

HODNOCENÍ

souboru

BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ

OBSAH:

0. ÚVOD
1. VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ PRO JE
DUKOVANY
 - 1.1 Významné události
 - 1.2 Lidský faktor
 - 1.3 Provoz bezpečnostních systémů
 - 1.4 Těsnost bariér
 - 1.5 Radiační ochrana
 - 1.6 Ostatní
2. ZÁVĚRY

0. ÚVOD

Vyhodnocení jaderné bezpečnosti provozu JE Dukovany za rok 2000 pomocí bezpečnostních ukazatelů bylo provedeno při použití stejného souboru jako v předchozích letech.

Bezpečnostní ukazatele hodnotí pět specifických a jednu všeobecnou oblast provozu JE:

1. Významné události,
2. Lidský faktor,
3. Provoz bezpečnostních systémů,
4. Těsnost bariér,
5. Radiační ochrana,
6. Ostatní.

Výsledky hodnocení jsou uváděny za šestileté období (roky 1995 až 2000), většinou jako lokální hodnoty ve formě součtů nebo průměrů blokových hodnot. Pouze hodnoty pro neprovozuschopnost systémů jsou uváděny na úrovni systémů a těsnost bariér na úrovni blokové.

Vstupní údaje byly pro toto hodnocení jako každoročně čerpány z materiálů předávaných provozovatelem:

- základní ukazatele provozu JE Dukovany,
- zápisy poruchové komise JE Dukovany,
- databáze čerpání LaP,
- záznamy o kapalných a plynných výpustech,
- údaje z měření aktivity primárního okruhu,
- přehled o čerpání kolektivní efektivní dávky,

a dále rovněž z měsíčních zpráv a protokolů lokálních inspektorů jaderné bezpečnosti a protokolů o šetření událostí.

V roce 2000 pokračovaly aktivity směřující k definování obdobného souboru bezpečnostních ukazatelů pro JE Temelín. Byl dohodnut soubor dat, které bude předávat provozovatel a rovněž byla zahájena evidence údajů a sběr dat lokálním pracovištěm SÚJB. Cílem je jeho odzkoušení během prvního palivového cyklu na 1. bloku a vyhodnocení roku 2001.

1. VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ PRO JE DUKOVANY

Roky 1999 a 2000 byly roky výjimečnými, kdy ve většině oblastí bylo dosaženo hodnot nejlepších v historii provozu EDU a mnohdy dokonce hodnot již více nepodkročitelných.

V další části je uvedeno hodnocení jednotlivých sledovaných oblastí provozu JE, přičemž grafické zobrazení ukazatelů je uvedeno v Příloze.

1.1 Významné události

Pro ukazatele „Počet událostí INES \geq 1“ (obr. 1.) a „Neplánovaná rychlá odstavení reaktoru (HO-1)“ (obr. 2.) je konečnou hodnotou jedna. Za pozornost stojí fakt stále se prodlužující doby provozu 1. bloku bez neplánovaného rychlého odstavení reaktoru. V roce 2000 blok ukončil již devátý rok provozu bez HO-1. Blokové hodnoty pro oba ukazatele jsou na obr. 1.a) a 2.a).

Výsledky ukazatelů „Automatické snížení výkonu reaktoru ochranou HO 2. až 4. druhu“ jsou na obr. 3 a celkový počet pádů regulačních kazet na obr. 4.

Ukazatele „Počet porušení LaP“ (obr. 5.) a „Počet dočasných změn LaP“ (obr. 6.) dosáhly v roce 2000 rovněž hodnoty jedna.

1.2 Lidský faktor

Na obr. 7., 7.a) a 7.b) jsou uvedeny celkové počty lidských chyb způsobujících události INES \geq 1, jejich procentuální vyjádření ke všem událostem INES \geq 1 a blokové hodnoty.

1.3 Provoz bezpečnostních systémů

Oblast je sledována pomocí tří hlavních ukazatelů „Neprovozní schopnost BS“ (SSU), „Počet selhání BS při startu“ a „Počet selhání BS za chodu“.

Lokalitní hodnota ukazatele „Neprovozní schopnosti BS“ (SSU - obr. 8.) dále poklesla v roce 2000 asi o 11% vůči hodnotě roku 1999, takže je třikrát nižší než hodnota v roce 1997, kdy začal její prudký pokles. Zde stojí ještě za zmínku, že na počátku hodnocení v roce 1991 byla lokalitní hodnota ukazatele SSU 0,01474, což je hodnota skoro 10x vyšší než hodnota roku 2000 (0,00150). Pokles lokalitní hodnoty SSU je založen na dalším poklesu většiny systémových hodnot pro hodnocené systémy (obr. 8.1 – 7).

Výjimkou jsou dieselgenerátory (DG), u nichž po letech nepřetržitého poklesu hodnoty neprovozní schopnosti, který započal v roce 1993 z hodnoty 0,00570, došlo v roce 1999 k mírnému nárůstu hodnoty ukazatele a v roce minulém pak ke skokovému zvýšení hodnoty na 0,00461. Toto zhoršení je způsobeno probíhající a částečně již provedenou rekonstrukcí SKŘ těchto DG a rekonstrukcemi na systému technické vody důležité.

Systémy havarijního a superhavarijního napájení PG dosáhly velice nízkých hodnot neprovozní schopnosti, na úrovni pasivního systému hydroakumulátorů.

Selhání systémů DG, TJ, TH a TQ při startu je uvedeno na obr. 9 a 9 a).

Obdobně je sledováno chování systémů za chodu ukazatelem „Selhání DG, TJ, TH a TQ za chodu“ (obr. 10 a 10 a). Dlouhodobě nejsou evidována žádná selhání bezpečnostních systémů za provozu.

1.4 Těsnost bariér

Stav jaderného paliva je sledován ukazatelem „Spolehlivost jaderného paliva“ (FRI obr. 11.). „Počet netěsných (vyřazených) palivových souborů“ (obr. 11.1). Roční hodnoty

ukazatele FRI jsou na 1. až 3. bloku nízké, na 4. bloku dosahoval ukazatel měsíčních hodnot až 14 kBq/l. V průběhu výměny paliva na 4. bloku byly identifikovány dva netěsné palivové soubory, které byly vyvezeny do BS. Celkově bylo za dobu provozu JE Dukovany do BS odloženo šest netěsných (vyřazených) palivových souborů. Většinou jsou volně umístěny v BS, pouze dva jsou v hermetických pouzdrech (HP) a jen jedno HP je uzavřeno. Ukazatel "výsledky PERIZ" hodnotí stav těsnosti poslední bariéry - hermetických prostor (obr. 12)

1.5 Radiační ochrana

Ukazatel „Kolektivní efektivní dávka“ sleduje kolektivní efektivní dávku personálu JE, dodavatelů a návštěv na jeden blok. V roce 1999 provedl provozovatel změnu evidence kolektivní efektivní dávky, kdy zanedbává dávkové úvazky nižší než 0,1 mSv, proto jsou na obr. 13. uvedeny hodnoty dle metodiky minulých let a na obr. 13.a) dle metodiky nové. Rok 2000 znamenal nejnižší kolektivní dávkový úvazek od roku 1991.

Pro doplnění byla kolektivní efektivní dávka (použity hodnoty z obr. 13.) vyjádřena ve vztahu k vyrobené netto energii v ukazateli „Měrná kolektivní efektivní dávka“ (obr. 13.b).

Ukazatele „Aktivita kapalných výpustí z JE Dukovany“ a „Aktivita plyných výpustí z JE Dukovany“ v jednotlivých grafech (14.1-2 a 15.1-3) postihují velikost výpustí jednotlivých radioaktivních látek ve vztahu k ročním limitním hodnotám. Zvýšené hodnoty aktivit jódu v roce 1996, 1998 a 2000 jsou spojeny s netěsnostmi paliva na 1. resp. 4. bloku. Totéž platí v roce 2000 i pro vzácné plyny. V roce 1997 bylo zjištěno několik tzv. horkých částic na filtrech ve ventilačních komínech, což mělo za následek zvýšení aktivity výpustí aerosolů. Veškeré hodnoty jsou však hluboce pod limitními hodnotami výpustí.

1.6 Ostatní

„Koeficient neplánovaných snížení výkonu bloku“ (UCLF, obr. 16.), kterým je sledována tzv. technická poruchovost bloků, dosáhl nejnižší hodnoty v provozní historii JE Dukovany.

3. ZÁVĚR

V letech 1999 a 2000 dosáhla JE Dukovany nejlepších výsledků za období vyhodnocování bezpečnostních ukazatelů (od roku 1991) a i za celou dobu provozu.

