

Technická správa

Predprevádzková bezpečnostná správa

Kapitola 07.02.01.07 Strata primárneho chladiwa

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
				Submitted to Client to / Predložené odberateľovi na:	Approval / Schválenie	X	Information Only / Len na informáciu
				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: 09		Size / Veľkosť	Activity Code / Aktivita	Type / Subtype Typ / Podtyp	Discipline / Profesia
File name / Názov súboru:		SE doc. Code / SE číslo dokumentu: PNM34361110		A4	6.01	RS	Z
				Sheet / List	Of / z	Plant System / Systém elektrárne	Component / Komponent
				1	246		

SE Contract No. / Číslo zmluvy SE: 4600003952				VUJE Contract No. / číslo zmluvy VUJE: 1719/00/09			
Part name / Označenie časti: PNM3436111009_S_C00_V				Issued on / Vydané dňa: 26.07.2019			
Kód citlivosti ¹⁾ / Sensitivity code ¹⁾	3	Name / Meno	Organization / Organizácia	Dept. / Útvar	Date / Dátum	Signature / Podpis	
Author / Vypracoval:			VUJE, a.s.	0220	26.07.2019		
Co-author / Spolupracoval:			VUJE, a.s.	0220	26.07.2019		
Checked by / Kontroloval:			VUJE, a.s.	0200	26.07.2019		
Verified by / Overil:			VUJE, a.s.	0720	26.07.2019		
Approved by / Schválil:			VUJE, a.s.	1703	26.07.2019		

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
• Strana 19	• Zapracovanie pripomienok SE	• Comment sheet MO34-CS-N012-20190723-004
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•

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 07.02.01.07 Strata primárneho chladiva	• PNM3436111009_S_C00_V	• 09
2.	• Kapitola 07.02.01.07 Strata primárneho chladiva	• PNM3436111009_S_C01_V	• 09
3.	• Príloha č. 01	• PNM3436111009_S_P01_V	• 09
4.	• Príloha č. 02	• PNM3436111009_S_P02_V	• 09
5.	• Príloha č. 03	• PNM3436111009_S_P03_V	• 09
6.	• Príloha č. 04	• PNM3436111009_S_P04_V	• 09
7.	• Príloha č. 05	• PNM3436111009_S_P05_V	• 09
8.	• Príloha č. 06	• PNM3436111009_S_P06_V	• 09
9.	• Príloha č. 07	• PNM3436111009_S_P07_V	• 09
10.	• Príloha č. 08	• PNM3436111009_S_P08_V	• 09
11.	• Príloha č. 09	• PNM3436111009_S_P09_V	• 09
12.	• Príloha č. 10	• PNM3436111009_S_P10_V	• 09
13.	• Príloha č. 11	• PNM3436111009_S_P11_V	• 09
14.	• Príloha č. 12	• PNM3436111009_S_P12_V	• 09
15.	• Príloha č. 13	• PNM3436111009_S_P13_V	• 09

OBSAH

OBSAH	1
ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ	2
ÚVOD	4
7.2.1.7 Strata primárneho chladiva	4
7.2.1.7.1 Spektrum postulovaných roztrhnutí potrubí tvoriacich tlakový celok s I.O.	5
7.2.1.7.1.1 Charakteristika procesu	5
7.2.1.7.1.2 Použité kritériá prijateľnosti	7
7.2.1.7.1.3 Výpočtové programy a použité výpočtové modely	9
7.2.1.7.1.4 Špecifikácia analyzovaných variantov	9
7.2.1.7.1.5 Počiatočné a okrajové podmienky	11
7.2.1.7.1.6 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti	17
7.2.1.7.1.6.1 Popis a rozbor výsledkov pre varianty A1, A2	17
7.2.1.7.1.6.2 Analýza rozsahu poškodenia pokrytia palivových prútikov v AZ pre variant A1	18
7.2.1.7.1.6.3 Popis a rozbor výsledkov pre varianty B1, B2	20
7.2.1.7.1.6.4 Popis a rozbor výsledkov pre variant C	20
7.2.1.7.1.6.5 Popis a rozbor výsledkov pre variant D	21
7.2.1.7.1.6.6 Popis a rozbor výsledkov pre variant E	22
7.2.1.7.1.6.7 Popis a rozbor výsledkov pre variant F	22
7.2.1.7.1.6.8 Popis a rozbor výsledkov pre varianty G1, G2	22
7.2.1.7.1.6.9 Súhrnné zhodnotenie	24
7.2.1.7.2 Roztrhnutie parného potrubia medzi kompenzátorom objemu a poistnými ventilmi	25
7.2.1.7.2.1 Charakteristika procesu	25
7.2.1.7.2.2 Použité kritériá prijateľnosti	25
7.2.1.7.2.3 Výpočtové programy a použité výpočtové modely	26
7.2.1.7.2.4 Špecifikácia analyzovaných variantov	26
7.2.1.7.2.5 Počiatočné a okrajové podmienky	27
7.2.1.7.2.6 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti	30
7.2.1.7.2.7 Súhrnné zhodnotenie	30
7.2.1.7.3 Chybné otvorenie poistného ventilu kompenzátoru objemu	31
7.2.1.7.3.1 Charakteristika procesu	31
7.2.1.7.3.2 Použité kritériá prijateľnosti	32
7.2.1.7.3.3 Výpočtové programy a použité výpočtové modely	33
7.2.1.7.3.4 Špecifikácia analyzovaných variantov	33
7.2.1.7.3.5 Počiatočné a okrajové podmienky	34
7.2.1.7.3.6 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti	37
7.2.1.7.3.7 Súhrnné zhodnotenie	37
7.2.1.7.4 Roztrhnutie impulznej rúrky systému kontroly a riadenia alebo inej rúry pripojenej k primárnemu okruhu a prechádzajúcej stenou ochrannej obálky	38
7.2.1.7.4.1 Charakteristika procesu	38
7.2.1.7.4.2 Použité kritériá prijateľnosti	39
7.2.1.7.4.3 Výpočtové programy a použité výpočtové modely	39
7.2.1.7.4.4 Špecifikácia analyzovaných variantov	40
7.2.1.7.4.5 Počiatočné a okrajové podmienky	40
7.2.1.7.4.6 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti	43
7.2.1.7.4.7 Súhrnné zhodnotenie	44
7.2.1.7.5 Chybné otvorenie spätnéj klapky alebo uzatváracej armatúry oddeľujúcej primárny okruh od nízkotlakovej časti systému	45
7.2.1.7.5.1 Charakteristika procesu	45
7.2.1.7.5.2 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti	45
LITERATÚRA	46
ZOZNAM PRÍLOH	47
ZOZNAM TABULIEK	48

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 vyhoreteho 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 (UP Upper Plenum)
IU	iniciačná udalosť
KO	kompenzátor objemu
KON	koniec kampane (dolný index: _{1C} - prvá kampaň; _{rc} - reprezentatívna kampaň)
LOCA	havária so stratou chladiva
MTP	maximálna teplota pokrytia
NDC	čerpadlo normálneho doplňovania do I.O. (Make-up Pump)
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: _{1C} - prvá kampaň; _{1C} - reprezentatívna kampaň)

ÚVOD

Kapitola PpBS 7.2.1.7 je vypracovaná v súlade so súvisiacou legislatívou [II.6], [II.7], [II.8] a [II.9]. Ďalej bola vypracovaná podľa požiadaviek [II.2].

7.2.1.7 Strata primárneho chladiva

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 „Strata primárneho chladiva“.

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.

7.2.1.7.1 Spektrum postulovaných roztrnutí potrubí tvoriacich tlakový celok s I.O.

7.2.1.7.1.1 Charakteristika procesu

Roztrnutie potrubia tvoriaci tlakový celok s I.O. vedie k havárii s únikom chladiva z I.O. do hermetických priestorov. Za haváriu s únikom chladiva z I.O. je považované také porušenie celistvosti hranice I.O., pri ktorom nie sú systémy pre normálnu prevádzku schopné kompenzovať pokles zásoby chladiva v I.O.. Spoločným znakom jednotlivých IU, zaradených do tejto skupiny IU, je:

- pokles tlaku v I.O.,
- rast tlaku a teploty v HZ,
- zmenšovanie množstva chladiva v I.O., a teda aj v reaktore,
- vznik krízy varu v AZ,
- rast teploty pokrytia palivových prútikov.

Zmena uvedených parametrov, ako odozva bloku na iniciačnú udalosť, je závislá od veľkosti únikového otvoru. Veľkosti únikových otvorov boli volené tak, aby pokryli celé spektrum postulovaných iniciačných udalostí. V rámci tejto kapitoly je riešený obáľkový prípad z hľadiska uchladiateľnosti AZ ako aj z hľadiska zaťaženia hermetickej zóny. V oboch prípadoch je iniciačnou udalosťou maximálna projektová havária LOCA 500, pričom rozdiel je v okrajových a počiatkových podmienkach.

Z pohľadu uchladiateľnosti AZ je najnepriaznivejšia jednoduchá porucha, ktorá vedie k zlyhaniu jednej redundancie systému HSCHZ. Pri takejto jednoduchej poruche môže nastať nasledovné:

- a) zlyhanie druhej redundancie uvažovanej nad rámec jednoduchej poruchy, pričom umiestnenie únikového otvoru nesmie byť zvolené v mieste, kde je tretia redundancia neúčinná. To znamená, že chladenie aktívnej zóny je zaistené činnosťou jedného vysokotlakového a jedného nízkotlakového systému
- b) únikový otvor je umiestnený na ľubovoľnej slučke s tým, že nie je uvažované zlyhanie druhej redundancie uvažovanej nad rámec jednoduchej poruchy. To znamená, že ak je únikový otvor umiestnený v mieste pripojenia napájacej vetvy VT alebo NT systému, chladenie aktívnej zóny je zaistené buď činnosťou dvoch vysokotlakových systémov a jedného nízkotlakového systému alebo činnosťou jedného vysokotlakového systému a dvoch nízkotlakových systémov

V iniciačných udalostiach analyzovaných v tejto kapitole je aplikovaný prístup a), ktorý je oproti prístupu b) viac konzervatívnejší. V analýzach vykonaných v tejto kapitole sa nad rámec jednoduchej poruchy neuvažuje činnosť jedného pasívneho systému a jedného aktívneho systému.

Únikový otvor je vo väčšine prípadov uvažovaný na neoddeliteľnej časti horúcej alebo studenej vetvy slučky č.1, medzi nátrubkom reaktora a hlavnou uzatváracou armatúrou. Čas vzniku únikového otvoru je konzervatívne uvažovaný veľmi krátky a tlak v hermetických priestoroch je rovný nominálnej hodnote počas celého analyzovaného intervalu.

Cieľom vykonaných analýz 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.

Výpočtové analýzy boli ukončené po dosiahnutí stabilizovaného stavu, kedy sledované kritériá prijateľnosti nemôžu byť porušené a pre udržiavanie bezpečného stavu sú v činnosti požadované systémy. V prípade iniciačných udalostí typu LOCA je to vtedy, keď aktívna zóna je spoľahlivo chladená. V závislosti od veľkosti úniku je chladenie AZ v dlhodobej fáze zabezpečované činnosťou vysokotlakového a nízkotlakového systému, ktoré pracujú v recirkulácii. Čas, kedy dochádza k začiatku recirkulácie, závisí od veľkosti uvažovaného úniku.

7.2.1.7.1.2 Použité kritériá prijateľnosti

Analýzy v tejto kapitole sú vykonávané z pohľadu uchladiťelnosti AZ, tlakového a teplotného zaťaženia hermetickej zóny a rádiologických následkov.

Maximálna hodnota radiálne stredovanej entalpie paliva ako aj maximálna teplota paliva sú dosahované na začiatku havárie. Je to z dôvodu, že výkon reaktora od začiatku havárie klesá. Výkon reaktora klesá v dôsledku odstavenia reaktora a taktiež vplyvom vnášania zápornej reaktivity od poklesu hustoty chladiva.

Kritérium prijateľnosti DB-A3

- Musí byť zabezpečená krátkodobá i dlhodobá schopnosť chladenia paliva. Toto kritérium je splnené, ak sú splnené nasledovné kritériá:
 - a) Teplota pokrytia neprekročí limitnú hodnotu.
 - b) Lokálna oxidácia pokrytia neprekročí limitnú hodnotu.
 - c) Celkové množstvo vodíka z chemickej reakcie pokrytia s vodou alebo parou neprekročí limitnú hodnotu z hypotetického množstva, ktoré by vzniklo pri zreagovaní celkového množstva pokrytia všetkých palivových článkov v AZ.
 - d) Vypočítané zmeny v geometrii aktívnej zóny zaručia uchladiťelnosť aktívnej zóny.
 - e) Je zabezpečená pohyblivosť regulačných orgánov a nesmie dôjsť k ich taveniu.
 - f) Je zabezpečené dlhodobé chladenie aktívnej zóny.

Z doteraz vykonaných analýz typu LOCA [I.3], [I.4] vyplýva, že minimálne rezervy od sledovaného kritéria boli dosiahnuté práve pre kritérium DB-A3, konkrétne DB-A3a. Spolu s kritériom DB-A3a úzko súvisia kritériá DB-A3b a DB-A3c, ktoré sú vyhodnocované na základe výsledkov T-H analýz vo všetkých variantoch.

V analýzach sa uvažuje, že ak sú splnené kritéria prijateľnosti DB-A3a až DB-A3c, nedochádza k takým zmenám v geometrii AZ, ktoré by viedli k poklesu uchladiťelnosti AZ. Pomocou programu RELAP5 boli vykonané citlivostné výpočty pre maximálnu projektovú haváriu LOCA 500, pričom bol uvažovaný model vodivosti v medzere medzi palivom a pokrytím a taktiež model deformácie pokrytia palivových prútikov [III.1]. Výsledky citlivostných analýz sú použité v rámci hodnotenia kritérií prijateľnosti.

Kritérium prijateľnosti DB-A3e je hodnotené v kapitole 7.2.2.

Kritérium DB-A3f nie je hodnotené v tejto kapitole, pretože unikajúce chladivo je dostupné v recirkulácii, čím je zabezpečená dostatočná zásoba chladiva na dlhodobý odvod tepla. Toto kritérium je hodnotené v kapitole 7.2.1.7.4.

Kritérium prijateľnosti DB-RA2b

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

Pre analýzy vedúce ku konzervatívnosti z hľadiska splnenia kritéria DB-RA2b boli použité tie isté predpoklady ako pre kritérium DB-A3. Rozsah poškodenia pokrytia palivových prútikov bol stanovený na základe výsledkov vykonaných analýz pre obáľkový prípad z hľadiska chladenia AZ. Po iniciačnej udalosti LOCA 500 dochádza k odhaleniu AZ, strate prietoku chladiva cez AZ a teplota pokrytia PP rastie. Dosiahnutie čo najvyššej teploty pokrytia PP znamená, že sú dosiahnuté najnepriaznivejšie podmienky z hľadiska poškodenia pokrytia PP, čo sa prejaví aj pri stanovení zdrojového člena (vyššia teplota pokrytia PP => vyšší počet poškodených PP => vyšší zdrojový člen).

Obáľkový prípad pre overenie kritéria DB-RA2b je zhodný s analýzou obáľkového prípadu z hľadiska konzervatívnosti chladenia AZ. V tomto prípade, kedy je uvažovaný maximálny rozsah poškodenia PP môže byť uvoľňovanie štiepných produktov významné. Kombinácia okrajových podmienok oboch kritérií prijateľnosti DB-A3 (maximálna teplota pokrytia PP) a kritéria DB-A5 (maximálny tlak v HZ) by mohla viesť ku prílišnému konzervativizmu, teda s touto kombináciou sa neuvažuje.

V tejto kapitole je uvedená T-H analýza I.O. a II.O. ako aj termomechanická analýza palivových prútikov. T-H analýza parametrov v hermetickej zóne je predmetom kapitoly 7.2.1.11 a hodnotenie radiačných následkov je uvedené v kapitole 7.2.1.12.

Kritérium prijateľnosti DB-A5

- Najvyššia teplota, tlak, tlakové rozdiely v ochrannej obálke a úniky cez netesnosti ochrannej obálky neprekračujú projektom povolené hodnoty:
 - a) Čiastkové kritérium DB-A5a (pretlak) - Maximálny tlak v priestoroch kontajneru menší ako limitná hodnota
 - b) Čiastkové kritérium DB-A5b (podtlak) - Minimálny tlak v priestoroch kontajneru väčší ako limitná hodnota.
 - c) Čiastkové kritérium DB-A5c (teplota) - Teplota atmosféry pod teplotou sýtosti pre maximálny tlak, dosiahnutý v kontajneru počas havárie.
 - d) Čiastkové kritérium DB-A5d (tlakové rozdiely) - Tlakový rozdiel na barbotážnych žľaboch je nižší ako limitná hodnota.
 - e) Čiastkové kritérium DB-A5e (tlakové rozdiely) - Zaťaženie vnútorných deliacich stien kontajneru neprekročí hodnoty, pre ktoré bola preukázaná ich spôsobilosť.

Pre zabezpečenie konzervatívnosti výsledkov z hľadiska kritéria prijateľnosti DB-A5 boli počiatočné a okrajové podmienky volené nasledovne:

- maximalizovať výtok energie z I.O. do HZ v prvých fázach havárie. To vedie k dosiahnutiu najnepriaznivejších hodnôt teploty a tlaku v HZ (maximum je dosiahnuté v prvej fáze havárie).
- maximalizovať únik chladiva z primárneho okruhu v neskorších fázach havárie.

V tejto kapitole sú uvedené TH analýzy I.O. a II.O.. TH analýzy parametrov v hermetickej zóne sú predmetom kapitoly 7.2.1.11.

7.2.1.7.1.3 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.

Termomechanické analýzy palivových prútikov boli vykonané výpočtovým programom TRANSURANUS. Popis výpočtového programu, ako aj popis použitého výpočtového modelu je uvedený v kapitole 7.2.1.1.

Pre analýzy radiačných následkov bol použitý program RTARC. Popis výpočtového programu, ako aj užívateľská príručka je uvedený v kapitole 7.2.1.1.

7.2.1.7.1.4 Špecifikácia analyzovaných variantov

Pre overenie kritérií prijateľnosti boli analyzované nasledovné varianty:

Variant A1

- iniciačná udalosť: LOCA 500
- miesto únikového otvoru: SV1 HCP, medzi HUA a vstupným nátrubkom reaktora
- stav AZ: KON_{rc}
- sledované kritérium prijateľnosti: DB-A3, DB-RA2b

Variant A2

- iniciačná udalosť: LOCA $\phi 500$
- miesto únikového otvoru: HV1 HCP, medzi HUA a výstupným nátrubkom reaktora
- stav AZ: KON_{rc}
- sledované kritérium prijateľnosti: DB-A3

Variant B1

- iniciačná udalosť: LOCA 233
- miesto únikového otvoru: SV1 HCP, medzi HUA a vstupným nátrubkom reaktora
- stav AZ: KON_{rc}
- sledované kritérium prijateľnosti: DB-A3

Variant B2

- iniciačná udalosť: LOCA 233
- miesto únikového otvoru: medzi TNR a pripojením potrubia HA, ktorý doplňuje chladio pod AZ
- stav AZ: KON_{rc}
- sledované kritérium prijateľnosti: DB-A3

Variant C

- iniciačná udalosť: LOCA 107
- miesto únikového otvoru: SV1 HCP, medzi HUA a vstupným nátrubkom reaktora
- stav AZ: KON_{rc}
- sledované kritérium prijateľnosti: DB-A3

Variant D

- iniciačná udalosť: LOCA 71
- miesto únikového otvoru: SV1 HCP, medzi HUA a vstupným nátrubkom reaktora
- stav AZ: KON_{rc}
- sledované kritérium prijateľnosti: DB-A3

Variant E

- iniciačná udalosť: LOCA 32
- miesto únikového otvoru: SV1 HCP, medzi HUA a vstupným nátrubkom reaktora
- stav AZ: KON_{rc}
- sledované kritérium prijateľnosti: DB-A3

Variant F

- iniciačná udalosť: LOCA 207
- miesto únikového otvoru: HV1 HCP, v mieste pripojenia KO
- stav AZ: KON_{rc}
- sledované kritérium prijateľnosti: DB-A3

Variant G1

- iniciačná udalosť: LOCA 500
- miesto únikového otvoru: SV1 HCP, medzi HUA a vstupným nátrubkom reaktora
- stav AZ: KON_{rc}
- sledované kritérium prijateľnosti: DB-A5

Variant G2

- iniciačná udalosť: LOCA 500
- miesto únikového otvoru: HV1 HCP, medzi HUA a výstupným nátrubkom reaktora
- stav AZ: KON_{rc}
- sledované kritérium prijateľnosti: DB-A5

7.2.1.7.1.5 Počiatočné a okrajové podmienky

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

Zvýšený výkon reaktora zvyšuje počiatočnú teplotu paliva a akumulovanú energiu v primárnom okruhu.

Zvýšený tlak I.O. spôsobí oneskorenie signálov.

Variant A1-F: Znížená hladina v KO znižuje zásobu chladiva v I.O..

Variant G1, G2: Zvýšená hladina v KO zvyšuje zásobu chladiva v I.O..

Variant A1-F: Znížený prietok cez reaktor vedie k zníženiu rezervy do krízy varu na začiatku havárie.

Variant G1, G2: Znížený prietok cez reaktor vedie k zvýšeniu teploty chladiva a zvýšeniu entalpie úniku na začiatku havárie.

Počiatkové podmienky II.O. boli volené tak, aby bola veľká zásoba chladiva v PG a vysoký tlak v II.O..

Teplota chladiva na vstupe do reaktora a na výstupe z reaktora je výsledkom počiatkovej hodnoty tlaku v II.O., prietoku cez reaktor a výkonu reaktora.

Stav AZ ako aj koncentrácia bóru boli uvažované pre koniec kampane, pretože pre koniec kampane je maximum výkonu v hornej časti AZ, čo je konzervatívne z hľadiska uchladiťelnosti AZ vo fáze zaplavovania.

Maximálna hodnota zvyškového výkonu reaktora vedie k vyššej teplote paliva po odstavení reaktora.

Výkon reaktora od začiatku havárie klesá. Koeficienty reaktivity ako aj β_{eff} , λ boli volené tak, aby viedli k zníženiu poklesu výkonu reaktora v tejto fáze havárie.

Vo variante A1 boli tepelná vodivosť v medzere, tepelná vodivosť v palive a tepelná kapacita paliva zvolené na základe citlivostných výpočtov [III.2]. Vo variantoch, kde je maximálna teplota pokrytia dosahovaná na začiatku havárie a AZ je spoľahlivo chladená počas celej havárie, sú počiatkové podmienky týchto parametrov nepodstatné a sú volené rovnako, ako pre obáľkový prípad.

Výtokové koeficienty boli zvolené na základe citlivostných výpočtov [III.2].

Citlivostné výpočty pre stanovenie počiatkových hodnôt vybraných parametrov pre variant A1

V citlivostných výpočtoch bola aplikovaná časť metodiky GRS SUSAS. Cieľom citlivostných výpočtov bolo ocenenie vplyvu vybraných siedmich parametrov na dosiahnutú maximálnu teplotu pokrytia palivových prútikov. Uvedené parametre boli vybrané na základe fenomenológie priebehu procesu LOCA. Priebeh veľkej LOCA havárie je možné rozdeliť na prvú fázu, charakteristickú prudkým odtlakovaním a vyprázdňovaním I.O. a krízou prestupu tepla na pokrytí PP a fázu druhú, charakteristickú znovu zaplavovaním AZ ako dôsledkom činnosti systémov HSCHZ. V oboch týchto fázach sú dosahované lokálne maximá MTP, ktoré sú ovplyvňované akumuláciou tepla v palive a jeho prestupom do chladiva I.O. ako aj únikom chladiva a energie z I.O. do HZ.

Pre citlivostné výpočty boli použité hraničné hodnoty uvedené v predchádzajúcej tabuľke a pre všetky parametre bola aplikovaná lineárna distribučná funkcia. Na základe vstupných neurčitostí bolo zostavených cca 130 náhodných súborov vstupných neurčitostných parametrov. Tie boli pomocou nástroja SUSAS 3.5 zadané do vstupného súboru pre RELAP5.

Výsledky vykonaných citlivostných výpočtov sú uvedené v [III.2]. Na tomto mieste sú uvedené výsledné hodnoty siedmich parametrov, ktoré vedú k dosiahnutiu maximálnej teploty pokrytia.

Variant A1 (LOCA500-SV1):

Tepelná vodivosť v medzere	minimálna
Tepelná vodivosť v palive	minimálna
Merná tepelná kapacita paliva	minimálna
Výtokový koeficient pre vodu	maximálny
Výtokový koeficient pre dvojfázovú zmes	maximálny
Výtokový koeficient pre paru	maximálny
Pracovný tlak v HA	minimálny

Vo variantoch A2 – F boli aplikované tie isté hodnoty vybraných parametrov ako pre variant A1, pretože maximálna teplota pokrytia sa dosahuje na začiatku havárie alebo (variant B2) je maximálna teplota pokrytia evidentne nižšia ako vo variante A1.

Citlivostné výpočty pre stanovenie počiatočných hodnôt vybraných parametrov pre varianty G1, G2

Cieľom citlivostných výpočtov pre varianty G1, G2 bolo ocenenie vplyvu vybraných šiestich parametrov na maximálnu entalpiu unikajúceho chladiva z I.O.. Z hľadiska maximálneho tlaku v HZ sú významné prvé sekundy havárie, preto je v citlivostných výpočtoch sledovaným parametrom integrál entalpie unikajúceho chladiva v prvej fáze.

Výsledky vykonaných citlivostných výpočtov sú uvedené v [III.2]. Na tomto mieste sú uvedené výsledné hodnoty šiestich parametrov, ktoré vedú k dosiahnutiu maximálnej entalpie unikajúceho chladiva z I.O. do HZ.

Tlak v I.O.	maximálny
Hmotnostný prietok cez reaktor	minimálny
Tlak v HPK	maximálny
Tepelná vodivosť v medzere	minimálna
Tepelná vodivosť v palive	minimálna
Merná tepelná kapacita paliva	maximálna

Tab. 7.2.1.7.1-1 Pripravenosť bezpečnostných systémov

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

Tab. 7.2.1.7.1-2 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	áno	
9	Rýchlozatvárací ventil TG	áno	
10	Regulačný ventil TG	nie	
11	Hlavný parný uzáver TG	nie	
12	Sekčné armatúry na HPK	áno	
13	Prepúšťacia stanica do kondenzátora	nie	

Tab. 7.2.1.7.1-3 Strata napájania vlastnej spotreby

	Variant A1 - F	Variant G1, G2
SNVS	Uvažuje sa na začiatku havárie	Neuvažuje sa

Uvažovanie SNVS na začiatku havárie vo variantoch A1 – B2 je konzervatívne z pohľadu sledovaného kritéria prijateľnosti DB-A3, pretože vedie k výpadku čerpadiel, čo vedie k zhoršeniu podmienok na dochladenie AZ. Pre varianty C - F je čas uvažovania SNVS zanedbateľný, lebo teplota pokrytia klesá od začiatku havárie bez ohľadu na čas uvažovania SNVS.

Vo variantoch G1 a G2 nie je SNVS uvažovaná, pretože odstavenie čerpadiel nie je konzervatívne z pohľadu sledovaného kritéria prijateľnosti DB-A5 (únik chladiva na začiatku havárie by bol menší).

Tab. 7.2.1.7.1-4 Jednoduchá porucha

	Variant A1 - F	Variant G1, G2
Jednoduchá porucha	Zlyhanie jednej redundancie HSCHZ	Neuvažuje sa*

Jednoduchá porucha vo variantoch A1 – F:

- Zlyhanie jedného VT čerpadla pripojeného do slučky č.3
- Zlyhanie jedného NT čerpadla pripojeného do slučky č.4

* Vo variantoch G1, G2 sa jednoduchá porucha v TH analýzach odozvy I.O. a II.O. neuvažuje. Jednoduchá porucha je uvažovaná v analýzach odozvy parametrov hermetickej zóny (kapitola 7.2.1.11). SNVS sa taktiež neuvažuje a v priebehu havárie je chladenie AZ zabezpečené všetkými systémami havarijného chladenia.

V analyzovaných variantoch bolo nastavenie AO1 signálov volené za účelom oneskorenia odstavenia reaktora.

V analyzovaných variantoch bolo nastavenie ESFAS signálov volené za účelom oneskorenia činnosti systému HSCHZ.

Začiatok sania HSCHZ z podlahy HZ závisí od doplnovacej charakteristiky VT, NT a sprchových čerpadiel (minimálna, stredná, maximálna) a bol stanovený na základe analýzy odozvy kontajnementu (uvedené v kapitole 7.2.1.11)

Nastavenie bezpečnostných a radiačných systémov bolo v analyzovaných variantoch volené za účelom oneskorenia činnosti PS-A a urýchlenia činnosti EOKO

Okrajové podmienky pre HSCHZ:

Varianty A1 – F: Vyššia teplota chladiva systému HSCHZ znižuje efektívnosť chladenia AZ počas havárie a taktiež zvyšuje entalpiu unikajúceho chladiva.

Varianty G1, G2: Nižšia teplota chladiva systému HSCHZ zvyšuje efektívnosť chladenia AZ počas havárie.

Varianty G1, G2 boli použité aj na analýzu maximálneho tlaku v hermetickej zóne. Nižšia počiatočná teplota chladiva systému HSCHZ nemá vplyv na maximálny tlak, pretože maximum je dosahované na začiatku havárie, kedy HSCHZ ešte nedodáva chladivo do I.O..

Koncentrácia bóru v nádržiach systému HSCHZ nemá vplyv na priebeh havárie z pohľadu sledovaných kritérií prijateľnosti, pretože reaktor je bezpečne odstavený už na začiatku havárie. Preto bola zvolená nominálna hodnota koncentrácie bóru v nádržiach HSCHZ.

Varianty A1 – F: Menšia zásoba chladiva v HA znižuje efektívnosť chladenia AZ počas havárie.

Varianty G1, G2: Väčšia zásoba chladiva v HA zvyšuje únik „studenej“ vody (väčší objem relatívne studenej vody), ale vplyv na sledované kritériá prijateľnosti je minimálny.

Nízky počiatočný tlak v HA bol zvolený na základe citlivostných výpočtov [III.2].

Vo variantoch A1 – F boli použité minimálne charakteristiky VT a NT systému, čo znižuje efektívnosť chladenia AZ počas havárie.

Vo variantoch G1, G2 je uvažovaná činnosť všetkých VTČ a NTČ a sú použité maximálne charakteristiky.

7.2.1.7.1.6 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti**7.2.1.7.1.6.1 Popis a rozbor výsledkov pre varianty A1, A2**

Vo variantoch A1, A2 je analyzovaná iniciačná udalosť LOCA 500. Vo variante A1 je miesto únikového otvoru volené na neoddeliteľnej časti studenej vetvy slučky č.1, medzi HUA a vstupným nátrubkom reaktora. Vo variante A2 je miesto únikového otvoru volené na neoddeliteľnej časti horúcej vetvy slučky č.1, medzi HUA a výstupným nátrubkom reaktora.

Variant A1

Maximálnu projektovú haváriu s obojstranným výtokom chladiva na studenej vetve možno rozdeliť na dve etapy:

- prvú - charakterizovanú prudkým poklesom tlaku v I.O. a prudkým poklesom hladiny v reaktore,
- druhú - charakterizovanú znovu zaplavovaním AZ činnosťou HSCHZ.

Reaktor bol bezpečne odstavený v 0,1 s, maximálna teplota paliva bola dosiahnutá na začiatku havárie a maximálna teplota pokrytia bola dosiahnutá v 102 s.

Výpočet bol ukončený v 7200 s, pretože hodnota entalpie unikajúceho chladiva je použitá vo výpočtoch teplotných a tlakových pomerov v HZ, ktoré sú ďalej aplikované pri hodnotení úniku aktivity z HZ do okolia JE (overenie kritéria prijateľnosti DB-RA2b). Na konci analyzovaného intervalu je AZ spoľahlivo chladená. Grafické výsledky sa nachádzajú v Prílohe 01.

Boli vykonané citlivostné výpočty s implementovaným RELAP5 modelom vodivosti v medzere medzi palivom a pokrytím PP a modelom porušenia pokrytia PP [III.1]. Vo výpočte bol použitý model RELAP5 namiesto konštantnej hodnoty tepelnej vodivosti v medzere. Z výsledkov citlivostných výpočtov vyplýva, že nedochádza k žiadnemu porušeniu pokrytia PP ani k blokovaniu prietoku cez PK.

Variant A2

Keďže miesto únikového otvoru je na horúcej vetve, pri porovnaní s variantom A1 je nárast hladiny v AZ rýchlejší, činnosť doplňovania HSCHZ je efektívnejšia a lepšie podmienky chladenia AZ sú dosahované skôr.

Reaktor bol bezpečne odstavený v 0,1 s, maximálna teplota paliva bola dosiahnutá na začiatku havárie a maximálna teplota pokrytia bola dosiahnutá v 70 s.

Výpočet bol ukončený v 3600 s, kedy je AZ je spoľahlivo chladená. Grafické výsledky sa nachádzajú v Prílohe 02.

7.2.1.7.1.6.2 Analýza rozsahu poškodenia pokrytia palivových prútikov v AZ pre variant A1

Základným predpokladom porušenia integrity palivového prútika je jeho vysoké prehriatie v dôsledku nedostatočného chladenia, ktoré nastáva pri haváriách so stratou chladiva, najmä pri veľkej LOCA. Obálkový prípad z hľadiska porušenia pokrytia je variant A1, v ktorom sa dosahuje najvyššia teplota pokrytia PP.

Termomechanické analýzy porušenia pokrytia paliva boli realizované výpočtovým programom TRANSURANUS. Metodika pre hodnotenie počtu poškodených palivových prútikov je popísaná v kapitole 7.2.1.1..

Analýza je realizovaná pre všetky palivové prútiky v AZ. Pre zjednodušenie analýzy všetkých prútikov, sú palivové prútiky rozdelené do štyroch skupín podľa výkonu palivového prútika.

Delenie prútikov v AZ podľa výkonu:

1. skupina: výkon prútikov je menší ako priemerný výkon prútika,
2. skupina: výkon prútikov je v rozmedzí od priemerného prútika po 1,2 násobok priemerného prútika,
3. skupina: výkon prútikov je v rozmedzí od 1,2 násobku priemerného prútika po 1,4 násobok priemerného,
4. skupina: výkon prútikov je v rozmedzí od 1,4 násobku priemerného prútika po maximálny výkon prútikov.

Ďalšie rozdelenie prútikov v aktívnej zóne je podľa doby pobytu v aktívnej zóne. Na základe doby pobytu v AZ bolo stanovené maximálne vyhorenie prútikov.

Vo vstupnom súbore pre termohydraulické analýzy sú modelované štyri palivové prútiky s rozdielnym výkonom. Prútiky sú umiestnené v hydraulickom kanáli s konzervatívnymi okrajovými podmienkami. V horúcej kazete je modelovaný horúci prúťik s maximálnym výkonom. V nezaplavovanej časti AZ (2/3 AZ) sú modelované nasledovné palivové prútiky:

- priemerný prúťik
- 1,2 násobok priemerného prútika
- 1,4 násobok priemerného prútika
- horúci prúťik (prúťik s maximálnym výkonom)

Pre uvedené palivové prútiky sú z výsledkov termohydraulickej analýzy realizovanej programom RELAP5 získané nasledovné parametre, tie sú vložené do modelu TRANSURANUS a predstavujú počiatočné a okrajové podmienky pre termomechanickú analýzu:

- vonkajšia teplota pokrytia palivového prútika v každom axiálnom úseku
- celkový výkon palivového prútika
- tlak na vstupe do AZ

Na základe výsledkov výpočtov pre LOCA 500 (variant A1) je jasne vidieť, že pre chladenie AZ je kritická prvá fáza havárie.

Pri štatistickej termomechanickej analýze programom TRANSURANUS sa uvažuje s rozptylom parametra teploty pokrytia, získaného z výsledkov termohydraulickej analýzy kódom RELAP5. Rozptyl vonkajšej teploty pokrytia je $\pm 20 \%$, pri uvažovaní rovnomerného štatistického rozloženia.

Vo variante A1, v ktorom bola uvažovaná iniciačná udalosť LOCA 500 a miesto únikového otvoru bolo uvažované na neoddeliteľnej časti studenej vetvy slučky č.1 HCP, medzi HUA a vstupným nátrubkom reaktora, celkový počet porušených palivových prútikov nepresiahne povolený limit.

7.2.1.7.1.6.3 Popis a rozbor výsledkov pre varianty B1, B2

Vo variantoch B1 a B2 je analyzovaná iniciačná udalosť LOCA 233. Miesto únikového otvoru je pre variant B1 uvažované na neoddeliteľnej časti studenej vetvy slučky č.1 HCP, medzi HUA a vstupným nátrubkom reaktora a pre variant B2 v mieste pripojenia HA do šachty reaktora.

Variant B1

Reaktor bol bezpečne odstavený v 0,2 s, maximálna teplota paliva ako aj maximálna teplota pokrytia bola dosiahnutá na začiatku havárie.

Výpočet bol ukončený v 3600 s, kedy je AZ spoľahlivo chladená. Grafické výsledky sa nachádzajú v Prílohe 03.

Variant B2

Reaktor bol bezpečne odstavený v 1,8 s, maximálna teplota paliva bola dosiahnutá na začiatku havárie a maximálna teplota pokrytia bola dosiahnutá v 216 s.

Výpočet bol ukončený v 1000 s, kedy je AZ spoľahlivo chladená. Grafické výsledky sa nachádzajú v Prílohe 04.

7.2.1.7.1.6.4 Popis a rozbor výsledkov pre variant C

Vo variante C je analyzovaná iniciačná udalosť LOCA 107. Miesto únikového otvoru je uvažované na neoddeliteľnej časti studenej vetvy slučky č.1 HCP, medzi HUA a vstupným nátrubkom reaktora.

Reaktor bol bezpečne odstavený v 4,0 s, maximálna teplota paliva ako aj maximálna teplota pokrytia bola dosiahnutá na začiatku havárie.

Výpočet bol ukončený v 3600 s, kedy je AZ spoľahlivo chladená. Grafické výsledky sa nachádzajú v Prílohe 05.

7.2.1.7.1.6.5 Popis a rozbor výsledkov pre variant D

Vo variante D je analyzovaná iniciačná udalosť LOCA 71. Miesto únikového otvoru je uvažované na neoddeliteľnej časti studenej vetvy slučky č.1 HCP, medzi HUA a vstupným nátrubkom reaktora.

Reaktor bol bezpečne odstavený v 4,0 s, maximálna teplota paliva ako aj maximálna teplota pokrytia bola dosiahnutá na začiatku havárie.

Výpočet bol ukončený v 7200 s, kedy je AZ spoľahlivo chladená. Grafické výsledky sa nachádzajú v Prílohe 06.

7.2.1.7.1.6.6 Popis a rozbor výsledkov pre variant E

Vo variante E je analyzovaná iniciačná udalosť LOCA 32. Miesto únikového otvoru je uvažované na neoddeliteľnej časti studenej vetvy slučky č.1 HCP, medzi HUA a vstupným nátrubkom reaktora.

Reaktor bol bezpečne odstavený v 4,0 s, maximálna teplota paliva ako aj maximálna teplota pokrytia bola dosiahnutá na začiatku havárie.

Výpočet bol ukončený v 10800 s, kedy je AZ spoľahlivo chladená. Grafické výsledky sa nachádzajú v Prílohe 07.

7.2.1.7.1.6.7 Popis a rozbor výsledkov pre variant F

Vo variante F je analyzovaná iniciačná udalosť LOCA 207 mm. Miesto únikového otvoru je uvažované na neoddeliteľnej časti horúcej vetvy slučky č.1 HCP, medzi HUA a vstupným nátrubkom reaktora (v mieste pripojenia KO).

Reaktor bol bezpečne odstavený v 0,4 s, maximálna teplota paliva ako aj maximálna teplota pokrytia bola dosiahnutá na začiatku havárie.

Výpočet bol ukončený v 1000 s, kedy je AZ spoľahlivo chladená. Grafické výsledky sa nachádzajú v Prílohe 08.

7.2.1.7.1.6.8 Popis a rozbor výsledkov pre varianty G1, G2

Vo variantoch G1, G2 je analyzovaná iniciačná udalosť LOCA 500. Vo variante G1 je miesto únikového otvoru volené na neoddeliteľnej časti studenej vetvy slučky č.1, medzi HUA a vstupným nátrubkom reaktora a vo variante G2 je miesto únikového otvoru volené na neoddeliteľnej časti horúcej vetvy slučky č.1, medzi HUA a výstupným nátrubkom reaktora.

Varianty G1, G2 predstavujú obáľkový prípad z hľadiska teplotného a tlakového zaťaženia HZ a overenia kritéria prijateľnosti DB-A5. Počiatočné a okrajové podmienky sú určené tak,

- aby sa maximalizoval únik energie z primárneho okruhu
- aby sa maximalizoval únik „studeného“ chladiva z primárneho okruhu.

Variant G1

Reaktor bol bezpečne odstavený v 0,1 s, maximálna teplota paliva dosiahnutá na začiatku havárie a maximálna teplota pokrytia bola v 3 s.

Výpočet bol ukončený v 7200 s, kedy je AZ spoľahlivo chladená. Grafické výsledky sa nachádzajú v Prílohe 09.

Variant G2

Prvá fáza procesu je rovnaká ako vo variante A2. Keďže miesto únikového otvoru je na horúcej vetve, pokles prietoku chladiva cez AZ nie je až tak prudký. Priaznivý smer prúdenia chladiva cez AZ zabezpečuje pomalší pokles hladiny v AZ, dostatočné chladenie AZ a teda nedochádza k nárastu teploty pokrytia PP.

Reaktor bol bezpečne odstavený v 0,1 s, maximálna teplota paliva ako aj maximálna teplota pokrytia bola dosiahnutá na začiatku havárie.

Výpočet bol ukončený v 7200 s, kedy je AZ spoľahlivo chladená. Grafické výsledky sa nachádzajú v Prílohe 10.

7.2.1.7.1.6.9 Súhrnné zhodnotenie

Vo variantoch A1 – G2 bol analyzovaný proces s iniciačnou udalosťou „Spektrum postulovaných roztrhnutí potrubí tvoriacich tlakový celok s I.O“, ktorá je kategorizovaná ako projektová havária. Cieľom analýz uvedených v tejto kapitole bolo vyhodnotiť najnepriaznivejší prípad z hľadiska kritérií prijateľnosti DB-A3, DB-RA2b, DB-A5.

Počas procesu, vyvolaného iniciačnou udalosťou „Spektrum postulovaných roztrhnutí potrubí tvoriacich tlakový celok s I.O“ pri uvažovaní konzervatívnych predpokladov a konzervatívnych počiatočných podmienok a nastavení ochranných a regulačných zariadení, nedôjde k porušeniu bezpečnostných limitov, ani k porušeniu kritérií prijateľnosti.

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté najnepriaznivejšie hodnoty sledovaných kritérií prijateľnosti:

Tab. 7.2.1.7.1-5 Hodnotenie kritérií prijateľnosti pre varianty A1 - G2

Kritérium prijateľnosti	Variant A1	Variant A2	Variant B1	Variant B2	Variant C	Variant D	Variant E	Variant F	Variant G1	Variant G2
DB-A3a - MTP < limitná hodnota	splnené	splnené	splnené	splnené	splnené	splnené	splnené	splnené	splnené	splnené
DB-A3b – hrúbka lokálnej oxidácie < limitná hodnota	splnené	splnené	splnené	splnené	splnené	splnené	splnené	splnené	splnené	splnené
DB-A3c – množstvo vyprodukovaného vodíka < limitná hodnota	splnené	splnené	splnené	splnené	splnené	splnené	splnené	splnené	splnené	splnené
DB-RA2b - Efektívna dávka < 5 mSv/rok za hranicami ochranného pásma	1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DB-A5 – limitné hodnoty pre HZ	1)	-	-	-	-	-	-	-	2)	2)

1) Analýza rádiologických následkov z pohľadu kritéria prijateľnosti DB-RA2b je hodnotená v kapitole 7.2.1.12.

2) Analýza teploty, tlaku, tlakových rozdielov v HZ s pohľadu kritéria prijateľnosti DB-A5 je uvedená v kapitole 7.2.1.11.

Fyzikálne a technologické vlastnosti blokov MO34 spĺňajú požadované podmienky jadrovej bezpečnosti. V prípade vzniku iniciačnej udalosti patriacej do skupiny „Spektrum postulovaných roztrhnutí potrubí tvoriacich tlakový celok s I.O.“, zaradenej do kategórie projektových havárií, nenastane porušenie kritérií prijateľnosti stanovených pre danú kategóriu procesov.

7.2.1.7.2 Roztrhnutie parného potrubia medzi kompenzátorom objemu a poistnými ventilmi

7.2.1.7.2.1 Charakteristika procesu

Iniciačnou udalosťou je uvažované roztrhnutie parného potrubia medzi KO a poistnými ventilmi. Čas vytvorenie únikového otvoru bol uvažovaný konzervatívne krátky. Umiestnenie únikového otvoru je vo vrchnej časti KO. Táto iniciačná udalosť vedie k havárii s únikom chladiva z I.O. priamo do hermetickej zóny. Tlak v HZ bol počas celého výpočtu konzervatívne uvažovaný nominálny. Systémy pre normálnu prevádzku nie sú schopné kompenzovať únik chladiva z I.O.. Spoločnými znakmi iniciačnej udalosti sú:

- pokles tlaku v I.O.,
- rast tlaku a teploty v HZ,
- zmenšovanie množstva chladiva v I.O., a teda aj v reaktore,
- vznik krízy varu v AZ.

Od začiatku havárie tlak I.O. klesá. V dôsledku vysokého merného objemu pary je pokles tlaku v I.O. podstatne rýchlejší, ako by odpovedalo veľkosti únikového otvoru.

Cieľom vykonanej 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.

7.2.1.7.2.2 Použité kritériá prijateľnosti

Analýzy v tejto kapitole sú vykonávané z pohľadu uchladiateľnosti AZ.

Pre iniciačné udalosti, vedúce k úniku chladiva z I.O., sú relevantné nasledovné kritériá prijateľnosti:

Kritérium prijateľnosti DB-A3

- Musí byť zabezpečená krátkodobá i dlhodobá schopnosť chladenia paliva. Toto kritérium je splnené, ak sú splnené nasledovné kritériá:
 - a) Teplota pokrytia neprekročí limitnú hodnotu.
 - b) Lokálna oxidácia pokrytia neprekročí limitnú hodnotu.
 - c) Celkové množstvo vodíka z chemickej reakcie pokrytia s vodou alebo parou neprekročí limitnú hodnotu hypotetického množstva, ktoré by vzniklo pri zreagovaní celkového množstva pokrytia všetkých palivových článkov v AZ.
 - d) Vypočítané zmeny v geometrii aktívnej zóny zaručia uchladiateľnosť aktívnej zóny.
 - e) Je zabezpečená pohyblivosť regulačných orgánov a nesmie dôjsť k ich taveniu.
 - f) Je zabezpečené dlhodobé chladenie aktívnej zóny.

Z doteraz vykonaných analýz typu LOCA [I.3], [I.4] vyplýva, že minimálne rezervy od sledovaného kritéria boli dosiahnuté práve pre kritérium DB-A3, konkrétne DB-A3a. Spolu s kritériom DB-A3a úzko súvisia kritériá DB-A3b a DB-A3c, ktoré sú vyhodnocované na základe výsledkov T-H analýz vo všetkých variantoch.

V analýzach sa uvažuje, že ak sú splnené kritériá prijateľnosti DB-A3a až DB-A3c, nedochádza k takým zmenám v geometrii AZ, ktoré by viedli k poklesu uchladiateľnosti AZ.

Kritérium prijateľnosti DB-A3e je hodnotené v kapitole 7.2.2.

Kritérium DB-A3f nie je hodnotené v tejto kapitole, pretože unikajúce chladivo je dostupné v recirkulácii, čím je zabezpečená dostatočná zásoba chladiva na dlhodobý odvod tepla. Toto kritérium je hodnotené v kapitole 7.2.1.7.4.

7.2.1.7.2.3 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.

7.2.1.7.2.4 Špecifikácia analyzovaných variantov

Pre overenie uvedených kritérií prijateľnosti bol analyzovaný nasledovný variant:

Variant A

- iniciačná udalosť: Roztrhnutie parného potrubia medzi KO a poistnými ventilmi
- miesto únikového otvoru: V hornej časti KO
- stav AZ: KON_{rc}
- sledované kritérium prijateľnosti: DB-A3

7.2.1.7.2.5 Počiatkové a okrajové podmienky

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

Zvýšený výkon reaktora zvyšuje počiatkovú teplotu paliva a akumulovanú energiu v primárnom okruhu.

Zvýšený tlak I.O. spôsobí oneskorenie signálov.

Znížená hladina v KO znižuje zásobu chladiva v I.O..

Znížený prietok cez reaktor vedie k zníženiu rezervy do krízy varu na začiatku havárie.

V tomto variante, kde je maximálna teplota pokrytia dosahovaná na začiatku havárie a AZ je spoľahlivo chladená počas celej havárie, sú počiatkové podmienky sekundárneho okruhu nepodstatné a sú volené rovnako, ako pre obáľkový prípad v kapitole 7.2.1.7.1.

Teplota chladiva na vstupe do reaktora a na výstupe z reaktora je výsledkom počiatkovej hodnoty tlaku v II.O., prietoku cez reaktor a výkonu reaktora. Všetky tieto parametre sú volené tak, aby na začiatku havárie bola teplota na vstupe do reaktora čo najvyššia.

Stav AZ ako aj koncentrácia bóru boli uvažované pre koniec kampane, pretože pre koniec kampane je maximum výkonu v hornej časti AZ, čo je konzervatívne z hľadiska uchladiťelnosti AZ vo fáze zaplavovania (maximum lineárneho výkonu je v hornej časti AZ). Nemá to však žiadny vplyv na sledované kritériá prijateľnosti, pretože maximálna teplota pokrytia je dosahovaná na začiatku havárie.

Maximálna hodnota zvyškového výkonu reaktora vedie k vyššej teplote paliva po odstavení reaktora.

Výkon reaktora od začiatku havárie klesá. Koeficienty reaktivity ako aj β_{eff} , λ boli volené tak, aby viedli k zníženiu poklesu výkonu reaktora v tejto fáze havárie.

Tepelná vodivosť v medzere, tepelná vodivosť v palive a tepelná kapacita paliva boli zvolené rovnako ako pre variant A1 v kapitole 7.2.1.7.1. Nemá to však žiadny vplyv na sledované kritériá prijateľnosti, pretože maximálna teplota pokrytia je dosahovaná na začiatku havárie.

Výtokové koeficienty boli zvolené rovnako ako pre variant A1 v kapitole 7.2.1.7.1. Nemá to však žiadny vplyv na sledované kritériá prijateľnosti, pretože maximálna teplota pokrytia je dosahovaná na začiatku havárie.

Tab. 7.2.1.7.2-1 Pripravenosť bezpečnostných systémov

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

Tab. 7.2.1.7.2-2 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 dopĺňovania do I.O.	nie	
7	Systém havarijného napájania PG (HNČ)	nie	
8	Odľahčovací ventil KO	áno	
9	Rýchlozatvárací ventil TG	áno	
10	Regulačný ventil TG	nie	
11	Hlavný parný uzáver TG	nie	
12	Sekčné armatúry na HPK	áno	
13	Prepúšťacia stanica do kondenzátora	nie	

Tab. 7.2.1.7.2-3 Strata napájania vlastnej spotreby

	Variant A
SNVS	Uvažuje sa na začiatku havárie

Uvažovanie SNVS na začiatku havárie v analyzovanom variante je konzervatívne z pohľadu sledovaného kritéria prijateľnosti DB-A3, pretože vedie k výpadku čerpadiel, čo vedie k zhoršeniu podmienok na dochladenie AZ. Na druhej strane, čas uvažovania SNVS je zanedbateľný, lebo teplota pokrytia klesá od začiatku havárie bez ohľadu na čas uvažovania SNVS.

Tab. 7.2.1.7.2-4 Jednoduchá porucha

	Variant A
Jednoduchá porucha	Zlyhanie jednej redundancie HSCHZ

Jednoduchá porucha v analyzovanom variante:

- Zlyhanie jedného VT čerpadla pripojeného do slučky č.3
- Zlyhanie jedného NT čerpadla pripojeného do slučky č.4

V analyzovaných variantoch bolo nastavenie AO1 signálov volené za účelom oneskorenia odstavenia reaktora.

V analyzovaných variantoch bolo nastavenie ESFAS signálov volené za účelom oneskorenia činnosti systému HSCHZ.

Nastavenie bezpečnostných a radiacích systémov bolo v analyzovaných variantoch volené za účelom dosiahnutia maximálneho úniku chladiva z I.O.

Okrajové podmienky pre HSCHZ:

Vyššia teplota chladiva systému HSCHZ znižuje efektívnosť chladenia AZ počas havárie a taktiež zvyšuje entalpiu unikajúceho chladiva.

Koncentrácia bóru v nádržiach systému HSCHZ nemá vplyv na priebeh havárie z pohľadu sledovaných kritérií prijateľnosti, pretože reaktor je bezpečne odstavený už na začiatku havárie. Preto bola zvolená nominálna hodnota koncentrácie bóru v nádržiach HSCHZ.

Menšia zásoba chladiva v HA znižuje efektívnosť chladenia AZ počas havárie.

Nízky počiatkový tlak v HA oneskoruje začiatok vyprázdňovania HA..

Vo analyzovanom variante boli použité minimálne charakteristiky VT a NT systému, čo znižuje efektívnosť chladenia AZ počas havárie.

7.2.1.7.2.6 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti

Vo variante A je analyzovaná iniciačná udalosť LOCA na parnom potrubí medzi KO a poistnými ventilmi.

Reaktor bol bezpečne odstavený v 4,0 s, maximálna teplota paliva ako aj maximálna teplota pokrytia bola dosiahnutá na začiatku havárie.

Výpočet bol ukončený v 7200 s, kedy je AZ spoľahlivo chladená. Grafické výsledky sa nachádzajú v Prílohe 11.

7.2.1.7.2.7 Súhrnné zhodnotenie

Vo variante A bol analyzovaný proces s iniciačnou udalosťou „Roztrhnutie parného potrubia medzi kompenzátorom objemu a poistnými ventilmi“, ktorá je kategorizovaná ako projektová havária. Cieľom analýzy uvedenej v tejto kapitole bolo vyhodnotiť najnepriaznivejší prípad z hľadiska kritéria prijateľnosti DB-A3.

Počas procesu, vyvolaného iniciačnou udalosťou „Roztrhnutie parného potrubia medzi kompenzátorom objemu a poistnými ventilmi“ pri uvažovaní konzervatívnych predpokladov a konzervatívnych počiatočných podmienok a nastavení ochranných a regulačných zariadení, nedôjde k porušeniu bezpečnostných limitov, ani k porušeniu kritérií prijateľnosti.

Fyzikálne a technologické vlastnosti blokov MO34 spĺňajú požadované podmienky jadrovej bezpečnosti. V prípade vzniku iniciačnej udalosti „Roztrhnutie parného potrubia medzi kompenzátorom objemu a poistnými ventilmi“, zaradenej do kategórie projektových havárií, nenastane porušenie kritérií prijateľnosti stanovených pre danú kategóriu procesov.

7.2.1.7.3 Chybné otvorenie poistného ventilu kompenzátora objemu

7.2.1.7.3.1 Charakteristika procesu

V tomto variante je analyzovaná iniciačná udalosť chybné otvorenie PV KO a jeho zaseknutie v otvorenej polohe.

Výtokové koeficienty použité na charakteristiku PV1 KO boli určené tak, aby hltnosti pary a vody reprezentovali maximálne hltnosti.

Systémy pre normálnu prevádzku nie sú schopné kompenzovať pokles úniku chladiva z I.O.. Spoločnými znakmi iniciačnej udalosti je:

- pokles tlaku v I.O.,
- rast tlaku a teploty v HZ,
- znižovanie množstva chladiva v I.O., a teda aj v reaktore,
- vznik krízy varu v AZ.

Cieľom vykonanej 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.

7.2.1.7.3.2 Použité kritériá prijateľnosti

Analýzy v tejto kapitole sú vykonávané z pohľadu uchladiťelnosti AZ. Maximálna hodnota radiálne stredovanej entalpie paliva ako aj maximálna teplota paliva sú dosahované na začiatku havárie. Je to z dôvodu, že výkon reaktora od začiatku havárie klesá. Výkon reaktora klesá v dôsledku odstavenia reaktora a taktiež vplyvom vnášania zápornej reaktivity od poklesu hustoty chladiva.

Pre iniciačné udalosti, vedúce k úniku chladiva z I.O., sú relevantné nasledovné kritériá prijateľnosti

Kritérium prijateľnosti DB-A3

- Musí byť zabezpečená krátkodobá i dlhodobá schopnosť chladenia paliva. Toto kritérium je splnené, ak sú splnené nasledovné kritériá:
 - a) Teplota pokrytia neprekročí limitnú hodnotu.
 - b) Lokálna oxidácia pokrytia neprekročí limitnú hodnotu z počiatočnej hrúbky pokrytia.
 - c) Celkové množstvo vodíka z chemickej reakcie pokrytia s vodou alebo parou neprekročí limitnú hodnotu z hypotetického množstva, ktoré by vzniklo pri zreagovaní celkového množstva pokrytia všetkých palivových článkov v AZ.
 - d) Vypočítané zmeny v geometrii aktívnej zóny zaručia uchladiťelnosť aktívnej zóny.
 - e) Je zabezpečená pohyblivosť regulačných orgánov a nesmie dôjsť k ich taveniu.
 - f) Je zabezpečené dlhodobé chladenie aktívnej zóny.

Z doteraz vykonaných analýz typu LOCA [I.3], [I.4] vyplýva, že minimálne rezervy od sledovaného kritéria boli dosiahnuté práve pre kritérium DB-A3, konkrétne DB-A3a. Spolu s kritériom DB-A3a úzko súvisia kritériá DB-A3b a DB-A3c, ktoré sú vyhodnocované na základe výsledkov T-H analýz vo všetkých variantoch.

V analýzach sa uvažuje, že ak sú splnené kritéria prijateľnosti DB-A3a až DB-A3c, nedochádza k takým zmenám v geometrii AZ, ktoré by viedli k poklesu uchladiťelnosti AZ.

Kritérium prijateľnosti DB-A3e je hodnotené v kapitole 7.2.2.

Kritérium DB-A3f nie je hodnotené v tejto kapitole, pretože unikajúce chladivo je dostupné v recirkulácii, čím je zabezpečená dostatočná zásoba chladiva na dlhodobý odvod tepla. Toto kritérium je hodnotené v kapitole 7.2.1.7.4

Kritérium prijateľnosti DB-RA1

- efektívna dávka < 0,125 mSv/rok za hranicami ochranného pásma pre dva bloky

Iniciačná udalosť „Chybné otvorenie PV KO“ analyzovaná v tejto kapitole je zaradená do kategórie projektových havárií, ale môže byť považovaná za obálkový prípad pre všetky iniciačné udalosti kategorizované ako prechodové procesy. Každá iniciačná udalosť kategorizovaná ako prechodový proces je menej nepriaznivá, ako iniciačná udalosť chybné otvorenie PV KO a jeho zaseknutie v otvorenej polohe. Predpokladá sa, že efektívna dávka pre dva bloky bude menšia ako 0,125 mSv/rok za hranicami ochranného pásma.

Konzervativizmus z hľadiska vyhodnotenia kritéria prijateľnosti DB-RA1 je dostatočný, pretože iniciačná udalosť je kategorizovaná ako havária ale je vyhodnocované kritérium prijateľnosti pre očakávanú udalosť.

7.2.1.7.3.3 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.

Pre analýzy radiačných následkov bol použitý program RTARC. Popis výpočtového programu, ako aj užívateľská príručka je uvedený v kapitole 7.2.1.1.

7.2.1.7.3.4 Špecifikácia analyzovaných variantov

Pre overenie uvedených kritérií prijateľnosti bol analyzovaný nasledovný variant:

Variant A

- iniciačná udalosť: Chybné otvorenie poistného ventilu kompenzátora objemu
- miesto únikového otvoru: PV1 KO
- stav AZ: KON_{rc}
- sledované kritérium prijateľnosti: DB-A3, DB-RA1

7.2.1.7.3.5 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.

Zvýšený výkon reaktora zvyšuje počiatočnú teplotu paliva a akumulovanú energiu v primárnom okruhu.

Zvýšený tlak I.O. spôsobí oneskorenie signálu AO1 a taktiež oneskorenie ESFAS signálov inicializujúcich štart VT a NT čerpadiel.

Znížená hladina v KO znižuje zásobu chladiva v I.O..

Znížený prietok cez reaktor vedie k zníženiu rezervy do krízy varu na začiatku havárie.

V tomto variante, kde je maximálna teplota pokrytia dosahovaná na začiatku havárie a AZ je spoľahlivo chladená počas celej havárie, sú počiatočné podmienky sekundárneho okruhu nepodstatné a sú volené rovnako, ako pre obáľkový prípad v kapitole 7.2.1.7.1.

Teplota chladiva na vstupe do reaktora a na výstupe z reaktora je výsledkom počiatočnej hodnoty tlaku v II.O., prietoku cez reaktor a výkonu reaktora. Všetky tieto parametre sú volené tak, aby na začiatku havárie bola teplota na vstupe do reaktora čo najvyššia.

Stav AZ ako aj koncentrácia bóru boli uvažované pre koniec kampane, pretože pre koniec kampane je maximum výkonu v hornej časti AZ, čo je konzervatívne z hľadiska uchladiťelnosti AZ vo fáze zaplavovania (maximum lineárneho výkonu je v hornej časti AZ). Nemá to však žiadny vplyv na sledované kritériá prijateľnosti, pretože maximálna teplota pokrytia je dosahovaná na začiatku havárie.

Maximálna hodnota zvyškového výkonu reaktora vedie k vyššej teplote paliva po odstavení reaktora.

Výkon reaktora od začiatku havárie klesá. Koeficienty reaktivity ako aj β_{ef} , λ boli volené tak, aby viedli k zníženiu poklesu výkonu reaktora v tejto fáze havárie.

Tepelná vodivosť v medzere, tepelná vodivosť v palive a tepelná kapacita paliva boli zvolené rovnako ako pre variant A1 v kapitole 7.2.1.7.1. Nemá to však žiadny vplyv na sledované kritériá prijateľnosti, pretože maximálna teplota pokrytia je dosahovaná na začiatku havárie.

Tab. 7.2.1.7.3-1 Pripravenosť bezpečnostných systémov

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

Tab. 7.2.1.7.3-2 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 dopĺňovania do I.O.	nie	
7	Systém havarijného napájania PG (HNČ)	nie	
8	Odľahčovací ventil KO	áno	
9	Rýchlozatvárací ventil TG	áno	
10	Regulačný ventil TG	nie	
11	Hlavný parný uzáver TG	nie	
12	Sekčné armatúry na HPK	áno	
13	Prepúšťacia stanica do kondenzátora	nie	

Tab. 7.2.1.7.3-3 Strata napájania vlastnej spotreby

	Variant A
SNVS	Uvažuje sa v rovnakom čase ako signál na zatvorenie RZV TG

Čas uvažovania SNVS bol stanovený na základe citlivostných výpočtov. Z pohľadu sledovaného kritéria prijateľnosti DB-A3 je čas uvažovania SNVS zanedbateľný, lebo teplota pokrytia klesá od začiatku havárie bez ohľadu na čas uvažovania SNVS.

Tab. 7.2.1.7.3-4 Jednoduchá porucha

	Variant A
Jednoduchá porucha	Zlyhanie jednej redundancie HSCHZ

Jednoduchá porucha v analyzovanom variante A:

- Zlyhanie jedného VT čerpadla pripojeného do slučky č.3
- Zlyhanie jedného NT čerpadla pripojeného do slučky č.4

V analyzovaných variantoch bolo nastavenie AO1 signálov volené za účelom oneskorenia odstavenia reaktora.

V analyzovaných variantoch bolo nastavenie ESFAS signálov volené za účelom oneskorenia činnosti systému HSCHZ.

Nastavenie bezpečnostných a radiacích systémov bolo v analyzovaných variantoch volené za účelom dosiahnutia maximálneho úniku chladiva z I.O.

Okrajové podmienky pre HSCHZ:

Vyššia teplota chladiva systému HSCHZ znižuje efektívnosť chladenia AZ počas havárie a taktiež zvyšuje entalpiu unikajúceho chladiva.

Koncentrácia bóru v nádržiach systému HSCHZ nemá vplyv na priebeh havárie z pohľadu sledovaných kritérií prijateľnosti, pretože reaktor je bezpečne odstavený už na začiatku havárie. Preto bola zvolená nominálna hodnota koncentrácie bóru v nádržiach HSCHZ.

Menšia zásoba chladiva v HA znižuje efektívnosť chladenia AZ počas havárie.

Nízky počiatkový tlak v HA oneskoruje začiatok vyprázdňovania HA..

Vo analyzovanom variante boli použité minimálne charakteristiky VT a NT systému, čo znižuje efektívnosť chladenia AZ počas havárie.

7.2.1.7.3.6 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti

Vo variante A je analyzovaná iniciačná udalosť chybné otvorenie PVKO a jeho zaseknutie v otvorenej polohe.

Reaktor bol bezpečne odstavený v 90,6 s, maximálna teplota paliva ako aj maximálna teplota pokrytia bola dosiahnutá na začiatku havárie.

Výpočet bol vykonaný do 36000 s, pretože hodnota energie uniknutej z I.O. do HZ je použitá vo výpočte odozvy kontajnementu a následne aj pri hodnotení kritéria prijateľnosti DB-RA2b. Na konci výpočtu je AZ spoľahlivo chladená. Grafické výsledky sa nachádzajú v Prílohe 12.

7.2.1.7.3.7 Súhrnné zhodnotenie

Vo variante A bol analyzovaný proces s iniciačnou udalosťou „Chybné otvorenie poistného ventilu KO“, ktorá je kategorizovaná ako projektová havária. Cieľom analýzy uvedenej v tejto kapitole bolo vyhodnotiť najnepriaznivejší prípad z hľadiska kritéria prijateľnosti DB-A3 a rádiologických následkov.

Počas procesu, vyvolaného iniciačnou udalosťou „Chybné otvorenie poistného ventilu KO“ pri uvažovaní konzervatívnych predpokladov a konzervatívnych počiatočných podmienok a nastavení ochranných a regulačných zariadení, nedôjde k porušeniu bezpečnostných limitov, ani k porušeniu kritérií prijateľnosti.

Analýza rádiologických následkov z pohľadu kritéria prijateľnosti DB-RA2b je hodnotená v kapitole 7.2.1.12.

Fyzikálne a technologické vlastnosti blokov MO34 spĺňajú požadované podmienky jadrovej bezpečnosti. V prípade vzniku iniciačnej udalosti „Chybné otvorenie poistného ventilu KO“, zaradenej do kategórie projektových havárií, nenastane porušenie kritérií prijateľnosti stanovených pre danú kategóriu procesov.

7.2.1.7.4 Roztrhnutie impulznej rúrky systému kontroly a riadenia alebo inej rúry pripojenej k primárnemu okruhu a prechádzajúcej stenou ochrannnej obálky

7.2.1.7.4.1 Charakteristika procesu

Roztrhnutie impulznej rúrky systému kontroly a riadenia alebo inej rúry pripojenej k I.O. a prechádzajúcej stenou ochrannnej obálky vedie k havárii s únikom chladiva z I.O., pričom chladivo uniká priamo do okolia JE. Z hľadiska definovania iniciačnej udalosti je dôležité poznať maximálny možný únik chladiva z I.O. prechádzajúci hranicou hermetickej zóny. Takýto únik chladiva môže vzniknúť:

- na potrubí impulzných trás použitých na meranie termohydraulických parametrov I.O.,
- na potrubí systému čistenia vody I.O.,
- v systéme upchávok HCČ,
- v systéme chladenia pohonov HRK.

Maximálny únik chladiva z I.O. prechádzajúci hranicou HZ pritom závisí od hydraulického odporu uvažovanej trasy, ktorý je závislý od priemeru potrubia, dĺžky a geometrie potrubia. Stanovenie najmenšieho hydraulického odporu trasy, ktorá prechádza hranicou HZ, si však vyžaduje podrobnú znalosť systémov, ktoré vo väčšine prípadov ani nie sú uvedené v databáze pre havarijné analýzy. Navyše, i v prípade rozsiahlej analýzy jednotlivých systémov a potrubných trás by bolo stanovenie maximálneho úniku chladiva z I.O. ovplyvnené aplikáciou konzervatívnych predpokladov, ktoré by sa pre každý systém odlišovali.

Z doteraz vykonaných analýz a rozborov iniciačných udalostí typu LOCA vyplýva, že úniky chladiva z I.O. prechádzajúce hranicou HZ, vzniknuté na horeuvedených systémoch a potrubných trasách, sú kompenzovateľné činnosťou systému normálneho doplňovania. Predpoklad, že veľkosť úniku chladiva mimo HZ bude rovnaká, ako množstvo doplňovaného chladiva normálnym doplňovaním do I.O., je z hľadiska úniku chladiva z I.O. mimo HZ konzervatívna, pretože pri uvažovaní dĺžky a geometrie potrubnej trasy, a teda pri uvažovaní pomerne veľkého hydraulického odporu, by ekvivalentný priemer úniku musel byť väčší, ako bol v tejto analýze uvažovaný.

Hlavným znakom udalostí, kedy dochádza k roztrhnutiu rúrky pripojenej k I.O. a prechádzajúcej stenou ochrannnej obálky je priamy únik chladiva do okolia JE a nenávratná strata chladiva. Primárne chladivo sa stáva rádioaktívne počas prevádzky reaktora prítomnosťou štiepných produktov a korózných produktov. Veľkosť únikového otvoru bola preto volená s účelom maximalizovať únik chladiva z I.O. a dosiahnuť najnepriaznivejšie podmienky z pohľadu rádiologických následkov.

Iniciačnou udalosťou v tejto skupine bolo konzervatívne uvažované náhle vytvorenie únikového otvoru na neoddeliteľnej časti HCP (v blízkosti nátrubkov reaktora). Čas vytvorenia únikového otvoru bol uvažovaný konzervatívne krátky. Miesto únikového otvoru sa uvažovalo na studenej vetve č.1 HCP, medzi vstupným nátrubkom reaktora a HUA.

Cieľom vykonanej 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.

7.2.1.7.4.2 Použité kritériá prijateľnosti

Iniciačná udalosť, analyzovaná v tejto kapitole, je zaradená do kategórie projektových havárií, a preto je potrebné overiť, že nedôjde k narušeniu kritérií prijateľnosti stanovených pre projektové havárie. Pre iniciačnú udalosť, vedúcu k úniku chladiva z I.O. mimo hermetickú zónu, sú relevantné nasledovné kritériá prijateľnosti:

Kritérium prijateľnosti DB-A3

- f - je zabezpečené dlhodobé chladenie aktívnej zóny.

Roztrhnutie rúrky pripojenej k I.O. a prechádzajúcej stenou ochrannej obálky, je charakteristické nenávratnou stratou chladiva I.O.. V procese havárie, musí operátor postupovať podľa príslušných prevádzkových predpisov a jeho činnosťou dochádza k izolácii úniku. Kritérium AH3f bolo vyhodnotené na základe množstva chladiva, dodaného systémom HSCHZ a času, ktorý má operátor k dispozícii na identifikáciu udalosti a zastavenie úniku chladiva mimo HZ.

Kritérium prijateľnosti DB-RA2b

Podľa [I.2] „Rádiologické ciele pre projekt dostavby MO34“

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

Konzervativizmus aplikovaný pre hodnotenie kritéria prijateľnosti DB-RA2b vychádza z definovania maximálnej hodnoty úniku chladiva z I.O.. Z výsledkov doteraz vykonaných analýz typu malá LOCA, zaradených do kategórie projektových havárií a pri aplikácii primeraného konzervativizmu, nedochádza k porušeniu hermetičnosti palivových prútikov a zdrojom aktivity unikajúceho chladiva z I.O. je len aktivita primárneho chladiva. Iniciačná udalosť LOCA 32 je definovaná ako obáľkový prípad z hľadiska hodnotenia dávkového zaťaženia pre úniky z I.O. mimo HZ.

Predpoklad, že nedôjde k porušeniu pokrytia palivových prútikov počas malej LOCA vychádza z analýz uvedených v kapitole 7.2.1.7.1. Pre iniciačné udalosti s ekvivalentným priemerom únikového otvoru menším ako cca 100 mm je zabezpečené dostatočné chladenie počas celého analyzovaného procesu a maximálna teplota pokrytia je dosahovaná na začiatku havárie. Pretože aktívna zóna je spoľahlivo chladená v priebehu trvania havárie a nedochádza k poškodeniu paliva, iba rádioaktívne materiály v chladive primárneho okruhu sú uvažované v analýze radiačných následkov. Konzervatívnym predpokladom pre výpočet zdrojového člena je únik celého množstva RA látok v primárnom chladive v čo najkratšom čase. V čase, kedy integrál uniknutého chladiva z I.O. dosiahne hodnotu rovnú počiatočnej hmotnosti chladiva v I.O., je únik aktivity z I.O. ukončený.

Ďalšie konzervatívne predpoklady sú aplikované v stanovení zdrojového člena a pri výpočte rádiologických následkov havárie, vykonanej kódom RTARC a uvedené v kapitole 7.2.1.12.

7.2.1.7.4.3 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.

Pre analýzy radiačných následkov bol použitý program RTARC. Popis výpočtového programu, ako aj užívateľská príručka je uvedený v kapitole 7.2.1.1.

7.2.1.7.4.4 Špecifikácia analyzovaných variantov

Variant A

- iniciačná udalosť: LOCA 32
- miesto únikového otvoru: SV1 HCP, medzi HUA a vstupným nátrubkom reaktora
- stav AZ: KON_{rc}
- sledované kritérium prijateľnosti: DB-A3f, DB-RA2b

7.2.1.7.4.5 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. To znamená, že počiatočné a okrajové podmienky boli volené za účelom maximalizovať výtok chladiva z I.O. Ak je v stĺpci „Počiatočná hodnota“ uvedené „nom“, znamená to, že tento parameter nebol zmenený v porovnaní s nominálnou hodnotou, pretože nemá vplyv na priebeh procesu.

Zvýšený výkon reaktora zvyšuje počiatočnú teplotu paliva a akumulovanú energiu v primárnom okruhu.

Zvýšený tlak I.O., zvýšený prietok cez reaktor, nízka hladina v KO, nízky tlak v HPK, nízka hladina v PG sú volené na základe citlivostných výpočtov [III.2].

Teplota chladiva na vstupe do reaktora a na výstupe z reaktora je výsledkom počiatočnej hodnoty tlaku v II.O., prietoku cez reaktor a výkonu reaktora. Všetky tieto parametre sú volené tak, aby na začiatku havárie bola teplota na vstupe do reaktora čo najnižšia.

Stav AZ, koncentrácia bóru ako aj hodnota zvyškového výkonu nemajú žiadny vplyv na sledované kritériá prijateľnosti.

Výkon reaktora od začiatku havárie klesá. Koeficienty reaktivity ako aj β_{ef} , λ boli volené tak, aby viedli k zníženiu poklesu výkonu reaktora v tejto fáze havárie.

Tepelná vodivosť v medzere, tepelná vodivosť v palive a tepelná kapacita paliva nemajú žiadny vplyv na sledované kritériá prijateľnosti.

Maximálna hodnota výtokových koeficientov vedie k maximálnemu výtoku chladiva z I.O..

Citlivostné výpočty pre stanovenie počiatočných hodnôt vybraných parametrov

V citlivostných výpočtoch bola aplikovaná časť metodiky GRS SUSAN. Cieľom citlivostných výpočtov bolo oceniť vplyv vybraných šiestich parametrov na hodnotu integrálu uniknutého chladiva z I.O. do okolia JE. Z hľadiska kritéria prijateľnosti DB-RA2b je podstatná etapa havárie do času, kedy je integrál úniku z I.O. rovný počiatočnej hmotnosti chladiva v I.O..

Pre citlivostné výpočty boli použité hraničné hodnoty uvedené v predchádzajúcej tabuľke a pre všetky parametre bola aplikovaná lineárna distribučná funkcia. Na základe vstupných neurčitostí bolo zostavených

cca 100 náhodných súborov vstupných neurčitostných parametrov. Tie boli pomocou nástroja SUSAS 3.5 zadané do vstupného súboru pre RELAP5.

Výsledky vykonaných citlivostných výpočtov sú uvedené v [III.2]. Na tomto mieste sú uvedené výsledné hodnoty šiestich parametrov, ktoré vedú k dosiahnutiu maximálneho úniku chladiva z I.O. do okolia JE.

Tlak v I.O.	maximálny
Hladina v KO	minimálna
Hmotnostný prietok cez reaktor	maximálny
Tlak v HPK	minimálny
Hladina v PG	minimálna
Teplota vody pre VTČ	minimálna

Tab. 7.2.1.7.4-1 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	Áno	
9	PV PG	Áno	
10	PS-A PG	Áno	
11	RČA PG	Áno	
12	RČA NV	Áno	

Tab. 7.2.1.7.4-2 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 dopĺňovania do I.O.	áno	
7	Systém havarijného napájania PG (HNČ)	nie	
8	Odľahčovací ventil KO	áno	
9	Rýchlozatvárací ventil TG	áno	
10	Regulačný ventil TG	nie	
11	Hlavný parný uzáver TG	nie	
12	Sekčné armatúry na HPK	áno	
13	Prepúšťacia stanica do kondenzátora	nie	

Tab. 7.2.1.7.4-3 Strata napájania vlastnej spotreby

	Variant A
SNVS	Neuvažuje sa

Uvažovanie SNVS nie je konzervatívne z pohľadu sledovaného kritéria prijateľnosti DB-RA2b, pretože integrál uniknutého chladiva I.O., rovný počiatkovej hmotnosti chladiva v I.O., je dosiahnutý neskôr v prípade uvažovania SNVS.

Tab. 7.2.1.7.4-4 Jednoduchá porucha

	Variant A
Jednoduchá porucha	Neuvažuje sa

Nie je aplikovaná jednoduchá porucha, ktorá by mala významný vplyv na sledované kritériá prijateľnosti.

V analyzovaných variantoch bolo nastavenie ESFAS signálov volené za účelom dosiahnutia maximálneho úniku chladiva z I.O.

Nastavenie bezpečnostných a radiacích systémov bolo v analyzovaných variantoch volené za účelom dosiahnutia maximálneho úniku chladiva z I.O., ale ich vplyv na priebeh procesu a sledované kritériá prijateľnosti nemá významný vplyv.

Vo výpočte bola uvažovaná minimálna zásoba chladiva vo VT a NT nádržiach, ktorá je konzervatívna z časového hľadiska, ktorý má obsluha na izoláciu úniku.

Pre tento variant bola použitá maximálna doplňovacia charakteristika VT systému

Bez uvažovania činnosti operátora je možné doplniť do I.O. systémom normálneho doplňovania iba obmedzené množstvo chladiva

7.2.1.7.4.6 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti

Vo variante A bola analyzovaná iniciačná udalosť LOCA 32. Miesto únikového otvoru bolo uvažované na neoddeliteľnej časti studenej vetvy slučky č.1 HCP, medzi HUA a vstupným nátrubkom reaktora. Uvažuje sa, že chladivo uniká z I.O. mimo priestory hermetickej zóny.

Reaktor bol bezpečne odstavený v 125,6 s, maximálna teplota paliva ako aj maximálna teplota pokrytia bola dosiahnutá na začiatku havárie.

Výpočet bol ukončený v 3600 s, kedy je AZ je spoľahlivo chladená. Grafické výsledky sa nachádzajú v Prílohe 13.

7.2.1.7.4.7 Súhrnné zhodnotenie

Vo variante A bol analyzovaný proces s iniciačnou udalosťou „Roztrhnutie impulznej rúrky systému kontroly a riadenia alebo inej rúry pripojenej k primárnemu okruhu a prechádzajúcej stenou ochrannej obálky“, ktorá je kategorizovaná ako projektová havária. Cieľom analýzy uvedenej v tejto kapitole bolo vyhodnotiť najnepriaznivejší prípad z hľadiska kritérií prijateľnosti DB-A3f a DB-RA2b.

Počas procesu, vyvolaného iniciačnou udalosťou „Roztrhnutie impulznej rúrky systému kontroly a riadenia alebo inej rúry pripojenej k primárnemu okruhu a prechádzajúcej stenou ochrannej obálky“ pri uvažovaní konzervatívnych predpokladov a konzervatívnych počiatočných podmienok a nastavení ochranných a regulačných zariadení, nedôjde k porušeniu bezpečnostných limitov, ani k porušeniu kritérií prijateľnosti.

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté najnepriaznivejšie hodnoty sledovaných kritérií prijateľnosti:

Tab. 7.2.1.7.4-5 Hodnotenie kritérií prijateľnosti pre variant A

Kritérium prijateľnosti	Variant A
DB-A3f - je zabezpečené dlhodobé chladenie aktívnej zóny	1)
DB-RA2b - Efektívna dávka < 5 mSv/rok za hranicami ochranného pásma	2)

1) Z nádrží HSCHZ bolo počas procesu odčerpaných približne 38 % chladiva a teda nedošlo k ich úplnému vyčerpaniu.

Vo tomto variante bola analyzovaná hypotetická iniciačná udalosť, ktorá na JE nemôže vzniknúť. Na JE neexistuje potrubie s ekvivalentným priemerom uvažovaným vo výpočte, ktoré by prechádzalo hranicou HZ. V prípade porušenia reálneho potrubia má operátor dostatočný čas na identifikáciu úniku a na vykonanie krokov vedúcich k jeho izolovaniu.

2) Analýza rádiologických následkov z pohľadu kritéria prijateľnosti DB-RA2b je hodnotená v kapitole 7.2.1.12.

Fyzikálne a technologické vlastnosti blokov MO34 spĺňajú požadované podmienky jadrovej bezpečnosti. V prípade vzniku iniciačnej udalosti „Roztrhnutie impulznej rúrky systému kontroly a riadenia alebo inej rúry pripojenej k primárnemu okruhu a prechádzajúcej stenou ochrannej obálky“, zaradenej do kategórie projektových havárií, nenastane porušenie kritérií prijateľnosti stanovených pre danú kategóriu procesov.

7.2.1.7.5 Chybné otvorenie spätnnej klapky alebo uzatváracej armatúry oddeľujúcej primárny okruh od nízkotlakovej časti systému

7.2.1.7.5.1 Charakteristika procesu

Iniciačnou udalosťou pre havárie v tejto skupine je chybné otvorenie jednej spätnnej alebo uzatváracej armatúry oddeľujúcej primárny okruh od nízkotlakovej časti systému, ktorý je súčasťou systému havarijného chladenia AZ. Uvedená iniciačná udalosť je zaradená do kategórie projektových havárií a je potrebné overiť, že v priebehu procesu vyvolaného touto iniciačnou udalosťou, nedôjde k narušeniu relevantných kritérií prijateľnosti.

V rámci tejto skupiny IU je potrebné sledovať dva aspekty, ktoré sú následkom výskytu konkrétnej IU. Prvým je strata funkčnosti bezpečnostného systému a druhým únik chladiva I.O. do hermetickej zóny s následným únikom mimo HZ. Strata funkčnosti bezpečnostného systému (napr. NTČ) je uvažovaná v rámci iniciačnej udalosti LOCA 500, ktorej obáľkový prípad z hľadiska uchladiťelnosti AZ je riešený v kapitole 7.2.1.7.1.

Cieľom analýzy vypracovanej v tejto kapitole je posúdiť možnosť havárie s únikom chladiva z I.O., ktorá by bola spôsobená chybným otvorením spätnnej klapky alebo uzatváracej armatúry oddeľujúcej primárny okruh od nízkotlakovej časti systému. V rámci tejto kapitoly sú analyzované iba IU postulované na nízkotlakových systémoch. Podobná iniciačná udalosť na vysokotlakovom systéme nie je charakterizovaná ako postulovaná havária, pretože vysokotlakový systém môže byť pripojený na HCS a pracovať aj pri nominálnom tlaku I.O..

7.2.1.7.5.2 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti

Náhodné otvorenie jednej spätnnej klapky alebo oddeľovacieho ventilu na nízkotlakovom systéme nevedie k havárii so stratou chladiva a nedôjde k porušeniu kritérií prijateľnosti pre danú kategóriu procesov. K strate chladiva I.O. na nízkotlakovom systéme JNG by teda hypoteticky mohlo dôjsť v prípade, ak by došlo k náhodnému otvoreniu štyroch až piatich nezávislých komponentov.

Náhodné otvorenie oddeľovacieho ventilu na nízkotlakovom systéme, ktorý slúži na dochladenie AZ po zemetrasení, nevedie k havárii so stratou chladiva a nedôjde k porušeniu kritérií prijateľnosti pre danú kategóriu procesov. K strate chladiva I.O. na tomto nízkotlakovom systéme by teda hypoteticky mohlo dôjsť v prípade, ak by sa ako iniciačná udalosť uvažovalo súčasné zlyhanie štyroch armatúr.

LITERATÚRA

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

- [I.1] Kapitola 07.02.00 Súhrn vstupných dát pre deterministické analýzy bezpečnosti, PNM34361102.
- [I.2] WP01.2, Radiačné ciele pre projekt dostavby MO34, Ev.č.: DMO/012/0502/T, VUJE, 2007.
- [I.3] PpBS pre 1. a 2. blok EMO, revízia 2 - zmena č. 71a/2011, apríl 2011.
- [I.4] 6-BSP-001, Bezpečnostná správa JE V-2, 1. vydanie / revízia 2, máj 2012.

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] International Atomic Energy Agency, Accident Analysis for Nuclear Power Plants, Safety Reports Series No. 23, IAEA, Vienna, 2002.
- [II.4] International Atomic Energy Agency, Accident Analysis for Nuclear Power Plants with Pressurized Water Reactors, Safety Reports Series No. 30, IAEA, Vienna, 2003.
- [II.5] Deterministic Safety Analysis for Nuclear Power Plants, Specific Safety Guide No. SSG-2, IAEA, Vienna, 2009.
- [II.6] Zákon NR SR č. 541/2004 Z. z. o mierovom využívaní jadrovej energie (Atómový zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- [II.7] 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.8] 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.9] 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 Manual, NUREG/CR-5535-Vol. I.-VII.
- [III.2] PAA-22-BSMO34-kap7-2-1-7-TKL, Interný dokument VUJE, 2013.

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha 01	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.7.1, Variant A1, L500, SV1
Príloha 02	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.7.1, Variant A2, L500, HV1
Príloha 03	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.7.1, Variant B1, L233, SV1
Príloha 04	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.7.1, Variant B2, L233, HA _{DC}
Príloha 05	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.7.1, Variant C, L107, SV1
Príloha 06	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.7.1, Variant D, L71, SV1
Príloha 07	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.7.1, Variant E, L32, SV1
Príloha 08	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.7.1, Variant F, L207, pripojenie KO
Príloha 09	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.7.1, Variant G1, L500, SV1, HZ
Príloha 10	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.7.1, Variant G2, L500, HV1, HZ
Príloha 11	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.7.2, Variant A, L88, parná strana KO
Príloha 12	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.7.3, Variant A, SV1, otvorenie PV KO
Príloha 13	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.7.4, Variant A, L32, SV1, mimo HZ

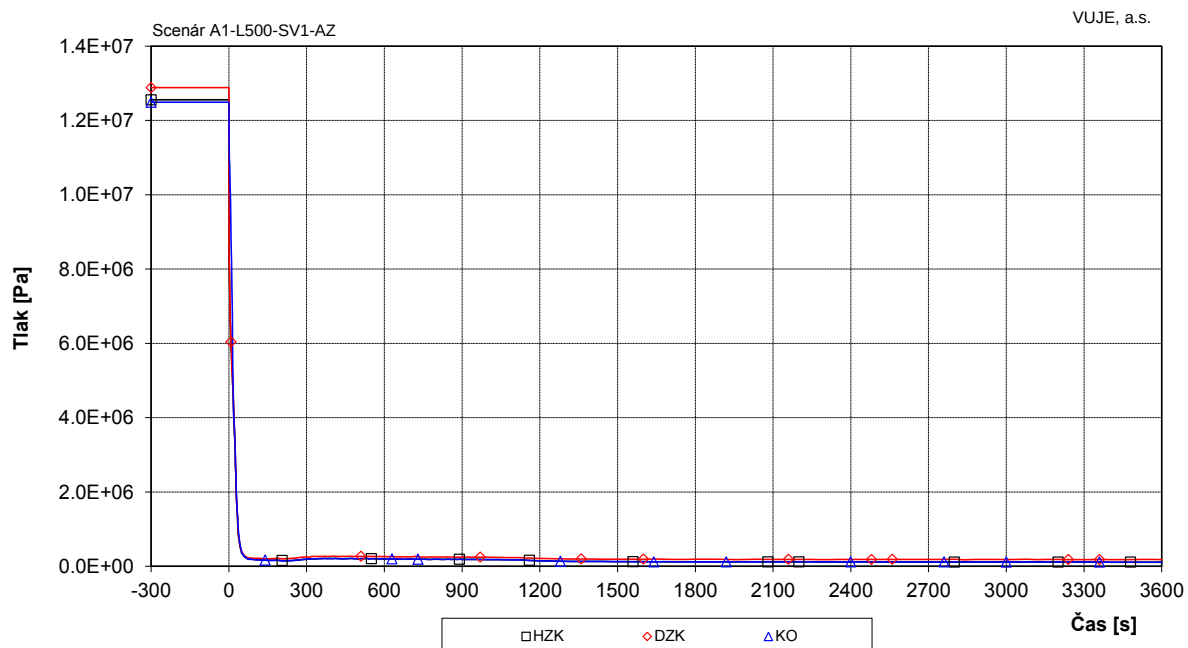
ZOZNAM TABULIEK

Tab. 7.2.1.7.1-1	Pripravenosť bezpečnostných systémov	14
Tab. 7.2.1.7.1-2	Pripravenosť riadiacich systémov	14
Tab. 7.2.1.7.1-3	Strata napájania vlastnej spotreby.....	15
Tab. 7.2.1.7.1-4	Jednoduchá porucha	15
Tab. 7.2.1.7.1-5	Hodnotenie kritérií prijateľnosti pre varianty A1 - G2.....	24
Tab. 7.2.1.7.2-1	Pripravenosť bezpečnostných systémov	27
Tab. 7.2.1.7.2-2	Pripravenosť riadiacich systémov	28
Tab. 7.2.1.7.2-3	Strata napájania vlastnej spotreby.....	28
Tab. 7.2.1.7.2-4	Jednoduchá porucha	28
Tab. 7.2.1.7.3-1	Pripravenosť bezpečnostných systémov	34
Tab. 7.2.1.7.3-2	Pripravenosť riadiacich systémov	35
Tab. 7.2.1.7.3-3	Strata napájania vlastnej spotreby.....	35
Tab. 7.2.1.7.3-4	Jednoduchá porucha	35
Tab. 7.2.1.7.4-1	Pripravenosť bezpečnostných systémov	42
Tab. 7.2.1.7.4-2	Pripravenosť riadiacich systémov	42
Tab. 7.2.1.7.4-3	Strata napájania vlastnej spotreby.....	43
Tab. 7.2.1.7.4-4	Jednoduchá porucha	43
Tab. 7.2.1.7.4-5	Hodnotenie kritérií prijateľnosti pre variant A.....	44

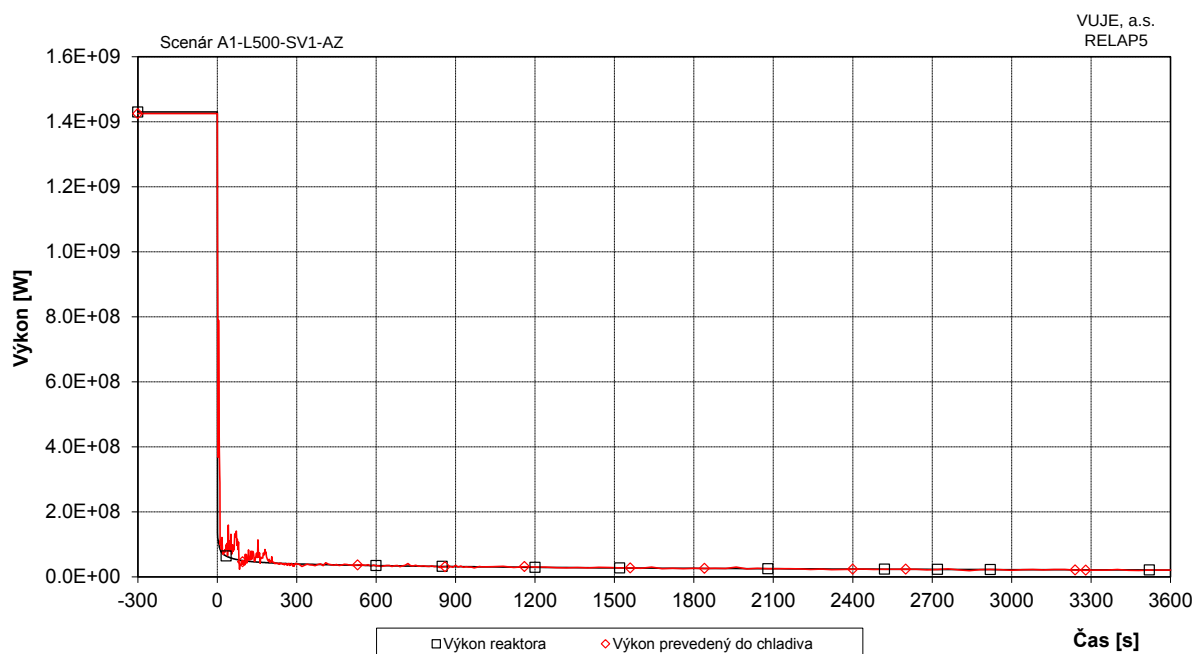
Príloha č. 01

7.2.1.7.1 Spektrum postulovaných roztrhnutí potrubí tvoriacich tlakový celok s I.O.
Scenár A1 LOCA 2x Φ 500 mm
ZOZNAM OBRÁZKOV

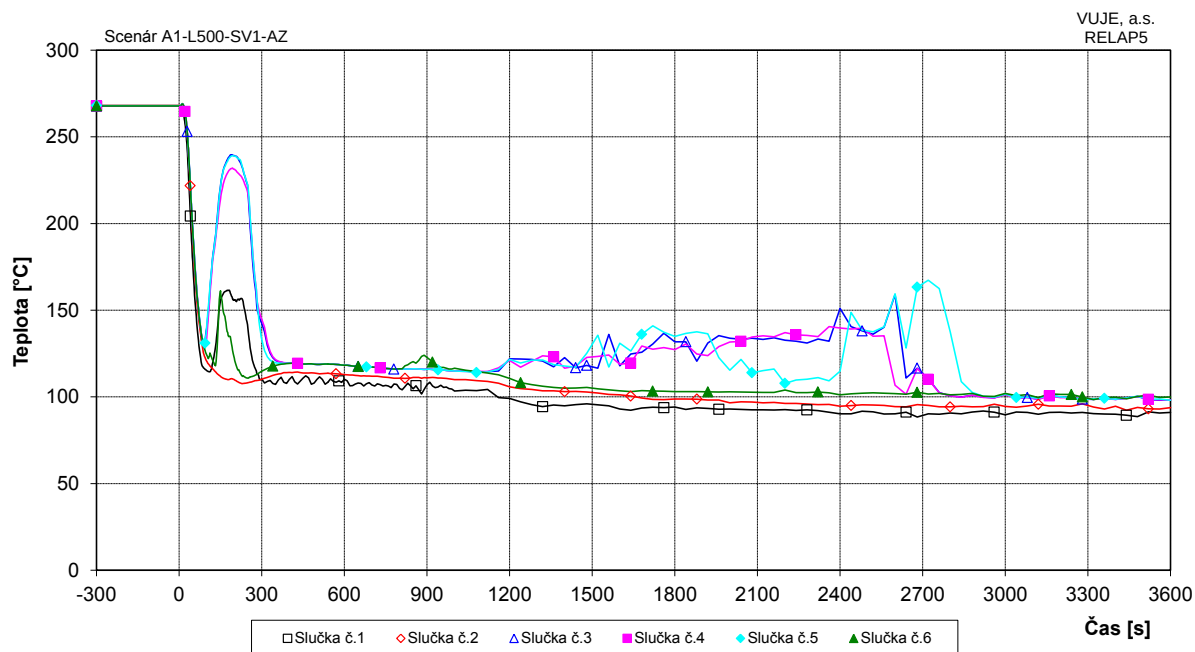
Obr. 7.2.1.7.1-A1-1:	Tlak v I.O.	2
Obr. 7.2.1.7.1-A1-2:	Výkon reaktora.....	2
Obr. 7.2.1.7.1-A1-3:	Teplota chladiva na vstupe do TNR	3
Obr. 7.2.1.7.1-A1-4:	Teplota chladiva na výstupe z TNR.....	3
Obr. 7.2.1.7.1-A1-5:	Teplota chladiva v TNR.....	4
Obr. 7.2.1.7.1-A1-6:	Celková hladina v KO.....	4
Obr. 7.2.1.7.1-A1-7:	Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ	5
Obr. 7.2.1.7.1-A1-8:	Maximálna teplota paliva.....	5
Obr. 7.2.1.7.1-A1-9:	Hladina chladiva v TNR.....	6
Obr. 7.2.1.7.1-A1-10:	Hladina chladiva v AZ (rozsah 0,0 až 2,5 m)	6
Obr. 7.2.1.7.1-A1-11:	Hmotnostný prietok cez reaktor.....	7
Obr. 7.2.1.7.1-A1-12:	Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR	7
Obr. 7.2.1.7.1-A1-13:	Doplňovanie do I.O.	8
Obr. 7.2.1.7.1-A1-14:	Integrál doplňovania do I.O.	8
Obr. 7.2.1.7.1-A1-15:	Hmotnosť chladiva v I.O.....	9
Obr. 7.2.1.7.1-A1-16:	Tlak v HPK.....	9
Obr. 7.2.1.7.1-A1-17:	Tlak na výstupe z PG	10
Obr. 7.2.1.7.1-A1-18:	Celkový prietok napájacej vody do PG	10
Obr. 7.2.1.7.1-A1-19:	Celková hladina v PG.....	11
Obr. 7.2.1.7.1-A1-20:	Integrál prietoku pary cez PS-A PG.....	11
Obr. 7.2.1.7.1-A1-21:	Výkon PG.....	12
Obr. 7.2.1.7.1-A1-22:	Celkový výkon PG.....	12
Obr. 7.2.1.7.1-A1-23:	Celkový únik netesnosťou	13
Obr. 7.2.1.7.1-A1-24:	Celkový únik netesnosťou a celkové doplňovanie do I.O.	13
Obr. 7.2.1.7.1-A1-25:	Integrál celkového úniku netesnosťou	14
Obr. 7.2.1.7.1-A1-26:	Merná entalpia unikajúceho chladiva	14
Obr. 7.2.1.7.1-A1-27:	Integrál toku entalpie unikajúceho chladiva	15



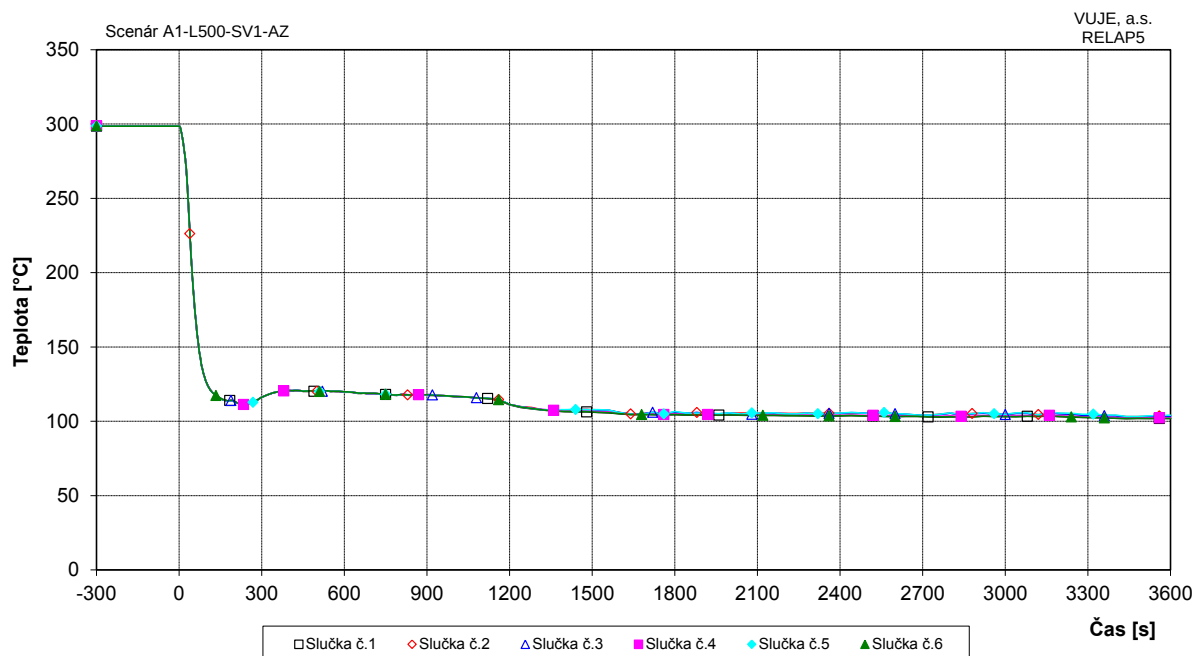
Obr. 7.2.1.7.1-A1-1: Tlak v I.O.



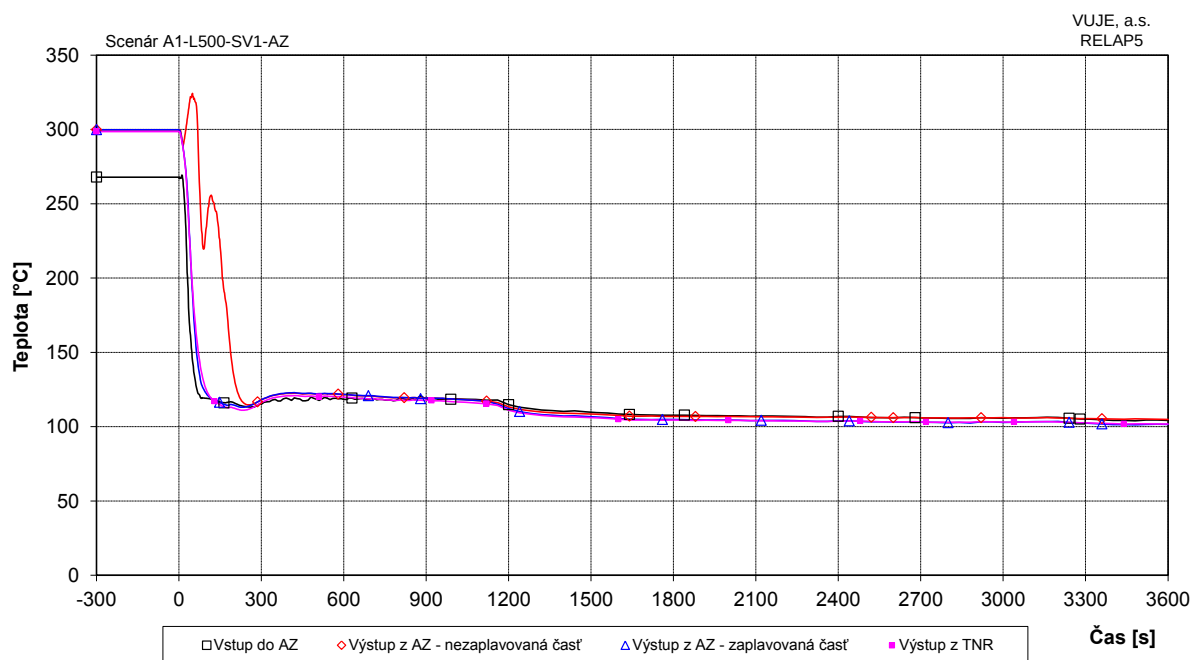
Obr. 7.2.1.7.1-A1-2: Výkon reaktora



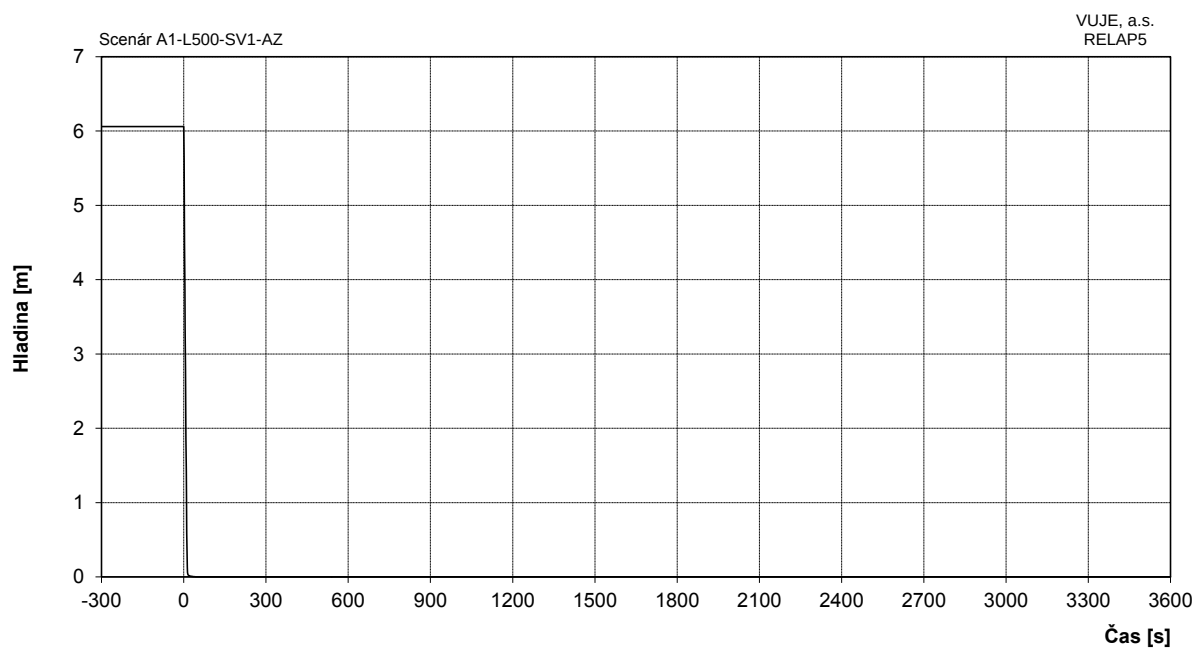
Obr. 7.2.1.7.1-A1-3: Teplota chladiwa na vstupe do TNR



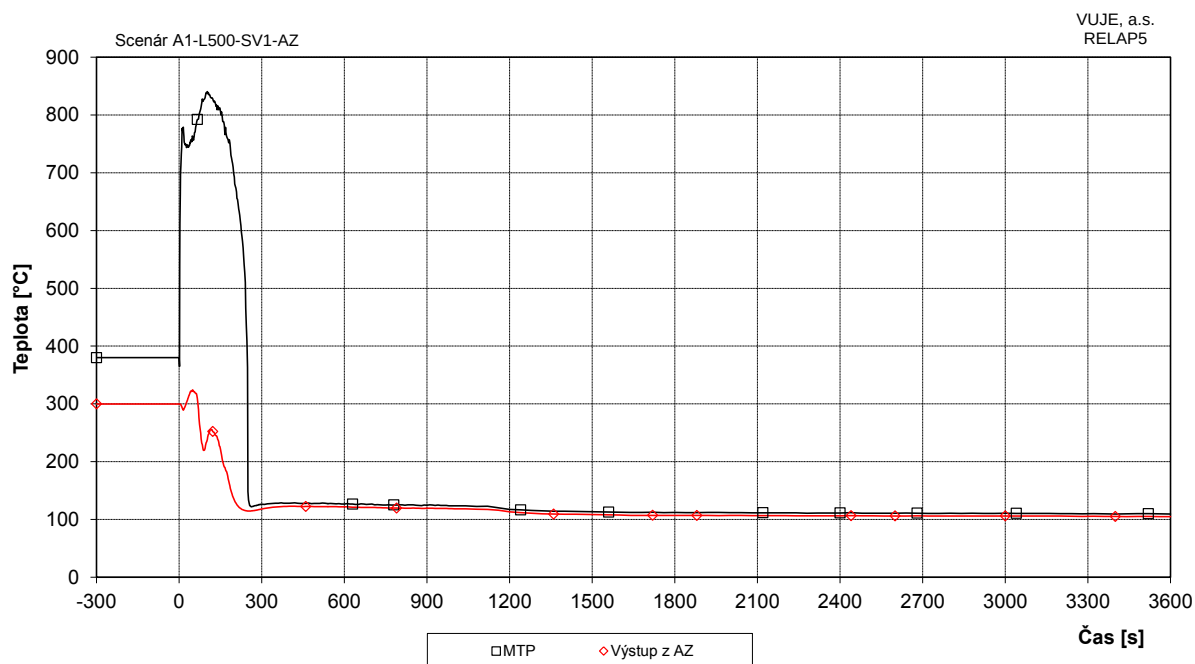
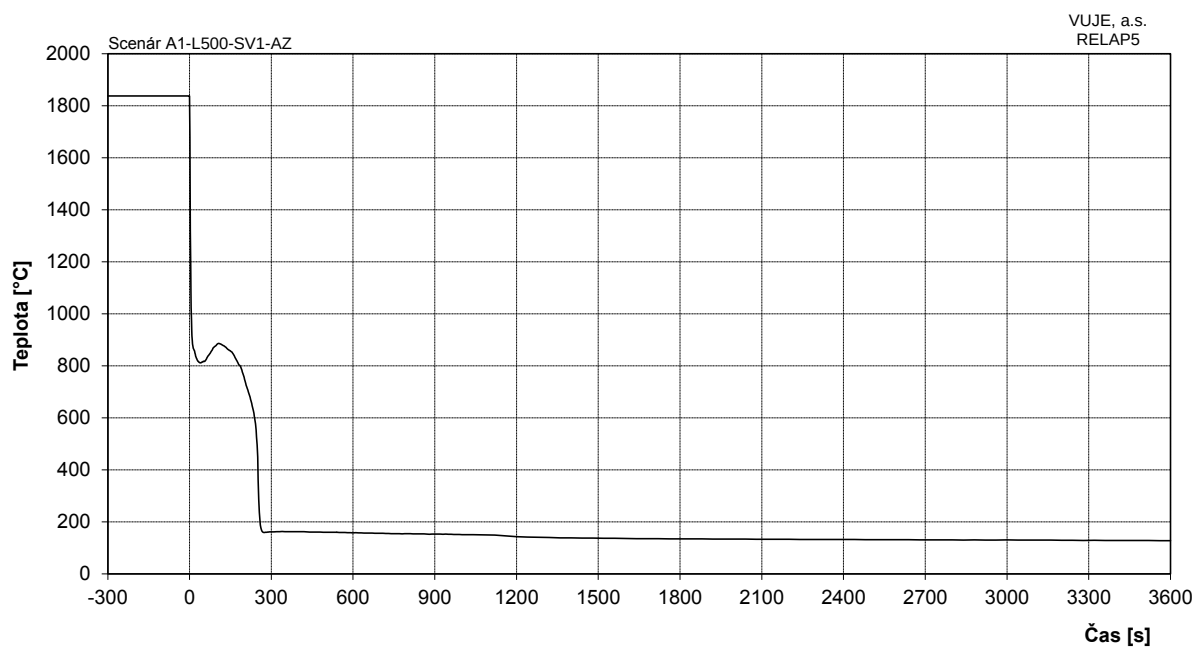
Obr. 7.2.1.7.1-A1-4: Teplota chladiwa na výstupe z TNR

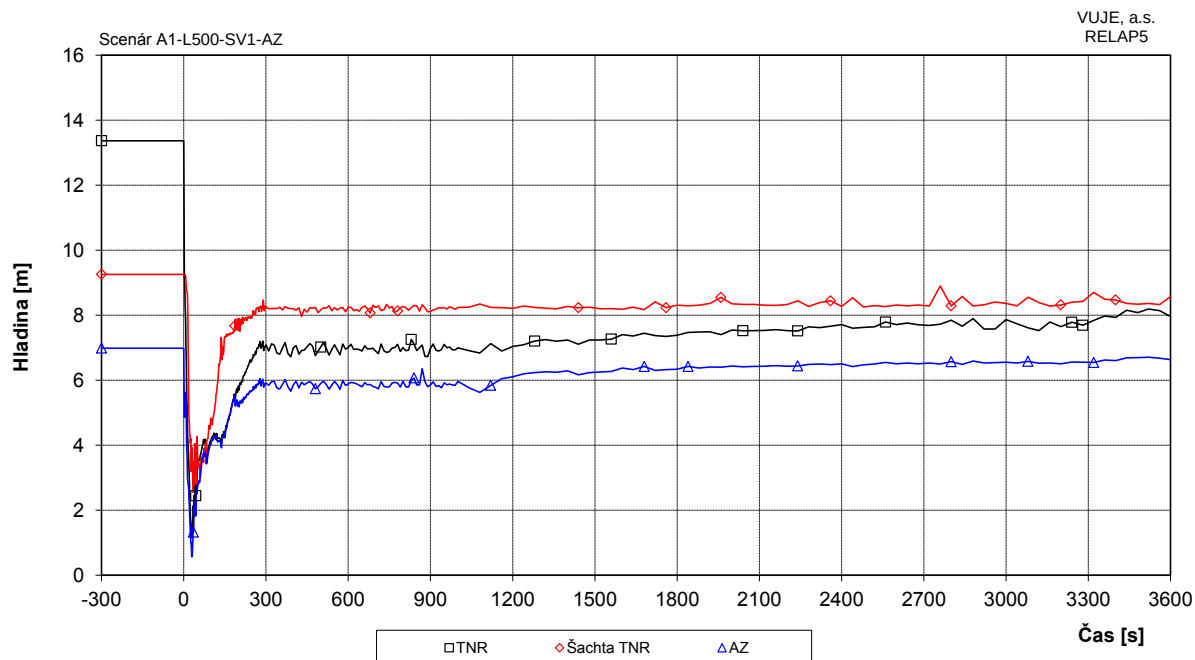


Obr. 7.2.1.7.1-A1-5: Teplota chladiva v TNR

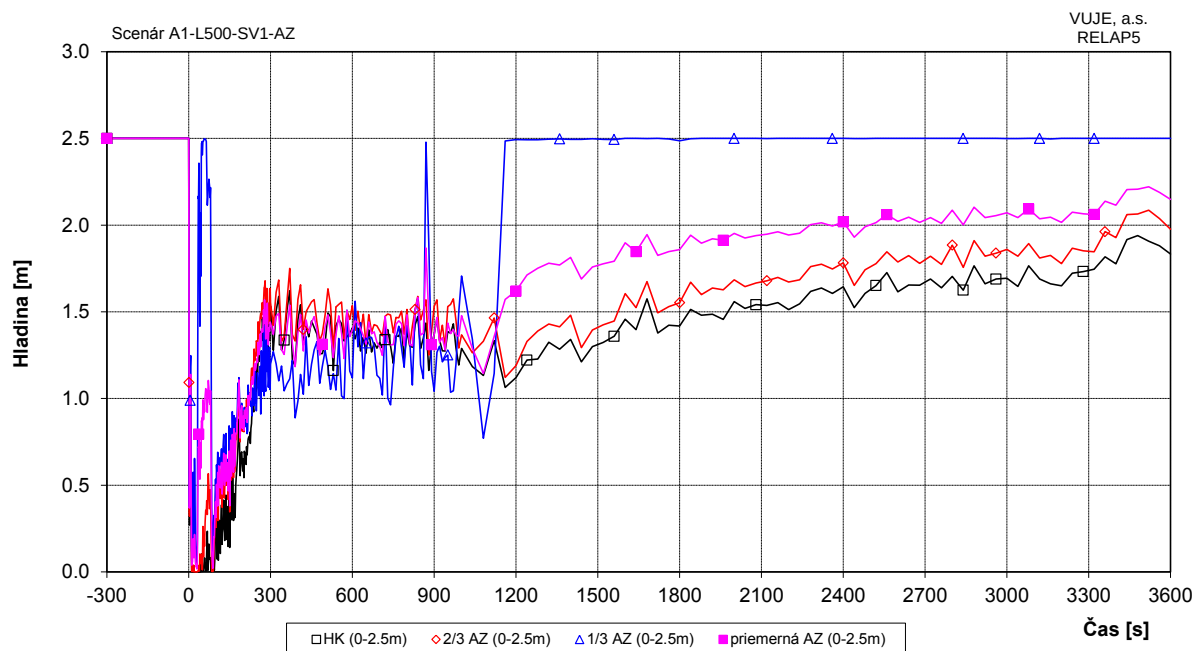


Obr. 7.2.1.7.1-A1-6: Celková hladina v KO

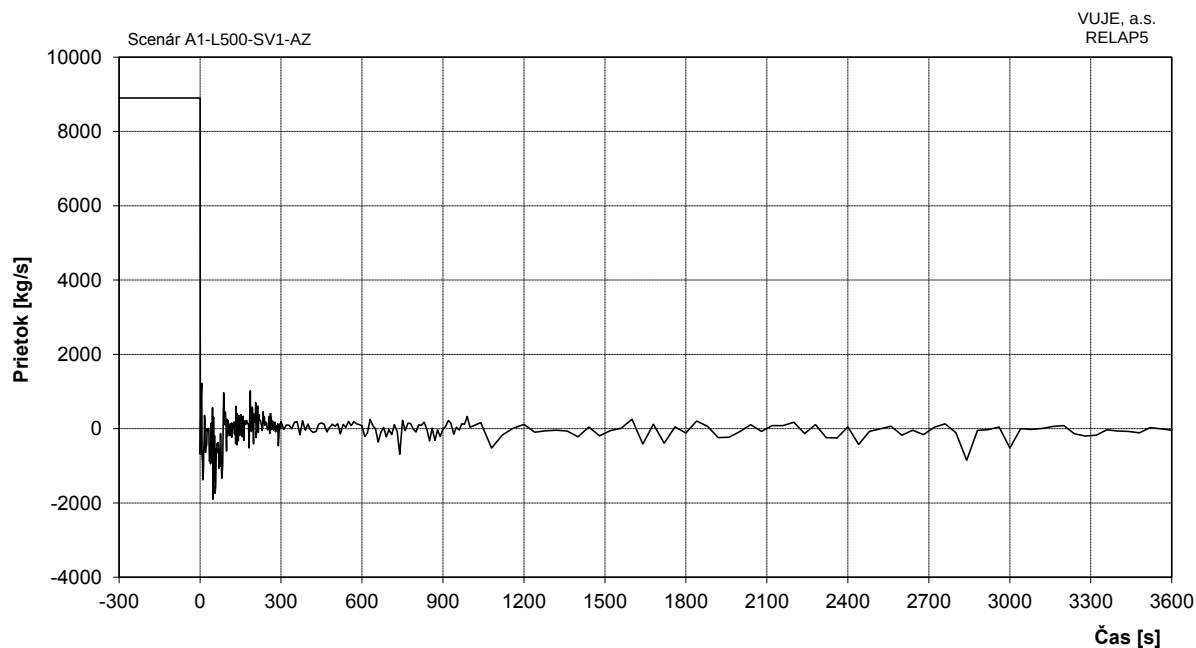
**Obr. 7.2.1.7.1-A1-7: Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ****Obr. 7.2.1.7.1-A1-8: Maximálna teplota paliva**



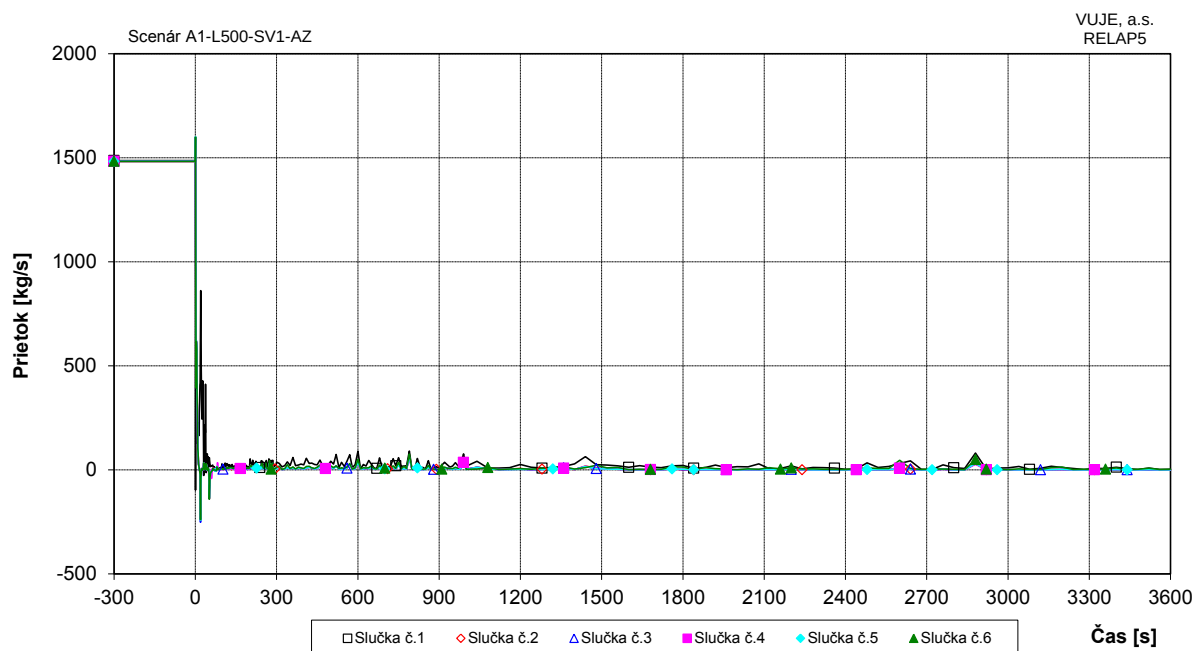
Obr. 7.2.1.7.1-A1-9: Hladina chladiva v TNR



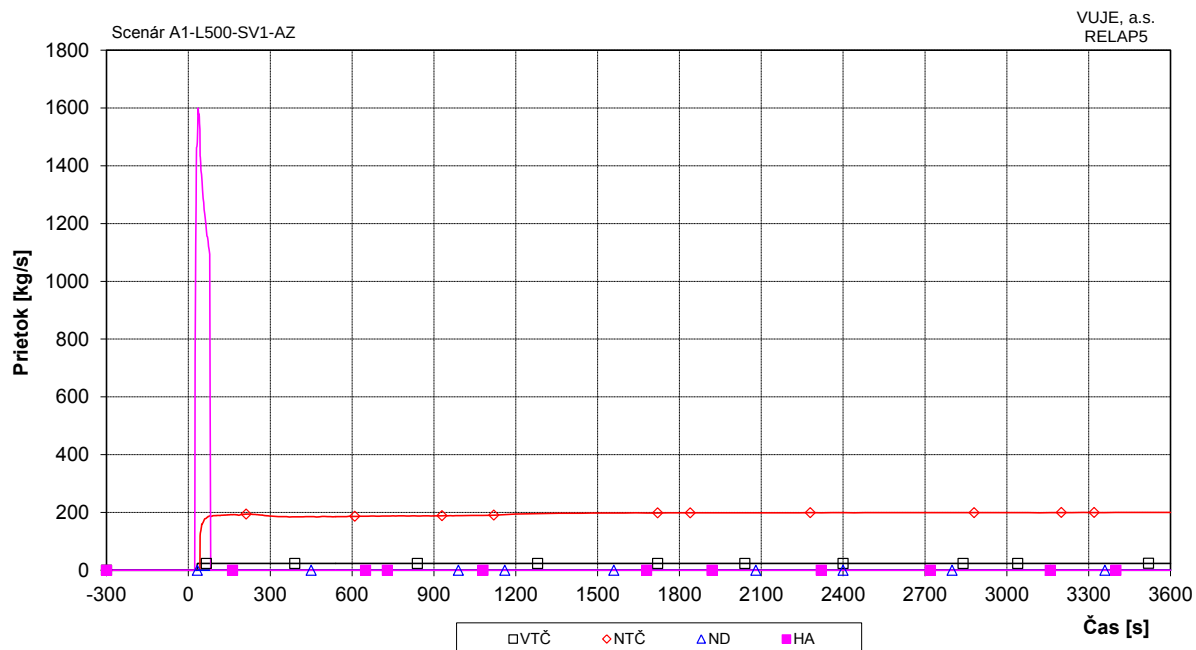
Obr. 7.2.1.7.1-A1-10: Hladina chladiva v AZ (rozsah 0,0 až 2,5 m)



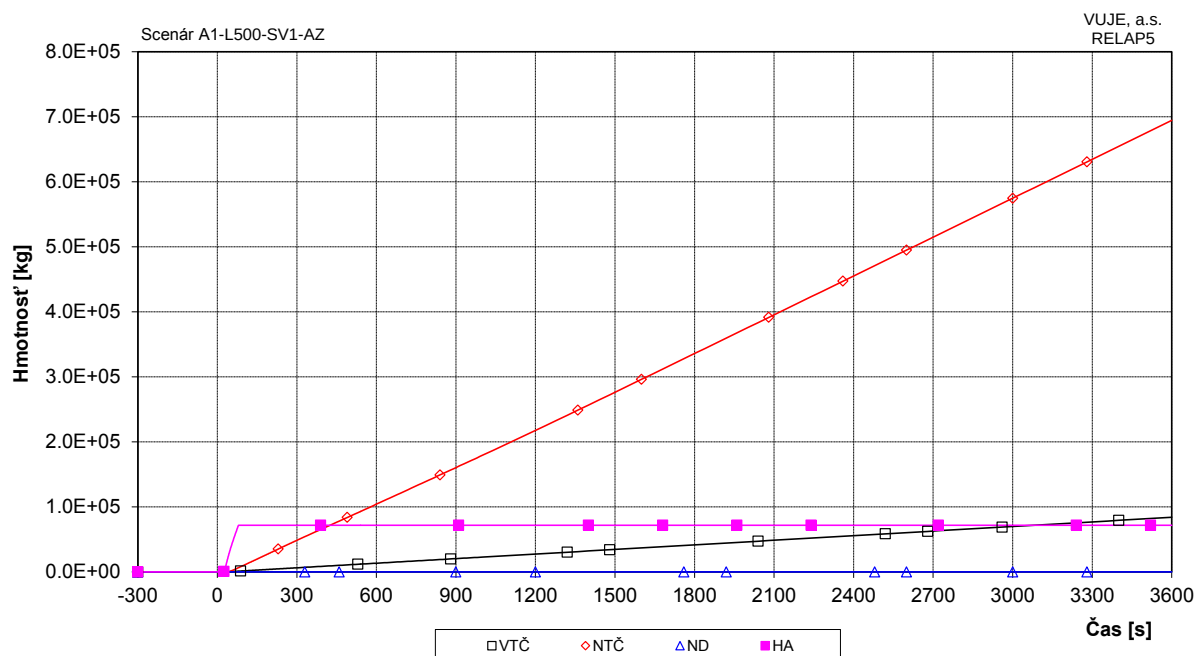
Obr. 7.2.1.7.1-A1-11: Hmotnostný prietok cez reaktor



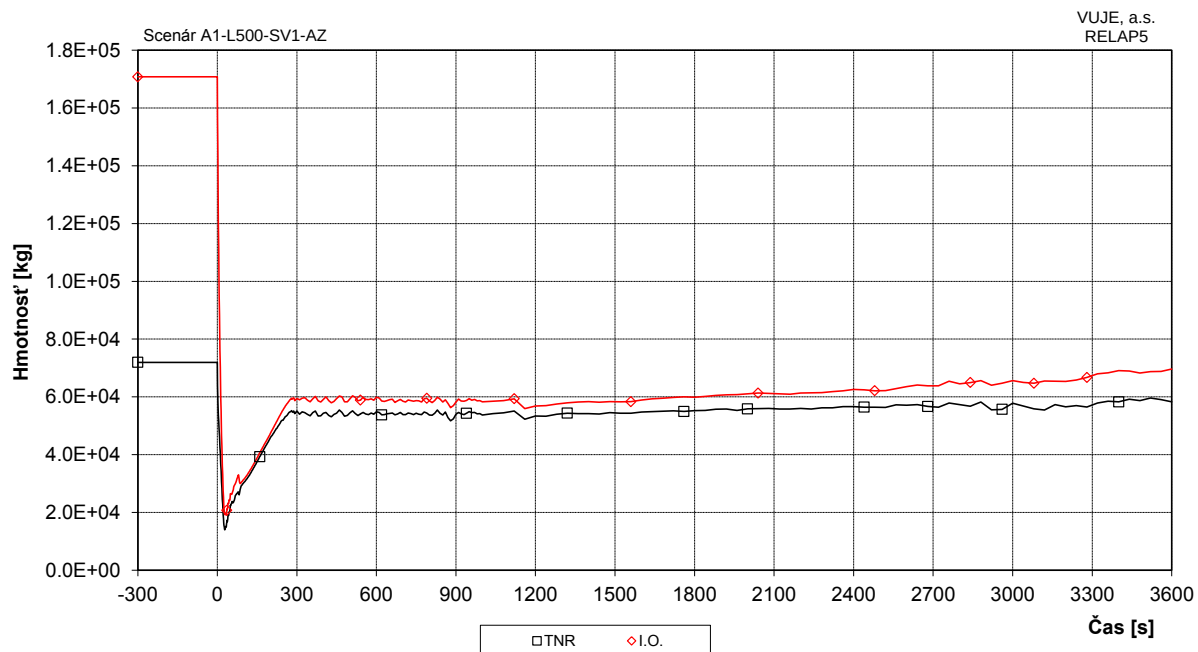
Obr. 7.2.1.7.1-A1-12: Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR



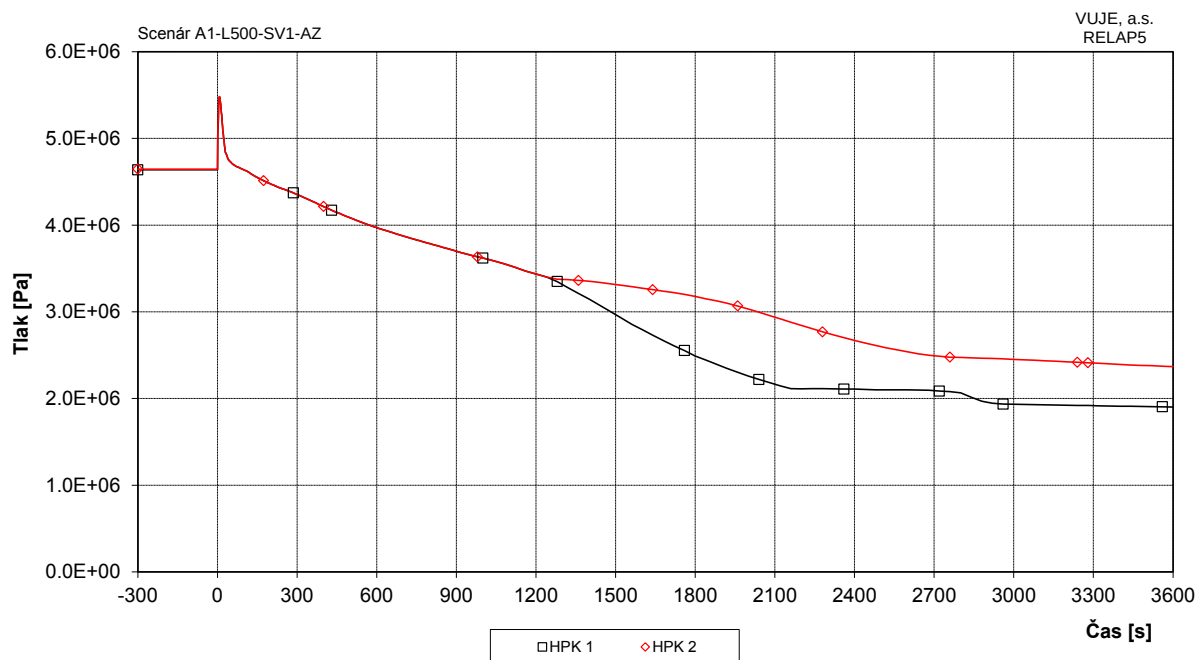
Obr. 7.2.1.7.1-A1-13: Doplnovanie do I.O.



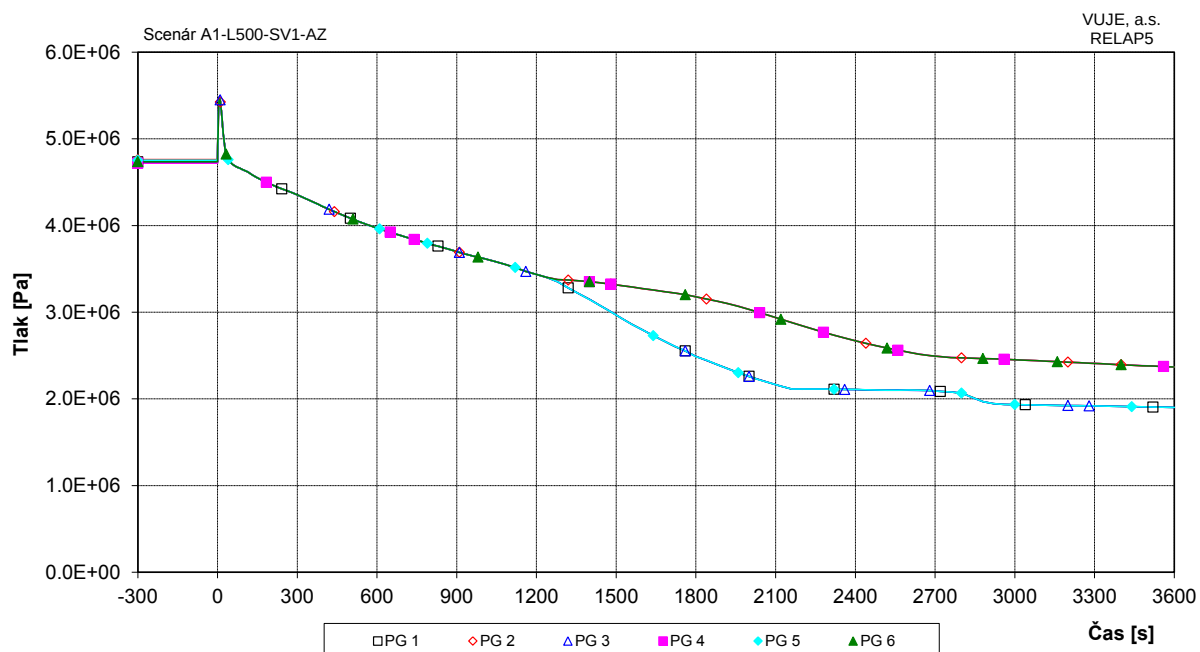
Obr. 7.2.1.7.1-A1-14: Integrál doplnovania do I.O.



