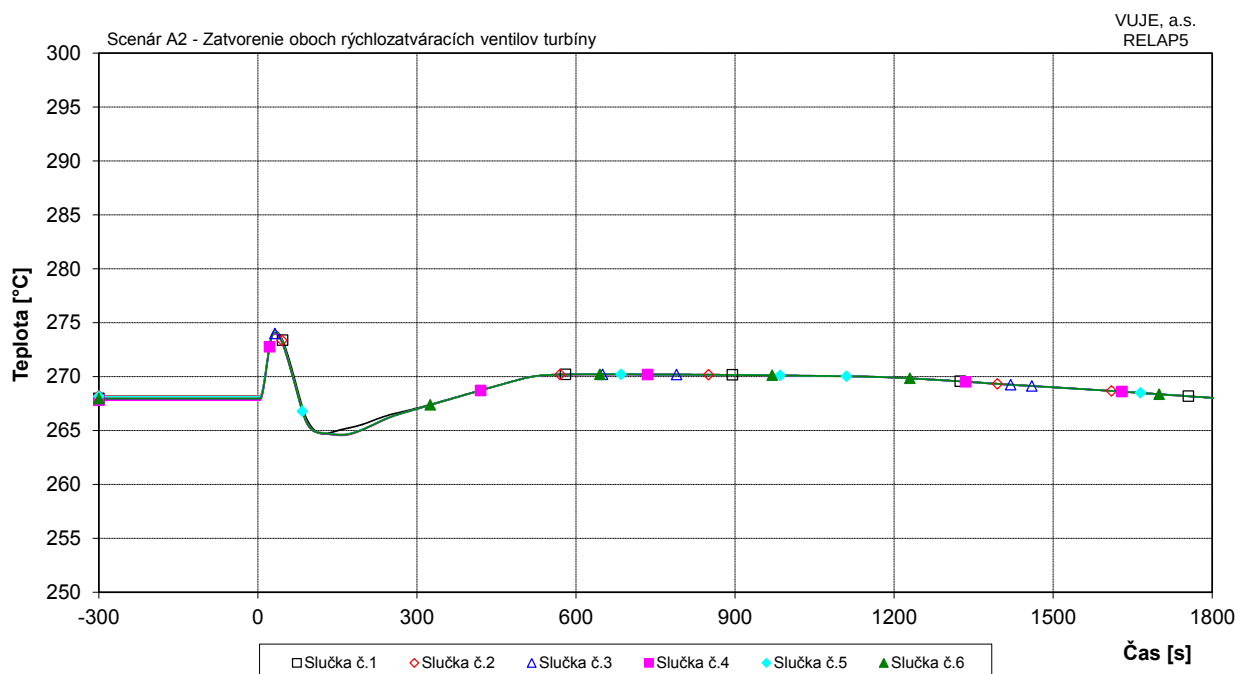


Obr. 7.2.1.6.3-A2-2: Tlak na výtlaku HCČ

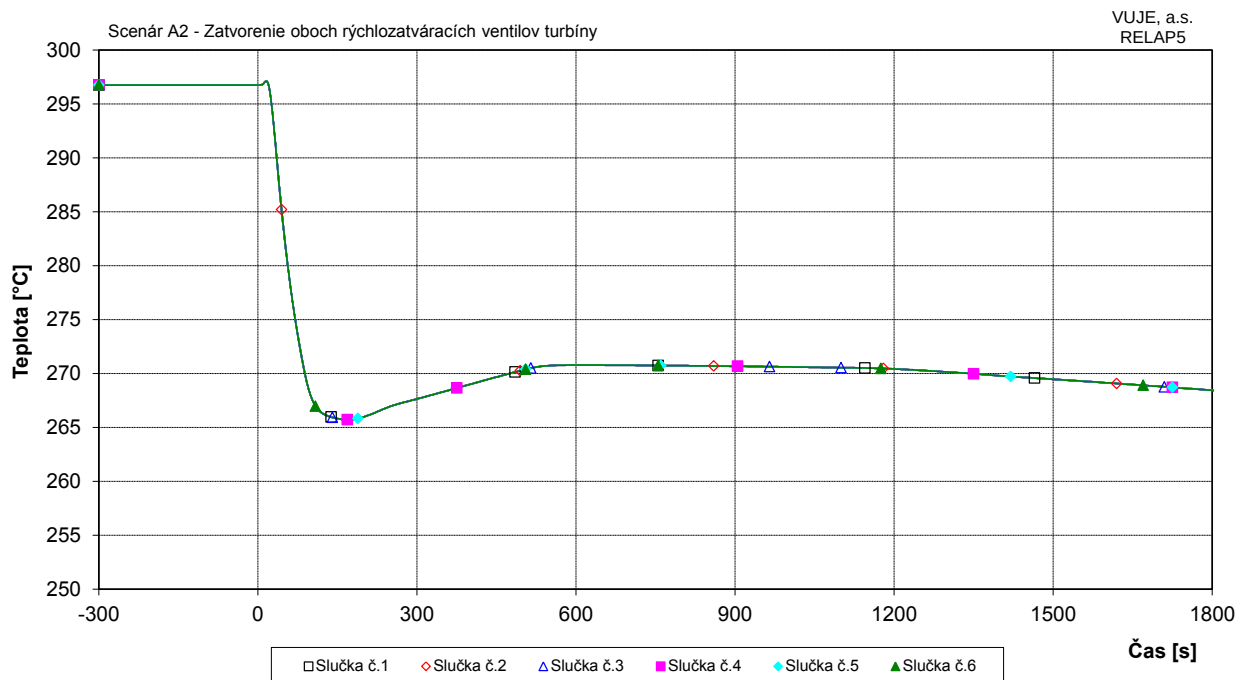
**Obr. 7.2.1.6.3-A2-3: Výkon reaktora****Obr. 7.2.1.6.3-A2-4: Hmotnostný prietok cez reaktor**



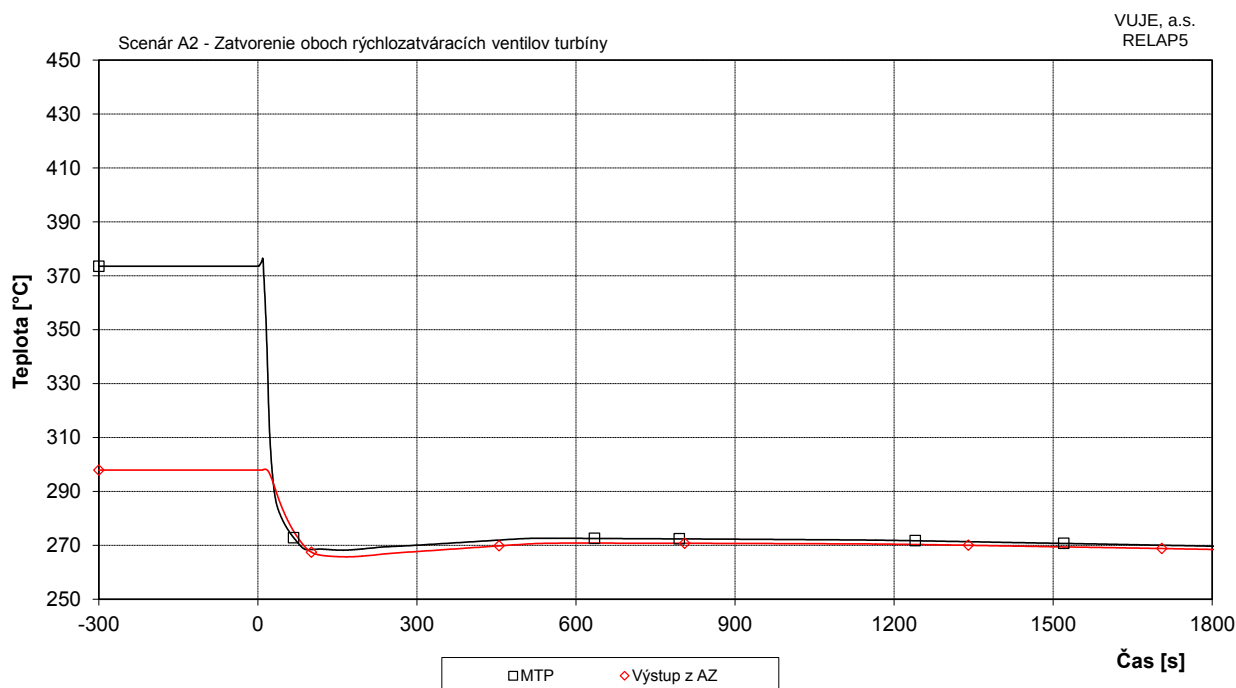
Obr. 7.2.1.6.3-A2-5: Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR



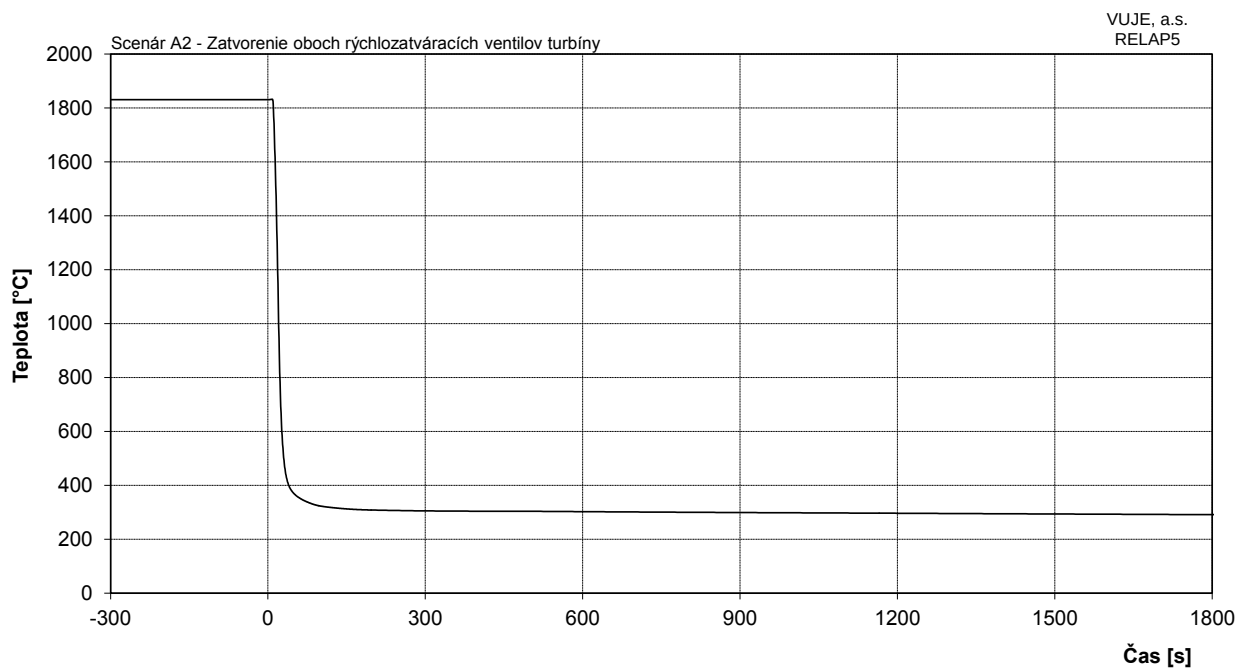
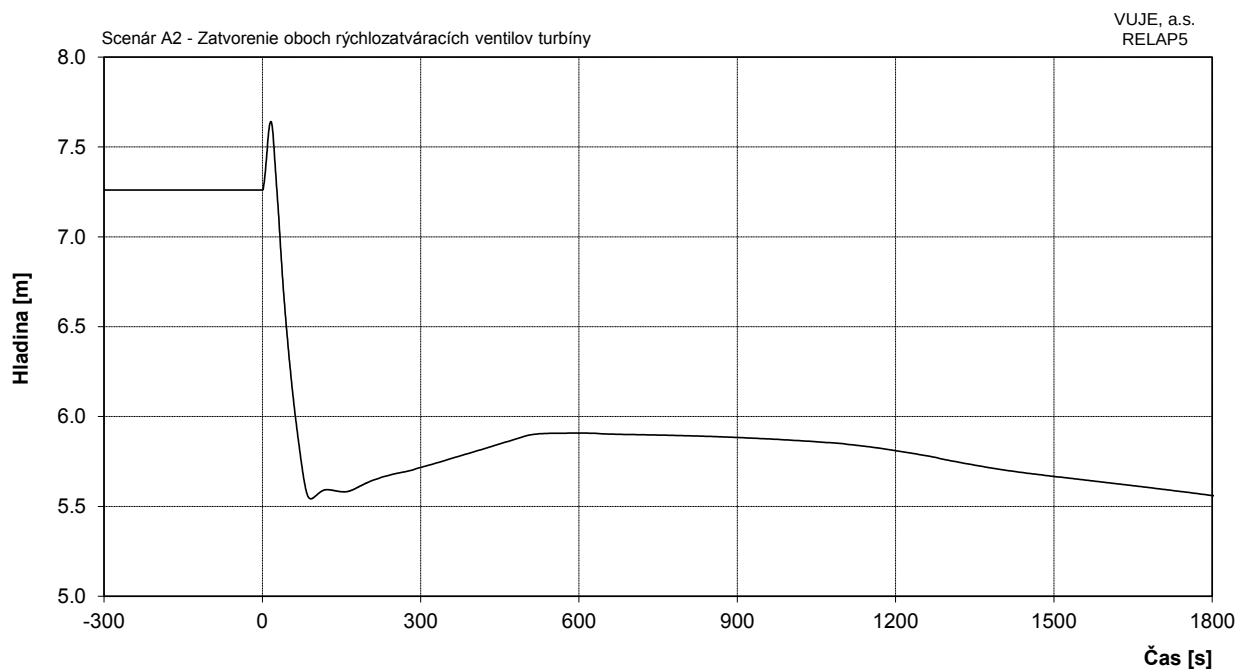
Obr. 7.2.1.6.3-A2-6: Teplota chladiva na vstupe do TNR

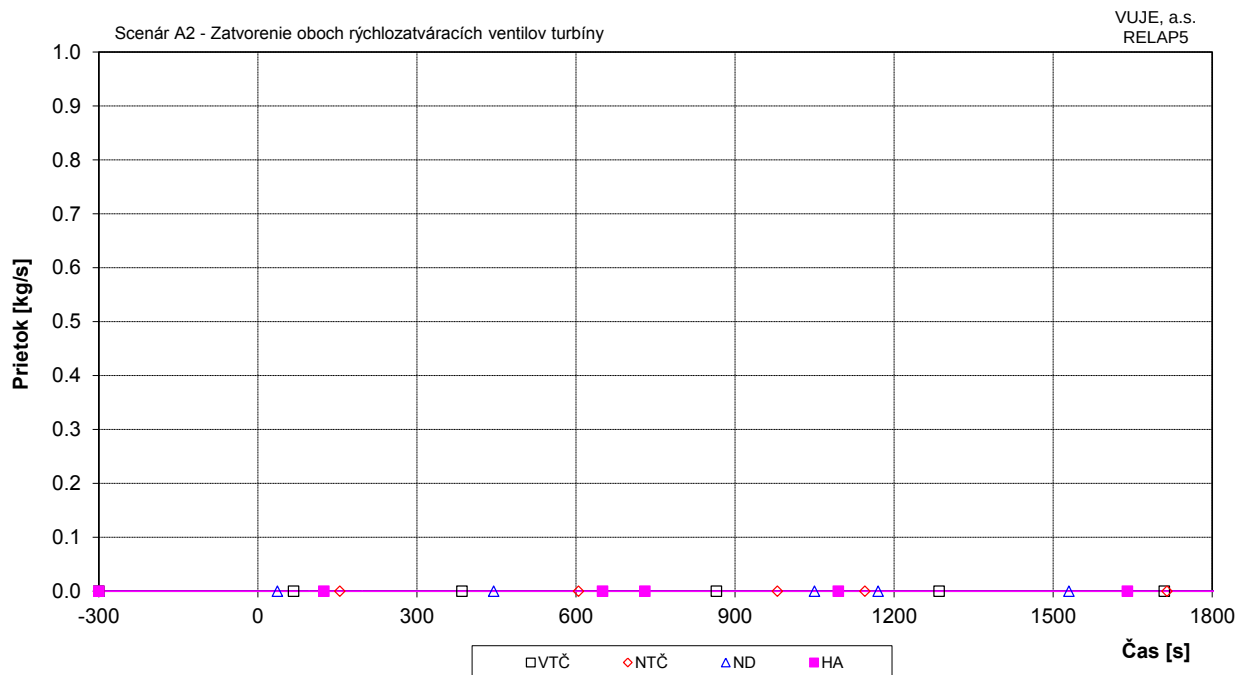


Obr. 7.2.1.6.3-A2-7: Teplota chladiva na výstupe z TNR

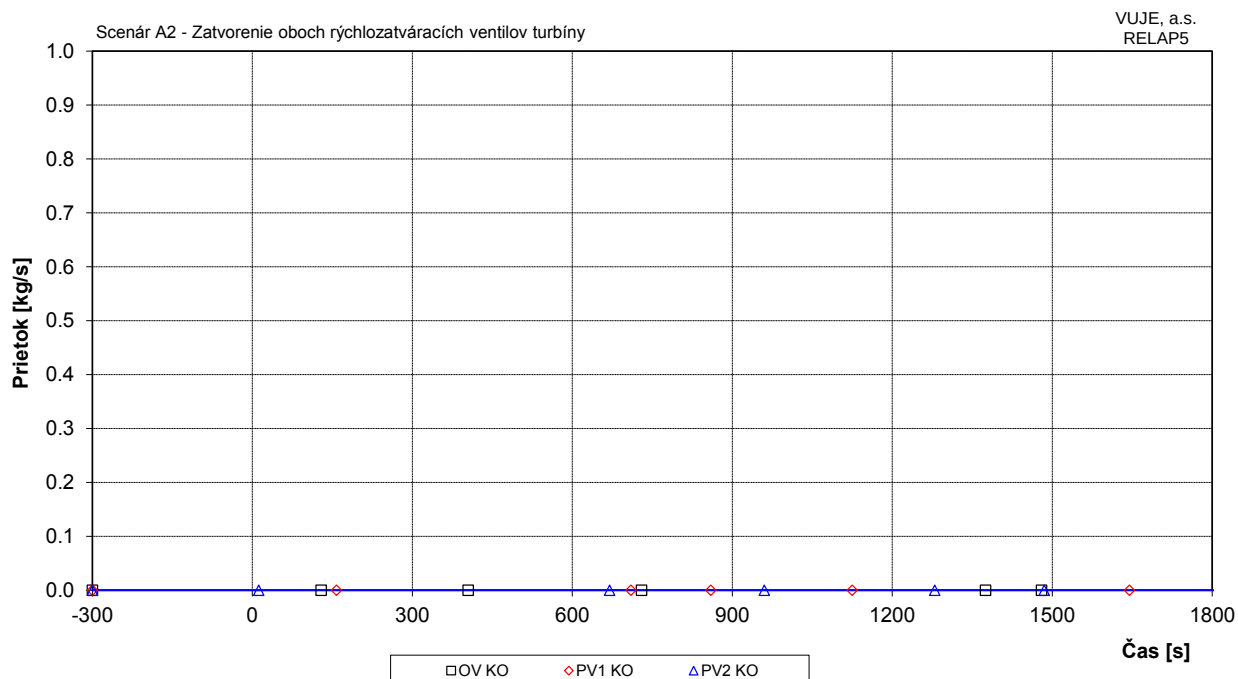


Obr. 7.2.1.6.3-A2-8: Maximálna teplota pokrytia a teplota chladiva na výstupe z AZ

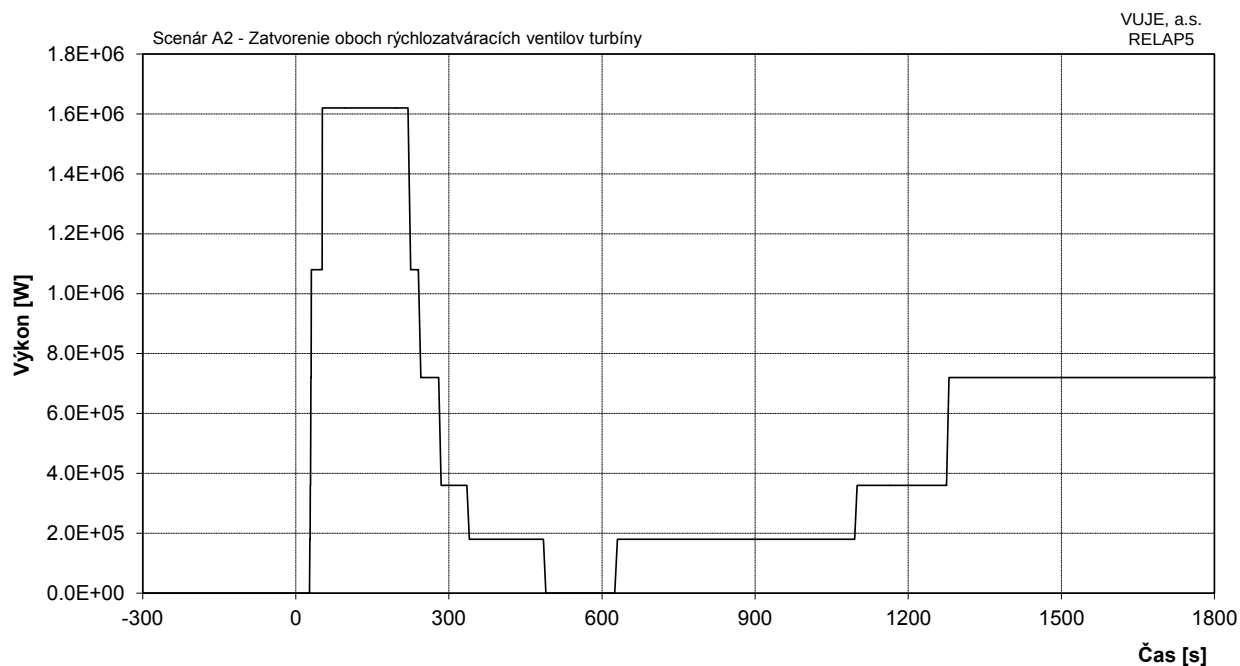
**Obr. 7.2.1.6.3-A2-9: Maximálna teplota paliva****Obr. 7.2.1.6.3-A2-10: Celková hladina v KO**



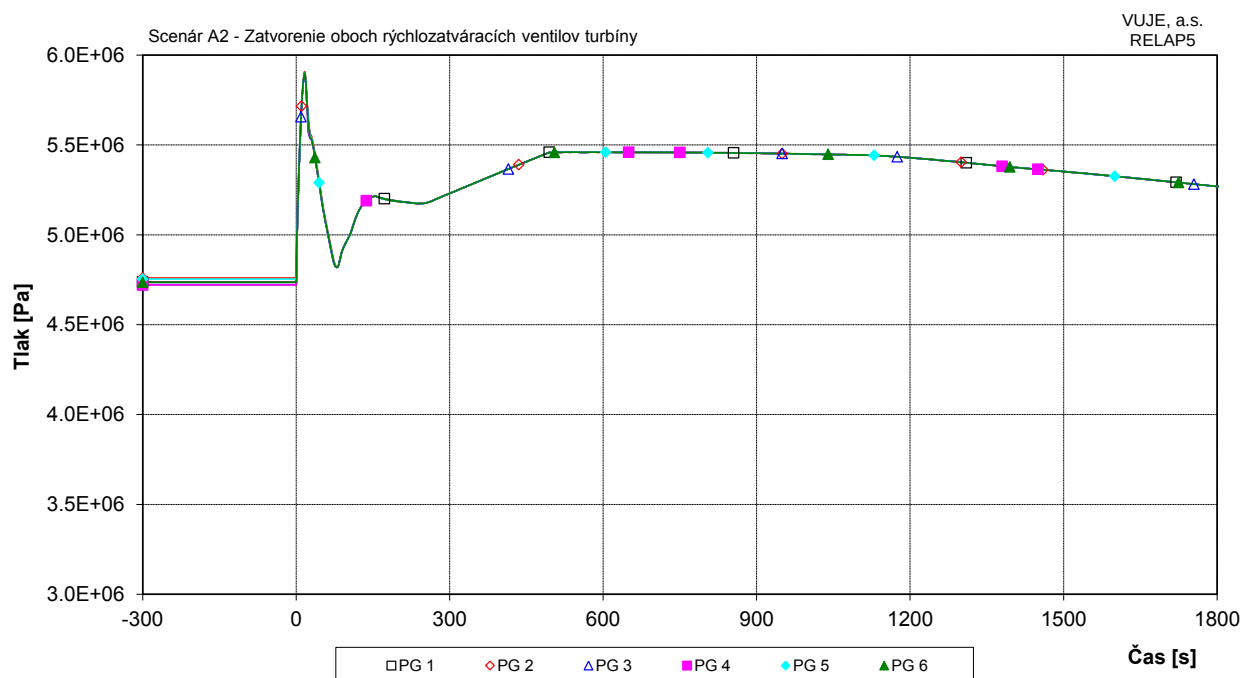
Obr. 7.2.1.6.3-A2-11: Dopĺňovanie do I.O.



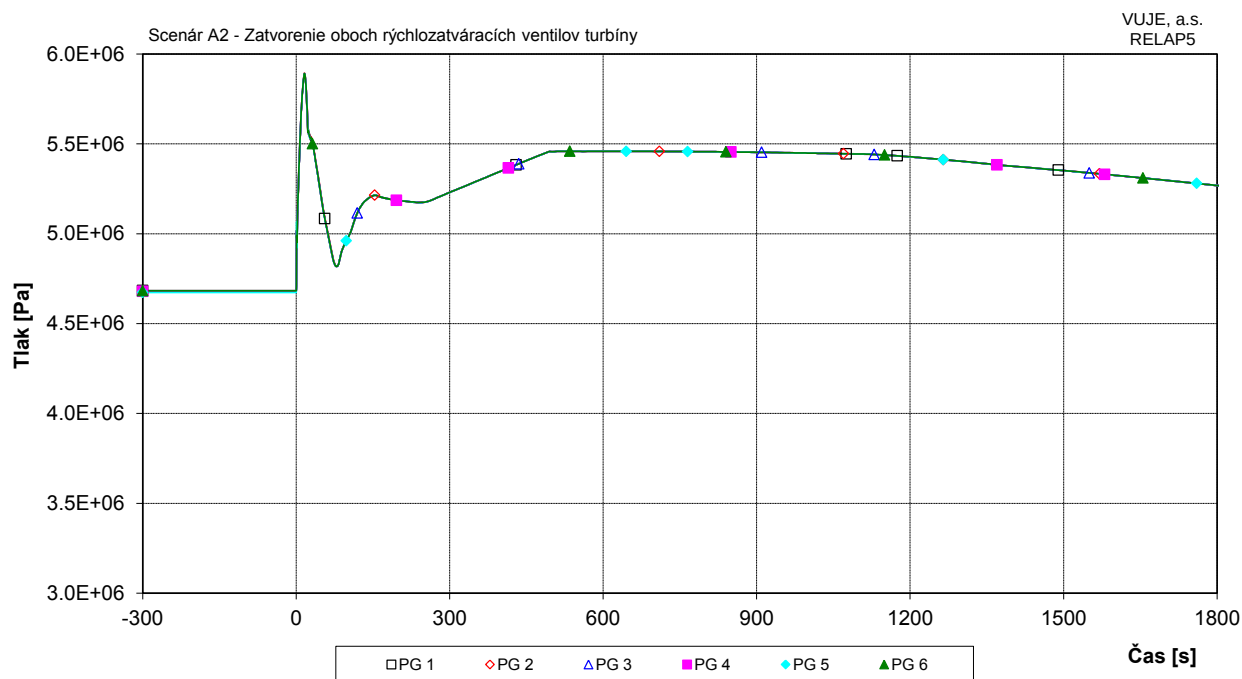
Obr. 7.2.1.6.3-A2-12: Prietok chladiva cez poistné ventily KO



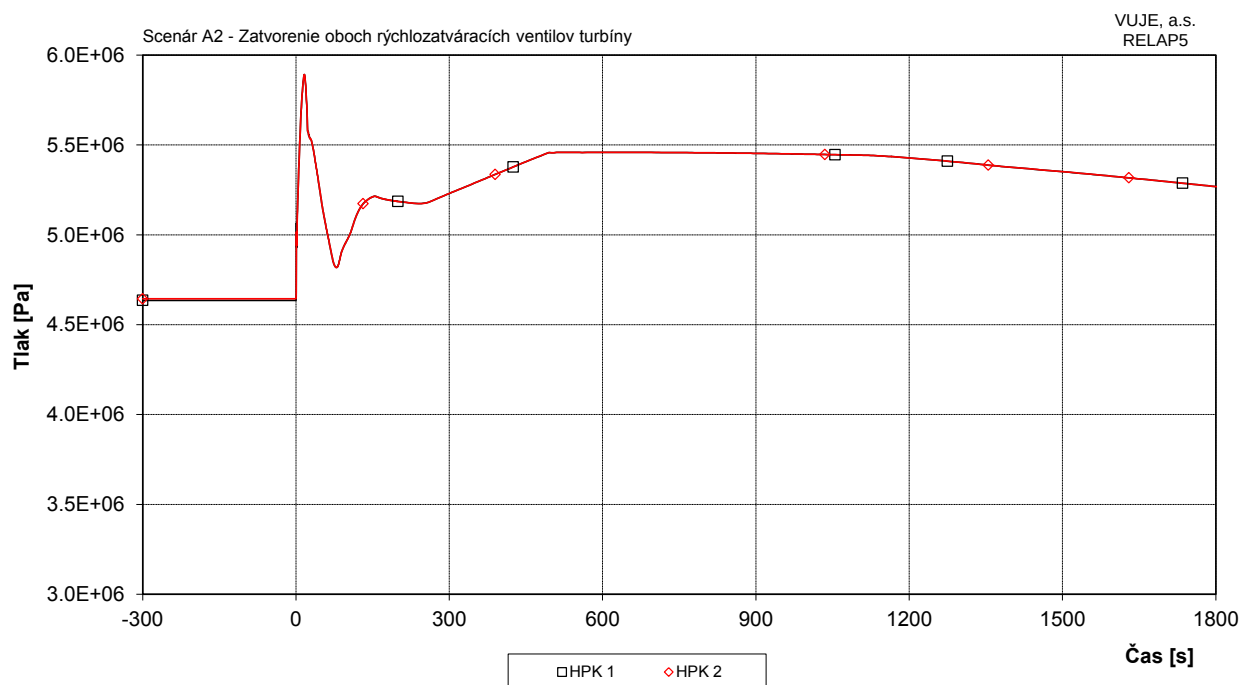
Obr. 7.2.1.6.3-A2-13: Celkový výkon EOKO



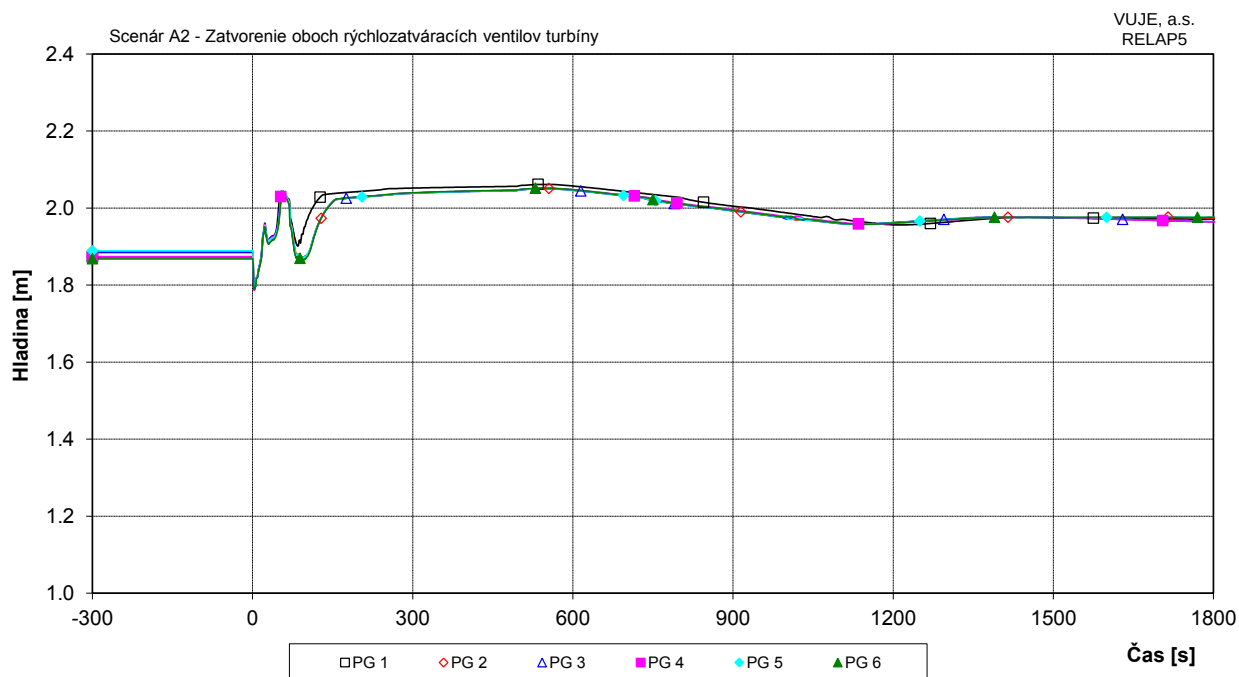
Obr. 7.2.1.6.3-A2-14: Tlak na výstupe z PG



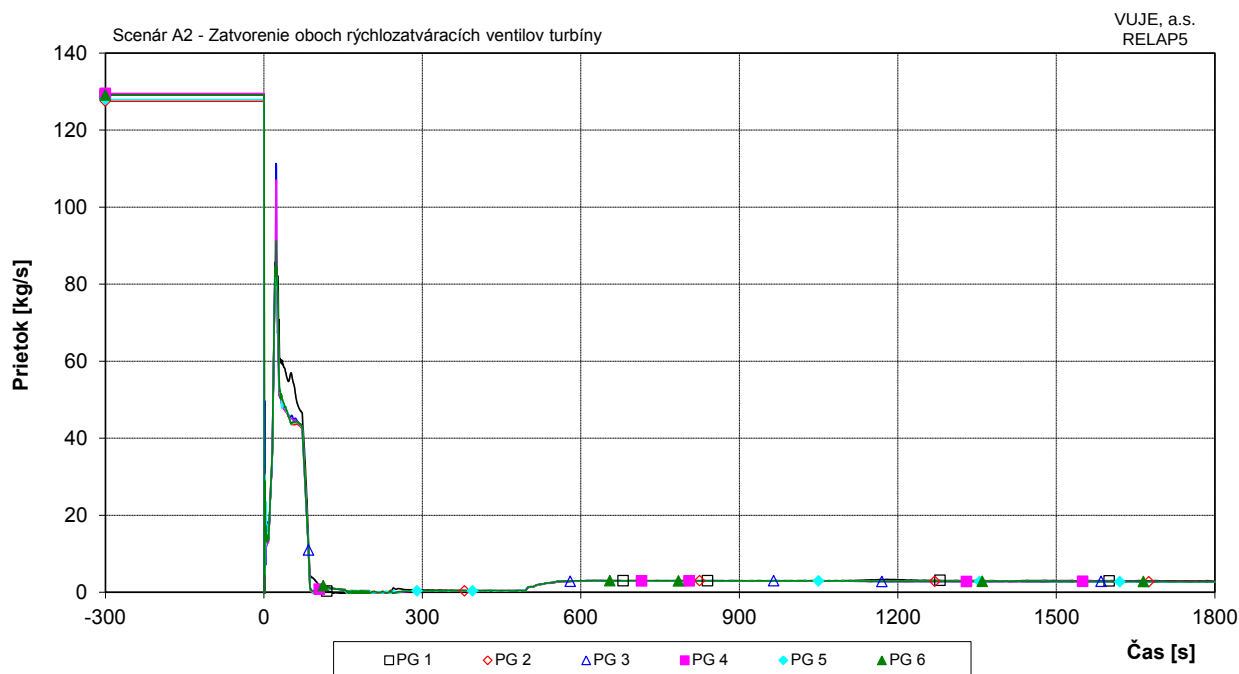
Obr. 7.2.1.6.3-A2-15: Tlak v parovode



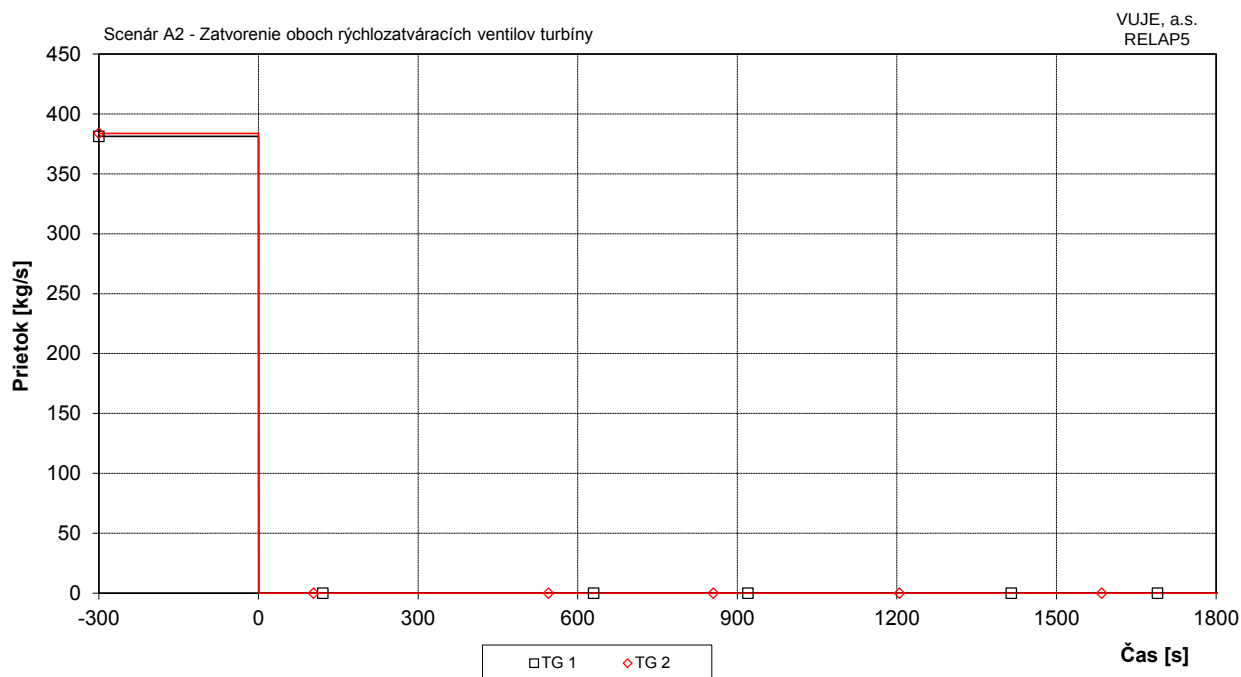
Obr. 7.2.1.6.3-A2-16: Tlak v HPK



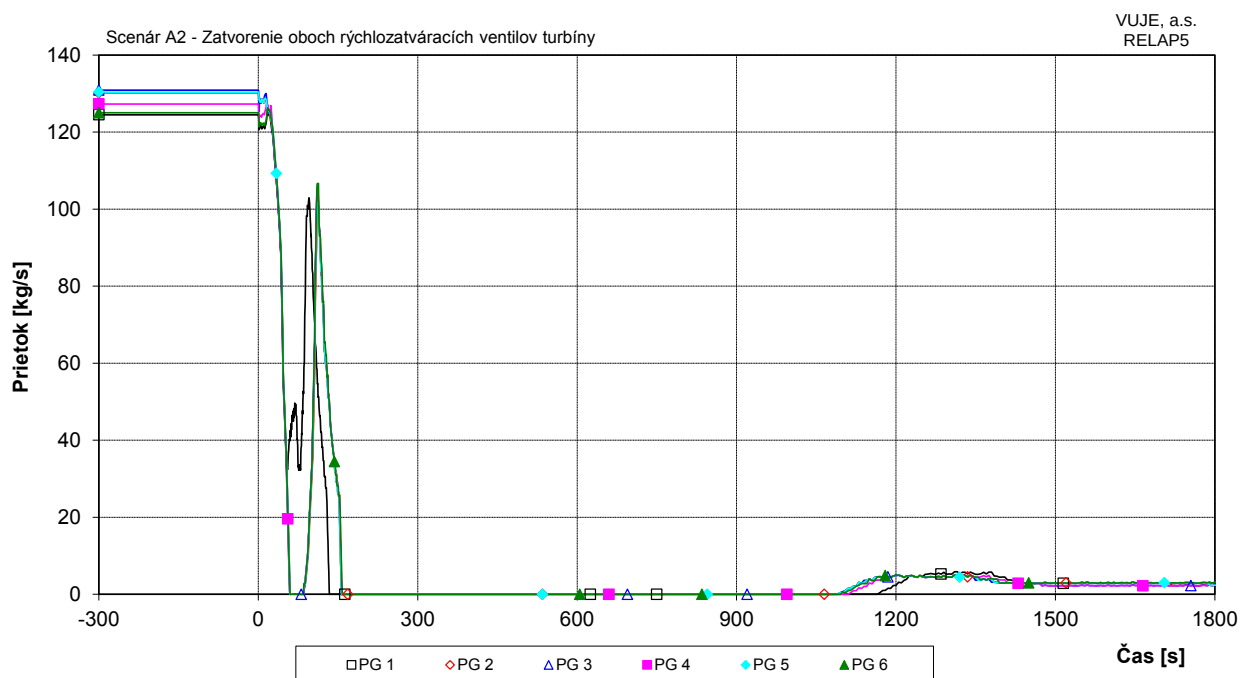
Obr. 7.2.1.6.3-A2-17: Celková hladina v PG



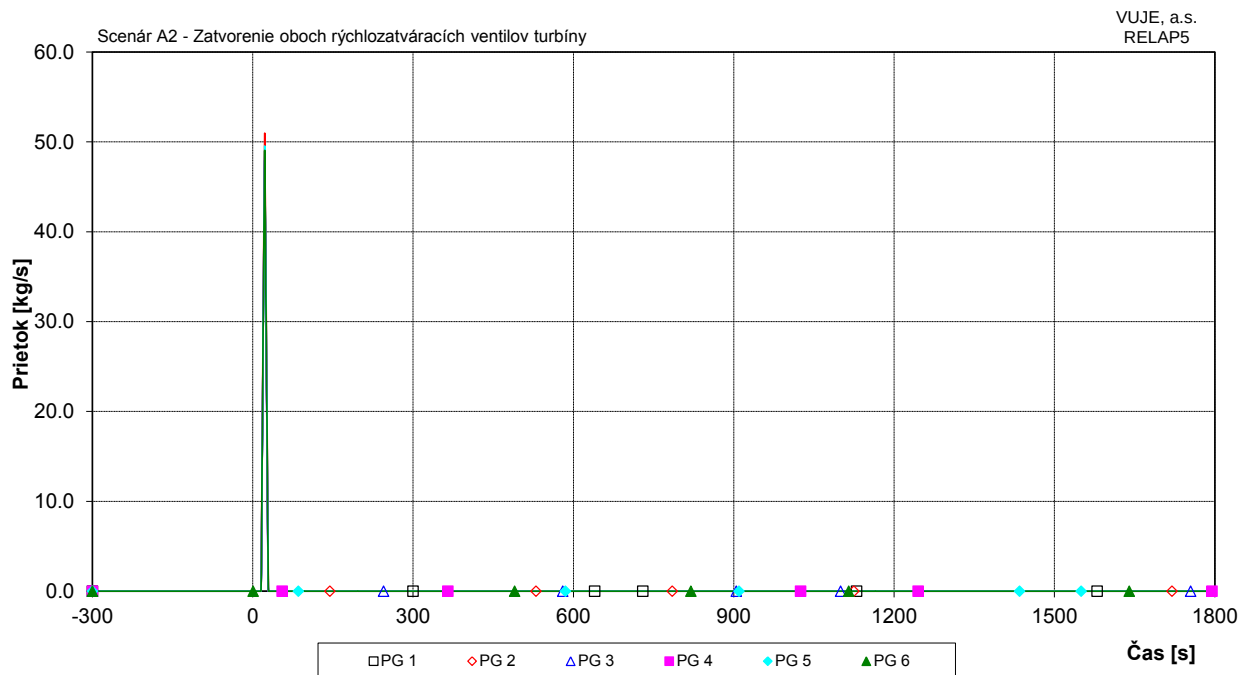
Obr. 7.2.1.6.3-A2-18: Prietok pary z PG



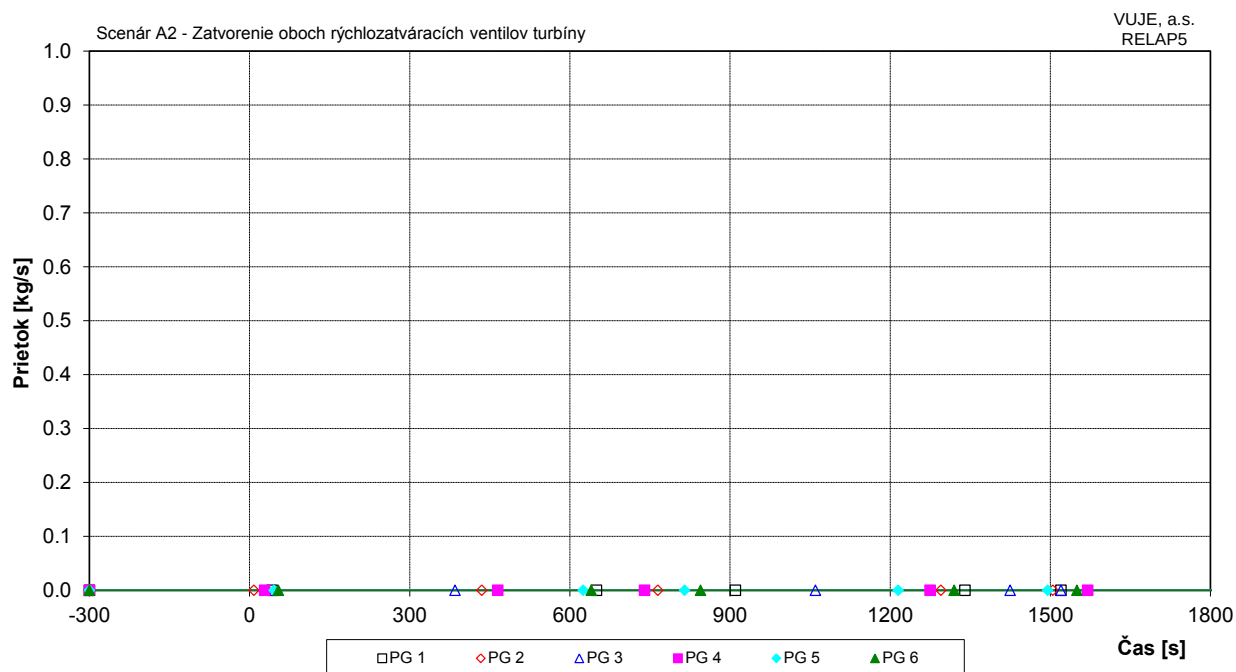
Obr. 7.2.1.6.3-A2-19: Prietok pary do TG



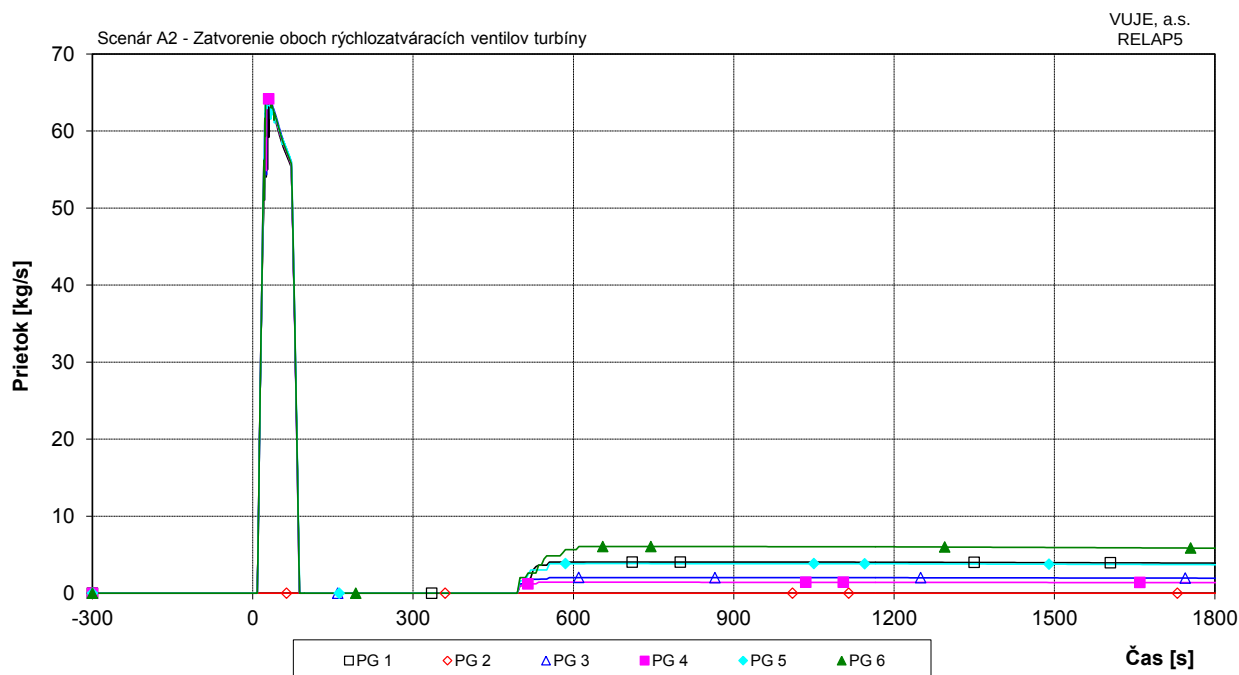
Obr. 7.2.1.6.3-A2-20: Celkový prietok napájacej vody do PG



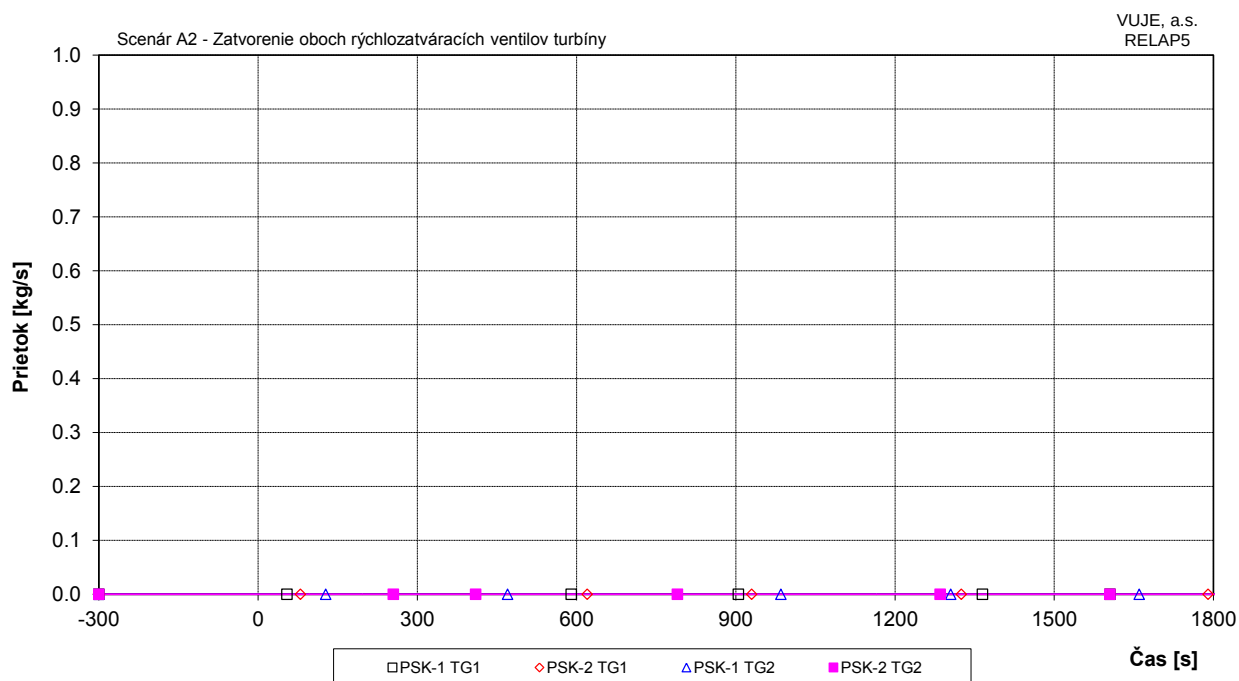
Obr. 7.2.1.6.3-A2-21: Prietok pary cez PV1 PG



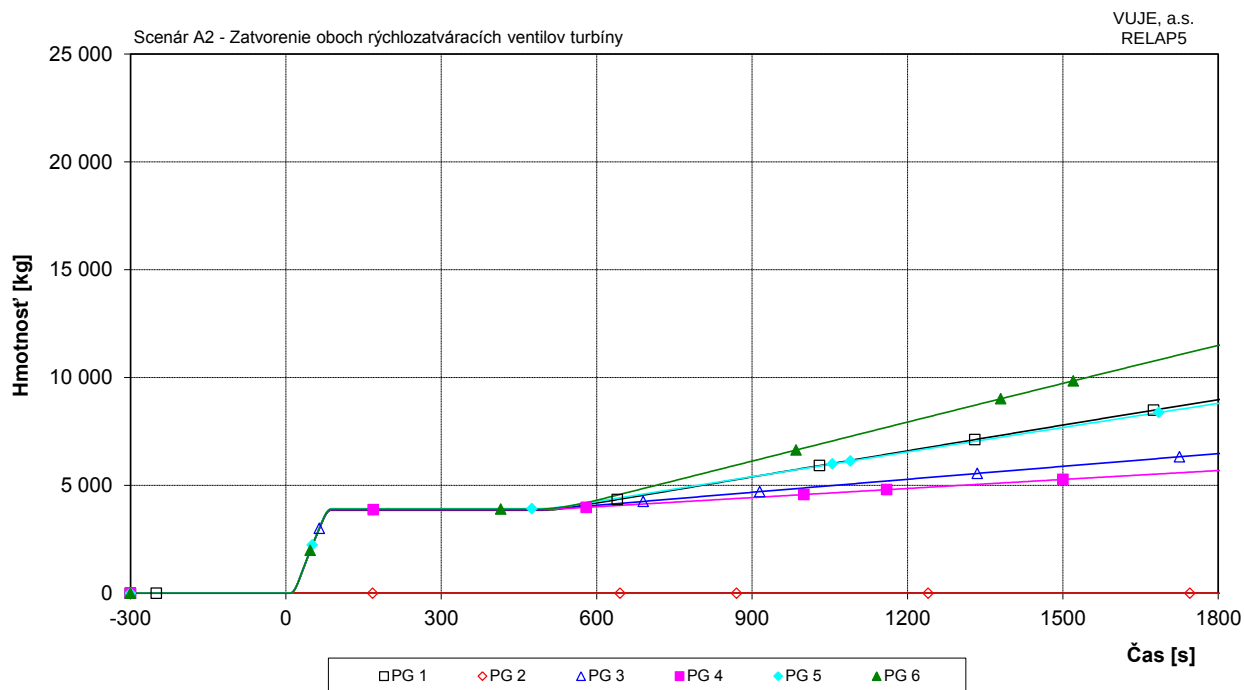
Obr. 7.2.1.6.3-A2-22: Prietok pary cez PV2 PG



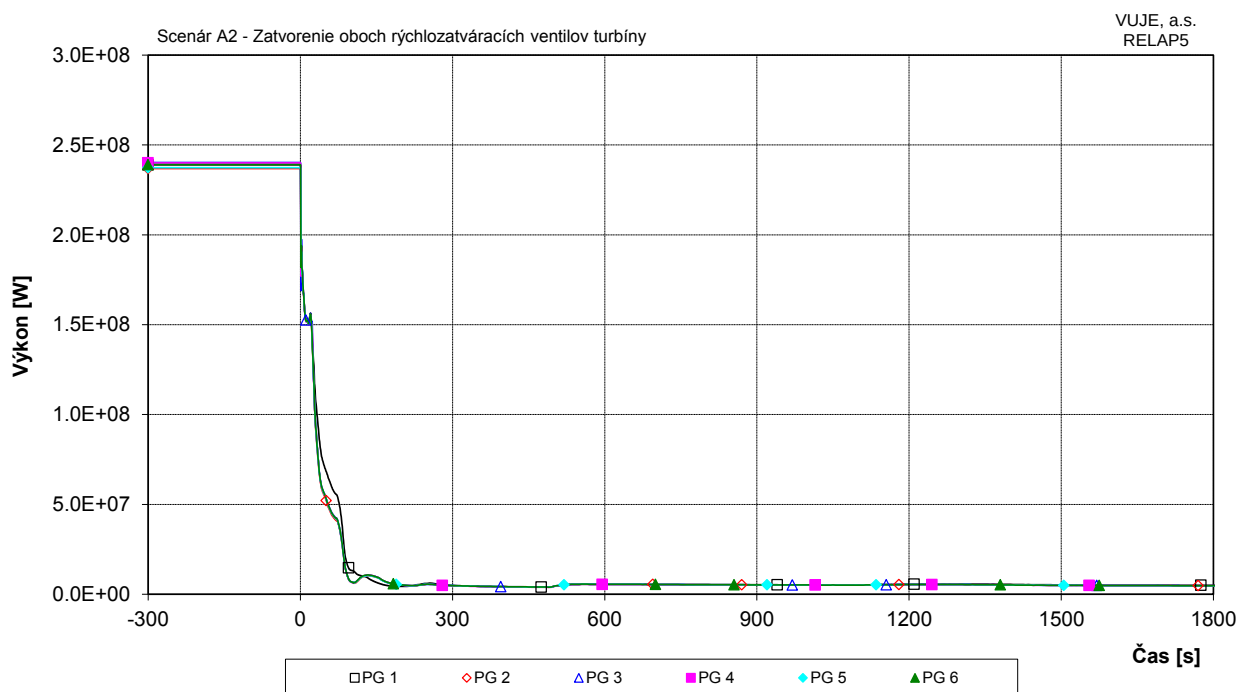
Obr. 7.2.1.6.3-A2-23: Prietok pary cez PS-A na parovodoch



Obr. 7.2.1.6.3-A2-24: Prietok pary cez PSK



Obr. 7.2.1.6.3-A2-25: Integrál prietoku pary cez PS-A PG



Obr. 7.2.1.6.3-A2-26: Výkon PG

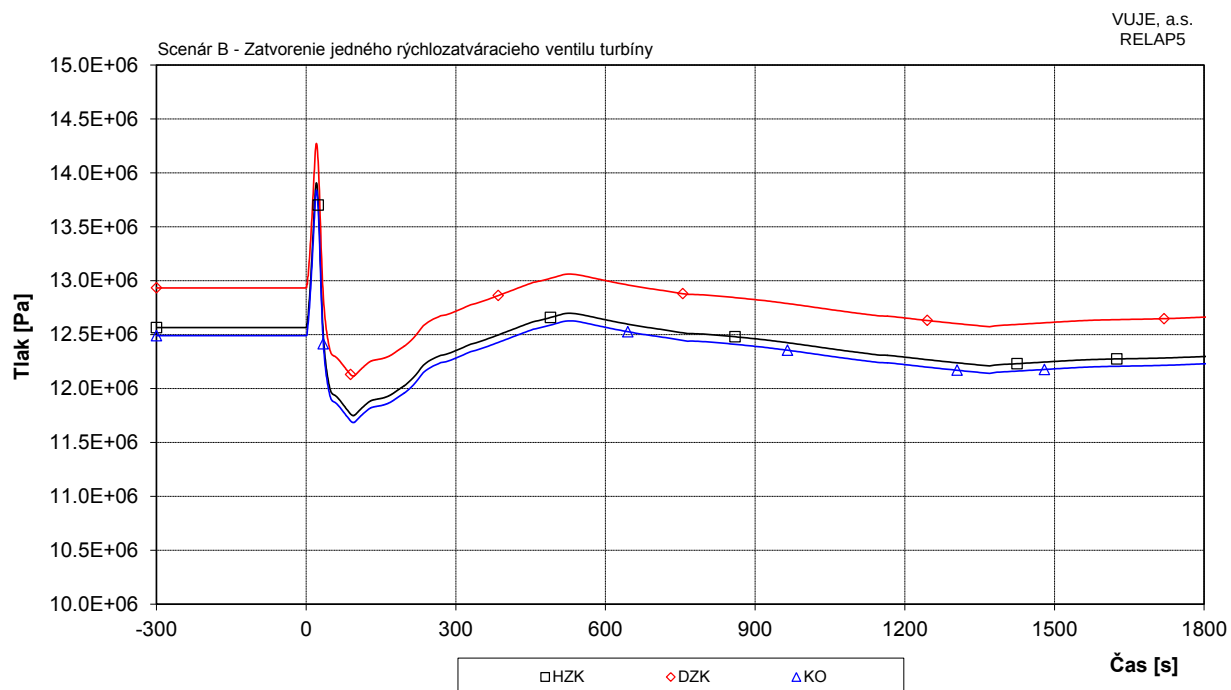
Príloha č. 03

7.2.1.6.3 Zatvorenie rýchlozatváracích ventilov turbíny

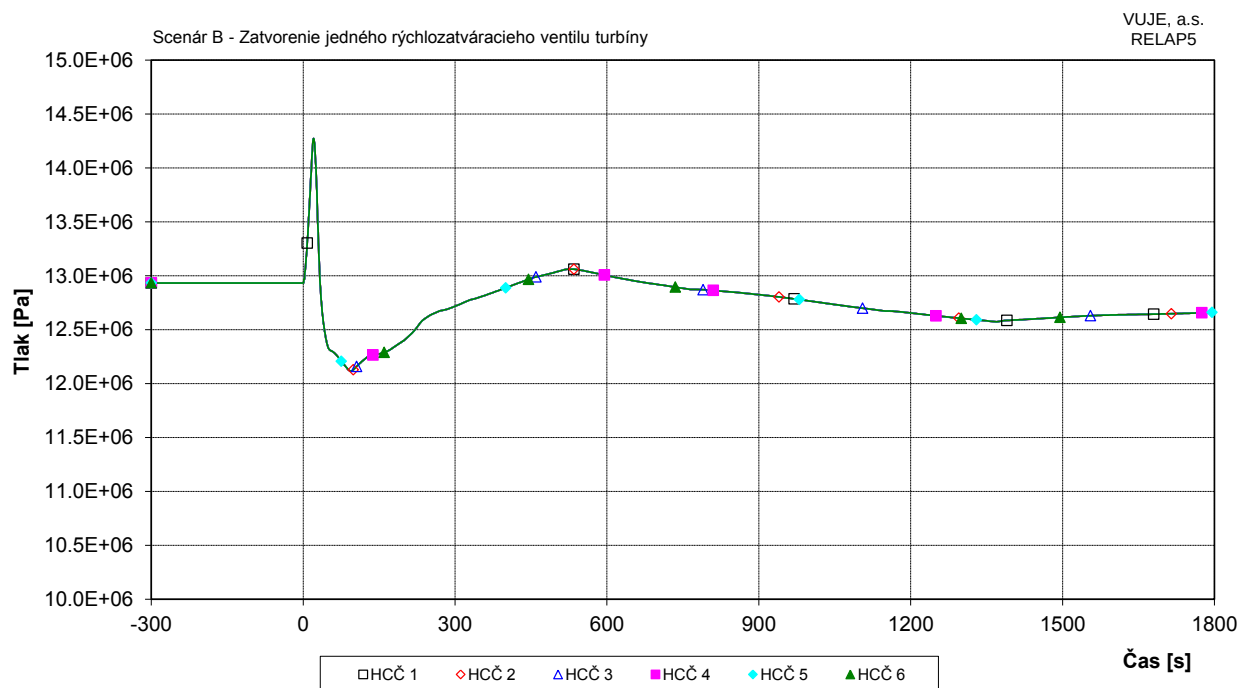
Scenár B Neočakávané zatvorenie RZV TG1

ZOZNAM OBRÁZKOV

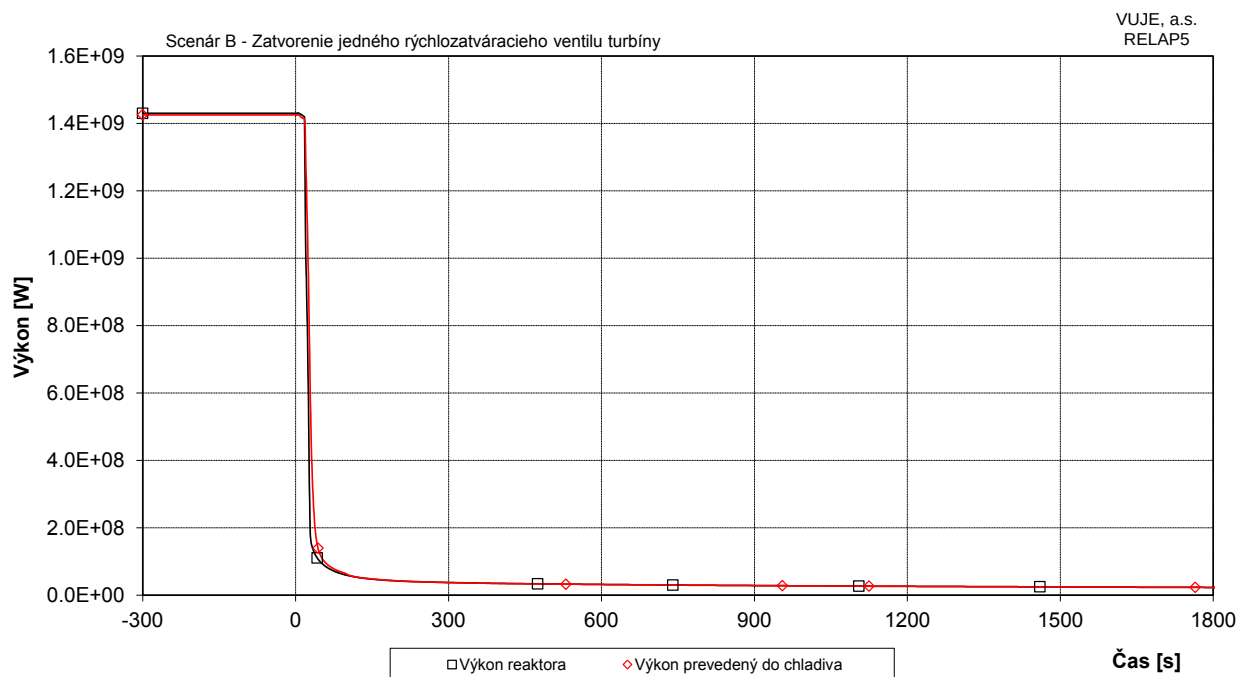
Obr. 7.2.1.6.3-B-1:	Tlak v I.O.	2
Obr. 7.2.1.6.3-B-2:	Tlak na výtlaku HČČ	2
Obr. 7.2.1.6.3-B-3:	Výkon reaktora	3
Obr. 7.2.1.6.3-B-4:	Hmotnostný prietok cez reaktor	3
Obr. 7.2.1.6.3-B-5:	Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR	4
Obr. 7.2.1.6.3-B-6:	Teplota chladiva na vstupe do TNR	4
Obr. 7.2.1.6.3-B-7:	Teplota chladiva na výstupe z TNR	5
Obr. 7.2.1.6.3-B-8:	Maximálna teplota pokrytia a teplota chladiva na výstupe z AZ	5
Obr. 7.2.1.6.3-B-9:	Maximálna teplota paliva	6
Obr. 7.2.1.6.3-B-10:	Celková hladina v KO	6
Obr. 7.2.1.6.3-B-11:	Doplňovanie do I.O.	7
Obr. 7.2.1.6.3-B-12:	Prietok chladiva cez poistné ventily KO	7
Obr. 7.2.1.6.3-B-13:	Celkový výkon EOKO	8
Obr. 7.2.1.6.3-B-14:	Tlak na výstupe z PG	8
Obr. 7.2.1.6.3-B-15:	Tlak v parovode	9
Obr. 7.2.1.6.3-B-16:	Tlak v HPK	9
Obr. 7.2.1.6.3-B-17:	Celková hladina v PG	10
Obr. 7.2.1.6.3-B-18:	Prietok pary z PG	10
Obr. 7.2.1.6.3-B-19:	Prietok pary do TG	11
Obr. 7.2.1.6.3-B-20:	Celkový prietok napájacej vody do PG	11
Obr. 7.2.1.6.3-B-21:	Prietok pary cez PV1 PG	12
Obr. 7.2.1.6.3-B-22:	Prietok pary cez PV2 PG	12
Obr. 7.2.1.6.3-B-23:	Prietok pary cez PS-A na parovodoch	13
Obr. 7.2.1.6.3-B-24:	Prietok pary cez PSK	13
Obr. 7.2.1.6.3-B-25:	Integrál prietoku pary cez PS-A PG	14
Obr. 7.2.1.6.3-B-26:	Výkon PG	14



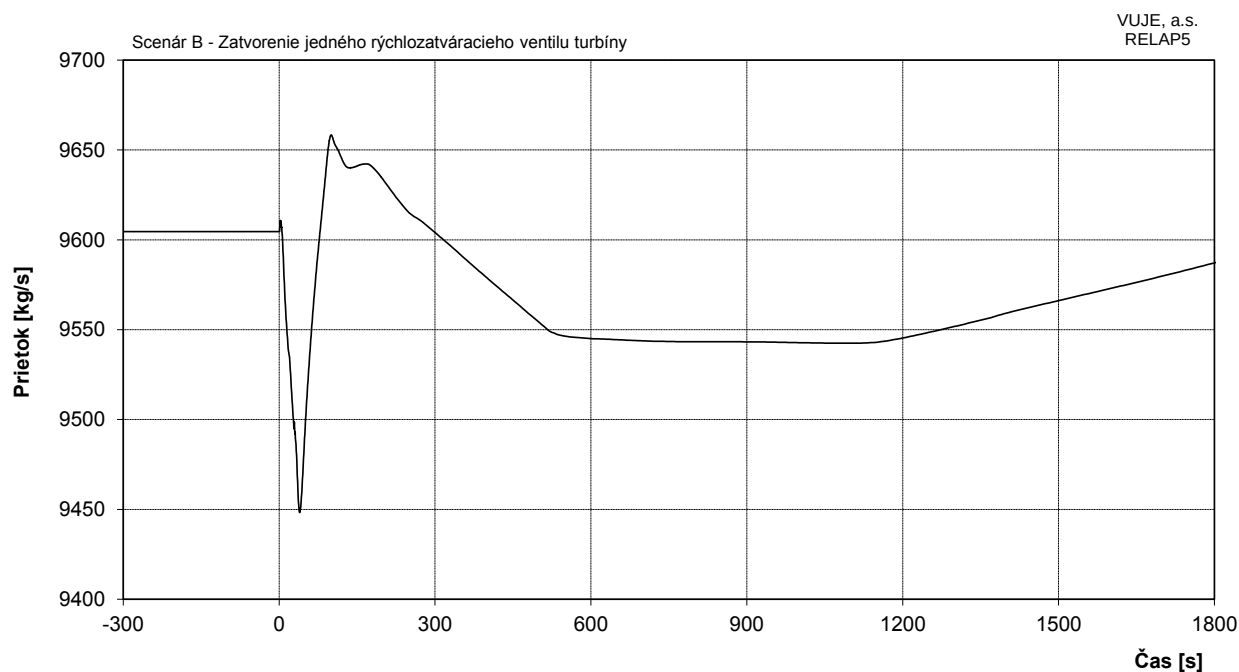
Obr. 7.2.1.6.3-B-1: Tlak v I.O.



