

Technická správa

Predprevádzková bezpečnostná správa

Kapitola 07.02.01.02 Poruchy reaktivity a zmeny rozloženia výkonu

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

		LC						
SE Rev	Date / Dátum	IS	Supervision Outcome / Stav schválenia	Supervised by / Overil		Checked by / Kontroloval	Approved by / Schválil	
			Language / Jazyk	S	Safety Class / Bezpečnostná trieda	NO	SEC. INDEX / INDEX utajenia	Company use/P
			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: 08		Size / Veľkosť	Activity Code / Aktivita	Type / Subtype Typ / Podtyp	Discipline / Profesia	Plant Unit / Blok elektrárne
File name / Názov súboru:	SE doc. Code / SE číslo dokumentu: PNM34361105			A4	6.01	RS	Z	8
 * P N M 3 4 3 6 1 1 0 5 0 8 *				Sheet / List	Of / z		Plant System / Systém elektrárne	Component / Komponent
				1	271			

SE Contract No. / Číslo zmluvy SE: 4600003952				VUJE Contract No. / číslo zmluvy VUJE: 1719/00/09			
Part name / Označenie časti: PNM3436110508_S_C00_V				Issued on / Vydané dňa: 08.07.2019			
Kód citlivosti ¹⁾ / Sensitivity code ¹⁾	3	Name / Meno	Organization / Organizácia	Dept. / Útvar	Date / Dátum	Signature / Podpis	
Author / Vypracoval:	•	[Redacted]	• VUJE, a.s.	• 0220	• 08.07.2019	• [Redacted]	
Co-author / Spolupracoval:	•		• VUJE, a.s.	• 0220	• 08.07.2019	• [Redacted]	
	•		• VUJE, a.s.	• 0220	• 08.07.2019	• [Redacted]	
	•		• VUJE, a.s.	• 0220	• 08.07.2019	• [Redacted]	
Checked by / Kontroloval:	•	[Redacted]	• VUJE, a.s.	• 0220	• 08.07.2019	• [Redacted]	
	•		•	•	•	• [Redacted]	
	•		•	•	•	• [Redacted]	
Verified by / Overil:	•	[Redacted]	• VUJE, a.s.	• 0720	• 08.07.2019	• [Redacted]	
Approved by / Schválil:	•	[Redacted]	• VUJE, a.s.	• 1703	• 08.07.2019	• [Redacted]	

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

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

Revision record / Záznam o revízii

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

List of document part

Zoznam častí dokumentu

Por. č. No.	Názov dokumentu Document name	Ev. č. súboru časti dokumentu / File ref. No. of document part	Číslo revízie / Revision No.
1.	• Kapitola 07.02.01.02 Poruchy reaktivity a zmeny rozloženia výkonu	• PNM3436110508_S_C00_V	• 08
2.	• Kapitola 07.02.01.02 Poruchy reaktivity a zmeny rozloženia výkonu	• PNM3436110508_S_C01_V	• 08
3.	• Príloha č. 01	• PNM3436110508_S_P01_V	• 08
4.	• Príloha č. 02	• PNM3436110508_S_P02_V	• 08
5.	• Príloha č. 03	• PNM3436110508_S_P03_V	• 08
6.	• Príloha č. 04	• PNM3436110508_S_P04_V	• 08
7.	• Príloha č. 05	• PNM3436110508_S_P05_V	• 08
8.	• Príloha č. 06	• PNM3436110508_S_P06_V	• 08
9.	• Príloha č. 07	• PNM3436110508_S_P07_V	• 08
10.	• Príloha č. 08	• PNM3436110508_S_P08_V	• 08
11.	• Príloha č. 09	• PNM3436110508_S_P09_V	• 08
12.	• Príloha č. 10	• PNM3436110508_S_P10_V	• 08
13.	• Príloha č. 11	• PNM3436110508_S_P11_V	• 08
14.	• Príloha č. 12	• PNM3436110508_S_P12_V	• 08
15.	• Príloha č. 13	• PNM3436110508_S_P13_V	• 08
16.	• Príloha č. 14	• PNM3436110508_S_P14_V	• 08
17.	• Príloha č. 15	• PNM3436110508_S_P15_V	• 08
18.	• Príloha č. 16	• PNM3436110508_S_P16_V	• 08
19.	• Príloha č. 17	• PNM3436110508_S_P17_V	• 08
20.	• Príloha č. 18	• PNM3436110508_S_P18_V	• 08
21.	• Príloha č. 19	• PNM3436110508_S_P19_V	• 08
22.	• Príloha č. 20	• PNM3436110508_S_P20_V	• 08
23.	• Príloha č. 21	• PNM3436110508_S_P21_V	• 08
24.	• Príloha č. 22	• PNM3436110508_S_P22_V	• 08
25.	• Príloha č. 23	• PNM3436110508_S_P23_V	• 08
26.	• Príloha č. 24	• PNM3436110508_S_P24_V	• 08

OBSAH

OBSAH	1
ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ	4
ÚVOD.....	6
7.2.1.2 Poruchy reaktivity a zmeny rozloženia výkonu	6
7.2.1.2.1 Nekontrolované vyťahovanie skupiny kaziet HRK pri spúšťaní.....	6
7.2.1.2.1.1 Charakteristika procesu	6
7.2.1.2.1.2 Použité kritéria prijateľnosti.....	7
7.2.1.2.1.3 Výpočtové programy a použité výpočtové modely	8
7.2.1.2.1.4 Špecifikácia analyzovaných variantov	8
7.2.1.2.1.4.1 Variant A.....	8
7.2.1.2.1.5 Počiatočné a okrajové podmienky	8
7.2.1.2.1.6 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti	11
7.2.1.2.1.6.1 Variant A.....	11
7.2.1.2.1.7 Súhrnné zhodnotenie	11
7.2.1.2.2 Nekontrolované vyťahovanie skupiny kaziet na výkone	13
7.2.1.2.2.1 Charakteristika procesu	13
7.2.1.2.2.2 Použité kritéria prijateľnosti.....	13
7.2.1.2.2.3 Výpočtové programy a použité výpočtové modely	14
7.2.1.2.2.4 Špecifikácia analyzovaných variantov	14
7.2.1.2.2.4.1 Variant A.....	14
7.2.1.2.2.4.2 Variant B.....	14
7.2.1.2.2.4.3 Variant C.....	14
7.2.1.2.2.5 Počiatočné a okrajové podmienky	14
7.2.1.2.2.6 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti	18
7.2.1.2.2.6.1 Variant A, B, C.....	18
7.2.1.2.2.7 Súhrnné zhodnotenie	18
7.2.1.2.3 Neriadený pohyb kaziet HRK.....	19
7.2.1.2.3.1 Charakteristika procesu	19
7.2.1.2.3.2 Použité kritéria prijateľnosti.....	19
7.2.1.2.3.3 Výpočtové programy a použité výpočtové modely	20
7.2.1.2.3.4 Špecifikácia analyzovaných variantov	20
7.2.1.2.3.4.1 Variant 3A1.....	20
7.2.1.2.3.4.2 Variant 3A2.....	20
7.2.1.2.3.4.3 Variant 3B1.....	20
7.2.1.2.3.4.4 Variant 3B2.....	20
7.2.1.2.3.4.5 Variant 3B3.....	20
7.2.1.2.3.4.6 Variant 3B4.....	20
7.2.1.2.3.5 Počiatočné a okrajové podmienky	20
7.2.1.2.3.6 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti	22
7.2.1.2.3.6.1 Variant 3A1.....	22
7.2.1.2.3.6.2 Variant 3A2.....	22
7.2.1.2.3.6.3 Variant 3B.....	22
7.2.1.2.3.7 Súhrnné zhodnotenie	22
7.2.1.2.4 Chybné pripojenie odstavenej cirkulačnej slučky	23
7.2.1.2.4.1 Charakteristika procesu	23
7.2.1.2.4.2 Použité kritéria prijateľnosti.....	23
7.2.1.2.4.3 Výpočtové programy a použité výpočtové modely	24
7.2.1.2.4.4 Špecifikácia analyzovaných variantov	24
7.2.1.2.4.4.1 Variant 4A.....	24
7.2.1.2.4.4.2 Variant 4B.....	24
7.2.1.2.4.4.3 Variant 4C	25
7.2.1.2.4.5 Počiatočné a okrajové podmienky	25
7.2.1.2.4.6 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti	27
7.2.1.2.4.6.1 Variant 4A.....	27

7.2.1.2.4.6.2	Variant 4B.....	27
7.2.1.2.4.6.3	Variant 4C	27
7.2.1.2.4.7	Súhrnné zhodnotenie	27
7.2.1.2.5	Vystrelenie kazety HRK z aktívnej zóny	28
7.2.1.2.5.1	Charakteristika procesu	28
7.2.1.2.5.2	Použité kritéria prijateľnosti.....	28
7.2.1.2.5.3	Výpočtové programy a použité výpočtové modely	29
7.2.1.2.5.4	Špecifikácia analyzovaných variantov	29
7.2.1.2.5.4.1	Variant 5A.....	29
7.2.1.2.5.4.2	Variant 5B.....	29
7.2.1.2.5.4.3	Variant 5C	29
7.2.1.2.5.4.4	Variant 5D	29
7.2.1.2.5.4.5	Variant 5E.....	30
7.2.1.2.5.4.6	Variant 5F.....	30
7.2.1.2.5.5	Počiatočné a okrajové podmienky	30
7.2.1.2.5.6	Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti	31
7.2.1.2.5.6.1	Variant 5A.....	31
7.2.1.2.5.6.2	Variant 5B.....	31
7.2.1.2.5.6.3	Variant 5C	31
7.2.1.2.5.6.4	Variant 5D	32
7.2.1.2.5.6.5	Variant 5E.....	32
7.2.1.2.5.6.6	Variant 5F.....	33
7.2.1.2.5.7	Súhrnné zhodnotenie	33
7.2.1.2.6	Znižovanie koncentrácie bóru v primárnom chladiči	34
7.2.1.2.6.1	Charakteristika procesu	34
7.2.1.2.6.2	Použité kritéria prijateľnosti.....	34
7.2.1.2.6.3	Výpočtové programy a použité výpočtové modely	35
7.2.1.2.6.4	Metodika pre vykonávanie výpočtov	35
7.2.1.2.6.5	Špecifikácia analyzovaných variantov	35
7.2.1.2.6.5.1	Variant 6A.....	35
7.2.1.2.6.5.2	Variant 6B.....	35
7.2.1.2.6.5.3	Variant 6C	36
7.2.1.2.6.5.4	Variant 6D1	36
7.2.1.2.6.5.5	Variant 6D2	36
7.2.1.2.6.5.6	Variant 6E.....	36
7.2.1.2.6.5.7	Variant 6F.....	36
7.2.1.2.6.5.8	Variant 6G	36
7.2.1.2.6.5.9	Variant 6H	37
7.2.1.2.6.6	Počiatočné a okrajové podmienky	37
7.2.1.2.6.7	Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti	38
7.2.1.2.6.7.1	Variant 6A.....	38
7.2.1.2.6.7.2	Variant 6B.....	38
7.2.1.2.6.7.3	Variant 6C	39
7.2.1.2.6.7.4	Variant 6D1 a 6D2.....	39
7.2.1.2.6.7.5	Variant 6E.....	39
7.2.1.2.6.7.6	Variant 6F.....	39
7.2.1.2.6.7.7	Variant 6G	39
7.2.1.2.6.7.8	Variant 6H	40
7.2.1.2.6.8	Súhrnné zhodnotenie	40
7.2.1.2.7	Chybné zavezenie a prevádzka palivového článku v nesprávnej pozícii	41
7.2.1.2.7.1	Charakteristika procesu	41
7.2.1.2.7.2	Použité kritéria prijateľnosti.....	41
7.2.1.2.7.3	Výpočtové programy a použité výpočtové modely	42
7.2.1.2.7.4	Špecifikácia analyzovaných variantov	42
7.2.1.2.7.4.1	Variant 7A.....	42
7.2.1.2.7.5	Počiatočné a okrajové podmienky	42
7.2.1.2.7.6	Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti	43
7.2.1.2.7.6.1	Variant 7A.....	43
7.2.1.2.7.7	Súhrnné zhodnotenie	43

LITERATÚRA	44
ZOZNAM PRÍLOH	46
ZOZNAM TABULIEK	47

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ

I.O.	primárny okruh
II.O.	sekundárny okruh
AO1	signály RTS/DRTS/EXCORE, ktoré vedú k rýchlemu odstaveniu reaktora
AZ	aktívna zóna
BSVP	bazén skladovania vyhoreného paliva
DG	dieselgenerátor
DRTS	diverzitný systém automatického odstavenia reaktora
ENČ	hlavné napájacie čerpadlo
EOKO	elektrické ohrievače kompenzátora objemu
ESFAS	systém zaistenia bezpečnosti
HA	hydroakumulátor
HČČ	hlavné cirkulačné čerpadlo
HK	horúca kazeta
HNČ	havarijné napájacie čerpadlo
HNK	hlavný napájací kolektor
HPK	hlavný parný kolektor
HRK	havarijná, regulačná a kompenzačná kazeta
HRK6	pracovná skupina HRK kaziet
HSCHZ	havarijný systém chladenia (aktívnej) zóny
HUA	hlavná uzatváracia armatúra
HV	horúca vetva
HZ	hermetická zóna, kontajment
HZK	horná zmiešavacia komora
IU	iniciačná udalosť
KO	kompenzátor objemu
KON	koniec kampane (spodný index: _{1K} - prvá kampaň; _{RK} - reprezentatívna kampaň)
LOCA	havária so stratou chladiva
MTP	maximálna teplota pokrytia
MKV	minimálny kontrolovaný výkon
NDČ	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	system obmedzenia výkonu reaktora
RPS	system ochrany reaktora
RTS	system 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 (spodný index: _{1K} - prvá kampaň; _{RK} - reprezentatívna kampaň)

ÚVOD

Kapitola PpBS 7.2.1.2 je vypracovaná v súlade so súvisiacou legislatívou [II.5], [II.6], [II.3] a [II.4]. Ďalej bola vypracovaná podľa požiadaviek [II.2].

7.2.1.2 Poruchy reaktivity a zmeny rozloženia výkonu

7.2.1.2.1 Nekontrolované vyťahovanie skupiny kaziet HRK pri spúšťaní

7.2.1.2.1.1 Charakteristika procesu

Počas prevádzky bloku sa výkon reaktora udržiava alebo mení podľa prevádzkových predpisov pre daný prevádzkový režim.

Základnou fyzikálnou charakteristikou procesu je uvoľnenie reaktivity spôsobenou vyťahovaním HRK6. Uvoľnenie reaktivity je sprevádzané zvýšením štiepneho aj tepelného výkonu reaktora.

Prevádzkové predpisy definujú spôsob dosahovania kritického stavu.

V prípade po dlhodobej odstávke bloku, sa po nahriatí I.O. nad minimálnu teplotu a pri odstavnej koncentrácii bóru v chladiči kritický stav dosahuje zmenou koncentrácie kyseliny boritej.

V prípade po krátkodobom odstavení reaktora, je koncentrácia H_3BO_3 rovná hodnote pred odstavením..

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.

7.2.1.2.1.2 Použité kritéria prijateľnosti

Všetky iniciačné udalosti, analyzované v tejto kapitole, sú zaradené do kategórie očakávaných udalostí, a preto je potrebné overiť, že nedôjde k narušeniu kritérií prijateľnosti stanovených pre očakávané udalosti. Pre iniciačné udalosti, vedúce k nekontrolovanému vyťahovaniu skupiny kaziet HRK pri spúšťaní, sú relevantné nasledovné kritériá prijateľnosti:

Kritérium DB–T1

- neprítomnosť krízy prestupu tepla, DNBR

V podkritickom stave a pri minimálnom kontrolovanom výkone (MKV) je teplota paliva podstatne nižšia, ako pri prevádzke na výkonovej hladine a rezerva teploty chladiva do teploty sýtosti je minimálne na definovanej hodnote. Vo variante A v kapitole 7.2.1.2.2, ktorý analyzuje rovnakú iniciačnú udalosť avšak na nominálnom výkone, je v stacionárnom stave uvedená rezerva teploty chladiva do teploty sýtosti na výstupe z TNR na definovanej hodnote.

Ako vyplynulo z citlivostných výpočtov a tiež z výsledkov analýz tu hodnotených scenárov, v priebehu prechodového procesu nedochádza k takému zvýšeniu teploty chladiva ani výkonu, prestupujúcemu z palivových článkov do chladiva, pri ktorom by mohlo dochádzať k varu na povrchu palivových článkov.

Preto je akceptačné kritérium DB-T1 implicitne splnené, jeho hodnotenie je pokryté variantom A v kapitole 7.2.1.2.2.

Kritérium DB–T2

- maximálna teplota paliva

V podkritickom stave a pri MKV je teplota paliva podstatne nižšia, ako pri prevádzke na výkonovej hladine. Ako vyplynulo z citlivostných výpočtov a tiež z výsledkov analýz tu hodnotených scenárov, v priebehu prechodového procesu nedochádza k takému lokálnemu zvýšeniu štiepneho výkonu, ani k tak podstatnému zníženiu prestupu tepla do chladiva, aby došlo k zvýšeniu teploty paliva na úroveň normálnych prevádzkových hodnôt. Maximálna hodnota teploty paliva v tu analyzovanom variante A je výrazne nižšia, ako počiatočná hodnota teploty paliva vo variante B v kapitole 7.2.1.2.2.

Preto je akceptačné kritérium DB-T2 implicitne splnené, jeho hodnotenie je pokryté variantom B v kapitole 7.2.1.2.2.

Kritérium DB–T3

- tlak v I.O.
- tlak v II.O.

K zníženiu rezerv kritéria DB–T3 (tlak v I.O.) prispieva najmä dodatočný integrálny výkon, odovzdaný do chladiva v priebehu procesu pred zásahom AO1. Počiatočné a okrajové podmienky, konzervatívne z hľadiska kritéria DB-T3, boli zvolené tak, aby prispievali k vytvoreniu podmienok pre dosiahnutie čo najväčšieho tlaku v I.O., t.j. počiatočné teploty chladiva, vyšší tlak v I.O. Nakoľko zvýšenie tlaku v I.O. je funkciou zmeny teploty chladiva v I.O., je konzervatívnym predpokladom tiež minimálny prietok cez I.O.

Ďalšou počiatočnou podmienkou, ktorá má vplyv na zabezpečenie konzervativizmu, je výkon reaktora. Pre reaktor na nízkom výkone, resp MKV (spúšťací rozsah) je funkčný havarijný signál pre AO1 iba od periódy reaktora. Na základe citlivostných analýz bolo zistené, že tento signál je iniciovaný niekoľko sekúnd po iniciačnej udalosti. A v tomto čase je zmena tlaku v I.O. minimálna. Ak je tento signál uvažovaný, kritérium prijateľnosti DB-T3 s veľkou rezervou splnené, resp. nedochádza k zníženiu bezpečnostných rezerv. Podľa

POSAR kapitola 7.2.1.1.4.3.1. sa signál od periódy reaktora neuvažuje pokiaľ je iniciačná udalosť analyzovaná systémovým programom s bodovou kinetikou (napr. RELAP5).

Pre zhodnotenie priebehu procesu bol analyzovaný variant, v ktorom neboli signály od periódy v spúšťacom a pracovnom rozsahu uvažované a bol uvažovaný iný signál AO1. Tieto voľby vedú k podstatne vyššiemu zvýšeniu výkonu reaktora a k podstatne väčšiemu zníženiu rezerv kritéria prijateľnosti DB-T3.

Trend rastu výkonu pri nadkritickom reaktore má exponenciálny charakter. Teda čím je počiatočný výkon reaktora nižší, pri iniciovaní signálu AO1 (od výkonu reaktora) je gradient rastu výkonu a tým aj maximálny dosiahnutý výkon vyšší ako pri vyššom výkone reaktora. Z tohto dôvodu je počiatočný stav na MKV konzervatívnejší ako stav reaktora pri nízkom výkone v energetickom pásme.

Pri prevádzke reaktora na nízkom výkone a na MKV je režim činnosti II.O. podstatne odlišný ako pri nominálnom výkone. Dôsledkom čoho sú udržiavané veľké rezervy pre kritérium prijateľnosti DB-T3 - maximálny tlak v II.O. Odôvodnenie výberu počiatočných a okrajových podmienok a ich konkrétne hodnoty pre analýzy na overenie kritéria prijateľnosti DB-T3 sú uvedené v časti 7.2.1.2.1.5.

7.2.1.2.1.3 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.. Pre T-H analýzy I.O. a II.O. bol použitý výpočtový model, ktorého popis je uvedený v kapitole 7.2.1.1.

7.2.1.2.1.4 Špecifikácia analyzovaných variantov

Nasledovné varianty boli analyzované za účelom overenia kritérií prijateľnosti.

7.2.1.2.1.4.1 Variant A

- iniciačná udalosť: Nekontrolované vyťahovanie skupiny kaziet HRK pri spúšťaní
- sledované kritérium prijateľnosti: DB-T3 (tlak v I.O.)

7.2.1.2.1.5 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.

- Nominálna hodnota pre minimálny kontrolovaný výkon je menšia ako definovaná hodnota. V TH analýzach predstavuje táto hodnota súčet výkonu zo štiepenia a zostatkového výkonu. V analýze je uvažovaná hodnota štiepneho výkonu 1 kW.
- Zvýšená hodnota tlaku znižuje rezervy do sledovaného akceptačného kritéria DB-T3.
- Výsledkom zvýšenej hladiny v KO v kombinácii so zvýšeným tlakom v I.O. vedie k prudšiemu rastu tlaku v I.O.
- Objemový prietok cez reaktor a palivové kazety je uvažovaný ako minimálny. Prevádzka reaktora na minimálnom kontrolovanom výkone má za následok vyššiu hustotu primárneho chladiva. Vplyvom vyššej hustoty primárneho chladiva sú objemové prietoky cez reaktor, AZ a horúcu kazetu vyššie ako minimálne hodnoty pre výkonovú prevádzku uvedené v rozsahoch pre dané parametre.

- Zvýšená hodnota tlaku v II.O. zvyšuje teplotu chladiva na vstupe do reaktora, ako aj zhoršuje prestup tepla z I.O. do II.O. počas udalosti.
- Nízka hladina v PG zhoršuje prestup tepla z I.O. do II.O.
- Teplota na vstupe do reaktora je výsledkom počiatočných hodnôt tlaku v I.O., prietoku cez reaktor, výkonu reaktora a tlaku v II.O. Všetky tieto parametre boli volené tak, aby maximalizovali teplotu chladiva na vstupe do reaktora v čase iniciácie udalosti.
- Teplota na výstupe z reaktora je výsledkom počiatočných hodnôt tlaku v I.O., prietoku cez reaktor, výkonu reaktora a tlaku v II.O. Všetky tieto parametre boli volené tak, aby maximalizovali teplotu chladiva na výstupe z reaktora v čase iniciácie udalosti.
- Začiatok 1. kampane bol zvolený na základe výsledkov citlivostných analýz [III.4].
- Koncentrácia bóru bola zvolená pre vybranú kampaň.
- Maximálna hodnota zostatkového výkonu zvyšuje integrál výkonu preneseného z paliva do chladiva pre odstavením reaktora, čo znižuje rezervy do sledovaného kritéria DB-T3.
- Proces je charakterizovaný zvyšovaním teploty a tlaku chladiva v I.O. Rastúca teplota znižuje hustotu chladiva a tým vnáša zápornú reaktivitu do aktívnej zóny. Čo vedie k zníženiu výkonu reaktora. Vplyv koeficientu reaktivity od zmeny hustoty moderátora bol stanovený na základe citlivostných analýz [III.4].
- Koeficient reaktivity od zmeny teploty moderátora (bez zmeny hustoty) bol stanovený podľa metodiky uvedenej kapitole 7.2.1.1.4.6.3. [III.4].
- Teplota paliva so zvyšovaním výkonu reaktora rastie, čo vnáša zápornú reaktivitu do aktívnej zóny. Koeficient reaktivity od zmeny teploty paliva bol stanovený na základe citlivostných analýz [III.4].
- Kinetické parametre β_{ef} , λ určujú odozvu aktívnej zóny na zmeny reaktivity. Minimálna hodnota vedie k rýchlejšim zmenám výkonu reaktora. Hodnota bola stanovená na základe citlivostných analýz [III.4].
- Minimálna hodnota tepelnej vodivosti medzery palivo - pokrytie zvyšuje počiatočnú hodnotu teploty paliva a zhoršuje prestup tepla z paliva do pokrytia. Hodnota tepelnej vodivosti medzery palivo - pokrytie bola zvolená na základe citlivostných analýz [III.4].
- Maximálna hodnota tepelnej vodivosti v palive zlepšuje transport tepla zo stredu paliva na jeho okraj. Hodnota tepelnej vodivosti v palive bola zvolená na základe citlivostných analýz [III.4].
- Tepelná kapacita paliva určuje množstvo energie uloženej v palive. Hodnota tepelnej kapacity paliva bola zvolená na základe citlivostných analýz [III.4].
- Hodnota pozície HRK6 bola zvolená na základe citlivostných analýz [III.4].
- Je uvažovaná pracovná rýchlosť pohybu HRK6 na definovanej hodnote. Uvažujeme s nepresnosťou $\pm 10 \%$ v určení rýchlosti pohybu HRK6. Veľkosť uvoľnej reaktivity do AZ vplyvom pohybu HRK6 je priamo úmerná rýchlosti vysúvania HRK6. Väčšia uvoľnená reaktivita spôsobí dosiahnutie vyššieho neutrónového výkonu do zaúčinkovania AO1 signálu, čo vedie k vyššiemu výkonu reaktora.
- Minimálny prestup tepla v PG zhoršuje prestup tepla z I.O. do II.O., čo vedie k dosiahnutiu vyššieho tlaku v I.O. počas fázy zvýšeného odvodu tepla parogenerátormi.

Tab. 7.2.1.2.1-1 Pripravenosť bezpečnostných systémov

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

Tab. 7.2.1.2.1-2 Pripravenosť riadiacich systémov

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

Tab. 7.2.1.2.1-3 Jednoduchá porucha

	Variant A
Jednoduchá porucha	Zlyhanie PV1 KO

Tab. 7.2.1.2.1-4 Strata napájania vlastnej spotreby

	Variant A
SNVS	Neuvažuje sa

V analyzovaných variantoch bolo nastavenie AO1 signálov volené za účelom oneskorenia odstavenia reaktora, aby bol dosiahnutý maximálny štiepny výkon reaktora a maximálny tlaku v I.O.

V analyzovaných variantoch bolo nastavenie ESFAS signálov volené za účelom oneskorenia odstavenia reaktora, aby bol dosiahnutý maximálny štiepny výkon reaktora a maximálny tlaku v I.O.

V analyzovaných variantoch bolo nastavenie bezpečnostných a riadiacich systémov volené za účelom oneskorenia odstavenia reaktora, aby bol dosiahnutý maximálny štiepny výkon reaktora a maximálny tlaku v I.O.

7.2.1.2.1.6 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti

7.2.1.2.1.6.1 Variant A

Iniciačná udalosť „Nekontrolované vyťahovanie skupiny kaziet HRK pri spúšťaní“ je iniciovaná v 0 s. Vplyvom vysúvania HRK6 je do AZ zavádzaná kladná reaktivita. Vplyvom nízkeho výkonu a spätných väzieb aktívnej zóny štiepny výkon v počiatočnej fáze procesu stúpa veľmi pomaly. Prvý AO1 signál nie je v analýze uvažovaný. Ak by bol tento signál použitý, všetky sledované kritéria by boli splnené s dostatočnou rezervou. A následky nie sú neakceptovateľné, a to aj napriek relatívne vysokej uvoľnenej reaktivity do AZ. Čo je dané uvoľnením relatívne nízkeho integrálneho výkonu.

Ďalší AO1 signál iniciuje odstavenie reaktora a HRK kazety začnú padať do AZ s oneskorením. Tým je ukončená nepriaznivá fáza udalosti. Maximálny neutrónový výkon je dosiahnutý na začiatku pádu HRK kaziet do AZ.

Rast výkonu reaktora vedie k rastu teploty paliva. Tepelná energia z paliva je odvádzaná primárnym chladivom. Vplyvom nízkej teploty chladiva je kriticky tepelný tok niekoľko krát vyšší ako tepelný tok v podmienka AZ pri vyšetrovanej udalosti. A tak nedochádza ku kríze prestupu tepla. Vplyvom rastu teploty primárneho chladiva dochádza k rastu tlaku v I.O. Maximálny tlak v I.O. je dosiahnutý niekoľko sekúnd po začiatku pádu kaziet HRK do AZ.

Odstavenie reaktora vedie k zníženiu výkonu generovanom v palive ako aj výkonu prevedeného do primárneho chladiva. To vedie k zníženiu strednej teploty v I.O. a následne aj tlaku v I.O.

Výpočet bol ukončený v 1800 s. V tomto čase je reaktor bezpečne odstavený. Všetky skupiny kaziet HRK sú zasunutú v AZ v dolnej koncovej polohe. AZ je spoľahlivo chladená a zvyškový výkon je odvádzaný II.O.

Vývoj vybraných parametrov je zobrazený v Prílohe 01.

7.2.1.2.1.7 Súhrnné zhodnotenie

Vo variante A bola analyzovaná iniciačná udalosť „Nekontrolované vyťahovanie skupiny kaziet HRK pri spúšťaní“, ktorá je kategorizovaná ako očakávaná udalosť. Cieľom analýzy uvedenej v tejto kapitole bolo vyhodnotiť najnepriaznivejší prípad z hľadiska kritérií prijateľnosti DB-T3. Vplyvom počiatočných a okrajových podmienok pre reaktor na minimálnom kontrolovanom výkone sú akceptačné kritéria DB-T1 a DB-T2 implicitne splnené a obálkovým prípadom sú varianty A a B z kapitoly 7.2.1.2.2.

Počas procesu, vyvolaného iniciačnou udalosťou „Nekontrolované vyťahovanie skupiny kaziet HRK pri spúšťaní“, pri uvažovaní konzervatívnych predpokladov a konzervatívnych počiatočných podmienok a nastavení ochranných a regulačných zariadení, nedôjde k porušeniu bezpečnostných limitov, ani k porušeniu kritérií prijateľnosti.

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

Fyzikálne a technologické vlastnosti blokov EMO34 spĺňajú požadované podmienky jadrovej bezpečnosti. V prípade vzniku iniciačnej udalosti „Nekontrolované vytáňovanie skupiny kaziet HRK pri spúšťaní“, zaradenej do kategórie očakávaných udalostí, nenastane porušenie kritérií prijateľnosti stanovených pre danú kategóriu procesov.

7.2.1.2.2 Nekontrolované vyťahovanie skupiny kaziet na výkone

7.2.1.2.2.1 Charakteristika procesu

Počas prevádzky bloku sa výkon reaktora udržiava alebo mení podľa prevádzkových predpisov pre daný prevádzkový režim.

Základnou fyzikálnou charakteristikou procesu je uvoľnenie kladnej reaktivity, spôsobené vysúvaním HRK6. Uvoľnenie reaktivity je sprevádzané zvýšením neutrónového aj tepelného výkonu reaktora.

Cieľom vykonaných 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.

7.2.1.2.2.2 Použité kritéria prijateľnosti

Všetky iniciačné udalosti, analyzované v tejto kapitole, sú zaradené do kategórie očakávaných udalostí, a preto je potrebné overiť, že nedôjde k narušeniu kritérií prijateľnosti stanovených pre očakávané udalosti. Pre iniciačné udalosti, vedúce k nekontrolovanému vyťahovaniu skupiny kaziet HRK na výkone, sú relevantné nasledovné kritériá prijateľnosti:

Kritérium DB-T1

- neprítomnosť krízy prestupu tepla, DNBR

Počiatkové podmienky a ostatné okrajové podmienky, konzervatívne z hľadiska kritéria prijateľnosti DB-T1, boli zvolené tak, aby prispievali k vytvoreniu podmienok pre vznik krízy prestupu tepla. Odôvodnenie výberu počiatkových a okrajových podmienok a ich konkrétne hodnoty pre analýzy na overenie kritéria prijateľnosti DB-T1 sú uvedené v časti 7.2.1.2.2.5.

Kritérium DB-T2

- maximálna teplota paliva

Počiatkové podmienky a ostatné okrajové podmienky, konzervatívne z hľadiska kritéria prijateľnosti DB-T2, boli zvolené tak, aby prispievali k vytvoreniu podmienok pre dosiahnutie maximálnej teploty paliva. Maximálna teplota paliva závisí na lokálnej hodnote tepelného výkonu, ktorý sa produkuje a šíri v palive. Rýchlosť narastania výkonu AZ v priebehu procesu závisí od koeficientov reaktivity, najmä na veľkosti spätnej väzby od zmeny hustoty moderátora a zmeny teploty paliva.

Nárast výkonu reaktora je v reálnych podmienkach prevádzky bloku obmedzovaný činnosťou viacerých systémov. Maximum tepelného výkonu je dané od nastavenia iniciovania signálu AO1.

Maximálna teplota paliva je tiež ovplyvnená tepelnými vlastnosťami paliva, tepelnými vlastnosťami medzery palivo - pokrytie a závisí od kvality odvodu tepla z povrchu palivových prútov.

Odôvodnenie výberu počiatkových a okrajových podmienok a ich konkrétne hodnoty pre analýzy na overenie kritéria prijateľnosti DB-T2 sú uvedené v časti 7.2.1.2.2.5.

Kritérium DB-T3

- tlak v I.O.
- tlak v II.O.

Počiatkové a okrajové podmienky, konzervatívne z hľadiska kritéria prijateľnosti DB-T3, boli zvolené tak, aby prispievali k vytvoreniu podmienok pre dosiahnutie maximálneho tlaku v I.O. a II.O.

K zníženiu rezerv kritéria prijateľnosti DB-T3 prispieva najmä dodatočný integrálny výkon, odovzdaný do chladiva v priebehu procesu pred zásahom AO1. Preto sú pre analýzu tohto kritéria prijateľnosti konzervatívne predpoklady určujúce výkonové maximum. A takisto je dôležitá aj počiatočná hodnota tlaku v I.O. Nakoľko zvýšenie tlaku v I.O. je funkciou zmeny teploty chladiva v I.O., je konzervatívnym predpokladom tiež minimálny prietok cez I.O. a maximálny tlak v II.O.

Maximálna hodnota tlaku v II.O. je spôsobená uzatvorením RZV TG a prestupom tepla z I.O. do II.O. Z hľadiska dosahovania maximálneho tlaku II.O. sú preto konzervatívne predpoklady, ktoré vedú k zatvoreniu RZV TG.

Odôvodnenie výberu počiatočných a okrajových podmienok a ich konkrétne hodnoty pre analýzy na overenie kritéria prijateľnosti DB-T3 sú uvedené v časti 7.2.1.2.2.5.

7.2.1.2.2.3 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.. Pre T-H analýzy I.O. a II.O. bol použitý výpočtový model, ktorého popis je uvedený v kapitole 7.2.1.1.

7.2.1.2.2.4 Špecifikácia analyzovaných variantov

Nasledovné varianty boli analyzované za účelom overenia kritérií prijateľnosti.

7.2.1.2.2.4.1 Variant A

- iniciačná udalosť: Nekontrolované vyťahovanie skupiny kaziet HRK na výkone
- sledované kritérium prijateľnosti: DB-T1, DB-T3 (tlak v II.O.)

7.2.1.2.2.4.2 Variant B

- iniciačná udalosť: Nekontrolované vyťahovanie skupiny kaziet HRK na výkone
- sledované kritérium prijateľnosti: DB-T2

7.2.1.2.2.4.3 Variant C

- iniciačná udalosť: Nekontrolované vyťahovanie skupiny kaziet HRK na výkone
- sledované kritérium prijateľnosti: DB-T3 (tlak v I.O.)

7.2.1.2.2.5 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.

- Variant A, B: Zvýšená hodnota výkonu reaktora zvyšuje teplotu paliva.
Variant C: Nominálna hodnota výkonu reaktora oddaľuje iniciáciu AO1 signálu, čo má vplyv na veľkosť integrálneho výkonu odvedeného do chladiva.
- Hodnota tlaku vo variantoch A, B (znížený tlak) a C (zvýšený tlak) znižuje rezervy do sledovaných kritérií prijateľnosti DB-T1, DB-T2, DB-T3.

- Výsledkom zníženej hladiny v KO vo variantoch A, B je zníženie rezervy do krízy prestupu tepla. Na druhej strane zvýšená hladina vo variante C v kombinácii s vyššou hodnotou tlaku v I.O. vedie k prudšiemu nárastu tlaku v I.O.
- Znížený hmotnostný prietok cez reaktor spôsobí pomalší prestup tepla z chladiva do paliva a naopak. Vo variante C, zvýšený hmotnostný prietok cez reaktor znižuje strednú teplotu chladiva cez reaktor, čo vedie k zvýšeniu hustoty chladiva v I.O. Vplyvom toho je hmotnosť chladiva v I.O. vyššia pre rovnakú hodnotu hladiny v KO a vyšší prietok cez reaktor ako pre znížený prietok cez reaktor. Vyššia hmotnosť chladiva zvyšuje tlak v I.O. počas iniciačnej udalosti.
- Zvýšená hodnota tlaku v II.O. zvyšuje teplotu chladiva na vstupe do reaktora, ako aj zhoršuje prestup tepla z I.O. do II.O. počas udalosti.
- Znížená hladina v PG zhoršuje prestup tepla z I.O. do II.O.
- Teplota na vstupe do reaktora je výsledkom počiatočných hodnôt tlaku v I.O., prietoku cez reaktor, výkonu reaktora a tlaku v II.O. Všetky tieto parametre boli volené tak, aby maximalizovali teplotu chladiva na vstupe do reaktora v čase iniciácie udalosti.
- Teplota na výstupe z reaktora je výsledkom počiatočných hodnôt tlaku v I.O., prietoku cez reaktor, výkonu reaktora a tlaku v II.O. Všetky tieto parametre boli volené tak, aby maximalizovali teplotu chladiva na výstupe z reaktora v čase iniciácie udalosti.
- Na konci kampane je maximum výkonu posunutý smerom k hornej časti AZ, čo je viac konzervatívne (uvedený fakt bol overený citlivosťou analýzou [III.4]).
- Koncentrácia bóru bola zvolená podľa stavu AZ uvedenom v bode číslo 11.
- Minimálne rezervy do sledovaného kritéria sú dosahované pred odstavením reaktora (resp. krátko po odstavení). Preto veľkosť zvyškového výkonu nemá vplyv na sledované akceptačné kritérium.
- Proces je charakteristický rastom teploty a tlaku chladiva v I.O. Rastúca teplota moderátora spôsobí znižovanie hustoty moderátora a vnáša sa záporná reaktivita do aktívnej zóny, čím sa znižuje výkon reaktora. Použitá silná spätná väzba oneskoruje odstavenie reaktora. Vplyv koeficientu reaktivity od zmeny hustoty moderátora bol overený citlivosťou analýzou [III.4].
- Koeficient reaktivity od zmeny teploty moderátora (bez zmeny hustoty) bol stanovený podľa metodiky kap. 7.2.1.1.4.6.3.
- S rastúcim výkonom reaktora rastie a teplota paliva, čo vnáša zápornú reaktivitu do aktívnej zóny a znižuje výkon reaktora. Použitá silná spätná väzba oneskoruje odstavenie reaktora. Vplyv koeficientu reaktivity od zmeny teploty chladiva bol overený citlivosťou analýzou [III.4].
- Kinetické parametre β_{ef} , λ určujú odozvu aktívnej zóny na zmeny reaktivity. Minimálna hodnota vedie k rýchlejšim zmenám výkonu reaktora. Hodnota bola stanovená na základe citlivostných analýz [III.4].
- Maximálna hodnota tepelnej vodivosti medzery palivo – pokrytie zlepšuje prestup tepla z paliva do chladiva a tým znižuje rezervy do sledovaného kritéria prijateľnosti DB-T1. Minimálna hodnota tepelnej vodivosti medzery palivo - pokrytie zhoršuje prestup tepla z paliva do pokrytia. Hodnoty tepelnej vodivosti medzery palivo - pokrytie boli zvolené na základe citlivostných analýz [III.4].
- Maximálna hodnota tepelnej vodivosti v palive zlepšuje transport tepla zo stredu paliva na jeho okraj. Hodnoty tepelnej vodivosti v palive boli zvolené na základe citlivostných analýz [III.4].

- Tepelná kapacita paliva určuje množstvo energie uloženéj v palive. Hodnoty tepelnej kapacity paliva boli zvolené na základe citlivostných analýz [III.4].
- Interval možnej pozície HRK6 je uvedený v I a I. Hodnoty pozície HRK6 boli zvolené na základe citlivostných analýz [III.4].
- Je uvažovaná pracovná rýchlosť pohybu HRK6 na definovanej hodnote. Uvažujeme s nepresnosťou $\pm 10\%$ v určení rýchlosti pohybu HRK6. Veľkosť uvoľnej reaktivity do AZ vplyvom pohybu HRK6 je priamo úmerná rýchlosti vysúvania HRK6. Vo variante A a B väčšia uvoľnená reaktivita spôsobí dosiahnutie vyššieho neutrónového výkonu do zaúčinkovania AO1 signálu, čo vedie k vyššiemu výkonu reaktora. Vo variante C je dôležitý integrálny výkon prevedený z paliva do chladiva a pomalší pohyb HRK6 vedie k oneskoreniu iniciácie AO1 a zvyšuje hodnotu integrálneho výkonu prevedeného z paliva do chladiva I.O.
- Minimálny prestup tepla v PG zhoršuje prestup tepla z I.O. do II.O. Vo variantoch A a B minimálna hodnota prestupu tepla v PG zvyšuje teplotu na vstupe do reaktora. V variante C minimálna hodnota vedie k dosiahnutiu vyššieho tlaku v I.O. počas fázy zvýšeného odvodu tepla parogenerátormi.

Tab. 7.2.1.2.2-1 Pripravenosť bezpečnostných systémov

Por. číslo	Systém	Pripravenosť	Poznámka
1	AO1	Áno	
2	ESFAS	Áno	
3	VTČ	Áno	
4	NTČ	Áno	
5	Systém superhavarijného napájania PG	Áno	
6	Zaistené elektrické napájanie I. kategórie	Áno	
7	Zaistené elektrické napájanie II. kategórie (DG),	Áno	
8	PV KO	Áno	Variant C: Jednoduchá porucha PV1 KO
9	PV PG	Áno	
10	PS-A PG	Áno	Variant A: Jednoduchá porucha na PS-A PG1
11	RČA PG	Áno	
12	RČA NV	Áno	

Tab. 7.2.1.2.2-2 Pripravenosť riadiacich systémov

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

Tab. 7.2.1.2.2-3 Jednoduchá porucha

	Variant A, B, C
Jednoduchá porucha	Variant A: Zlyhanie PS-A PG1 Variant B: Pre variant B nebola identifikovaná žiadna jednoduchá porucha. Rast teploty paliva je spôsobený výkonom reaktora, ktorý rastie vplyvom iniciačnej udalosti. Rast výkonu reaktora môže byť zastavený len AO1. Iniciačné udalosti bez zapracovania AO1 sú analyzované v kapitole 7.2.1.9. Variant C: Zlyhanie PV1 KO

Tab. 7.2.1.2.2-4 Strata napájania vlastnej spotreby

	Variant A, B, C
SNVS	Neuvažuje sa

V analyzovaných variantoch bolo nastavenie AO1 signálov volené za účelom oneskorenia odstavenia reaktora, aby bol dosiahnutý maximálny štiepny výkon reaktora a maximálny tlaku v I.O.

V analyzovaných variantoch bolo nastavenie ESFAS signálov volené za účelom oneskorenia odstavenia reaktora, aby bol dosiahnutý maximálny štiepny výkon reaktora a maximálny tlaku v I.O.

V analyzovaných variantoch bolo nastavenie bezpečnostných a riadiacich systémov volené za účelom oneskorenia odstavenia reaktora, aby bol dosiahnutý maximálny štiepny výkon reaktora a maximálny tlaku v I.O.

7.2.1.2.2.6 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti

7.2.1.2.2.6.1 Variant A, B, C

Iniciačná udalosť „Nekontrolované vyťahovanie skupiny kaziet HRK na výkone“ je iniciovaná v 0 s. Vplyvom vysúvania HRK6 je do AZ zavádzaná kladná reaktivita, čo vedie k rastu výkonu reaktora. Vo všetkých variantoch je iniciovaný signál AO1. K samotnému pádu kaziet HRK do AZ dochádza s oneskorením od iniciovania signálu AO1. Tým je ukončená nepriaznivá fáza procesu. Maximálny štiepny výkon reaktora je dosiahnutý na začiatku pádu HRK kaziet do AZ.

Rast výkonu reaktora vedie k rastu teploty paliva a chladiva ako aj tlaku v I.O. Maximálna hodnota teploty paliva a minimálna hodnota DNBR je dosiahnutá v rovnakom čase ako maximálny výkon reaktora. Maximálny tlak v I.O. je dosiahnutý v dolnej zmiešavacej komore 1 sekundu od začiatku pádu HRK kaziet do AZ. Po páde kaziet HRK do AZ tlak I.O. klesá a jeho nasledovný vývoj je daný podmienkami v II.O.

Výpočet bol ukončený v 1800 s. V tomto čase je reaktor bezpečne odstavený. Všetky skupiny kaziet HRK sú zasunutú v AZ v dolnej koncovej polohe. AZ je spoľahlivo chladená a zvyškový výkon je odvádzaný II.O.

Vývoj vybraných parametrov je zobrazený v Prílohe 02, 03 a 04

7.2.1.2.2.7 Súhrnné zhodnotenie

Vo variante A, B a C bola analyzovaná iniciačná udalosť „Nekontrolované vyťahovanie skupiny kaziet HRK na výkone“, ktorá je kategorizovaná ako očakávaná udalosť. Cieľom analýzy uvedenej v tejto kapitole bolo vyhodnotiť najnepriaznivejší prípad z hľadiska kritérií prijateľnosti DB-T1, DB-T2 a DB-T3.

Počas procesu, vyvolaného iniciačnou udalosťou „Nekontrolované vyťahovanie skupiny kaziet HRK na výkone“, 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.

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

Fyzikálne a technologické vlastnosti blokov EMO34 spĺňajú požadované podmienky jadrovej bezpečnosti. V prípade vzniku iniciačnej udalosti „Nekontrolované vyťahovanie skupiny kaziet HRK na výkone“, zaradenej do kategórie očakávaných udalostí, nenastane porušenie kritérií prijateľnosti stanovených pre danú kategóriu procesov.

7.2.1.2.3 Neriadený pohyb kaziet HRK

7.2.1.2.3.1 Charakteristika procesu

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.

Pravdepodobnosť vzniku takejto udalosti je rovnaká pre všetky kazety HRK. Základný rozdiel medzi jednotlivými prípadmi je určený polohou, resp. váhou. Najvýznamnejším dôsledkom takejto poruchy je porušenie rozloženia výkonu v AZ. Pre dosiahnutie maximálneho konzervativizmu je potrebné uvažovať s najefektívnejšou kazetou HRK.

Pravdepodobnosť vzniku takejto udalosti je rovnaká pre všetky kazety HRK6. Počas vysúvania sa výkon reaktora zvyšuje až do jej úplného vytiahnutia, prípadne do okamihu, ktorý celý proces narastania výkonu a teploty paliva zastaví. Najvýznamnejším dôsledkom takejto poruchy je porušenie rozloženia výkonu v AZ vplyvom pokrivenia rozloženia neutrónového toku v oblasti s vysunutou kazetou HRK6. Pre dosiahnutie maximálneho konzervativizmu je potrebné uvažovať s periférnou kazetou HRK6.

7.2.1.2.3.2 Použité kritéria prijateľnosti

Iniciačné udalosti sú zaradené do kategórie očakávaných udalostí a preto je potrebné overiť, či relevantné kritéria prijateľnosti nebudú porušené. Iniciačná udalosť je zaradená do kategórie projektových havárií a preto je potrebné overiť, či relevantné kritéria prijateľnosti nebudú porušené. Uvedená havária sa však v tejto kapitole neanalyzuje, pretože k nej existuje obálková IU.

Pre iniciačné udalosti sú relevantné nasledovné kritériá prijateľnosti:

Kritérium DB-T1

- neprítomnosť krízy prestupu tepla, DNBR

Počiatkové podmienky a ostatné okrajové podmienky, konzervatívne z hľadiska kritéria DB-T1, boli zvolené tak, aby prispievali k vytvoreniu podmienok pre vznik krízy prestupu tepla.

Odôvodnenie výberu počiatkových a okrajových podmienok a ich konkrétne hodnoty pre analýzy na overenie kritéria prijateľnosti DB-T1 sú uvedené v časti 7.2.1.2.3.5

Kritérium DB-T2

- maximálna teplota paliva

Počiatkové podmienky a ostatné okrajové podmienky, konzervatívne z hľadiska kritéria prijateľnosti DB-T2, boli zvolené tak, aby prispievali k vytvoreniu podmienok pre dosiahnutie maximálnej teploty paliva. Maximálna teplota paliva závisí na lokálnej hodnote tepelného výkonu, ktorý sa produkuje a šíri v palive. Maximálna teplota paliva je tiež ovplyvnená tepelnými vlastnosťami paliva, tepelnými vlastnosťami medzery palivo - pokrytie a závisí od kvality odvodu tepla z povrchu palivových prútov.

Odôvodnenie výberu počiatkových a okrajových podmienok a ich konkrétne hodnoty pre analýzy na overenie kritéria prijateľnosti DB-T2 sú uvedené v časti 7.2.1.2.3.5

7.2.1.2.3.3 Výpočtové programy a použité výpočtové modely

Analýzy procesov v aktívnej zóne boli vykonané výpočtovým programom DYN3D, ktorého popis je uvedený v [III.3]. Vo všetkých predkladaných variantoch sa používa model, ktorého popis je uvedený v [III.7]

7.2.1.2.3.4 Špecifikácia analyzovaných variantov

Nasledujúce prípady boli analyzované, či nastane porušenie relevantných kritérií prijateľnosti. Čísla pozícií sú udávané pre 360 ° geometriu AZ.

7.2.1.2.3.4.1 Variant 3A1

- stav AZ: ZAC
- sledované kritérium prijateľnosti: DB-T1, DB-T2

7.2.1.2.3.4.2 Variant 3A2

- stav AZ: KON
- sledované kritérium prijateľnosti: DB-T1, DB-T2

7.2.1.2.3.4.3 Variant 3B1

- stav AZ: ZAC
- sledované kritérium prijateľnosti: DB-T1, DB-T2

7.2.1.2.3.4.4 Variant 3B2

- stav AZ: ZAC
- sledované kritérium prijateľnosti: DB-T1, DB-T2

7.2.1.2.3.4.5 Variant 3B3

- stav AZ: KON
- sledované kritérium prijateľnosti: DB-T1, DB-T2

7.2.1.2.3.4.6 Variant 3B4

- stav AZ: KON
- sledované kritérium prijateľnosti: DB-T1, DB-T2

7.2.1.2.3.5 Počiatkové a okrajové podmienky

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

Iniciačná udalosť (Variant 3A1 a 3A2) je riešená ako porucha regulácie kaziet HRK. Táto rýchlosť je najlepším kompromisom medzi požiadavkou konzervatívnosti (čo najpomalšieho zavádzania zápornej reaktivity - podľa projektu ja max. doba pádu a potrebou výpočtového programu. Vo variante 3A1 a 3A2 sa analyzuje daná IU so simulovaným pohybom (pracovnou rýchlosťou) kaziet HRK6 nahor.

Iniciačná udalosť (Variant 3B1 a 3B4) je riešená ako porucha zariadenia alebo chyba personálu. Pri takomto stave reaktora je dosahovaný kritický stav. V analýze sú zvolené prípady, kedy jedna kazeta z pracovnej skupiny (č. 181) zaujme polohy v celom axiálnom rozsahu. Poloha ostatných kaziet HRK6 sú umiestnené v dvoch polohách z dovoleného rozsahu polôh pre HRK6 podľa LaP.

V analyzovanom variante boli použité dva horúce kanály, každý pre overenie jedného akceptačného kritéria. Metodika kreovania HK je uvedená v [III.4]. Hodnoty parametrov HK boli vybrané tak, aby viedli k čo najnižšej hodnote DNBR a najvyššej hodnote teploty paliva.

Hodnoty pre palivo predstavujú konzervatívny výber z nominálnych hodnôt Tab.č. 7.2.1-36 až 7.2.1-41 (kap. 7.2.1.1.4.6.3). Súčiniteľ prestupu tepla v medzere bol konzervatívne vybraný z originálnych podkladov výrobcu paliva [III.9].

- Tepelný výkon reaktora - zvýšený výkon reaktora vedie k väčšiemu zaťaženiu paliva.
- Tlak I.O. (na výstupe z TNR) - znížený tlak v I.O. zhoršuje podmienky odvodu tepla z paliva.
- Hmotnostný prietok cez PK - znížený prietok zhoršuje podmienky odvodu tepla z paliva.
- Hmotnostný prietok cez AZ - je stanovený ako prietok chladiva cez reaktor bez prietoku cez obtok AZ.
- Teplota v I.O. (na vstupe do TNR) – vyššia vstupná teplota chladiva zhoršuje podmienky odvodu tepla z paliva.
- Koeficient reaktivity od teploty moderátora – „slabý“. Slabá spätná väzba od teploty moderátora je konzervatívny prístup pri riešení danej IU..
- Koeficient reaktivity od teploty paliva – „slabý“. Slabá spätná väzba od teploty paliva je konzervatívny prístup pri riešení danej IU. Hodnoty sú uvedené v Tab. 6.6.1.3.2.8-1 a Tab. 6.6.1.3.2.8-2
- Kinetické parametre β_{ef} , Λ - „min.“ Pri minimálnych hodnotách týchto kinetických parametrov je dosiahnutá veľmi rýchla zmena výkonu.
- Stav AZ - Vo variantoch je použitá 1. kampaň (3A1, 3B1, 3B2) a reprezentatívna (konzervatívna) kampaň (3A2, 3B3, 3B4) 3. a 4. bloku EMO. Model AZ je konzervatívne upravený tak, aby spĺňal podmienky podľa I, I, [III.2].
- Účinnosť RTS - „min.“ - zabezpečuje pomalé odstavovanie reaktora, tj proces odstavovania reaktora je v zhoršených podmienkach. Hodnoty sú uvedené v Tab. 6.6.1.3.2.8-1 a Tab. 6.6.1.3.2.8-2

V analyzovanom variante bolo nastavenie signálov na AO1 volené tak, aby bola zabezpečená konzervatívnosť dosiahnutých výsledkov z hľadiska sledovaných kritérií prijateľnosti.

Uvažuje sa s oneskorením medzi platným signálom AO1 a začiatkom pádu všetkých kaziet HRK do AZ okrem jednej najefektívnejšej kazety HRK.

7.2.1.2.3.6 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti

7.2.1.2.3.6.1 Variant 3A1

Vo variante 3A1 je analyzované, keď neutrónový výkon klesol na určitú úroveň. Vo variante nedošlo k iniciovaniu signálu AO1 a k stabilizácii výkonu reaktora došlo vplyvom spätných väzieb.

Výsledky z výpočtu sú zobrazené v Prílohe P05.

Úroveň neutrónového výkonu bola dosiahnutá dva krát.

7.2.1.2.3.6.2 Variant 3A2

Vo variante 3A1 je analyzované, keď neutrónový výkon klesol na určitú úroveň. Vo variante nedošlo k iniciovaniu signálu AO1 a k stabilizácii výkonu reaktora došlo vplyvom spätných väzieb.

Výsledky z výpočtu sú zobrazené v Prílohe P06.

Úroveň neutrónového výkonu bola dosiahnutá dva krát.

7.2.1.2.3.6.3 Variant 3B

Boli analyzované varianty 3B1 až 3B4. Pre uvedené varianty bolo vykonaných niekoľko stacionárnych výpočtov, ktoré ukázali vplyv na kritéria prijateľnosti. Výsledkom vykonaných výpočtov je 43 pozícií z doľa až po horný koniec aktívnej zóny.

Kartogram s číslami pozícií pre 360° geometriu AZ je zobrazený v Prílohe P07.

Pre každú polohu bol dosahovaný kritický stav reaktora. Počiatočný výkon reaktora bol konzervatívne uvažovaný nominálny zvýšený o neurčitosť. Počiatočná poloha kaziet HRK zo 6. skupiny bola podľa LaP.

Na výkonovej hladine boli nastavené parametre HK pre preverenie kritérií prijateľnosti DB-T1 a DB-T2. Definícia HK práve na tejto výkonovej hladine a polohe HRK6 zabezpečuje maximálny konzervatívny prístup riešenia.

7.2.1.2.3.7 Súhrnné zhodnotenie

Priebeh procesu, vyvolaného iniciačnou udalosťou bol riešený v dvoch nezávislých prípadoch. Cieľom výpočtov uvedených v tejto kapitole bolo vyhodnotiť najnepriaznivejší prípad z hľadiska overenia kritérií prijateľnosti DB-T1, DB-T2. Pri uvažovaní primerane konzervatívnych počiatočných podmienok a nastavení ochranných a regulačných zariadení, je uvedený proces bezpečne zvládnuteľný. V priebehu procesu, pri zadaných predpokladoch, nedôjde k porušeniu kritérií prijateľnosti pre danú kategóriu procesov.

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

Fyzikálne a technologické vlastnosti blokov JE MO34 spĺňajú požadované podmienky jadrovej bezpečnosti. V prípade vzniku iniciačnej udalosti „Neriadený pohyb kaziet HRK“, zaradenej do danej kategórie, nenastane porušenie kritérií prijateľnosti stanovených pre danú kategóriu procesov.

7.2.1.2.4 Chybné pripojenie odstavenej cirkulačnej slučky

7.2.1.2.4.1 Charakteristika procesu

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.

Proces je iniciovaný spustením jedného HCČ v nepracujúcej odstavenej slučke. Podľa dokumentu LaP musí byť rozdiel teplôt chladiwa medzi studenými vetvami pracujúcich a nepracujúcich slučiek menší ako predpísaná hodnota. Pri konzervatívnom prístupe k analýze tejto havárie sa predpokladalo, že teplota chladiwa v odstavenej slučke je nižšia ako definovaná hodnota. I

Koncentrácia kyseliny boritej v odstavenej HCS za normálnej prevádzky nemôže byť nižšia než koncentrácia v I.O. Bránia tomu predovšetkým nasledujúce prevádzkové opatrenia:

Na priebeh havarijného procesu však môže negatívne vplyvať nepresnosť merania koncentrácie. Skutočná koncentrácia H_3BO_3 v odstavenej slučke (pokiaľ je nenulová) môže byť o 0,05 g/kg nižšia, a naopak, prevádzkovaných slučkách môže byť o 0,05 g/kg vyššia ako nameraná hodnota. Dvojnásobok uvedeného rozdielu (0,2 g/kg) bol preto konzervatívne uvažovaný ako zníženie koncentrácie kyseliny boritej v odstavenej slučke oproti hodnote $c_{H_3BO_3}$ v I.O.

7.2.1.2.4.2 Použité kritéria prijateľnosti

Všetky iniciačné udalosti, analyzované v tejto kapitole, sú zaradené do kategórie projektových havárií, a preto je potrebné overiť, či nedôjde k narušeniu kritérií prijateľnosti stanovených pre projektové havárie. Pre iniciačnú udalosť, vedúcu k chybnému pripojeniu odstavenej cirkulačnej slučky, sú relevantné nasledovné kritériá prijateľnosti.

Kritérium DB-A1

- radiálne stredovaná entalpia paliva

Podrobnejšie zdôvodnenie kritériálnej hodnoty je uvedené v kap. 7.2.1.1

Odôvodnenie výberu počiatočných a okrajových podmienok a ich konkrétne hodnoty pre analýzy na overenie kritéria prijateľnosti DB-A1 sú uvedené v časti 7.2.1.2.4.5.

Kritérium DB-A2

- maximálna teplota paliva

Podrobnejšie zdôvodnenie kritériálnej hodnoty je uvedené v kap. 7.2.1.1

Odôvodnenie výberu počiatočných a okrajových podmienok a ich konkrétne hodnoty pre analýzy na overenie kritéria prijateľnosti DB-A2 sú uvedené v časti 7.2.1.2.4.5.

Kritérium DB-A3

- a - maximálna teplota pokrytia

Toto kritérium podľa kapitoly 7.2.1.1 zahŕňa aj ďalšie požiadavky na splnenie integrity pokrytia:

- b - hrúbka oxidácie
- c - tvorba vodíka
- d - zmeny v geometrii AZ musia zaručiť uchladiťnosť AZ
- e - pohyblivosť HRK musí byť zabezpečená

Splnenie kritérium DB-A3 má demonštrovať schopnosť zachovať integritu palivových prútov v priebehu krátkodobého i dlhodobého chladenia paliva.

V AZ je dostatok chladiva v kvapalnom stave, čo zabezpečuje dobrý odvod tepla z pokrytia PP a preto nevzniknú podmienky pre oxidáciu pokrytia a následnú tvorbu vodíka v AZ. Keďže v tejto kapitole sa nerieši havária typu LOCA, nedochádza ani k zmenám v geometrii AZ a takisto je zabezpečená pohyblivosť regulačných orgánov. Pre zabezpečenie konzervatívnosti analýz preto postačuje preukázanie splnenia kritéria na maximálnu teplotu pokrytia PP (DB-A3a).

Odôvodnenie výberu počiatočných a okrajových podmienok a ich konkrétne hodnoty pre analýzy na overenie kritéria prijateľnosti DB-A3 sú uvedené v časti 7.2.1.2.4.5.

7.2.1.2.4.3 Výpočtové programy a použité výpočtové modely

Analýzy procesov v aktívnej zóne boli vykonané výpočtovým programom DYN3D, ktorého popis je uvedený v [III.3]. Vo všetkých predkladaných variantoch sa používa model, ktorého popis je uvedený v [III.7]

7.2.1.2.4.4 Špecifikácia analyzovaných variantov

Cieľom analýz, uvedených v tejto kapitole je overiť, že v prípade vzniku iniciačnej udalosti „Chybné pripojenie odstavenej cirkulačnej slučky“ nenastane porušenie relevantných kritérií prijateľnosti pre danú kategóriu procesov - DB-A1, DB-A2, DB-A3a.

7.2.1.2.4.4.1 Variant 4A

- Pripojenie odstavenej slučky: č.1
- Teplota chladiva v odstavenej slučke
- Koncentrácia kyseliny boritej v odstavenej slučke
- Počet pracujúcich slučiek I.O.
- stav AZ: ZAC

7.2.1.2.4.4.2 Variant 4B

- Pripojenie odstavenej slučky: č.1
- Teplota chladiva v odstavenej slučke
- Koncentrácia kyseliny boritej v odstavenej slučke

- Počet pracujúcich slučiek I.O.
- stav AZ: KON

7.2.1.2.4.4.3 Variant 4C

- Režim 4
- Počiatočný stav reaktora: podkritický
- Pripojenie odstavenej slučky: č.1
- Teplota chladiva v odstavenej slučke
- Koncentrácia kyseliny boritej v odstavenej slučke
- Počet pracujúcich slučiek I.O.
- stav AZ: KON

7.2.1.2.4.5 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.

Konzervatívne scenáre pripojenia odstavenej slučky I.O boli vytvorené nasledovne:

- V odstavenej slučke č.1, teplota chladiva je nižšia ako v ostatných pracujúcich slučkách. V priebehu havárie sa hodnota koncentrácie v sektore AZ prislúchajúcom pripojenej slučke vplyvom miešania chladiva zvyšuje až do dosiahnutia rovnovážneho stavu s ostatnými slučkami. Rovnovážna koncentrácia H_3BO_3 v I.O. bude mierne nižšia, než bola pred začiatkom havarijného procesu. Rovnovážna teplota chladiva na vstupe do AZ bola uvažovaná bez zmeny. Pretože zníženie teploty premiešaním bolo vykompenzované zvýšením výkonu.
- Počiatočné otvorenie oboch HUA nebolo uvažované a skutočný čas na otvorenie úplne zatvorených HUA. Lineárny nárast prietok cez otvorenú HUA je nastavený.

Miešanie chladiva bolo vzhľadom na možnosti zadávania vstupných dát do programu DYN3D modelované veľmi konzervatívne.

Významným parametrom z hľadiska danej havárie je okrem teploty chladiva a koncentrácie H_3BO_3 aj množstvo chladiva, ktoré sa dostane do AZ cez pripojovanú slučku. .

V analyzovaných variantoch boli použité tri horúce kanály, každý pre overenie jedného akceptačného kritéria. Metodika kreovania HK je uvedená v [III.4]. Hodnoty parametrov HK boli vybrané tak, aby viedli k čo najvyšším hodnotám entalpie paliva, teploty paliva a teploty pokrytia.

Hodnoty pre palivo predstavujú konzervatívny výber z nominálnych hodnôt Tab.č. 7.2.1-36 až 7.2.1-41 (kap. 7.2.1.1.4.6.3). Súčiniteľ prestupu tepla v medzere bol konzervatívne vybraný z originálnych podkladov výrobcu paliva [III.9]. .

- Tepelný výkon reaktora - zvýšený výkon reaktora vedie k väčšiemu zaťaženiu paliva.
- Tlak I.O. (na výstupe z TNR) - znížený tlak v I.O. zhoršuje podmienky odvodu tepla z paliva.

- Nižší prietok chladiva zhoršuje podmienky odvodu tepla z paliva.
- Prietok chladiva cez AZ je stanovený ako prietok chladiva cez reaktor bez prietoku cez obtok AZ.
- Teplota chladiva (vstup AZ) - vyššia vstupná teplota chladiva zhoršuje podmienky odvodu tepla z paliva.
- Koeficient reaktivity od teploty moderátora – „silný“. Silná spätná väzba od teploty moderátora vedie k vyššej hodnote reaktivity vnesenej do AZ.
- Koeficient reaktivity od teploty paliva – „slabý“. Slabá spätná väzba od teploty paliva menej pôsobí proti zvyšovaniu výkonu pri súčasnom zvyšovaní teploty paliva.
- Koeficient reaktivity od koncentrácie H_3BO_3 – „silný“. Silná spätná väzba od koncentrácie kyseliny boritej vedie k vyššej hodnote reaktivity vnesenej do AZ.
- Kinetické parametre β_{ef} , Λ - „min.“. Pri minimálnych hodnotách kinetických parametrov je dosiahnutá najrýchlejšia zmena výkonu.
- Účinnosť systému AO1 - „min.“ Minimálny vplyv na priebeh havárie. Hodnoty účinnosti systému AO1 sú prevzaté z tabuľky Tab. 6.6.1.3.2.8.1 a Tab. 6.6.1.3.2.8.2
- Stav AZ - Vo variantoch je použitá 1. Kampaň (4A) a reprezentatívna (konzervatívna) kampaň (4B, 4C) 3. a 4. bloku EMO. Model AZ je konzervatívne upravený tak, aby spĺňal podmienky podľa I, I, [III.2].
- Koncentrácia H_3BO_3 - Vo variante 4C je použitá koncentrácia, ktorá bola vybraná ako maximálna hodnota z tabuliek Tab. 6.6.1.3.2.4-1 až 6.6.1.3.2.4-14, ktoré obsahujú charakteristiky 14 predpokladaných kampaní blokov MO34 s palivom obohatenia 4,87 %.
- Poloha 6. skupiny kaziet HRK - Vo variante 4C sú všetky kazety HRK zasunuté okrem jednej najefektívnejšej kazety, ktorá je zaseknutá v hornej koncovej polohe.

V analyzovanom variante bolo nastavenie signálov na AO1 volené tak, aby bola zabezpečená konzervatívnosť dosiahnutých výsledkov z hľadiska sledovaných kritérií prijateľnosti.

Vo všetkých prípadoch sa uvažuje s oneskorením začiatku pádu kaziet do AZ od okamihu iniciovania signálu AO1.

7.2.1.2.4.6 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti

7.2.1.2.4.6.1 Variant 4A

Vo variante 4A bol analyzovaný prípad pripojenia odstavenej slučky č. 1 pri prevádzke 5-tich HCČ na začiatku kampane. Počiatočný výkon reaktora bol na definovanej úrovni. Prietok cez AZ mal veľkosť na zodpovedajúcej hodnote. Počas analyzovaného variantu 4A nedošlo k iniciovaniu signálu AO1 a k stabilizácii výkonu reaktora došlo vplyvom spätných väzieb. Grafické výsledky výpočtov sú zobrazené v Prílohe P08.

Na konci výpočtu (200 s), výkon reaktora dosahuje zodpovedajúcu hodnotu.

7.2.1.2.4.6.2 Variant 4B

Vo variante 4B bol analyzovaný prípad pripojenia odstavenej slučky č. 1 pri prevádzke 5-tich HCČ na konci kampane. Počiatočný výkon reaktora bol na definovanej úrovni. Prietok cez AZ mal veľkosť na zodpovedajúcej hodnote. Počas analyzovaného variantu 4B nedošlo k iniciovaniu signálu AO1 a k stabilizácii výkonu reaktora došlo vplyvom spätných väzieb. Grafické výsledky výpočtov sú zobrazené v Prílohe P09.

Na konci výpočtu (100 s), výkon reaktora dosahuje zodpovedajúcu hodnotu.

7.2.1.2.4.6.3 Variant 4C

Vo variante 4C bol analyzovaný prípad pripojenia odstavenej slučky č. 1 pri prevádzke 5-tich HCČ na konci kampane - režim 4. Počiatočný výkon reaktora bol na definovanej úrovni. Prietok cez AZ mal veľkosť na zodpovedajúcej hodnote. Tlak nad hornou hranicou na definovanej hodnote. Iniciovanie signálu AO1 nastalo a reaktivita dosiahla negatívnu hodnotu. Grafické výsledky výpočtov sú zobrazené v Prílohe P10.

Na konci výpočtu (270 s), výkon reaktora dosahuje zodpovedajúcu hodnotu.

7.2.1.2.4.7 Súhrnné zhodnotenie

Iniciačná udalosť bola analyzovaná vo variantoch 4A, 4B a 4C. Cieľom výpočtov uvedených v tejto kapitole bolo vyhodnotiť najnepriaznivejší prípad z hľadiska overenia kritérií prijateľnosti DB-A1, DB-A2, DB-A3a.

Priebeh projektovej havárie, vyvolanej iniciačnou udalosťou, pri uvažovaní primerane konzervatívnych počiatočných podmienok a nastavení ochranných a regulačných zariadení, je bezpečne zvládnuteľný. V priebehu tohto procesu, pri zadaných predpokladoch, nedôjde k porušeniu kritérií prijateľnosti pre danú kategóriu procesov.

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

Fyzikálne a technologické vlastnosti blokov JE MO34 spĺňajú požadované podmienky jadrovej bezpečnosti. V prípade vzniku iniciačnej udalosti „Chybné pripojenie odstavenej cirkulačnej slučky“, zaradenej do danej kategórie, nenastane porušenie kritérií prijateľnosti stanovených pre danú kategóriu procesov.

7.2.1.2.5 Vystrelenie kazety HRK z aktívnej zóny

7.2.1.2.5.1 Charakteristika procesu

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.

Vystrelenie kazety HRK z AZ je havarijná situácia. Ďalším faktorom vplývajúcim na rýchlosť vystrelennej kazety je kinetická energia z prietoku chladiva cez reaktor pri práci HCČ. V súhlase s týmito skutočnosťami sa uvažuje vystrelenie jednej kazety HRK zo šiestej skupiny (pracovnej skupiny) pri minimálnom prietoku chladiva cez PK. S porušením reaktorovej nádoby s následným únikom chladiva z I.O. sa neuvažuje. Hydraulické aj mechanické odpory pohybujúcej sa kazety HRK sú konzervatívne zanedbané.

7.2.1.2.5.2 Použité kritéria prijateľnosti

Iniciačná udalosť je zaradená do kategórie projektových havárií, a preto je potrebné overiť, že nedôjde k narušeniu kritérií prijateľnosti

Kritérium DB-A1

- radiálne stredovaná entalpia paliva

Podrobnejšie zdôvodnenie kritériálnej hodnoty je uvedené v kap. 7.2.1.1

Odôvodnenie výberu počiatočných a okrajových podmienok a ich konkrétne hodnoty pre analýzy na overenie kritéria prijateľnosti DB-A1 sú uvedené v časti 7.2.1.2.5.5.

Kritérium DB-A2

- maximálna teplota paliva

Podrobnejšie zdôvodnenie kritériálnej hodnoty je uvedené v kap. 7.2.1.1

Odôvodnenie výberu počiatočných a okrajových podmienok a ich konkrétne hodnoty pre analýzy na overenie kritéria prijateľnosti DB-A2 sú uvedené v časti 7.2.1.2.5.5.

Kritérium DB-A3

- a - maximálna teplota pokrytia

Toto kritérium podľa kapitoly 7.2.1.1 zahŕňa aj ďalšie požiadavky na splnenie integrity pokrytia:

- b - hrúbka oxidácie
- c - tvorba vodíka
- d - zmeny v geometrii AZ musia zaručiť uchladiťnosť AZ
- e - pohyblivosť HRK musí byť zabezpečená

Splnenie kritéria prijateľnosti DB-A3 má dokumentovať schopnosti zachovať integritu palivových prútov a krátkodobého i dlhodobého chladenia paliva.

V AZ je dostatok chladiva v kvapalnom stave, čo zabezpečuje dobrý odvod tepla z pokrytia PP a preto nevzniknú podmienky pre oxidáciu pokrytia a následnú tvorbu vodíka v AZ. Keďže v tejto kapitole sa nerieši havária typu LOCA, nedochádza ani k zmenám v geometrii AZ a takisto je zabezpečená pohyblivosť regulačných orgánov. Pre zabezpečenie konzervatívnosti analýz preto postačuje preukázanie splnenia kritéria na maximálnu teplotu pokrytia PP (DB-A3a).

Odôvodnenie výberu počiatkových a okrajových podmienok a ich konkrétne hodnoty pre analýzy na overenie kritéria prijateľnosti DB-A3 sú uvedené v časti 7.2.1.2.5.5.

Kritérium DB-A4

- a – tlak v I.O
- b - tlak v II.O

Veľkosť a priebeh tlakových zmien v I.O. a v II.O. v uvedenej havárii je určená najmä množstvom dodatočnej energie, ktorá sa naakumuluje v I.O., resp. v II.O.

7.2.1.2.5.3 Výpočtové programy a použité výpočtové modely

Analýzy procesov v aktívnej zóne boli vykonané výpočtovým programom DYN3D, ktorého popis je uvedený v [III.3]. Vo všetkých predkladaných variantoch sa používa model, ktorého popis je uvedený v [III.7]

7.2.1.2.5.4 Špecifikácia analyzovaných variantov

Cieľom analýz, uvedených v tejto kapitole je overiť, že v prípade vzniku iniciačnej udalosti nenastane porušenie relevantných kritérií prijateľnosti pre danú kategóriu procesov - DB-A1, DB-A2, DB-A3a.

Preto boli zvolené dve okrajové hodnoty výkonu pre definovanie nasledujúcich variantov.

7.2.1.2.5.4.1 Variant 5A

- počiatkový výkon reaktora
- stav AZ: ZAC

7.2.1.2.5.4.2 Variant 5B

- počiatkový výkon reaktora
- stav AZ: KON

7.2.1.2.5.4.3 Variant 5C

- počiatkový výkon reaktora
- stav AZ: ZAC

7.2.1.2.5.4.4 Variant 5D

- počiatkový výkon reaktora
- stav AZ: KON

7.2.1.2.5.4.5 Variant 5E

- počiatočný výkon reaktora
- stav AZ: ZAC

7.2.1.2.5.4.6 Variant 5F

- počiatočný výkon reaktora
- stav AZ: KON

7.2.1.2.5.5 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.

Hodnoty účinnosti vystrelenia kazety HRK z pracovnej skupiny sú dané z kap. 6.1.3.

Vzhľadom na diskretizáciu modelu boli použité vo výpočtoch najbližšie konzervatívne polohy. Poloha kazety HRK v závislosti od okamihu začiatku vystrelenia.

Vo variantoch 5A až 5F sú použité horúce kanály, každý pre overenie jedného akceptačného kritéria. Hodnoty parametrov HK boli vybrané tak, aby viedli k čo najvyšším hodnotám entalpie paliva, teploty paliva a teploty pokrytia. Metodika kreovania HK je uvedená v [III.4].

Hodnoty pre palivo predstavujú konzervatívny výber z nominálnych hodnôt Tab.č. 7.2.1-36 až 7.2.1-41 (kap. 7.2.1.1.4.6.3). Súčiniteľ prestupu tepla v medzere bol konzervatívne vybraný z originálnych podkladov výrobcu paliva [III.9]. Parametre pokrytia boli uvažované - Tab.č. 7.2.1-36 a 7.2.1-37 (kap. 7.2.1.1.4.6.3).

Poznámky

- Tepelný výkon reaktora - zvýšený výkon reaktora vedie k väčšiemu zaťaženiu paliva.
- Tlak I.O. (na výstupe z TNR) - znížený tlak v I.O. zhoršuje podmienky odvodu tepla z paliva.
- Nižší prietok chladiva zhoršuje podmienky odvodu tepla z paliva.
- Prietok chladiva cez AZ je stanovený ako prietok chladiva cez reaktor bez prietoku cez obtok AZ.
- Teplota v I.O. - vyššia vstupná teplota chladiva zhoršuje podmienky odvodu tepla z paliva..
- Koeficient reaktivity od teploty moderátora – „slabý“. Slabá spätná väzba od teploty moderátora vedie k vyššej hodnote reaktivity vnesenej do AZ.
- Koeficient reaktivity od teploty paliva – „slabý“. Slabá spätná väzba od teploty paliva je konzervatívny prístup pri riešení danej IU.
- Kinetické parametre β_{ef} , Λ - „min“. Pri minimálnych hodnotách týchto kinetických parametrov je dosiahnutá veľmi rýchla zmena výkonu.
- Stav AZ - 1. kampaň (5A, 5C, 5E) a reprezentatívna kampaň (5B, 5D, 5F) 3. a 4. bloku EMO, Model AZ je konzervatívne upravený tak, aby spĺňal podmienky podľa I, I, [III.2].

- Účinnosť systému - „min.“ - Minimálny vplyv na priebeh havárie.. Hodnoty účinnosti systému AO1 sú prevzaté z tabuľky Tab. 6.6.1.3.2.8.1.

Signály boli nastavené tak, aby bola zabezpečená konzervatívnosť dosiahnutých výsledkov z hľadiska sledovaných kritérií prijateľnosti.

V analyzovanej IU, pri uvažovaní rýchlosti vystrelenia jednej kazety HRK, bolo nastavenie signálov na AO1 volené tak, aby bola zabezpečená konzervatívnosť dosiahnutých výsledkov z hľadiska sledovaných kritérií prijateľnosti. Vo všetkých prípadoch sa uvažuje s oneskorením do začiatku pádu všetkých kaziet HRK do AZ okrem jednej najefektívnejšej kazety HRK, ktorá je zaseknutá v hornej koncovej polohe.

7.2.1.2.5.6 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti

Pre analýzu projektovej havárie spojenej s vystrelením jednej kazety HRK boli v súlade s predchádzajúcim rozborom zvolené výpočtové varianty pre reprezentatívnu kampaň, 3. a 4. bloku EMO. Stav AZ boli definované pre začiatok aj pre koniec kampane.

7.2.1.2.5.6.1 Variant 5A

Vo variante 5A bolo analyzované vystrelenie jednej kazety 6. skupiny HRK pri počiatočnom výkone reaktora na začiatku kampane (ZAC). Kazeta bola vystrelená z počiatočnej polohy.

Vplyv vystrelenia kazety HRK z AZ sa prejavil. Výpočet bol ukončený v 100 s, kedy sa priebeh výkonu reaktora stabilizoval.

Grafické výsledky výpočtov sú zobrazené v Prílohe P11.

7.2.1.2.5.6.2 Variant 5B

Vo variante 5B bolo analyzované vystrelenie jednej kazety 6. skupiny HRK pri počiatočnom výkone reaktora na konci kampane (KON). Kazeta bola vystrelená z počiatočnej polohy.

Vplyv vystrelenia kazety HRK z AZ sa prejavil. Výpočet bol ukončený v 100 s, kedy sa priebeh výkonu reaktora stabilizoval na hodnote 0,07 MW.

Grafické výsledky výpočtov sú zobrazené v Prílohe P12

7.2.1.2.5.6.3 Variant 5C

Vo variante 5C bolo analyzované vystrelenie jednej kazety 6. skupiny HRK pri počiatočnom výkone reaktora na začiatku kampane (ZAC). Kazeta bola vystrelená z počiatočnej polohy.

Vplyv vystrelenia kazety HRK z AZ sa prejavil. Výpočet bol ukončený v 100 s, kedy sa priebeh výkonu reaktora stabilizoval.

Grafické výsledky výpočtov sú zobrazené v Prílohe P13

7.2.1.2.5.6.4 Variant 5D

Vo variante 5D bolo analyzované vystrelenie jednej kazety 6. skupiny HRK pri počiatocnom výkone reaktora na konci kampane (KON). Kazeta bola vystrelená z počiatocnej polohy.

Vplyv vystrelenia kazety HRK z AZ sa prejavil. Výpočet bol ukončený v 100 s, kedy sa priebeh výkonu reaktora stabilizoval.

Grafické výsledky výpočtov sú zobrazené v Prílohe P14

7.2.1.2.5.6.5 Variant 5E

Vo variante 5E bolo analyzované vystrelenie jednej kazety 6. skupiny HRK pri počiatocnom výkone reaktora na začiatku kampane (ZAC). Kazeta bola vystrelená z počiatocnej polohy.

Vplyv vystrelenia kazety HRK z AZ sa prejavil. Výpočet bol ukončený v 100 s, kedy sa priebeh výkonu reaktora stabilizoval.

Grafické výsledky výpočtov sú zobrazené v Prílohe P15

7.2.1.2.5.6.6 Variant 5F

Vo variante 5F bolo analyzované vystrelenie jednej kazety 6. skupiny HRK pri počiatocnom výkone reaktora na konci kampane (KON). Kazeta bola vystrelená z počiatocnej polohy.

Vplyv vystrelenia kazety HRK z AZ sa prejavil. Výpočet bol ukončený v 100 s, kedy sa priebeh výkonu reaktora stabilizoval.

Grafické výsledky výpočtov sú zobrazené v Prílohe P16

7.2.1.2.5.7 Súhrnné zhodnotenie

Iniciačná udalosť bola analyzovaná vo variantoch 5A až 5F. Cieľom výpočtov uvedených v tejto kapitole bolo vyhodnotiť najnepriaznivejší prípad z hľadiska overenia kritérií prijateľnosti DB-A1, DB-A2, DB-A3a.

Priebeh procesu, vyvolaného iniciačnou udalosťou, pri uvažovaní primerane konzervatívnych počiatocných podmienok a nastavení ochranných a regulačných zariadení, je bezpečne zvládnuteľný. V priebehu tohto procesu, pri zadaných predpokladoch, nedôjde k porušeniu kritérií prijateľnosti pre danú kategóriu procesov.

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

Fyzikálne a technologické vlastnosti blokov JE MO34 spĺňajú požadované podmienky jadrovej bezpečnosti. V prípade vzniku iniciačnej udalosti „Vystrelenie kazety HRK z aktívnej zóny“, zaradenej do danej kategórie, nenastane porušenie kritérií prijateľnosti stanovených pre danú kategóriu procesov.

7.2.1.2.6 Znižovanie koncentrácie bóru v primárnom chladive

7.2.1.2.6.1 Charakteristika procesu

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.

V tejto kapitole sa analyzuje neúmyselné postupné znižovanie koncentrácie kyseliny boritej v chladive I.O. v dôsledku nesprávnej činnosti systému normálneho doplňovania I.O. a systému bórovej regulácie, spôsobeného chybnou manipuláciou operátora alebo technickou poruchou zariadení, resp. systémov EMO34.

Pri prevádzke reaktora na výkone je najvýznamnejším príznakom znižovania koncentrácie kyseliny boritej v I.O. náhla zmena výkonu reaktora. Na základe zhodnotenia parametrov bloku môže operátor správnym spôsobom identifikovať túto situáciu.

Ak je reaktor odstavený na výmenu paliva, tak sa kontrola vykonáva. Navyše platné prevádzkové predpisy pred započatím výmeny paliva požadujú naplniť opatrenia.

7.2.1.2.6.2 Použité kritéria prijateľnosti

V tejto kapitole je analyzovaná IU pre prevádzku v Režime 1 a je zaradená do kategórie očakávaných udalostí, pre ktorú sú relevantné nasledovné kritériá prijateľnosti:

Kritérium DB-T1

- minimálna hodnota DNBR

Podrobnejšie zdôvodnenie kritériálnej hodnoty je uvedené v kap. 7.2.1.1

Odôvodnenie výberu počiatočných a okrajových podmienok pre analýzy na overenie kritéria prijateľnosti DB-T1 sú uvedené v kapitole 7.2.1.2.6.5 a 7.2.1.2.6.6.

Kritérium DB-T2

- maximálna teplota paliva

Podrobnejšie zdôvodnenie kritériálnej hodnoty je uvedené v kap. 7.2.1.1

Odôvodnenie výberu počiatočných a okrajových podmienok pre analýzy na overenie kritéria prijateľnosti DB-T2 sú uvedené v kapitole 7.2.1.2.6.5 a 7.2.1.2.6.6.

Pre prevádzku reaktora v nevýkonových režimoch (t.j. Režime 2 až 5) sú pre analyzovanú IU relevantné nasledovné kritériá prijateľnosti:

Kritérium DB-SD1

- podkritickosť paliva v reaktore je zachovaná.

Kritérium DB-SD2

- ak je reaktor zatvorený, potom pre palivo a pokrytie palivových prútikov platia tie isté kritériá prijateľnosti ako pre havárie s únikom primárneho chladiva pri výkonových prevádzkových režimoch.

Cieľom analýz, uvedených v tejto kapitole, je overiť, že v prípade vzniku iniciačnej udalosti nenastane porušenie relevantných kritérií prijateľnosti.

V dokumente [II.2] ako aj podľa odporúčaní MAAE sa predpokladá, že operátor vykoná činnosti podľa definovaných postupov.

7.2.1.2.6.3 Výpočtové programy a použité výpočtové modely

Analýzy procesov v aktívnej zóne boli vykonané výpočtovým programom DYN3D, ktorého popis je uvedený v [III.3]. Vo všetkých predkladaných variantoch sa používa model, ktorého popis je uvedený v [III.7]

7.2.1.2.6.4 Metodika pre vykonávanie výpočtov

Režim 1 – reaktor prevádzkovaný na výkone: Pre reaktor prevádzkovaný na výkone sa statickými 3D-výpočtami overuje, či počas priebehu hodnotenej IU nedochádza k prekročeniu kritérií prijateľnosti DB-T1 a DB-T2, a to z dôvodu vzniknutej deformácie poľa vývinu energie. Navyše, vzhľadom na pokračovanie procesu IU po odstavení reaktora, sa hodnotí aj časový interval, ktorý má operátor k dispozícii na prijatie nápravných opatrení.

Režim 2 až 6 - nevýkonové prevádzkové režimy: Pre analyzované scenáre IU sa určuje maximálna hodnota kritickej koncentrácie kyseliny boritej v chladive. Na základe takto stanovenej hodnoty koncentrácie kyseliny boritej sa následne stanovuje minimálna doba vyhradená operátorovi na vykonanie nápravných opatrení. Ak výpočtom stanovená doba do dosiahnutia medznej situácie presahuje definovanú hodnotu, potom splnenie ostatných kritérií prijateľnosti pre odstavený reaktor podľa DB-SD2 nie je potrebné overovať.

7.2.1.2.6.5 Špecifikácia analyzovaných variantov

V tejto kapitole sú špecifikované varianty, ktoré sú riešené pre prevádzku reaktora na výkone a tiež ostatné nevýkonové prevádzkové režimy.

7.2.1.2.6.5.1 Variant 6A

- Režim 1
- dodávka čistého kondenzátu
- počiatočný stav reaktora: kritický stav
- činnosť systému nie je uvažovaná
- sledované kritérium: DB-T1, DB-T2

7.2.1.2.6.5.2 Variant 6B

- Režim 1

- dodávka čistého kondenzátu
- počiatočný stav reaktora: kritický stav
- činnosť systému je v režime N
- sledované kritérium: DB-T1, DB-T2

7.2.1.2.6.5.3 Variant 6C

- Režim 1
- dodávka čistého kondenzátu
- počiatočný stav reaktora: kritický stav
- sledované kritérium: DB-SD1.

7.2.1.2.6.5.4 Variant 6D1

- Režim 2
- dodávka čistého kondenzátu
- počiatočný stav reaktora: podkritický stav (s odstavnou koncentráciou na výmenu paliva)
- sledované kritérium: DB-SD1.

7.2.1.2.6.5.5 Variant 6D2

- Režim 2
- dodávka čistého kondenzátu
- počiatočný stav reaktora: podkritický stav
- sledované kritérium: DB-SD1.

7.2.1.2.6.5.6 Variant 6E

- Režim 3
- dodávka čistého kondenzátu
- počiatočný stav reaktora: podkritický stav
- sledované kritérium: DB-SD1.

7.2.1.2.6.5.7 Variant 6F

- Režim 4
- dodávka čistého kondenzátu
- počiatočný stav reaktora: podkritický stav
- sledované kritérium: DB-SD1.

7.2.1.2.6.5.8 Variant 6G

- Režim 5
- dodávka čistého kondenzátu
- počiatočný stav reaktora: podkritický stav
- sledované kritérium: DB-SD1.

7.2.1.2.6.5.9 Variant 6H

- Režim 6
- dodávka čistého kondenzátu
- počiatočný stav reaktora: podkritický stav
- sledované kritérium: DB-SD1

7.2.1.2.6.6 Počiatočné a okrajové podmienky

Vo všetkých analyzovaných variantoch hodnotenej IU boli počiatočné a okrajové podmienky volené tak, aby bola zabezpečená konzervatívnosť dosiahnutých výsledkov z hľadiska sledovaných kritérií prijateľnosti, t.j. DB-T1 a DB-T2 pre výkonové stavy reaktora, najmenšieho časového intervalu na identifikáciu vzniknutej situácie a na následné prijatie nápravných opatrení operátorom pre nevýkonové stavy reaktora. Uvažované okrajové a počiatočné podmienky sú popísané v nasledujúcich kapitolách.

Pre zabezpečenie dostatočnej konzervatívnosti výsledkov vykonávaných analýz boli prijaté nasledovné predpoklady:

- objem I.O.,
- pre nevýkonové prevádzkové režimy (režimy 5 a 6 s odstaveným, otvoreným reaktorom) s dvomi pripojenými slučkami sa vyšetruje iba minimálny objem I.O.,
- nekontrolované a neobmedzené dodávanie čistého kondenzátu do I.O.,
- v rámci analýz tejto IU sa uvažuje s teplotou ČK. Tento teplotný rozdiel sa nastavuje v dôsledku toho, že čistý kondenzát je pred vstupom do AZ predhrievaný drenážovým chladičom.
- odstavná koncentrácia kyseliny boritej bola vybraná ako maximálna hodnota z tabuliek Tab. 6.6.1.3.2.4-1 až 6.6.1.3.2.4-14, ktoré obsahujú charakteristiky 14 predpokladaných kampaní blokov MO34 s palivom obohatenia 4,87 %.
- odstavná koncentrácia na výmenu paliva bola uvažovaná v súlade s kap. 6.6.1.3.2.6.
- poloha kaziet 6. skupiny HRK je vo východiskových stavoch.
- neutrónovo-fyzikálne charakteristiky, ktoré ovplyvňujú počiatočnú podkritickosť AZ i rýchlosť dosahovania kritického stavu pri riedení kyseliny boritej v I.O. sú uvedené v . Časť konzervatívnych údajov bola prevzatá z Tab. 6.6.1.3.2.8-1, ostatné boli určené z ďalších tabuliek kapitoly 6.6.1.3.

V analyzovanom variante boli použité horúce kanály, každý pre overenie jedného akceptačného kritéria. Metodika kreovania HK je uvedená v [III.4]. Hodnoty parametrov HK boli vybrané tak, aby viedli k čo najnižšej hodnote DNBR a najvyššej hodnote teploty paliva.

Hodnoty pre palivo predstavujú konzervatívny výber z nominálnych hodnôt Tab.č. 7.2.1-36 až 7.2.1-41 (kap. 7.2.1.1.4.6.3). Súčiniteľ prestupu tepla v medzere bol konzervatívne vybraný z originálnych podkladov

výrobcu paliva [I.3]. Parametre pokrytia boli uvažované pre očakávanú teplotu Tab.č. 7.2.1-36 a 7.2.1-37 (kap. 7.2.1.1.4.6.3).

Uvažované okrajové a počiatočné podmienky pre analýzu kritérií prijateľnosti DB-T1 a DB-T2 vo variantoch 6A a 6B sú popísané.

Poznámky

- 1) Tepelný výkon reaktora - zvýšený výkon reaktora zvyšuje teplotu paliva pre sledované kritérium DB-T2.
- 2) Tlak I.O. (na výstupe z TNR) - znížený tlak v I.O. vedie k jeho pomalšiemu nárastu pre sledované kritérium DB-T1.
- 3) Hmotnostný prietok cez PK - znížený prietok vedie k zhoršeným podmienkam pre sledované kritérium DB-T1.
- 4) Prietok chladiva cez AZ je stanovený ako prietok chladiva cez reaktor bez prietoku cez obtok AZ.
- 6) Teplota v I.O. (na vstupe do TNR) - zvýšená teplota chladiva na vstupe do TNR vedie k vyšším dosiahnutým hodnotám teploty chladiva pri minimálnom tlaku I.O. pre sledované kritérium prijateľnosti DB-T2.
- 7) Účinnosť AO1 - „min.“
- 8) Stav AZ - Vo variante je použitá 1. kampaň 3. a 4. bloku EMO. Model AZ je konzervatívne upravený tak, aby spĺňal podmienky podľa I, I, [III.2].

Vo variantoch 6A a 6B sa neuvažuje s činnosťou bezpečnostných systémov.

Vo variantoch 6C a 6H (Režim 2 až 6) : Uvažovanie činnosti riadiacich systémov je irelevantné.

7.2.1.2.6.7 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti

7.2.1.2.6.7.1 Variant 6A

Vo variante 6A bolo analyzované dodávanie ČK na začiatku kampane pre preverenie kritérií DB-T1 a DB-T2. Dodávanie ČK do I.O.

7.2.1.2.6.7.2 Variant 6B

Vo variante 6B bolo analyzované dodávanie ČK na začiatku kampane pre preverenie kritérií DB-T1 a DB-T2. Zasúvaním kaziet HRK.

Programom DYN3D bola vykonaná séria výpočtov pre rôznu polohu kaziet HRK6. Dosiahnuté hodnoty pre hodnotenie príslušných kritérií prijateľnosti DB-T1 a DB-T2.

Cieľom vykonaných analýz bolo vyhodnotiť minimálny časový interval, počas ktorého sa reaktor vplyvom zriedovania kyseliny boritej v I.O. dostane z počiatočného stavu do kritického stavu. Vstupné hodnoty boli konzervatívne volené tak, aby splňovali podmienky konzervatívneho prístupu hodnotenia danej IU.

7.2.1.2.6.7.3 Variant 6C

Zriedovanie kyseliny boritej v I.O. na výkone.

Operátor má teda časovú rezervu.

Grafický priebeh výpočtu je zobrazený v Prílohe P17

7.2.1.2.6.7.4 Variant 6D1 a 6D2

V týchto variantoch sa analyzuje zriedovanie kyseliny boritej v I.O počas dosahovania kritického stavu reaktora (Režim 2).

Vo variante 6D1 je koncentrácia H_3BO_3 rovná odstavnej koncentrácii na výmenu paliva.

Vo variante 6D2 je koncentrácia H_3BO_3 , ktorá zabezpečuje podkritickosť.

Operátor má časovú rezervu.

Grafický priebeh výpočtu je zobrazený v Prílohe P18 (variant D1)

Grafický priebeh výpočtu je zobrazený v Prílohe P19 (variant D2)

7.2.1.2.6.7.5 Variant 6E

V tomto variante sa analyzuje zriedovanie kyseliny boritej v I.O. počas prevádzky reaktora v Režime 3. Počiatočný stav reaktora je podkritický so strednou teplotou chladiva. Podkritický stav reaktora je zabezpečený.

Operátor má časovú rezervu.

Grafický priebeh výpočtu je zobrazený v Prílohe P20

7.2.1.2.6.7.6 Variant 6F

V tomto variante sa analyzuje zriedovanie kyseliny boritej v I.O počas prevádzky reaktora v Režime 4. Počiatočný stav reaktora je podkritický so strednou teplotou chladiva. Podkritický stav reaktora je zabezpečený.

Operátor má časovú rezervu.

Grafický priebeh výpočtu je zobrazený v Prílohe P21

7.2.1.2.6.7.7 Variant 6G

V tomto variante sa analyzuje zriedovanie kyseliny boritej v I.O. počas prevádzky reaktora v Režime 5. Počiatočný stav reaktora je podkritický so strednou teplotou chladiva. Podkritický stav reaktora je zabezpečený.

Operátor má časovú rezervu.

Grafický priebeh výpočtu je zobrazený v Prílohe P22.

7.2.1.2.6.7.8 Variant 6H

V tomto variante sa analyzuje riedenie kyseliny boritej v I.O. v Režime 6 (následne po výmene paliva). Počiatočný stav reaktora je podkritický so strednou teplotou chladiva. Podkritický stav reaktora je zabezpečený.

Pre uvažovanú odstavnú koncentráciu kyseliny boritej pre výmenu paliva a pre analyzovaný stav reaktora existuje dostatočná časová rezerva.

Grafický priebeh výpočtu je zobrazený v Prílohe P23

7.2.1.2.6.8 Súhrnné zhodnotenie

Vo variantoch 6A až 6H bol analyzovaný proces s iniciačnou udalosťou, ktorá je zaradená do kategórie očakávaných procesov. Cieľom výpočtov uvedených v tejto kapitole bolo vyhodnotiť najnepriaznivejší prípad z hľadiska overenia kritéria prijateľnosti DB-T1, DB-T2, DB-SD1. Všetky výsledky preukázali, že očakávaný proces s uvažovaním konzervatívnych počiatočných a okrajových podmienok je bezpečne zvládnutelný a nedôjde k prekročeniu kritérií prijateľnosti.

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

Fyzikálne a technologické vlastnosti blokov EMO34 spĺňajú požadované podmienky jadrovej bezpečnosti. V prípade vzniku iniciačnej udalosti „Znižovanie koncentrácie bóru v primárnom chladive“, zaradenej do kategórie očakávaných udalostí, nenastane porušenie kritérií prijateľnosti stanovených pre danú kategóriu procesov.

7.2.1.2.7 Chybné zavezenie a prevádzka palivového článku v nesprávnej pozícii

7.2.1.2.7.1 Charakteristika procesu

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

Udalosť je spôsobená nesprávnym rozmiestnením paliva v AZ líšiacim sa od projektu palivovej vsádzky pre príslušnú kampaň reaktora. Celý rad opatrení pri výmene paliva je zameraných na rozmiestnenie palivových kaziet presne podľa kartogramu plánovanej vsádzky. Napriek tomu predpokladáme, že došlo k jednej vzájomnej výmene pozícií dvoch palivových kaziet a táto výmena nebola identifikovaná až do nasledujúcej výmeny paliva.

7.2.1.2.7.2 Použité kritéria prijateľnosti

Iniciačná udalosť je zaradená do kategórie projektových havárií, a preto je potrebné preukázať, že nedôjde k narušeniu kritérií prijateľnosti.

Kritérium DB-A1

- radiálne stredovaná entalpia paliva

- Podrobnejšie zdôvodnenie kritériálnej hodnoty je uvedené v kap. 7.2.1.1

Odôvodnenie výberu počiatočných a okrajových podmienok a ich konkrétne hodnoty pre analýzy na overenie kritéria prijateľnosti DB-A1 sú uvedené v časti 7.2.1.2.7.5.

Kritérium DB-A2

- maximálna teplota paliva

Podrobnejšie zdôvodnenie kritériálnej hodnoty je uvedené v kap. 7.2.1.1

Odôvodnenie výberu počiatočných a okrajových podmienok a ich konkrétne hodnoty pre analýzy na overenie kritéria prijateľnosti DB-A2 sú uvedené v časti 7.2.1.2.7.5.

Kritérium DB-A3

- a - max. teplota pokrytia

Toto kritérium podľa kapitoly 7.2.1.1 zahŕňa aj ďalšie požiadavky na splnenie integrity pokrytia:

- b - hrúbka oxidácie
- c - tvorba vodíka
- d - zmeny v geometrii AZ musia zaručiť uchladiťnosť AZ
- e - pohyblivosť HRK musí byť zabezpečená

Podrobnejšie zdôvodnenie kritériálnej hodnoty je uvedené v kap. 7.2.1.1

Kritérium DB-A3 má preveriť schopnosť zachovať integritu palivových prútikov v priebehu krátkodobého i dlhodobého chladenia paliva.

V AZ je dostatok chladiva v kvapalnom stave, čo zabezpečuje dobrý odvod tepla z pokrytia PP a preto nevzniknú podmienky pre oxidáciu pokrytia a následnú tvorbu vodíka v AZ. Keďže v tejto kapitole sa nerieši havária typu LOCA, nedochádza ani k zmenám v geometrii AZ a takisto je zabezpečená pohyblivosť regulačných orgánov. Pre zabezpečenie konzervatívnosti analýz preto postačuje preukázanie splnenia kritéria na maximálnu teplotu pokrytia PP (DB-A3a).

Odôvodnenie výberu počiatočných a okrajových podmienok a ich konkrétne hodnoty pre analýzy na overenie kritéria prijateľnosti DB-A3 sú uvedené v časti 7.2.1.2.7.5.

7.2.1.2.7.3 Výpočtové programy a použité výpočtové modely

Analýzy procesov v aktívnej zóne boli vykonané výpočtovým programom DYN3D, ktorého popis je uvedený v [III.3]. Vo všetkých predkladaných variantoch sa používa model, ktorého popis je uvedený v [III.7]

7.2.1.2.7.4 Špecifikácia analyzovaných variantov

Cieľom analýz, uvedených v tejto kapitole je preukázať, že v prípade vzniku iniciačnej udalosti nenastane porušenie relevantných kritérií prijateľnosti (DB-A1, DB-A2, DB-A3a) pre danú kategóriu projektových havárií.

7.2.1.2.7.4.1 Variant 7A

- najnepriaznivejšia zámena dvoch palivových kaziet v 60° geometrii
- stav AZ: priebeh kampane od ZAC_{RC} po KON_{RC}
- sledované kritérium prijateľnosti: DB-A1, DB-A2, DB-A3a

7.2.1.2.7.5 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.

Pre potreby tejto analýzy bola vybraná reprezentatívna kampaň 3. a 4. bloku EMO. Kampaň bola konzervatívne nastavená podľa podmienok definovaných v [III.2]. Kartogram palivovej vsádzky je uvedený v prílohe 07.

Vzhľadom na 60°-symetriu vsádzky boli vzájomné zámény palivových kaziet analyzované iba v jednej šestine AZ. Z dôvodu vyšších rozdielov v hodnotách k_{∞} boli uvažované iba zámény týkajúce sa palivových kaziet. Nakoniec boli vybraté zámény (kap. 6.6.1.3.2.2). Uvedený postup pri zisťovaní potenciálnych zámen bol realizovaný pomocou programu BIPR-7 [III.6].

V analyzovanom variante boli použité horúce kanály, každý pre overenie jedného akceptačného kritéria. Metodika kreovania HK je uvedená v [III.4]. Hodnoty parametrov HK boli vybrané tak, aby viedli k čo najvyšším hodnotám entalpie paliva, teploty paliva a teploty pokrytia.

Hodnoty pre palivo predstavujú konzervatívny výber z nominálnych hodnôt Tab.č. 7.2.1-36 až 7.2.1-41 (kap. 7.2.1.1.4.6.3). Súčiniteľ prestupu tepla v medzere bol konzervatívne vybraný z originálnych podkladov výrobcu paliva [I.3]. Parametre pokrytia boli uvažované pre očakávanú teplotu Tab.č. 7.2.1-36 a 7.2.1-37 (kap. 7.2.1.1.4.6.3).

Poznámky

- Tepelný výkon reaktora - zvýšený výkon reaktora vedie k väčšiemu zaťaženiu paliva.
- Tlak I.O. (na výstupe z TNR) - znížený tlak v I.O. zhoršuje podmienky odvodu tepla z paliva.
- Teplota v I.O. (na vstupe do TNR) - zvýšená teplota chladiva zhoršuje podmienky odvodu tepla z paliva.
- Prietok chladiva cez AZ je stanovený ako prietok chladiva cez reaktor bez prietoku cez obtok AZ.
- Hmotnostný prietok cez PK - znížený prietok cez PK zhoršuje podmienky odvodu tepla z paliva.
- Koeficient reaktivity od teploty moderátora – „slabý“. Slabá spätná väzba od teploty moderátora je konzervatívny prístup pri riešení danej IU.
- Koeficient reaktivity od teploty paliva – „slabý“. Slabá spätná väzba od teploty paliva je konzervatívny prístup pri riešení danej IU.
- Kinetické parametre β_{ef} , Λ - „min“. Pri minimálnych hodnotách týchto kinetických parametrov je dosiahnutá veľmi rýchla zmena výkonu.
- Stav AZ - Vo variante je použitá reprezentatívna kampaň 3. a 4. bloku EMO. Model AZ bol konzervatívne upravený tak, aby spĺňal podmienky podľa I, I, [III.2].

Vzhľadom na charakter iniciačnej udalosti nemá bezpečnostný systém vplyv na situáciu v AZ a preto nebol analýze variantu 7A uvažovaný.

7.2.1.2.7.6 Popis a rozbor výsledkov a vyhodnotenie kritérií prijateľnosti

7.2.1.2.7.6.1 Variant 7A

V prvom kroku bol pomocou dynamického programu DYN3D analyzovaný vplyv zámen palivových kaziet v 1/6 aktívnej zóny na rozloženie výkonu v celej AZ počas reprezentatívnej kampane (Príloha P23). Ako bolo uvedené v 7.2.1.2.7.4 z celkového počtu kombinácií zostalo niekoľko možností, kde nastalo prekročenie limitnej hodnoty k_q . Najväčšia hodnota k_q bola dosiahnutá po zámene PK.

7.2.1.2.7.7 Súhrnné zhodnotenie

Priebeh procesu, vyvolaného iniciačnou udalosťou, pri uvažovaní primerane konzervatívnych počiatočných podmienok a nastavení ochranných a regulačných zariadení, je bezpečne zvládnuteľný. V priebehu tohoto procesu, pri zadaných predpokladoch, nedôjde k porušeniu kritérií prijateľnosti pre danú kategóriu procesov.

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

Fyzikálne a technologické vlastnosti blokov JE MO34 spĺňajú požadované podmienky jadrovej bezpečnosti. V prípade vzniku iniciačnej udalosti „Chybné zavezenie a prevádzka palivového článku v nesprávnej pozícii“, zaradenej do danej kategórie, nenastane porušenie kritérií prijateľnosti stanovených pre danú kategóriu procesov.

LITERATÚRA

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

- [I.1] Kapitola 07.02.00 Súhrn vstupných dát pre deterministické analýzy bezpečnosti, apríl 2013.
- [I.2] PpBS pre 1. a 2 blok EMO, kapitola 15.0 Popis použitého prístupu, máj 2011.
- [I.3] Initial data for the buyer related to the fuel and structural materials (len v ruštine), máj 2011.

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] 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.4] Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-4.1, Vienna, 2004.
- [II.5] Zákon NR SR č. 541/2004 Z. z. o mierovom využívaní jadrovej energie (Atómový zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- [II.6] 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.

III Zdrojové dokumenty, ktoré sú vlastníctvom VUJE, a.s.

- [III.1] RELAP5/MOD3.2.2 Manuál, NUREG/CR-5535-Vol. I.-VII.
- [III.2] Majerčík J.: Vstupné hodnoty neutrónovo-fyzikálnych parametrov reaktorov MO34 s palivom obohatenia 4,87 % pre výpočty s programom RELAP5/Mod3.2.2., Technická správa V01-TS-MO34/0250/2012.5, VUJE, a.s., Marec 2012.
- [III.3] Grundmann U. and all.: DYN3D version 3.2 - code for calculation of transients in light water reactors (LWR) with hexagonal or quadratic fuel elements - code manual and input data description for release, december 2009, Research Centre Dresden-Rossendorf, Inc.
- [III.4] PAA-22-BSMO34-2013-kap7-2-1-2-PJU. Interný dokument oddelenia 0220.
- [III.5] PAA-25-BSMO34-2013-kap7-2-1-2-CST. Interný dokument oddelenia 0220.
- [III.6] Beljajeva E.D., Žolkevič E.A.: Opisaniye programmy BIPR7 (rusky), IAEK, Moskva, 1982.
- [III.7] Strmenský C. a kol.: Popis výpočtového modelu JE MO34 pre kód DYN3D, Technická správa VUJE, Január 2012.
- [III.8] Glasstone S., Endlund M.C., Základy teorie jaderných reaktorů, SNTL, Praha 1958
- [III.9] Ischodnyje dannyye po svoystvam toplivnykh i konstrukcionnykh materialov u TVS 2-go pokoleniya..., Inv. No 11476, OAO VNIIM, Moskva 2010

[III.10] Pokyny k provádění neutronově fyzikálních a tepelně hydraulických bezpečnostních analýz událostí způsobených změnou reaktivity, ČSKAE, Ústřední informační středisko pro jaderný program, ISSN 0139-777X, tz1/1986.

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha 01	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.2-1A
Príloha 02	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.2-2A
Príloha 03	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.2-2B
Príloha 04	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.2-2C
Príloha 05	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.2-3A1
Príloha 06	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.2-3A2
Príloha 07	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.2-3B
Príloha 08	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.2-4A
Príloha 09	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.2-4B
Príloha 10	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.2-4C
Príloha 11	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.2-5A
Príloha 12	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.2-5B
Príloha 13	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.2-5C
Príloha 14	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.2-5D
Príloha 15	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.2-5E
Príloha 16	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.2-5F
Príloha 17	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.2-6C
Príloha 18	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.2-6D1
Príloha 19	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.2-6D2
Príloha 20	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.2-6E
Príloha 21	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.2-6F
Príloha 22	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.2-6G
Príloha 23	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.2-6H
Príloha 24	Obrázková príloha ku kapitole 7.2.1.2-7A

ZOZNAM TABULIEK

Tab. 7.2.1.2.1-1	Pripravenosť bezpečnostných systémov.....	10
Tab. 7.2.1.2.1-2	Pripravenosť riadiacich systémov	10
Tab. 7.2.1.2.1-3	Jednoduchá porucha	10
Tab. 7.2.1.2.1-4	Strata napájania vlastnej spotreby	10
Tab. 7.2.1.2.1-5	Časová postupnosť významných udalostí pre variant A	11
Tab. 7.2.1.2.2-1	Pripravenosť bezpečnostných systémov.....	16
Tab. 7.2.1.2.2-2	Pripravenosť riadiacich systémov	17
Tab. 7.2.1.2.2-3	Jednoduchá porucha	17
Tab. 7.2.1.2.2-4	Strata napájania vlastnej spotreby	17
Tab. 7.2.1.2.2-5	Časová postupnosť významných udalostí pre variant A, B, C	18
Tab. 7.2.1.2.3-1	Časová postupnosť významných udalostí pre variant 3A1	22
Tab. 7.2.1.2.3-2	Časová postupnosť významných udalostí pre variant 3A2	22
Tab. 7.2.1.2.4-1	Časová postupnosť významných udalostí pre variant 4A	27
Tab. 7.2.1.2.4-2	Časová postupnosť významných udalostí pre variant 4B	27
Tab. 7.2.1.2.4-3	Časová postupnosť významných udalostí pre variant 4C.....	27
Tab. 7.2.1.2.5-1	Časová postupnosť významných udalostí pre variant 5A	31
Tab. 7.2.1.2.5-2	Časová postupnosť významných udalostí pre variant 5B	31
Tab. 7.2.1.2.5-3	Časová postupnosť významných udalostí pre variant 5C.....	31
Tab. 7.2.1.2.5-4	Časová postupnosť významných udalostí pre variant 5D	32
Tab. 7.2.1.2.5-5	Časová postupnosť významných udalostí pre variant 5E	32
Tab. 7.2.1.2.5-6	Časová postupnosť významných udalostí pre variant 5F	33

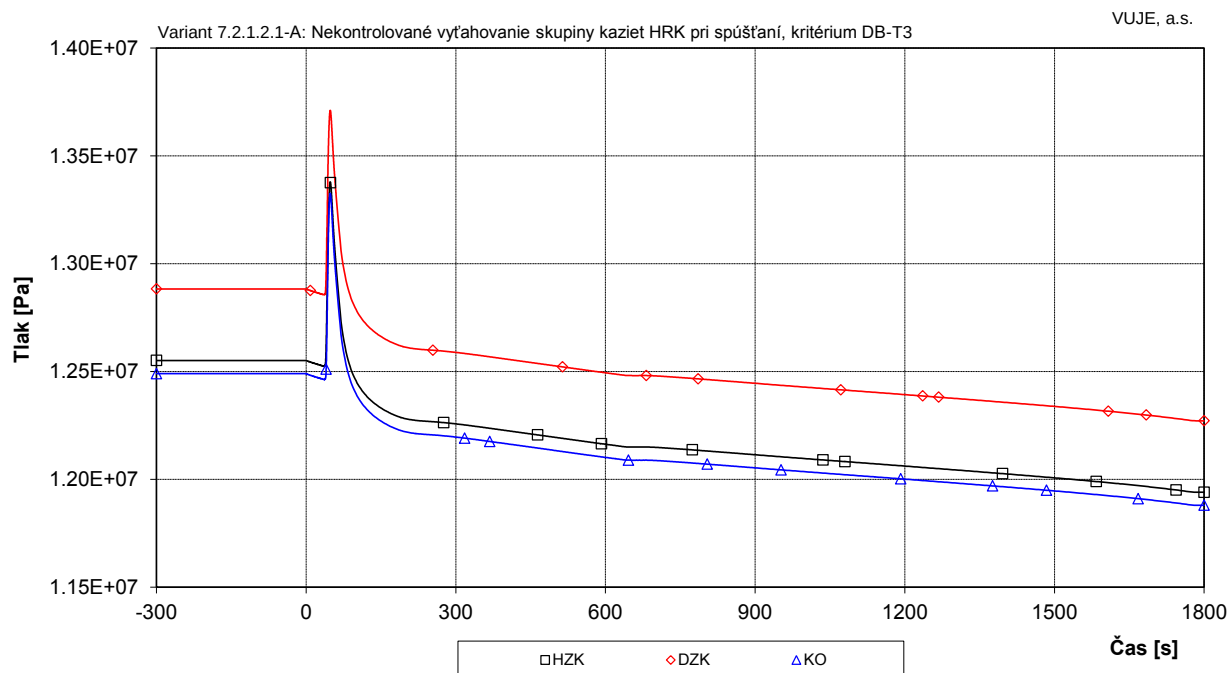
Príloha č. 01

7.2.1.2.1 Nekomrované vyt'ahovanie skupiny kaziet HRK pri spúšťaní

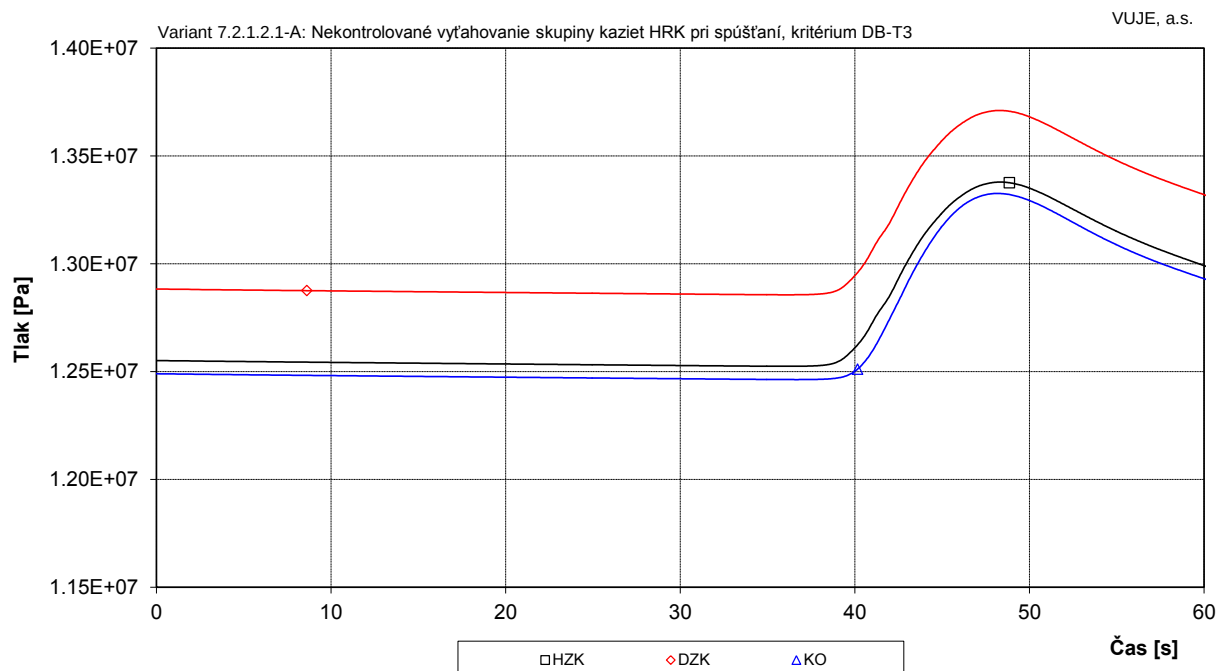
Scenár A Nekomrované vyt'ahovanie skupiny kaziet HRK pri spúšťaní,
kritérium DB-T3

ZOZNAM OBRÁZKOV

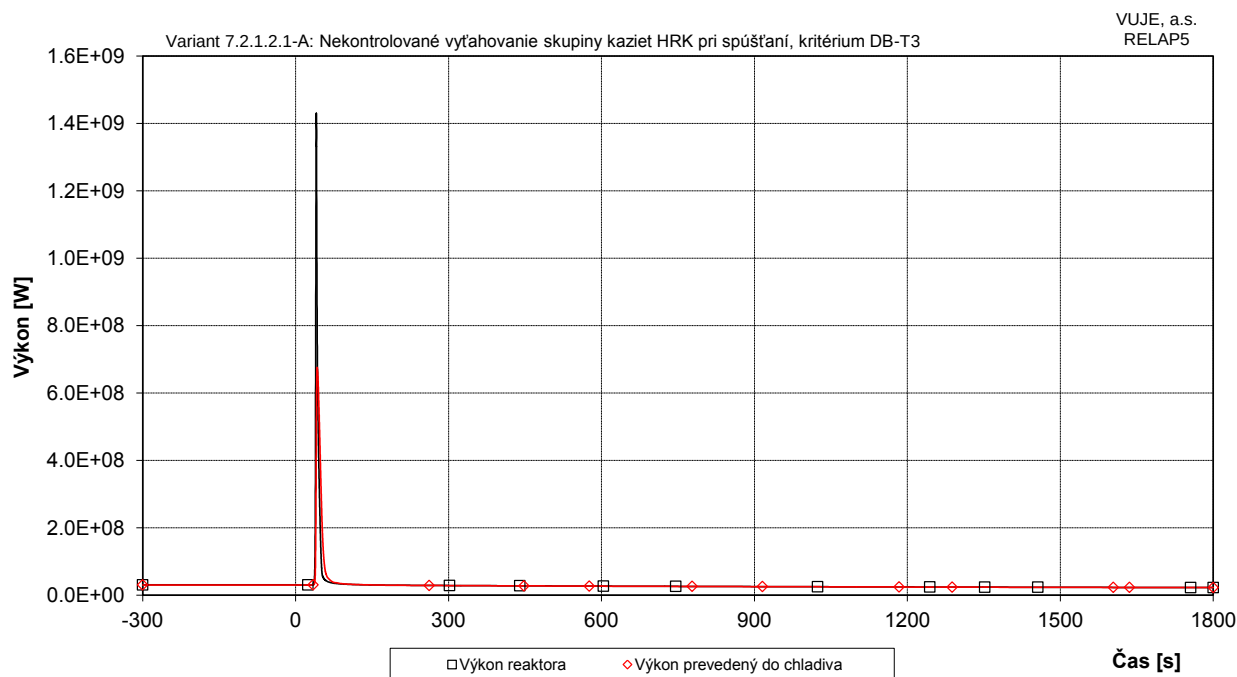
Obr. 7.2.1.2.1-A-1:	Tlak v I.O.	2
Obr. 7.2.1.2.1-A-2:	Tlak v I.O. - detail.....	2
Obr. 7.2.1.2.1-A-3:	Výkon reaktora.....	3
Obr. 7.2.1.2.1-A-4:	Výkon reaktora - detail	3
Obr. 7.2.1.2.1-A-5:	Pomerný výkon reaktora	4
Obr. 7.2.1.2.1-A-6:	Celková reaktivita.....	4
Obr. 7.2.1.2.1-A-7:	Celková reaktivita - detail	5
Obr. 7.2.1.2.1-A-8:	Teplota chladiva v TNR.....	5
Obr. 7.2.1.2.1-A-9:	Teplota chladiva na vstupe do TNR	6
Obr. 7.2.1.2.1-A-10:	Teplota chladiva na výstupe z TNR.....	6
Obr. 7.2.1.2.1-A-11:	Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ	7
Obr. 7.2.1.2.1-A-12:	Maximálna teplota paliva.....	7
Obr. 7.2.1.2.1-A-13:	Celkový výkon EOKO.....	8
Obr. 7.2.1.2.1-A-14:	Podchladienie na výstupe z reaktora	8
Obr. 7.2.1.2.1-A-15:	Celková hladina v KO.....	9
Obr. 7.2.1.2.1-A-16:	Hmotnostný prietok cez reaktor.....	9
Obr. 7.2.1.2.1-A-17:	Doplňovanie do I.O.	10
Obr. 7.2.1.2.1-A-18:	Výkon PG.....	10
Obr. 7.2.1.2.1-A-19:	Celkový výkon PG.....	11
Obr. 7.2.1.2.1-A-20:	Teplota pokrytia	11
Obr. 7.2.1.2.1-A-21:	Minimálna hodnota DNBR v AZ	12
Obr. 7.2.1.2.1-A-22:	Poloha 6. skupiny HRK kaziet.....	12
Obr. 7.2.1.2.1-A-23:	Celkový prietok cez ventily vstreku do KO.....	13
Obr. 7.2.1.2.1-A-24:	Prietok chladiva cez poistné ventily KO.....	13
Obr. 7.2.1.2.1-A-25:	Tlak v parovode	14
Obr. 7.2.1.2.1-A-26:	Tlak na výstupe z PG	14
Obr. 7.2.1.2.1-A-27:	Tlak v HPK.....	15
Obr. 7.2.1.2.1-A-28:	Celková hladina v PG.....	15
Obr. 7.2.1.2.1-A-29:	Celkový prietok napájacej vody do PG	16
Obr. 7.2.1.2.1-A-30:	Prietok napájacej vody od ENČ a HNČ	16
Obr. 7.2.1.2.1-A-31:	Prietok pary z PG.....	17
Obr. 7.2.1.2.1-A-32:	Prietok pary cez PV1 PG	17
Obr. 7.2.1.2.1-A-33:	Prietok pary cez PV2 PG	18
Obr. 7.2.1.2.1-A-34:	Prietok pary cez PS-A na parovodoch.....	18
Obr. 7.2.1.2.1-A-35:	Celkový prietok pary cez PSK a PS-A.....	19
Obr. 7.2.1.2.1-A-36:	Hmotnosť vody a pary v PG	19
Obr. 7.2.1.2.1-A-37:	Integrál celkového prietoku pary cez PSK a PS-A.....	20



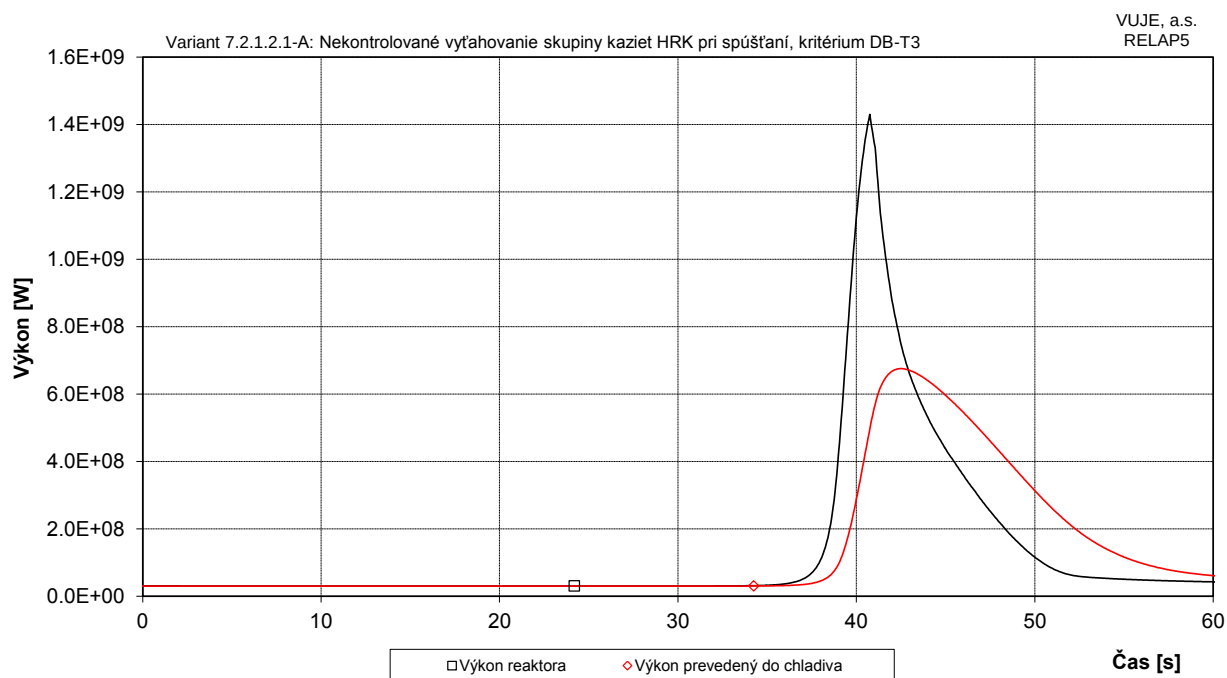
Obr. 7.2.1.2.1-A-1: Tlak v I.O.



