



HODNOCENÍ

souboru

PROVOZNĚ - BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ

(ROK 2004)

Vypracovali:

Ing. Jiří Pospíchal – LIJB EDU

Ing. Luboš Pelikán – LIJB ETE

RNDr. Libor Urbančík – RC Brno

Ing. Ladislav Vávra – RC České Budějovice

Vedoucí projektu a koordinátor:

Ing. Radomír Řeháček – OKJZ

V Praze únor 2005

OBSAH:

	str.
A. ÚVOD	...3
B. VYHODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ-BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ PRO JE DUKOVANY	
Oblast 1. Významné události	...4
Oblast 2. Provoz bezpečnostních systémů	...6
Oblast 3. Těsnost bariér	...7
Oblast 4. Radiační ochrana	...8
C. VYHODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ-BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ PRO JE TEMELÍN	
Oblast 1. Významné události	...10
Oblast 2. Provoz bezpečnostních systémů	...11
Oblast 3. Těsnost bariér	...12
Oblast 4. Radiační ochrana	...13
D. ZÁVĚR	...14
E. ZKRATKY	...16

Přílohy:

Příloha č.1 - Seznam Provozně-bezpečnostních ukazatelů používaných SÚJB

Příloha č.2 – Výsledky hodnocení souboru Provozně - bezpečnostních ukazatelů v roce 2004 pro JE Dukovany

Příloha č.3 – Výsledky hodnocení souboru Provozně - bezpečnostních ukazatelů v roce 2004 pro JE Temelín

ÚVOD

Státní úřad pro jadernou bezpečnost vykonává státní správu a dozor při využívání jaderné energie a ionizujícího záření tak, aby bylo zajištěno dosažení požadované úrovně bezpečnosti. Protože těžiště výkonu dozoru spočívá v hodnocení a posuzování činností souvisejících s jadernou bezpečností a jejich výsledků, hodnotí SÚJB každoročně dosaženou úroveň jaderné bezpečnosti provozu JE Dukovany pomocí souboru Provozně-bezpečnostních ukazatelů.

Základy souboru těchto ukazatelů byly vypracovány počátkem devadesátých let a prvním hodnoceným rokem byl rok 1991. V následujících letech prošel soubor mnoha revizemi. Významné změny byly provedeny v letech 2002 a 2003, kdy byla odpovědnost za shromažďování dat pro hodnocení Provozně-bezpečnostních ukazatelů, jejich zpracování a vyhodnocení delegována na lokální pracoviště SÚJB na JE Dukovany a Temelín. Obdobně byl vývoj a zpracování ukazatelů v oblasti Radiační ochrana přenechán Regionálním centřům v Brně a Českých Budějovicích.

Kromě uvedených změn v kompetencích byl soubor v uvedených letech inovován a doplněn ve skupinách ukazatelů pro oblasti „Významné události“ a „Radiační ochrana“ a ve skupině „Selhání bezpečnostních systémů“.

Rok 2004 byl pak především ve znamení rutinního sběru dat a jejich zpracování pro lokalitu Dukovany a úplného zavedení systému na lokalitě Temelín. V rámci vydání povolení k provozu bloků JE Temelín byla SÚJB stanovena provozovateli JE Temelín povinnost v požadované formě a rozsahu předávat LIJB ETE a RC České Budějovice základní informace pro výpočet Provozně-bezpečnostních ukazatelů.

Po roce 2003 byl tedy rok 2004 druhým rokem, kdy bylo provedeno hodnocení PBU i pro JE Temelín. Znamenalo to zavedení a ověření sběru dat a aplikaci softwarových prostředků používaných pro hodnocení PBU EDU na podmínky ETE.

Úroveň dosažené jaderné a radiační bezpečnosti provozu JE Dukovany a JE Temelín za rok 2004 byla vyhodnocena pomocí inovovaného souboru Provozně-bezpečnostních ukazatelů SÚJB, jehož strukturovaný seznam je uveden v příloze č. 1.

Provozně-bezpečnostní ukazatele hodnotí čtyři oblasti provozu JE:

- Oblast 1. Významné události,
- Oblast 2. Provoz bezpečnostních systémů,
- Oblast 3. Těsnost bariér,
- Oblast 4. Radiační ochranu.

Výsledky hodnocení provozně-bezpečnostních ukazatelů ve formě grafů za sledované období (roky 1999 až 2004 pro JE Dukovany a pro roky 2003, 2004 pro JE Temelín) jsou uvedeny v přílohách a okomentovány jsou v dalších částech tohoto dokumentu. Grafy většinou představují lokální hodnoty ve formě součtů nebo průměrů blokových hodnot. Pouze pro neprovoznoschopnost bezpečnostních systémů jsou uváděny hodnoty také na úrovni systémů a pro těsnost bariér na úrovni bloků.

Vstupní údaje pro hodnocení byly získány jak z materiálů předávaných provozovatelem v souladu s výše uvedenými rozhodnutími SÚJB, tak vlastní dozornou činností SÚJB na EDU a ETE.

B. VYHODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ-BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ PRO JE DUKOVANY

V této části zprávy je uvedeno hodnocení jednotlivých ukazatelů sledovaných oblastí provozu JE Dukovany, přičemž jejich grafické zobrazení je předmětem přílohy č.2.

Vyhodnocení souboru provozních bezpečnostních ukazatelů (PBU) na EDU za rok 2004 potvrzuje, že celkový dosažený stav zajištění jaderné bezpečnosti při výrobě elektrické energie v JE Dukovany je setrvale udržován na vysoké úrovni.

Oblast 1. Významné události

Oblast hodnotí následující skupiny ukazatelů:

- 1.A – Hlášené události
- 1.B – Působení limitačních systémů
- 1.D – Limity a podmínky

Skupina 1.A – Hlášené události

Základním údajem pro hodnocení ukazatelů skupiny 1.A je počet v roce 2004 hlášených událostí, tzn. událostí, které odpovídají specifikacím dokumentu Události JE. Tento dokument byl přijatý SÚJB a provozovatelem JE Dukovany k doplnění zásad naplňování legislativních požadavků při vzniku důležitých událostí, souvisejících s provozem jaderného zařízení.

Ukazatel 1.A.1 Počet událostí hlášených orgánu dozoru nad JB (graf 1.A.1) byl v současné podobě zaveden do souboru PBU v roce 2003. V roce 2004 bylo tomuto ukazateli přiřazeno 44 událostí. Tento počet událostí je téměř shodný s předchozím rokem, kdy bylo evidováno 43 hlášených událostí. Stav v této oblasti je tedy setrvalý. Z pohledu blokových hodnot je vysoko nad ostatními 3. blok, na kterém došlo k 16 událostem, na ostatních došlo k 9, popř. 10 událostem.

Do roku 2002 byl na tomto místě vyhodnocován ukazatel „Počet bezpečnostně relevantních událostí“, kterým byly evidovány výhradně události podléhající hodnocení podle mezinárodní stupnice INES. K částečnému porovnání celého grafem sledovaného šestiletí lze využít trendu veličin BSE (Bellow Scale Events) a SSE (Safety Significant Events). Z jejich hodnot vyplývá, že počet událostí hodnocených podle stupnice INES vykazuje za celé sledované období zprvu setrvalý pokles, hodnoty za poslední tři roky je možno považovat za ustálené.

Významnou informací z pohledu významu na dukovanské JE vzniklých událostí je skutečnost, že v roce 2004 nebyla žádná událost hodnocena stupněm INES > 0. Na JE Dukovany tedy nenastala v roce 2004 žádná bezpečnostně významná událost.

Změna metodiky sledování a hodnocení událostí důležitých z hlediska jaderné bezpečnosti v roce 2003 se promítla i do ukazatele 1.A.2 Lidské selhání (graf 1.A.2), zejména pak do jeho indexu HFI, který je vztažen k počtu hlášených událostí, nejen událostí podle INES. I přesto je z grafu zřejmé, že v roce 2004 došlo k nárůstu počtu událostí s vlivem

lidského faktoru (HF) a tato skutečnost se odrazila i v nárůstu indexu HFI, který je možno sledovat již od roku 2001.

Skupina 1.B – Působení ochranných a limitačních systémů

V roce 2004 nedošlo k žádnému neplánovanému rychlému automatickému odstavení reaktoru - ani ručnímu. Graf 1.B.1,2 uvádí nulovou hodnotu a provozovatel v tomto ukazateli dosáhl, stejně jako v letech 1999 a 2001, absolutního, maximálně možného úspěchu. Za pozornost stojí, že první blok je provozován bez zapůsobení HO-1 již třináct let. Blokované hodnoty pro oba ukazatele rychlého odstavení reaktoru jsou v grafu 1.B.1,2a samozřejmě také nulové.

Výsledky ukazatelů „Automatické snížení/omezení výkonu reaktoru ochranou HO 2. až 4. druhu“ jsou ve společném grafu 1.B.3-5. Zapůsobení HO-2 nebylo v roce žádné a HO-3 pouze jedno krátkodobé (2s). Počet zapůsobení ochrany HO-4, v roce celkem 3x, je nejnižší za celou historii provozu JE.

Ukazatel „Pády regulačních orgánů“ v grafu 1.B.6. je pro rok 2004 s nulovou hodnotou také nejlepší v historii provozu.

Ze souhrnného hodnocení ukazatelů této skupiny tak vyplývá, že všechny hodnoty vykazují za celé šestileté období trvalý pokles počtu působení ochranných a limitačních systémů a v roce 2004 bylo dosaženo nejlepších výsledků za dobu provozu JE Dukovany.

Skupina 1.D – Limity a podmínky bezpečného provozu

Ukazatel „Počet porušení LaP“ (graf 1.D.1) má letos opakovaně, stejně jako v roce 2003, nulovou hodnotu, tzn. že LaP nebyly v tomto roce porušeny. Při hodnocení celého šestiletého období je tento výsledek dosažen potřetí.

Ukazatel „Počet vynucených zahájení akcí podle LaP“ byl do souboru ukazatelů zaveden v roce 2002. Cílem jeho zařazení bylo poskytnutí komplexního přehledu o stavech zařízení a parametrů, vybočujících z rámce bezpečnostních garancí daných LaP. Ukazatel proto sumarizuje počet všech odstavení reaktoru ochrannými systémy, stavy technolog. zařízení a parametrů, pro které je podle LaP požadován přechod bloku do režimu s vyšším pořadovým číslem a také porušení LaP. V roce 2004 nenastal žádný takový případ a od doby zavedení tohoto ukazatele bylo poprvé dosaženo absolutního výsledku. (Graf 1.D.2)

Ukazatel „Počet dočasných změn LaP“ (graf 1.D.3) vykazuje jednu plánovanou dočasnou změnu, která souvisí s plánovanou rekonstrukcí v rozvodně Slavětice. Neplánovaná dočasná změna je potřetí v řadě rovna nule. Za celý grafem sledovaný cyklus je tento výsledek dosažen počtvrté.

V ukazateli 1.D.4 „Čerpání LaP“ došlo, po administrativních opatřeních z roku 2003, která výrazně snížila počet harmonogramem plánovaných zkoušek ochrany a blokády zařízení se současnou úpravou znění Limitů a podmínek, k celkovému zvýšení průměrného počtu hodin čerpání LaP na jeden blok cca o 30%. Zda tento výsledek signalizuje trvale zhoršující se stav zařízení bude možno vyhodnotit až v dalších letech. Výsledky tohoto v podstatě sumárního ukazatele lze dokreslit pomocí ukazatele typové neprovoznosti BS 2.A.4. U kterého je vidět výrazný nárůst složky „Ostatní čerpání LaP“. Ta je tvořena především zásahy nahodilé údržby resp. krátkodobě plánovaných a neplánovaných oprav.

Oblast 2. Provoz bezpečnostních systémů

Hodnocení provozu bezpečnostních systémů vychází ze skupin ukazatelů:

2.A – Neprovozeroschopnost bezpečnostních systémů

2.B – Selhání bezpečnostních systémů

Skupina 2.A – Neprovozeroschopnost bezpečnostních systémů

Skupina je sledována pomocí pěti hlavních ukazatelů. Výsledkem jejich vyhodnocení jsou hodnoty vztažené na jednotkový (obecný, resp. fiktivní) bezpečnostní systém na lokalitě – lokální hodnoty. Tyto výsledky jsou dále rozpracovány v podukazatelích do úrovně jednotlivých bezpečnostních systémů na lokalitě, tedy hodnot systémových.

První z ukazatelů skupiny 2.A.1 „Neprovozeroschopnost BS“ (SSU, graf 2.A.1) informuje, že průměrná hodnota neprovozeroschopnosti jednoho bezpečnostního systému vzrostla 3x ve srovnání s rokem 2003 a je tak na úrovni let 1999 – 2001. Z pohledu na celé sledované období vyplývá mírný pokles neprovozeroschopnosti. Mezi jednotlivými bloky jsou výrazné rozdíly. Neprovozeroschopnost bezpečnostních systémů na 4. bloku je více než třikrát vyšší než na 1. bloku. Nejhorší hodnoty vykazuje v roce 2004 systém TQ na 4. bloku.

Z grafů pro jednotlivé systémy (2.A.1a-g) je potom zřejmé, že hlavní podíl na vzrůstu neprovozeroschopnosti jednotkového BS má zhoršení hodnot neprovozeroschopnosti dieselgenerátorů, VT i NT čerpadel SAOZ a čerpadel sprchového systému TQ. Z hodnocených BS došlo k poklesu neprovozeroschopnosti pouze u hydroakumulátorů a čerpadel superhavarijního napájení PG.

Ukazatel průměrné doby jedné neprovozeroschopnosti fiktivního jednotkového BS podle grafu 2.A.2 vzrostl oproti loňsku téměř dvojnásobně, v rámci celého šestiletého období se však stále jedná o hodnotu lepšího průměru. Hlavní podíl na zhoršení mají systémy havarijního napájení PG a NT část SAOZ.

Hodnota frekvence neprovozeroschopnosti, která vyjadřuje četnost neprovozeroschopnosti BS, graf 2.A.3, zůstala téměř shodná s rokem předchozím. To podporuje závěr předchozího ukazatele, že celkové zhoršení neprovozeroschopnosti BS proti roku 2003 nastalo prodloužením doby neprovozeroschopnosti, nikoli zvýšením četnosti.

Z grafu ukazatele 2.A.4 „Typová neprovozeroschopnost BS“ vyplývá, že ve struktuře neprovozeroschopnosti došlo k zásadní změně. Podíl složky „Ostatní“, vztahující se k operativním, neplánovaným a nebo krátkodobě plánovaným zásahům údržby, převyšuje složku doby neprovozeroschopnosti plánované harmonogramem. Podle grafu 2.A.4a-g se to týká systémů DG a všech SAOZ. Skutečnost převahy složky „Ostatní“ může signalizovat celkové zhoršení stavu zařízení bezpečnostních systémů, a proto je nutno z tohoto pohledu sledovat vývoj ukazatele v následujících letech.

V ukazateli STUR je představen vzájemný poměr všech tří druhů neprovozeroschopnosti BS v relativním srovnání. Graf lokálních hodnot (2.A.5) roku 2004 v podstatě nevybočuje z celkového průměru let 1999-2003. V grafu 2.A.5a-g je potom zřetelně vidět, že u BS, kde nejsou plánované neprovozeroschopnosti, podílí se položky poruchová a ostatní na všech čerpáních LaP.

Závěr této skupiny ukazatelů lze komentovat tak, že v roce 2004 došlo k nárůstu neprovozuschopnosti bezpečnostních systémů a to zvláště z důvodu zvýšeného čerpání LaP kvůli krátkodobě plánovaným a neplánovaným opravám zařízení.

2.B – Selhání bezpečnostních systémů

Podle ukazatele „Počet selhání BS při startu“ (graf 2.B.1) došlo v roce 2004 k jednomu selhání DG a k osmi selháním REAZNII. Hodnota pro DG je v kontextu celého šestiletého období z lepšího průměru. Nárůst hodnot selhání REAZNII je však dramatický a výsledek je nejhorší od doby zavedení hodnocení REAZNII. Na počtu selhání REAZNII se podílejí 2. a 3. blok třemi a pěti selháními. K selhání jiných systému při startu nedošlo a potvrzuje se tak stav posledních let.

Graf ukazatele „Nespolehlivost startu BS“ (2.B.2) kopíruje, v relativních hodnotách vztažených na počet startů systému, průběh předchozího grafu a slouží více pro vzájemné porovnání spolehlivosti mezi systémy.

Obdobně je ukazateli 2.B.3 a 2.B.4 sledováno chování bezpečnostních systémů za chodu. Oproti předchozím letům došlo za chodu BS k jednomu selhání DG vlivem lidského faktoru, tedy nikoliv pro poruchu, a k jednomu selhání TQ a SHNPG kvůli neoprávněnému zapůsobení automatiky PV z důvodu její závady. Tedy i v tomto případě se nejedná o přímé, ale zprostředkované selhání uvedených zařízení přes závadu v REANZII.

Oblast 3. Těsnost bariér

Těsnost bariér je posuzována prostřednictvím skupin ukazatelů:

3.A – Jaderné palivo

3.B – Hermetická obálka

Skupina 3.A – Jaderné palivo

Stav jaderného paliva je sledován ukazatelem „Spolehlivost jaderného paliva“ (FRI, graf 3.A.1) a ukazatelem „Počet netěsných (vyřazených) palivových souborů“ (graf 3.A.2). Vzorec pro výpočet spolehlivosti paliva je založen na empirických vztazích a jeho výsledky je proto třeba zvažovat z hlediska možného zatížení chybou. V praxi se při hodnocení posuzují dvě resp. tři úrovně hodnot FRI: více než 19 Bq/g - aktivní zóna (AZ) s velkou pravděpodobností obsahuje jeden až dva defekty, méně než 19 Bq/g – AZ s velkou pravděpodobností neobsahuje žádné defekty paliva, všechny výpočtové hodnoty FRI menší než 0,04 Bq/g jsou korigovány právě na hraniční hodnotu 0,04 Bq/g z důvodu omezené platnosti empirických vztahů. Všechny roční hodnoty ukazatele FRI v roce 2004 jsou na úrovni 0,04 Bq/g. Netěsnosti paliva nebyly identifikovány, a proto žádné palivové soubory nebyly vyřazeny. Za dobu provozu EDU bylo do BSVP odloženo šest netěsných (vyřazených) palivových souborů.

Skupina 3.B – Hermetická obálka

Zde figuruje pouze jeden ukazatel, který v grafu 3.B.1 hodnotí prostřednictvím výsledků PERIZ stav těsnosti hermetických prostor. V roce 2004 byl potvrzen trend systematického zvyšování těsnosti všech bloků, který trvá od roku 2001. Na blocích 1, 3 a 4 je opakovaně při zkouškách PERIZ dosahováno historicky nejnižších hodnot úniku za 24 hod. Na 2. bloku došlo po předchozích zhoršováním těsnosti hermetické obálky ke změně trendu. Jeho setrvalost však musí potvrdit následující roky. Předchozí hodnoty netěsnosti vykazují tendenci spíše opačnou. Výsledky zkoušek HP 4. bloku v roce 2004 potvrdily jeho největší těsnost.

Oblast 4. Radiační ochrana

Oblast hodnotí následující skupiny ukazatelů:

4.A – Personál

4.B – Radioaktivní výpusti

Skupina 4.A – Personál

Ukazatel „Kolektivní efektivní dávka na blok“ (graf 4.A.1) sleduje kolektivní efektivní dávku personálu JE, dodavatelů a návštěv přepočtenou na jeden blok. Hodnota ukazatele dosáhla nejnižší úrovně za grafem sledovanou dobu a tím pokračoval snižující trend minulých let.

Následující graf 4.A.2 ukazatele „Kolektivní efektivní dávka“ reprezentuje rozložení kolektivní efektivní dávky mezi personál JE a dodavatele, z něhož plyne souvislý pokles efektivních dávek pro personál JE v celém sledovaném období a nejnižší hodnoty v posledních třech letech i pro dodavatele. S tím také korespondují hodnoty grafu 4.A.3 „Měrná kolektivní efektivní dávka“, které dokladují, že kolektivní efektivní dávka se nesnižovala cestou snižování počtu radiačních pracovníků, nýbrž procesem ALARA.

Graf 4.A.4 ukazatele „Maximální individuální efektivní dávka“ dobře koresponduje s výsledky KED, které jsou uvedeny v grafech 4.A.1-3. Ozáření jsou více vystaveni pracovníci dodavatelských organizací než personál EDU. Výsledky v oblasti osobní dozimetrie roku 2004 jsou nejpříznivější v historii provozu JE Dukovany.

Ukazatel „Počet pracovníků speciálně dekontaminovaných“ je jedním z indikátorů bezpečné práce se zdroji ionizujícího záření. Hodnota ukazatele v roce 2004 odpovídá střední hodnotě ukazatele za sledované období.

Skupina 4.B – Radioaktivní výpusti

Stav provozu JE Dukovany z hlediska radioaktivních výpustí hodnotí ukazatele „Plynné výpusti“ a „Kapalné výpusti“. Tyto dva ukazatele jsou doplněny pěti podukazateli, které doplňují informaci o výpustích z hlediska jednotlivých hlavních přispívatelů.

Graf 4.B.1 „Úvazek efektivní dávky z plynných výpustí“ pro ukazatel „Plynné výpusti“ dokládá, že i přes mírný nárůst hodnot v minulých letech je úvazek efektivní dávky

z plynných výpustí pro obyvatele za kalendářní rok podstatně nižší než je limitní hodnoty 40 μSv a činí 0,11 % této limitní hodnoty v roce 2004.

Aktivity jednotlivých přispěvatelů - radioaktivní vzácné plyny, radioaktivní aerosoly a radioaktivní izotopy jodu jsou uvedeny v grafech 4.B.1a – c. Hodnoty dokládají nízké hodnoty aktivit jednotlivých vypouštěných radioaktivních látek. Jednotlivé hodnoty představují 0,16 %, 2,67 % a 0,87 % původních limitů, které byly vztaženy na roční vypouštěnou aktivitu jednotlivých ra-látek.

Graf 4.B.2 „Úvazek efektivní dávky z kapalných výpustí“ pro ukazatel „Kapalné výpusti“ ukazuje, že byla dosažena hodnota 1,5 μSv a to je 25 % ročního limitu (6 μSv) pro kapalnou výpusti, přičemž hlavním přispěvatelem do hodnoty úvazku efektivní dávky pro jedince z kapalných výpustí je radionuklid ^3H (z přibližně 95 %).

Aktivity jednotlivých přispěvatelů – kapalně tritium a aktivované a štěpné produkty (AŠP) jsou uvedeny v grafech 4.B.2a, b, přičemž pro tritium dosažená hodnota představuje 69,22 % původního ročního limitu pro radionuklid ^3H a 1,37 % pro AŠP.

C. VYHODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ-BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ PRO JE TEMELÍN

V této části je uvedeno hodnocení jednotlivých ukazatelů sledovaných oblastí provozu JE Temelín, přičemž jejich grafické zobrazení je předmětem přílohy č.3.

Rok 2004 byl teprve druhým rokem, kdy probíhalo zpracování provozně bezpečnostních ukazatelů na ETE. Z tohoto důvodu nelze provést obdobné statistické srovnání jako na EDU.

Oblast 1. Významné události

Oblast hodnotí následující skupiny ukazatelů:

- 1.A – Bezpečnostně důležité události
- 1.B – Působení limitačních systémů
- 1.D – Limity a podmínky

Skupina 1.A – Bezpečnostně důležité události

Základem pro ukazatele skupiny 1.A je hodnocení počtu událostí hodnocených podle INES. V porovnání s minulým rokem byl zaznamenán mírný nárůst těchto událostí, avšak s poklesem podílu vlivu lidského faktoru. Událost bezpečnostně významná podle INES stupně 1 byla v r. 2004 na ETE zaznamenána ve třech případech.

Skupina 1.B – Působení ochranných a limitačních systémů

V ukazateli „Neplánovaná rychlá odstavení reaktoru“ bylo dosaženo číselné hodnoty 3, což je oproti loňské hodnotě 2 mírný nárůst. Loňská i letošní ROR byla zaznamenána na 2. bloku ETE. Na 1. bloku tedy nedošlo k působení ROR již dva roky.

Za zmínku jistě stojí významné snížení počtu působení ochran formou limitačního systému typem d, který má z hlediska fyziky aktivní zóny stejný dopad jako ROR. Toto snížení je opět velice výrazné na 1. bloku. V roce 2004 došlo také ke snížení působení ochran formou limitačního systému ostatními typy (a, b, c) a opět se na něm významně podílel 1. blok ETE.

Skupina 1.D – Limity a podmínky bezpečného provozu

V roce 2004 byly zjištěny 2 případy porušení LaP (graf 1.D.1). Z toho se jednou jednalo o zjištění v rámci rutinní inspekce SÚJB a jednou bylo porušení LaP zjištěno prostředky provozovatele.

V uplynulém roce byly SÚJB schváleny dvě Dočasné změny LaP (graf 1.D.3). V obou případech se jednalo o úpravu LaP pro provedení oprav nátrubků impulsních potrubí napojených na bezpečnostní systémy.

V ukazateli 1.D.4 „Čerpání LaP“ byl zaznamenán zhruba 30% nárůst.

Oblast 2. Provoz bezpečnostních systémů

Hodnocení provozu bezpečnostních systémů vychází ze skupin ukazatelů:

2.A – Neprovozeroschopnost bezpečnostních systémů

2.B – Selhání bezpečnostních systémů

Skupina 2.A – Neprovozeroschopnost bezpečnostních systémů

Skupina je sledována pomocí pěti hlavních ukazatelů, jejichž výsledkem jsou hodnoty pro jednotkový (obecný) bezpečnostní systém na lokalitě – lokalitní hodnoty. Tyto výsledky jsou dále rozpracovány v podukazatelích do úrovně jednotlivých bezpečnostních systémů, tedy hodnot systémových.

Z prvního ukazatele – „Neprovozeroschopnost BS“ (SSU, graf 2.A.1) – vyplývá výrazné zvýšení jeho hodnoty, na kterém se podílely především bezpečnostní systémy, na kterých probíhaly koncem roku 2004 již zmíněné opravy nátrubků impulsních potrubí. Naopak hodnoty podukazatelů pro ostatní bezpečnostní systémy vykazují přibližně stabilní úroveň, resp. výrazné snížení (viz systémové dieselgenerátory). Lze tedy konstatovat, že celkové zhoršení tohoto ukazatele v roce 2004 bylo zapříčiněno prováděním oprav nátrubků.

Lokalitní ukazatel „Průměrná doba neprovozeroschopnosti BS“ (ASTU, graf 2.A.2) opět odráží prováděné opravy.

Naopak hodnota ukazatele FSSU (počet neprovozeroschopností jedné trasy obecného BS na 1000 hodin požadované provozuschopnosti, graf 2.A.3) zůstala na úrovni srovnatelné s rokem 2003.

Dalším ukazatelem této skupiny je „Typová neprovozeroschopnost BS“ (SSU(T), graf 2.A.4). Lokalitní ukazatel vyjadřuje poměr celkové doby neprovozeroschopnosti jednotkového BS z odpovídajícího důvodu k době, kdy byla jeho provozuschopnost požadována. Rozlišovány jsou tři druhy neprovozeroschopnosti – harmonogramová (čerpání LaP dle HMG), poruchová (čerpání LaP z důvodu poruchy), a ostatní, nejedná-li se o žádnou z předchozích typů neprovozeroschopností.

Z grafu 2.A.4 je patrný velmi výrazný nárůst harmonogramové složky. Důvodem tohoto nárůstu je ten, že provozovatel do této složky nesprávně eviduje veškerá plánovaná čerpání LaP. Vysoké množství plánovaného čerpání LaP odráží snahu provozovatele provádět určité údržbářské operace během provozu bloků na výkonu (s využitím doby povolené v LaP) a tímto postupem zkrátit činnosti prováděné během odstávek pro výměnu paliva. Správně by však tyto činnosti měly být evidovány ve složce „ostatní“ neboť harmonogramová složka je určena pro evidenci dob neprovozeroschopnosti spojených se zkouškami systémů. Tento nesoulad je již v předávaných datech provozovatele a bude nutno projednat změnu evidence z provozovatelem JE.

Graf 2.A.4a-g dokládá, že nárůst harmonogramové složky je zjevný především u sprchových, nízkotlakých a vysokotlakých havarijních systémů, kde byly prováděny opravy nátrubků impulsního potrubí.



V ukazateli STUR je představen vzájemný poměr všech tří druhů neprovozuschopnosti BS v relativním srovnání. Graf lokálních hodnot (2.A.5) odráží již zmíněné skutečnosti.

Skupina 2.B – Selhání bezpečnostních systémů

Podle ukazatelů „Počet selhání BS při startu/chodu“ (grafy 2.B.1-4) došlo v roce 2004 k jednomu selhání při startu čerpadla systému havarijního bórování.

Zde je však nutné upozornit na odlišnost provozní praxe oproti EDU, ze které se při zavádění systému sběru PBU na ETE původně vycházelo, a která se pro případ ETE jeví jako méně vhodná. Proto bude nutné pro rok 2005 systém sběru a vyhodnocení PBU „Spolehlivost bezpečnostních systémů při startu resp. chodu“ podrobit principiální ideové revizi.

Oblast 3. Těsnost bariér

Těsnost bariér je posuzována prostřednictvím skupin ukazatelů:

3.A – Jaderné palivo

3.B – Hermetická obálka

Skupina 3.A – Jaderné palivo

Stav jaderného paliva je sledován ukazatelem „Spolehlivost jaderného paliva“ (FRI, graf 3.A.1) a ukazatelem „Počet netěsných (vyřazených) palivových souborů“ (graf 3.A.2). Vzorec pro výpočet spolehlivosti paliva je založen na empirických vztazích a jeho výsledky je proto třeba zvažovat z hlediska možného zatížení chybou. V praxi se při hodnocení posuzují dvě resp. tři úrovně hodnot FRI: více než 19 Bq/g - aktivní zóna (AZ) s velkou pravděpodobností obsahuje jeden až dva defekty, méně než 19 Bq/g – AZ s velkou pravděpodobností neobsahuje žádné defekty paliva, všechny výpočtové hodnoty FRI menší než 0,04 Bq/g jsou korigovány právě na hraniční hodnotu 0,04 Bq/g z důvodu omezené platnosti empirických vztahů. Na místě je upozornit na znepokojující trend degradace spolehlivosti paliva na 2. bloku za poslední čtvrtletí roku 2004.

V průběhu odstávky 1. bloku na výměnu jaderného paliva byl v roce 2004 vyřazen jeden netěsný palivový soubor. Na 2. bloku nebyl doposud identifikován žádný netěsný palivový soubor.

Skupina 3.B – Hermetická obálka

Zde figuruje pouze jeden ukazatel, který v grafu 3.B.1 hodnotí prostřednictvím výsledků PERZIK stav těsnosti kontejnmentu. V roce 2004 nebyl PERZIK prováděn.

Oblast 4. Radiační ochrana

Oblast hodnotí následující skupiny ukazatelů:

4.A – Personál

4.B – Radioaktivní výpusti

Skupina 4.A – Personál

Nárůst většiny hodnot ukazatelů v této skupině odpovídá zvýšení rozsahu údržbových prací na zařízení v průběhu odstávek pro výměnu paliva a postupnému zvyšování obsahu aktivačních korozních produktů na vnitřních částech zařízení I.O, které byly poprvé provedeny na obou blocích právě v roce 2004.

Skupina 4.B – Radioaktivní výpusti

Stav provozu JE Temelín z hlediska radioaktivních výpustí hodnotí ukazatele „Plynné výpusti“ a „Kapalné výpusti“. Tyto dva ukazatele jsou doplněny pěti podukazateli, které doplňují informaci o výpustích z hlediska jednotlivých hlavních přispívatelů.

Graf 4.B.1 „Úvazek efektivní dávky z plyných výpustí“ pro ukazatel „Plynné výpusti“ a graf 4.B.2 „Úvazek efektivní dávky z kapalných výpustí“ pro ukazatel „Kapalné výpusti“ dokládají mírný pokles hodnot úvazků efektivních dávek z jednotlivých výpustí v roce 2004. Hodnoty roku 2004 představují čerpání limitní hodnoty pro plyné výpusti (40 μ Sv) z necelých 2% a limitní hodnoty pro kapalnou výpusti (0,4 μ Sv) z 46 %.

Více než pětikrát vyšší hodnota celkové aktivity výpusti radioaktivních vzácných plynů a desetkrát vyšší hodnota výpusti radioaktivních aerosolů v roce 2003 souvisela s projevem plynové netěsnosti paliva na 1. bloku po znovunajetí bloku po výměně paliva a projektovou chybou na zařízení monitorování objemové aktivity technologické vzdušiny odplynění I.O. – tzv. bypass systému TS 20. Identická chyba byla zjištěna i na 2. bloku. Na obou blocích byl v roce 2003 bypass systému TS 20 odstraněn, což především přispělo k snížení hodnoty celkové aktivity výpusti radioaktivních vzácných plynů v roce 2004.

