



HODNOCENÍ

souboru

PROVOZNĚ – BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ (PBU)

za rok 2015

Vypracovali : Ing. Jiří Pospíchal – V LP EDU
Ing. Petr Tománek – LP ETE
Ing. Dagmar Fuchsová – V RC Brno
Ing. Ladislav Vávra – V RC České Budějovice

Koordinoval : Ing. Osvald Andrlé – OHJB
Ověřili: Dr. Ing. Milan Hort – Ř OROPC
Ing. Zdeněk Witkovský – ŘOKJZ

J. Pospíchal
.....
P. Tománek
.....
D. Fuchsová
.....
L. Vávra
.....
O. Andrlé
.....
M. Hort
.....
Z. Witkovský
.....

Praha, červen 2016

PBU 2015

OBSAH:

A.	ÚVOD	3
B.	VYHODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ-BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ PRO JE DUKOVANY	5
	Oblast 1 - Události	5
	Oblast 2 - Provoz bezpečnostních systémů	7
	Oblast 3 - Těsnost bariér	9
	Oblast 4 - Radiační ochrana	10
C.	VYHODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ-BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ PRO JE TEMELÍN	12
	Oblast 1 – Události.....	12
	Oblast 2 - Provoz bezpečnostních systémů	14
	Oblast 3 - Těsnost bariér	15
	Oblast 4 - Radiační ochrana	16
D.	ZÁVĚR.....	18
E.	ZKRATKY	23
F.	PŘÍLOHA č. 1 SEZNAM PROVOZNĚ-BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ POUŽÍVANÝCH SÚJB.....	25
G.	PŘÍLOHA č. 2 VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ - BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ V ROCE 2015 PRO JE DUKOVANY	30
H.	PŘÍLOHA č. 3 VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ - BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ V ROCE 2015 PRO JE TEMELÍN.....	56

A. ÚVOD

Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB) vykonává na základě čl. I. odst. 4 zákona ČNR č. 21/1993 Sb. státní správu a dozor v ČR při využívání jaderné energie a ionizujícího záření tak, aby zajistil dosažení požadované úrovně bezpečnosti. Těžiště výkonu dozoru spočívá v hodnocení a posuzování činností souvisejících s jadernou bezpečností, radiační ochranou a vyhodnocování jejich výsledků. Aby bylo možné jadernou bezpečnost a radiační ochranu nějak objektivně vyhodnocovat a případně zjišťovat trendy, hodnotí SÚJB každoročně dosaženou úroveň jaderné bezpečnosti a radiační ochrany provozu JE Dukovany a JE Temelín pomocí souboru tzv. Provozně – bezpečnostních ukazatelů (PBU).

Základy souboru těchto ukazatelů byly vypracovány koncem devadesátých let a prvním uceleně hodnoceným rokem byl rok 1991. V průběhu dalších let a získávaných zkušeností prošel soubor Provozně – bezpečnostních ukazatelů mnoha změnami názvu, struktury i odpovědností.

Od posledních let 20. století je soubor strukturován již stabilně 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.**

Seznam všech hodnocených ukazatelů je uveden v příloze č. 1.

Odpovědnost za shromažďování dat pro hodnocení PBU, jejich zpracování a vyhodnocení je delegována na určeného inspektora lokálního pracoviště SÚJB na JE Dukovany a JE Temelín a Regionálního centra v Brně a v Českých Budějovicích. Stanovenému inspektorovi na ústředí v Praze pak přísluší koordinace všech aktivit včetně závěrečné redakce a publikace výsledků, okomentování dat, odhad případného směru a dalšího rozvoje jednotlivého ukazatele a s tím souvisejícími návrhy pro případné aktivity SÚJB pro příští období, kterými by se mělo zamezit případným nepříznivým trendům rozvoje daného ukazatele.

V roce 2004 byly pro JE Temelín stanoveny a v roce 2005 pro JE Dukovany inovovány požadavky na provozovatele pro předávání dat pro potřeby hodnocení souboru PBU, ve kterých bylo stanoveno, jaká data, jak často, kam a v jaké formě mají být SÚJB předávána. Takto předávaná data pak tvoří asi 70 % vstupních dat pro PBU a zbývajících 30 % je získáváno vlastní dozornou činností inspektorů SÚJB na EDU a ETE.

Podpisem „Dohody o komunikaci mezi ČEZ, a. s., a SÚJB o událostech, na které se vztahují legislativní požadavky“, byla dne 7. 2. 2007 sjednocena kritéria pro „Hlášené události“ pro obě JE a hodnocení ukazatelů Oblasti 1 vychází od roku 2007 na obou JE ze stejně definovaného základu.

Výsledky hodnocení PBU ve formě grafů za sledované období (2010 až 2015 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 lokální hodnoty ve formě součtů nebo průměrů blokových hodnot. Pouze pro neprovoznost bezpečnostních systémů jsou uváděny hodnoty také na úrovni jednotlivých bezpečnostních systémů a pro těsnost bariér jsou uvedeny hodnoty 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 vyobrazení je předmětem přílohy č. 2.

Téměř všechny provozně – bezpečnostní ukazatele v roce 2015 jsou svým způsobem „zkresleny“ závažným zjištěním v oblasti špatného dokladování stavu svarů. O stavu ČEZ, a. s. informoval SÚJB v září 2015.

Tímto zjištěním, na základě kterého byly 3 bloky EDU dlouhodobě odstaveny, bylo odhalení letitého nesprávného dokladování stavu svarových spojů napříč všemi systémy všech bloků EDU. Na základě toho pak byla na 1. bloku EDU prodloužena odstávka na VP a GO a 2. a 3. blok byly odstaveny do doby, než byly nejdůležitější svarové spoje související s jadernou bezpečností přezkoumány a případně opraveny.

Pomineme-li zkreslení PBU vlivem výše zmíněných odstávek z důvodu kontroly svarů, i nadále lze obecně konstatovat a z vyhodnocení souboru provozně bezpečnostních ukazatelů EDU za rok 2015 plyne, 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 ochranných a 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 2015 hlášených událostí, tzn. událostí, které odpovídají specifikacím v tabulce 2 Bezpečnostního návodu BN JB 1.1.

Ukazatel 1.A.1 Počet událostí hlášených orgánu dozoru nad JB (graf 1.A.1) se v posledním období pohybuje kolem dlouhodobé střední hodnoty 53 hlášených událostí za rok a tak tomu bylo i v roce 2015. V roce 2015 bylo SÚJB nahlášeno 49 událostí. Taktéž počet bezpečnostně významných událostí hlášených SÚJB v roce 2015 se v počtu 7 pohybuje kolem rovnovážného průměru v rámci grafy sledovaného období.

Ze statistiky počtu hlášených událostí na bloky ani v roce 2015 v rámci celého sledovaného období od zahájení vyhodnocování PBU nelze říci, že by některý blok byl „nejhorší“ a jiný „nejlepší“, neboť se jedná o statistiku „malých čísel“.

V roce 2015 byly stupněm INES = 1 na EDU hodnoceny celkem 2 události.

Hodnocení souboru Provozně – bezpečnostních ukazatelů v roce 2015 pro JE Dukovany

První událostí byla událost č. 34/15/3 – „Zjištění neprovozoschopné armatury 3TQ23S01 (zajištěná způsobem „C“) při plánované zkoušce O+B, porušení LaP“, ke kterému došlo z důvodu selhání nebo chyby při provádění činností a jako kořenová příčina bylo stanoveno nedostatečné zkoušení a sledování funkčnosti bezpečnostního systému.

Druhou na EDU INES = 1 hodnocenou událostí byla událost č. 48/15/2 – „Zjištění neprovozoschopné armatury 2TQ61S03, LF, porušení LaP“, k níž došlo při opravě „vzduchové“ netěsnosti této armatury, kdy z důvodu nepozornosti byly přehozeny cívky solenoidů na pozicích Y1 a Y2. Jako kořenová příčina byl stanoven lidský faktor – chyba, omyl – nevhodný zásah při výkonu činností pracovníků dodavatele a nedostatečné zajištění zkoušení po opravě a ověřování provozuschopnosti plnění bezpečnostní funkce této RČA.