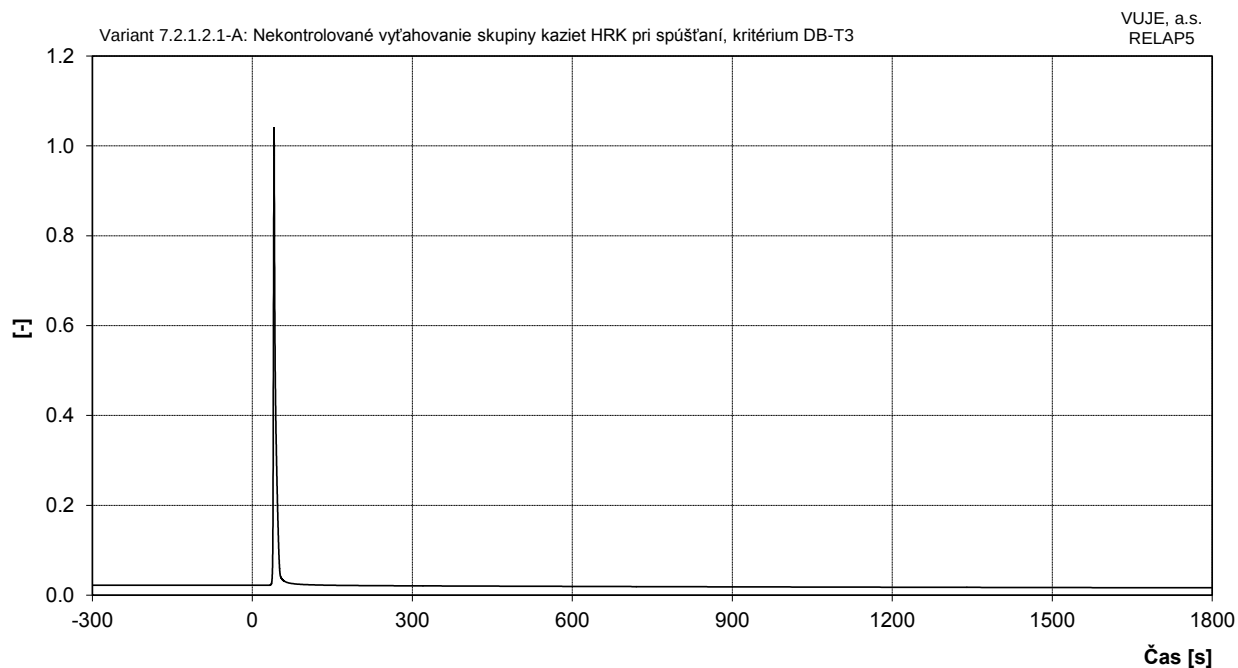
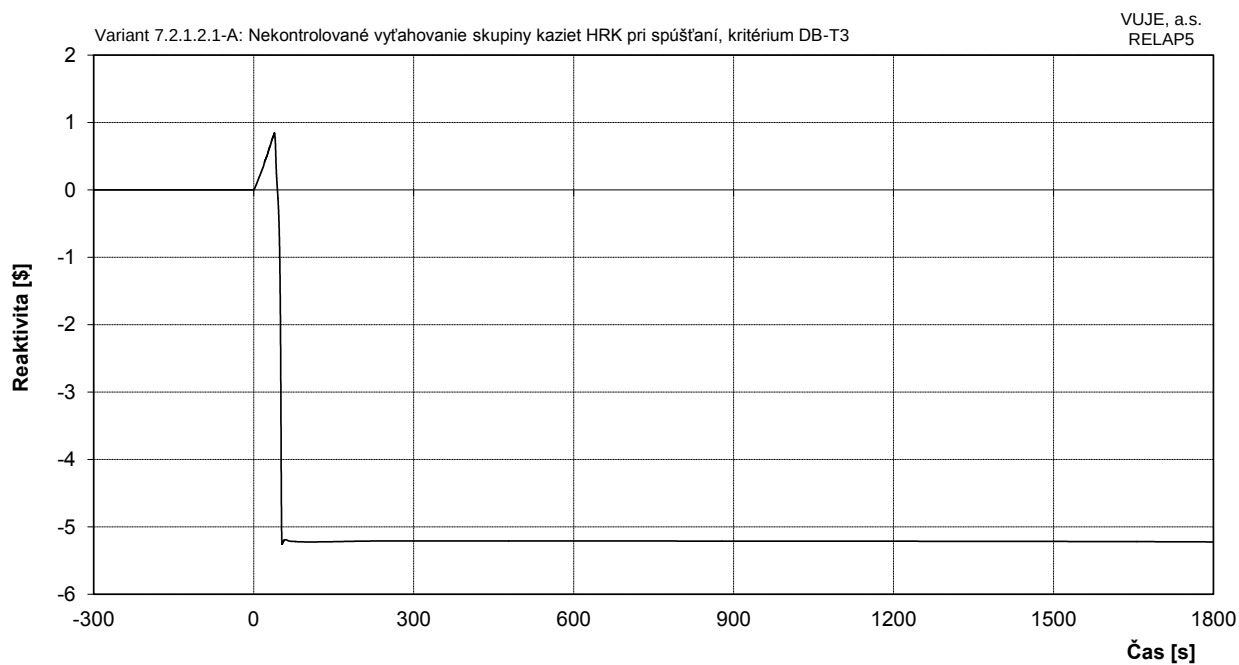
Obr. 7.2.1.2.1-A-2: Tlak v I.O. - detail

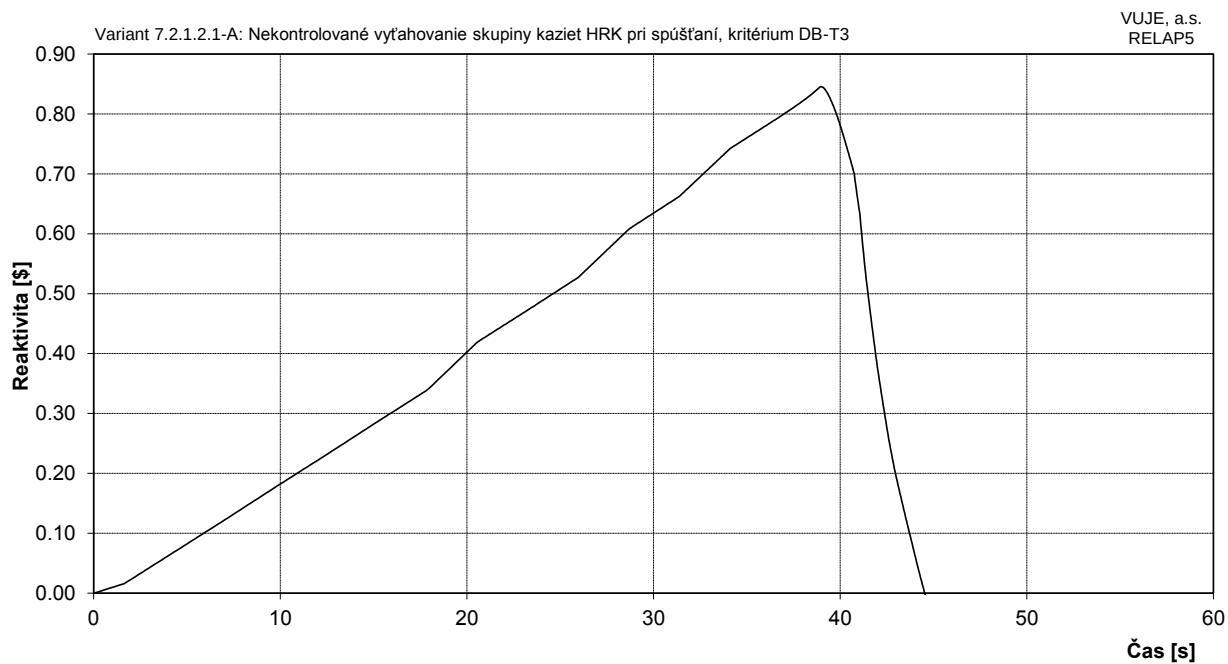


Obr. 7.2.1.2.1-A-3: Výkon reaktora

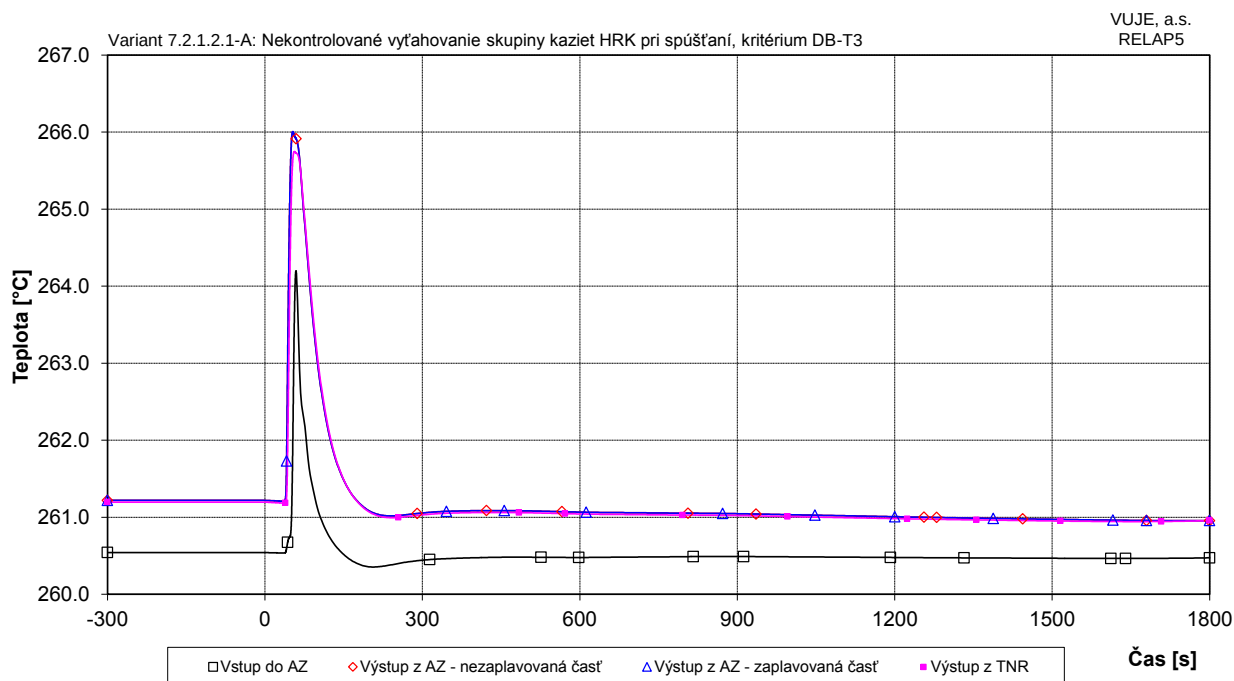


Obr. 7.2.1.2.1-A-4: Výkon reaktora - detail

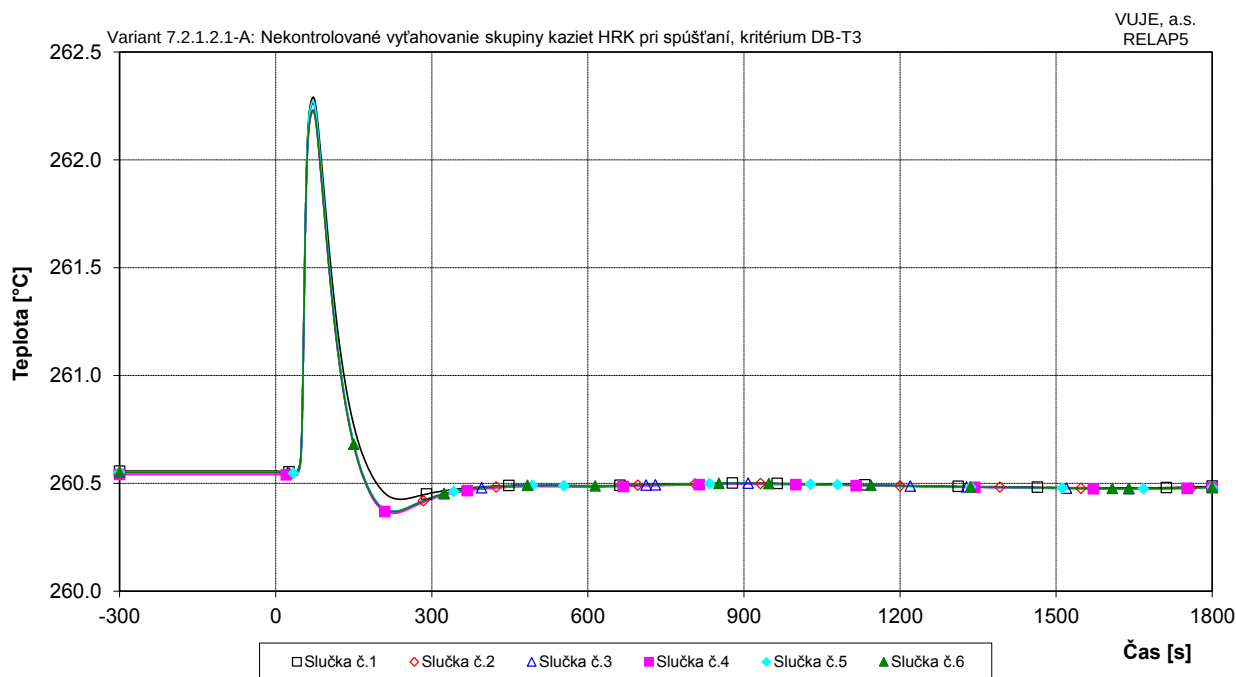
**Obr. 7.2.1.2.1-A-5: Pomerný výkon reaktora****Obr. 7.2.1.2.1-A-6: Celková reaktivita**



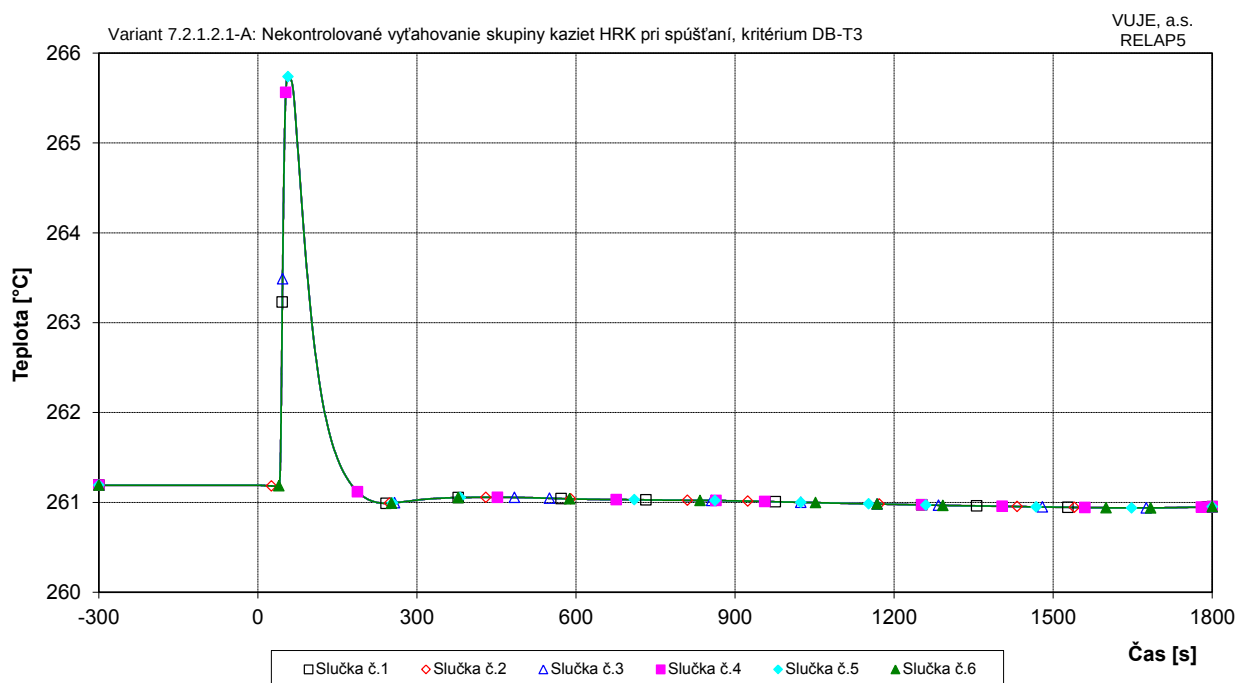
Obr. 7.2.1.2.1-A-7: Celková reaktivita - detail



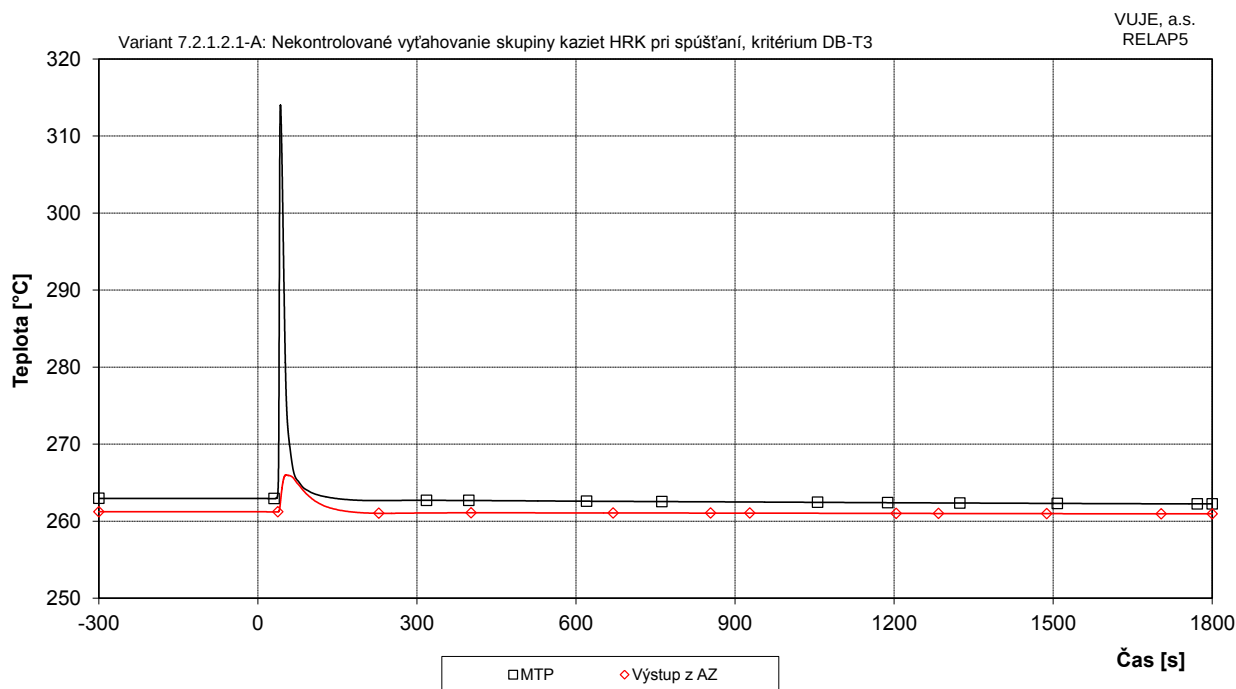
Obr. 7.2.1.2.1-A-8: Teplota chladiva v TNR



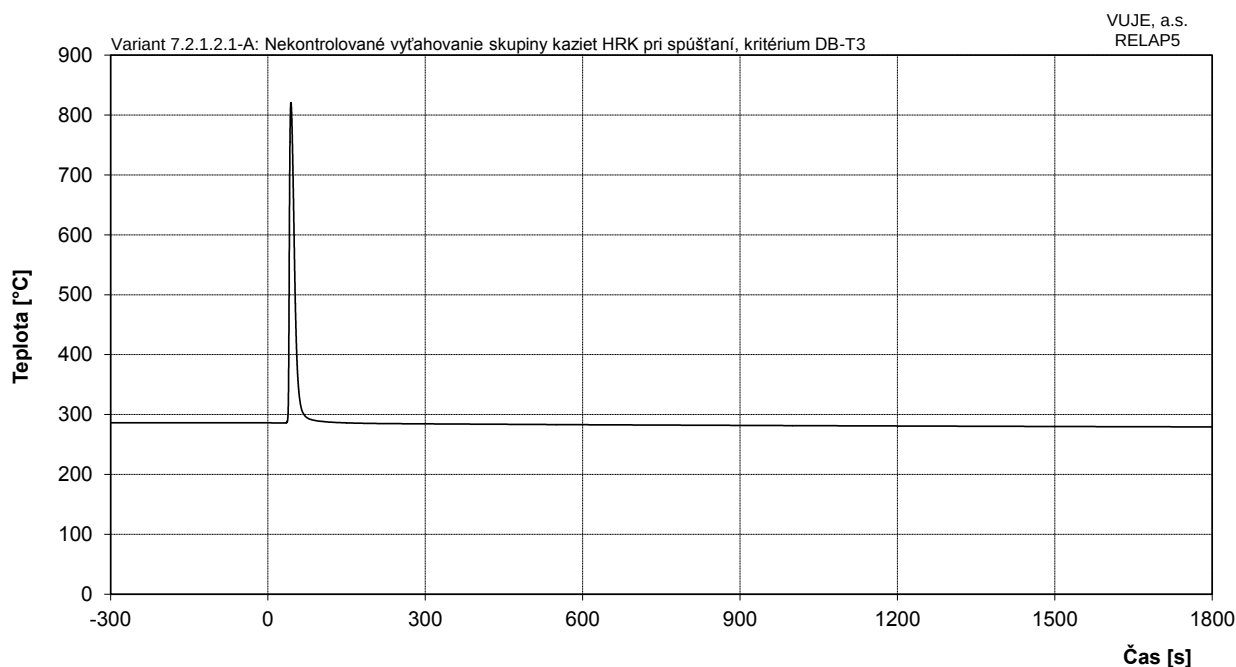
Obr. 7.2.1.2.1-A-9: Teplota chladiva na vstupe do TNR



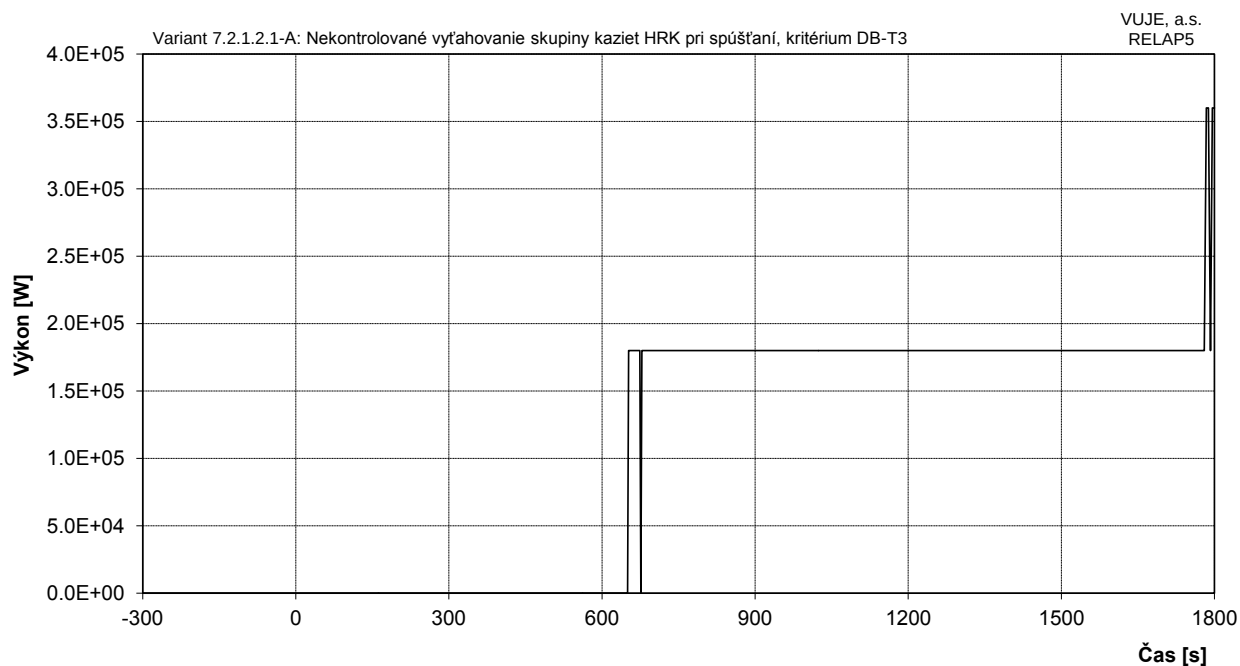
Obr. 7.2.1.2.1-A-10: Teplota chladiva na výstupe z TNR



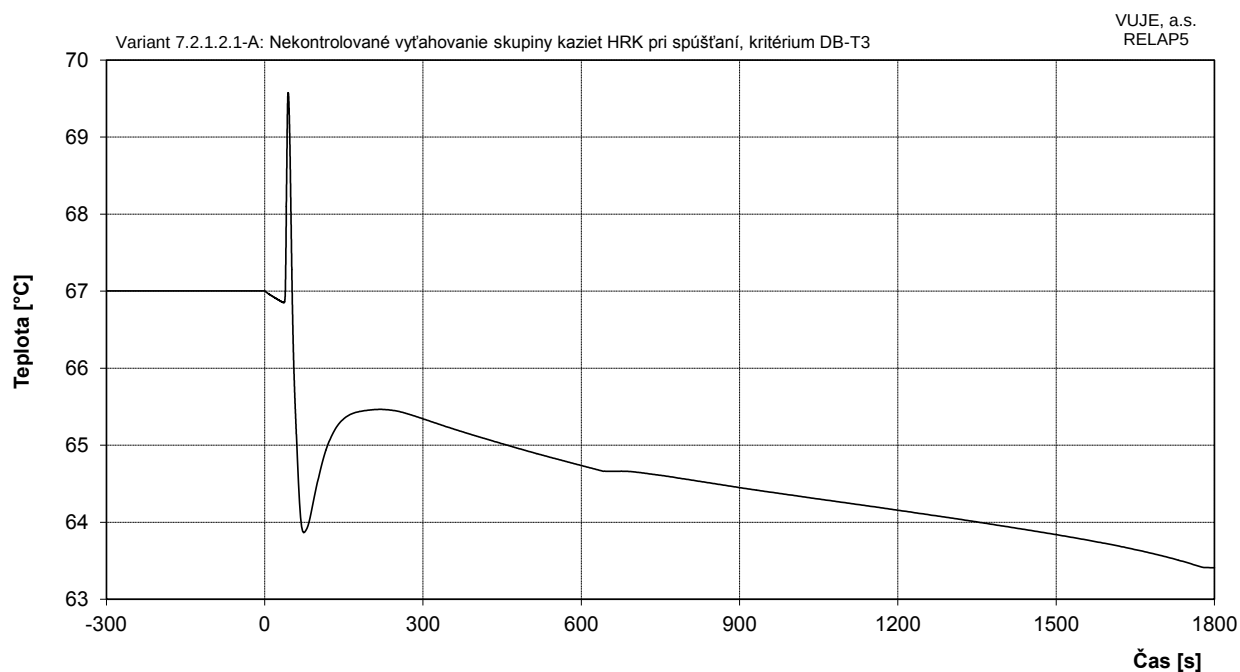
Obr. 7.2.1.2.1-A-11: Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ



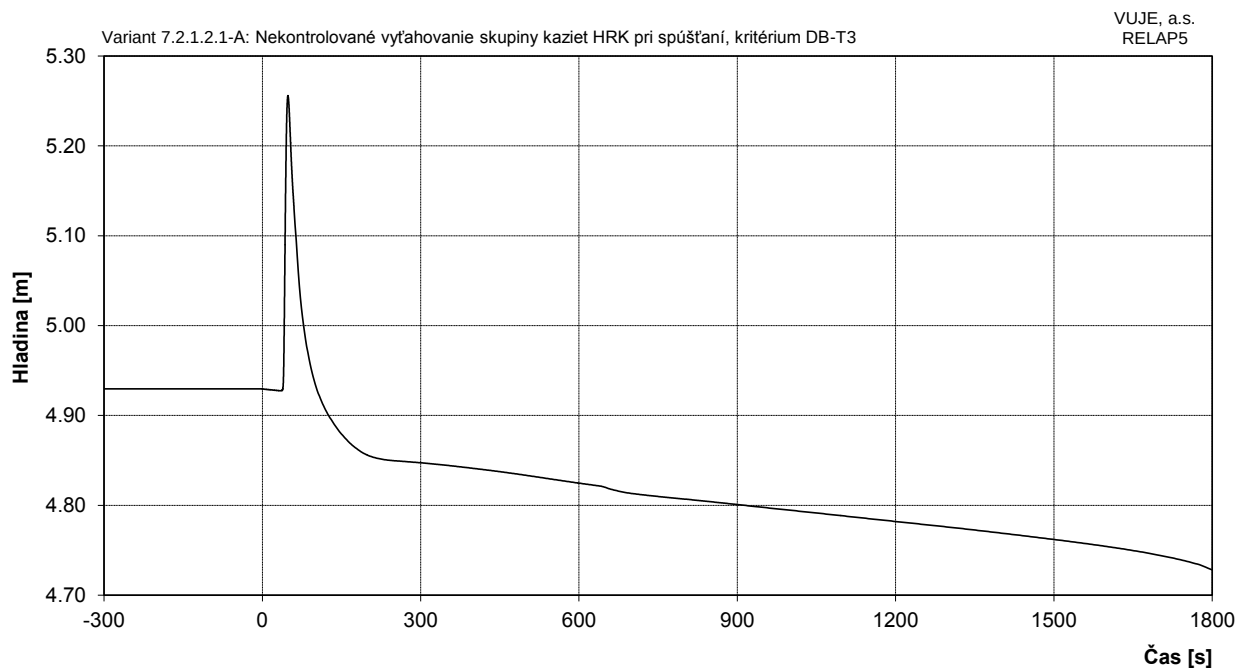
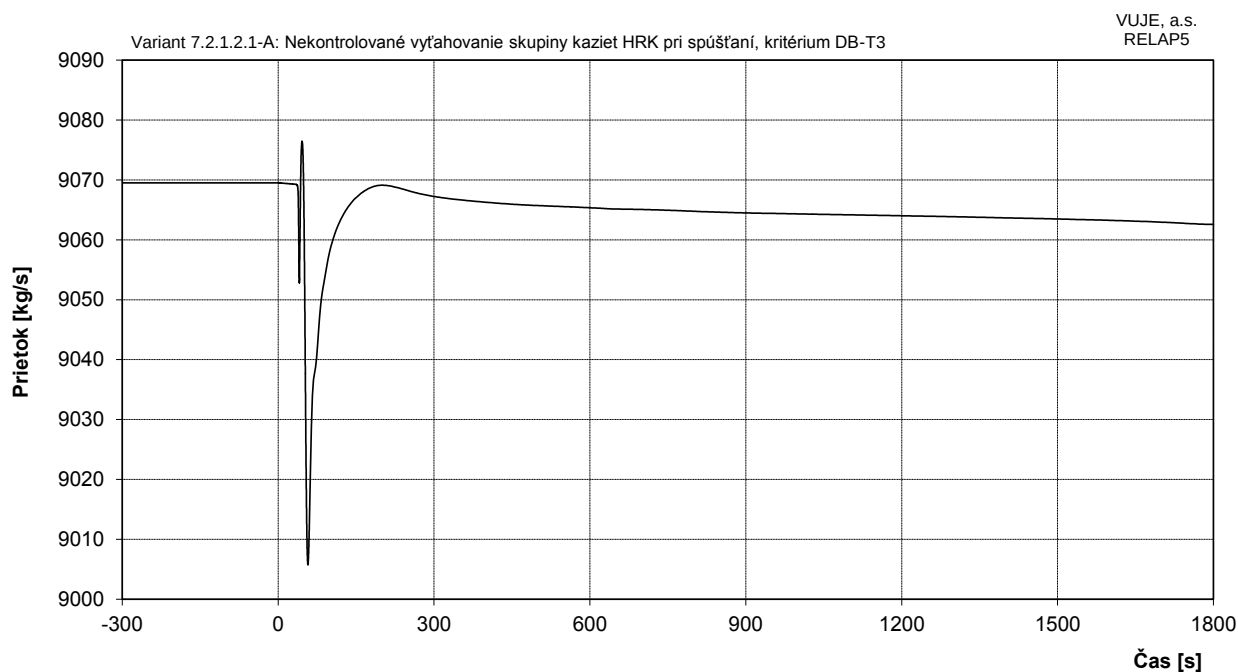
Obr. 7.2.1.2.1-A-12: Maximálna teplota paliva

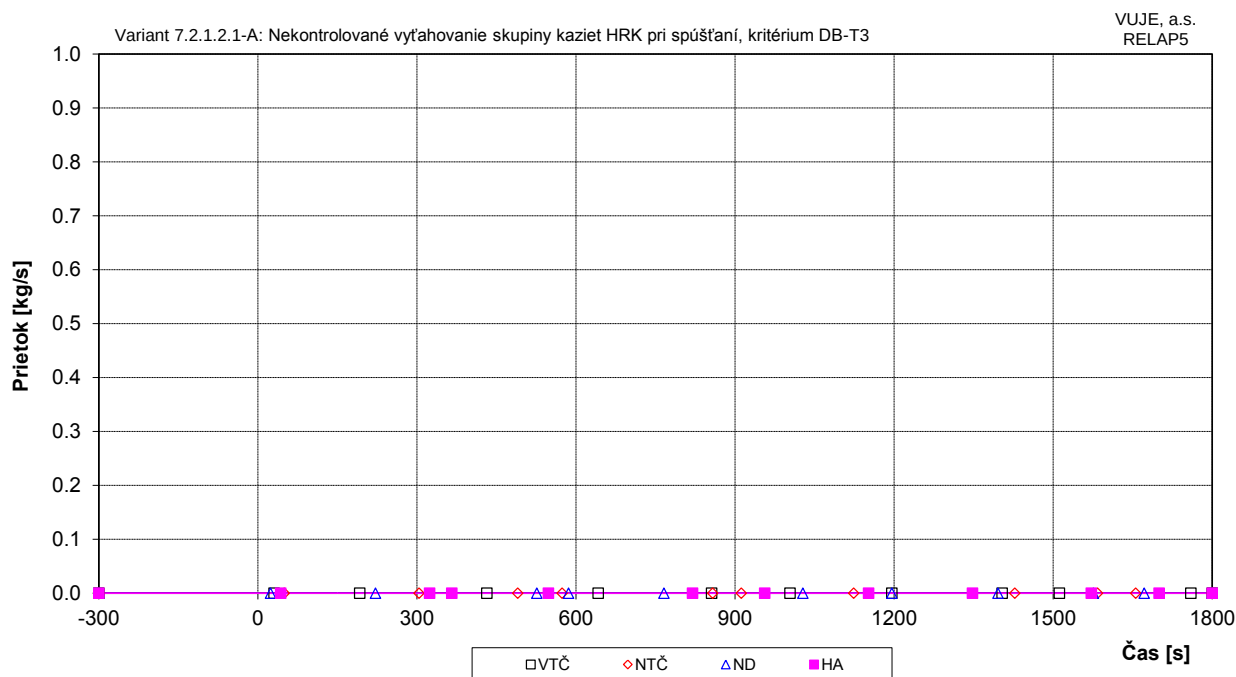


Obr. 7.2.1.2.1-A-13: Celkový výkon EOKO

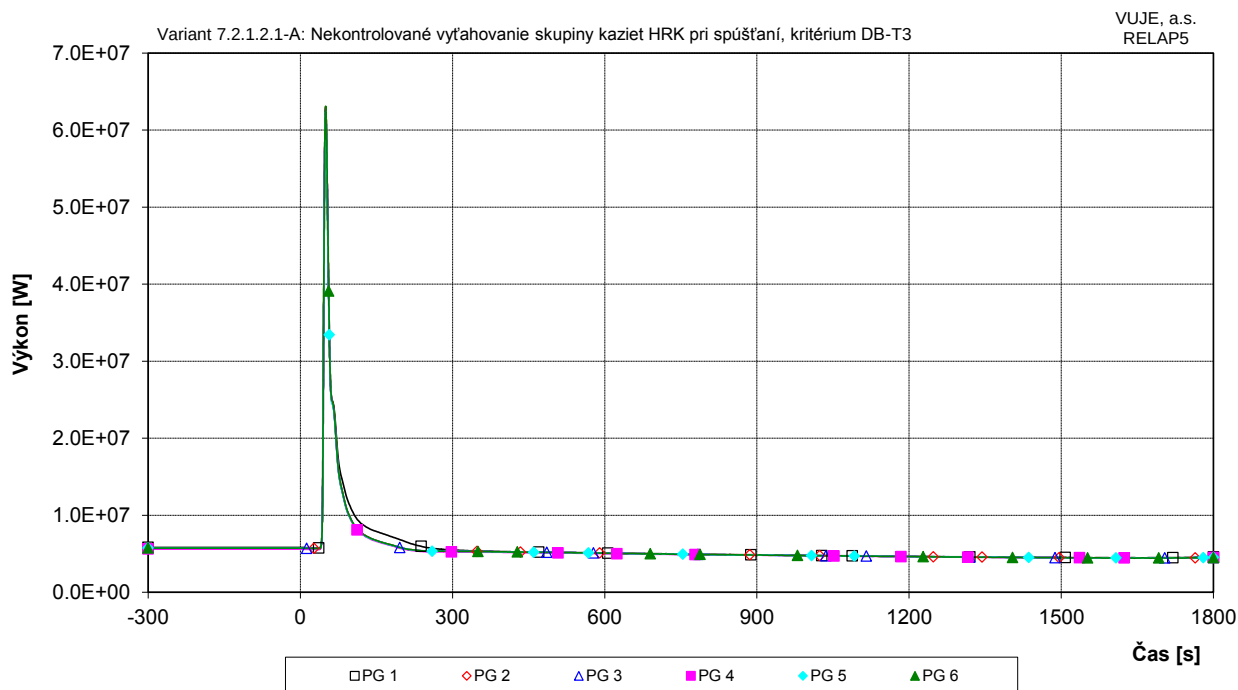


Obr. 7.2.1.2.1-A-14: Podchladenie na výstupe z reaktora

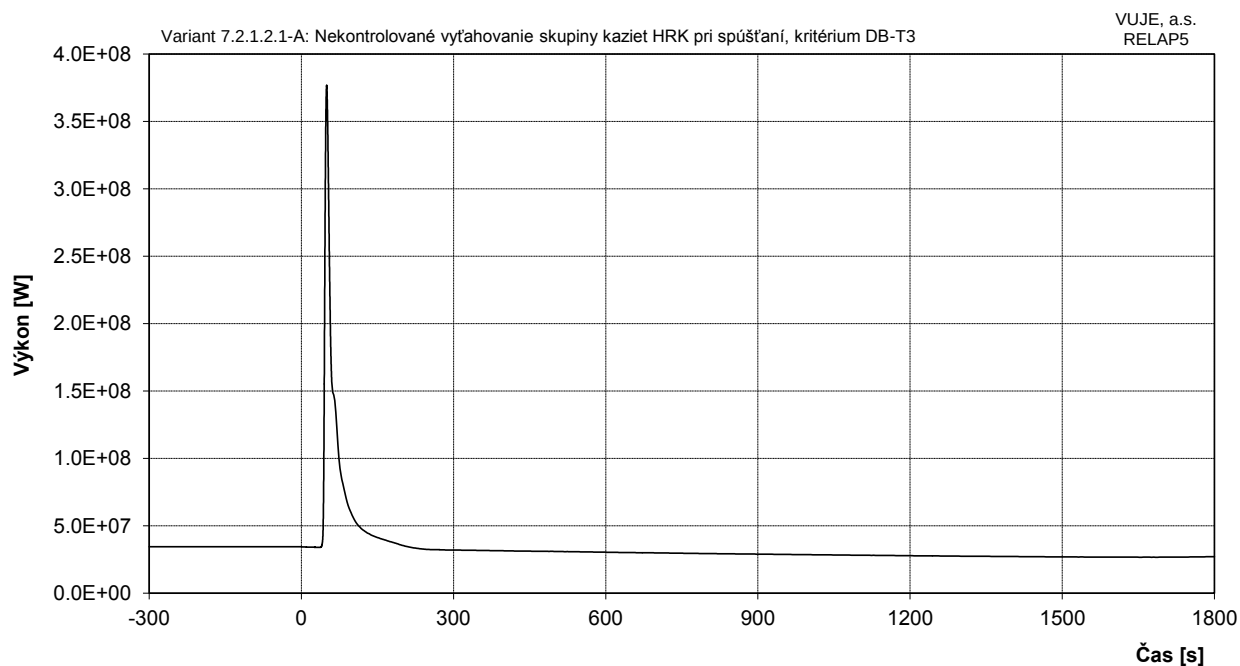
**Obr. 7.2.1.2.1-A-15: Celková hladina v KO****Obr. 7.2.1.2.1-A-16: Hmotnostný prietok cez reaktor**



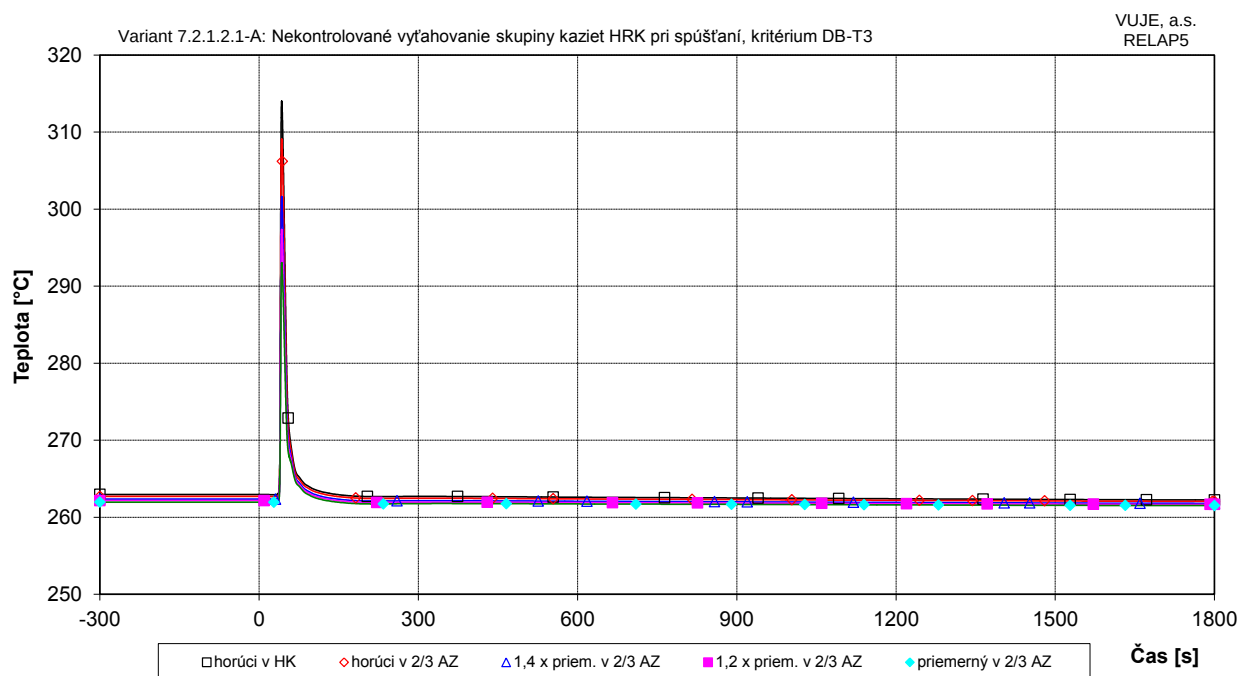
Obr. 7.2.1.2.1-A-17: Dopĺňovanie do I.O.



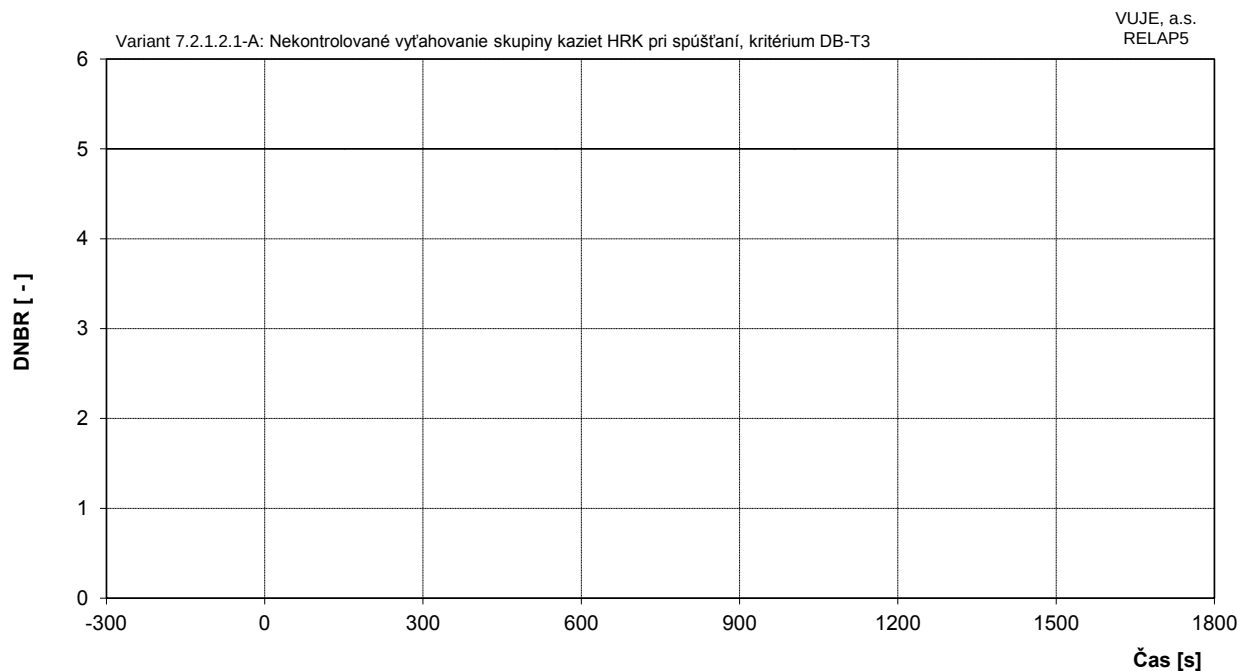
Obr. 7.2.1.2.1-A-18: Výkon PG



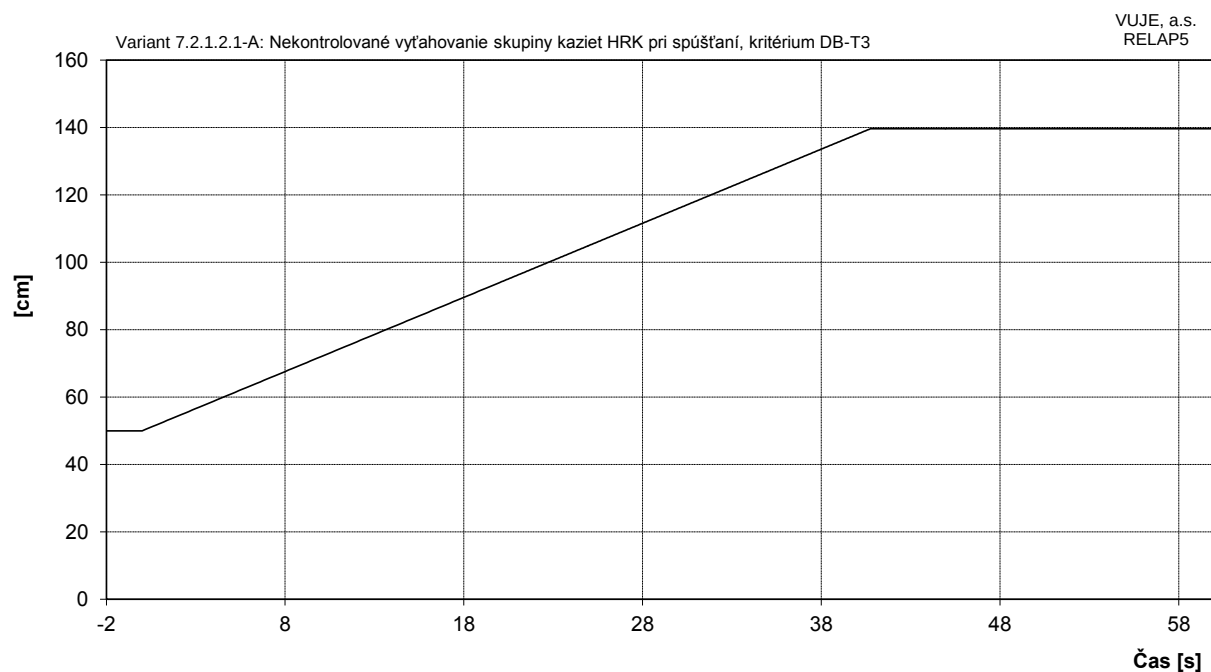
Obr. 7.2.1.2.1-A-19: Celkový výkon PG



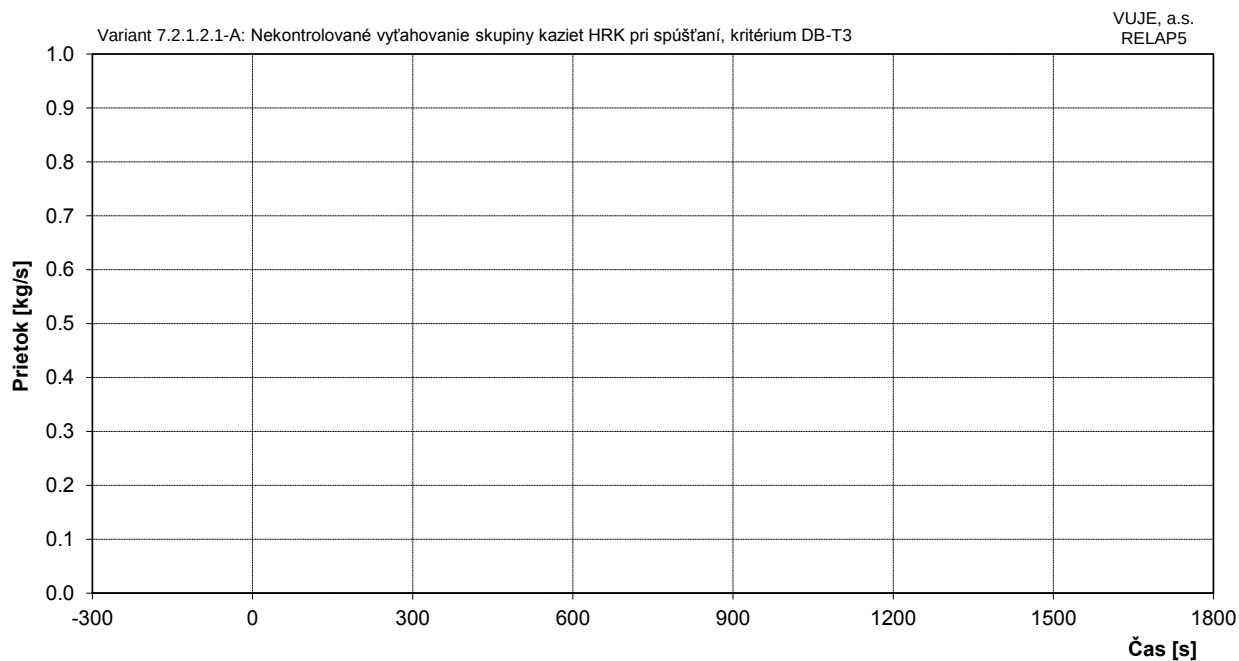
Obr. 7.2.1.2.1-A-20: Teplota pokrytia



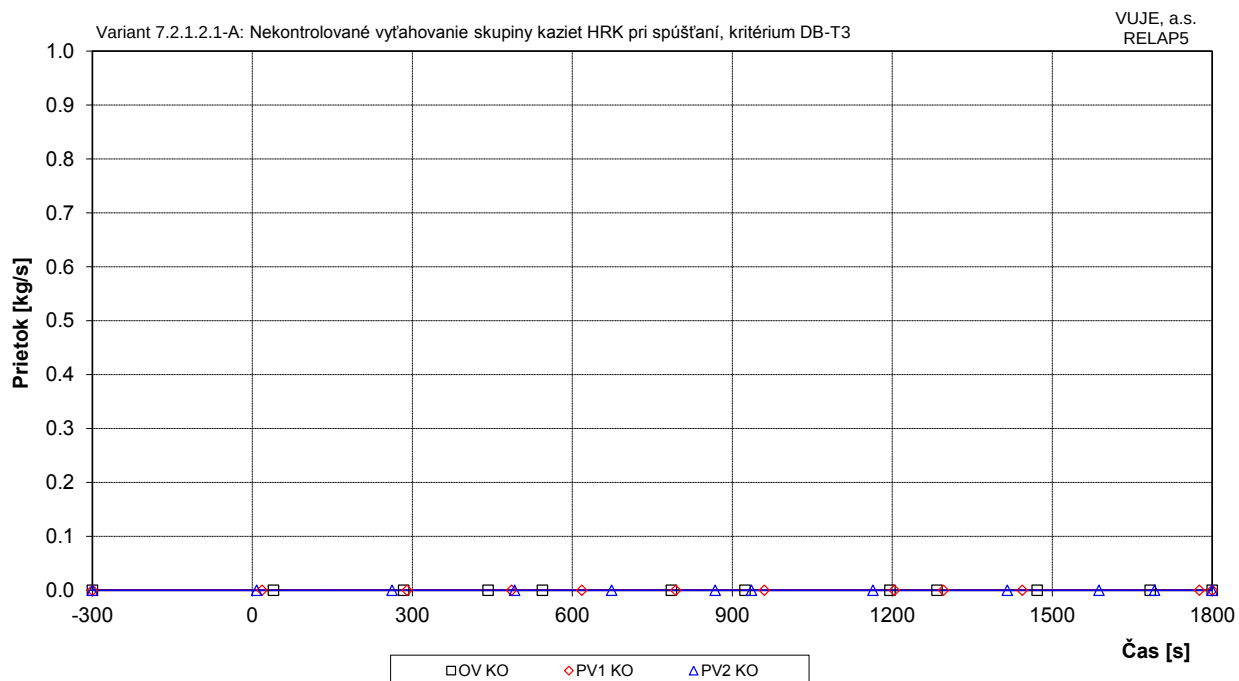
Obr. 7.2.1.2.1-A-21: Minimálna hodnota DNBR v AZ



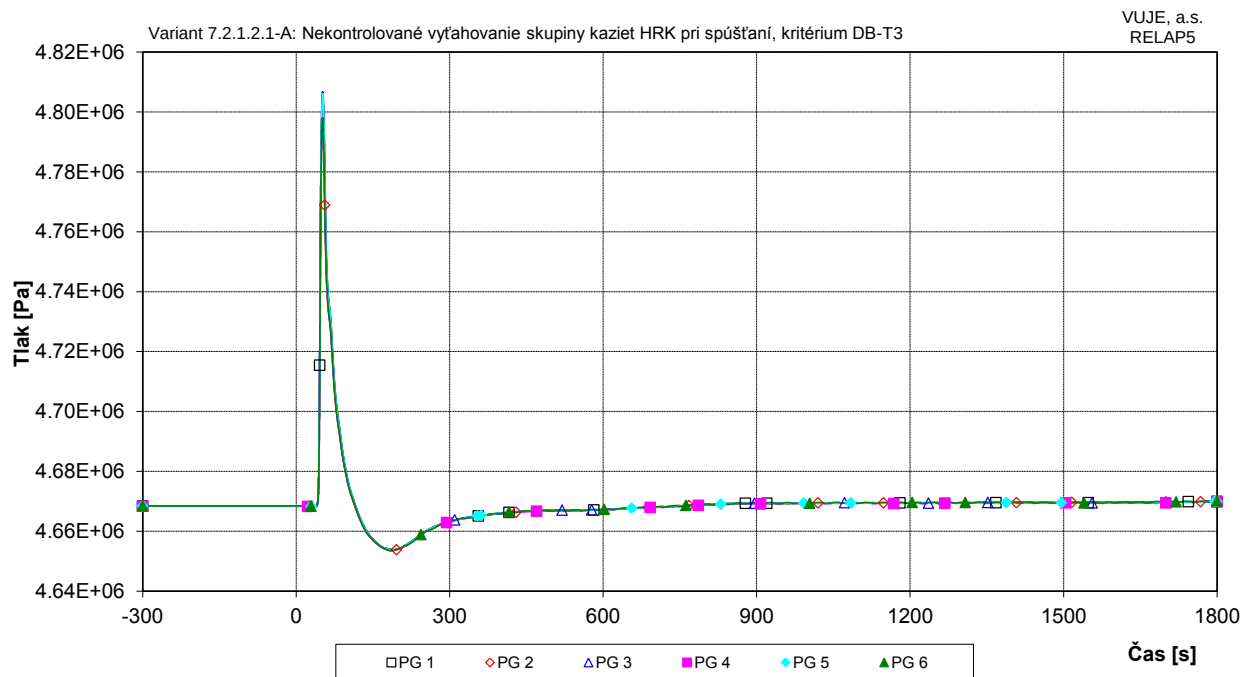
Obr. 7.2.1.2.1-A-22: Poloha 6. skupiny HRK kaziet



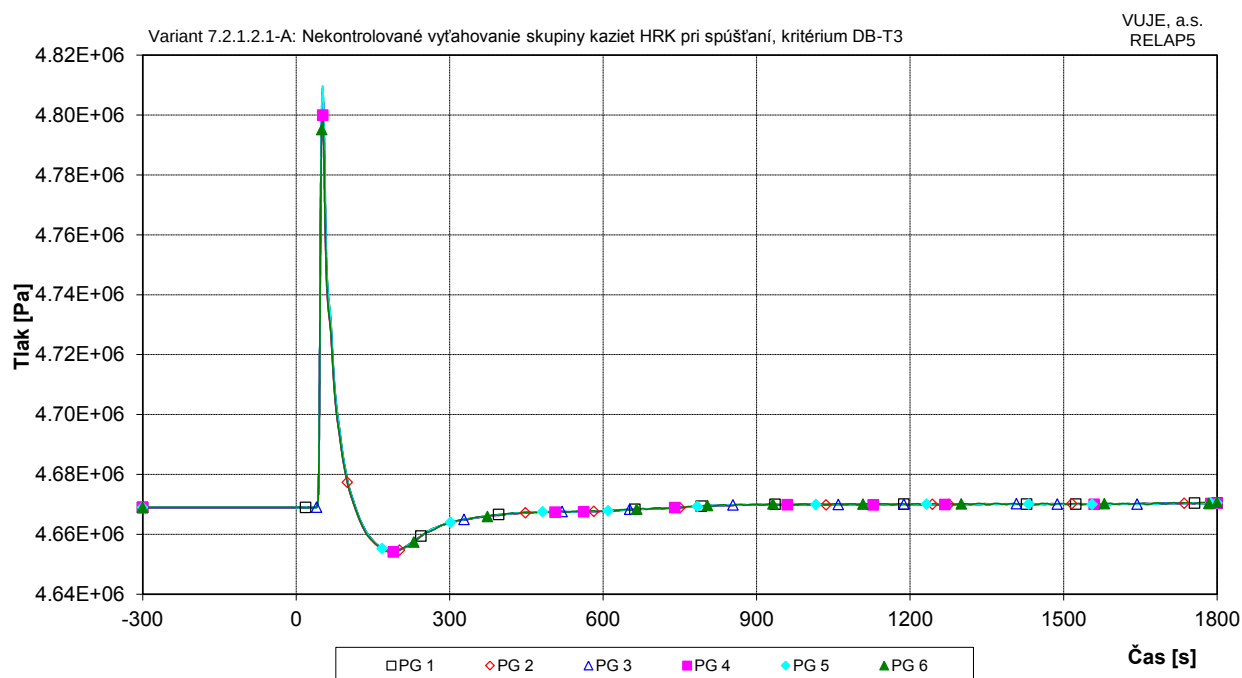
Obr. 7.2.1.2.1-A-23: Celkový prietok cez ventily vstreku do KO



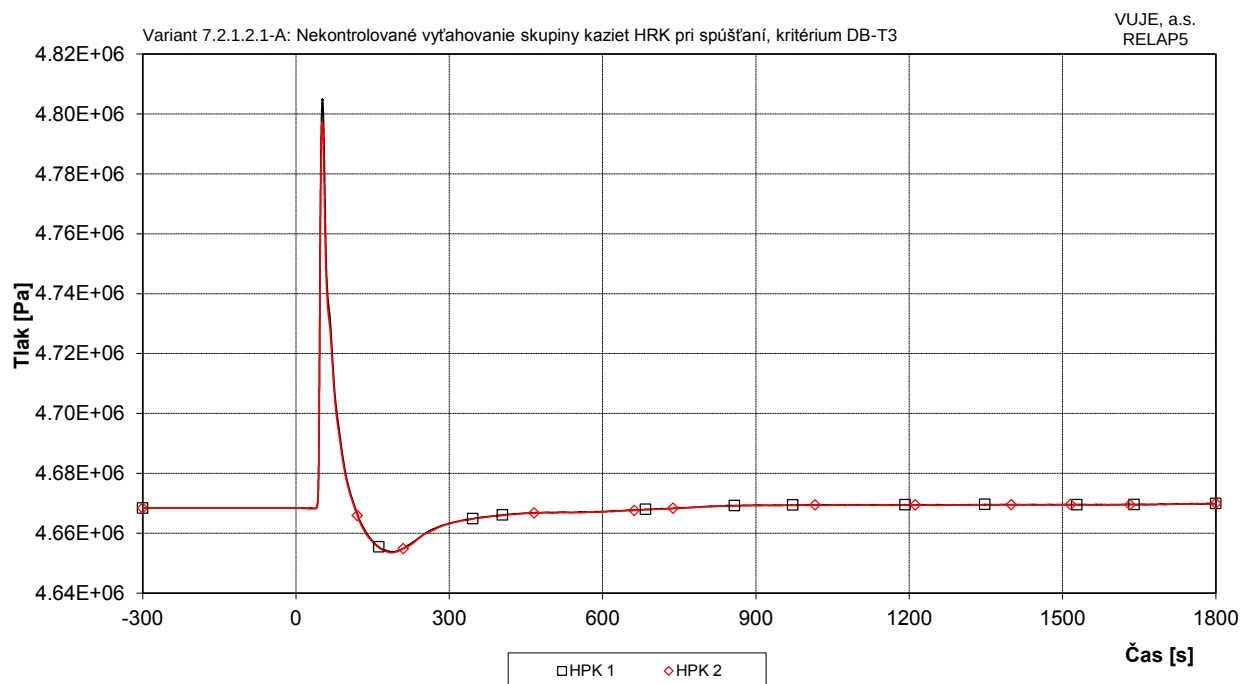
Obr. 7.2.1.2.1-A-24: Prietok chladiva cez poistné ventily KO



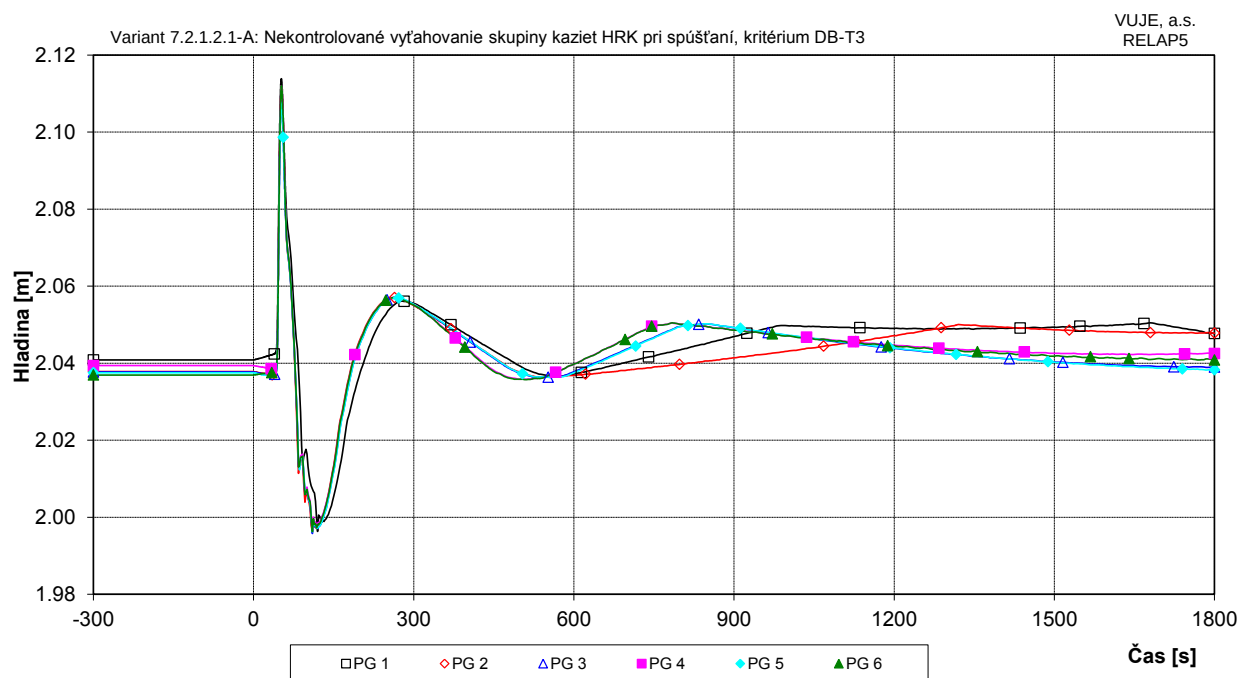
Obr. 7.2.1.2.1-A-25: Tlak v parovode



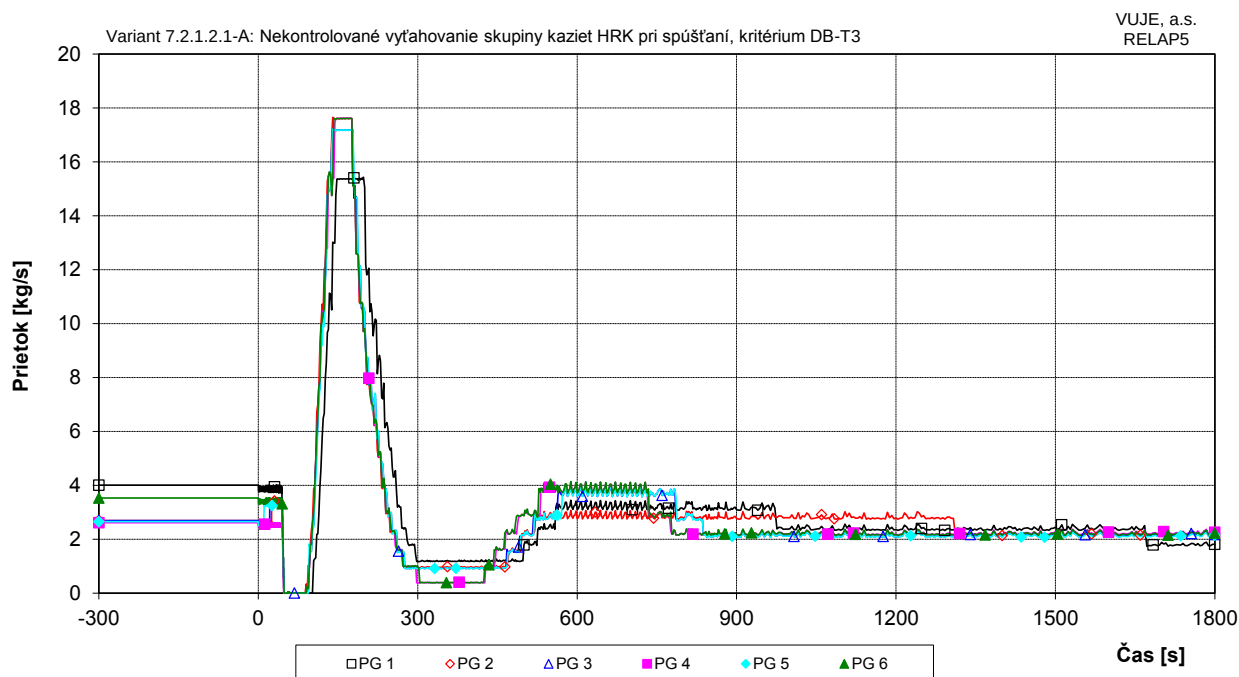
Obr. 7.2.1.2.1-A-26: Tlak na výstupe z PG



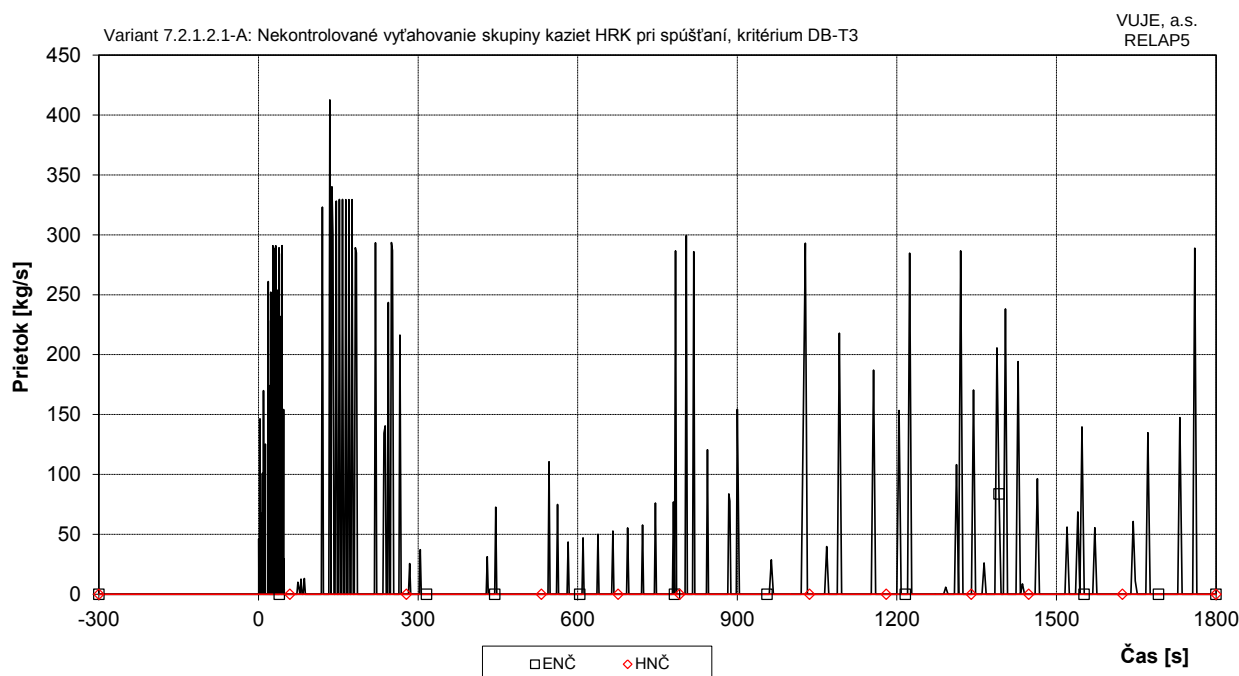
Obr. 7.2.1.2.1-A-27: Tlak v HPK



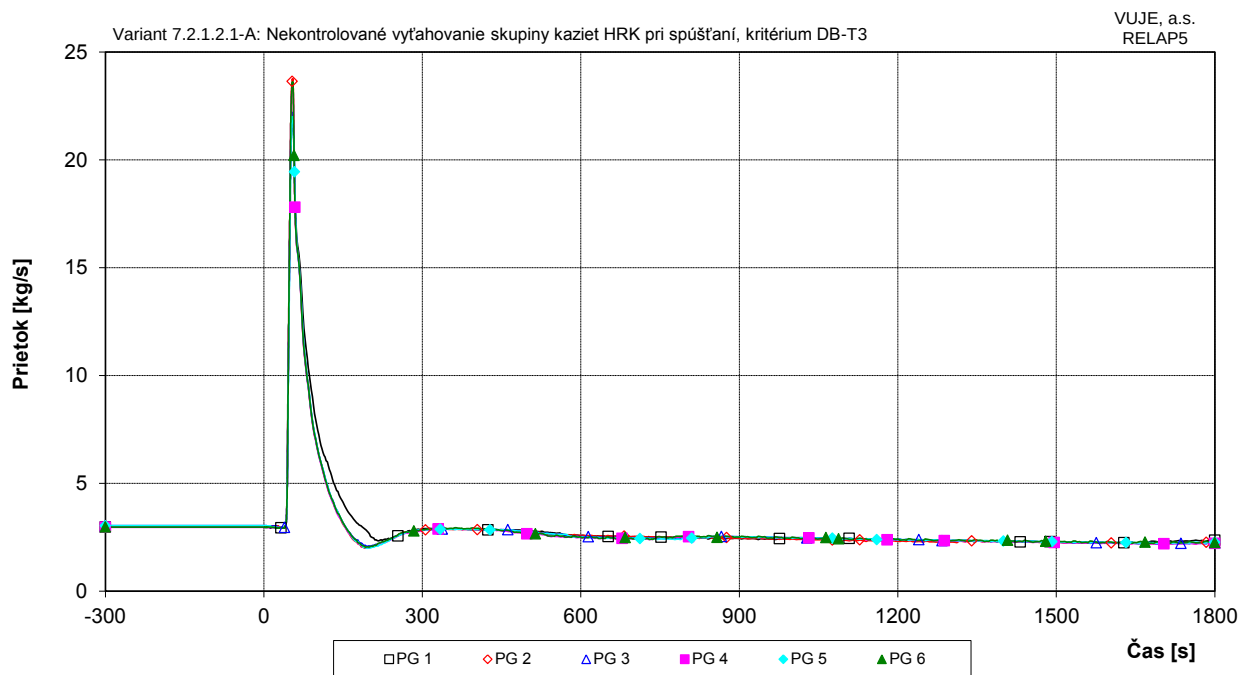
Obr. 7.2.1.2.1-A-28: Celková hladina v PG



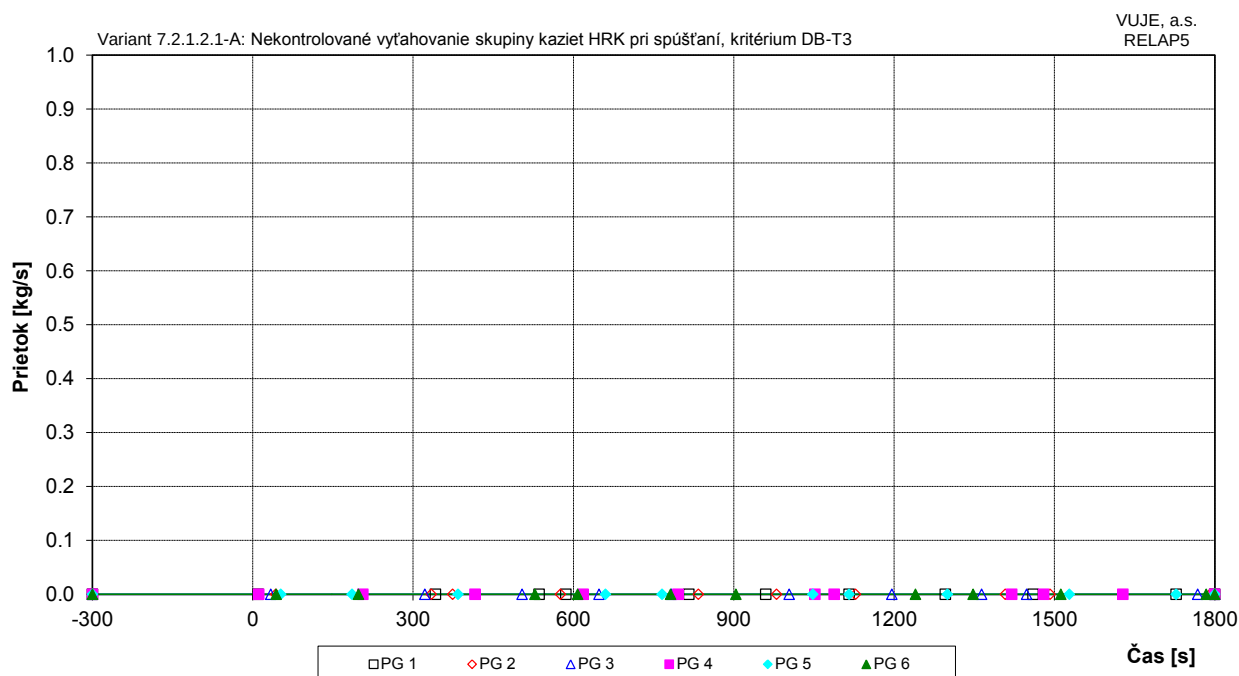
Obr. 7.2.1.2.1-A-29: Celkový prietok napájacej vody do PG



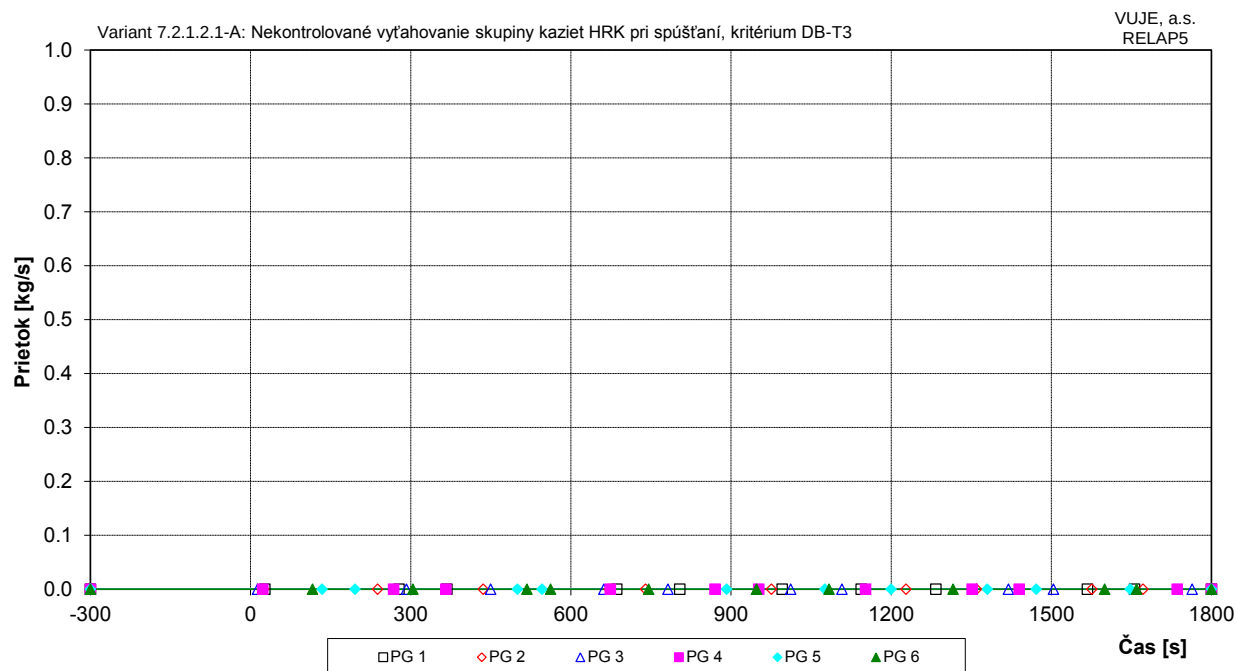
Obr. 7.2.1.2.1-A-30: Prietok napájacej vody od ENČ a HNČ



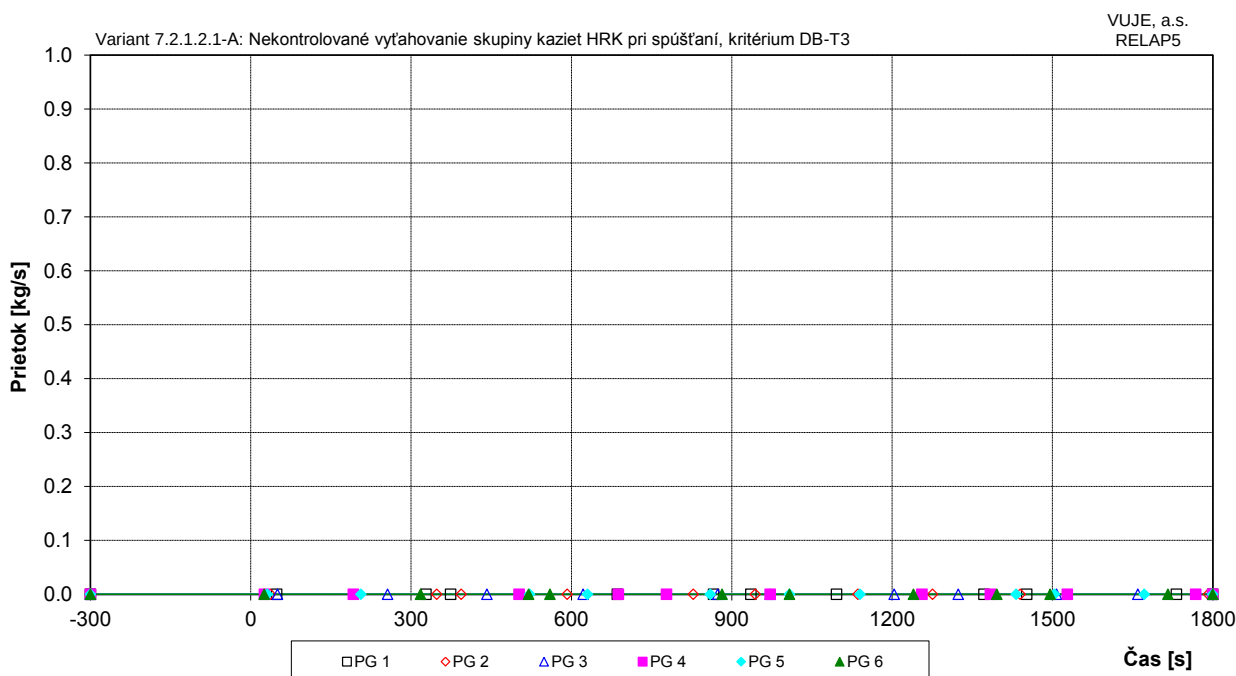
Obr. 7.2.1.2.1-A-31: Prietok pary z PG



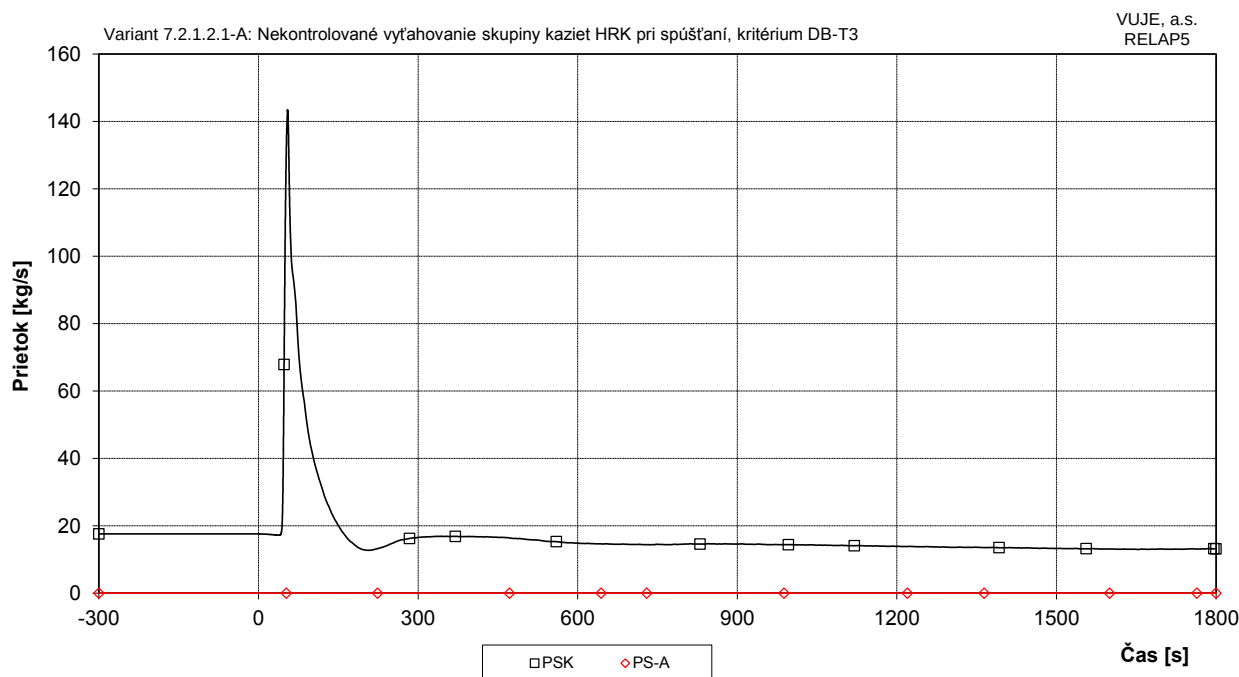
Obr. 7.2.1.2.1-A-32: Prietok pary cez PV1 PG



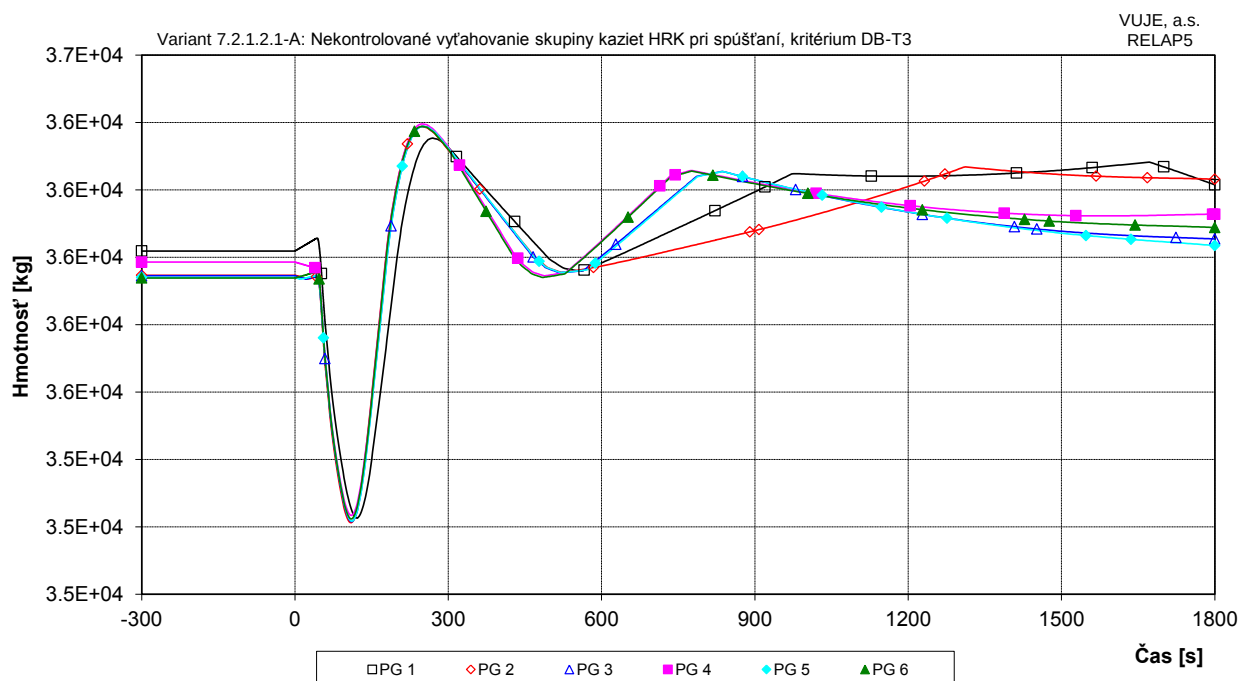
Obr. 7.2.1.2.1-A-33: Prietok pary cez PV2 PG



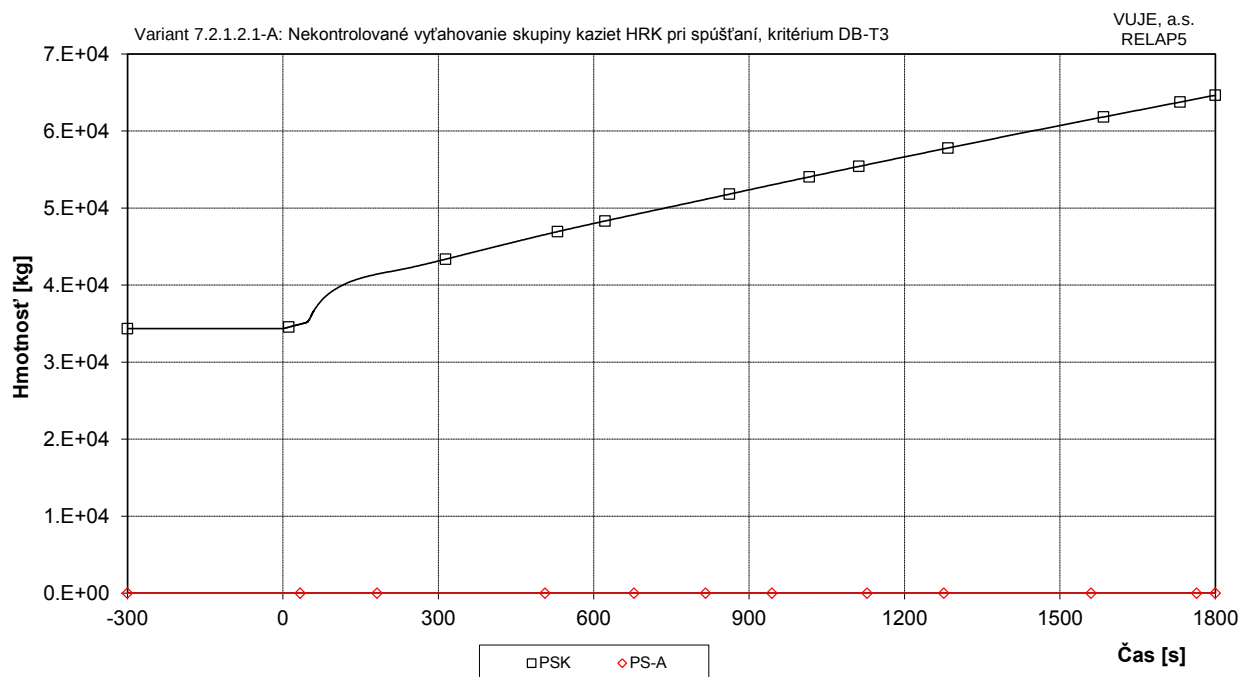
Obr. 7.2.1.2.1-A-34: Prietok pary cez PS-A na parovodoch



Obr. 7.2.1.2.1-A-35: Celkový prietok pary cez PSK a PS-A



Obr. 7.2.1.2.1-A-36: Hmotnosť vody a pary v PG



Obr. 7.2.1.2.1-A-37: Integrál celkového prietoku pary cez PSK a PS-A

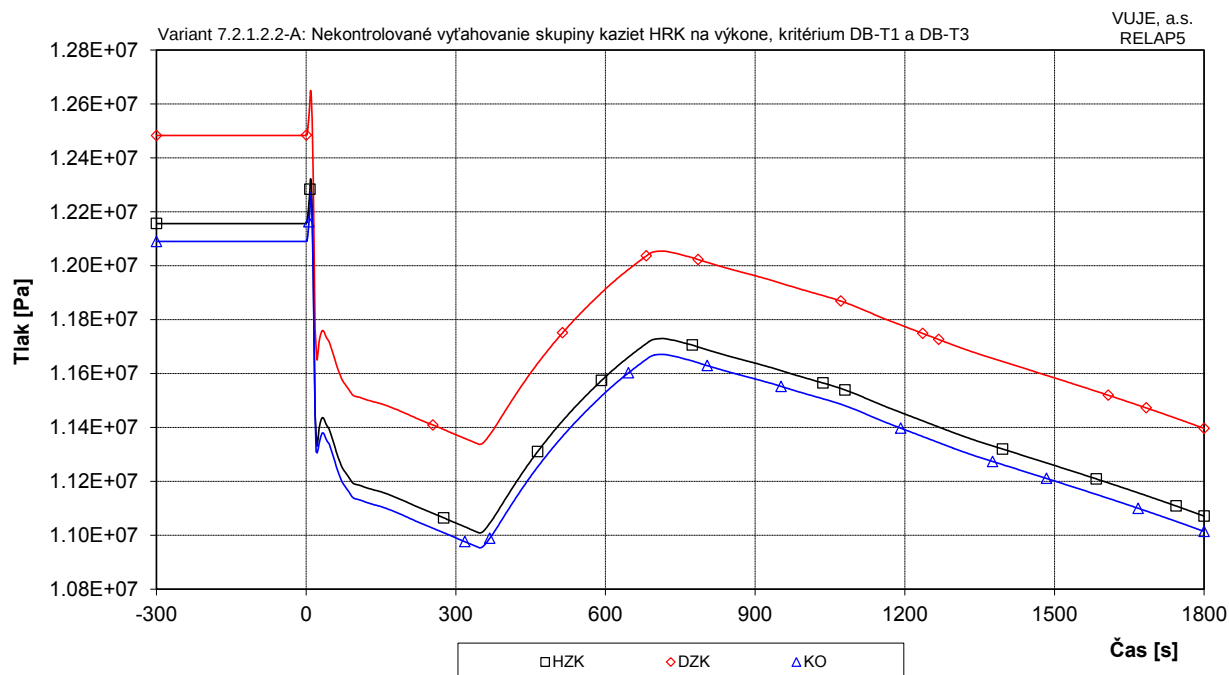
Príloha č. 02

7.2.1.2.2 Nekontrolované vyt'ahovanie skupiny kaziet na výkone

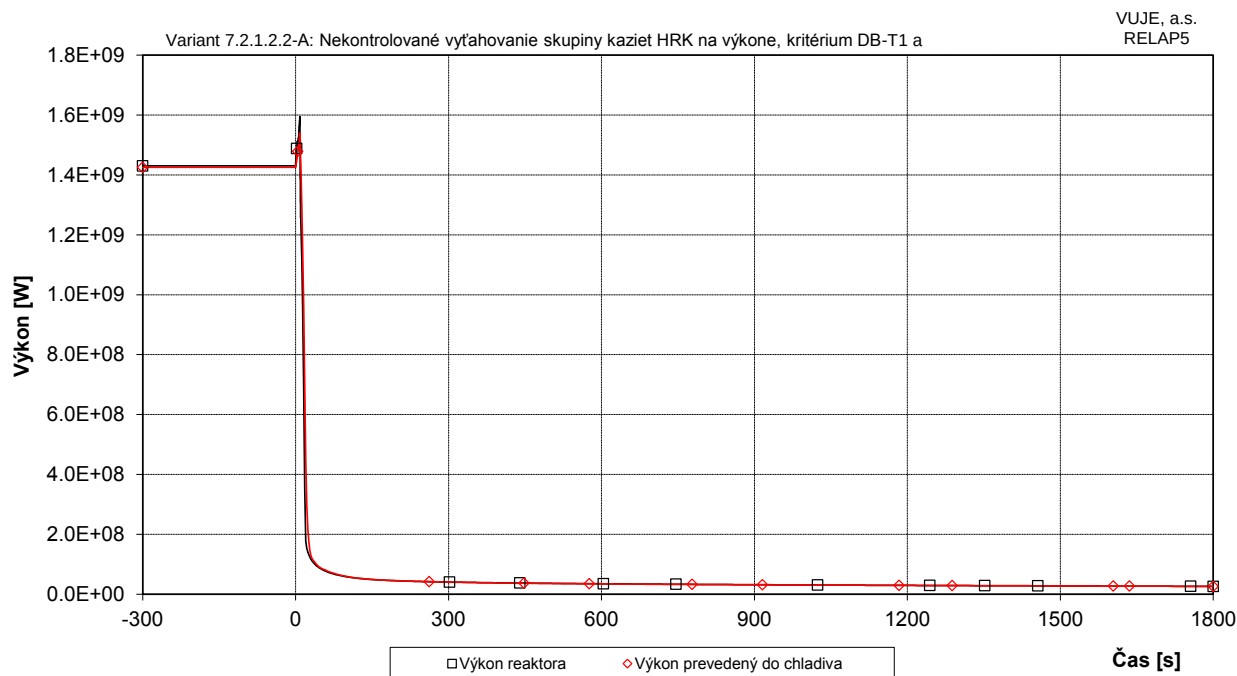
Scenár A Nekontrolované vyt'ahovanie skupiny kaziet HRK na výkone, kritérium DB-T1 a DB-T3

ZOZNAM OBRÁZKOV

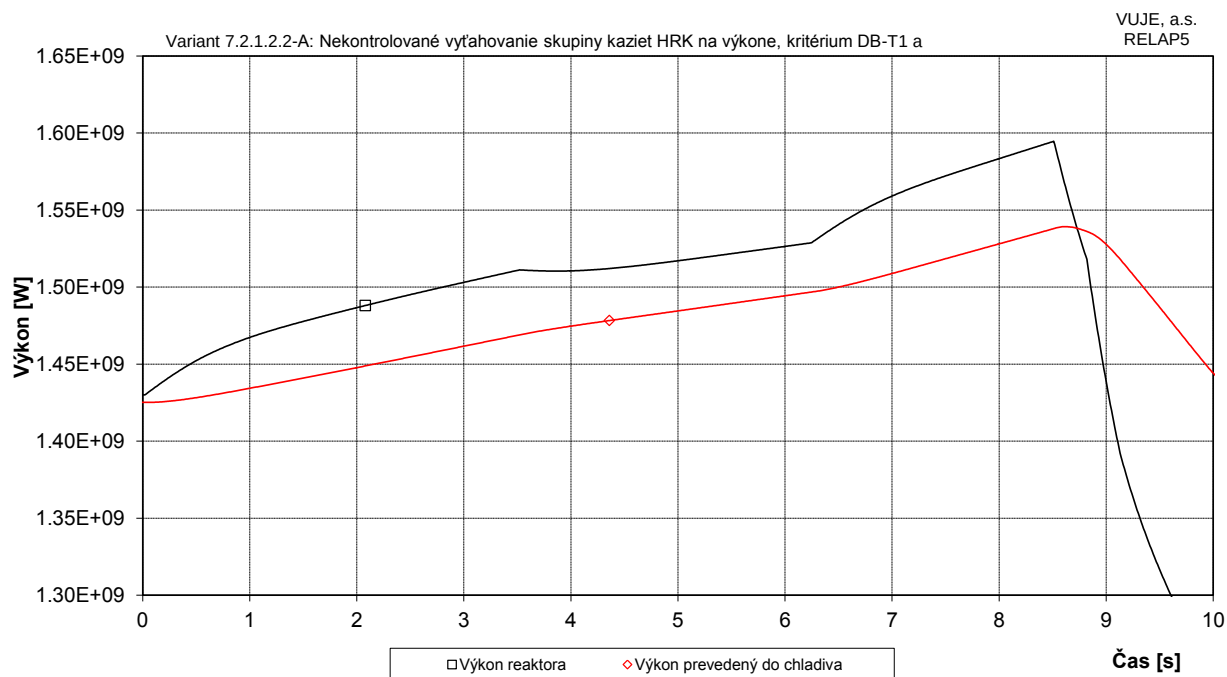
Obr. 7.2.1.2.2-A-1:	Tlak v I.O.	2
Obr. 7.2.1.2.2-A-2:	Výkon reaktora.....	2
Obr. 7.2.1.2.2-A-3:	Výkon reaktora - detail	3
Obr. 7.2.1.2.2-A-4:	Pomerný výkon reaktora	3
Obr. 7.2.1.2.2-A-5:	Celková reaktivita.....	4
Obr. 7.2.1.2.2-A-6:	Celková reaktivita - detail	4
Obr. 7.2.1.2.2-A-7:	Teplota chladiva v TNR.....	5
Obr. 7.2.1.2.2-A-8:	Teplota chladiva na vstupe do TNR	5
Obr. 7.2.1.2.2-A-9:	Teplota chladiva na výstupe z TNR.....	6
Obr. 7.2.1.2.2-A-10:	Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ	6
Obr. 7.2.1.2.2-A-11:	Maximálna teplota paliva.....	7
Obr. 7.2.1.2.2-A-12:	Celkový výkon EOKO.....	7
Obr. 7.2.1.2.2-A-13:	Podchladenie na výstupe z reaktora	8
Obr. 7.2.1.2.2-A-14:	Celková hladina v KO.....	8
Obr. 7.2.1.2.2-A-15:	Hmotnostný prietok cez reaktor.....	9
Obr. 7.2.1.2.2-A-16:	Doplňovanie do I.O.	9
Obr. 7.2.1.2.2-A-17:	Výkon PG.....	10
Obr. 7.2.1.2.2-A-18:	Celkový výkon PG.....	10
Obr. 7.2.1.2.2-A-19:	Teplota pokrytia	11
Obr. 7.2.1.2.2-A-20:	Minimálna hodnota DNBR v AZ	11
Obr. 7.2.1.2.2-A-21:	Minimálna hodnota DNBR v AZ - detail	12
Obr. 7.2.1.2.2-A-22:	Poloha 6. skupiny HRK kaziet.....	12
Obr. 7.2.1.2.2-A-23:	Celkový prietok cez ventily vstreku do KO.....	13
Obr. 7.2.1.2.2-A-24:	Prietok chladiva cez poistné ventily KO.....	13
Obr. 7.2.1.2.2-A-25:	Tlak v parovode	14
Obr. 7.2.1.2.2-A-26:	Tlak na výstupe z PG	14
Obr. 7.2.1.2.2-A-27:	Tlak v HPK.....	15
Obr. 7.2.1.2.2-A-28:	Celková hladina v PG.....	15
Obr. 7.2.1.2.2-A-29:	Celkový prietok napájacej vody do PG	16
Obr. 7.2.1.2.2-A-30:	Prietok napájacej vody od ENČ a HNČ	16
Obr. 7.2.1.2.2-A-31:	Prietok pary z PG.....	17
Obr. 7.2.1.2.2-A-32:	Prietok pary cez PV1 PG	17
Obr. 7.2.1.2.2-A-33:	Prietok pary cez PV2 PG	18
Obr. 7.2.1.2.2-A-34:	Prietok pary cez PS-A na parovodoch.....	18
Obr. 7.2.1.2.2-A-35:	Celkový prietok pary cez PSK a PS-A.....	19
Obr. 7.2.1.2.2-A-36:	Prietok pary do TG.....	19
Obr. 7.2.1.2.2-A-37:	Hmotnosť vody a pary v PG	20
Obr. 7.2.1.2.2-A-38:	Integrál celkového prietoku pary cez PSK a PS-A.....	20



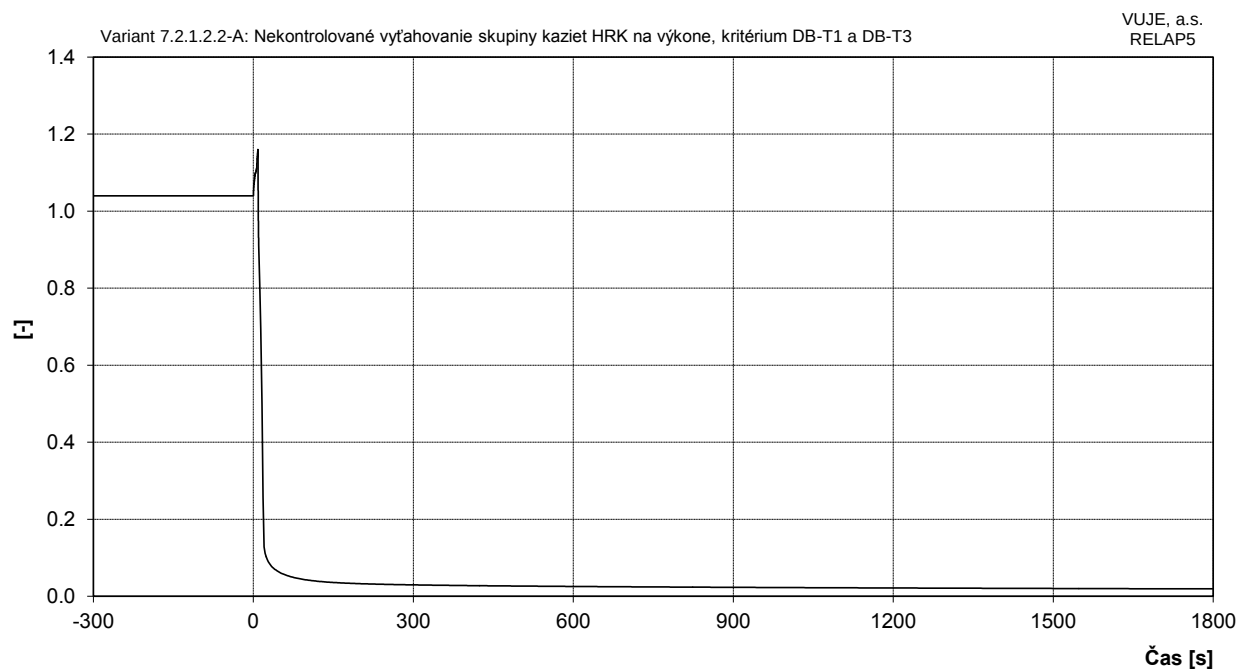
Obr. 7.2.1.2.2-A-1: Tlak v I.O.



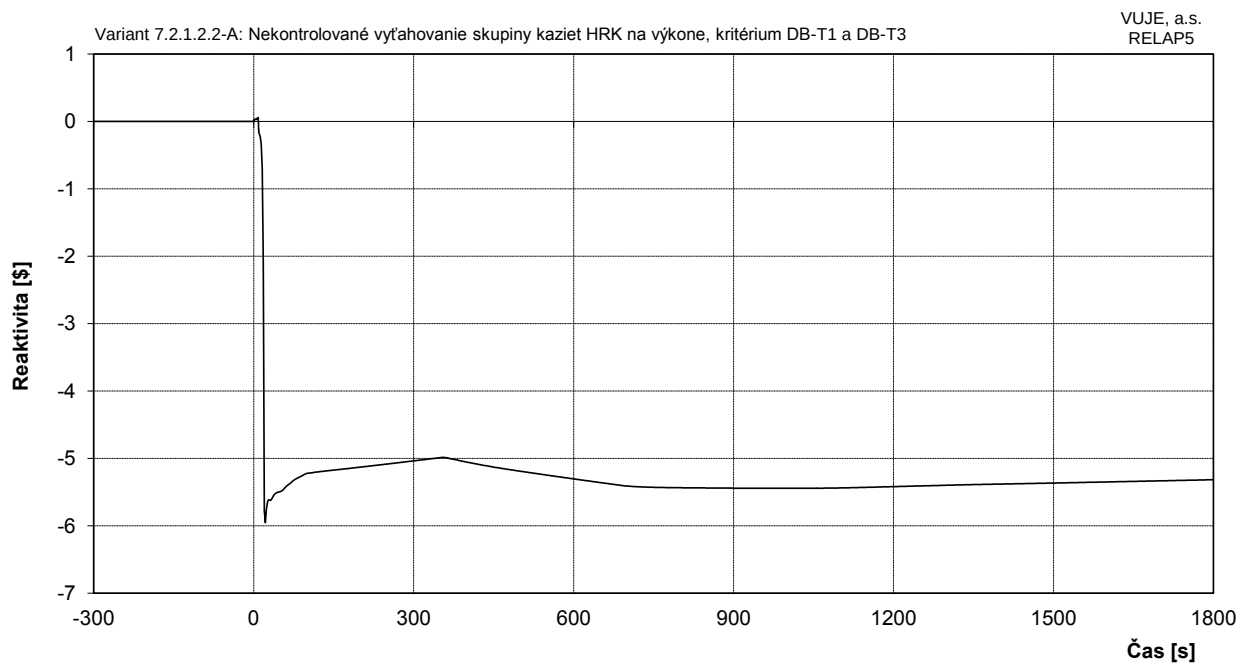
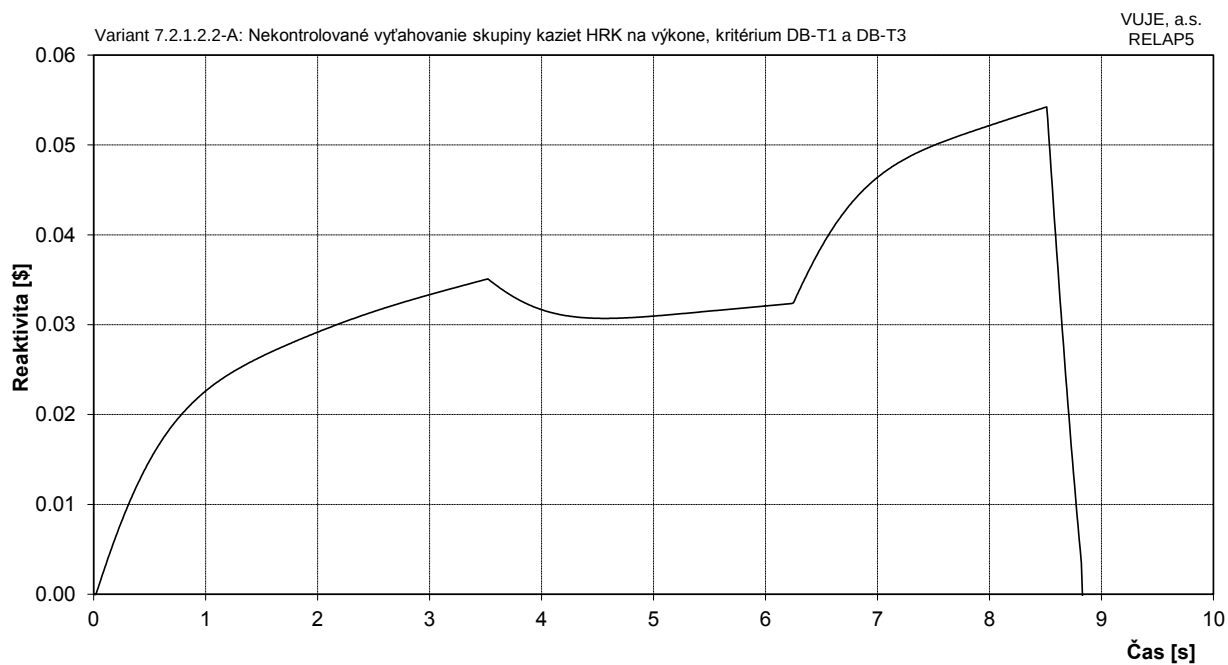
Obr. 7.2.1.2.2-A-2: Výkon reaktora

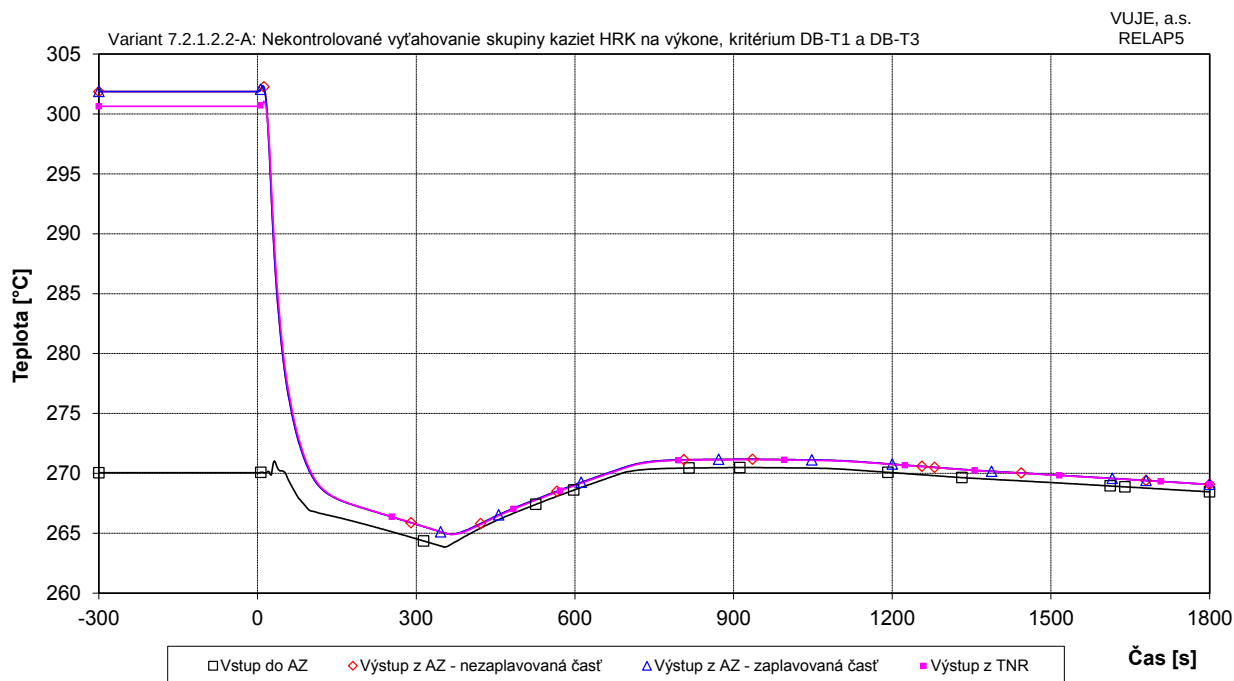


Obr. 7.2.1.2.2-A-3: Výkon reaktora - detail

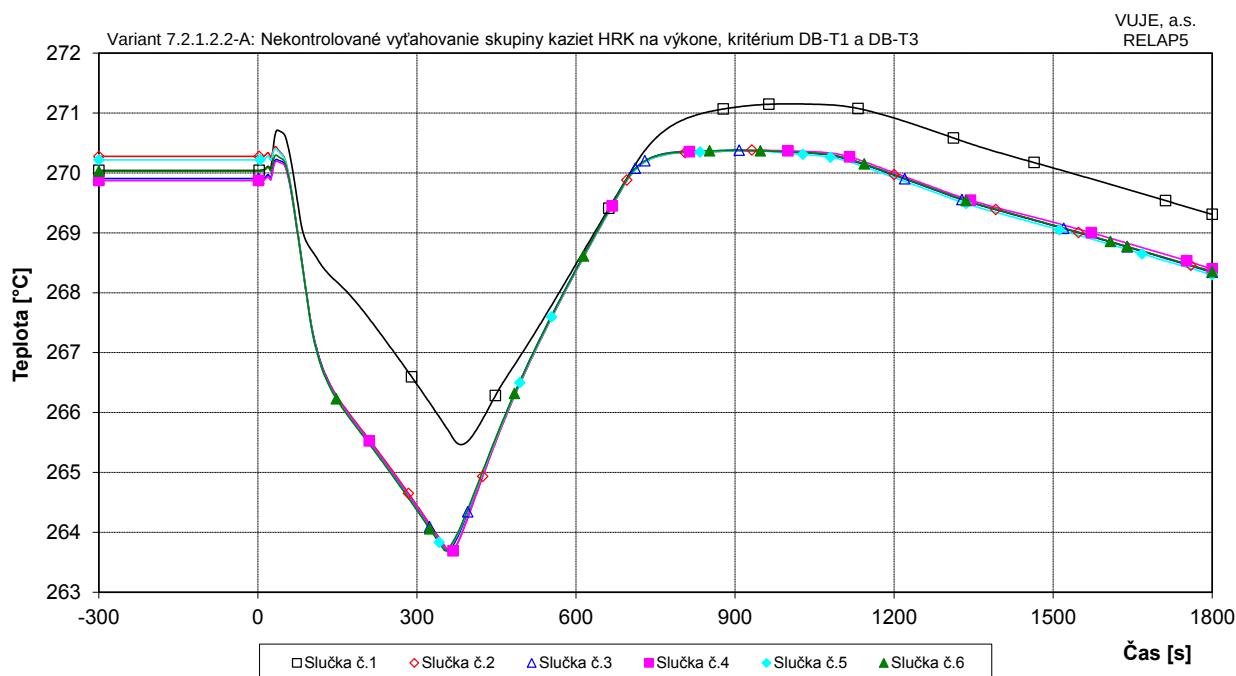


Obr. 7.2.1.2.2-A-4: Pomerný výkon reaktora

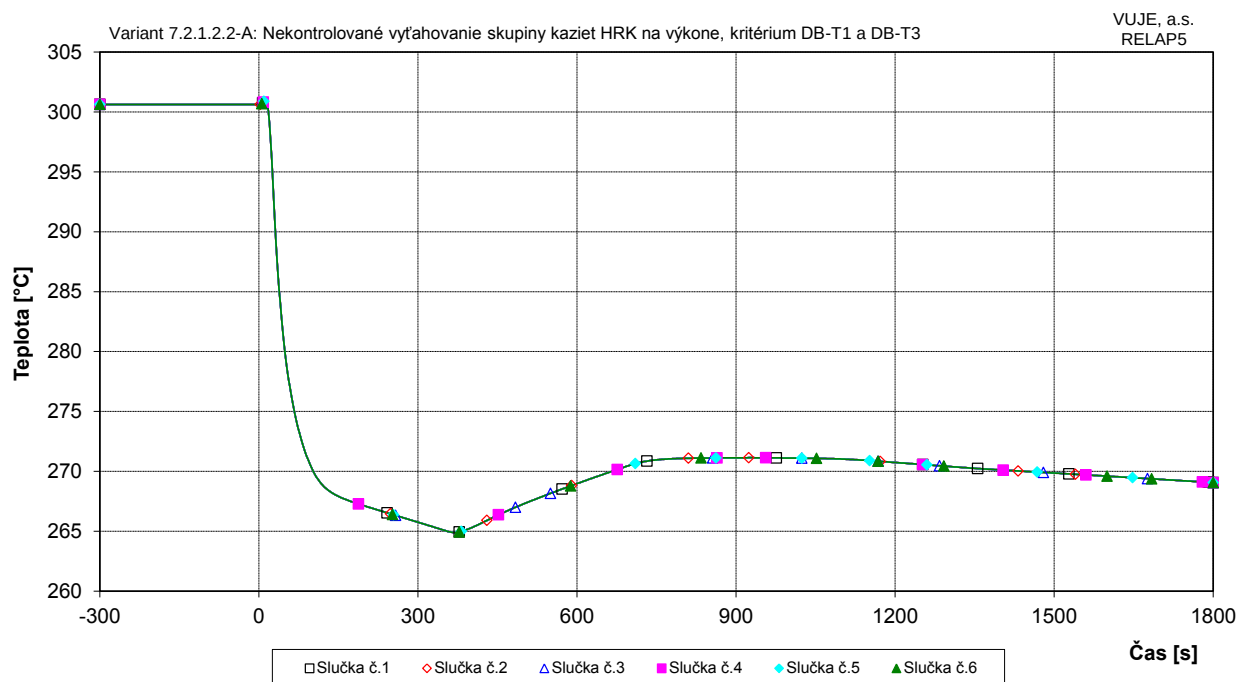
**Obr. 7.2.1.2.2-A-5: Celková reaktivita****Obr. 7.2.1.2.2-A-6: Celková reaktivita - detail**



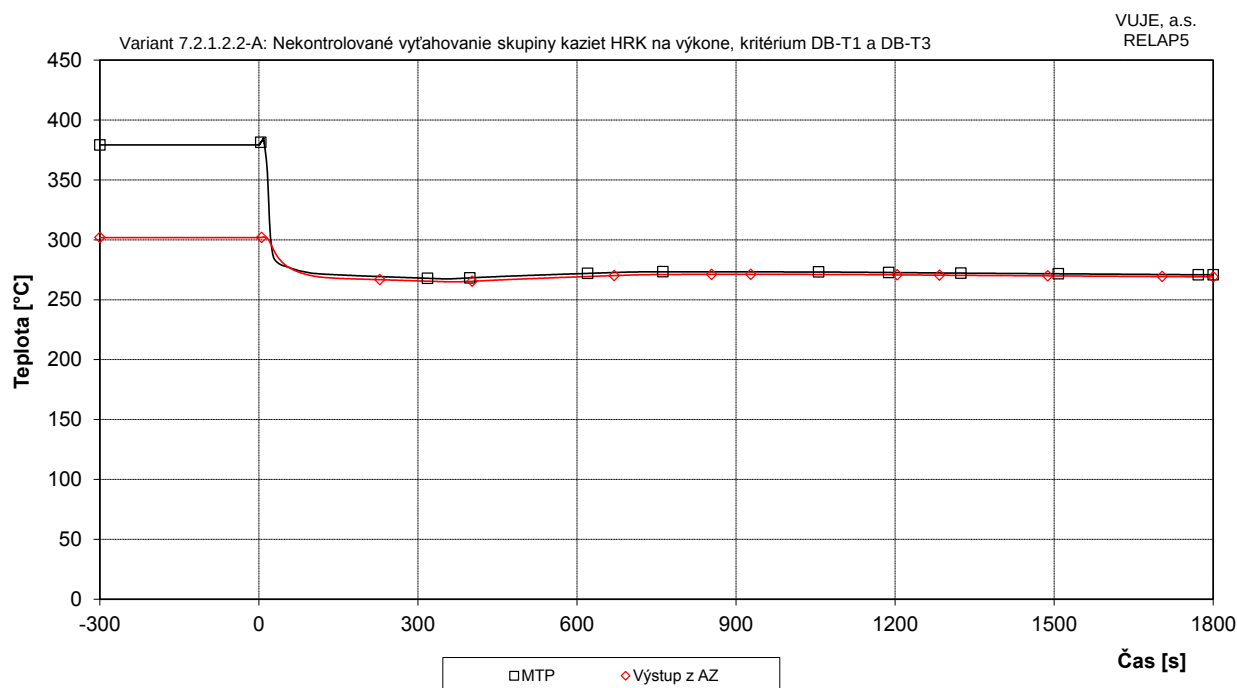
Obr. 7.2.1.2.2-A-7: Teplota chladiva v TNR



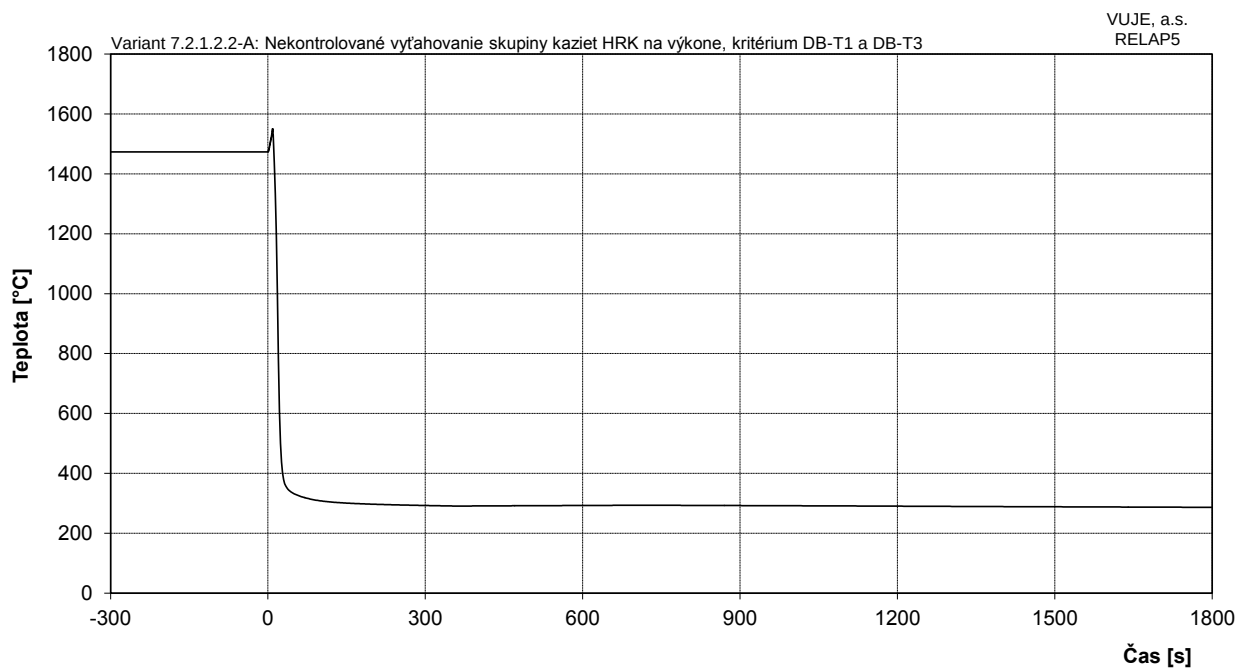
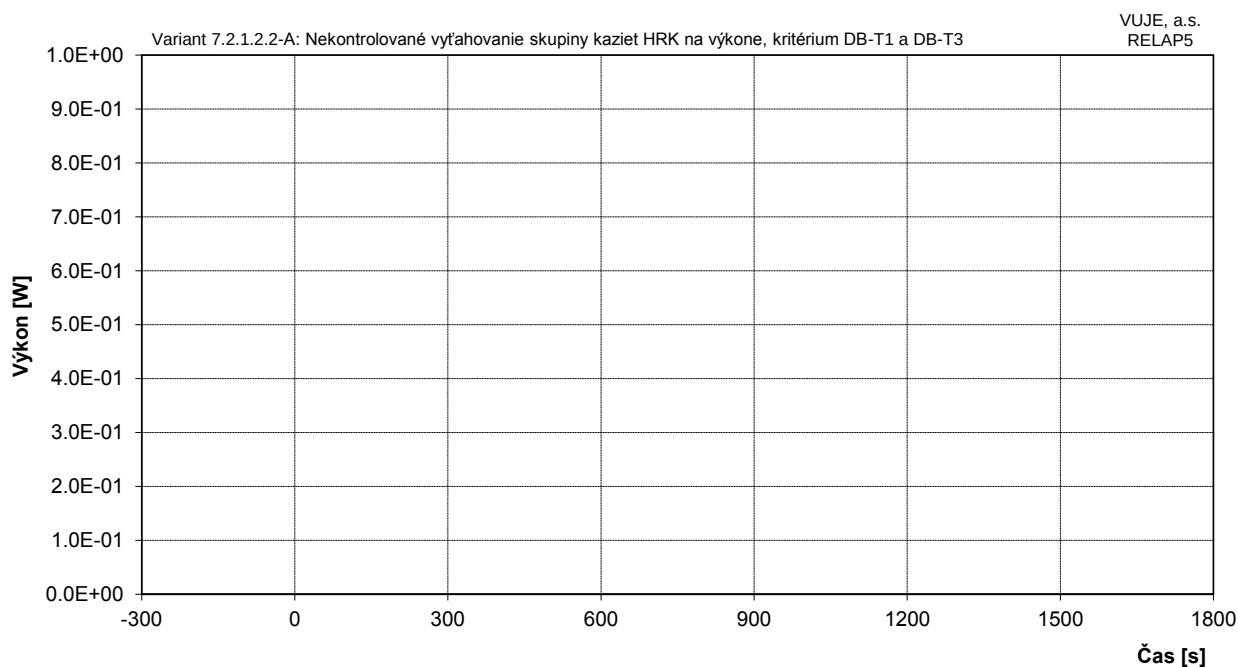
Obr. 7.2.1.2.2-A-8: Teplota chladiva na vstupe do TNR

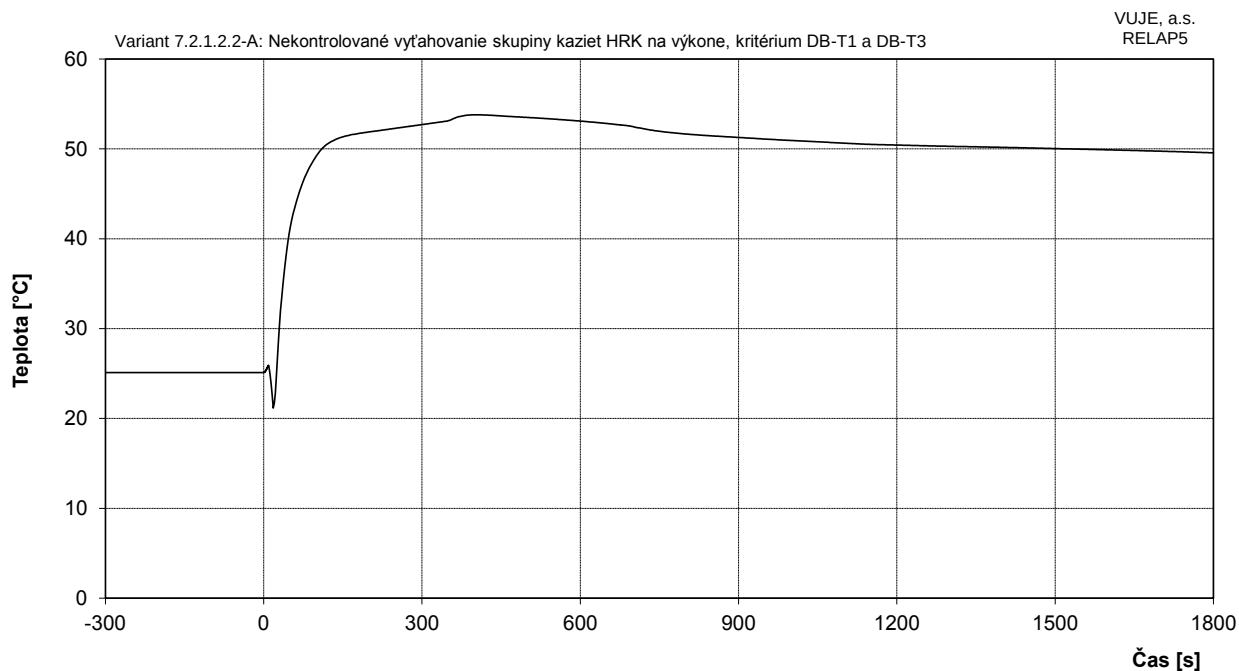
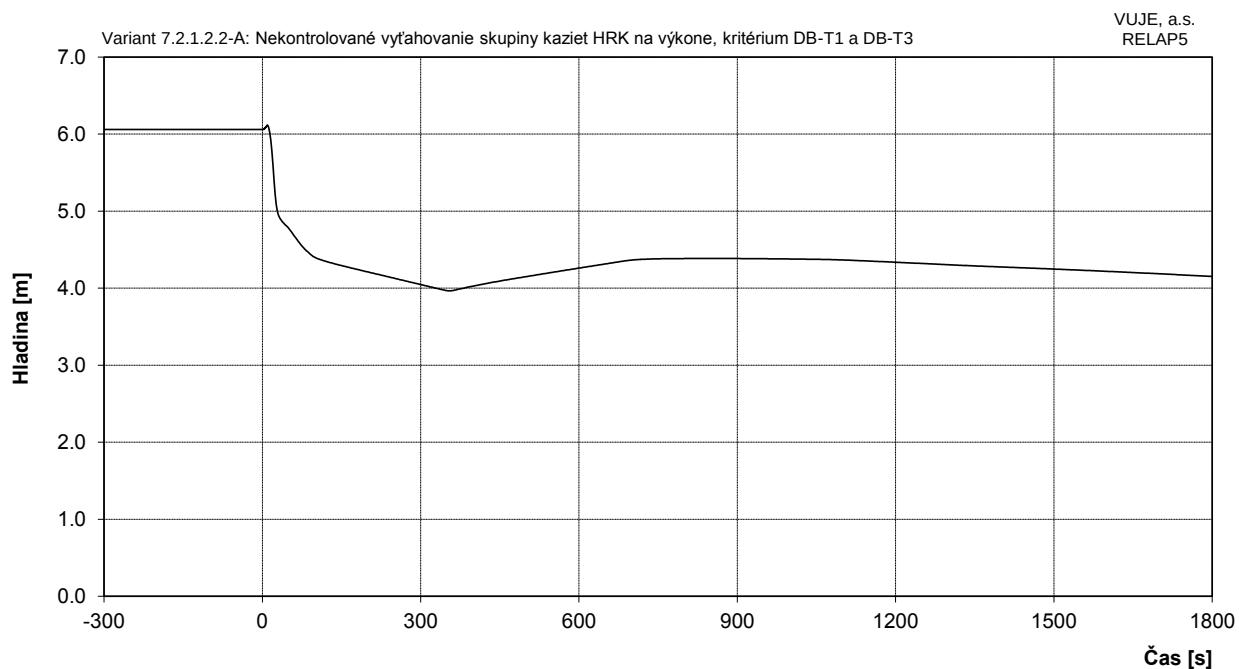


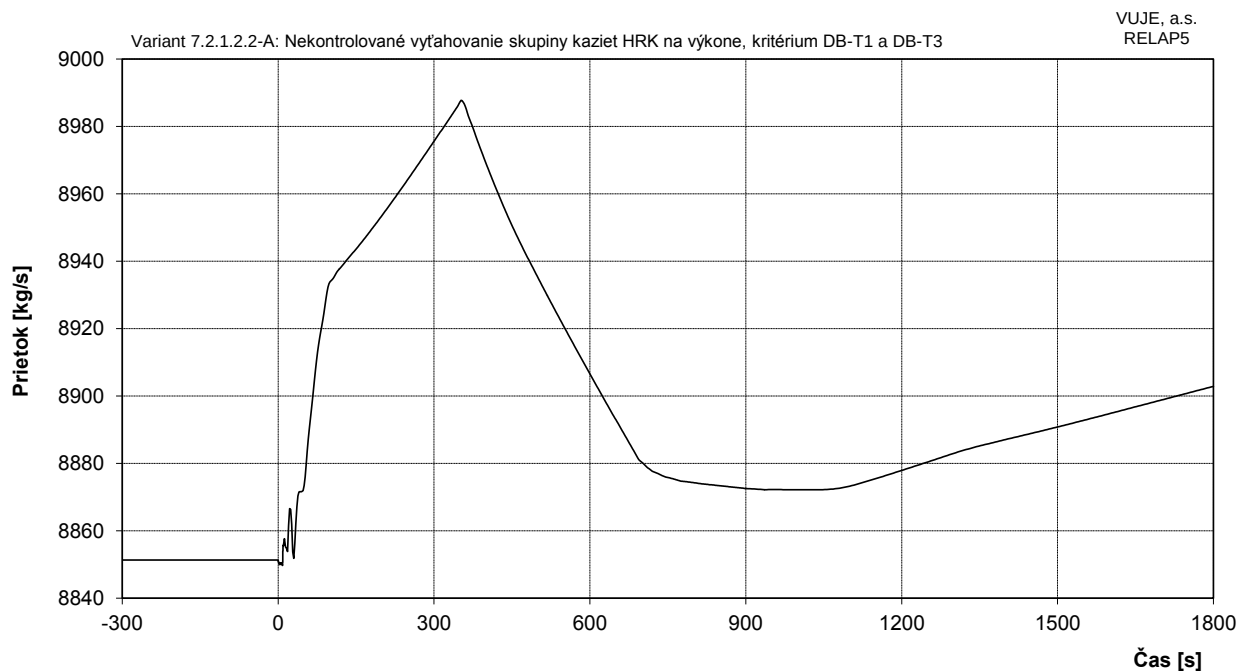
Obr. 7.2.1.2.2-A-9: Teplota chladiva na výstupe z TNR



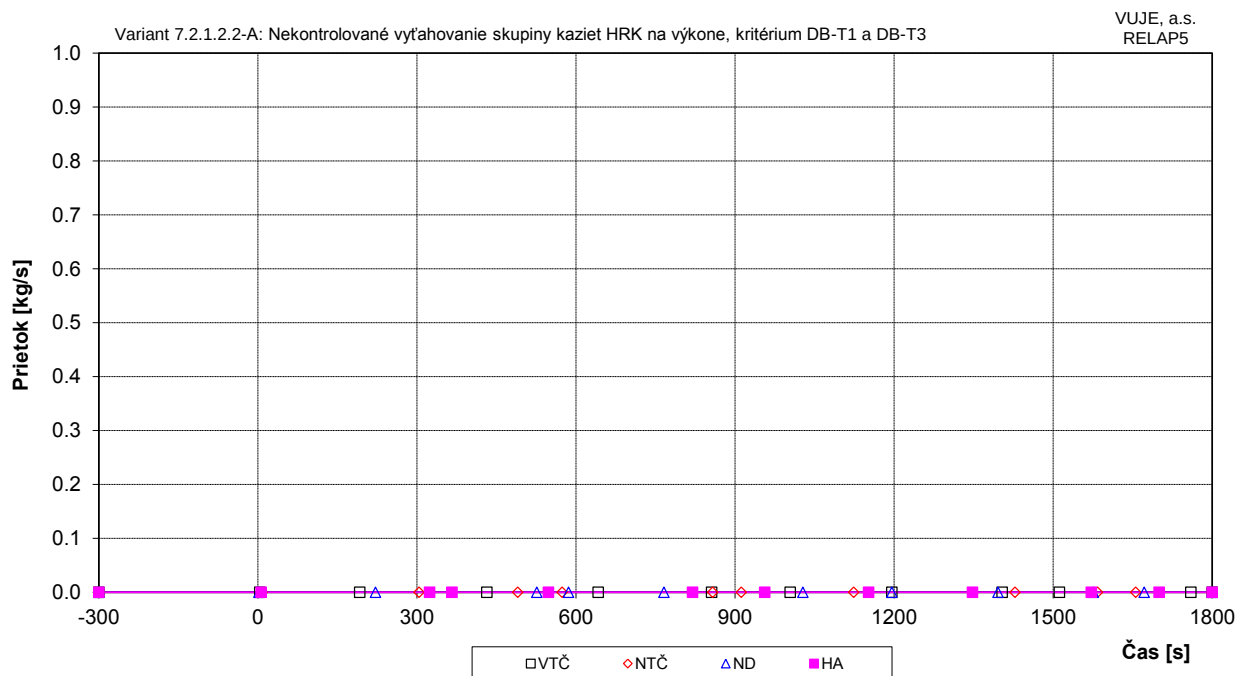
Obr. 7.2.1.2.2-A-10: Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ

**Obr. 7.2.1.2.2-A-11: Maximálna teplota paliva****Obr. 7.2.1.2.2-A-12: Celkový výkon EOKO**

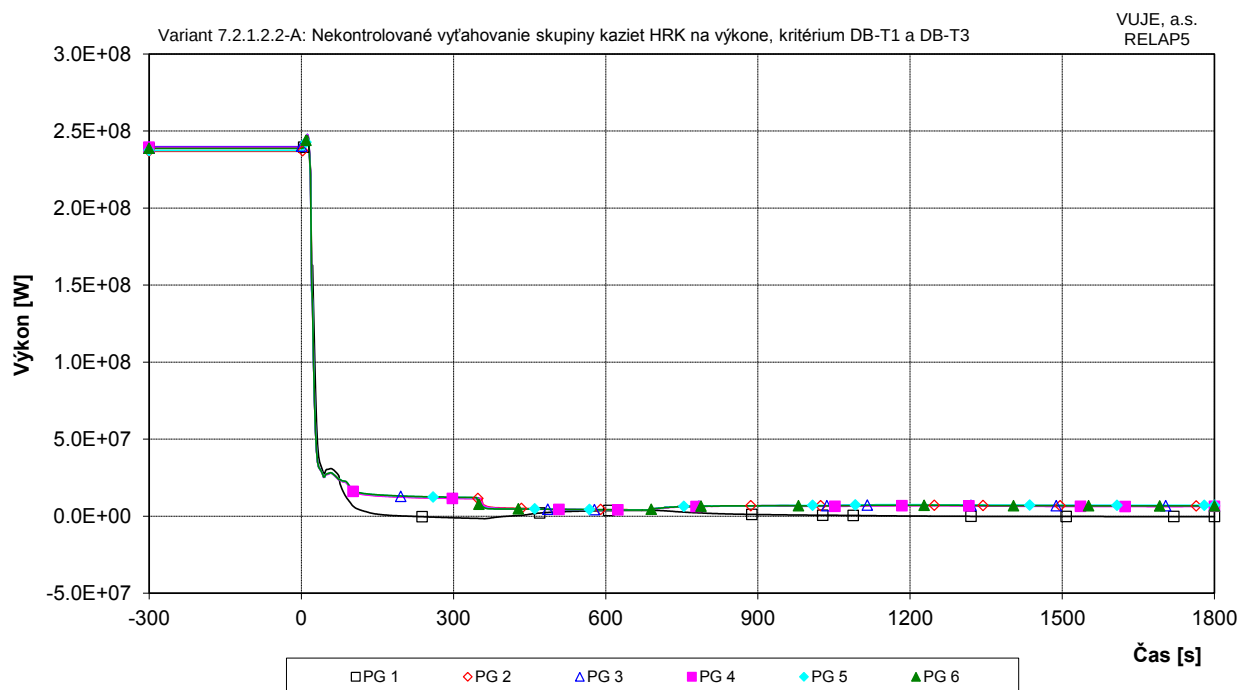
**Obr. 7.2.1.2.2-A-13: Podchladenie na výstupe z reaktora****Obr. 7.2.1.2.2-A-14: Celková hladina v KO**



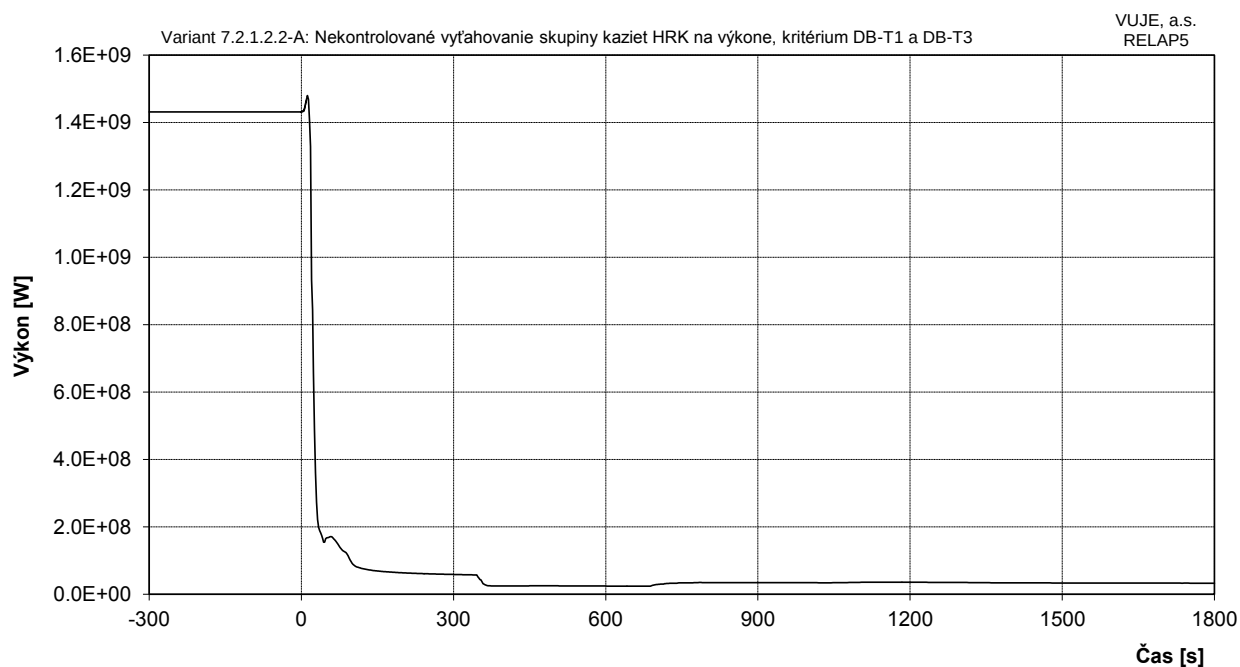
Obr. 7.2.1.2.2-A-15: Hmotnostný prietok cez reaktor



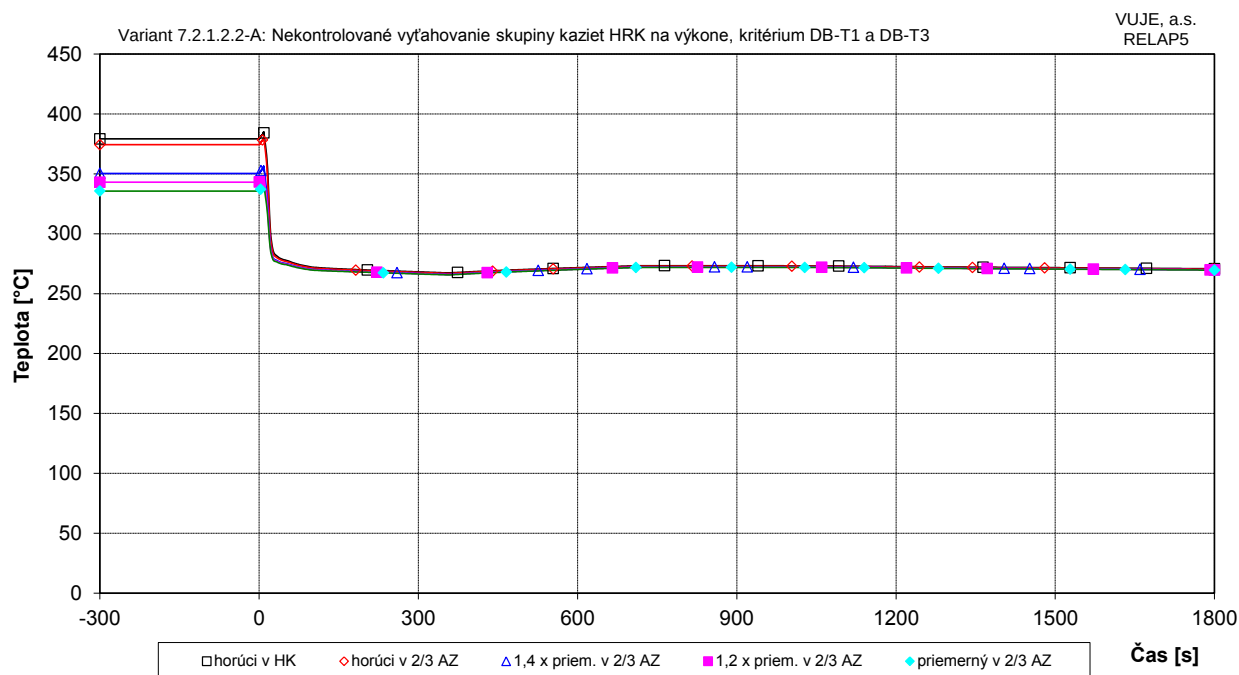
Obr. 7.2.1.2.2-A-16: Dopĺňovanie do I.O.