Až 40x vyšší aktivita výpusti radioaktivních izotopů jódu v roce 2004 je odrazem se netěsnosti paliva na 1. bloku.

Pro JE Temelín nebyly nikdy stanoveny limitní hodnoty celkových aktivit jednotlivých radioaktivních látek, tak jak tomu bylo v minulosti na EDU, proto nelze stanovit míru čerpání těchto limitů.

D. ZÁVĚR

Na základě výsledků jednotlivých provozně-bezpečnostních ukazatelů za rok 2004 je možno konstatovat, že ve všech hodnocených oblastech byla potvrzena dosavadní vysoká úroveň jaderné a radiační bezpečnosti při výrobě energie v **JE Dukovany**.

Pro oblast „Významných událostí“ je charakteristické, že se hodnoty většiny ukazatelů dlouhodobě pohybují v oblasti náhodných malých čísel, takže nějaké trendy není možno hodnotit. Jiná je situace pro ukazatele „Lidský faktor“ (LF) a „Čerpání LaP“, kde došlo v roce 2004 k nárůstu hodnot, přičemž u ukazatele LF jde o nárůst již od roku 2001.

Proti roku 2003 došlo v druhé hodnocené oblasti – Provoz bezpečnostních systémů – k nárůstu hodnot neprovozuschopnosti většiny BS. Z pohledu na celé sledované období vyplývá mírný pokles neprovozuschopnosti. Zvýšená hodnota neprovozuschopnosti BS je dána prodloužením jednotlivých období neprovozuschopnosti a nikoliv zvýšením počtu těchto neprovozuschopností. Podstatně se zvýšil počet selhání REAZNII, který může dokládat zastaralost zařízení, jež bude na jednotlivých blocích postupně vyměněno při realizované záměně SKŘ. Novinkou je selhání BS za chodu, ke kterým došlo hned třikrát v roce 2004, přičemž v minulosti se tato událost v provozu EDU dlouhodobě nevyskytovala. Selhání systémů nebyly zapříčiněny poruchami zařízení, ale působením lidského faktoru a nadřazených automatik.

V oblasti „Těsnost bariér“ pokračoval zlepšující se trend z minulých období a tak rok ještě překonal úspěšný rok 2003.

Na základě uvedených výsledků ukazatelů oblasti – Radiační ochrana - lze konstatovat, že zajišťování radiační ochrany na EDU je na vysoké úrovni. Různá vyjádření kolektivní efektivní dávky jako měřítko plnění programu ochrany před ionizujícím zářením vykazují trvalý pokles absolutních i relativních hodnot. Výpusti jak kapalné tak plynné jsou udržovány na velmi nízké úrovni.

Výsledky hodnocení souboru Provozně-bezpečnostních ukazatelů pro **JE Temelín** za roky 2003 a 2004 ukazují na ranné stadium provozu JE, přičemž z dvou hodnot lze stěží usuzovat na trendy v jednotlivých oblastech..

Pro oblast „Významných událostí“ je pozitivní především snížení podílu lidského činitele na událostech a snížení zásahů limitačních systémů. Negativním rysem je nárůst počtu porušení LaP, k těm došlo dvakrát na 2. bloku, což společně s rychlými odstaveními (také pouze na 2. bloku), by mohlo vést k úsudku, že první blok si více „dětských nemocí“ odbyl v průběhu spouštění.

V oblasti „Provoz bezpečnostních systémů“ došlo k 2,4 násobnému nárůstu hodnoty neprovozuschopnosti jednoho bezpečnostního systému, který hlavně ovlivnily systémy – sprchový, nízkotlaký a vysokotlaký havarijního chlazení AZ. K tomuto zvýšení přispěly i opravy nátrubků impulsních potrubí na těchto systémech na konci roku 2004.

Ukazatele skupiny „Selhání bezpečnostních systémů“ budou muset v roce 2005 projít zásadní úpravou. Rok hodnocení těchto ukazatelů na JE Temelín ukázal, že používání metodiky shodné s metodikou pro JE Dukovany je nevhodné a tato metodika bude muset být upravena na podmínky ETE.

Pro oblast „Těsnost bariér“ je charakteristický výrazný nárůst ukazatele „Spolehlivost paliva“ na 2. bloku, který ukazuje „jednoznačně“ na netěsnost paliva.

Hodnoty ukazatelů pro oblast „Radiální ochrana“ odpovídají nárůstu údržbářských prací a postupnému zvyšování obsahu aktivačních korozních produktů na vnitřních částech zařízení I.O ve skupině „Personál“ v roce 2004 a ve skupině „Radioaktivní výpusti“ dokládají nízké čerpání povolených limitů.

Výše uvedené shrnutí výsledků jednotlivých oblastí souboru Provozně-bezpečnostních ukazatelů poskytlo dostatečný přehled o stavu a zajišťování jaderné a radiální bezpečnosti v provozu JE Dukovany a JE Temelín a neupozornilo na žádné nebezpečné aspekty.

E. ZKRATKY:

AZ	aktivní zóna reaktoru
BL	bezpečnostní limit
BSVP	bazén skladování vyhořelého paliva
DG	diesलगenerátor(y)
EDU	Jaderná elektrárna Dukovany
ETE	Jaderná elektrárna Temelín
HA	hydroakumulátor(y)
HN PG	system havarijního napájení parogenerátorů
JB	jaderná bezpečnost
KED	kolektivní efektivní dávka
LI	lokalitní inspektor SÚJB
LS	limitační systém
L&C (LaP)	Limity a podmínky
LPP	Limitní podmínka pro provoz
NT	nízkotlaký systém
NOS	nastavení ochranných systémů
OZIK	opakovaná zkouška integrity kontejnmentu
PG	parogenerátor
PBU	Provozně-bezpečnostní ukazatel(e)
PERIZ	periodická integrální zkouška kontejnmentu
PERZIK	periodická zkouška integrity kontejnmentu
SAOZ (SHCHAZ)	system havarijního chlazení AZ
SHN PG	system superhavarijního napájení parogenerátorů
TJ	vysokotlaký systém havarijního doplňování AZ
TH	nízkotlaký systém havarijního doplňování AZ
TQ	sprchový systém EDU / havarijní systémy chlazení AZ a sprchový systém kontejnmentu ETE
VT	vysokotlaký systém
ZIK	zkouška integrity kontejnmentu
ZKOB	zkoušky ochran a blokad

OBLAST	Skupina/ Ukazatel	Název ukazatele	Označení grafu	Název grafu	Pozn.
VÝZNAMNÉ UDÁLOSTI	1.A	Hlášené / Bezpečnostní události			EDU/ ETE*
	1.A.1	Počet hlášených událostí – RE (Reportable Events)	1.A.1	Hlášené události - RE	EDU*
	1.A.1	Počet bezpečnostně relevantních událostí - SRE (Safety Related Events) - INES \geq 0	1.A.1	Bezpečnostní události	ETE*
	1.A.1a	Počet událostí INES > 0 - SSE (Safety Significant Events)	1.A.1a,b	Události dle INES – blokové hodnoty	
	1.A.1b	Počet událostí INES = 0 – BSE (Below Scale Events)	1.A.1a,b	Události dle INES – blokové hodnoty	
	1.A.2	Lidské selhání - HF, HFI (Human Factor; Human Factor Index)	1.A.2	Lidský faktor	
	1.B	Působení ochranných a limitačních systémů			
	1.B.1	Neplánované rychlé automatické odstavení reaktoru – US (Unplanned Scram)	1.B.1,2 1.B.1,2a	Neplánovaná rychlá odstavení reaktoru Blokové hodnoty ROR	
	1.B.2	Ruční rychlé odstavení reaktoru – USM (Unplanned Scram Manual)	1.B.1,2 1.B.1,2a	Neplánovaná rychlá odstavení reaktoru Blokové hodnoty ROR	
	1.B.3	Automatické snížení výkonu reaktoru působením HO-2 / LS (c) - APR2 (Automatic Power Reduction)	1.B.3-5	Automatická snížení/omezení výkonu reaktoru	EDU/ ETE*
	1.B.4	Automatické snížení výkonu reaktoru působením HO-3 / LS (a) – APR3 (Automatic Power Reduction)	1.B.3-5	Automatická snížení/omezení výkonu reaktoru	EDU/ ETE*
	1.B.5	Automatické omezení výkonu reaktoru působením HO-4 / LS (b) – APL4 (Automatic Power Limitation)	1.B.3-5	Automatická snížení/omezení výkonu reaktoru	EDU/ ETE*
	1.B.6	Pády regulačních orgánů - CRD (Control Rod Drop)	1.B.6	Pády regulačních orgánů	EDU*
	1.B.6	Působení limitačního systému typem d – LS(d)	1.B.6,7 + 1.B.6,7 a	Působení LS typem d + Blokové hodnoty působení LS typem d	ETE*
	1.B.7	Ruční působení limitačního systému typem d – LS(d)	1.B.6,7 + 1.B.6,7 a	Působení LS typem d + Blokové hodnoty působení LS typem d	ETE*
	1.C	Požáry v areálu EDU/ETE			N

OBLAST	Skupina	Název ukazatele	Označení grafu	Název grafu	Pozn.
VÝZNAMNÉ UDÁLOSTI	1.D	Limity a podmínky bezpečného provozu			
	1.D.1	Počet porušení Limitů a podmínek – VLC (Violation of Limits and Conditions)	1.D.1	Porušení LaP	
	1.D.2	Počet vynucených zahájení akcí podle LaP – AILCR (Actions Induced by L&C Requirments)	1.D.2	Akce podle LaP	S
	1.D.3	Počet dočasných změn LaP- ELC (Exemptions from L&C)	1.D.3	Dočasné změny LaP	
	1.D.4	Čerpání Limitů a Podmínek DLC (Drawing of L&C)	1.D.4	Čerpání LaP	
PROVOZ BEZPEČNOSTNÍCH SYSTÉMŮ (BS)	2.A	Neprovozeroschopnost bezpečnostních systémů			
	2.A.1	Neprovozeroschopnost BS – SSU (Safety System Unavailability)	2.A.1	Lokalitní hodnota neprovozeroschopnosti BS	
		Systémová neprovozeroschopnost BS – SSU _s (Safety System Unavailabilities)	2.A.1.a-g	Neprovozeroschopnost DG, TJ, TH, TQ, HA, HN PG, SHN PG / Neprovozeroschopnost DG, TQx1, TQx2, TQx3, TQx4, HA, TX	EDU/ETE*
	2.A.2	Průměrná doba neprovozeroschopnosti BS - ASTU (Average System Time Unavailability)	2.A.2	Průměrná doba neprovozeroschopnosti BS	S
		Systémová průměrná doba neprovozeroschopnosti BS – ASTU _s (Average System Time Unavailabilities)	2.A.2.a-g	Průměrná doba neprovozeroschopnosti jednotlivých BS	S
	2.A.3	Frekvence neprovozeroschopnosti BS - FSSU (Frequency of Safety System Unavailability)	2.A.3	Frekvence neprovozeroschopnosti BS	S
		Systémová frekvence neprovozeroschopnosti BS - FSSUS (Frequency of Safety System Unavailabilities)	2.A.3.a-g	Frekvence neprovozeroschopnosti jednotlivých BS	S
	2.A.4	Typová neprovozeroschopnost BS - SSU(T) (Type of SSU)	2.A.4	Typová neprovozeroschopnost BS	S
		Systémová typová neprovozeroschopnost BS - SSU(T) _s (Type of SSU _s)	2.A.4.A-g	Typová neprovozeroschopnost jednotlivých BS v r. 2004	S
	2.A.5	Normovaná typová neprovozeroschopnost BS - STUR (Relative System Type Unavailability)	2.A.5	Normovaná typová neprovozeroschopnost BS	S
	Systémová normovaná typová neprovozeroschopnost BS - STUR _s (Relative System Type Unavailabilities)	2.A.5.a-g	Normovaná typová neprovozeroschopnost jednotlivých BS v r. 2004	S	

OBLAST	Skupina	Název ukazatele	Označení grafu	Název grafu	Pozn.
PROVOZ BS	2.B	Selhání bezpečnostních systémů			
	2.B.1	Počet selhání BS při startu - NSF _S (Number of Starting Failures)	2.B.1	Selhání systému při startu	
	2.B.2	Nespolehlivost startu BS - SU _S (Starting Unreliability)	2.B.3	Nespolehlivost systému při startu	S
	2.B.3	Počet selhání BS za chodu - NRF _S (Number of Running Failures)	2.B.3	Selhání systému při chodu	
	2.B.4	Nespolehlivost chodu BS - RU _S (Running Unreliability)	2.B.4	Nespolehlivost systému při chodu	S
TĚSNOST BARIÉR	3.A	Jaderné palivo			
	3.A.1	Spolehlivost jaderného paliva - FRI (Fuel Reliability Index)	3.A.1	Spolehlivost paliva	
	3.A.2	Počet netěsných palivových souborů – NLFA (Number of Leak Fuel Assemblies)	3.A.2	Počet netěsných palivových souborů	
	3.B	Hermetická obálka			
	3.B.1	Výsledky PERIZ/PERZIK bloků - L _e (Leak)	3.B.1	Výsledky PERIZ/PERZIK	EDU/ ETE*
RADIČNÍ OCHRANA (RO)	4.A	Personál			
	4.A.1	Kolektivní efektivní dávka na blok – CEDU (Collective Effective Dose per Unit)	4.A.1	Kolektivní efektivní dávka na blok	
	4.A.2	Kolektivní efektivní dávka personálu jaderné elektrárny a dodavatelů pro jadernou elektrárnu - CED (Collective Effective Dose)	4.A.2	Kolektivní efektivní dávka	
	4.A.3	Měrná kolektivní efektivní dávka personálu jaderné elektrárny a dodavatelů pro jadernou elektrárnu - CEDC (Collective Effective Dose per Capita)	4.A.3	Měrná kolektivní efektivní dávka	
	4.A.4	Maximální individuální efektivní dávka obdržena jedním pracovníkem jaderné elektrárny a jedním pracovníkem dodavatele pro jaderné elektrárny - MIED (Maximum Individual Effective Dose)	4.A.4	Maximální individuální efektivní dávka	

Příloha č.1 – Seznam Provozně-bezpečnostních ukazatelů používaných SÚJB

OBLAST	Skupina	Název ukazatele	Označení grafu	Název grafu	Pozn.
RO	4.A.5	Počet pracovníků se speciální dekontaminací - NWSD (Number of Workers with Special Decontamination)	4.A.5	Počet pracovníků speciálně dekontaminovaných	
	4.B	Radioaktivní výpusti			
	4.B.1	Plynné výpusti - UED	4.B.1	Úvazek efektivní dávky z plynných výpustí	
		Celková aktivita výpusti radioaktivních vzácných plynů	4.B.1a	Výpusti radioaktivních vzácných plynů	
		Celková aktivita výpusti radioaktivních aerosolů	4.B.1b	Výpusti radioaktivních aerosolů	
		Celková aktivita výpusti radioaktivních izotopů jódu	4.B.1c	Výpusti radioaktivních izotopů jódu	
	4.B.2	Kapalné výpusti - UED	4.B.2	Úvazek efektivní dávky z kapalných výpustí	
		Celková aktivita kapalné výpusti tritia	4.B.2a	Kapalné výpusti tritia	
	Celková aktivita kapalné výpusti aktivovaných a štěpných produktů	4.B.2b	Kapalné výpusti aktivovaných a štěpných produktů		

Pozn.: bez symbolu v poznámce jsou ukazatele nezávisle hodnocené provozovatelem i SÚJB

S – ukazatel je vyhodnocován pouze SÚJB

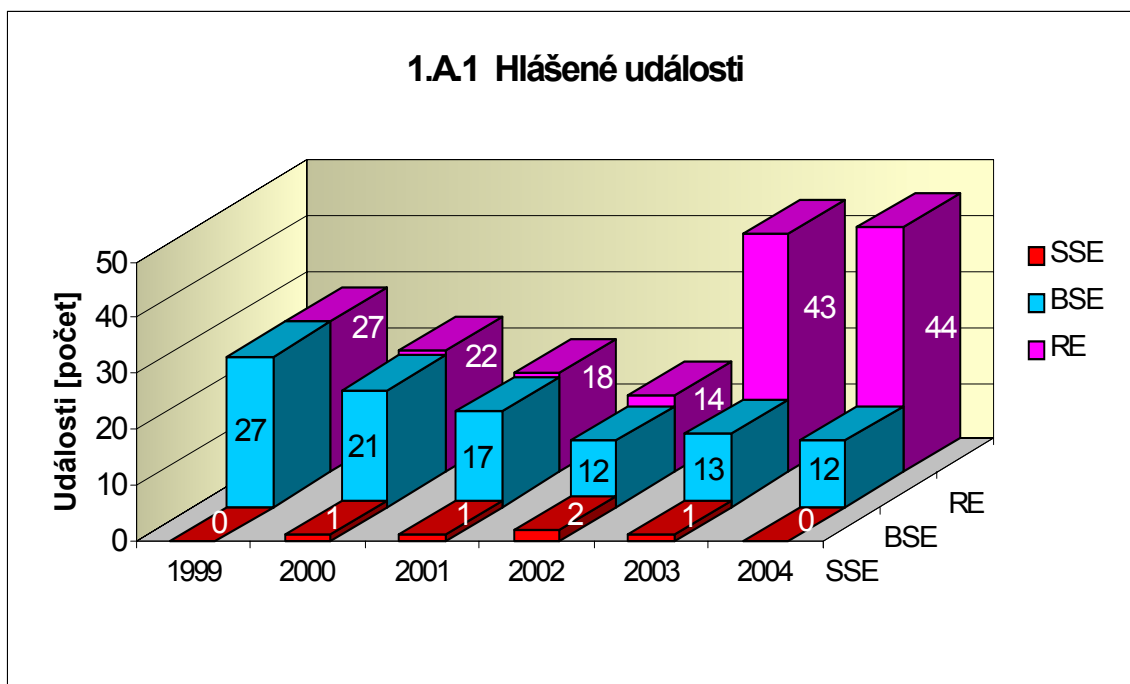
N – není SÚJB samostatně sledován

* - znamená, že ukazatel je pro danou JE specifický a pro druhou je požíván jiný nebo není zaveden vůbec

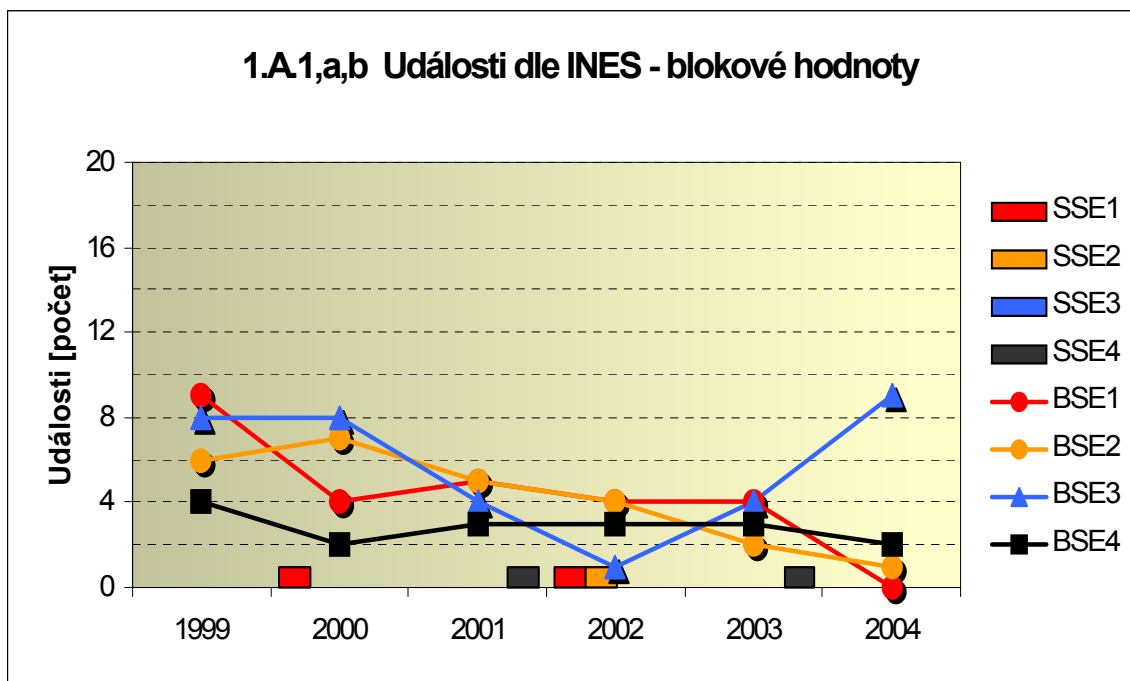
1. Významné události

1.A Hlášené události

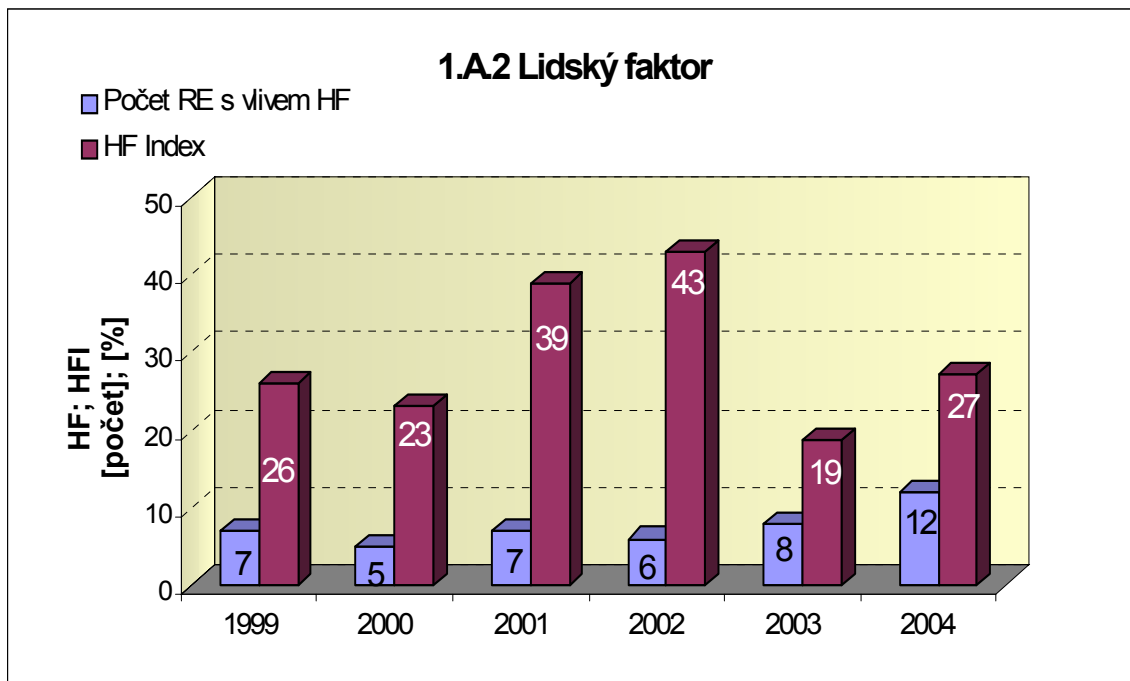
Graf ukazatele 1.A.1 sleduje vývoj počtu hlášených událostí (RE) včetně jejich rozdělení podle hodnocení INES na události významné (SSE, INES > 0) a události pod stupnicí (BSE, INES = 0). Do roku 2002 byl ukazatel RE roven součtu SSE a BSE.



Graf 1.A.1a,b srovnává blokové počty událostí hodnocených podle INES.

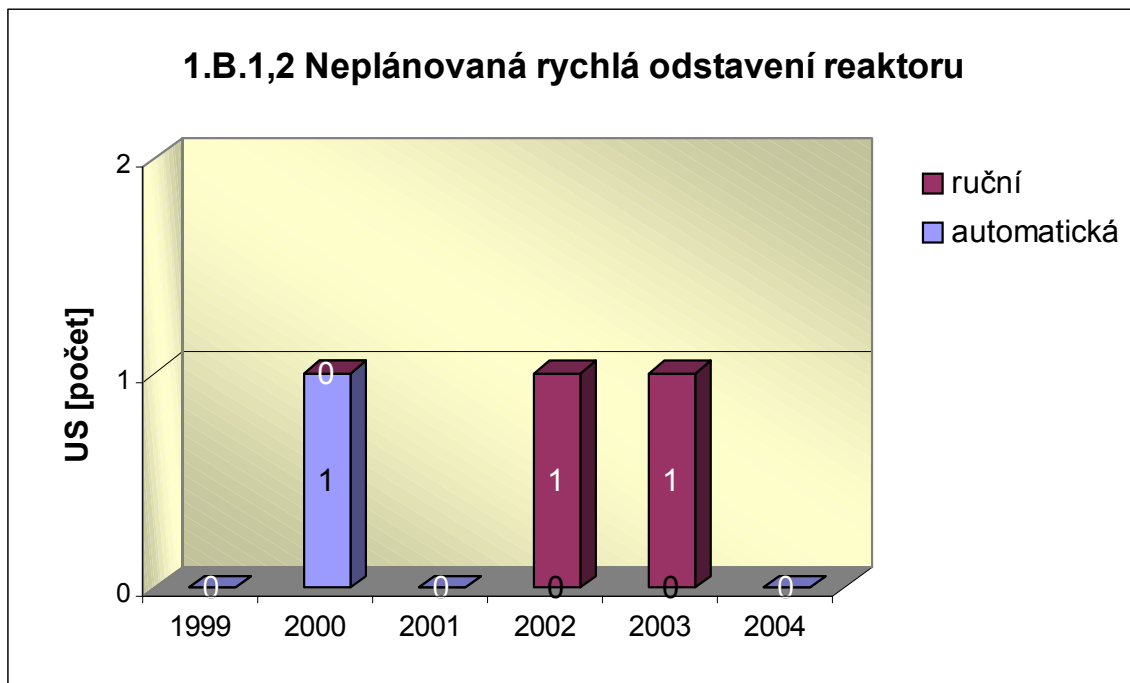


Graf 1.A.2 hodnotí vliv lidského činitele na vzniku hlášených událostí. Do roku 2002 se počet hlášených událostí shoduje s počtem událostí podle INES. Ukazatel je vyjádřen počtem událostí s vlivem lidského činitele (HF) a jeho procentním podílem (HFI).

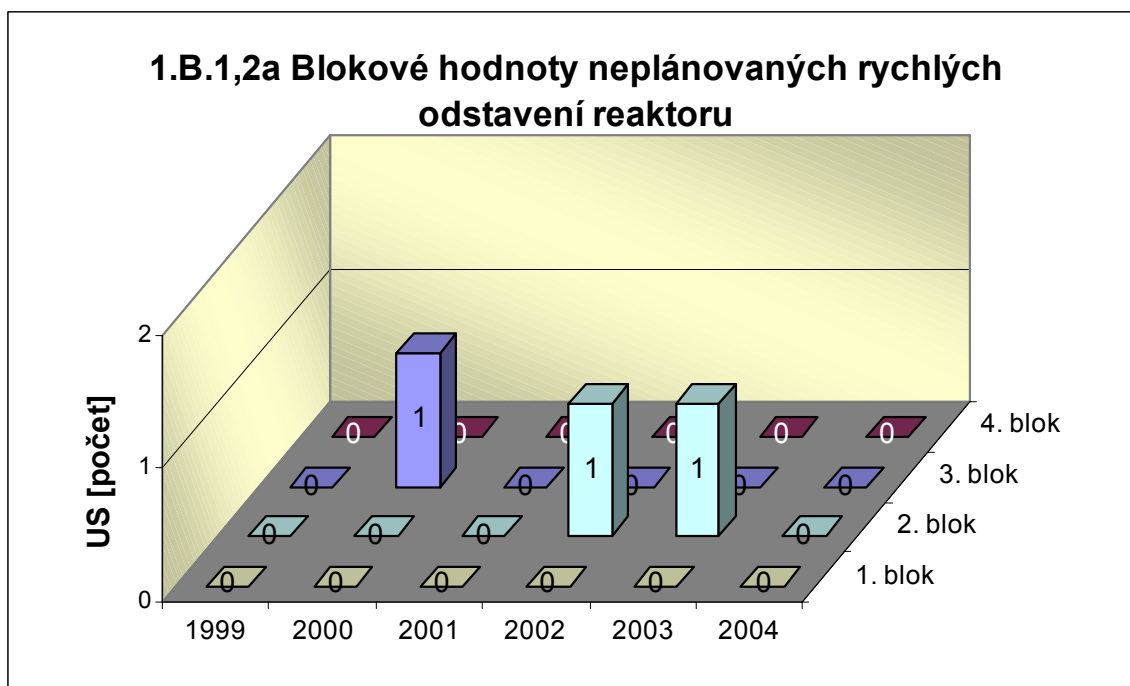


1.B Působení ochranných a limitačních systémů

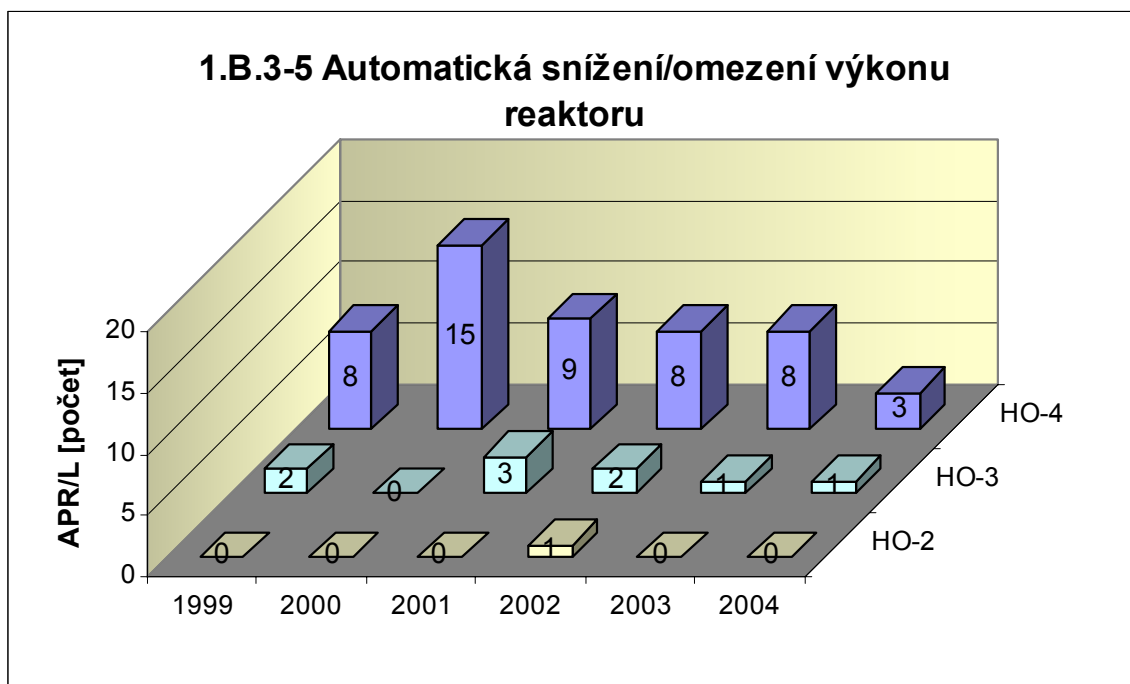
Graf 1.B.1,2 shrnuje celkový počet neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) (reaktor v REŽIMU 1 nebo 2) s rozlišením ručního odstavení a automatického zapracování. Neplánované znamená, že rychlé odstavení nebylo očekávanou součástí plánované zkoušky.