Stupněm INES = 0 bylo v roce 2015 na EDU hodnoceno celkem 7 událostí, přičemž finální hodnocení události č. 41/15/1 – „Opakované působení HZO na rozvodně 1 BB s výpadkem linky V 483 a SVS“ dosud není uzavřeno a po vyšetření a zvážení všech aspektů se může hodnocení INES této události i z důvodu opakování zvýšit na INES = 1.

Počet událostí BSE (Bellow Scale Events) a SSE (Safety Significant Events) – viz. graf 1.A.1 v roce 2015 se navrátil zpět na průměrné statistické hodnoty předchozích let.

Ukazatel 1.A.2 Lidské selhání (graf 1.A.2) prostřednictvím indexu HFI vyjadřuje podíl lidských selhání na celkovém počtu hlášených událostí. Vývoj v oblasti lidského selhání jak v počtu událostí, tak v indexu HFI dlouhodobě koresponduje s průměrem počtu hlášených událostí. Počet událostí s vlivem lidského faktoru v roce 2015 sice stoupl oproti roku 2014 o 1 a dosáhl tak hodnoty z roku 2012, ale oproti roku 2011 je o 8 nižší. Z grafu nelze zatím jednoznačně stanovit, zda se jedná o nastoupený trend, nebo jen statistický výkyv. Toto by se mohlo ukázat až v příštích letech.

Skupina 1.B – Působení ochranných a limitačních systémů

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

V roce 2015, stejně jako v předcházejících již 4 letech, nedošlo k žádnému neplánovanému rychlému automatickému odstavení reaktoru.

Ručně bylo nutné některý z reaktorů JE Dukovany rychle odstavit naposledy v roce 2005 a k poslednímu automatickému odstavení reaktoru došlo v roce 2010 na 4. bloku.

V rámci první etapy obnovy SKŘ došlo k náhradě funkcí HO 2 částečně ochranou reaktoru (rychlé automatické odstavení) a částečně novým systémem RLS který nahradil i dřívější ochrany HO 3 a HO 4. Graf 1.B.3-5 tak nyní zobrazuje počet zapůsobení RLS-3 a RLS-4. Jak je z grafu patrné, v roce 2015 došlo pouze ke dvěma zapůsobení RLS-4.

V roce 2015 došlo po 5 letech zase k celkově 2 pádům / prosednutím regulačních orgánů. Naposledy byly v roce 2009 registrovány také 2 pády / prosednutí regulačních orgánů a od té doby nebyla tato porucha zaznamenána na žádném bloku EDU, až zase v loňském roce.

Skupina 1.C – Snížení výkonu

Tato skupina zahrnuje pouze ukazatel 1.C.1 „Neplánovaná snížení výkonu“ (UCLF). Jeho hodnota v roce 2015 velmi zásadně vzrostla, a to i ve srovnání s rokem 2014, kdy

hodnota oproti předchozím letům vzrostla pro v listopadu 2014 objevení se netěsnosti na 2. systému TVD na 2. HVB a vynuceném neplánovaném odstavení 3. a 4. bloku pro opravu trvající 2 týdny. V roce 2015 pak oproti roku 2014 byla hodnota UCLF ještě více než 5-krát vyšší z důvodu dlouhodobého neplánovaného odstavení celkem 3 bloků EDU pro kontrolu léta nesprávně dokladovaného a prověřovaného stavu svarových spojů.

Skupina 1.D – Limity a podmínky bezpečného provozu

V roce 2015 došlo na JE Dukovany celkem ke 4 porušením LaP (graf 1.D.1). Jednalo o následující události:

- událost č. 24/15/4 – „Zasunutí 6. skupiny HRK na 182 cm po zvýšení N_R na 100 %“, při níž došlo k porušení LPP 3.1.1.3 neprovedením předepsaných činností,
- událost č. 34/15/3 – „Zjištění neprovozoschopné armatury 3 TQ23S01 (zajištěná způsobem „C“) při plánované zkoušce O+B“, při níž byly LaP porušeny současně ve 2 limitních podmínkách, a to LPP 3.5.2.1 a 3.5.2.2.,
- událost č. 48/15/2 – „Nemožnost otevření 2TQ61S03 – přehozené ovládání magnetů“, při které byla porušena LPP 3.5.2.2.A.

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 technologických 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 tomto parametru došlo pouze k jedné indikaci a to při události č. 40/15/2 – „Aktivita v PG24,25 a 26 při odstavování bloku“. Oproti roku 2014, kdy tento parametr „vyletěl“ na hodnotu 11 z důvodu nezbytnosti odstavení 3. a 4. blok pro provedení opravy vzniklé netěsnosti na TVD 2, se jedná o významné snížení tohoto parametru.

Hodnota ukazatele 1.D.3 „Dočasné změny LaP“ v roce 2015 oproti loňskému roku poklesl zhruba na polovinu. Důvodem 36 dočasných změn LaP byla zejména realizace oprav všech 3 systémů TVD a 1 změna LaP k provedení těsnostní zkoušky hermetických prostorů OZIK.

Hodnota ukazatele 1.D.4 „Čerpání LaP“ v roce 2015 pak souvisí s výše uvedeným vysokým počtem schválení změn LaP a jejím čerpáním k provedení oprav systémů TVD za provozu na 1. dvojbloku (1. a 2. blok EDU). Tím došlo ke zvýšení tohoto parametru. V rámci dlouhodobého vlivu na jadernou bezpečnost má však realizace oprav na TVD, k nimž SÚJB vydal svá kladná rozhodnutí o schválení změny LaP, neoddiskutovatelně kladný vliv na jadernou bezpečnost pro další provoz EDU.

Oblast 2 - Provoz bezpečnostních systémů

Hodnocení provozu bezpečnostních systémů je založeno na skupinách ukazatelů:

- 2.A – Neprovozoschopnost bezpečnostních systémů
- 2.B – Selhání bezpečnostních systémů

Skupina 2.A – Neprovozeroschopnost bezpečnostních systémů

Skupina je sledována pomocí 5 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. „Neprovozeroschopnost BS“ (SSU, graf 2.A.1), charakterizující celkovou dobu neprovozeroschopnosti, z níž vyplývá informace, že průměrná hodnota neprovozeroschopnosti jednoho bezpečnostního systému v roce 2015 oproti roku 2014 v porovnání s předchozími lety ještě mírně stoupla. To však není překvapivé a je to plně v souladu s čerpáním LaP v rámci realizace probíhajících oprav na všech systémech TVD 1. dvojbloku. Z pohledu celého sledovaného období lze v příštích letech očekávat, že se ukazatel SSU vrátí na hodnoty obvyklé z let 2013 a let předcházejících, kdy se do tohoto parametru započítávala neprovozeroschopnost BS zejména z důvodů provádění předepsaných testů. Výkyv v letech 2014 a 2015 by tedy neměl být signálem trvalé změny trendu.

Z grafů podukazatelů pro jednotlivé systémy (2.A.1a-g) je vidět, že vzestup tohoto parametru je spojen právě s čerpáním LaP pro opravy všech systémů TVD na 1. dvojbloku.

Hodnoty ukazatele průměrné doby trvání jedné neprovozeroschopnosti fiktivního jednotkového BS (graf 2.A.2) pak plně koresponduje s hodnotami jednotlivých dílčích podukazatelů (graf 2.A.2a-g) a odpovídají již výše zmiňované realizaci oprav na všech systémech TVD 1. dvojbloku.