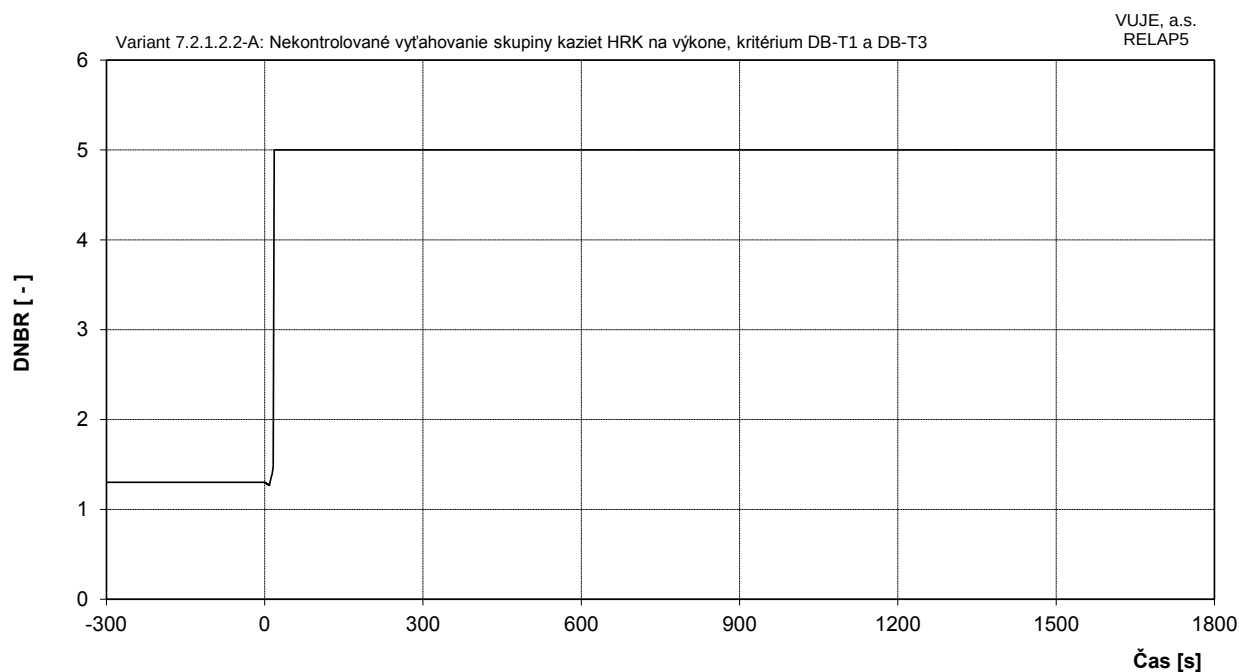
Obr. 7.2.1.2.2-A-17: Výkon PG



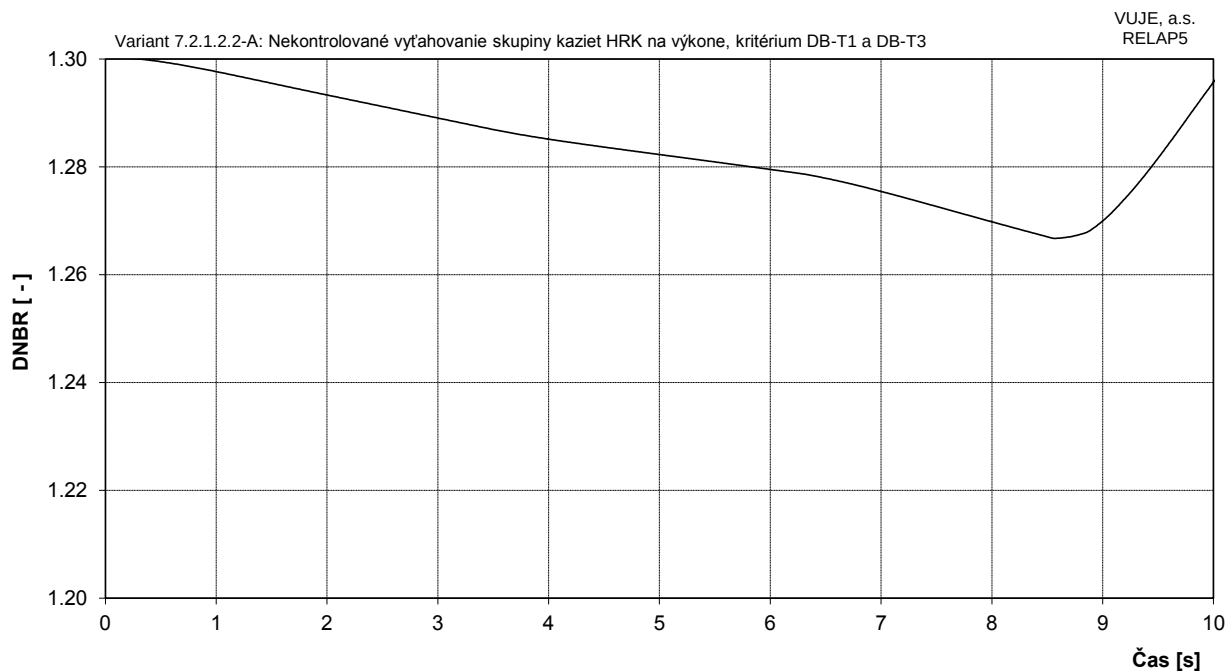
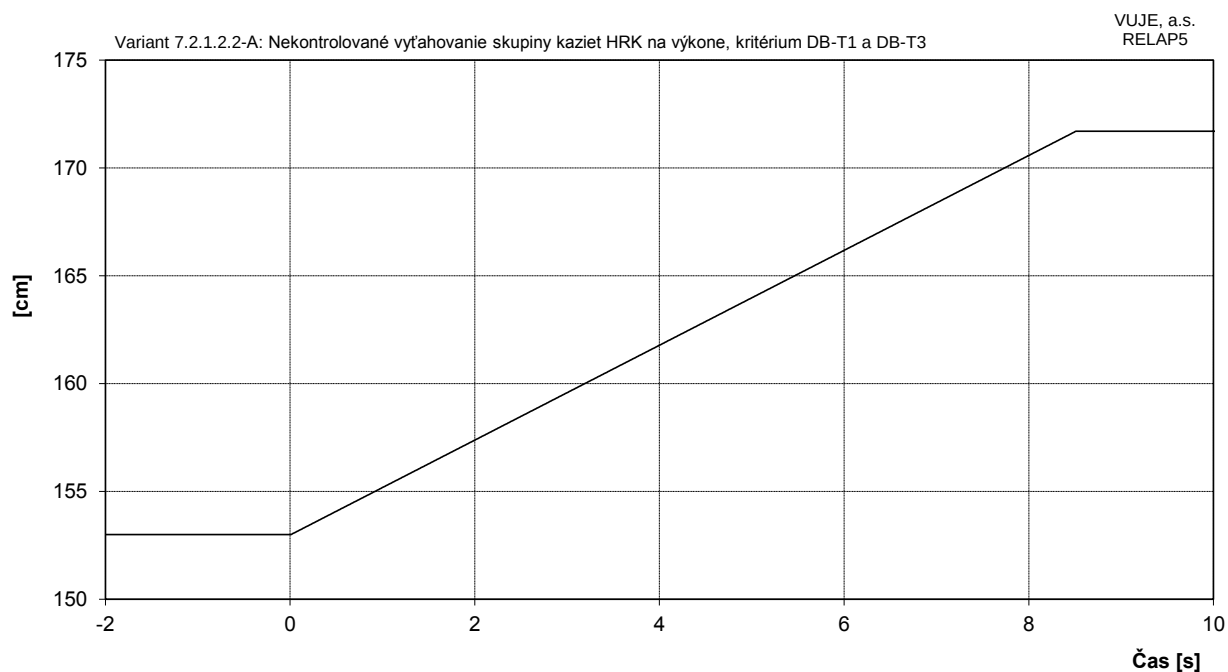
Obr. 7.2.1.2.2-A-18: Celkový výkon PG

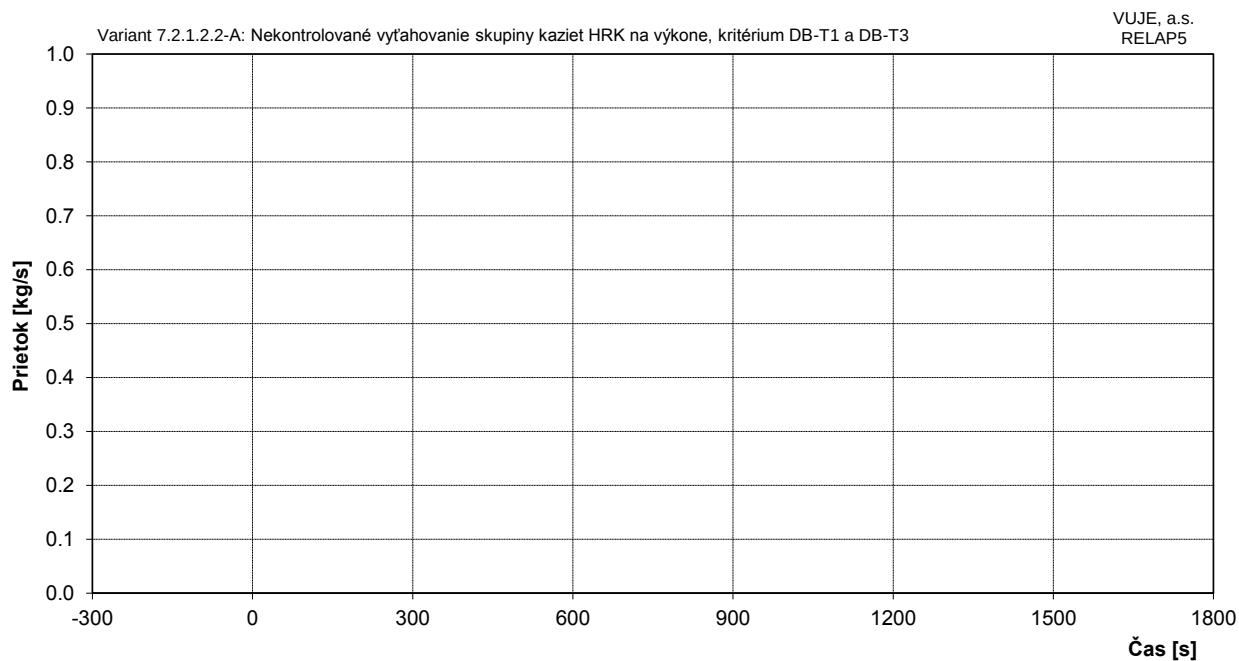


Obr. 7.2.1.2.2-A-19: Teplota pokrytia

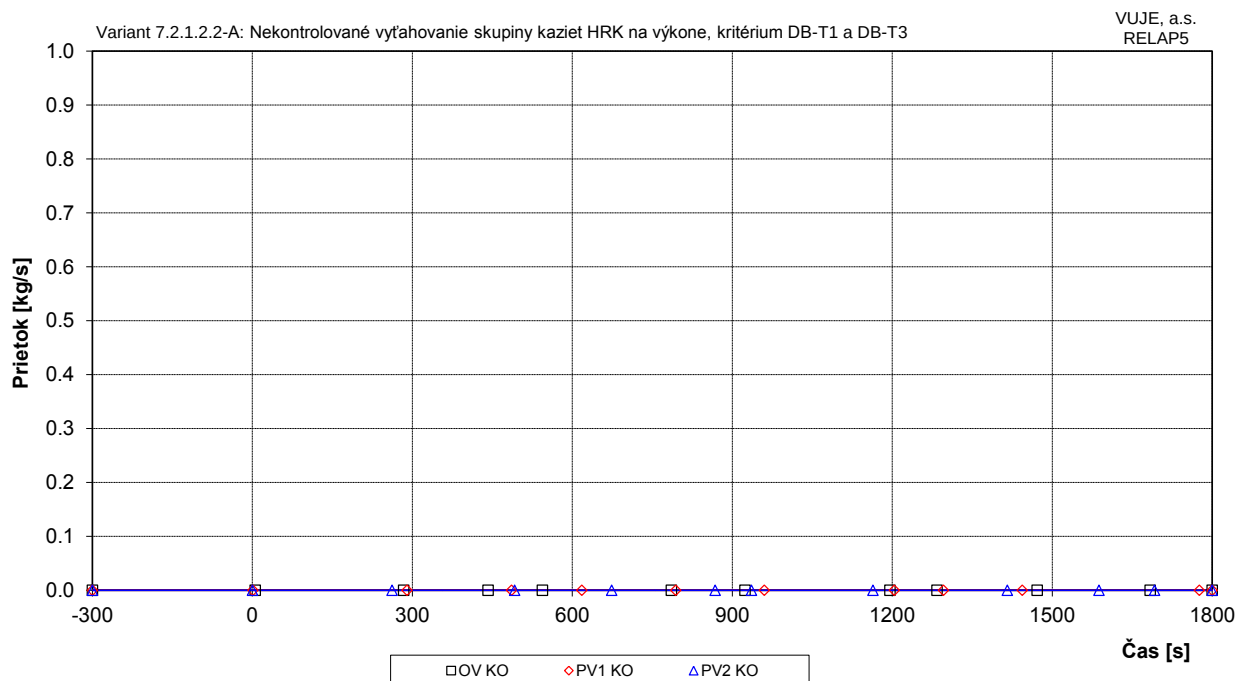


Obr. 7.2.1.2.2-A-20: Minimálna hodnota DNBR v AZ

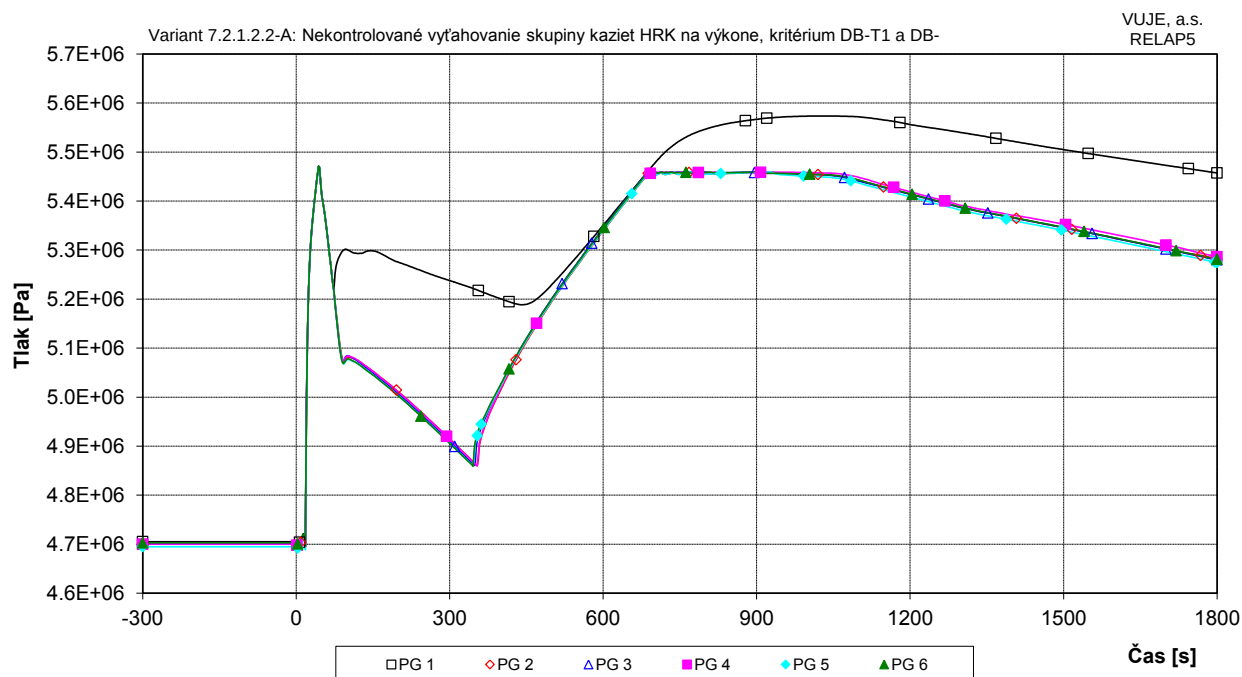
**Obr. 7.2.1.2.2-A-21: Minimálna hodnota DNBR v AZ - detail****Obr. 7.2.1.2.2-A-22: Poloha 6. skupiny HRK kaziet**



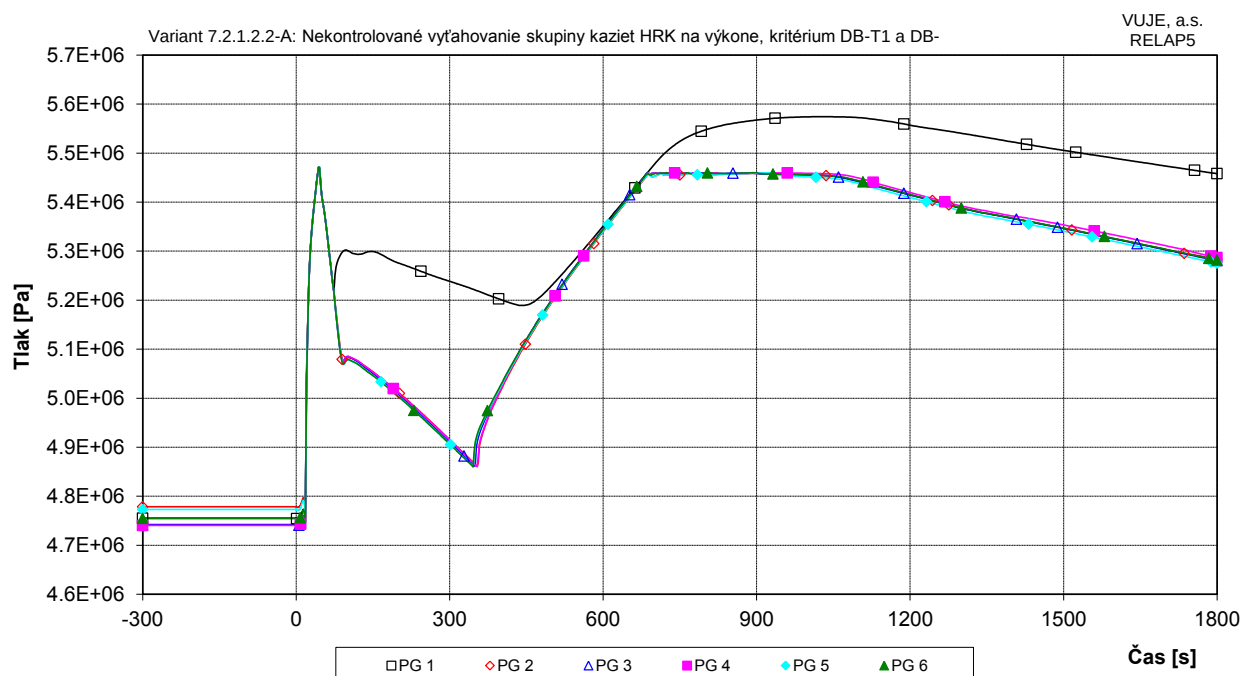
Obr. 7.2.1.2.2-A-23: Celkový prietok cez ventily vstreku do KO



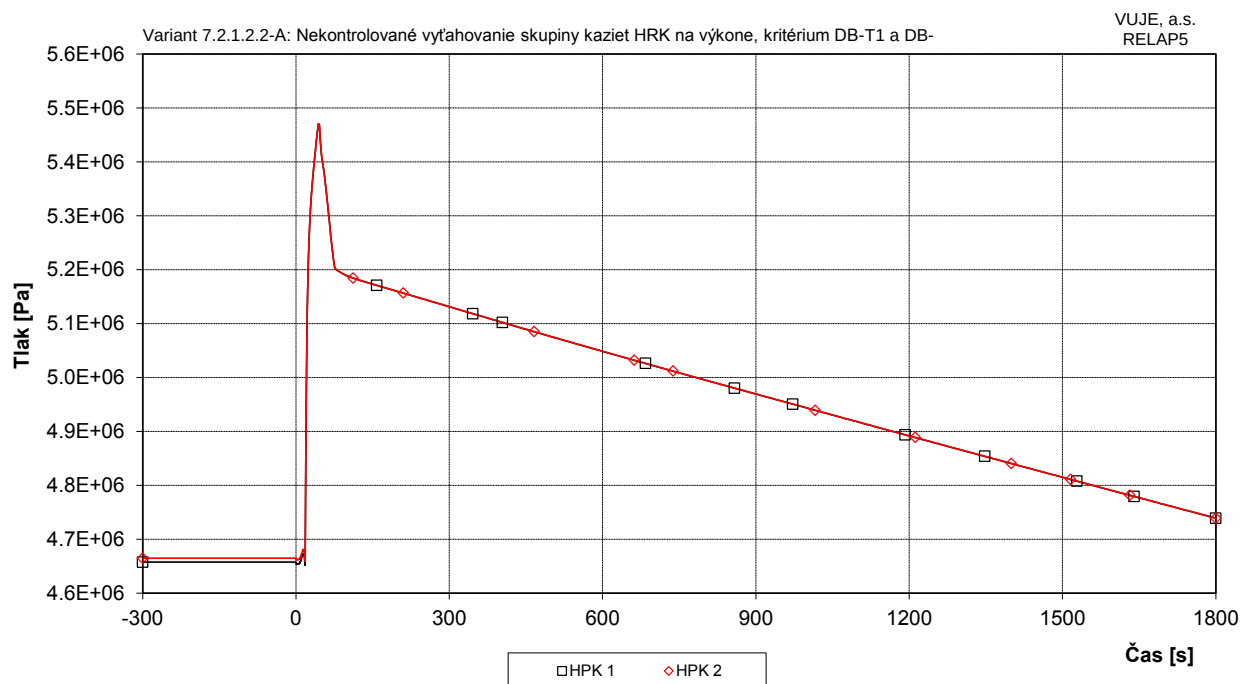
Obr. 7.2.1.2.2-A-24: Prietok chladiva cez poistné ventily KO



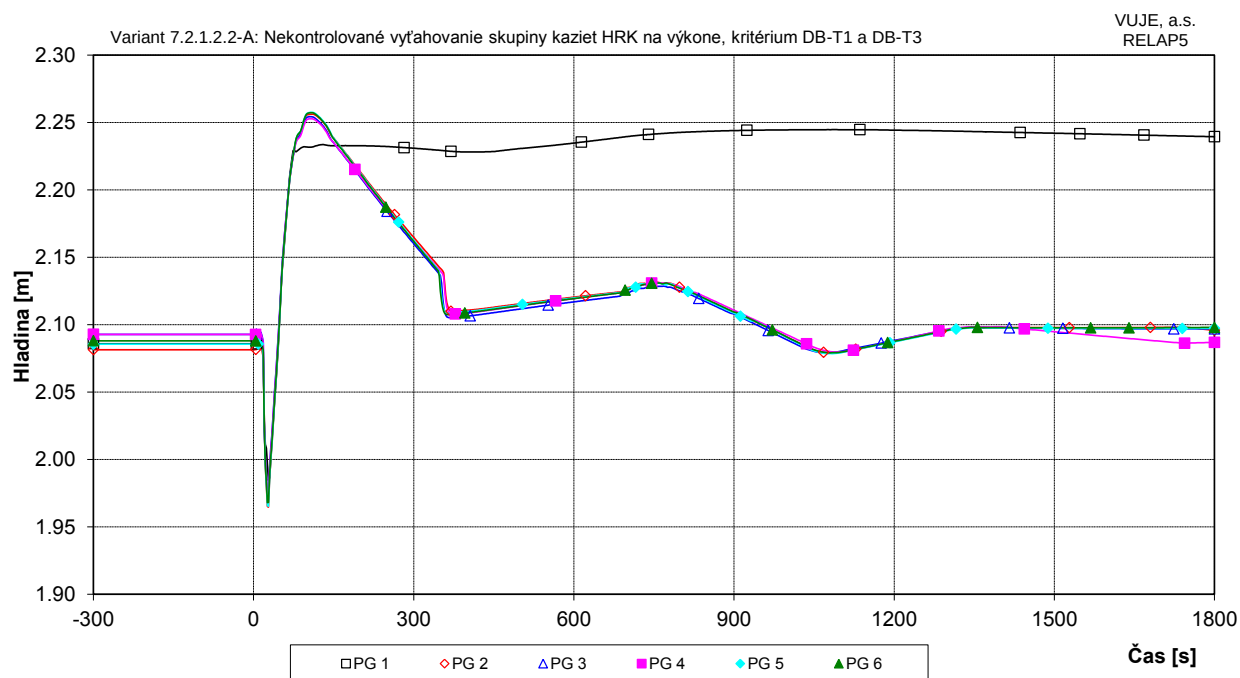
Obr. 7.2.1.2.2-A-25: Tlak v parovode



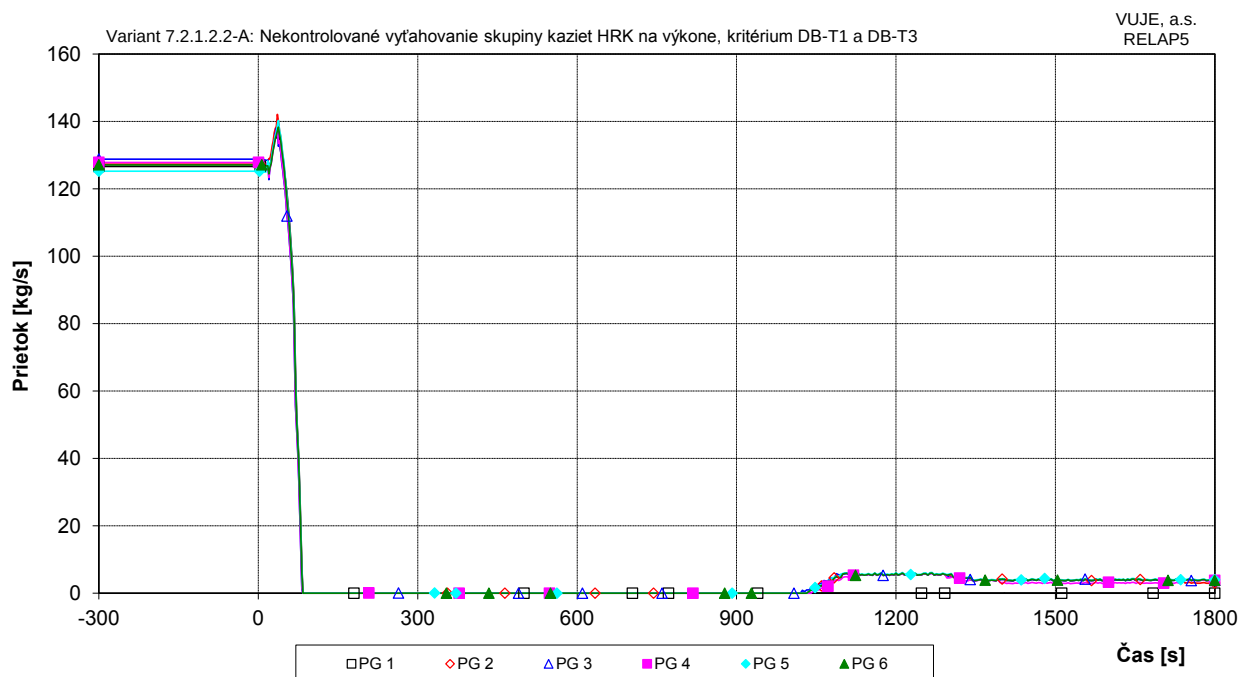
Obr. 7.2.1.2.2-A-26: Tlak na výstupe z PG



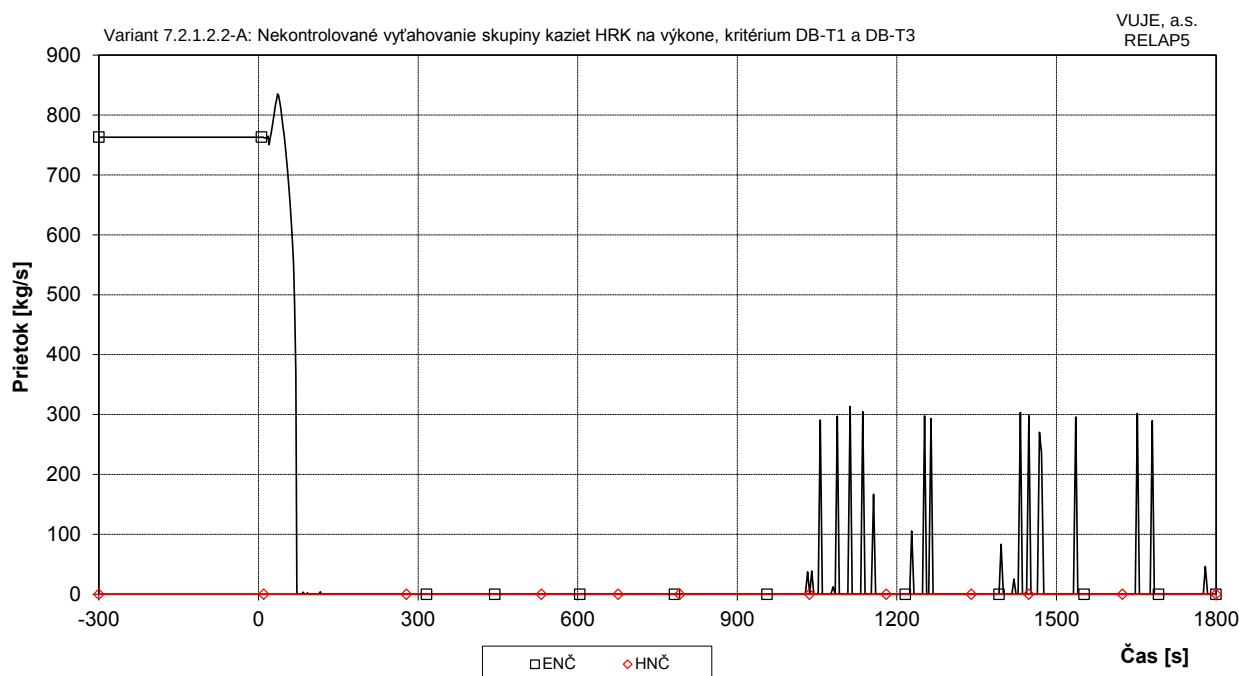
Obr. 7.2.1.2.2-A-27: Tlak v HPK



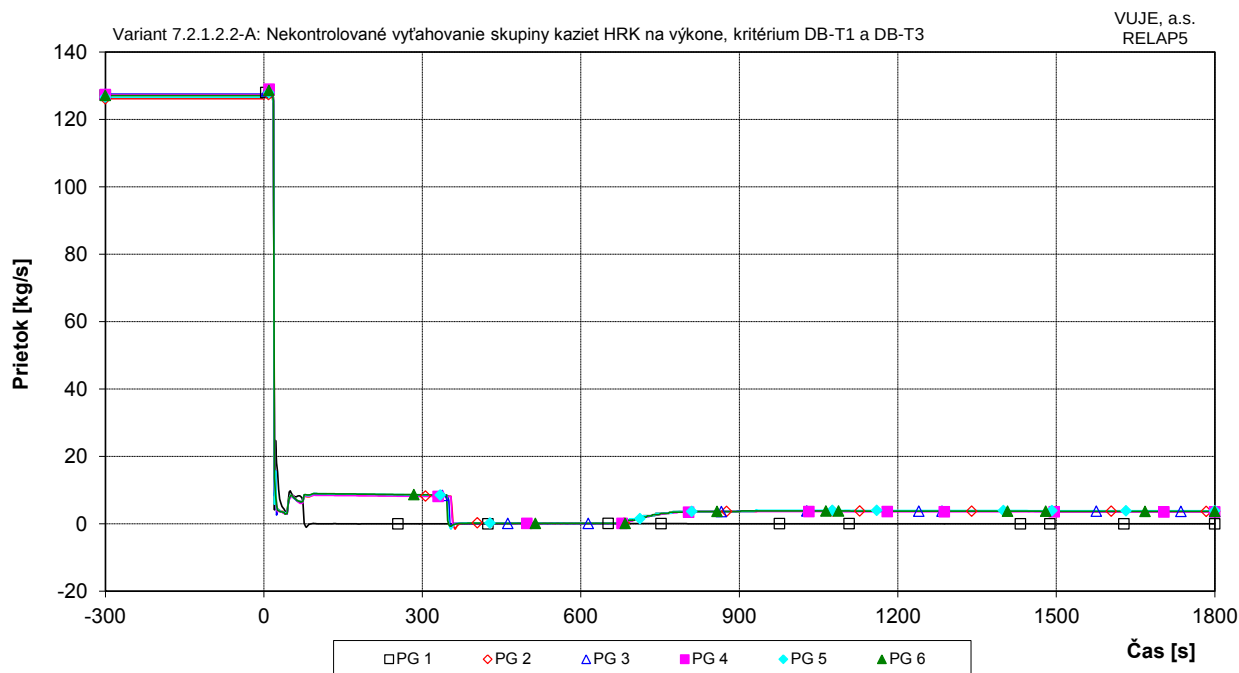
Obr. 7.2.1.2.2-A-28: Celková hladina v PG



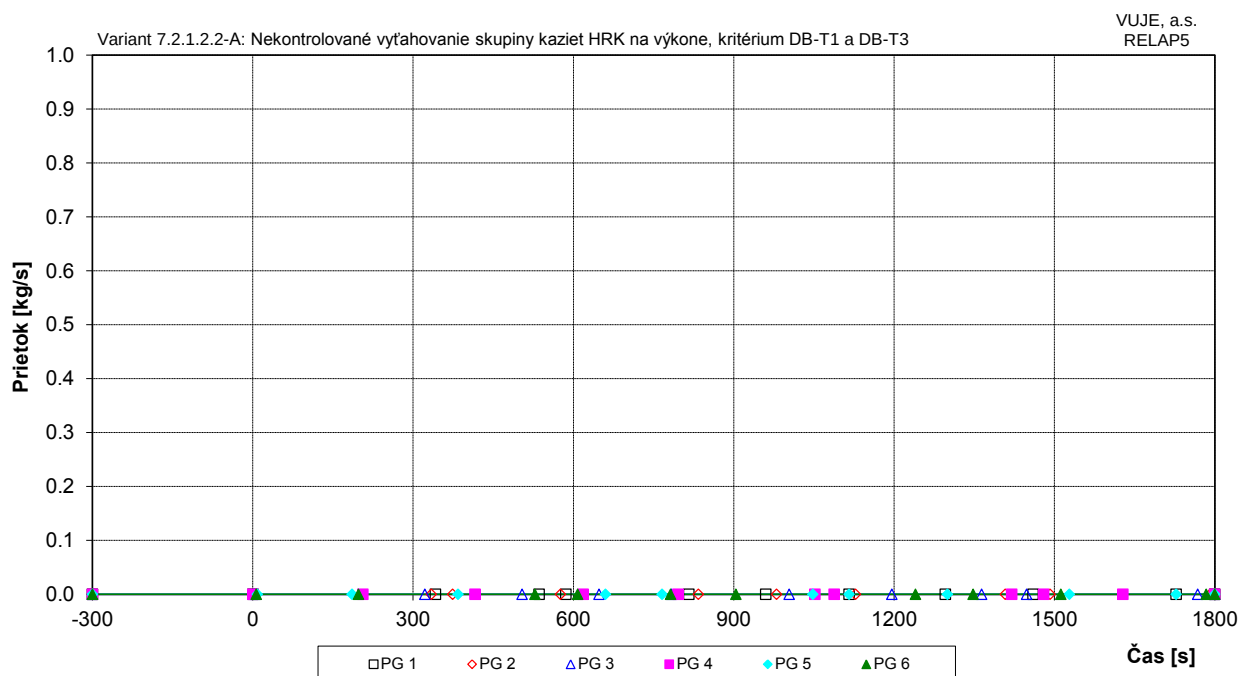
Obr. 7.2.1.2.2-A-29: Celkový prietok napájacej vody do PG



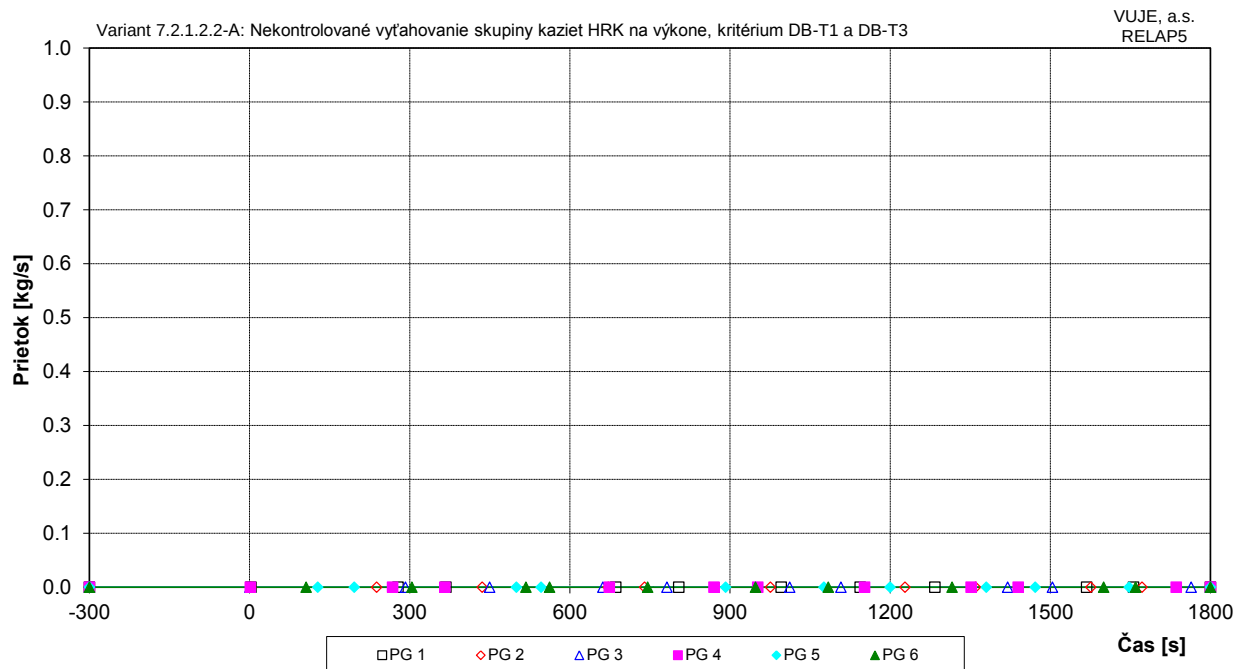
Obr. 7.2.1.2.2-A-30: Prietok napájacej vody od ENČ a HNČ



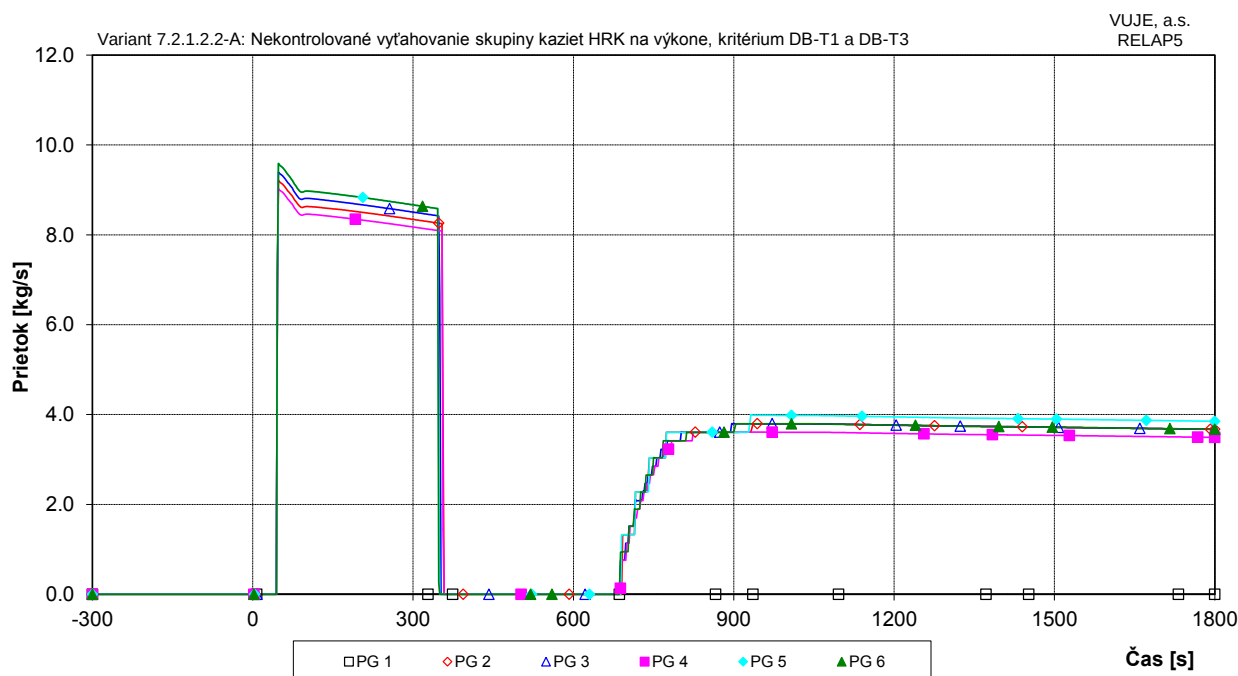
Obr. 7.2.1.2.2-A-31: Prietok pary z PG



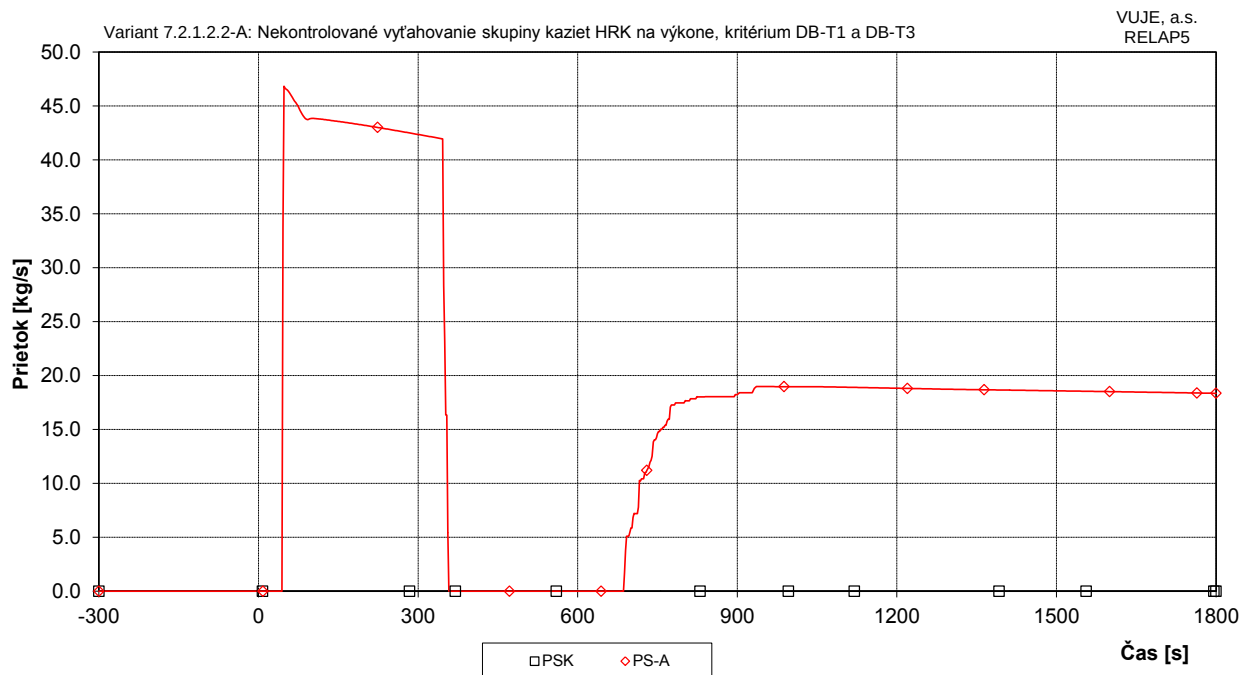
Obr. 7.2.1.2.2-A-32: Prietok pary cez PV1 PG



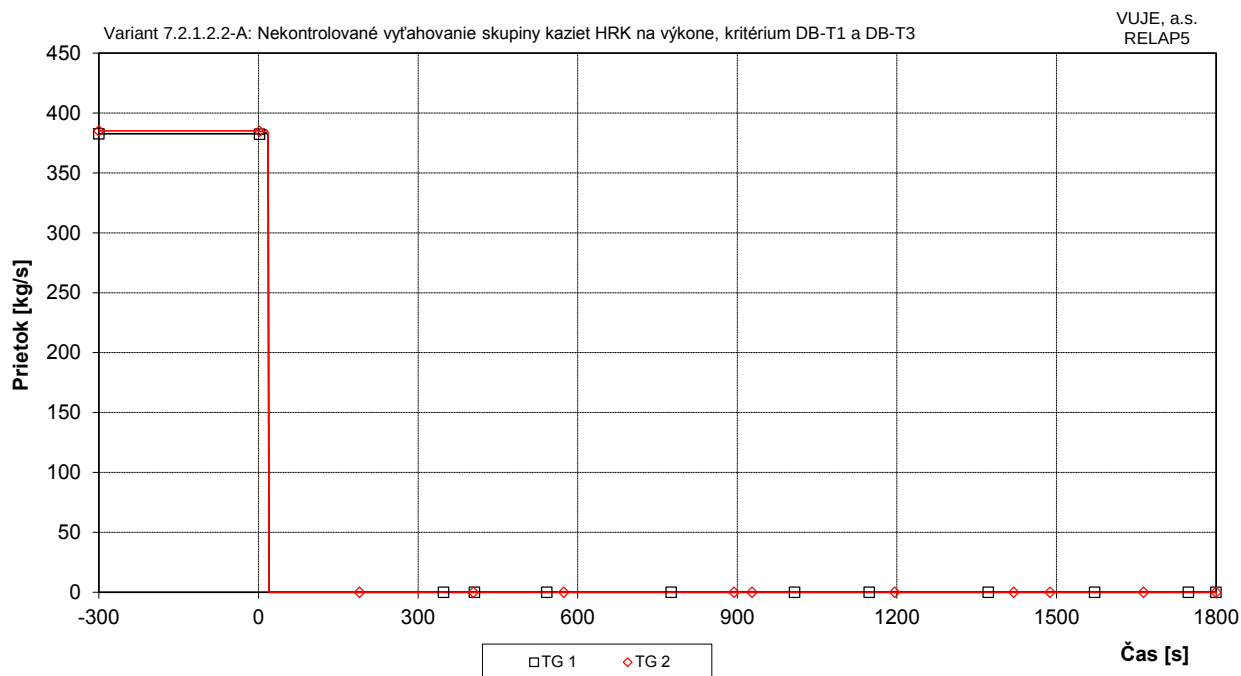
Obr. 7.2.1.2.2-A-33: Prietok pary cez PV2 PG



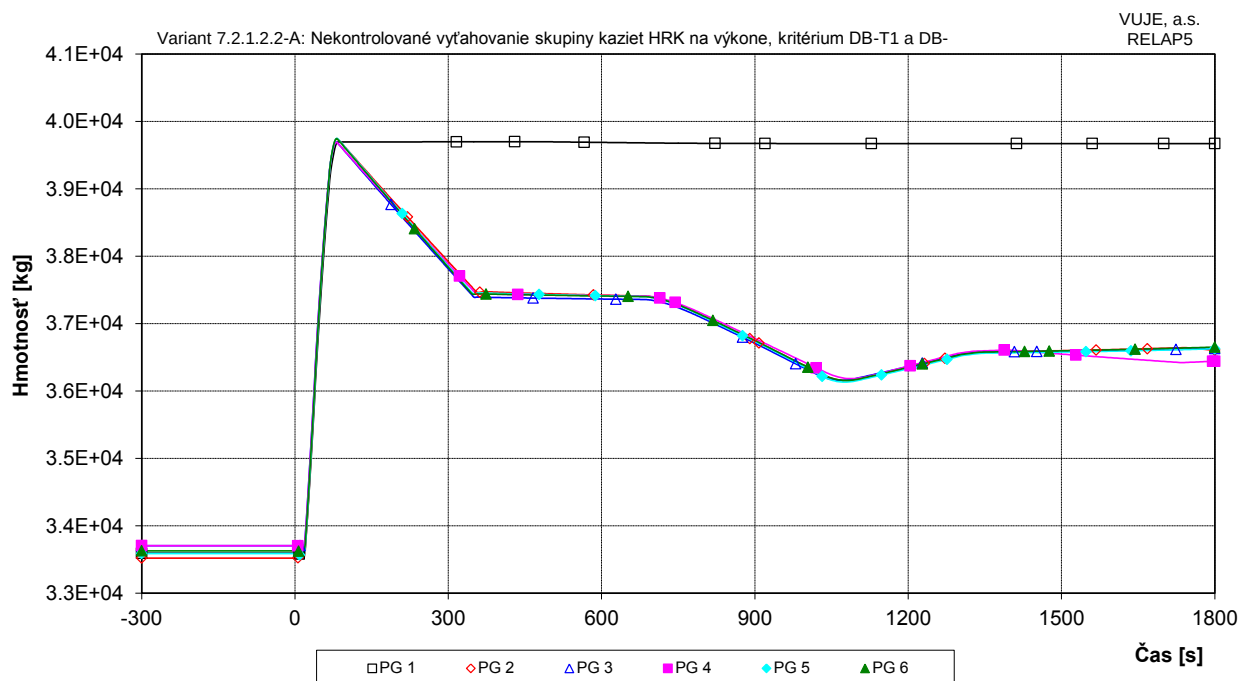
Obr. 7.2.1.2.2-A-34: Prietok pary cez PS-A na parovodoch



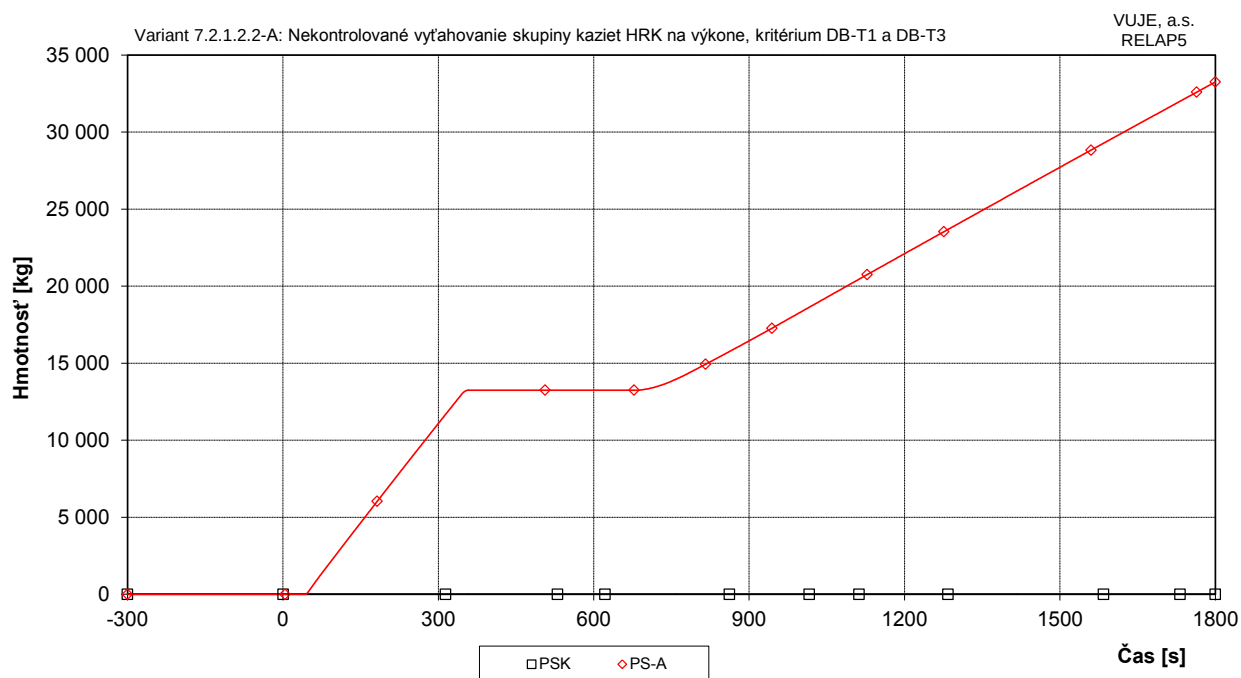
Obr. 7.2.1.2.2-A-35: Celkový prietok pary cez PSK a PS-A



Obr. 7.2.1.2.2-A-36: Prietok pary do TG



Obr. 7.2.1.2.2-A-37: Hmotnosť vody a pary v PG



Obr. 7.2.1.2.2-A-38: Integrál celkového prietoku pary cez PSK a PS-A

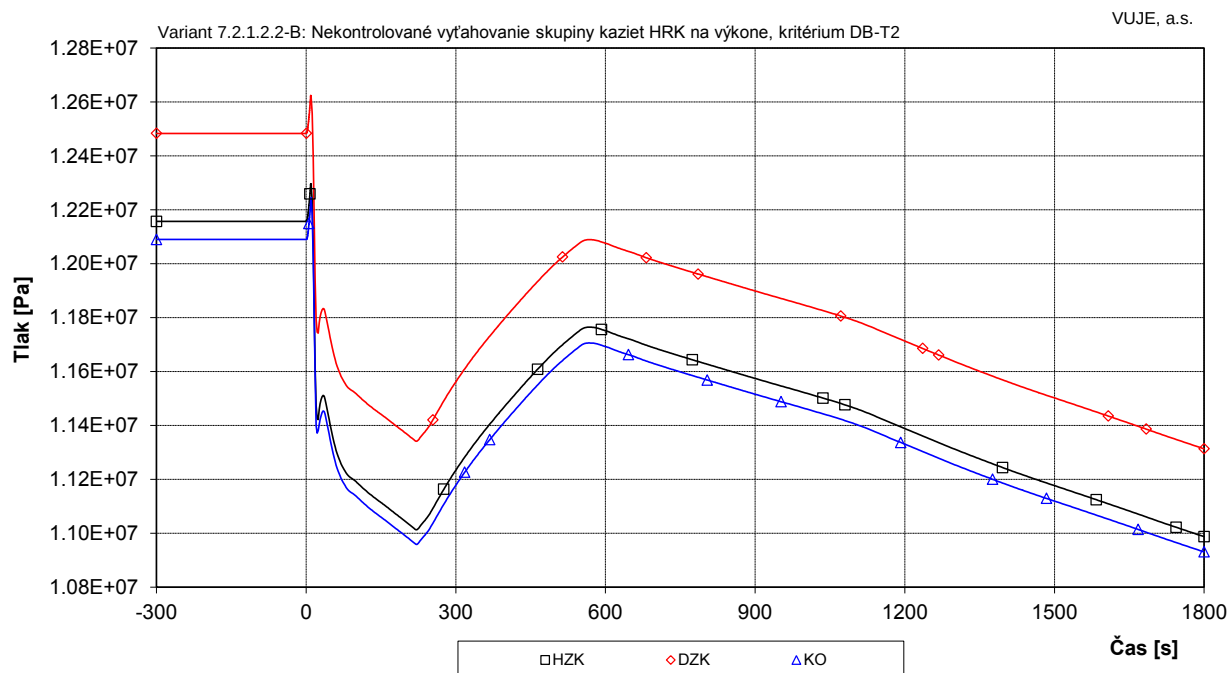
Príloha č. 03

7.2.1.2.2 Nekontrolované vyťahovanie skupiny kaziet na výkone

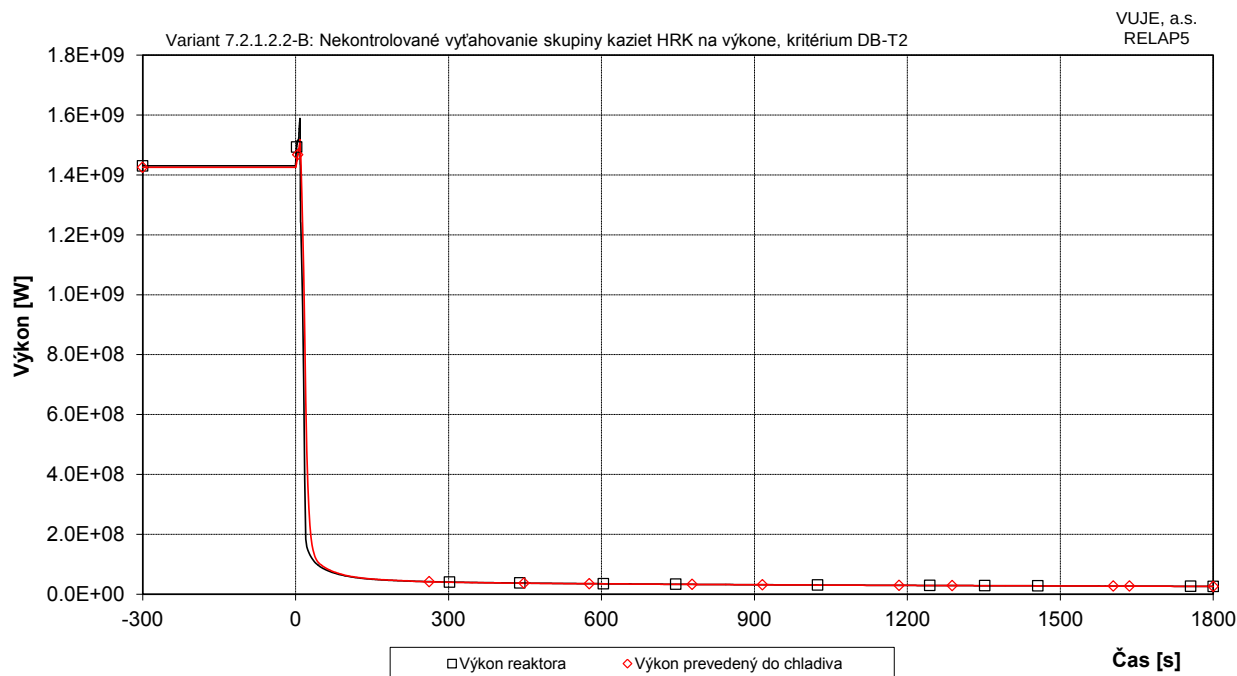
Scenár B Nekontrolované vyťahovanie skupiny kaziet HRK na výkone, kritérium DB-T2

ZOZNAM OBRÁZKOV

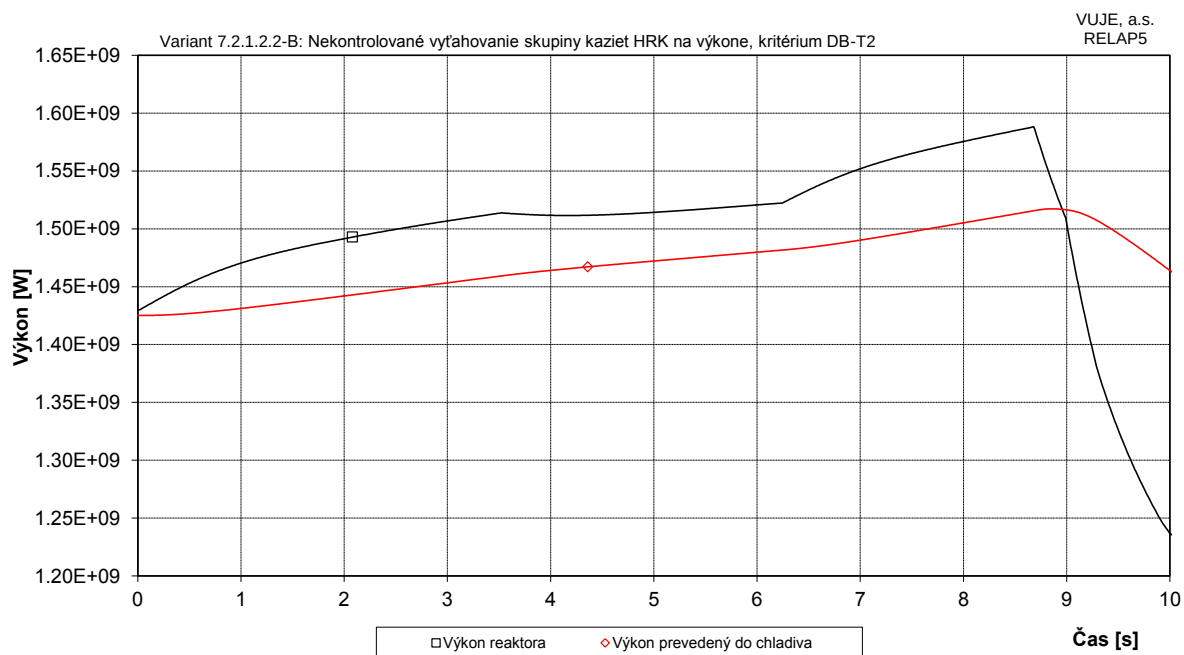
Obr. 7.2.1.2.2-B-1:	Tlak v I.O.	2
Obr. 7.2.1.2.2-B-2:	Výkon reaktora.....	2
Obr. 7.2.1.2.2-B-3:	Výkon reaktora - detail	3
Obr. 7.2.1.2.2-B-4:	Pomerný výkon reaktora	3
Obr. 7.2.1.2.2-B-5:	Celková reaktivita.....	4
Obr. 7.2.1.2.2-B-6:	Celková reaktivita - detail	4
Obr. 7.2.1.2.2-B-7:	Teplota chladiva v TNR.....	5
Obr. 7.2.1.2.2-B-8:	Teplota chladiva na vstupe do TNR	5
Obr. 7.2.1.2.2-B-9:	Teplota chladiva na výstupe z TNR.....	6
Obr. 7.2.1.2.2-B-10:	Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ	6
Obr. 7.2.1.2.2-B-11:	Maximálna teplota paliva.....	7
Obr. 7.2.1.2.2-B-12:	Maximálna teplota paliva - detail	7
Obr. 7.2.1.2.2-B-13:	Celkový výkon EOKO.....	8
Obr. 7.2.1.2.2-B-14:	Podchladenie na výstupe z reaktora	8
Obr. 7.2.1.2.2-B-15:	Celková hladina v KO.....	9
Obr. 7.2.1.2.2-B-16:	Hmotnostný prietok cez reaktor.....	9
Obr. 7.2.1.2.2-B-17:	Doplňovanie do I.O.	10
Obr. 7.2.1.2.2-B-18:	Výkon PG.....	10
Obr. 7.2.1.2.2-B-19:	Celkový výkon PG.....	11
Obr. 7.2.1.2.2-B-20:	Teplota pokrytia	11
Obr. 7.2.1.2.2-B-21:	Minimálna hodnota DNBR v AZ	12
Obr. 7.2.1.2.2-B-22:	Poloha 6. skupiny HRK kaziet	12
Obr. 7.2.1.2.2-B-23:	Celkový prietok cez ventily vstreku do KO.....	13
Obr. 7.2.1.2.2-B-24:	Prietok chladiva cez poistné ventily KO	13
Obr. 7.2.1.2.2-B-25:	Tlak v parovode	14
Obr. 7.2.1.2.2-B-26:	Tlak na výstupe z PG	14
Obr. 7.2.1.2.2-B-27:	Tlak v HPK.....	15
Obr. 7.2.1.2.2-B-28:	Celková hladina v PG.....	15
Obr. 7.2.1.2.2-B-29:	Celkový prietok napájacej vody do PG.....	16
Obr. 7.2.1.2.2-B-30:	Prietok napájacej vody od ENČ a HNČ	16
Obr. 7.2.1.2.2-B-31:	Prietok pary z PG.....	17
Obr. 7.2.1.2.2-B-32:	Prietok pary cez PV1 PG	17
Obr. 7.2.1.2.2-B-33:	Prietok pary cez PV2 PG	18
Obr. 7.2.1.2.2-B-34:	Prietok pary cez PS-A na parovodoch.....	18
Obr. 7.2.1.2.2-B-35:	Celkový prietok pary cez PSK a PS-A.....	19
Obr. 7.2.1.2.2-B-36:	Prietok pary do TG.....	19
Obr. 7.2.1.2.2-B-37:	Hmotnosť vody a pary v PG	20
Obr. 7.2.1.2.2-B-38:	Integrál celkového prietoku pary cez PSK a PS-A.....	20



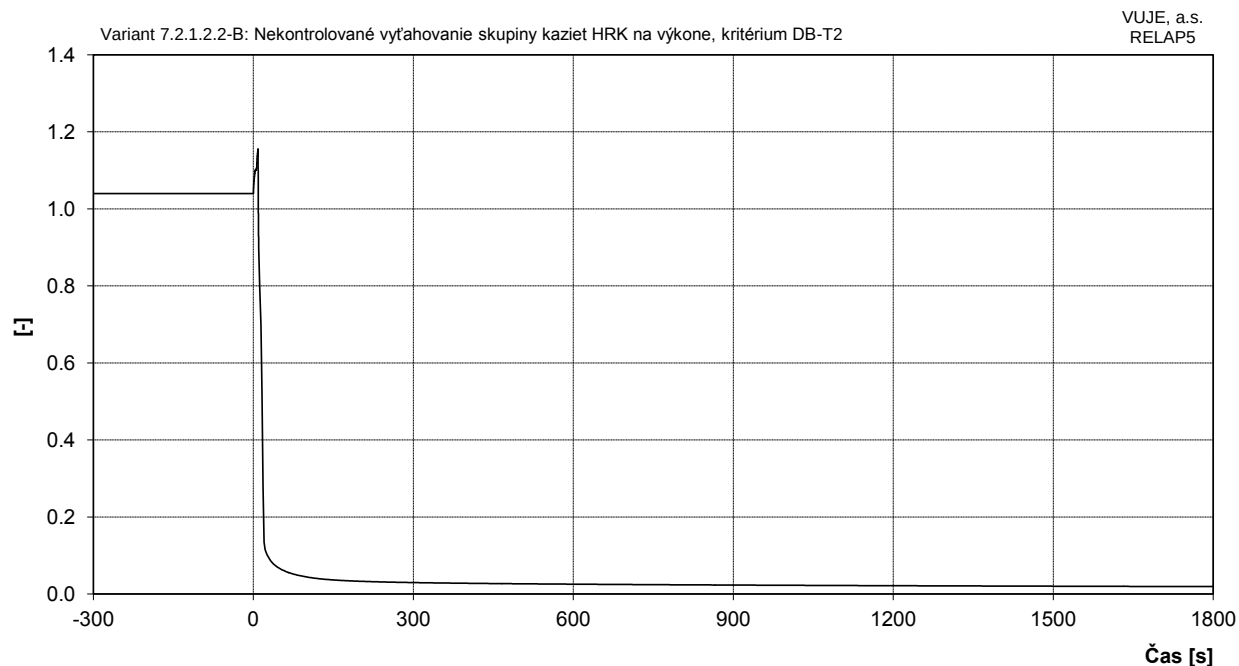
Obr. 7.2.1.2.2-B-1: Tlak v I.O.



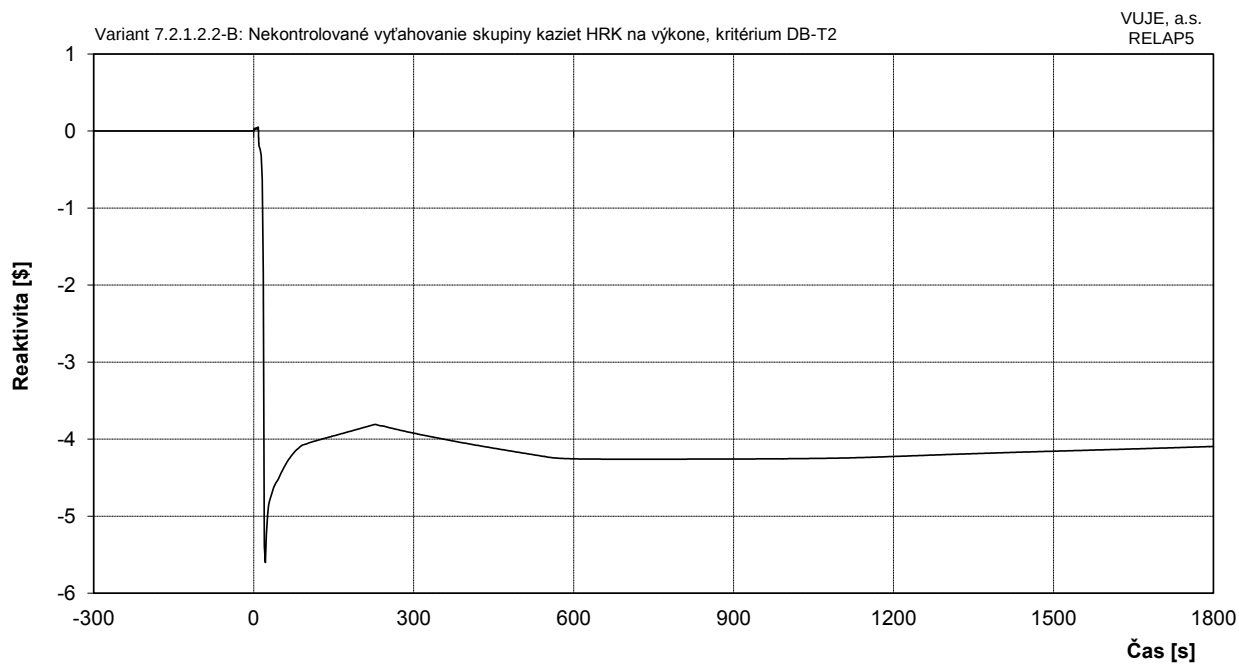
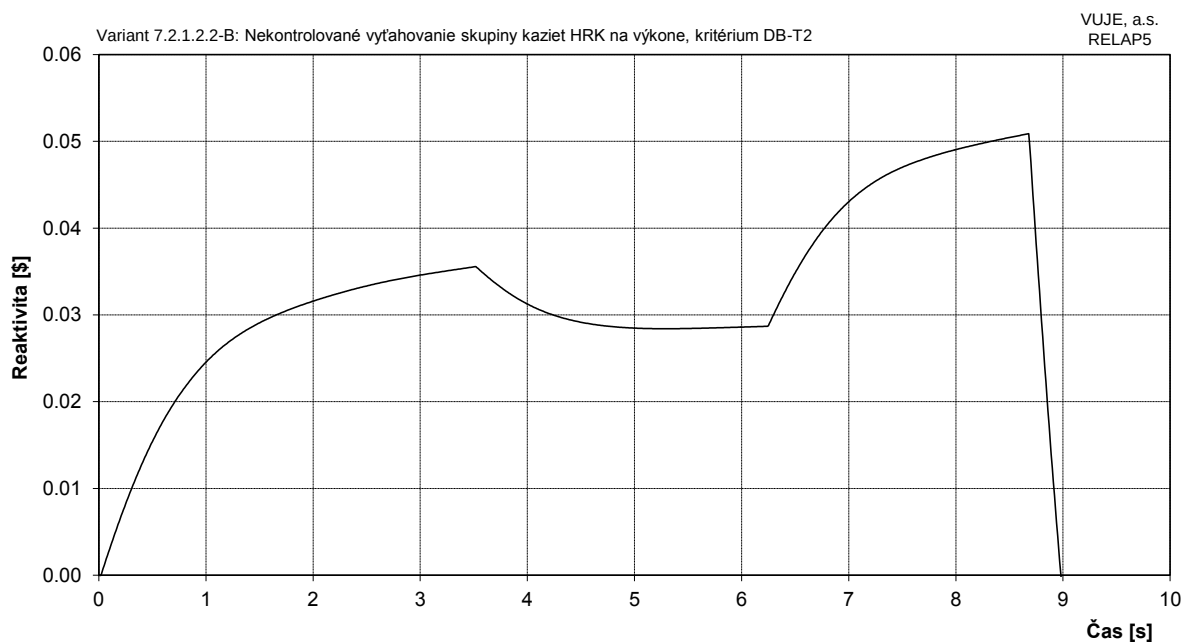
Obr. 7.2.1.2.2-B-2: Výkon reaktora

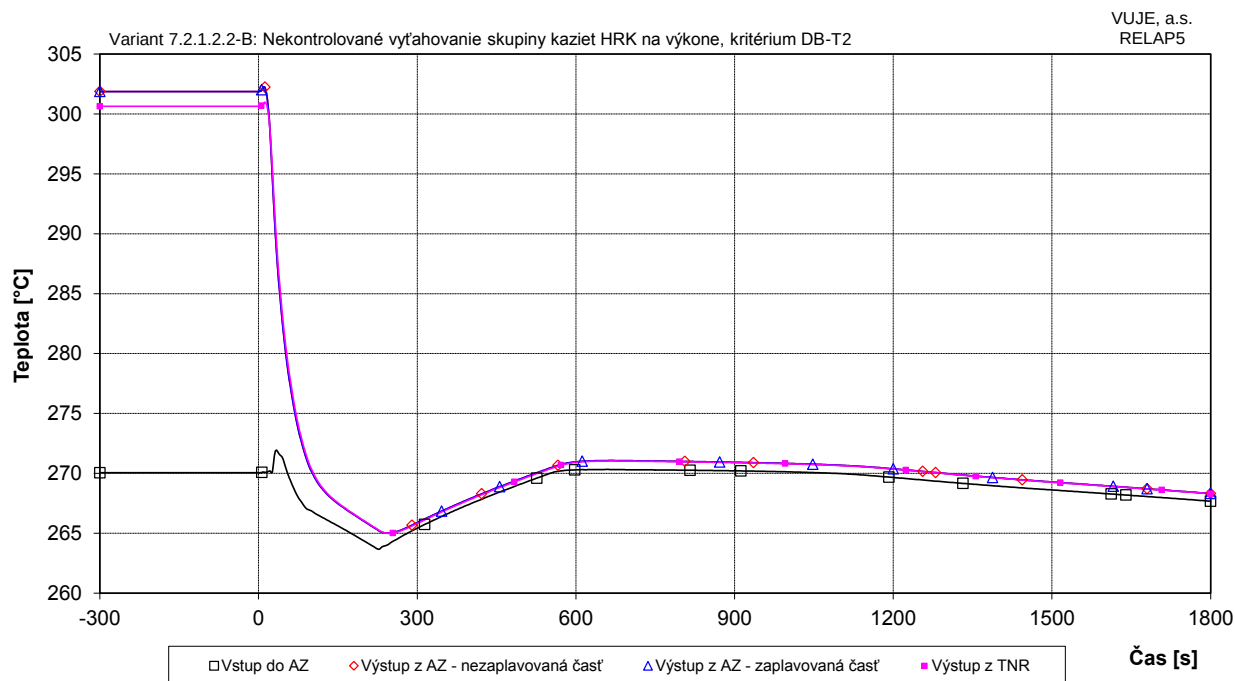


Obr. 7.2.1.2.2-B-3: Výkon reaktora - detail

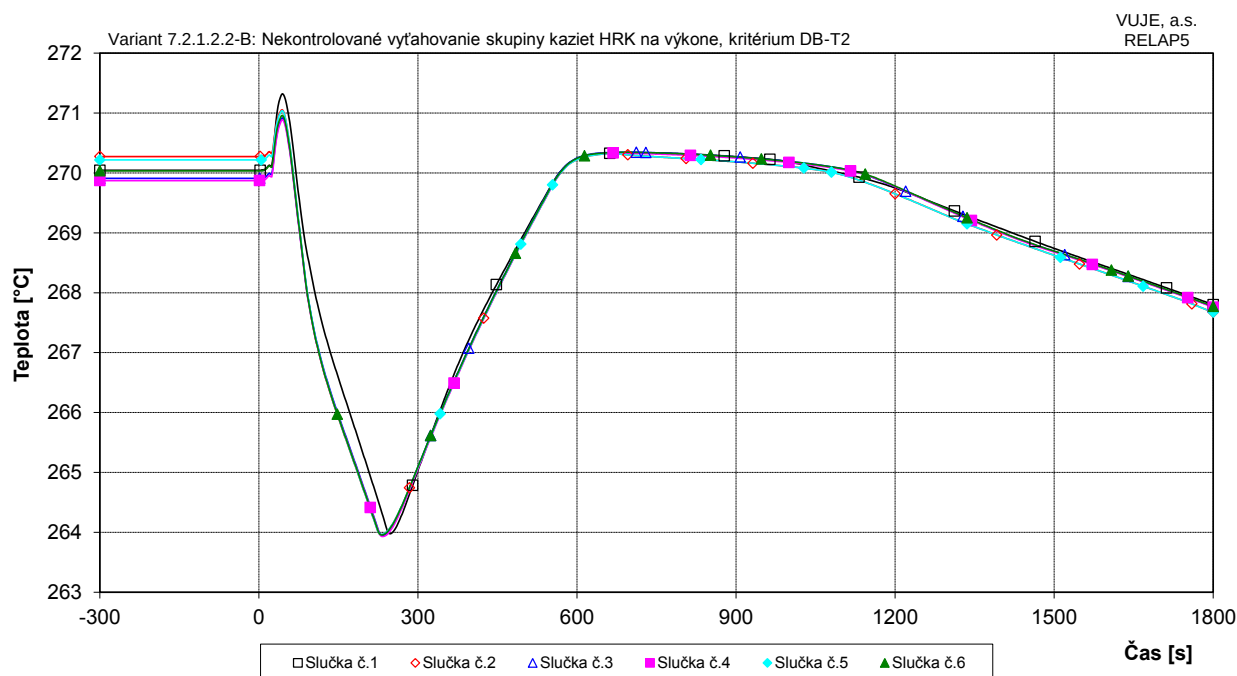


Obr. 7.2.1.2.2-B-4: Pomerný výkon reaktora

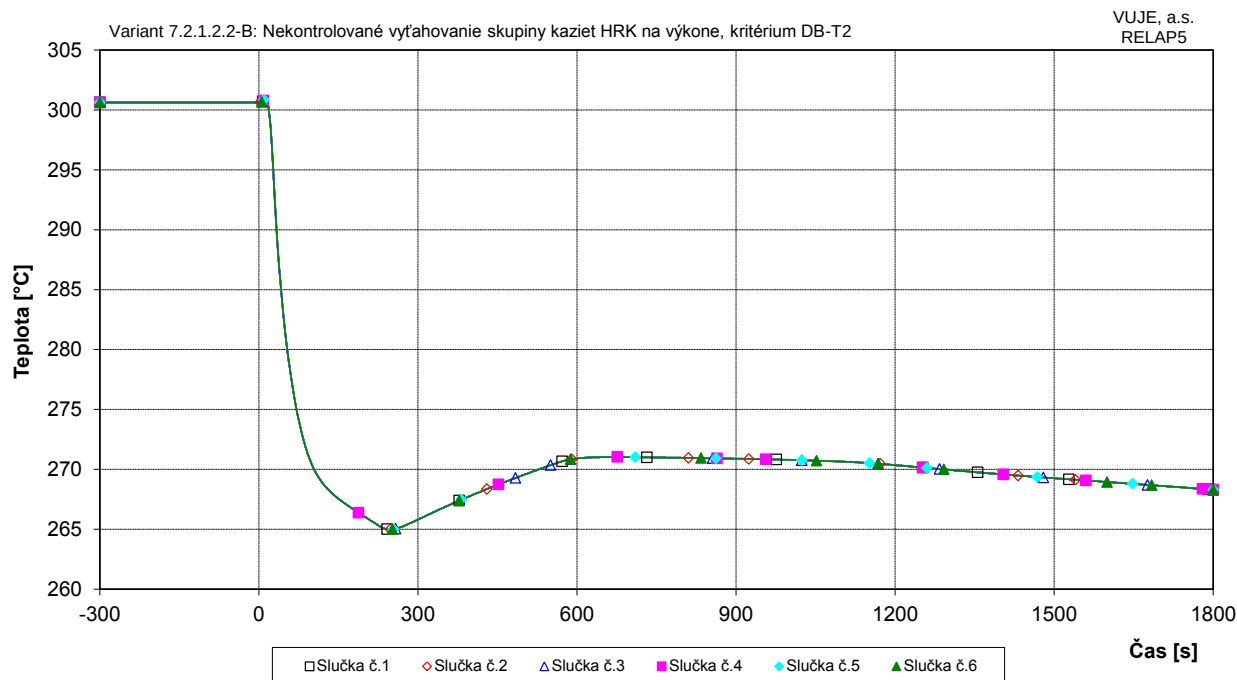
**Obr. 7.2.1.2.2-B-5: Celková reaktivita****Obr. 7.2.1.2.2-B-6: Celková reaktivita - detail**



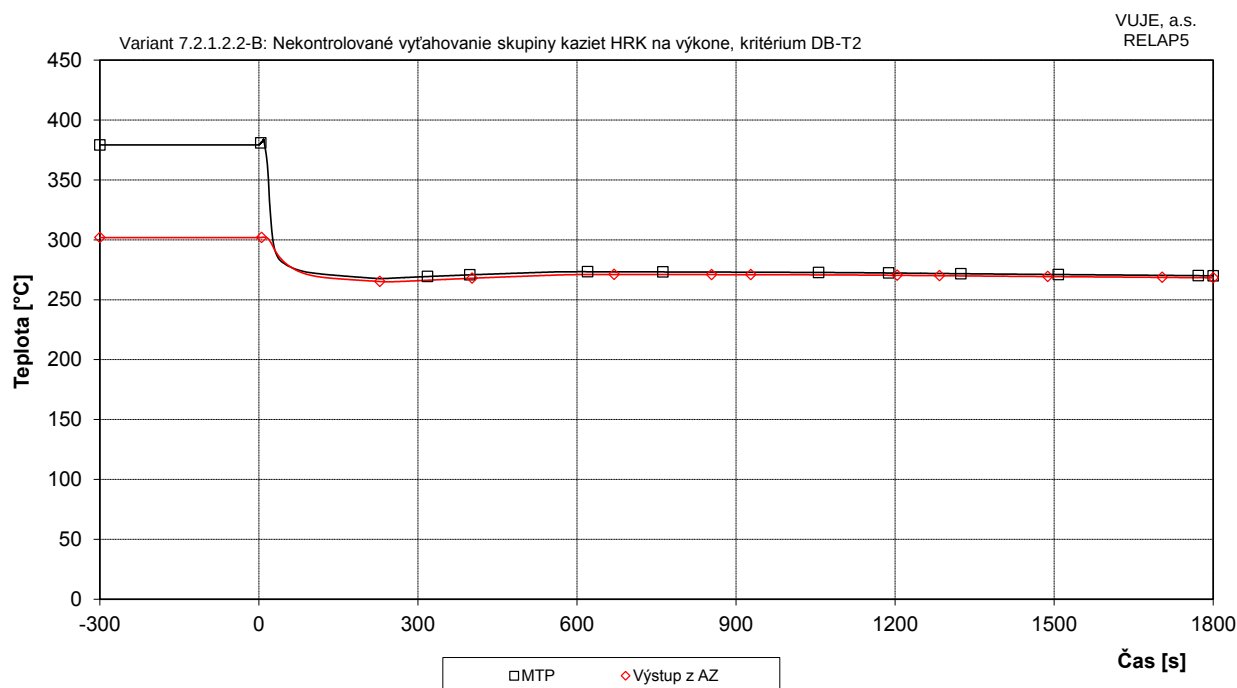
Obr. 7.2.1.2.2-B-7: Teplota chladiva v TNR



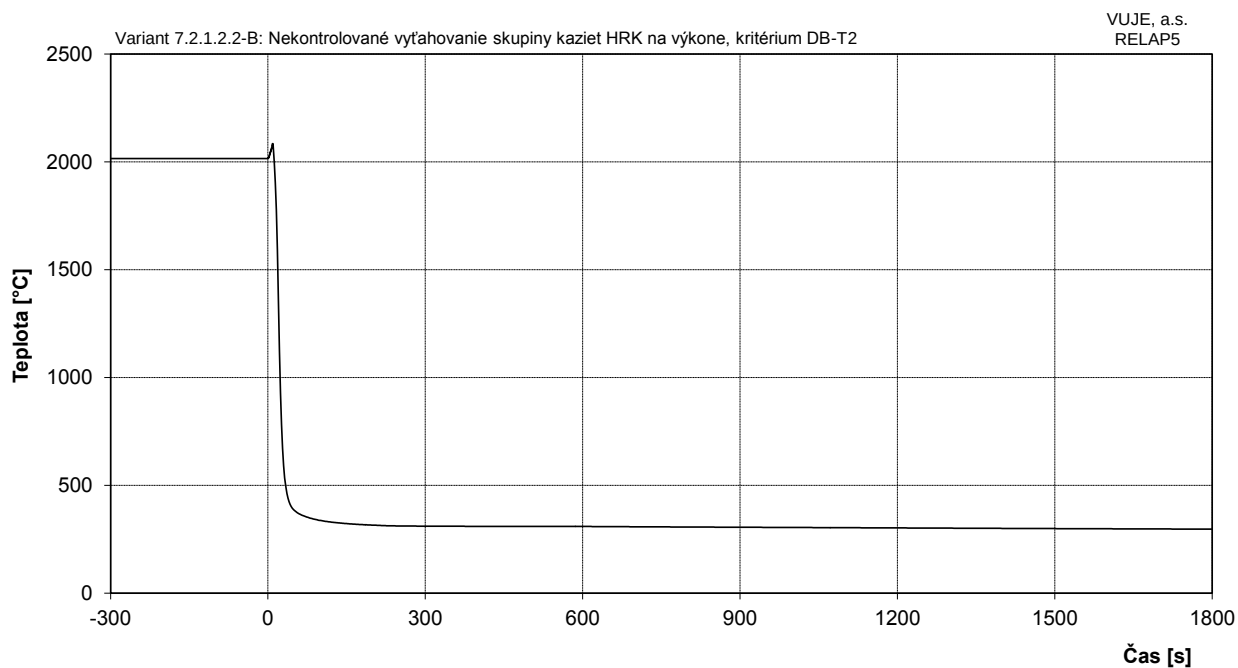
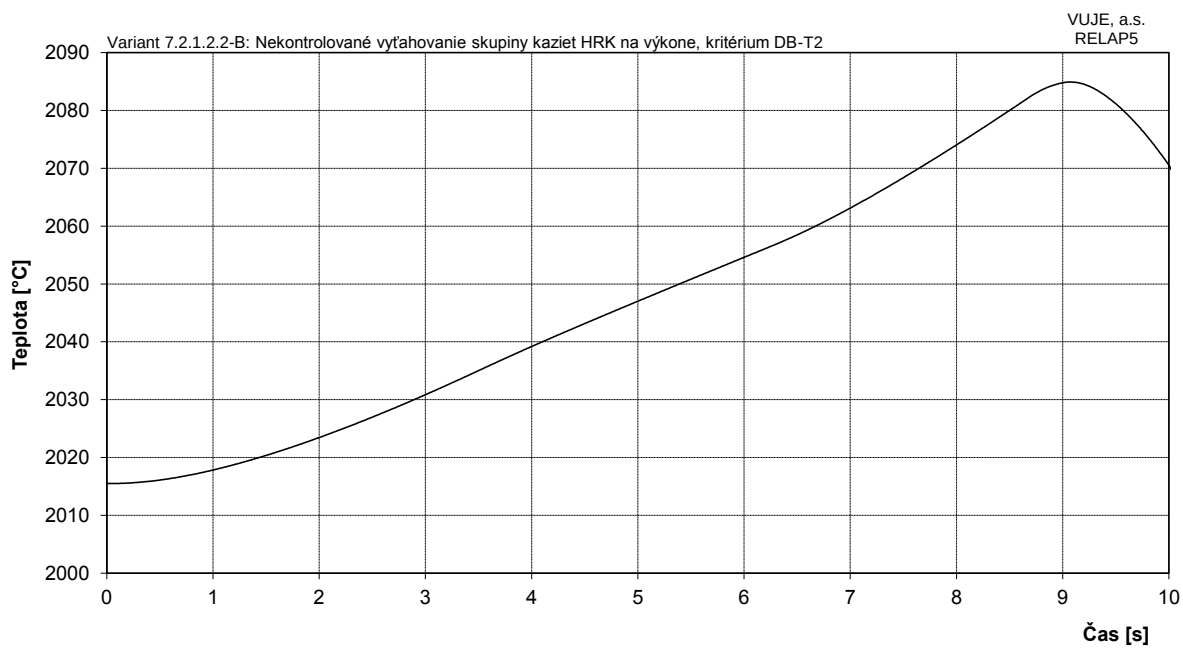
Obr. 7.2.1.2.2-B-8: Teplota chladiva na vstupe do TNR

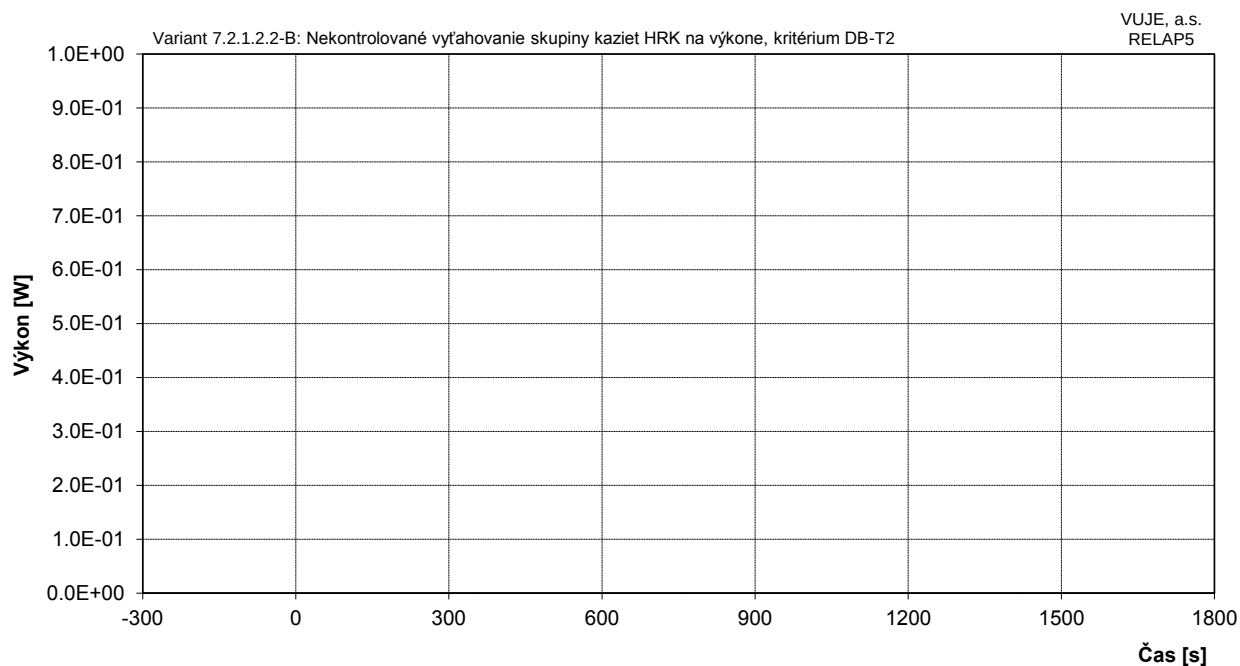
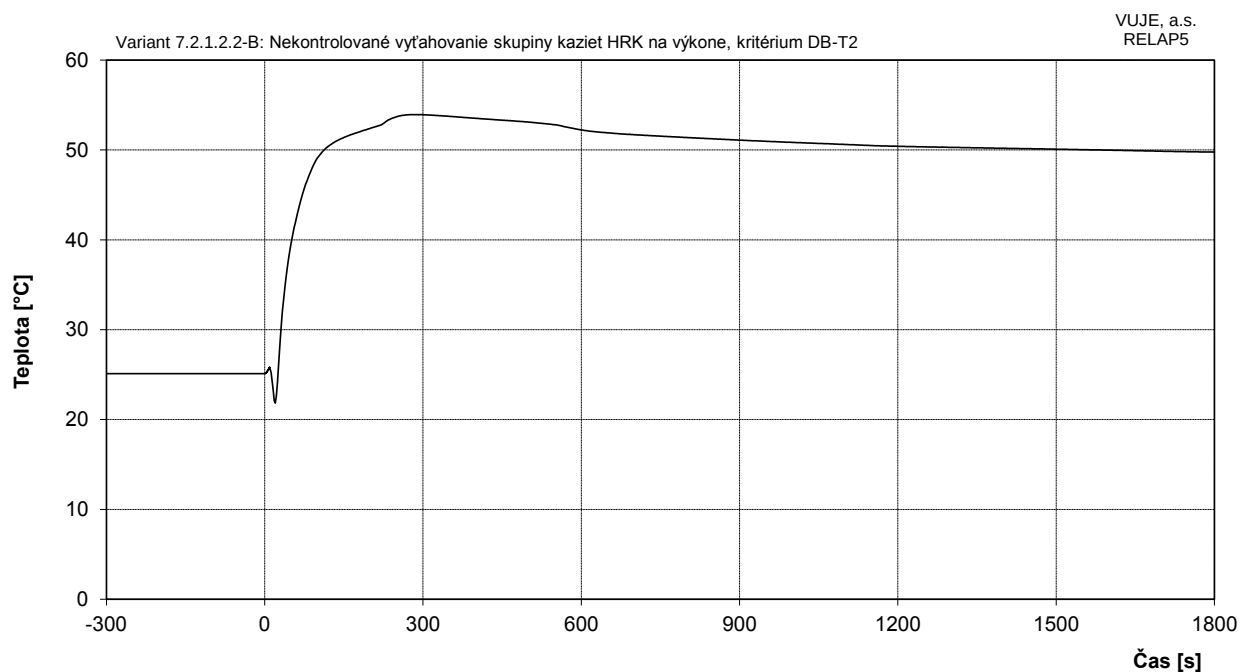


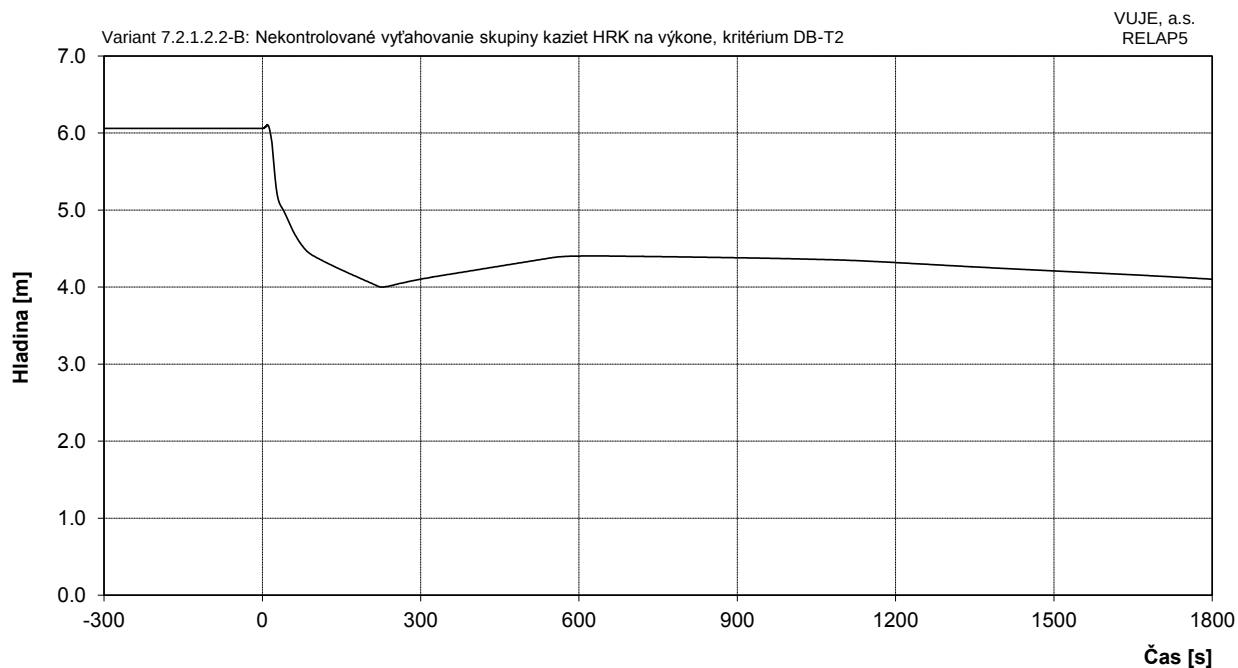
Obr. 7.2.1.2.2-B-9: Teplota chladiva na výstupe z TNR



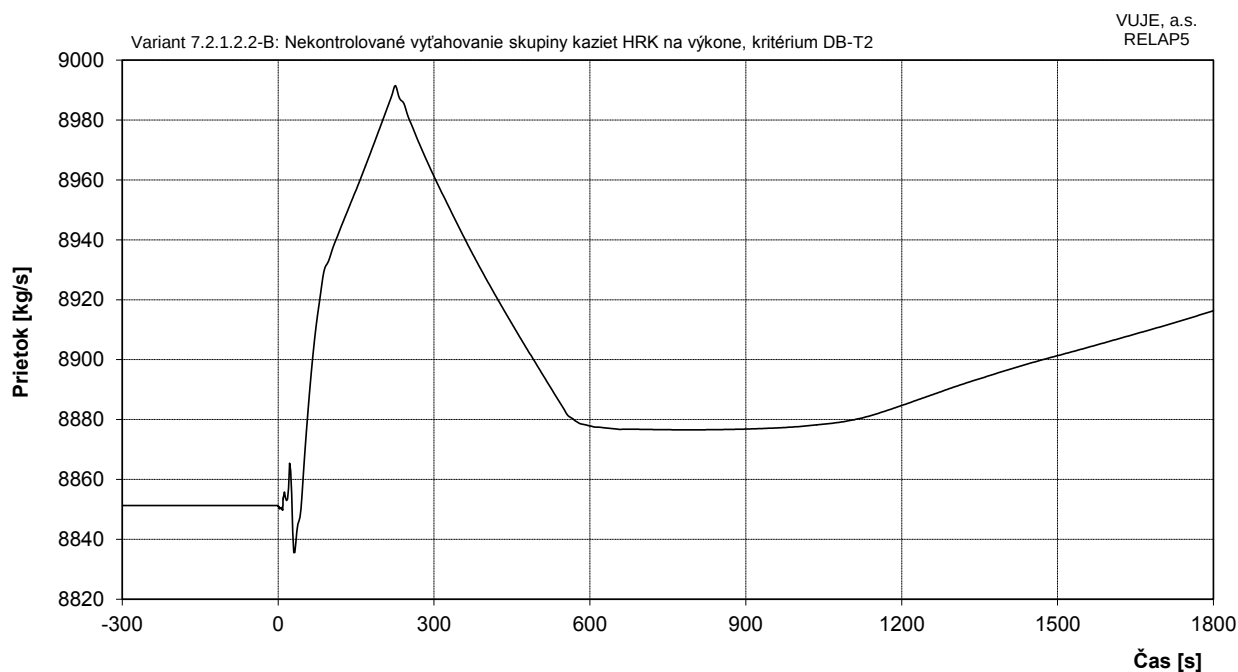
Obr. 7.2.1.2.2-B-10: Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ

**Obr. 7.2.1.2.2-B-11: Maximálna teplota paliva****Obr. 7.2.1.2.2-B-12: Maximálna teplota paliva - detail**

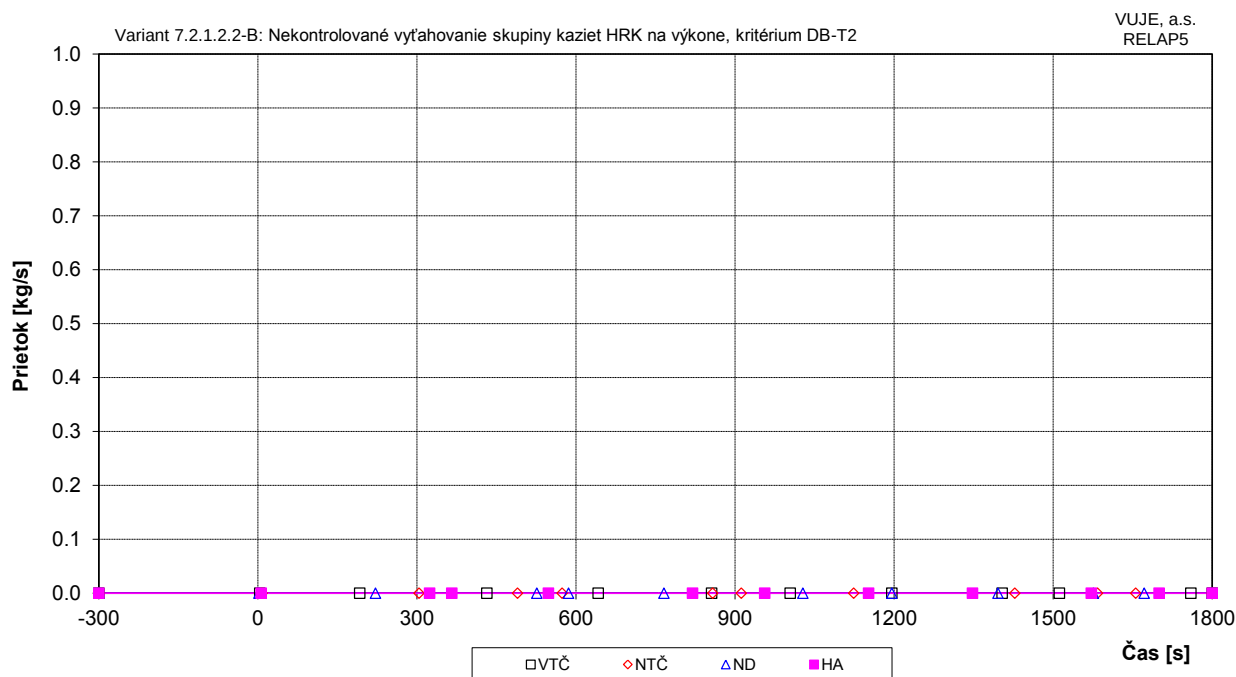
**Obr. 7.2.1.2.2-B-13: Celkový výkon EOKO****Obr. 7.2.1.2.2-B-14: Podchladenie na výstupe z reaktora**



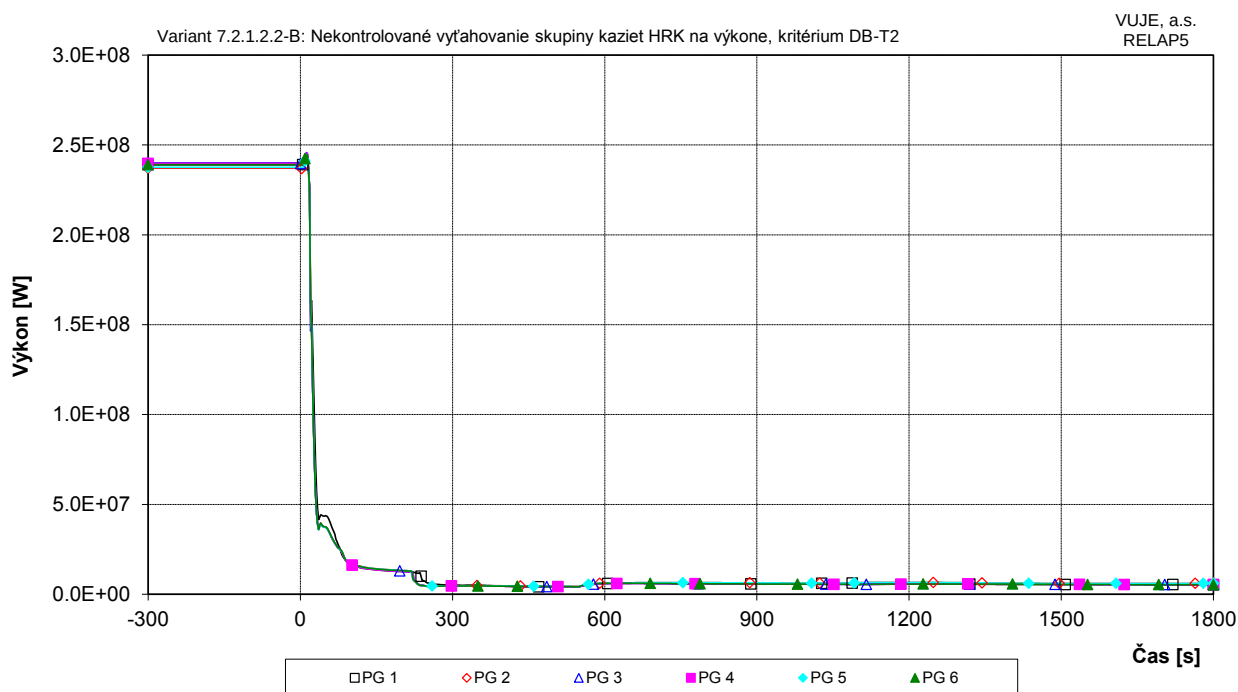
Obr. 7.2.1.2.2-B-15: Celková hladina v KO



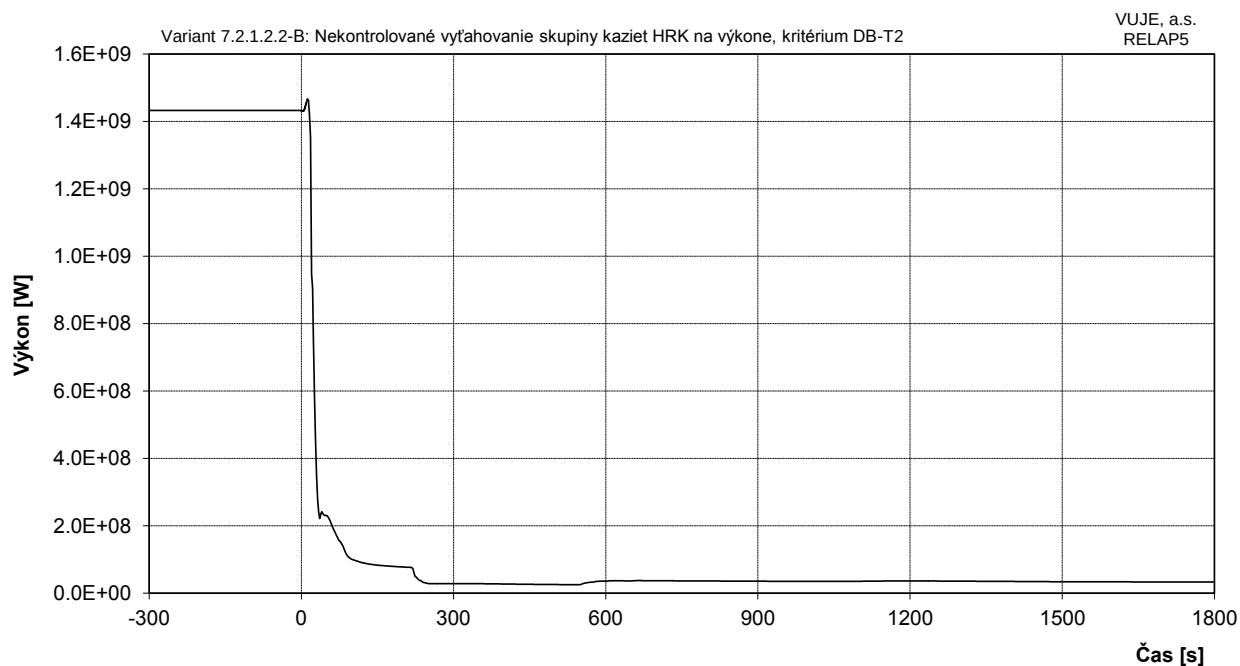
Obr. 7.2.1.2.2-B-16: Hmotnostný prietok cez reaktor



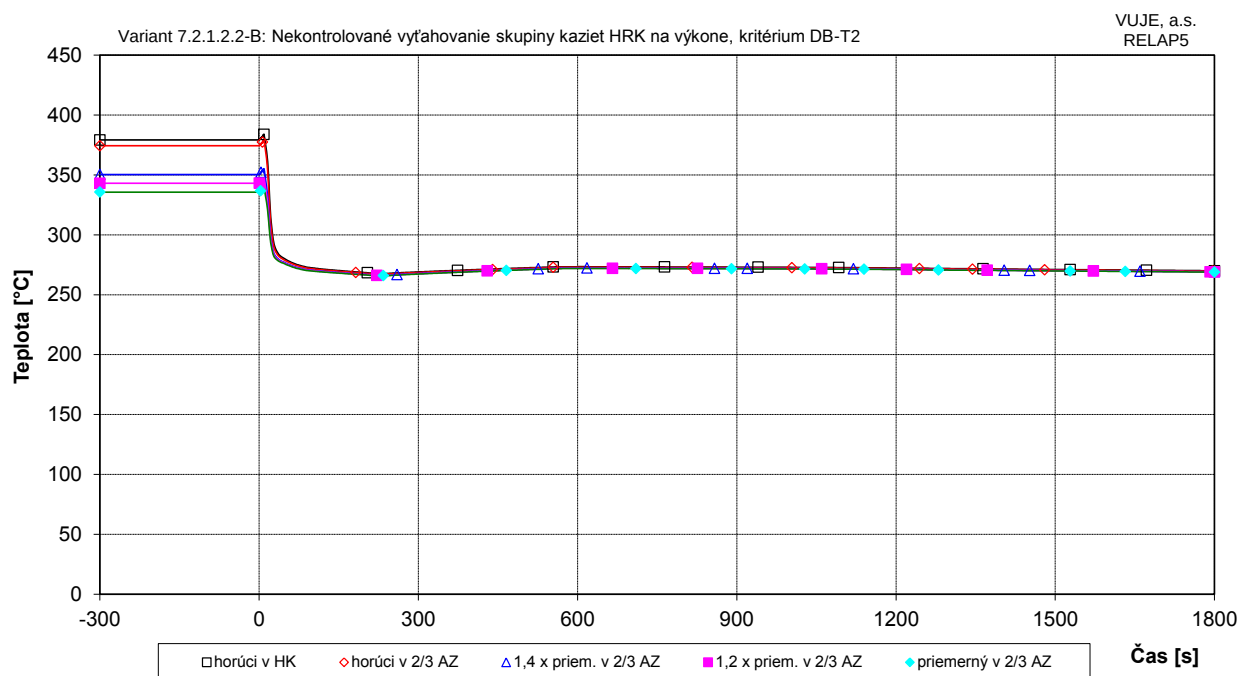
Obr. 7.2.1.2.2-B-17: Dopĺňovanie do I.O.



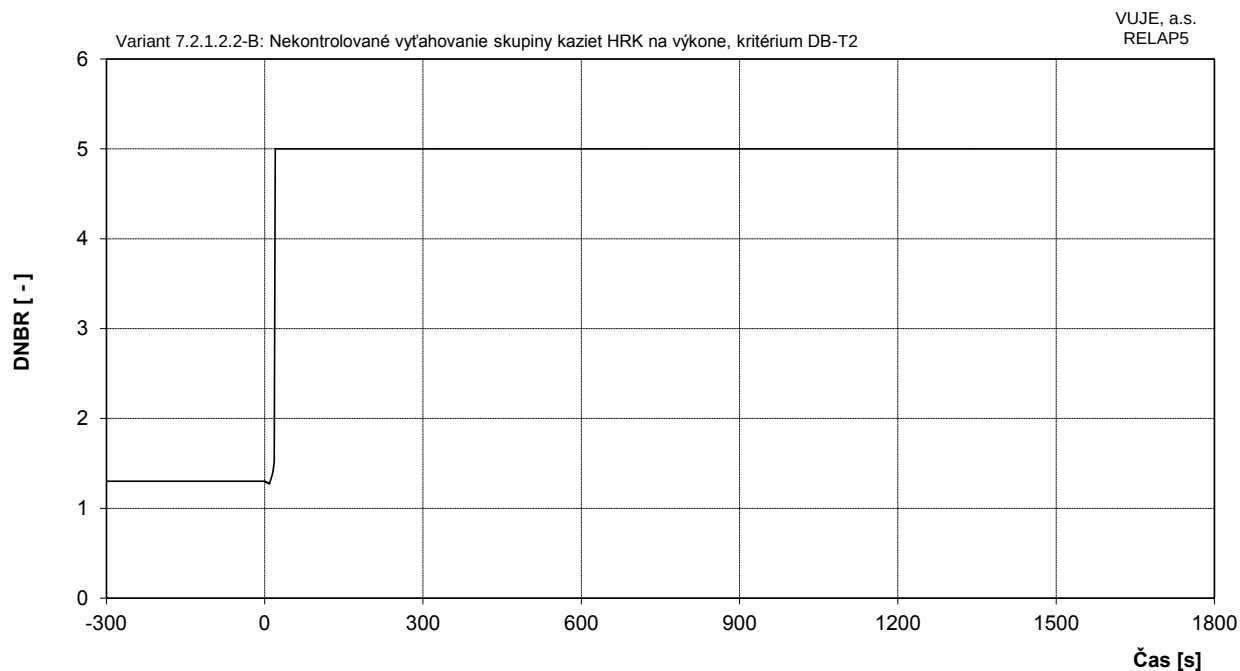
Obr. 7.2.1.2.2-B-18: Výkon PG



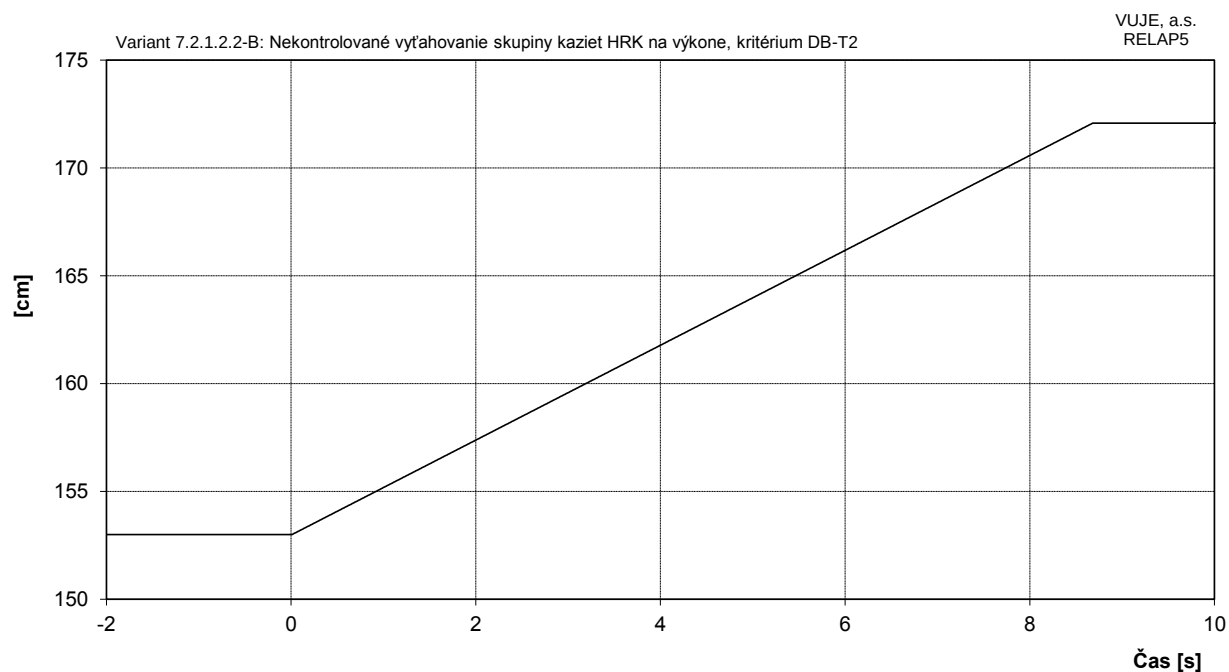
Obr. 7.2.1.2.2-B-19: Celkový výkon PG



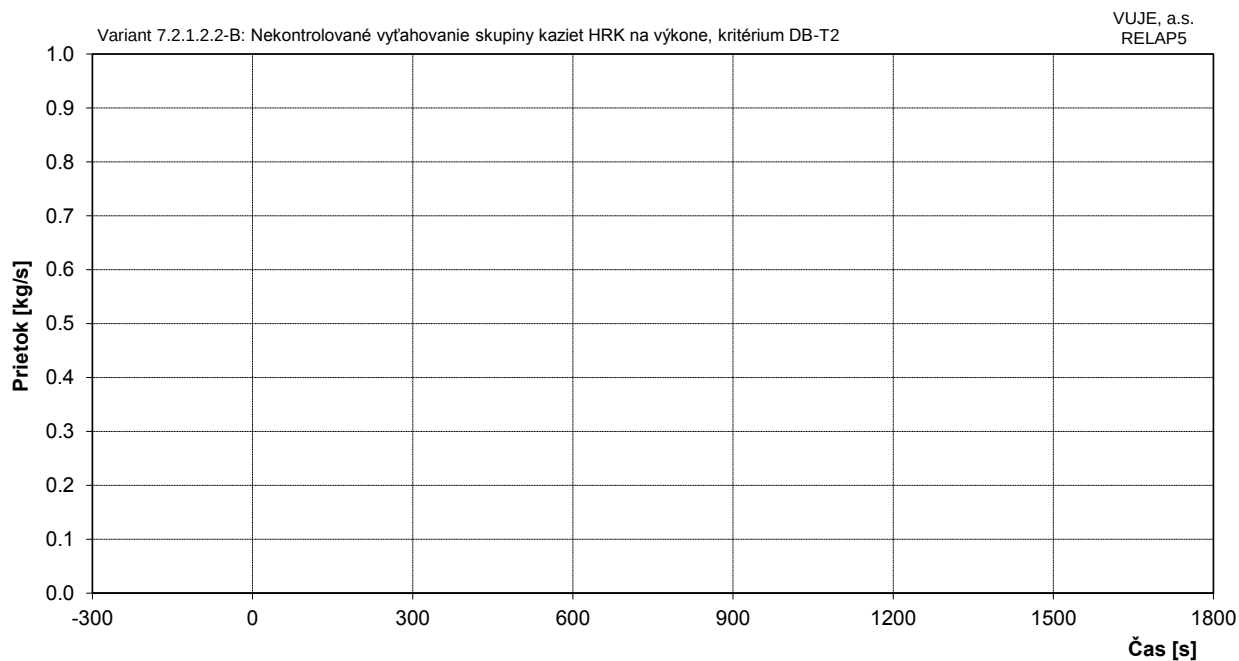
Obr. 7.2.1.2.2-B-20: Teplota pokrytia



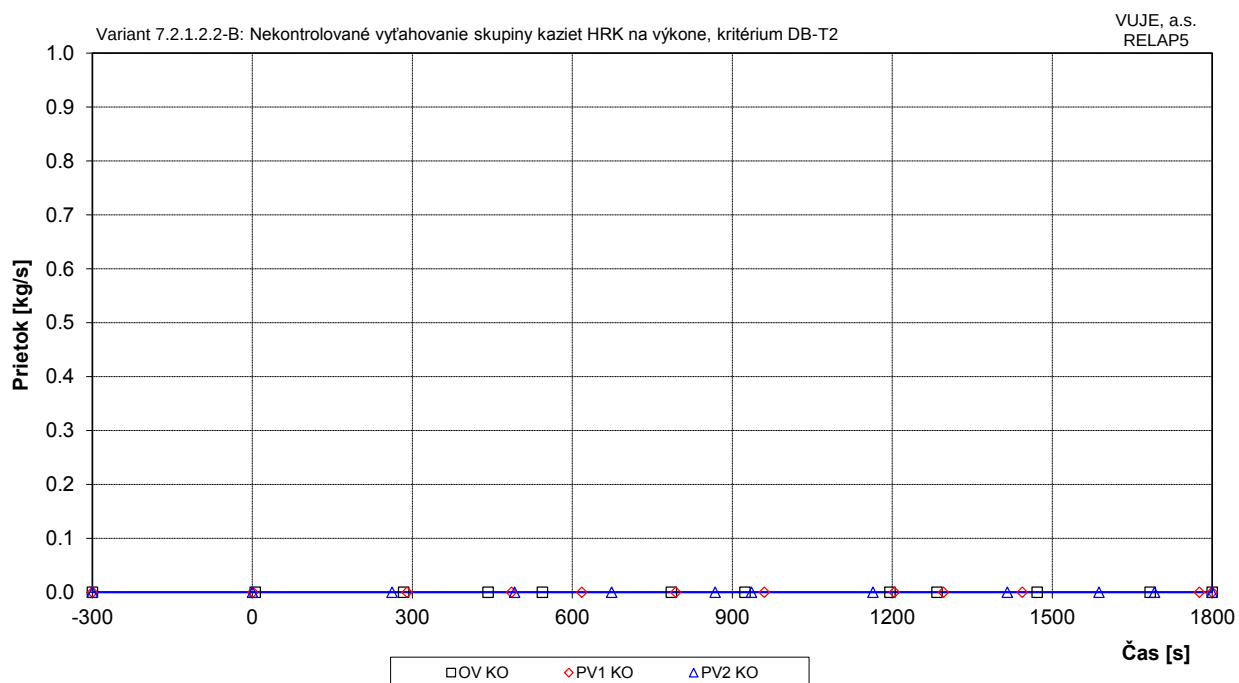
Obr. 7.2.1.2.2-B-21: Minimálna hodnota DNBR v AZ



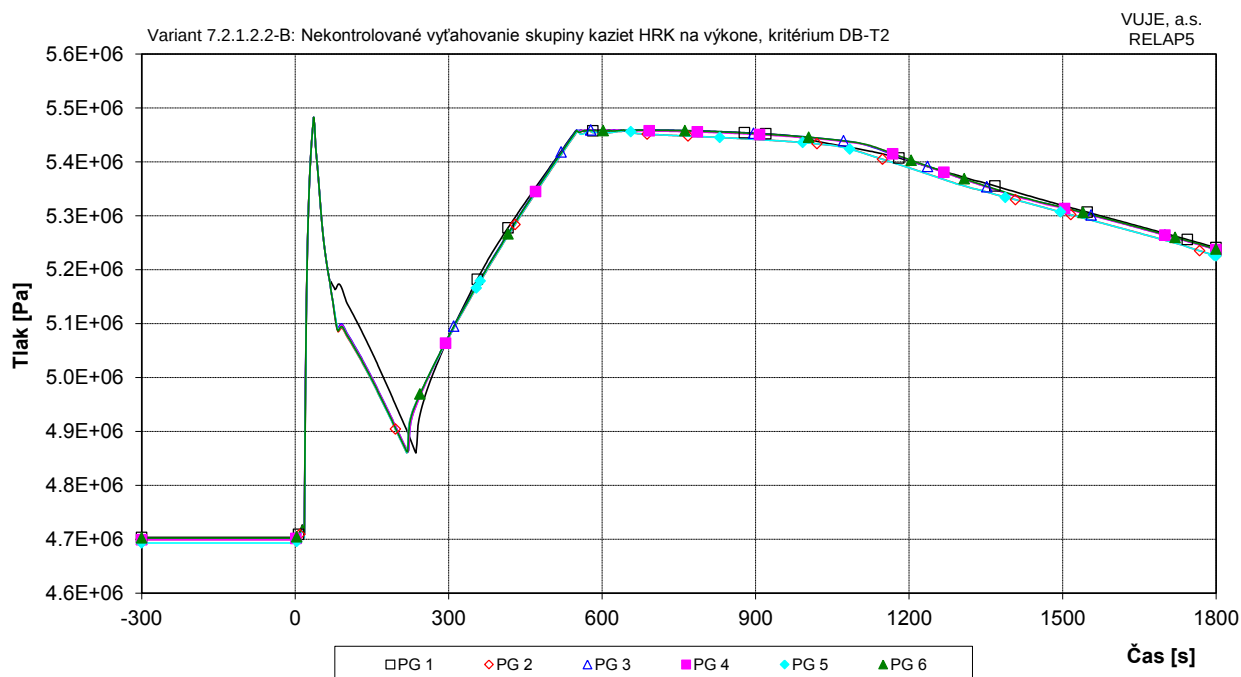
Obr. 7.2.1.2.2-B-22: Poloha 6. skupiny HRK kaziet



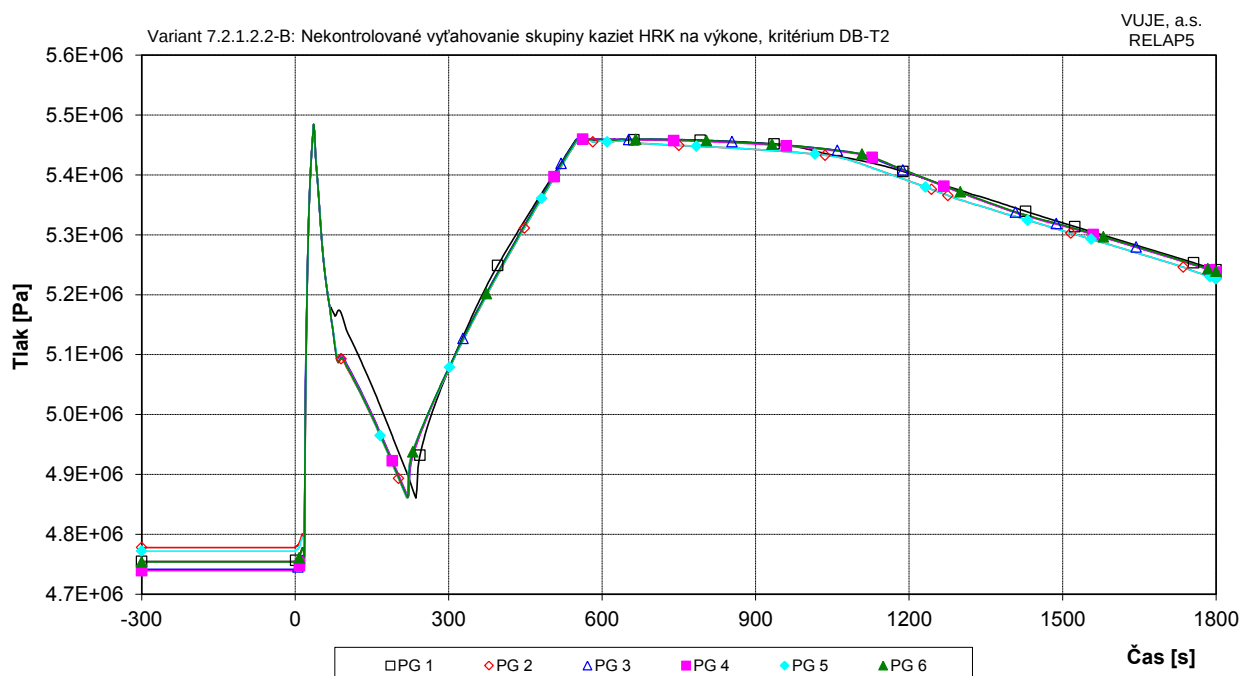
Obr. 7.2.1.2.2-B-23: Celkový prietok cez ventily vstreku do KO



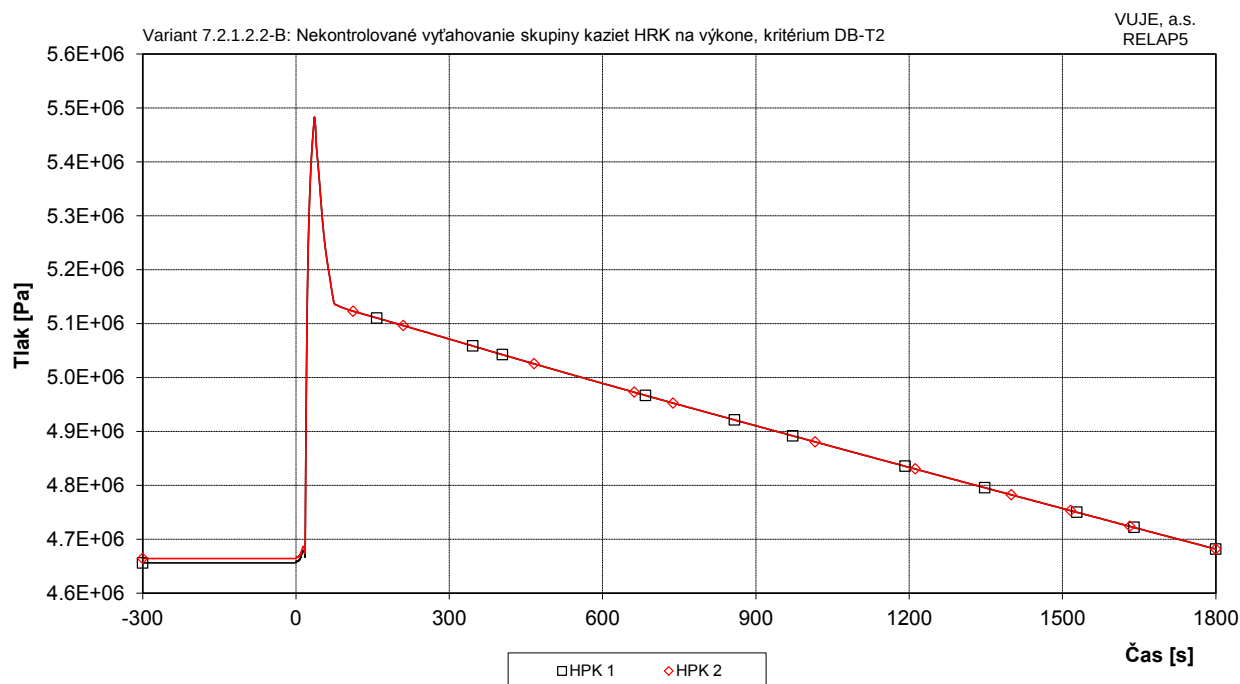
Obr. 7.2.1.2.2-B-24: Prietok chladiva cez poistné ventily KO



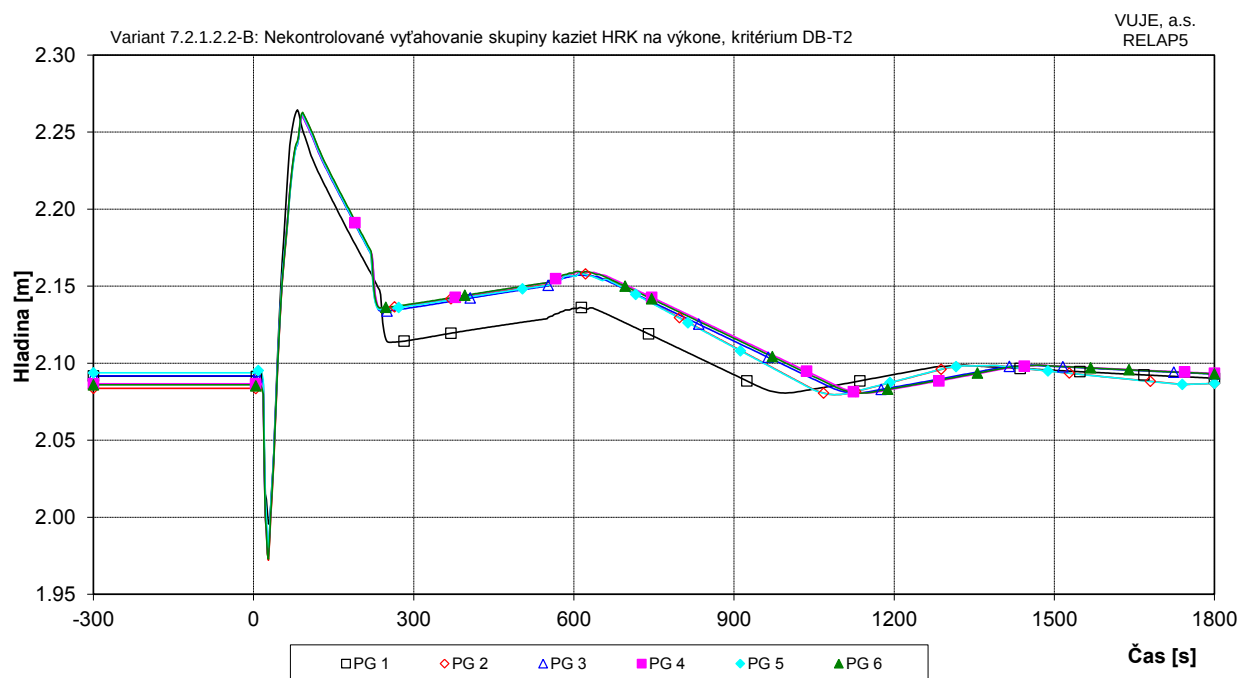
Obr. 7.2.1.2.2-B-25: Tlak v parovode



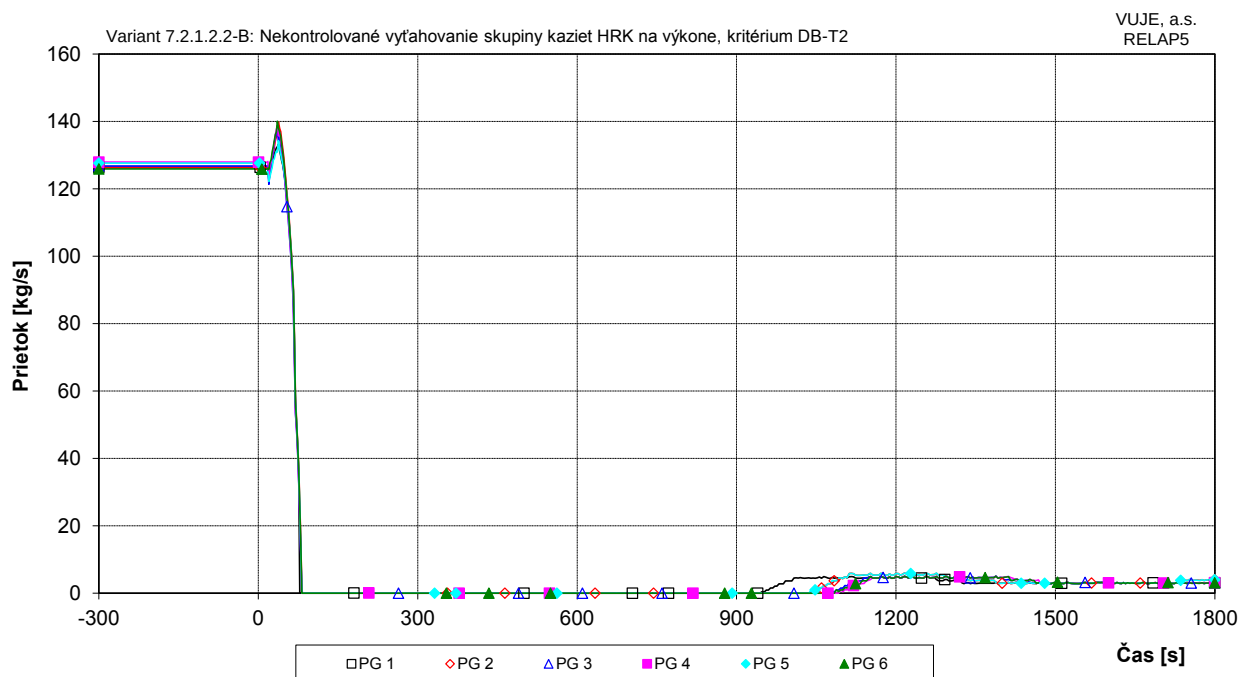
Obr. 7.2.1.2.2-B-26: Tlak na výstupe z PG



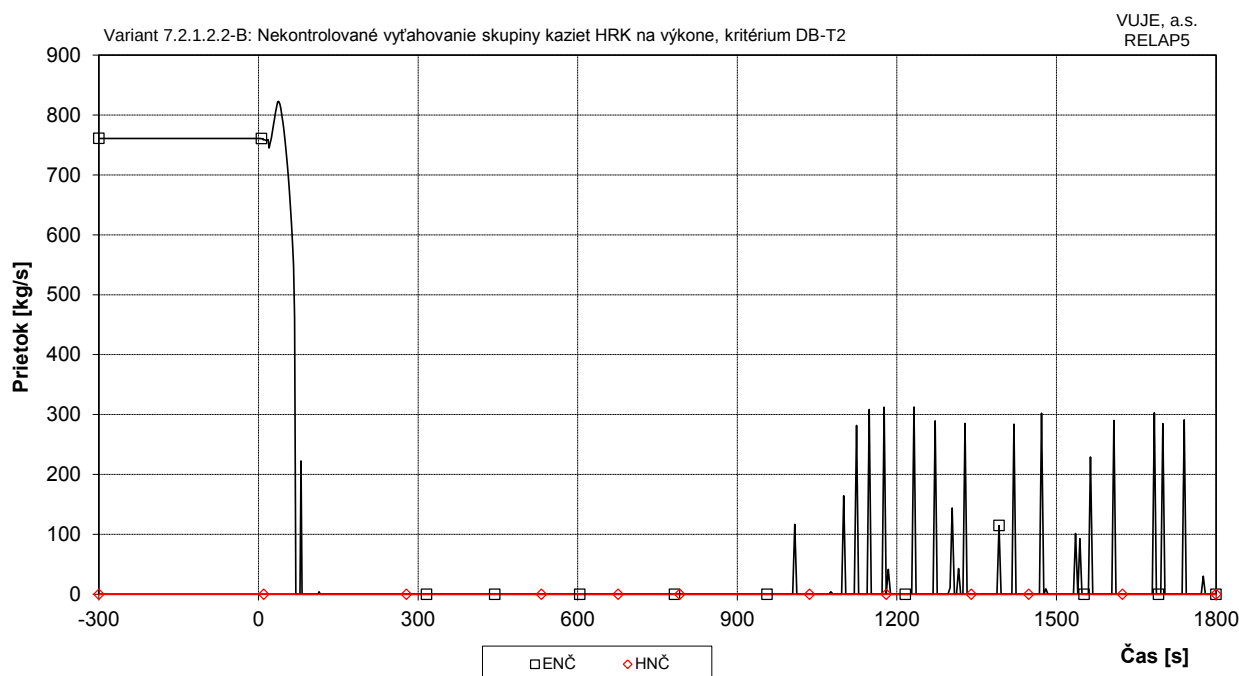
Obr. 7.2.1.2.2-B-27: Tlak v HPK



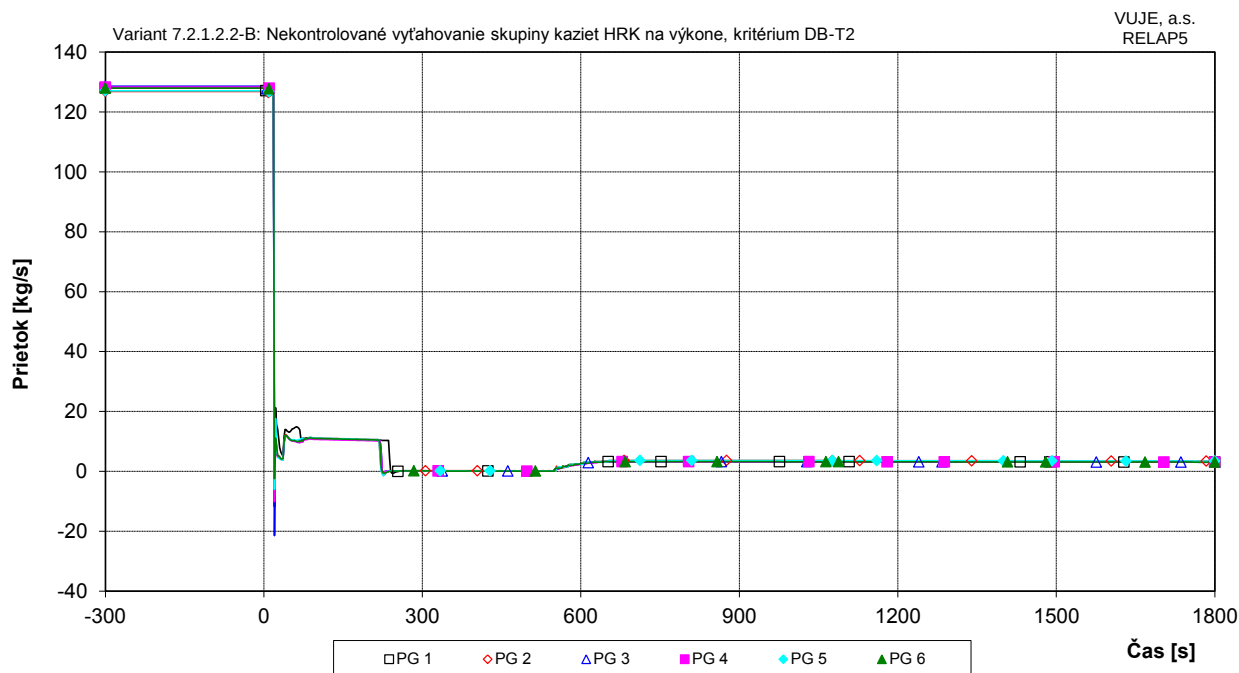
Obr. 7.2.1.2.2-B-28: Celková hladina v PG



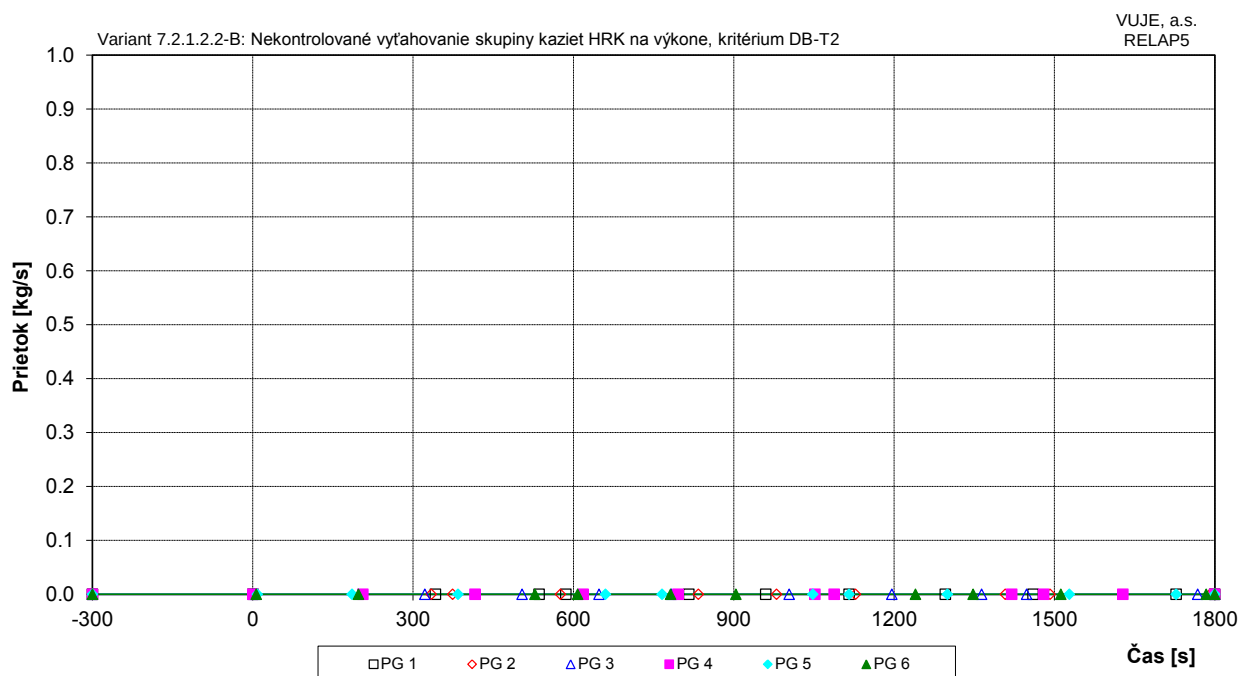
Obr. 7.2.1.2.2-B-29: Celkový prietok napájacej vody do PG



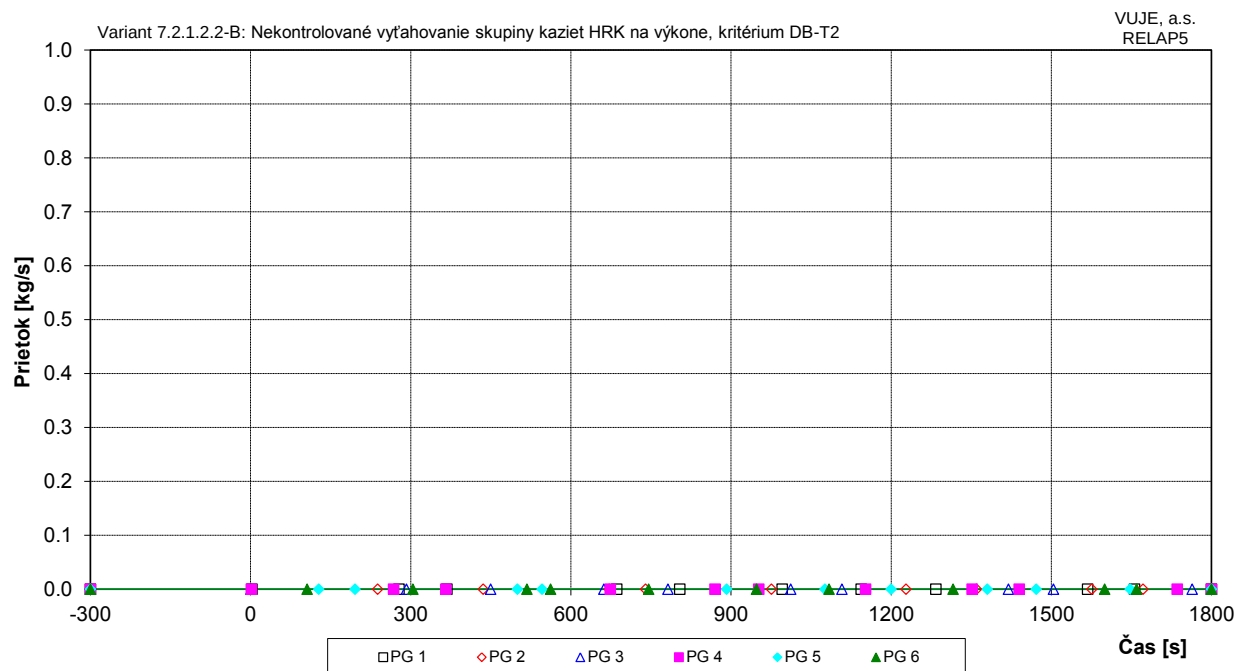
Obr. 7.2.1.2.2-B-30: Prietok napájacej vody od ENČ a HNČ



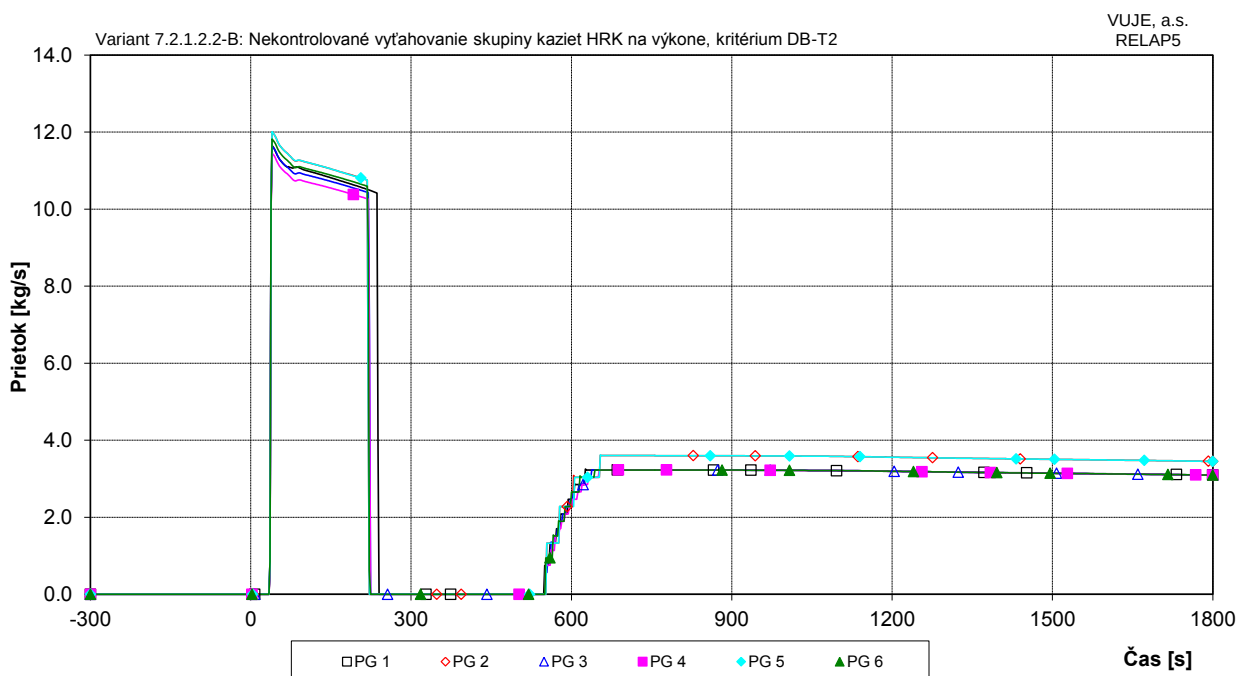
Obr. 7.2.1.2.2-B-31: Prietok pary z PG



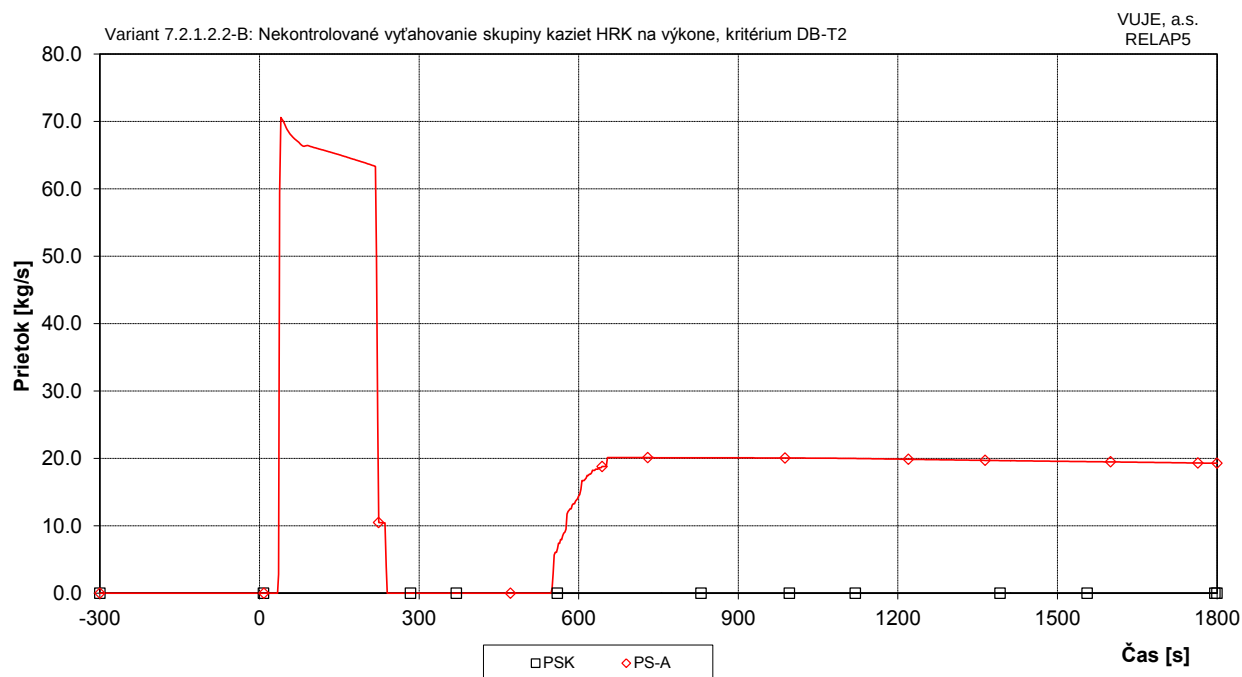
Obr. 7.2.1.2.2-B-32: Prietok pary cez PV1 PG



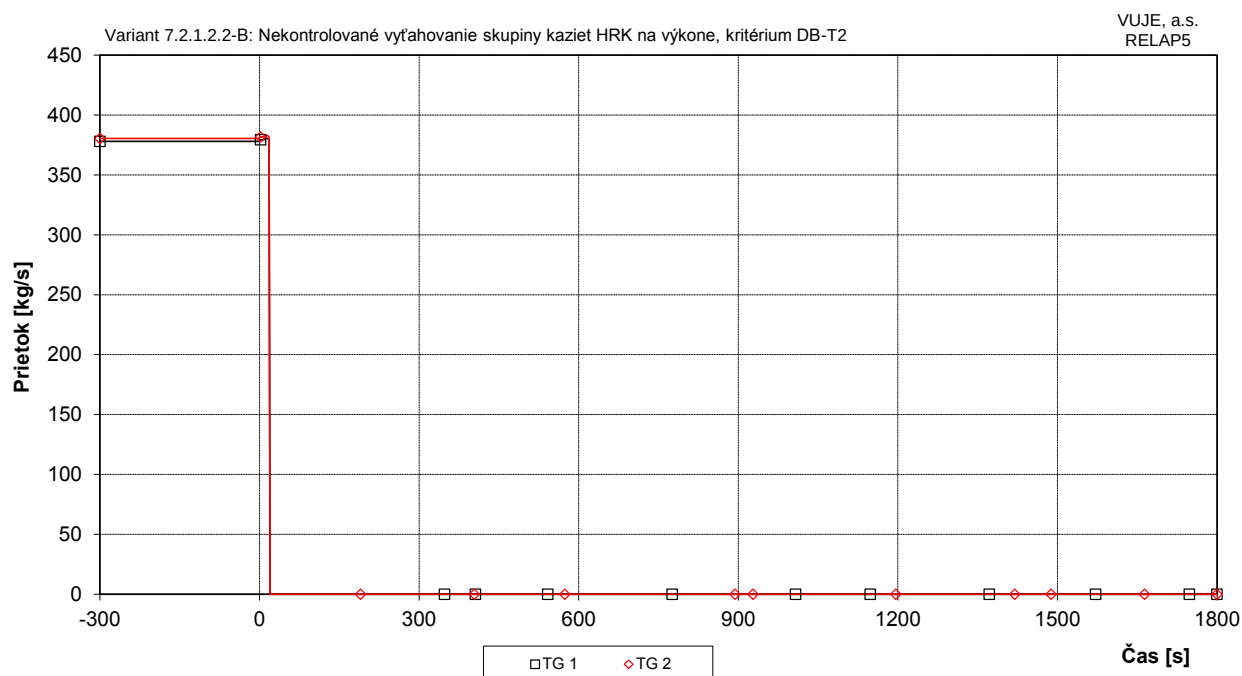
Obr. 7.2.1.2.2-B-33: Prietok pary cez PV2 PG



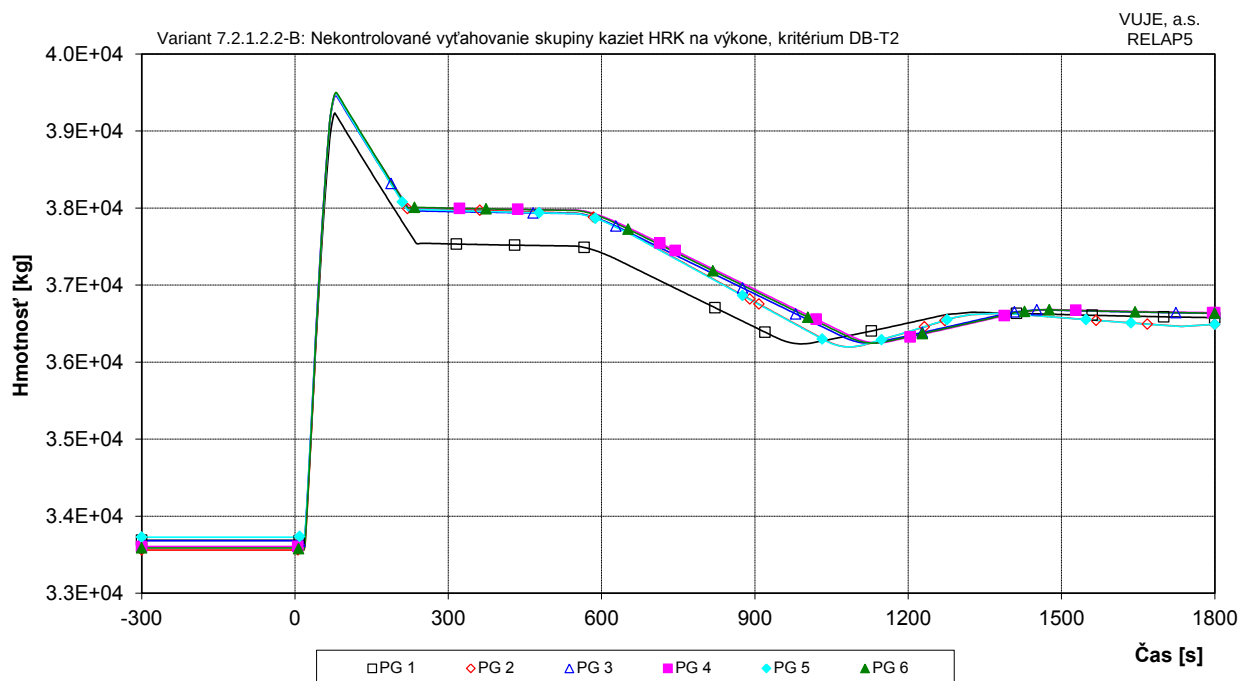
Obr. 7.2.1.2.2-B-34: Prietok pary cez PS-A na parovodoch



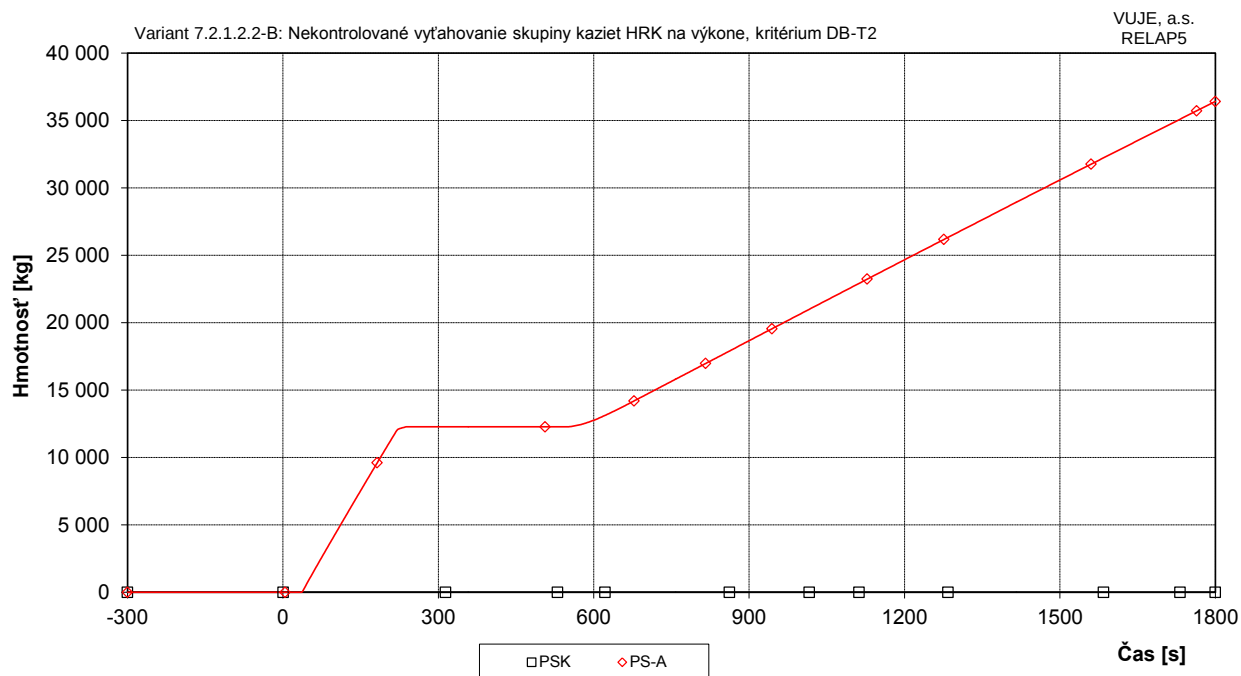
Obr. 7.2.1.2.2-B-35: Celkový prietok pary cez PSK a PS-A



Obr. 7.2.1.2.2-B-36: Prietok pary do TG



Obr. 7.2.1.2.2-B-37: Hmotnosť vody a pary v PG



Obr. 7.2.1.2.2-B-38: Integrál celkového prietoku pary cez PSK a PS-A

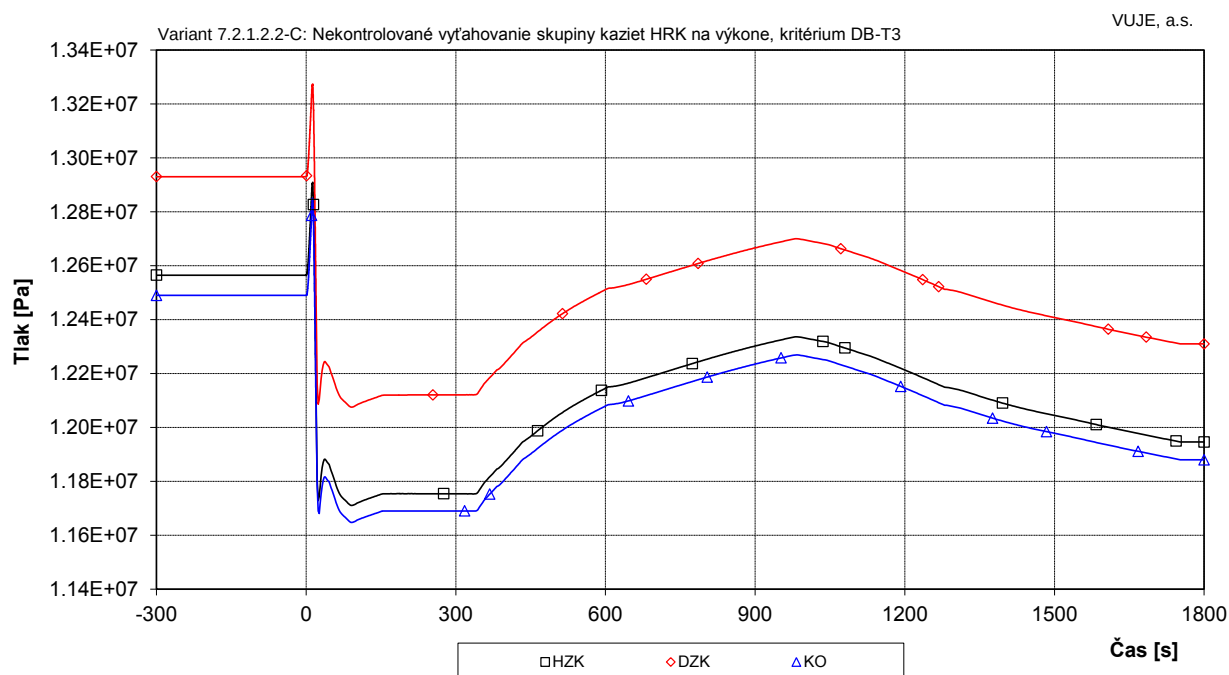
Príloha č. 04

7.2.1.2.2 Nekontrolované vyt'ahovanie skupiny kaziet HRK na výkone

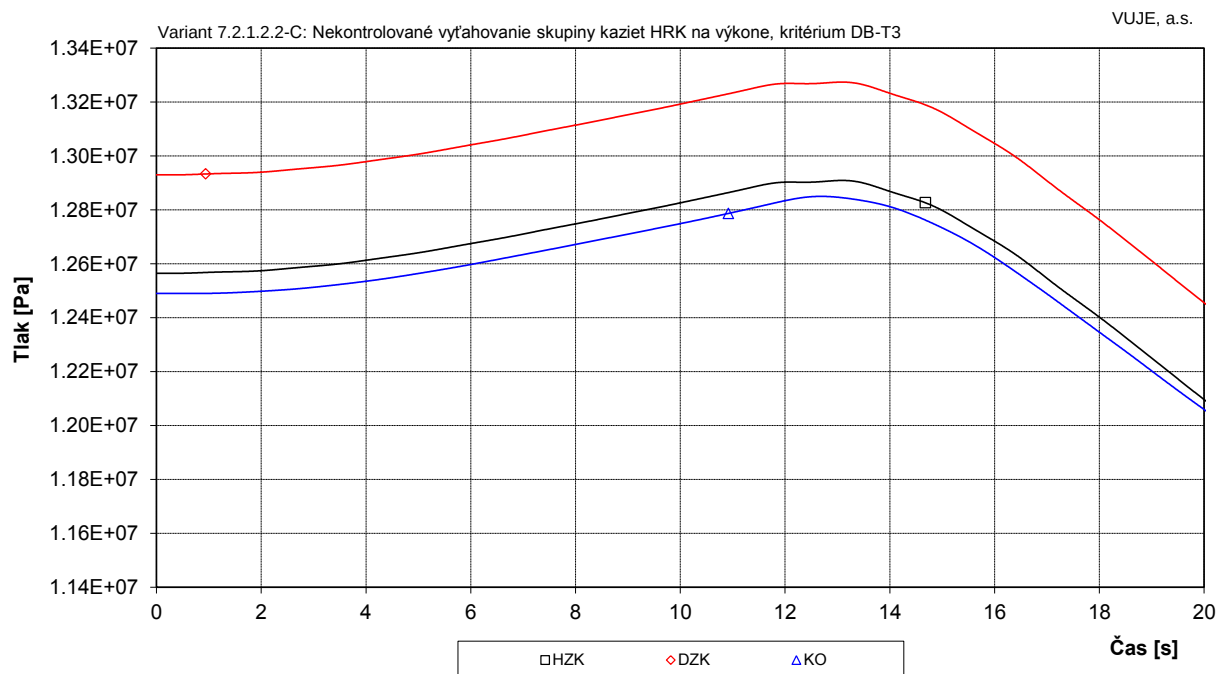
Scenár C Nekontrolované vyt'ahovanie skupiny kaziet HRK na výkone, kritérium DB-T3

ZOZNAM OBRÁZKOV

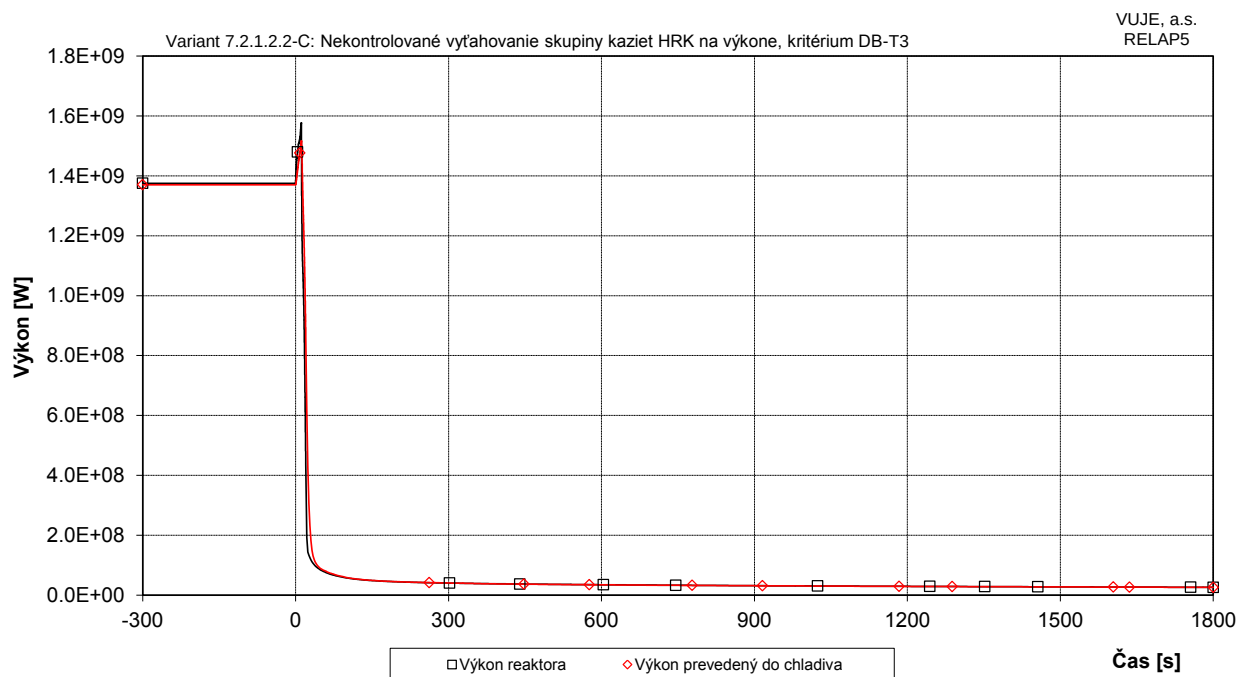
Obr. 7.2.1.2.2-C-1:	Tlak v I.O.	2
Obr. 7.2.1.2.2-C-2:	Tlak v I.O. - detail.....	2
Obr. 7.2.1.2.2-C-3:	Výkon reaktora.....	3
Obr. 7.2.1.2.2-C-4:	Výkon reaktora - detail	3
Obr. 7.2.1.2.2-C-5:	Pomerný výkon reaktora	4
Obr. 7.2.1.2.2-C-6:	Celková reaktivita.....	4
Obr. 7.2.1.2.2-C-7:	Celková reaktivita - detail	5
Obr. 7.2.1.2.2-C-8:	Teplota chladiva v TNR.....	5
Obr. 7.2.1.2.2-C-9:	Teplota chladiva na vstupe do TNR	6
Obr. 7.2.1.2.2-C-10:	Teplota chladiva na výstupe z TNR.....	6
Obr. 7.2.1.2.2-C-11:	Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ	7
Obr. 7.2.1.2.2-C-12:	Maximálna teplota paliva.....	7
Obr. 7.2.1.2.2-C-13:	Celkový výkon EOKO.....	8
Obr. 7.2.1.2.2-C-14:	Podchladenie na výstupe z reaktora	8
Obr. 7.2.1.2.2-C-15:	Celková hladina v KO.....	9
Obr. 7.2.1.2.2-C-16:	Hmotnostný prietok cez reaktor.....	9
Obr. 7.2.1.2.2-C-17:	Doplňovanie do I.O.	10
Obr. 7.2.1.2.2-C-18:	Výkon PG.....	10
Obr. 7.2.1.2.2-C-19:	Celkový výkon PG.....	11
Obr. 7.2.1.2.2-C-20:	Teplota pokrytia	11
Obr. 7.2.1.2.2-C-21:	Minimálna hodnota DNBR v AZ	12
Obr. 7.2.1.2.2-C-22:	Poloha 6. skupiny HRK kaziet.....	12
Obr. 7.2.1.2.2-C-23:	Celkový prietok cez ventily vstreku do KO.....	13
Obr. 7.2.1.2.2-C-24:	Prietok chladiva cez poistné ventily KO.....	13
Obr. 7.2.1.2.2-C-25:	Tlak v parovode	14
Obr. 7.2.1.2.2-C-26:	Tlak na výstupe z PG	14
Obr. 7.2.1.2.2-C-27:	Tlak v HPK.....	15
Obr. 7.2.1.2.2-C-28:	Celková hladina v PG.....	15
Obr. 7.2.1.2.2-C-29:	Celkový prietok napájacej vody do PG	16
Obr. 7.2.1.2.2-C-30:	Prietok napájacej vody od ENČ a HNČ	16
Obr. 7.2.1.2.2-C-31:	Prietok pary z PG.....	17
Obr. 7.2.1.2.2-C-32:	Prietok pary cez PV1 PG	17
Obr. 7.2.1.2.2-C-33:	Prietok pary cez PV2 PG	18
Obr. 7.2.1.2.2-C-34:	Prietok pary cez PS-A na parovodoch.....	18
Obr. 7.2.1.2.2-C-35:	Celkový prietok pary cez PSK a PS-A.....	19
Obr. 7.2.1.2.2-C-36:	Prietok pary do TG.....	19
Obr. 7.2.1.2.2-C-37:	Hmotnosť vody a pary v PG	20
Obr. 7.2.1.2.2-C-38:	Integrál celkového prietoku pary cez PSK a PS-A.....	20



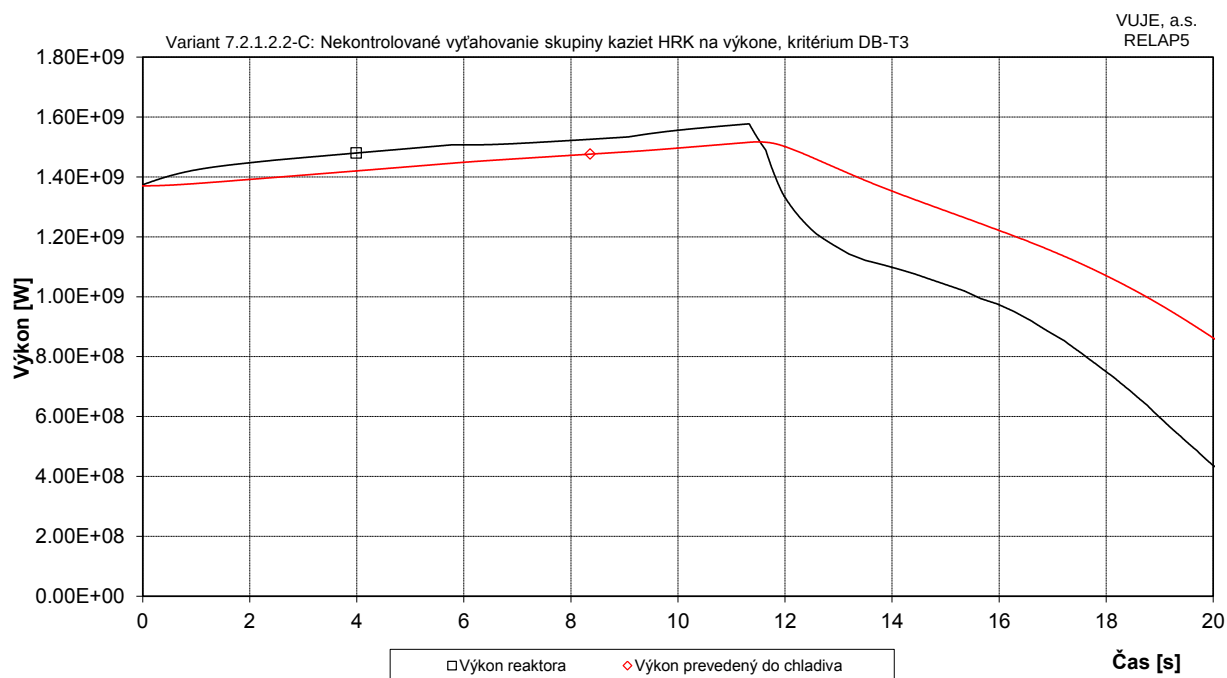
Obr. 7.2.1.2.2-C-1: Tlak v I.O.