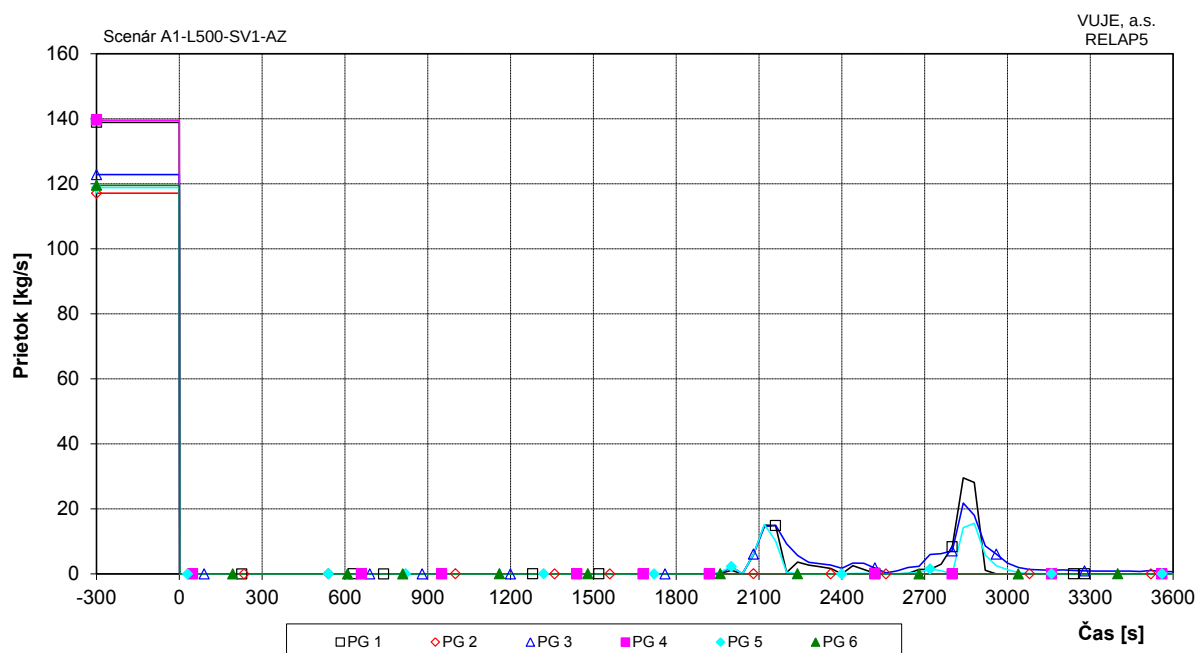
Obr. 7.2.1.7.1-A1-15: Hmotnosť chladiva v I.O.



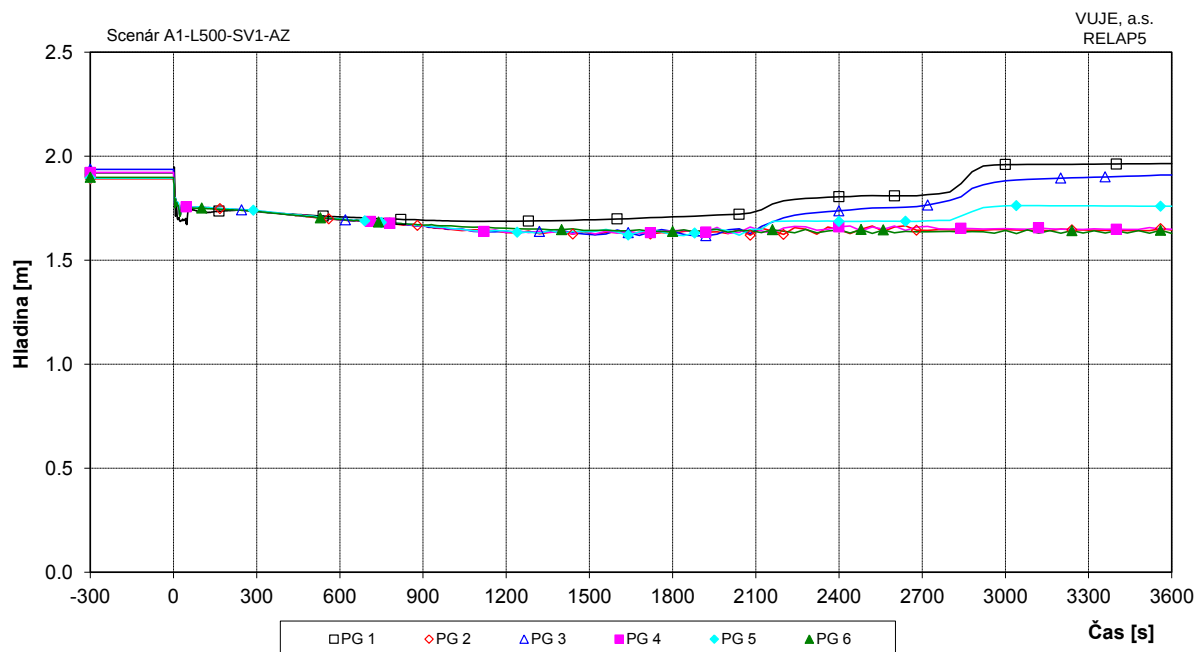
Obr. 7.2.1.7.1-A1-16: Tlak v HPK



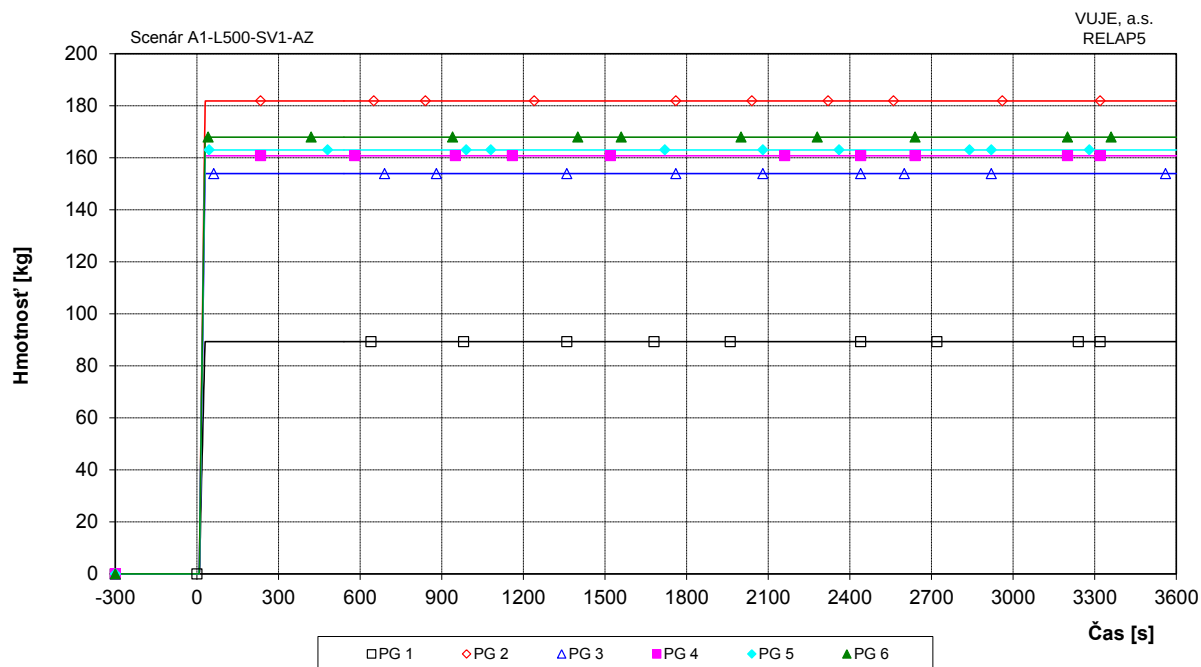
Obr. 7.2.1.7.1-A1-17: Tlak na výstupe z PG



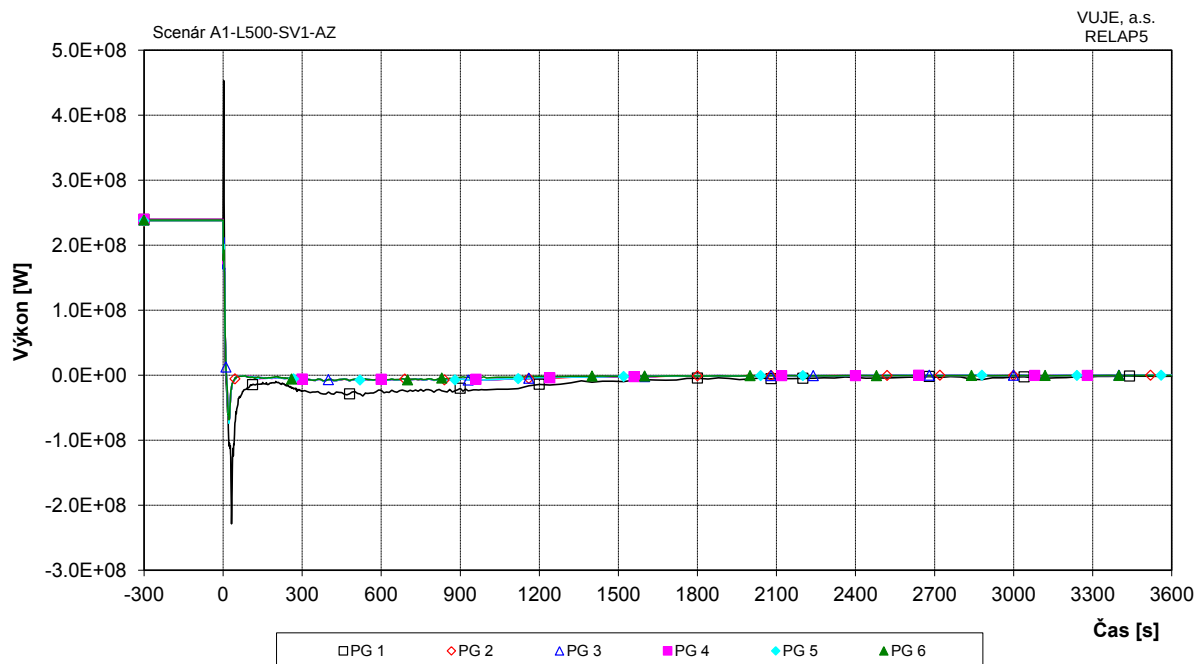
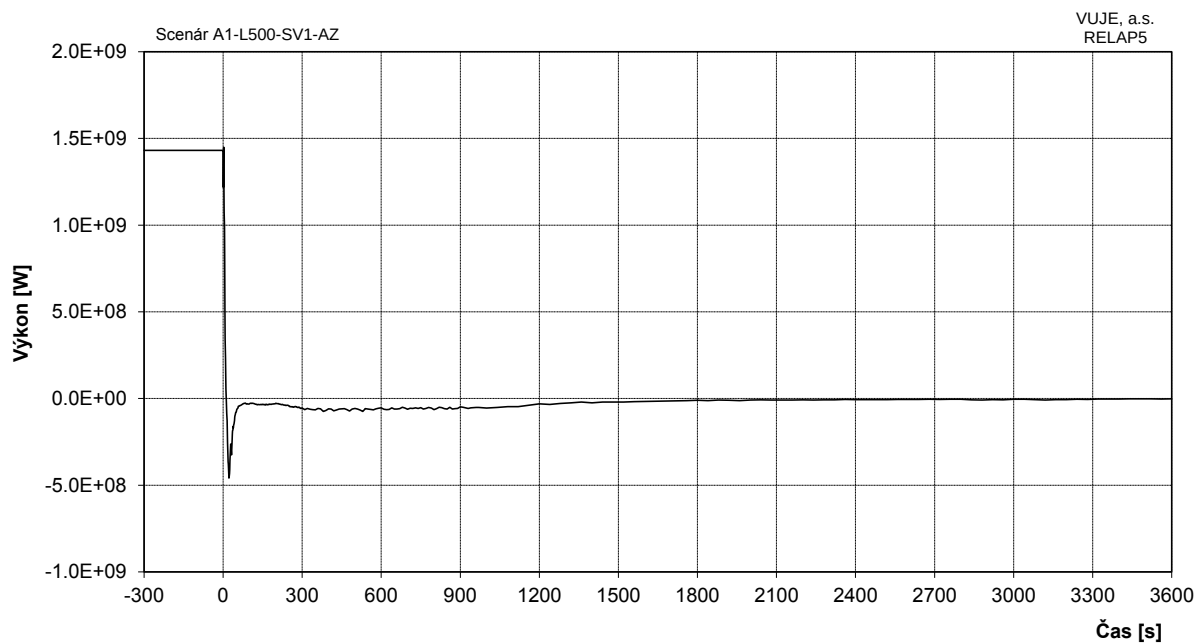
Obr. 7.2.1.7.1-A1-18: Celkový prietok napájacej vody do PG

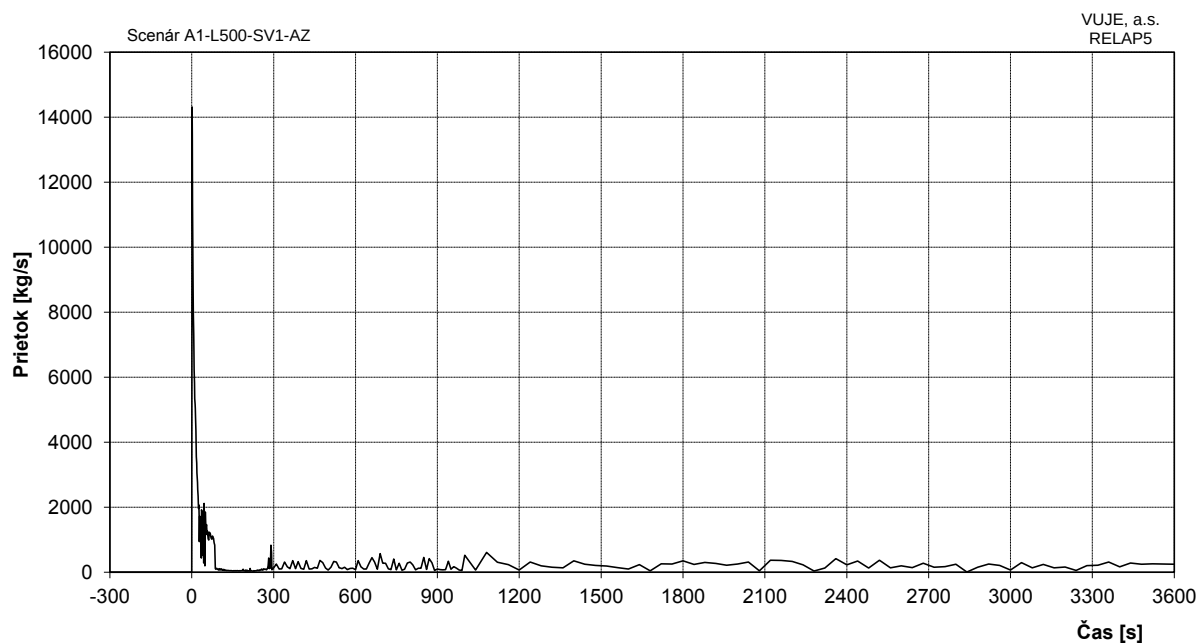
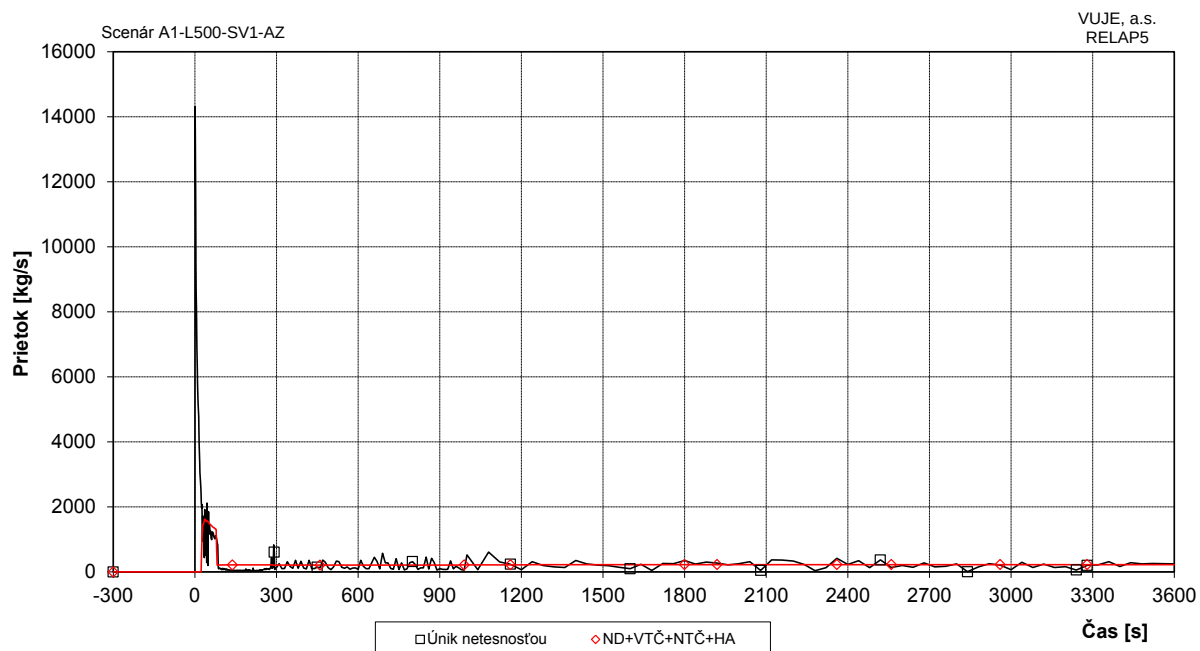


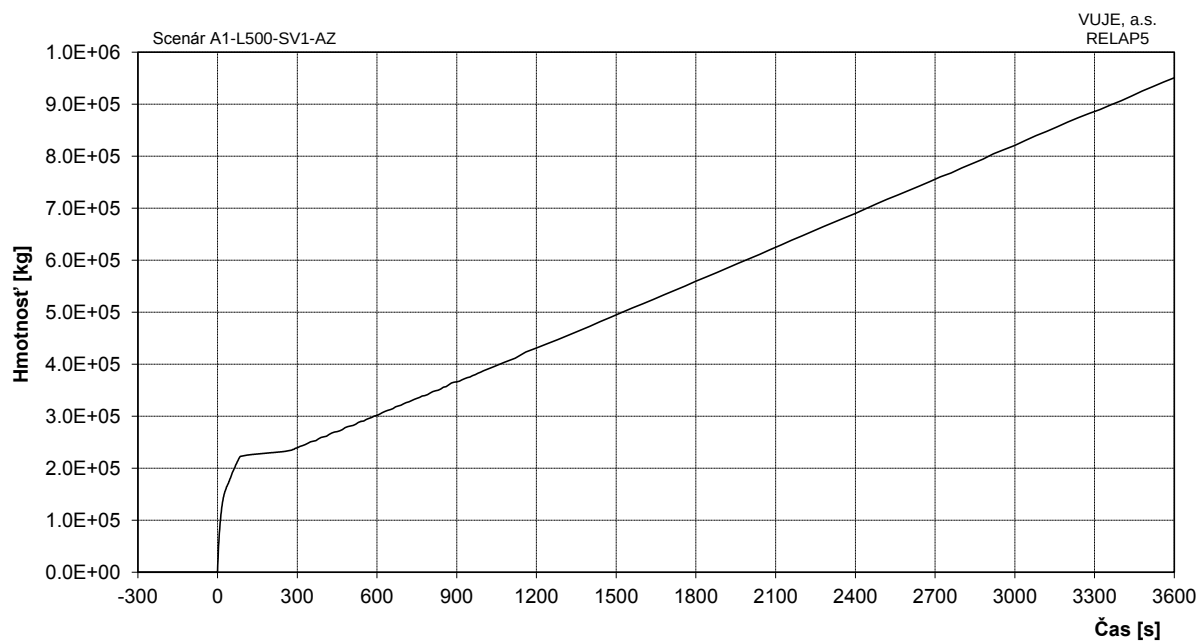
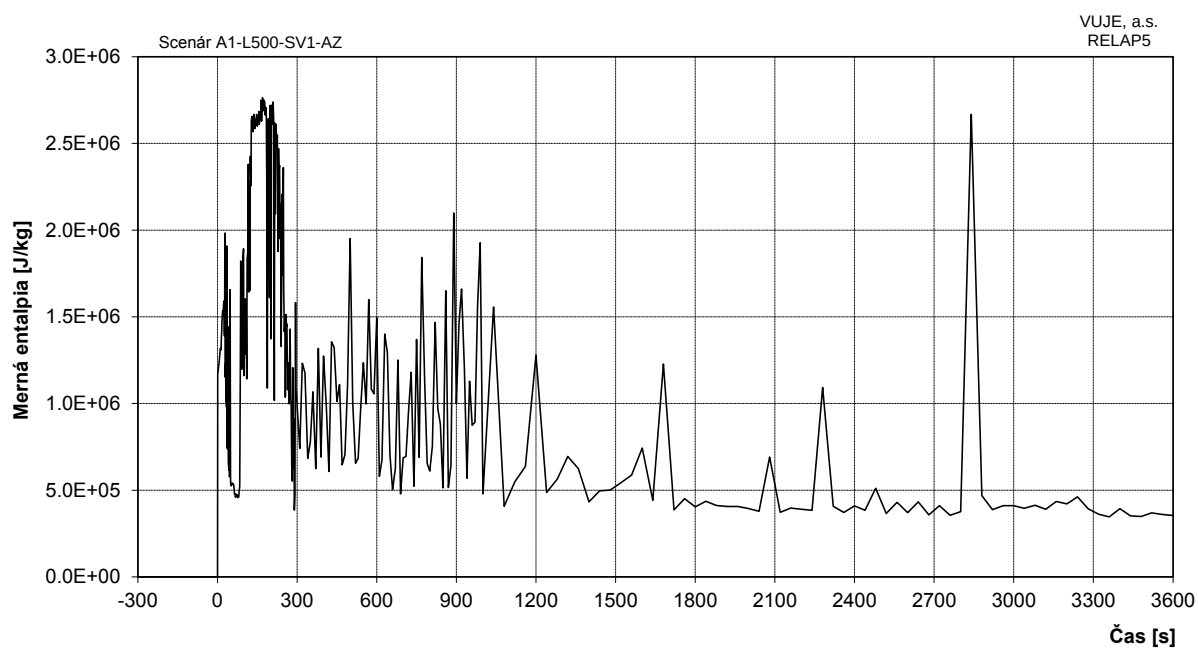
Obr. 7.2.1.7.1-A1-19: Celková hladina v PG

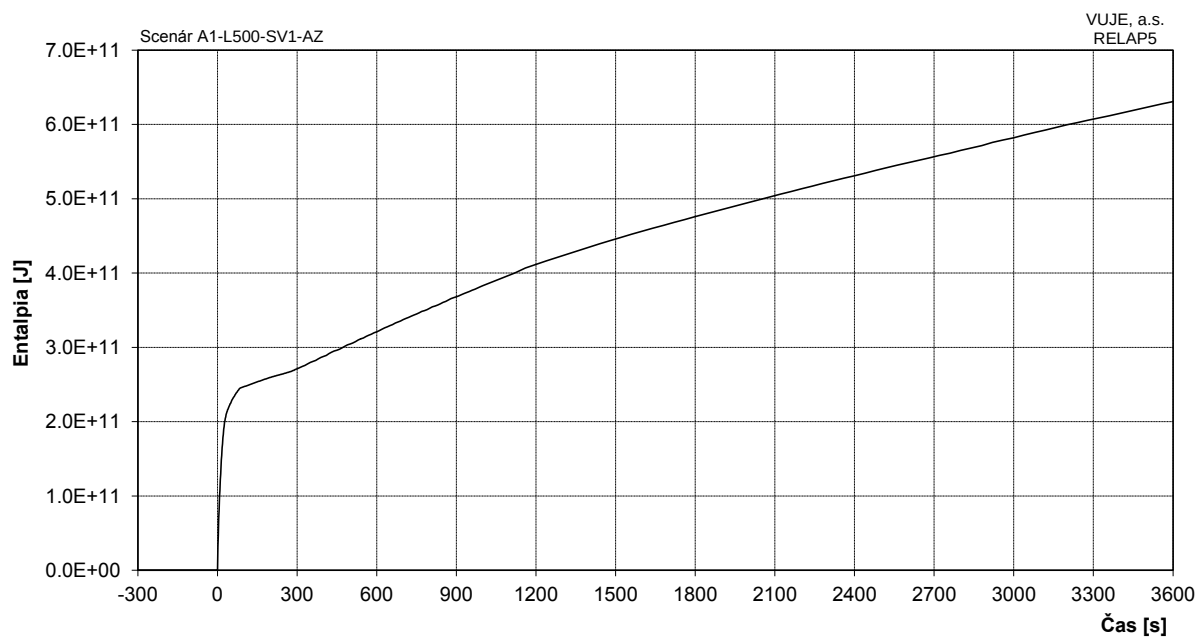


Obr. 7.2.1.7.1-A1-20: Integrál prietoku pary cez PS-A PG

**Obr. 7.2.1.7.1-A1-21: Výkon PG****Obr. 7.2.1.7.1-A1-22: Celkový výkon PG**

**Obr. 7.2.1.7.1-A1-23: Celkový únik netesnosťou****Obr. 7.2.1.7.1-A1-24: Celkový únik netesnosťou a celkové dopĺňovanie do I.O.**

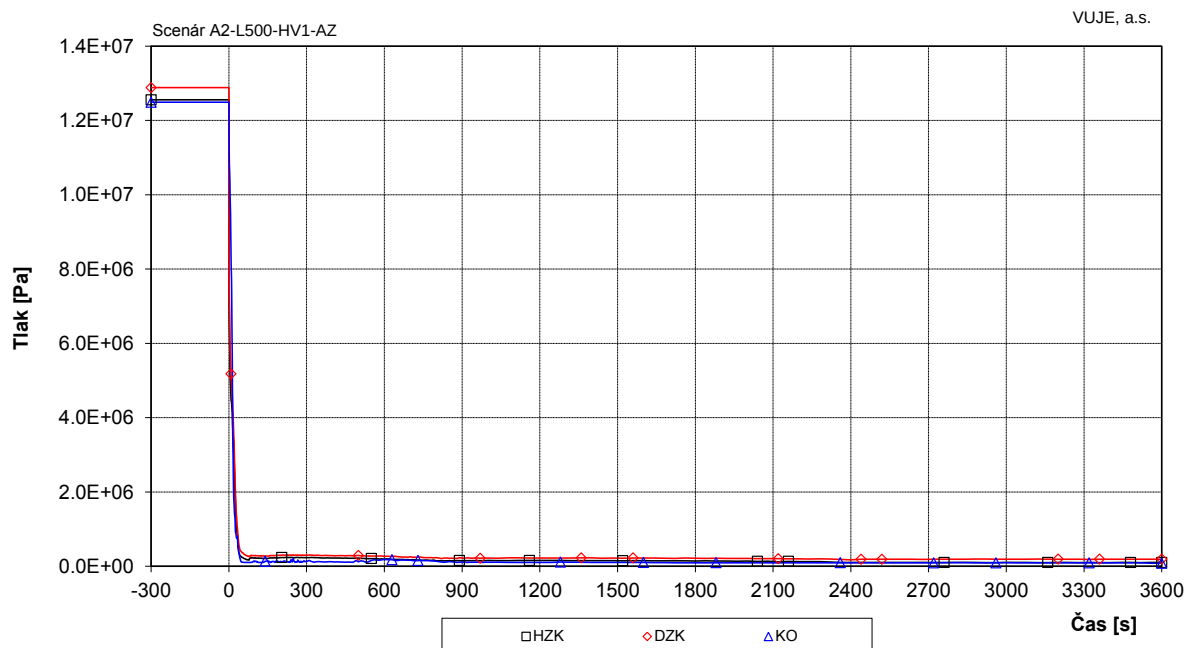
**Obr. 7.2.1.7.1-A1-25: Integrál celkového úniku netesnosťou****Obr. 7.2.1.7.1-A1-26: Merná entalpia unikajúceho chladiva**

**Obr. 7.2.1.7.1-A1-27: Integrál toku entalpie unikajúceho chladiva**

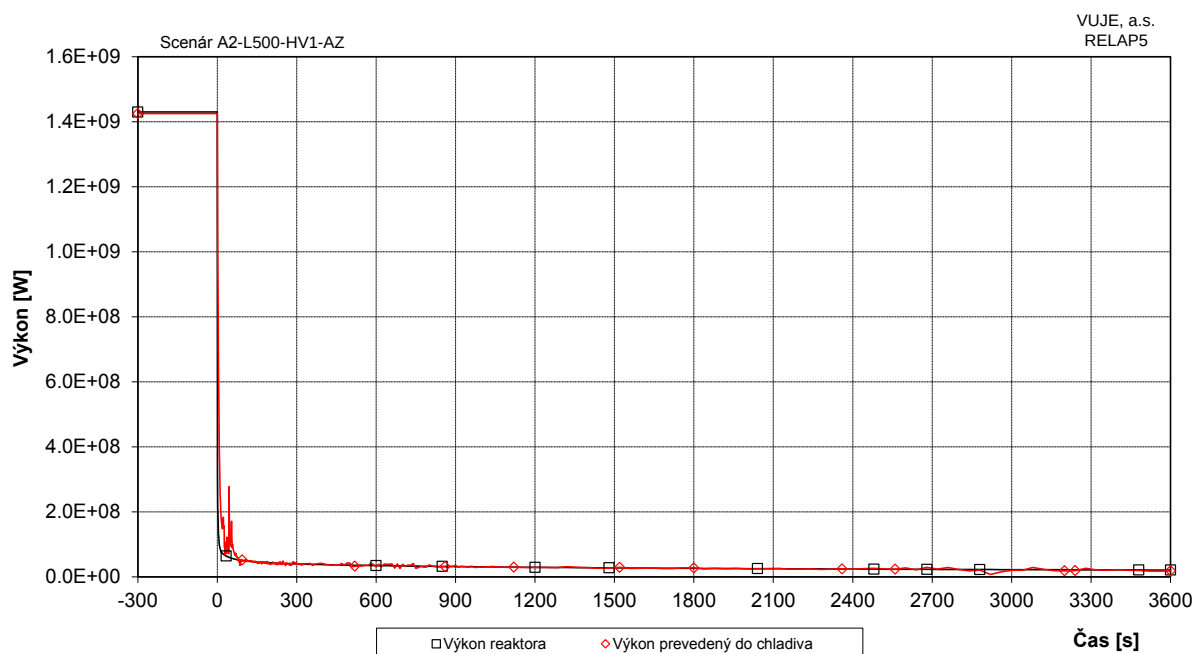
Príloha č. 02

7.2.1.7.1 Spektrum postulovaných roztrhnutí potrubí tvoriacich tlakový celok s I.O.
Scenár A2 LOCA 2xΦ500 mm
ZOZNAM OBRÁZKOV

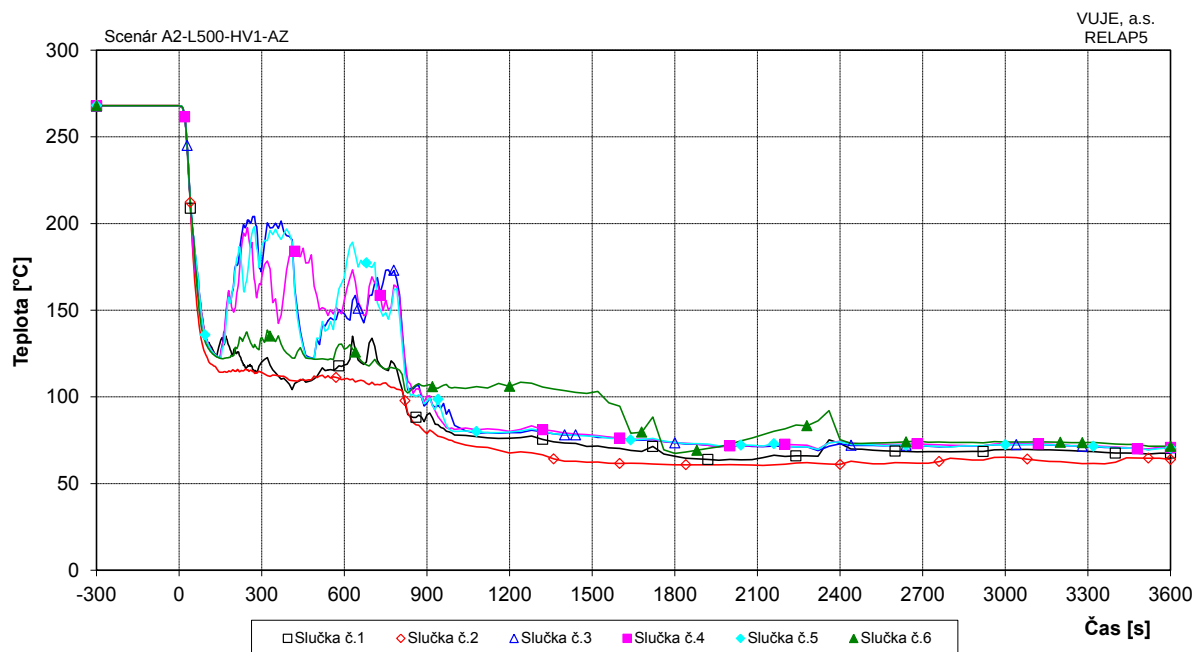
Obr. 7.2.1.7.1-A2-1:	Tlak v I.O.	2
Obr. 7.2.1.7.1-A2-2:	Výkon reaktora.....	2
Obr. 7.2.1.7.1-A2-3:	Teplota chladiva na vstupe do TNR	3
Obr. 7.2.1.7.1-A2-4:	Teplota chladiva na výstupe z TNR.....	3
Obr. 7.2.1.7.1-A2-5:	Teplota chladiva v TNR.....	4
Obr. 7.2.1.7.1-A2-6:	Celková hladina v KO.....	4
Obr. 7.2.1.7.1-A2-7:	Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ	5
Obr. 7.2.1.7.1-A2-8:	Maximálna teplota paliva.....	5
Obr. 7.2.1.7.1-A2-9:	Hladina chladiva v TNR.....	6
Obr. 7.2.1.7.1-A2-10:	Hladina chladiva v AZ (rozsah 0,0 až 2,5 m)	6
Obr. 7.2.1.7.1-A2-11:	Hmotnostný prietok cez reaktor.....	7
Obr. 7.2.1.7.1-A2-12:	Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR	7
Obr. 7.2.1.7.1-A2-13:	Doplňovanie do I.O.	8
Obr. 7.2.1.7.1-A2-14:	Integrál doplňovania do I.O.	8
Obr. 7.2.1.7.1-A2-15:	Hmotnosť chladiva v I.O.....	9
Obr. 7.2.1.7.1-A2-16:	Tlak v HPK.....	9
Obr. 7.2.1.7.1-A2-17:	Tlak na výstupe z PG	10
Obr. 7.2.1.7.1-A2-18:	Celkový prietok napájacej vody do PG	10
Obr. 7.2.1.7.1-A2-19:	Celková hladina v PG.....	11
Obr. 7.2.1.7.1-A2-20:	Integrál prietoku pary cez PS-A PG.....	11
Obr. 7.2.1.7.1-A2-21:	Výkon PG.....	12
Obr. 7.2.1.7.1-A2-22:	Celkový výkon PG.....	12
Obr. 7.2.1.7.1-A2-23:	Celkový únik netesnosťou	13
Obr. 7.2.1.7.1-A2-24:	Celkový únik netesnosťou a celkové doplňovanie do I.O.	13
Obr. 7.2.1.7.1-A2-25:	Integrál celkového úniku netesnosťou	14
Obr. 7.2.1.7.1-A2-26:	Merná entalpia unikajúceho chladiva	14
Obr. 7.2.1.7.1-A2-27:	Integrál toku entalpie unikajúceho chladiva	15



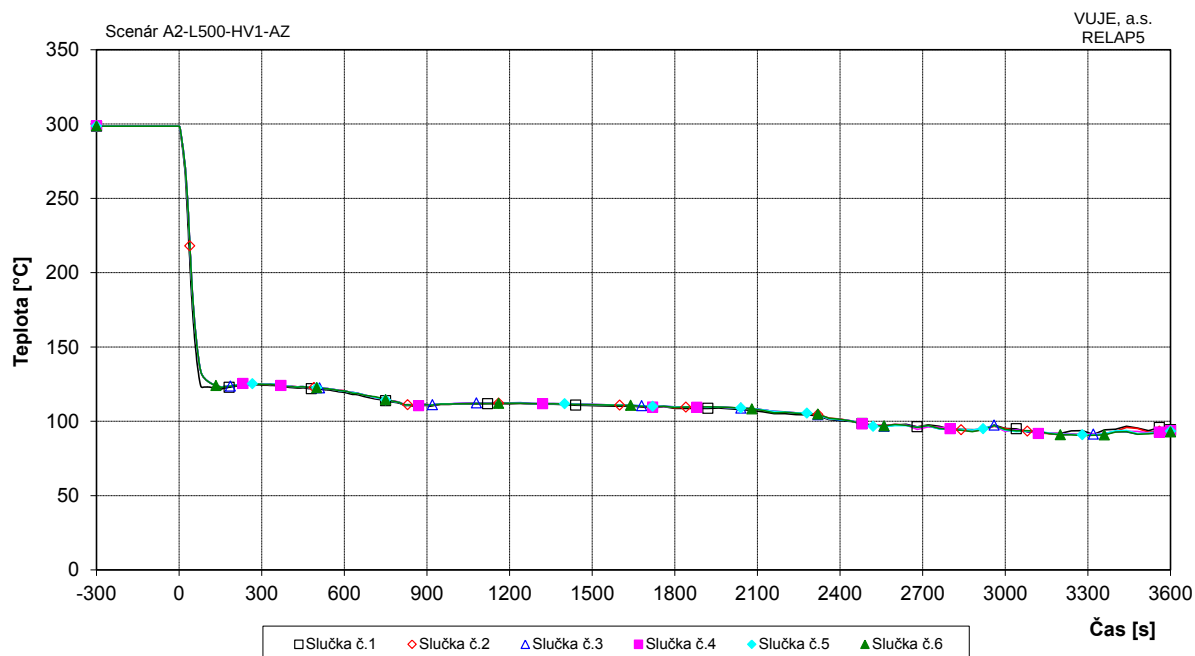
Obr. 7.2.1.7.1-A2-1: Tlak v I.O.



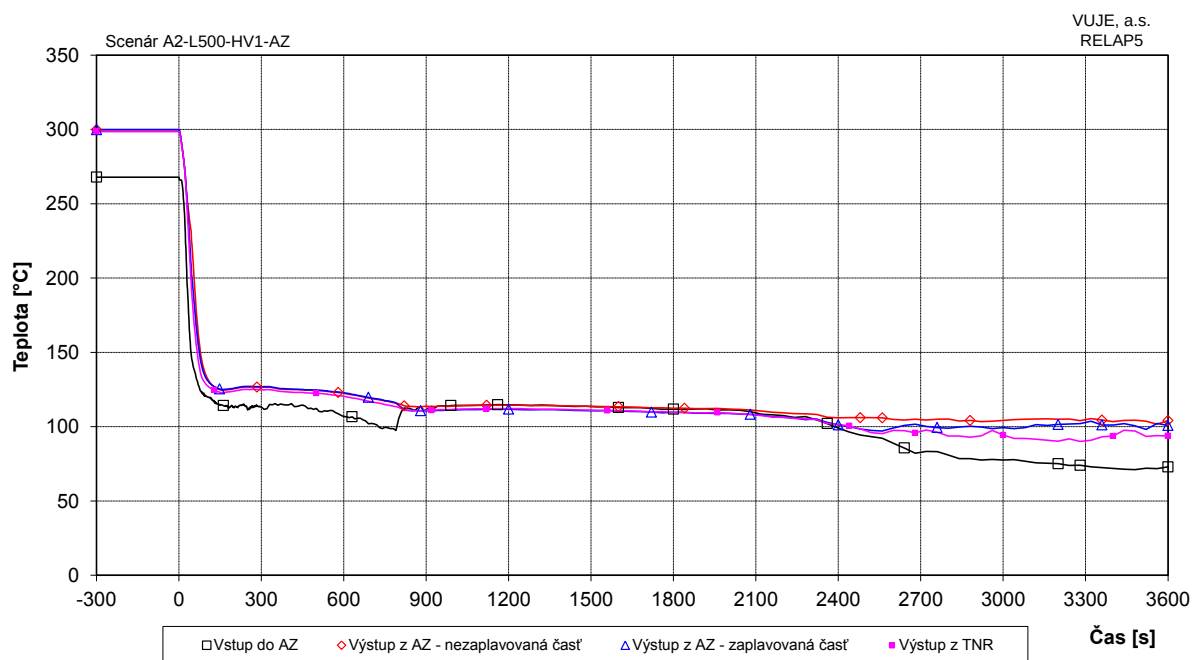
Obr. 7.2.1.7.1-A2-2: Výkon reaktora



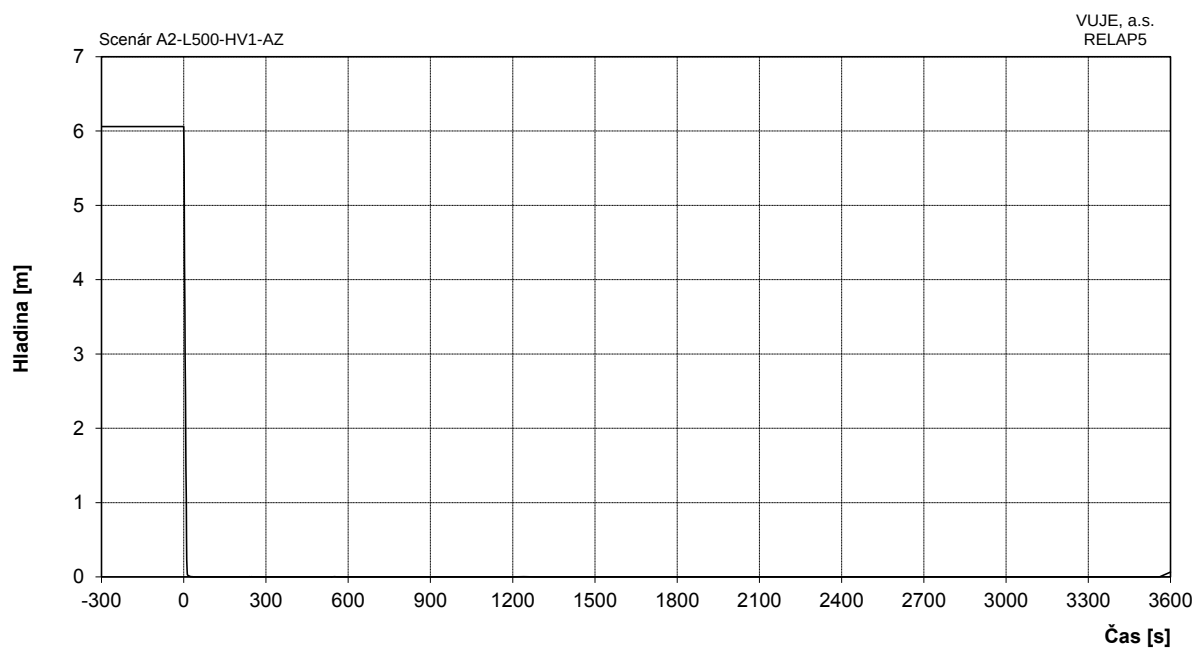
Obr. 7.2.1.7.1-A2-3: Teplota chladiwa na vstupe do TNR



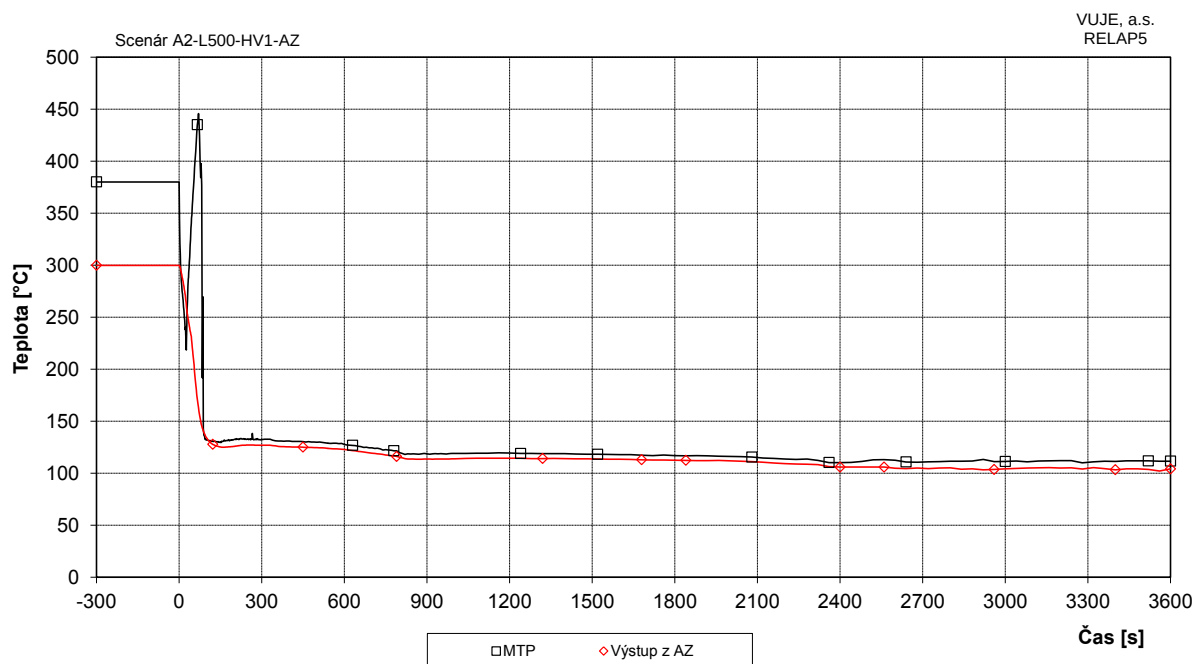
Obr. 7.2.1.7.1-A2-4: Teplota chladiwa na výstupe z TNR



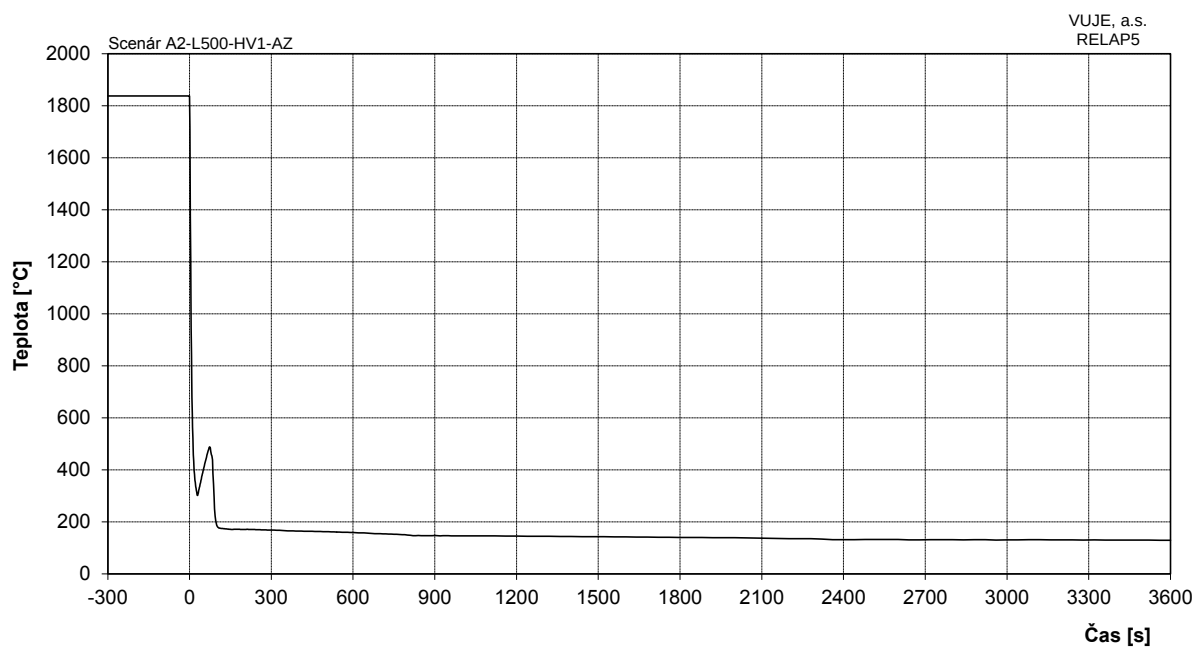
Obr. 7.2.1.7.1-A2-5: Teplota chladiva v TNR



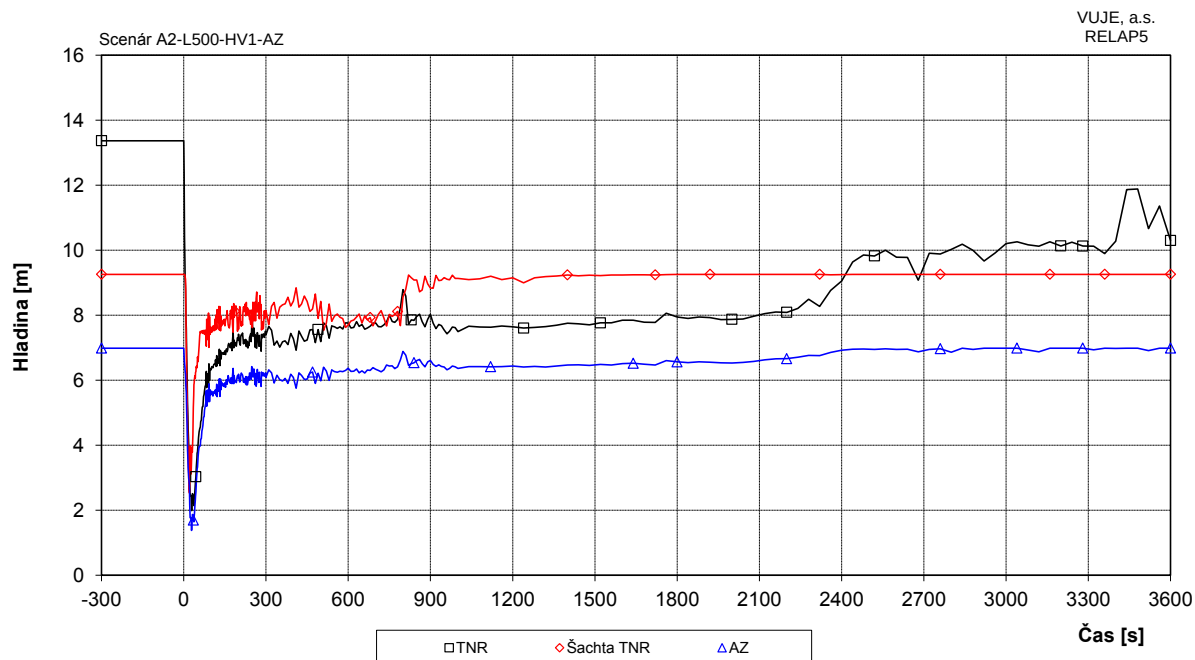
Obr. 7.2.1.7.1-A2-6: Celková hladina v KO



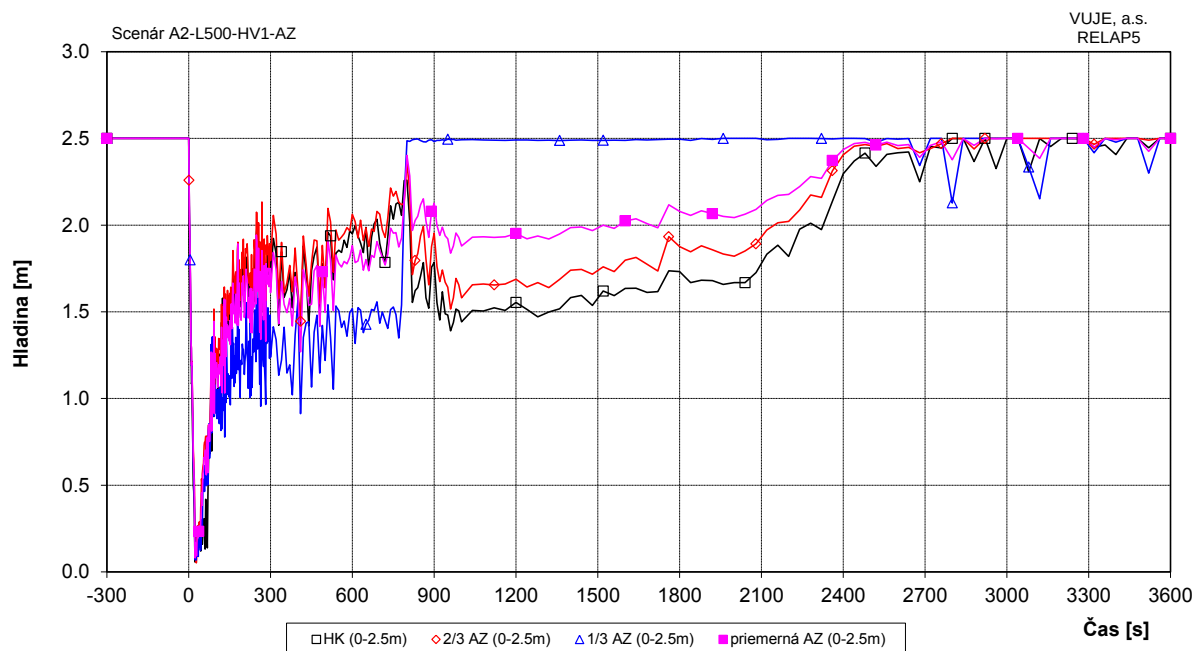
Obr. 7.2.1.7.1-A2-7: Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ



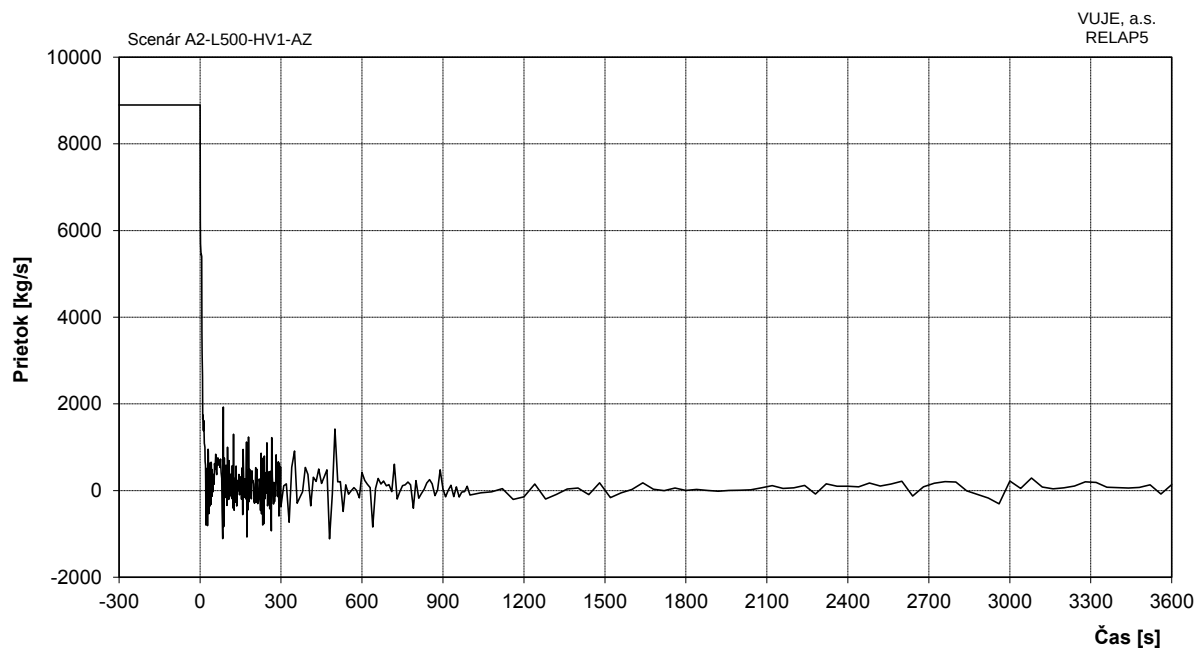
Obr. 7.2.1.7.1-A2-8: Maximálna teplota paliva



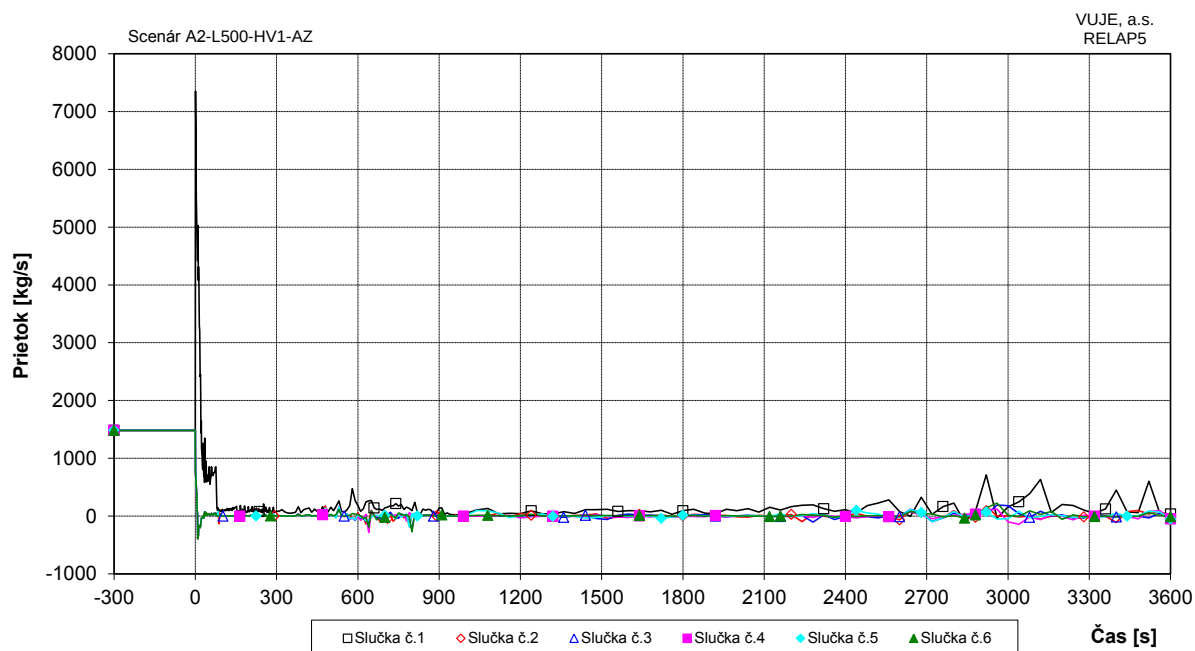
Obr. 7.2.1.7.1-A2-9: Hladina chladiva v TNR



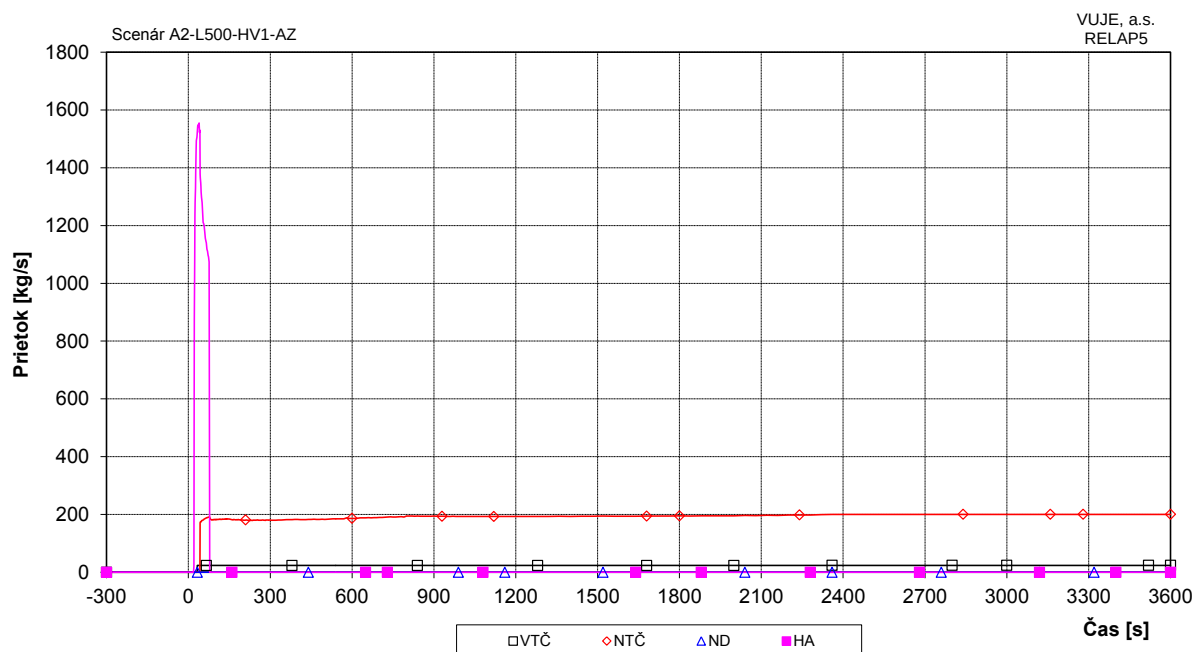
Obr. 7.2.1.7.1-A2-10: Hladina chladiva v AZ (rozsah 0,0 až 2,5 m)



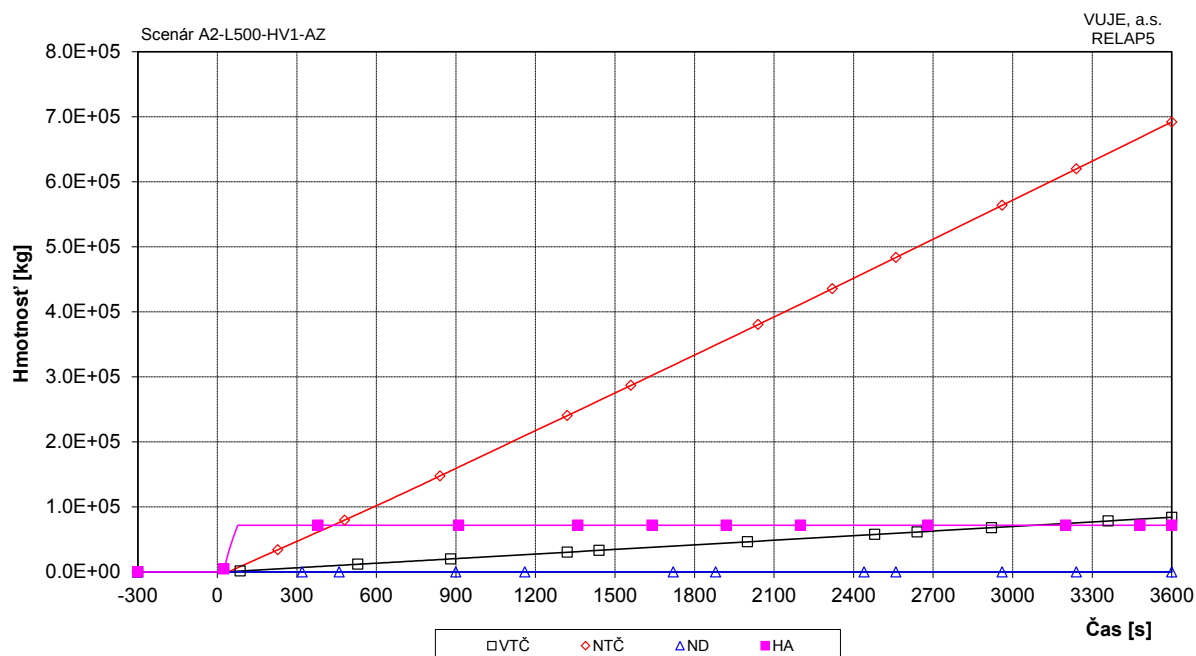
Obr. 7.2.1.7.1-A2-11: Hmotnostný prietok cez reaktor



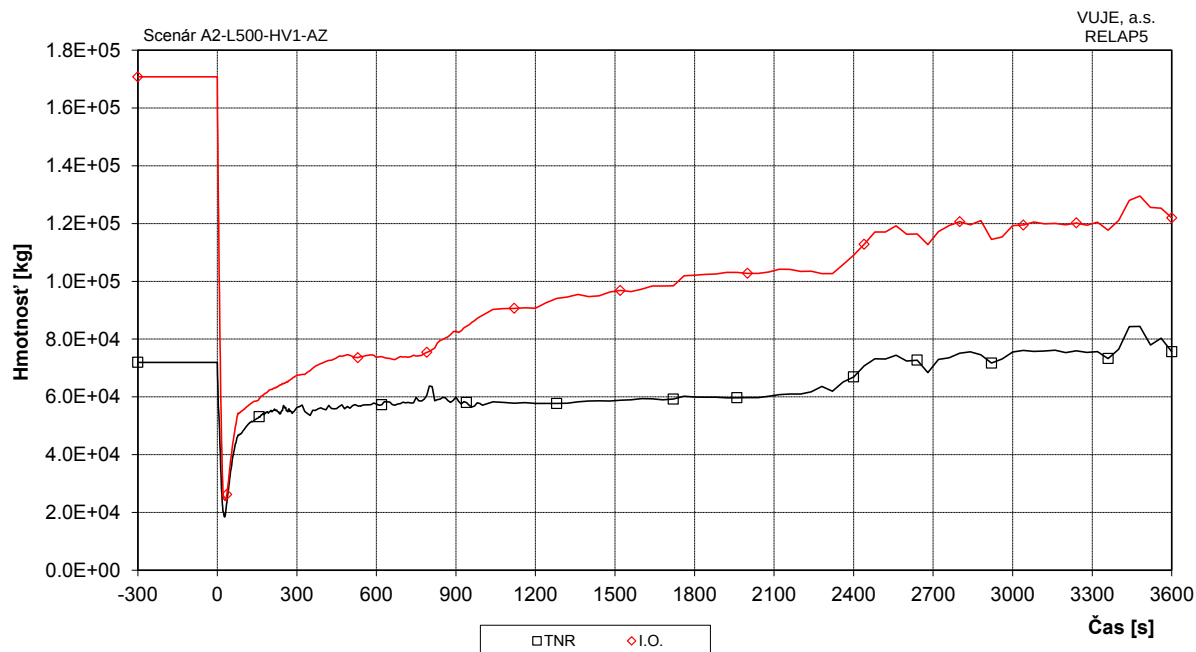
Obr. 7.2.1.7.1-A2-12: Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR



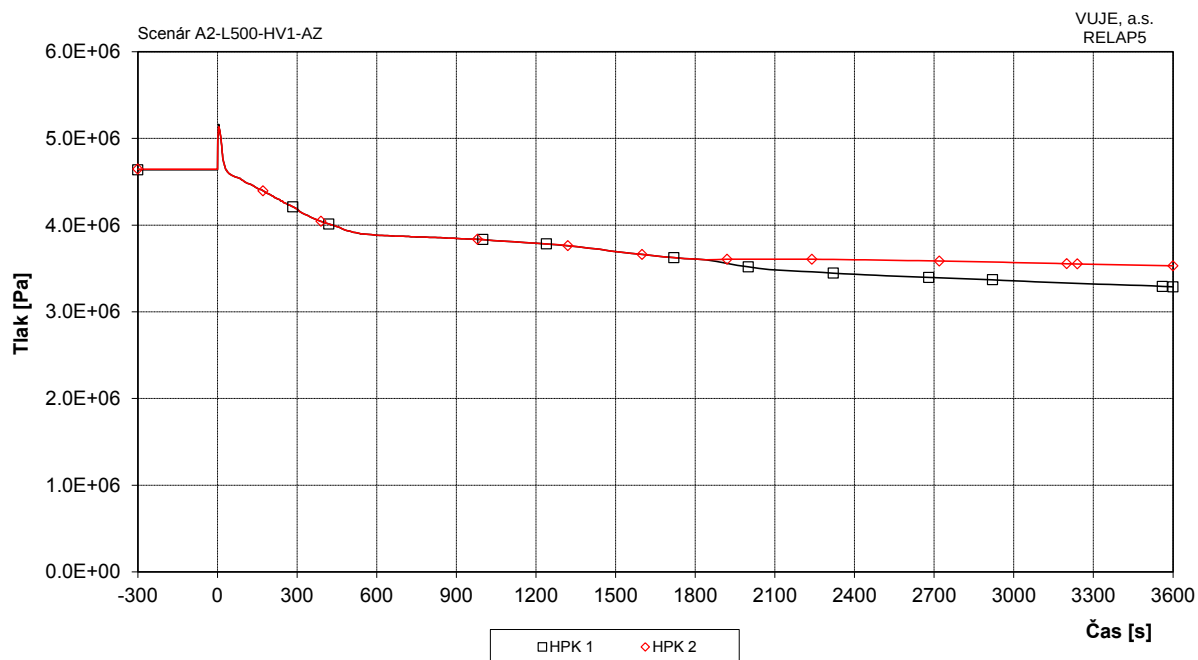
Obr. 7.2.1.7.1-A2-13: Doplnovanie do I.O.



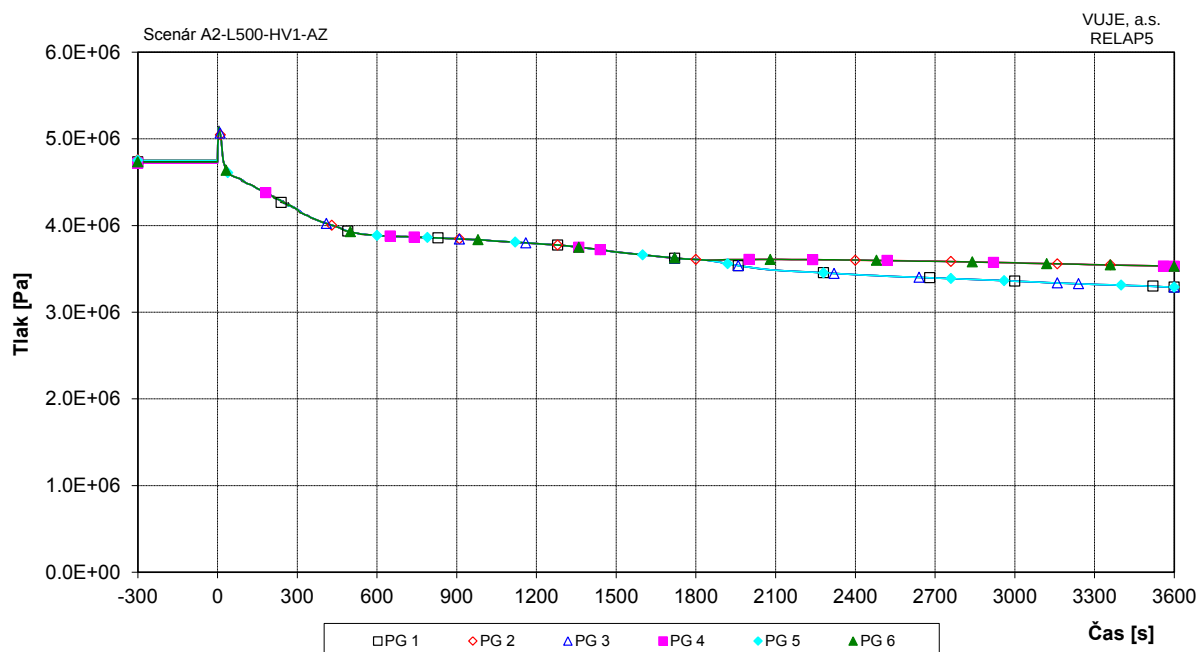
Obr. 7.2.1.7.1-A2-14: Integrál doplnovania do I.O.



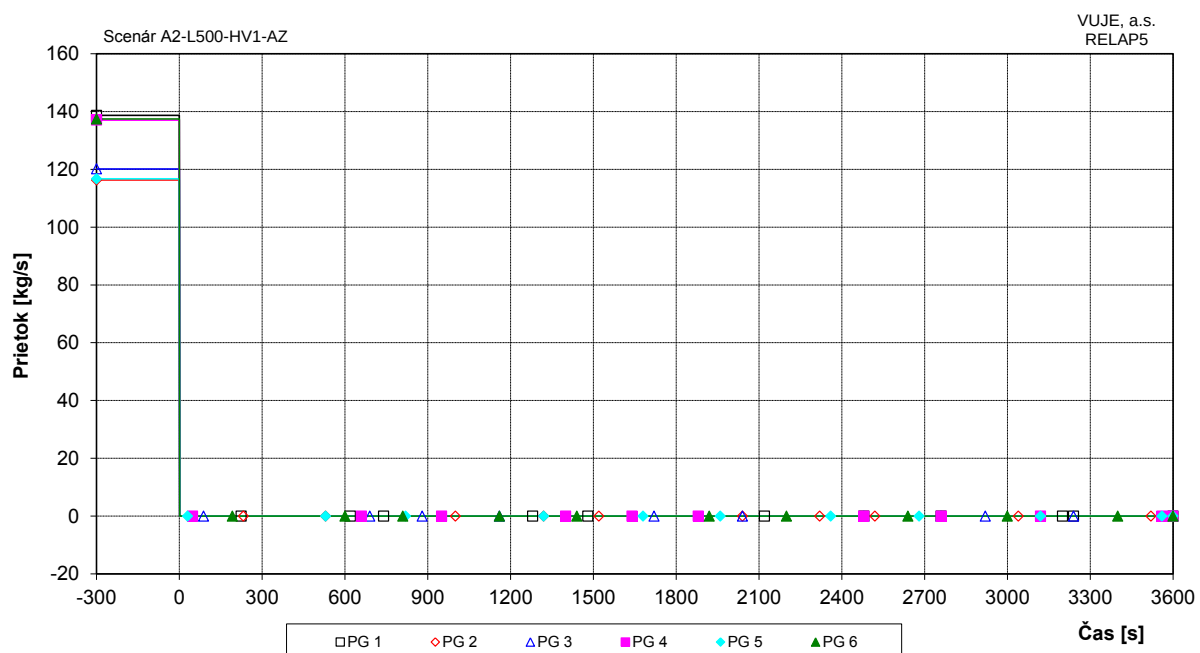
Obr. 7.2.1.7.1-A2-15: Hmotnosť chladiva v I.O.



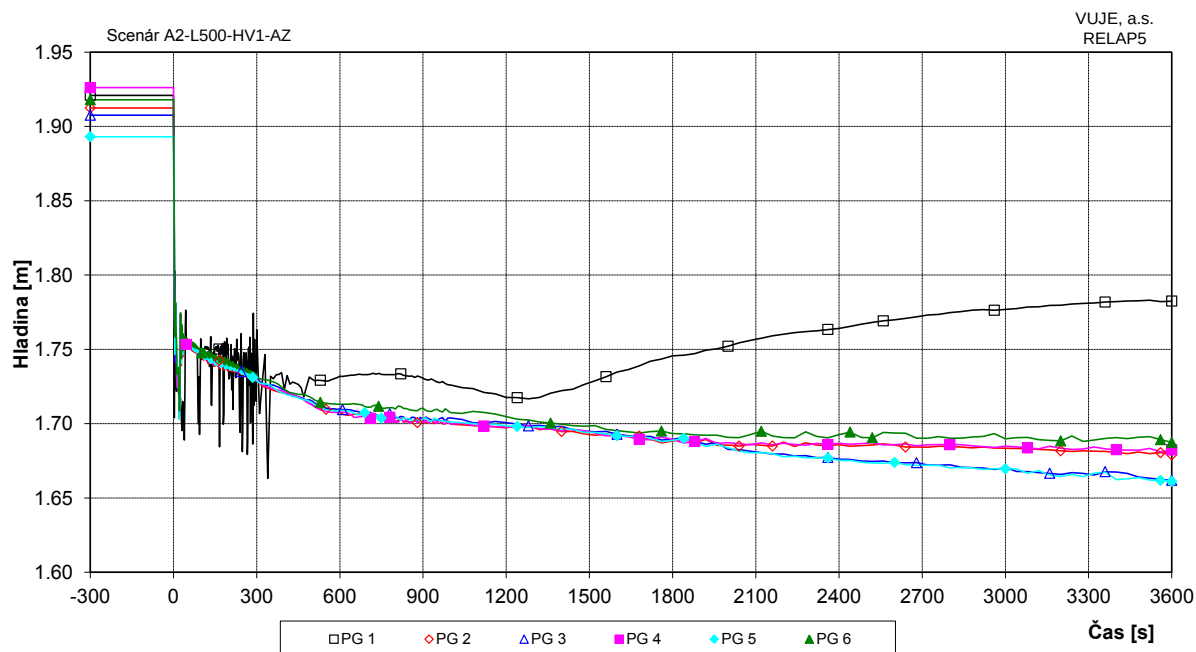
Obr. 7.2.1.7.1-A2-16: Tlak v HPK



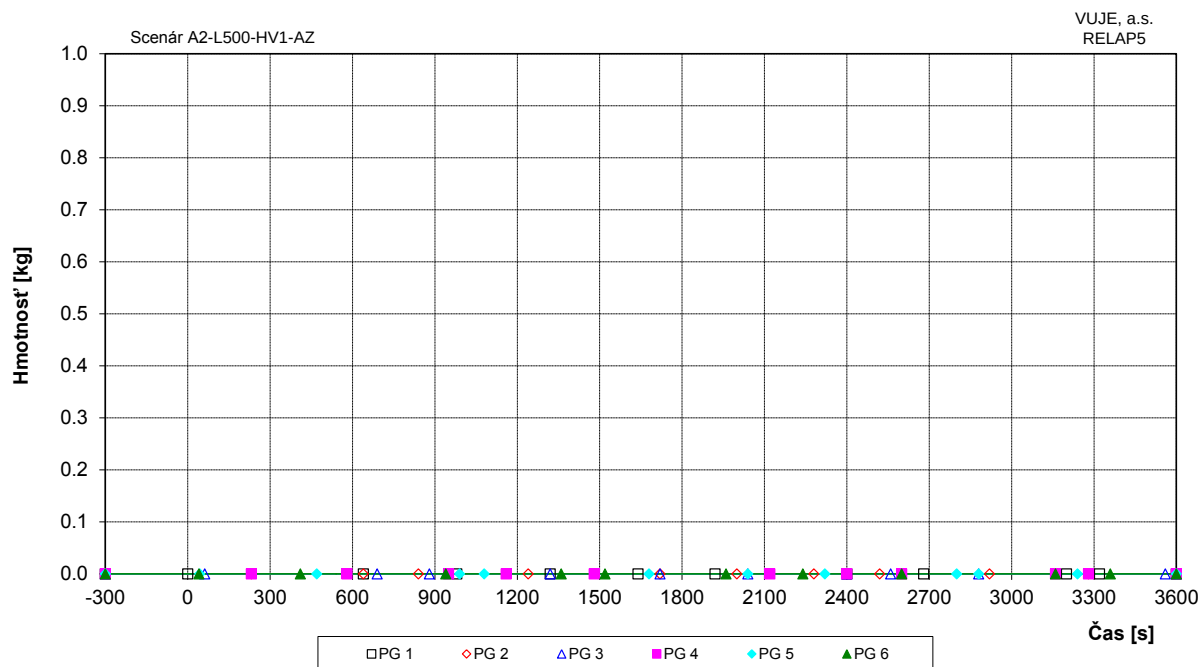
Obr. 7.2.1.7.1-A2-17: Tlak na výstupe z PG



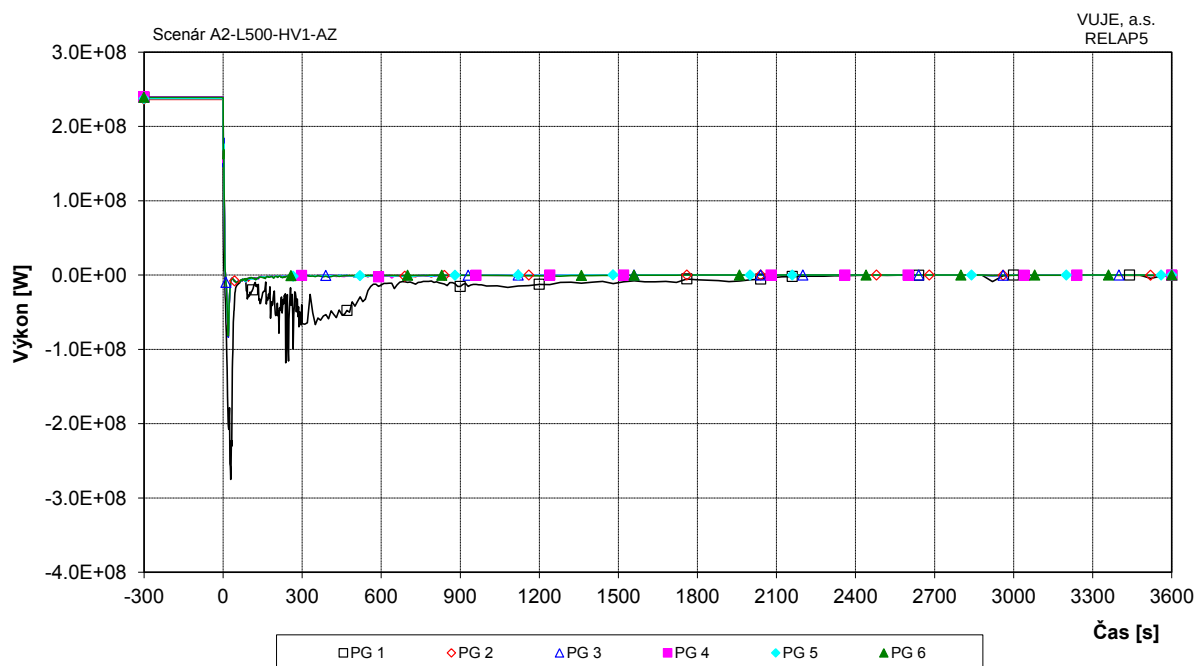
Obr. 7.2.1.7.1-A2-18: Celkový prietok napájacej vody do PG



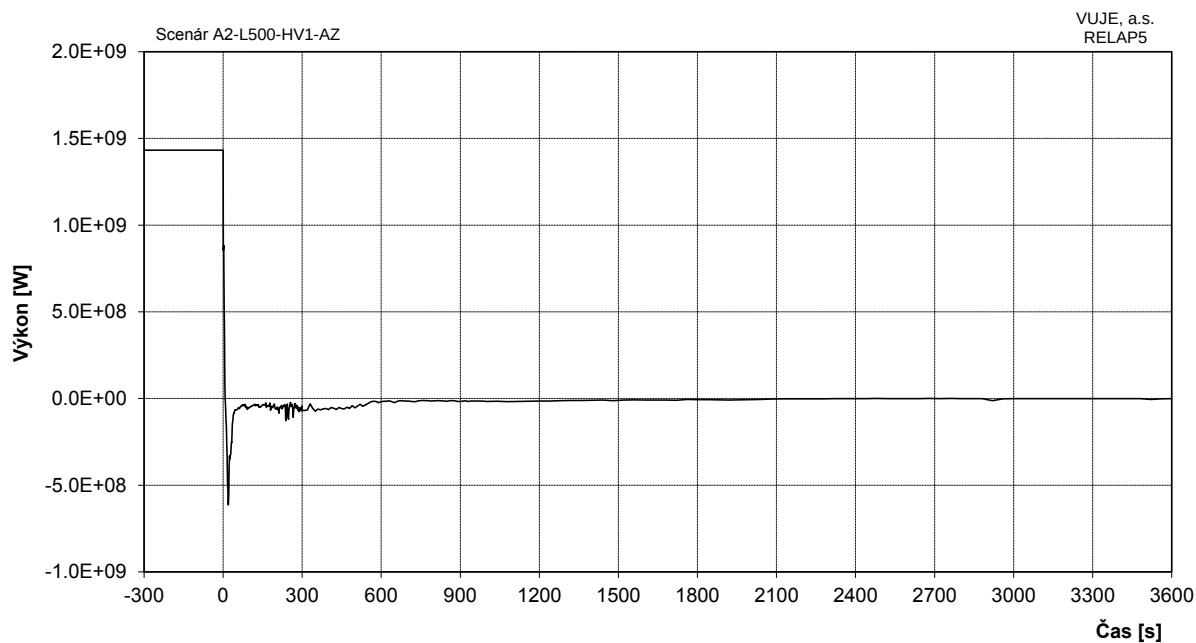
Obr. 7.2.1.7.1-A2-19: Celková hladina v PG



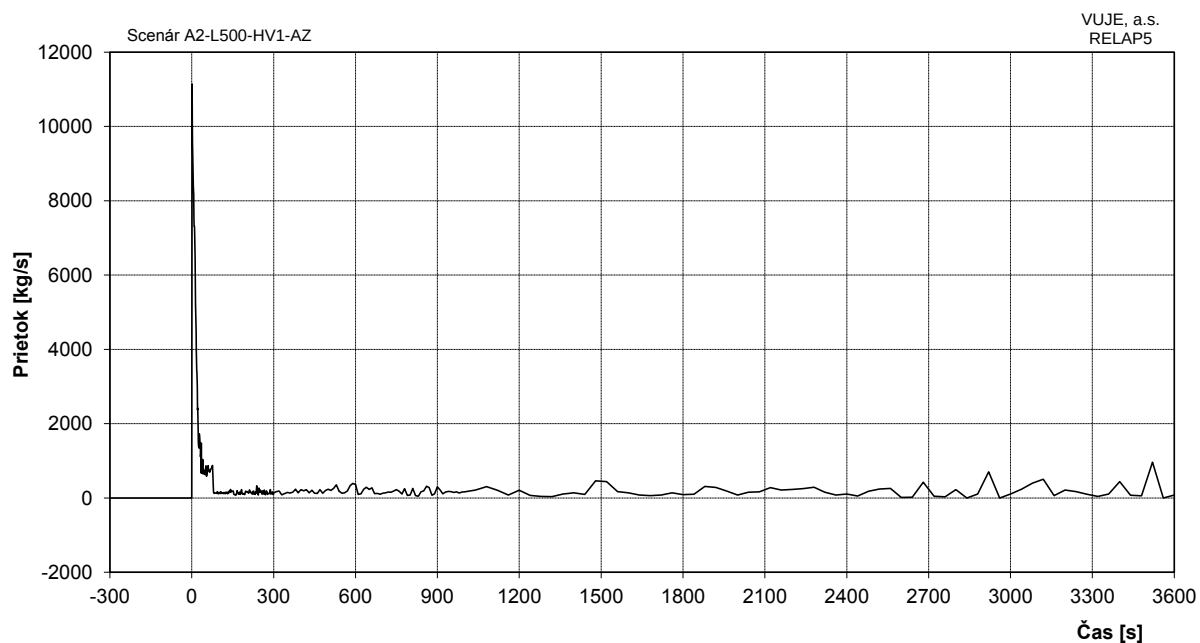
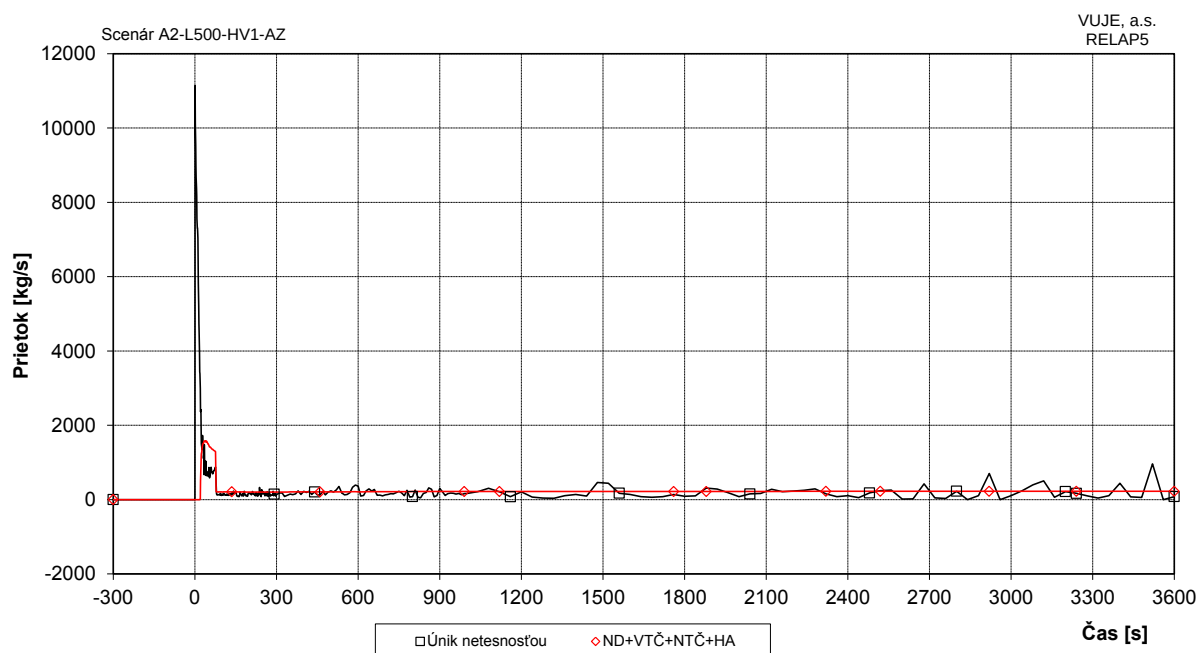
Obr. 7.2.1.7.1-A2-20: Integrál prietoku pary cez PS-A PG

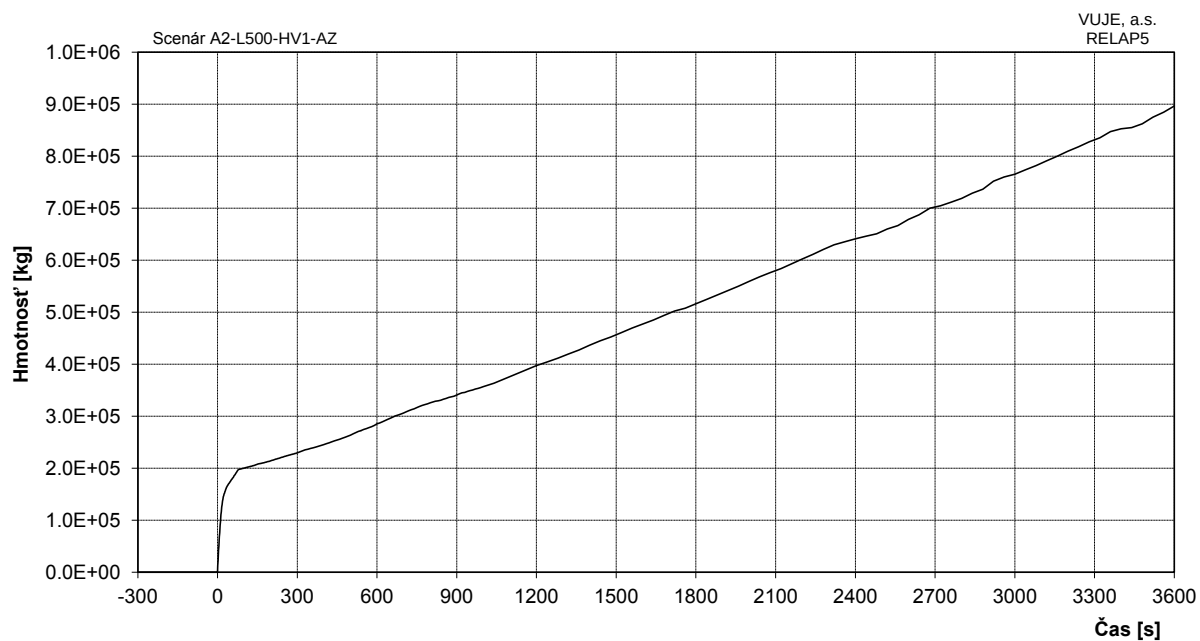
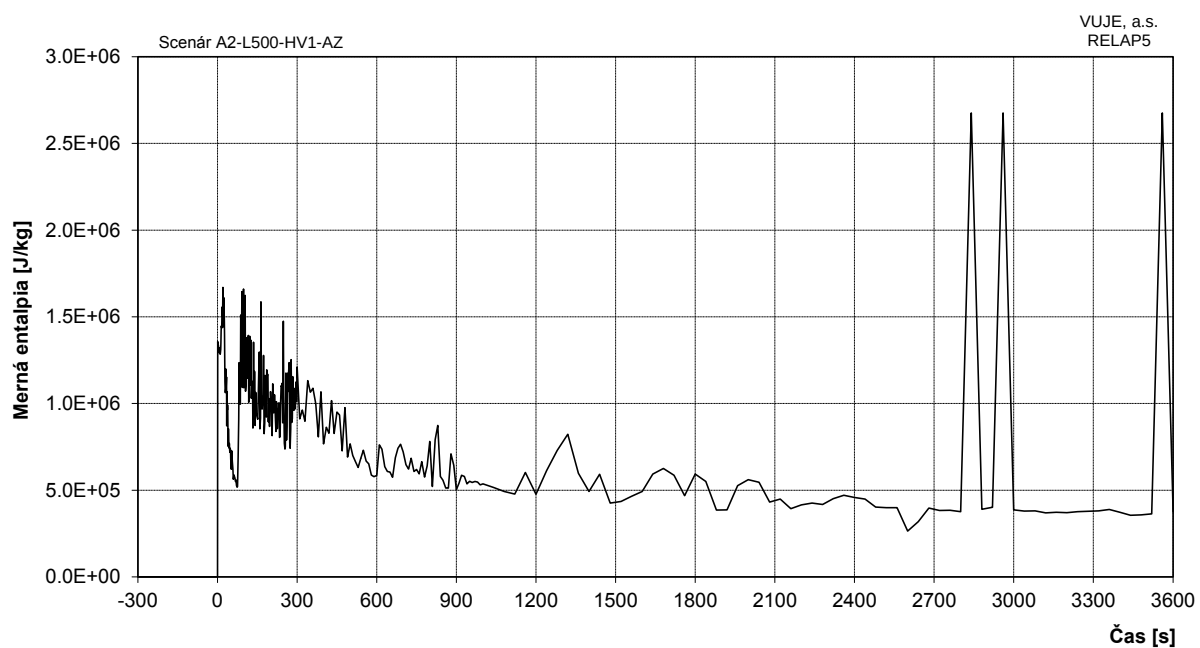


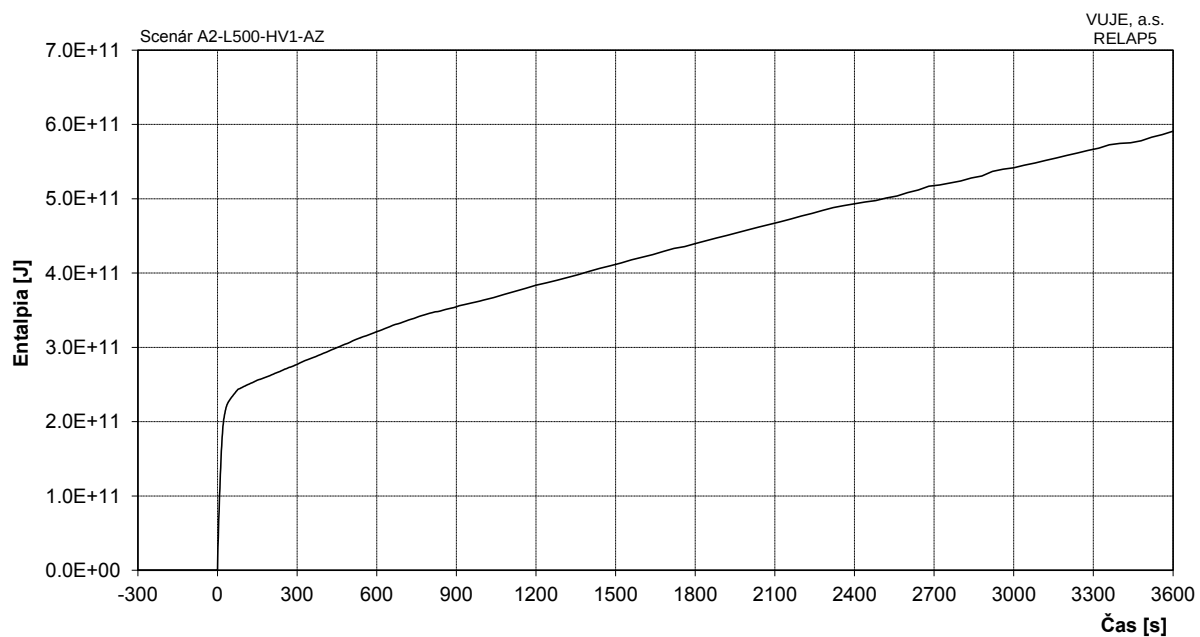
Obr. 7.2.1.7.1-A2-21: Výkon PG



Obr. 7.2.1.7.1-A2-22: Celkový výkon PG

**Obr. 7.2.1.7.1-A2-23: Celkový únik netesnosťou****Obr. 7.2.1.7.1-A2-24: Celkový únik netesnosťou a celkové dopĺňovanie do I.O.**

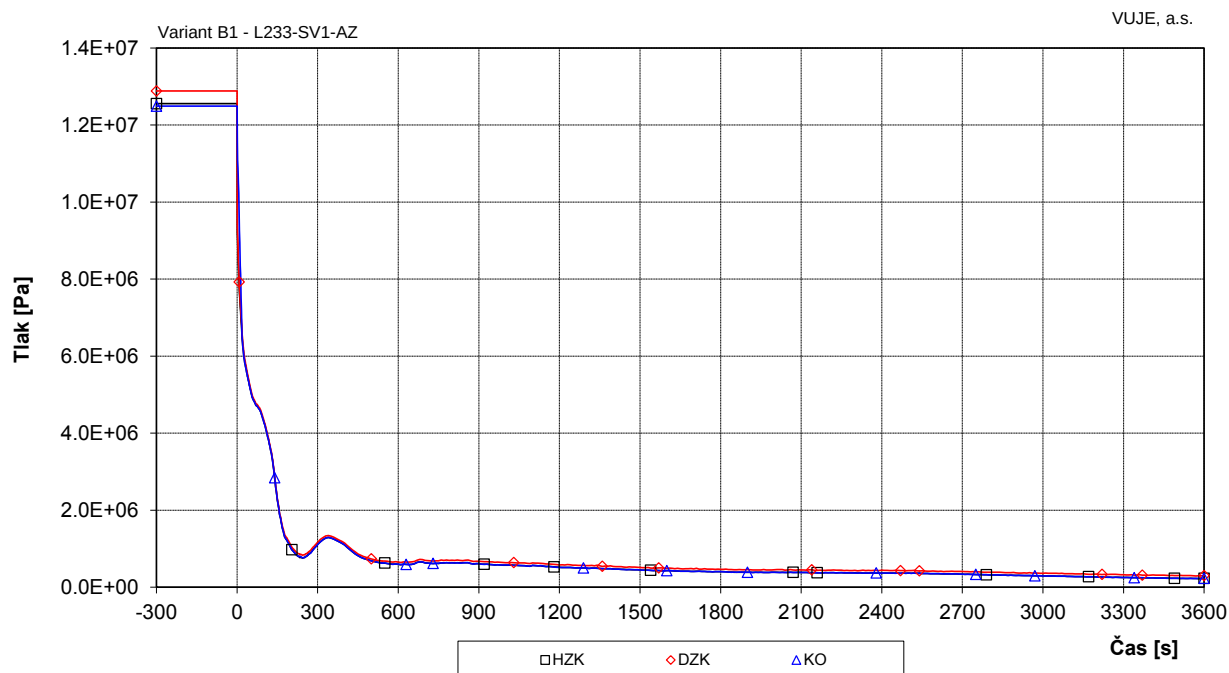
**Obr. 7.2.1.7.1-A2-25: Integrál celkového úniku netesnosťou****Obr. 7.2.1.7.1-A2-26: Merná entalpia unikajúceho chladiva**

**Obr. 7.2.1.7.1-A2-27: Integrál toku entalpie unikajúceho chladiva**

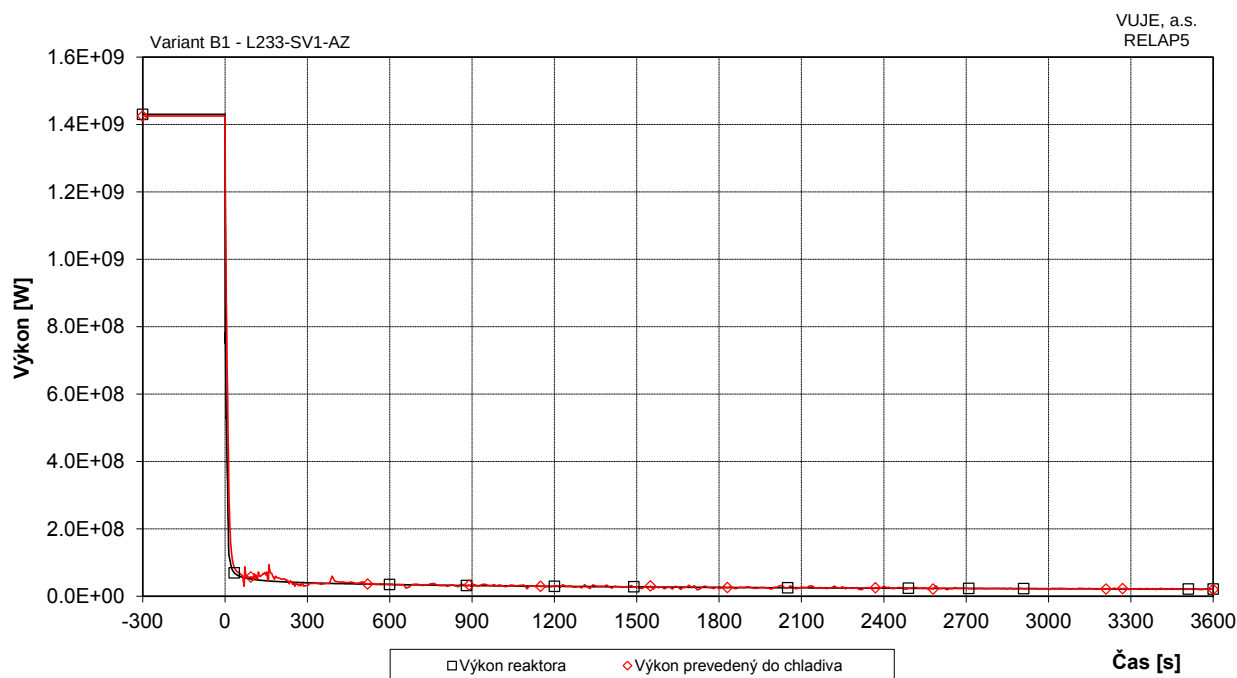
Príloha č. 03

7.2.1.7.1 Spektrum postulovaných roztrhnutí potrubí tvoriacich tlakový celok s I.O.
Scenár B1 LOCA Φ 233 mm
ZOZNAM OBRÁZKOV

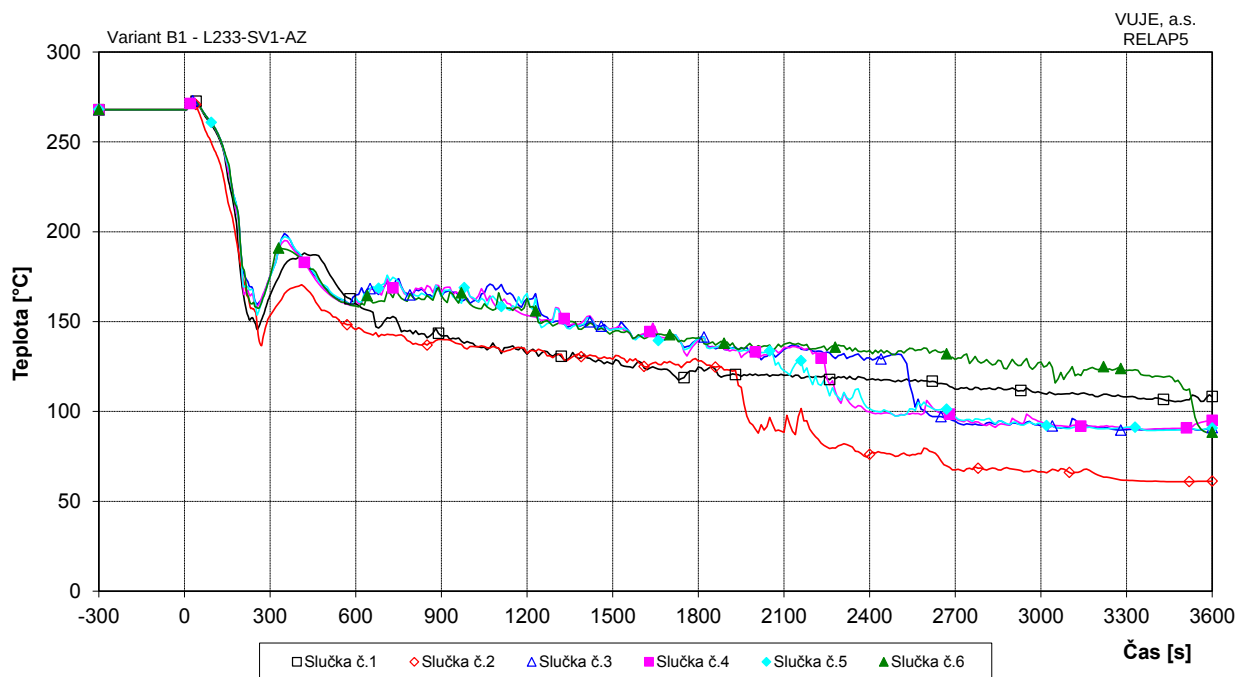
Obr. 7.2.1.7.1-B1-1:	Tlak v I.O.	2
Obr. 7.2.1.7.1-B1-2:	Výkon reaktora.....	2
Obr. 7.2.1.7.1-B1-3:	Teplota chladiva na vstupe do TNR	3
Obr. 7.2.1.7.1-B1-4:	Teplota chladiva na výstupe z TNR.....	3
Obr. 7.2.1.7.1-B1-5:	Teplota chladiva v TNR.....	4
Obr. 7.2.1.7.1-B1-6:	Celková hladina v KO.....	4
Obr. 7.2.1.7.1-B1-7:	Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ	5
Obr. 7.2.1.7.1-B1-8:	Maximálna teplota paliva.....	5
Obr. 7.2.1.7.1-B1-9:	Hladina chladiva v TNR.....	6
Obr. 7.2.1.7.1-B1-10:	Hladina chladiva v AZ (rozsah 0,0 až 2,5 m)	6
Obr. 7.2.1.7.1-B1-11:	Hmotnostný prietok cez reaktor.....	7
Obr. 7.2.1.7.1-B1-12:	Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR	7
Obr. 7.2.1.7.1-B1-13:	Doplňovanie do I.O.	8
Obr. 7.2.1.7.1-B1-14:	Integrál doplňovania do I.O.	8
Obr. 7.2.1.7.1-B1-15:	Hmotnosť chladiva v I.O.....	9
Obr. 7.2.1.7.1-B1-16:	Tlak v HPK.....	9
Obr. 7.2.1.7.1-B1-17:	Tlak na výstupe z PG	10
Obr. 7.2.1.7.1-B1-18:	Celkový prietok napájacej vody do PG	10
Obr. 7.2.1.7.1-B1-19:	Celková hladina v PG.....	11
Obr. 7.2.1.7.1-B1-20:	Integrál prietoku pary cez PS-A PG.....	11
Obr. 7.2.1.7.1-B1-21:	Výkon PG.....	12
Obr. 7.2.1.7.1-B1-22:	Celkový výkon PG.....	12
Obr. 7.2.1.7.1-B1-23:	Celkový únik netesnosťou	13
Obr. 7.2.1.7.1-B1-24:	Celkový únik netesnosťou a celkové doplňovanie do I.O.	13
Obr. 7.2.1.7.1-B1-25:	Integrál celkového úniku netesnosťou	14
Obr. 7.2.1.7.1-B1-26:	Merná entalpia unikajúceho chladiva	14
Obr. 7.2.1.7.1-B1-27:	Integrál toku entalpie unikajúceho chladiva	15



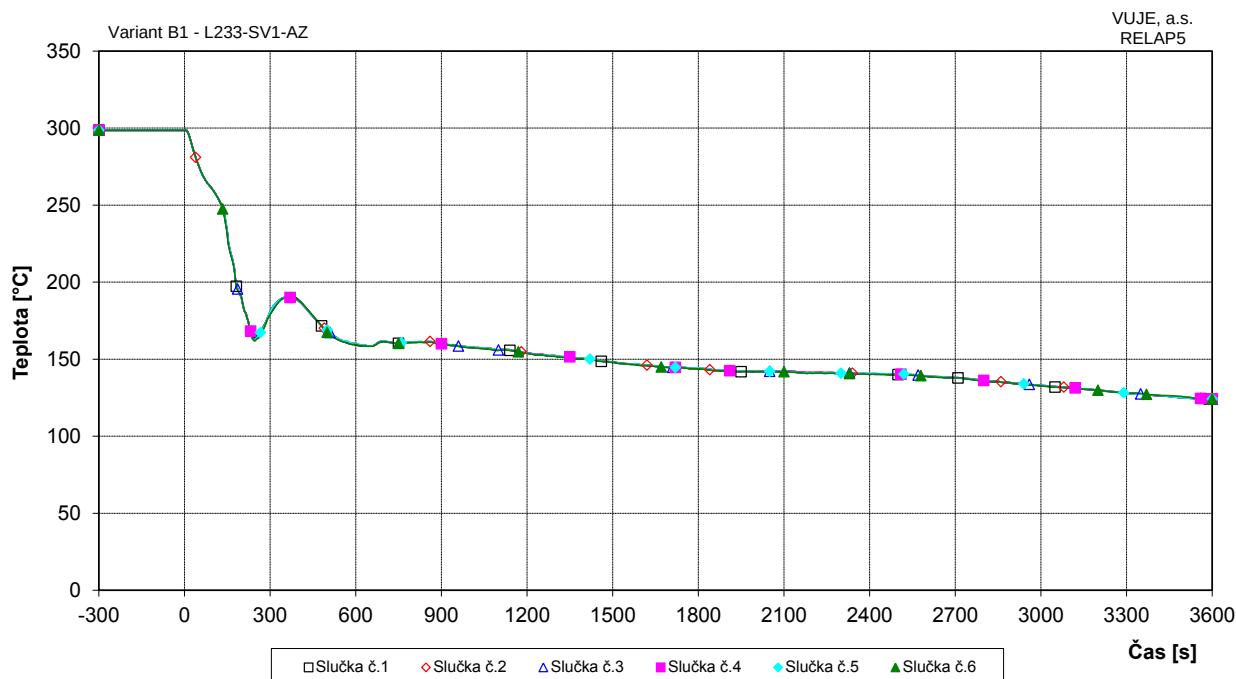
Obr. 7.2.1.7.1-B1-1: Tlak v I.O.



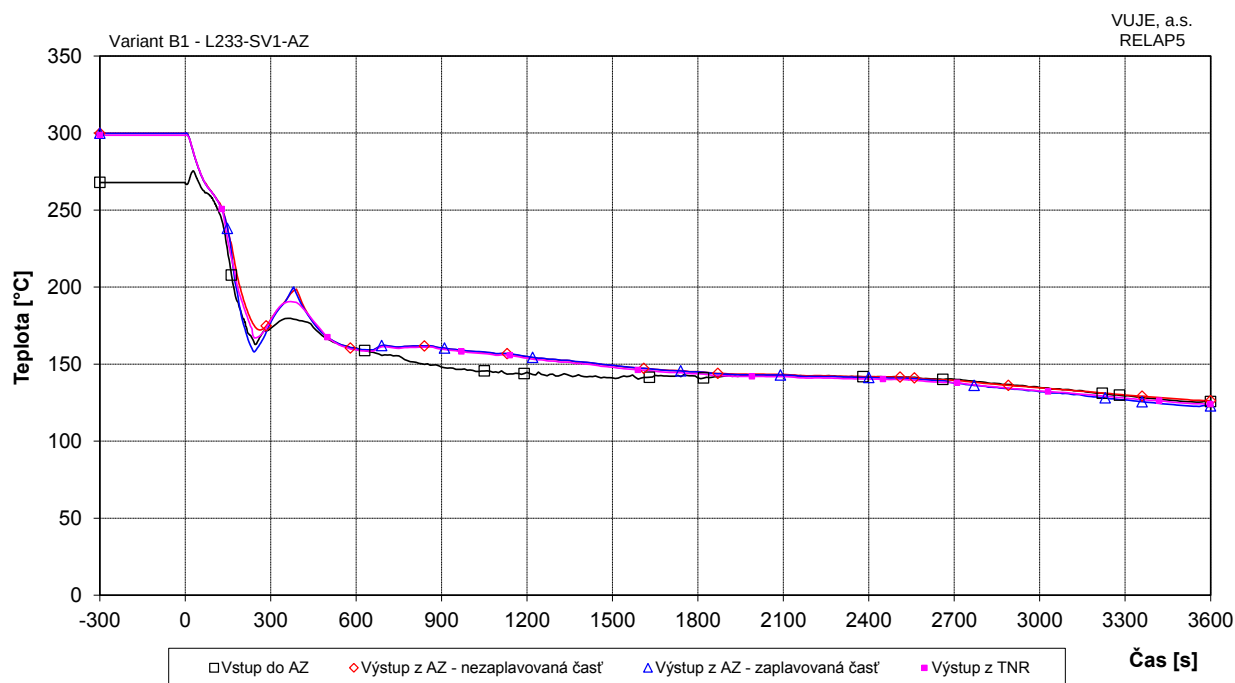
Obr. 7.2.1.7.1-B1-2: Výkon reaktora



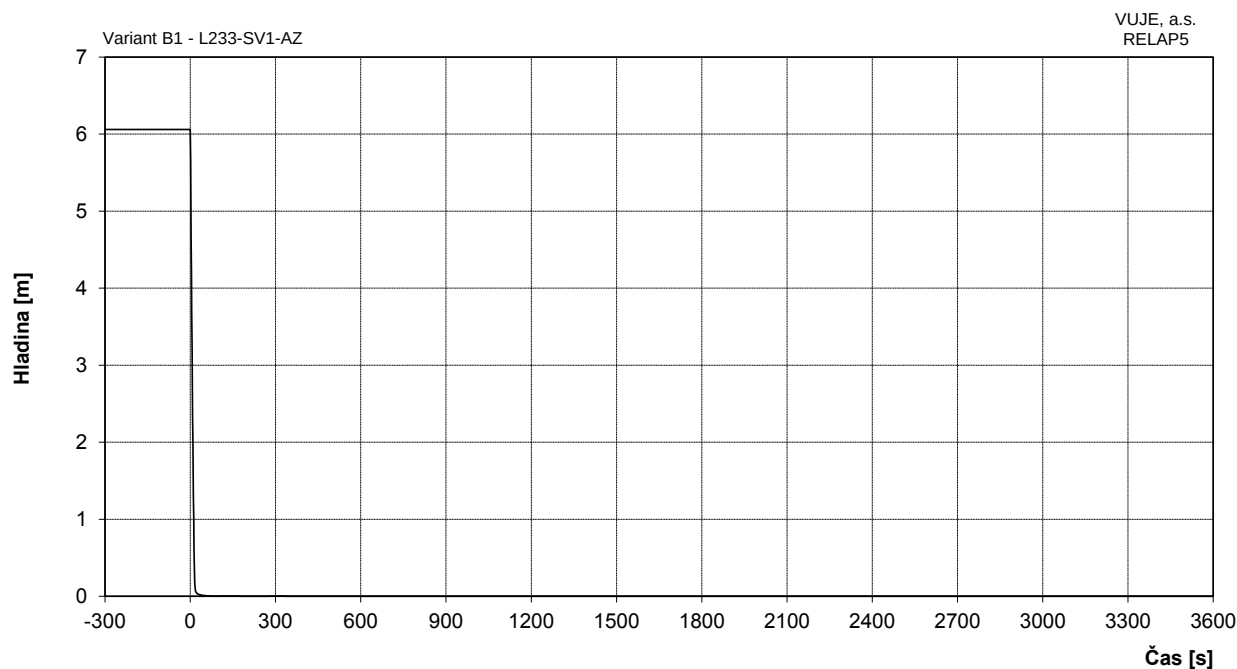
Obr. 7.2.1.7.1-B1-3: Teplota chladiva na vstupe do TNR



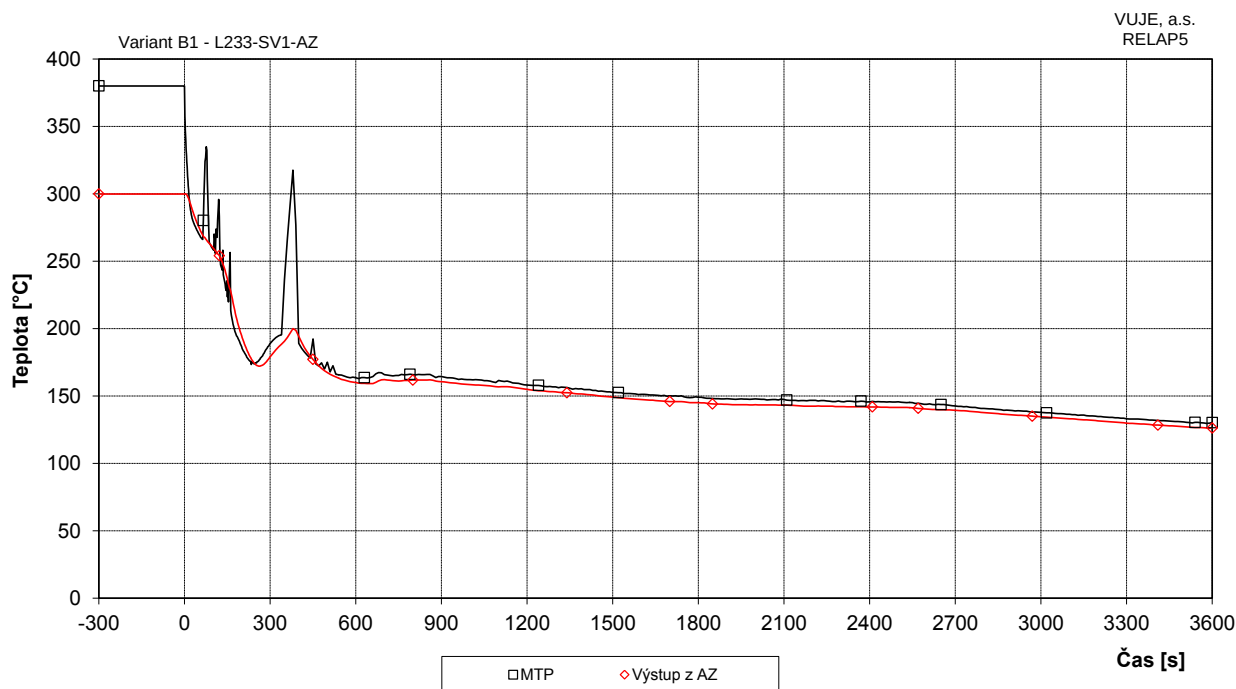
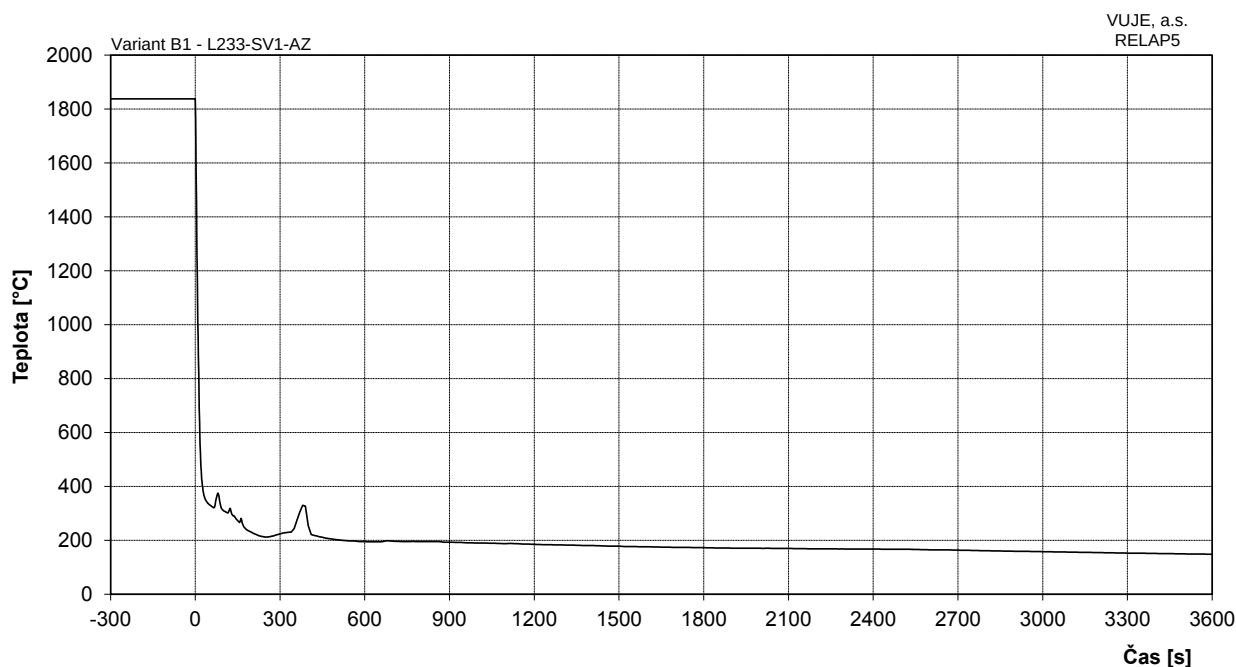
Obr. 7.2.1.7.1-B1-4: Teplota chladiva na výstupe z TNR

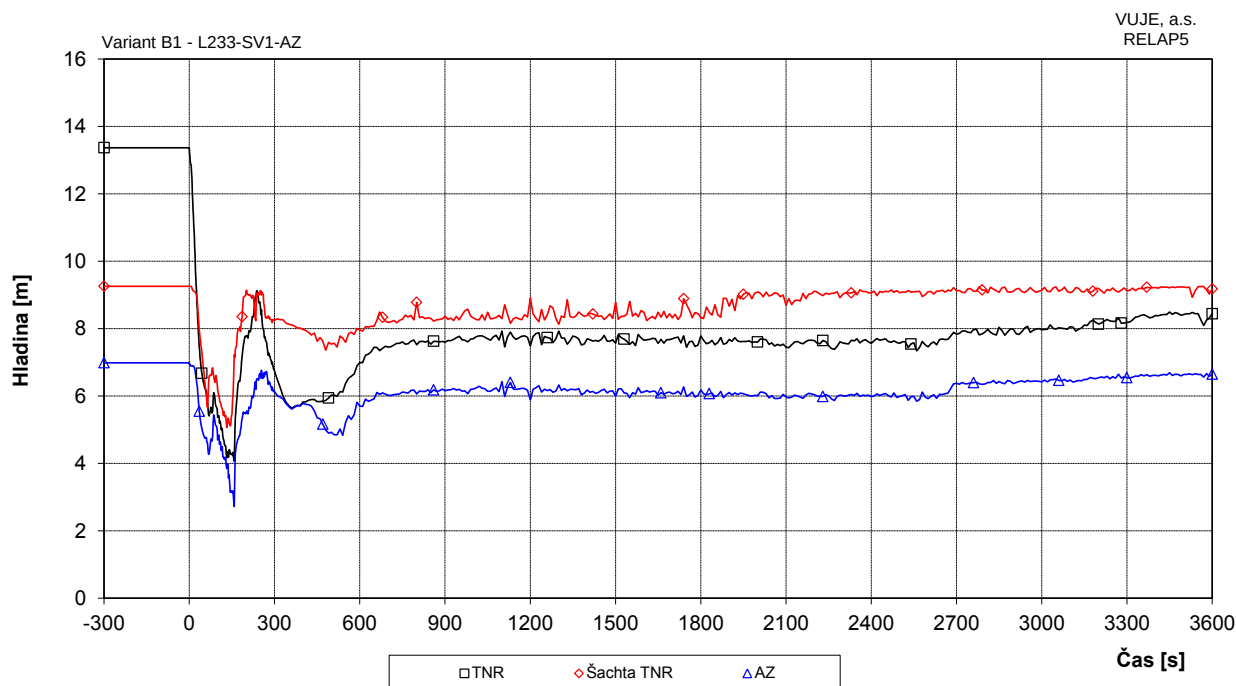


Obr. 7.2.1.7.1-B1-5: Teplota chladiva v TNR

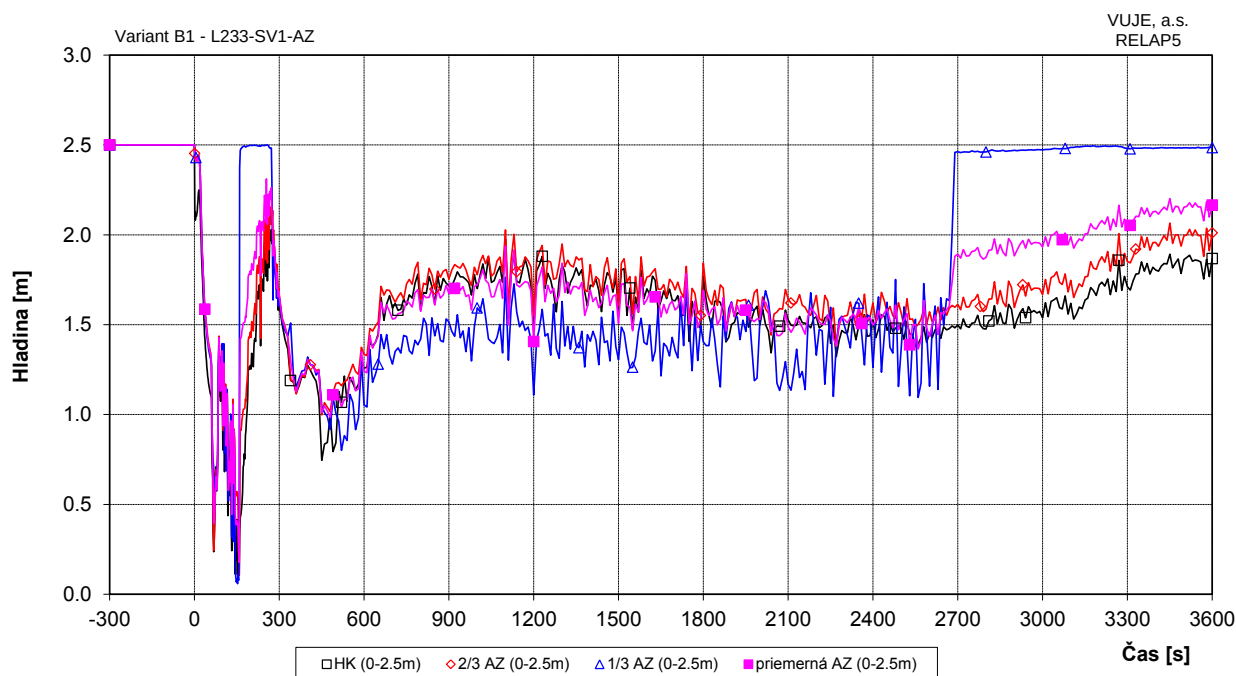


Obr. 7.2.1.7.1-B1-6: Celková hladina v KO

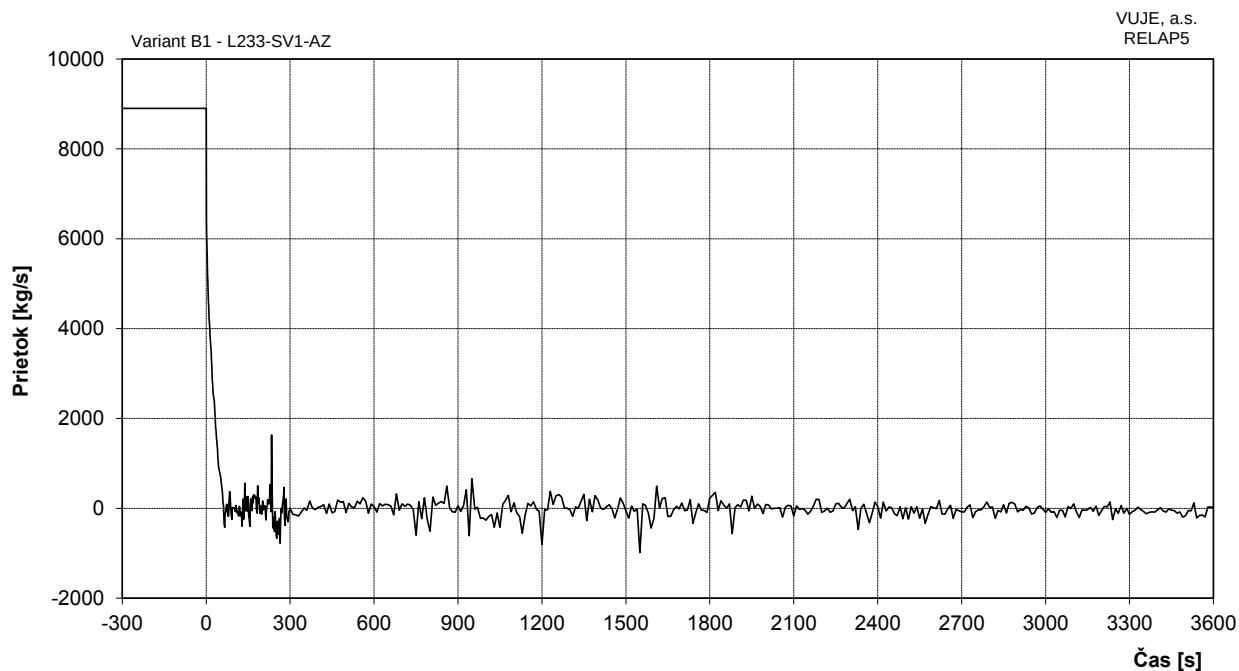
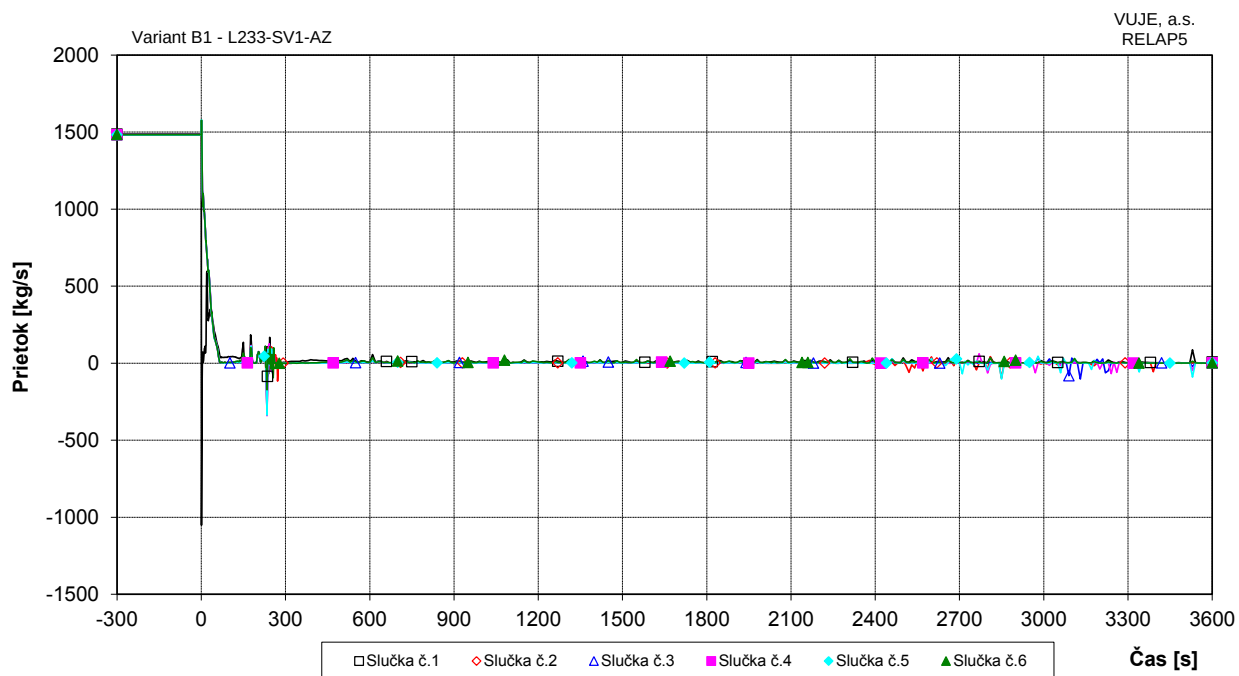
**Obr. 7.2.1.7.1-B1-7: Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ****Obr. 7.2.1.7.1-B1-8: Maximálna teplota paliva**

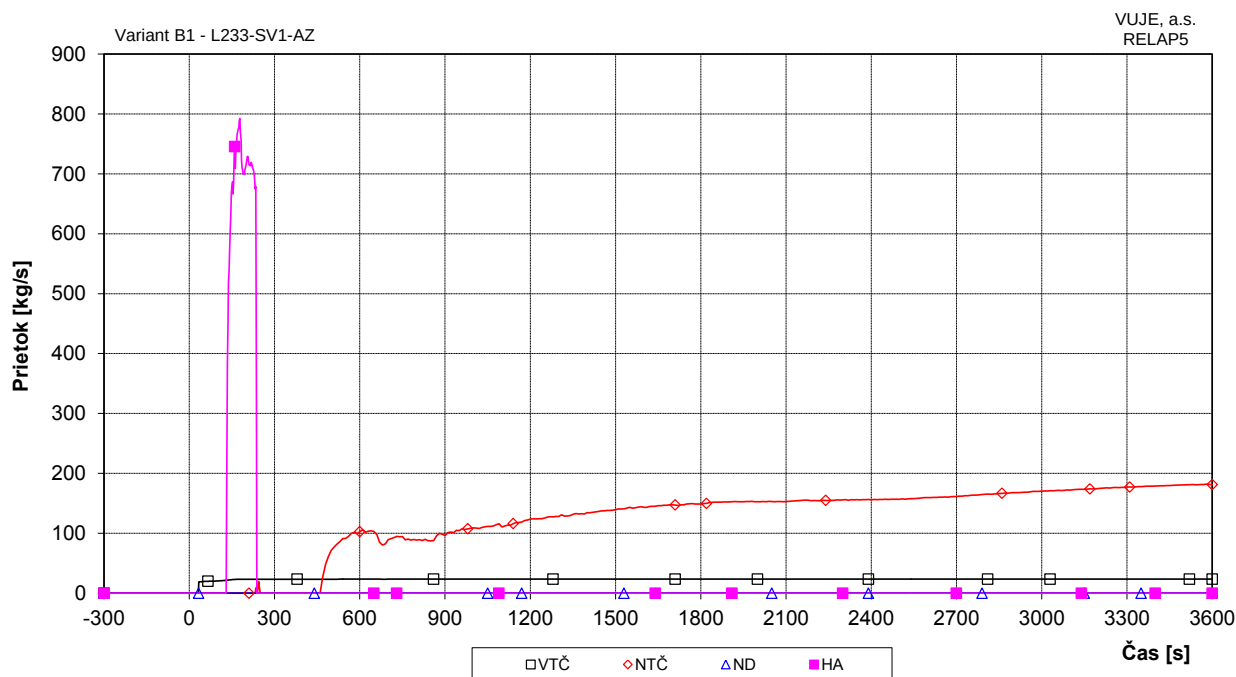


Obr. 7.2.1.7.1-B1-9: Hladina chladiva v TNR

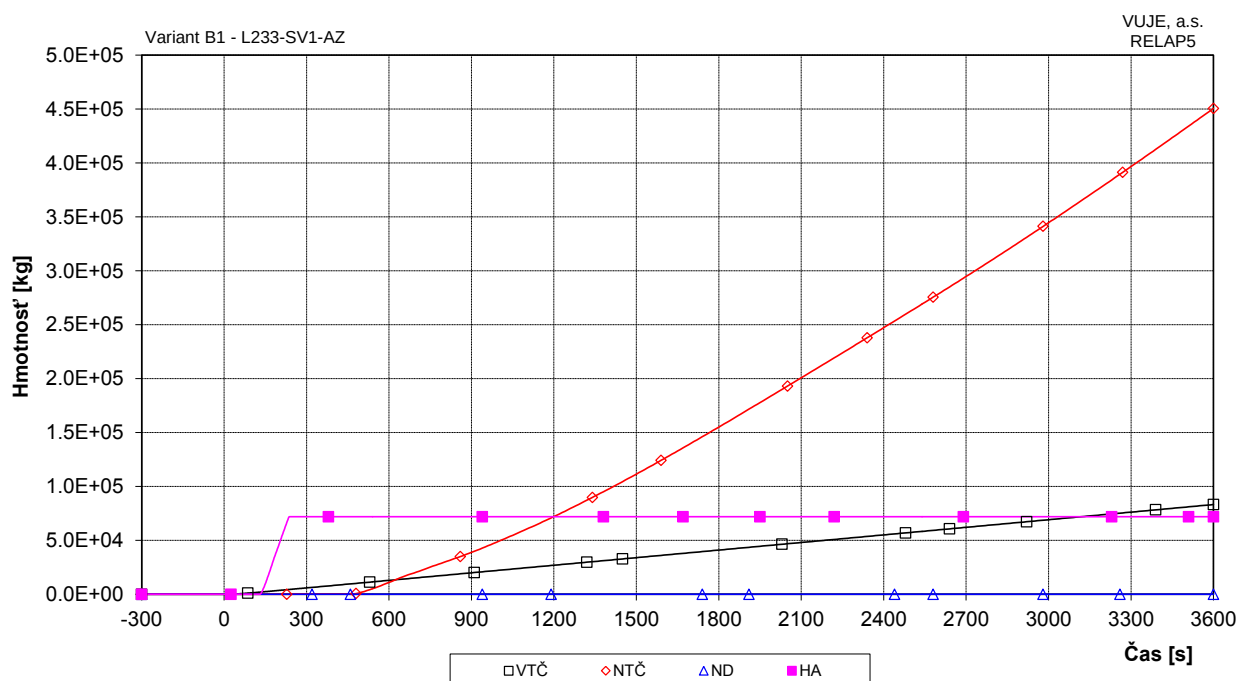


Obr. 7.2.1.7.1-B1-10: Hladina chladiva v AZ (rozsah 0,0 až 2,5 m)

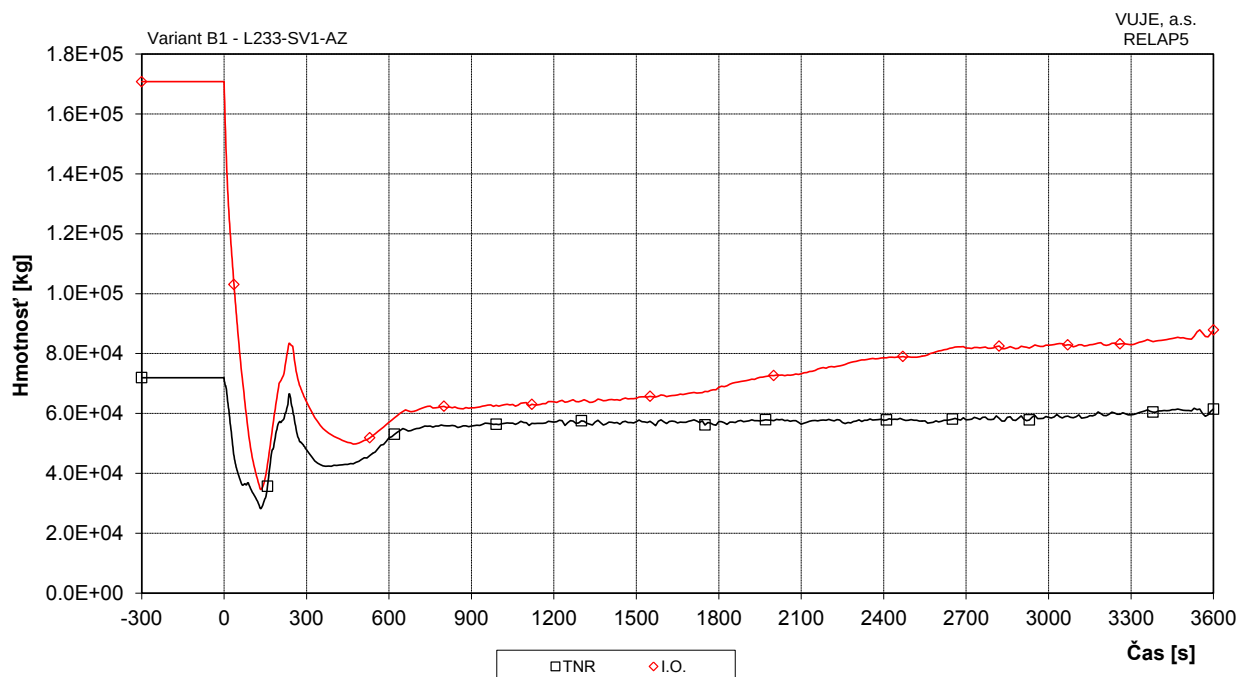
**Obr. 7.2.1.7.1-B1-11: Hmotnostný prietok cez reaktor****Obr. 7.2.1.7.1-B1-12: Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR**



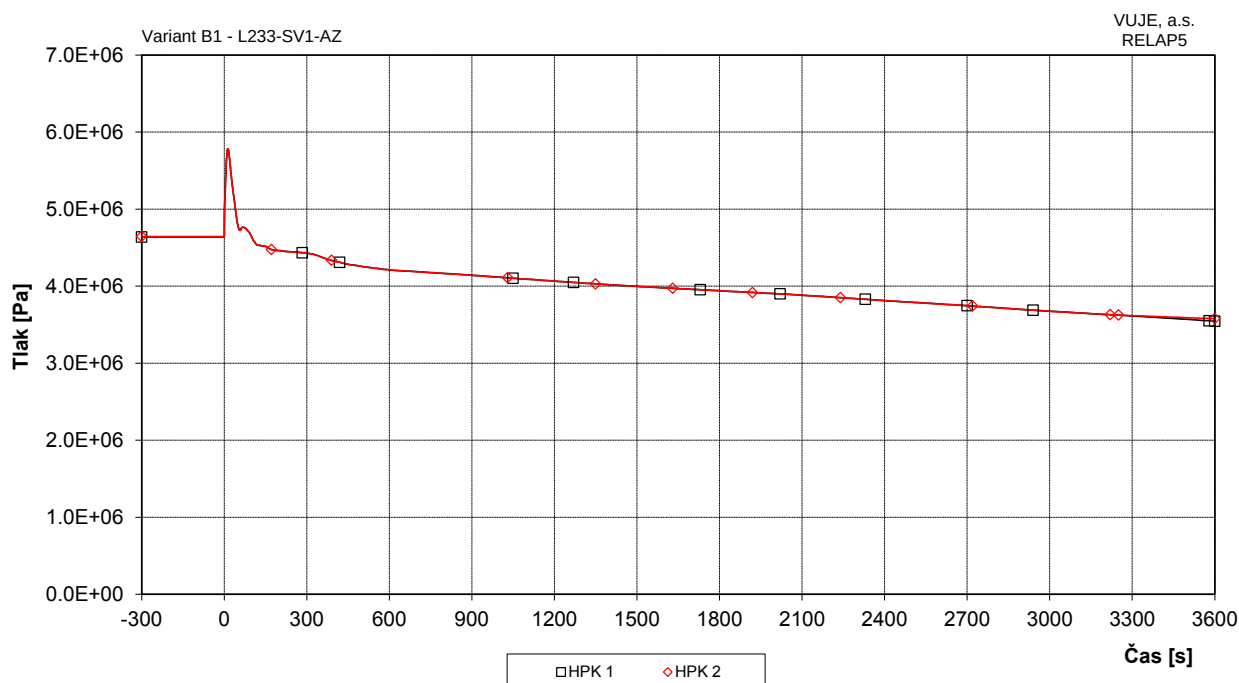
Obr. 7.2.1.7.1-B1-13: Dopĺňovanie do I.O.