Hodnota frekvence neprovozeroschopnosti, která vyjadřuje četnost neprovozeroschopnosti BS (graf 2.A.3), udržující se od roku 2007 na přibližně stejné úrovni, opět v návaznosti na v roce 2014 realizaci přípojních míst pro koncový jímač tepla na systému TVD a realizaci oprav na TVD na 1. dvojbloku v roce 2015 byla oproti předcházejícím letům opět zvýšena. To je patrné právě u systémů, u nichž se SÚJB povolená změna LaP k realizaci těchto akcí čerpala. U ostatních BS, nedotčených povolenou změnou LaP, pak hodnota vykazuje trvalé průměrné hodnoty (podukazatelé v grafu 2.A.3a-g).

V grafu ukazatele 2.A.4 „Typová neprovozeroschopnost BS“ a v grafu 2.A.4a-g „Typová NPSCH jednotlivých BS“ obdobně a v návaznosti na schválené změny LaP je nejvyšší složka ostatní a harmonogramová, která vyjadřují podíl dopředu připravených a plánovaných akcí (naplánovaná realizace přípojních míst pro koncový jímač tepla na systému TVD v roce 2014 a opravy systémů TVD 1. dvojbloku v roce 2015).

V grafu ukazatele STUR „Normovaná typová neprovozeroschopnost“ (graf 2.A.5), který představuje vzájemný poměr všech tří typů neprovozeroschopnosti, a v grafu 2.A.5a-g „Normovaná typová neprovozeroschopnost jednotlivých BS v roce 2015“ převažuje ve sledovaném období podíl složky „harmonogram“. To má opět souvislost zejména s realizací oprav všech 3 systémů TVD 1. dvojbloku, neboť tyto práce probíhaly dle harmonogramu v návaznosti na předem schválené změny LaP pro systém TVD. V dalších letech lze očekávat pro tento parametr, že se vrátí na hodnoty obvyklé a že výkyvy v letech 2014 a 2015 nejsou signálem nepříznivé trvalé změny trendu.

Skupina 2.B – Selhání bezpečnostních systémů

Sledování ukazatele „Počet selhání BS při startu“ (graf 2.B.1) vypovídá, že v roce 2015 nedošlo ze všech BS na všech blocích k žádnému selhání při startu BS.

Graf ukazatele „Nespolehlivost systému při startu BS“ (graf 2.B.2) kopíruje průběh předchozího grafu, v relativních hodnotách vztažených na počet startů systému a slouží spíše pro vzájemné porovnání spolehlivosti mezi systémy. V roce 2015 k žádnému selhání při startu BS nedošlo.

Obdobně je v ukazatelích 2.B.3 a 2.B.4 sledováno chování bezpečnostních systémů za chodu. Vyjma roku 2013, kdy došlo k jedinému selhání za chodu na systému TJ, již 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,
- menší než 0,04 Bq/g jsou korigovány na hraniční hodnotu 0,04 Bq/g z důvodu omezené platnosti empirických vztahů.

Při srovnání grafů obou těchto ukazatelů je zřejmá jejich provázanost. Roční hodnoty FRI jsou na JE Dukovany dlouhodobě velice nízké, v roce 2015 byla zaznamenána nejvyšší hodnota FRI 0,91 Bq/g na 1. bloku. Tato hodnota je hluboko pod hodnotou, která by se měla signalizovat netěsné palivo, a proto ani v roce 2015 nebyl identifikován žádný netěsný palivový soubor.

Za celou dobu provozu všech bloků EDU bylo dosud do BSVP odloženo pouze 7 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. Snaha provozovatele o systematické zvyšování těsnosti bloků EDU byla zahájena na všech čtyřech blocích v roce 2001 a od tohoto roku se s několika drobnými odchylkami těsnost bloků zlepšuje nebo osciluje kolem nastavených hodnot. Od roku 2011 jsou zkoušky PERIZ prováděny s intervalem 2 roky a to sudé bloky v sudých letech a liché bloky v letech lichých. V roce 2015 proběhly zkoušky těsnosti tedy na blocích 1 a 3. Na 1. bloku, pro který ČEZ, a. s. během roku 2015 požádal úřad o povolení k dalšímu provozu, pak byla po téměř 20-ti letech (naposledy v roce 1996) provedena rozšířená zkouška PERIZ, při které byla integrita hermetických prostor ověřena postupným natlakováním až na požadovaný tlak 130 kPa. Na obou blocích pak byly zjištěny zhruba stejné hodnoty, které byly v předchozích letech a které hovoří o dobré těsnosti hermetických prostorů. Na 1. bloku byla naměřena hodnota 5,856 % / 24 h, což je méně než polovina

dovolené hodnoty 13 % / 24 h. Na 3. bloku se pak naměřila hodnota 4,299 % / 24 h, tedy přibližně třetina dovolené hodnoty.

Mimo pořadí byla provedena zkouška PERIZ i na 2. bloku, kde v rámci seismického z odolňování bloků došlo k pracím a zásahům v rámci GO do hermetické obálky hermetických prostorů, a proto bylo nutno těsnost hermetických prostorů prověřit. Při zkoušce PERIZ 2. bloku byla naměřena nejnižší hodnota 3,657 % / 24 h, tedy přibližně čtvrtina dovolené hodnoty. V roce 2016 bude na 2. bloku EDU provedena taktéž rozšířená zkouška PERIZ ve stejném rozsahu, jako zkouška na 1. bloku v roce 2015.

Oblast 4. Radiační ochrana

Oblast hodnotí následující skupiny ukazatelů:

- 4. A – Radiační pracovníci
- 4. B – Radioaktivní výpusti

Skupina 4. A – Radiační pracovníci

Ukazatel „Kolektivní efektivní dávka na blok“ (graf 4.A.1) sleduje průměrnou kolektivní efektivní dávku všech radiačních pracovníků přepočtenou na jeden blok. V r. 2015 se ukazatel týkal 642 radiačních pracovníků JE a 2261 radiačních pracovníků dodavatelů. V ukazateli „Kolektivní efektivní dávka na blok“ setrvává EDU na hodnotách, které ji řadí mezi nejlepší jaderné elektrárny na světě. Celková kolektivní efektivní dávka na 4 bloky EDU je pak zvláště pro pracovníky JE a pro dodavatele uvedena v grafu 4.A.2. Z něho je patrné, že kolektivní efektivní dávka radiačních pracovníků JE je stabilně kolem 10 % a okolo 90 % pak tvoří kolektivní efektivní dávka radiačních pracovníků dodavatelů, což je způsobeno tím, že generální opravy se provádějí nasmlouvanou dodavatelskou činností.

Rozdělení činností mezi pracovníky JE a dodavatele se odráží rovněž v ukazatelích „Průměrná individuální efektivní dávka“ (graf 4.A.3) a „Maximální individuální efektivní dávka“ (graf 4.A.4). Maximální individuální efektivní dávka v roce 2015 mírně vzrostla jak pro dodavatele, tak pro pracovníky JE v důsledku zvýšeného objemu prací především na 1. bloku EDU.

V r. 2015 museli být 4 radiační pracovníci speciálně dekontaminováni (graf 4.A.5). Jednalo se o pracovníky dodavatelů.

Skupina 4. B – Radioaktivní výpusti

Stav provozu JE Dukovany z hlediska radioaktivních výpustí hodnotí ukazatele „Výpusti do ovzduší“ a „Výpusti do vodotečí“. Tyto dva ukazatele jsou doplněny pěti podukazateli pro výpusti do ovzduší a dvěma podukazateli pro výpusti do vodotečí, které doplňují a upřesňují informaci o výpustech z hlediska jednotlivých hlavních příspěvatelů.

Graf 4.B.1 „Efektivní dávka z výpustí do ovzduší“ pro ukazatel „Výpusti do ovzduší“ představuje ozáření jednotlivce z kritické skupiny obyvatel, získané výpočtem z autorizovaného modelu pro aktuální výpust radionuklidů do ovzduší a aktuální meteorologickou situaci v hodnoceném roce 2015. V dlouhodobém trendu vykazuje efektivní dávka jednotlivce z kritické skupiny obyvatel z výpustí do ovzduší setrvalý stav.