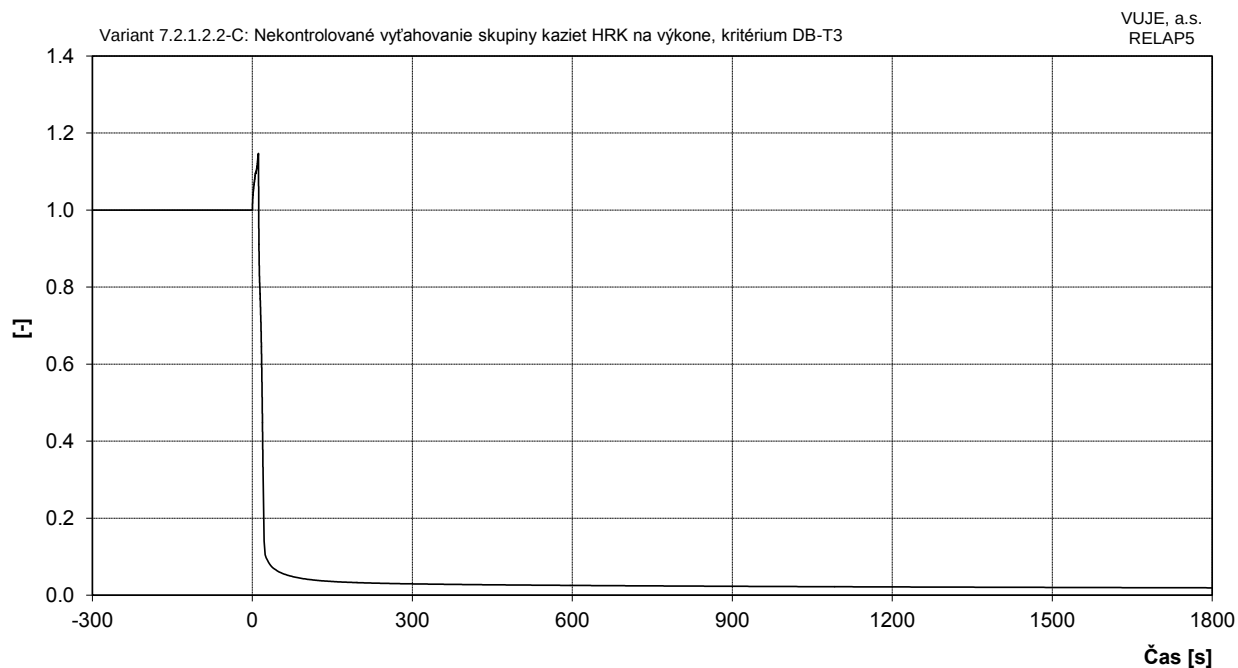
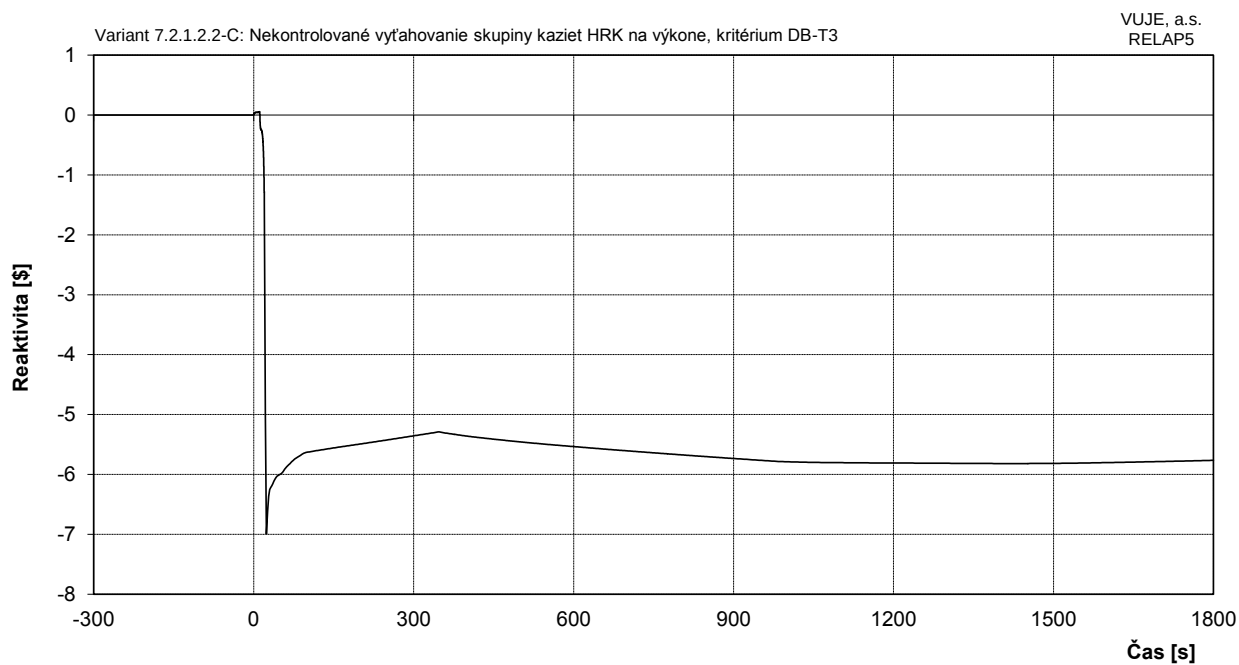
Obr. 7.2.1.2.2-C-2: Tlak v I.O. - detail

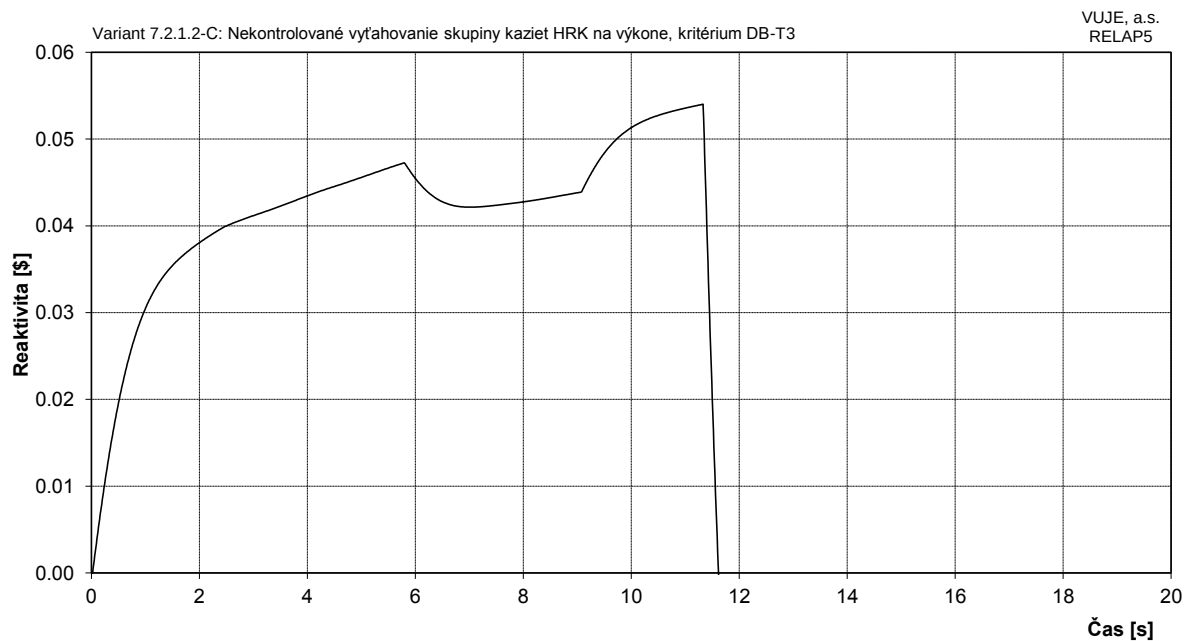


Obr. 7.2.1.2.2-C-3: Výkon reaktora

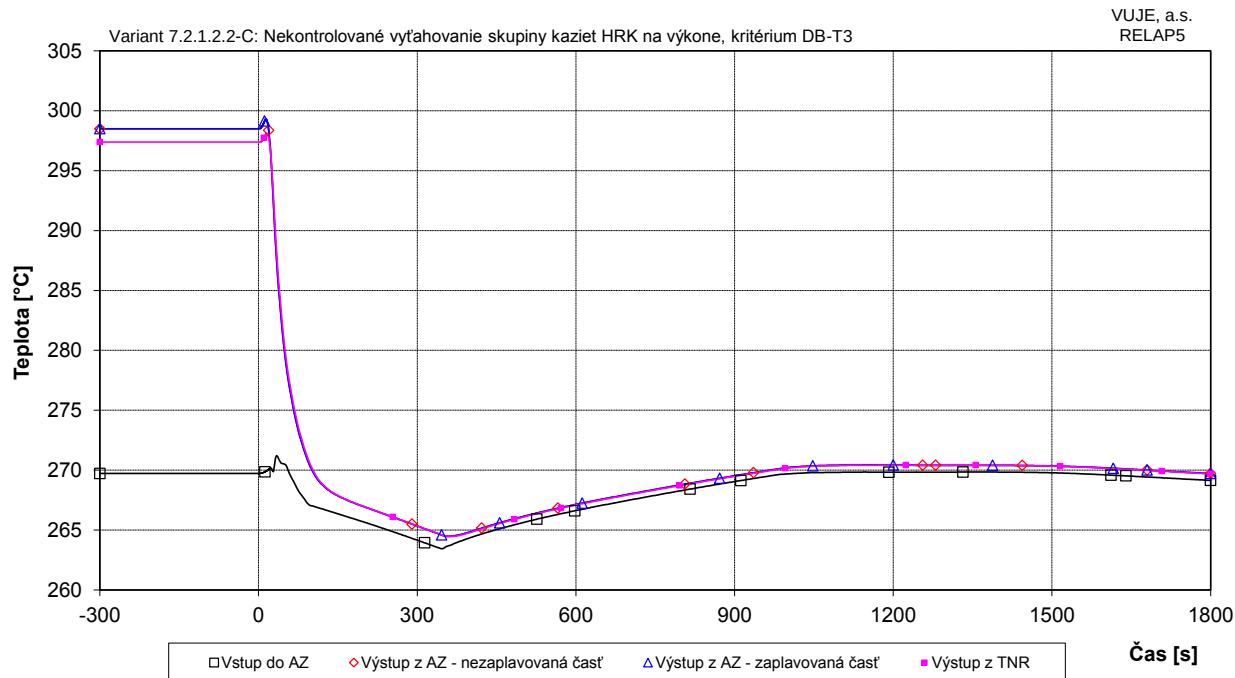


Obr. 7.2.1.2.2-C-4: Výkon reaktora - detail

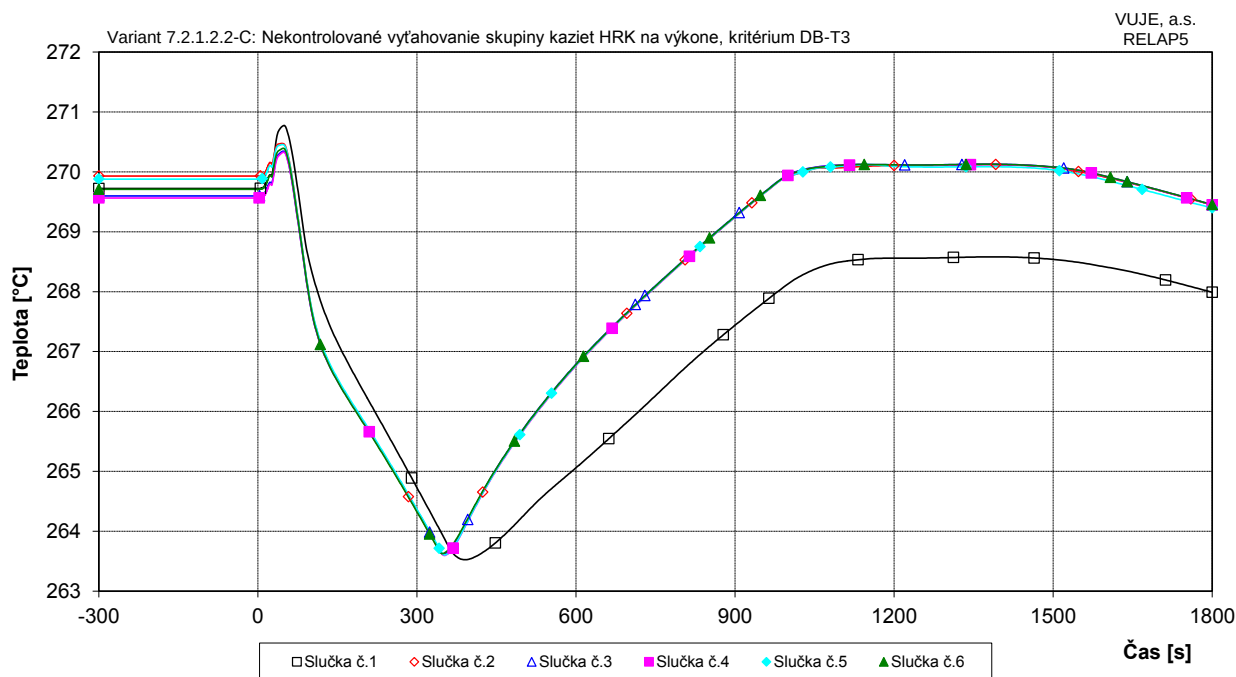
**Obr. 7.2.1.2.2-C-5: Pomerný výkon reaktora****Obr. 7.2.1.2.2-C-6: Celková reaktivita**



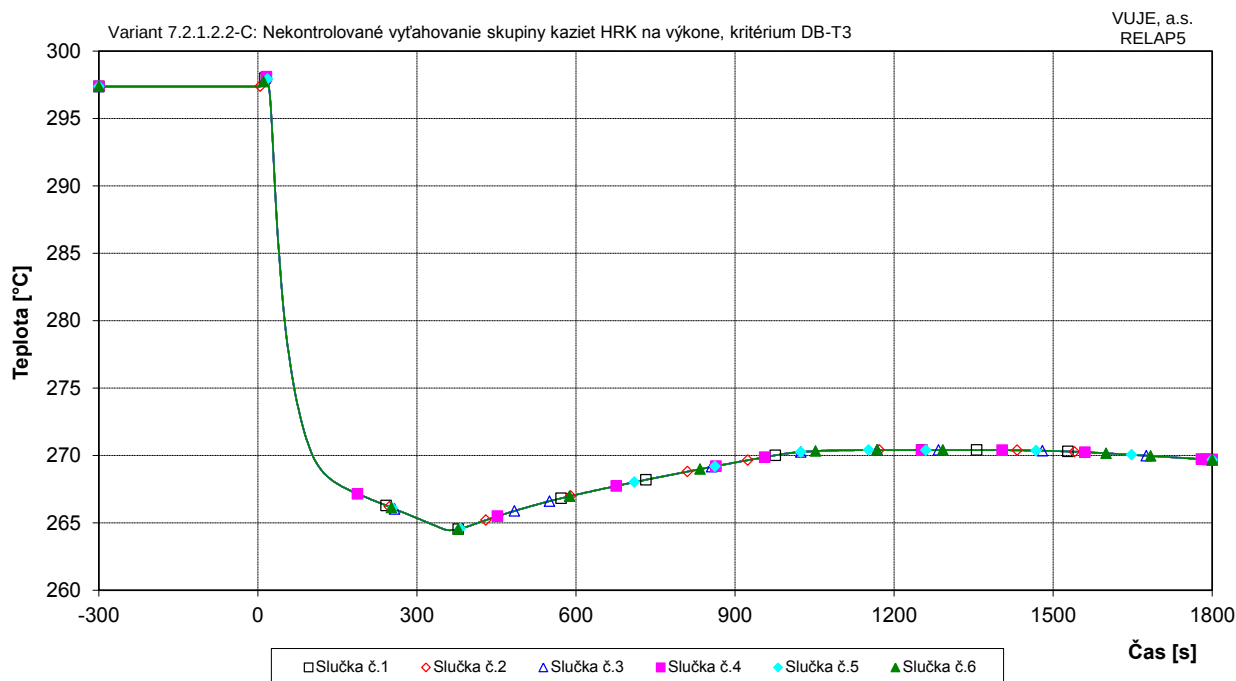
Obr. 7.2.1.2.2-C-7: Celková reaktivita - detail



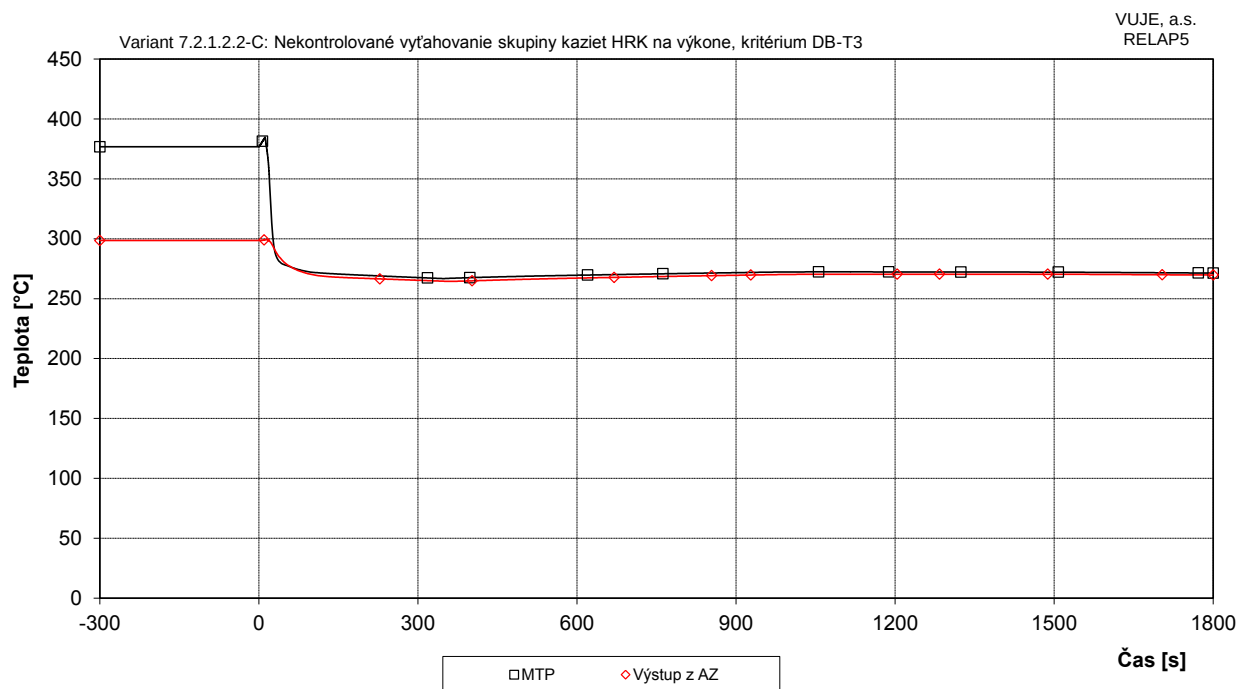
Obr. 7.2.1.2.2-C-8: Teplota chladiva v TNR



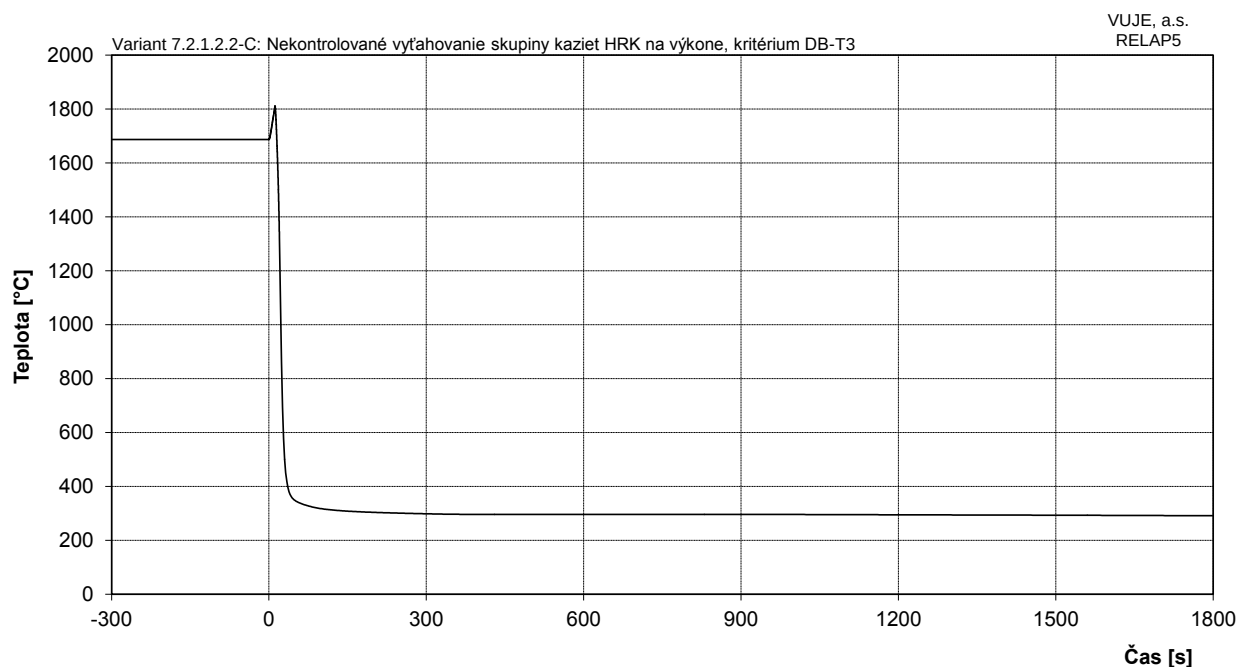
Obr. 7.2.1.2.2-C-9: Teplota chladiva na vstupe do TNR



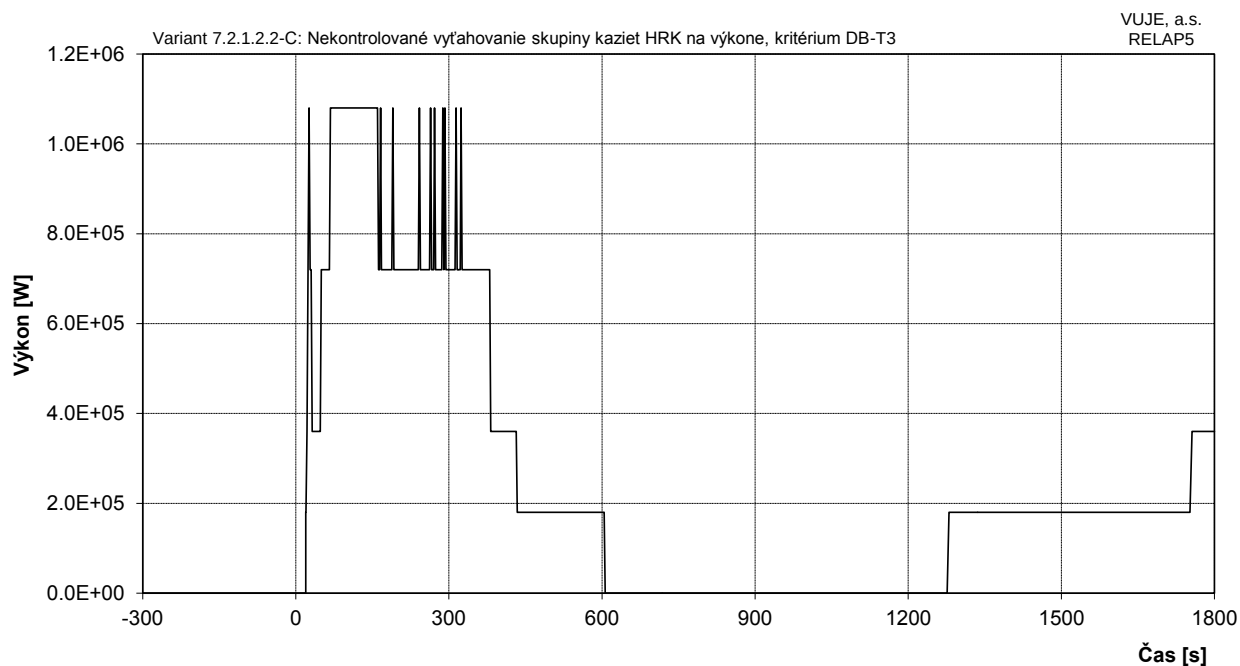
Obr. 7.2.1.2.2-C-10: Teplota chladiva na výstupe z TNR



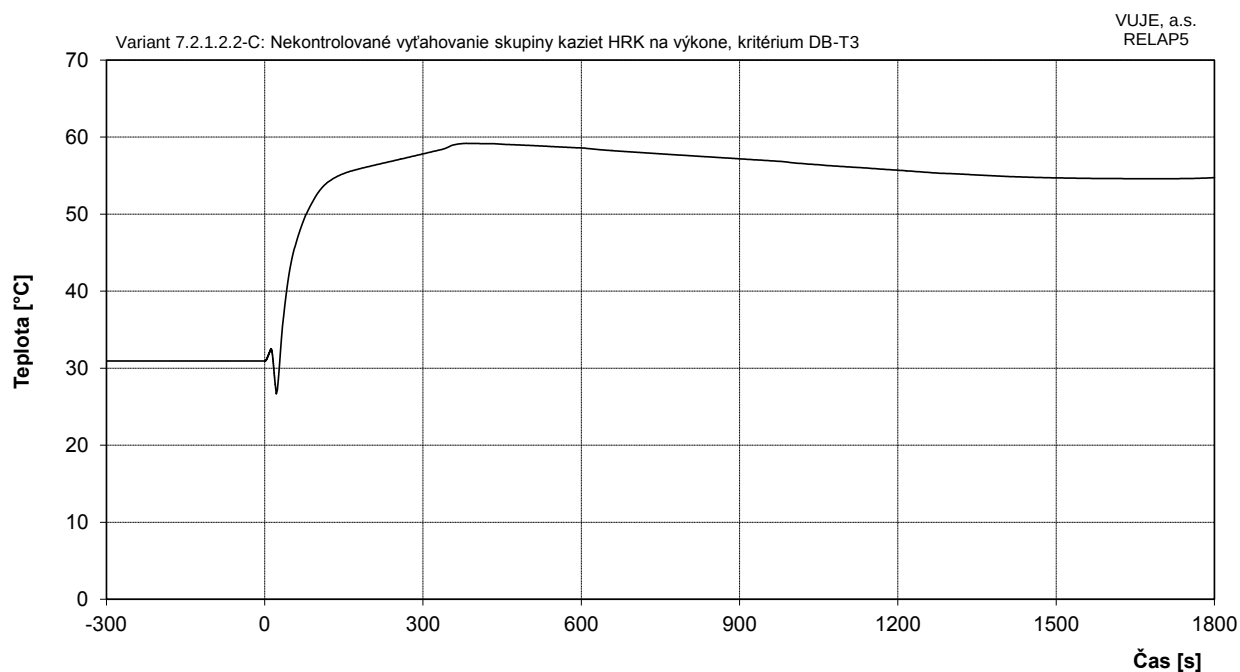
Obr. 7.2.1.2.2-C-11: Maximálna teplota pokrytia a maximálna teplota chladiva na výstupe z AZ



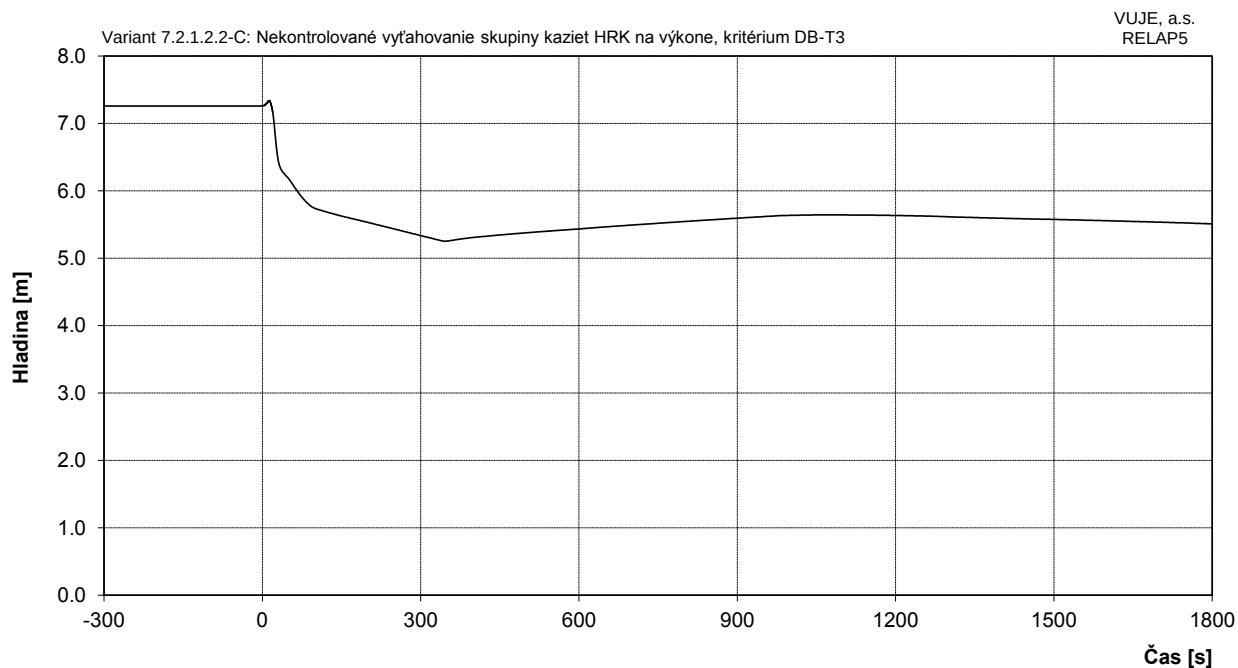
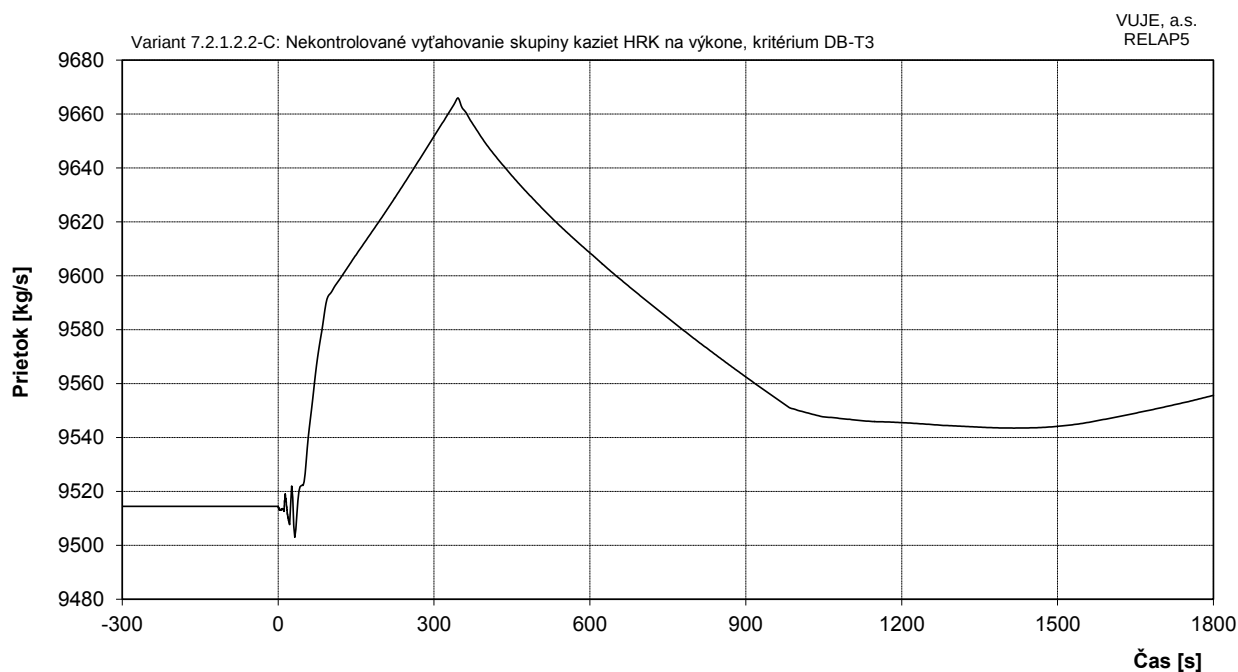
Obr. 7.2.1.2.2-C-12: Maximálna teplota paliva

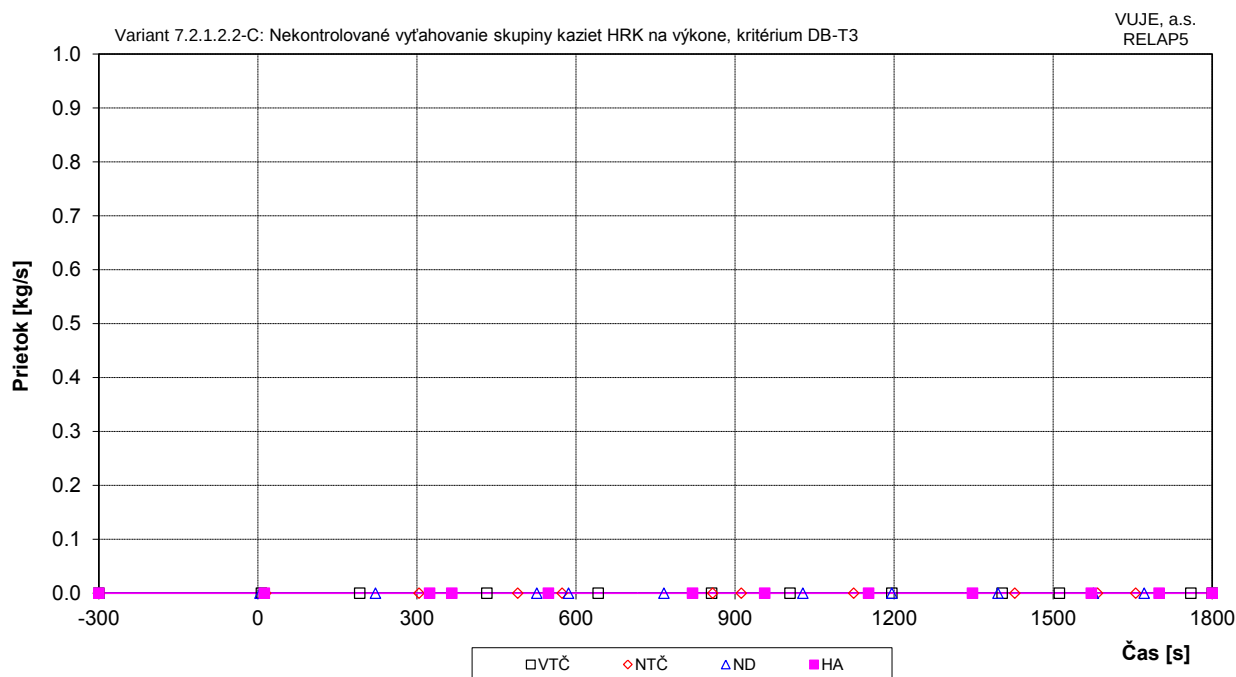


Obr. 7.2.1.2.2-C-13: Celkový výkon EOKO

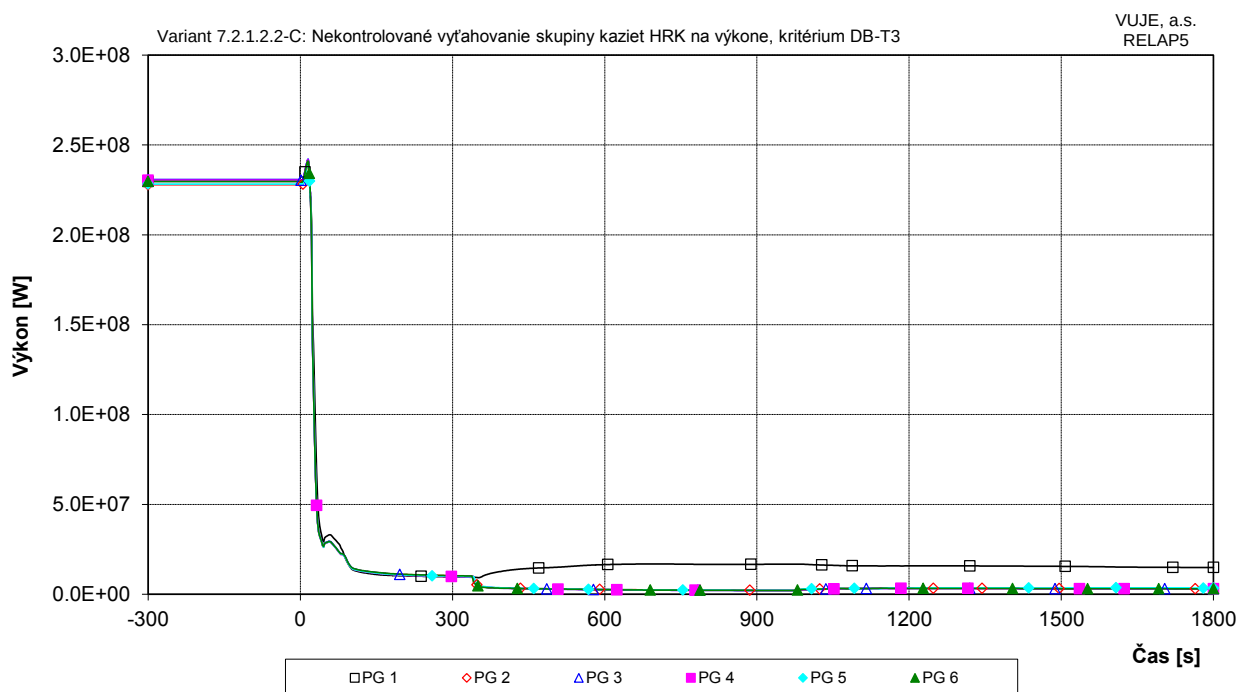


Obr. 7.2.1.2.2-C-14: Podchladenie na výstupe z reaktora

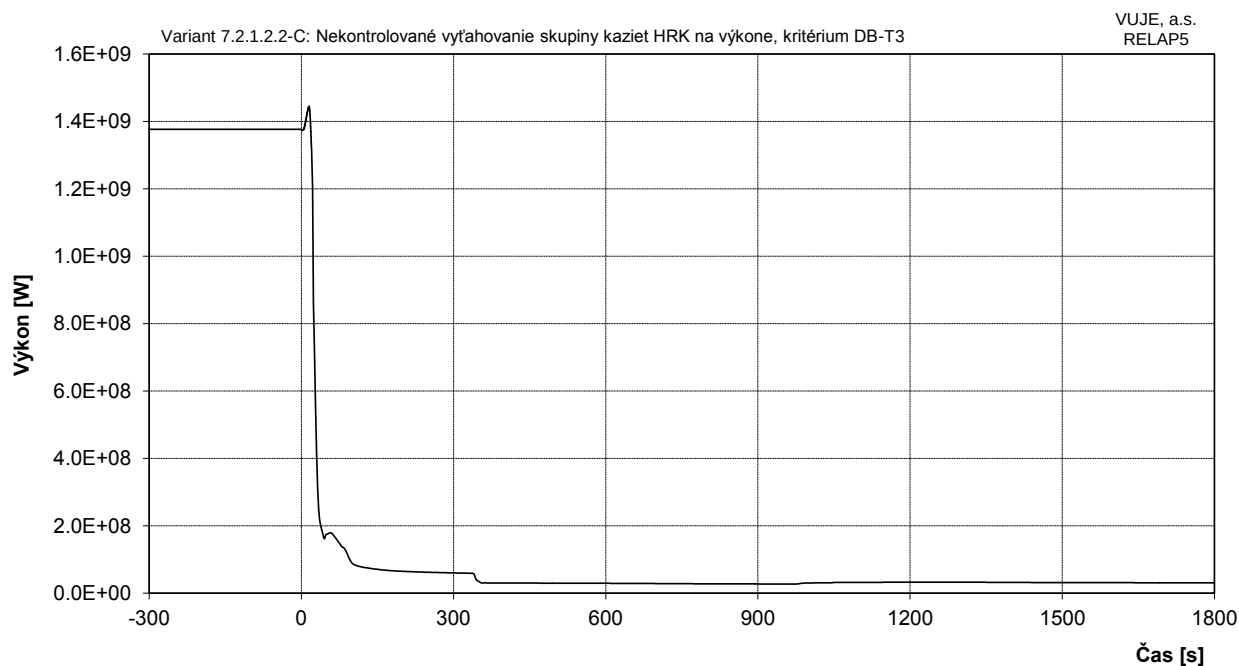
**Obr. 7.2.1.2.2-C-15: Celková hladina v KO****Obr. 7.2.1.2.2-C-16: Hmotnostný prietok cez reaktor**



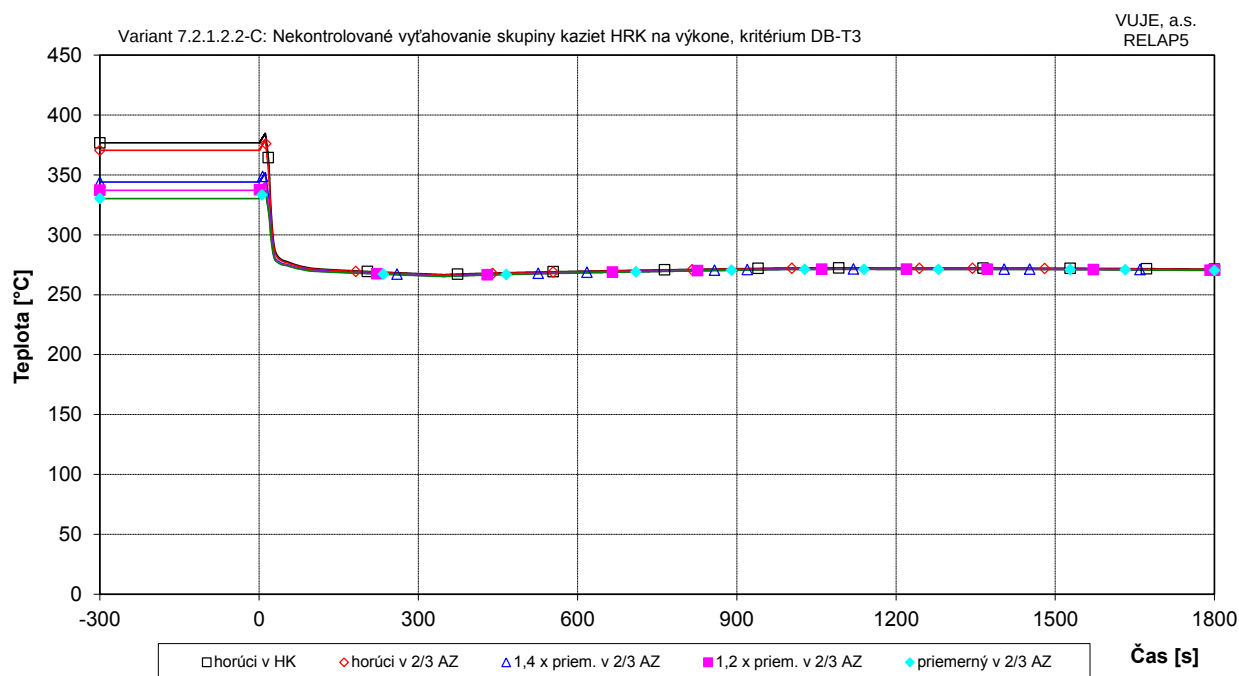
Obr. 7.2.1.2.2-C-17: Dopĺňovanie do I.O.



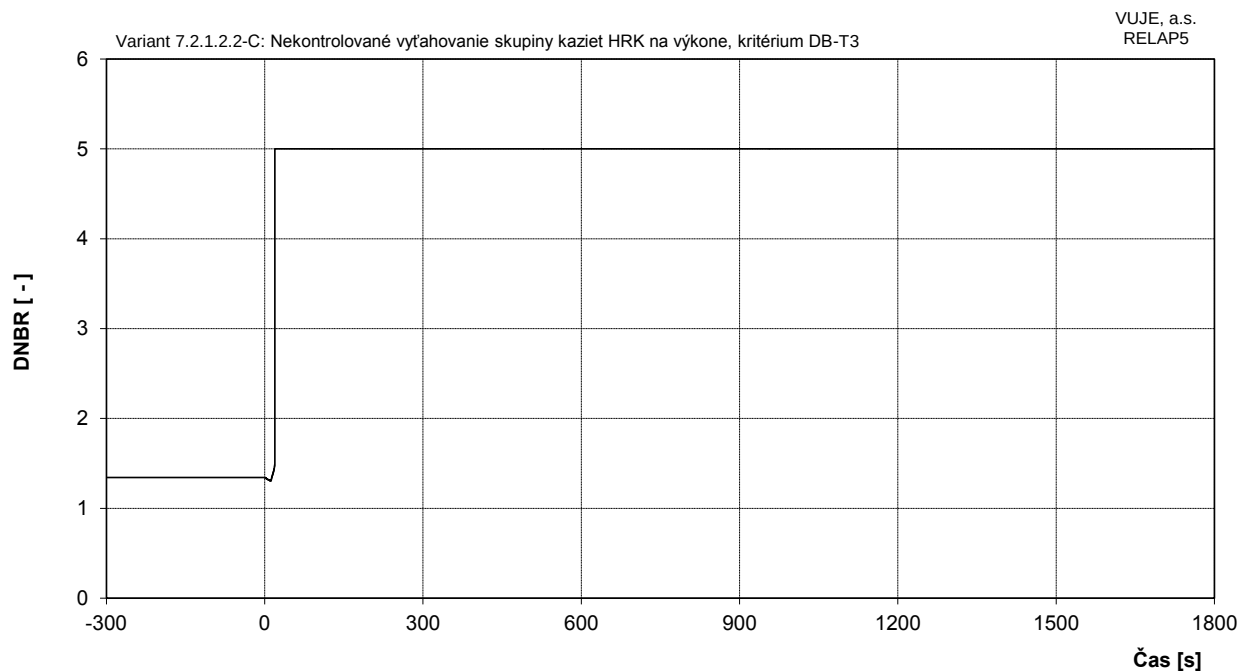
Obr. 7.2.1.2.2-C-18: Výkon PG



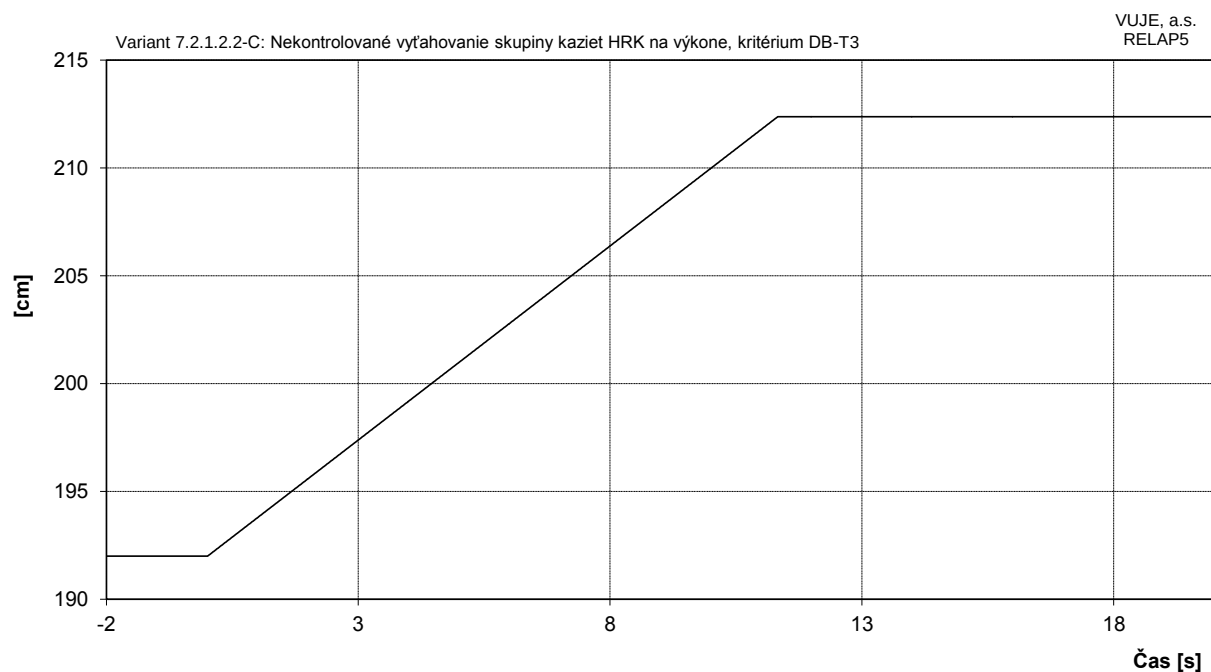
Obr. 7.2.1.2.2-C-19: Celkový výkon PG



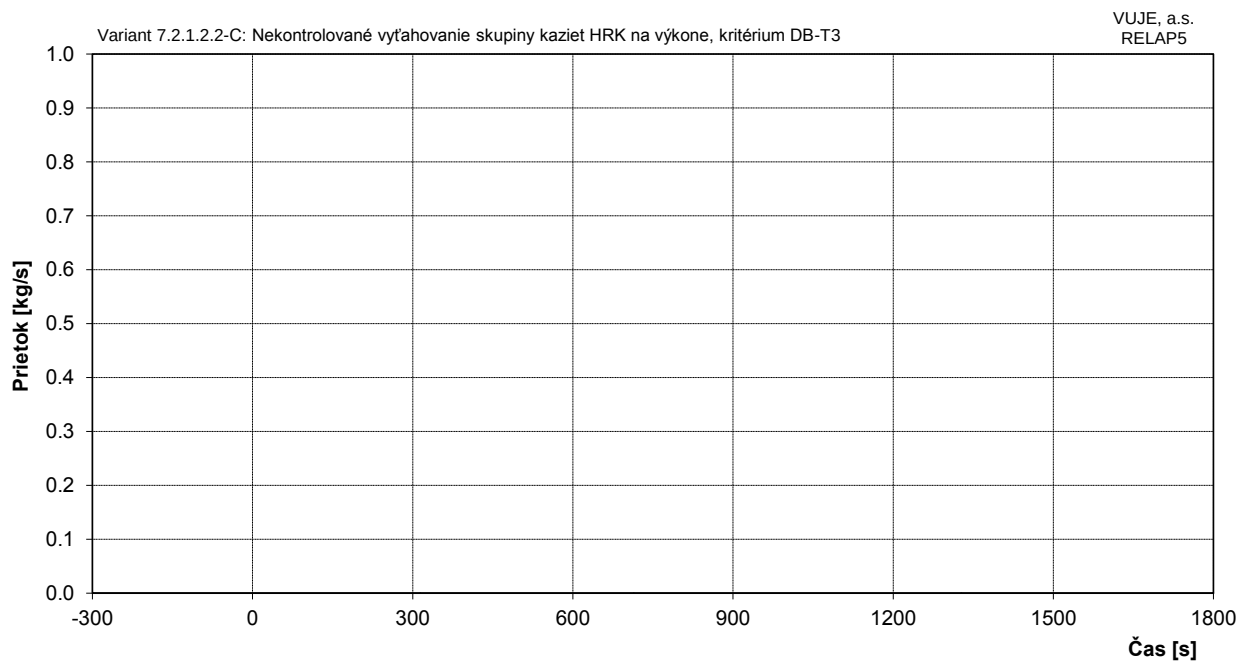
Obr. 7.2.1.2.2-C-20: Teplota pokrytia



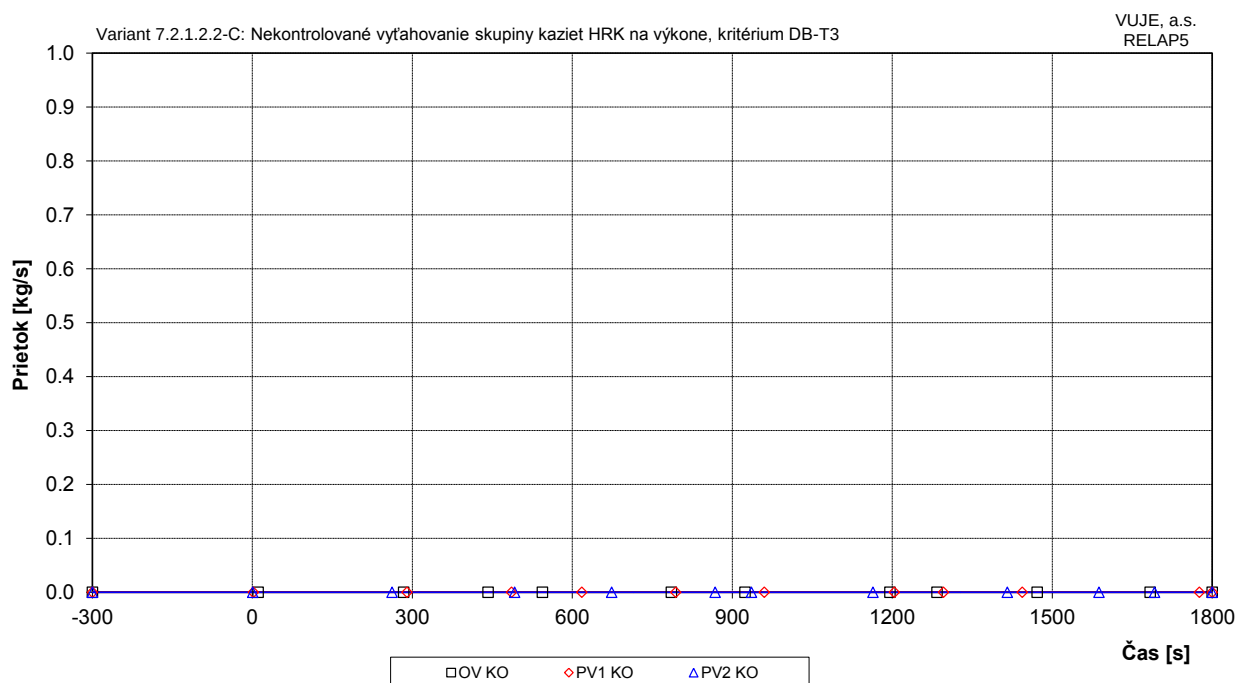
Obr. 7.2.1.2.2-C-21: Minimálna hodnota DNBR v AZ



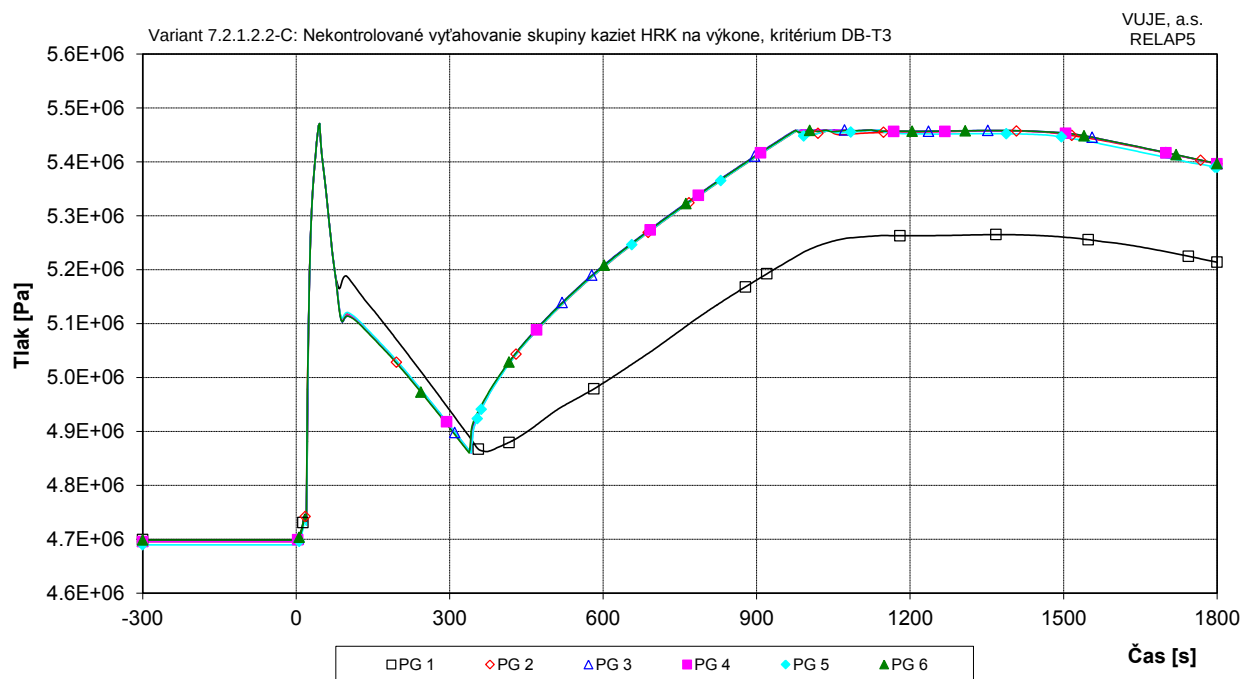
Obr. 7.2.1.2.2-C-22: Poloha 6. skupiny HRK kaziet



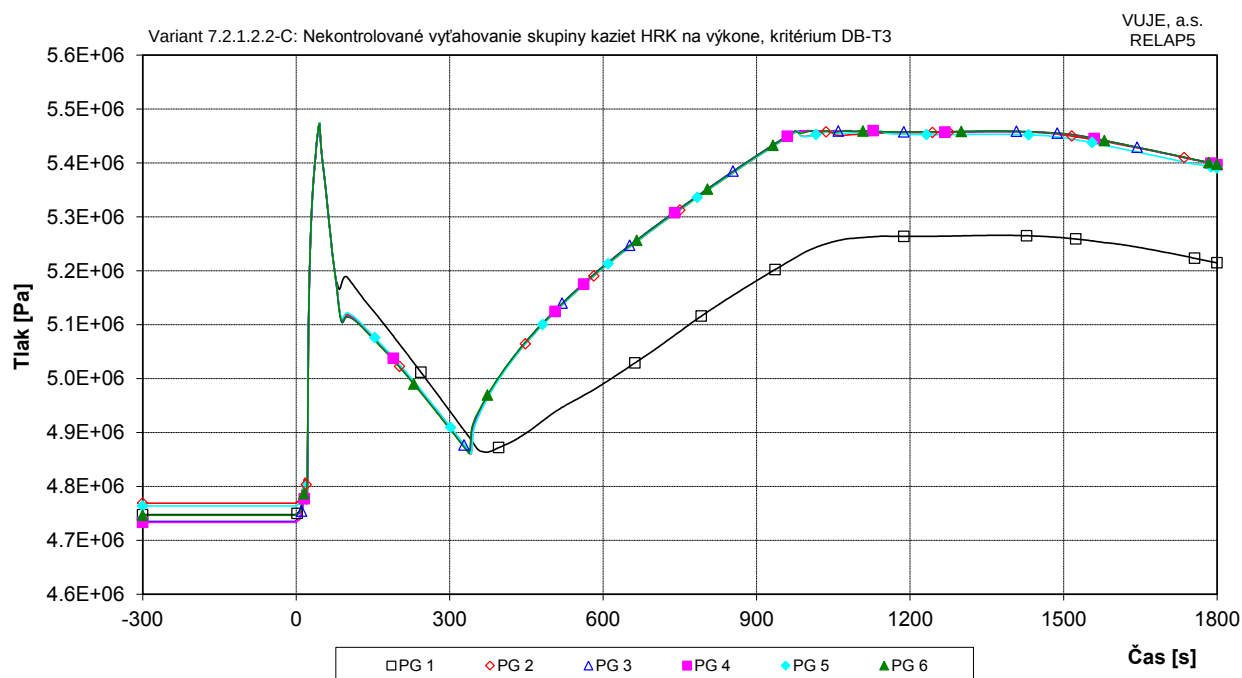
Obr. 7.2.1.2.2-C-23: Celkový prietok cez ventily vstreku do KO



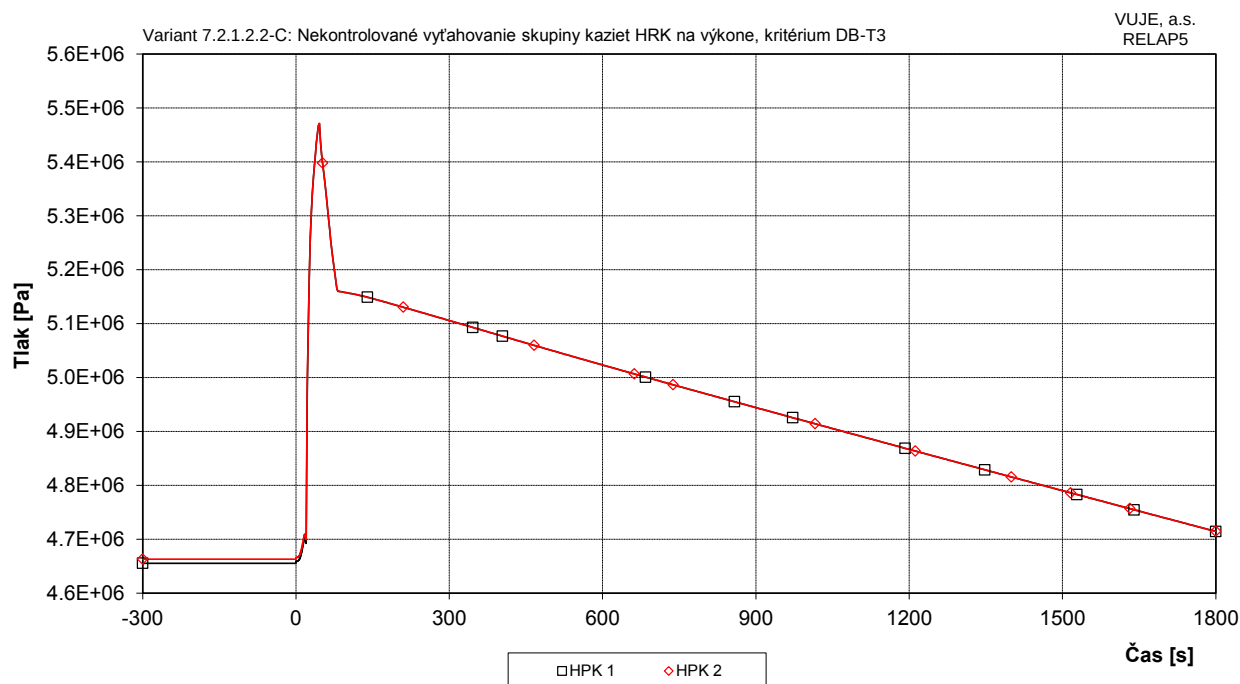
Obr. 7.2.1.2.2-C-24: Prietok chladiva cez poistné ventily KO



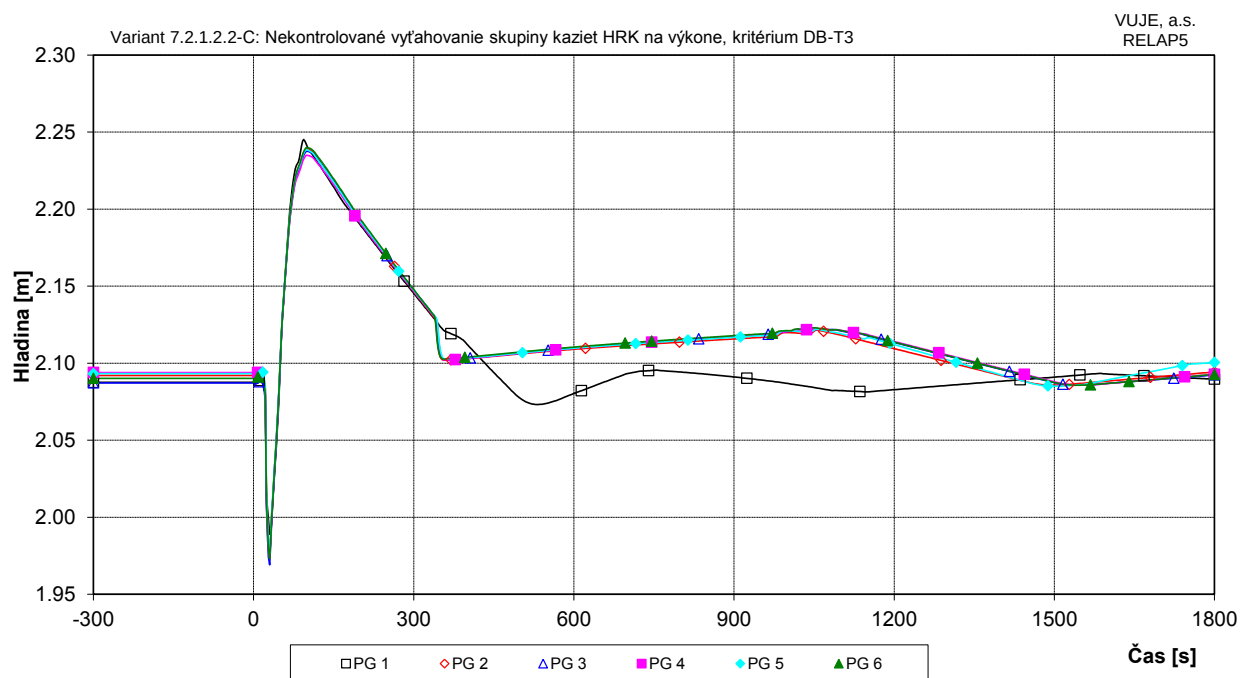
Obr. 7.2.1.2.2-C-25: Tlak v parovode



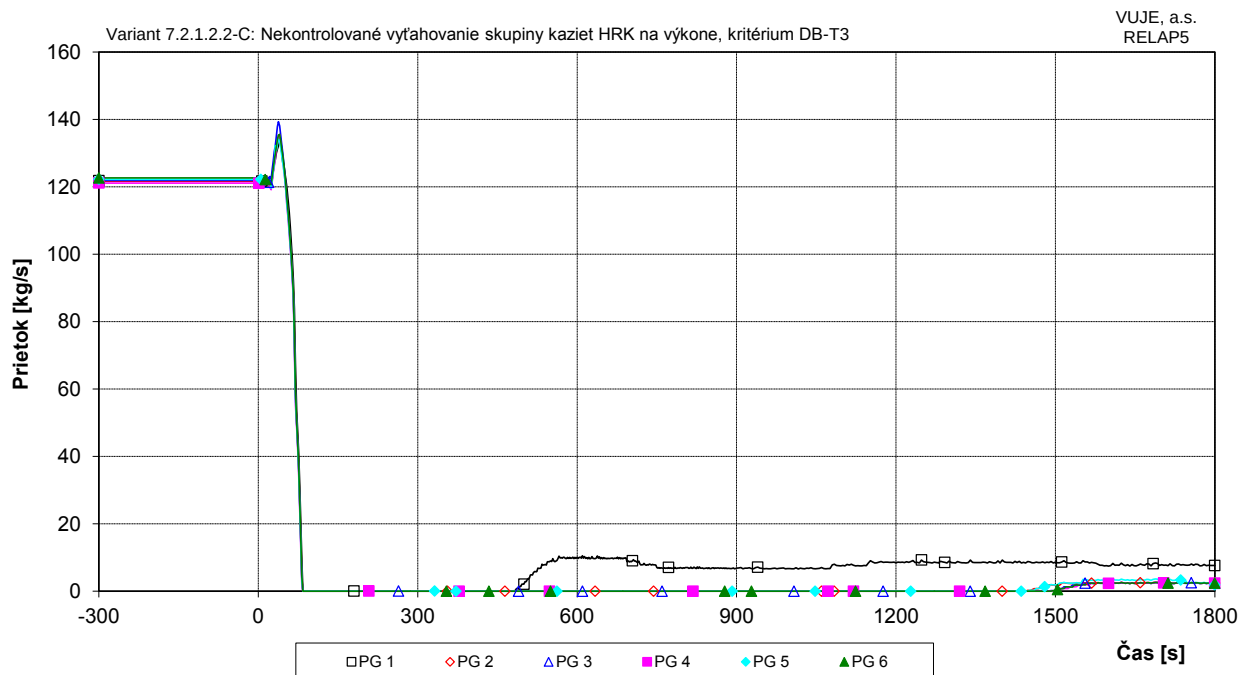
Obr. 7.2.1.2.2-C-26: Tlak na výstupe z PG



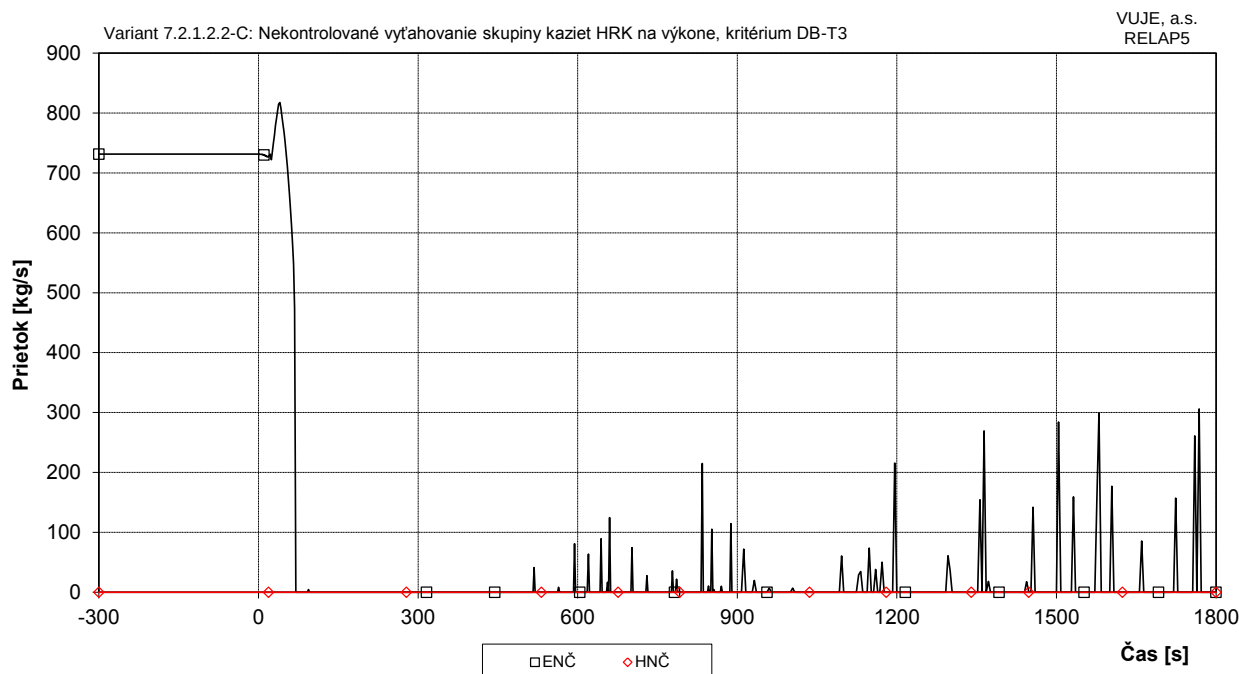
Obr. 7.2.1.2.2-C-27: Tlak v HPK



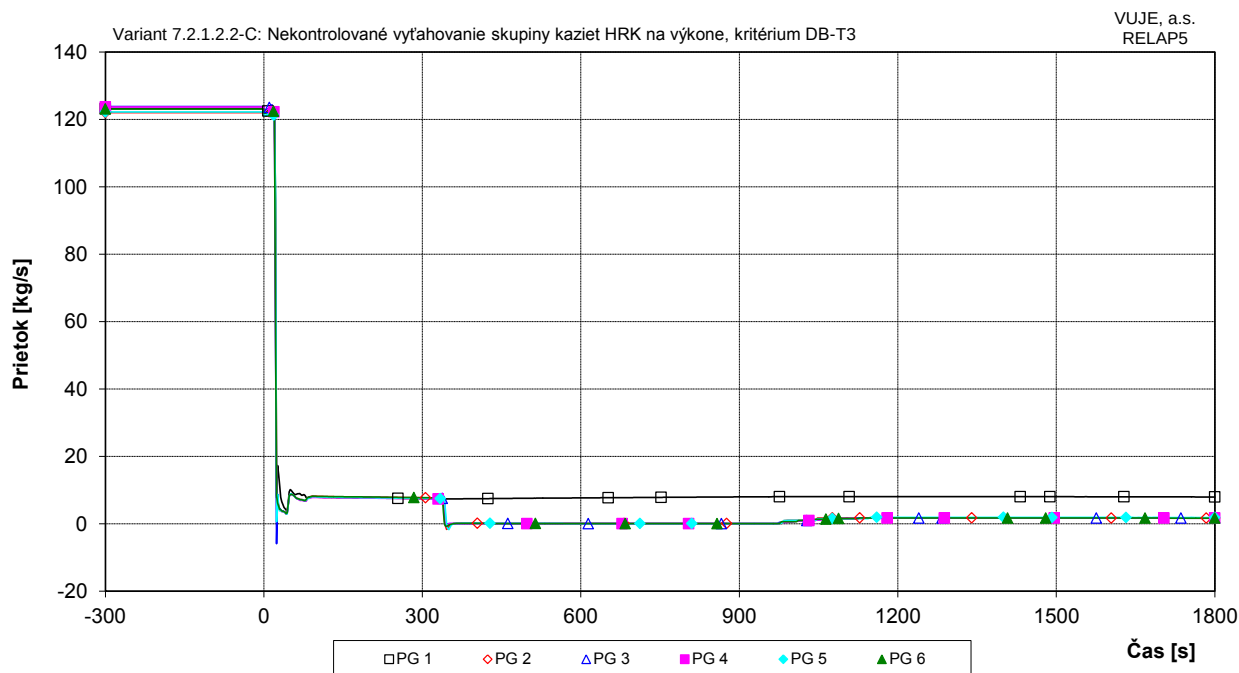
Obr. 7.2.1.2.2-C-28: Celková hladina v PG



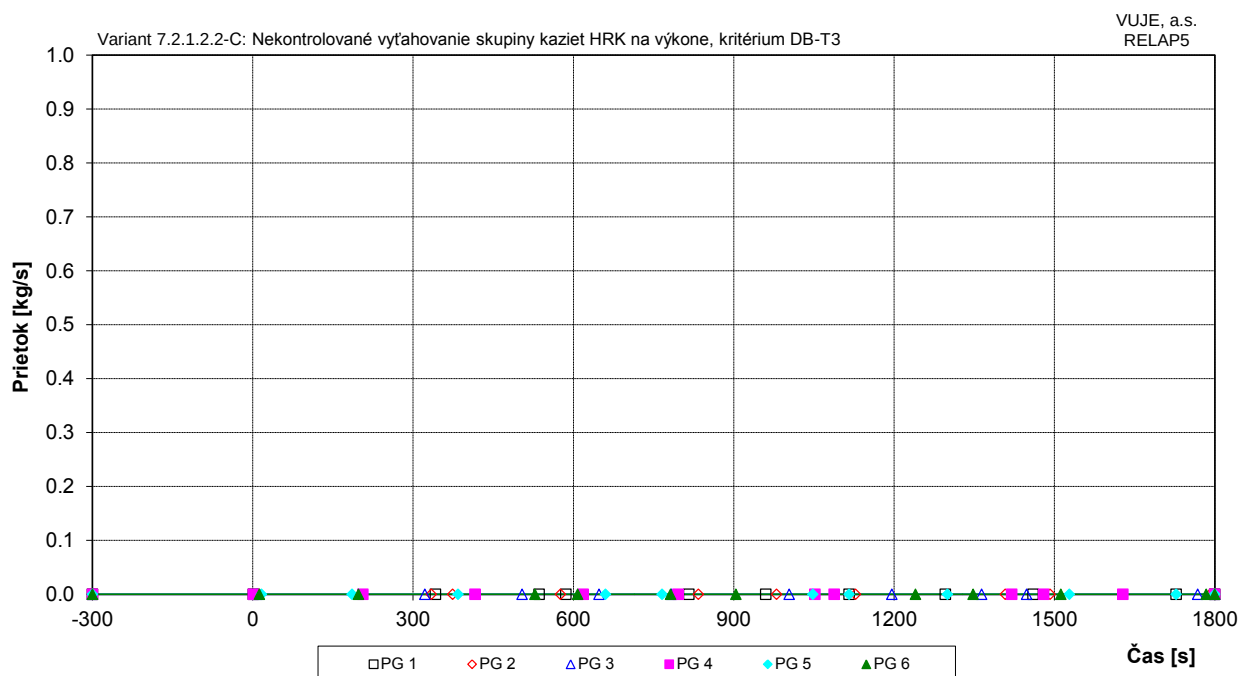
Obr. 7.2.1.2.2-C-29: Celkový prietok napájacej vody do PG



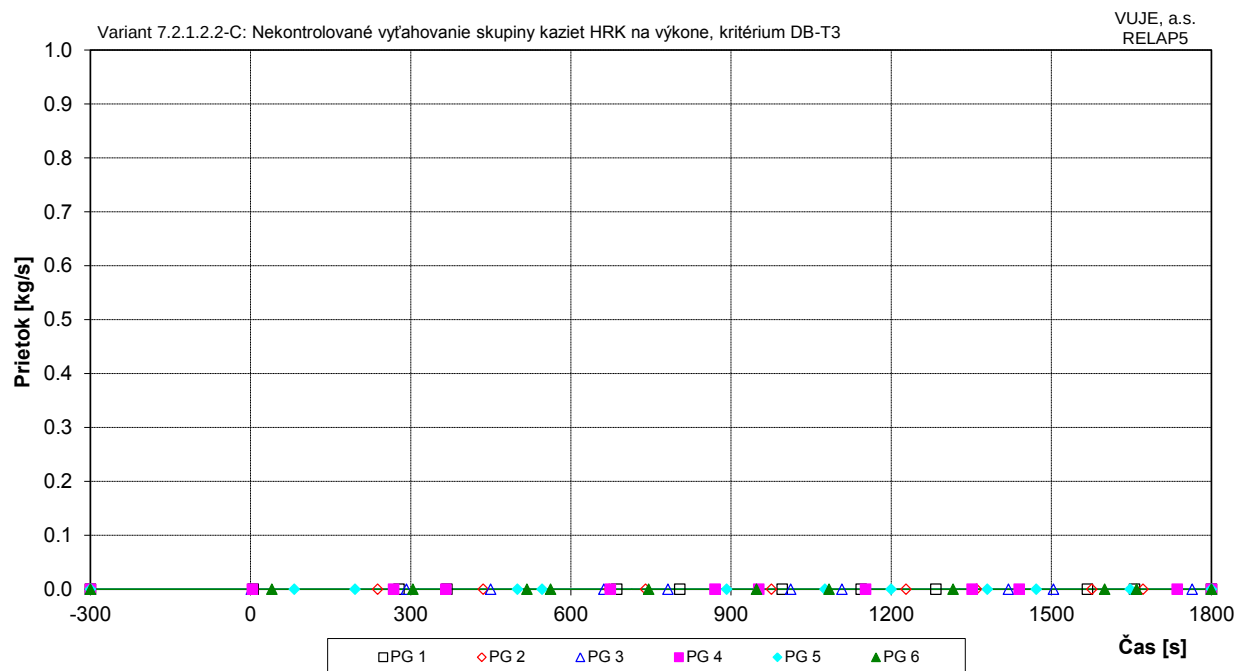
Obr. 7.2.1.2.2-C-30: Prietok napájacej vody od ENČ a HNČ



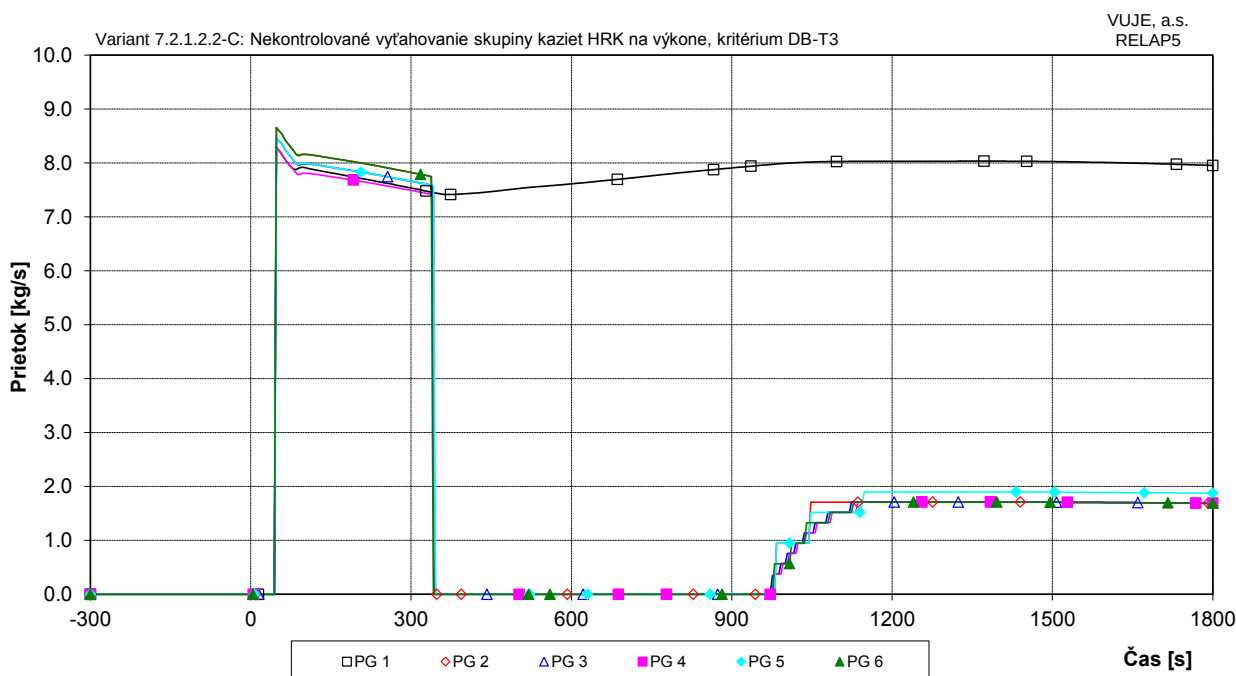
Obr. 7.2.1.2.2-C-31: Prietok pary z PG



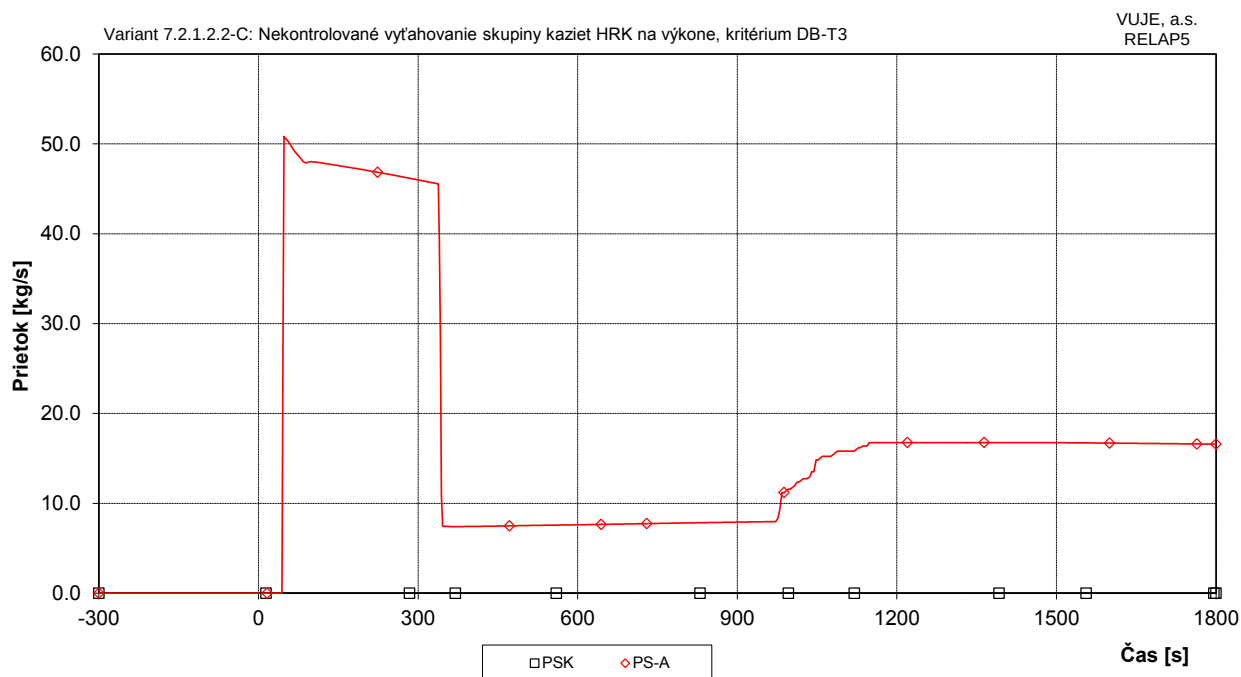
Obr. 7.2.1.2.2-C-32: Prietok pary cez PV1 PG



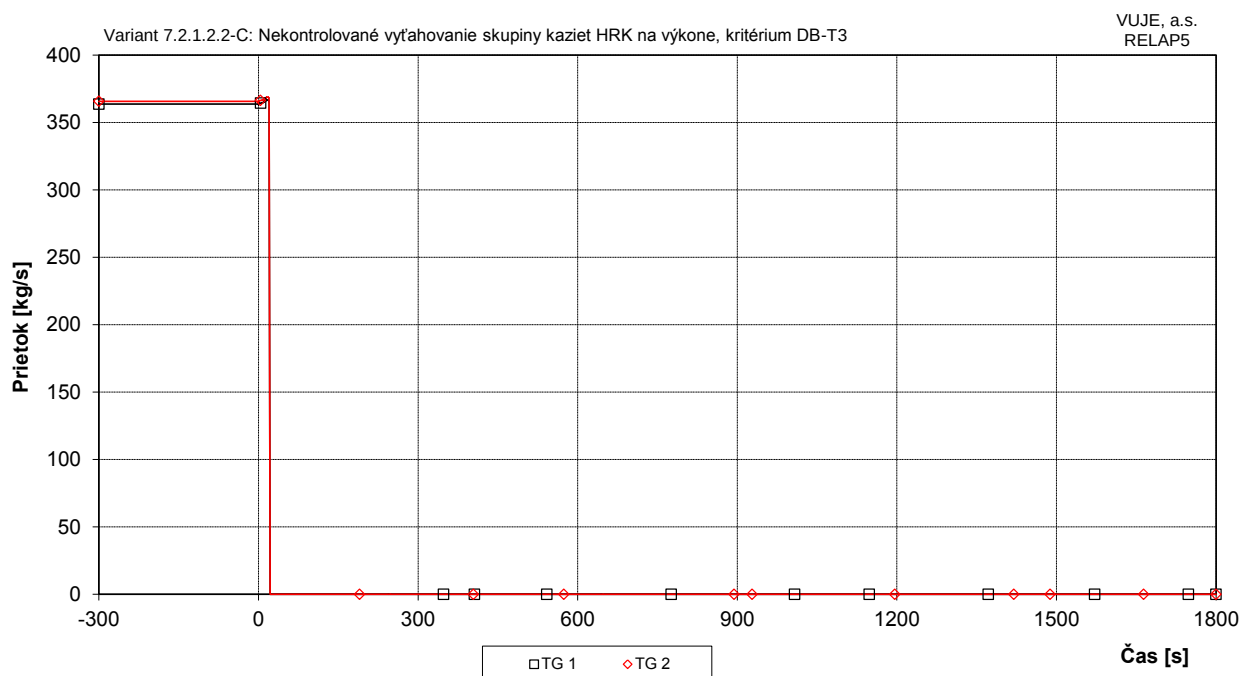
Obr. 7.2.1.2.2-C-33: Prietok pary cez PV2 PG



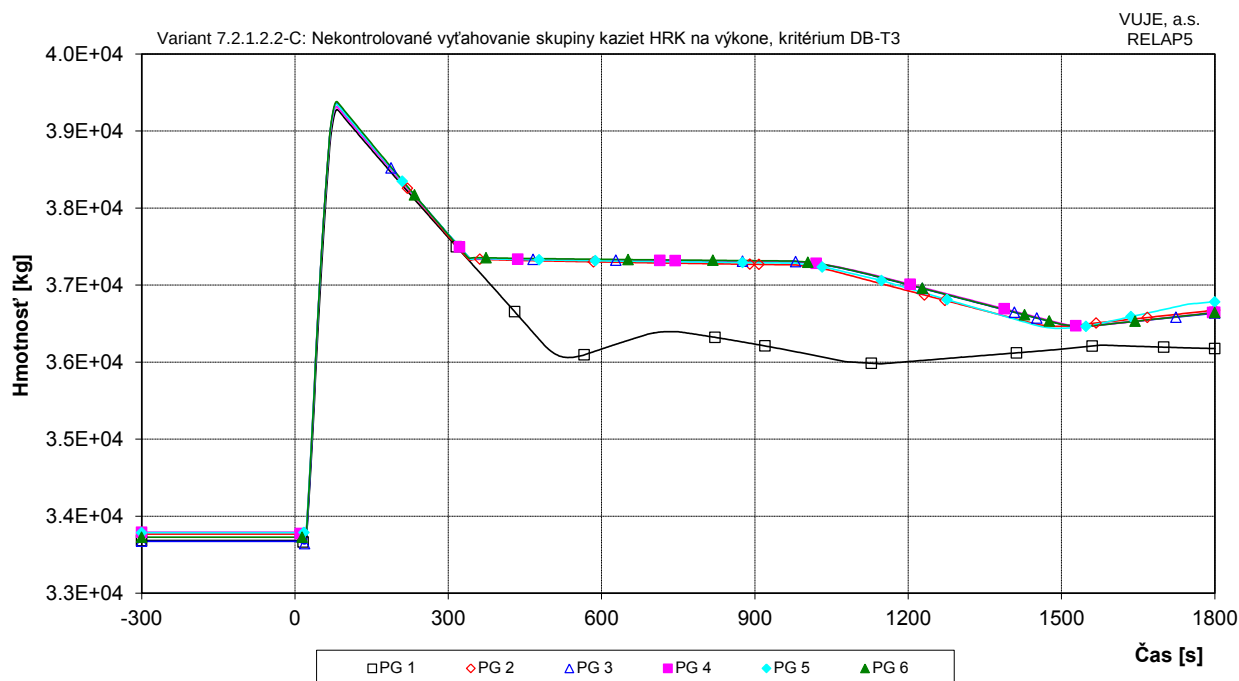
Obr. 7.2.1.2.2-C-34: Prietok pary cez PS-A na parovodoch



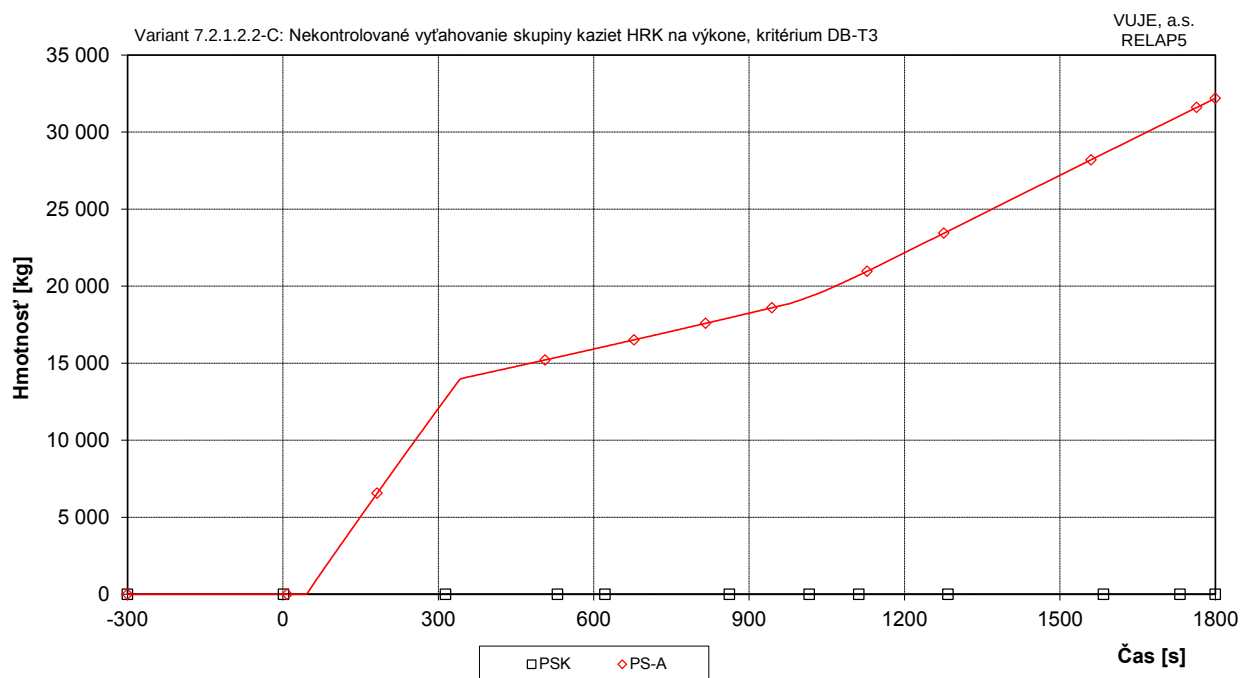
Obr. 7.2.1.2.2-C-35: Celkový prietok pary cez PSK a PS-A



Obr. 7.2.1.2.2-C-36: Prietok pary do TG



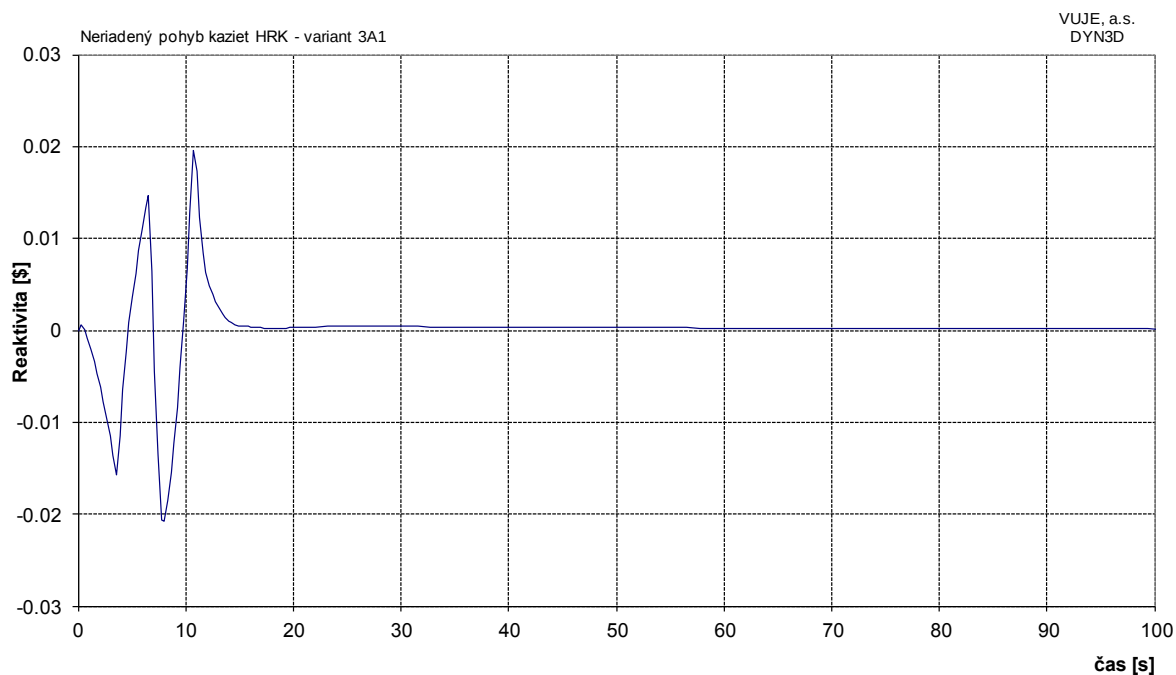
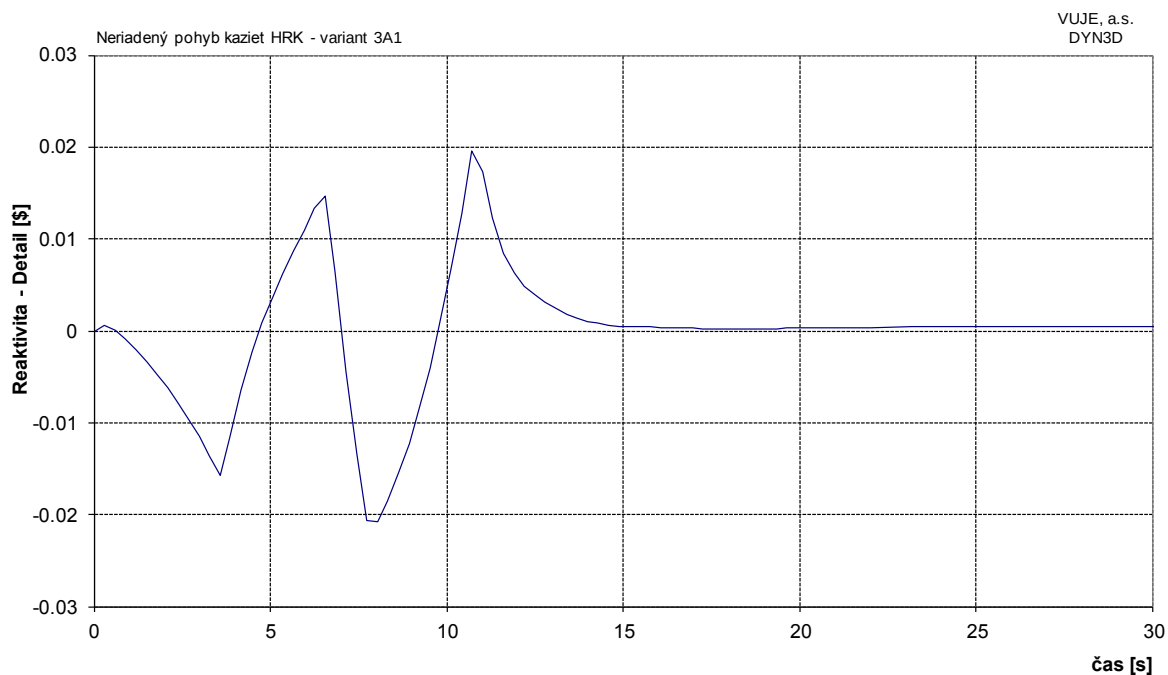
Obr. 7.2.1.2.2-C-37: Hmotnosť vody a pary v PG

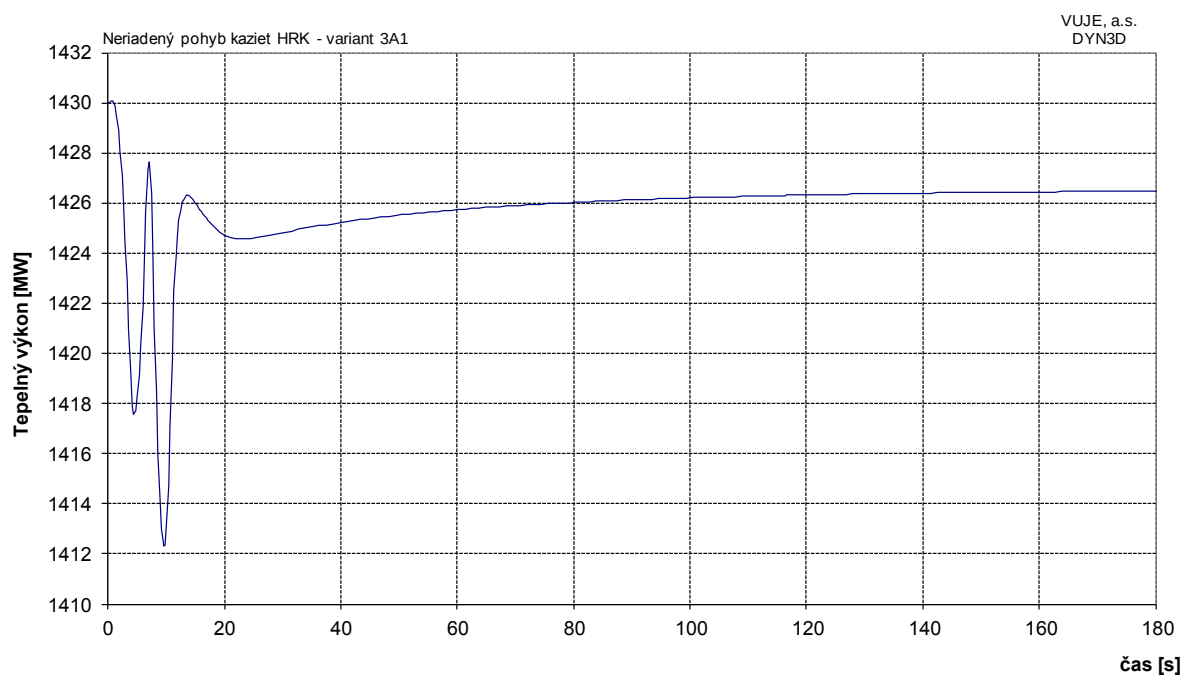
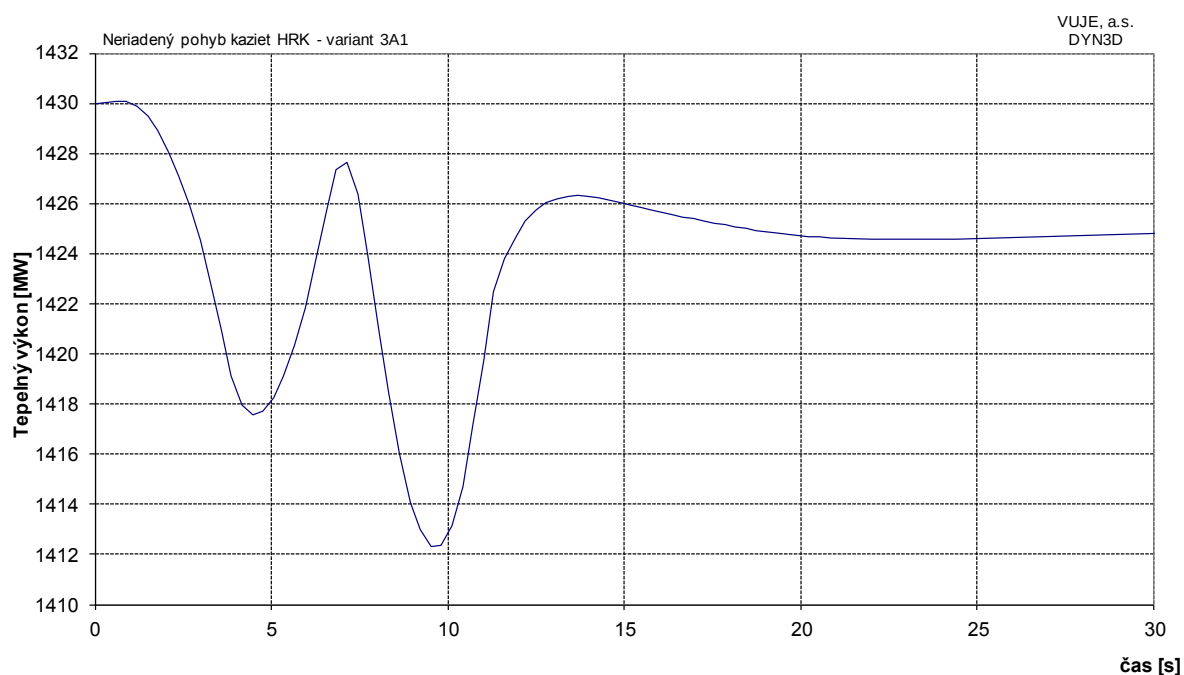


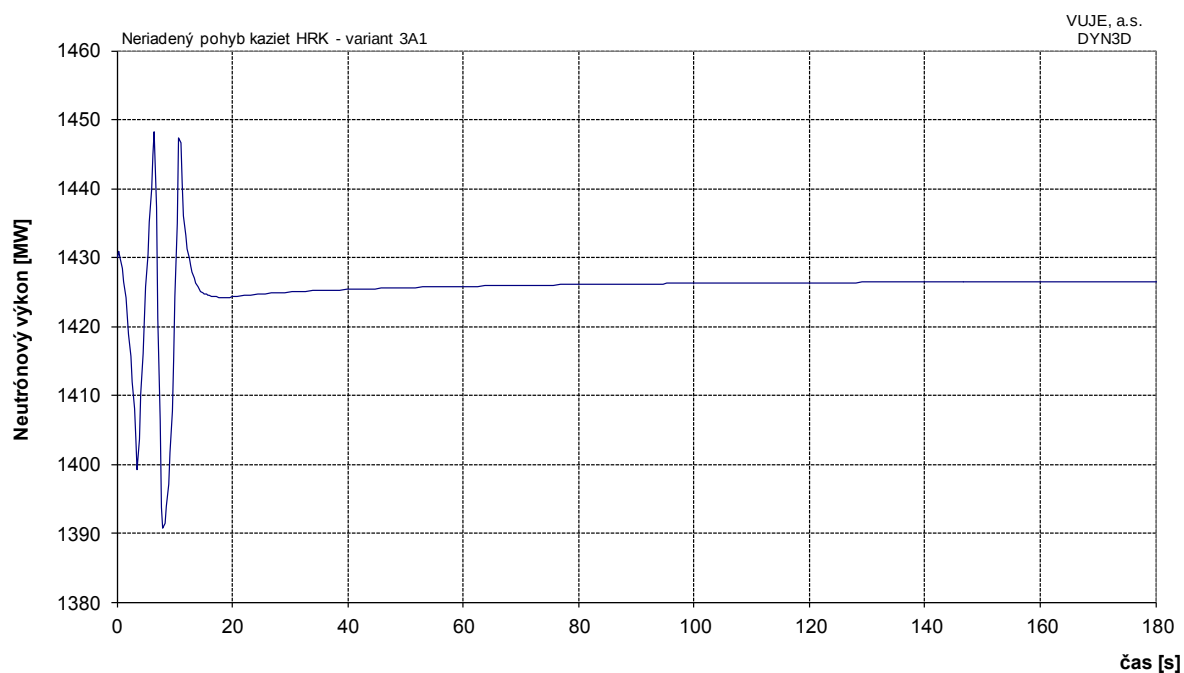
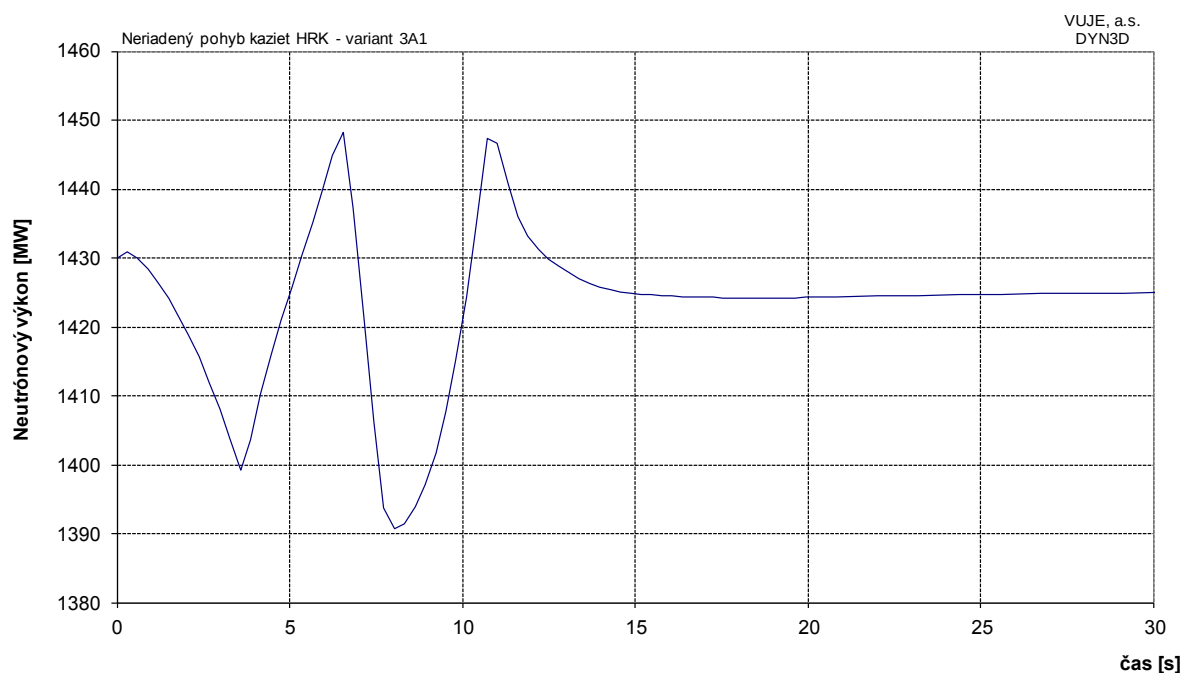
Obr. 7.2.1.2.2-C-38: Integrál celkového prietoku pary cez PSK a PS-A

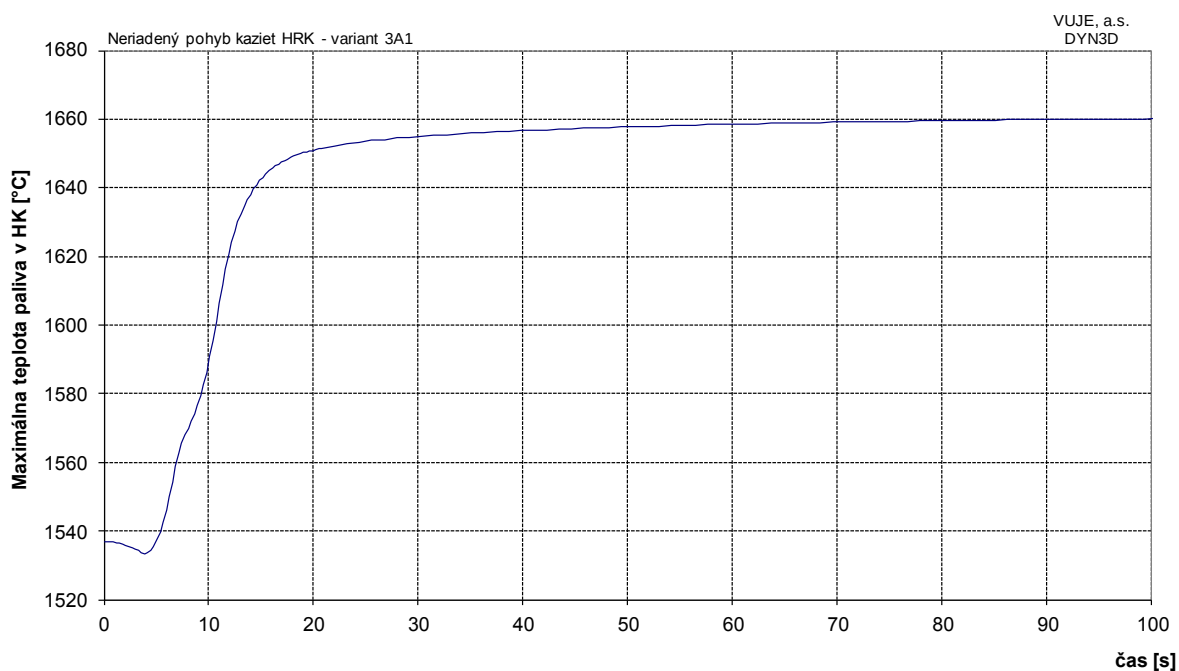
Príloha č. 05**7.2.1.2.3 Neriadený pohyb kaziet HRK****Variant 3A1 Pád jednej kazety HRK do aktívnej zóny****ZOZNAM OBRÁZKOV**

Obr. 7.2.1.2.3-3A1-1:	Reaktivita	2
Obr. 7.2.1.2.3-3A1-2:	Reaktivita - detail	2
Obr. 7.2.1.2.3-3A1-3:	Tepelný výkon	3
Obr. 7.2.1.2.3-3A1-4:	Tepelný výkon - detail	3
Obr. 7.2.1.2.3-3A1-5:	Neutrónový výkon	4
Obr. 7.2.1.2.3-3A1-6:	Neutrónový výkon - detail	4
Obr. 7.2.1.2.3-3A1-7:	Maximálna teplota paliva v HK	5
Obr. 7.2.1.2.3-3A1-8:	Minimálna hodnota DNBR v HK	5
Obr. 7.2.1.2.3-3A1-9:	Radiálne rozloženie výkonu [MW] v čase 8,0 s	6
Obr. 7.2.1.2.3-3A1-10:	Radiálne rozloženie maximálnej teploty paliva [°C] v čase 166,0 s	6
Obr. 7.2.1.2.3-3A1-11:	Radiálne rozloženie minimálnej hodnoty DNBR [-] v čase 11,3 s	7

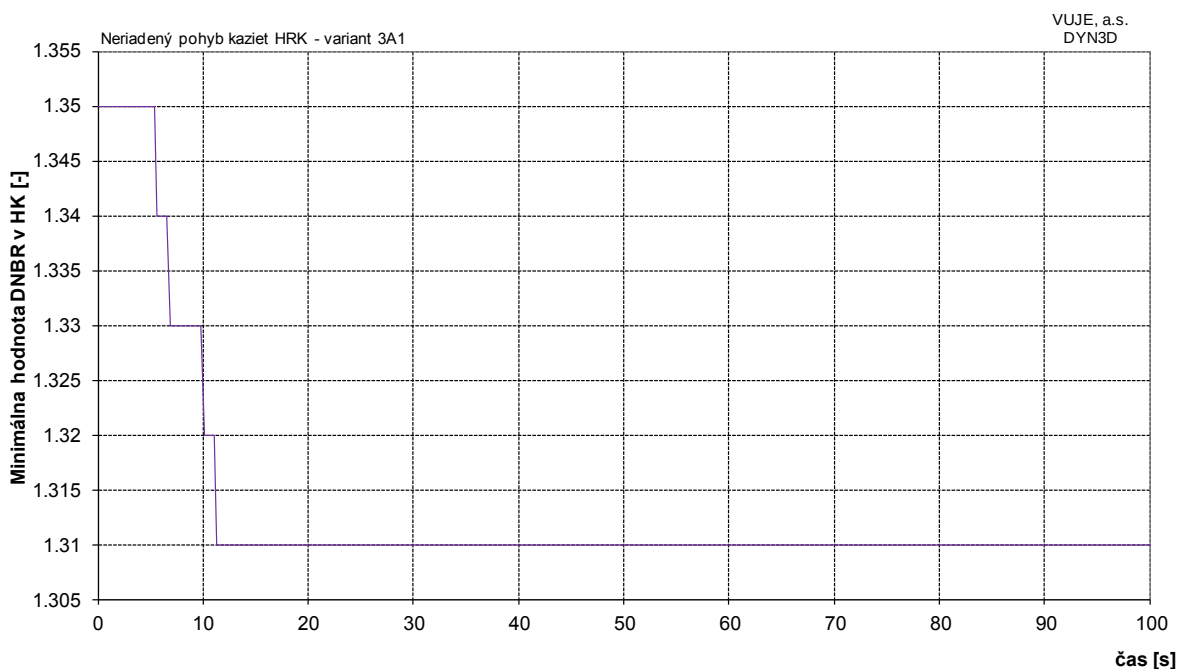
**Obr. 7.2.1.2.3-3A1-1: Reaktivita****Obr. 7.2.1.2.3-3A1-2: Reaktivita - detail**

**Obr. 7.2.1.2.3-3A1-3: Tepelný výkon****Obr. 7.2.1.2.3-3A1-4: Tepelný výkon - detail**

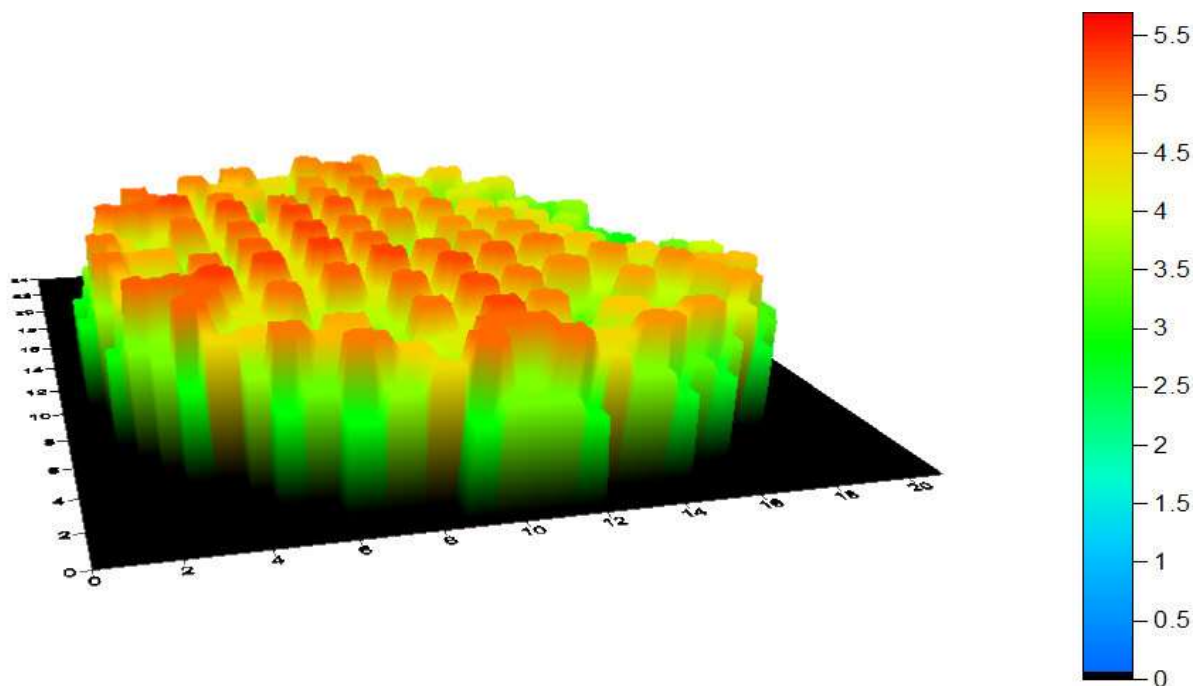
**Obr. 7.2.1.2.3-3A1-5: Neutrónový výkon****Obr. 7.2.1.2.3-3A1-6: Neutrónový výkon - detail**



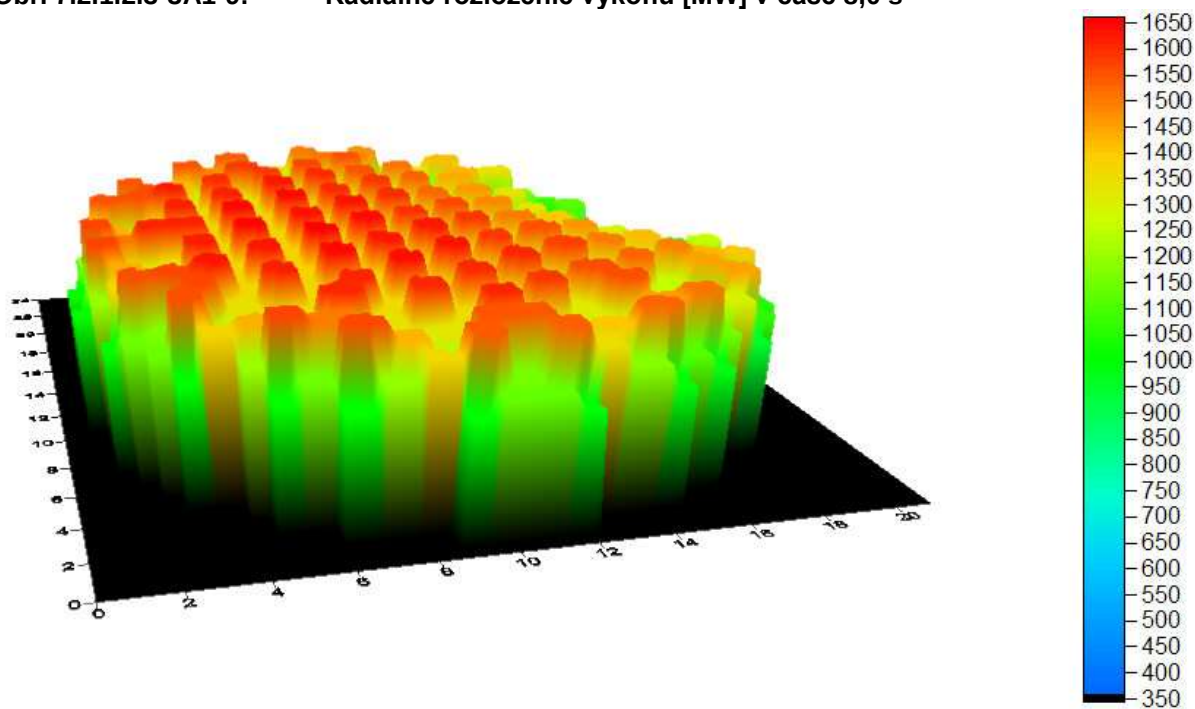
Obr. 7.2.1.2.3-3A1-7: Maximálna teplota paliva v HK



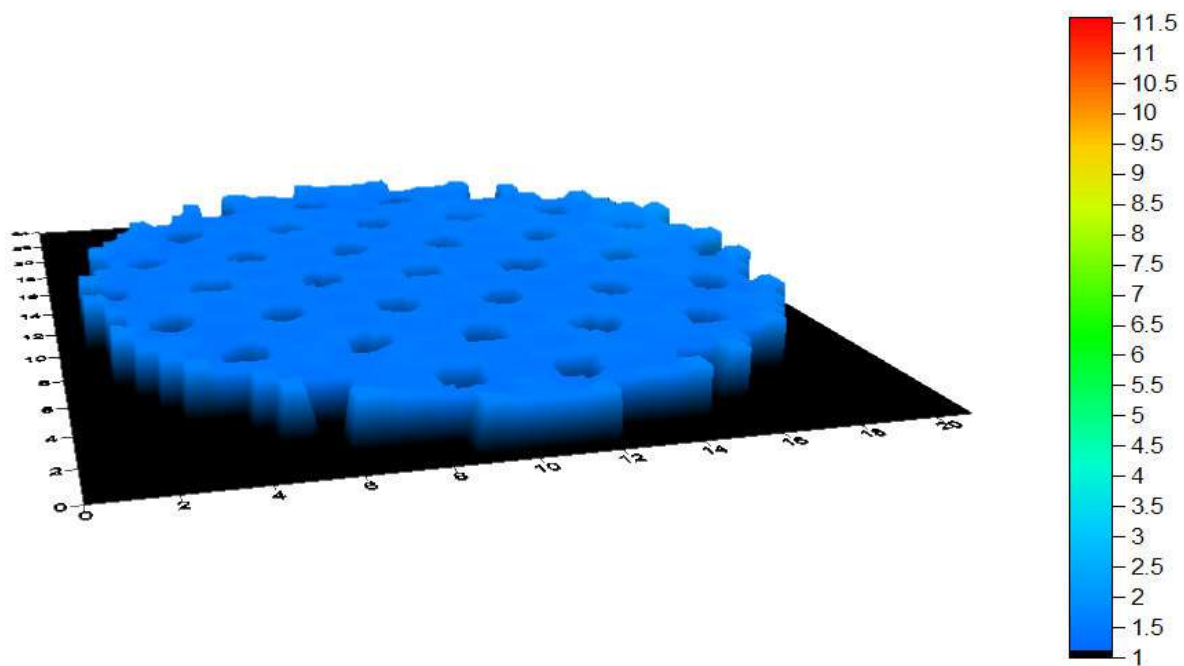
Obr. 7.2.1.2.3-3A1-8: Minimálna hodnota DNBR v HK



Obr. 7.2.1.2.3-3A1-9: Radiálne rozloženie výkonu [MW] v čase 8,0 s



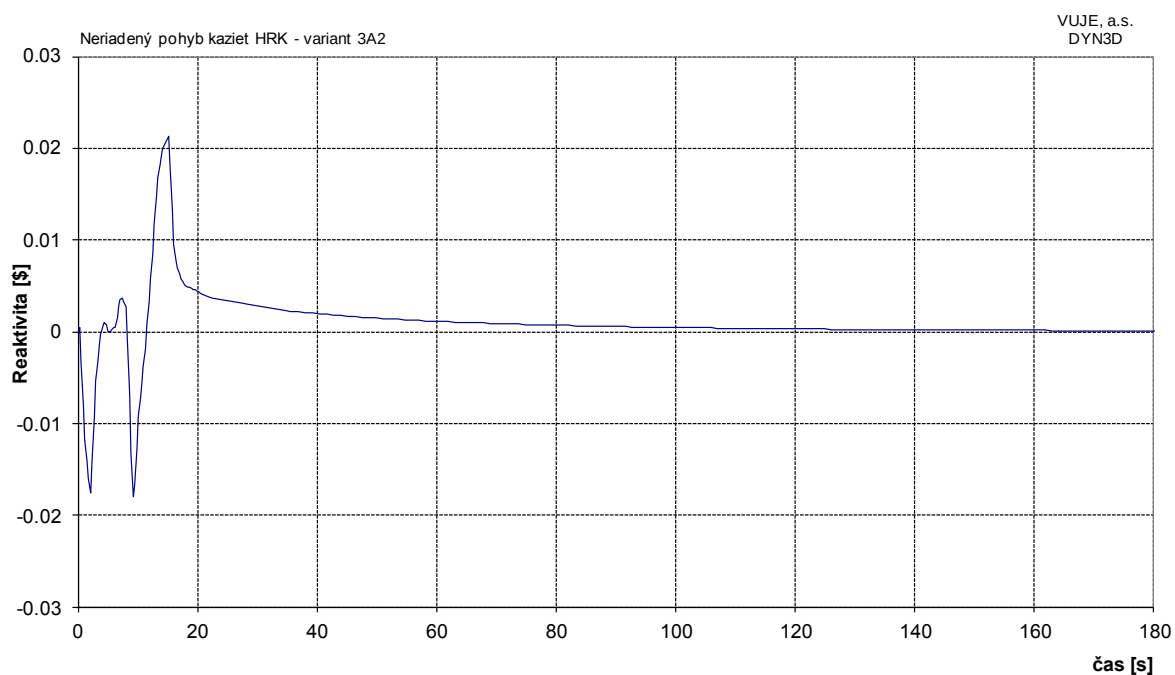
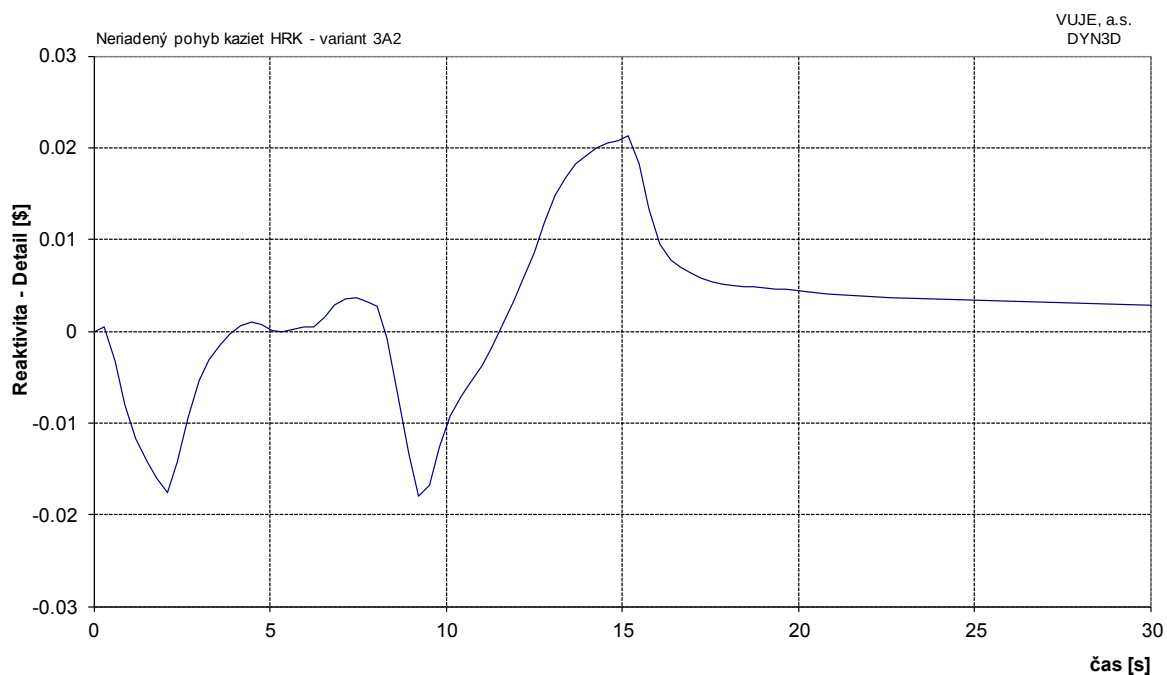
Obr. 7.2.1.2.3-3A1-10: Radiálne rozloženie maximálnej teploty paliva [°C] v čase 166,0 s