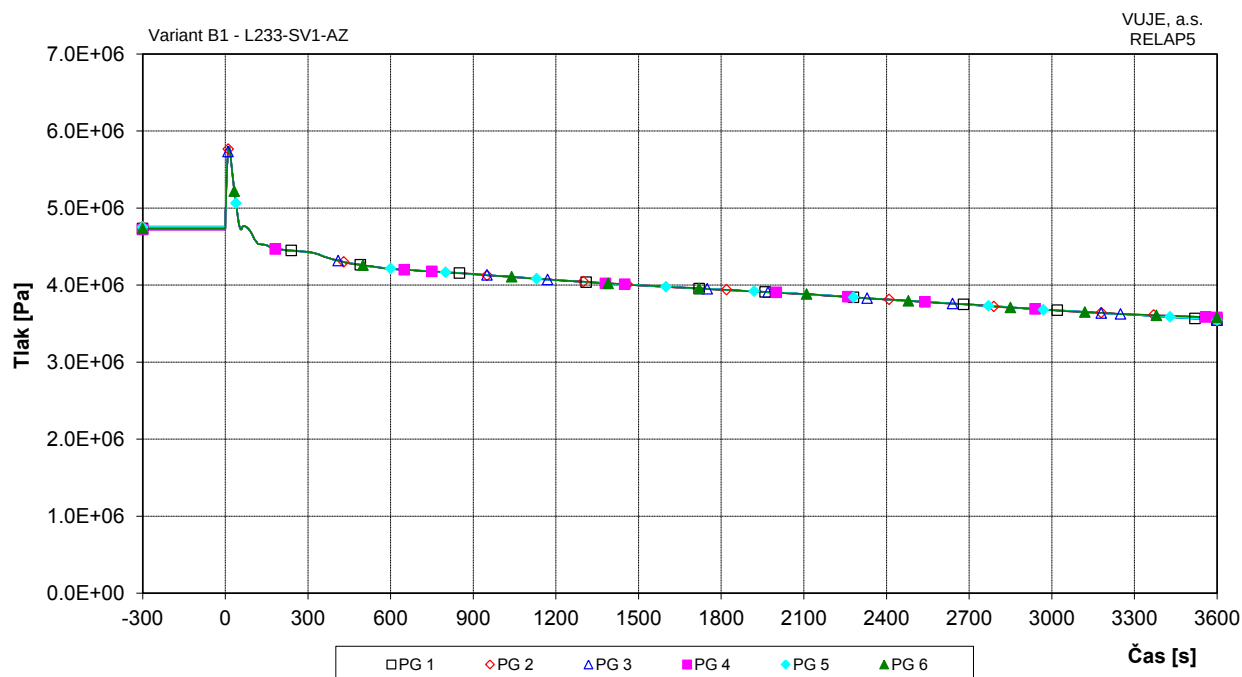
Obr. 7.2.1.7.1-B1-14: Integrál dopĺňovania do I.O.



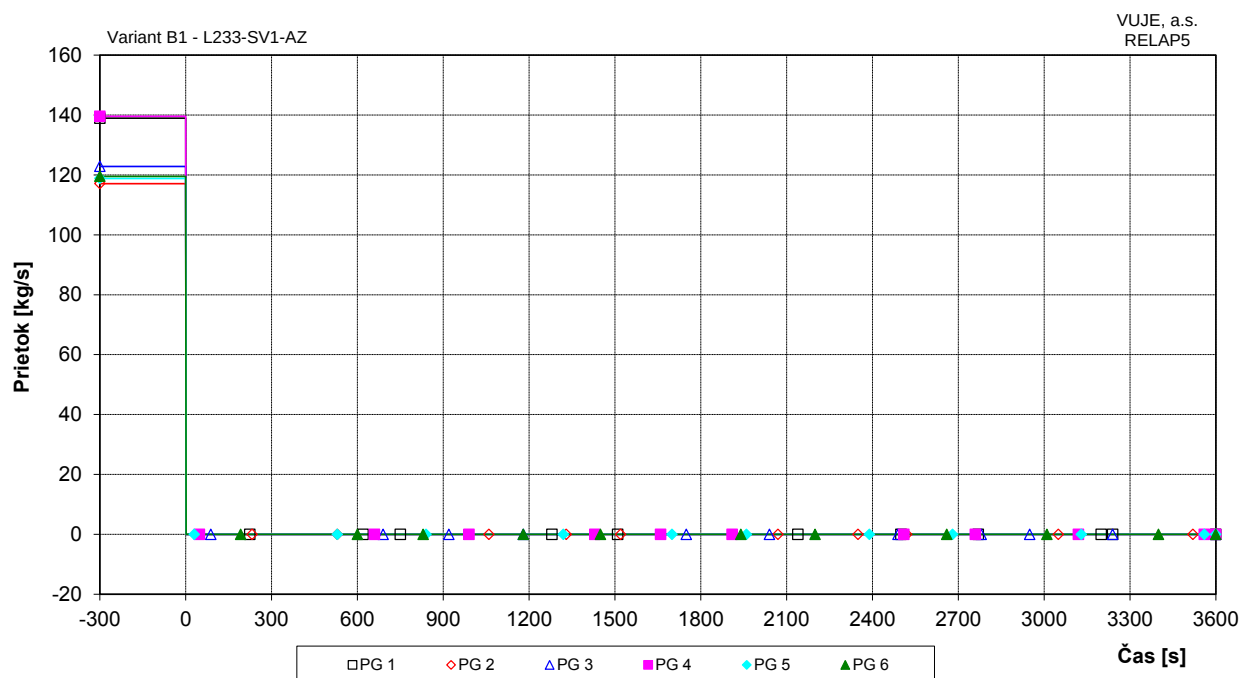
Obr. 7.2.1.7.1-B1-15: Hmotnosť chladiva v I.O.



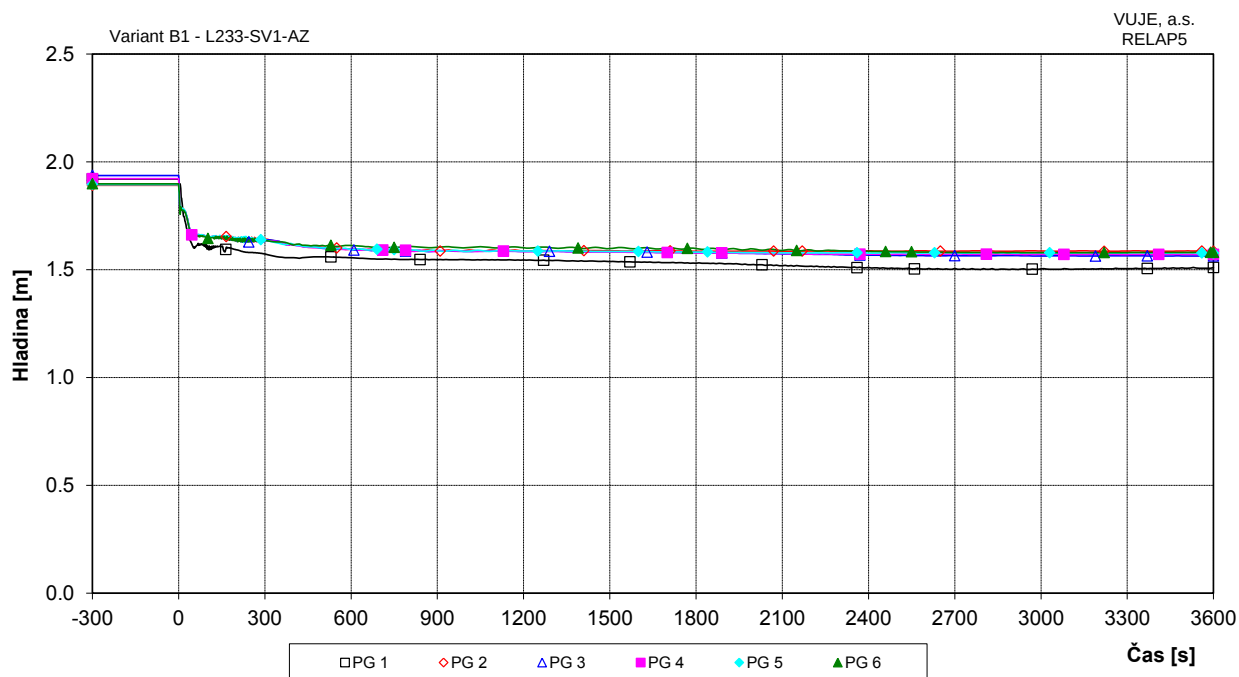
Obr. 7.2.1.7.1-B1-16: Tlak v HPK



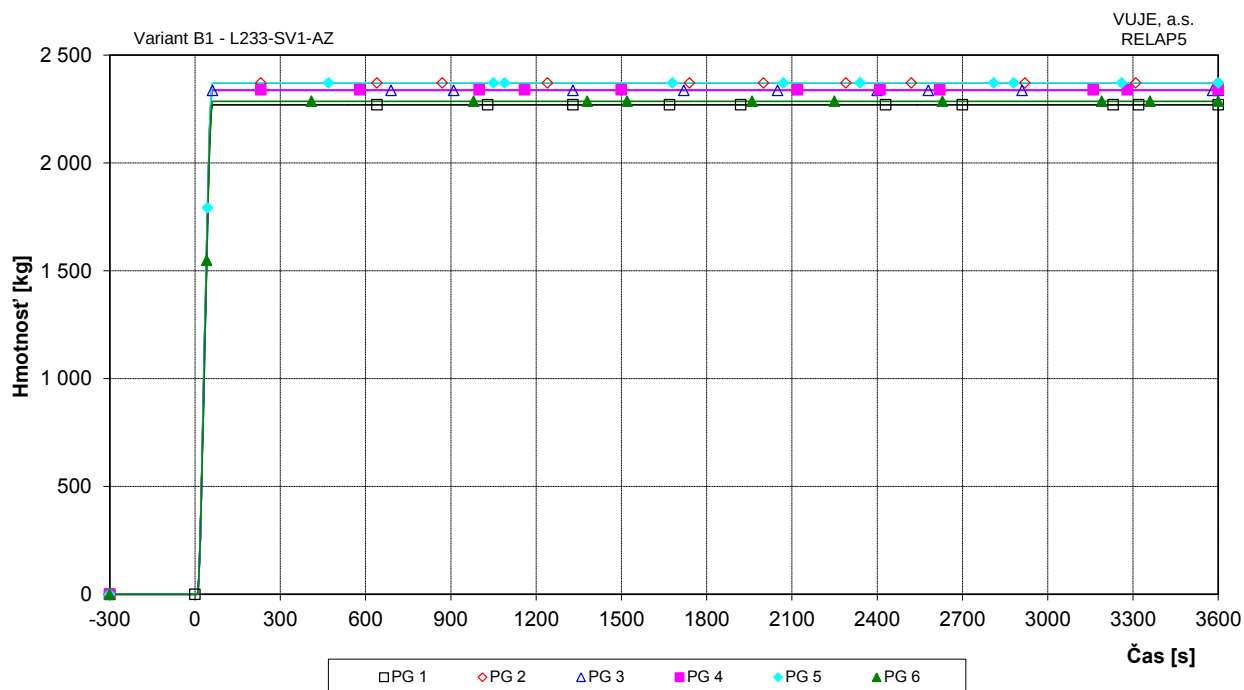
Obr. 7.2.1.7.1-B1-17: Tlak na výstupe z PG



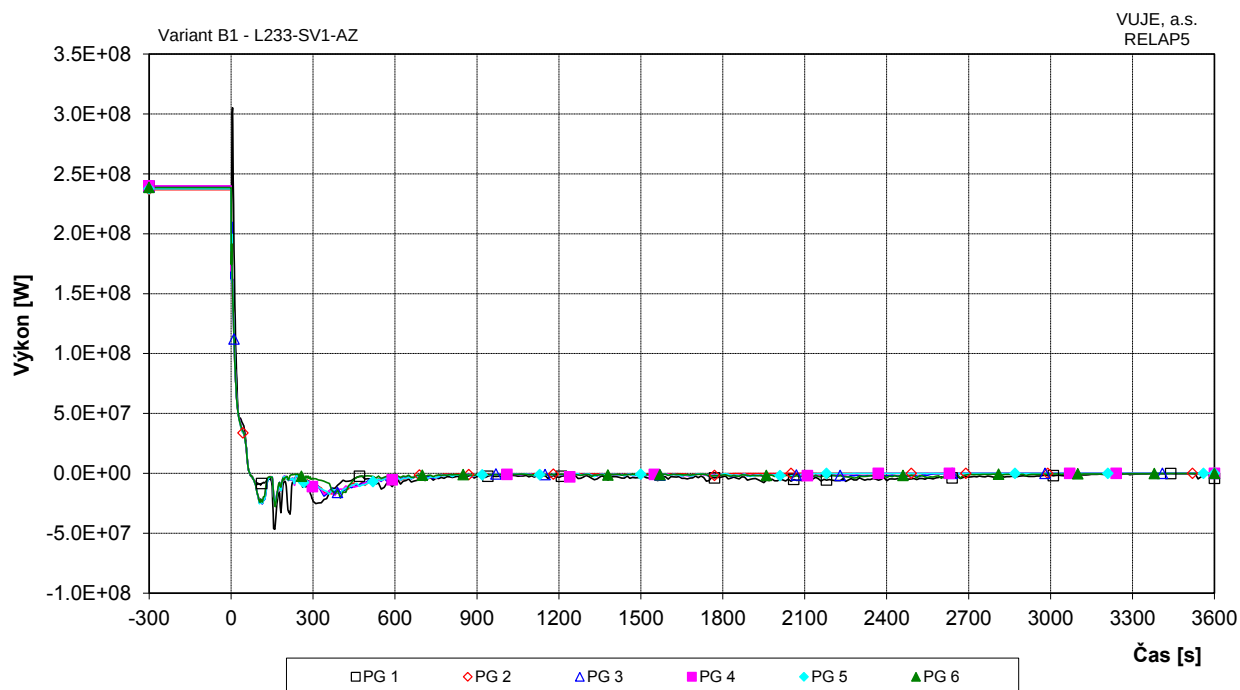
Obr. 7.2.1.7.1-B1-18: Celkový prietok napájacej vody do PG



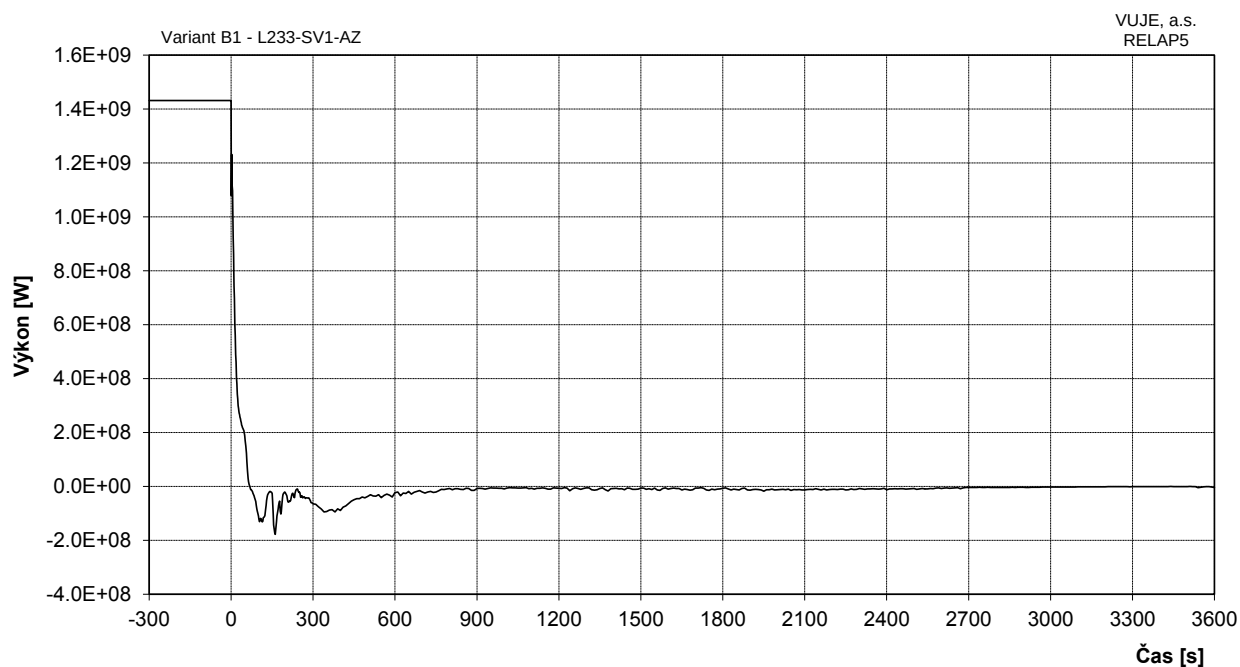
Obr. 7.2.1.7.1-B1-19: Celková hladina v PG



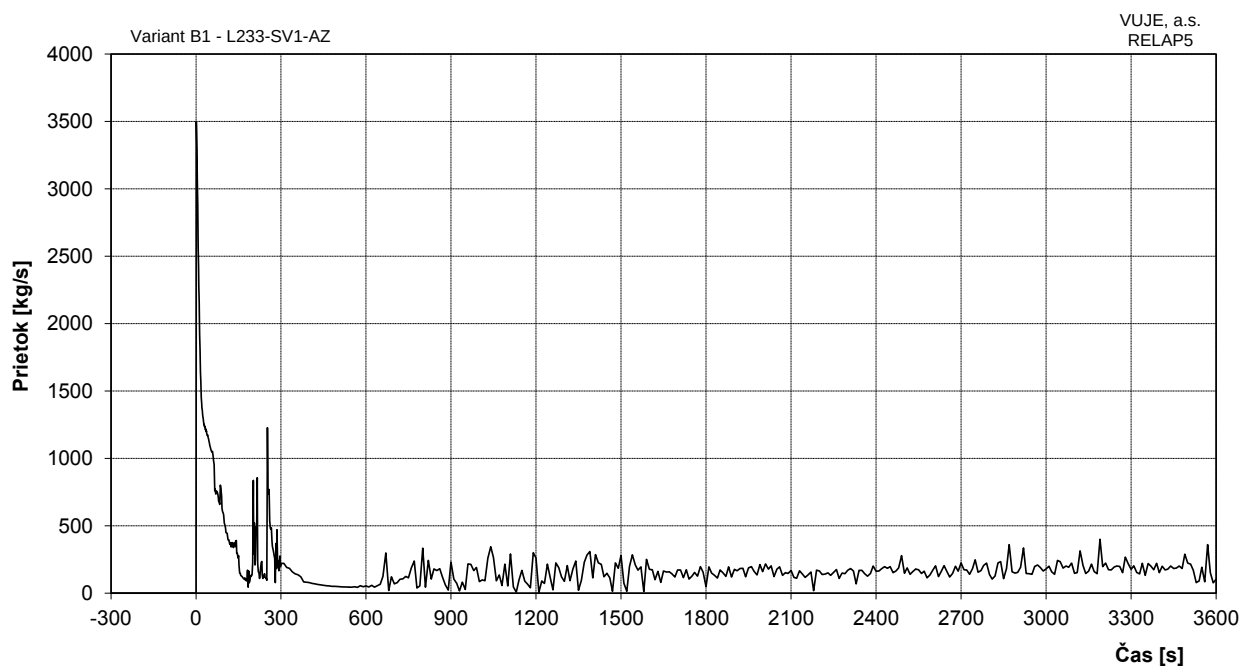
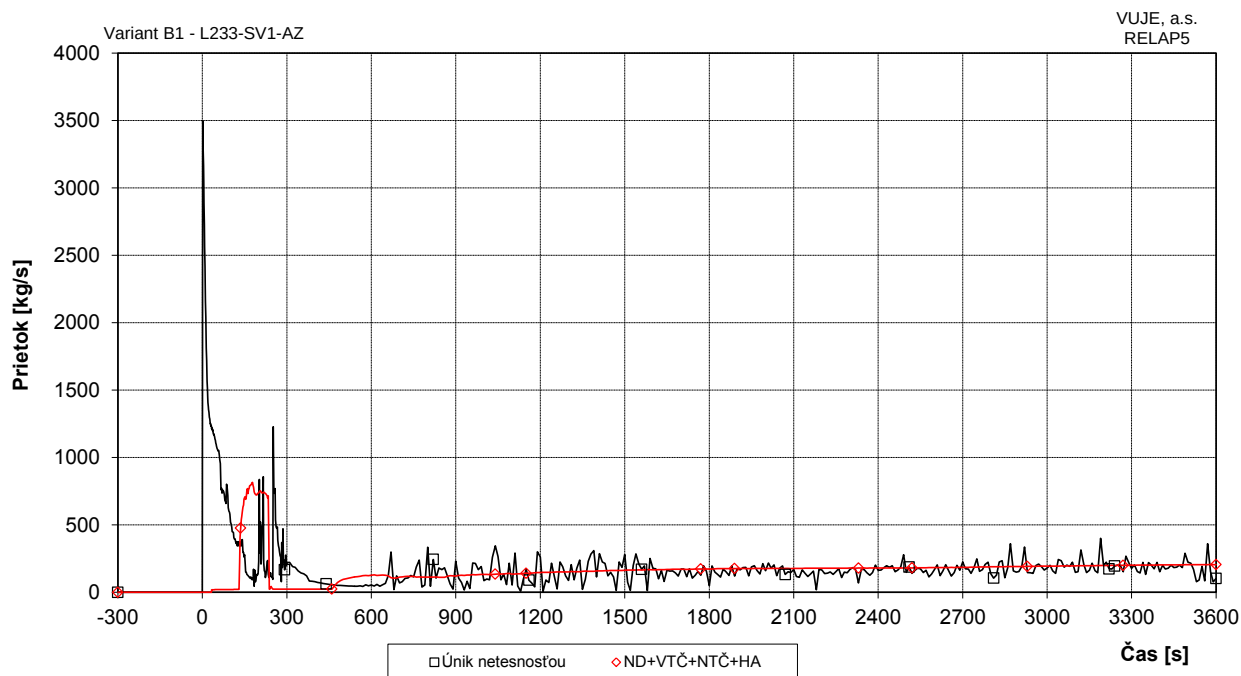
Obr. 7.2.1.7.1-B1-20: Integrál prietoku pary cez PS-A PG

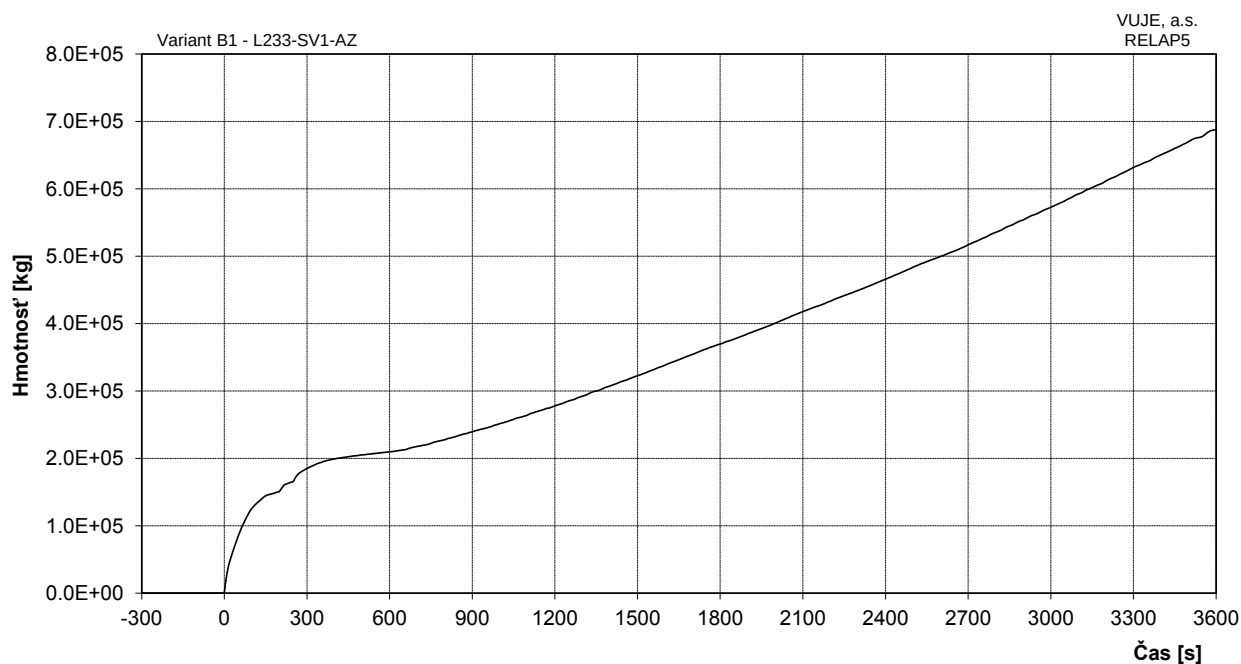
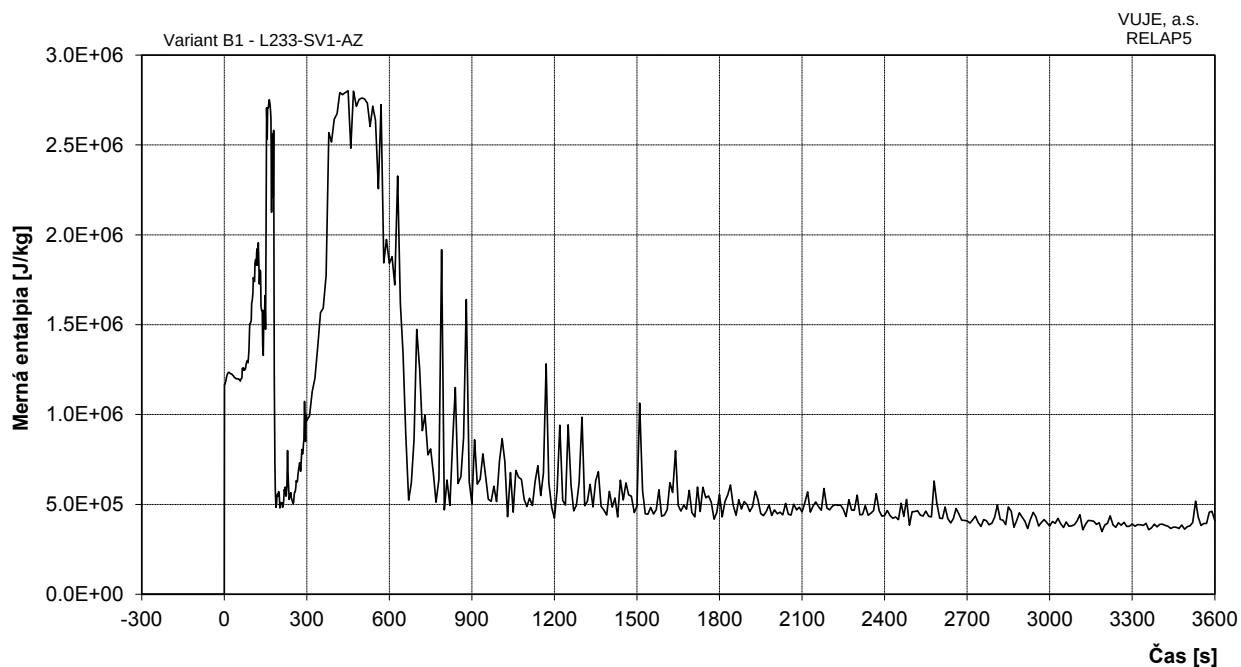


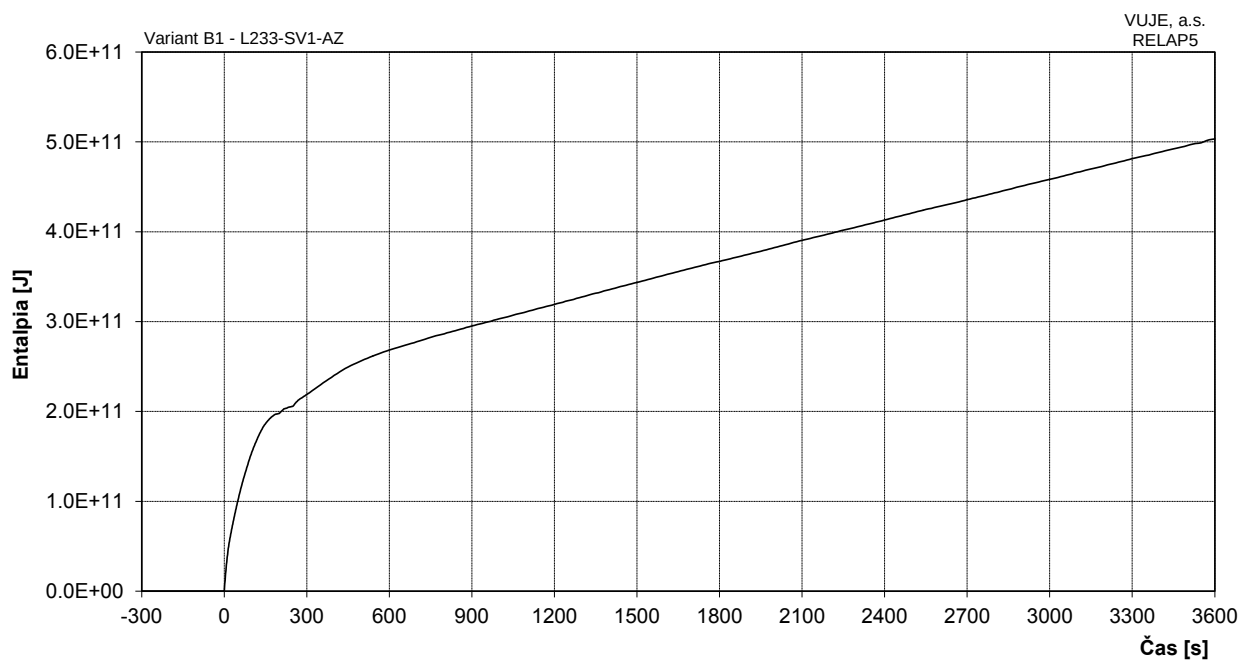
Obr. 7.2.1.7.1-B1-21: Výkon PG



Obr. 7.2.1.7.1-B1-22: Celkový výkon PG

**Obr. 7.2.1.7.1-B1-23: Celkový únik netesností****Obr. 7.2.1.7.1-B1-24: Celkový únik netesností a celkové doplňovanie do I.O.**

**Obr. 7.2.1.7.1-B1-25: Integrál celkového úniku netesnosťou****Obr. 7.2.1.7.1-B1-26: Merná entalpia unikajúceho chladiva**

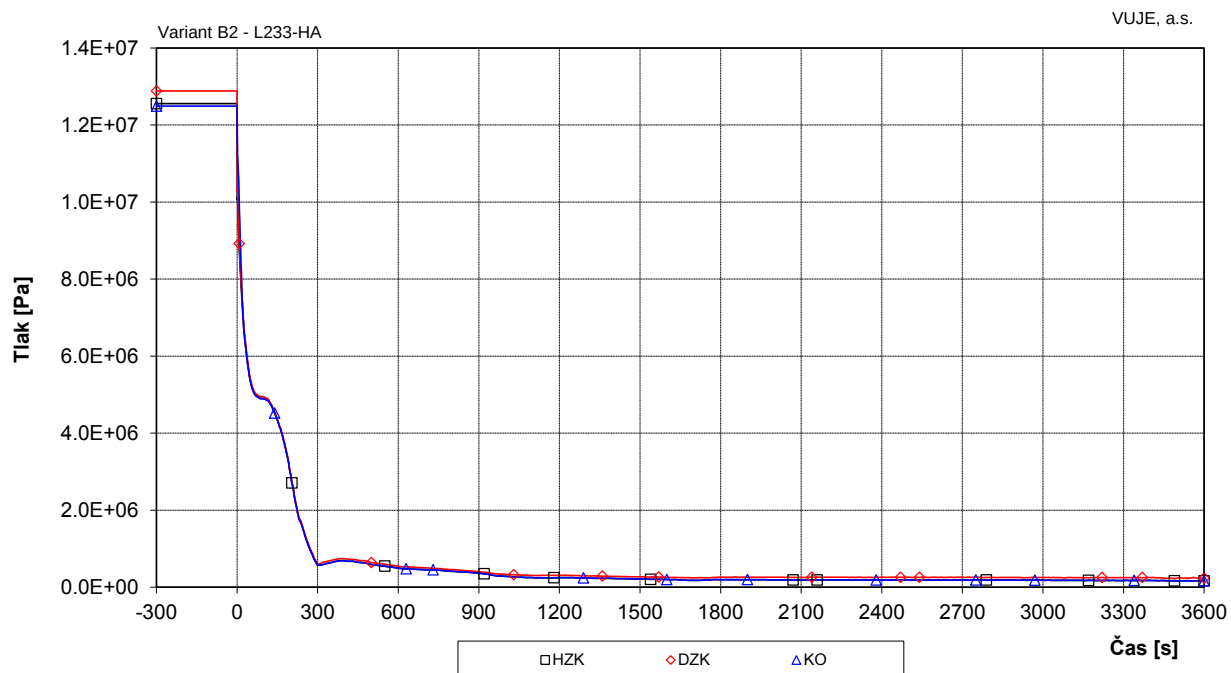


Obr. 7.2.1.7.1-B1-27: Integrál toku entalpie unikajúceho chladiva

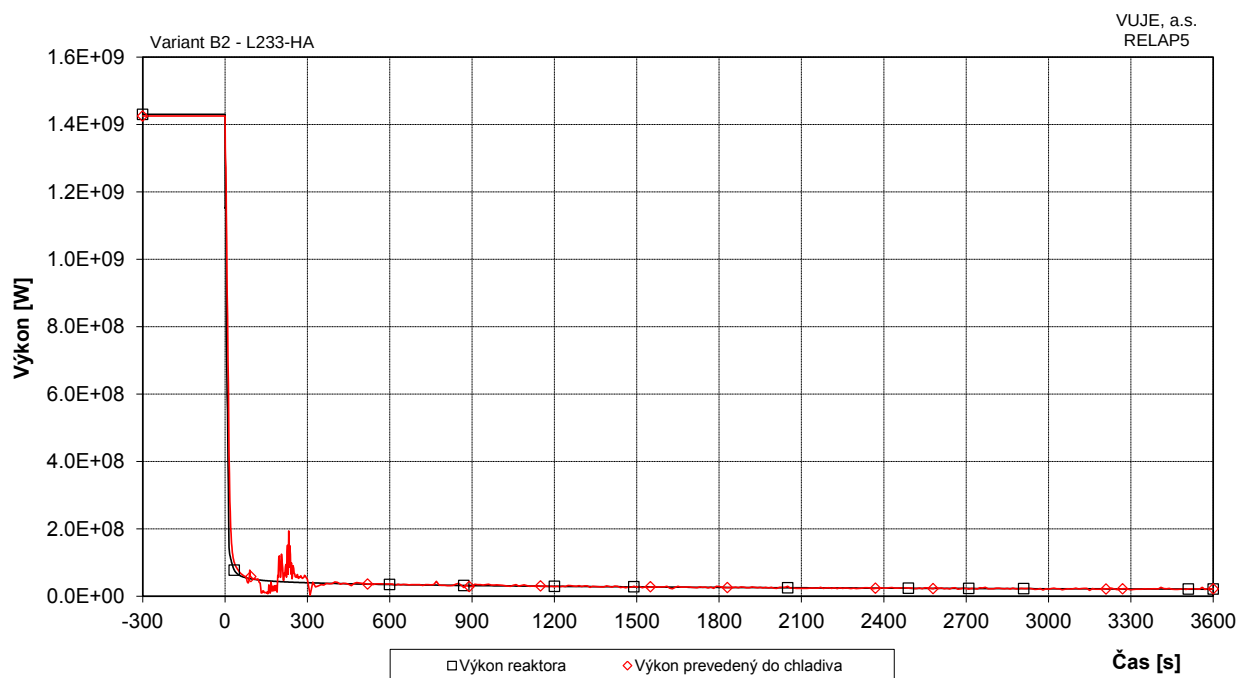
Príloha č. 04

7.2.1.7.1 Spektrum postulovaných roztrhnutí potrubí tvoriacich tlakový celok s I.O.
Scenár B2 LOCA Φ 233 mm
ZOZNAM OBRÁZKOV

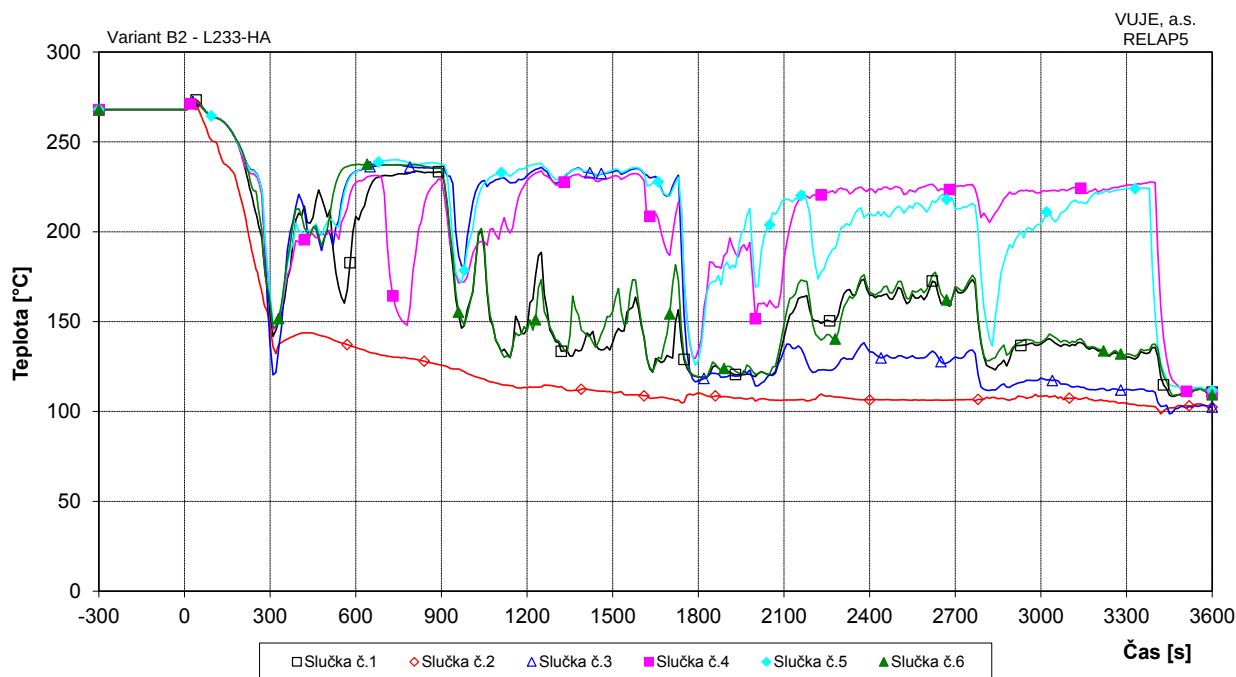
Obr. 7.2.1.7.1-B2-1:	Tlak v I.O.	2
Obr. 7.2.1.7.1-B2-2:	Výkon reaktora.....	2
Obr. 7.2.1.7.1-B2-3:	Teplota chladiva na vstupe do TNR	3
Obr. 7.2.1.7.1-B2-4:	Teplota chladiva na výstupe z TNR.....	3
Obr. 7.2.1.7.1-B2-5:	Teplota chladiva v TNR.....	4
Obr. 7.2.1.7.1-B2-6:	Celková hladina v KO.....	4
Obr. 7.2.1.7.1-B2-7:	Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ	5
Obr. 7.2.1.7.1-B2-8:	Maximálna teplota paliva.....	5
Obr. 7.2.1.7.1-B2-9:	Hladina chladiva v TNR.....	6
Obr. 7.2.1.7.1-B2-10:	Hladina chladiva v AZ (rozsah 0,0 až 2,5 m)	6
Obr. 7.2.1.7.1-B2-11:	Hmotnostný prietok cez reaktor.....	7
Obr. 7.2.1.7.1-B2-12:	Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR	7
Obr. 7.2.1.7.1-B2-13:	Doplňovanie do I.O.	8
Obr. 7.2.1.7.1-B2-14:	Integrál doplňovania do I.O.	8
Obr. 7.2.1.7.1-B2-15:	Hmotnosť chladiva v I.O.....	9
Obr. 7.2.1.7.1-B2-16:	Tlak v HPK.....	9
Obr. 7.2.1.7.1-B2-17:	Tlak na výstupe z PG	10
Obr. 7.2.1.7.1-B2-18:	Celkový prietok napájacej vody do PG	10
Obr. 7.2.1.7.1-B2-19:	Celková hladina v PG.....	11
Obr. 7.2.1.7.1-B2-20:	Integrál prietoku pary cez PS-A PG.....	11
Obr. 7.2.1.7.1-B2-21:	Výkon PG.....	12
Obr. 7.2.1.7.1-B2-22:	Celkový výkon PG.....	12
Obr. 7.2.1.7.1-B2-23:	Celkový únik netesnosťou	13
Obr. 7.2.1.7.1-B2-24:	Celkový únik netesnosťou a celkové doplňovanie do I.O.	13
Obr. 7.2.1.7.1-B2-25:	Integrál celkového úniku netesnosťou	14
Obr. 7.2.1.7.1-B2-26:	Merná entalpia unikajúceho chladiva	14
Obr. 7.2.1.7.1-B2-27:	Integrál toku entalpie unikajúceho chladiva	15



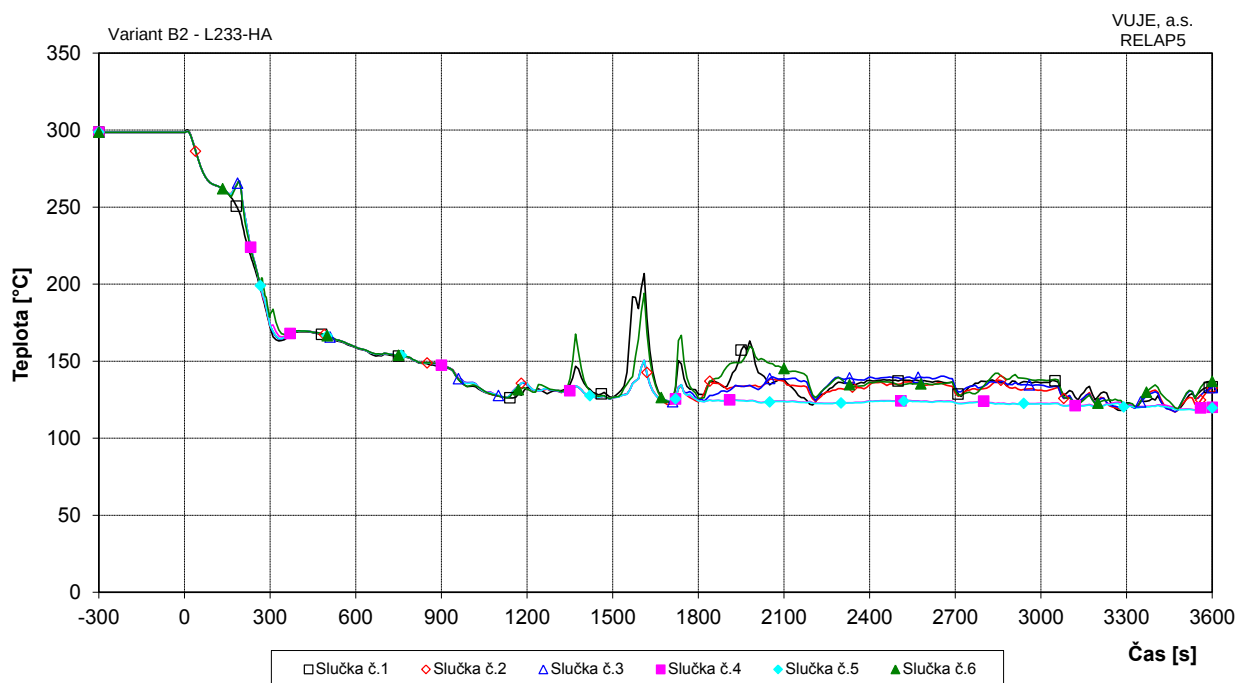
Obr. 7.2.1.7.1-B2-1: Tlak v I.O.



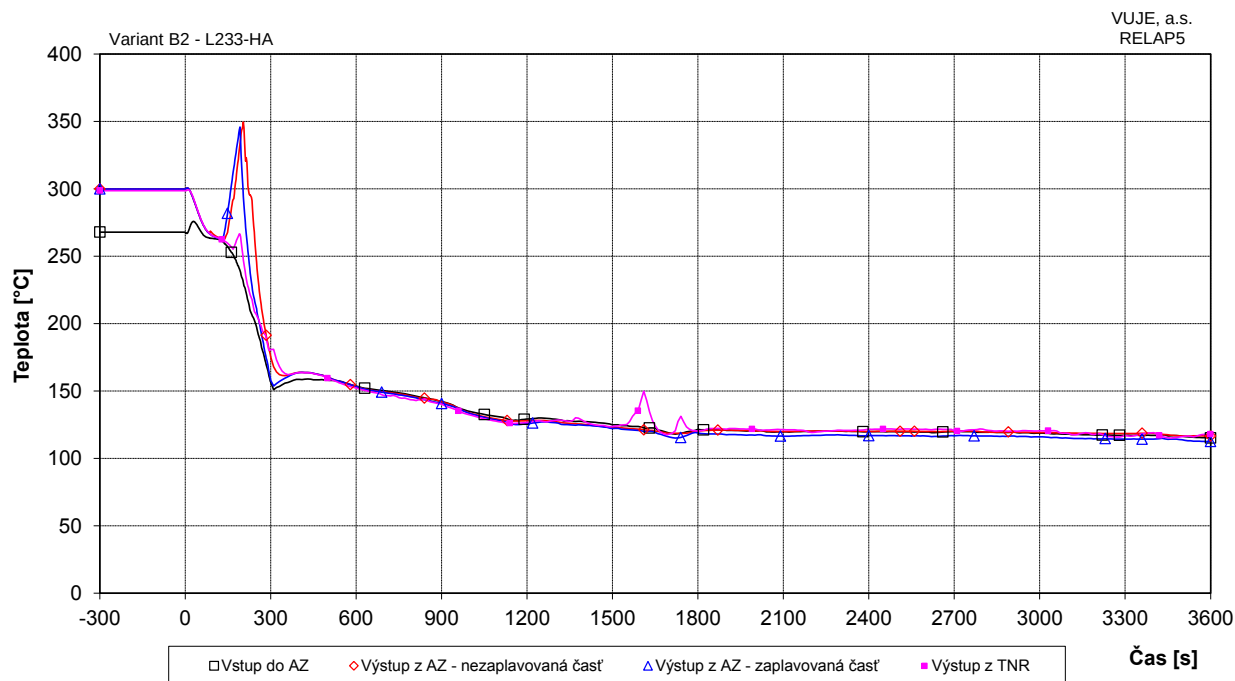
Obr. 7.2.1.7.1-B2-2: Výkon reaktora



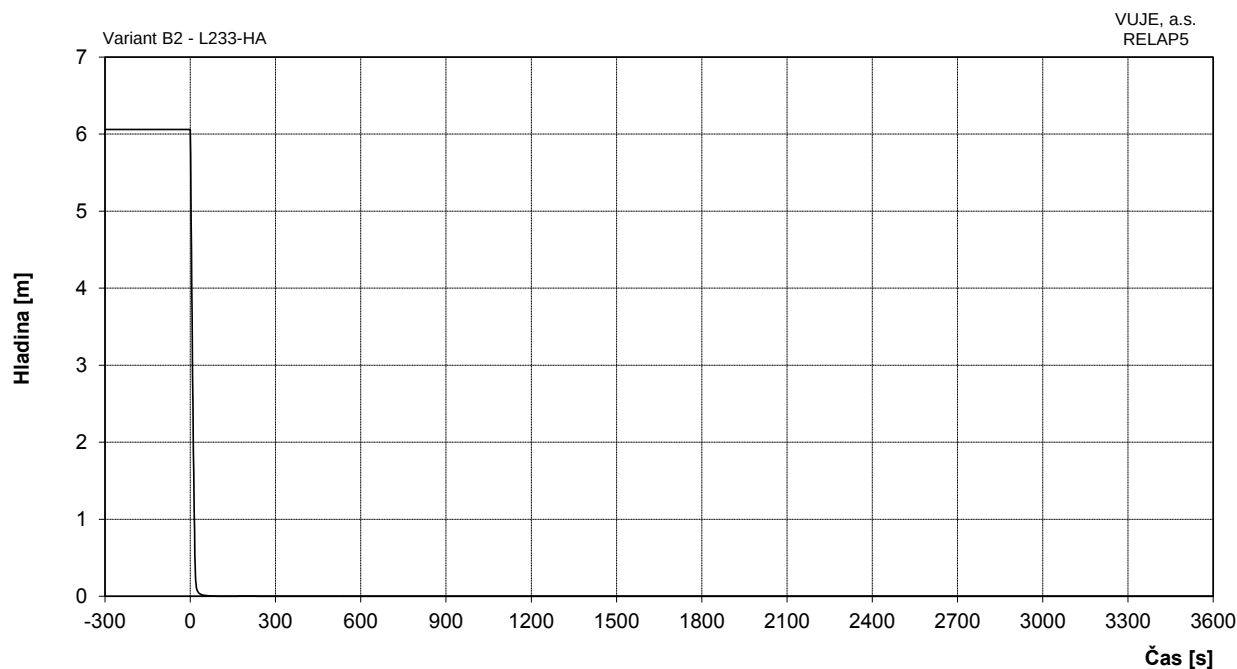
Obr. 7.2.1.7.1-B2-3: Teplota chladiva na vstupe do TNR



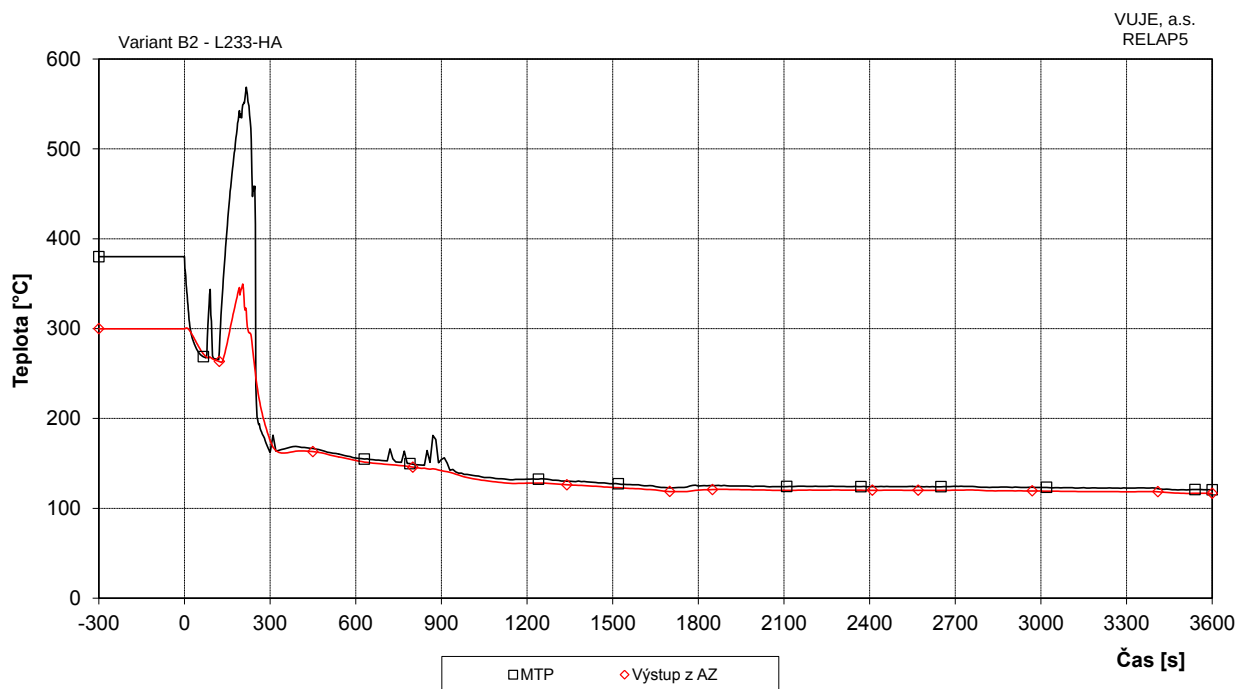
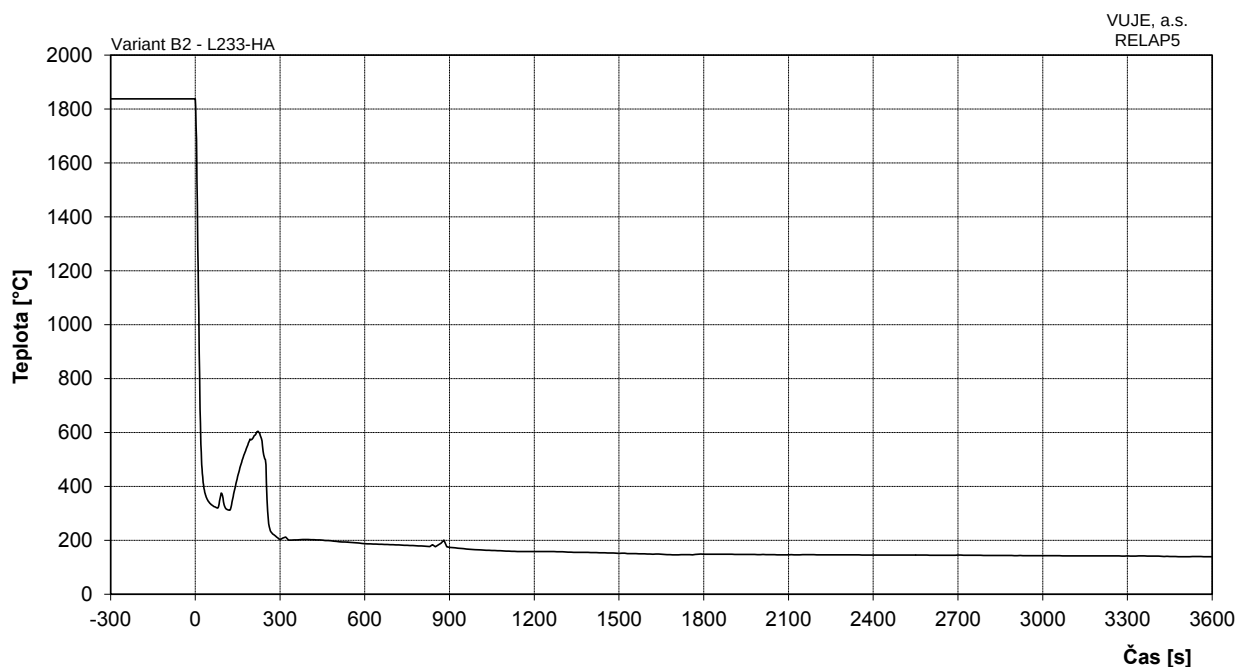
Obr. 7.2.1.7.1-B2-4: Teplota chladiva na výstupe z TNR

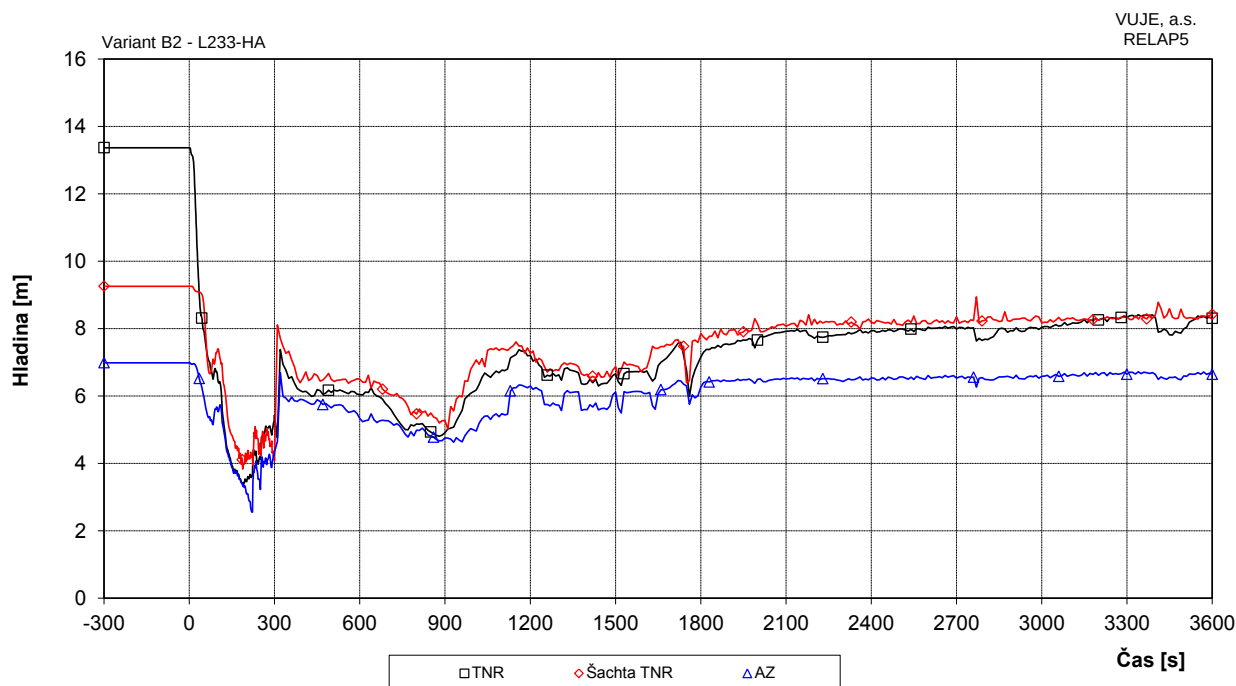


Obr. 7.2.1.7.1-B2-5: Teplota chladiva v TNR

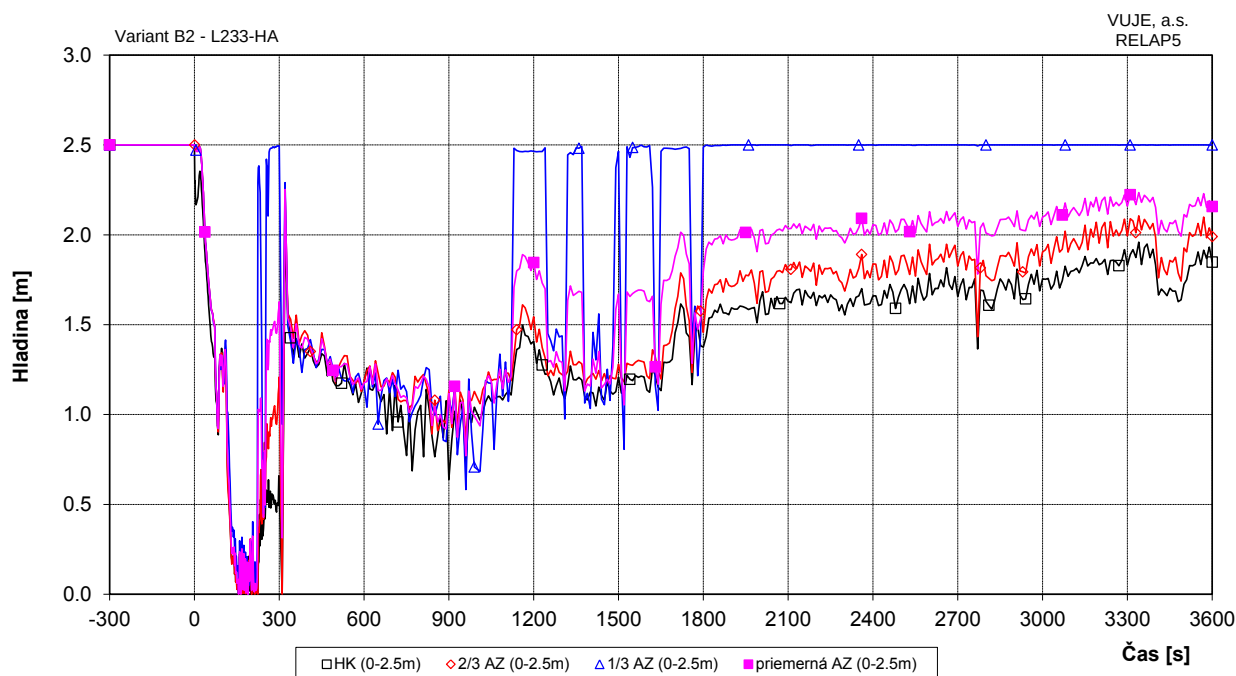


Obr. 7.2.1.7.1-B2-6: Celková hladina v KO

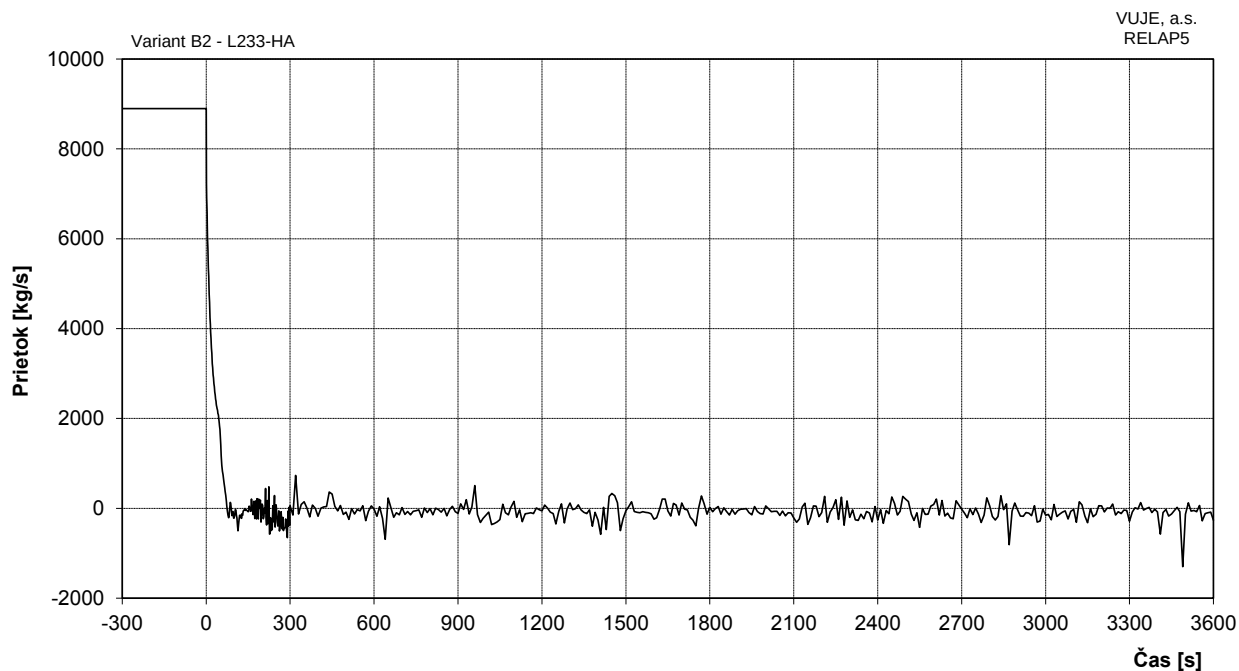
**Obr. 7.2.1.7.1-B2-7: Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ****Obr. 7.2.1.7.1-B2-8: Maximálna teplota paliva**



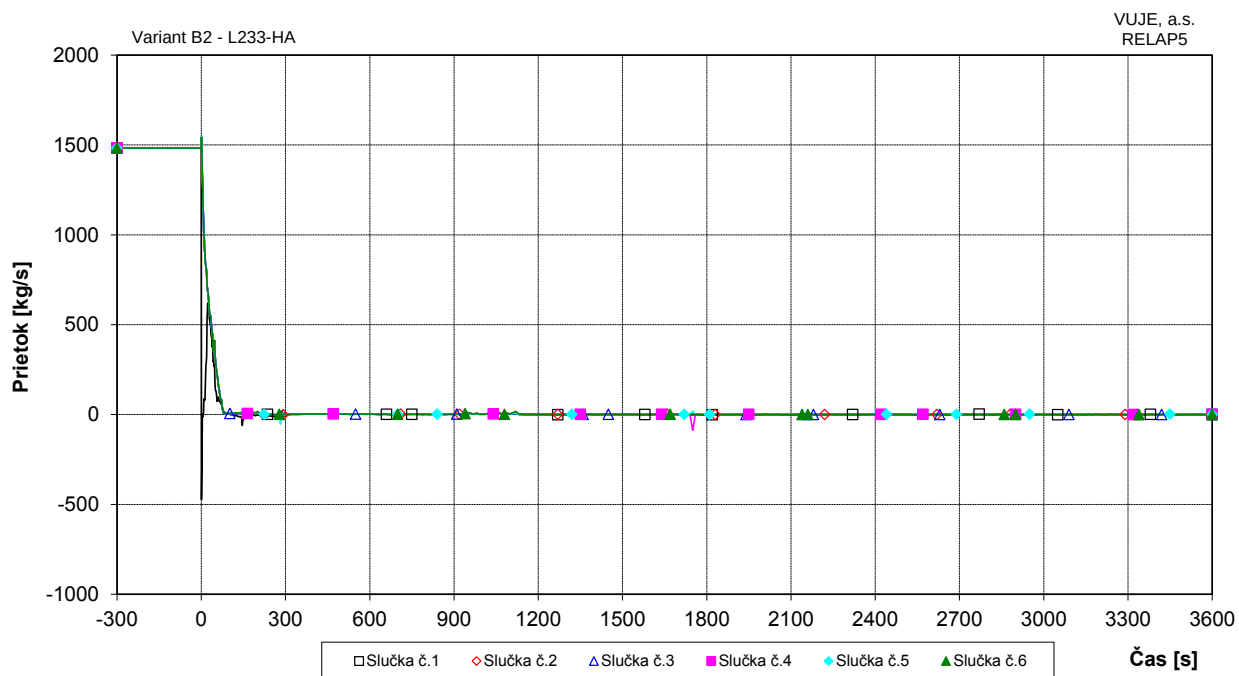
Obr. 7.2.1.7.1-B2-9: Hladina chladiva v TNR



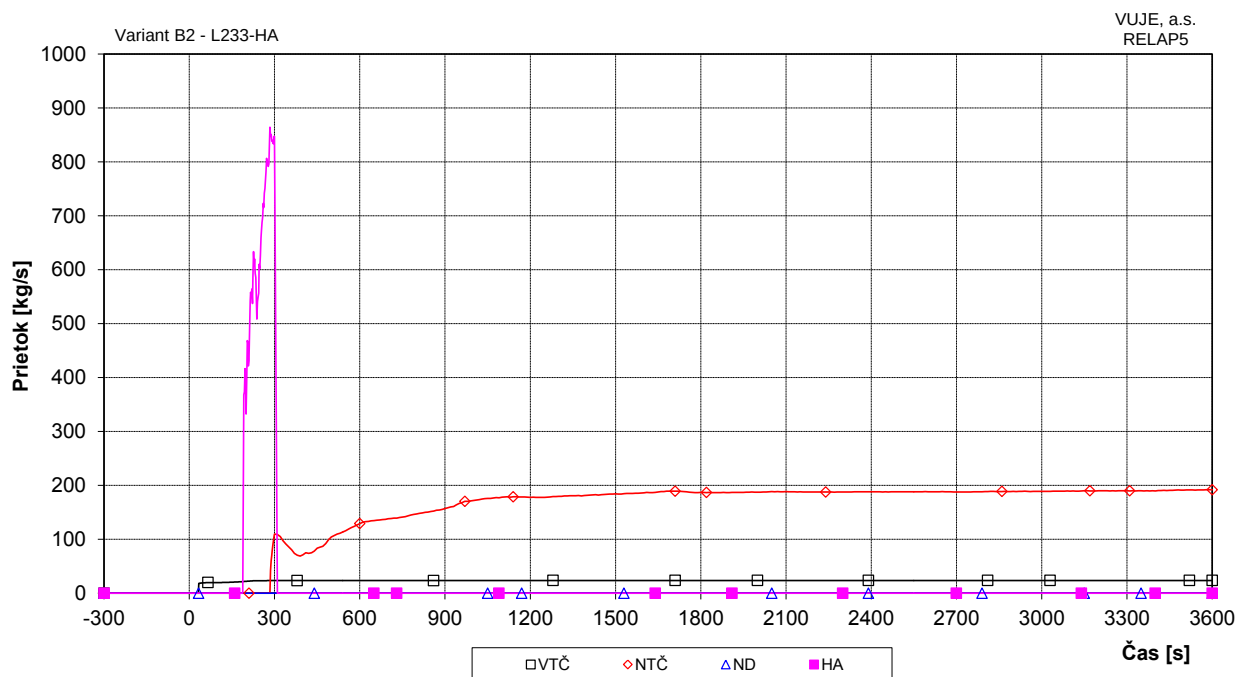
Obr. 7.2.1.7.1-B2-10: Hladina chladiva v AZ (rozsah 0,0 až 2,5 m)



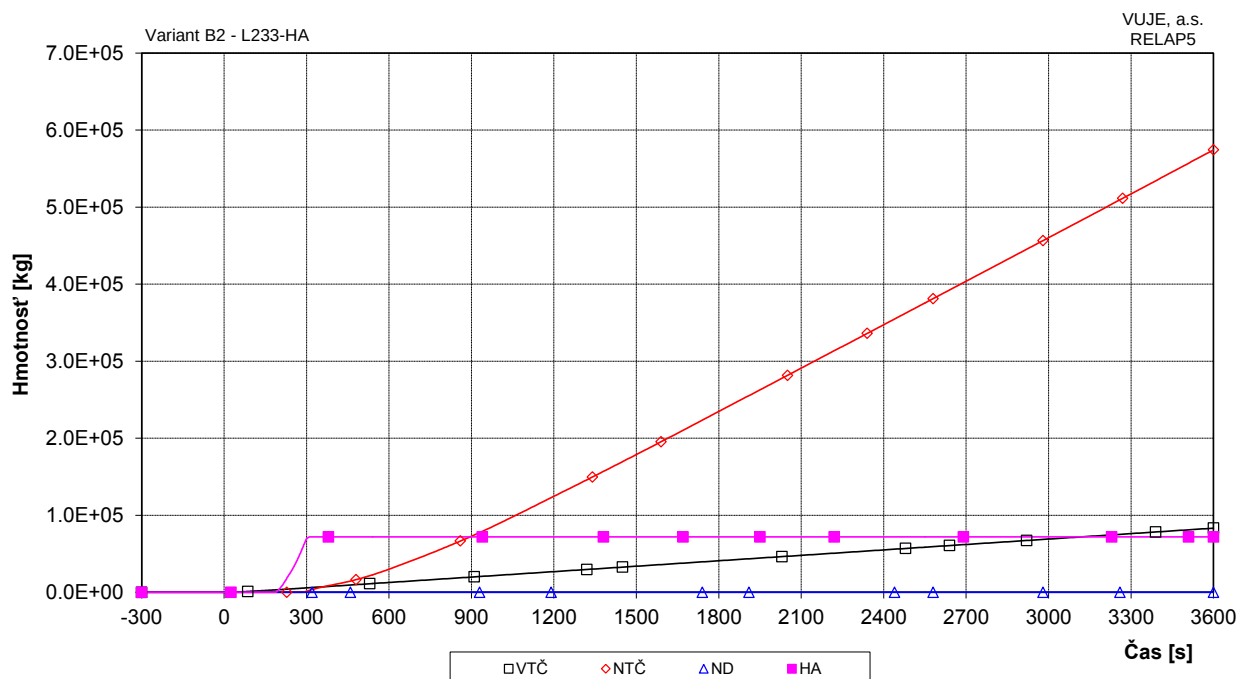
Obr. 7.2.1.7.1-B2-11: Hmotnostný prietok cez reaktor



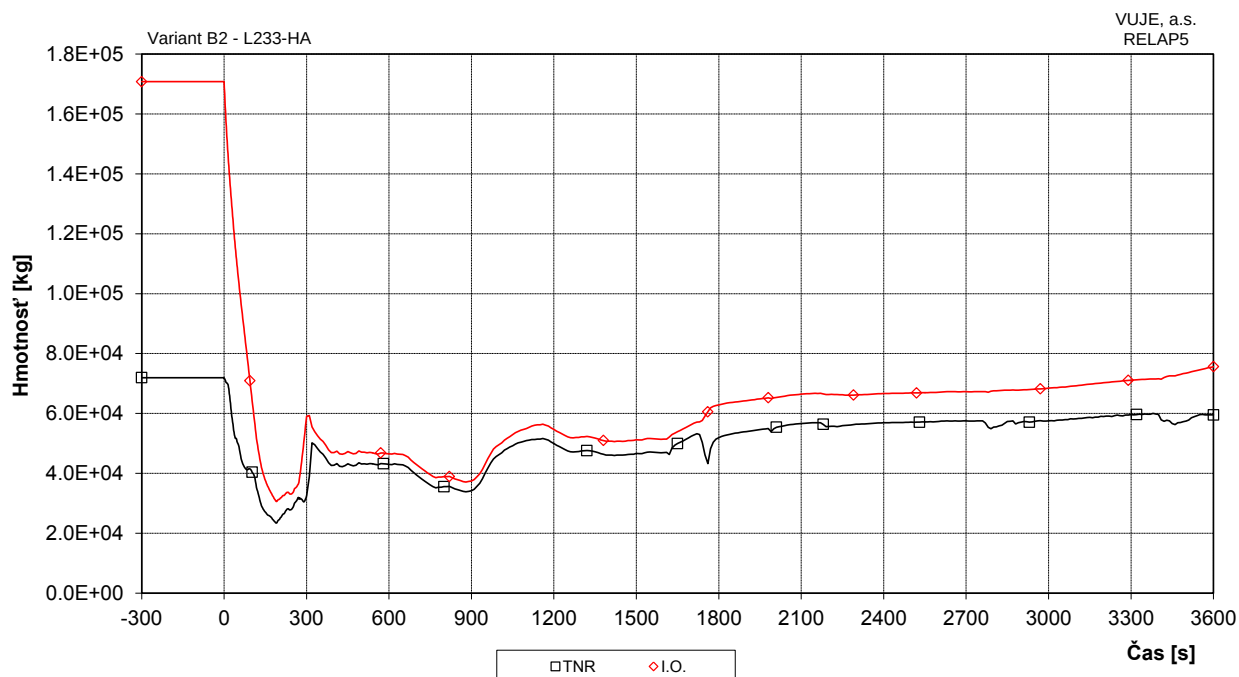
Obr. 7.2.1.7.1-B2-12: Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR



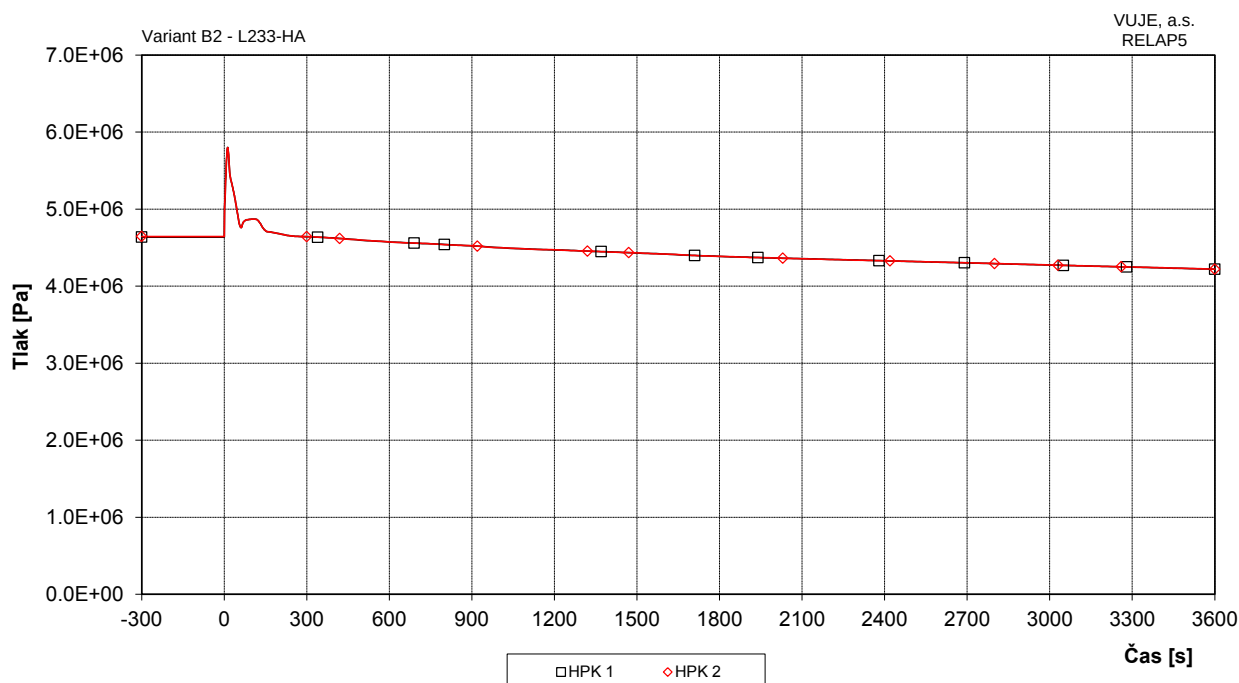
Obr. 7.2.1.7.1-B2-13: Dopĺňovanie do I.O.



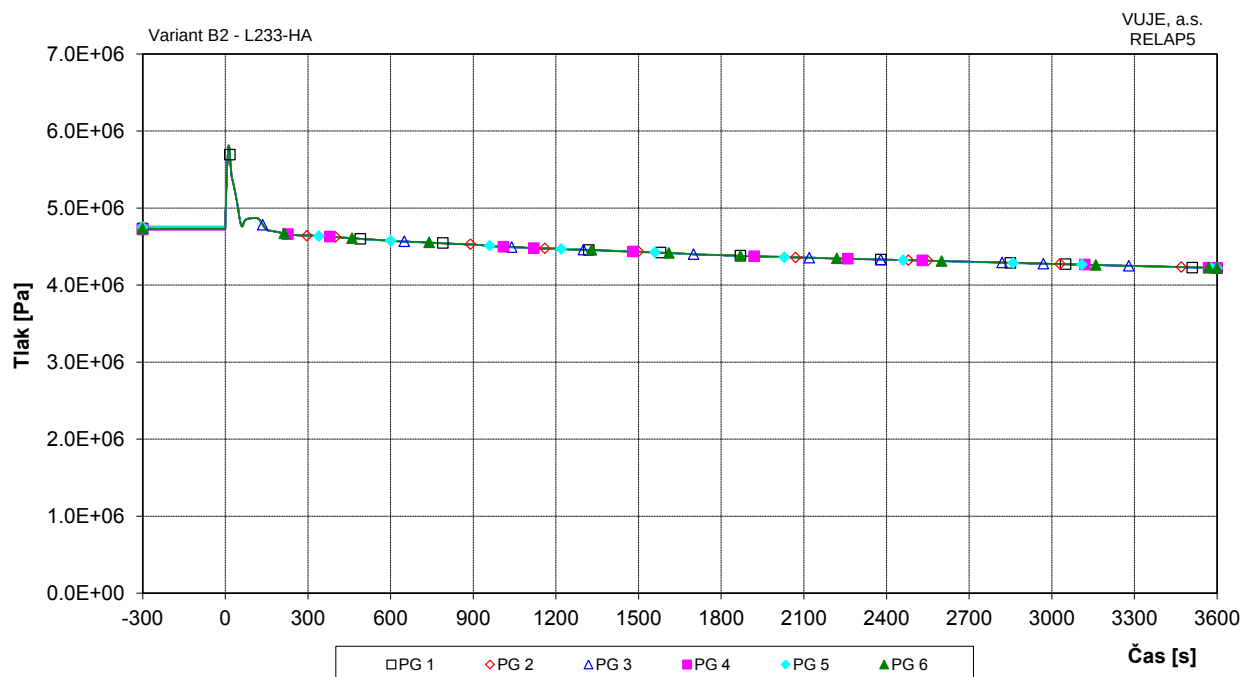
Obr. 7.2.1.7.1-B2-14: Integrál dopĺňovania do I.O.



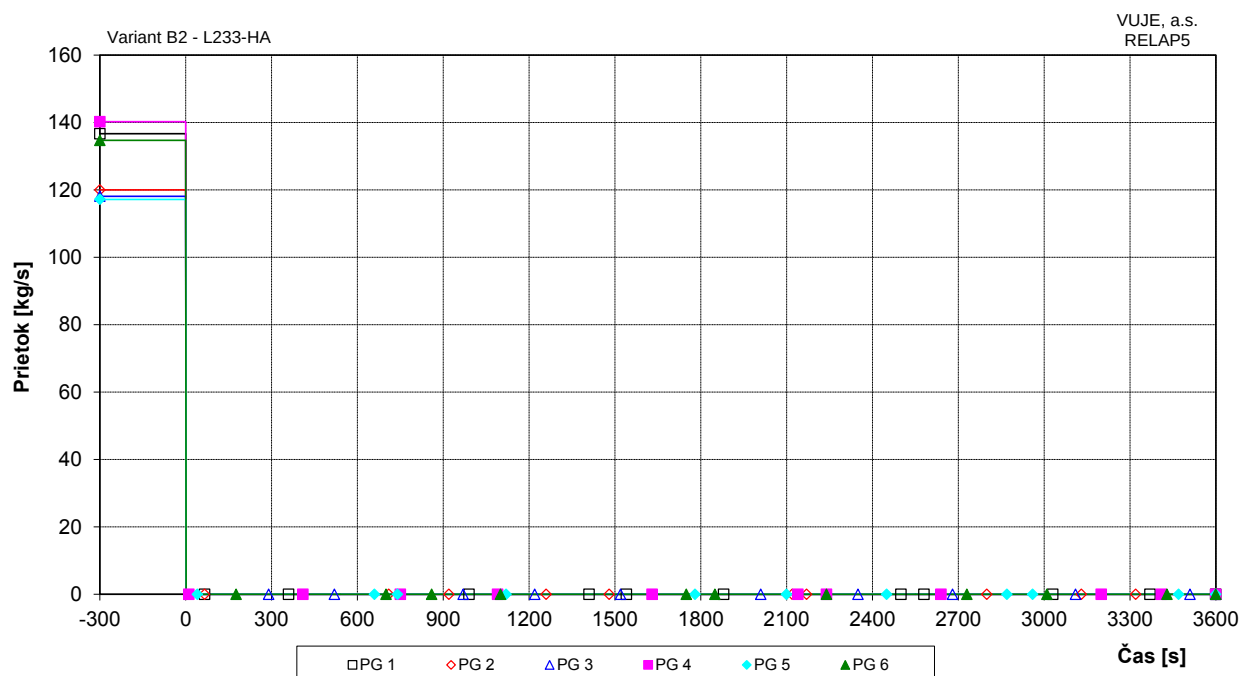
Obr. 7.2.1.7.1-B2-15: Hmotnosť chladiva v I.O.



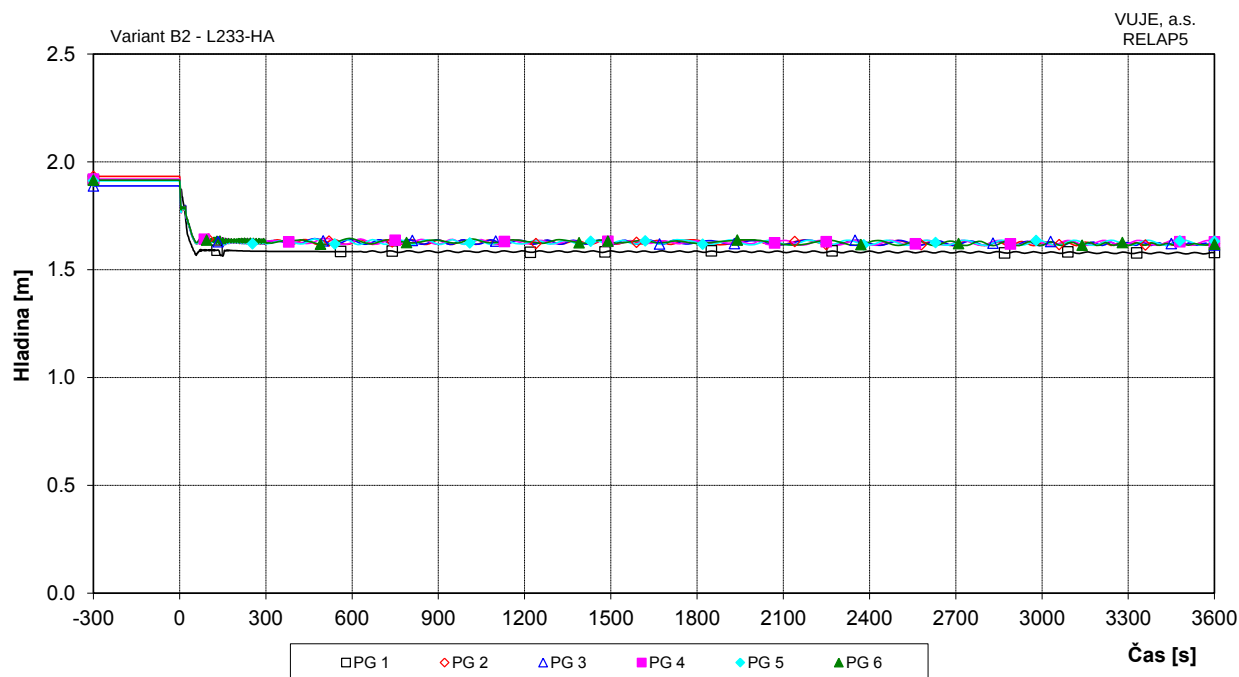
Obr. 7.2.1.7.1-B2-16: Tlak v HPK



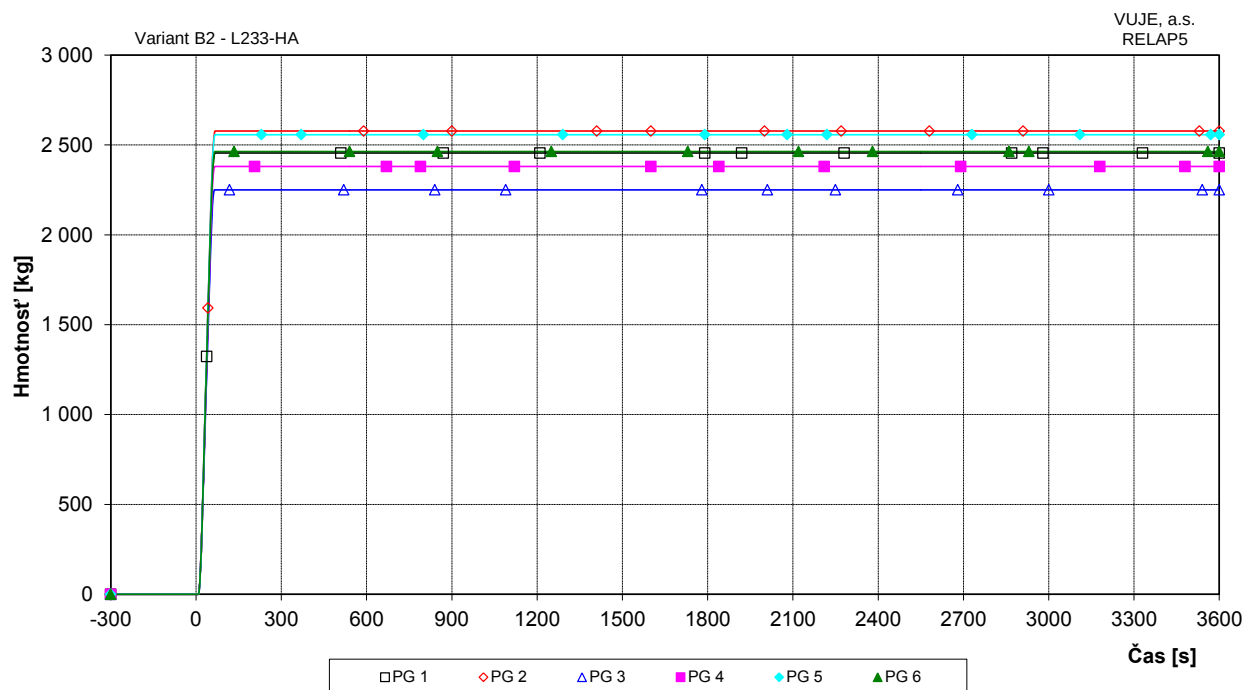
Obr. 7.2.1.7.1-B2-17: Tlak na výstupe z PG



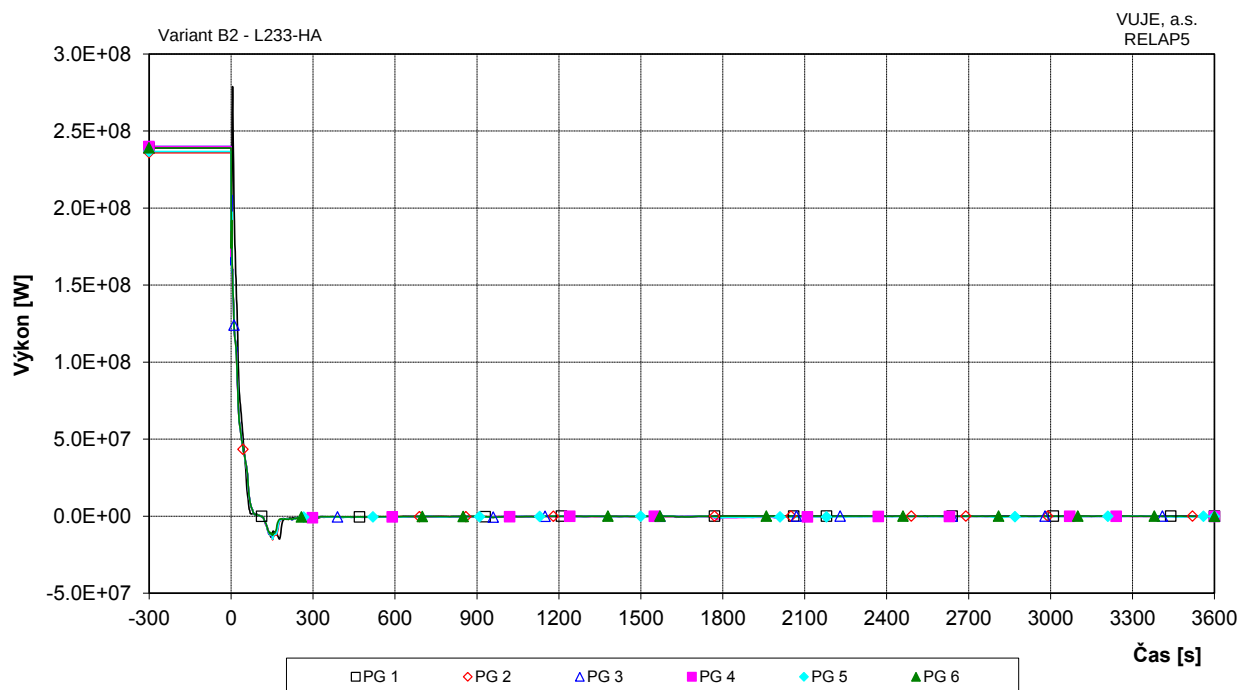
Obr. 7.2.1.7.1-B2-18: Celkový prietok napájacej vody do PG



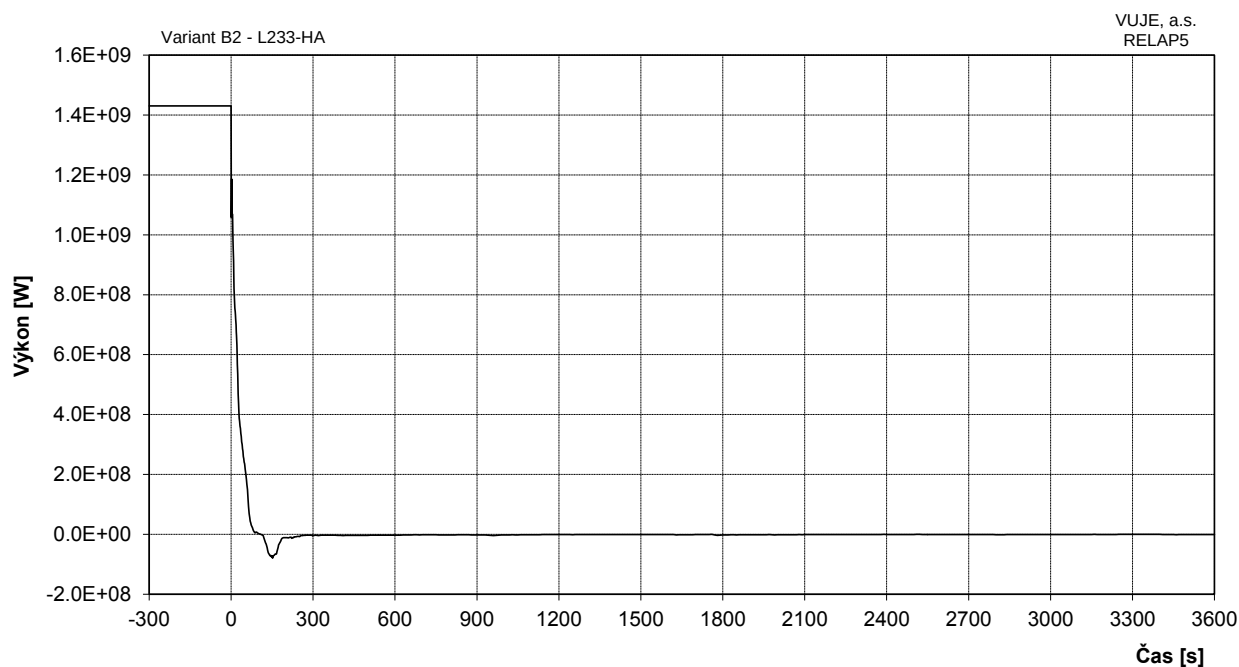
Obr. 7.2.1.7.1-B2-19: Celková hladina v PG



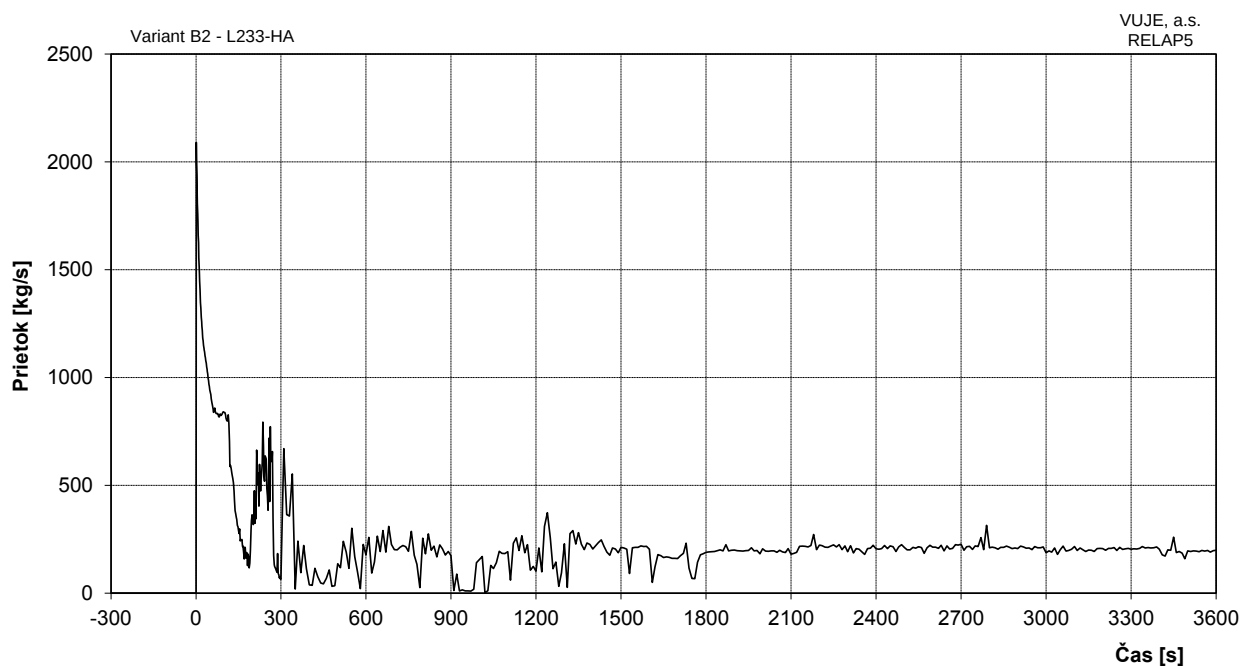
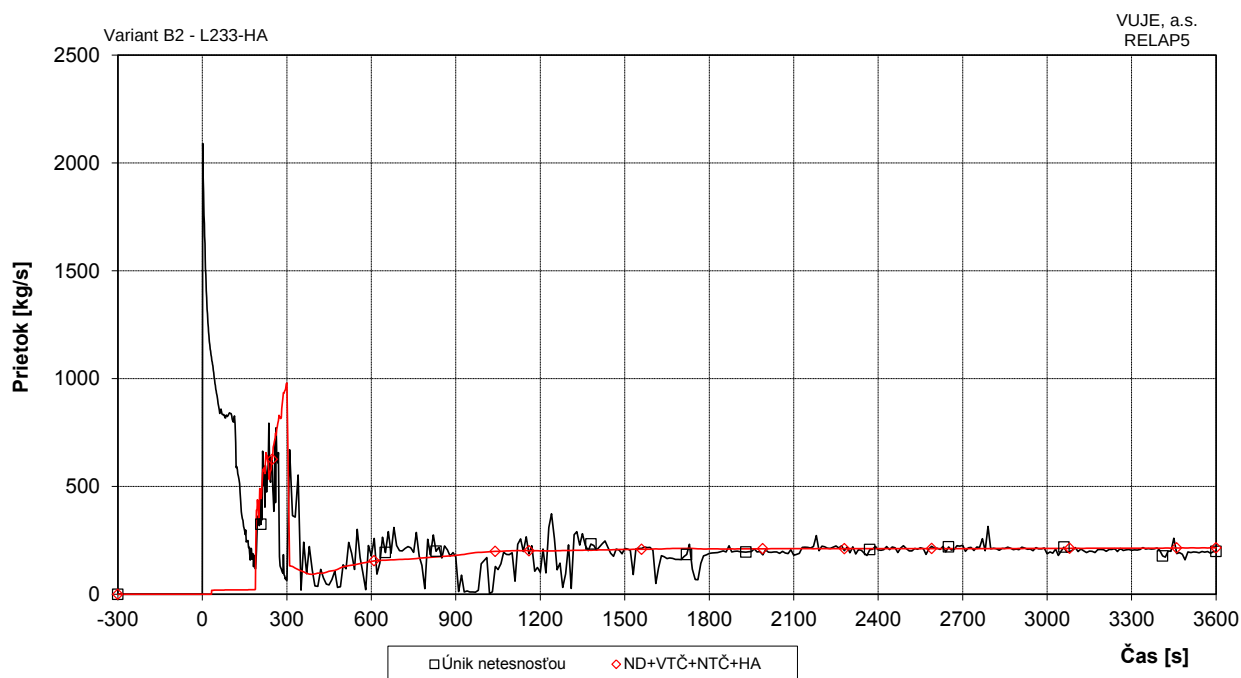
Obr. 7.2.1.7.1-B2-20: Integrál prietoku pary cez PS-A PG

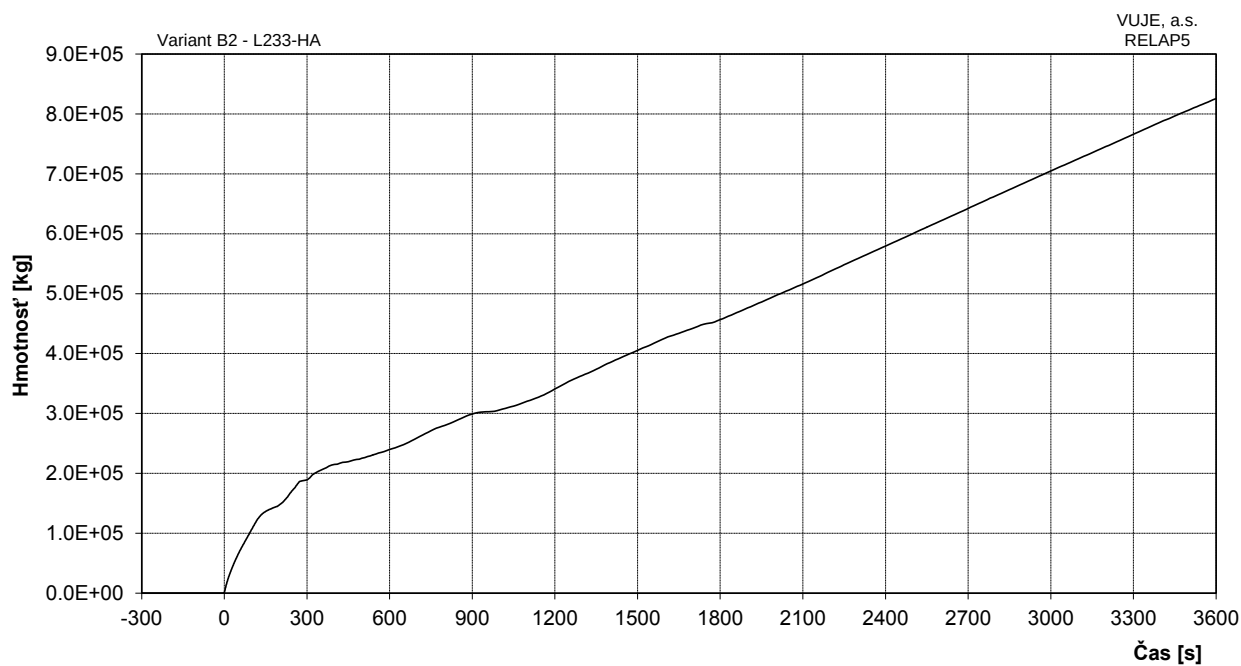
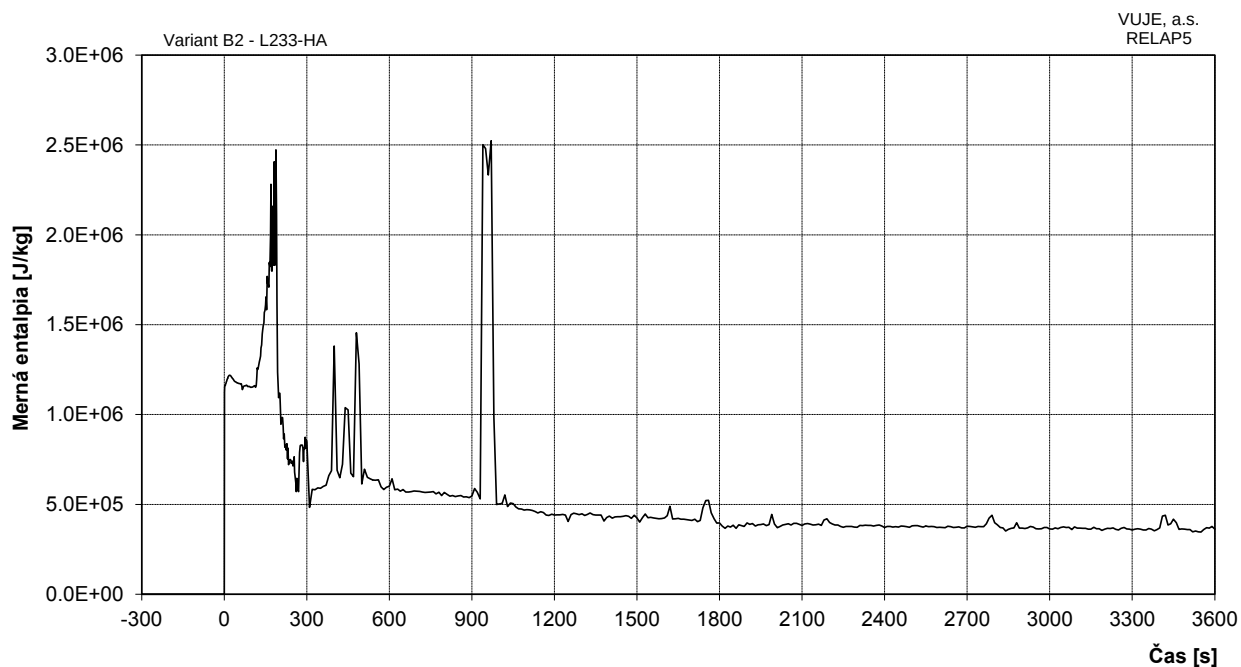


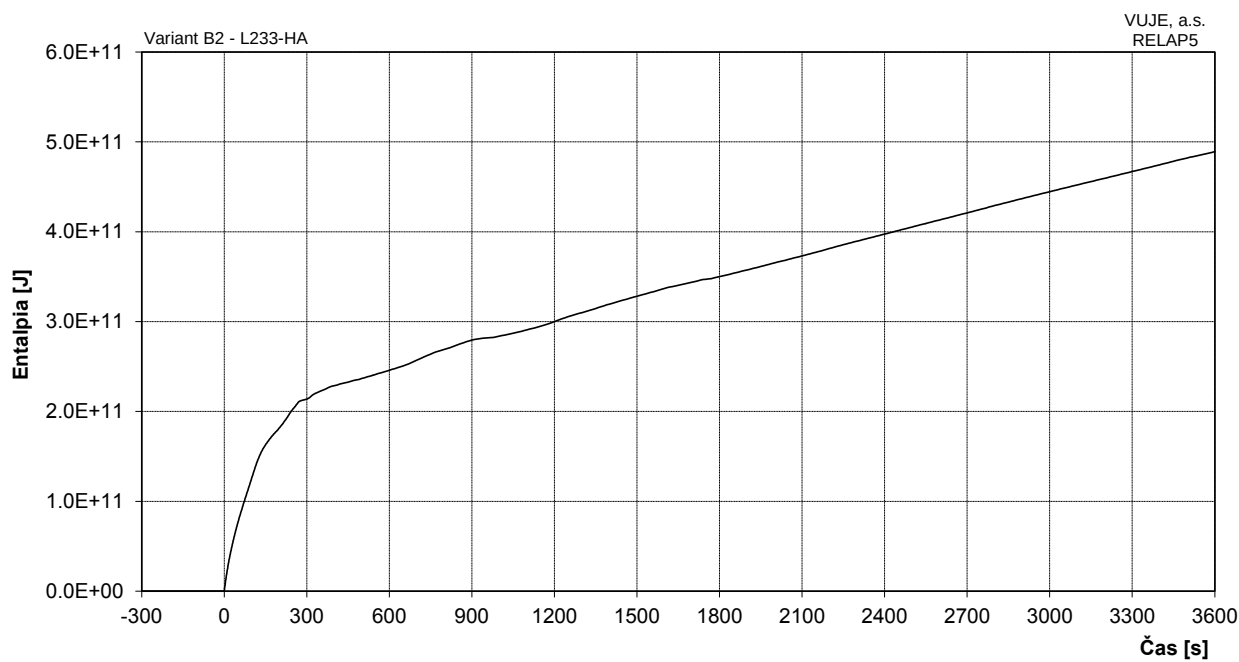
Obr. 7.2.1.7.1-B2-21: Výkon PG



Obr. 7.2.1.7.1-B2-22: Celkový výkon PG

**Obr. 7.2.1.7.1-B2-23: Celkový únik netesnosťou****Obr. 7.2.1.7.1-B2-24: Celkový únik netesnosťou a celkové dopĺňovanie do I.O.**

**Obr. 7.2.1.7.1-B2-25: Integrál celkového úniku netesnosťou****Obr. 7.2.1.7.1-B2-26: Merná entalpia unikajúceho chladiva**

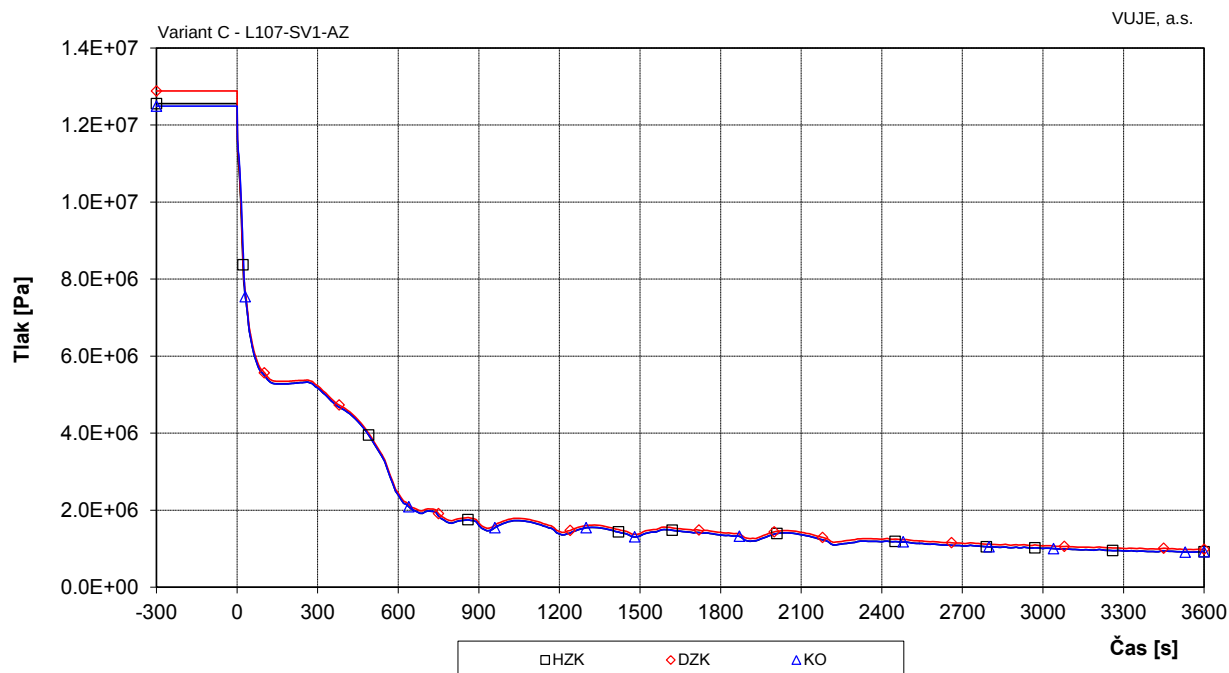


Obr. 7.2.1.7.1-B2-27: Integrál toku entalpie unikajúceho chladiva

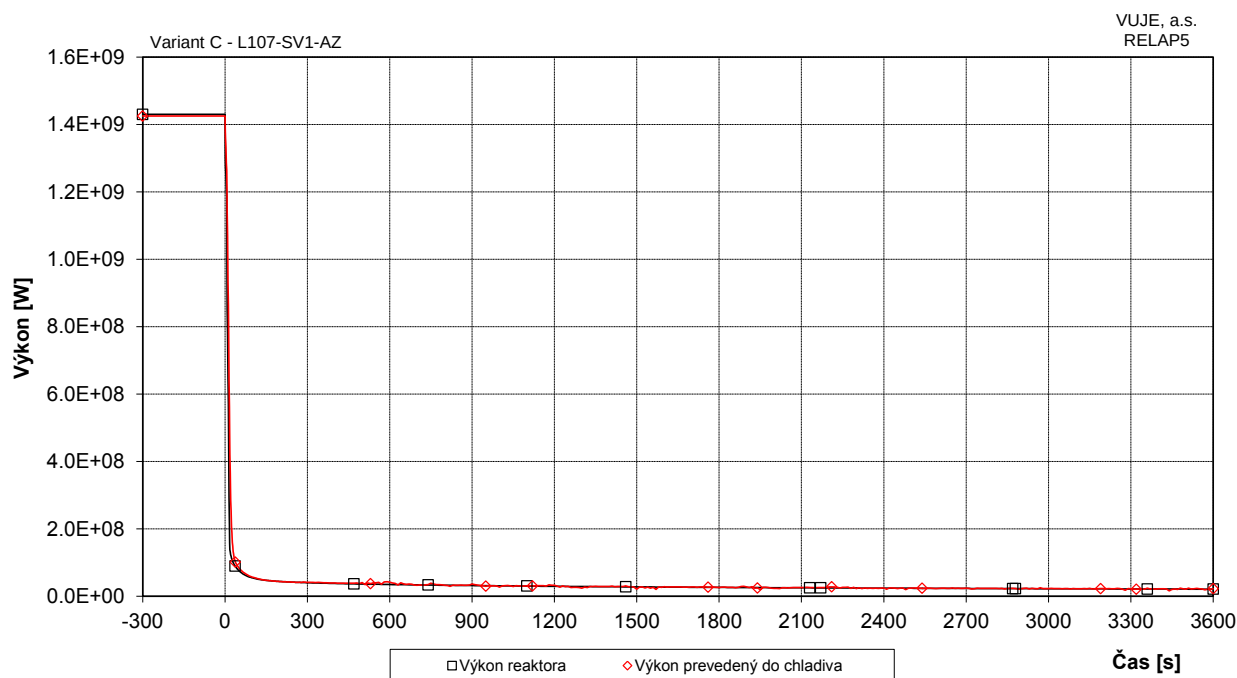
Príloha č. 05

7.2.1.7.1 Spektrum postulovaných roztrhnutí potrubí tvoriacich tlakový celok s I.O.
Scenár C LOCA $\Phi 107$ mm
ZOZNAM OBRÁZKOV

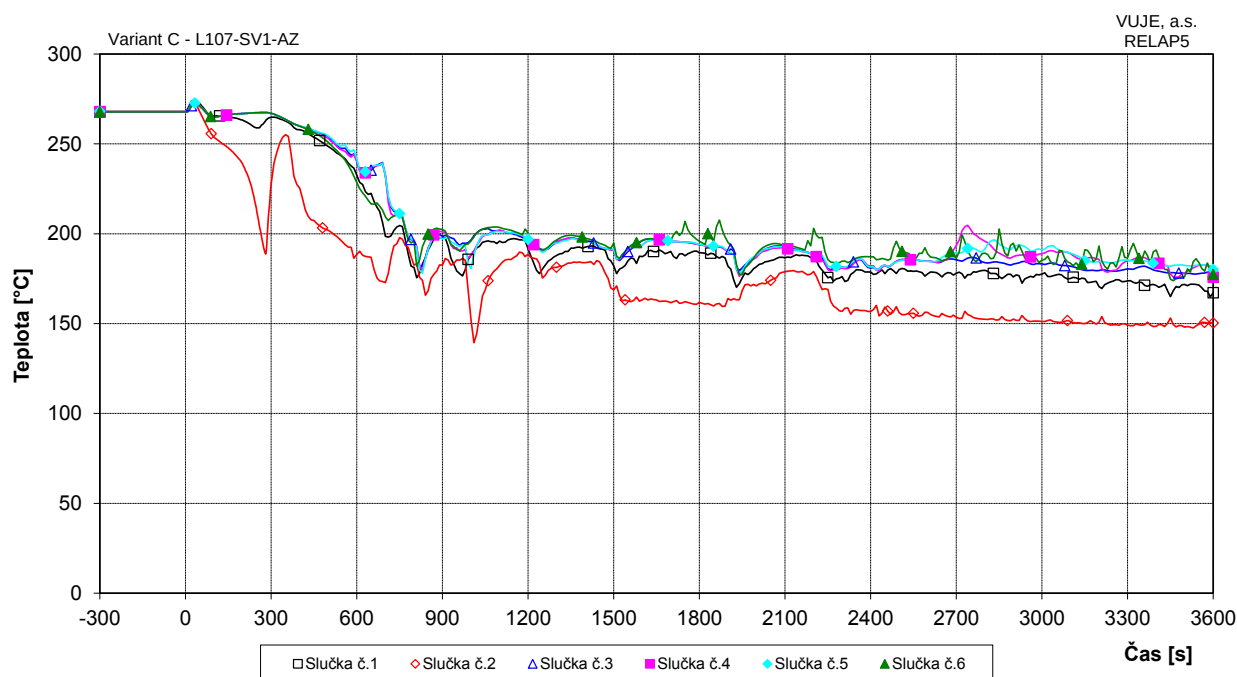
Obr. 7.2.1.7.1-C-1:	Tlak v I.O.	2
Obr. 7.2.1.7.1-C-2:	Výkon reaktora.....	2
Obr. 7.2.1.7.1-C-3:	Teplota chladiva na vstupe do TNR	3
Obr. 7.2.1.7.1-C-4:	Teplota chladiva na výstupe z TNR.....	3
Obr. 7.2.1.7.1-C-5:	Teplota chladiva v TNR.....	4
Obr. 7.2.1.7.1-C-6:	Celková hladina v KO.....	4
Obr. 7.2.1.7.1-C-7:	Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ	5
Obr. 7.2.1.7.1-C-8:	Maximálna teplota paliva.....	5
Obr. 7.2.1.7.1-C-9:	Hladina chladiva v TNR.....	6
Obr. 7.2.1.7.1-C-10:	Hladina chladiva v AZ (rozsah 0,0 až 2,5 m)	6
Obr. 7.2.1.7.1-C-11:	Hmotnostný prietok cez reaktor.....	7
Obr. 7.2.1.7.1-C-12:	Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR	7
Obr. 7.2.1.7.1-C-13:	Doplňovanie do I.O.	8
Obr. 7.2.1.7.1-C-14:	Integrál doplňovania do I.O.	8
Obr. 7.2.1.7.1-C-15:	Hmotnosť chladiva v I.O.....	9
Obr. 7.2.1.7.1-C-16:	Tlak v HPK.....	9
Obr. 7.2.1.7.1-C-17:	Tlak na výstupe z PG	10
Obr. 7.2.1.7.1-C-18:	Celkový prietok napájacej vody do PG	10
Obr. 7.2.1.7.1-C-19:	Celková hladina v PG.....	11
Obr. 7.2.1.7.1-C-20:	Integrál prietoku pary cez PS-A PG.....	11
Obr. 7.2.1.7.1-C-21:	Výkon PG.....	12
Obr. 7.2.1.7.1-C-22:	Celkový výkon PG.....	12
Obr. 7.2.1.7.1-C-23:	Celkový únik netesnosťou	13
Obr. 7.2.1.7.1-C-24:	Celkový únik netesnosťou a celkové doplňovanie do I.O.	13
Obr. 7.2.1.7.1-C-25:	Integrál celkového úniku netesnosťou	14
Obr. 7.2.1.7.1-C-26:	Merná entalpia unikajúceho chladiva	14
Obr. 7.2.1.7.1-C-27:	Integrál toku entalpie unikajúceho chladiva	15



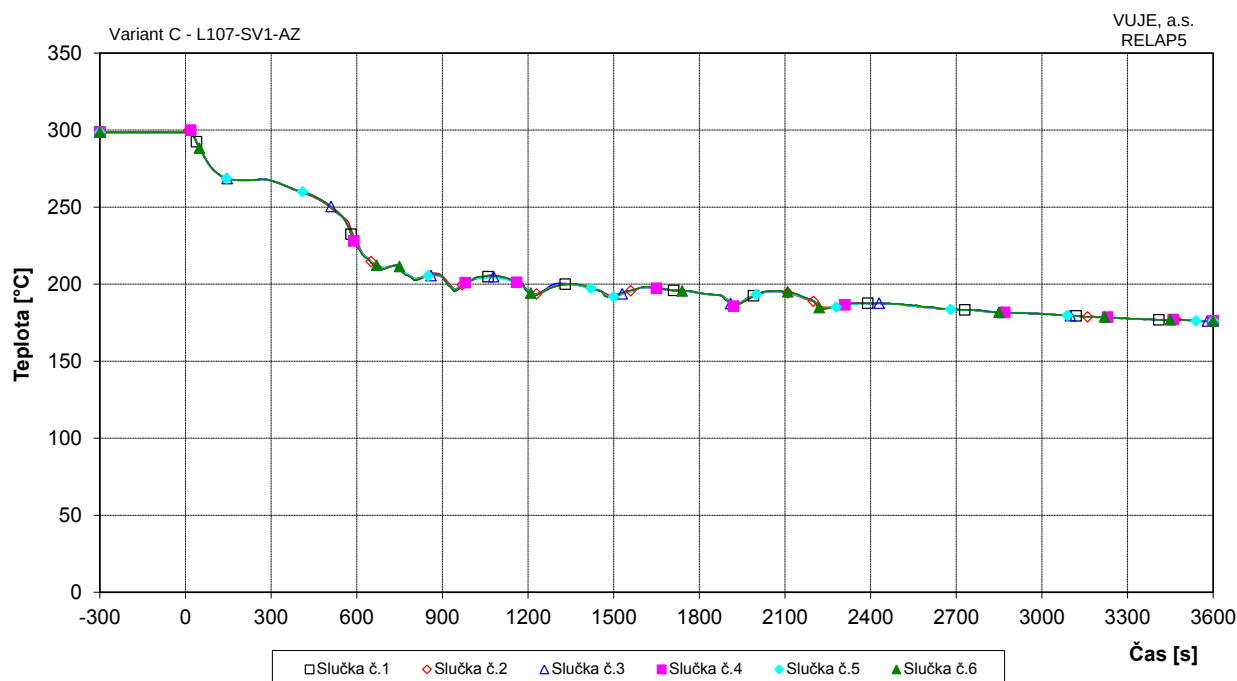
Obr. 7.2.1.7.1-C-1: Tlak v I.O.



