H O D N O C E N Í

souboru

P R O V O Z N Ě - B E Z P E Č N O S T N Í C H U K A Z A T E L Ů

(ROK 2010)

Vypracovali: Ing. Jan Matzner – OROPC
Ing. Petr Tománek – LIJB ETE
Ing. Jiří Pospíchal – LIJB EDU
Ing. Dagmar Fuchsová – RC Brno
Ing. Ladislav Vávra – RC České Budějovice

Koordinoval: Ing. Bohuslav Novotný – OHJB

Praha, březen 2011

OBSAH:

A. ÚVOD 3
B. VYHODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ-BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ PRO JE DUKOVANY 4
Oblast 1 - 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 10
Oblast 1 – Události 10
Oblast 2 - Provoz bezpečnostních systémů 11
Oblast 3 - Těsnost bariér 12
Oblast 4 - Radiační ochrana 13
D. ZÁVĚR 15
E. ZKRATKY 17
F. PŘÍLOHA č. 1 SEZNAM PROVOZNĚ-BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ POUŽÍVANÝCH SÚJB 19
G. PŘÍLOHA č. 2 VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ - BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ V ROCE 2010 PRO JE DUKOVANY 25
H. PŘÍLOHA č. 3 VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ - BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ V ROCE 2010 PRO JE TEMELÍN 51

A. ÚVOD

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

Základy souboru těchto ukazatelů byly vypracovány počátkem devadesátých let a prvním hodnoceným rokem byl rok 1991. V průběhu let prošel soubor Provozně-bezpečnostních ukazatelů mnoha změnami názvu, struktury i odpovědností.

Od konce devadesátých let je soubor strukturován do čtyř oblastí, ve kterých je hodnocena úroveň jaderné bezpečnosti a radiační ochrany provozu JE. Tyto oblasti jsou následující:

Oblast 1 - Události,
Oblast 2 - Provoz bezpečnostních systémů,
Oblast 3 - Těsnost bariér,
Oblast 4 - Radiační ochrana,

a seznam všech ukazatelů je uveden v příloze č. 1.

Odpovědnost za shromažďování dat pro hodnocení Provozně-bezpečnostních ukazatelů, jejich zpracování a vyhodnocení je delegována na lokalitní pracoviště SÚJB na JE Dukovany a JE Temelín, Regionální centra v Brně a Českých Budějovicích. Ústředí v Praze pak přísluší koordinace všech aktivit včetně publikace výsledků a stanovení směrů dalšího rozvoje souboru ukazatelů.

V roce 2004 byly pro JE Temelín stanoveny a v roce 2005 pro JE Dukovany inovovány požadavky na předávání dat pro potřeby hodnocení souboru Provozně-bezpečnostních ukazatelů, ve kterých bylo stanoveno jaká data, jak často, kam a v jaké formě mají být předávána. Takto předávaná data tvoří 70% vstupních dat pro PBU a zbývajících 30% je získáváno vlastní dozornou činností SÚJB na EDU a ETE. Podpisem „Dohody o komunikaci mezi ČEZ, a. s. a SÚJB o událostech, na které se vztahují legislativní požadavky“ (dále jen „Dohoda o komunikaci“) dne 7.2.2007 byla sjednocena kritéria pro „Hlášené události“ pro obě JE a hodnocení ukazatelů Oblasti 1 vychází od roku 2007 na obou elektrárnách ze stejně definovaného základu.

Hodnocení ukazatelů spojených s evidencí čerpání LaP se provádí od roku 2007 podle nově dohodnutých pravidel. Jednání SÚJB s ČEZ o změně pravidel, která trvala až do závěru roku 2006 byla vyvolána změnou kritérií čerpání LaP v roce 2005.

Výsledky hodnocení Provozně-bezpečnostních ukazatelů ve formě grafů za sledované období (2005 až 2010 pro JE Dukovany a JE Temelín) jsou uvedeny v přílohách č. 2 a 3 a komentovány jsou v dalších částech tohoto dokumentu. Grafy většinou představují lokalitní hodnoty ve formě součtů nebo průměrů blokových hodnot. Pouze pro neprovozuschopnost bezpečnostních systémů jsou uváděny hodnoty také na úrovni systémů a pro těsnost bariér na úrovni bloků.

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 provozně bezpečnostních ukazatelů EDU za rok 2010 potvrzuje, že celkový dosažený stav zajištění jaderné bezpečnosti při výrobě elektrické energie v JE Dukovany je nadále udržován na vysoké úrovni.

V následujícím textu jsou vyhodnoceny jednotlivé PBU skupinově, podle jejich zařazení do příslušných oblastí.

Oblast 1 - Události

Oblast hodnotí následující skupiny ukazatelů:

1.A – Hlášené události
1.B – Působení limitačních systémů
1.C – Snížení výkonu
1.D – Limity a podmínky

Skupina 1.A – Hlášené události

Základním údajem pro hodnocení ukazatelů skupiny 1.A je počet v roce 2010 hlášených událostí, tzn. událostí, které odpovídají specifikacím v dokumentu „Dohoda o komunikaci“. Tento dokument byl přijatý SÚJB a provozovatelem JE Dukovany k upřesnění a doplnění zásad naplňování požadavků zákonné legislativy k důležitým událostem, vzniklým při provozu jaderného zařízení.

Ukazatel 1.A.1 Počet událostí hlášených orgánu dozoru nad JB (graf 1.A.1) je v současné podobě vyhodnocován od roku 2003. V roce 2010 bylo tomuto ukazateli přiřazeno 51 událostí, nejvíce od roku 2003. Trend vývoje počtu hlášených událostí vykazuje za celé hodnocené období mírný vzestup s náznakem stabilizace blízko současné úrovně.

Souvislost počtu hlášených událostí s právě probíhající anebo nedávno provedenou etapou obnovy SKŘ je již zřejmá - k většině událostí došlo na blocích 3 a 4.

V roce 2010 byly dvě události hodnoceny stupněm INES1 a 8 událostí bylo hodnoceno stupněm INES0. Z trendu veličin BSE (Bellow Scale Events) a SSE (Safety Significant Events), v grafu ukazatele 1.A.1 vyplývá, že počet událostí hodnocených podle stupnice INES za celé sledované období vykazuje spíše setrvalý stav nebo mírný pokles.

Ukazatel 1.A.2 Lidské selhání (graf 1.A.2) prostřednictvím indexu HFI vyjadřuje podíl lidských selhání na celkovém počtu hlášených událostí. Graf lidského selhání, jak v počtu událostí s vlivem lidského faktoru, tak v jeho indexu vykazuje v dlouhodobém pohledu jistou oscilaci, po vzestupu v předchozím roce zaznamenáváme v roce 2010 jeho mírný pokles.

Skupina 1.B – Působení ochranných a limitačních systémů

První z ukazatelů skupiny podchycuje počet neplánovaných rychlých odstavení reaktoru. Sumární výsledky tohoto ukazatele jsou znázorněny v grafu 1.B.1,2. Blokové hodnoty pak v grafu 1.B.1,2a.

V roce 2010 došlo k jednomu neplánovanému rychlému automatickému odstavení reaktoru. Událost byla způsobena kombinací lidského faktoru dodavatele (ztráta napájení některých měření a regulátorů TG zachycením oděvu o hlavní vypínač rozvaděče) s vlastnostmi projektu (skoková změna parametrů po obnovení napájení).

Ručně nemusel být v roce 2010 žádný z reaktorů dukovanské JE rychle odstaven popáté v řadě za sebou.

V rámci první etapy obnovy SKŘ proběhlo od roku 2005 do roku 2009 postupně na jednotlivých blocích k rušení HO2 a převedení jejích funkcí částečně na ochranu reaktoru (rychlé automatické odstavení) a částečně na nový systém RLS který nahradil i dřívější ochrany HO-3 a HO4. Graf 1.B.3-5 tak nyní zobrazuje počet zapůsobení RLS-3 a RLS-4.

V roce 2010 došlo ke dvěma zapůsobením RLS-3, k zapůsobení RLS-4 nedošlo, viz grafy 1.B.3-5, 1.B.6.)

Skupina 1.C – Snížení výkonu

Zahrnuje pouze ukazatel 1.C.1 „Neplánovaná snížení výkonu“ (UCLF). Jeho hodnota se v roce 2010 mírně zvýšila a je druhá nejvyšší ve sledovaném období. Příčinou je událost 4/10/3 Odstavení 3. RB pro opravu netěsnosti na armatuře odkalu pod PG4 3RY24S02 (prasklý vlnovec).

Skupina 1.D – Limity a podmínky bezpečného provozu

V roce 2010 došlo na JE Dukovany k jednomu porušení LaP (graf 1.D.1) způsobenému lidskou chybou. Jednalo se o událost 17/2010/3 - Závada signalizace na 3PAMS1-1 z důvodu chybného zapojení, nezjištěná vada projektu obnovy SKŘ.

Cílem ukazatele „ Počet vynucených zahájení akcí podle LaP“ (graf 1.D.2) je poskytnutí komplexního přehledu o počtu stavů zařízení a parametrů, vybočujících z rámce bezpečnostních garancí daných LaP. Ukazatel proto sumarizuje počet všech odstavení reaktoru ochrannými systémy, stavů zařízení nebo stavů technolog. parametrů, které podle LaP vyvolávají nezbytnost přechodu bloku do režimu s vyšším pořadovým číslem a také porušení LaP, pokud byly činnosti k přechodu zahájeny.V roce 2010 došlo ke čtyřem vynuceným zahájením akcí podle LaP - události 33/10/4 Nesplnění předepsané činnosti LPP 3.1.1.1A v době 1 hod. - zahájení přípravy na snížení výkonu, 42/10/3 Nevhodný přechod do R4 s vysokým obsahem O2, návrat do R5 po odstavení HCČ, dále 5.5.2010 8:50 LPP 3.4.5.1 - doba provedení (měření YP32) nesplněna, zahájena příprava na přechod do režimu 5, - není vedeno jako událost a LPP 3.4.5.1 -neobnovena L v KOcelk. do 1 hod. dne 21.12.2010.

v roce 2010 byla rozhodnutím čj. SÚJB/OZV/18364/2010 schválena neplánovaná dočasná změna LP 3.3.8 pro PAMS 1 na 4. bloku, viz. ukazatel „Počet dočasných změn LaP“ (graf 1.D.3).

V ukazateli 1.D.4 „Čerpání LaP“ došlo v roce 2010 k nárůstu počtu hodin čerpání limitních podmínek na 2257 hod - což je přibližně 2,5 násobek průměrného čerpání LaP v letech 2006 až 2009.

Oblast 2 - Provoz bezpečnostních systémů

Hodnocení provozu bezpečnostních systémů je založeno na skupinách ukazatelů:

2.A – Neprovozuschopnost bezpečnostních systémů
2.B – Selhání bezpečnostních systémů

Skupina 2.A – Neprovozuschopnost bezpečnostních systémů

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

První z ukazatelů skupiny 2.A. „Neprovozuschopnost BS“ (SSU, graf 2.A.1), charakterizující celkovou dobu neprovozuschopnosti, informuje, že průměrná hodnota neprovozuschopnosti jednoho bezpečnostního systému mírně stoupla. Z pohledu celého sledovaného období se to jeví jako trvalejší nárůst tohoto ukazatele.

Z grafů podukazatelů pro jednotlivé systémy (2.A.1a-g) je zřejmé, že na neprovozuschopnosti obecného bezpečnostního systému podle 2.A.1 se v roce 2010 podílí svým nárůstem systém dieselgenerátorů (DG). Na jeho zvýšené neprovozuschopnosti v roce 2010 se rozhodující měrou podílí provádění on line údržby na dvou agregátech. Neprovozuschopnost ostatních systémů stoupla jen nepatrně anebo poklesla. Z pohledu vývojového trendu neprovozuschopnosti jednotlivých bezpečnostních systémů zaznamenáváme v průběhu celého grafem zachyceného období většinou setrvalý stav nebo mírný pokles. Z tohoto trendu vybočuje pouze systém DG, jehož neprovozuschopnost roste od roku 2005 (mimo roku 2007, kdy byl zaznamenán mírný pokles), zejména již zmíněným prováděním on line údržby.

Ukazatel průměrné doby trvání jedné neprovozuschopnosti fiktivního jednotkového BS (graf 2.A.2) od výrazného poklesu v roce 2006 kolísá s tendencí mírného poklesu. Při vyhodnocení jednotlivých systémů vidíme u systém HNPG pravidelné střídání roků s dlouhou a krátkou dobou neprovozuschopnosti. U ostatních systémů byly změny nevýznamné, většinou nepatrný pokles.

Hodnota frekvence neprovozuschopnosti, která vyjadřuje četnost neprovozuschopnosti BS, graf 2.A.3, po výrazném vzrůstu v roce 2007 kolísá kolem ustáleného stavu . Ze zkoumání podukazatelů v grafu 2.A.3a-g vyplývá, že celkový výsledek ovlivňuje především frekvence neprovozuschopnosti systémů TJ, TH a TQ, do které se promítnul návrat k předchozímu způsobu zaznamenávání čerpání LPP těchto systémů v době pravidelných zkoušek.

V grafu ukazatele 2.A.4 „Typová neprovozuschopnost BS“ vykazuje trvalý nárůst složka harmonogramová, klesly složky poruchová a ostatní, Přitom největší složka, harmonogramová, souvisí s návratem ke způsobu evidence čerpání LPP před rok 2005 a je nejvyšší za celé zobrazené období. Kterých bezpečnostních systémů se toto týká je názorně ukázáno v grafu 2.A.4a-g.

V grafu ukazatele STUR, (graf 2.A.5), který představuje vzájemný poměr všech tří typů neprovozuschopnosti, je vidět, že v roce 2010 se podíl složky dle HMG prakticky nezměnil, vzrostl podíl složky Porucha a klesl podíl složky Ostatní.

Závěrem lze skupinu ukazatelů neprovozuschopnosti BS komentovat tak, že návrat ke způsobu evidence čerpání LPP před rok 2005 (od roku 2007) ovlivnil i letošní výsledky. Pokud již lze učinit dílčí závěry, jsou provedeny u popisu jednotlivých ukazatelů.

Skupina 2.B – Selhání bezpečnostních systémů

Podle ukazatele „Počet selhání BS při startu“ (graf 2.B.1) došlo v roce 2010 k jednomu selhání SHNPG.

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

Obdobně je v ukazatelích 2.B.3 a 2.B.4 sledováno chování bezpečnostních systémů za chodu. Od roku 2005 včetně nedošlo k selhání žádného BS při chodu.

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 v praxi se při hodnocení posuzují tři úrovně hodnot FRI: více než 19 Bq/g - aktivní zóna (AZ) s velkou pravděpodobností obsahuje netěsnost(i), méně než 19 Bq/g – AZ s velkou pravděpodobností neobsahuje žádné netěsné palivo, všechny výpočtové hodnoty FRI menší než 0,04 Bq/g jsou korigovány na hraniční hodnotu 0,04 Bq/g z důvodu omezené platnosti empirických vztahů. Ze srovnání letošních výsledků grafů obou ukazatelů je zřejmá jejich provázanost. Roční hodnoty FRI byly v roce 2010 velice nízké (maximum 0,044 Bq/g na 2. bloku) a nebyl identifikován žádný netěsný palivový soubor.

Celkově tak bylo za dobu provozu EDU do BSVP odloženo sedm netěsných (vyřazených) palivových souborů.

Skupina 3.B – Hermetická obálka

Graf ukazatele 3.B.1 hodnotí prostřednictvím výsledků periodické integrální zkoušky (PERIZ) stav těsnosti hermetických prostor. Trend systematického zvyšování těsnosti bloků EDU s několika drobnými odchylkami, trvá na všech čtyřech blocích již od roku 2001. V roce 2010 došlo k dalšímu zlepšení na blocích 1, 2 a 4, kde byly při zkouškách PERIZ dosaženy historicky nejnižší hodnoty úniku za 24 hod., na bloku 3 došlo k velmi malému zhoršení těsnosti. Z hlediska těsnosti hermetické obálky jsou dlouhodobě nejlepší výsledky dosahovány na 4. bloku.

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 všech radiačních pracovníků přepočtenou na jeden blok. V r. 2010 se ukazatel týkal 583 radiačních pracovníků JE a 1228 radiačních pracovníků dodavatelů. V tomto ukazateli se EDU řadí mezi nejlepší jaderné elektrárny na světě. Celková kolektivní efektivní dávka na 4 bloky EDU je pak zvláště pro personál a pro dodavatele uvedena na grafu 4.A.2.

Z ukazatelů „Průměrná individuální efektivní dávka“ (graf 4.A.3) a „Maximální individuální efektivní dávka“ (graf 4.A.4) jsou patrné dlouhodobé vyšší hodnoty ukazatelů u dodavatelů než u personálu JE.

V r. 2010 museli být tři radiační pracovníci dodavatelů speciálně dekontaminováni (graf 4.A.5).

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 pro plynné a dvěma podukazateli pro kapalné výpusti, které doplňují informaci o výpustích z hlediska jednotlivých hlavních přispěvatelů.

Graf 4.B.1 „Efektivní dávka z plynných výpustí“ pro ukazatel „Plynné výpusti“ představuje ozáření jednotlivce z kritické skupiny, získané výpočtem z autorizovaného modelu pro aktuální výpust radionuklidů do ovzduší a aktuální meteorologickou situaci v hodnoceném roce. Z hodnot je patrné, že SÚJB autorizovaný roční limit 40 μSv je v posledních letech čerpán méně než 0,1%.

Aktivity jednotlivých přispěvatelů - radioaktivní vzácné plyny, radioaktivní aerosoly, radioaktivní izotopy jodu, radiouhlík a tritium jsou uvedeny v grafech 4.B.1a – e. Na rozdíl od ukazatele „Efektivní dávka z plynných výpustí“, jehož hodnota závisí i na konkrétních podmínkách šíření výpustí do ovzduší v daném roce, lze údaje o vypuštěné aktivitě jednotlivých složek použít k přímému porovnání jednotlivých roků a ke sledování vývoje v čase. S výjimkou r. 2007, poznamenaném netěsností jednoho palivového proutku, vykazují všechny ukazatele vyrovnané hodnoty. U ukazatelů radioaktivní vzácné plyny, radioaktivní aerosoly a radioaktivní izotopy jodu byly v r. 2010 zaznamenány nejmenší hodnoty za posledních šest let provozu.

Graf 4.B.2 „Efektivní dávka z kapalných výpustí“ pro ukazatel „Kapalné výpusti“ představuje ozáření jednotlivce z kritické skupiny, získané výpočtem z autorizovaného modelu pro aktuální výpust radionuklidů do vodoteče a aktuální hydrologickou situaci v hodnoceném roce. SÚJB autorizovaný roční limit 6 μSv byl v roce 2010 čerpán cca z 1/4.

Aktivity jednotlivých přispěvatelů – kapalné tritium a aktivované a štěpné produkty (AŠP) jsou uvedeny v grafech 4.B.2a, b. Na rozdíl od ukazatele „Efektivní dávka z kapalných výpustí“, jehož hodnota závisí i na konkrétních hydrologických podmínkách vodoteče

v daném roce, lze údaje o vypuštěné aktivitě uvedených složek použít k přímému porovnání jednotlivých roků a ke sledování vývoje v čase. Výsledky svědčí o mírně zvýšené produkci tritia v hodnoceném roce (závisí na celkovém počtu provozních hodin celé JE) a o trvajícím klesajícím trendu výpustí 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 2010 byl osmým rokem, kdy byl provoz ETE hodnocen pomocí provozně bezpečnostních ukazatelů. Za toto období již lze spolehlivě provést obdobné statistické srovnání jako na EDU.

Oblast 1 – Události

Oblast hodnotí následující skupiny ukazatelů:

1.A – Hodnocené události
1.B – Působení limitačních systémů
1.C – Snížení výkonu
1.D – Limity a podmínky

Skupina 1.A – Hodnocené události

Od roku 2007 se za základ pro hodnocení ukazatelů skupiny 1.A bere počet Hlášených událostí (RE – Reportable Events), které jsou specifikovány „Dohodou o komunikaci“ namísto dříve používaných Bezpečnostně relevantních událostí (SRE – Safety Related Events), stejně jako je tomu na EDU.

V ukazateli 1.A.1 je zpětně uveden počet Hlášených událostí podle nových kritérií od počátku sledování. Počet Hlášených událostí významně klesal do roku 2007, další vývoj naznačuje kolísání s periodou několika let s lokálním maximem v roce 2009, kdy bylo Úřadu nahlášeno 85 událostí. V roce 2010 bylo zaznamenáno 79 událostí - nejméně od zahájení provozu. Počet událostí klasifikovaných podle INES ve sledovaném období trvale klesá vyjma roku 2009 kdy byl u obou kategorií událostí zaznamenán mírný nárůst - na 22 událostí INES 0 resp. 3 události INES 1. V roce 2010 nebyla zaznamenána žádná událost stupně INES 1 a počet událostí stupně INES 0 klesl na 16 - nejméně od zahájení provozu.

Počet událostí s vlivem lidského faktoru (graf 1.A.2) po růstu v předchozích dvou letech v roce 2010 poklesl na 15 událostí, což je srovnatelné s rokem 2007. Změna metodiky sledování a hodnocení událostí se promítla do indexu HFI, který je nyní vztažen k celkovému počtu hlášených událostí, tedy nejen k počtu událostí podle INES, jak tomu bylo do roku 2006. Procentuální podíl událostí s vlivem lidského faktoru proti předchozímu roku rovněž poklesl. Porovnání před rok 2007 není s ohledem na výše uvedené změny možné.

Skupina 1.B – Působení ochranných a limitačních systémů

Za poslední tři roky nedošlo na ETE k žádnému neplánovanému zapůsobení ROR (rychlé odstavení reaktoru na základě prvopříčin v systému PRPS). V roce 2010 nedošlo ani k odstavení reaktoru působením LS(d).

U působení limitačního systému ostatních typů (a, b, c) došlo v tomto roce k mírnému poklesu počtu zapůsobení LS (a, b,) a výraznému poklesu počtu působení LS(c). Z dlouhodobého pohledu je patný celkový pokles počtu působení limitačního systému.

Skupina 1.C – Snížení výkonu

Hodnota „Neplánovaných snížení výkonu“ (graf 1.C.1) v roce 2010 proti předchozímu roku stoupla, stále se ale jedná o druhou nejnižší úroveň od začátku provozu.

Skupina 1.D – Limity a podmínky bezpečného provozu

V roce 2010 byly zjištěny dva případy porušení LaP (graf 1.D.1). Porušení LaP bylo zjištěno provozovatelem. Z dlouhodobého pohledu se ETE pohybuje v pásmu přijatelnosti, za hranici je považováno jedno porušení LaP na blok za rok.

Na žádném z obou bloků ETE nebylo již počtvrté za sebou zaznamenáno provedení vynucené akce vlivem Limitů a podmínek (graf 1.D.2).

V uplynulém roce nevznikl žádný požadavek na dočasnou změnu LaP (viz. graf 1.D.3).

Ukazatel „Čerpání LaP“ (graf 1.D.4) poklesl v roce 2010 na 2589 hod. (z 18028 hod. v roce 2009) což je nejnižší hodnota od začátku provozu.

Oblast 2 - Provoz bezpečnostních systémů

Hodnocení provozu bezpečnostních systémů vychází ze skupin ukazatelů:

2.A – Neprovozuschopnost bezpečnostních systémů
2.B – Selhání bezpečnostních systémů

Skupina 2.A – Neprovozuschopnost 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.

První z ukazatelů skupiny 2.A – „Neprovozuschopnost BS“ (SSU, graf 2.A.1) – po mírném vzrůstu vletech2008 a 2009 v roce 2010 významně poklesl a dosáhl nejnižší hodnoty od začátku provozu. Na zlepšení se podílely všechny systémy, u některých bylo dosaženo historicky nejnižších hodnot (grafy 2.A1a – g).

Lokalitní ukazatel „Průměrná doba neprovozuschopnosti BS“ (ASTU, grafy 2.A.2, 2.A.2a-g) proti roku 2009 významně poklesl na všech systémech a dosáhl nejnižších hodnot od zahájení provozu. Nejvyšší hodnota zůstává i přes významný pokles na systému DG.

Ukazatel FSSU (počet neprovozuschopností jedné trasy obecného BS na 1000 hodin požadované provozuschopnosti, graf 2.A.3) vykazuje za sledované období mírný nárůst. Nadprůměrné hodnoty vykazují systémy TQ, především TQx3, TQx2.

Dalším ukazatelem této skupiny je „Typová neprovozuschopnost BS“ (SSU(T), graf 2.A.4). Lokalitní ukazatel vyjadřuje poměr celkové doby neprovozuschopnosti jednotkového

BS z odpovídajícího důvodu k době, kdy byla jeho provozuschopnost požadována. Do roku 2006 včetně byly rozlišovány tři důvody neprovozuschopnosti – dle harmonogramu (čerpání LaP dle HMG), porucha (čerpání LaP z důvodu poruchy), a ostatní – pokud nešlo o žádný z předchozích typů neprovozuschopností. Protože ČEZ-ETE veškerou neprovozuschopnost z důvodů, které byly schváleny denním plánem (i z důvodu opravy zařízení po poruše) prohlašoval za neprovozuschopnost dle HMG, ztratilo toto dělení smysl a od 1.1.2007 začal SÚJB rozlišovat a evidovat pouze neprovozuschopnost plánovanou a neplánovanou. Za plánovanou neprovozuschopnost se nadále považují všechna dlouhodobě (ročně) plánovaná zajištění systémů pro provedení zkoušek dle LaP nebo oprav systémů a zařízení, vše ostatní je neprovozuschopnost neplánovaná. Vzhledem k výše uvedenému není možné srovnání za celé sledované období. Ve srovnání s předchozím rokem oba druhy neprovozuschopnosti poklesly.

Ukazatel STUR (graf (2.A.5) ukazuje vzájemný poměr obou výše specifikovaných neprovozuschopnosti BS v relativním srovnání. Ten byl roce 2010 u obou typů neprovozuschopnosti vyrovnaný.

Skupina 2.B – Selhání bezpečnostních systémů

V roce 2010 nedošlo k selhání žádného bezpečnostního systému při startu, za chodu jedenkrát selhal systém DGS a dvakrát systém TQx3, viz ukazatel „Počet selhání BS při startu/chodu“ (grafy 2.B.1-4). Došlo k výpadku DGS asi 20 s po startu pro 20 min. zkušební chod bez zátěže z důvodu chyby ve spínací jednotce a dvakrát bylo odstaveno čerpadlo TQ13D01 po prudkém nárůstu teploty ložiska cca po 8 minutách chodu, vše na 2.bloku.

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 v praxi se při hodnocení posuzují tři úrovně hodnot FRI: více než 19 Bq/g - aktivní zóna (AZ) s velkou pravděpodobností obsahuje netěsnost(i), méně než 19 Bq/g – AZ s velkou pravděpodobností neobsahuje žádné netěsné palivo, všechny výpočtové hodnoty FRI menší než 0,04 Bq/g jsou korigovány na hraniční hodnotu 0,04 Bq/g z důvodu omezené platnosti empirických vztahů. V roce 2010 se dále zlepšila těsnost pokrytí paliva. Na 1. bloku průměrná roční hodnota klesla z 21,7 Bq/g v roce 2009 na zhruba 12,6 Bq/g v roce 2010. Na 2. bloku průměrná roční hodnota nepatrně stoupla z 13,9 Bq/g na asi 15,8 Bq/g. Pro dokreslení stavu paliva v průběhu roku 2010 na obou blocích JE Temelín je v hodnocení roku 2010 doplněn graf měsíčních průběhů ukazatele FRI (graf 3.A.1a). Z něho je vidět, nárůst netěsností na bloku 2 ke konci palivového cyklu.

V průběhu odstávek na výměnu jaderného paliva bylo v roce 2010 identifikováno 5 netěsných palivových souborů, všechny na druhém bloku. Jeden netěsný PS byl opraven a

je připraven pro případné další použití. Na 1. bloku byla aktivní zóna zavezena novým palivem TVSA-T. Příčina prudkého nárůstu FRI (graf 3.A.1a) v prvních dvou měsících kampaně může být vyjasněna až během odstávky v roce 2011. Počty netěsných palivových souborů na obou blocích prezentuje graf 3.A.2a.

Skupina 3.B – Hermetická obálka

Zde figuruje pouze jeden ukazatel, který v grafu 3.B.1 hodnotí prostřednictvím výsledků PERZIK stav těsnosti kontejnmentu. Zkoušky PERZIK se provádějí s periodou 4 roky a naposledy proběhly v roce 2007 na 1. bloku a v roce 2009 na 2. bloku. Změřená netěsnost vykazuje v obou případech mírný nárůst oproti předchozímu měření v roce 2002 resp. 2006. Toto odpovídá očekávání projektu i mezinárodním zkušenostem.

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 radiačních pracovníků přepočtenou na jeden blok. V r. 2010 se tento ukazatel týkal 557 radiačních pracovníků JE a 1129 radiačních pracovníků dodavatelů. Ukazatel „Kolektivní efektivní dávka“ (graf 4.A.2) sleduje celkovou kolektivní efektivní dávku ETE v rozložení personál JE a dodavatele. Oba uvedené ukazatele byly v r. 2010 nejnižší za celou dobu provozu ETE, stejně jako ukazatel „Průměrná individuální efektivní dávka“ (graf 4.A.3). Ukazatel „Maximální individuální efektivní dávka“ (graf 4.A.4) prokazuje významné snížení u pracovníků dodavatelů. Uvedené skutečnosti svědčí o vysoké úrovni radiační ochrany na ETE v r. 2010.

Žádný z pracovníků nemusel být v r. 2010 speciálně dekontaminován (graf 4.A.5).

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 pro plynné a dvěma podukazateli pro kapalné výpusti, které doplňují informaci o výpustích z hlediska jednotlivých hlavních přispěvatelů.

Graf 4.B.1 „Efektivní dávka z plynných výpustí“ pro ukazatel „Plynné výpusti“ představuje ozáření jednotlivce z kritické skupiny, získané výpočtem z autorizovaného modelu pro aktuální výpust radionuklidů do ovzduší a aktuální meteorologickou situaci v hodnoceném roce. V r. 2010, stejně jako v r. 2009, představoval tento ukazatel zlomek autorizovaného limitu – méně než 0,1%.

Nalezením a trvalým odstraněním technologické příčiny, jíž byl částečný obtok jodových filtrů, zejména v době odstávek 2. výrobního bloku, došlo v r. 2009 k významnému

snížení ukazatele „Výpusti radioaktivních izotopů jódů“ (graf 4.B.1c). V r. 2010 hodnota ukazatele dále poklesla.

Aktivity radiouhlíku (graf 4.B.1d) a tritia. (graf 4.B.1e) vypuštěných do ovzduší nevykazují v posledních třech letech žádné významné změny.

Ukazatel „Plynné výpusti tritia“ vykázal oproti r. 2009 nárůst o cca 20%.

Graf 4.B.2 „Efektivní dávka z kapalných výpustí“ pro ukazatel „Kapalné výpusti“ představuje ozáření jednotlivce z kritické skupiny, získané z autorizovaného modelu pro aktuální výpust radionuklidů do vodoteče a aktuální hydrologickou situaci v hodnoceném roce. SÚJB autorizovaný roční limit 3 μSv byl v roce 2010 čerpán cca 19%. K vyhodnocení r. 2009 a 2010 byly ve výpočtovém modelu použity aktualizované údaje o složení potravinového koše a o ročním příjmu pitné vody.

Graf 4.B.2a ukazuje, že v r. 2010 byla do vodoteče vypuštěna aktivita tritia na úrovni roku 2009. Navýšení deklarované hodnoty aktivity do vodoteče vypuštěných aktivovaných a štěpných produktů (graf 4.B.2b) je důsledkem výpočtu aktivity podle metodiky EU z nařízení EURATOM 2/2004: aktivita jednotlivých radionuklidů v parciálních vzorcích za sledované období, u kterých byla pod mezí citlivosti měření, se nahrazuje konzervativním odhadem popsaným v metodě.

D. ZÁVĚR

Na základě výsledků jednotlivých provozně-bezpečnostních ukazatelů za rok 2010 je možno konstatovat, že ve všech hodnocených oblastech byla potvrzena dosavadní vysoká úroveň jaderné a radiační bezpečnosti při výrobě energie v **JE Dukovany** z předchozích let.

V oblasti „Události“ není v roce 2010 vývoj jednoznačný. Počet hlášených událostí mírně stoupl na 51. Dvě události byly hodnoceny stupněm INES1 (nejvíce ve sledovaném šestiletém období), počet událostí hodnocených INES0 mírně poklesl. Souvislost počtu událostí na jednotlivých blocích s probíhající obnovou SKŘ lze již mít za prokázanou. U ukazatele „Lidský faktor“ je ve sledovaném období trend nezřetelný, počet událostí kolísá kolem dlouhodobého průměru.

Počet rychlých odstavení reaktoru roce 2010 klesl na jedno a dvakrát zapracoval systém RLS-3, což jsou vesměs hodnoty z dlouhodobého pohledu velice příznivé.

Počet porušení LaP klesl v roce 2010 na jedno, výrazně ale stoupl počet hodin čerpání LaP. Počet akcí, kdy byly zahájeny činnosti dle LaP vedoucí k přechodu do režimu s vyšším pořadovým číslem stoupl v roce 2010 na čtyři a byla schválena jedna dočasná změna LaP.

Hodnoty ukazatele „Neprovozuschopnost bezpečnostních systémů“ vykázaly u většiny systémů setrvalý stav nebo mírný pokles. Výjimkou je systém DG, u kterého pokračuje významný nárůst z předchozích let (na hodnotu 0,0492) na němž se rozhodující měrou podílí provádění on line údržby na dvou agregátech, a který způsobil i vzrůst lokalitní hodnoty neprovozuschopnosti „obecného“ bezpečnostního systému. I přesto zůstaly všechny ukazatele pod hodnotou 10^{-2}, která je považována za hranici přijatelnosti pro neprovozuschopnost BS. V roce 2010 došlo k jednomu selhání SHNPG při startu.

Z celkového kontextu hodnot neprovozuschopnosti a nespolehlivosti BS vychází, že je třeba i nadále pokračovat ve zvýšené pozornosti a kontrolní činnosti především u systémů DG, jehož neprovozuschopnost se dlouhodobě pohybuje nad lokalitní hodnotou neprovozuschopnosti „obecného“ bezpečnostního systému.

V oblasti „Těsnost bariér“ nebyl v roce 2010 na EDU zjištěn žádný netěsný palivový soubor a došlo k dalšímu zlepšení těsnosti hermetických prostor.

Na základě uvedených výsledků ukazatelů oblasti „Radiační ochrana“ lze konstatovat, že zajišťování radiační ochrany na EDU je na vysoké úrovni a elektrárna se v tomto ukazateli řadí mezi nejlepší JE na světě. Z dlouhodobého pohledu dochází většiny hodnot vyjadřujících kolektivní i individuální efektivní dávku k mírnému poklesu. V roce 2010 museli být tři radiační pracovníci speciálně dekontaminováni.

Výpusti kapalné i plynné jsou udržovány na velmi nízké úrovni a v dlouhodobém trendu vykazuje jak vypouštěná aktivita tak efektivní dávka z kapalných a plynných výpustí u většiny ukazatelů mírný pokles.

Z průběhu jednotlivých ukazatelů pro **JE Temelín** je zřejmé, že jaderná a radiační bezpečnost elektrárny je na úrovni obvyklé pro JE s tlakovodními reaktory. Celkově, hlavně díky příznivému vývoji v oblasti RO, ve sledovaném období převažují pozitivní trendy nad negativními.