Aktivity jednotlivých přispěvatelů – radioaktivní vzácné plyny, radioaktivní aerosoly, radioaktivní izotopy jodu, radiouhlík a tritium jsou uvedeny v grafech 4.B.1a – 4.B.1e. Na rozdíl od efektivní dávky, jejíž hodnota závisí i na konkrétních podmínkách šíření výpustí do ovzduší ve vyhodnocovaném roce, lze údaje o vypuštěné aktivitě jednotlivých složek použít k přímému porovnání jednotlivých roků a ke sledování jejich vývoje v čase. V porovnání s posledními roky bylo u výpustí radioaktivních vzácných plynů (graf 4.B.1a) dosaženo nejnižší hodnoty. Ostatní ukazatele vykazují v posledních letech setrvalý stav.

Graf 4.B.2 „Efektivní dávka z výpustí do vodotečí“ pro ukazatel „Výpustí do vodotečí“ představuje ozáření jednotlivce z kritické skupiny obyvatel, získané výpočtem z autorizovaného modelu pro aktuální výpust radionuklidů do vodoteče a aktuální hydrologickou situaci v hodnoceném roce. Efektivní dávka z výpustí do vodotečí je tedy ovlivněna průměrným průtokem v řece Jihlavě v roce 2015.

Aktivity jednotlivých přispěvatelů – kapalné tritium a aktivované a štěpné produkty (AŠP) jsou uvedeny v grafech 4.B.2a, 4.B.2b. Na rozdíl od efektivní dávky, jejíž 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 jejich vývoje v čase. Aktivita vypuštěného kapalného tritia ve srovnání s rokem 2014 poklesla. Aktivita vypuštěných aktivovaných a štěpných produktů vykazuje za poslední 4 roky stabilní a nízkou hodnotu.

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 uvedeno dále v příloze č. 3.

Rok 2015 byl 13. rokem, kdy byl provoz ETE hodnocen pomocí provozně – bezpečnostních ukazatelů. Statisticky se již tedy jedná o období, kdy lze již spolehlivě provést obdobné statistické srovnání jako na EDU.

Oblast 1 – Události

Oblast hodnotí následující skupiny ukazatelů:

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

Skupina 1.A – Hodnocené události

Od roku 2007 se stejně jako je tomu na EDU 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).

Ukazatel 1.A.1 „Hodnocené události“ uvádí počet Hlášených událostí (v grafu označeno RE) v průběhu jednotlivých let. Od roku 2010 počet Hlášených událostí klesá, v roce 2013 byl zaznamenán nejnižší počet událostí (35), což bylo minimum od zahájení provozu. V roce 2015 pak oproti roku 2014 stoupl o 2 na celkem 43 Hlášených událostí. Vývoj událostí dle jejich závažnosti (hodnocení dle INES) se po sledované období pohybuje kolem očekávaných středních hodnot. Jedná se však o „statistiku malých čísel“, takže jedna událost může mít i „relativní hodnotu 100 %“. Počet událostí klasifikovaných podle INES = 0 (v grafu označeno BSE) stoupl v roce 2015 oproti minulému roku o 3 na 14. Počet událostí hodnocených stupněm INES = 1 (v grafu označeno SSE) v aktuálním stavu hodnocení naopak v roce 2015 klesl o 1 na jedinou – událost č. 85 / 15 – „Meziokruhová netěsnost PG“. Tato událost byla předběžně hodnocena INES = 1, avšak její hodnocení nebylo dosud uzavřeno. Také událost č. 123 / 15 – „Únik H₂ z generátoru přes nulový vývod“ byla předběžně hodnocena stupněm INES = 0, avšak ani její hodnocení nebylo doposud uzavřeno. Graf 1.A.1a,b pak zobrazuje události hodnocené dle INES po jednotlivých blocích.

Počet událostí s vlivem lidského faktoru (graf 1.A.2) v roce 2015 byl 25 z celkového počtu 43 událostí a oproti roku 2014 klesl o 9. I přes celkový pokles událostí způsobených lidským faktorem z grafu vyplývá, že lidský faktor je dále se svými 58 % nejvýznamnějších faktorem přispěvatelem v celkovém počtu událostí. Po v loňském roce pro tento faktor vůbec nejhorším 83 % vlivu lidského faktoru na celkový počet událostí, který byl způsoben zjišťováním kořenové příčiny událostí do daleko větších podrobností, se v roce 2015 jedná o podstatné zlepšení. Zda se však jedná o zlepšující se trend, ke kterému přispívá kvalitnější školení personálu či lepší dohled nad prováděnými činnostmi, to se ukáže v dalších letech.

SÚJB bude nadále v roce 2016 v rámci kontrolní činnosti sledovat a inspektoři úřadu budou po provozovateli nadále požadovat, aby se v rámci školení ještě více zaměřil na oblast kvality lidského výkonu a nástroje využívané pro prevenci vzniku událostí.

Skupina 1.B – Působení ochranných a limitačních systémů

V roce 2015 nedošlo na ETE, stejně jako i v předcházejících 3 letech, k žádnému neplánovanému zapůsobení ROR (rychlé odstavení reaktoru na základě prvopříčin v systému PRPS) ani k odstavení reaktoru působením LS(d).

Z působení limitačního systému ostatních typů (a, b, c) došlo v roce 2015 pouze ke 3 zapůsobením LS(a) a 8 zapůsobením LS(b), viz graf 1.B.3-5. Z dlouhodobého pohledu se jedná o zvýšené působení LS(a) a LS(b), nicméně se jedná statisticky o malé čísla, takže až příští léta ukáží, zda se jedná o nastoupený trend, nebo jen o výkyv v rámci statisticky malých čísel.

Skupina 1.C – Snížení výkonu

Hodnota „Neplánovaných snížení výkonu“ (graf 1.C.1) v roce 2015 oproti předchozím letům významně vzrostla, což bylo způsobeno prodlouženou odstávkou na obou blocích ETE v souvislosti s událostí č. 85 / 15 na 2. bloku – „Meziokruhová netěsnost v PG“. Při této události došlo k prasknutí odvodu I. O. a úniku aktivity přes II. O. až na střechu strojovny. Na základě této události pak došlo ke kontrole všech odvodů všech PG obou bloků a všechny tyto odvodňovací trubičky byly vyměněny.

Po primárním zjištění špatného dokladování kvality svarových spojení na EDU se taktéž na ETE zjistily stejné problémy. Nicméně svary na ETE byly kontrolovány a zjišťován jejich aktuální stav a případné riziko vzniku netěsnosti byl prováděn bez odstavení bloků.

Skupina 1.D – Limity a podmínky bezpečného provozu

V roce 2015 došlo na obou blocích ETE ke 3 porušením LaP (graf 1.D.1). Jednalo se o události č. 86 / 15 – 2. blok – „Neprovedení požadovaných činností LPP A.3.4.8 stav C v době provedení během vychlazování HVB 2 po identifikaci meziokruhové netěsnosti PG 4 – Porušení LaP“, událost č. 127 / 15 – 1. blok – „Nesplnění požadavků OČK (LPP A.3.9.1.1), porušení LaP“ a událost č. 142 / 15 – 1. blok – „1TQ24D01 – místní přepnutí ovladače v elektrorozvodně do MAN místo polohy AUT – porušení LaP“.

Každé porušení LaP je samo o sobě vážnou událostí, a proto se všechny události s porušením LaP vyšetřují velmi podrobně. Úřad pak klade velký důraz na formulování a poté i plnění UNO, která jsou, aby se zamezilo opakování události, na závěr šetření vždy uložena.

Světově „přijatelným“ je považováno 1 porušení LaP na blok za rok. V roce 2015 došlo na 1. bloku ETE ke 2 porušením LaP, na 2. bloku ETE k jednomu.