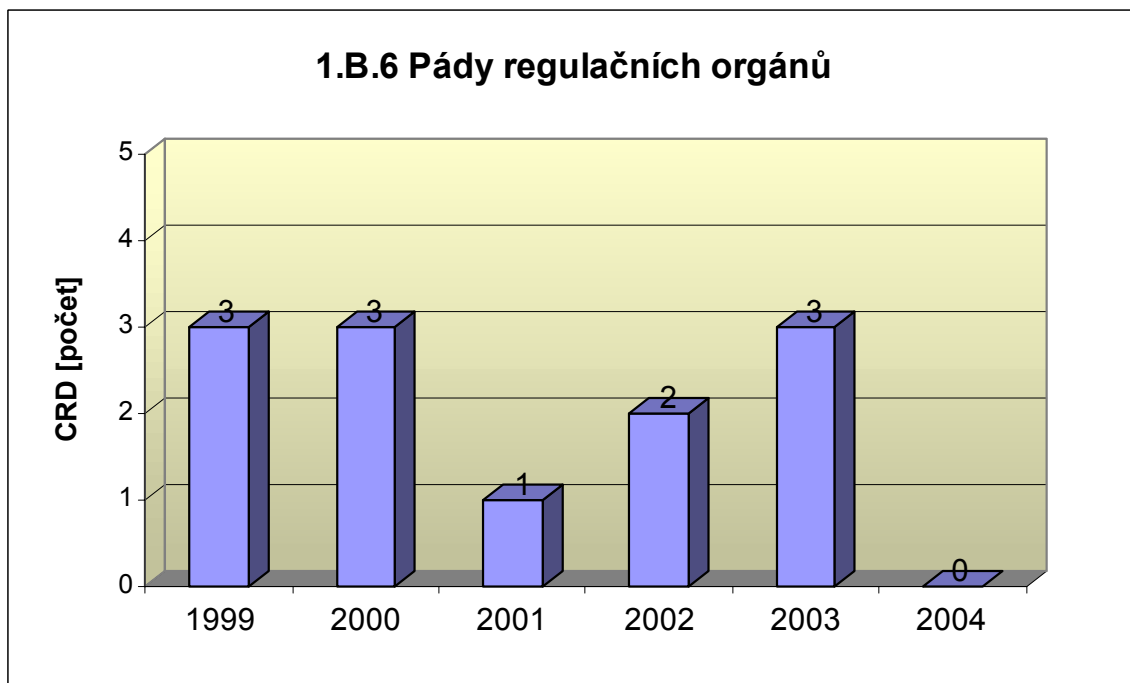
Graf 1.B.1,2a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) včetně ručních.



Společný graf ukazatelů 1.B.3-5 udává počet neplánovaných zapracování bezpečnostních ochran (APR/L) HO-2, HO-3 a HO-4.

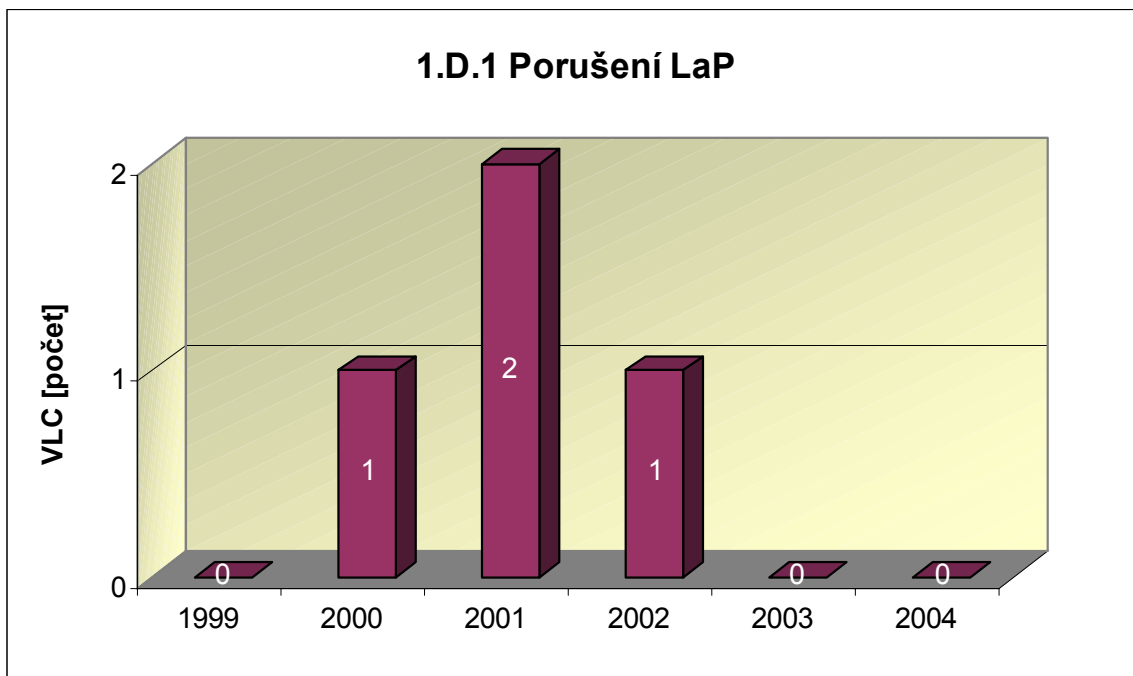


Graf 1.B.6 představuje vývoj počtu pádů regulačních orgánů (CRD).

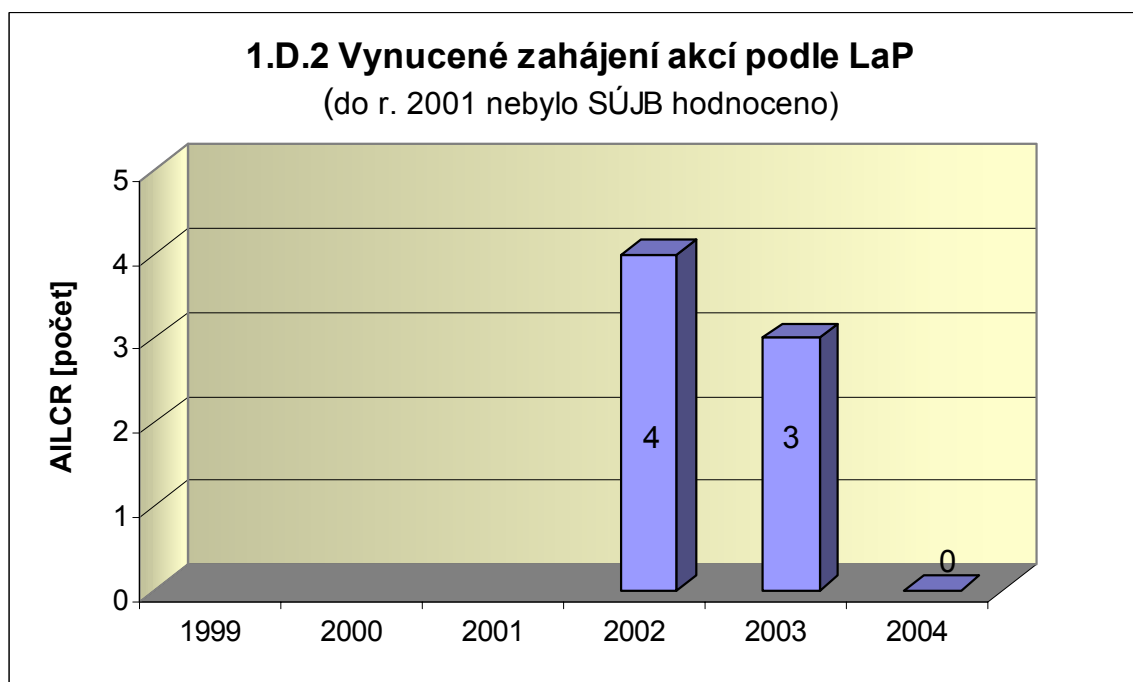


1.D Limity a podmínky bezpečného provozu

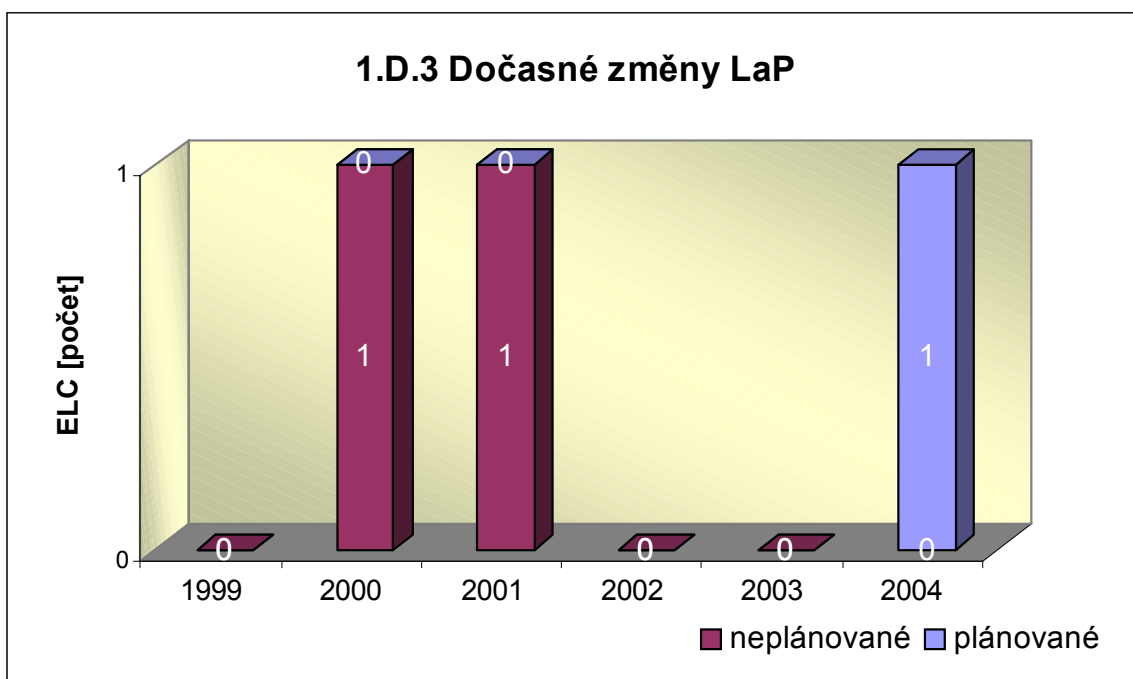
Graf 1.D.1 sumarizuje počet porušení LaP (VLC) zjištěných dozorným orgánem nebo oznámených dozornému orgánu provozovatelem JE.



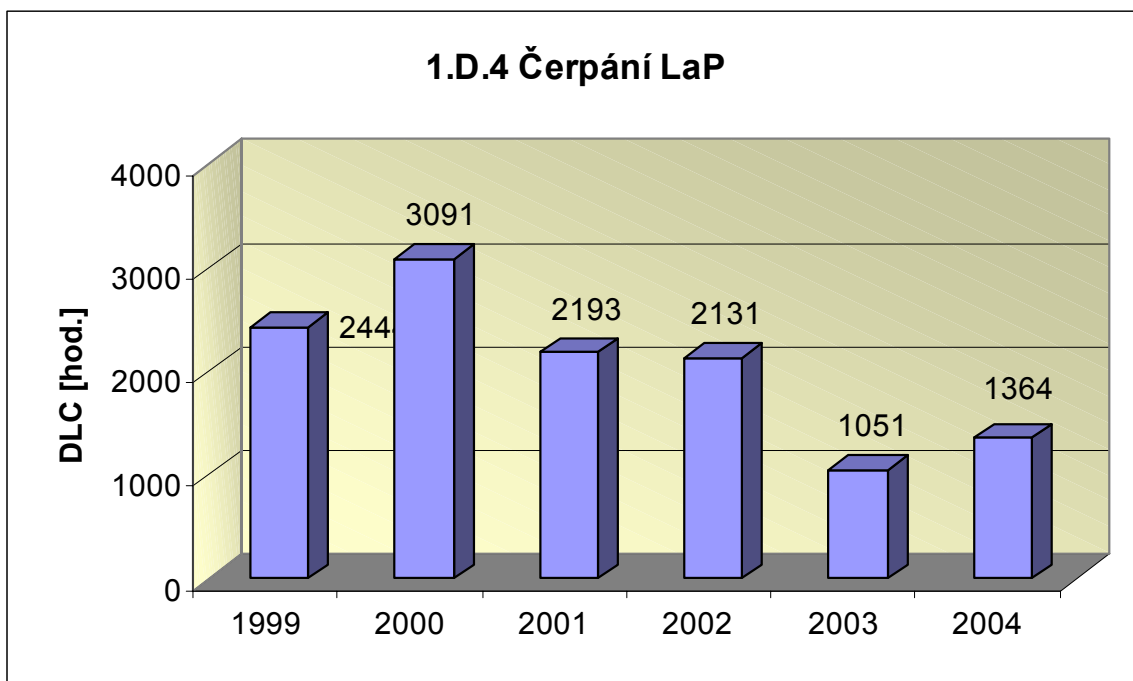
Graf 1.D.2 udává počet všech stavem nebo parametry zařízení vynucených zahájení přechodu bloku do režimu s vyšším pořadovým číslem v souladu s požadavky LaP (AILCR).



Graf 1.D.3 shrnuje počet plánovaných a neplánovaných, dozorným orgánem schválených, dočasných změn LaP (ELC), včetně těch, o něž bylo žádáno, SÚJB byly schváleny, avšak z různých důvodů nebyly čerpány.



Graf 1.D.4 shrnuje počet hodin čerpání LaP ve všech režimech bloků (DLC).



2. Provoz bezpečnostních systémů

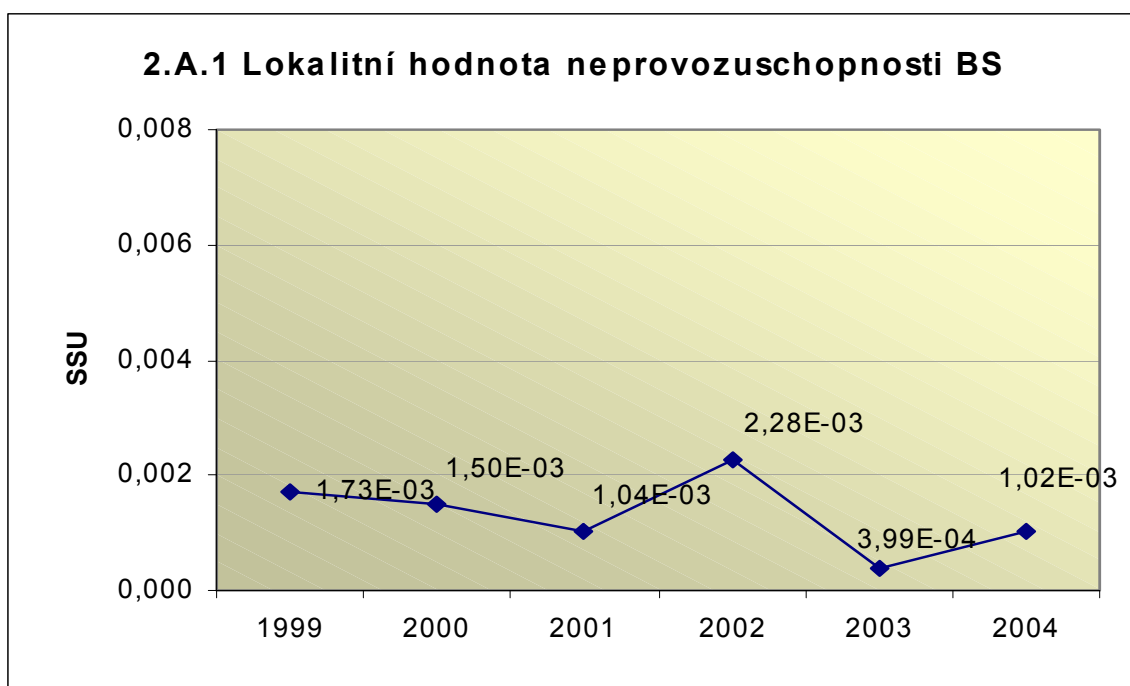
Oblast 2 sleduje a hodnotí ve skupině A provozuschopnost těchto bezpečnostních systémů (BS):

- 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

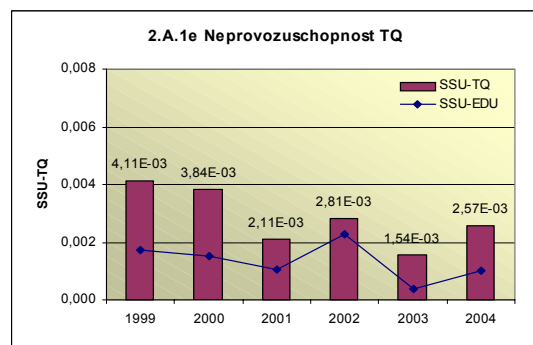
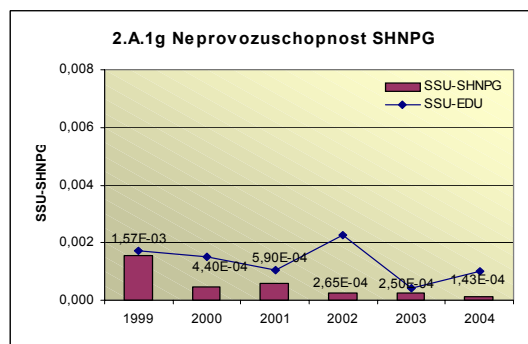
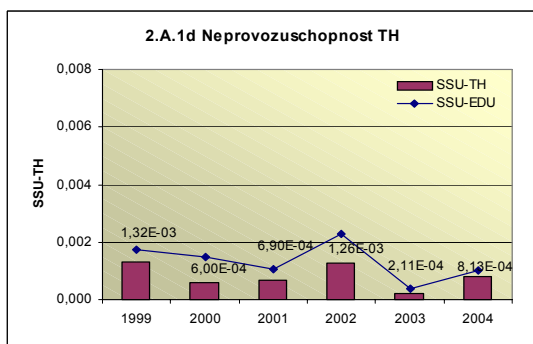
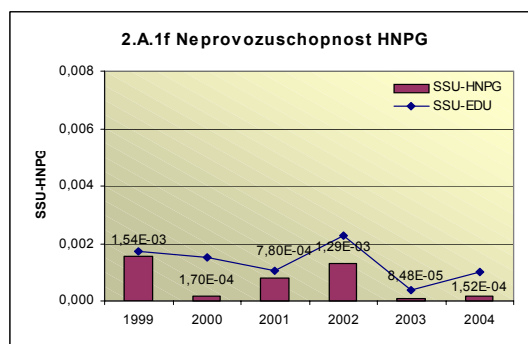
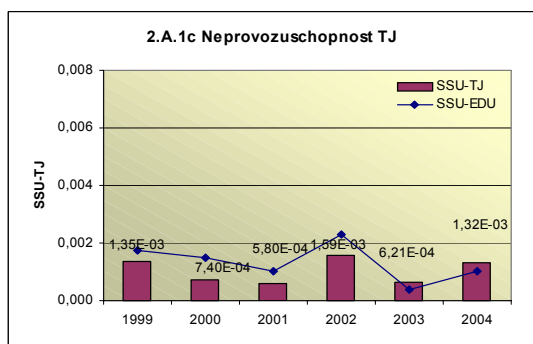
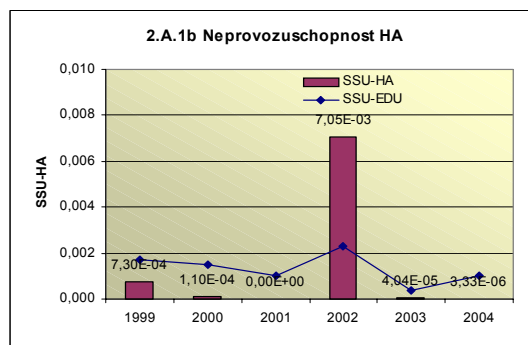
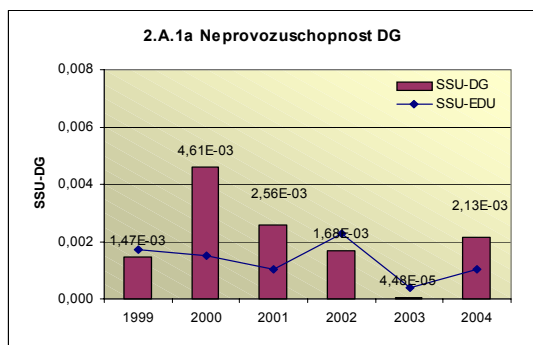
a ve skupině B selhání DG, REAZNII (režimová automatika zajištěného napájení II.kategorie), SHN PG, TJ, TH a TQ při startu a za chodu. Sledování systémů REAZNII a SHN PG z hlediska selhání je vedeno od roku 2002. V grafech jsou označeny *).

2.A Neprovozeroschopnost bezpečnostních systémů

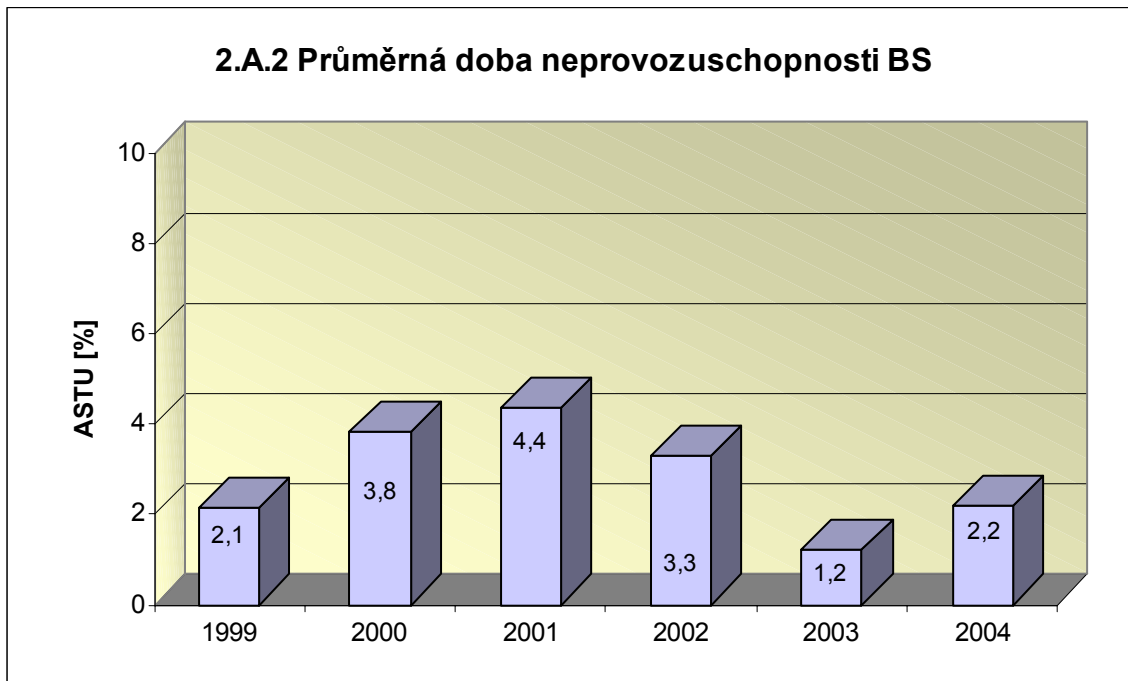
Graf 2.A.1 udává lokální hodnotu neprovozeroschopnosti „jednotkového – obecného“ bezpečnostního systému (SSU), která je dána střední hodnotou neprovozeroschopnosti všech sledovaných bezpečnostních systémů lokality.



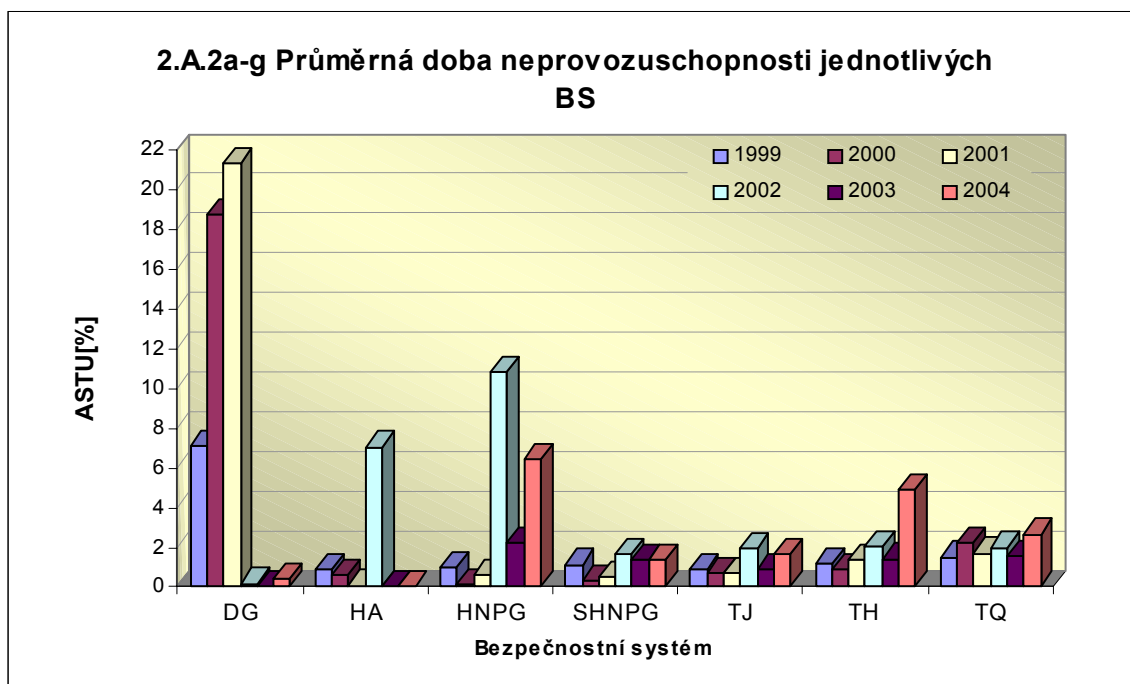
Neprovoznuschopnost jednotlivých BS (SSU_S) - grafy 2.A.1.a – g, je definována jako poměr celkové doby neprovoznuschopnosti hodnoceného BS k celkové době, kdy byla jeho provozuschopnost požadována. V těchto kombinovaných grafech je navíc vyjádřen poměr neprovoznuschopnosti daného BS k „obecnému“ BS lokality



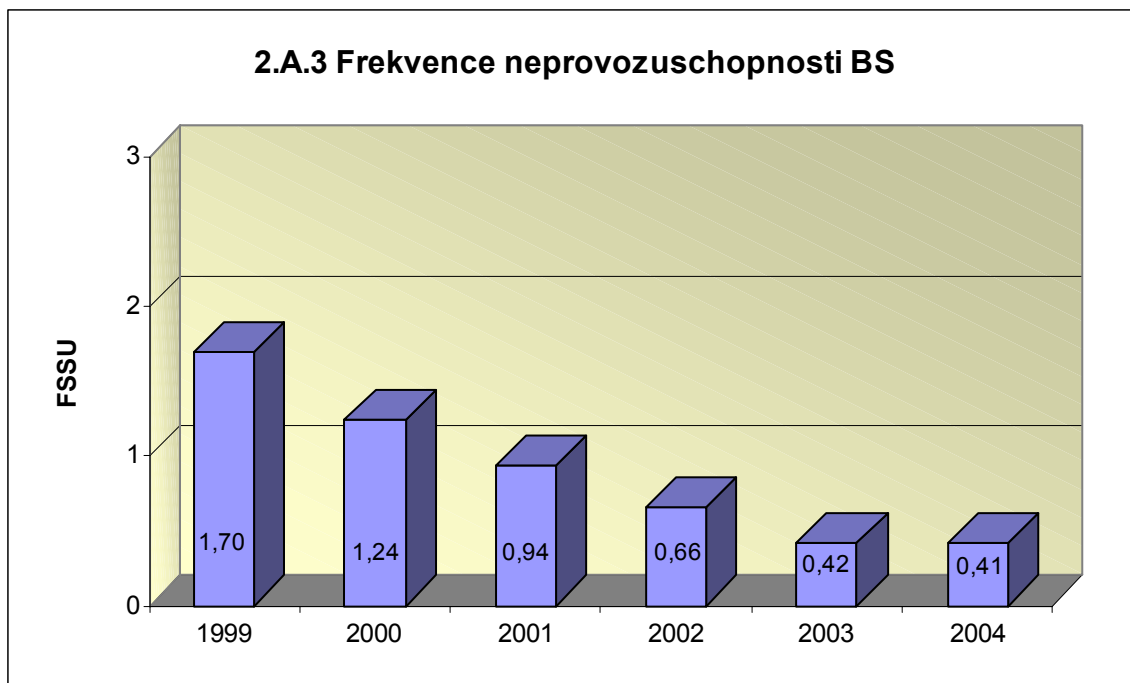
Graf 2.A.2 znázorňuje průměrnou dobu neprovoznosti „jednotkového – obecného“ bezpečnostního systému na lokalitě (ASTU), která je daná poměrem střední doby jedné neprovoznosti BS k době jednorázové neprovoznosti povolené v LaP.



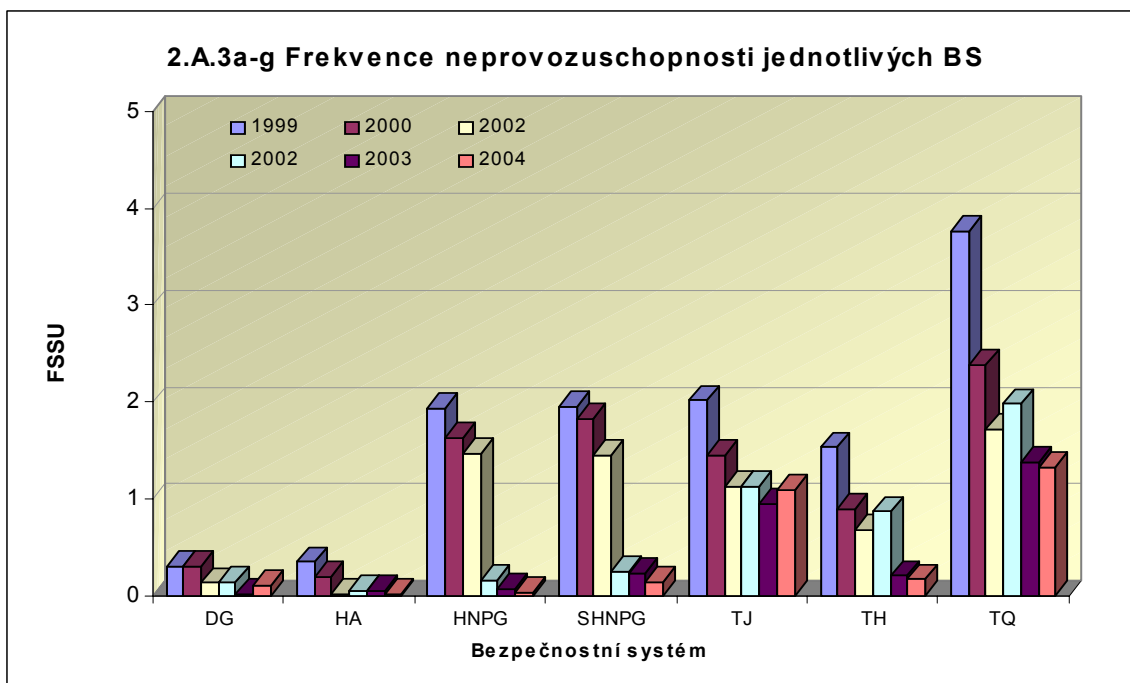
Graf 2.A.2a-g vyjadřuje systémové hodnoty ASTU.



Graf 2.A.3 vyjadřuje celkový počet neprovoznuschopností „jednotkového – obecného“ BS na lokalitě na tisíc hodin požadované provozuschopnosti (FSSU).

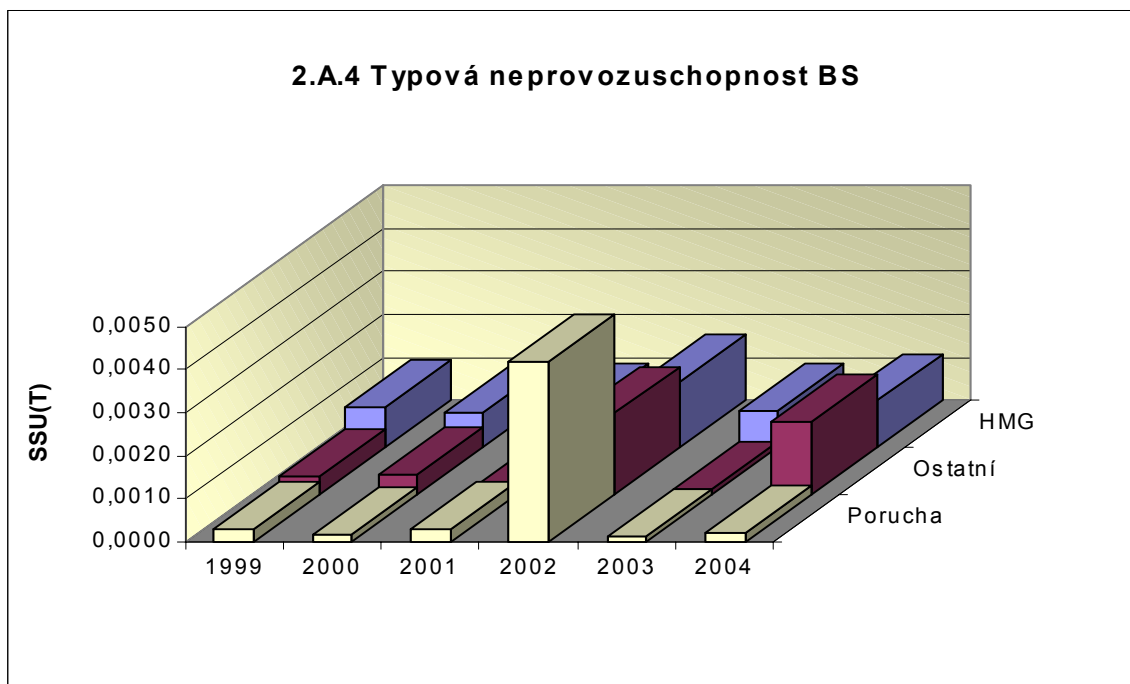


Graf 2.A.3a-g sleduje vývoj hodnot FSSU po systémech.