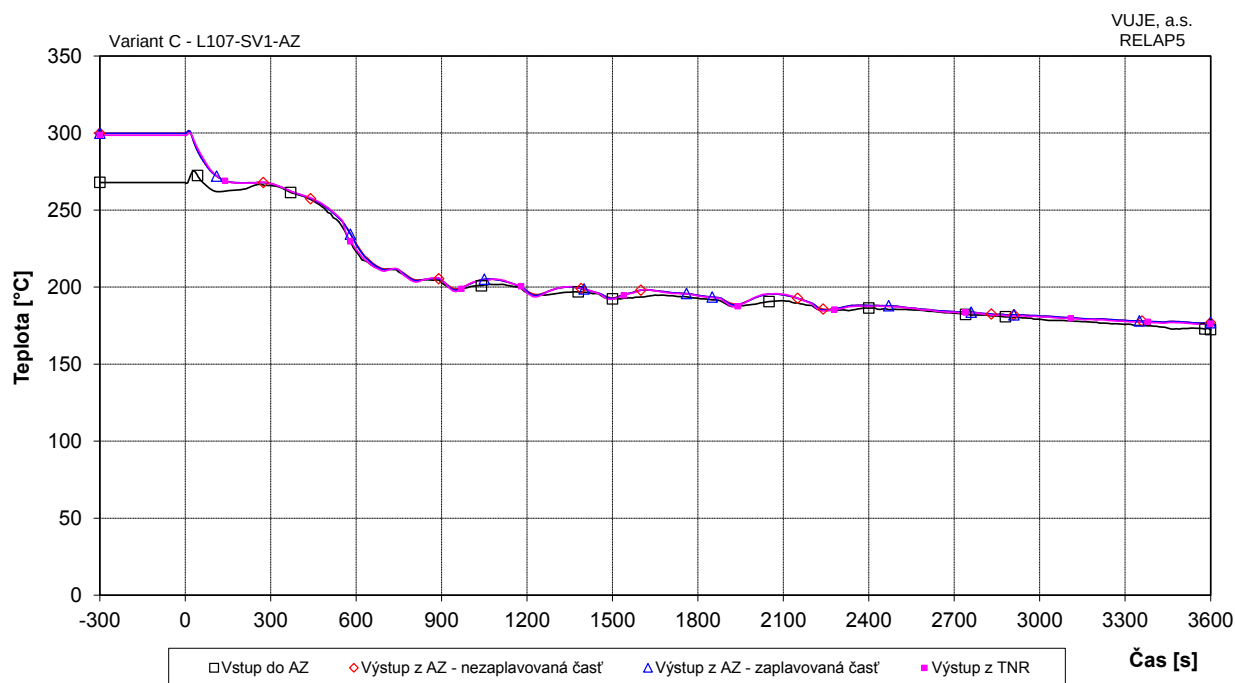
Obr. 7.2.1.7.1-C-2: Výkon reaktora



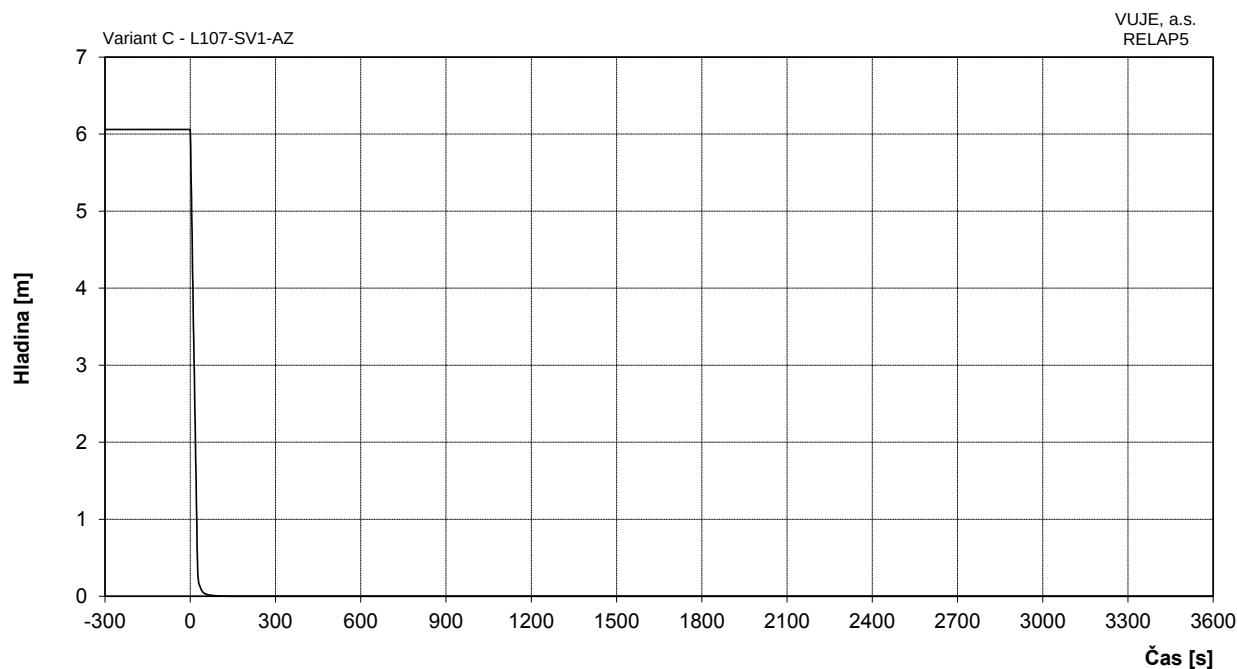
Obr. 7.2.1.7.1-C-3: Teplota chladiva na vstupe do TNR



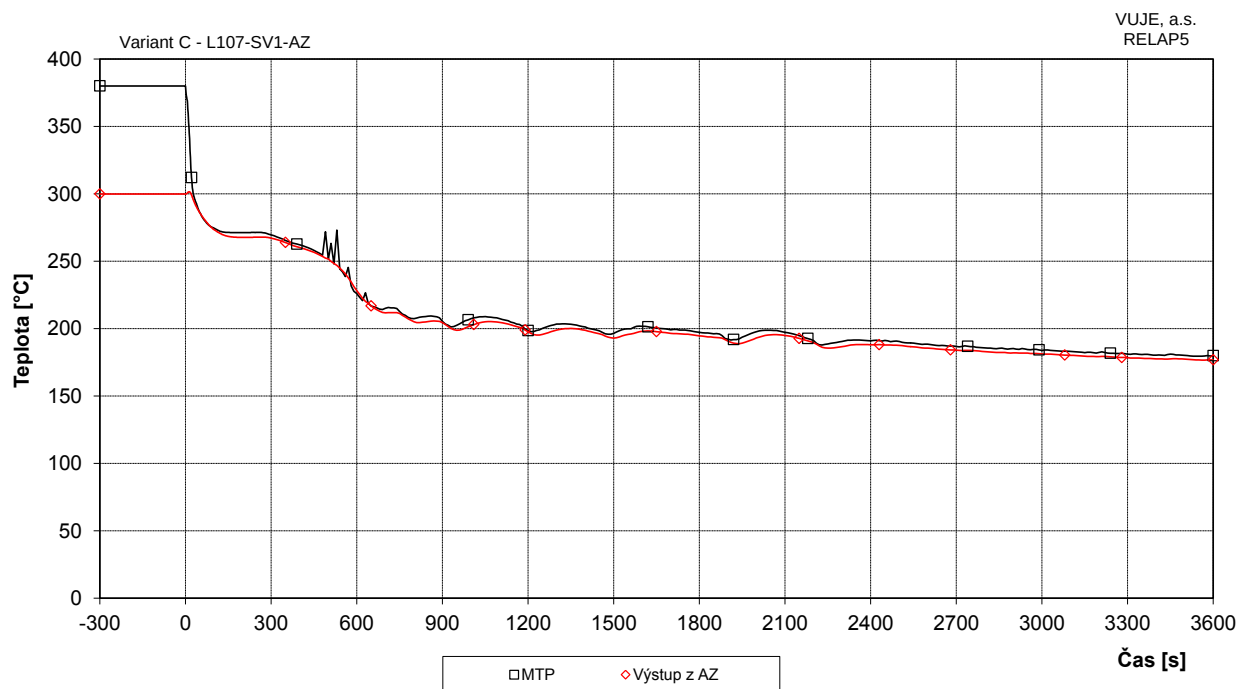
Obr. 7.2.1.7.1-C-4: Teplota chladiva na výstupe z TNR



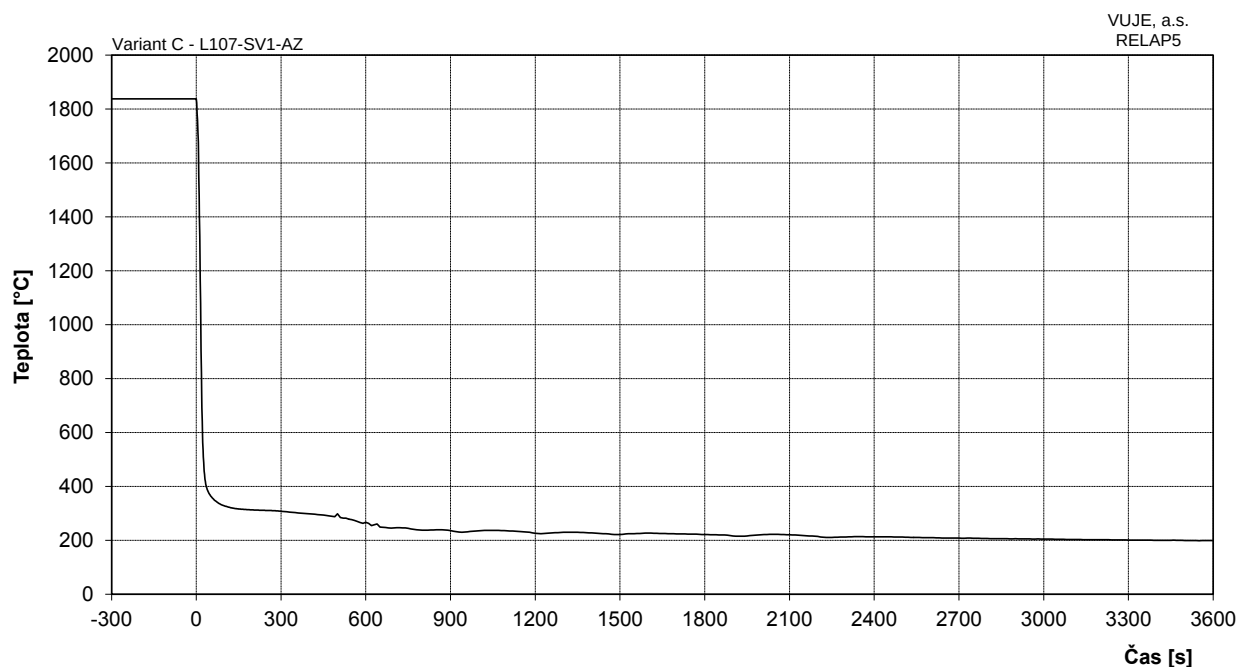
Obr. 7.2.1.7.1-C-5: Teplota chladiva v TNR



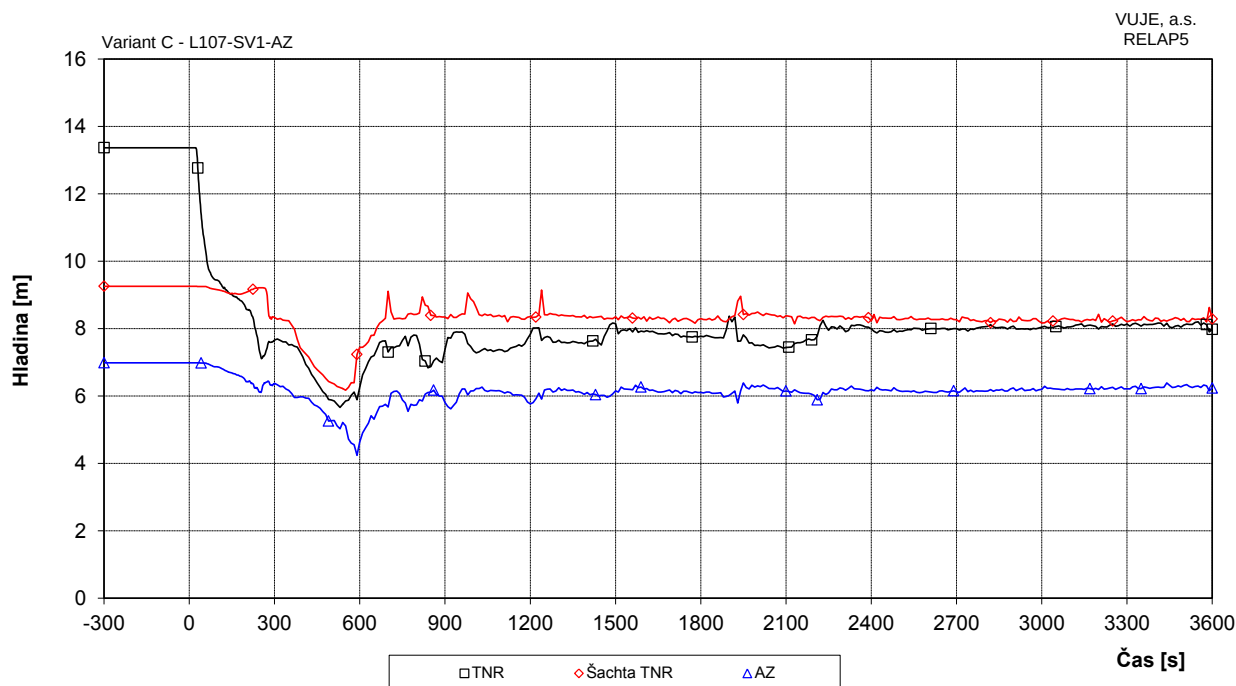
Obr. 7.2.1.7.1-C-6: Celková hladina v KO



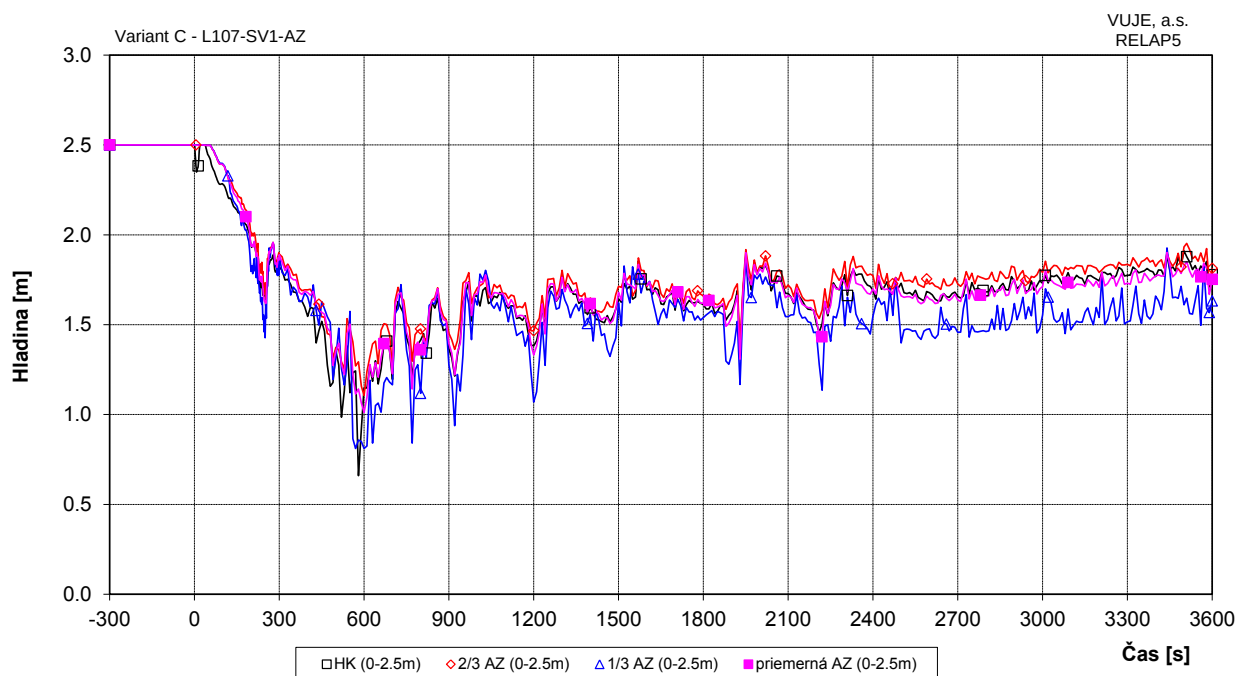
Obr. 7.2.1.7.1-C-7: Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ



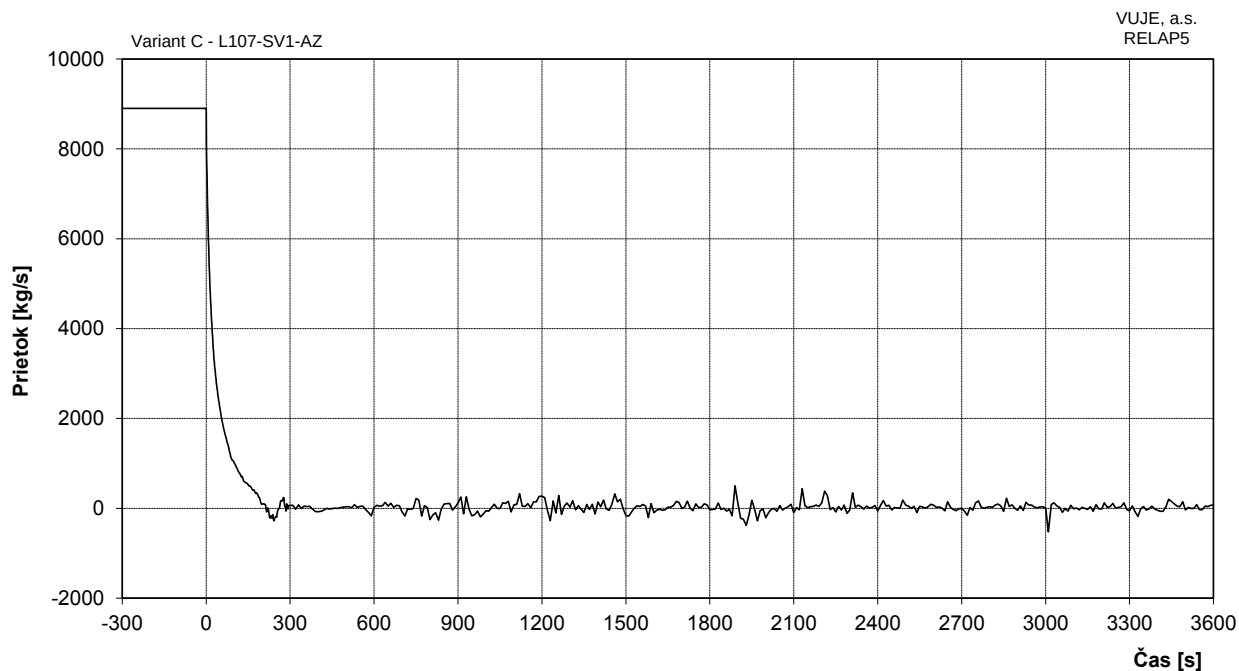
Obr. 7.2.1.7.1-C-8: Maximálna teplota paliva



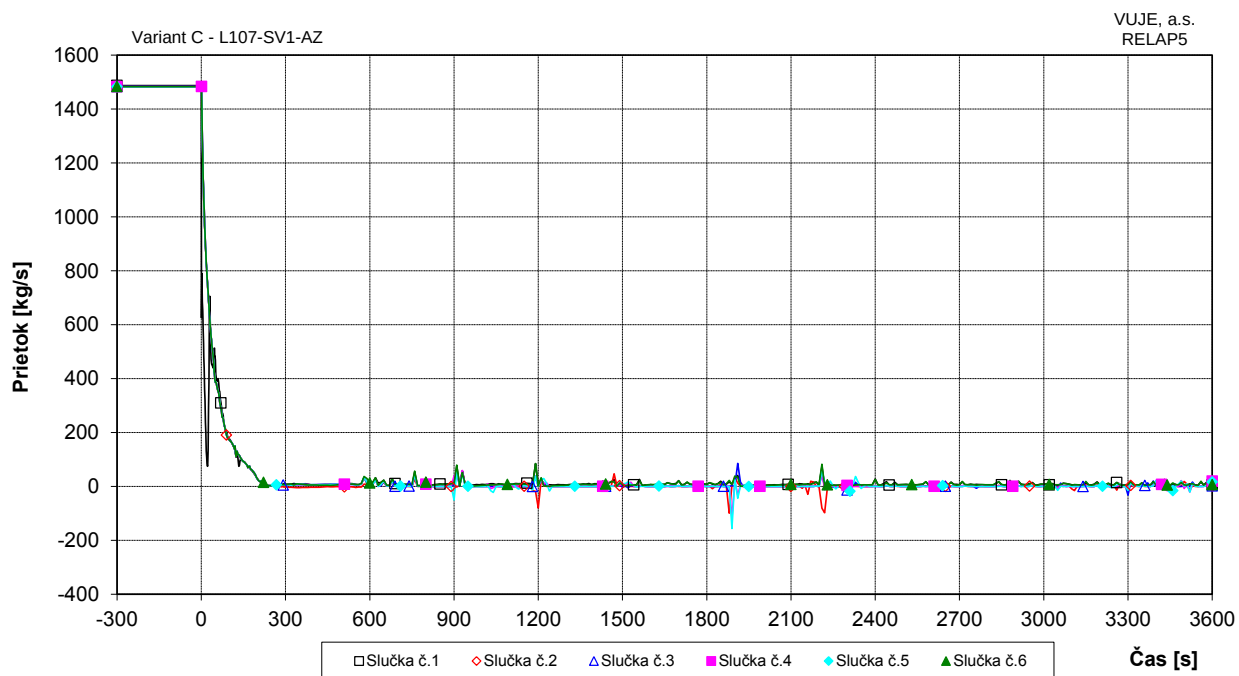
Obr. 7.2.1.7.1-C-9: Hladina chladiva v TNR



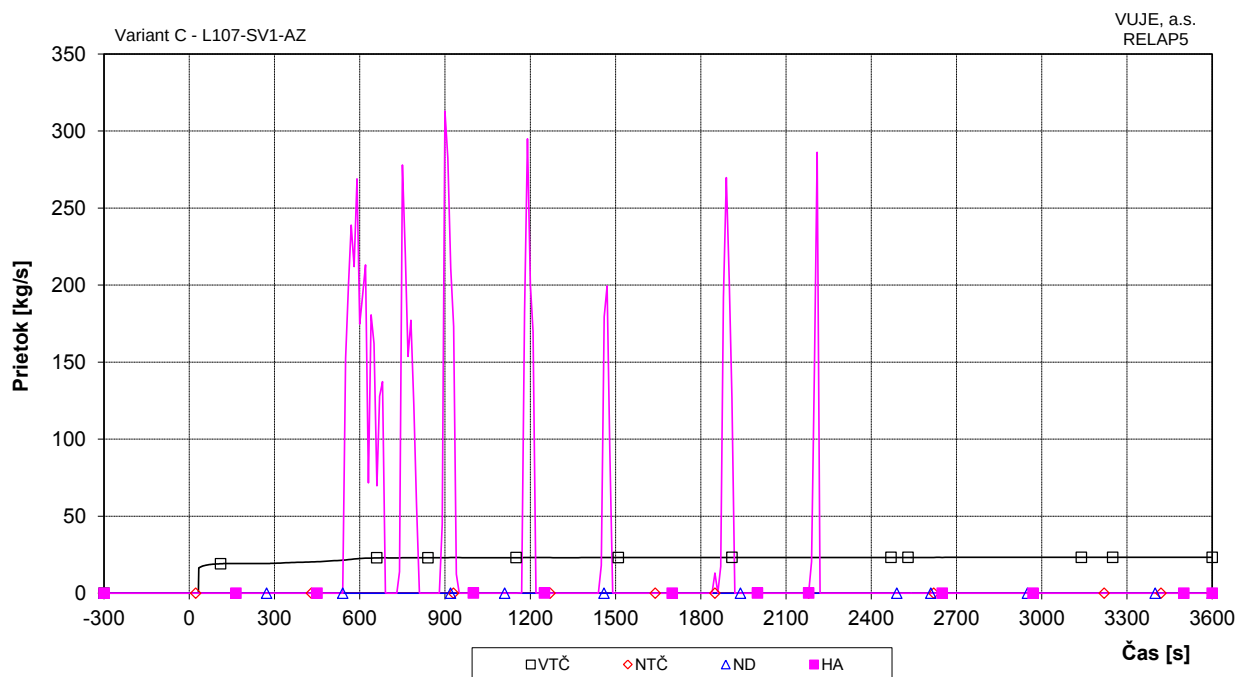
Obr. 7.2.1.7.1-C-10: Hladina chladiva v AZ (rozsah 0,0 až 2,5 m)



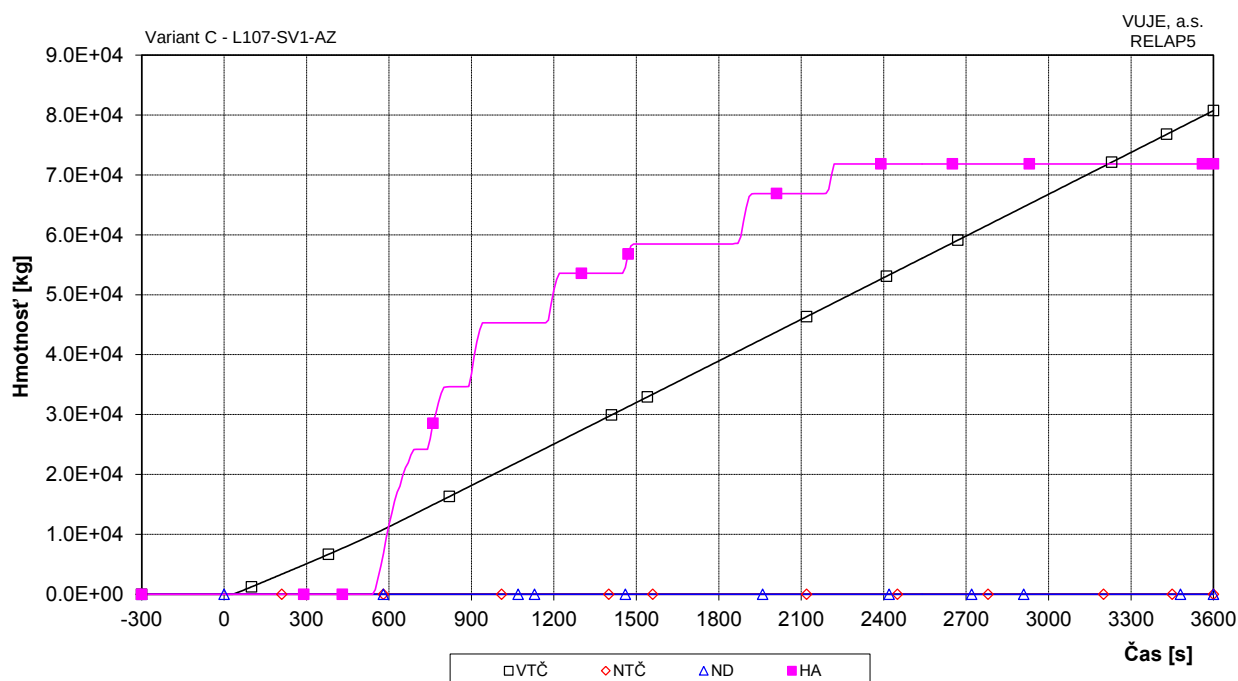
Obr. 7.2.1.7.1-C-11: Hmotnostný prietok cez reaktor



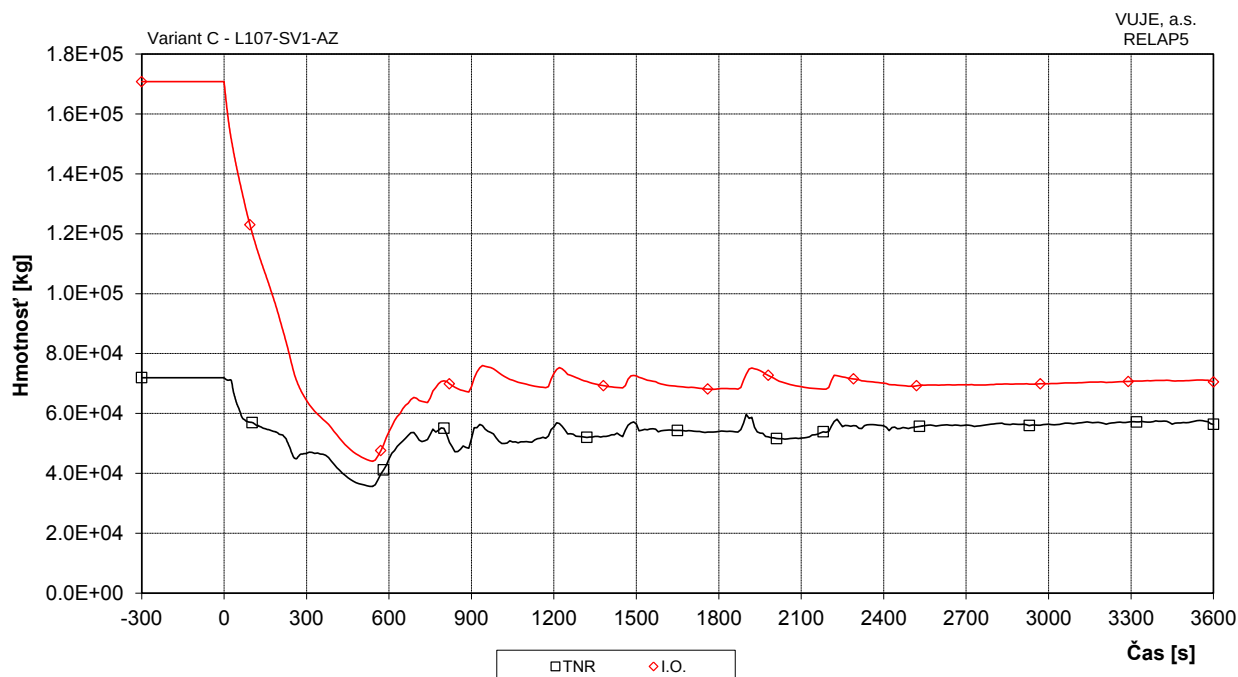
Obr. 7.2.1.7.1-C-12: Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR



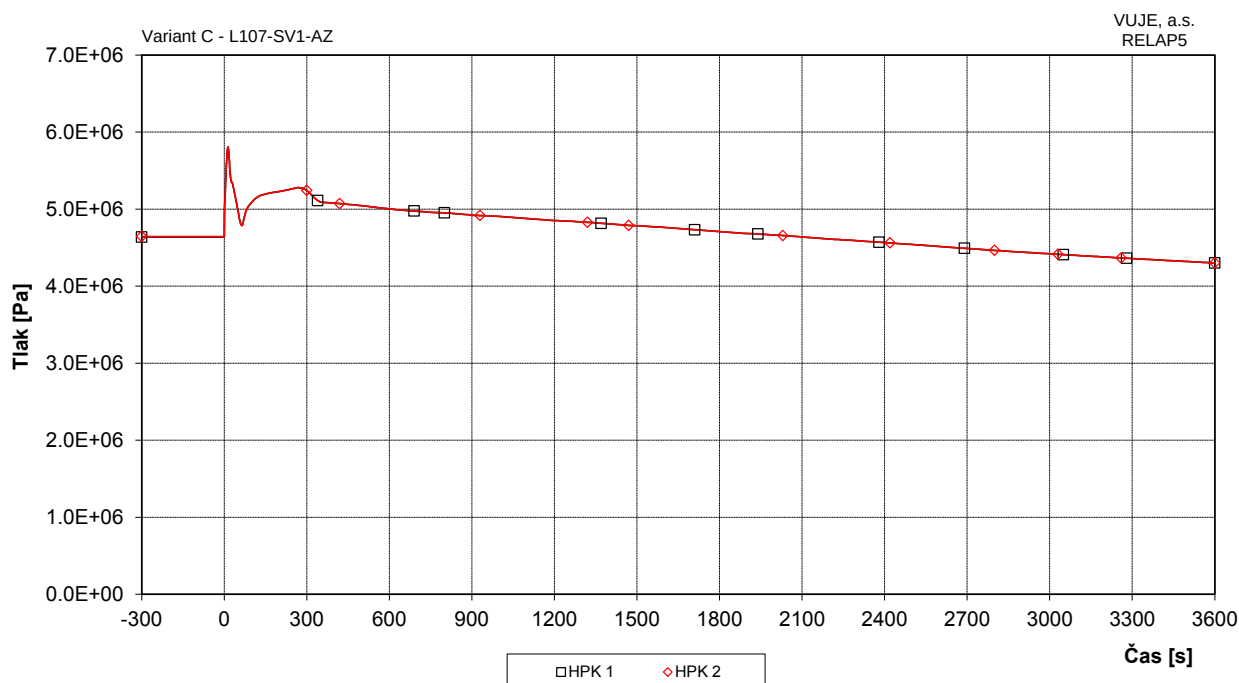
Obr. 7.2.1.7.1-C-13: Dopĺňovanie do I.O.



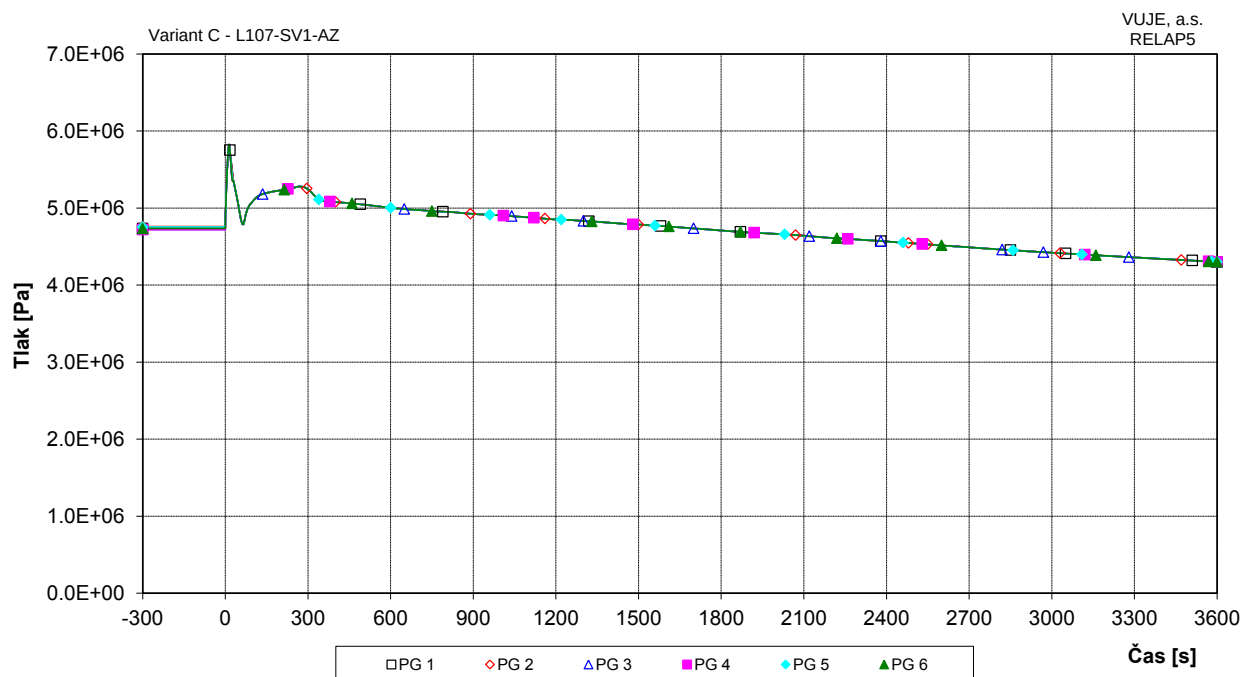
Obr. 7.2.1.7.1-C-14: Integrál dopĺňovania do I.O.



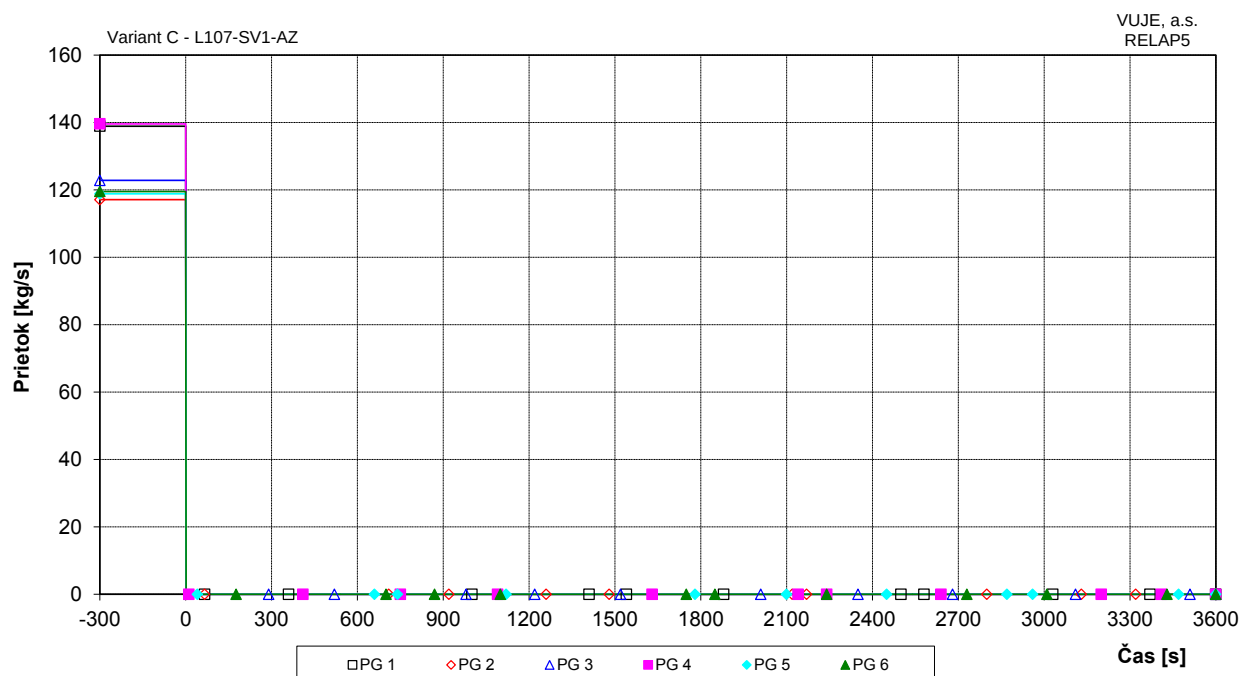
Obr. 7.2.1.7.1-C-15: Hmotnosť chladiva v I.O.



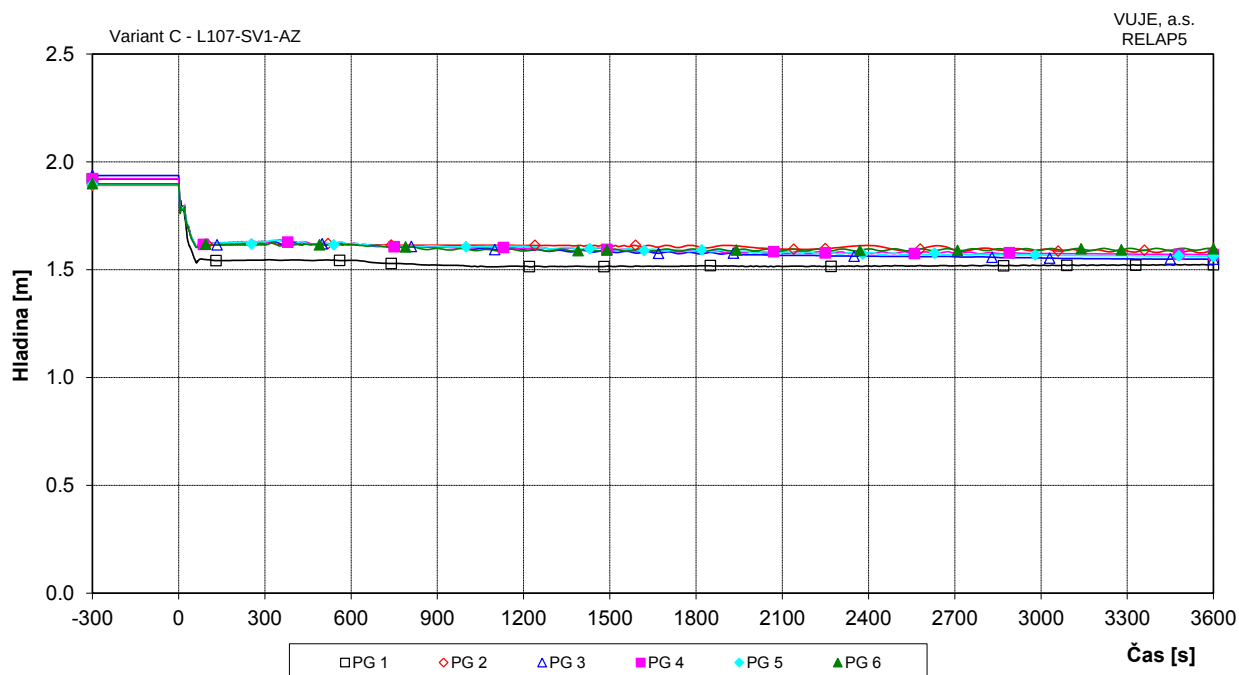
Obr. 7.2.1.7.1-C-16: Tlak v HPK



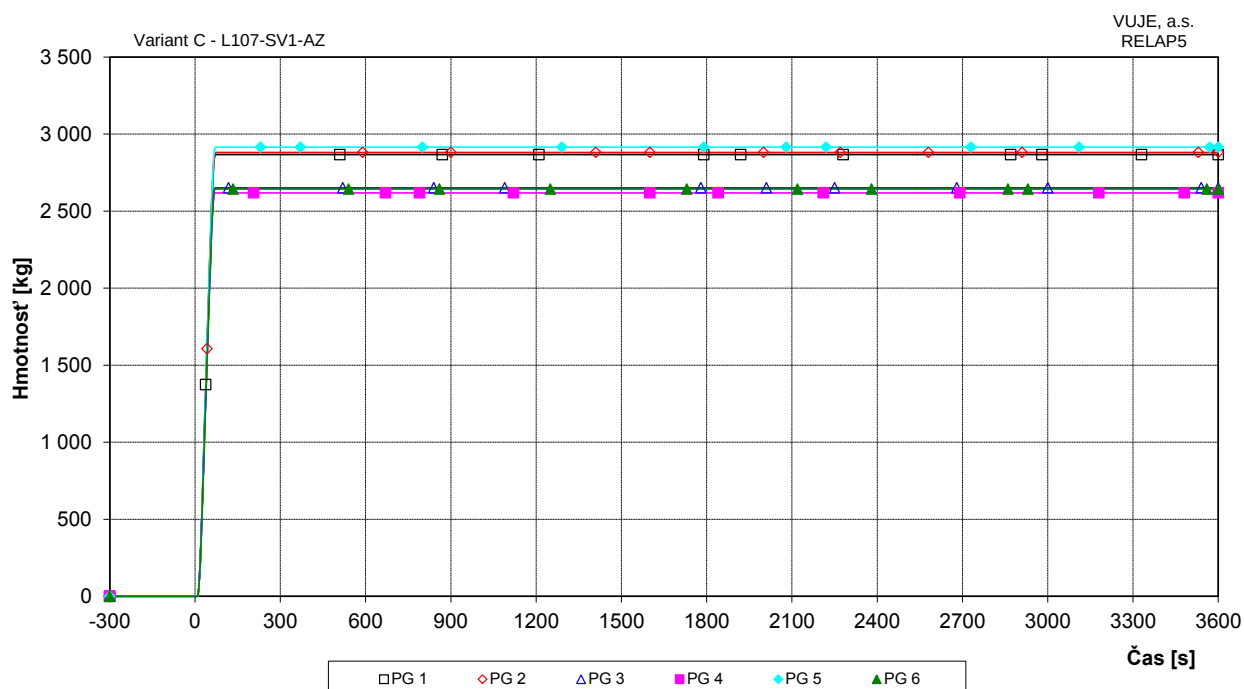
Obr. 7.2.1.7.1-C-17: Tlak na výstupe z PG



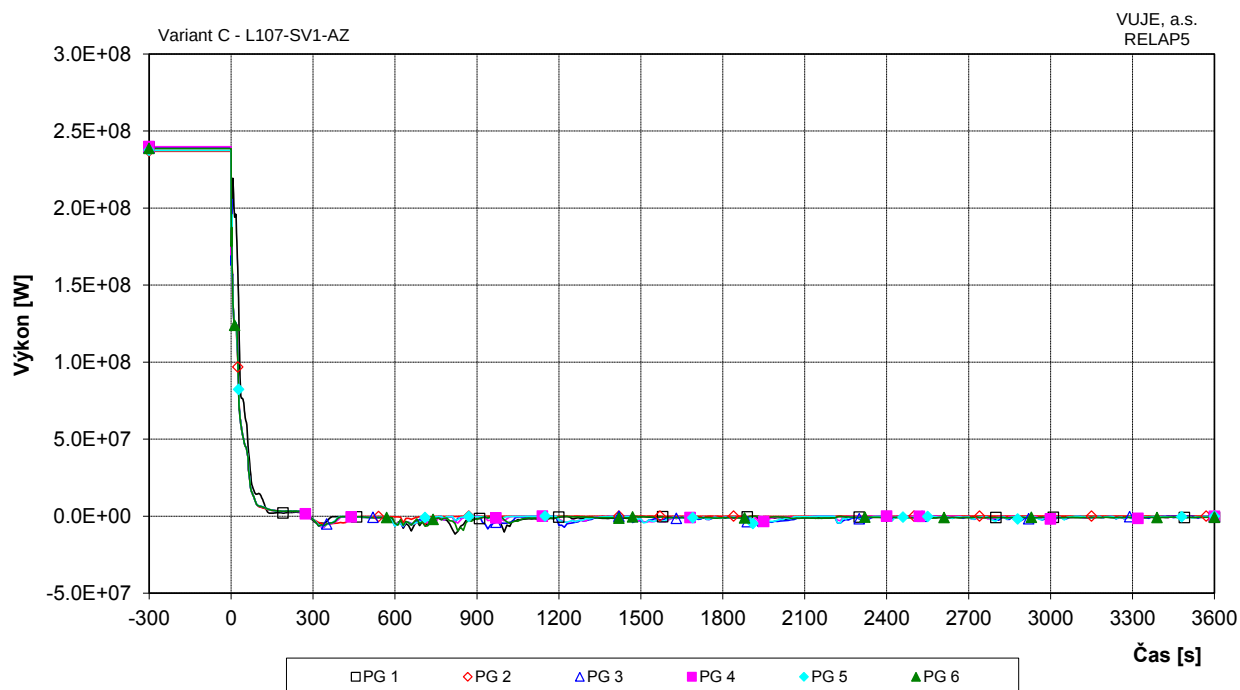
Obr. 7.2.1.7.1-C-18: Celkový prietok napájacej vody do PG



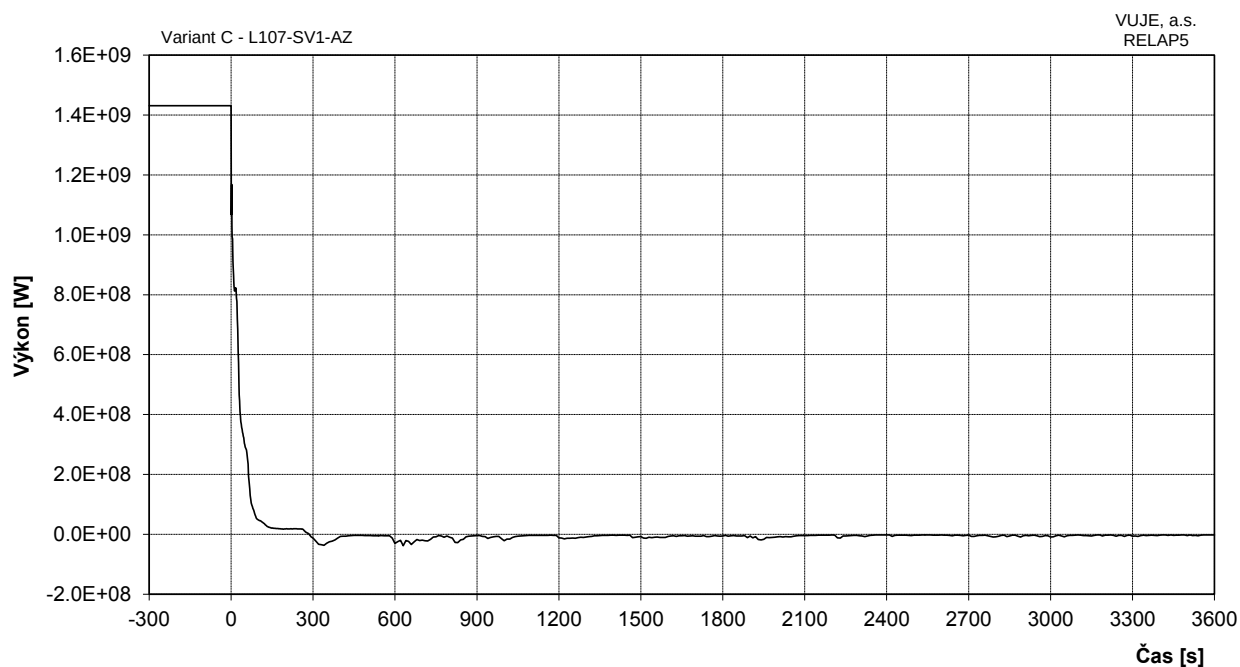
Obr. 7.2.1.7.1-C-19: Celková hladina v PG



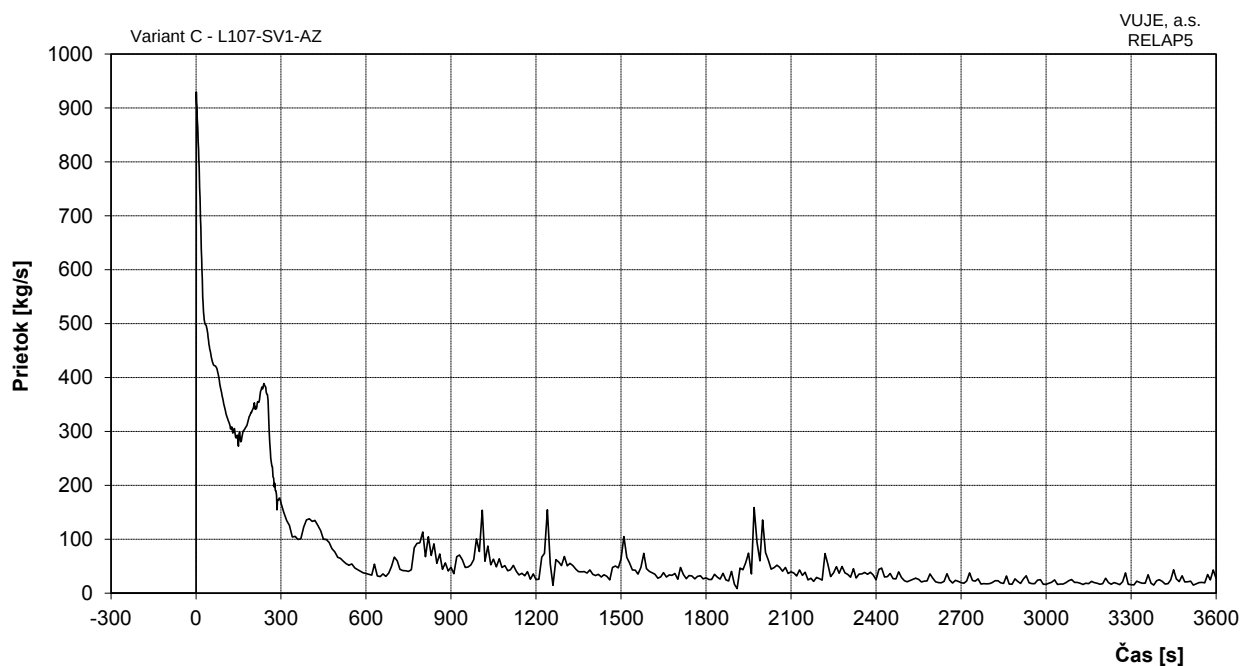
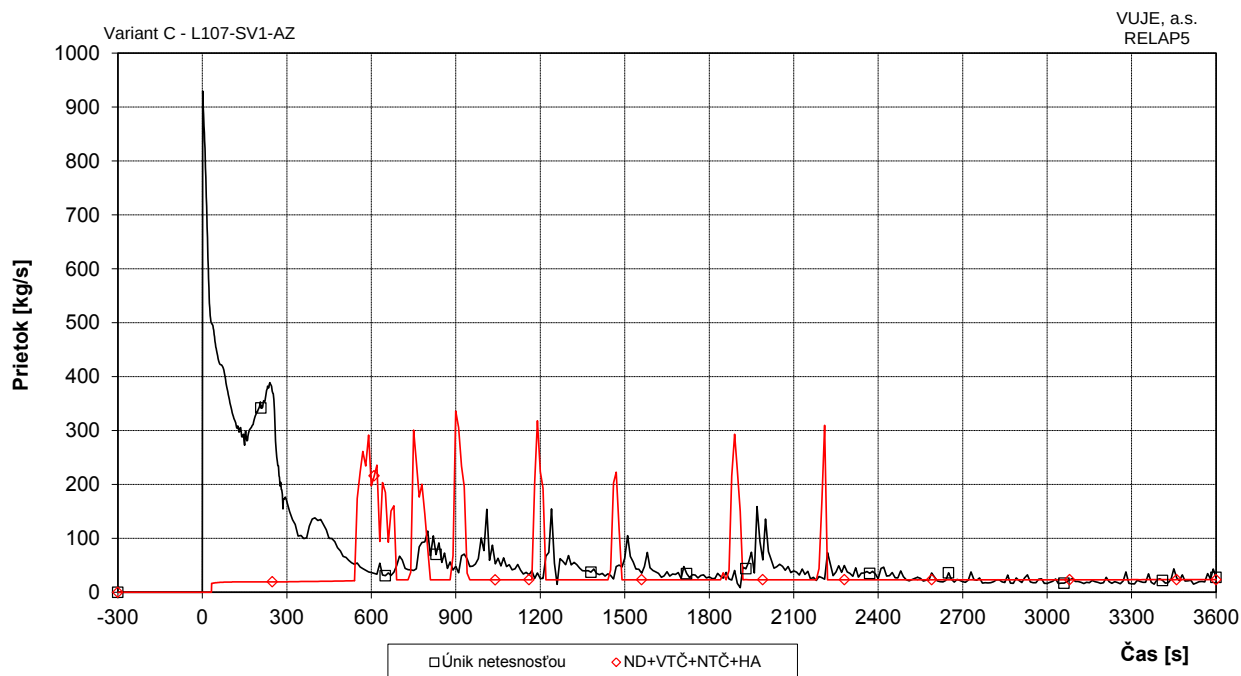
Obr. 7.2.1.7.1-C-20: Integrál prietoku pary cez PS-A PG

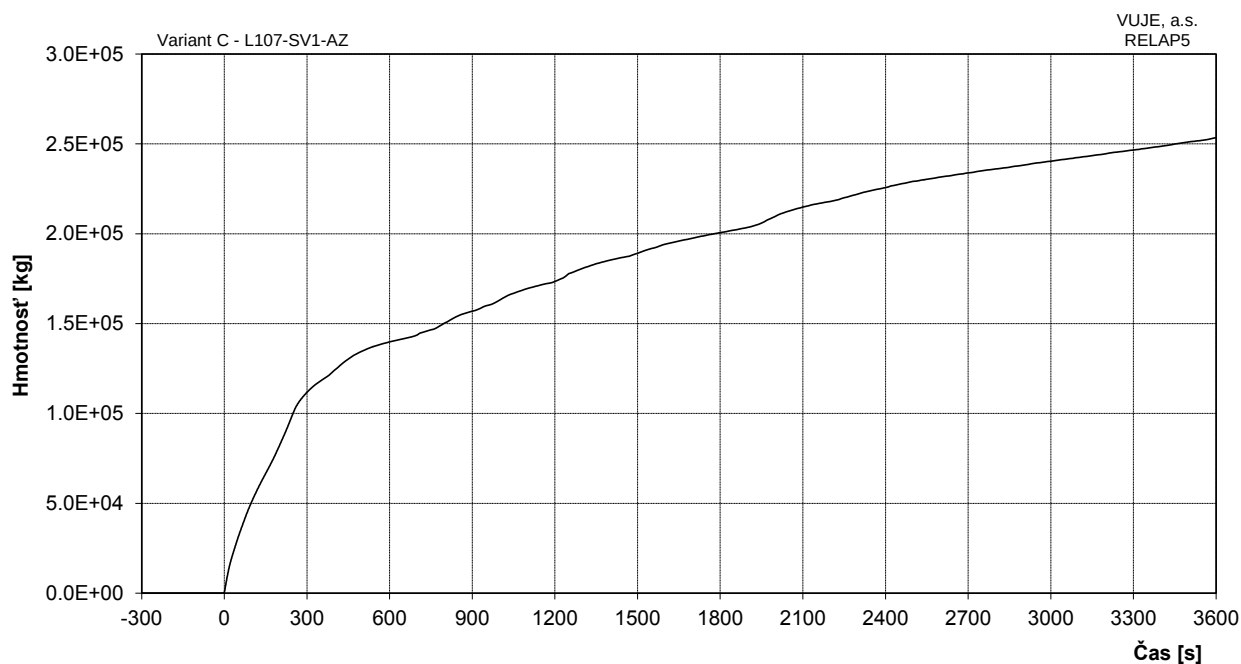
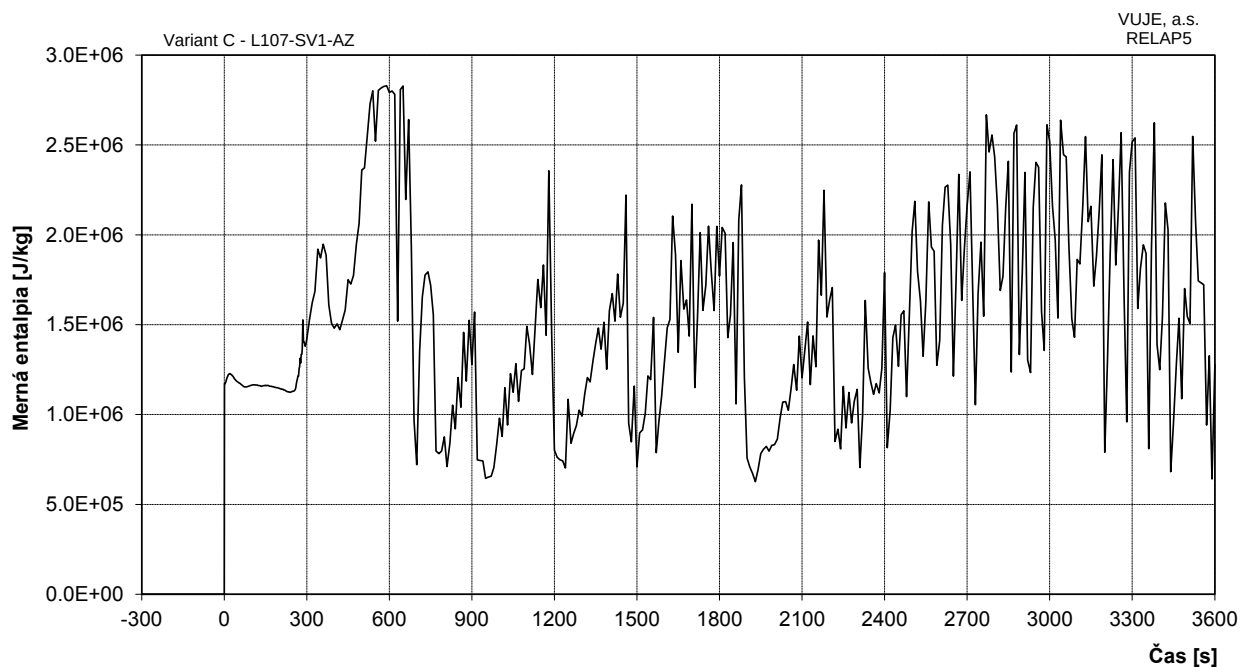


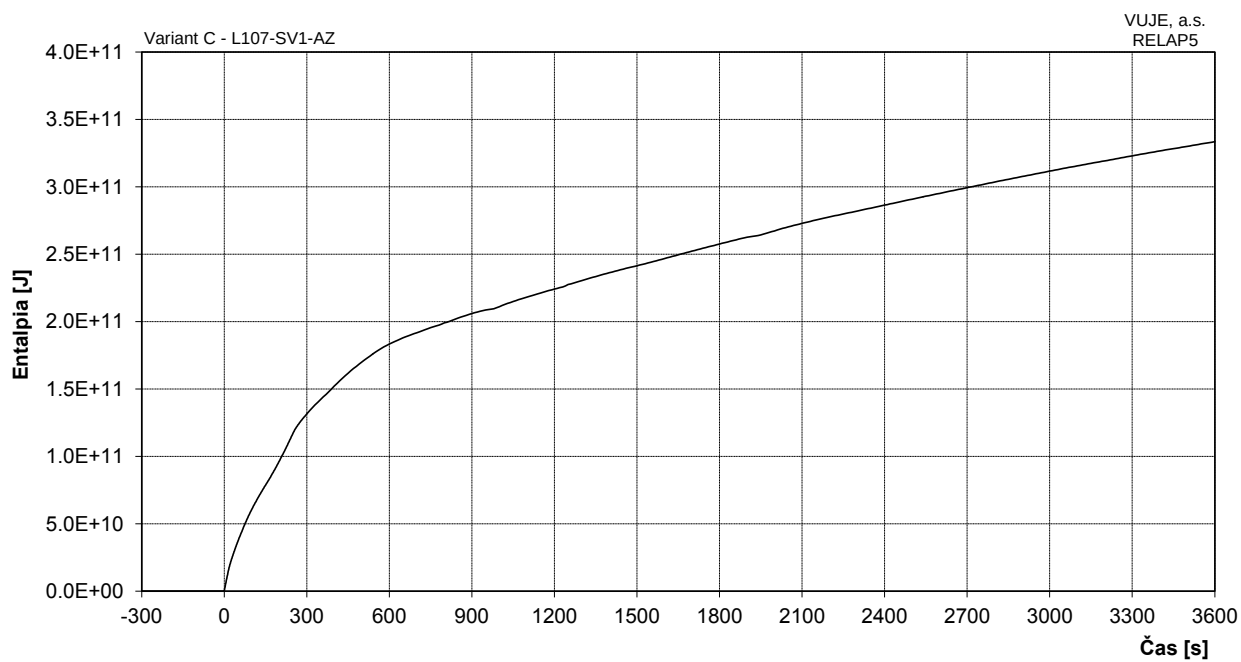
Obr. 7.2.1.7.1-C-21: Výkon PG



Obr. 7.2.1.7.1-C-22: Celkový výkon PG

**Obr. 7.2.1.7.1-C-23: Celkový únik netesnosťou****Obr. 7.2.1.7.1-C-24: Celkový únik netesnosťou a celkové dopĺňovanie do I.O.**

**Obr. 7.2.1.7.1-C-25: Integrál celkového úniku netesnosťou****Obr. 7.2.1.7.1-C-26: Merná entalpia unikajúceho chladiva**

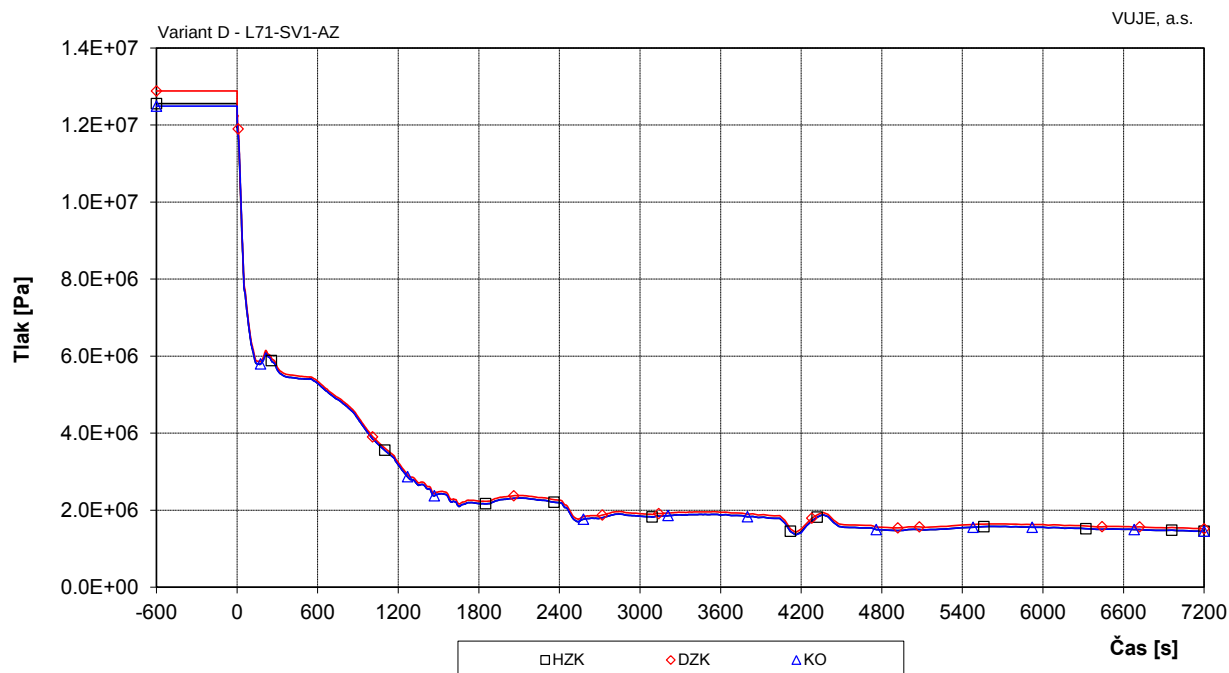


Obr. 7.2.1.7.1-C-27: Integrál toku entalpie unikajúceho chladiva

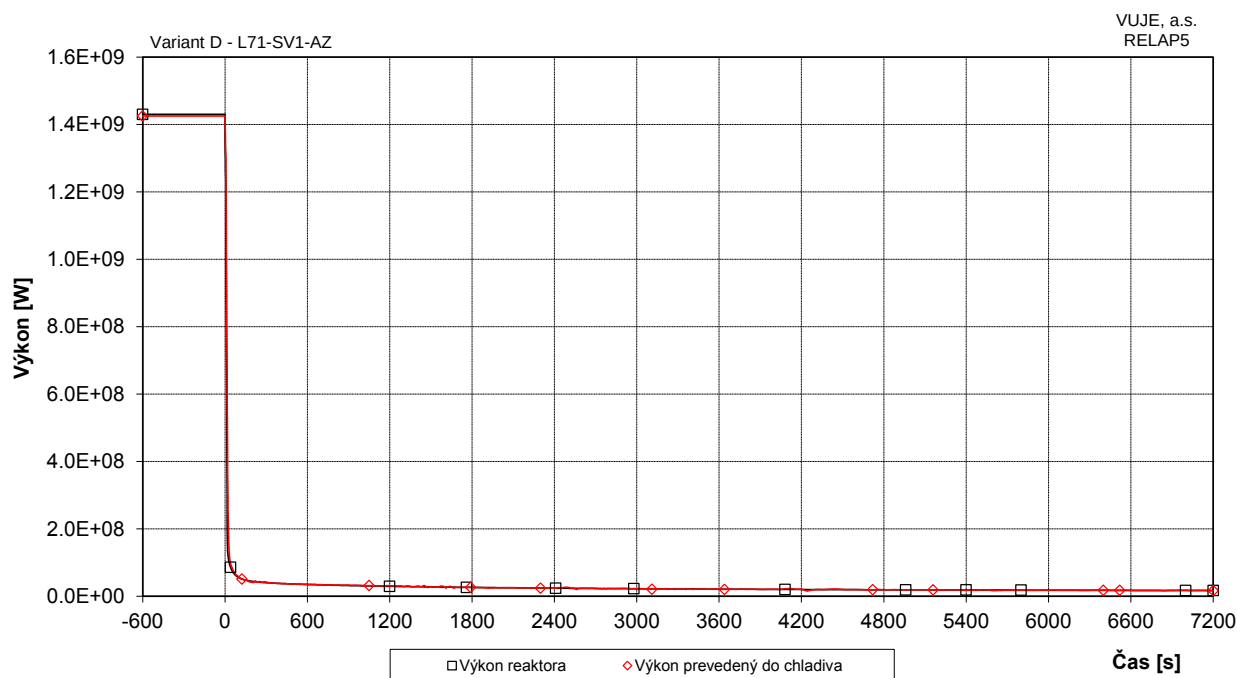
Príloha č. 06

7.2.1.7.1 Spektrum postulovaných roztrhnutí potrubí tvoriacich tlakový celok s I.O.
Scenár D LOCA $\Phi 71$ mm
ZOZNAM OBRÁZKOV

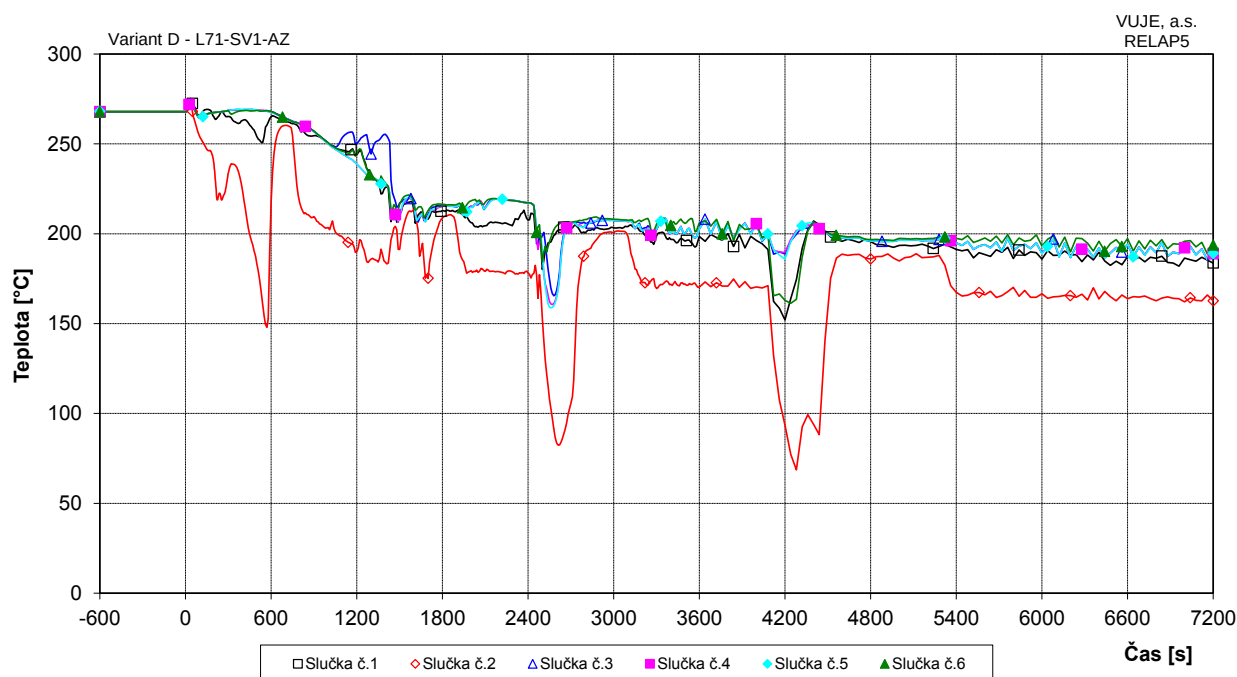
Obr. 7.2.1.7.1-D-1:	Tlak v I.O.	2
Obr. 7.2.1.7.1-D-2:	Výkon reaktora.....	2
Obr. 7.2.1.7.1-D-3:	Teplota chladiva na vstupe do TNR	3
Obr. 7.2.1.7.1-D-4:	Teplota chladiva na výstupe z TNR.....	3
Obr. 7.2.1.7.1-D-5:	Teplota chladiva v TNR.....	4
Obr. 7.2.1.7.1-D-6:	Celková hladina v KO.....	4
Obr. 7.2.1.7.1-D-7:	Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ	5
Obr. 7.2.1.7.1-D-8:	Maximálna teplota paliva.....	5
Obr. 7.2.1.7.1-D-9:	Hladina chladiva v TNR.....	6
Obr. 7.2.1.7.1-D-10:	Hladina chladiva v AZ (rozsah 0,0 až 2,5 m)	6
Obr. 7.2.1.7.1-D-11:	Hmotnostný prietok cez reaktor.....	7
Obr. 7.2.1.7.1-D-12:	Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR	7
Obr. 7.2.1.7.1-D-13:	Doplňovanie do I.O.	8
Obr. 7.2.1.7.1-D-14:	Integrál doplňovania do I.O.	8
Obr. 7.2.1.7.1-D-15:	Hmotnosť chladiva v I.O.....	9
Obr. 7.2.1.7.1-D-16:	Tlak v HPK.....	9
Obr. 7.2.1.7.1-D-17:	Tlak na výstupe z PG	10
Obr. 7.2.1.7.1-D-18:	Celkový prietok napájacej vody do PG	10
Obr. 7.2.1.7.1-D-19:	Celková hladina v PG.....	11
Obr. 7.2.1.7.1-D-20:	Integrál prietoku pary cez PS-A PG.....	11
Obr. 7.2.1.7.1-D-21:	Výkon PG.....	12
Obr. 7.2.1.7.1-D-22:	Celkový výkon PG.....	12
Obr. 7.2.1.7.1-D-23:	Celkový únik netesnosťou	13
Obr. 7.2.1.7.1-D-24:	Celkový únik netesnosťou a celkové doplňovanie do I.O.	13
Obr. 7.2.1.7.1-D-25:	Integrál celkového úniku netesnosťou	14
Obr. 7.2.1.7.1-D-26:	Merná entalpia unikajúceho chladiva	14
Obr. 7.2.1.7.1-D-27:	Integrál toku entalpie unikajúceho chladiva	15



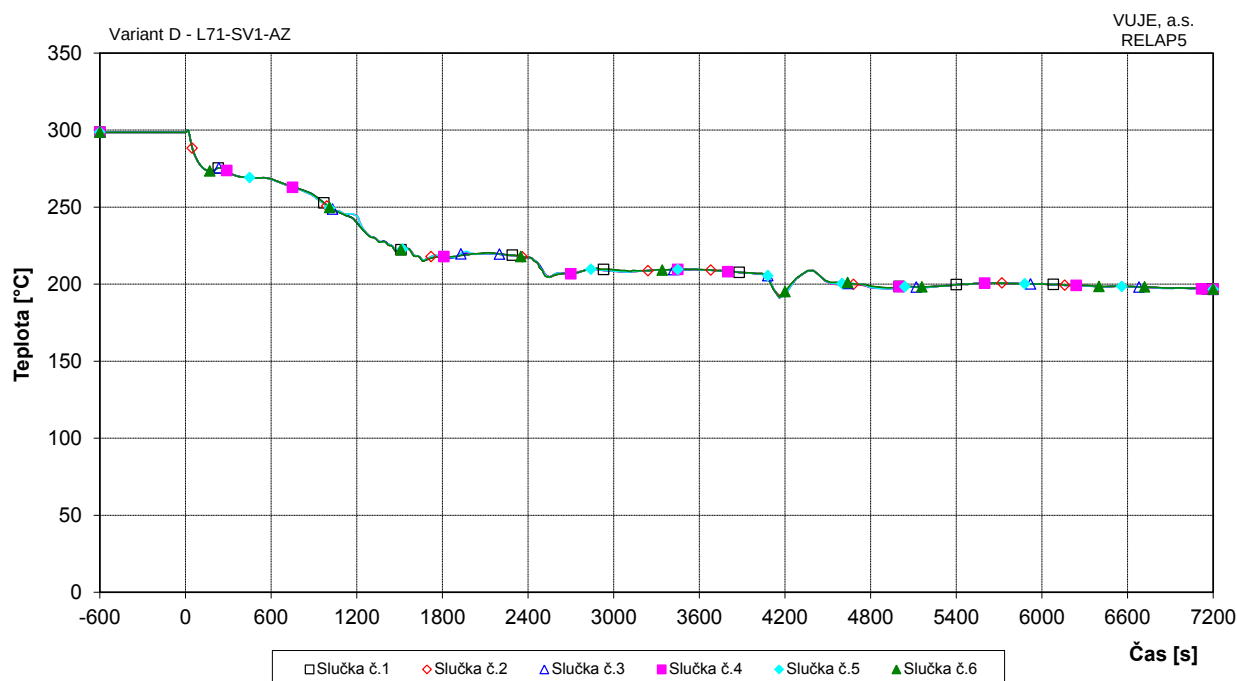
Obr. 7.2.1.7.1-D-1: Tlak v I.O.



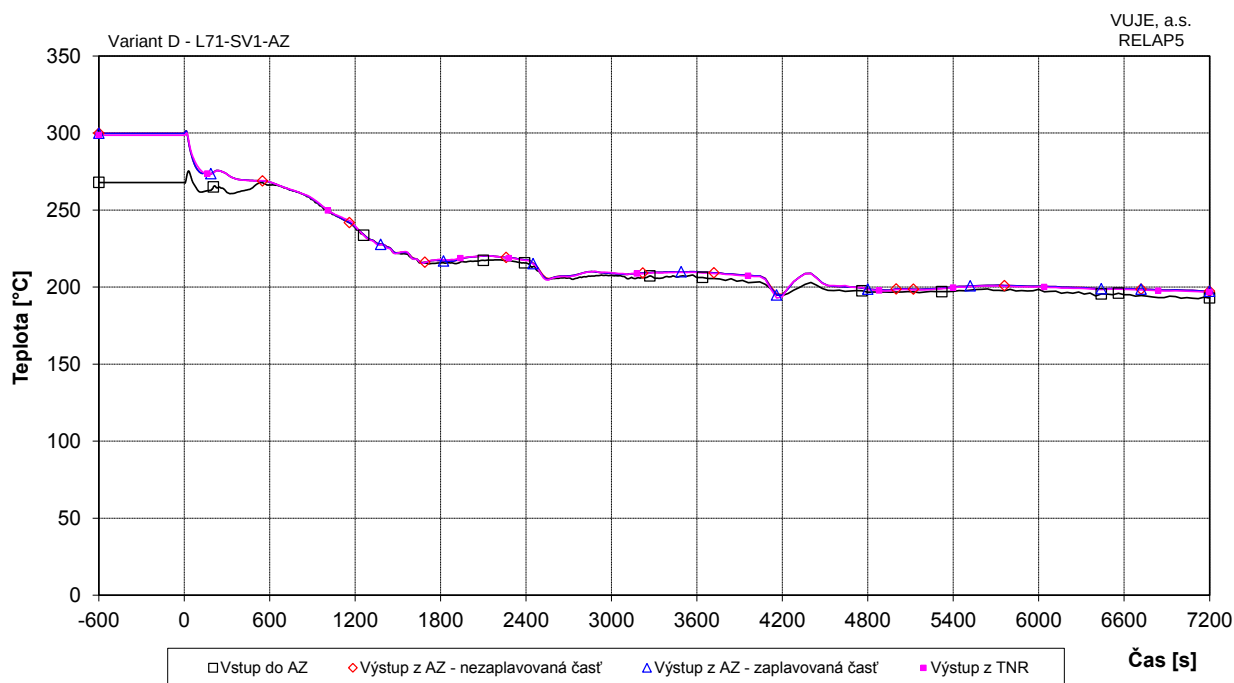
Obr. 7.2.1.7.1-D-2: Výkon reaktora



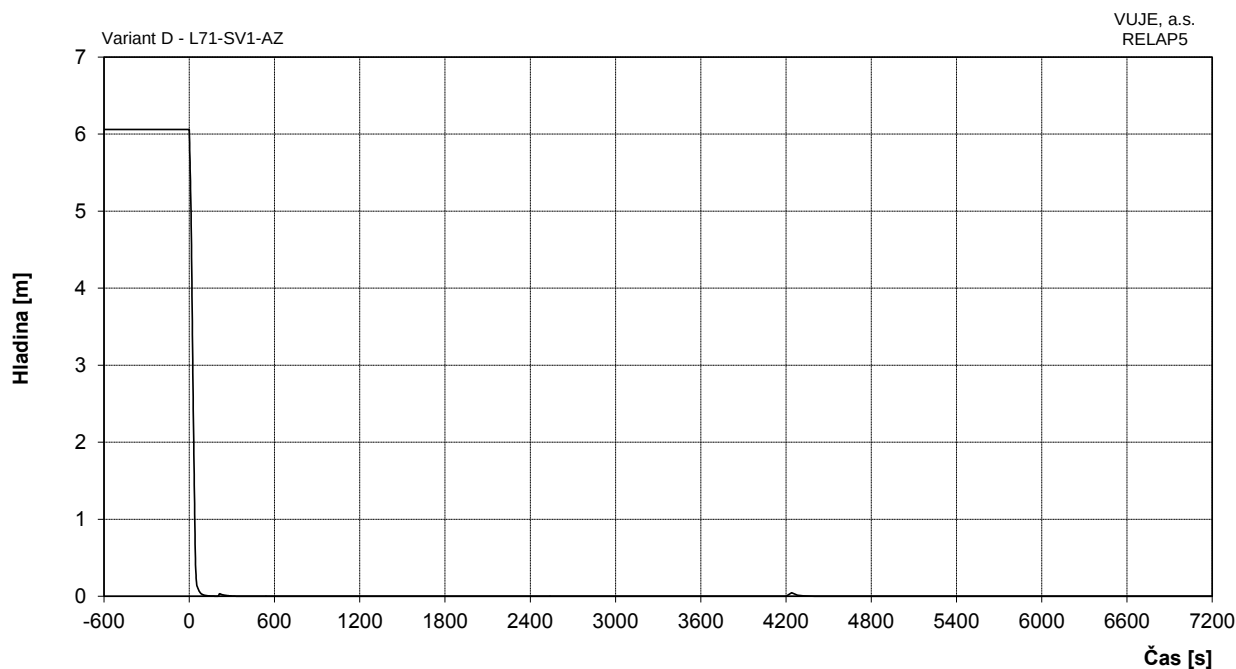
Obr. 7.2.1.7.1-D-3: Teplota chladiva na vstupe do TNR



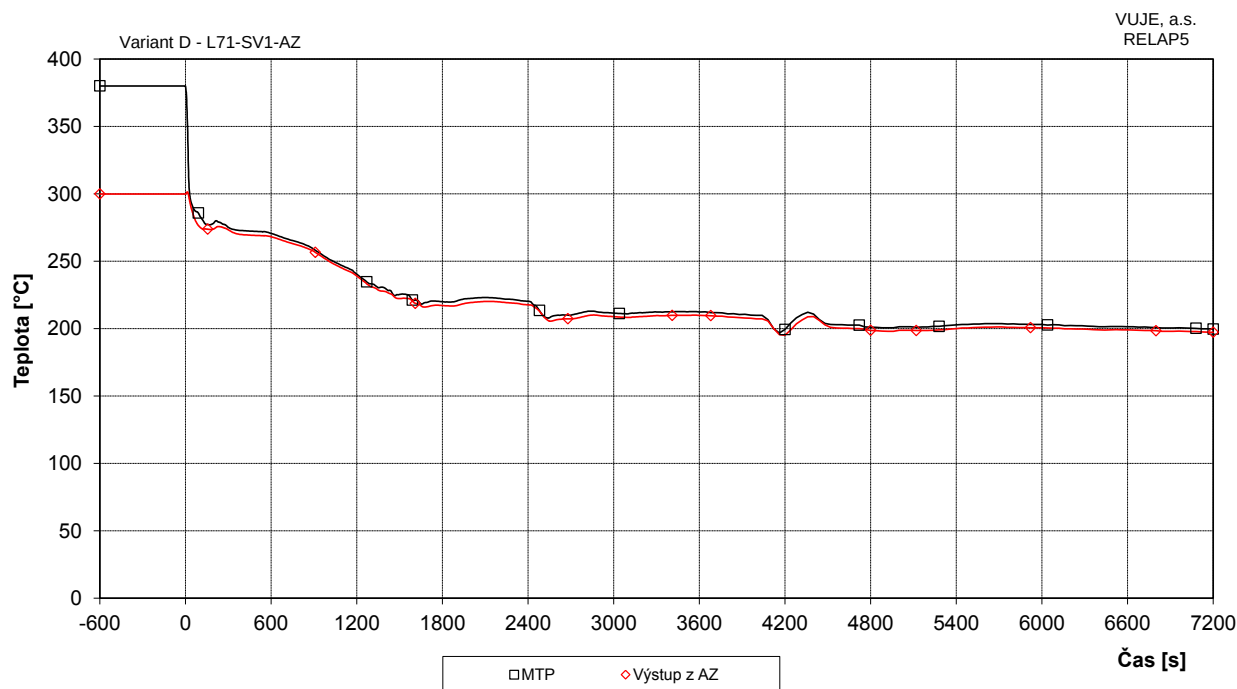
Obr. 7.2.1.7.1-D-4: Teplota chladiva na výstupe z TNR



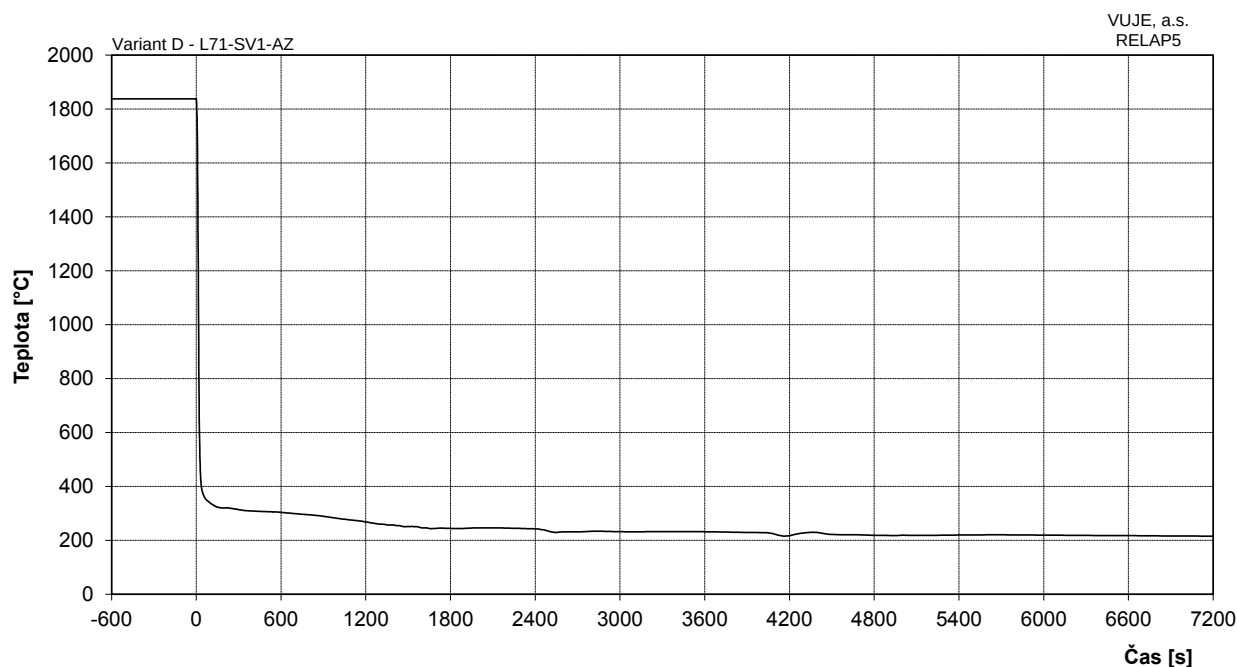
Obr. 7.2.1.7.1-D-5: Teplota chladiva v TNR



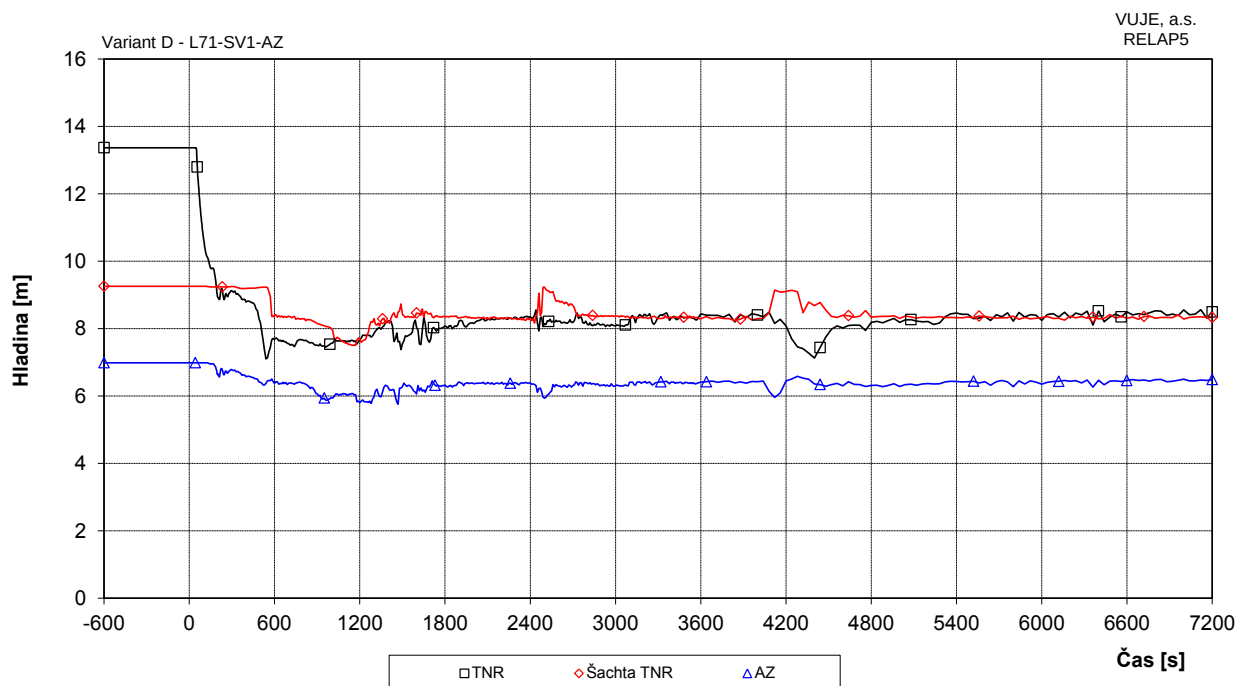
Obr. 7.2.1.7.1-D-6: Celková hladina v KO



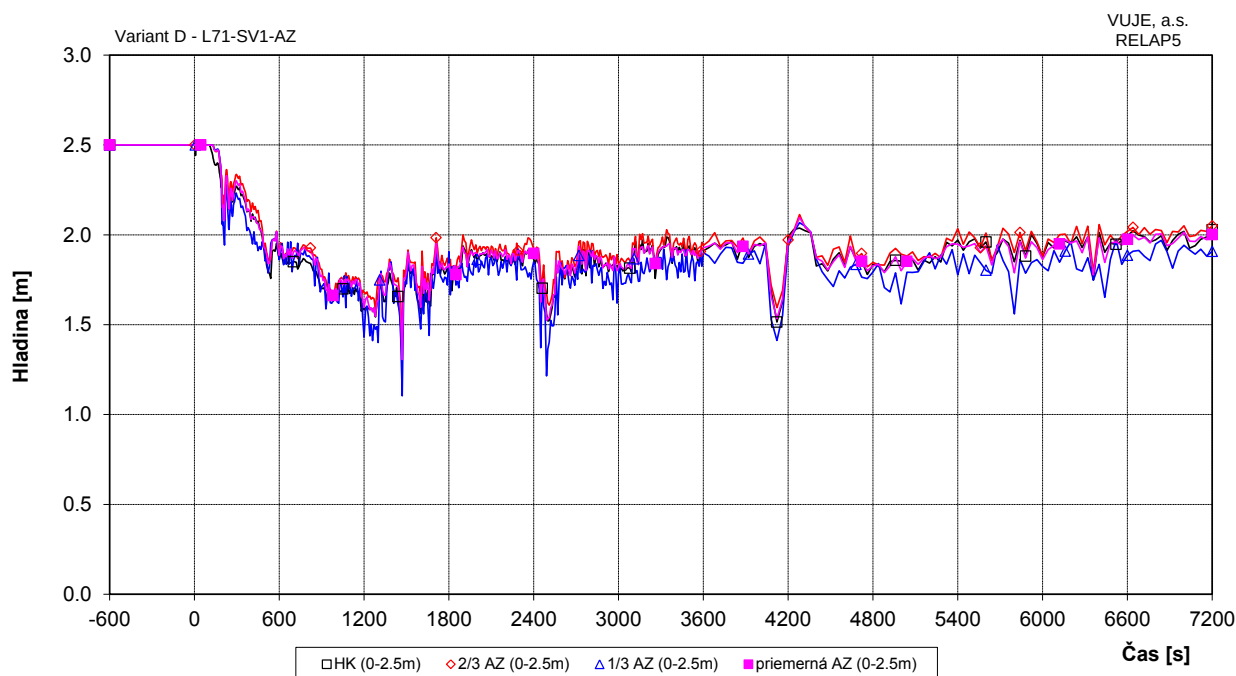
Obr. 7.2.1.7.1-D-7: Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ



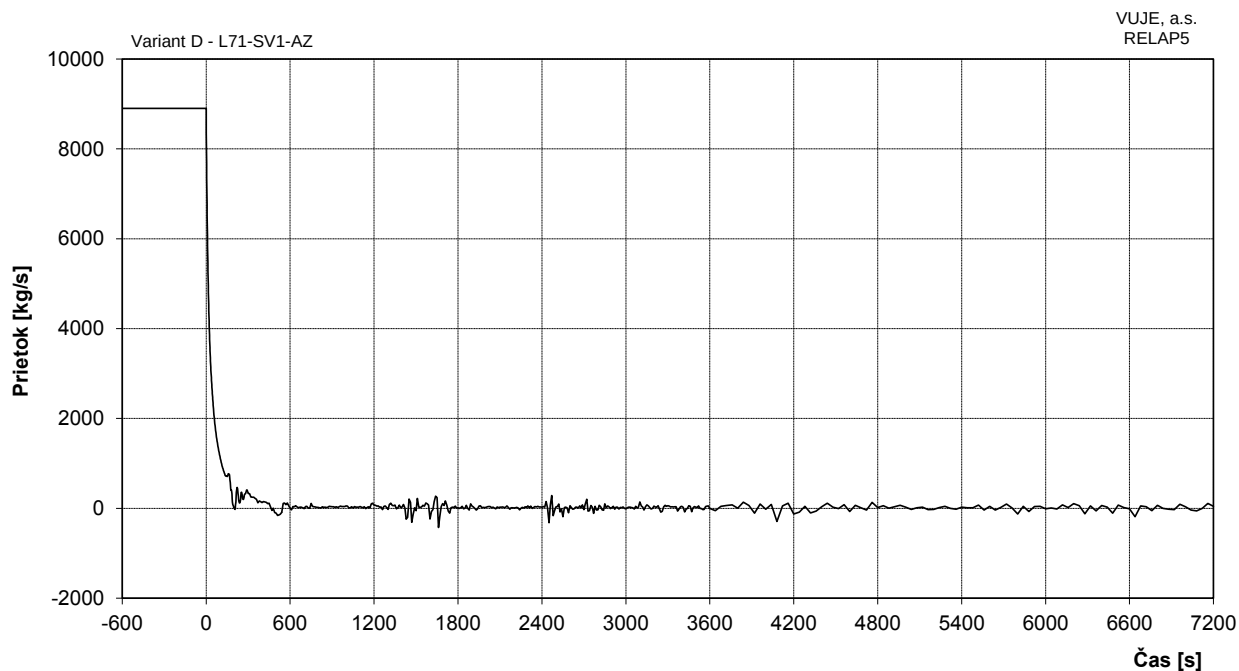
Obr. 7.2.1.7.1-D-8: Maximálna teplota paliva



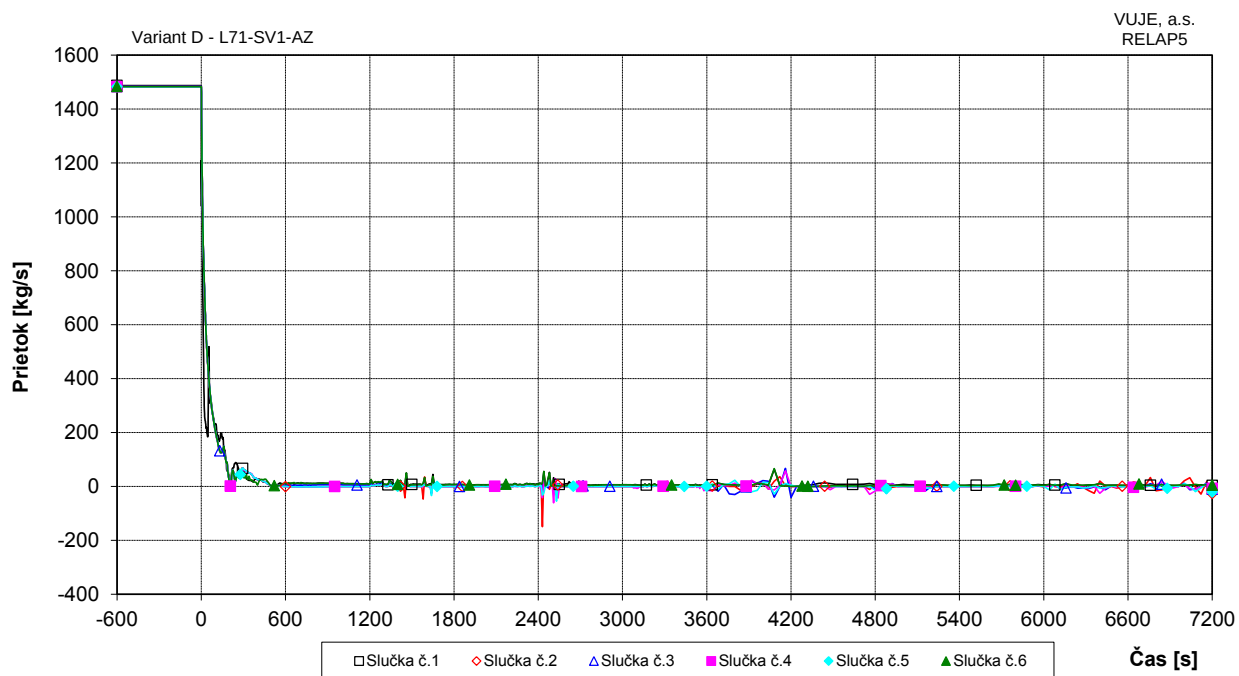
Obr. 7.2.1.7.1-D-9: Hladina chladiva v TNR



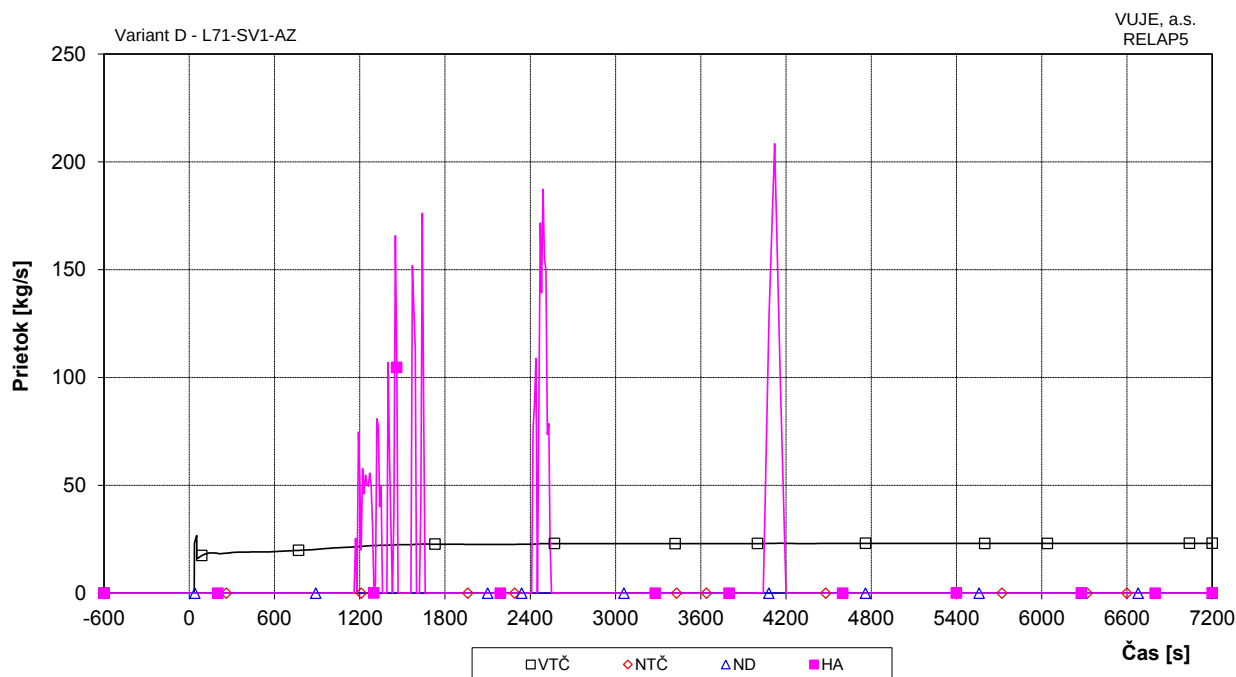
Obr. 7.2.1.7.1-D-10: Hladina chladiva v AZ (rozsah 0,0 až 2,5 m)



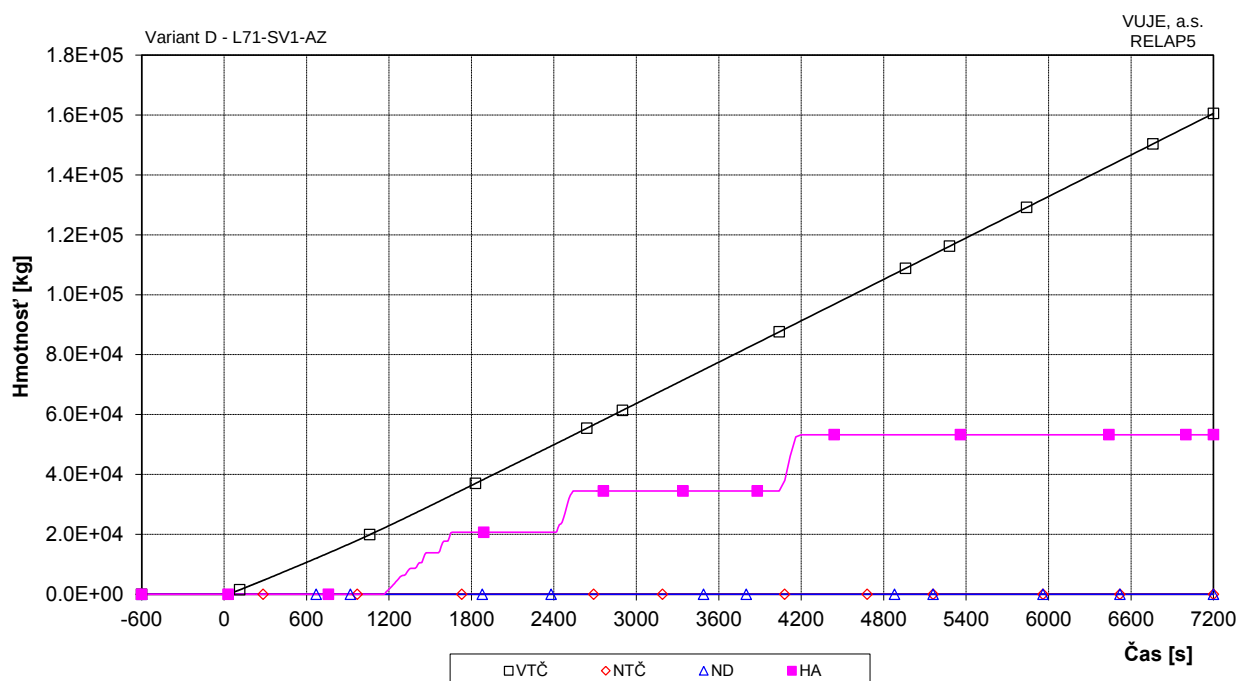
Obr. 7.2.1.7.1-D-11: Hmotnostný prietok cez reaktor



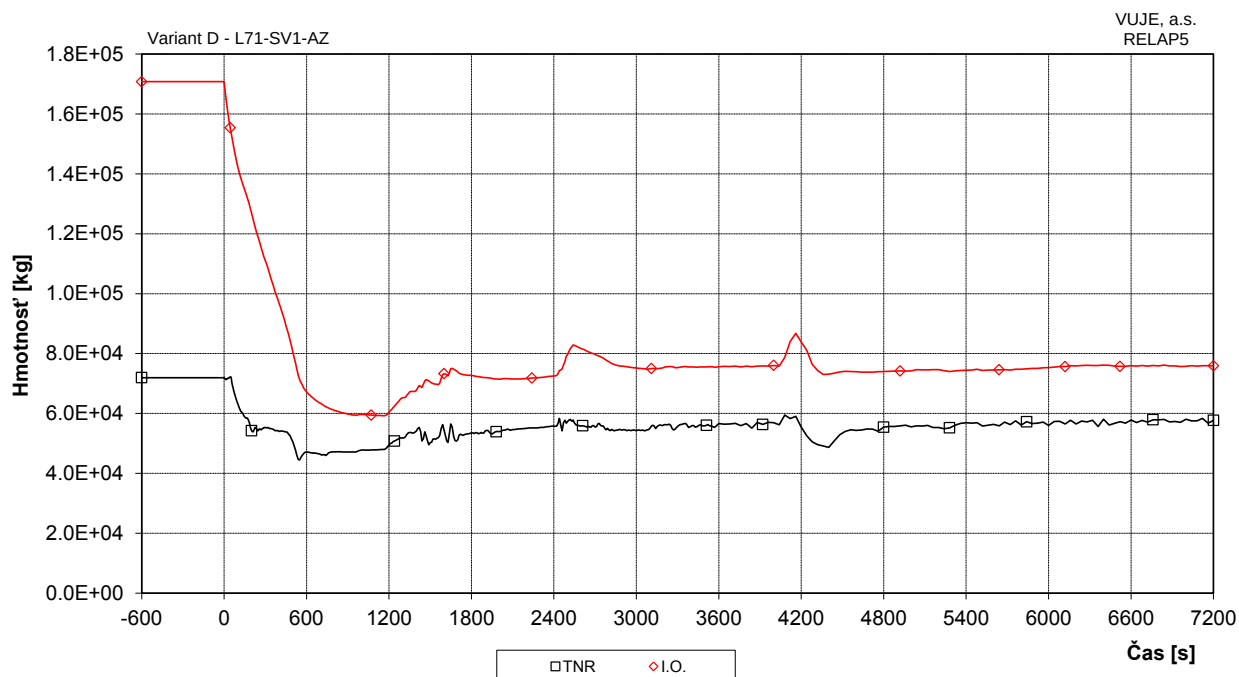
Obr. 7.2.1.7.1-D-12: Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR



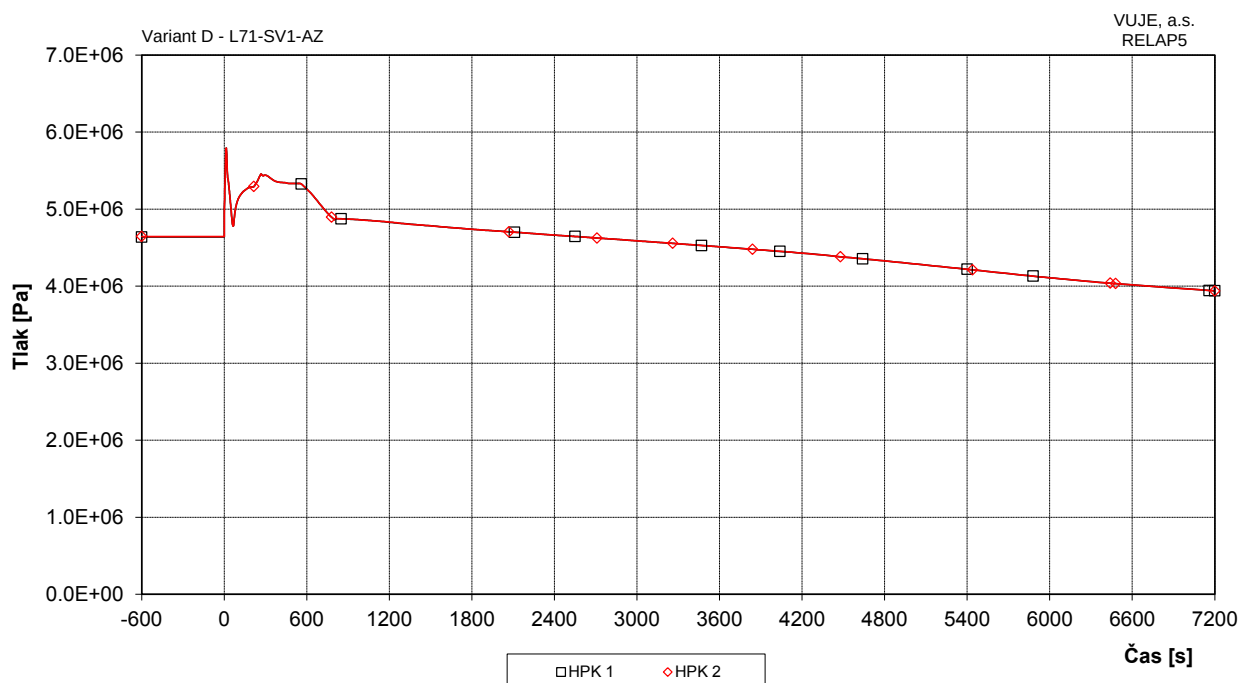
Obr. 7.2.1.7.1-D-13: Dopĺňovanie do I.O.



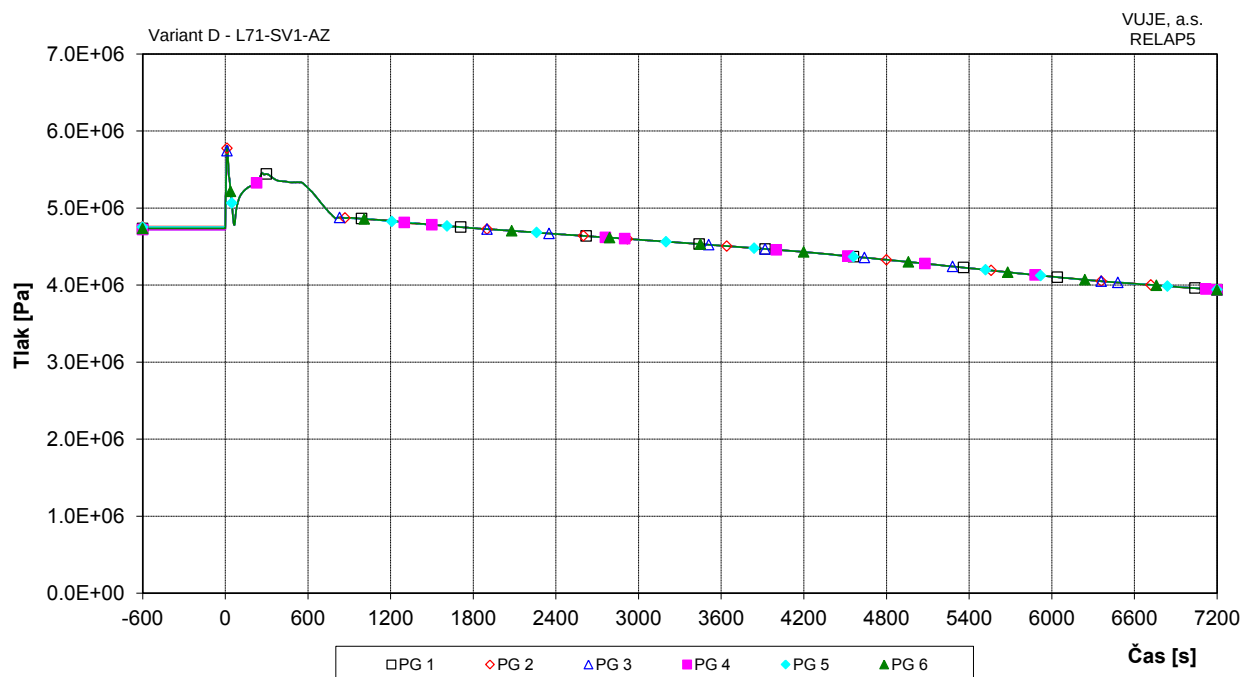
Obr. 7.2.1.7.1-D-14: Integrál dopĺňovania do I.O.



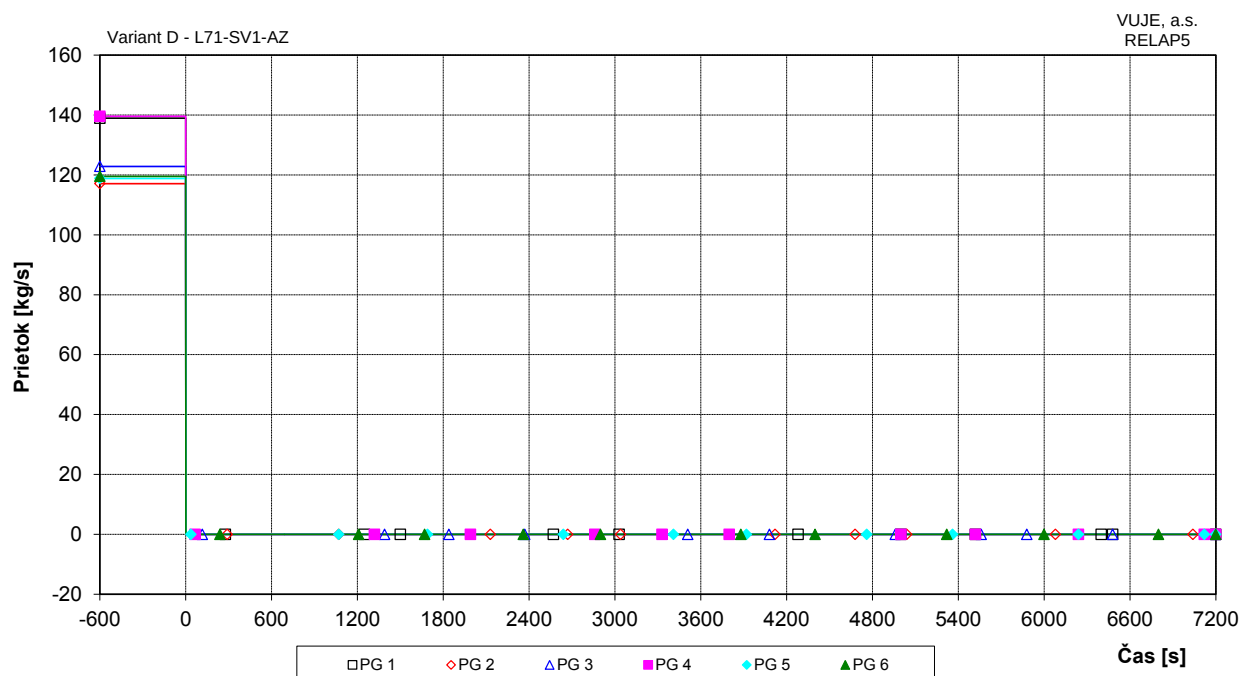
Obr. 7.2.1.7.1-D-15: Hmotnosť chladiva v I.O.



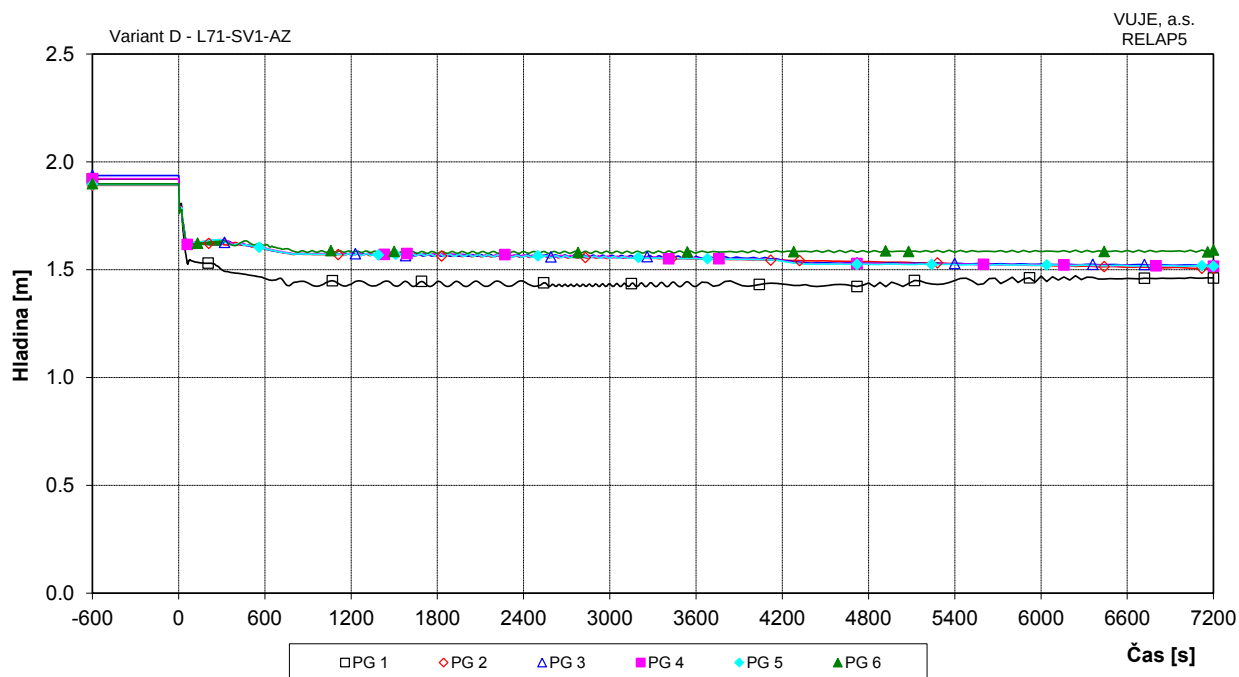
Obr. 7.2.1.7.1-D-16: Tlak v HPK



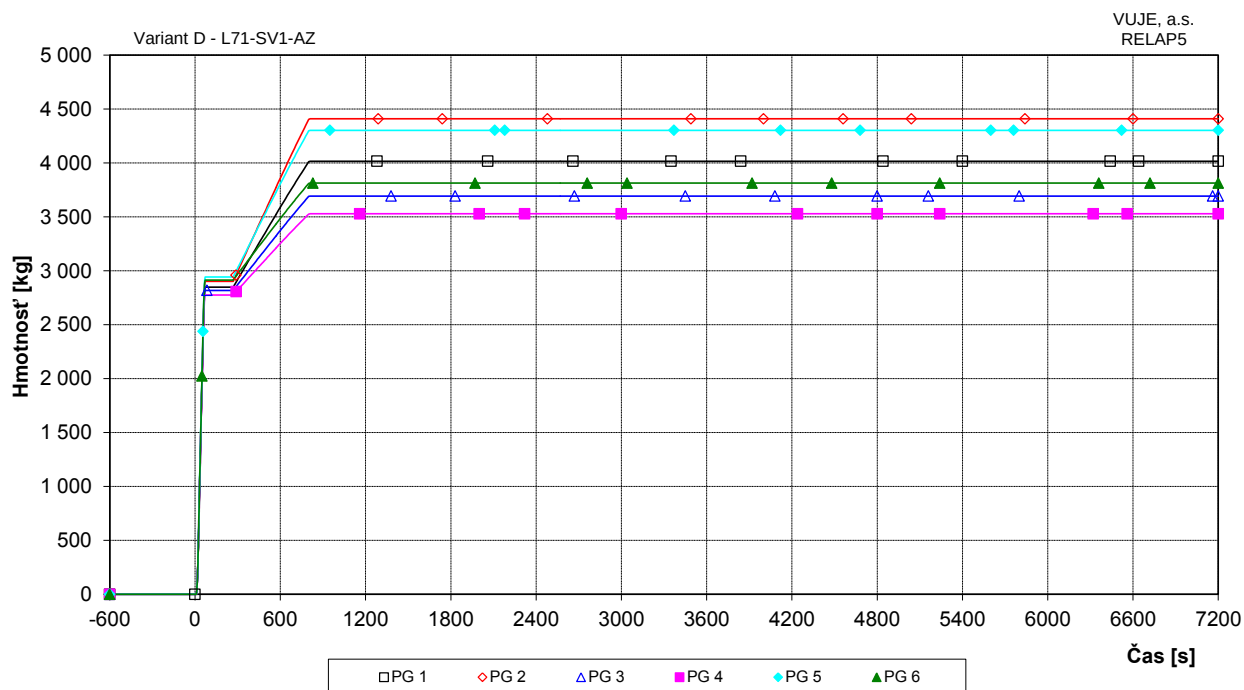
Obr. 7.2.1.7.1-D-17: Tlak na výstupe z PG



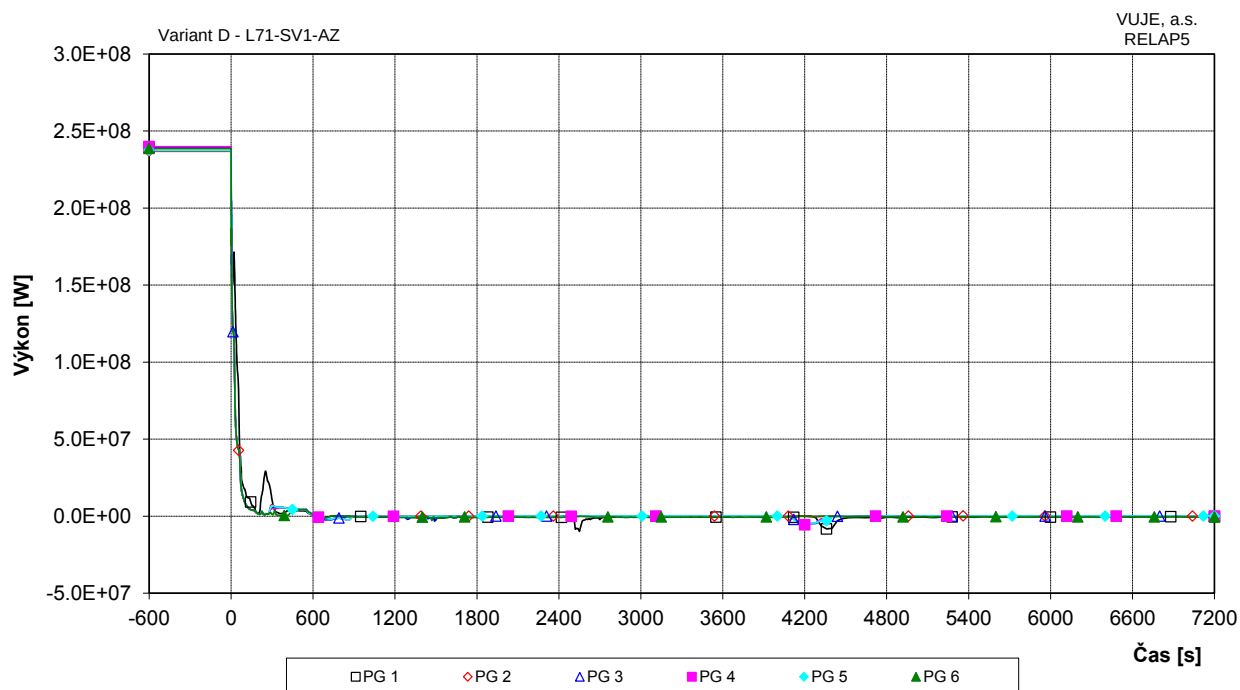
Obr. 7.2.1.7.1-D-18: Celkový prietok napájacej vody do PG



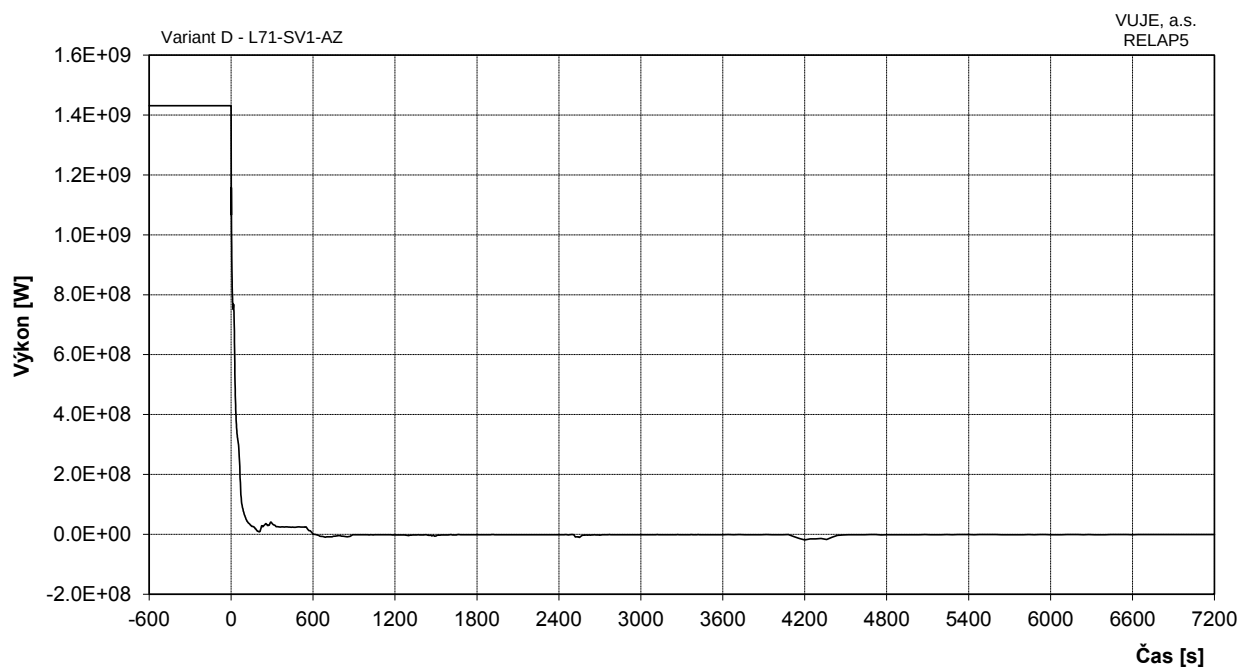
Obr. 7.2.1.7.1-D-19: Celková hladina v PG



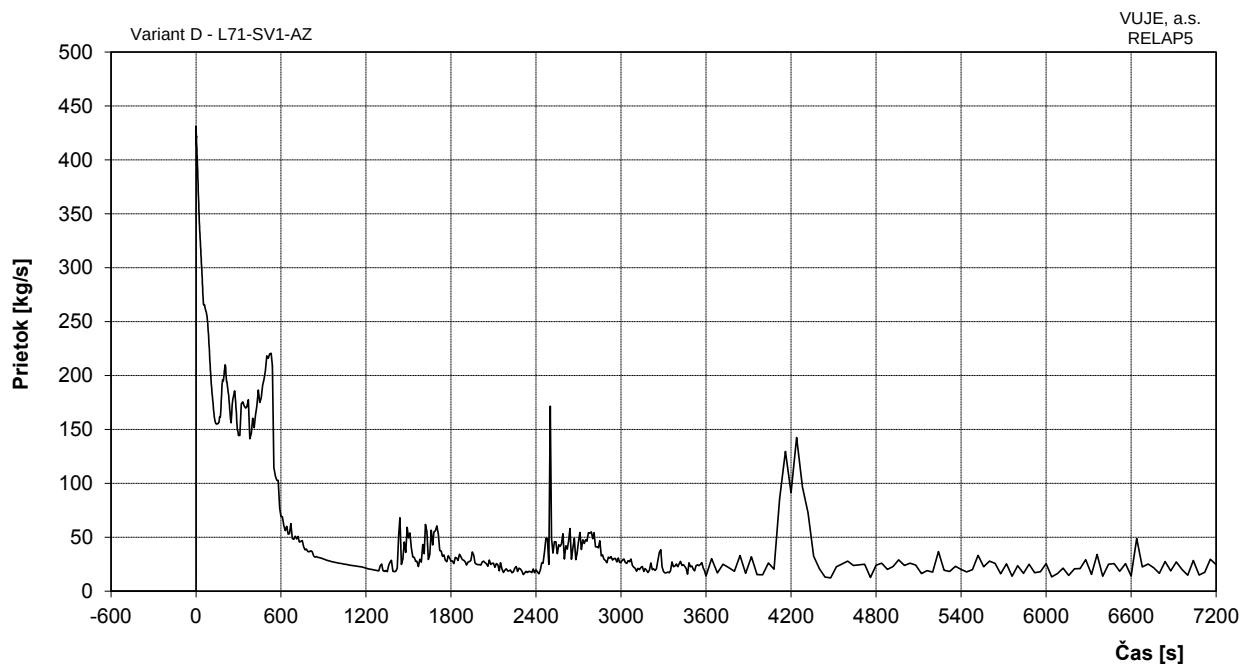
Obr. 7.2.1.7.1-D-20: Integrál prietoku pary cez PS-A PG



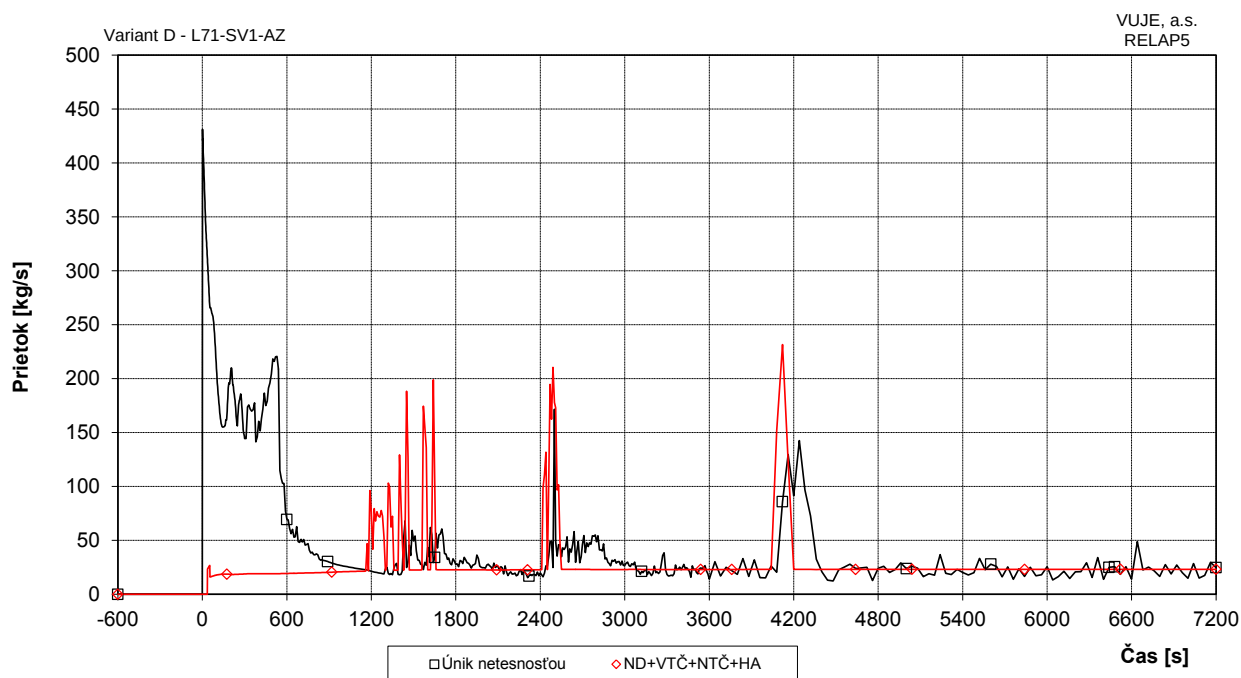
Obr. 7.2.1.7.1-D-21: Výkon PG



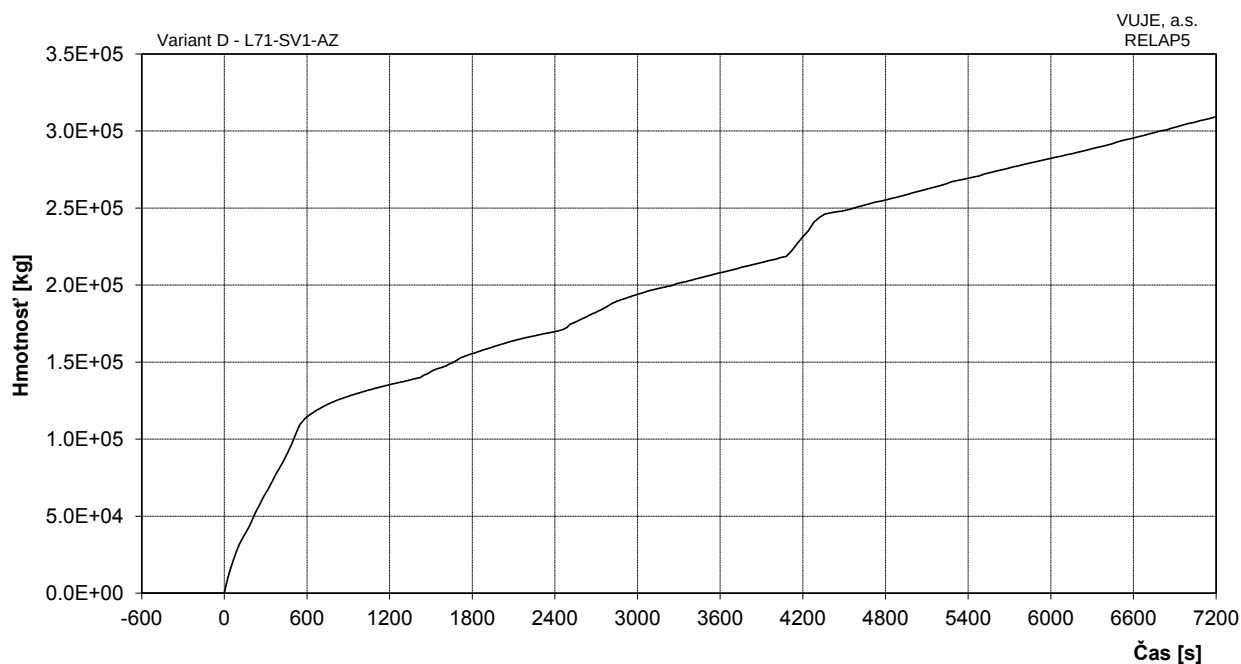
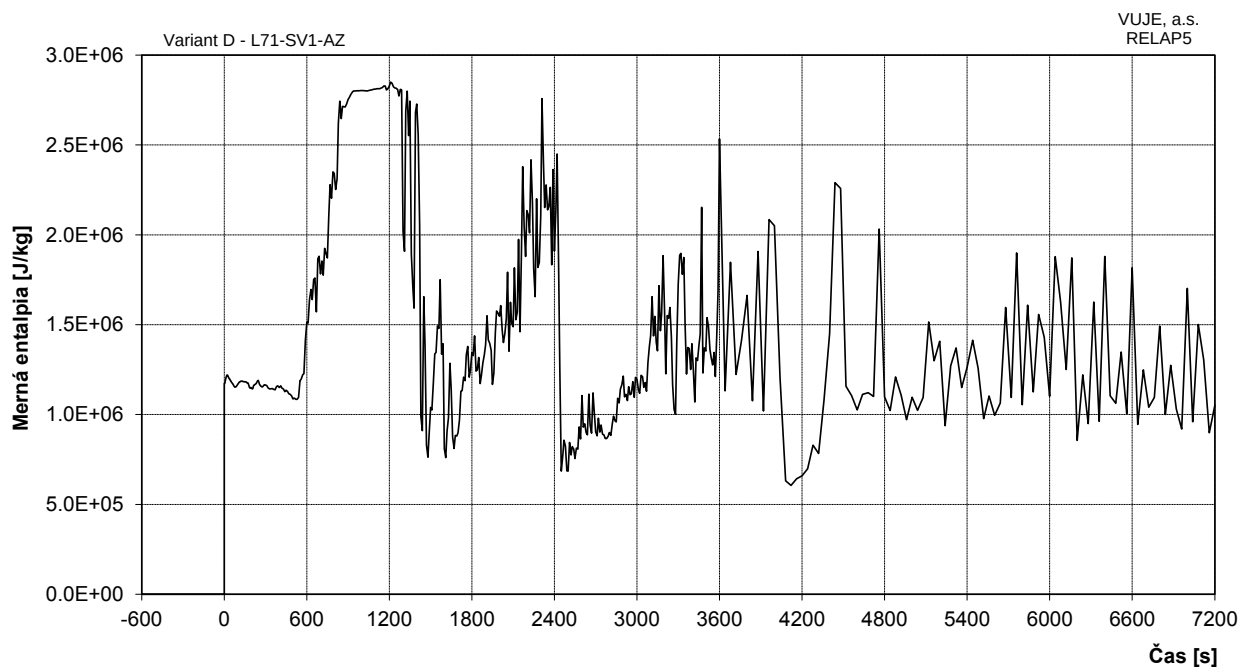
Obr. 7.2.1.7.1-D-22: Celkový výkon PG

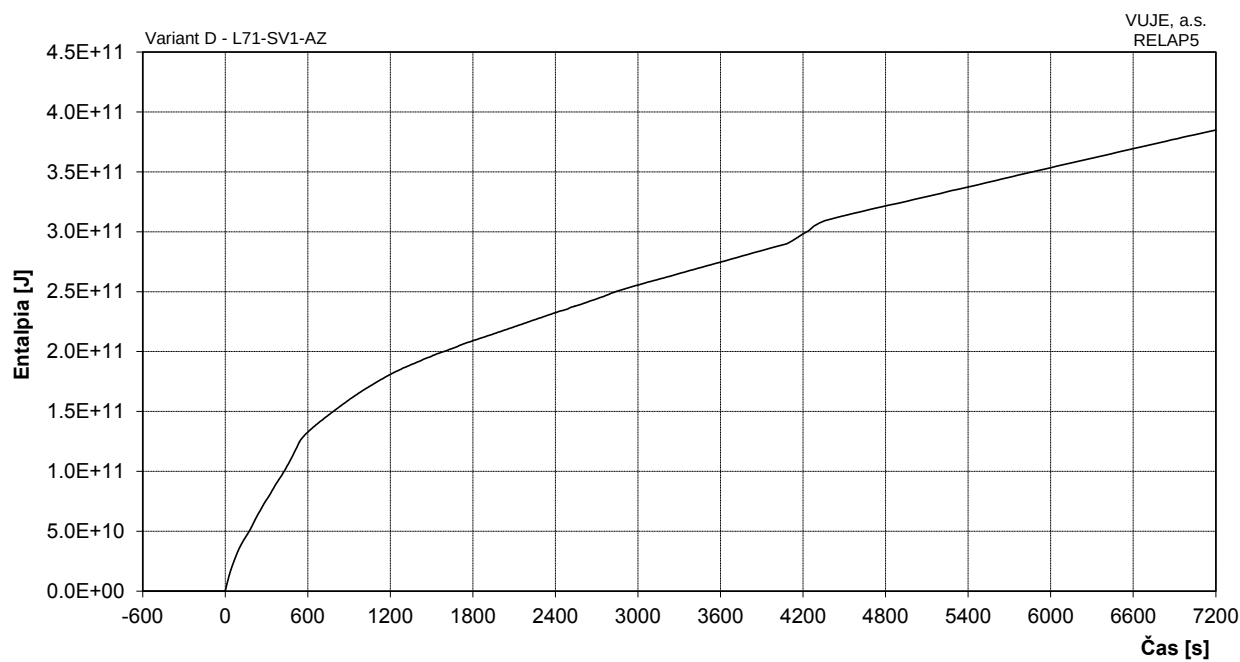


Obr. 7.2.1.7.1-D-23: Celkový únik netesností



Obr. 7.2.1.7.1-D-24: Celkový únik netesností a celkové doplnovanie do I.O.