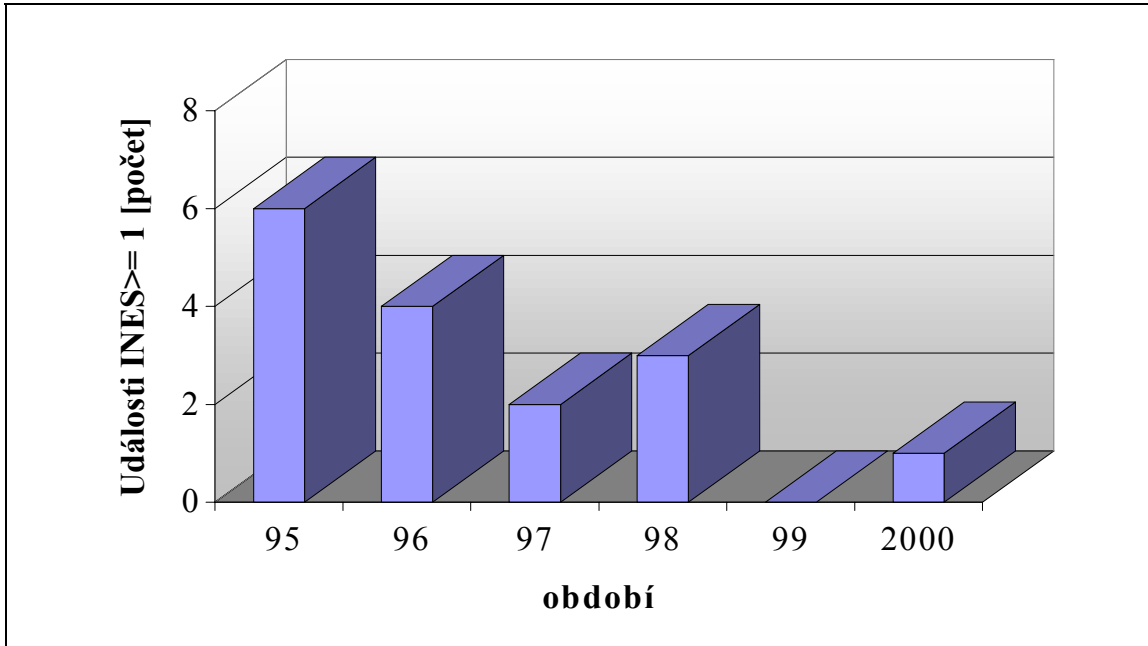
Hodnocení jednotlivých vybraných oblastí provozu JE Dukovany pomocí souboru bezpečnostních ukazatelů vzhledem, k již k provedenému celkovému shrnutí výsledků, potvrzení bezpečnosti v provozu JE Dukovany. Nadále bylo dosaženo dobrých výsledků v oblasti „Významné události“ u provozuschopnosti většiny BS, ve výpustích ra látek a v ochraně pracujících a obyvatelstva před ionizujícím zářením.

Výsledky hodnocení souboru bezpečnostních ukazatelů 2000

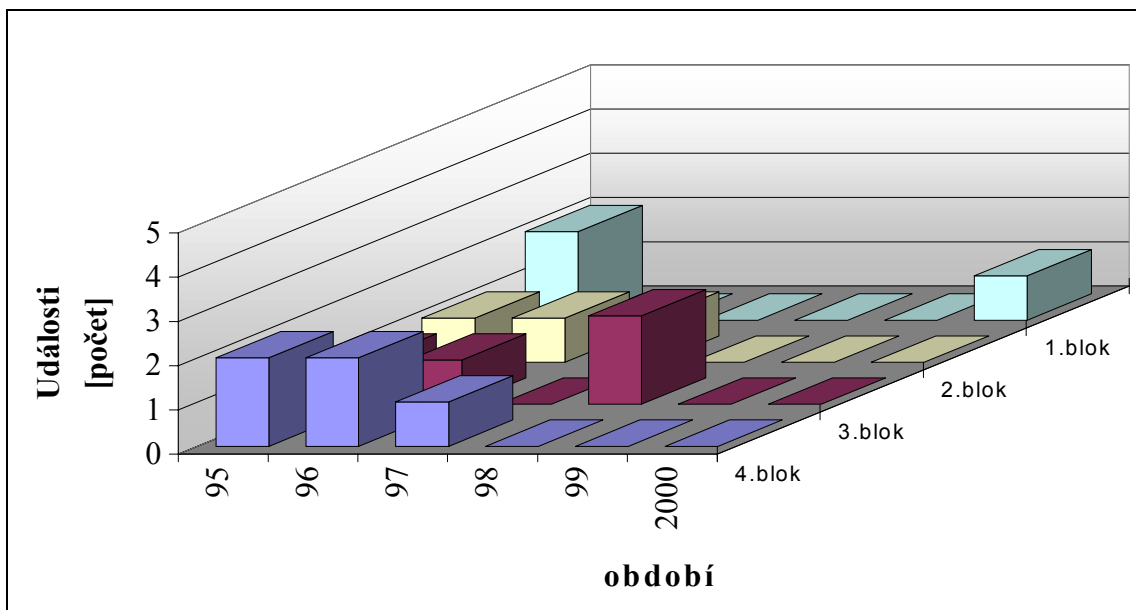
1. Významné události

1. Počet událostí INES ≥ 1

Ukazatel je definován jako počet bezpečnostně významných událostí klasifikovaných příslušným stupněm mezinárodní stupnice INES v daném období.



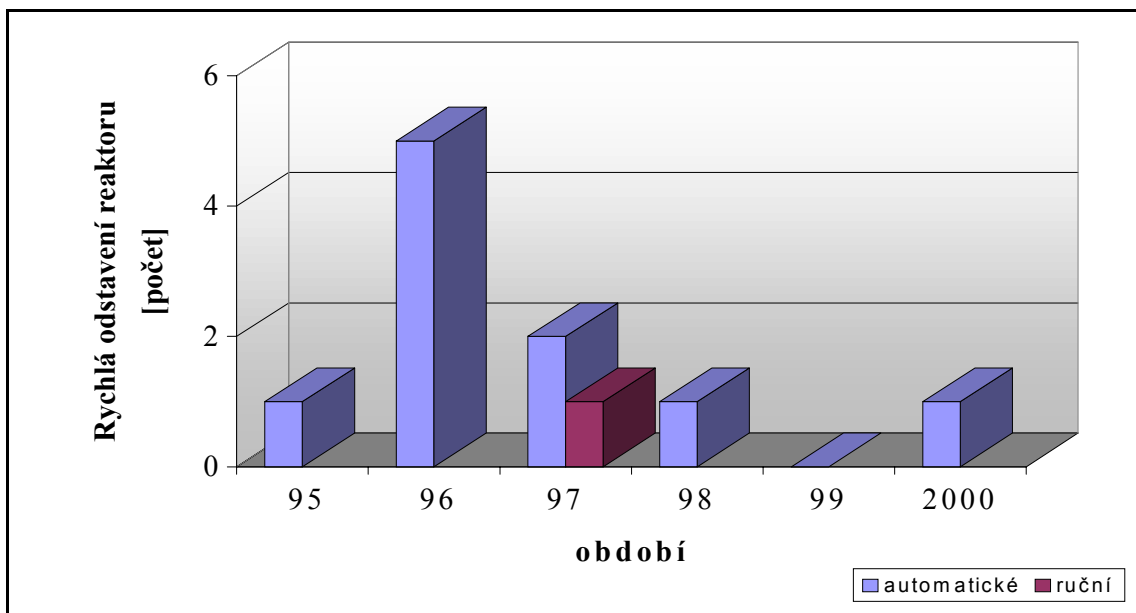
Obr. 1. Počet události INES ≥ 1



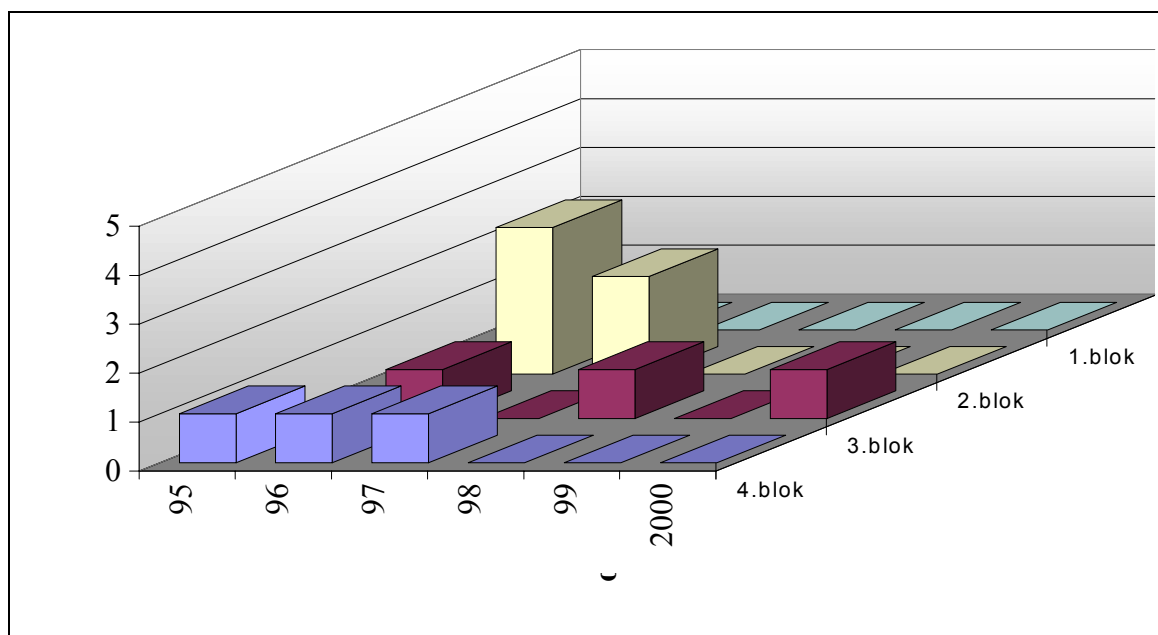
Obr. 1.a) Počet události INES ≥ 1 – blokové hodnoty

2. Neplánovaná rychlá odstavení reaktoru (HO-1)

Ukazatel je dán počtem neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (reaktor v REŽIMU 1 nebo 2). Neplánované znamená, že rychlé odstavení nebylo očekávanou součástí plánované zkoušky. Zvlášť uváděny hodnoty ručního odstavení a automatického zapracování.