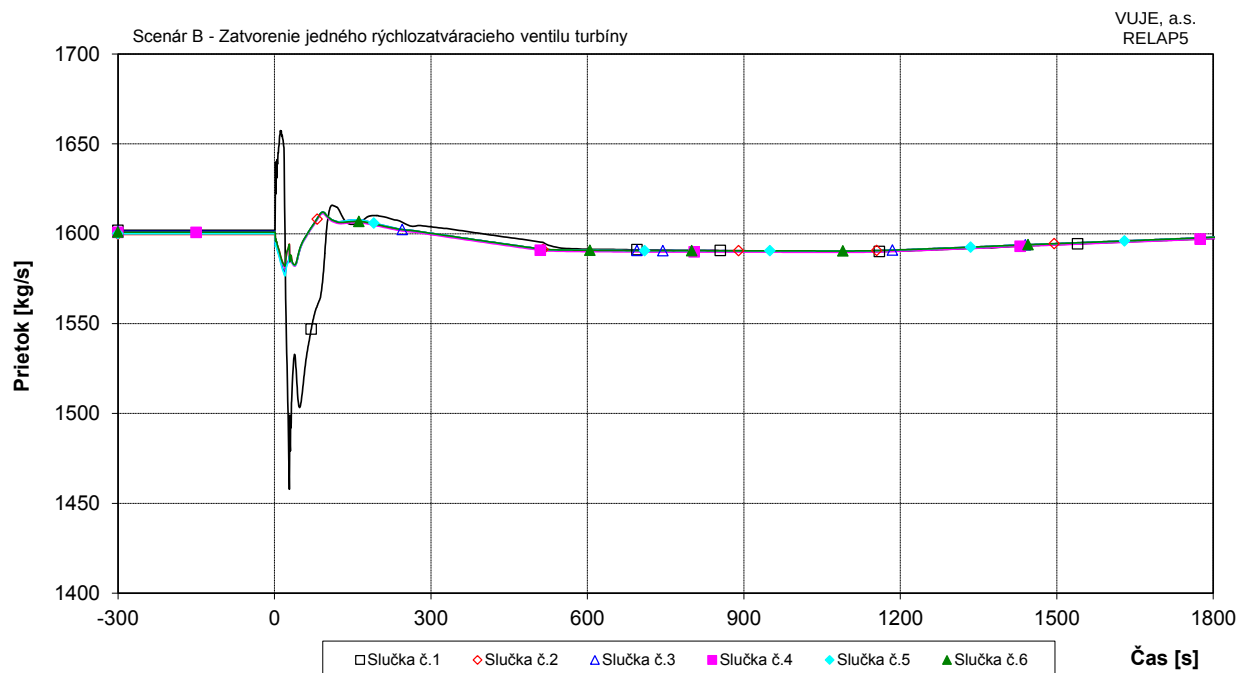
Obr. 7.2.1.6.3-B-2: Tlak na výtlaku HCČ



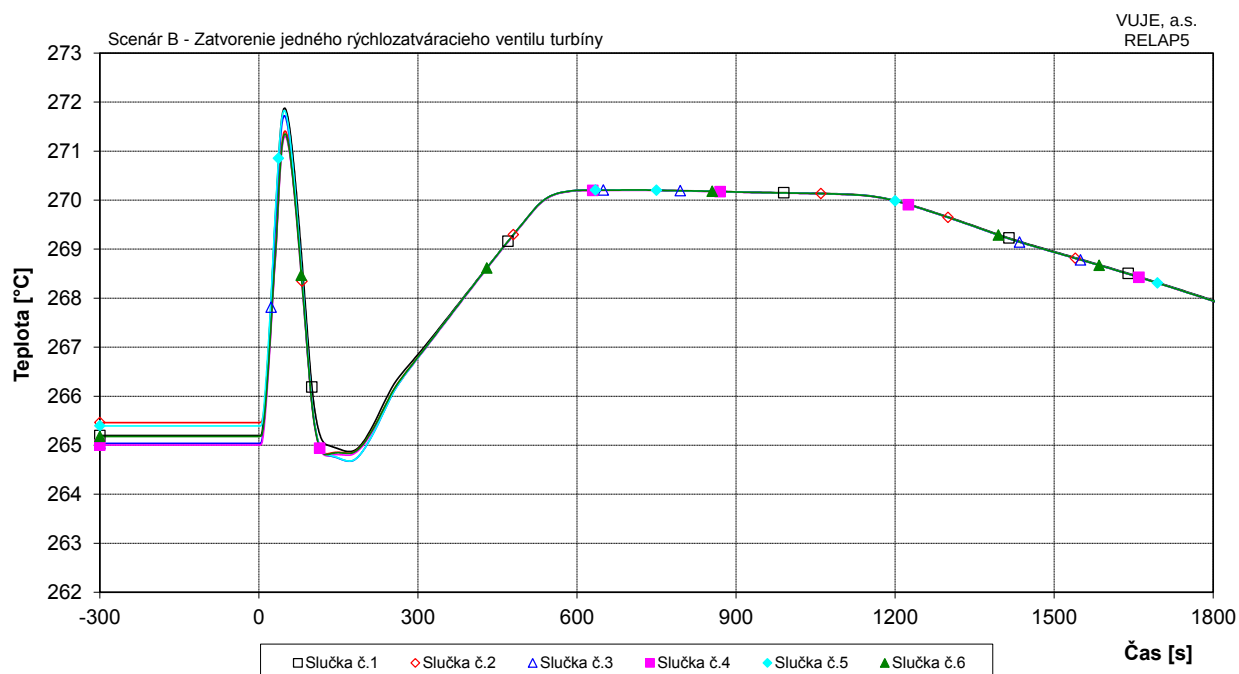
Obr. 7.2.1.6.3-B-3: Výkon reaktora



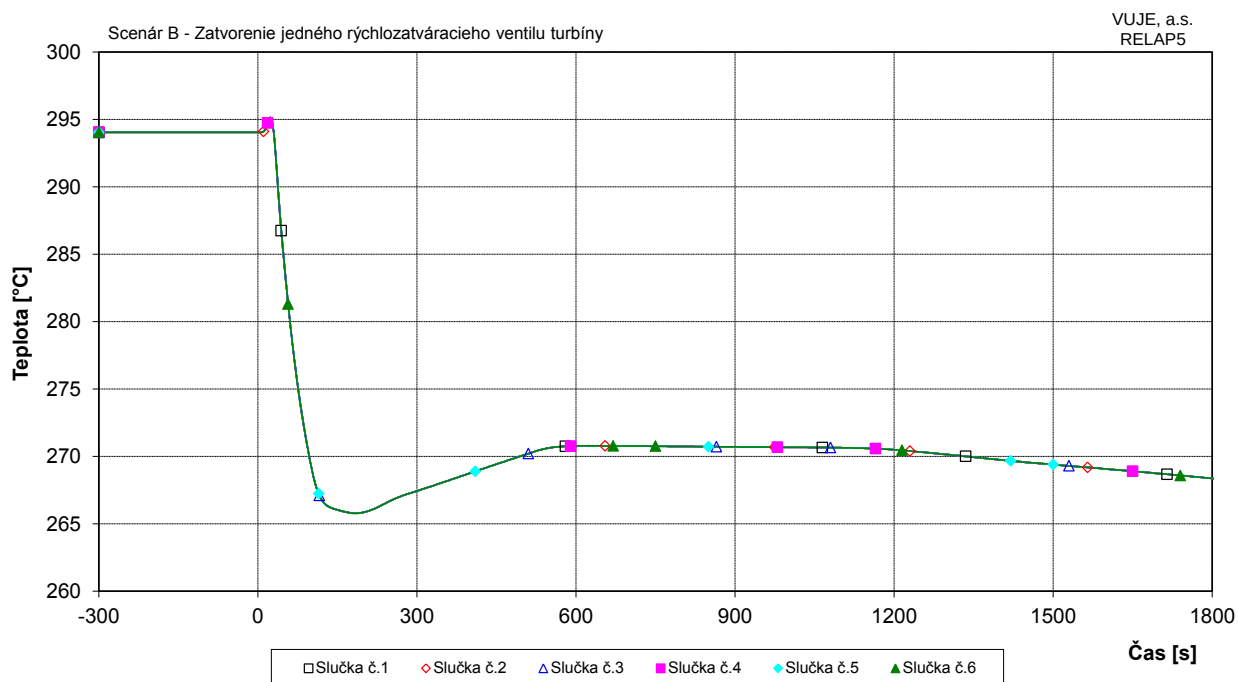
Obr. 7.2.1.6.3-B-4: Hmotnostný prietok cez reaktor



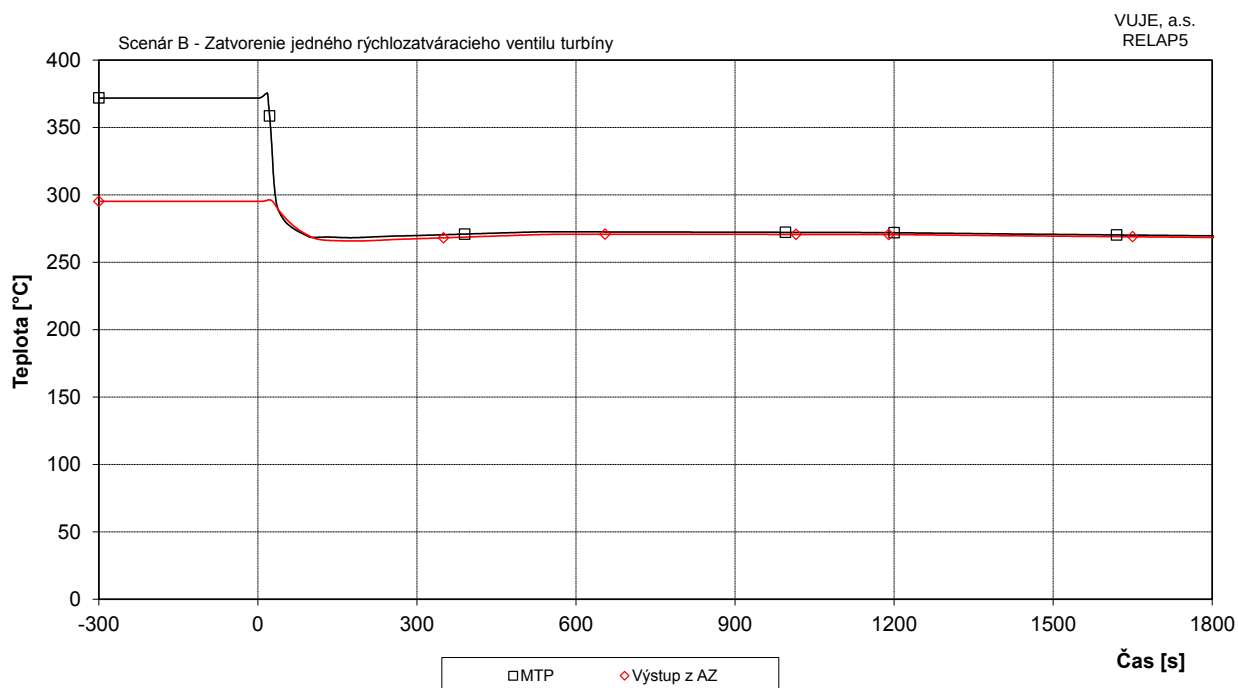
Obr. 7.2.1.6.3-B-5: Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR



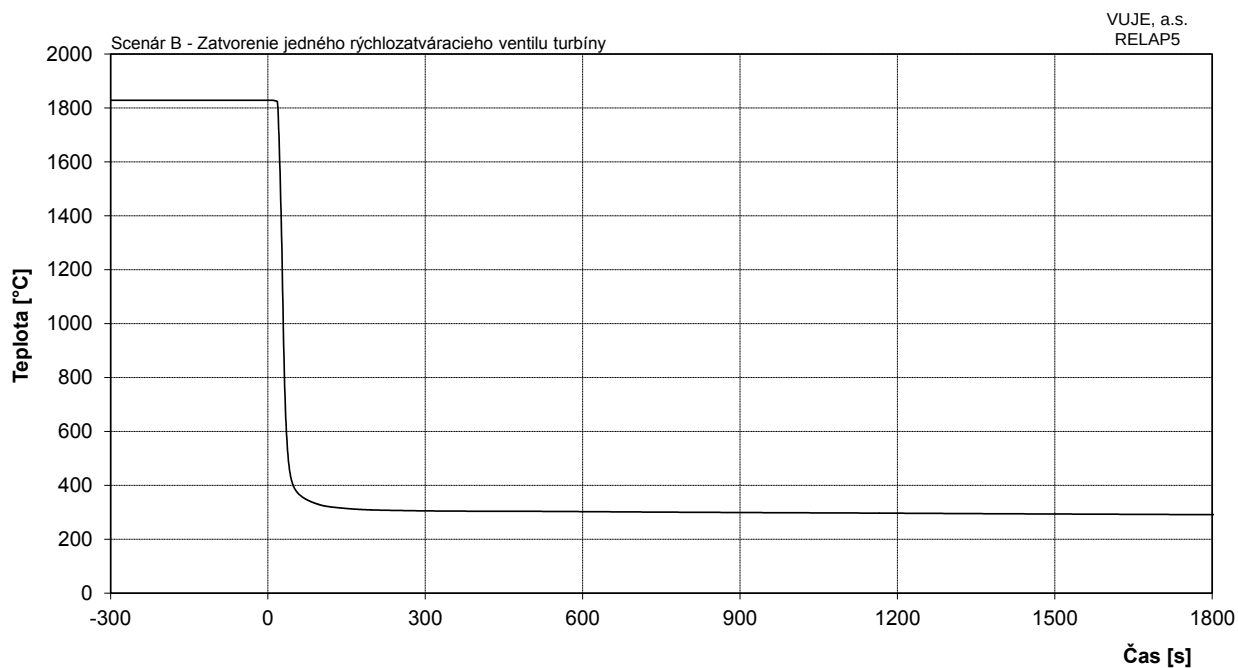
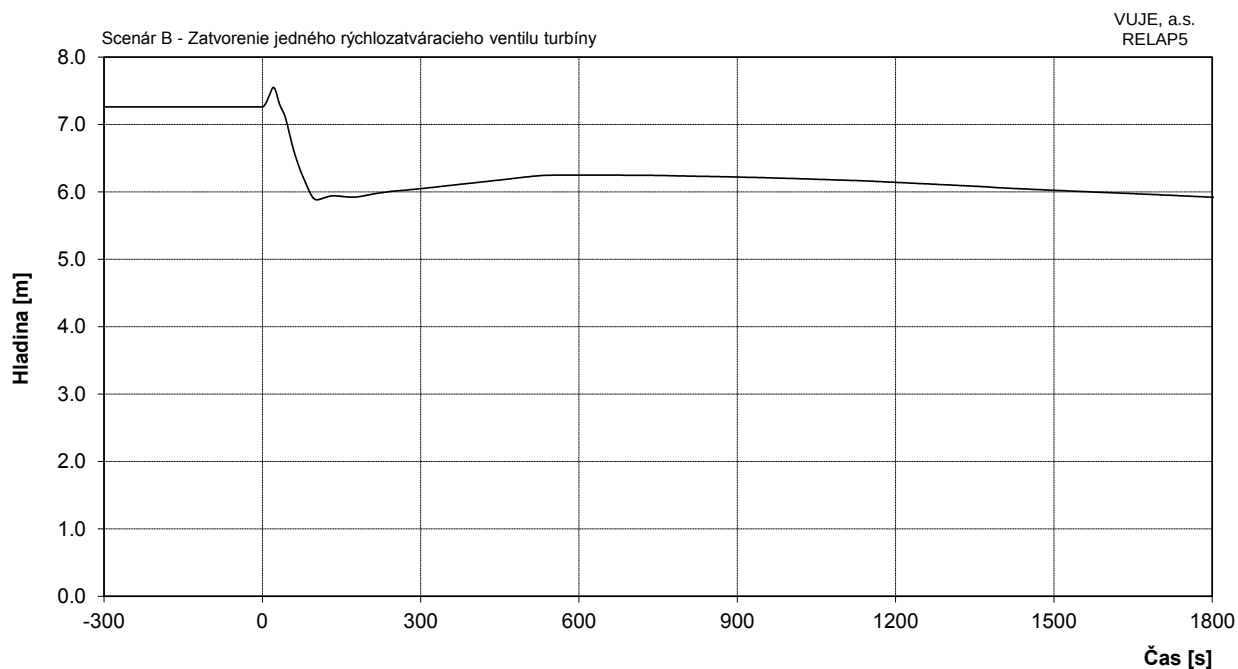
Obr. 7.2.1.6.3-B-6: Teplota chladiva na vstupe do TNR

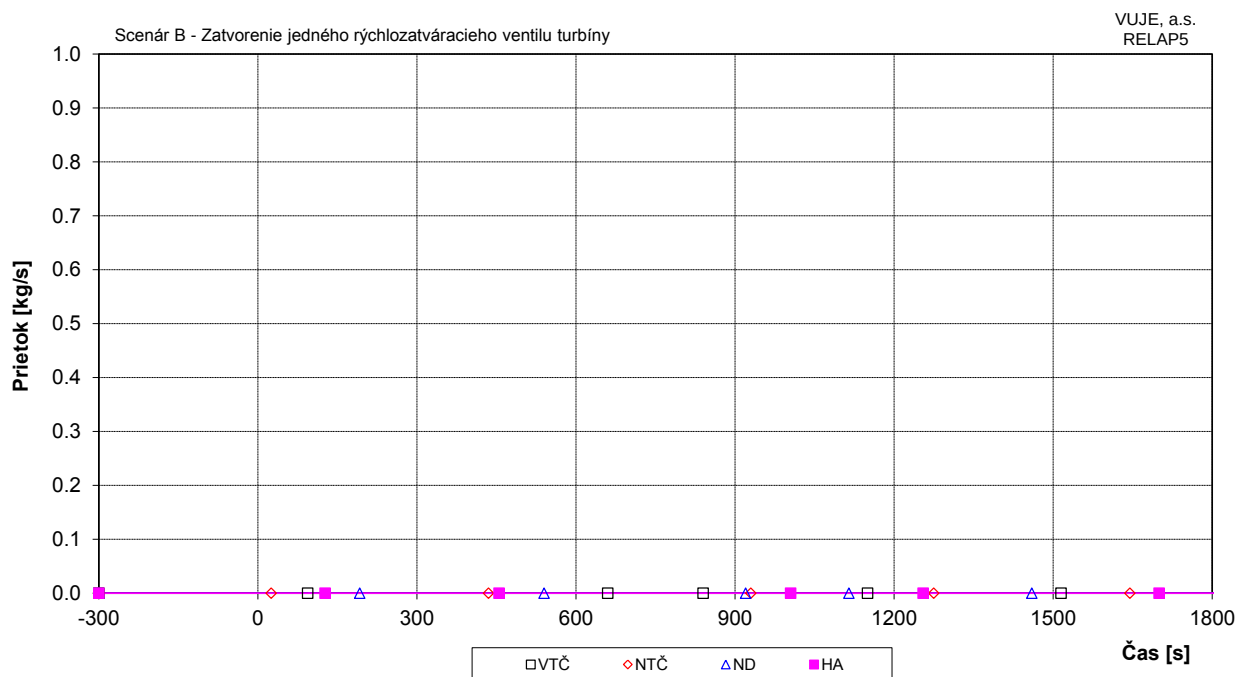


Obr. 7.2.1.6.3-B-7: Teplota chladiva na výstupe z TNR

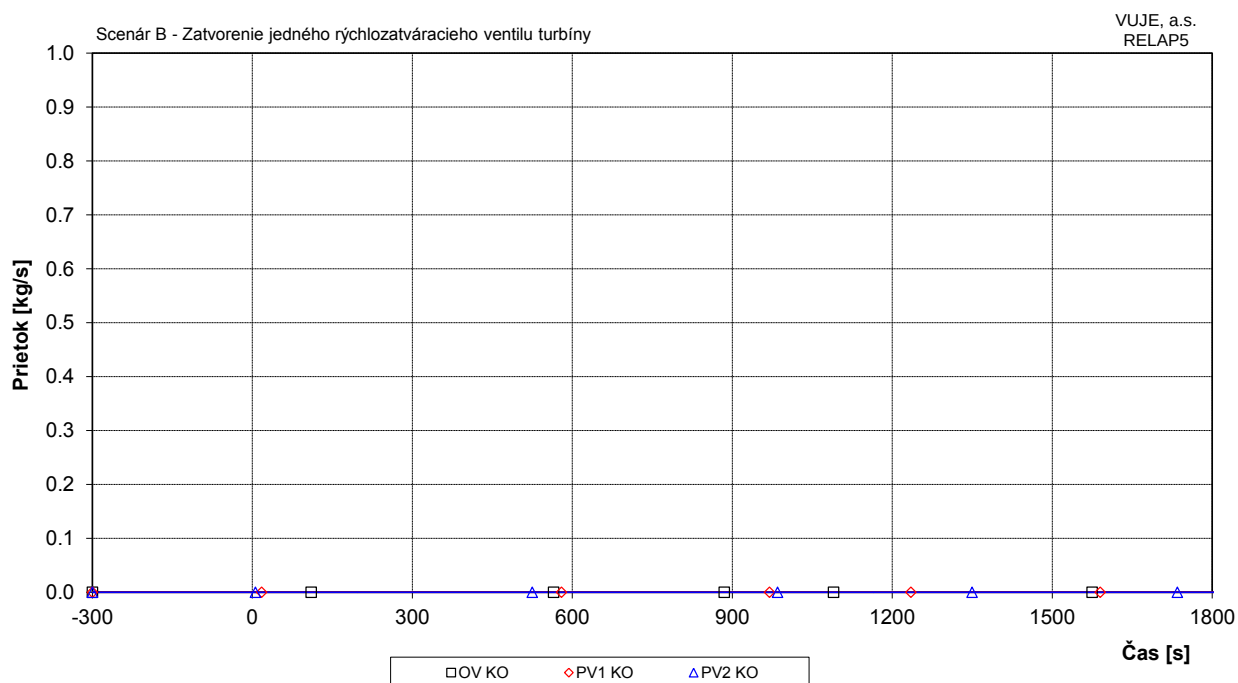


Obr. 7.2.1.6.3-B-8: Maximálna teplota pokrytia a teplota chladiva na výstupe z AZ

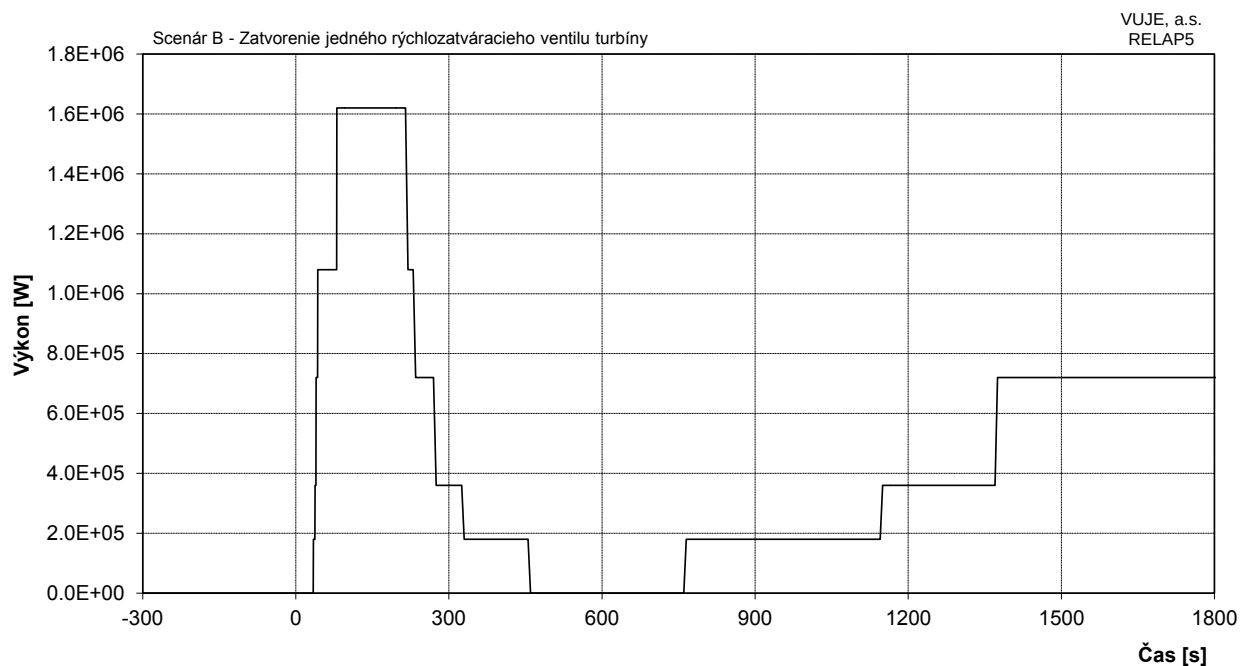
**Obr. 7.2.1.6.3-B-9: Maximálna teplota paliva****Obr. 7.2.1.6.3-B-10: Celková hladina v KO**



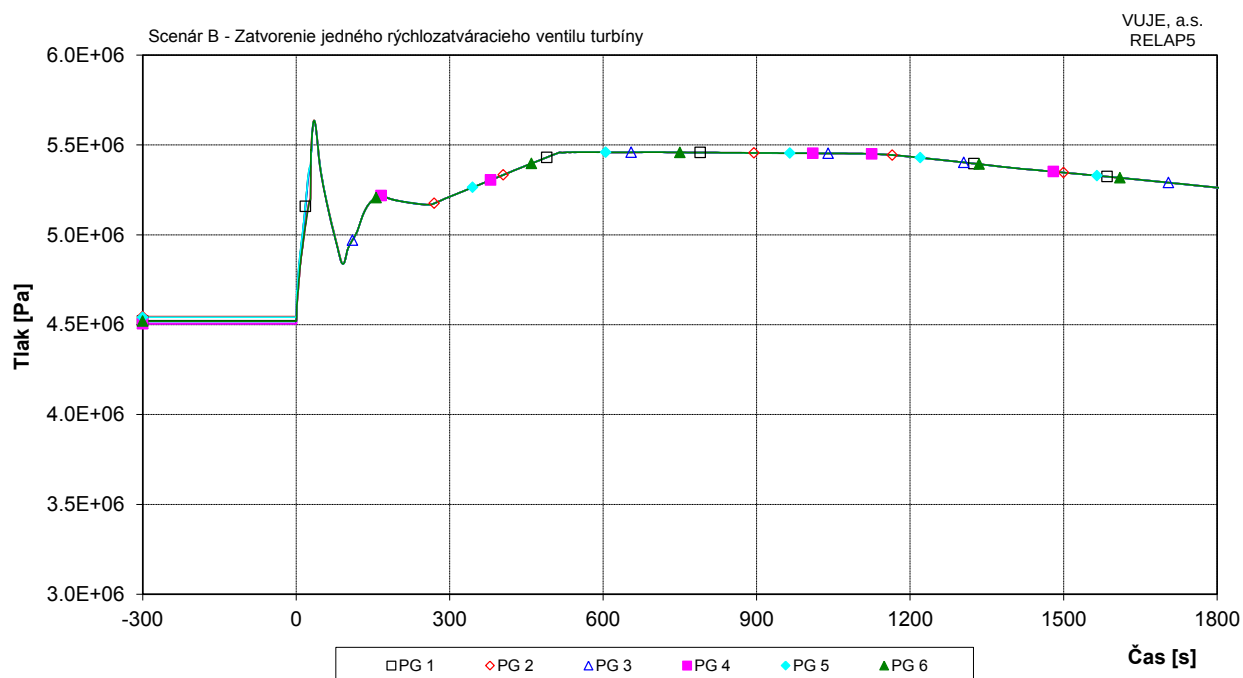
Obr. 7.2.1.6.3-B-11: Dopĺňovanie do I.O.



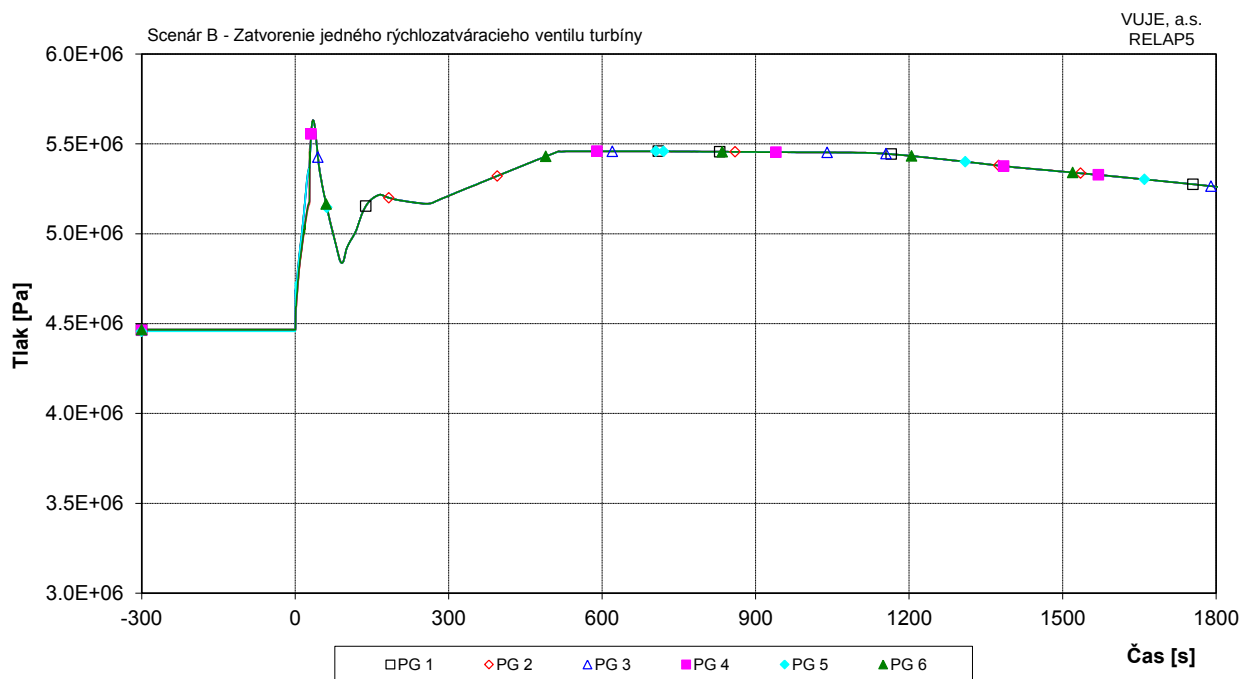
Obr. 7.2.1.6.3-B-12: Prietok chladiva cez poistné ventily KO



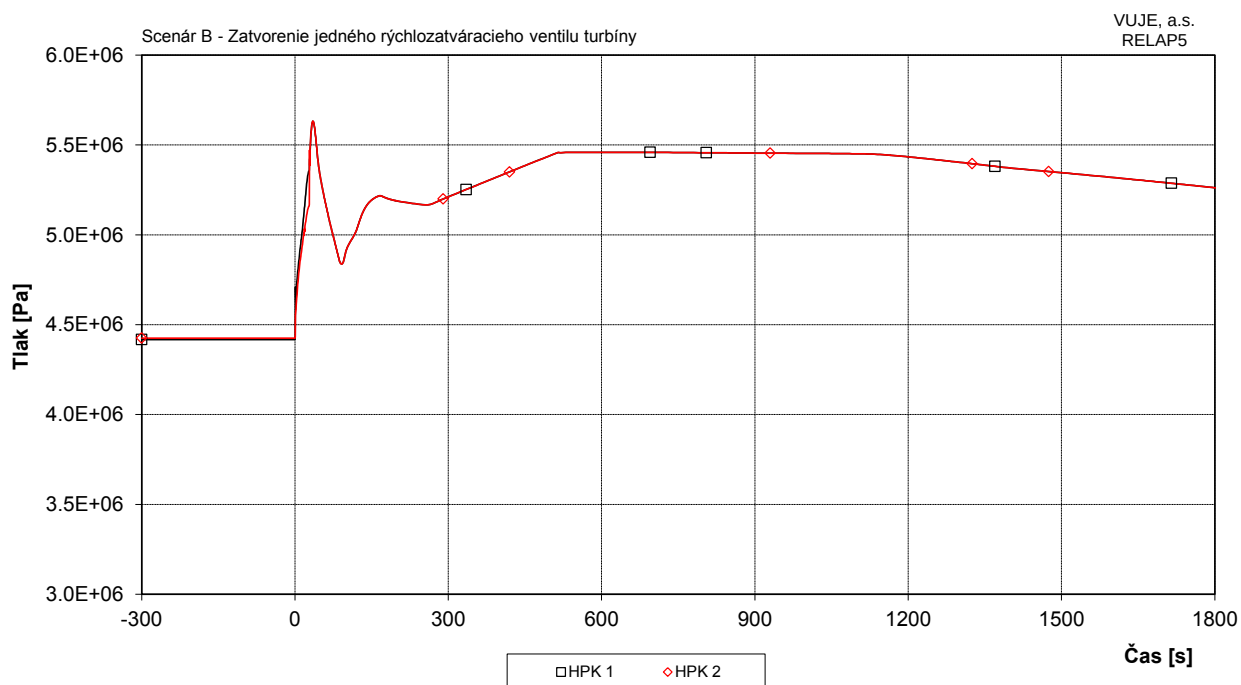
Obr. 7.2.1.6.3-B-13: Celkový výkon EOKO



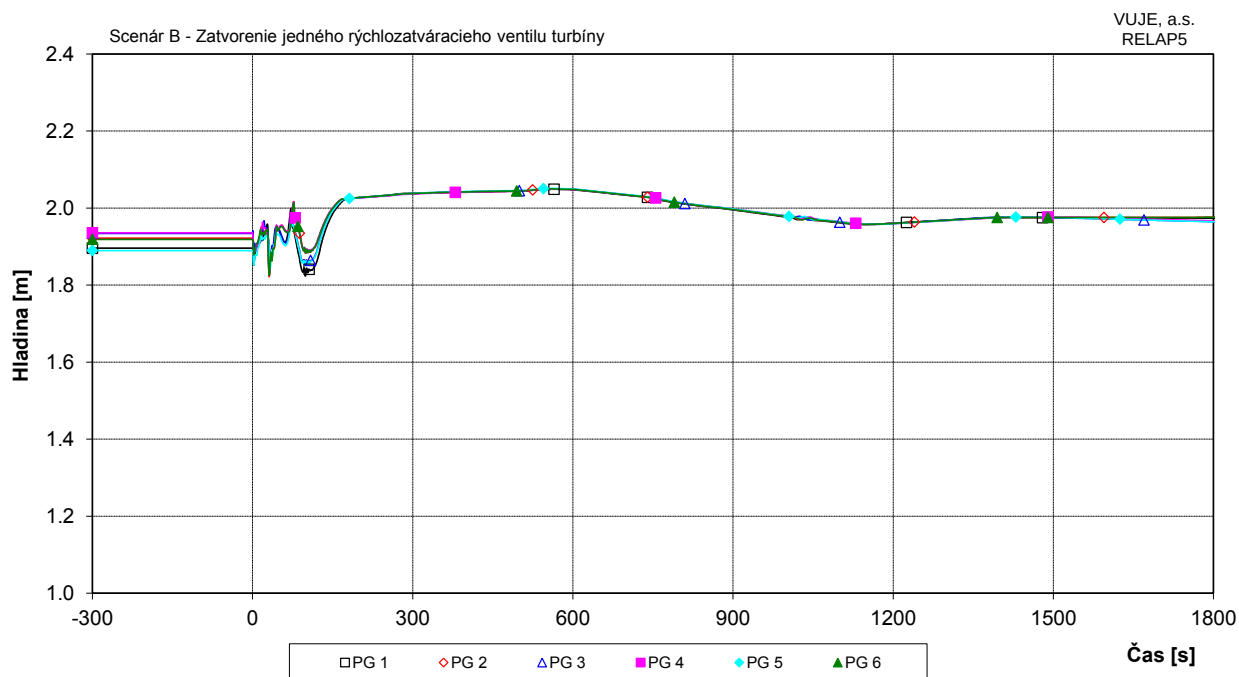
Obr. 7.2.1.6.3-B-14: Tlak na výstupe z PG



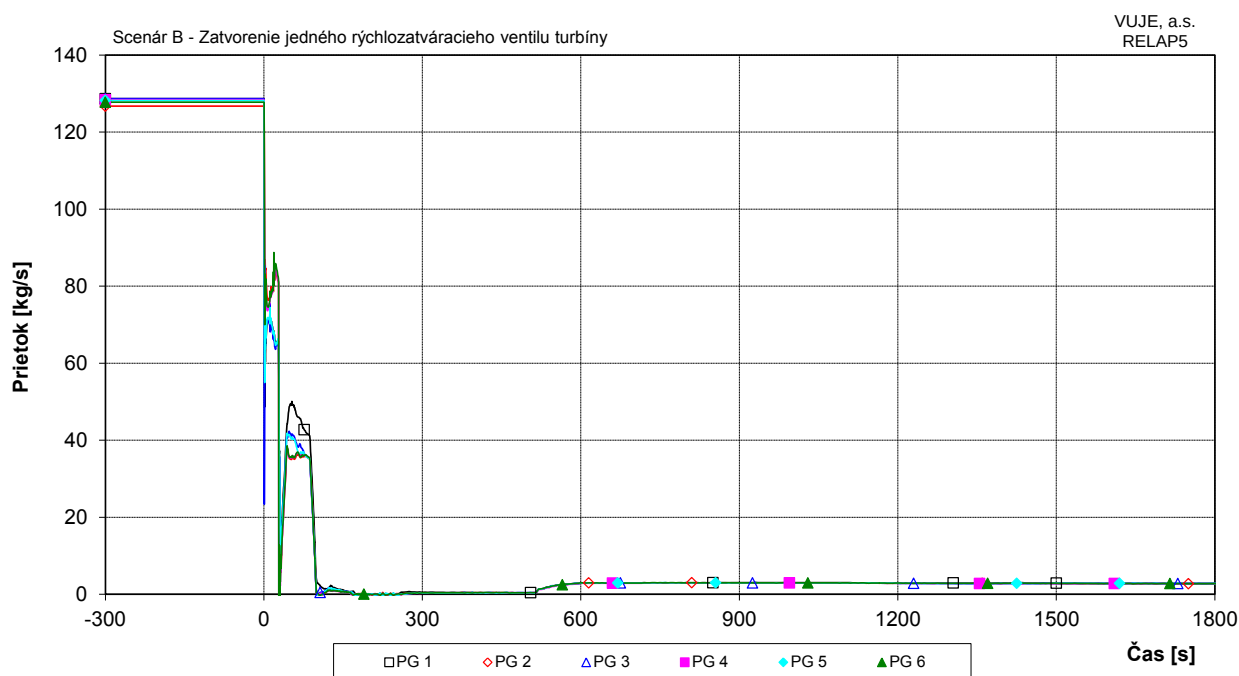
Obr. 7.2.1.6.3-B-15: Tlak v parovode



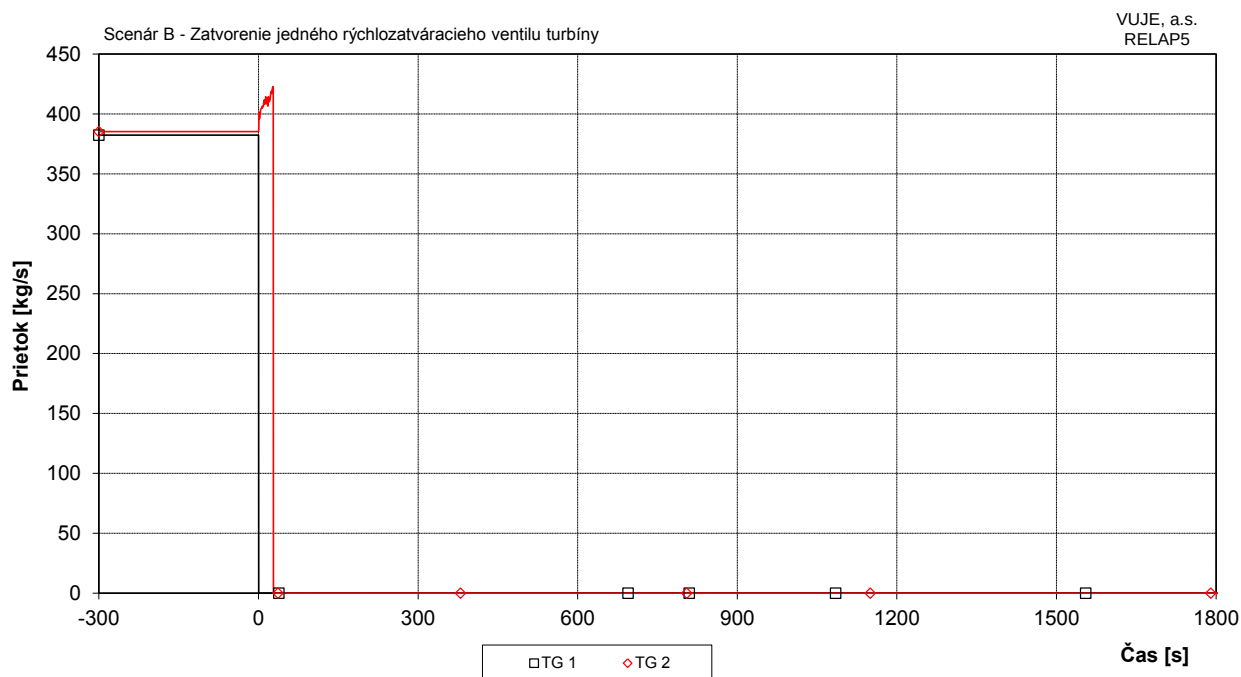
Obr. 7.2.1.6.3-B-16: Tlak v HPK



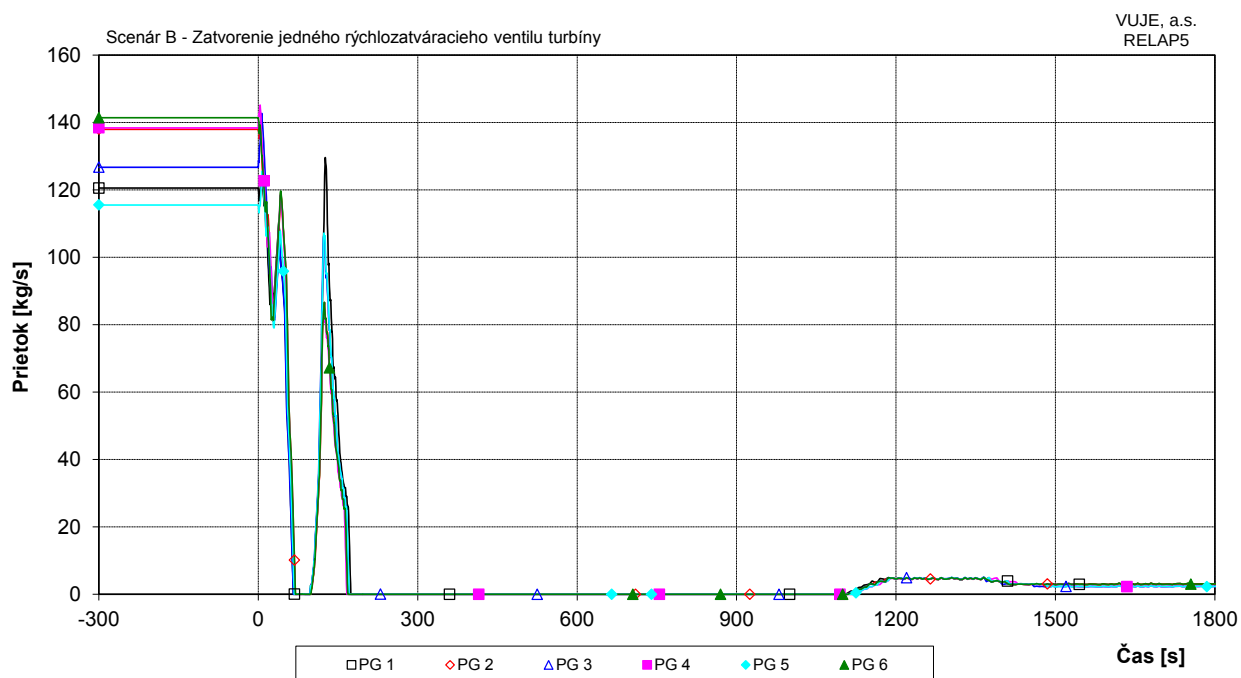
Obr. 7.2.1.6.3-B-17: Celková hladina v PG



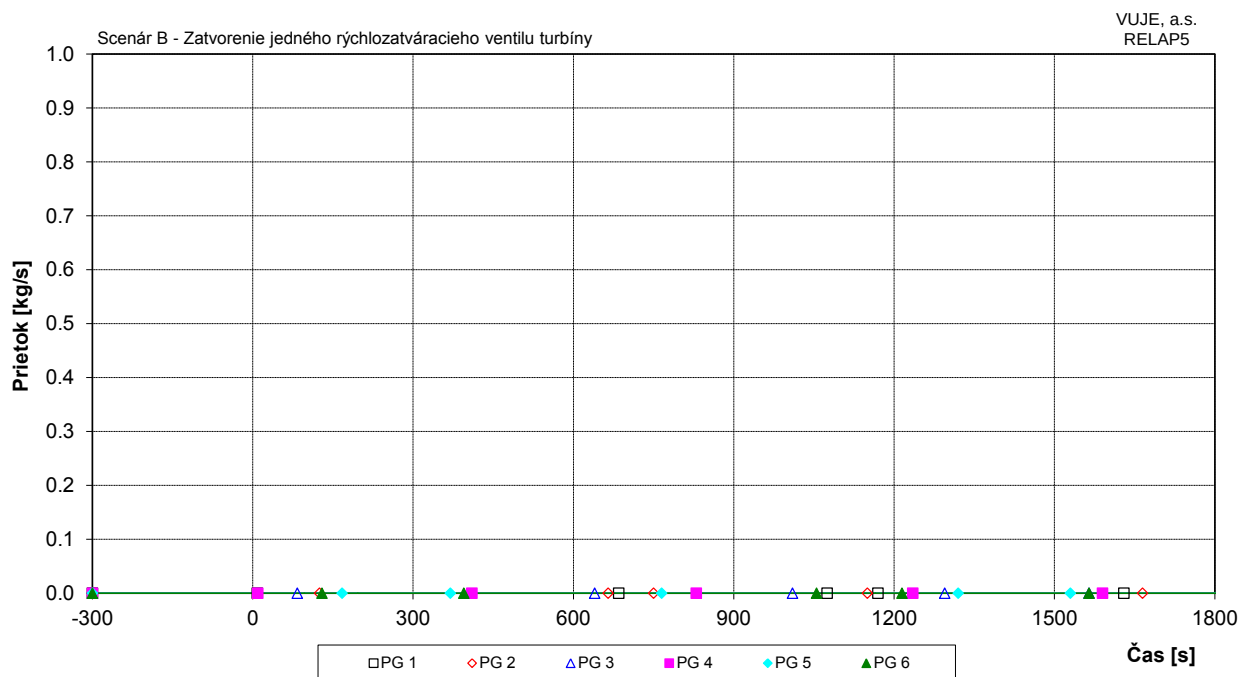
Obr. 7.2.1.6.3-B-18: Prietok pary z PG



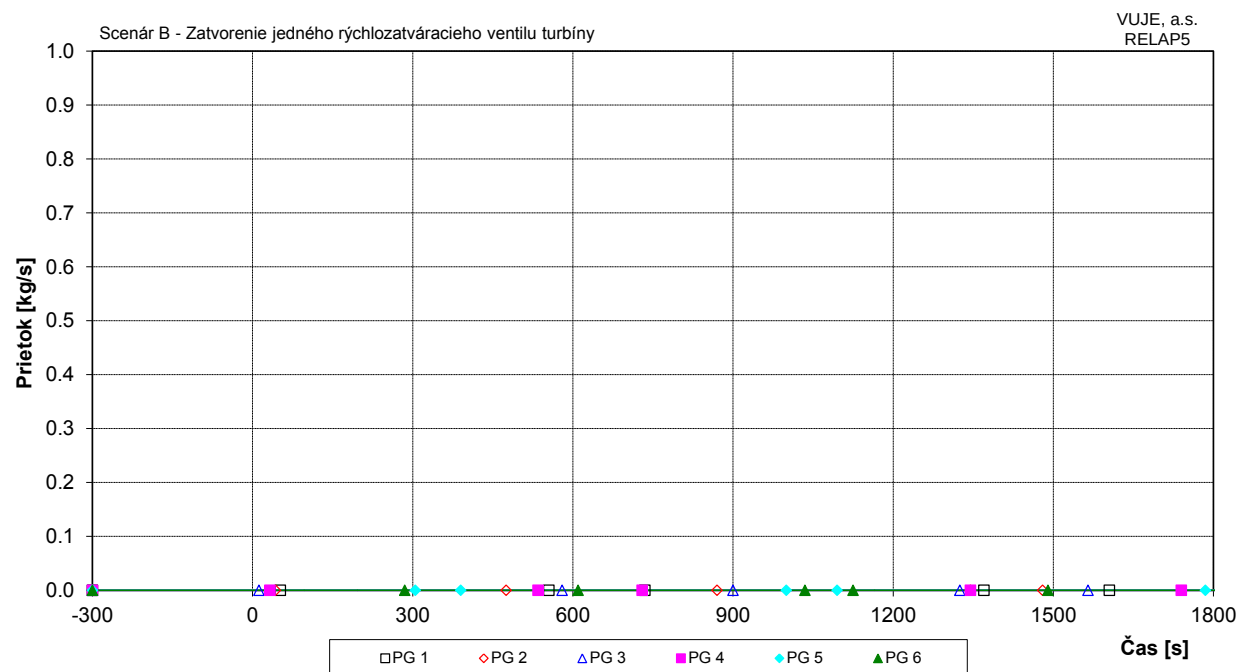
Obr. 7.2.1.6.3-B-19: Prietok pary do TG



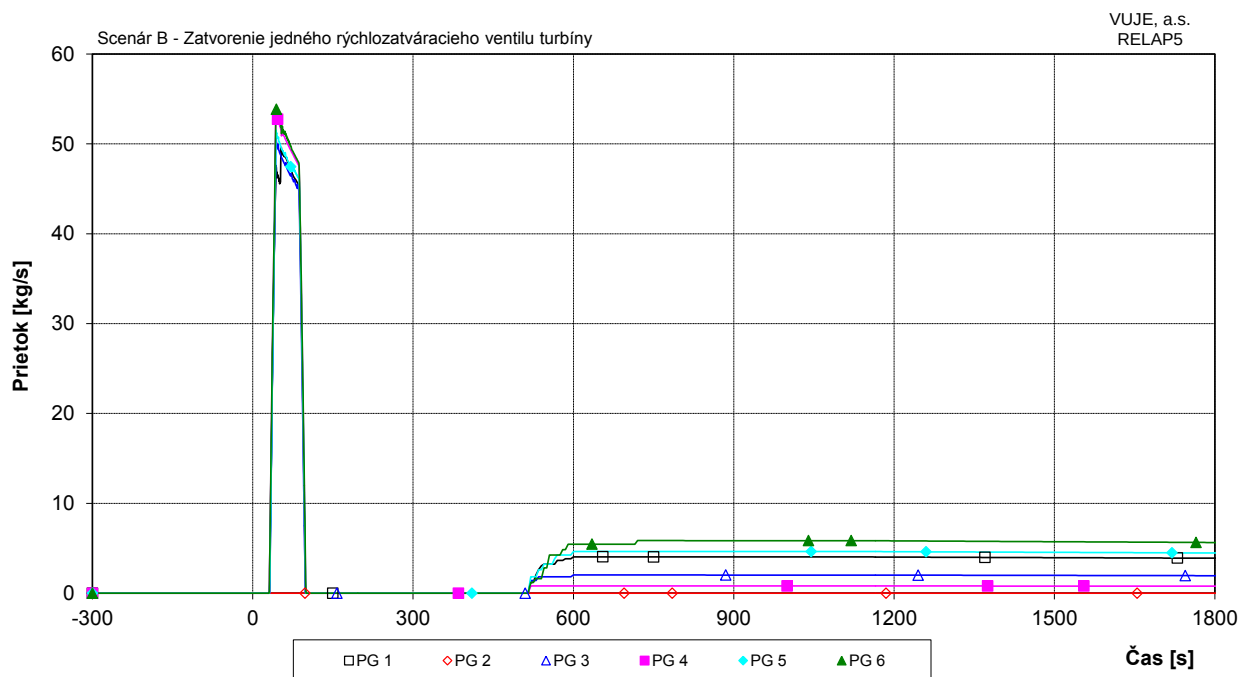
Obr. 7.2.1.6.3-B-20: Celkový prietok napájacej vody do PG



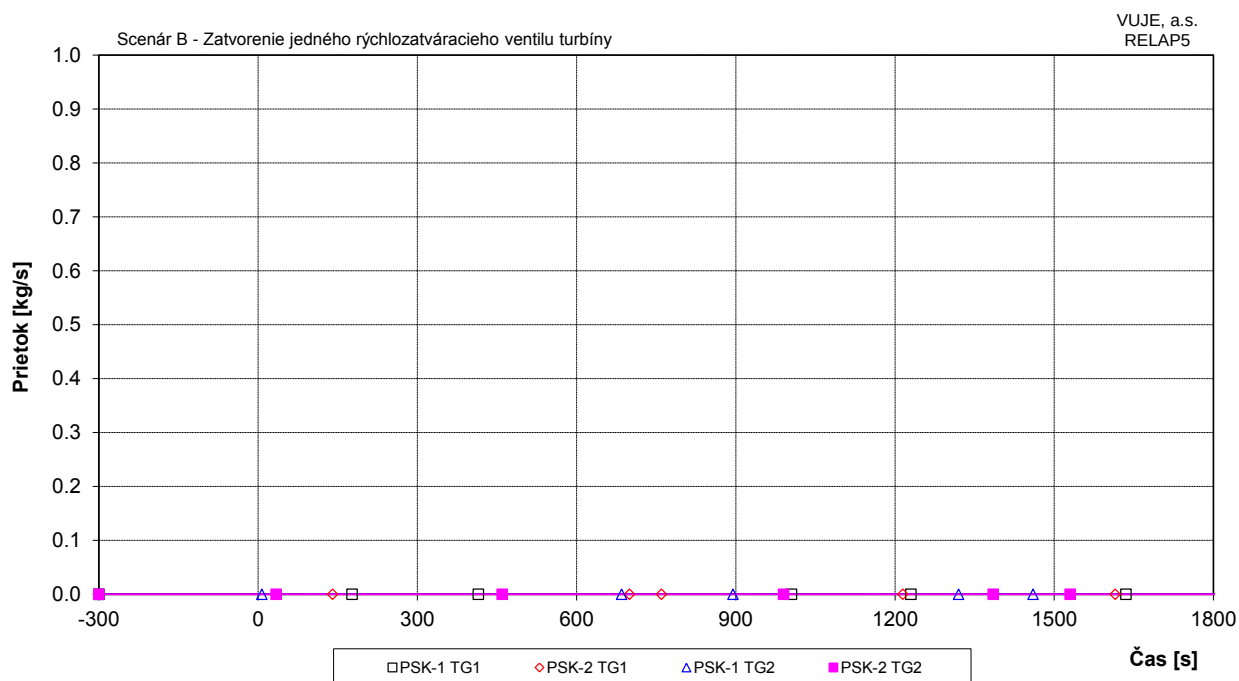
Obr. 7.2.1.6.3-B-21: Prietok pary cez PV1 PG



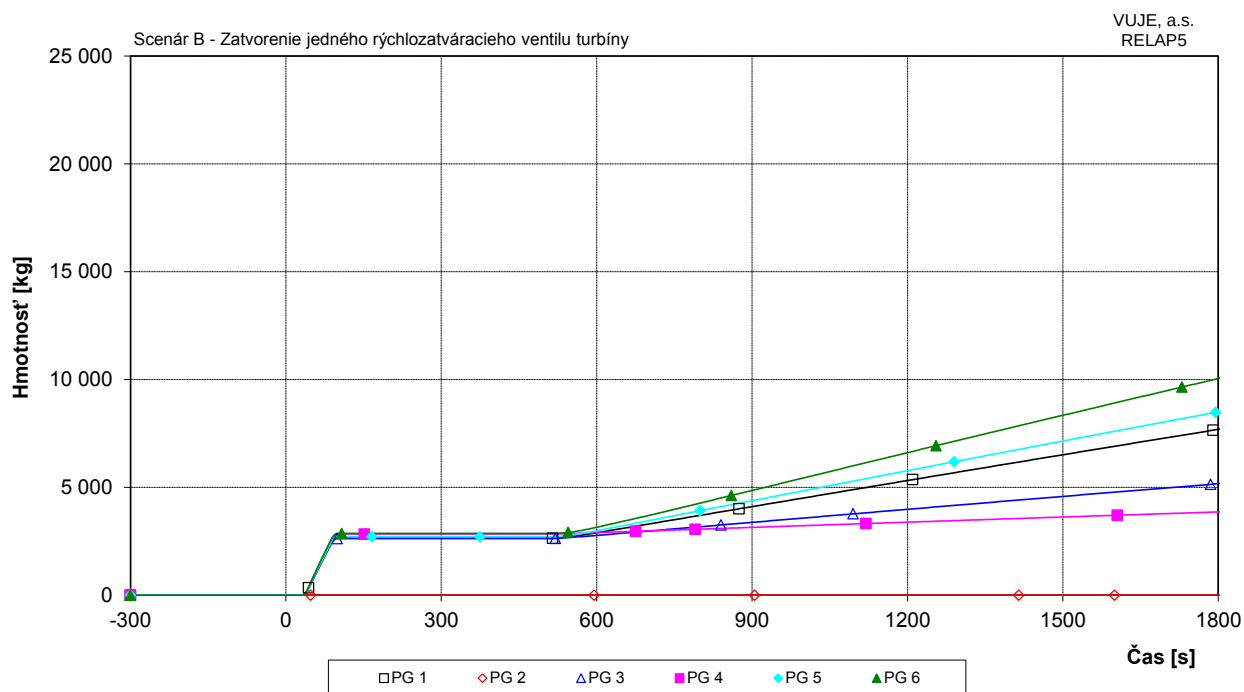
Obr. 7.2.1.6.3-B-22: Prietok pary cez PV2 PG



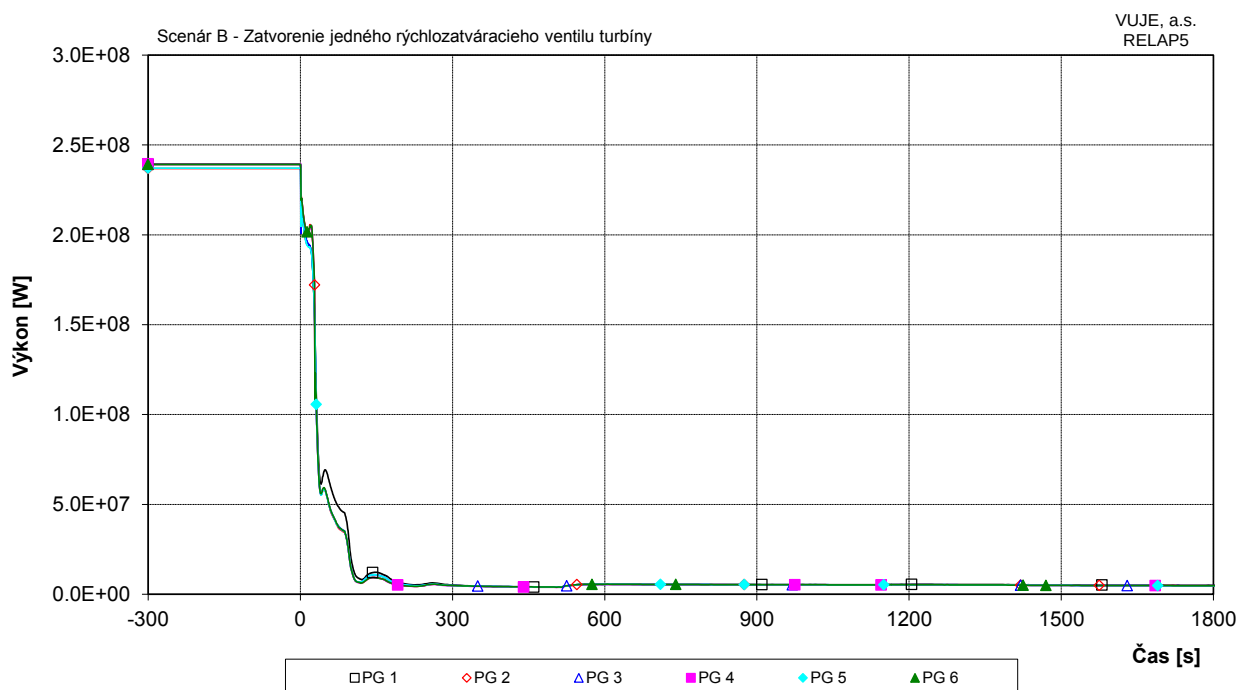
Obr. 7.2.1.6.3-B-23: Prietok pary cez PS-A na parovodoch