V oblasti „Událostí“ byla v roce 2007 sjednocena kritéria pro hodnocení událostí na obou JE. Pokles počtu „Hlášených událostí“ se v roce 2008 zastavil a další vývoj se jeví jako kolísání kolem dosažené úrovně. Počet událostí hodnocených podle INES ve sledovaném období klesal s výjimkou roku 2009. V roce 2010 bylo v obou kategoriích dosaženo nejnižších hodnot od uvedení ETE do provozu. Počet událostí zapříčiněných lidským faktorem v roce 2010 poklesl na 15 událostí, což je srovnatelné s rokem 2007.

V posledních třech letech nedošlo na ETE k žádnému neplánovanému rychlému odstavení reaktoru na základě prvopříčin v systému PRPS. V roce 2010 nedošlo ani k odstavení reaktoru působením LS(d).

V roce 2010 byly zjištěny dva případy porušení LaP. Požadavek na schválení dočasné změny LaP nevznikl a nedošlo ani k vynucenému zahájení akcí podle LaP. Čerpání LaP v roce 2010 významně pokleslo a dosáhlo nejnižší hodnoty od začátku provozu.

V oblasti „Provoz bezpečnostních systémů“ došlo v roce 2010 k významnému zlepšení ukazatelů neprovozuschopnosti u všech BS a zlepšila se i jejich spolehlivost při startu. Spolehlivost za chodu se nezměnila, rovněž došlo třikrát k selhání BS.

V oblasti „Těsnost bariér“ bylo v roce 2010 detekováno 5 netěsných souborů na druhém bloku, na prvním bloku nebyl detekován žádný netěsný soubor. Rychlý nárůst FRI faktoru po najetí 1. bloku s novým palivem signalizuje možnou závadu v pokrytí. Této oblasti bude nutné i nadále věnovat zvýšenou hodnotící a kontrolní aktivitu SÚJB. Vývoj těsnosti kontejnmentu odpovídá očekávání projektu i mezinárodním zkušenostem.

Hodnoty většiny ukazatelů pro oblast „Radiační ochrana“ ve skupině „Personál“ v roce 2010 klesly na nejnižší hodnoty od zahájení provozu. V roce 2010 nemusel být žádný z radiačních pracovníků speciálně dekontaminován.

Ve skupině „Radioaktivní výpusti“ pokračuje nízké čerpání povolených limitů. U většiny ukazatelů došlo v roce 2010 jen k malým změnám. Navýšení deklarované hodnoty aktivity do vodoteče vypuštěných aktivovaných a štěpných produktů je důsledkem výpočtu aktivity podle v hodnocení zmíněné metodiky EU. Trvalé odstranění technologické příčiny v průběhu roku 2008 (částečný obtok jodových filtrů na 2. bloku) umožnilo v následujících letech další významné snížení výpustí radioaktivních izotopů jódů.

Výše uvedené shrnutí výsledků jednotlivých oblastí souboru Provozně-bezpečnostních ukazatelů poskytlo dostatečný přehled o stavu a zajišťování jaderné bezpečnosti a radiační ochrany v provozu JE Dukovany a JE Temelín a přes negativní trendy v některých zde zmíněných oblastech, kterým bude věnována v roce 2011 zvýšená pozornost a kontrolní činnost SÚJB, neupozornilo na žádné bezprostředně nebezpečné aspekty.

E. ZKRATKY

AŠP	aktivované a štěpné produkty
AZ	aktivní zóna reaktoru
BL	bezpečnostní limit
BS	bezpečnostní systém
BSVP	bazén skladování vyhořelého paliva
ČEZ	České energetické závody
DG	dieselgenerátor
DKP	dolní koncová poloha
DKV	dolní koncový vypínač
E	individuální efektivní dávka
EDU	Jaderná elektrárna Dukovany
ETE	Jaderná elektrárna Temelín
GO	generální oprava
HA	hydroakumulátor
HMG	harmonogram
HP	hermetické prostory
HN PG	systém havarijního napájení parogenerátorů (EDU)
HO	havarijní ochrana reaktoru
HRK	havarijní a regulační kazeta
HUA	hlavní uzavírací armatura
INES	International Nuclear Event Scale
IO	primární okruh
JB	jaderná bezpečnost
JE	jaderná elektrárna
LIJB	lokalitní inspektor SÚJB
LS (a,b,c,d)	limitační systém (různé funkce působení)
LaP	Limity a podmínky
LPP	Limitní podmínka pro provoz
NT	nízkotlaký systém
NOS	nastavení ochranných systémů
OKJZ	odbor kontroly jaderných zařízení
OROPC	odbor radiační ochrany palivového cyklu
OZIK	opakovaná zkouška integrity kontejnmentu
PG	parogenerátor
PBU	Provozně-bezpečnostní ukazatel(e)
PERIZ	periodická integrální zkouška hermetických prostor
PERZIK	periodická zkouška integrity kontejnmentu

PRPS	primary reactor protection system
PSA	přepouštěcí stanice do atmosféry
RB	reaktorový blok
RC	regionální centrum radiační ochrany
REAZNII	režimová automatika systému zajištěného napájení II. kategorie
ROR	rychlé odstavení reaktoru
RTS	reactor trip system
S	kolektivní efektivní dávka
SAOZ (SHCHAZ)	systém havarijního chlazení AZ
SHN PG	systém superhavarijního napájení parogenerátorů (EDU)
SKŘ	systém kontroly a řízení
SW	software
SZB	systém zajištění bezpečnosti
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
TX	systém havarijního napájení PG (ETE)
VT	vysokotlaký systém
ZIK	zkouška integrity kontejnmentu
ZKOB	zkoušky ochran a blokád

F. PŘÍLOHA č. 1
SEZNAM PROVOZNĚ-BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ POUŽÍVANÝCH SÚJB

Oblast 1 – Události

Skupina/ Ukazatel	Název ukazatele	Označení grafu	Název grafu	Pozn.
1.A	**Hlášené / Hodnocené události**			EDU/ETE
1.A.1	Počet hlášených událostí – RE (Reportable Events)	1.A.1	Hlášené události - RE	EDU/ETE ***B1***
1.A.1a	Počet událostí INES > 0 - SSE (Safety Significant Events)	1.A.1a,b	Události dle INES – blokové hodnoty	***B1.1***
1.A.1b	Počet událostí INES = 0 – BSE (Below Scale Events)	1.A.1a,b	Události dle INES – blokové hodnoty	***B1.2***
1.A.2	Lidské selhání - HF, HFI	1.A.2	Lidský faktor	***B2***
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	***P1***
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	***P1***
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 ***P2***
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 ***P2***
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 ***P2***
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.B6,7a	Působení LS typem d + Blokové hodnoty působení LS typem d	ETE ***P2***
1.B.7	Ruční působení limitačního systému typem d – LS(d)	1.B.6,7 + 1.B6,7a	Působení LS typem d + Blokové hodnoty působení LS typem d	ETE ***P2***
1.C	**Snížení výkonu**			
1C.1	Neplánovaná snížení výkonu - UCLF	1C.1	Neplánovaná snížení výkonu	
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	***B3.1***
1.D.2	Počet vynucených zahájení akcí podle LaP – AILCR (Actions Induced by L&C Requirments)	1.D.2	Akce podle LaP	***B3.3***

Skupina/ Ukazatel	Název ukazatele	Označení grafu	Název grafu	Pozn.
1.D.3	Počet dočasných změn LaP- ELC (Exemptions from L&C)	1.D.3	Dočasné změny LaP	***B3.2***
1.D.4	Čerpání Limitů a Podmínek DLC (Drawing of L&C)	1.D.4	Čerpání LaP	

Oblast 2 - Provoz bezpečnostních systémů

Skupina/ Ukazatel	Název ukazatele	Označení grafu	Název grafu	Pozn.
2.A	**Neprovozuschopnost bezpečnostních systémů**			
2.A.1	Neprovozuschopnost BS – SSU (Safety System Unavailability)	2.A.1	Lokalitní hodnota neprovozuschopnosti BS	
	Systémová neprovozuschopnost BS – SSU_s (Safety System Unavailabilities)	2.A.1a-g	Neprovozuschopnost DG, TJ, TH, TQ, HA, HN PG, SHN PG / Neprovozuschopnost DG, TQx1, TQx2, TQx3, TQx4, HA, TX	EDU/ETE ***R1 - R5***
2.A.2	Průměrná doba neprovozuschopnosti BS - ASTU (Average System Time Unavailability)	2.A.2	Průměrná doba neprovozuschopnosti BS	
	Systémová průměrná doba neprovozuschopnosti BS – $ASTU_S$ (Average System Time Unavailabilities)	2.A.2a-g	Průměrná doba neprovozuschopnosti jednotlivých BS	
2.A.3	Frekvence neprovozuschopnosti BS - FSSU (Frequency of Safety System Unavailability)	2.A.3	Frekvence neprovozuschopnosti BS	
	Systémová frekvence neprovozuschopnosti BS - $FSSU_S$ (Frequency of Safety System Unavailabilities)	2.A.3a-g	Frekvence neprovozuschopnosti jednotlivých BS	
2.A.4	Typová neprovozuschopnost BS - SSU(T) (Type of SSU)	2.A.4	Typová neprovozuschopnost BS	
	Systémová typová neprovozuschopnost BS - $SSU(T)_S$ (Type of SSU_S)	2.A.4a-g	Typová neprovozuschopnost jednotlivých BS v r. 200x	
2.A.5	Normovaná typová neprovozuschopnost BS - STUR	2.A.5	Normovaná typová neprovozuschopnost BS	

Skupina/ Ukazatel	Název ukazatele	Označení grafu	Název grafu	Pozn.
	Systémová normovaná typová neprovozuschopnost BS - $STUR_S$ (Relative System Type Unavailabilities)	2.A.5a-g	Normovaná typová neprovozuschopnost jednotlivých BS v r. 200x	
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	***R6.1***
2.B.2	Nespolehlivost startu BS - SU_s (Starting Unreliability)	2.B.2	Nespolehlivost systému při startu	
2.B.3	Počet selhání BS za chodu - NRF_s (Number of Running Failures)	2.B.3	Selhání systému při chodu	***R6.2***
2.B.4	Nespolehlivost chodu BS - RU_s (Running Unreliability)	2.B.4	Nespolehlivost systému při chodu	

Oblast 3 - Těsnost bariér

Skupina/ Ukazatel	Název ukazatele	Označení grafu	Název grafu	Pozn.
3.A	**Jaderné palivo**			
3.A.1	Spolehlivost jaderného paliva - FRI (Fuel Reliability Index)	3.A.1	Spolehlivost paliva	***P4.1***
3.A.2	Počet netěsných palivových souborů – NLFA (Number of Leak Fuel Assemblies)	3.A.2	Počet netěsných palivových souborů	***P4.2***
3.B	**Hermetická obálka**			
3.B.1	Výsledky PERIZ/PERZIK bloků - L_e (Leak)	3.B.1	Výsledky PERIZ/PERZIK	EDU/ETE ***P6***

Oblast 4 - Radiační ochrana

Skupina/ Ukazatel	Název ukazatele	Označení grafu	Název grafu	Pozn.
4.A	**Personál**			
4.A.1	Kolektivní efektivní dávka na blok – S_U (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 - S (Collective Effective Dose)	4.A.2	Kolektivní efektivní dávka	
4.A.3	Průměrná individuální efektivní dávka personálu jaderné elektrárny a dodavatelů pro jadernou elektrárnu - $E_{prům}$ (Collective Effective Dose per Capita)	4.A.3	Průměrná individuální efektivní dávka	
4.A.4	Maximální individuální efektivní dávka obdržená jedním pracovníkem jaderné elektrárny a jedním pracovníkem dodavatele pro jaderné elektrárny - E_{max} (Maximum Individual Effective Dose)	4.A.4	Maximální individuální efektivní dávka	
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 - E	4.B.1	Efektivní dávka 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	
	Celková aktivita výpusti C-14	4.B.1d	Výpusti C-14	
	Celková aktivita výpusti plynného tritia	4.B.1e	Výpusti plynného tritia	
4.B.2	Kapalné výpusti - E	4.B.2	Efektivní dávka 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:

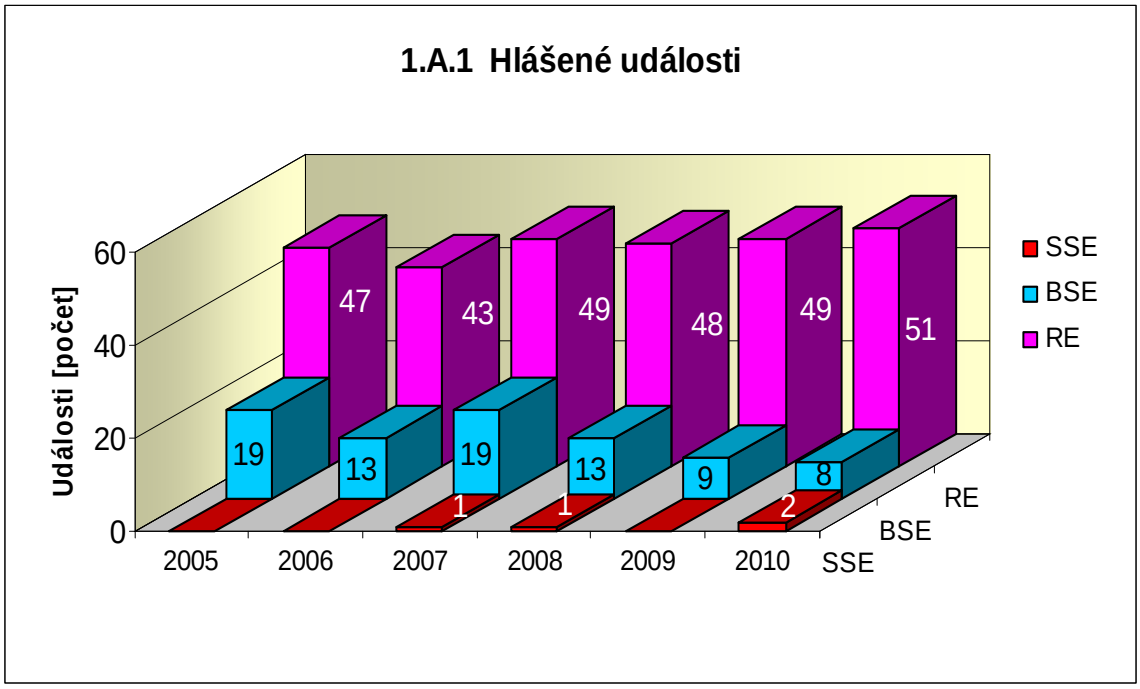
1) poznámka bez symbolu znamená, že jsou shodné ukazatele používány pro EDU i ETE
2) v poznámce uvedeno jen EDU nebo jen ETE – ukazatel je používán pouze na příslušné lokalitě, což znamená, že ukazatel je pro danou JE specifický a pro druhou je používán jiný nebo není zaveden vůbec
3) v poznámce uvedeno EDU/ETE – ukazatel pro EDU/ukazatel pro ETE
4) proloženě uvedené označení v poznámce znamená vazbu na ukazatele obsažené v dohodě mezi SÚJB a ČEZ o společném souboru ukazatelů, kde písmeno znamená hodnocenou oblast (***P*** - ***P***lynulost Provozu, ***R*** - ***R***iziko Provozu, ***B*** - Přístup k ***B***ezpečnosti), pokud toto označení není uvedeno ukazatel nebyl do společného souboru SÚJB a ČEZ zařazen

G. PŘÍLOHA č. 2
VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ - BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ V ROCE 2010 PRO JE DUKOVANY

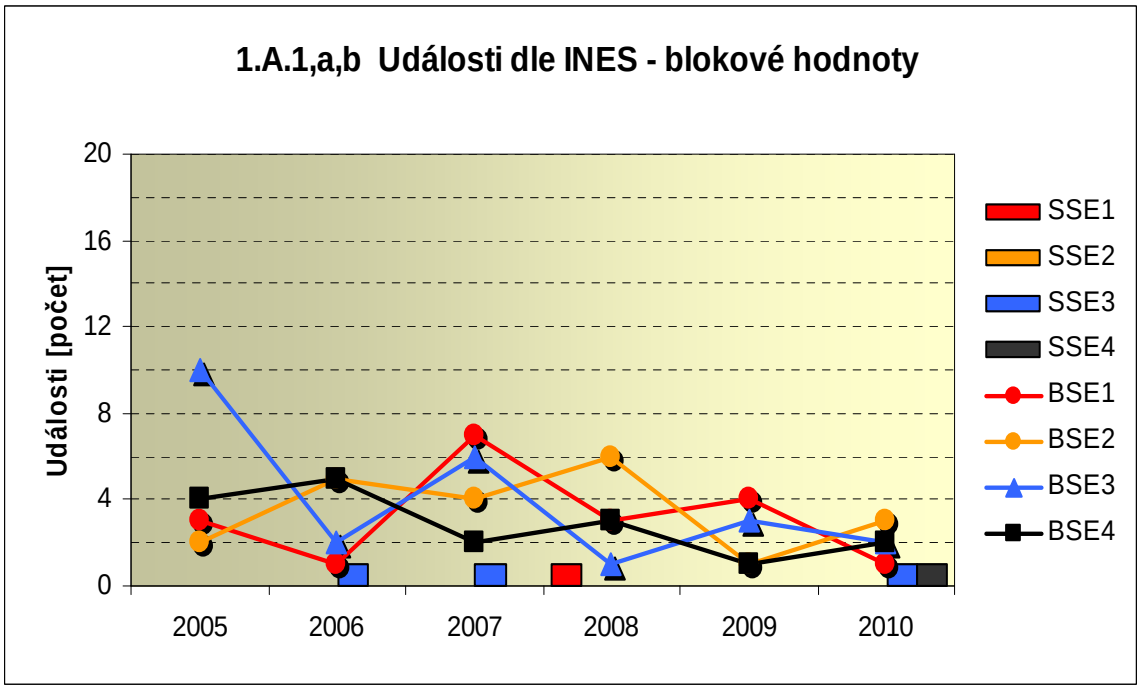
1. Události

1.A Hlášené události

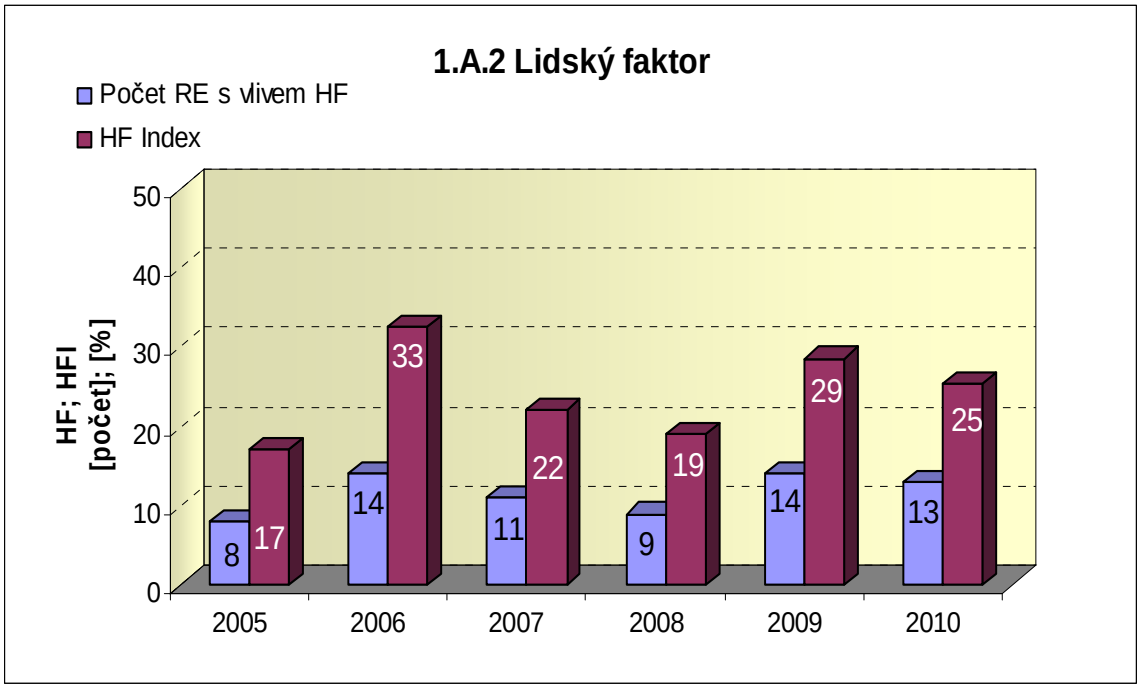
Graf ukazatele 1.A.1 sleduje vývoj počtu hlášených událostí (RE) včetně jejich rozdělení podle hodnocení INES na události významné (SSE, INES > 0) a události pod stupnicí (BSE, INES = 0).



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

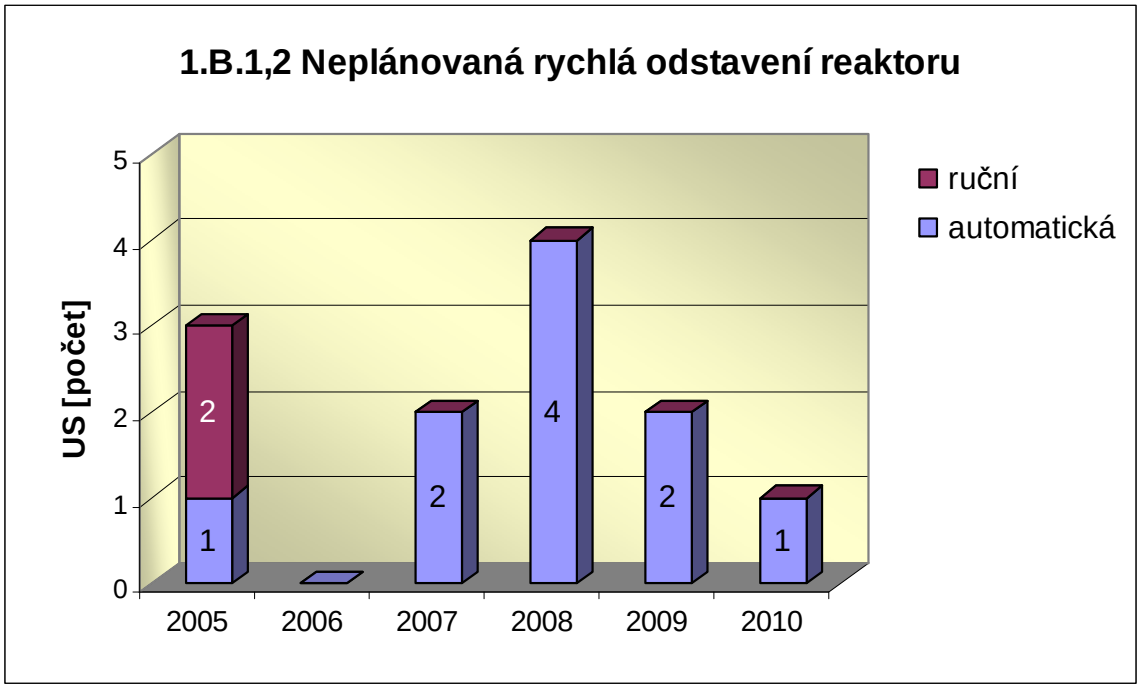


Graf 1.A.2 hodnotí vliv lidského činitele na vzniku hlášených událostí. Do roku 2002 se počet hlášených událostí shoduje s počtem událostí podle INES. Ukazatel je vyjádřen počtem událostí s vlivem lidského činitele (HF) a jeho procentním podílem (HFI).

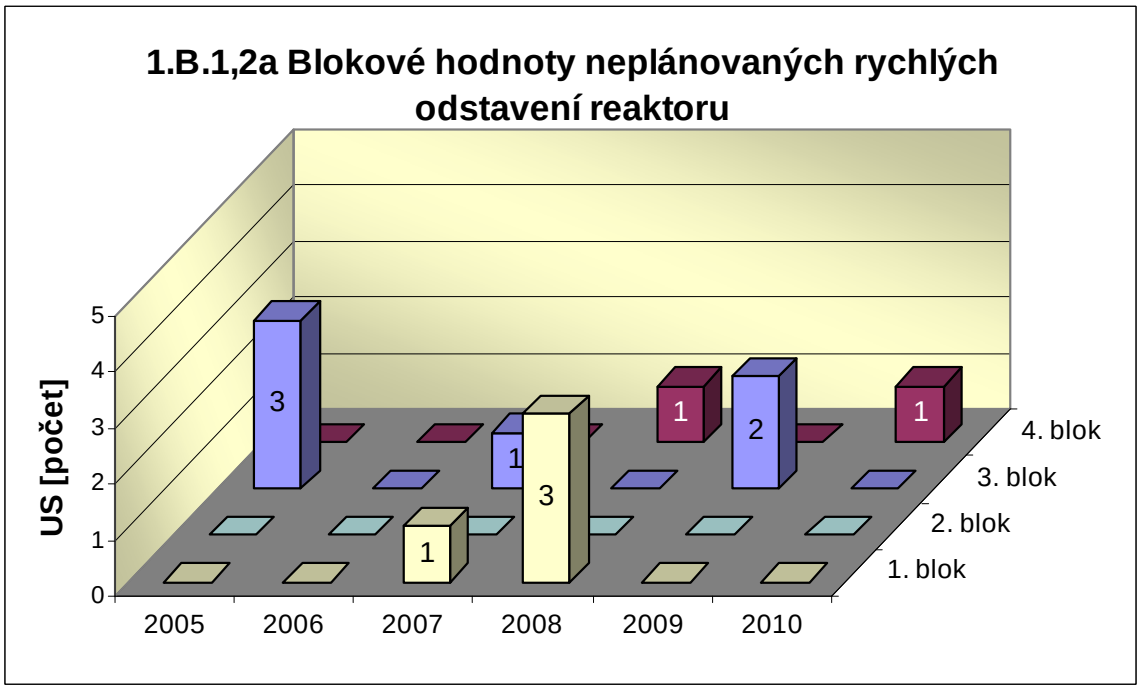


1.B Působení ochranných a limitačních systémů

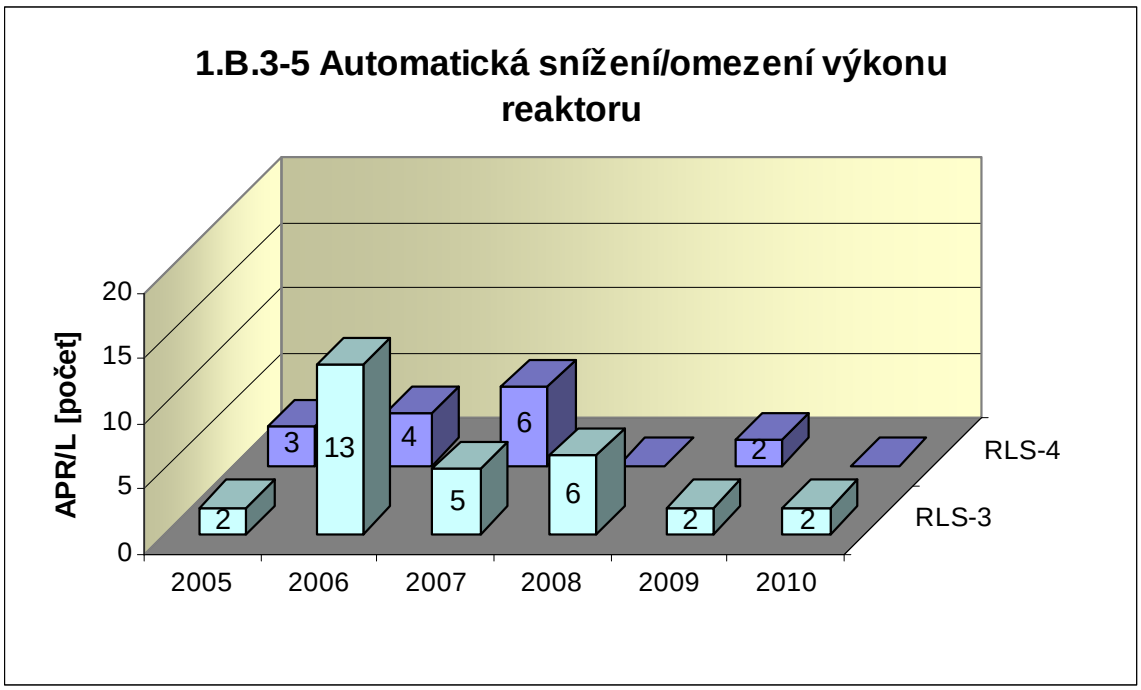
Graf 1.B.1,2 shrnuje celkový počet neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) (reaktor v REŽIMU 1 nebo 2) s rozlišením ručního odstavení a automatického zapracování. Neplánované znamená, že rychlé odstavení nebylo očekávanou součástí plánované zkoušky.



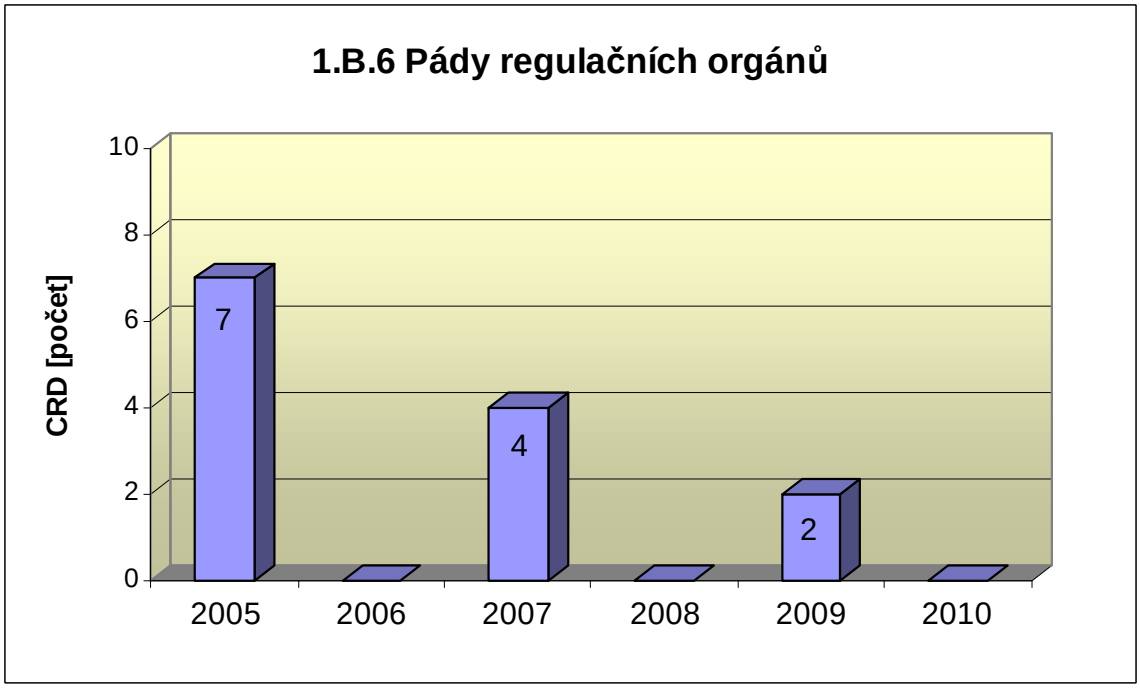
Graf 1.B.1,2a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) včetně ručních.



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

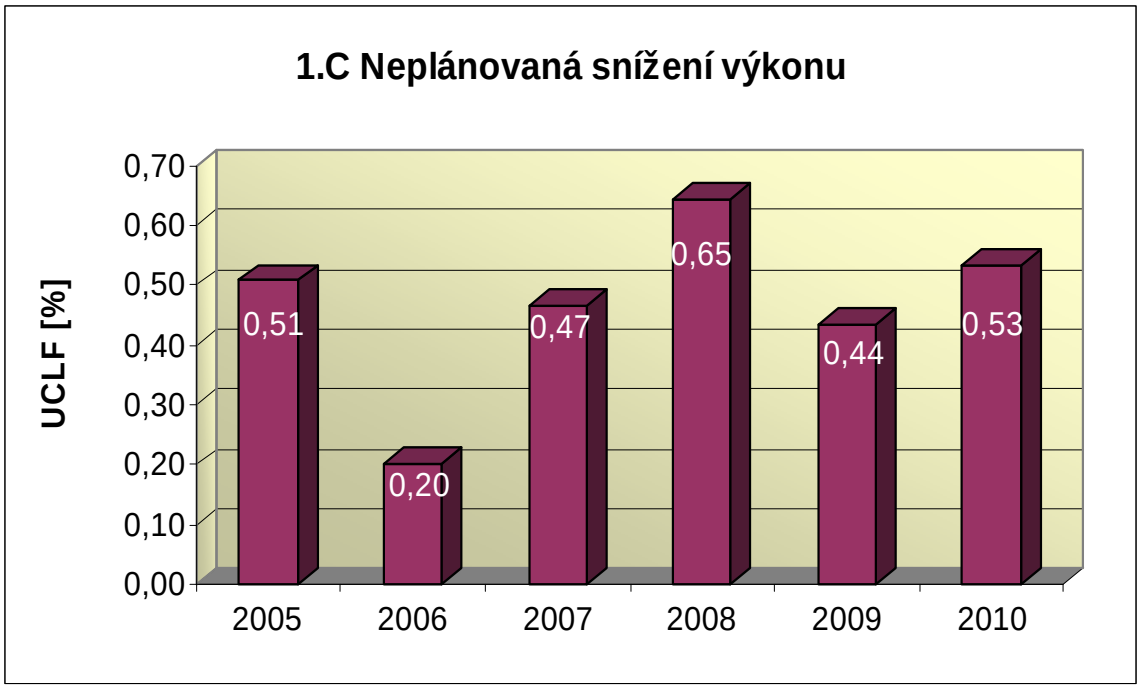


Graf 1.B.6 představuje vývoj počtu pádů regulačních orgánů (CRD).



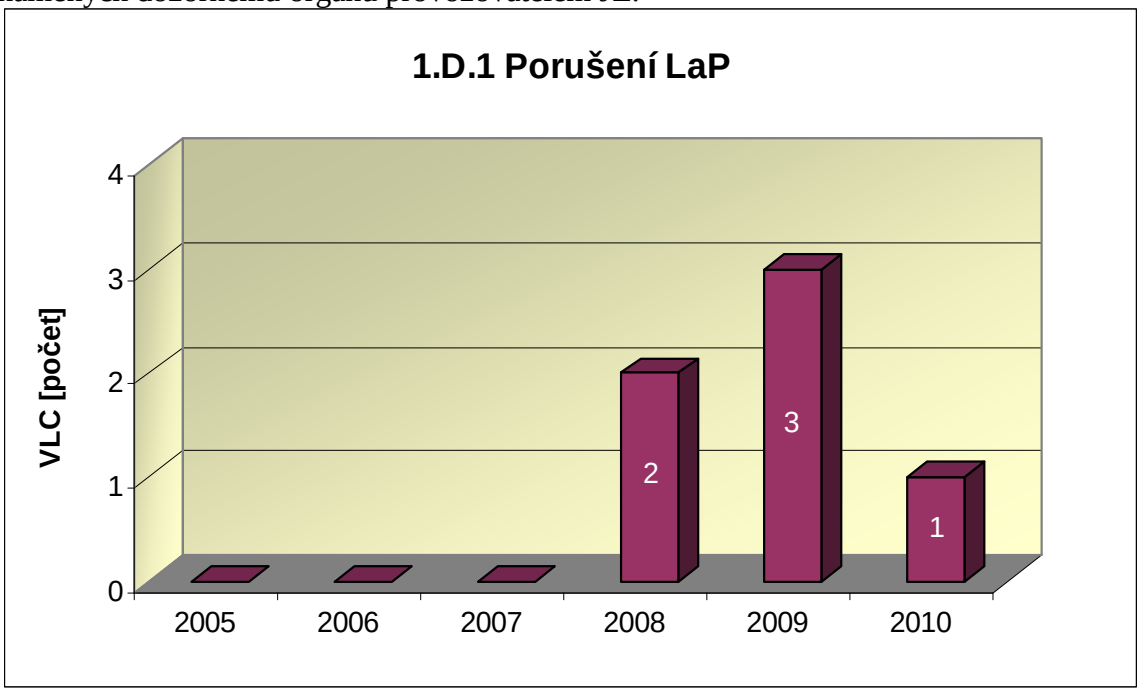
1.C Snížení výkonu

Graf 1.C.1 sleduje trend Neplánovaných snížení výkonu (UCLF).