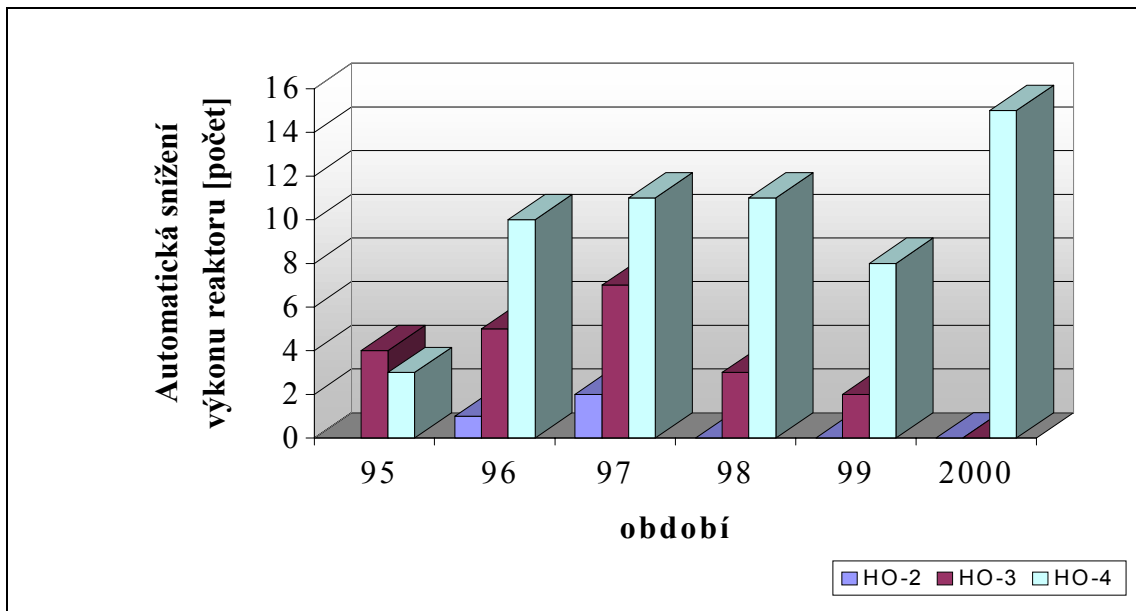
Obr. 2. Neplánovaná rychlá odstavení reaktoru



Obr. 2.a) Neplánovaná rychlá odstavení reaktoru – blokové hodnoty

3. Automatická snížení výkonu reaktoru (HO 2. až 4. druhu)

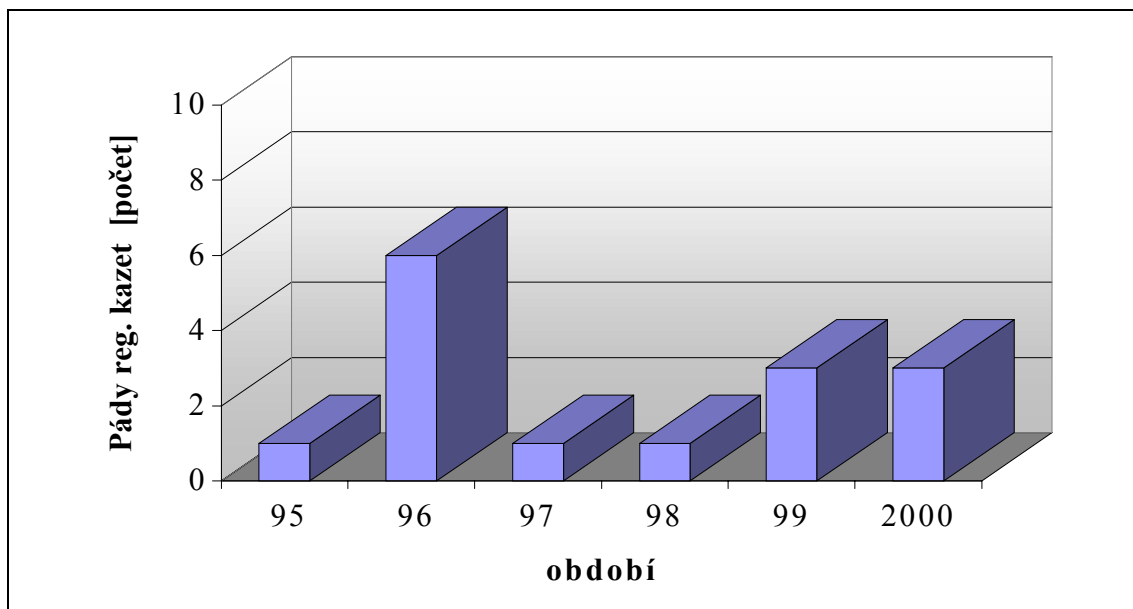
Ukazatel je dán počtem automatických snížení výkonu reaktoru způsobením příslušné ochrany reaktoru.



Obr. 3 Automatická snížení výkonu reaktoru

Obr. 4 Počet pádů regulačních orgánů

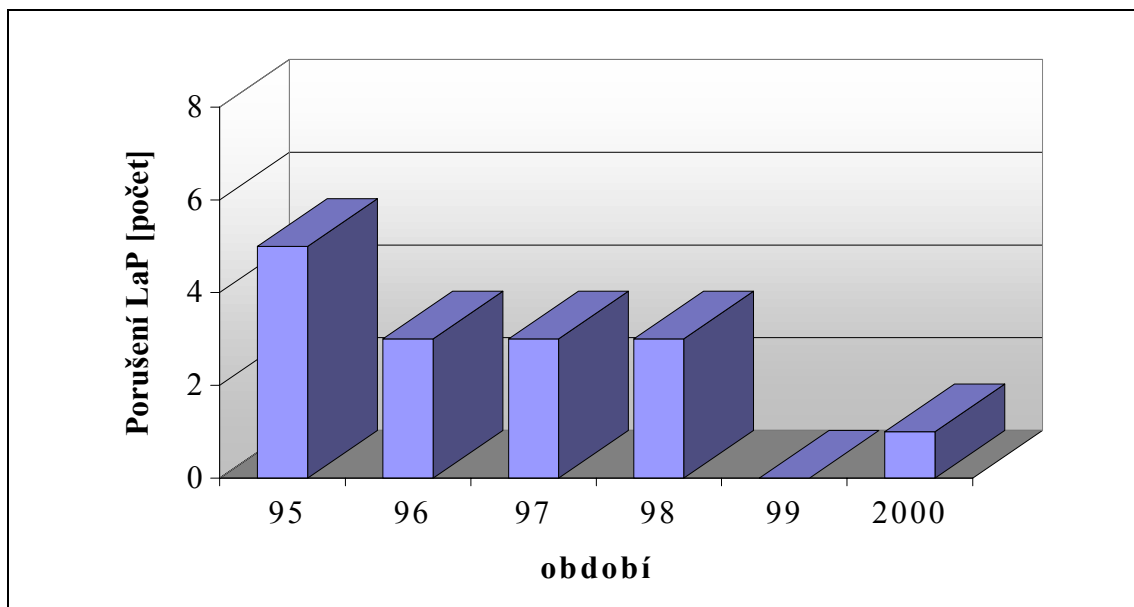
Ukazatel je dán počtem pádů regulačních orgánů na celé JE.



Obr. 4 Počet pádů regulačních orgánů

5. Počet porušení Limitů a podmínek

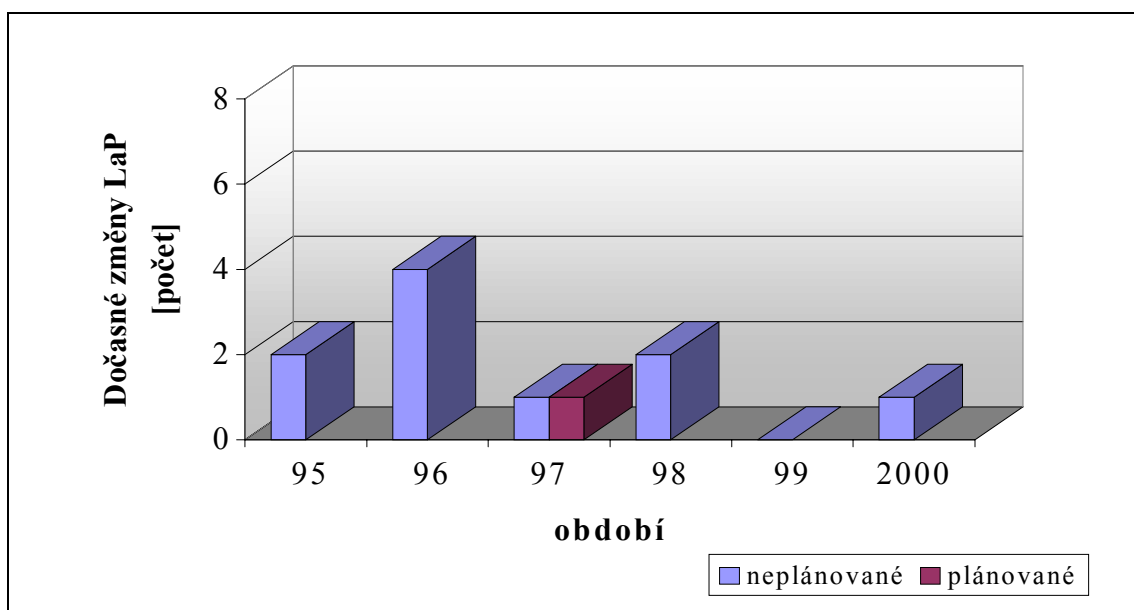
Ukazatel je definován jako počet porušení LaP zjištěných dozorným orgánem nebo oznámených provozovatelem JE dozornému orgánu.