Obr. 7.2.1.6.3-B-24: Prietok pary cez PSK



Obr. 7.2.1.6.3-B-25: Integrál prietoku pary cez PS-A PG



Obr. 7.2.1.6.3-B-26: Výkon PG

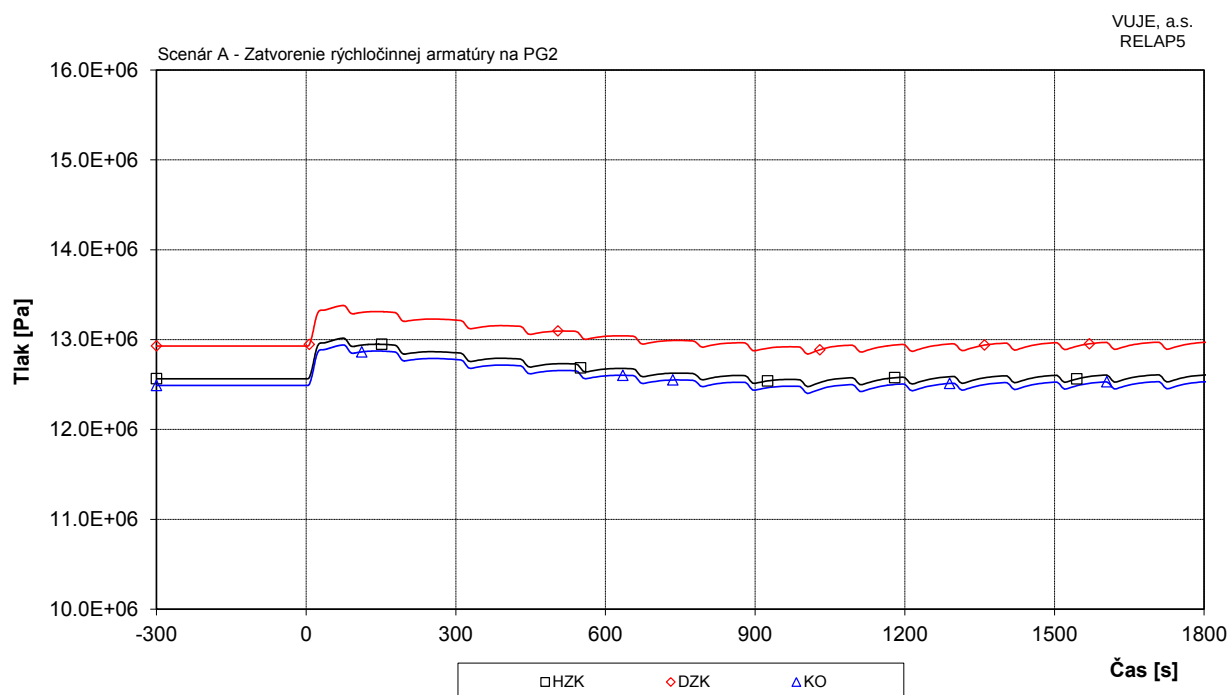
Príloha č. 04

7.2.1.6.4 Zatvorenie armatúr na parovodoch

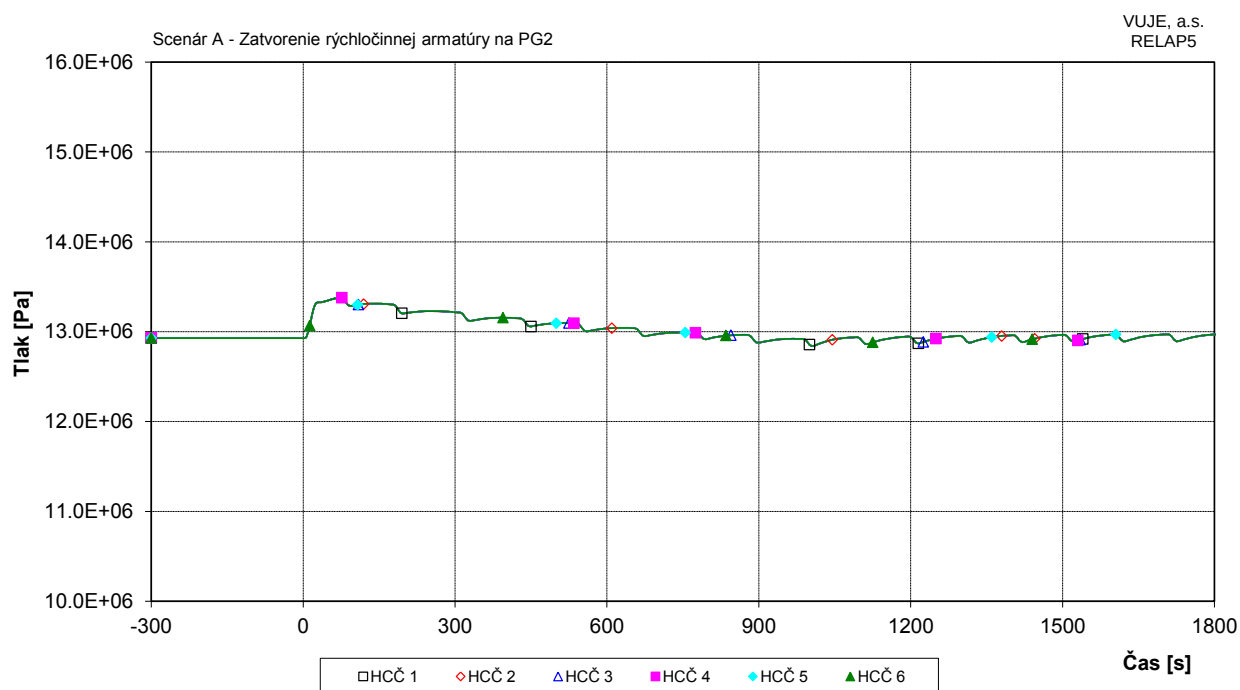
Scenár A Neočakávané zatvorenie rýchločinnnej armatúry na parovode PG2

ZOZNAM OBRÁZKOV

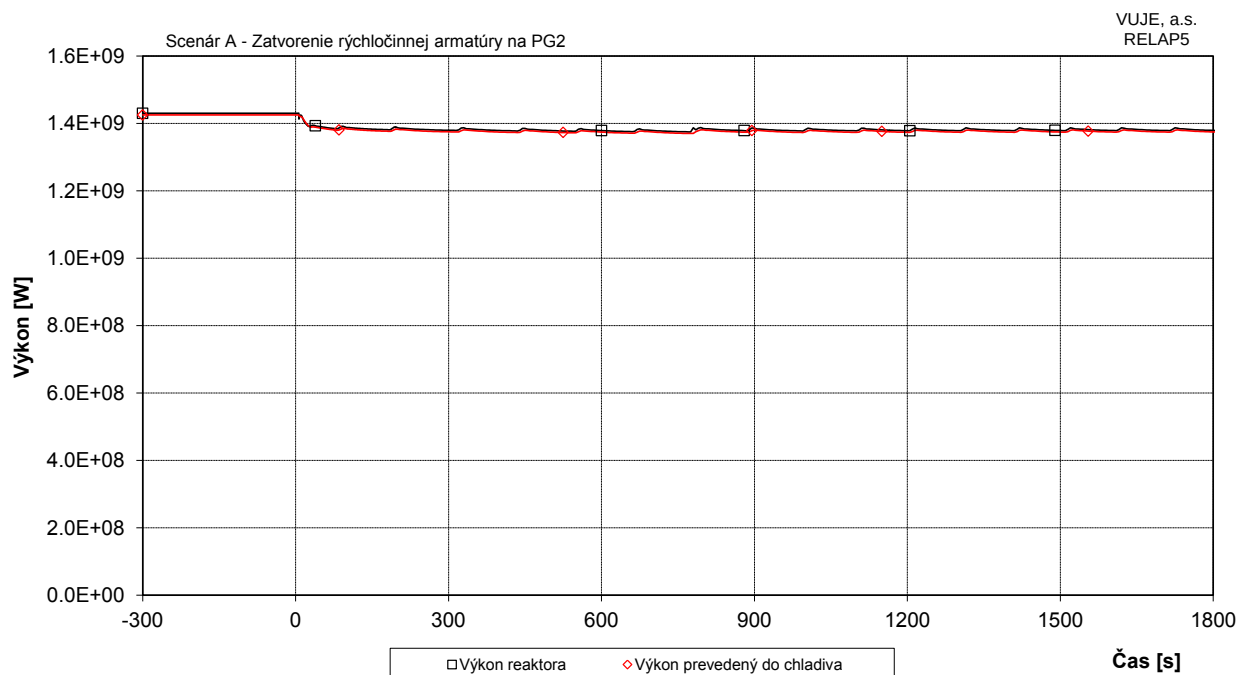
Obr. 7.2.1.6.4-A-1:	Tlak v I.O.	2
Obr. 7.2.1.6.4-A-2:	Tlak na výtlaku HCC	2
Obr. 7.2.1.6.4-A-3:	Výkon reaktora	3
Obr. 7.2.1.6.4-A-4:	Hmotnostný prietok cez reaktor	3
Obr. 7.2.1.6.4-A-5:	Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR	4
Obr. 7.2.1.6.4-A-6:	Teplota chladiva na vstupe do TNR	4
Obr. 7.2.1.6.4-A-7:	Teplota chladiva na výstupe z TNR	5
Obr. 7.2.1.6.4-A-8:	Maximálna teplota pokrytia a teplota chladiva na výstupe z AZ	5
Obr. 7.2.1.6.4-A-9:	Maximálna teplota paliva	6
Obr. 7.2.1.6.4-A-10:	Celková hladina v KO	6
Obr. 7.2.1.6.4-A-11:	Doplňovanie do I.O.	7
Obr. 7.2.1.6.4-A-12:	Prietok chladiva cez poistné ventily KO	7
Obr. 7.2.1.6.4-A-13:	Celkový výkon EOKO	8
Obr. 7.2.1.6.4-A-14:	Celkový prietok cez ventily vstreku do KO	8
Obr. 7.2.1.6.4-A-15:	Tlak na výstupe z PG	9
Obr. 7.2.1.6.4-A-16:	Tlak v parovode	9
Obr. 7.2.1.6.4-A-17:	Tlak v HPK	10
Obr. 7.2.1.6.4-A-18:	Celková hladina v PG	10
Obr. 7.2.1.6.4-A-19:	Prietok pary z PG	11
Obr. 7.2.1.6.4-A-20:	Prietok pary do TG	11
Obr. 7.2.1.6.4-A-21:	Celkový prietok napájacej vody do PG	12
Obr. 7.2.1.6.4-A-22:	Prietok pary cez PV1 PG	12
Obr. 7.2.1.6.4-A-23:	Prietok pary cez PV2 PG	13
Obr. 7.2.1.6.4-A-24:	Prietok pary cez PS-A na parovodoch	13
Obr. 7.2.1.6.4-A-25:	Prietok pary cez PSK	14
Obr. 7.2.1.6.4-A-26:	Integrál prietoku pary cez PV1 PG	14
Obr. 7.2.1.6.4-A-27:	Integrál prietoku pary cez PS-A PG	15
Obr. 7.2.1.6.4-A-28:	Výkon PG	15



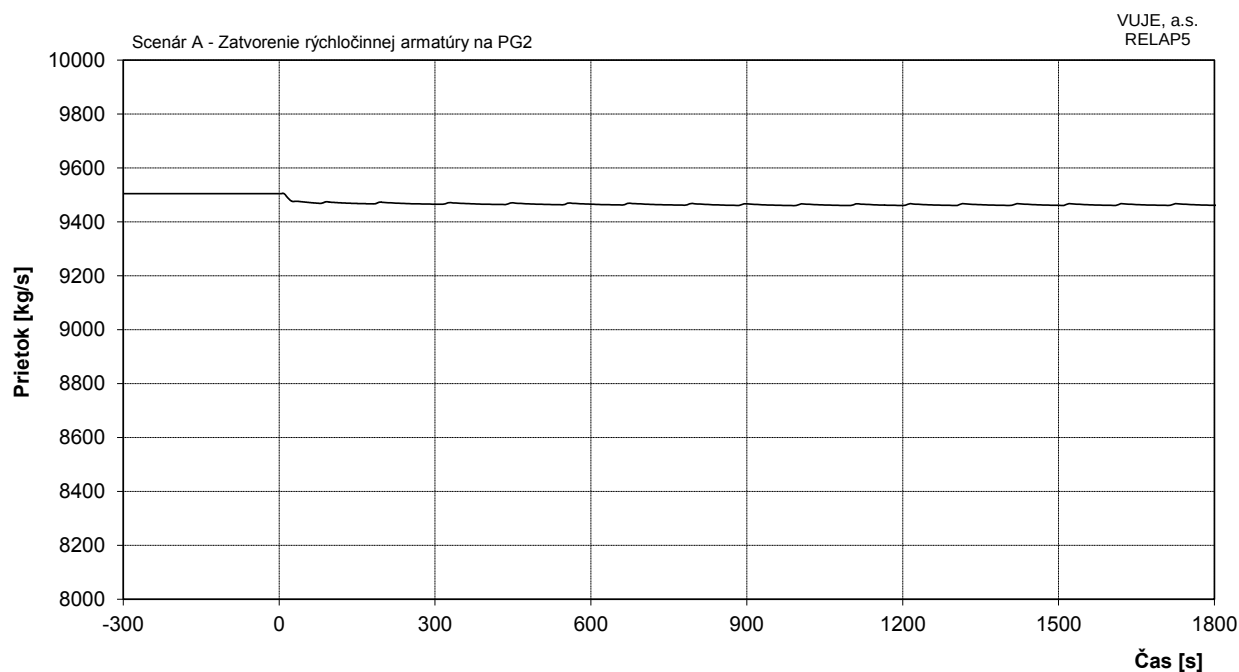
Obr. 7.2.1.6.4-A-1: Tlak v I.O.



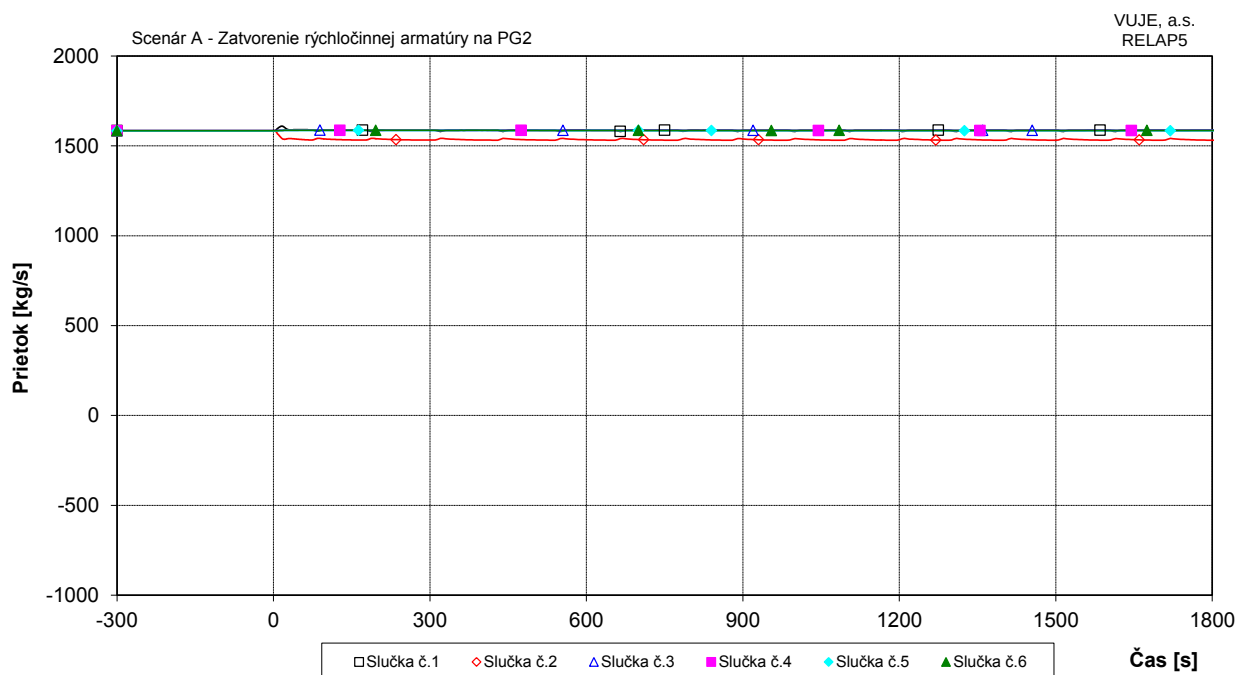
Obr. 7.2.1.6.4-A-2: Tlak na výtlaku HCČ



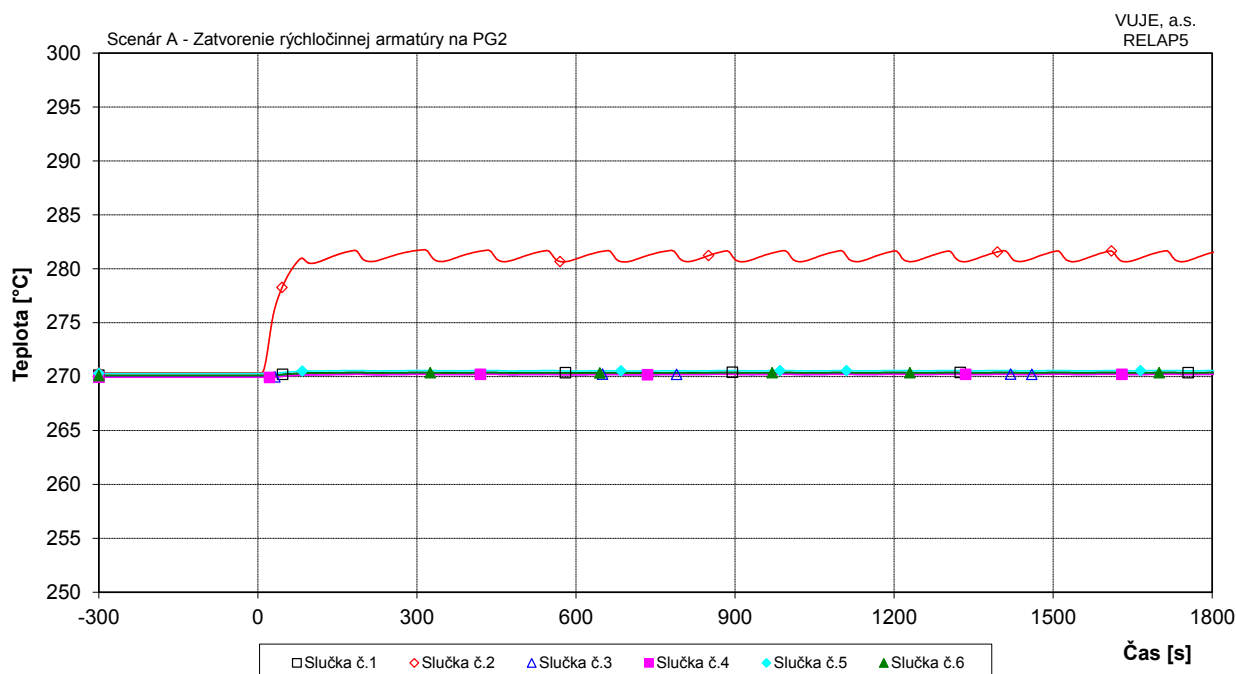
Obr. 7.2.1.6.4-A-3: Výkon reaktora



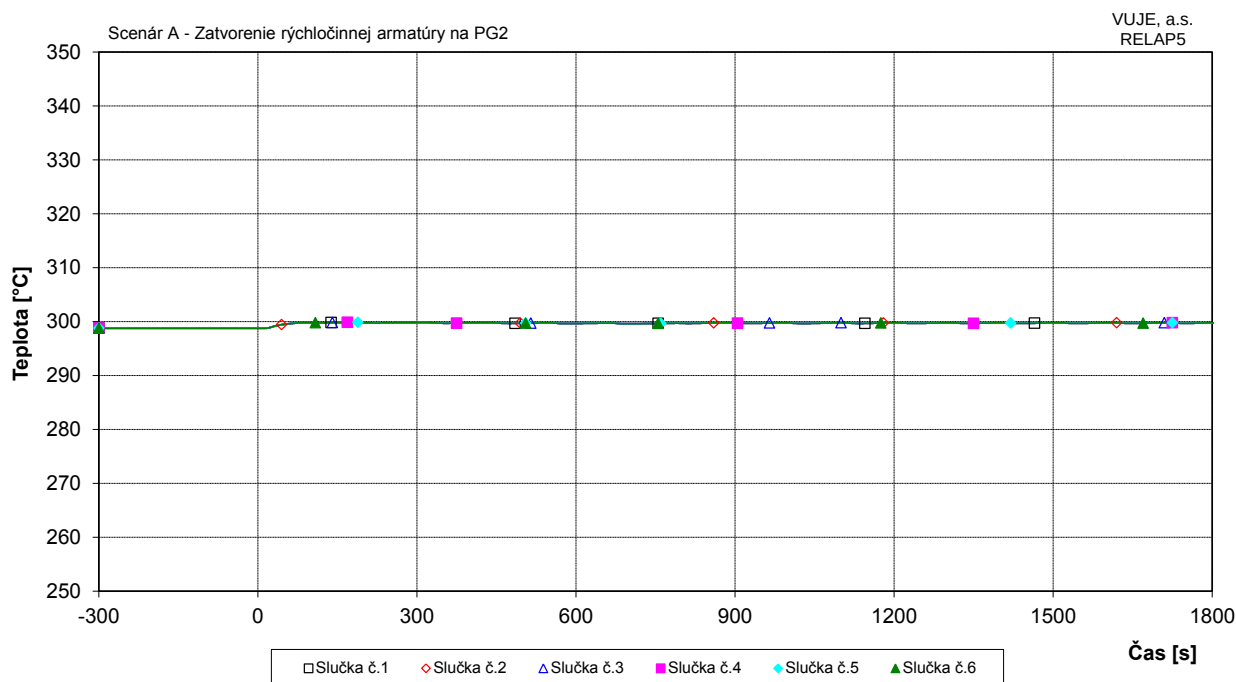
Obr. 7.2.1.6.4-A-4: Hmotnostný prietok cez reaktor



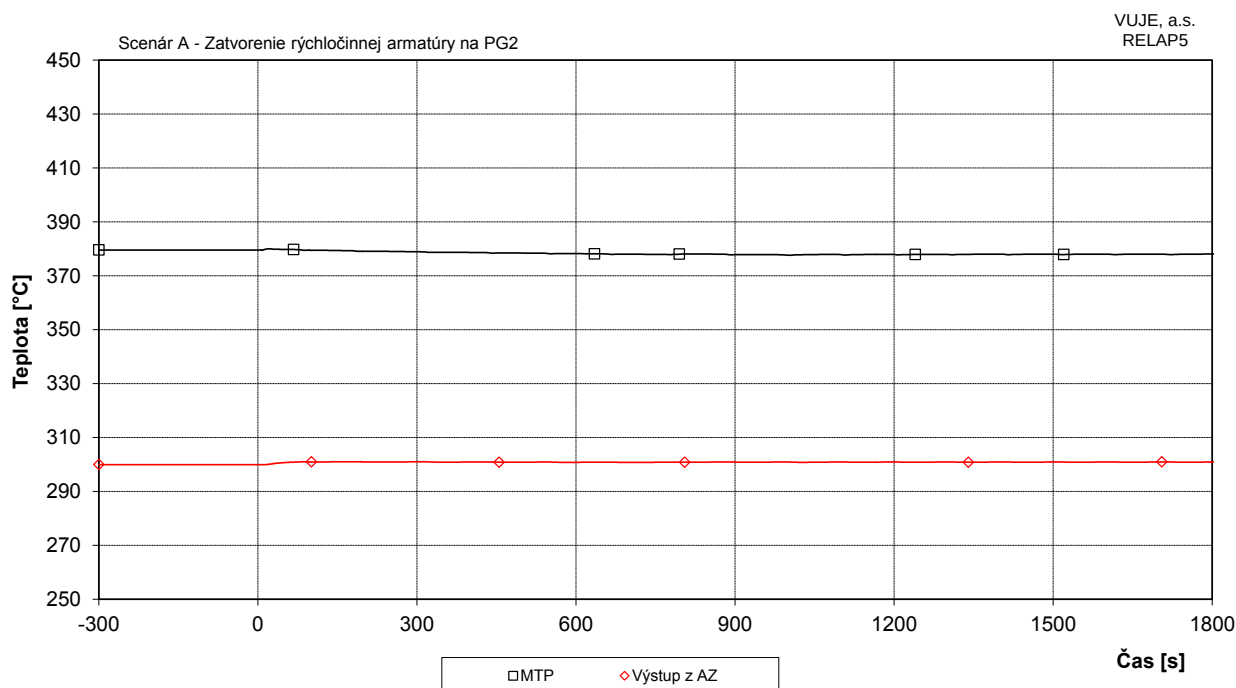
Obr. 7.2.1.6.4-A-5: Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR



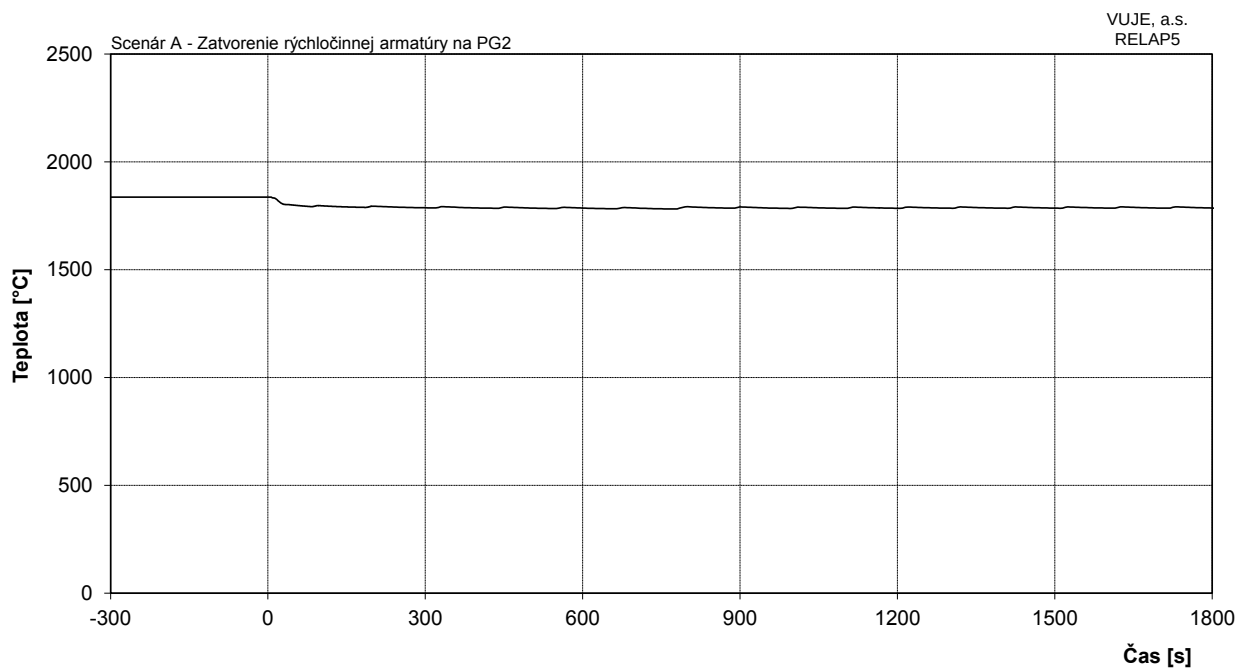
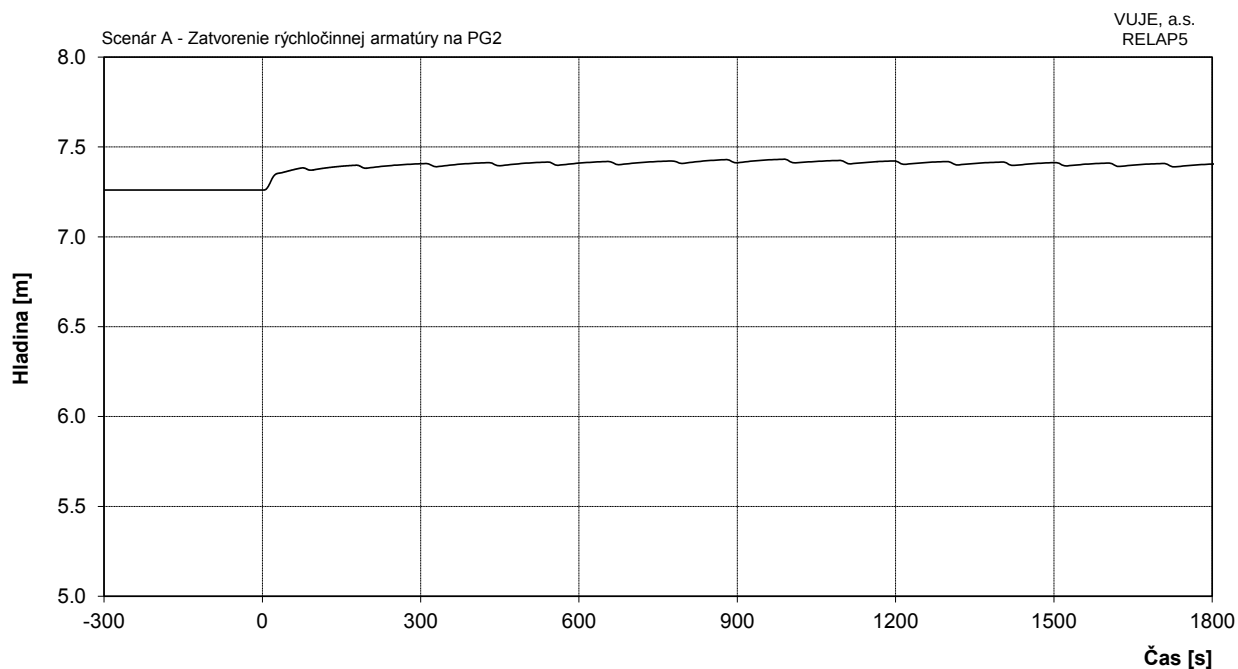
Obr. 7.2.1.6.4-A-6: Teplota chladiva na vstupe do TNR

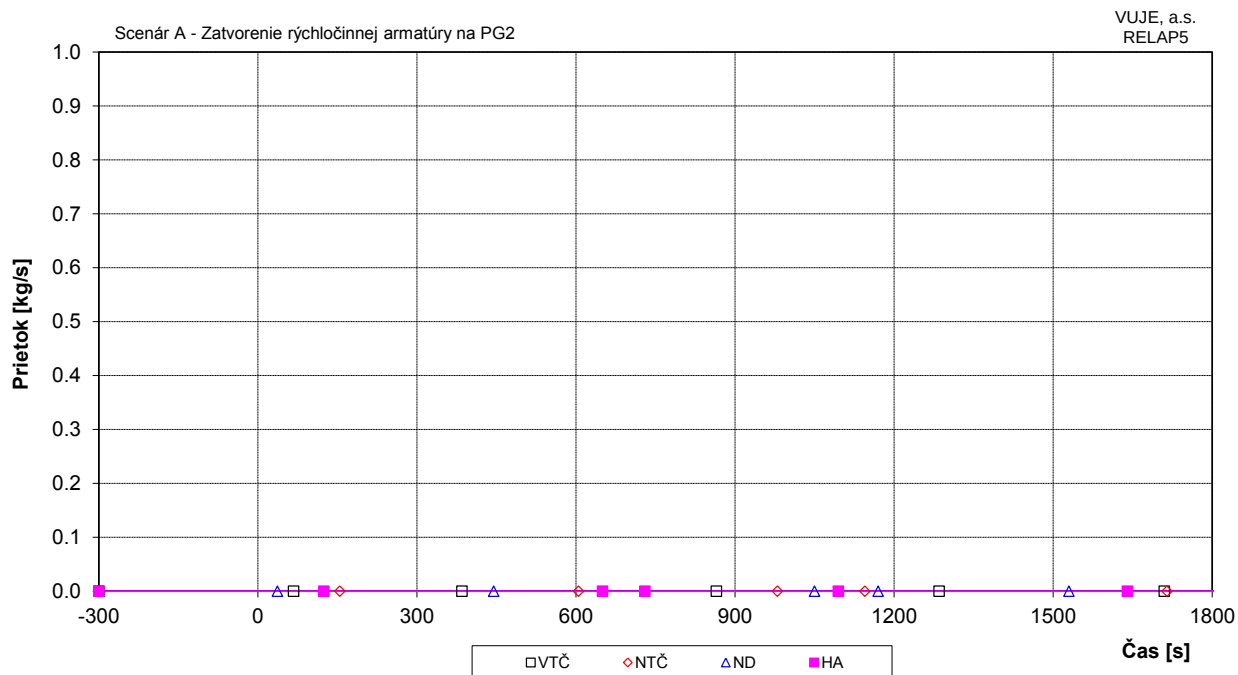


Obr. 7.2.1.6.4-A-7: Teplota chladiva na výstupe z TNR

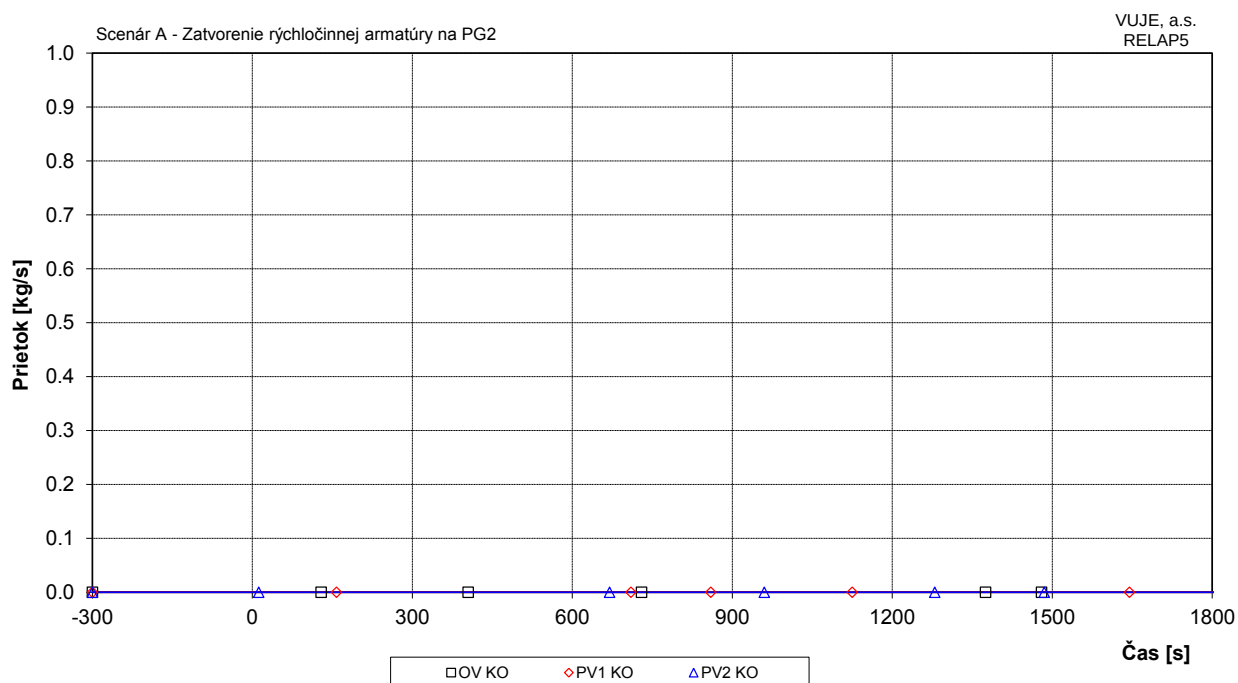


Obr. 7.2.1.6.4-A-8: Maximálna teplota pokrytia a teplota chladiva na výstupe z AZ

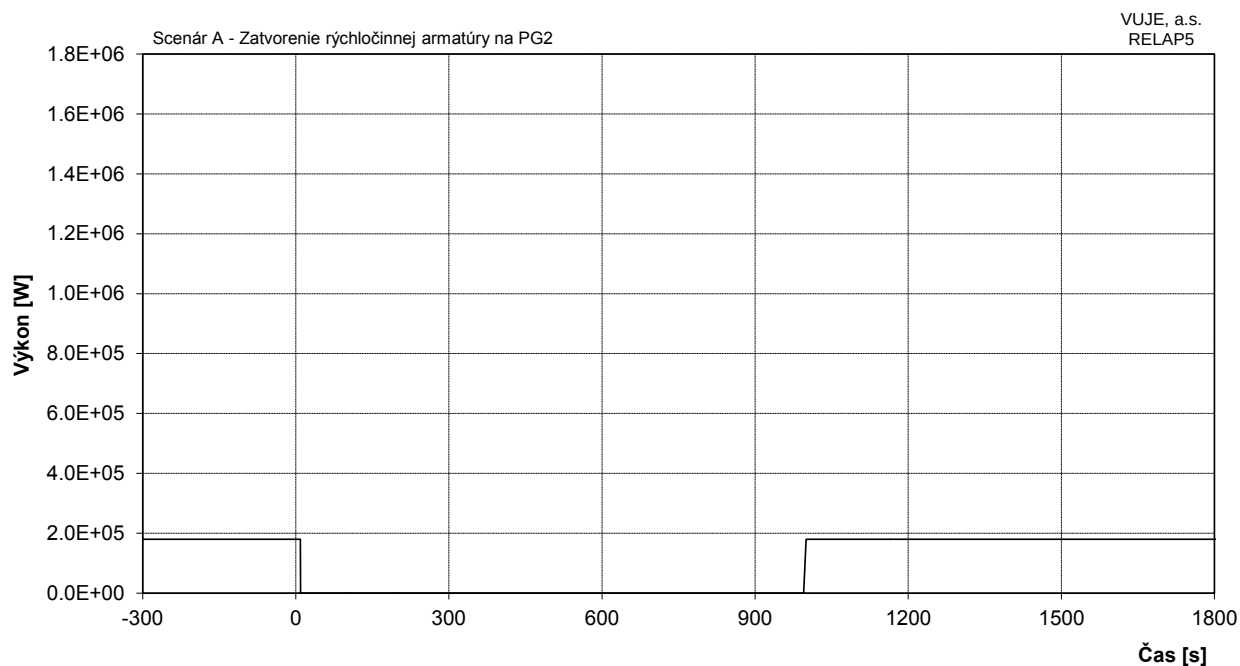
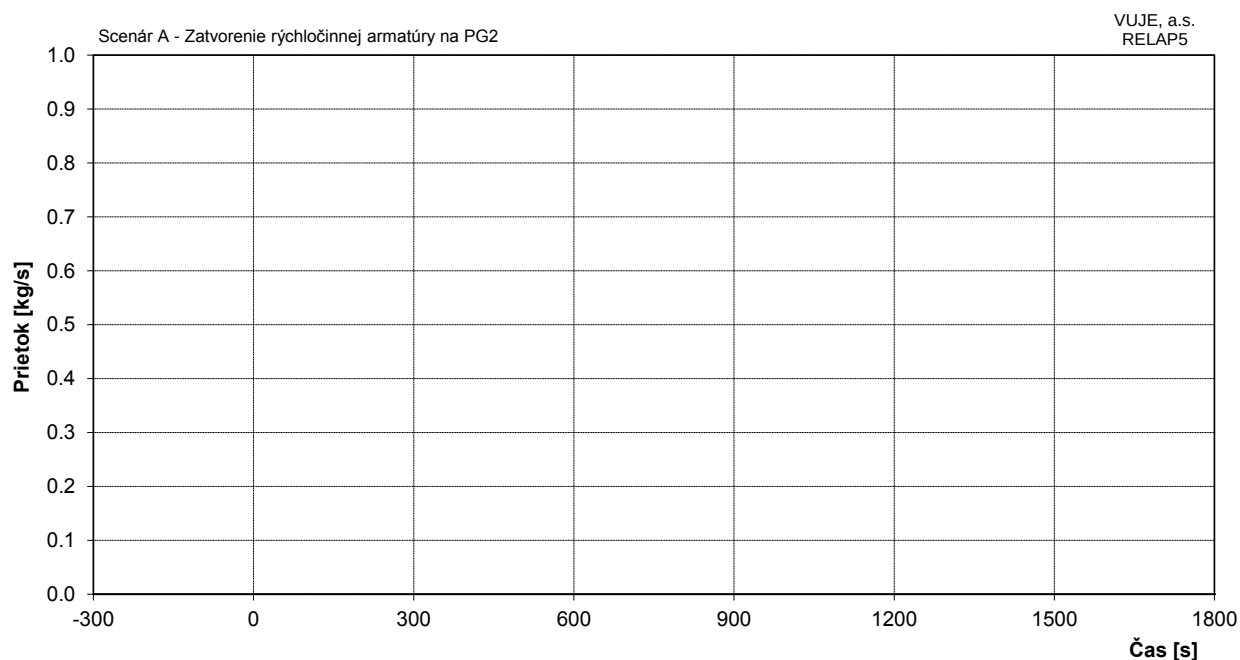
**Obr. 7.2.1.6.4-A-9: Maximálna teplota paliva****Obr. 7.2.1.6.4-A-10: Celková hladina v KO**

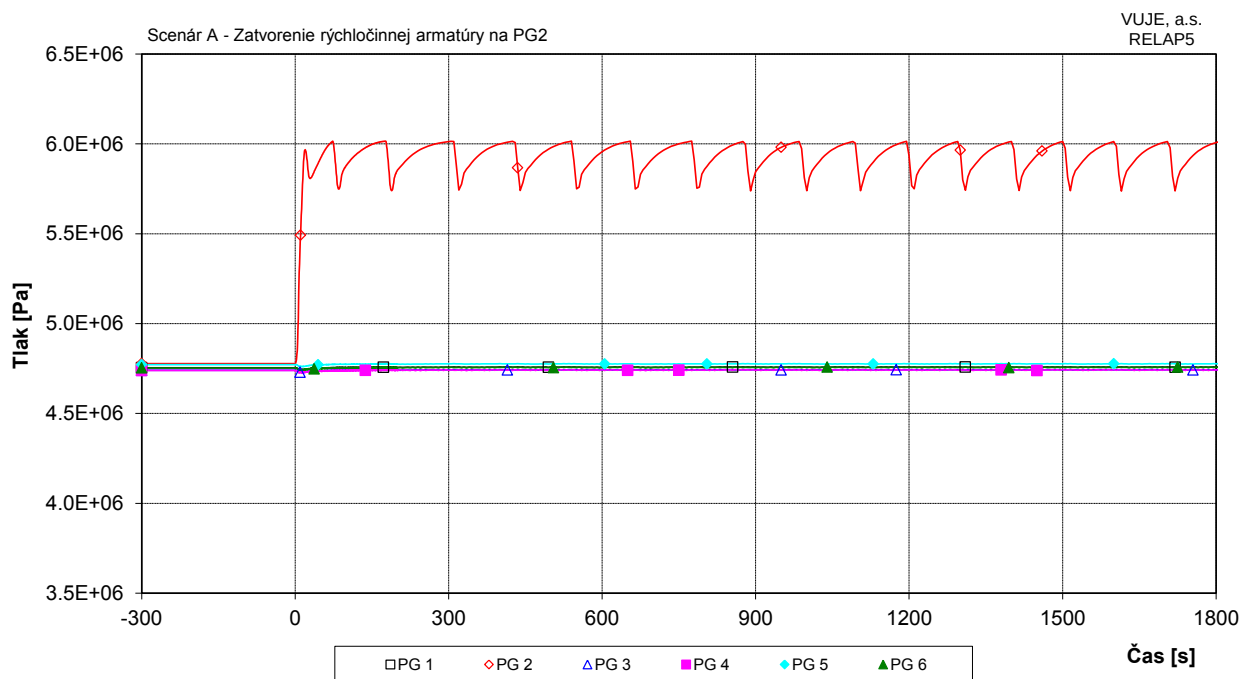


Obr. 7.2.1.6.4-A-11: Dopĺňovanie do I.O.

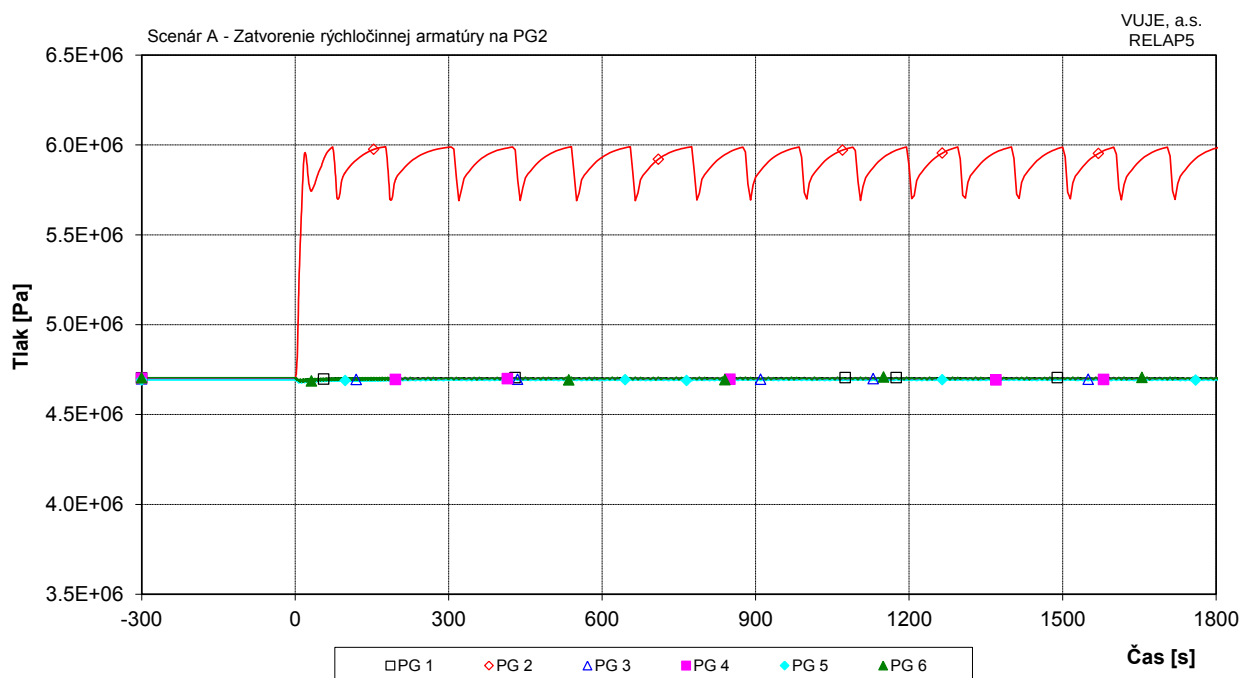


Obr. 7.2.1.6.4-A-12: Prietok chladiva cez poistné ventily KO

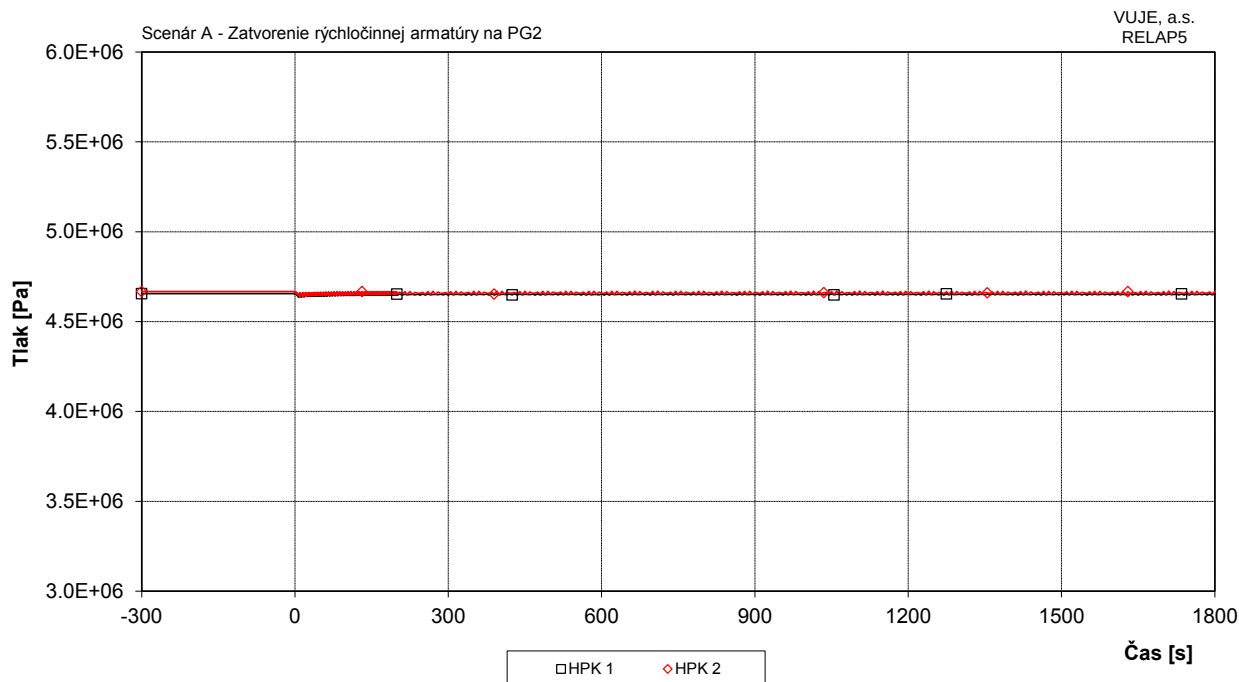
**Obr. 7.2.1.6.4-A-13: Celkový výkon EOKO****Obr. 7.2.1.6.4-A-14: Celkový prietok cez ventily vstreku do KO**



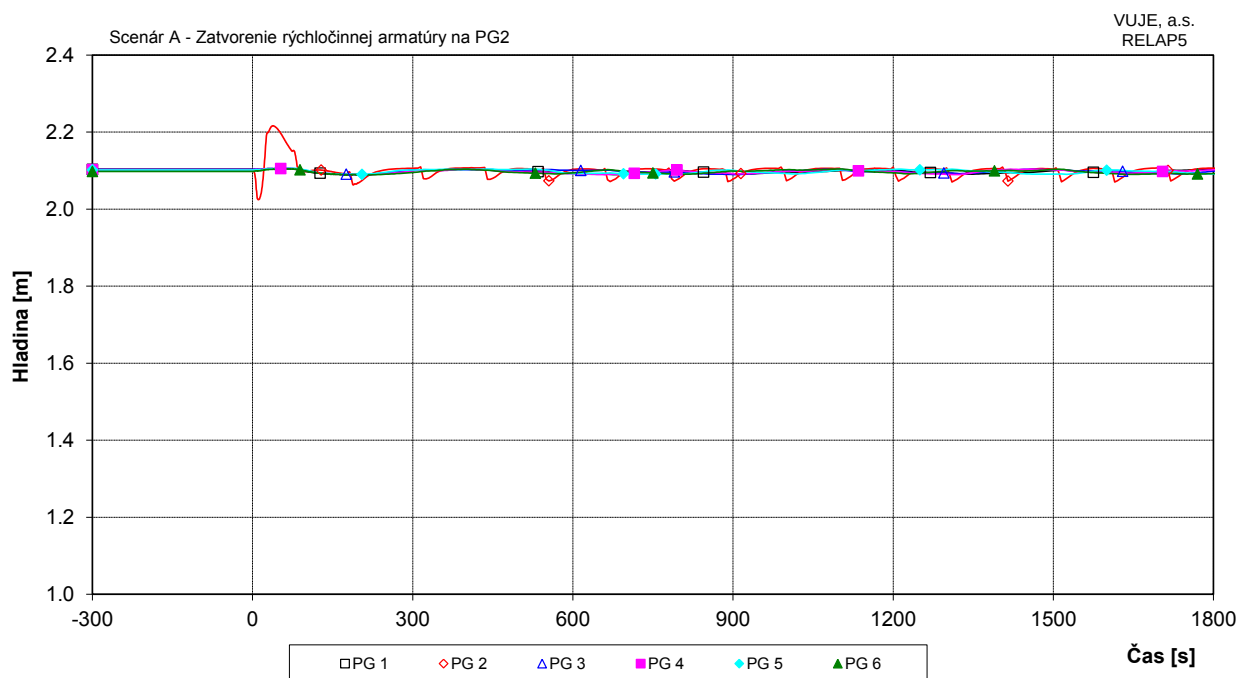
Obr. 7.2.1.6.4-A-15: Tlak na výstupe z PG



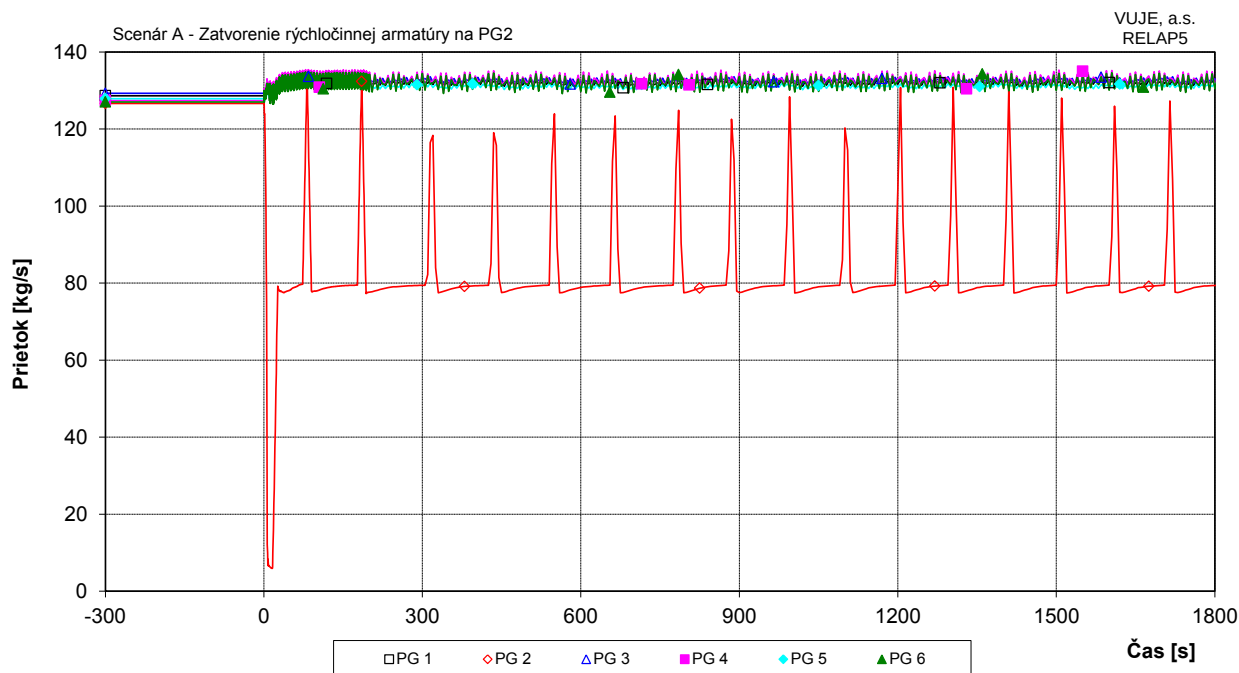
Obr. 7.2.1.6.4-A-16: Tlak v parovode



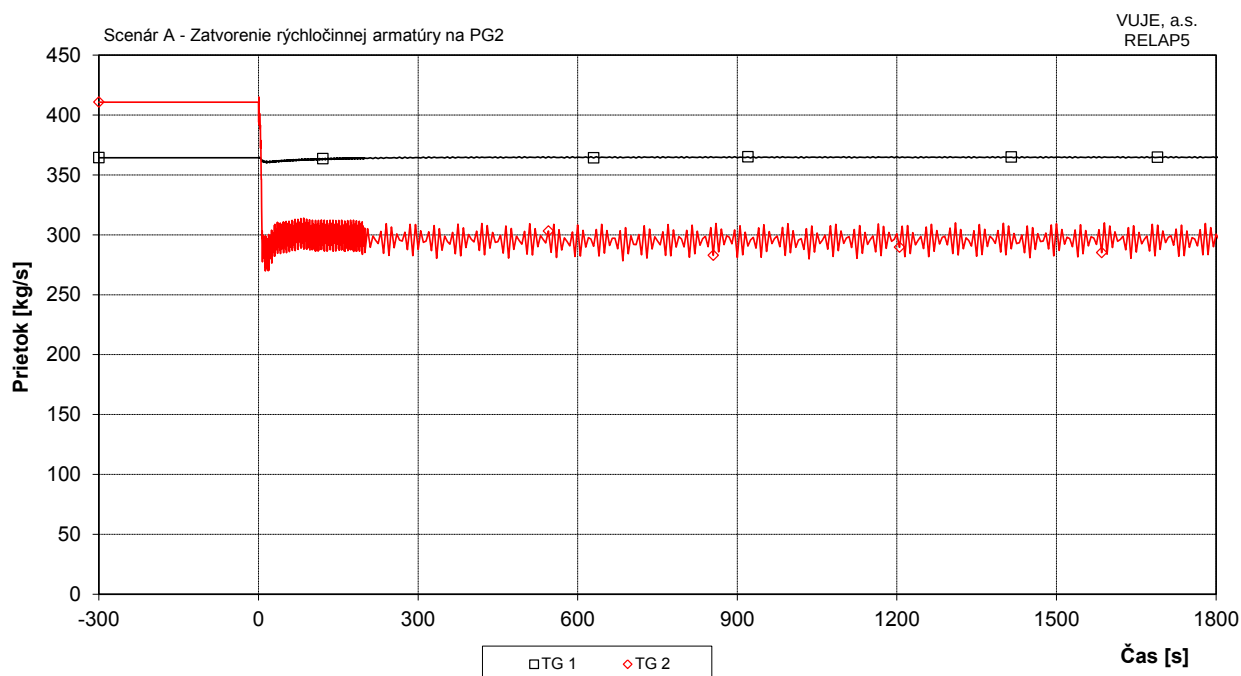
Obr. 7.2.1.6.4-A-17: Tlak v HPK



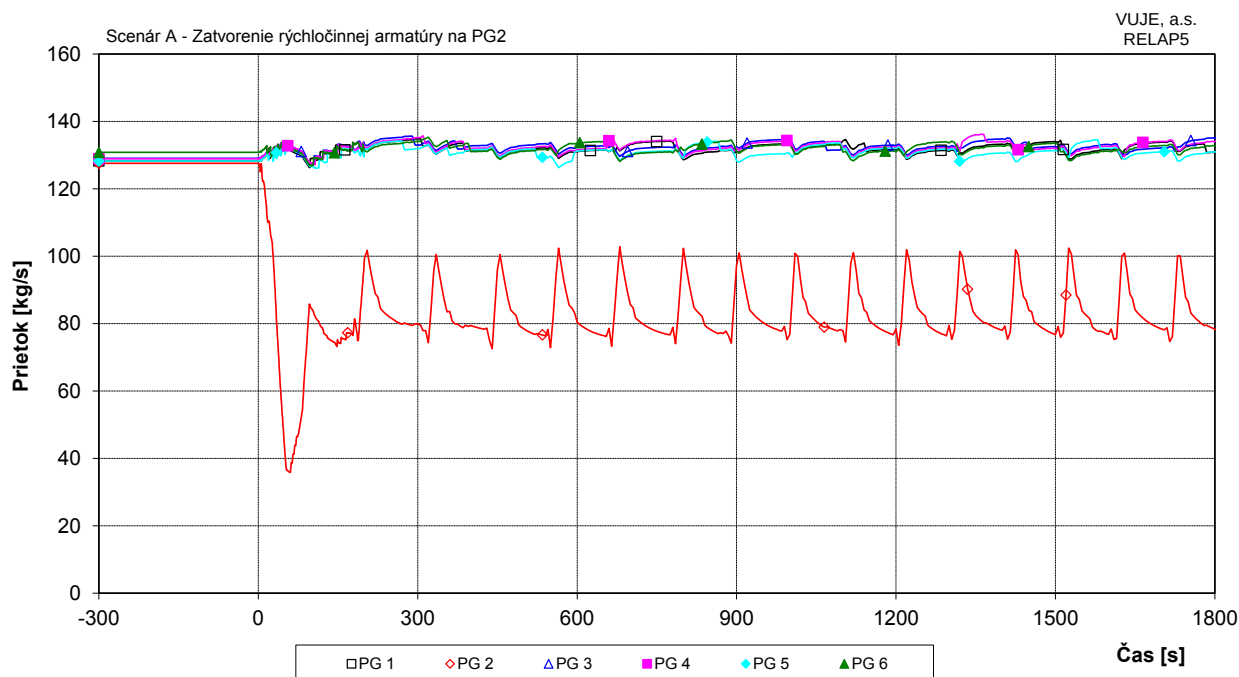
Obr. 7.2.1.6.4-A-18: Celková hladina v PG



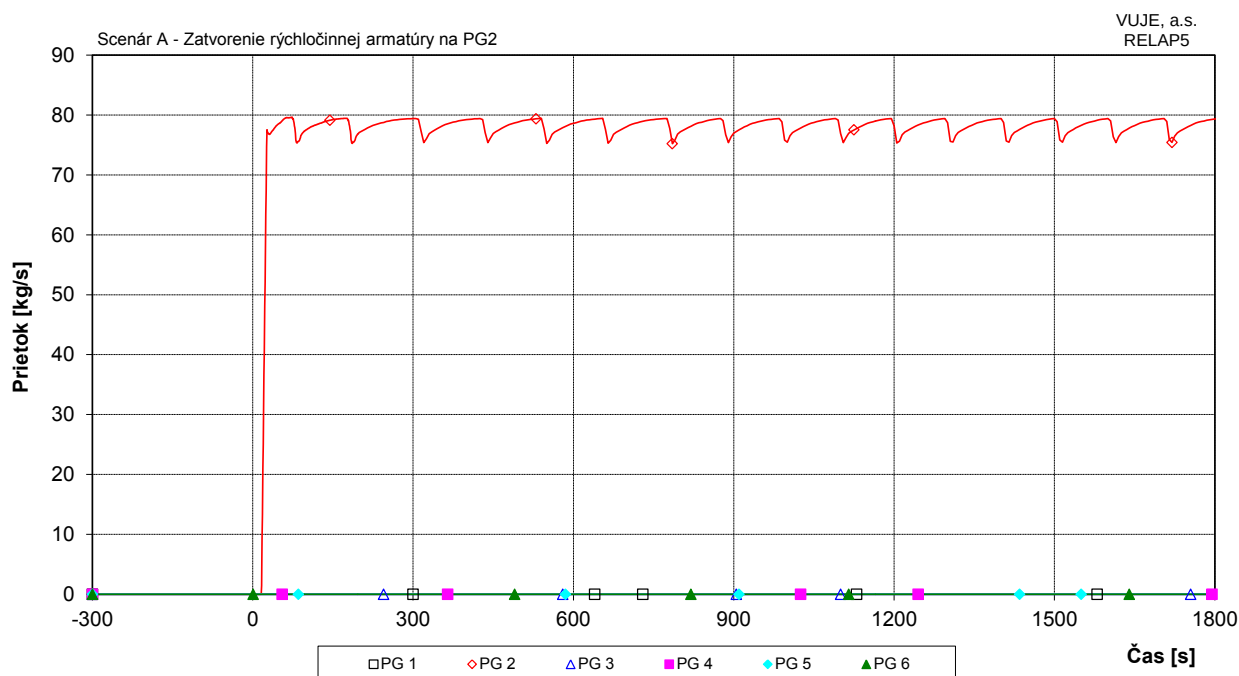
Obr. 7.2.1.6.4-A-19: Prietok pary z PG



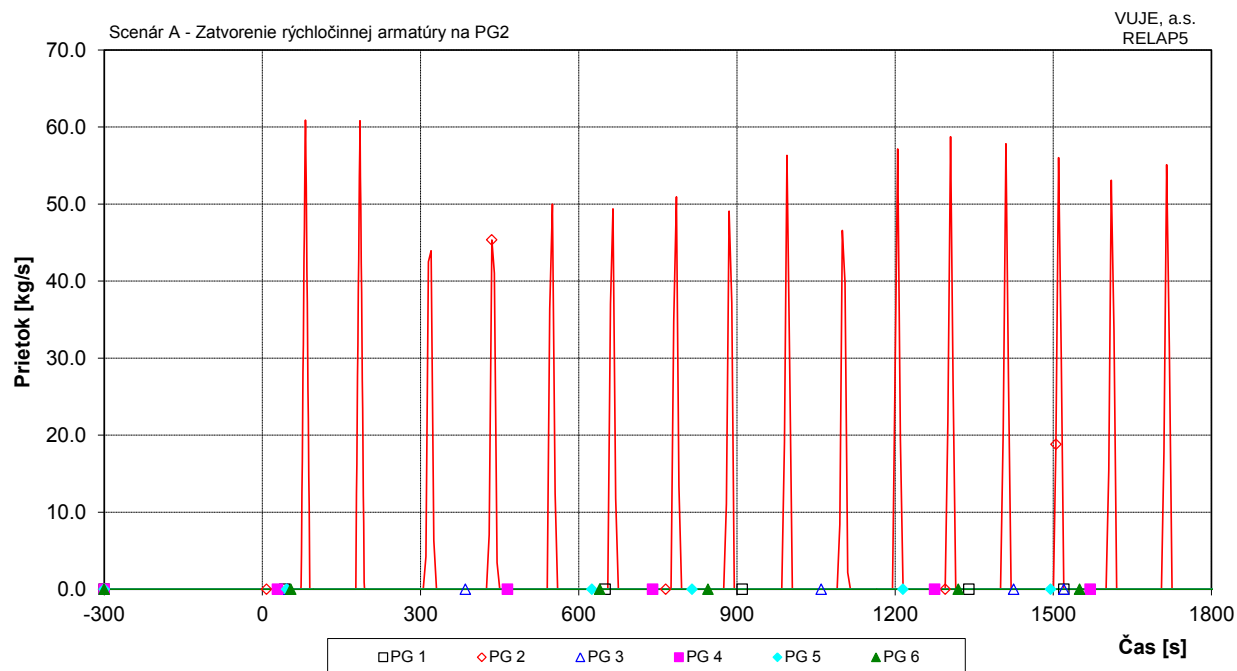
Obr. 7.2.1.6.4-A-20: Prietok pary do TG



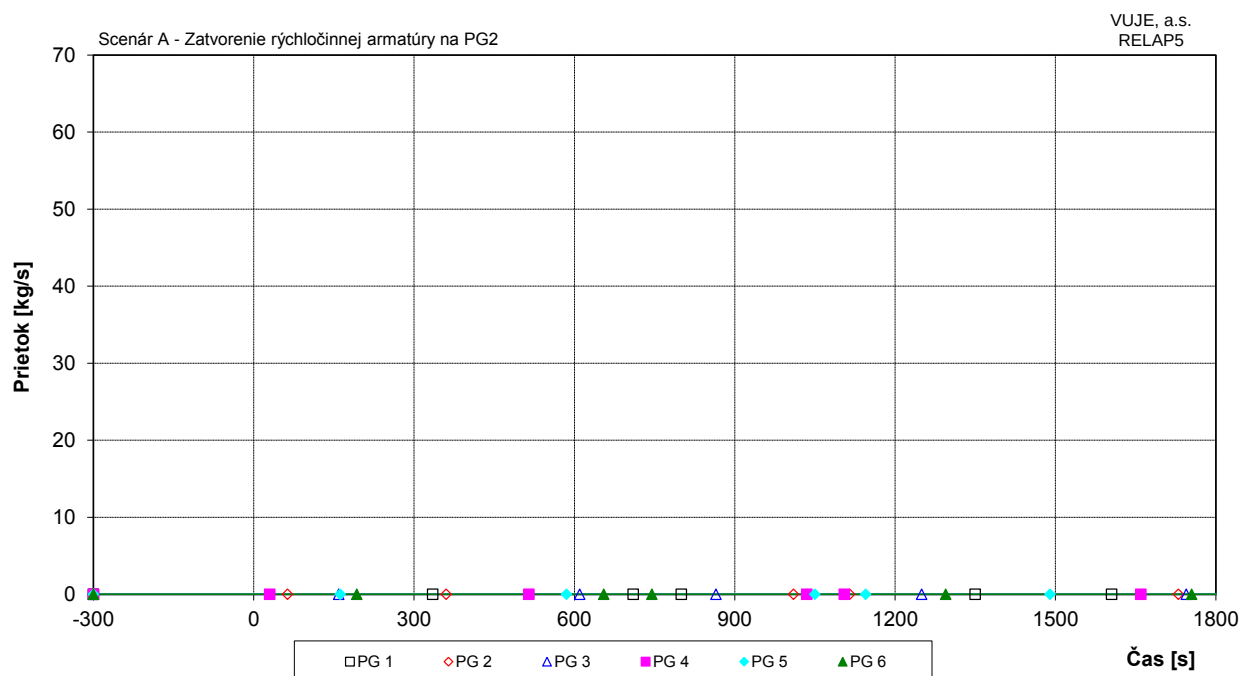
Obr. 7.2.1.6.4-A-21: Celkový prietok napájacej vody do PG