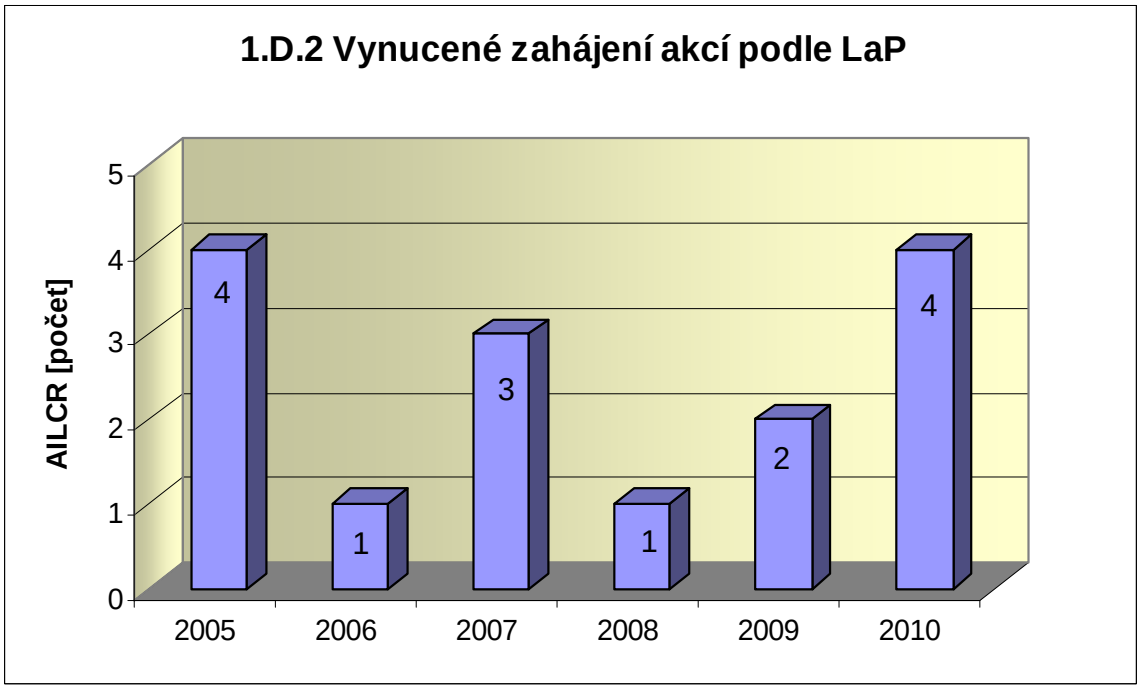


1.D Limity a podmínky bezpečného provozu

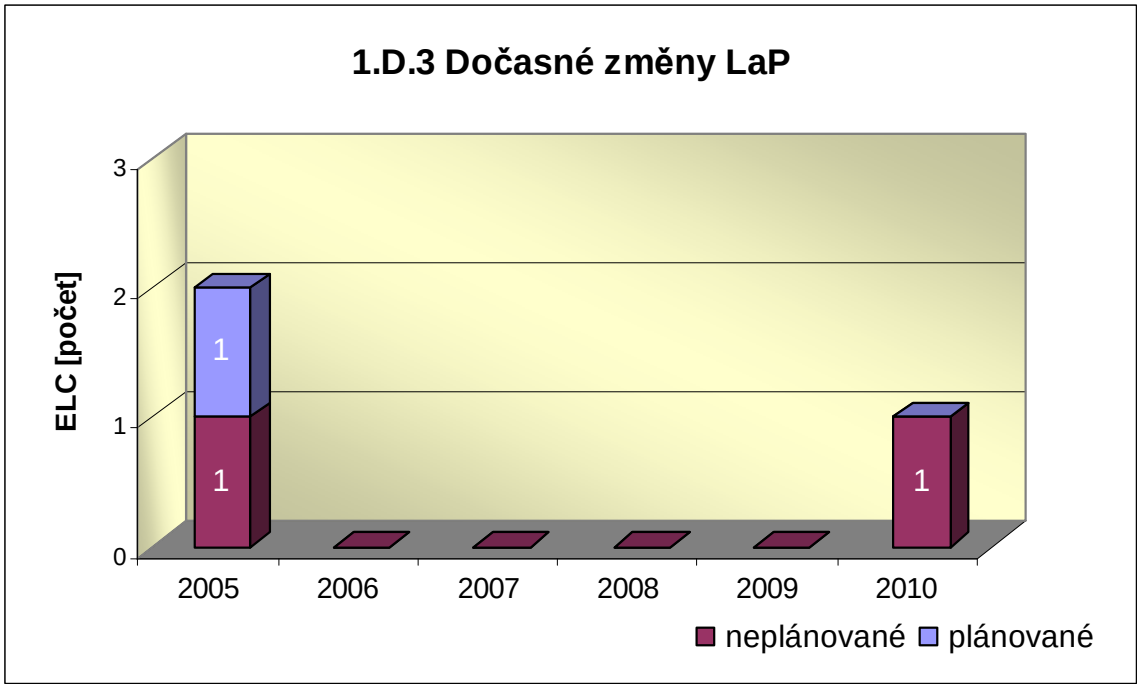
Graf 1.D.1 sumarizuje počet porušení LaP (VLC) zjištěných dozorným orgánem nebo oznámených dozornému orgánu provozovatelem JE.



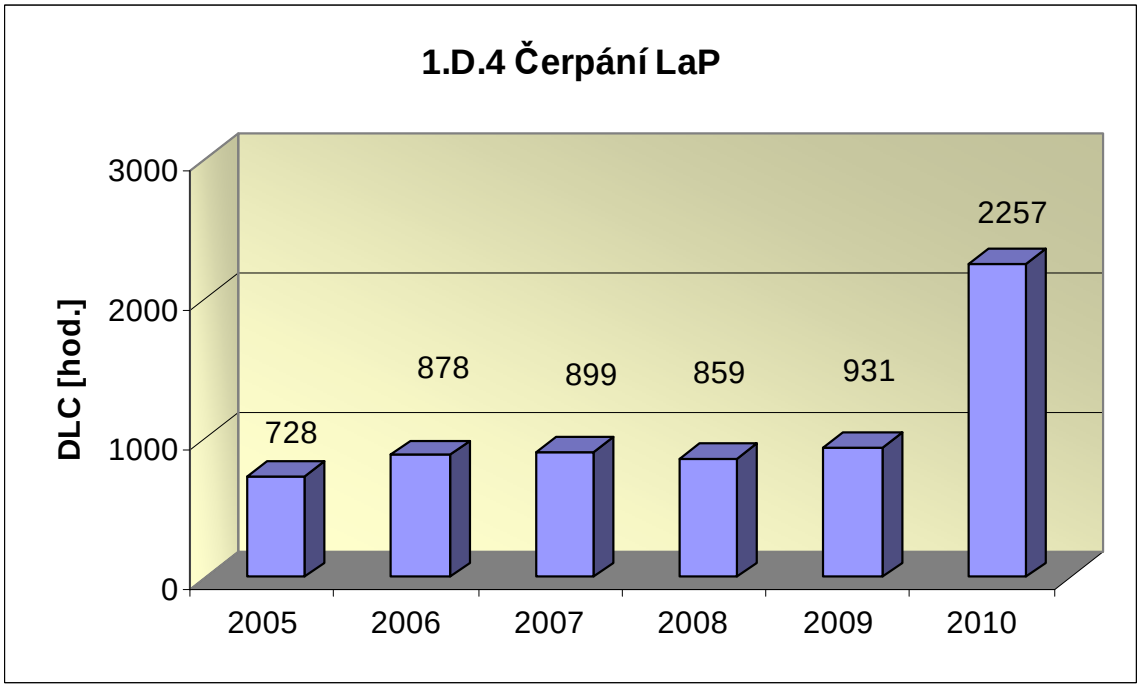
Graf 1.D.2 udává počet všech stavem nebo parametry zařízení vynucených zahájení přechodu bloku do režimu s vyšším pořadovým číslem v souladu s požadavky LaP (AILCR).



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

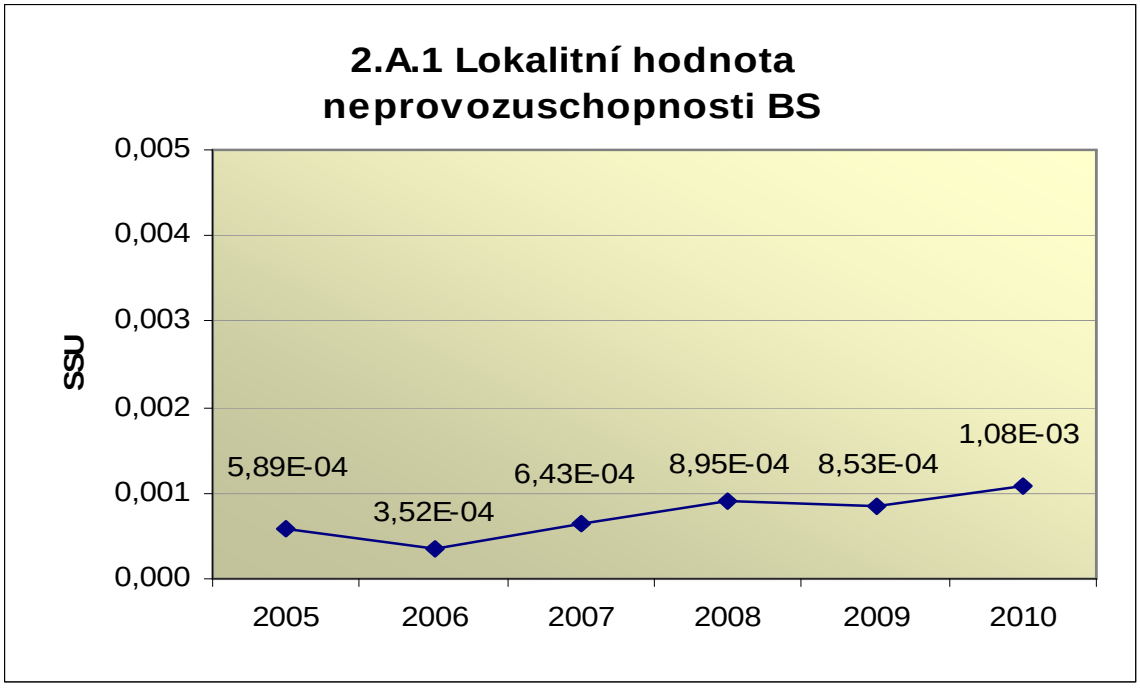
Oblast 2 sleduje a hodnotí ve skupině A provozuschopnost těchto bezpečnostních systémů (BS):

- 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**

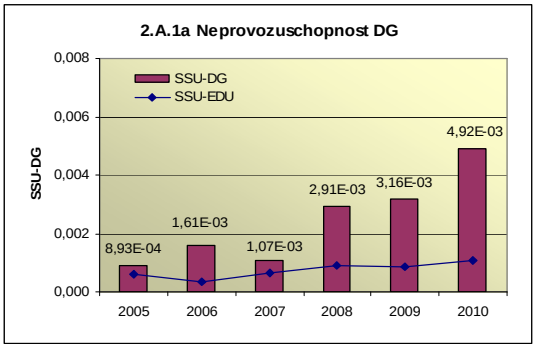
a ve skupině B selhání DG, REAZNII (režimová automatika zajištěného napájení II.kategorie), SHN PG, TJ, TH a TQ při startu a za chodu.

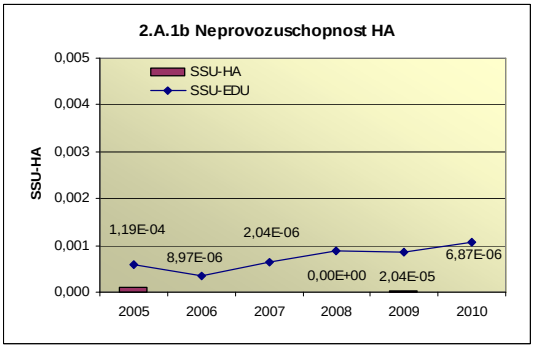
2.A Neprovozuschopnost bezpečnostních systémů

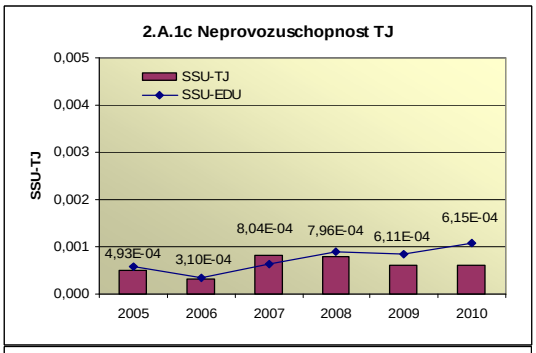
Graf 2.A.1 udává lokalitní hodnotu neprovozuschopnosti „jednotkového – obecného“ bezpečnostního systému (SSU), která je dána střední hodnotou neprovozuschopnosti všech sledovaných bezpečnostních systémů lokality.

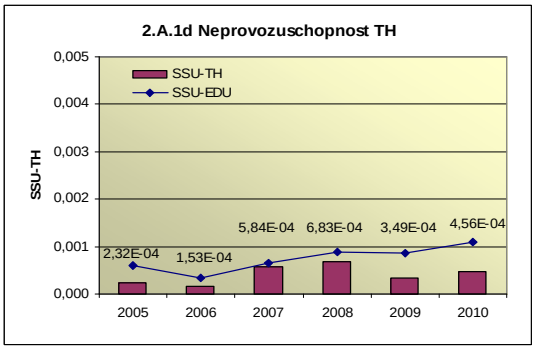


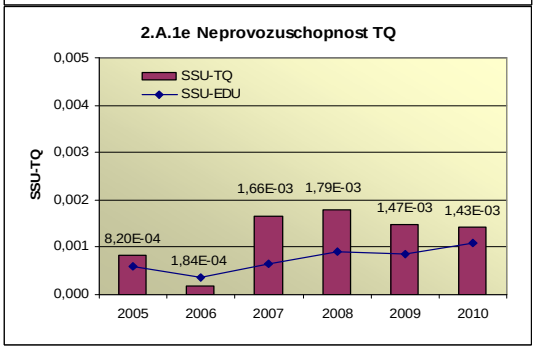
Neprovozuschopnost jednotlivých BS (SSU_S) - grafy 2.A.1.a – g, je definována jako poměr celkové doby neprovozuschopnosti hodnoceného BS k celkové době, kdy byla jeho provozuschopnost požadována. V těchto kombinovaných grafech je navíc vyjádřen poměr neprovozuschopnosti daného BS k „obecnému“ BS lokality.

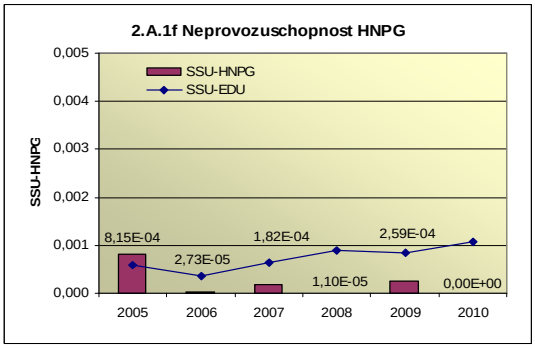


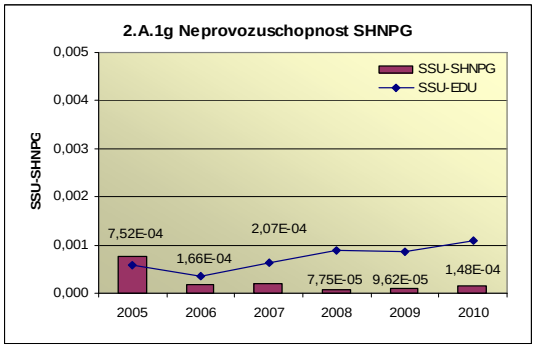




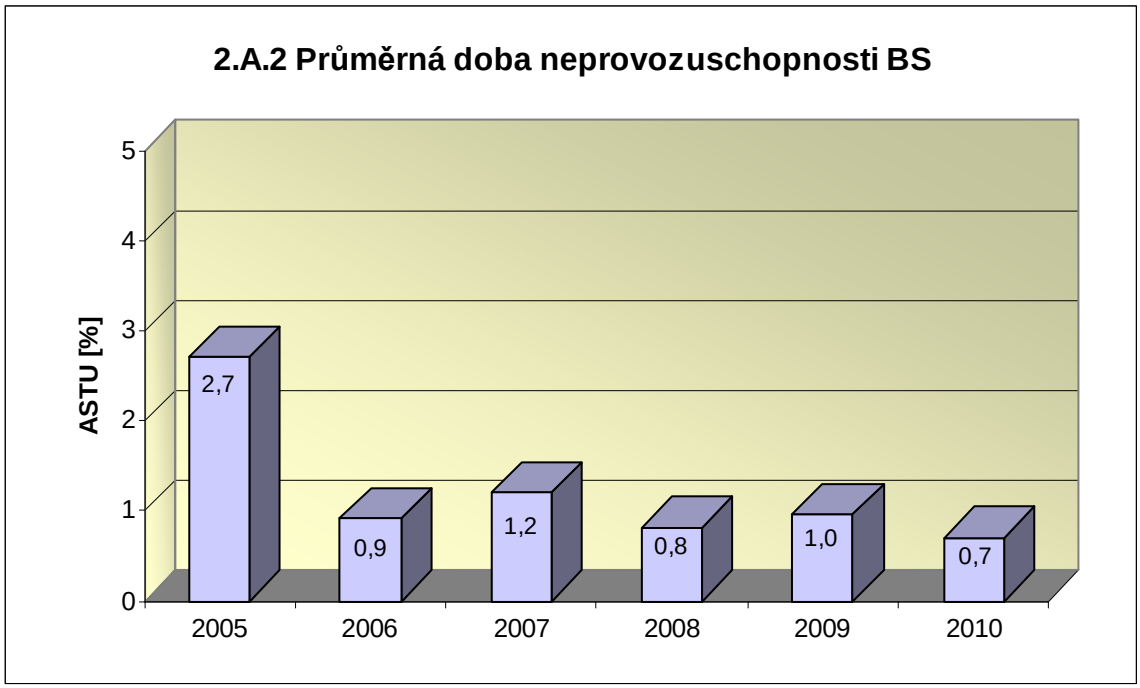




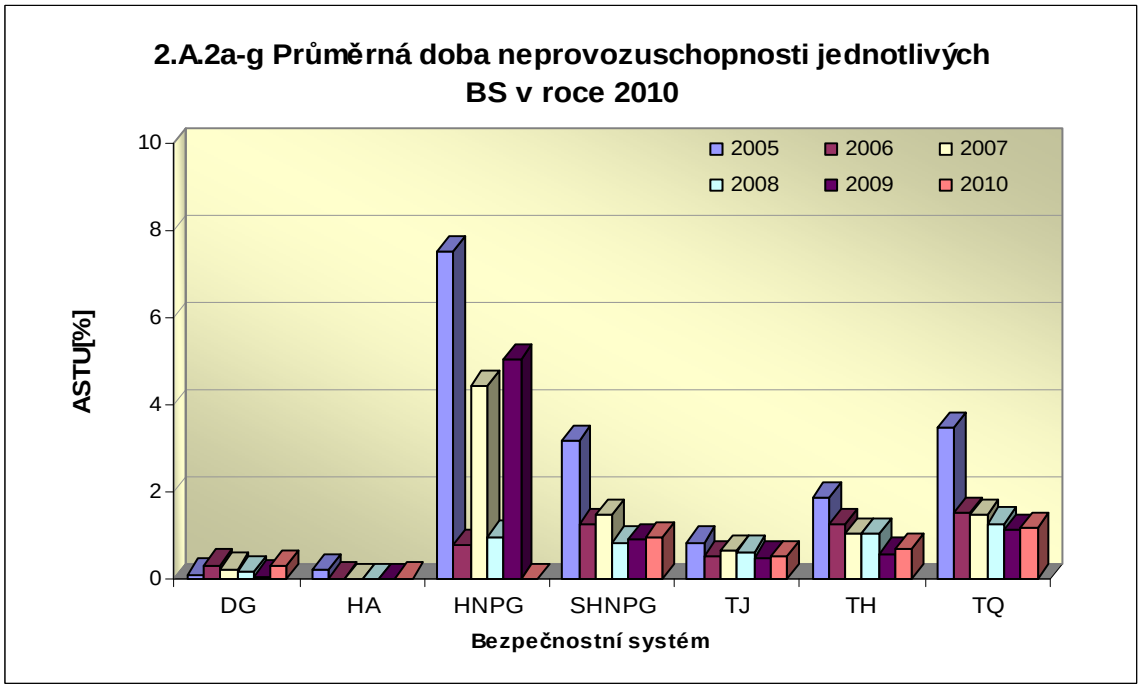




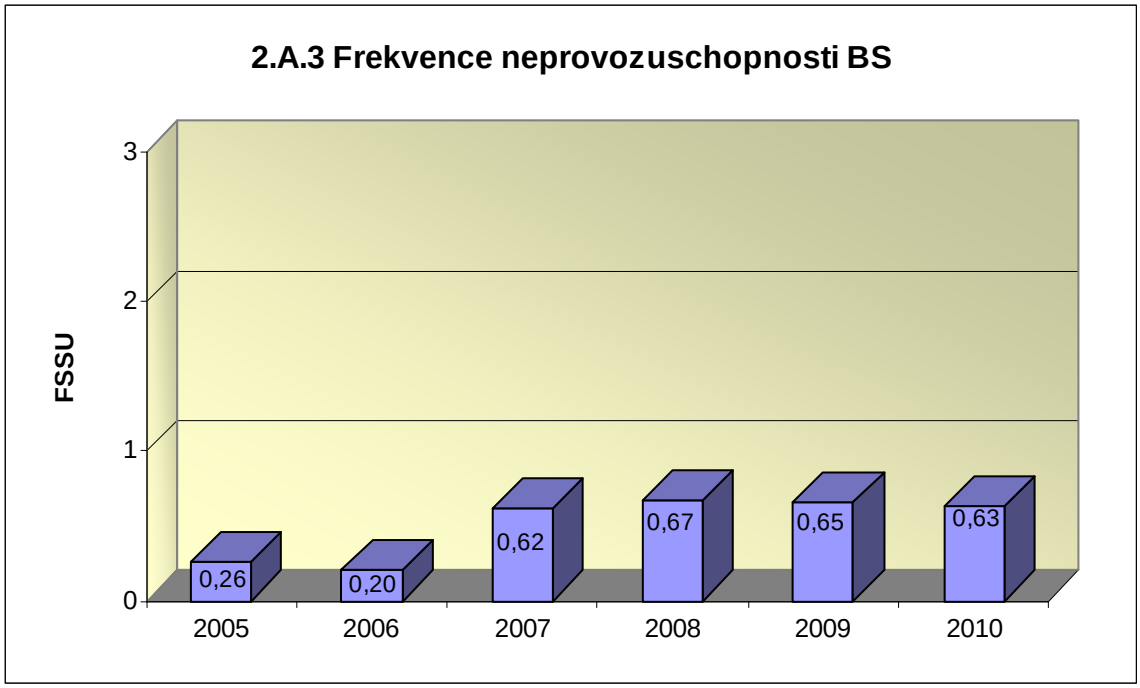
Graf 2.A.2 znázorňuje průměrnou dobu neprovozuschopnosti „jednotkového – obecného“ bezpečnostního systému na lokalitě (ASTU), která je daná poměrem střední doby jedné neprovozuschopnosti BS k době jednorázové neprovozuschopnosti povolené v LaP.



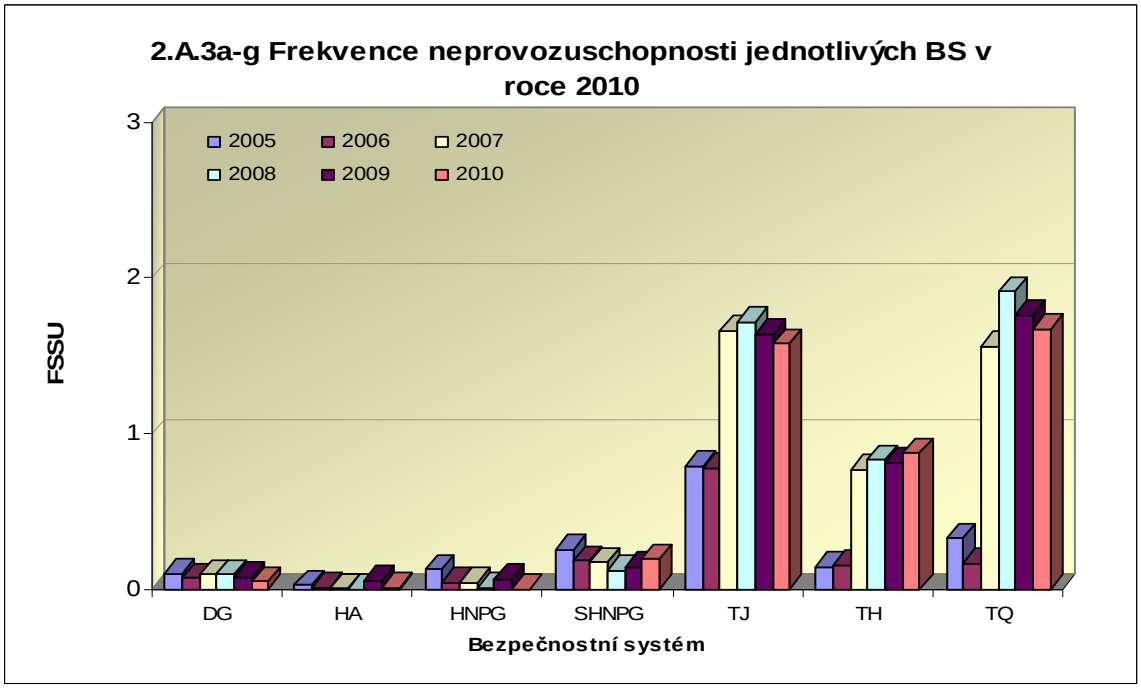
Graf 2.A.2a-g vyjadřuje systémové hodnoty ASTU.



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

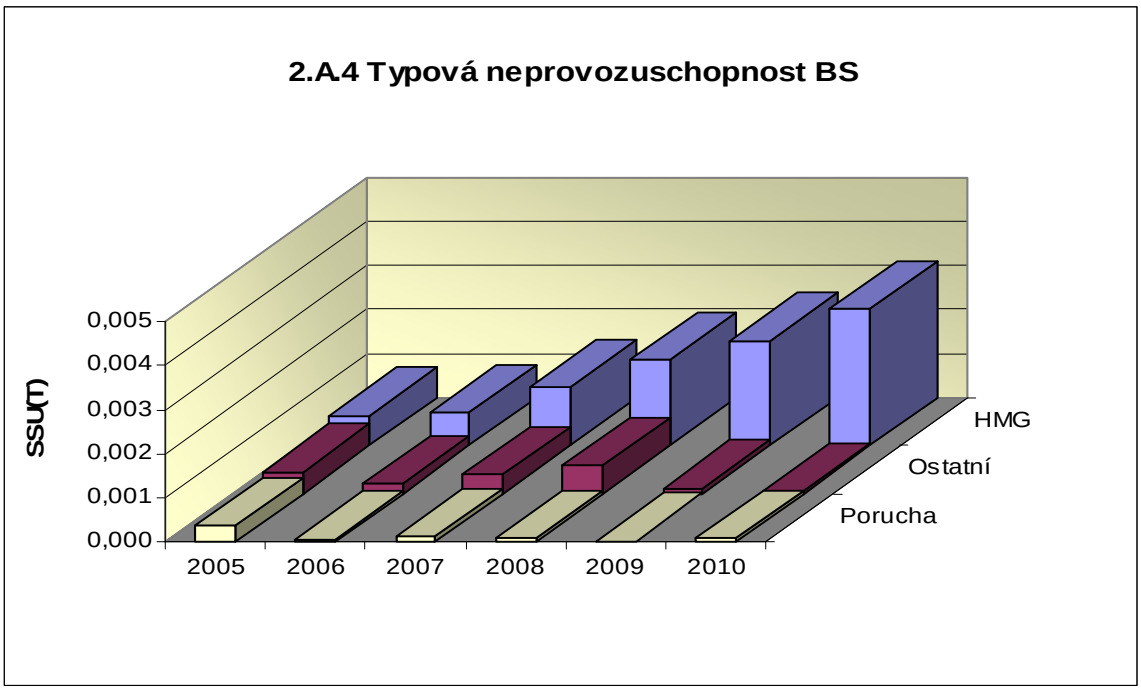


Graf 2.A.3a-g sleduje vývoj hodnot FSSU po systémech.

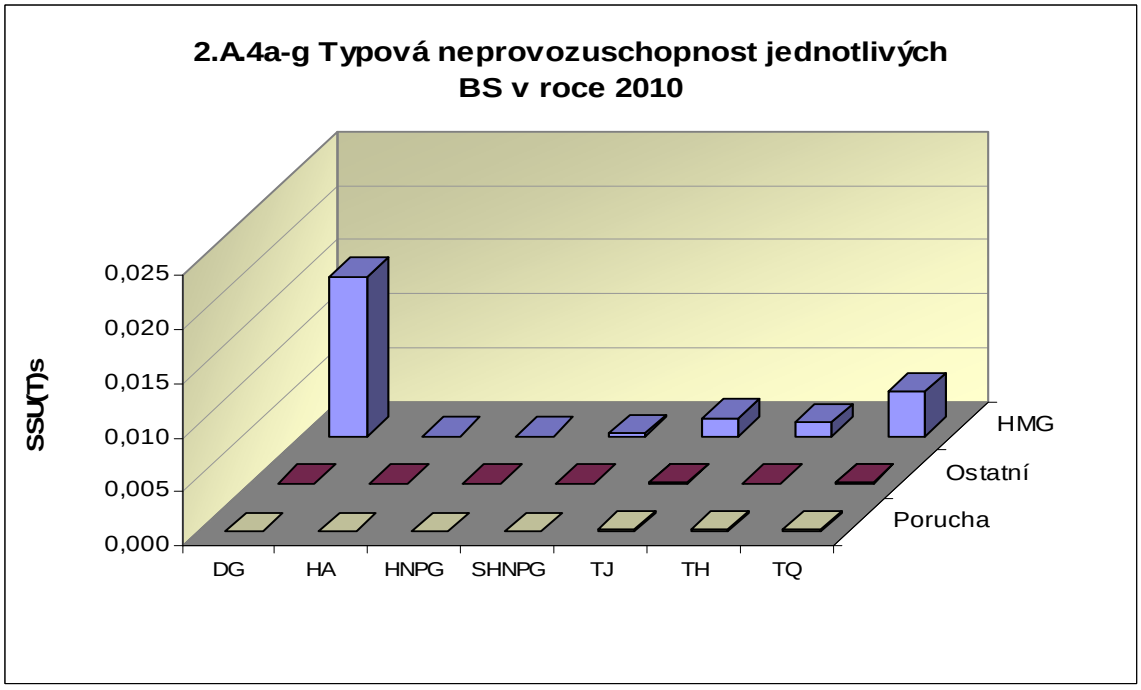


Graf 2.A.4 udává poměr celkové doby neprovozuschopnosti „jednotkového – obecného“ BS z příslušného důvodu k celkové době, kdy byla provozuschopnost systému požadována - SSU(T).

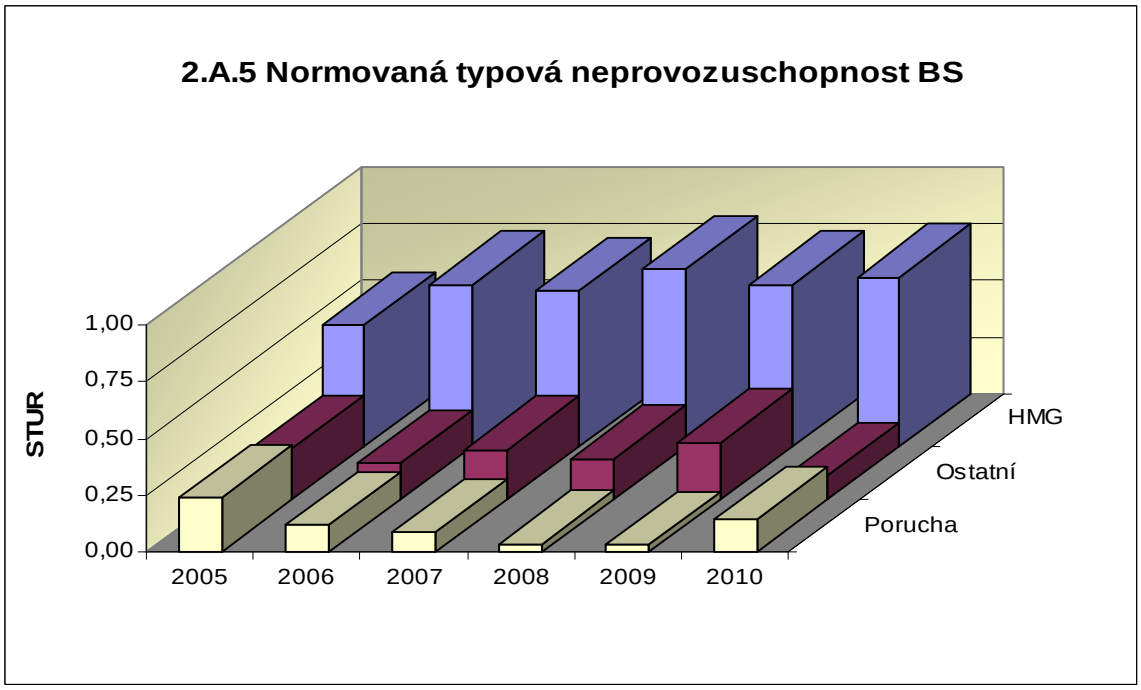
Rozlišovány jsou tři druhy neprovozuschopnosti.