Obr. 5. Počet porušení LaP

6. Počet dočasných změn Limitů a podmínek

Ukazatel je definován jako počet dočasných změn LaP, které byly čerpány při provozu JE, ale i těch, o které bylo požádáno a byly dozorným orgánem schváleny, avšak z různých důvodů nebyly čerpány.

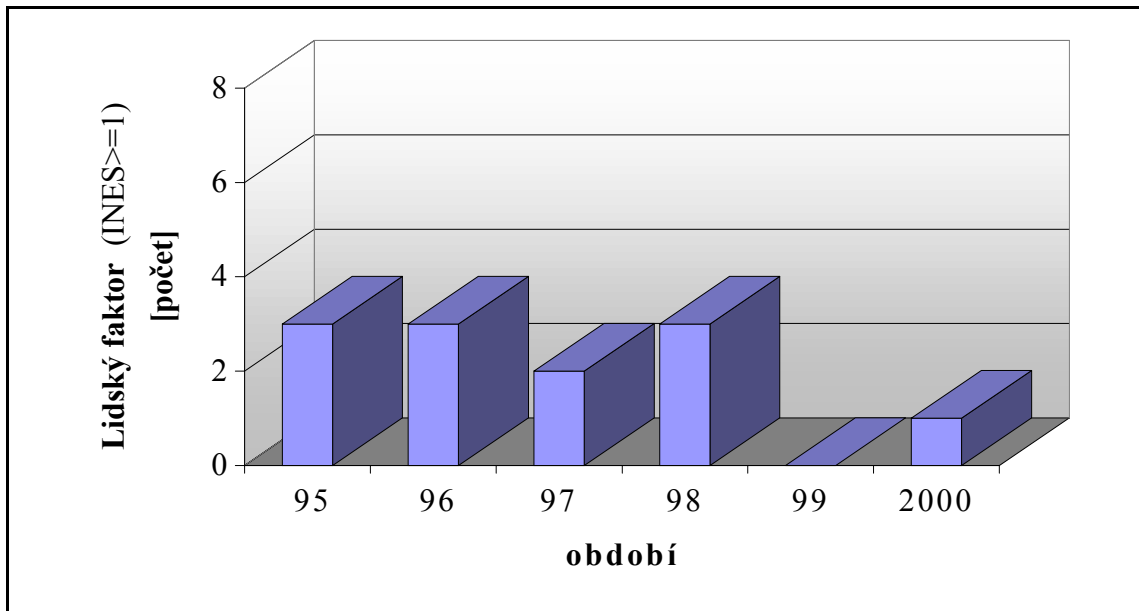


Obr. 6. Počet dočasných změn Limitů a podmínek

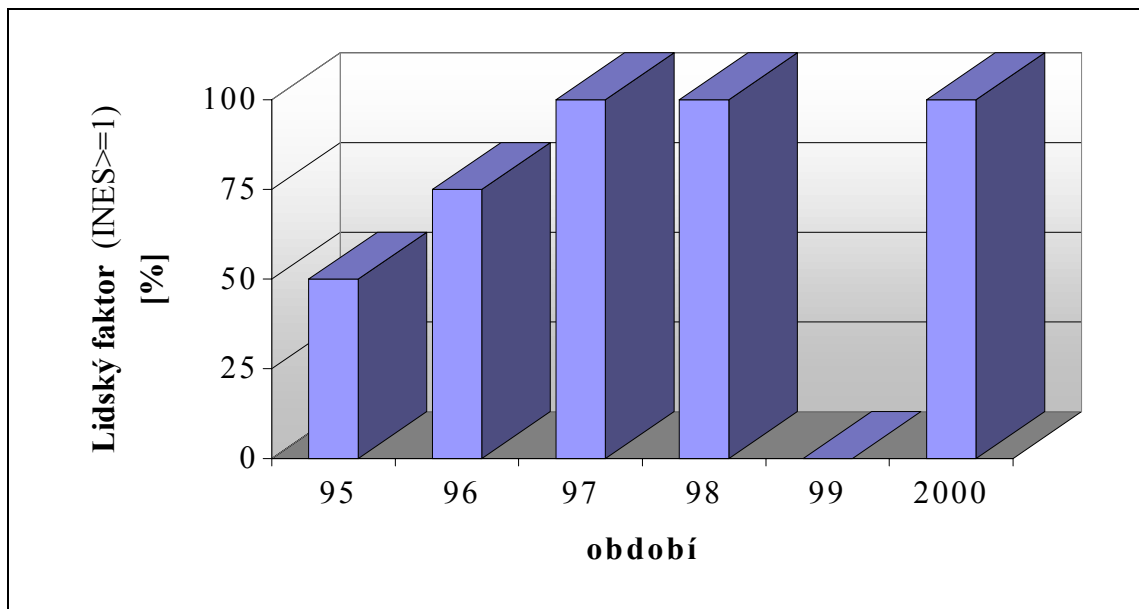
2. Lidský faktor

7. Počet lidských chyb INES ≥ 1

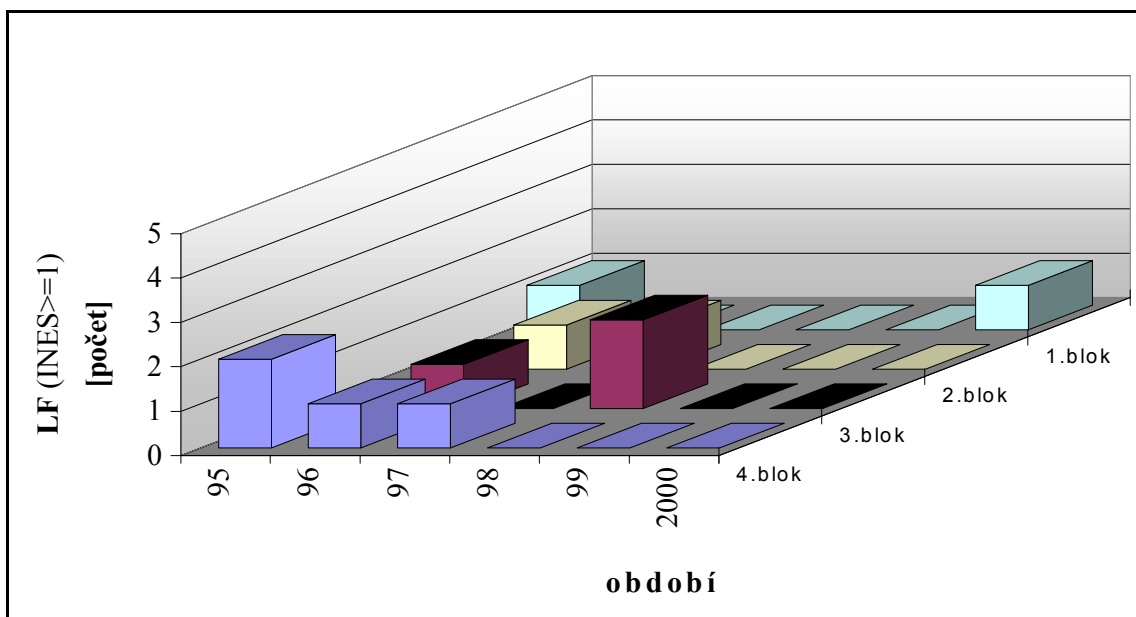
Tento ukazatel udává kolik událostí INES větších nebo rovno jedné bylo zapříčiněno chybou lidského činitele.



Obr. 7. Počet lidských chyb INES ≥ 1



Obr. 7.a) Počet lidských chyb INES ≥ 1 v poměru k celkovému počtu událostí INES ≥ 1



Obr. 7.b Počet lidských chyb INES ≥ 1 – blokové hodnoty

3. Provoz bezpečnostních systémů

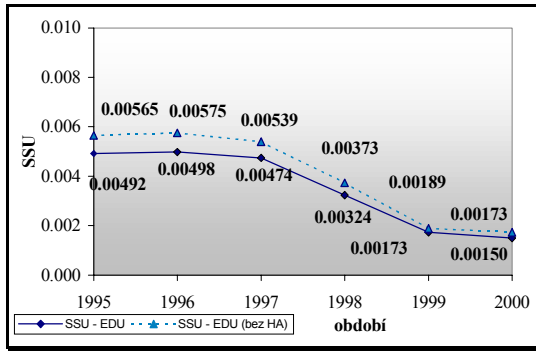
Je sledována provozuschopnost těchto bezpečnostních systémů (BS):

- dieselgenerátory	DG
- vysokotlaký systém havarijního doplňování AZ	TJ
- nízkotlaký systém havarijního doplňování AZ	TH
- sprchový systém	TQ
- hydroakumulátory	HA
- systém havarijního napájení parogenerátorů	HN PG
- systém superhavarijního napájení PG	SHN PG

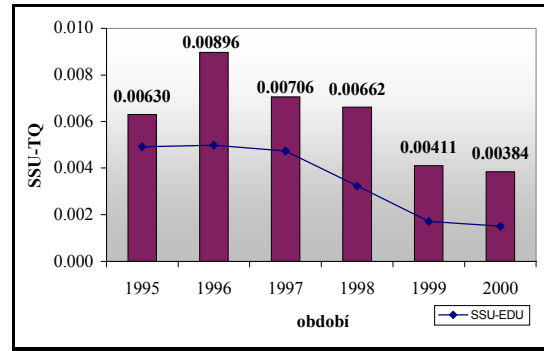
a selhání při startu a za chodu DG, TJ, TH a TQ.