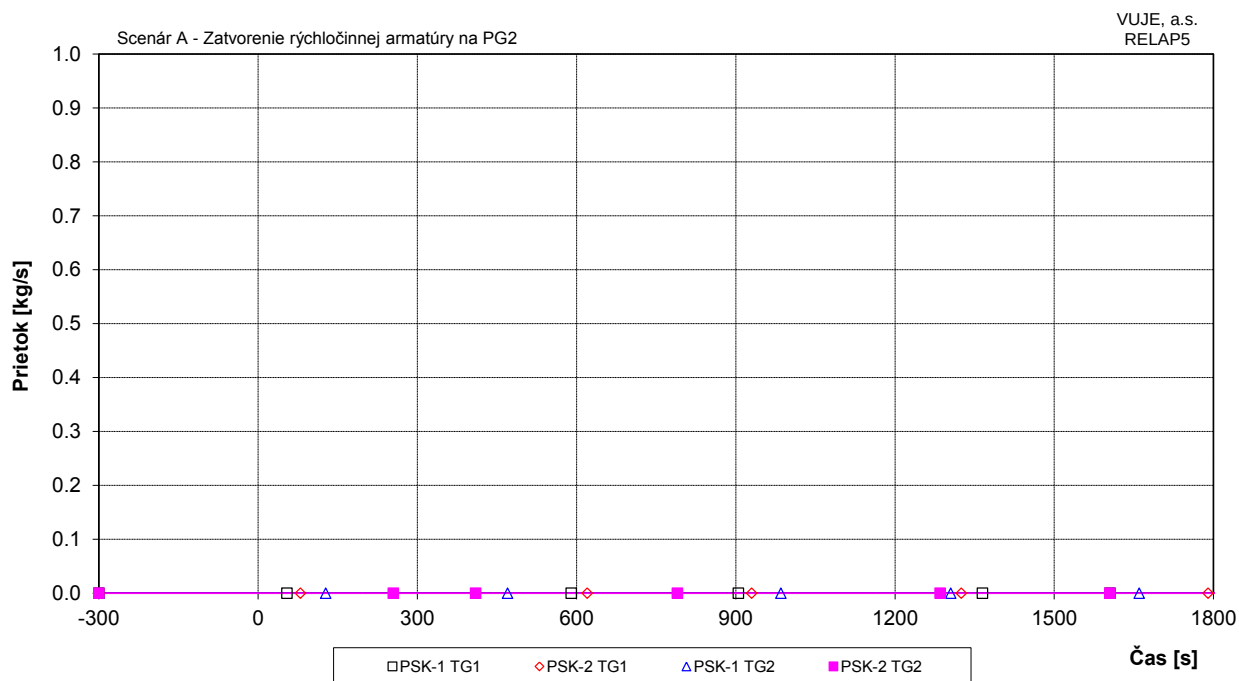
Obr. 7.2.1.6.4-A-22: Prietok pary cez PV1 PG



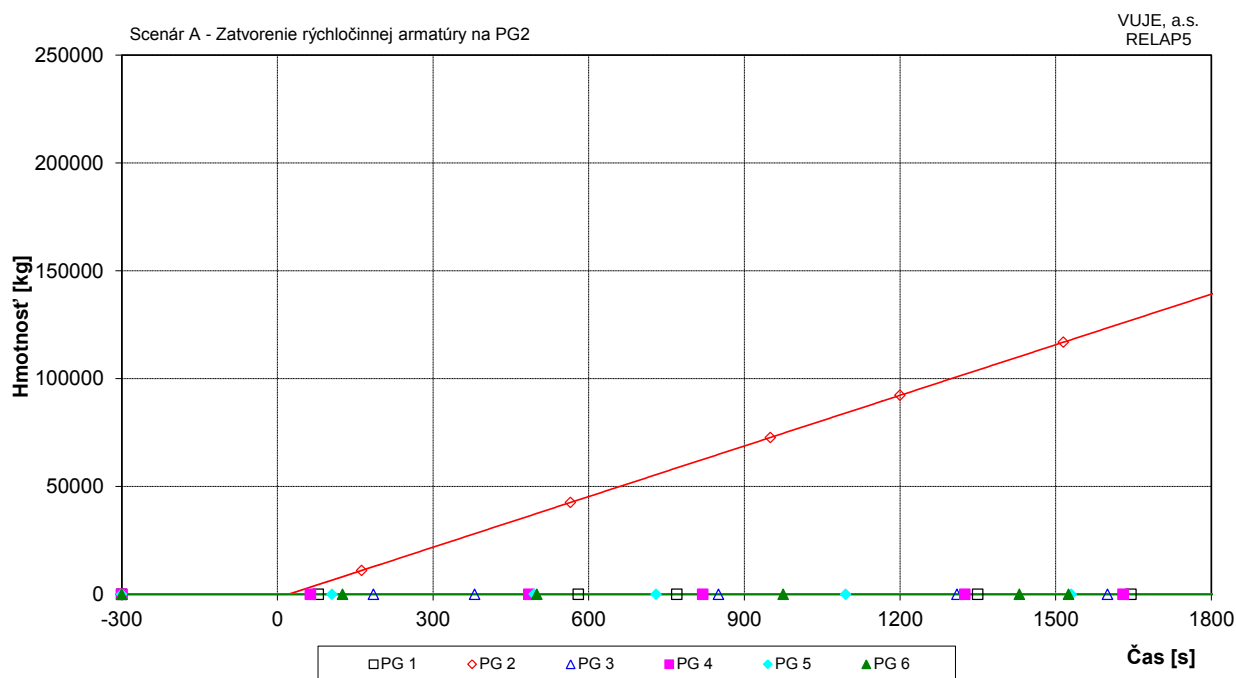
Obr. 7.2.1.6.4-A-23: Prietok pary cez PV2 PG



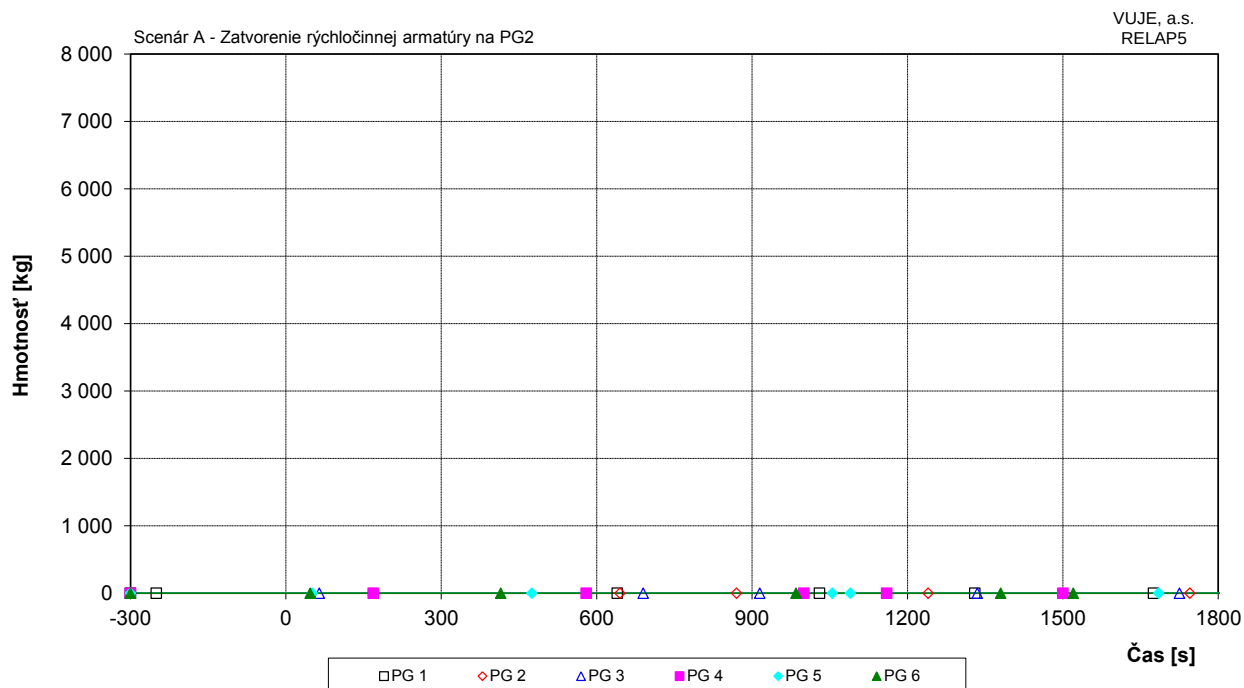
Obr. 7.2.1.6.4-A-24: Prietok pary cez PS-A na parovodoch



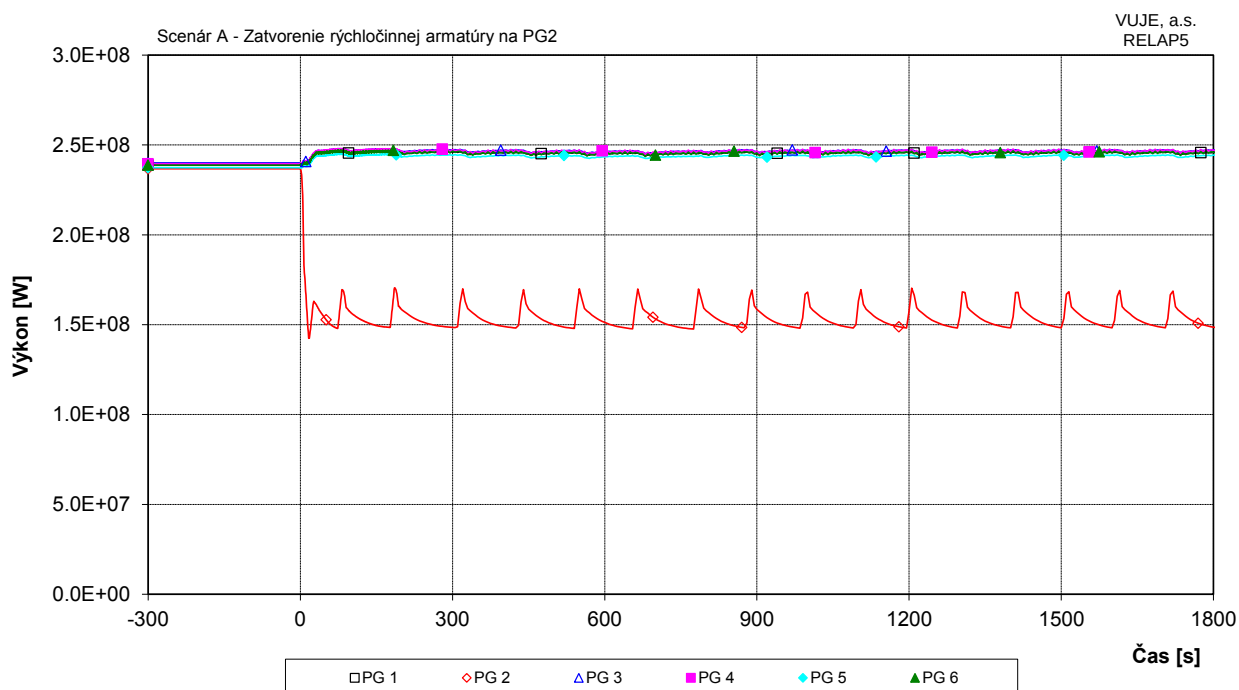
Obr. 7.2.1.6.4-A-25: Prietok pary cez PSK



Obr. 7.2.1.6.4-A-26: Integrál prietoku pary cez PV1 PG



Obr. 7.2.1.6.4-A-27: Integrál prietoku pary cez PS-A PG



Obr. 7.2.1.6.4-A-28: Výkon PG

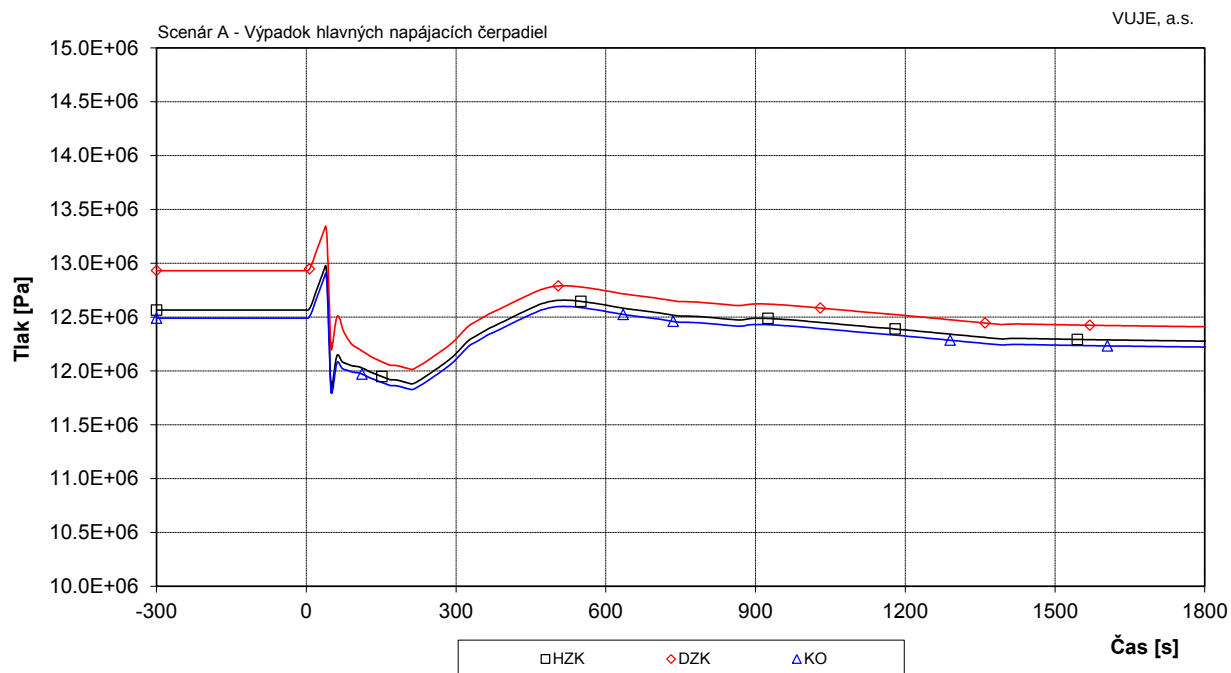
Príloha č. 05

7.2.1.6.6 Výpadok hlavných napájacích čerpadiel

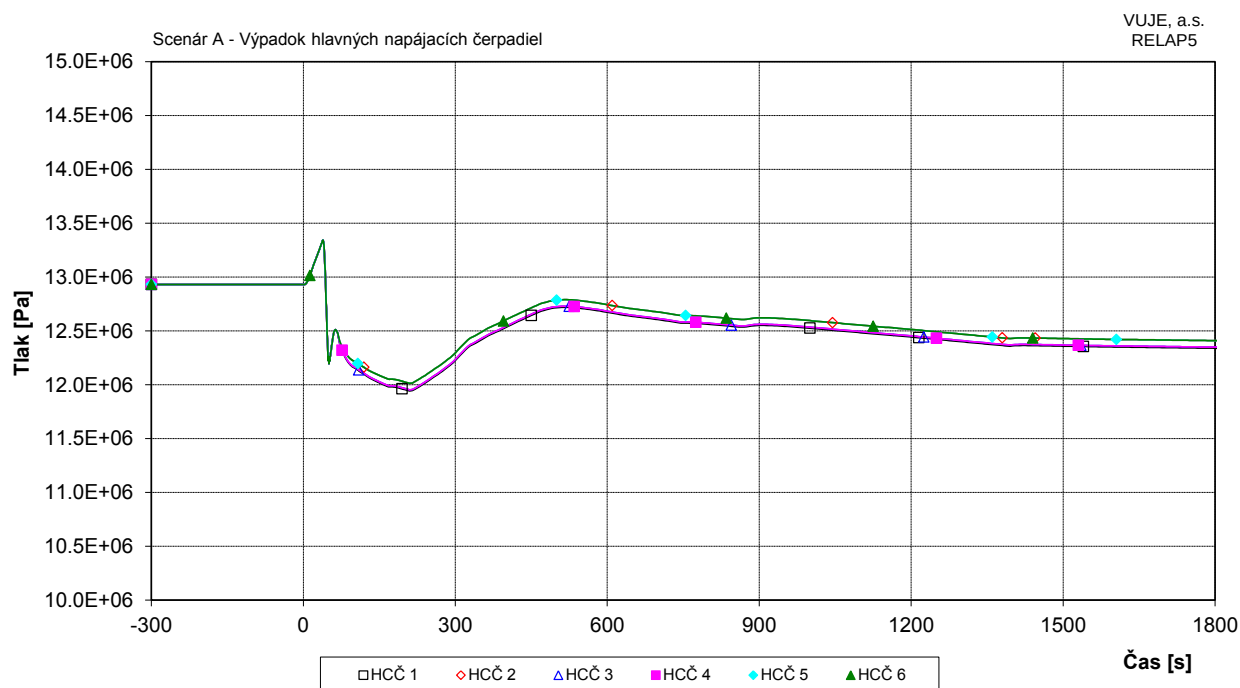
Scenár A Výpadok všetkých hlavných napájacích čerpadiel

ZOZNAM OBRÁZKOV

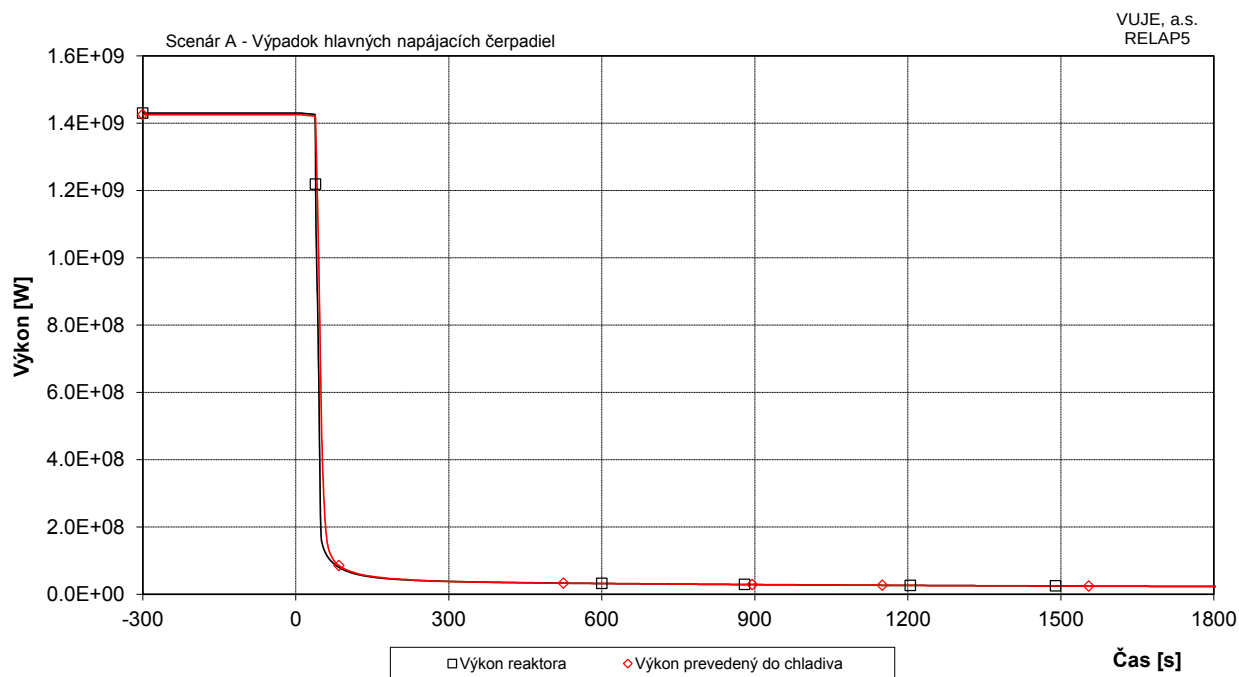
Obr. 7.2.1.6.6-A-1:	Tlak v I.O.	2
Obr. 7.2.1.6.6-A-2:	Tlak na výtlaku HCC	2
Obr. 7.2.1.6.6-A-3:	Výkon reaktora	3
Obr. 7.2.1.6.6-A-4:	Hmotnostný prietok cez reaktor	3
Obr. 7.2.1.6.6-A-5:	Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR	4
Obr. 7.2.1.6.6-A-6:	Teplota chladiva na vstupe do TNR	4
Obr. 7.2.1.6.6-A-7:	Teplota chladiva na výstupe z TNR	5
Obr. 7.2.1.6.6-A-8:	Maximálna teplota pokrytia a teplota chladiva na výstupe z AZ	5
Obr. 7.2.1.6.6-A-9:	Maximálna teplota paliva	6
Obr. 7.2.1.6.6-A-10:	Celková hladina v KO	6
Obr. 7.2.1.6.6-A-11:	Doplňovanie do I.O.	7
Obr. 7.2.1.6.6-A-12:	Prietok chladiva cez poistné ventily KO	7
Obr. 7.2.1.6.6-A-13:	Celkový výkon EOKO	8
Obr. 7.2.1.6.6-A-14:	Celkový prietok cez ventily vstreku do KO	8
Obr. 7.2.1.6.6-A-15:	Tlak na výstupe z PG	9
Obr. 7.2.1.6.6-A-16:	Tlak v parovode	9
Obr. 7.2.1.6.6-A-17:	Tlak v HPK	10
Obr. 7.2.1.6.6-A-18:	Celková hladina v PG	10
Obr. 7.2.1.6.6-A-19:	Prietok pary z PG	11
Obr. 7.2.1.6.6-A-20:	Prietok pary do TG	11
Obr. 7.2.1.6.6-A-21:	Celkový prietok napájacej vody do PG	12
Obr. 7.2.1.6.6-A-22:	Prietok pary cez PV1 PG	12
Obr. 7.2.1.6.6-A-23:	Prietok pary cez PV2 PG	13
Obr. 7.2.1.6.6-A-24:	Prietok pary cez PS-A na parovodoch	13
Obr. 7.2.1.6.6-A-25:	Prietok pary cez PSK	14
Obr. 7.2.1.6.6-A-26:	Integrál prietoku pary cez PV1 PG	14
Obr. 7.2.1.6.6-A-27:	Integrál prietoku pary cez PS-A PG	15
Obr. 7.2.1.6.6-A-28:	Výkon PG	15
Obr. 7.2.1.6.6-A-29:	Tlak v hlavnom napájacom kolektore	16



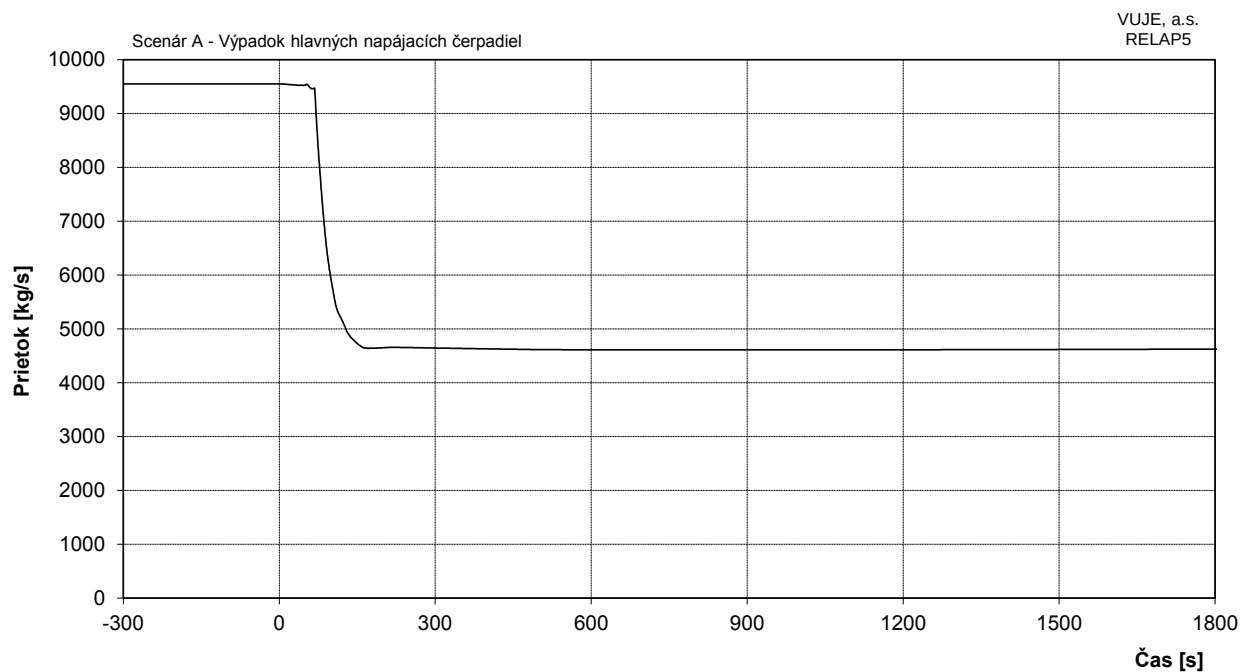
Obr. 7.2.1.6.6-A-1: Tlak v I.O.



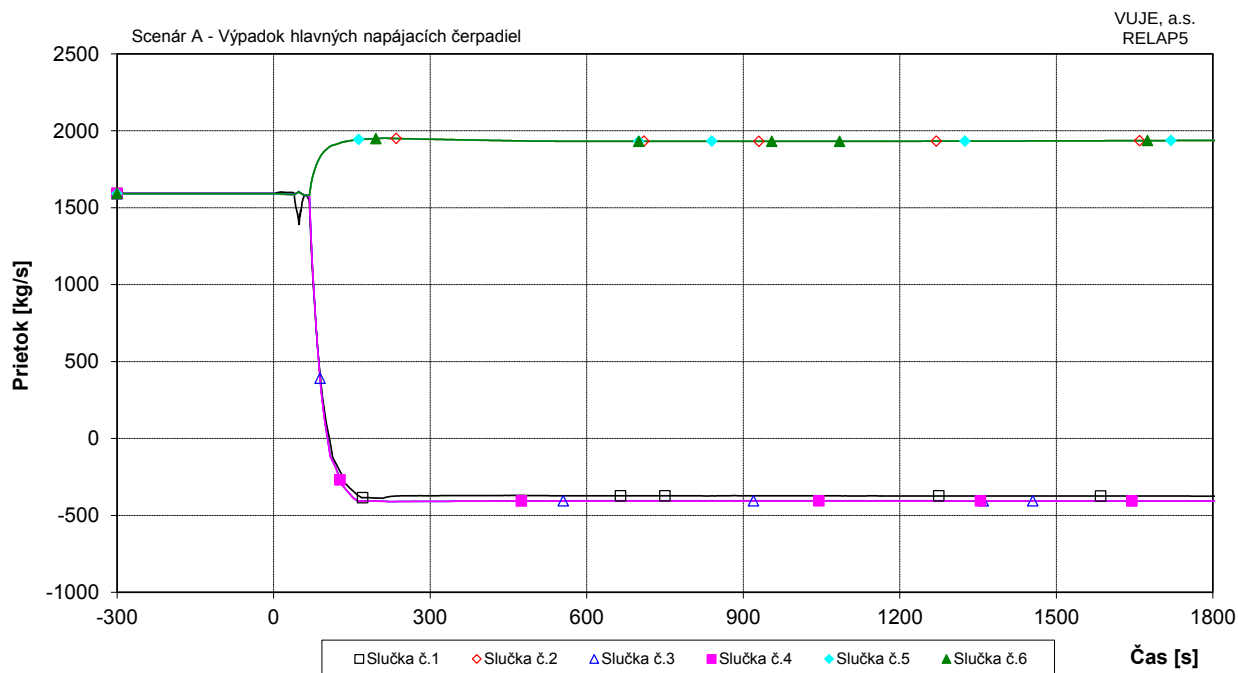
Obr. 7.2.1.6.6-A-2: Tlak na výtlaku HCČ



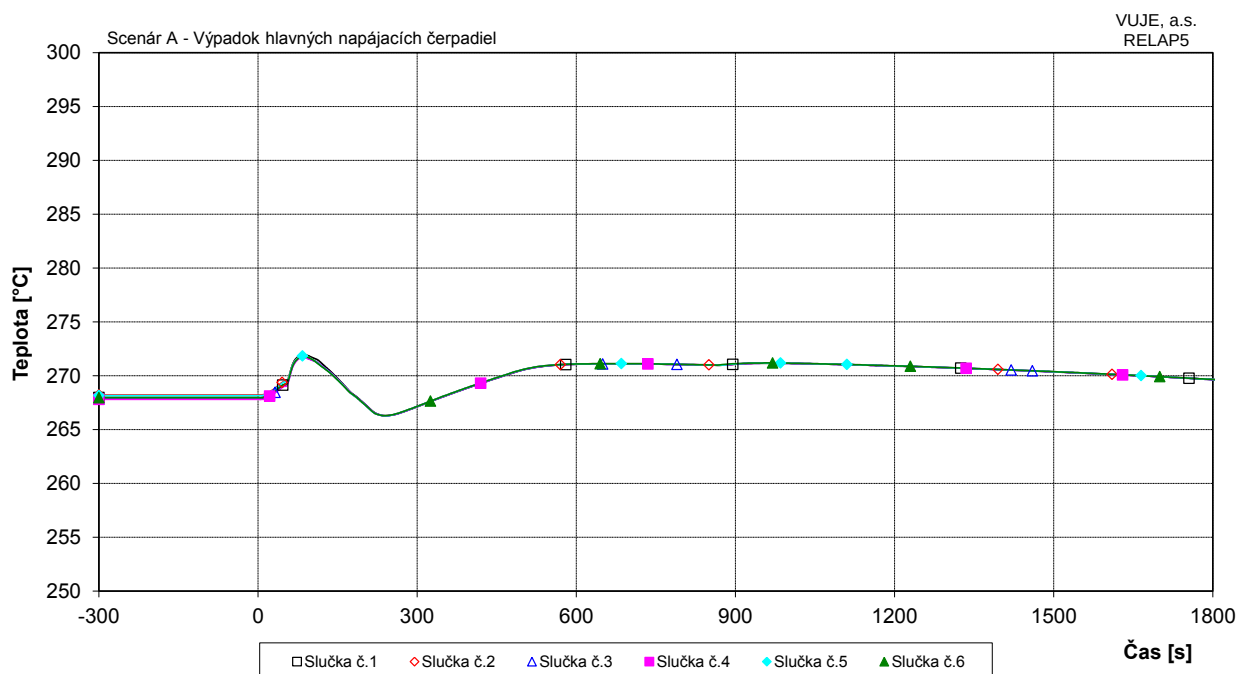
Obr. 7.2.1.6.6-A-3: Výkon reaktora



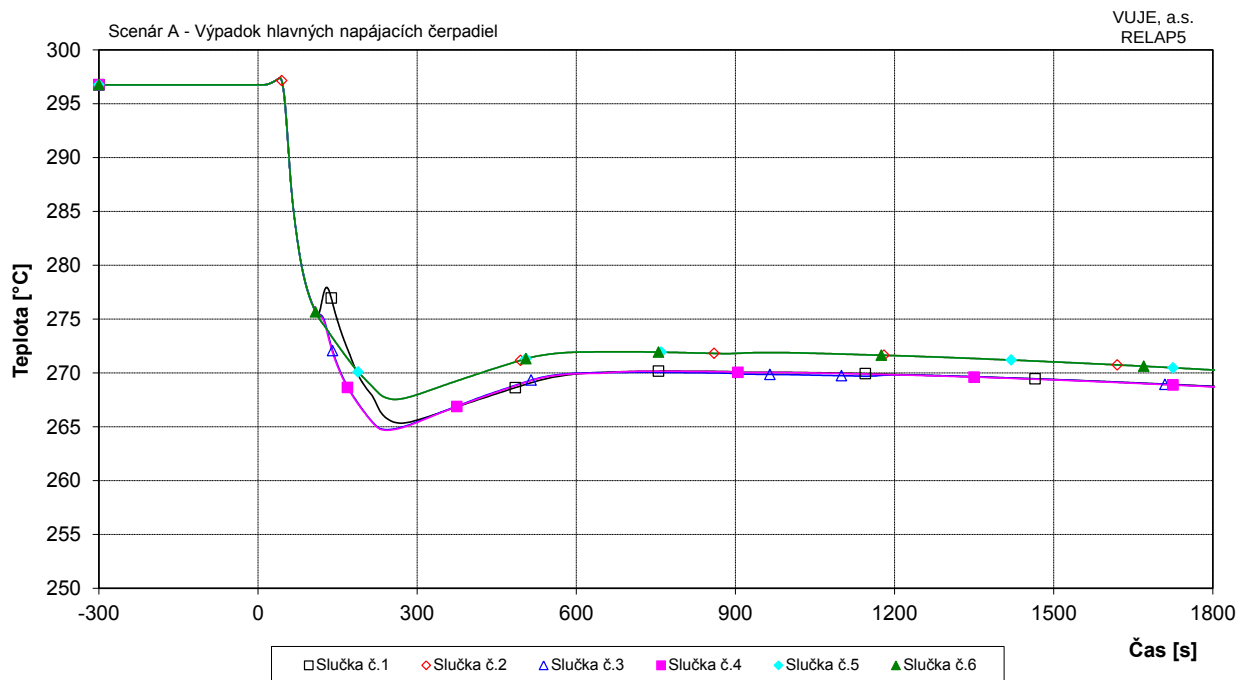
Obr. 7.2.1.6.6-A-4: Hmotnostný prietok cez reaktor



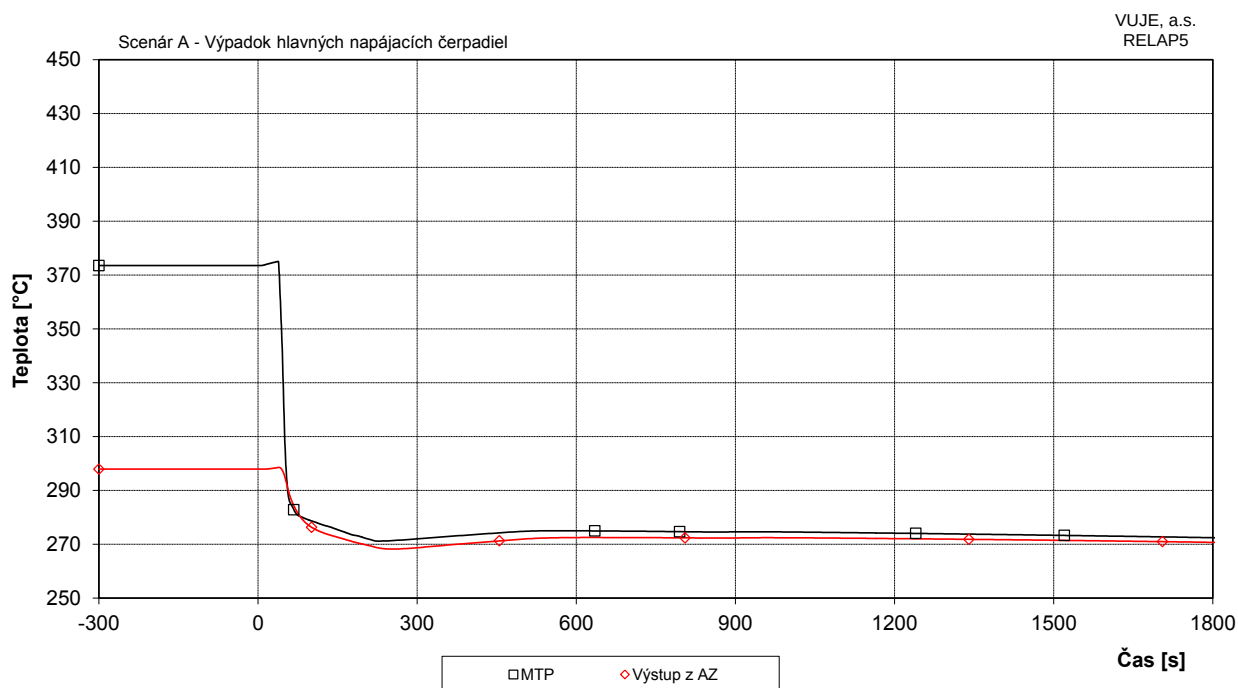
Obr. 7.2.1.6.6-A-5: Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR



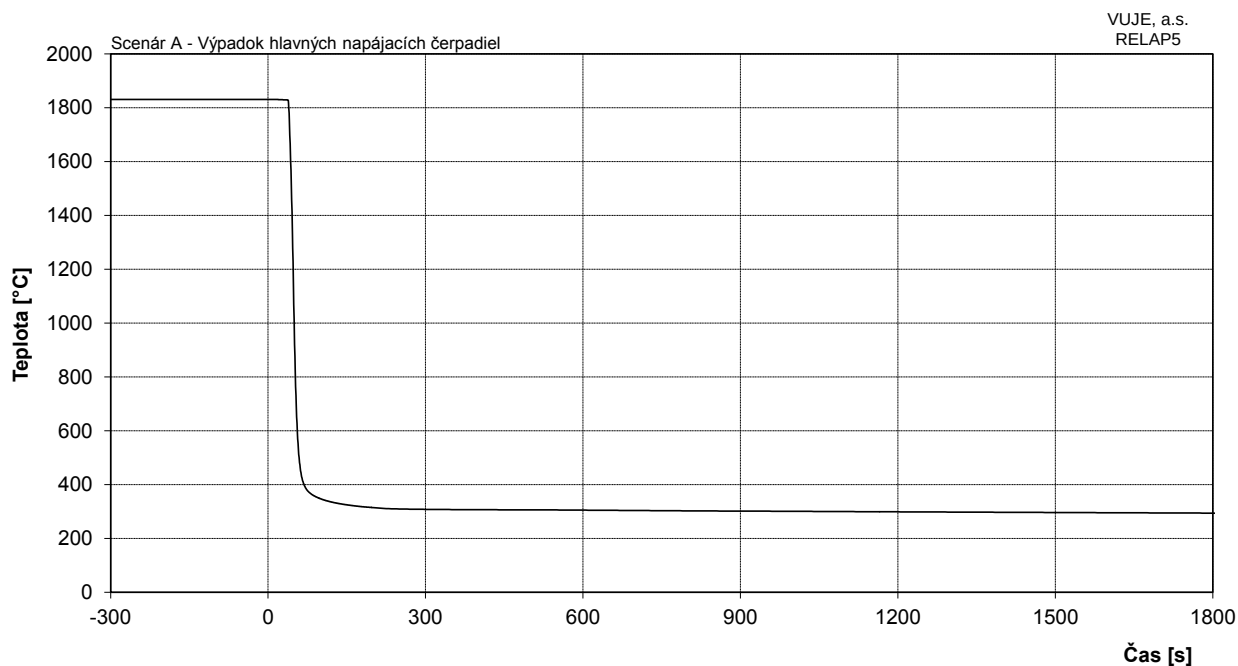
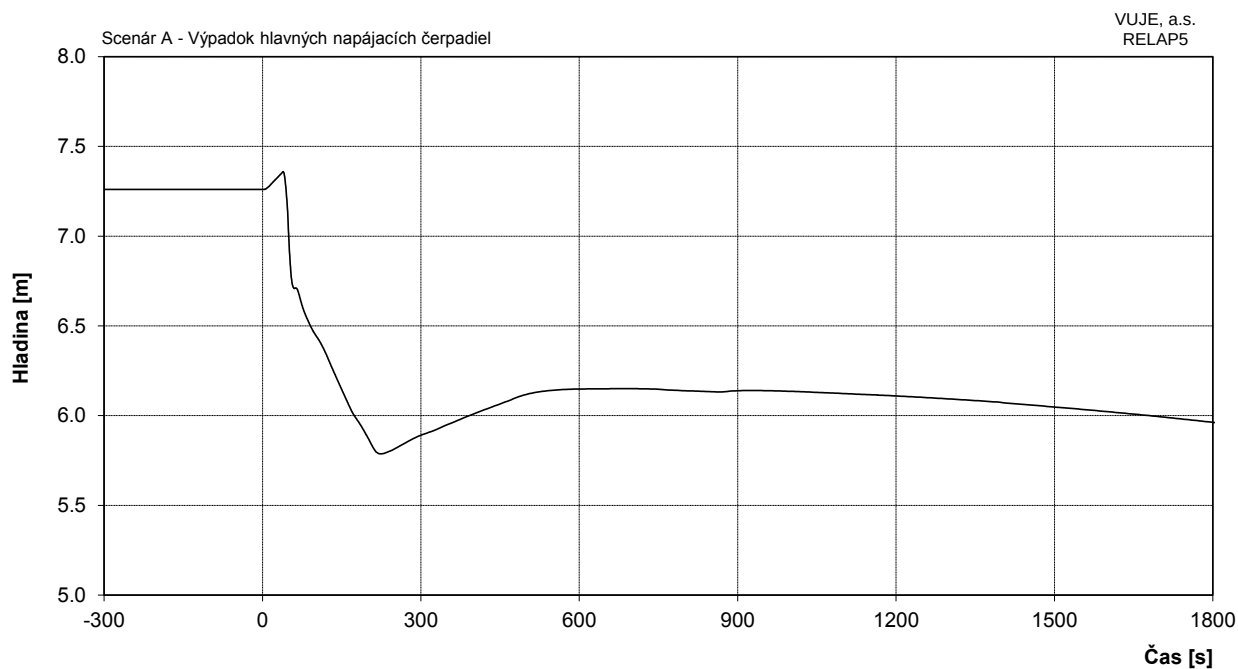
Obr. 7.2.1.6.6-A-6: Teplota chladiva na vstupe do TNR

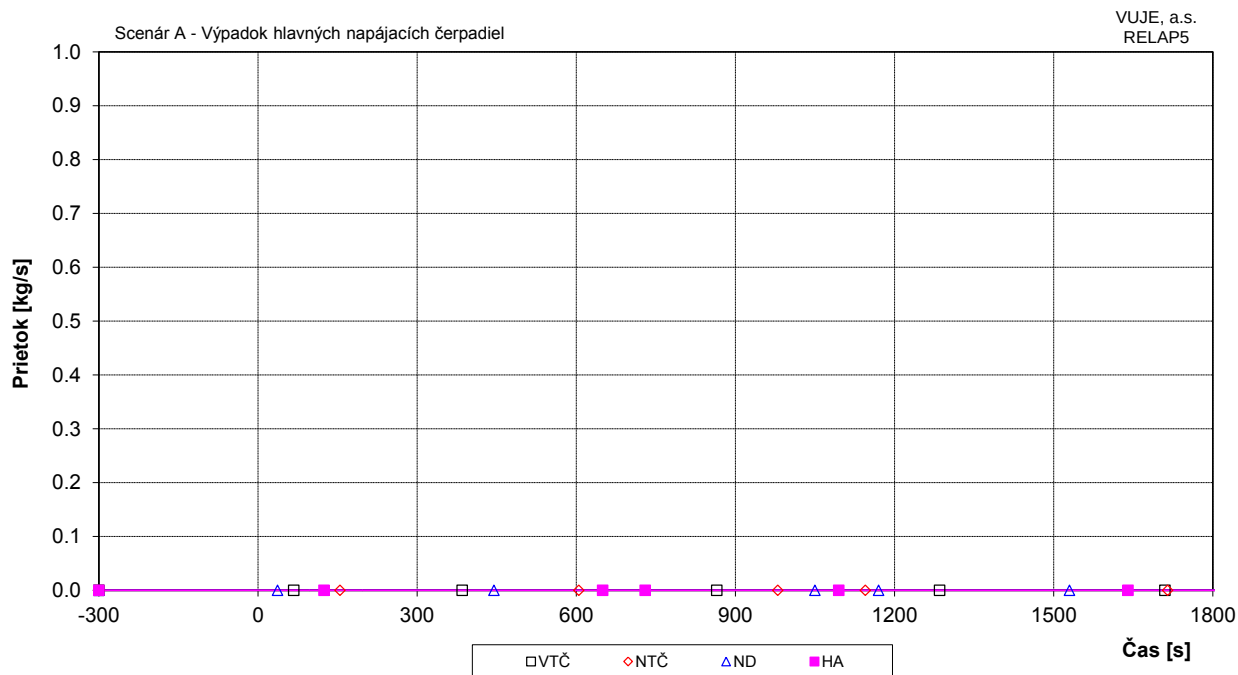


Obr. 7.2.1.6.6-A-7: Teplota chladiva na výstupe z TNR

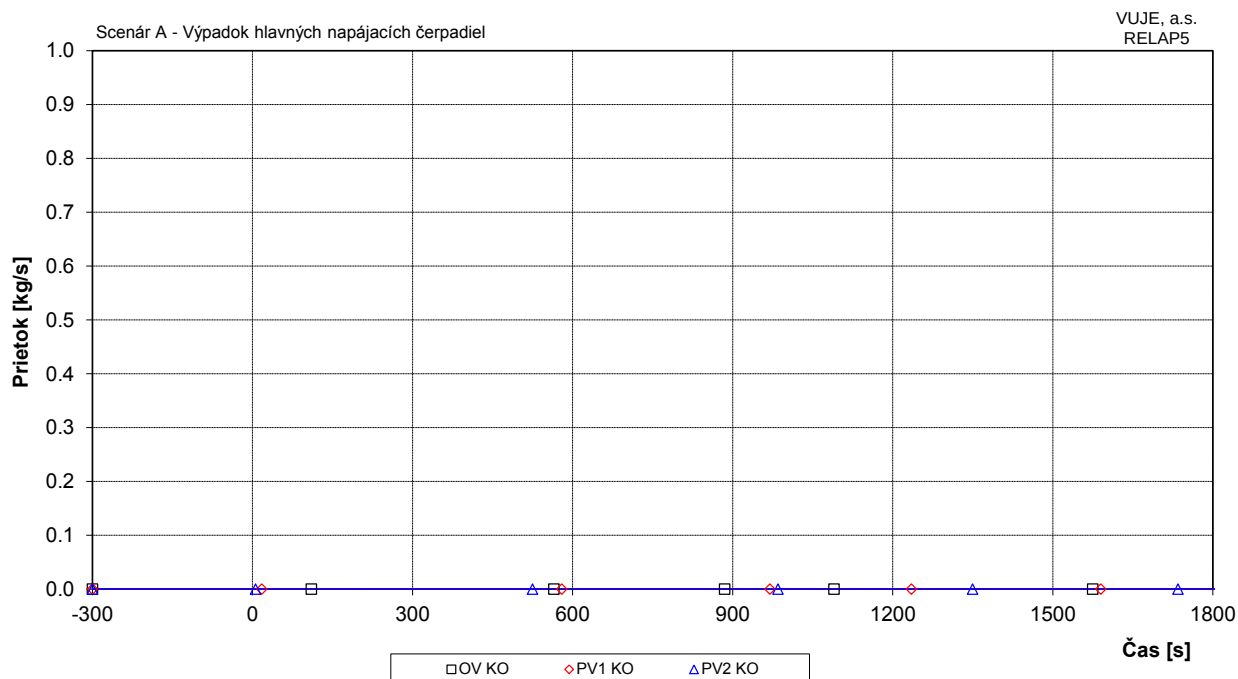


Obr. 7.2.1.6.6-A-8: Maximálna teplota pokrytia a teplota chladiva na výstupe z AZ

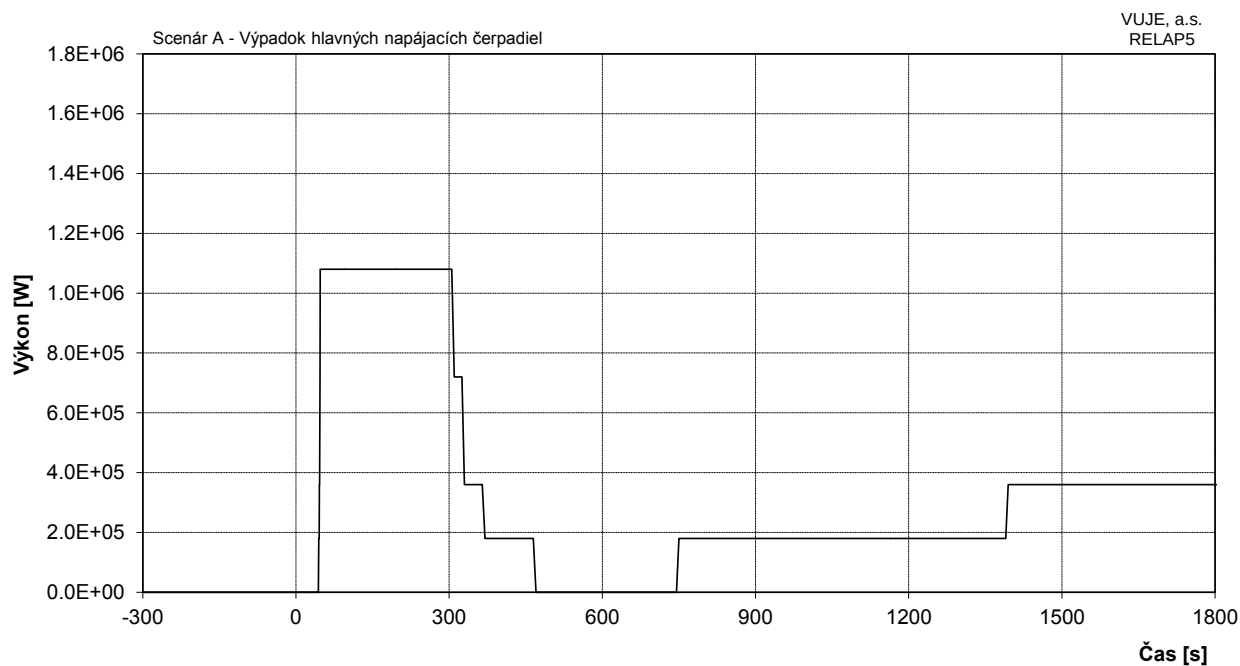
**Obr. 7.2.1.6.6-A-9: Maximálna teplota paliva****Obr. 7.2.1.6.6-A-10: Celková hladina v KO**



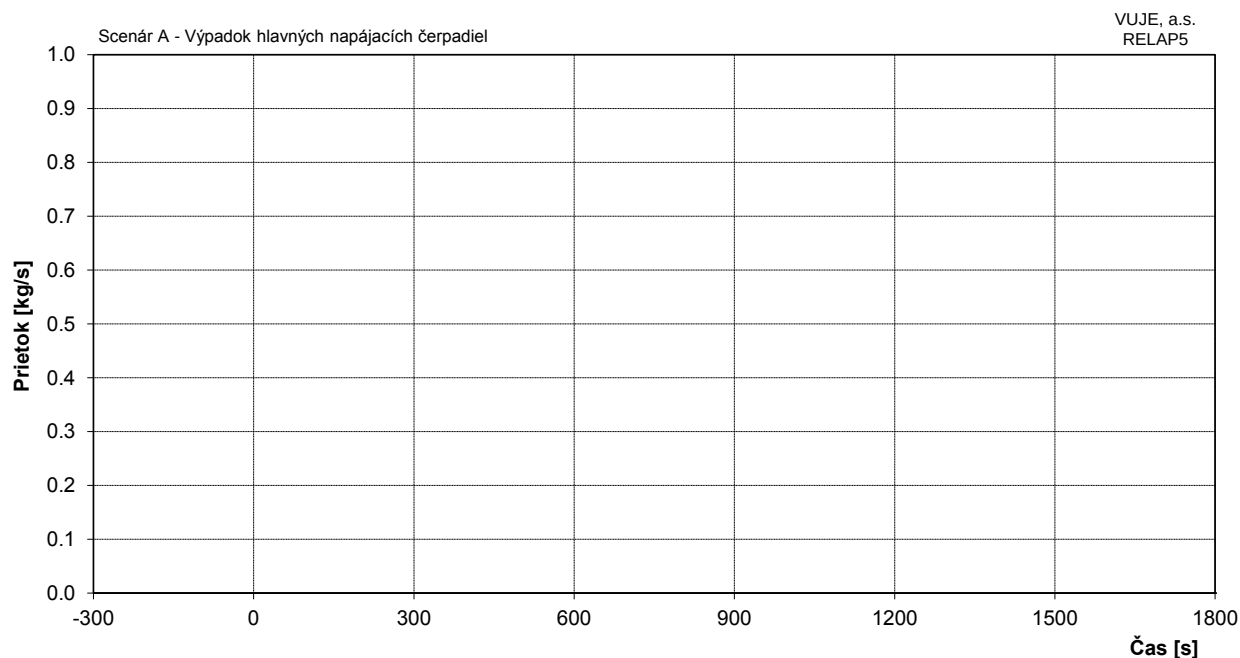
Obr. 7.2.1.6.6-A-11: Dopĺňovanie do I.O.



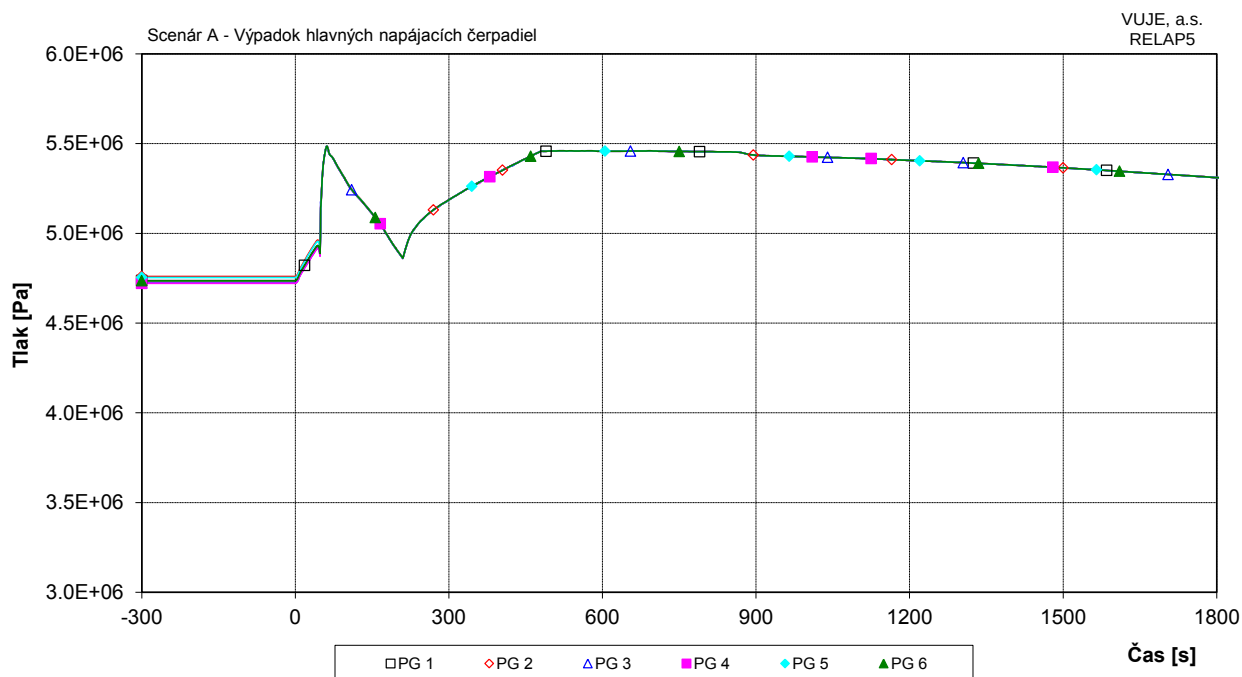
Obr. 7.2.1.6.6-A-12: Prietok chladiva cez poistné ventily KO



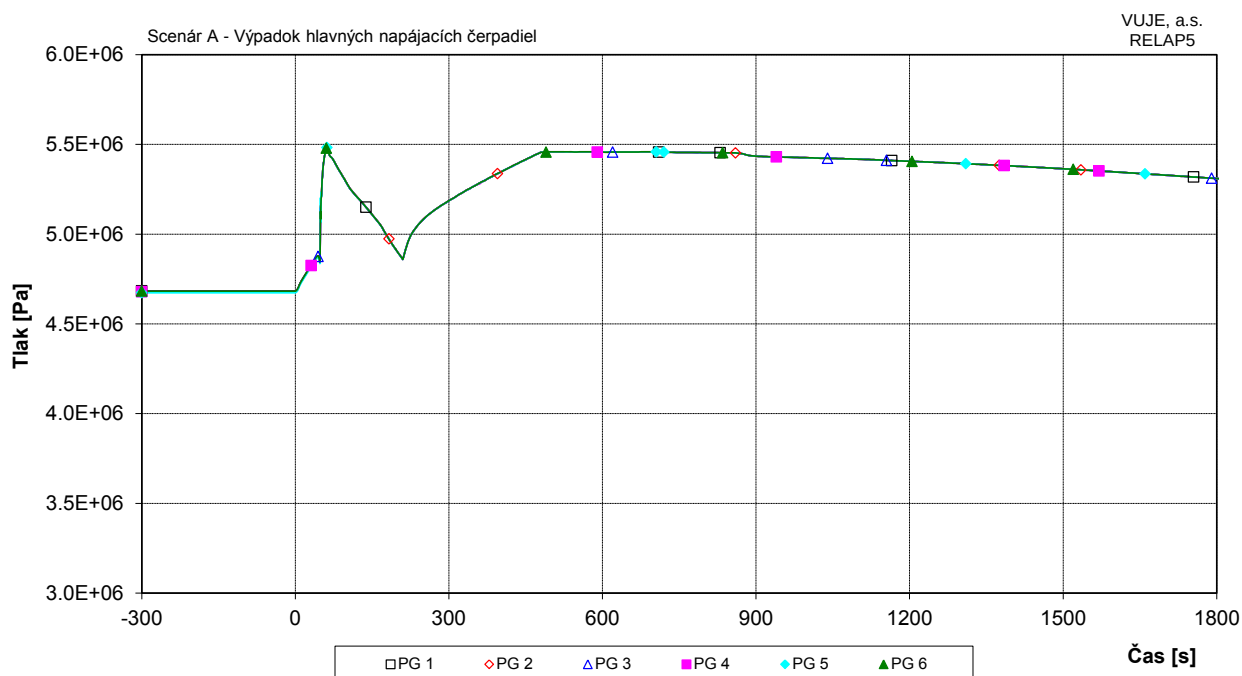
Obr. 7.2.1.6.6-A-13: Celkový výkon EOKO



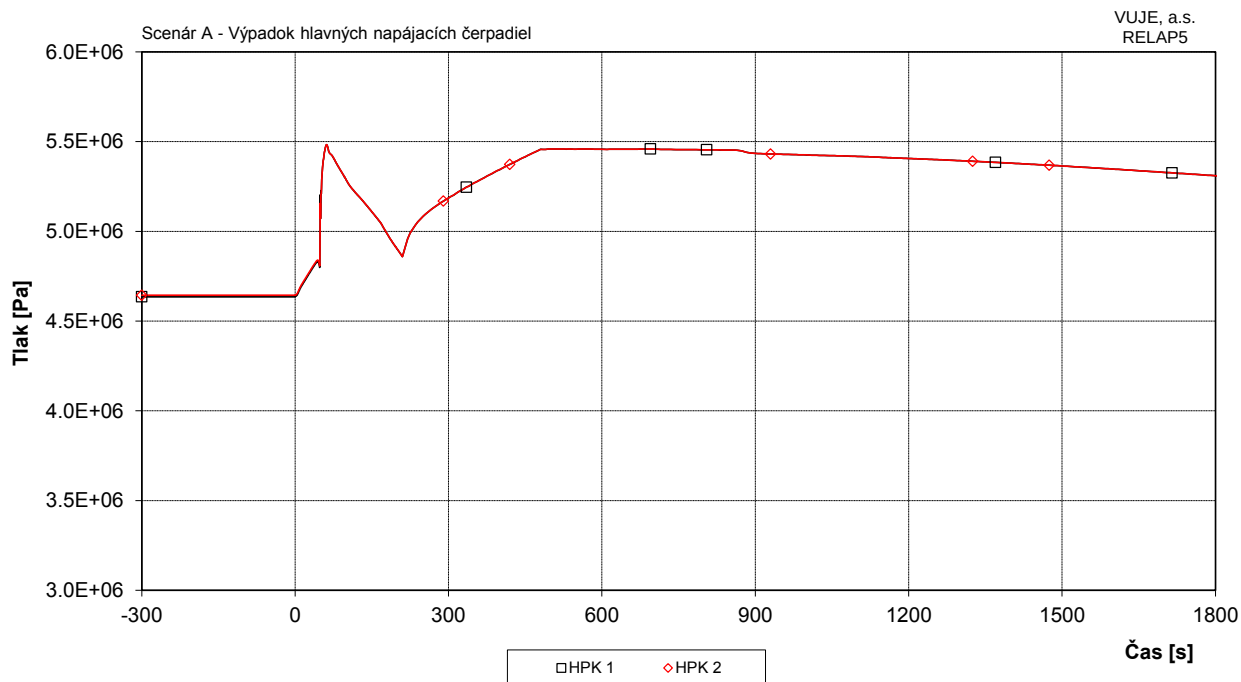
Obr. 7.2.1.6.6-A-14: Celkový prietok cez ventily vstreku do KO



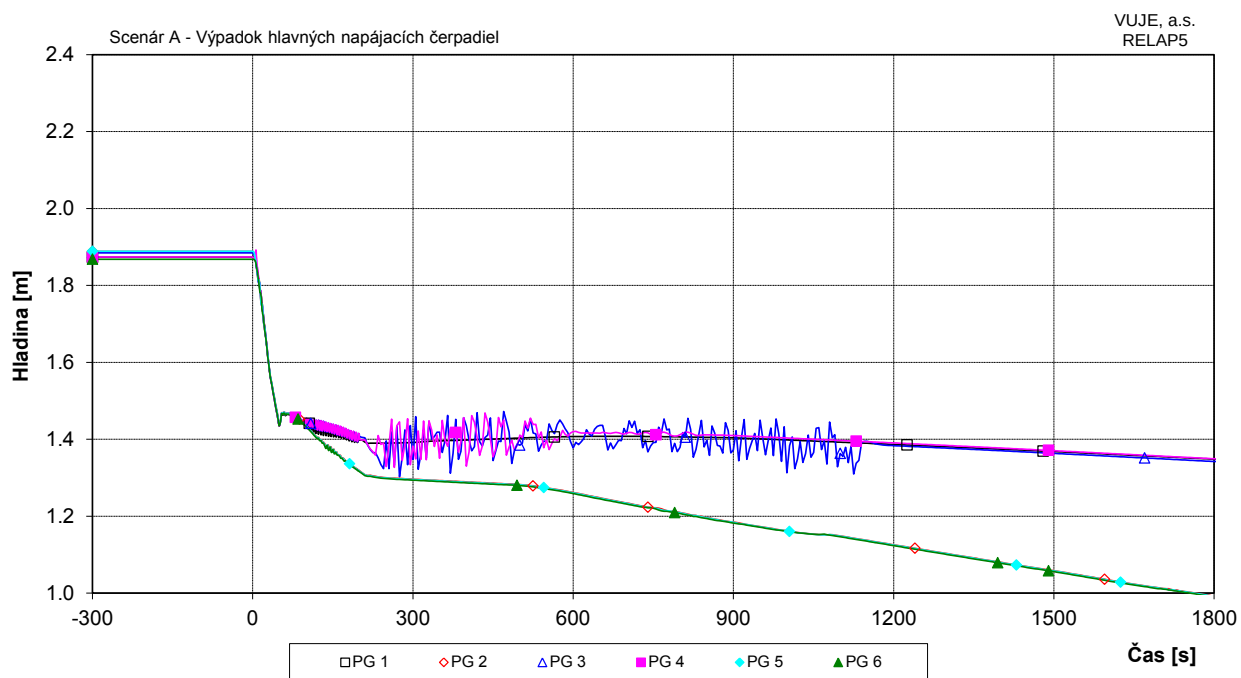
Obr. 7.2.1.6.6-A-15: Tlak na výstupe z PG



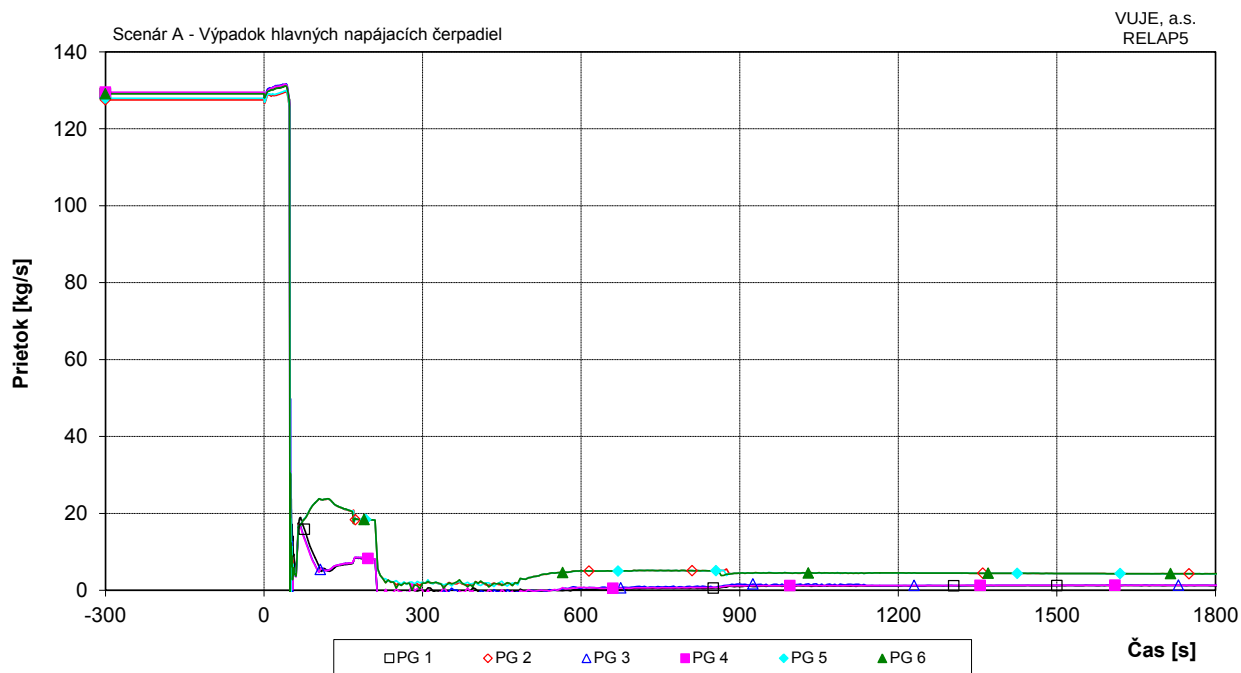
Obr. 7.2.1.6.6-A-16: Tlak v parovode



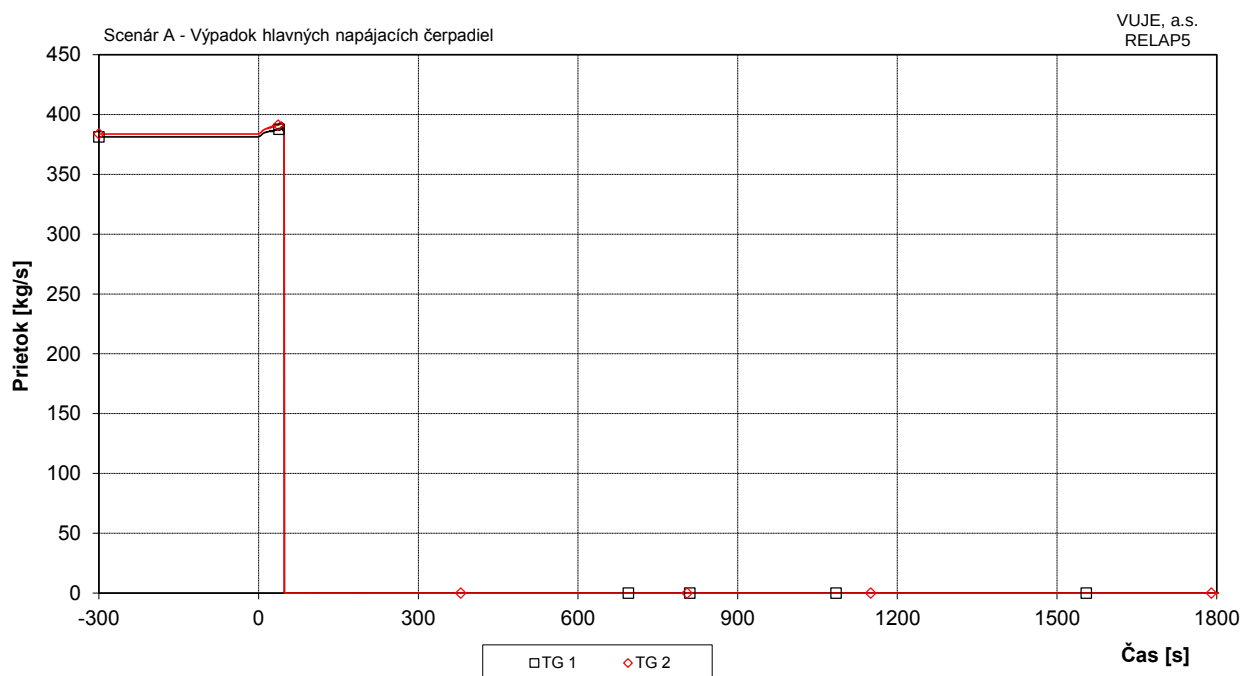
Obr. 7.2.1.6.6-A-17: Tlak v HPK



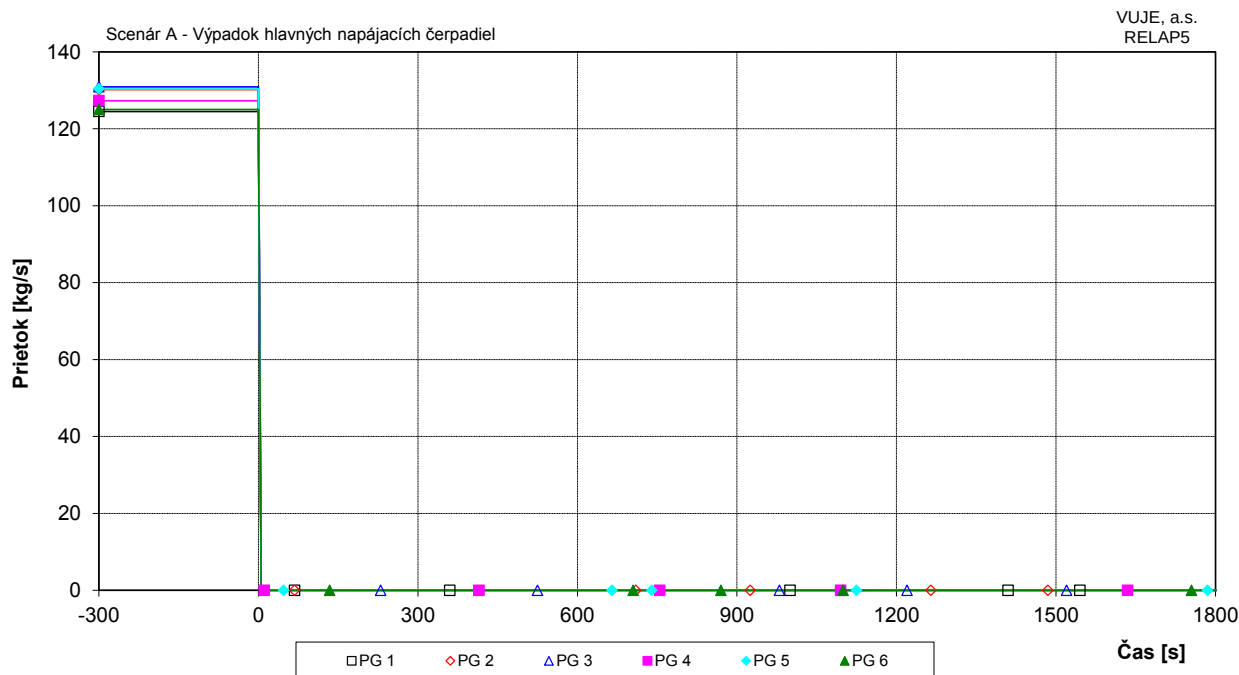
Obr. 7.2.1.6.6-A-18: Celková hladina v PG