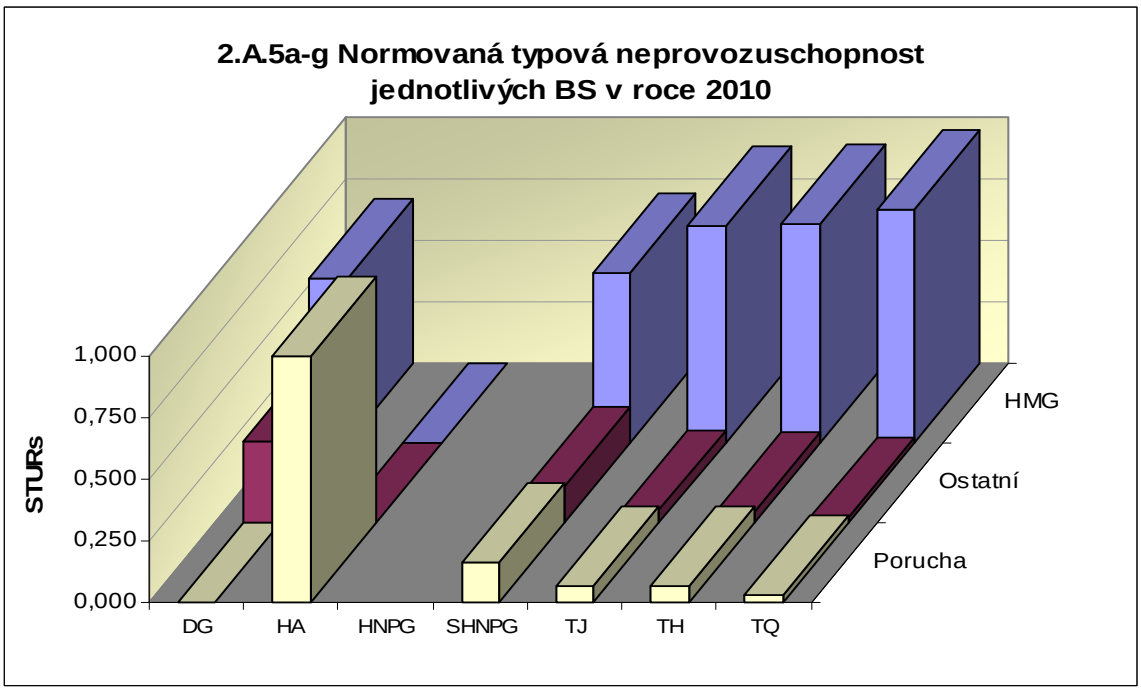
Graf 2.A.4a-g vyjadřuje systémové hodnoty SSU(T) v roce 2010.



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

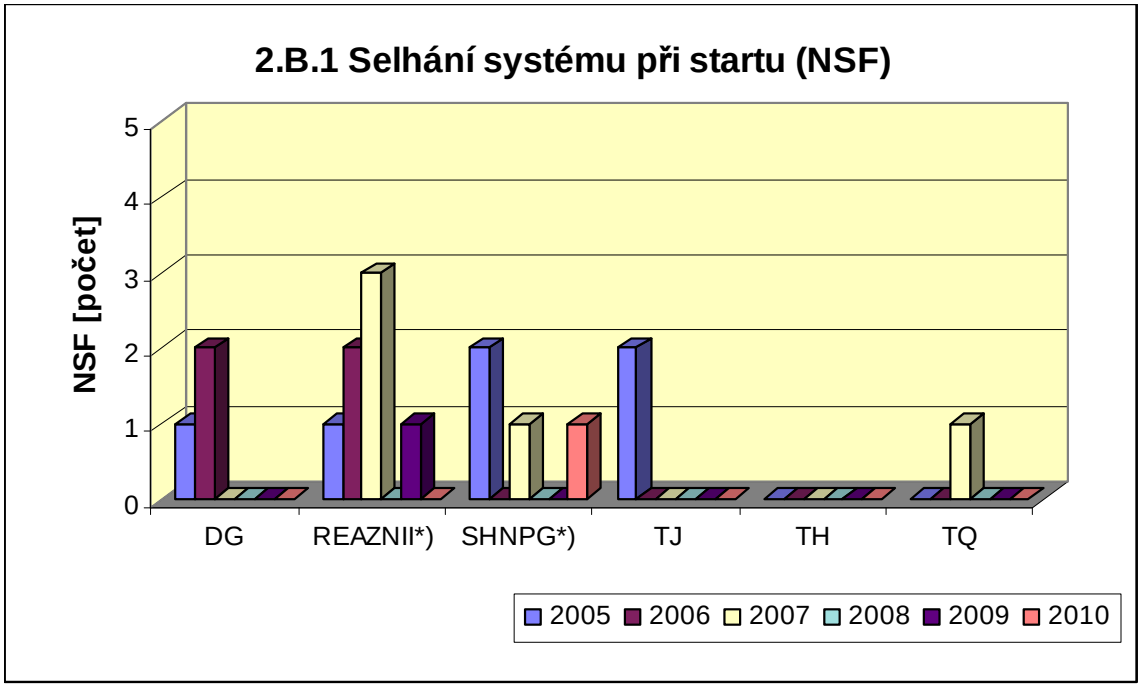


Graf 2.A.5a-g vyjadřuje systémové hodnoty STUR v roce 2010.

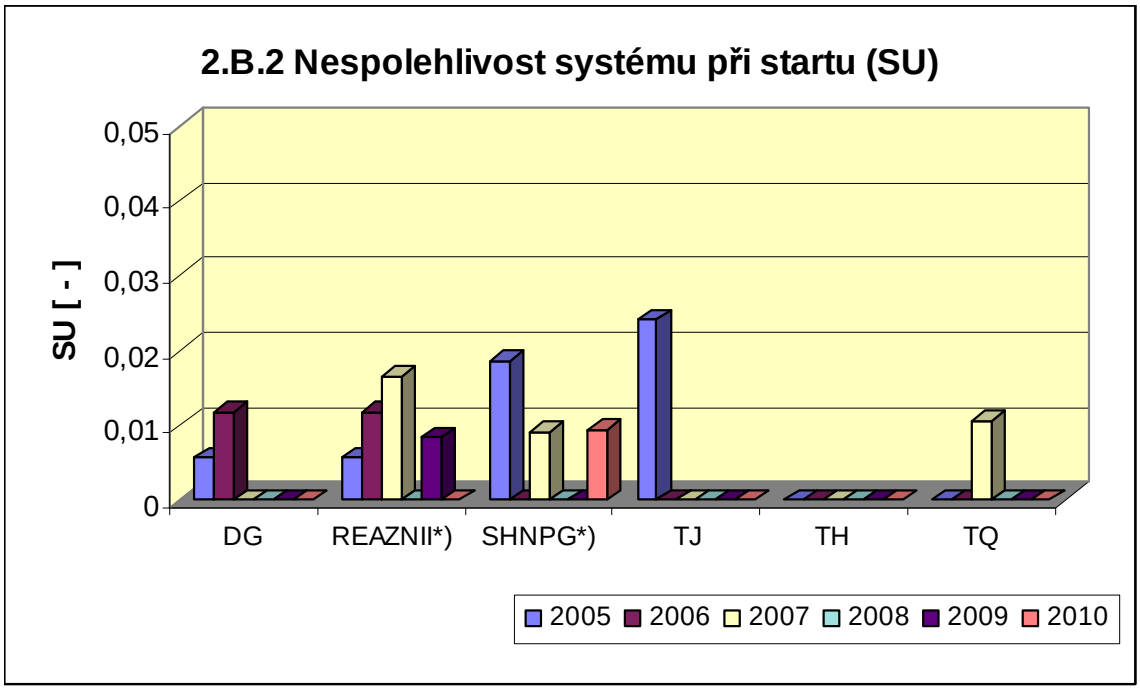


2.B Selhání bezpečnostních systémů

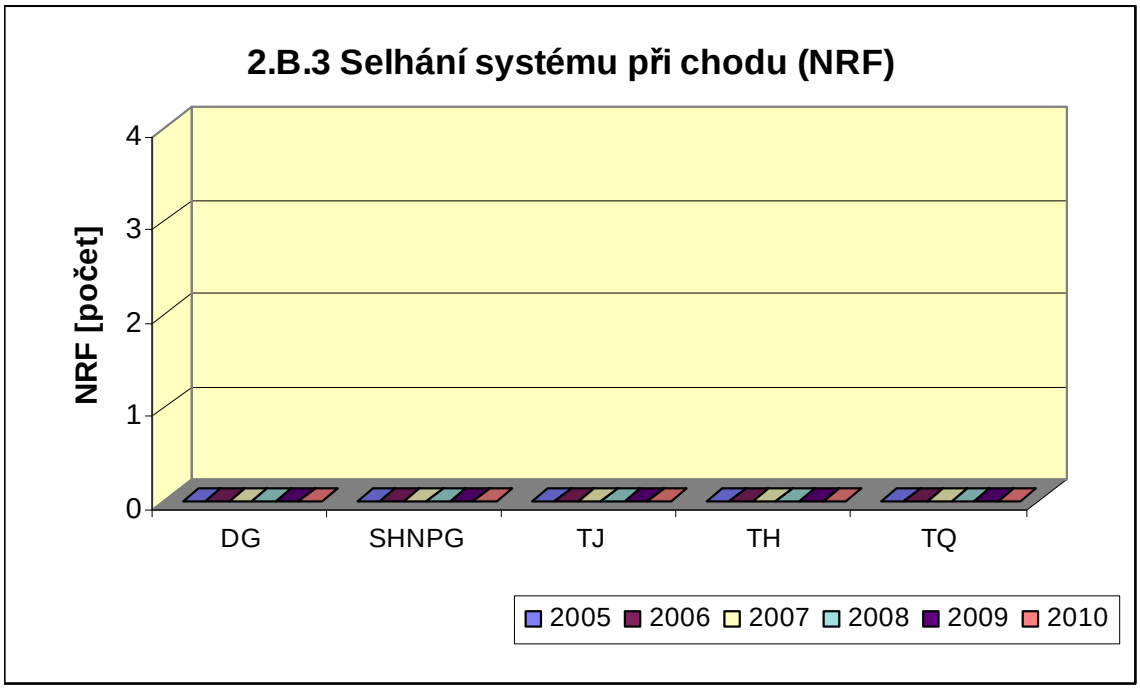
Graf 2.B.1 udává počet selhání BS při startu (NSF), tj. stavů, kdy příslušný systém popř. agregát po povelu na start nedosáhne nominální provozní charakteristiky, nebo dojde k jeho výpadku (odstavení) do 30 minut po jeho náběhu.



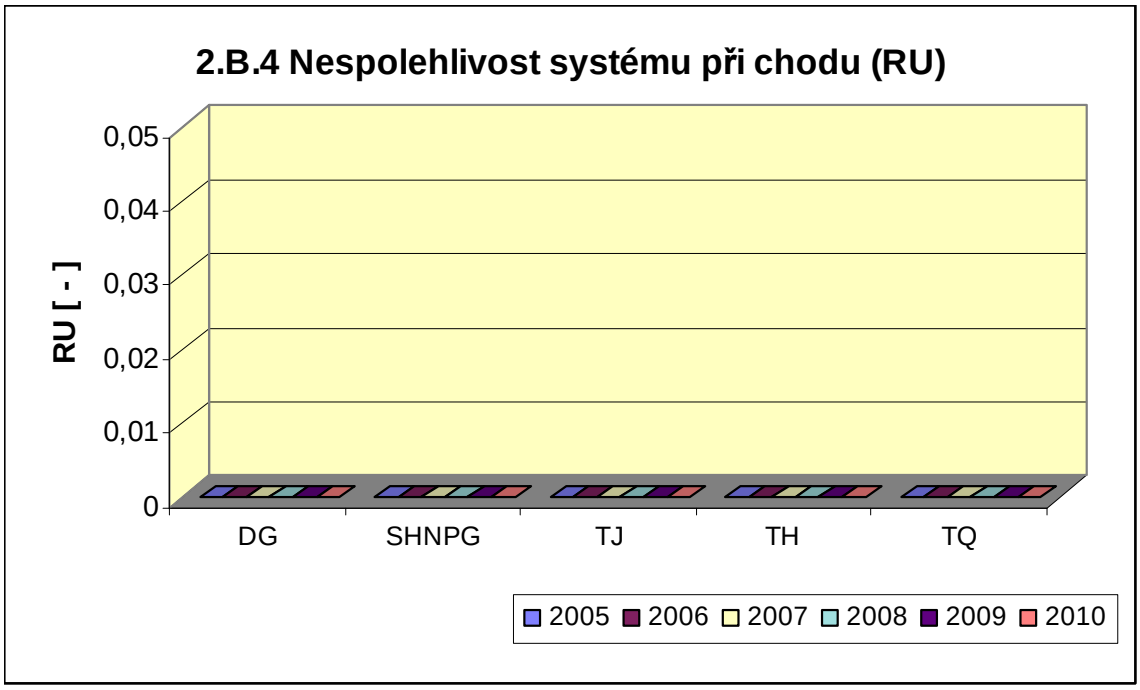
V grafu 2.B.2 je vyjádřen poměr počtu selhání startu k celkovému počtu startů BS (SU) v daném období (tzv. nespolehlivost při startu).



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.



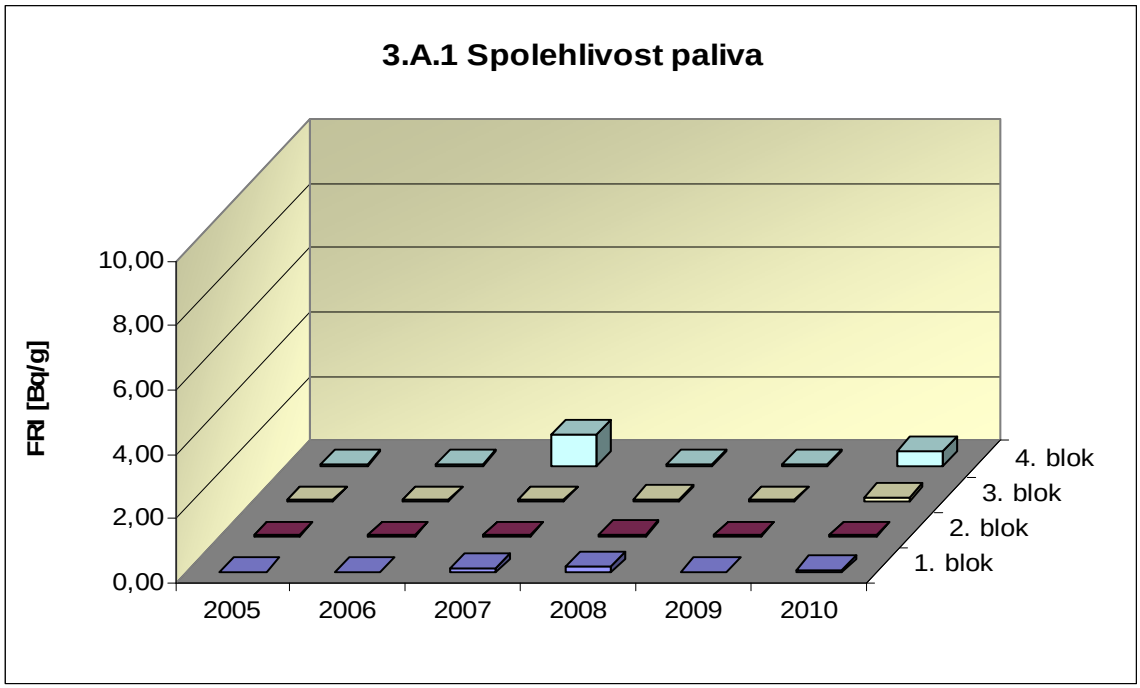
Graf 2.B.4 udává poměr celkového počtu výpadků při chodu k celkovému počtu najetých hodin (RU), kdy je jeho provozuschopnost požadována.



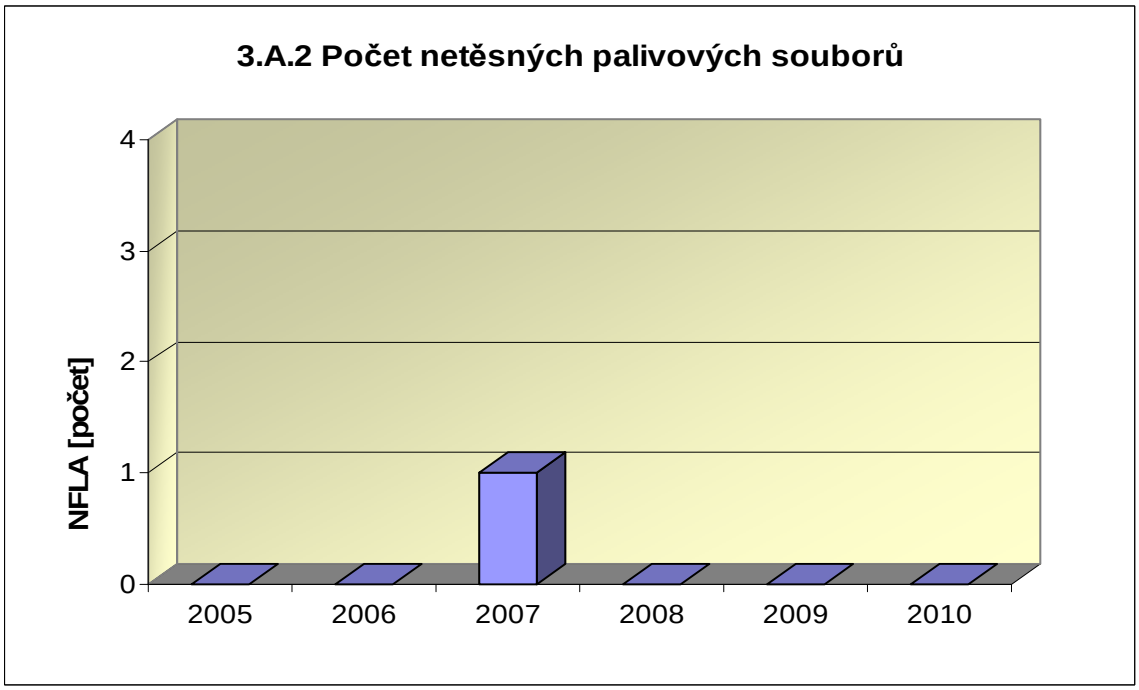
3. Těsnost bariér

3.A Jaderné palivo

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

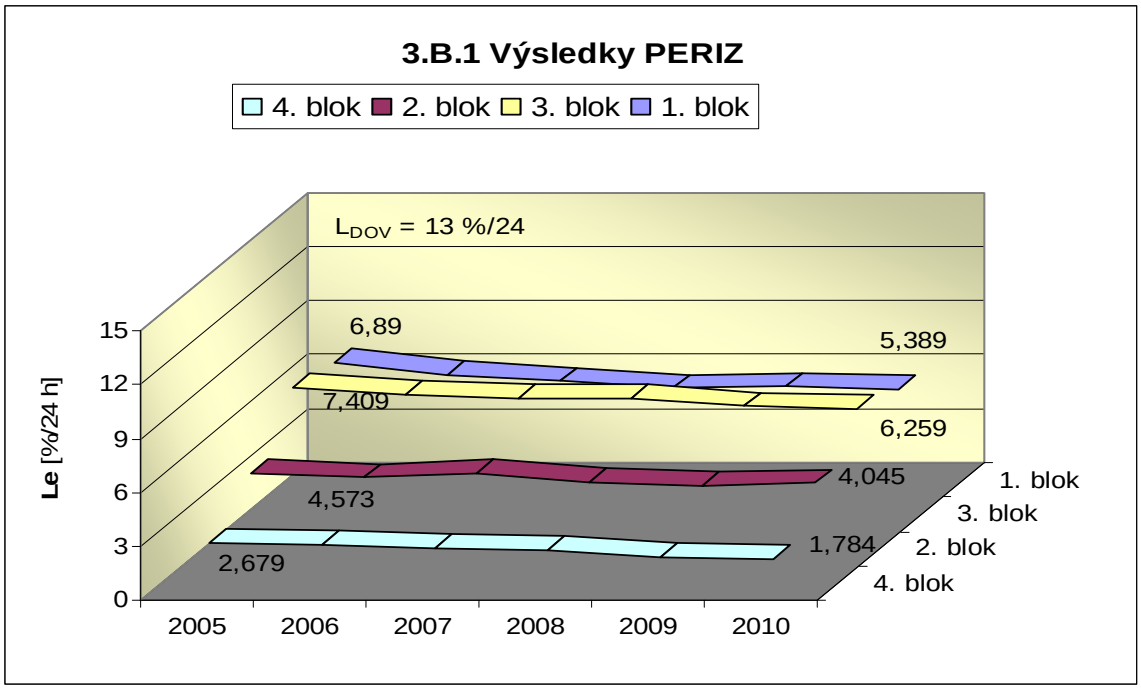


Graf 3.A.2 udává počet netěsných palivových článků, které bylo nutno vyřadit z provozu z důvodu jejich nepřípustné netěsnosti.



3.B Hermetická obálka

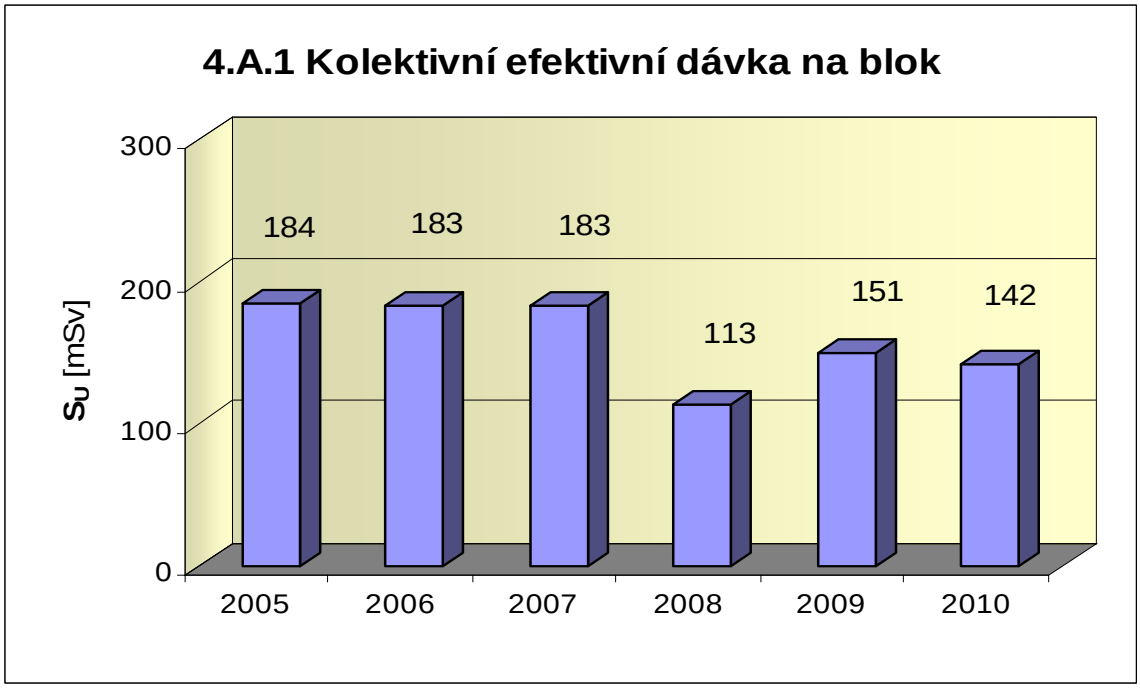
Graf 3.B.1 uvádí výsledky PERIZ bloků (L_e), tzn. výsledky zkoušek těsnosti hermetických prostorů provedených přetlakem 150 kPa s výdrží 24 hodin. Pro zkoušky nižším tlakem a výdrží jsou uvedeny extrapolované výsledky.



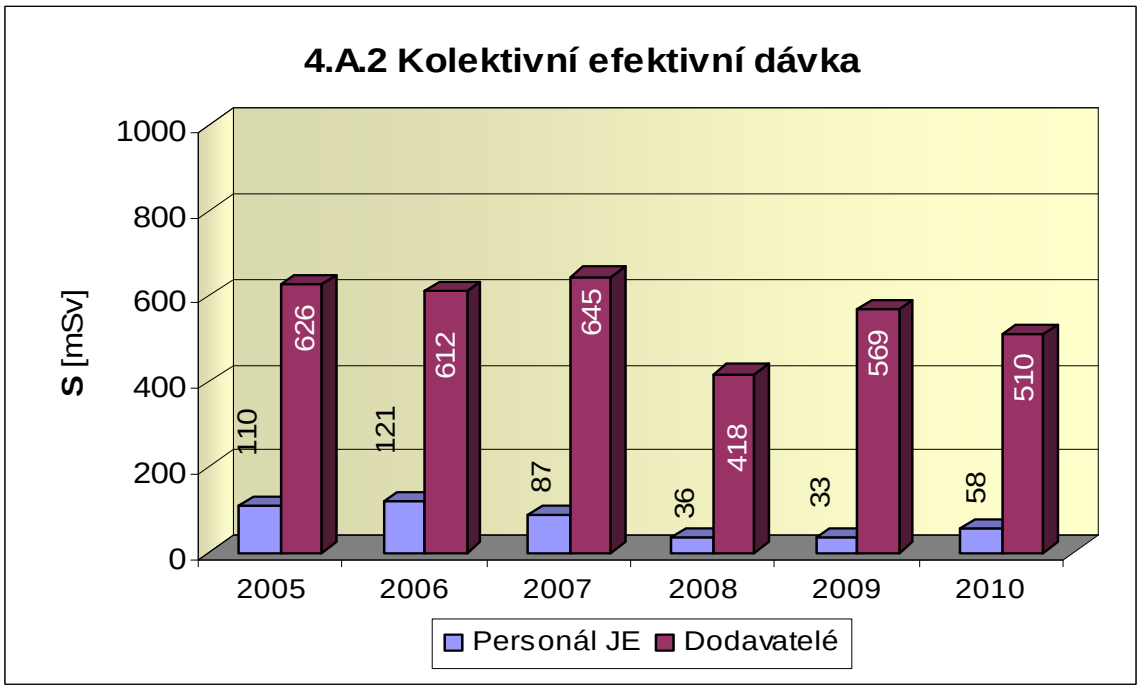
4.Radiační ochrana

4.A Personál

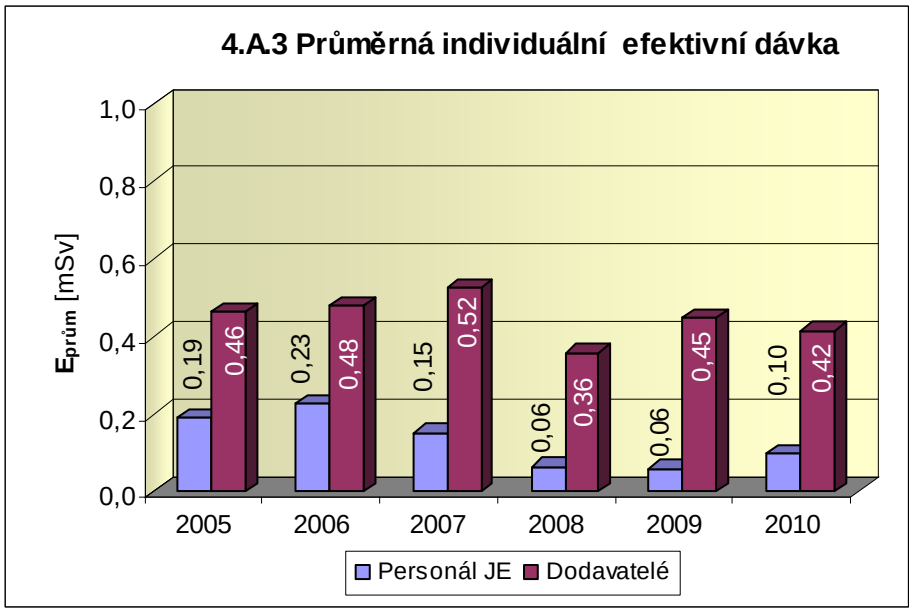
Graf 4.A.1 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženou personálem JE (včetně dodavatelů a návštěv) během sledovaného období, měřená základními filmovými dozimetry, na jeden provozovaný blok.



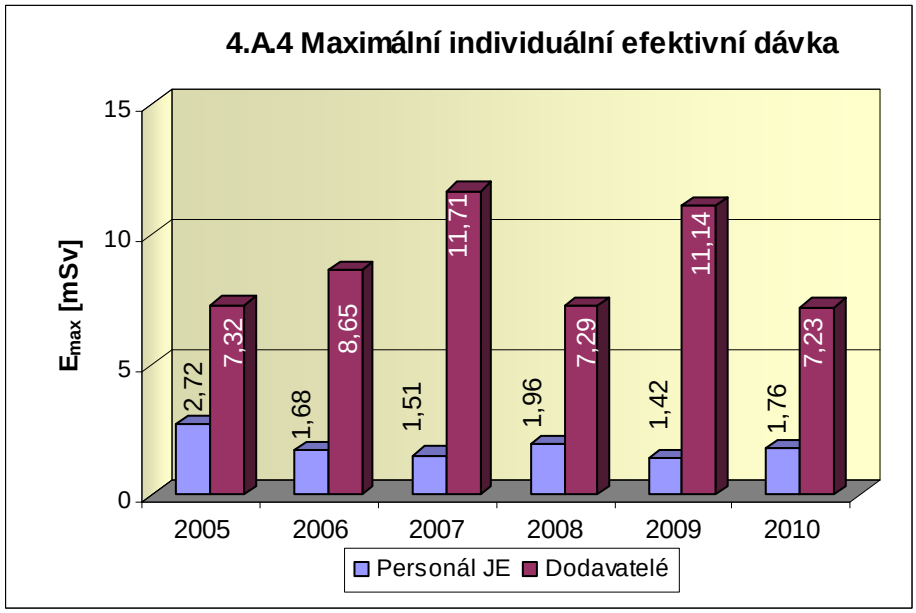
Graf 4.A.2 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženou zaměstnanci JE a dodavateli během sledovaného období, měřená základními filmovými dozimetry.



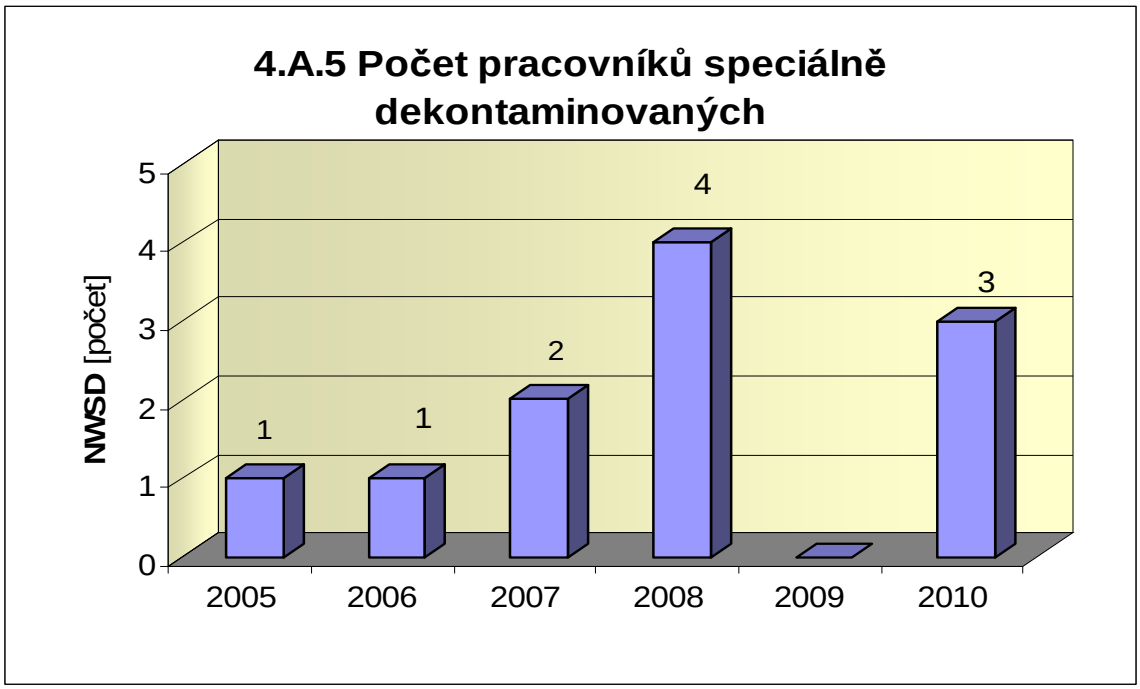
Graf 4.A.3 udává průměrnou individuální efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženou zaměstnanci JE a dodavateli během sledovaného období, měřená základními filmovými dozimetry, která se vyjadřuje hodnotou na jednoho radiačního pracovníka.



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

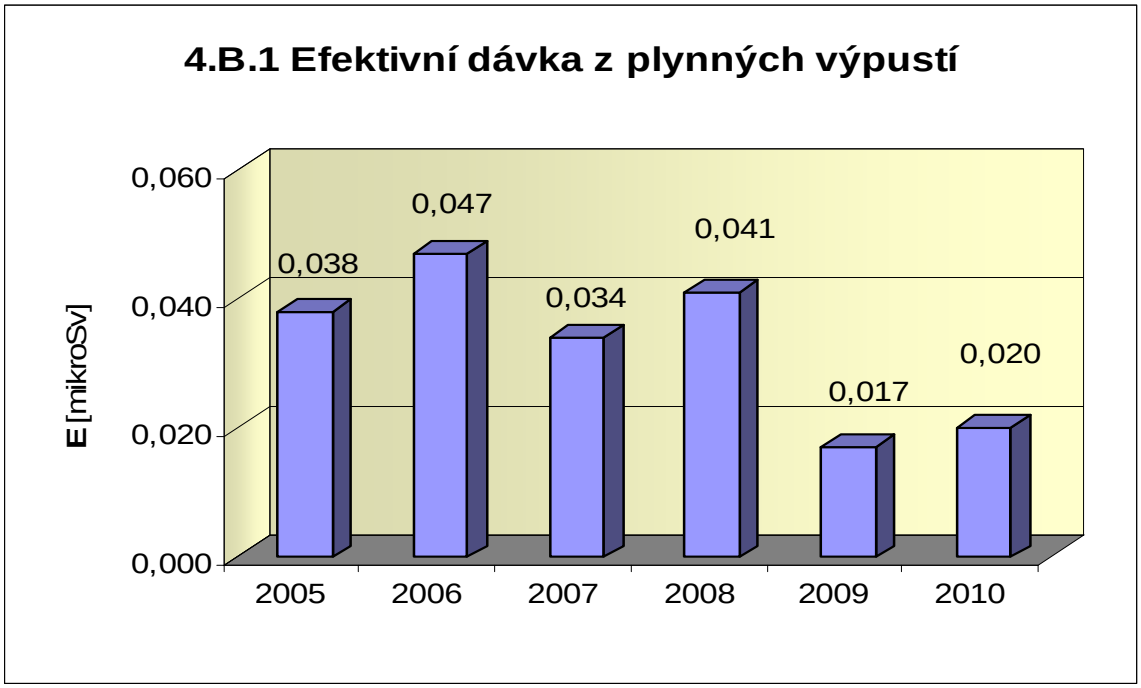


Graf 4.A.5 udává počet pracovníků (JE i dodavatelů), kteří byli podrobeni zvláštní dekontaminaci za dohledu lékaře.