8. Neprovozeroschopnost bezpečnostních systémů = SSU =

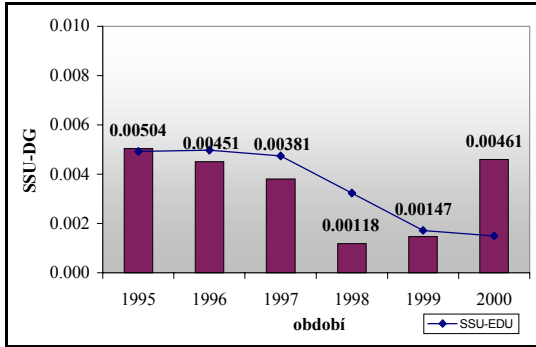
Ukazatel je definován jako poměr celkové doby neprovozeroschopnosti jednotlivých BS k celkové době, kdy byla požadována jejich provozuschopnost na jednu trasu BS. Lokální hodnota je dána střední hodnotou jednotlivých systémových hodnot.



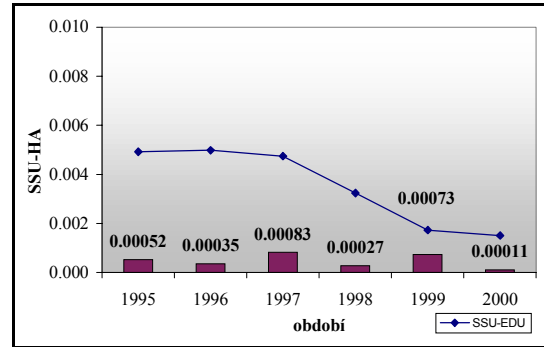
Obr. 8. Lokalitní hodnota neprovozuschopnosti BS



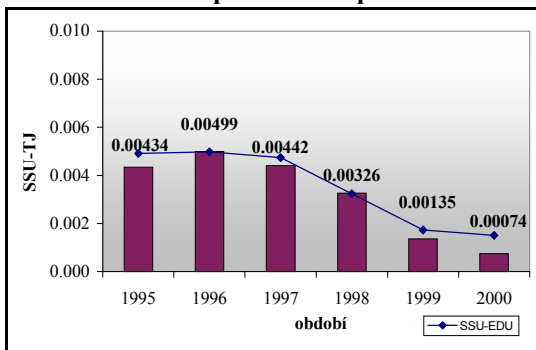
Obr. 8.4 Neprovozuschopnost TQ



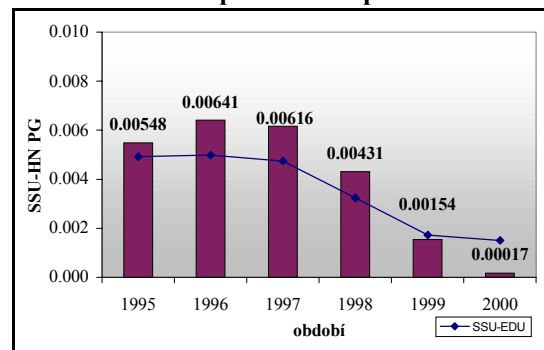
Obr. 8.1 Neprovozuschopnost DG



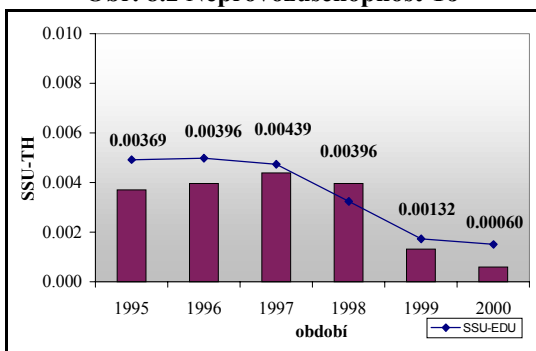
Obr. 8.5 Neprovozuschopnost HA



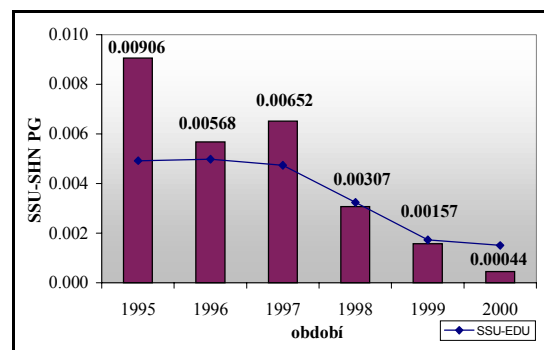
Obr. 8.2 Neprovozuschopnost TJ



Obr. 8.6 Neprovozuschopnost HN PG



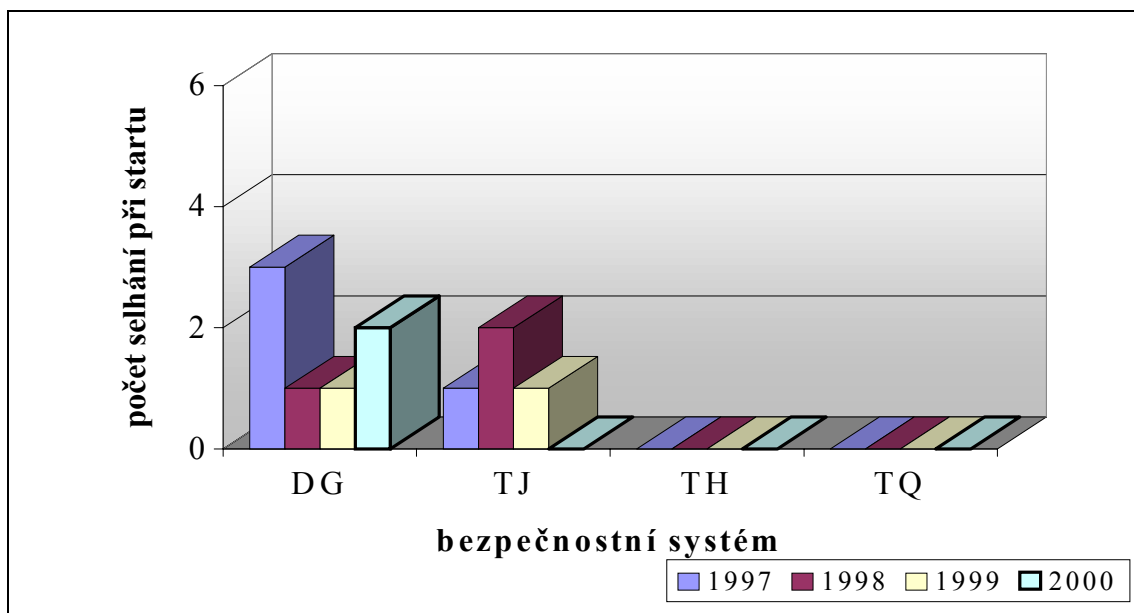
Obr. 8.3 Neprovozuschopnost TH



Obr. 8.7 Neprovozuschopnost SHN PG

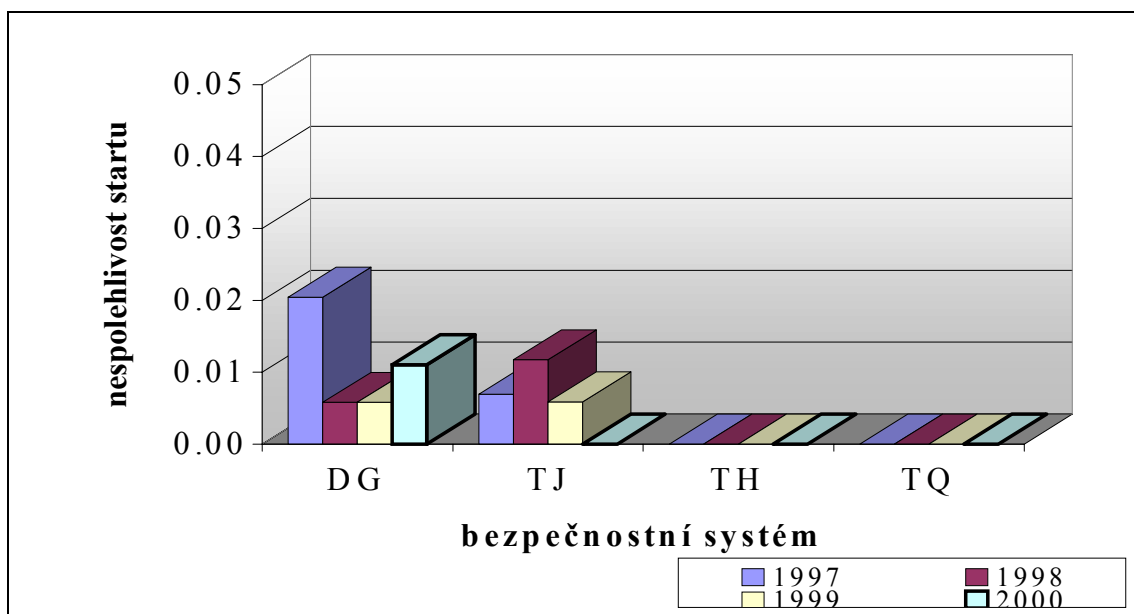
9. Selhání DG, TJ, TH a TQ při startu

Ukazatel je definován jako počet stavů, kdy příslušný systém popř. agregát po povelu na start nedosáhne nominální provozní charakteristiky, nebo dojde k jeho výpadku (odstavení) do 30 minut po jeho náběhu.