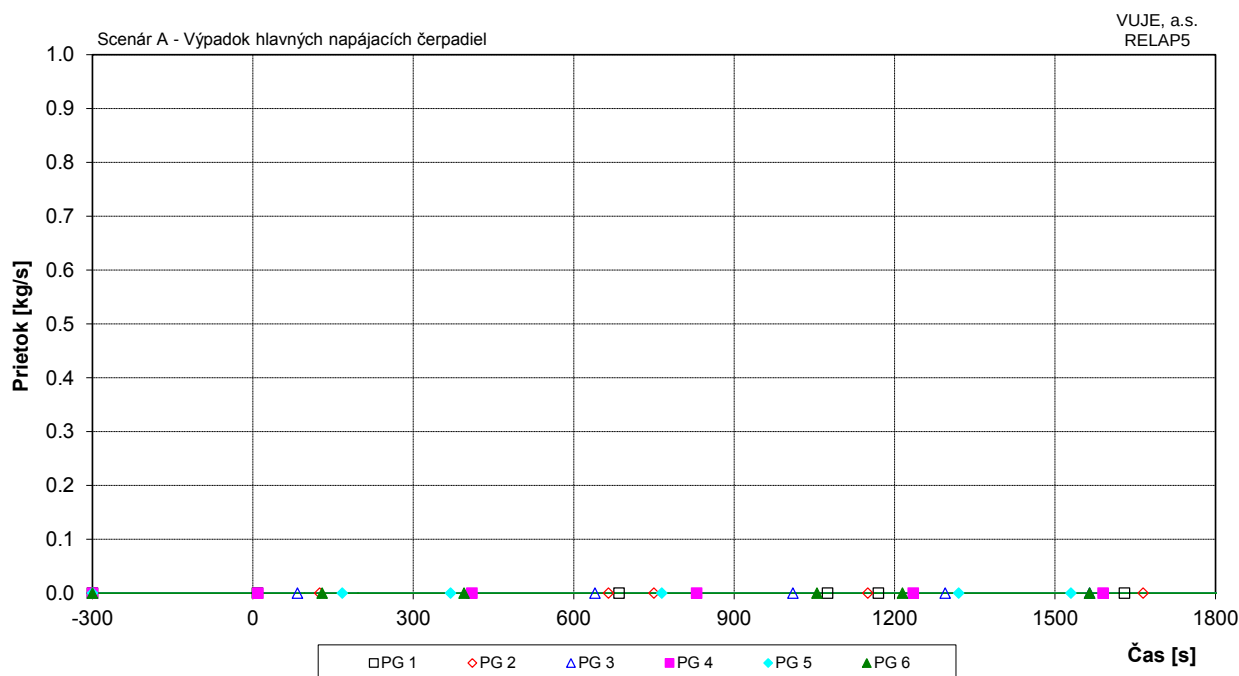
Obr. 7.2.1.6.6-A-19: Prietok pary z PG



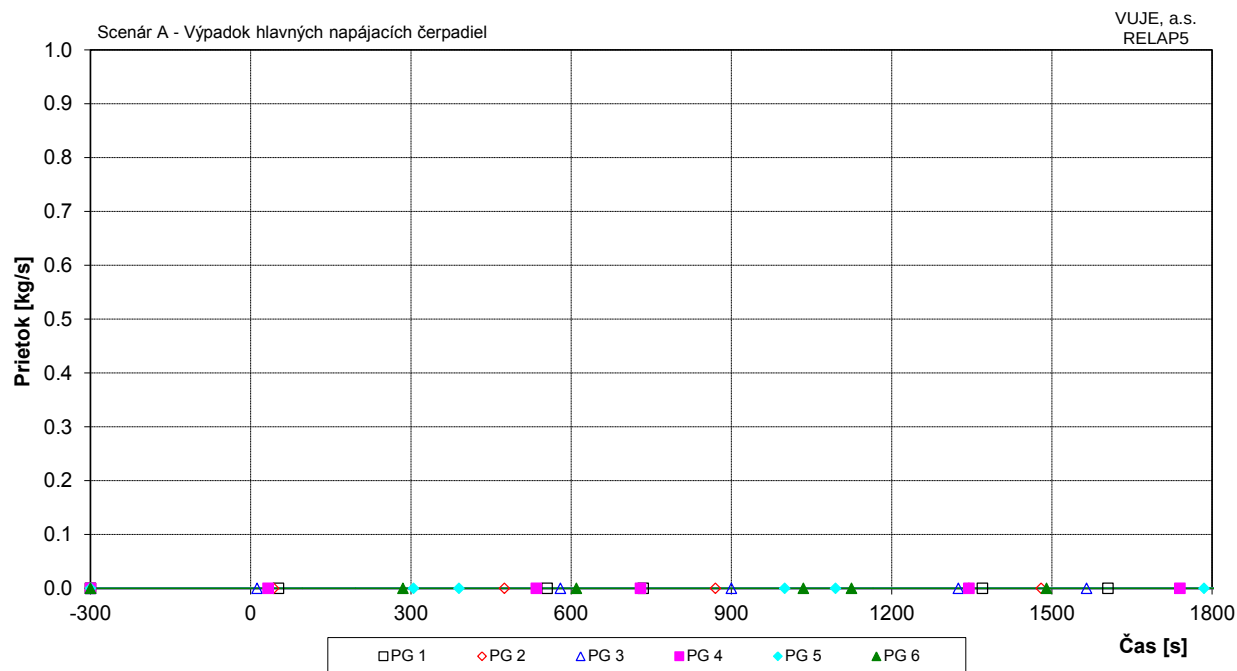
Obr. 7.2.1.6.6-A-20: Prietok pary do TG



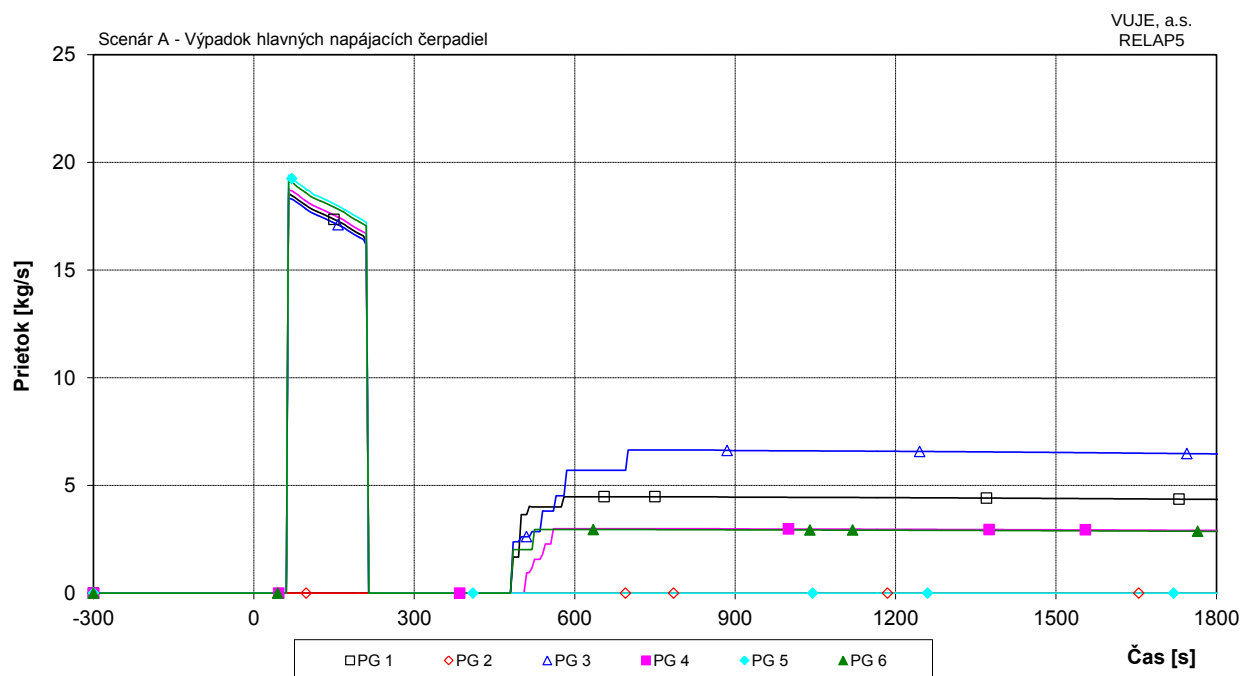
Obr. 7.2.1.6.6-A-21: Celkový prietok napájacej vody do PG



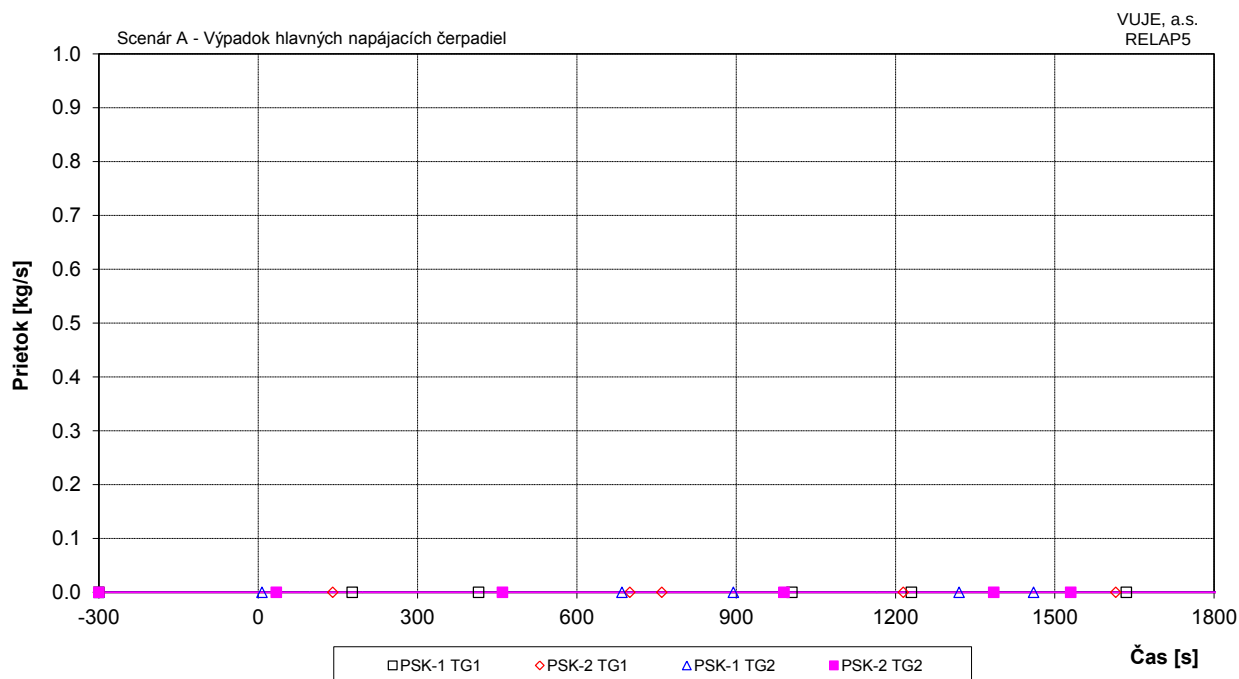
Obr. 7.2.1.6.6-A-22: Prietok pary cez PV1 PG



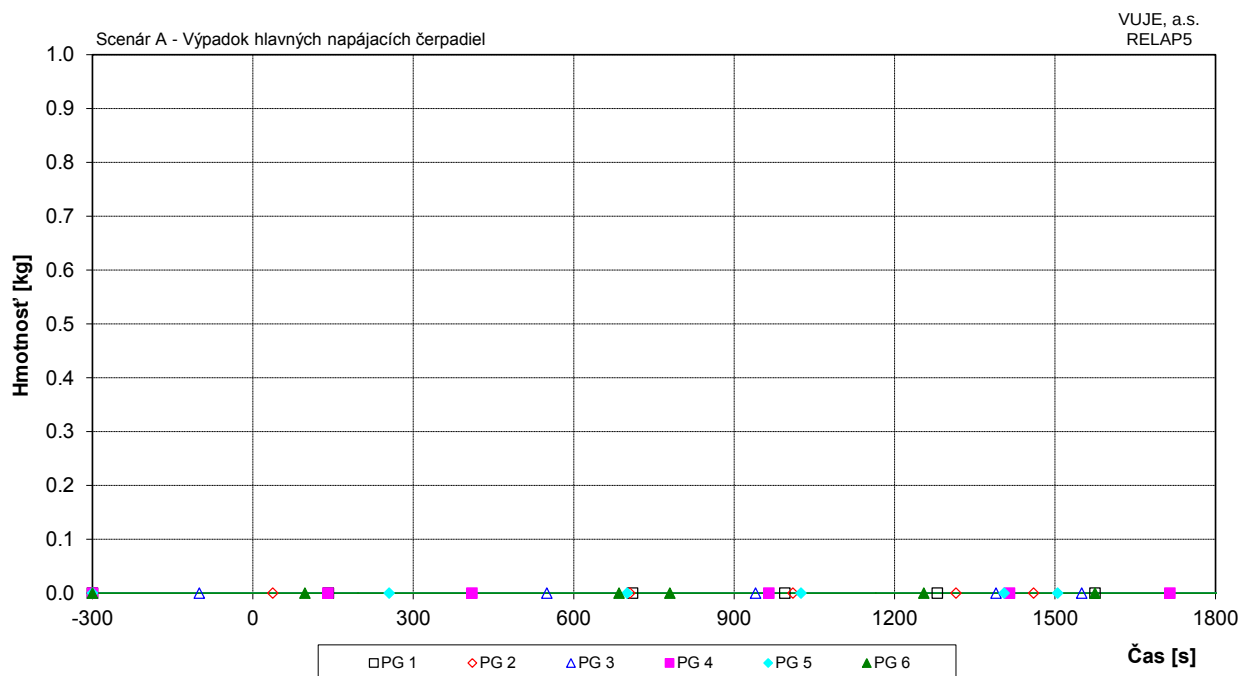
Obr. 7.2.1.6.6-A-23: Prietok pary cez PV2 PG



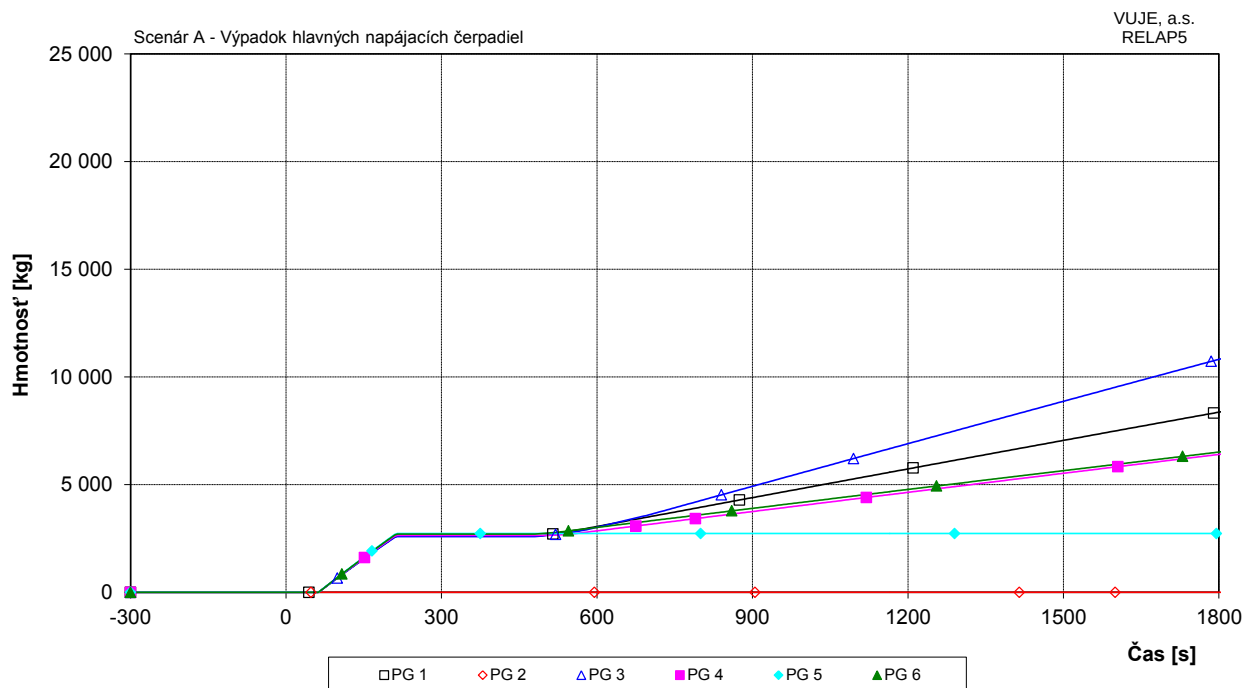
Obr. 7.2.1.6.6-A-24: Prietok pary cez PS-A na parovodoch



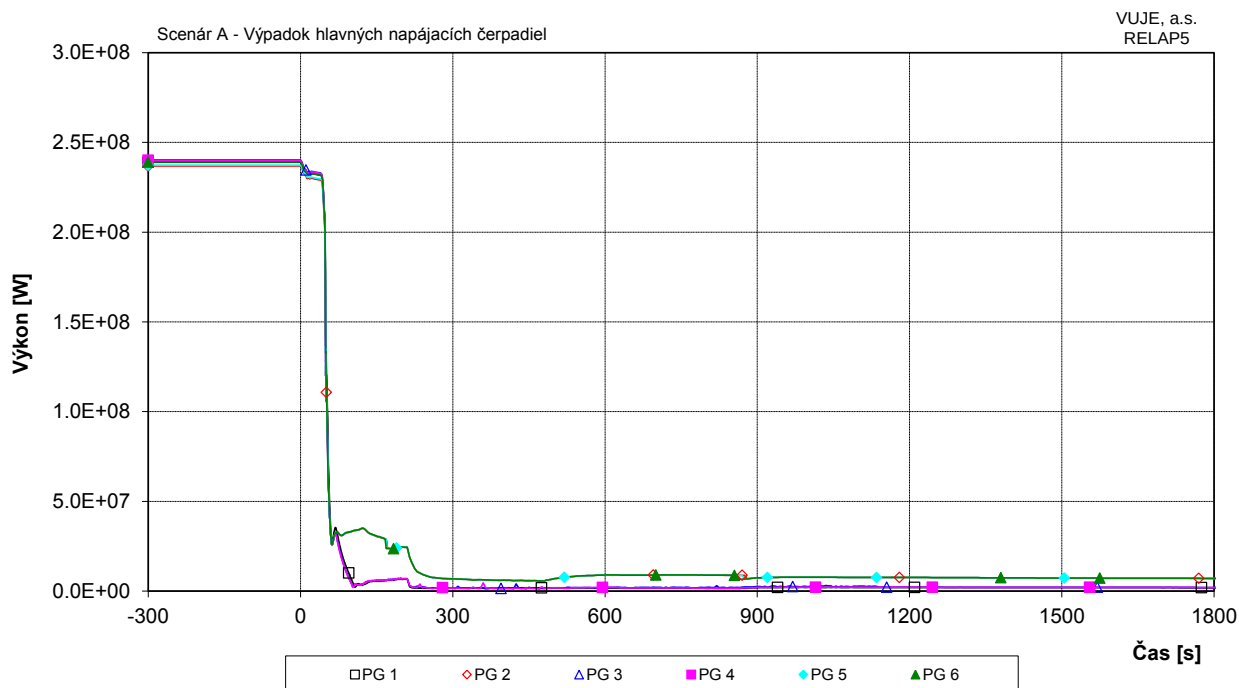
Obr. 7.2.1.6.6-A-25: Prietok pary cez PSK



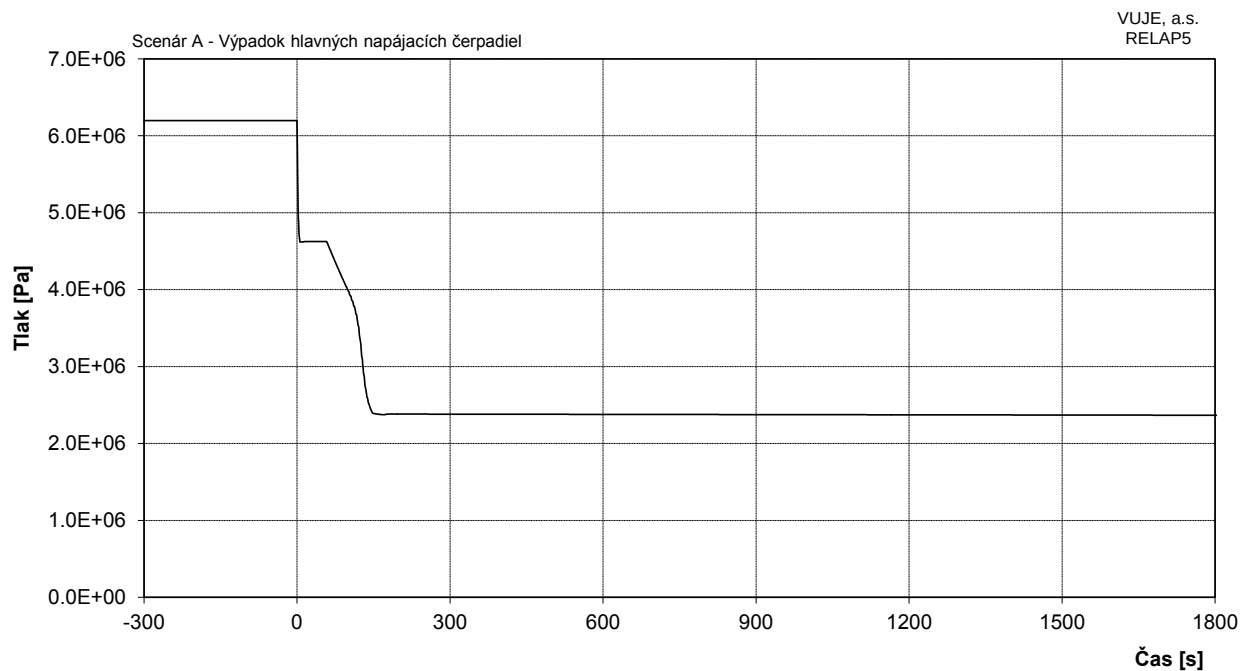
Obr. 7.2.1.6.6-A-26: Integrál prietoku pary cez PV1 PG



Obr. 7.2.1.6.6-A-27: Integrál prietoku pary cez PS-A PG



Obr. 7.2.1.6.6-A-28: Výkon PG

**Obr. 7.2.1.6.6-A-29: Tlak v hlavnom napájacom kolektore**

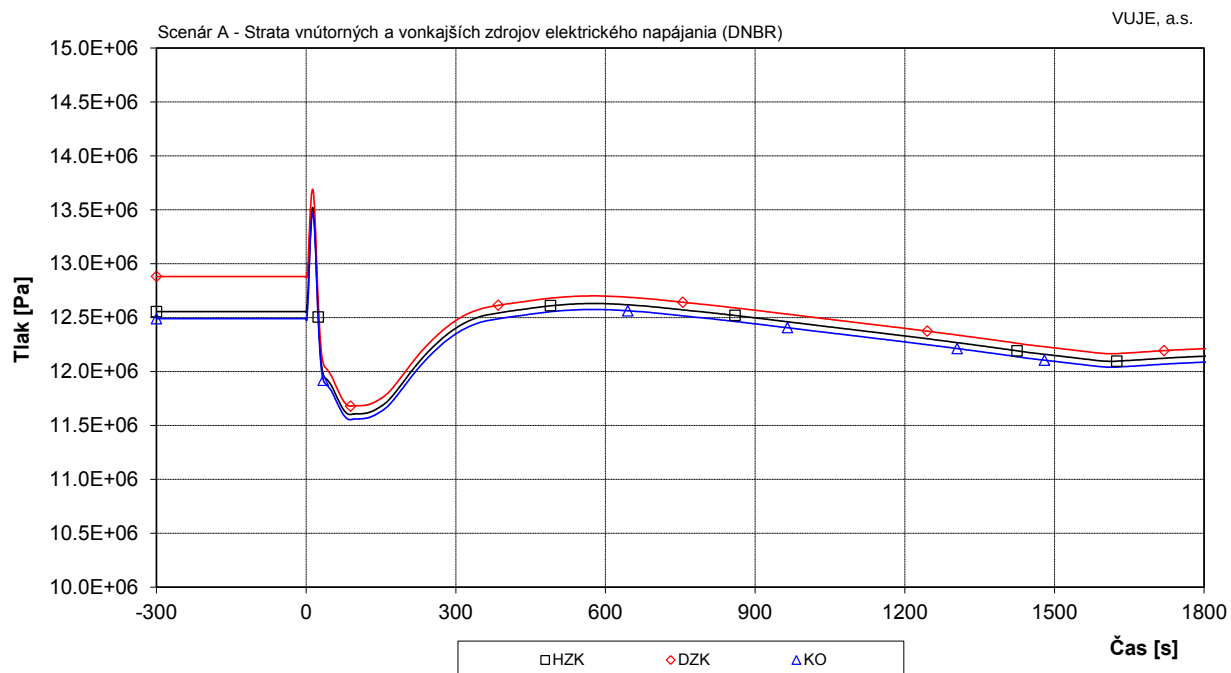
Príloha č. 06

7.2.1.6.7 Strata vnútorných a vonkajších zdrojov elektrického napájania

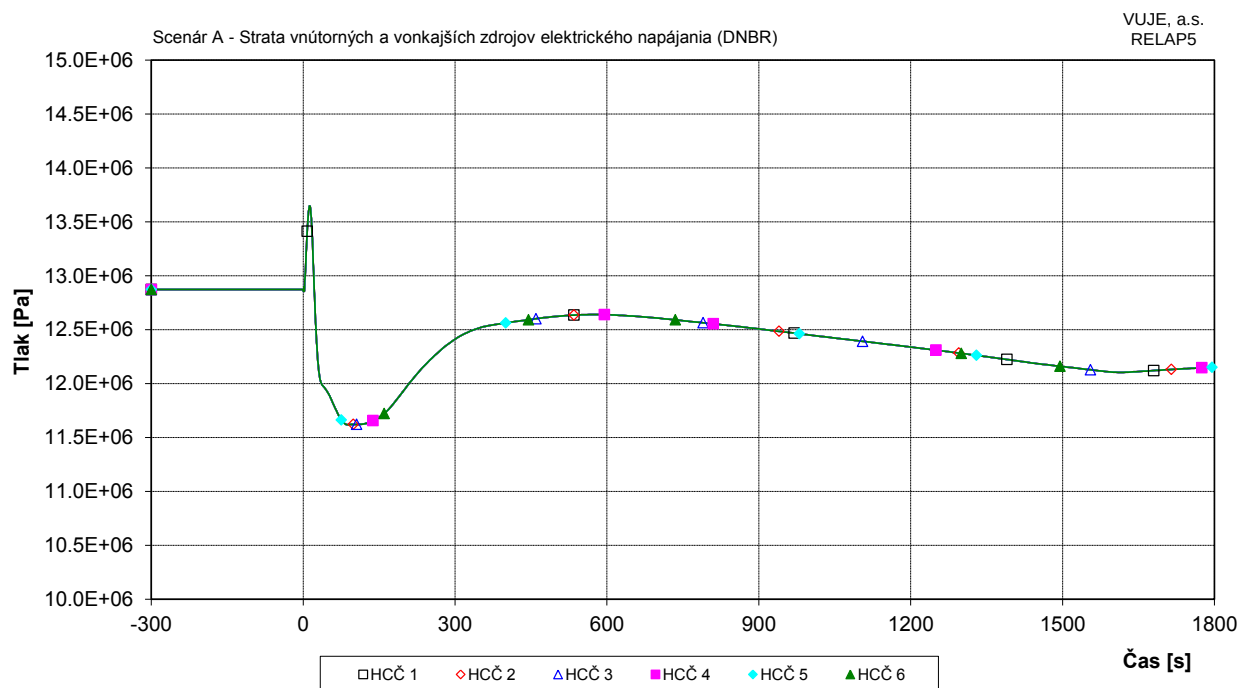
Scenár A Strata napájania vlastnej spotreby (DNBR)

ZOZNAM OBRÁZKOV

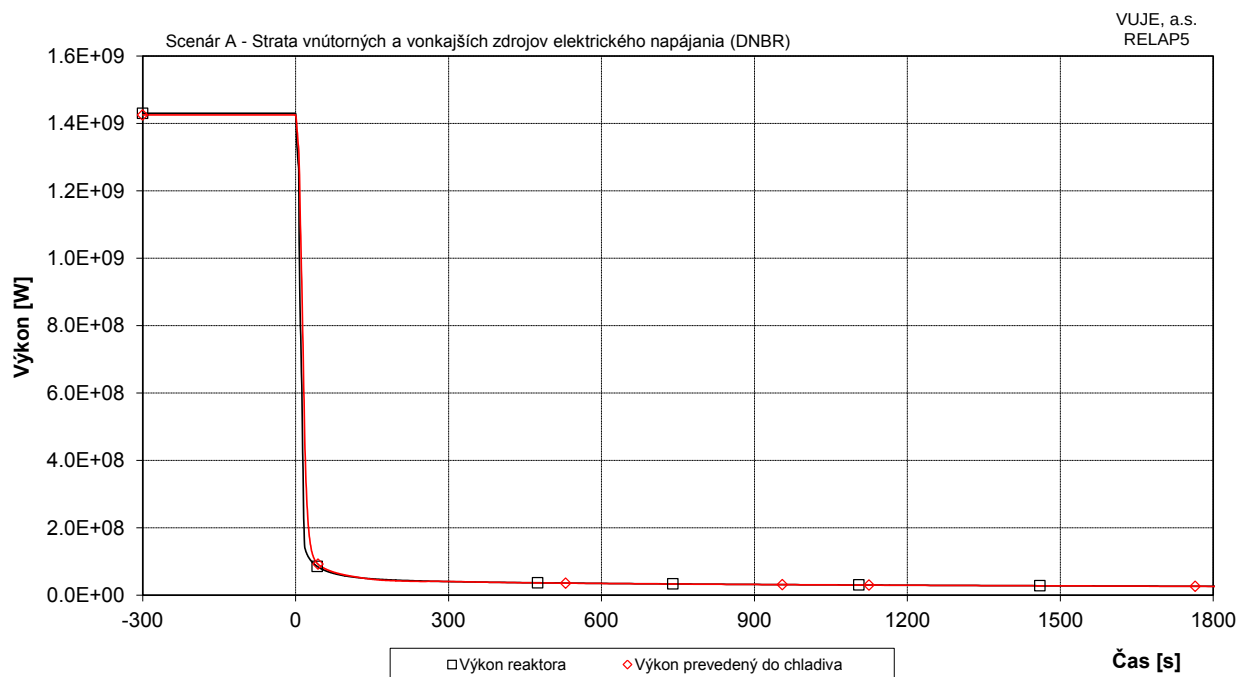
Obr. 7.2.1.6.7-A-1:	Tlak v I.O.	2
Obr. 7.2.1.6.7-A-2:	Tlak na výtlaku HCC	2
Obr. 7.2.1.6.7-A-3:	Výkon reaktora	3
Obr. 7.2.1.6.7-A-4:	Hmotnostný prietok cez reaktor	3
Obr. 7.2.1.6.7-A-5:	Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR	4
Obr. 7.2.1.6.7-A-6:	Teplota chladiva na vstupe do TNR	4
Obr. 7.2.1.6.7-A-7:	Teplota chladiva na výstupe z TNR	5
Obr. 7.2.1.6.7-A-8:	Maximálna teplota pokrytia a teplota chladiva na výstupe z AZ	5
Obr. 7.2.1.6.7-A-9:	Maximálna teplota paliva	6
Obr. 7.2.1.6.7-A-10:	Minimálna hodnota DNBR v AZ	6
Obr. 7.2.1.6.7-A-11:	Celková hladina v KO	7
Obr. 7.2.1.6.7-A-12:	Doplňovanie do I.O.	7
Obr. 7.2.1.6.7-A-13:	Prietok chladiva cez poistné ventily KO	8
Obr. 7.2.1.6.7-A-14:	Celkový výkon EOKO	8
Obr. 7.2.1.6.7-A-15:	Celkový prietok cez ventily vstreku do KO	9
Obr. 7.2.1.6.7-A-16:	Tlak na výstupe z PG	9
Obr. 7.2.1.6.7-A-17:	Tlak v parovode	10
Obr. 7.2.1.6.7-A-18:	Tlak v HPK	10
Obr. 7.2.1.6.7-A-19:	Celková hladina v PG	11
Obr. 7.2.1.6.7-A-20:	Prietok pary z PG	11
Obr. 7.2.1.6.7-A-21:	Prietok pary do TG	12
Obr. 7.2.1.6.7-A-22:	Celkový prietok napájacej vody do PG	12
Obr. 7.2.1.6.7-A-23:	Prietok pary cez PV1 PG	13
Obr. 7.2.1.6.7-A-24:	Prietok pary cez PV2 PG	13
Obr. 7.2.1.6.7-A-25:	Prietok pary cez PS-A na parovodoch	14
Obr. 7.2.1.6.7-A-26:	Prietok pary cez PSK	14
Obr. 7.2.1.6.7-A-27:	Integrál prietoku pary cez PS-A PG	15
Obr. 7.2.1.6.7-A-28:	Výkon PG	15



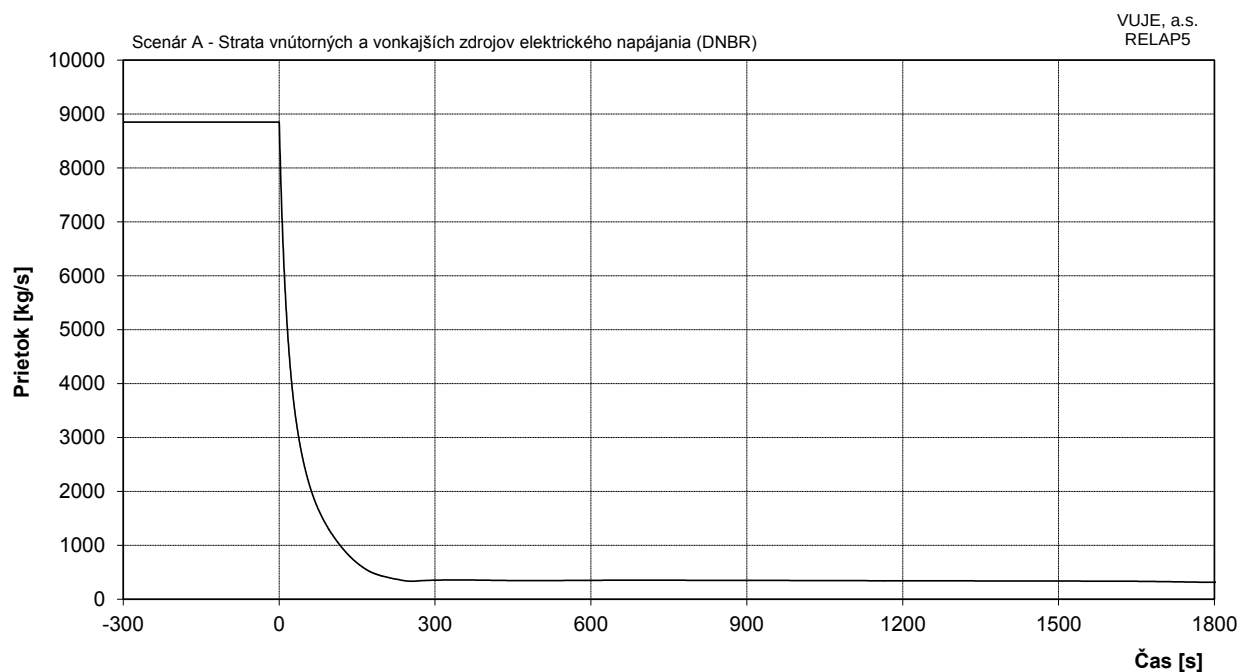
Obr. 7.2.1.6.7-A-1: Tlak v I.O.



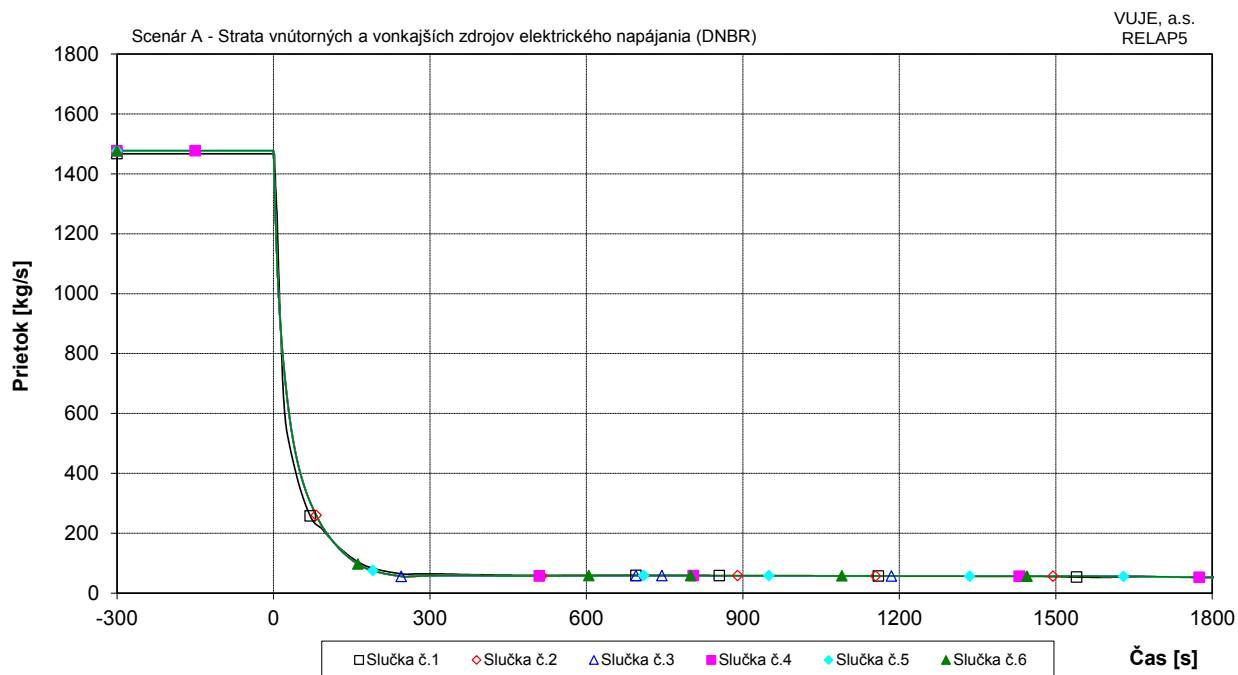
Obr. 7.2.1.6.7-A-2: Tlak na výtlaku HCČ



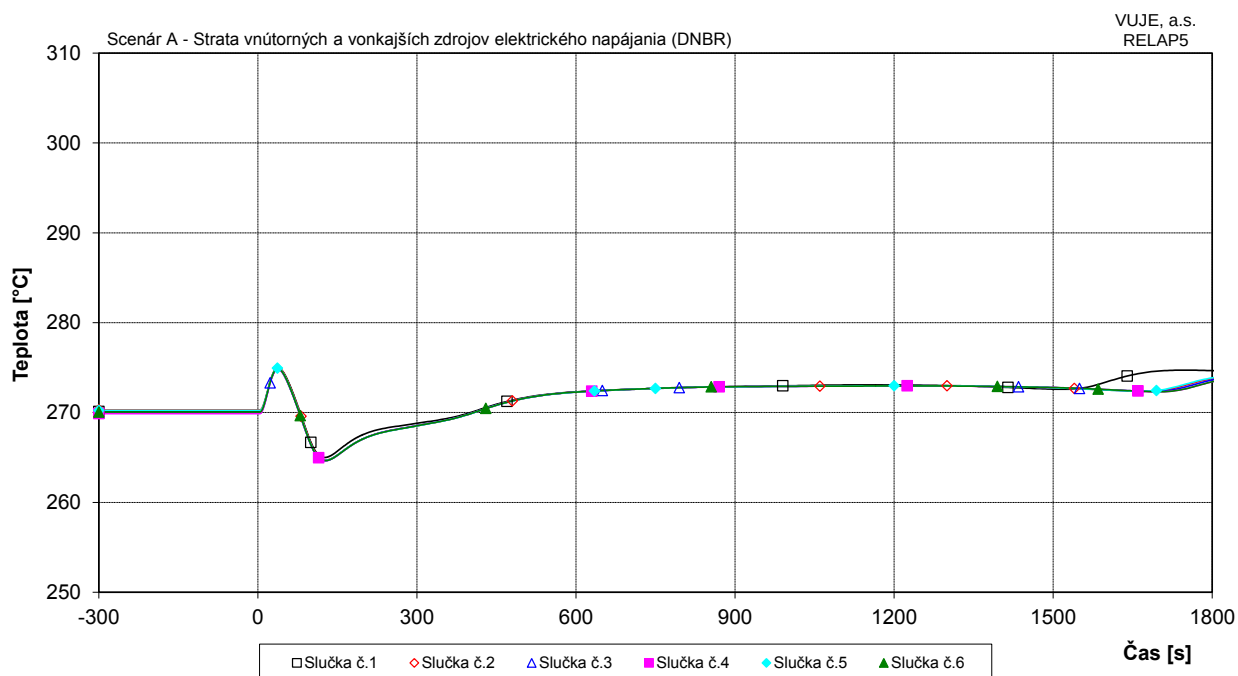
Obr. 7.2.1.6.7-A-3: Výkon reaktora



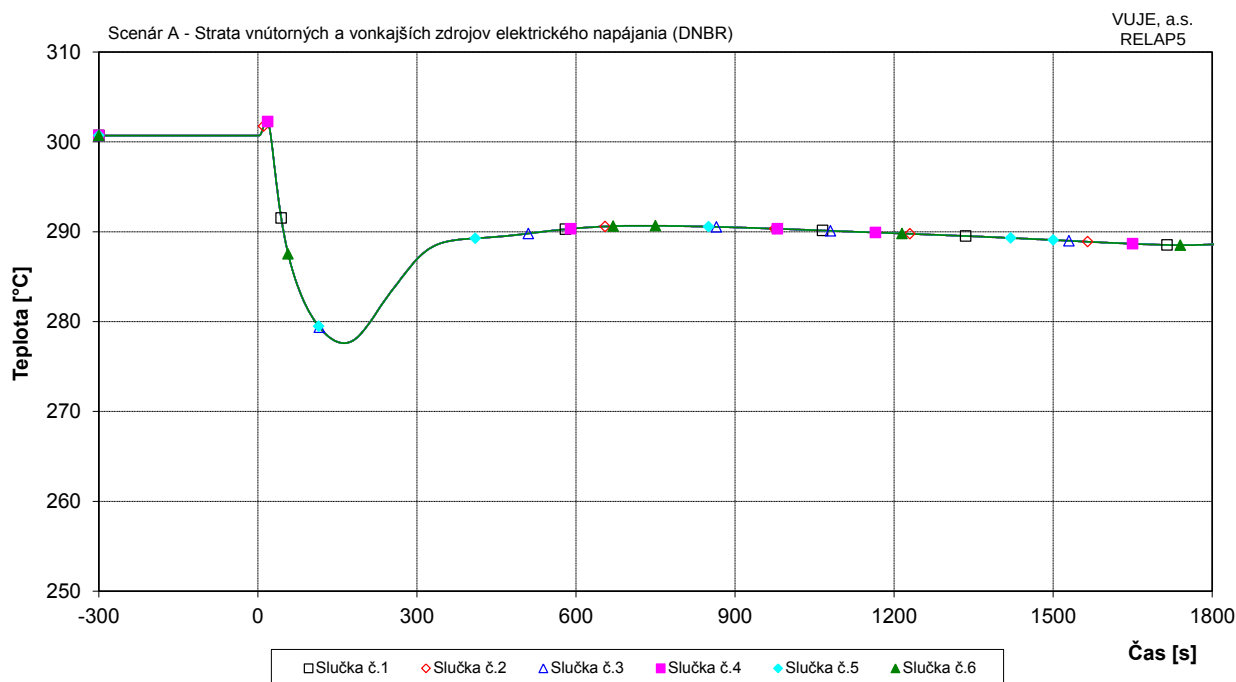
Obr. 7.2.1.6.7-A-4: Hmotnostný prietok cez reaktor



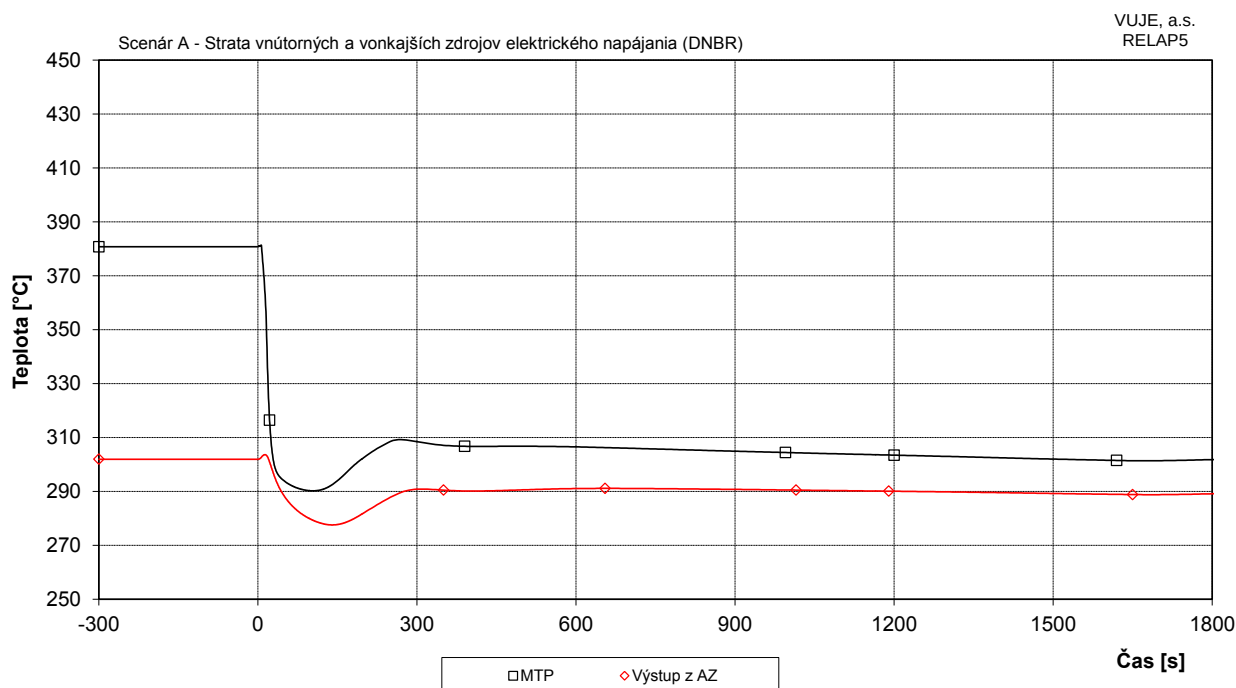
Obr. 7.2.1.6.7-A-5: Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR



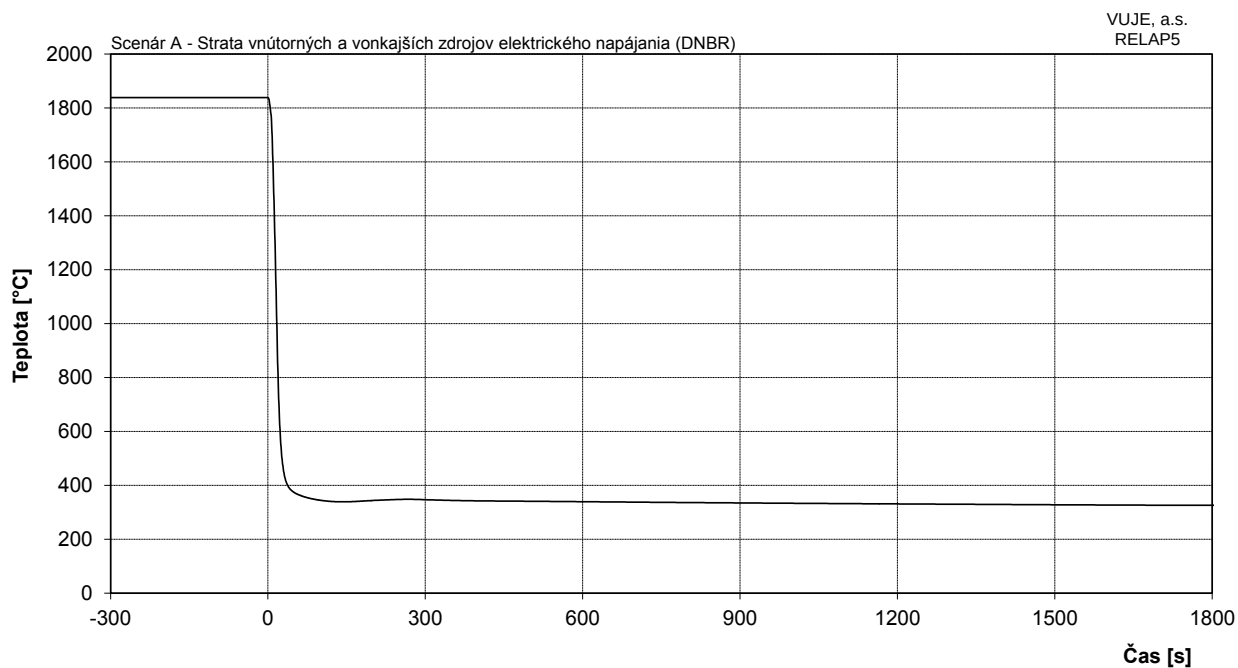
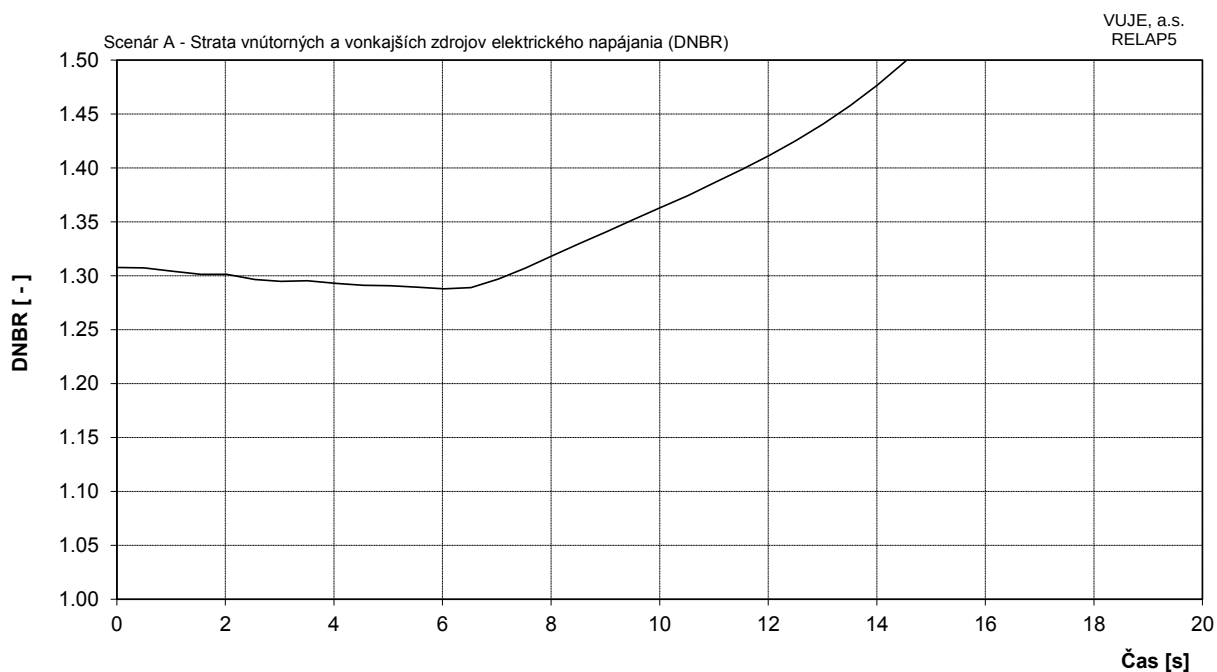
Obr. 7.2.1.6.7-A-6: Teplota chladiva na vstupe do TNR

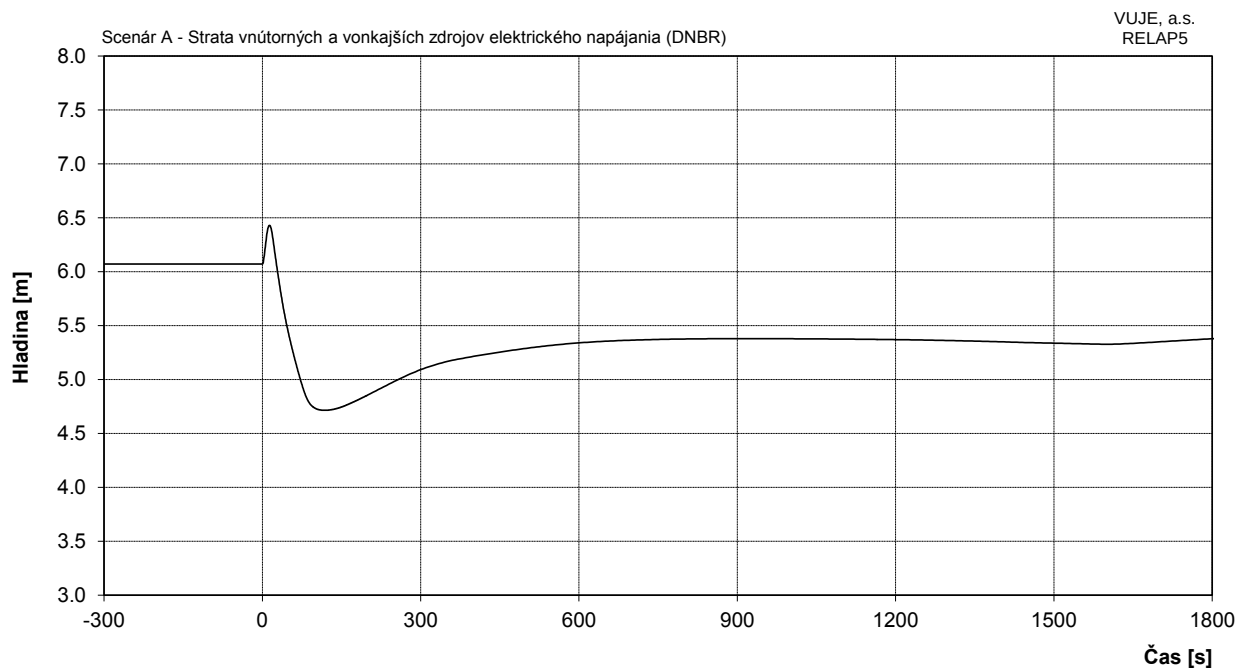


Obr. 7.2.1.6.7-A-7: Teplota chladiva na výstupe z TNR

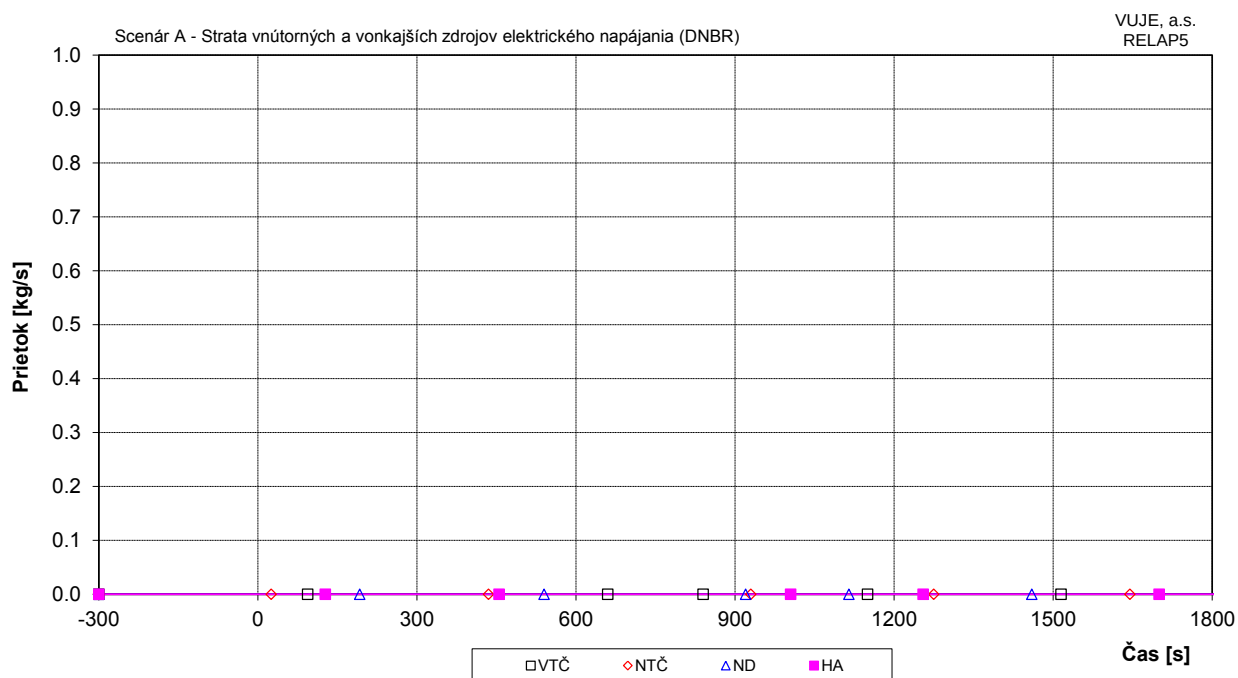


Obr. 7.2.1.6.7-A-8: Maximálna teplota pokrytia a teplota chladiva na výstupe z AZ

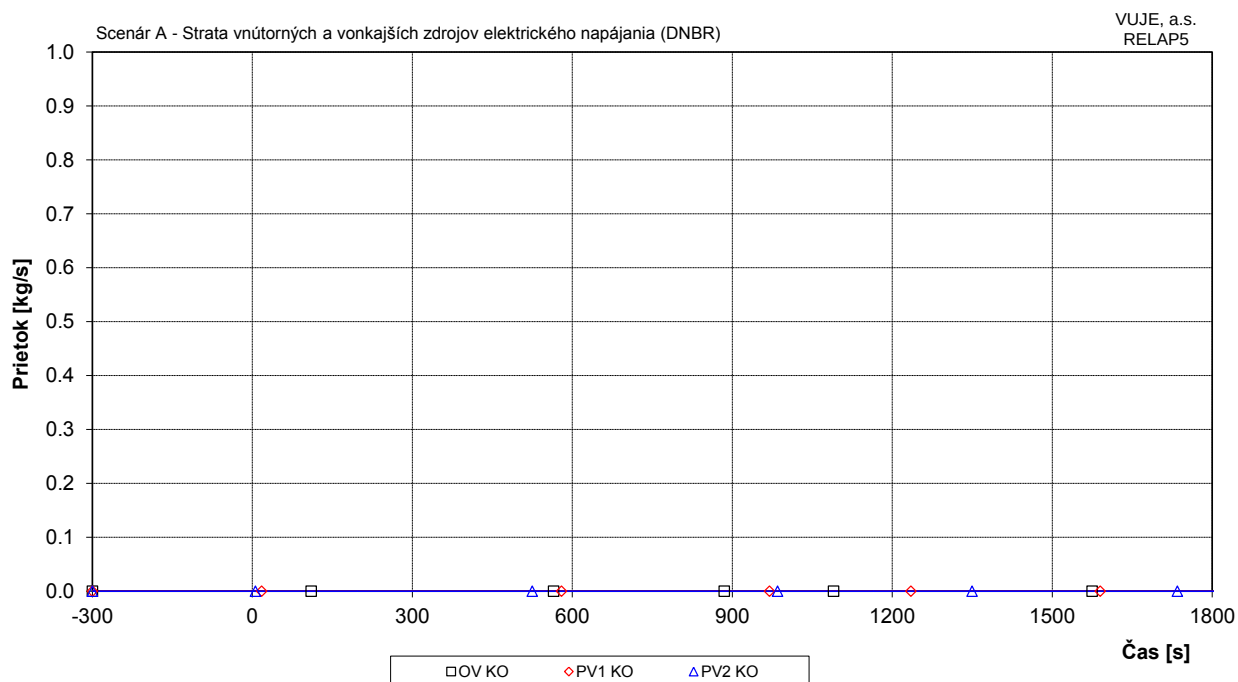
**Obr. 7.2.1.6.7-A-9: Maximálna teplota paliva****Obr. 7.2.1.6.7-A-10: Minimálna hodnota DNBR v AZ**



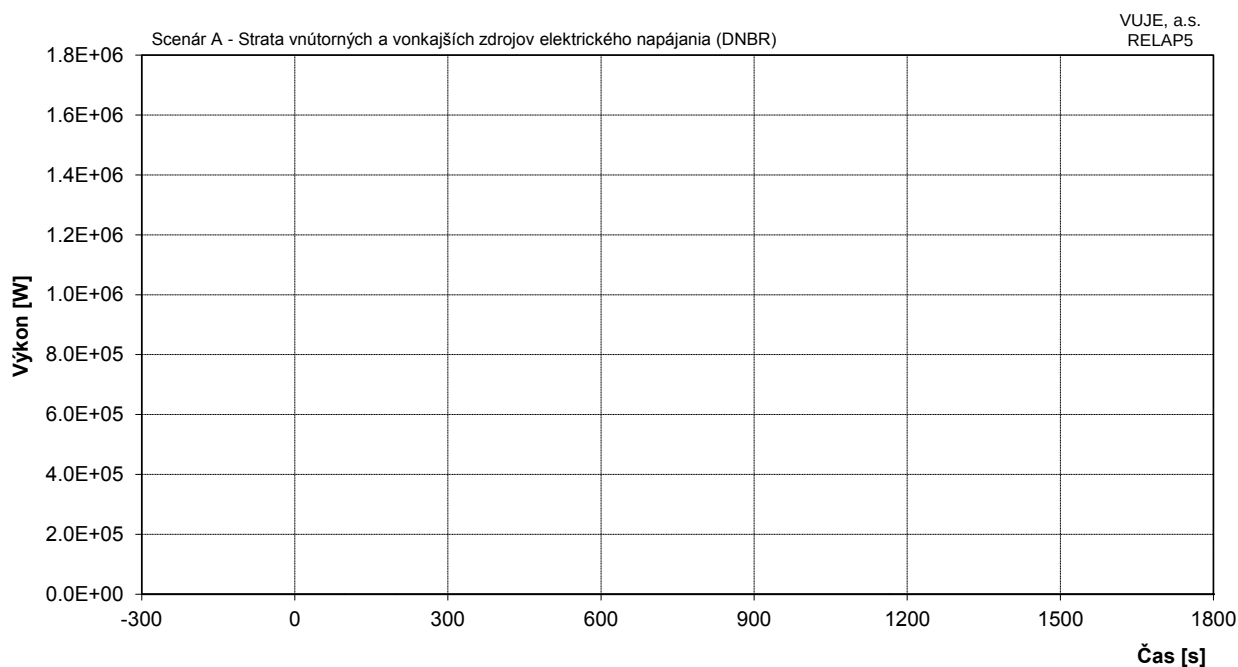
Obr. 7.2.1.6.7-A-11: Celková hladina v KO



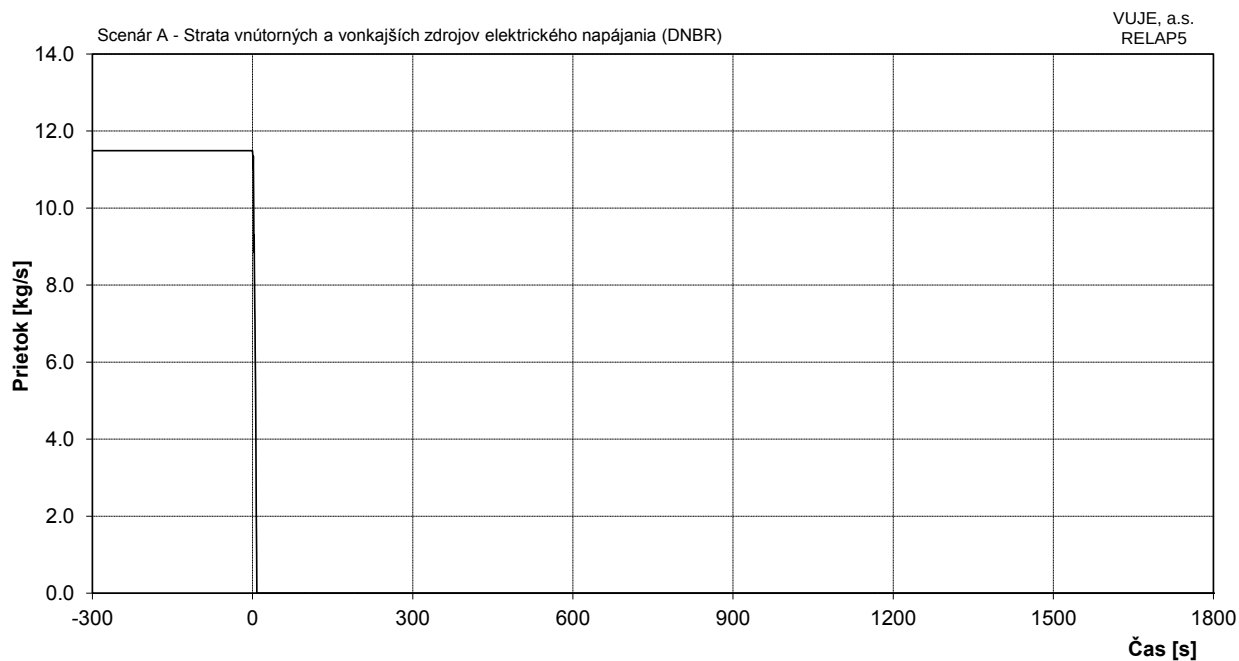
Obr. 7.2.1.6.7-A-12: Dopĺňovanie do I.O.