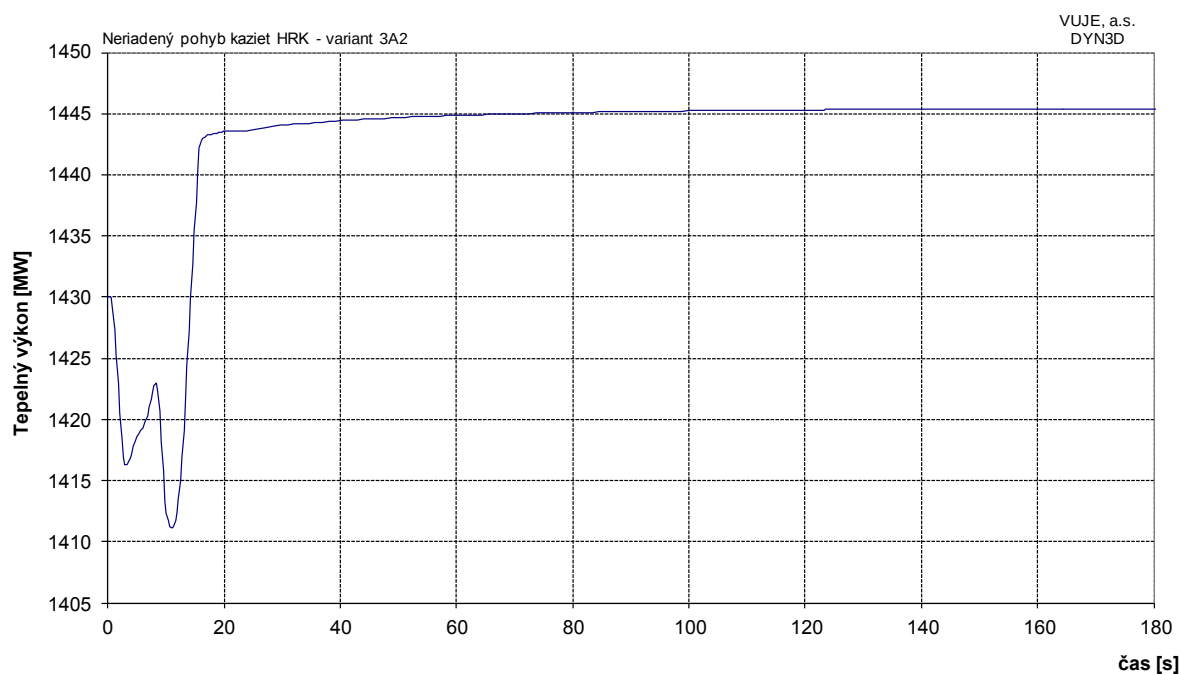
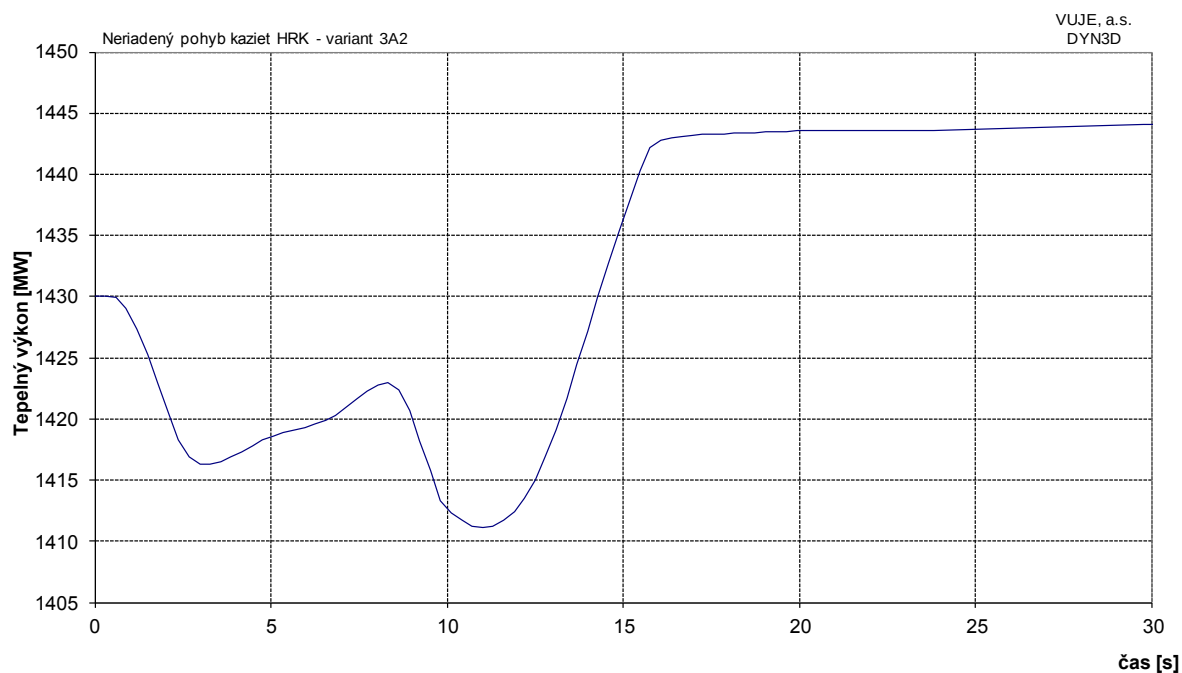


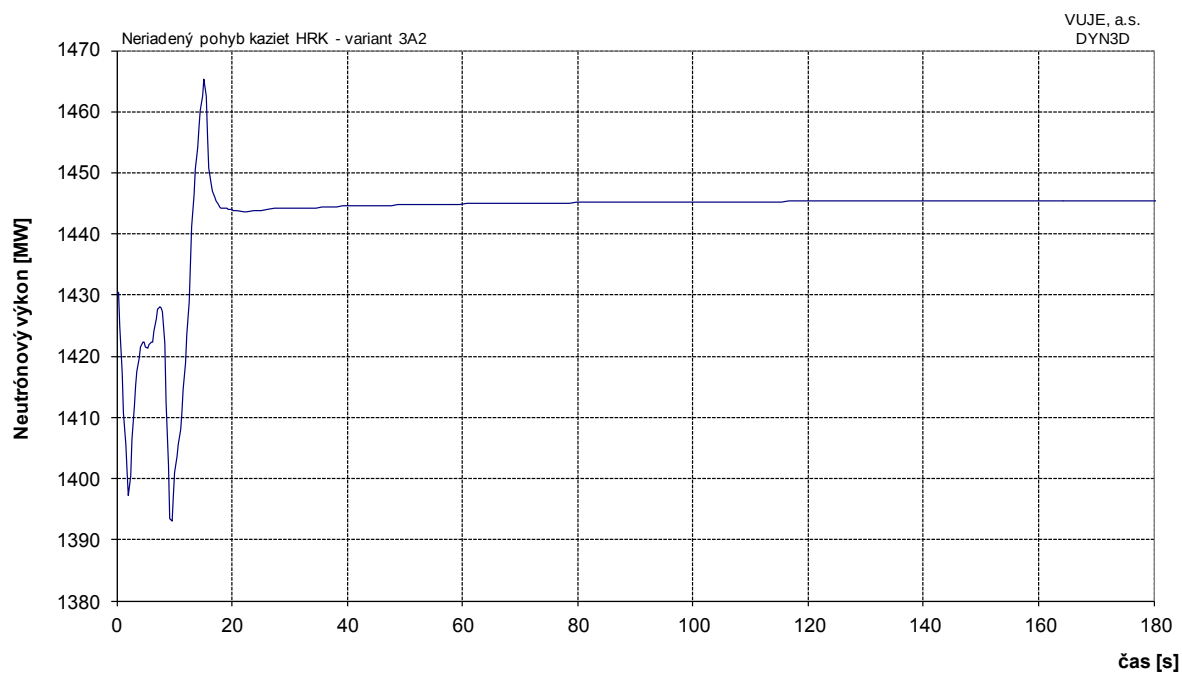
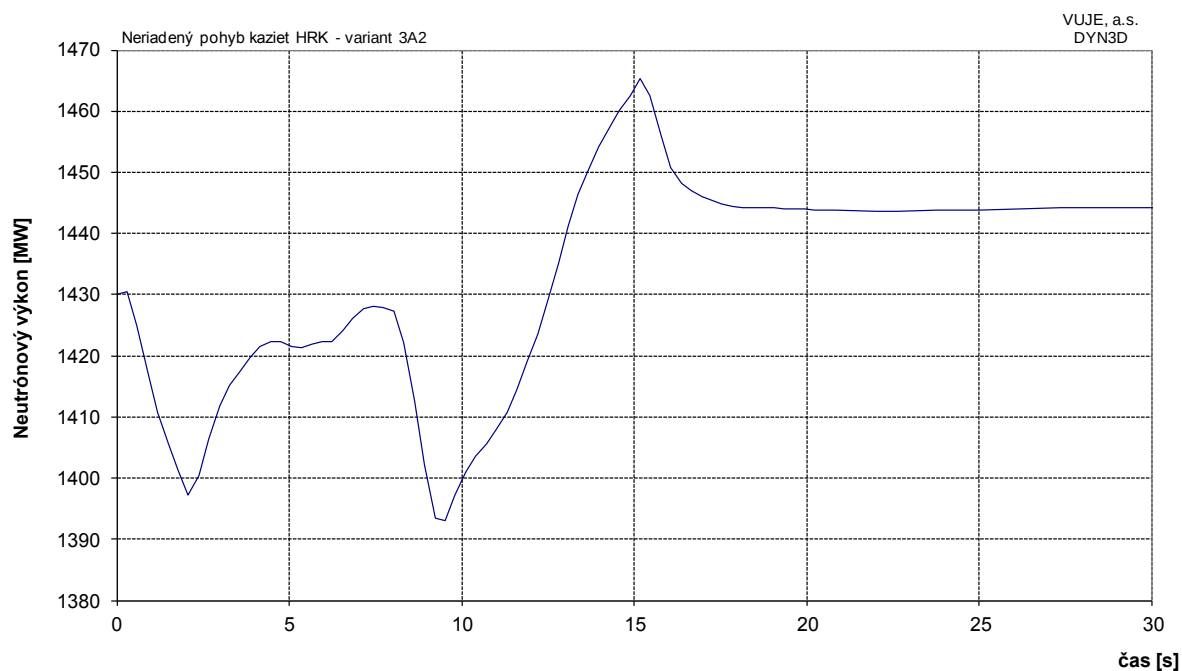
Obr. 7.2.1.2.3-3A1-11: Radiálne rozloženie minimálnej hodnoty DNBR [-] v čase 11,3 s

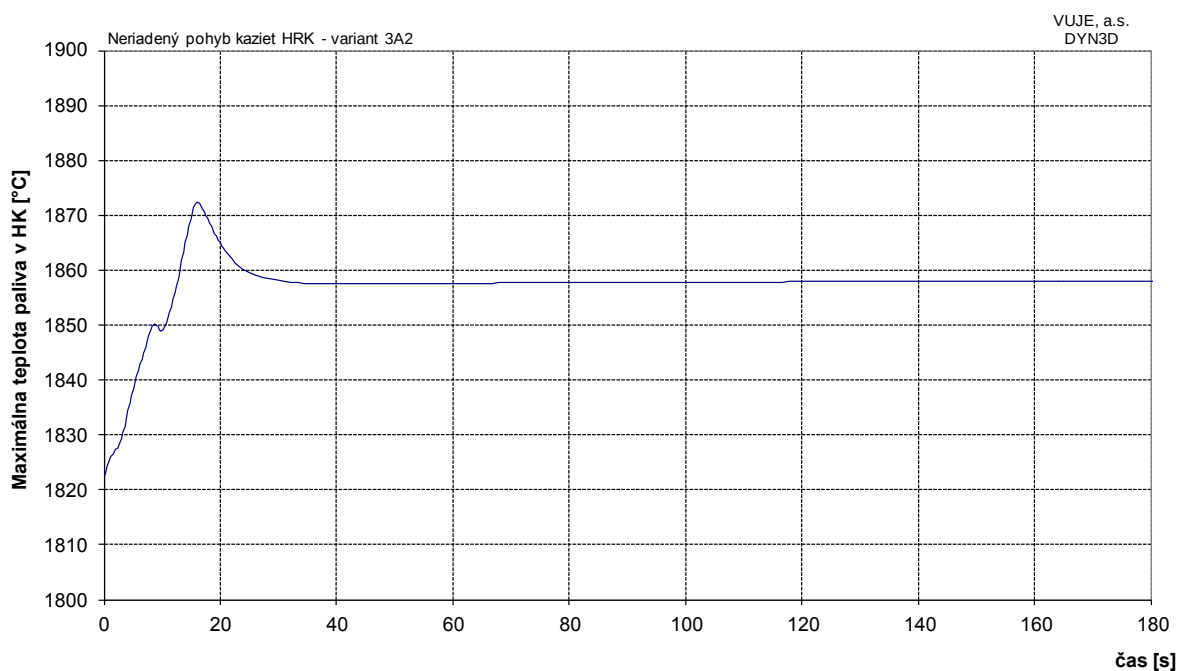
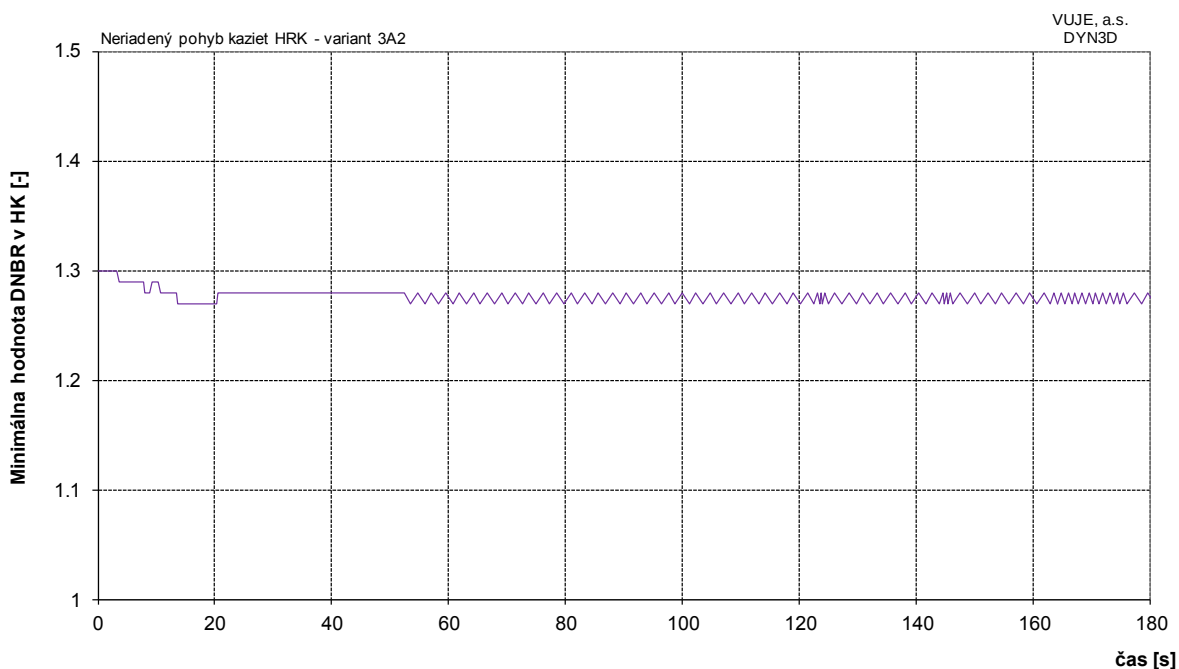
Príloha č. 06**7.2.1.2.3 Neriadený pohyb kaziet HRK****Variant 3A2 Pád jednej kazety HRK do aktívnej zóny****ZOZNAM OBRÁZKOV**

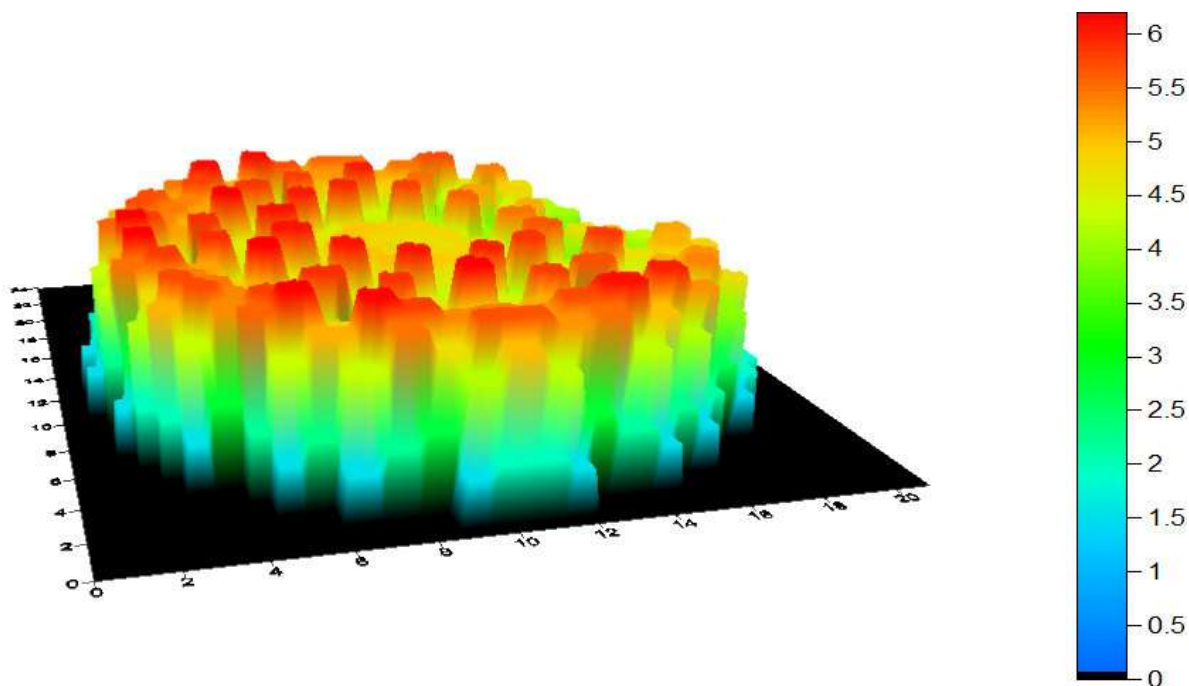
Obr. 7.2.1.2.3-3A2-1:	Reaktivita	2
Obr. 7.2.1.2.3-3A2-2:	Reaktivita - detail	2
Obr. 7.2.1.2.3-3A2-3:	Tepelný výkon	3
Obr. 7.2.1.2.3-3A2-4:	Tepelný výkon - detail	3
Obr. 7.2.1.2.3-3A2-5:	Neutrónový výkon	4
Obr. 7.2.1.2.3-3A2-6:	Neutrónový výkon - detail	4
Obr. 7.2.1.2.3-3A2-7:	Maximálna teplota paliva v HK	5
Obr. 7.2.1.2.3-3A2-8:	Minimálna hodnota DNBR v HK	5
Obr. 7.2.1.2.3-3A2-9:	Radiálne rozloženie výkonu [MW] v čase 15,18 s	6
Obr. 7.2.1.2.3-3A2-10:	Radiálne rozloženie maximálnej teploty paliva [°C] v čase 16,0 s	6
Obr. 7.2.1.2.3-3A2-11:	Radiálne rozloženie minimálnej hodnoty DNBR [-] v čase 13,7 s	7

**Obr. 7.2.1.2.3-3A2-1: Reaktivita****Obr. 7.2.1.2.3-3A2-2: Reaktivita - detail**

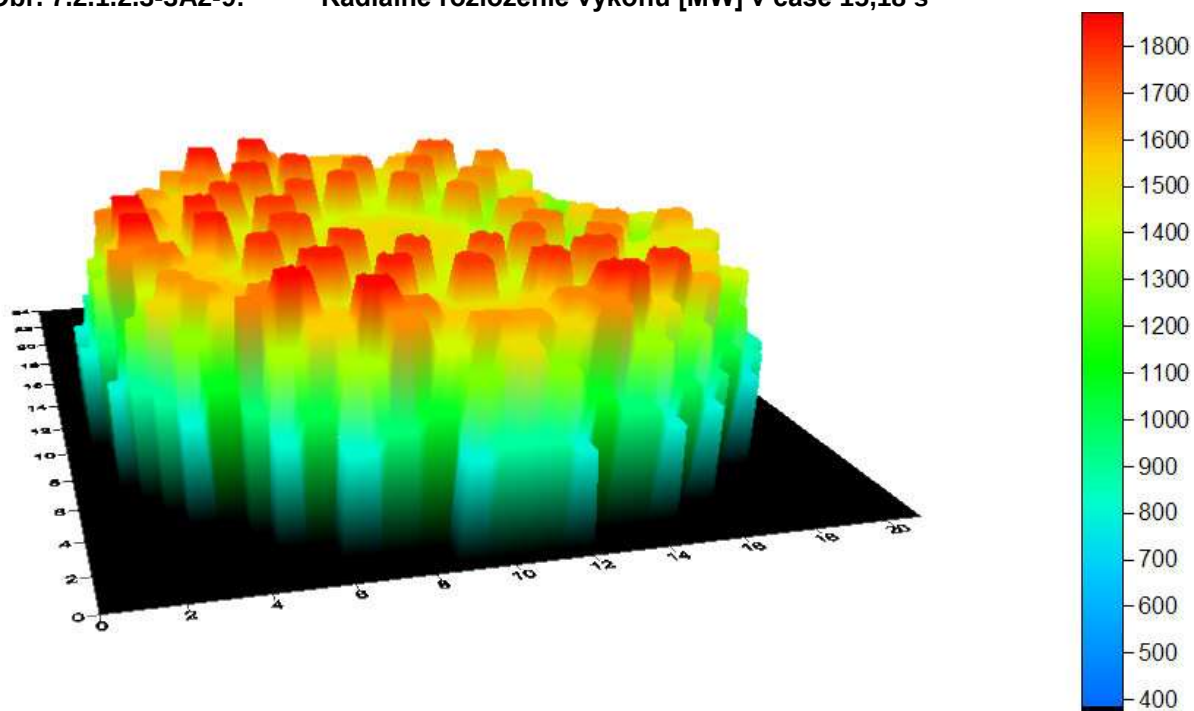
**Obr. 7.2.1.2.3-3A2-3: Tepelný výkon****Obr. 7.2.1.2.3-3A2-4: Tepelný výkon - detail**

**Obr. 7.2.1.2.3-3A2-5: Neutónový výkon****Obr. 7.2.1.2.3-3A2-6: Neutónový výkon - detail**

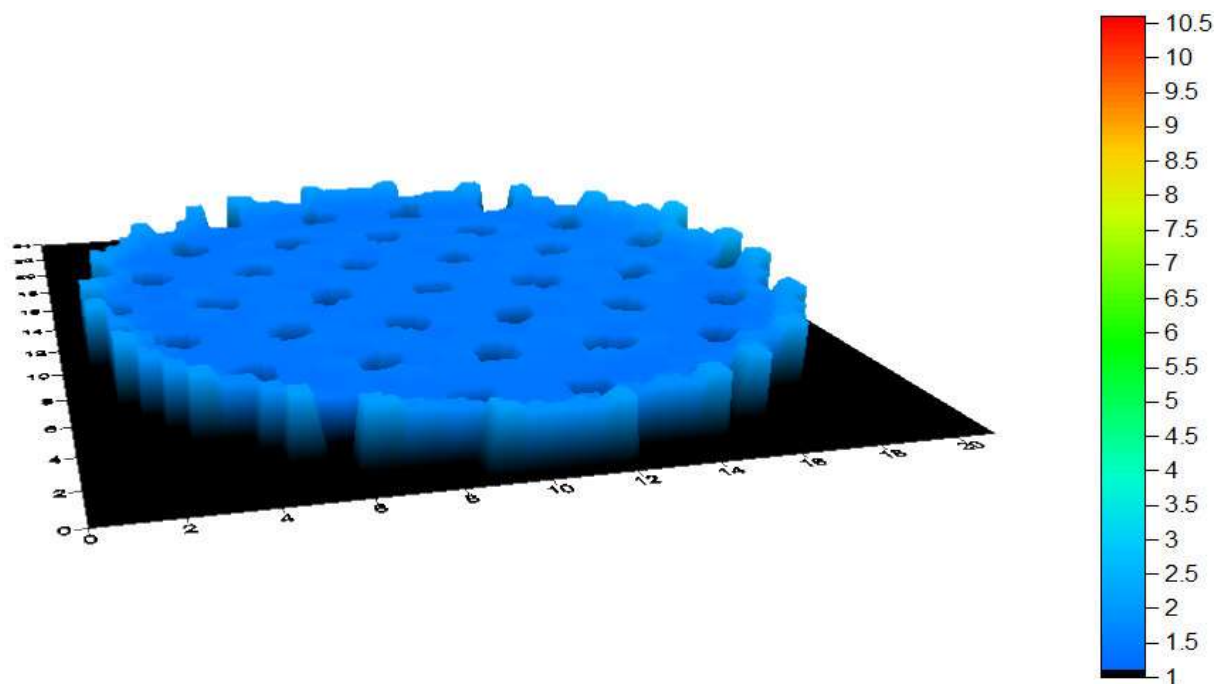
**Obr. 7.2.1.2.3-3A2-7: Maximálna teplota paliva v HK****Obr. 7.2.1.2.3-3A2-8: Minimálna hodnota DNBR v HK**



Obr. 7.2.1.2.3-3A2-9: Radiálne rozloženie výkonu [MW] v čase 15,18 s



Obr. 7.2.1.2.3-3A2-10: Radiálne rozloženie maximálnej teploty paliva [°C] v čase 16,0 s



Obr. 7.2.1.2.3-3A2-11: Radiálne rozloženie minimálnej hodnoty DNBR [-] v čase 13,7 s

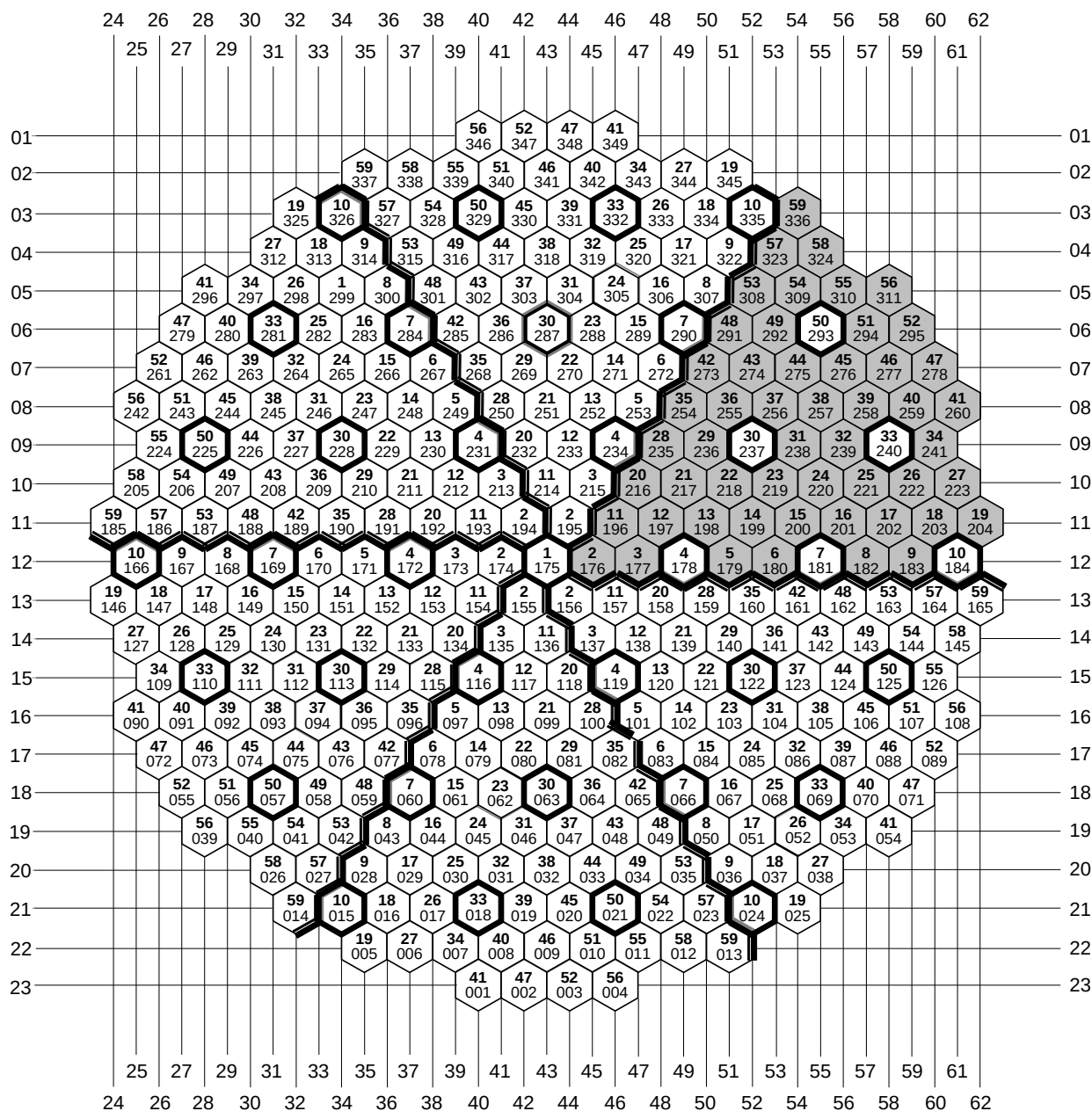
Príloha č. 07

7.2.1.2.3 Neriadený pohyb kaziet HRK

Variant 3B Rozsúhlasenie polohy jednej kazety HRK

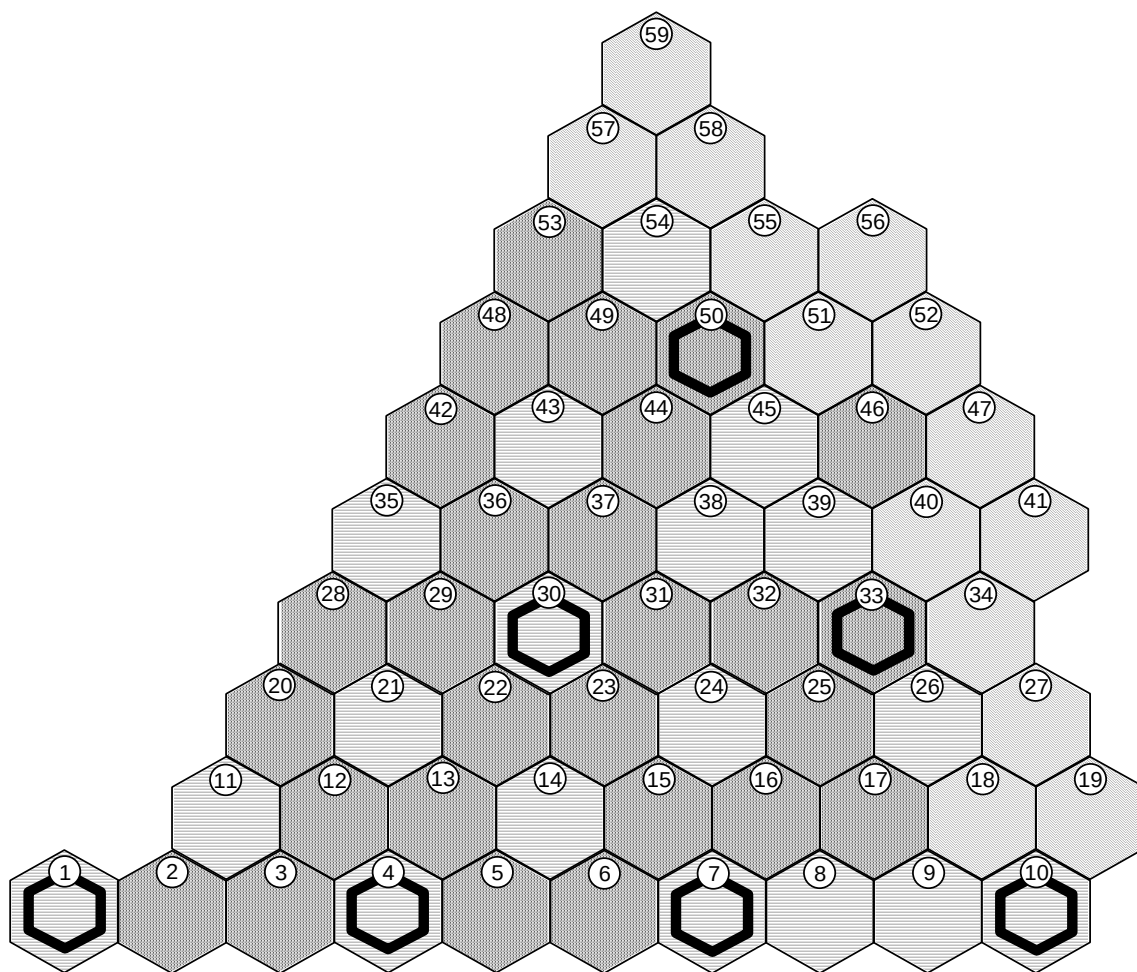
ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 7.2.1.2.3-3B-1:	Kartogram AZ s označením pozícií jednotlivých kaziet.....	2
Obr. 7.2.1.2.3-3B-2:	Kartogram palivovej náplne pre EMO34 na ZAC.....	3
Obr. 7.2.1.2.3-3B-3:	Kartogram palivovej náplne pre EMO34 na KON.....	4



Obr. 7.2.1.2.3-3B-1:

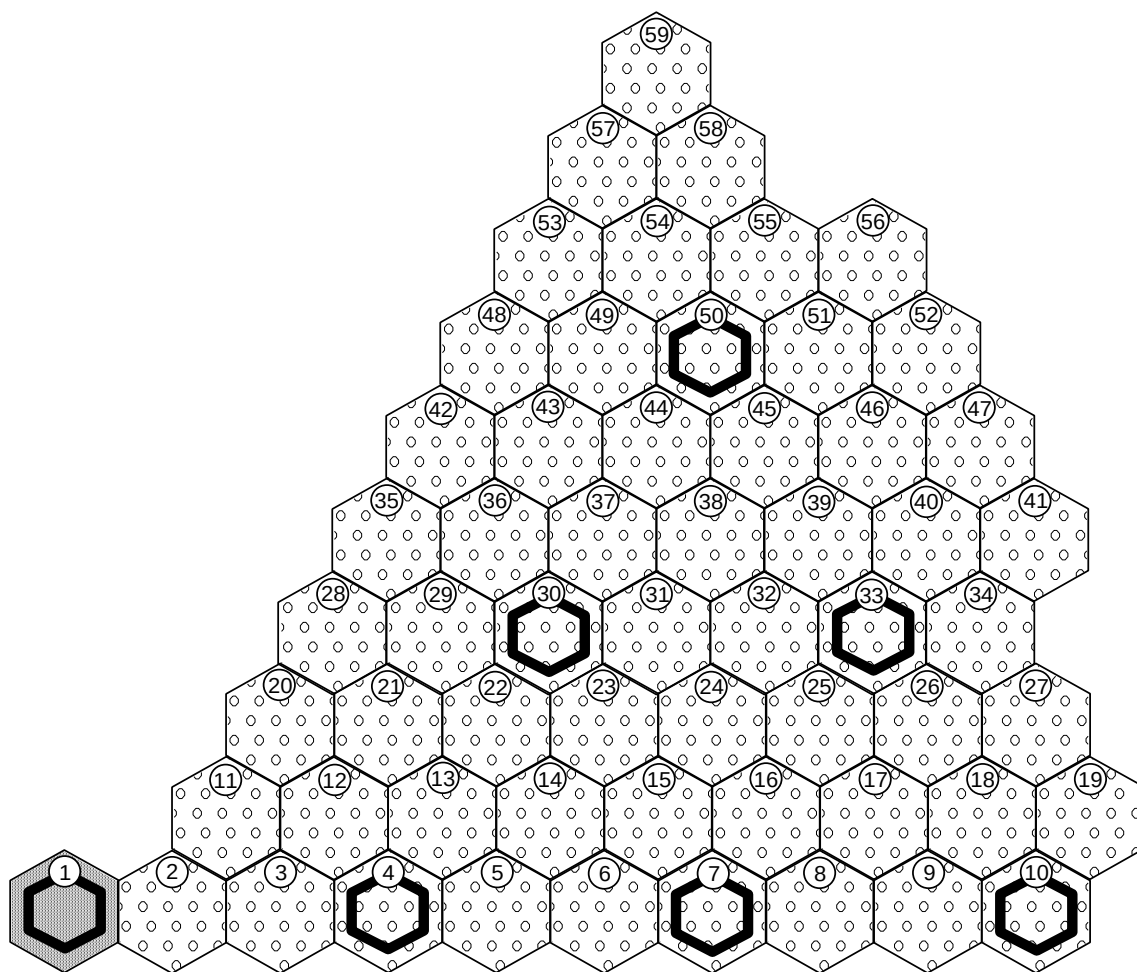
Kartogram AZ s označením pozícií jednotlivých kaziet



počet PK počet HRK		ČERSTVÁ KAZETA	KAZETA PO PRVEJ KAMPANI	KAZETA PO DRUHEJ KAMPANI	KAZETA PO TRETEJ KAMPANI	KAZETA PO STVRTEJ KAMPANI	KAZETA PO PIATEJ KAMPANI
	OBOHATENIE 1,6%	$\frac{150}{12}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
	OBOHATENIE 2,4%	$\frac{78}{25}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
	OBOHATENIE 3,6%	$\frac{84}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$

Obr. 7.2.1.2.3-3B-2:

Kartogram palivovej náplne pre EMO34 na ZAC



počet PK počet HRK		ČERSTVÁ KAZETA	KAZETA PO PRVEJ KAMPANI	KAZETA PO DRUHEJ KAMPANI	KAZETA PO TRETEJ KAMPANI	KAZETA PO STVRTEJ KAMPANI	KAZETA PO PIATEJ KAMPANI
	OBOHATENIE 1,6%	$\frac{0}{1}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
	OBOHATENIE 4,87% + Gd	$\frac{312}{36}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$

Obr. 7.2.1.2.3-3B-3:

Kartogram palivovej náplne pre EMO34 na KON

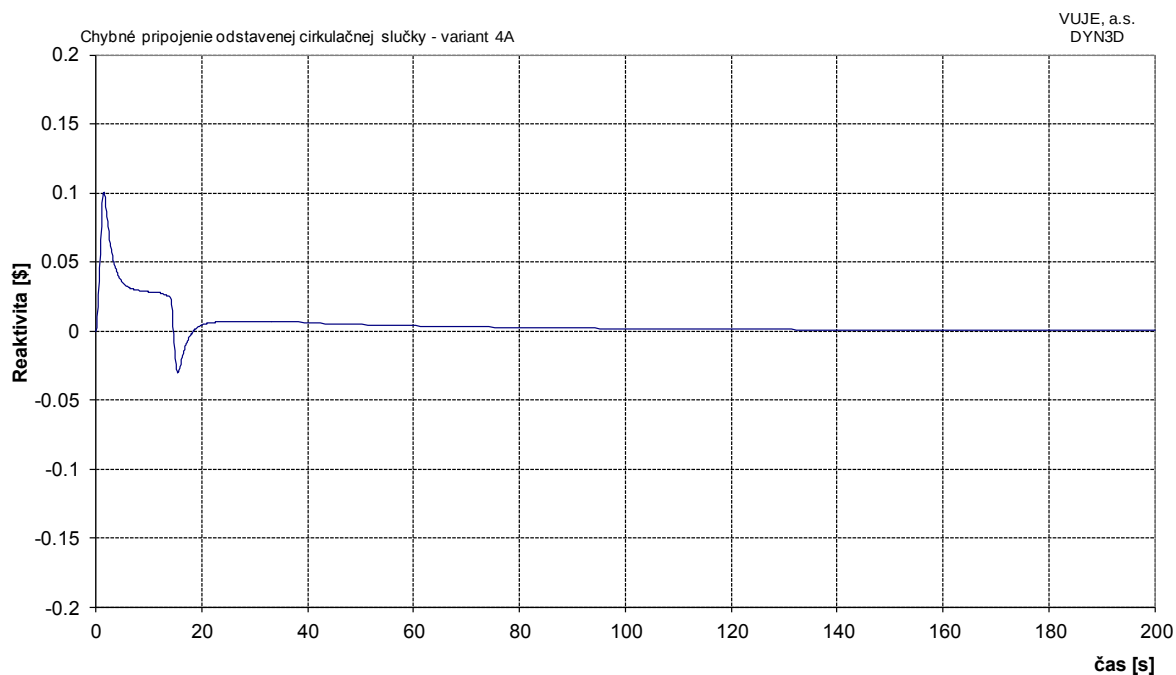
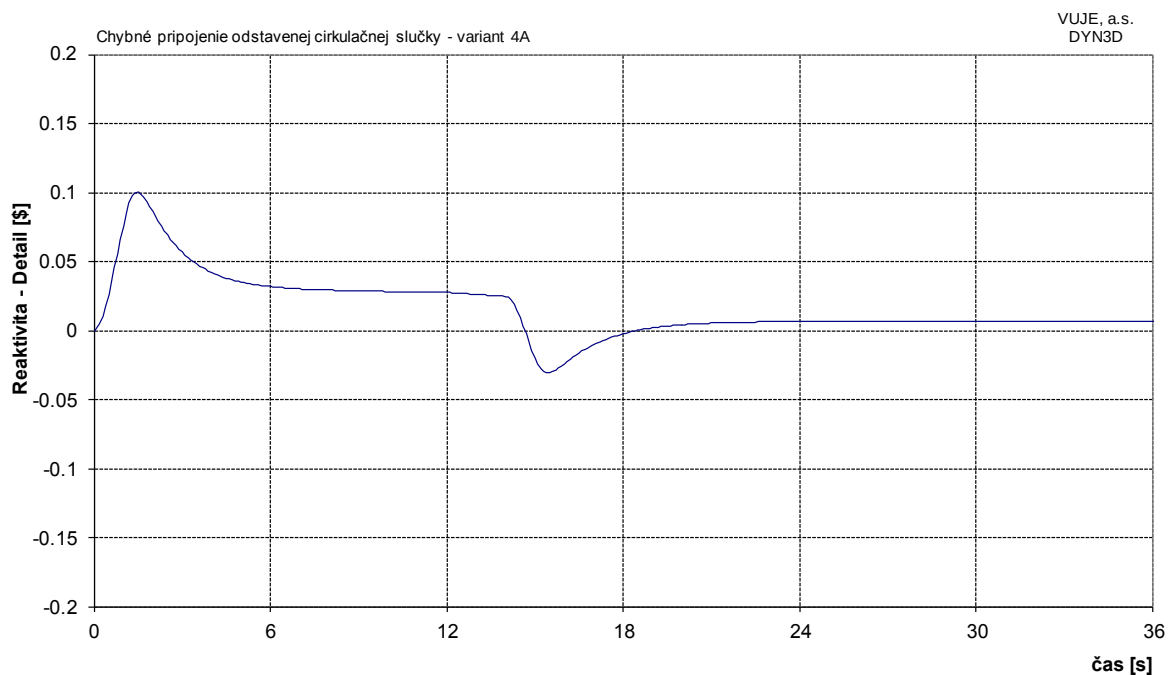
Príloha č. 08

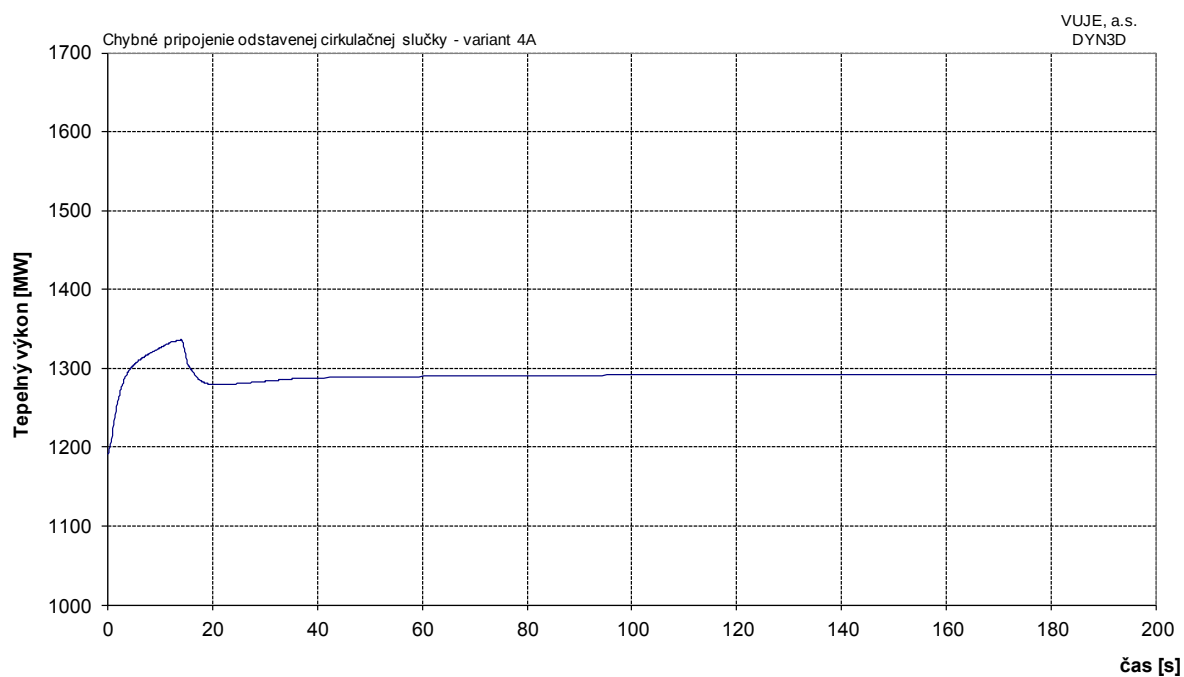
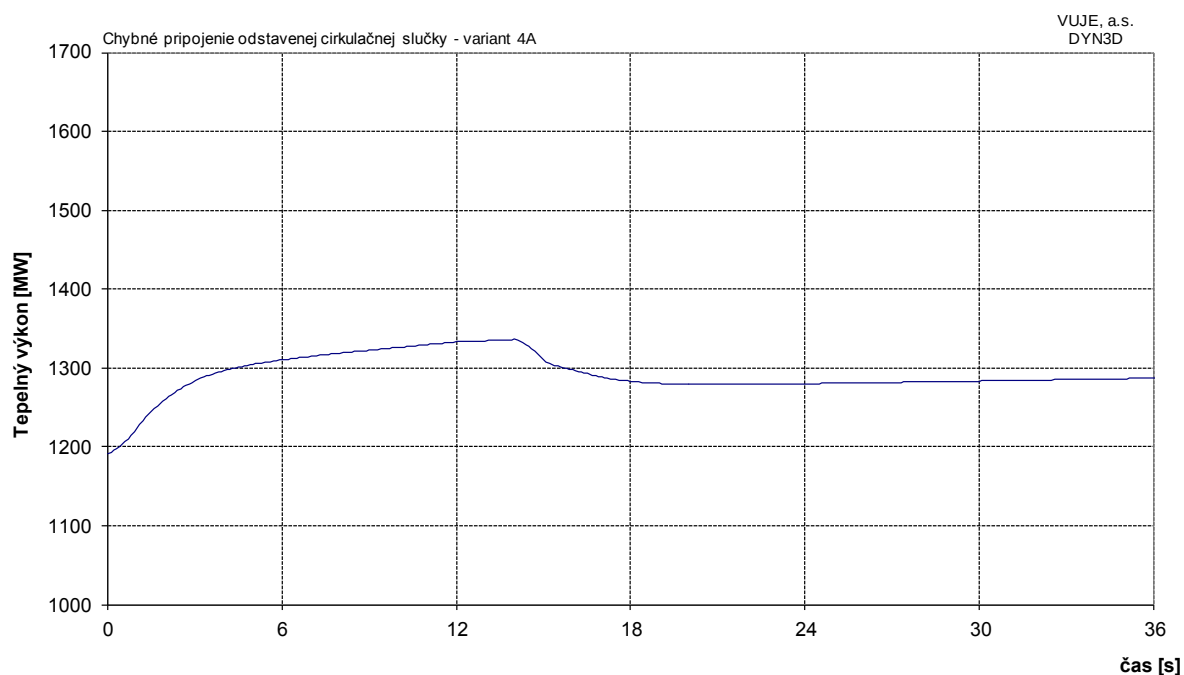
7.2.1.2.4 Chybné pripojenie odstavenej cirkulačnej slučky

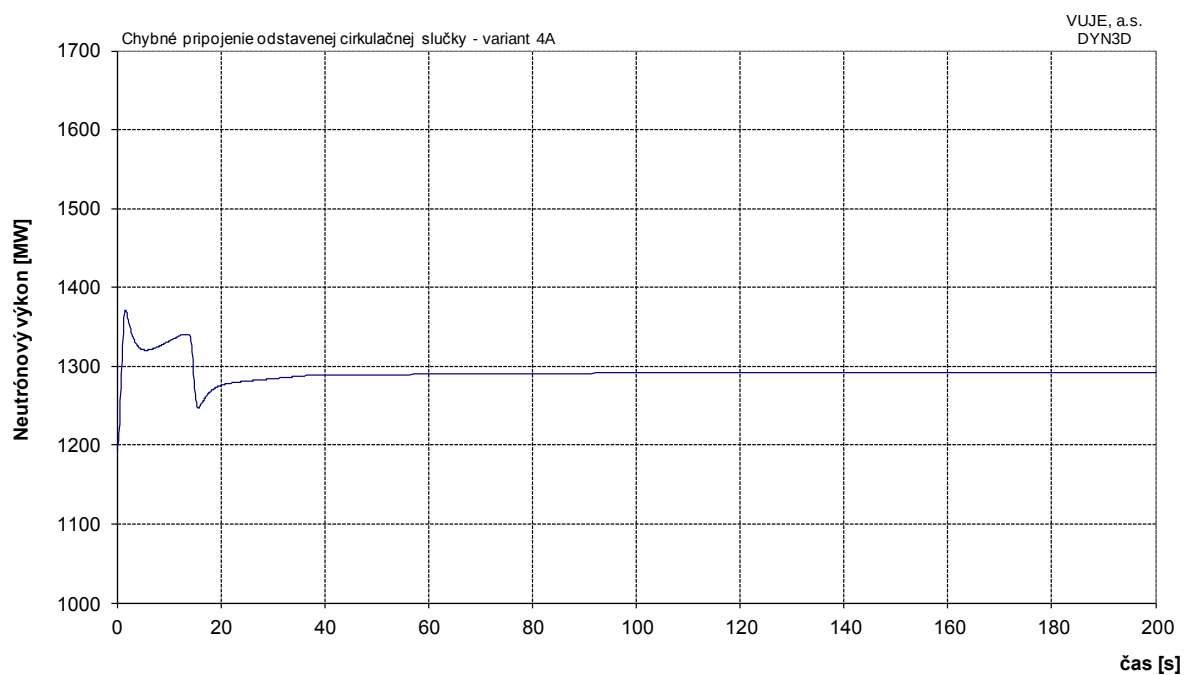
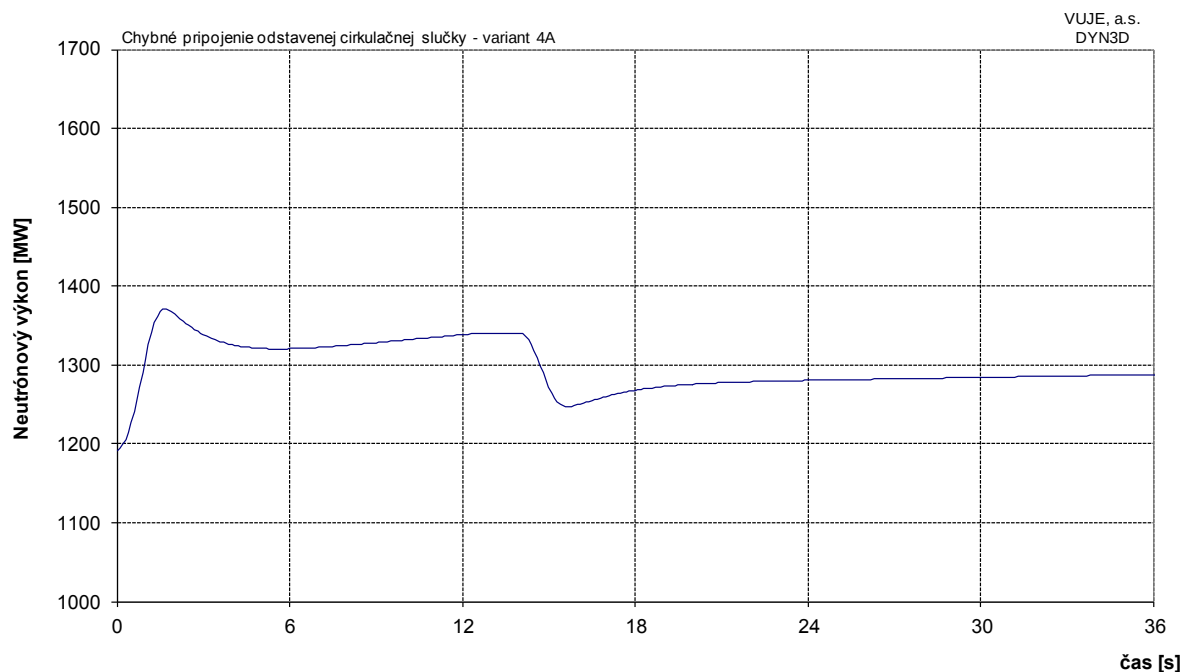
Variant 4A Pripojenie odstavenej slučky: č.1

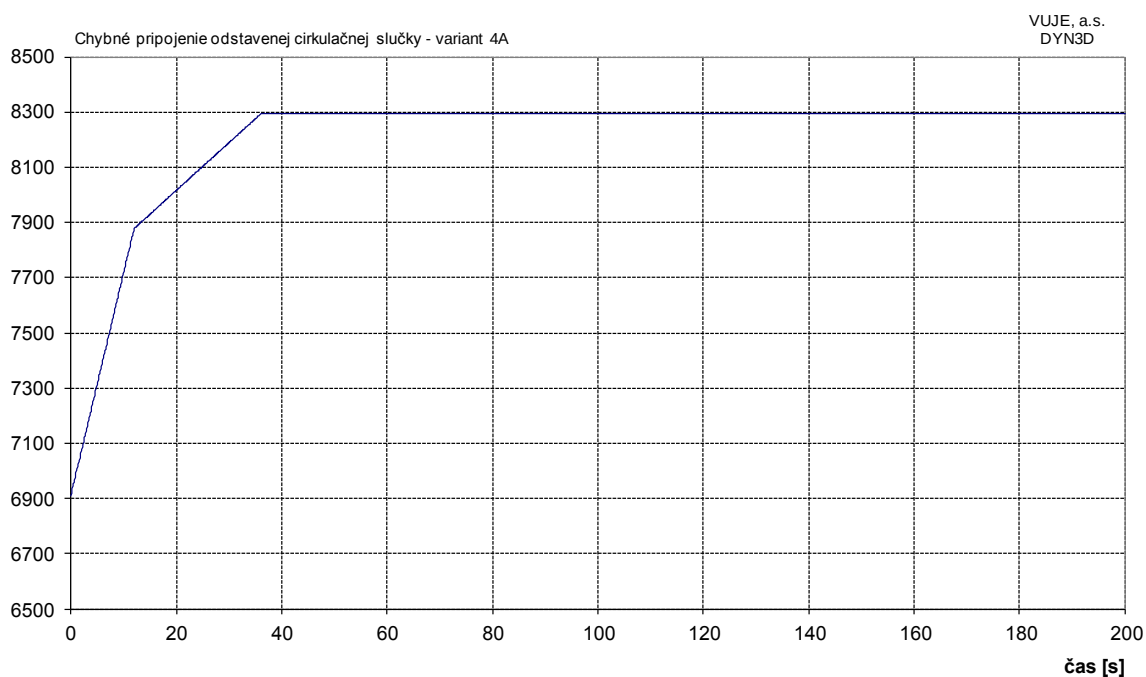
ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 7.2.1.2.4-4A-1:	Reaktivita	2
Obr. 7.2.1.2.4-4A-2:	Reaktivita - detail	2
Obr. 7.2.1.2.4-4A-3:	Tepelný výkon	3
Obr. 7.2.1.2.4-4A-4:	Tepelný výkon - detail	3
Obr. 7.2.1.2.4-4A-5:	Neutrónový výkon	4
Obr. 7.2.1.2.4-4A-6:	Neutrónový výkon - detail	4
Obr. 7.2.1.2.4-4A-7:	Minimálny prietok chladiva na vstupe do AZ	5
Obr. 7.2.1.2.4-4A-8:	Minimálny prietok chladiva na vstupe do AZ - detail	5
Obr. 7.2.1.2.4-4A-9:	Maximálna entalpia paliva v HK	6
Obr. 7.2.1.2.4-4A-10:	Maximálna teplota paliva v HK	6
Obr. 7.2.1.2.4-4A-11:	Maximálna teplota pokrytia v HK	7
Obr. 7.2.1.2.4-4A-12:	Minimálny prietok chladiva na vstupe do HK	7
Obr. 7.2.1.2.4-4A-13:	Rozloženie minimálneho prietoku chladiva na vstupe do AZ v čase 0 s	8
Obr. 7.2.1.2.4-4A-14:	Rozloženie minimálneho prietoku chladiva na vstupe do AZ v čase 12 s	9
Obr. 7.2.1.2.4-4A-15:	Rozloženie teploty chladiva na vstupe do AZ v čase 12 s	10
Obr. 7.2.1.2.4-4A-16:	Rozloženie koncentrácie H_3BO_3 na vstupe do AZ v čase 12 s	11
Obr. 7.2.1.2.4-4A-17:	Radiálne rozloženie výkonu [MW] v čase 1,7 s	12
Obr. 7.2.1.2.4-4A-18:	Radiálne rozloženie maximálnej entalpie paliva [J/g] v čase 14,2 s	12
Obr. 7.2.1.2.4-4A-19:	Radiálne rozloženie maximálnej teploty paliva [°C] v čase 14,2 s	13
Obr. 7.2.1.2.4-4A-20:	Radiálne rozloženie maximálnej teploty pokrytia [°C] v čase 13,7 s	13

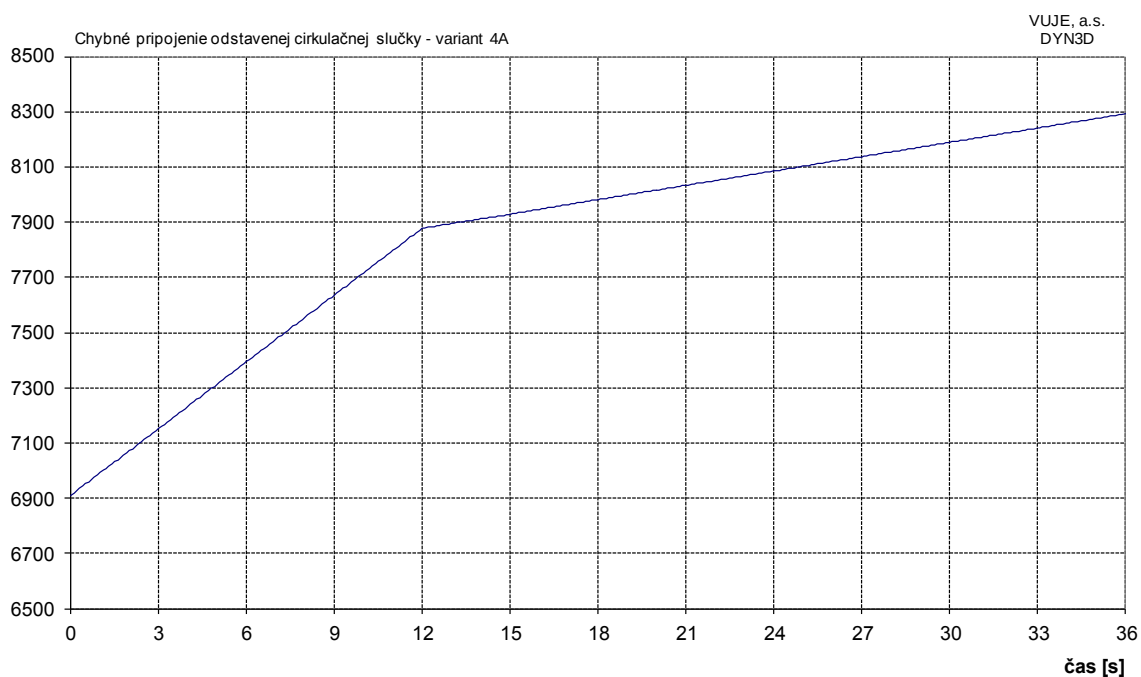
**Obr. 7.2.1.2.4-4A-1: Reaktivita****Obr. 7.2.1.2.4-4A-2: Reaktivita - detail**

**Obr. 7.2.1.2.4-4A-3: Tepelný výkon****Obr. 7.2.1.2.4-4A-4: Tepelný výkon - detail**

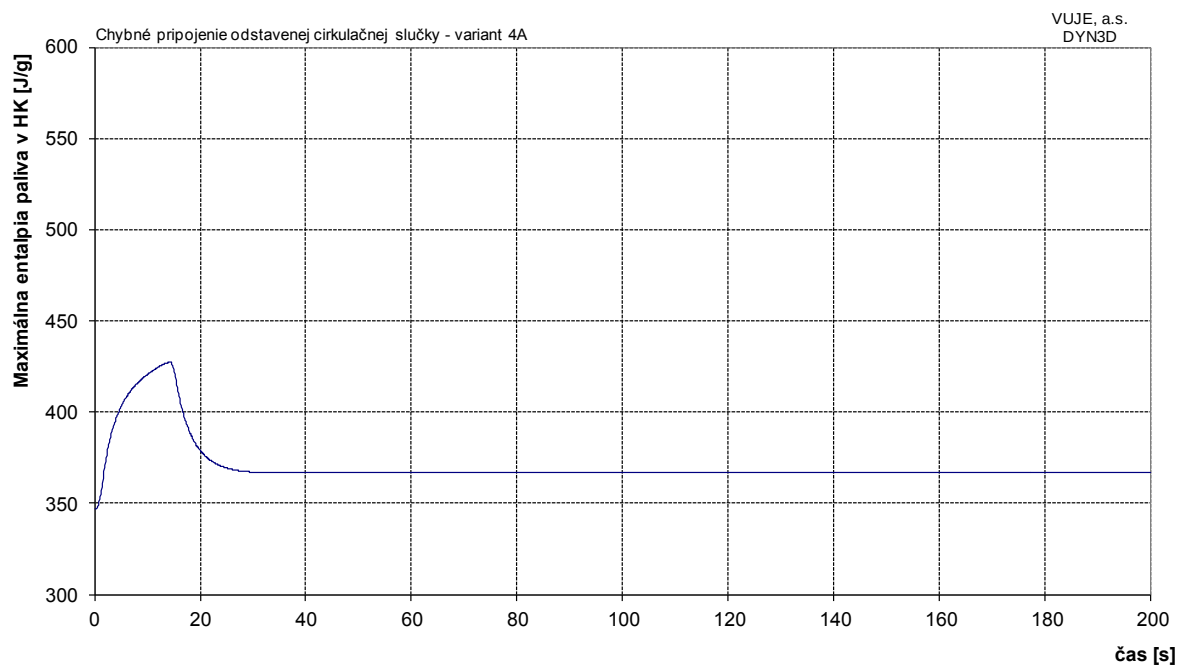
**Obr. 7.2.1.2.4-4A-5: Neutrónový výkon****Obr. 7.2.1.2.4-4A-6: Neutrónový výkon - detail**



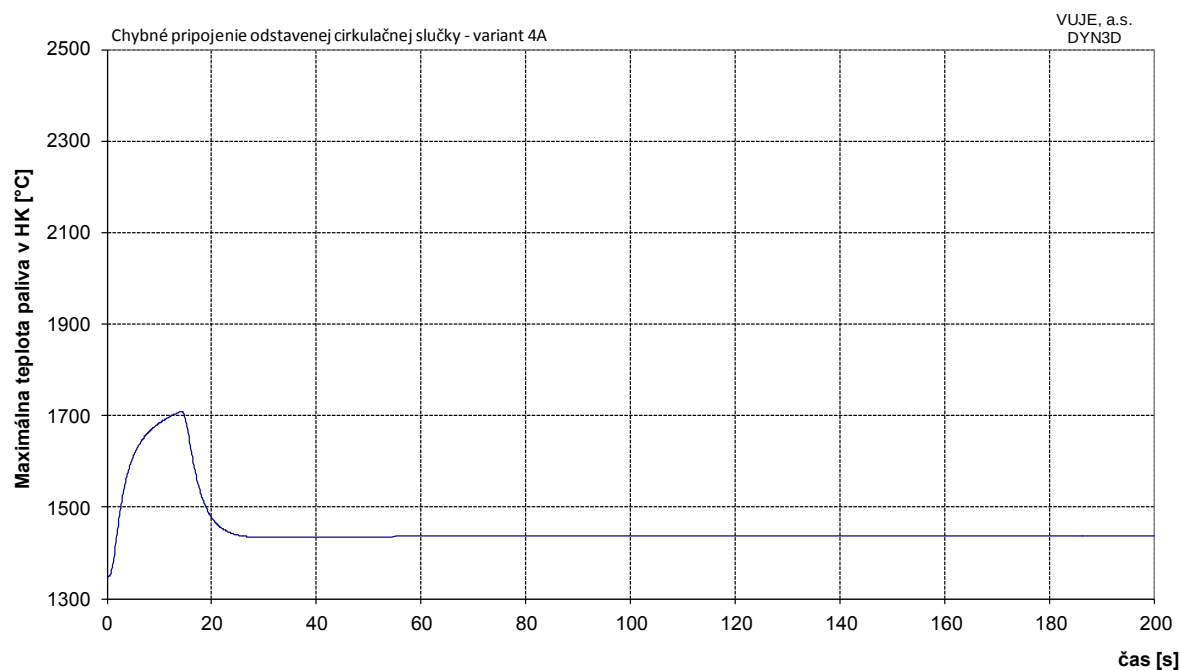
Obr. 7.2.1.2.4-4A-7: Minimálny prietok chladiva na vstupe do AZ



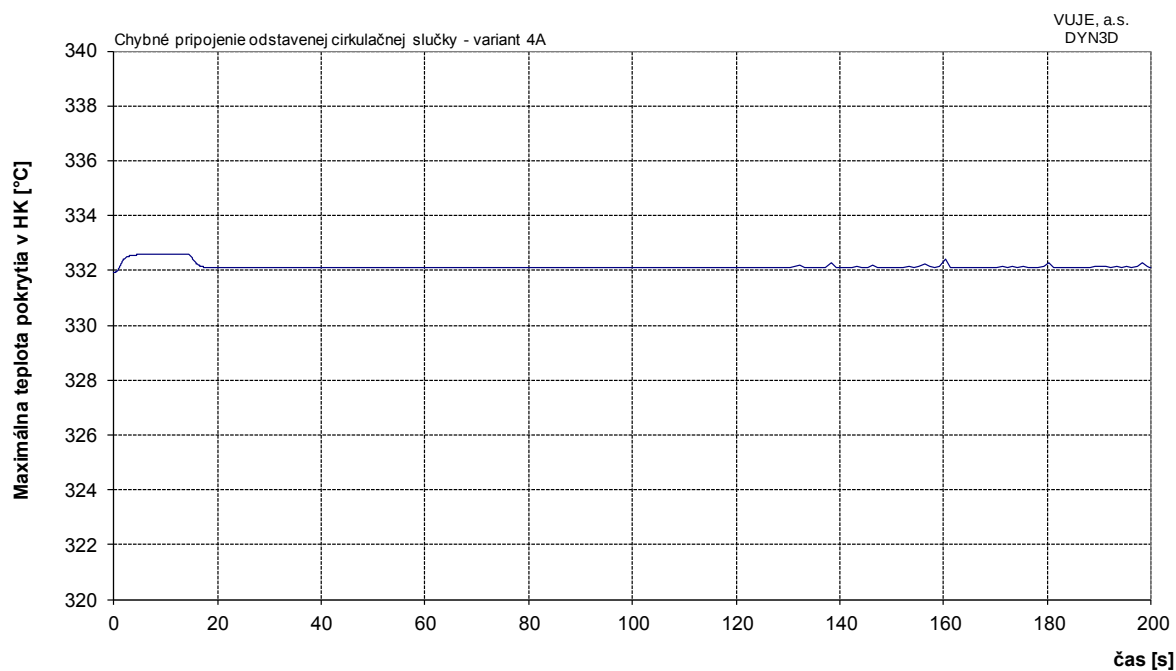
Obr. 7.2.1.2.4-4A-8: Minimálny prietok chladiva na vstupe do AZ - detail



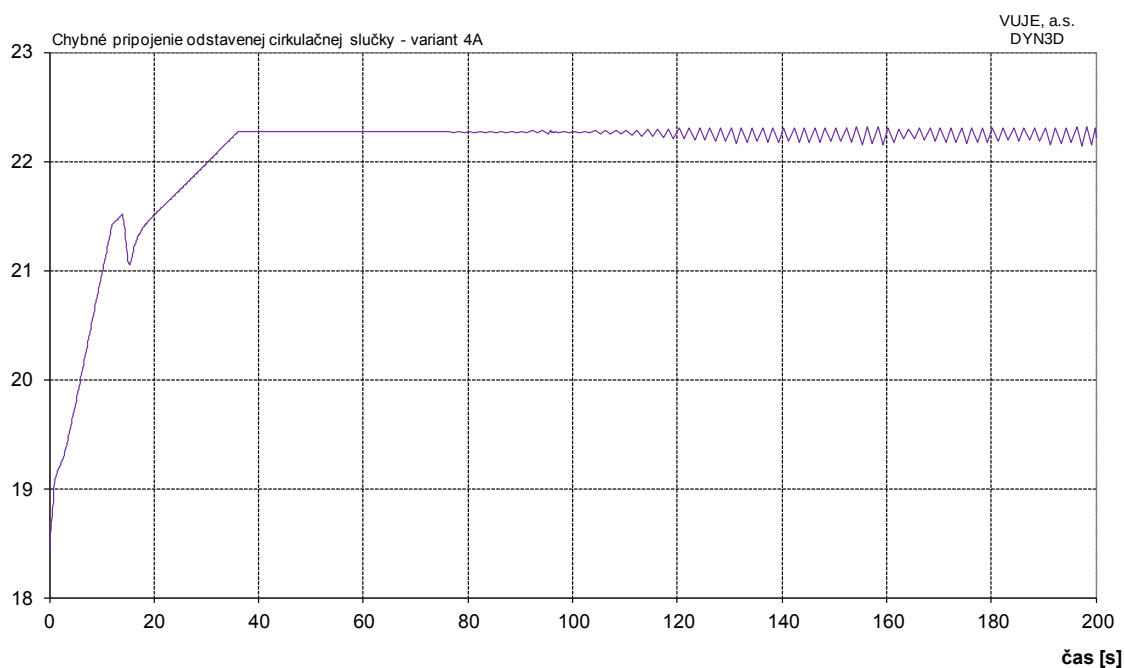
Obr. 7.2.1.2.4-4A-9: Maximálna entalpia paliva v HK



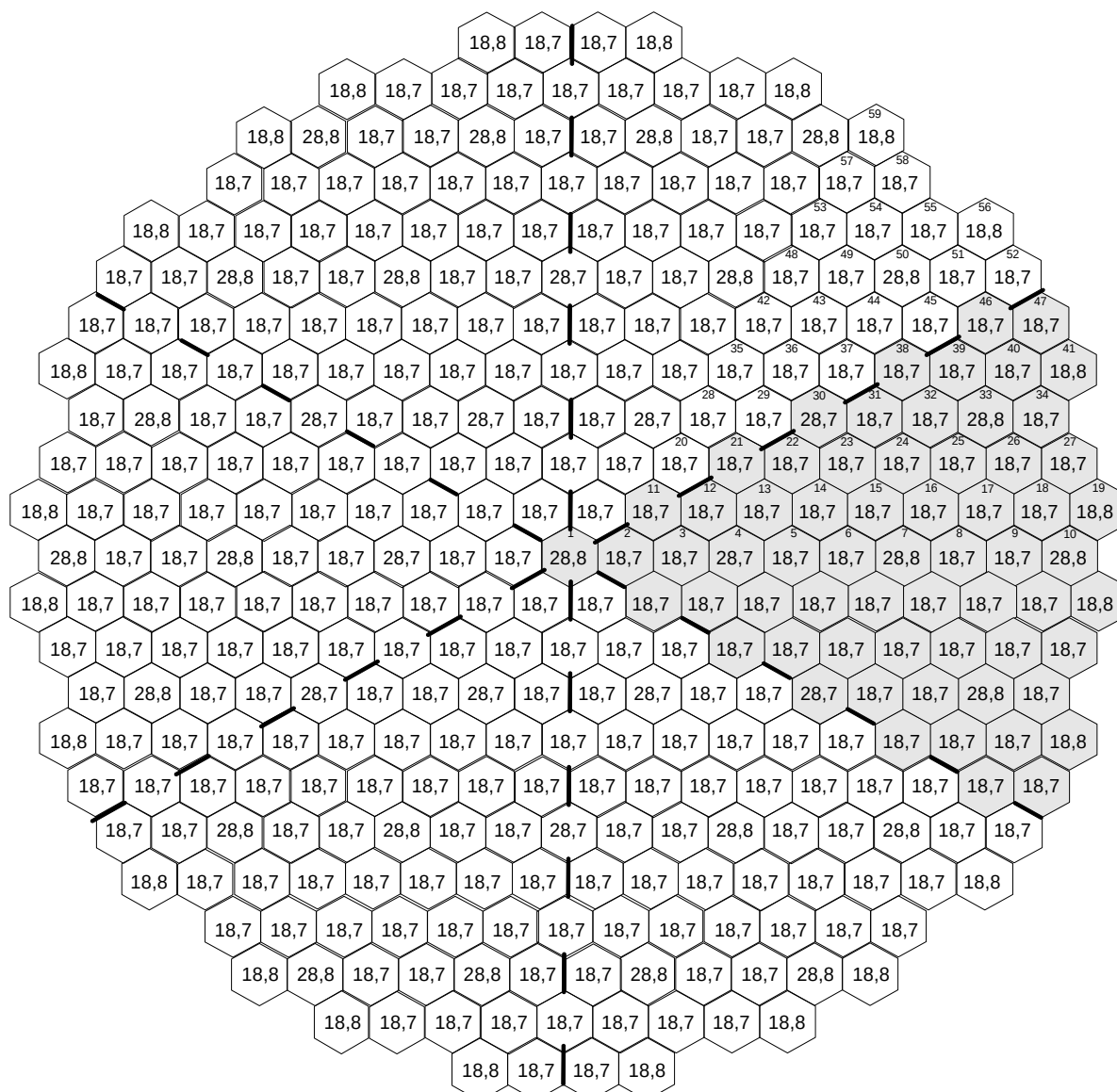
Obr. 7.2.1.2.4-4A-10: Maximálna teplota paliva v HK



Obr. 7.2.1.2.4-4A-11: Maximálna teplota pokrytia v HK

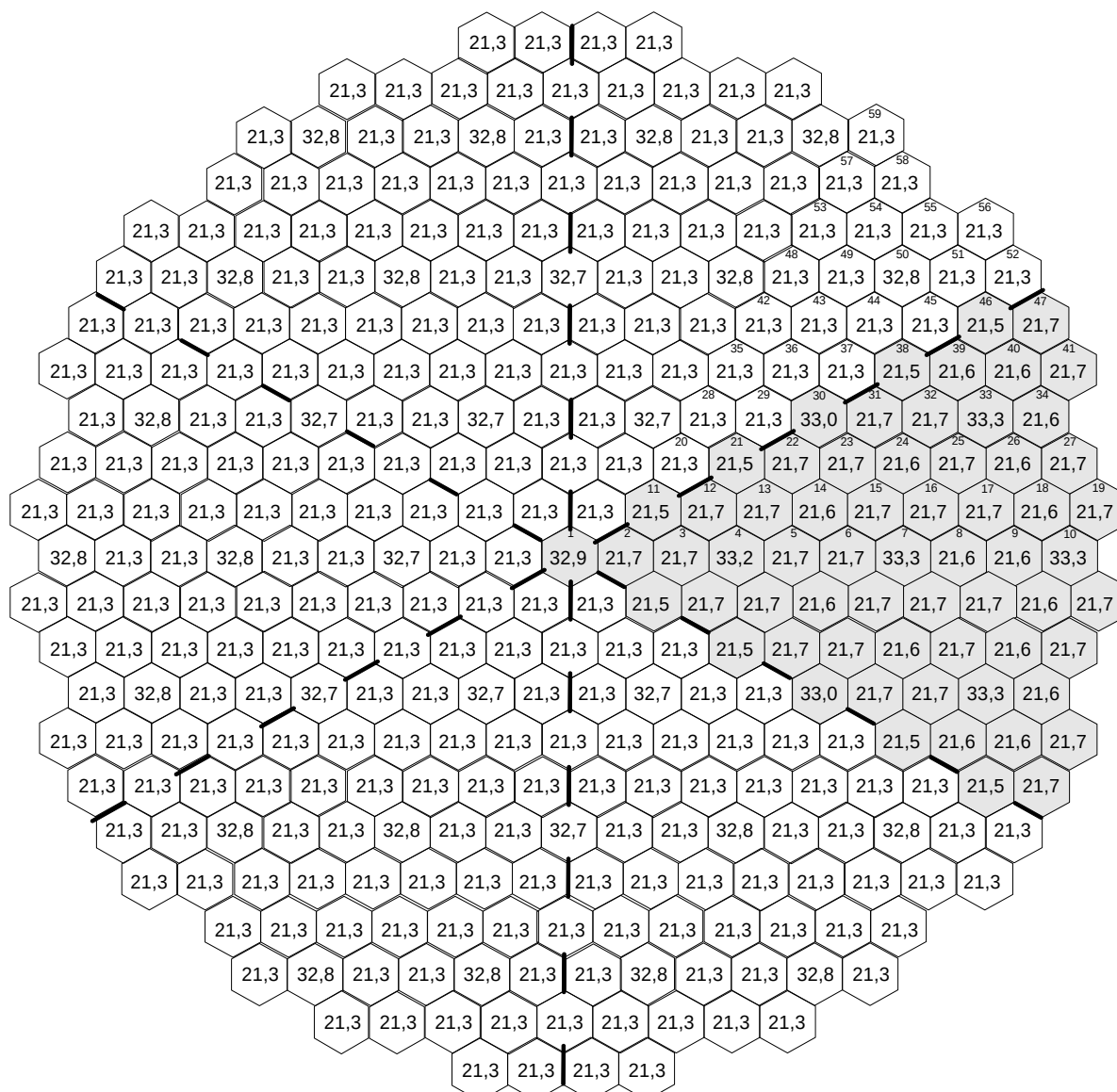


Obr. 7.2.1.2.4-4A-12: Minimálny prietok chladiva na vstupe do HK

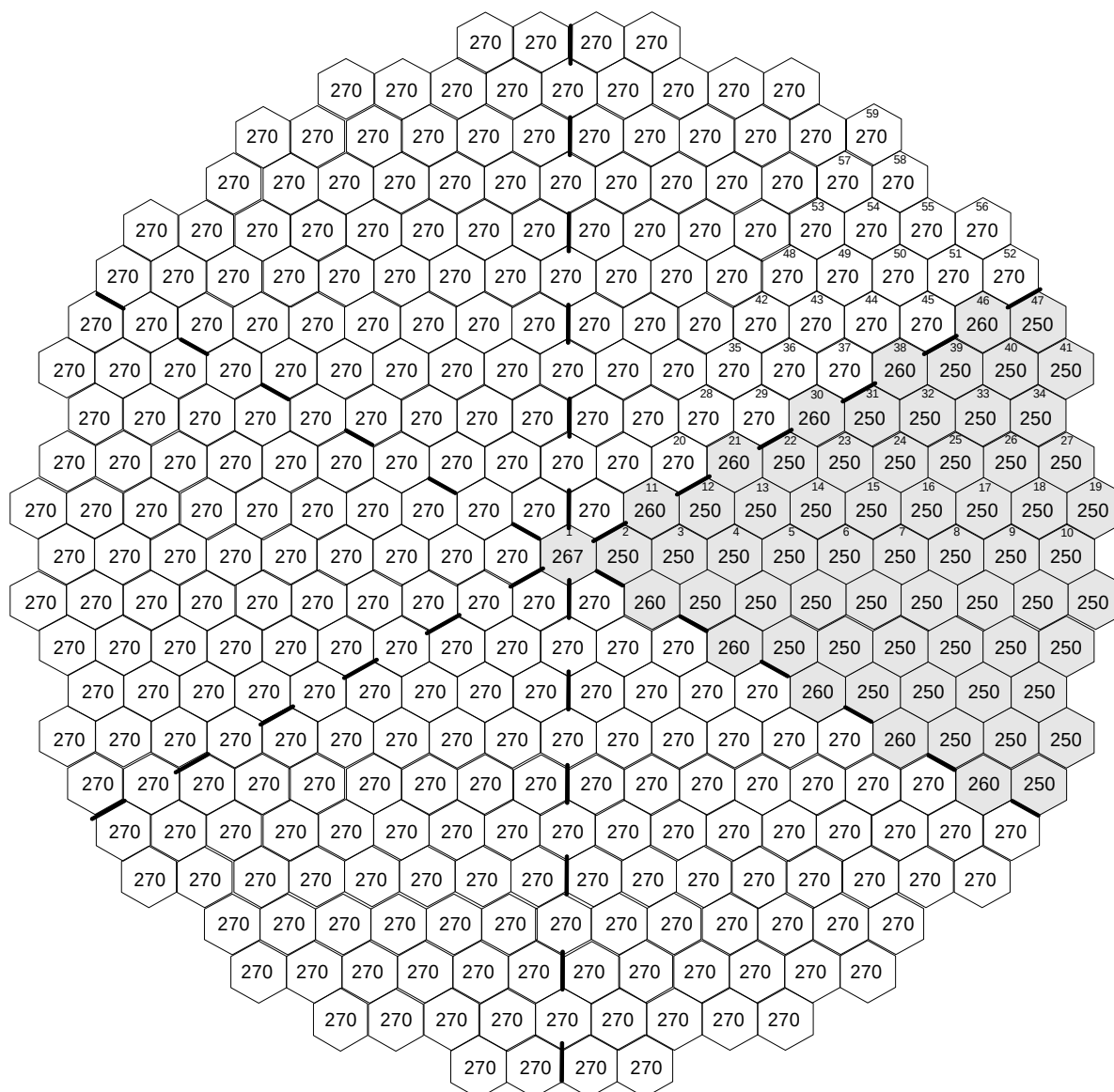


Obr. 7.2.1.2.4-4A-13:

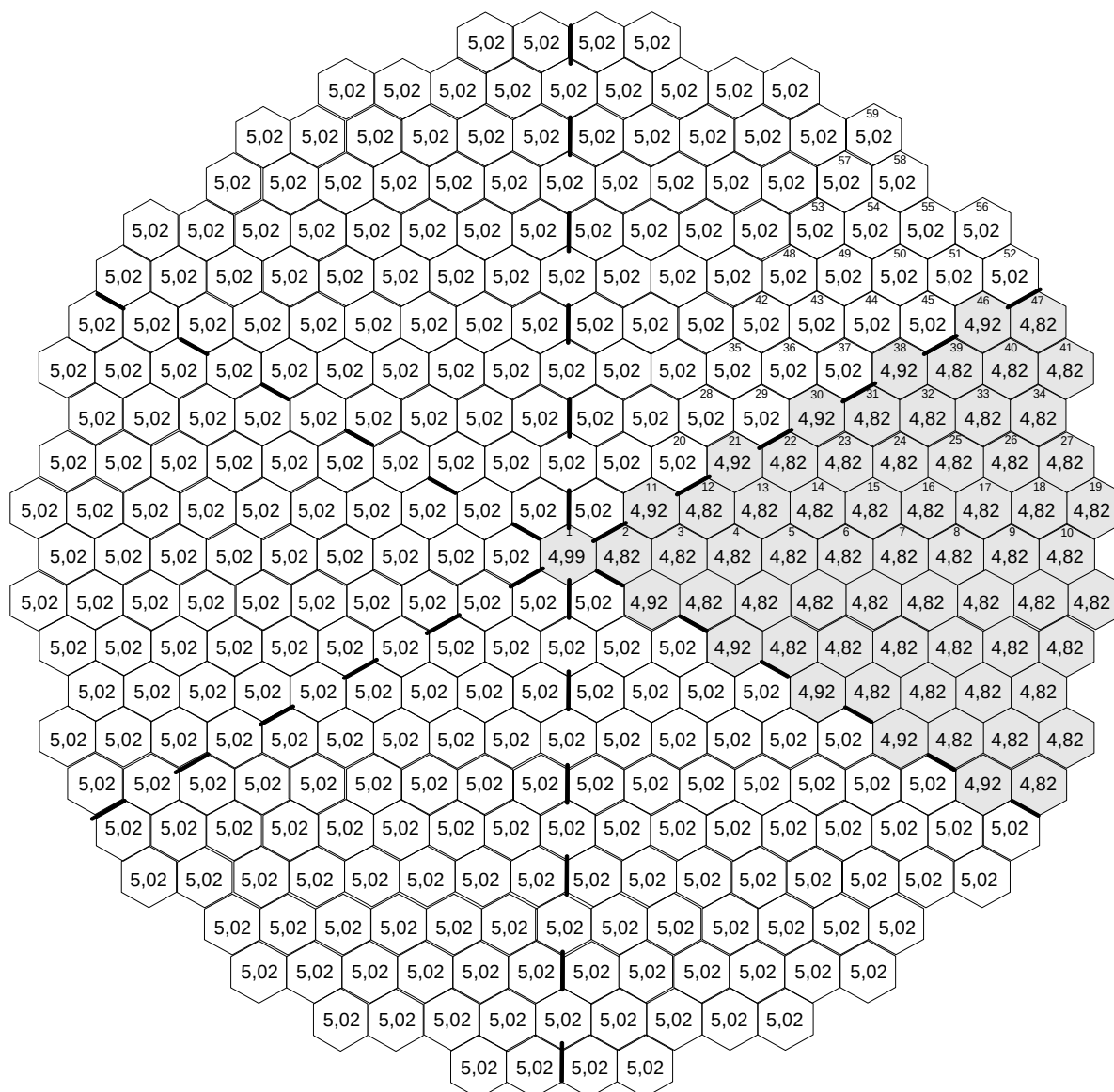
**Rozloženie minimálneho prietoku chladiva na vstupe do AZ
v čase 0 s**



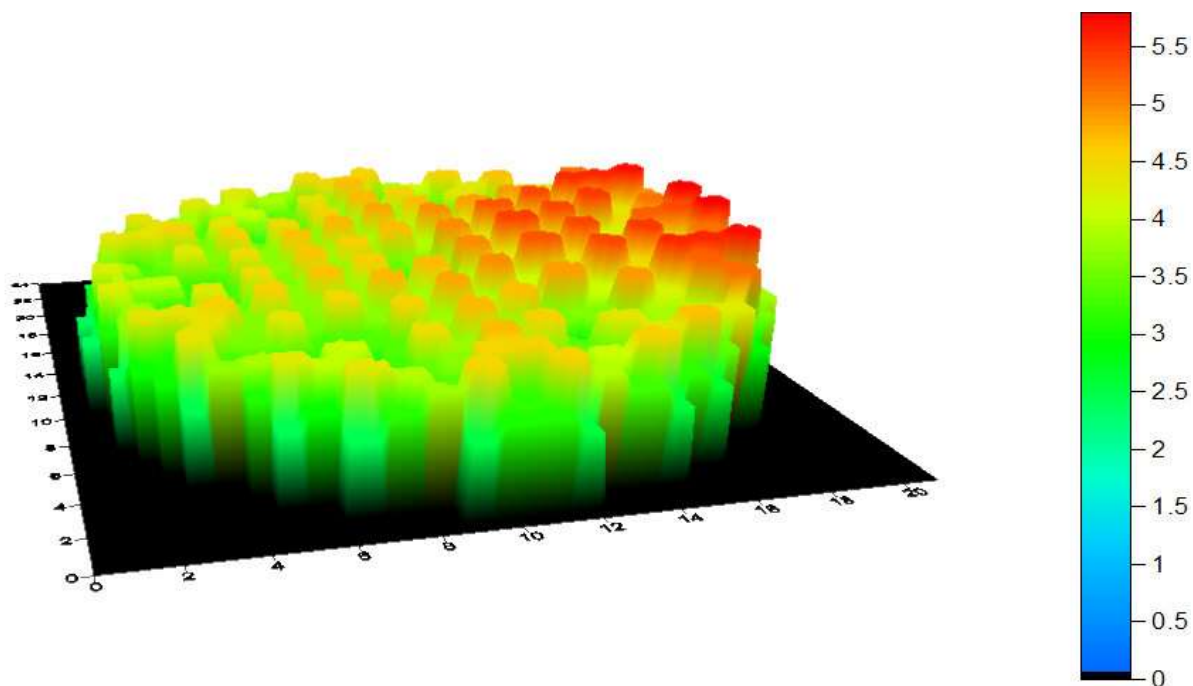
Rozloženie minimálneho prietoku chladiva na vstupe do AZ v čase 12 s



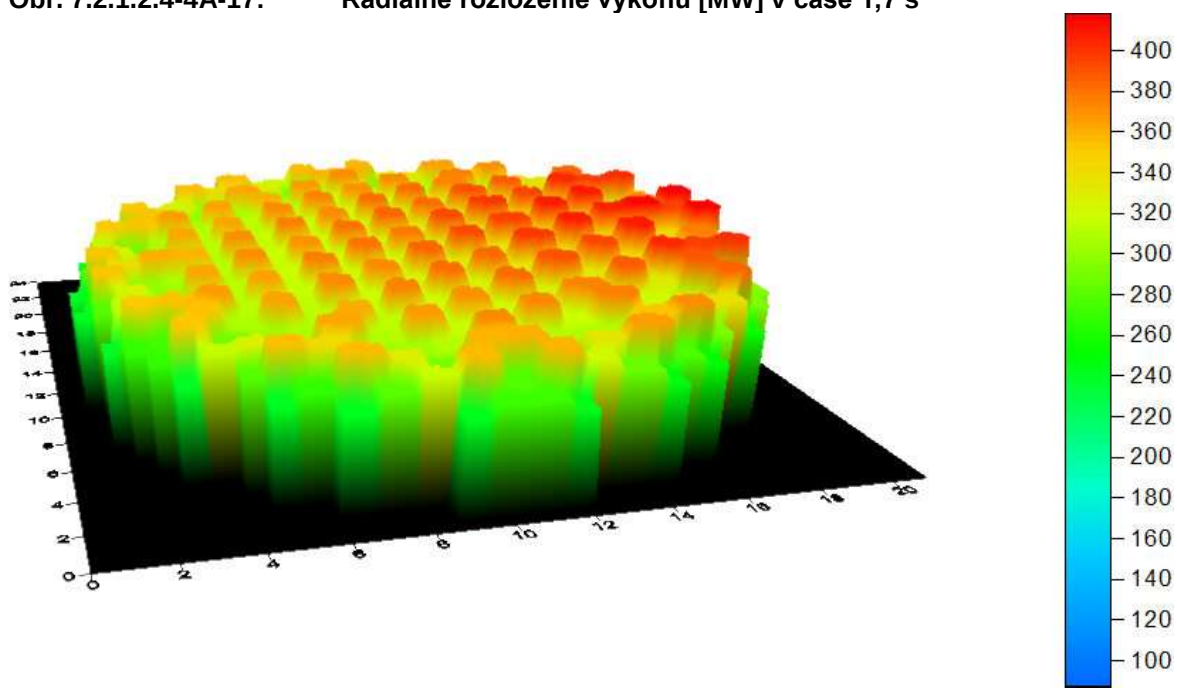
Obr. 7.2.1.2.4-4A-15: Rozloženie teploty chladiva na vstupe do AZ v čase 12 s



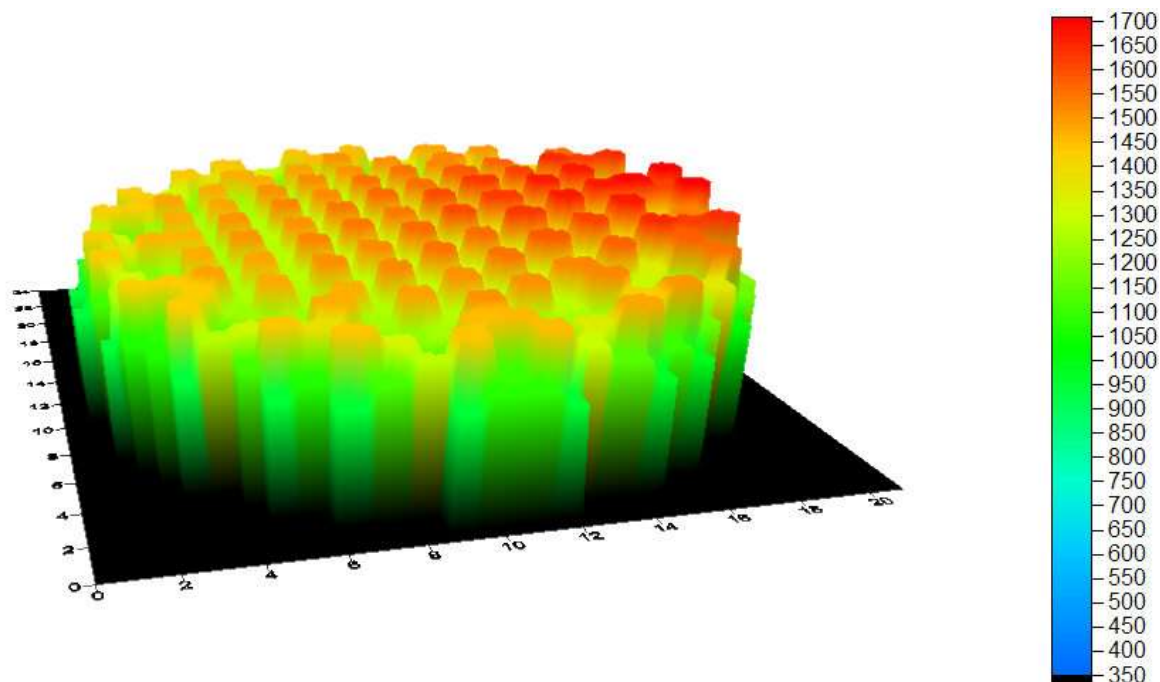
Obr. 7.2.1.2.4-4A-16: Rozloženie koncentrácie H_3BO_3 na vstupe do AZ v čase 12 s



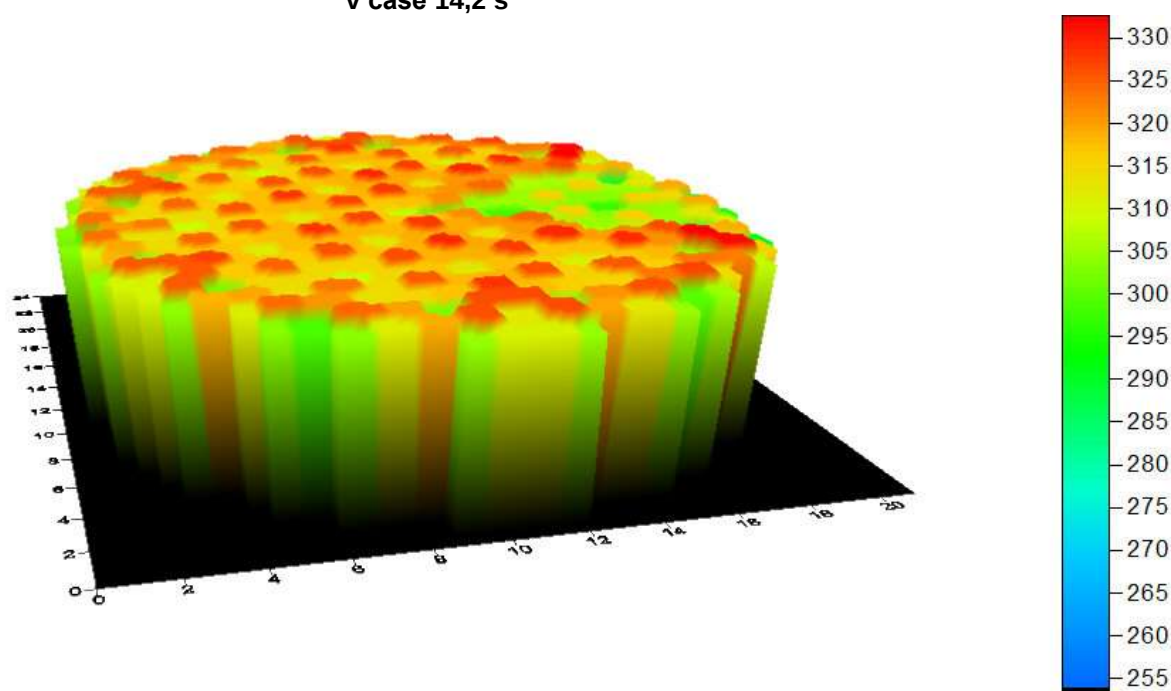
Obr. 7.2.1.2.4-4A-17: Radiálne rozloženie výkonu [MW] v čase 1,7 s



Obr. 7.2.1.2.4-4A-18: Radiálne rozloženie maximálnej entalpie paliva [J/g] v čase 14,2 s



Obr. 7.2.1.2.4-4A-19: Radiálne rozloženie maximálnej teploty paliva [°C] v čase 14,2 s



Obr. 7.2.1.2.4-4A-20: Radiálne rozloženie maximálnej teploty pokrytia [°C] v čase 13,7 s

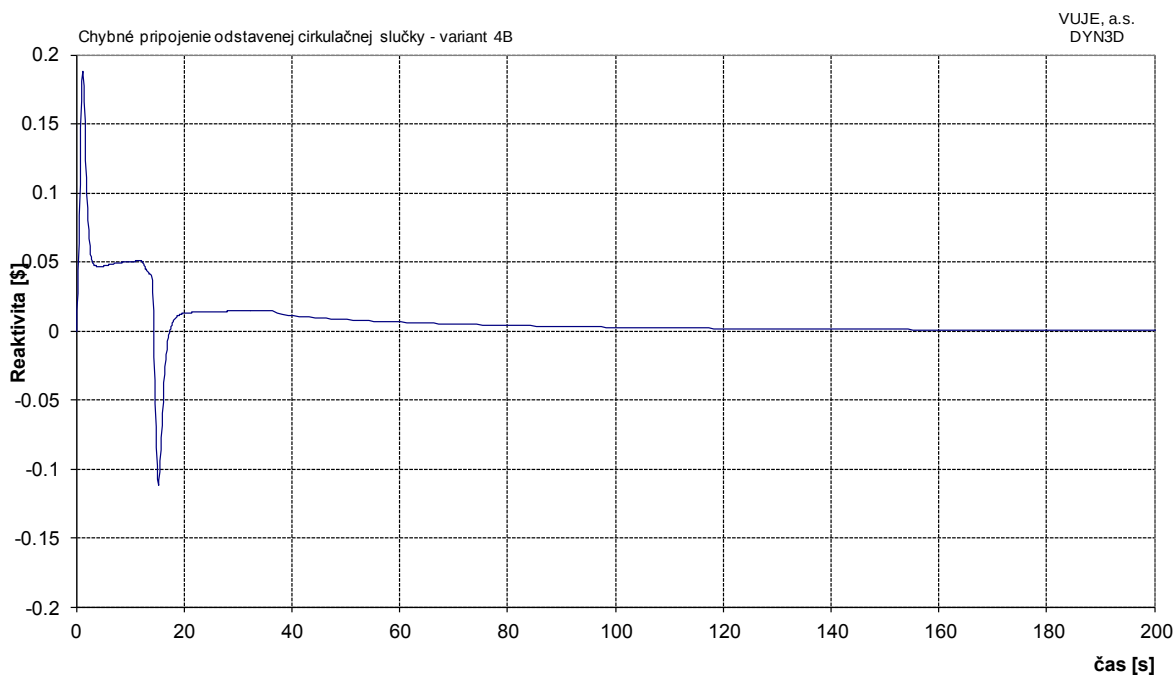
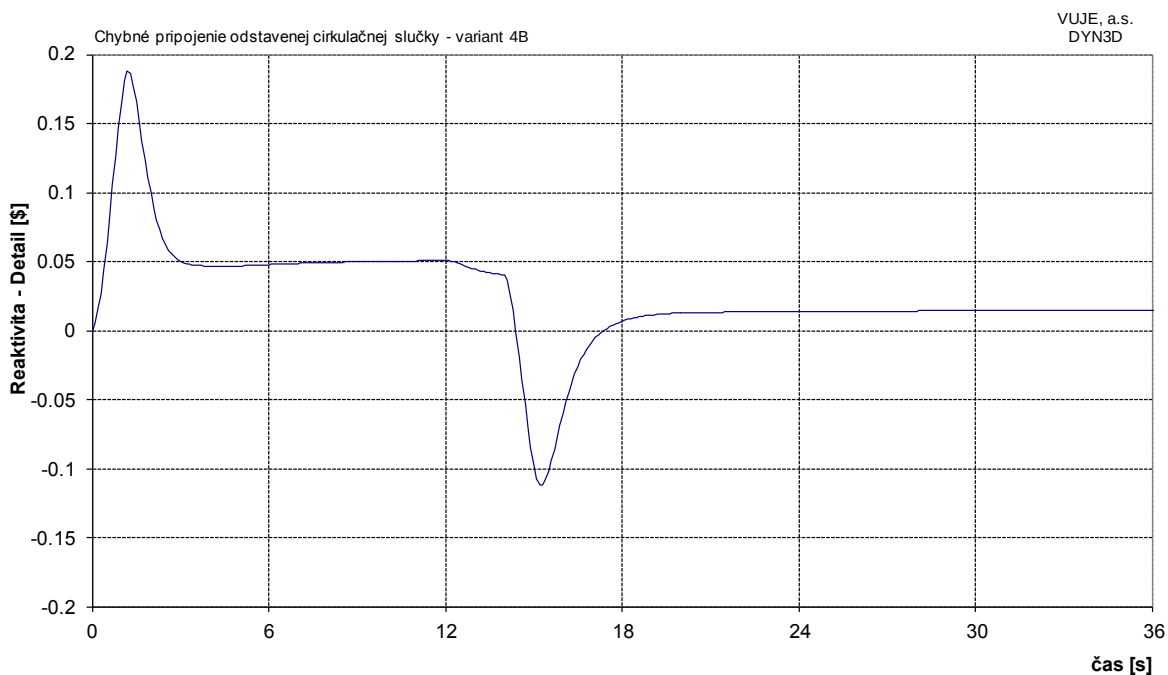
Príloha č. 09

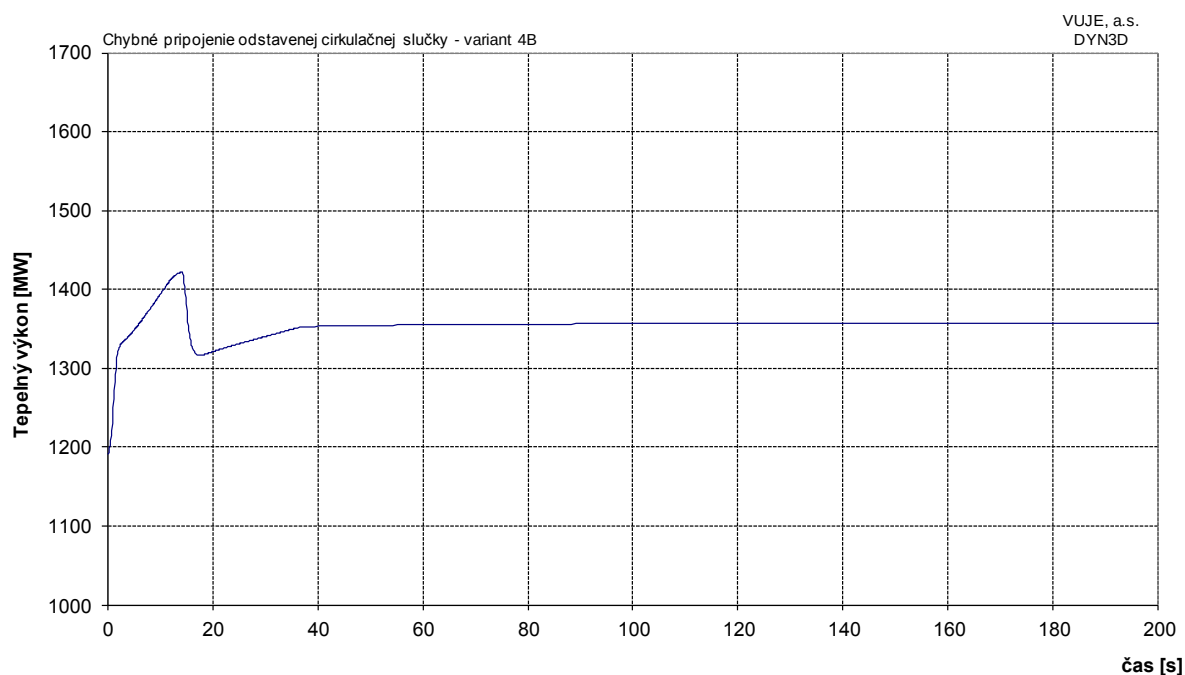
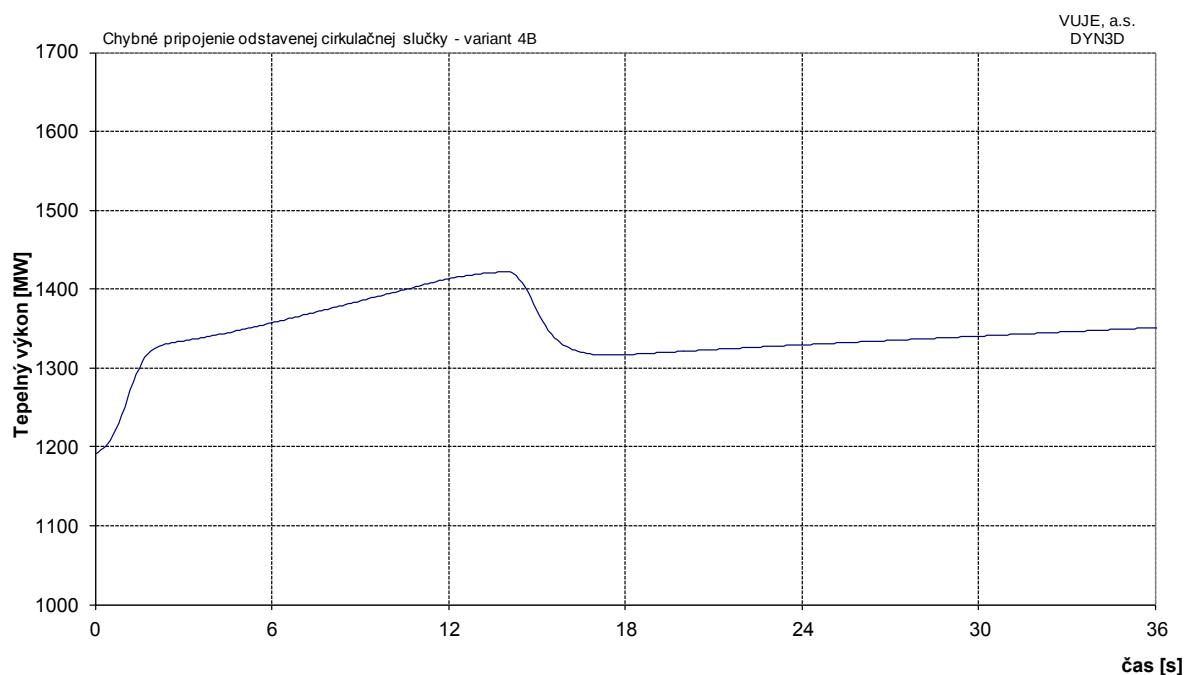
7.2.1.2.4 Chybné pripojenie odstavenej cirkulačnej slučky

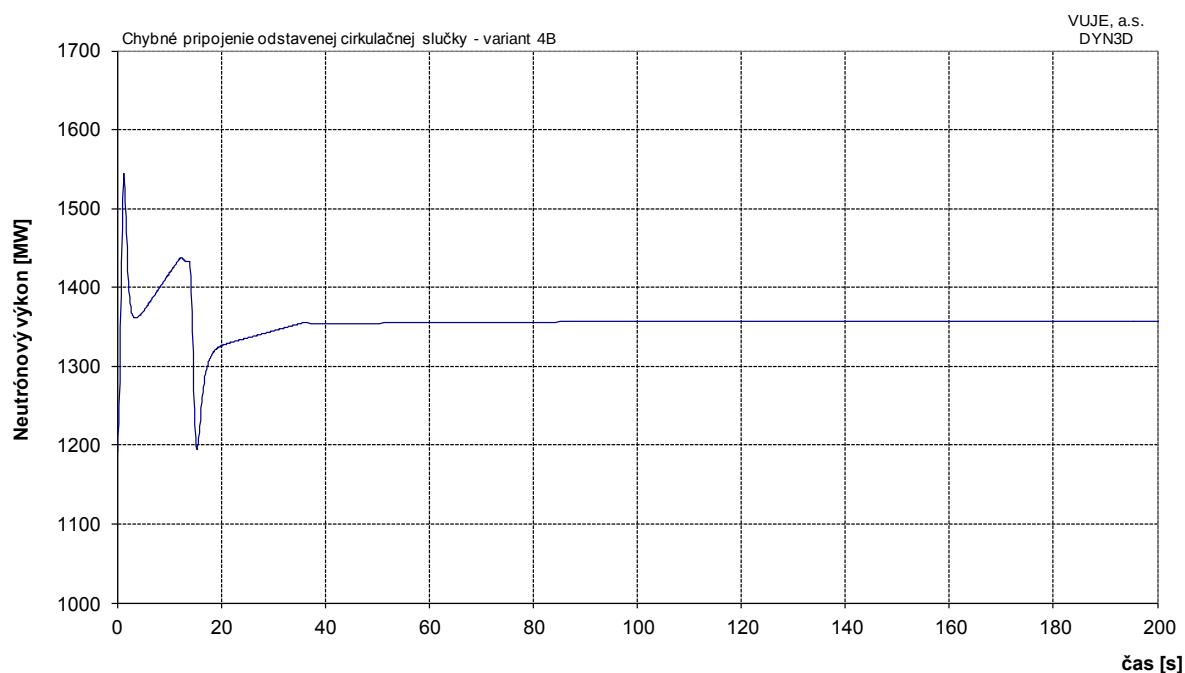
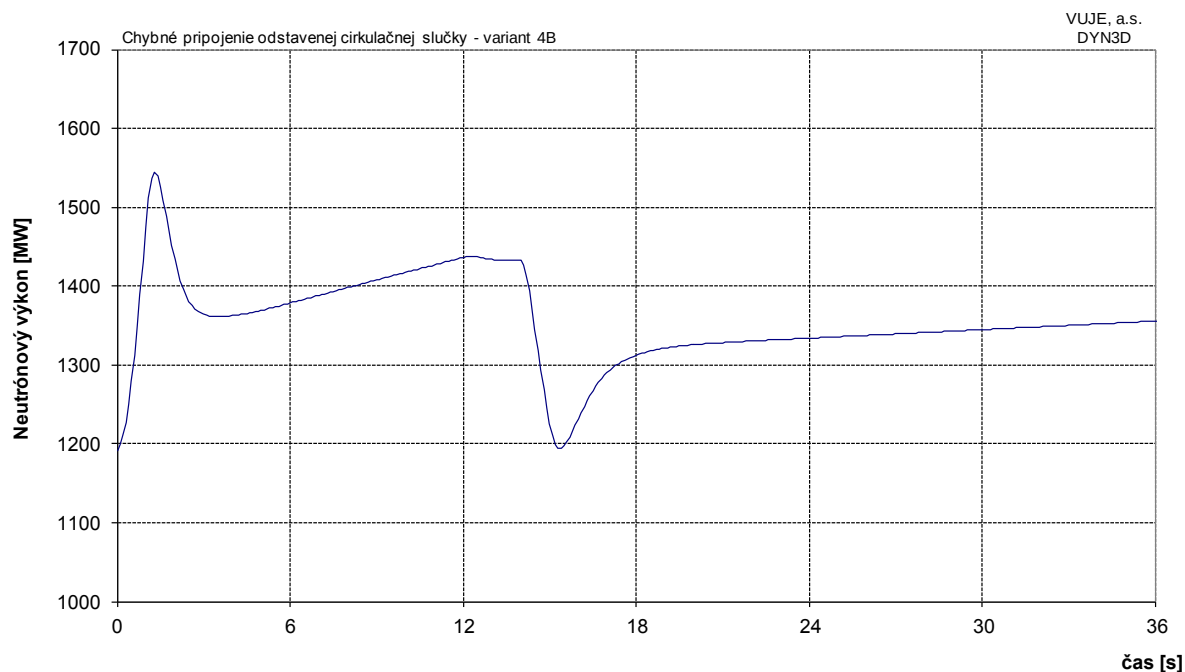
Variant 4B Pripojenie odstavenej slučky: č.1

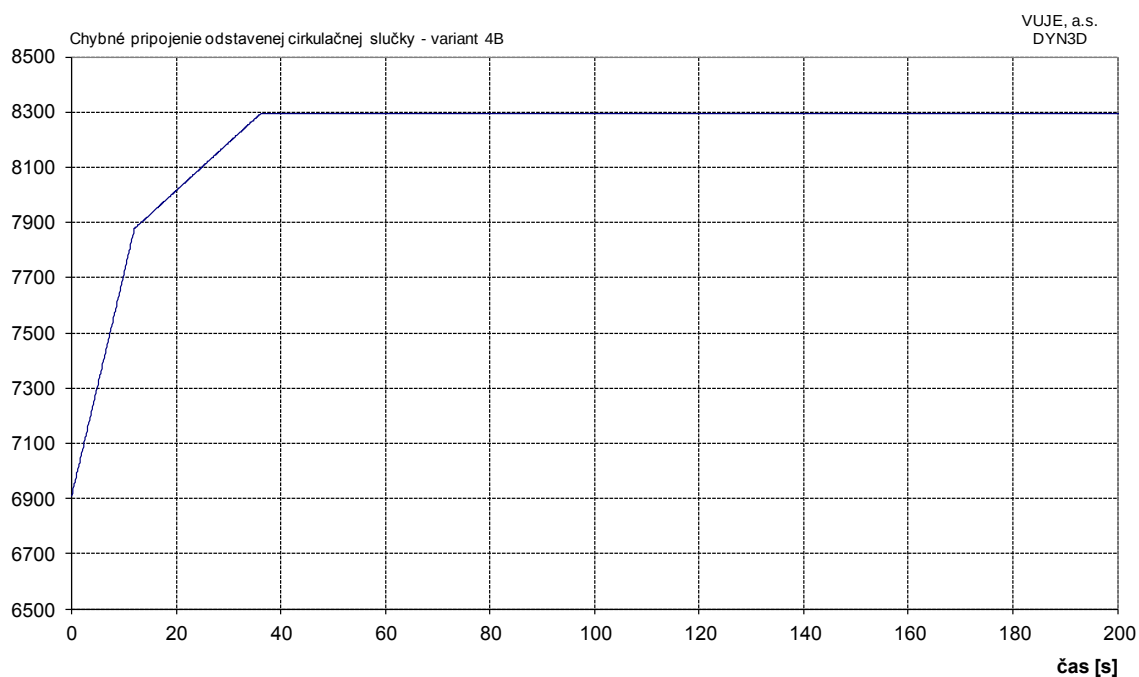
ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 7.2.1.2.4-4B-1:	Reaktivita	2
Obr. 7.2.1.2.4-4B-2:	Reaktivita - detail	2
Obr. 7.2.1.2.4-4B-3:	Tepelný výkon	3
Obr. 7.2.1.2.4-4B-4:	Tepelný výkon - detail	3
Obr. 7.2.1.2.4-4B-5:	Neutrónový výkon	4
Obr. 7.2.1.2.4-4B-6:	Neutrónový výkon - detail	4
Obr. 7.2.1.2.4-4B-7:	Minimálny prietok chladiva na vstupe do AZ	5
Obr. 7.2.1.2.4-4B-8:	Minimálny prietok chladiva na vstupe do AZ - detail	5
Obr. 7.2.1.2.4-4B-9:	Maximálna entalpia paliva v HK	6
Obr. 7.2.1.2.4-4B-10:	Maximálna teplota paliva v HK	6
Obr. 7.2.1.2.4-4B-11:	Maximálna teplota pokrytia v HK	7
Obr. 7.2.1.2.4-4B-12:	Minimálny prietok chladiva na vstupe do HK	7
Obr. 7.2.1.2.4-4B-13:	Rozloženie minimálneho prietoku chladiva na vstupe do AZ v čase 0 s	8
Obr. 7.2.1.2.4-4B-14:	Rozloženie minimálneho prietoku chladiva na vstupe do AZ v čase 12 s	9
Obr. 7.2.1.2.4-4B-15:	Rozloženie teploty chladiva na vstupe do AZ v čase 12 s	10
Obr. 7.2.1.2.4-4B-16:	Rozloženie koncentrácie H_3BO_3 na vstupe do AZ v čase 12 s	11
Obr. 7.2.1.2.4-4B-17:	Radiálne rozloženie výkonu [MW] v čase 1,3 s	12
Obr. 7.2.1.2.4-4B-18:	Radiálne rozloženie maximálnej entalpie paliva [J/g] v čase 14,3 s	12
Obr. 7.2.1.2.4-4B-19:	Radiálne rozloženie maximálnej teploty paliva [°C] v čase 14,4 s	13
Obr. 7.2.1.2.4-4B-20:	Radiálne rozloženie maximálnej teploty pokrytia [°C] v čase 12,9 s	13

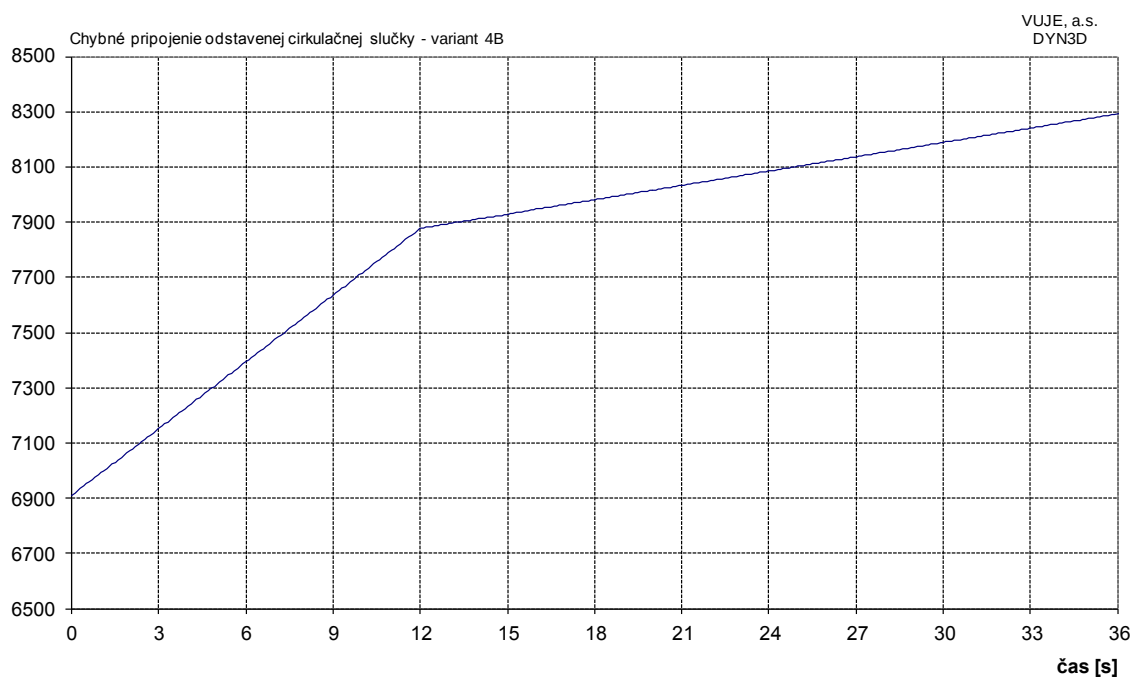
**Obr. 7.2.1.2.4-4B-1: Reaktivita****Obr. 7.2.1.2.4-4B-2: Reaktivita - detail**

**Obr. 7.2.1.2.4-4B-3: Tepelný výkon****Obr. 7.2.1.2.4-4B-4: Tepelný výkon - detail**

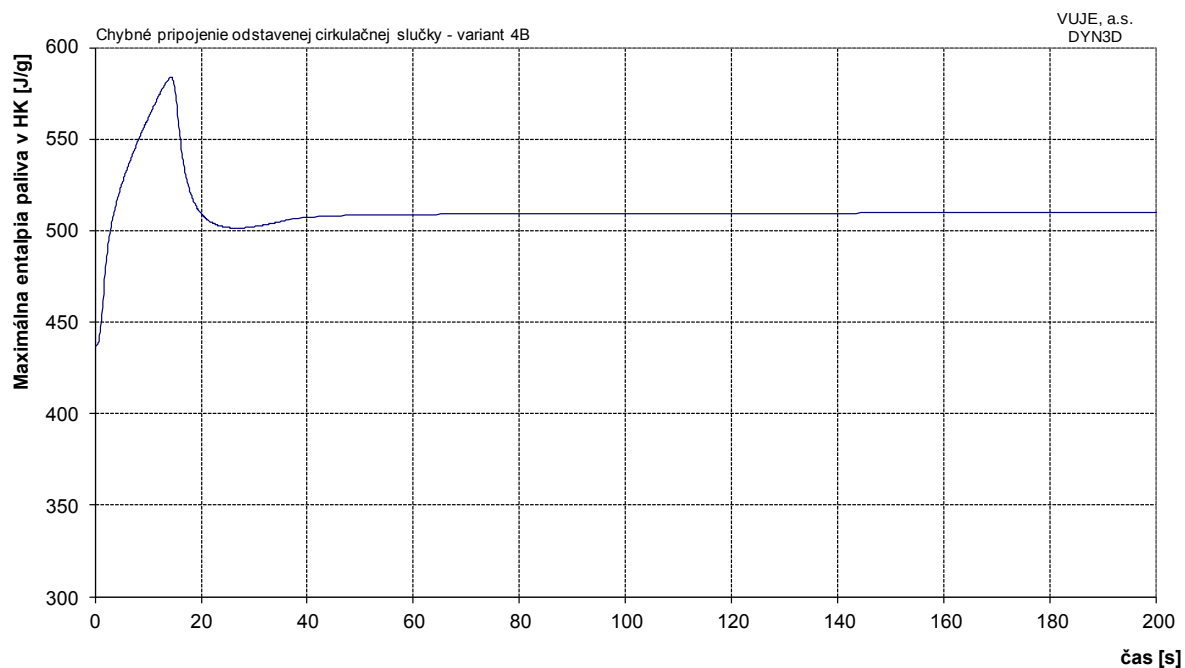
**Obr. 7.2.1.2.4-4B-5: Neutrónový výkon****Obr. 7.2.1.2.4-4B-6: Neutrónový výkon - detail**



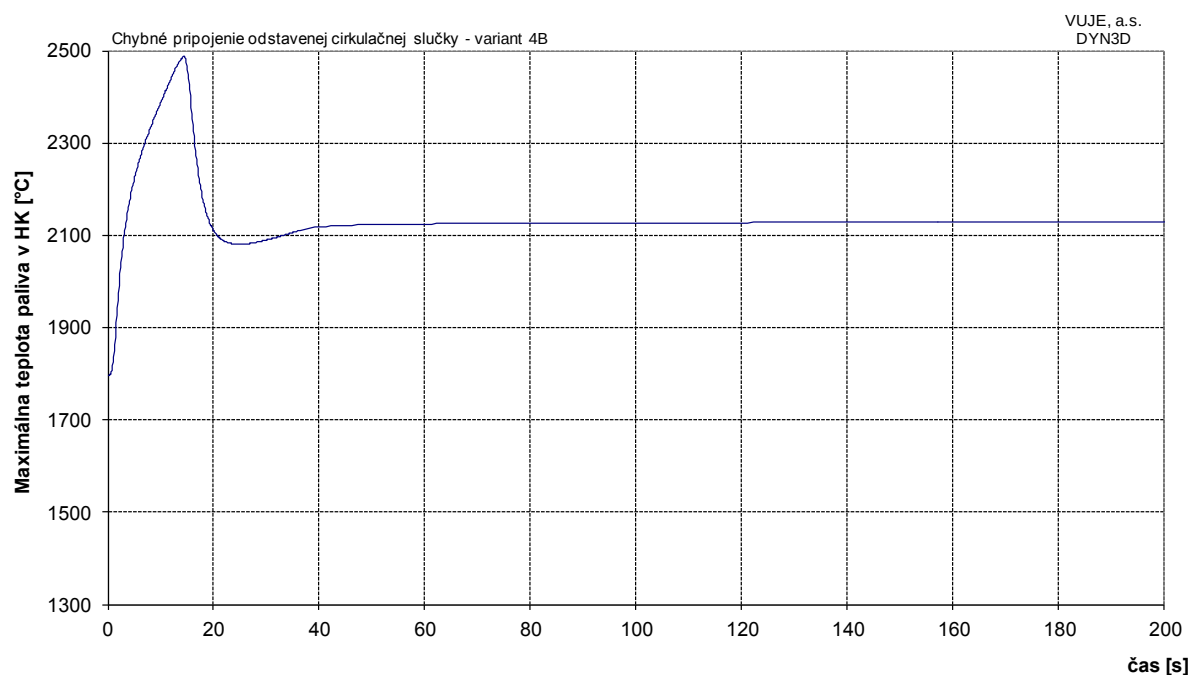
Obr. 7.2.1.2.4-4B-7: Minimálny prietok chladiva na vstupe do AZ



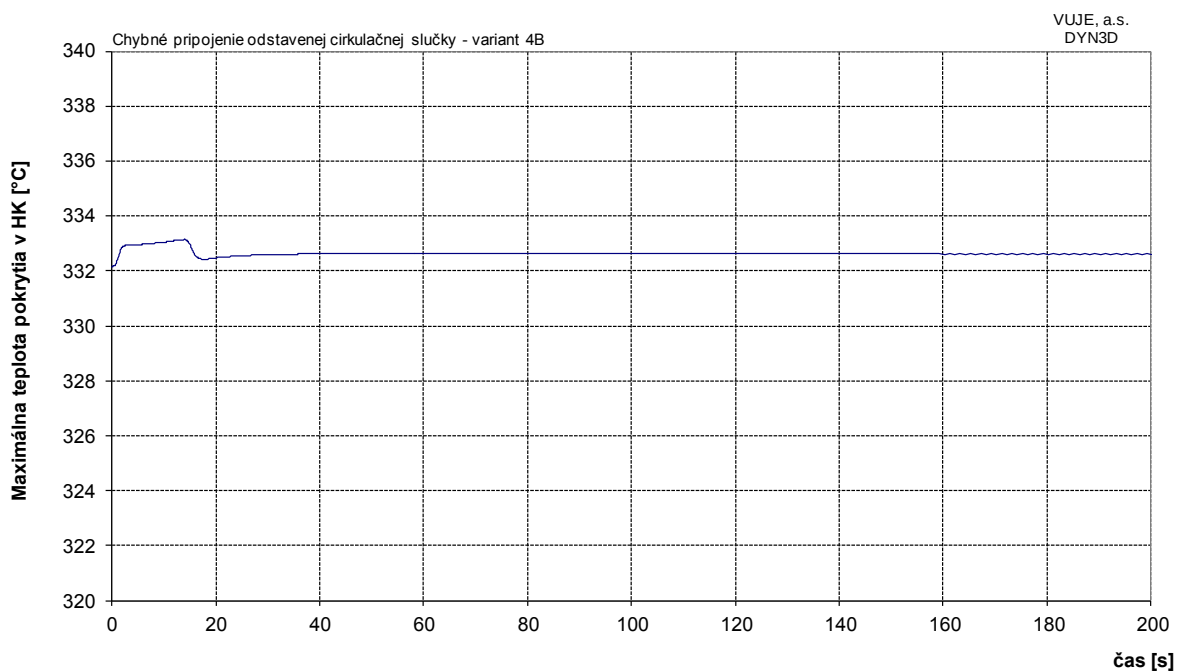
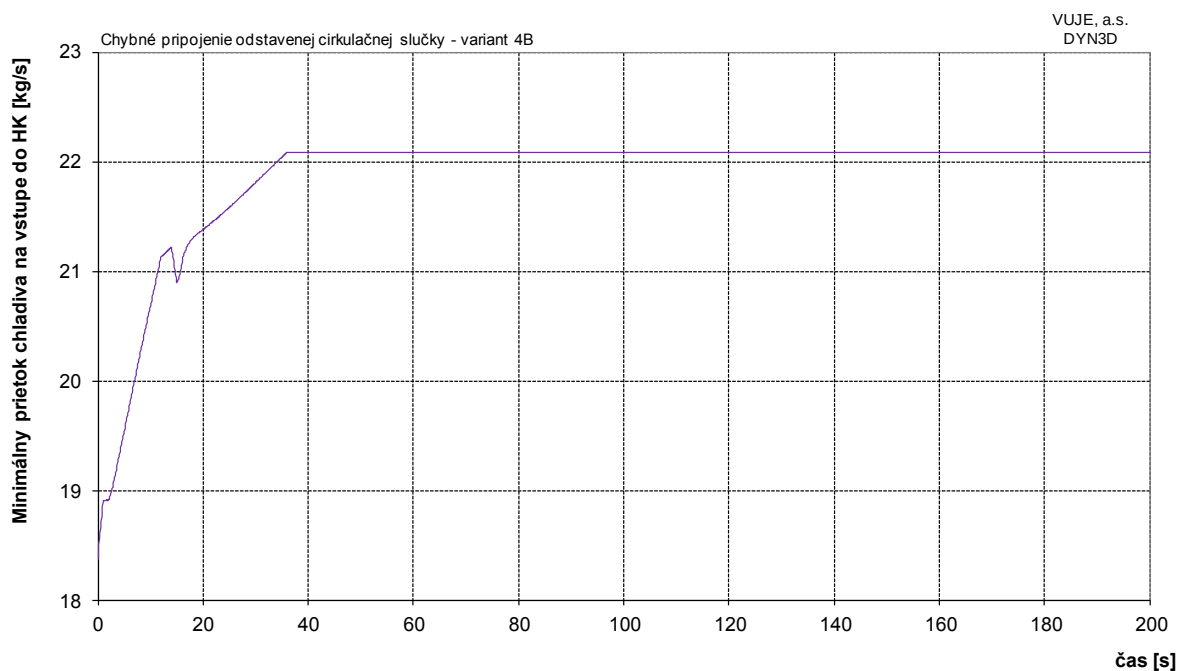
Obr. 7.2.1.2.4-4B-8: Minimálny prietok chladiva na vstupe do AZ - detail

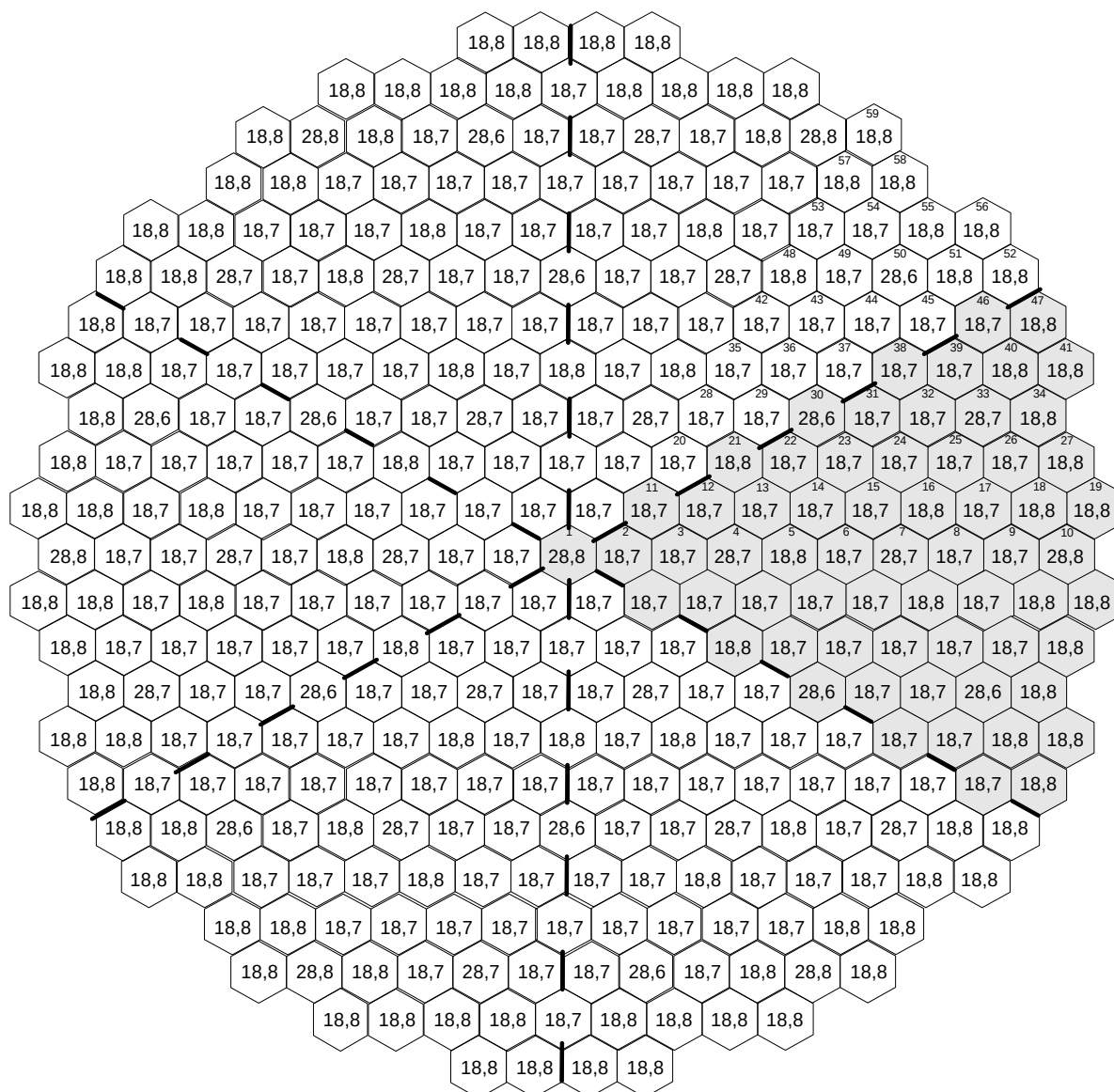


Obr. 7.2.1.2.4-4B-9: Maximálna entalpia paliva v HK



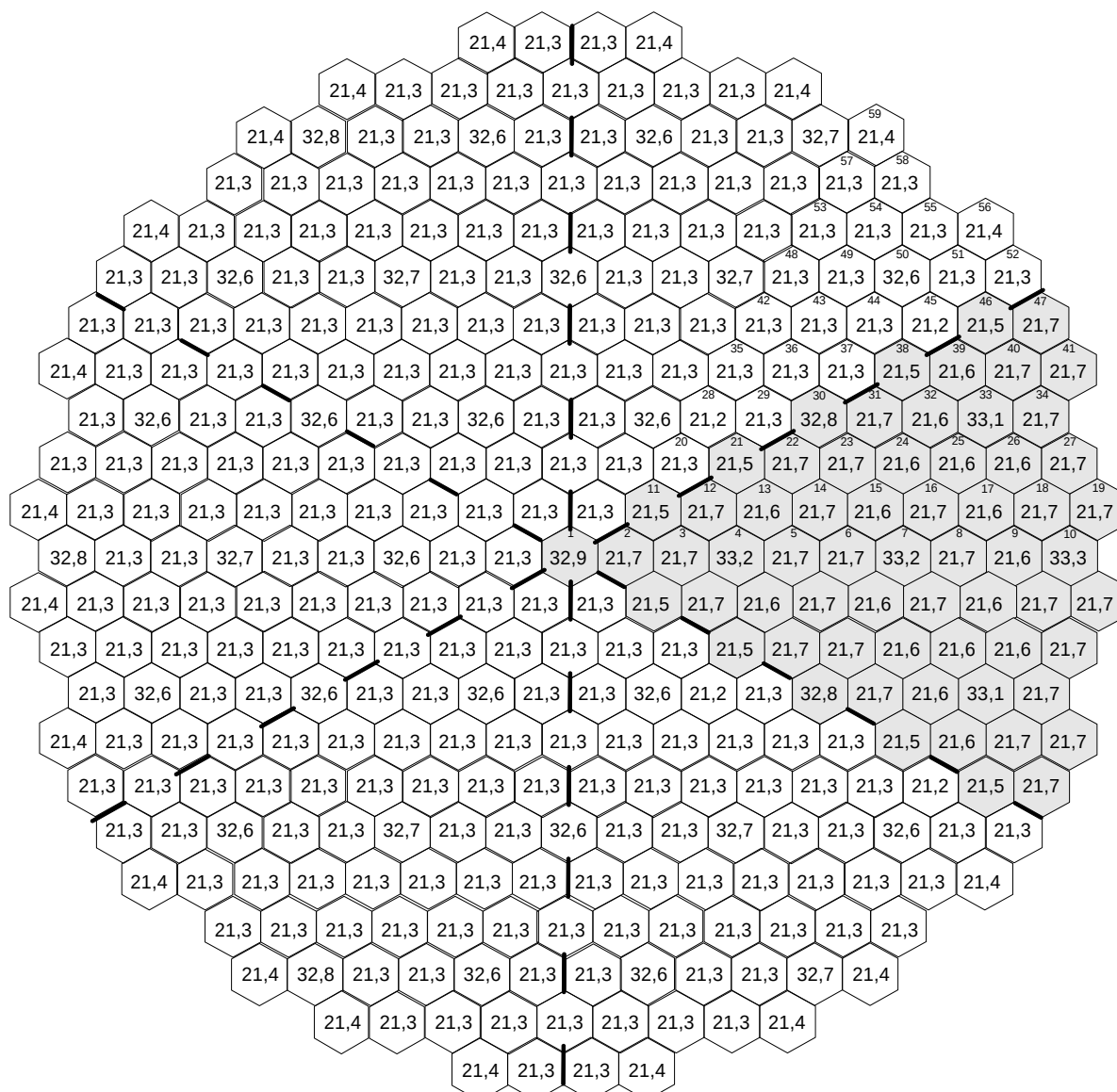
Obr. 7.2.1.2.4-4B-10: Maximálna teplota paliva v HK

**Obr. 7.2.1.2.4-4B-11: Maximálna teplota pokrytia v HK****Obr. 7.2.1.2.4-4B-12: Minimálny prietok chladiva na vstupe do HK**



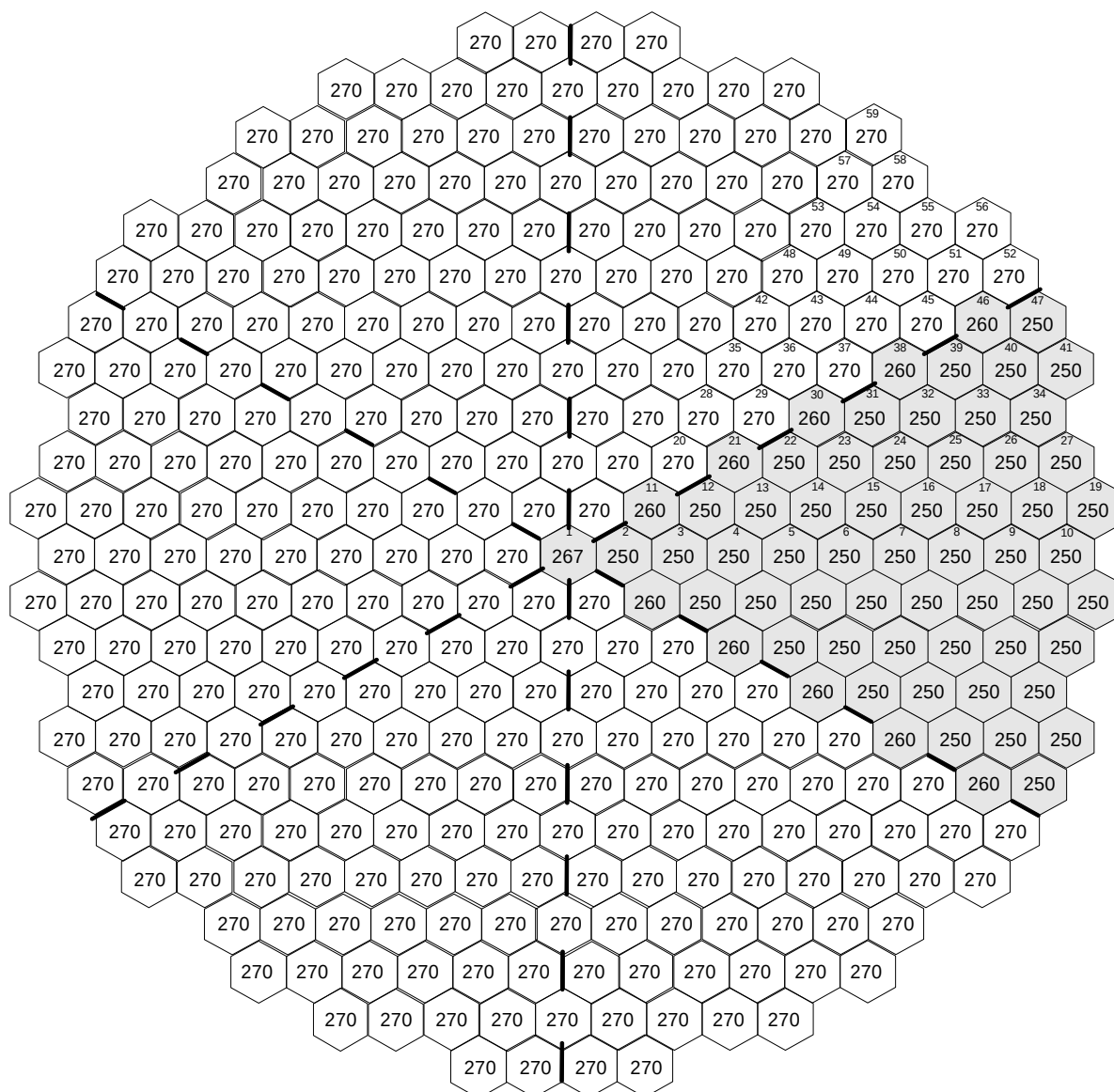
Obr. 7.2.1.2.4-4B-13:

**Rozloženie minimálneho prietoku chladiva na vstupe do AZ
v čase 0 s**

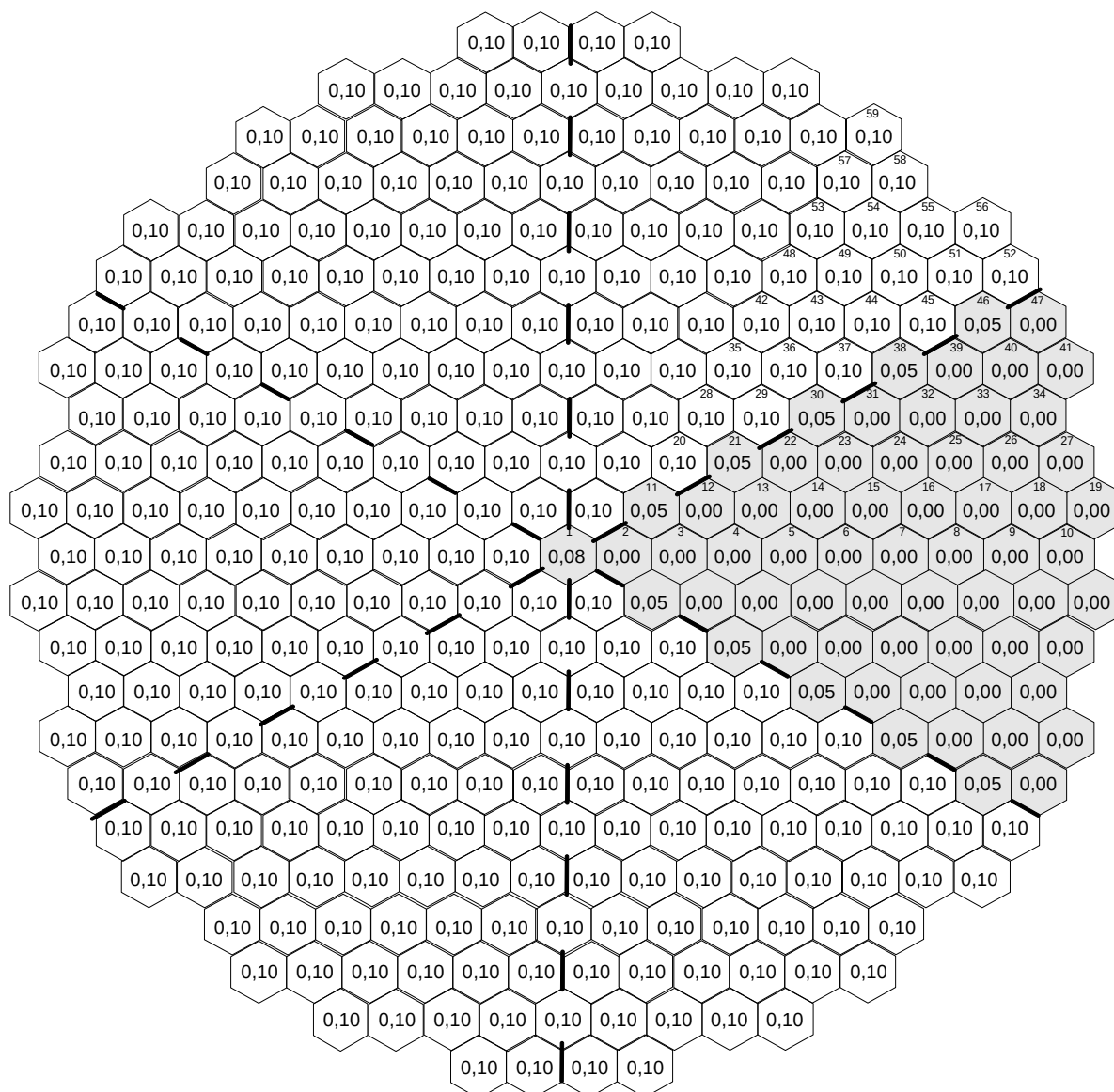


Obr. 7.2.1.2.4-4B-14:

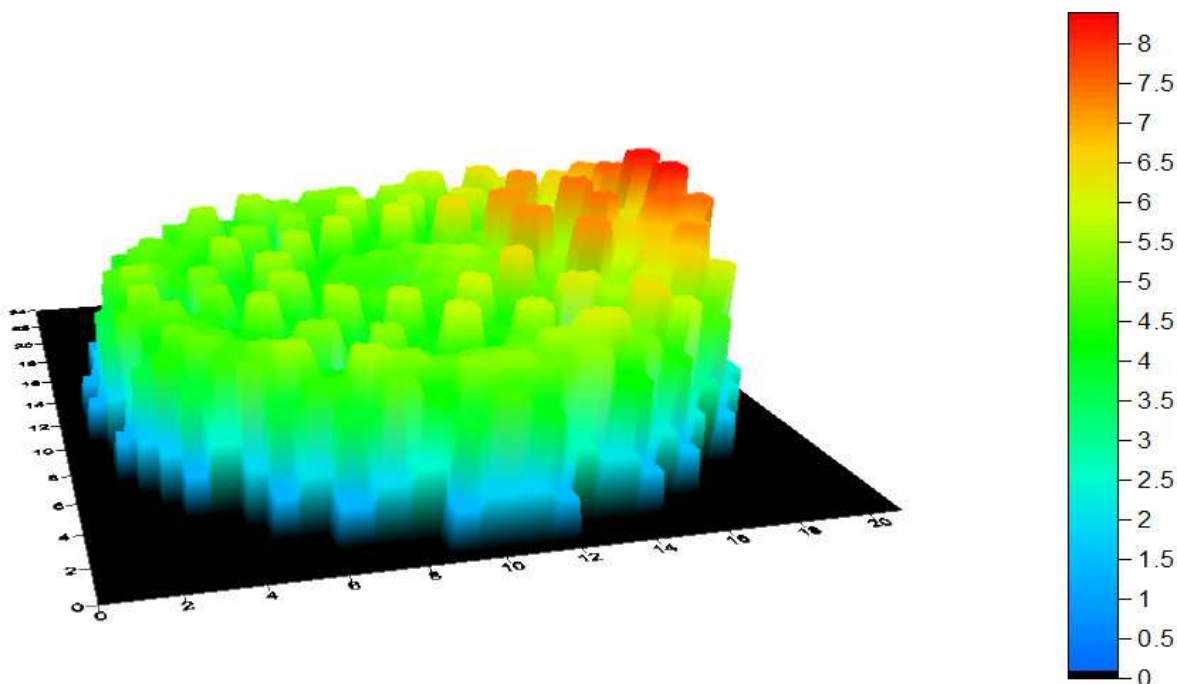
**Rozloženie minimálneho prietoku chladiva na vstupe do AZ
v čase 12 s**



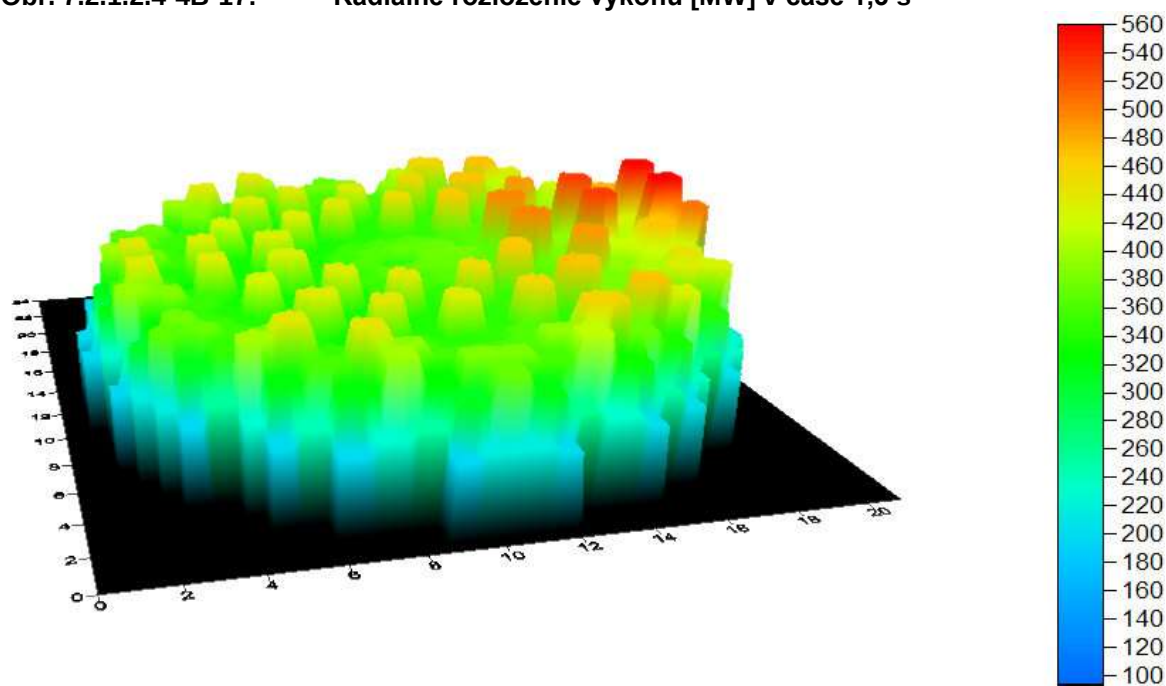
Obr. 7.2.1.2.4-4B-15: Rozloženie teploty chladiva na vstupe do AZ v čase 12 s



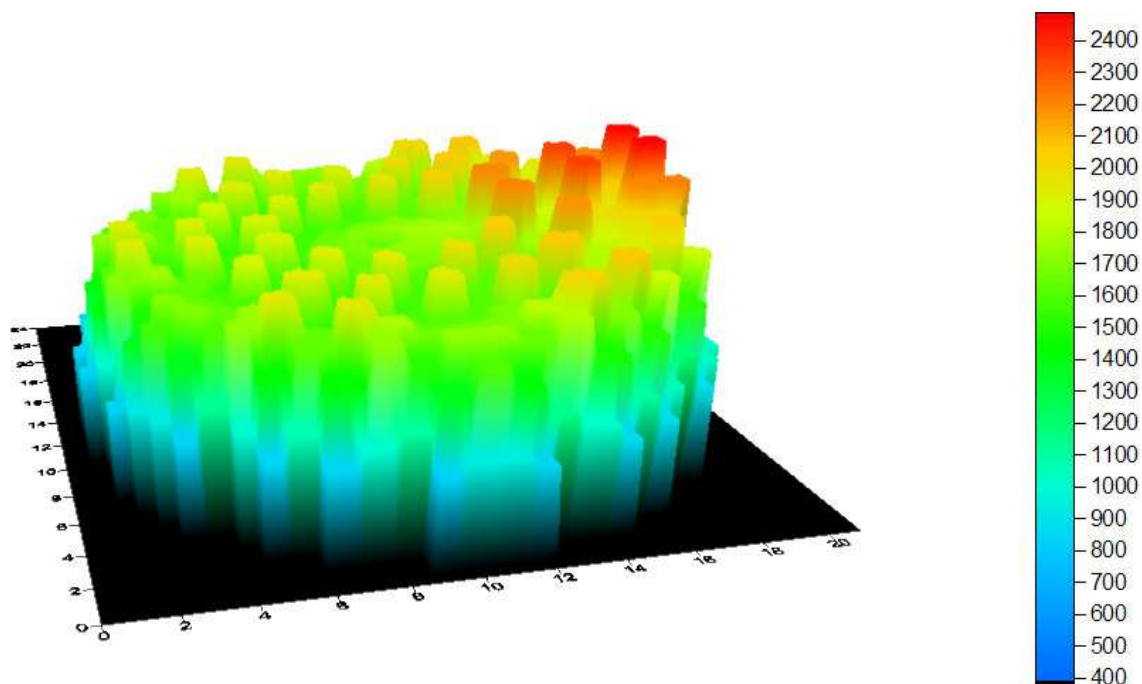
Obr. 7.2.1.2.4-4B-16: Rozloženie koncentrácie H_3BO_3 na vstupe do AZ v čase 12 s



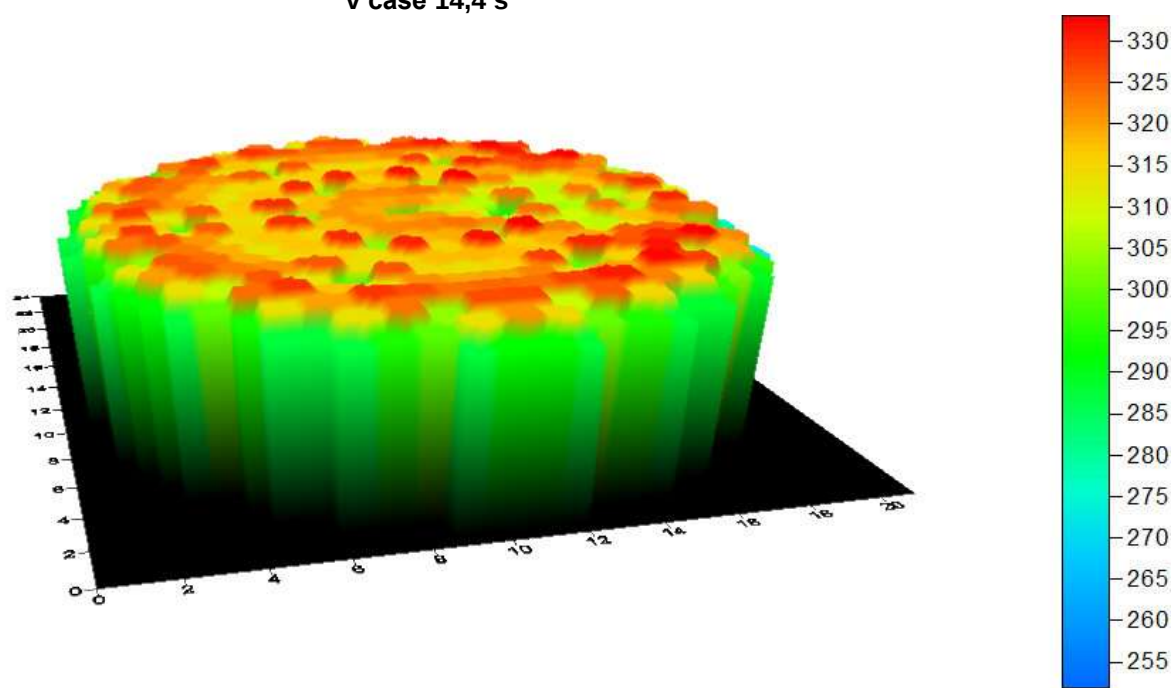
Obr. 7.2.1.2.4-4B-17: Radiálne rozloženie výkonu [MW] v čase 1,3 s



Obr. 7.2.1.2.4-4B-18: Radiálne rozloženie maximálnej entalpie paliva [J/g] v čase 14,3 s



Obr. 7.2.1.2.4-4B-19: Radiálne rozloženie maximálnej teploty paliva [°C] v čase 14,4 s



Obr. 7.2.1.2.4-4B-20: Radiálne rozloženie maximálnej teploty pokrytia [°C] v čase 12,9 s

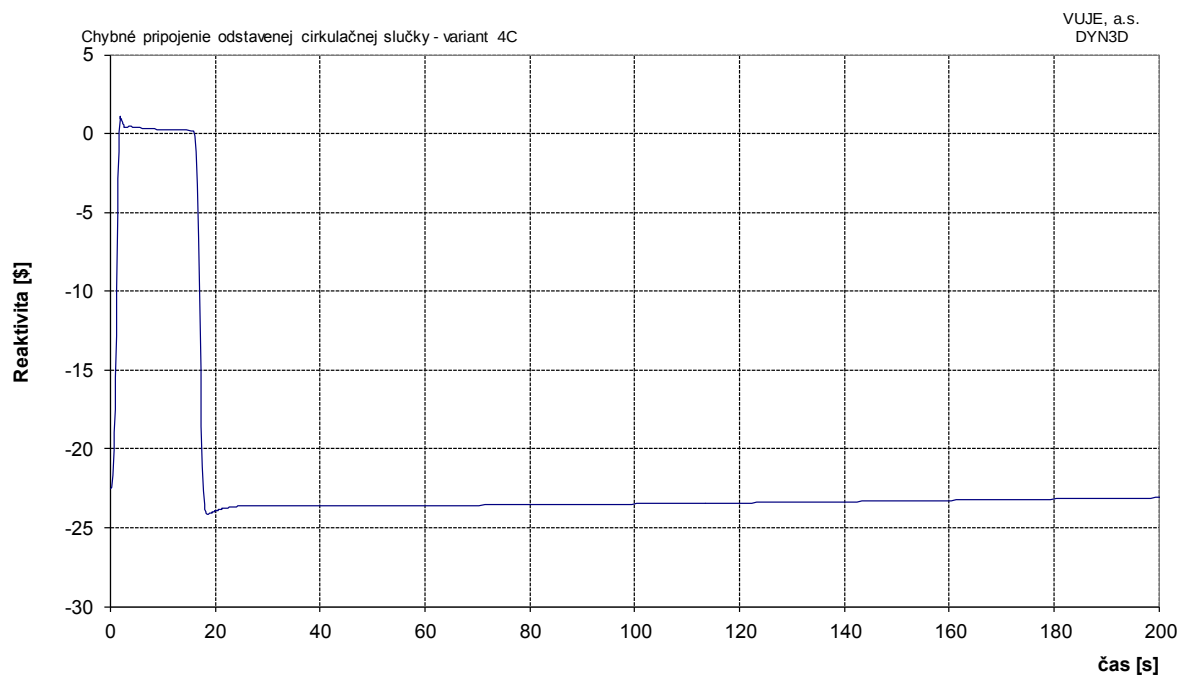
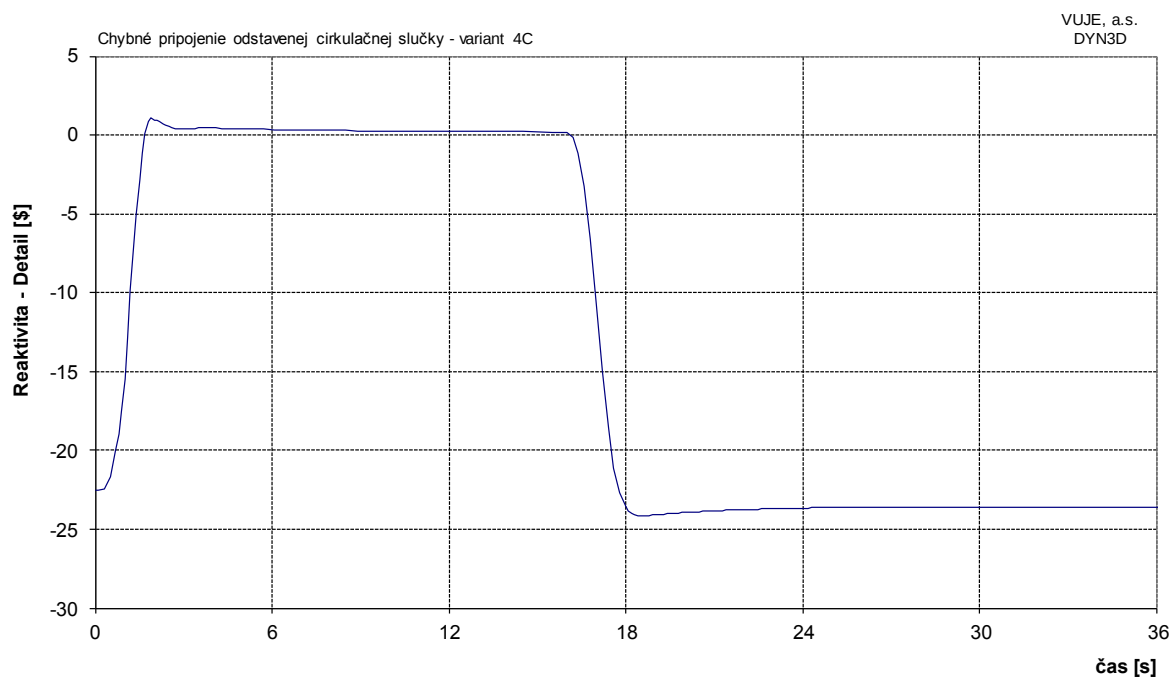
Príloha č. 10

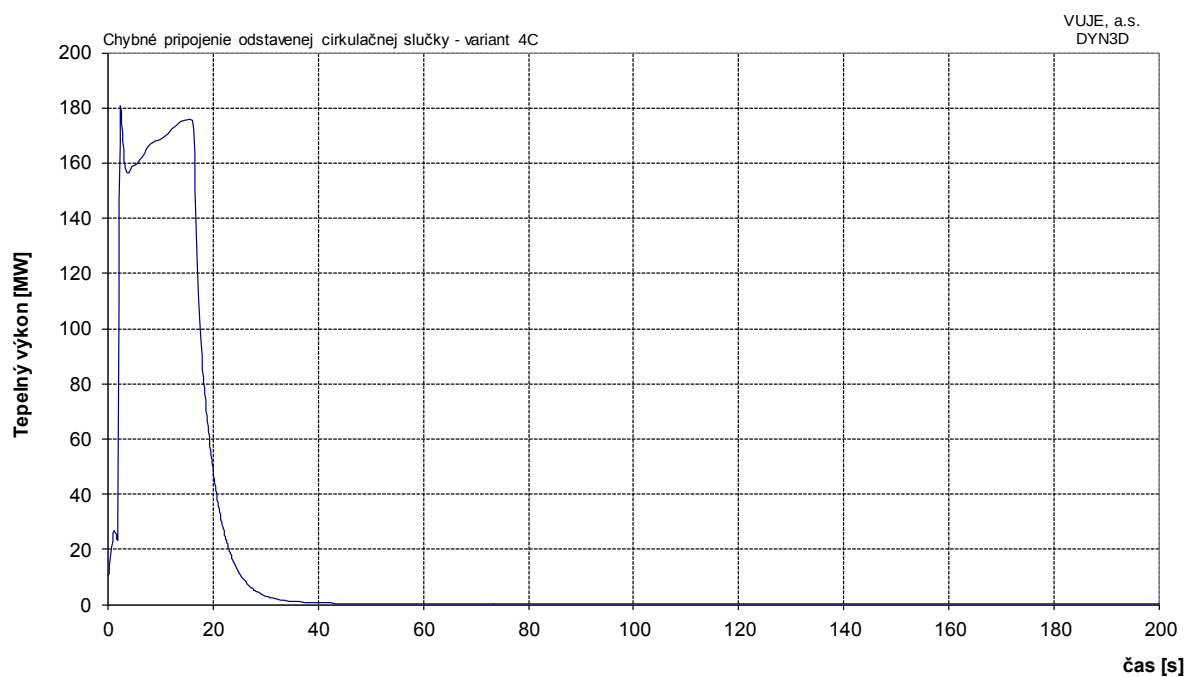
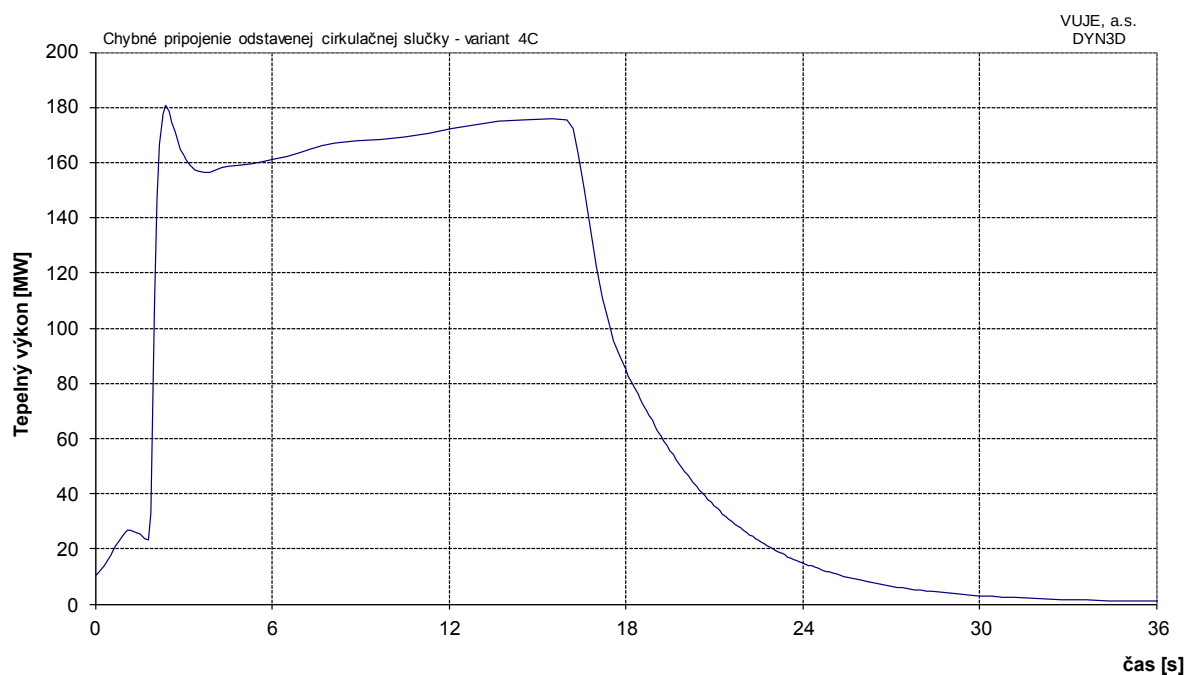
7.2.1.2.4 Chybné pripojenie odstavenej cirkulačnej slučky

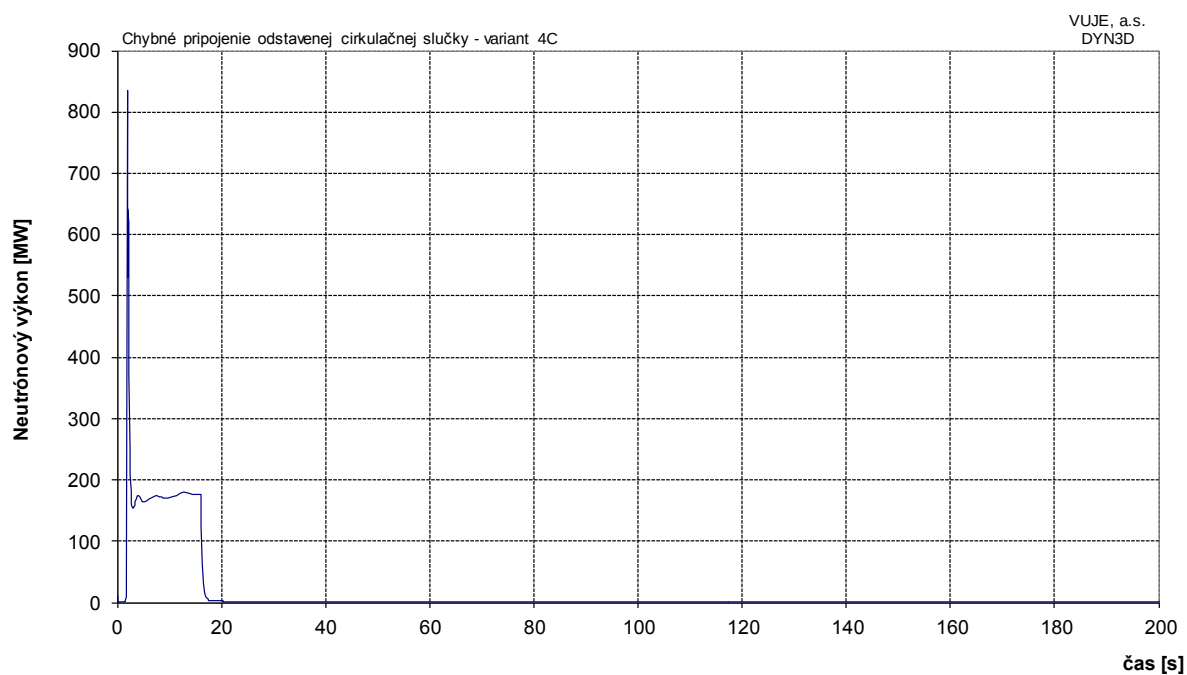
Variant 4C Pripojenie odstavenej slučky: č.1

ZOZNAM OBRÁZKOV

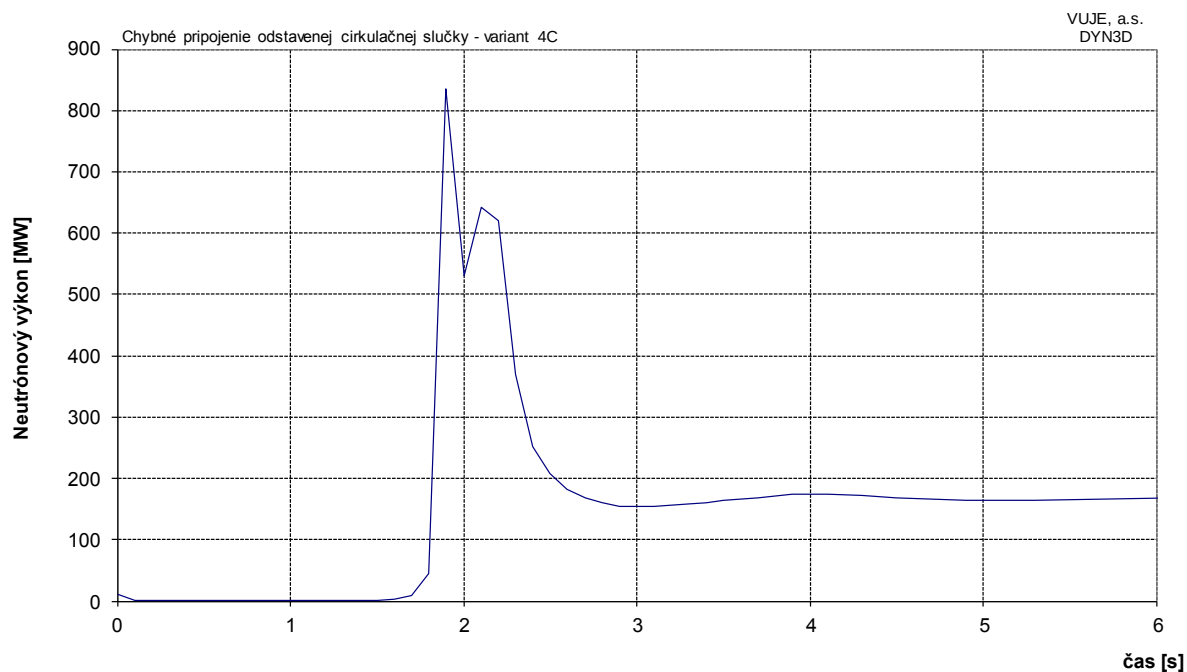
Obr. 7.2.1.2.4-4C-1:	Reaktivita	2
Obr. 7.2.1.2.4-4C-2:	Reaktivita - detail	2
Obr. 7.2.1.2.4-4C-3:	Tepelný výkon	3
Obr. 7.2.1.2.4-4C-4:	Tepelný výkon - detail	3
Obr. 7.2.1.2.4-4C-5:	Neutrónový výkon	4
Obr. 7.2.1.2.4-4C-6:	Neutrónový výkon - detail	4
Obr. 7.2.1.2.4-4C-7:	Minimálny prietok chladiva na vstupe do AZ	5
Obr. 7.2.1.2.4-4C-8:	Minimálny prietok chladiva na vstupe do AZ - detail	5
Obr. 7.2.1.2.4-4C-9:	Maximálna entalpia paliva v HK	6
Obr. 7.2.1.2.4-4C-10:	Maximálna teplota paliva v HK	6
Obr. 7.2.1.2.4-4C-11:	Maximálna teplota pokrytia v HK	7
Obr. 7.2.1.2.4-4C-12:	Minimálny prietok chladiva na vstupe do HK	7
Obr. 7.2.1.2.4-4C-13:	Rozloženie minimálneho prietoku chladiva na vstupe do AZ v čase 0 s .	8
Obr. 7.2.1.2.4-4C-14:	Rozloženie minimálneho prietoku chladiva na vstupe do AZ v čase 12 s	9
Obr. 7.2.1.2.4-4C-15:	Rozloženie teploty chladiva na vstupe do AZ v čase 12 s	10
Obr. 7.2.1.2.4-4C-16:	Rozloženie koncentrácie H_3BO_3 na vstupe do AZ v čase 12 s	11
Obr. 7.2.1.2.4-4C-17:	Radiálne rozloženie výkonu [MW] v čase 1,9 s	12
Obr. 7.2.1.2.4-4C-18:	Radiálne rozloženie maximálnej entalpie paliva [J/g] v čase 16,0 s	12
Obr. 7.2.1.2.4-4C-19:	Radiálne rozloženie maximálnej teploty paliva [°C] v čase 16,0 s	13
Obr. 7.2.1.2.4-4C-20:	Radiálne rozloženie maximálnej teploty pokrytia [°C] v čase 2,4 s	13

**Obr. 7.2.1.2.4-4C-1: Reaktivita****Obr. 7.2.1.2.4-4C-2: Reaktivita - detail**

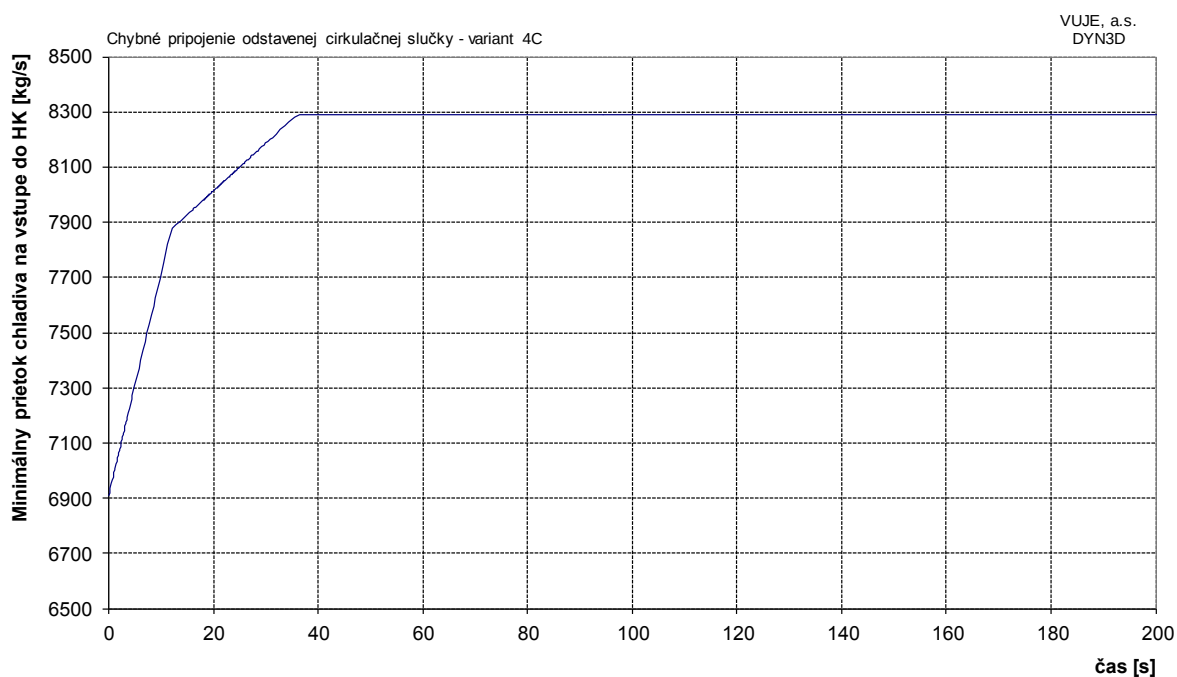
**Obr. 7.2.1.2.4-4C-3: Tepelný výkon****Obr. 7.2.1.2.4-4C-4: Tepelný výkon - detail**



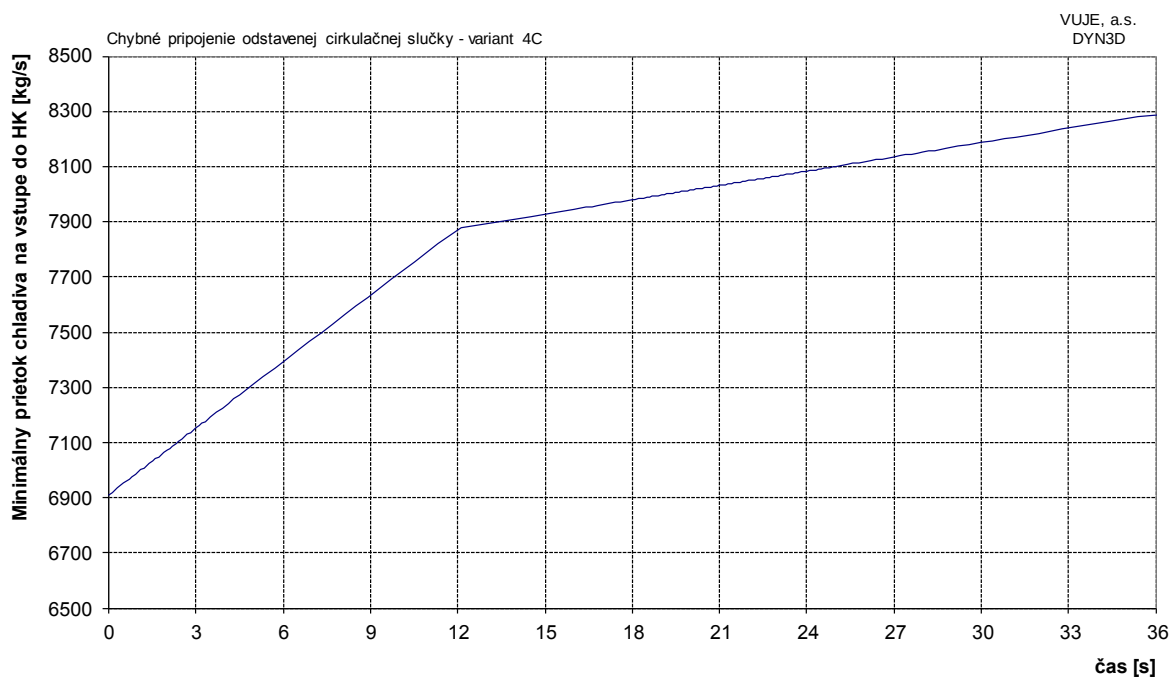
Obr. 7.2.1.2.4-4C-5: Neutrónový výkon



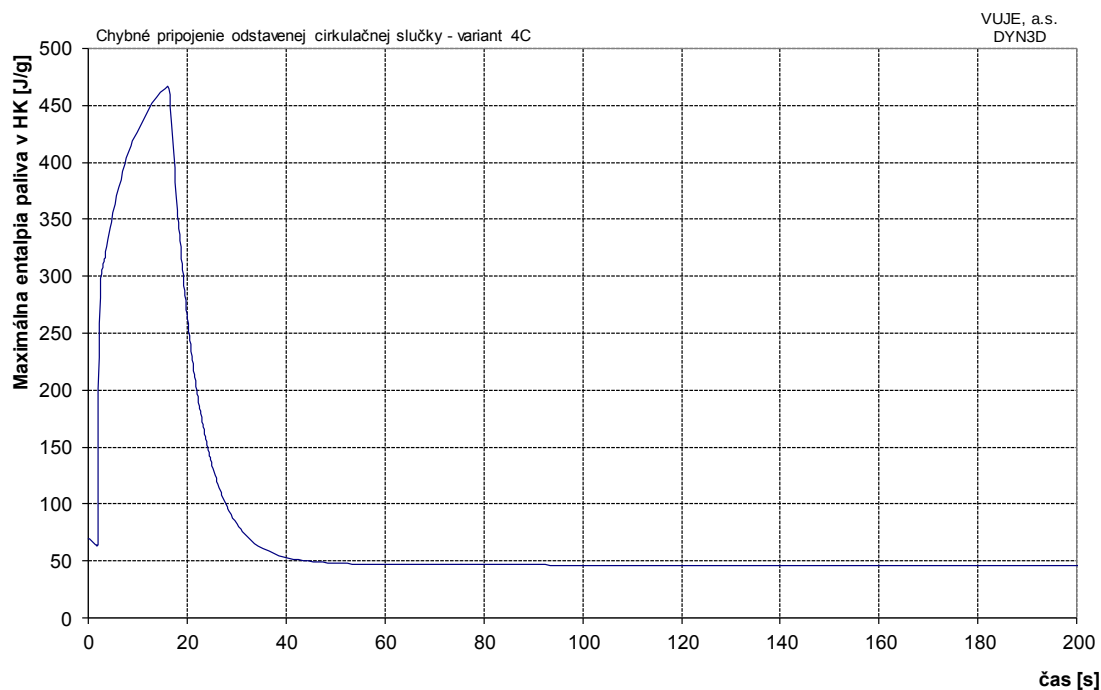
Obr. 7.2.1.2.4-4C-6: Neutrónový výkon - detail



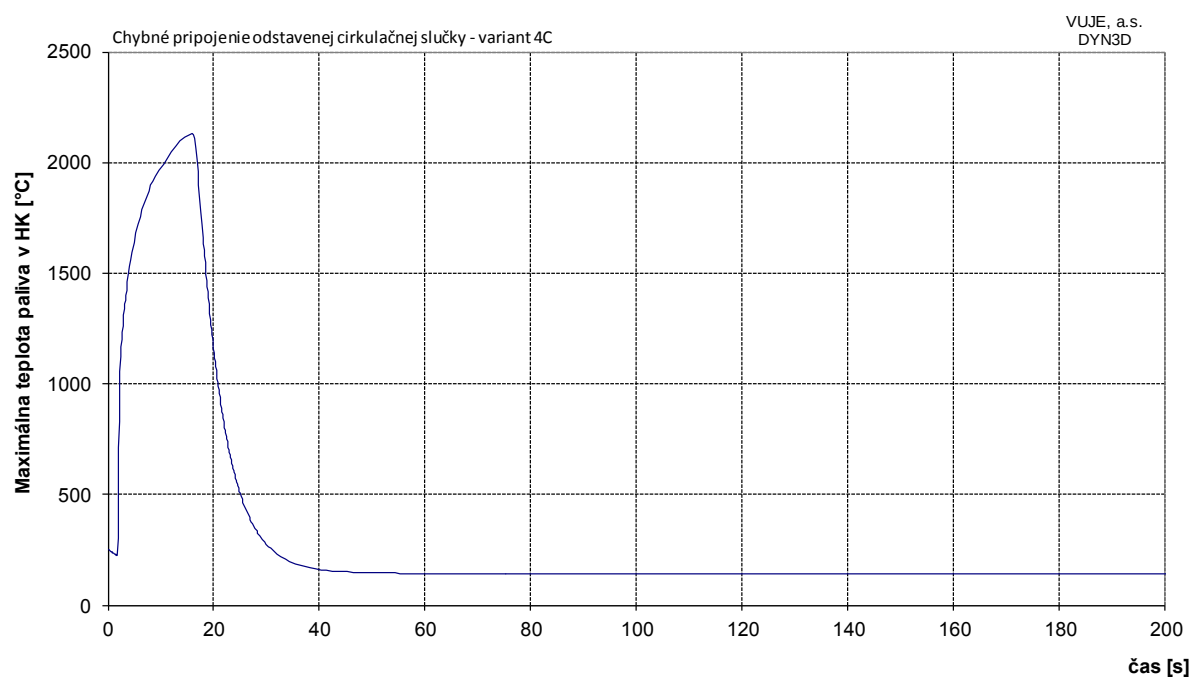
Obr. 7.2.1.2.4-4C-7: Minimálny prietok chladiva na vstupe do AZ



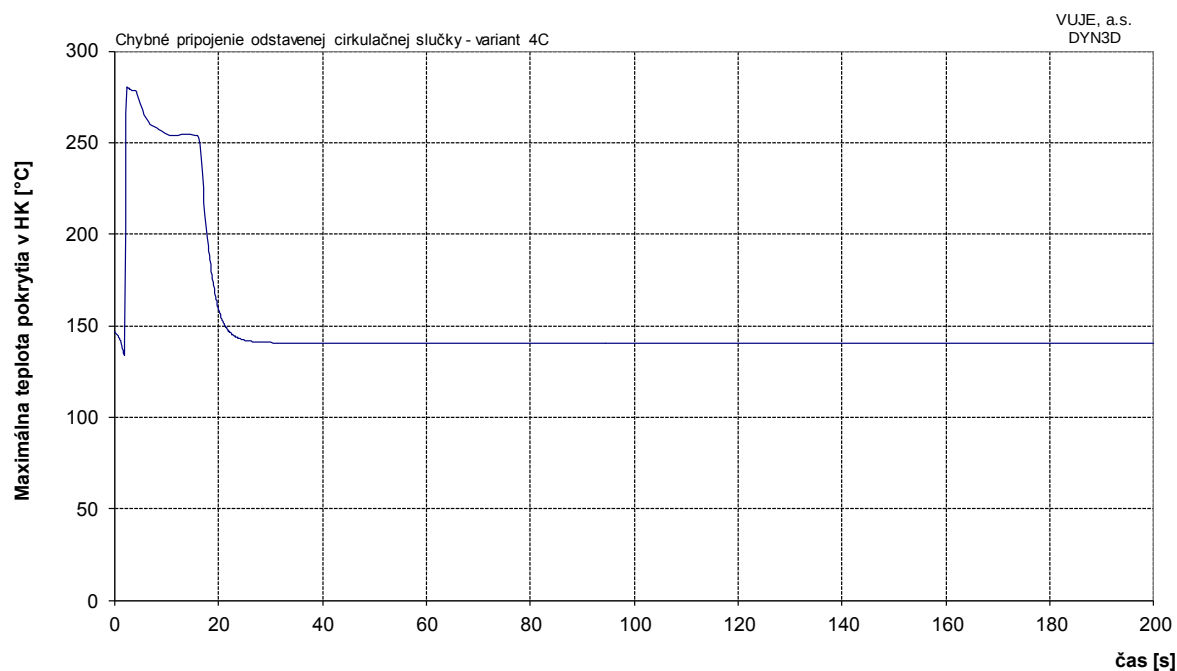
Obr. 7.2.1.2.4-4C-8: Minimálny prietok chladiva na vstupe do AZ - detail



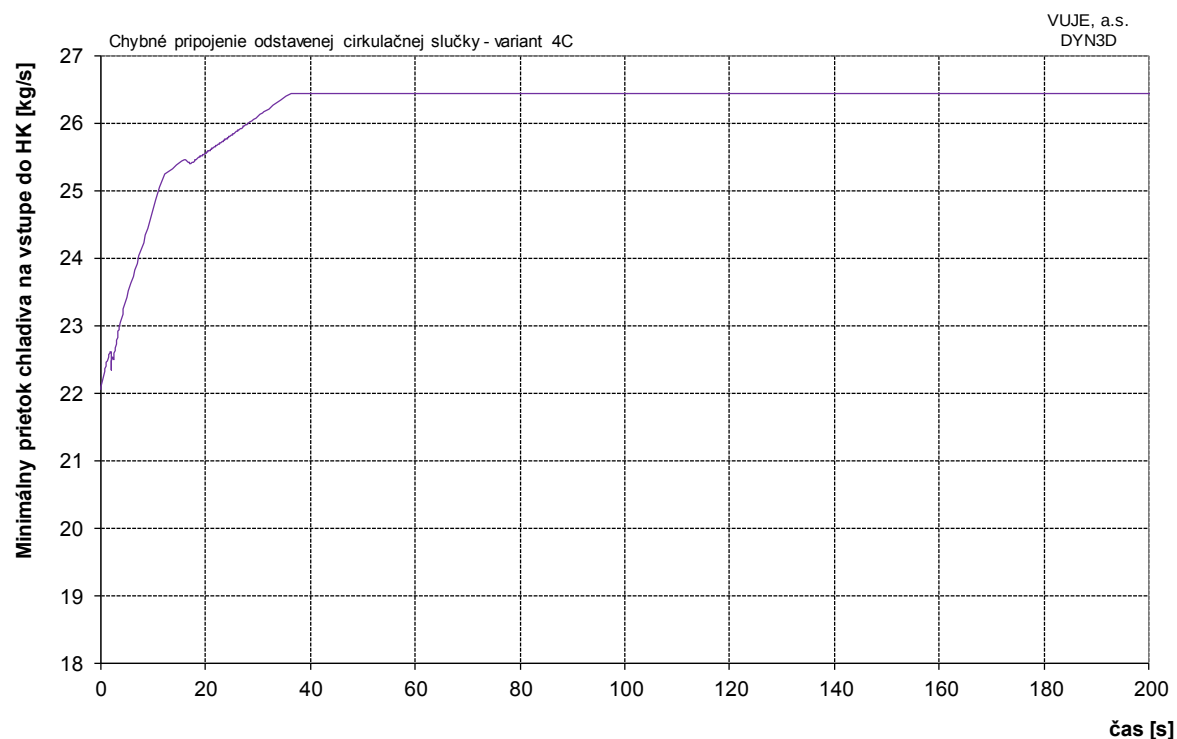
Obr. 7.2.1.2.4-4C-9: Maximálna entalpia paliva v HK



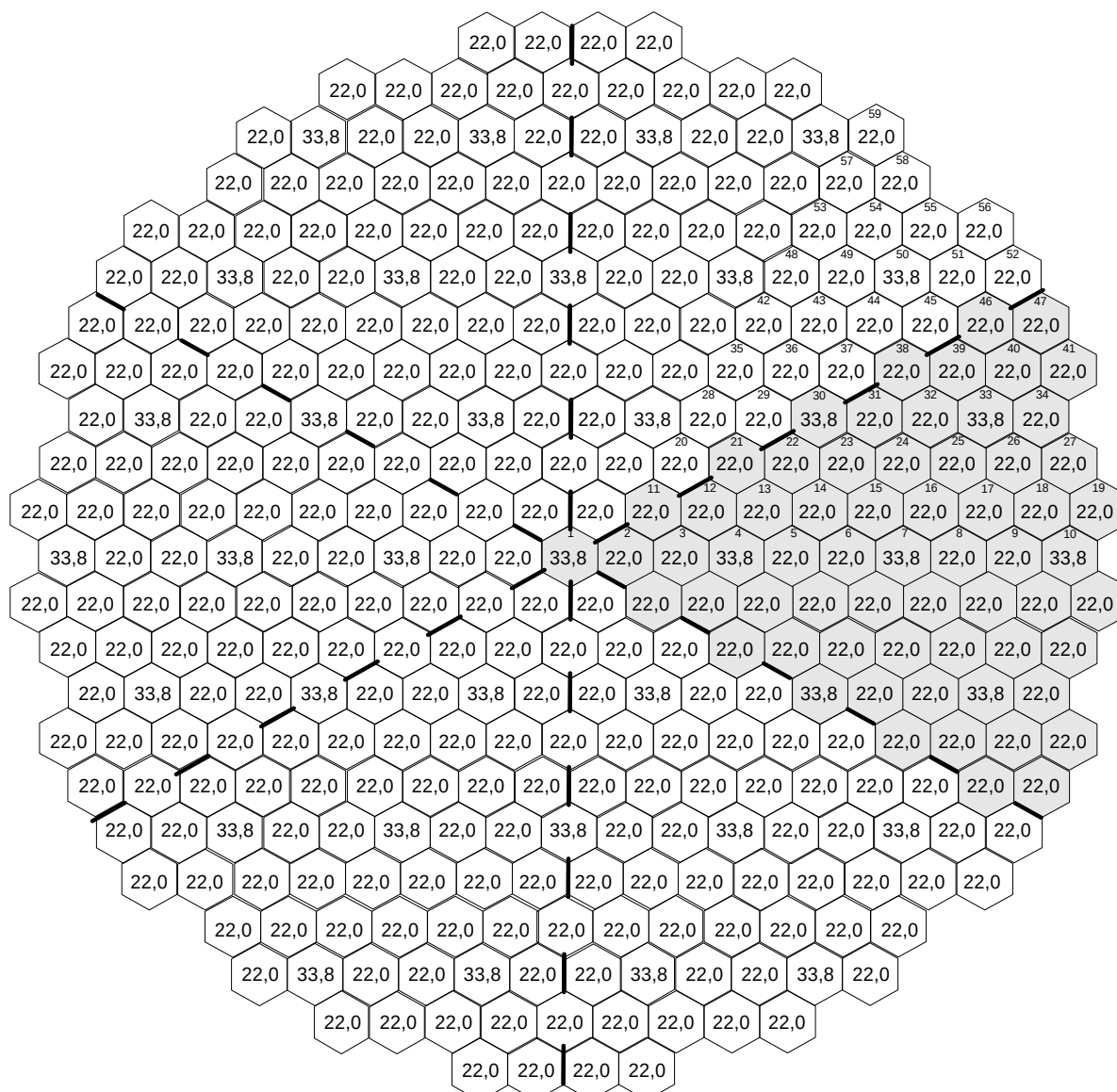
Obr. 7.2.1.2.4-4C-10: Maximálna teplota paliva v HK



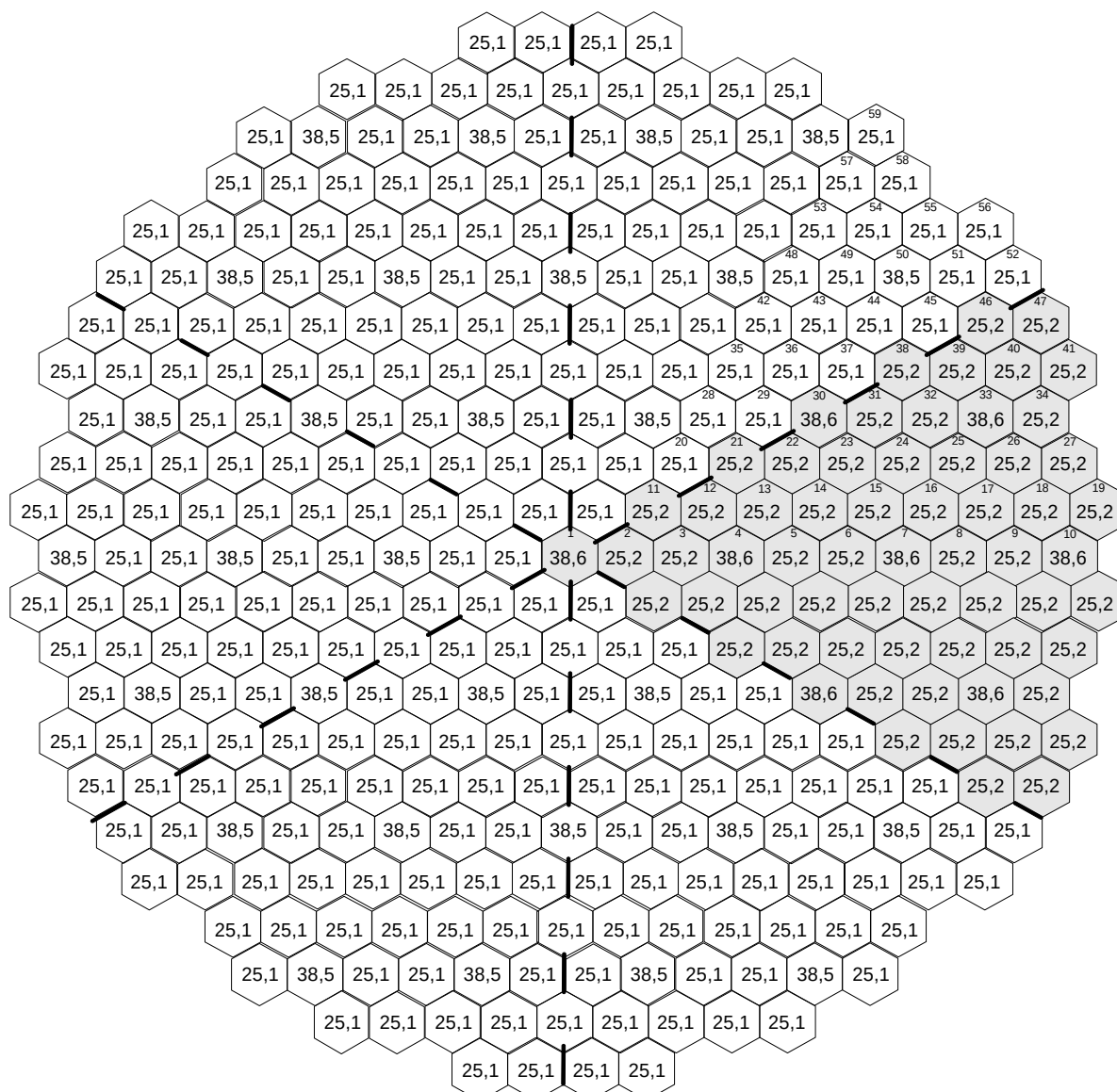
Obr. 7.2.1.2.4-4C-11: Maximálna teplota pokrytia v HK



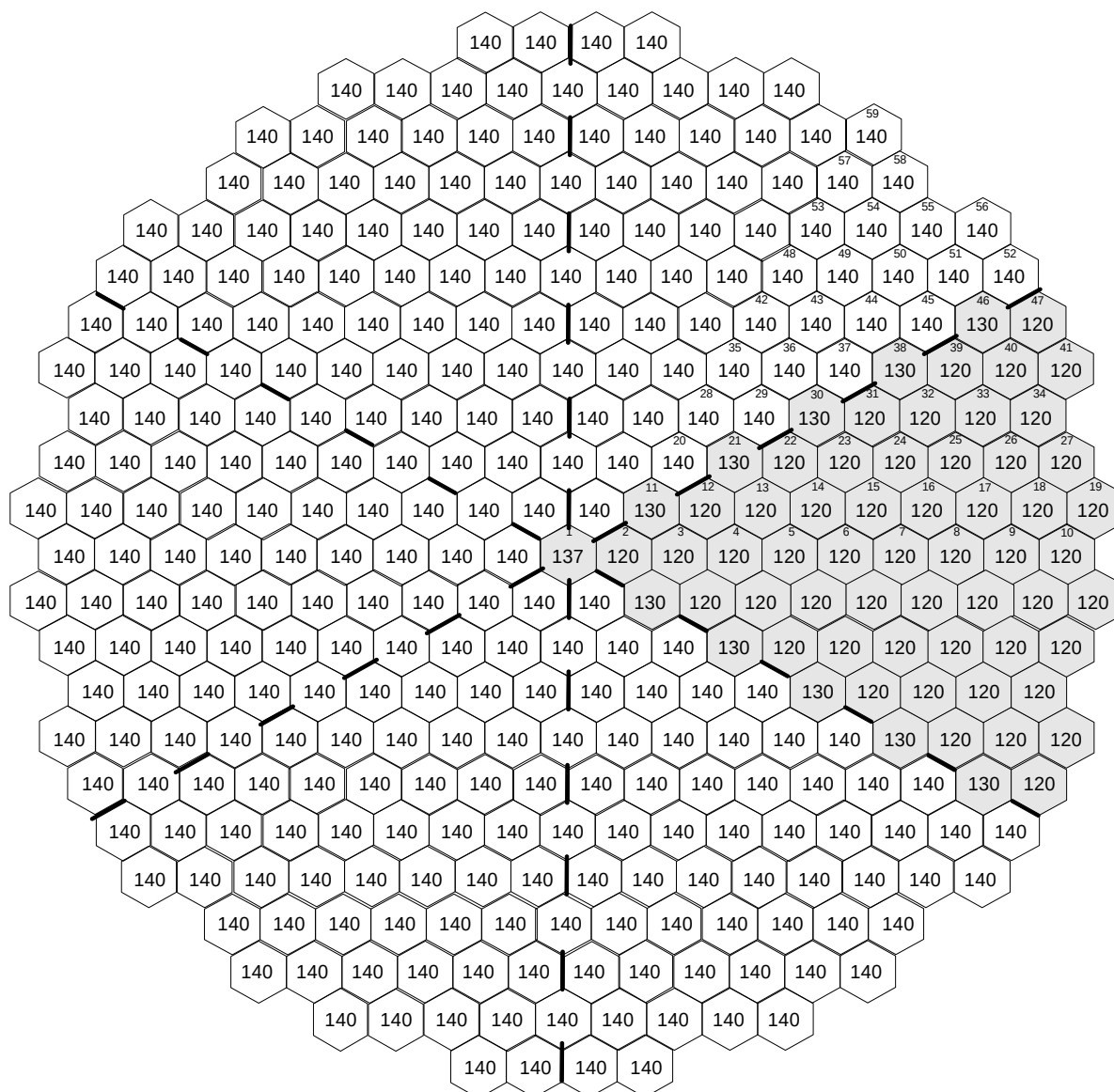
Obr. 7.2.1.2.4-4C-12: Minimálny prietok chladiva na vstupe do HK



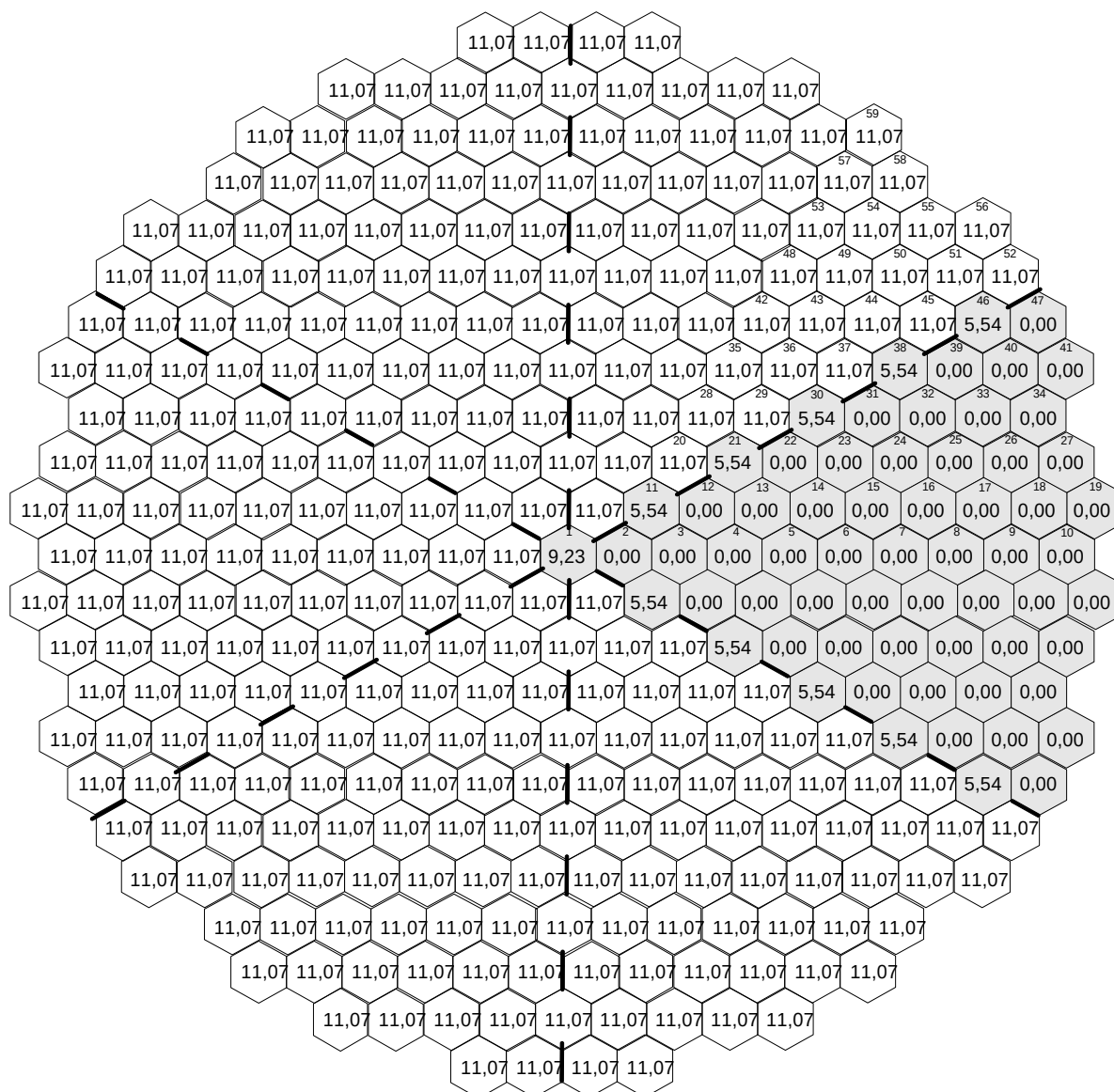
**Obr. 7.2.1.2.4-4C-13: Rozloženie minimálneho prietoku chladiva na vstupe do AZ
v čase 0 s**

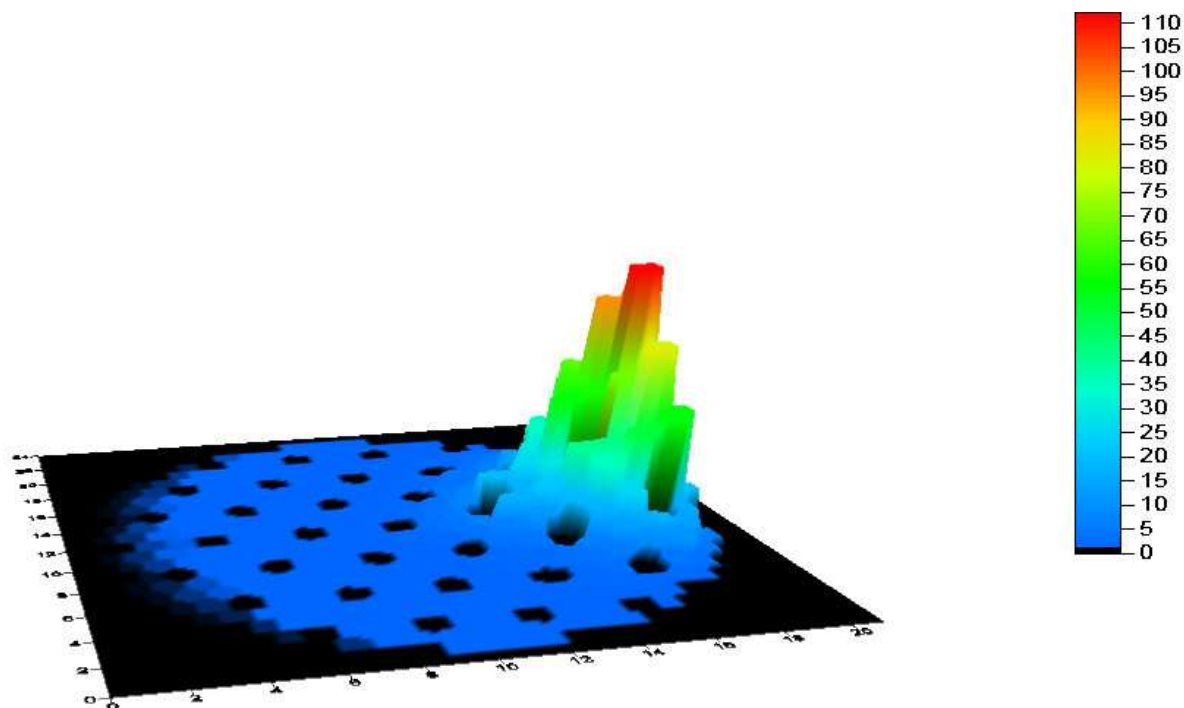


**Obr. 7.2.1.2.4-4C-14: Rozloženie minimálneho prietoku chladiva na vstupe do AZ
v čase 12 s**

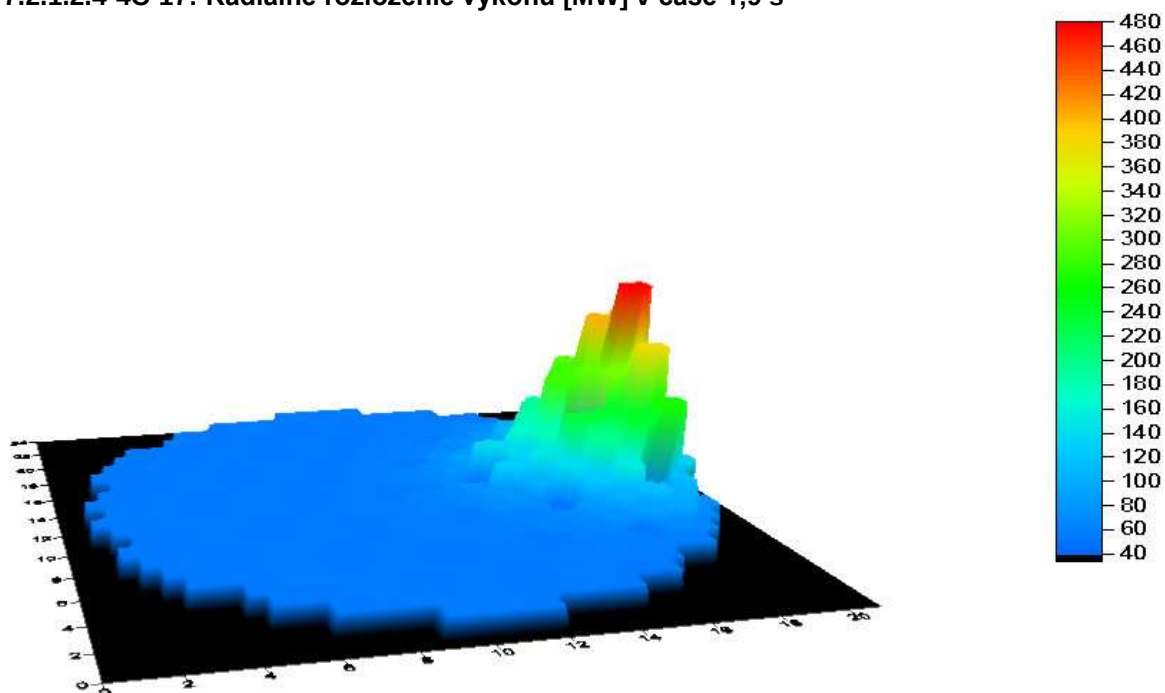


Obr. 7.2.1.2.4-4C-15: Rozloženie teploty chladiva na vstupe do AZ v čase 12 s

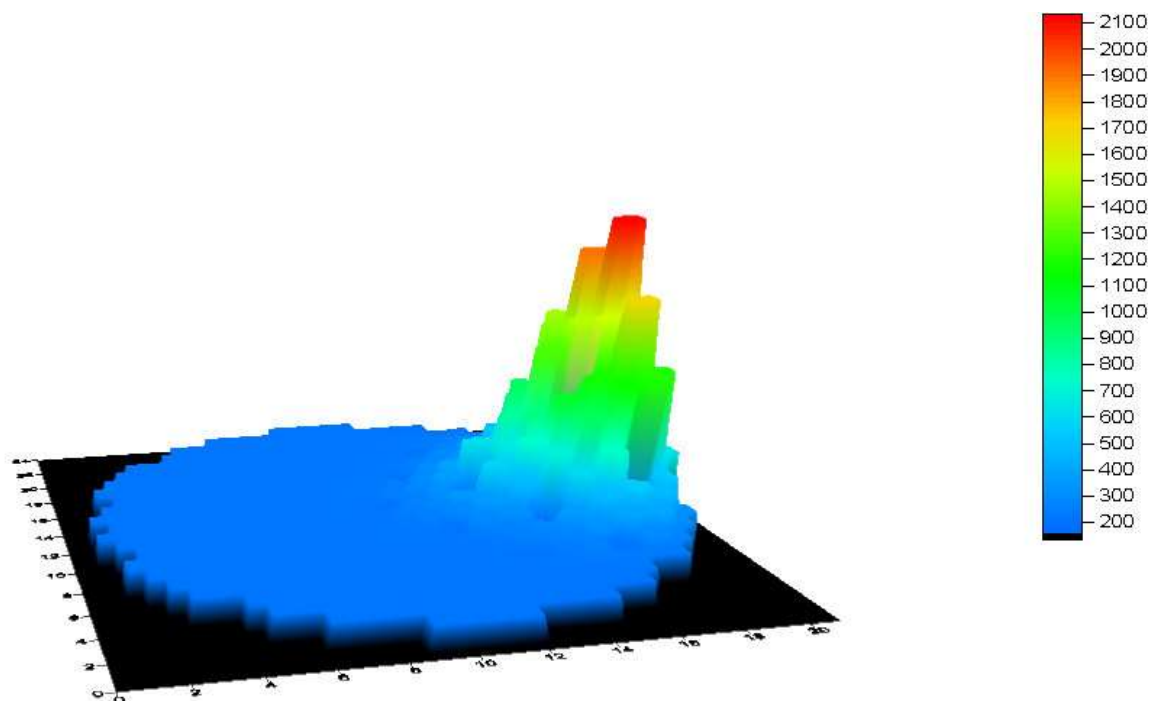
Obr. 7.2.1.2.4-4C-16: Rozloženie koncentrácie H_3BO_3 na vstupe do AZ v čase 12 s



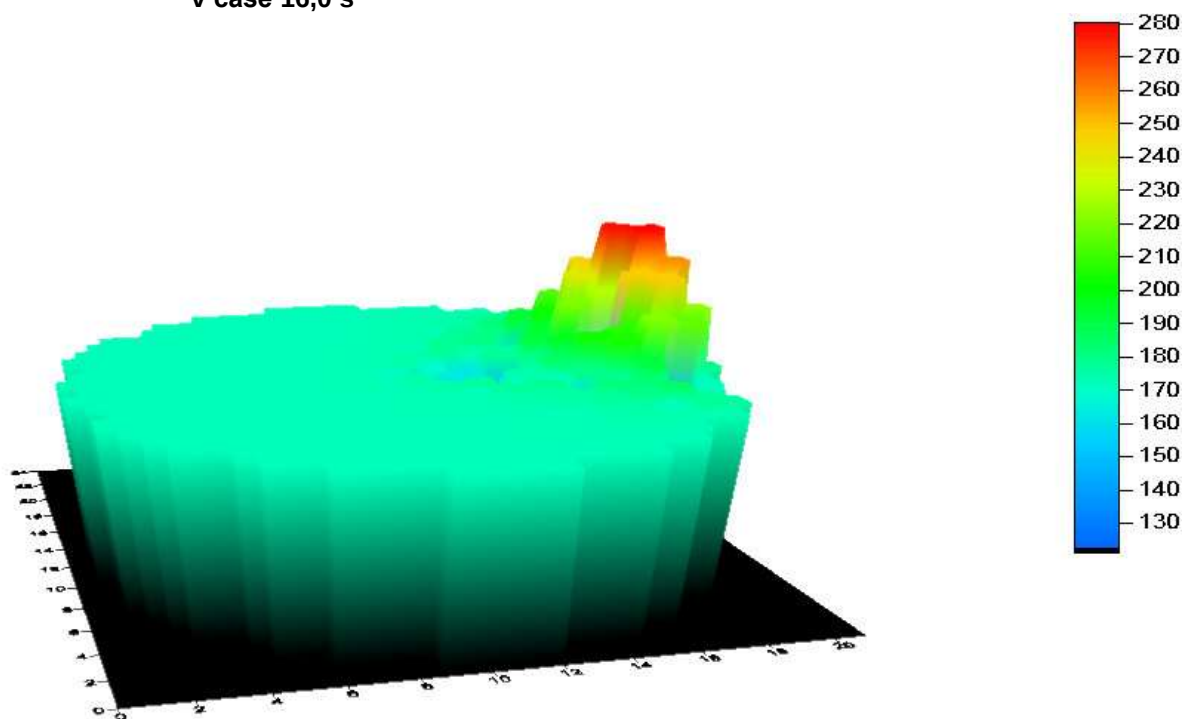
Obr. 7.2.1.2.4-4C-17: Radiálne rozloženie výkonu [MW] v čase 1,9 s



Obr. 7.2.1.2.4-4C-18: Radiálne rozloženie maximálnej entalpie paliva [J/g] v čase 16,0 s



Obr. 7.2.1.2.4-4C-19: Radiálne rozloženie maximálnej teploty paliva [°C]
v čase 16,0 s



Obr. 7.2.1.2.4-4C-20: Radiálne rozloženie maximálnej teploty pokrytia [°C]
v čase 2,4 s

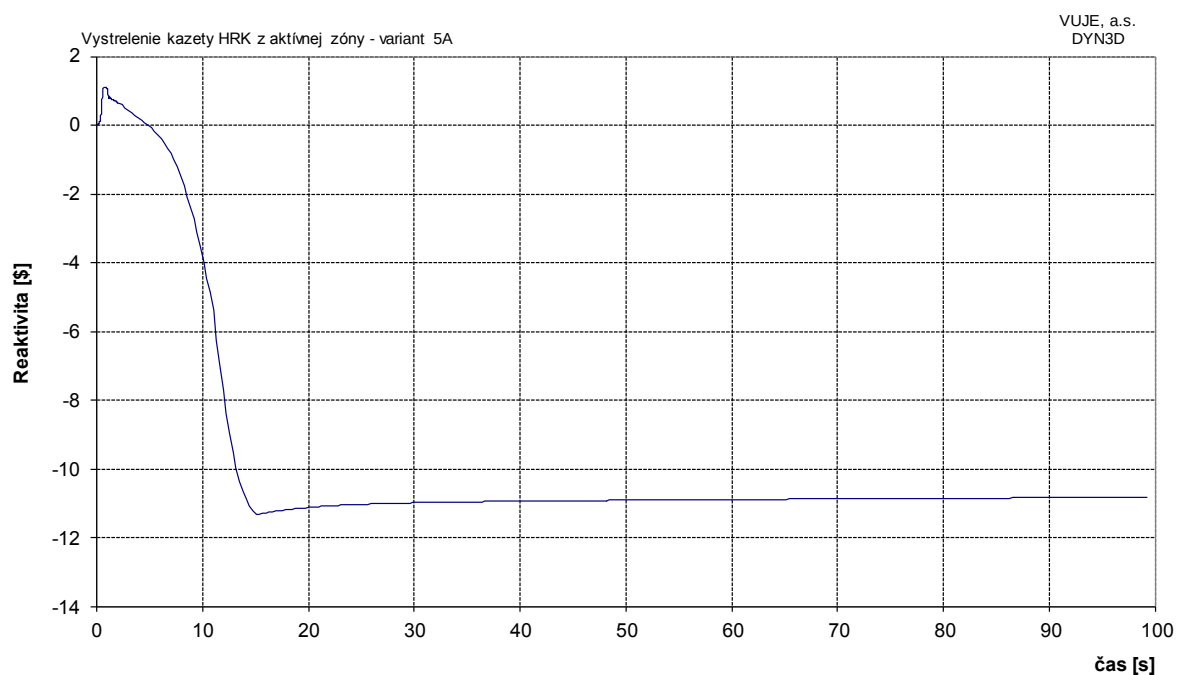
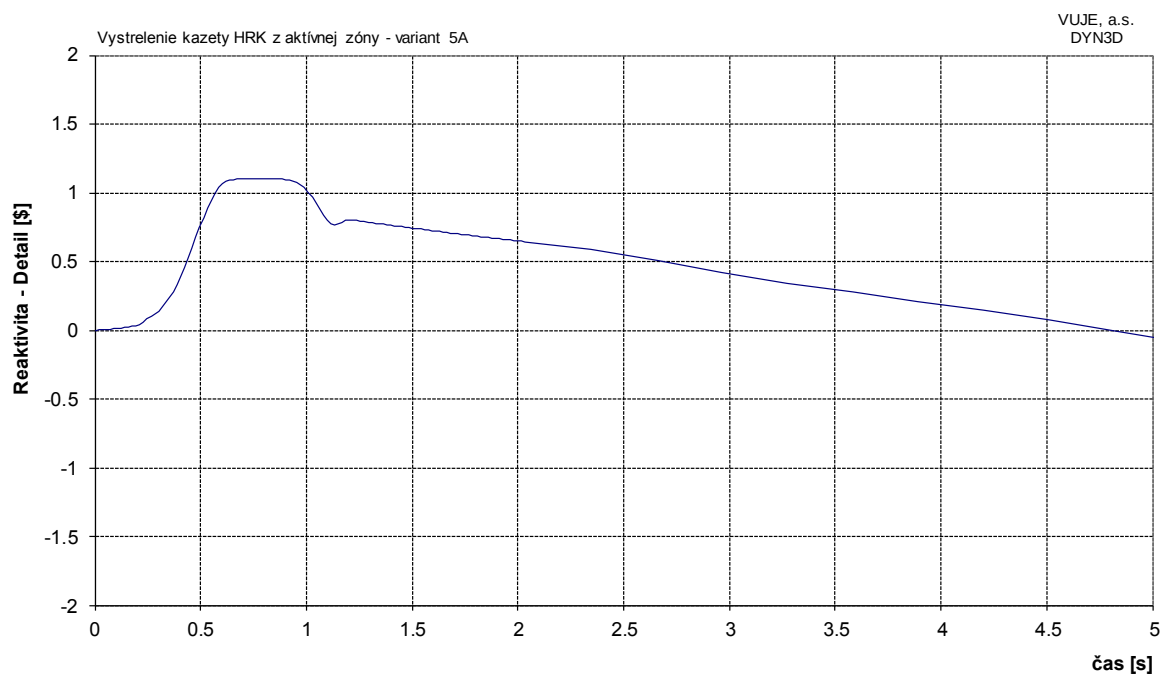
Príloha č. 11

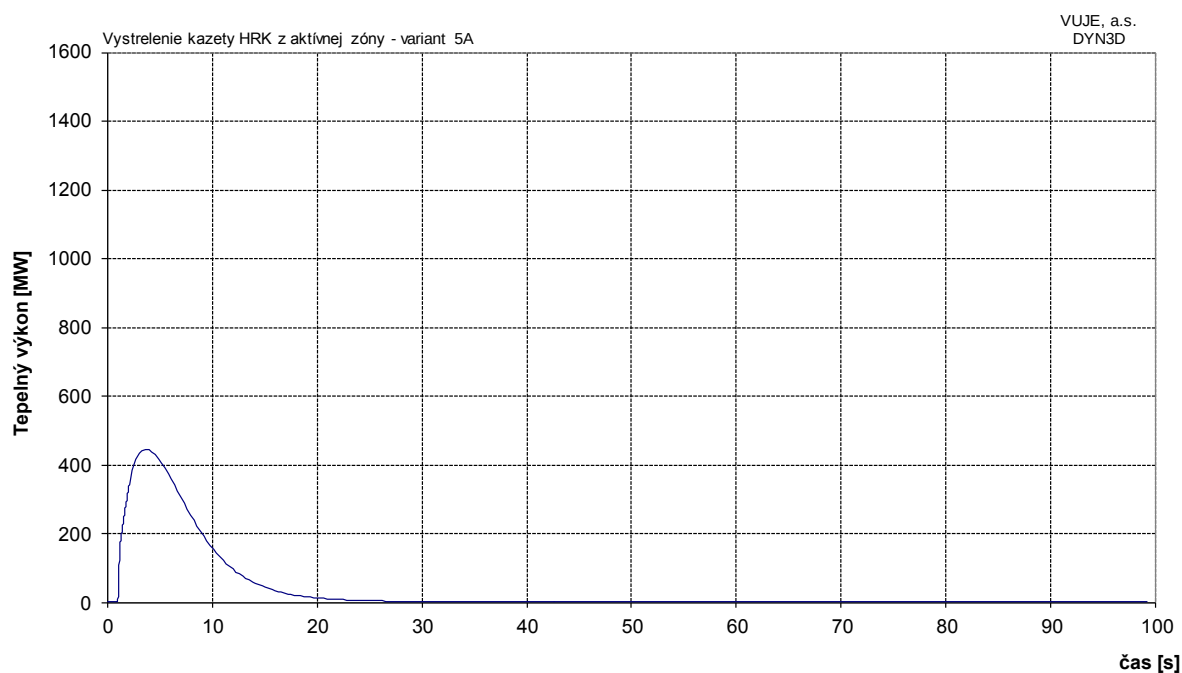
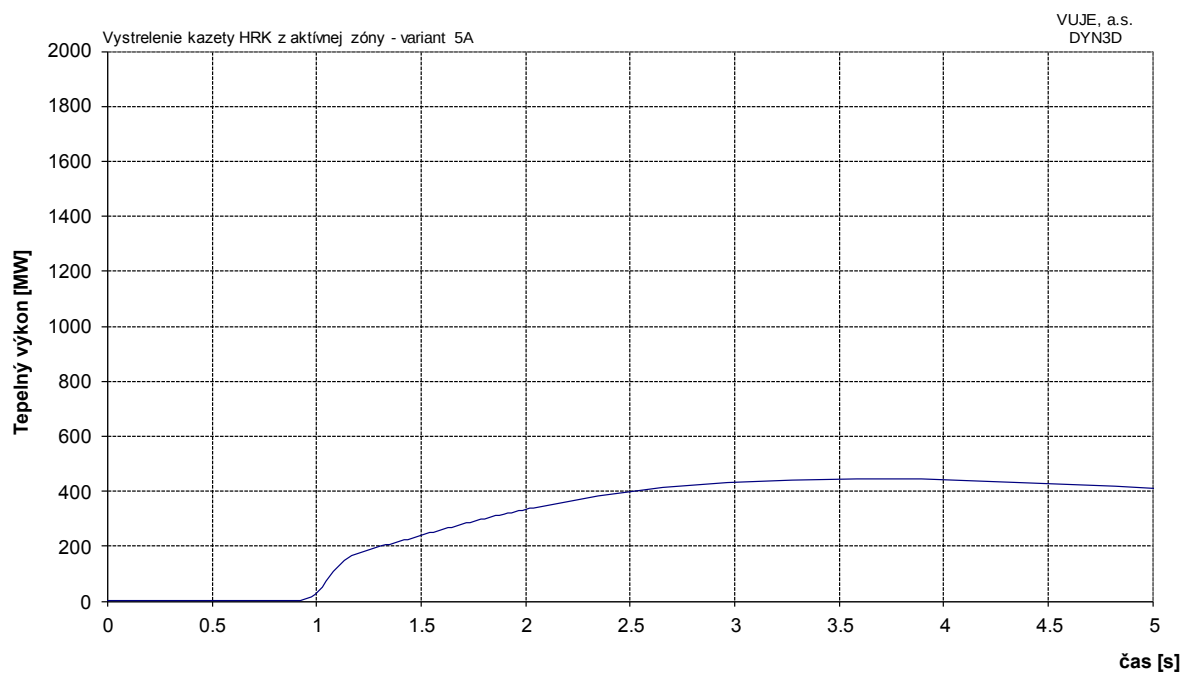
7.2.1.2.5 Vystrelenie kazety HRK z aktívnej zóny

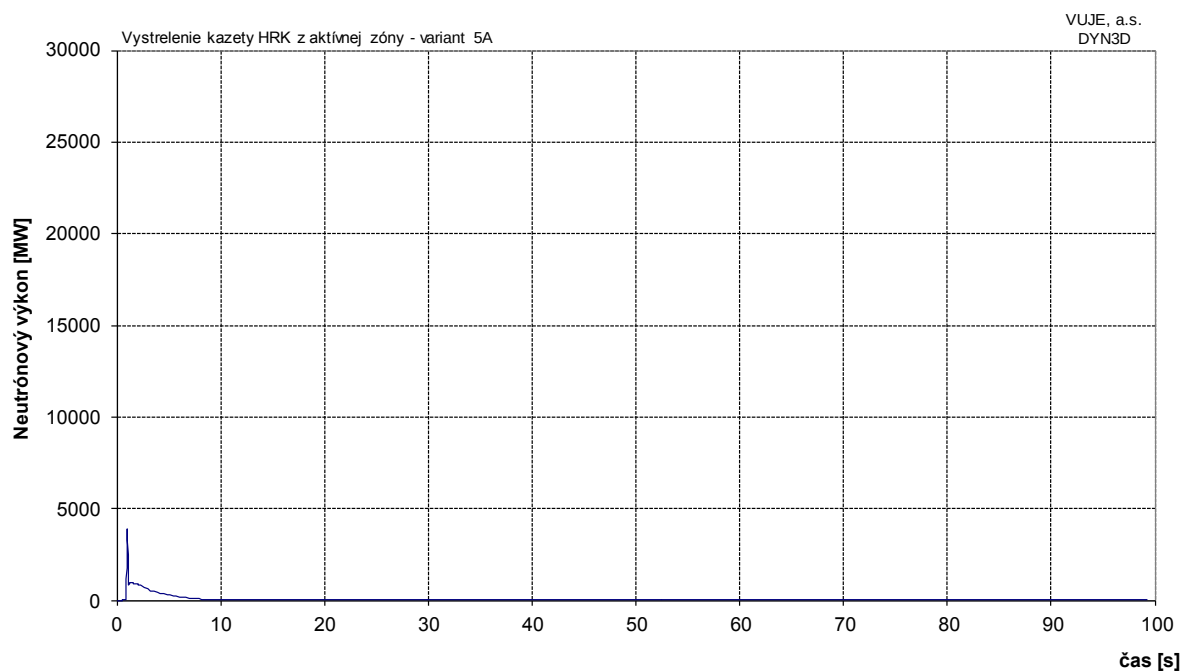
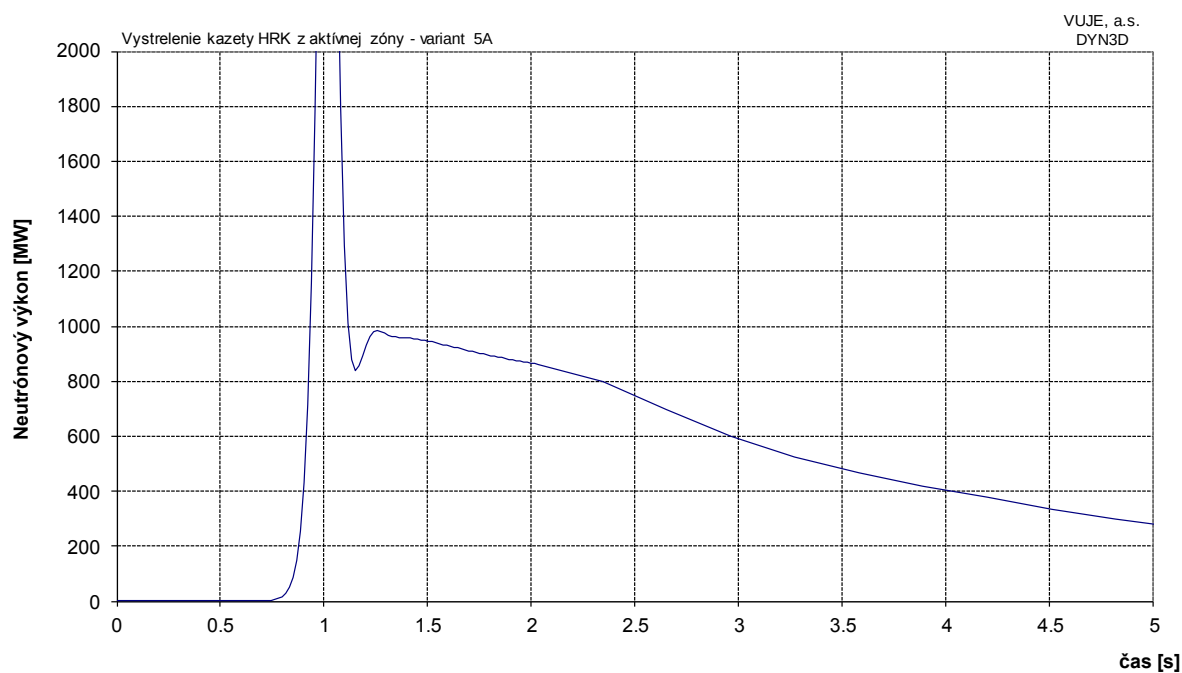
Variant 5A

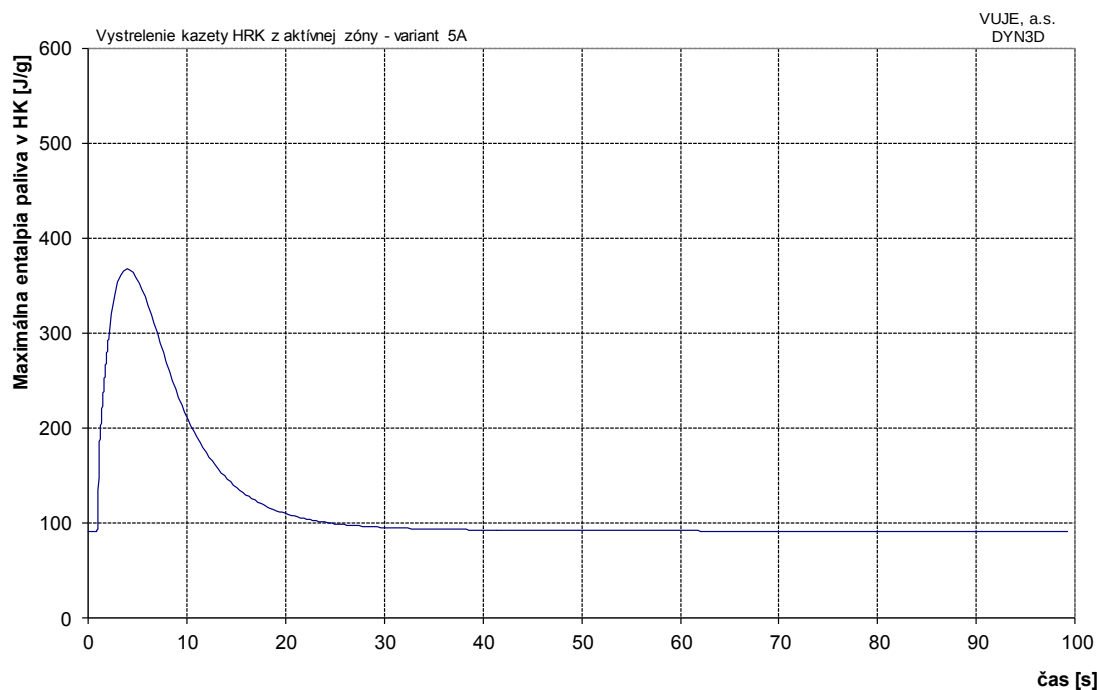
ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 7.2.1.2.5-5A-1:	Reaktivita	2
Obr. 7.2.1.2.5-5A-2:	Reaktivita - detail	2
Obr. 7.2.1.2.5-5A-3:	Tepelný výkon	3
Obr. 7.2.1.2.5-5A-4:	Tepelný výkon - detail	3
Obr. 7.2.1.2.5-5A-5:	Neutrónový výkon	4
Obr. 7.2.1.2.5-5A-6:	Neutrónový výkon - detail	4
Obr. 7.2.1.2.5-5A-7:	Maximálna entalpia paliva v HK	5
Obr. 7.2.1.2.5-5A-8:	Maximálna teplota paliva v HK	5
Obr. 7.2.1.2.5-5A-9:	Maximálna teplota pokrytia v HK	6
Obr. 7.2.1.2.5-5A-10:	Radiálne rozloženie výkonu [MW] v čase 1,01 s	7
Obr. 7.2.1.2.5-5A-11:	Radiálne rozloženie maximálnej entalpie paliva [J/g] v čase 3,89 s	7
Obr. 7.2.1.2.5-5A-12:	Radiálne rozloženie maximálnej teploty paliva [°C] v čase 4,20 s	8
Obr. 7.2.1.2.5-5A-13:	Radiálne rozloženie maximálnej teploty pokrytia [°C] v čase 2,35 s	8
Obr. 7.2.1.2.5-5A-14:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.161 [MW]	9
Obr. 7.2.1.2.5-5A-15:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.162 [MW]	9
Obr. 7.2.1.2.5-5A-16:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.180 [MW]	10
Obr. 7.2.1.2.5-5A-17:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.182 [MW]	10
Obr. 7.2.1.2.5-5A-18:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.200 [MW]	11
Obr. 7.2.1.2.5-5A-19:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.201 [MW]	11

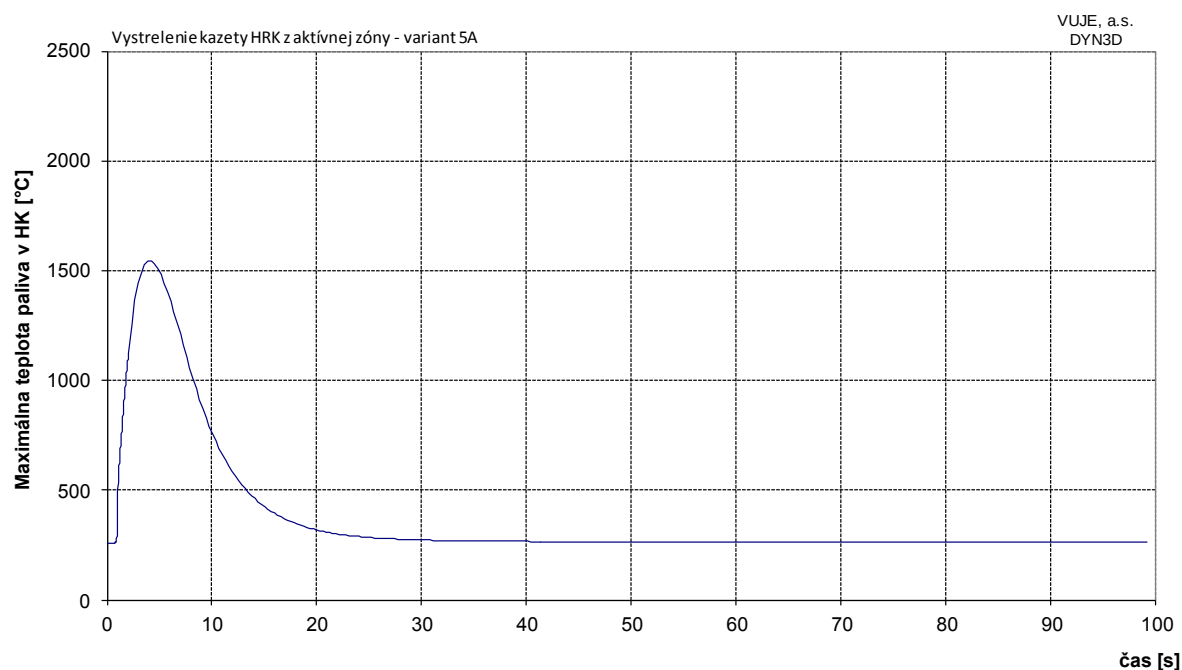
**Obr. 7.2.1.2.5-5A-1: Reaktivita****Obr. 7.2.1.2.5-5A-2: Reaktivita - detail**

**Obr. 7.2.1.2.5-5A-3: Tepelný výkon****Obr. 7.2.1.2.5-5A-4: Tepelný výkon - detail**

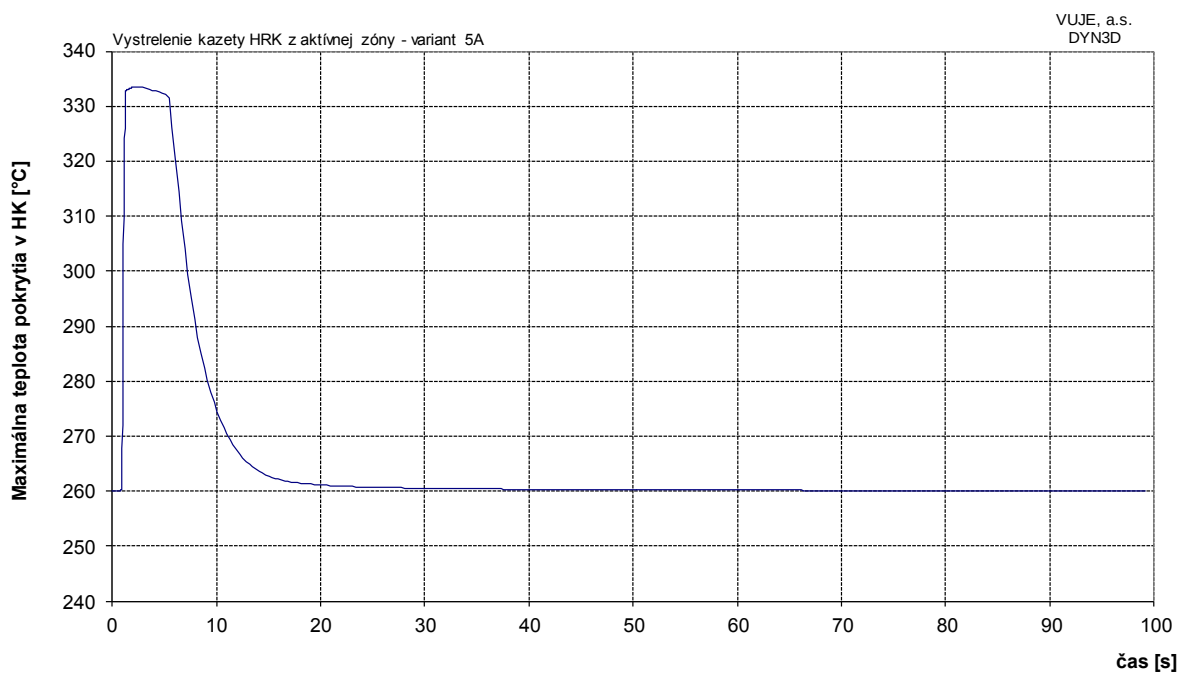
**Obr. 7.2.1.2.5-5A-5: Neutrónový výkon****Obr. 7.2.1.2.5-5A-6: Neutrónový výkon - detail**



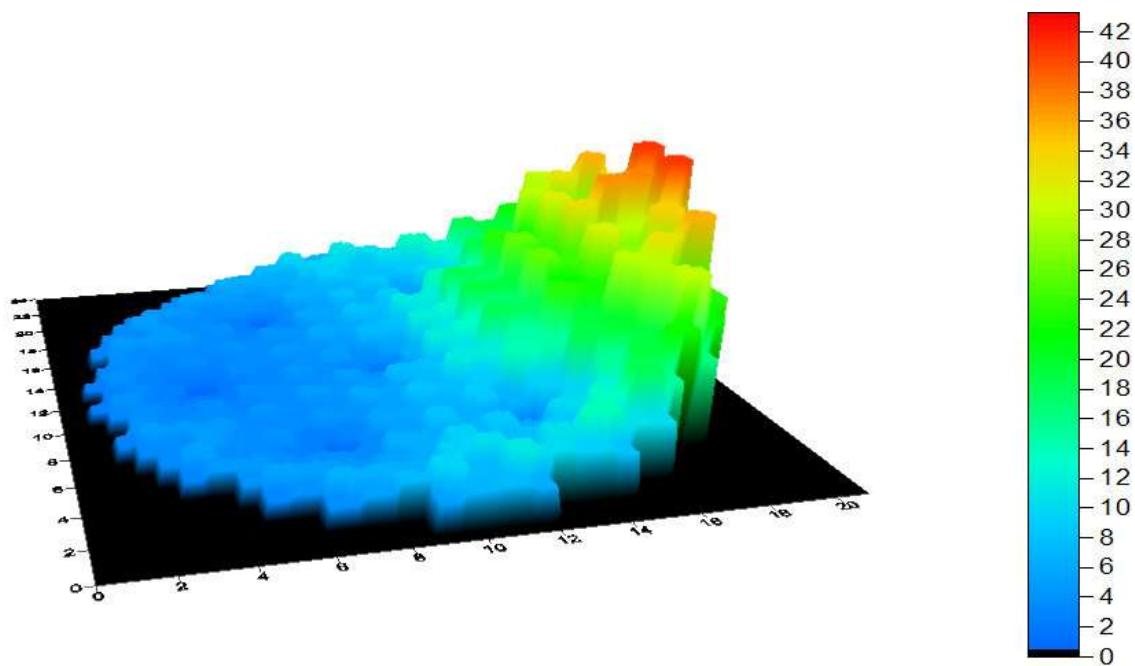
Obr. 7.2.1.2.5-5A-7: Maximálna entalpia paliva v HK



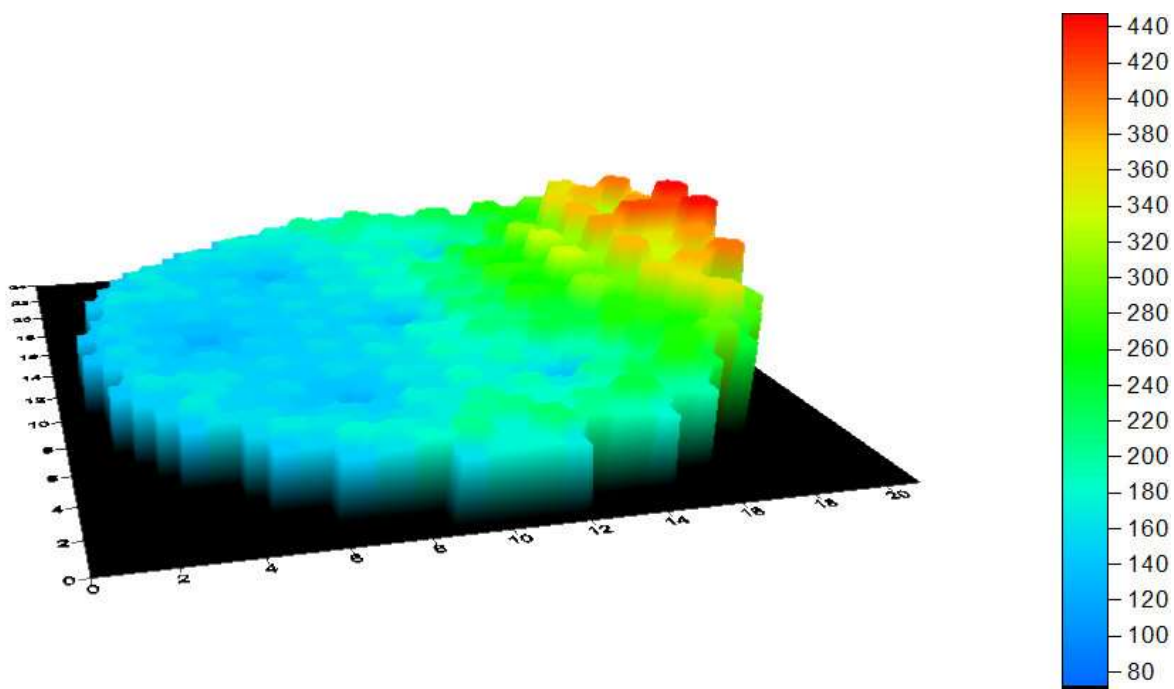
Obr. 7.2.1.2.5-5A-8: Maximálna teplota paliva v HK



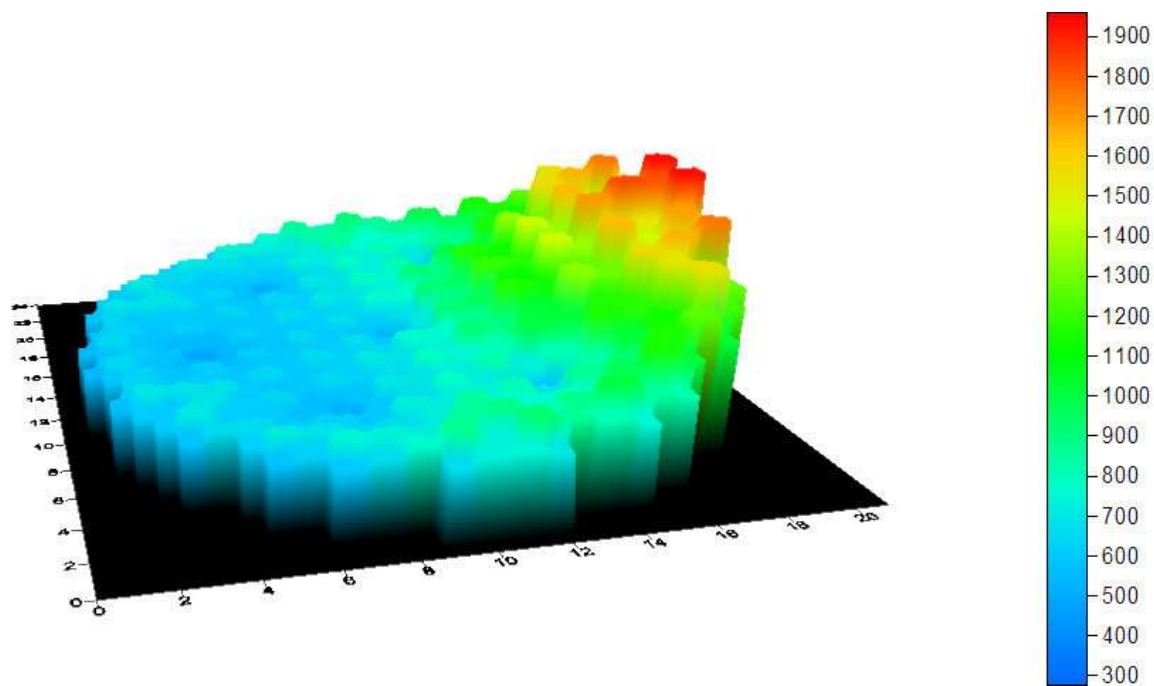
Obr. 7.2.1.2.5-5A-9: Maximálna teplota pokrytia v HK



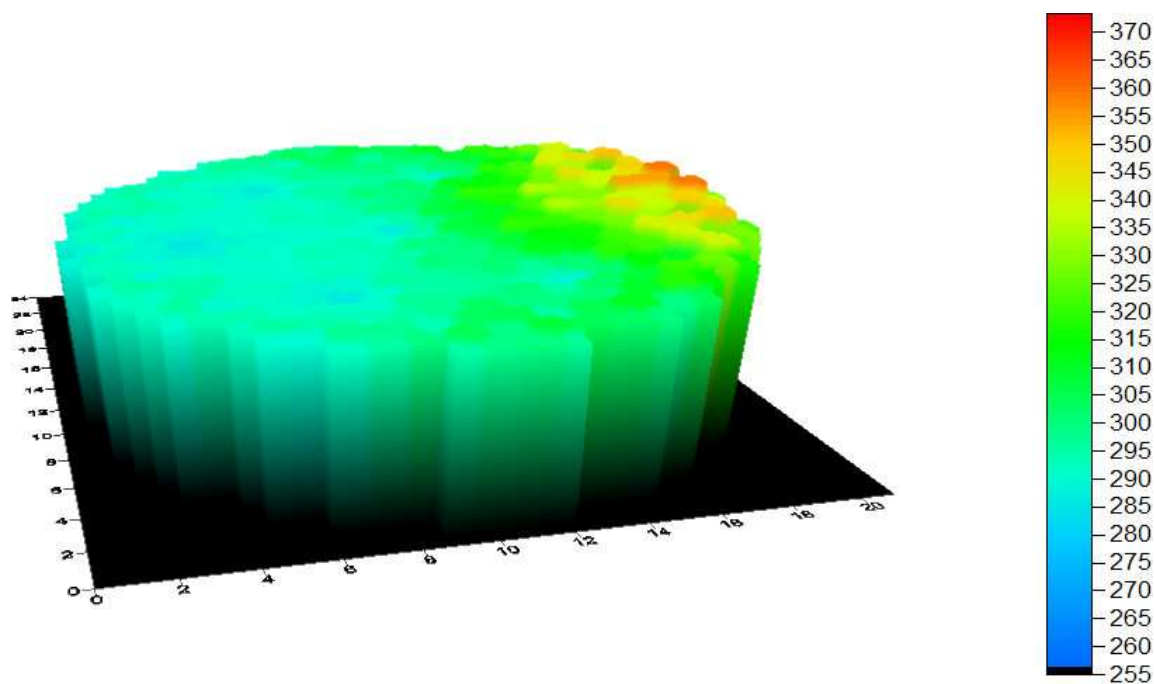
Obr. 7.2.1.2.5-5A-10: Radiálne rozloženie výkonu [MW] v čase 1,01 s



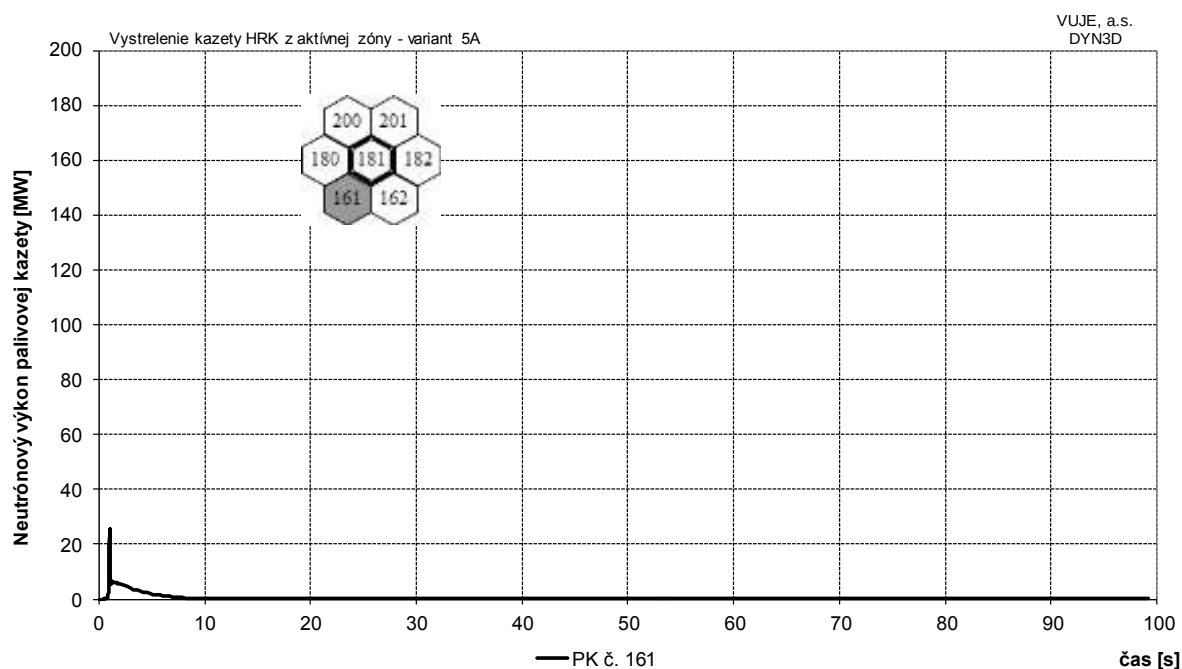
Obr. 7.2.1.2.5-5A-11: Radiálne rozloženie maximálnej entalpie paliva [J/g] v čase 3,89 s



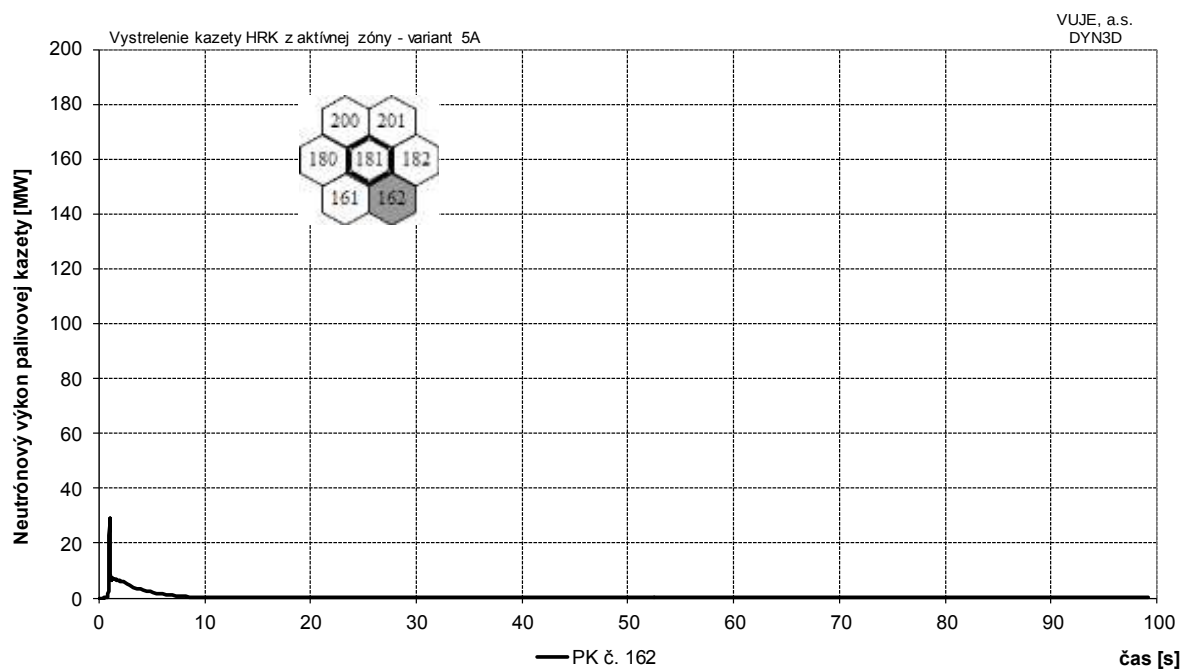
Obr. 7.2.1.2.5-5A-12: Radiálne rozloženie maximálnej teploty paliva [°C] v čase 4,20 s



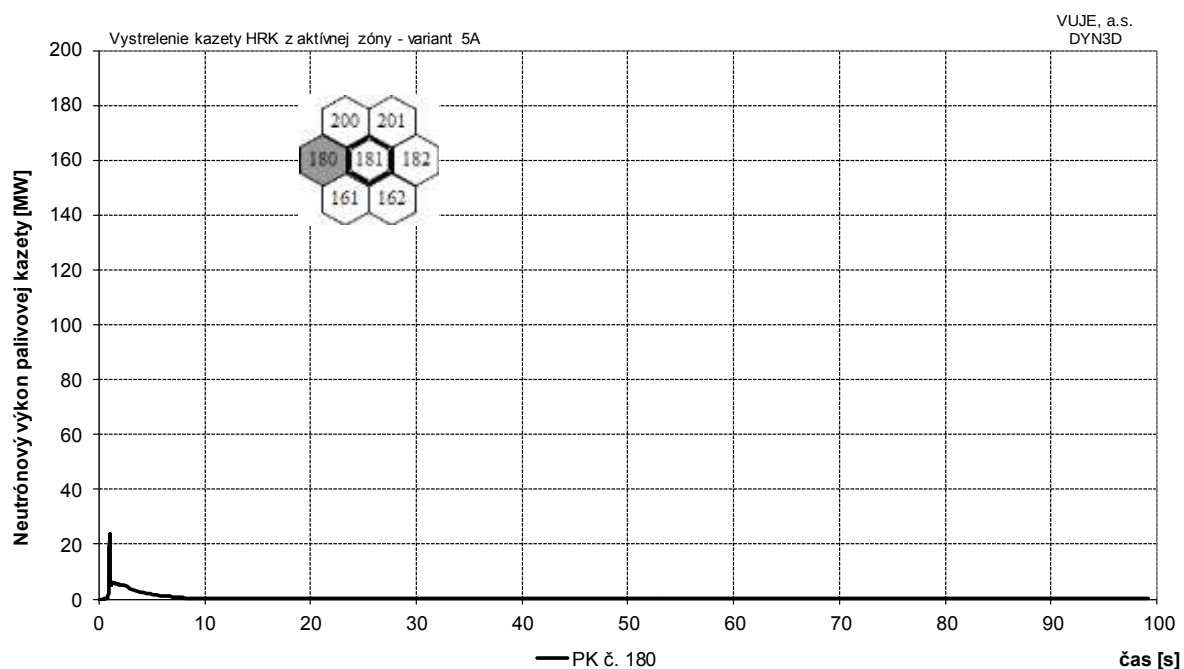
Obr. 7.2.1.2.5-5A-13: Radiálne rozloženie maximálnej teploty pokrytia [°C] v čase 2,35 s



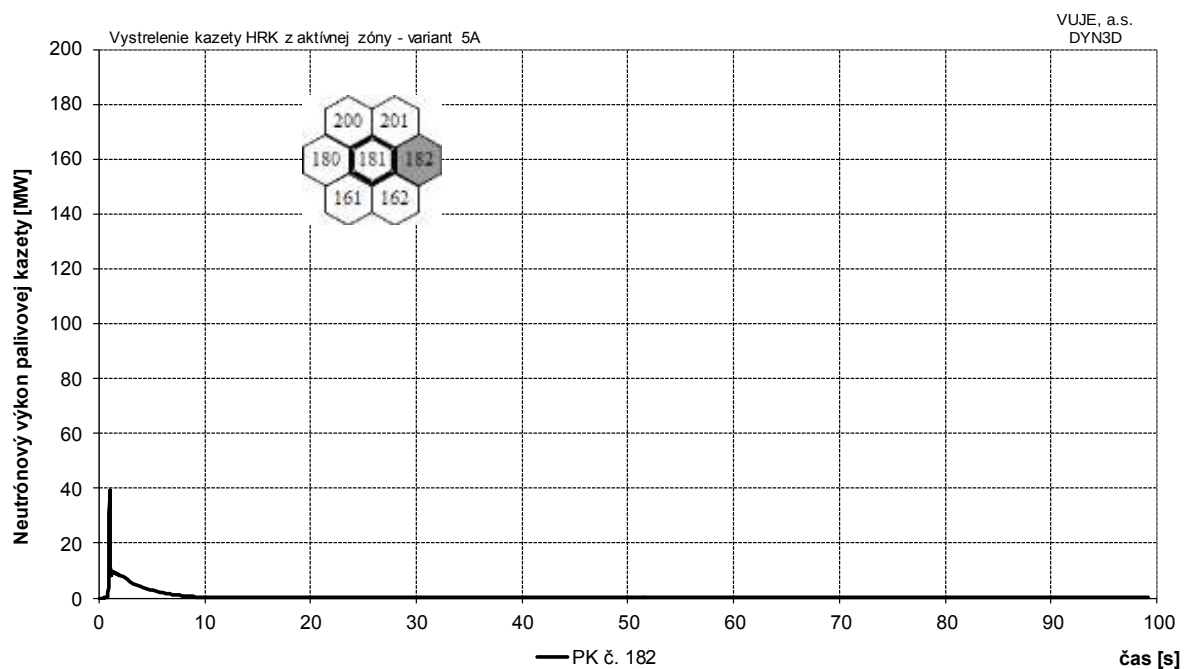
Obr. 7.2.1.2.5-5A-14: Neutrónový výkon palivovej kazety č.161 [MW]



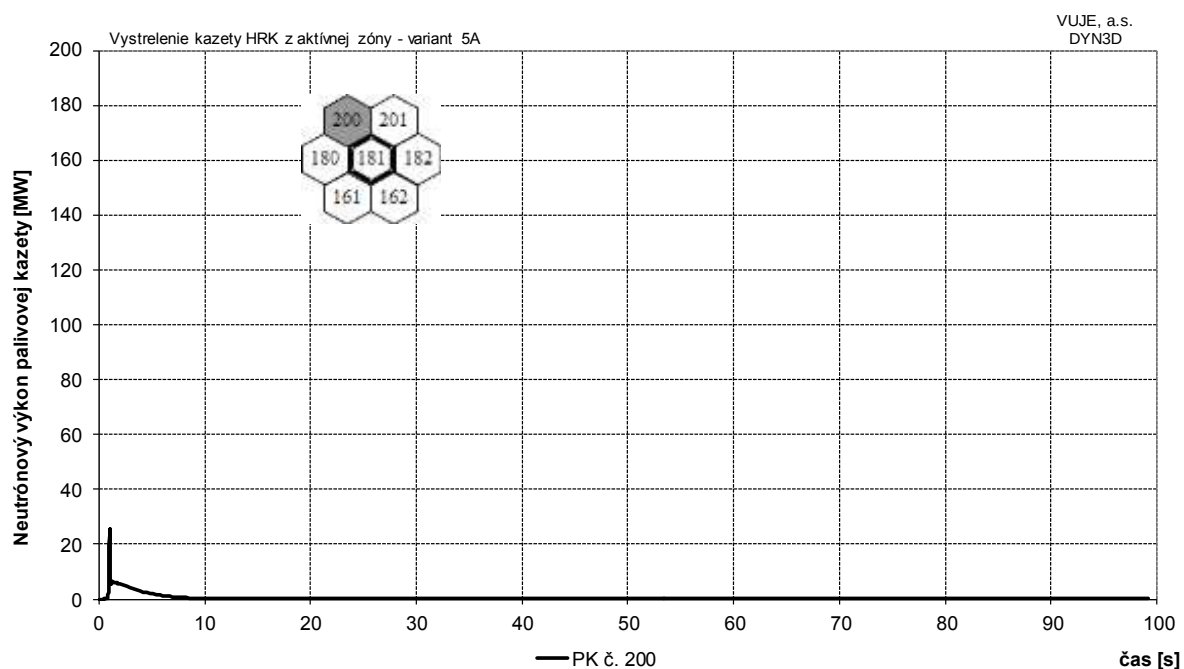
Obr. 7.2.1.2.5-5A-15: Neutrónový výkon palivovej kazety č.162 [MW]



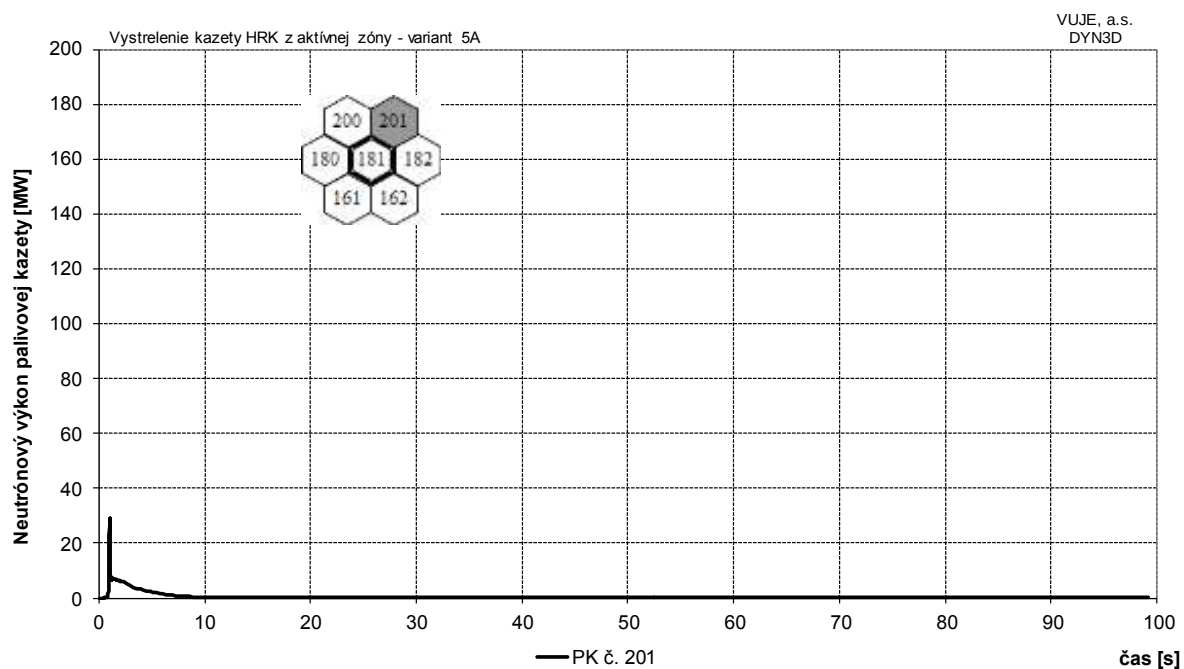
Obr. 7.2.1.2.5-5A-16: Neutrónový výkon palivovej kazety č.180 [MW]



Obr. 7.2.1.2.5-5A-17: Neutrónový výkon palivovej kazety č.182 [MW]



Obr. 7.2.1.2.5-5A-18: Neutrónový výkon palivovej kazety č.200 [MW]



Obr. 7.2.1.2.5-5A-19: Neutrónový výkon palivovej kazety č.201 [MW]

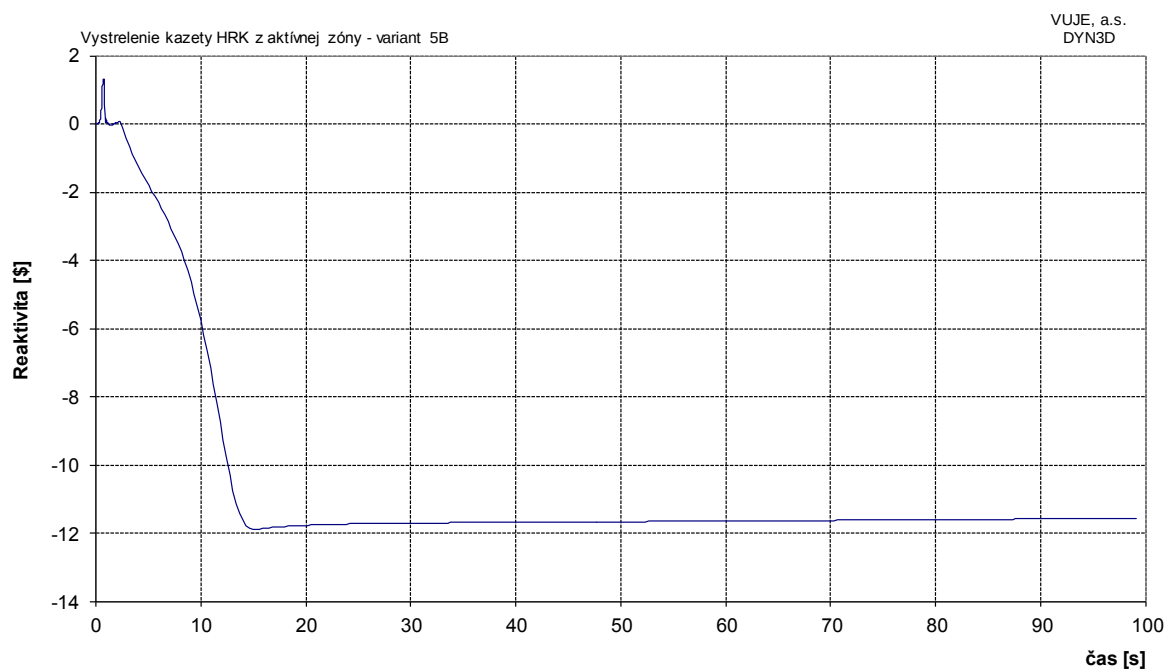
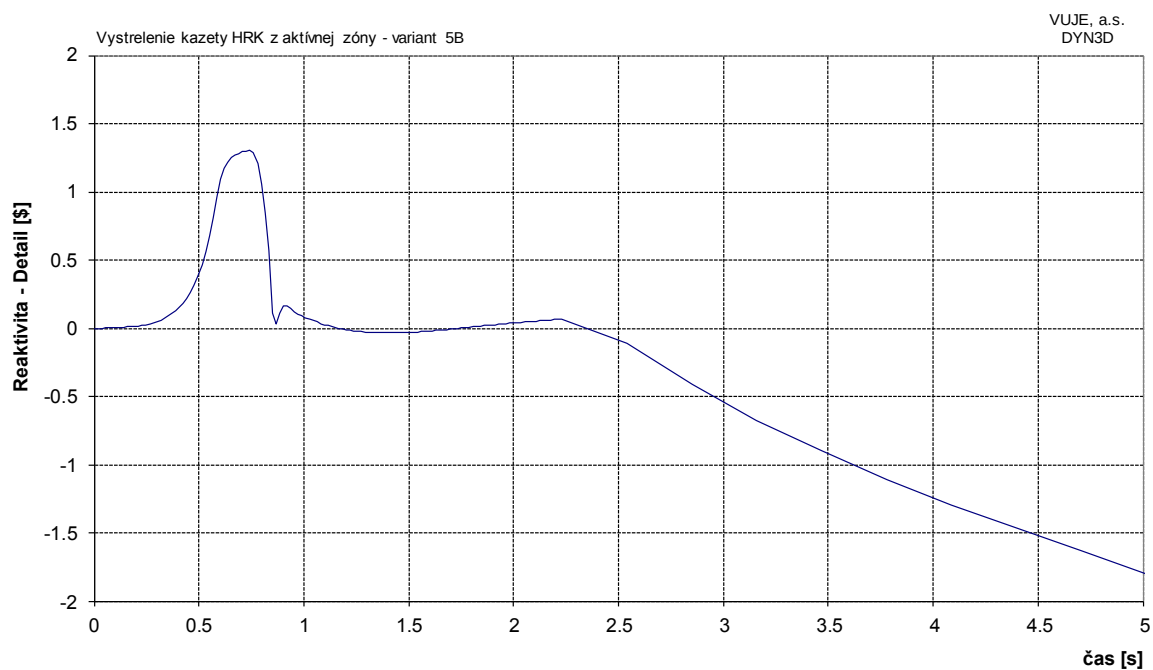
Príloha č. 12

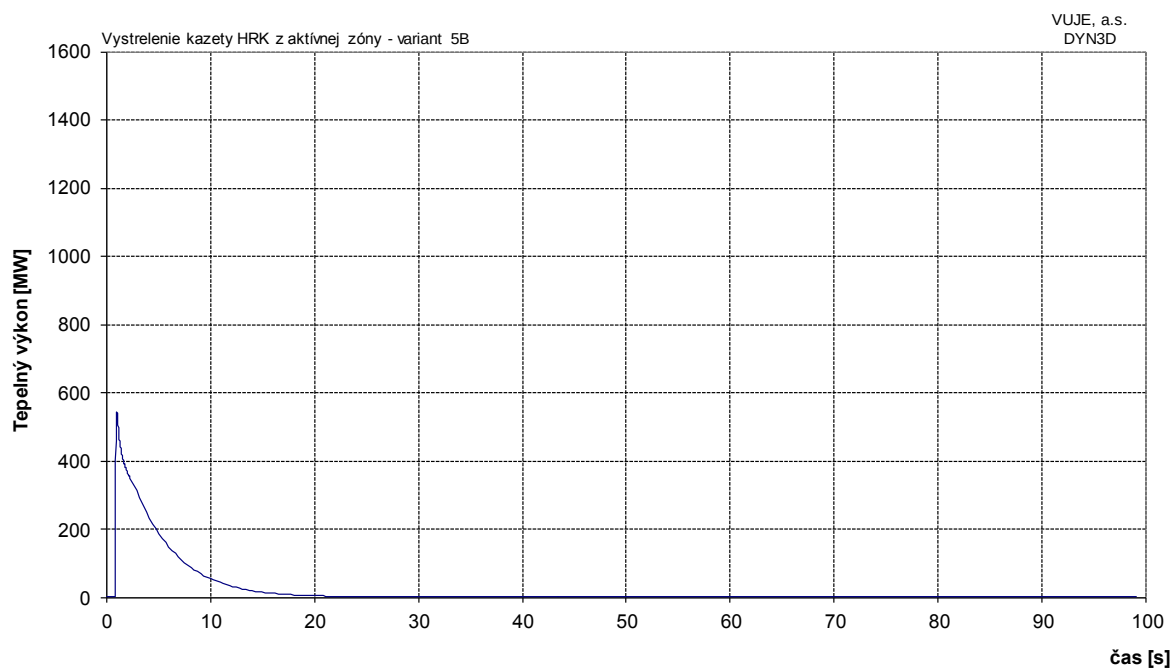
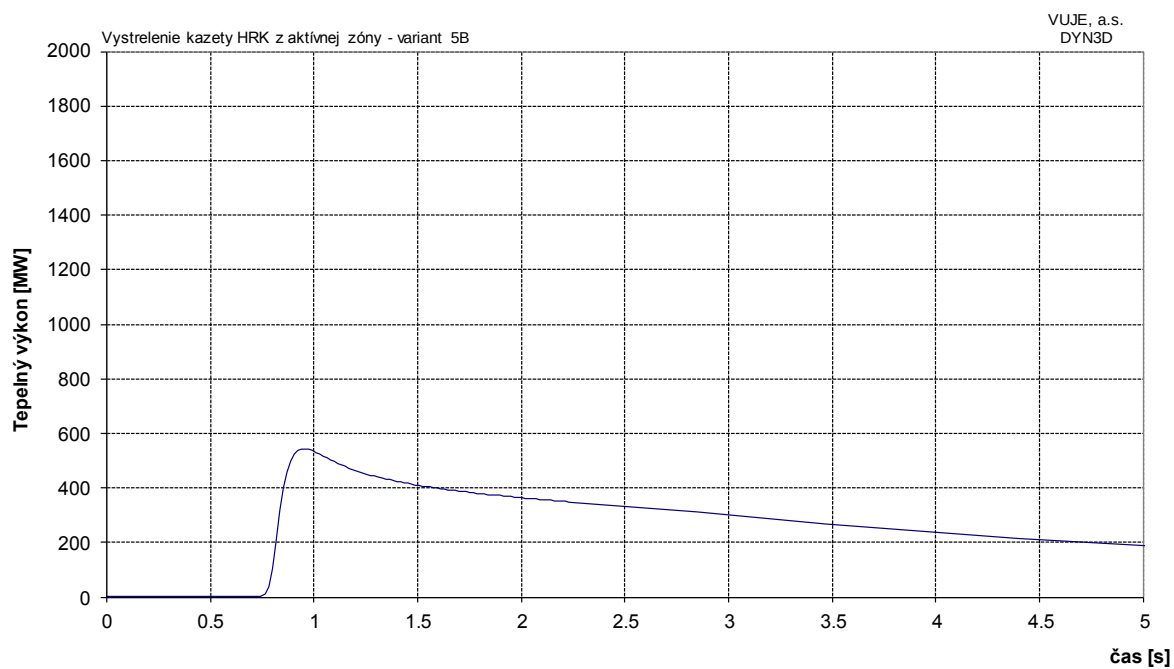
7.2.1.2.5 Vystrelenie kazety HRK z aktívnej zóny

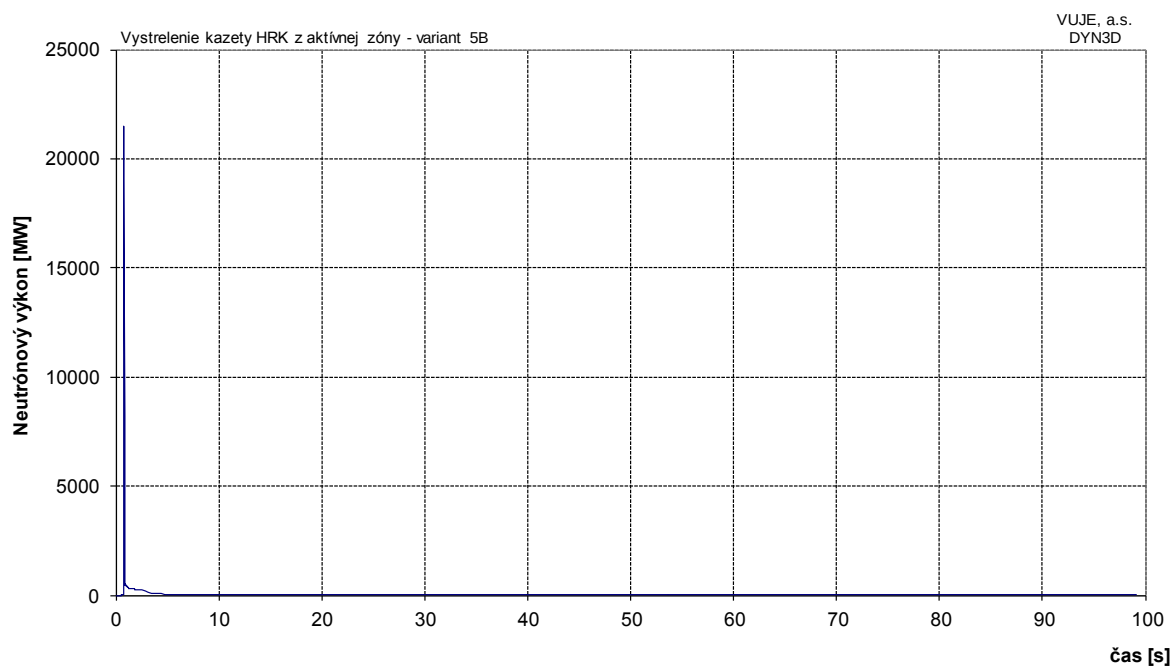
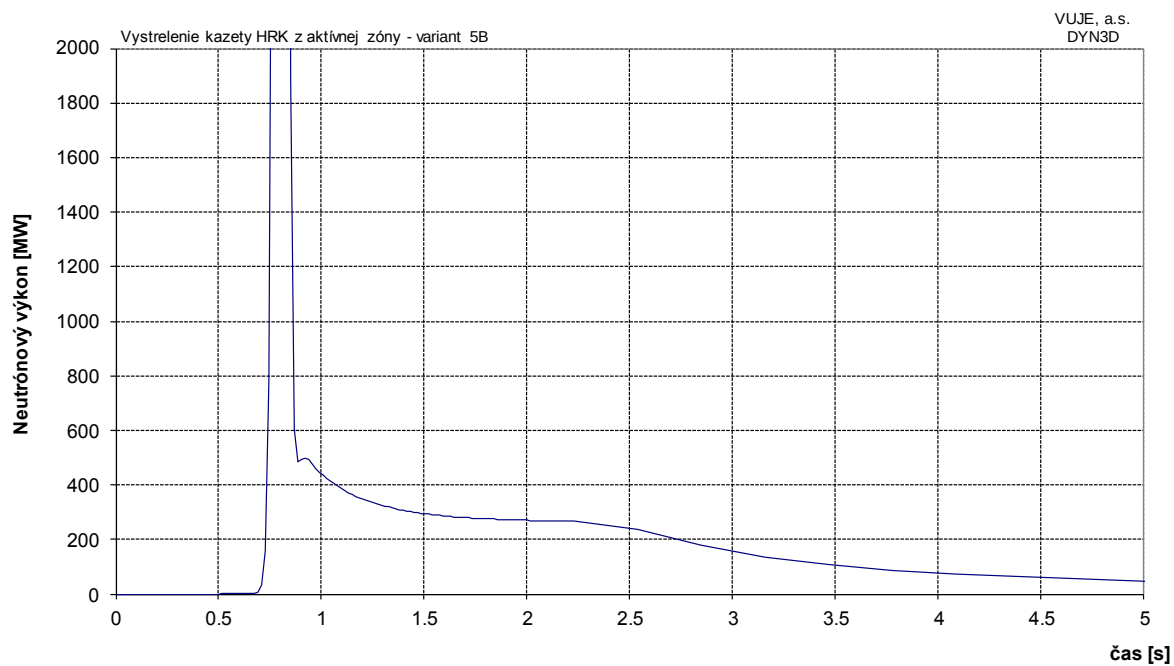
Variant 5B

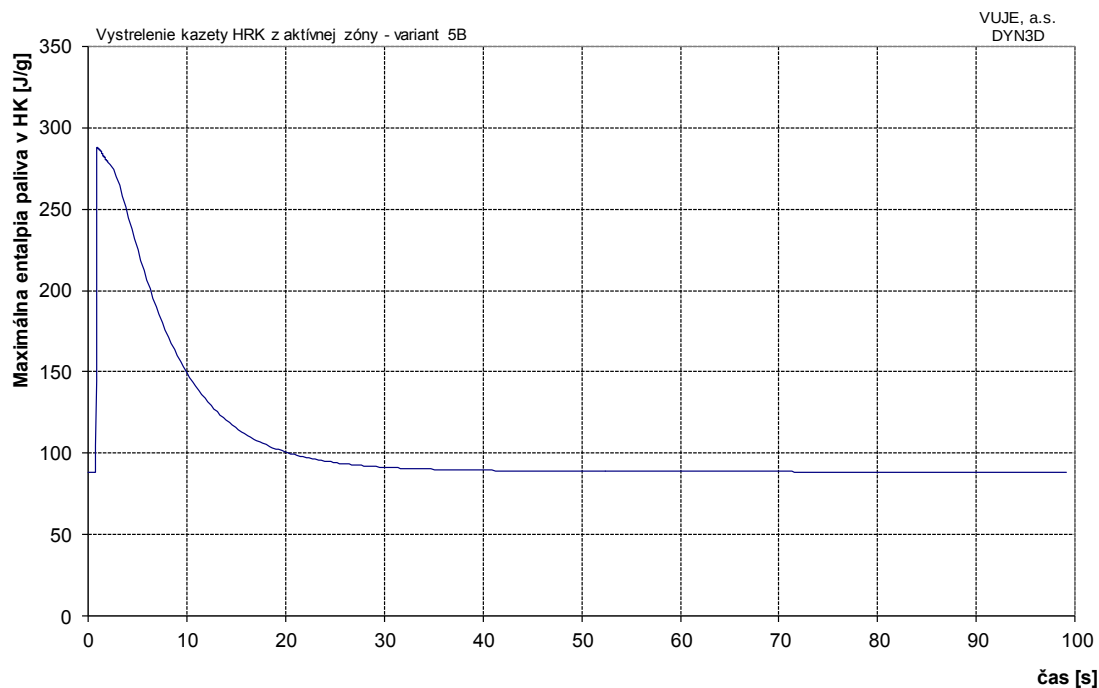
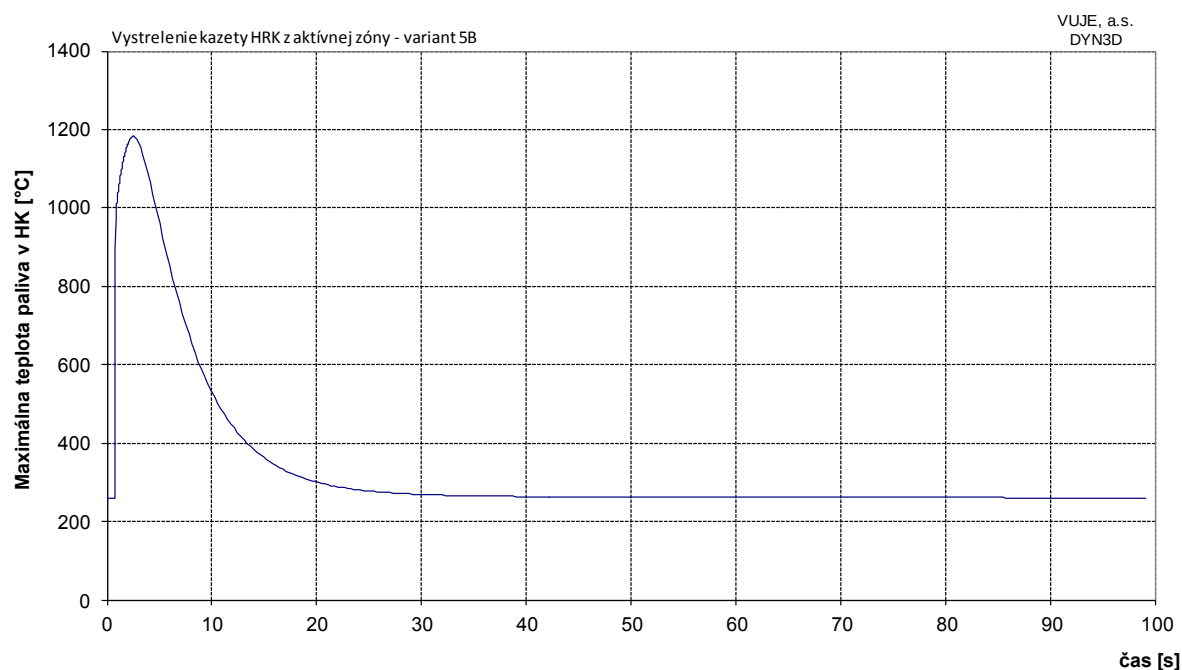
ZOZNAM OBRÁZKOV

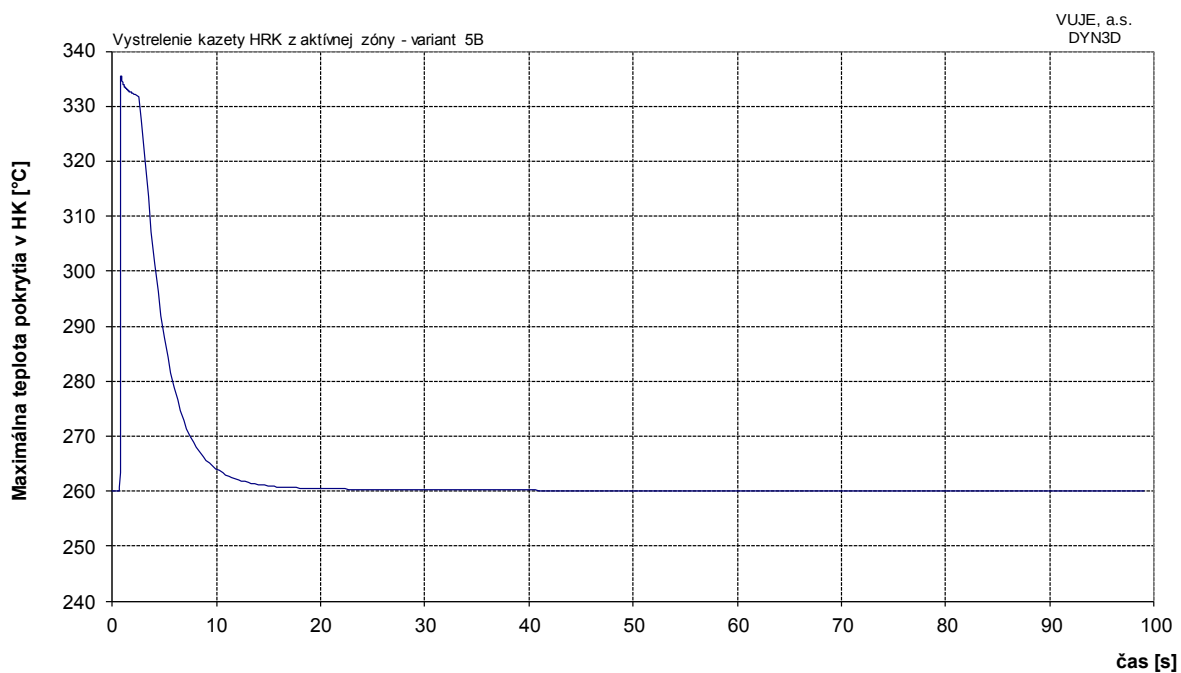
Obr. 7.2.1.2.5-5B-1:	Reaktivita	2
Obr. 7.2.1.2.5-5B-2:	Reaktivita - detail	2
Obr. 7.2.1.2.5-5B-3:	Tepelný výkon	3
Obr. 7.2.1.2.5-5B-4:	Tepelný výkon - detail	3
Obr. 7.2.1.2.5-5B-5:	Neutrónový výkon	4
Obr. 7.2.1.2.5-5B-6:	Neutrónový výkon - detail	4
Obr. 7.2.1.2.5-5B-7:	Maximálna entalpia paliva v HK	5
Obr. 7.2.1.2.5-5B-8:	Maximálna teplota paliva v HK	5
Obr. 7.2.1.2.5-5B-9:	Maximálna teplota pokrytia v HK	6
Obr. 7.2.1.2.5-5B-10:	Radiálne rozloženie výkonu [MW] v čase 0,80 s	7
Obr. 7.2.1.2.5-5B-11:	Radiálne rozloženie maximálnej entalpie paliva [J/g] v čase 0,87 s	7
Obr. 7.2.1.2.5-5B-12:	Radiálne rozloženie maximálnej teploty paliva [°C] v čase 2,54 s	8
Obr. 7.2.1.2.5-5B-13:	Radiálne rozloženie maximálnej teploty pokrytia [°C] v čase 0,87 s	8
Obr. 7.2.1.2.5-5B-14:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.161 [MW]	9
Obr. 7.2.1.2.5-5B-15:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.162 [MW]	9
Obr. 7.2.1.2.5-5B-16:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.180 [MW]	10
Obr. 7.2.1.2.5-5B-17:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.182 [MW]	10
Obr. 7.2.1.2.5-5B-18:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.200 [MW]	11
Obr. 7.2.1.2.5-5B-19:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.201 [MW]	11