Obr. 9. Počet selhání BS při startu

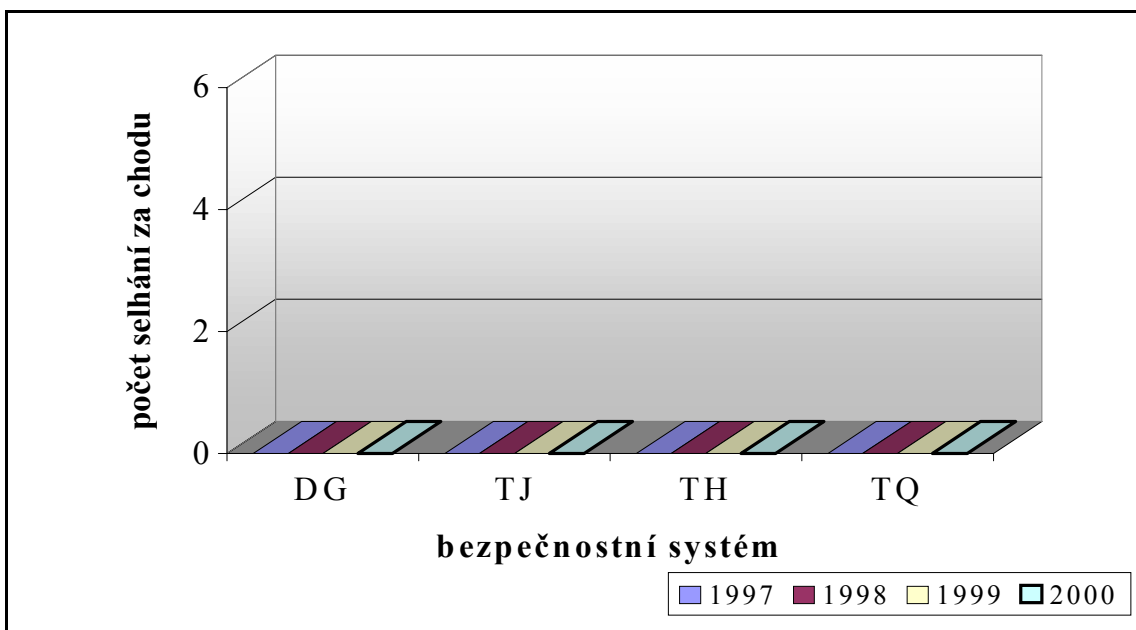
Je rovněž vyjádřen jako poměr počtu selhání k celkovému počtu startů BS v daném období (tzv. nespolehlivost při startu).



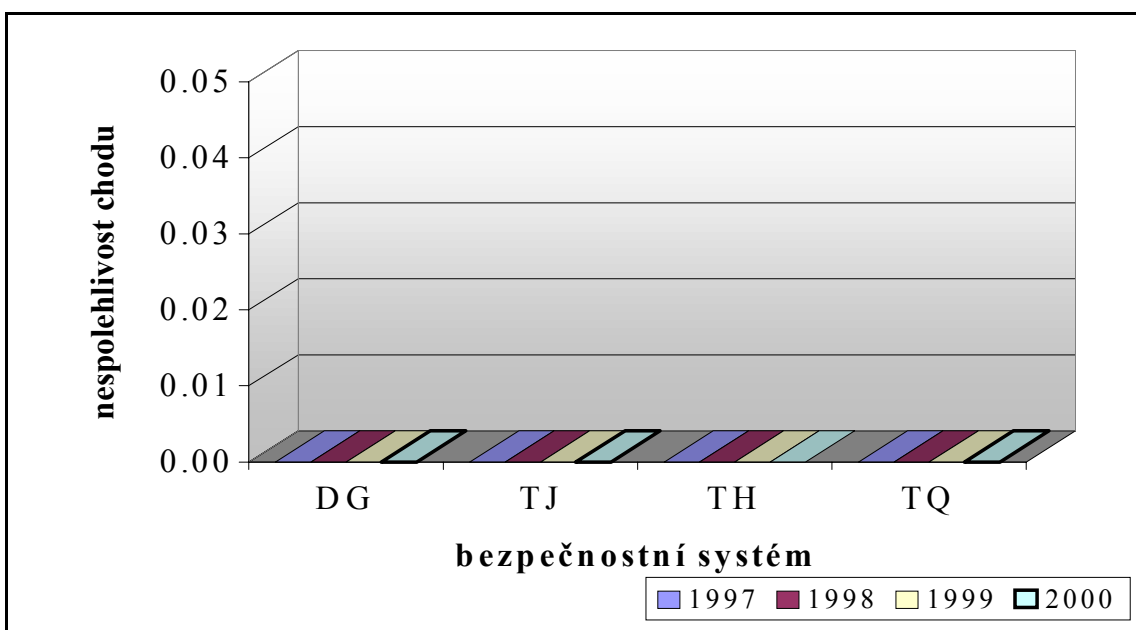
Obr. 9.a) Nespolehlivost startu BS

10. Selhání DG, TJ, TH a TQ za chodu

Ukazatel je definován jako počet stavů, kdy u příslušného systému, pohonu, popř. agregátu dojde k jeho poruchovému odstavení z provozu při nominálních provozních charakteristikách za dobu delší než 30 minut od jeho najetí. Je udáván také jako poměr celkového počtu výpadků při chodu k celkovému počtu najetých hodin, kdy je jeho provozuschopnost požadována.



Obr. 10. Počet selhání BS za chodu



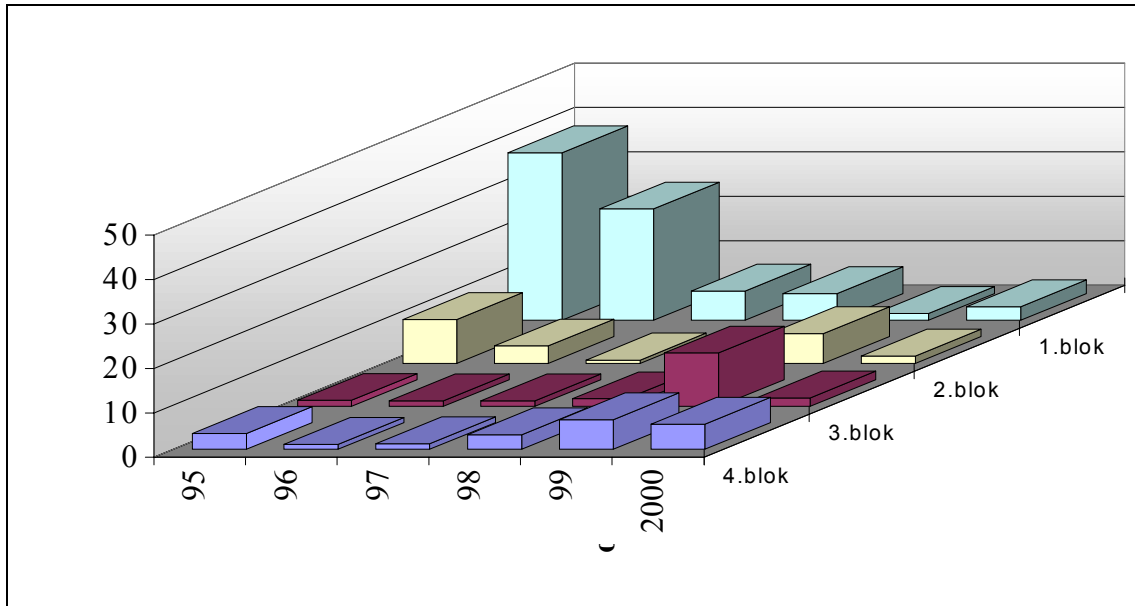
Obr. 10.a) Nespolehlivost chodu BS

4. Těsnost bariér

11. Spolehlivost paliva = FRI =

Ukazatel je definován jako rovnovážná aktivita primárního okruhu daná aktivitou ^{131}I a korigovaná uranovým příspěvkem a normovaná rychlostí čištění chladiva.