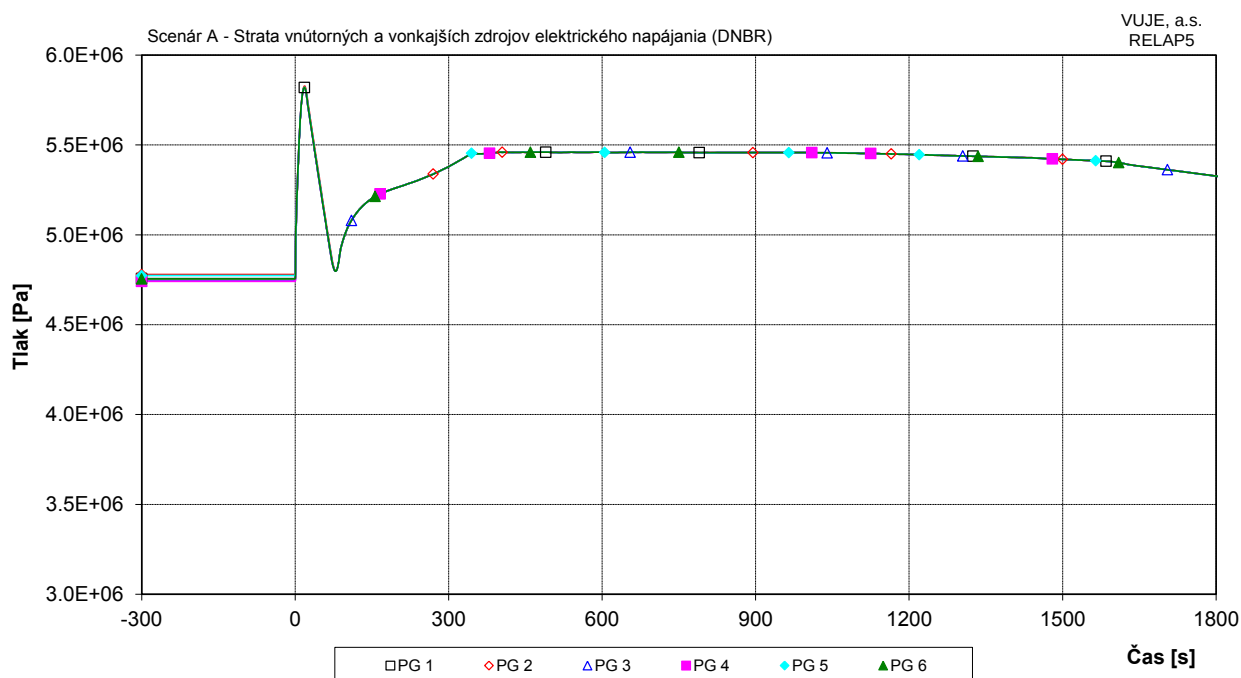
Obr. 7.2.1.6.7-A-13: Prietok chladiva cez poistné ventily KO



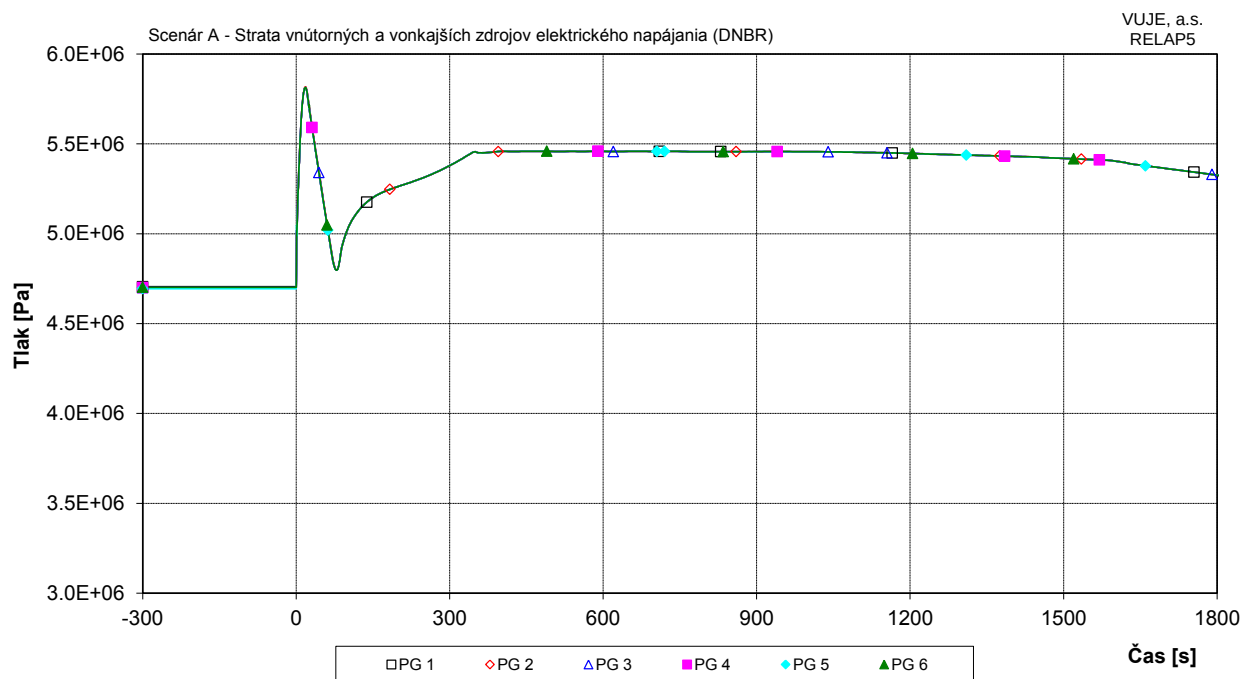
Obr. 7.2.1.6.7-A-14: Celkový výkon EOKO



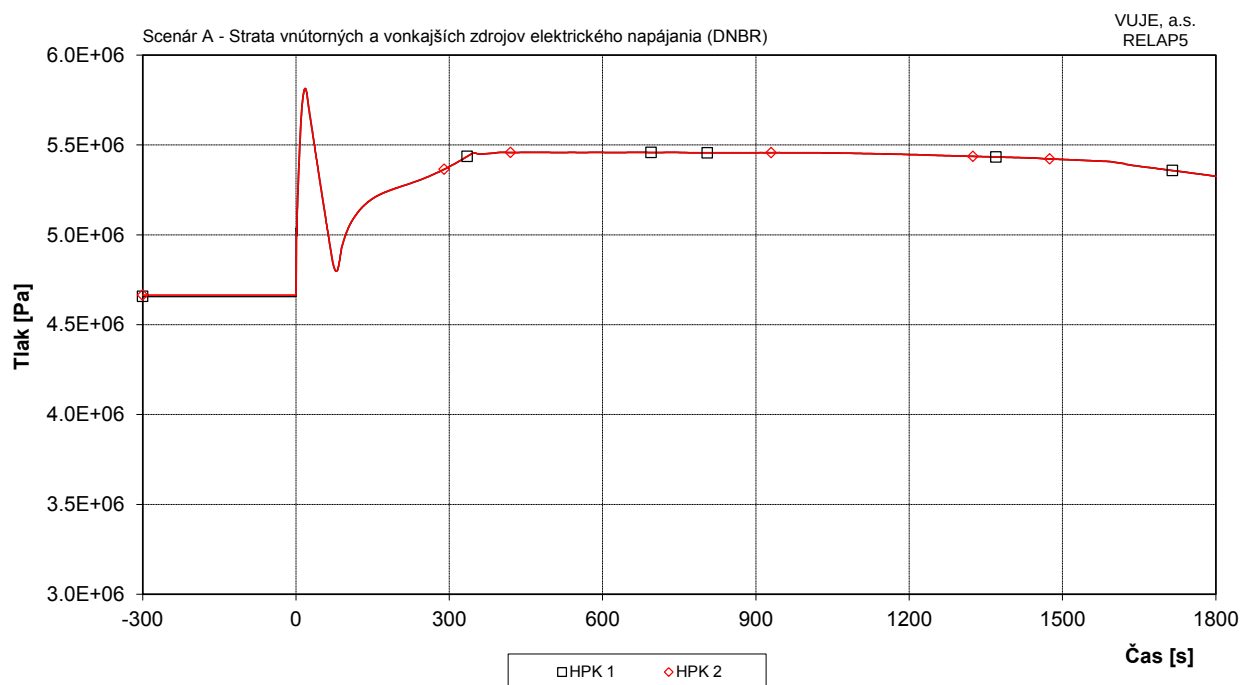
Obr. 7.2.1.6.7-A-15: Celkový prietok cez ventily vstreku do KO



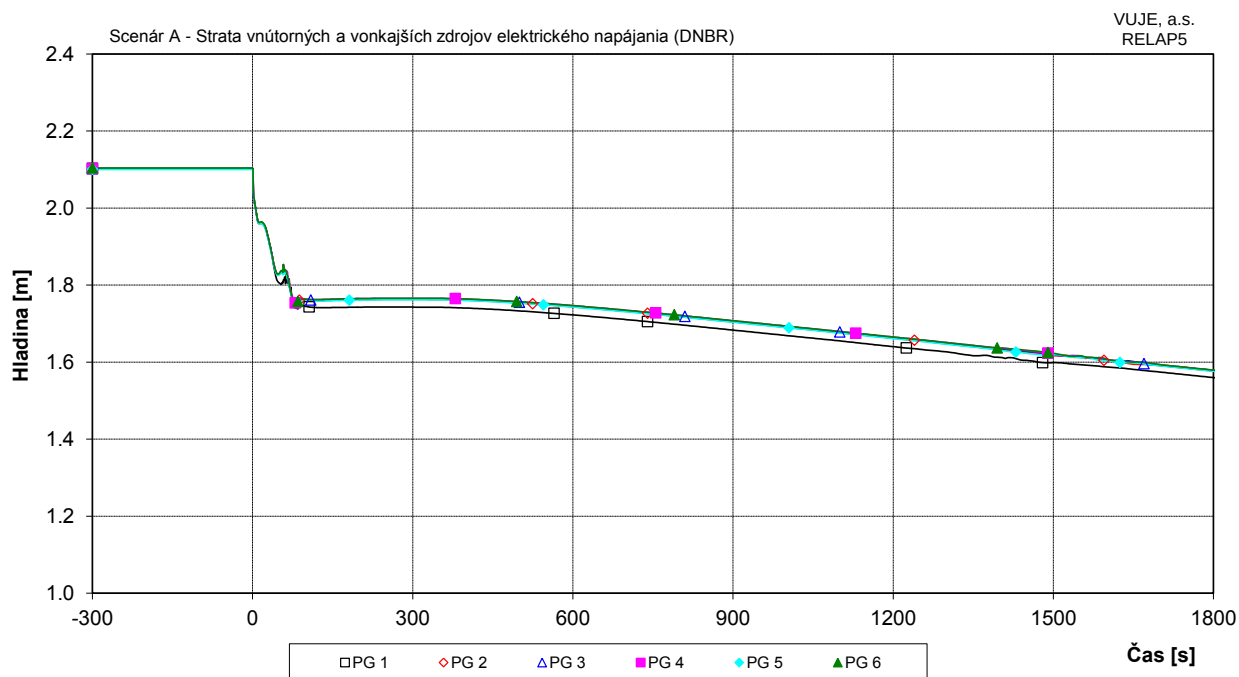
Obr. 7.2.1.6.7-A-16: Tlak na výstupe z PG



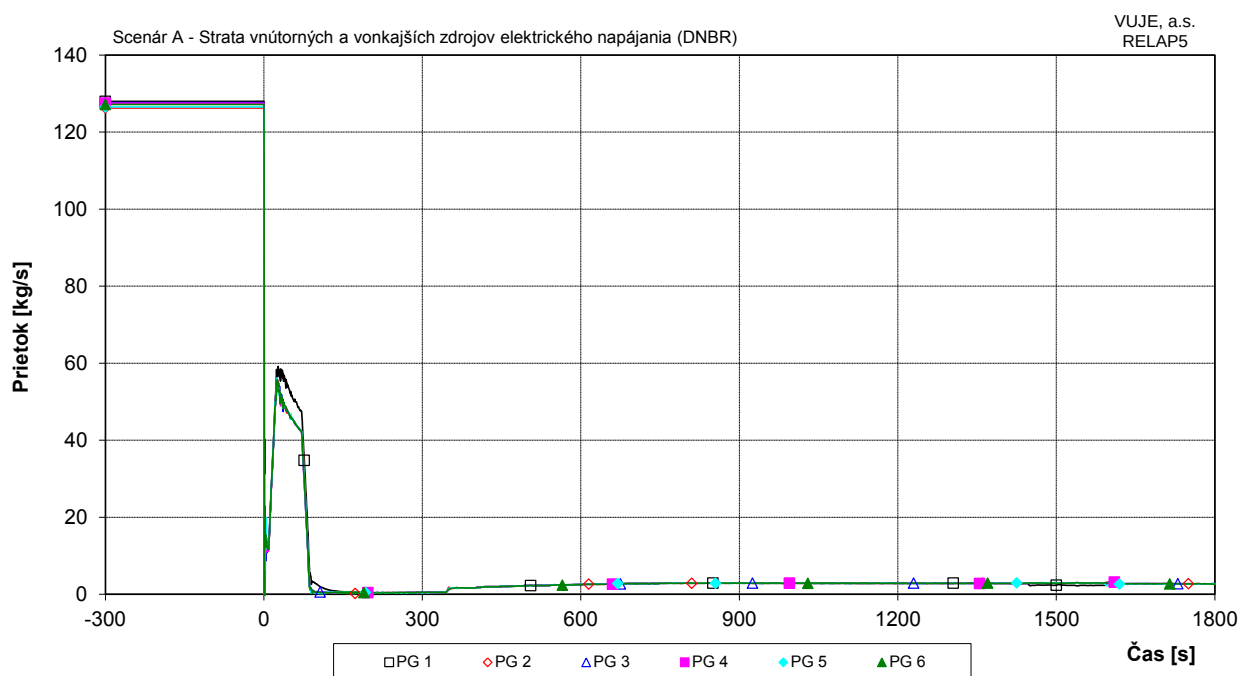
Obr. 7.2.1.6.7-A-17: Tlak v parovode



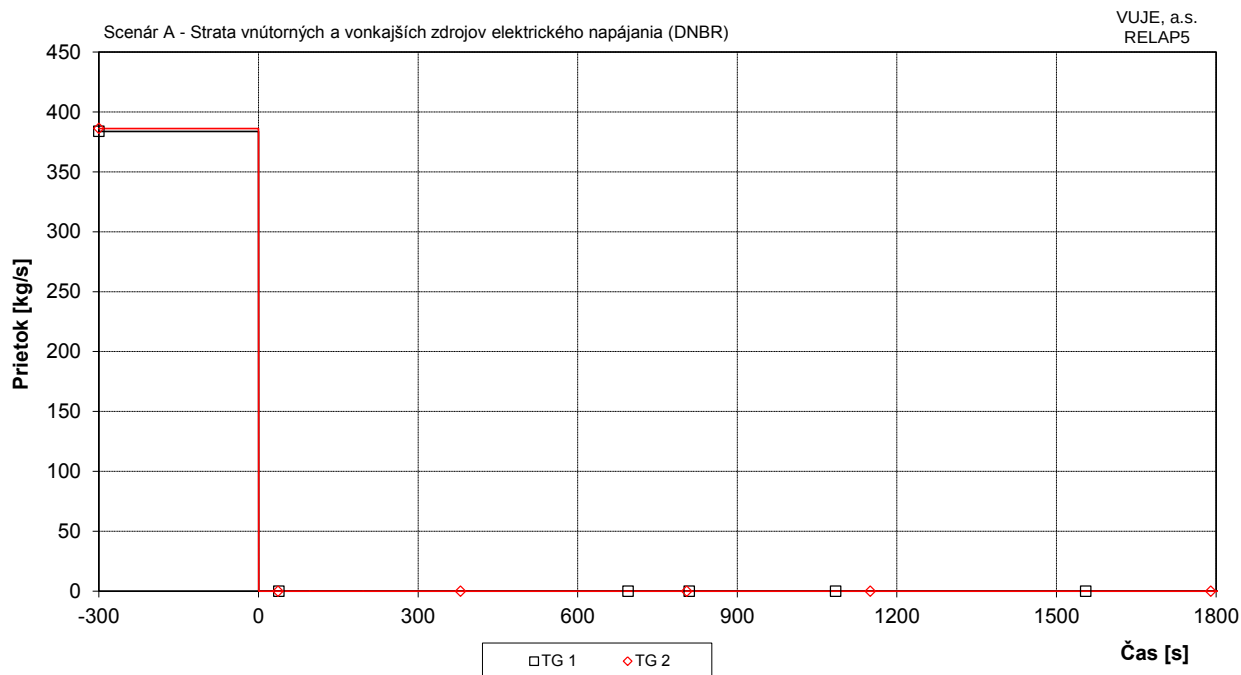
Obr. 7.2.1.6.7-A-18: Tlak v HPK



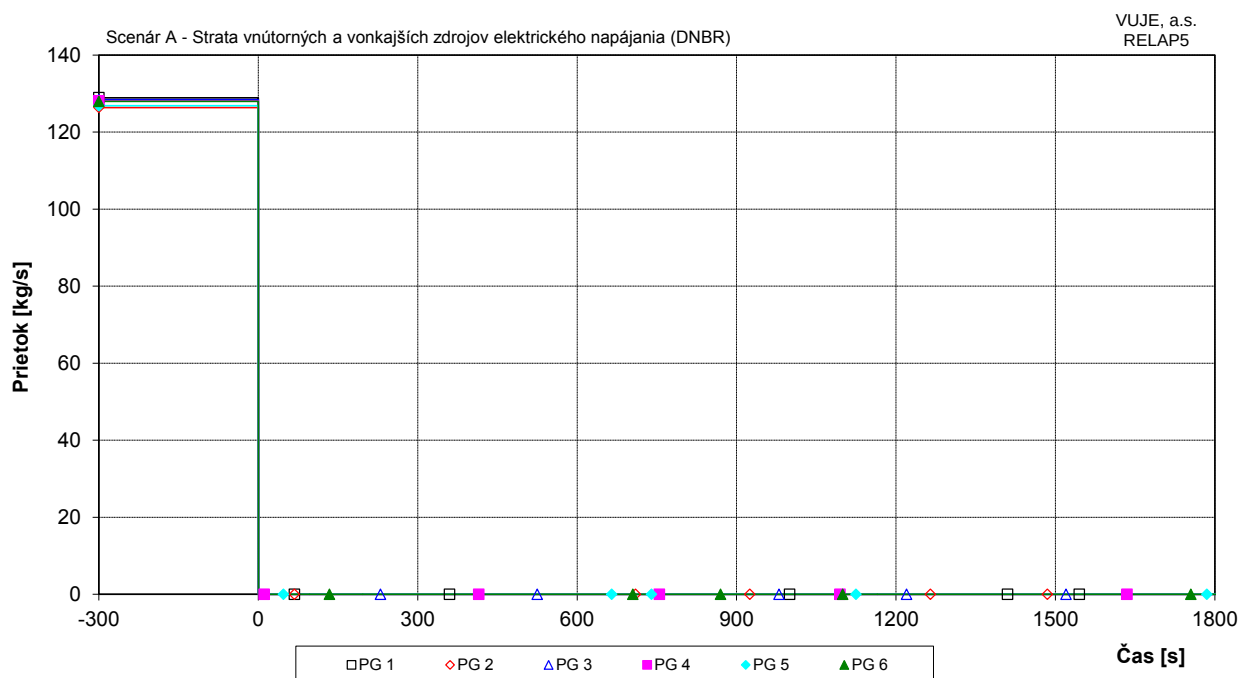
Obr. 7.2.1.6.7-A-19: Celková hladina v PG



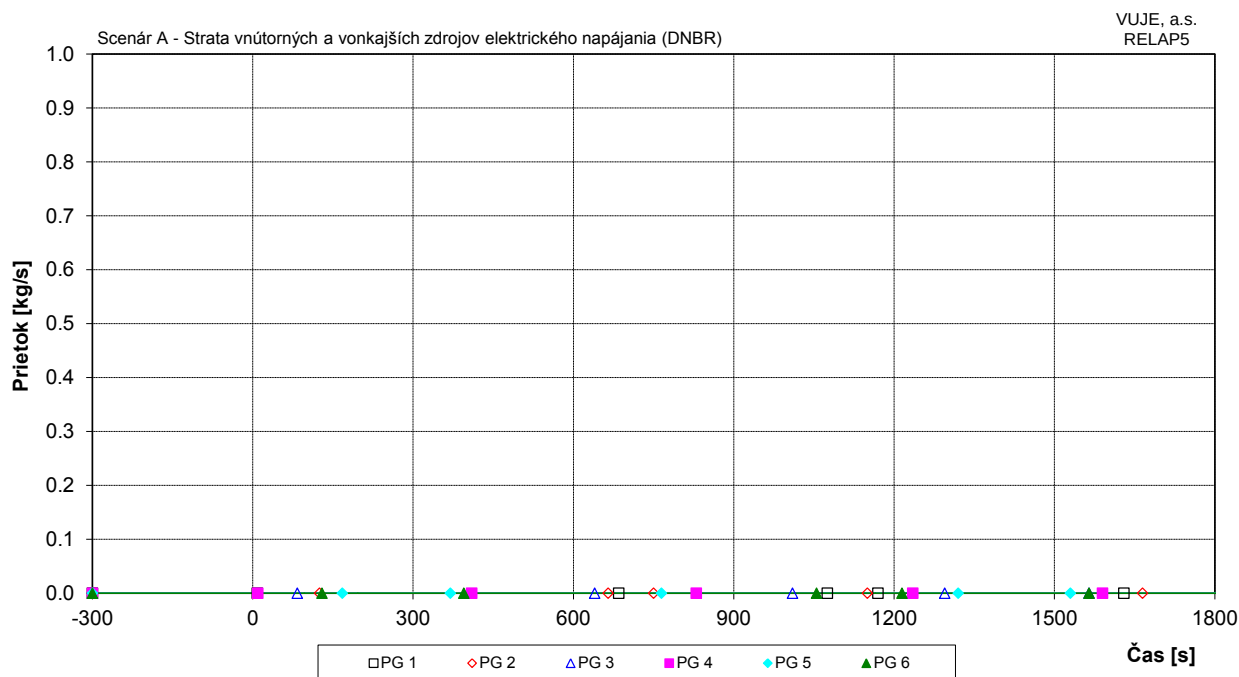
Obr. 7.2.1.6.7-A-20: Prietok pary z PG



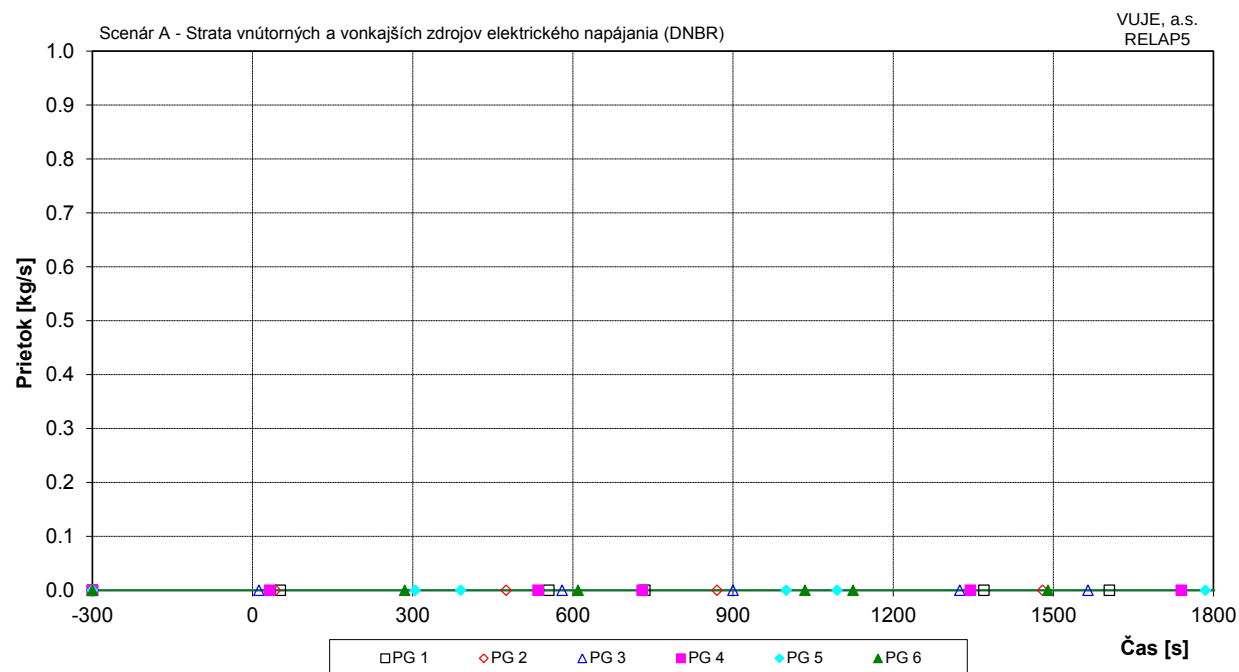
Obr. 7.2.1.6.7-A-21: Prietok pary do TG



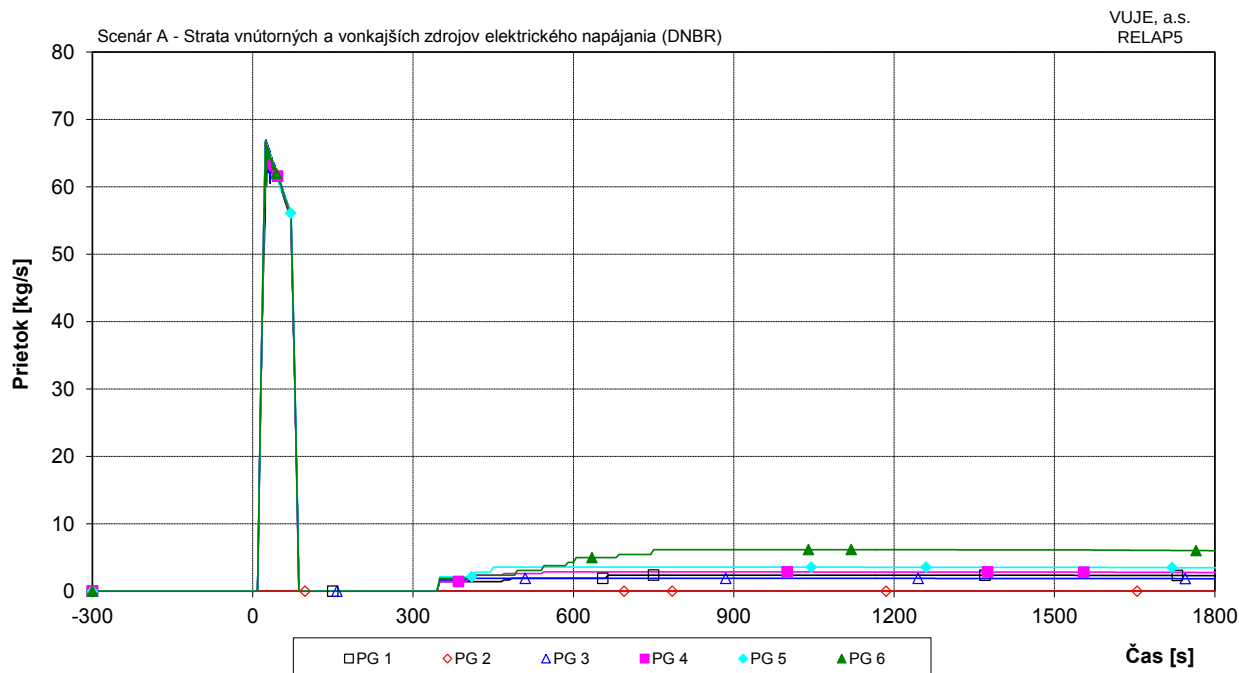
Obr. 7.2.1.6.7-A-22: Celkový prietok napájacej vody do PG



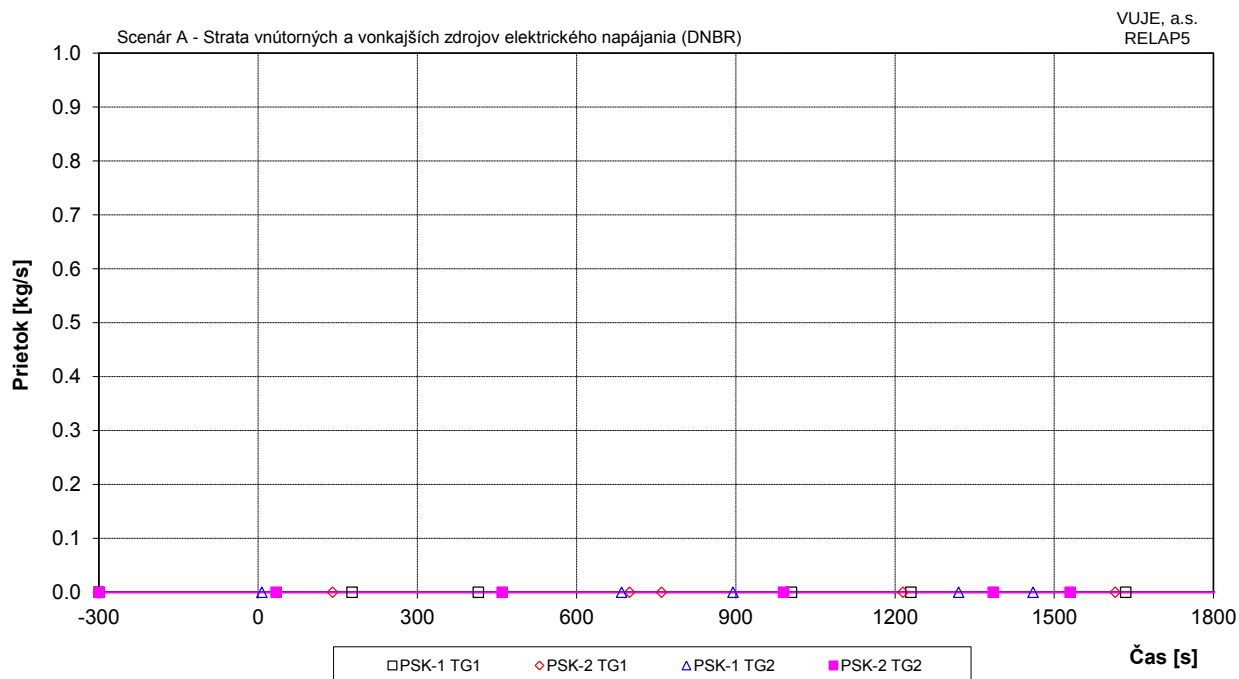
Obr. 7.2.1.6.7-A-23: Prietok pary cez PV1 PG



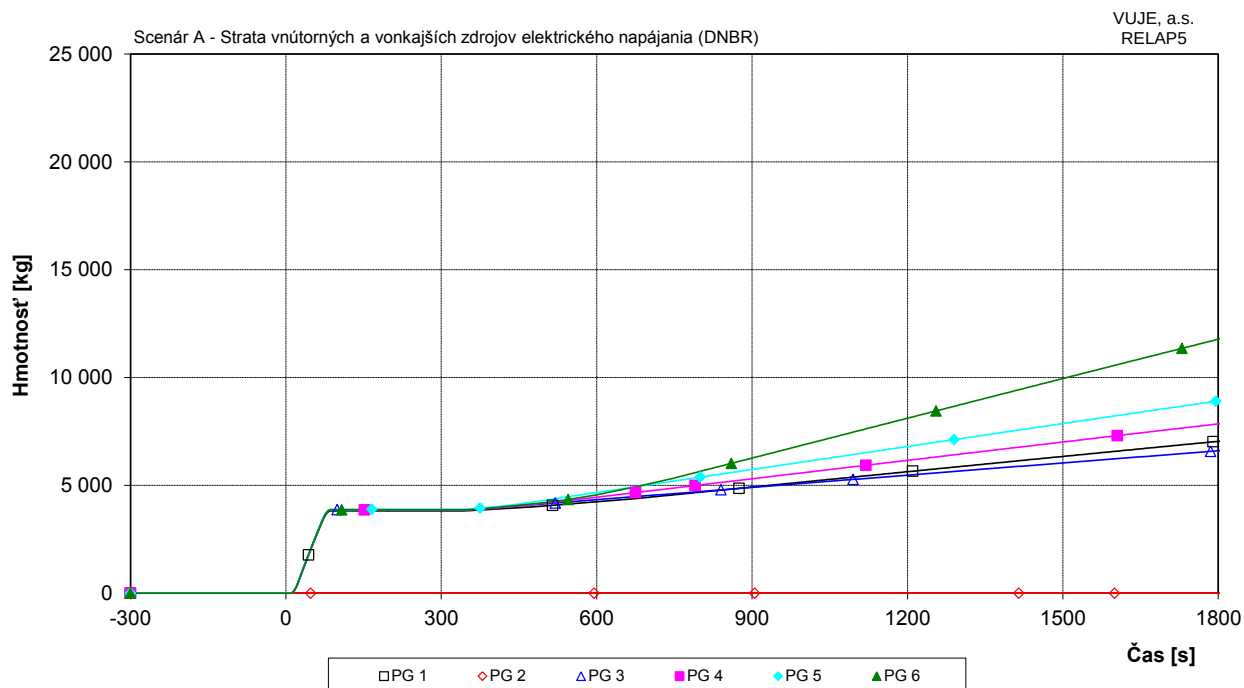
Obr. 7.2.1.6.7-A-24: Prietok pary cez PV2 PG



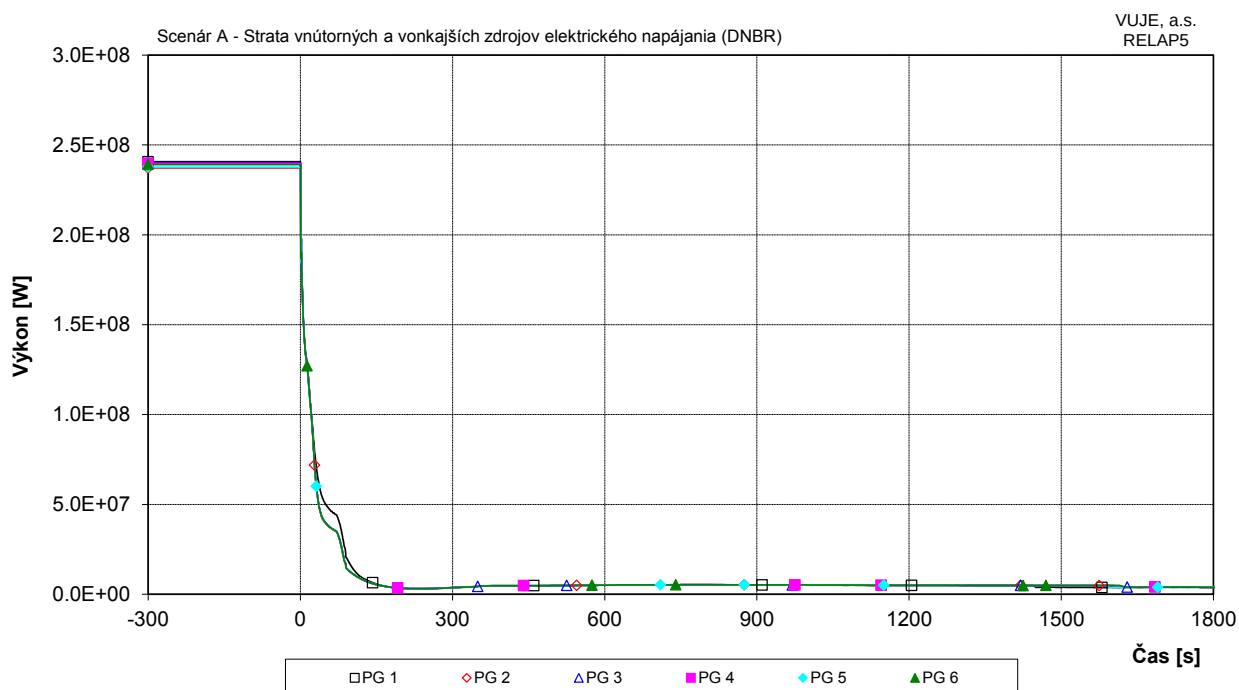
Obr. 7.2.1.6.7-A-25: Prietok pary cez PS-A na parovodoch



Obr. 7.2.1.6.7-A-26: Prietok pary cez PSK



Obr. 7.2.1.6.7-A-27: Integrál prietoku pary cez PS-A PG



Obr. 7.2.1.6.7-A-28: Výkon PG

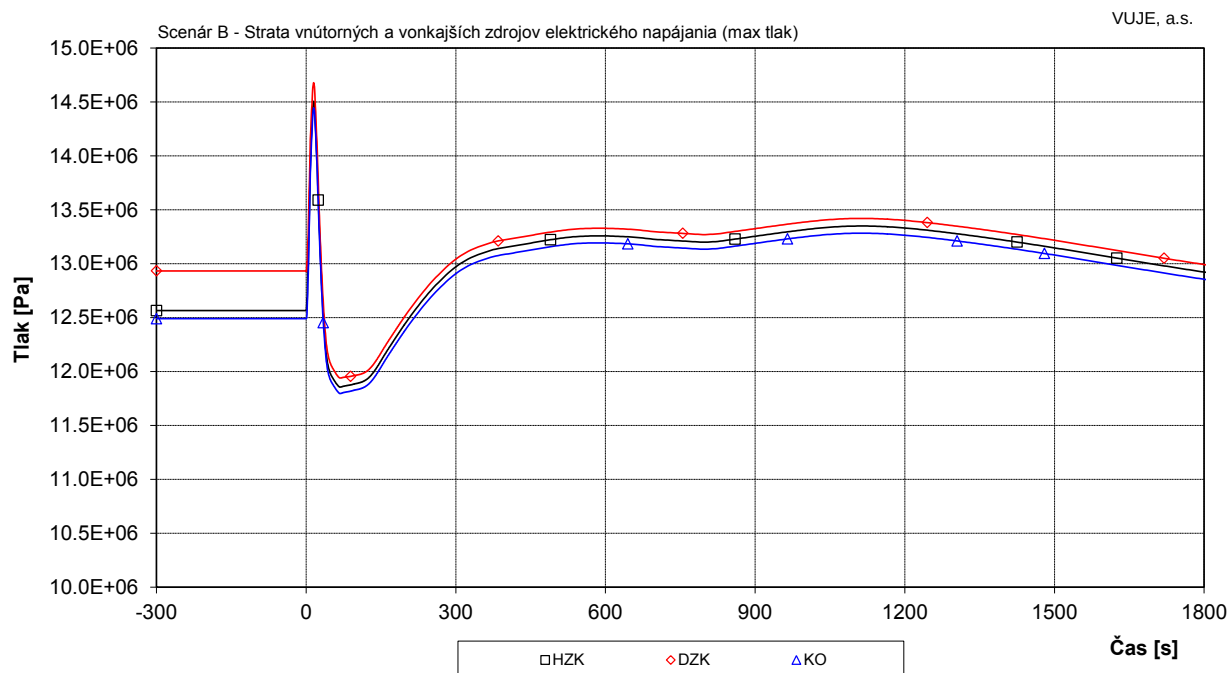
Príloha č. 07

7.2.1.6.7 Strata vnútorných a vonkajších zdrojov elektrického napájania

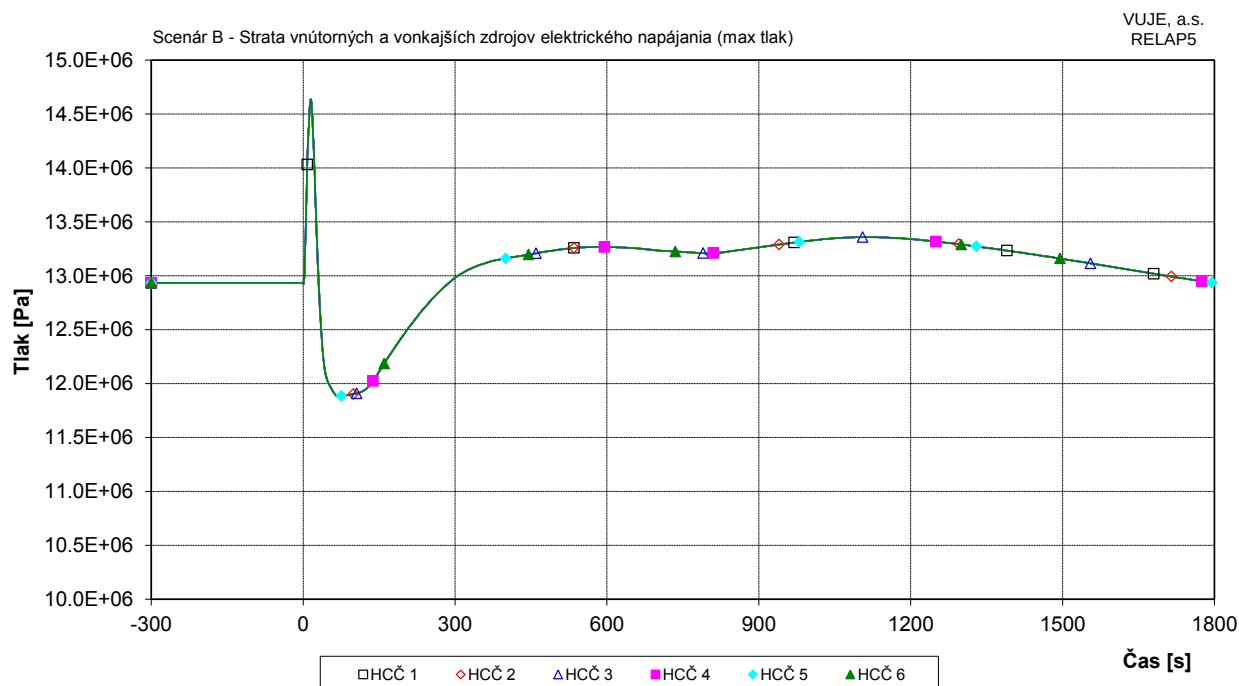
Scenár B Strata napájania vlastnej spotreby (max. tlak)

ZOZNAM OBRÁZKOV

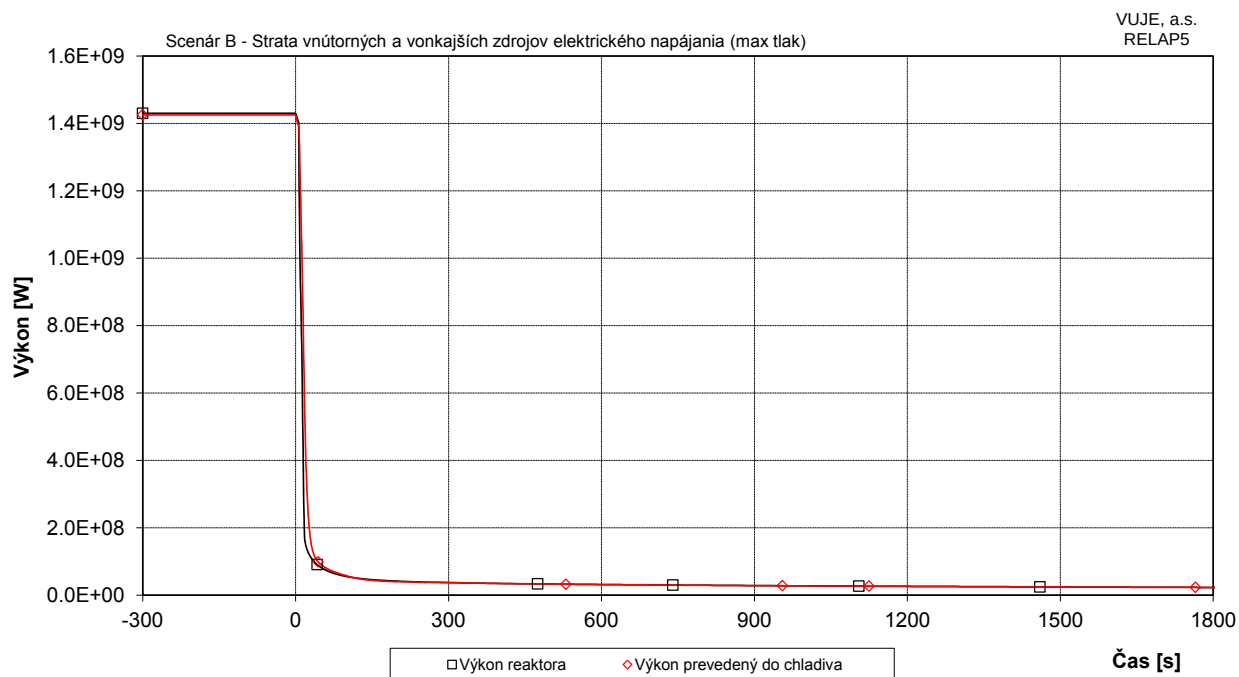
Obr. 7.2.1.6.7-B-1:	Tlak v I.O.	2
Obr. 7.2.1.6.7-B-2:	Tlak na výtlaku HCC	2
Obr. 7.2.1.6.7-B-3:	Výkon reaktora	3
Obr. 7.2.1.6.7-B-4:	Hmotnostný prietok cez reaktor	3
Obr. 7.2.1.6.7-B-5:	Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR.....	4
Obr. 7.2.1.6.7-B-6:	Teplota chladiva na vstupe do TNR.....	4
Obr. 7.2.1.6.7-B-7:	Teplota chladiva na výstupe z TNR.....	5
Obr. 7.2.1.6.7-B-8:	Maximálna teplota pokrytia a teplota chladiva na výstupe z AZ.....	5
Obr. 7.2.1.6.7-B-9:	Maximálna teplota paliva	6
Obr. 7.2.1.6.7-B-10:	Celková hladina v KO	6
Obr. 7.2.1.6.7-B-11:	Doplňovanie do I.O.	7
Obr. 7.2.1.6.7-B-12:	Prietok chladiva cez poistné ventily KO	7
Obr. 7.2.1.6.7-B-13:	Celkový výkon EOKO	8
Obr. 7.2.1.6.7-B-14:	Celkový prietok cez ventily vstreku do KO	8
Obr. 7.2.1.6.7-B-15:	Tlak na výstupe z PG.....	9
Obr. 7.2.1.6.7-B-16:	Tlak v parovode	9
Obr. 7.2.1.6.7-B-17:	Tlak v HPK.....	10
Obr. 7.2.1.6.7-B-18:	Celková hladina v PG	10
Obr. 7.2.1.6.7-B-19:	Prietok pary z PG.....	11
Obr. 7.2.1.6.7-B-20:	Prietok pary do TG.....	11
Obr. 7.2.1.6.7-B-21:	Celkový prietok napájacej vody do PG.....	12
Obr. 7.2.1.6.7-B-22:	Prietok pary cez PV1 PG	12
Obr. 7.2.1.6.7-B-23:	Prietok pary cez PV2 PG	13
Obr. 7.2.1.6.7-B-24:	Prietok pary cez PS-A na parovodoch	13
Obr. 7.2.1.6.7-B-25:	Prietok pary cez PSK.....	14
Obr. 7.2.1.6.7-B-26:	Integrál prietoku pary cez PS-A PG	14
Obr. 7.2.1.6.7-B-27:	Výkon PG	15



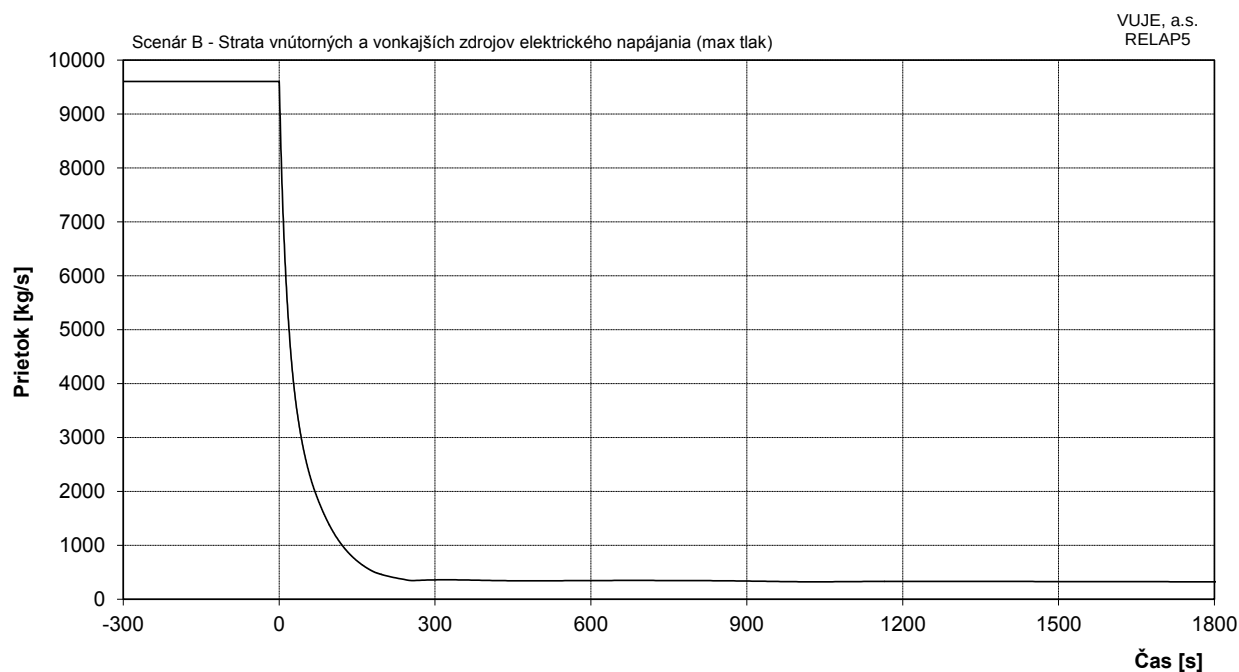
Obr. 7.2.1.6.7-B-1: Tlak v I.O.



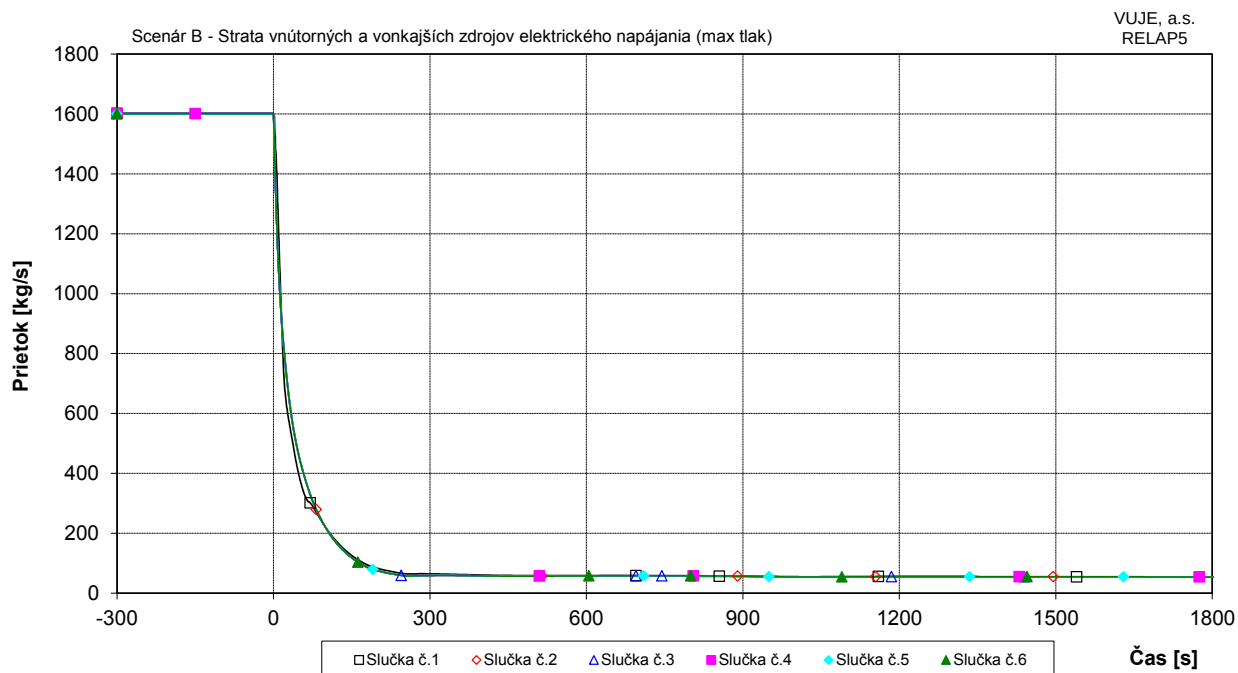
Obr. 7.2.1.6.7-B-2: Tlak na výtlaku HCČ



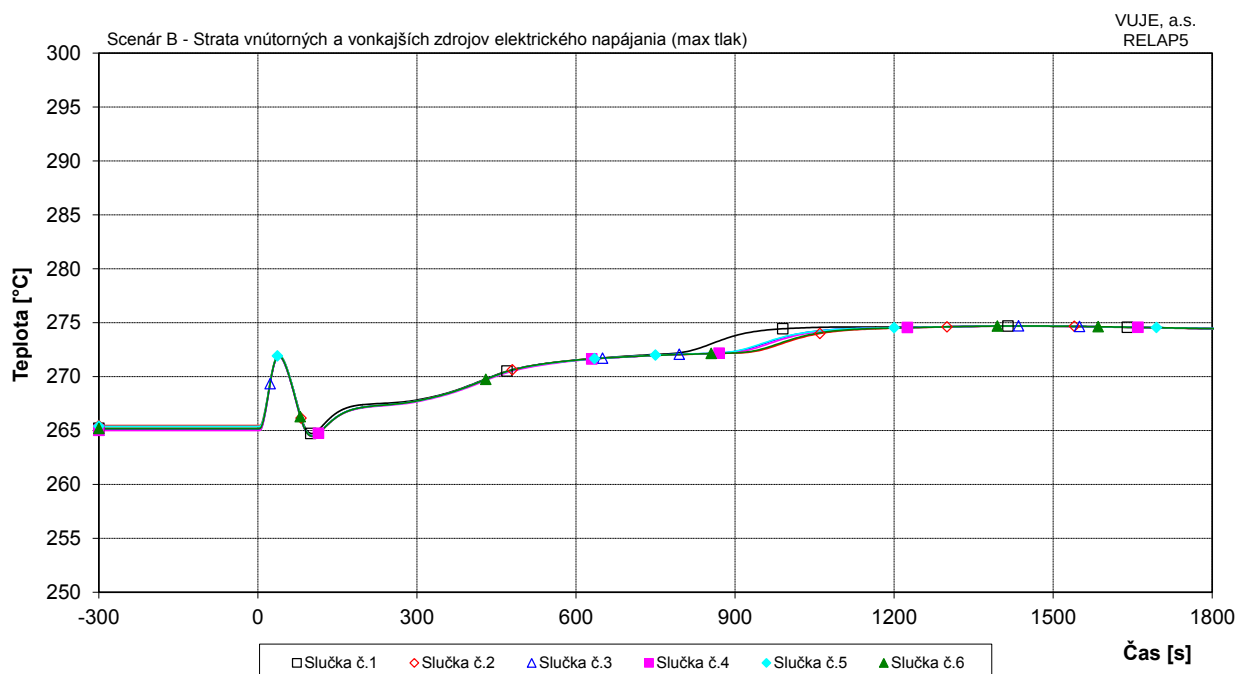
Obr. 7.2.1.6.7-B-3: Výkon reaktora



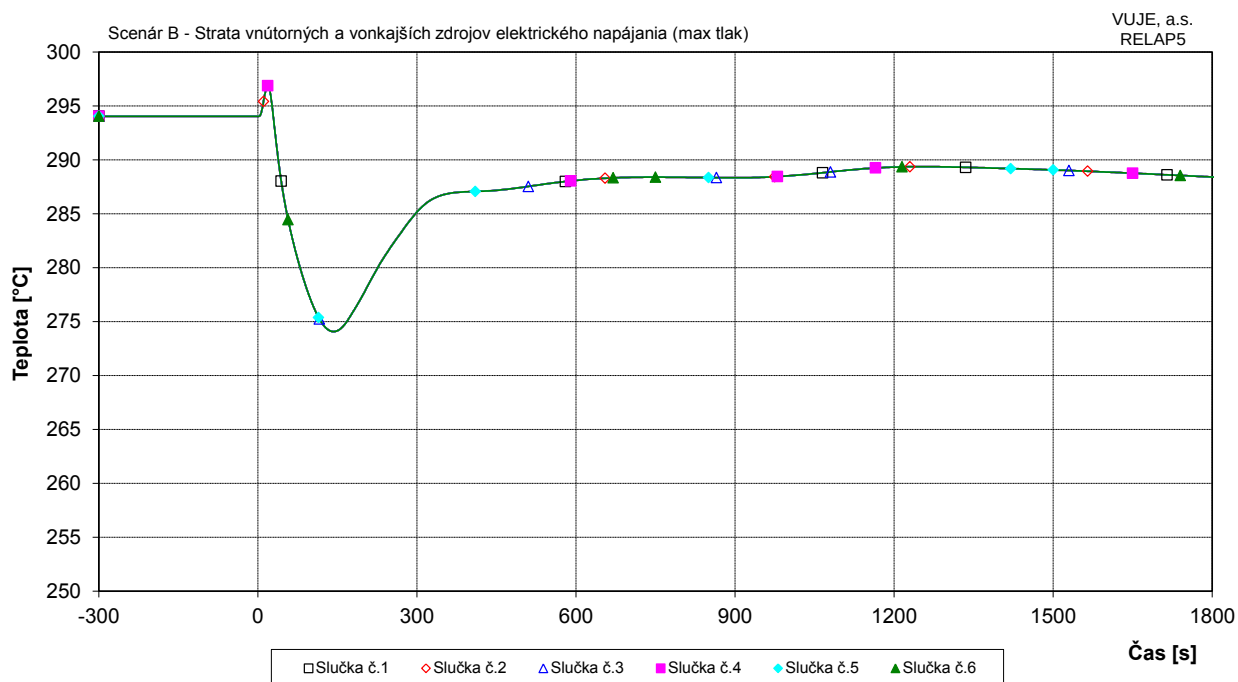
Obr. 7.2.1.6.7-B-4: Hmotnostný prietok cez reaktor



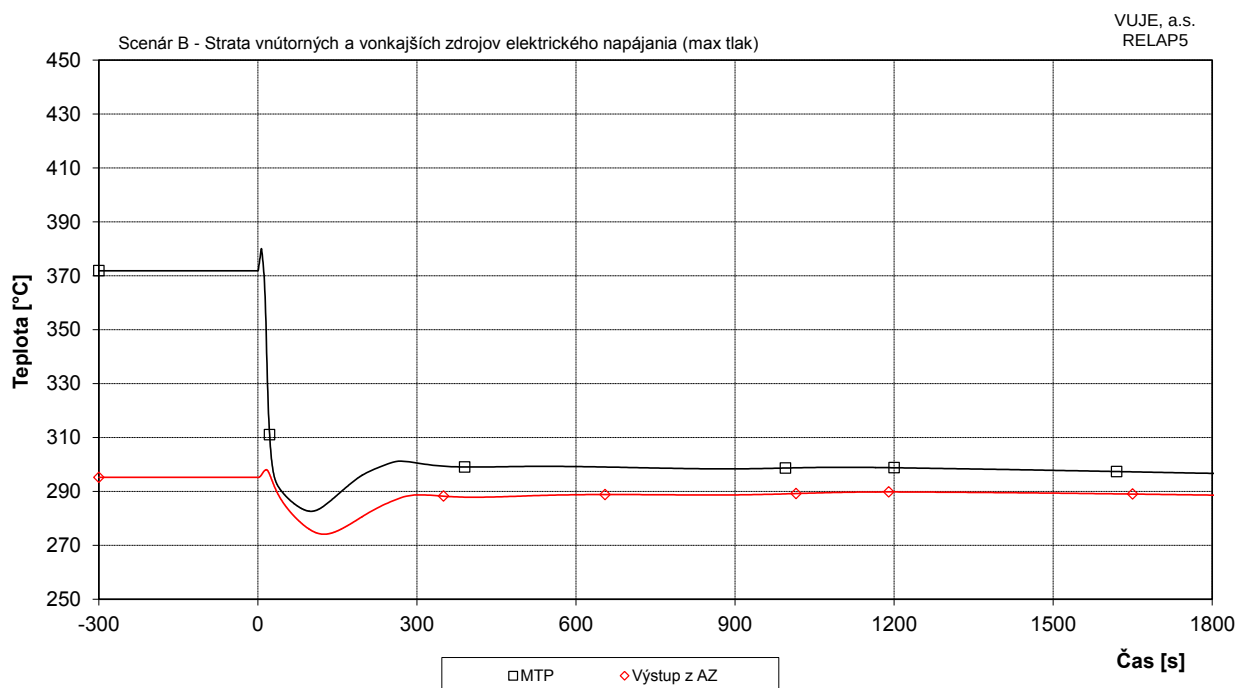
Obr. 7.2.1.6.7-B-5: Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR



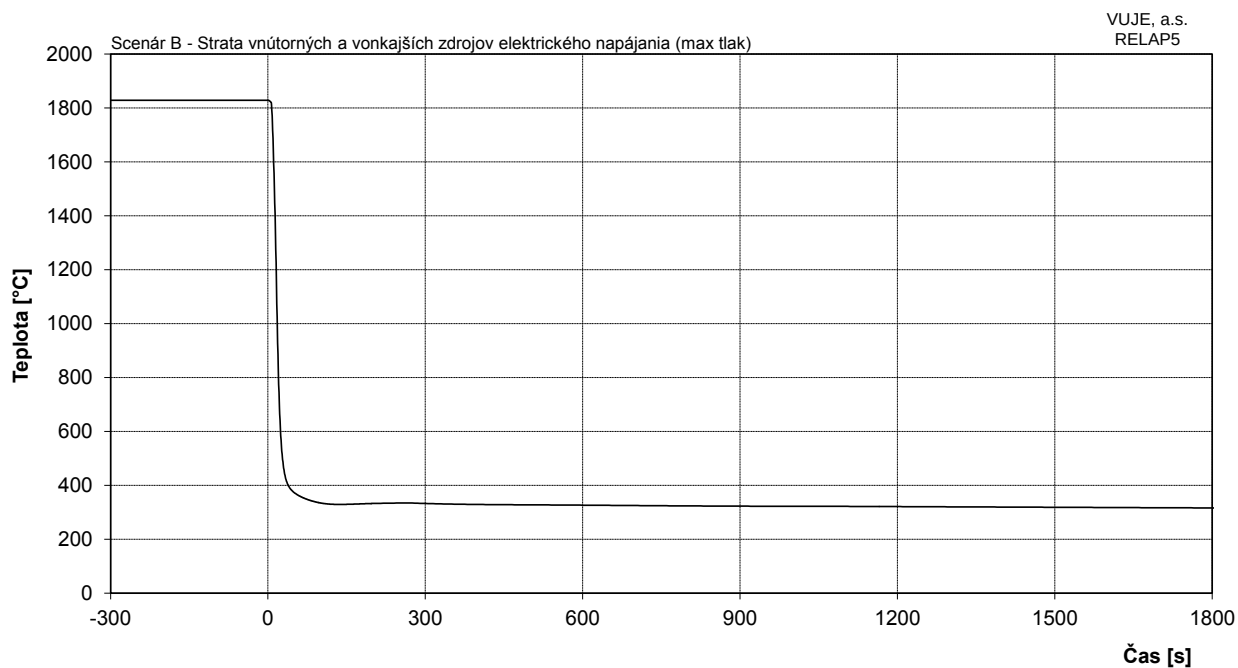
Obr. 7.2.1.6.7-B-6: Teplota chladiva na vstupe do TNR