**Obr. 7.2.1.7.1-D-25: Integrál celkového úniku netesnosťou****Obr. 7.2.1.7.1-D-26: Merná entalpia unikajúceho chladiva**

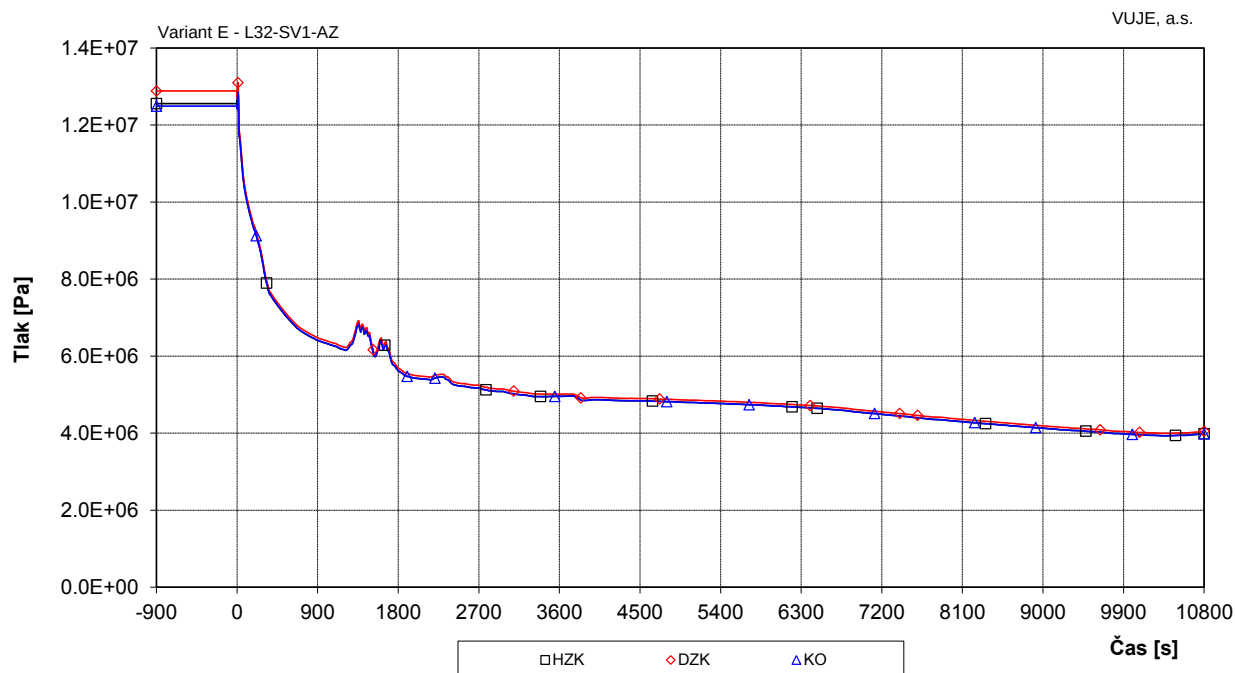


Obr. 7.2.1.7.1-D-27: Integrál toku entalpie unikajúceho chladiva

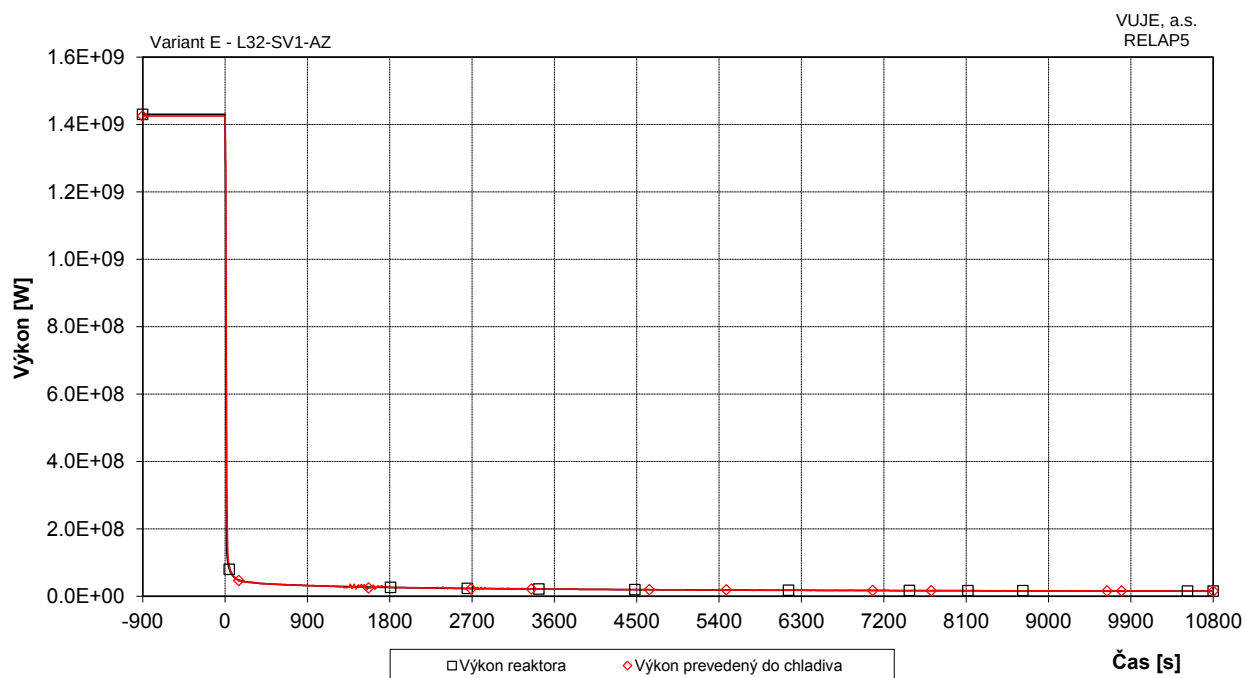
Príloha č. 07

7.2.1.7.1 Spektrum postulovaných roztrhnutí potrubí tvoriacich tlakový celok s I.O.
Scenár E LOCA $\Phi 32$ mm
ZOZNAM OBRÁZKOV

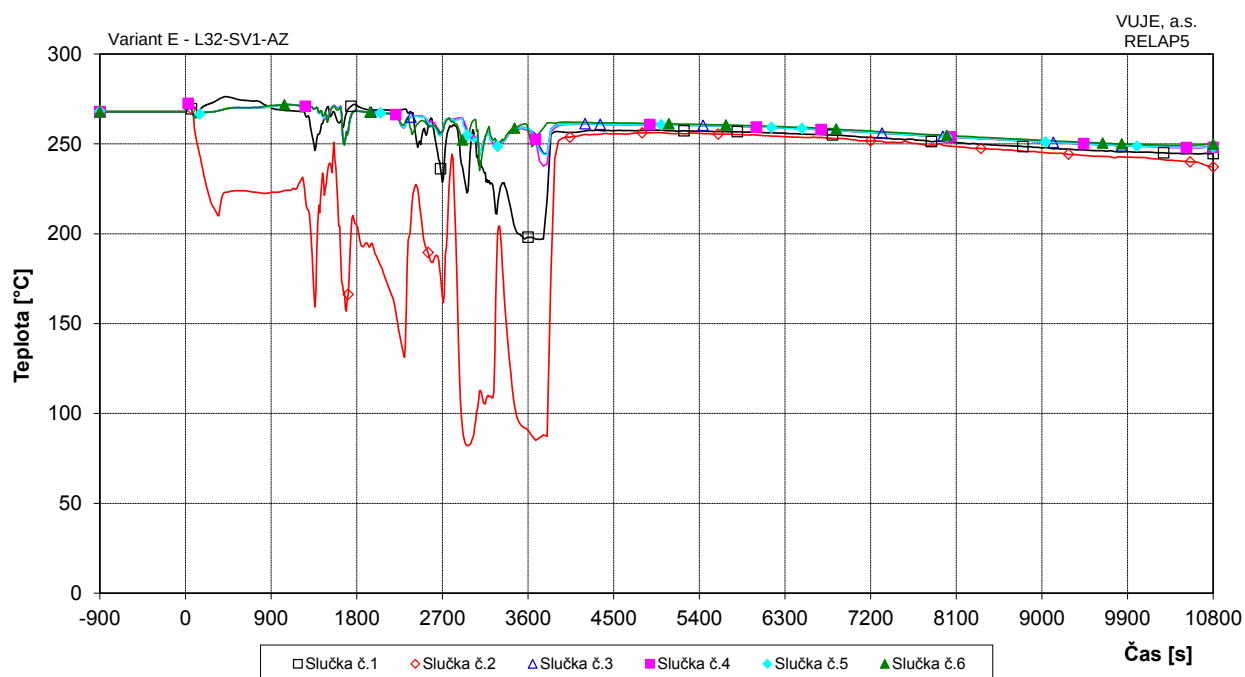
Obr. 7.2.1.7.1-E-1:	Tlak v I.O.	2
Obr. 7.2.1.7.1-E-2:	Výkon reaktora.....	2
Obr. 7.2.1.7.1-E-3:	Teplota chladiva na vstupe do TNR	3
Obr. 7.2.1.7.1-E-4:	Teplota chladiva na výstupe z TNR.....	3
Obr. 7.2.1.7.1-E-5:	Teplota chladiva v TNR.....	4
Obr. 7.2.1.7.1-E-6:	Celková hladina v KO.....	4
Obr. 7.2.1.7.1-E-7:	Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ	5
Obr. 7.2.1.7.1-E-8:	Maximálna teplota paliva.....	5
Obr. 7.2.1.7.1-E-9:	Hladina chladiva v TNR.....	6
Obr. 7.2.1.7.1-E-10:	Hladina chladiva v AZ (rozsah 0,0 až 2,5 m)	6
Obr. 7.2.1.7.1-E-11:	Hmotnostný prietok cez reaktor.....	7
Obr. 7.2.1.7.1-E-12:	Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR	7
Obr. 7.2.1.7.1-E-13:	Doplňovanie do I.O.	8
Obr. 7.2.1.7.1-E-14:	Integrál doplňovania do I.O.	8
Obr. 7.2.1.7.1-E-15:	Hmotnosť chladiva v I.O.....	9
Obr. 7.2.1.7.1-E-16:	Tlak v HPK.....	9
Obr. 7.2.1.7.1-E-17:	Tlak na výstupe z PG	10
Obr. 7.2.1.7.1-E-18:	Celkový prietok napájacej vody do PG	10
Obr. 7.2.1.7.1-E-19:	Celková hladina v PG.....	11
Obr. 7.2.1.7.1-E-20:	Integrál prietoku pary cez PS-A PG.....	11
Obr. 7.2.1.7.1-E-21:	Výkon PG.....	12
Obr. 7.2.1.7.1-E-22:	Celkový výkon PG.....	12
Obr. 7.2.1.7.1-E-23:	Celkový únik netesnosťou	13
Obr. 7.2.1.7.1-E-24:	Celkový únik netesnosťou a celkové doplňovanie do I.O.	13
Obr. 7.2.1.7.1-E-25:	Integrál celkového úniku netesnosťou	14
Obr. 7.2.1.7.1-E-26:	Merná entalpia unikajúceho chladiva	14
Obr. 7.2.1.7.1-E-27:	Integrál toku entalpie unikajúceho chladiva	15



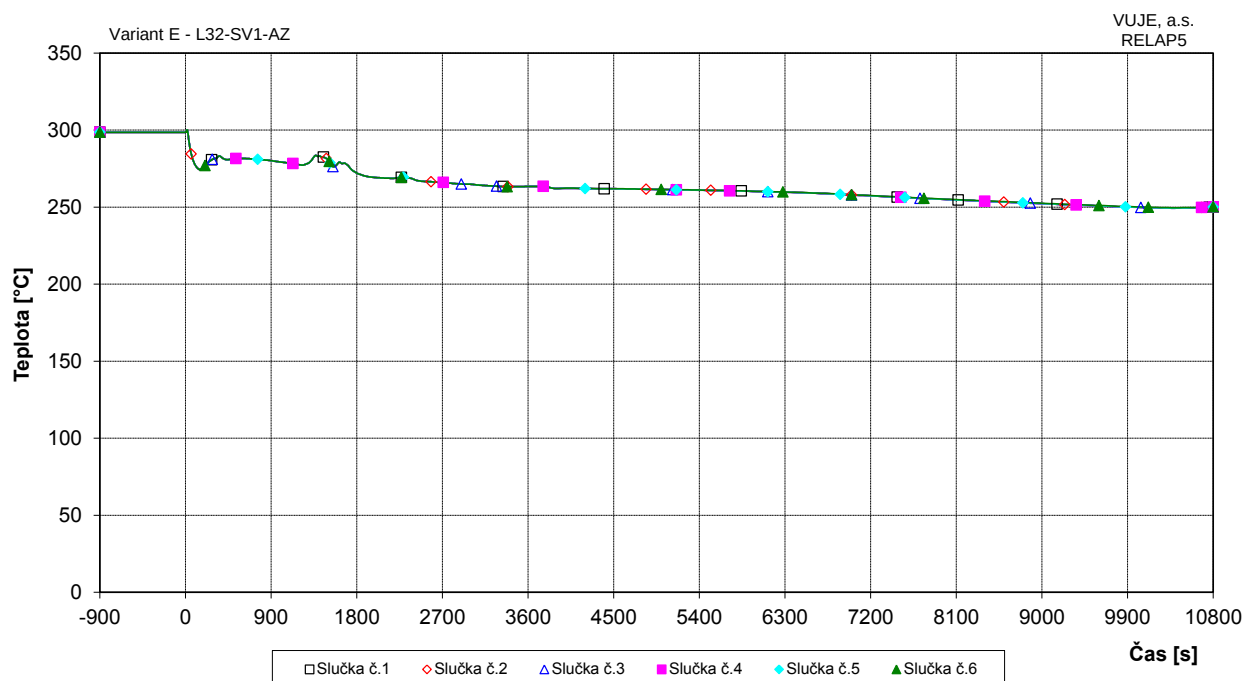
Obr. 7.2.1.7.1-E-1: Tlak v I.O.



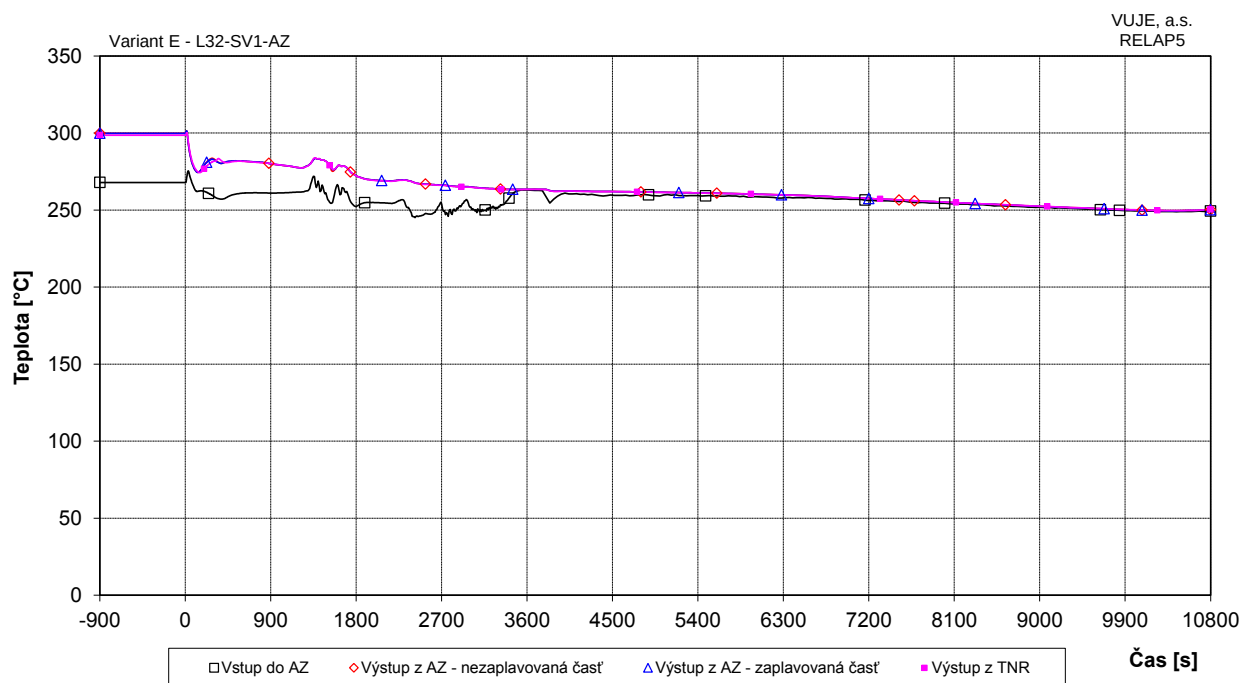
Obr. 7.2.1.7.1-E-2: Výkon reaktora



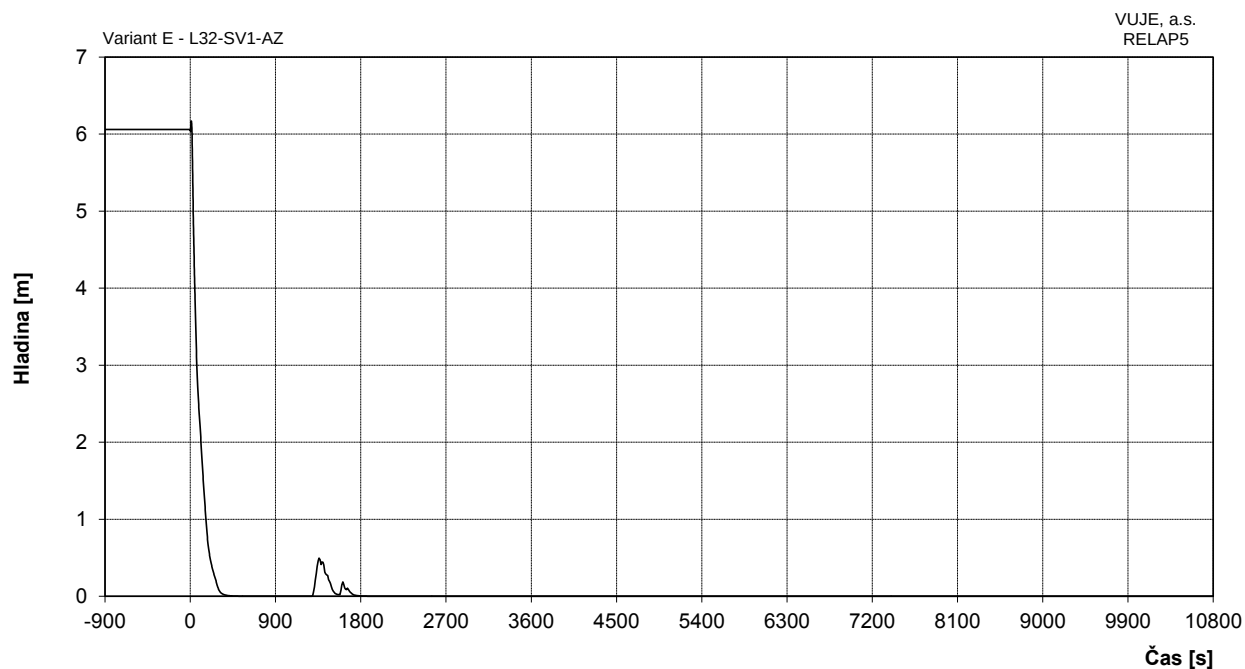
Obr. 7.2.1.7.1-E-3: Teplota chladiva na vstupe do TNR



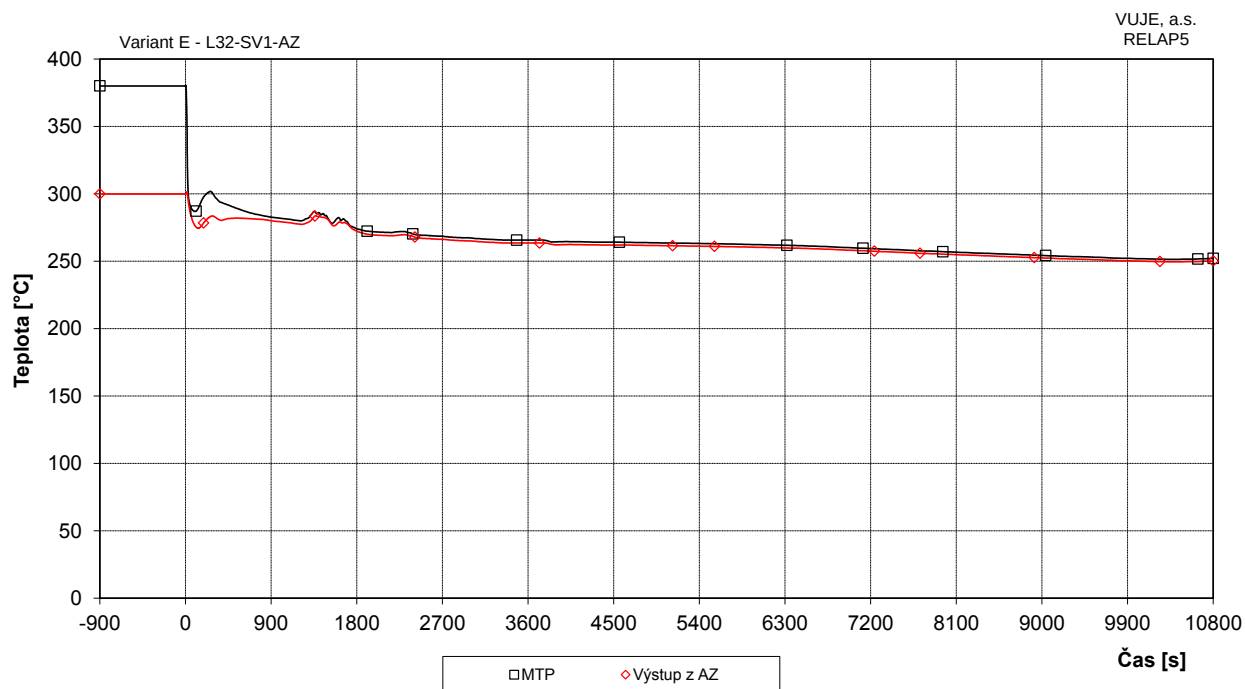
Obr. 7.2.1.7.1-E-4: Teplota chladiva na výstupe z TNR



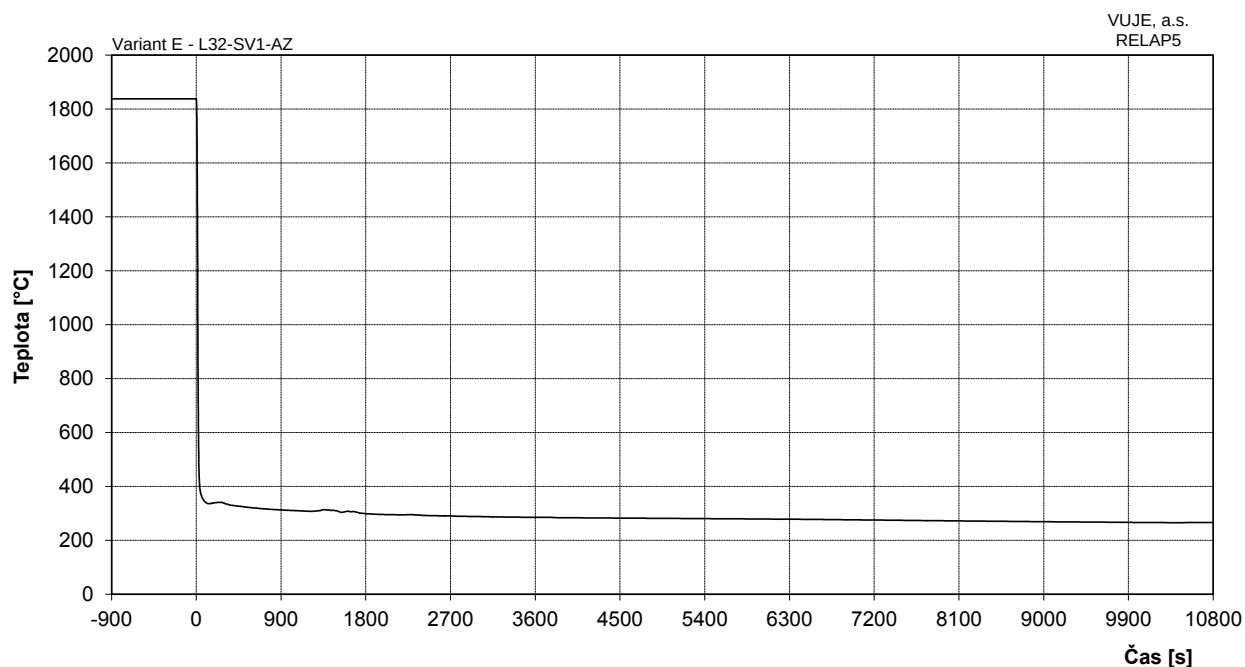
Obr. 7.2.1.7.1-E-5: Teplota chladiva v TNR



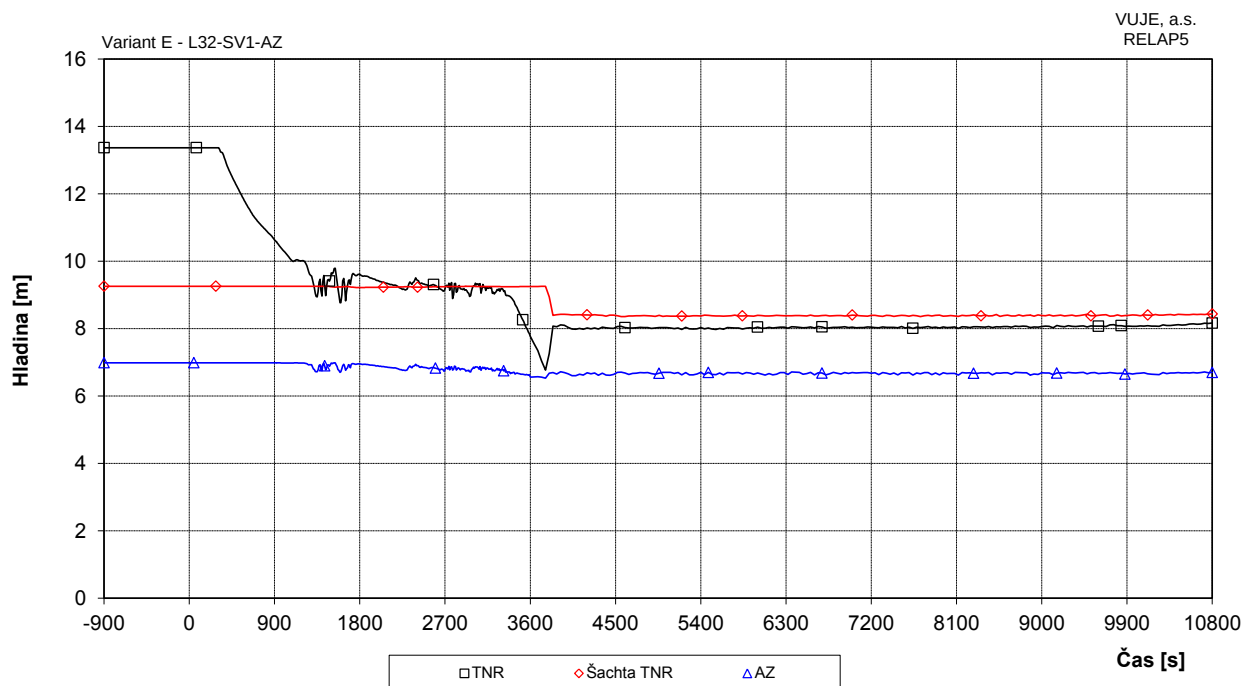
Obr. 7.2.1.7.1-E-6: Celková hladina v KO



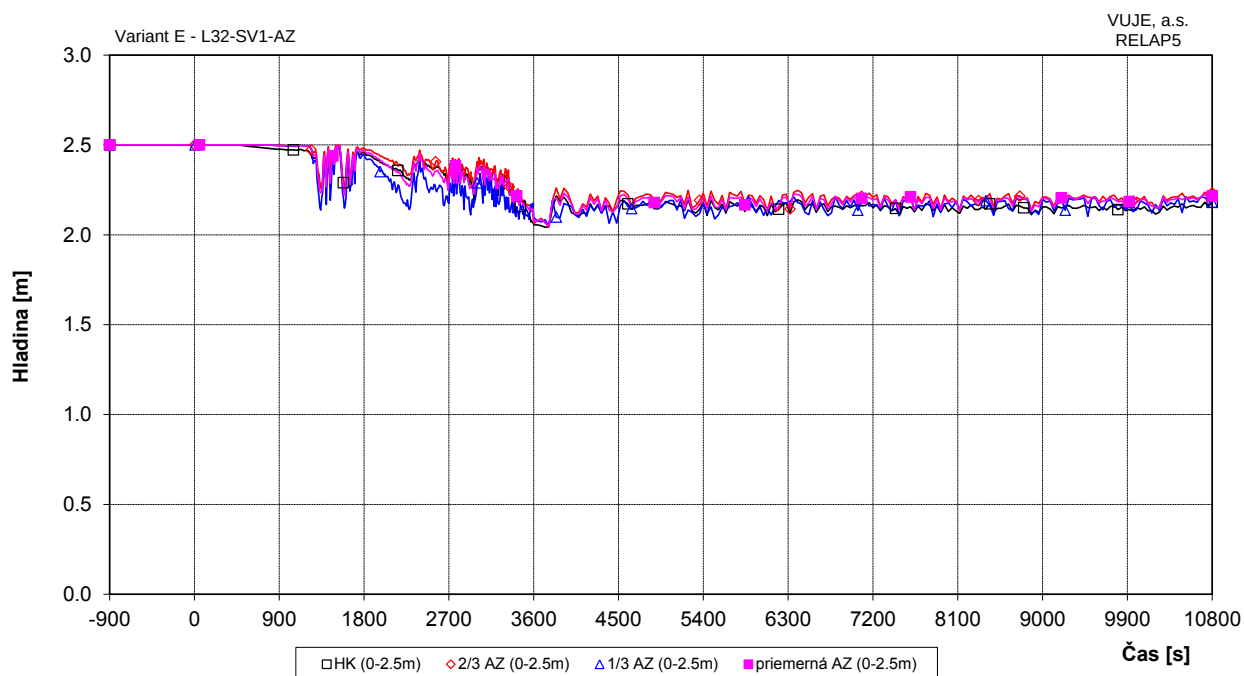
Obr. 7.2.1.7.1-E-7: Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ



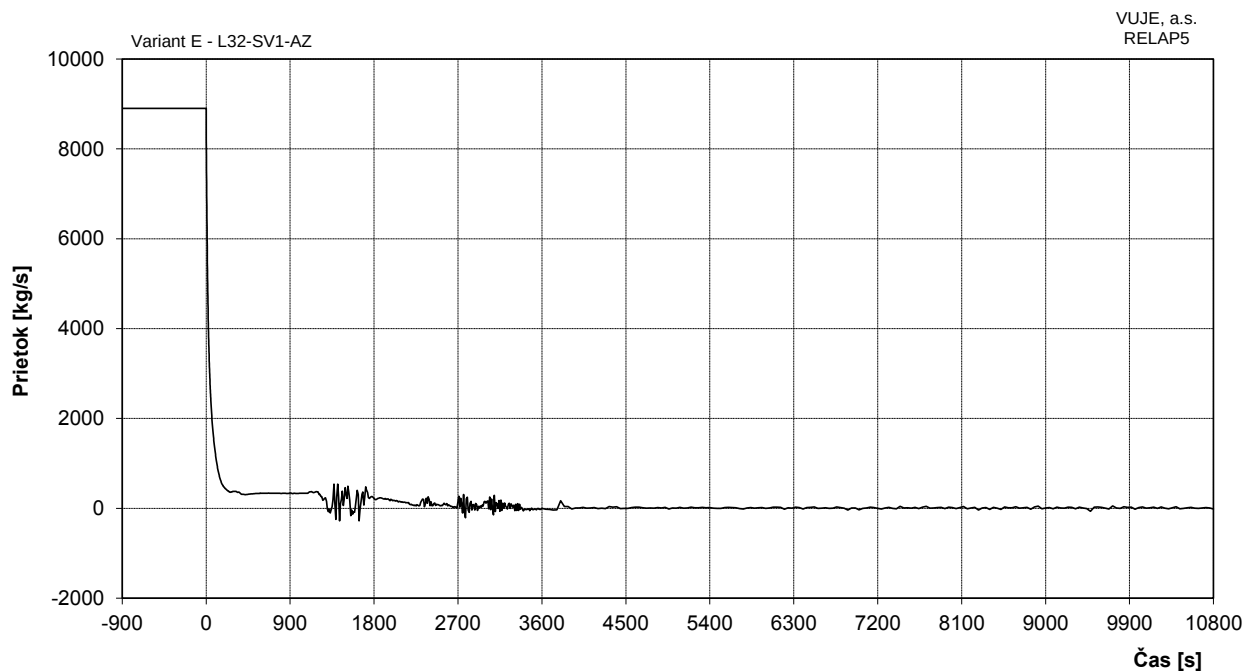
Obr. 7.2.1.7.1-E-8: Maximálna teplota paliva



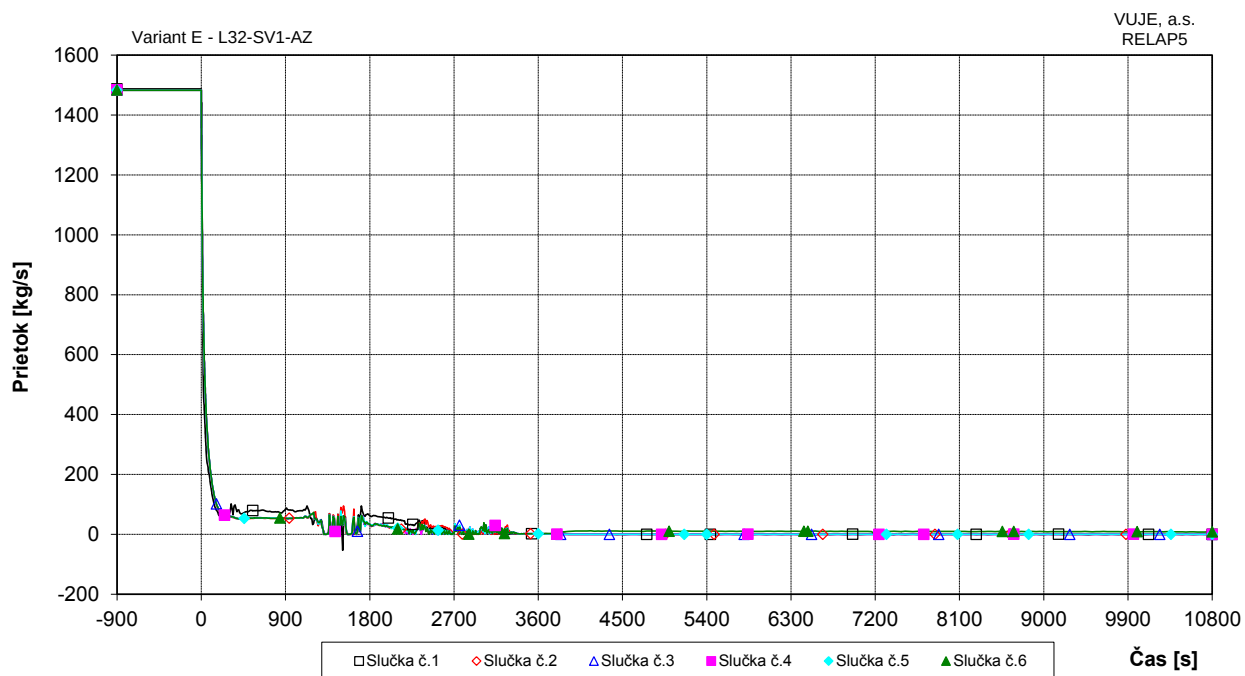
Obr. 7.2.1.7.1-E-9: Hladina chladiva v TNR



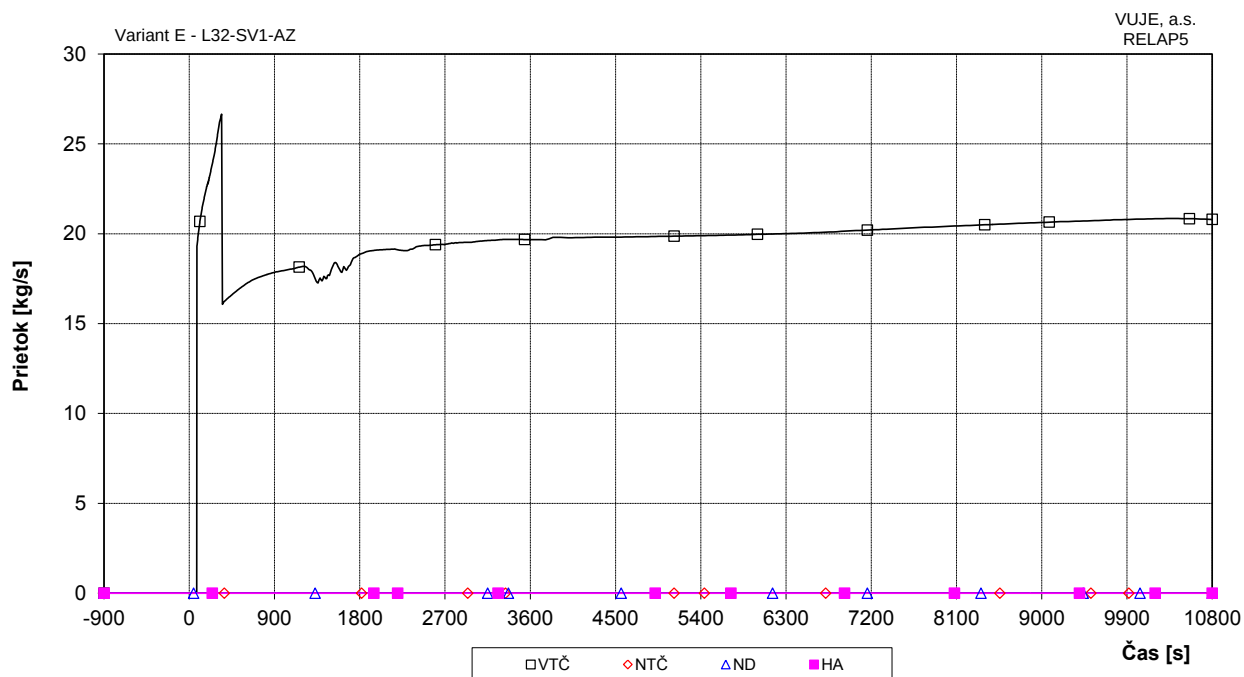
Obr. 7.2.1.7.1-E-10: Hladina chladiva v AZ (rozsah 0,0 až 2,5 m)



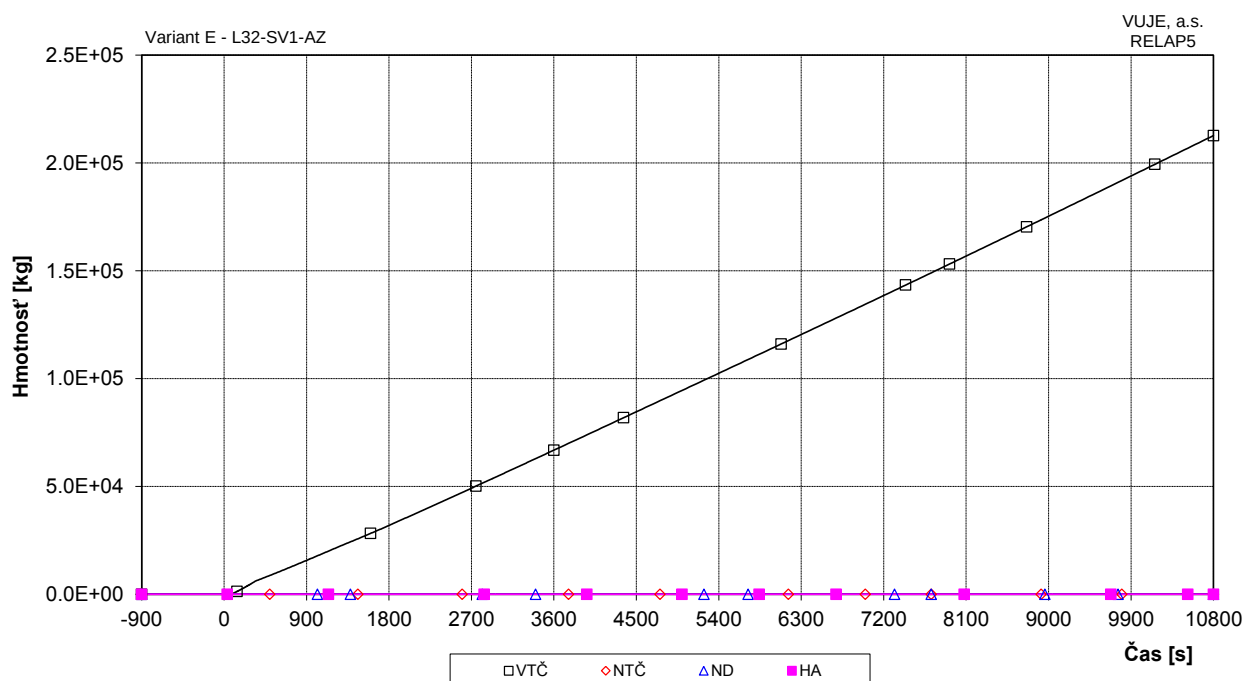
Obr. 7.2.1.7.1-E-11: Hmotnostný prietok cez reaktor



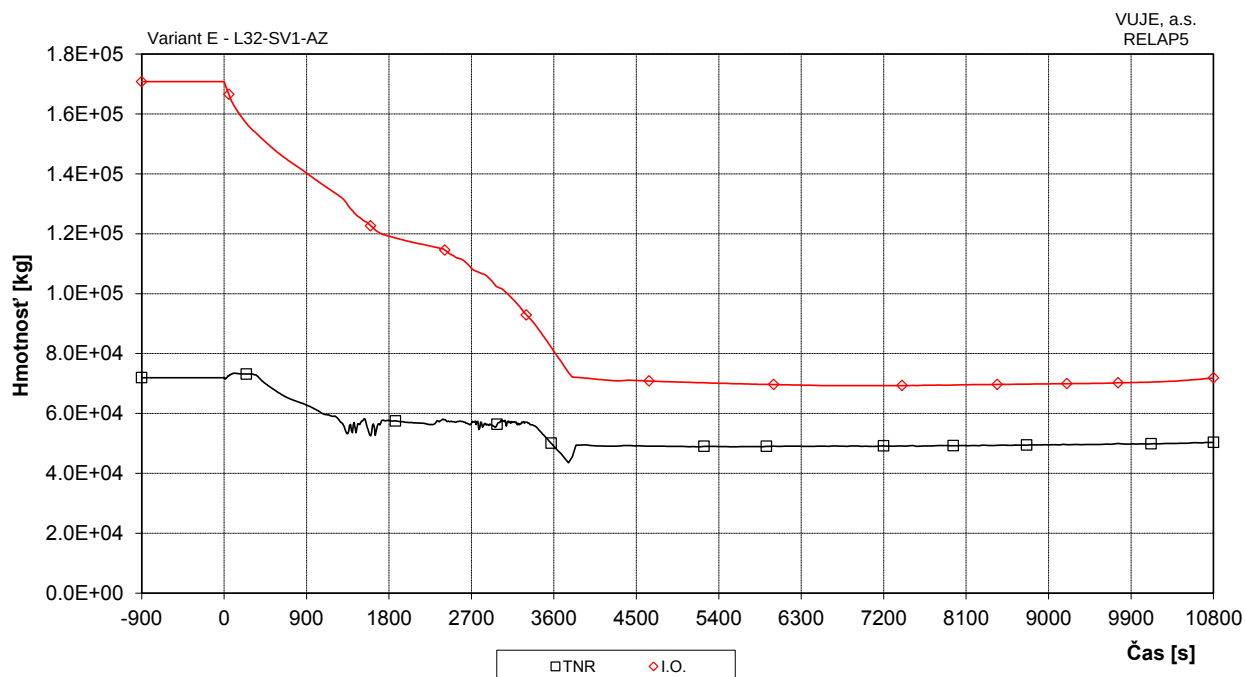
Obr. 7.2.1.7.1-E-12: Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR



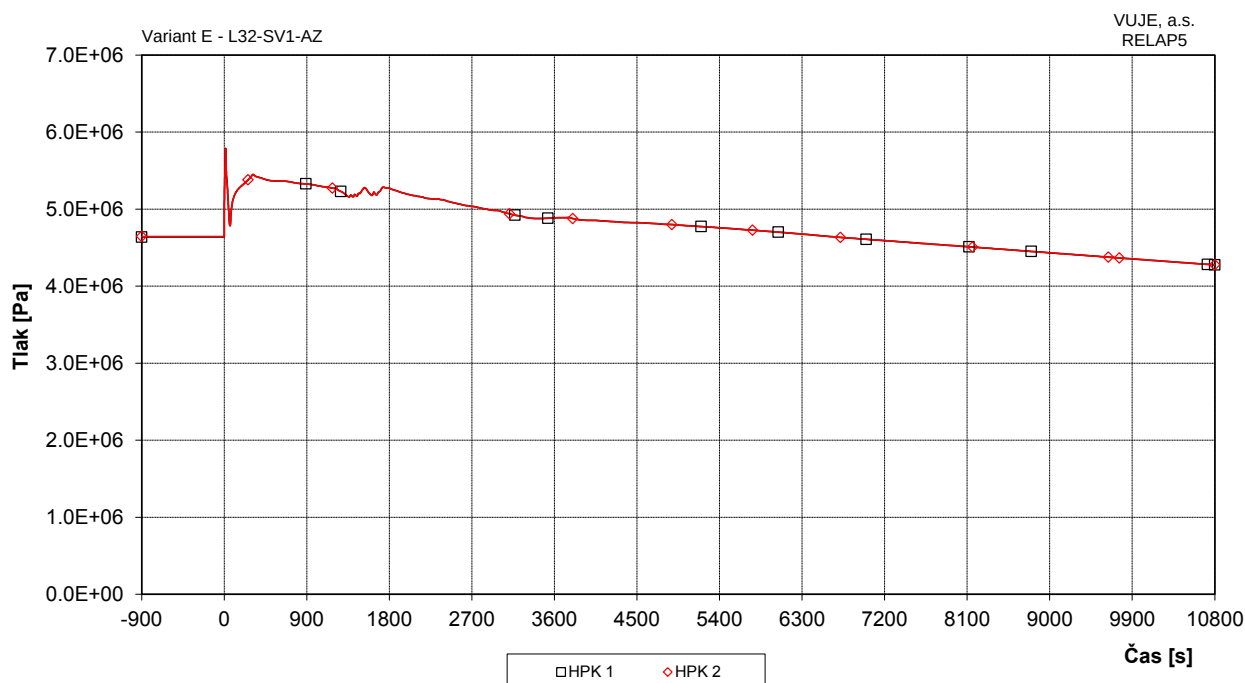
Obr. 7.2.1.7.1-E-13: Dopĺňovanie do I.O.



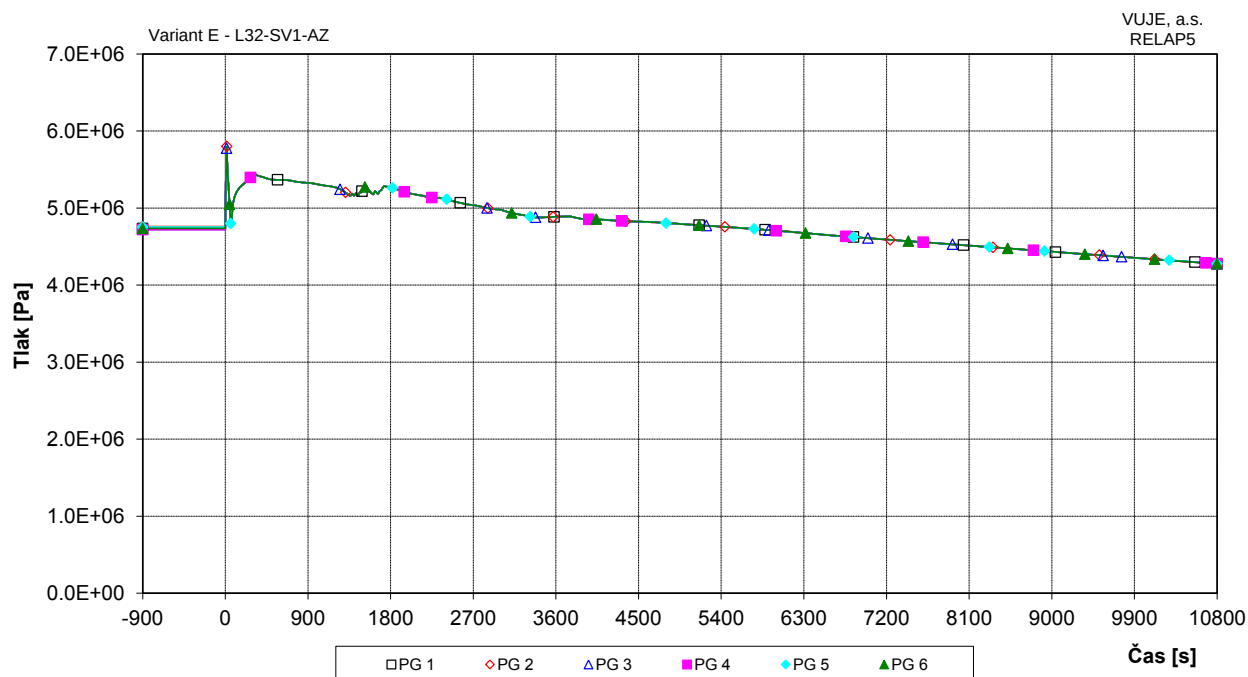
Obr. 7.2.1.7.1-E-14: Integrál dopĺňovania do I.O.



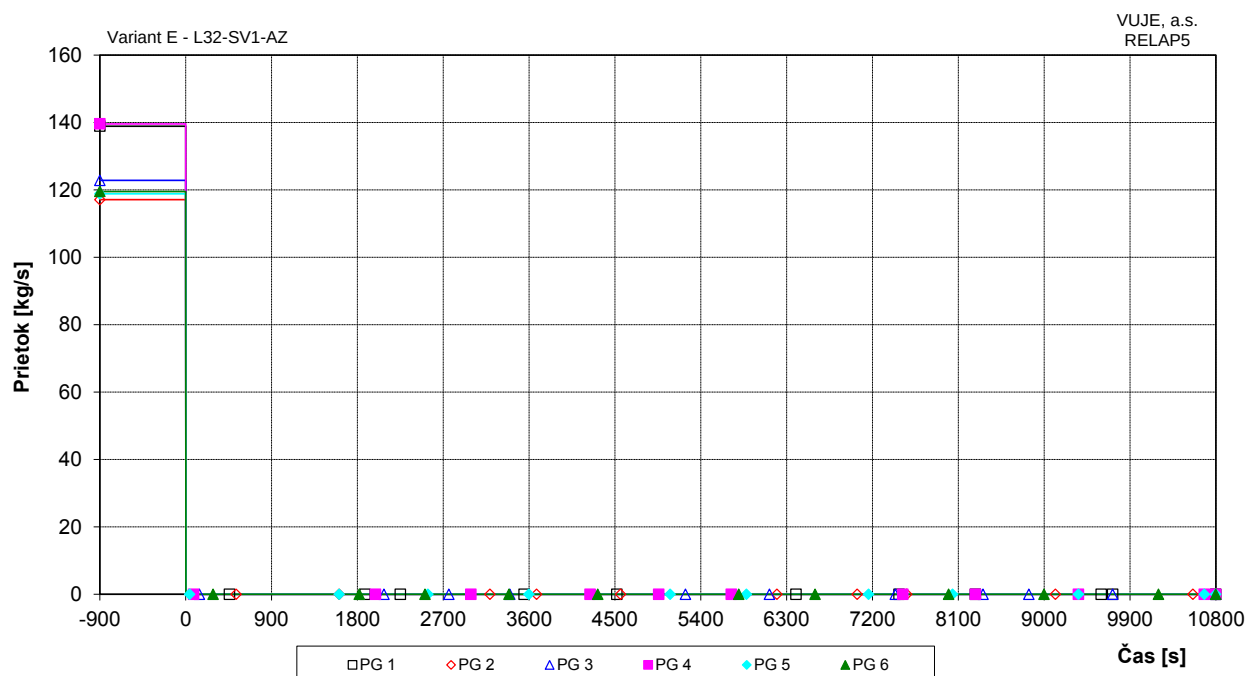
Obr. 7.2.1.7.1-E-15: Hmotnosť chladiva v I.O.



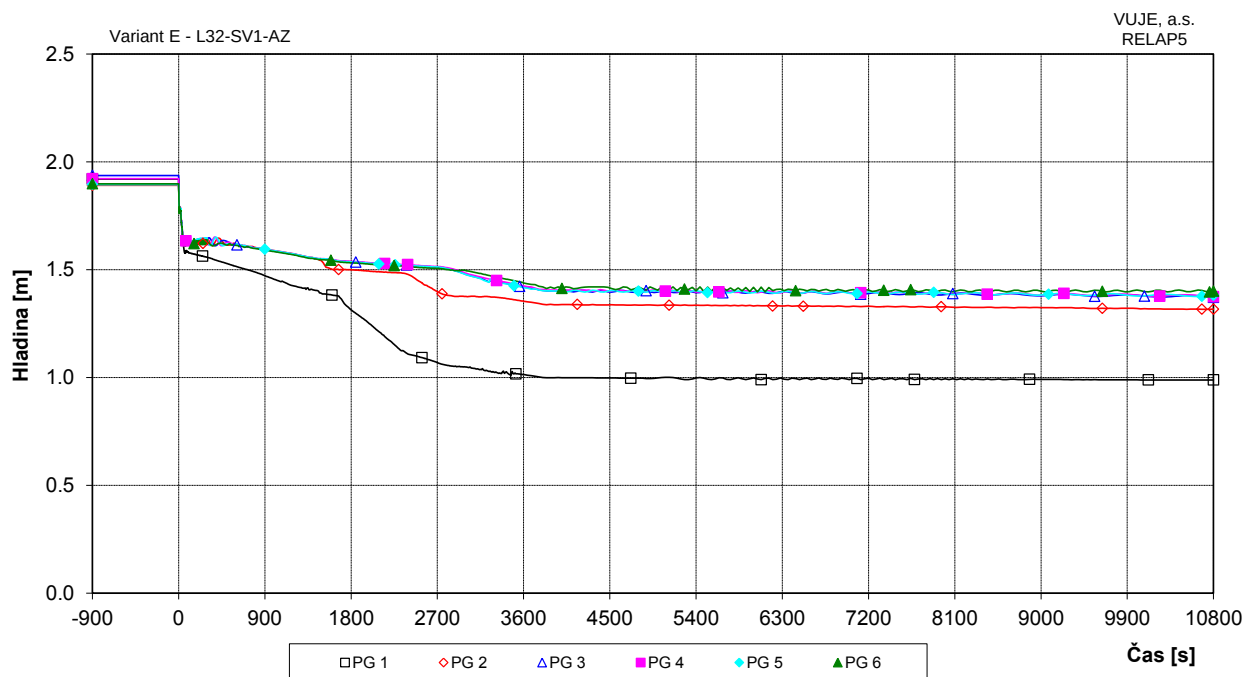
Obr. 7.2.1.7.1-E-16: Tlak v HPK



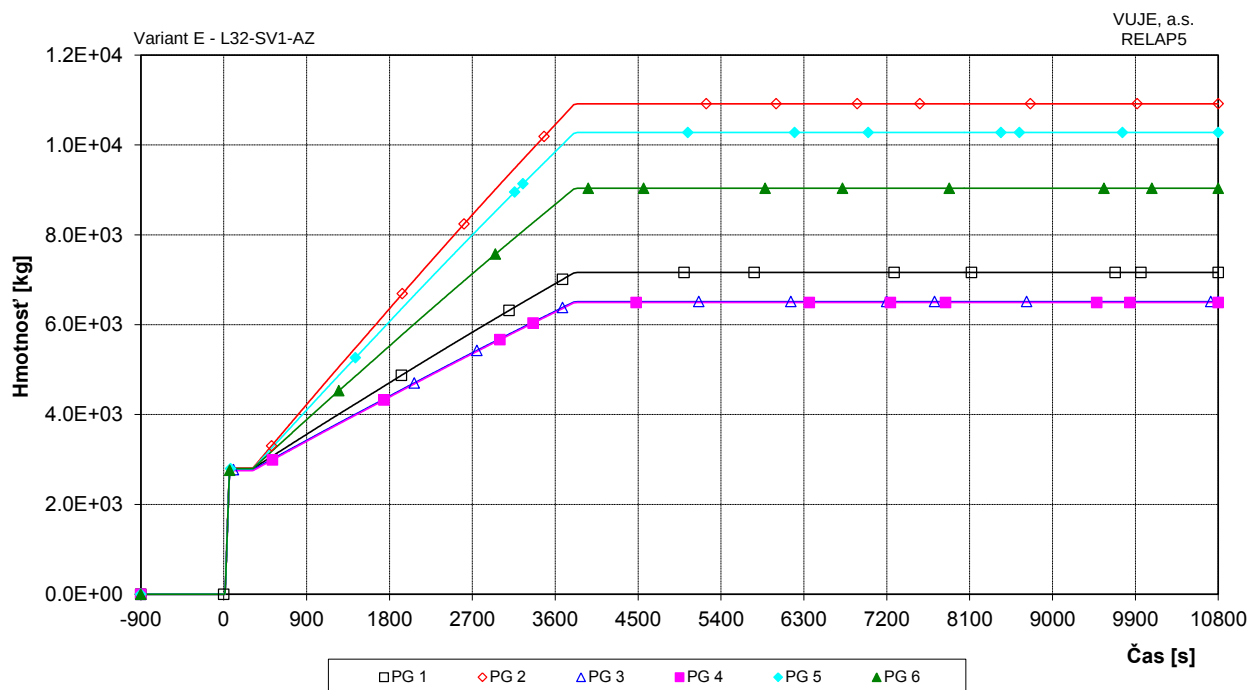
Obr. 7.2.1.7.1-E-17: Tlak na výstupe z PG



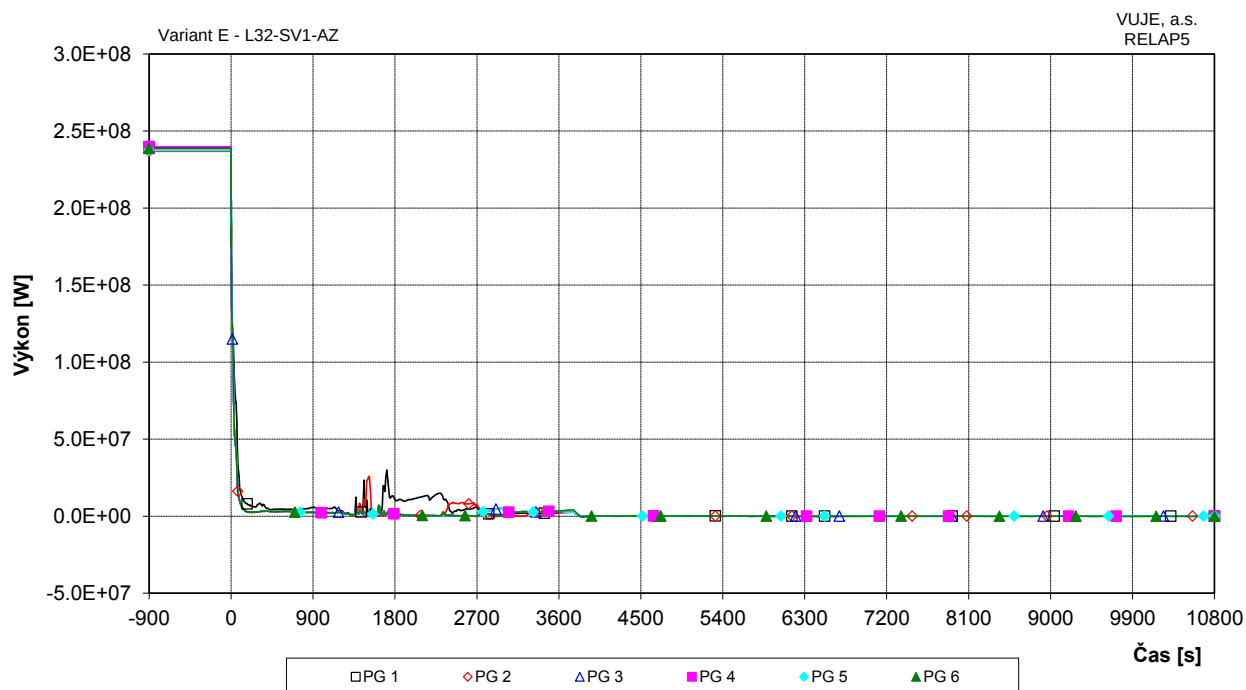
Obr. 7.2.1.7.1-E-18: Celkový prietok napájacej vody do PG



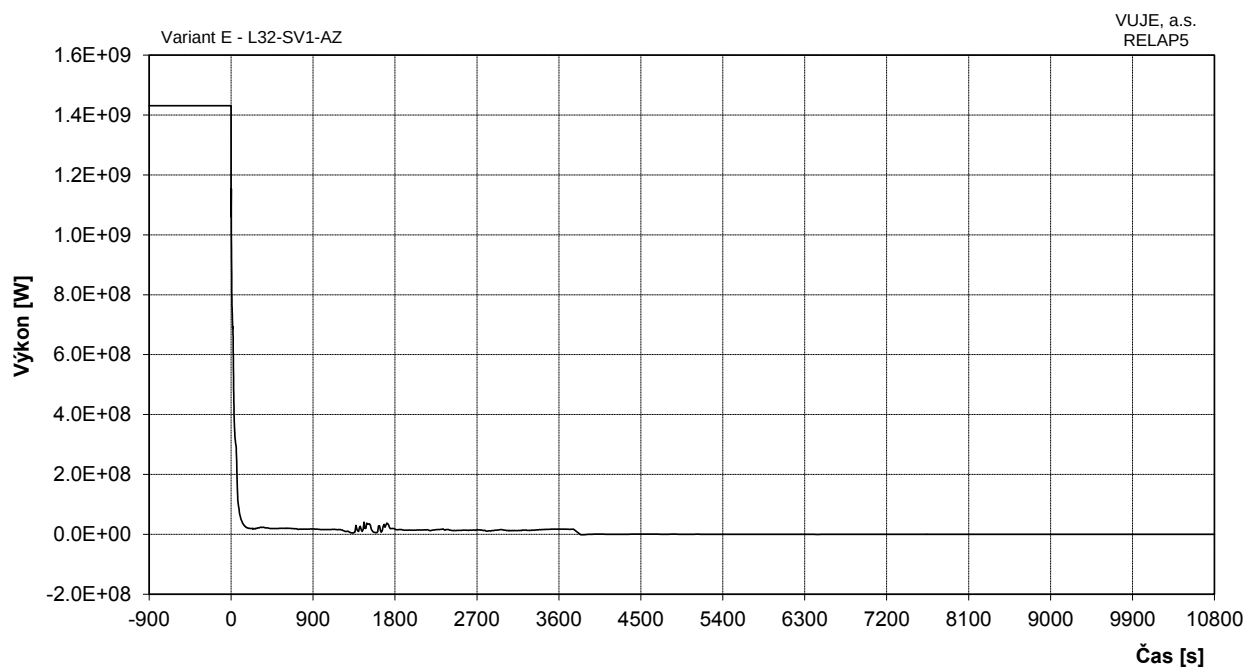
Obr. 7.2.1.7.1-E-19: Celková hladina v PG



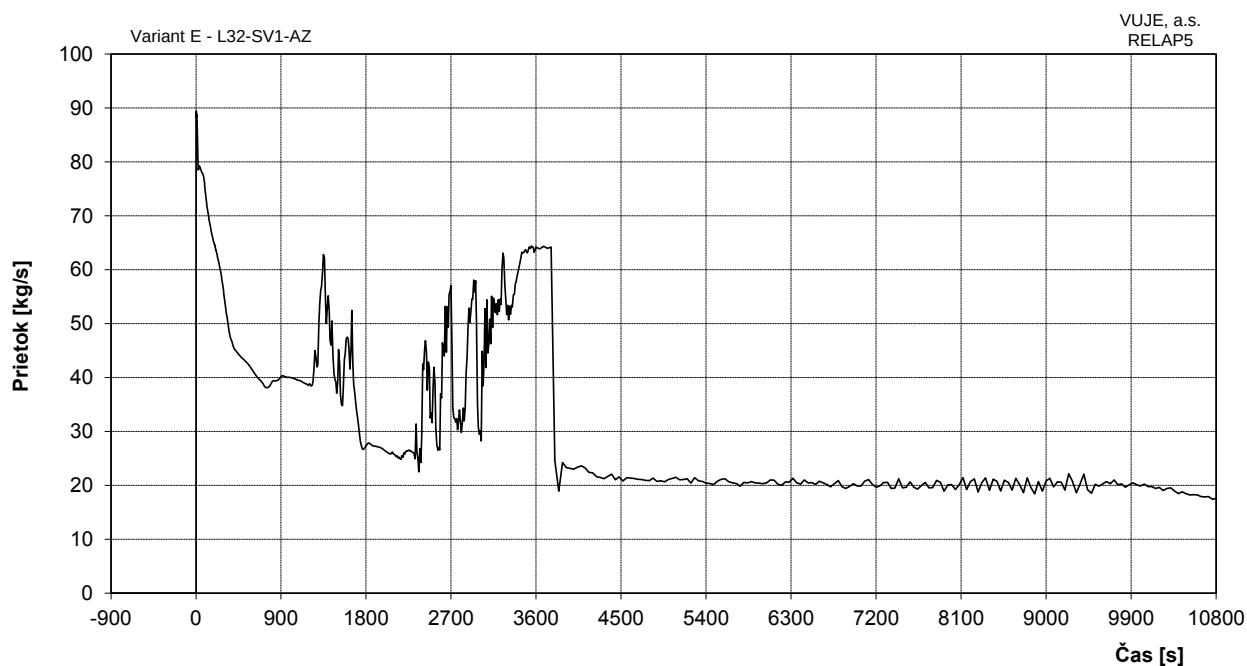
Obr. 7.2.1.7.1-E-20: Integrál prietoku pary cez PS-A PG



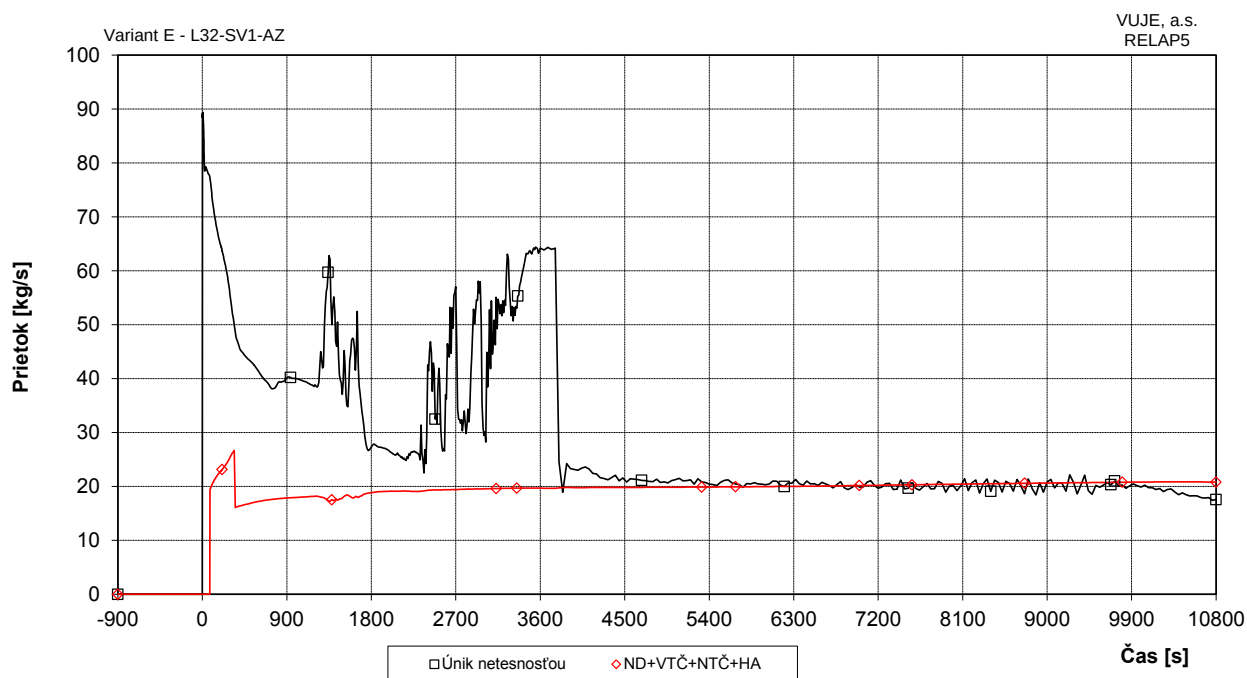
Obr. 7.2.1.7.1-E-21: Výkon PG



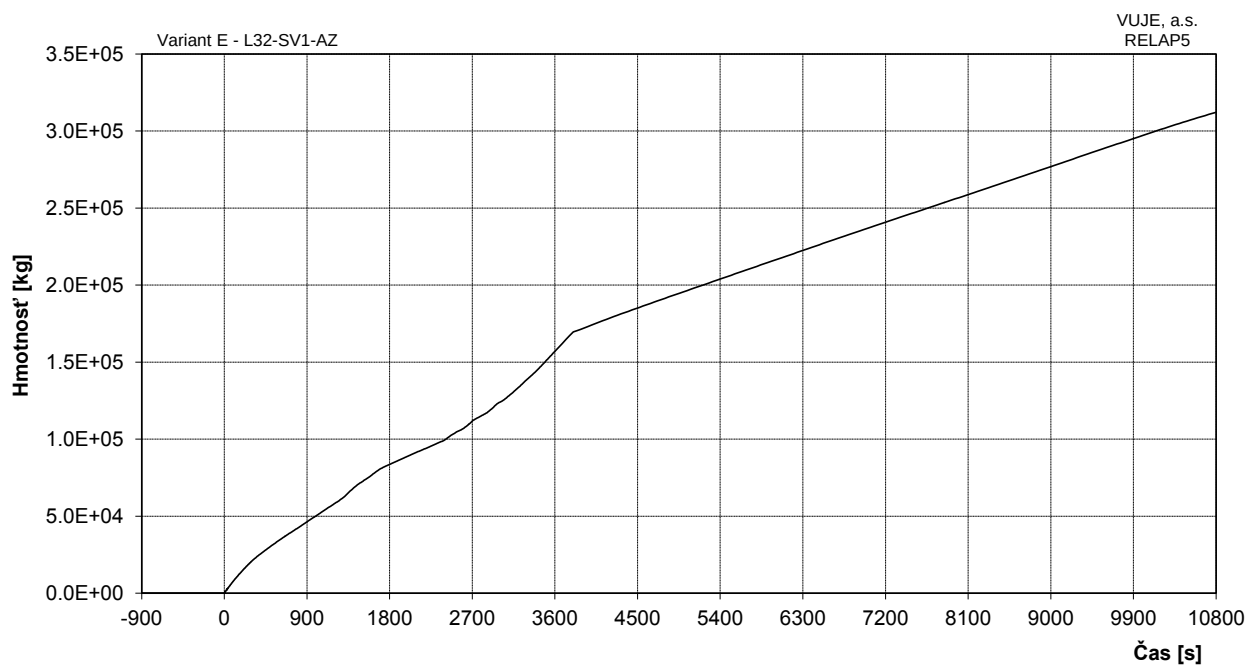
Obr. 7.2.1.7.1-E-22: Celkový výkon PG



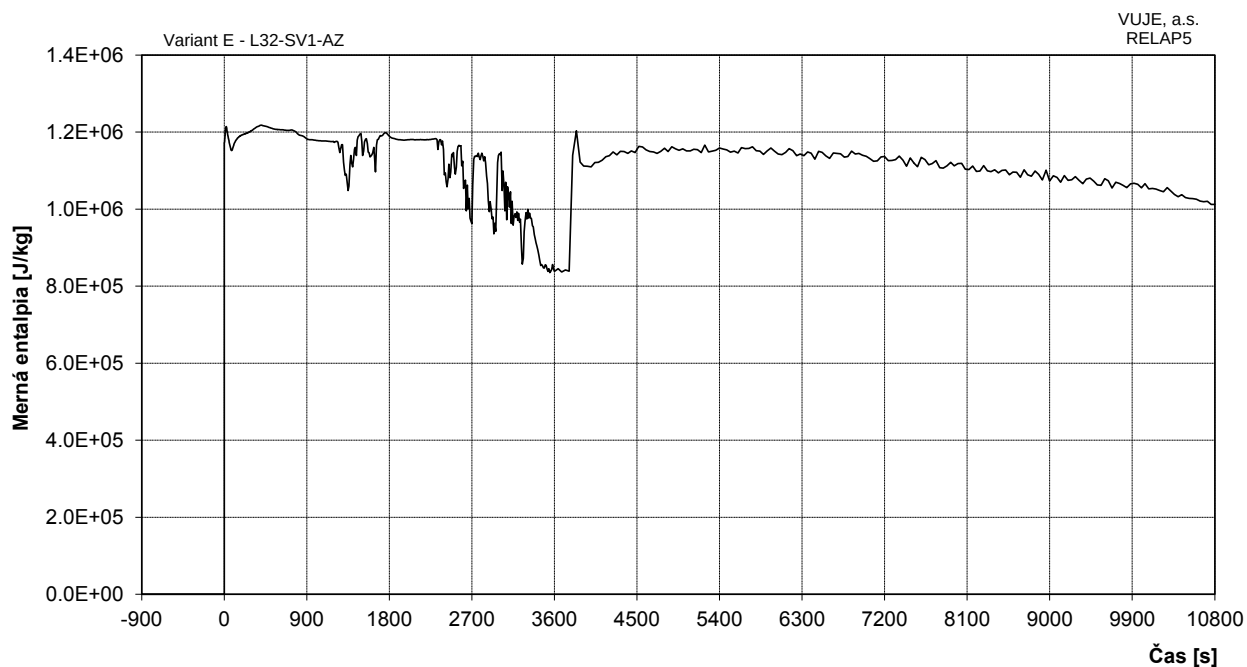
Obr. 7.2.1.7.1-E-23: Celkový únik netesnosťou



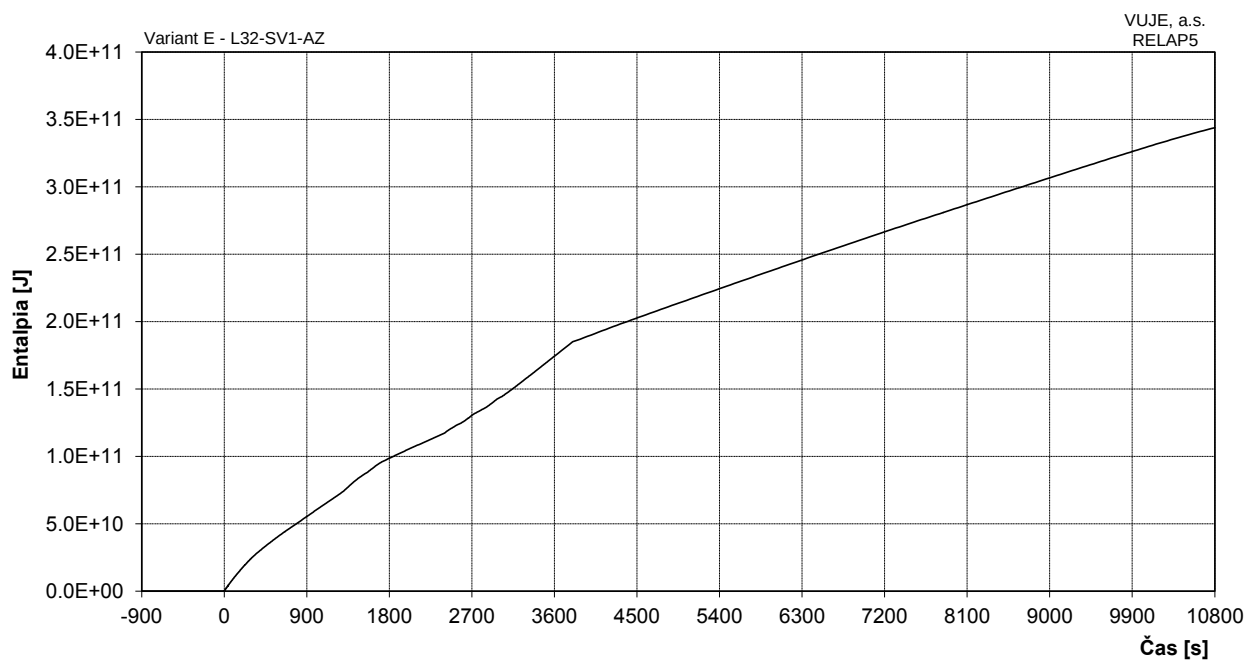
Obr. 7.2.1.7.1-E-24: Celkový únik netesnosťou a celkové dopĺňovanie do I.O.



Obr. 7.2.1.7.1-E-25: Integrál celkového úniku netesnosťou



Obr. 7.2.1.7.1-E-26: Merná entalpia unikajúceho chladiva

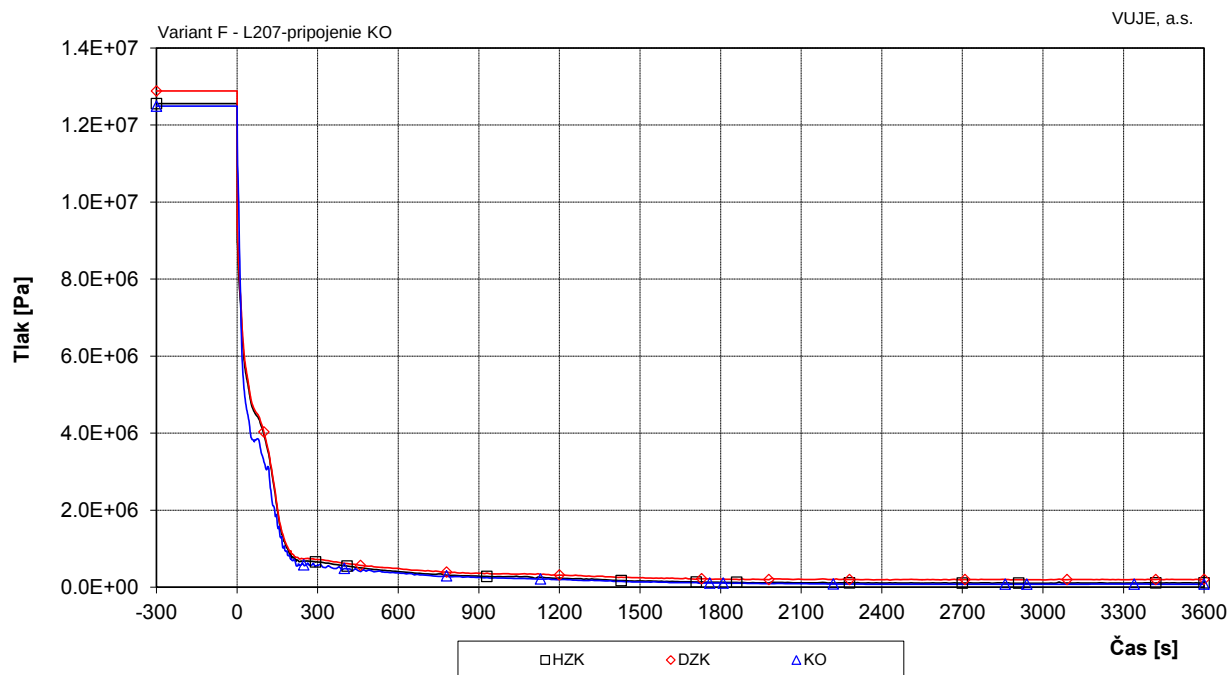


Obr. 7.2.1.7.1-E-27: Integrál toku entalpie unikajúceho chladiva

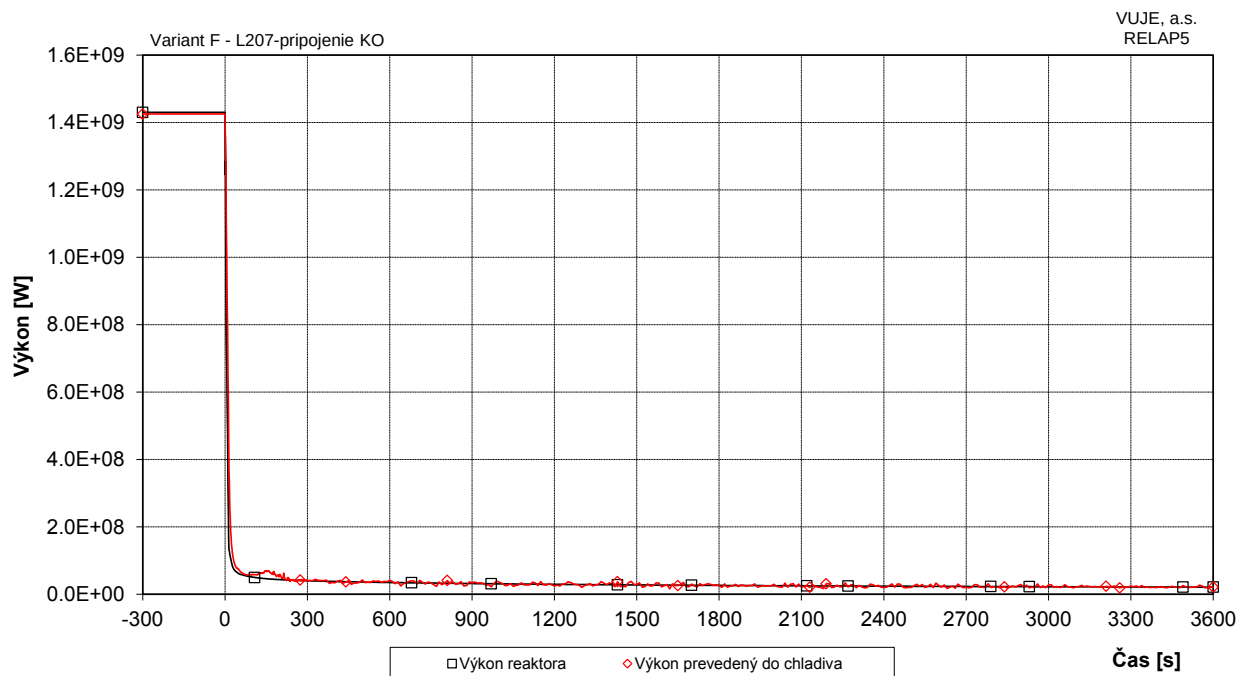
Príloha č. 08

7.2.1.7.1 Spektrum postulovaných roztrhnutí potrubí tvořících tlakový celok s I.O.
Scenár F LOCA 2xΦ207 mm
ZOZNAM OBRÁZKOV

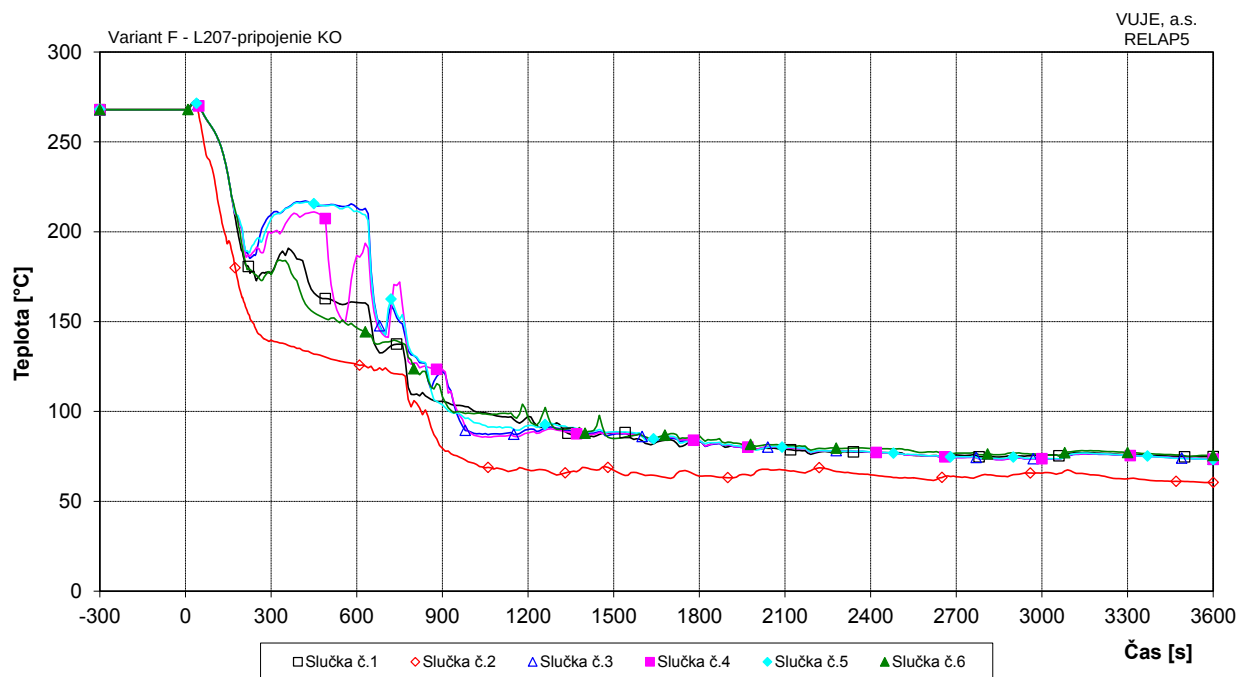
Obr. 7.2.1.7.1-F-1:	Tlak v I.O.	2
Obr. 7.2.1.7.1-F-2:	Výkon reaktora.....	2
Obr. 7.2.1.7.1-F-3:	Teplota chladiva na vstupe do TNR	3
Obr. 7.2.1.7.1-F-4:	Teplota chladiva na výstupe z TNR.....	3
Obr. 7.2.1.7.1-F-5:	Teplota chladiva v TNR.....	4
Obr. 7.2.1.7.1-F-6:	Celková hladina v KO.....	4
Obr. 7.2.1.7.1-F-7:	Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ	5
Obr. 7.2.1.7.1-F-8:	Maximálna teplota paliva.....	5
Obr. 7.2.1.7.1-F-9:	Hladina chladiva v TNR.....	6
Obr. 7.2.1.7.1-F-10:	Hladina chladiva v AZ (rozsah 0,0 až 2,5 m)	6
Obr. 7.2.1.7.1-F-11:	Hmotnostný prietok cez reaktor.....	7
Obr. 7.2.1.7.1-F-12:	Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR	7
Obr. 7.2.1.7.1-F-13:	Doplňovanie do I.O.	8
Obr. 7.2.1.7.1-F-14:	Integrál doplňovania do I.O.	8
Obr. 7.2.1.7.1-F-15:	Hmotnosť chladiva v I.O.....	9
Obr. 7.2.1.7.1-F-16:	Tlak v HPK.....	9
Obr. 7.2.1.7.1-F-17:	Tlak na výstupe z PG	10
Obr. 7.2.1.7.1-F-18:	Celkový prietok napájacej vody do PG	10
Obr. 7.2.1.7.1-F-19:	Celková hladina v PG.....	11
Obr. 7.2.1.7.1-F-20:	Integrál prietoku pary cez PS-A PG.....	11
Obr. 7.2.1.7.1-F-21:	Výkon PG.....	12
Obr. 7.2.1.7.1-F-22:	Celkový výkon PG.....	12
Obr. 7.2.1.7.1-F-23:	Celkový únik netesnosťou	13
Obr. 7.2.1.7.1-F-24:	Celkový únik netesnosťou a celkové doplňovanie do I.O.	13
Obr. 7.2.1.7.1-F-25:	Integrál celkového úniku netesnosťou	14
Obr. 7.2.1.7.1-F-26:	Merná entalpia unikajúceho chladiva	14
Obr. 7.2.1.7.1-F-27:	Integrál toku entalpie unikajúceho chladiva	15



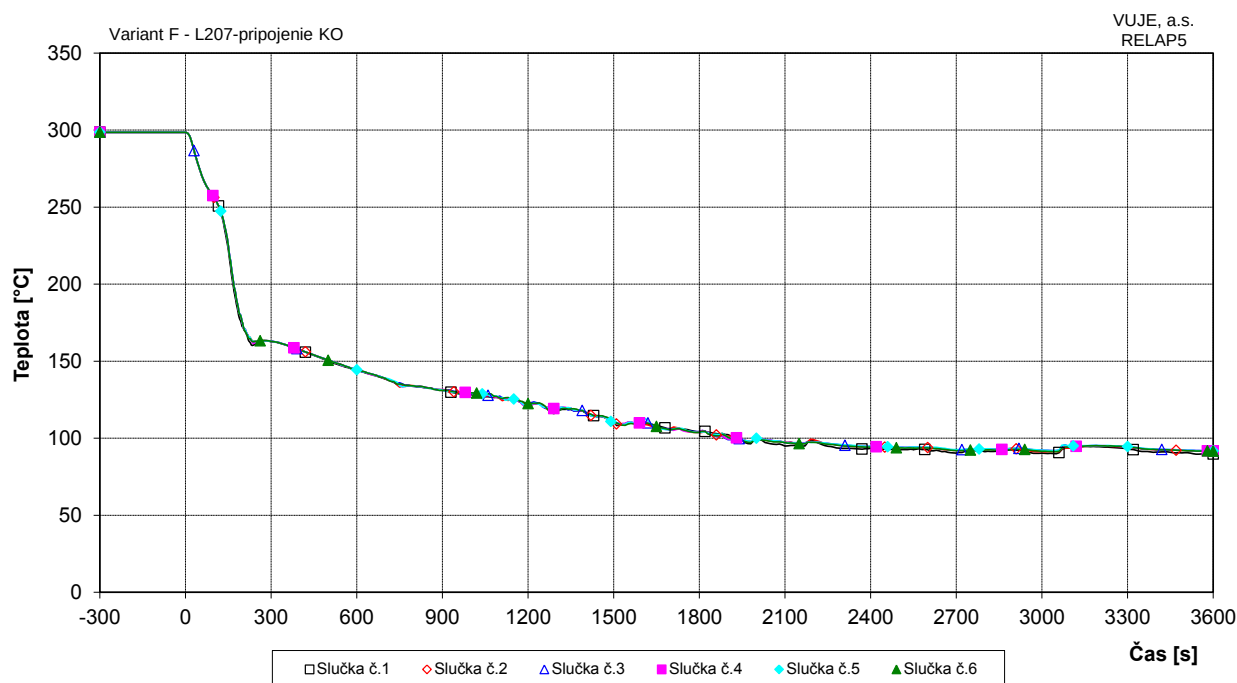
Obr. 7.2.1.7.1-F-1: Tlak v I.O.



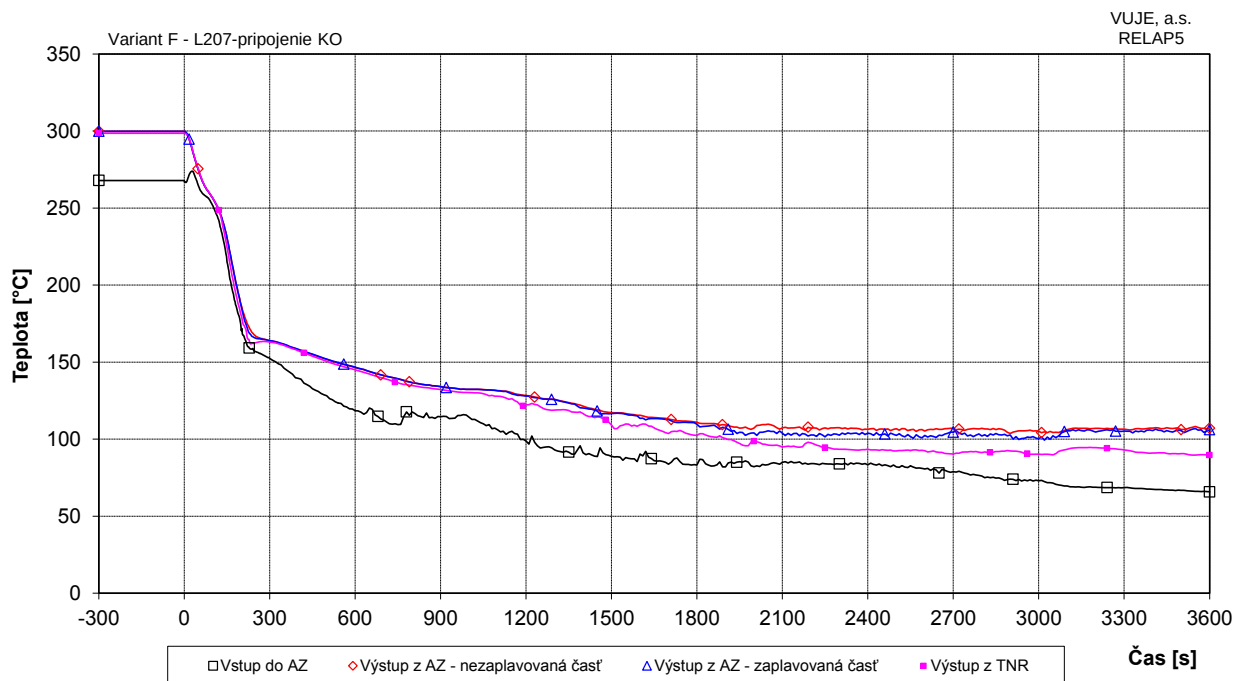
Obr. 7.2.1.7.1-F-2: Výkon reaktora



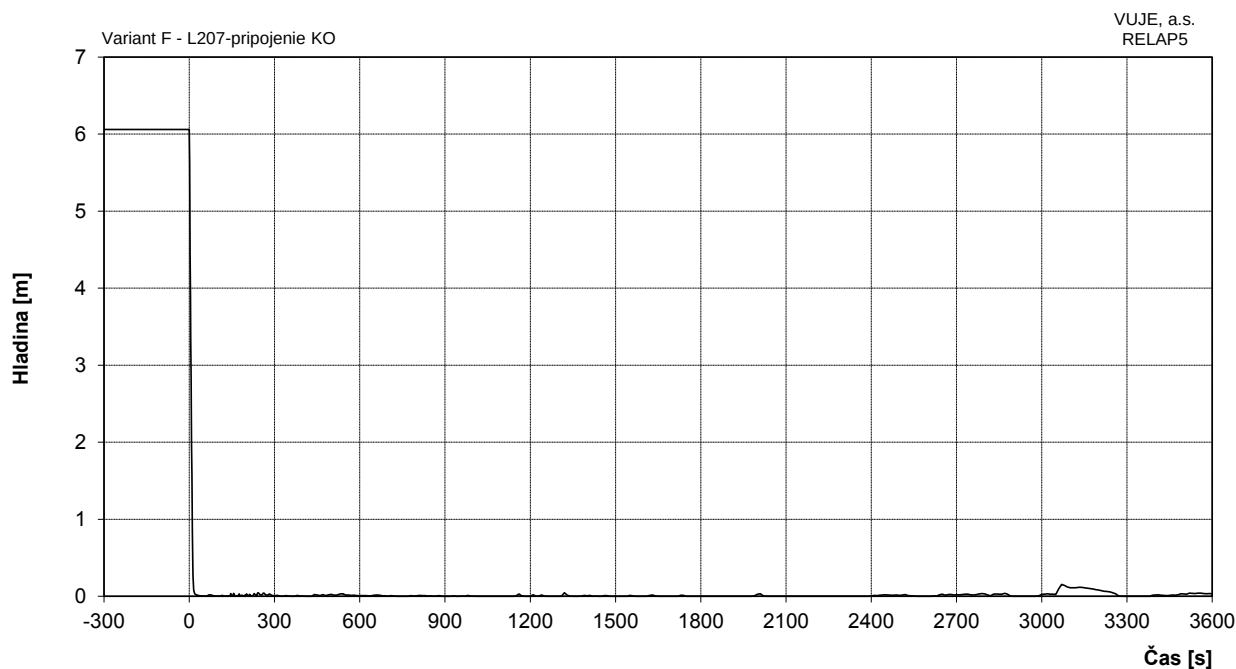
Obr. 7.2.1.7.1-F-3: Teplota chladiva na vstupe do TNR



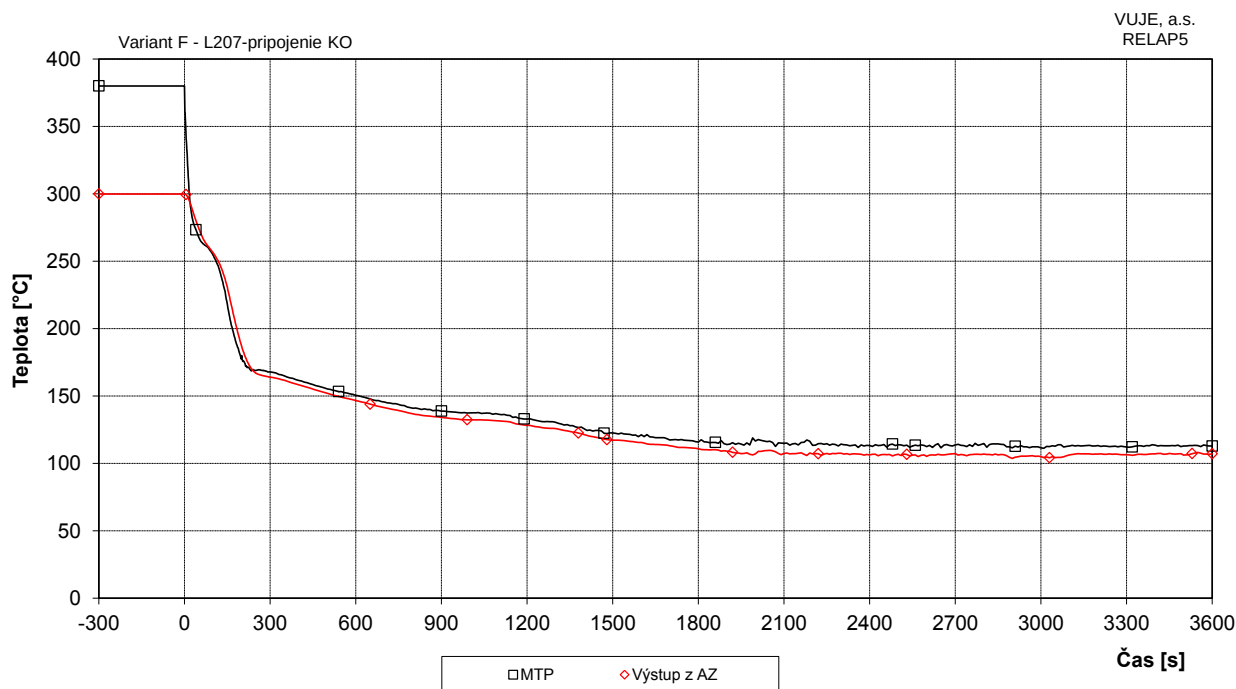
Obr. 7.2.1.7.1-F-4: Teplota chladiva na výstupe z TNR



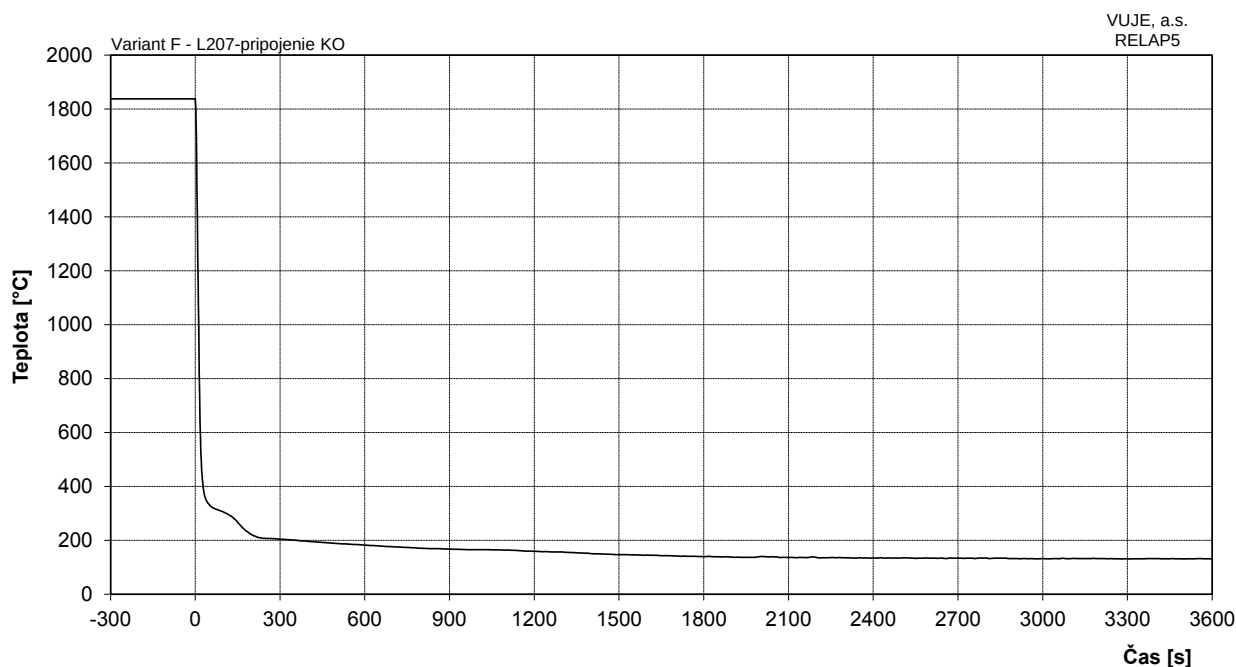
Obr. 7.2.1.7.1-F-5: Teplota chladiva v TNR



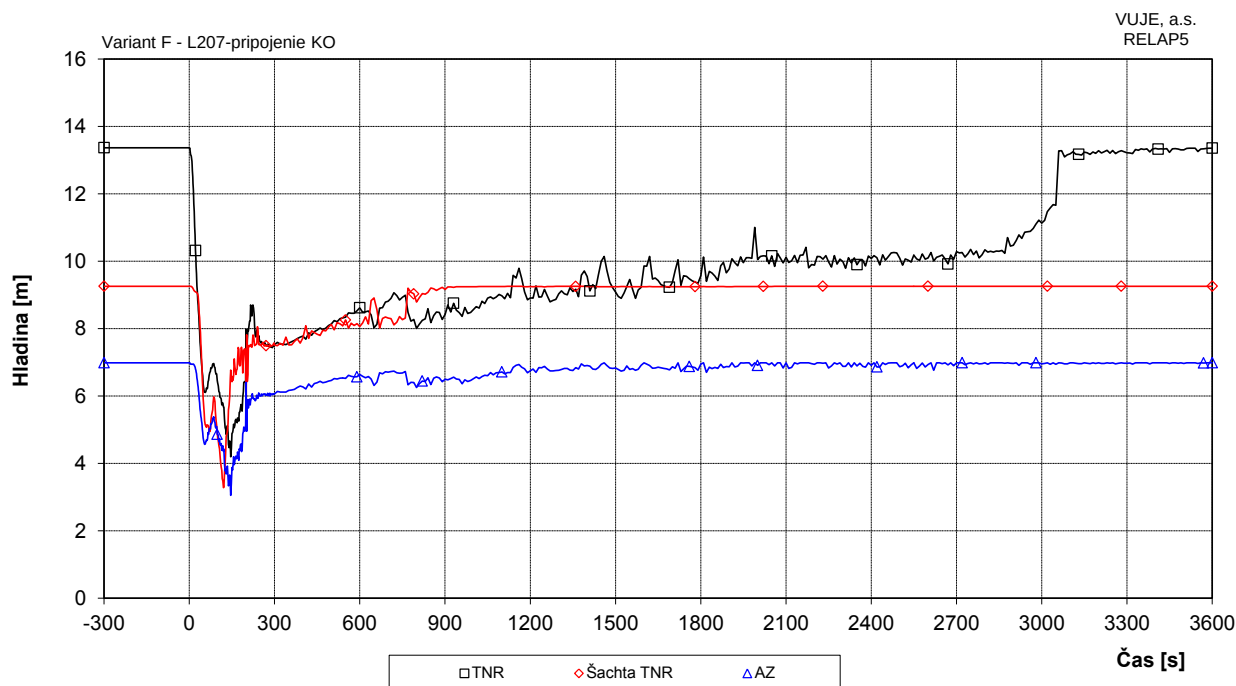
Obr. 7.2.1.7.1-F-6: Celková hladina v KO



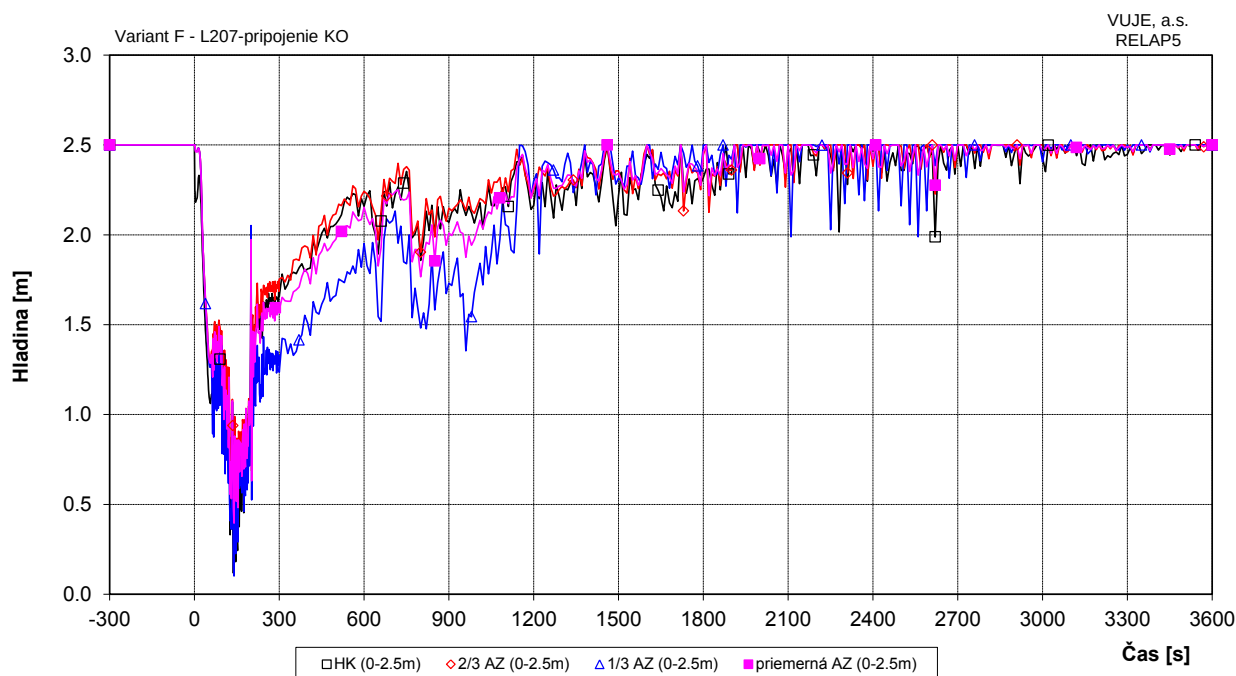
Obr. 7.2.1.7.1-F-7: Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ



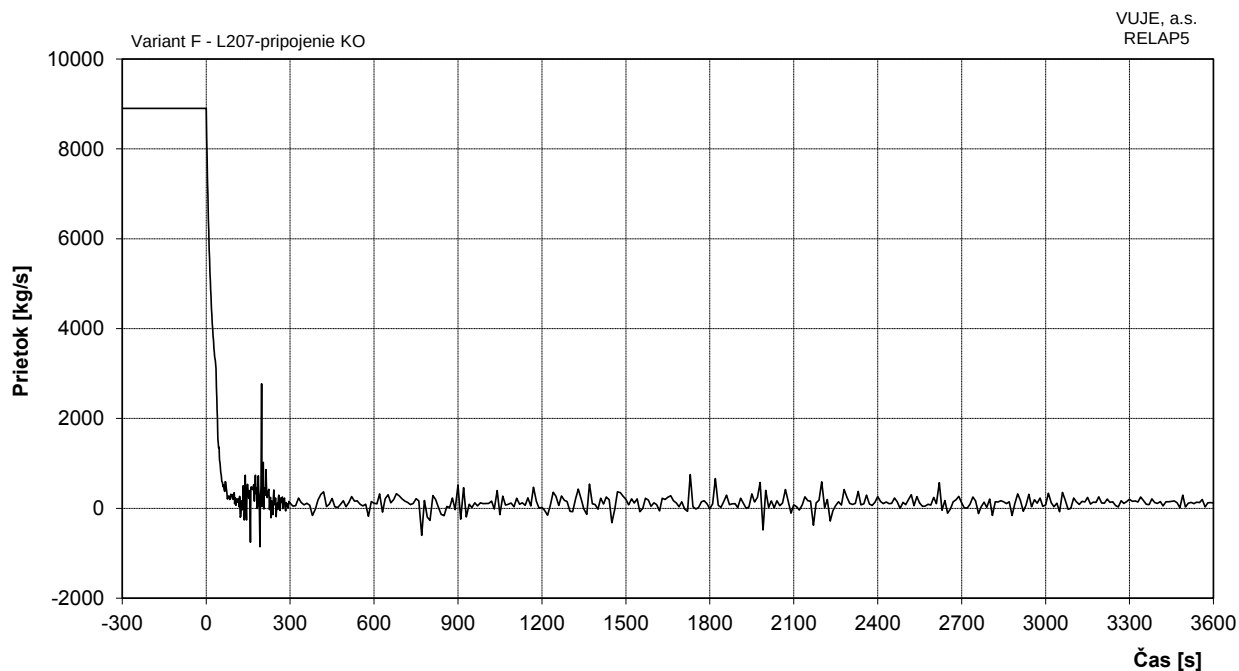
Obr. 7.2.1.7.1-F-8: Maximálna teplota paliva



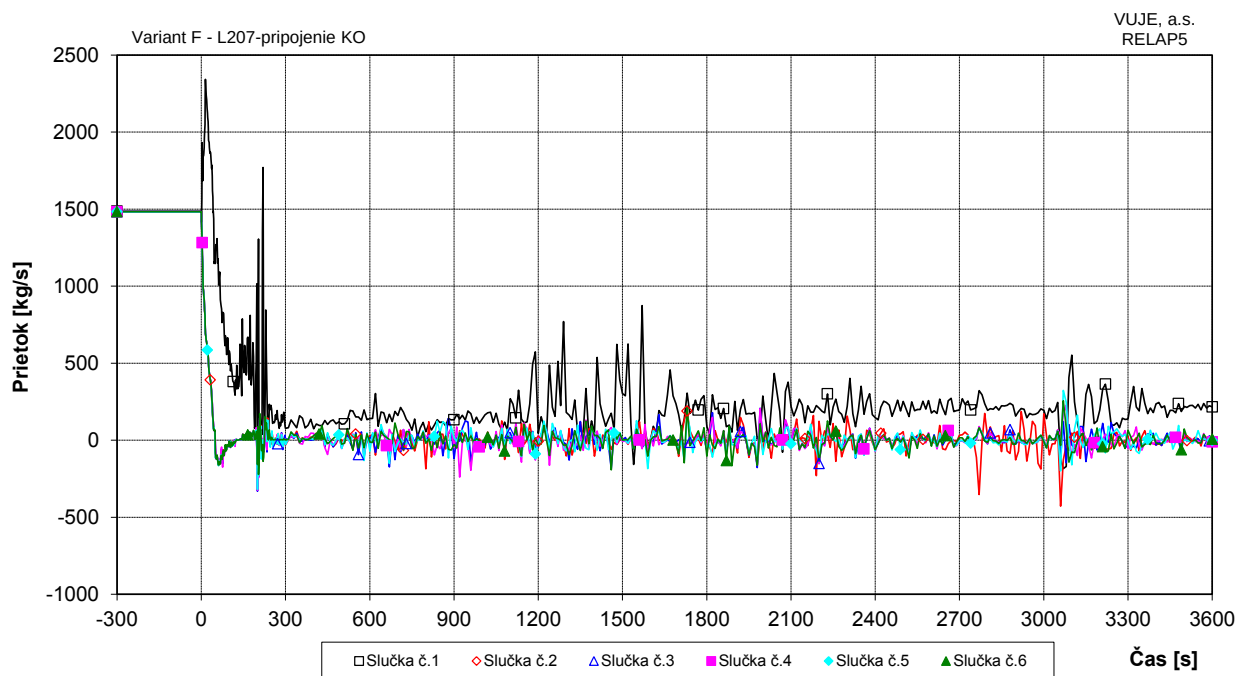
Obr. 7.2.1.7.1-F-9: Hladina chladiva v TNR



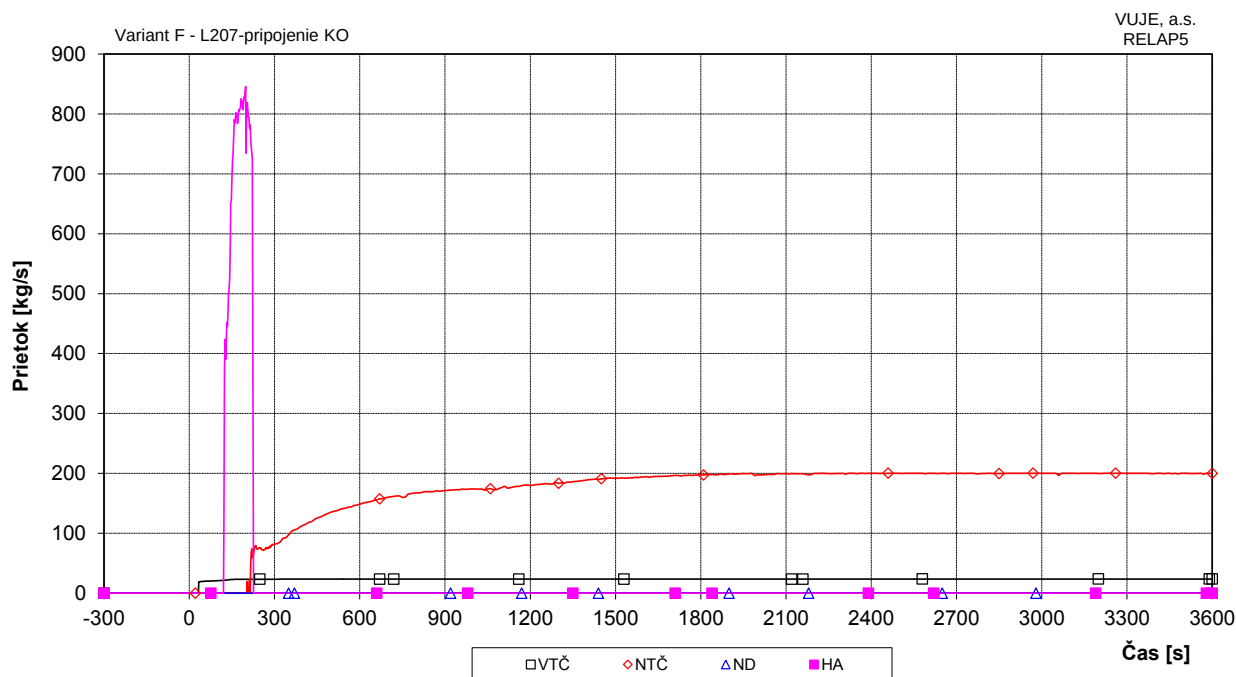
Obr. 7.2.1.7.1-F-10: Hladina chladiva v AZ (rozsah 0,0 až 2,5 m)



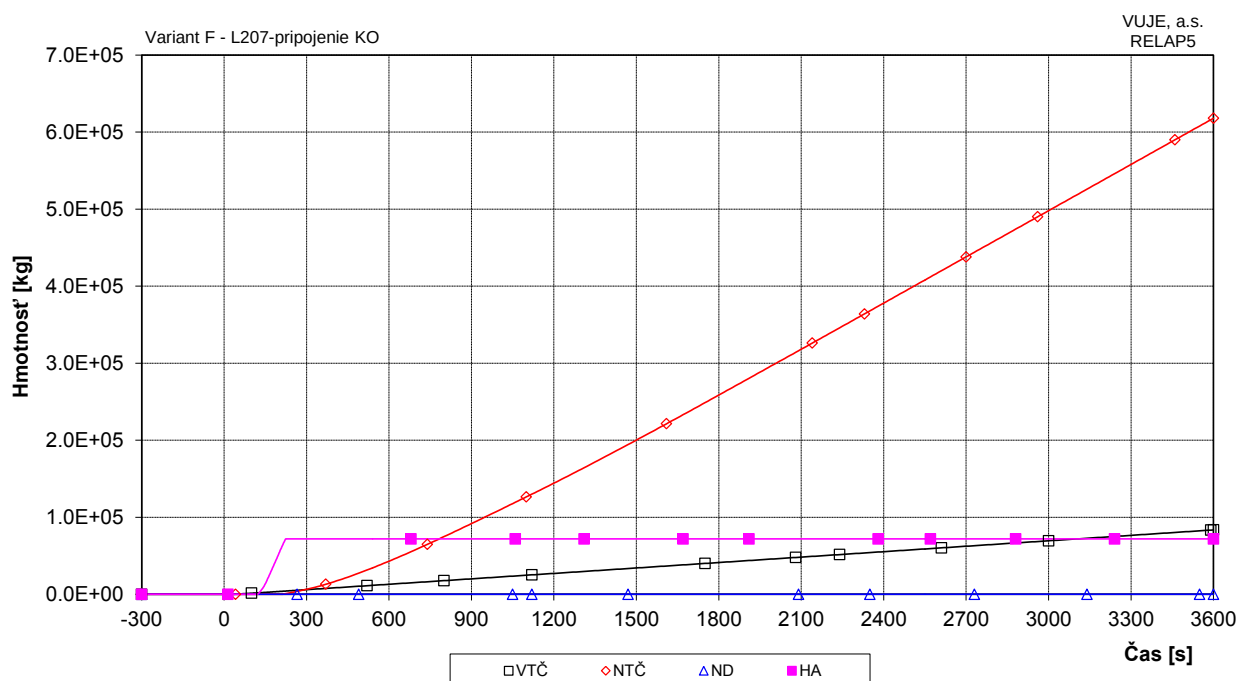
Obr. 7.2.1.7.1-F-11: Hmotnostný prietok cez reaktor



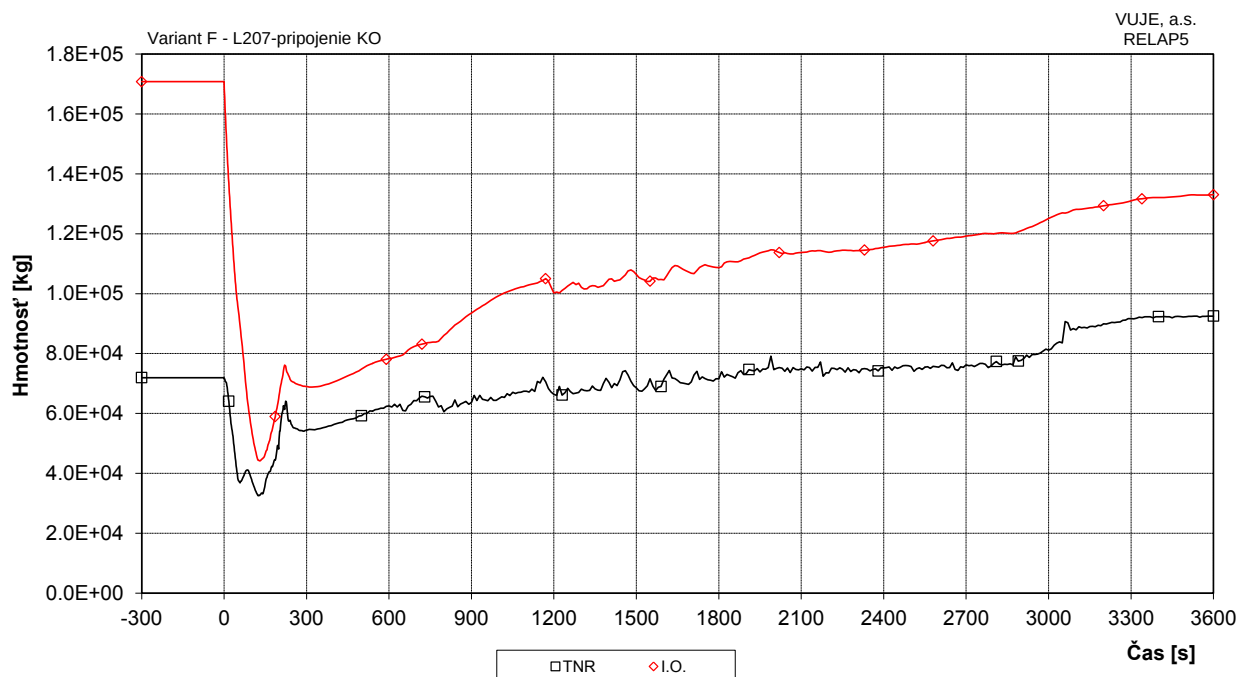
Obr. 7.2.1.7.1-F-12: Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR



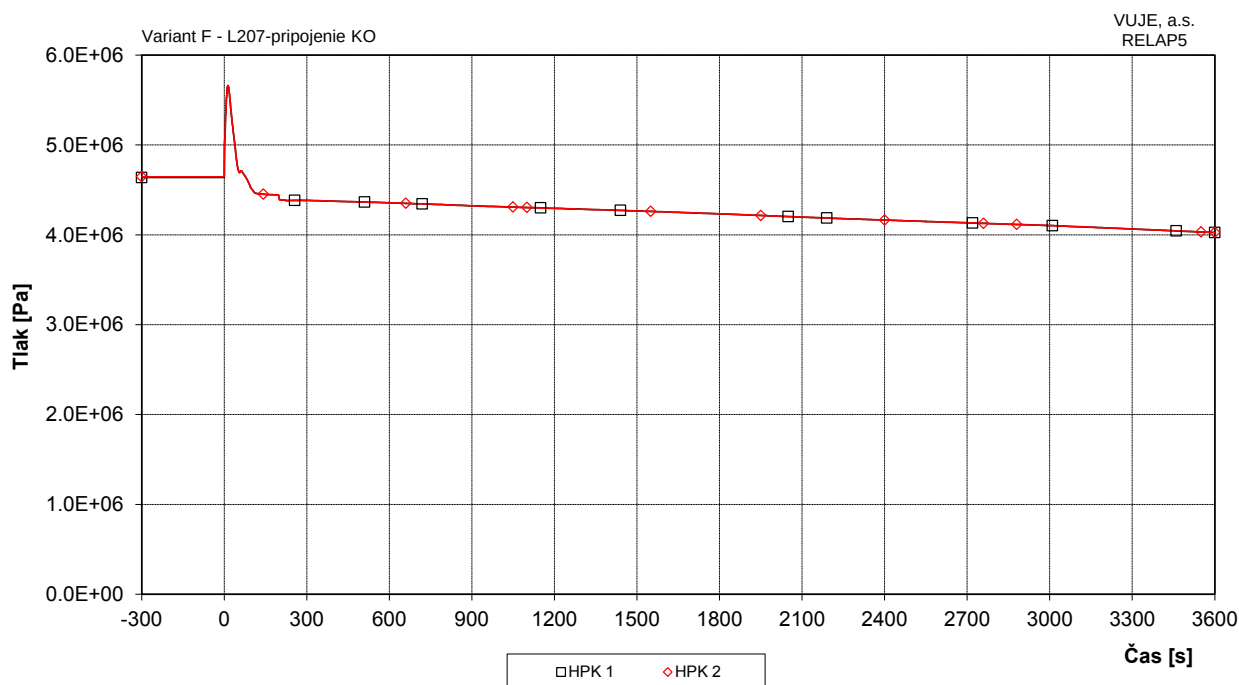
Obr. 7.2.1.7.1-F-13: Dopĺňovanie do I.O.



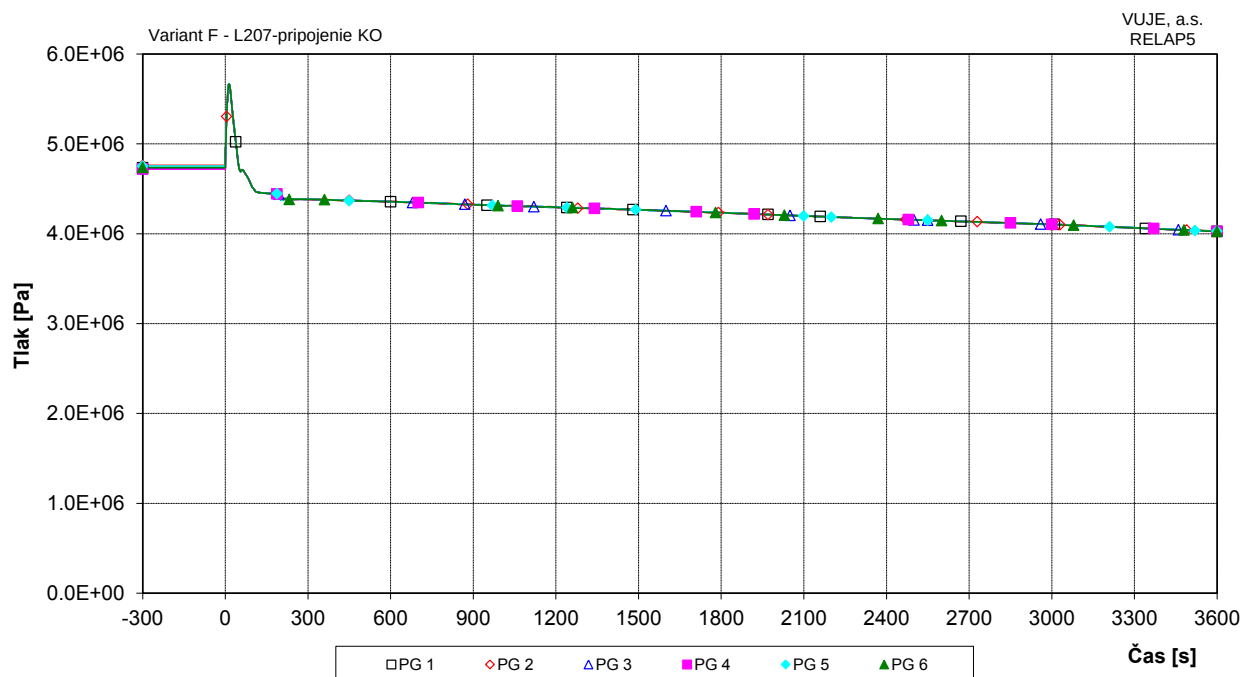
Obr. 7.2.1.7.1-F-14: Integrál dopĺňovania do I.O.



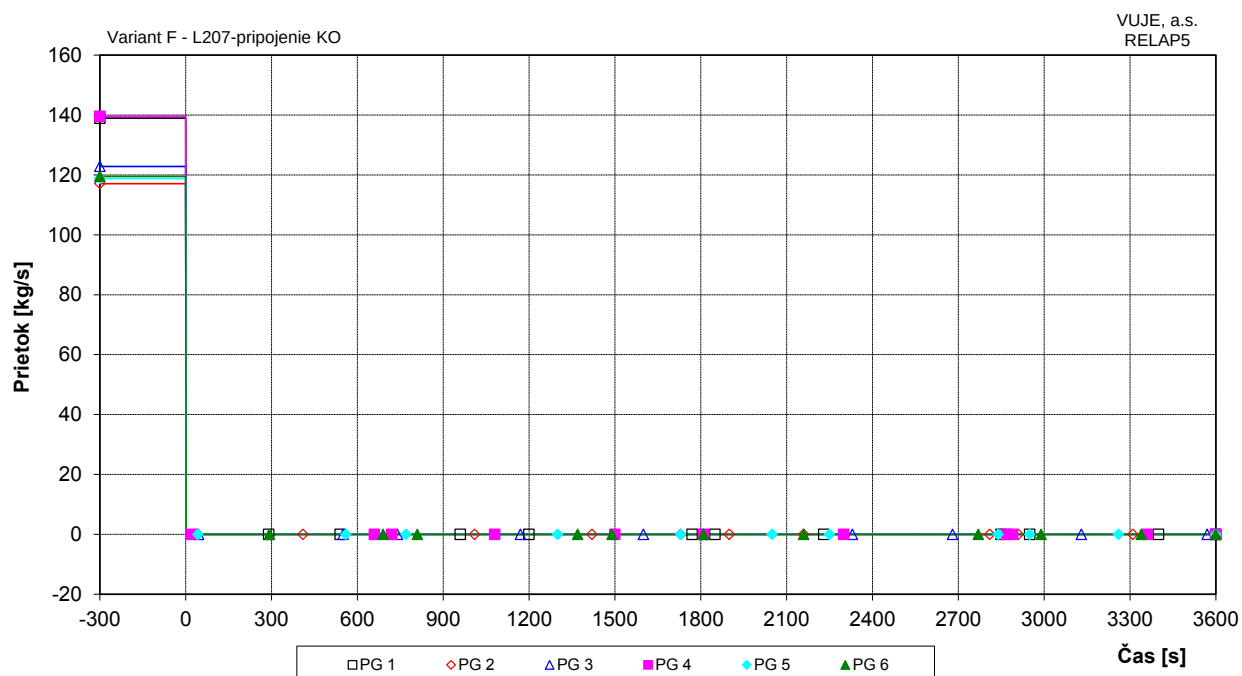
Obr. 7.2.1.7.1-F-15: Hmotnosť chladiva v I.O.