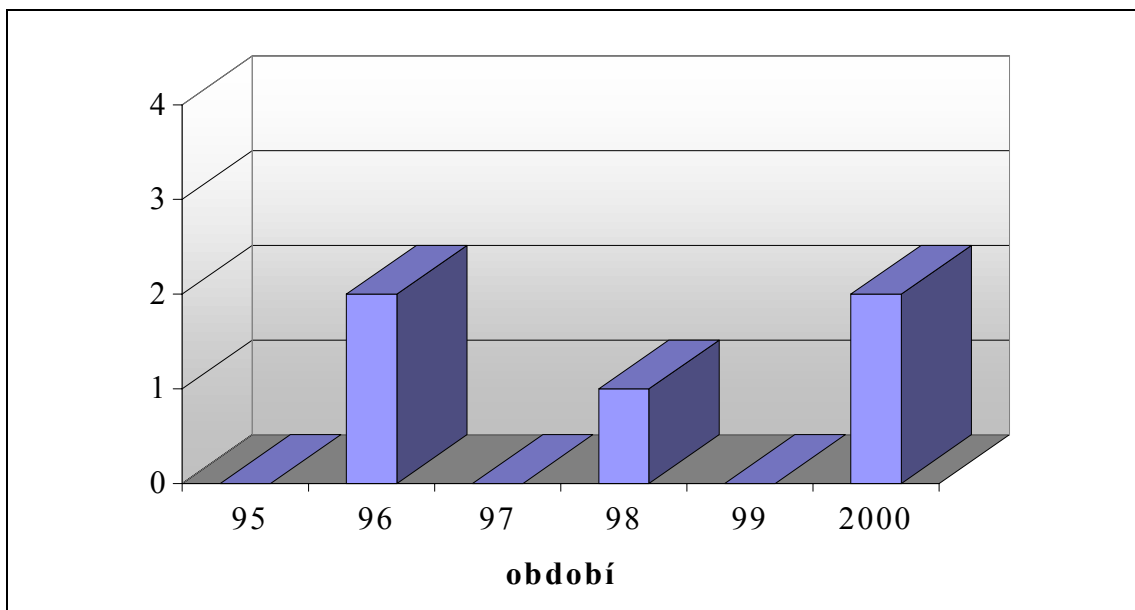
Rovnovážný stav je definován jako nepřetržitý provoz na dané výkonové hladině s odchylkami $\pm 5\%$ trvajících nejméně tři dny.



Obr. 11. Spolehlivost paliva

11.1 Počet netěsných (vyřazených) palivových souborů

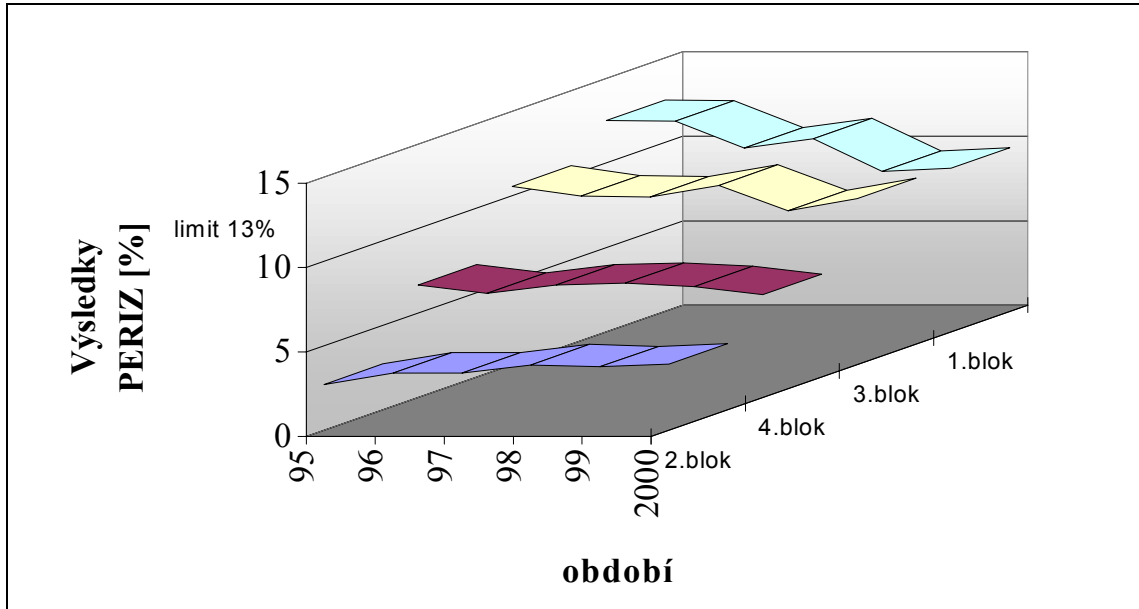
Ukazatel je dán počtem palivových souborů, které bylo nutno vyřadit z provozu z důvodu jejich nepřijatelné netěsnosti.



Obr. 11.1 Počet netěsných (vyřazených) palivových souborů

12. Výsledky PERIZ bloků

V ukazateli jsou evidovány výsledky zkoušek těsnosti hermetických prostorů provedených přetlakem 150 kPa s výdrží 24 hodin. Pro zkoušky s nižším tlakem a výdrží jsou zahrnuty extrapolované výsledky.

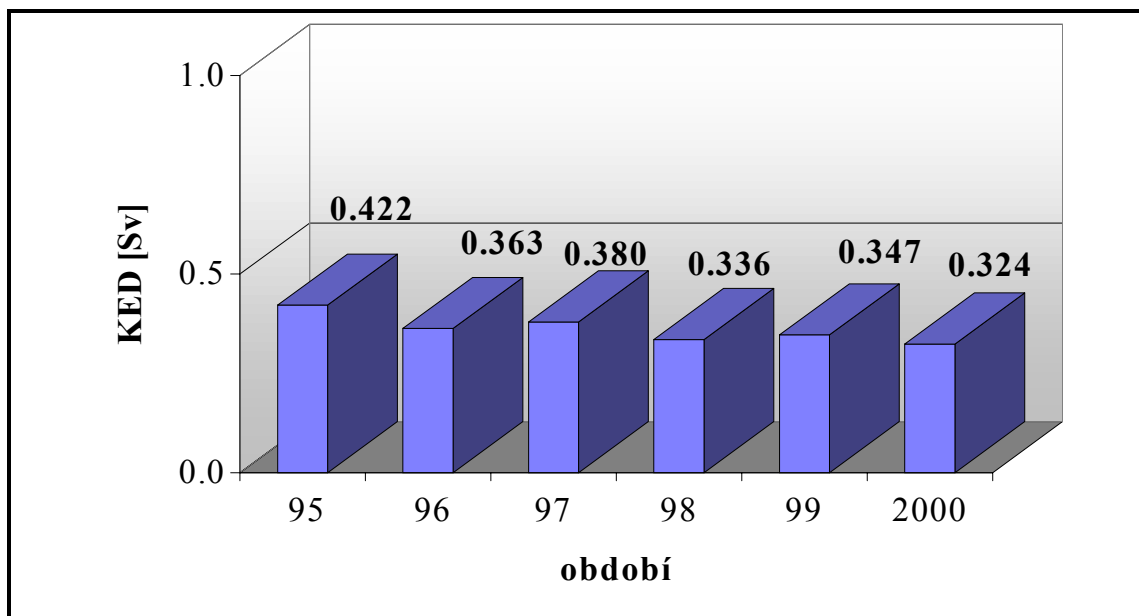


Obr. 12. Výsledky PERIZ bloků

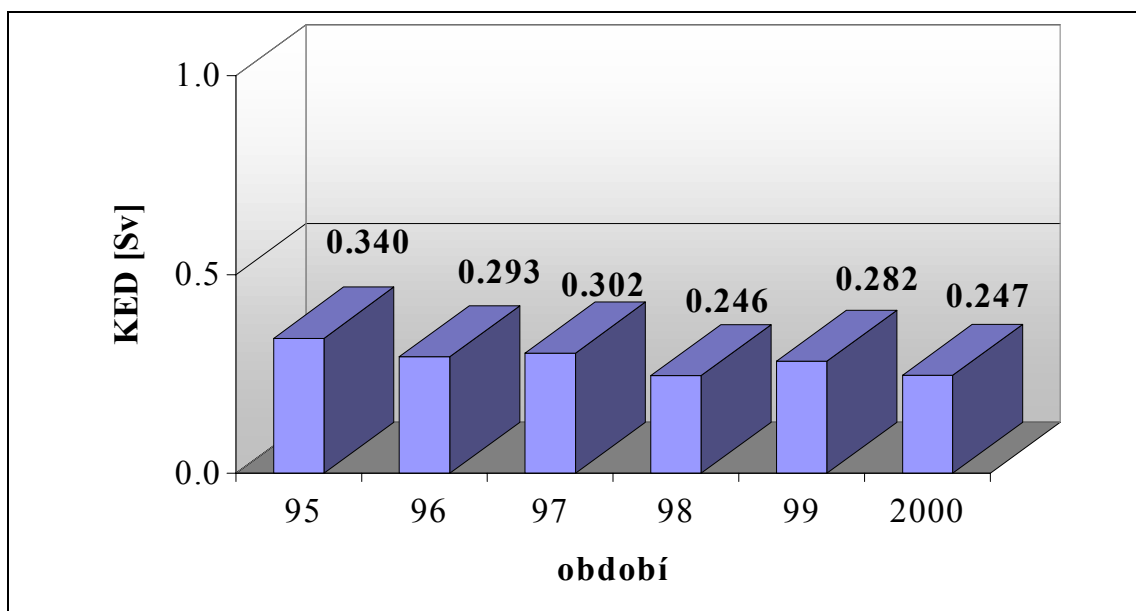
5. Radiační ochrana

13. Kolektivní efektivní dávka (KED)

Kolektivní efektivní dávka je celková externí celotělová dávka obdržena personálem JE (včetně dodavatelů a návštěv) během sledovaného období, měřena základními filmovými dozimetry, která se vyjadřuje hodnotou na blok.