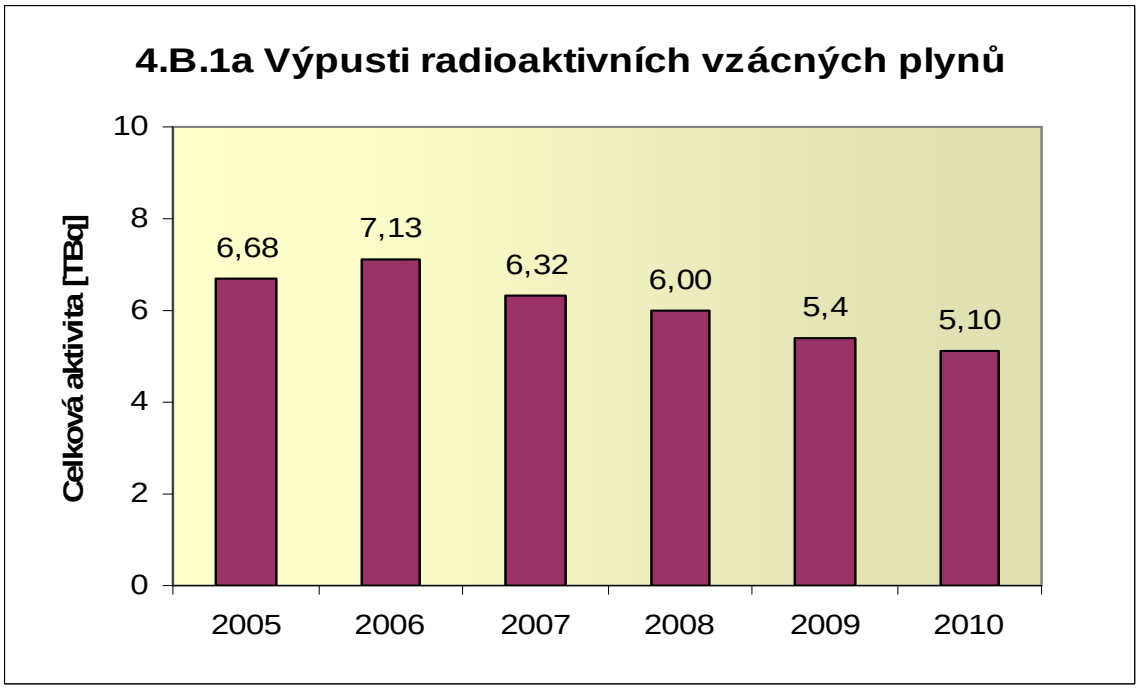


4.B Radioaktivní výpusti

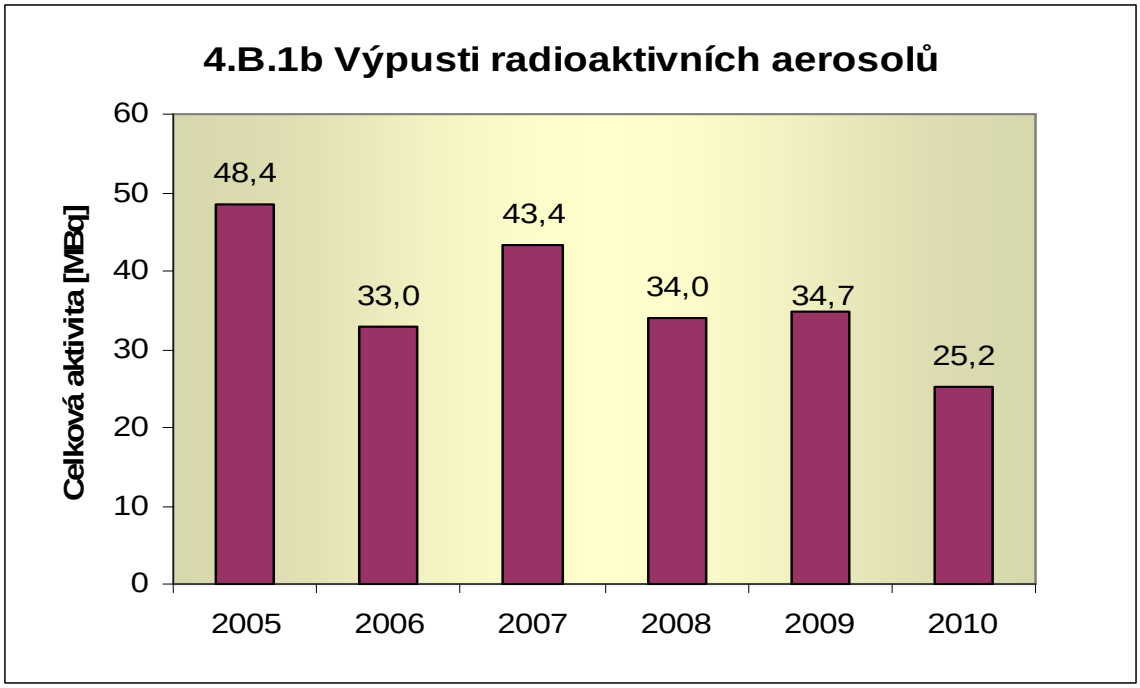
Graf 4.B.1 udává efektivní dávku u jednotlivce z obyvatelstva, který vzniká z radioaktivních plynných výpustí z JE.



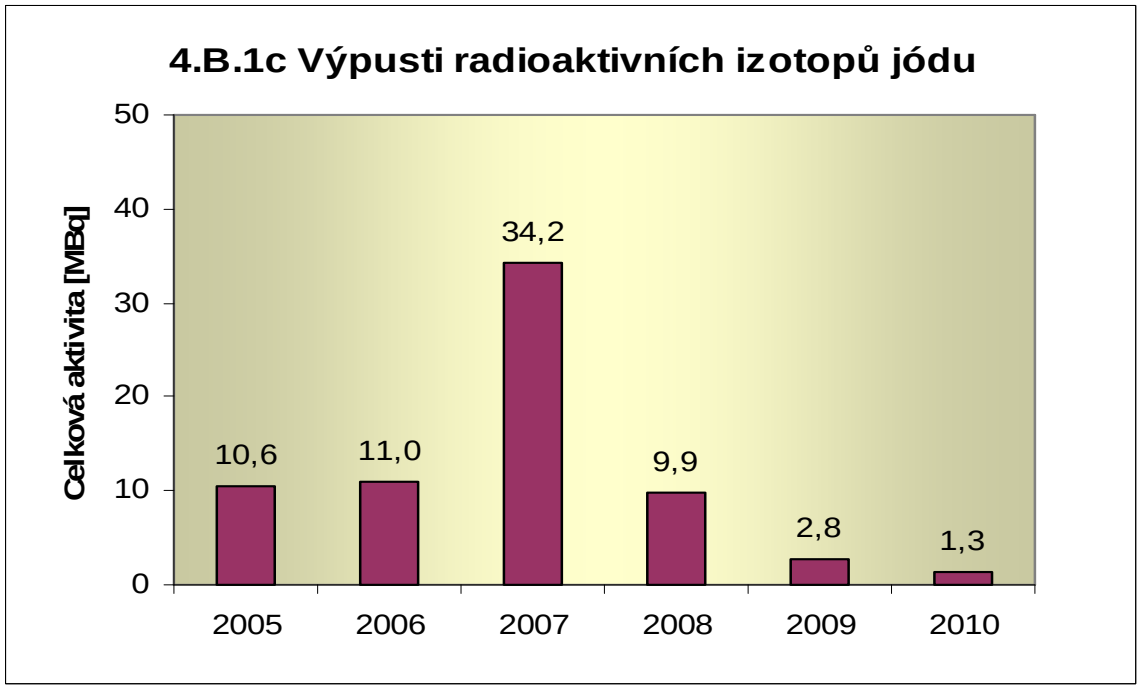
Graf 4.B.1a udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních vzácných plynů z JE.



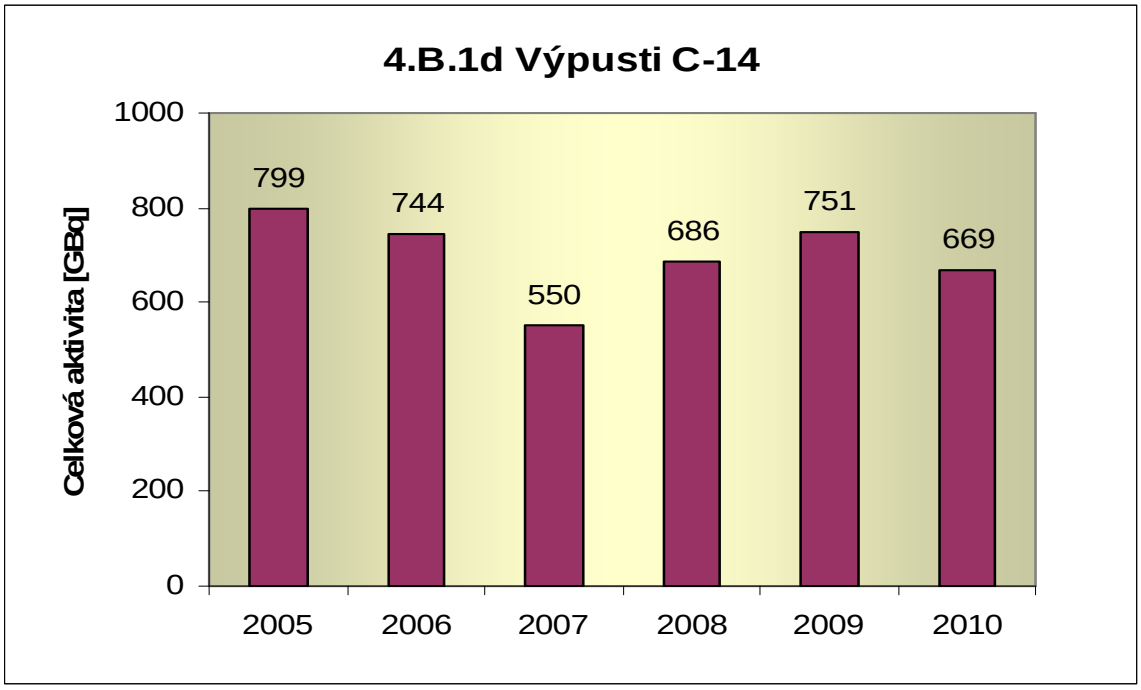
Graf 4.B.1b udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních aerosolů z JE.



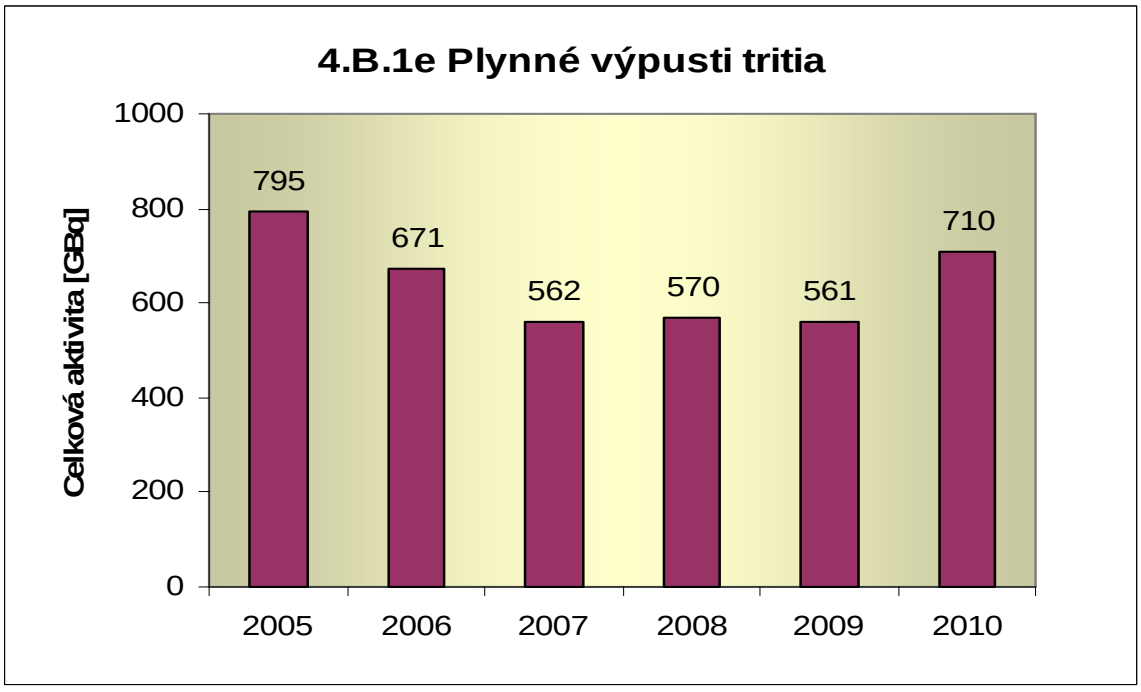
Graf 4.B.1c udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních izotopů jódu z JE.



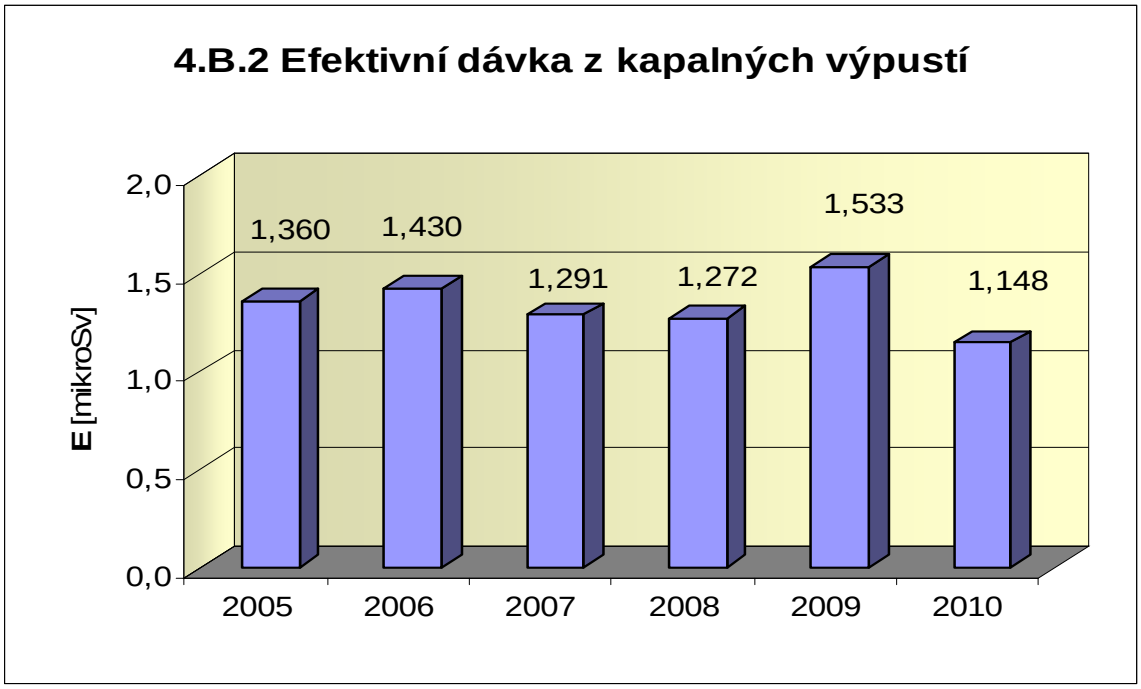
Graf 4.B.1d udává celkovou aktivitu výpusti radioizotopů C-14 z JE.



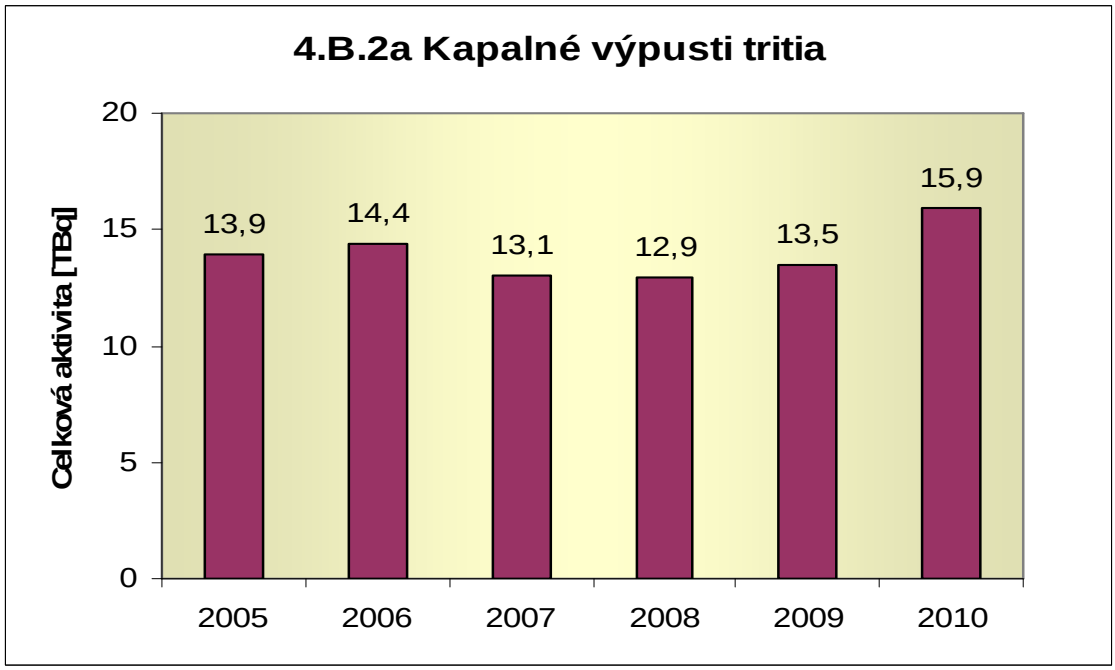
Graf 4.B.1e udává celkovou aktivitu výpusti plynného tritia z JE.



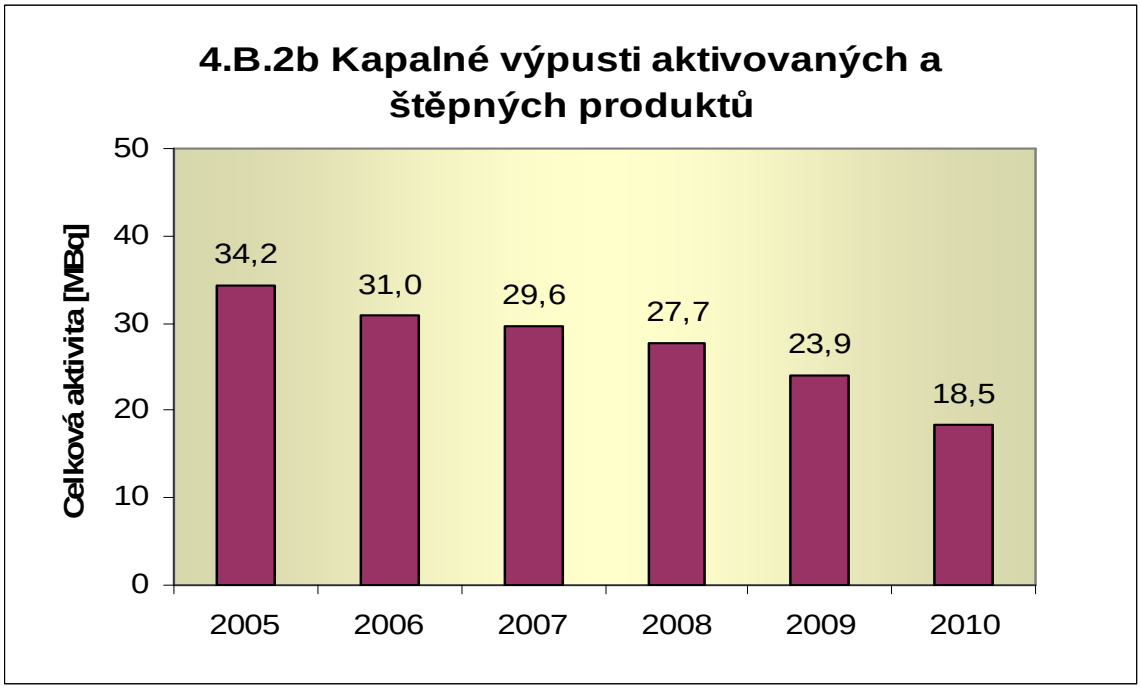
Graf 4.B.2 udává efektivní dávku u jednotlivce z obyvatelstva, která vzniká z radioaktivních kapalných výpustí z JE.



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



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

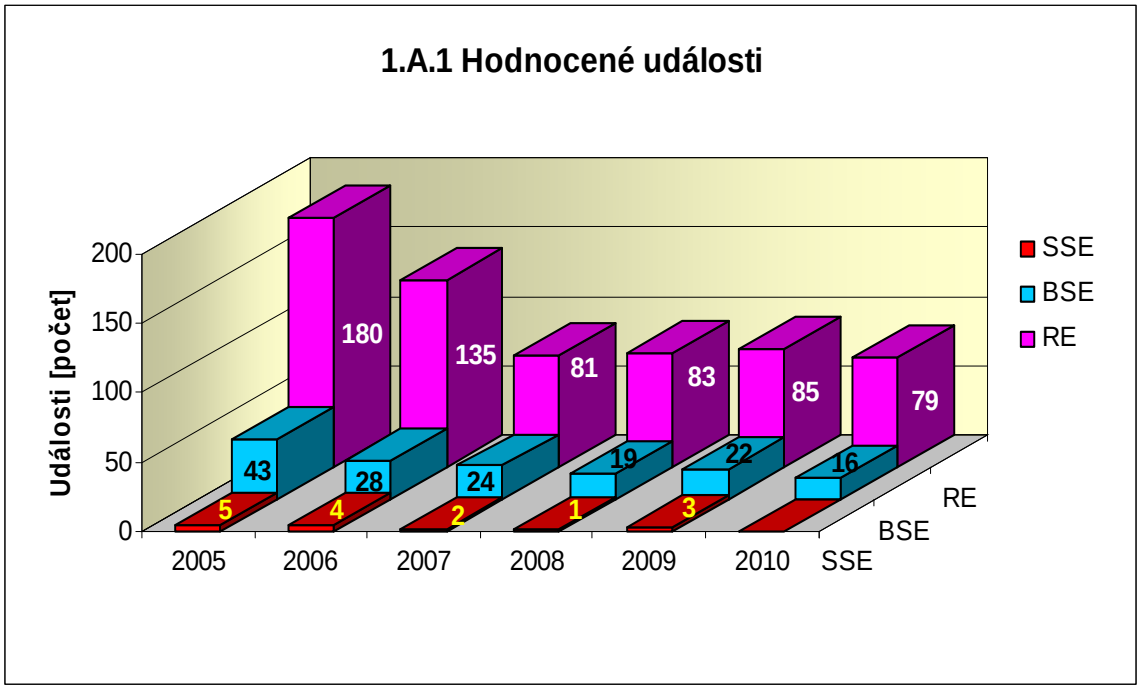


H. PŘÍLOHA č. 3
VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ - BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ V ROCE 2010 PRO JE TEMELÍN

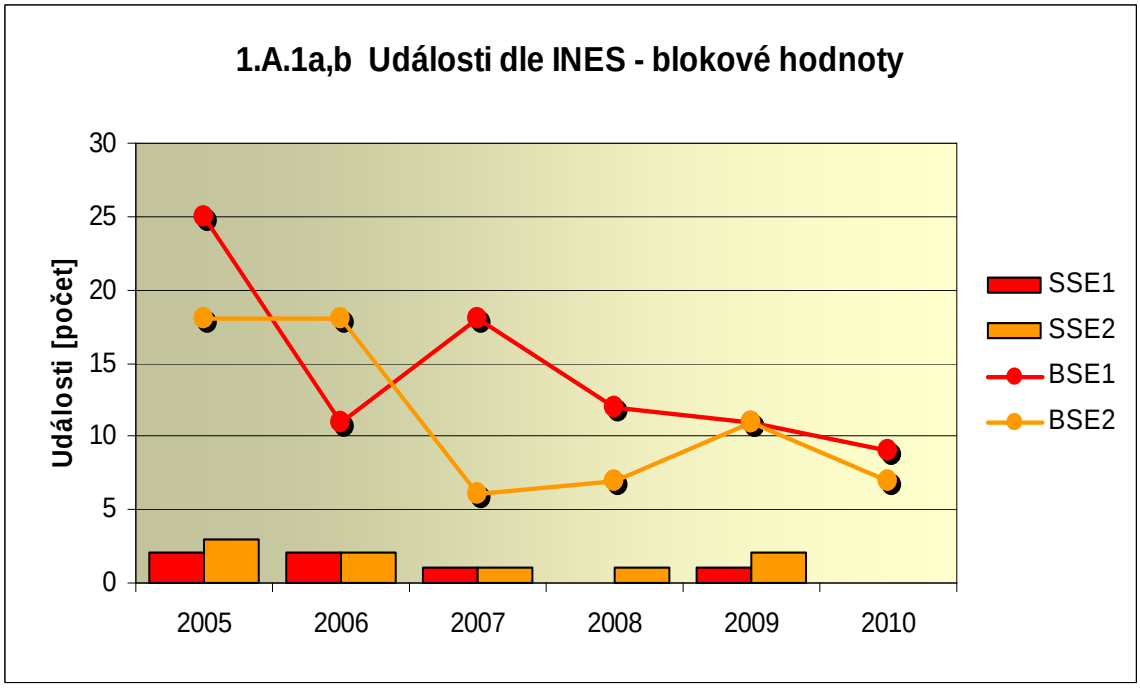
1. Události

1.A Hodnocené události

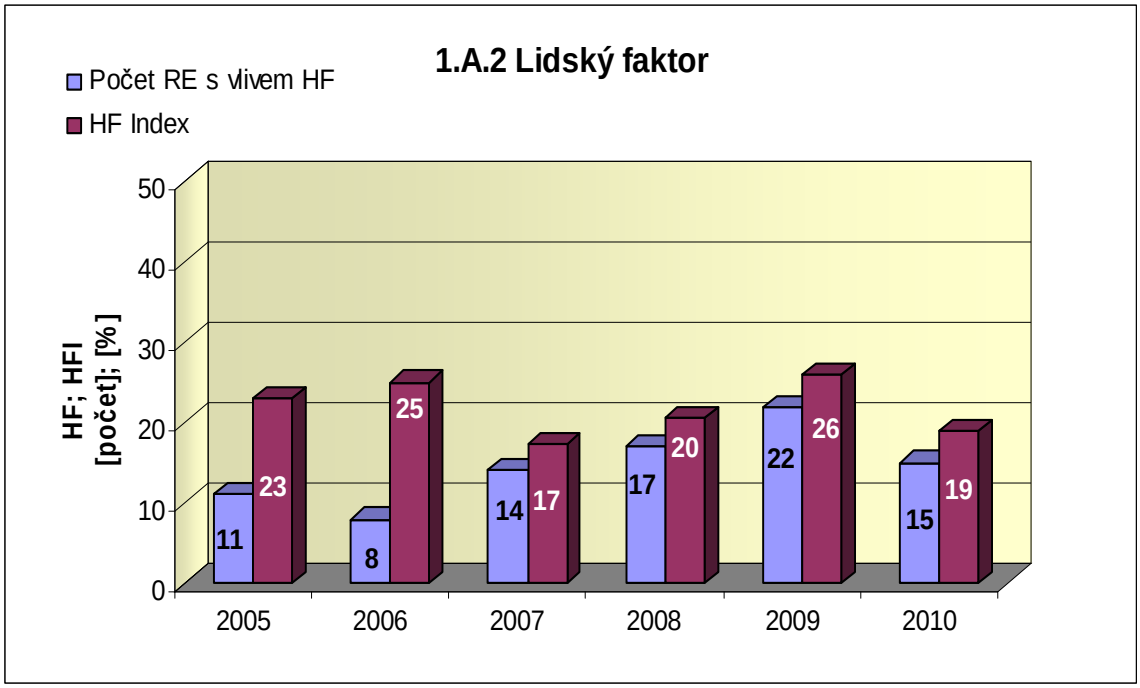
Graf ukazatele 1.A.1 sleduje vývoj počtu hodnocených událostí (RE) včetně jejich rozdělení podle hodnocení INES na události významné (SSE, INES > 0) a události pod stupnicí (BSE, INES = 0).



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

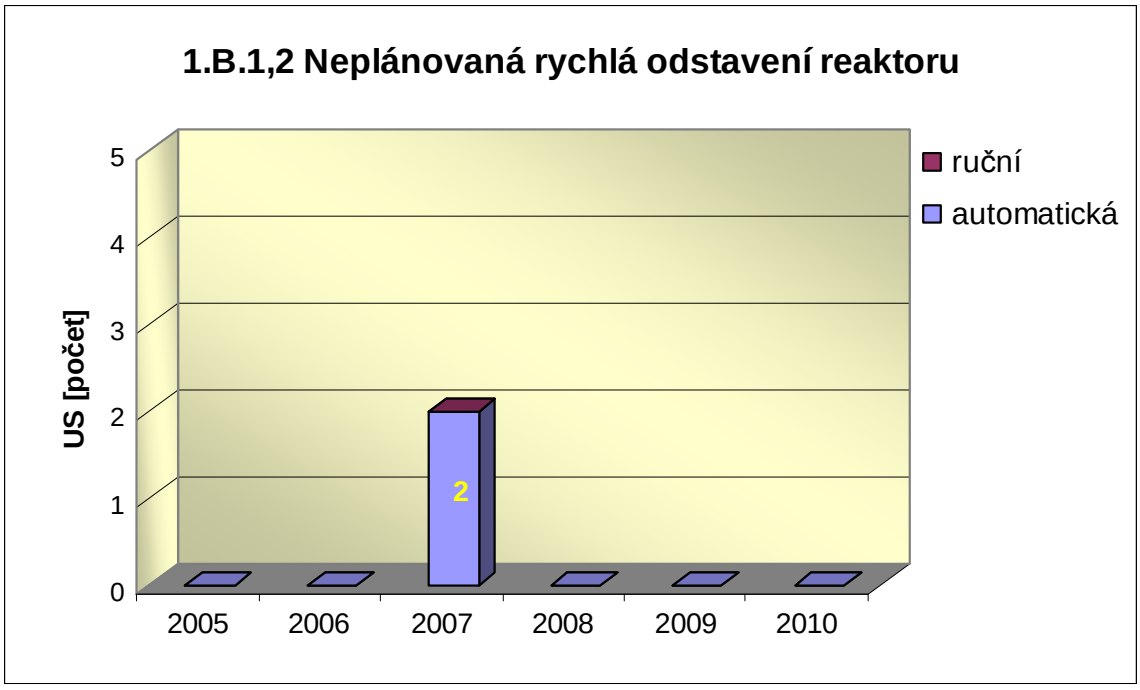


Graf 1.A.2 hodnotí vliv lidského činitele na vznik hlášených událostí (do roku 2006 na vznik bezpečnostních událostí - SRE, INES ≥ 0). Ukazatel je vyjádřen počtem událostí s vlivem lidského činitele (HF) a jeho procentním podílem (HFI).

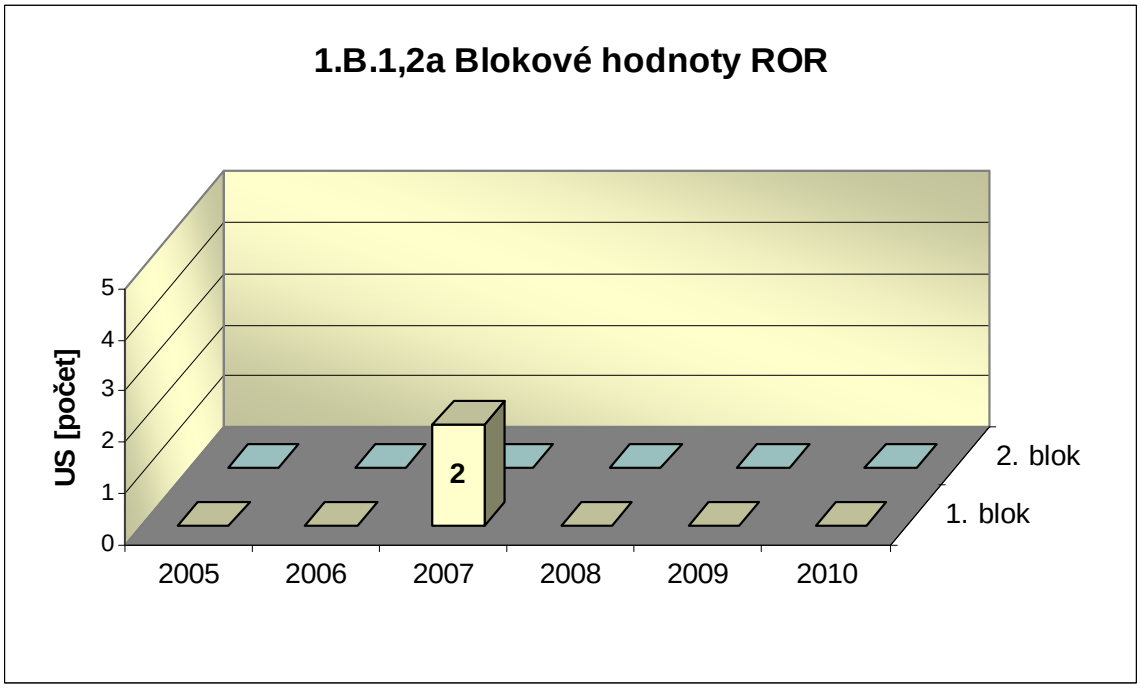


1.B Působení ochranných a limitačních systémů

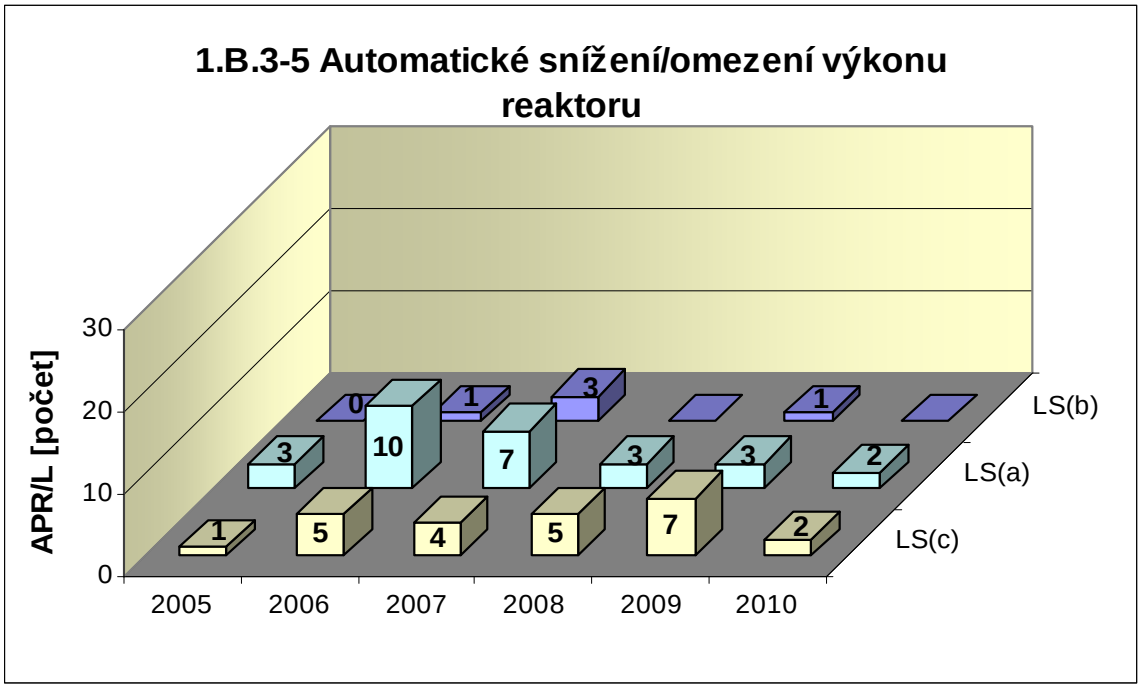
Graf 1.B.1,2 shrnuje celkový počet neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) (reaktor v REŽIMU 1 nebo 2) s rozlišením ručního odstavení a automatického zapracování. Neplánované znamená, že rychlé odstavení nebylo očekávanou součástí plánované zkoušky.