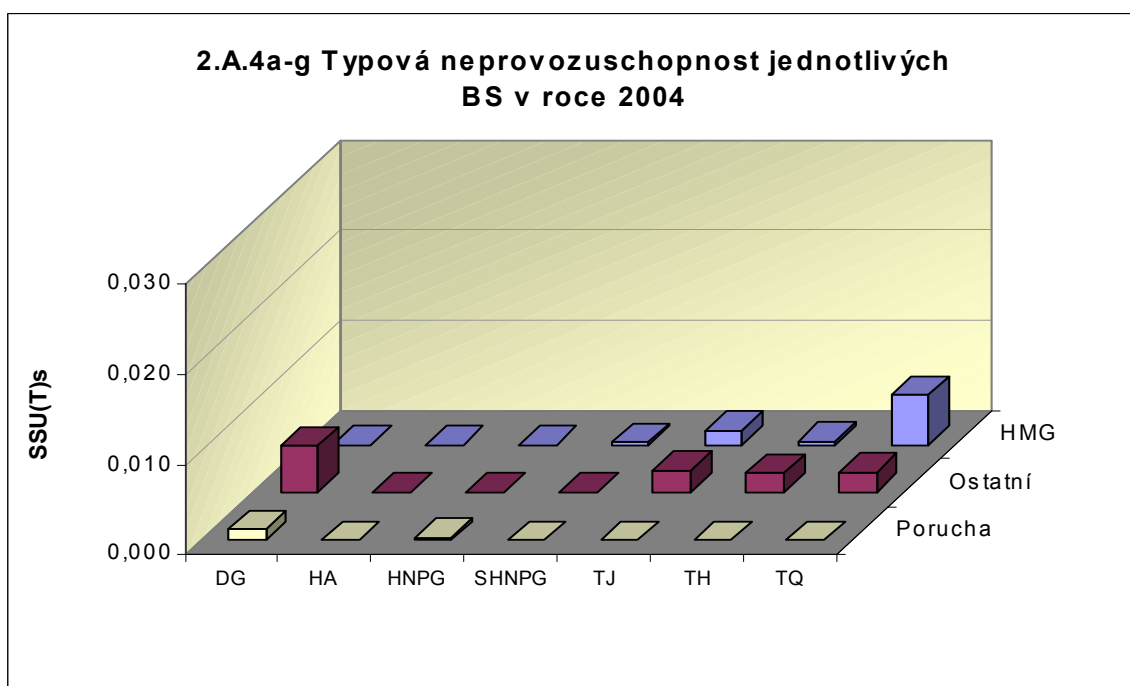


Graf 2.A.4 udává poměr celkové doby neprovoznuschopnosti „jednotkového – obecného“ BS z příslušného důvodu k celkové době, kdy byla provozuschopnost systému požadována - SSU(T).

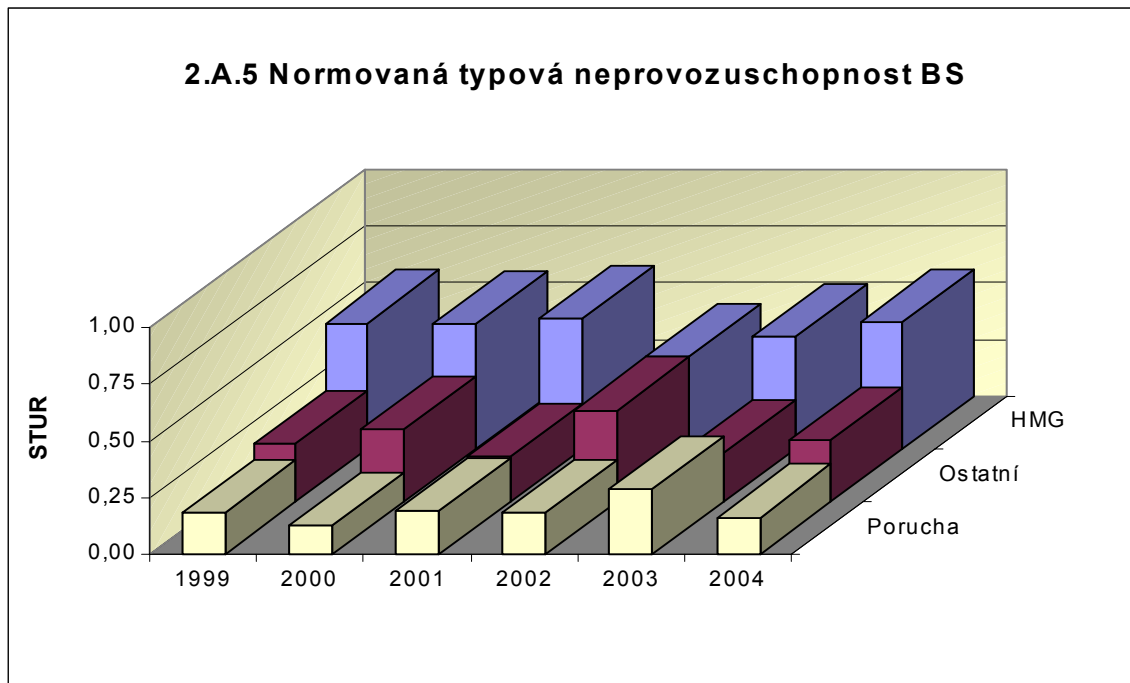
Rozlišovány jsou tři druhy neprovoznuschopnosti.



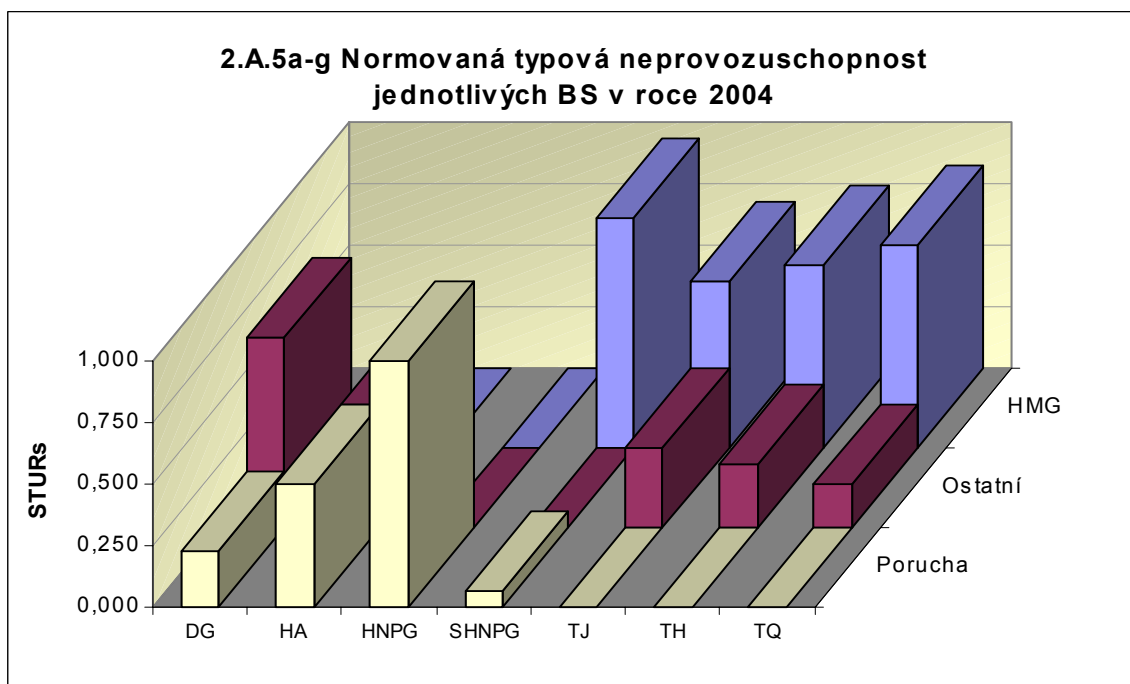
Graf 2.A.4a-g vyjadřuje systémové hodnoty SSU(T) v roce 2004.



Graf 2.A.5 udává poměr celkové doby neprovoznosti BS z příslušného důvodu (důvody neprovoznosti viz. graf 2.A.4) k celkové době neprovoznosti systému – STUR.

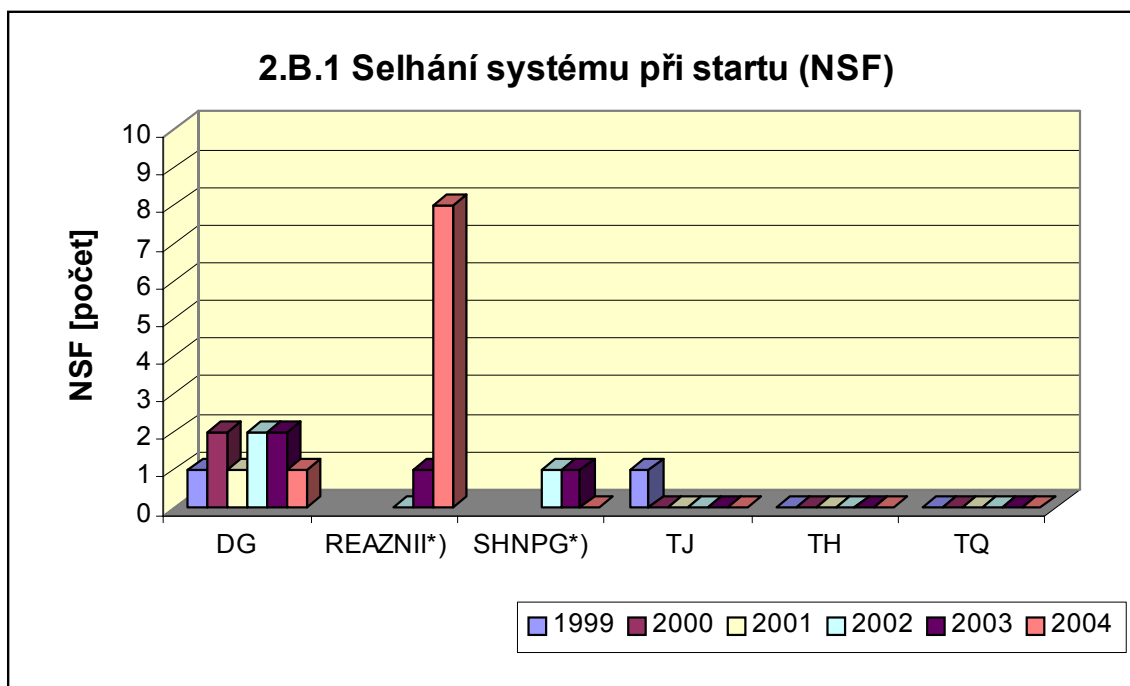


Graf 2.A.5a-g vyjadřuje systémové hodnoty STUR v roce 2004.

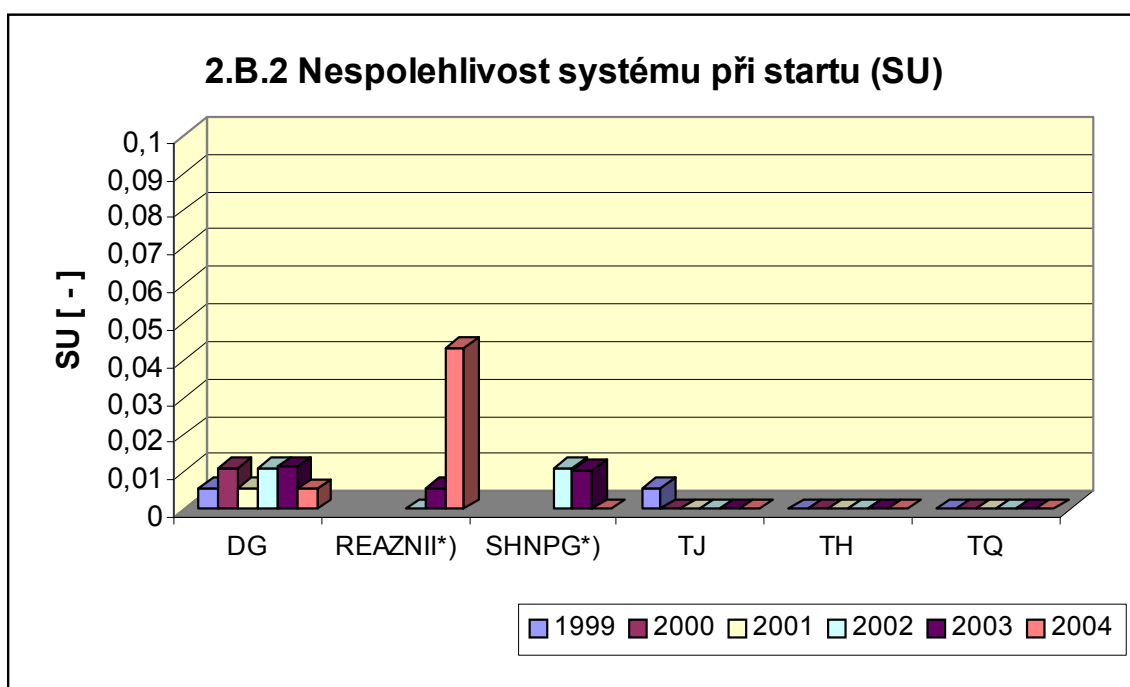


2.B Selhání bezpečnostních systémů

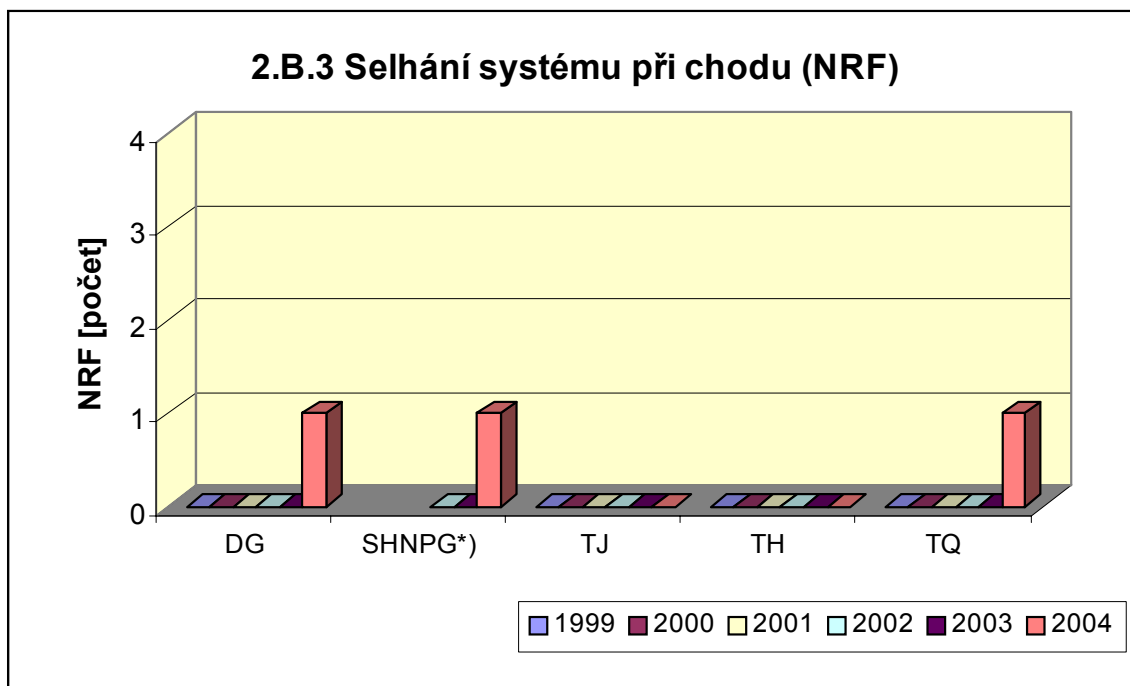
Graf 2.B.1 udává počet selhání BS při startu (NSF), tj. stavů, kdy příslušný systém popř. agregát po povelu na start nedosáhne nominální provozní charakteristiky, nebo dojde k jeho výpadku (odstavení) do 30 minut po jeho náběhu.



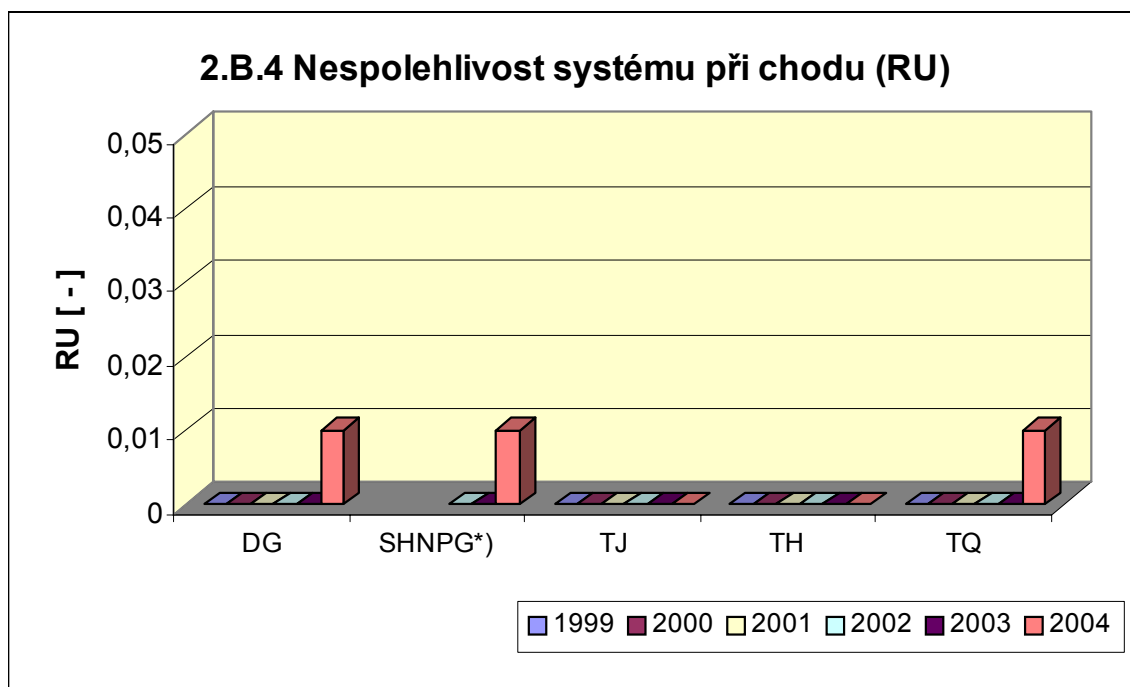
V grafu 2.B.2 je vyjádřen poměr počtu selhání startu k celkovému počtu startů BS (SU) v daném období (tzv. nespolehlivost při startu).



Graf 2.B.3 udává počet selhání BS za chodu (NRF), což je 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.



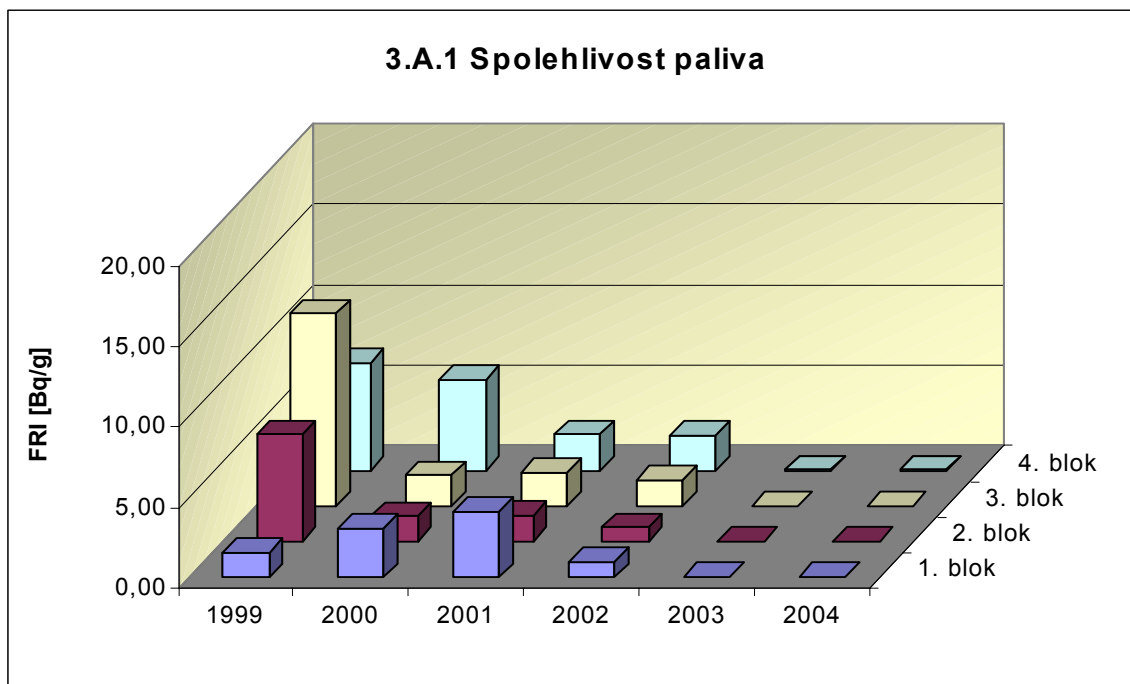
Graf 2.B.4 udává poměr celkového počtu výpadků při chodu k celkovému počtu najetých hodin (RU), kdy je jeho provozuschopnost požadována.



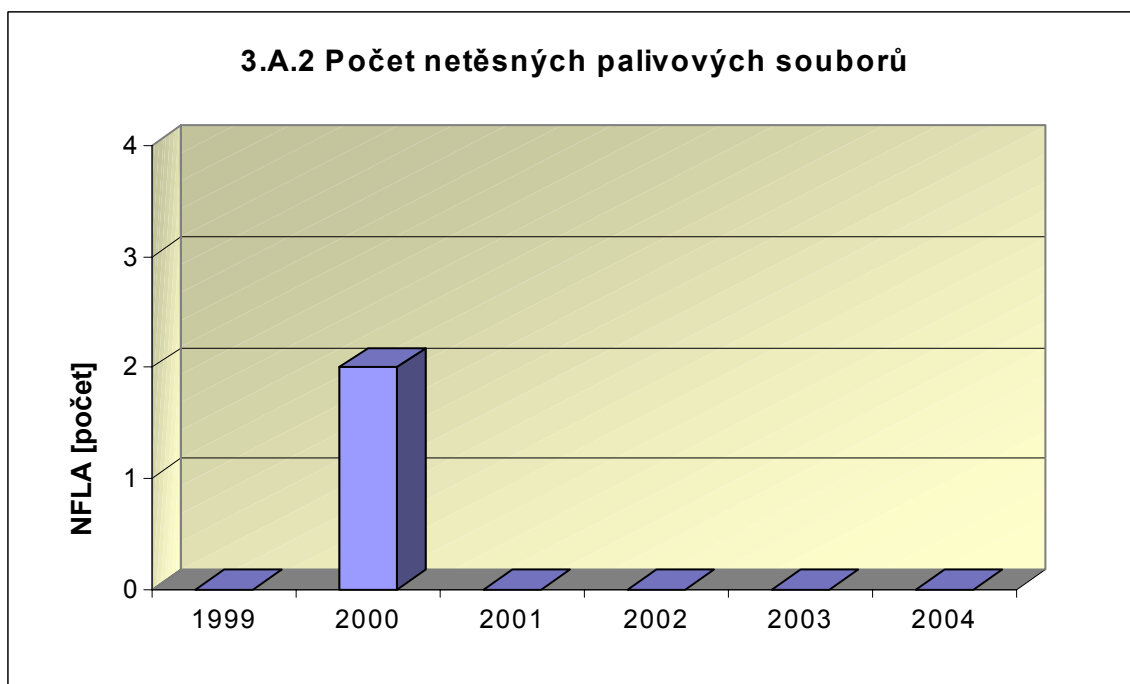
3. Těsnost bariér

3.A Jaderné palivo

Graf 3.A.1 sleduje spolehlivost paliva jednotlivých bloků prostřednictvím hodnot FRI faktoru. Hodnota $FRI \leq 19 \text{Bq/g}$ vyjadřuje, že aktivní zóna s velkou pravděpodobností neobsahuje žádné ustálené defekty paliva.

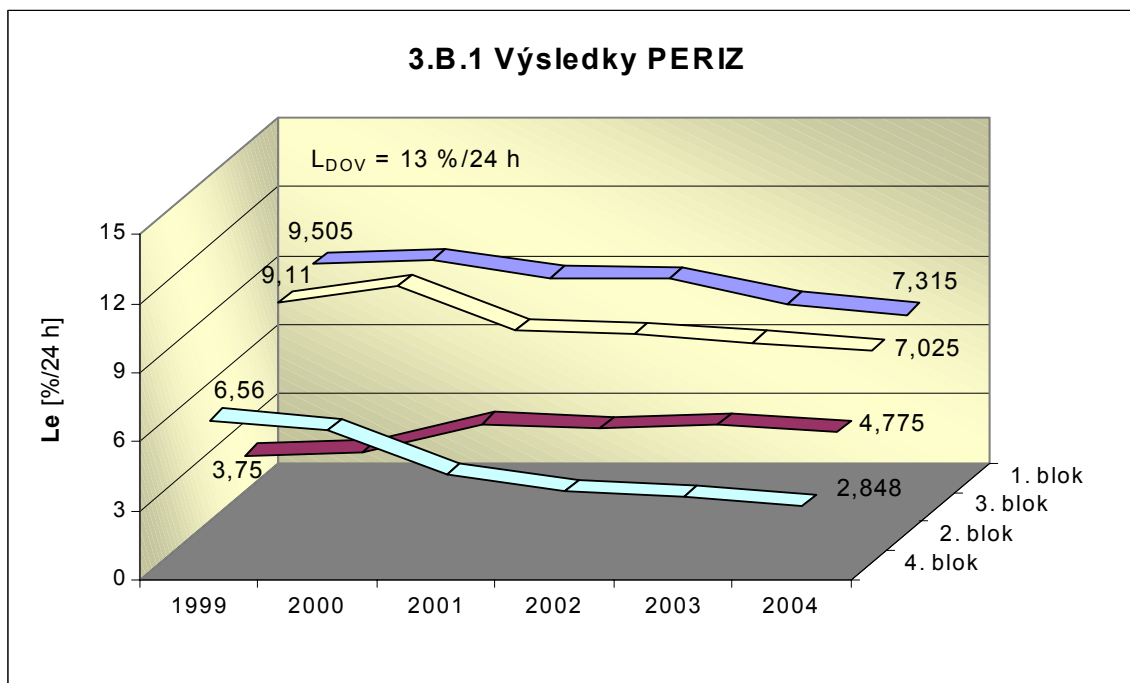


Graf 3.A.2 udává počet netěsných palivových článků, které bylo nutno vyřadit z provozu z důvodu jejich nepřijatelné netěsnosti.



3.B Hermetická obálka

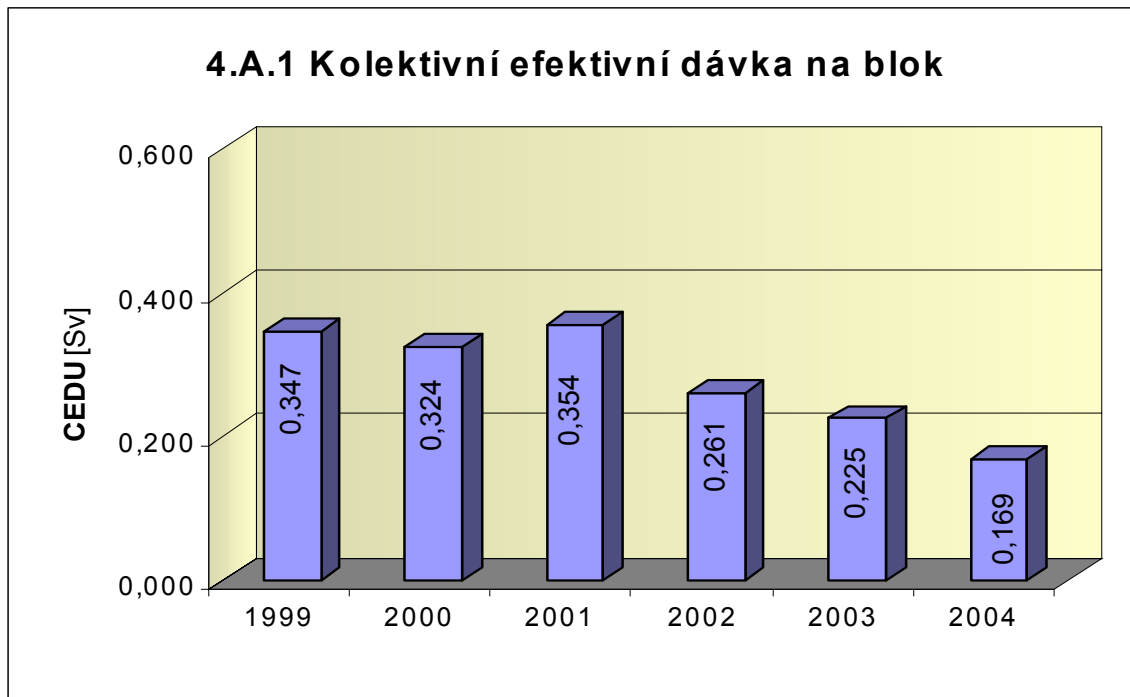
Graf 3.B.1 uvádí výsledky PERIZ bloků (L_e), tzn. výsledky zkoušek těsnosti hermetických prostorů provedených přetlakem 150 kPa s výdrží 24 hodin. Pro zkoušky nižším tlakem a výdrží jsou uvedeny extrapolované výsledky.