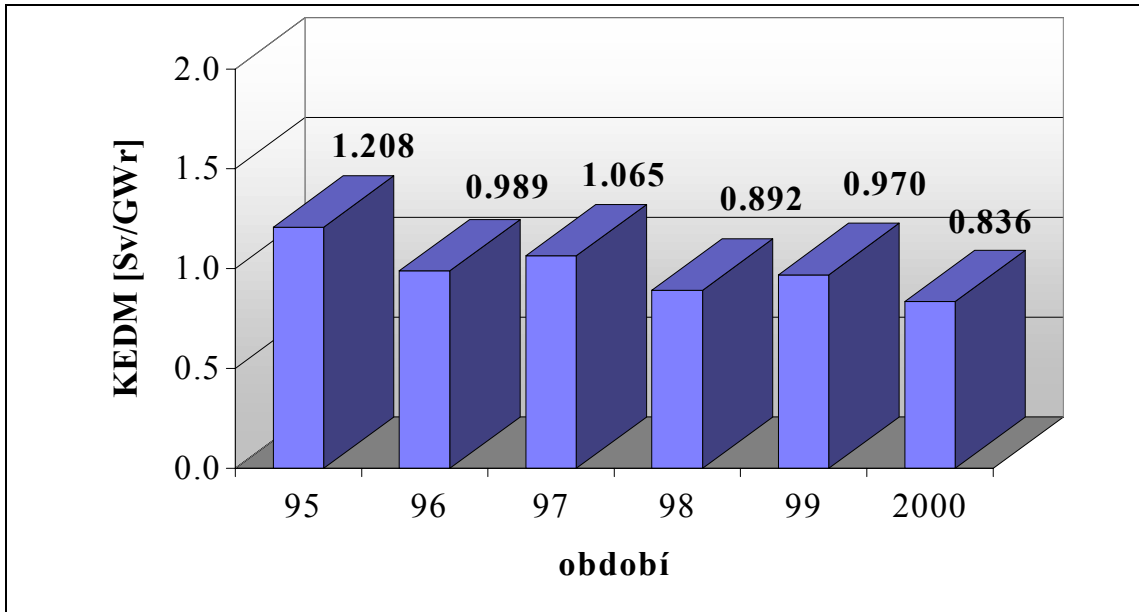
Obr. 13. Kolektivní efektivní dávka



Obr. 13.a) Kolektivní efektivní dávka (záznamy > 0,1 mSv)

13.b) Měrná kolektivní efektivní dávka (KEDM)

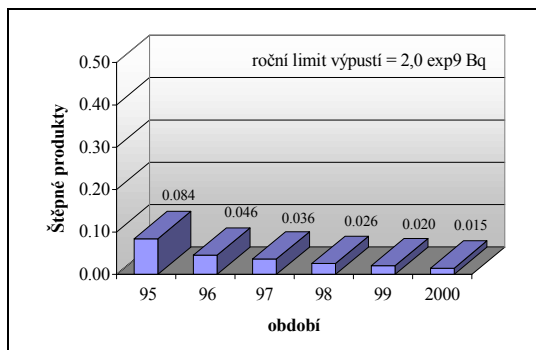
Měrná kolektivní efektivní dávka je celková externí celotělová dávka obdržena personálem JE (včetně dodavatelů a návštěv) během sledovaného období, měřena základními filmovými dozimetry, která se vyjadřuje hodnotou na jednotku netto vyrobené energie.



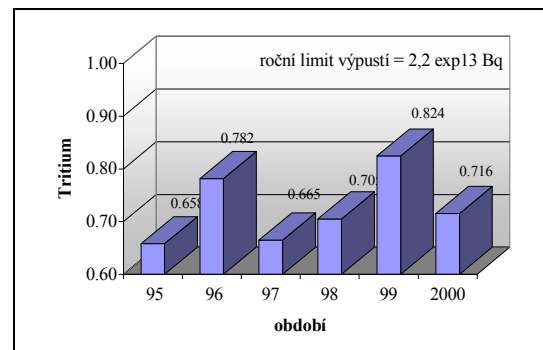
Obr. 13.b) Měrná kolektivní efektivní dávka (KEDM)

14. Aktivita kapalných výpustí z EDU

Aktivita kapalných výpustí je sumární hodnota aktivity aktivačních a štěpných produktů a tritia, vypouštěných do vodotečí za rok. Udává se v poměrech k limitním hodnotám.



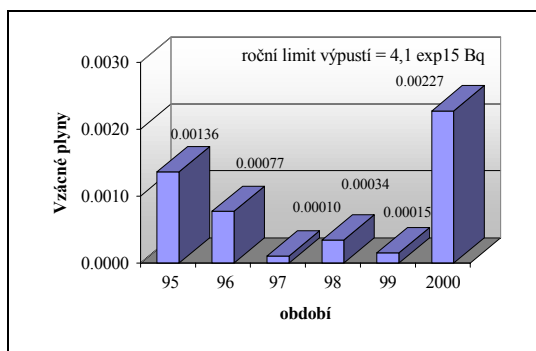
Obr. 14.1 Aktivita štěpných produktů



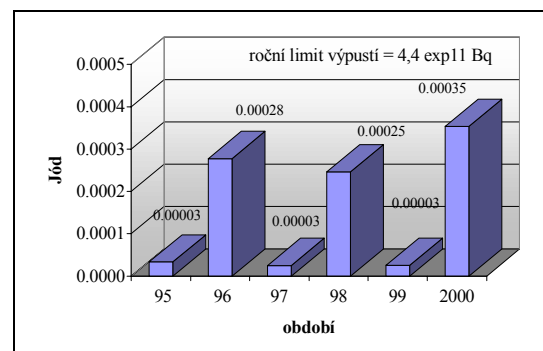
Obr. 14.2 Aktivita tritia

15. Aktivita plyných výpustí z EDU

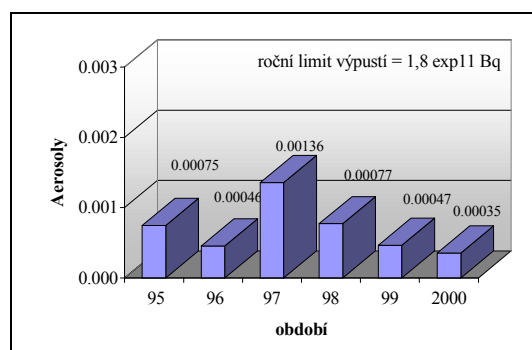
Aktivita plyných výpustí je sumární hodnota aktivity třech základních ra látek vypouštěných do ovzduší. Udává se v poměrech k limitním hodnotám.



Obr. 15.1 Aktivita vzácných plynů



Obr. 15.2 Aktivita jódu

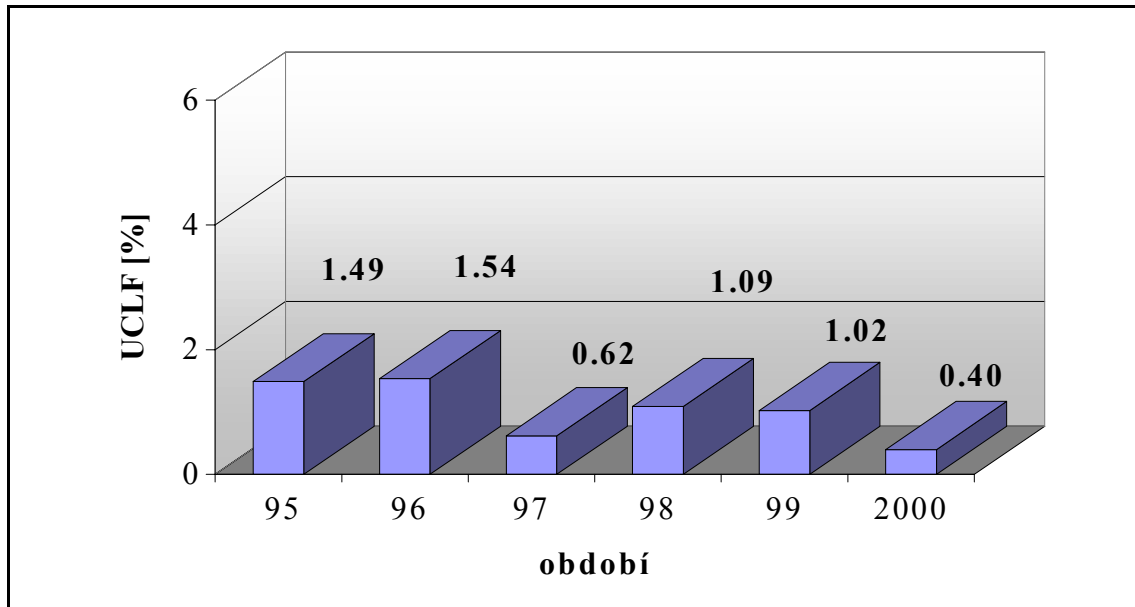


Obr.15.3 Aktivita aerosolů

6.Ostatní

16. Koefficient neplánovaných snížení výkonu

Ukazatel je definován jako poměr střední hodnoty neplánovaných snížení výkonu (technická poruchovost) k referenčnímu výkonu v daném období.



Obr. 16. Koefficient neplánovaných snížení výkonu