Na žádném z bloků ETE nebyl v roce 2015 již podeváté po sobě zaznamenán přechod do režimu s vyšším pořadovým číslem na základě požadavků Limitů a podmínek vynucený technologickým stavem zařízení nebo parametrů (graf 1.D.2).

V roce 2015 vznikl celkem 1 požadavek na dočasnou změnu LaP (viz. graf 1.D.3), kterou SÚJB svým rozhodnutím schválil. V rámci toho pak i na 1. bloku ETE byly realizovány investiční akce (B460, B769, B308 a C302) vyplývající z tzv. „Akčního plánu“ pro zvýšení bezpečnosti bloků po havárii v elektrárně Fukušima.

Ukazatel „Čerpání LaP“ (graf 1.D.4) v roce 2015 dosáhl hodnoty 5 157 hod., což je sice vyšší hodnota, než loni, ale je plně v souladu s výše uvedenými čerpáním dočasné změny LaP k realizaci investičních akcí vyplývajících z tzv. „Akčního plánu“ i s kontrolami a výměnami odvodušňovacích trubiček PG obou bloků v souvislosti s událostí č. 85 / 15 na 2. bloku.

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.

U prvního z ukazatelů skupiny 2.A – „Neprovozeroschopnost BS“ (SSU, graf 2.A.1) došlo oproti roku 2014 k jeho zvýšení, což však koresponduje s výše uvedeným zvýšením čerpáním změny LaP pro provedení investičních akcí vyplývajících z tzv. „Akčního plánu“ i s kontrolami a výměnami odvodušňovacích trubiček PG obou bloků (událost č. 85 / 15).

S tímto zvýšením pak souvisí i vzrůst jednotlivých podukazatelů hodnot u systémů TQx1 a TQx2, kde došlo k obdobnému zvýšení. V dlouhodobějším sledování se pak tyto hodnoty dostaly v roce 2015 nad dlouhodobě průměrné hodnoty (grafy 2.A.1a – g), nicméně v dalším období by mělo dojít ke snížení a stabilizaci těchto ukazatelů.

U ukazatele „Průměrná doba neprovozeroschopnosti BS“ – ASTU, graf 2.A.2 došlo proti roku 2014 k mírnému zvýšení, což v návaznosti na výše uvedenou realizaci investičních akcí a výměnami odvodušňovacích trubiček PG není překvapující. Graf 2.A.2a-g pak ukazuje hodnoty pro jednotlivé bezpečnostní systémy. V následujícím období by mělo dojít ke snížení a stabilizaci těchto ukazatelů.

Ukazatel FSSU (počet neprovozeroschopností jedné trasy obecného BS na 1000 hodin požadované provozuschopnosti, graf 2.A.3) v roce 2015 oproti roku 2014 mírně poklesl. Mírně vyšší hodnoty pak již dlouhodobě vykazují všechny systémy TQx1 až TQx4. Nejlepší jsou ve sledovaném období systém DG a systém TX.

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. Od 1. 1. 2007 Úřad rozlišuje a eviduje neprovozeroschopnost plánovanou a neplánovanou. Za plánovanou neprovozeroschopnost se nadále považují všechna dlouhodobě (ročně) plánovaná zajištění systémů pro provedení zkoušek dle LaP nebo oprav systémů a zařízení, vše ostatní je neprovozeroschopnost neplánovaná. Neplánovaná neprovozeroschopnost se v posledních šesti letech mění minimálně, nicméně v roce 2015 došlo k jejímu zvýšení z důvodu neplánovaných akcí souvisejících s událostí č. 85 / 15. Taktéž i plánovaná neprovozeroschopnost vykazuje v roce 2015 oproti roku 2014 zvýšení právě z důvodu dokončení realizace tzv. „Akčního plánu“. Stav Typové NPSCH pro jednotlivé systémy v roce 2015 ukazuje graf 2.A.4a-g.

Ukazatel STUR (graf 2.A.5) ukazuje vzájemný poměr obou výše specifikovaných neprovozoschopnosti BS v relativním srovnání. V posledních letech klesal podíl neplánované neprovozoschopnosti, nicméně v roce 2015 z důvodu události č. 85 / 15 došlo opět k jeho vzrůstu, který by se však v následujícím hodnocení měl dostat na očekávané nižší hodnoty. Podíl plánované neprovozoschopnosti souvisel s realizací akcí v rámci „Akčního plánu“. Grafy 2.A.5a-g ukazuje tento poměr pro jednotlivé systémy v roce 2015.

Skupina 2.B – Selhání bezpečnostních systémů

V roce 2015 došlo k jednomu selhání bezpečnostních systémů při startu. Jednalo se o událost č. 142 / 15 z 1. září 2015, kdy čerpadlo 1TQ24D01 mělo místně přepnutý ovladač v elektrorozvodně do polohy MAN místo polohy AUT, čímž navíc došlo k porušení LaP – viz ukazatel „Počet selhání BS při startu/chodu“ (grafy 2.B.1 až 2.B.4).

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 2015 končila na 1. bloku pátá kampaň a na 2. bloku čtvrtá s novým palivem TVSA-T. Hodnoty FRI se na obou blocích v roce 2015 vyrovnaly. Na 1. bloku hodnota FRI oproti roku 2014 poklesla a dosáhla 24,77 Bq/g a na 2. bloku pak hodnota FRI vzrostla a dosáhla hodnoty 25,66 Bq/g – viz graf 3.A.1. Rozdělení FRI během celého roku a pro oba bloky je pak zobrazeno na grafu 3.A.1a.

V průběhu odstávek na výměnu jaderného paliva v roce 2015 hodnota FRI korespondovala se zjištěním netěsných palivových souborů, kdy bylo jak na 1., tak na 2. bloku identifikováno po 7 netěsných palivových souborech, mezi kterými se objevily palivové soubory, které byly v AZ i pouze 2. a 3. rokem z plánované 4 leté palivové kampaně. Na 1. bloku všech zjištěných 7 netěsných palivových souborů mělo v AZ odpracováno pouze 3 roky a na 2. bloku měly 4 netěsné palivové soubory odpracované pouze 2 roky, další 2 byly v AZ 3 roky a pouze 1 netěsný palivový soubor měl odpracovaný již celé 4 roky. Vzhledem k indikovaným netěsnostem však byly všechny netěsné palivové soubory nahrazeny novými – viz grafy 3.A.2, 3.A.2a. Vzhledem k tomuto stavu vede ČEZ, a. s., s dodavatelem paliva „reklamační řízení“ dle garancí na palivo.

Skupina 3.B – Hermetická obálka

Zde figuruje pouze jeden ukazatel, který v grafu 3.B.1 hodnotí prostřednictvím výsledků PERZIK stav těsnosti kontejnmentu ETE. Zkoušky PERZIK se provádějí s periodou 4 roky a naposledy proběhly v roce 2015 na 1. bloku a v roce 2013 na 2. bloku. Změřená netěsnost vykazuje v obou případech pouze velice mírný nárůst oproti předchozímu měření v roce 2011 resp. 2009. Toto odpovídá očekávání projektu i mezinárodním zkušenostem.

Oblast 4. Radiační ochrana

Oblast hodnotí následující skupiny ukazatelů:

4.A – Radiační pracovníci

4.B – Radioaktivní výpusti

Skupina 4.A – Radiační pracovníci

Ukazatel „Kolektivní efektivní dávka na blok“ (graf 4.A.1) sleduje průměrnou kolektivní efektivní dávku radiačních pracovníků přepočtenou na jeden blok. V roce 2015 se tento ukazatel týkal 712 radiačních pracovníků JE Temelín a 1368 radiačních pracovníků dodavatelů. Ukazatel „Kolektivní efektivní dávka“ (graf 4.A.2) sleduje celkovou kolektivní efektivní dávku ETE v rozložení pracovníci JE Temelín a pracovníci dodavatele. Vyšší kolektivní efektivní dávky v posledních dvou letech oproti minulým rokům jsou dány větším objemem prací v kontrolovaném pásmu při odstávkách. Ukazatel „Maximální individuální efektivní dávka“ (graf 4.A.4) je trvale na nízkých hodnotách.