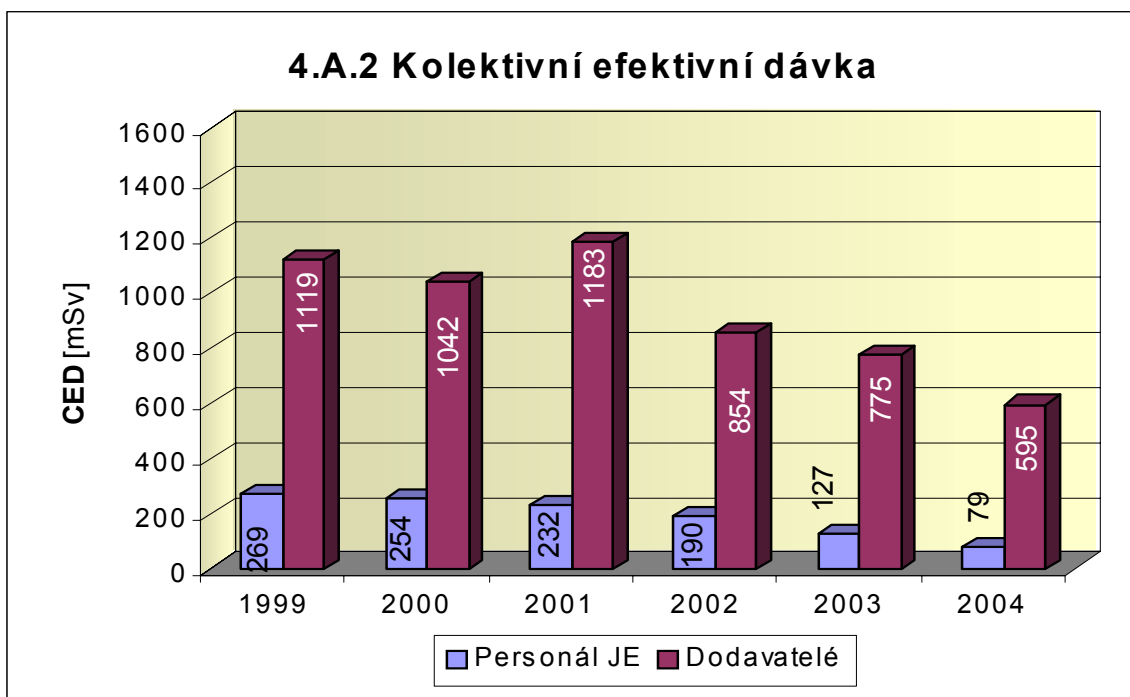
4. Radiační ochrana

4.A Personál

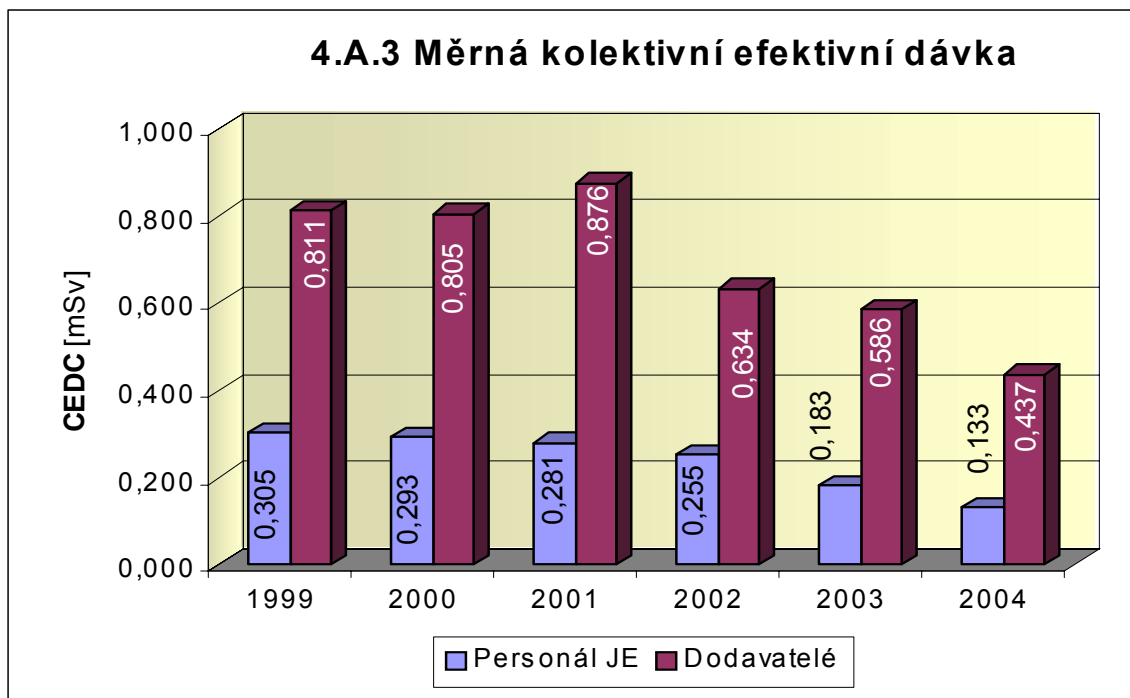
Graf 4.A.1 udává Kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu personálem JE (včetně dodavatelů a návštěv) během sledovaného období, měřená základními filmovými dozimetry, na jeden provozovaný blok.



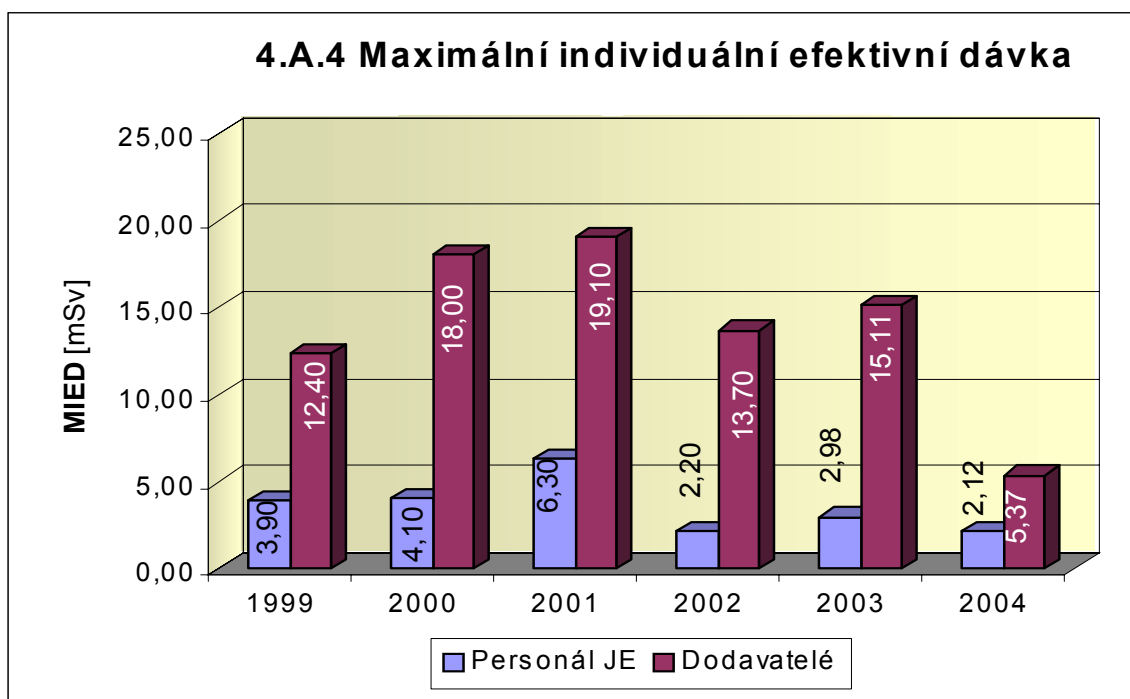
Graf 4.A.2 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu zaměstnanci JE a dodavateli během sledovaného období, měřená základními filmovými dozimetry.



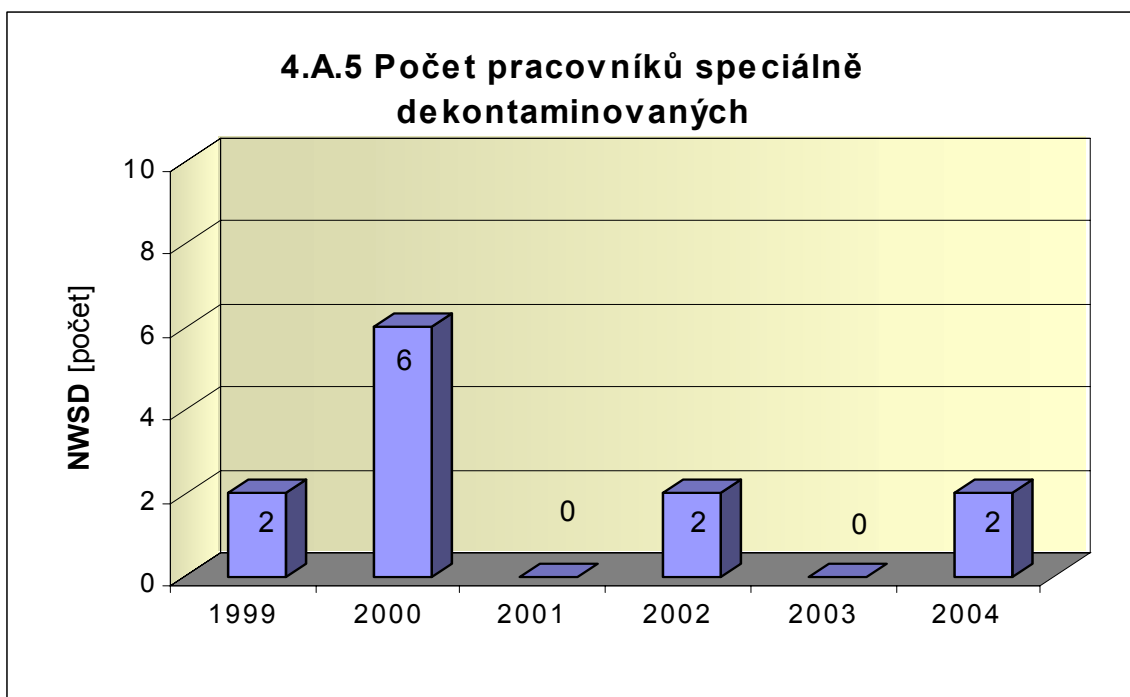
Graf 4.A.3 udává měrnou kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu zaměstnanci JE a dodavateli během sledovaného období, měřená základními filmovými dozimetry, která se vyjadřuje hodnotou na jednoho radiačního pracovníka.



Graf 4.A.4 udává maximální individuální efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu jedním konkrétním zaměstnancem JE a jedním konkrétním zaměstnancem dodavatele během sledovaného období, měřená základními filmovými dozimetry.

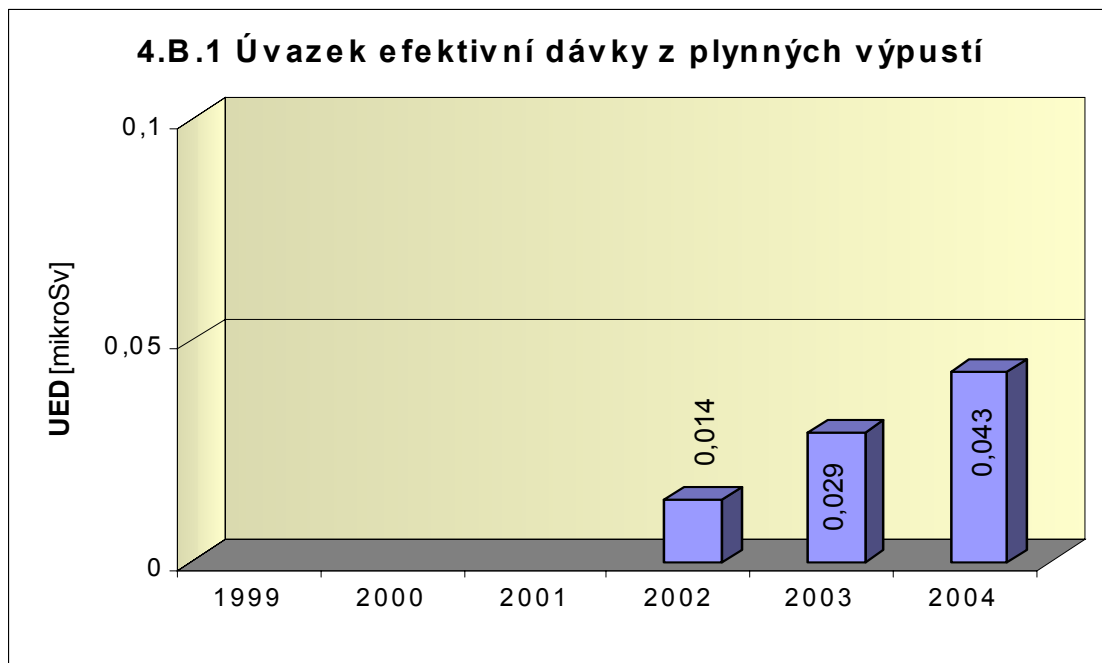


Graf 4.A.5 udává počet pracovníků (JE i dodavatelů), kteří byli podrobena zvláštní dekontaminaci za dohledu lékaře.

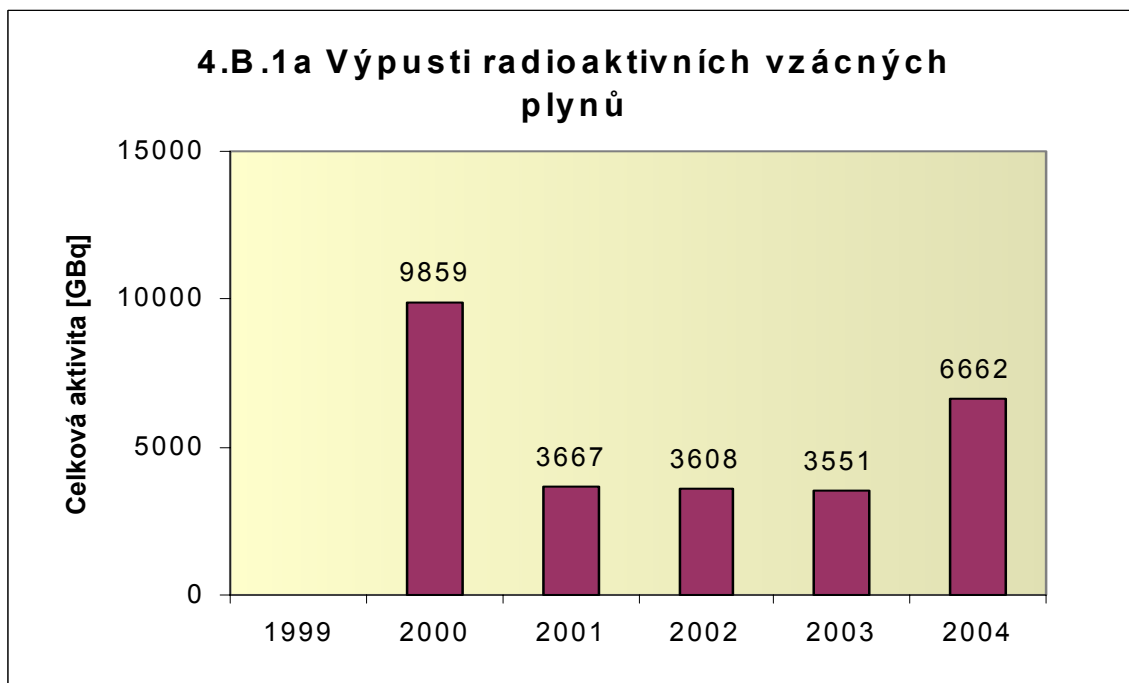


4.B Radioaktivní výpusti

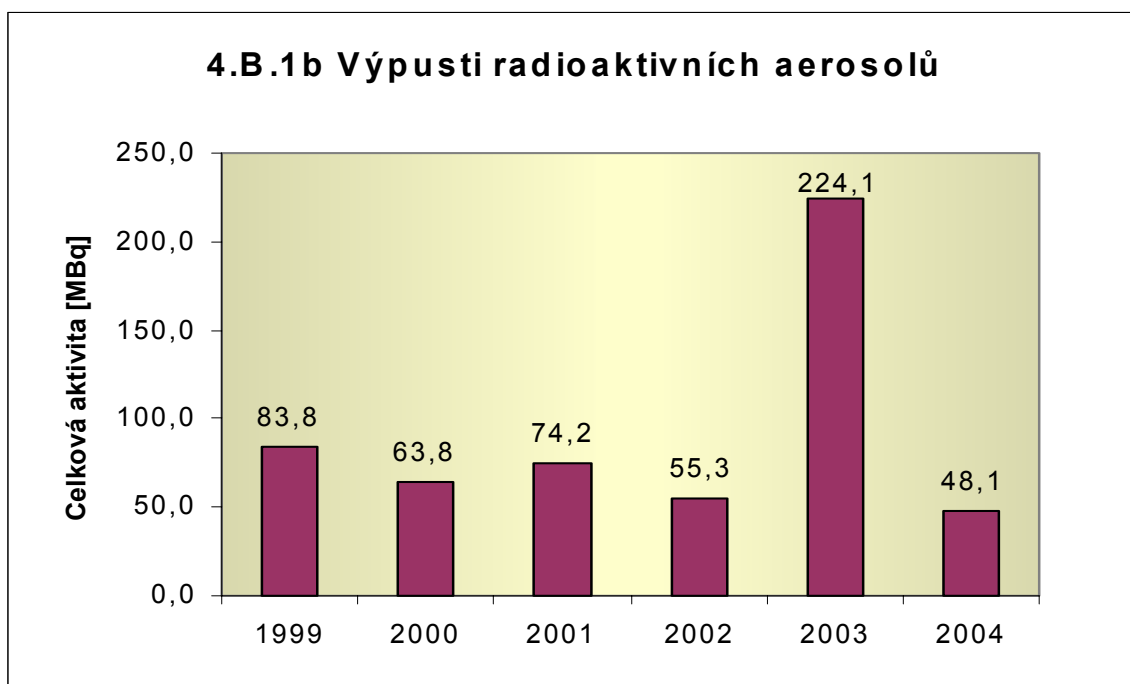
Graf 4.B.1 udává úvazek efektivní dávky u jednotlivce z obyvatelstva, který vzniká z radioaktivních plyných výpustí z JE. (Hodnoceno od roku 2002)



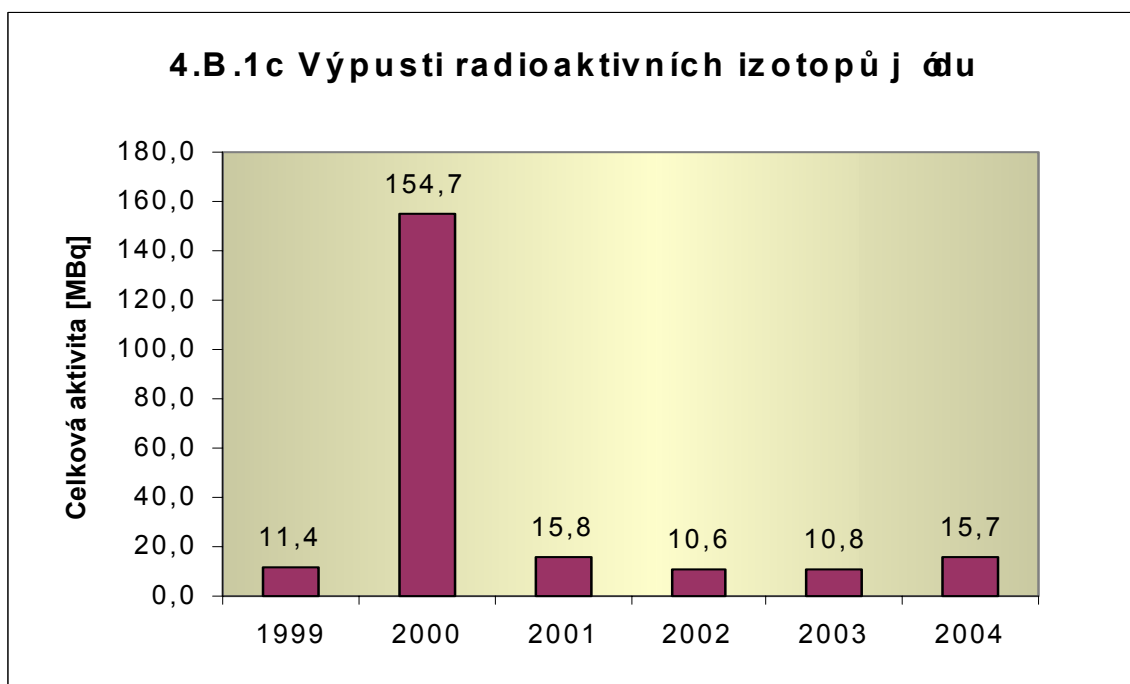
Graf 4.B.1a udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních vzácných plynů z JE.



Graf 4.B.1b udává celkovou aktivitu vypusti radioaktivních aerosolů z JE.



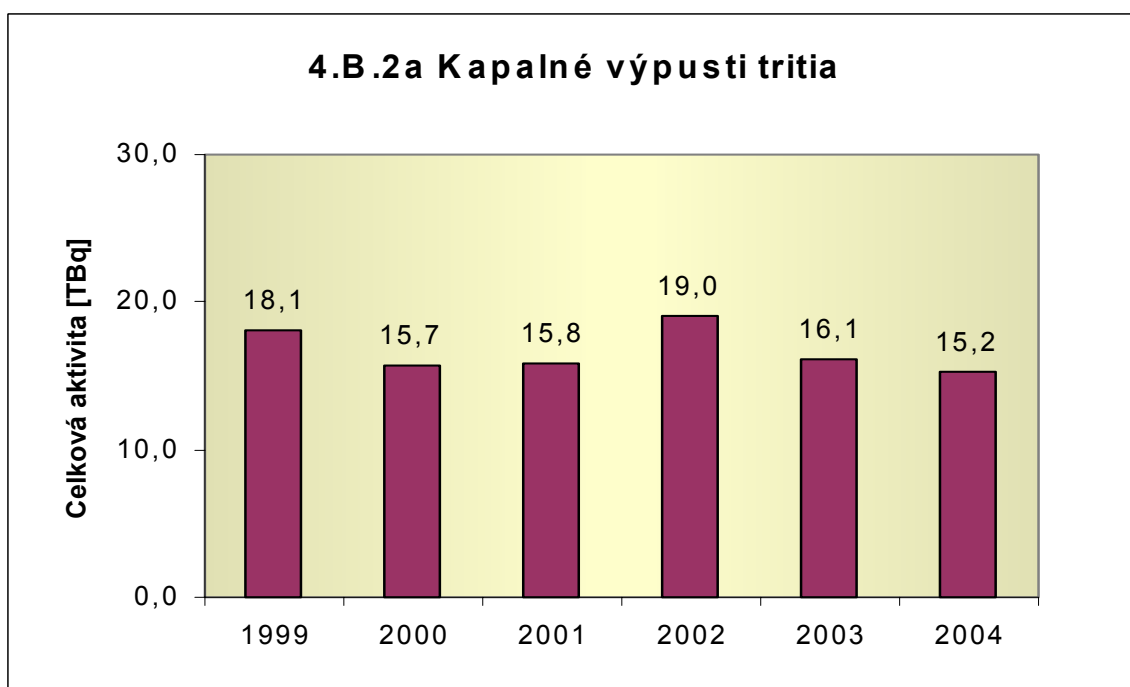
Graf 4.B.1c udává celkovou aktivitu vypusti radioaktivních izotopů jódu z JE.



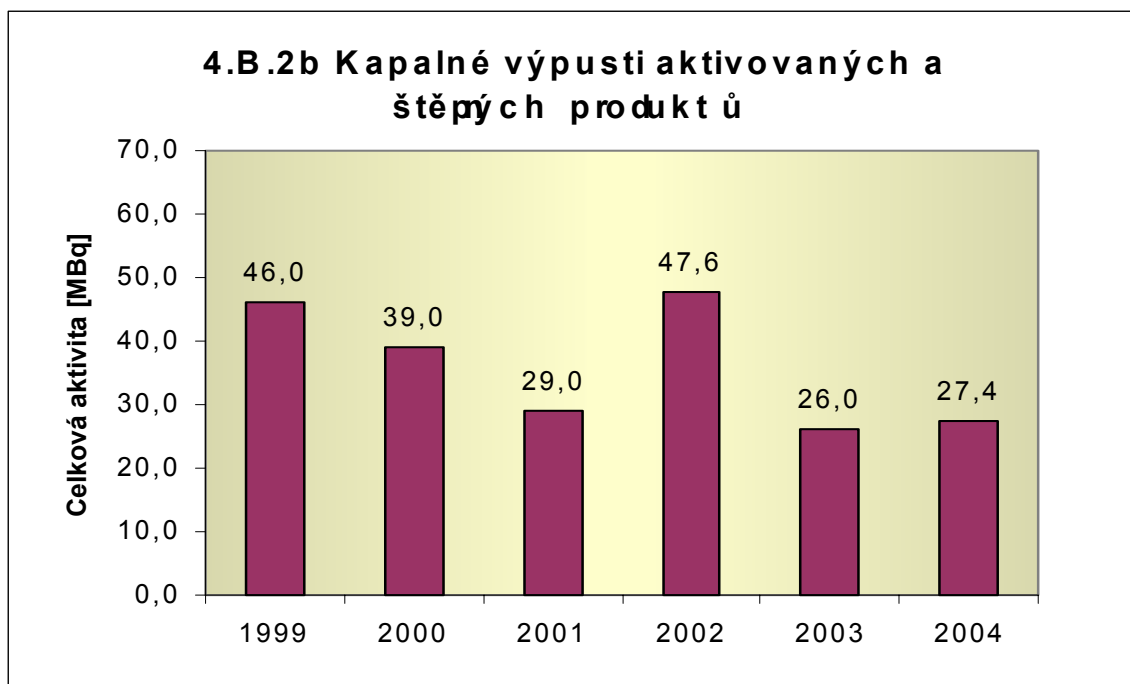
Graf 4.B.2 udává úvazek efektivní dávky u jednotlivce z obyvatelstva, který vzniká z radioaktivních kapalných výpustí z JE. (Hodnoceno od roku 2002)



Graf 4.B.2a udává celkovou aktivitu výpustí kapalného tritia z JE.



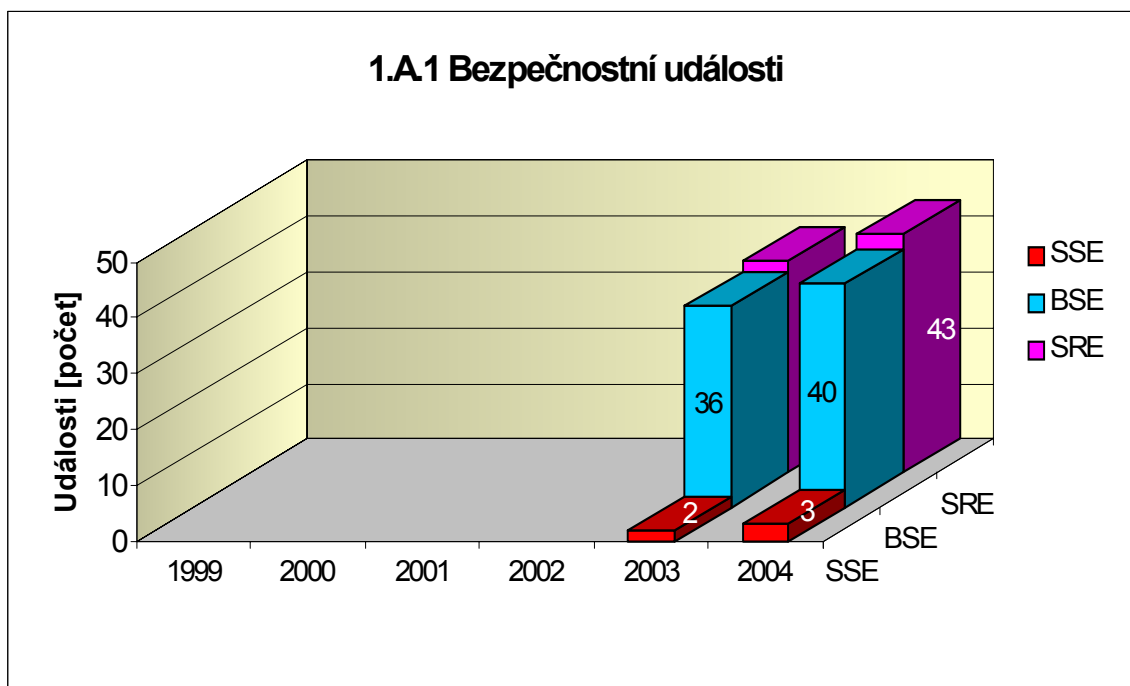
Graf 4.B.2b udává celkovou aktivitu kapalných výpusti aktivovaných a štěpných produktů z JE.



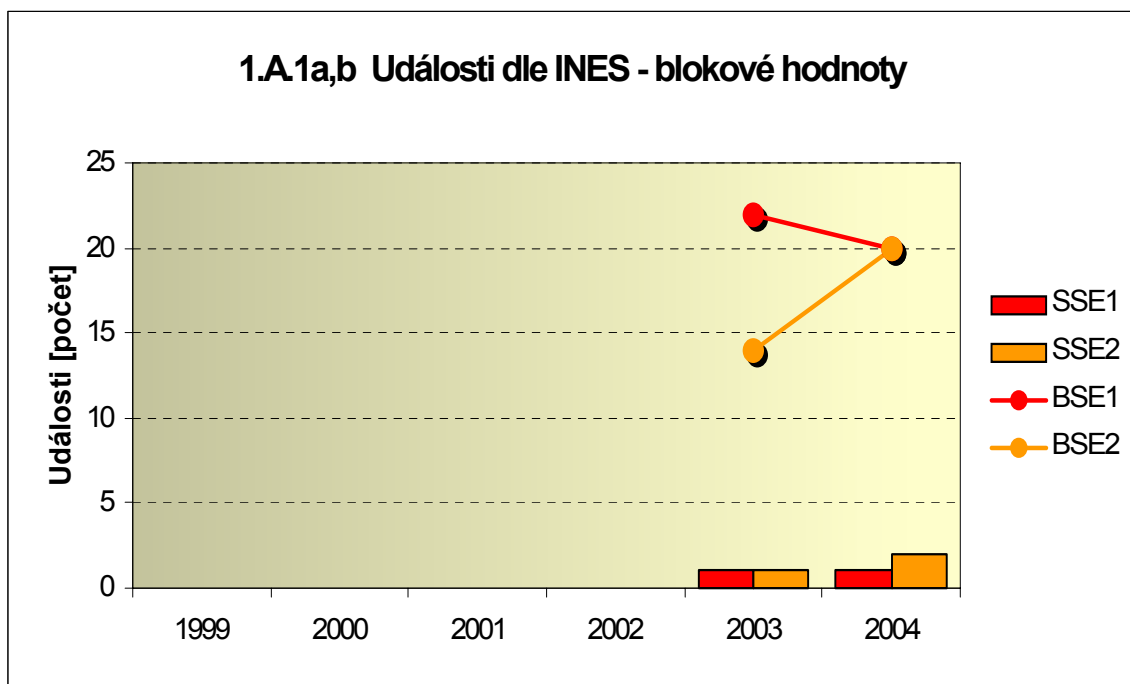
1. Významné události

1.A Bezpečnostní události

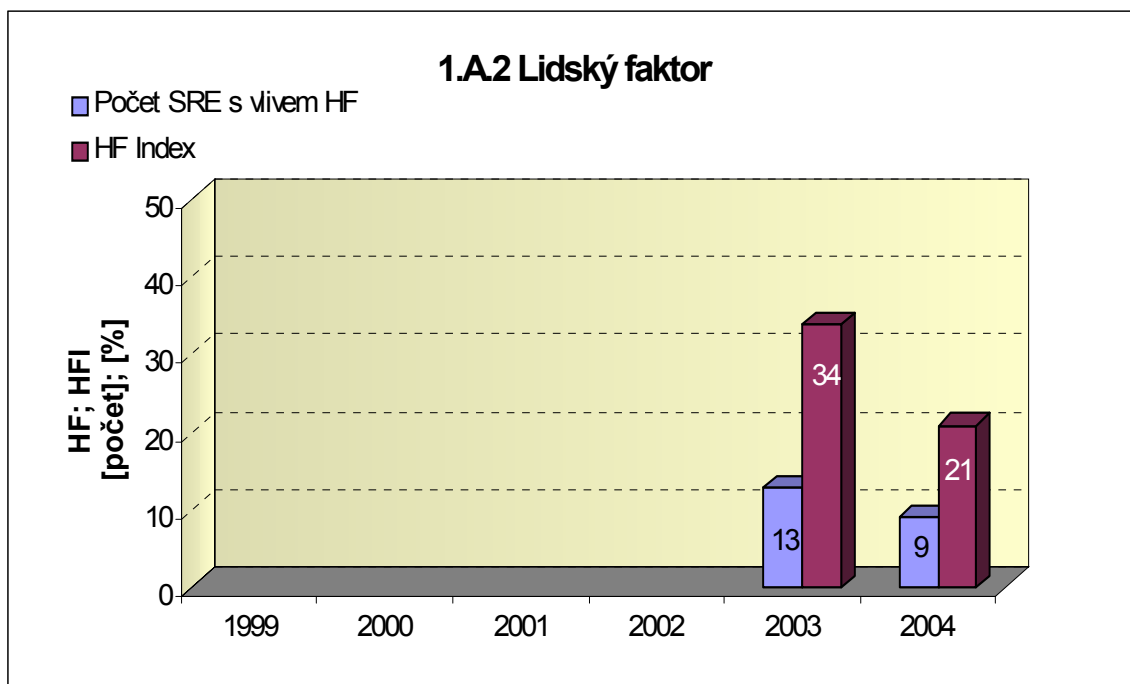
Graf ukazatele 1.A.1 sleduje vývoj počtu bezpečnostních událostí (SRE) včetně jejich rozdělení podle hodnocení INES na události významné (SSE, INES > 0) a události pod stupnicí (BSE, INES = 0).



Graf 1.A.1a,b srovnává blokové počty událostí hodnocených dle INES.