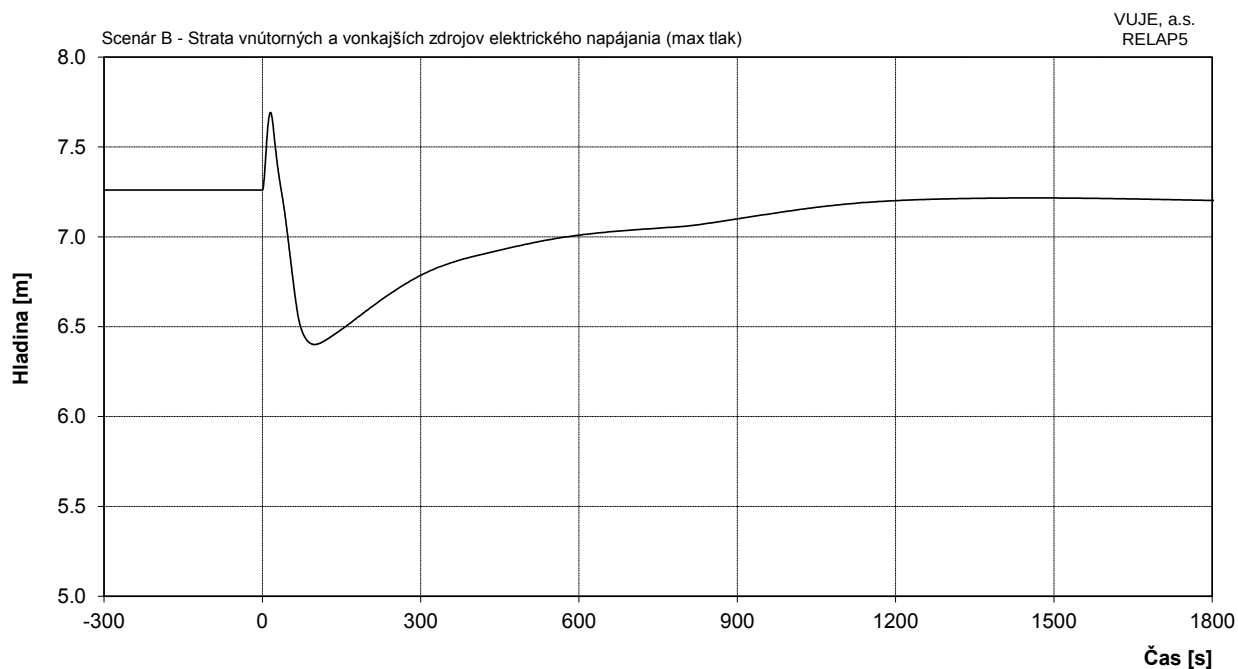
Obr. 7.2.1.6.7-B-7: Teplota chladiva na výstupe z TNR



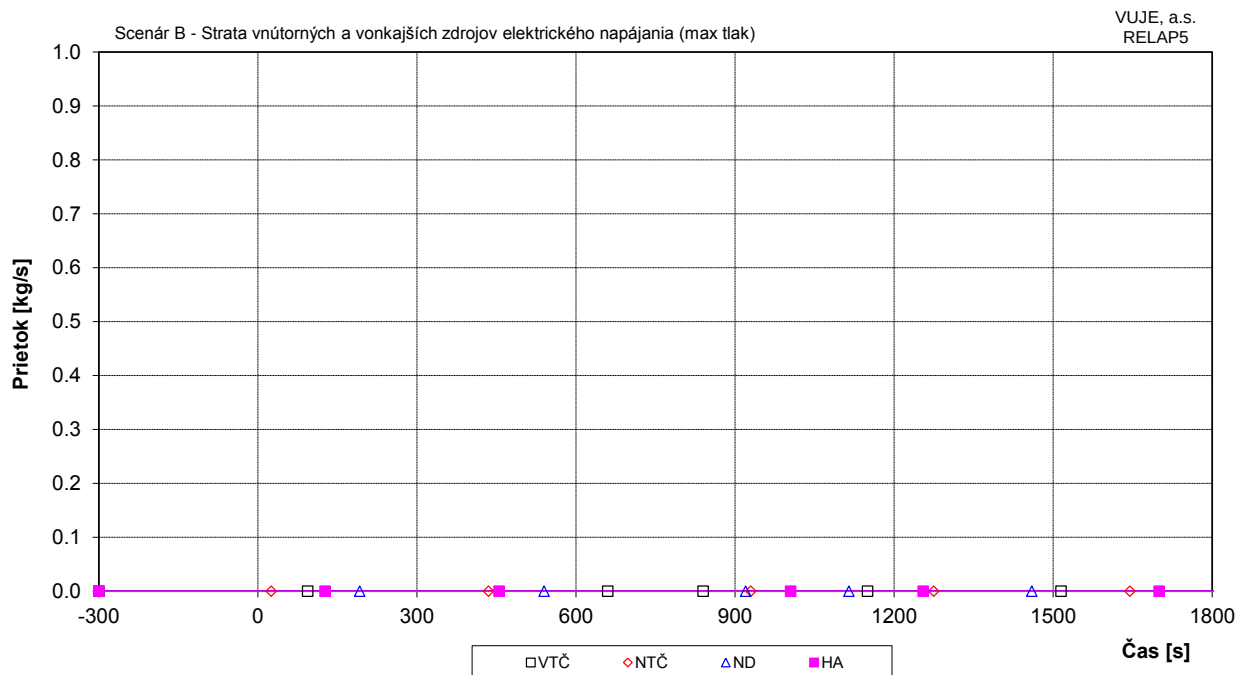
Obr. 7.2.1.6.7-B-8: Maximálna teplota pokrytia a teplota chladiva na výstupe z AZ



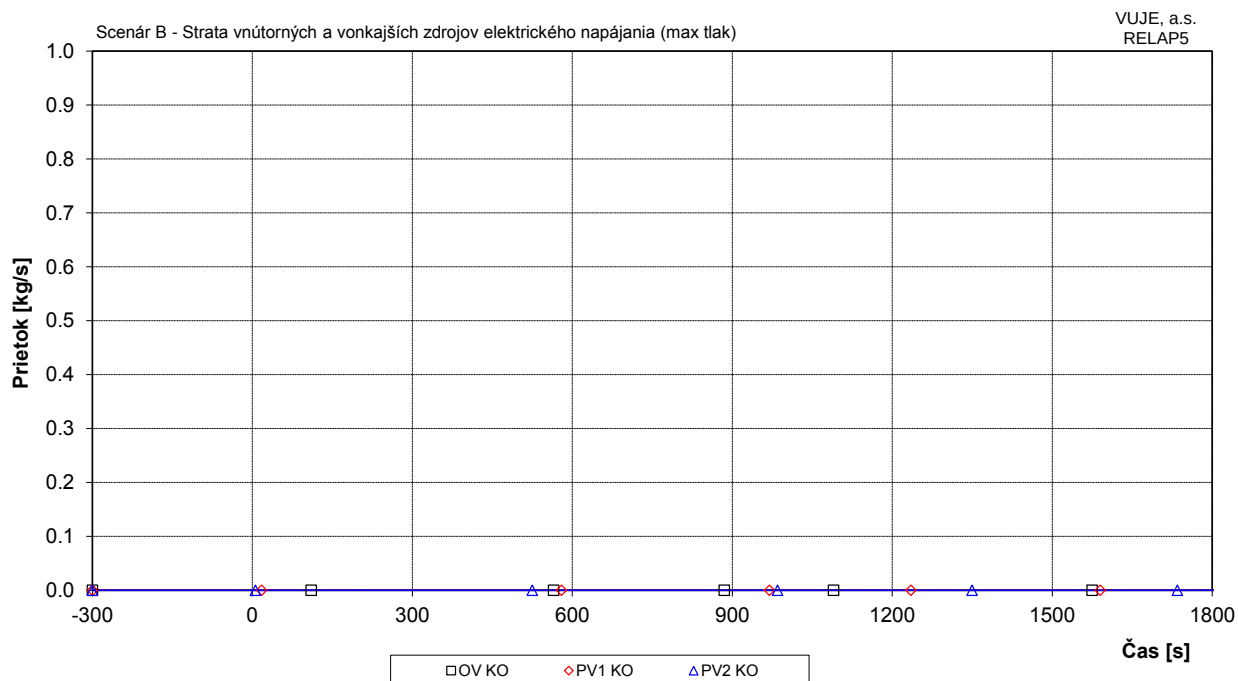
Obr. 7.2.1.6.7-B-9: Maximálna teplota paliva



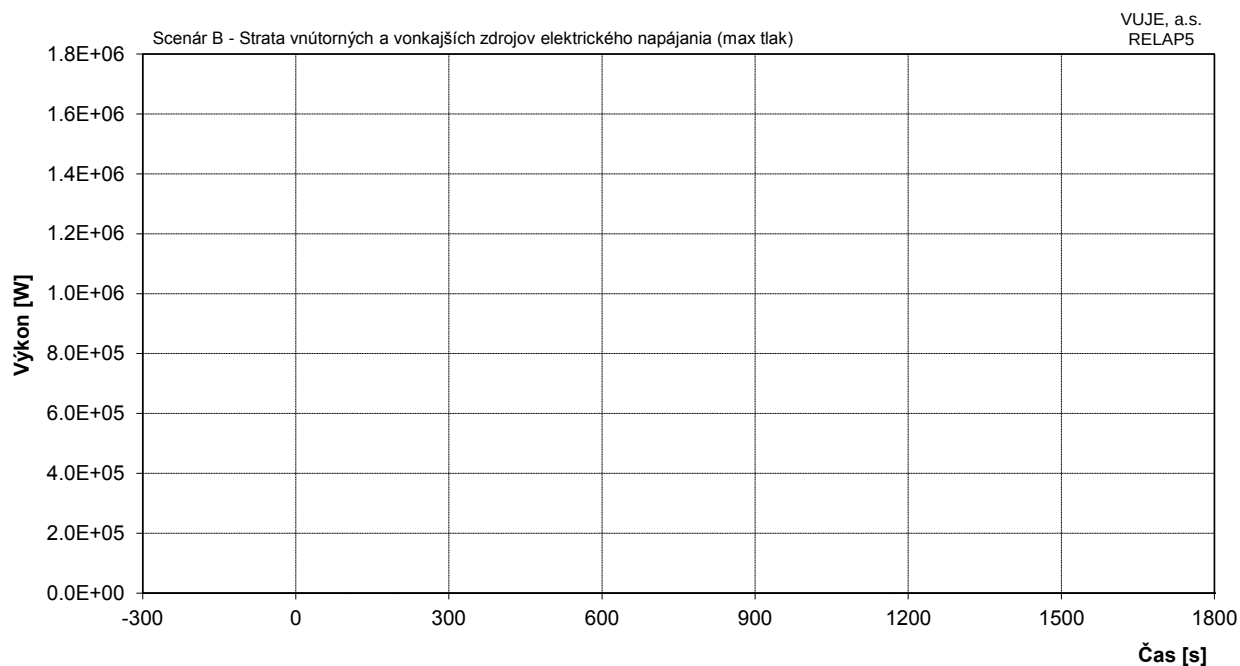
Obr. 7.2.1.6.7-B-10: Celková hladina v KO



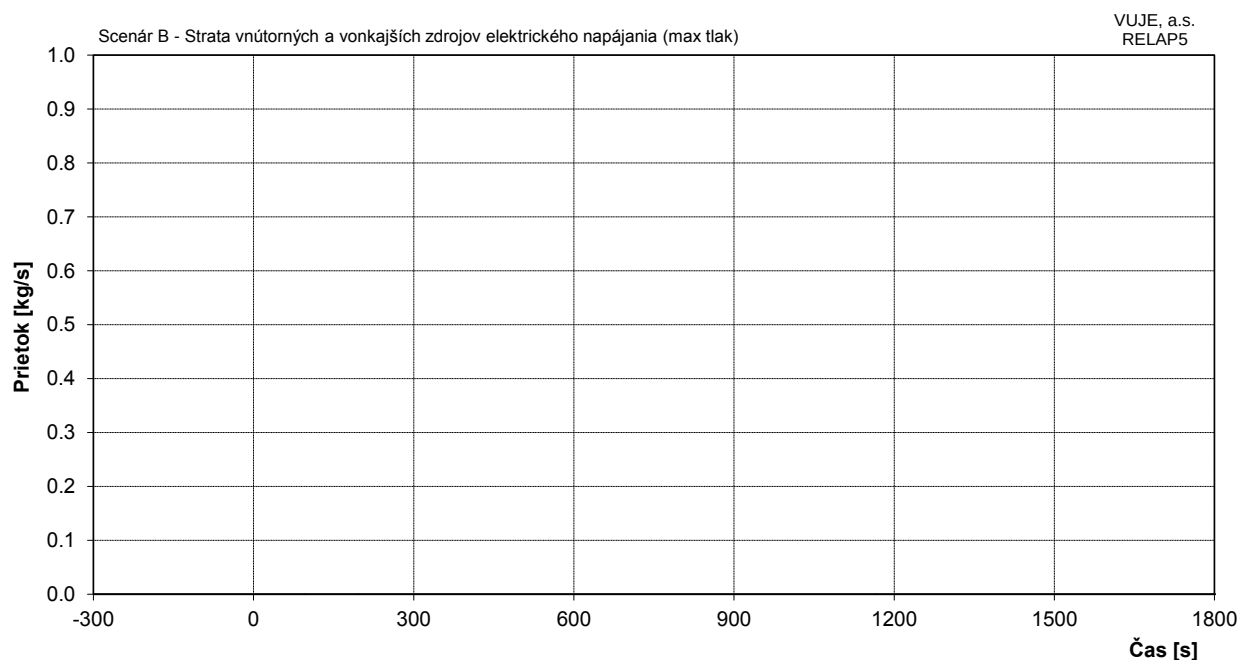
Obr. 7.2.1.6.7-B-11: Dopĺňovanie do I.O.



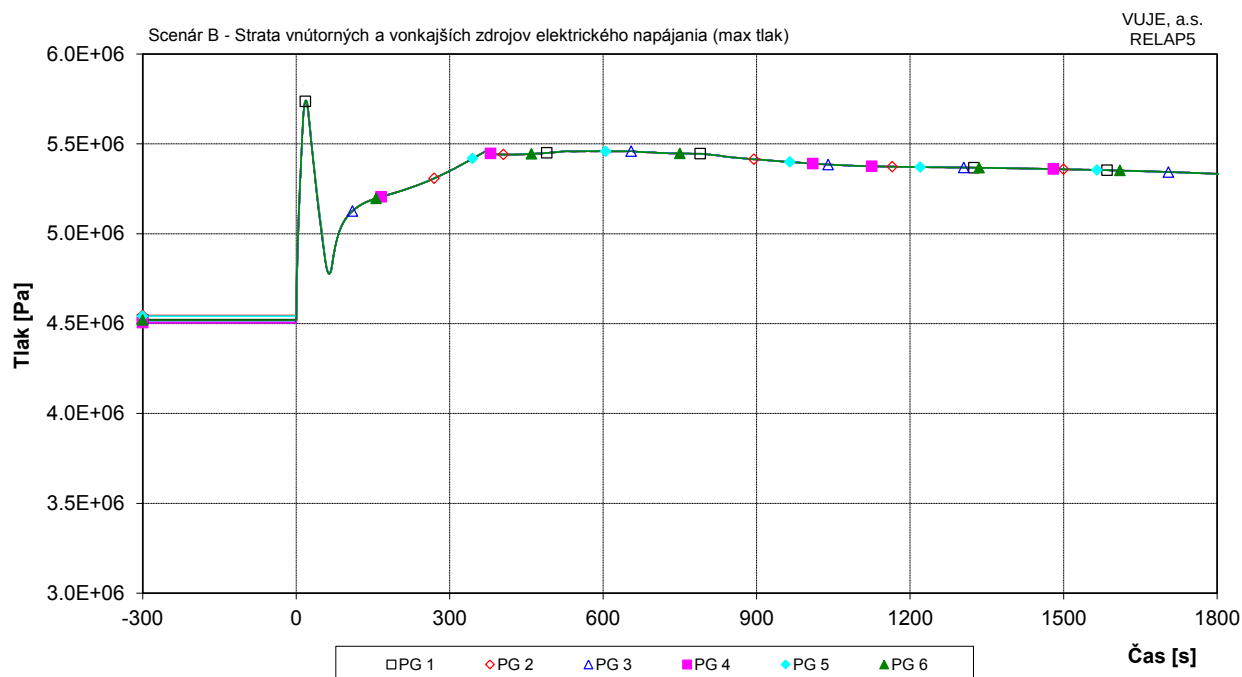
Obr. 7.2.1.6.7-B-12: Prietok chladiva cez poistné ventily KO



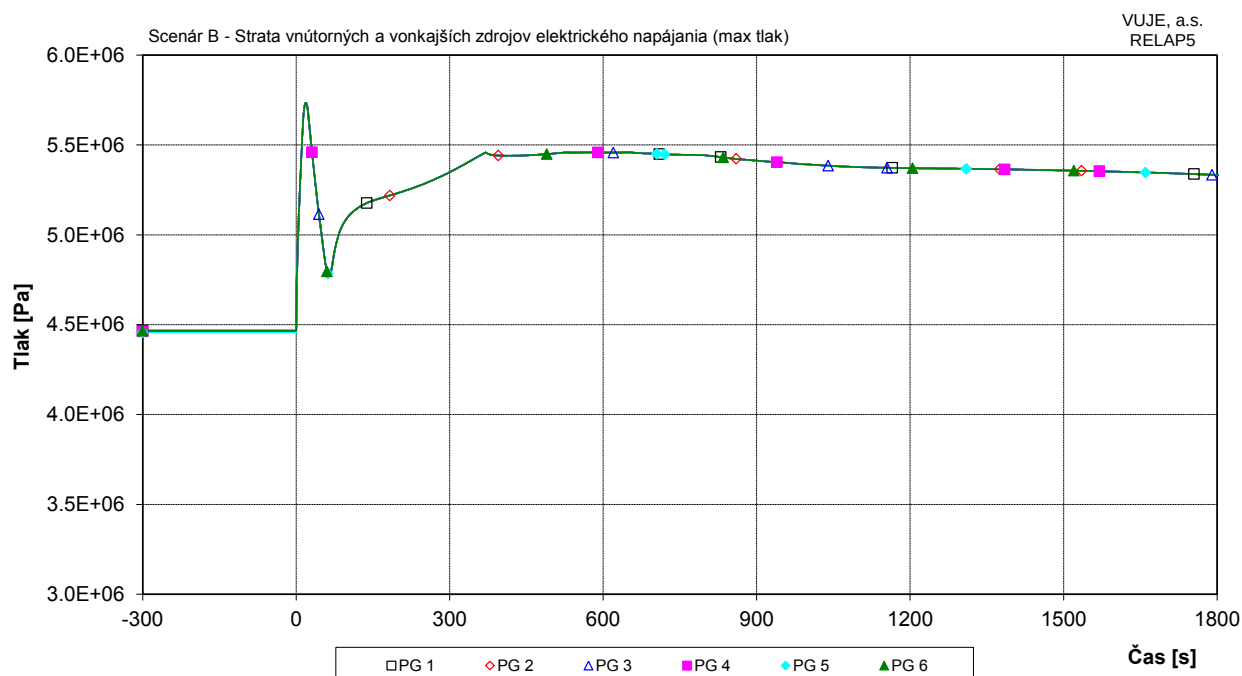
Obr. 7.2.1.6.7-B-13: Celkový výkon EOKO



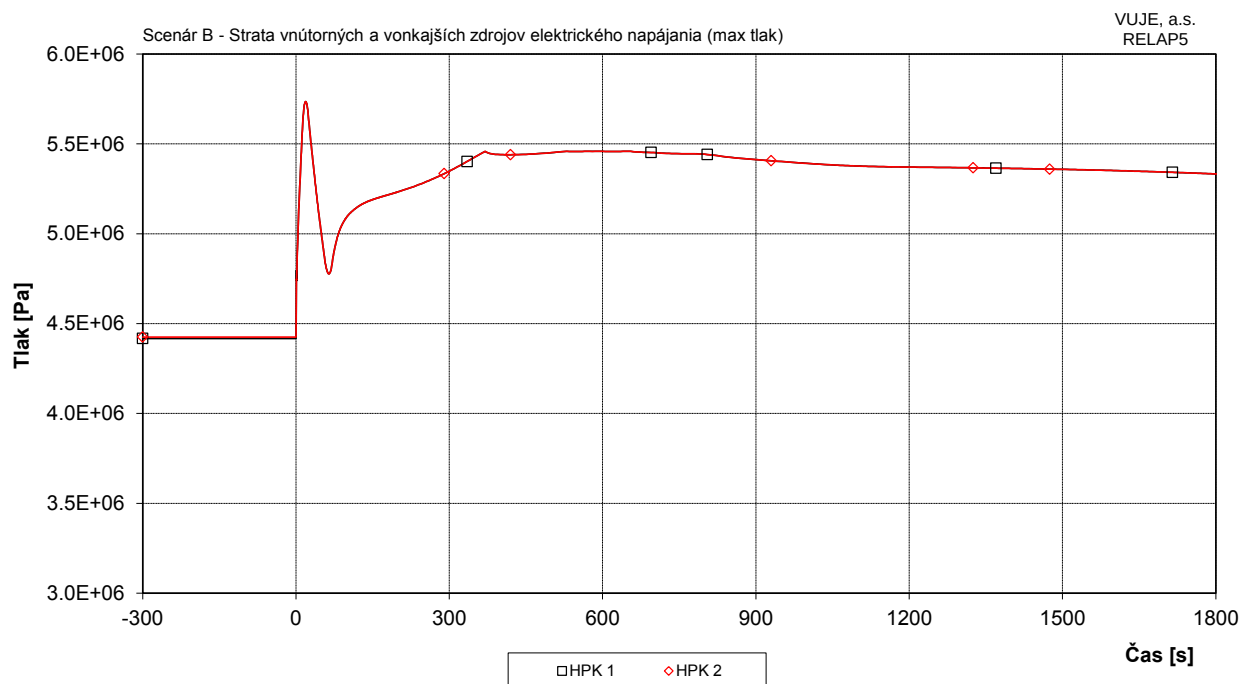
Obr. 7.2.1.6.7-B-14: Celkový prietok cez ventily vstreku do KO



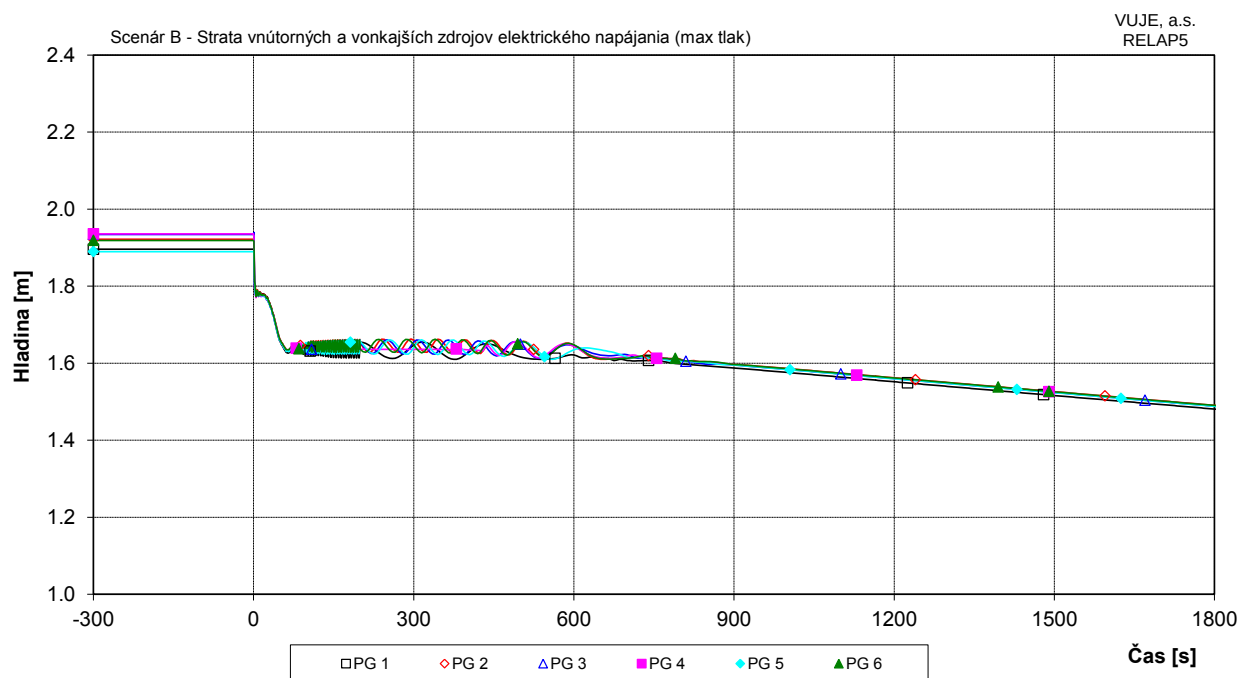
Obr. 7.2.1.6.7-B-15: Tlak na výstupe z PG



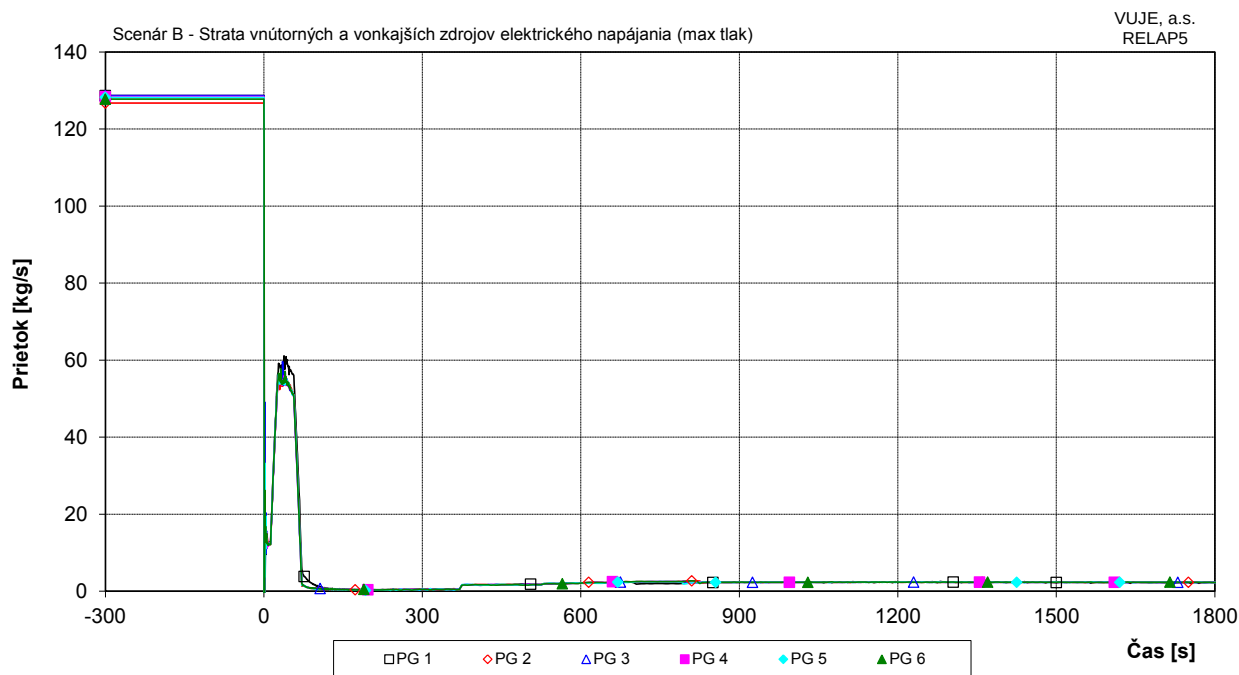
Obr. 7.2.1.6.7-B-16: Tlak v parovode



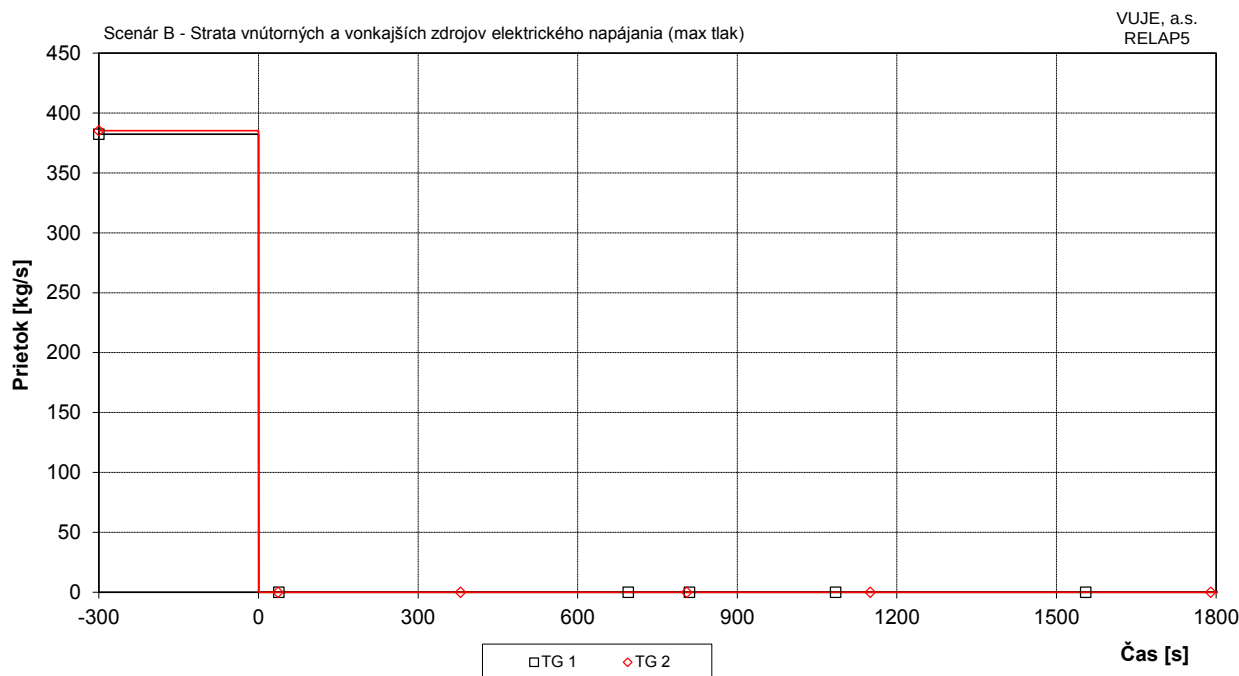
Obr. 7.2.1.6.7-B-17: Tlak v HPK



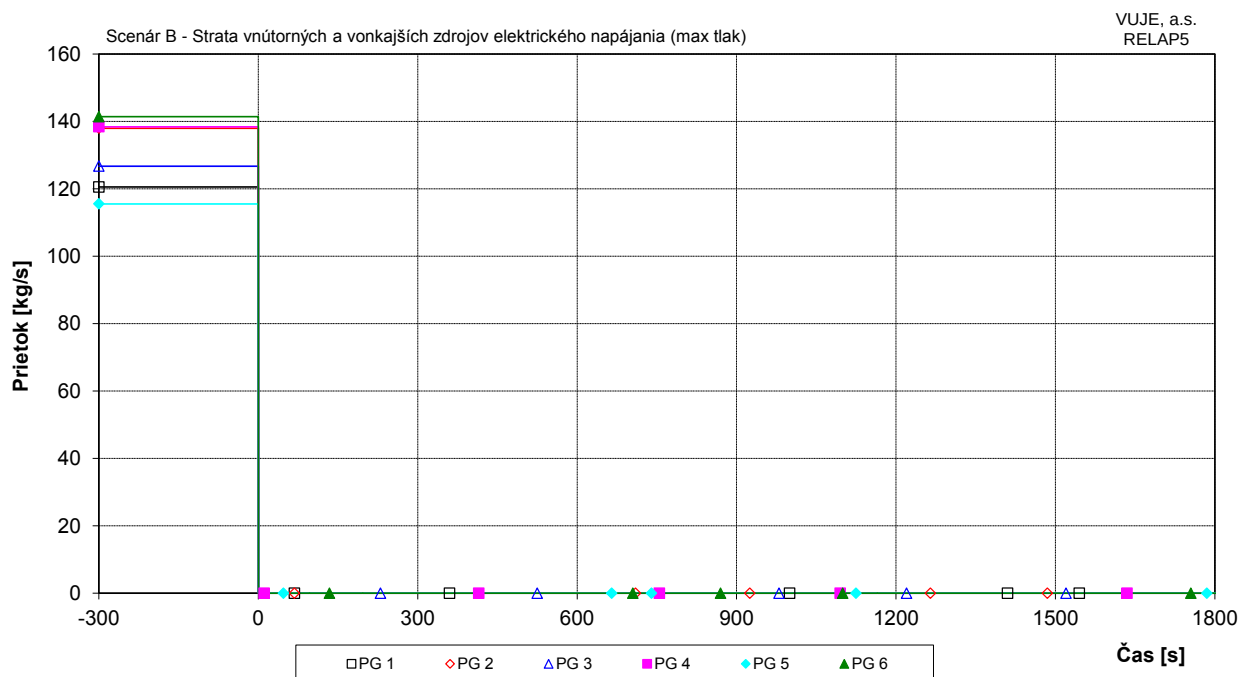
Obr. 7.2.1.6.7-B-18: Celková hladina v PG



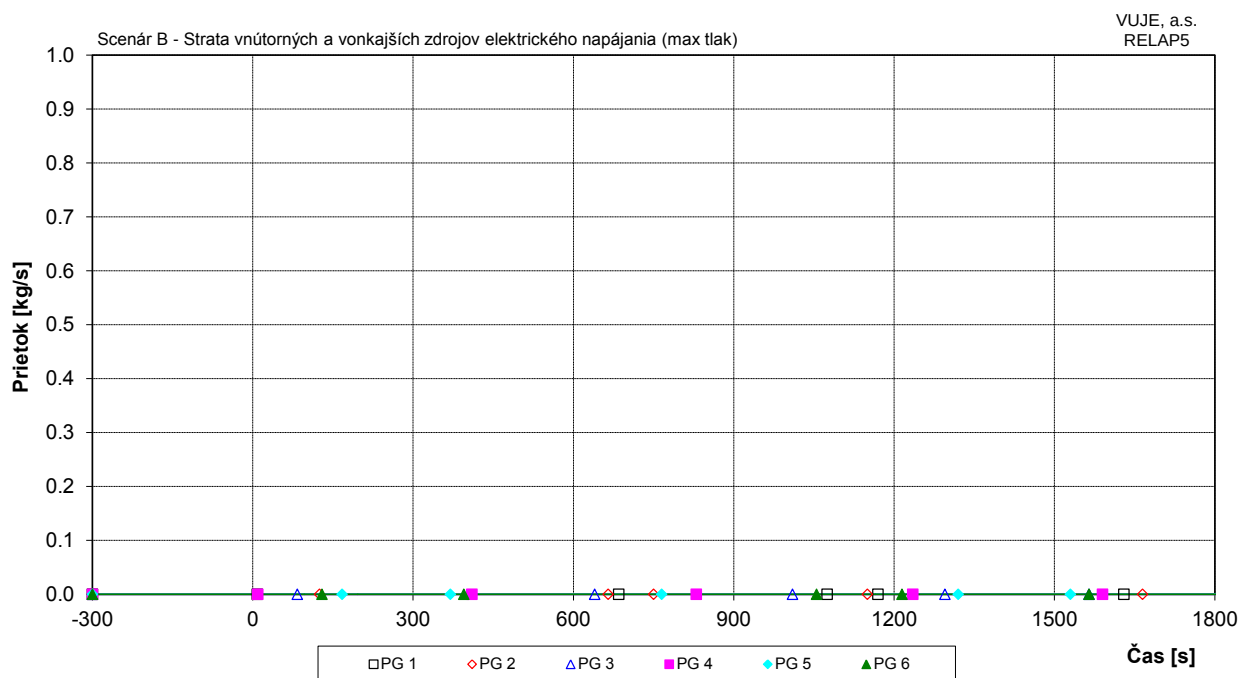
Obr. 7.2.1.6.7-B-19: Prietok pary z PG



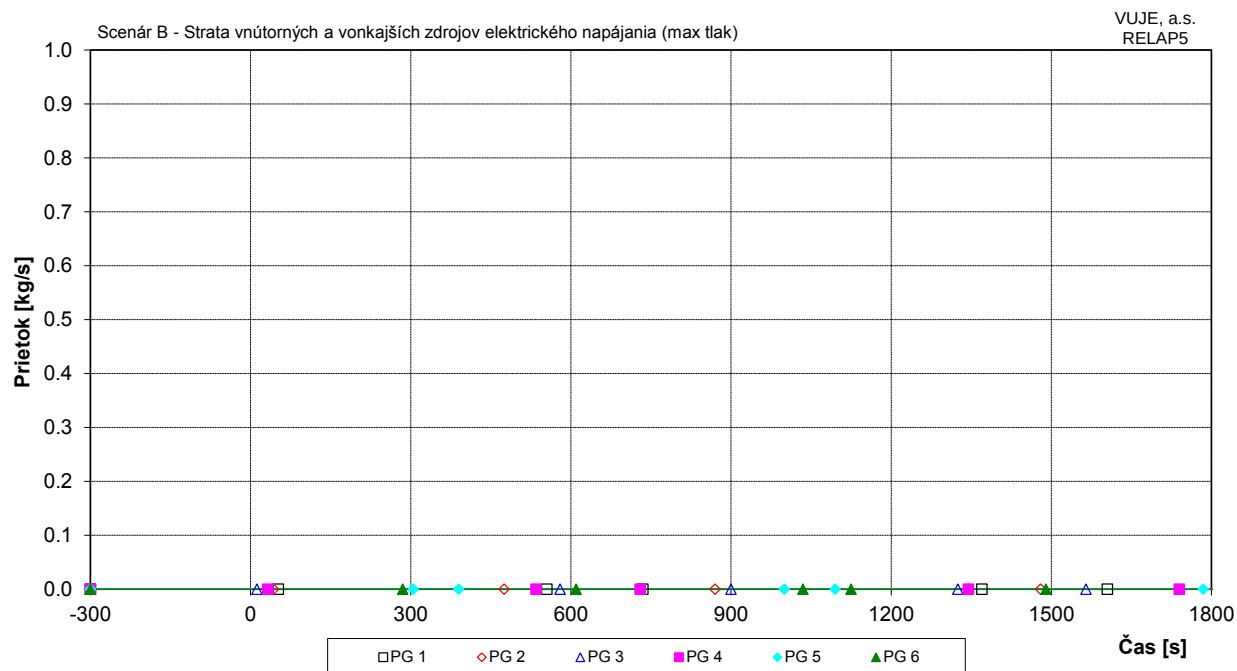
Obr. 7.2.1.6.7-B-20: Prietok pary do TG



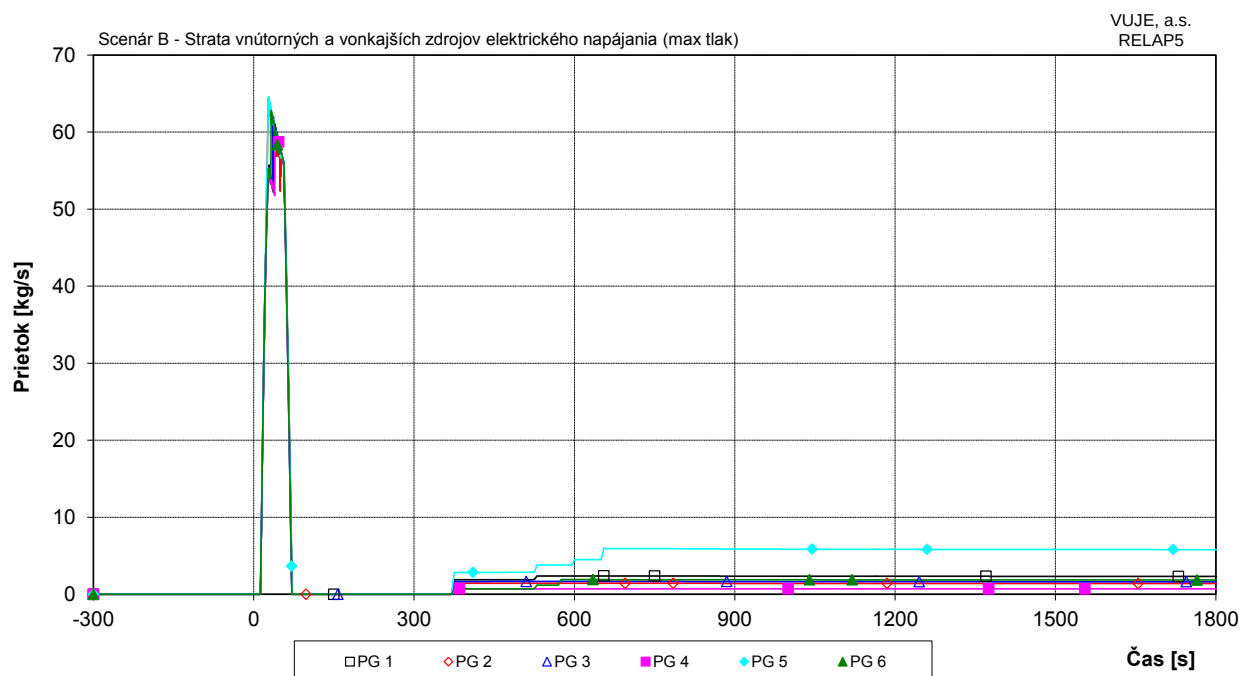
Obr. 7.2.1.6.7-B-21: Celkový prietok napájacej vody do PG



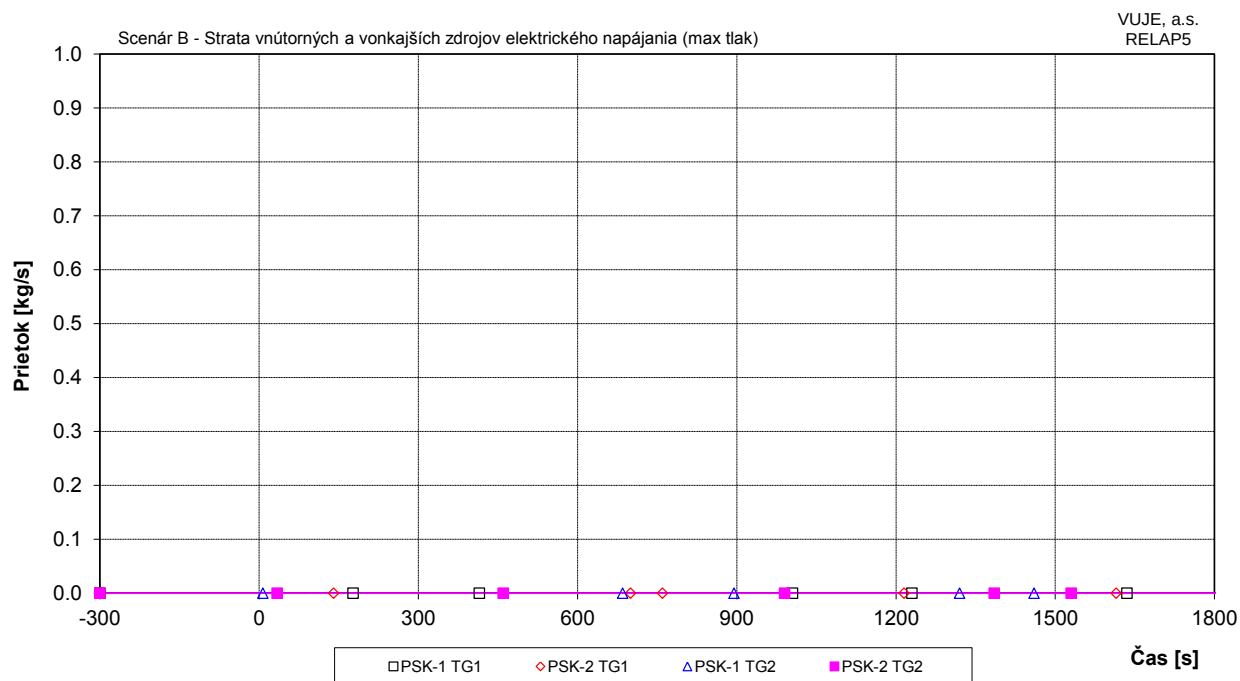
Obr. 7.2.1.6.7-B-22: Prietok pary cez PV1 PG



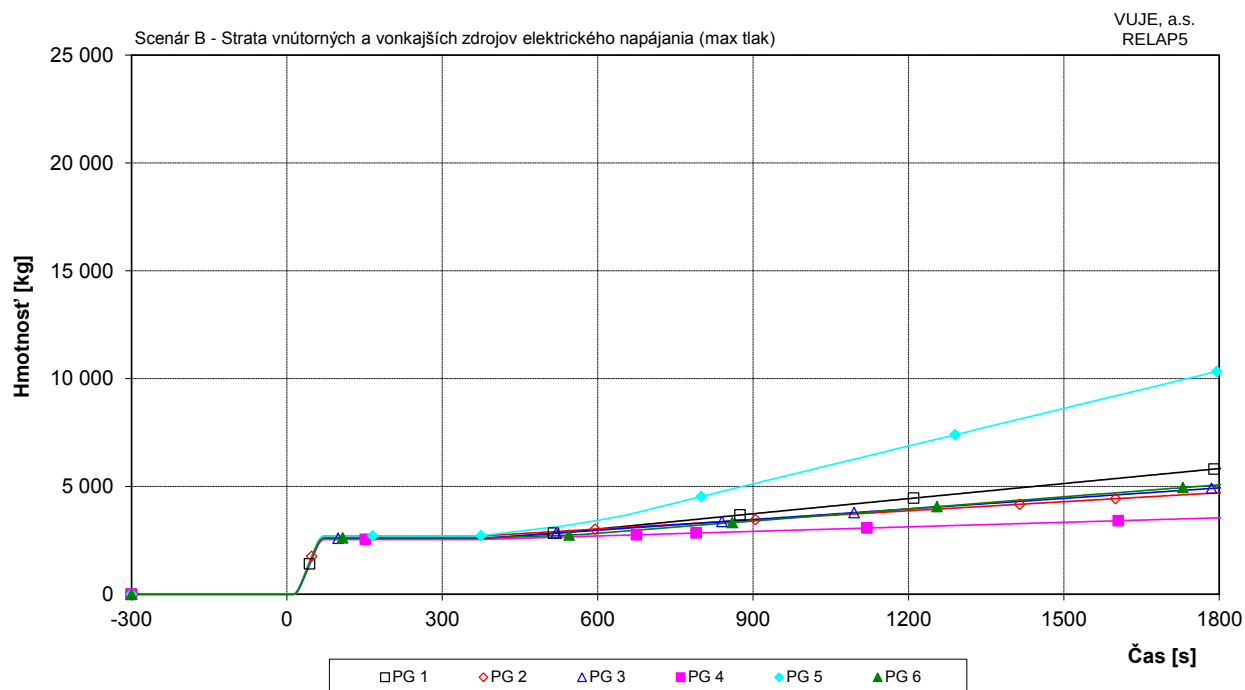
Obr. 7.2.1.6.7-B-23: Prietok pary cez PV2 PG



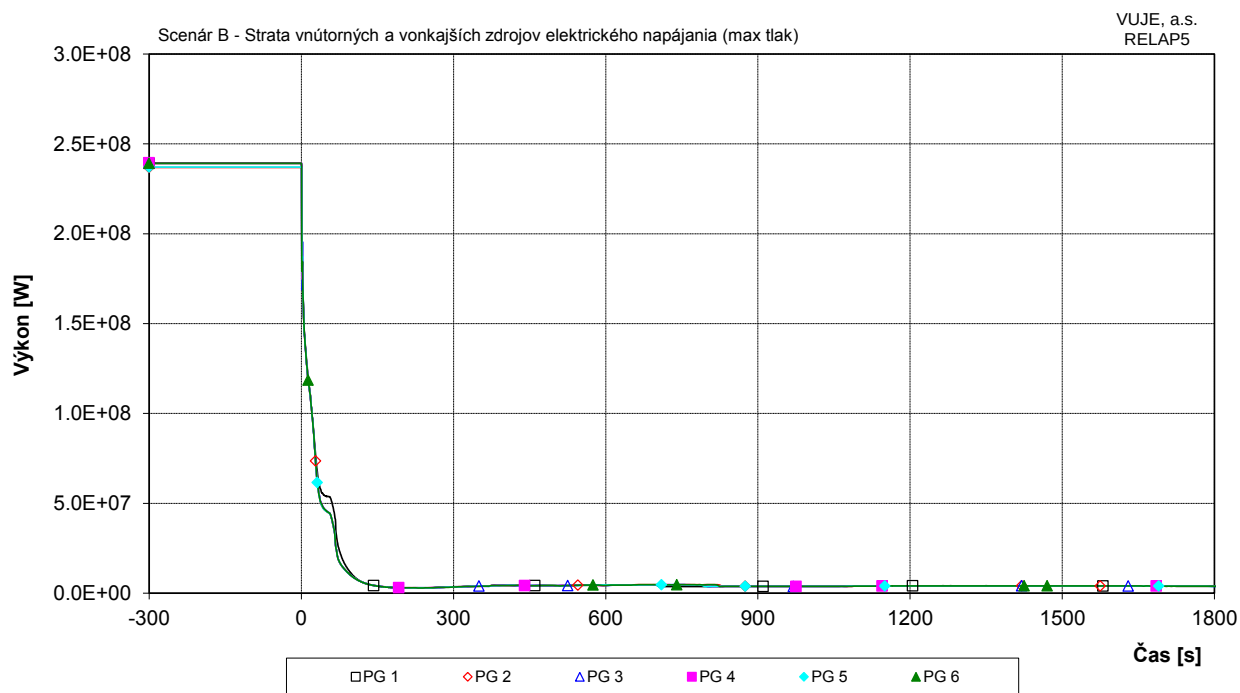
Obr. 7.2.1.6.7-B-24: Prietok pary cez PS-A na parovodoch



Obr. 7.2.1.6.7-B-25: Prietok pary cez PSK



Obr. 7.2.1.6.7-B-26: Integrál prietoku pary cez PS-A PG



Obr. 7.2.1.6.7-B-27: Výkon PG

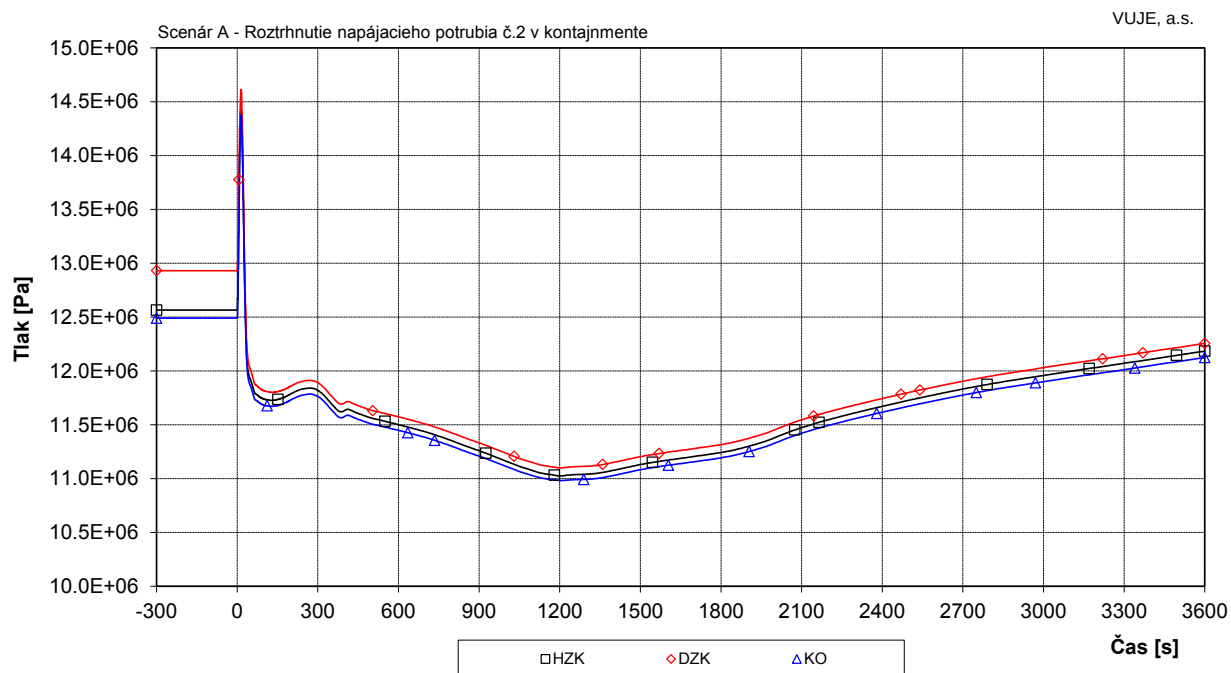
Príloha č. 08

7.2.1.6.8 Roztrhnutie potrubí napájacej vody

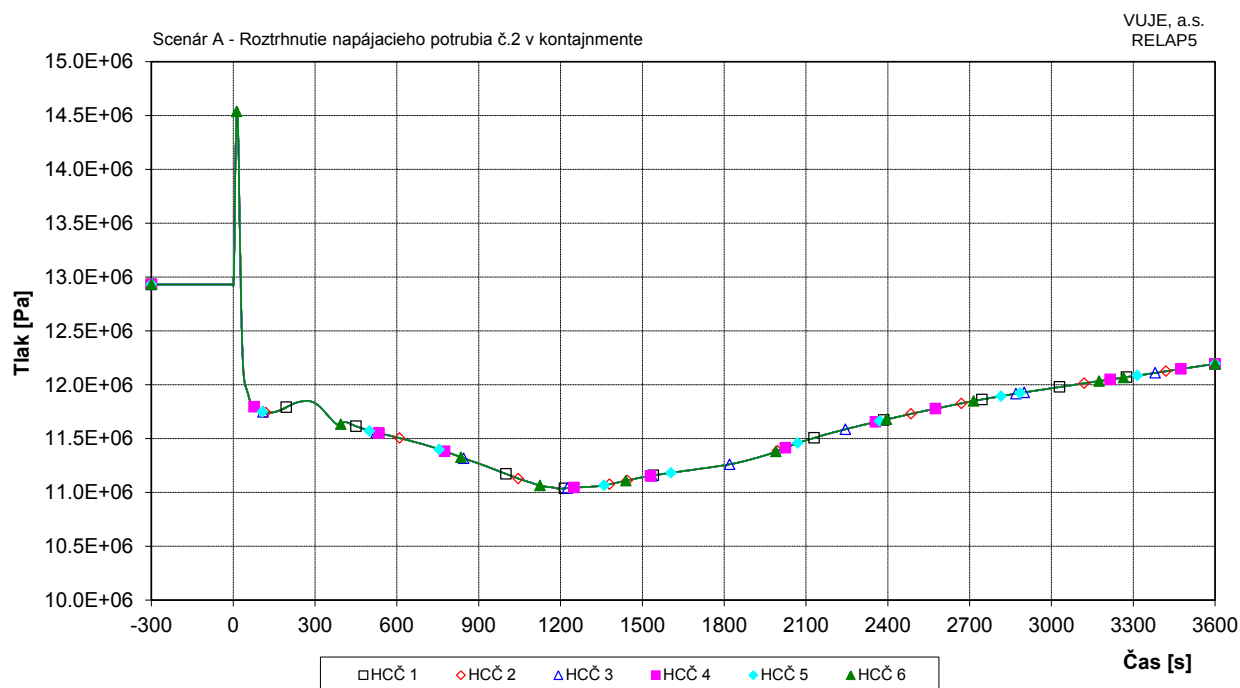
Scenár A **Roztrhnutie napájacieho potrubia medzi PG2 a spätnou klapkou v hermetickej zóne (SNVS je uvažovaná na začiatku havárie)**

ZOZNAM OBRÁZKOV

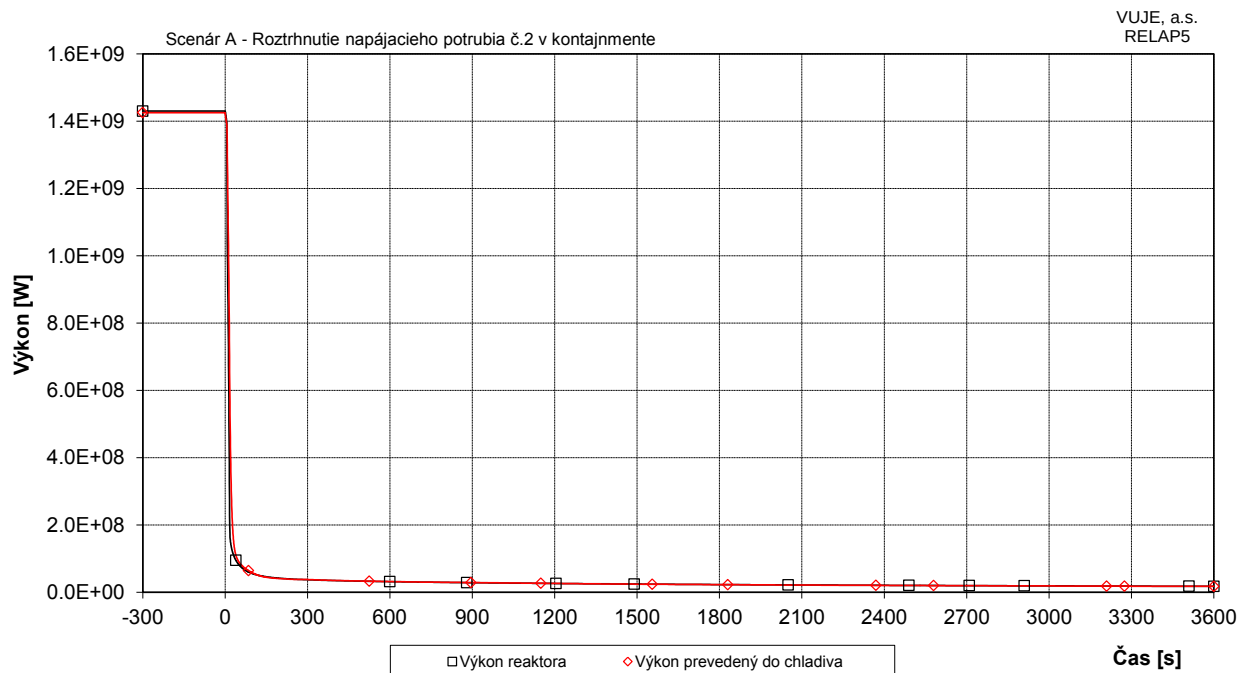
Obr. 7.2.1.6.8-A-1:	Tlak v I.O.	2
Obr. 7.2.1.6.8-A-2:	Tlak na výtlaku HČČ	2
Obr. 7.2.1.6.8-A-3:	Výkon reaktora	3
Obr. 7.2.1.6.8-A-4:	Hmotnostný prietok cez reaktor	3
Obr. 7.2.1.6.8-A-5:	Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR	4
Obr. 7.2.1.6.8-A-6:	Teplota chladiva na vstupe do TNR	4
Obr. 7.2.1.6.8-A-7:	Teplota chladiva na výstupe z TNR.....	5
Obr. 7.2.1.6.8-A-8:	Maximálna teplota pokrytia a teplota chladiva na výstupe z AZ.....	5
Obr. 7.2.1.6.8-A-9:	Maximálna teplota paliva	6
Obr. 7.2.1.6.8-A-10:	Celková hladina v KO	6
Obr. 7.2.1.6.8-A-11:	Doplňovanie do I.O.	7
Obr. 7.2.1.6.8-A-12:	Prietok chladiva cez poistné ventily KO	7
Obr. 7.2.1.6.8-A-13:	Celkový výkon EOKO	8
Obr. 7.2.1.6.8-A-14:	Celkový prietok cez ventily vstreku do KO	8
Obr. 7.2.1.6.8-A-15:	Tlak na výstupe z PG.....	9
Obr. 7.2.1.6.8-A-16:	Tlak v parovode	9
Obr. 7.2.1.6.8-A-17:	Tlak v HPK.....	10
Obr. 7.2.1.6.8-A-18:	Celková hladina v PG	10
Obr. 7.2.1.6.8-A-19:	Prietok pary z PG.....	11
Obr. 7.2.1.6.8-A-20:	Prietok pary do TG.....	11
Obr. 7.2.1.6.8-A-21:	Celkový prietok napájacej vody do PG.....	12
Obr. 7.2.1.6.8-A-22:	Prietok pary cez PV1 PG	12
Obr. 7.2.1.6.8-A-23:	Prietok pary cez PV2 PG	13
Obr. 7.2.1.6.8-A-24:	Prietok pary cez PS-A na parovodoch	13
Obr. 7.2.1.6.8-A-25:	Prietok pary cez PSK.....	14
Obr. 7.2.1.6.8-A-26:	Integrál prietoku pary cez PV1 PG	14
Obr. 7.2.1.6.8-A-27:	Integrál prietoku pary cez PS-A PG	15
Obr. 7.2.1.6.8-A-28:	Výkon PG	15
Obr. 7.2.1.6.8-A-29:	Celkový únik netesnosťou.....	16
Obr. 7.2.1.6.8-A-30:	Integrál celkového úniku netesnosťou.....	16



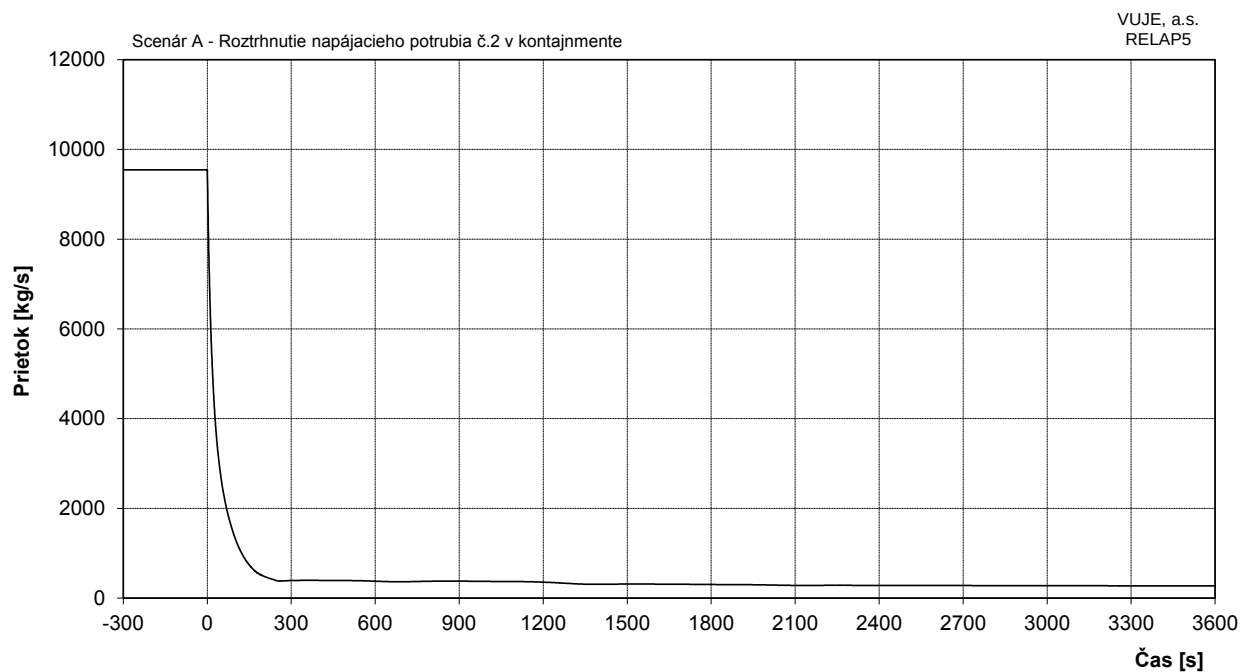
Obr. 7.2.1.6.8-A-1: Tlak v I.O.