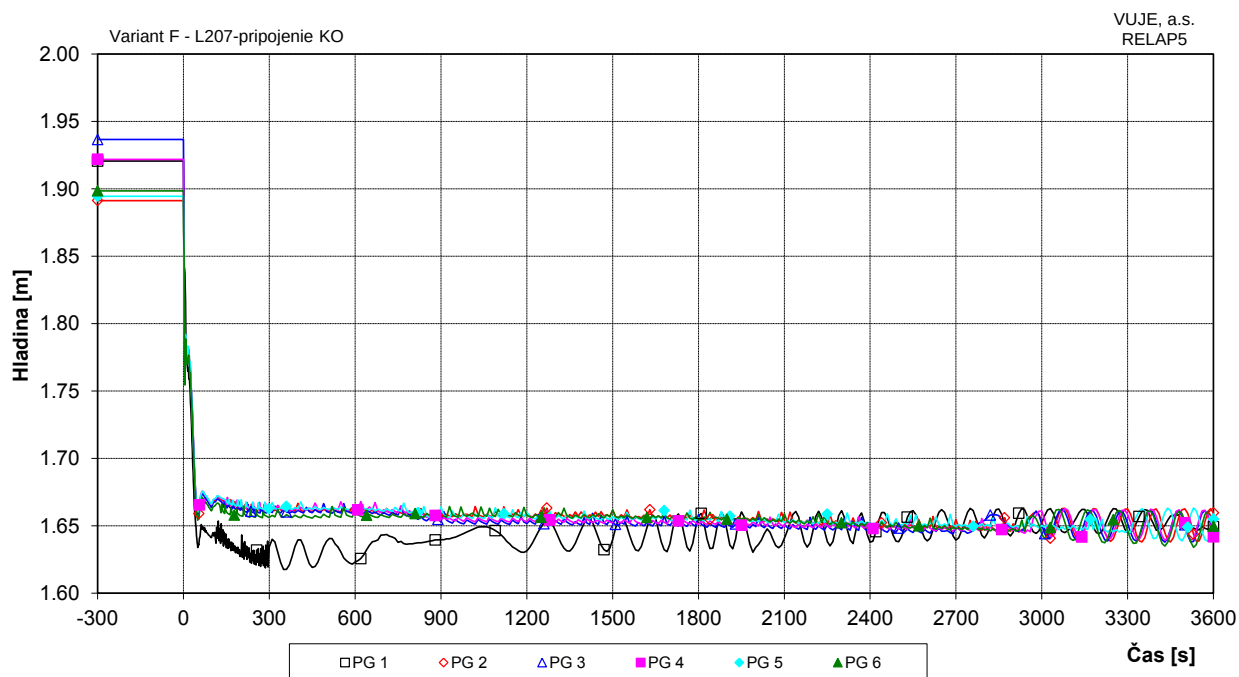
Obr. 7.2.1.7.1-F-16: Tlak v HPK



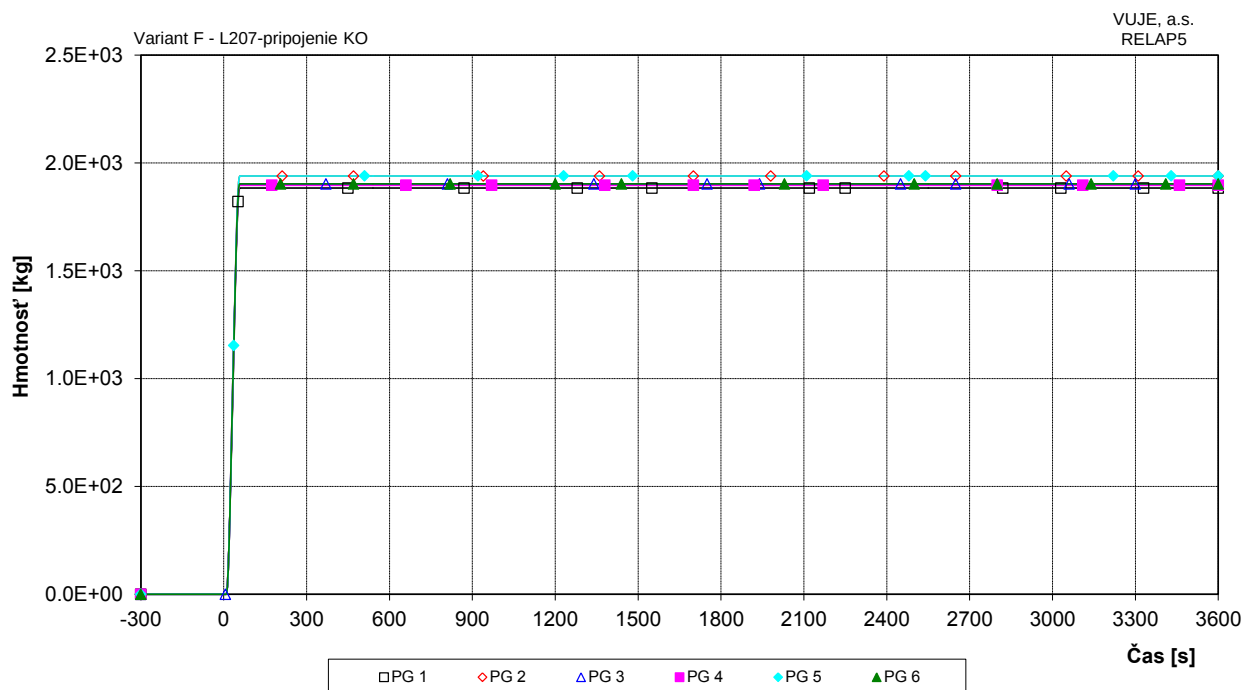
Obr. 7.2.1.7.1-F-17: Tlak na výstupe z PG



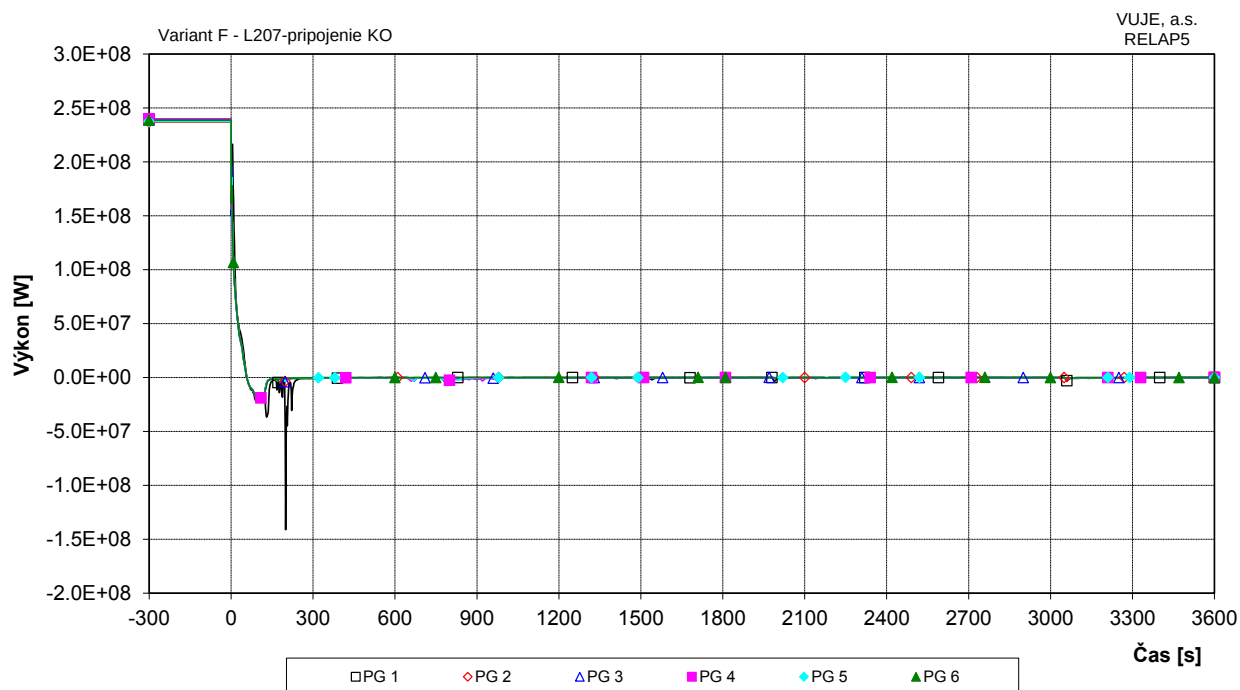
Obr. 7.2.1.7.1-F-18: Celkový prietok napájacej vody do PG



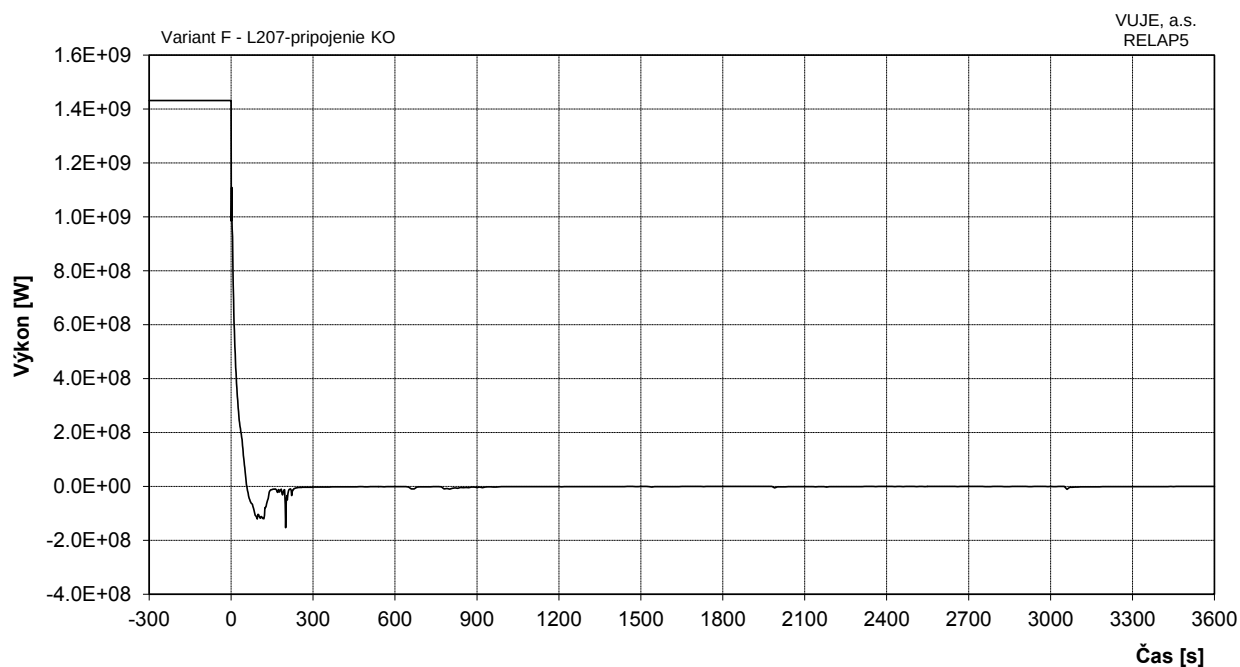
Obr. 7.2.1.7.1-F-19: Celková hladina v PG



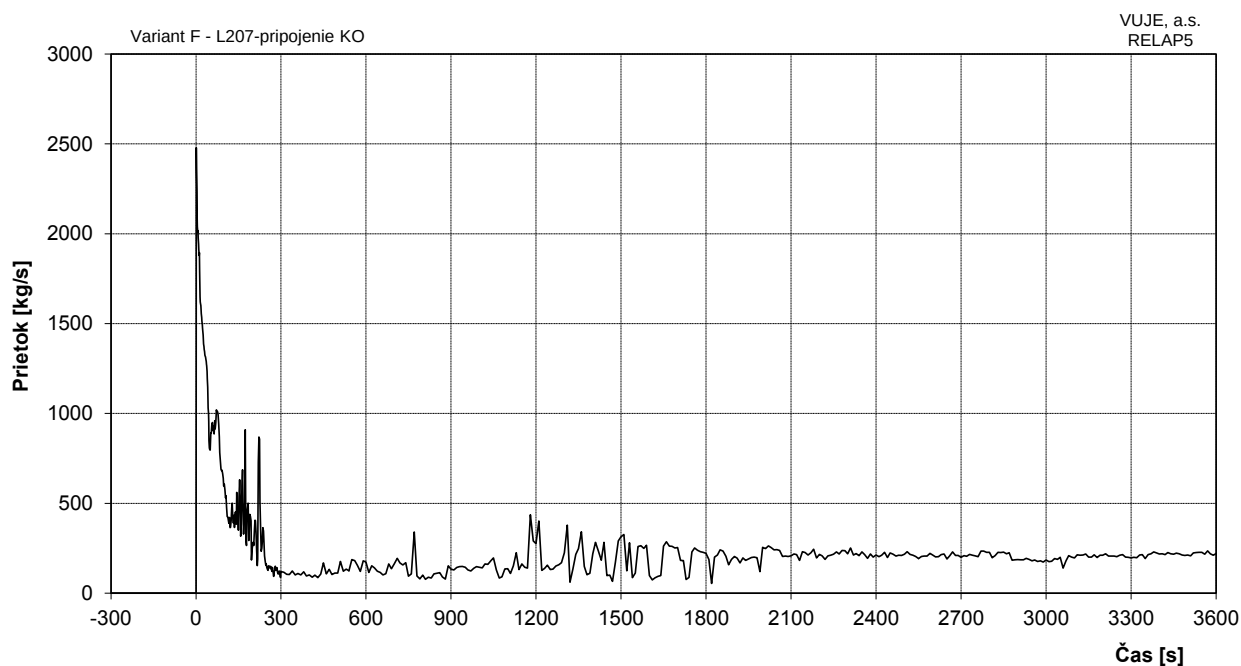
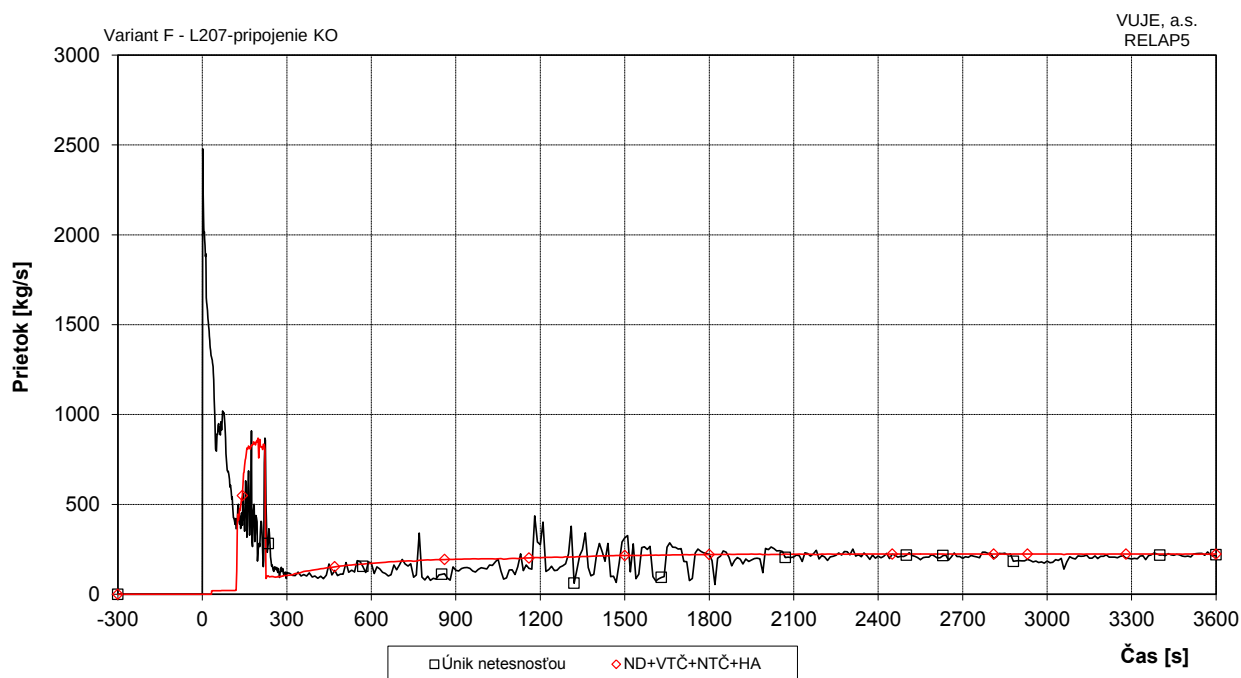
Obr. 7.2.1.7.1-F-20: Integrál prietoku pary cez PS-A PG

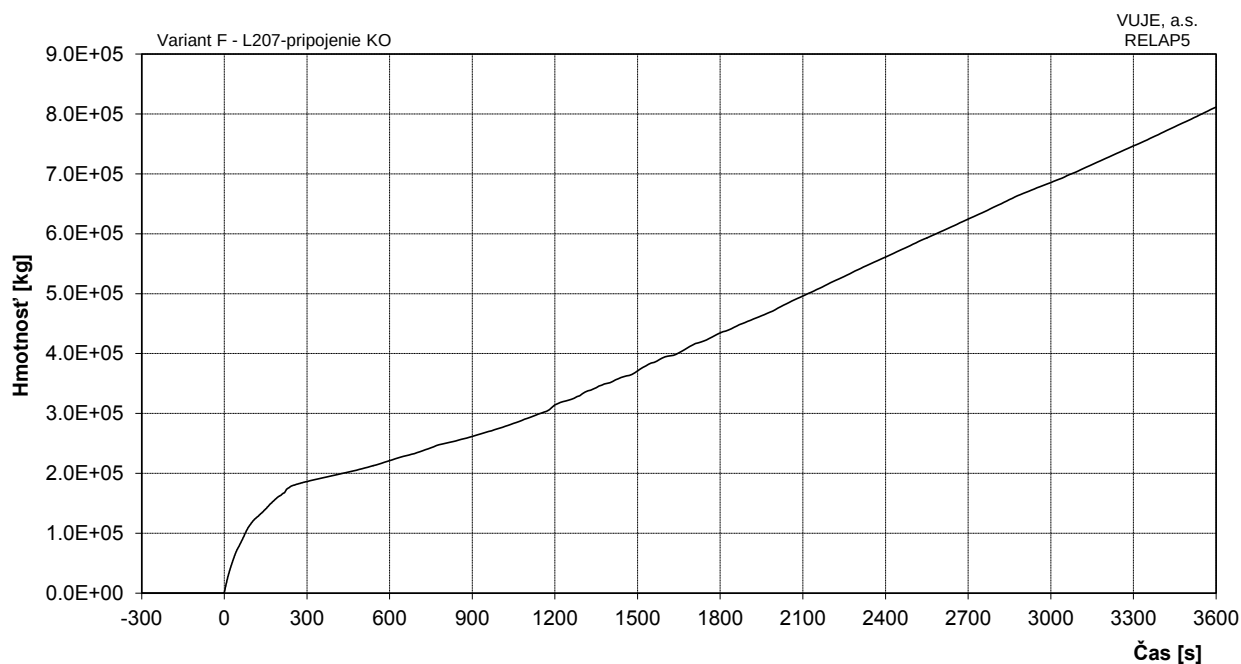
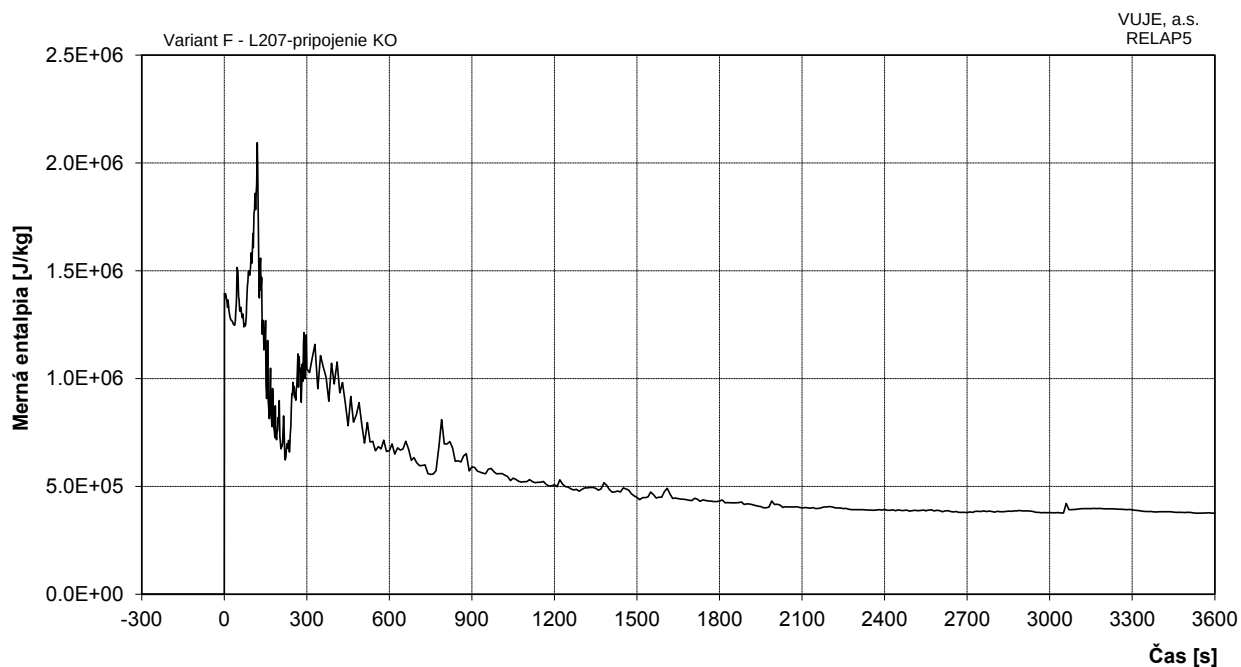


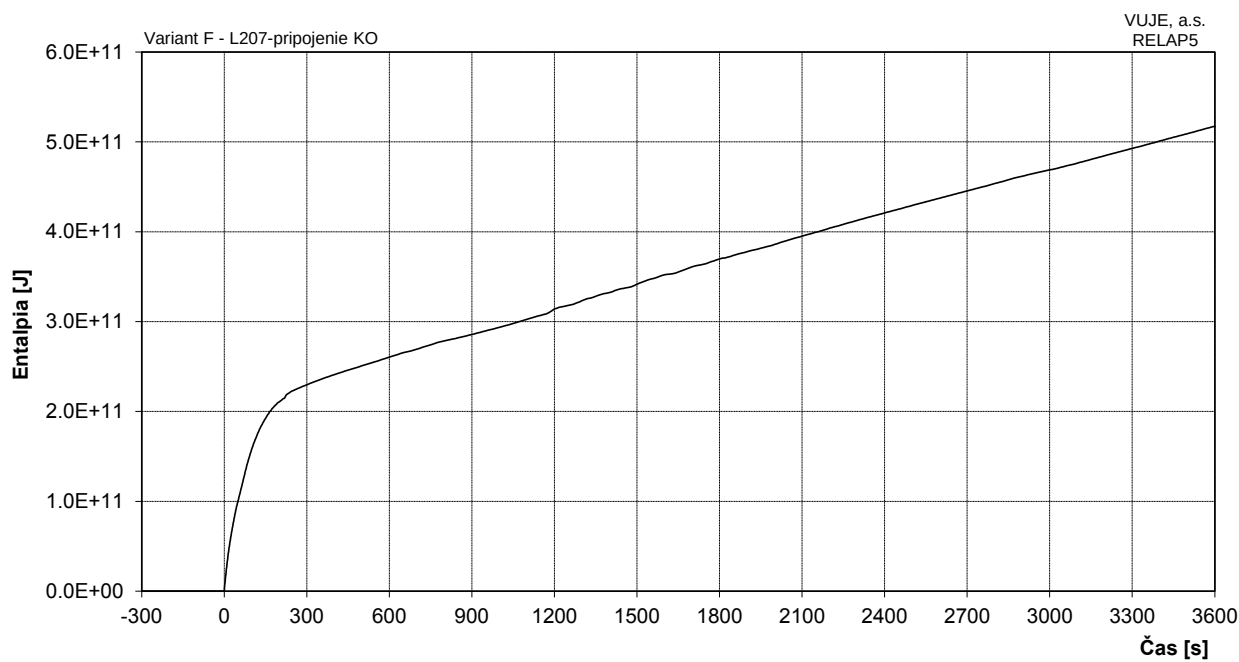
Obr. 7.2.1.7.1-F-21: Výkon PG



Obr. 7.2.1.7.1-F-22: Celkový výkon PG

**Obr. 7.2.1.7.1-F-23: Celkový únik netesnosťou****Obr. 7.2.1.7.1-F-24: Celkový únik netesnosťou a celkové dopĺňovanie do I.O.**

**Obr. 7.2.1.7.1-F-25: Integrál celkového úniku netesnosťou****Obr. 7.2.1.7.1-F-26: Merná entalpia unikajúceho chladiva**

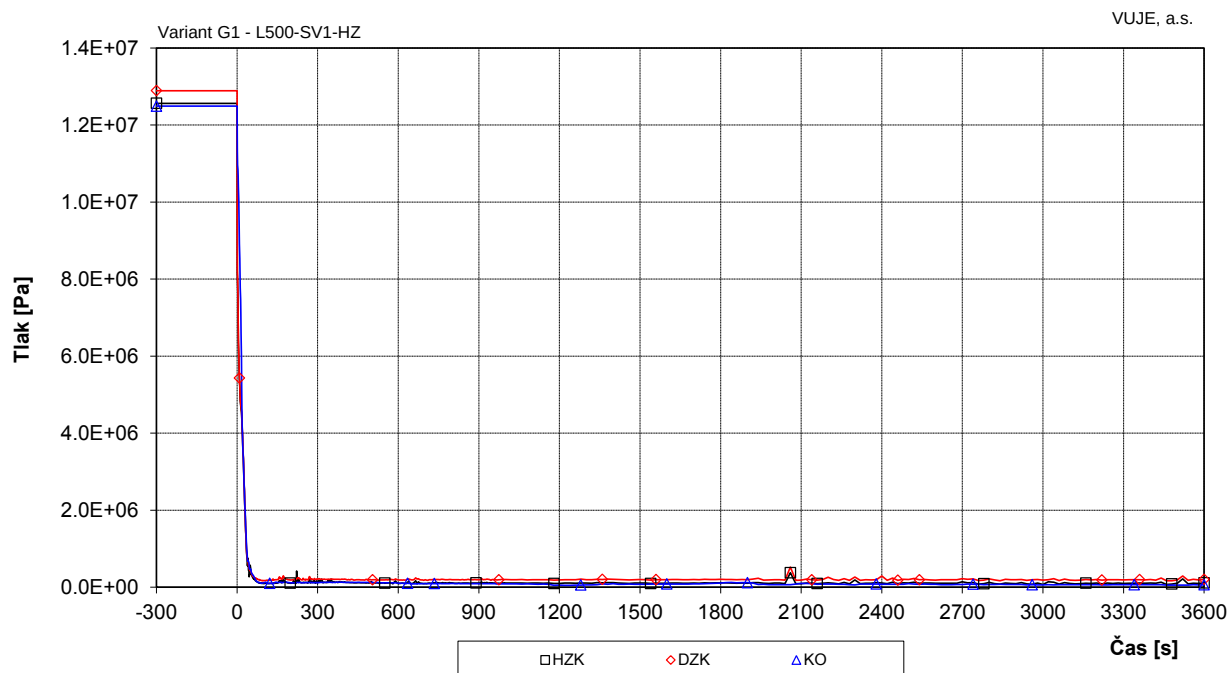


Obr. 7.2.1.7.1-F-27: Integrál toku entalpie unikajúceho chladiva

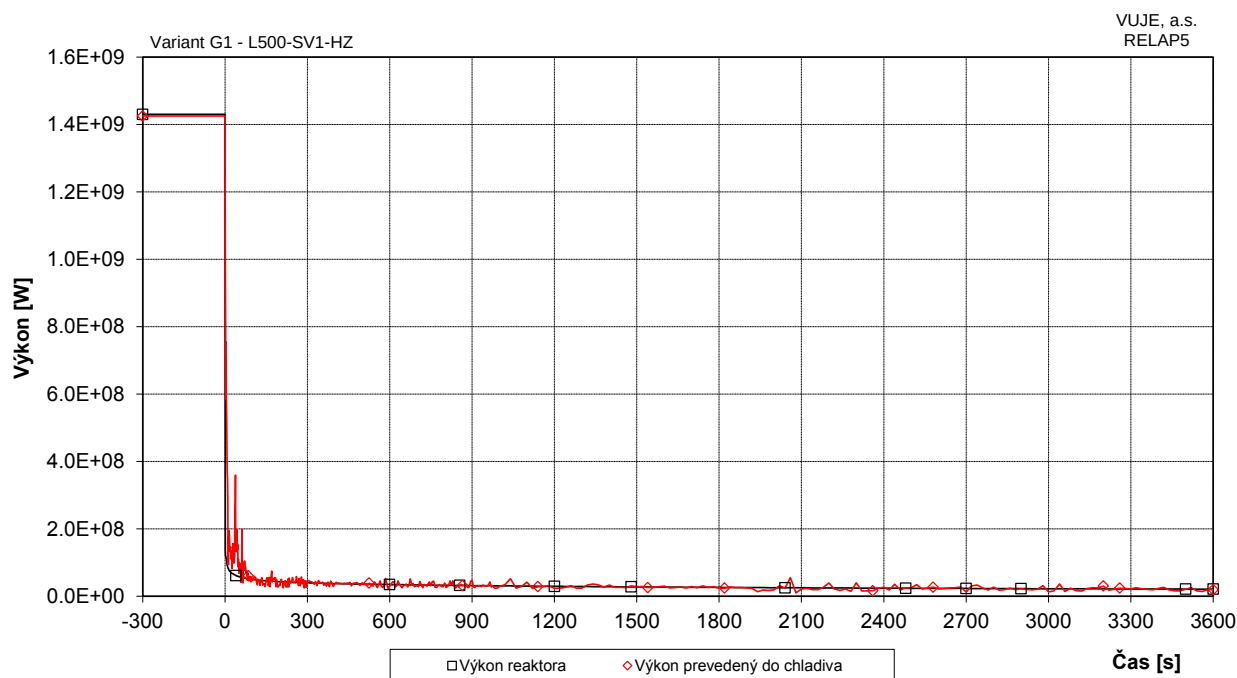
Príloha č. 09

7.2.1.7.1 Spektrum postulovaných roztrhnutí potrubí tvoriacich tlakový celok s I.O.
Scenár G1 LOCA 2x Φ 500 mm
ZOZNAM OBRÁZKOV

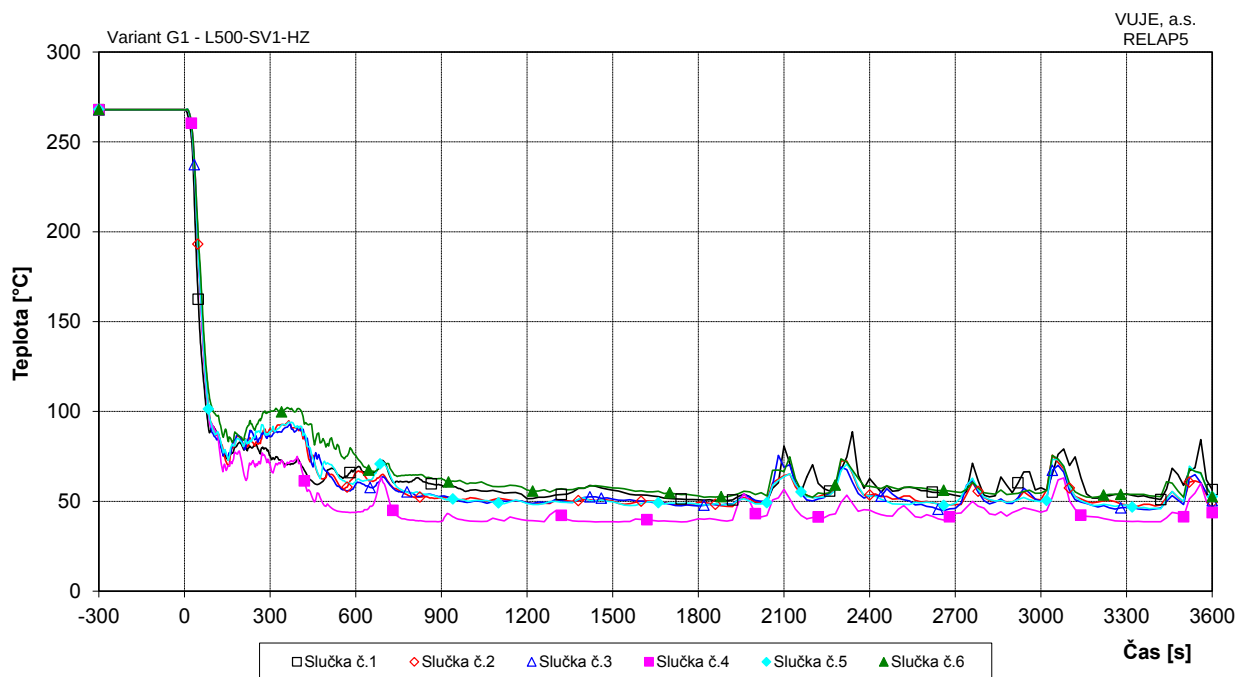
Obr. 7.2.1.7.1-G1-1:	Tlak v I.O.	2
Obr. 7.2.1.7.1-G1-2:	Výkon reaktora.....	2
Obr. 7.2.1.7.1-G1-3:	Teplota chladiva na vstupe do TNR	3
Obr. 7.2.1.7.1-G1-4:	Teplota chladiva na výstupe z TNR.....	3
Obr. 7.2.1.7.1-G1-5:	Teplota chladiva v TNR.....	4
Obr. 7.2.1.7.1-G1-6:	Celková hladina v KO.....	4
Obr. 7.2.1.7.1-G1-7:	Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ	5
Obr. 7.2.1.7.1-G1-8:	Maximálna teplota paliva.....	5
Obr. 7.2.1.7.1-G1-9:	Hladina chladiva v TNR.....	6
Obr. 7.2.1.7.1-G1-10:	Hladina chladiva v AZ (rozsah 0,0 až 2,5 m)	6
Obr. 7.2.1.7.1-G1-11:	Hmotnostný prietok cez reaktor.....	7
Obr. 7.2.1.7.1-G1-12:	Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR	7
Obr. 7.2.1.7.1-G1-13:	Doplňovanie do I.O.	8
Obr. 7.2.1.7.1-G1-14:	Integrál doplňovania do I.O.	8
Obr. 7.2.1.7.1-G1-15:	Hmotnosť chladiva v I.O.....	9
Obr. 7.2.1.7.1-G1-16:	Tlak v HPK.....	9
Obr. 7.2.1.7.1-G1-17:	Tlak na výstupe z PG	10
Obr. 7.2.1.7.1-G1-18:	Celkový prietok napájacej vody do PG	10
Obr. 7.2.1.7.1-G1-19:	Celková hladina v PG.....	11
Obr. 7.2.1.7.1-G1-20:	Integrál prietoku pary cez PS-A PG.....	11
Obr. 7.2.1.7.1-G1-21:	Výkon PG.....	12
Obr. 7.2.1.7.1-G1-22:	Celkový výkon PG.....	12
Obr. 7.2.1.7.1-G1-23:	Celkový únik netesnosťou	13
Obr. 7.2.1.7.1-G1-24:	Celkový únik netesnosťou a celkové doplňovanie do I.O.	13
Obr. 7.2.1.7.1-G1-25:	Integrál celkového úniku netesnosťou	14
Obr. 7.2.1.7.1-G1-26:	Merná entalpia unikajúceho chladiva	14
Obr. 7.2.1.7.1-G1-27:	Integrál toku entalpie unikajúceho chladiva	15



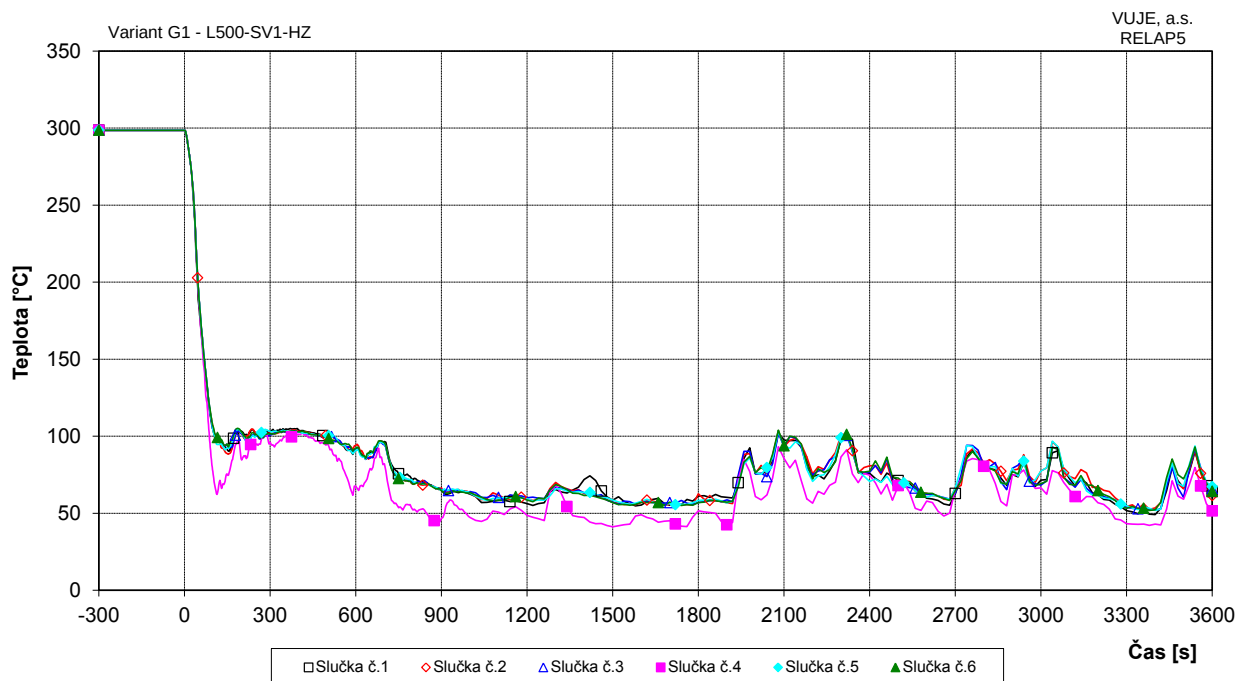
Obr. 7.2.1.7.1-G1-1: Tlak v I.O.



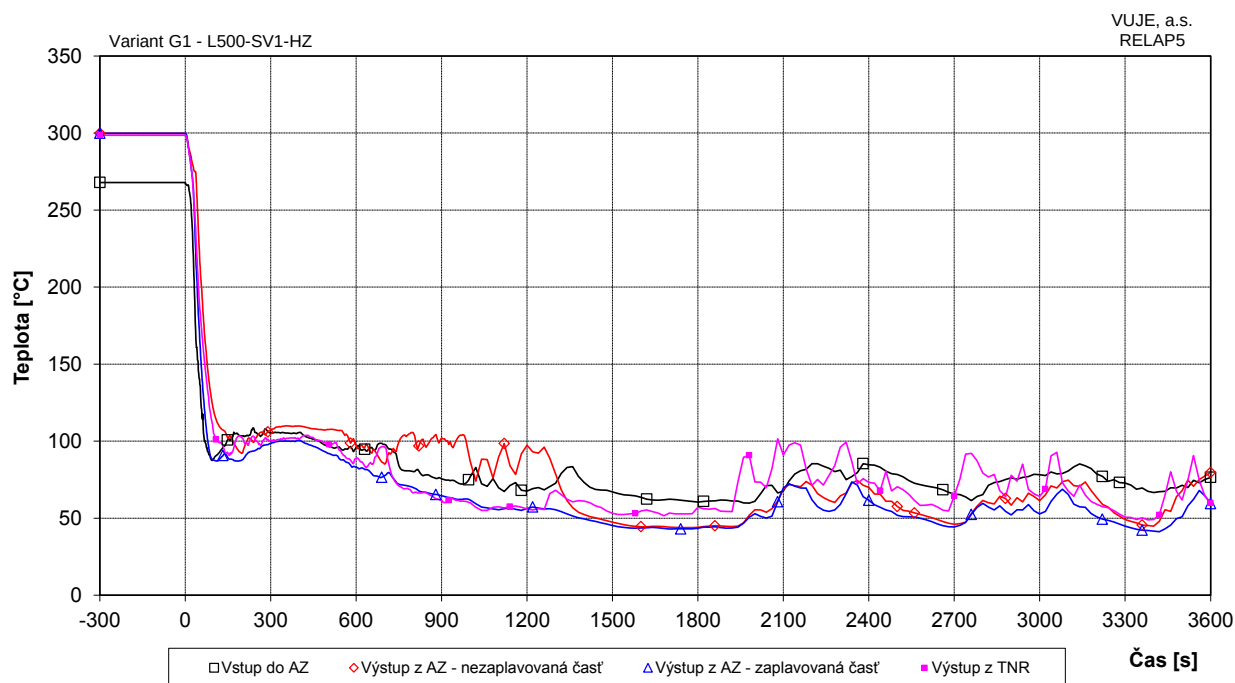
Obr. 7.2.1.7.1-G1-2: Výkon reaktora



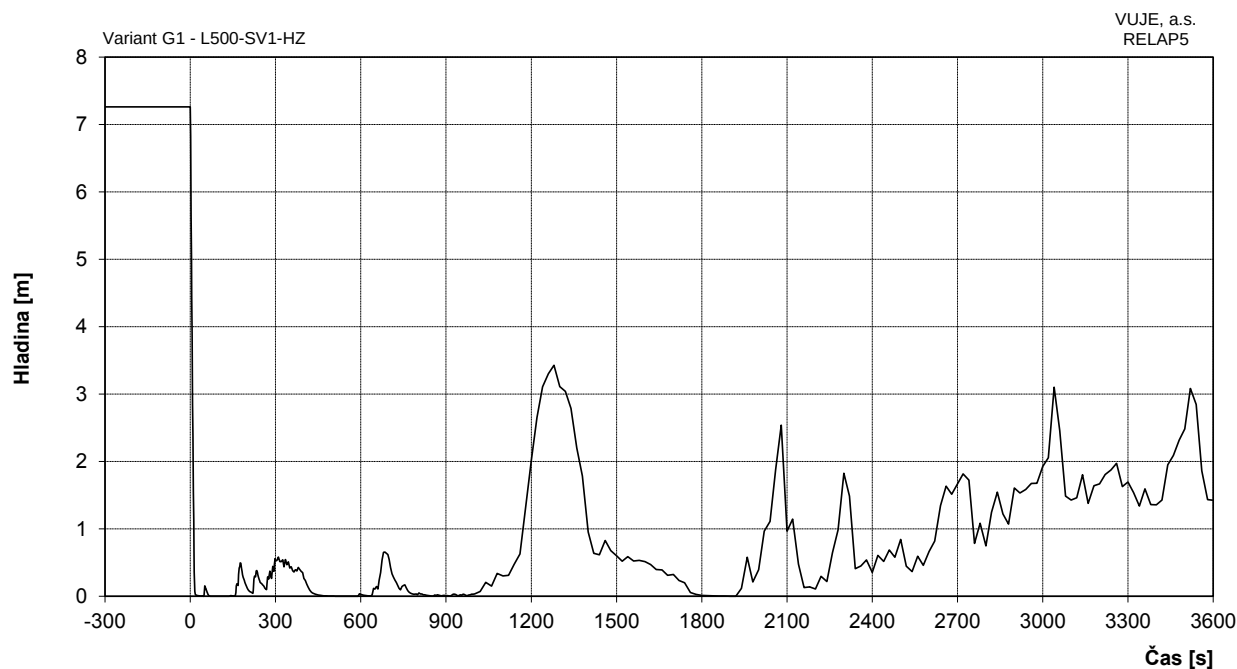
Obr. 7.2.1.7.1-G1-3: Teplota chladiva na vstupe do TNR



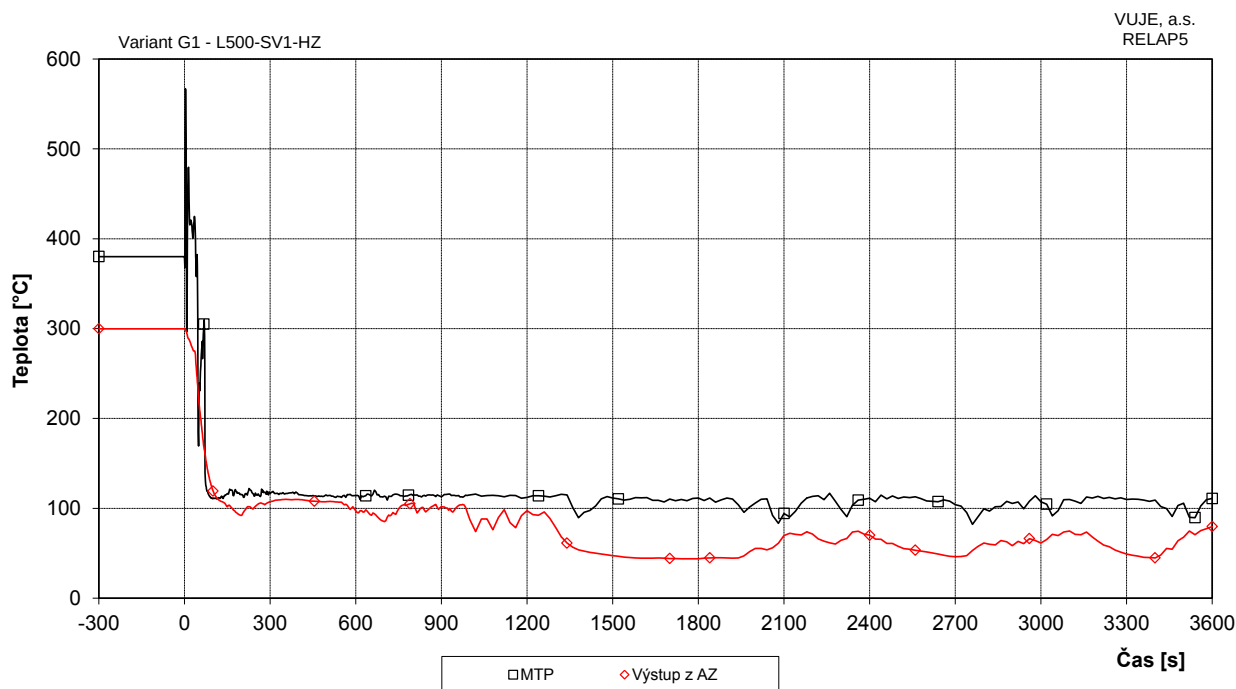
Obr. 7.2.1.7.1-G1-4: Teplota chladiva na výstupe z TNR



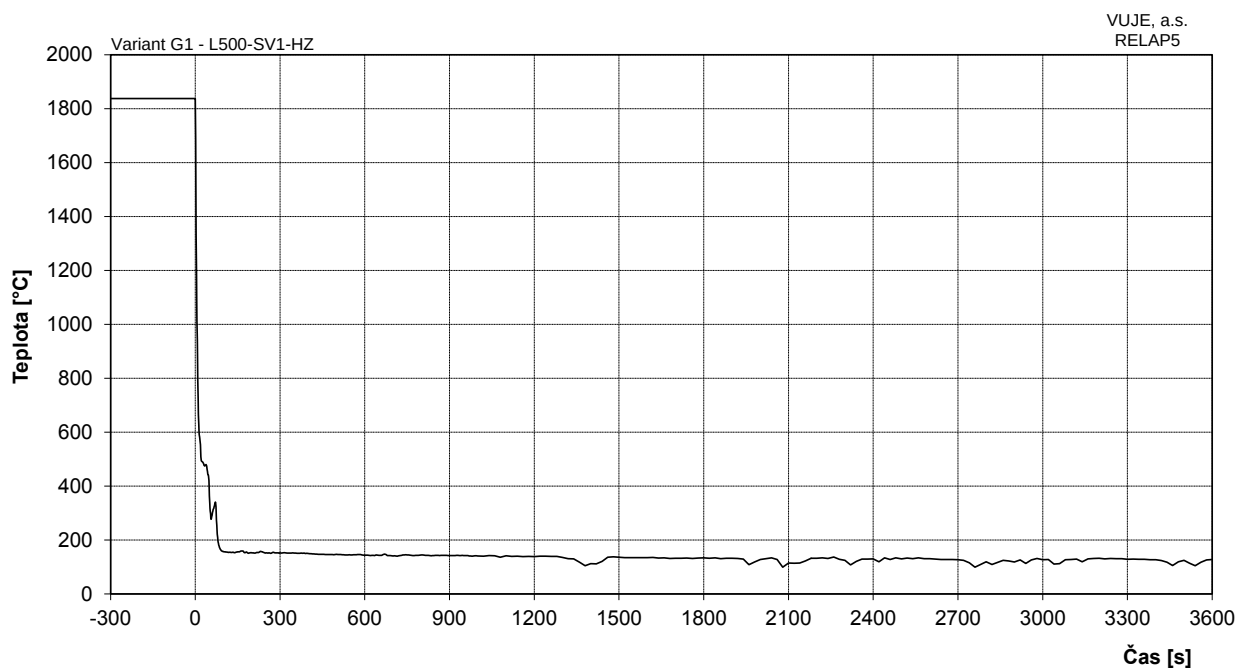
Obr. 7.2.1.7.1-G1-5: Teplota chladiva v TNR



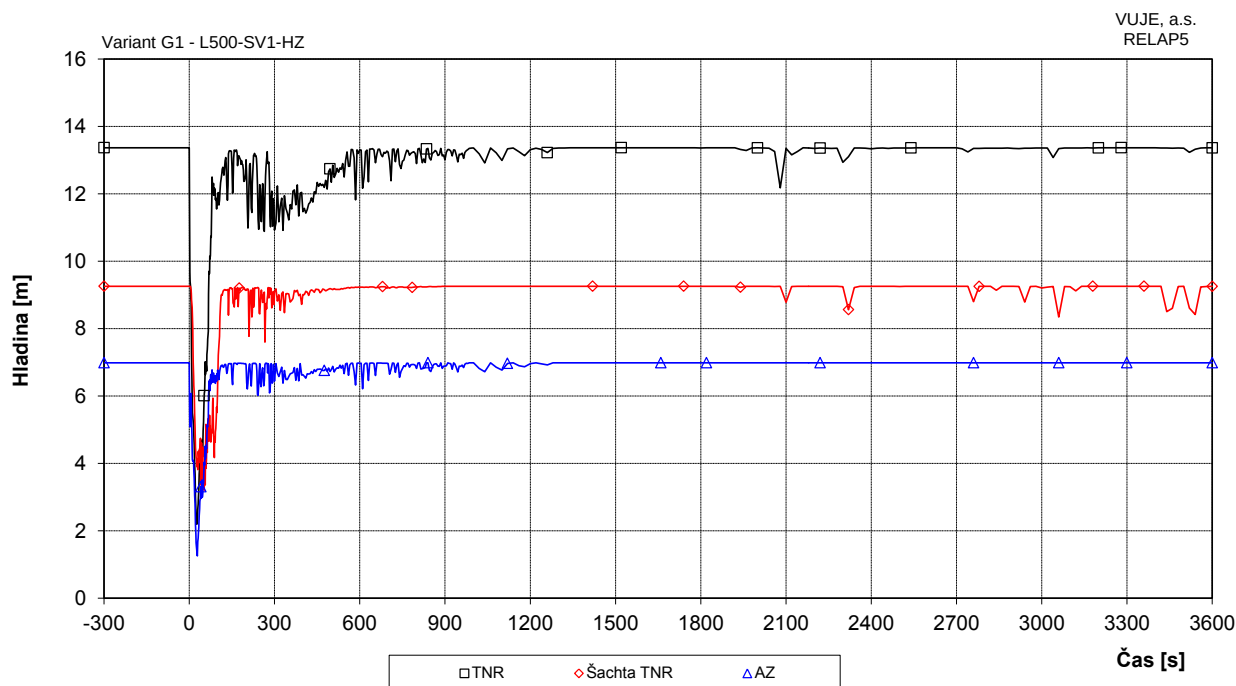
Obr. 7.2.1.7.1-G1-6: Celková hladina v KO



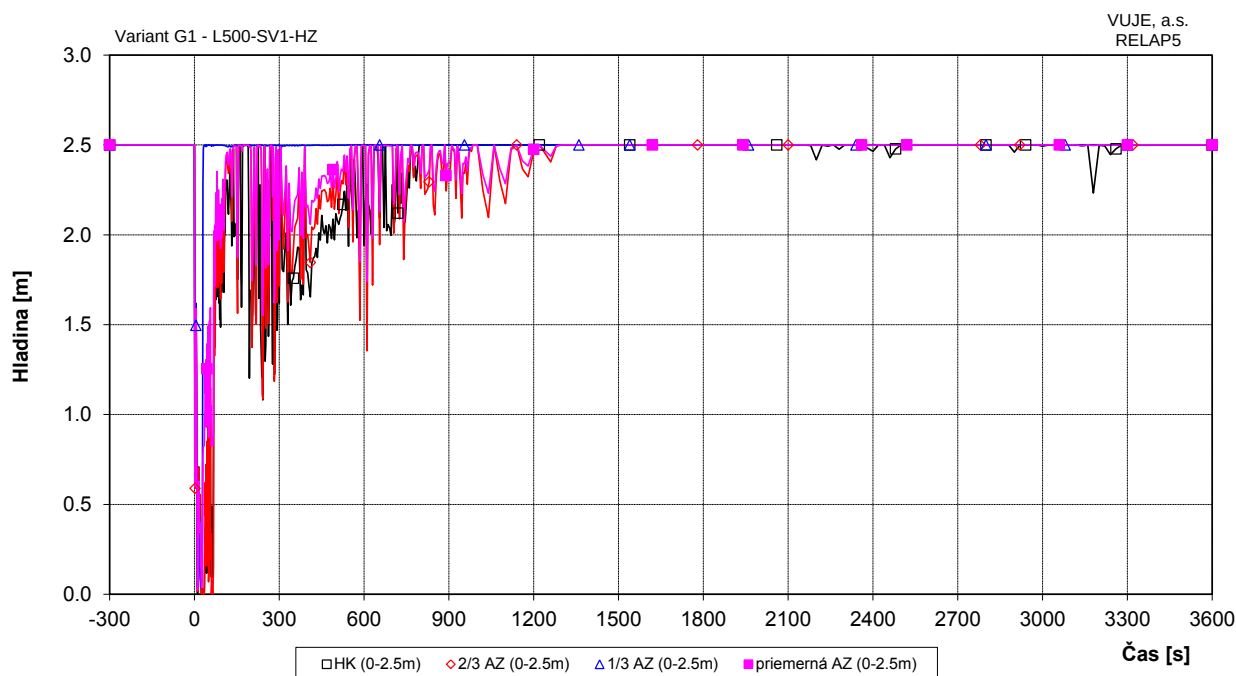
Obr. 7.2.1.7.1-G1-7: Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ



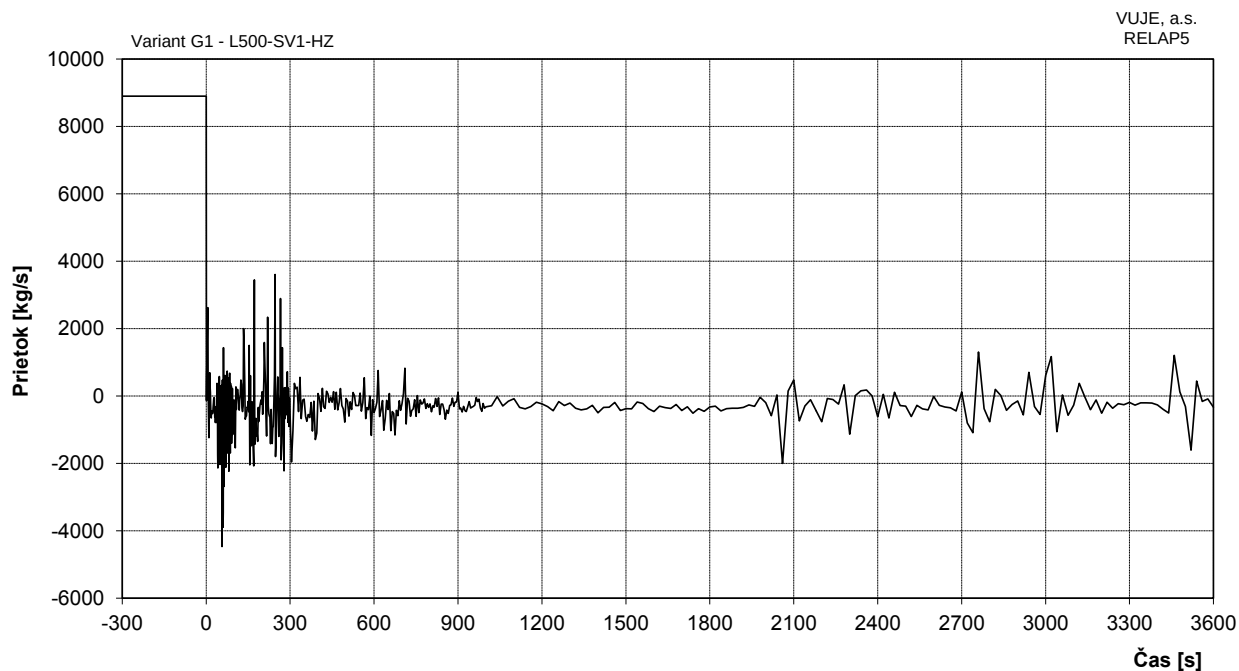
Obr. 7.2.1.7.1-G1-8: Maximálna teplota paliva



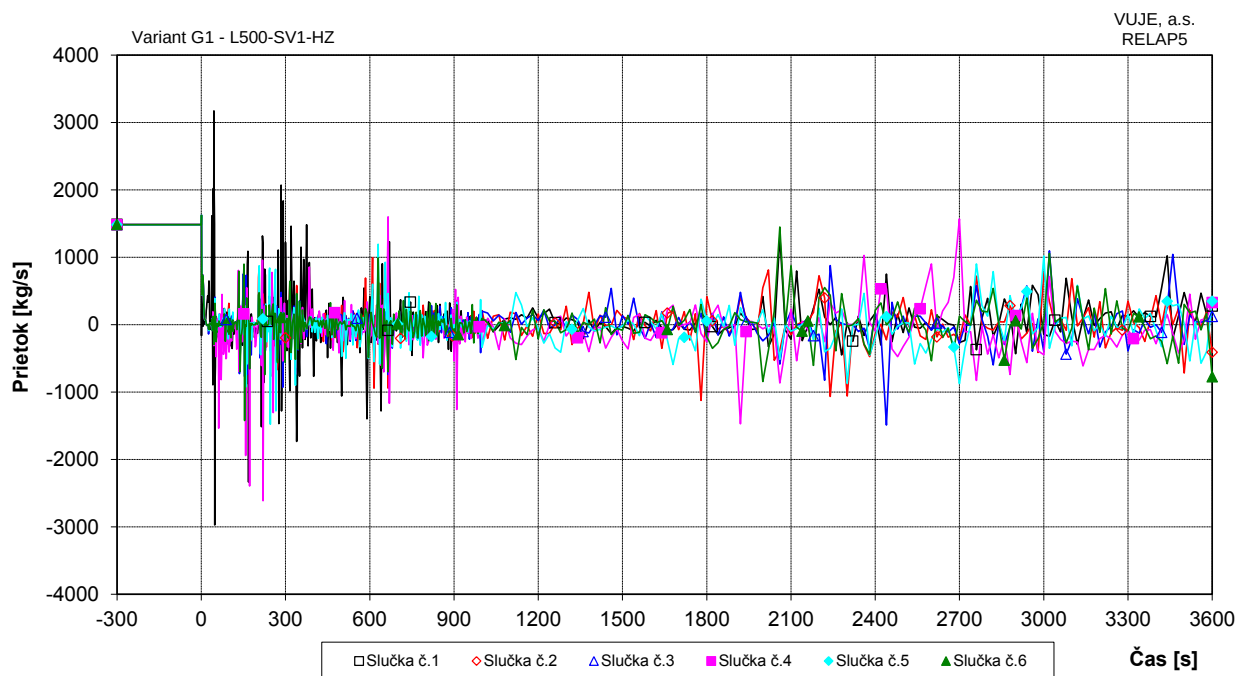
Obr. 7.2.1.7.1-G1-9: Hladina chladiva v TNR



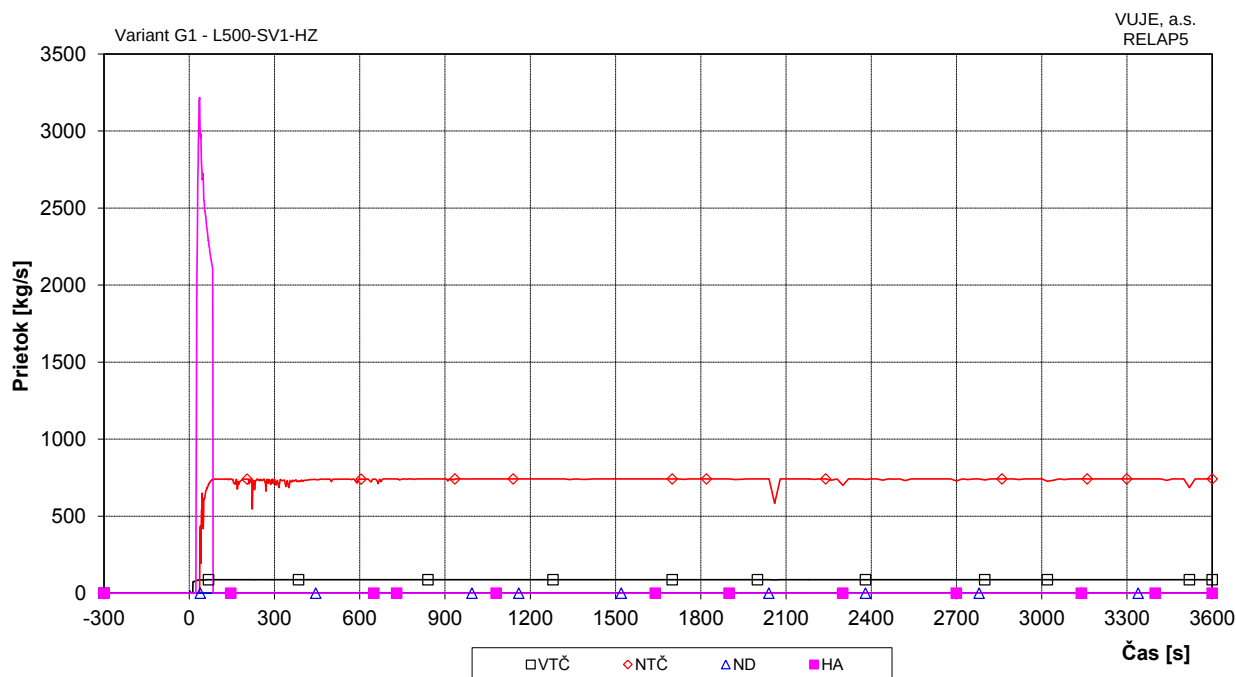
Obr. 7.2.1.7.1-G1-10: Hladina chladiva v AZ (rozsah 0,0 až 2,5 m)



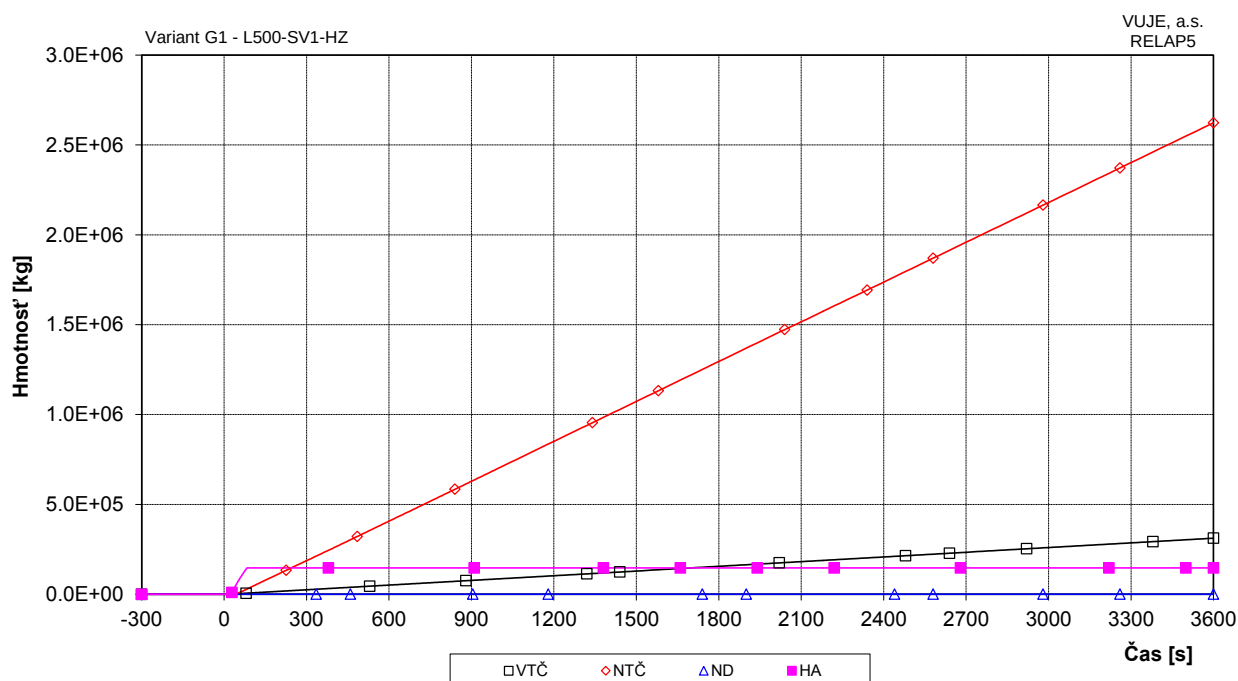
Obr. 7.2.1.7.1-G1-11: Hmotnostný prietok cez reaktor



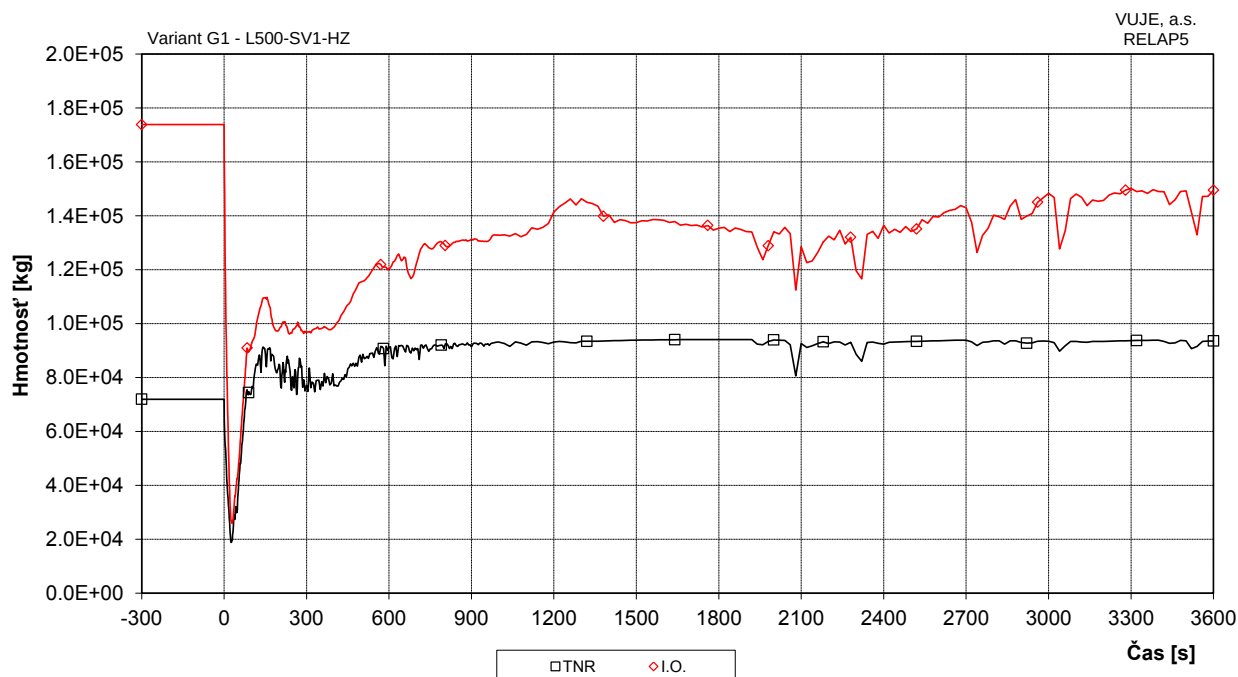
Obr. 7.2.1.7.1-G1-12: Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR



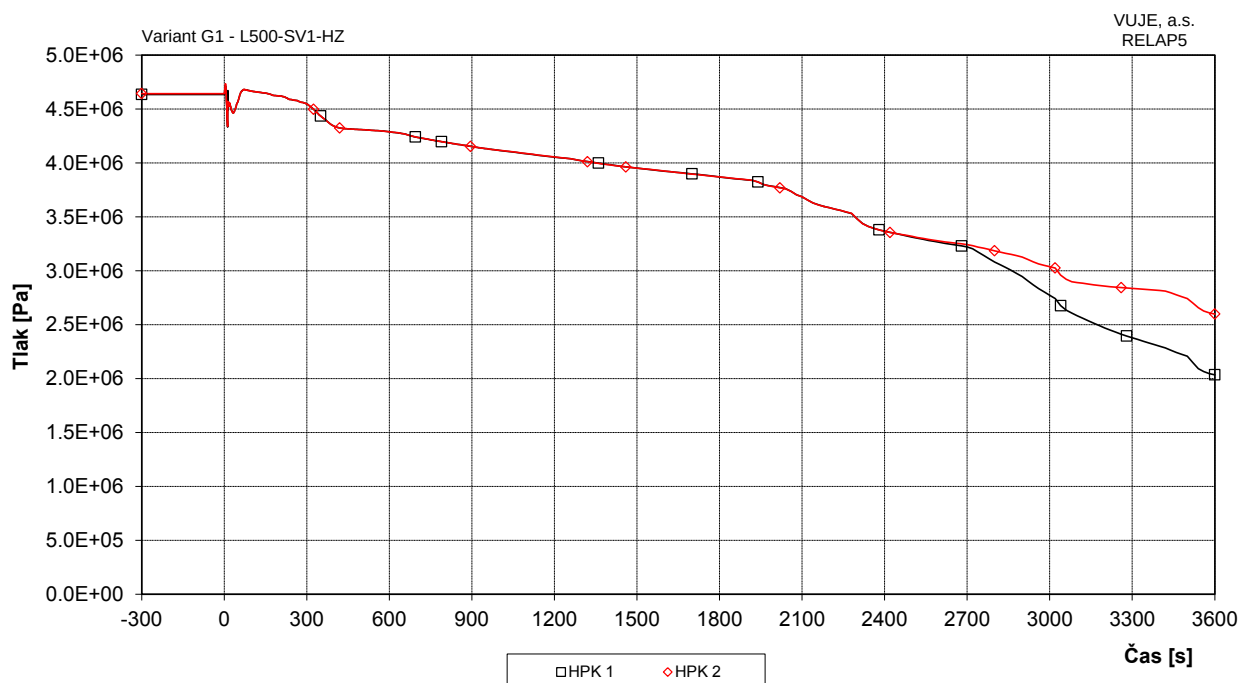
Obr. 7.2.1.7.1-G1-13: Doplnovanie do I.O.



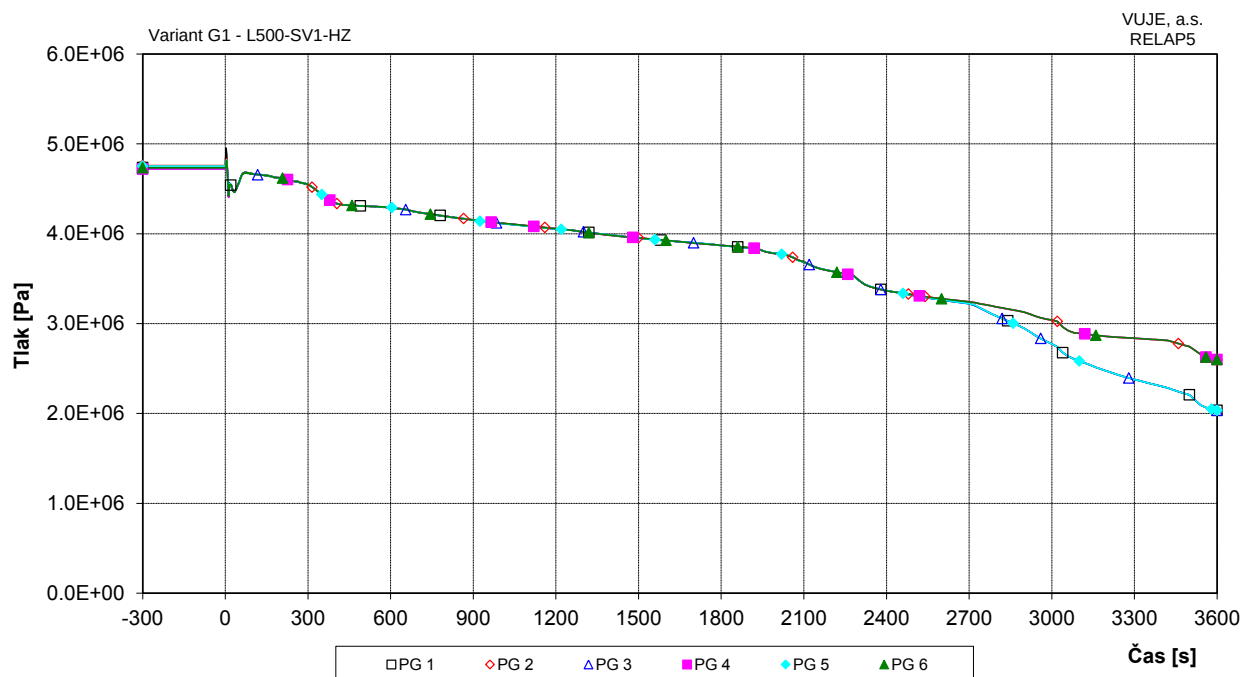
Obr. 7.2.1.7.1-G1-14: Integrál doplnovania do I.O.



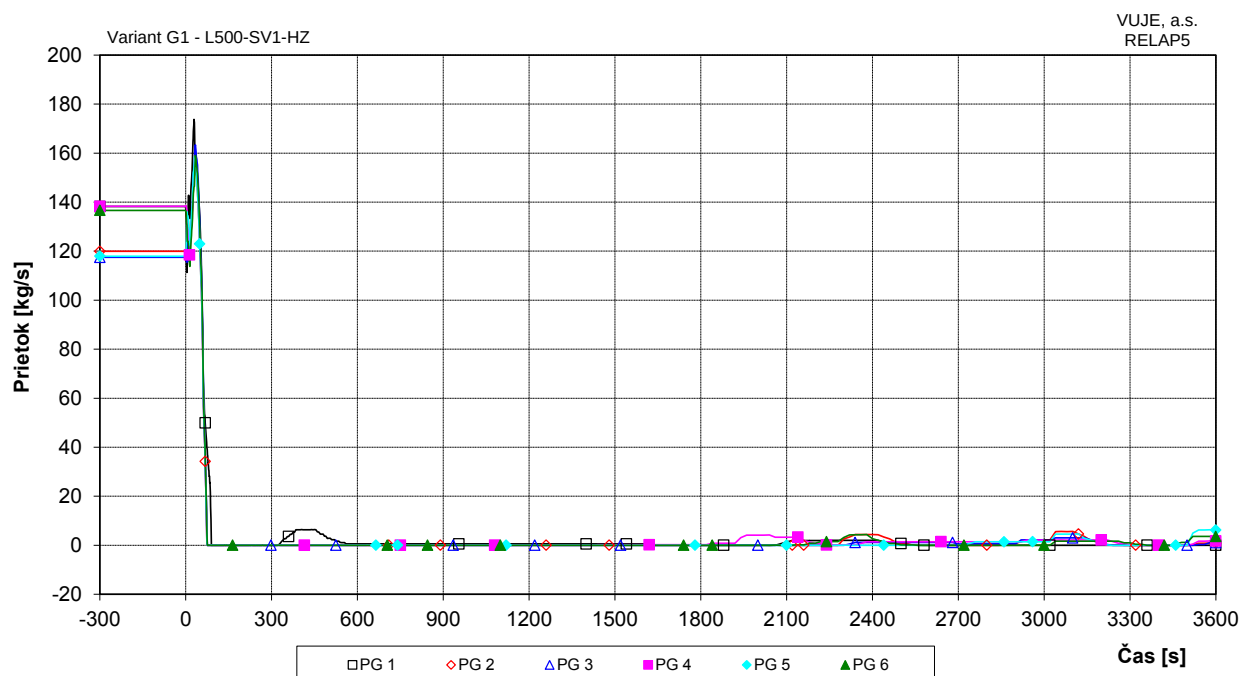
Obr. 7.2.1.7.1-G1-15: Hmotnosť chladiwa v I.O.



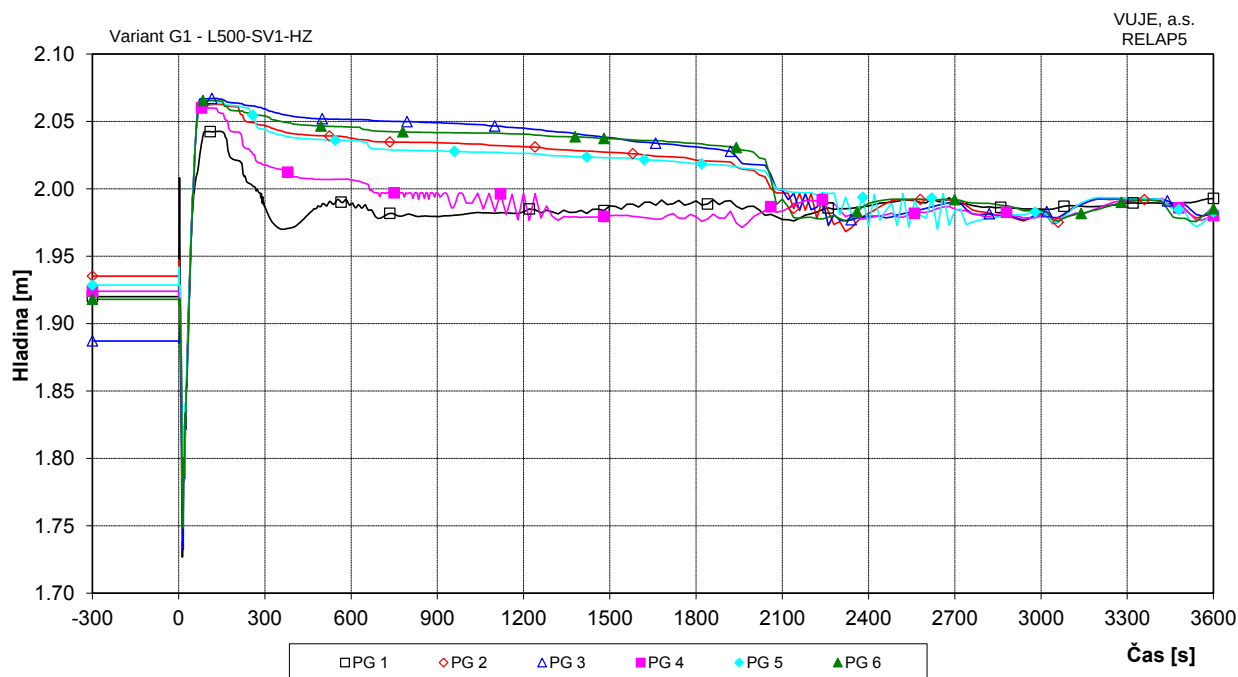
Obr. 7.2.1.7.1-G1-16: Tlak v HPK



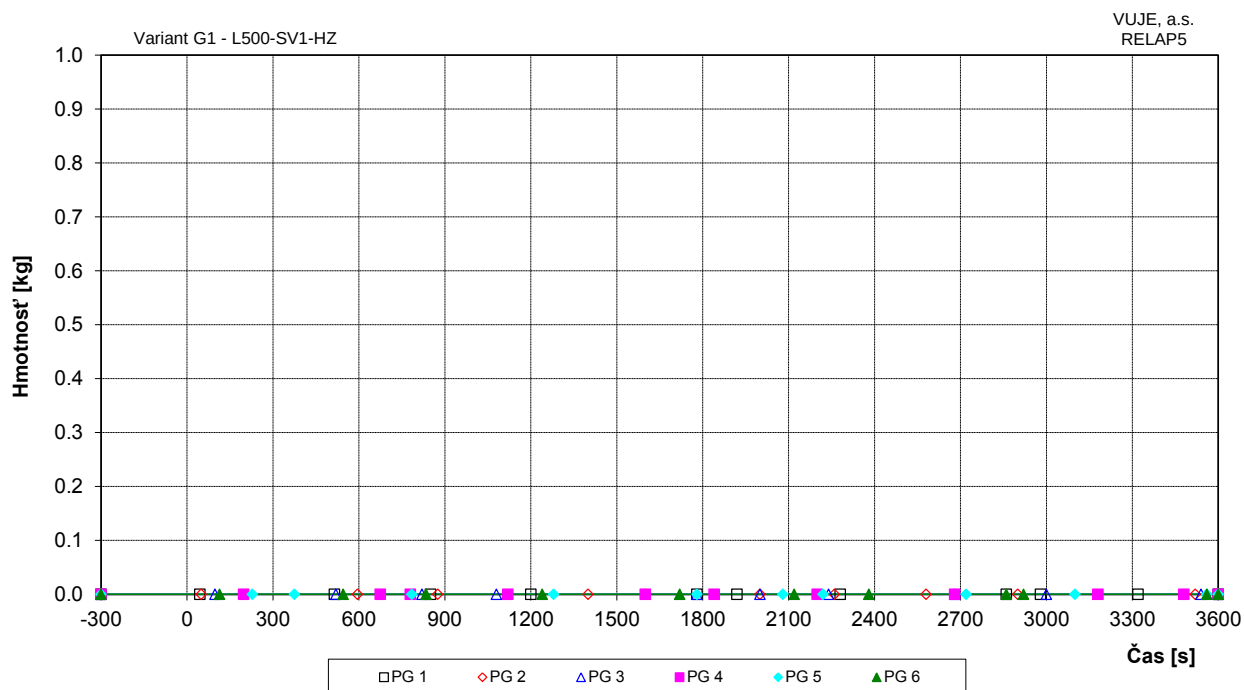
Obr. 7.2.1.7.1-G1-17: Tlak na výstupe z PG



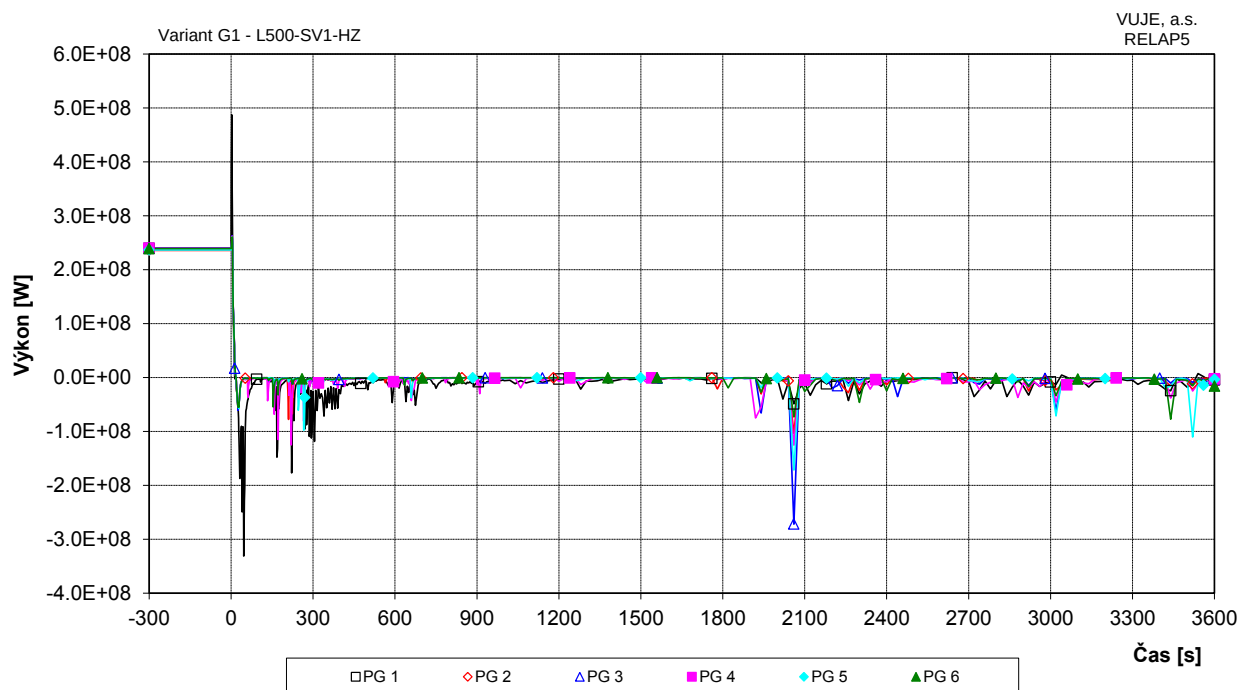
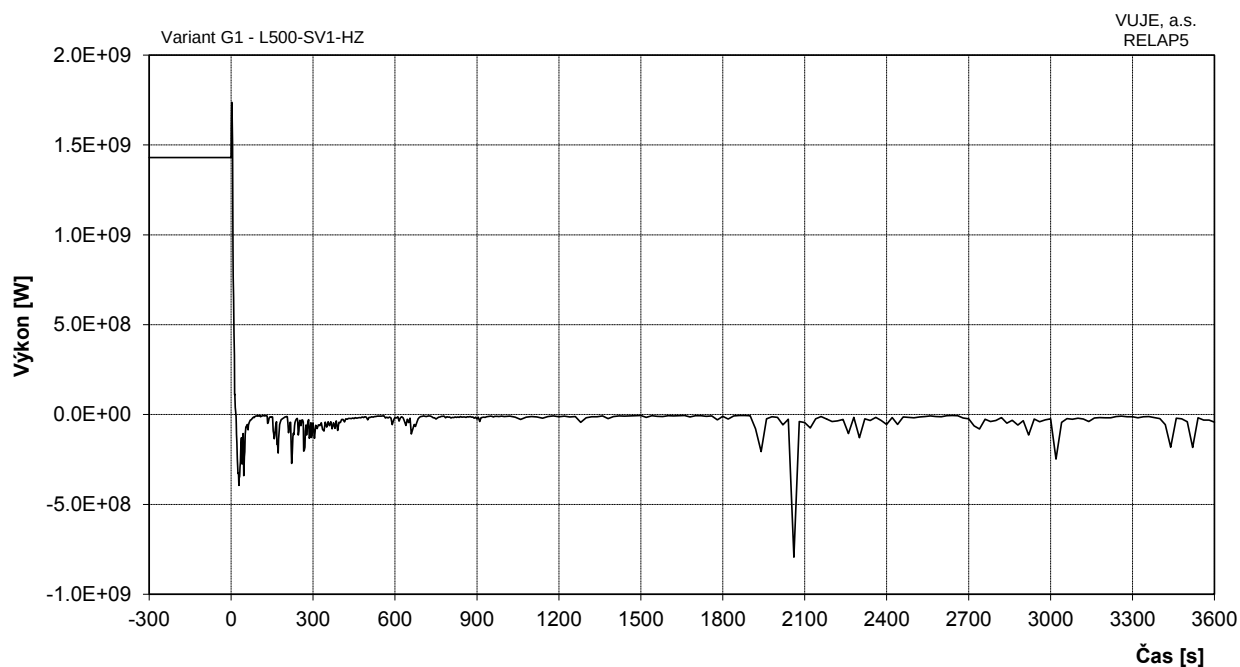
Obr. 7.2.1.7.1-G1-18: Celkový prietok napájacej vody do PG

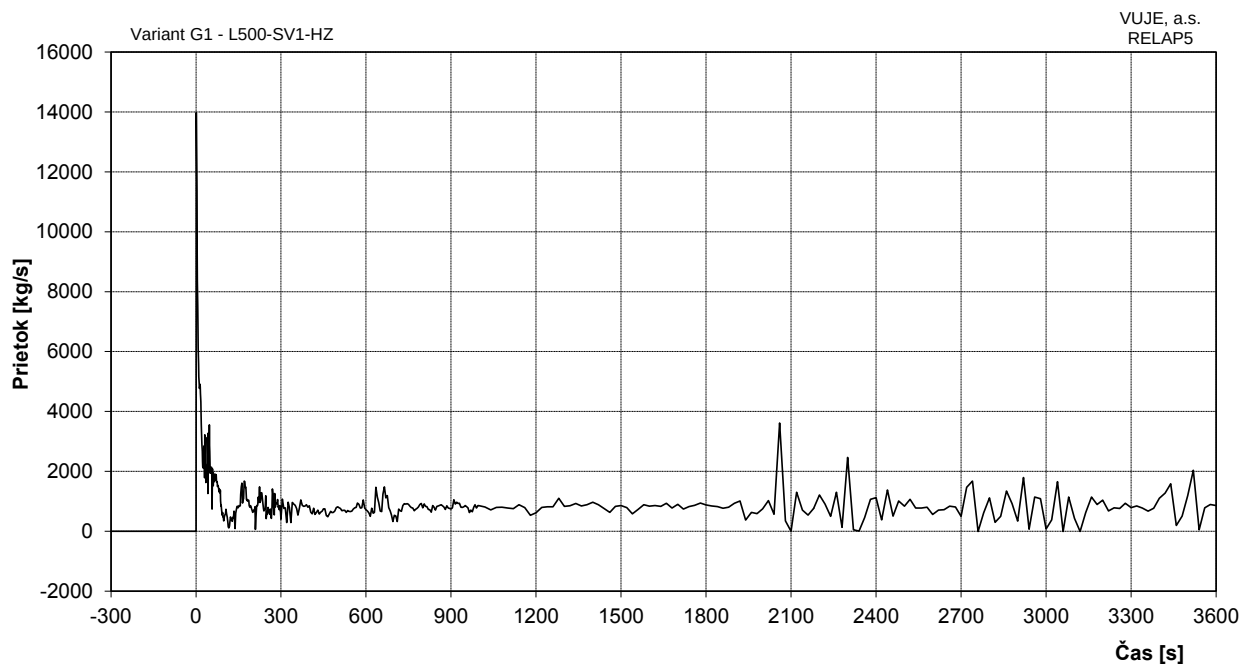
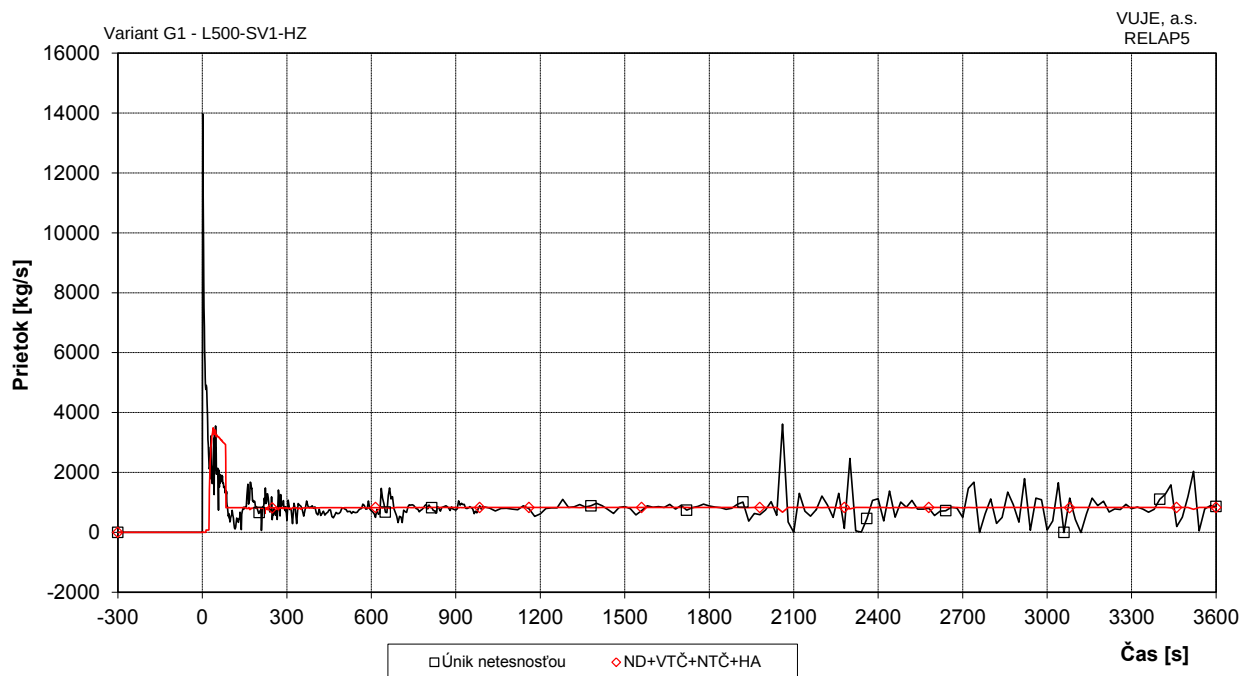


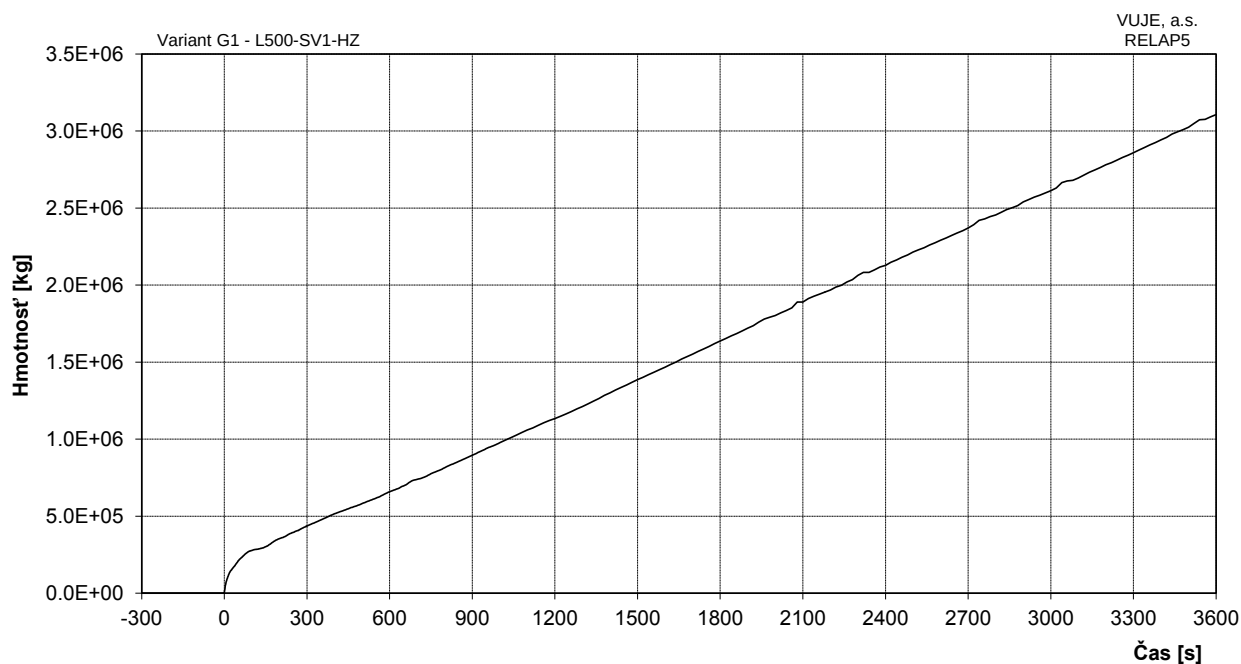
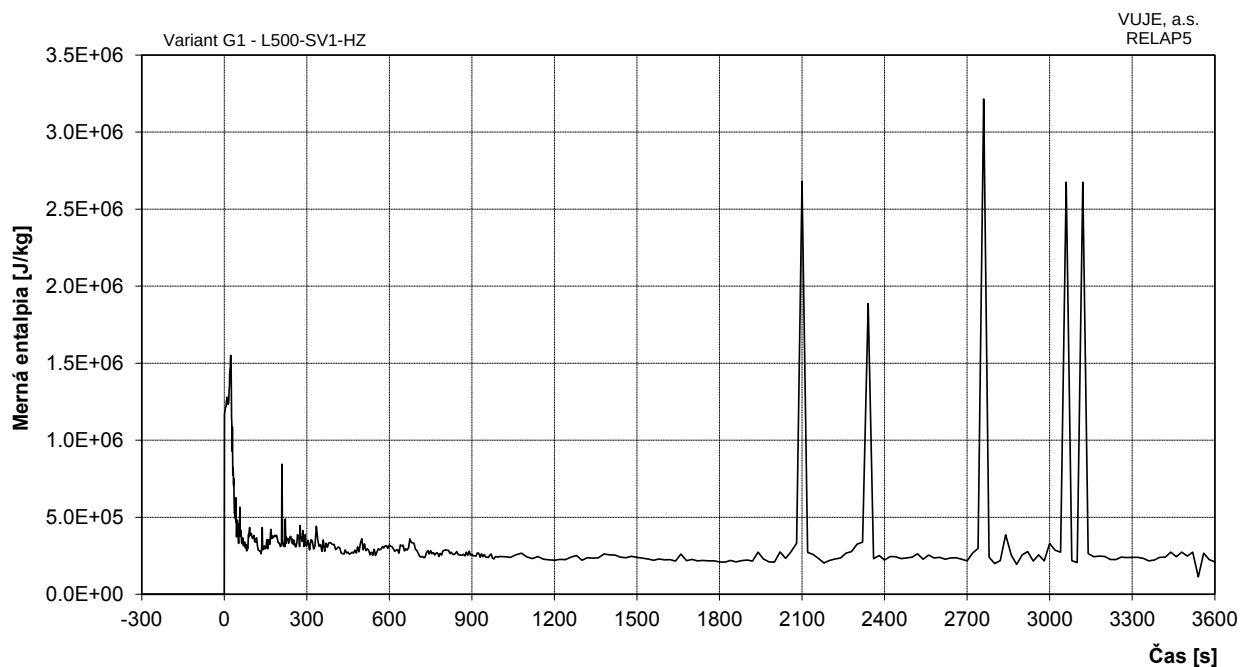
Obr. 7.2.1.7.1-G1-19: Celková hladina v PG

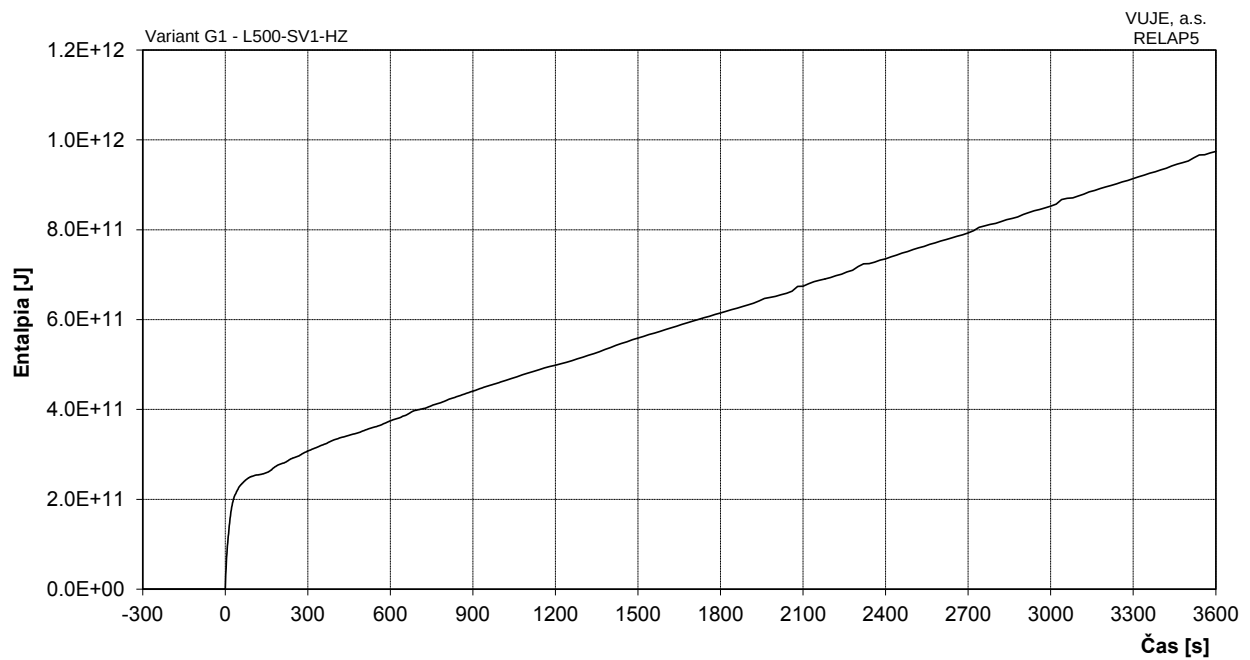


Obr. 7.2.1.7.1-G1-20: Integrál prietoku pary cez PS-A PG

**Obr. 7.2.1.7.1-G1-21: Výkon PG****Obr. 7.2.1.7.1-G1-22: Celkový výkon PG**

**Obr. 7.2.1.7.1-G1-23: Celkový únik netesností****Obr. 7.2.1.7.1-G1-24: Celkový únik netesností a celkové doplňovanie do I.O.**

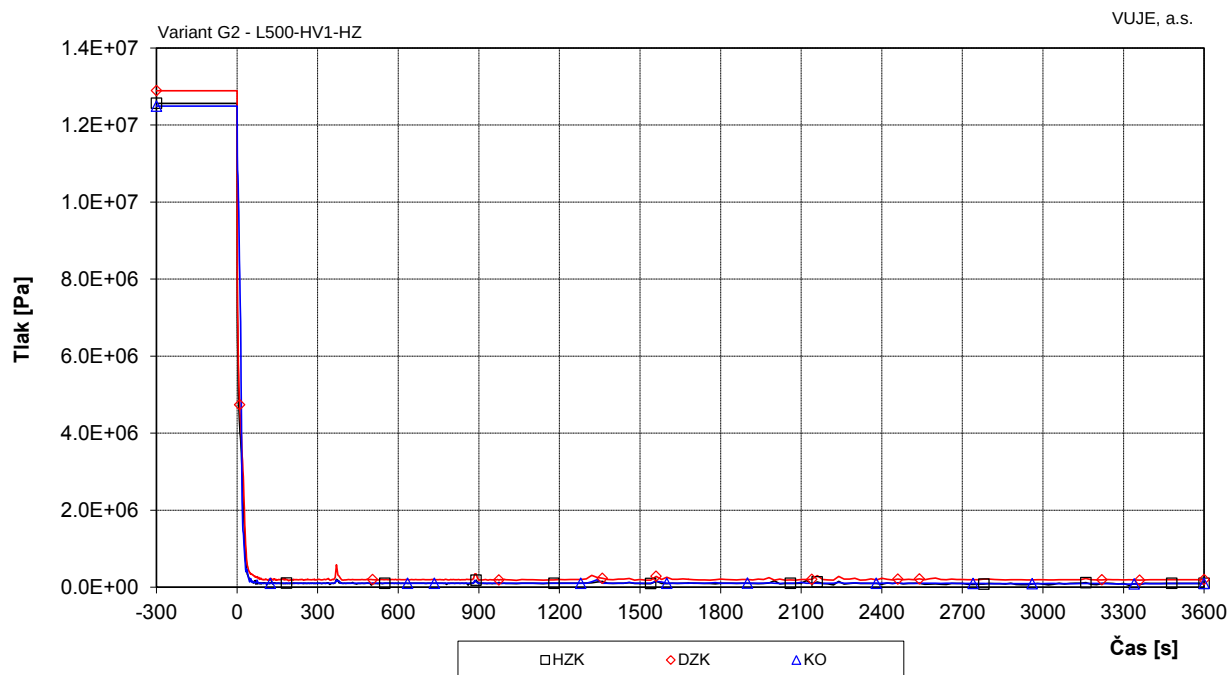
**Obr. 7.2.1.7.1-G1-25: Integrál celkového úniku netesnosťou****Obr. 7.2.1.7.1-G1-26: Merná entalpia unikajúceho chladiva**



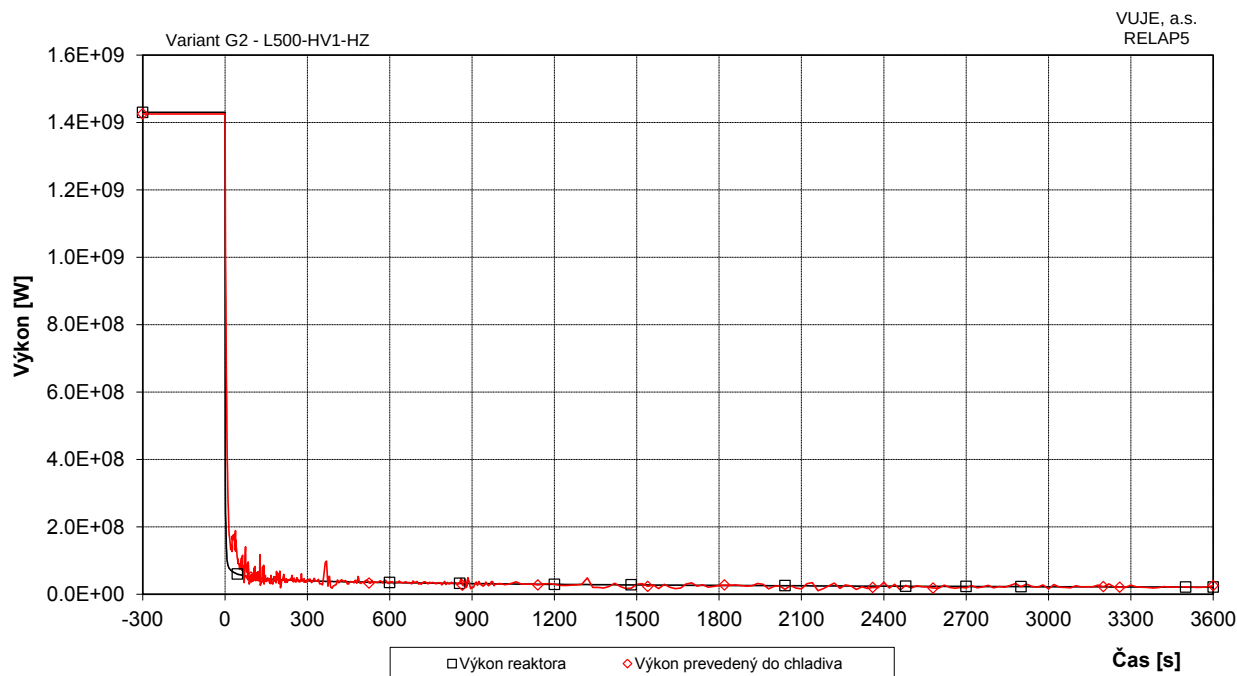
Obr. 7.2.1.7.1-G1-27: Integrál toku entalpie unikajúceho chladiva

Príloha č. 10**7.2.1.7.1 Spektrum postulovaných roztrhnutí potrubí tvoriacich tlakový celok s I.O.****Scenár G2 LOCA 2x Φ 500 mm****ZOZNAM OBRÁZKOV**

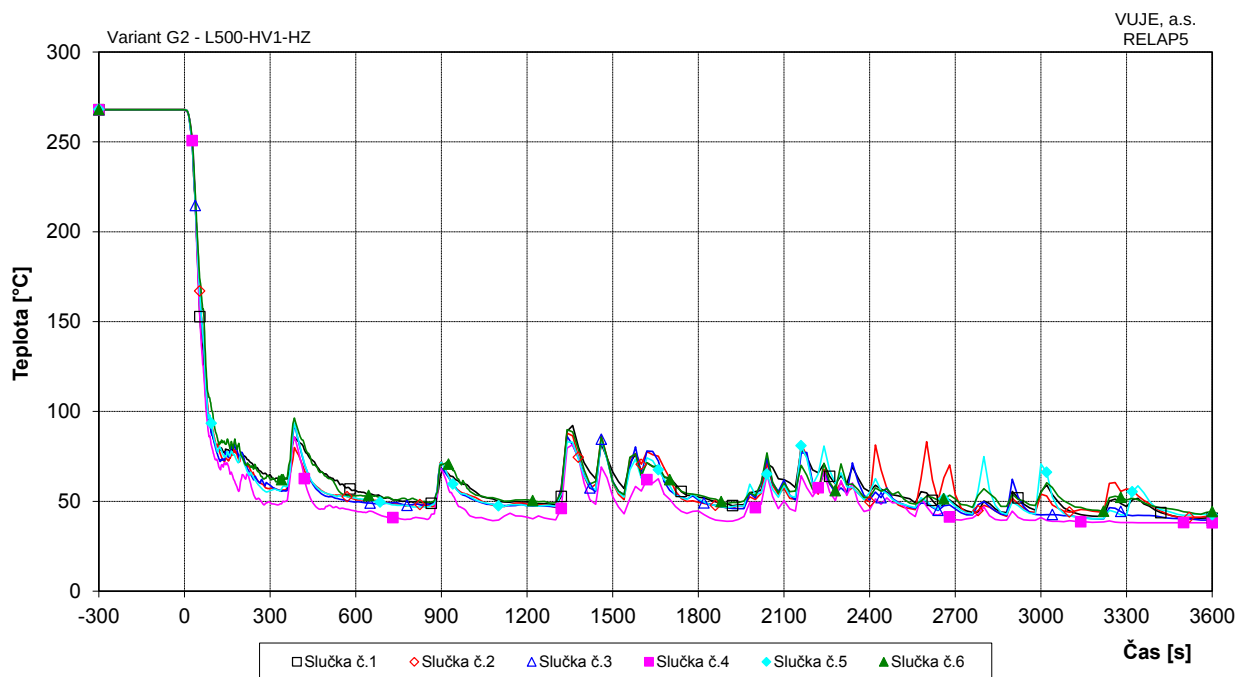
Obr. 7.2.1.7.1-G2-1:	Tlak v I.O.	2
Obr. 7.2.1.7.1-G2-2:	Výkon reaktora.....	2
Obr. 7.2.1.7.1-G2-3:	Teplota chladiva na vstupe do TNR	3
Obr. 7.2.1.7.1-G2-4:	Teplota chladiva na výstupe z TNR.....	3
Obr. 7.2.1.7.1-G2-5:	Teplota chladiva v TNR.....	4
Obr. 7.2.1.7.1-G2-6:	Celková hladina v KO.....	4
Obr. 7.2.1.7.1-G2-7:	Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ	5
Obr. 7.2.1.7.1-G2-8:	Maximálna teplota paliva.....	5
Obr. 7.2.1.7.1-G2-9:	Hladina chladiva v TNR.....	6
Obr. 7.2.1.7.1-G2-10:	Hladina chladiva v AZ (rozsah 0,0 až 2,5 m)	6
Obr. 7.2.1.7.1-G2-11:	Hmotnostný prietok cez reaktor.....	7
Obr. 7.2.1.7.1-G2-12:	Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR	7
Obr. 7.2.1.7.1-G2-13:	Doplňovanie do I.O.	8
Obr. 7.2.1.7.1-G2-14:	Integrál doplňovania do I.O.	8
Obr. 7.2.1.7.1-G2-15:	Hmotnosť chladiva v I.O.....	9
Obr. 7.2.1.7.1-G2-16:	Tlak v HPK.....	9
Obr. 7.2.1.7.1-G2-17:	Tlak na výstupe z PG	10
Obr. 7.2.1.7.1-G2-18:	Celkový prietok napájacej vody do PG	10
Obr. 7.2.1.7.1-G2-19:	Celková hladina v PG.....	11
Obr. 7.2.1.7.1-G2-20:	Integrál prietoku pary cez PS-A PG.....	11
Obr. 7.2.1.7.1-G2-21:	Výkon PG.....	12
Obr. 7.2.1.7.1-G2-22:	Celkový výkon PG.....	12
Obr. 7.2.1.7.1-G2-23:	Celkový únik netesnosťou	13
Obr. 7.2.1.7.1-G2-24:	Celkový únik netesnosťou a celkové doplňovanie do I.O.	13
Obr. 7.2.1.7.1-G2-25:	Integrál celkového úniku netesnosťou	14
Obr. 7.2.1.7.1-G2-26:	Merná entalpia unikajúceho chladiva	14
Obr. 7.2.1.7.1-G2-27:	Integrál toku entalpie unikajúceho chladiva	15



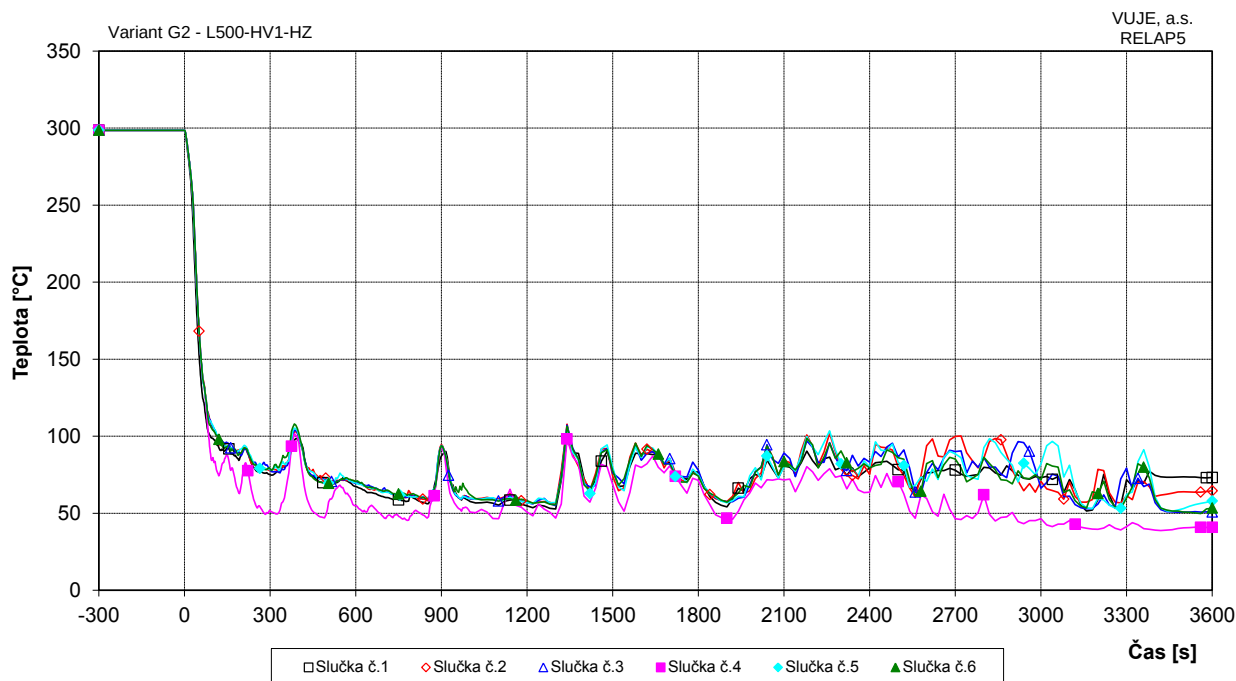
Obr. 7.2.1.7.1-G2-1: Tlak v I.O.



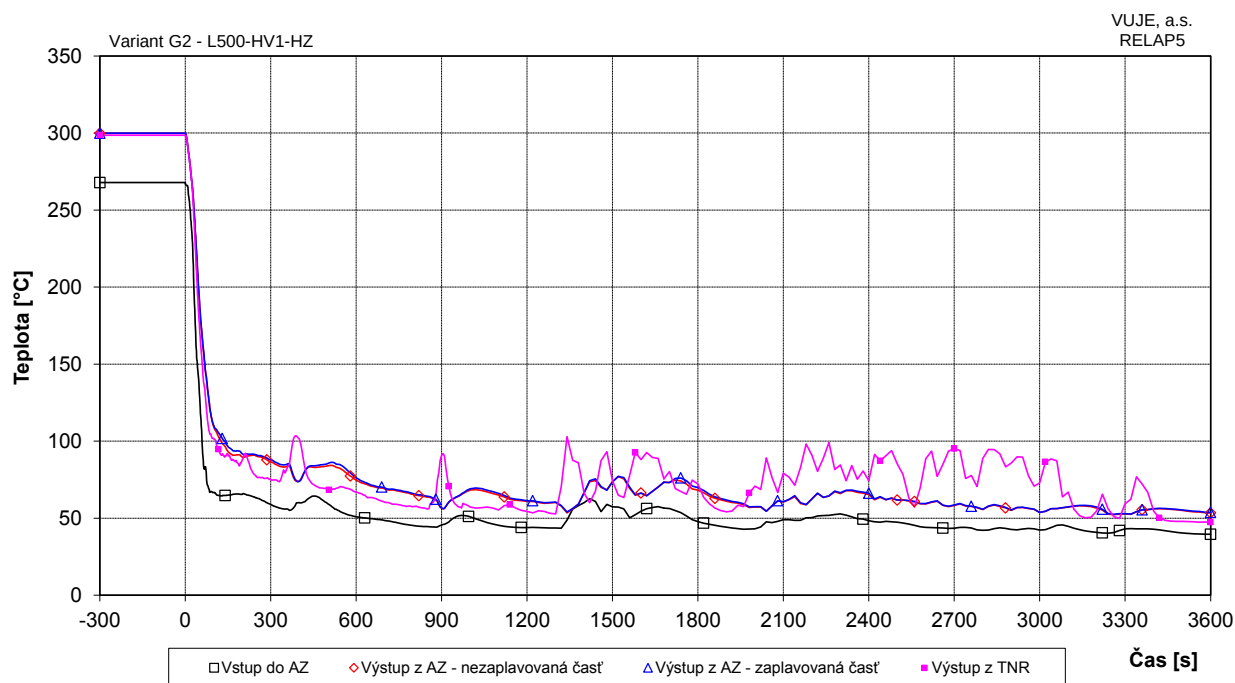
Obr. 7.2.1.7.1-G2-2: Výkon reaktora



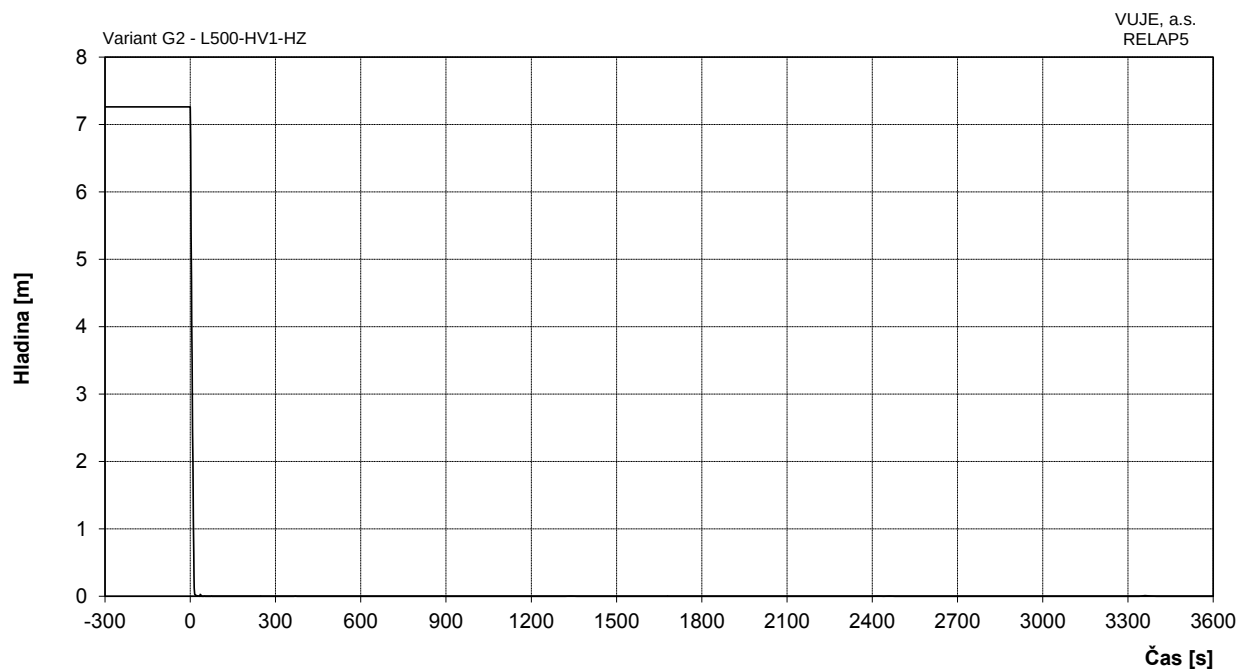
Obr. 7.2.1.7.1-G2-3: Teplota chladiva na vstupe do TNR



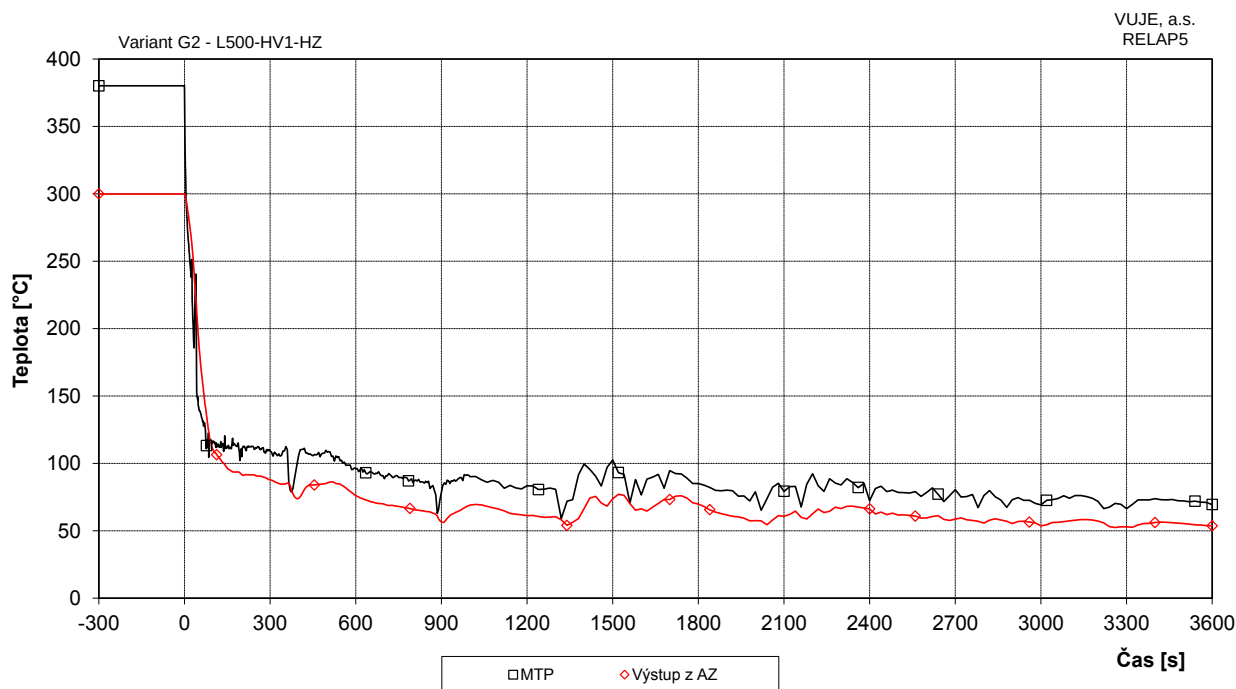
Obr. 7.2.1.7.1-G2-4: Teplota chladiva na výstupe z TNR



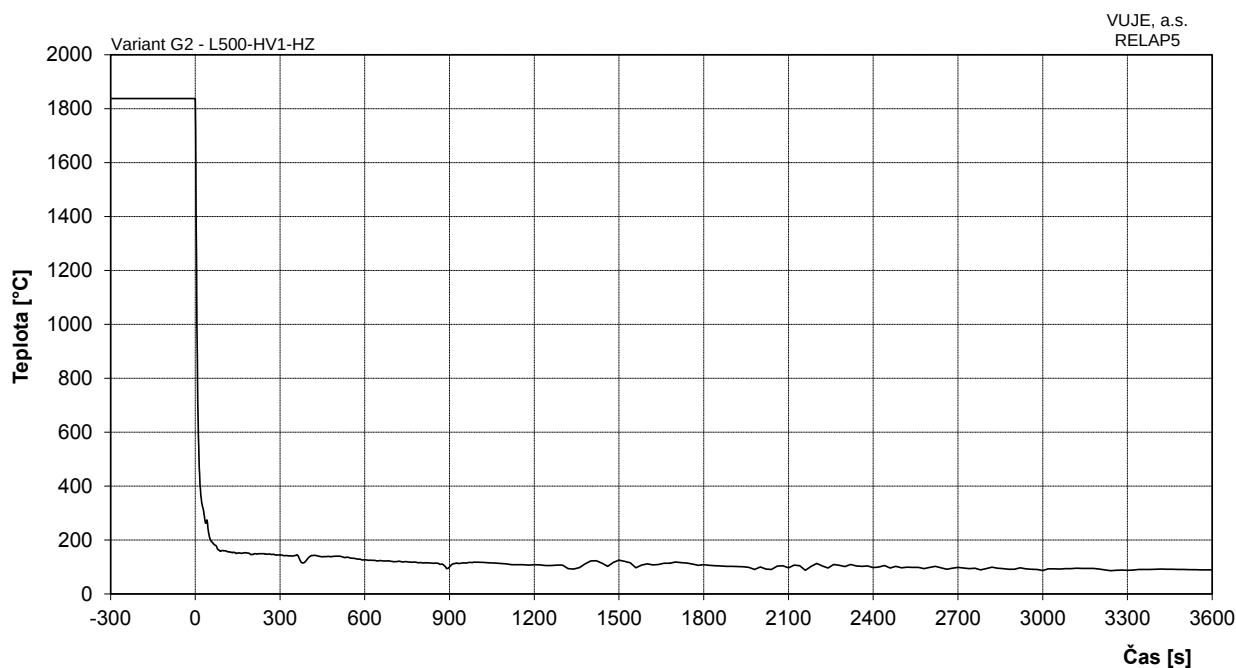
Obr. 7.2.1.7.1-G2-5: Teplota chladiva v TNR



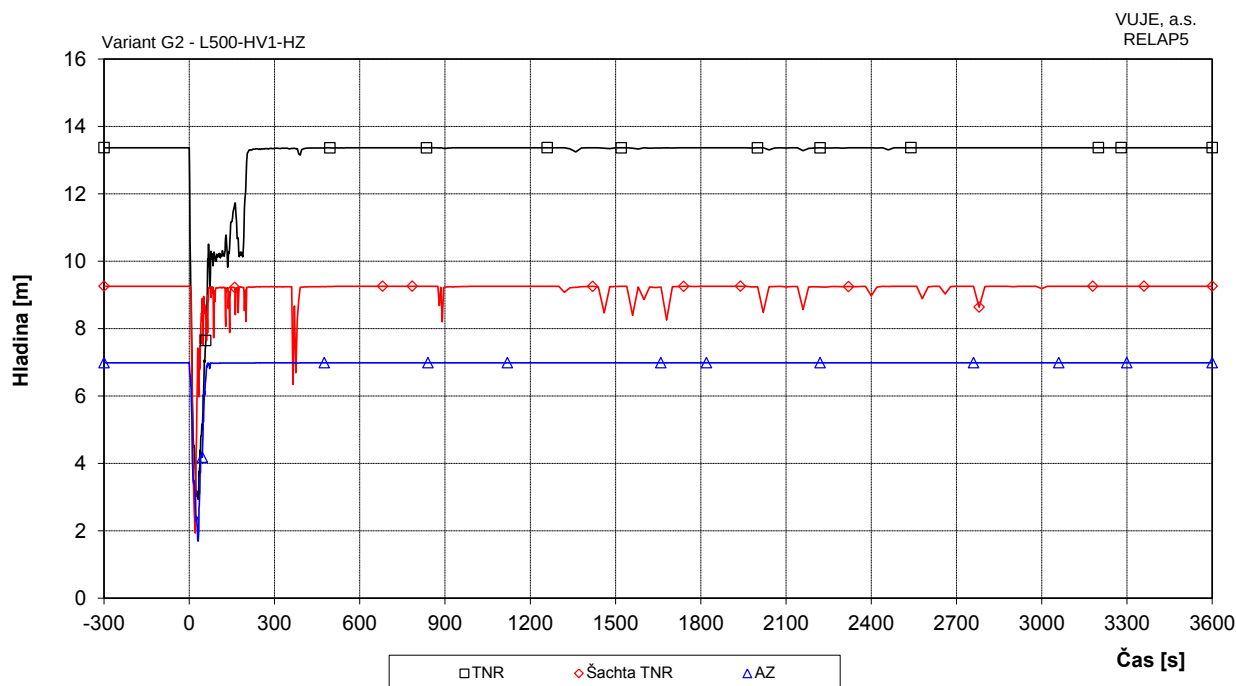
Obr. 7.2.1.7.1-G2-6: Celková hladina v KO



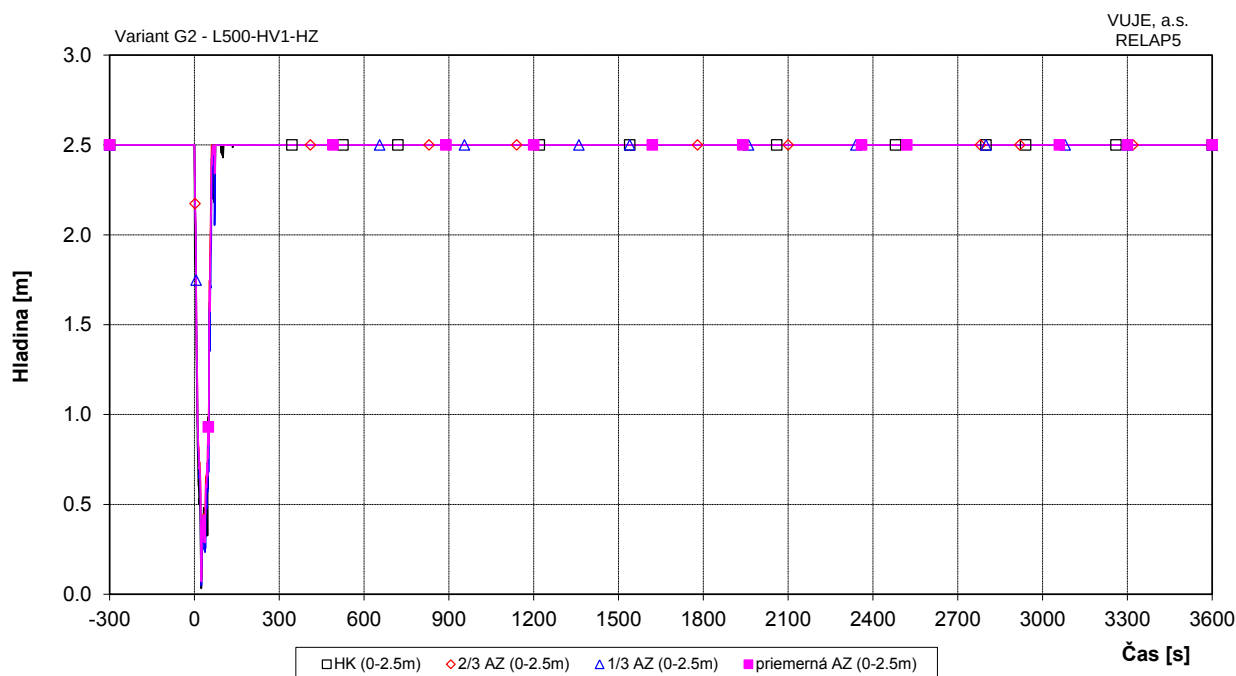
Obr. 7.2.1.7.1-G2-7: Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ



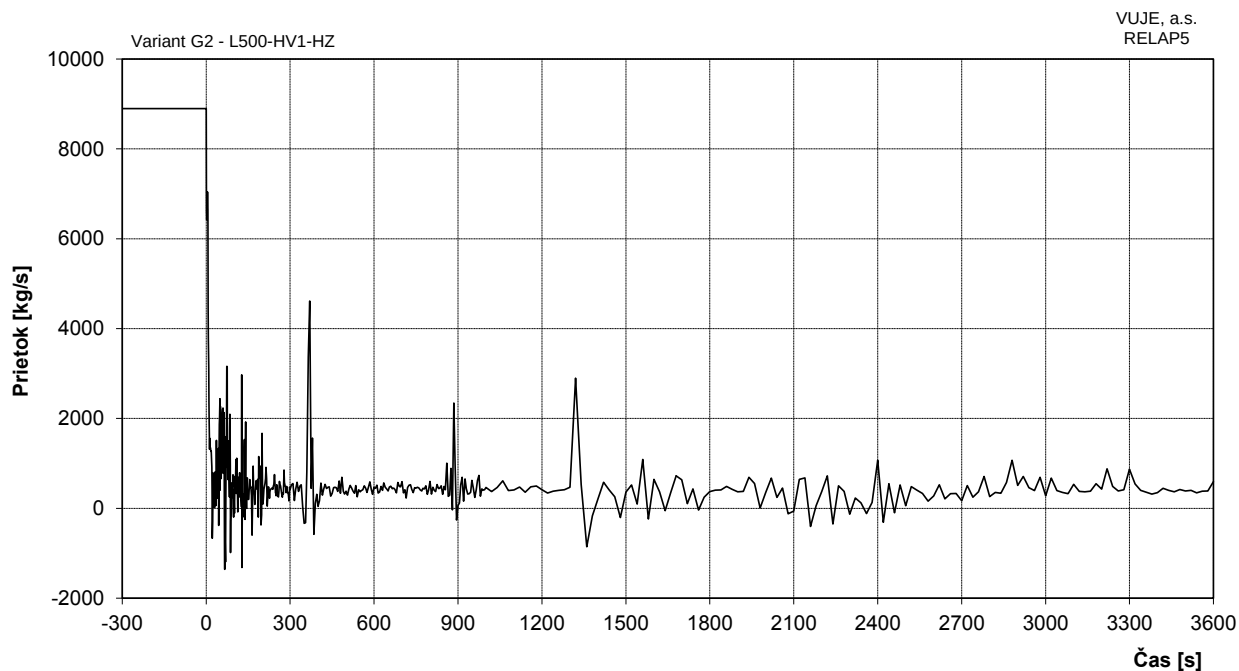
Obr. 7.2.1.7.1-G2-8: Maximálna teplota paliva



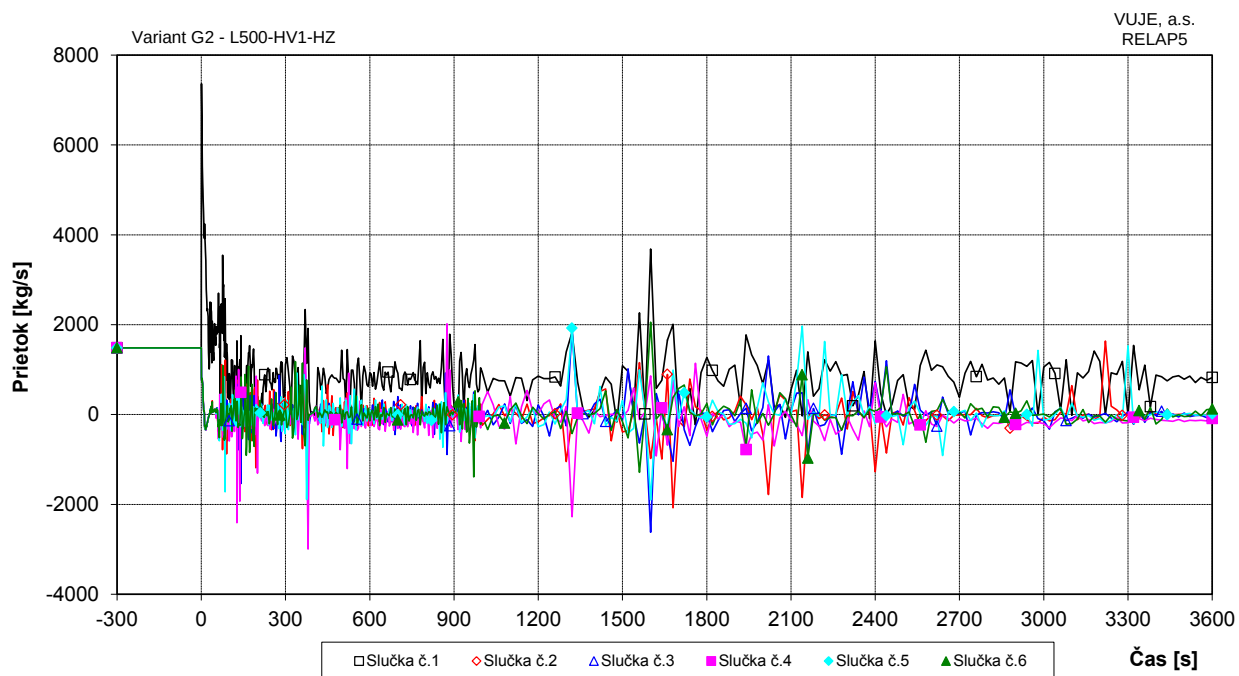
Obr. 7.2.1.7.1-G2-9: Hladina chladiva v TNR



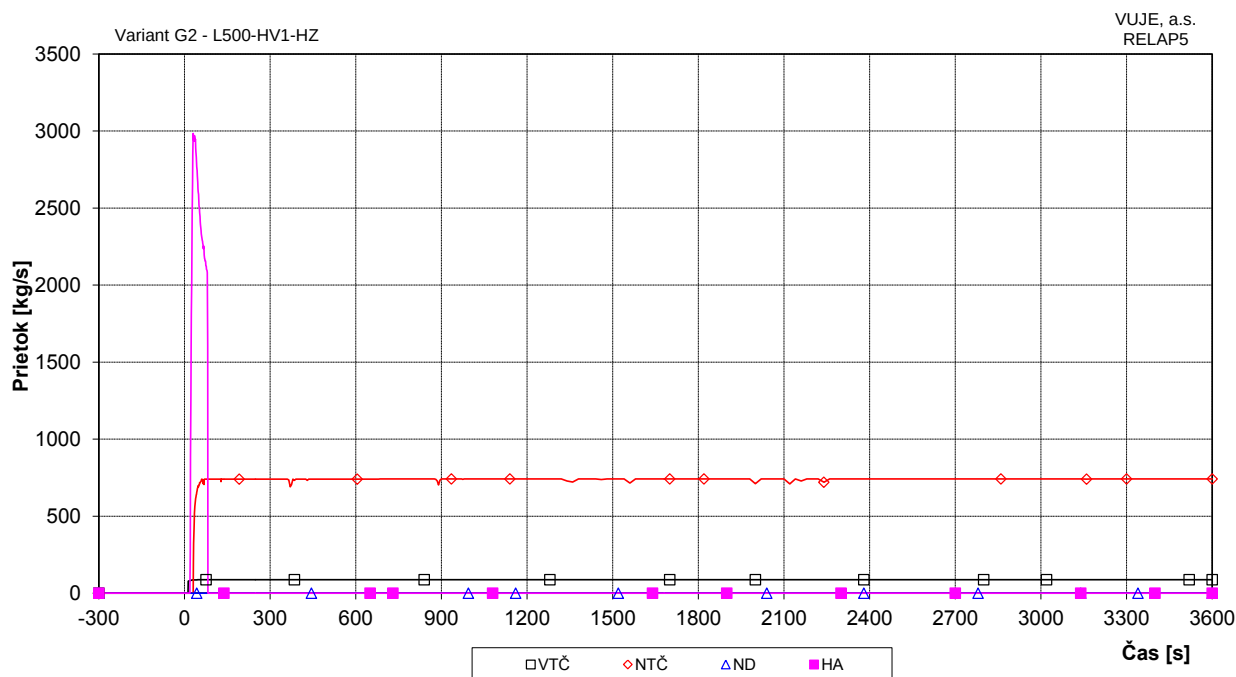
Obr. 7.2.1.7.1-G2-10: Hladina chladiva v AZ (rozsah 0,0 až 2,5 m)



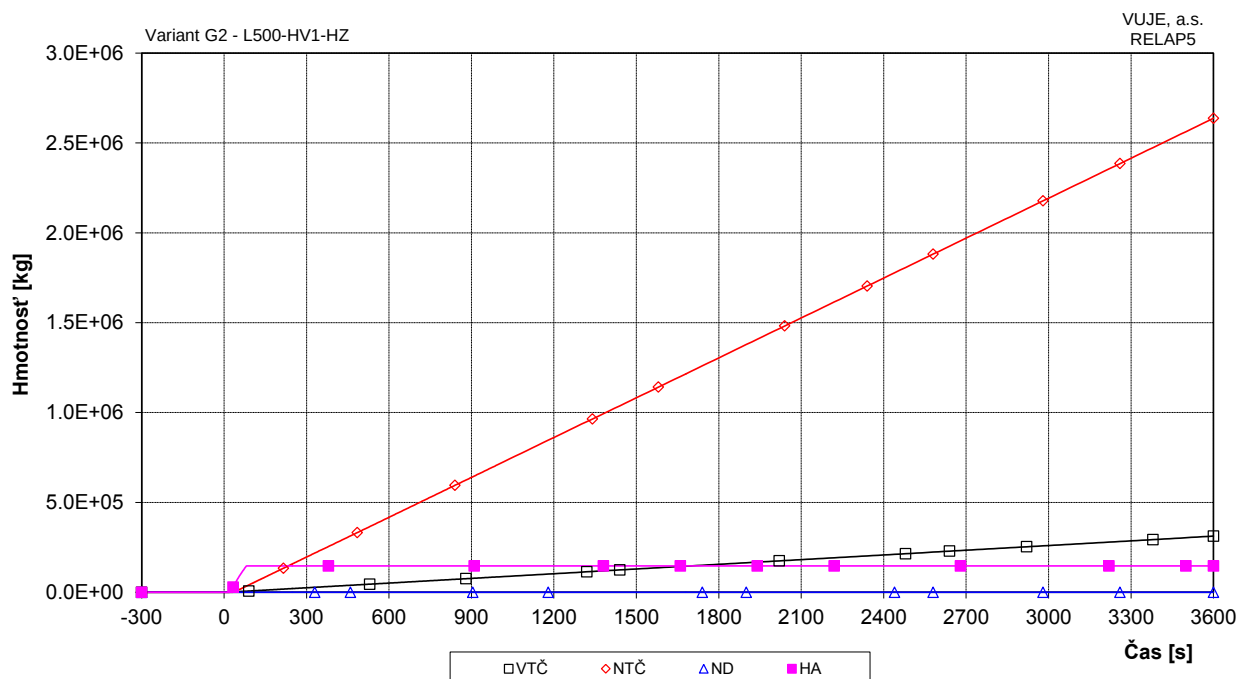
Obr. 7.2.1.7.1-G2-11: Hmotnostný prietok cez reaktor



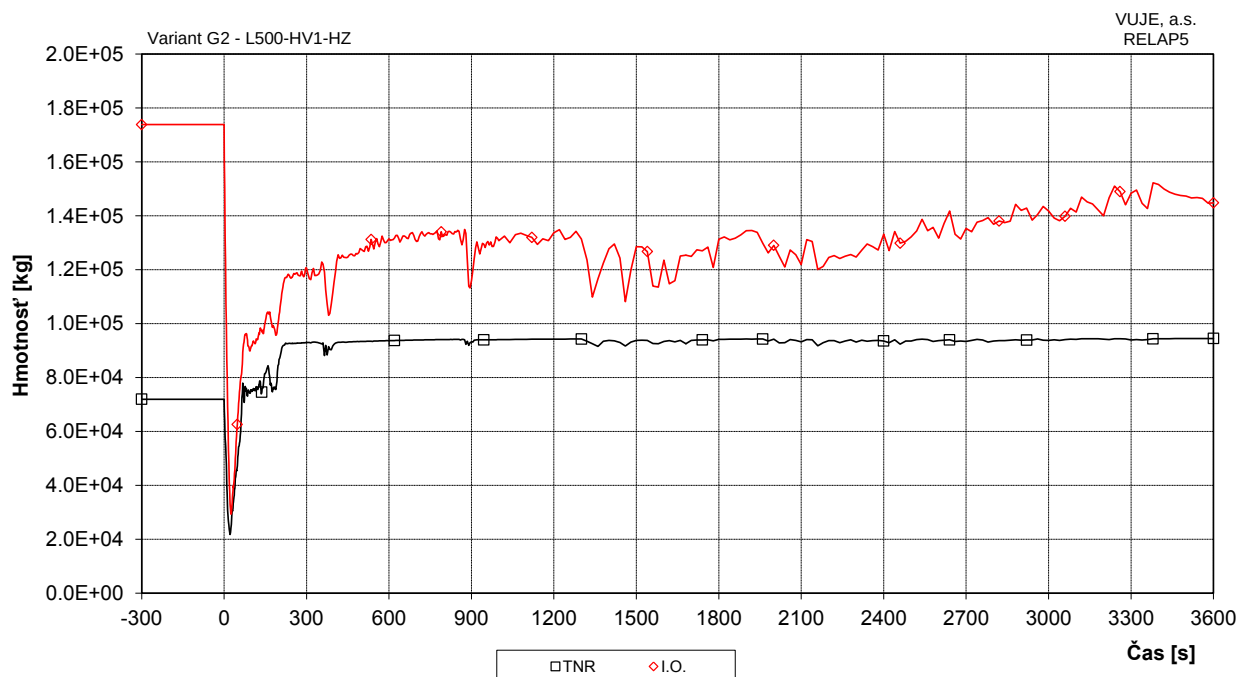
Obr. 7.2.1.7.1-G2-12: Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR



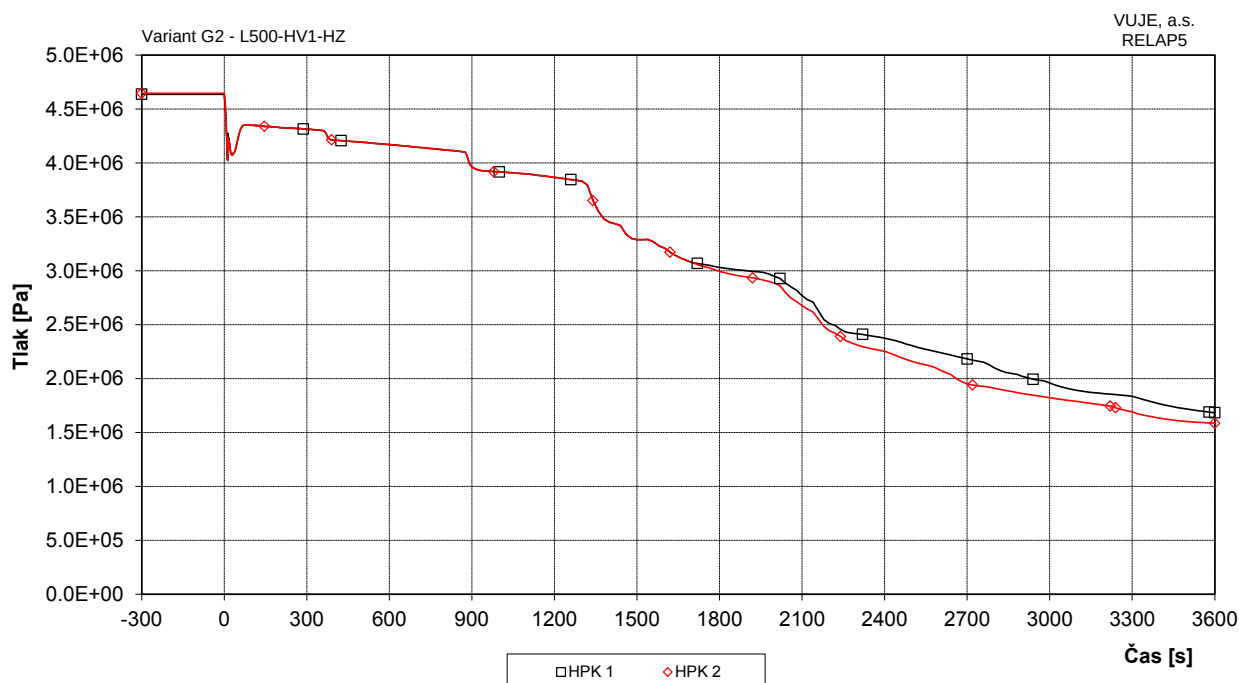
Obr. 7.2.1.7.1-G2-13: Dopĺňovanie do I.O.