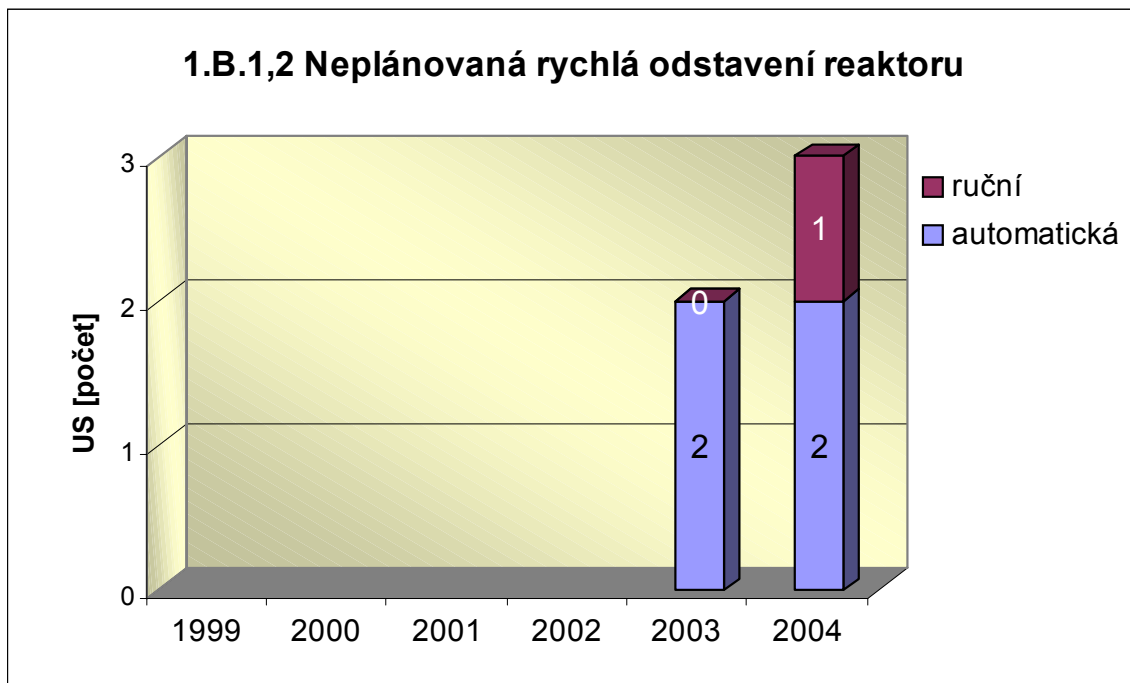


Graf 1.A.2 hodnotí vliv lidského činitele na vzniku bezpečnostních událostí. Ukazatel je vyjádřen počtem událostí s vlivem lidského činitele (HF) a jeho procentním podílem (HFI).

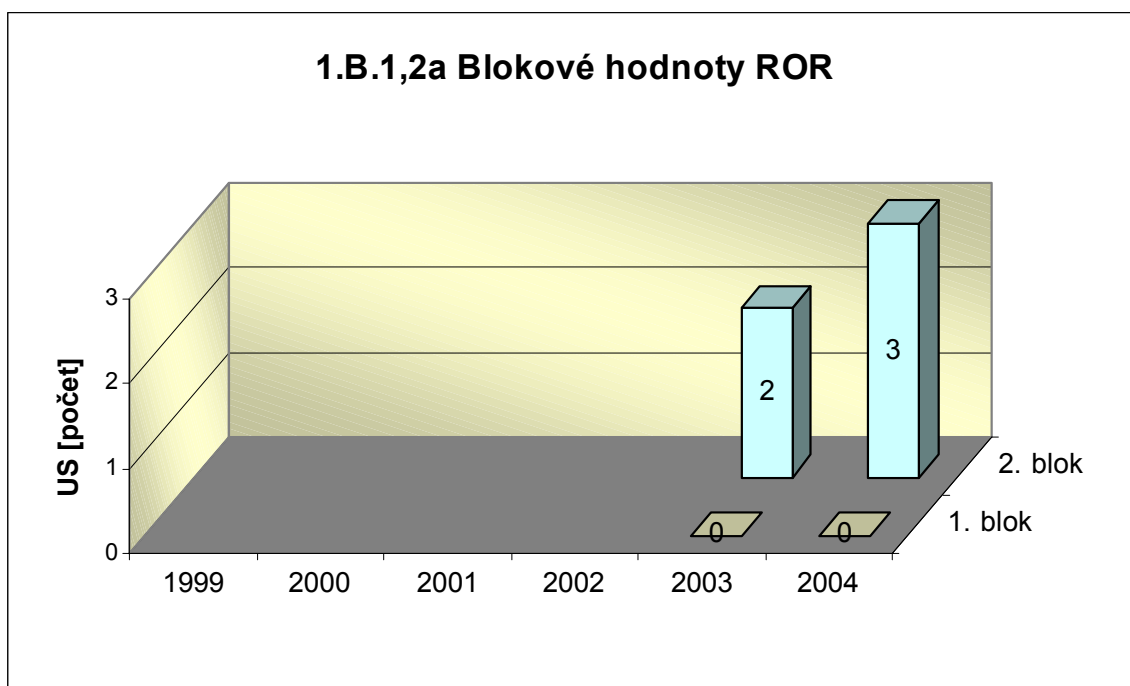


1.B Působení ochranných a limitačních systémů

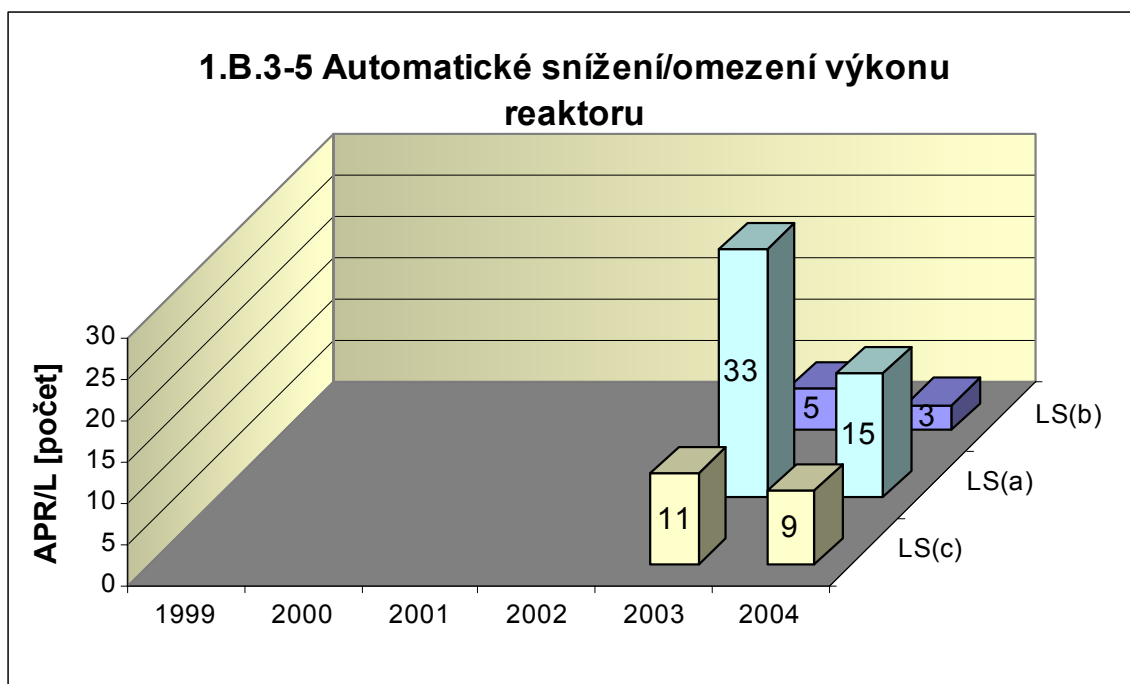
Graf 1.B.1,2 shrnuje celkový počet neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) (reaktor v REŽIMU 1 nebo 2) s rozlišením ručního odstavení a automatického zapracování. Neplánované znamená, že rychlé odstavení nebylo očekávanou součástí plánované zkoušky.



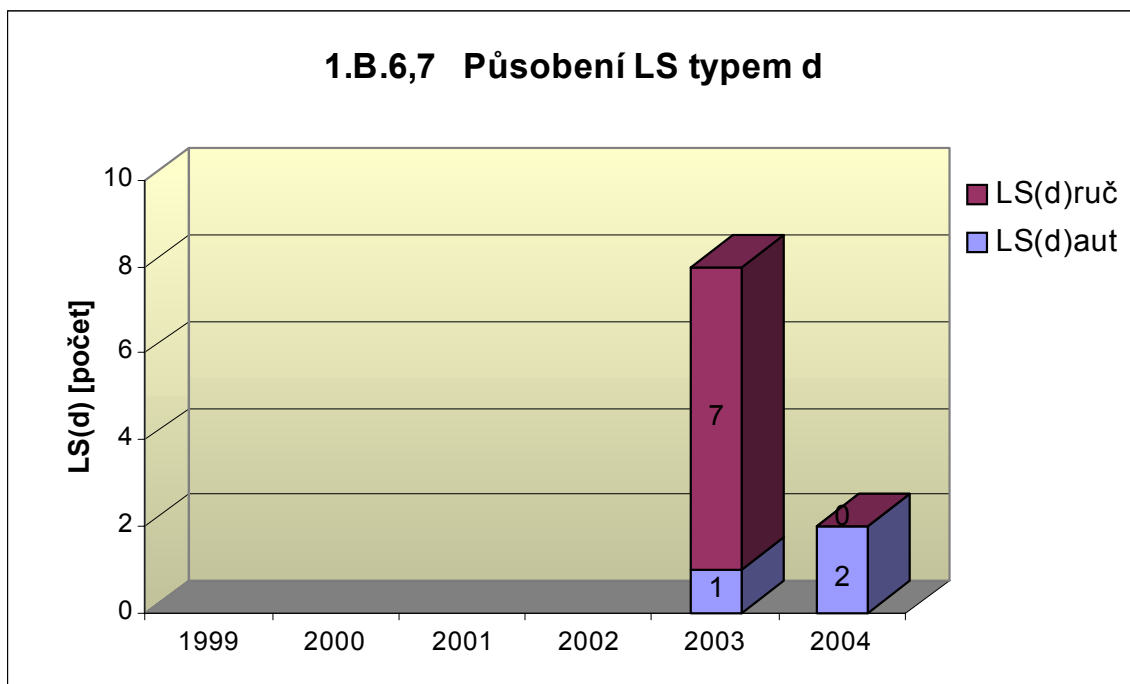
Graf 1.B.1,2a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) včetně ručních.



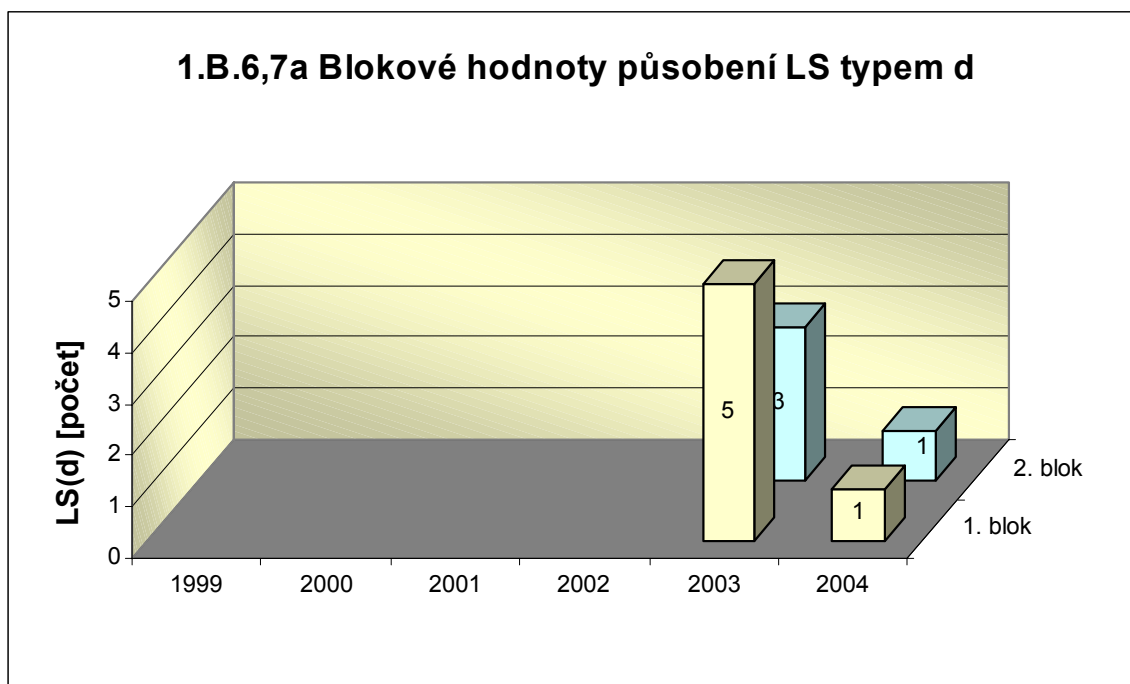
Společný graf ukazatelů 1.B.3-5 udává počet neplánovaných zpracování LS typem a,b, c.



Graf 1.B.6,7 shrnuje celkový počet neplánovaných rychlých odstavení reaktoru působením LS(d) (reaktor v REŽIMU 1 nebo 2) s rozlišením ručního odstavení a automatického zapracování. Neplánované znamená, že rychlé odstavení nebylo očekávanou součástí plánované zkoušky.

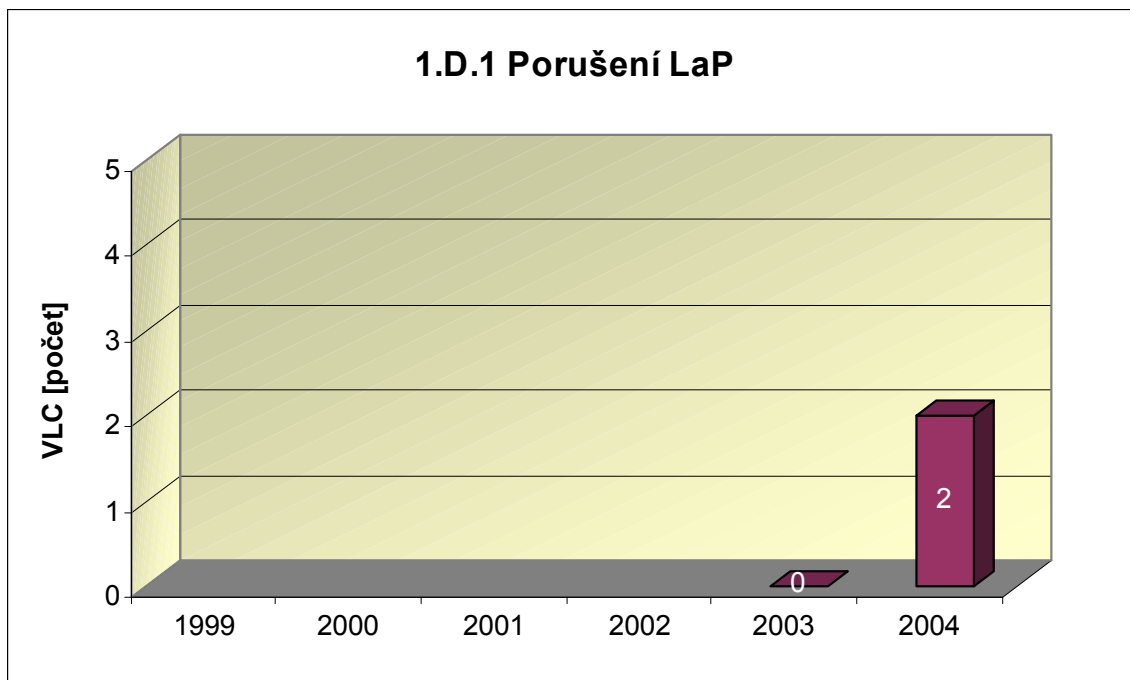


Graf 1.B.6,7a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru včetně ručních působení LS(d).

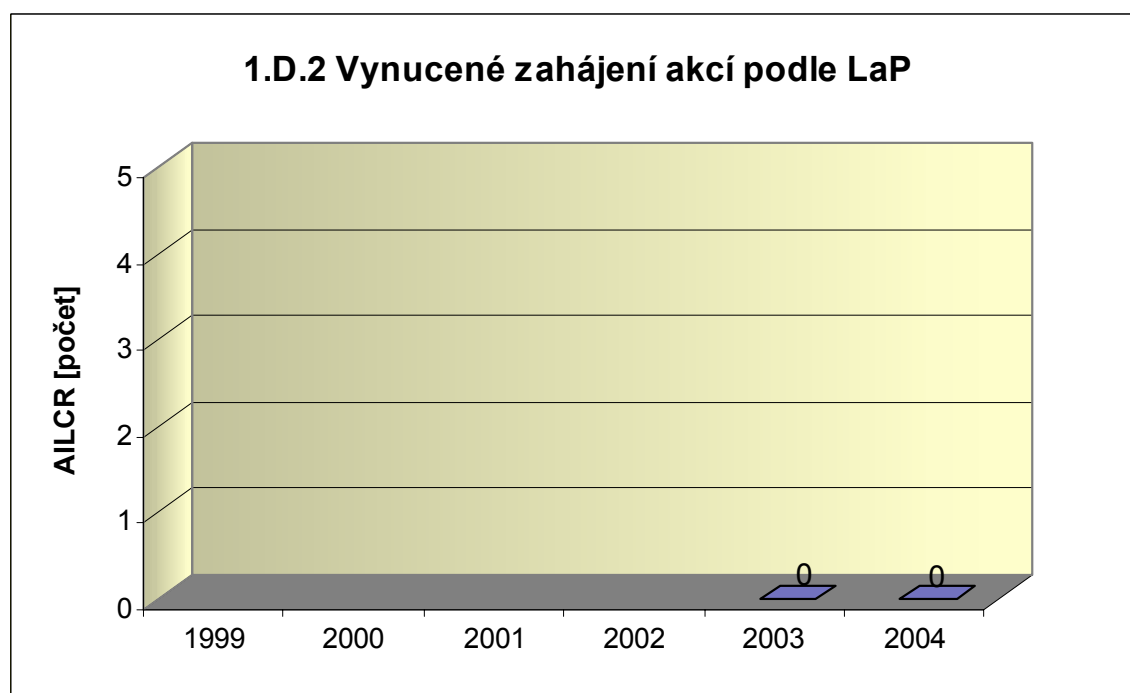


1.D Limity a podmínky bezpečného provozu

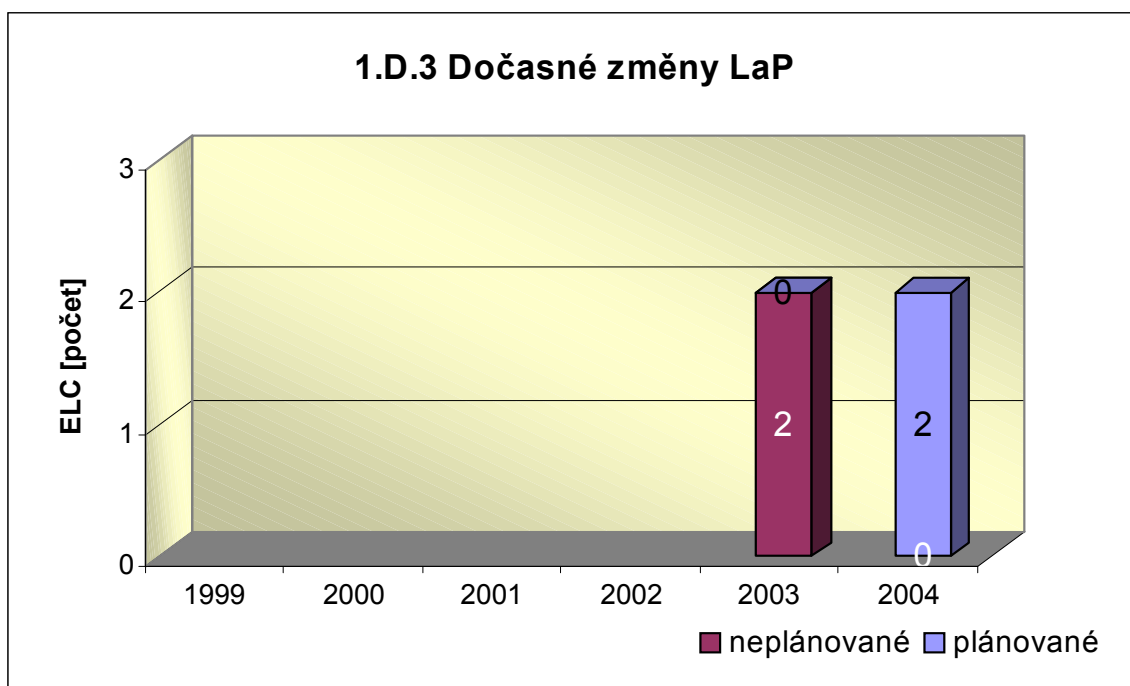
Graf 1.D.1 sumarizuje počet porušení LaP (VLC) zjištěných dozorným orgánem nebo oznámených dozornému orgánu provozovatelem JE.



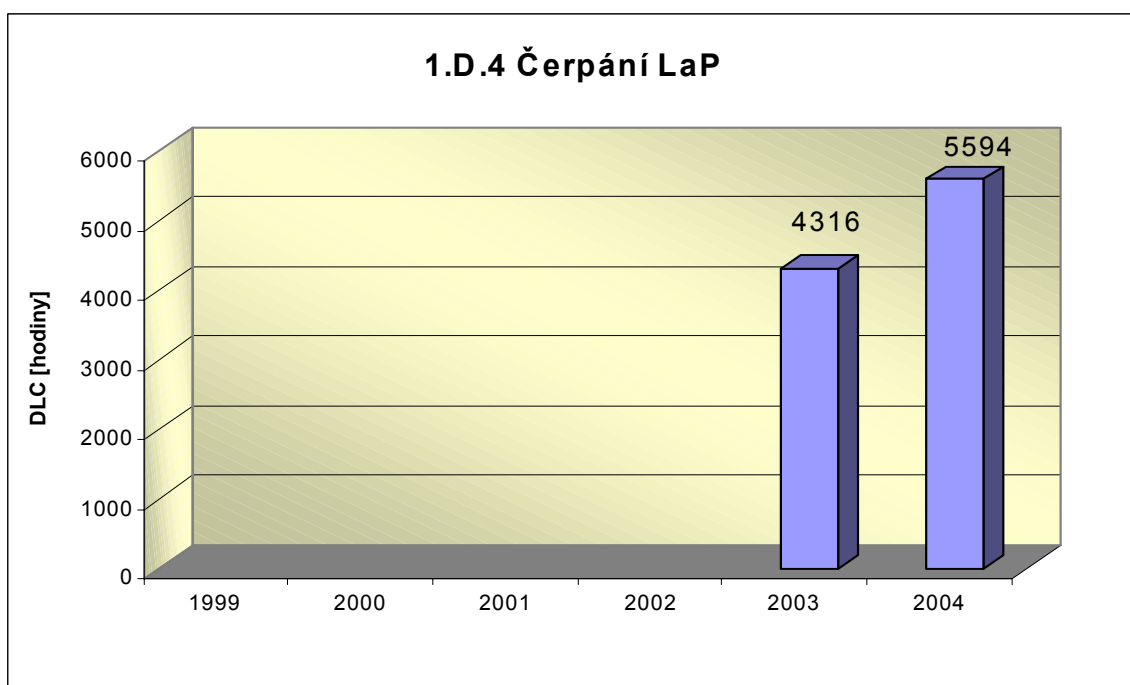
Graf 1.D.2 udává počet všech stavem nebo parametry zařízení vynucených zahájení přechodu bloku do režimu s vyšším pořadovým číslem v souladu s požadavky LaP (AILCR).



Graf 1.D.3 shrnuje počet plánovaných a neplánovaných, dozorným orgánem schválených, dočasných změn LaP (ELC), včetně těch, o něž bylo žádáno, SÚJB byly schváleny, avšak z různých důvodů nebyly čerpány.



Graf 1.D.4 shrnuje počet hodin čerpání LaP ve všech režimech bloků (DLC).



2. Provoz bezpečnostních systémů

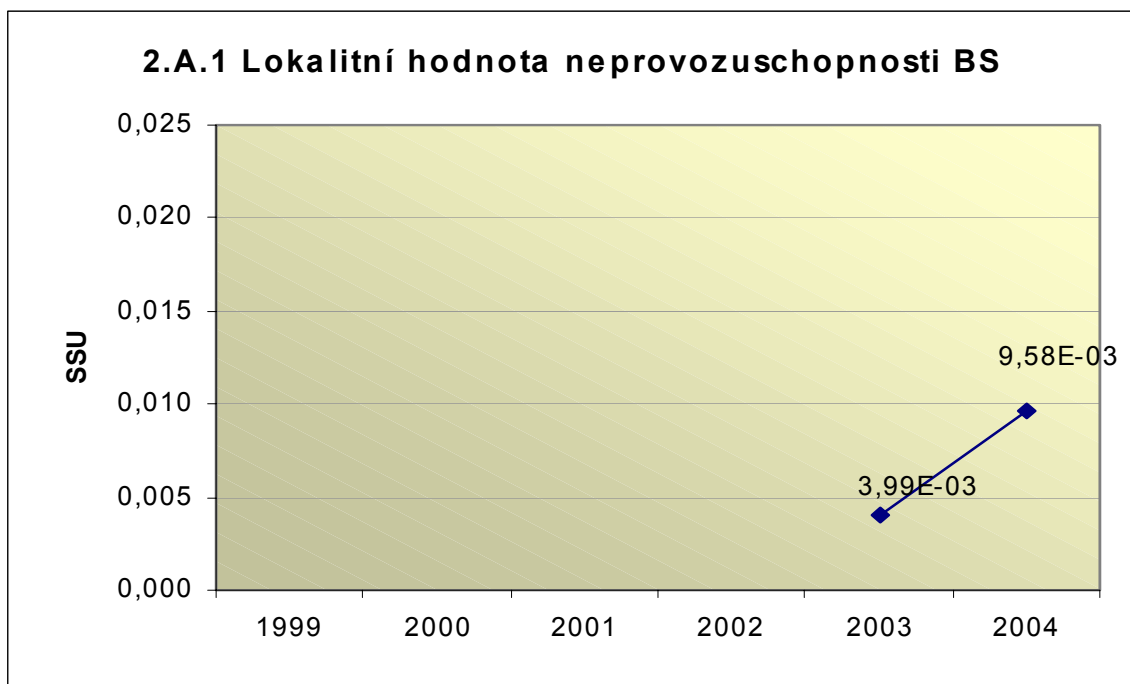
Oblast 2 sleduje a hodnotí ve skupině A provozuschopnost těchto bezpečnostních systémů (BS):

- dieselgenerátory systémové	DGS
- sprchový systém	TQx1
- nízkotlaký systém havarijního doplňování AZ	TQx2
- vysokotlaký systém havarijního doplňování AZ	TQx3
- systém havarijního vstřikování bóru	TQx4
- hydroakumulátory	HA
- systém havarijního napájení PG	TX

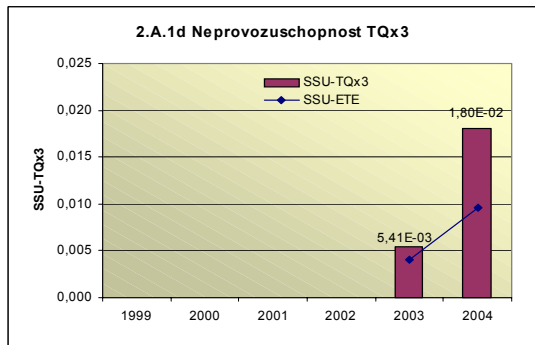
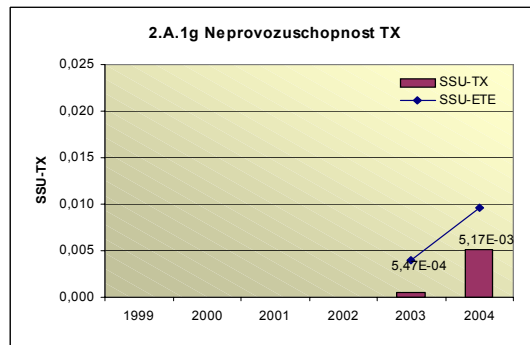
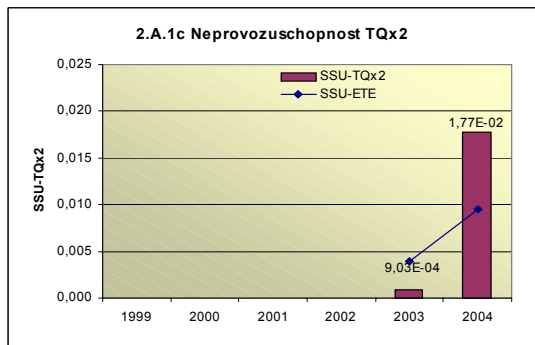
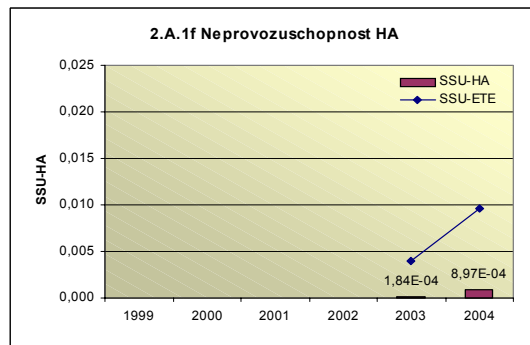
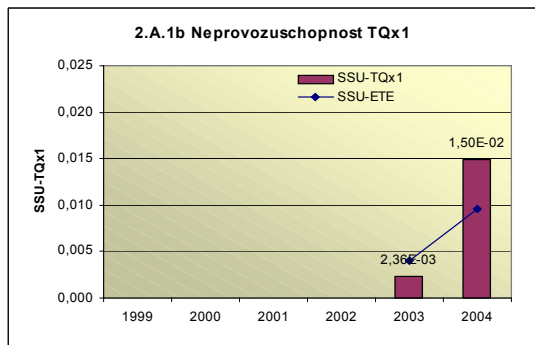
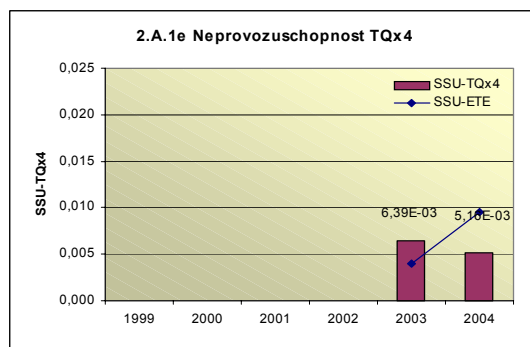
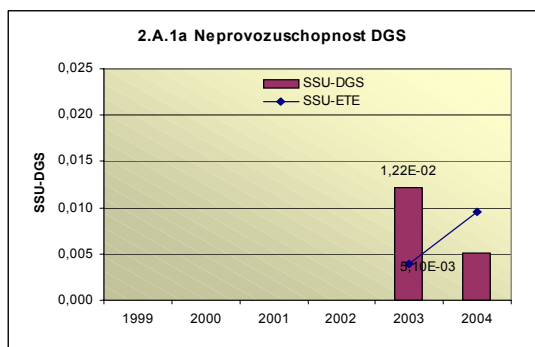
a ve skupině B selhání DG, REAZNII (režimová automatika zajištěného napájení II.kategorie), TQx1, TQx2, TQx3, TQx4 a TX při startu a za chodu.

2.A Neprovozeroschopnost bezpečnostních systémů

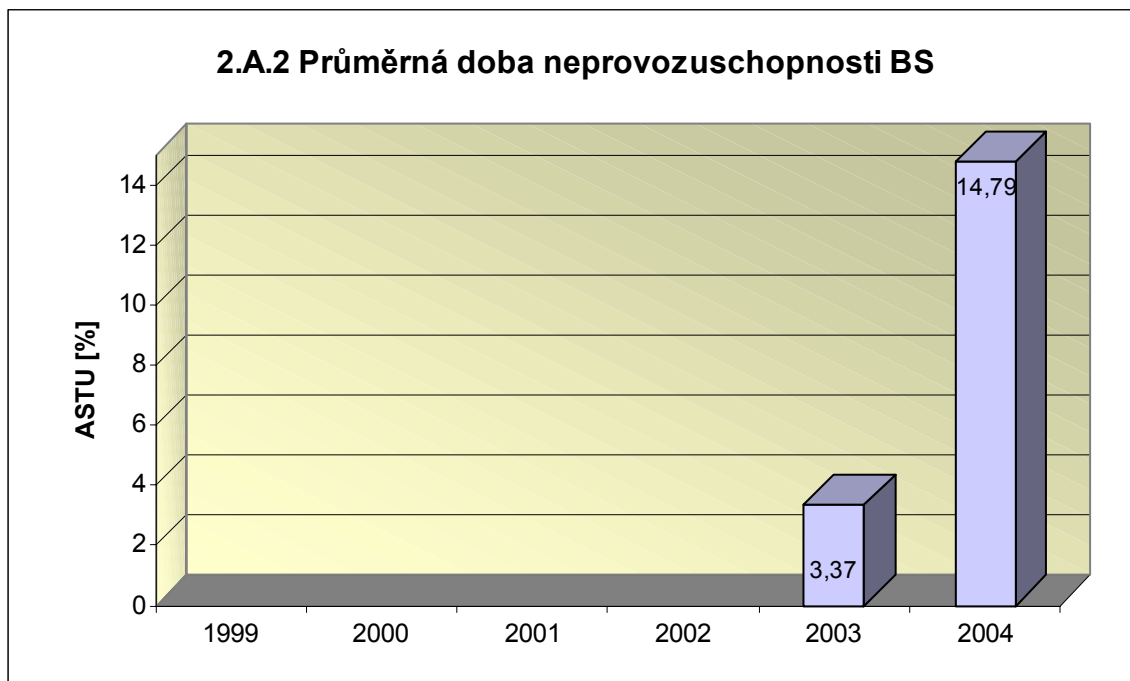
Graf 2.A.1 udává lokální hodnotu neprovozeroschopnosti „jednotkového – obecného“ bezpečnostního systému (SSU), která je dána střední hodnotou neprovozeroschopnosti všech sledovaných bezpečnostních systémů lokality.