**Obr. 7.2.1.2.5-5B-1: Reaktivita****Obr. 7.2.1.2.5-5B-2: Reaktivita - detail**

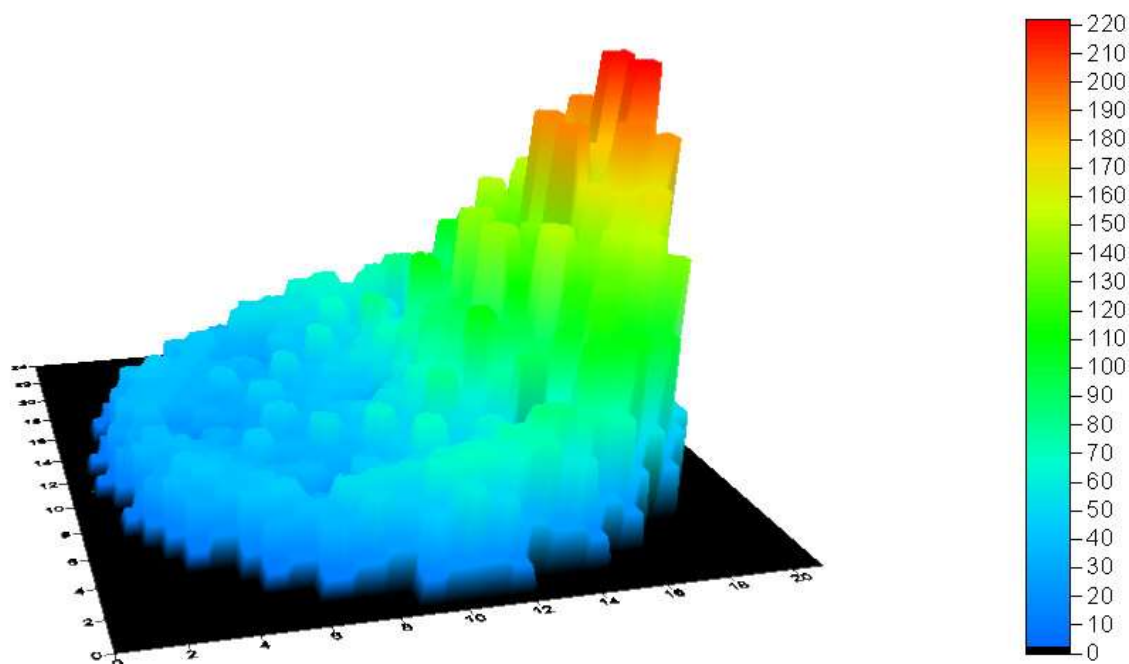
**Obr. 7.2.1.2.5-5B-3: Tepelný výkon****Obr. 7.2.1.2.5-5B-4: Tepelný výkon - detail**

**Obr. 7.2.1.2.5-5B-5: Neutrónový výkon****Obr. 7.2.1.2.5-5B-6: Neutrónový výkon - detail**

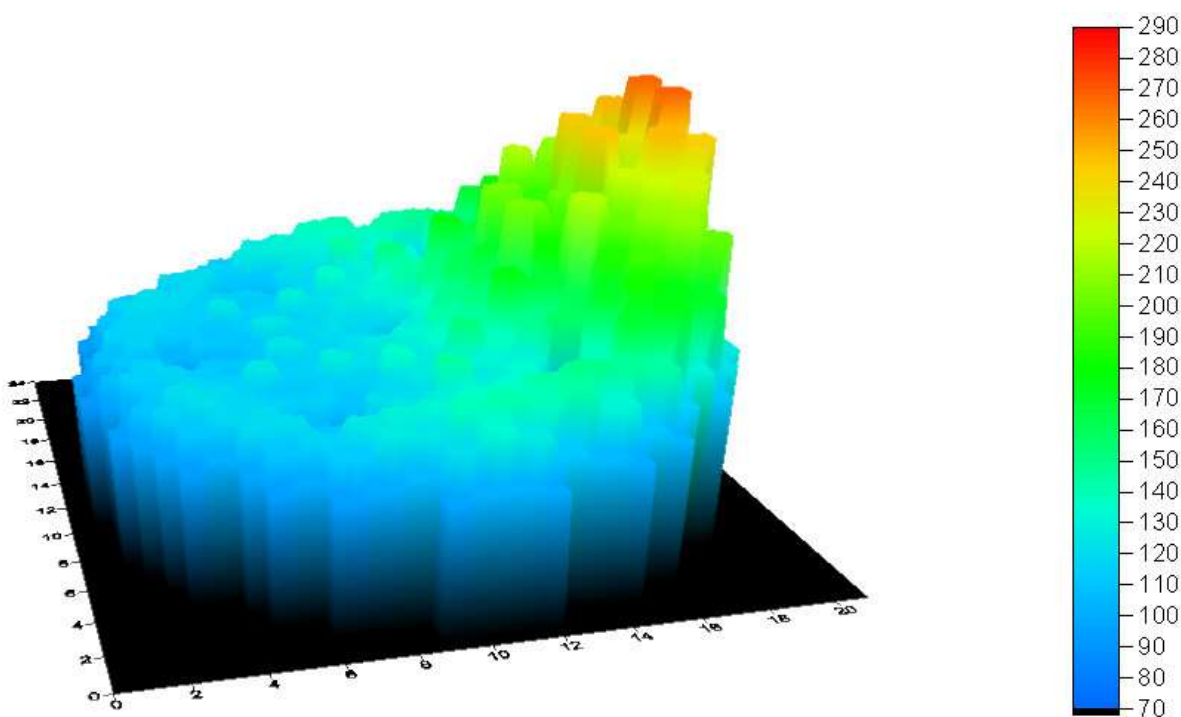
**Obr. 7.2.1.2.5-5B-7: Maximálna entalpia paliva v HK****Obr. 7.2.1.2.5-5B-8: Maximálna teplota paliva v HK**



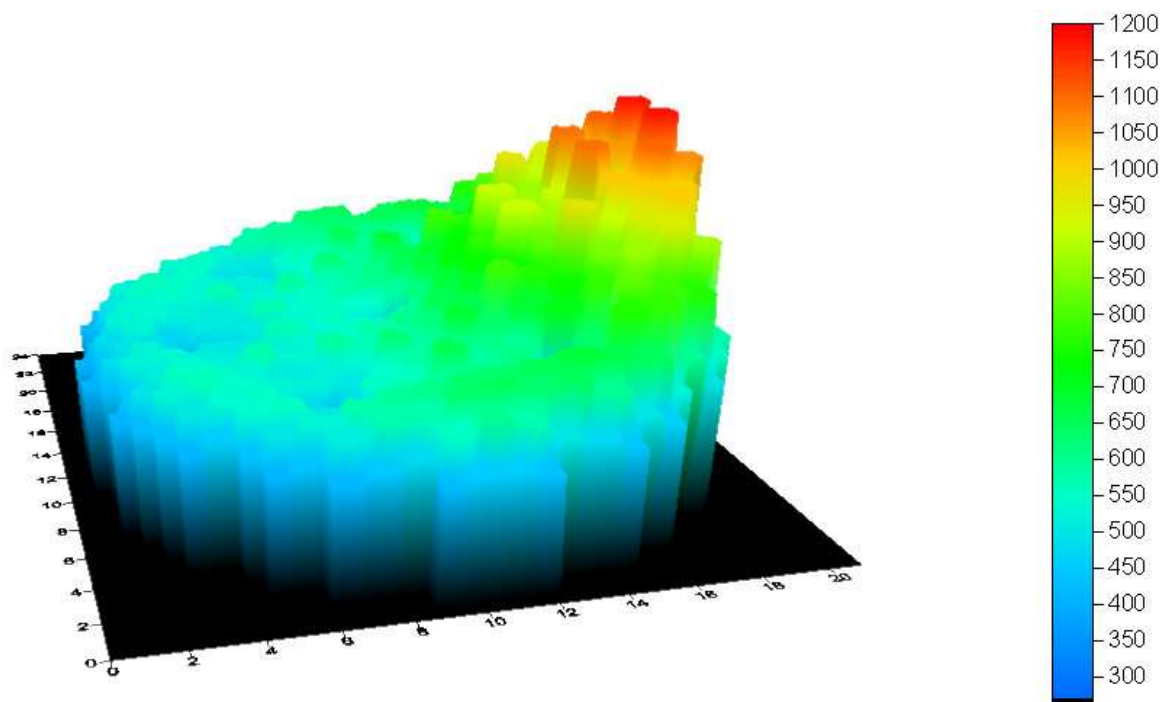
Obr. 7.2.1.2.5-5B-9: Maximálna teplota pokrytia v HK



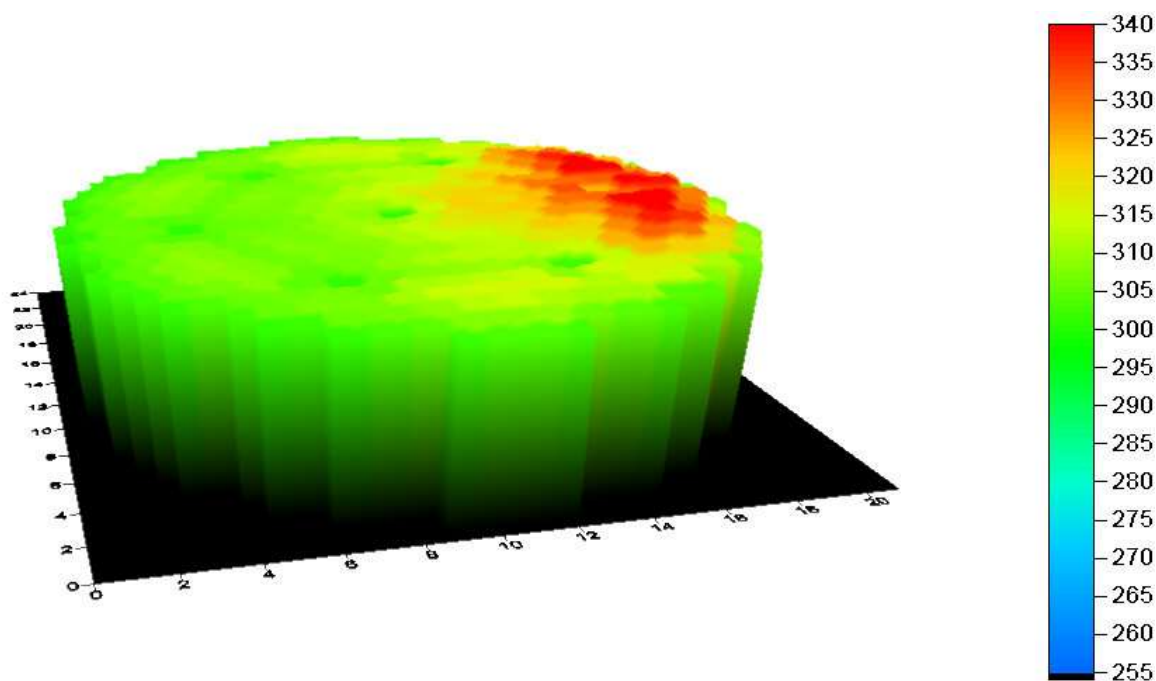
Obr. 7.2.1.2.5-B-10: Radiálne rozloženie výkonu [MW] v čase 0,80 s



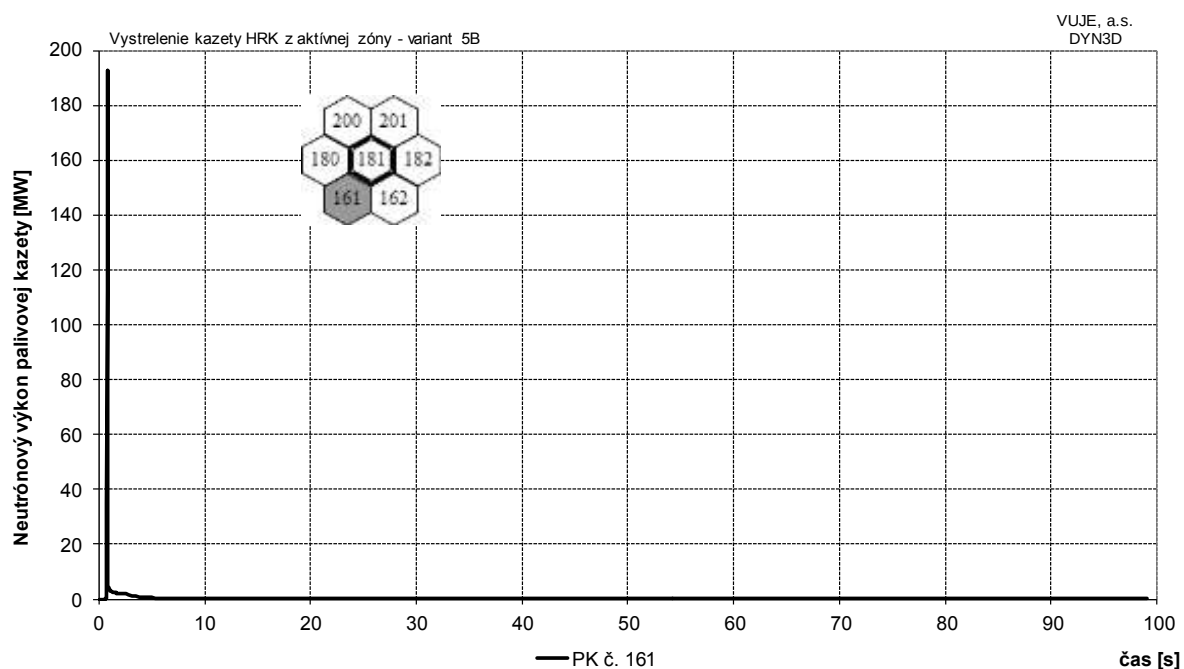
Obr. 7.2.1.2.5-B-11: Radiálne rozloženie maximálnej entalpie paliva [J/g] v čase 0,87 s



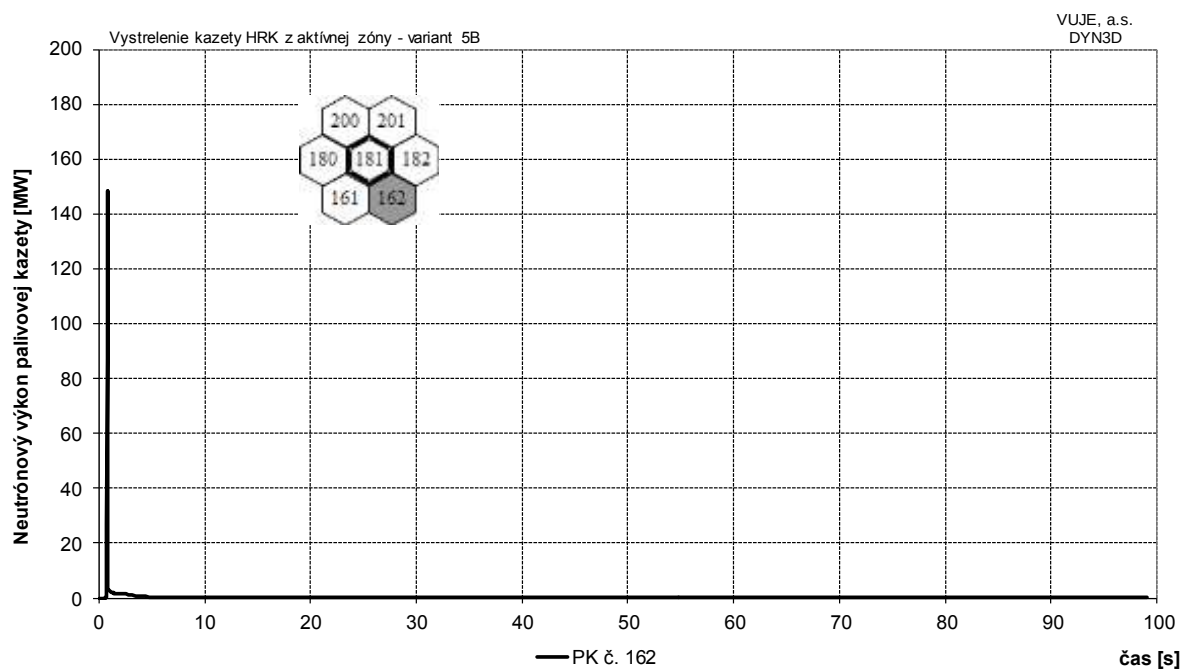
Obr. 7.2.1.2.5-5B-12: Radiálne rozloženie maximálnej teploty paliva [°C] v čase 2,54 s



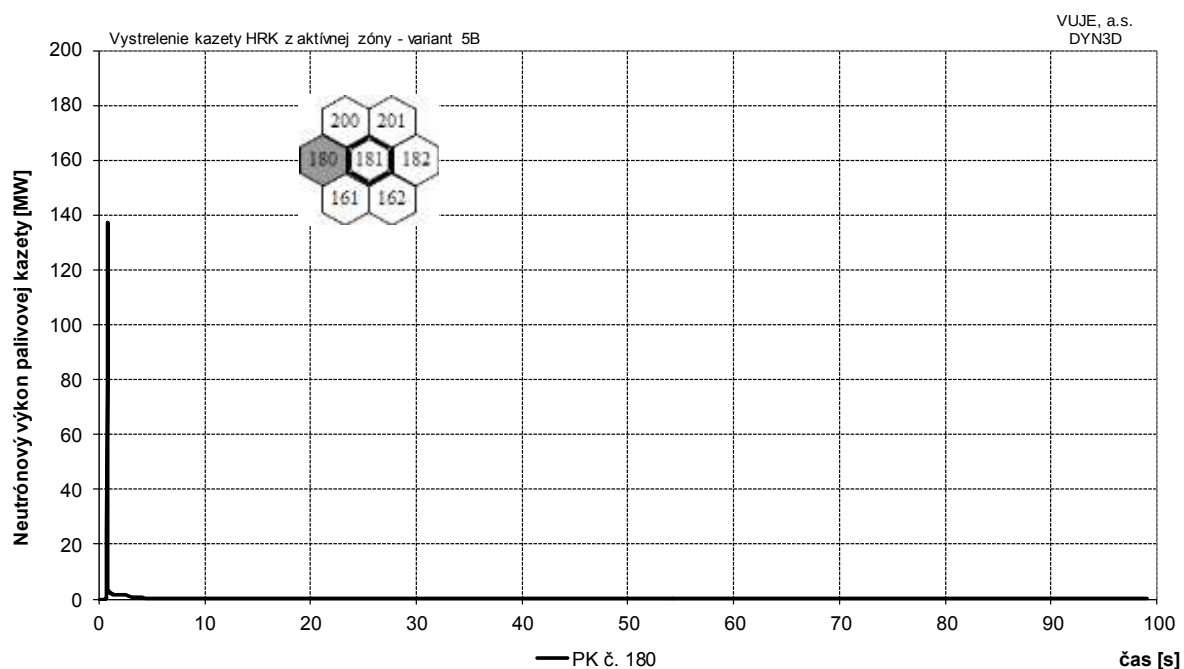
Obr. 7.2.1.2.5-5B-13: Radiálne rozloženie maximálnej teploty pokrytia [°C] v čase 0,87 s



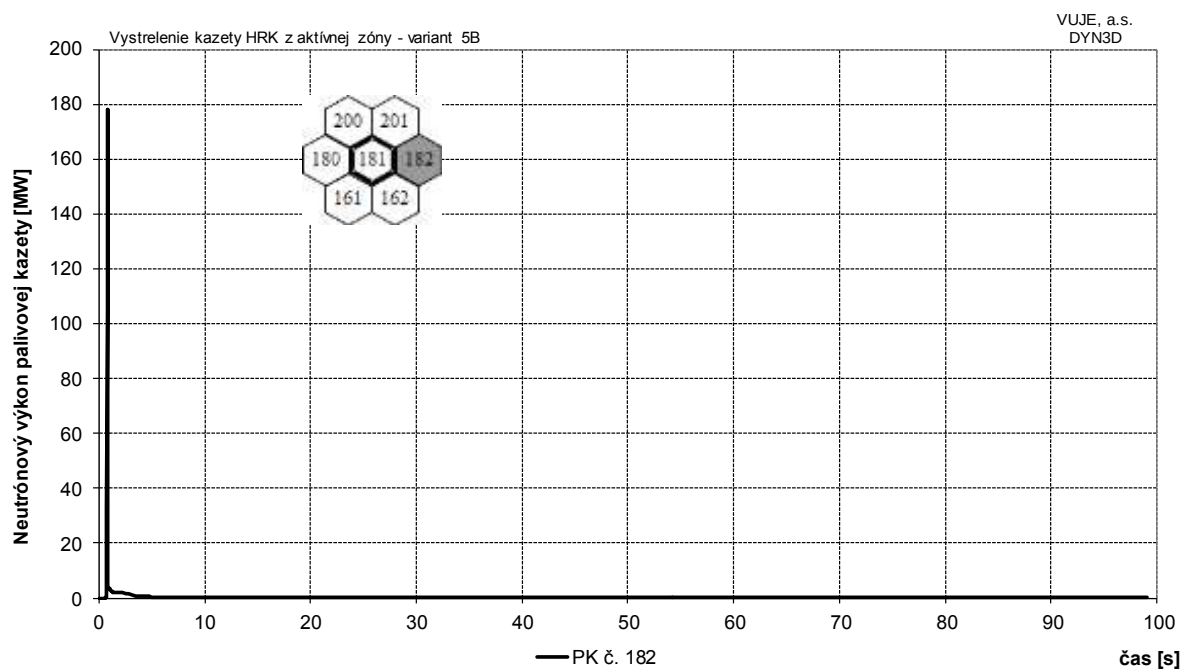
Obr. 7.2.1.2.5-5B-14: Neutrónový výkon palivovej kazety č.161 [MW]



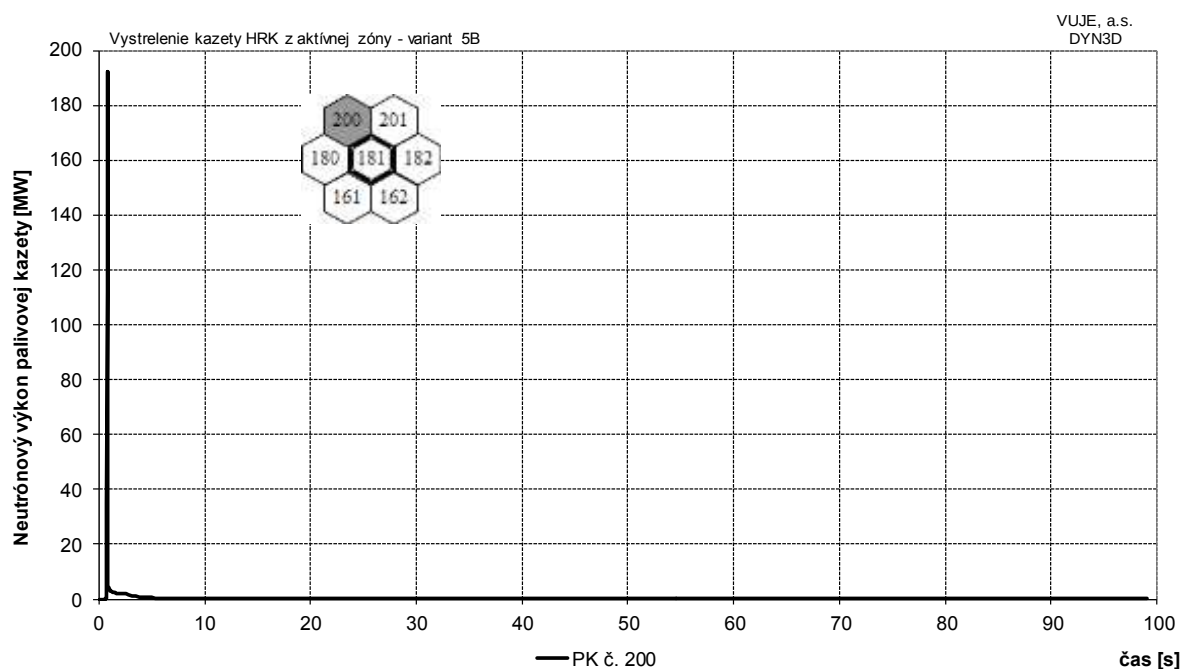
Obr. 7.2.1.2.5-5B-15: Neutrónový výkon palivovej kazety č.162 [MW]



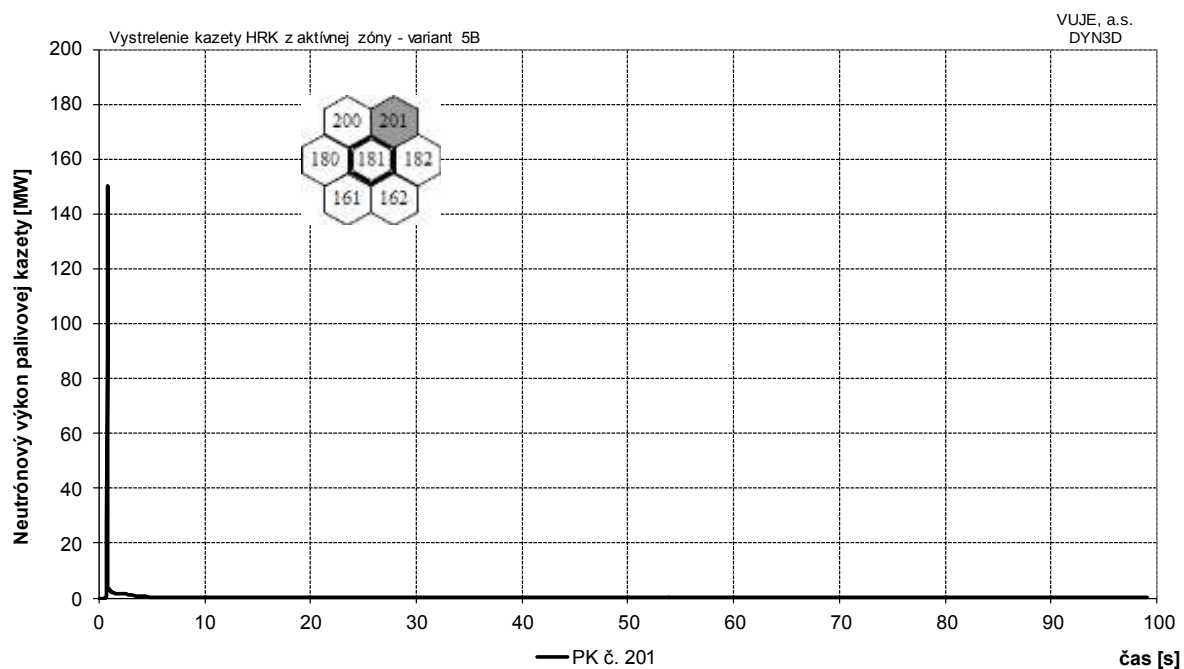
Obr. 7.2.1.2.5-5B-16: Neutrónový výkon palivovej kazety č.180 [MW]



Obr. 7.2.1.2.5-5B-17: Neutrónový výkon palivovej kazety č.182 [MW]



Obr. 7.2.1.2.5-5B-18: Neutrónový výkon palivovej kazety č.200 [MW]



Obr. 7.2.1.2.5-5B-19: Neutrónový výkon palivovej kazety č.201 [MW]

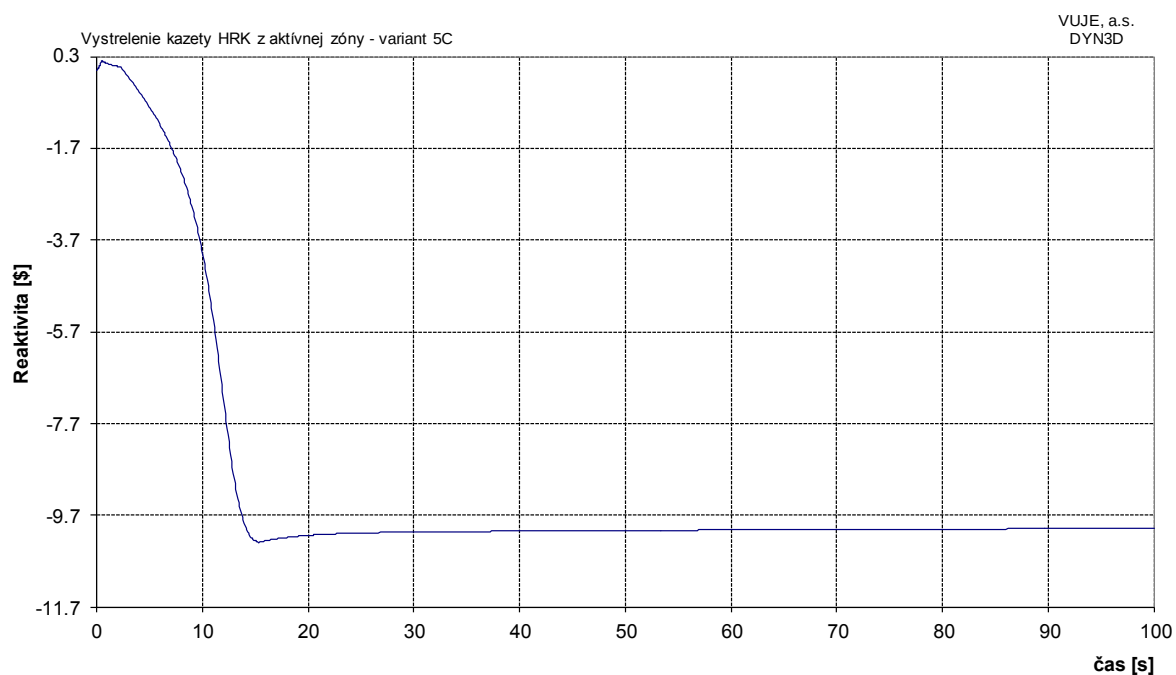
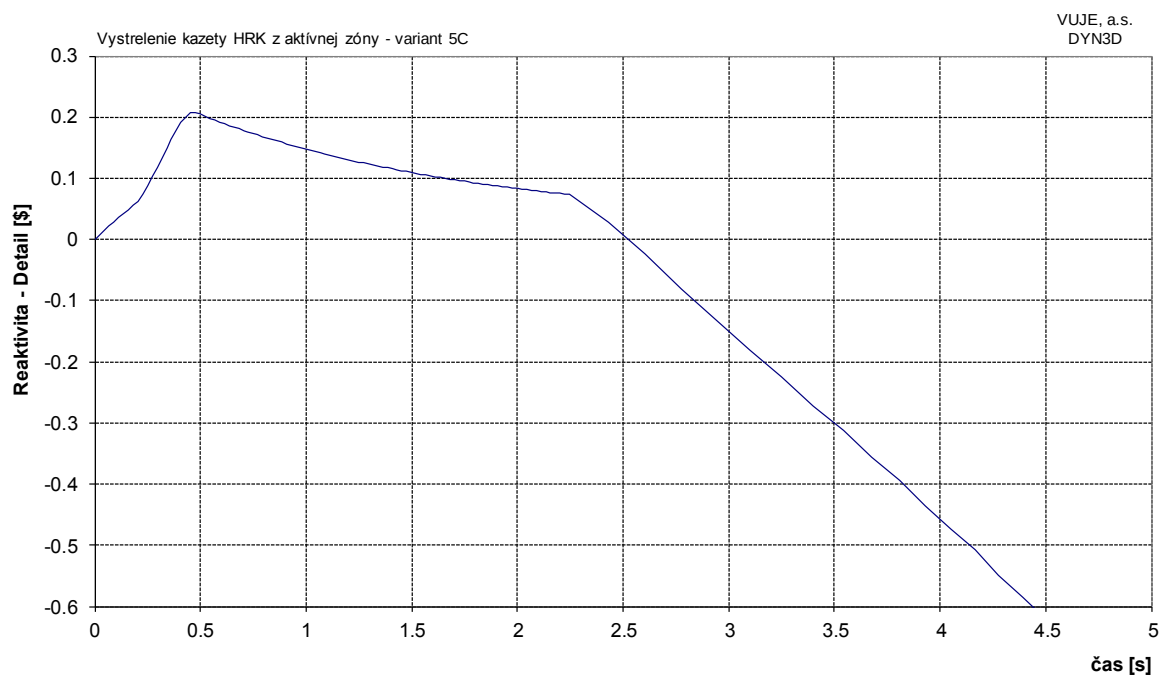
Príloha č. 13

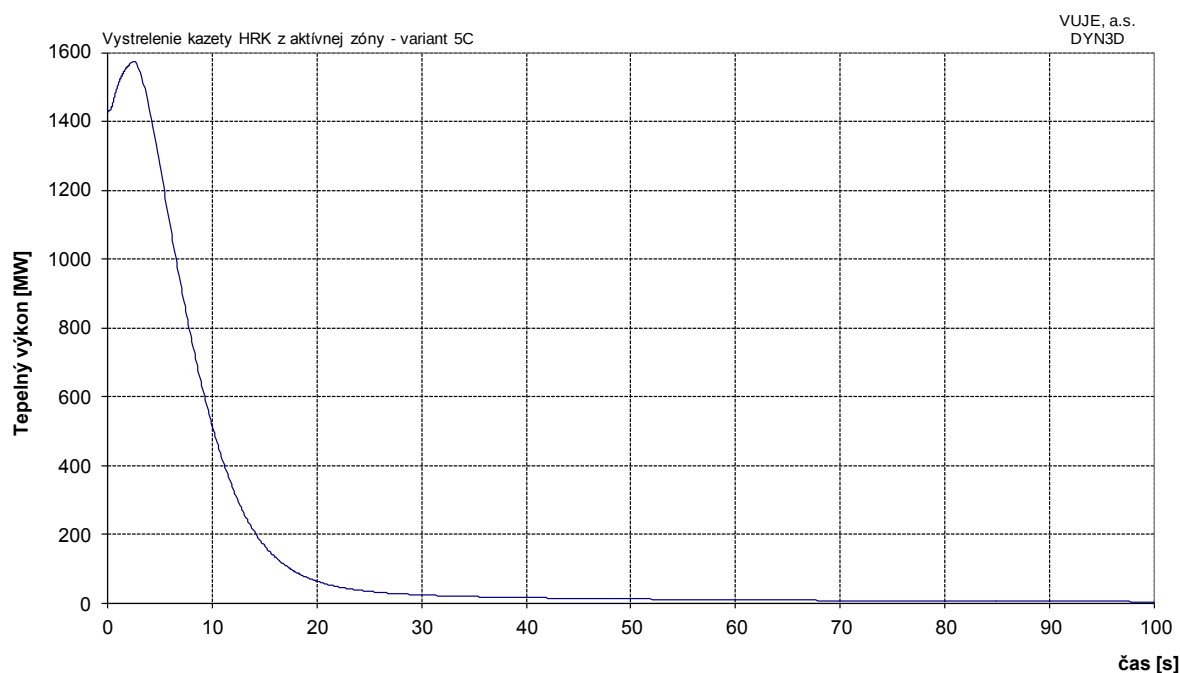
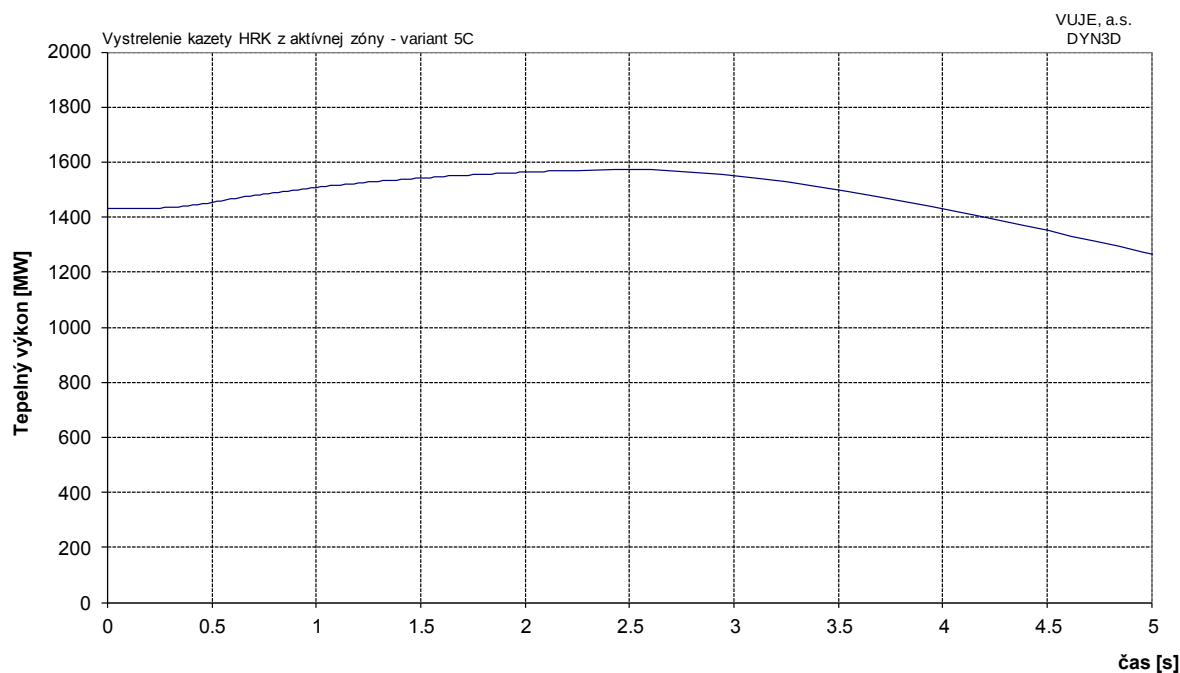
7.2.1.2.5 Vystrelenie kazety HRK z aktívnej zóny

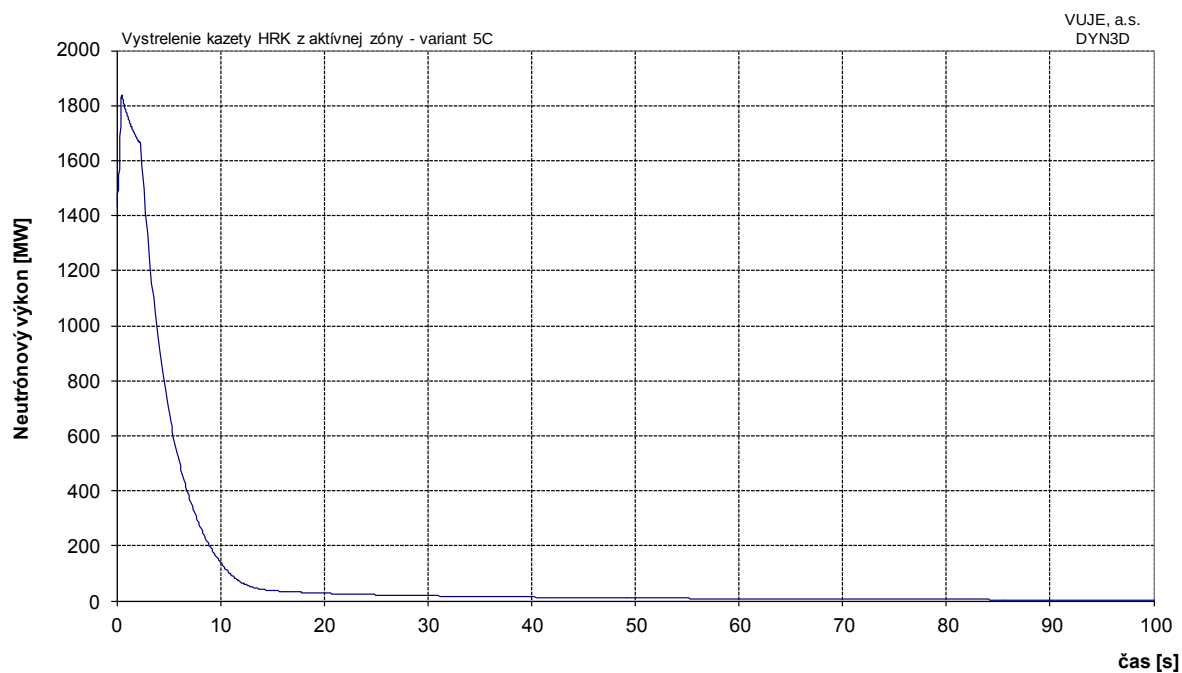
Variant 5C

ZOZNAM OBRÁZKOV

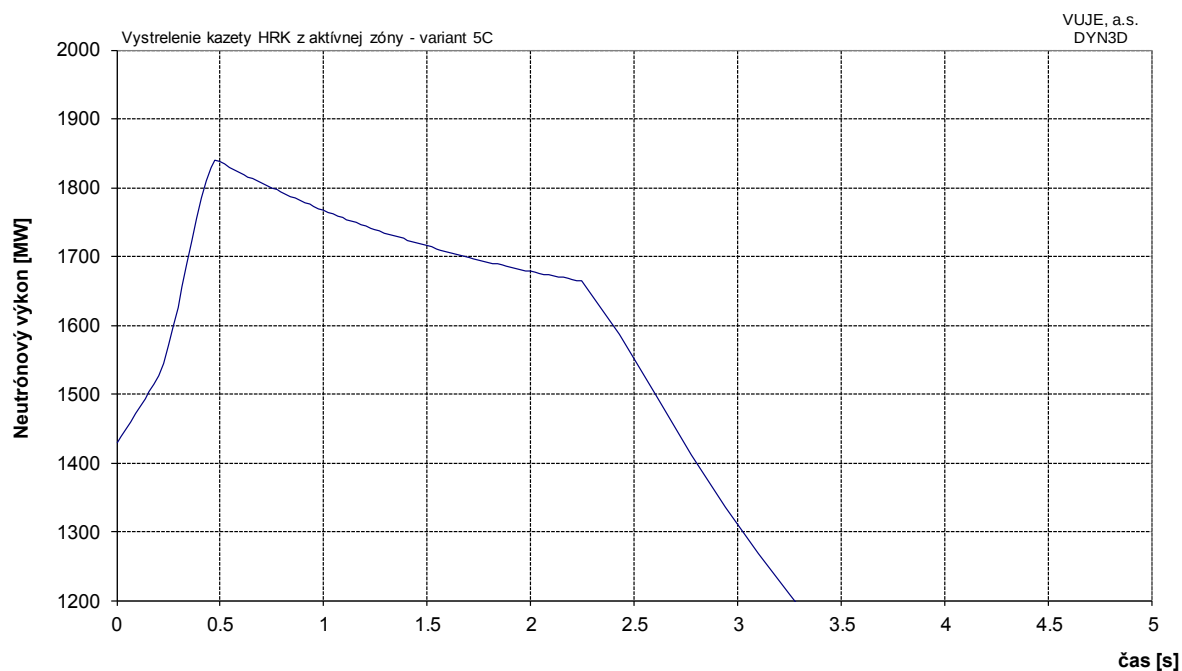
Obr. 7.2.1.2.5-5C-1:	Reaktivita	2
Obr. 7.2.1.2.5-5C-2:	Reaktivita - detail	2
Obr. 7.2.1.2.5-5C-3:	Tepelný výkon	3
Obr. 7.2.1.2.5-5C-4:	Tepelný výkon - detail	3
Obr. 7.2.1.2.5-5C-5:	Neutrónový výkon	4
Obr. 7.2.1.2.5-5C-6:	Neutrónový výkon - detail	4
Obr. 7.2.1.2.5-5C-7:	Maximálna entalpia paliva v HK	5
Obr. 7.2.1.2.5-5C-8:	Maximálna teplota paliva v HK	5
Obr. 7.2.1.2.5-5C-9:	Maximálna teplota pokrytia v HK	6
Obr. 7.2.1.2.5-5C-10:	Radiálne rozloženie výkonu [MW] v čase 0,48 s	7
Obr. 7.2.1.2.5-5C-11:	Radiálne rozloženie maximálnej entalpie paliva [J/g] v čase 3,40 s	7
Obr. 7.2.1.2.5-5C-12:	Radiálne rozloženie maximálnej teploty paliva [°C] v čase 3,54 s	8
Obr. 7.2.1.2.5-5C-13:	Radiálne rozloženie maximálnej teploty pokrytia [°C] v čase 2,43 s	8
Obr. 7.2.1.2.5-5C-14:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.161 [MW]	9
Obr. 7.2.1.2.5-5C-15:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.162 [MW]	9
Obr. 7.2.1.2.5-5C-16:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.180 [MW]	10
Obr. 7.2.1.2.5-5C-17:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.182 [MW]	10
Obr. 7.2.1.2.5-5C-18:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.200 [MW]	11
Obr. 7.2.1.2.5-5C-19:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.201 [MW]	11

**Obr. 7.2.1.2.5-5C-1: Reaktivita****Obr. 7.2.1.2.5-5C-2: Reaktivita - detail**

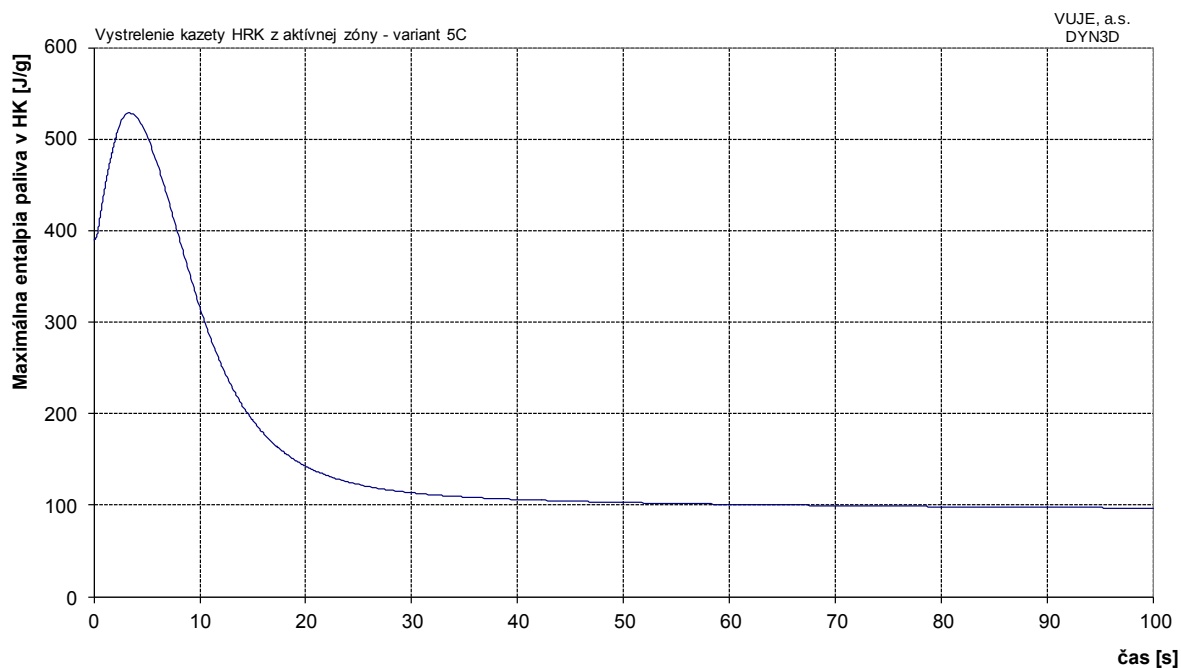
**Obr. 7.2.1.2.5-5C-3: Tepelný výkon****Obr. 7.2.1.2.5-5C-4: Tepelný výkon - detail**



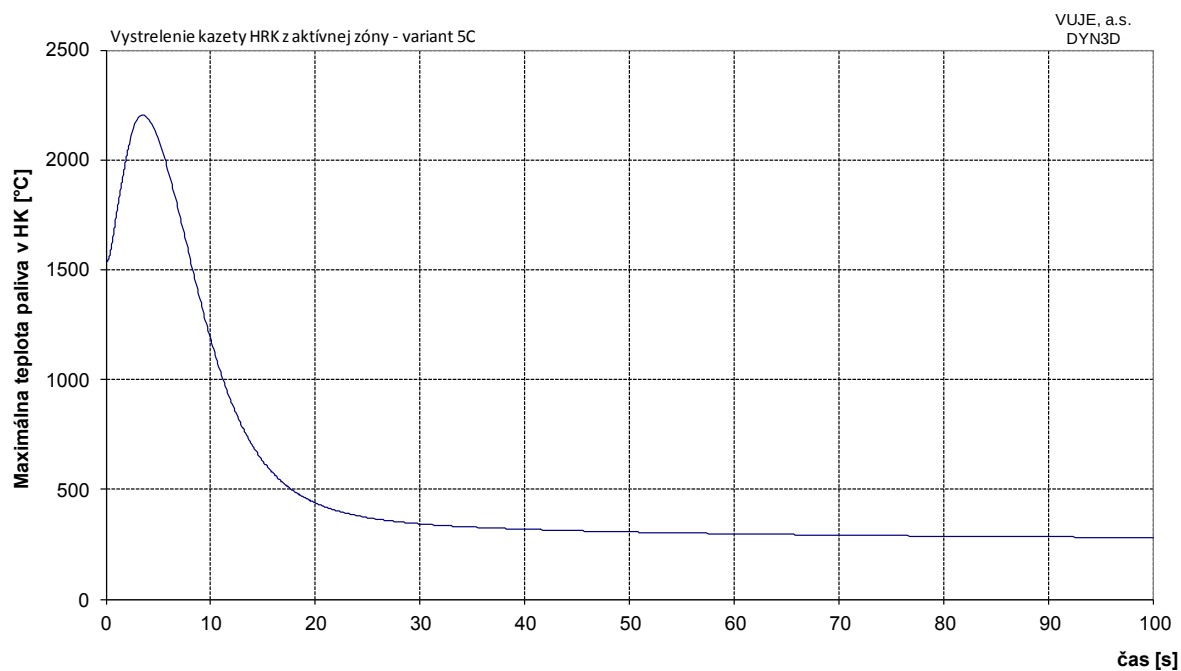
Obr. 7.2.1.2.5-5C-5: Neutrónový výkon



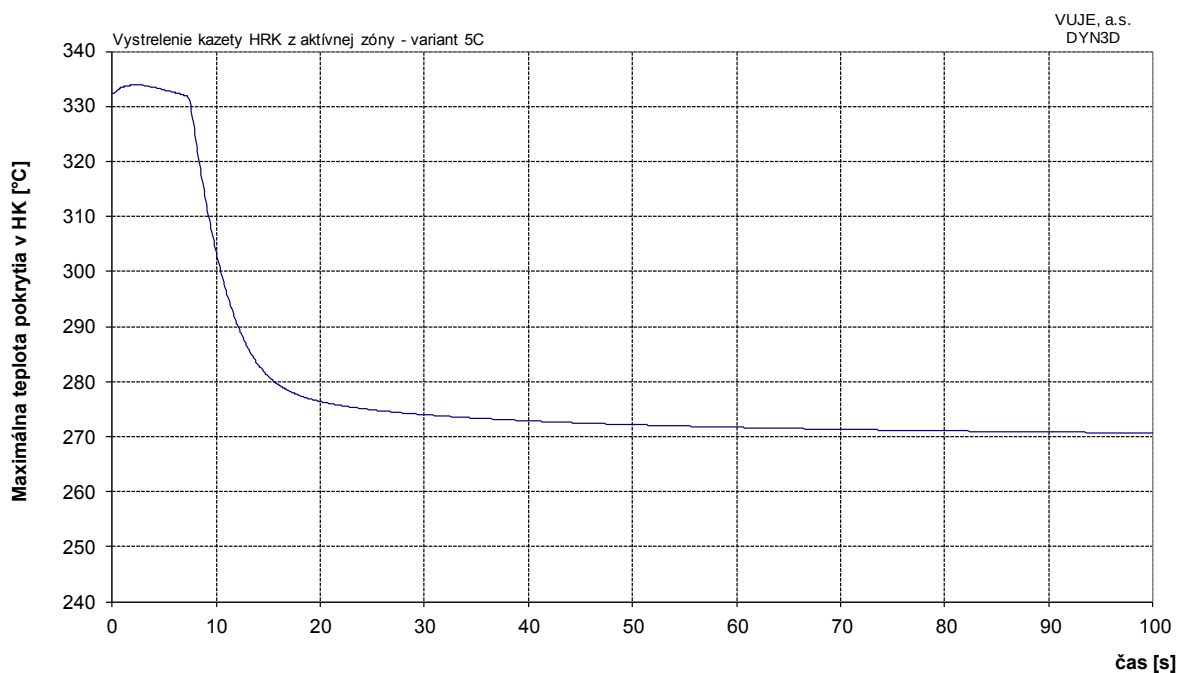
Obr. 7.2.1.2.5-5C-6: Neutrónový výkon - detail



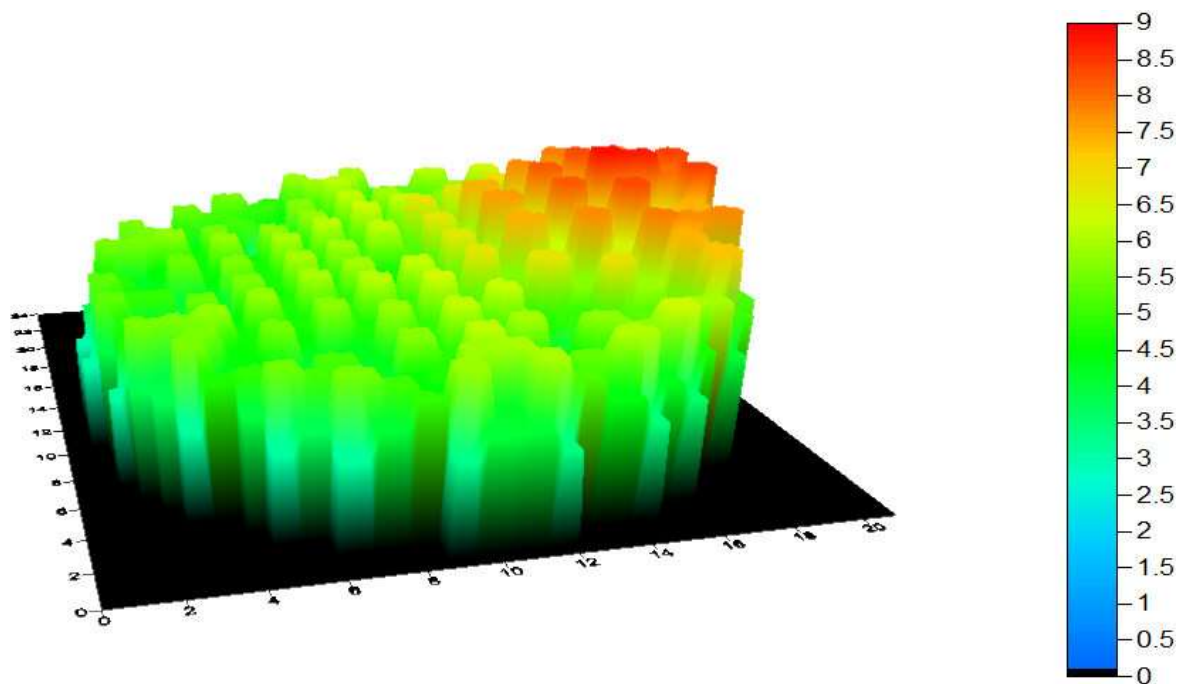
Obr. 7.2.1.2.5-5C-7: Maximálna entalpia paliva v HK



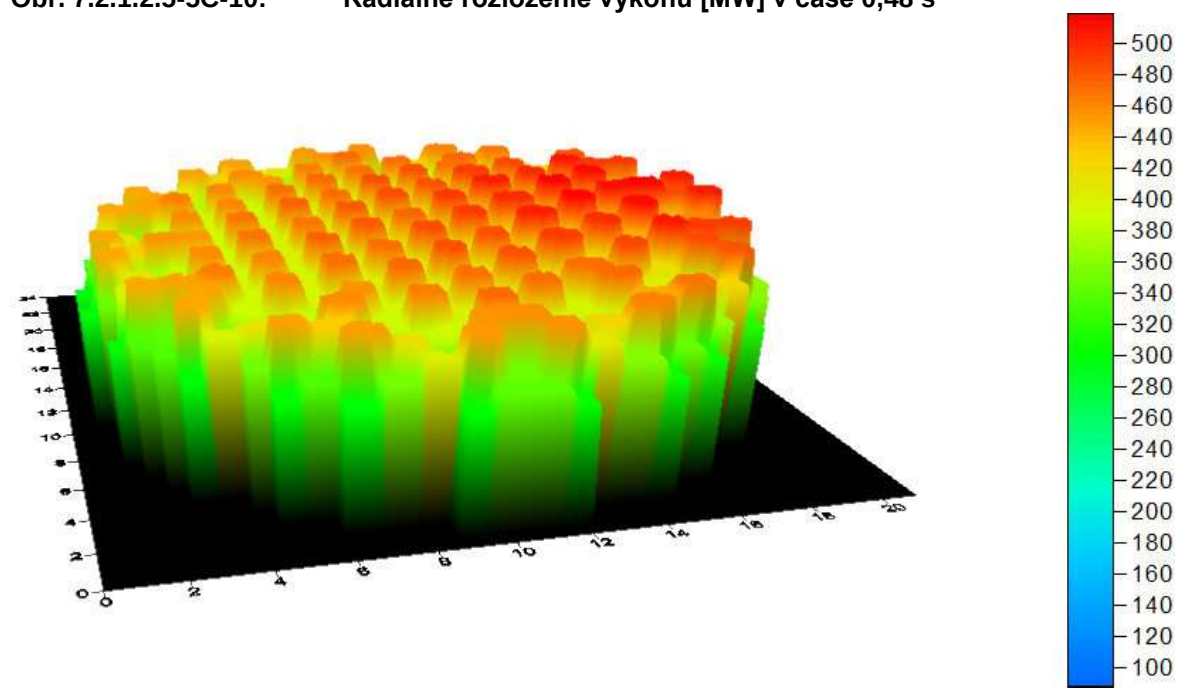
Obr. 7.2.1.2.5-5C-8: Maximálna teplota paliva v HK



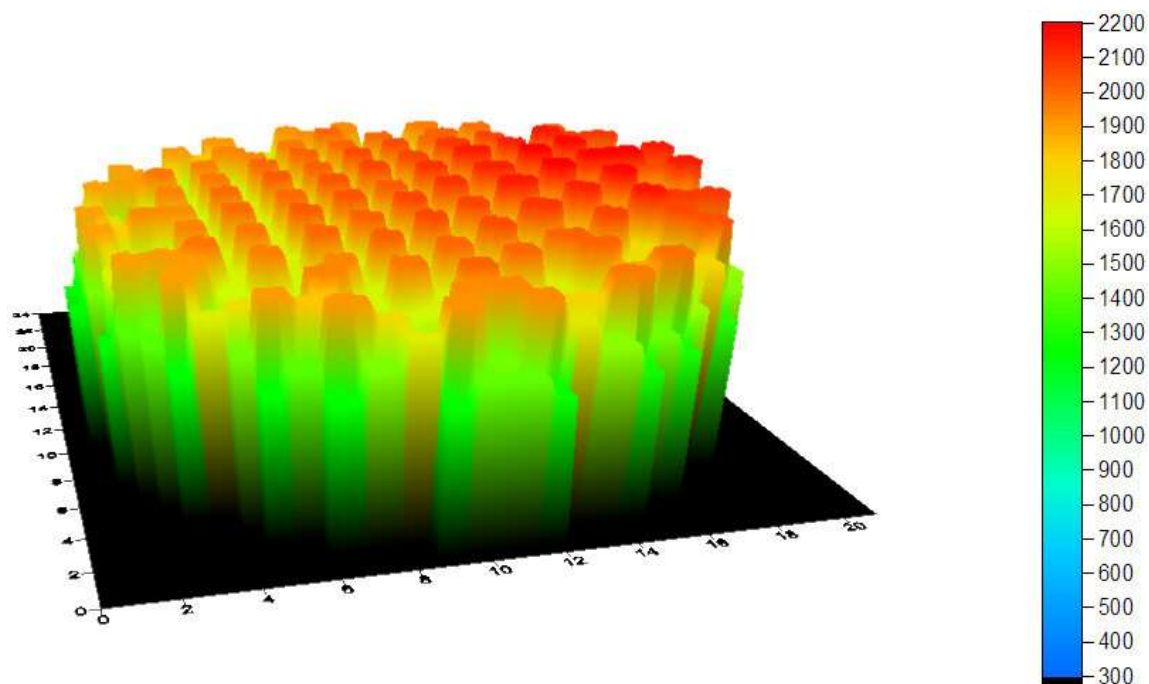
Obr. 7.2.1.2.5-5C-9: Maximálna teplota pokrytia v HK



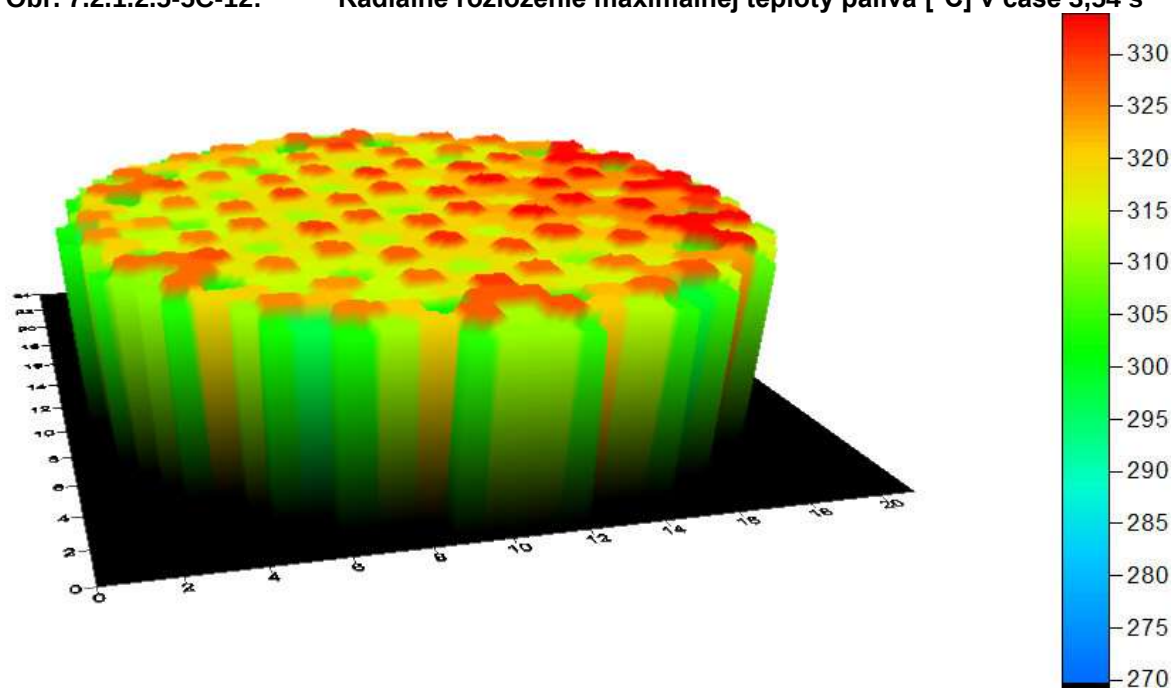
Obr. 7.2.1.2.5-5C-10: Radiálne rozloženie výkonu [MW] v čase 0,48 s



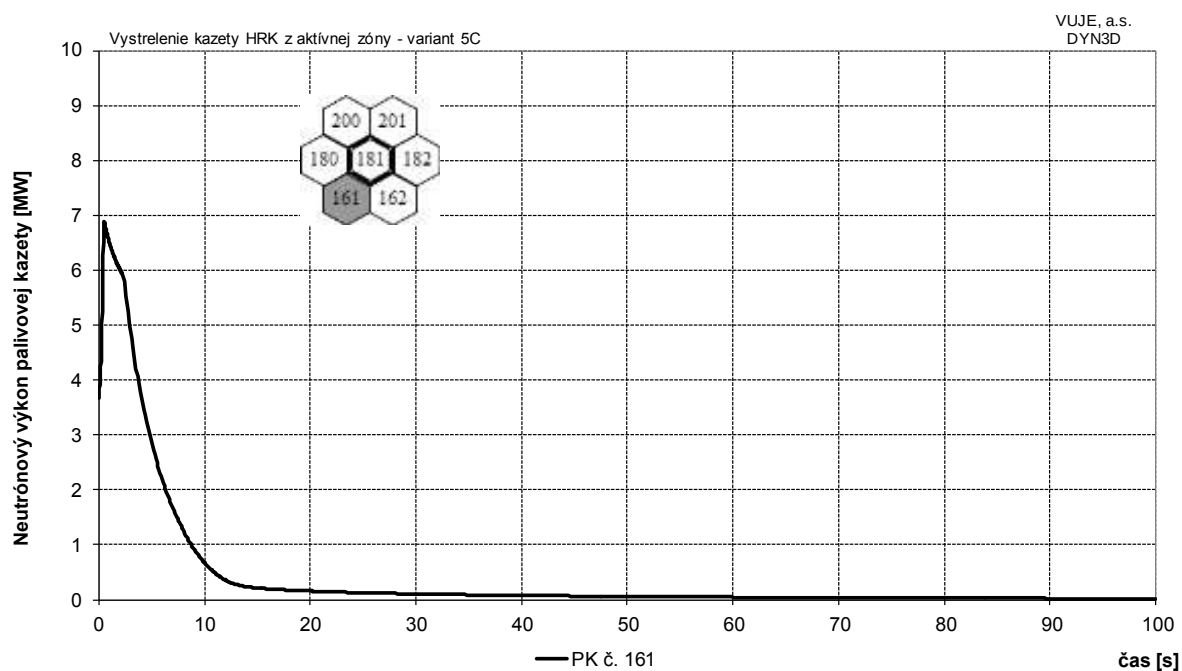
Obr. 7.2.1.2.5-5C-11: Radiálne rozloženie maximálnej entalpie paliva [J/g] v čase 3,40 s



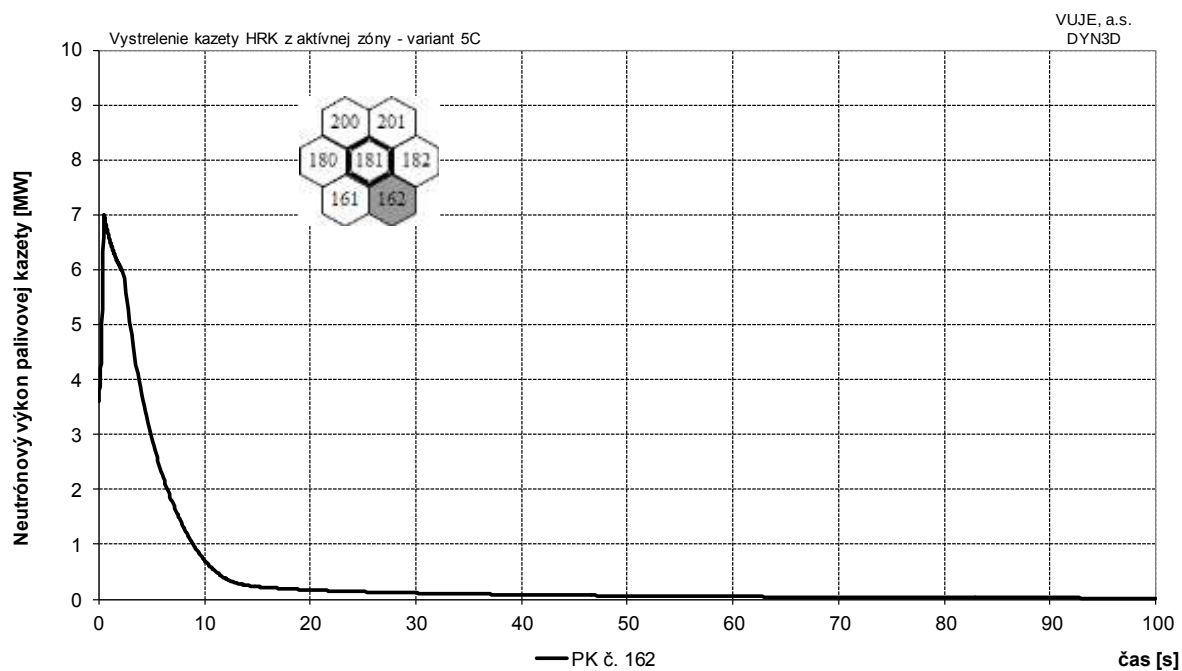
Obr. 7.2.1.2.5-5C-12: Radiálne rozloženie maximálnej teploty paliva [°C] v čase 3,54 s



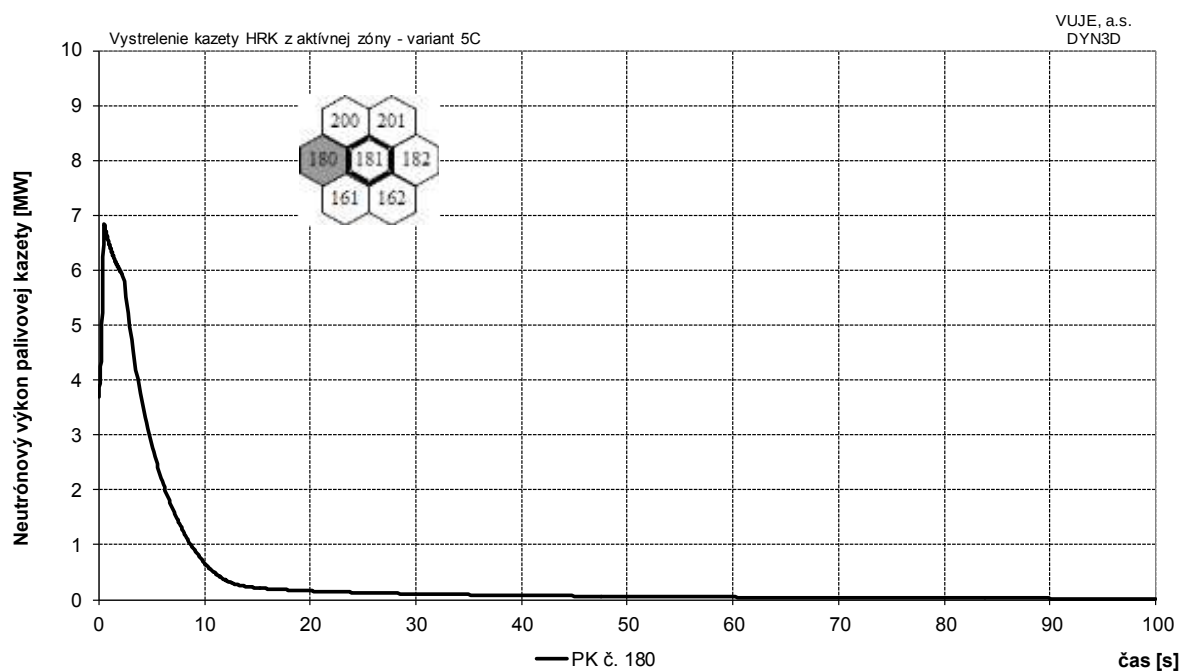
Obr. 7.2.1.2.5-5C-13: Radiálne rozloženie maximálnej teploty pokrytia [°C] v čase 2,43 s



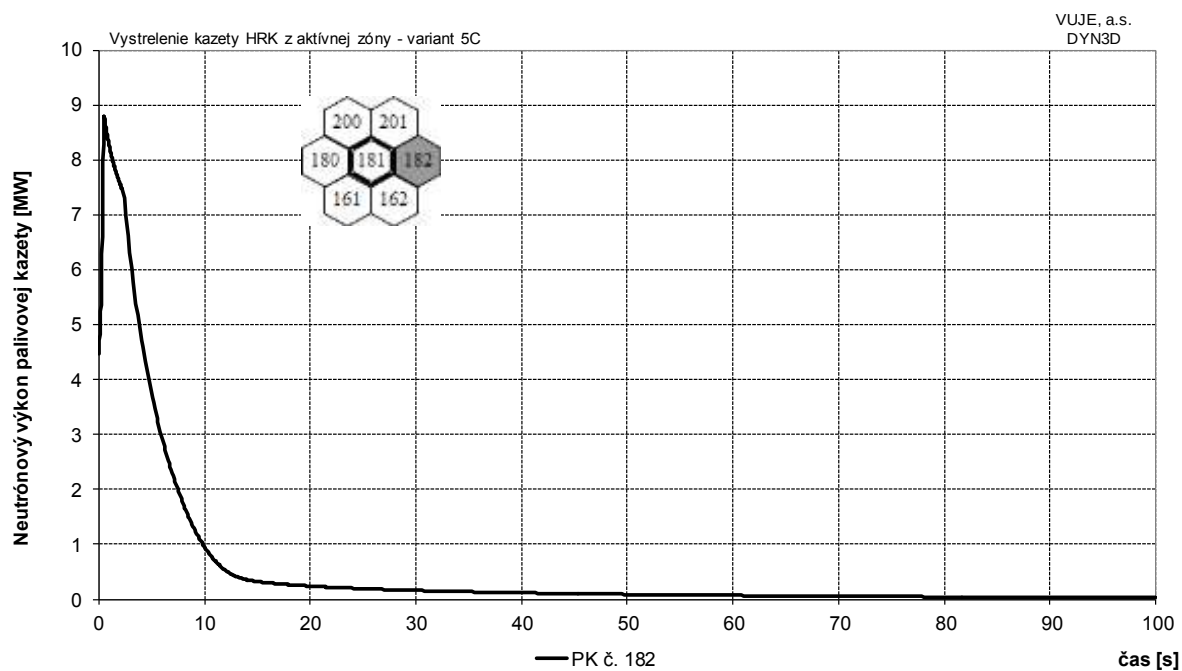
Obr. 7.2.1.2.5-5C-14: Neutrónový výkon palivovej kazety č.161 [MW]



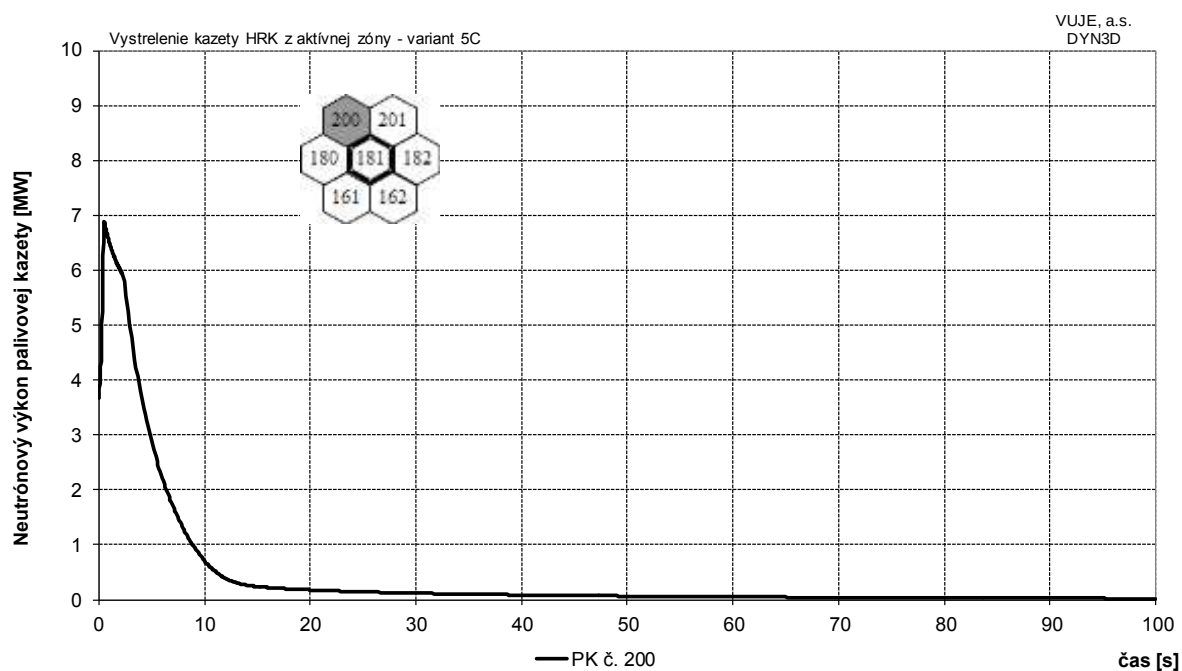
Obr. 7.2.1.2.5-5C-15: Neutrónový výkon palivovej kazety č.162 [MW]



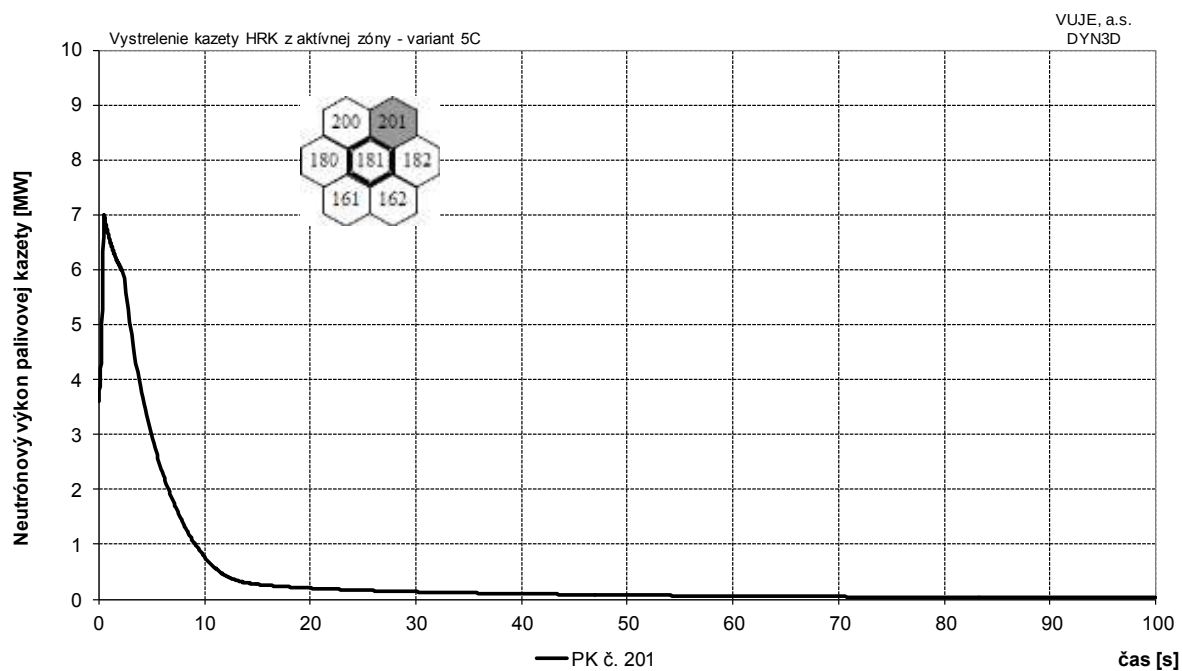
Obr. 7.2.1.2.5-5C-16: Neutónový výkon palivovej kazety č.180 [MW]



Obr. 7.2.1.2.5-5C-17: Neutónový výkon palivovej kazety č.182 [MW]



Obr. 7.2.1.2.5-5C-18: Neutónový výkon palivovej kazety č.200 [MW]



Obr. 7.2.1.2.5-5C-19: Neutónový výkon palivovej kazety č.201 [MW]

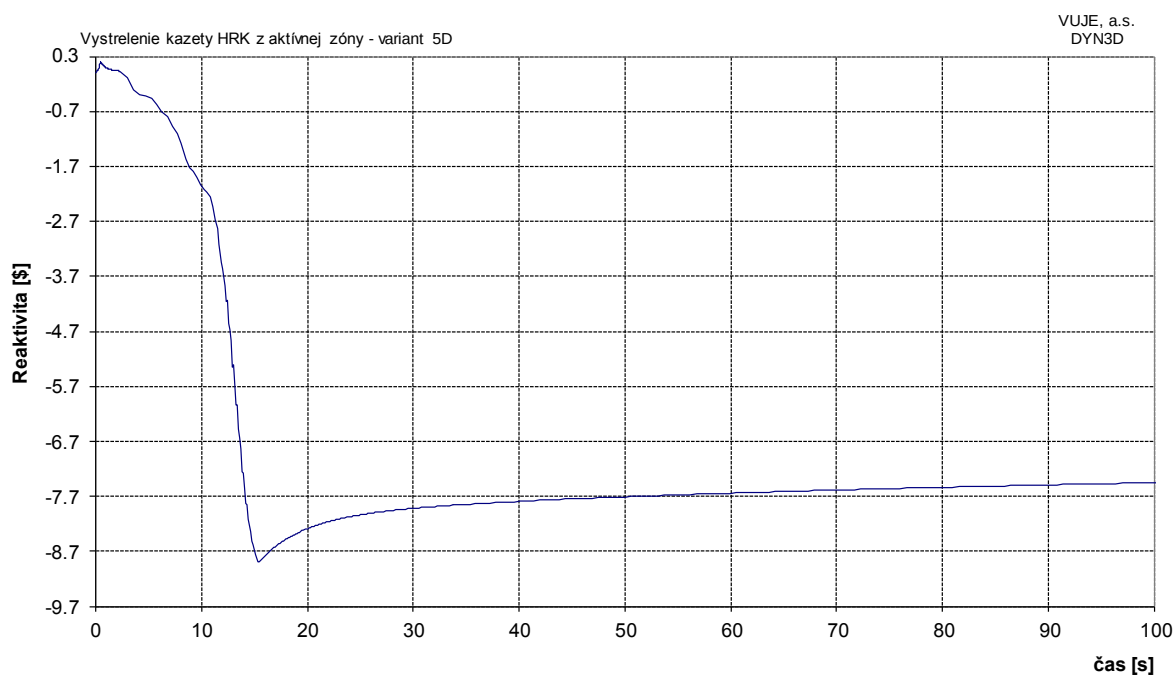
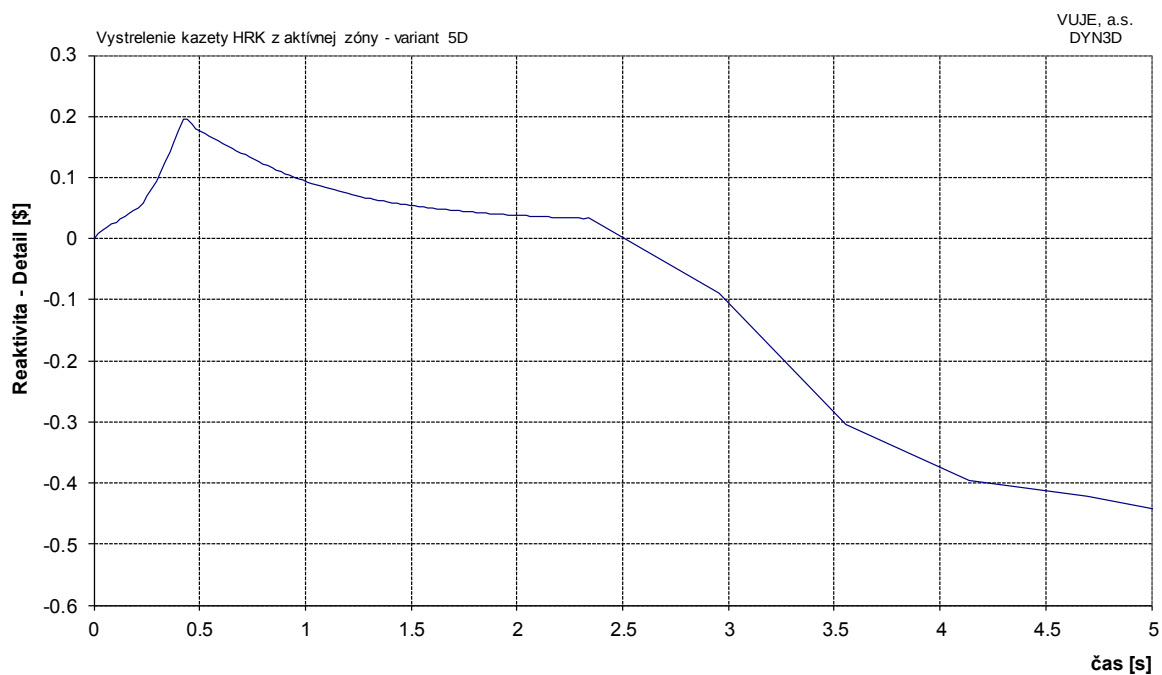
Príloha č. 14

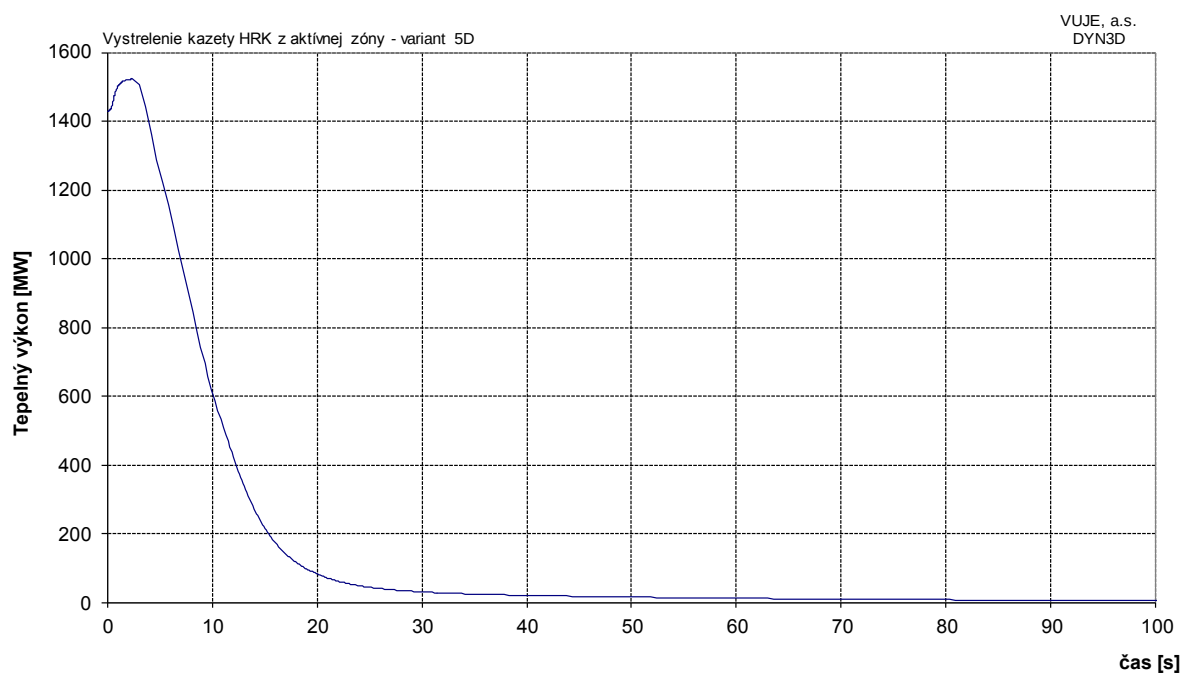
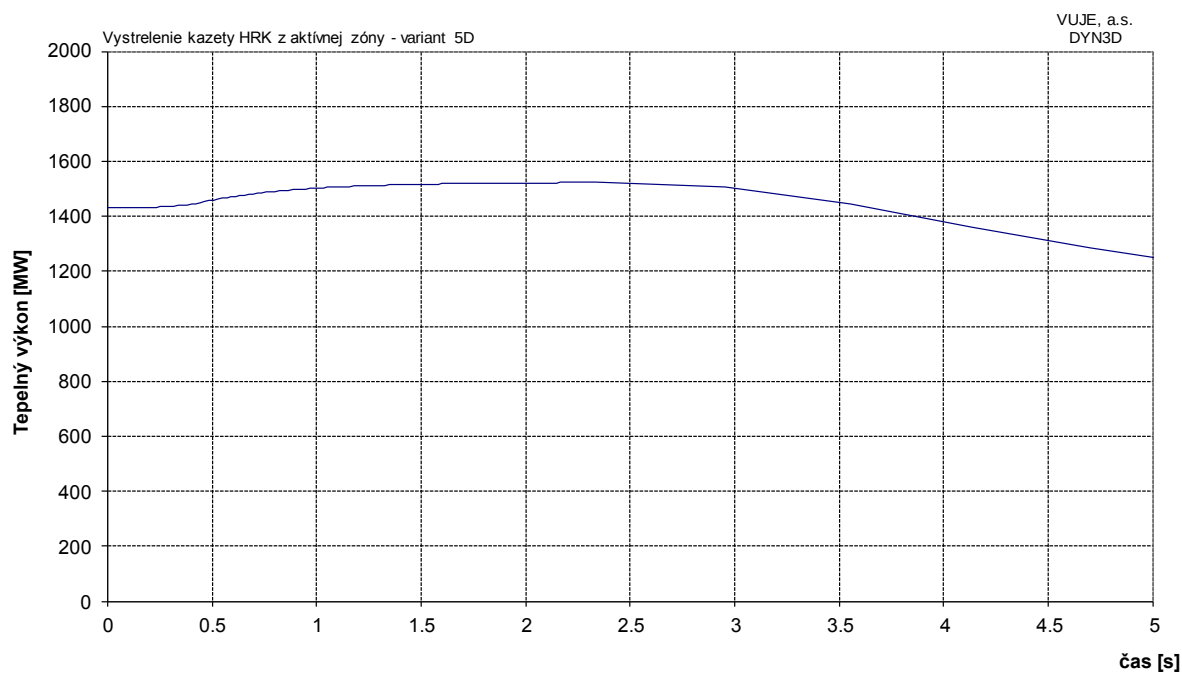
7.2.1.2.5 Vystrelenie kazety HRK z aktívnej zóny

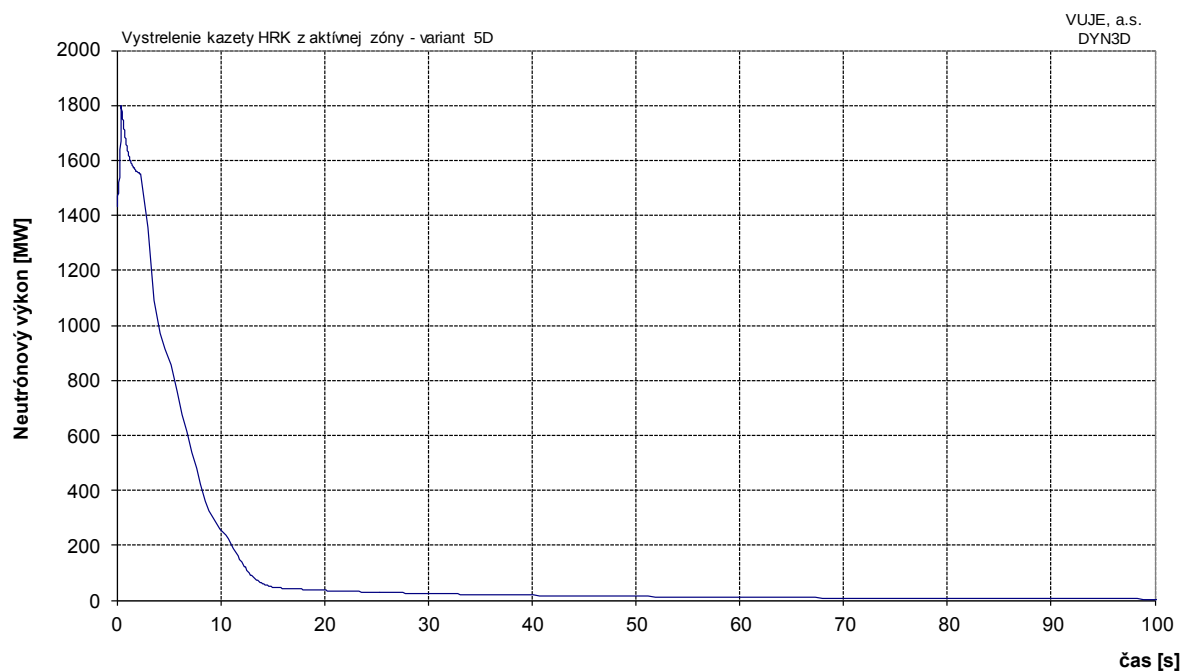
Variant 5D

ZOZNAM OBRÁZKOV

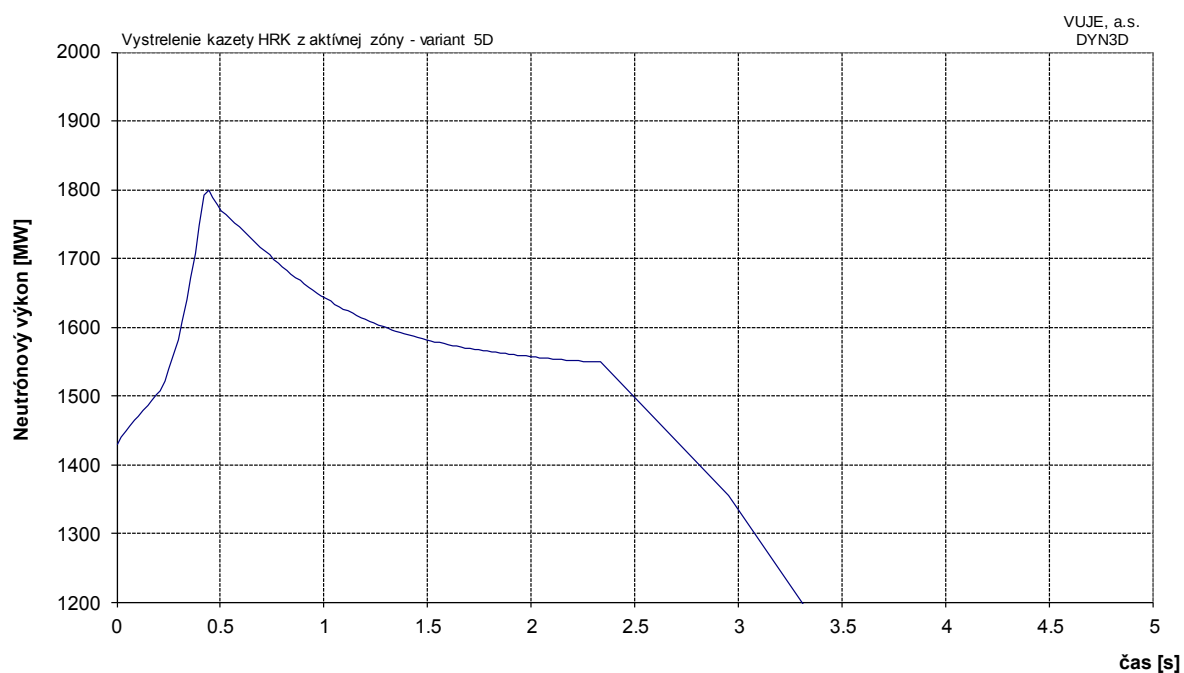
Obr. 7.2.1.2.5-5D-1:	Reaktivita	2
Obr. 7.2.1.2.5-5D-2:	Reaktivita - detail	2
Obr. 7.2.1.2.5-5D-3:	Tepelný výkon	3
Obr. 7.2.1.2.5-5D-4:	Tepelný výkon - detail	3
Obr. 7.2.1.2.5-5D-5:	Neutrónový výkon	4
Obr. 7.2.1.2.5-5D-6:	Neutrónový výkon - detail	4
Obr. 7.2.1.2.5-5D-7:	Maximálna entalpia paliva v HK	5
Obr. 7.2.1.2.5-5D-8:	Maximálna teplota paliva v HK	5
Obr. 7.2.1.2.5-5D-9:	Maximálna teplota pokrytia v HK	6
Obr. 7.2.1.2.5-5D-10:	Radiálne rozloženie výkonu [MW] v čase 0,44 s	7
Obr. 7.2.1.2.5-5D-11:	Radiálne rozloženie maximálnej entalpie paliva [J/g] v čase 2,96 s	7
Obr. 7.2.1.2.5-5D-12:	Radiálne rozloženie maximálnej teploty paliva [°C] v čase 2,96 s	8
Obr. 7.2.1.2.5-5D-13:	Radiálne rozloženie maximálnej teploty pokrytia [°C] v čase 2,19 s	8
Obr. 7.2.1.2.5-5D-14:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.161 [MW]	9
Obr. 7.2.1.2.5-5D-15:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.162 [MW]	9
Obr. 7.2.1.2.5-5D-16:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.180 [MW]	10
Obr. 7.2.1.2.5-5D-17:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.182 [MW]	10
Obr. 7.2.1.2.5-5D-18:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.200 [MW]	11
Obr. 7.2.1.2.5-5D-19:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.201 [MW]	11

**Obr. 7.2.1.2.5-5D-1: Reaktivita****Obr. 7.2.1.2.5-5D-2: Reaktivita - detail**

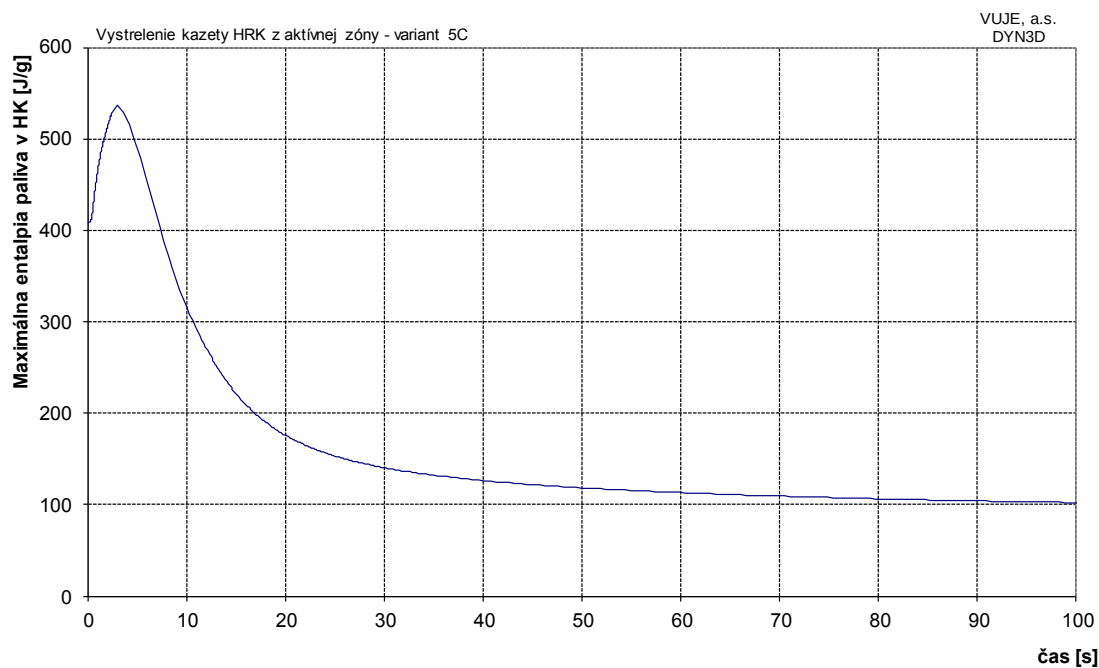
**Obr. 7.2.1.2.5-5D-3: Tepelný výkon****Obr. 7.2.1.2.5-5D-4: Tepelný výkon - detail**



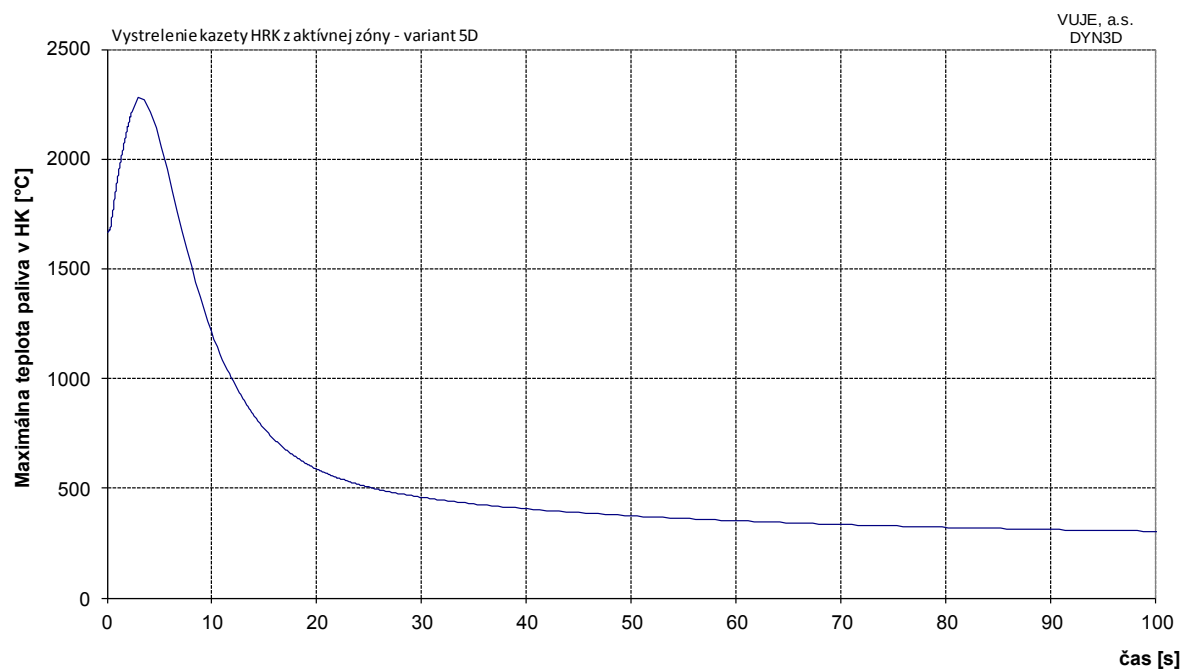
Obr. 7.2.1.2.5-5D-5: Neutrónový výkon



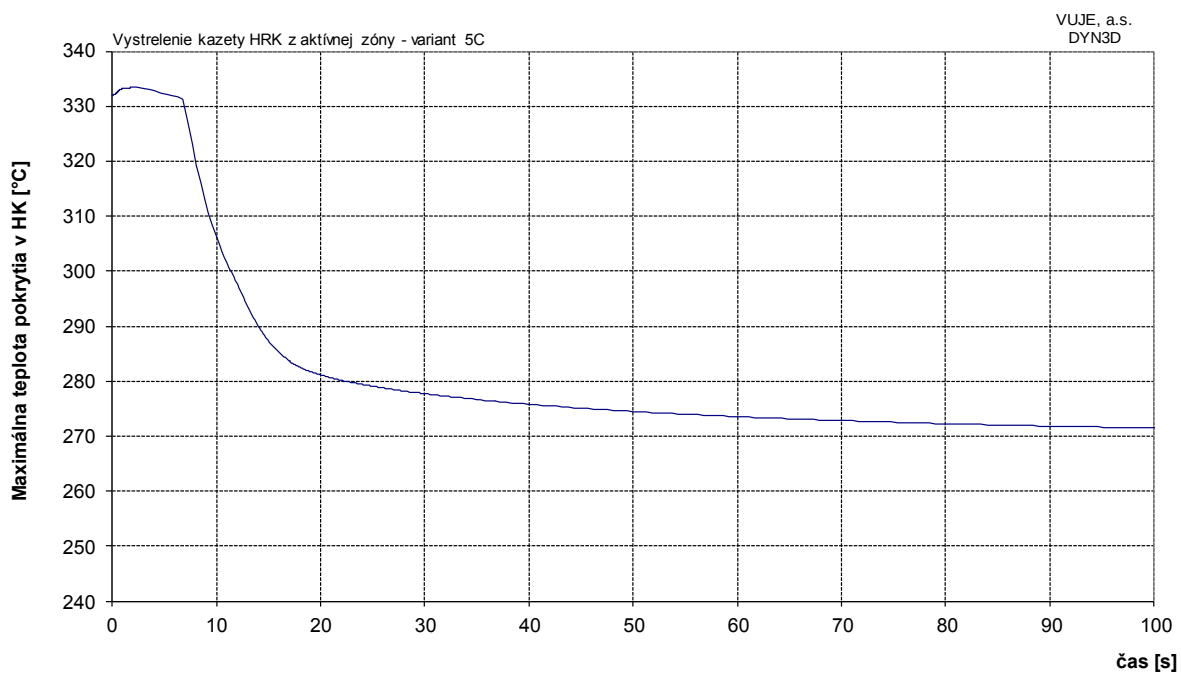
Obr. 7.2.1.2.5-5D-6: Neutrónový výkon - detail



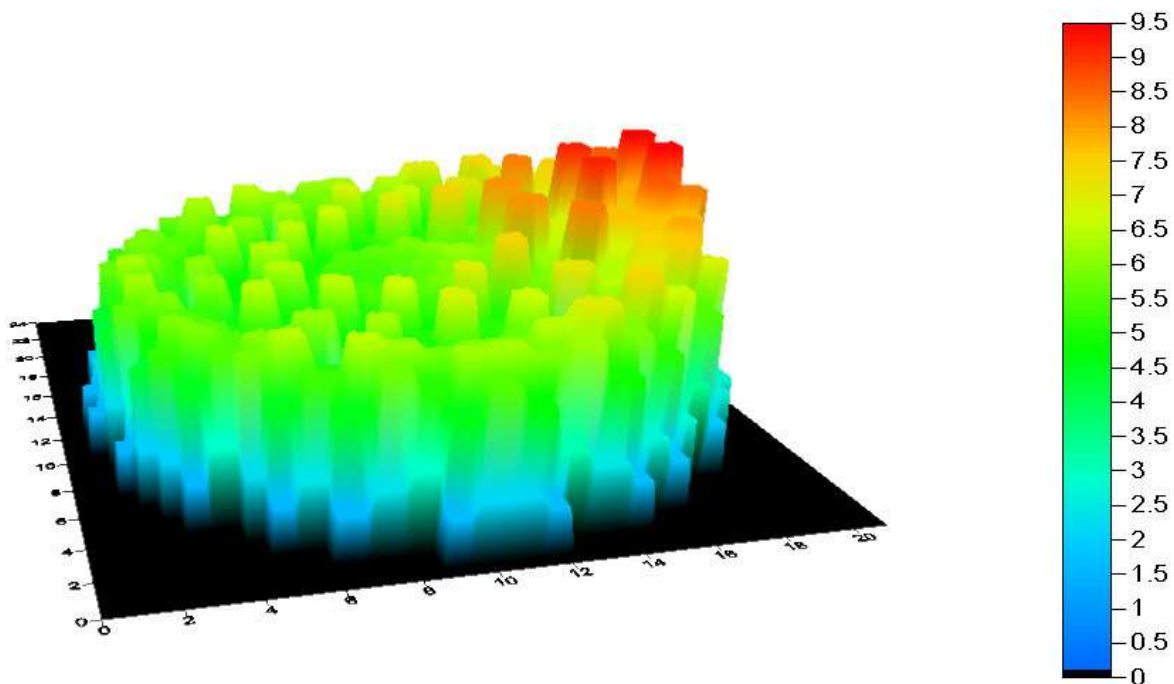
Obr. 7.2.1.2.5-5D-7: Maximálna entalpia paliva v HK



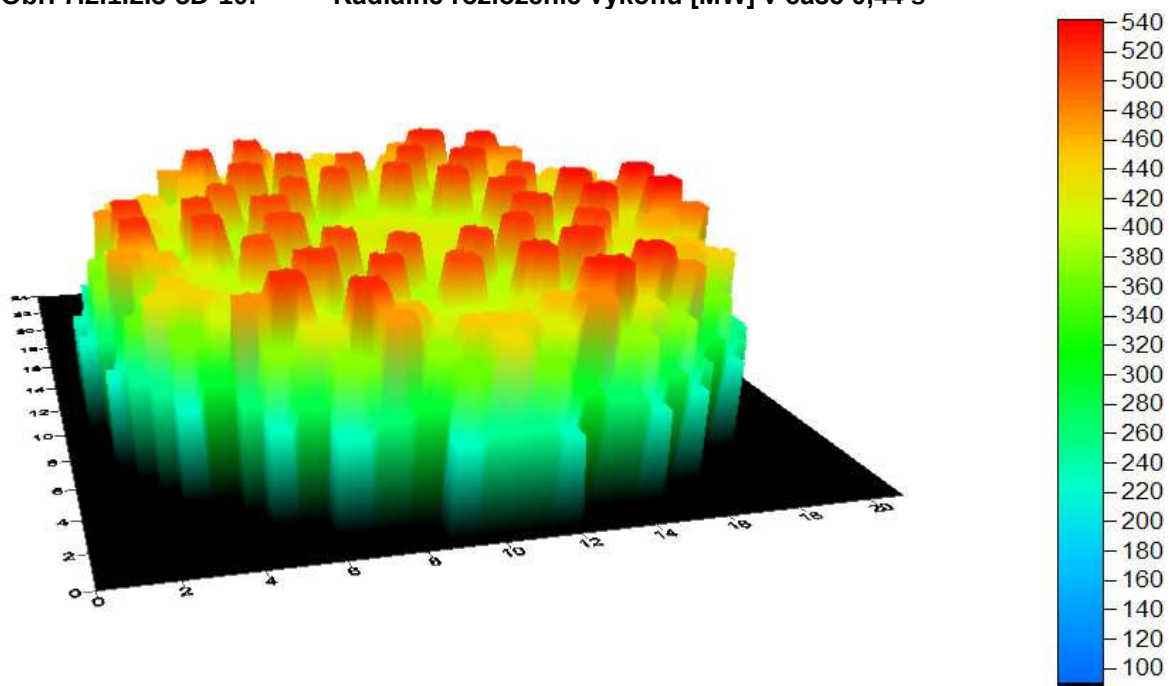
Obr. 7.2.1.2.5-5D-8: Maximálna teplota paliva v HK



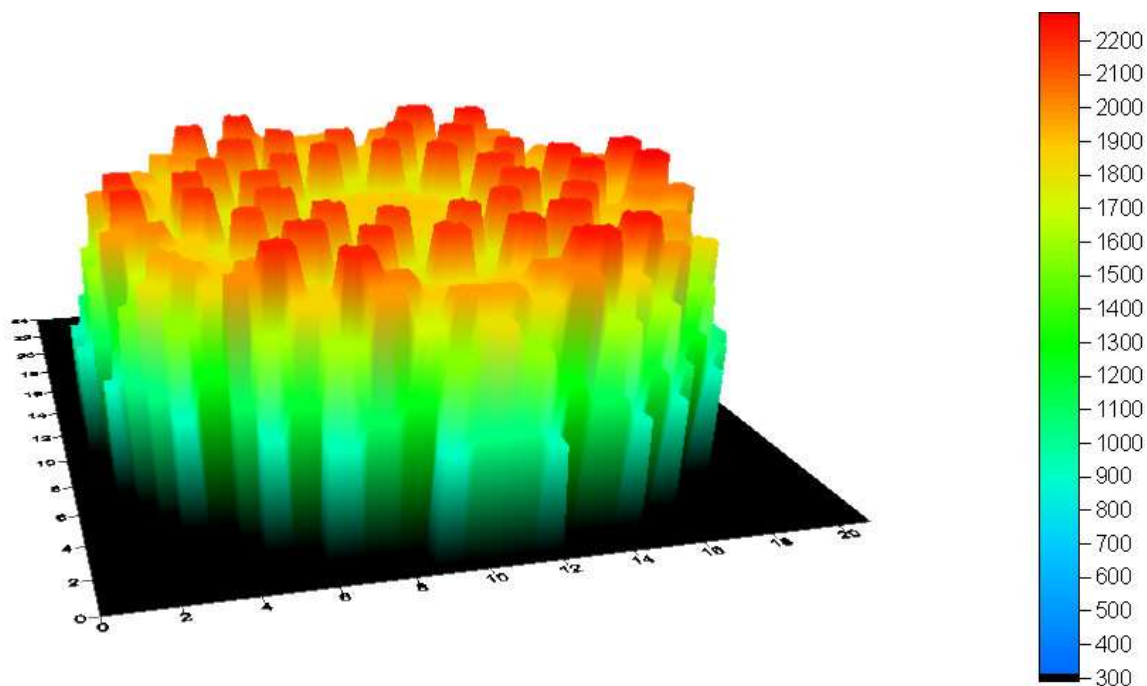
Obr. 7.2.1.2.5-5D-9: Maximálna teplota pokrytia v HK



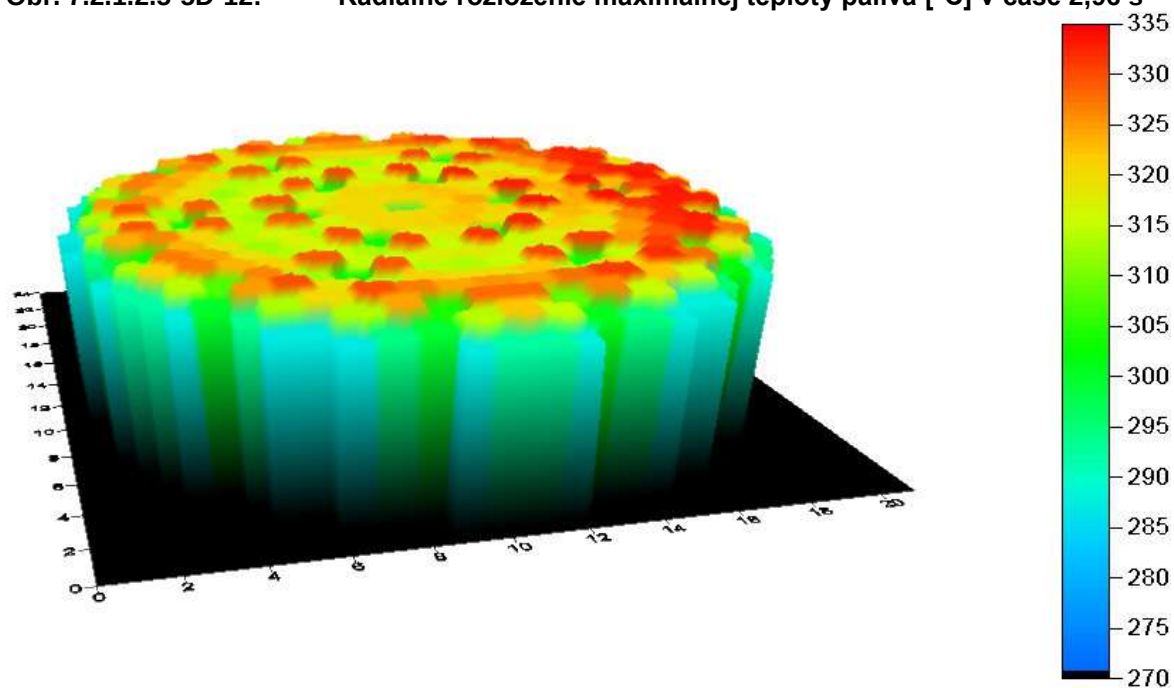
Obr. 7.2.1.2.5-5D-10: Radiálne rozloženie výkonu [MW] v čase 0,44 s



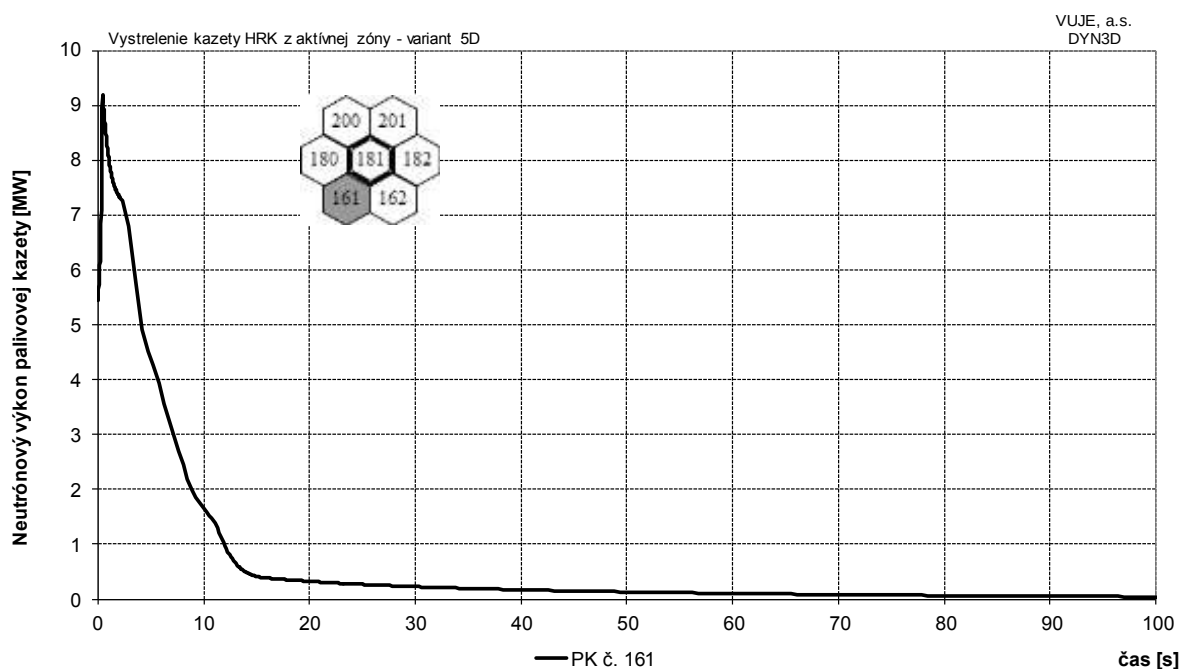
Obr. 7.2.1.2.5-5D-11: Radiálne rozloženie maximálnej entalpie paliva [J/g] v čase 2,96 s



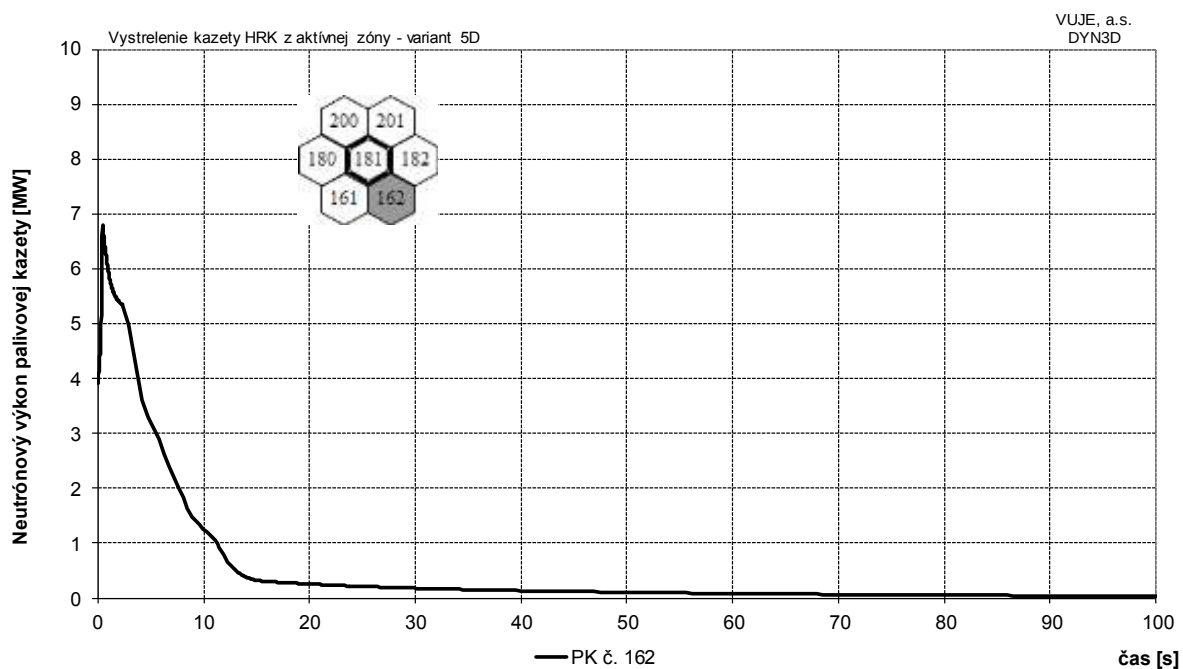
Obr. 7.2.1.2.5-5D-12: Radiálne rozloženie maximálnej teploty paliva [°C] v čase 2,96 s



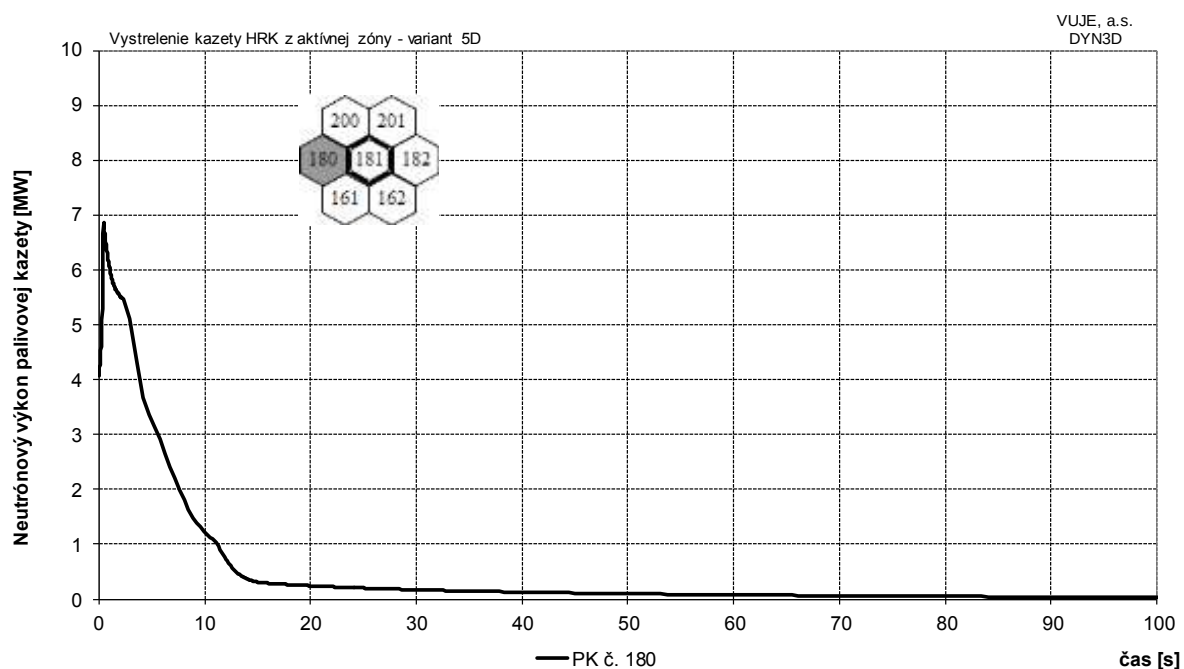
Obr. 7.2.1.2.5-5D-13: Radiálne rozloženie maximálnej teploty pokrytia [°C] v čase 2,19 s



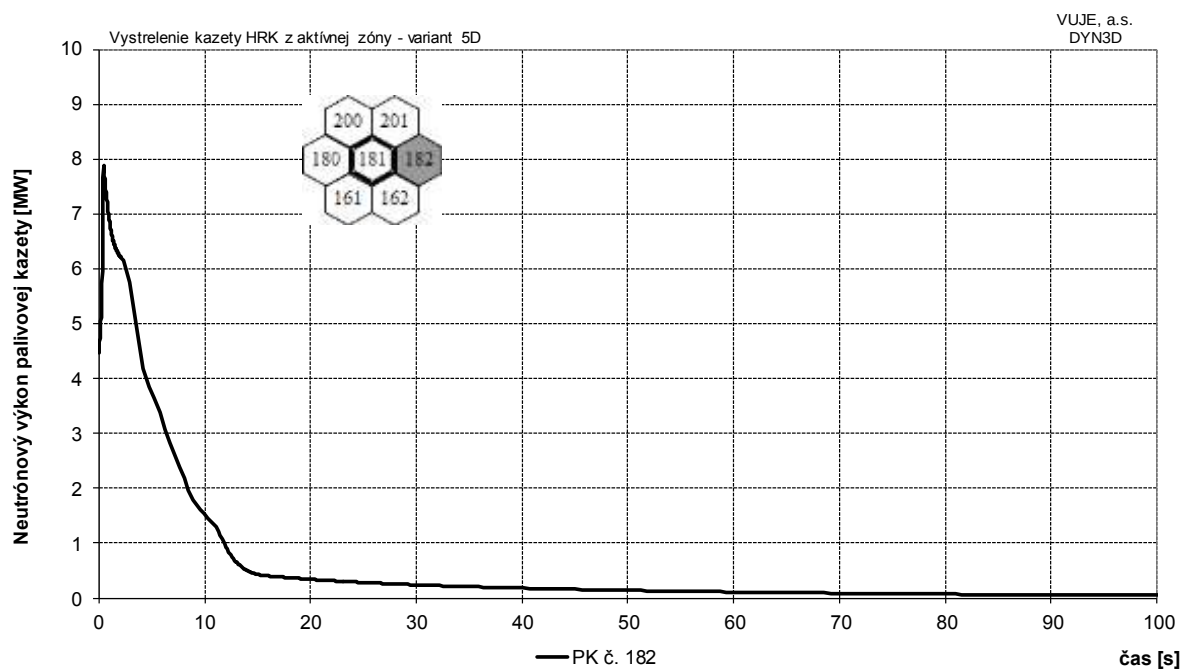
Obr. 7.2.1.2.5-5D-14: Neutrónový výkon palivovej kazety č.161 [MW]



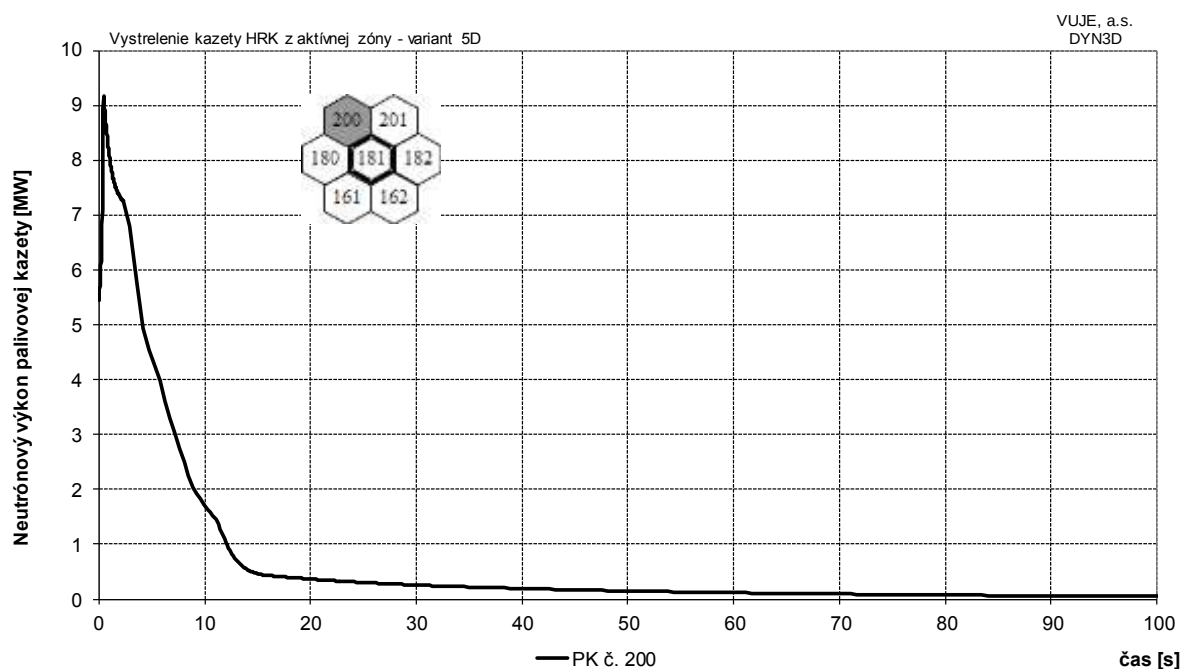
Obr. 7.2.1.2.5-5D-15: Neutrónový výkon palivovej kazety č.162 [MW]



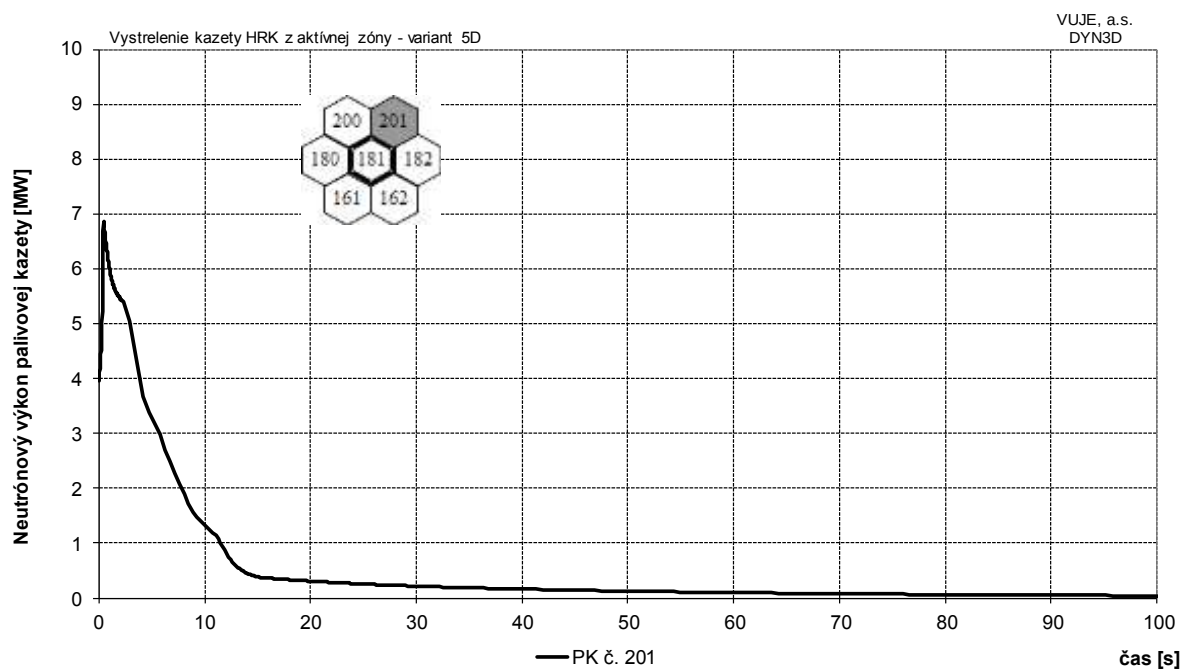
Obr. 7.2.1.2.5-5D-16: Neutrónový výkon palivovej kazety č.180 [MW]



Obr. 7.2.1.2.5-5D-17: Neutrónový výkon palivovej kazety č.182 [MW]



Obr. 7.2.1.2.5-5D-18: Neutrónový výkon palivovej kazety č.200 [MW]



Obr. 7.2.1.2.5-5D-19: Neutrónový výkon palivovej kazety č.201 [MW]

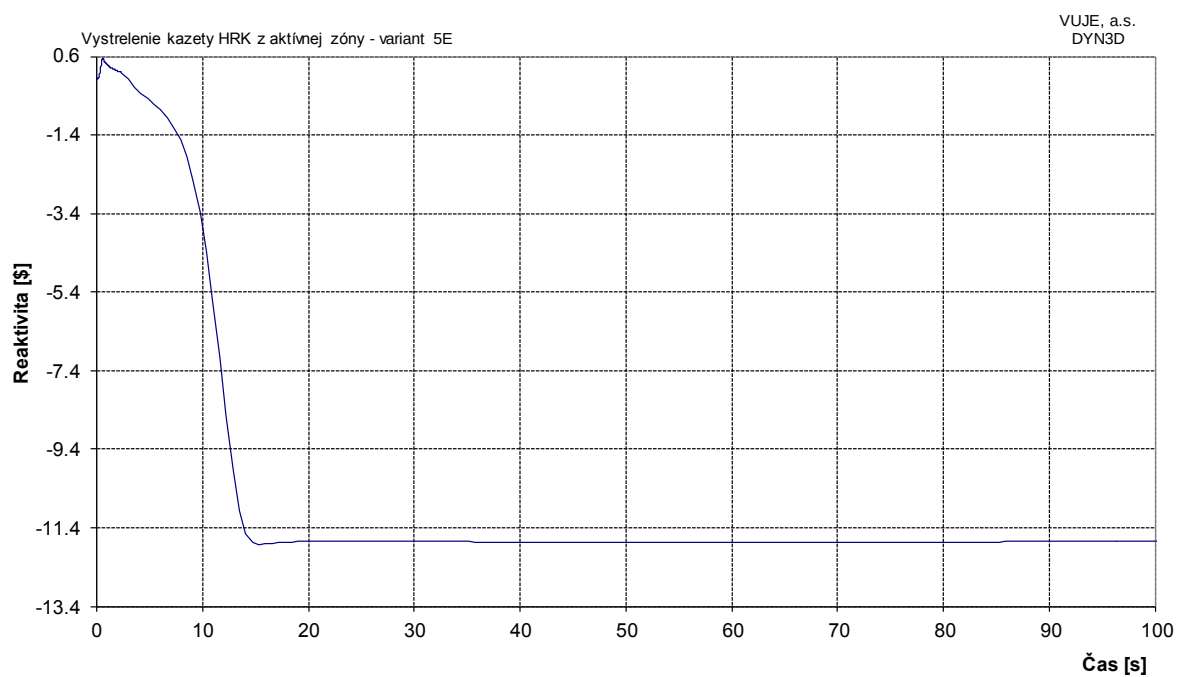
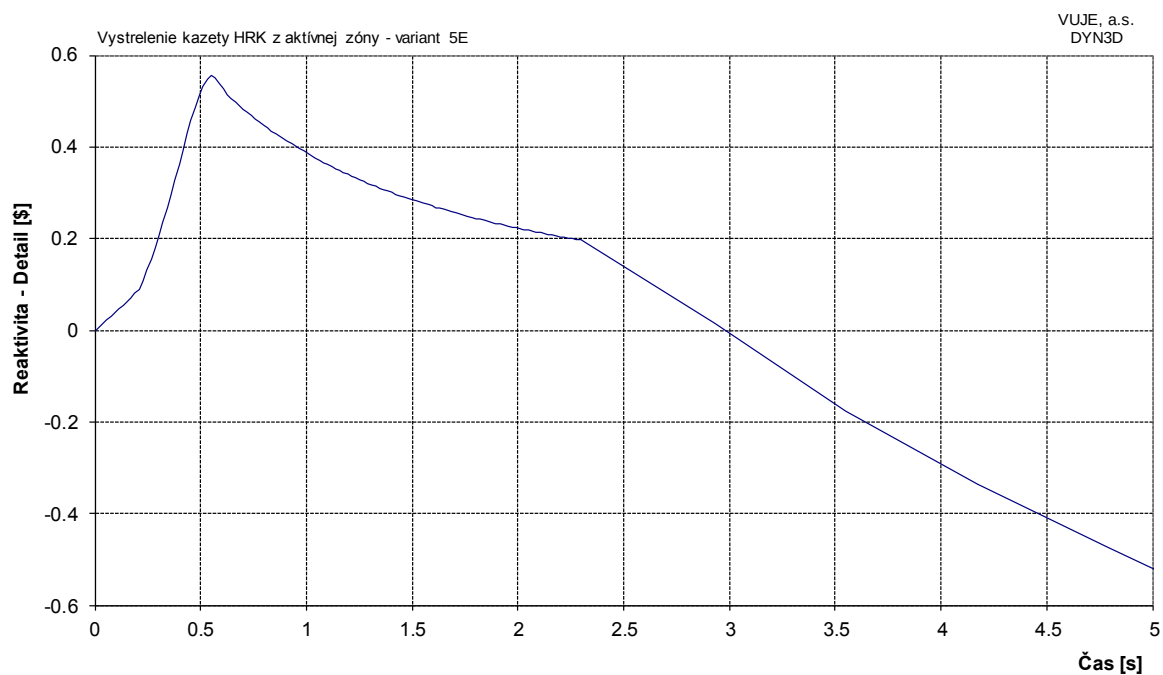
Príloha č. 15

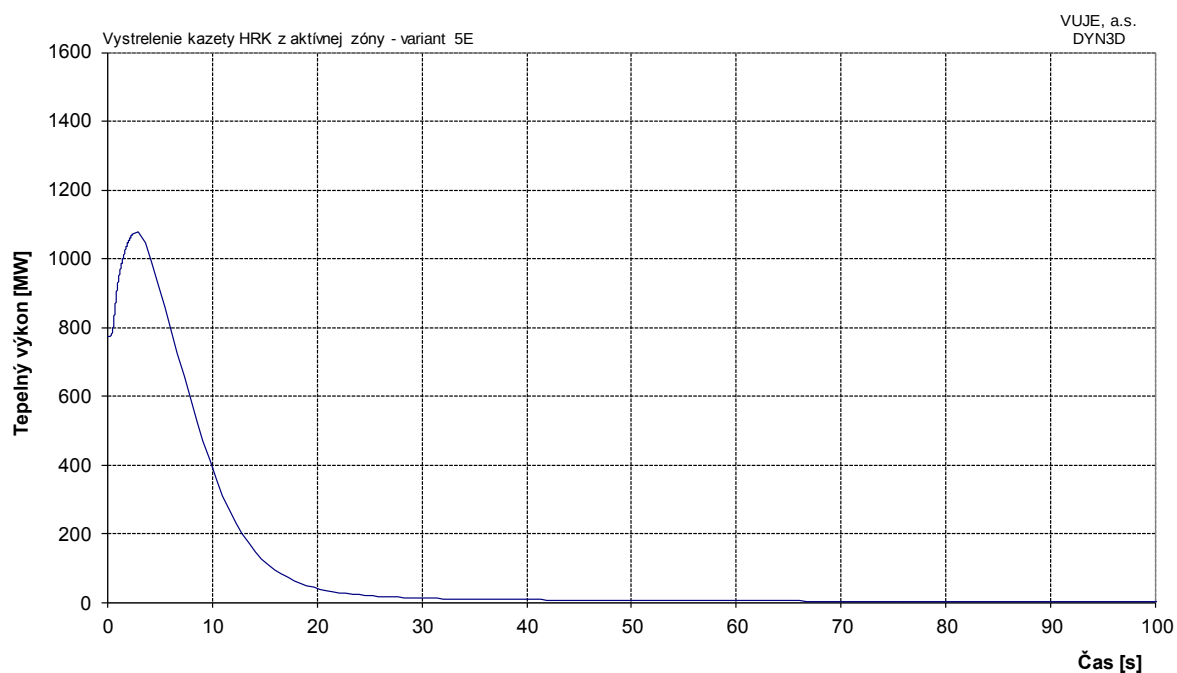
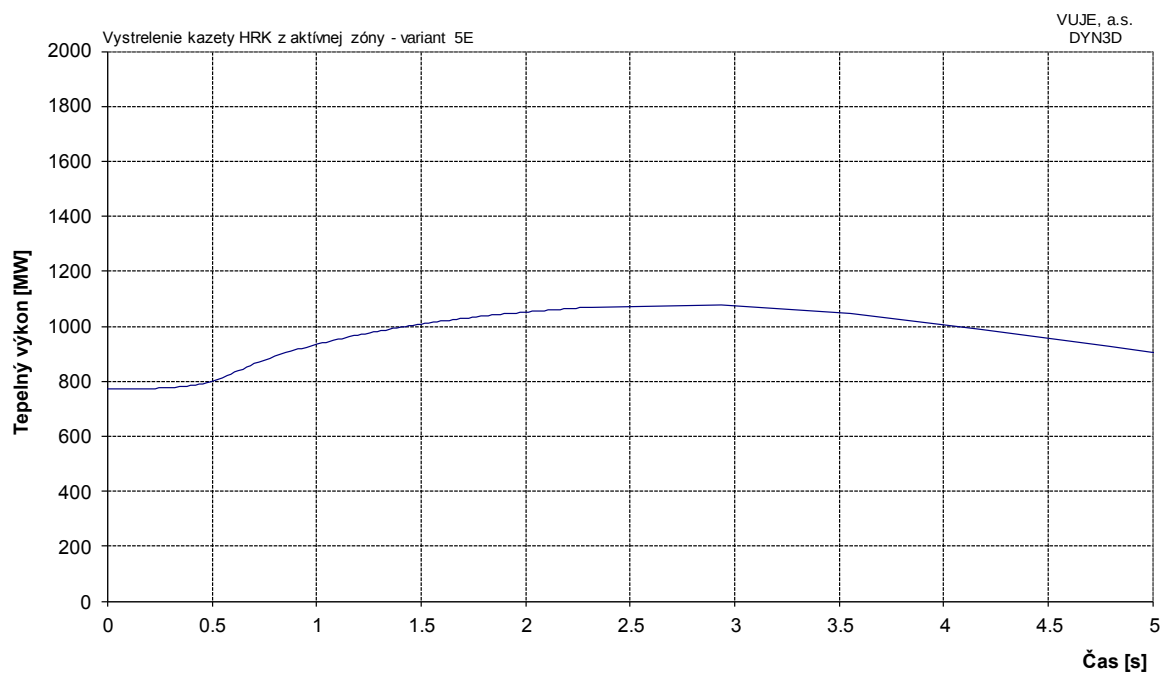
7.2.1.2.5 Vystrelenie kazety HRK z aktívnej zóny