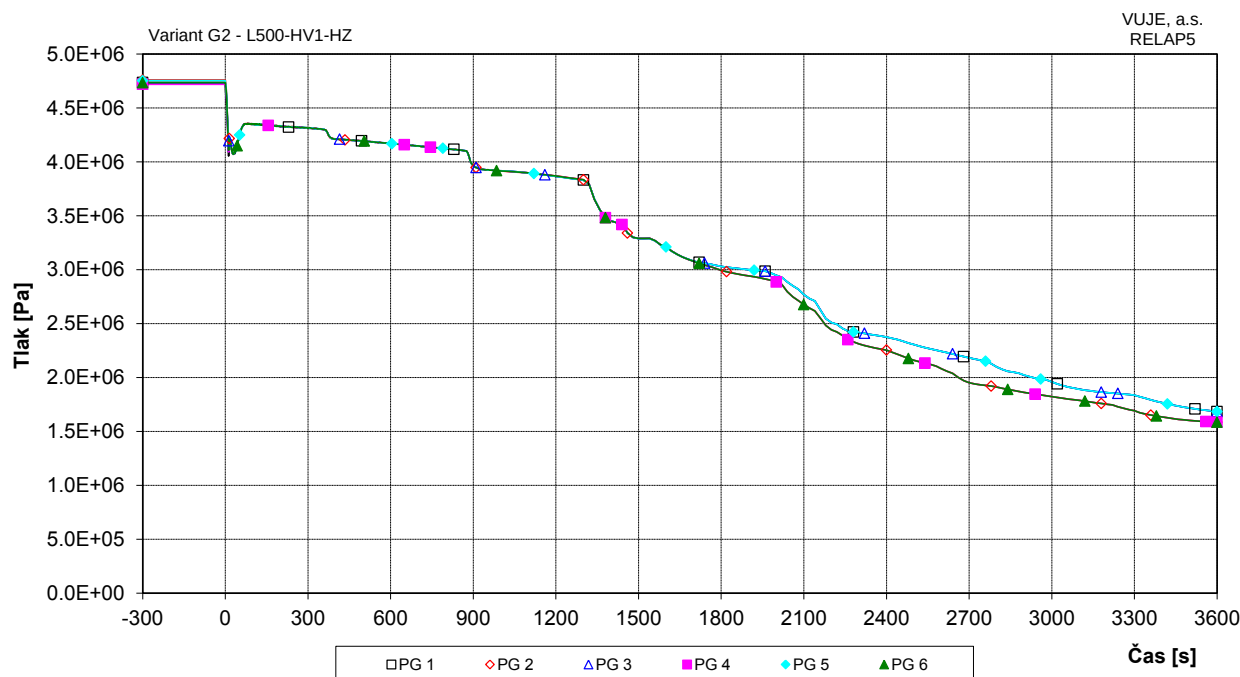
Obr. 7.2.1.7.1-G2-14: Integrál dopĺňovania do I.O.



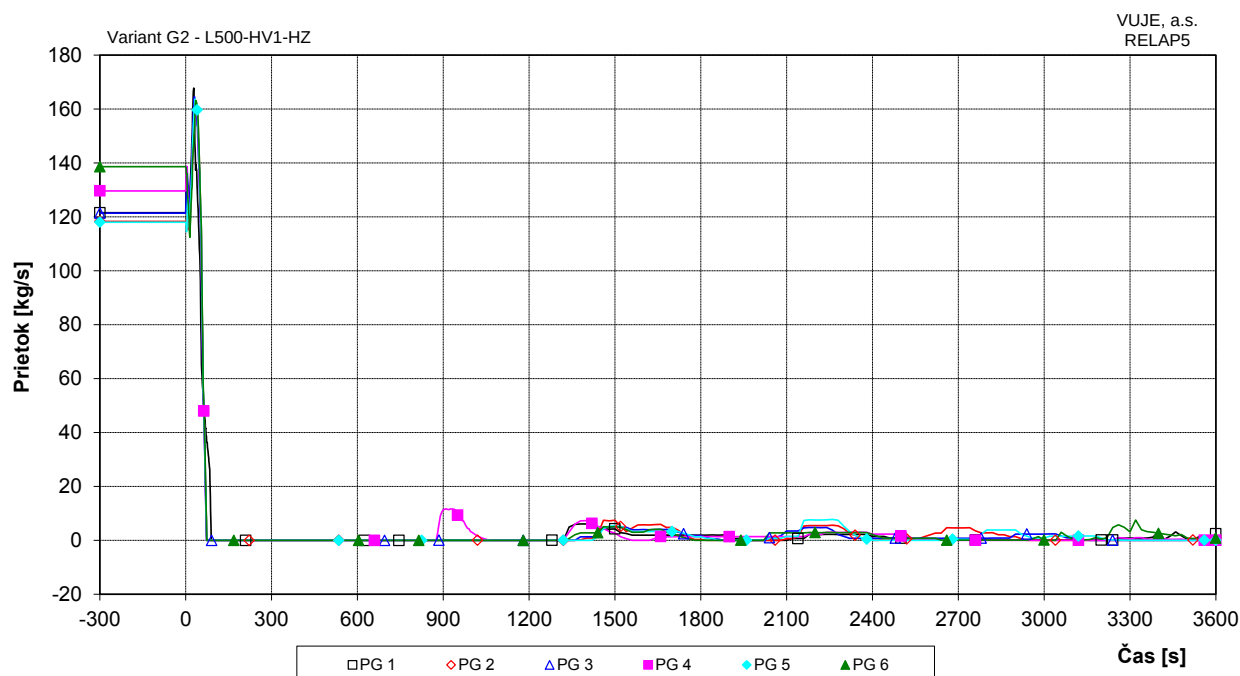
Obr. 7.2.1.7.1-G2-15: Hmotnosť chladiva v I.O.



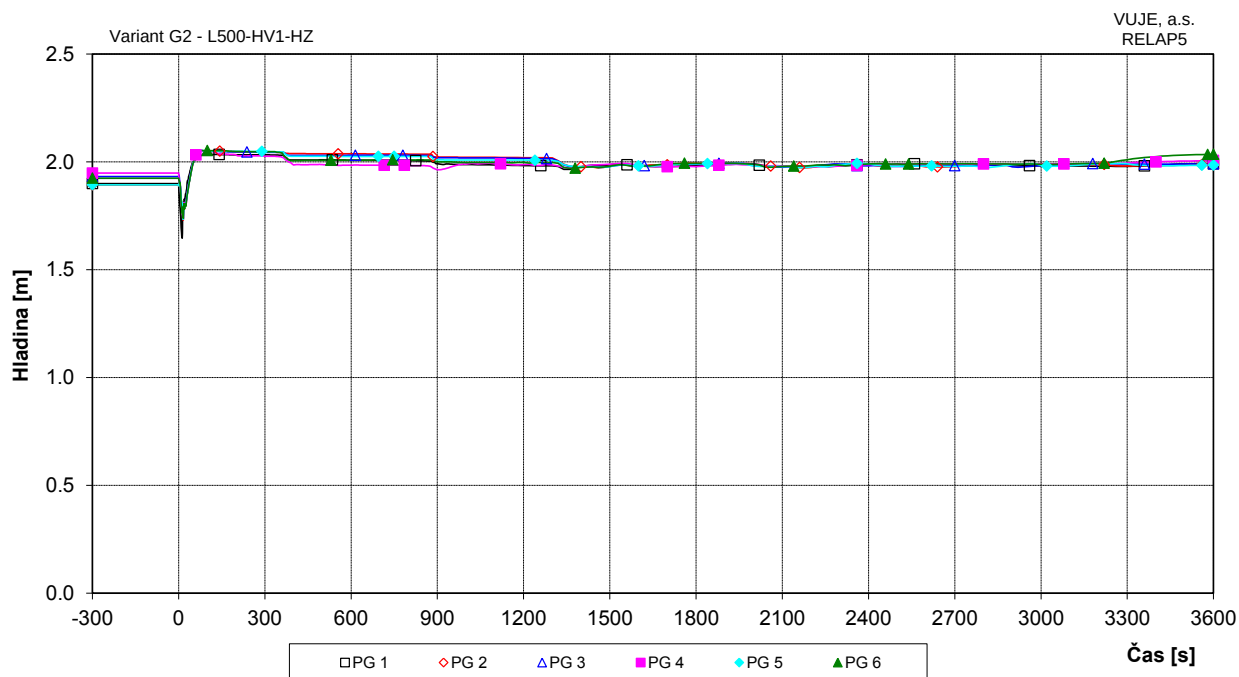
Obr. 7.2.1.7.1-G2-16: Tlak v HPK



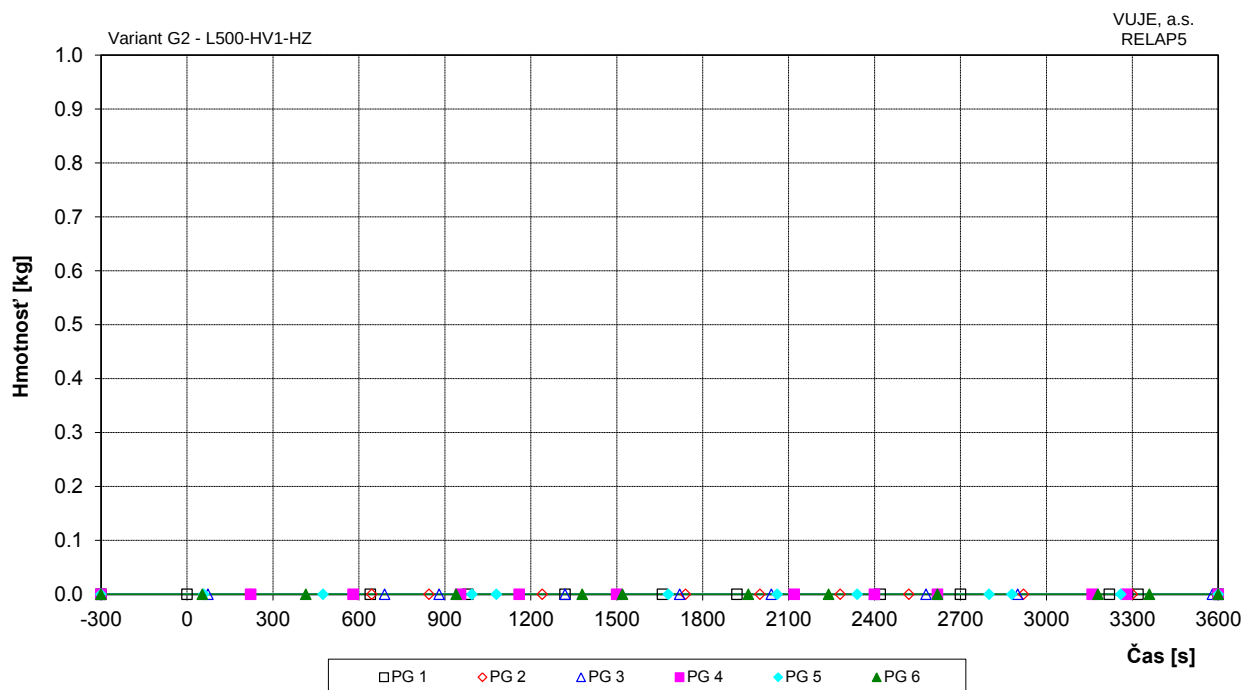
Obr. 7.2.1.7.1-G2-17: Tlak na výstupe z PG



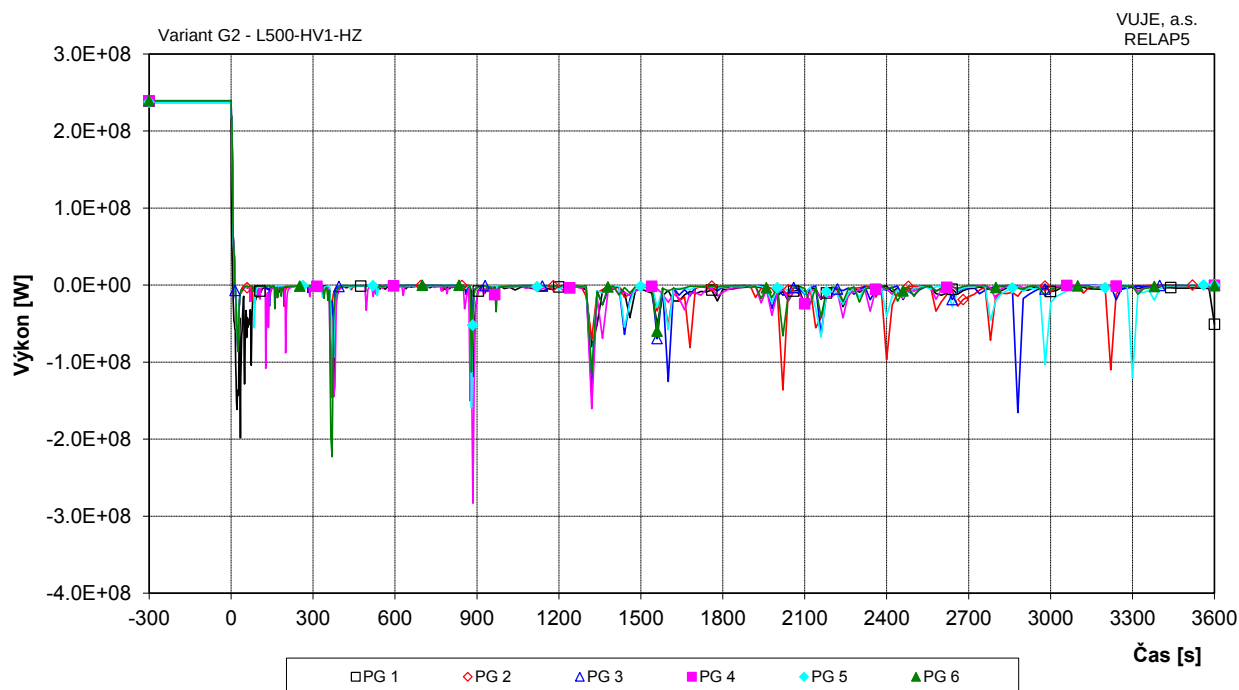
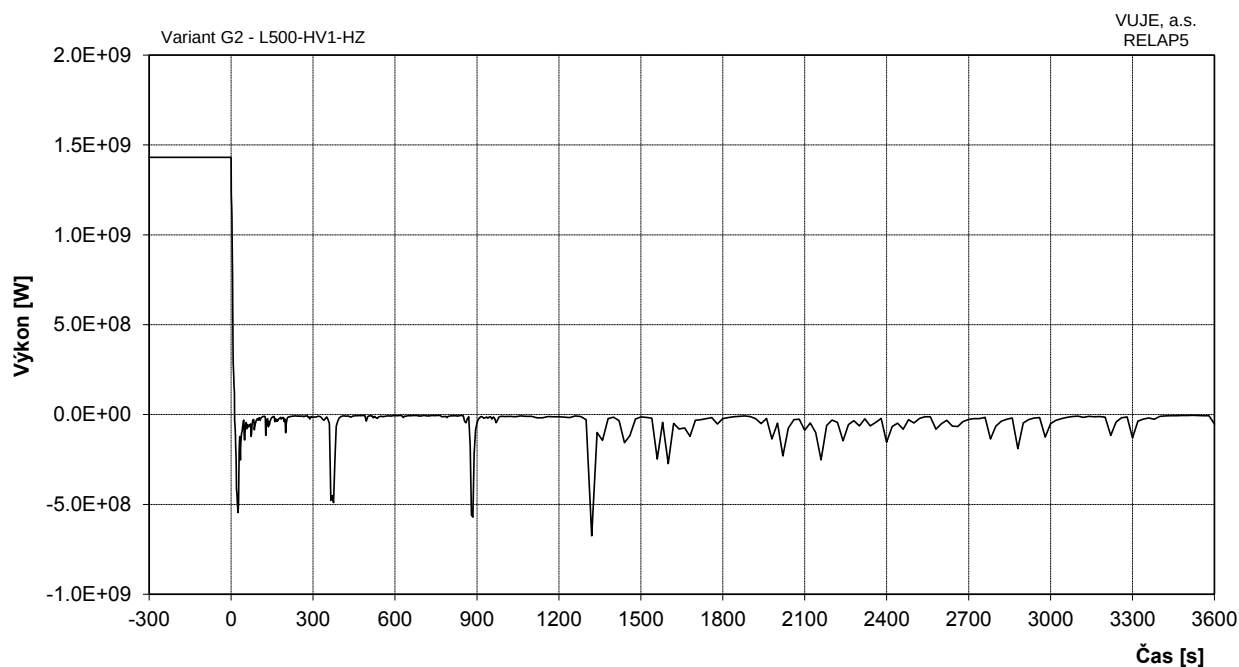
Obr. 7.2.1.7.1-G2-18: Celkový prietok napájacej vody do PG

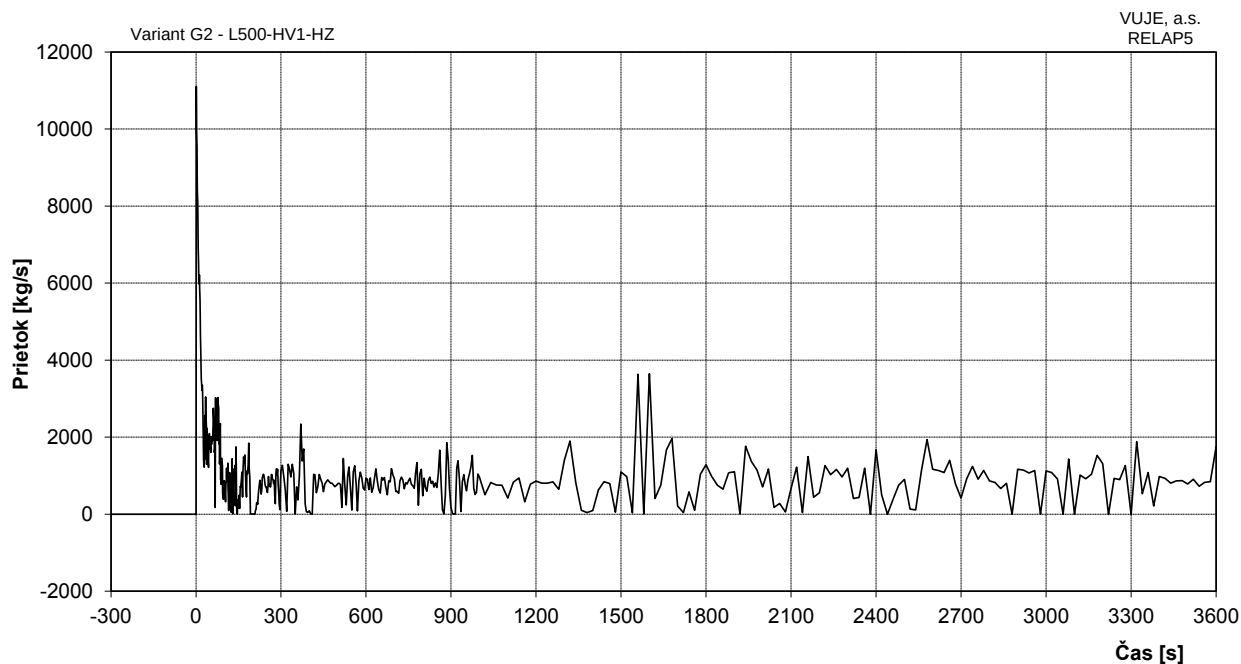
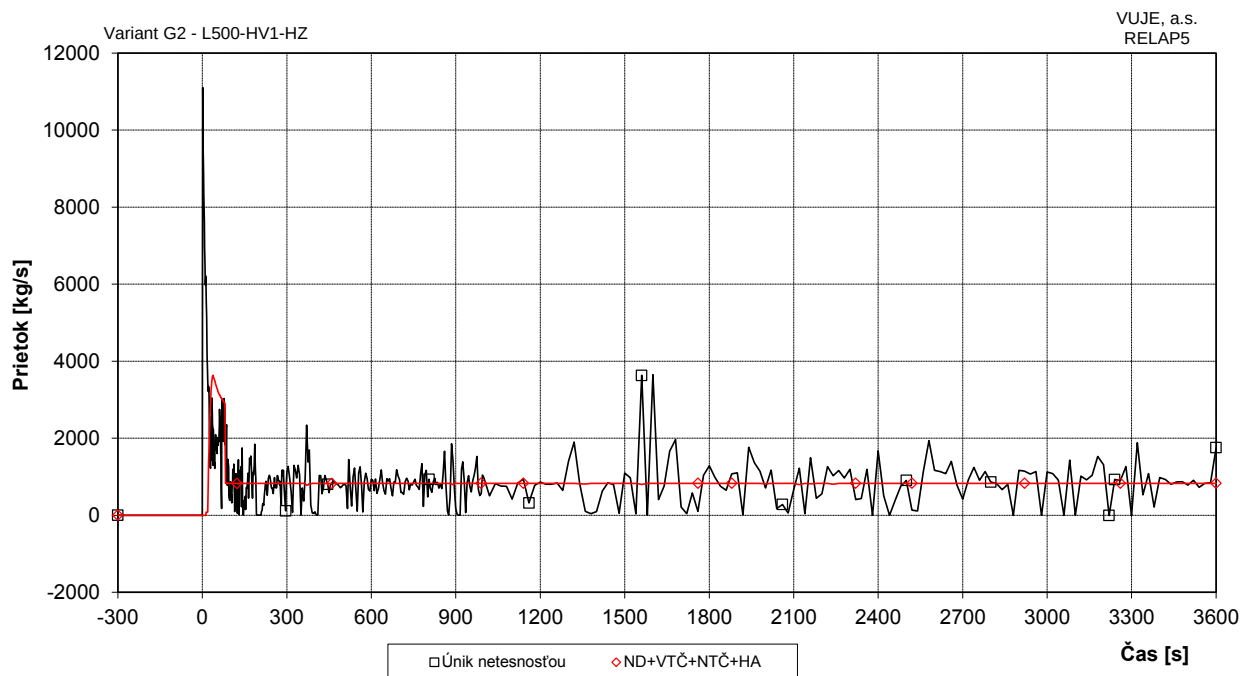


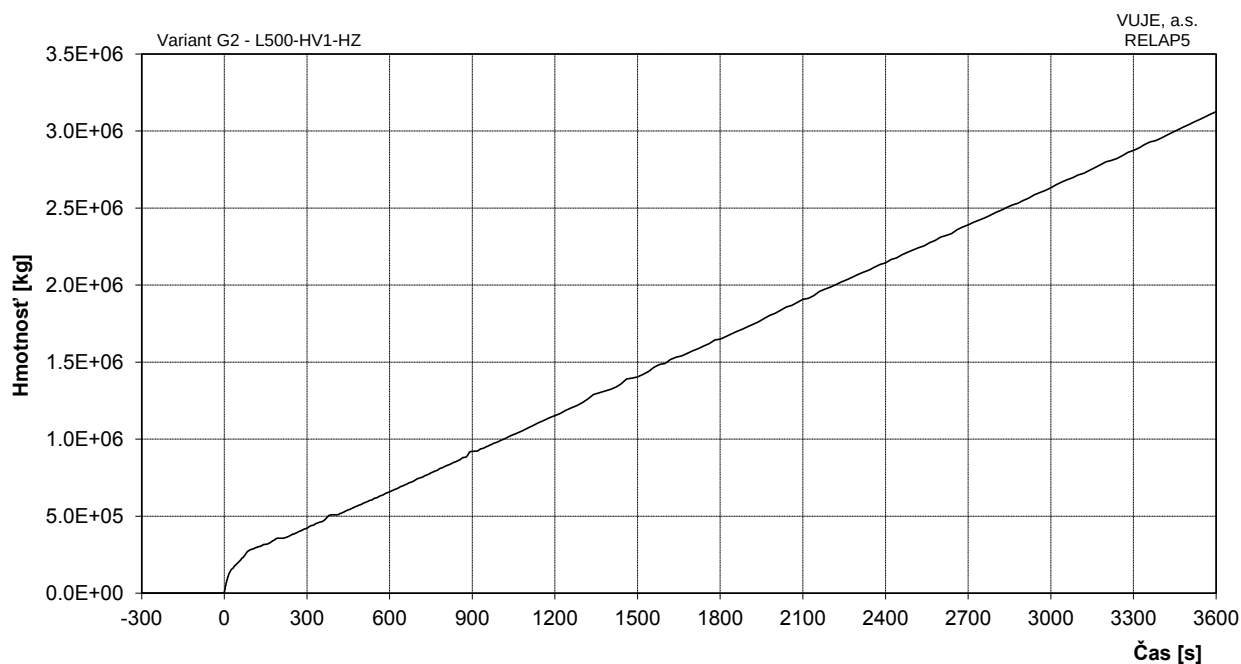
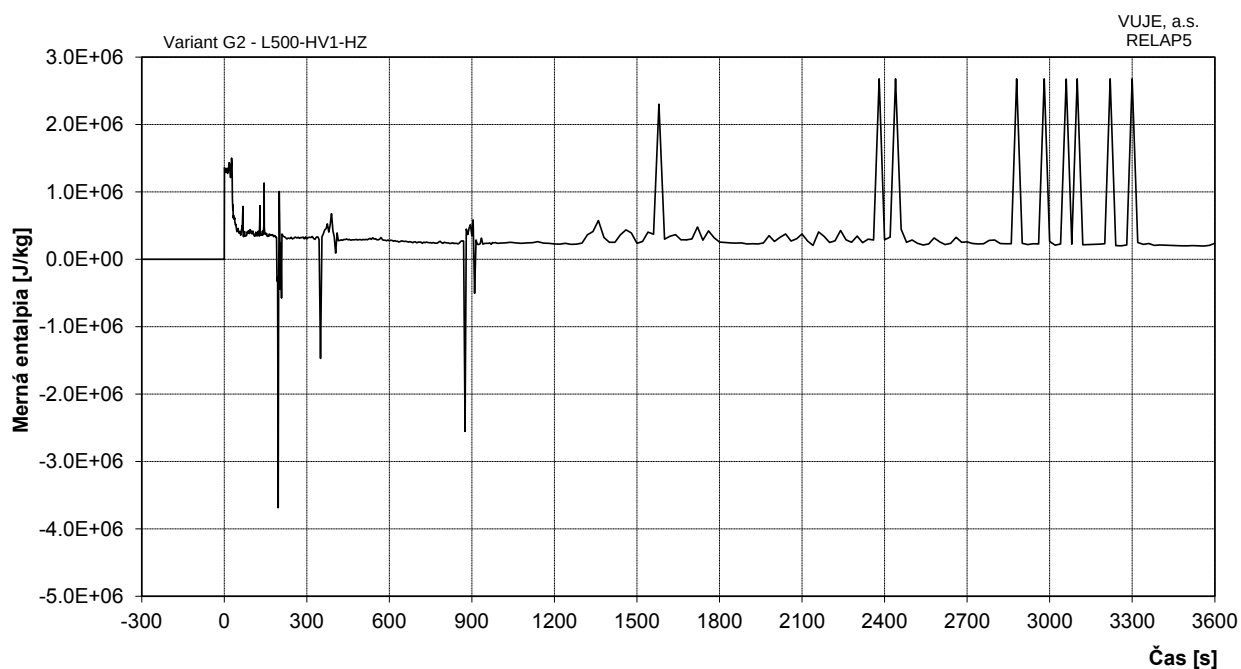
Obr. 7.2.1.7.1-G2-19: Celková hladina v PG

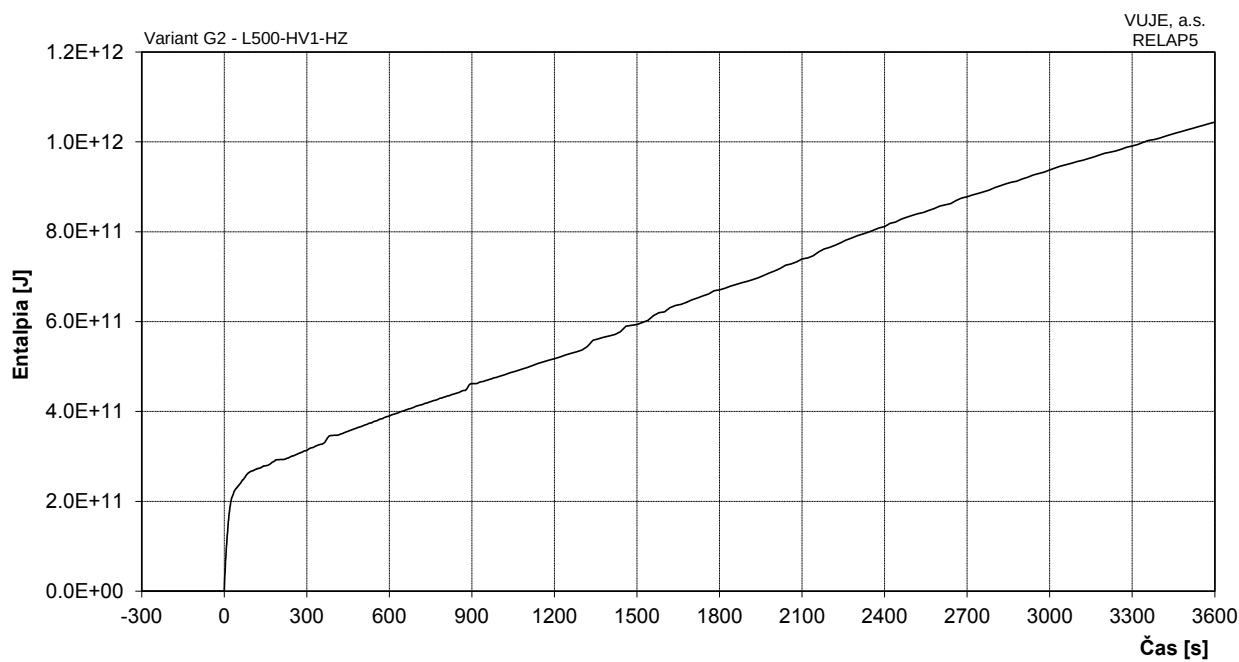


Obr. 7.2.1.7.1-G2-20: Integrál prietoku pary cez PS-A PG

**Obr. 7.2.1.7.1-G2-21: Výkon PG****Obr. 7.2.1.7.1-G2-22: Celkový výkon PG**

**Obr. 7.2.1.7.1-G2-23: Celkový únik netesností****Obr. 7.2.1.7.1-G2-24: Celkový únik netesností a celkové doplňovanie do I.O.**

**Obr. 7.2.1.7.1-G2-25: Integrál celkového úniku netesnosťou****Obr. 7.2.1.7.1-G2-26: Merná entalpia unikajúceho chladiva**

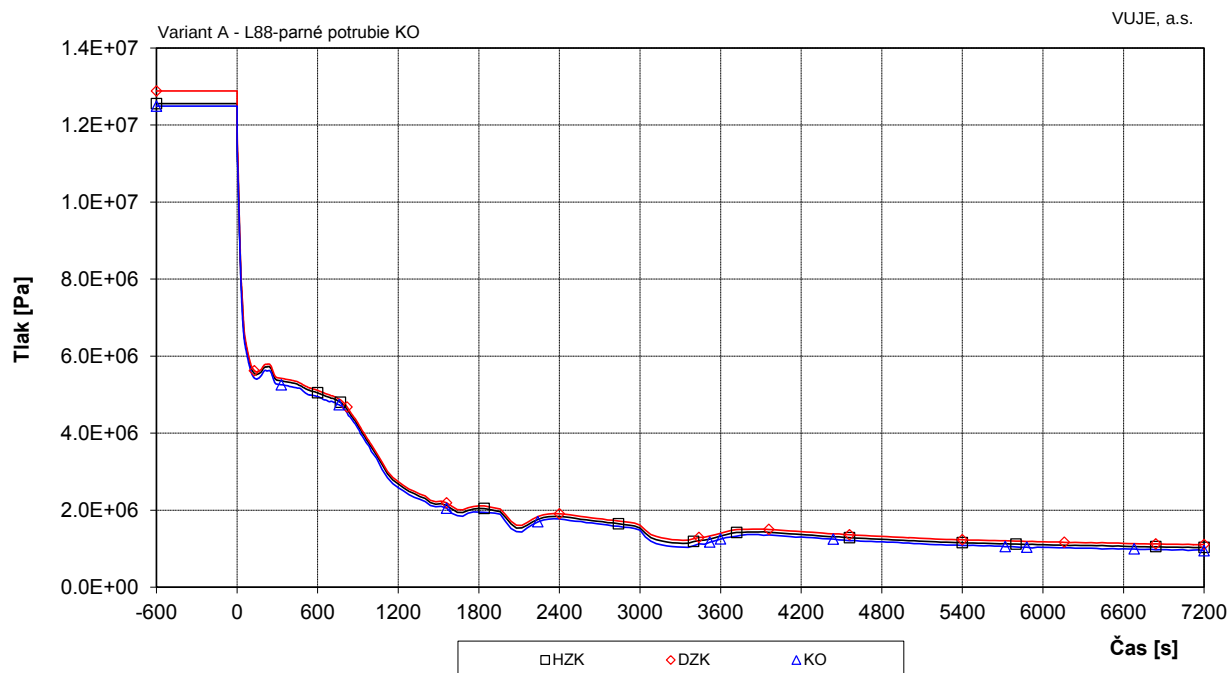


Obr. 7.2.1.7.1-G2-27: Integrál toku entalpie unikajúceho chladiva

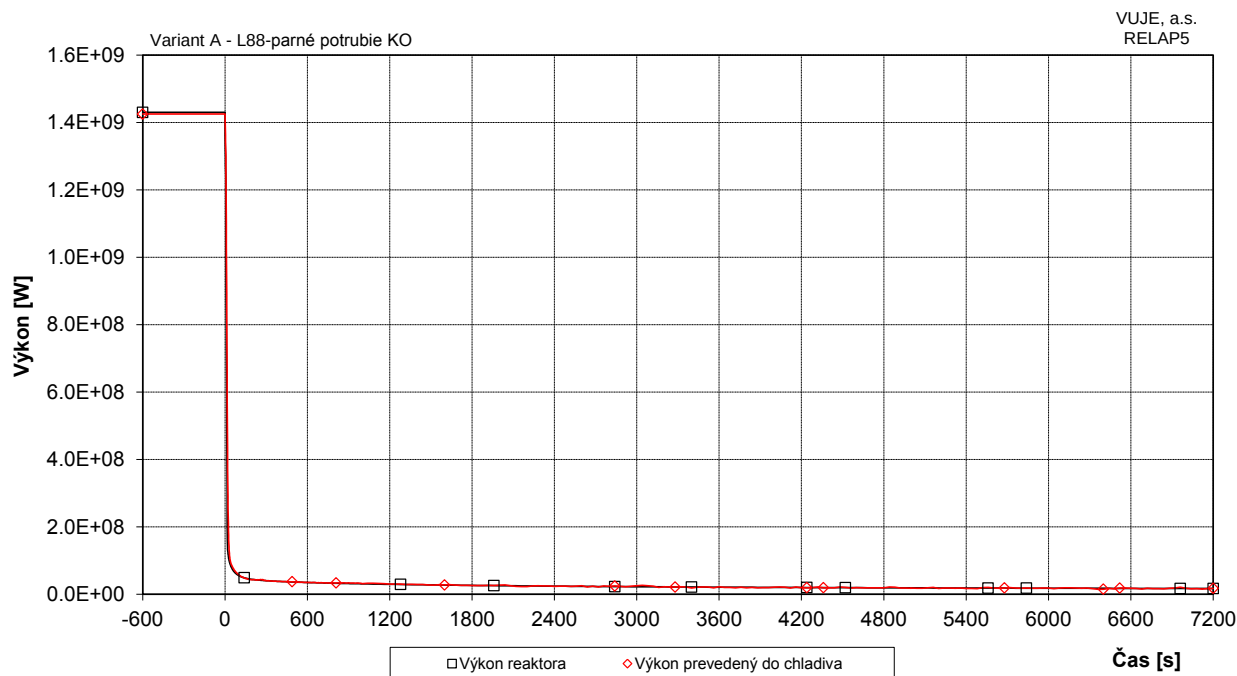
Príloha č. 11

7.2.1.7.2 Roztrhnutie parného potrubia medzi kompenzátorom objemu a poistnými ventilmi
Scenár A Roztrhnutie parného potrubia medzi KO a poistnými ventilmi s ekvivalentným priemerom únikového otvoru rovným 88 mm
ZOZNAM OBRÁZKOV

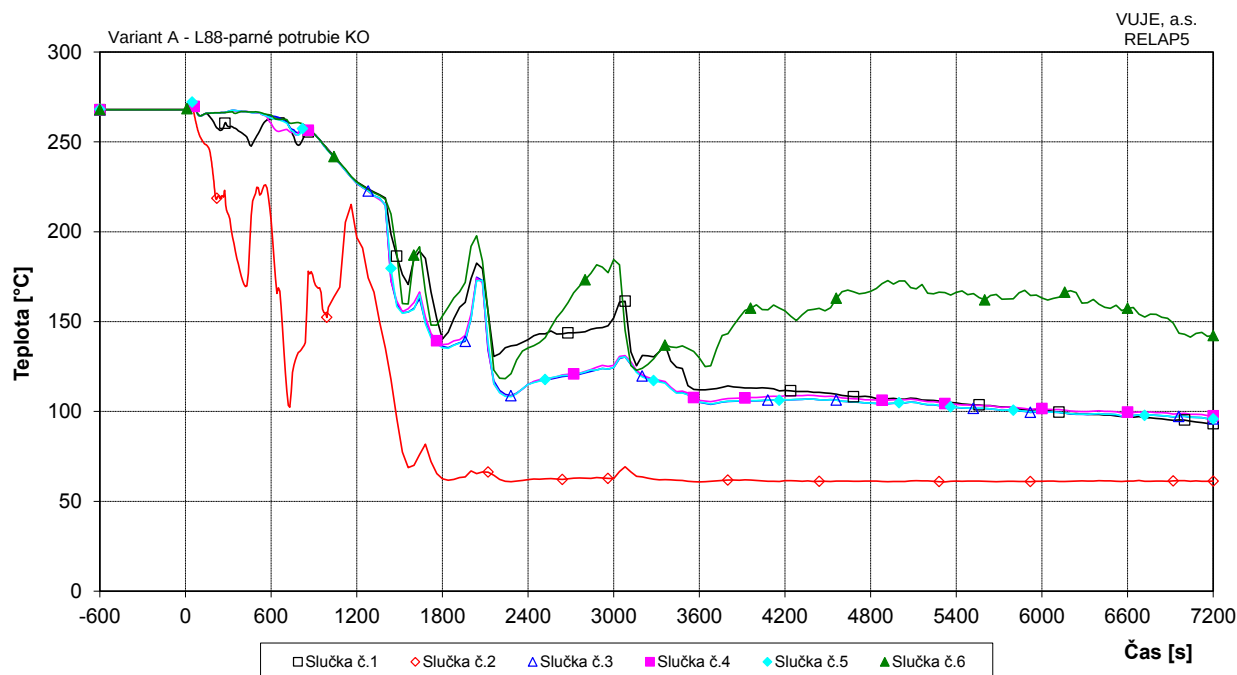
Obr. 7.2.1.7.2-A-1:	Tlak v I.O.	2
Obr. 7.2.1.7.2-A-2:	Výkon reaktora.....	2
Obr. 7.2.1.7.2-A-3:	Teplota chladiva na vstupe do TNR	3
Obr. 7.2.1.7.2-A-4:	Teplota chladiva na výstupe z TNR.....	3
Obr. 7.2.1.7.2-A-5:	Teplota chladiva v TNR.....	4
Obr. 7.2.1.7.2-A-6:	Celková hladina v KO.....	4
Obr. 7.2.1.7.2-A-7:	Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ	5
Obr. 7.2.1.7.2-A-8:	Maximálna teplota paliva.....	5
Obr. 7.2.1.7.2-A-9:	Hladina chladiva v TNR.....	6
Obr. 7.2.1.7.2-A-10:	Hladina chladiva v AZ (rozsah 0,0 až 2,5 m)	6
Obr. 7.2.1.7.2-A-11:	Hmotnostný prietok cez reaktor.....	7
Obr. 7.2.1.7.2-A-12:	Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR	7
Obr. 7.2.1.7.2-A-13:	Doplňovanie do I.O.	8
Obr. 7.2.1.7.2-A-14:	Integrál doplňovania do I.O.	8
Obr. 7.2.1.7.2-A-15:	Hmotnosť chladiva v I.O.....	9
Obr. 7.2.1.7.2-A-16:	Tlak v HPK.....	9
Obr. 7.2.1.7.2-A-17:	Tlak na výstupe z PG	10
Obr. 7.2.1.7.2-A-18:	Celkový prietok napájacej vody do PG	10
Obr. 7.2.1.7.2-A-19:	Celková hladina v PG.....	11
Obr. 7.2.1.7.2-A-20:	Integrál prietoku pary cez PS-A PG.....	11
Obr. 7.2.1.7.2-A-21:	Výkon PG.....	12
Obr. 7.2.1.7.2-A-22:	Celkový výkon PG.....	12
Obr. 7.2.1.7.2-A-23:	Celkový únik netesnosťou	13
Obr. 7.2.1.7.2-A-24:	Celkový únik netesnosťou a celkové doplňovanie do I.O.	13
Obr. 7.2.1.7.2-A-25:	Integrál celkového úniku netesnosťou	14
Obr. 7.2.1.7.2-A-26:	Merná entalpia unikajúceho chladiva	14
Obr. 7.2.1.7.2-A-27:	Integrál toku entalpie unikajúceho chladiva	15



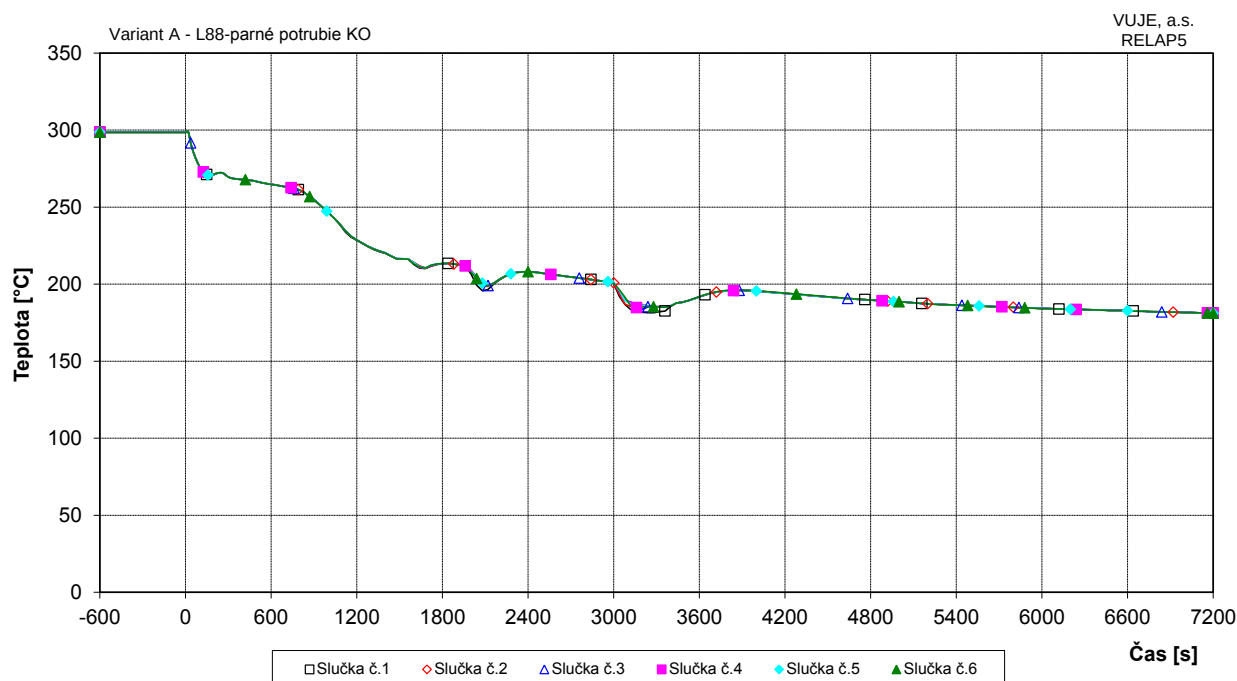
Obr. 7.2.1.7.2-A-1: Tlak v I.O.



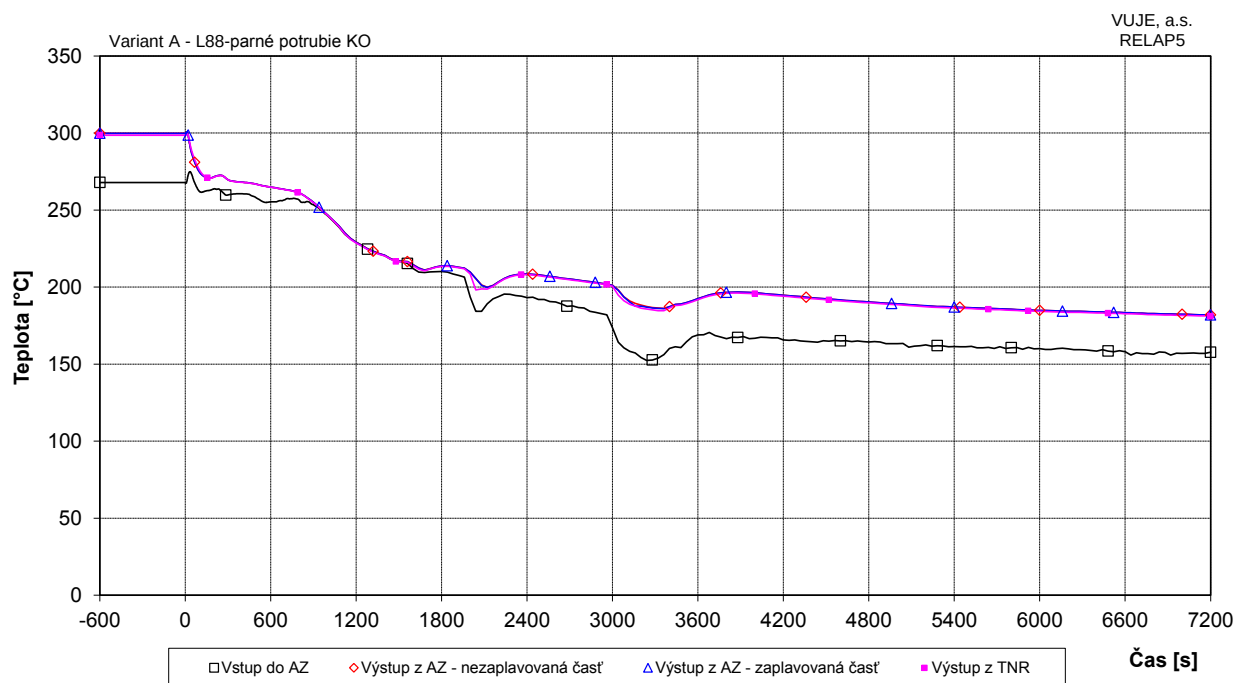
Obr. 7.2.1.7.2-A-2: Výkon reaktora



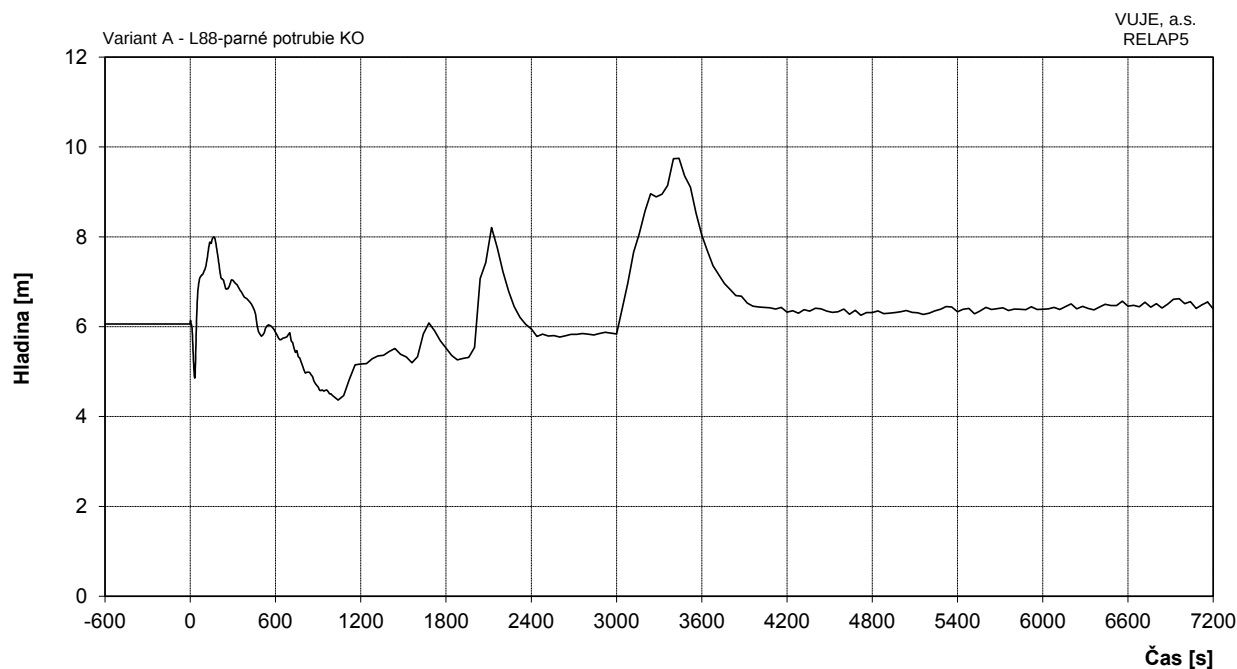
Obr. 7.2.1.7.2-A-3: Teplota chladiva na vstupe do TNR



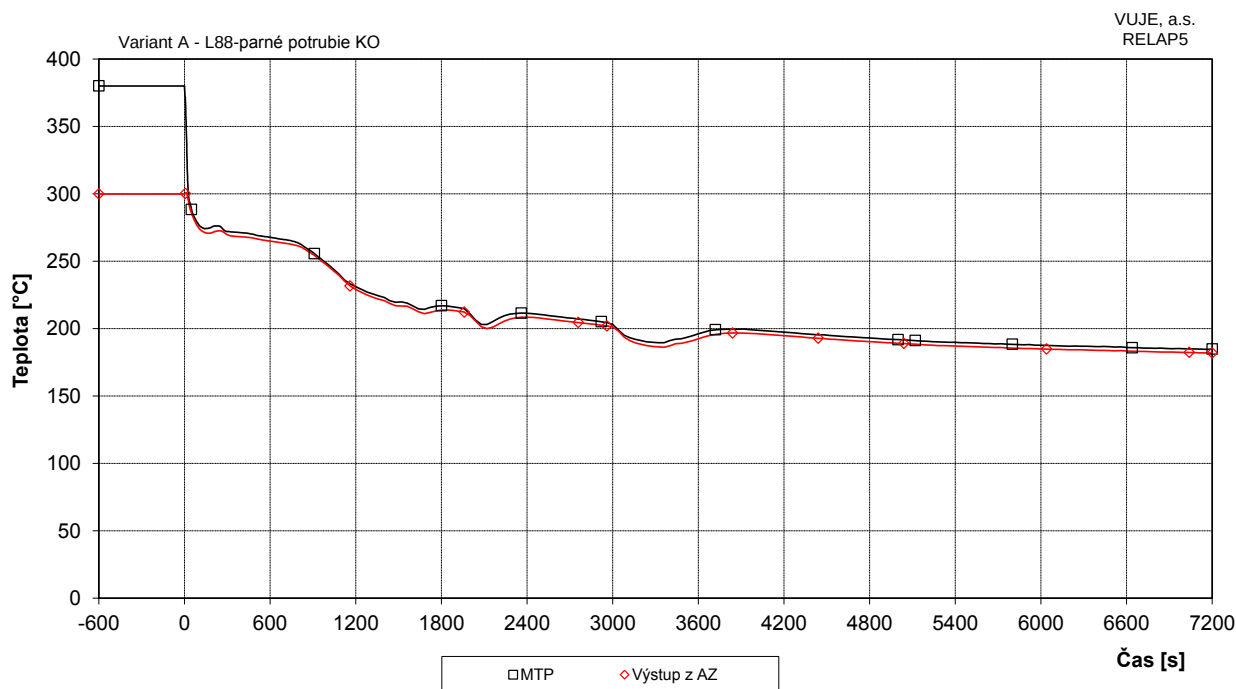
Obr. 7.2.1.7.2-A-4: Teplota chladiva na výstupe z TNR



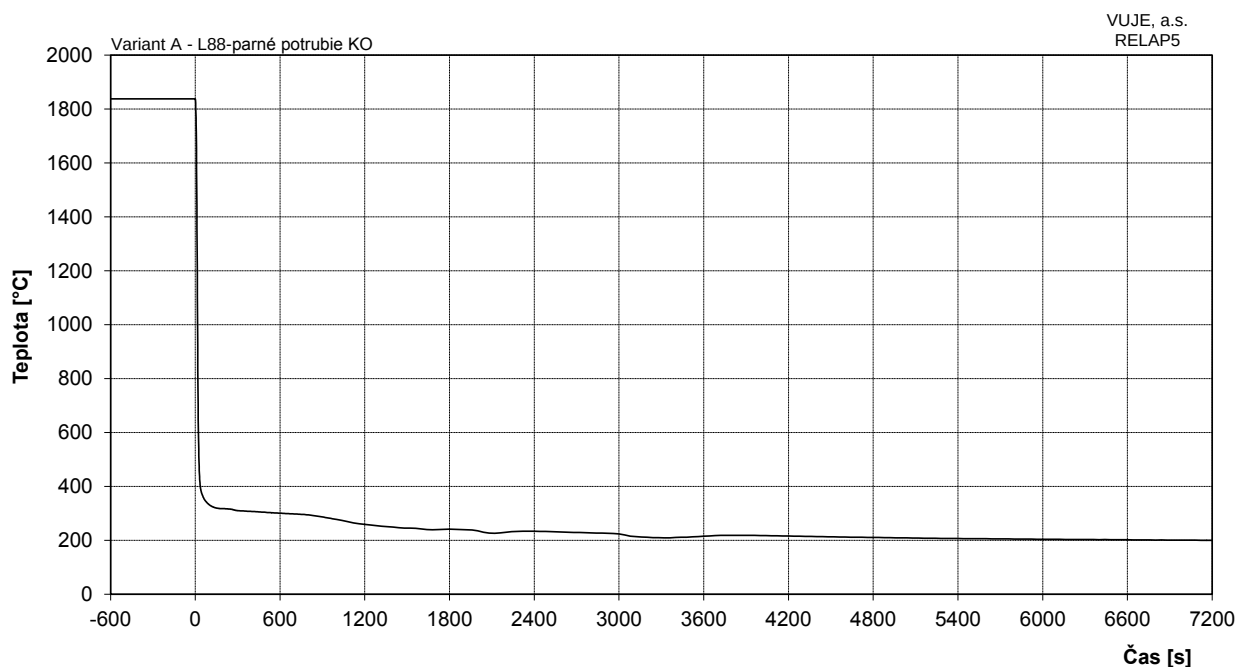
Obr. 7.2.1.7.2-A-5: Teplota chladiva v TNR



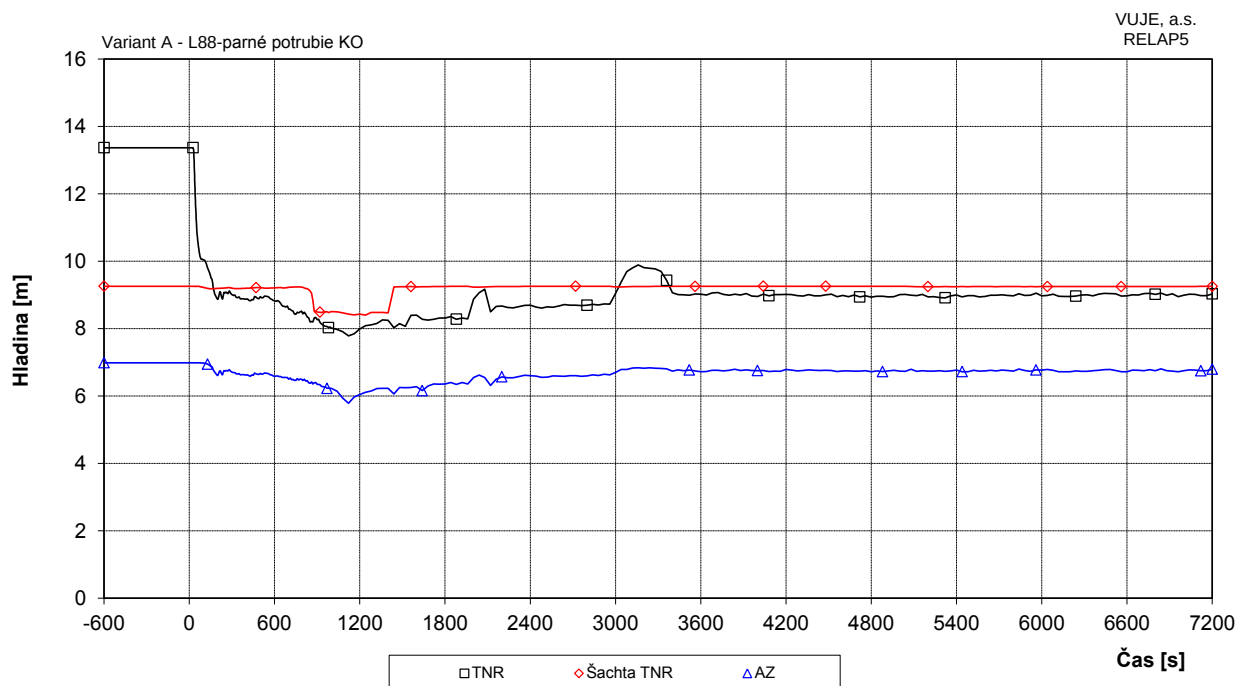
Obr. 7.2.1.7.2-A-6: Celková hladina v KO



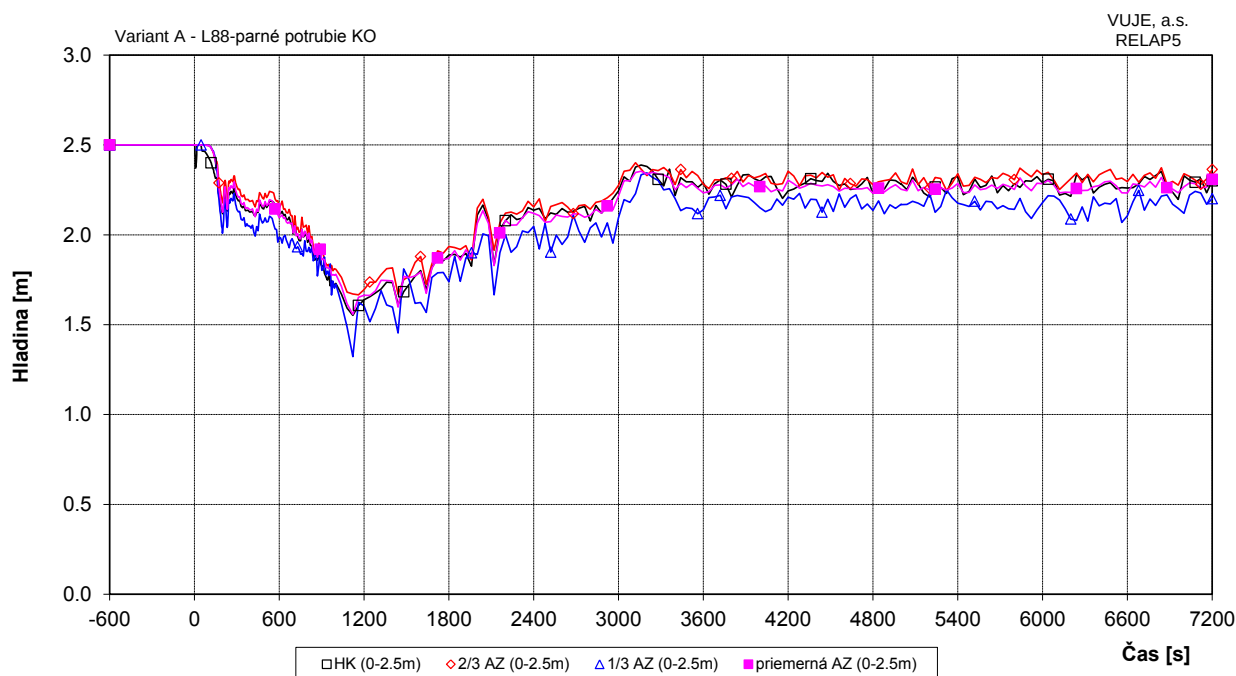
Obr. 7.2.1.7.2-A-7: Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ



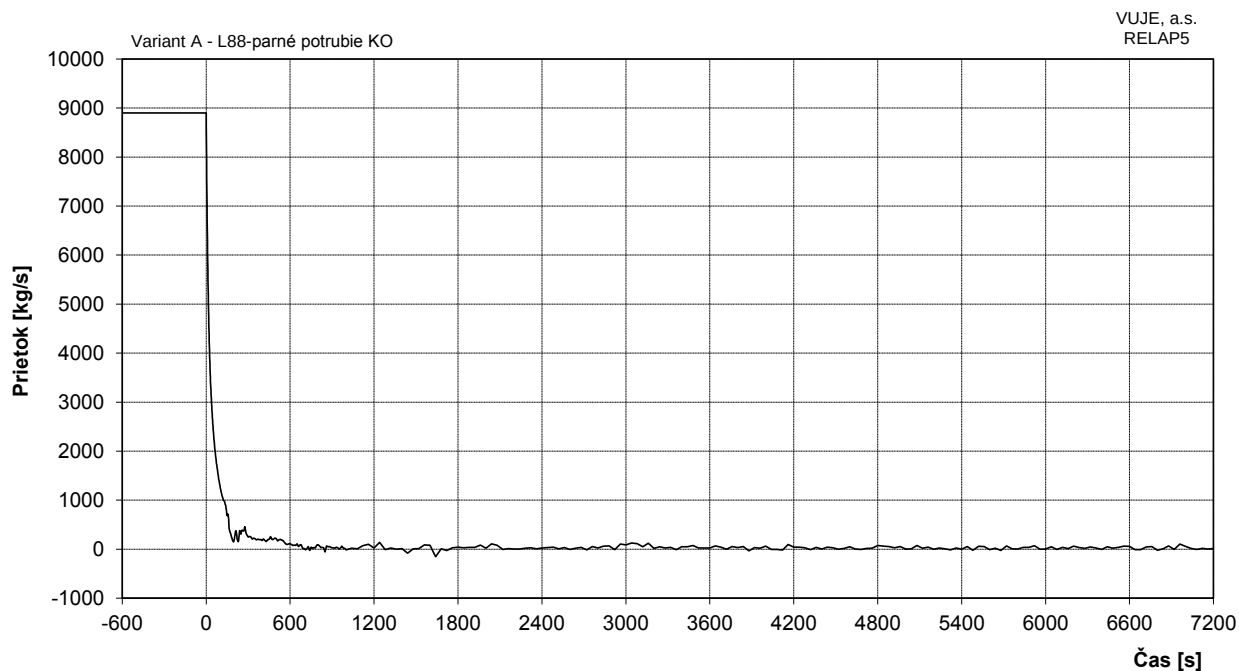
Obr. 7.2.1.7.2-A-8: Maximálna teplota paliva



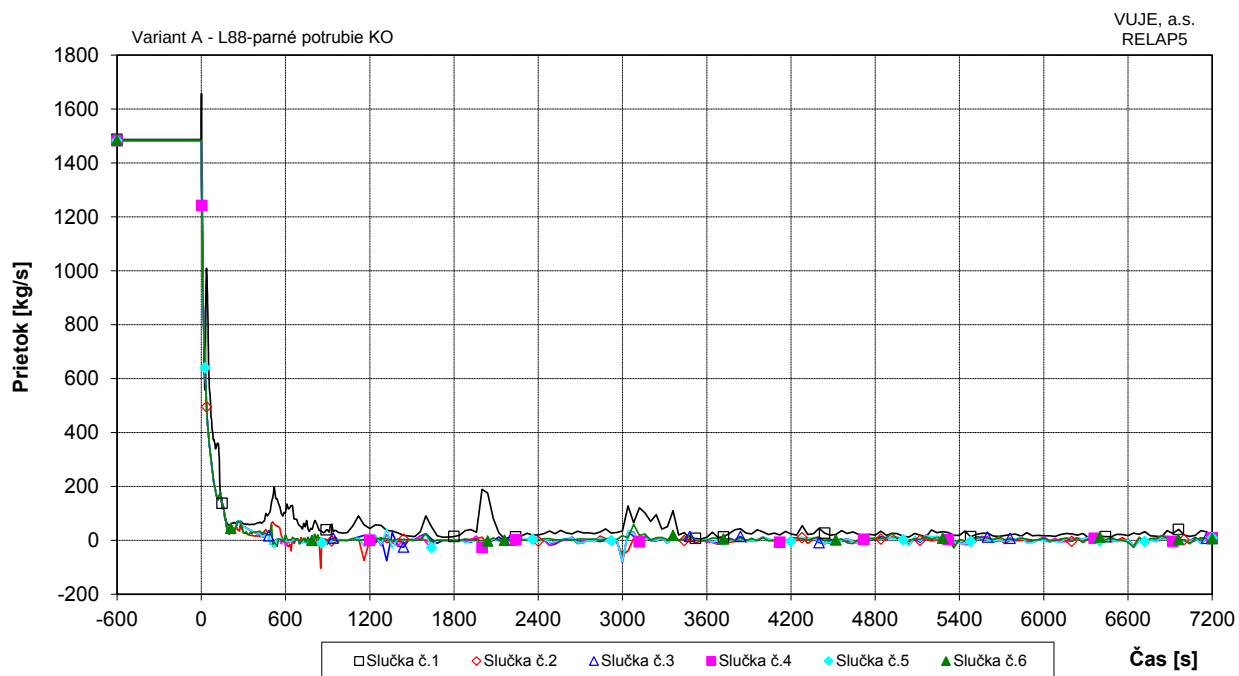
Obr. 7.2.1.7.2-A-9: Hladina chladiva v TNR



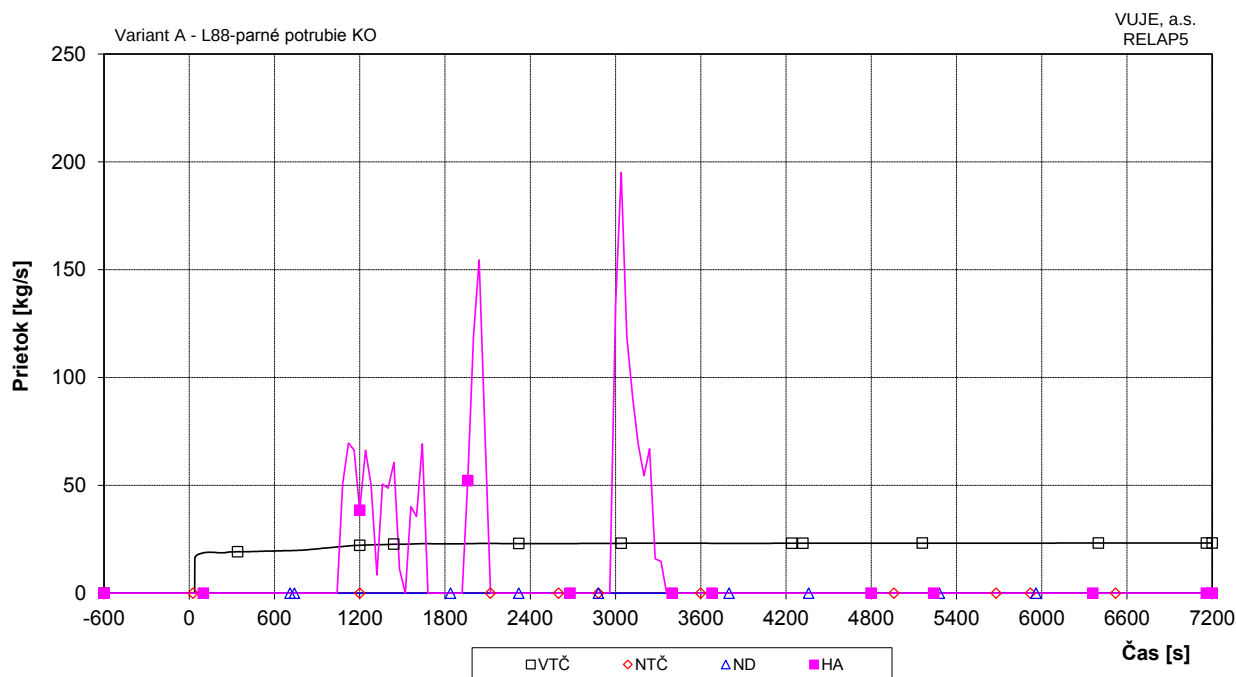
Obr. 7.2.1.7.2-A-10: Hladina chladiva v AZ (rozsah 0,0 až 2,5 m)



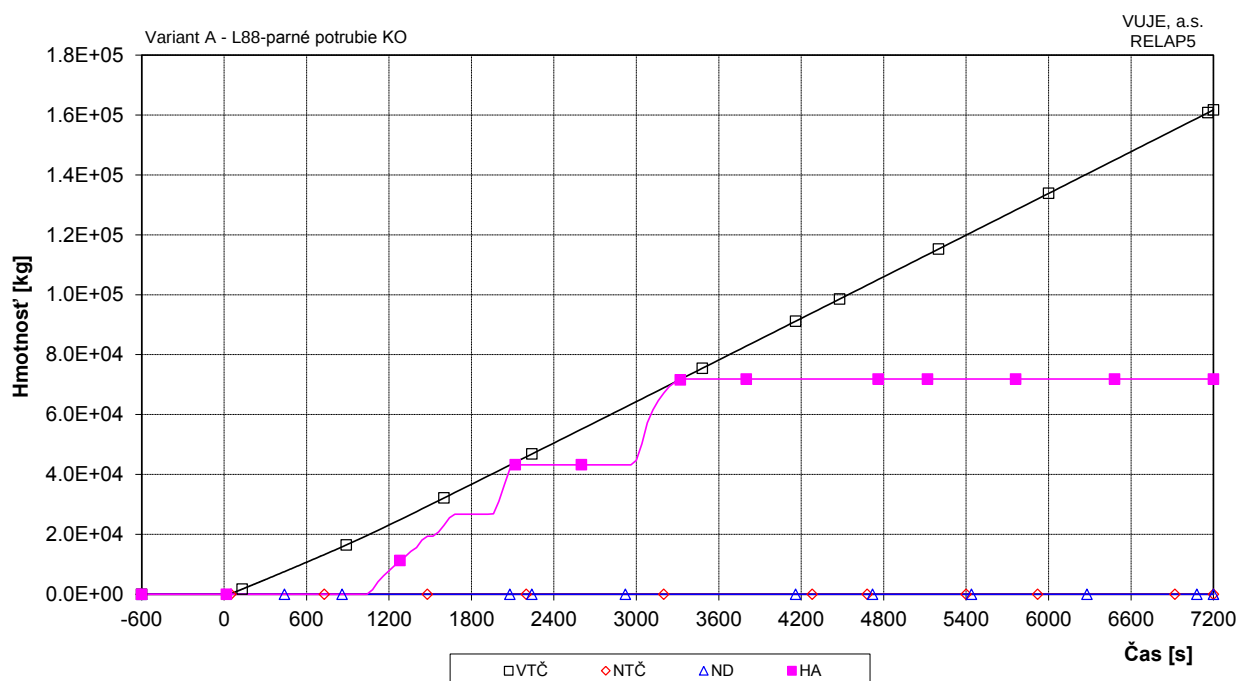
Obr. 7.2.1.7.2-A-11: Hmotnostný prietok cez reaktor



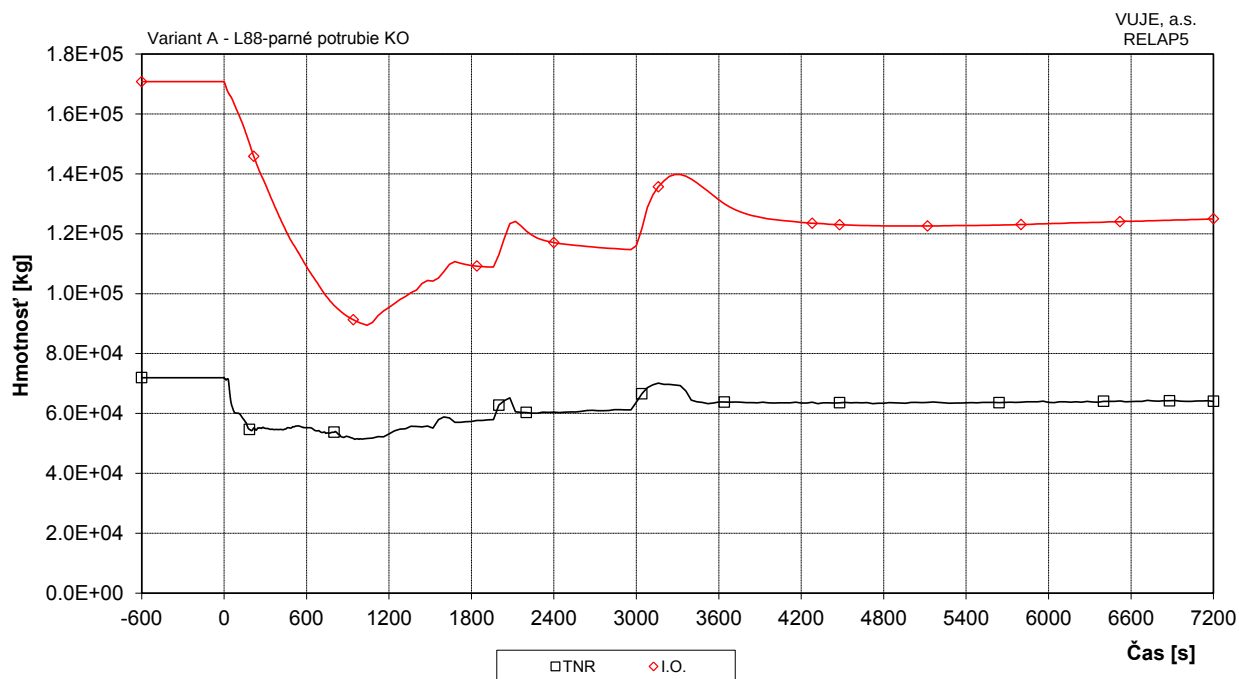
Obr. 7.2.1.7.2-A-12: Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR



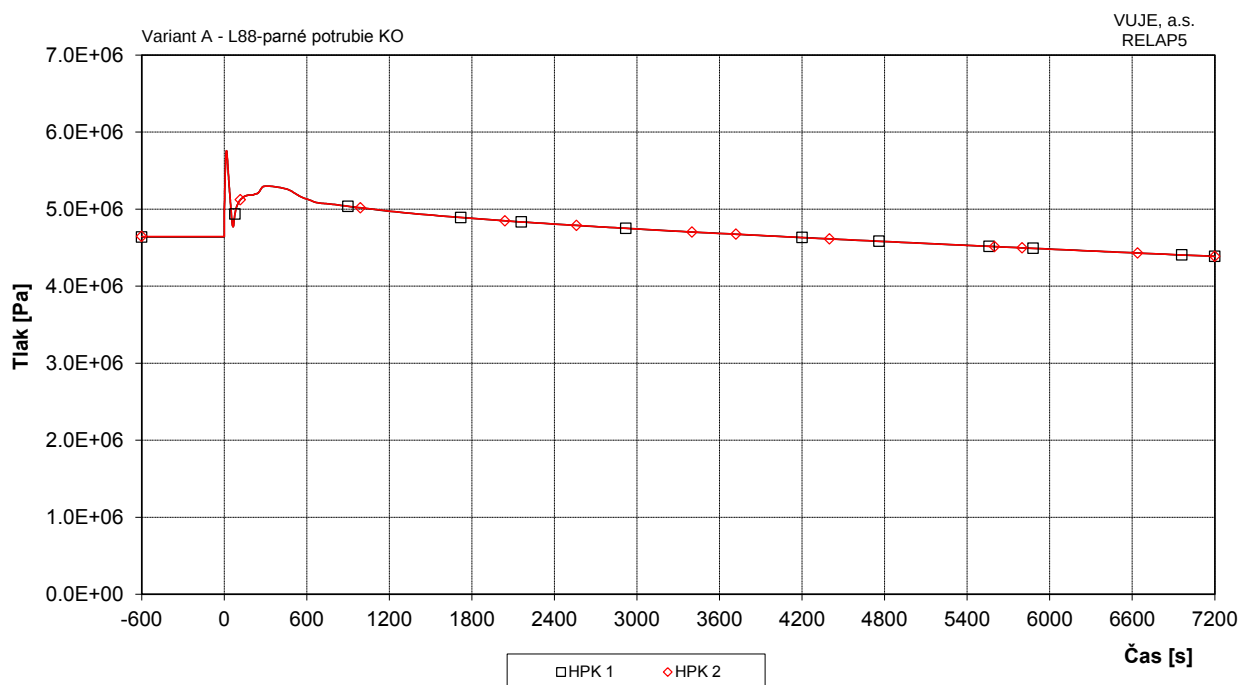
Obr. 7.2.1.7.2-A-13: Dopĺňovanie do I.O.



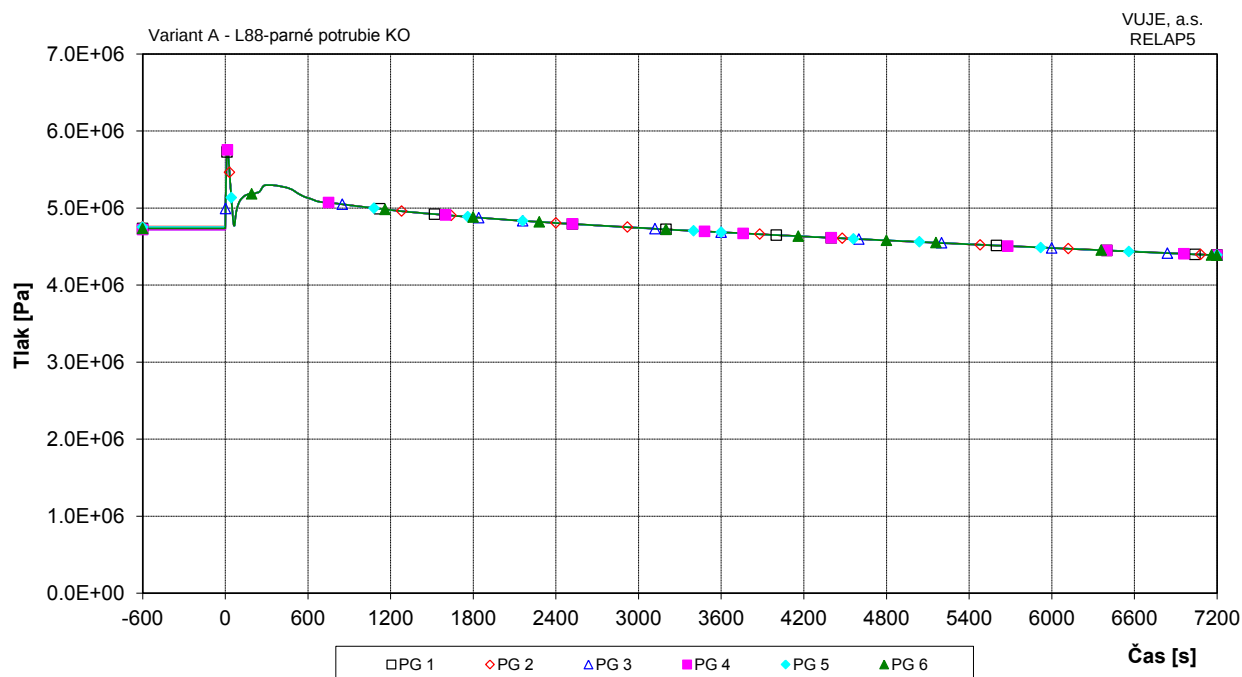
Obr. 7.2.1.7.2-A-14: Integrál dopĺňovania do I.O.



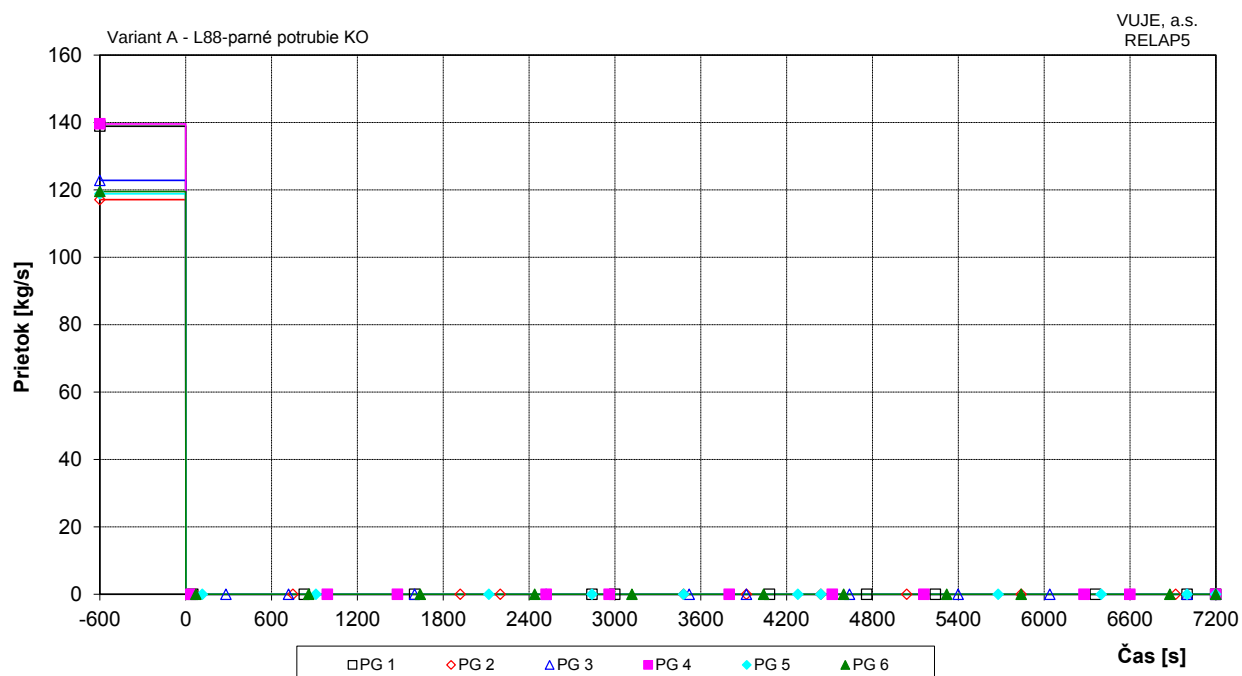
Obr. 7.2.1.7.2-A-15: Hmotnosť chladiva v I.O.



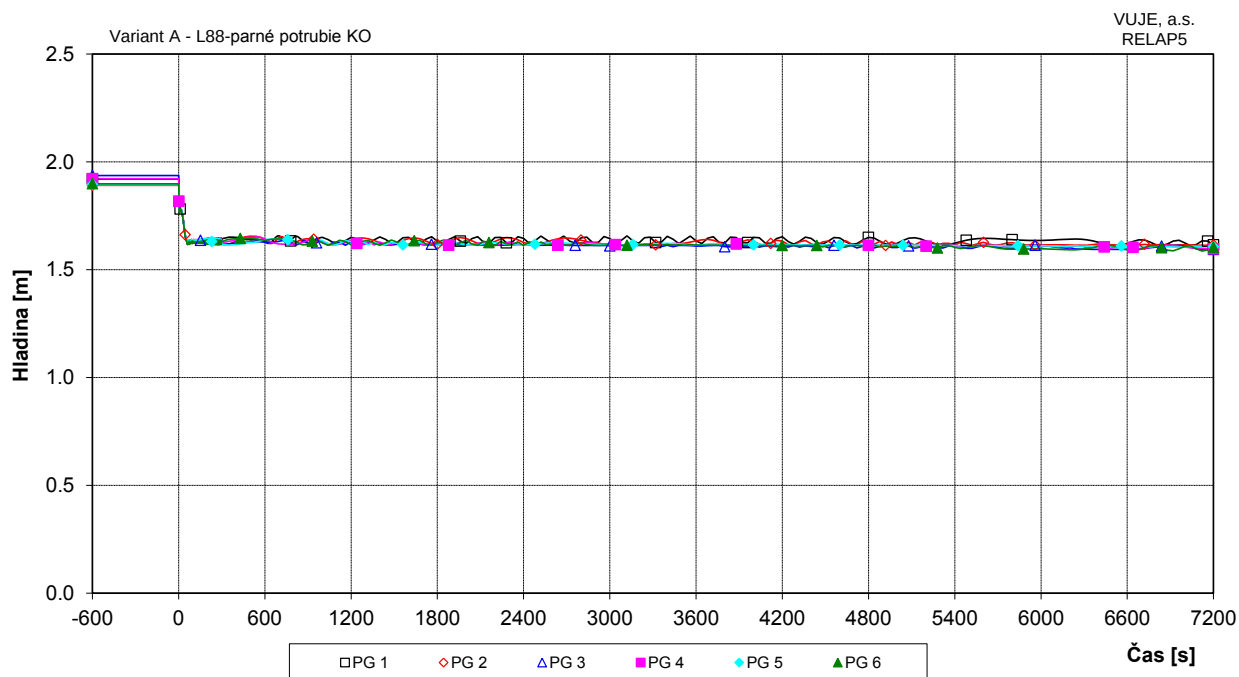
Obr. 7.2.1.7.2-A-16: Tlak v HPK



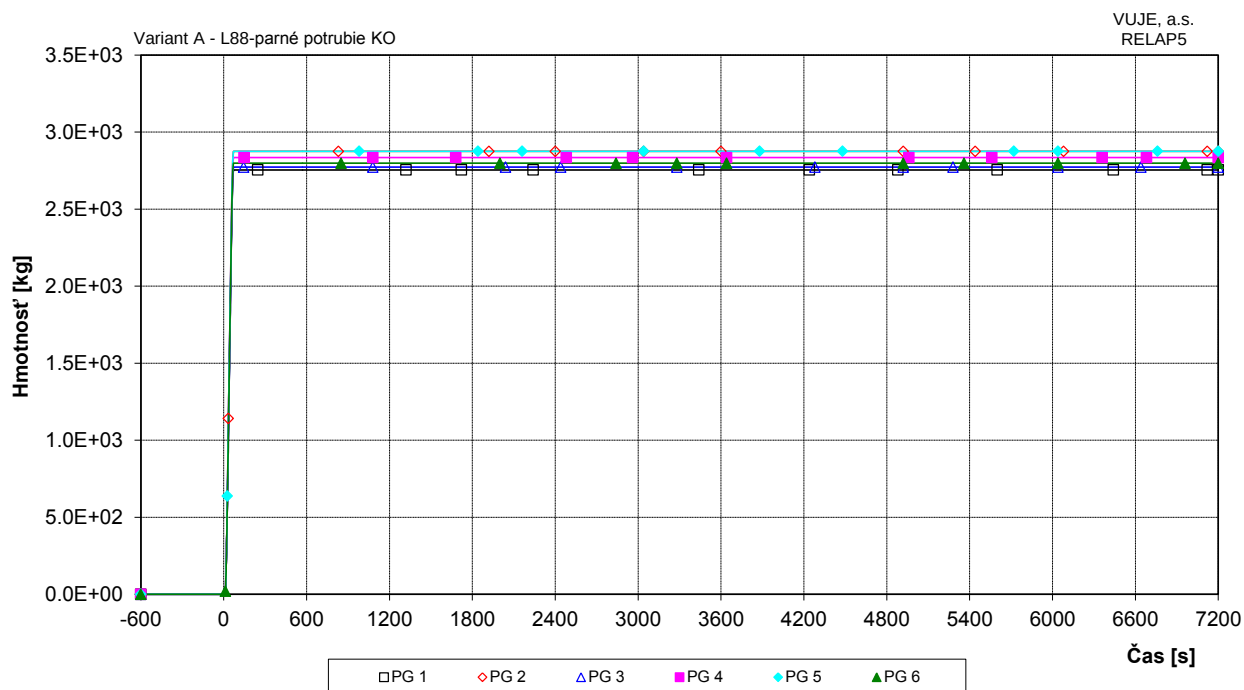
Obr. 7.2.1.7.2-A-17: Tlak na výstupe z PG



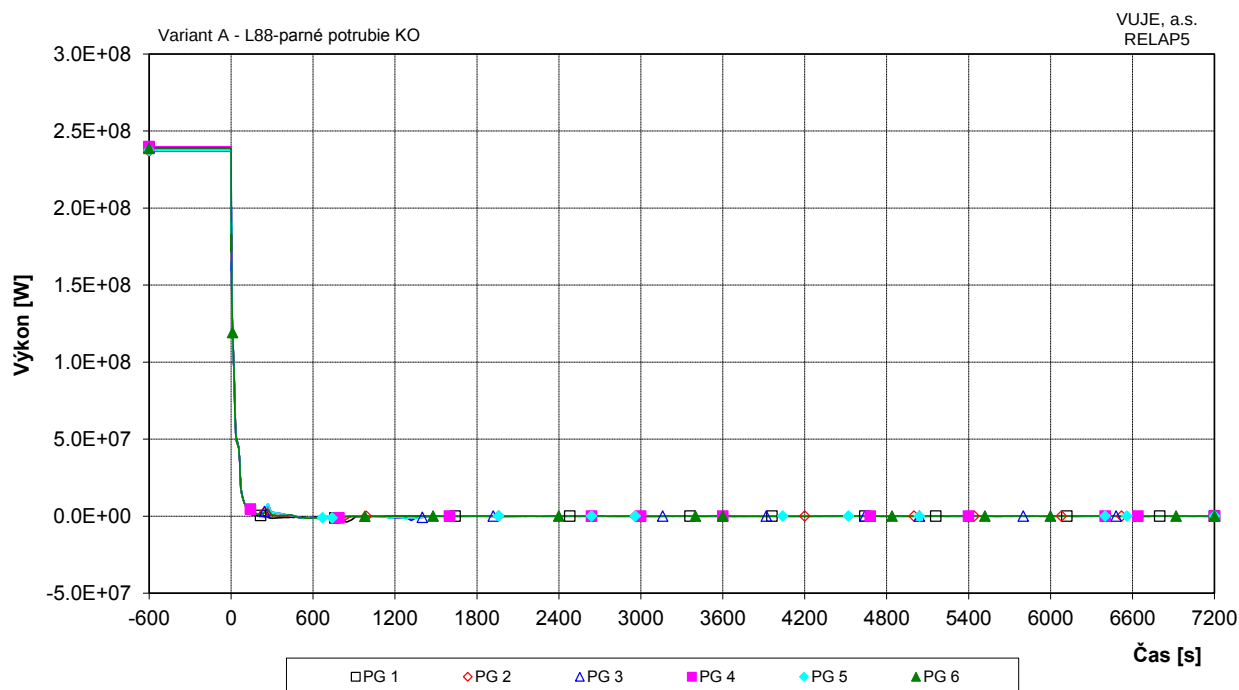
Obr. 7.2.1.7.2-A-18: Celkový prietok napájajúcej vody do PG



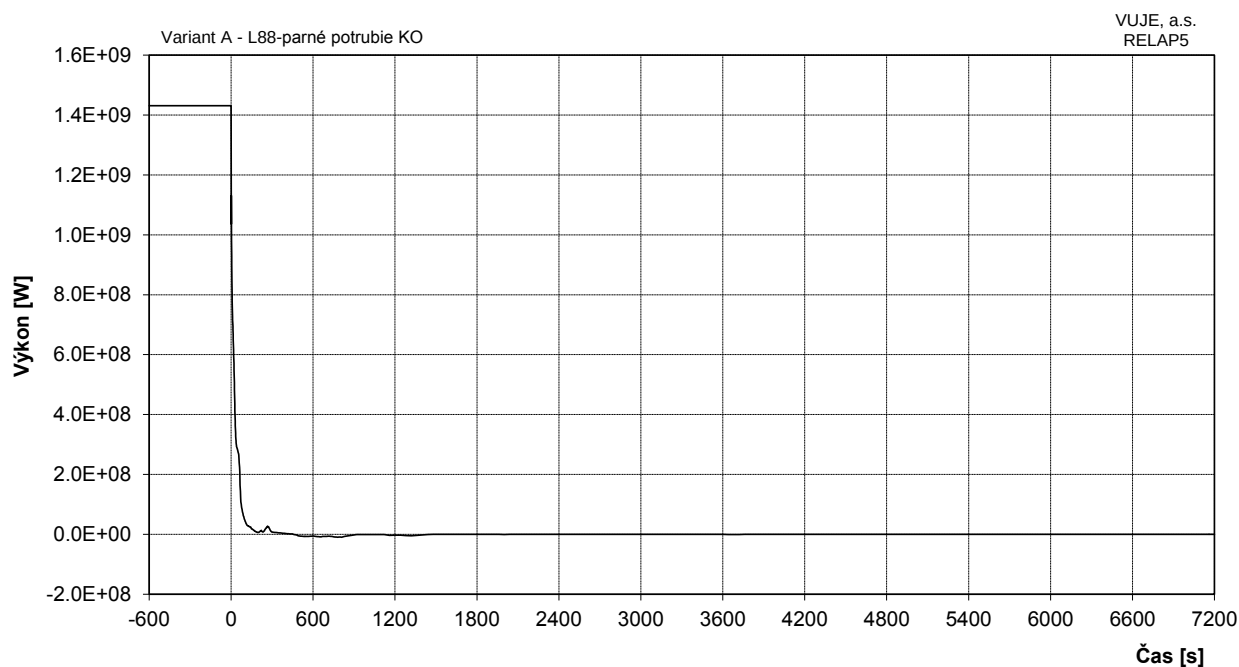
Obr. 7.2.1.7.2-A-19: Celková hladina v PG



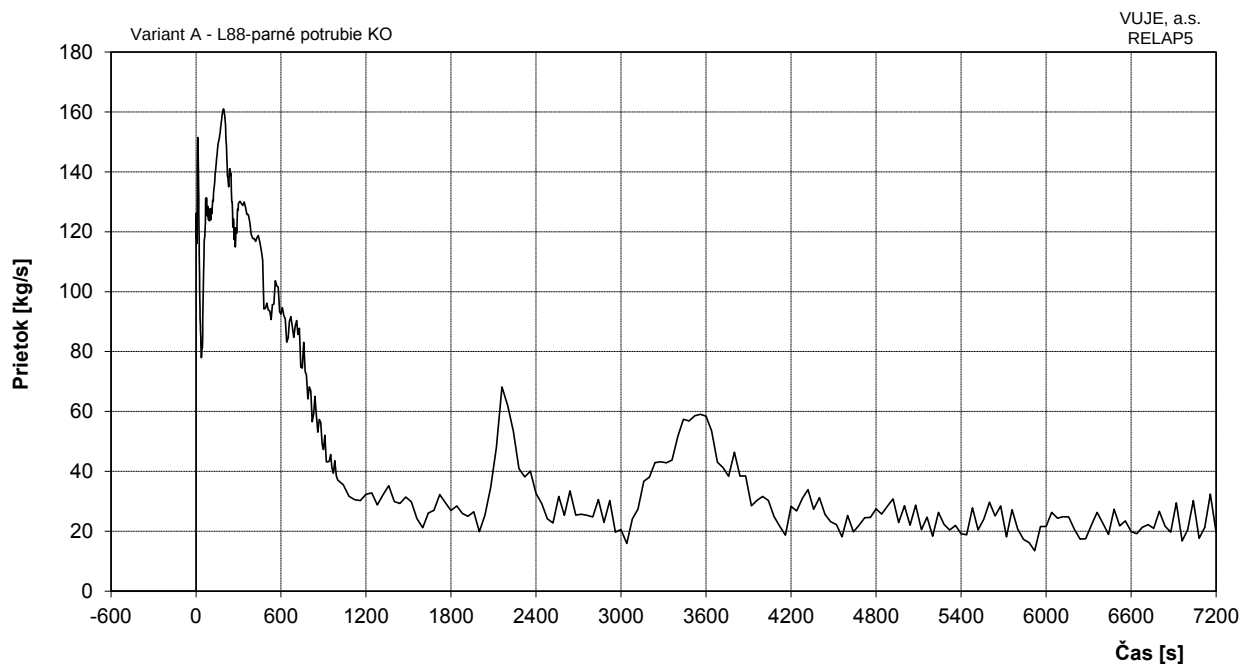
Obr. 7.2.1.7.2-A-20: Integrál prietoku pary cez PS-A PG



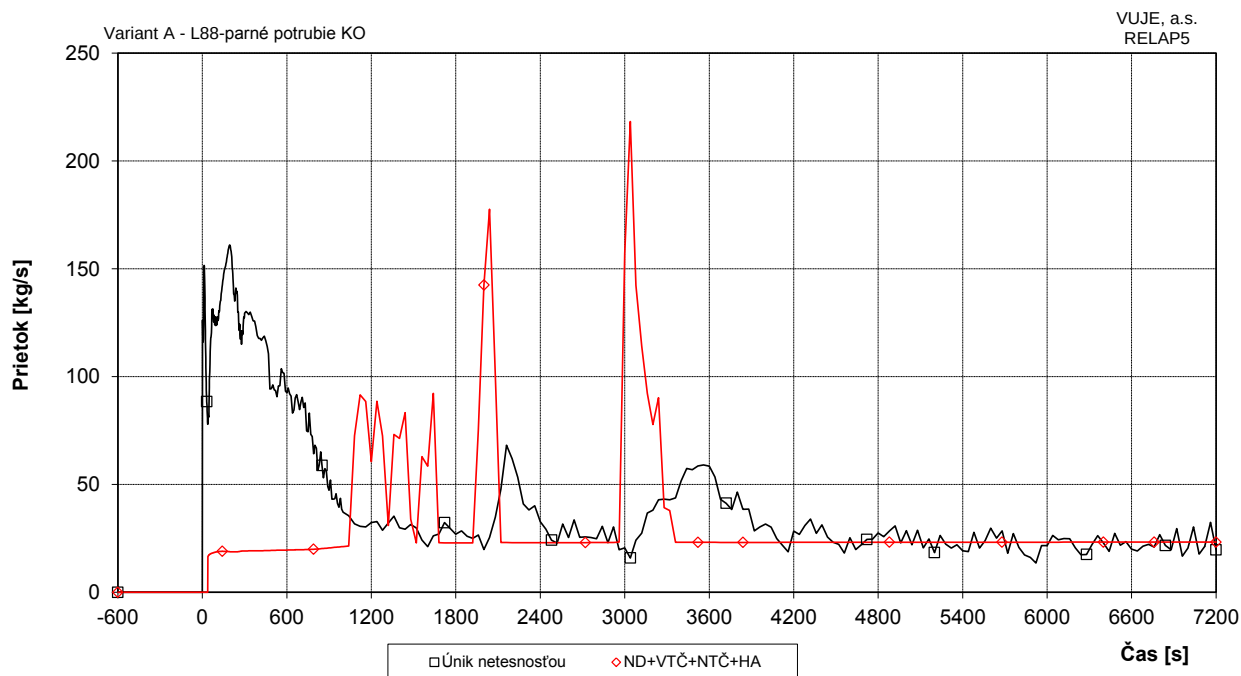
Obr. 7.2.1.7.2-A-21: Výkon PG



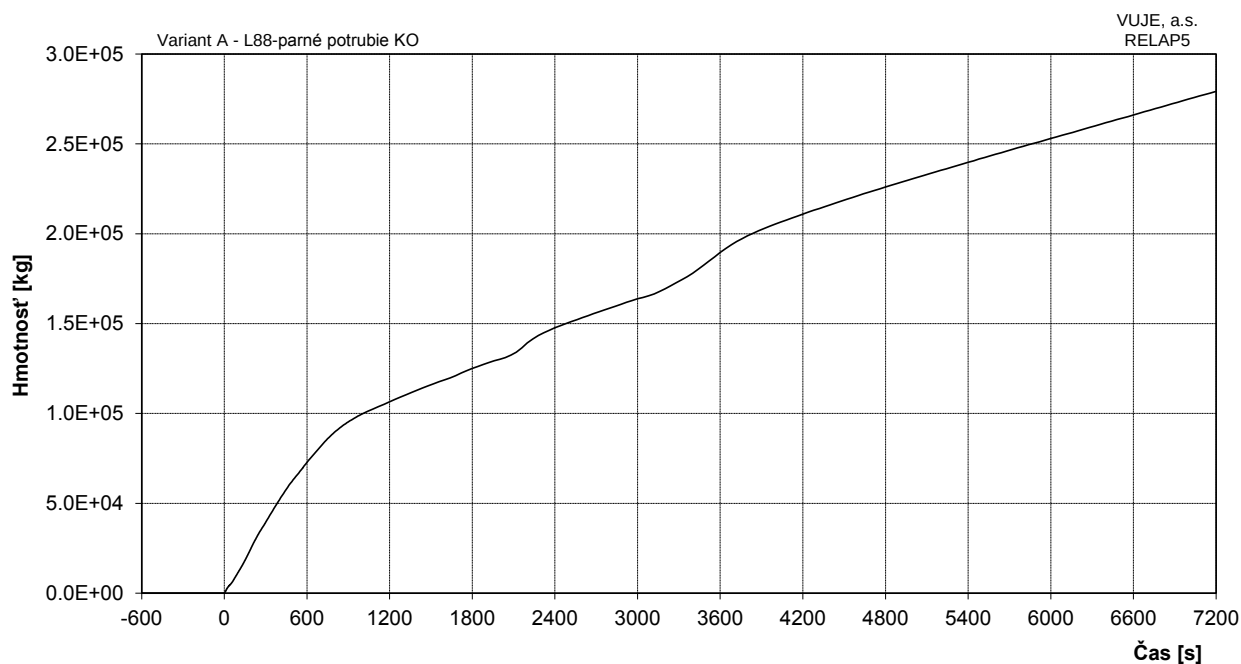
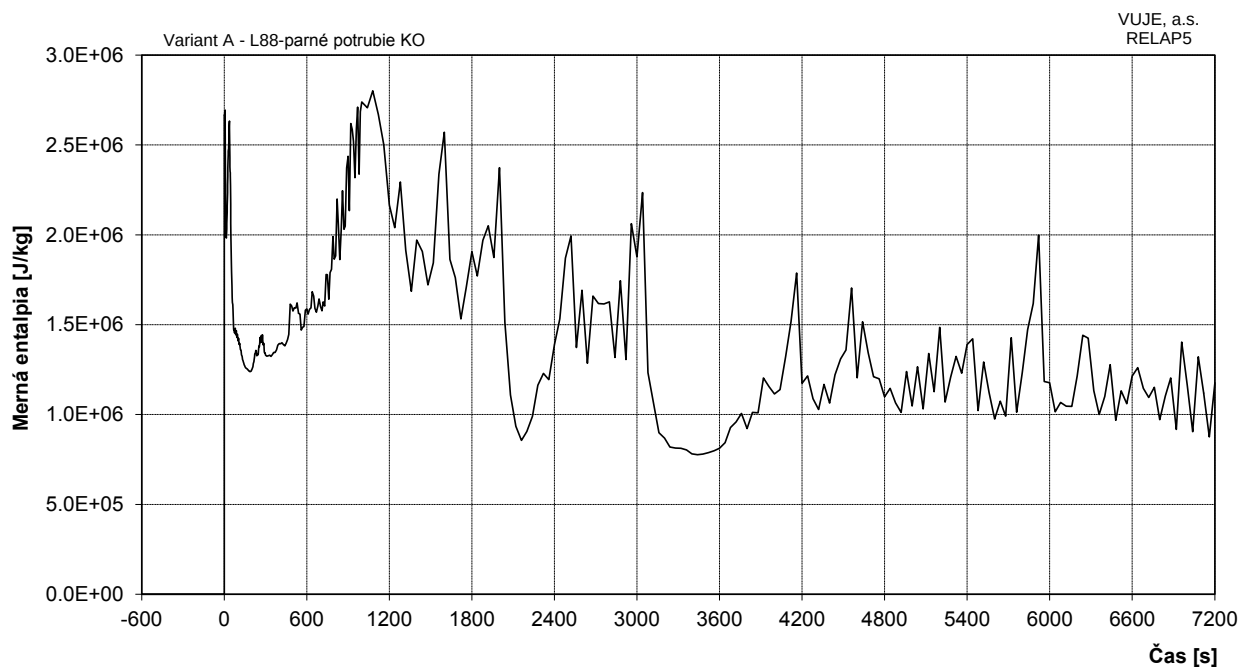
Obr. 7.2.1.7.2-A-22: Celkový výkon PG

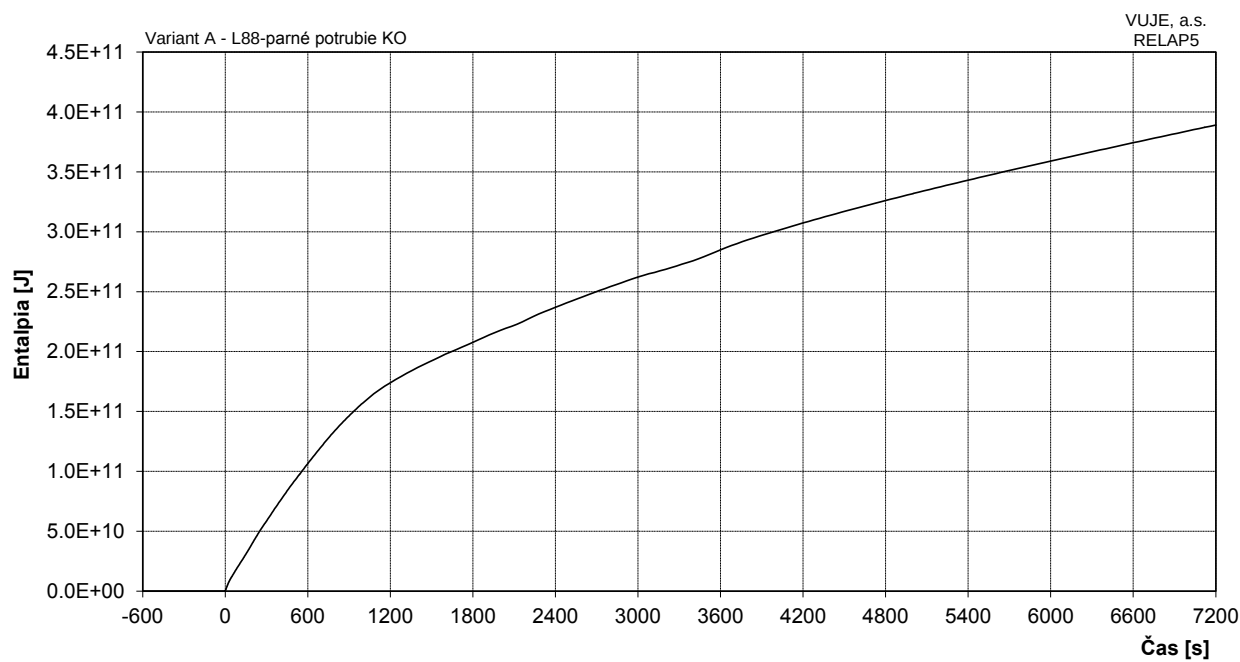


Obr. 7.2.1.7.2-A-23: Celkový únik netesnosťou



Obr. 7.2.1.7.2-A-24: Celkový únik netesnosťou a celkové dopĺňovanie do I.O.

**Obr. 7.2.1.7.2-A-25: Integrál celkového úniku netesnosťou****Obr. 7.2.1.7.2-A-26: Merná entalpia unikajúceho chladiva**



Obr. 7.2.1.7.2-A-27: Integrál toku entalpie unikajúceho chladiva

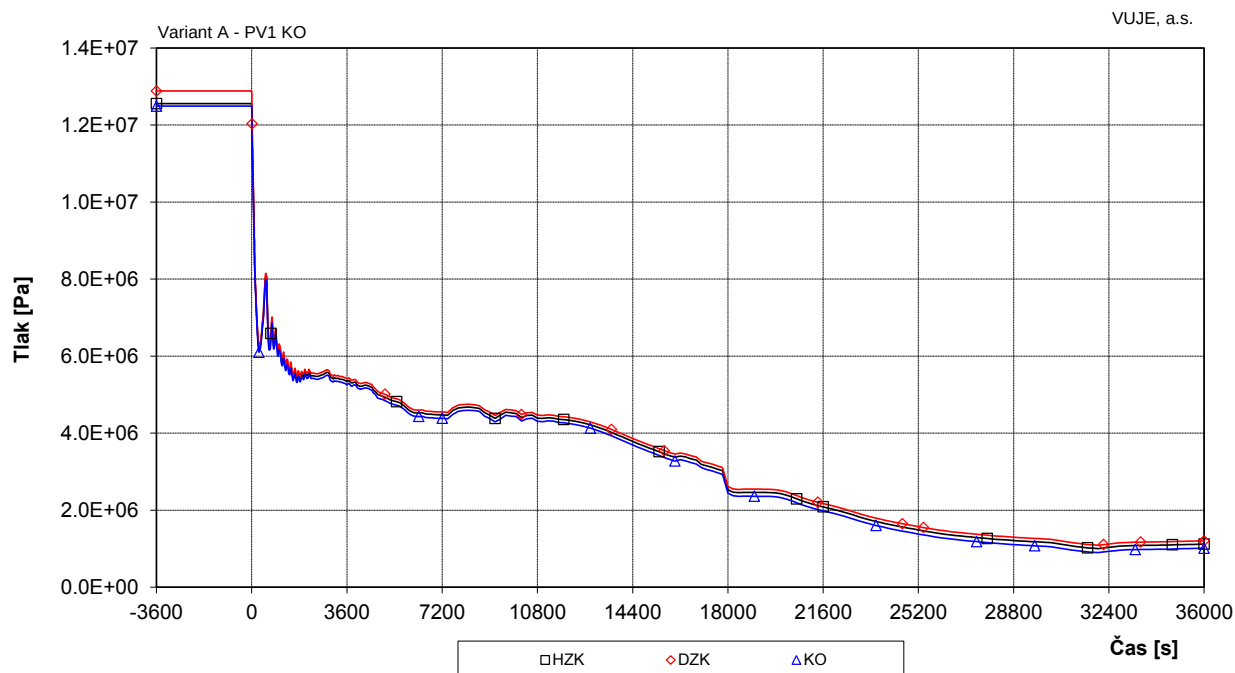
Príloha č. 12

7.2.1.7.3 Chybné otvorenie poistného ventilu kompenzátora objemu

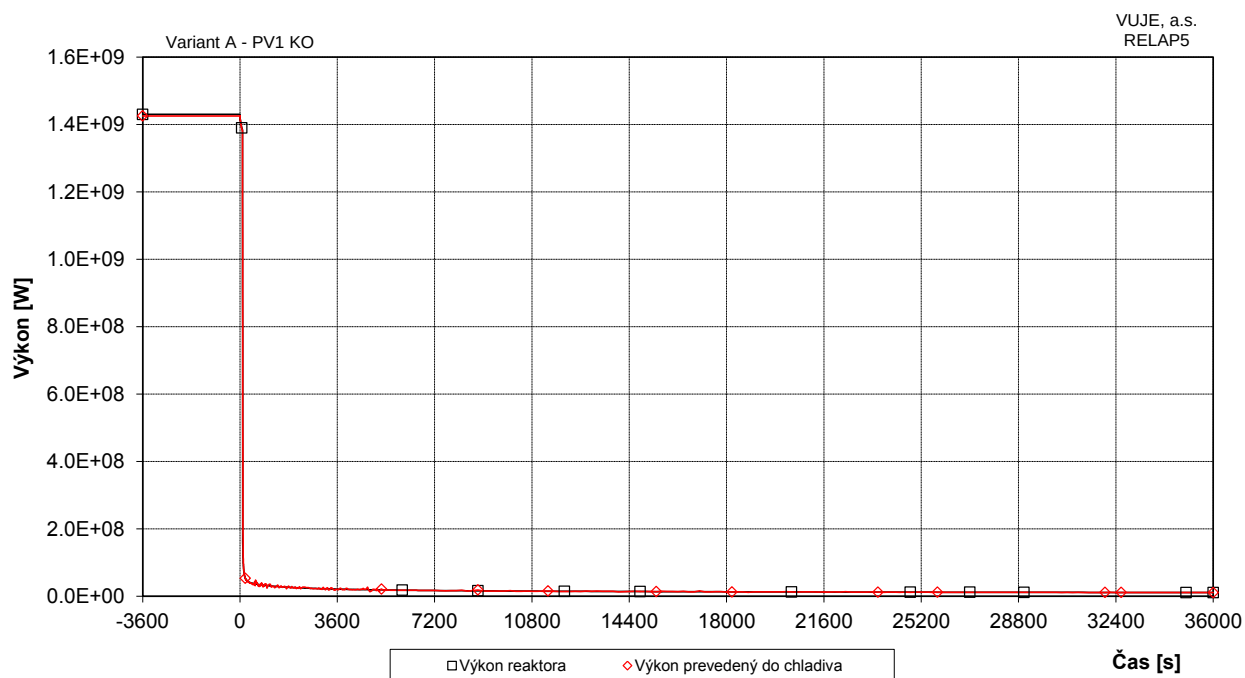
Scenár A Chybné otvorenie poistného ventilu kompenzátora objemu

ZOZNAM OBRÁZKOV

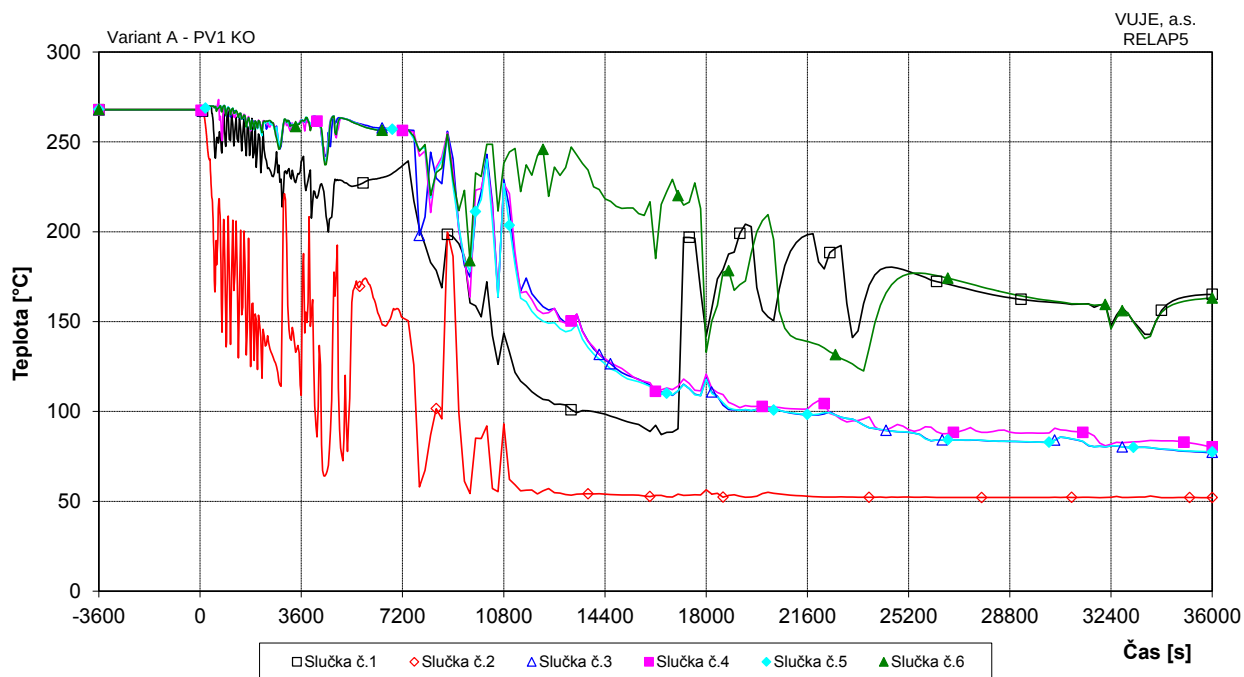
Obr. 7.2.1.7.3-A-1:	Tlak v I.O.	2
Obr. 7.2.1.7.3-A-2:	Výkon reaktora.....	2
Obr. 7.2.1.7.3-A-3:	Teplota chladiva na vstupe do TNR	3
Obr. 7.2.1.7.3-A-4:	Teplota chladiva na výstupe z TNR.....	3
Obr. 7.2.1.7.3-A-5:	Teplota chladiva v TNR.....	4
Obr. 7.2.1.7.3-A-6:	Celková hladina v KO.....	4
Obr. 7.2.1.7.3-A-7:	Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ	5
Obr. 7.2.1.7.3-A-8:	Maximálna teplota paliva.....	5
Obr. 7.2.1.7.3-A-9:	Hladina chladiva v TNR.....	6
Obr. 7.2.1.7.3-A-10:	Hladina chladiva v AZ (rozsah 0,0 až 2,5 m)	6
Obr. 7.2.1.7.3-A-11:	Hmotnostný prietok cez reaktor.....	7
Obr. 7.2.1.7.3-A-12:	Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR	7
Obr. 7.2.1.7.3-A-13:	Doplňovanie do I.O.	8
Obr. 7.2.1.7.3-A-14:	Integrál dopĺňovania do I.O.	8
Obr. 7.2.1.7.3-A-15:	Hmotnosť chladiva v I.O.....	9
Obr. 7.2.1.7.3-A-16:	Tlak v HPK.....	9
Obr. 7.2.1.7.3-A-17:	Tlak na výstupe z PG	10
Obr. 7.2.1.7.3-A-18:	Celkový prietok napájacej vody do PG	10
Obr. 7.2.1.7.3-A-19:	Celková hladina v PG.....	11
Obr. 7.2.1.7.3-A-20:	Integrál prietoku pary cez PS-A PG.....	11
Obr. 7.2.1.7.3-A-21:	Výkon PG.....	12
Obr. 7.2.1.7.3-A-22:	Celkový výkon PG.....	12
Obr. 7.2.1.7.3-A-23:	Celkový únik netesnosťou	13
Obr. 7.2.1.7.3-A-24:	Celkový únik netesnosťou a celkové dopĺňovanie do I.O.	13
Obr. 7.2.1.7.3-A-25:	Integrál celkového úniku netesnosťou	14
Obr. 7.2.1.7.3-A-26:	Merná entalpia unikajúceho chladiva	14
Obr. 7.2.1.7.3-A-27:	Integrál toku entalpie unikajúceho chladiva	15



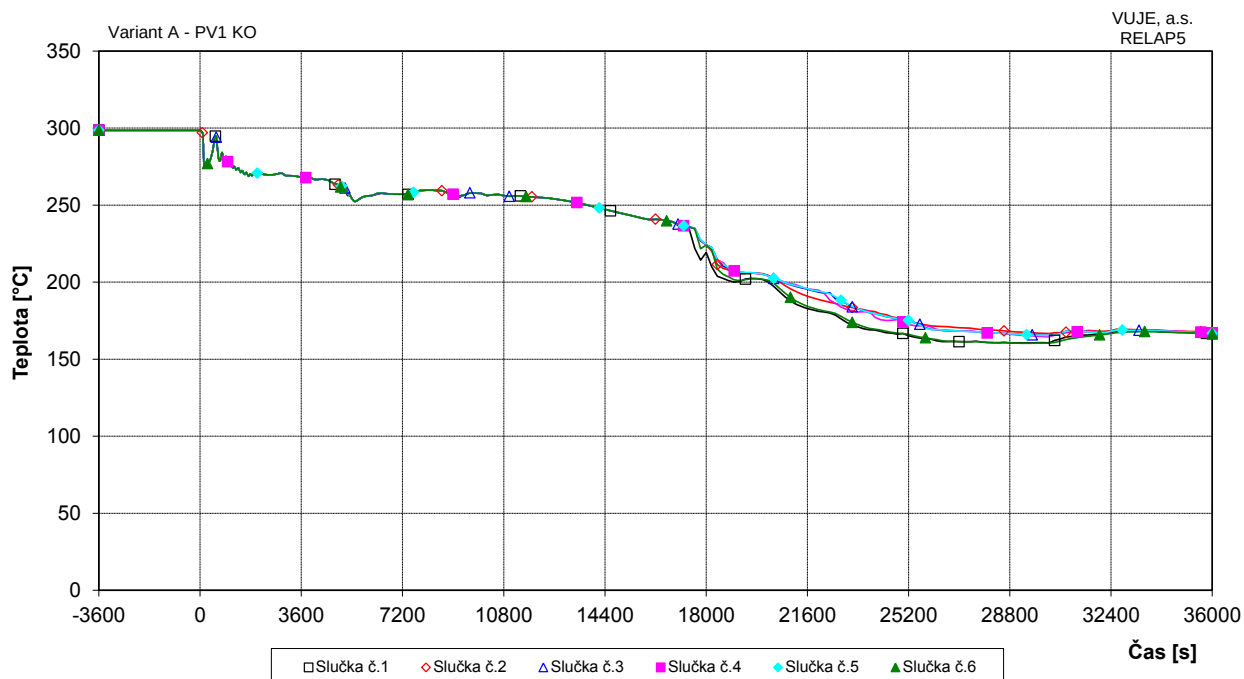
Obr. 7.2.1.7.3-A-1: Tlak v I.O.