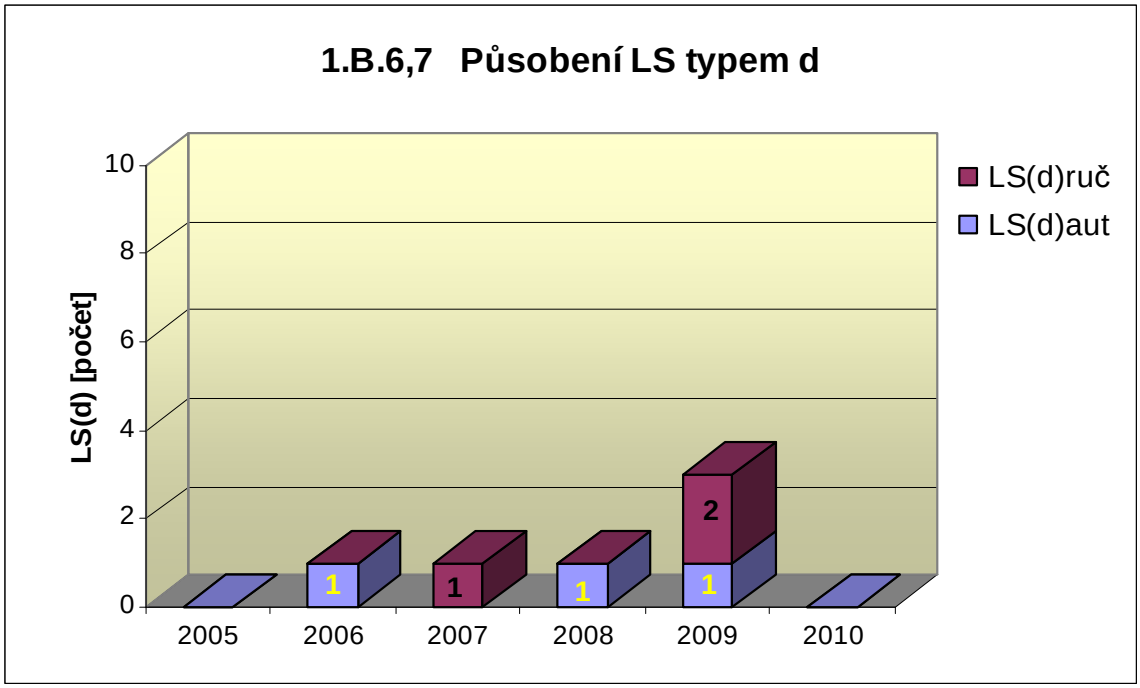
Graf 1.B.1,2a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) včetně ručních.



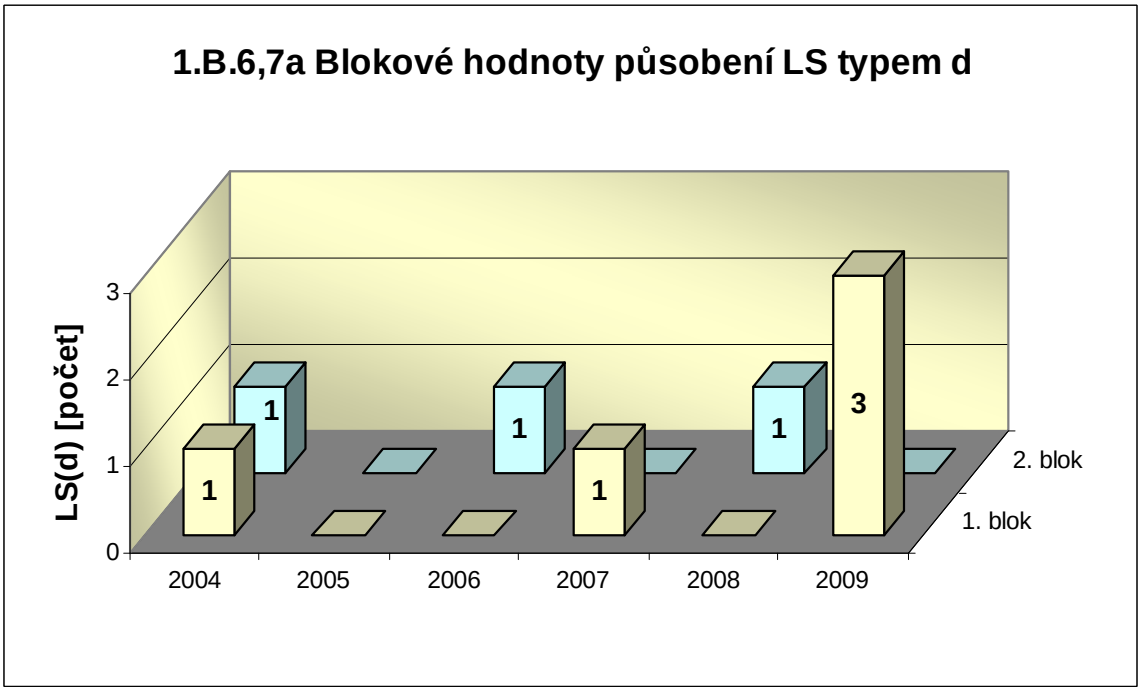
Společný graf ukazatelů 1.B.3-5 udává počet neplánovaných zapracování LS typem a,b, c.



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.

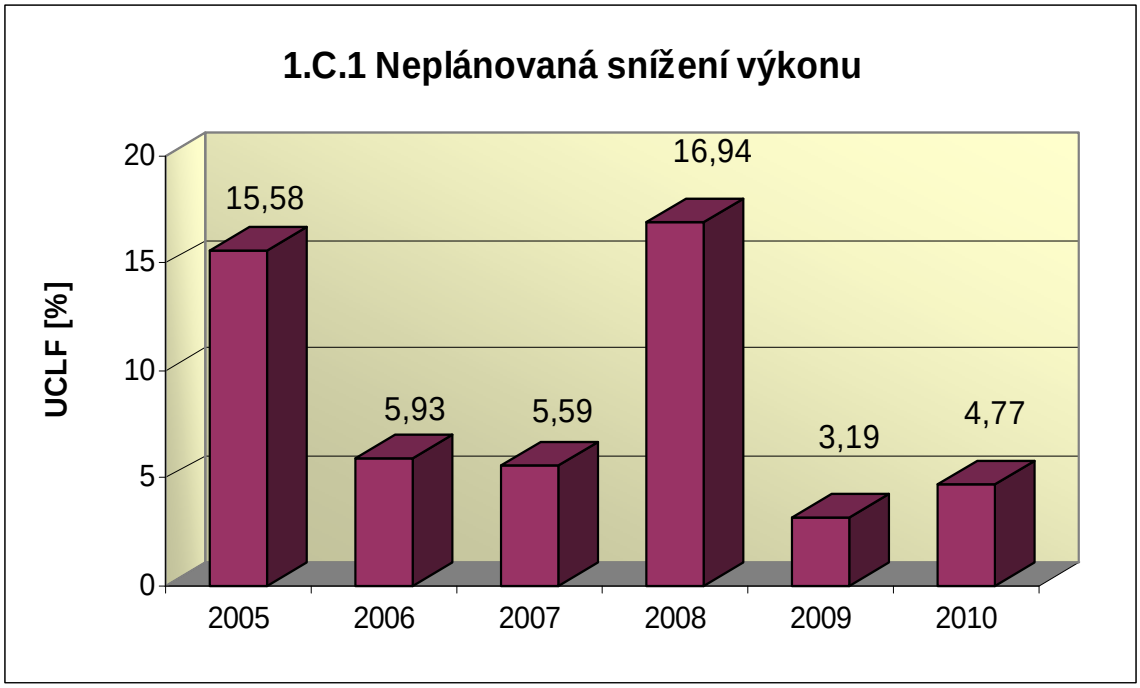


Graf 1.B.6,7a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru včetně ručních působením LS(d).



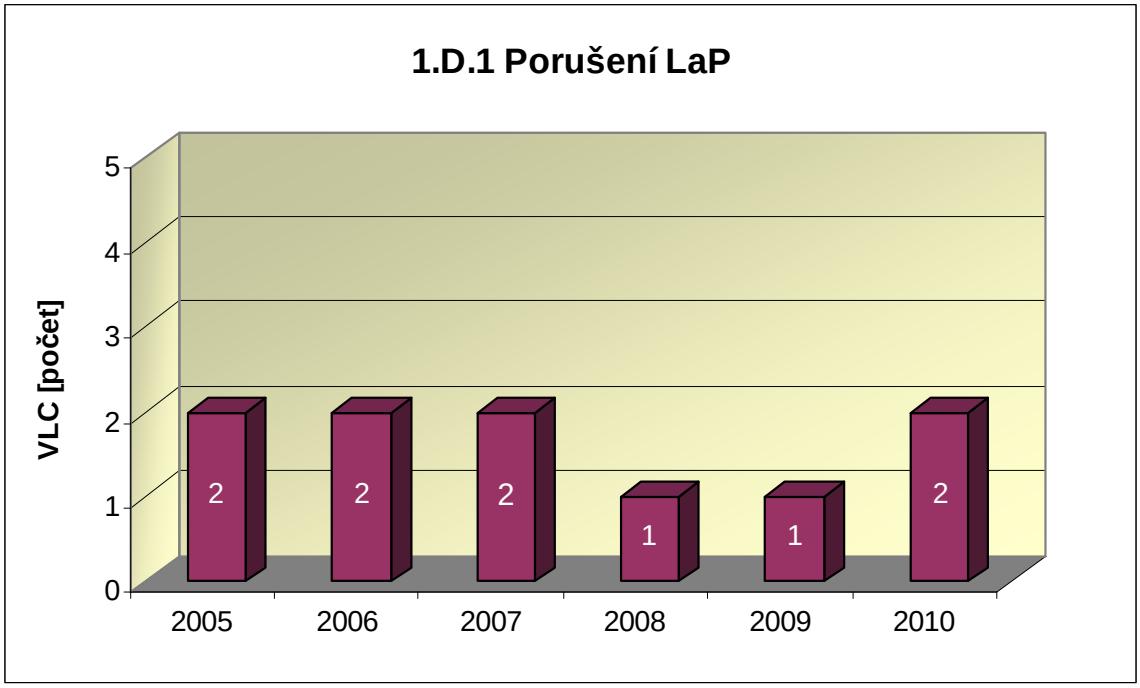
1.C Snížení výkonu

Graf 1.C.1 sleduje trend Neplánovaných snížení výkonu (UCLF).

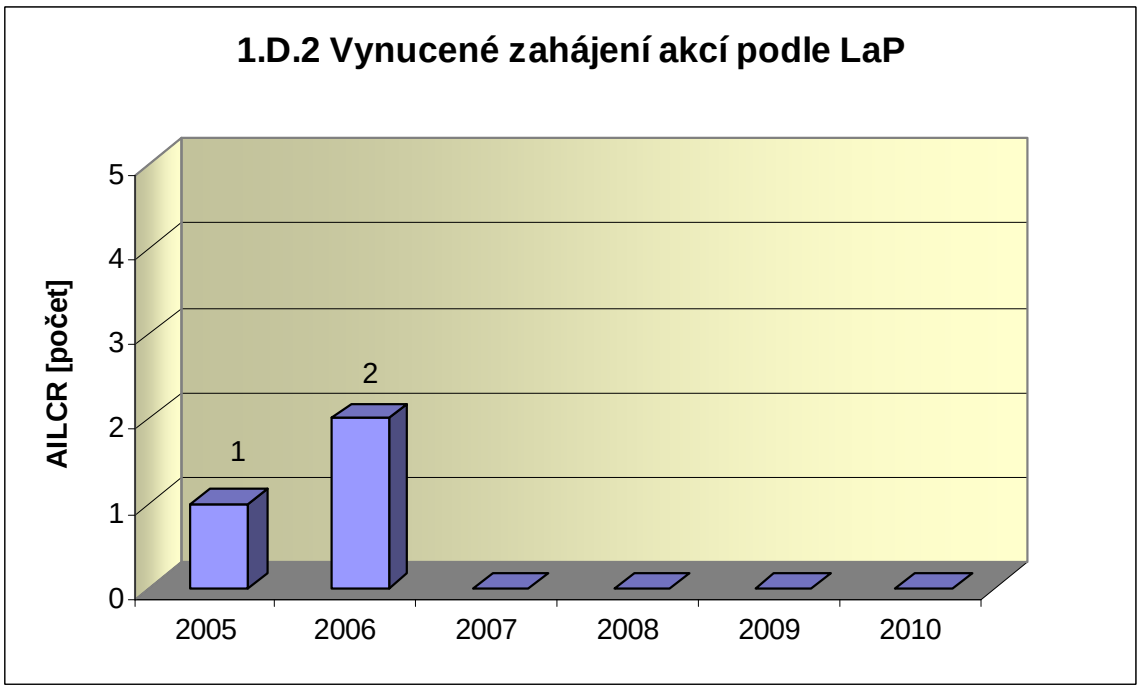


1.D Limity a podmínky bezpečného provozu

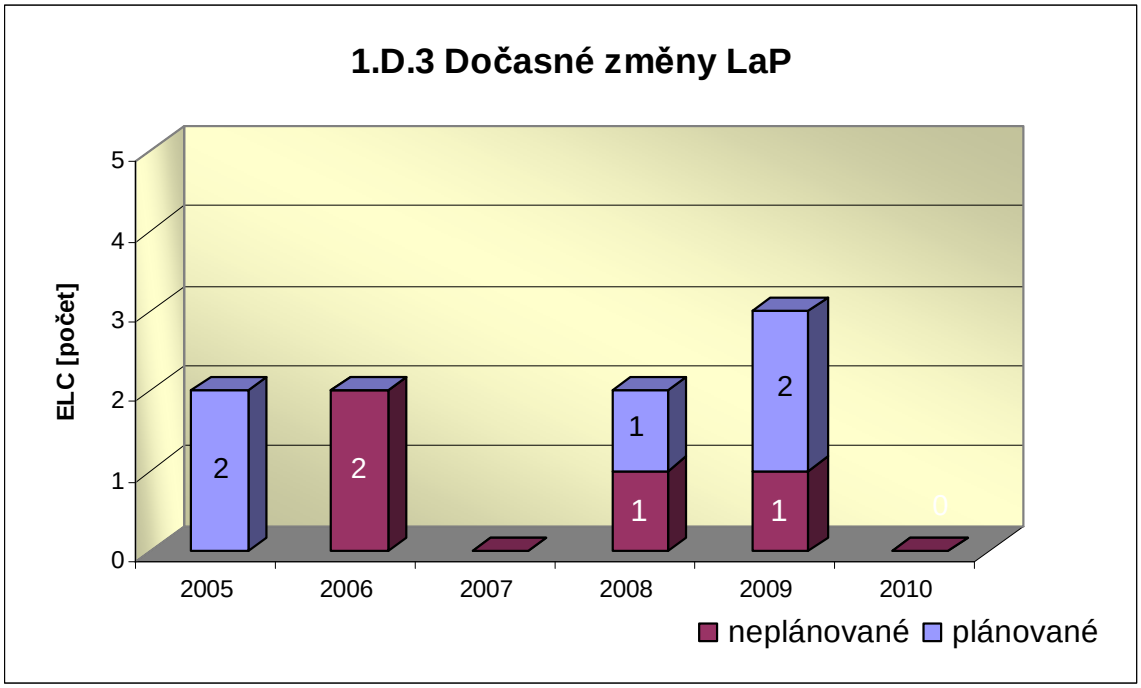
Graf 1.D.1 sumarizuje počet porušení LaP (VLC) zjištěných dozorným orgánem nebo oznámených dozornému orgánu provozovatelem JE.



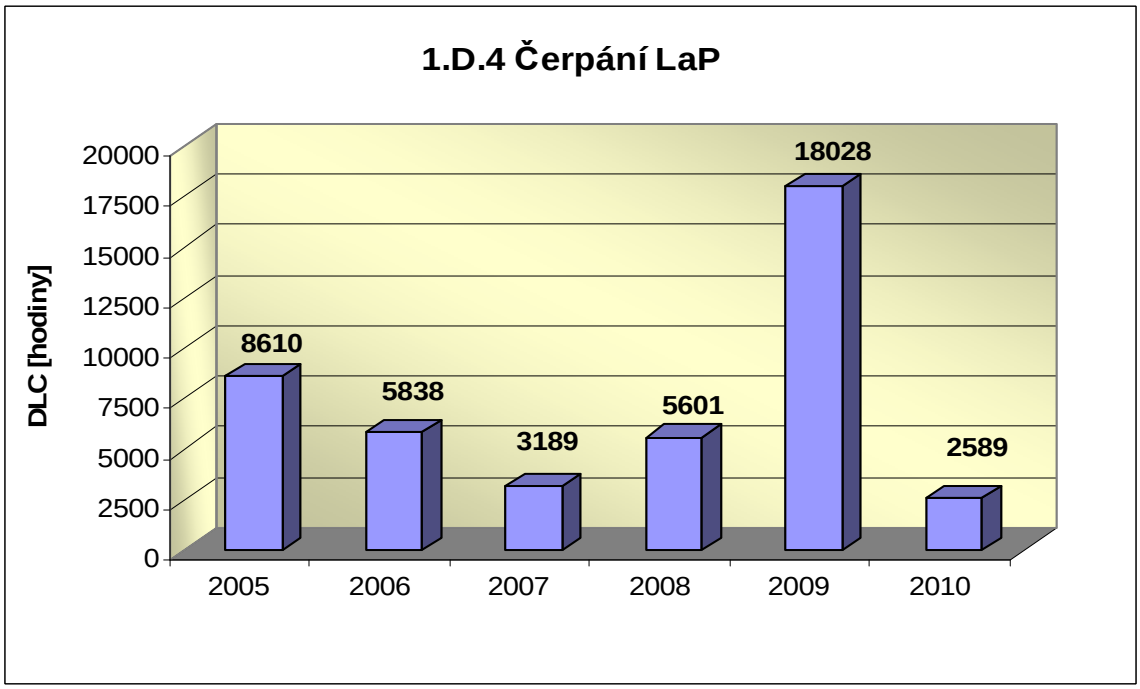
Graf 1.D.2 udává počet všech stavem nebo parametry zařízení vynucených zahájení přechodu bloku do režimu s vyšším pořadovým číslem v souladu s požadavky LaP (AICLR).



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

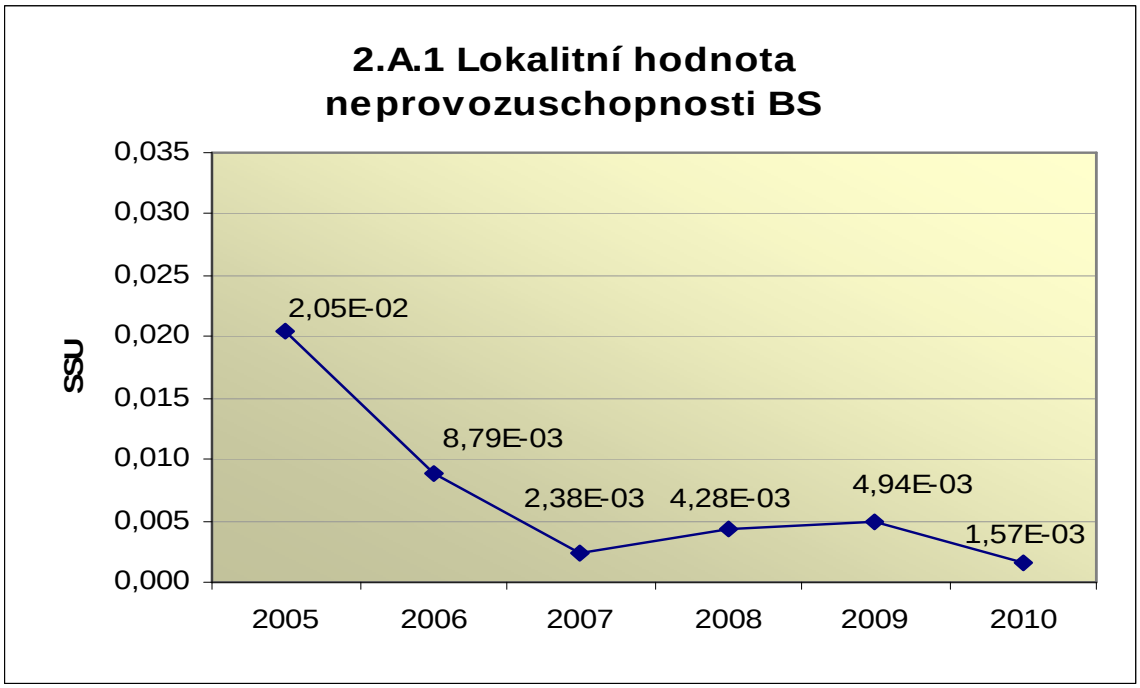
Oblast 2 sleduje a hodnotí ve skupině A provozuschopnost těchto bezpečnostních systémů (BS):

- 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**

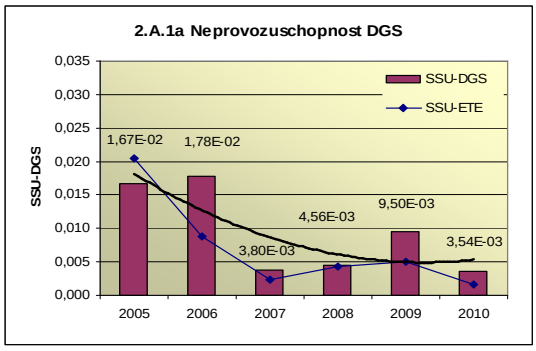
a ve skupině B selhání DG, TQx1, TQx2, TQx3, TQx4 a TX při startu a za chodu.

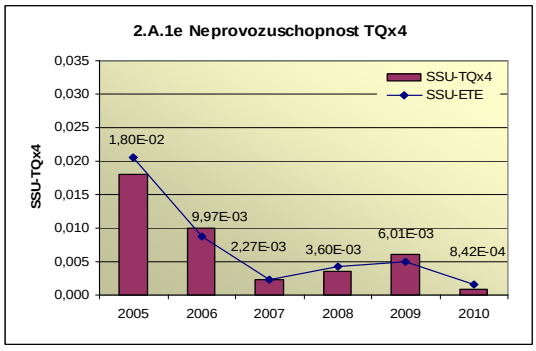
2.A Neprovozuschopnost bezpečnostních systémů

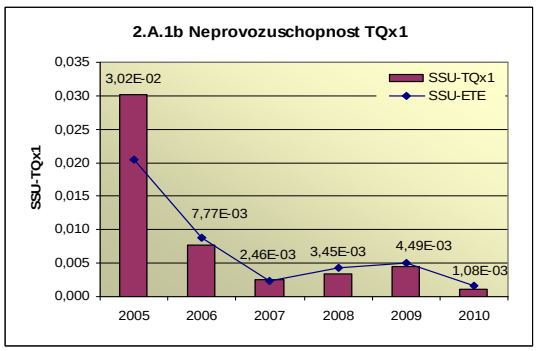
Graf 2.A.1 udává lokalitní hodnotu neprovozuschopnosti „jednotkového – obecného“ bezpečnostního systému (SSU), která je dána střední hodnotou neprovozuschopnosti všech sledovaných bezpečnostních systémů lokality.

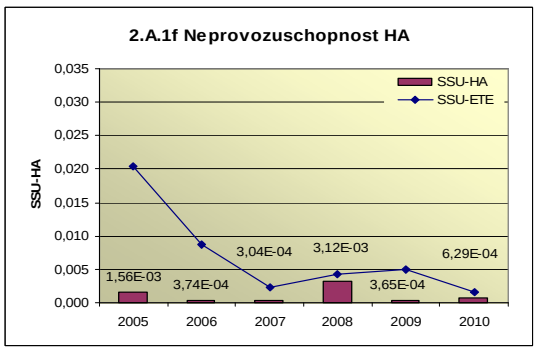


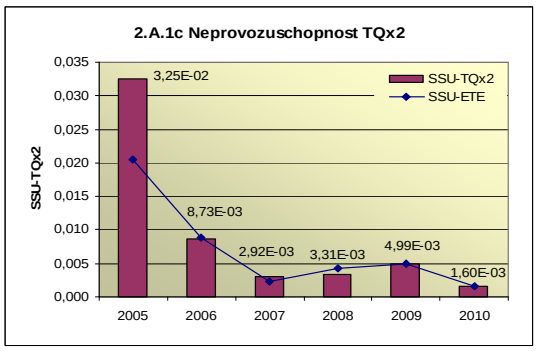
Neprovozuschopnost jednotlivých BS (SSU_S) - grafy 2.A.1.a – g, je definována jako poměr celkové doby neprovozuschopnosti hodnoceného BS k celkové době, kdy byla jeho provozuschopnost požadována. V těchto kombinovaných grafech je navíc vyjádřen poměr neprovozuschopnosti daného BS k „obecnému“ BS lokality.

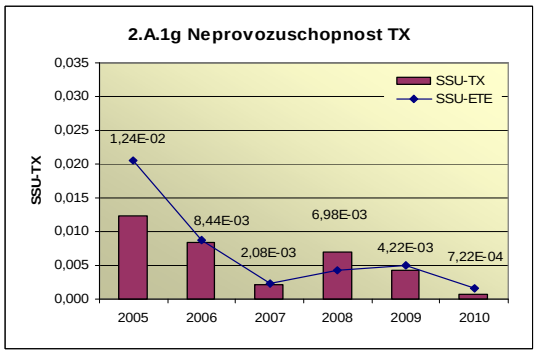


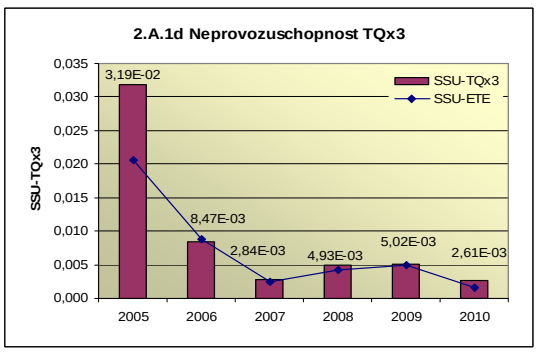




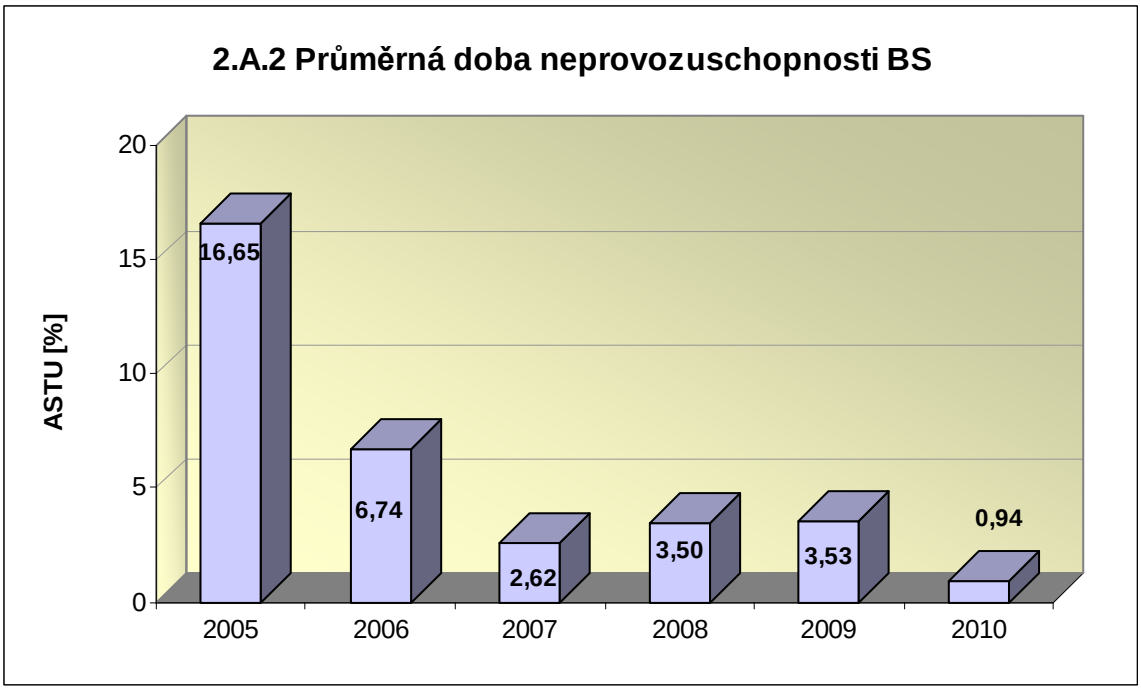




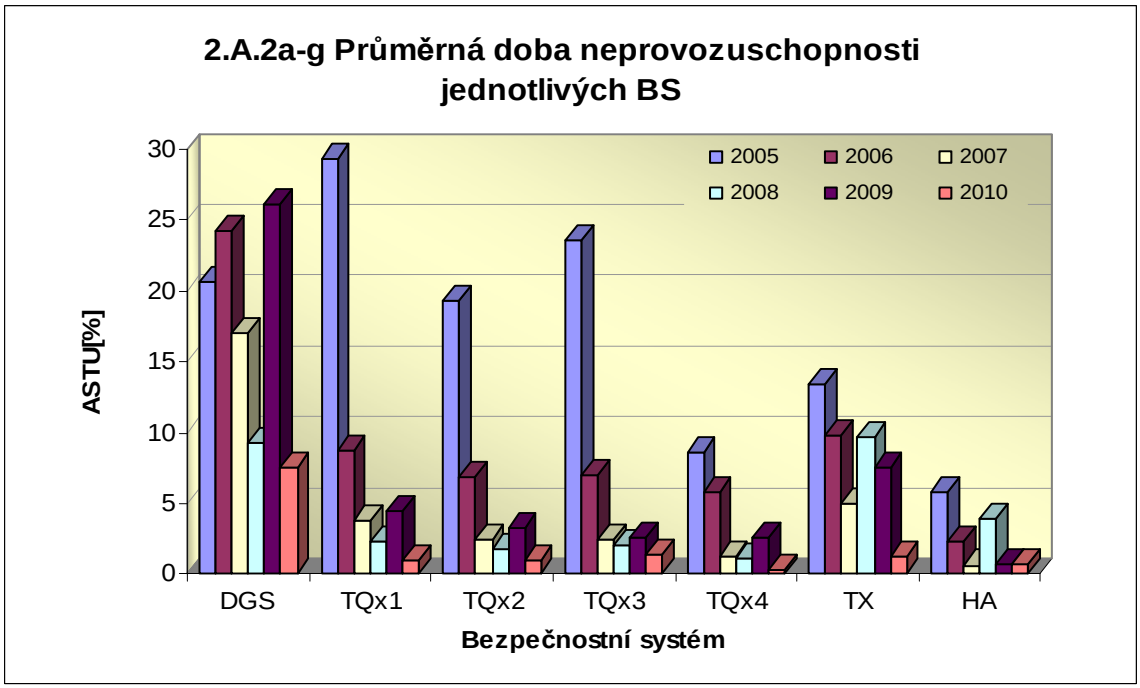




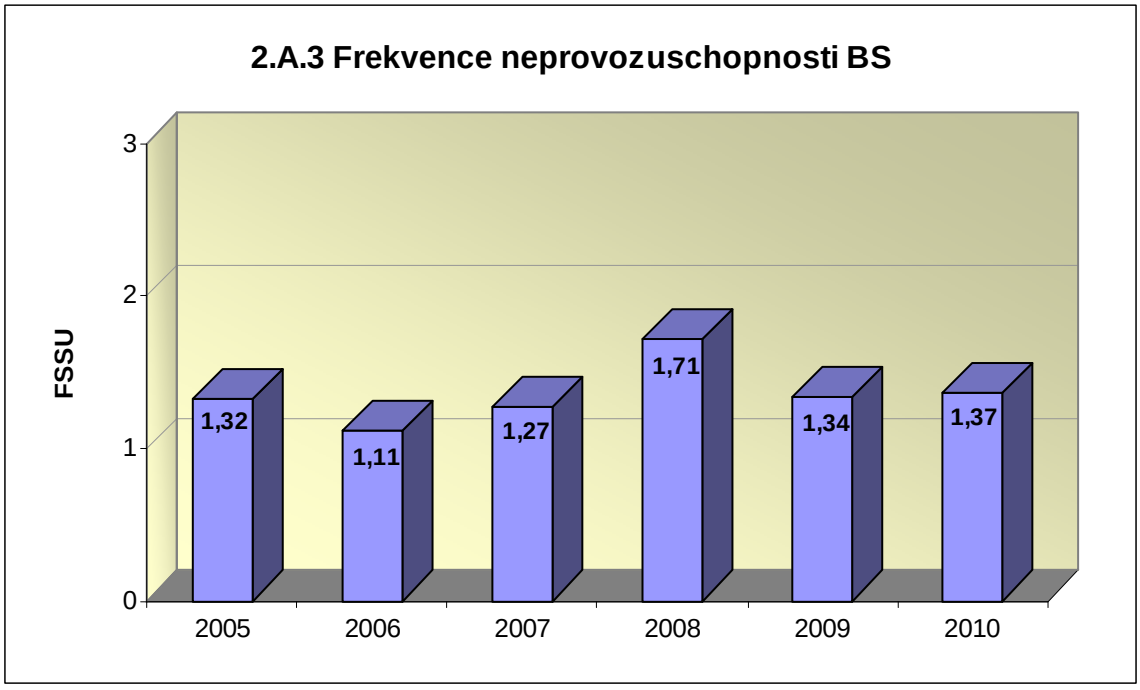
Graf 2.A.2 znázorňuje průměrnou dobu neprovozuschopnosti „jednotkového – obecného“ bezpečnostního systému na lokalitě (ASTU), která je daná poměrem střední doby jedné neprovozuschopnosti BS k době jednorázové neprovozuschopnosti povolené v LaP.



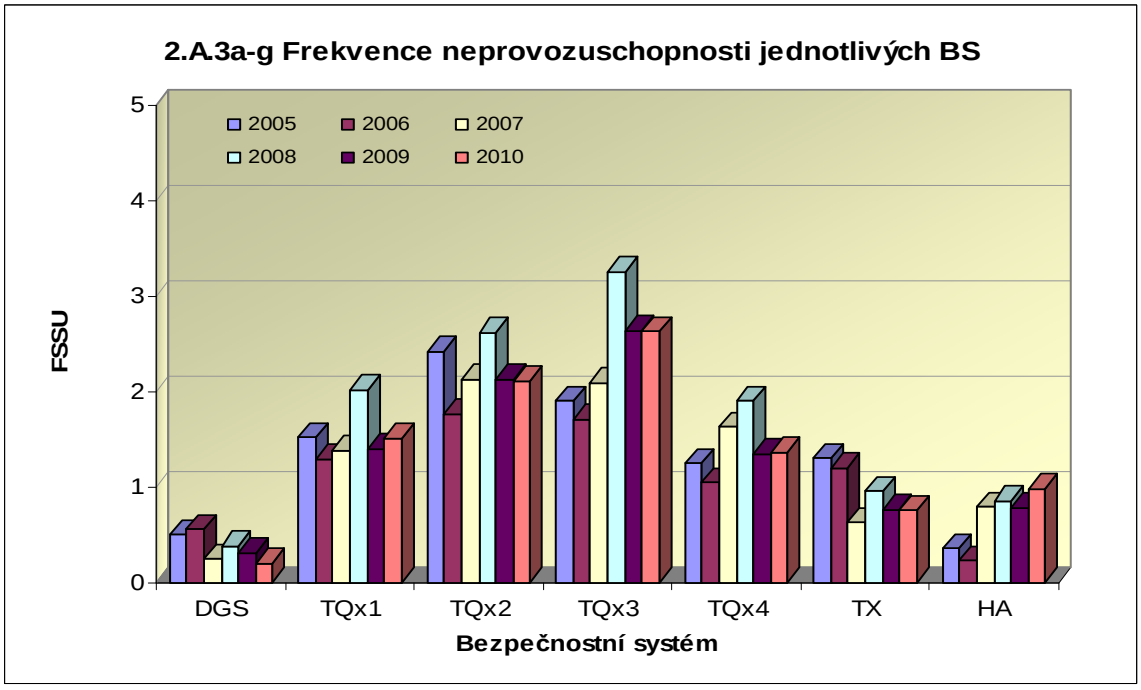
Graf 2.A.2a-g vyjadřuje systémové hodnoty ASTU.