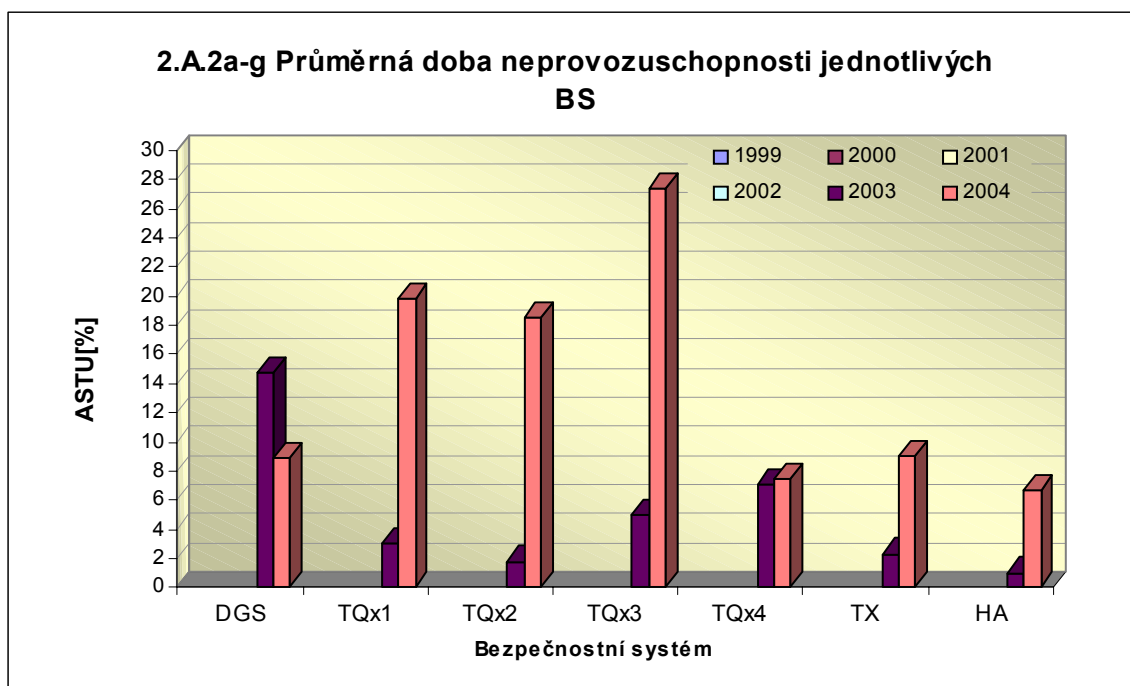
Neprovozeroschopnost jednotlivých BS (SSU_S) - grafy 2.A.1.a – g, je definována jako poměr celkové doby neprovozeroschopnosti hodnoceného BS k celkové době, kdy byla jeho provozoschopnost požadována. V těchto kombinovaných grafech je navíc vyjádřen poměr neprovozeroschopnosti daného BS k „obecnému“ BS lokality.



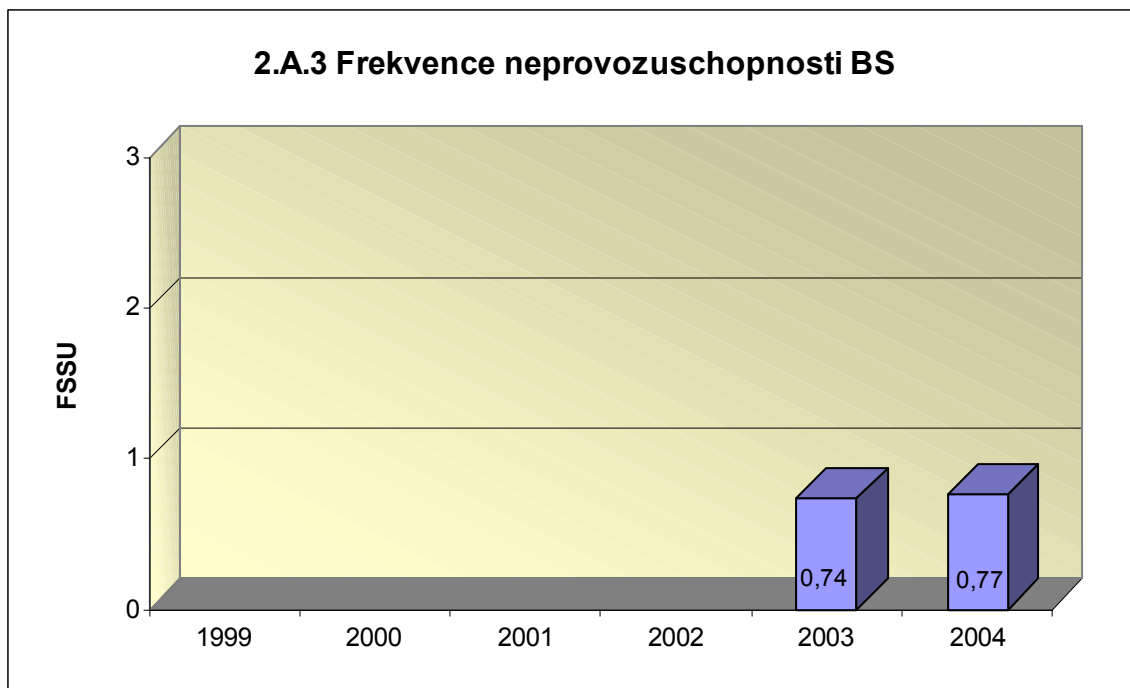
Graf 2.A.2 znázorňuje průměrnou dobu neprovoznosti „jednotkového – obecného“ bezpečnostního systému na lokalitě (ASTU), která je daná poměrem střední doby jedné neprovoznosti BS k době jednorázové neprovoznosti povolené v LaP.



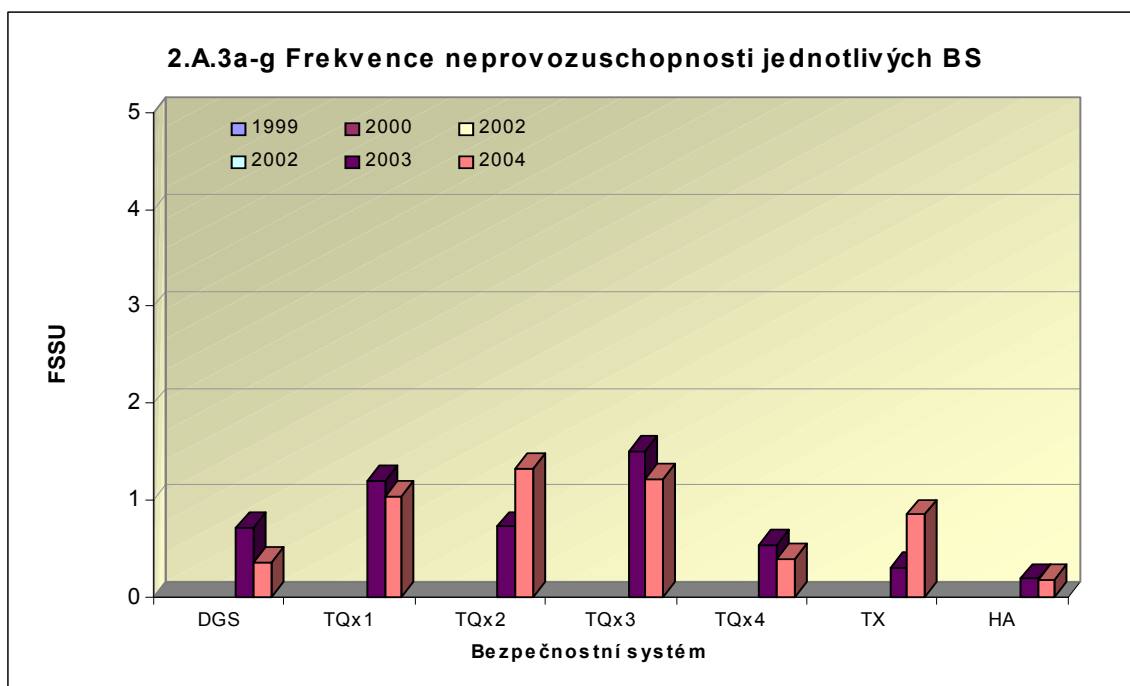
Graf 2.A.2a-g vyjadřuje systémové hodnoty ASTU.



Graf 2.A.3 vyjadřuje celkový počet neprovoznuschopností „jednotkového – obecného“ BS na lokalitě na tisíc hodin požadované provozuschopnosti (FSSU).

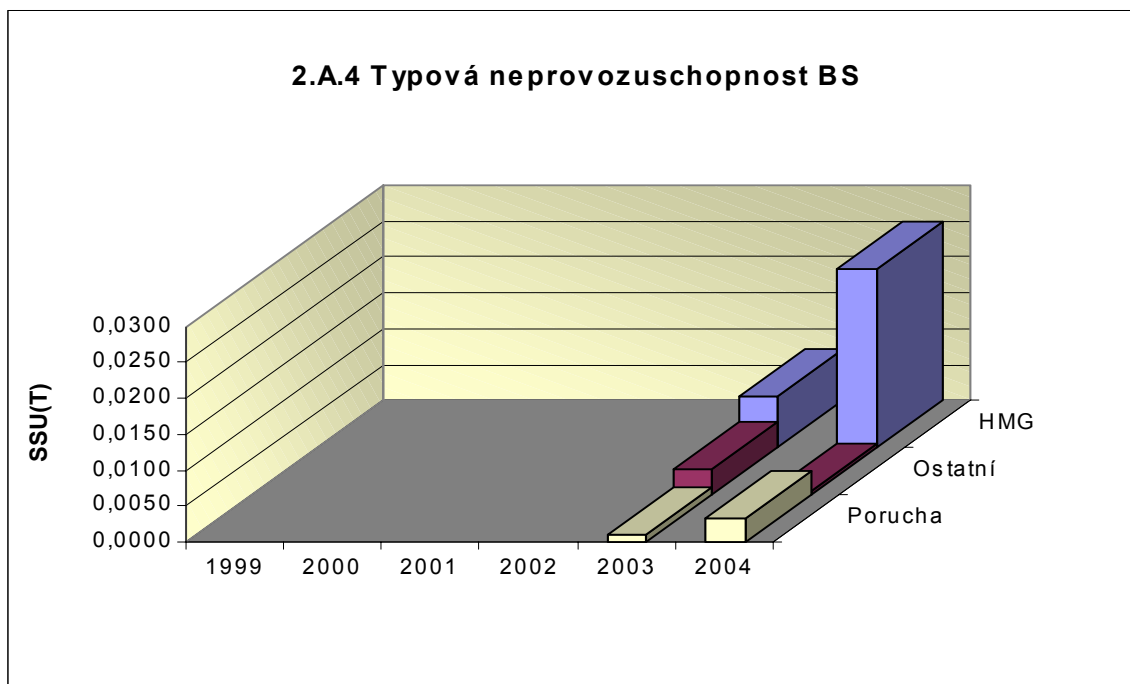


Graf 2.A.3a-g sleduje vývoj hodnot FSSU po systémech.

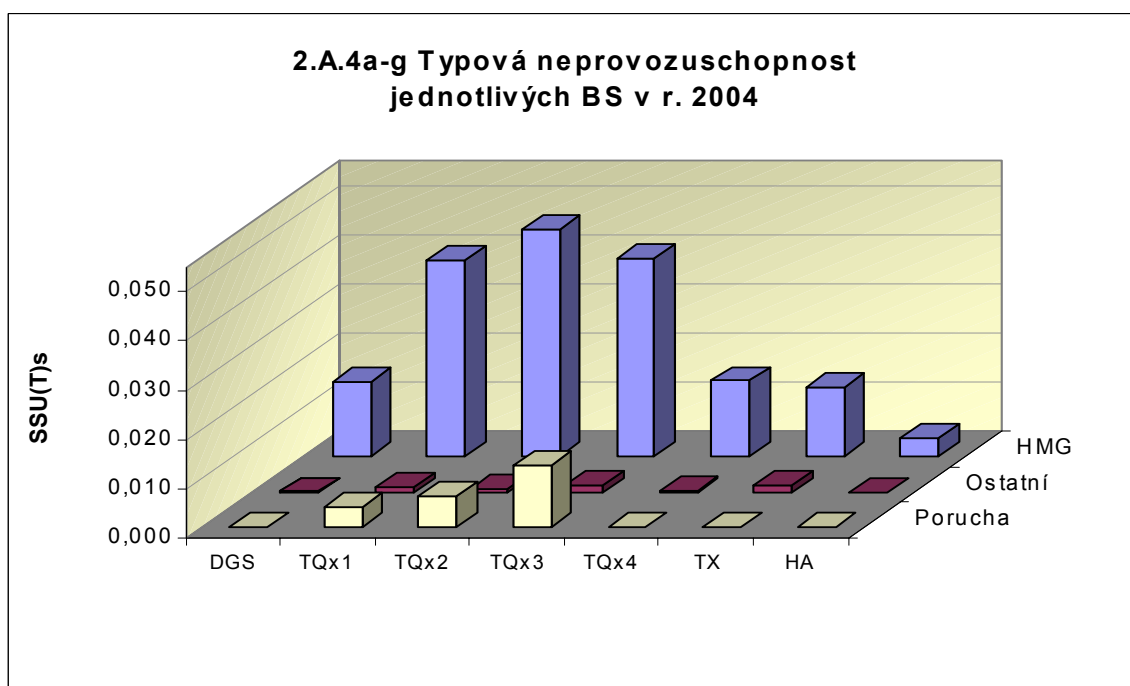


Graf 2.A.4 udává poměr celkové doby neprovoznuschopnosti „jednotkového – obecného“ BS z příslušného důvodu k celkové době, kdy byla provozuschopnost systému požadována - SSU(T).

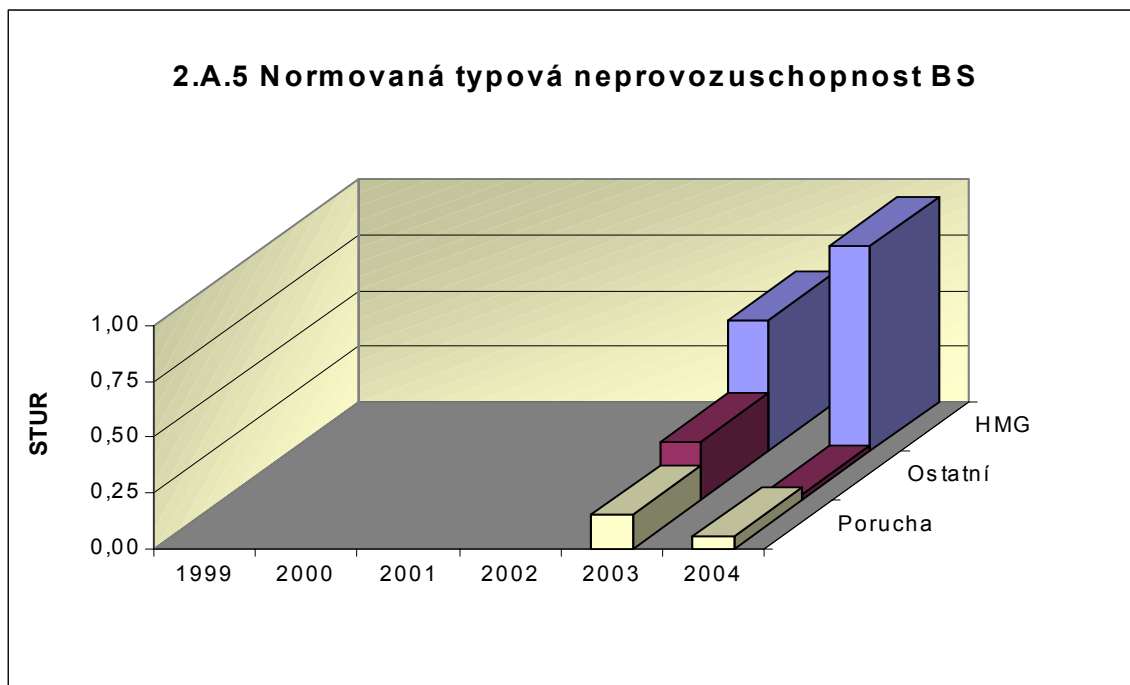
Rozlišovány jsou tři druhy neprovoznuschopnosti.



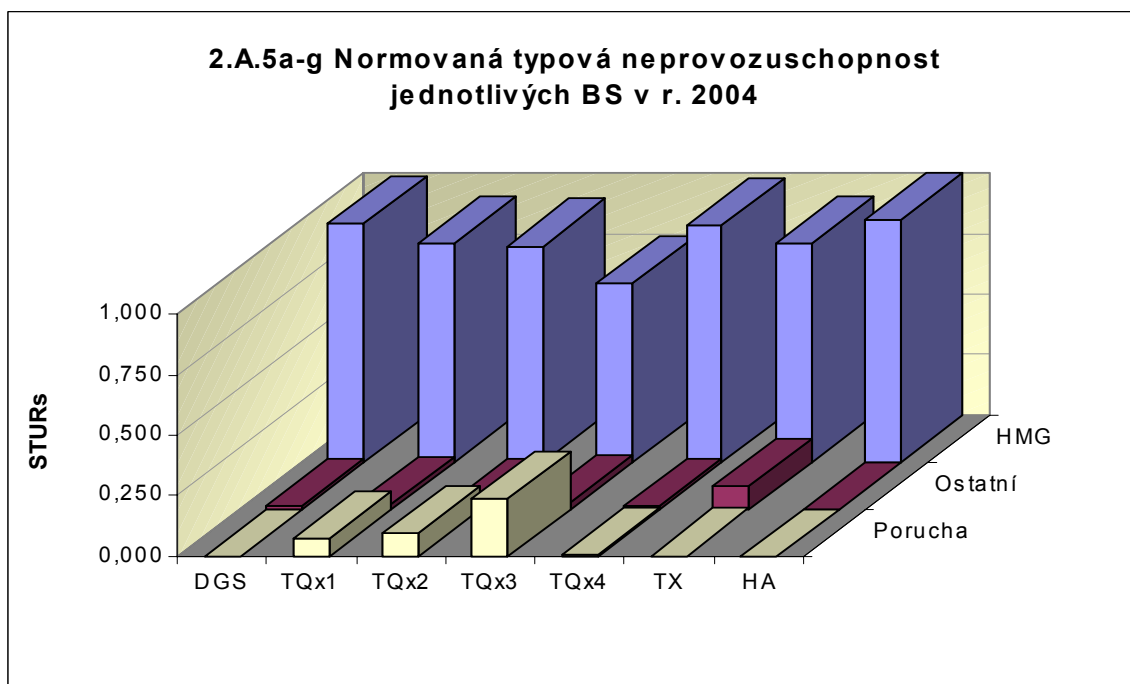
Graf 2.A.4a-g vyjadřuje systémové hodnoty SSU(T) v roce 2004.



Graf 2.A.5 udává poměr celkové doby neprovoznosti BS z příslušného důvodu (důvody neprovoznosti viz. graf 2.A.4) k celkové době neprovoznosti systému – STUR.

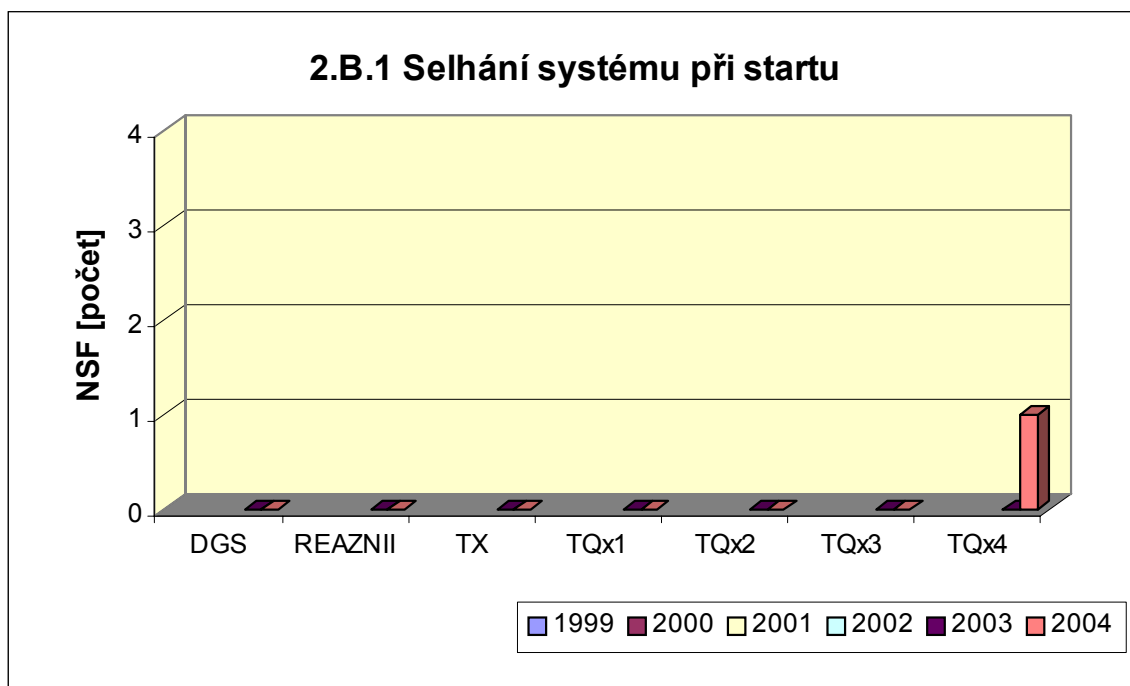


Graf 2.A.5a-g vyjadřuje systémové hodnoty STUR v roce 2004.

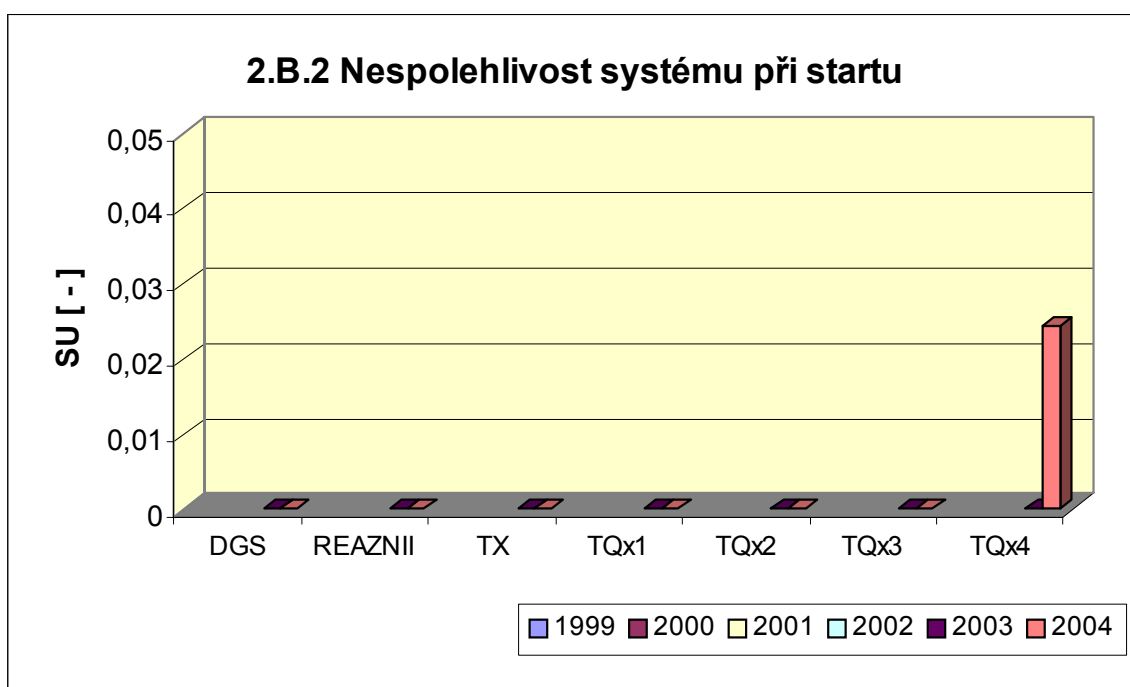


2.B Selhání bezpečnostních systémů

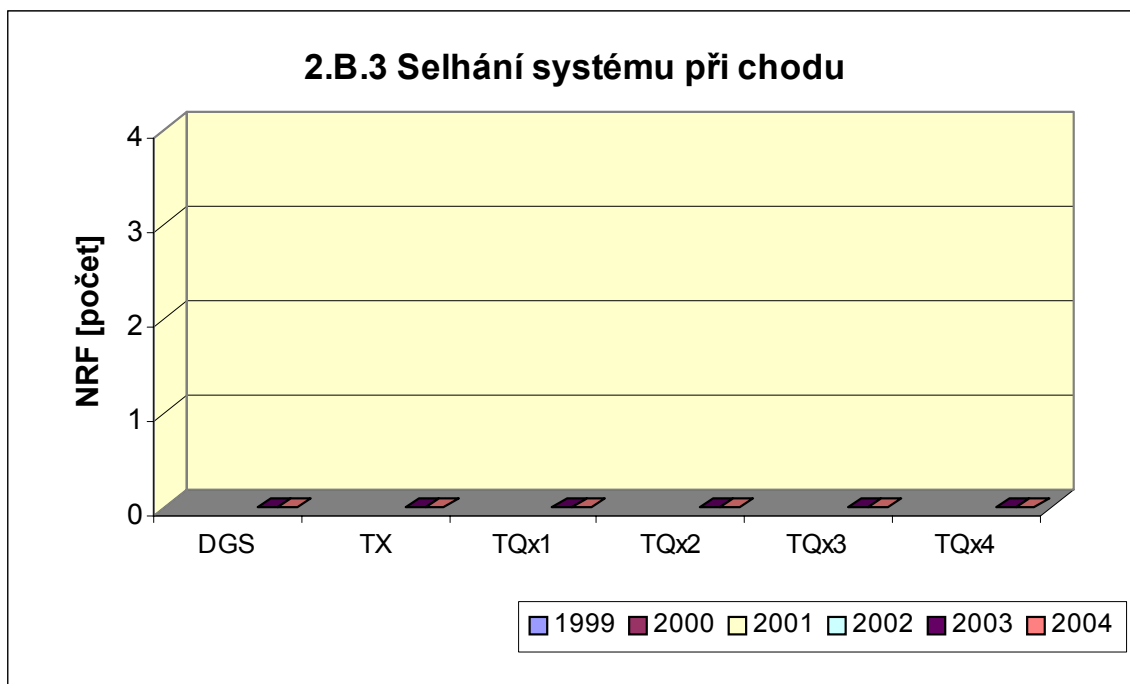
Graf 2.B.1 udává počet selhání BS při startu (NSF), tj. stavů, kdy příslušný systém popř. agregát po povelu na start nedosáhne nominální provozní charakteristiky, nebo dojde k jeho výpadku (odstavení) do 30 minut po jeho náběhu.



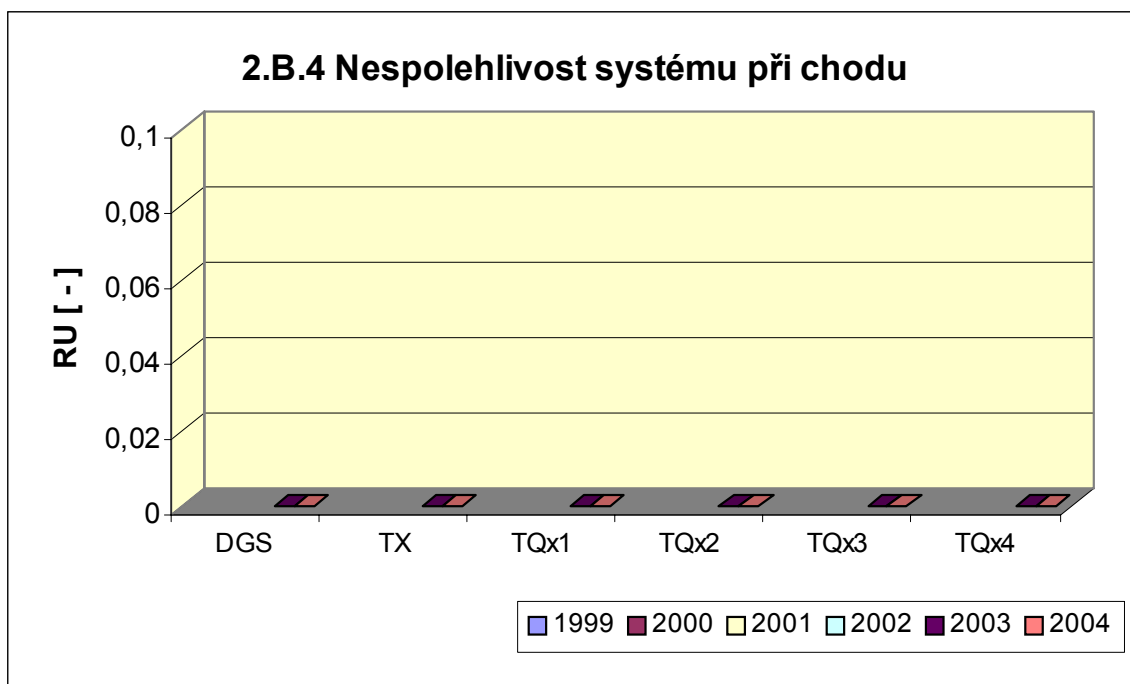
V grafu 2.B.2 je vyjádřen poměr počtu selhání startu k celkovému počtu startů BS (SU) v daném období (tzv. nespolehlivost při startu).



Graf 2.B.3 udává počet selhání BS za chodu (NRF), což je 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.



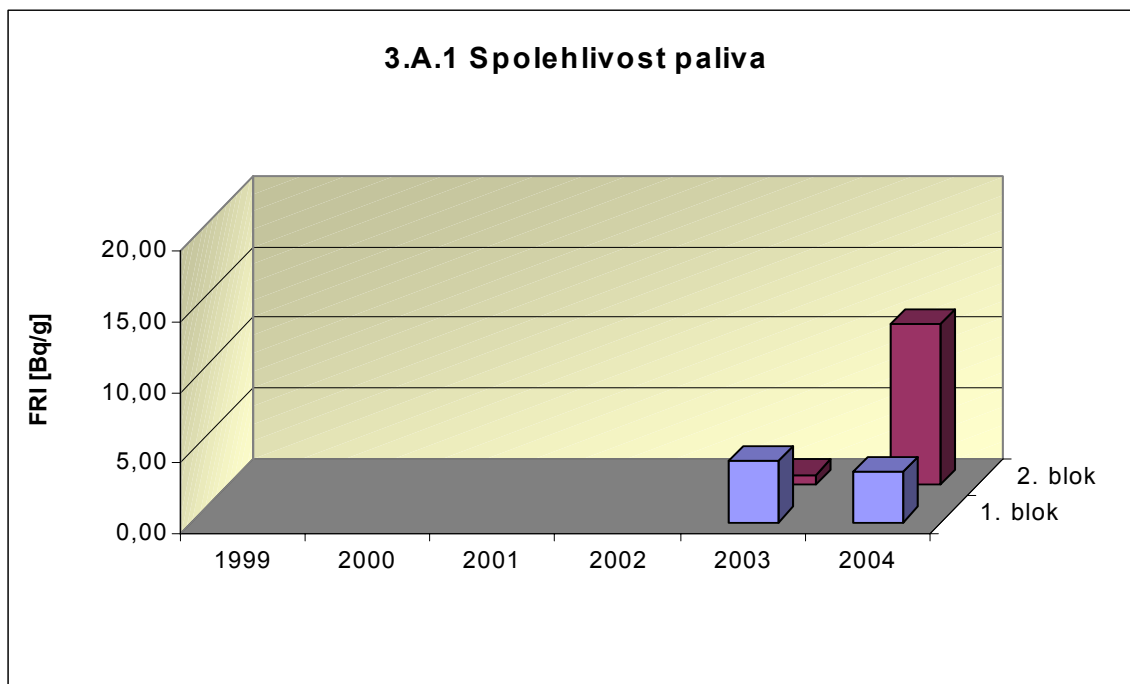
Graf 2.B.4 udává poměr celkového počtu výpadků při chodu k celkovému počtu najetých hodin(RU), kdy je jeho provozuschopnost požadována.