Žádný z radiačních pracovníků stejně jako v předchozích pěti letech nemusel být ani v roce 2015 speciálně dekontaminován (graf 4.A.5).

Skupina 4.B – Radioaktivní výpusti

Stav provozu JE Temelín z hlediska radioaktivních výpustí hodnotí ukazatele „Výpusti do ovzduší“ a „Výpusti do vodotečí“. Tyto dva ukazatele jsou doplněny pěti podukazateli pro výpusti do ovzduší a dvěma podukazateli pro výpusti do vodotečí, které doplňují informaci o výpustích z hlediska jednotlivých hlavních přispěvatelů.

Graf 4.B.1 „Efektivní dávka z výpustí do ovzduší“ pro ukazatel „Výpusti do ovzduší“ 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 posledních letech setrvává tento ukazatel na zlomcích autorizovaného limitu, v roce 2015 bylo vypuštěno méně než 0,42 % z ročního autorizovaného limitu SÚJB 40 μ Sv pro výpusti do ovzduší.

Aktivity jednotlivých přispěvatelů – radioaktivní vzácné plyny, radioaktivní aerosoly, radioaktivní izotopy jodu, radiouhlík a tritium jsou uvedeny v grafech 4.B.1a až 4.B.1e. Na rozdíl od efektivní dávky, jejíž hodnota závisí i na konkrétních podmínkách šíření výpustí do ovzduší v hodnoceném roce, lze údaje o vypuštěné aktivitě jednotlivých složek použít k přímému porovnání jednotlivých roků a ke sledování vývoje v čase. Z grafů vyplývá, že hodnoty fluktuují kolem lety stanovených středních hodnot bez významných výkyvů. V důsledku netěsnosti 4. PG na HVB 2 (výše zmiňovaná událost č. 85 / 15) byla do ovzduší

vypuštěna aktivita tritia 75 GBq (konzervativní odhad), z toho 11 GBq cestou přes chladicí věže cirkulačního chladicího okruhu a 64 GBq cestou přes PSA.

Graf 4.B.2 „Efektivní dávka z výpustí do vodotečí“ pro ukazatel „Výpusti do vodotečí“ představuje ozáření jednotlivce z kritické skupiny, získané výpočtem z autorizovaného modelu pro aktuální výpust radionuklidů do vodoteče a aktuální hydrologickou situaci v hodnoceném roce. Efektivní dávka z výpustí do vodotečí je tedy ovlivněna průměrným ročním průtokem v řece Vltavě.

Aktivita jednotlivých přispěvatelů – kapalně tritium a aktivované a štěpné produkty (AŠP) jsou uvedeny v grafech 4.B.2a, 4.B.2b. Na rozdíl od efektivní dávky, jejíž 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 jejich vývoje v čase.

Aktivita vypuštěného kapalněho tritia ve srovnání s rokem 2014 poklesla. Aktivita vypuštěných aktivovaných a štěpných produktů vykazuje za poslední 4 roky stabilní a nízkou hodnotu.

Efektivní dávka z výpustí do vodotečí činila v roce 2015 0,95 μSv , což představuje 31,67% z ročního autorizovaného limitu SÚJB 3 μSv pro výpustí do vodotečí. V důsledku netěsnosti 4. PG na HVB 2 (viz událost č. 85 / 15) bylo konzervativně odhadnuto, že byla do vodotečí vypuštěna aktivita tritia 129,7 GBq a aktivita AaŠP 602,8 MBq, což přispělo úměrně ke zvýšení hodnoty efektivní dávky z výpustí do vodotečí. Zdánlivě dramatický nárůst aktivity kapalných výpustí způsobený příspěvkem aktivovaných a štěpných produktů (obr. 4.B.2b) v důsledku této události má jen nepatrný dopad na hodnotu efektivní dávky z výpustí do vodotečí, kdy činí jen 2,3% této hodnoty. Dominantní podíl 97,7% je dán vypouštěným tritiem.

D. ZÁVĚR

Z výsledků vyhodnocení jednotlivých provozně – bezpečnostních ukazatelů i jejich trendů je vidět, že v roce 2015 mělo na PBU významný vliv zjištění problému s prokazováním kvality svarových spojení na obou jaderných elektrárnách EDU i ETE a událost č. 85 / 15 na ETE. S tím souviselo dlouhodobé odstavení celkem 3 bloků EDU a prodloužená odstavení obou bloků ETE.

Z hlediska trendů jednotlivých provozně – bezpečnostních ukazatelů lze konstatovat, že nedošlo k žádnému významnému zhoršení některého z ukazatelů. Ke ztlačnějšímu zhoršení PBU došlo pouze u ukazatelů, které jsou navázány na čerpání LaP. S těmito ukazateli souvisí Úřadem schválené změny („prodloužená“ čerpání) LaP, která byla vydána pro dokončení realizace akcí, plynoucích z analýzy bezpečnosti JE po havárii JE Fukušima, kdy došlo k přehodnocení JB a snaze zvyšování JB na všech ve světě provozovaných jaderných elektrárnách, tedy i EDU a ETE. Tyto akce ale po realizaci následně zvyšují JB. Po jejich realizaci, při které většinou docházelo k dozorem povolené prodloužené neprovozuschopnosti BS, se dá v dalších letech očekávat, že se ukazatele s nimi spojené dostanou zpět do v minulosti obvyklých rozmezí.

Dalším významný vliv na hodnoty PBU měla událost č. 85 / 15, k níž došlo na 2. bloku ETE – „Meziokruhová netěsnost v PG“. Při této události došlo k prasknutí odvzdušnění I. O. a úniku aktivity přes II. O. až na střechu strojovny a mimo areál JE. Její vliv je viditelný zvláště na PBU z oblasti radiační ochrany.

Z hodnocení provozně bezpečnostních ukazatelů na **JE Dukovany** roce 2015 vyplývá, že všechny hodnocené ukazatele byly ve všech hodnocených oblastech na očekávaných hodnotách (s přihlédnutím k dlouhodobému vynucenému odstavení 3 bloků pro vyřešení problematiky svarů) a pomineme-li dlouhodobě skrytou problematiku špatného dokladování svarových spojení, pro které bylo podáno trestní oznámení na neznámého pachatele pro obecné ohrožení, byla zachována vysoká úroveň jaderné a radiační bezpečnosti při výrobě energie v **JE Dukovany**.

V oblasti „Události“ došlo v roce 2015 ke zlepšení u většiny ukazatelů. Počet hlášených událostí (49) se navrátil k očekávaným hodnotám. Dvě události byly hodnoceny stupněm INES = 1 (události č. 34/15 a č. 48/15 – viz text výše).

Stupněm INES = 0 bylo v roce 2015 na EDU hodnoceno celkem 7 událostí, přičemž hodnocení události č. 41/15 dosud není uzavřeno.

V ukazateli „Lidský faktor“ došlo v roce 2015 opět k návratu na očekávanou „střední“ hodnotu – tedy 17 událostí a to činilo 35 % počtu událostí s LF.

V roce 2015 došlo po 5 úspěšných letech zase k celkově 2 pádům / prosednutím regulačních orgánů. Naposledy byly v roce 2009 registrovány také 2 pády / prosednutí regulačních orgánů a od té doby nebyla tato porucha zaznamenána na žádném bloku EDU, až zase v loňském roce 2015. K pádu regulačních orgánů došlo naposledy v roce 2009 (2 pády) a od té doby nebyla tato porucha zaznamenána na žádném bloku EDU.