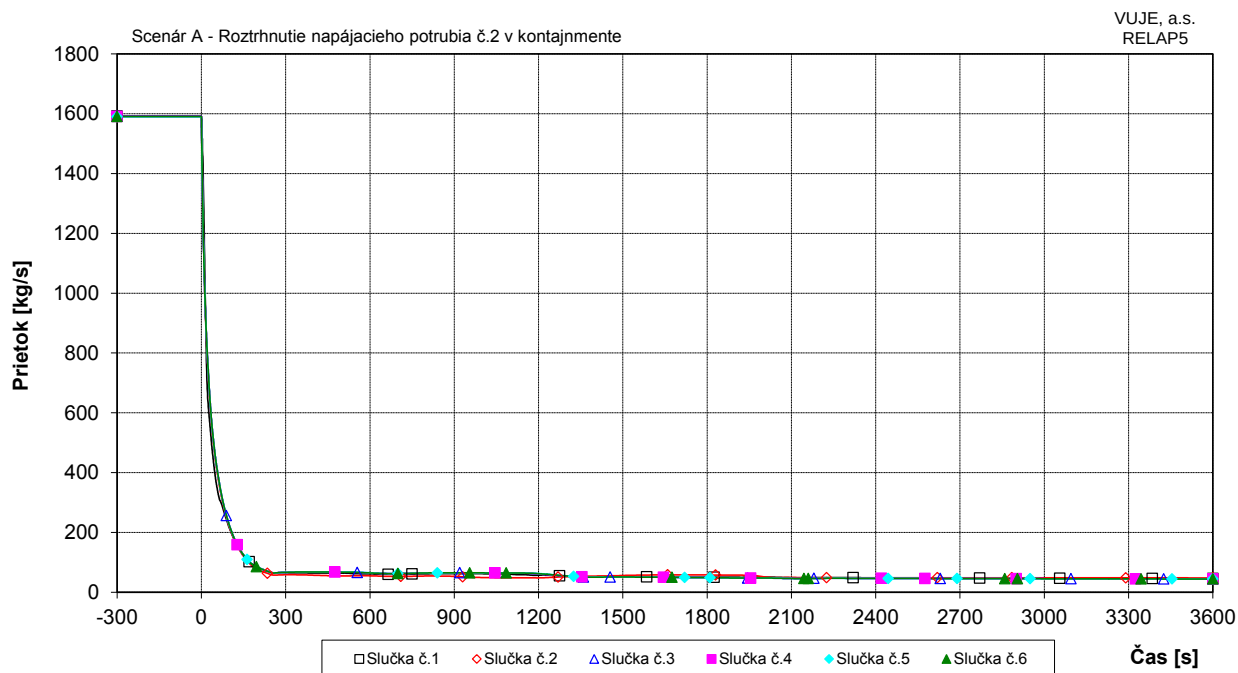
Obr. 7.2.1.6.8-A-2: Tlak na výtlaku HCČ



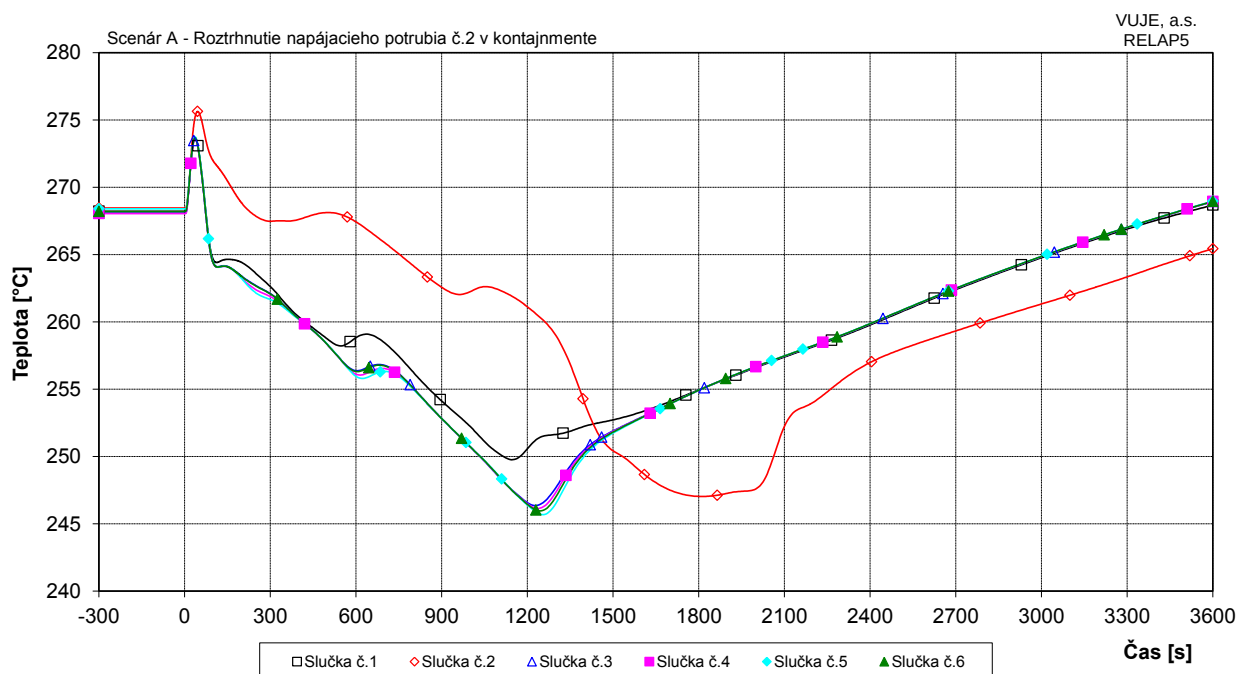
Obr. 7.2.1.6.8-A-3: Výkon reaktora



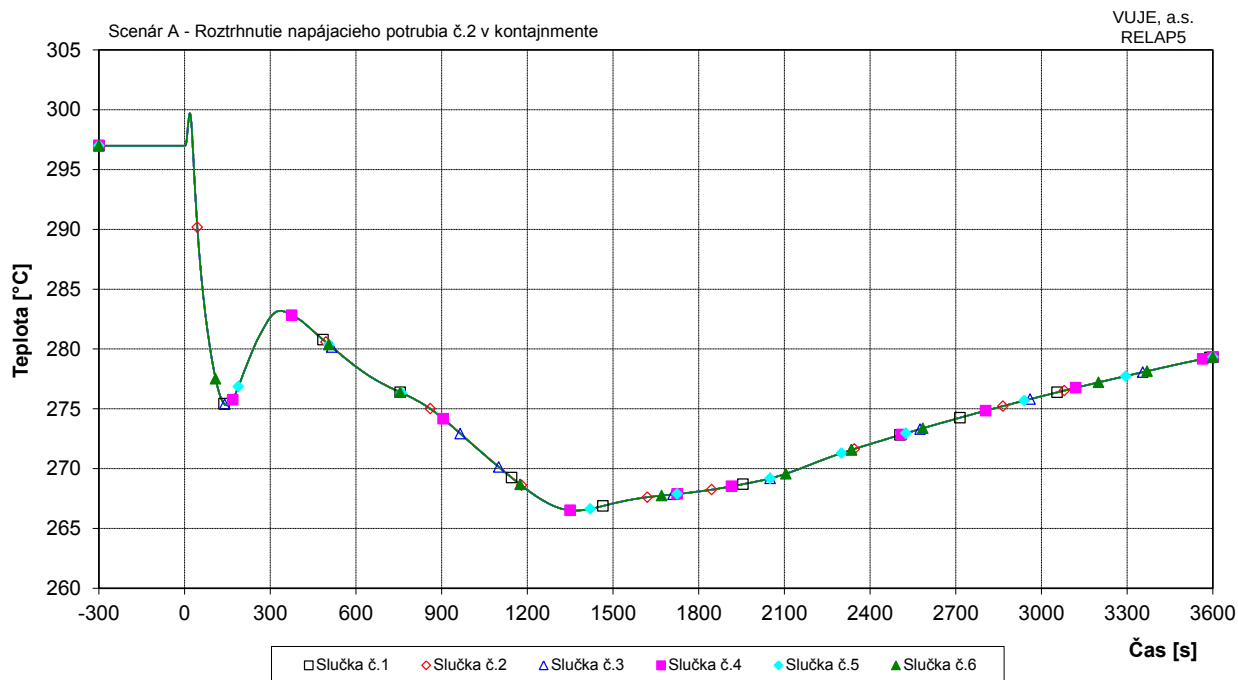
Obr. 7.2.1.6.8-A-4: Hmotnostný prietok cez reaktor



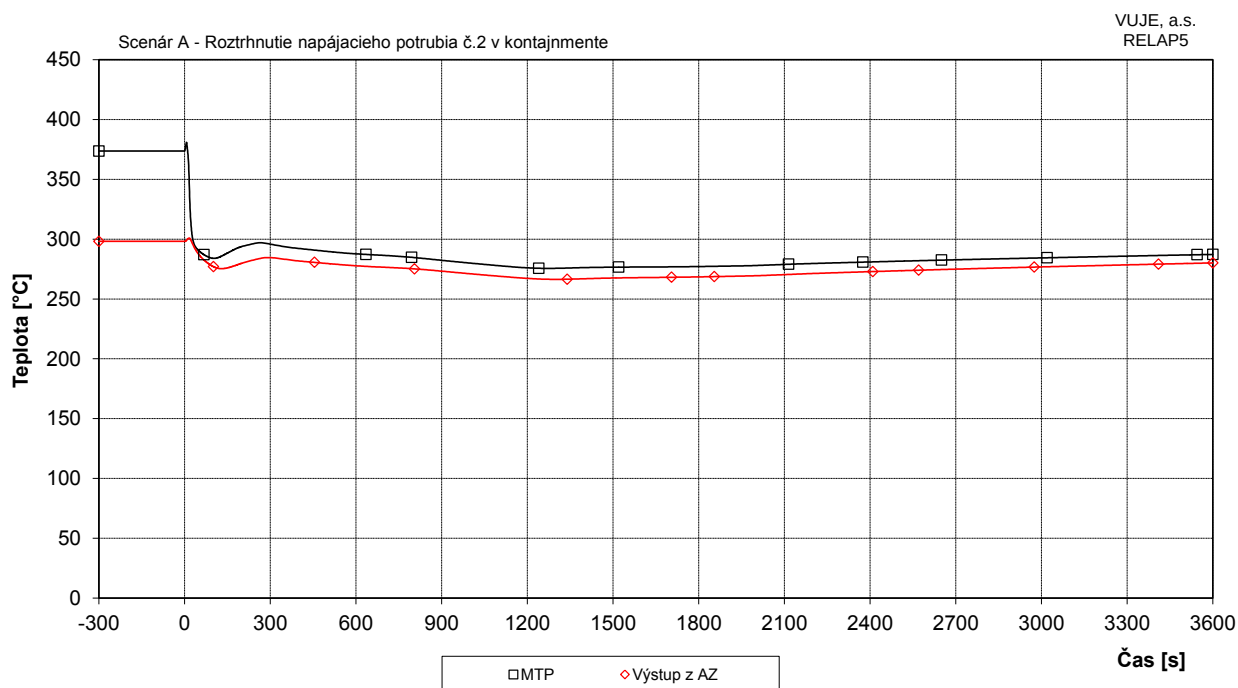
Obr. 7.2.1.6.8-A-5: Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR



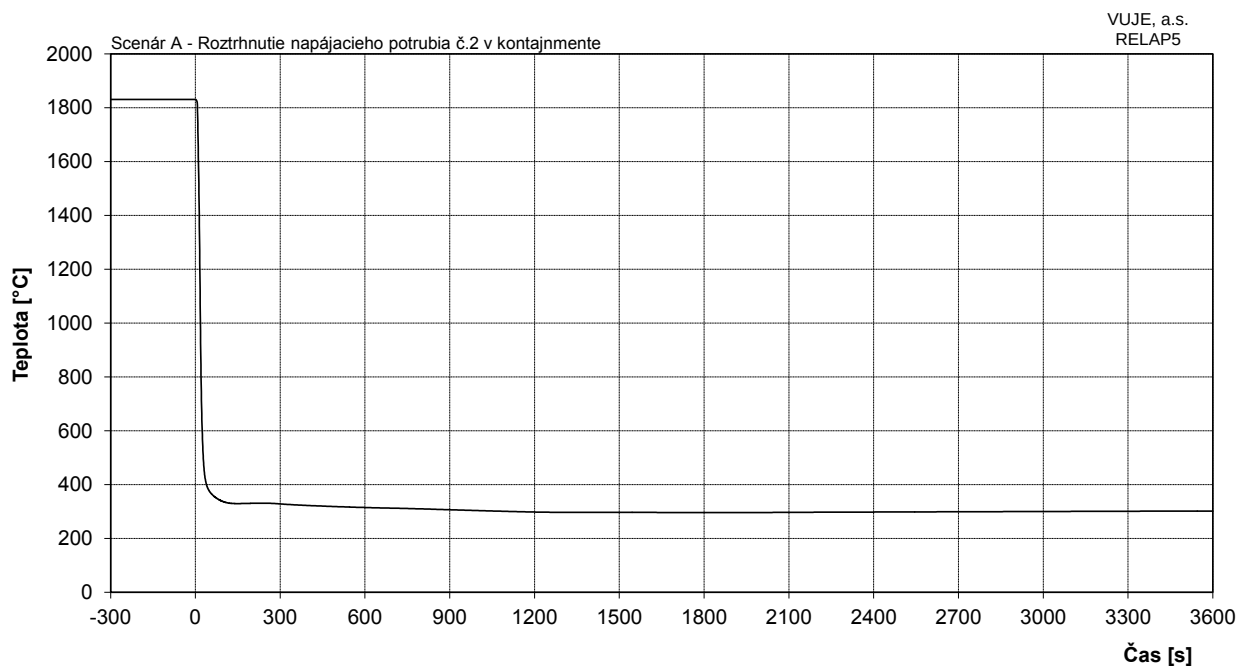
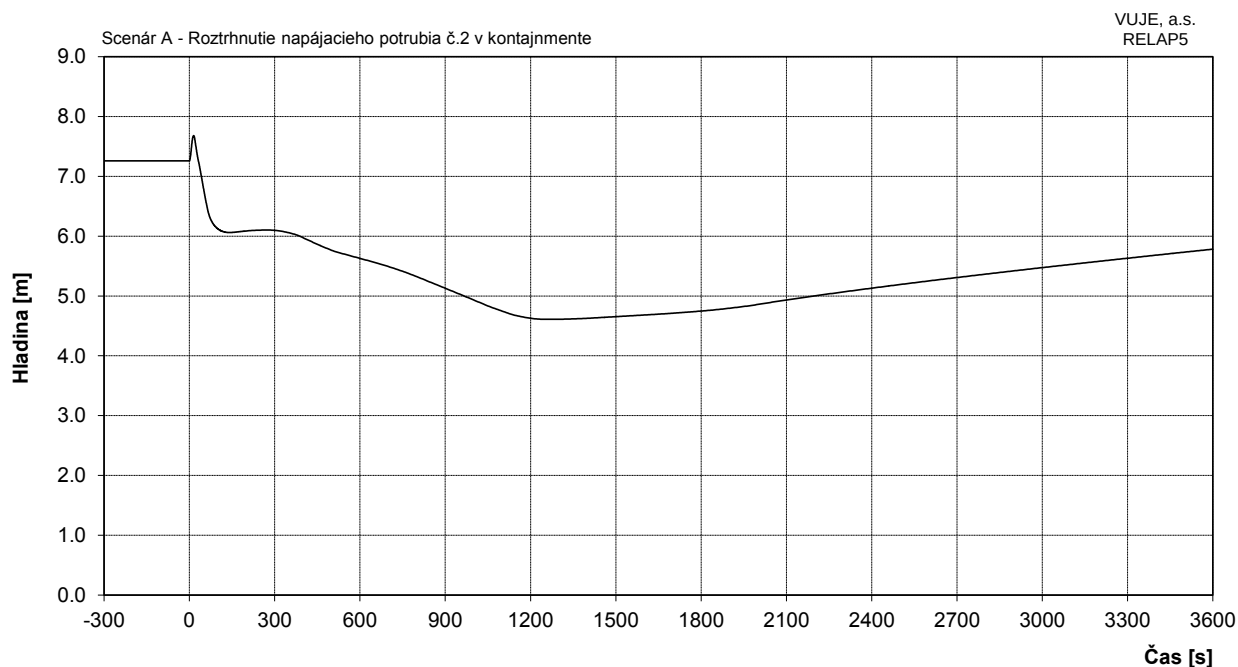
Obr. 7.2.1.6.8-A-6: Teplota chladiva na vstupe do TNR

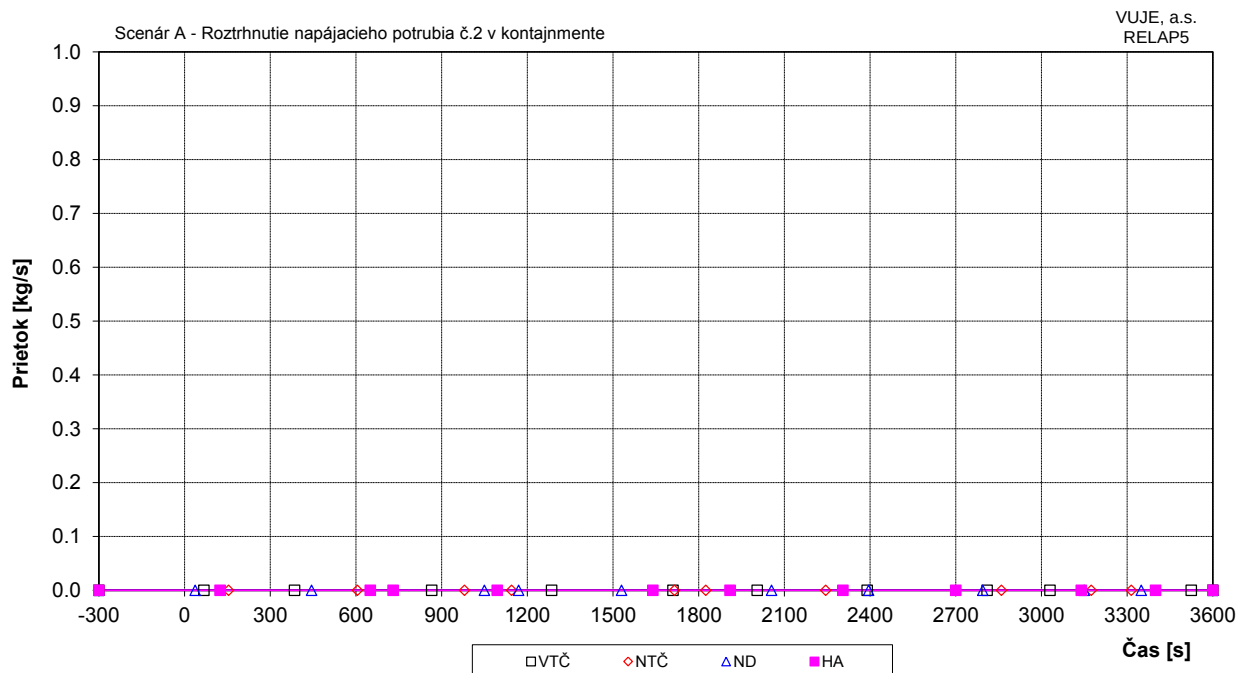


Obr. 7.2.1.6.8-A-7: Teplota chladiva na výstupe z TNR

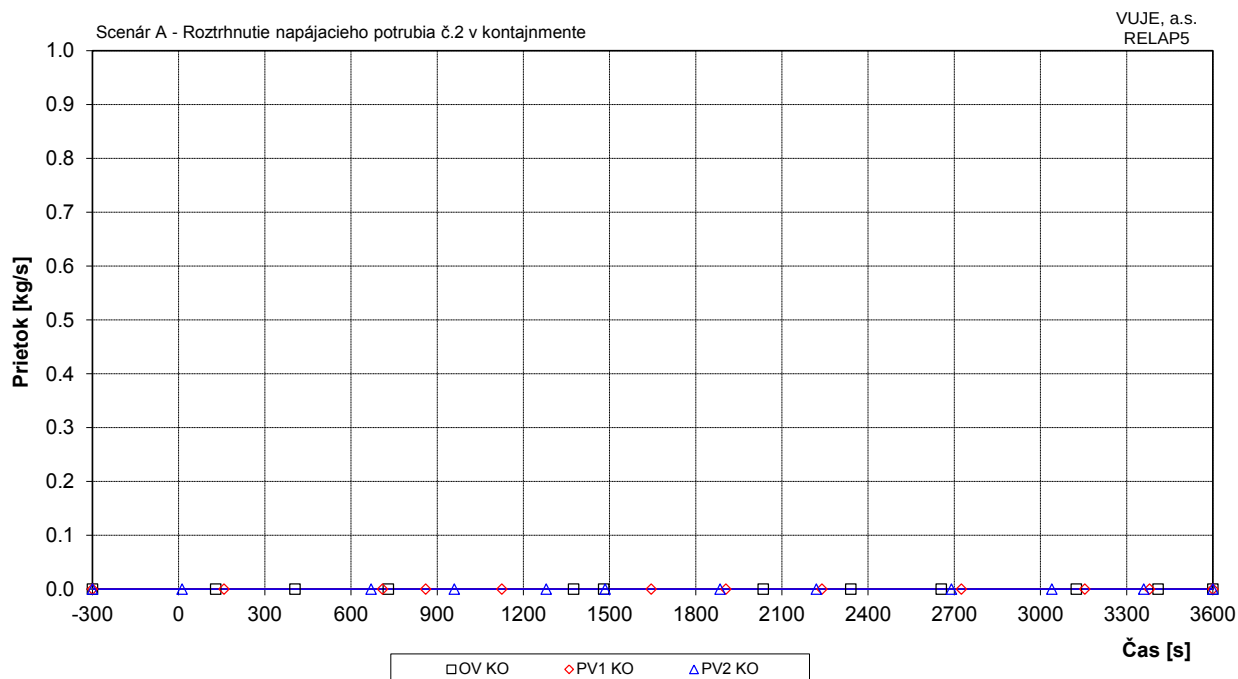


Obr. 7.2.1.6.8-A-8: Maximálna teplota pokrytia a teplota chladiva na výstupe z AZ

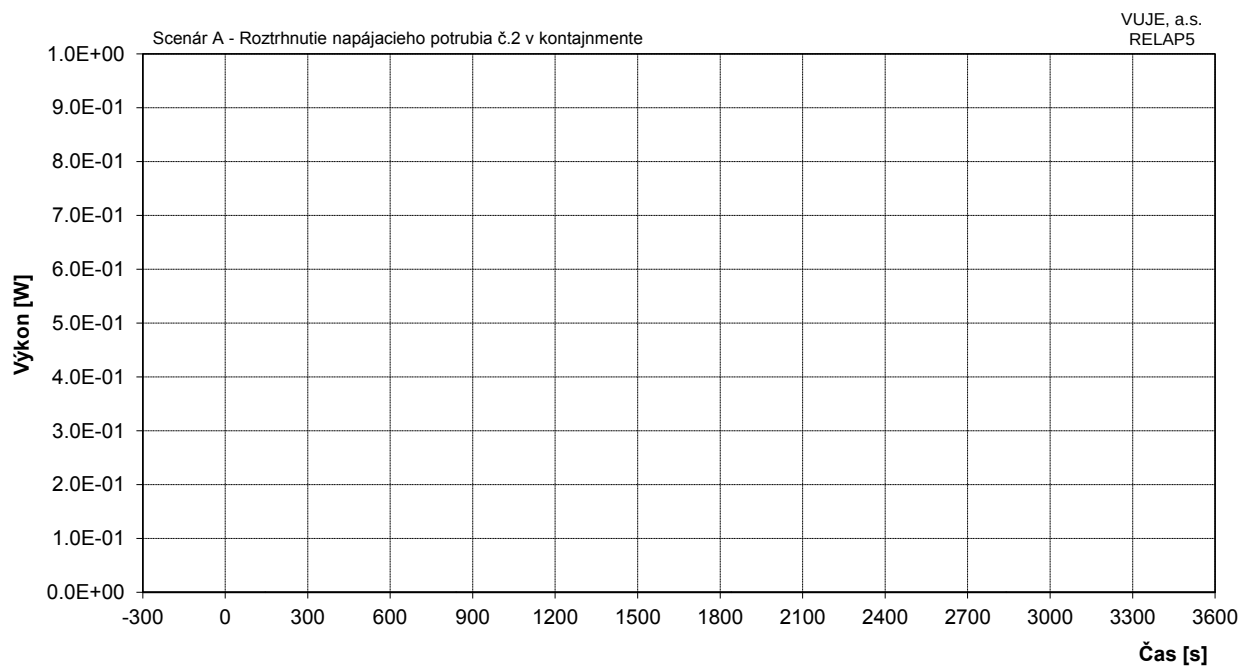
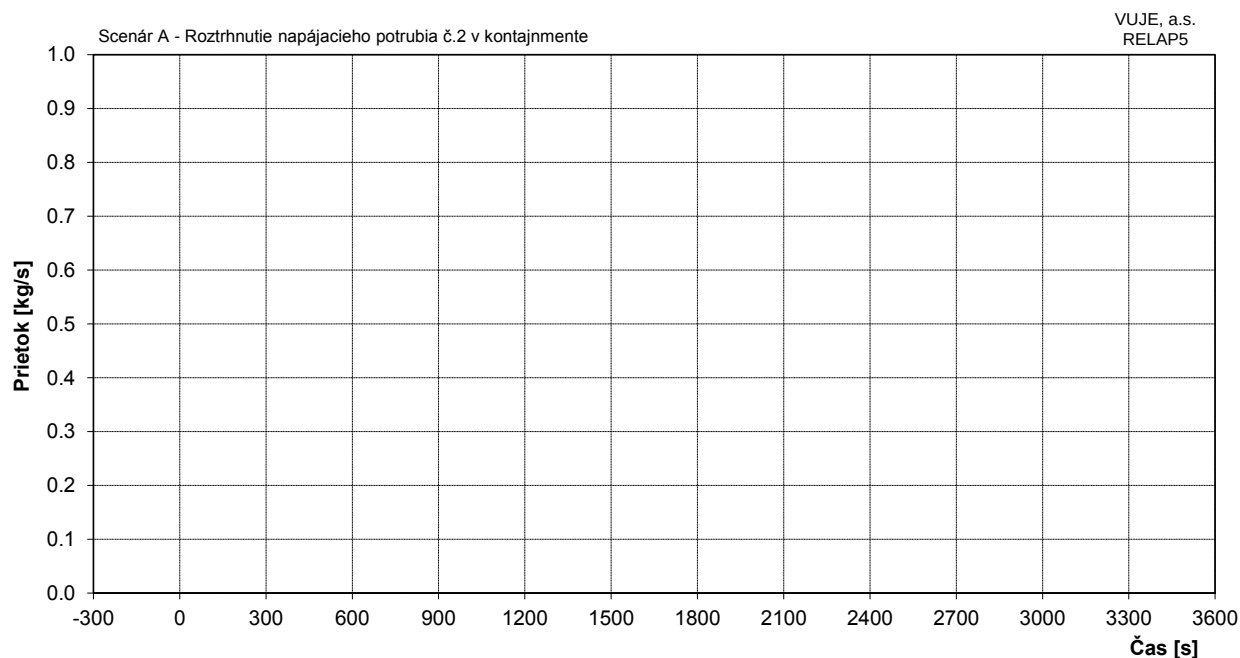
**Obr. 7.2.1.6.8-A-9: Maximálna teplota paliva****Obr. 7.2.1.6.8-A-10: Celková hladina v KO**

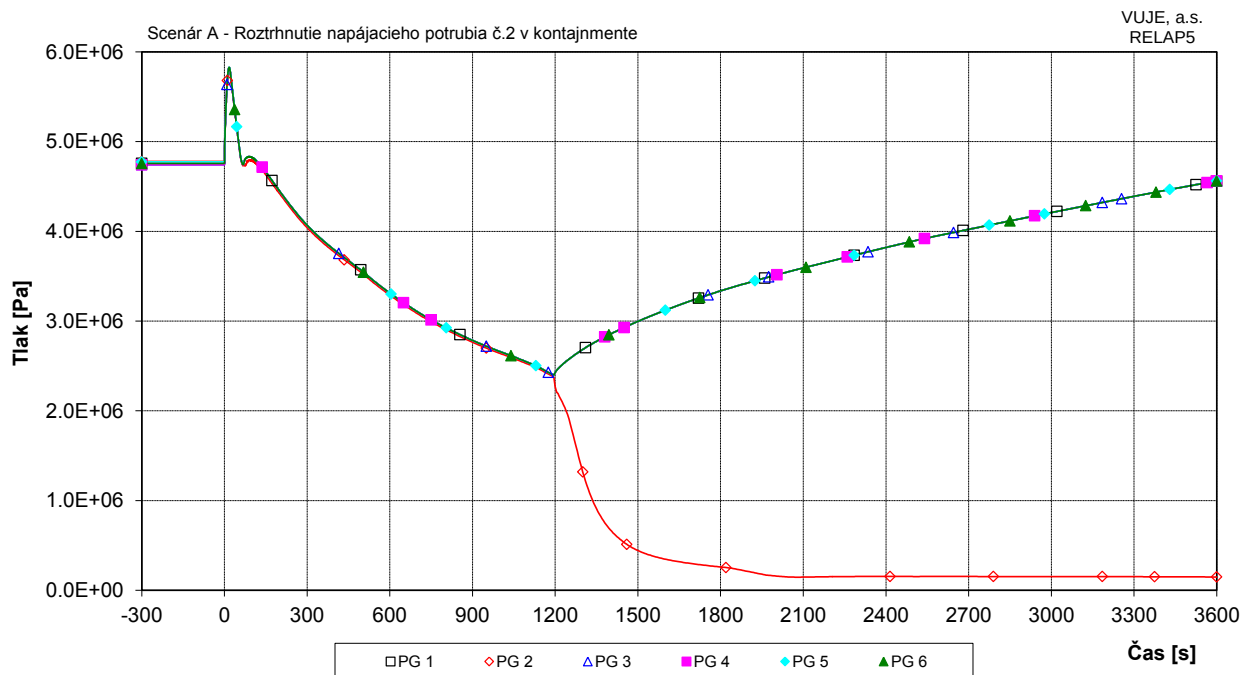


Obr. 7.2.1.6.8-A-11: Dopĺňovanie do I.O.

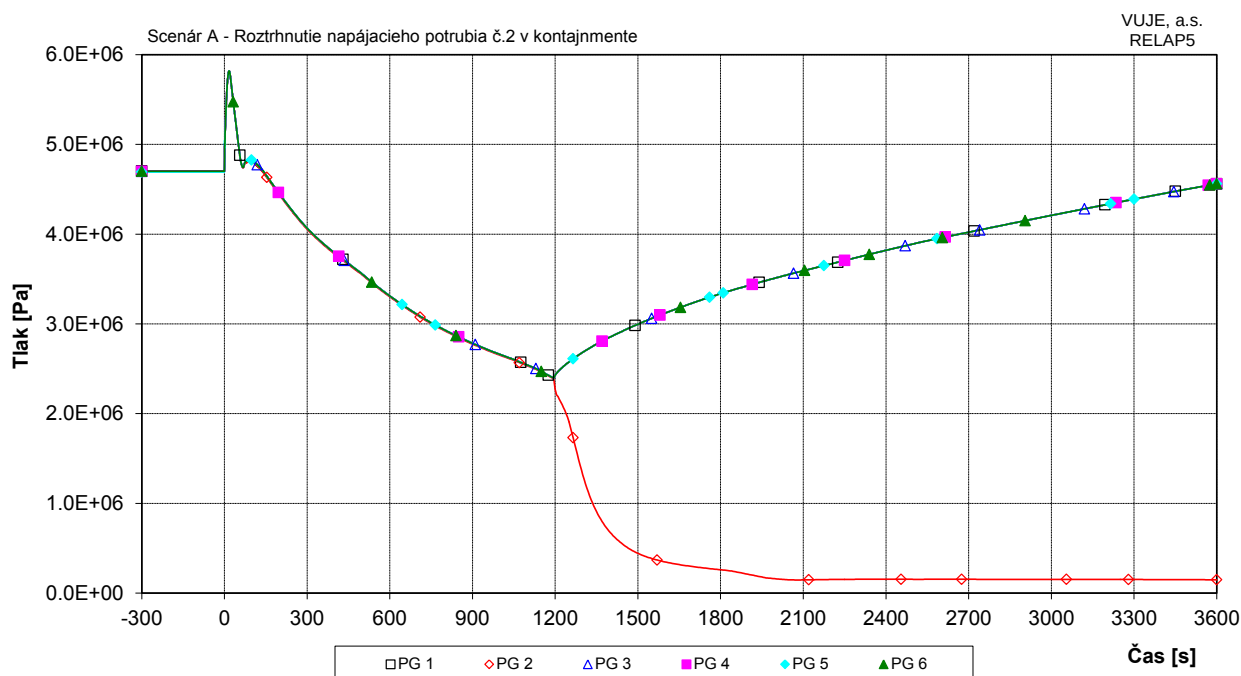


Obr. 7.2.1.6.8-A-12: Prietok chladiva cez poistné ventily KO

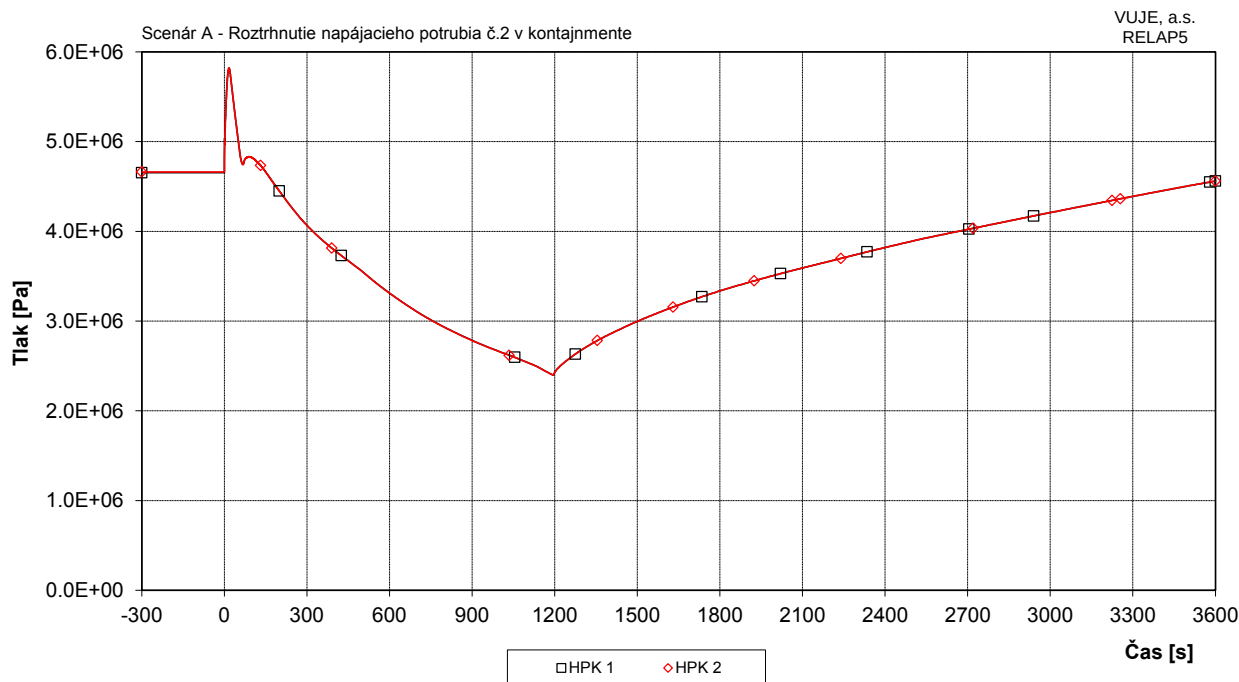
**Obr. 7.2.1.6.8-A-13: Celkový výkon EOKO****Obr. 7.2.1.6.8-A-14: Celkový prietok cez ventily vstreku do KO**



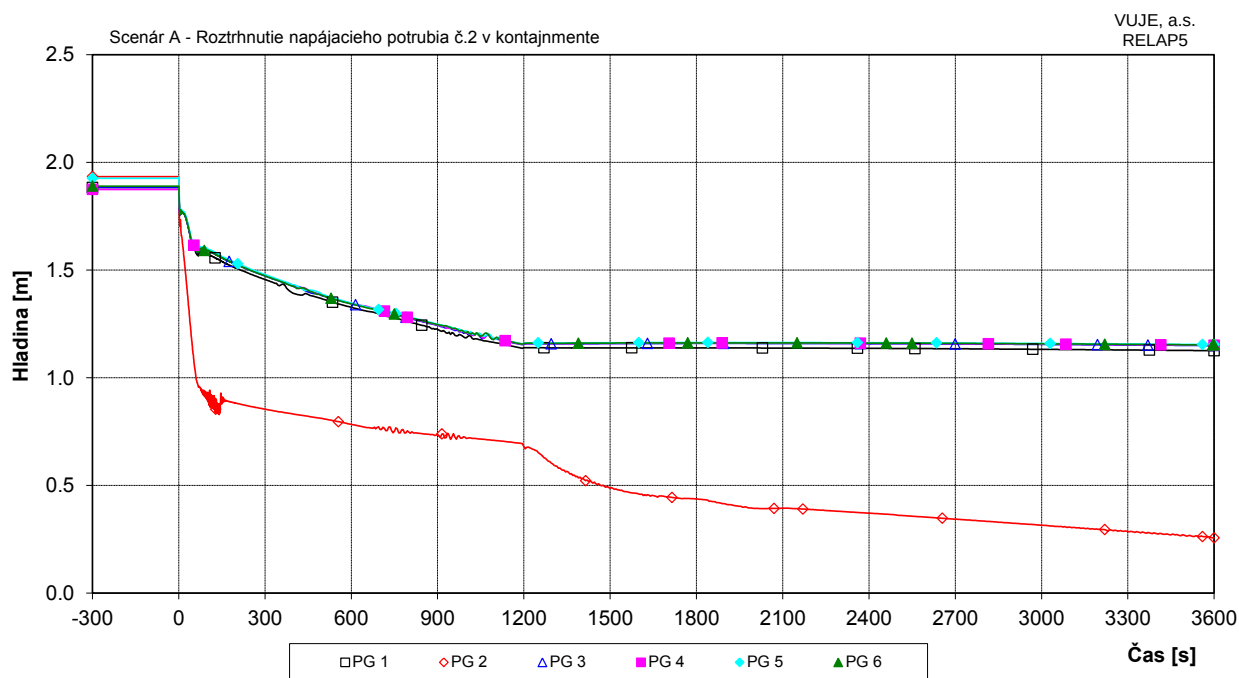
Obr. 7.2.1.6.8-A-15: Tlak na výstupe z PG



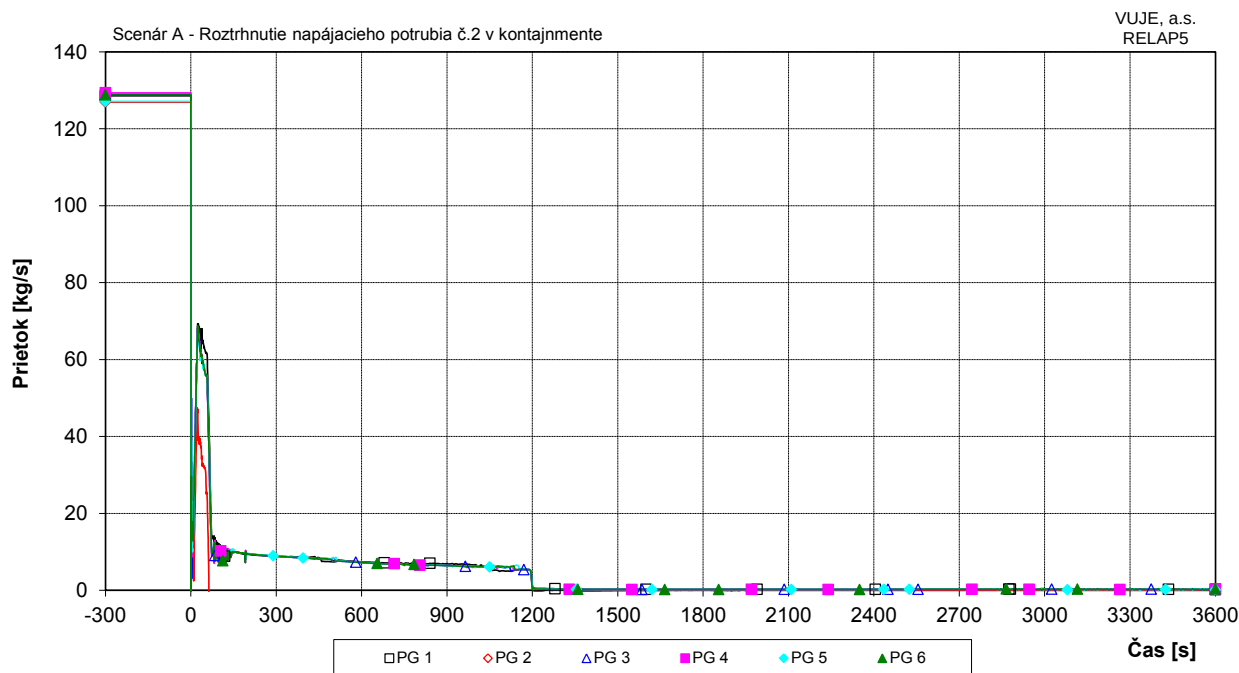
Obr. 7.2.1.6.8-A-16: Tlak v parovode



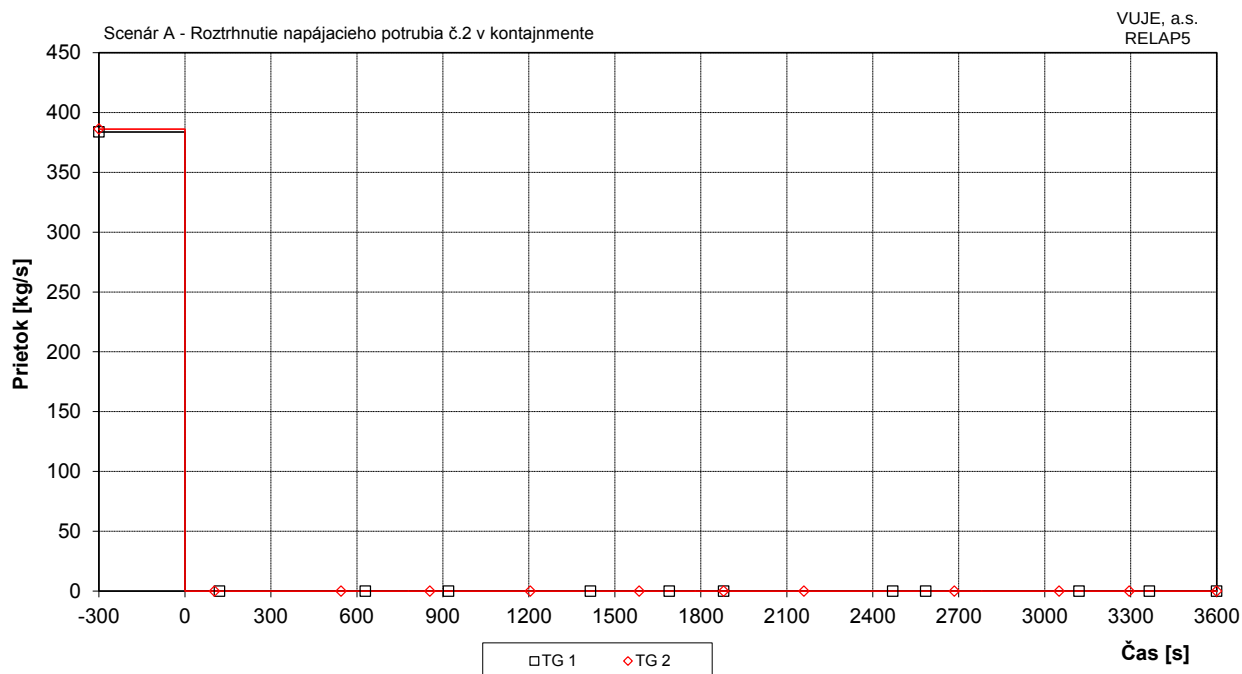
Obr. 7.2.1.6.8-A-17: Tlak v HPK



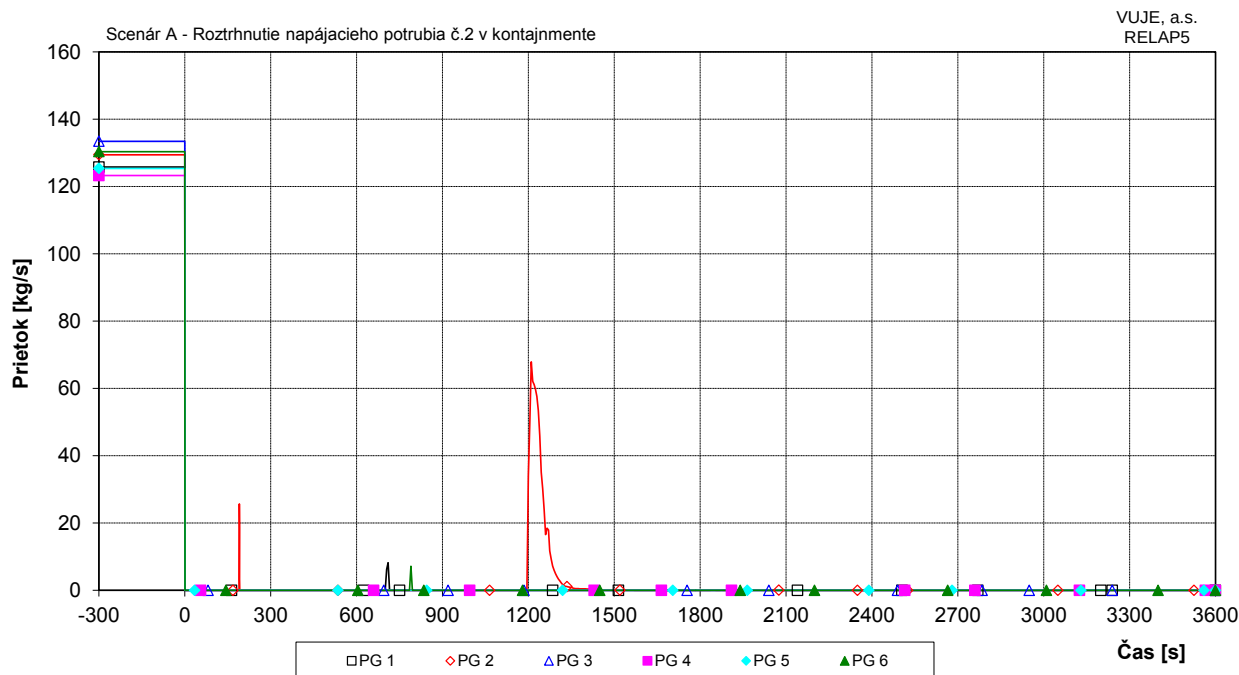
Obr. 7.2.1.6.8-A-18: Celková hladina v PG



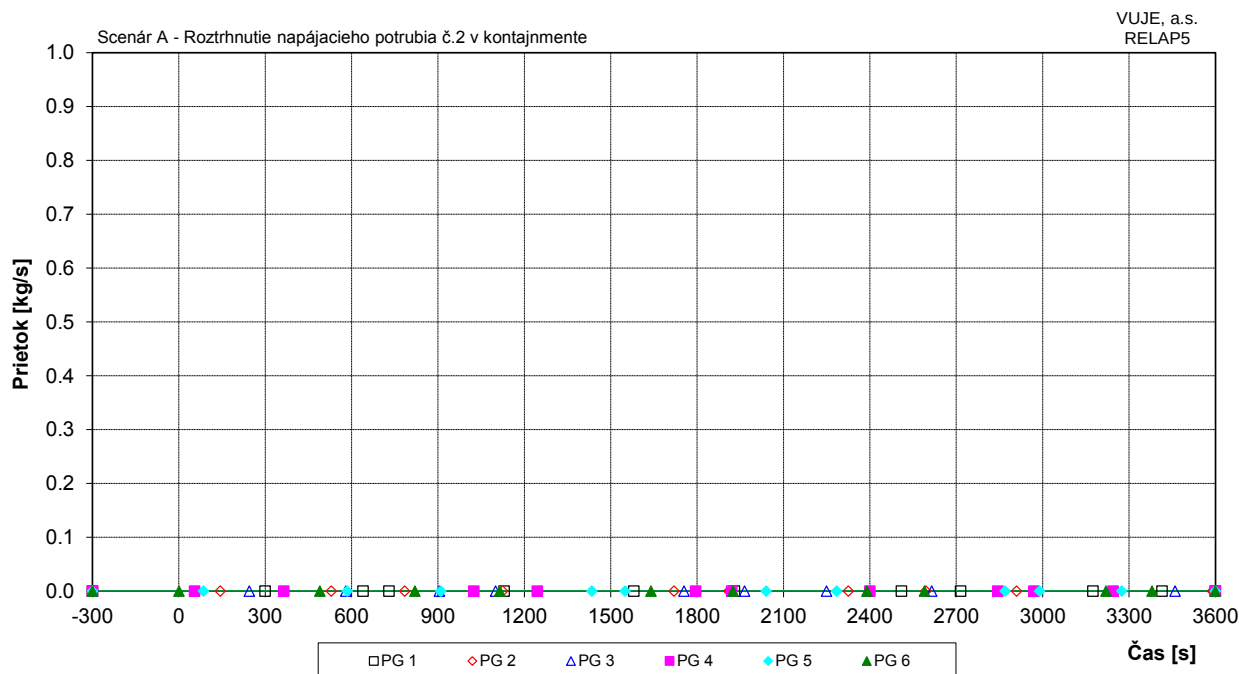
Obr. 7.2.1.6.8-A-19: Prietok pary z PG



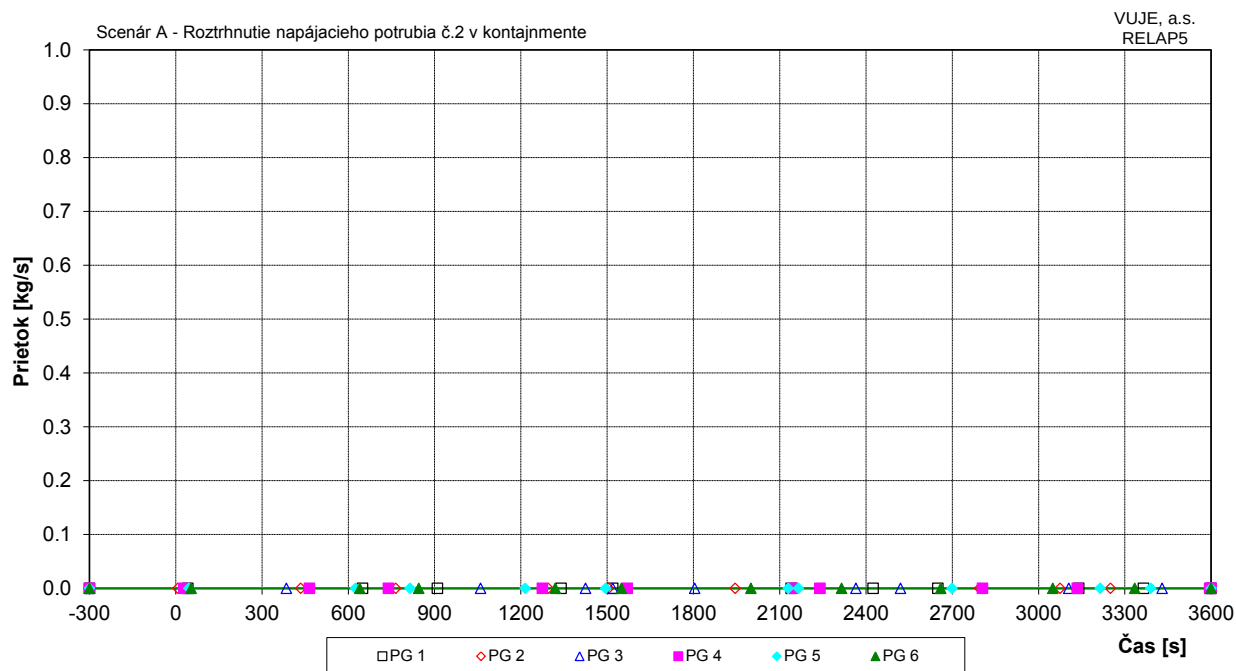
Obr. 7.2.1.6.8-A-20: Prietok pary do TG



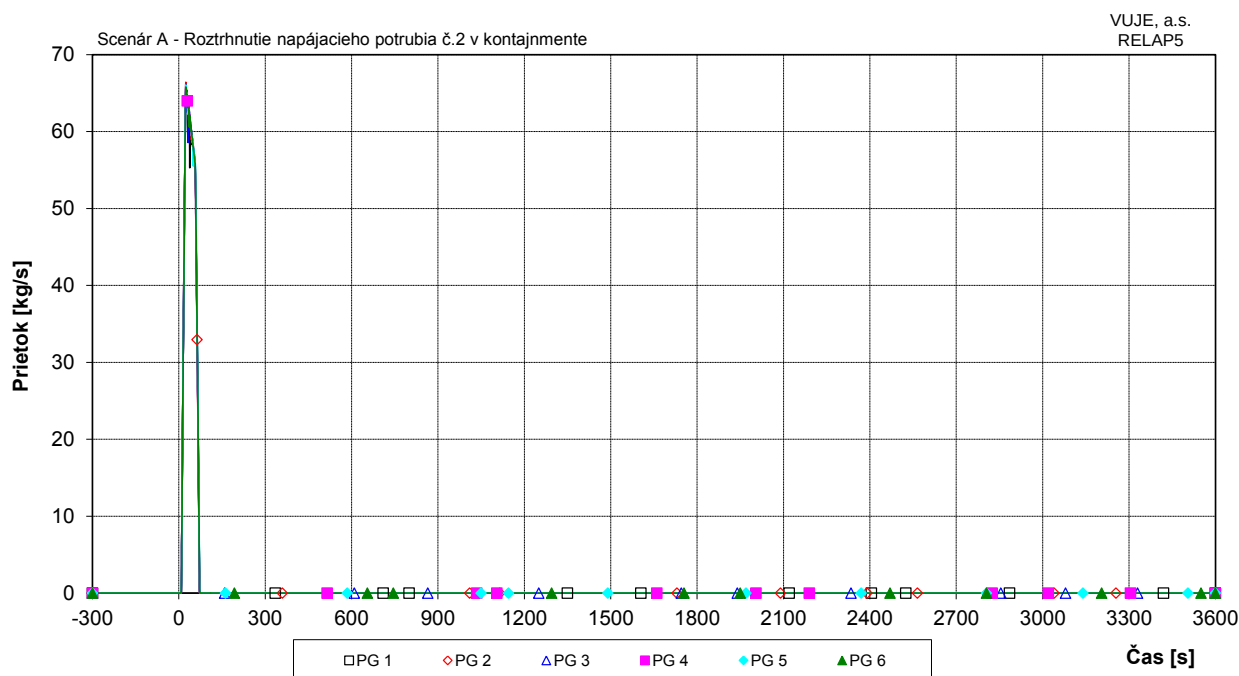
Obr. 7.2.1.6.8-A-21: Celkový prietok napájacej vody do PG



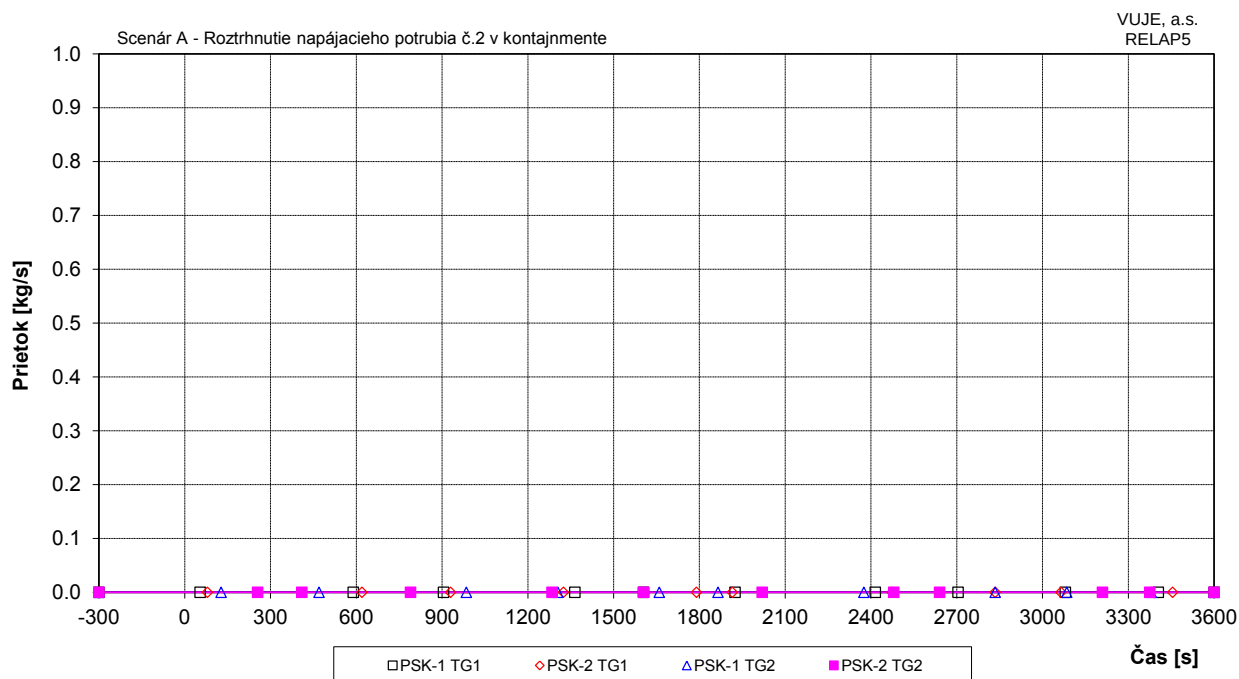
Obr. 7.2.1.6.8-A-22: Prietok pary cez PV1 PG



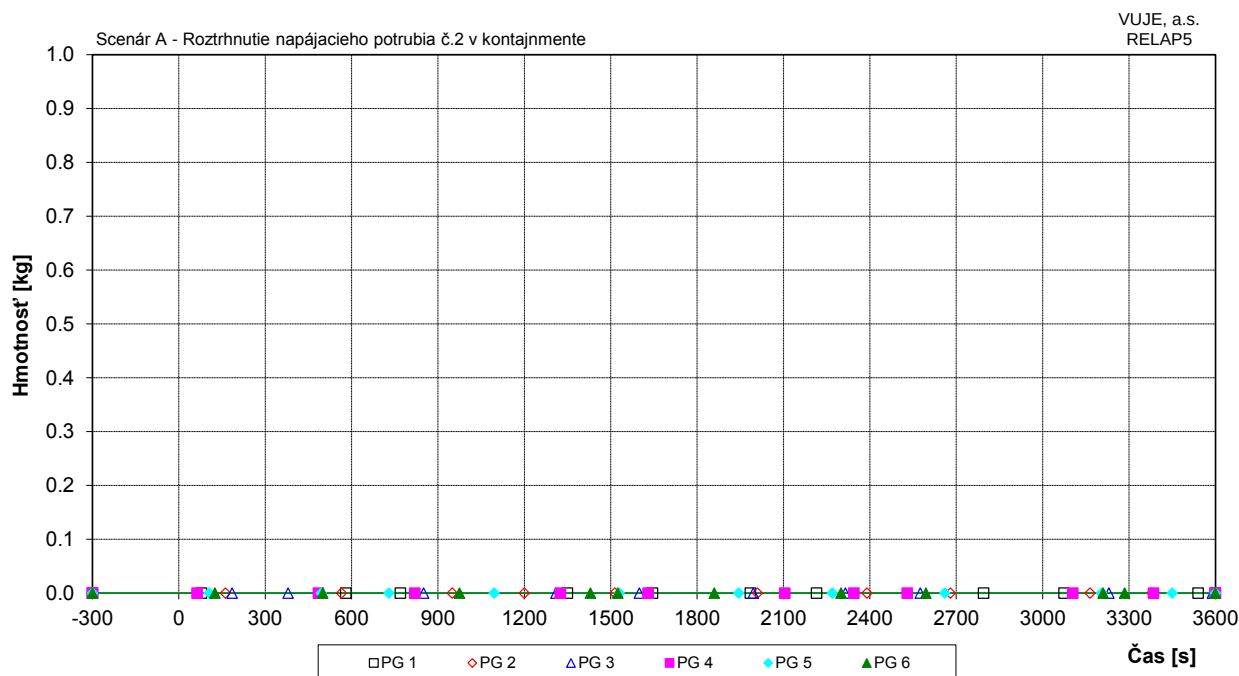
Obr. 7.2.1.6.8-A-23: Prietok pary cez PV2 PG



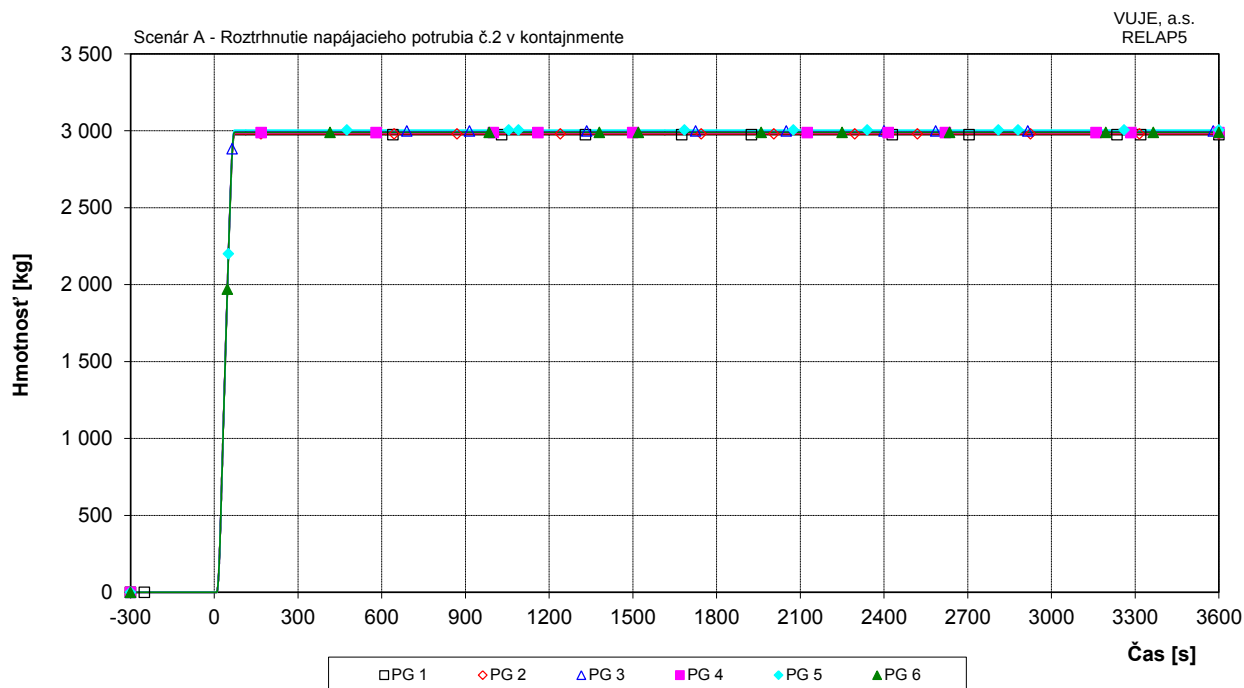
Obr. 7.2.1.6.8-A-24: Prietok pary cez PS-A na parovodoch



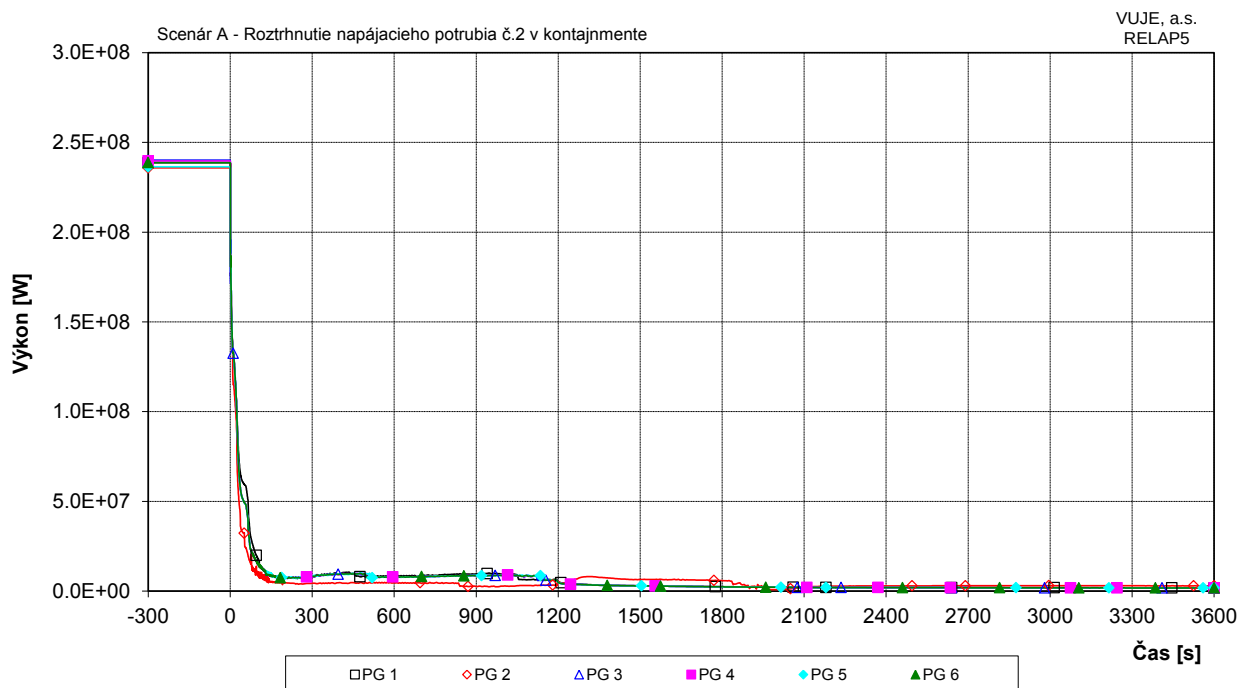
Obr. 7.2.1.6.8-A-25: Prietok pary cez PSK



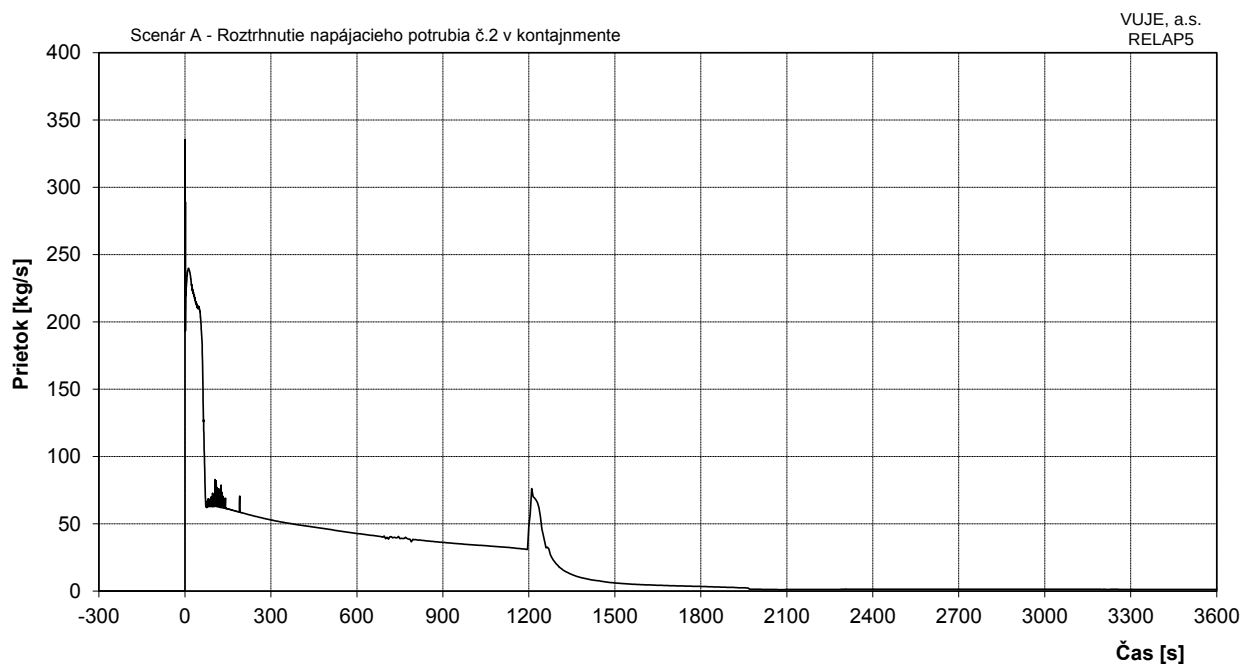
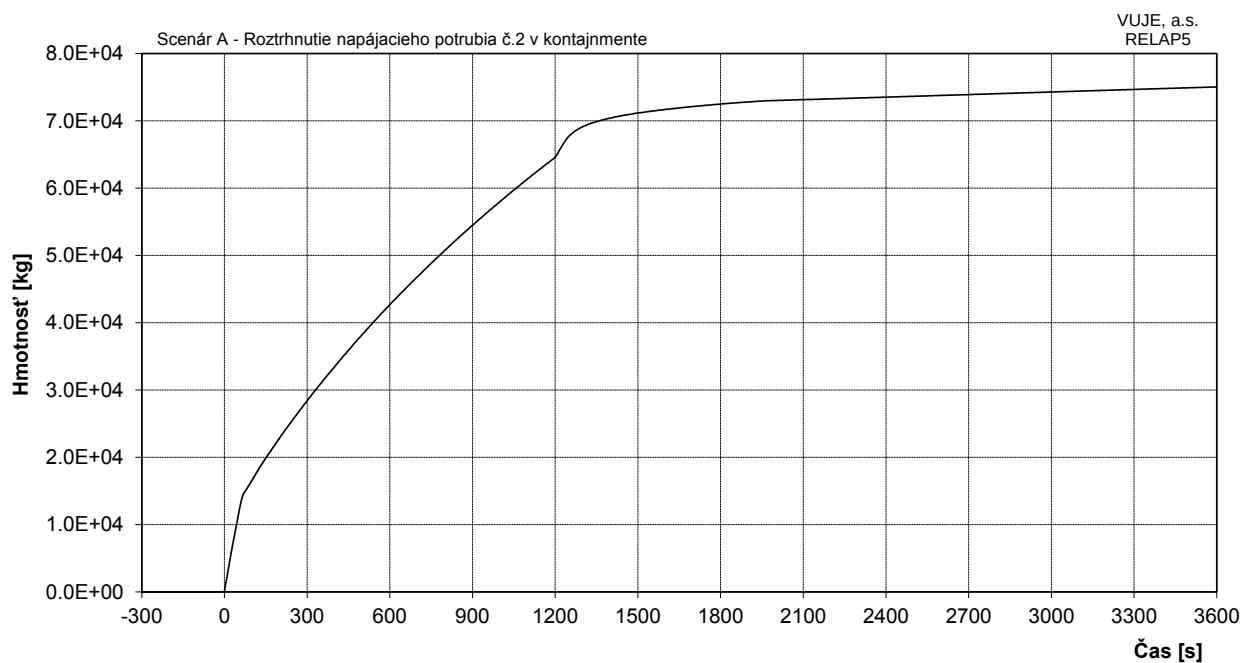
Obr. 7.2.1.6.8-A-26: Integrál prietoku pary cez PV1 PG



Obr. 7.2.1.6.8-A-27: Integrál prietoku pary cez PS-A PG



Obr. 7.2.1.6.8-A-28: Výkon PG

**Obr. 7.2.1.6.8-A-29: Celkový únik netesnosťou****Obr. 7.2.1.6.8-A-30: Integrál celkového úniku netesnosťou**