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

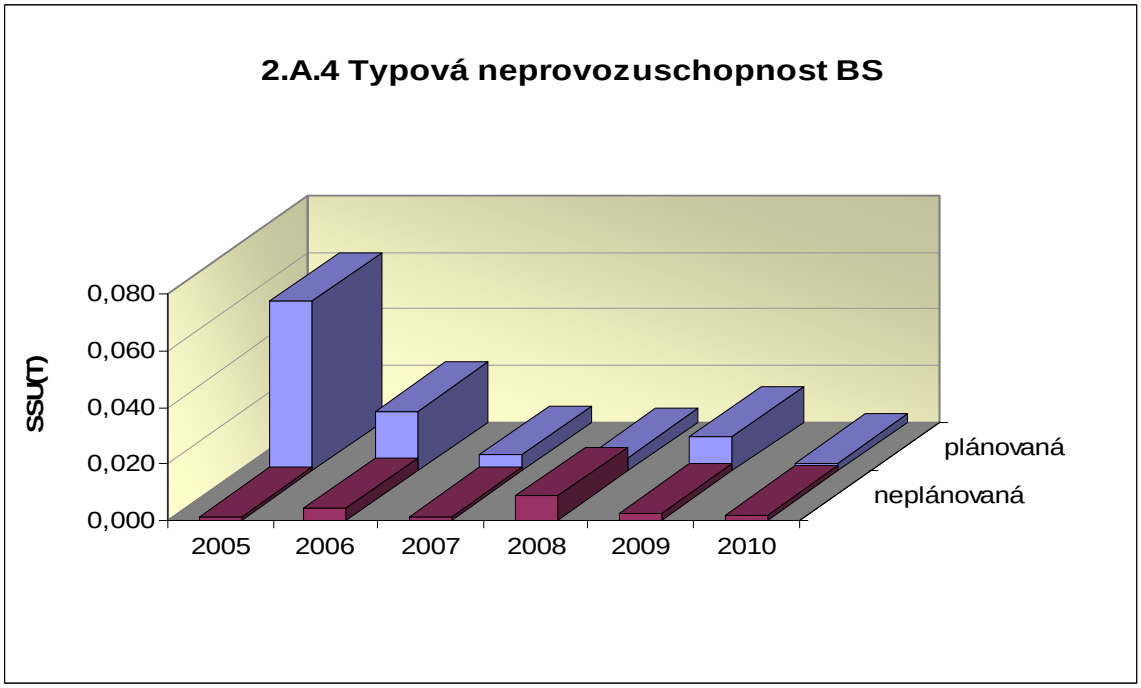


Graf 2.A.3a-g sleduje vývoj hodnot FSSU po systémech.

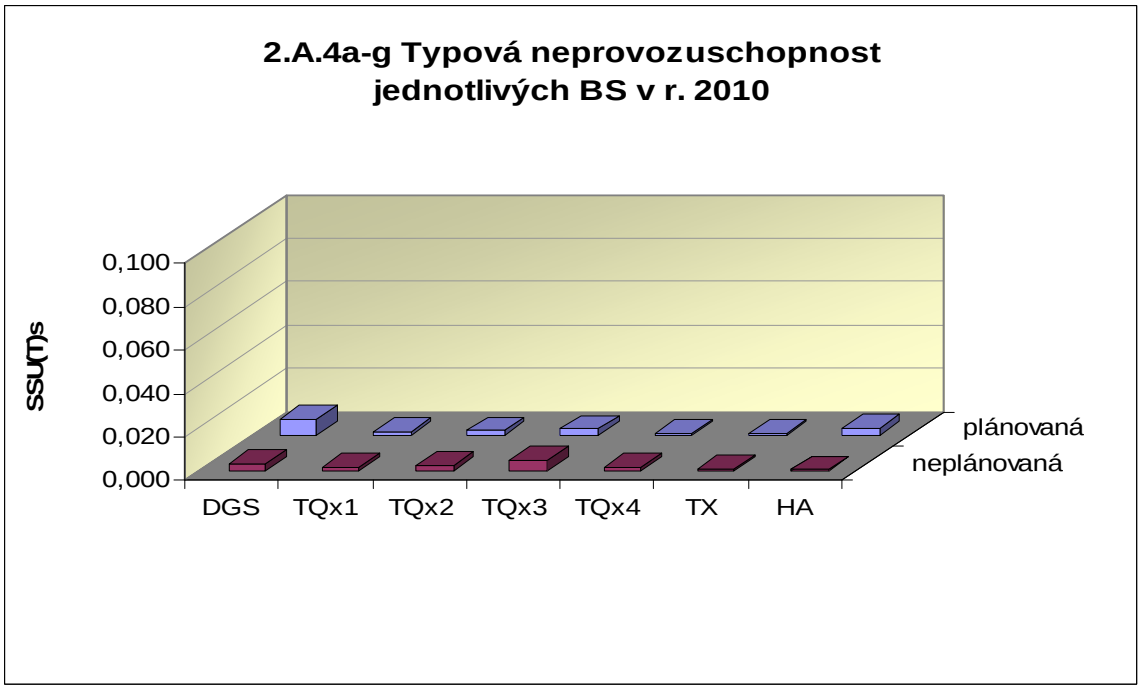


Graf 2.A.4 udává poměr celkové doby neprovozuschopnosti „jednotkového – obecného“ BS z příslušného důvodu k celkové době, kdy byla provozuschopnost systému požadována - SSU(T).

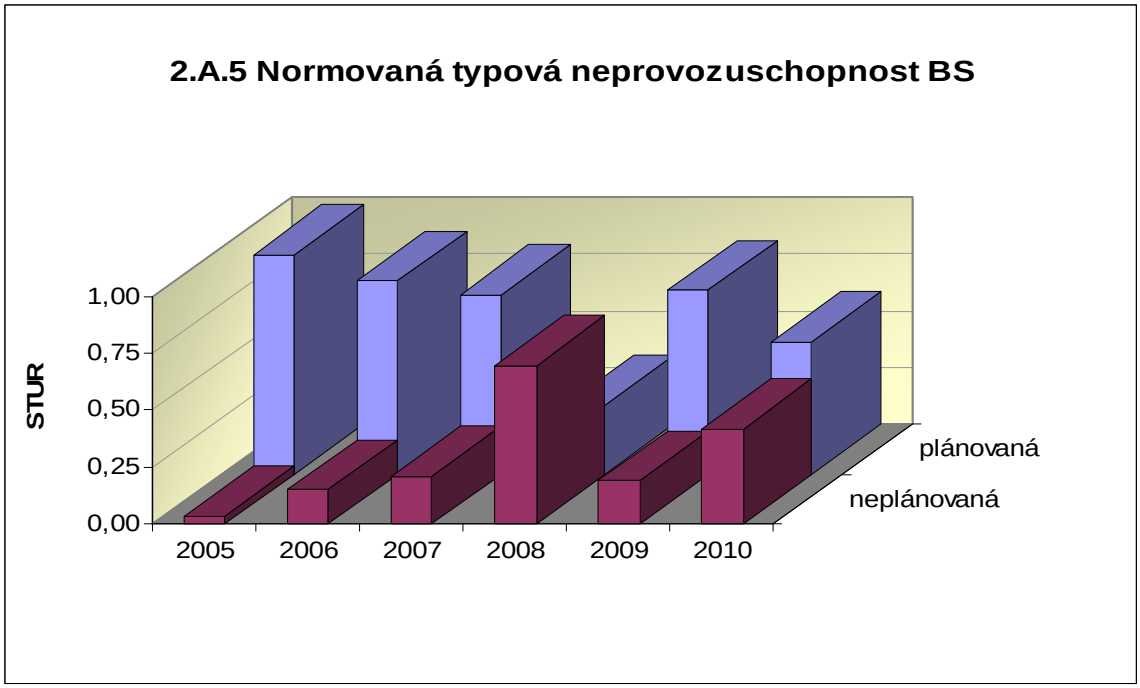
Rozlišovány jsou tři druhy neprovozuschopnosti.



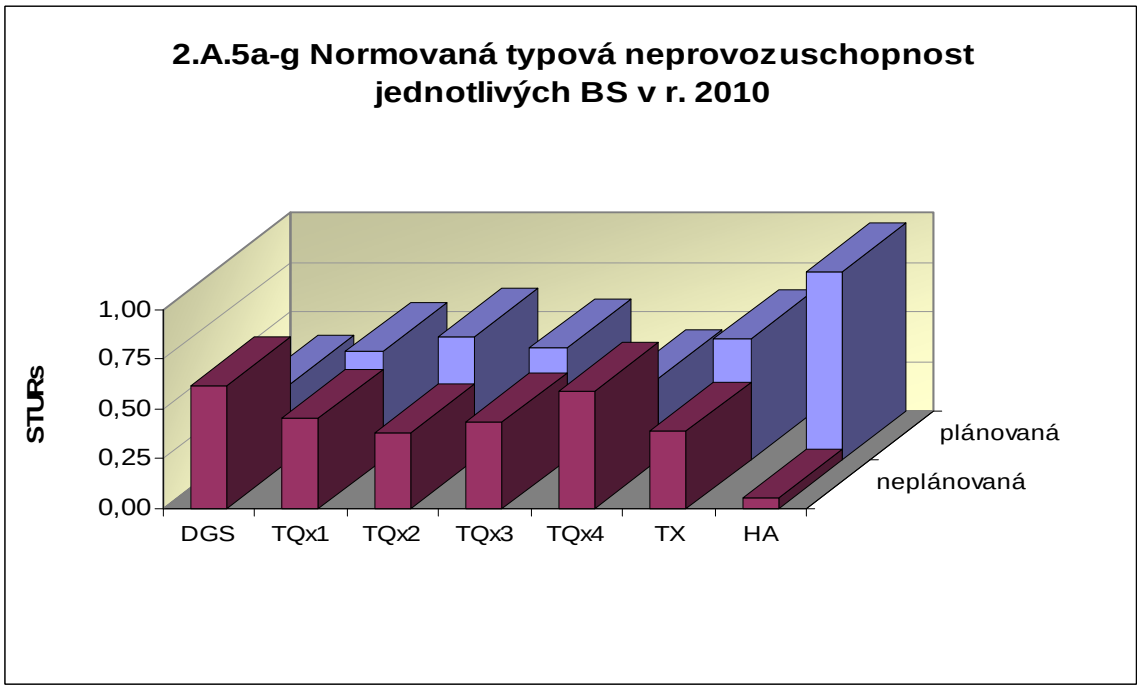
Graf 2.A.4a-g vyjadřuje systémové hodnoty SSU(T) v roce 2010.



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

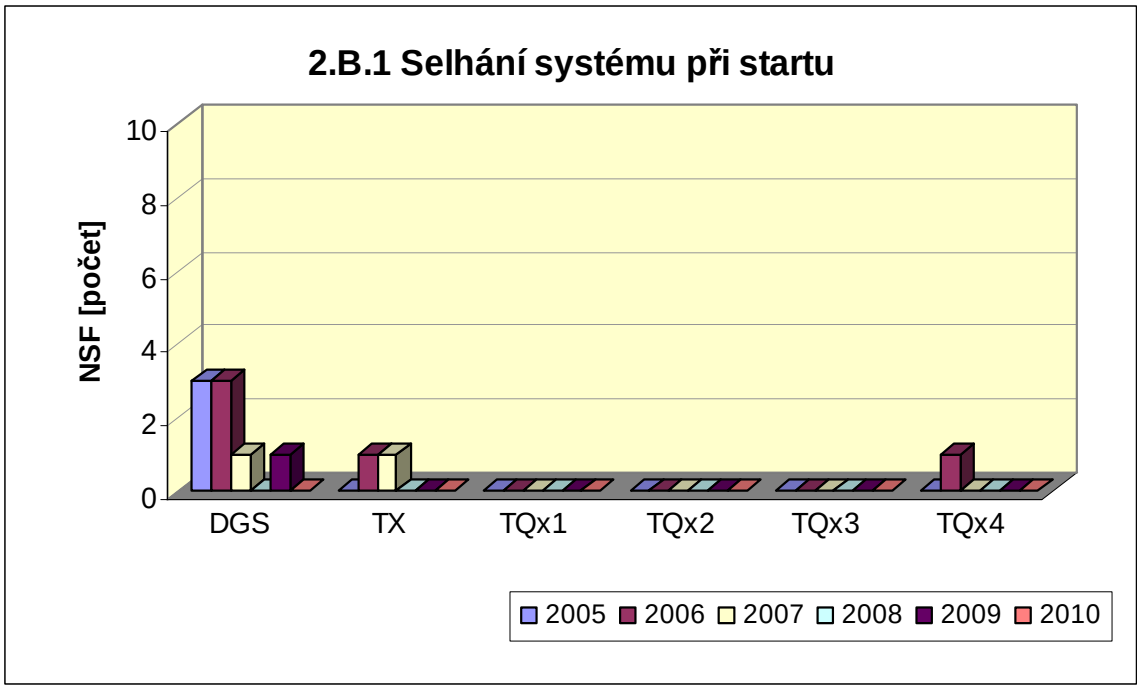


Graf 2.A.5a-g vyjadřuje systémové hodnoty STUR v roce 2010.

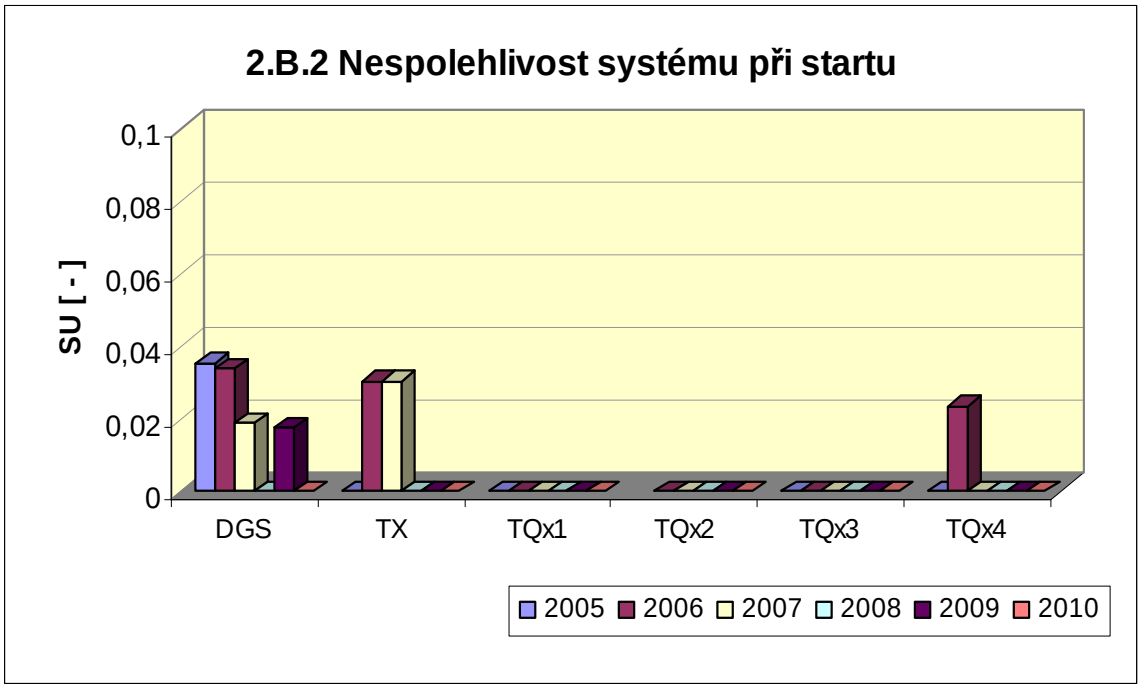


2.B Selhání bezpečnostních systémů

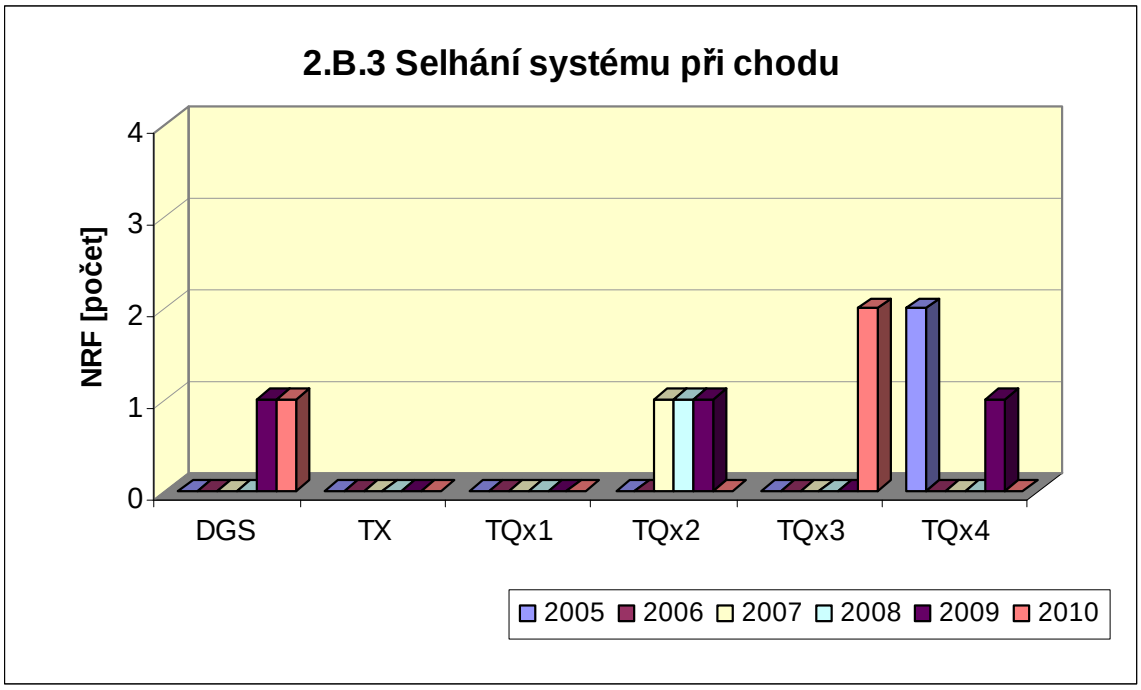
Graf 2.B.1 udává počet selhání BS při startu (NSF), tj. stavů, kdy příslušný systém popř. agregát po povelu na start nedosáhne nominální provozní charakteristiky, nebo dojde k jeho výpadku (odstavení) do 30 minut po jeho náběhu.



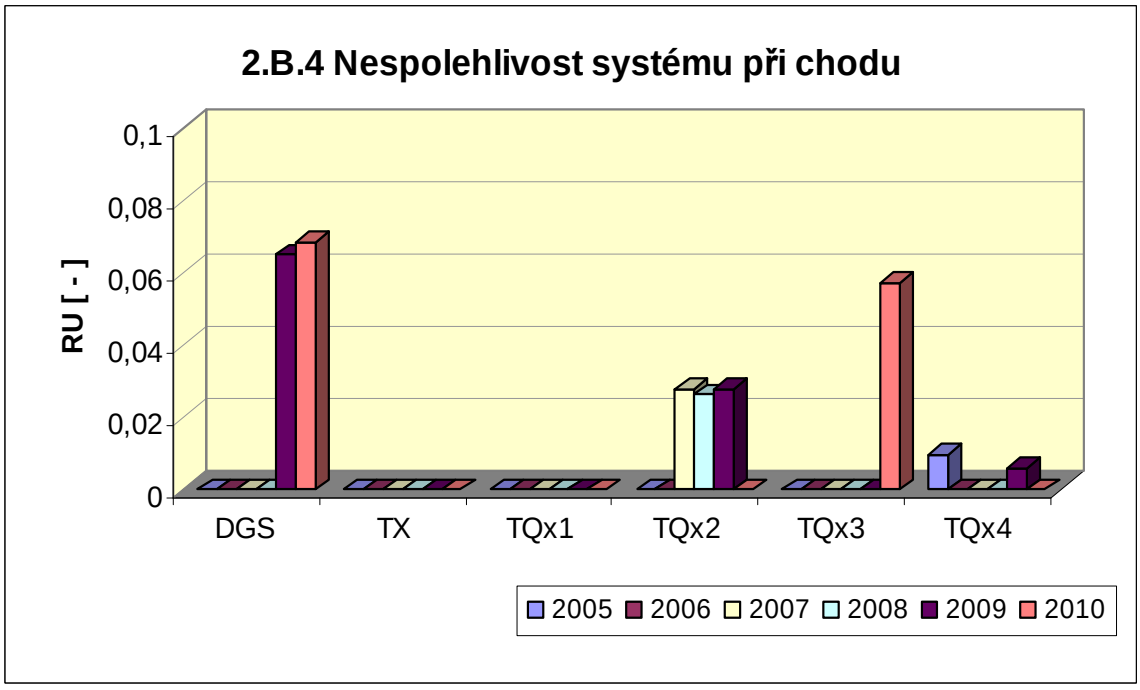
V grafu 2.B.2 je vyjádřen poměr počtu selhání startu k celkovému počtu startů BS (SU) v daném období (tzv. nespolehlivost při startu).



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.



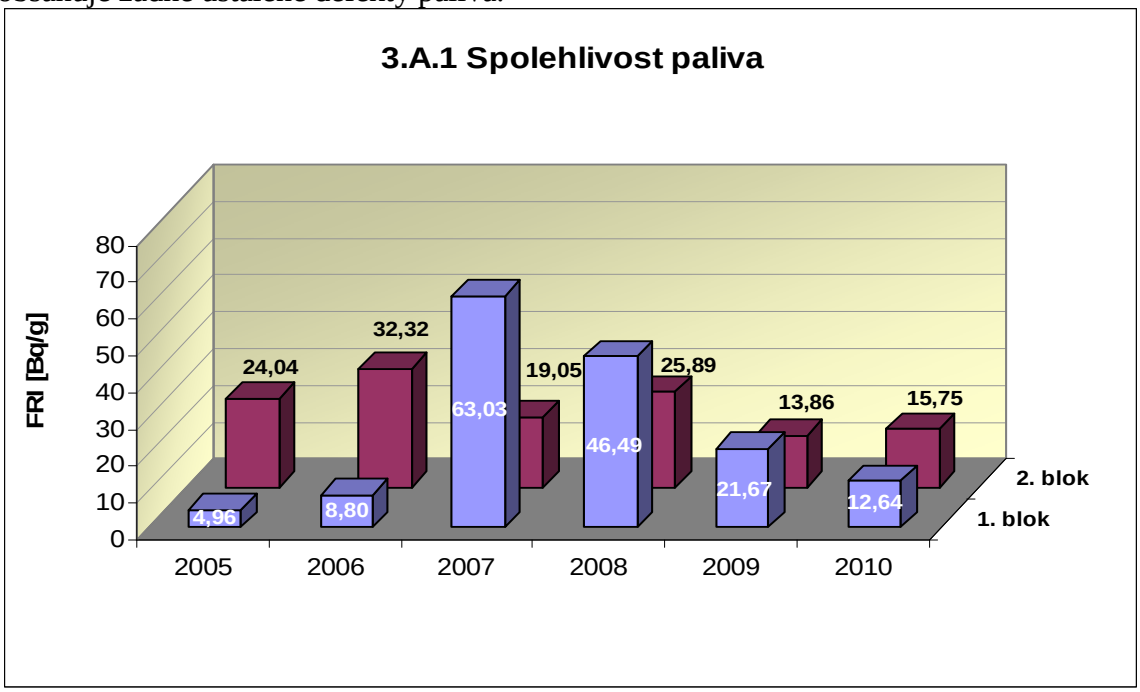
Graf 2.B.4 udává poměr celkového počtu výpadků při chodu k celkovému počtu najetých hodin(RU), kdy je jeho provozuschopnost požadována.



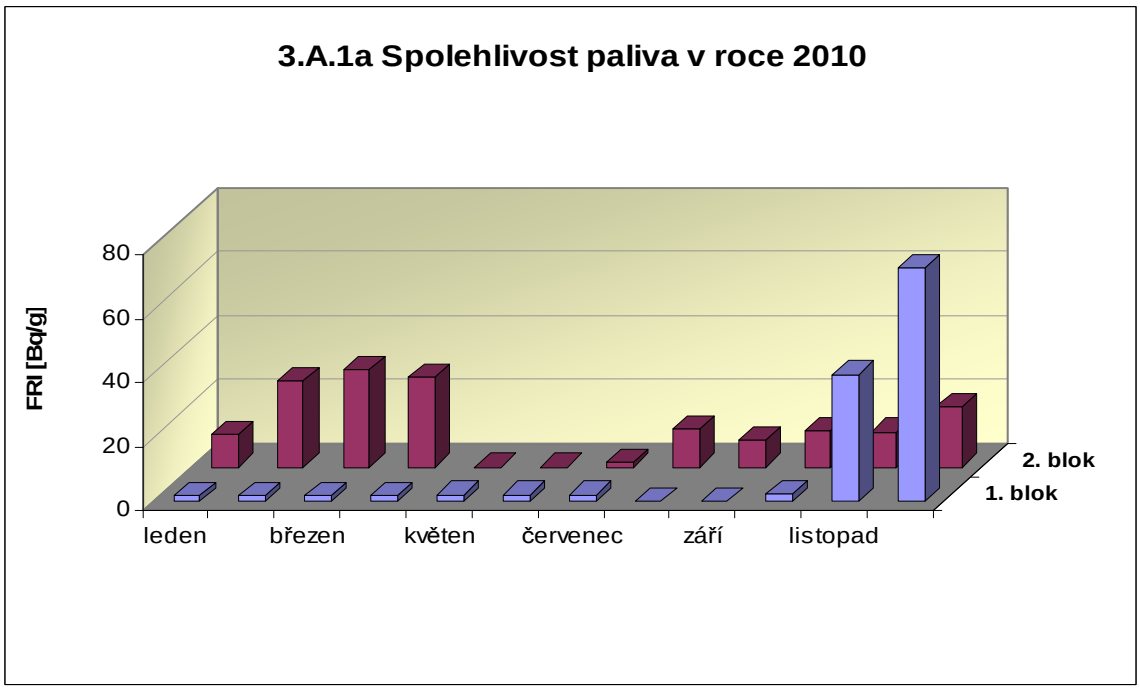
3. Těsnost bariér

3.A Jaderné palivo

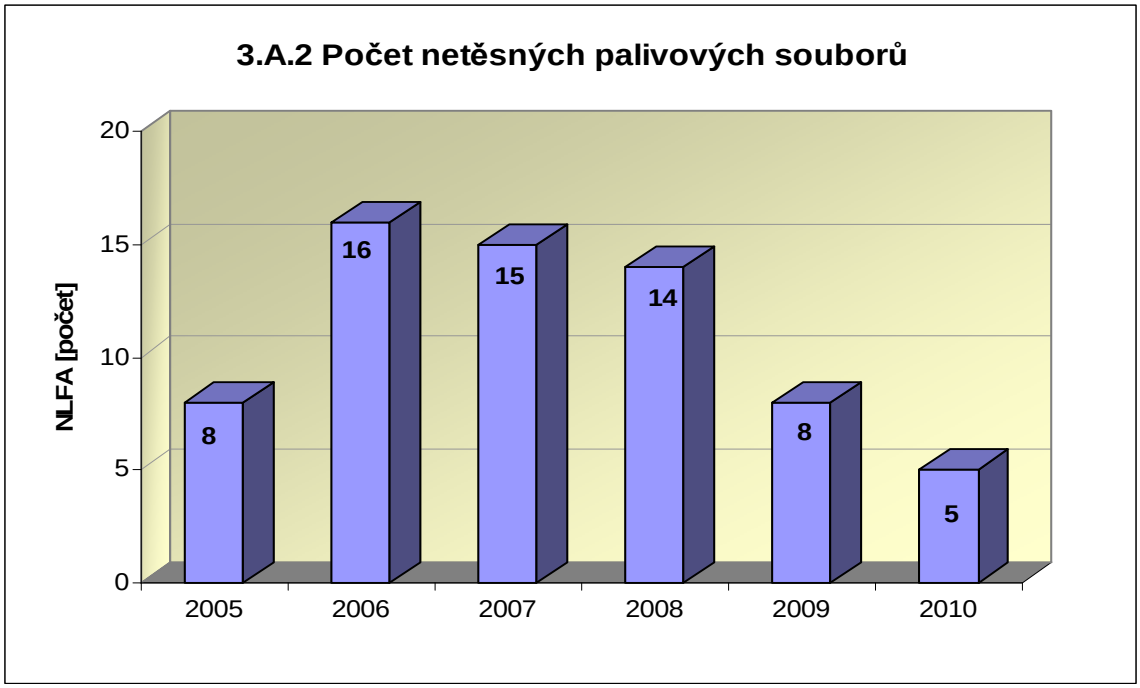
Graf 3.A.1 sleduje spolehlivost paliva jednotlivých bloků prostřednictvím hodnot FRI faktoru. Hodnota FRI ≤ 19Bq/g vyjadřuje, že aktivní zóna s velkou pravděpodobností neobsahuje žádné ustálené defekty paliva.



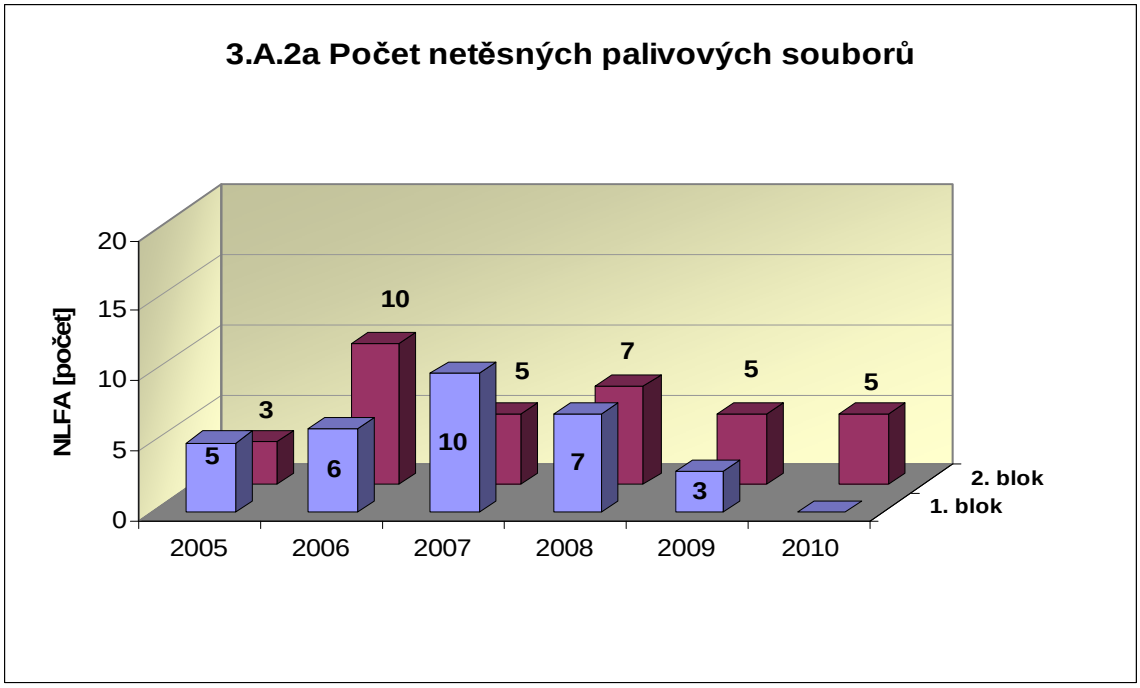
Graf 3.A.1a ukazuje průběh faktoru FRI v průběhu roku 2010 na jednotlivých blocích JE Temelín



Graf 3.A.2 udává počet netěsných palivových souborů, u kterých byla prokázána netěsnost a následně byly z důvodu netěsnosti opraveny nebo z AZ vyvezeny.

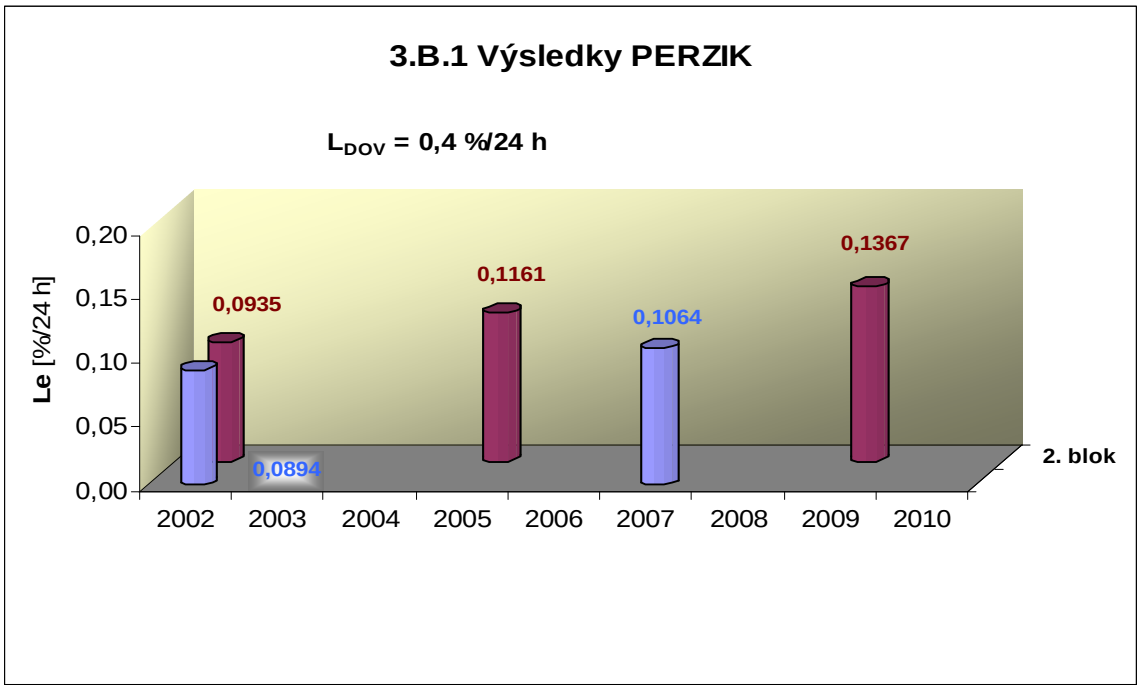


Graf 3.A.2a ukazuje počty netěsných palivových souborů po blocích



3.B Hermetická obálka

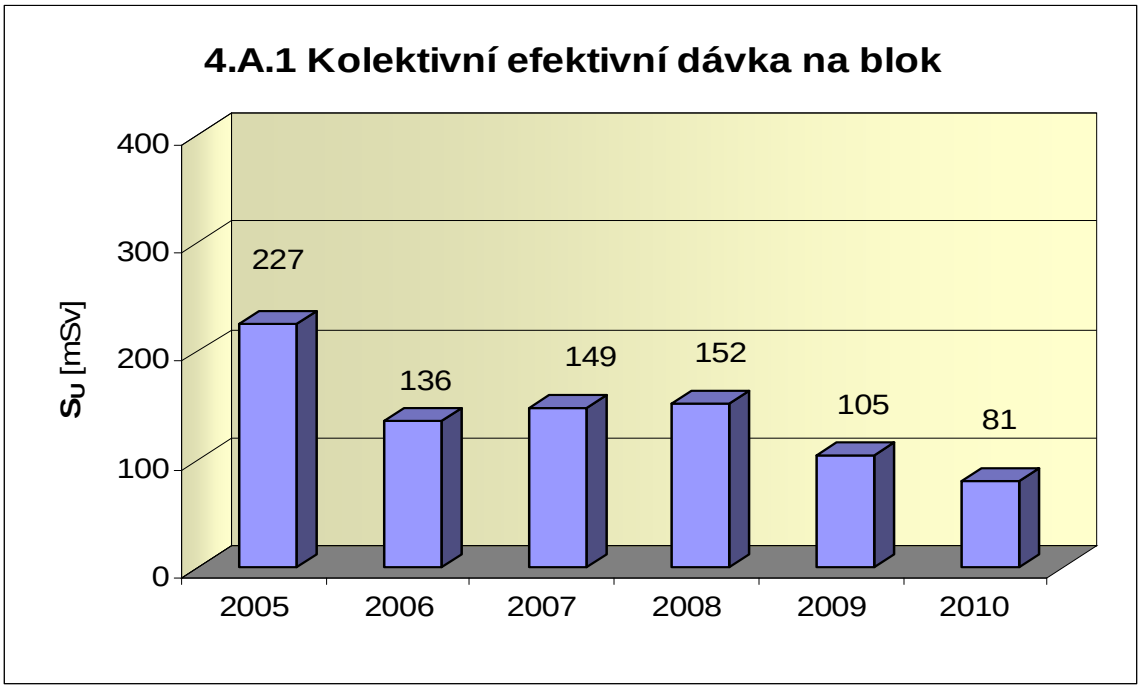
Graf 3.B.1 uvádí výsledky PERZIK bloků (L_e), tzn. výsledky zkoušek těsnosti hermetických prostorů provedených přetlakem 400 kPa s výdrží 24 hodin při ZIK a pro zkoušky OZIK a PERZIK nižším tlakem 70 kPa a výdrží 24 hodin jsou uvedeny extrapolované výsledky.