V roce 2015 došlo na JE Dukovany celkem ke 4 porušením LaP. Jednalo se o následující události:

- č. 24/15/4 – „Zasunutí 6. skupiny HRK na 182 cm po zvýšení N_R na 100 %“, při níž došlo k porušení LPP 3.1.1.3 neprovedením předepsaných činností,
- č. 34/15/3 – „Zjištění neprovozoschopné armatury 3 TQ23S01 (zajištěná způsobem „C“) při plánované zkoušce O+B“, při níž byly LaP porušeny současně ve 2 limitních podmínkách, a to LPP 3.5.2.1 a 3.5.2.2.,
- č. 48/15/2 – „Nemožnost otevření 2TQ61S03 – přehozené ovládání magnetů“, při které byla porušena LPP 3.5.2.2.A.

I v roce 2015 byl vzhledem k rekonstrukcím v rámci realizace akcí vedoucích ke zvýšení jaderné bezpečnosti a zejména v návaznosti na realizaci koncového jímače tepla na TVD opět vyšší počet schválených změn LaP i počet hodin čerpání LaP. Tyto změny a tato čerpání LaP představují časově omezené zhoršení tohoto bezpečnostního parametru pro období realizace akce, ale v následujícím období se po realizaci jaderná bezpečnost projektu JE zvýší.

V ukazatelí selhání havarijních systémů při startu v roce 2015 nedošlo ze všech BS na všech blocích k žádnému selhání při startu BS. Pro tento ukazatel se jedná o statistiku malých čísel, z níž zatím nelze usuzovat na žádný trend. Hodnoty ubývajících ukazatelů této skupiny v roce 2015 se pohybují ve statistickém průměru předchozích let.

V oblasti „Těsnost bariér“ nebyl v roce 2015, stejně jako v předchozích čtyřech letech, na EDU zjištěn žádný netěsný palivový soubor. Roční hodnoty FRI jsou na JE Dukovany dlouhodobě velice nízké, v roce 2015 byla zaznamenána nejvyšší hodnota FRI 0,91 Bq/g na 1. bloku. Tato hodnota je hluboko pod hodnotou, která by měla signalizovat netěsné palivo. V roce 2015 nebyl opět identifikován žádný netěsný palivový soubor. Za celou dobu provozu všech bloků EDU bylo dosud do BSVP uloženo pouze 7 netěsných (vyřazených) palivových souborů.

Změřená těsnost hermetických prostor se při zkouškách těsnosti PERIZ pohybuje na všech blocích EDU na stabilní nízké úrovni. Na 1. bloku byla naměřena hodnota 5,856 % / 24 h, což je méně než polovina dovolené hodnoty 13 % / 24 h. Na 3. bloku se pak naměřila hodnota 4,299 % / 24 h, tedy přibližně třetina dovolené hodnoty. Mimo pořadí byla provedena zkouška PERIZ i na 2. bloku, kde byla naměřena nejnižší hodnota 3,657 % / 24 h, tedy přibližně čtvrtina dovolené hodnoty.

Na základě uvedených výsledků ukazatelů v oblasti „Radiální ochrana“ lze konstatovat, že zajišťování radiální ochrany na EDU je stále na vysoké úrovni a elektrárna se v této oblasti řadí dlouhodobě mezi nejlepší JE na světě. Ukazatele hodnotící dávky radiálních pracovníků vykazují dlouhodobě stabilní hodnoty fluktuující jen v důsledku rozsahu prací při odstávkách. Také maximální roční individuální efektivní dávky jsou relativně nízké.

Výpusti do ovzduší i vodotečí jsou udržovány na velmi nízké úrovni. Autorizovaný limit pro efektivní dávku jednotlivce z kritické skupiny obyvatel z výpustí do ovzduší 40 μ Sv byl i v roce 2015 čerpán méně než 0,1%, obdobně jako v posledních letech. Efektivní dávka jednotlivce z kritické skupiny obyvatel z výpustí do vodoteče nedosáhla v roce 2015 ani poloviny autorizovaného limitu 6 μ Sv.

Z průběhu jednotlivých ukazatelů v roce 2015 pro **JE Temelín** je zřejmé, že i na této lokalitě je jaderná a radiální bezpečnost elektrárny na stabilní velmi dobré úrovni. Celkově

Lze vývoj sledovaných ukazatelů v roce 2015 hodnotit jako setrvalý, u některých ukazatelů lze v delším časovém horizontu pak vidět i pozitivní trendy.

V oblasti „Událostí“ byla v roce 2007 sjednocena kritéria pro hodnocení událostí na obou JE. Počet „Hlášených událostí“, od roku 2009 klesající (v roce 2013 bylo zaznamenáno dosud minimum – 35 událostí), se v roce 2015 dostal na hodnotu 43 a z dlouhodobého trendu lze konstatovat, že se počet událostí začíná stabilizovat kolem této střední hodnoty 43. Taktéž vývoj závažnosti událostí ve sledovaném období se pohybuje kolem očekávaných středních hodnot. Jedná se však o „statistiku malých čísel“, takže jedna událost může mít i „relativní hodnotu 100 %“.

Počet událostí klasifikovaných podle INES = 0 stoupl v roce 2015 oproti minulému roku o 3 na 14. Počet událostí hodnocených stupněm INES = 1 s současným stavu hodnocení naopak klesl v roce 2015 o 1 na jedinou – událost č. 85 / 15 „Meziokruhová netěsnost PG“, hodnocení této události nebylo dosud uzavřeno. Také událost č. 123 / 15 – „Únik H₂ z generátoru přes nulový vývod“ byla předběžně hodnocena stupněm INES = 0, ale hodnocení této události nebylo také dosud uzavřeno.

Počet událostí s vlivem lidského faktoru v roce 2015 byl 25 z celkového počtu 43 událostí a oproti roku 2014 klesl o 9. I přes celkový pokles událostí způsobených lidským faktorem z grafu vyplývá, že lidský faktor je dále se svými 58 % nejvýznamnějším faktorem přispěvatelem v celkovém počtu událostí. Po v loňském roce pro tento faktor vůbec nejhorším 83 % vlivu lidského faktoru na celkový počet událostí, který byl způsoben zjišťováním kořenové příčiny událostí do daleko větších podrobností, se v roce 2015 jedná o podstatné zlepšení. Zda se však jedná o zlepšující se trend, na který má vliv kvalitnější školení personálu či lepší dohled nad na blokách prováděnými činnostmi, nebo větší důraz Úřadu, to se ukáže v dalších letech. SÚJB bude nadále v roce 2016 v rámci kontrolní činnosti sledovat a inspektoři úřadu budou po provozovateli nadále požadovat, aby se v rámci školení ještě více zaměřil na oblast kvality lidského výkonu a nástroje využívané pro prevenci vzniku událostí. Dalším krokem pro snížení vlivu lidského faktoru pak budou namátkové kontroly inspektorů Úřadu na školících dnech, v nichž jsou tyto události rozebírány a kde je operativní personál školen.

V roce 2015 nedošlo již 4. rok po sobě na ETE k žádnému neplánovanému zapůsobení ROR (rychlé odstavení reaktoru na základě prvopříčin v systému PRPS) ani k odstavení reaktoru působením LS(d).

Z působení limitačního systému ostatních typů (a, b, c) došlo v roce 2015 pouze ke 3 zapůsobením LS(a) a 8 zapůsobením LS(b). Z dlouhodobého pohledu se jedná o zvýšené působení LS(a) a LS(b), nicméně se jedná statisticky o malá čísla, takže až příští léta ukáží, zda se jedná o nastoupený trend, nebo jen o výkyv v rámci statisticky malých čísel.

Hodnota „Neplánovaných snížení výkonu“ v roce 2015 oproti předchozím letům významně vzrostla, což bylo způsobeno prodlouženou odstávkou na obou blocích ETE v souvislosti s událostí č. 85 / 15 na 2. bloku – „Meziokruhová netěsnost v PG“. Při této události došlo k prasknutí odvodu I. O. a úniku aktivity přes II. O. až na střešku strojovny. Na základě této události pak došlo ke kontrole všech odvodu všech PG obou bloků a všechny tyto odvodňovací trubičky byly vyměněny.