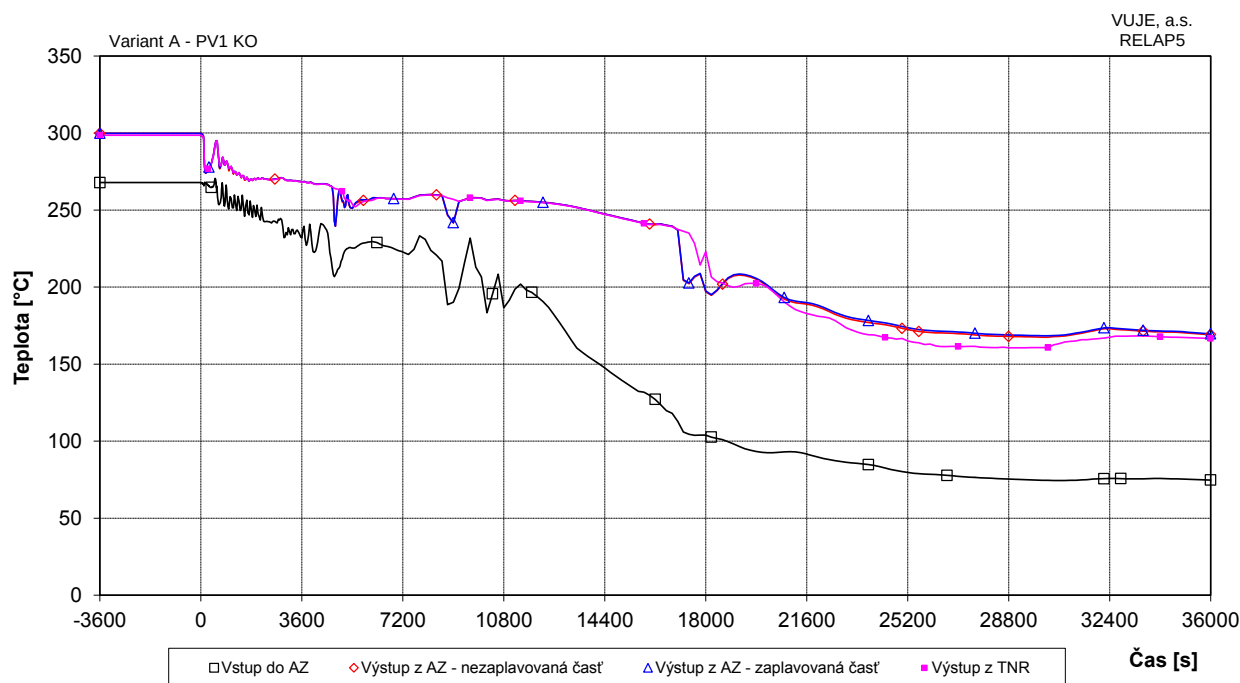
Obr. 7.2.1.7.3-A-2: Výkon reaktora



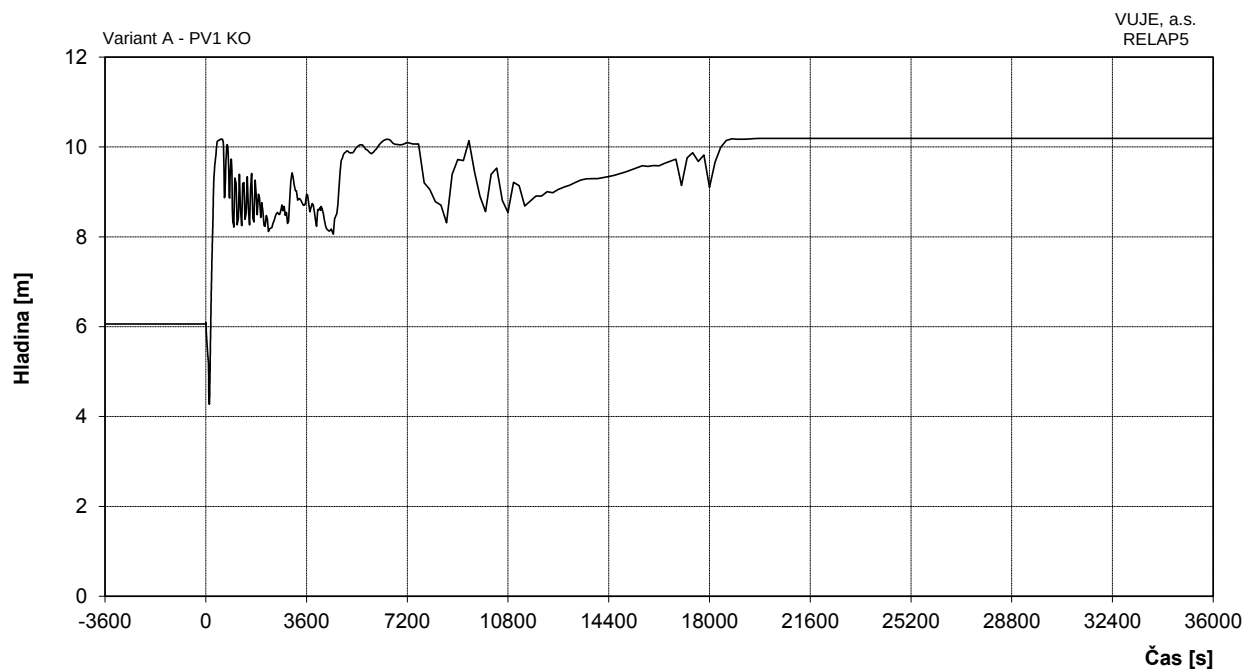
Obr. 7.2.1.7.3-A-3: Teplota chladiva na vstupe do TNR



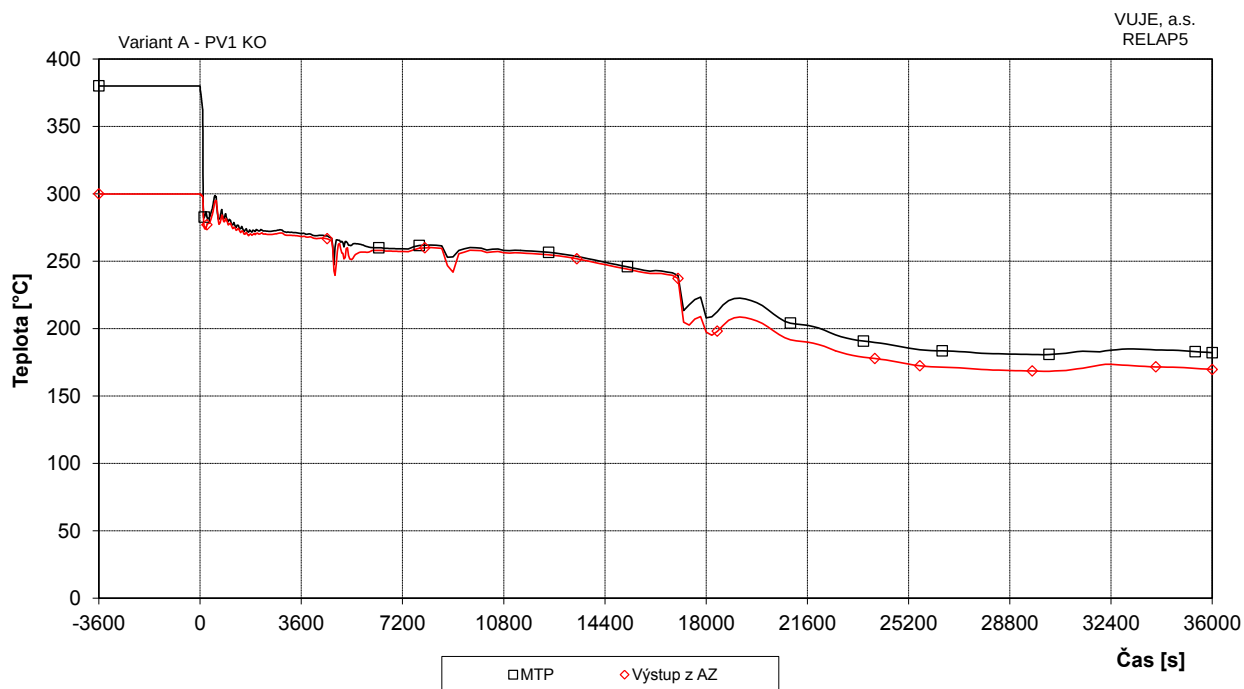
Obr. 7.2.1.7.3-A-4: Teplota chladiva na výstupe z TNR



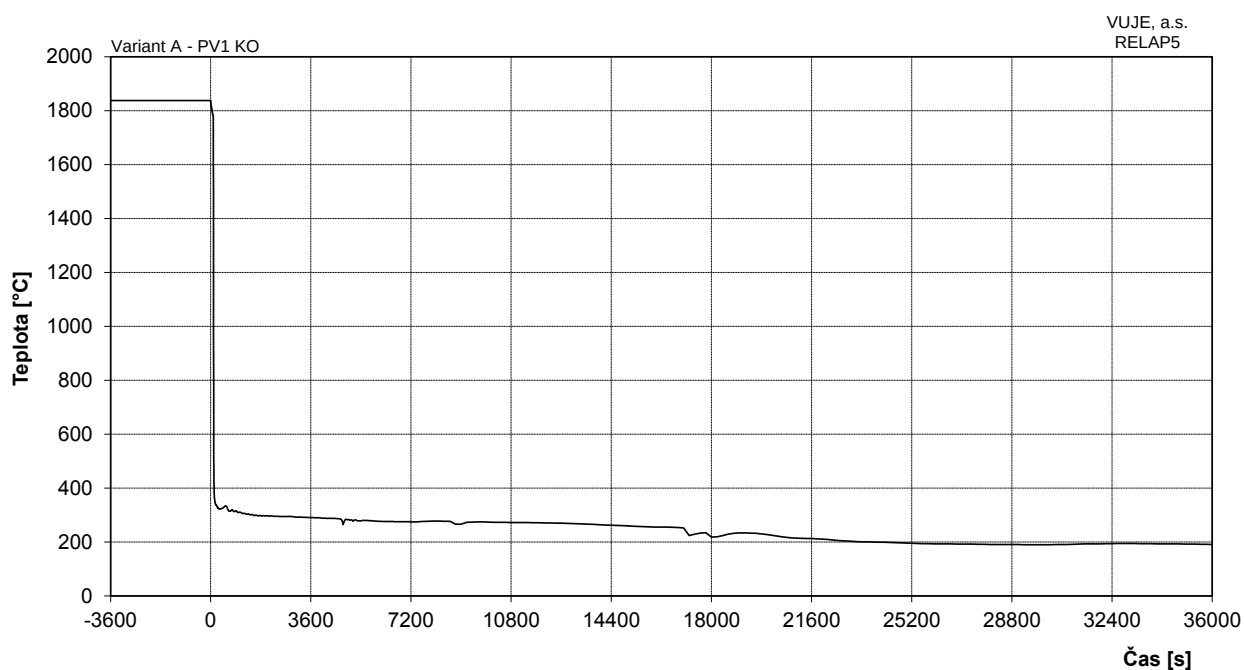
Obr. 7.2.1.7.3-A-5: Teplota chladiva v TNR



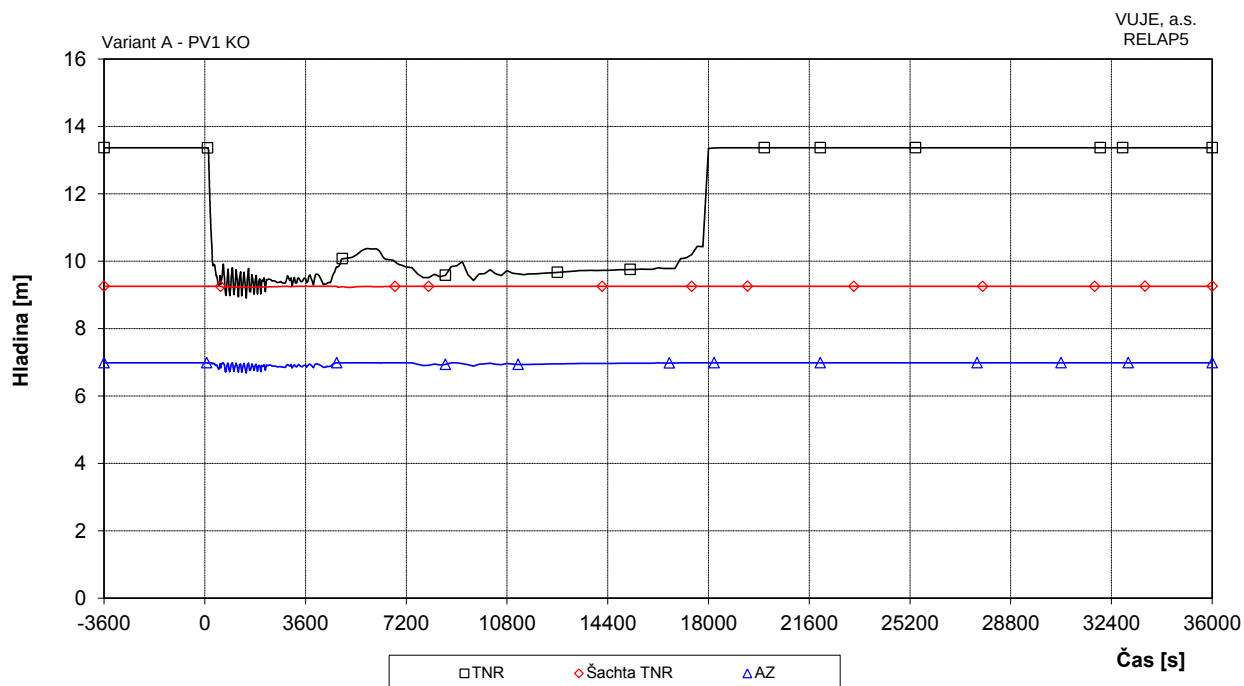
Obr. 7.2.1.7.3-A-6: Celková hladina v KO



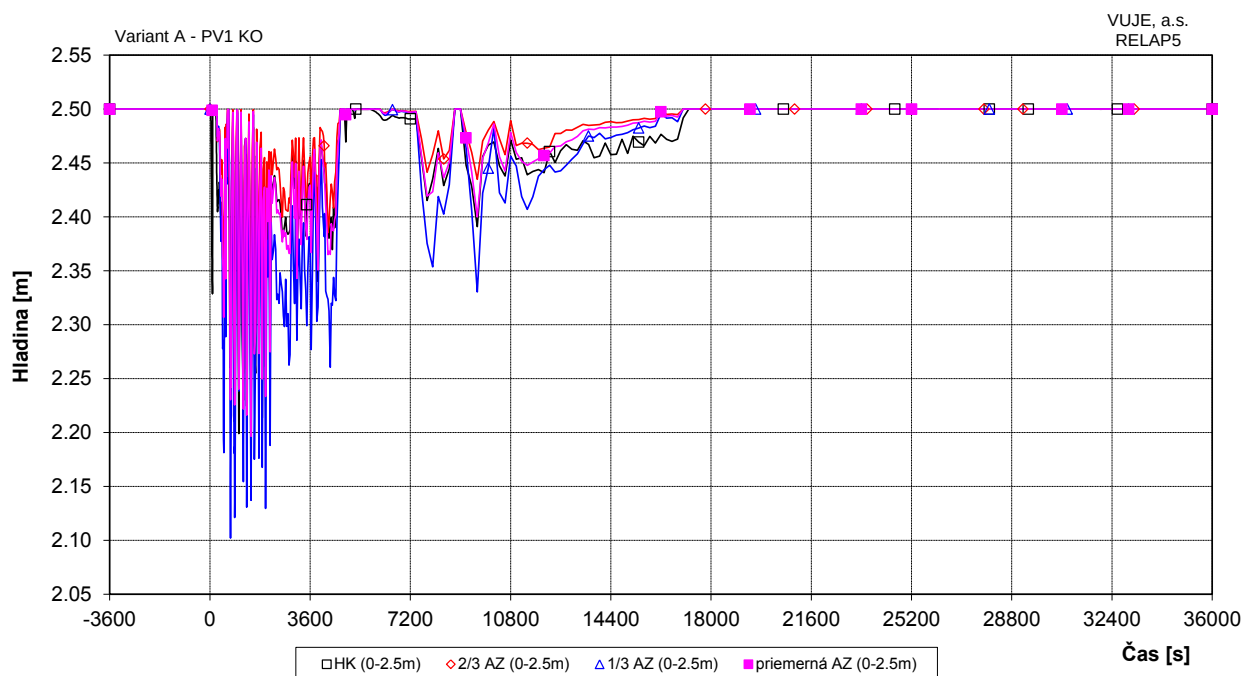
Obr. 7.2.1.7.3-A-7: Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ



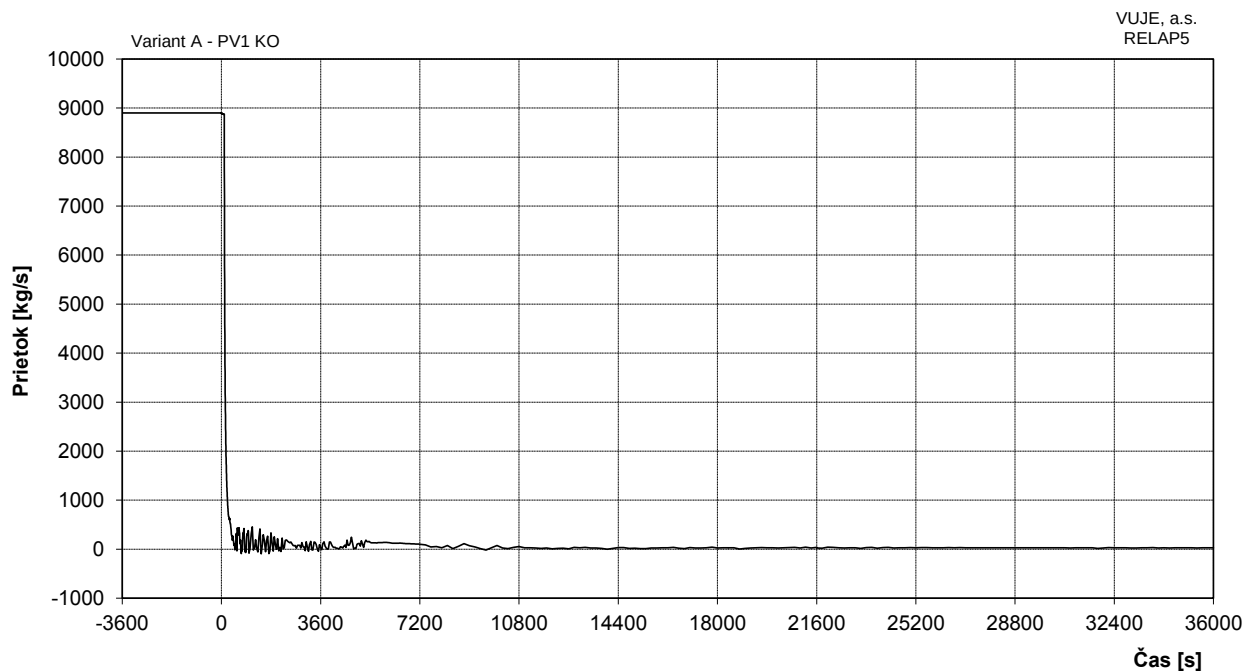
Obr. 7.2.1.7.3-A-8: Maximálna teplota paliva



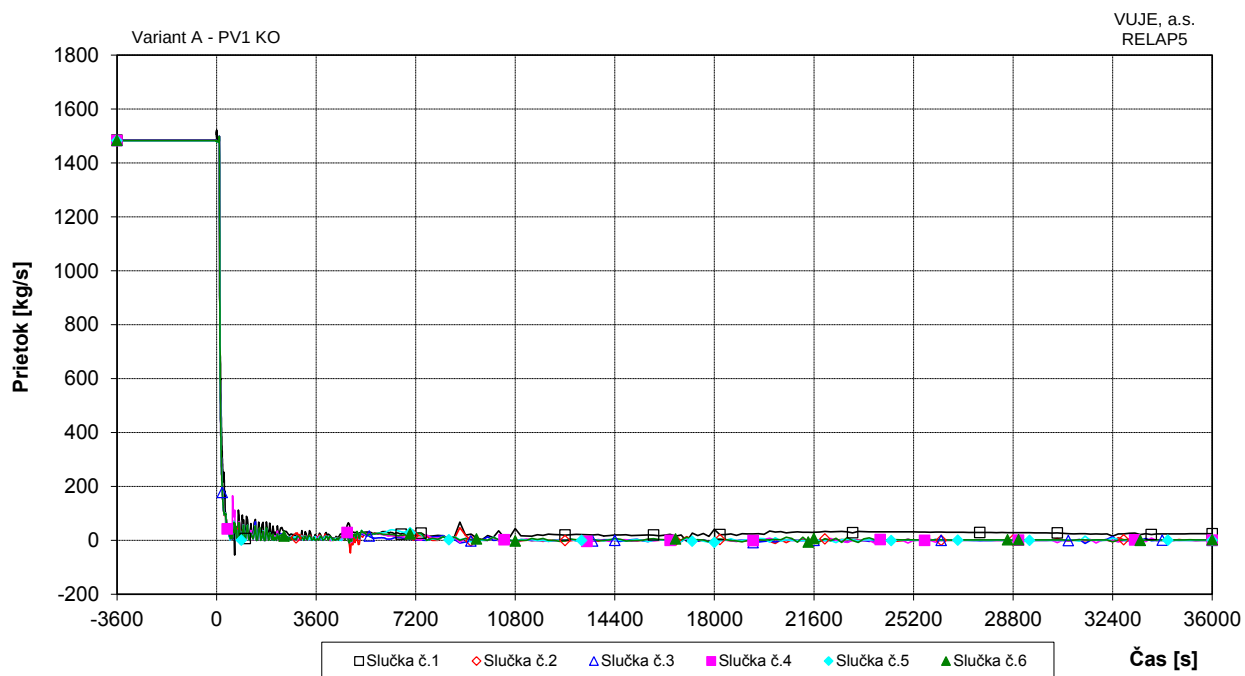
Obr. 7.2.1.7.3-A-9: Hladina chladiva v TNR



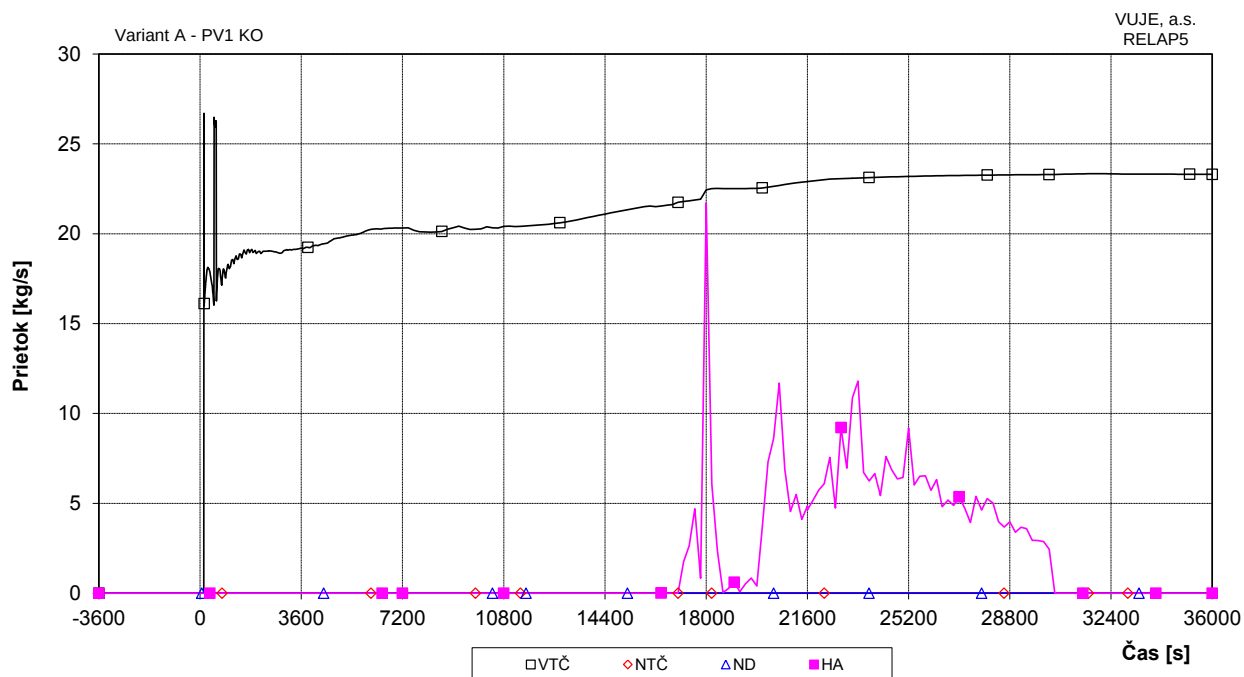
Obr. 7.2.1.7.3-A-10: Hladina chladiva v AZ (rozsah 0,0 až 2,5 m)



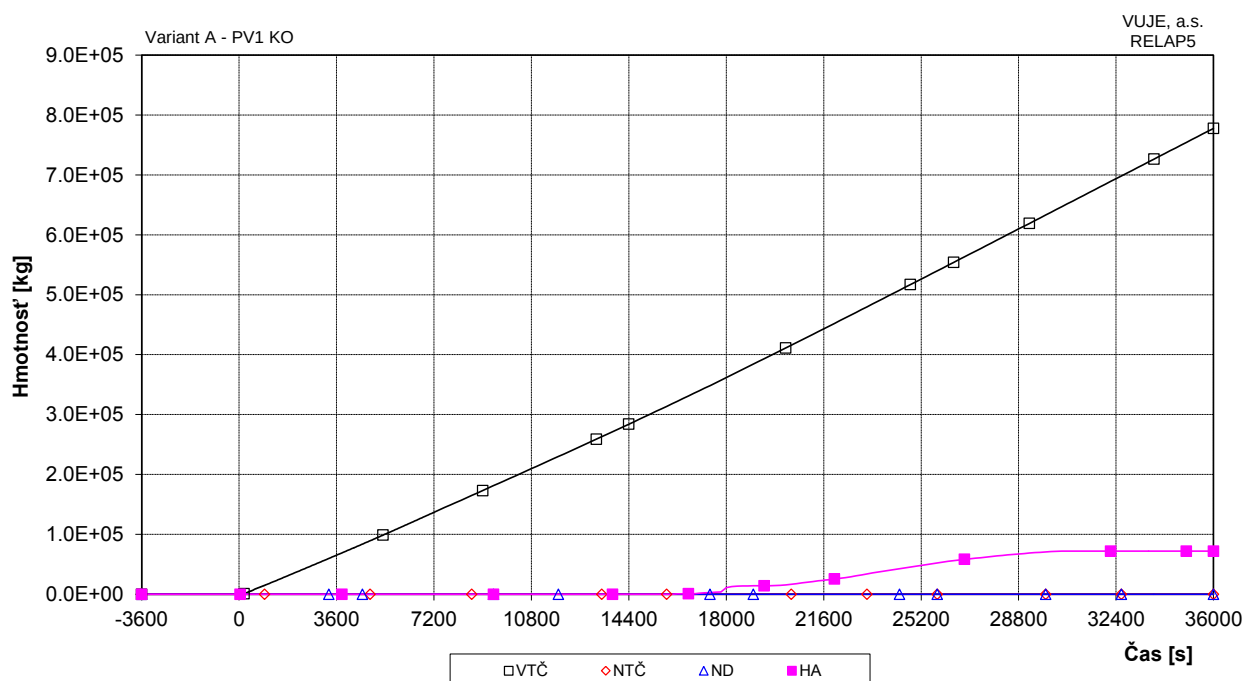
Obr. 7.2.1.7.3-A-11: Hmotnostný prietok cez reaktor



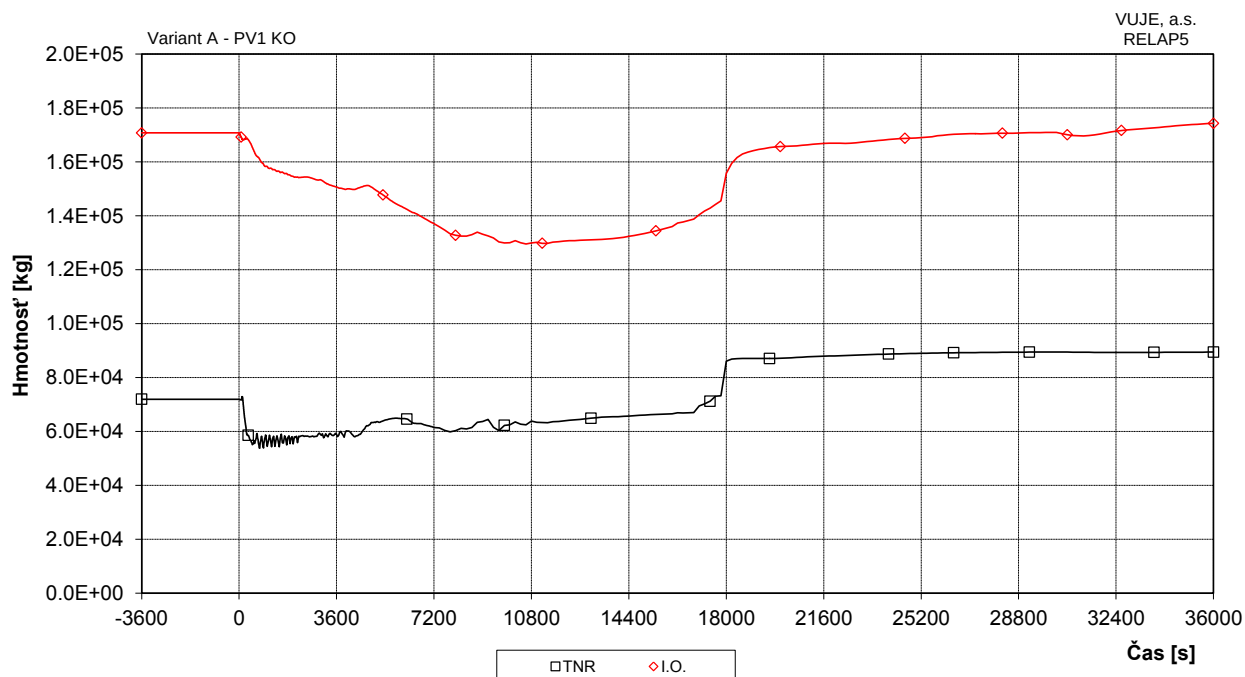
Obr. 7.2.1.7.3-A-12: Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR



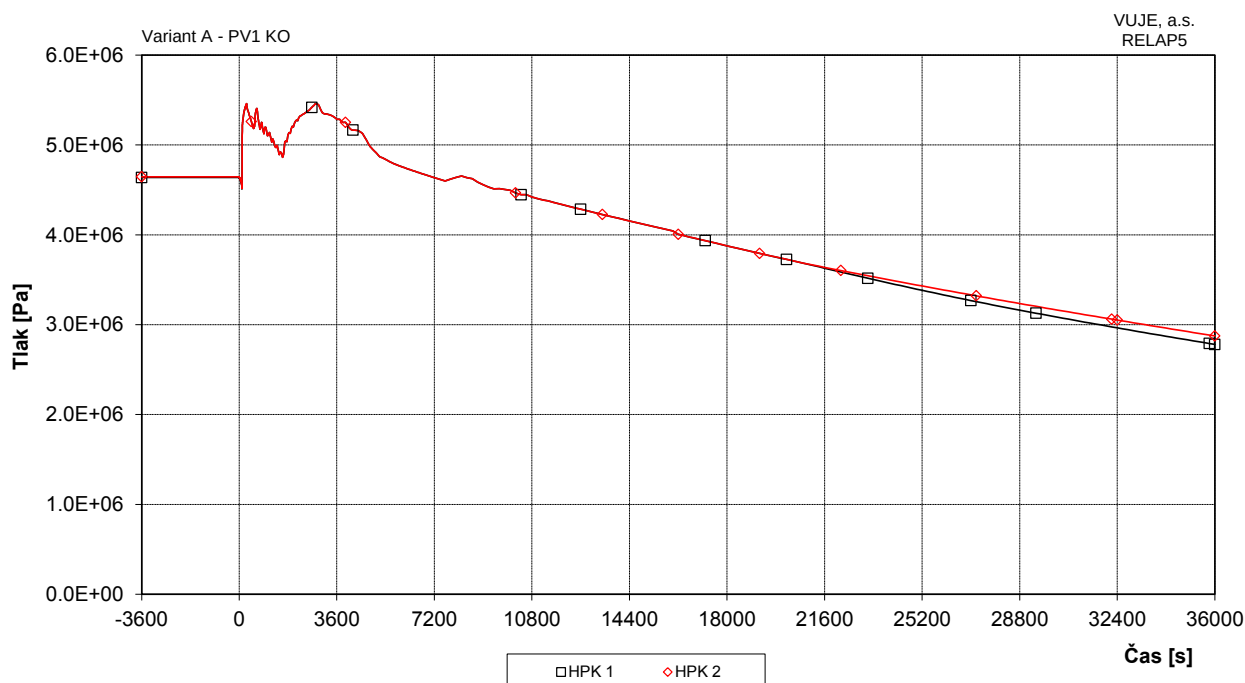
Obr. 7.2.1.7.3-A-13: Dopĺňovanie do I.O.



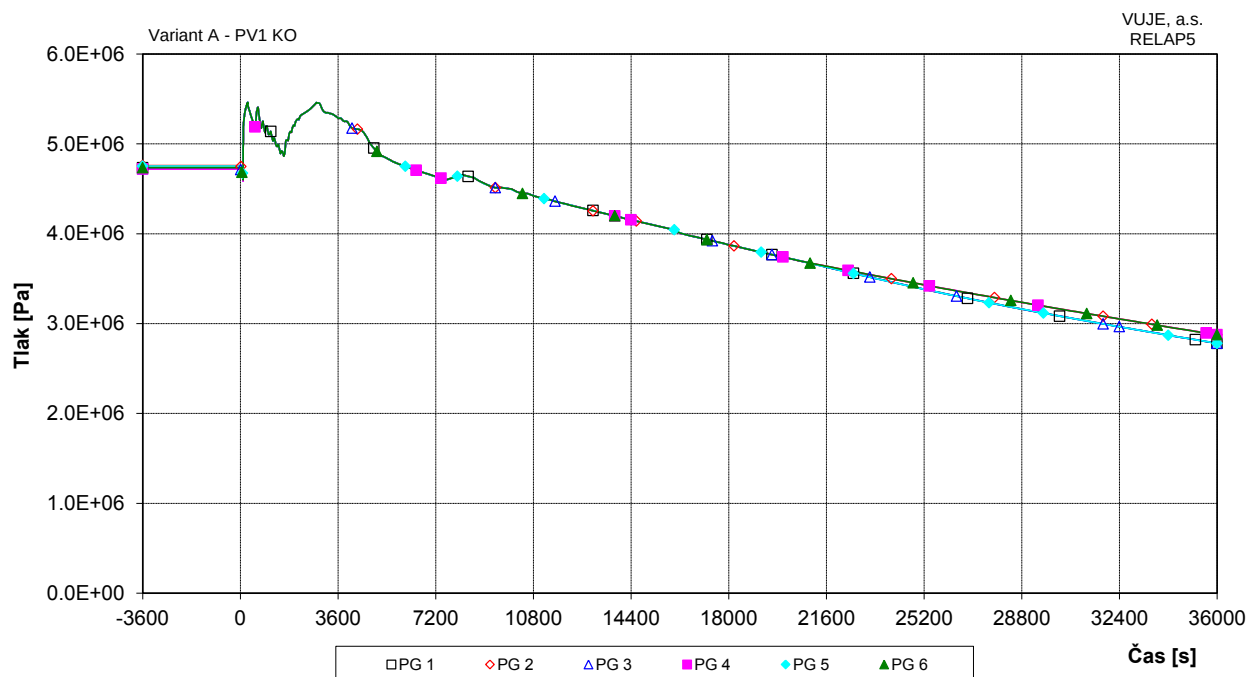
Obr. 7.2.1.7.3-A-14: Integrál dopĺňovania do I.O.



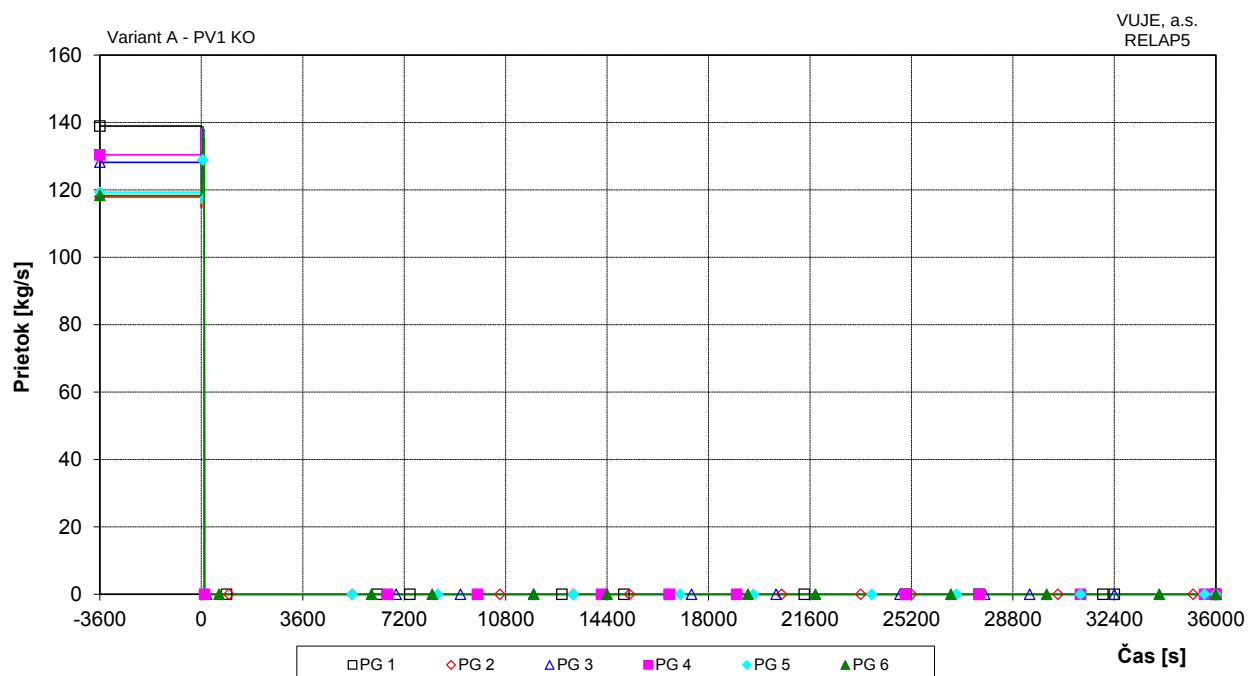
Obr. 7.2.1.7.3-A-15: Hmotnosť chladiva v I.O.



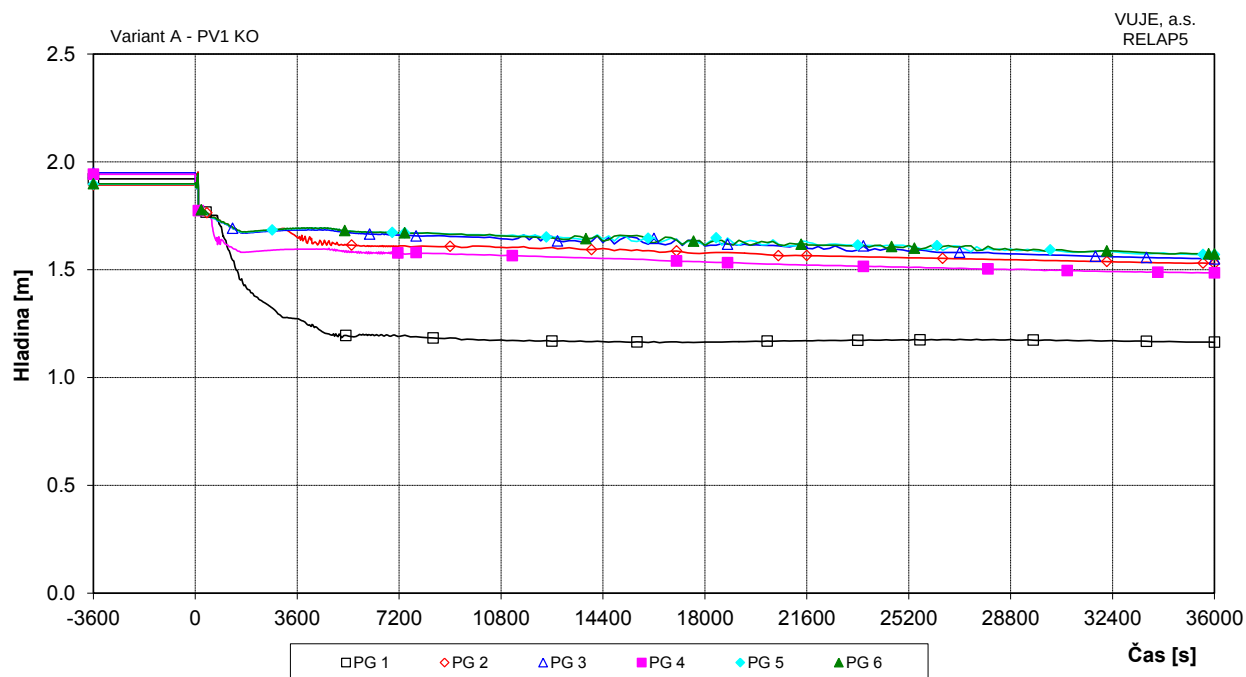
Obr. 7.2.1.7.3-A-16: Tlak v HPK



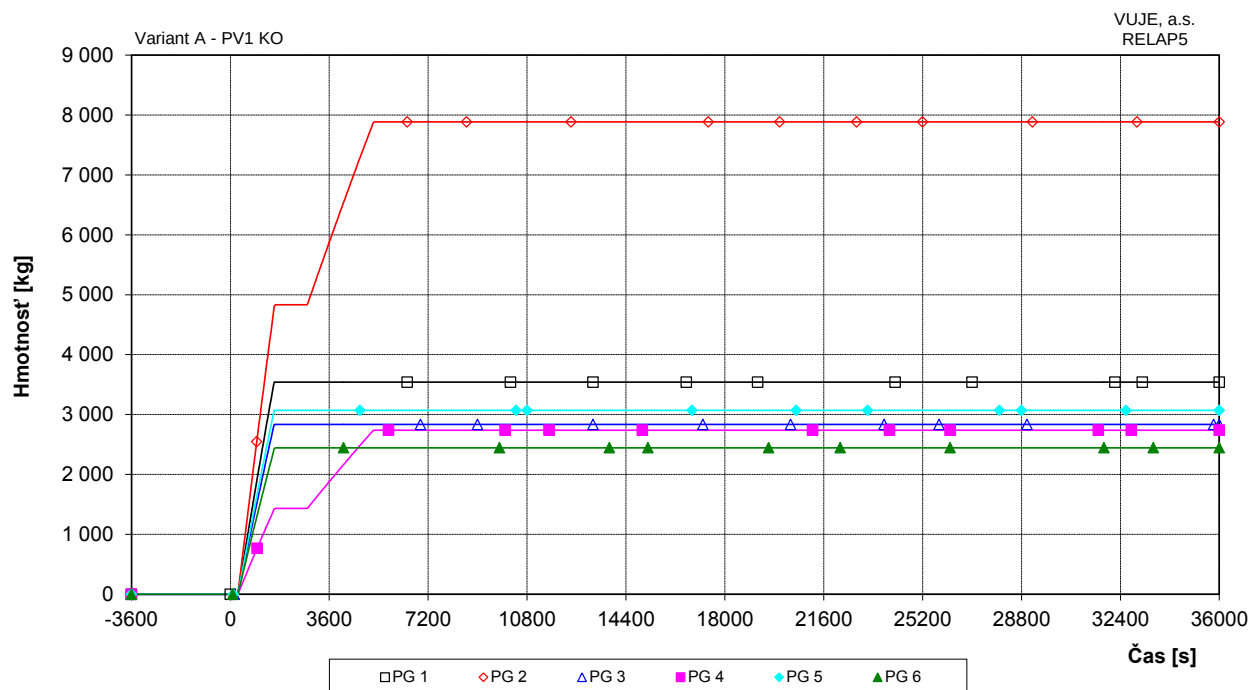
Obr. 7.2.1.7.3-A-17: Tlak na výstupe z PG



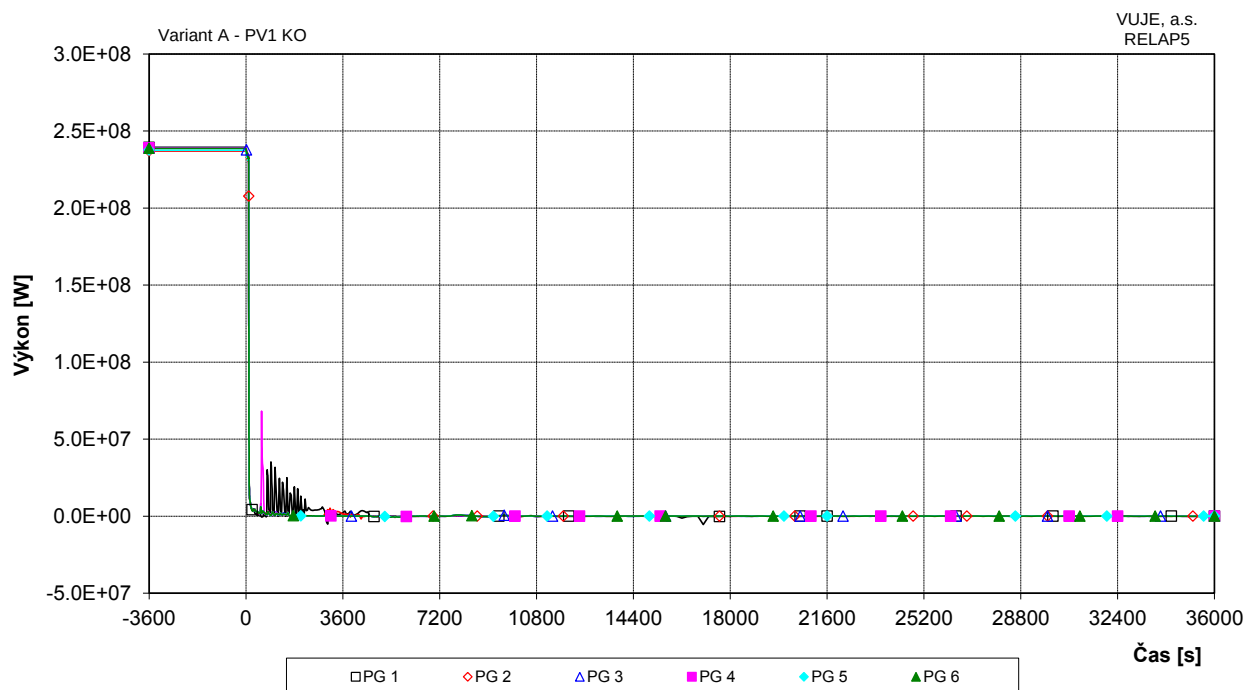
Obr. 7.2.1.7.3-A-18: Celkový prietok napájacej vody do PG



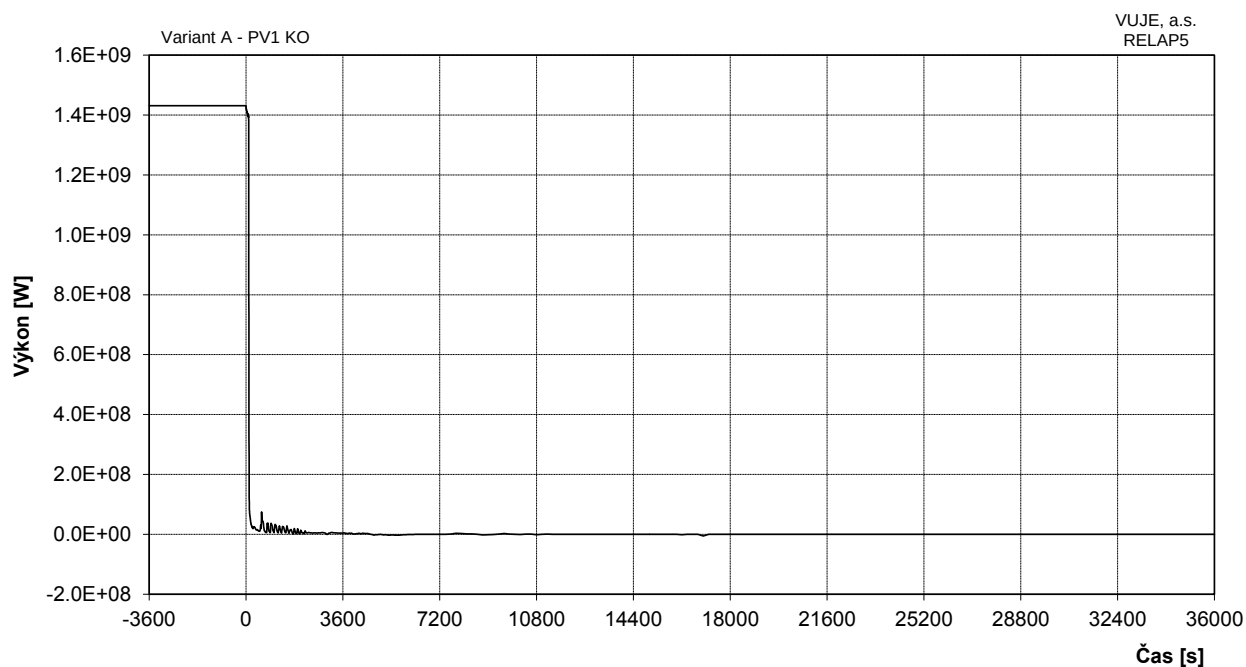
Obr. 7.2.1.7.3-A-19: Celková hladina v PG



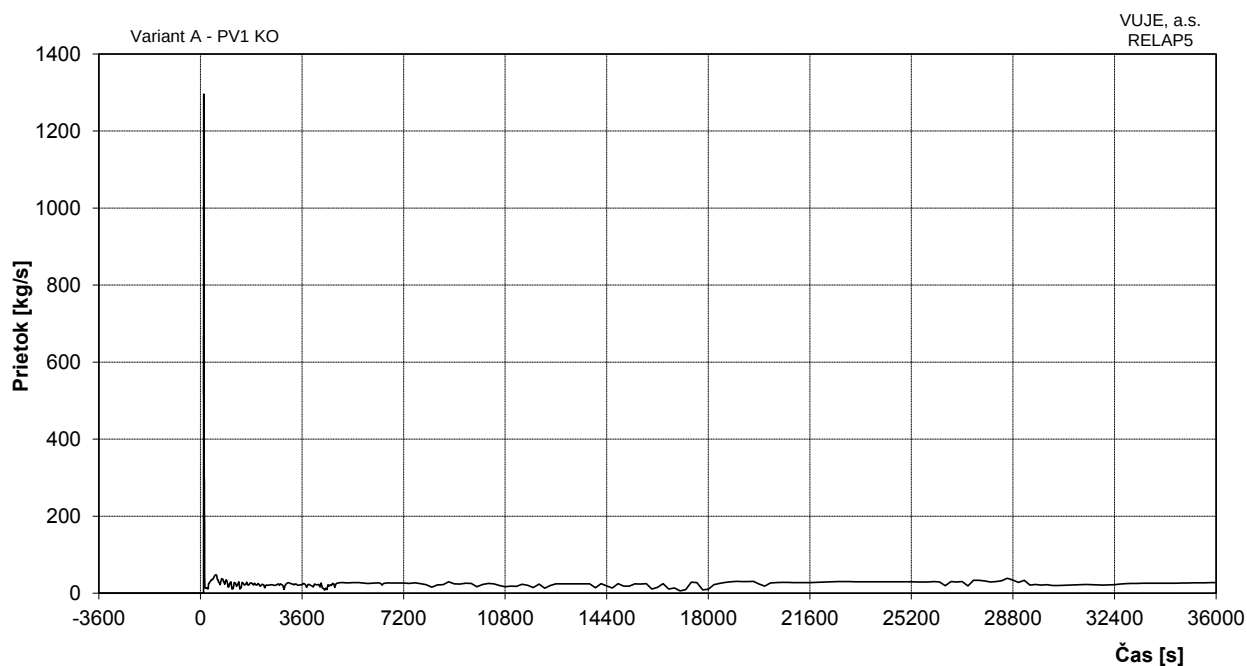
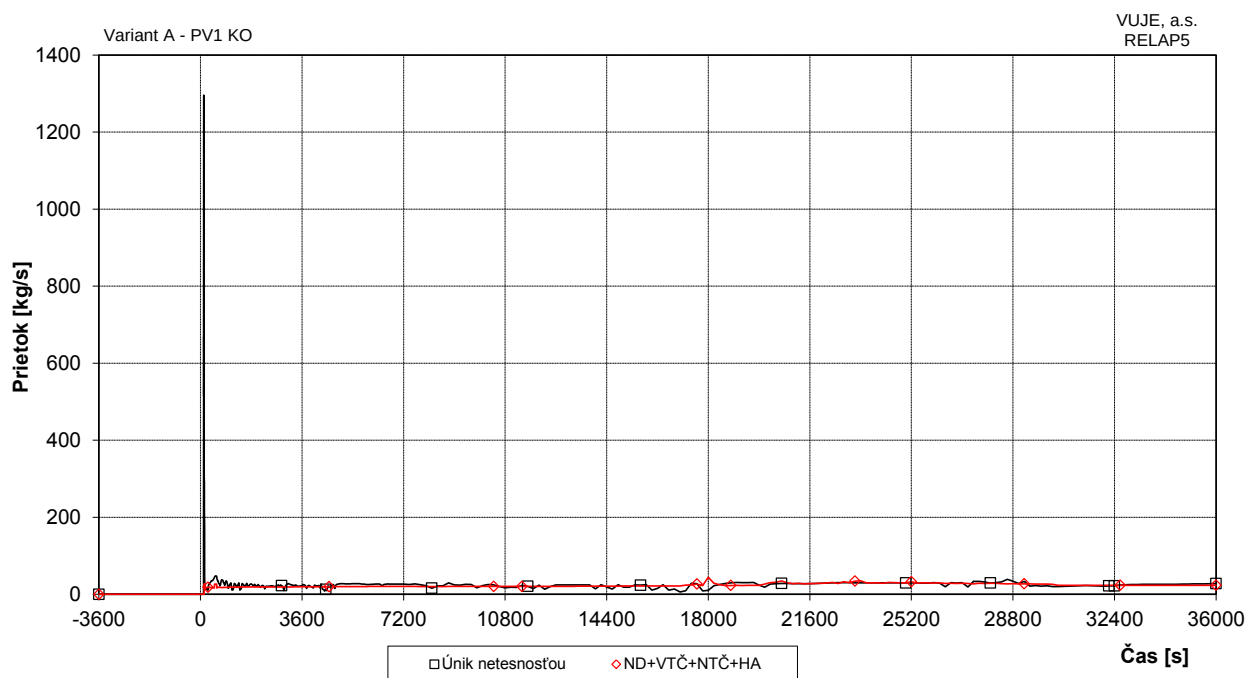
Obr. 7.2.1.7.3-A-20: Integrál prietoku pary cez PS-A PG

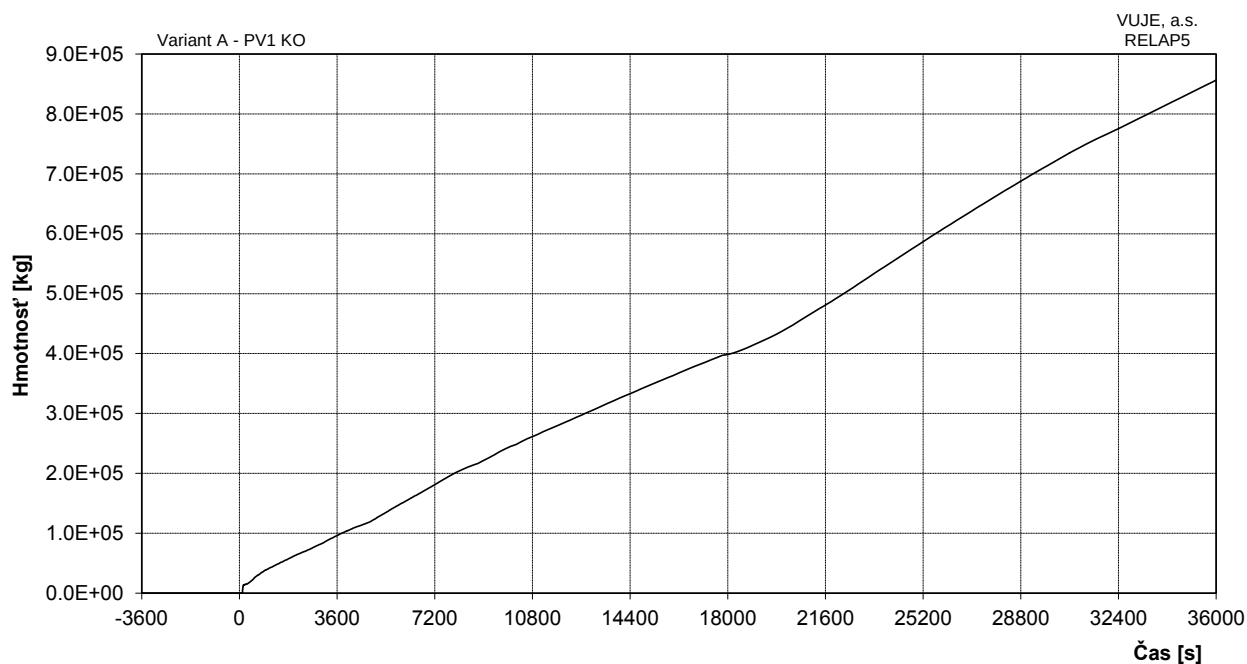
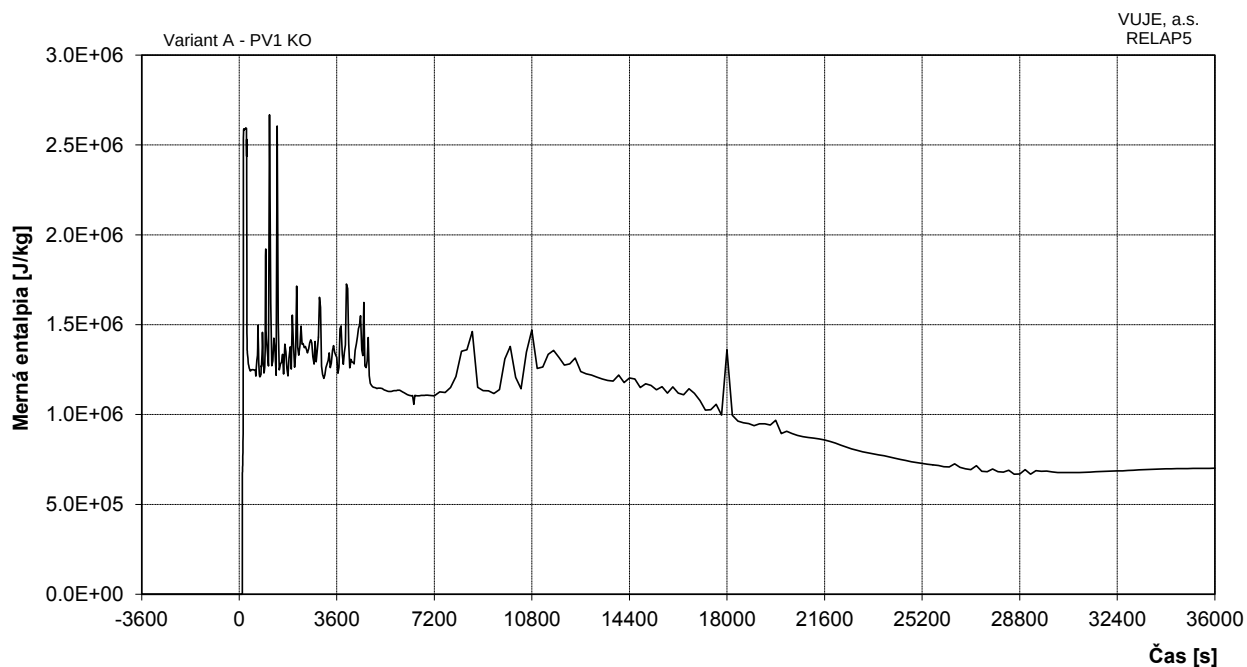


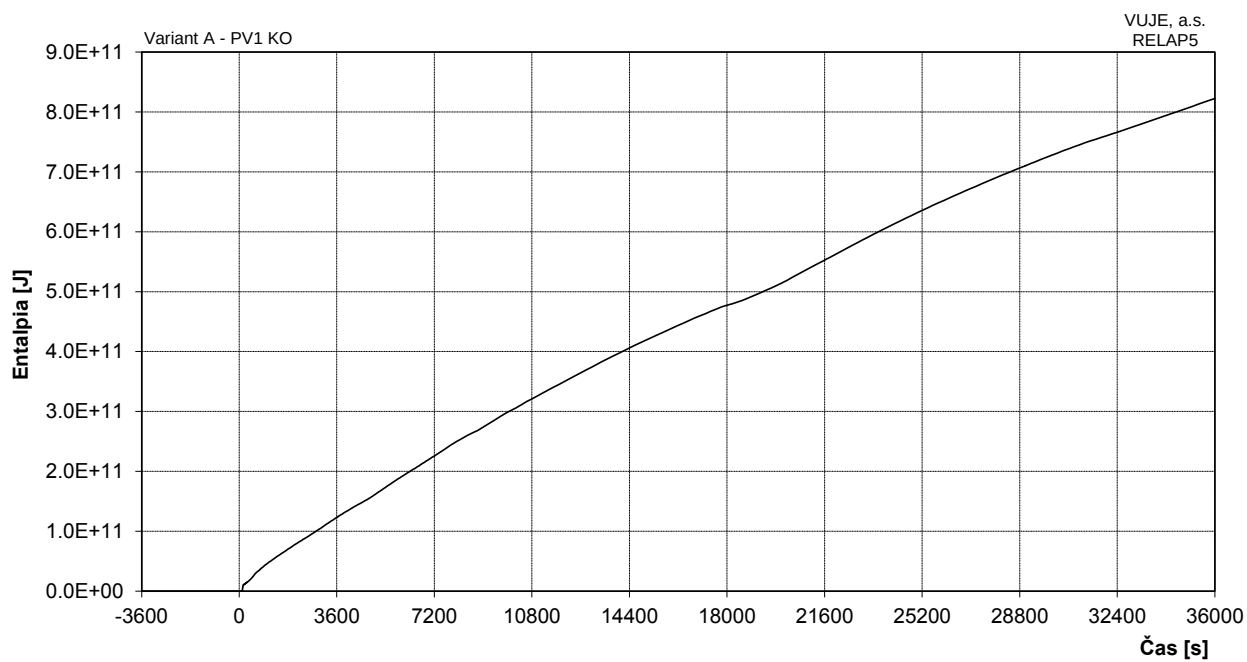
Obr. 7.2.1.7.3-A-21: Výkon PG



Obr. 7.2.1.7.3-A-22: Celkový výkon PG

**Obr. 7.2.1.7.3-A-23: Celkový únik netesnosťou****Obr. 7.2.1.7.3-A-24: Celkový únik netesnosťou a celkové doplnovanie do I.O.**

**Obr. 7.2.1.7.3-A-25: Integrál celkového úniku netesnosťou****Obr. 7.2.1.7.3-A-26: Merná entalpia unikajúceho chladiva**



Obr. 7.2.1.7.3-A-27: Integrál toku entalpie unikajúceho chladiva

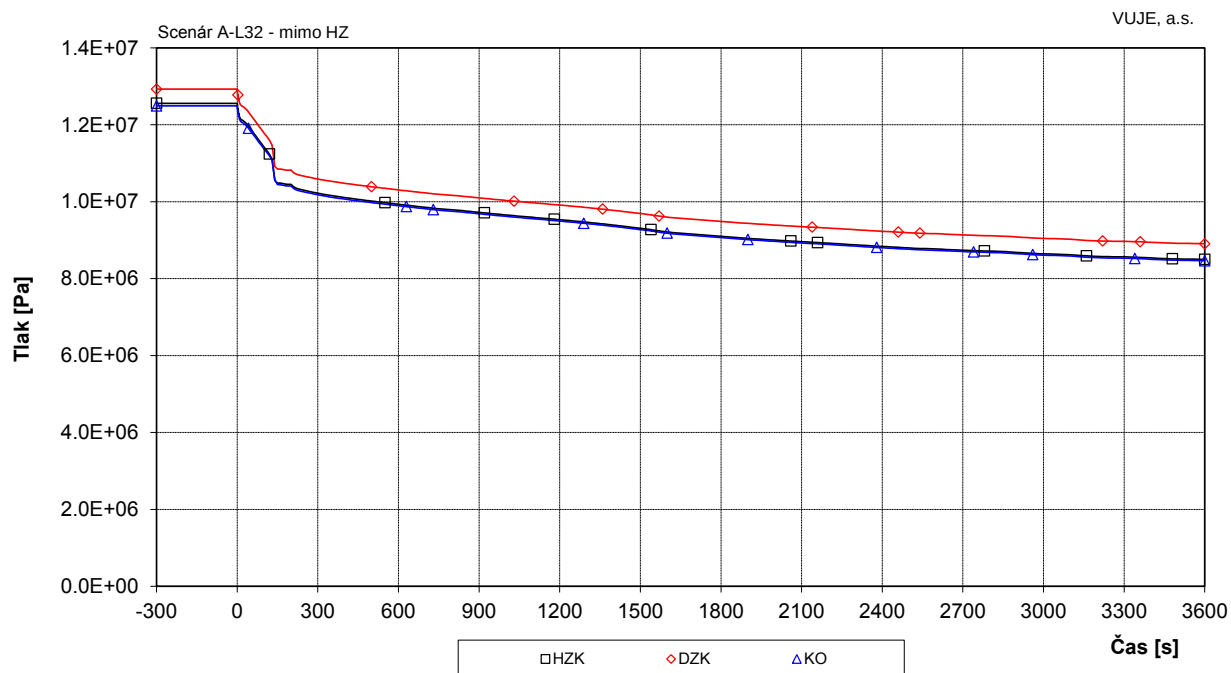
Príloha č. 13

7.2.1.7.4 Roztrhnutie impulznej rúrky systému kontroly a riadenia alebo inej rúry pripojenej k primárnemu okruhu a prechádzajúcej stenou ochrannnej obálky

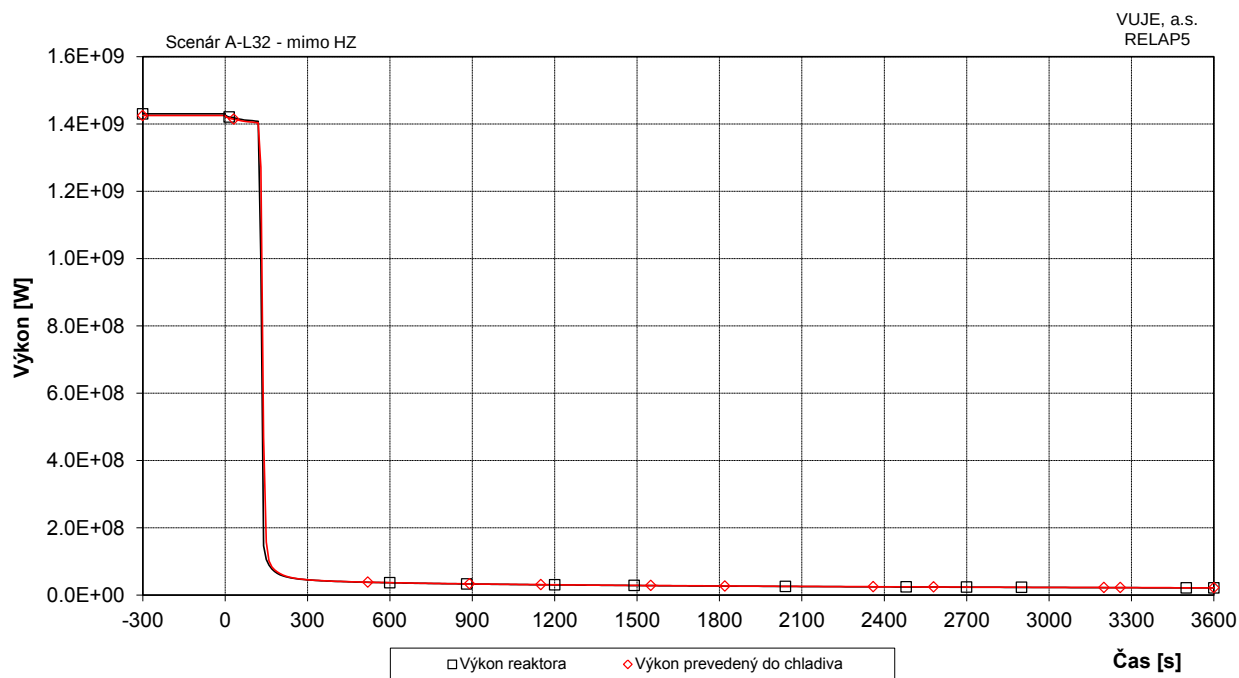
Scenár A LOCA $\phi 32$ mm

ZOZNAM OBRÁZKOV

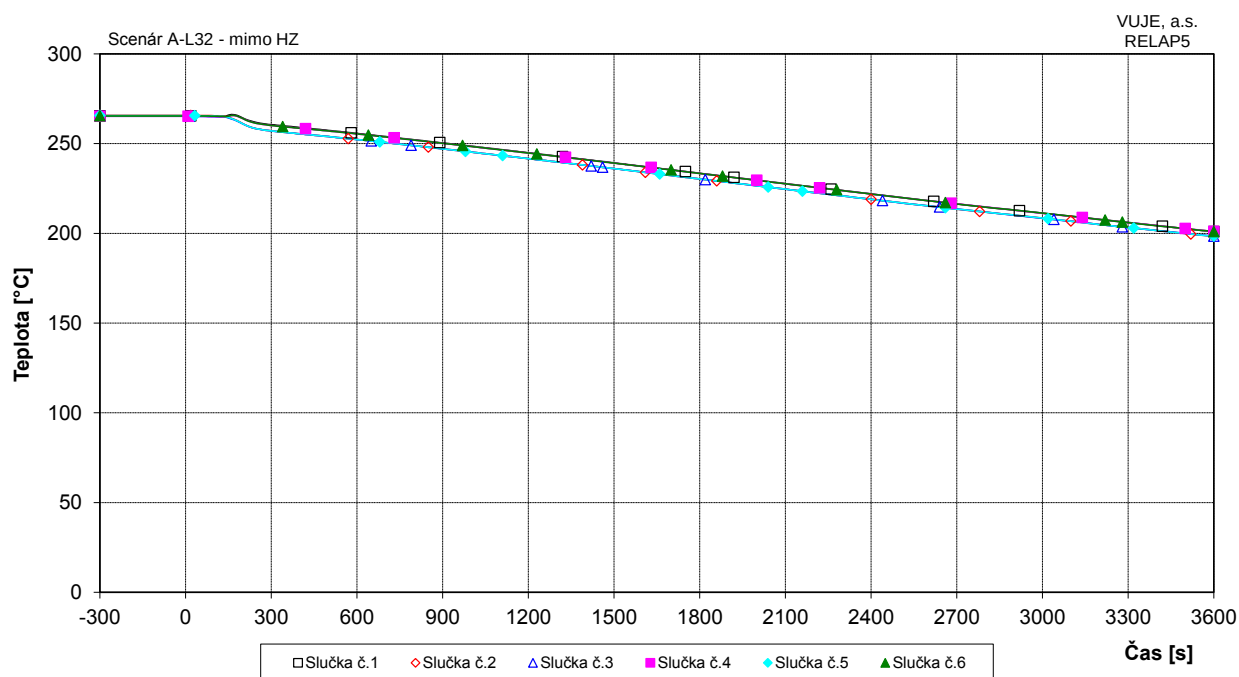
Obr. 7.2.1.7.4-A-1:	Tlak v I.O.	2
Obr. 7.2.1.7.4-A-2:	Výkon reaktora.....	2
Obr. 7.2.1.7.4-A-3:	Teplota chladiva na vstupe do TNR	3
Obr. 7.2.1.7.4-A-4:	Teplota chladiva na výstupe z TNR.....	3
Obr. 7.2.1.7.4-A-5:	Teplota chladiva v TNR.....	4
Obr. 7.2.1.7.4-A-6:	Celková hladina v KO.....	4
Obr. 7.2.1.7.4-A-7:	Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ	5
Obr. 7.2.1.7.4-A-8:	Maximálna teplota paliva.....	5
Obr. 7.2.1.7.4-A-9:	Hladina chladiva v TNR.....	6
Obr. 7.2.1.7.4-A-10:	Hladina chladiva v AZ (rozsah 0,0 až 2,5 m)	6
Obr. 7.2.1.7.4-A-11:	Hmotnostný prietok cez reaktor.....	7
Obr. 7.2.1.7.4-A-12:	Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR	7
Obr. 7.2.1.7.4-A-13:	Doplňovanie do I.O.	8
Obr. 7.2.1.7.4-A-14:	Integrál doplňovania do I.O.	8
Obr. 7.2.1.7.4-A-15:	Hmotnosť chladiva v I.O.....	9
Obr. 7.2.1.7.4-A-16:	Tlak v HPK.....	9
Obr. 7.2.1.7.4-A-17:	Tlak na výstupe z PG	10
Obr. 7.2.1.7.4-A-18:	Celkový prietok napájacej vody do PG	10
Obr. 7.2.1.7.4-A-19:	Celková hladina v PG.....	11
Obr. 7.2.1.7.4-A-20:	Integrál prietoku pary cez PS-A PG.....	11
Obr. 7.2.1.7.4-A-21:	Výkon PG.....	12
Obr. 7.2.1.7.4-A-22:	Celkový výkon PG.....	12
Obr. 7.2.1.7.4-A-23:	Celkový únik netesnosťou	13
Obr. 7.2.1.7.4-A-24:	Celkový únik netesnosťou a celkové doplňovanie do I.O.	13
Obr. 7.2.1.7.4-A-25:	Integrál celkového úniku netesnosťou	14
Obr. 7.2.1.7.4-A-26:	Merná entalpia unikajúceho chladiva	14
Obr. 7.2.1.7.4-A-27:	Integrál toku entalpie unikajúceho chladiva	15



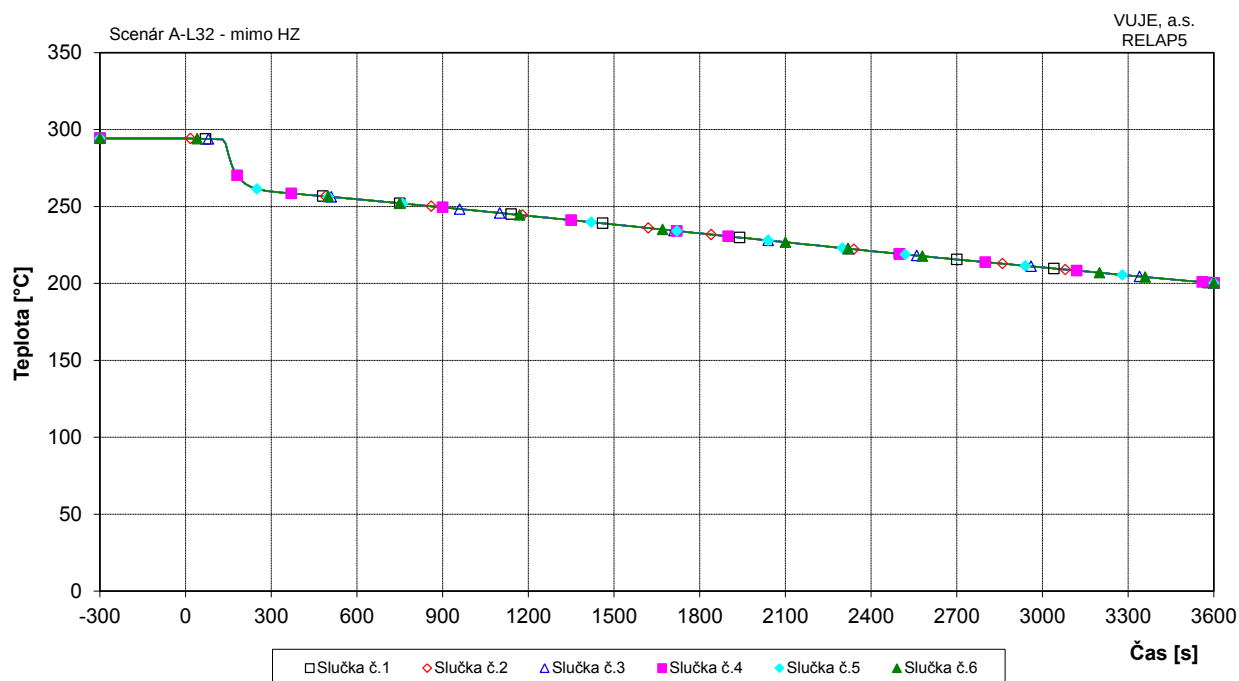
Obr. 7.2.1.7.4-A-1: Tlak v I.O.



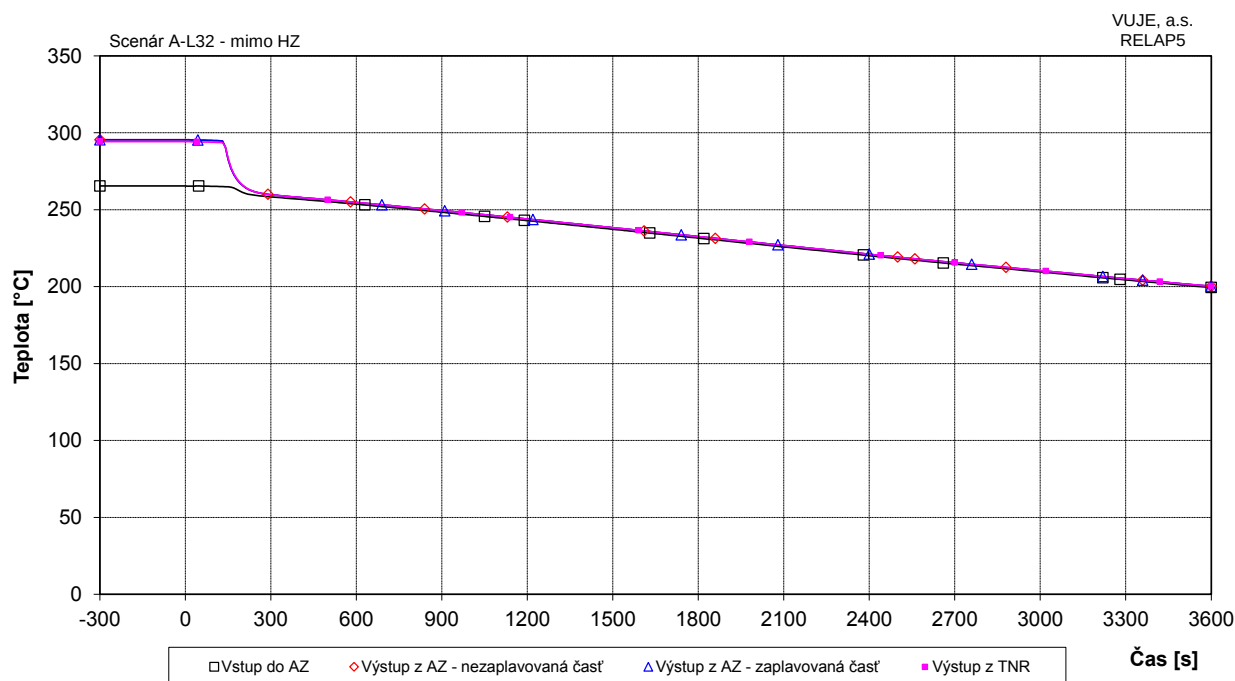
Obr. 7.2.1.7.4-A-2: Výkon reaktora



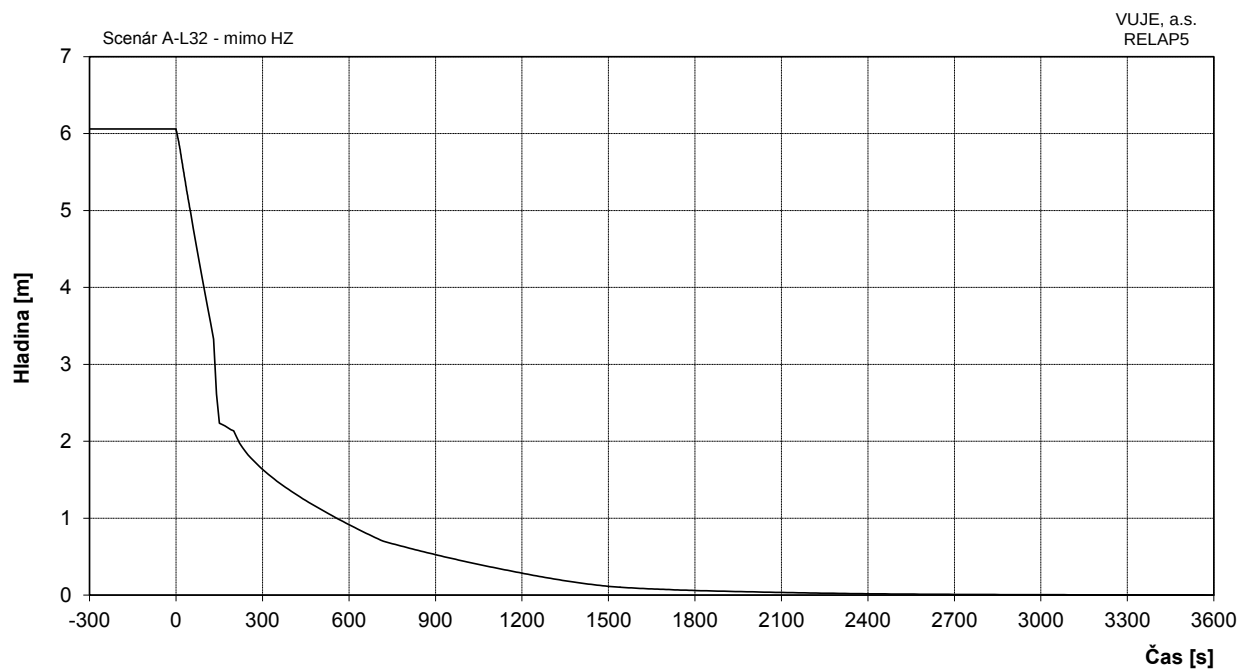
Obr. 7.2.1.7.4-A-3: Teplota chladiva na vstupe do TNR



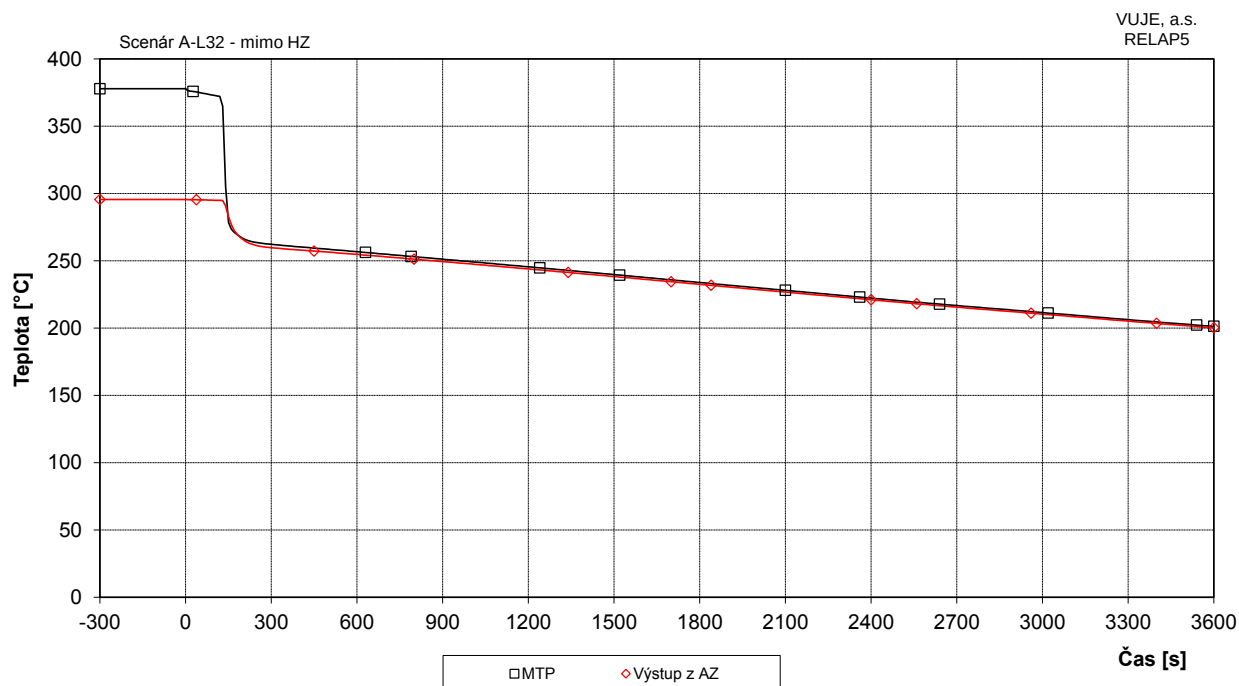
Obr. 7.2.1.7.4-A-4: Teplota chladiva na výstupe z TNR



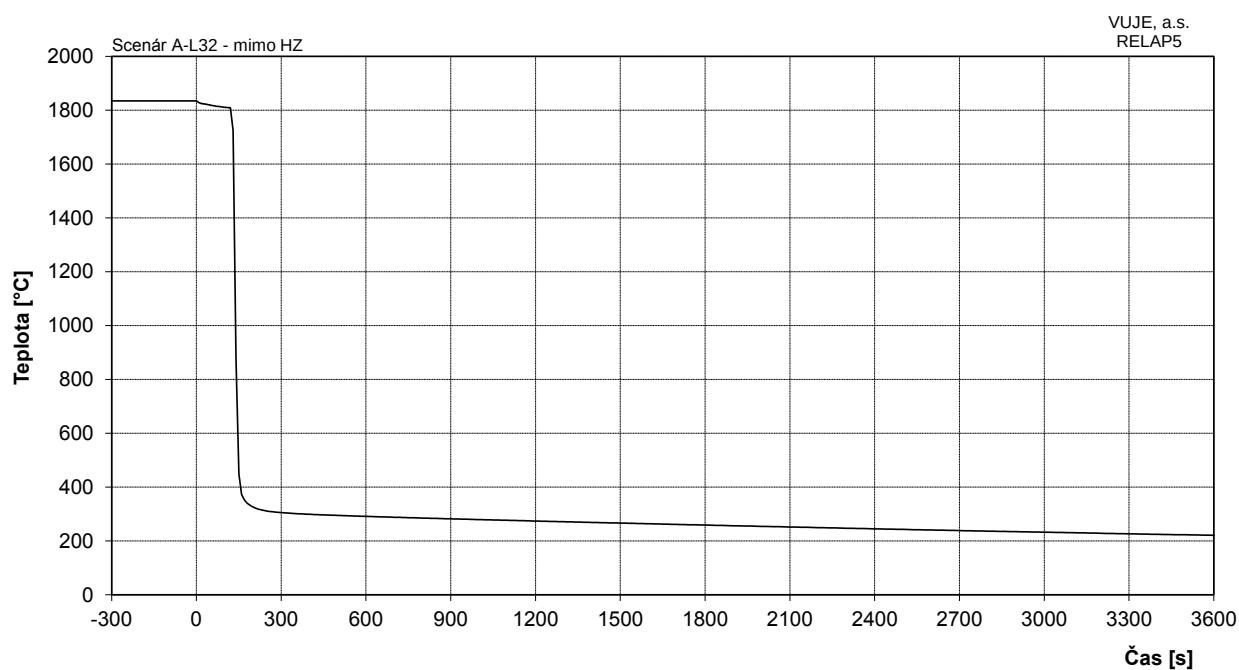
Obr. 7.2.1.7.4-A-5: Teplota chladiva v TNR



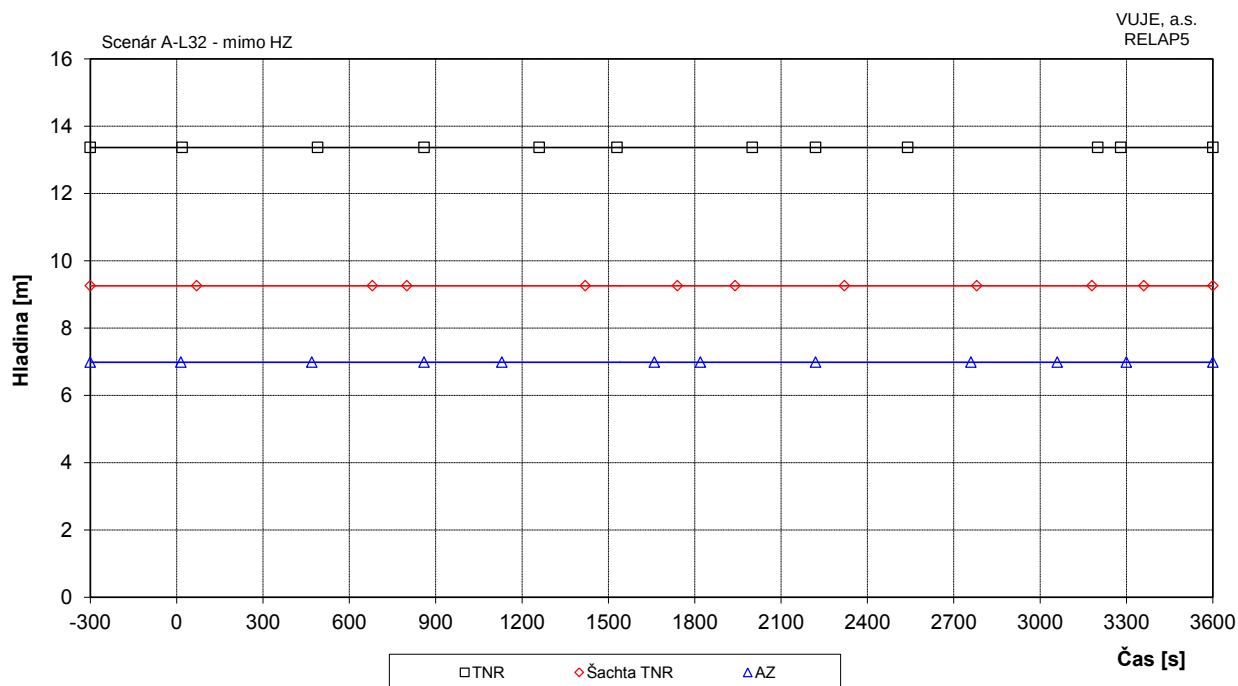
Obr. 7.2.1.7.4-A-6: Celková hladina v KO



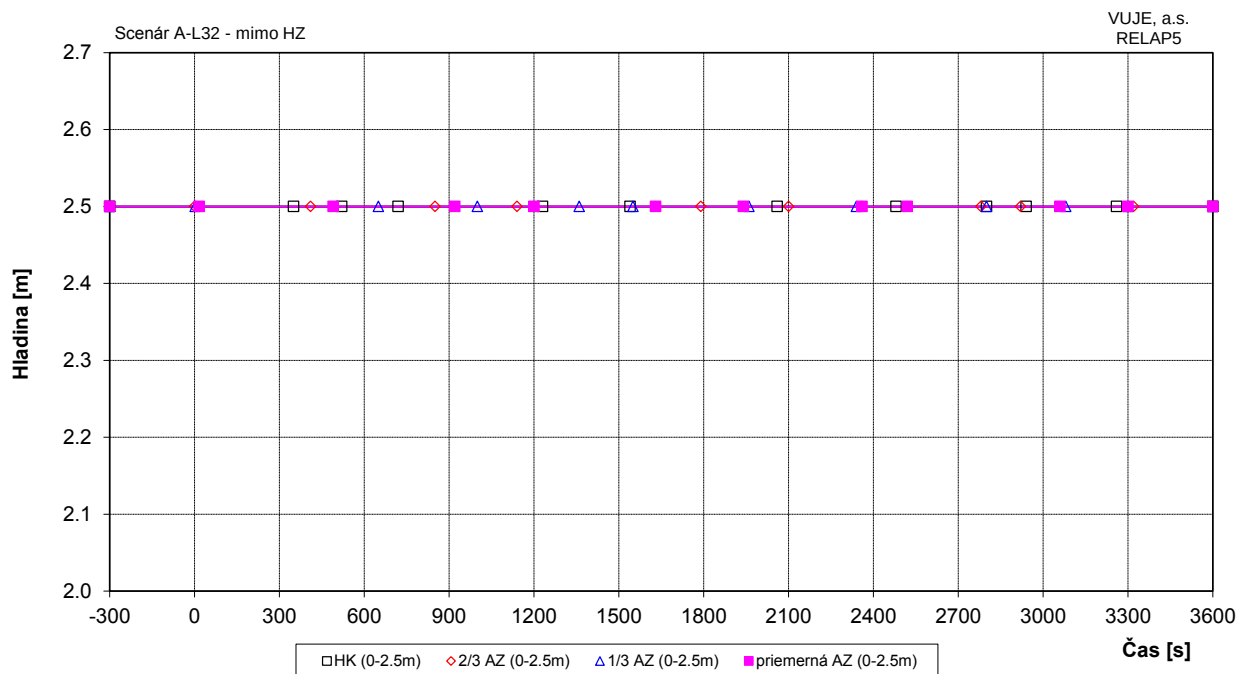
Obr. 7.2.1.7.4-A-7: Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ



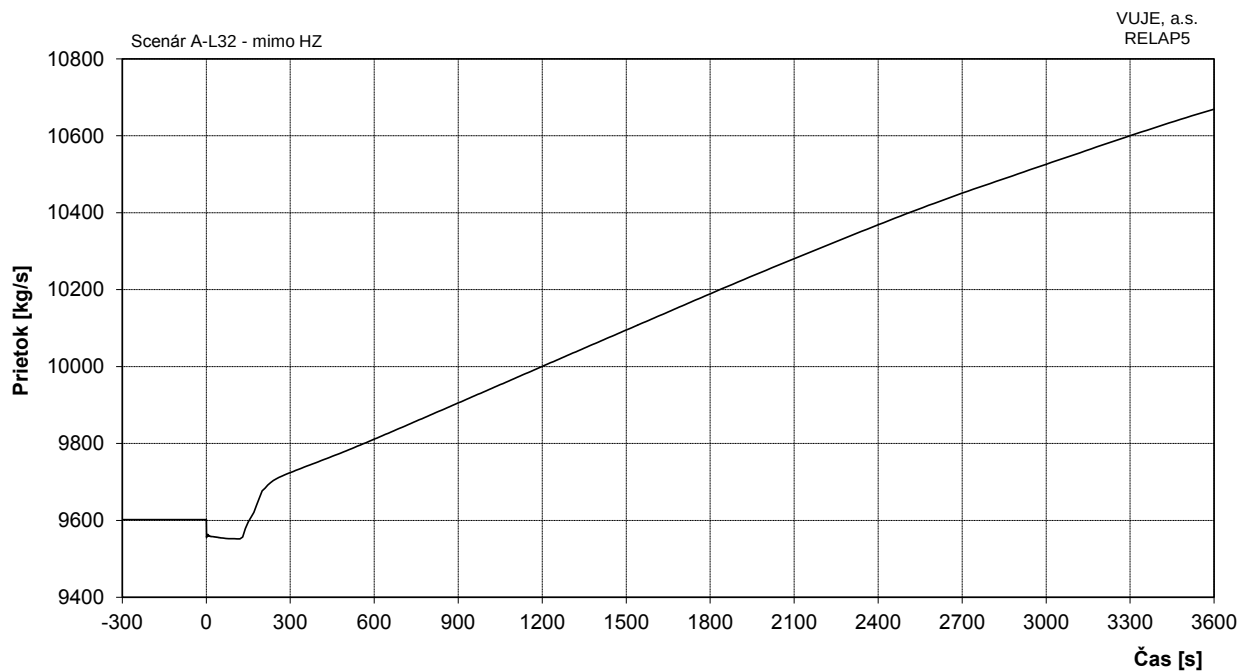
Obr. 7.2.1.7.4-A-8: Maximálna teplota paliva



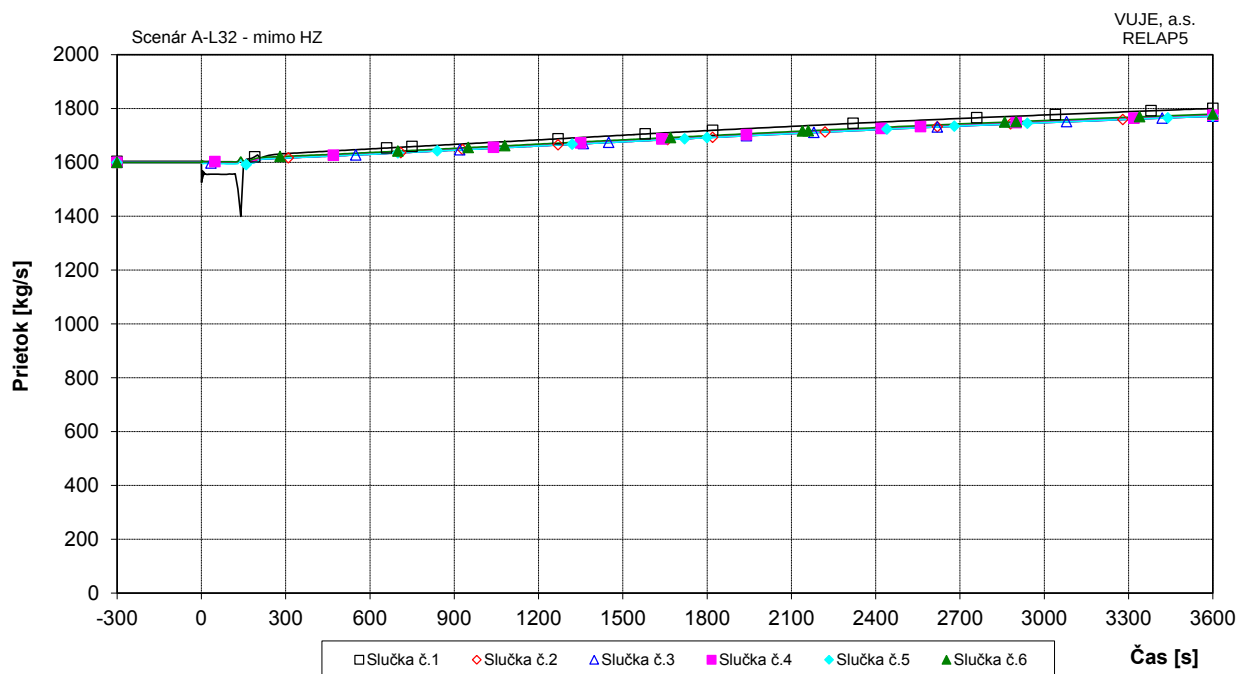
Obr. 7.2.1.7.4-A-9: Hladina chladiva v TNR



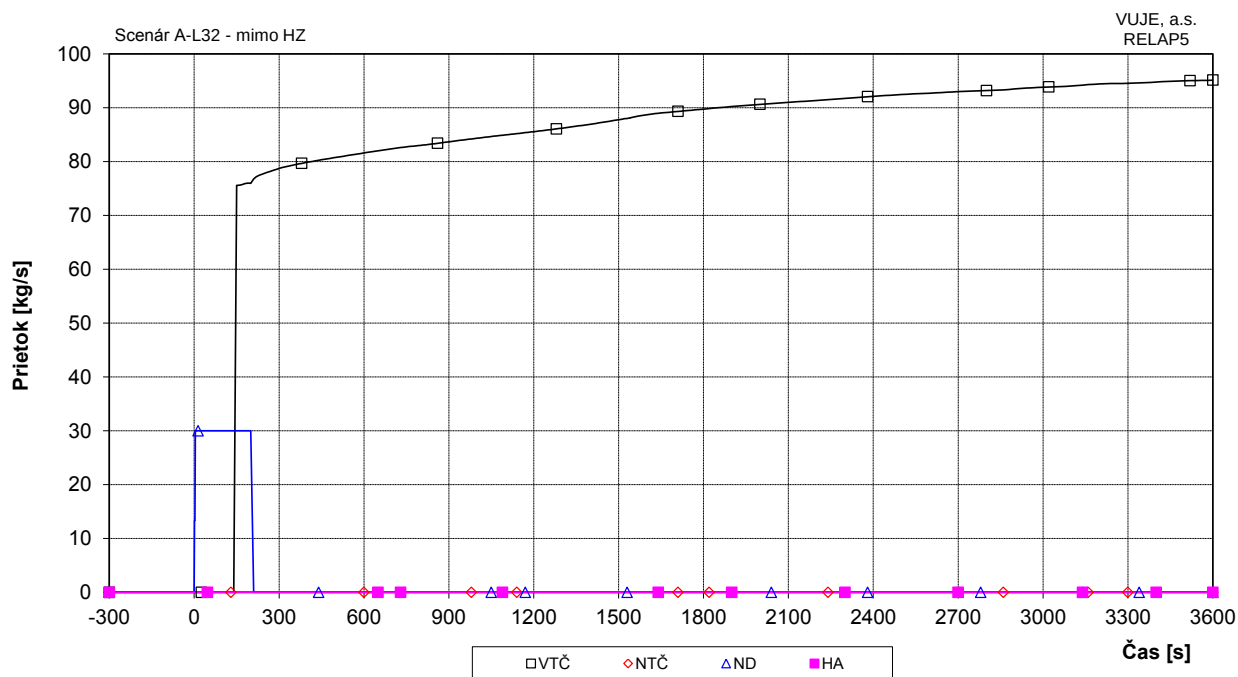
Obr. 7.2.1.7.4-A-10: Hladina chladiva v AZ (rozsah 0,0 až 2,5 m)



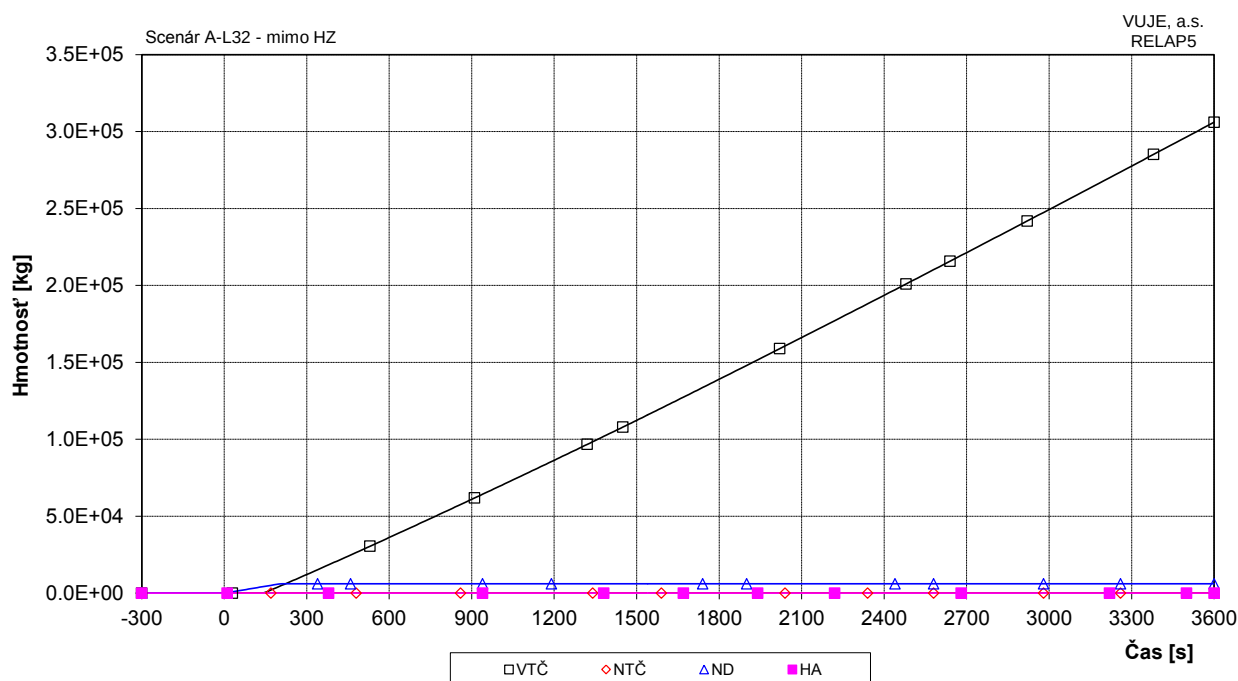
Obr. 7.2.1.7.4-A-11: Hmotnostný prietok cez reaktor



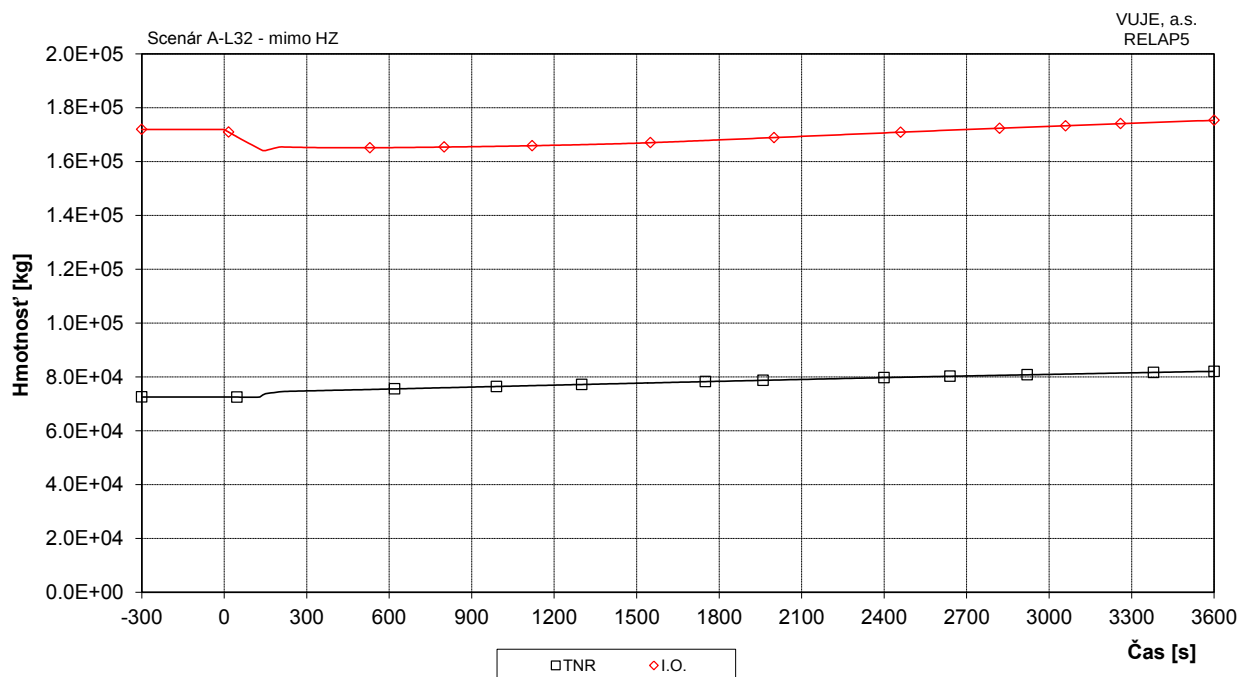
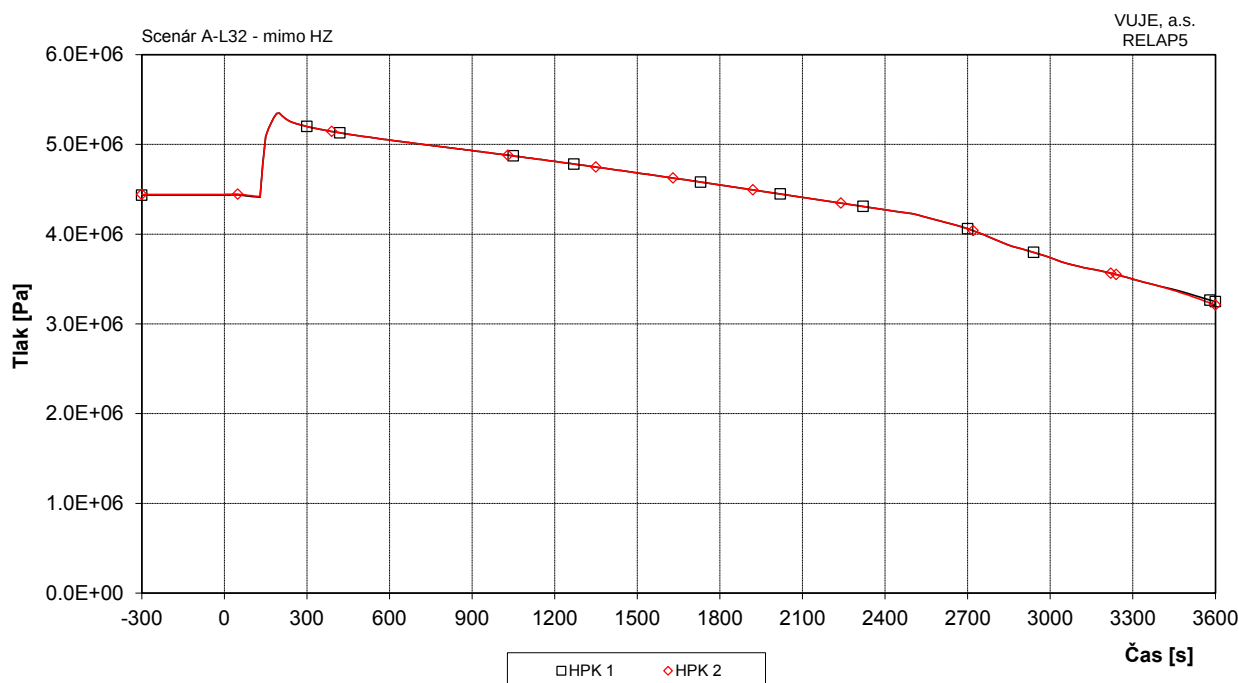
Obr. 7.2.1.7.4-A-12: Hmotnostný prietok chladiva na výstupe z TNR

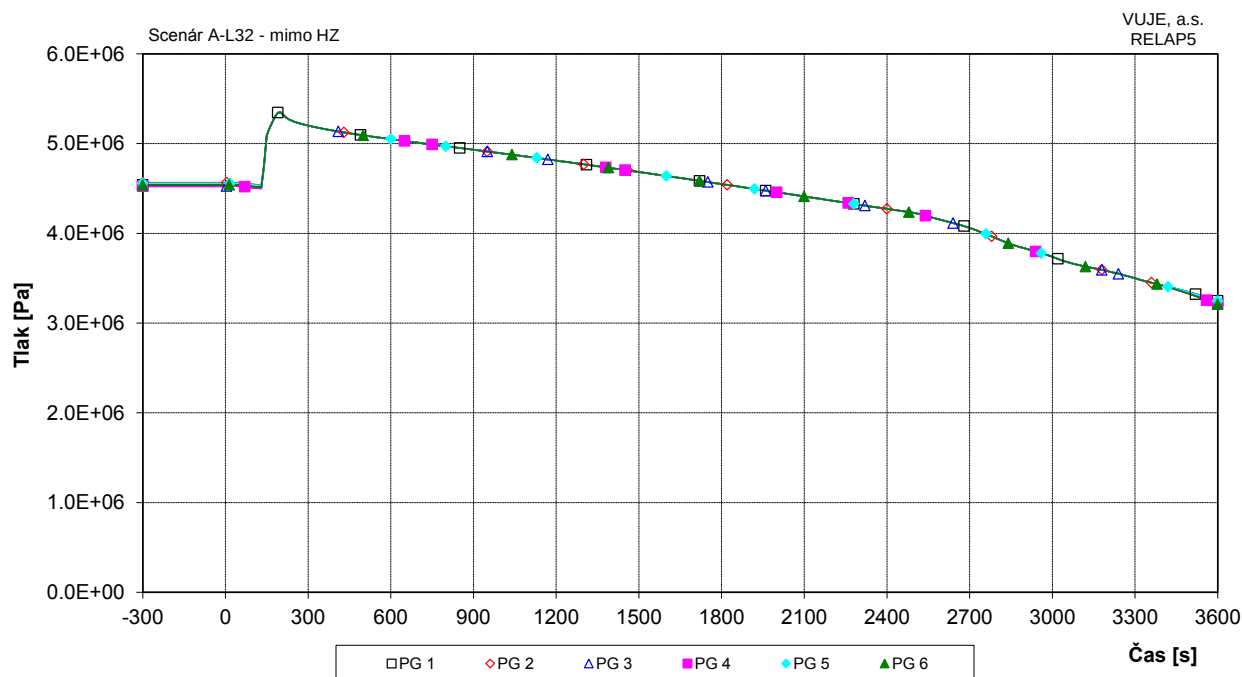


Obr. 7.2.1.7.4-A-13: Dopĺňovanie do I.O.

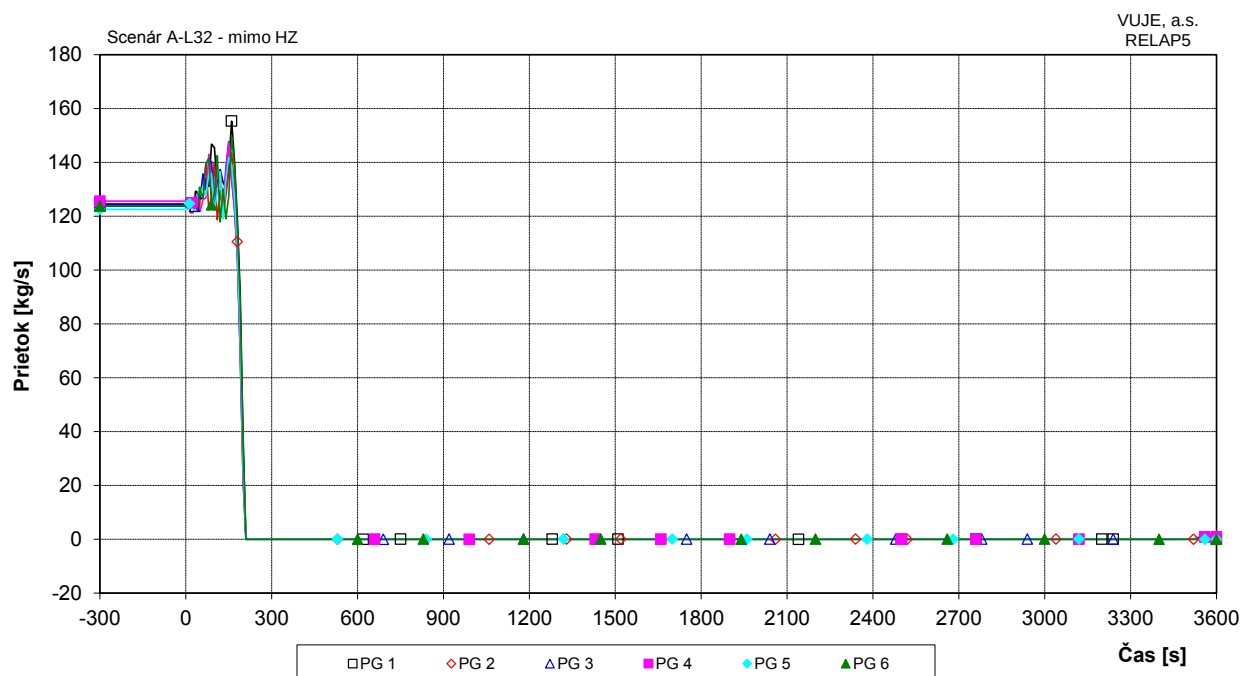


Obr. 7.2.1.7.4-A-14: Integrál dopĺňovania do I.O.

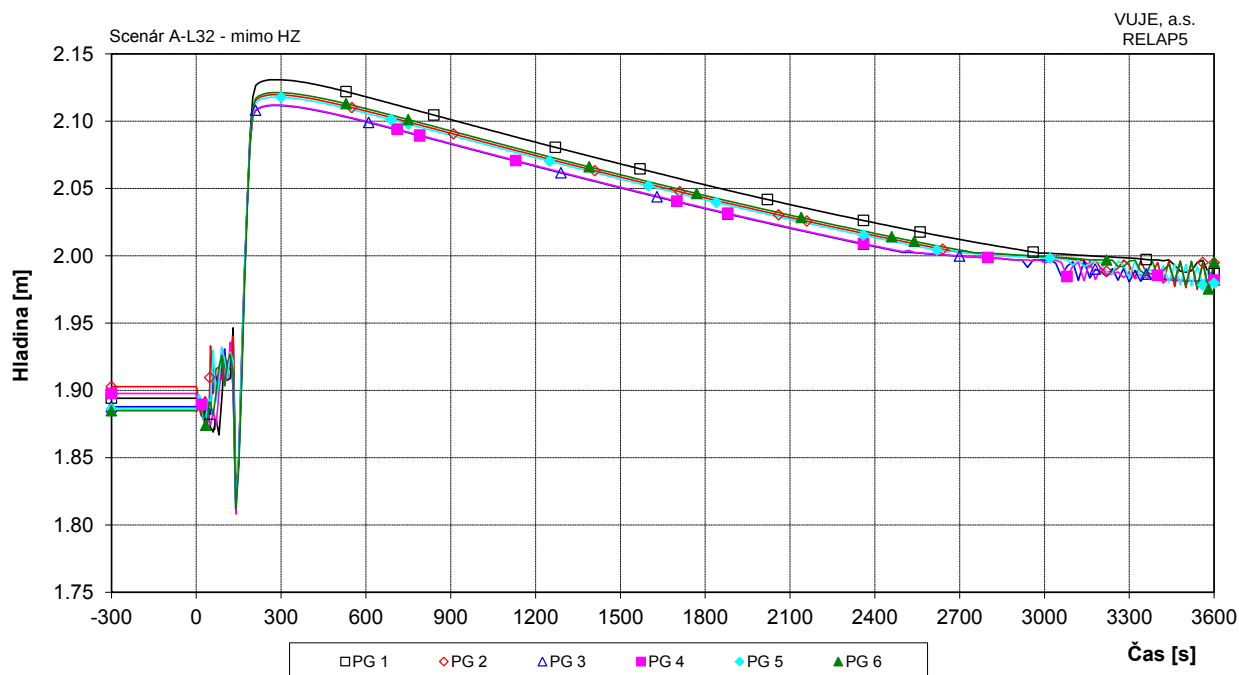
**Obr. 7.2.1.7.4-A-15: Hmotnosť chladiva v I.O.****Obr. 7.2.1.7.4-A-16: Tlak v HPK**



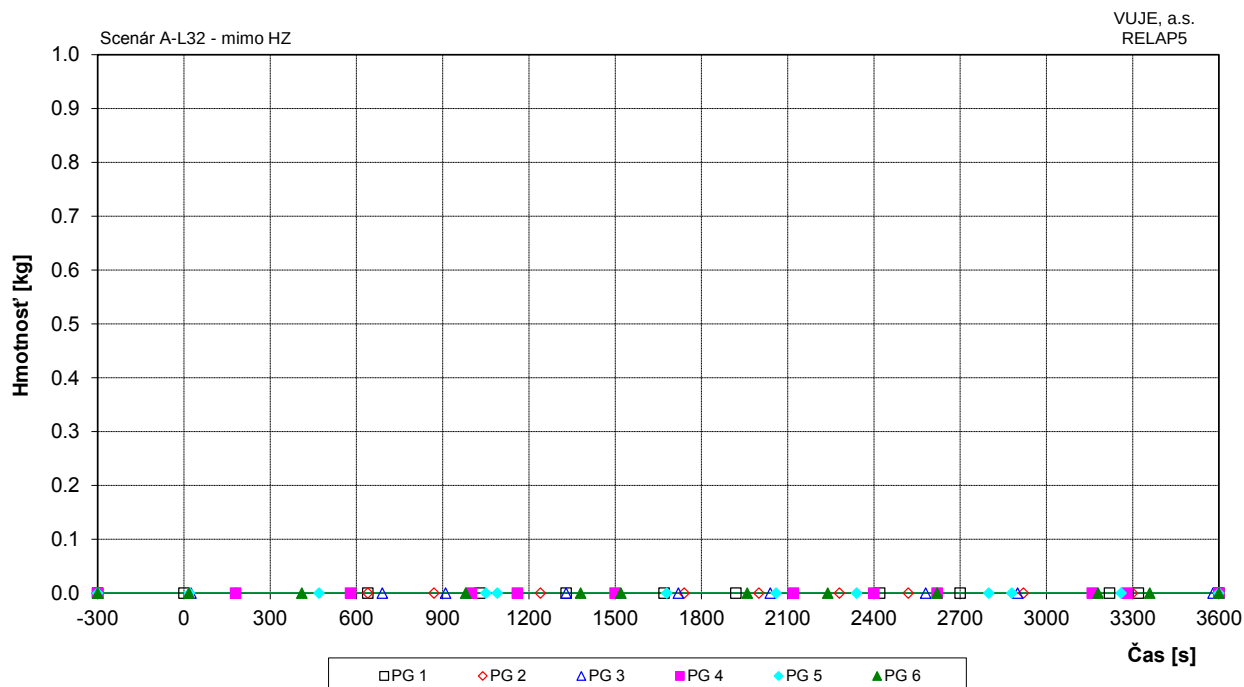
Obr. 7.2.1.7.4-A-17: Tlak na výstupe z PG



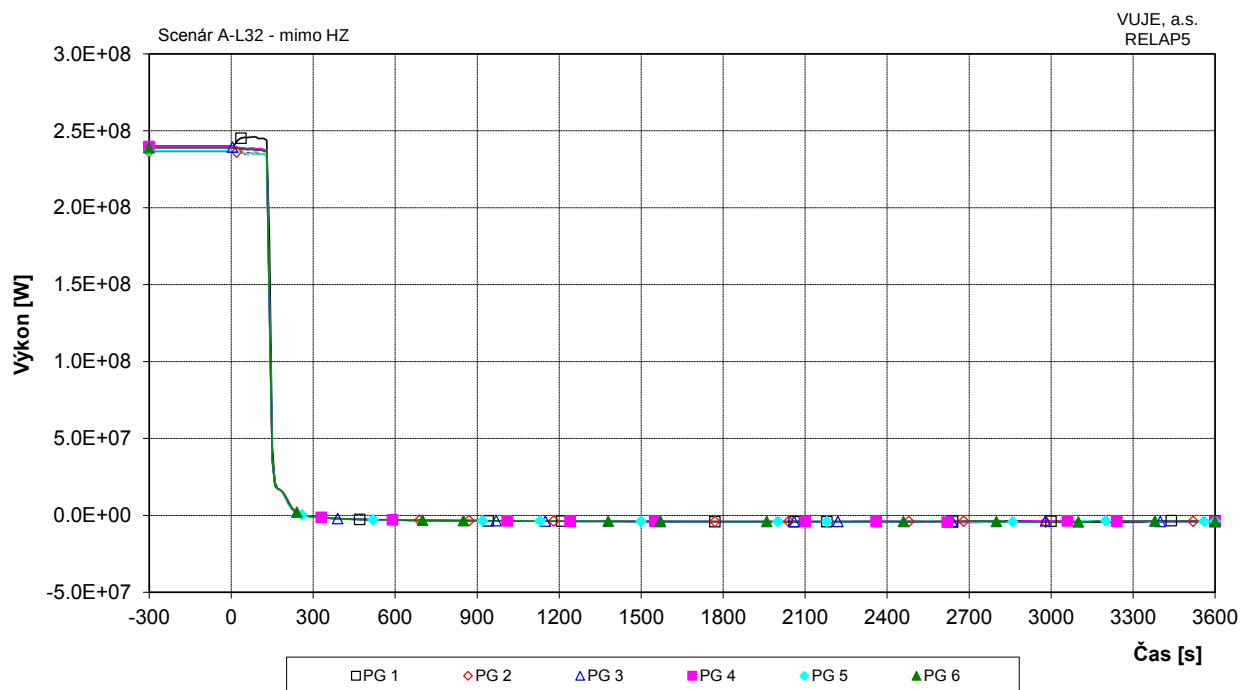
Obr. 7.2.1.7.4-A-18: Celkový prietok napájacej vody do PG



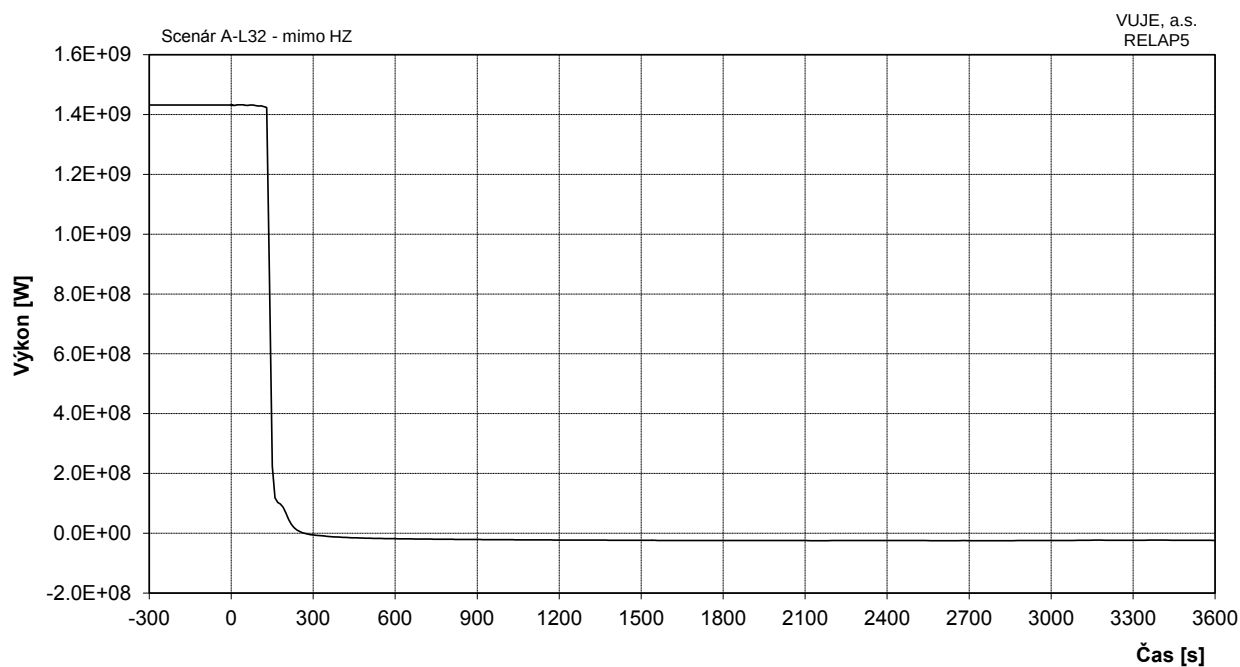
Obr. 7.2.1.7.4-A-19: Celková hladina v PG



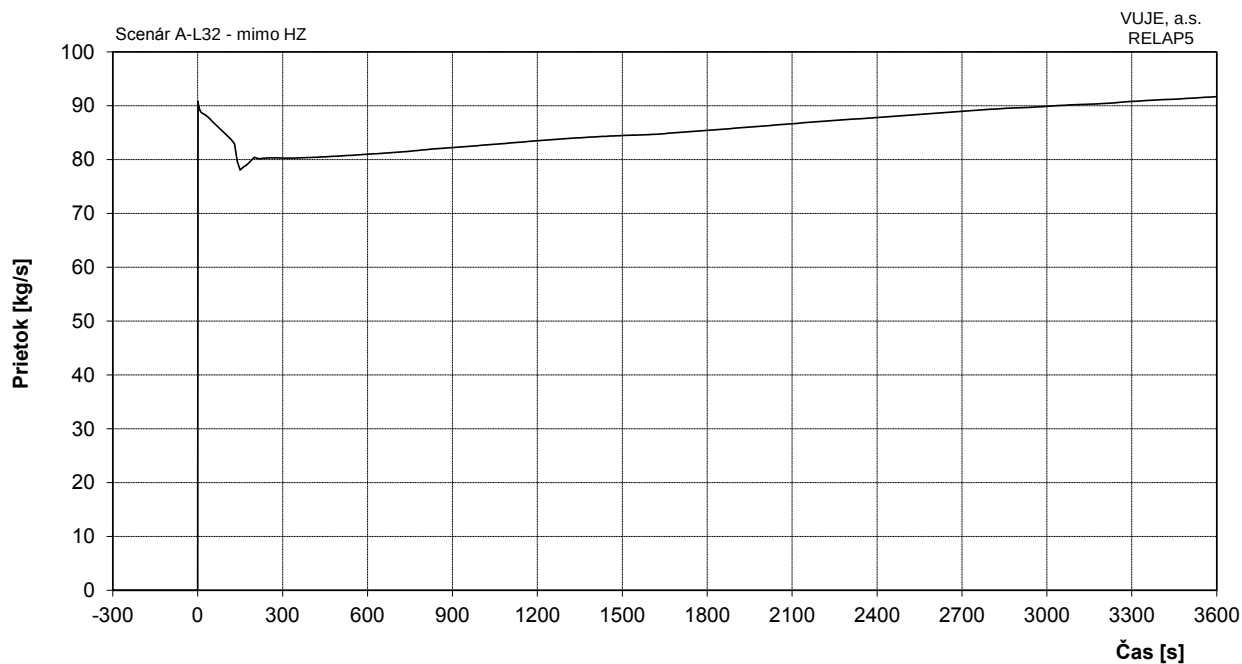
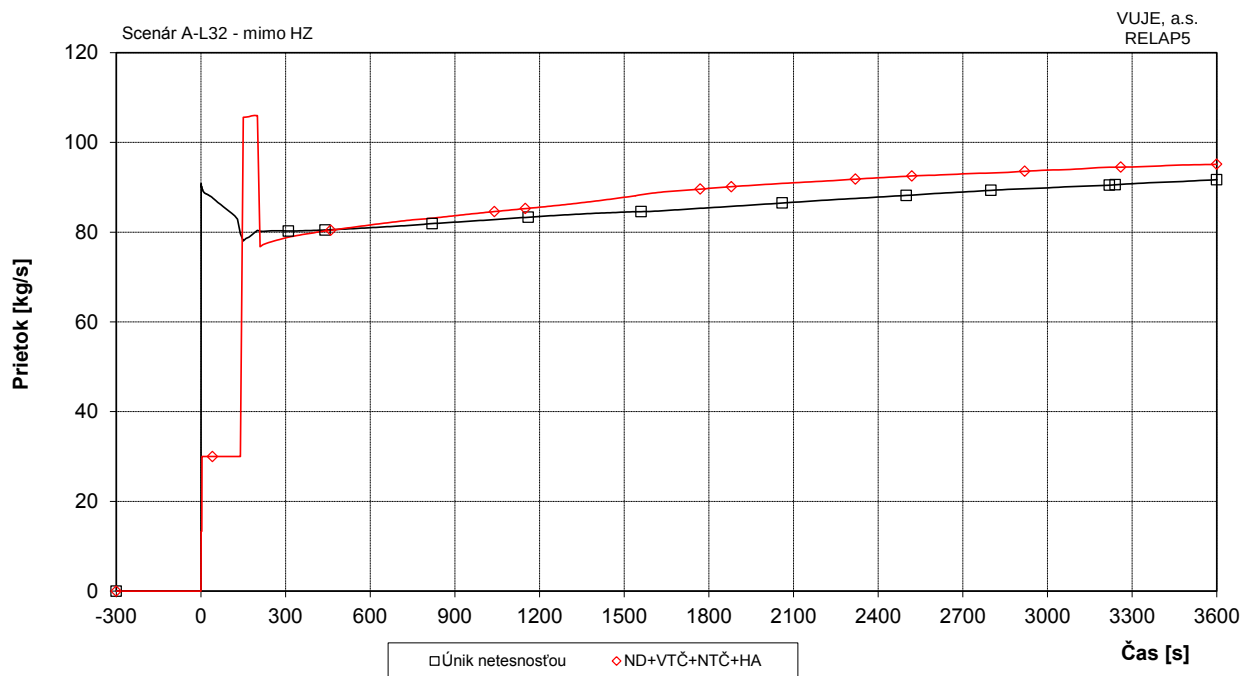
Obr. 7.2.1.7.4-A-20: Integrál prietoku pary cez PS-A PG

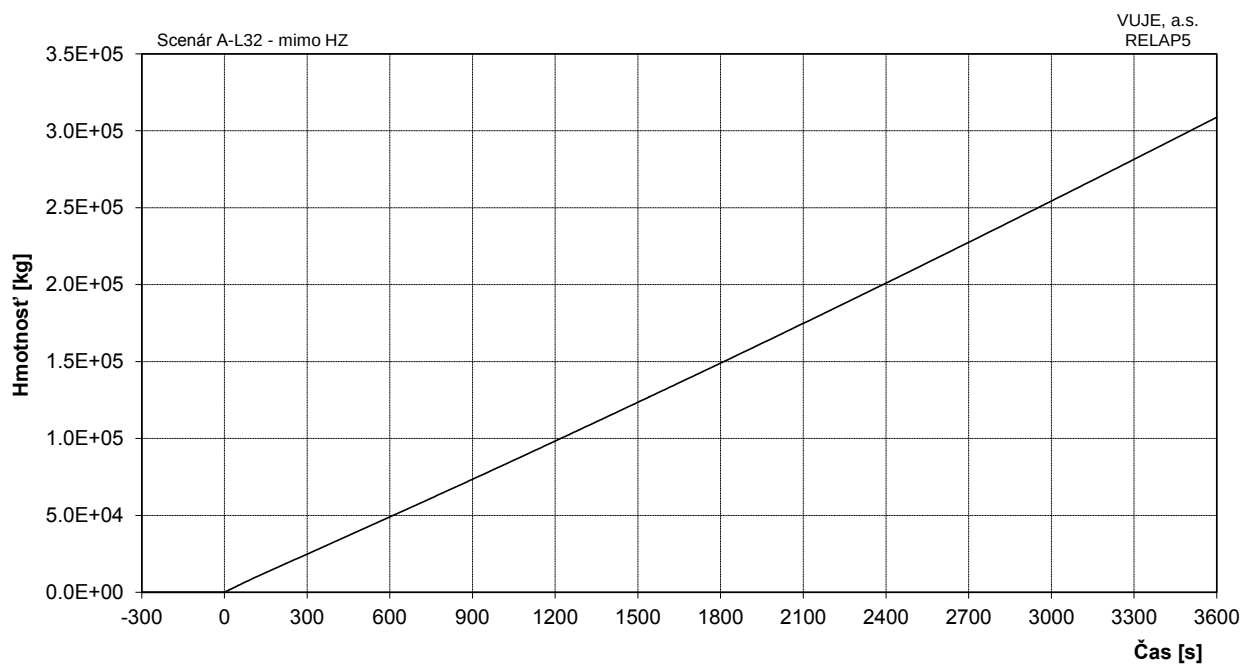
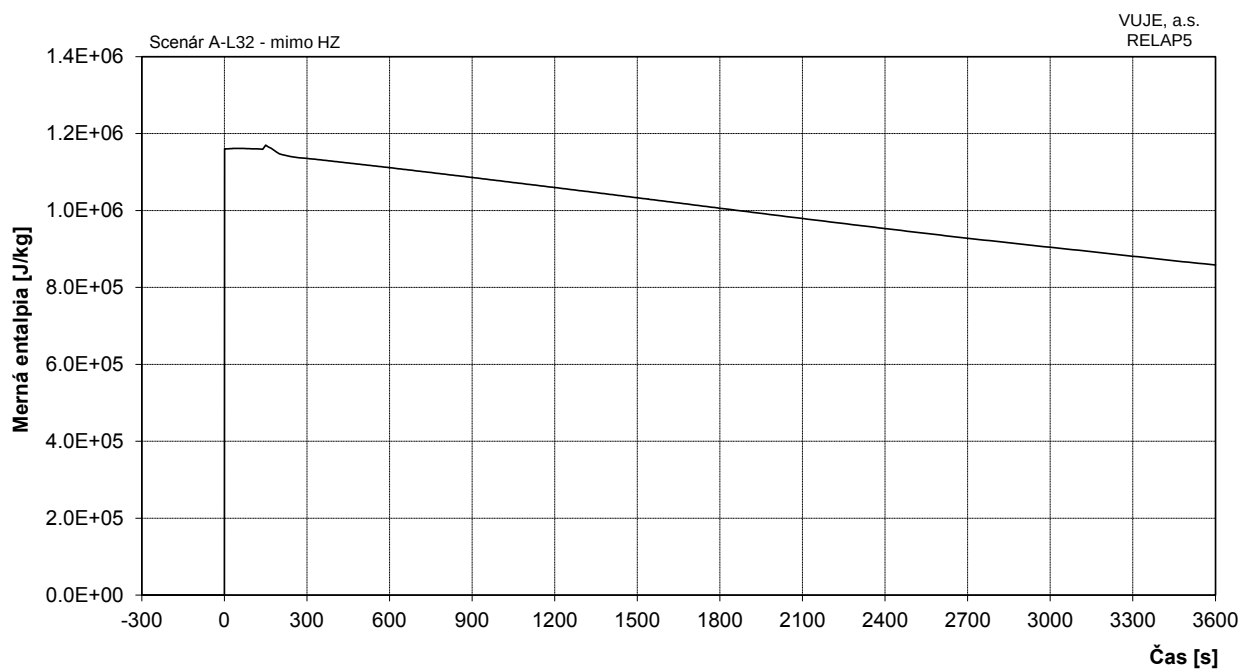


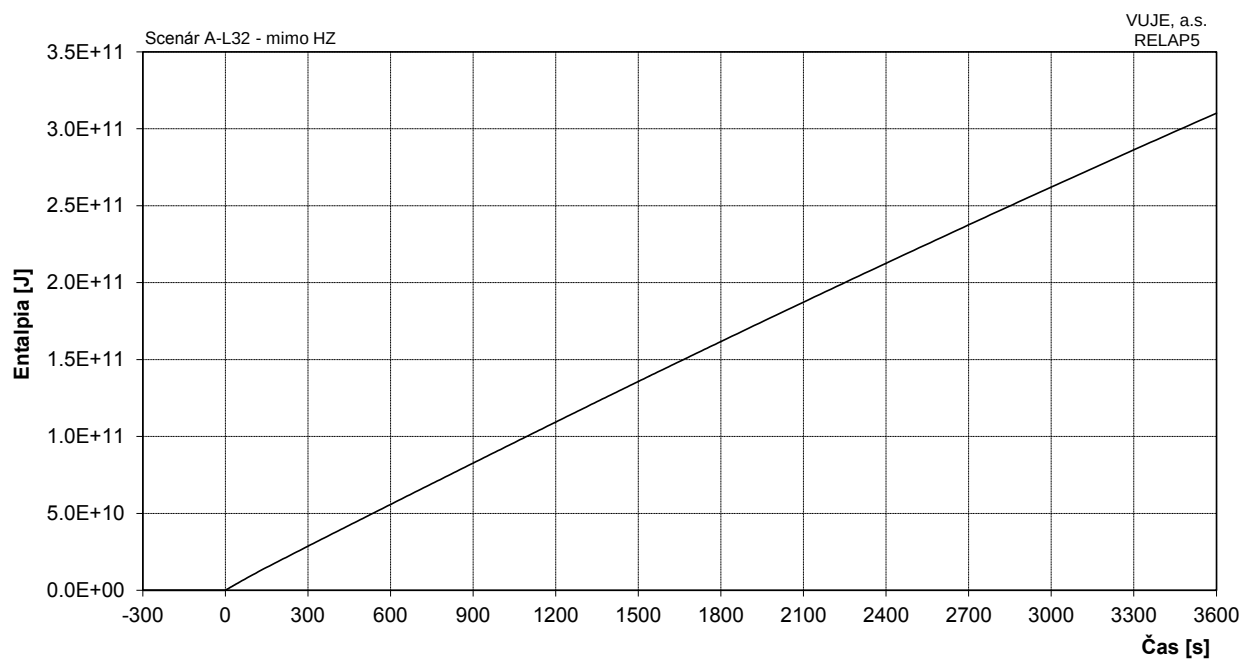
Obr. 7.2.1.7.4-A-21: Výkon PG



Obr. 7.2.1.7.4-A-22: Celkový výkon PG

**Obr. 7.2.1.7.4-A-23: Celkový únik netesnosťou****Obr. 7.2.1.7.4-A-24: Celkový únik netesnosťou a celkové dopňovanie do I.O.**

**Obr. 7.2.1.7.4-A-25: Integrál celkového úniku netesnosťou****Obr. 7.2.1.7.4-A-26: Merná entalpia unikajúceho chladiva**



Obr. 7.2.1.7.4-A-27: Integrál toku entalpie unikajúceho chladiva