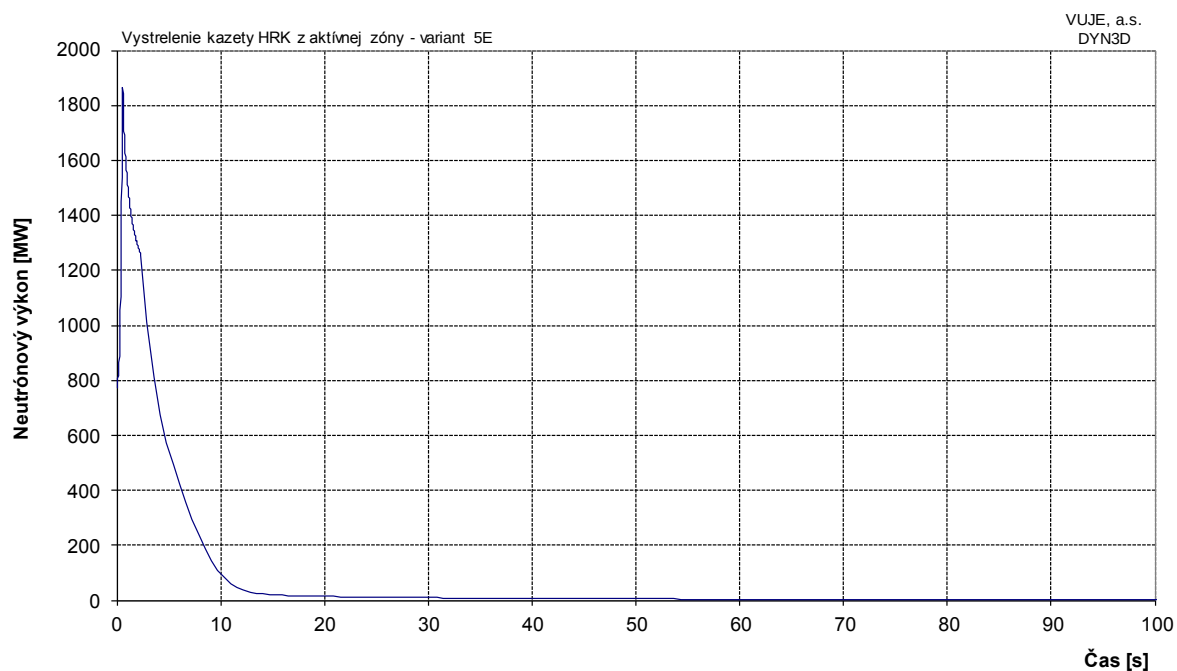
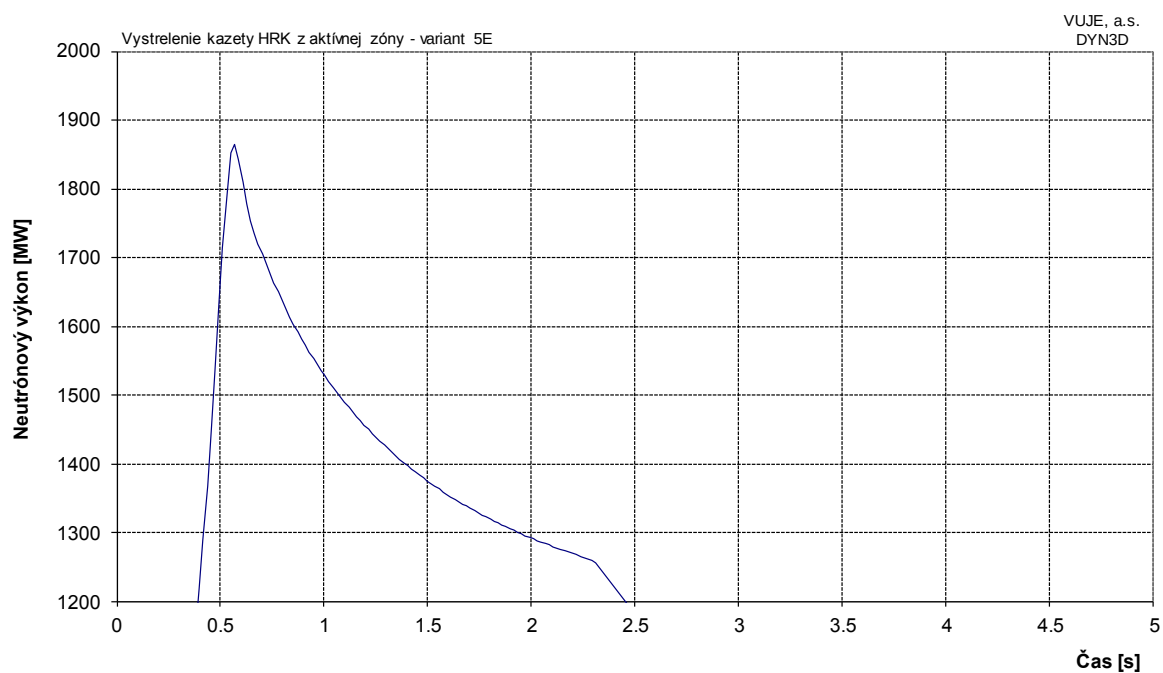
Variant 5E

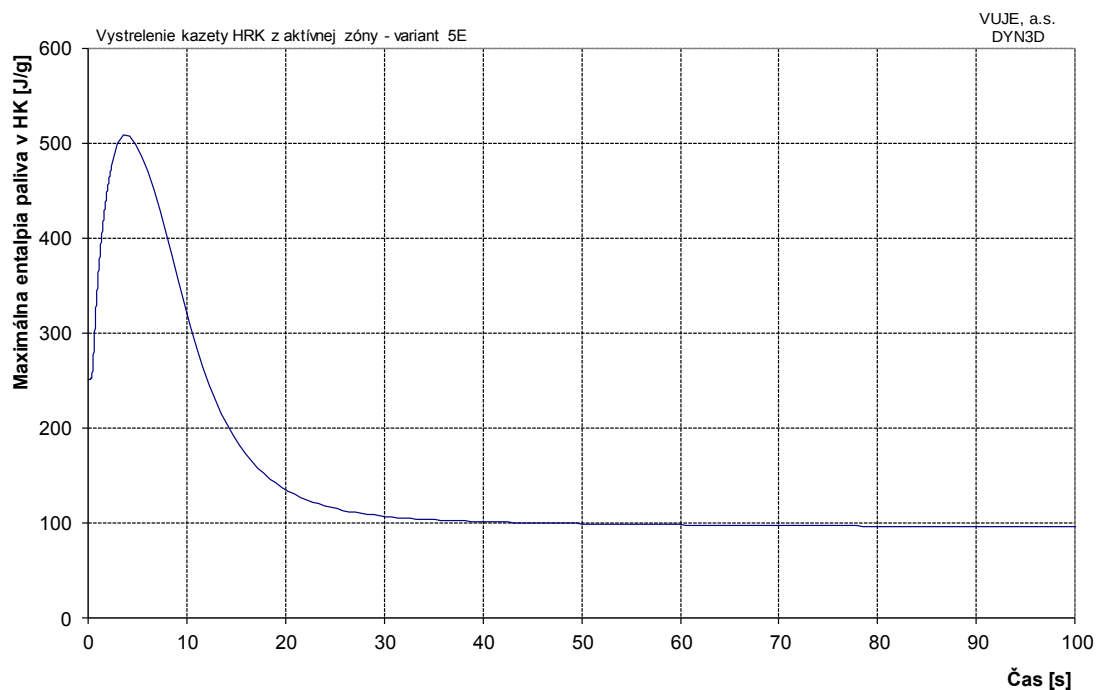
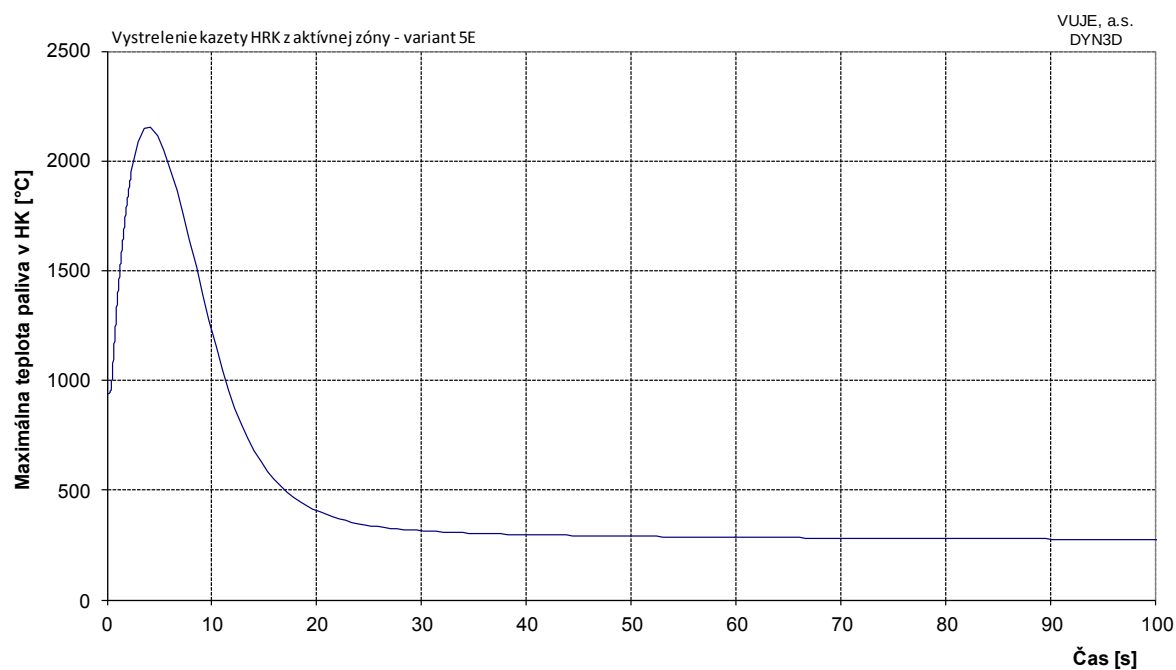
ZOZNAM OBRÁZKOV

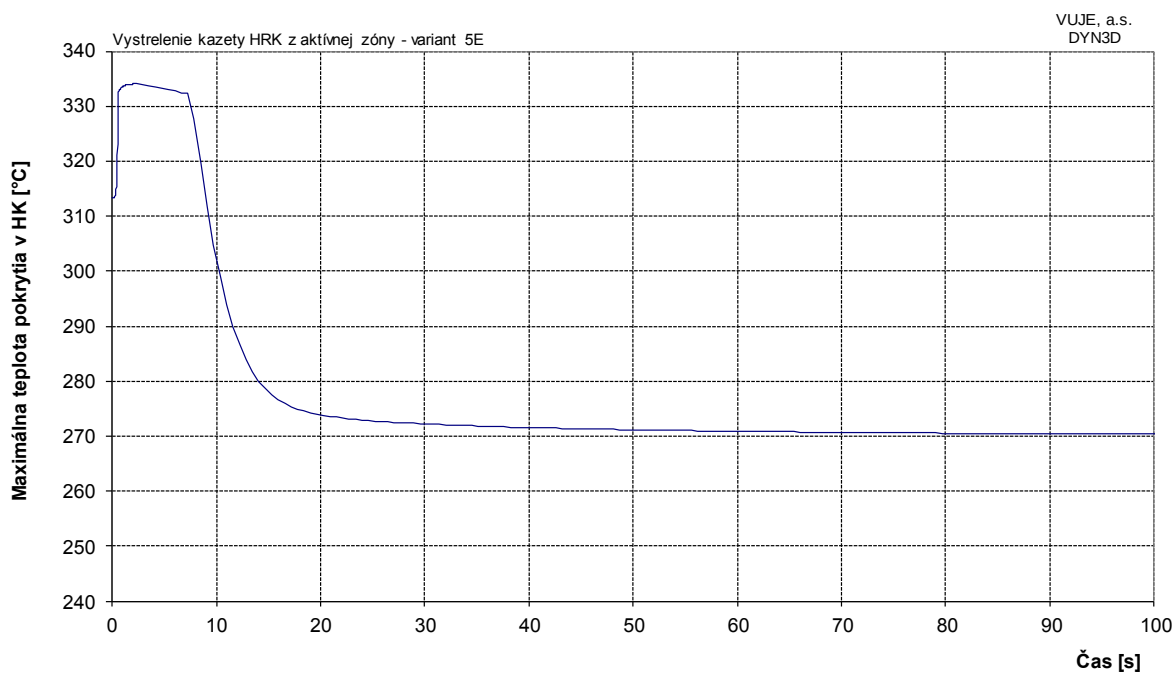
Obr. 7.2.1.2.5-5E-1:	Reaktivita	2
Obr. 7.2.1.2.5-5E-2:	Reaktivita - detail	2
Obr. 7.2.1.2.5-5E-3:	Tepelný výkon	3
Obr. 7.2.1.2.5-5E-4:	Tepelný výkon - detail	3
Obr. 7.2.1.2.5-5E-5:	Neutrónový výkon	4
Obr. 7.2.1.2.5-5E-6:	Neutrónový výkon - detail	4
Obr. 7.2.1.2.5-5E-7:	Maximálna entalpia paliva v HK	5
Obr. 7.2.1.2.5-5E-8:	Maximálna teplota paliva v HK	5
Obr. 7.2.1.2.5-5E-9:	Maximálna teplota pokrytia v HK	6
Obr. 7.2.1.2.5-5E-10:	Radiálne rozloženie výkonu [MW] v čase 0,57 s	7
Obr. 7.2.1.2.5-5E-11:	Radiálne rozloženie maximálnej entalpie paliva [J/g] v čase 3,55 s	7
Obr. 7.2.1.2.5-5E-12:	Radiálne rozloženie maximálnej teploty paliva [°C] v čase 4,17 s	8
Obr. 7.2.1.2.5-5E-13:	Radiálne rozloženie maximálnej teploty pokrytia [°C] v čase 2,22 s	8
Obr. 7.2.1.2.5-5E-14:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.161 [MW]	9
Obr. 7.2.1.2.5-5E-15:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.162 [MW]	9
Obr. 7.2.1.2.5-5E-16:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.180 [MW]	10
Obr. 7.2.1.2.5-5E-17:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.182 [MW]	10
Obr. 7.2.1.2.5-5E-18:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.200 [MW]	11
Obr. 7.2.1.2.5-5E-19:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.201 [MW]	11

**Obr. 7.2.1.2.5-5E-1: Reaktivita****Obr. 7.2.1.2.5-5E-2: Reaktivita - detail**

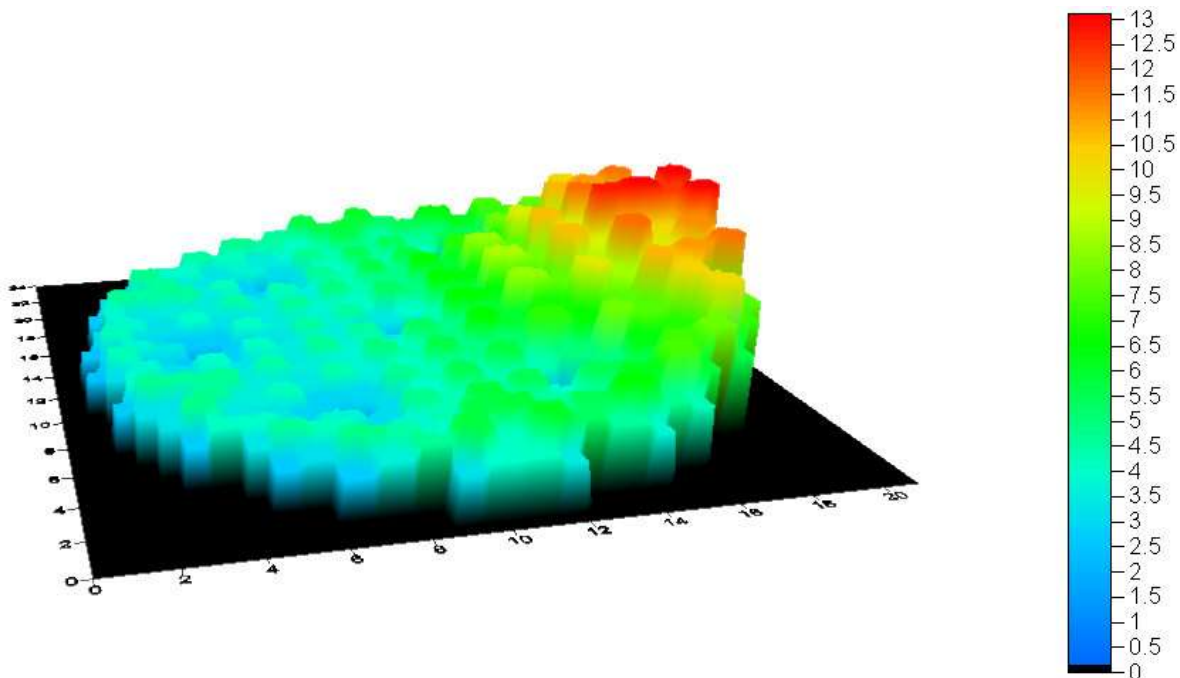
**Obr. 7.2.1.2.5-5E-3: Tepelný výkon****Obr. 7.2.1.2.5-5E-4: Tepelný výkon - detail**

**Obr. 7.2.1.2.5-5E-5: Neutrónový výkon****Obr. 7.2.1.2.5-5E-6: Neutrónový výkon - detail**

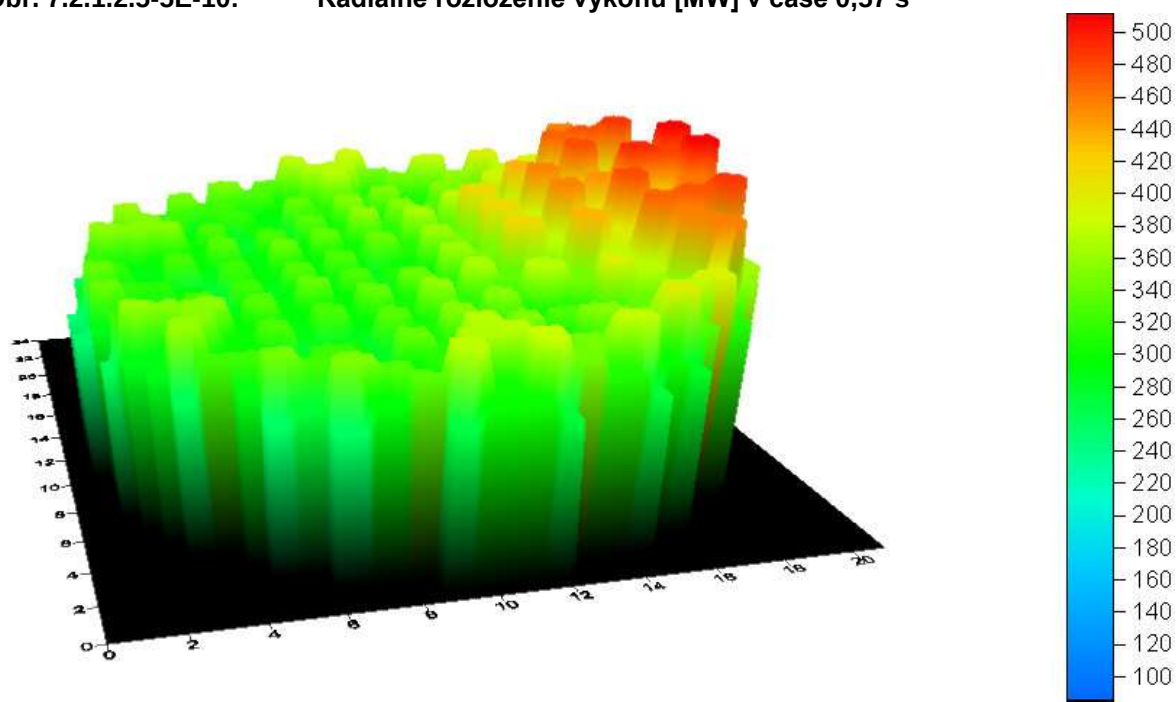
**Obr. 7.2.1.2.5-5E-7: Maximálna entalpia paliva v HK****Obr. 7.2.1.2.5-5E-8: Maximálna teplota paliva v HK**



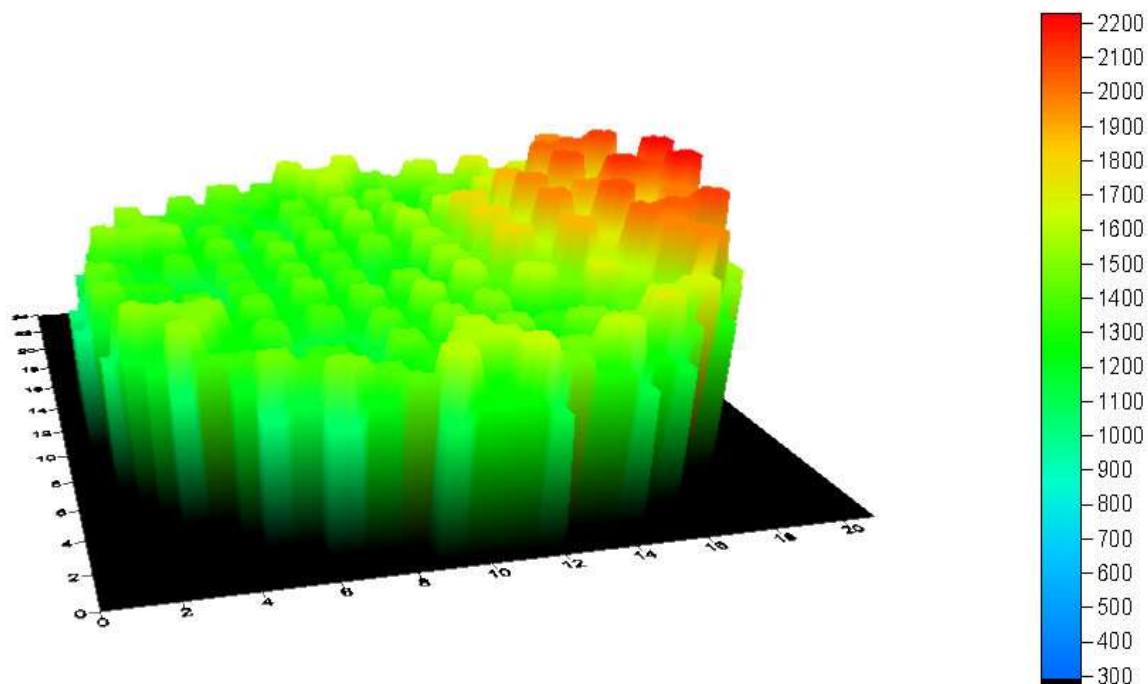
Obr. 7.2.1.2.5-5E-9: Maximálna teplota pokrytia v HK



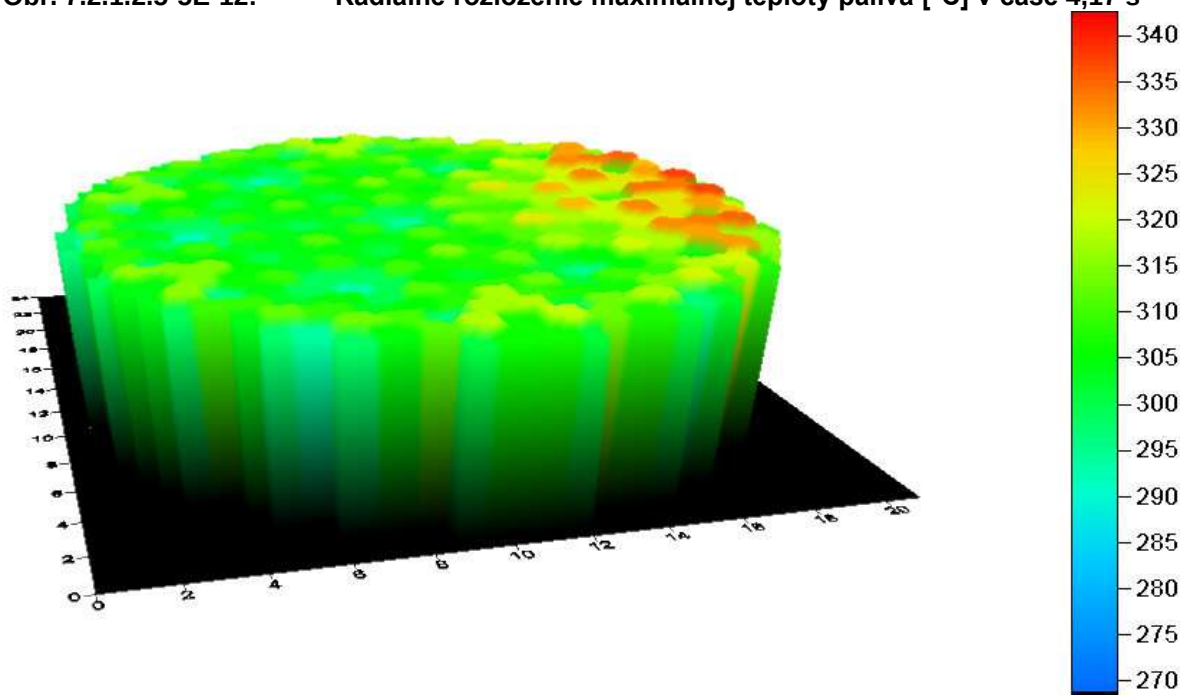
Obr. 7.2.1.2.5-E-10: Radiálne rozloženie výkonu [MW] v čase 0,57 s



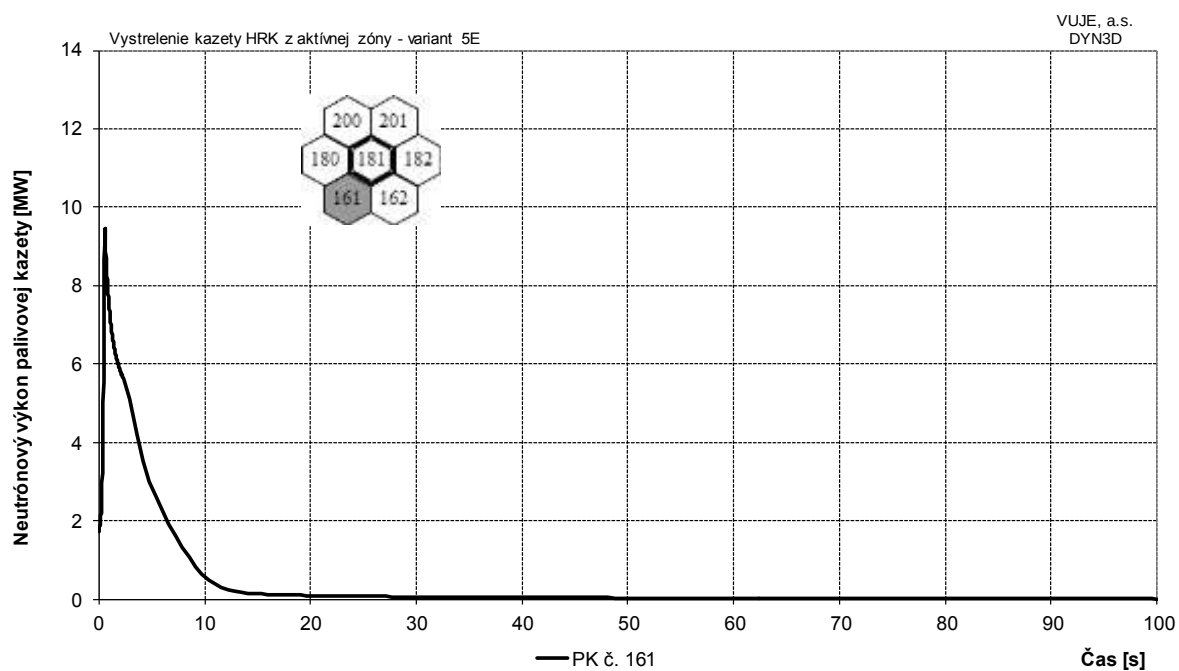
Obr. 7.2.1.2.5-E-11: Radiálne rozloženie maximálnej entalpie paliva [J/g] v čase 3,55 s



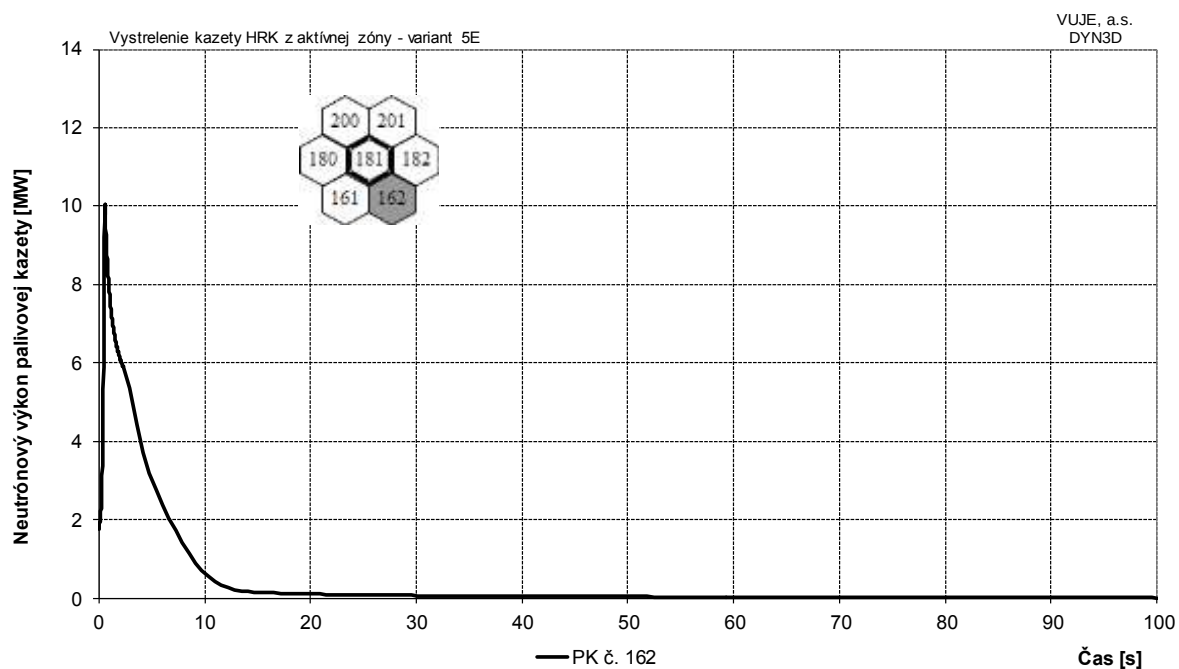
Obr. 7.2.1.2.5-5E-12: Radiálne rozloženie maximálnej teploty paliva [°C] v čase 4,17 s



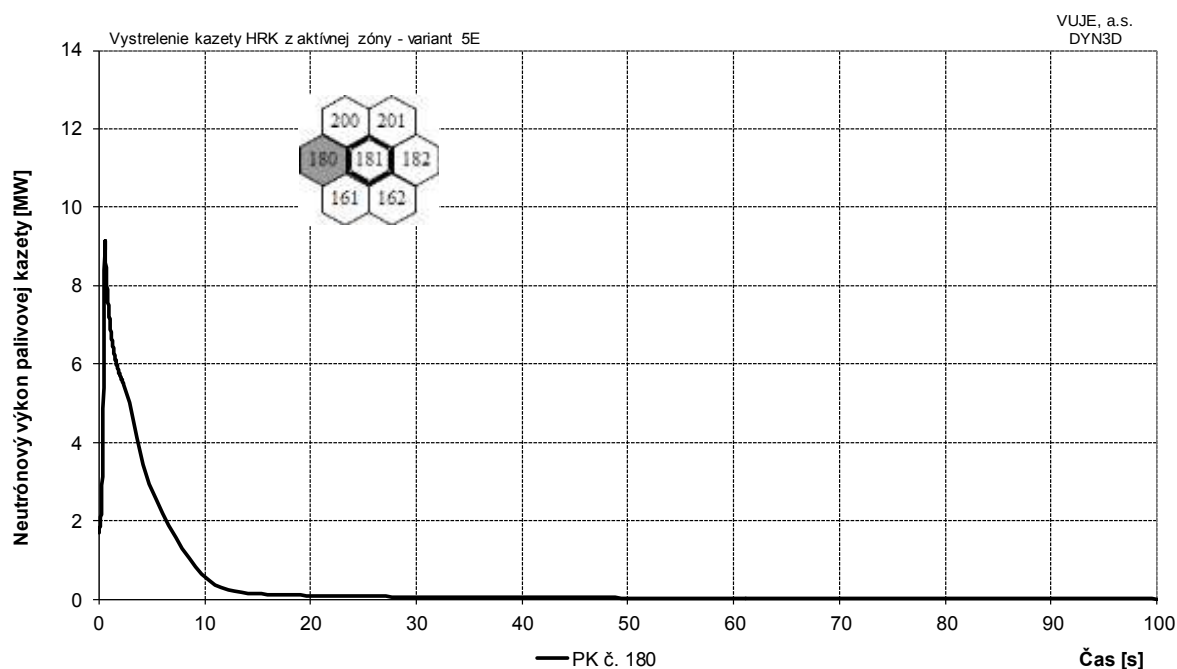
Obr. 7.2.1.2.5-5E-13: Radiálne rozloženie maximálnej teploty pokrytia [°C] v čase 2,22 s



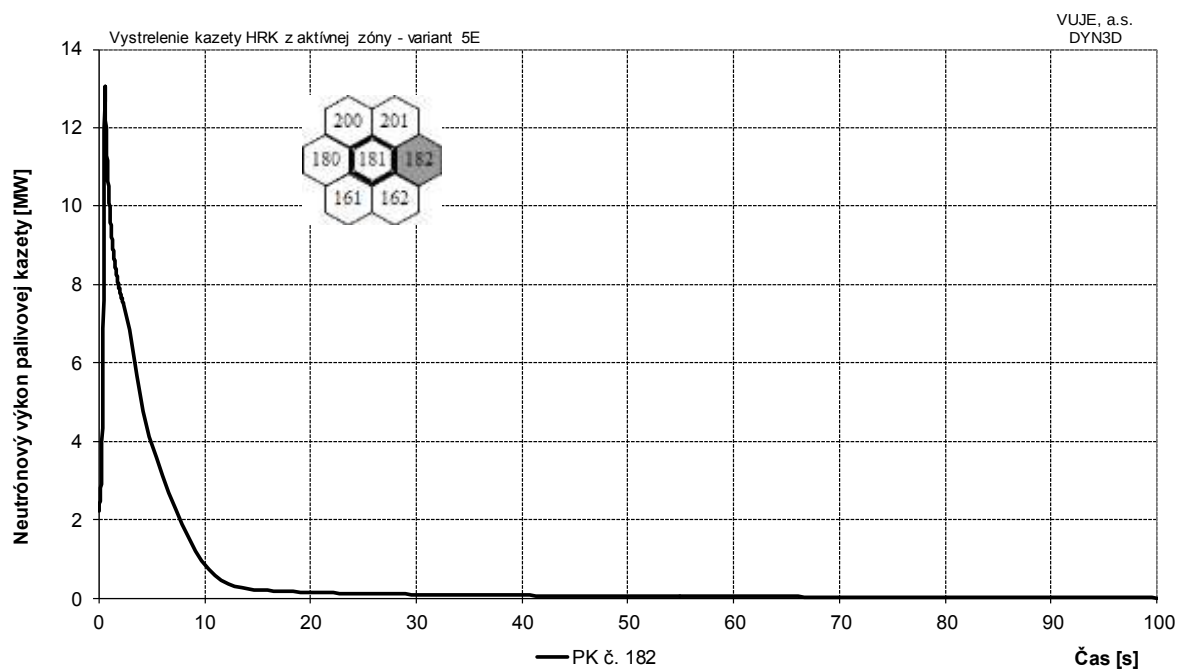
Obr. 7.2.1.2.5-5E-14: Neutónový výkon palivovej kazety č.161 [MW]



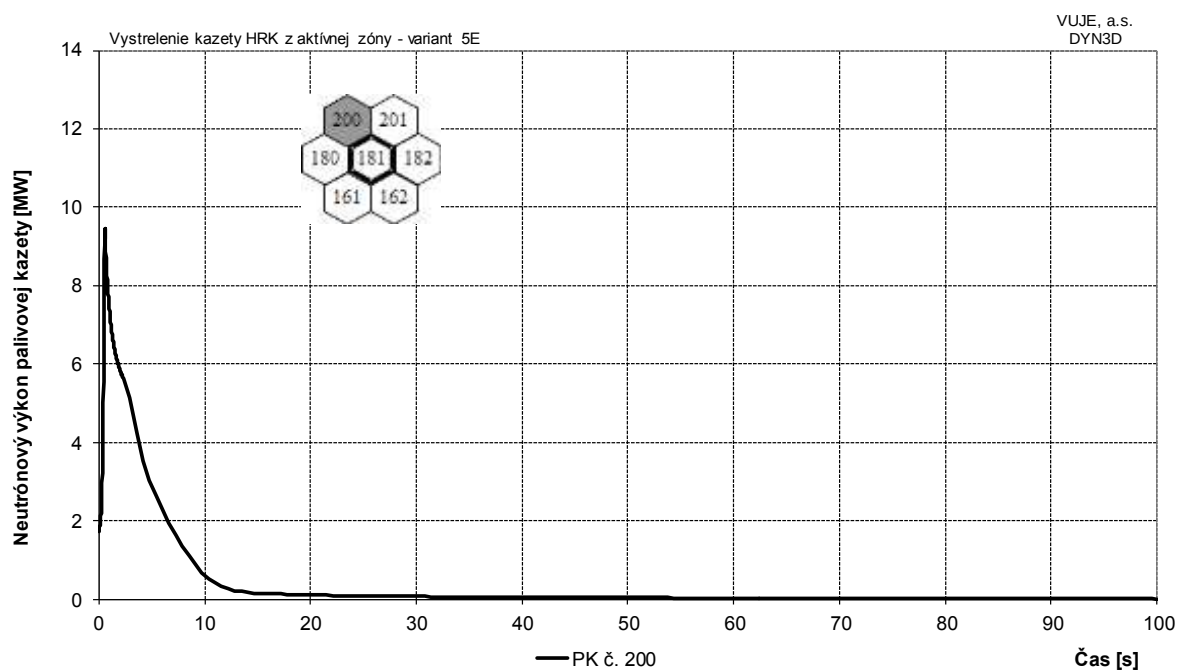
Obr. 7.2.1.2.5-5E-15: Neutónový výkon palivovej kazety č.162 [MW]



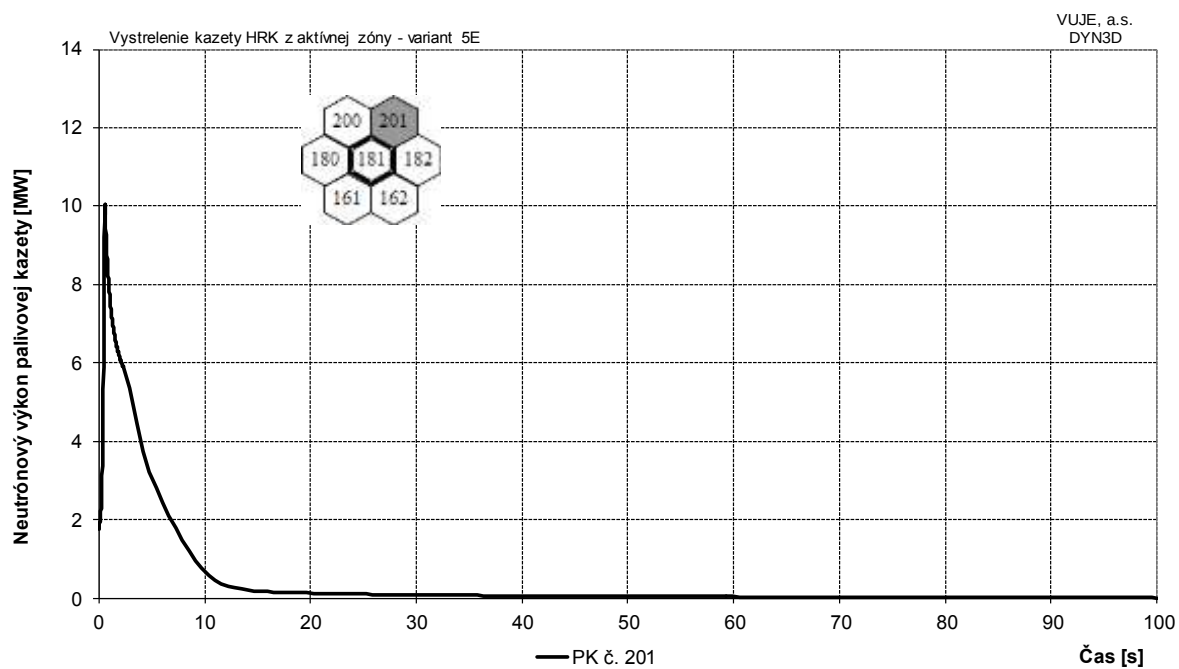
Obr. 7.2.1.2.5-5E-16: Neutónový výkon palivovej kazety č.180 [MW]



Obr. 7.2.1.2.5-5E-17: Neutónový výkon palivovej kazety č.182 [MW]



Obr. 7.2.1.2.5-5E-18: Neutrónový výkon palivovej kazety č.200 [MW]



Obr. 7.2.1.2.5-5E-19: Neutrónový výkon palivovej kazety č.201 [MW]

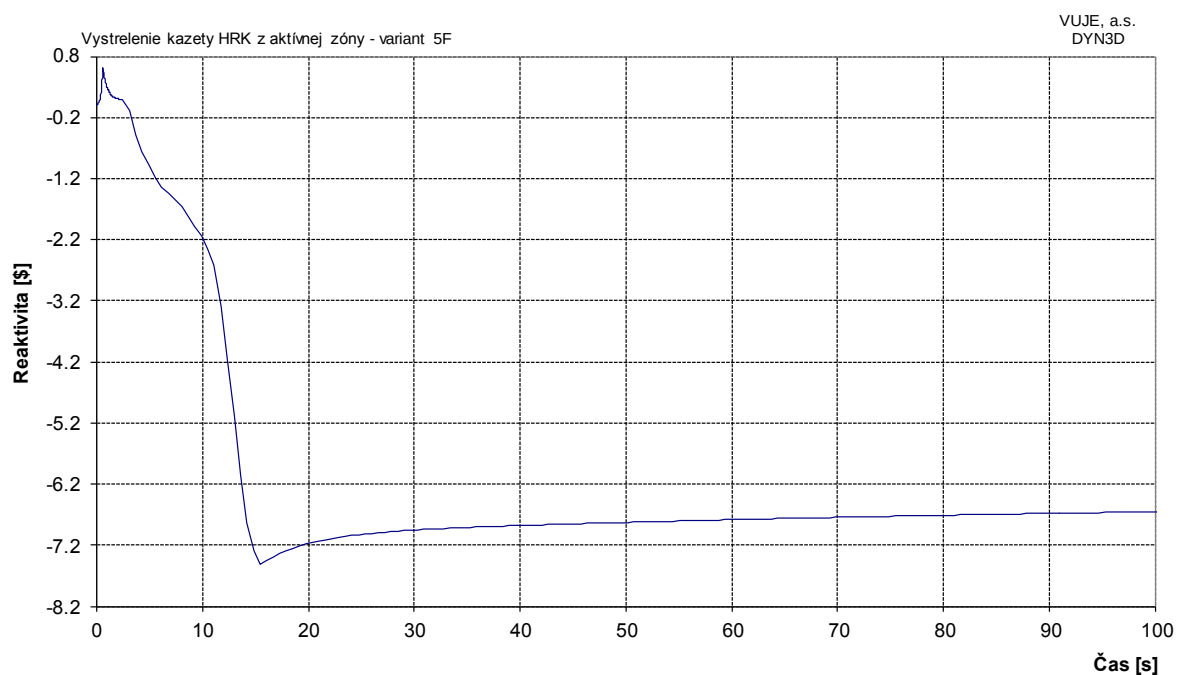
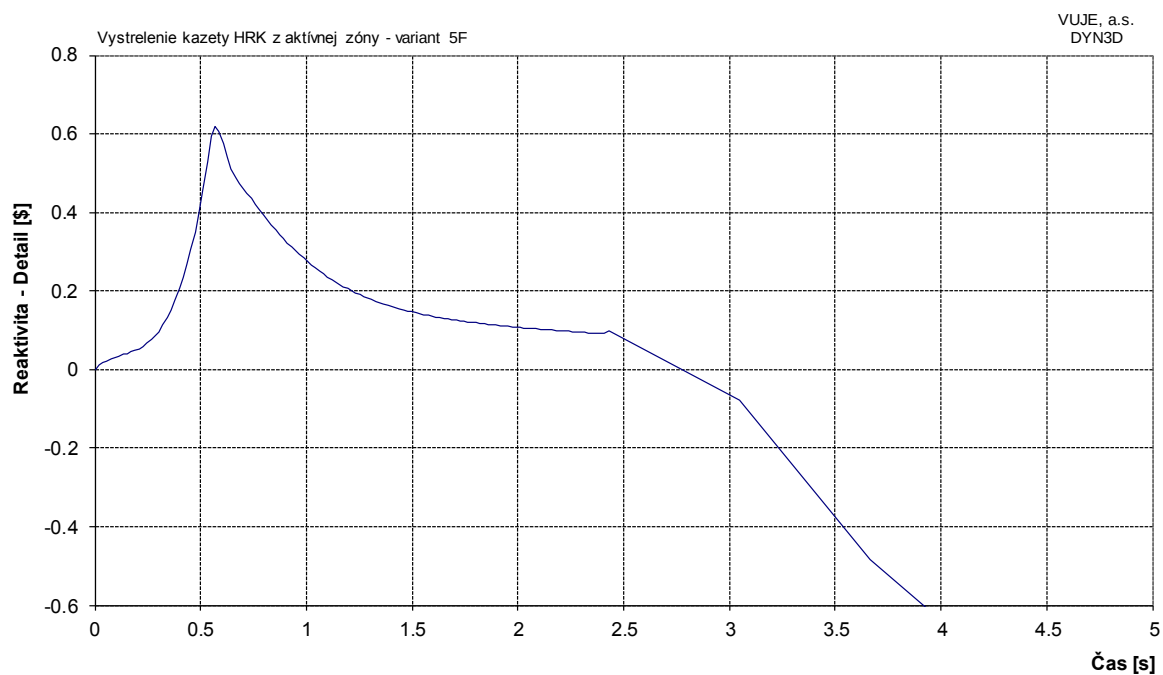
Príloha č. 16

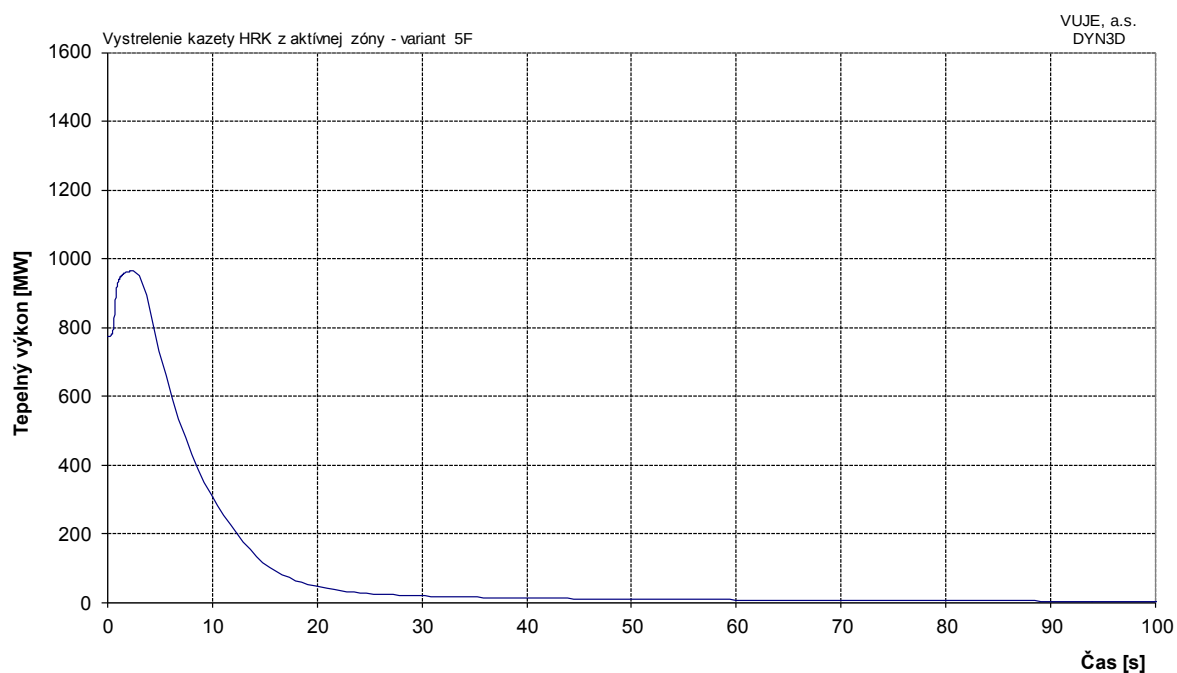
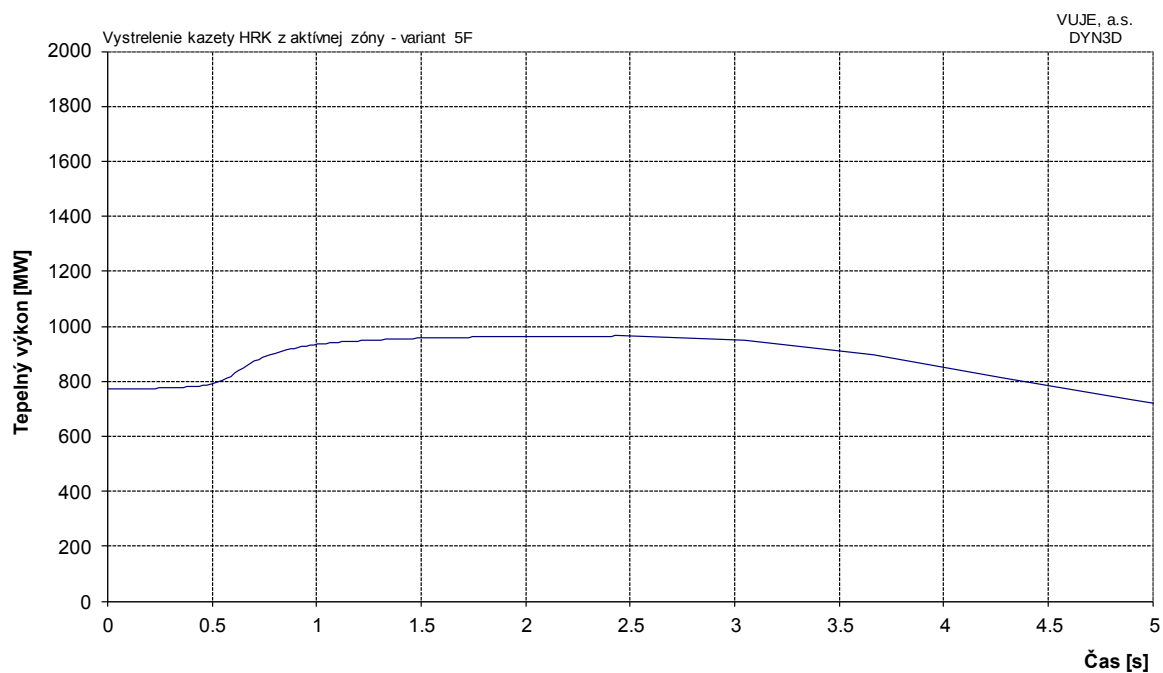
7.2.1.2.5 Vystrelenie kazety HRK z aktívnej zóny

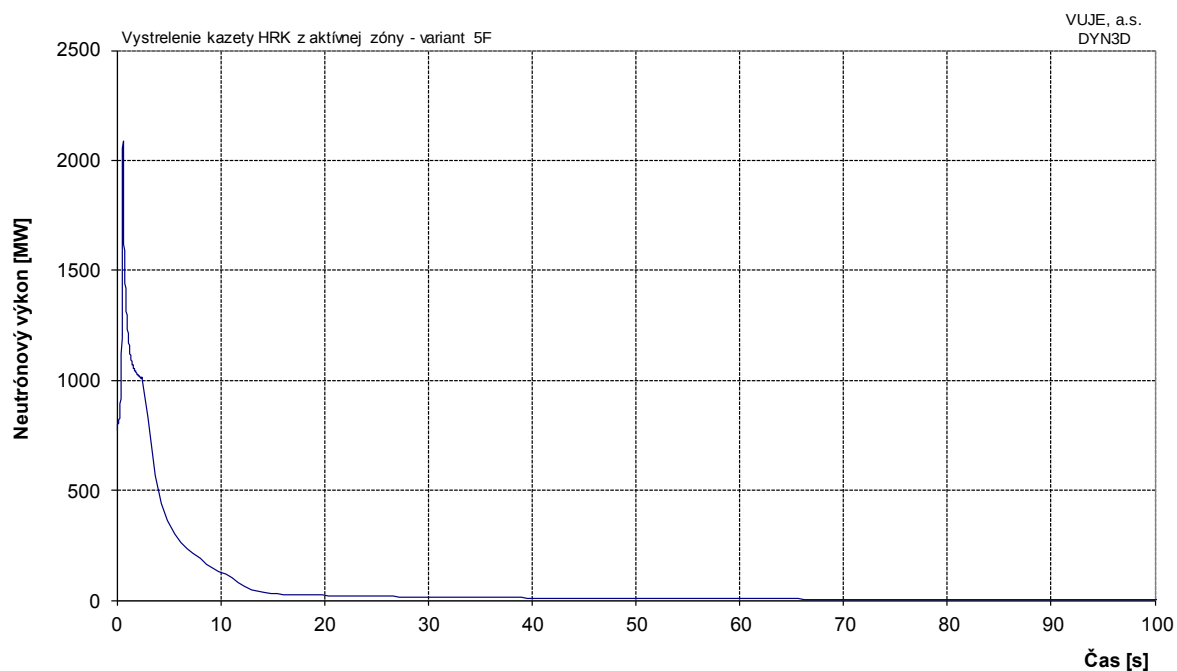
Variant 5F

ZOZNAM OBRÁZKOV

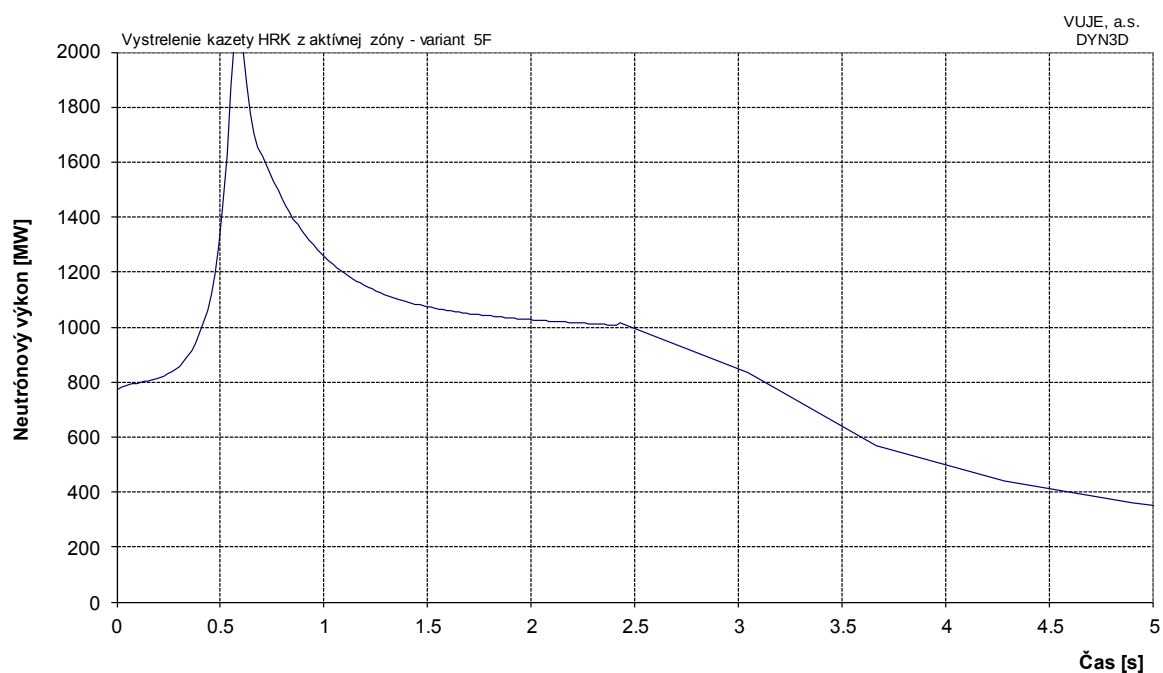
Obr. 7.2.1.2.5-5F-1:	Reaktivita	2
Obr. 7.2.1.2.5-5F-2:	Reaktivita - detail	2
Obr. 7.2.1.2.5-5F-3:	Tepelný výkon	3
Obr. 7.2.1.2.5-5F-4:	Tepelný výkon - detail	3
Obr. 7.2.1.2.5-5F-5:	Neutrónový výkon	4
Obr. 7.2.1.2.5-5F-6:	Neutrónový výkon - detail	4
Obr. 7.2.1.2.5-5F-7:	Maximálna entalpia paliva v HK	5
Obr. 7.2.1.2.5-5F-8:	Maximálna teplota paliva v HK	5
Obr. 7.2.1.2.5-5F-9:	Maximálna teplota pokrytia v HK	6
Obr. 7.2.1.2.5-5F-10:	Radiálne rozloženie výkonu [MW] v čase 0,59 s	7
Obr. 7.2.1.2.5-5F-11:	Radiálne rozloženie maximálnej entalpie paliva [J/g] v čase 3,05 s	7
Obr. 7.2.1.2.5-5F-12:	Radiálne rozloženie maximálnej teploty paliva [°C] v čase 3,05 s	8
Obr. 7.2.1.2.5-5F-13:	Radiálne rozloženie maximálnej teploty pokrytia [°C] v čase 1,06 s	8
Obr. 7.2.1.2.5-5F-14:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.161 [MW]	9
Obr. 7.2.1.2.5-5F-15:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.162 [MW]	9
Obr. 7.2.1.2.5-5F-16:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.180 [MW]	10
Obr. 7.2.1.2.5-5F-17:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.182 [MW]	10
Obr. 7.2.1.2.5-5F-18:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.200 [MW]	11
Obr. 7.2.1.2.5-5F-19:	Neutrónový výkon palivovej kazety č.201 [MW]	11

**Obr. 7.2.1.2.5-5F-1: Reaktivita****Obr. 7.2.1.2.5-5F-2: Reaktivita - detail**

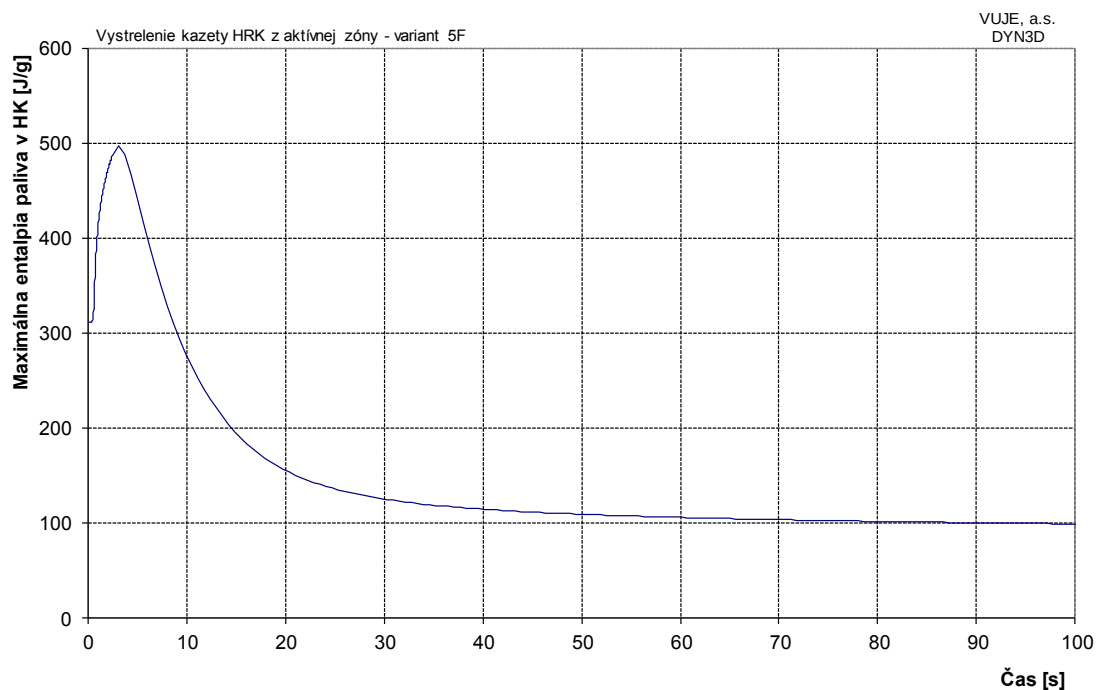
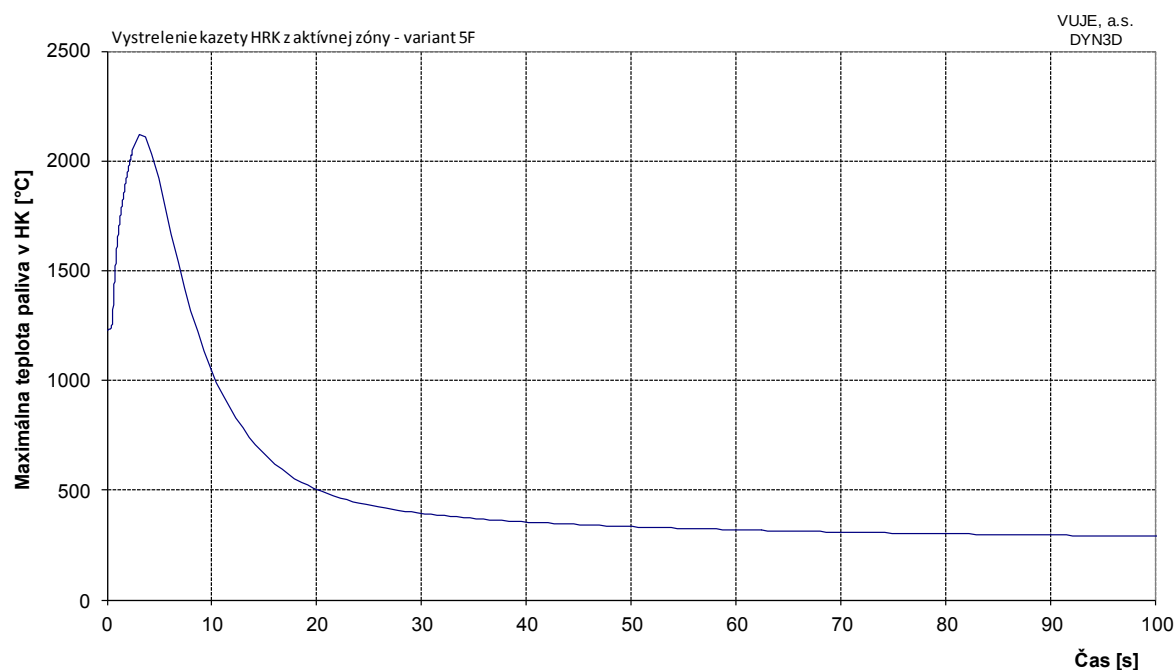
**Obr. 7.2.1.2.5-5F-3: Tepelný výkon****Obr. 7.2.1.2.5-5F-4: Tepelný výkon - detail**

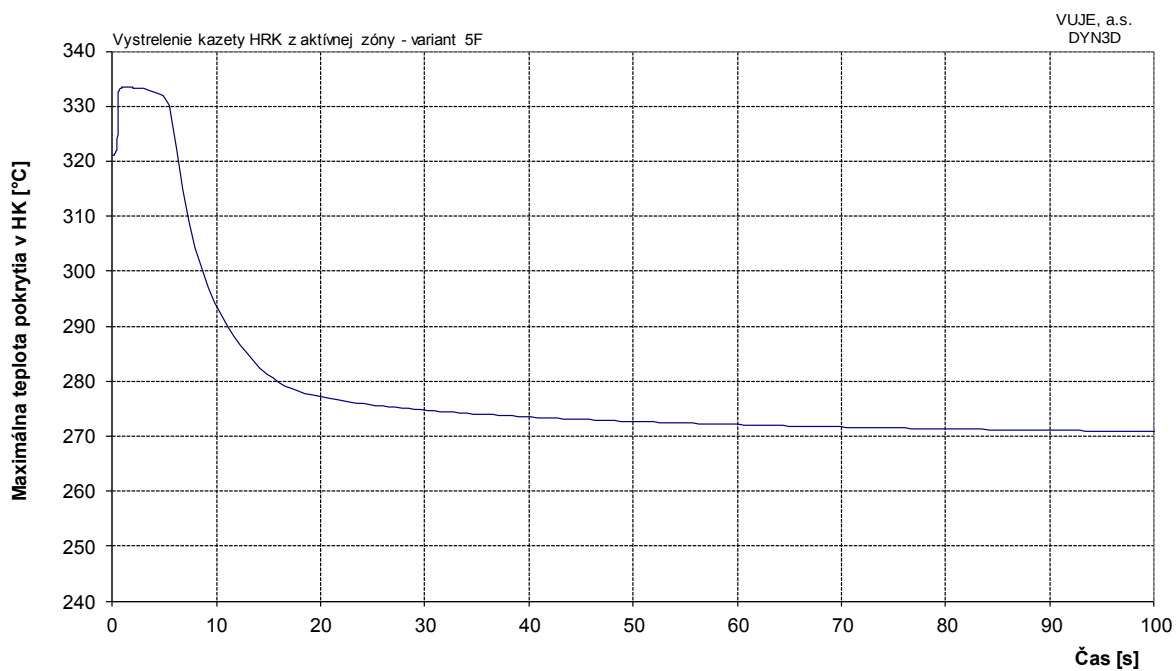


Obr. 7.2.1.2.5-5F-5: Neutrónový výkon

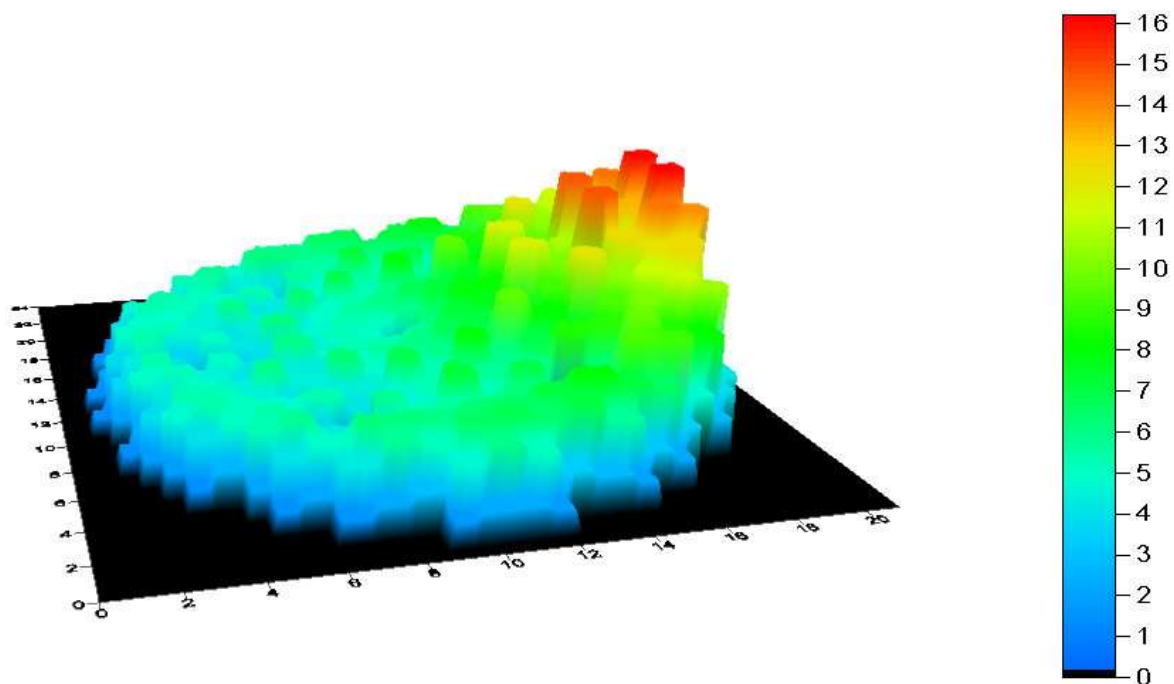


Obr. 7.2.1.2.5-5F-6: Neutrónový výkon - detail

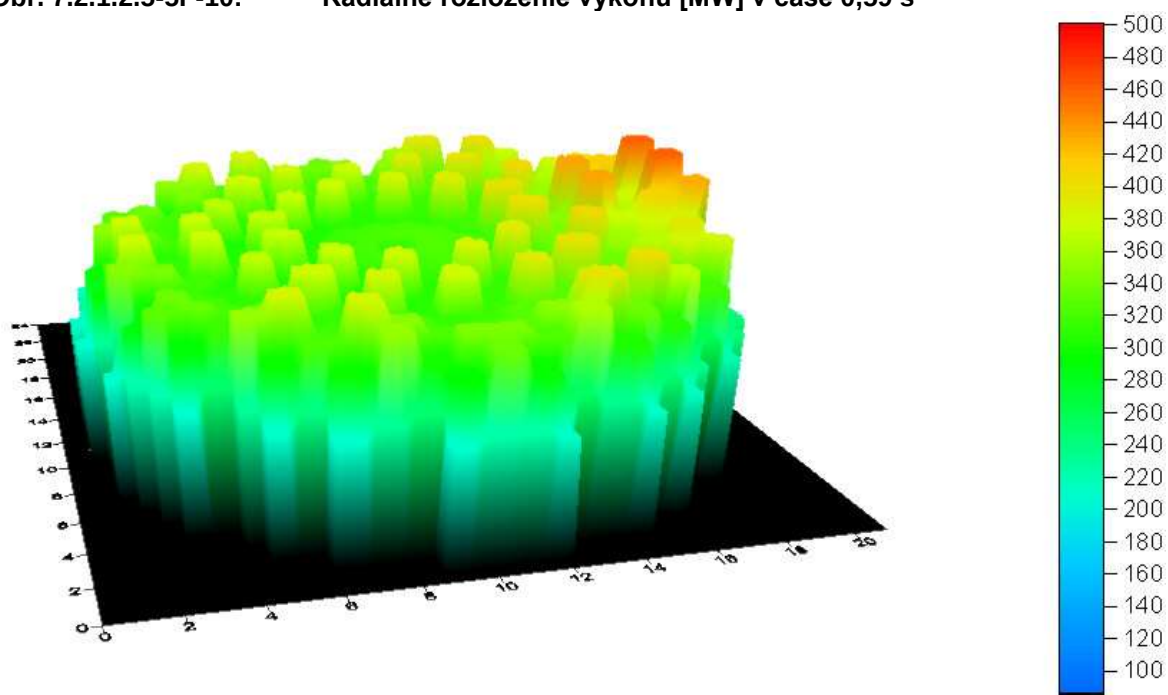
**Obr. 7.2.1.2.5-5F-7: Maximálna entalpia paliva v HK****Obr. 7.2.1.2.5-5F-8: Maximálna teplota paliva v HK**



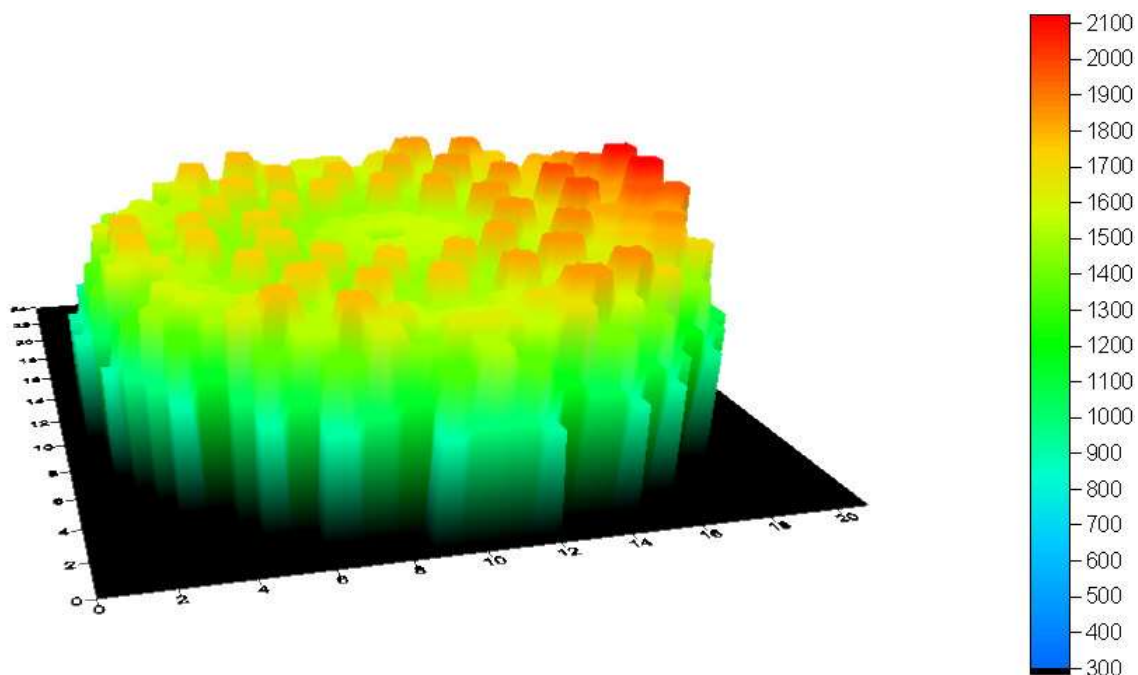
Obr. 7.2.1.2.5-5F-9: Maximálna teplota pokrytia v HK



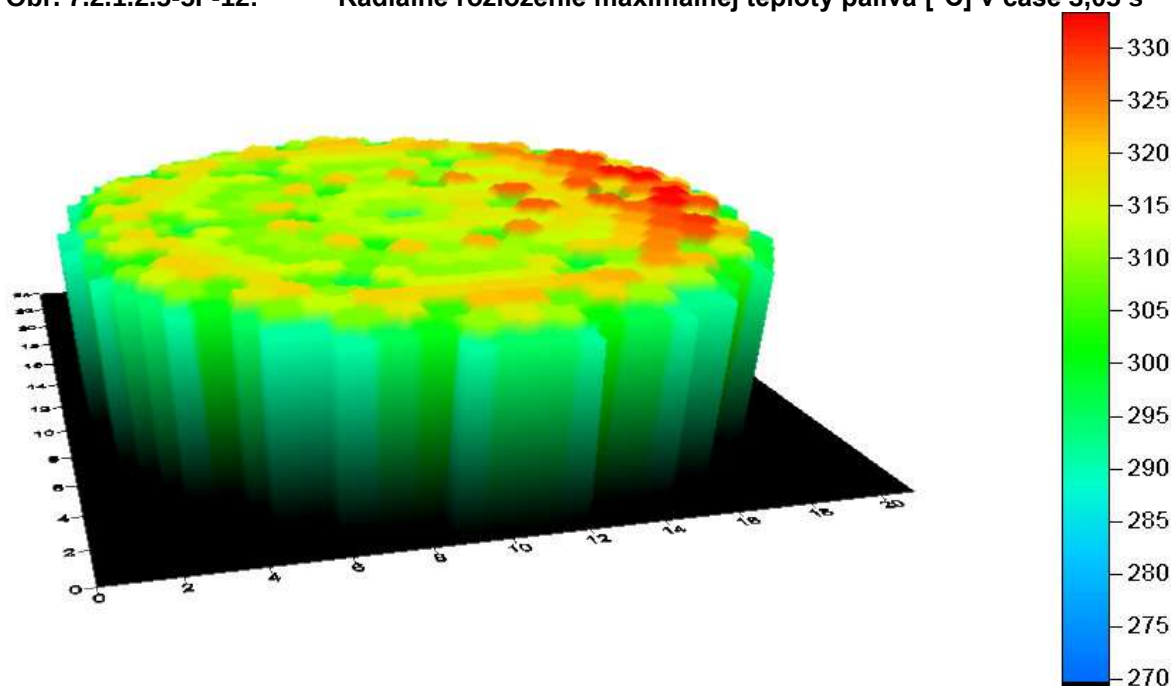
Obr. 7.2.1.2.5-5F-10: Radiálne rozloženie výkonu [MW] v čase 0,59 s



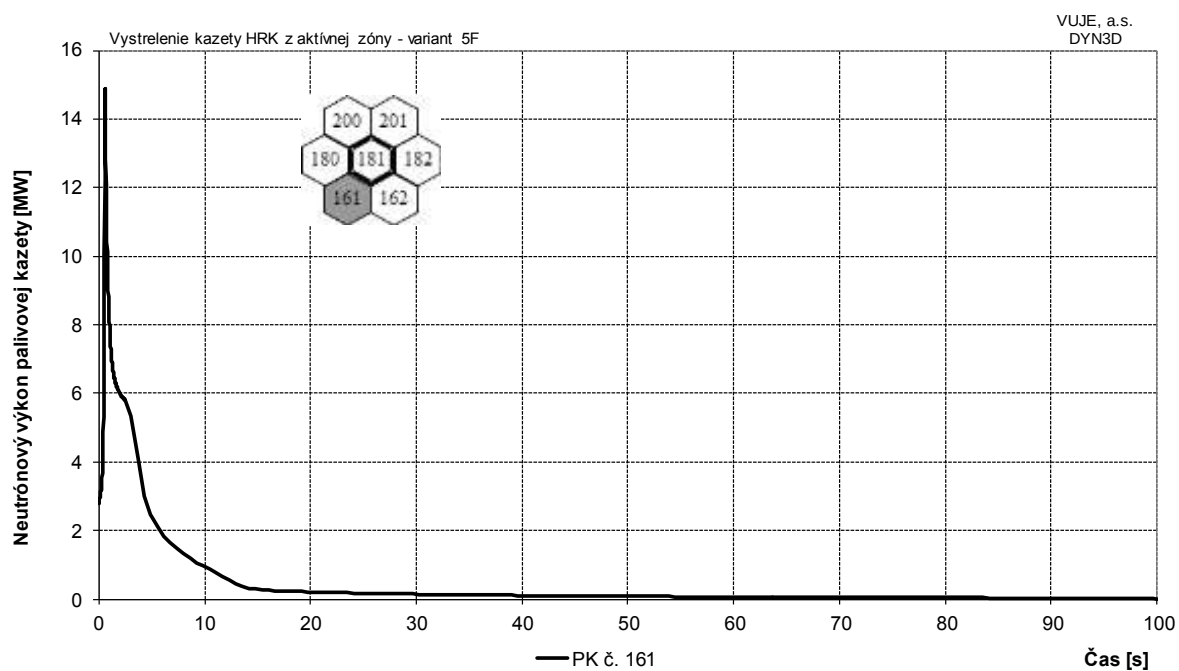
Obr. 7.2.1.2.5-5F-11: Radiálne rozloženie maximálnej entalpie paliva [J/g] v čase 3,05 s



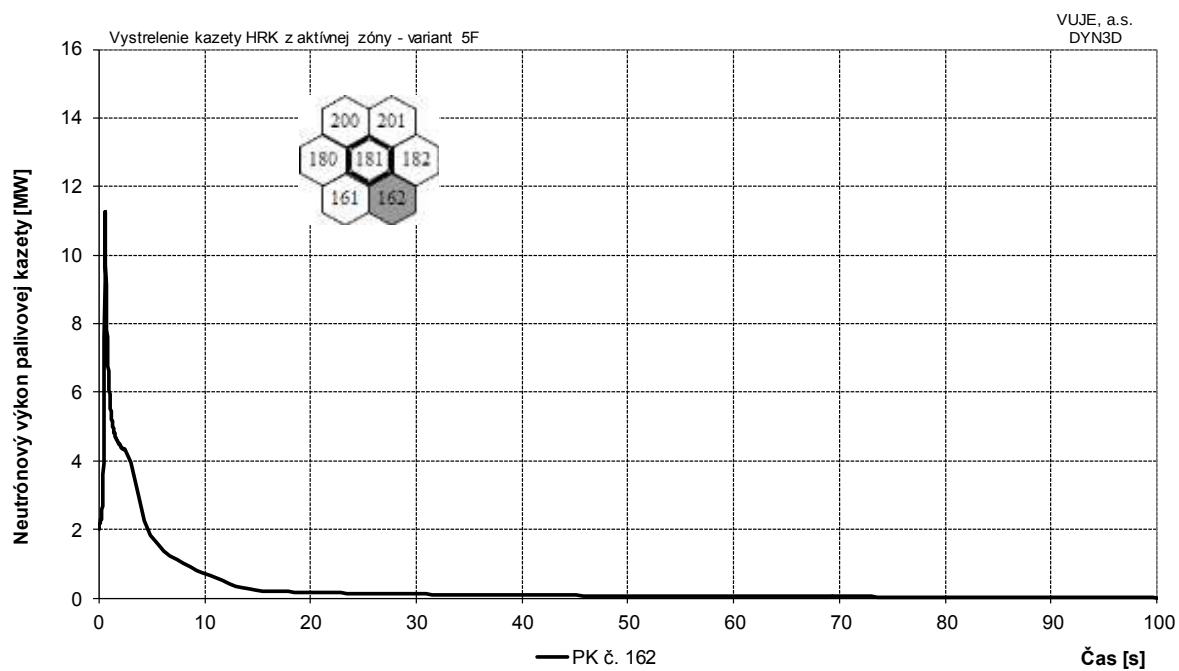
Obr. 7.2.1.2.5-5F-12: Radiálne rozloženie maximálnej teploty paliva [°C] v čase 3,05 s



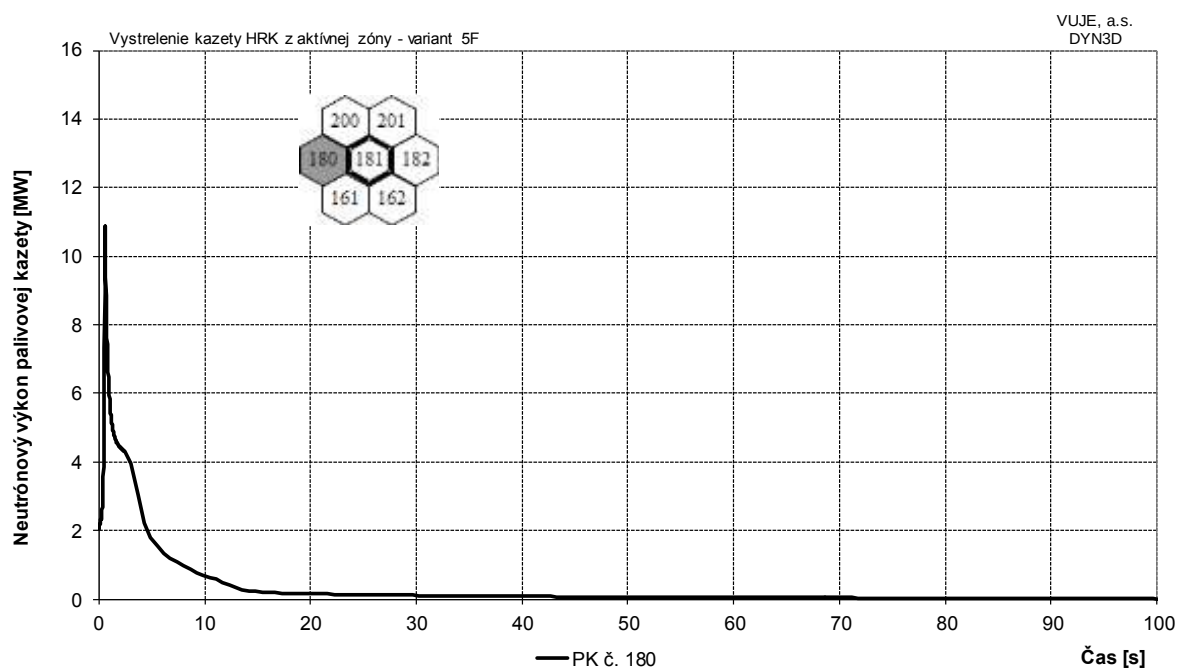
Obr. 7.2.1.2.5-5F-13: Radiálne rozloženie maximálnej teploty pokrytia [°C] v čase 1,06 s



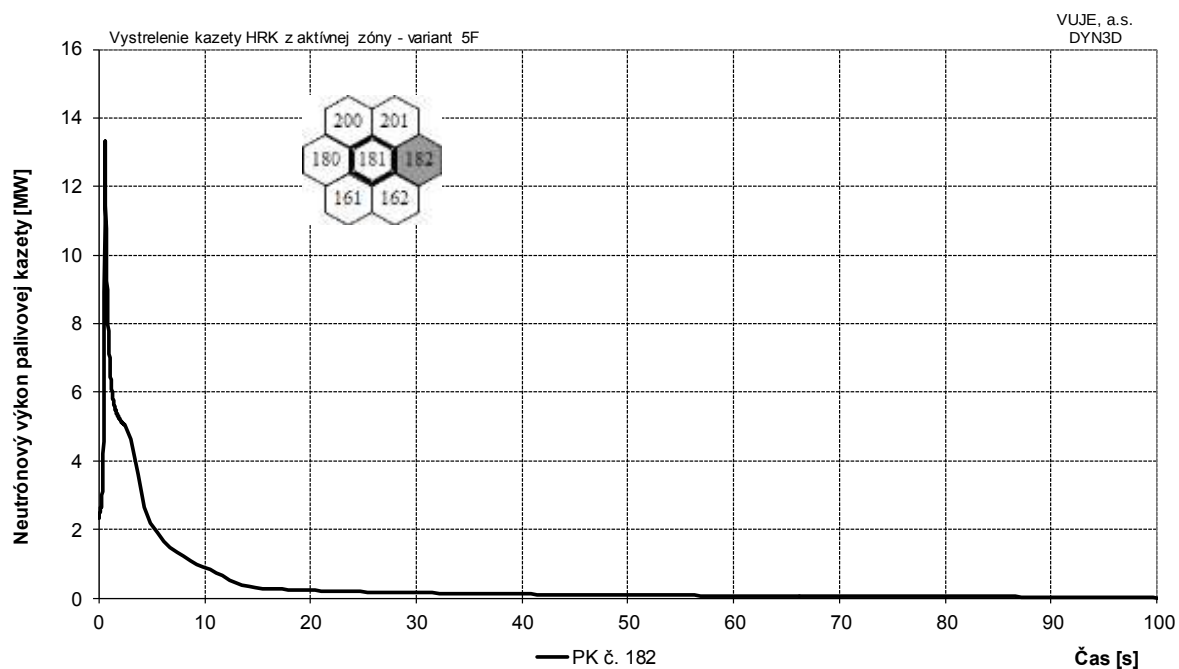
Obr. 7.2.1.2.5-5F-14: Neutrónový výkon palivovej kazety č.161 [MW]



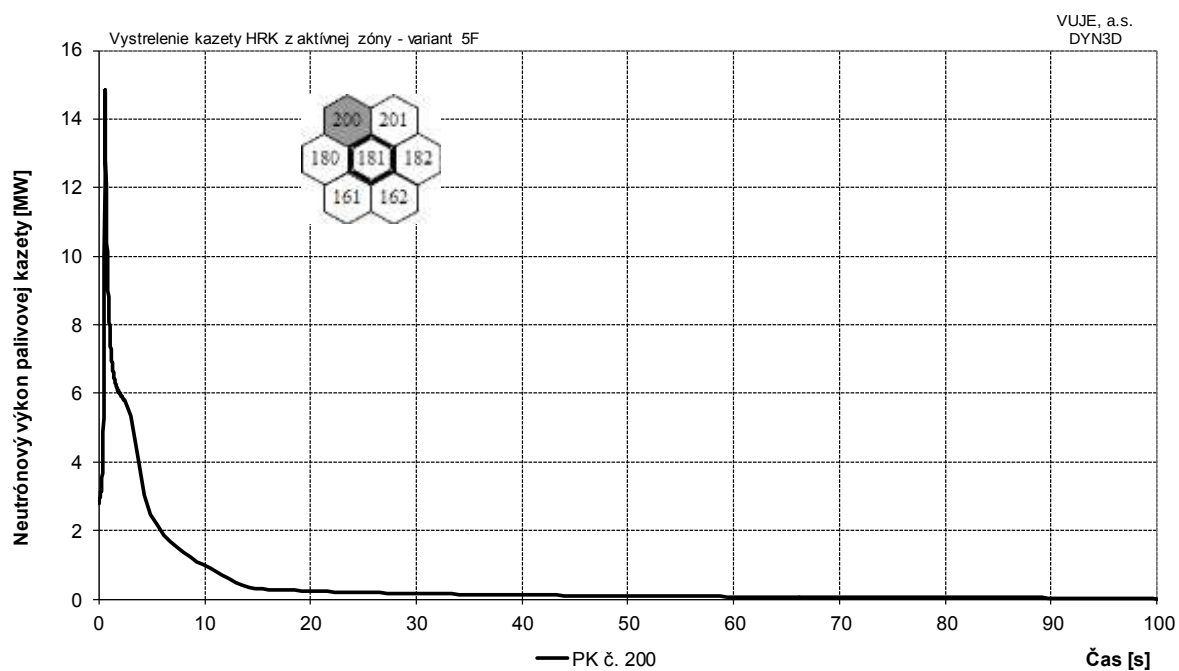
Obr. 7.2.1.2.5-5F-15: Neutrónový výkon palivovej kazety č.162 [MW]



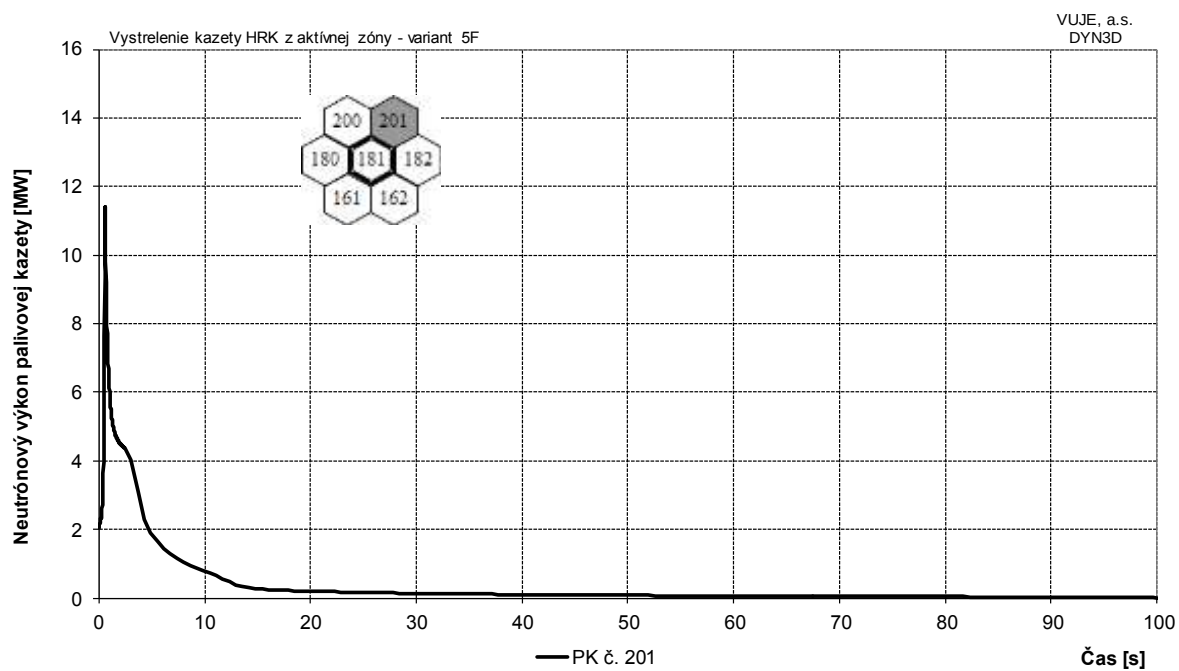
Obr. 7.2.1.2.5-5F-16: Neutrónový výkon palivovej kazety č.180 [MW]



Obr. 7.2.1.2.5-5F-17: Neutrónový výkon palivovej kazety č.182 [MW]



Obr. 7.2.1.2.5-5F-18: Neutrónový výkon palivovej kazety č.200 [MW]



Obr. 7.2.1.2.5-5F-19: Neutrónový výkon palivovej kazety č.201 [MW]

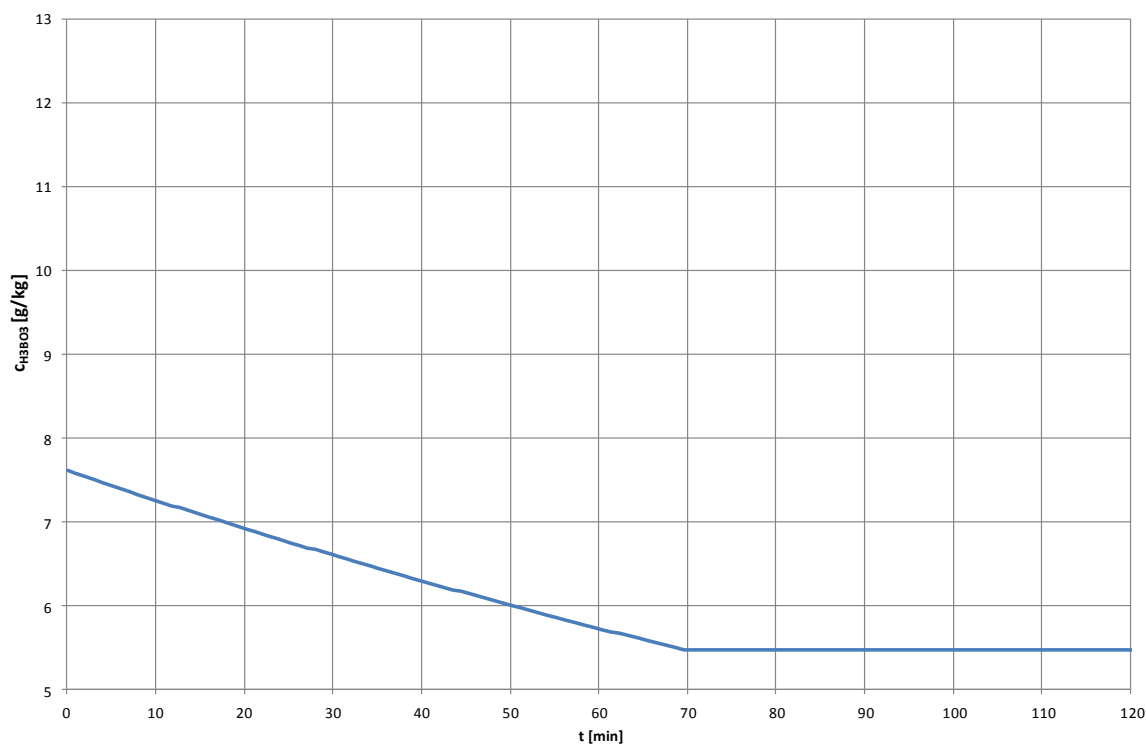
Príloha č. 17

7.2.1.2.6 Znižovanie koncentrácie bóru v primárnom chladiči

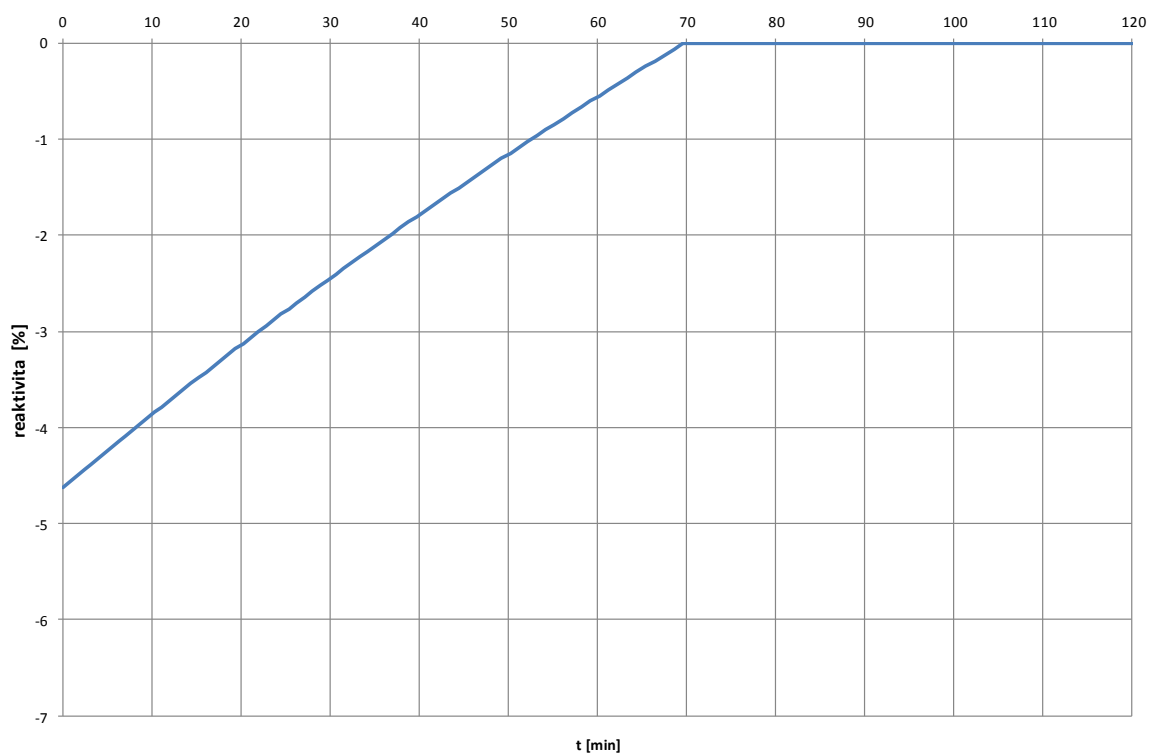
Variant 6C

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 7.2.1.2.6-6C-1:	Znižovanie koncentrácie bóru v primárnom chladiči	2
Obr. 7.2.1.2.6-6C-2:	Zvyšovanie reaktivity v AZ	2



Obr. 7.2.1.2.6-6C-1: Znižovanie koncentrácie bóru v primárnom chladiči



Obr. 7.2.1.2.6-6C-2: Zvyšovanie reaktivity v AZ

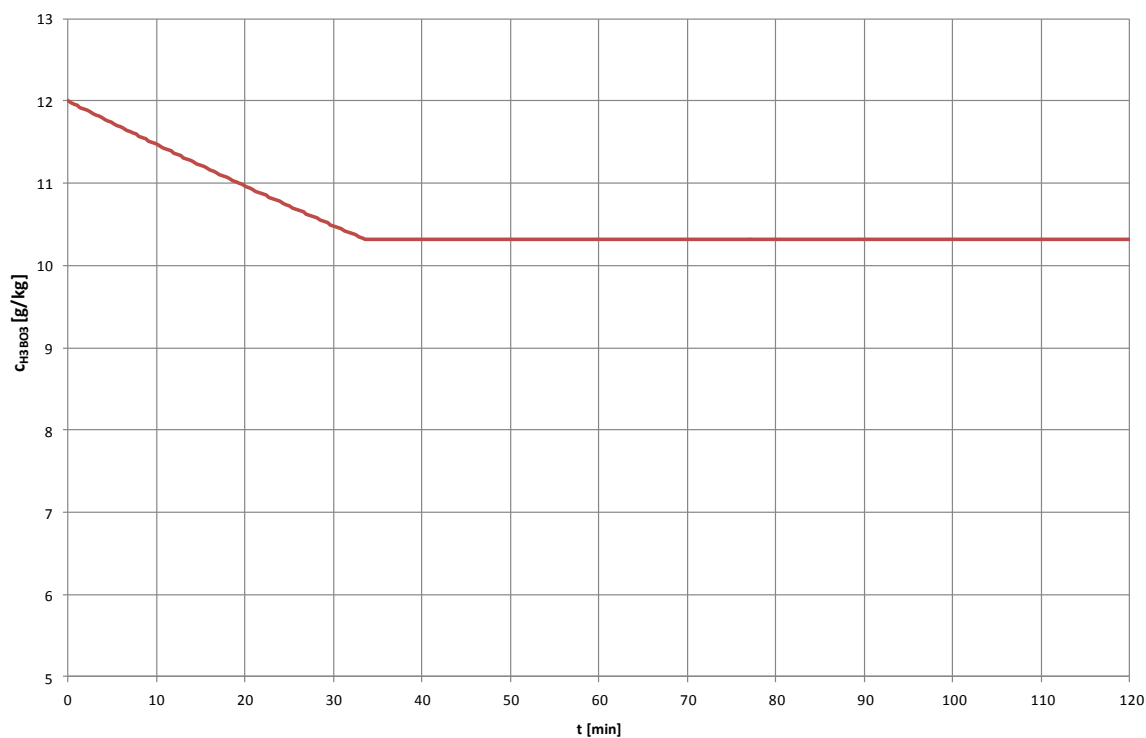
Príloha č. 18

7.2.1.2.6 Znižovanie koncentrácie bóru v primárnom chladiči

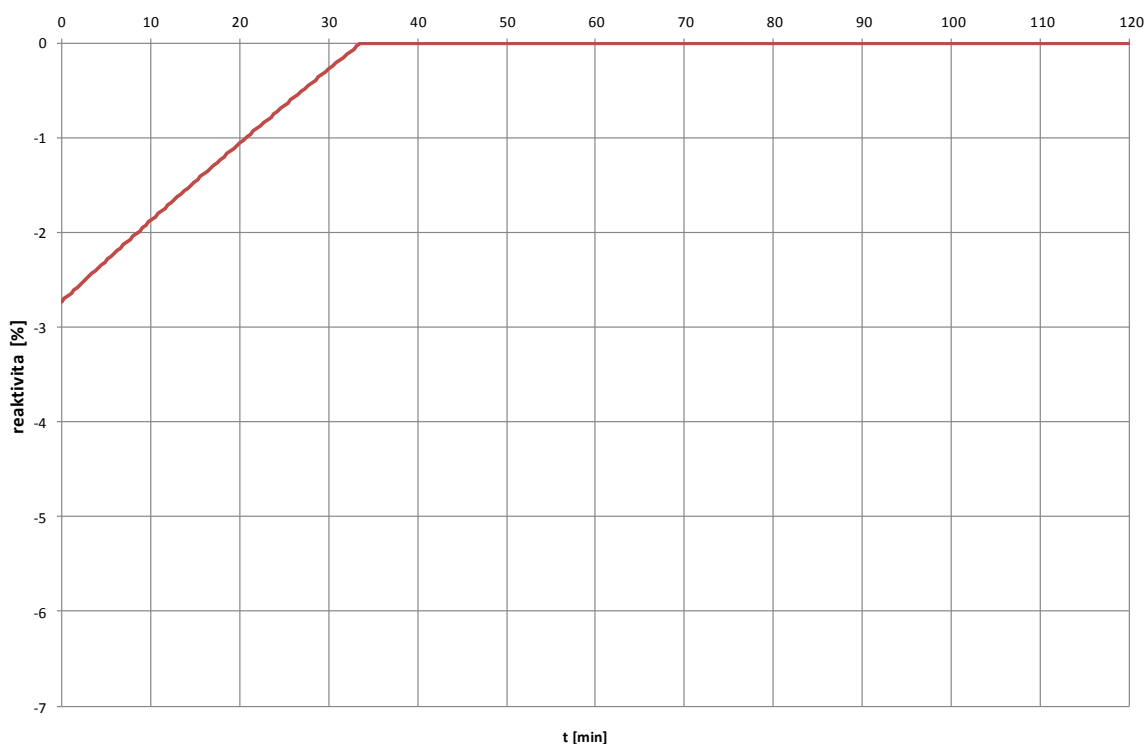
Variant 6D1

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 7.2.1.2.6-6D1-1: Znižovanie koncentrácie bóru v primárnom chladiči	2
Obr. 7.2.1.2.6-6D1-2: Zvyšovanie reaktivity v AZ	2



Obr. 7.2.1.2.6-6D1-1: Znižovanie koncentrácie bóru v primárnom chladiči



Obr. 7.2.1.2.6-6D1-2: Zvyšovanie reaktivity v AZ

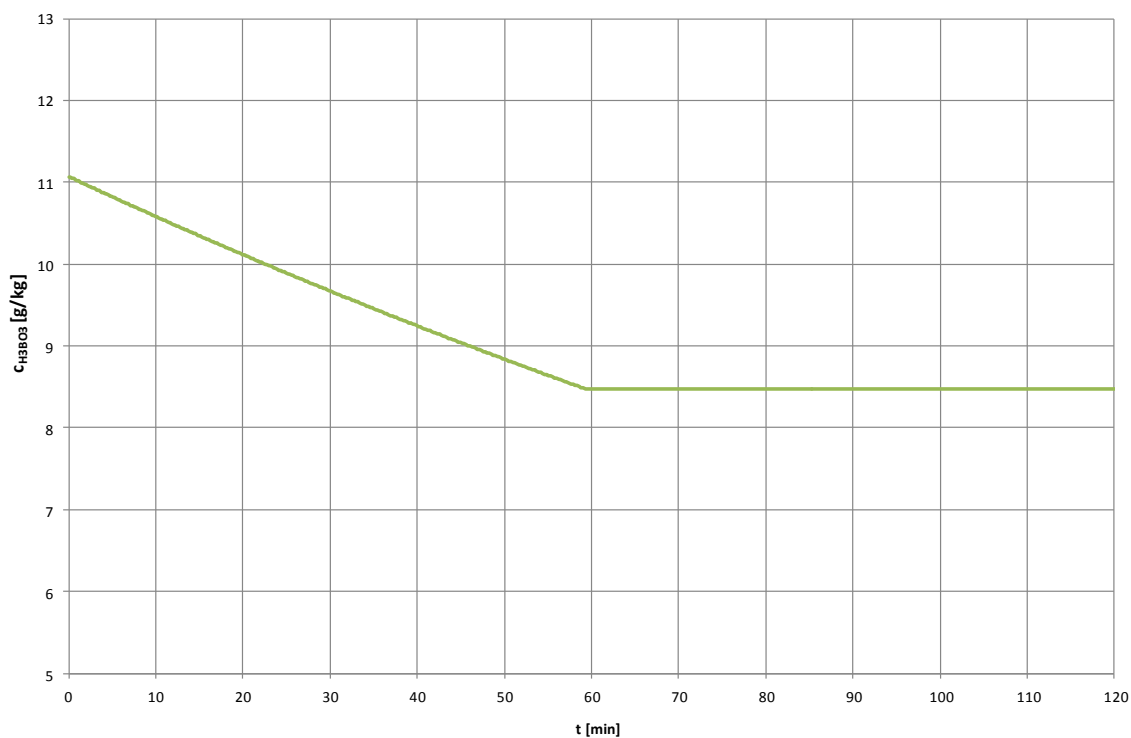
Príloha č. 19

7.2.1.2.6 Znižovanie koncentrácie bóru v primárnom chladiči

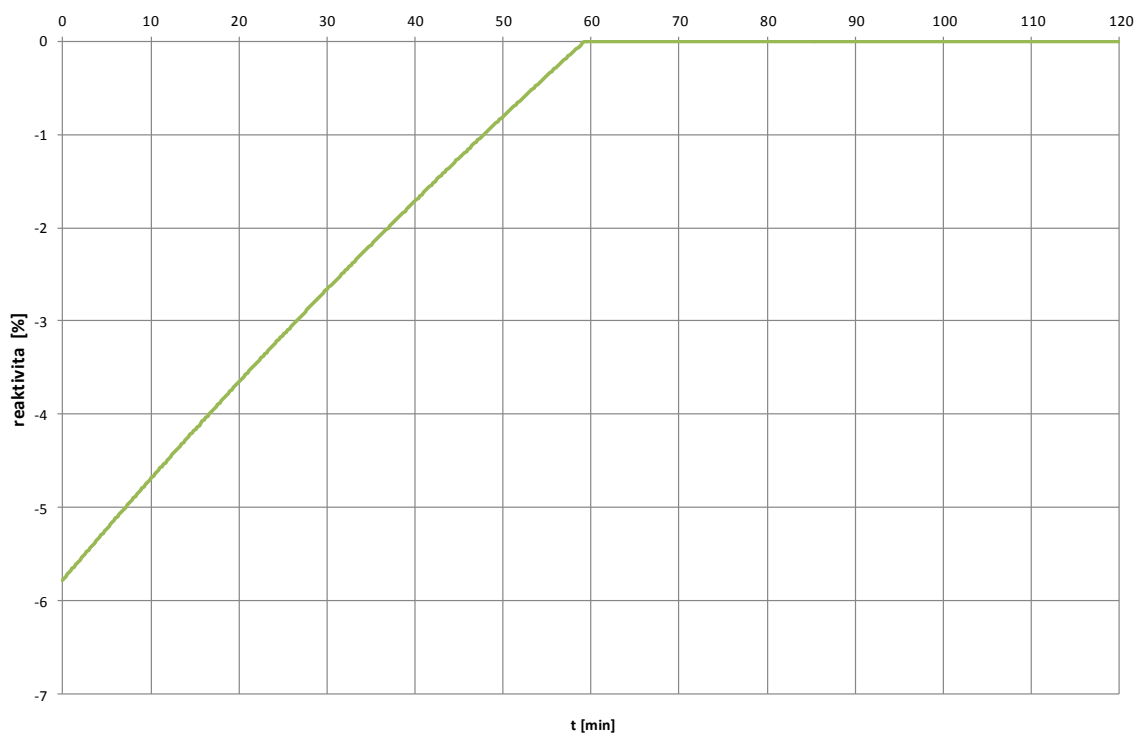
Variant 6D2

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 7.2.1.2.6-6D2-1: Znižovanie koncentrácie bóru v primárnom chladiči	2
Obr. 7.2.1.2.6-6D2-2: Zvyšovanie reaktivity v AZ	2



Obr. 7.2.1.2.6-6D2-1: Znižovanie koncentrácie bóru v primárnom chladiči



Obr. 7.2.1.2.6-6D2-2: Zvyšovanie reaktivity v AZ

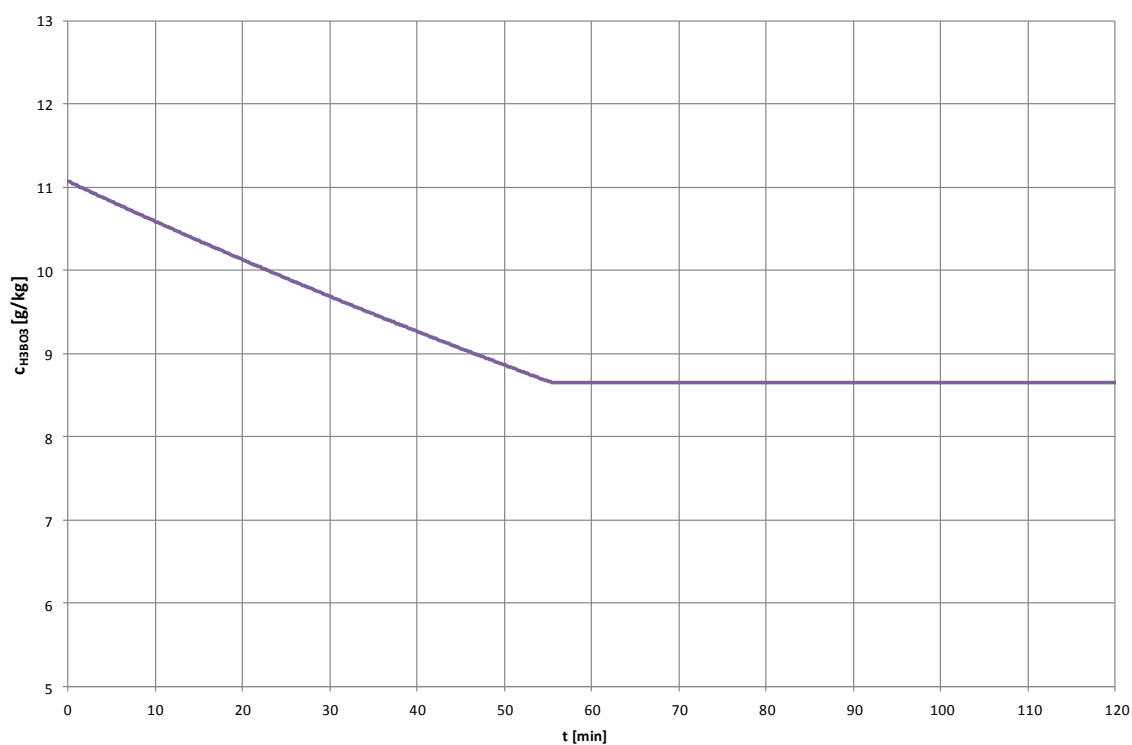
Príloha č. 20

7.2.1.2.6 Znižovanie koncentrácie bóru v primárnom chladiči

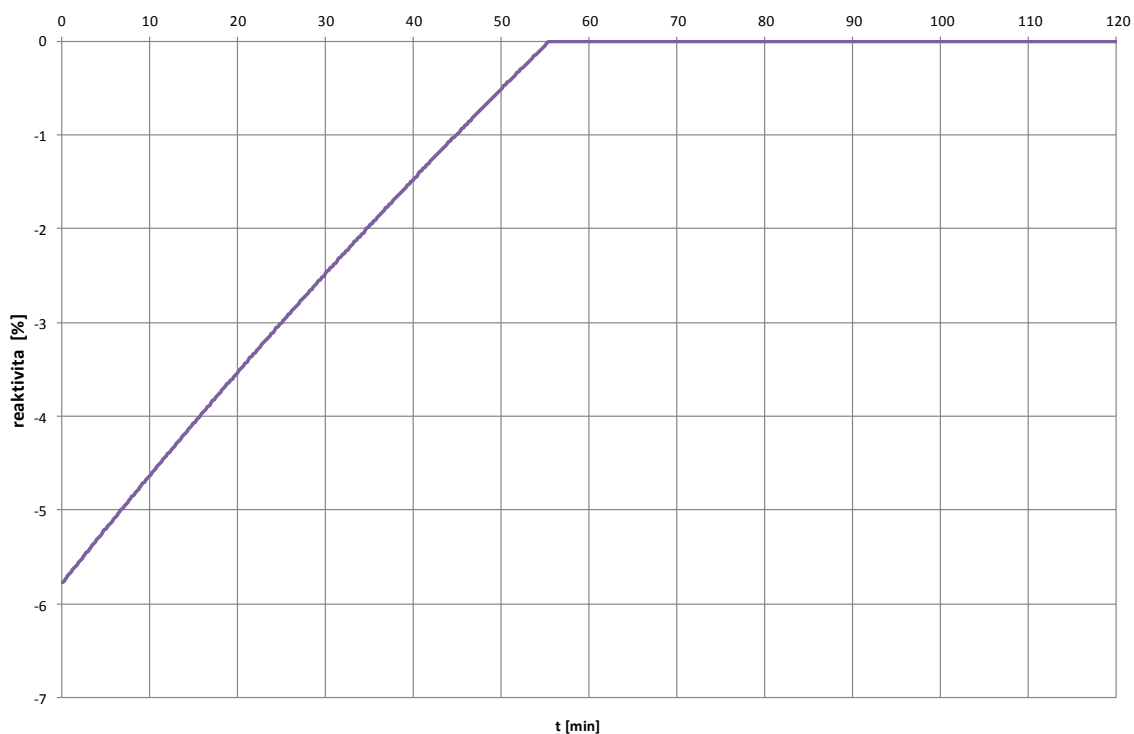
Variant 6E

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 7.2.1.2.6-6E-1:	Znižovanie koncentrácie bóru v primárnom chladiči	2
Obr. 7.2.1.2.6-6E-2:	Zvyšovanie reaktivity v AZ	2



Obr. 7.2.1.2.6-E-1: Znižovanie koncentrácie bóru v primárnom chladive



Obr. 7.2.1.2.6-E-2: Zvyšovanie reaktivity v AZ

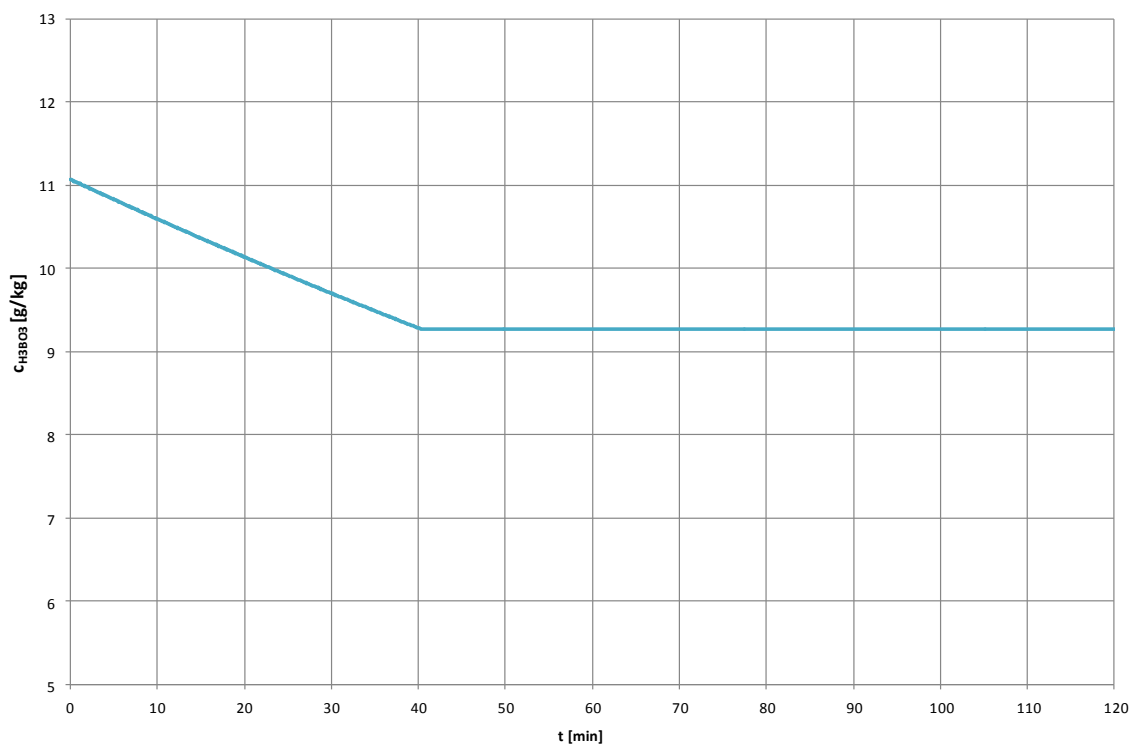
Príloha č. 21

7.2.1.2.6 Znižovanie koncentrácie bóru v primárnom chladiči

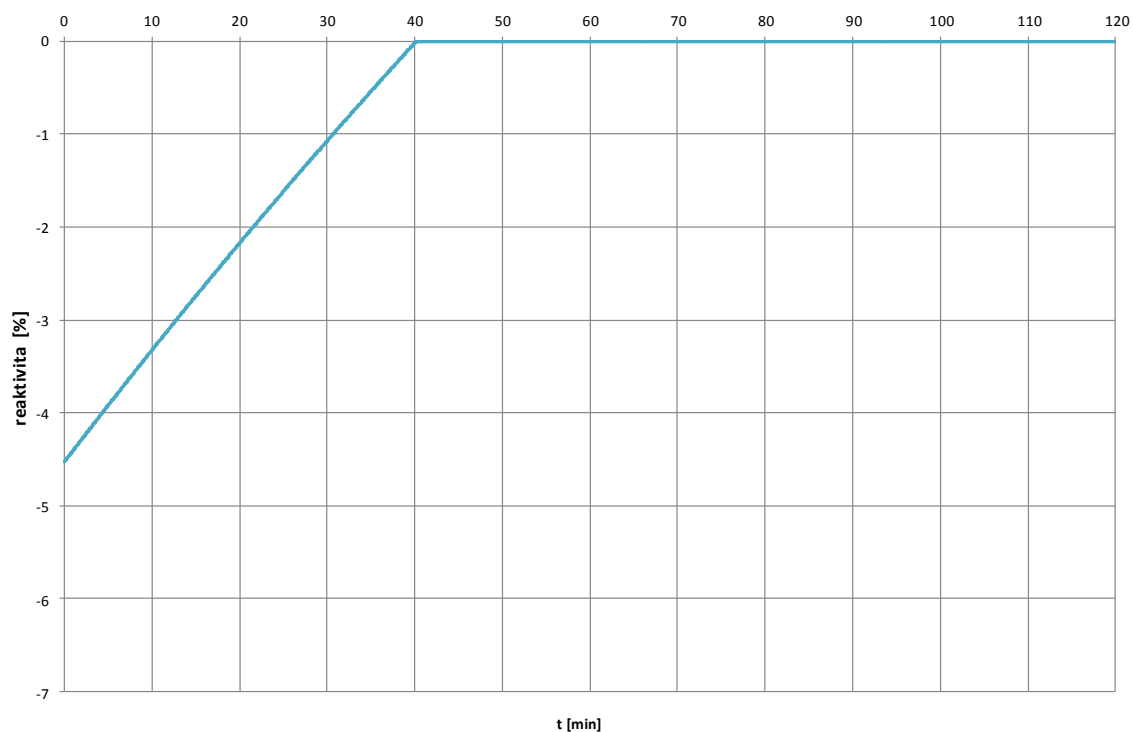
Variant 6F

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 7.2.1.2.6-6F-1:	Znižovanie koncentrácie bóru v primárnom chladiči	2
Obr. 7.2.1.2.6-6F-2:	Zvyšovanie reaktivity v AZ	2



Obr. 7.2.1.2.6-F-1: Znižovanie koncentrácie bóru v primárnom chladiči



Obr. 7.2.1.2.6-F-2: Zvyšovanie reaktivity v AZ

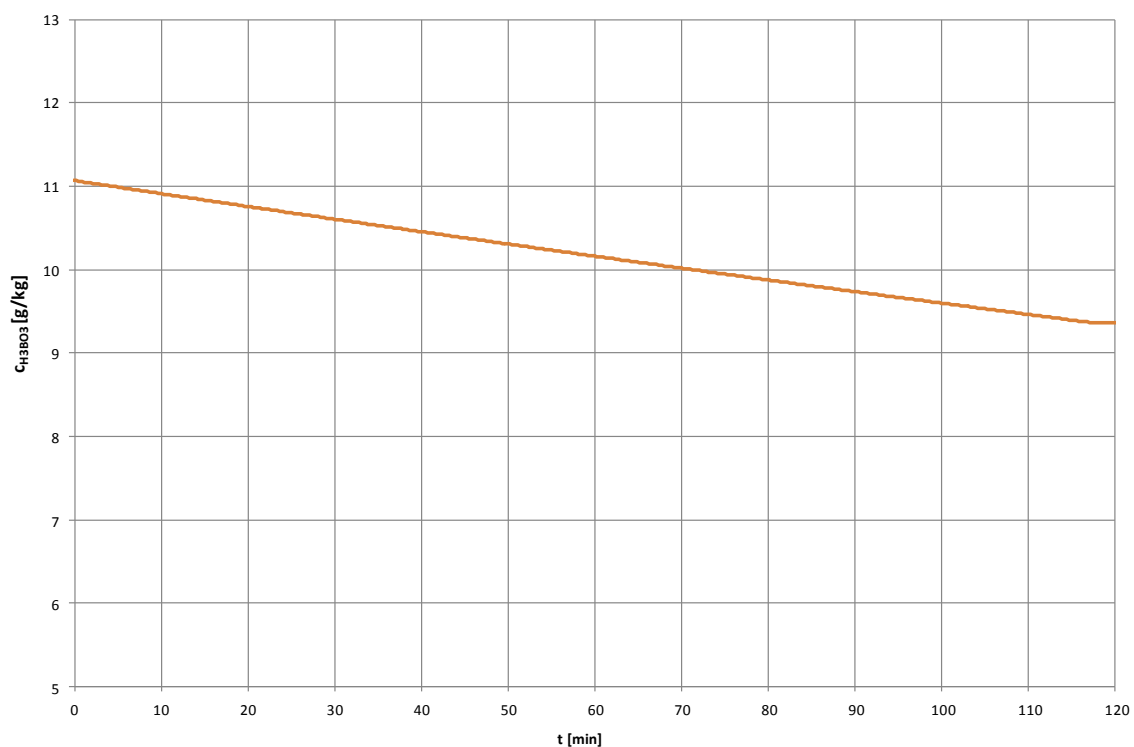
Príloha č. 22

7.2.1.2.6 Znižovanie koncentrácie bóru v primárnom chladiči

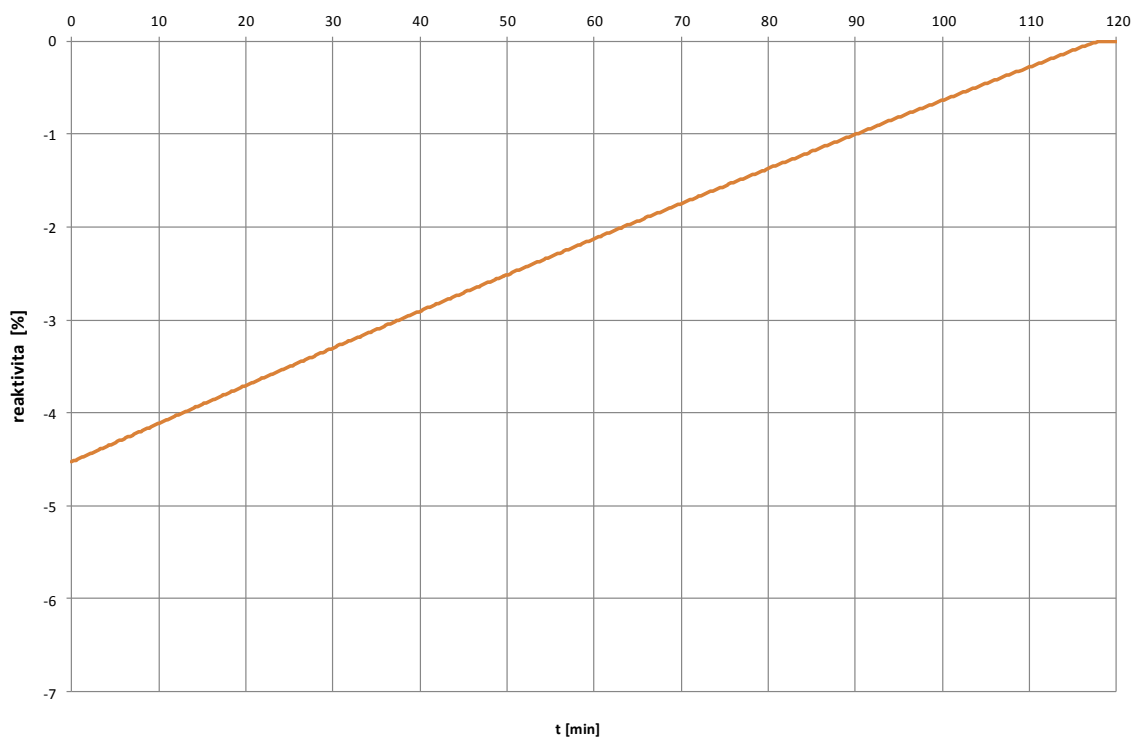
Variant 6G

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 7.2.1.2.6-6G-1:	Znižovanie koncentrácie bóru v primárnom chladiči	2
Obr. 7.2.1.2.6-6G-2:	Zvyšovanie reaktivity v AZ	2



Obr. 7.2.1.2.6-6G-1: Znižovanie koncentrácie bóru v primárnom chladiči



Obr. 7.2.1.2.6-6G-2: Zvyšovanie reaktivity v AZ

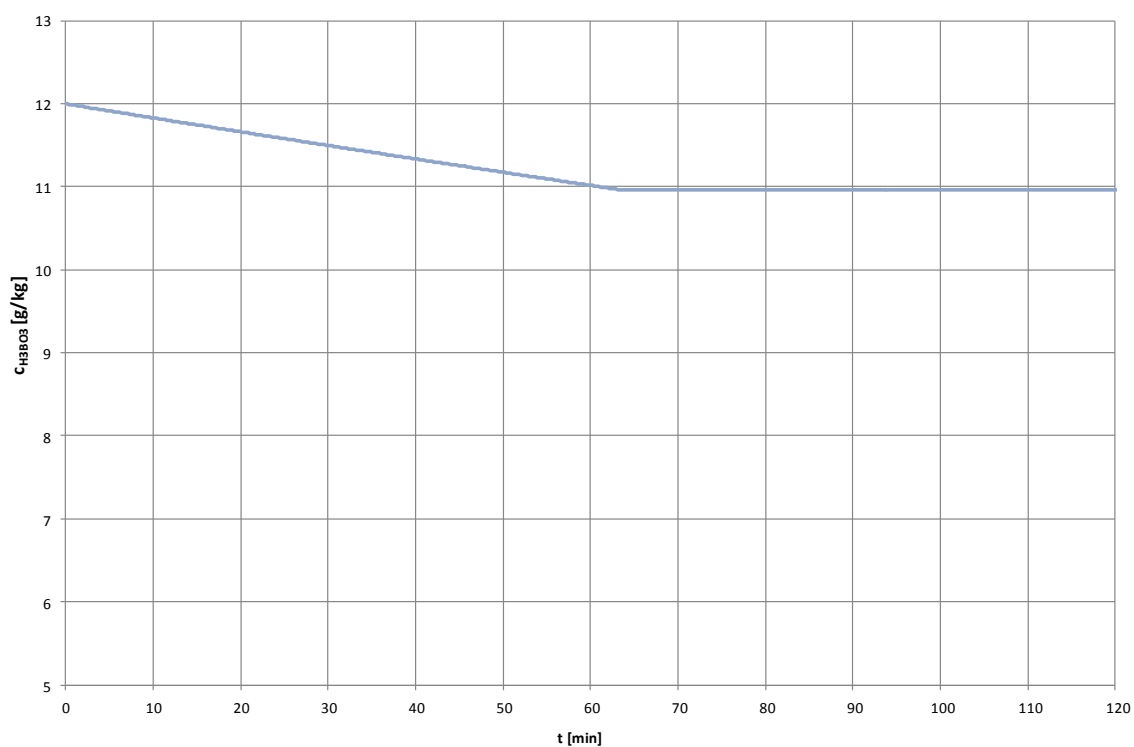
Príloha č. 23

7.2.1.2.6 Znižovanie koncentrácie bóru v primárnom chladiči

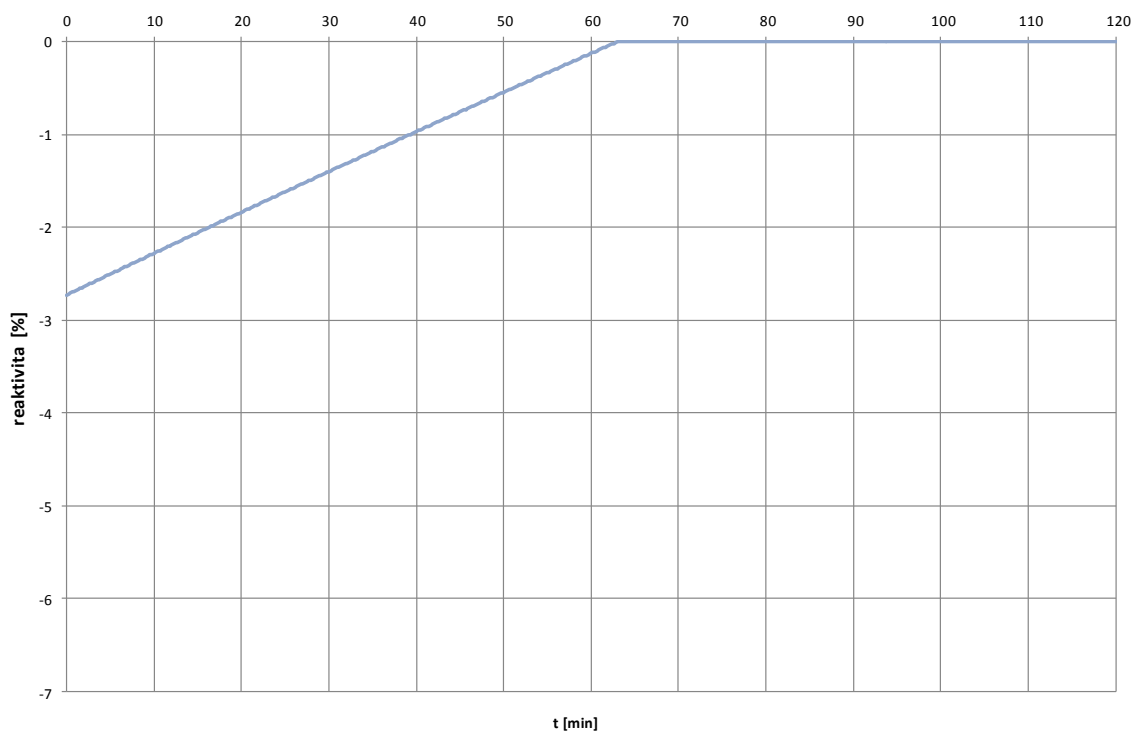
Variant 6H

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 7.2.1.2.6-6H-1:	Znižovanie koncentrácie bóru v primárnom chladiči	2
Obr. 7.2.1.2.6-6H-2:	Zvyšovanie reaktivity v AZ	2



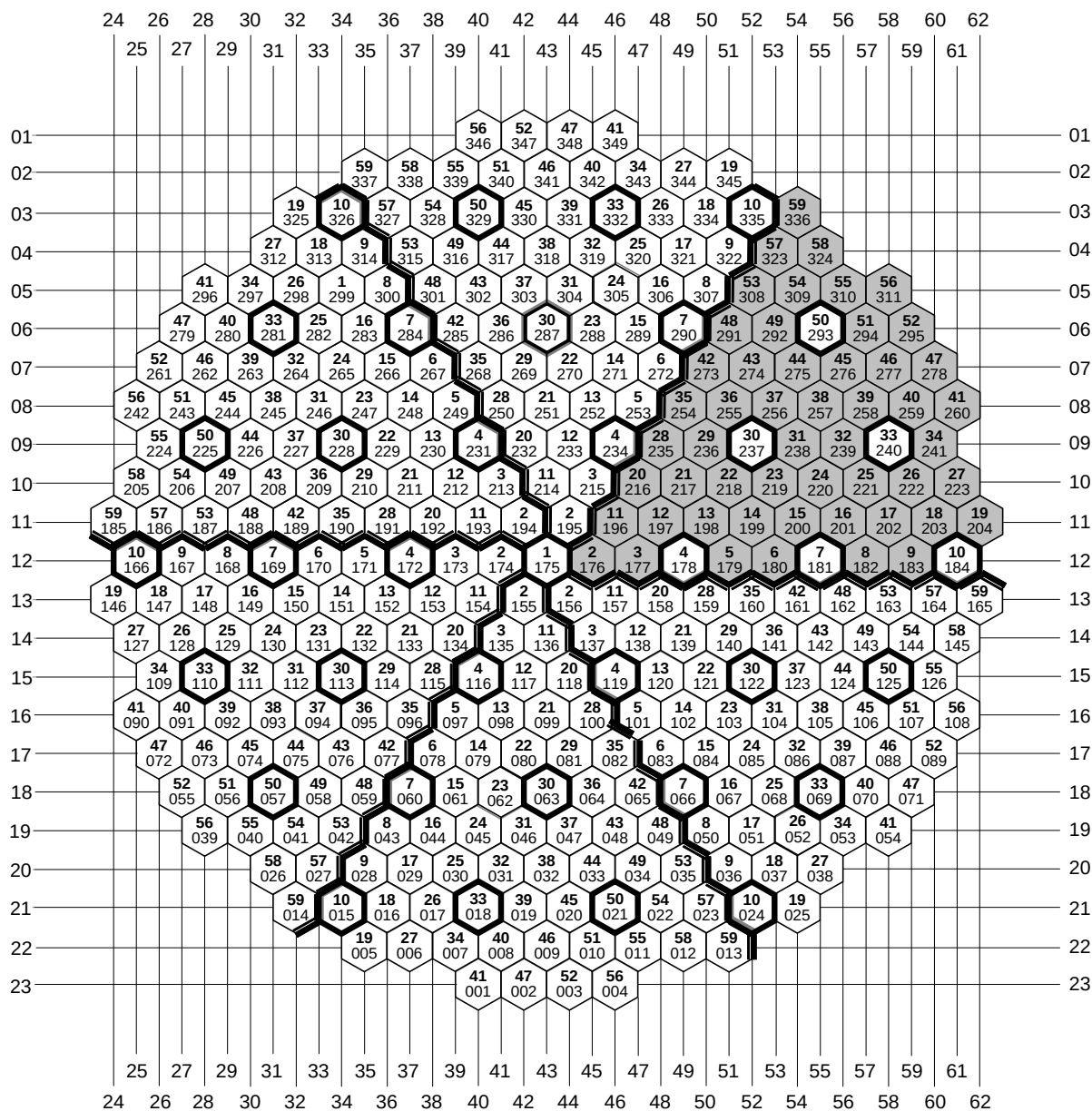
Obr. 7.2.1.2.6-H-1: Znižovanie koncentrácie bóru v primárnom chladiči



Obr. 7.2.1.2.6-H-2: Zvyšovanie reaktivity v AZ

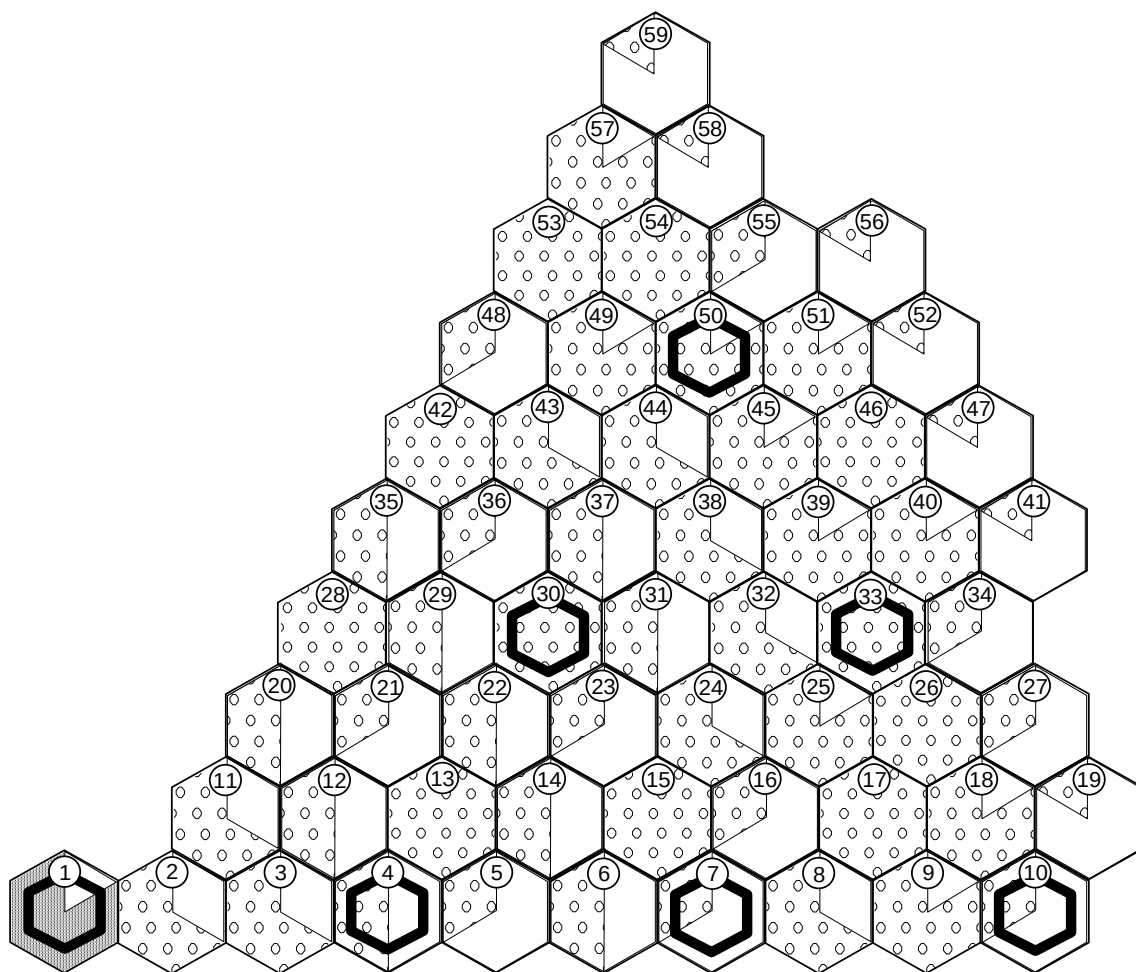
Príloha č. 24**7.2.1.2.7 Chybné zavezenie a prevádzka palivového článku v nesprávnej pozícii****Variant 7A****ZOZNAM OBRÁZKOV**

Obr. 7.2.1.2.7-7A-1:	Kartogram AZ s označením pozícií jednotlivých kaziet.....	2
Obr. 7.2.1.2.7-7A-2:	Kartogram palivovej náplne pre EMO34 na ZAC _{RC} (reprezentatívna kampaň)	3
Obr. 7.2.1.2.7-7A-3:	Distribúcia výkonu v najzaťaženejších palivových prútikoch v kazetách vplyvom zámeny dvoch PK č. 222 a PK č.291 (reprezentatívna kampaň, 120 ef.deň)	4



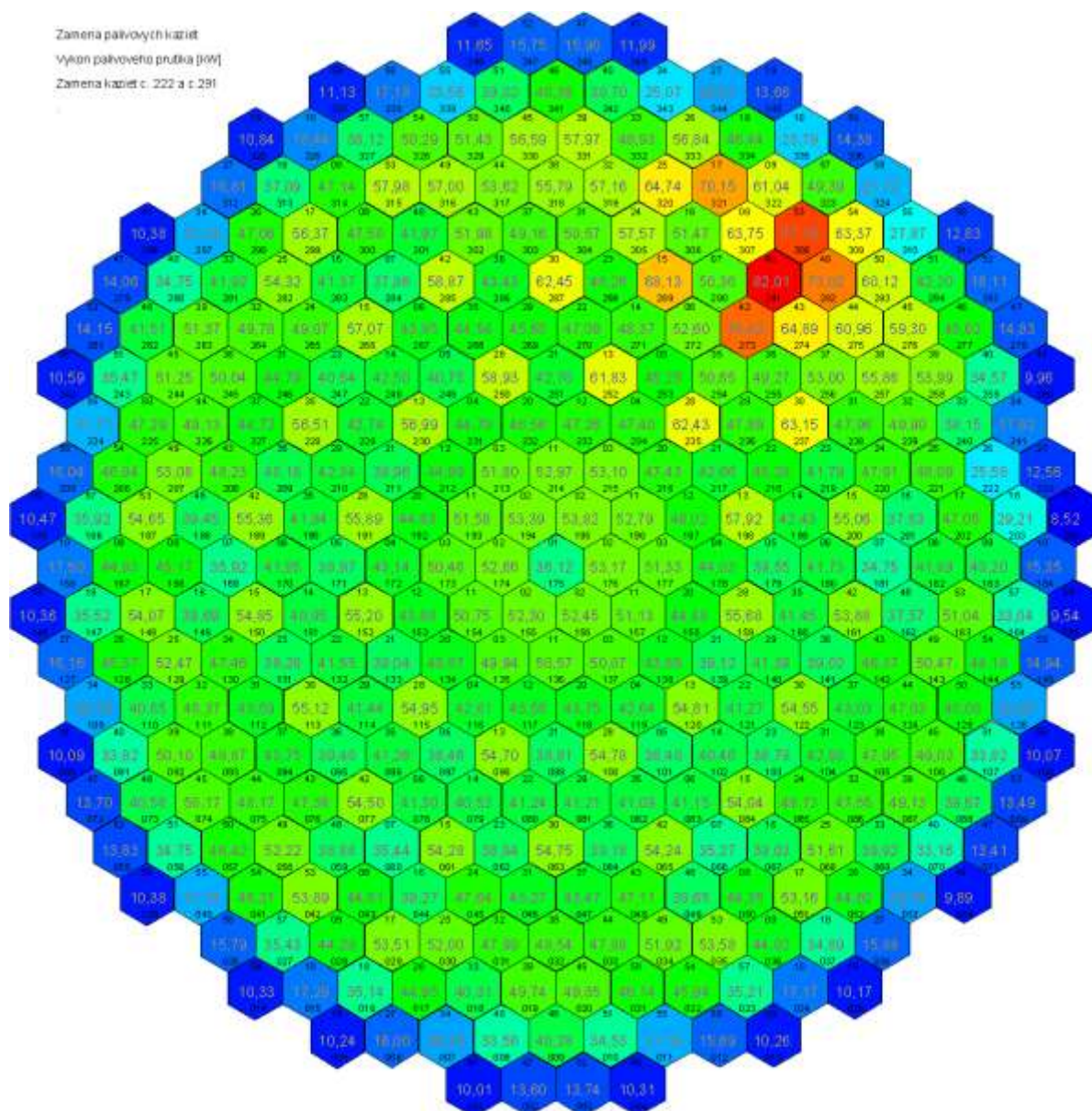
Obr. 7.2.1.2.7-7A-1:

Kartogram AZ s označením pozícií jednotlivých kaziet



počet PK počet HRK		ČERSTVÁ KAZETA	KAZETA PO PRVEJ KAMPANI	KAZETA PO DRUHEJ KAMPANI	KAZETA PO TRETEJ KAMPANI	KAZETA PO STVRTEJ KAMPANI	KAZETA PO PIATEJ KAMPANI
	OBOHATENIE 1,6%	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{1}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
	OBOHATENIE 4,87% + Gd	$\frac{54}{12}$	$\frac{54}{6}$	$\frac{54}{0}$	$\frac{54}{6}$	$\frac{54}{12}$	$\frac{42}{0}$

Obr. 7.2.1.2.7-7A-2: Kartogram palivovej náplne pre EMO34 na ZAC_{RC}
(reprezentatívna kampaň)



Obr. 7.2.1.2.7-7A-3: Distribúcia výkonu v najzaťaženejších palivových prútkoch v kazetách vplyvom zámény dvoch PK č. 222 a PK č.291 (reprezentatívna kampaň, 120 ef.deň)