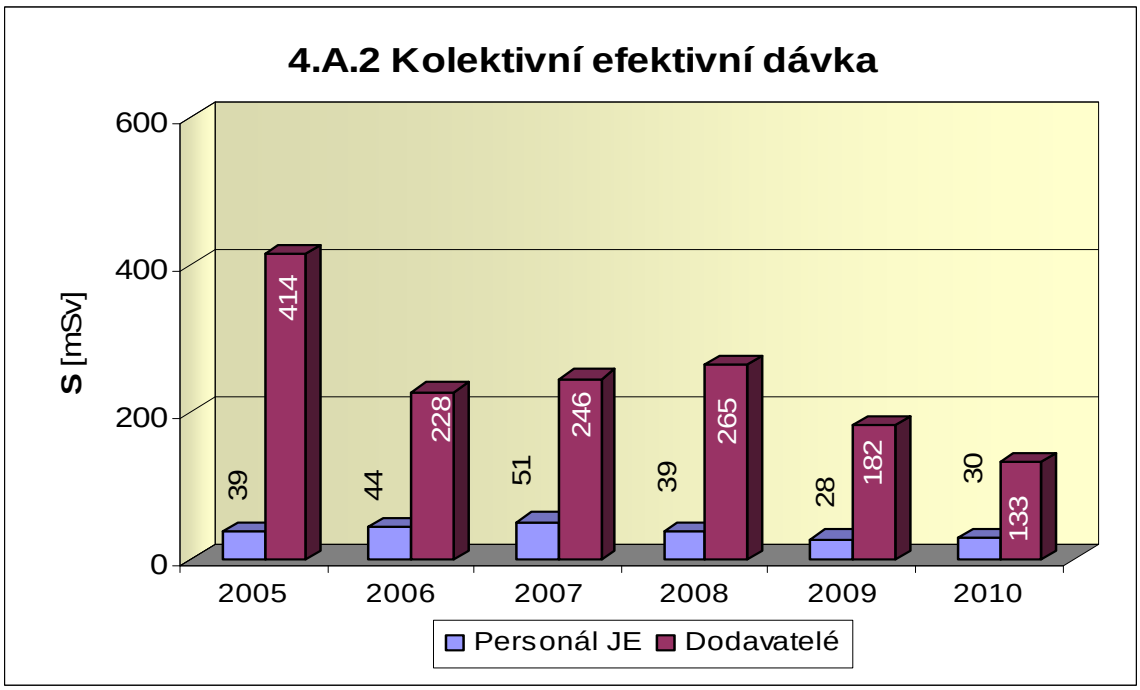
4.Radiační ochrana

4.A Personál

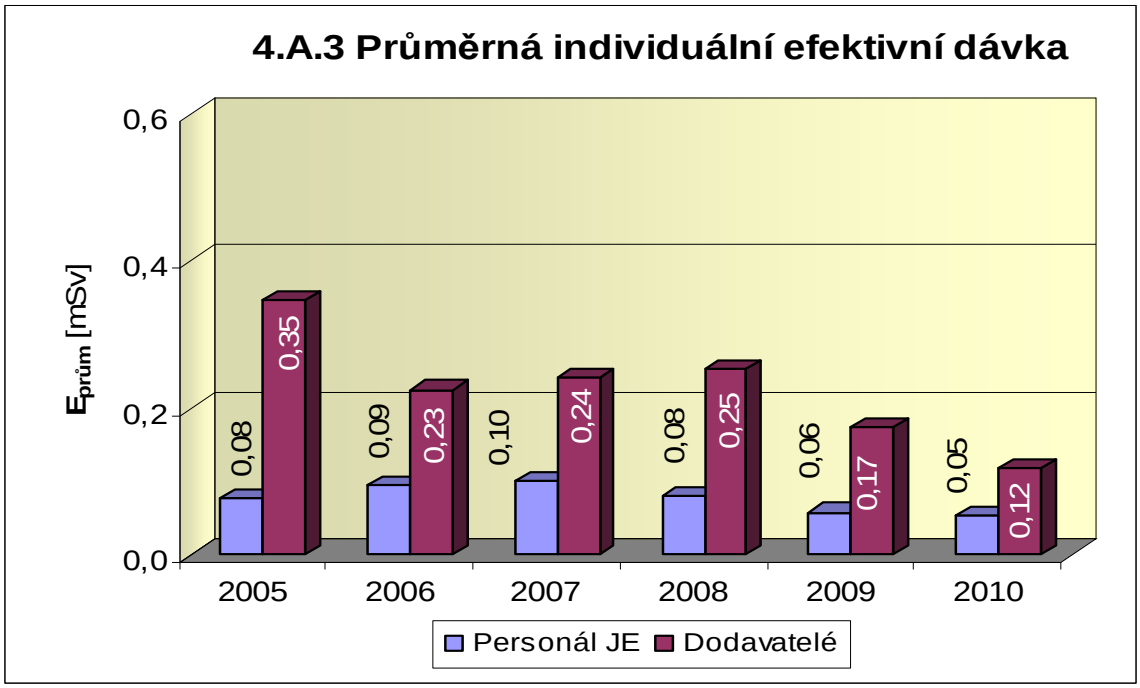
Graf 4.A.1 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženou personálem JE (včetně dodavatelů a návštěv) během sledovaného období, měřená základními filmovými dozimetry, na jeden provozovaný blok.



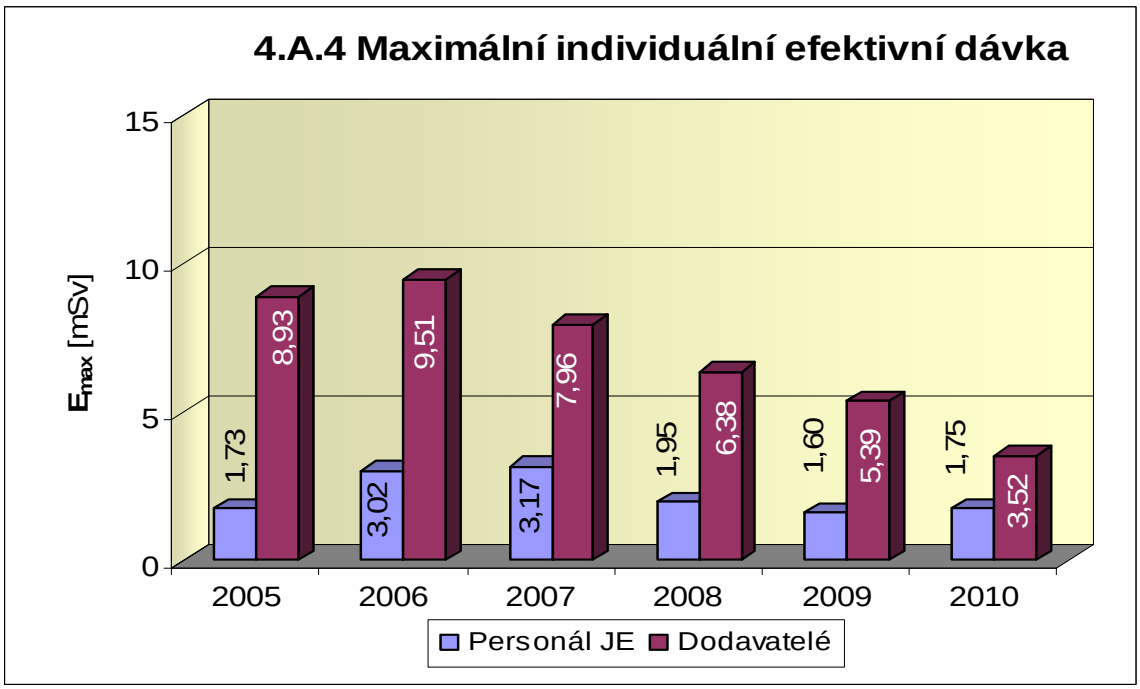
Graf 4.A.2 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženou zaměstnanci JE a dodavateli během sledovaného období, měřená základními filmovými dozimetry.



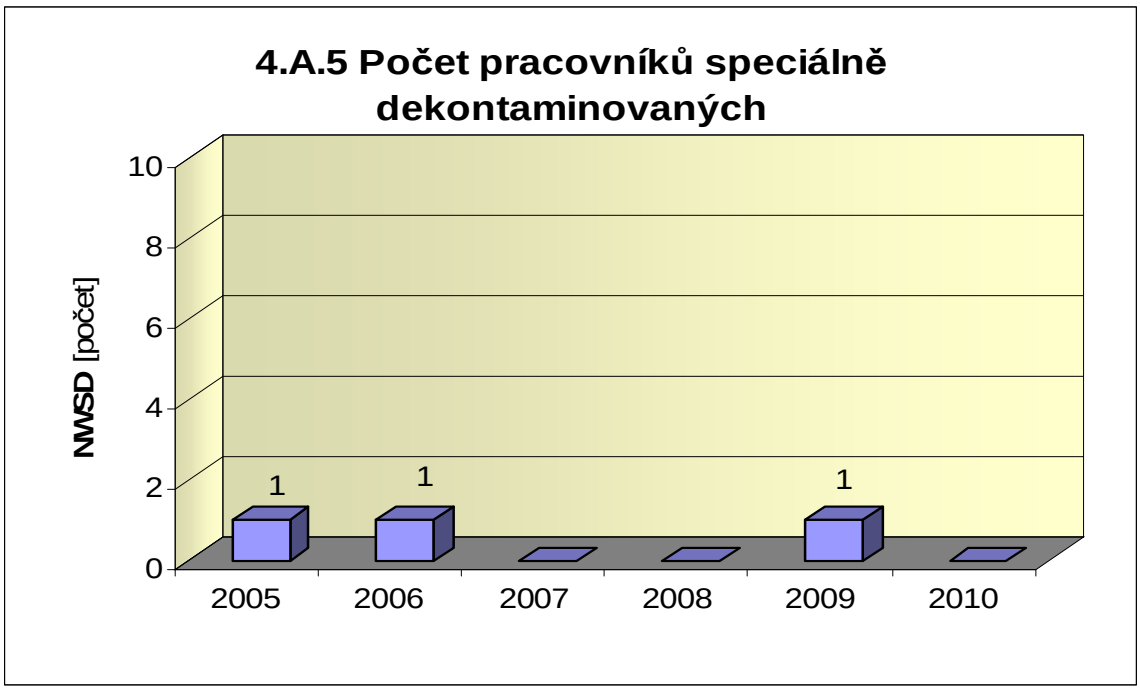
Graf 4.A.3 udává průměrnou individuální efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženou zaměstnanci JE a dodavateli během sledovaného období, měřená základními filmovými dozimetry, která se vyjadřuje hodnotou na jednoho radiačního pracovníka.



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

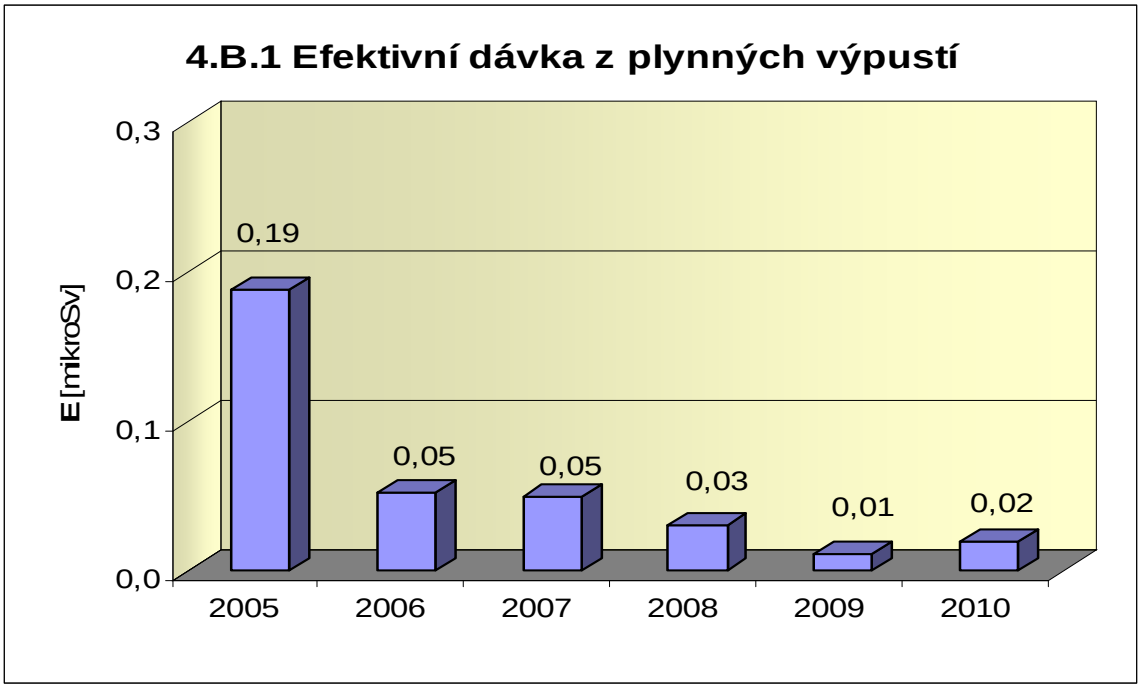


Graf 4.A.5 udává počet pracovníků (JE i dodavatelů), kteří byli podrobeni zvláštní dekontaminaci za dohledu lékaře.

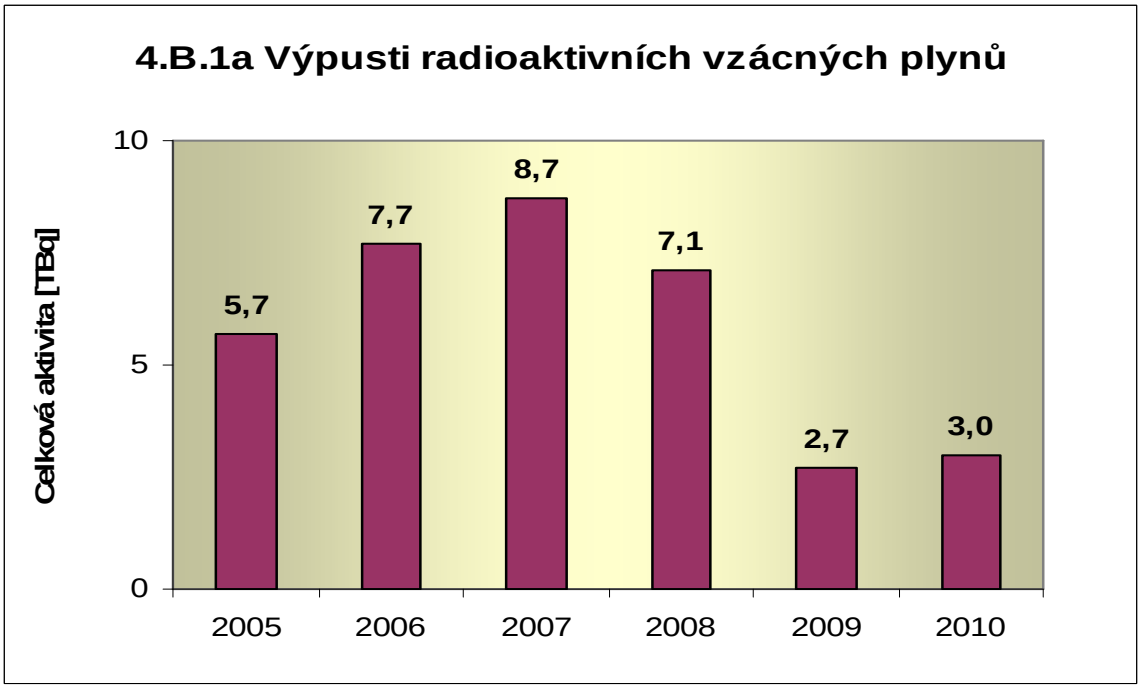


4.B Radioaktivní výpusti

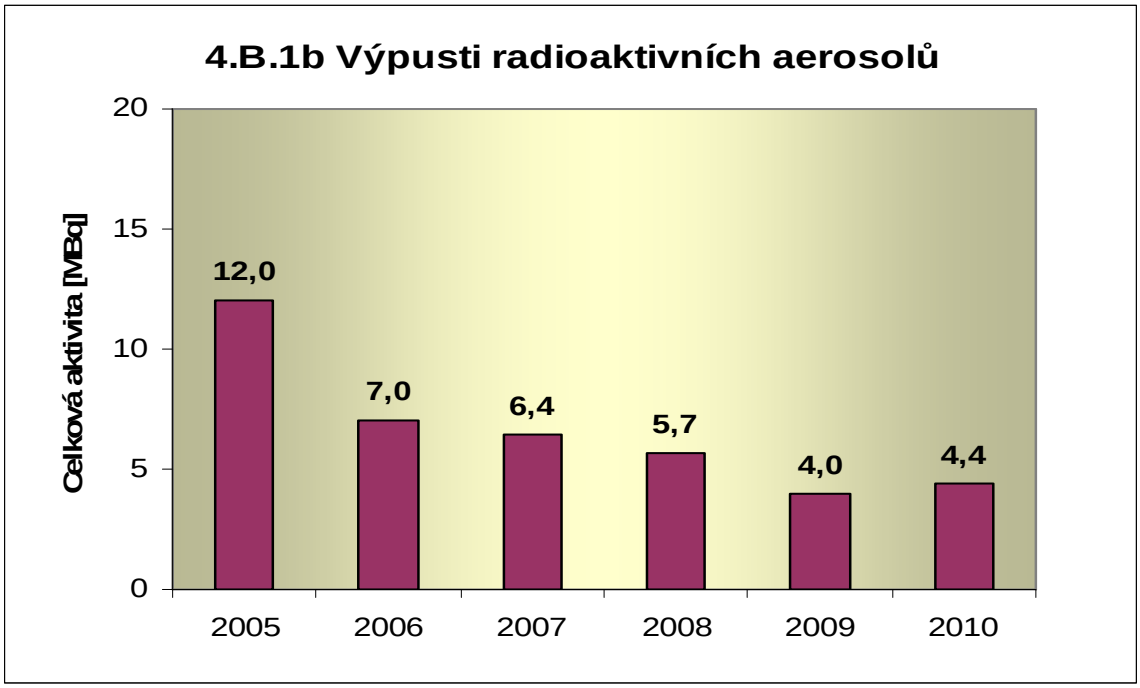
Graf 4.B.1 udává úvazek efektivní dávky u jednotlivce z obyvatelstva, který vzniká z radioaktivních plynných výpustí z JE.



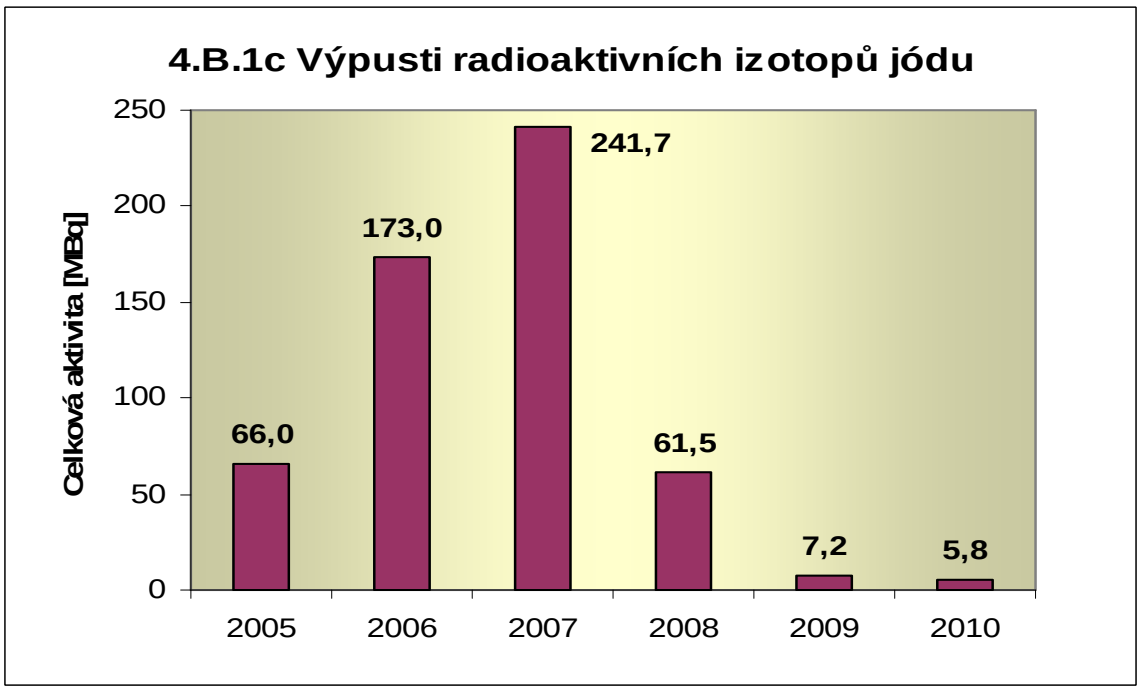
Graf 4.B.1a udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních vzácných plynů z JE.



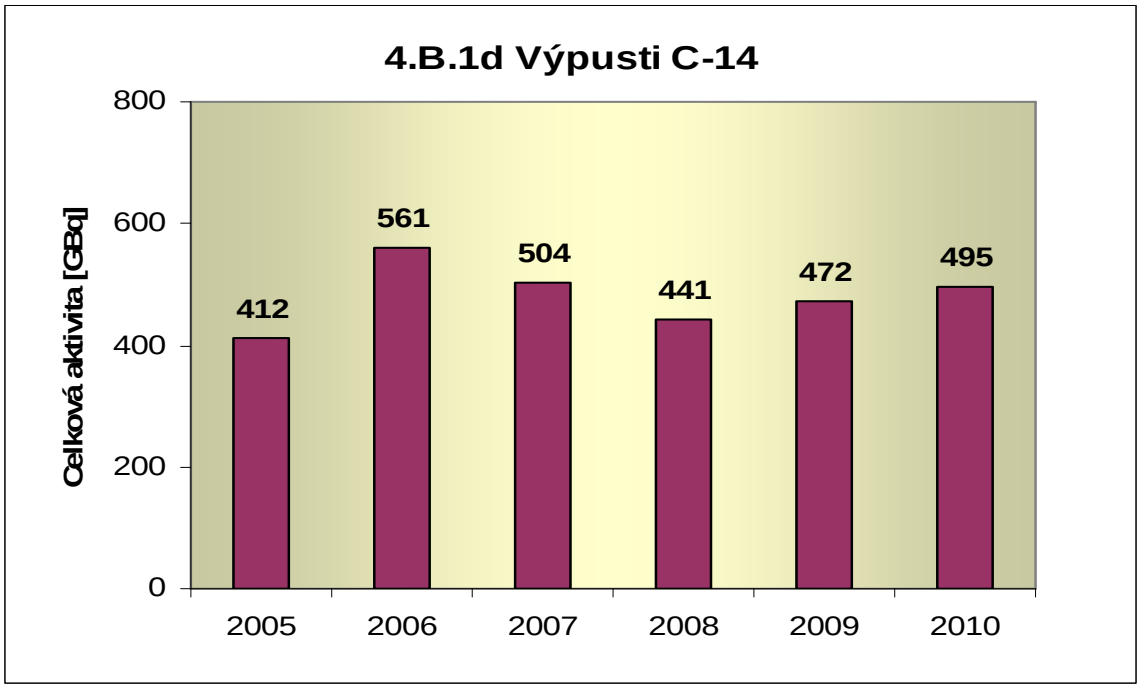
Graf 4.B.1b udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních aerosolů z JE.



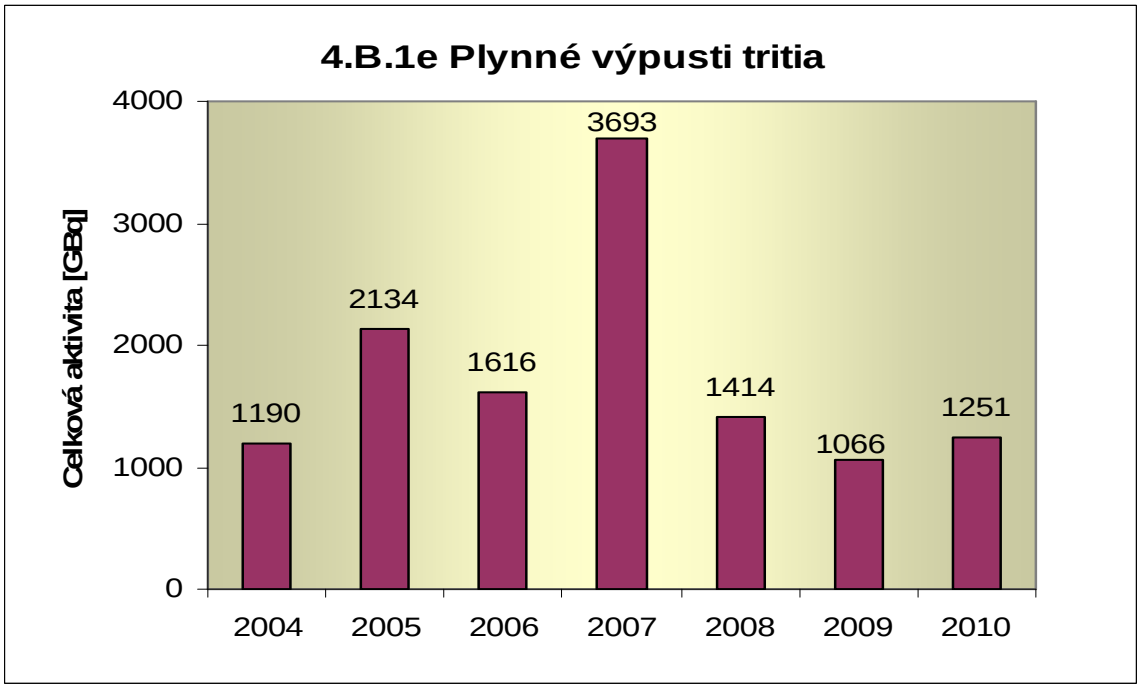
Graf 4.B.1c udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních izotopů jódu z JE.



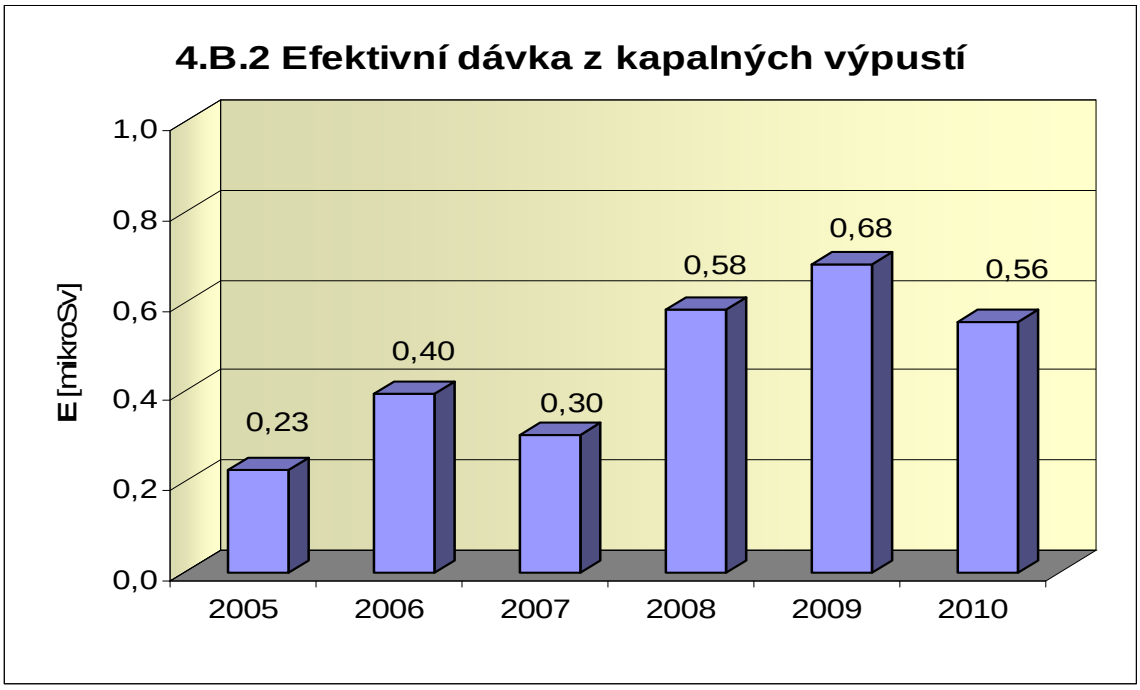
Graf 4.B.1d udává celkovou aktivitu výpusti radioizotopů C-14 z JE.



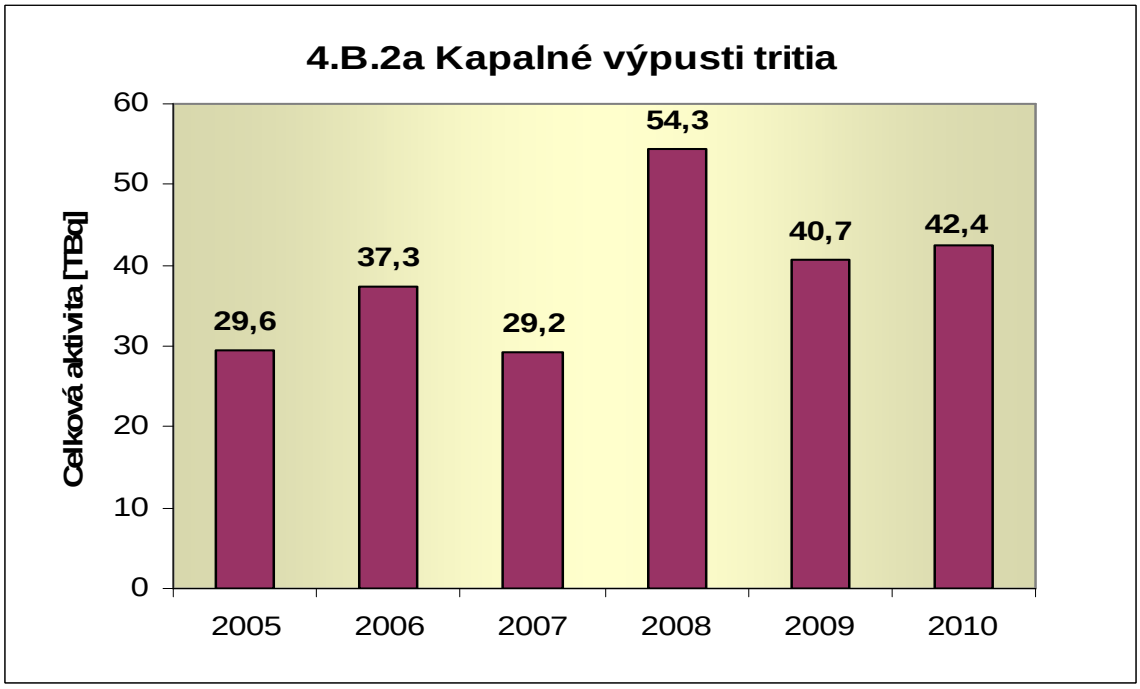
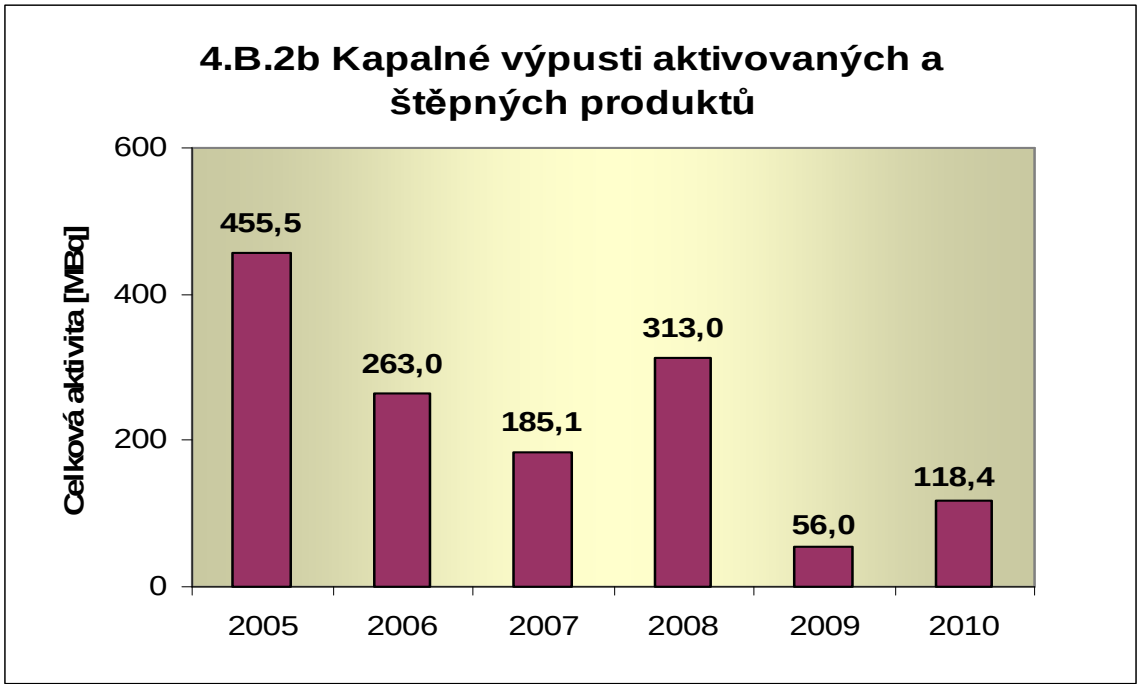
Graf 4.B.1e udává celkovou aktivitu výpusti plynného tritia z JE.



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 výpusti aktivovaných a štěpných produktů z JE.