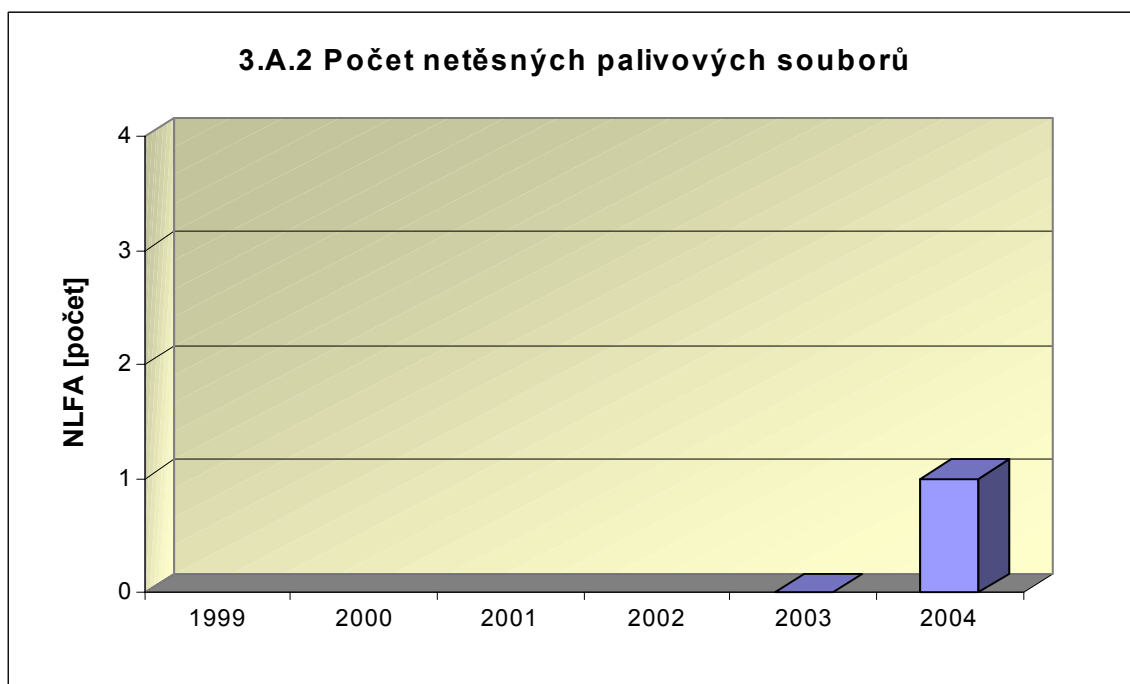
3. Těsnost bariér

3.A Jaderné palivo

Graf 3.A.1 sleduje spolehlivost paliva jednotlivých bloků prostřednictvím hodnot FRI faktoru. Hodnota $FRI \leq 19\text{Bq/g}$ vyjadřuje, že aktivní zóna s velkou pravděpodobností neobsahuje žádné ustálené defekty paliva.

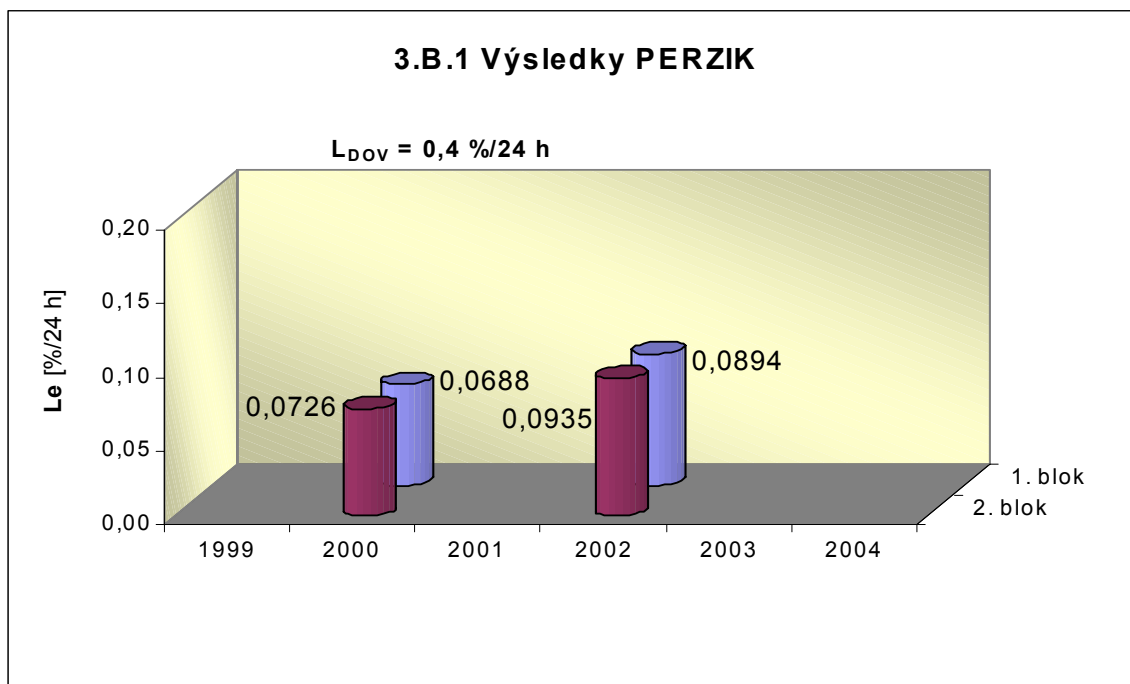


Graf 3.A.2 udává počet netěsných palivových článků, které bylo nutno vyřadit z provozu z důvodu jejich nepřijatelné netěsnosti.



3.B Hermetická obálka

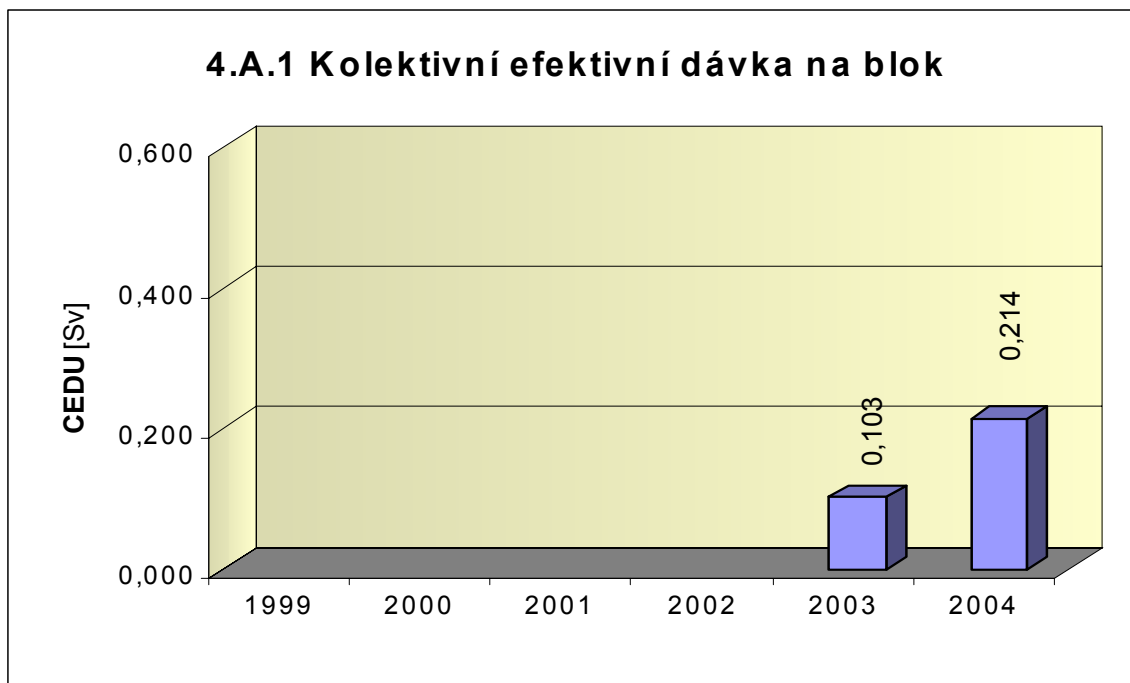
Graf 3.B.1 uvádí výsledky PERZIK bloků (L_e), tzn. výsledky zkoušek těsnosti hermetických prostorů provedených přetlakem 400 kPa s výdrží 24 hodin při ZIK a pro zkoušky OZIK a PERZIK nižším tlakem 70 kPa a výdrží jsou uvedeny extrapolované výsledky.



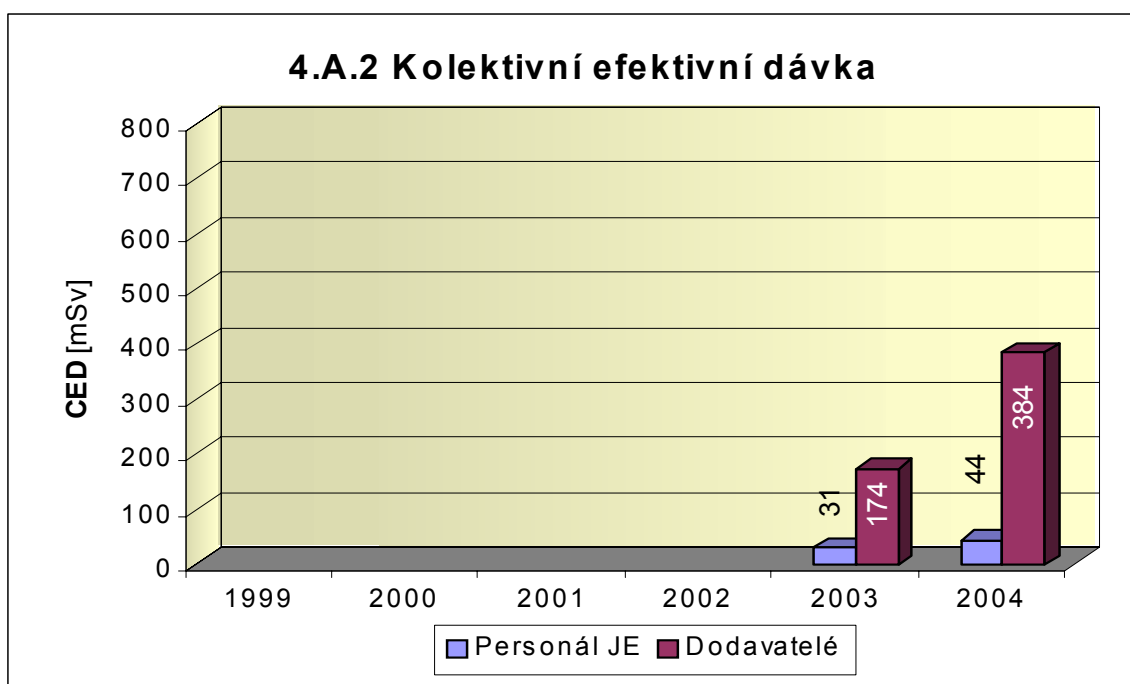
4. Radiační ochrana

4.A Personál

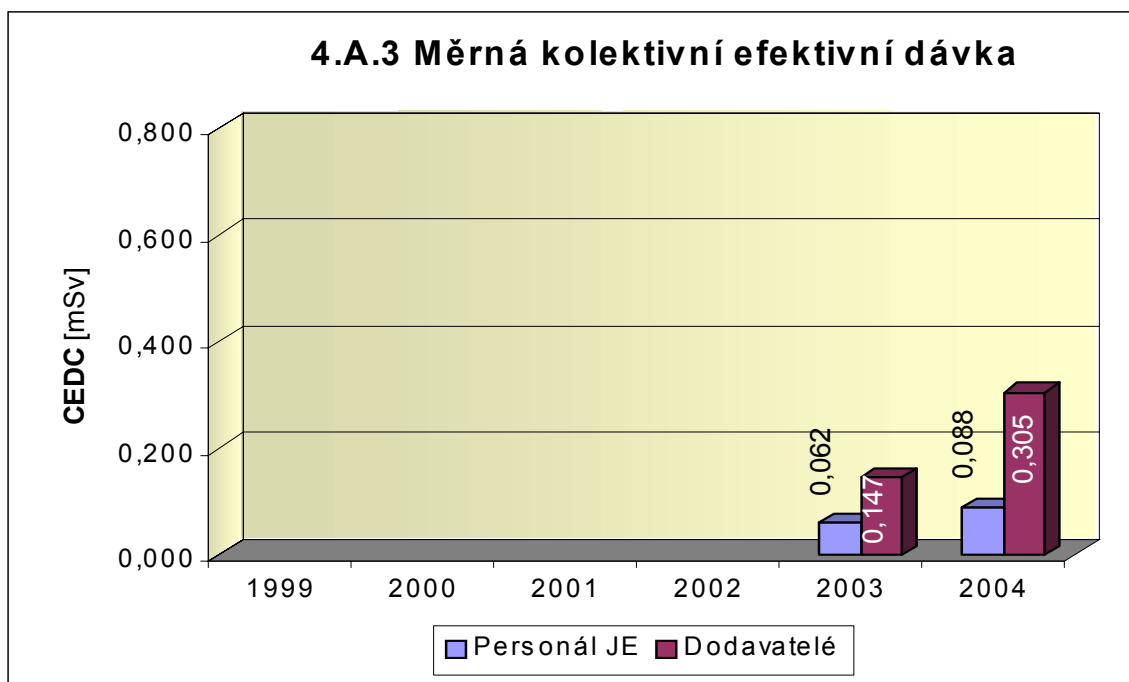
Graf 4.A.1 udává Kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu personálem JE (včetně dodavatelů a návštěv) během sledovaného období, měřená základními filmovými dozimetry, na jeden provozovaný blok.



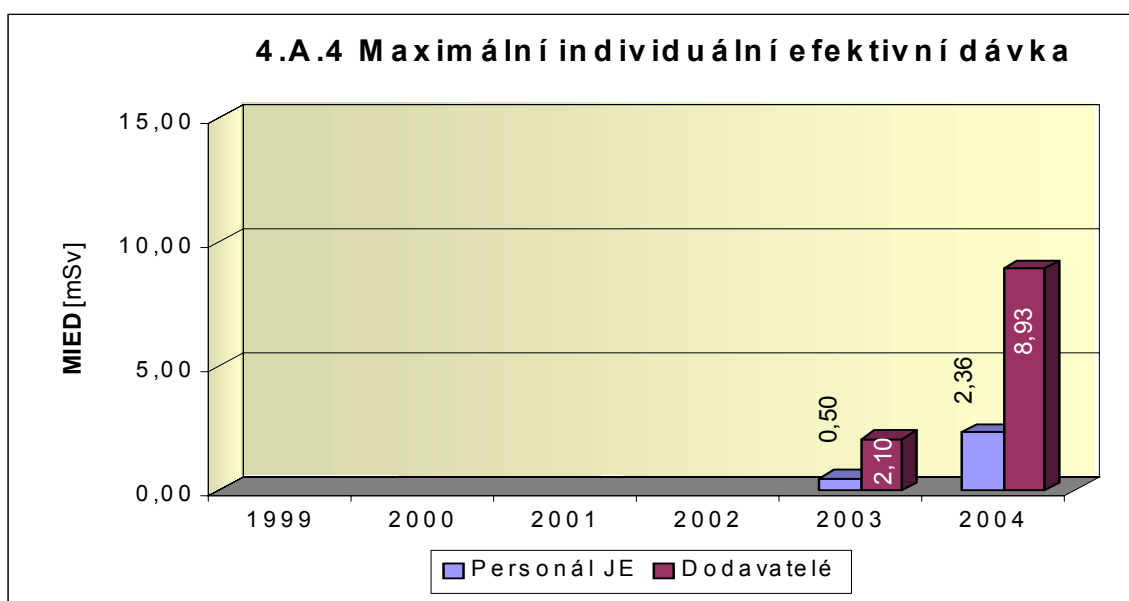
Graf 4.A.2 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu zaměstnanci JE a dodavateli během sledovaného období, měřená základními filmovými dozimetry.



Graf 4.A.3 udává měrnou kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu zaměstnanci JE a dodavateli během sledovaného období, měřená základními filmovými dozimetry, která se vyjadřuje hodnotou na jednoho radiačního pracovníka.



Graf 4.A.4 udává maximální individuální efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu jedním konkrétním zaměstnancem JE a jedním konkrétním zaměstnancem dodavatele během sledovaného období, měřená základními filmovými dozimetry.

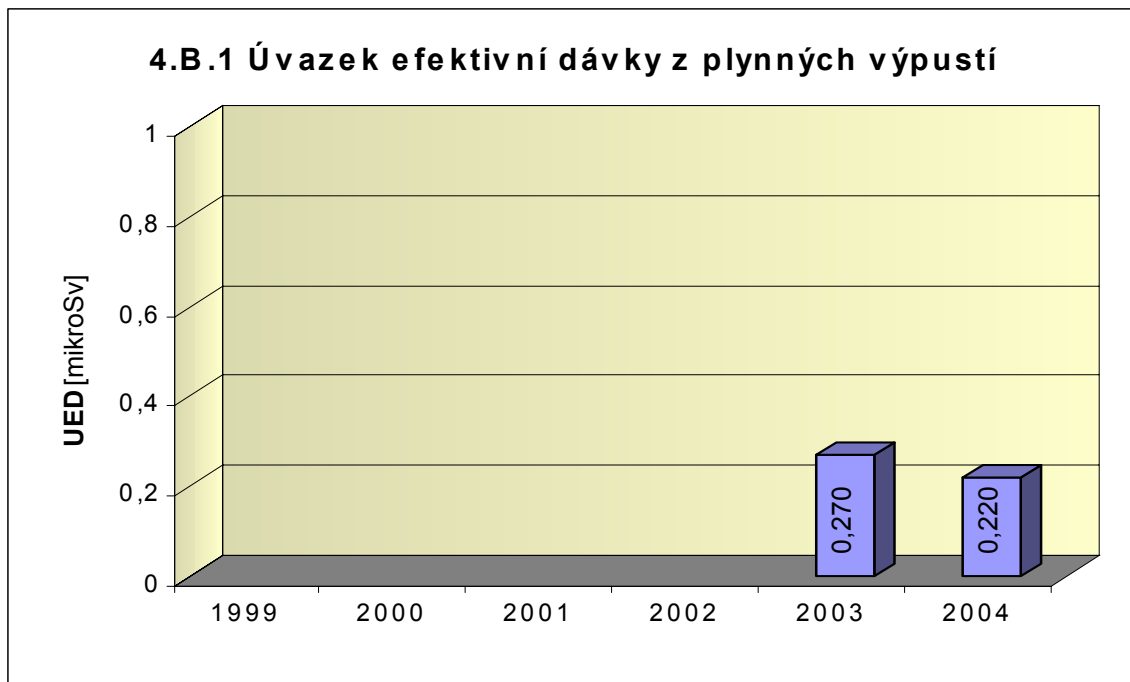


Graf 4.A.5 udává počet pracovníků (JE i dodavatelů), kteří byli podrobena zvláštní dekontaminaci za dohledu lékaře.

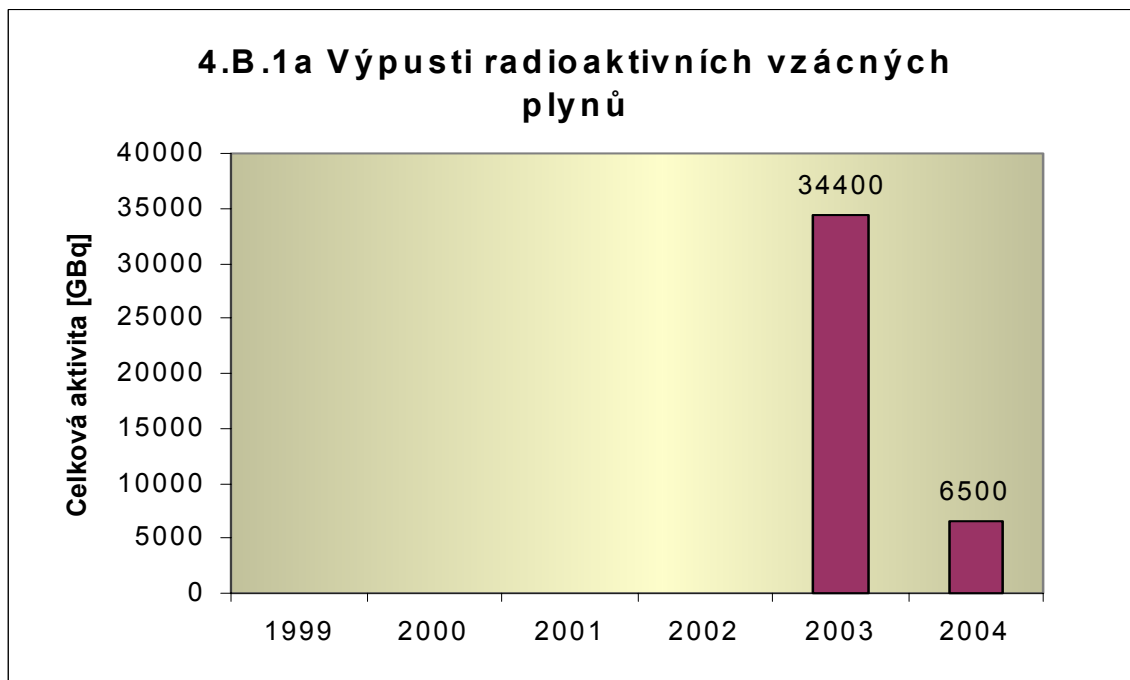


4.B Radioaktivní výpusti

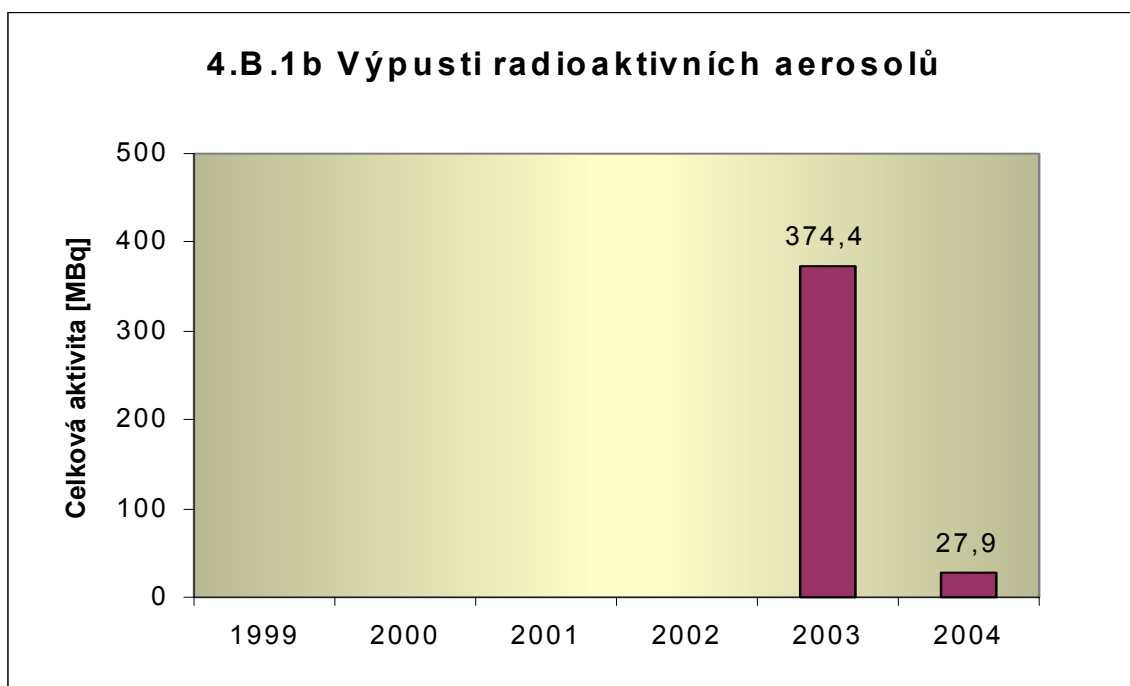
Graf 4.B.1 udává úvazek efektivní dávky u jednotlivce z obyvatelstva, který vzniká z radioaktivních plyných výpustí z JE.



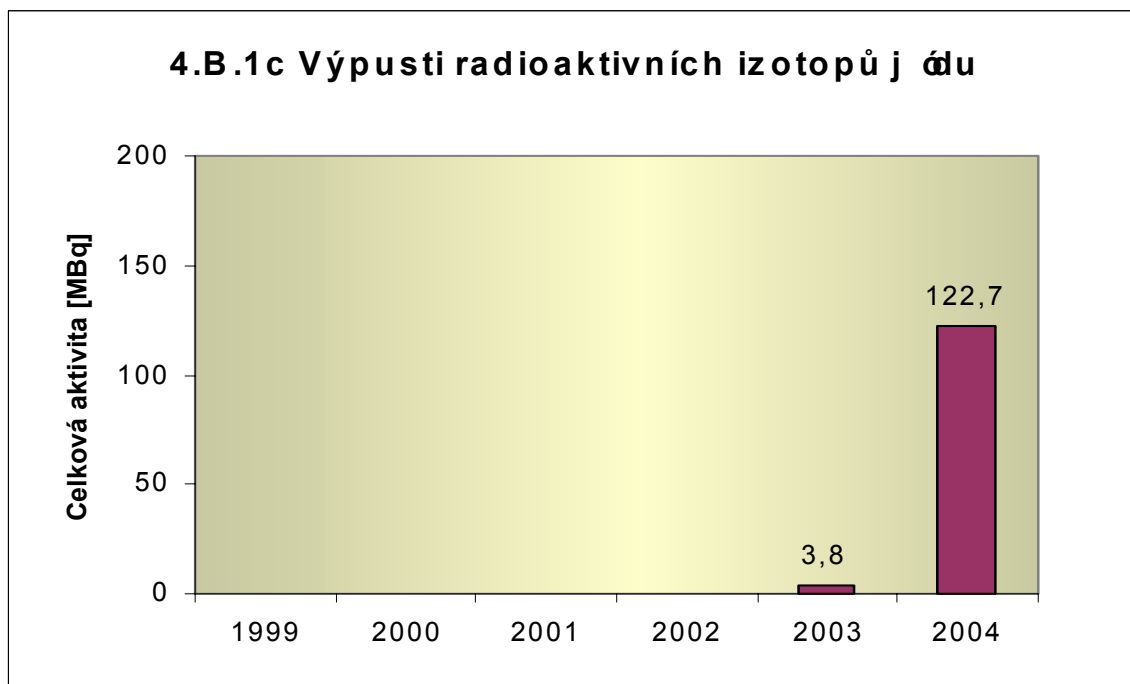
Graf 4.B.1a udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních vzácných plynů z JE.



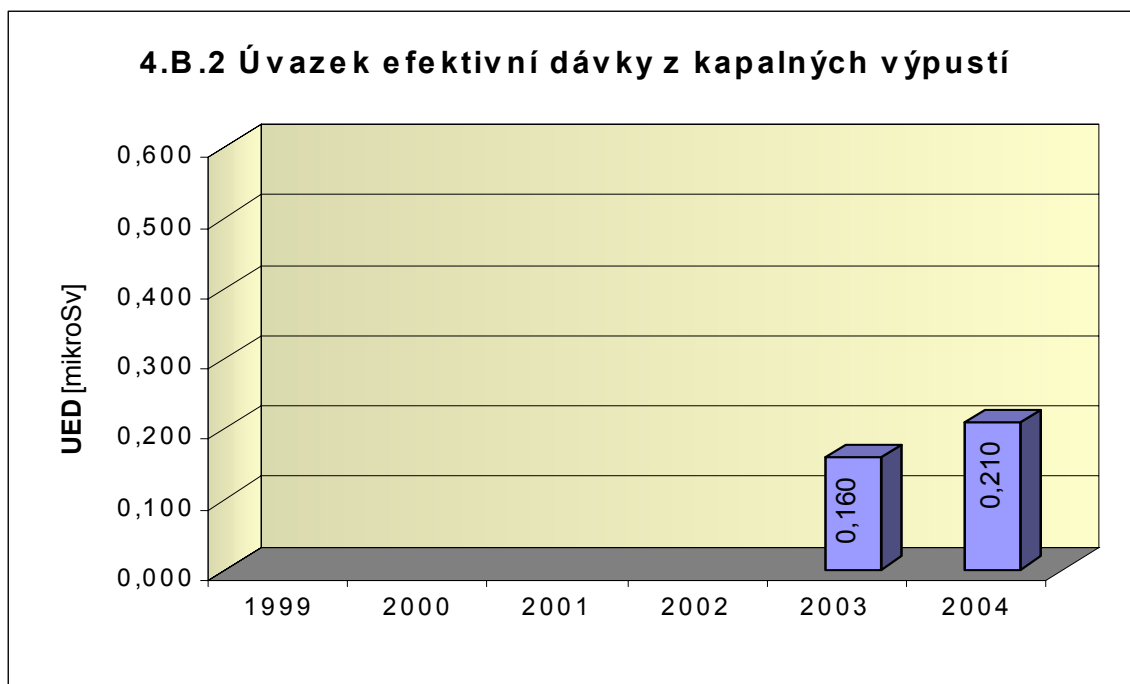
Graf 4.B.1b udává celkovou aktivitu vypusti radioaktivních aerosolů z JE.



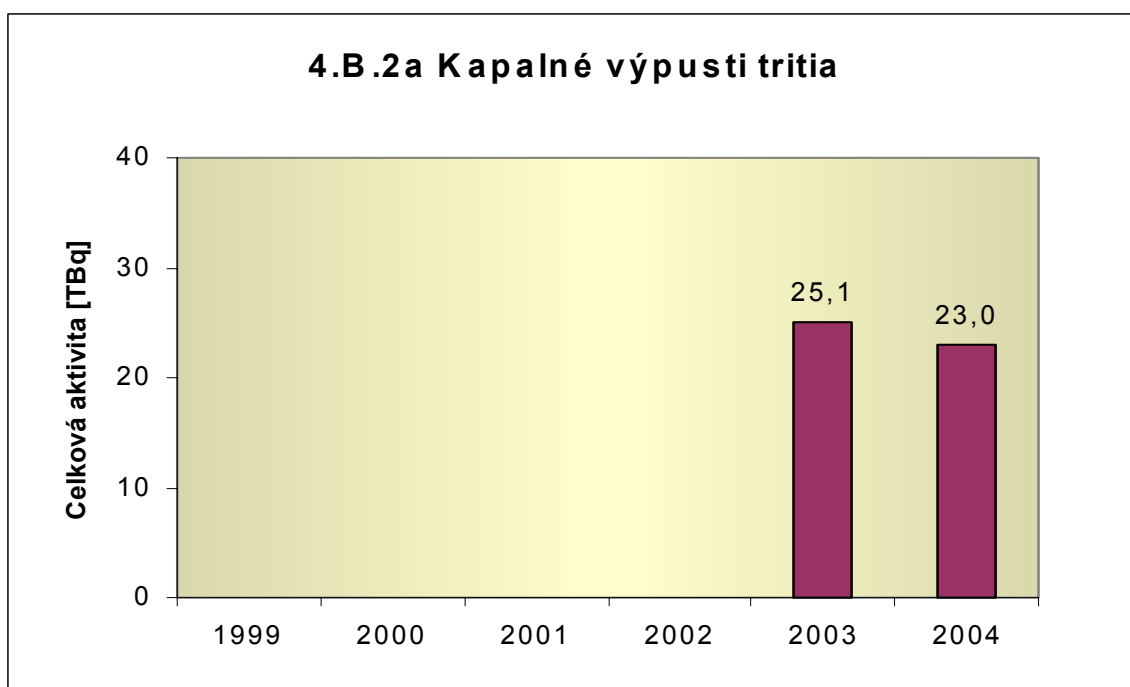
Graf 4.B.1c udává celkovou aktivitu vypusti radioaktivních izotopů jódu z JE.



Graf 4.B.2 udává úvazek efektivní dávky u jednotlivce z obyvatelstva, který vzniká z radioaktivních kapalných výpustí z JE.



Graf 4.B.2a udává celkovou aktivitu výpustí kapalného tritia z JE.



Graf 4.B.2b udává celkovou aktivitu kapalných výpustí aktivovaných a štěpných produktů z JE.