V roce 2015 došlo na obou blocích ETE ke 3 porušením LaP. Jednalo se o následující události:

- č. 86 / 15 – 2. blok – „Neprovedení požadovaných činností LPP A.3.4.8 stav C v době provedení během vychlazování HVB 2 po identifikaci meziokruhové netěsnosti PG 4 – Porušení LaP“,
- č. 127 / 15 – 1. blok – „Nesplnění požadavků OČK (LPP A.3.9.1.1), porušení LaP“,
- č. 142 / 15 – 1. blok – „1TQ24D01 – místní přepnutí ovladače v elektrorozvodně do MAN místo polohy AUT – porušení LaP“.

Na žádném z bloků ETE nebyl v roce 2015 již podeváté po sobě zaznamenán přechod do režimu s vyšším pořadovým číslem na základě požadavků Limitů a podmínek vynucený technologickým stavem zařízení nebo parametrů.

V roce 2015 vznikl celkem 1 požadavek na dočasnou změnu LaP, kterou SÚJB svým rozhodnutím schválil. V rámci toho pak i na 1. bloku ETE byly realizovány investiční akce (B460, B769, B308 a C302) vyplývající z tzv. „Akčního plánu“ pro zvýšení bezpečnosti bloků po havárii v elektrárně Fukušima.

Ukazatel „Čerpání LaP“ v roce 2015 dosáhl hodnoty 5 157 hod., což je sice vyšší hodnota než loni, ale je plně v souladu s výše uvedeným čerpáním dočasné změny LaP k realizaci investičních akcí vyplývajících z tzv. „Akčního plánu“ i s kontrolami a výměnami odvodušňovacích trubiček PG obou bloků v souvislosti s událostí č. 85 / 15 na 2. bloku.

V oblasti „Provoz bezpečnostních systémů“, budeme-li hodnotit skupinu 2 jako celek, lze konstatovat, že v roce 2015 se pohybovaly hodnoty těchto ukazatelů v rámci statistického rozptylu. V roce 2015 došlo k jednomu selhání bezpečnostních systémů při startu. Jednalo se o událost č. 142 / 15 z 1. září 2015, kdy čerpadlo 1TQ24D01 mělo místně přepnutý ovladač v elektrorozvodně do polohy MAN místo polohy AUT, čímž navíc došlo i k porušení LaP.

V oblasti „Těsnost bariér“ bylo v roce 2015 detekováno na ETE celkem 14 netěsných palivových souborů. Oproti minulým letům se jedná o velké zhoršení tohoto parametru a Úřad bude v následujícím roce věnovat tomuto zhoršení a stanovení jeho příčiny náležitou zvýšenou pozornost. Zjištěné netěsnosti palivových souborů byly jak na 1., tak na 2. bloku shodně po 7 netěsných palivových souborech. Na 1. bloku všech zjištěných 7 netěsných palivových souborů mělo v AZ odpracováno pouze 3 roky ze své 4 leté palivové kampaně a na 2. bloku měly 4 netěsné palivové soubory odpracované pouze 2 roky, další 2 byly v AZ 3 roky a pouze 1 netěsný palivový soubor měl odpracovány již celé 4 roky. Všechny netěsné palivové soubory byly nahrazeny novými.

Vývoj těsnosti kontejnmentu odpovídá očekávání projektu i mezinárodním zkušenostem. Zjištěná netěsnost se pohybuje kolem jedné třetiny dovolené hodnoty, která je 0,4 % / 24 hod. Zkoušky PERZIK se provádějí s periodou 4 roky a naposledy proběhly v roce 2015 na 1. bloku a v roce 2013 na 2. bloku. Změřená netěsnost vykazuje v obou případech pouze velice mírný nárůst oproti předchozímu měření v roce 2011 resp. 2009. Toto odpovídá očekávání projektu i mezinárodním zkušenostem.

V oblasti „Radiální ochrana“ je z hodnot jednotlivých ukazatelů v roce 2015 pro JE Temelín zřejmé, že i na této lokalitě je jaderná a radiální bezpečnost elektrárny na úrovni obvyklé pro JE s tlakovodními reaktory. Celkově lze vývoj sledovaných ukazatelů v roce 2015 hodnotit jako stabilní. Pozitivní trendy viditelné v delším časovém období byly negativně ovlivněny důsledky události č. 85 / 15 – viz výše.

Výše uvedené informace a vyhodnocení výsledků sledování jednotlivých oblastí souboru Provozně – bezpečnostních ukazatelů poskytuje dobrý a dostatečný přehled o stavu a zajišťování jaderné bezpečnosti a radiační ochrany při provozu EDU a ETE. Z hodnot jednotlivých parametrů za rok 2015, které by mohly signalizovat zhoršení trendů a mohly tak být pro budoucnost rizikové a kterým i nadále je tedy nutno věnovat zvýšenou pozornost a v rámci kontrolní činnosti cílit kontroly inspektorů SÚJB, se i nadále jeví stále vysoký vliv lidského faktoru na počet událostí na ETE. Opatření, která SÚJB v této oblasti již přijal, jsou uvedena výše.

Oproti předchozím letům v roce 2015 vysoce vybočuje ukazatel netěsnosti palivových souborů na ETE a to již na palivových souborech po pouhých 2 palivových cyklech. Ve svém důsledku vede netěsnost palivového souboru k vyšším koncentracím radioaktivity v I. O., což souvisí s nutností jejího odstraňování a v konečné fázi s jeho zpracováním a ukládáním. Dosud se však nejedná o žádnou významnou radiační zátěž. Inspektoři SÚJB budou i nadále věnovat zvýšenou pozornost činnostem provozovatele směřujícím ke snížení počtu netěsných palivových souborů.

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
LI	lokální 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 integrační zkouška hermetických prostor
PERZIK	periodická zkouška integrity kontejnmentu
PRPS	primary reactor protection system

PSA	přepouštěcí stanice do atmosféry
RB	reaktorový blok
RC	regionální centrum SÚJB
REAZNII	režimová automatika systému zajištěného napájení II. kategorie
ROR	rychlé odstavení reaktoru
RTS	reactor trip system
S	kolektivní efektivní dávka
SAOZ (SHCHAZ)	system havarijního chlazení AZ
SHN PG	system superhavarijního napájení parogenerátorů (EDU)
SKŘ	system kontroly a řízení
SW	software
SZB	system zajištění bezpečnosti
TJ	vysokotlaký system havarijního doplňování AZ
TH	nízkotlaký system havarijního doplňování AZ
TQ	sprchový system EDU / havarijní systemy chlazení AZ a sprchový system kontejnmentu ETE
TX	system havarijního napájení PG (ETE)
VP	výměna paliva
VT	vysokotlaký system
ZIK	zkouška integrity kontejnmentu
ZKOB	zkoušky ochran a blokad

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.B.6,7a	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.B.6,7a	Působení LS typem d + Blokové hodnoty působení LS typem d	ETE P2
1.C	Snížení výkonu			
1.C.1	Neplánovaná snížení výkonu - UCLF	1.C.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	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.1a-g	Neprovozeroschopnost DG, TJ, TH, TQ, HA, HN PG, SHN PG / Neprovozeroschopnost DG, TQx1, TQx2, TQx3, TQx4, HA, TX	EDU/ETE RI - R5
2.A.2	Průměrná doba neprovozeroschopnosti BS - ASTU (Average System Time Unavailability)	2.A.2	Průměrná doba neprovozeroschopnosti BS	
	Systémová průměrná doba neprovozeroschopnosti BS – ASTU _s (Average System Time Unavailabilities)	2.A.2a-g	Průměrná doba neprovozeroschopnosti jednotlivých BS	
2.A.3	Frekvence neprovozeroschopnosti BS - FSSU (Frequency of Safety System Unavailability)	2.A.3	Frekvence neprovozeroschopnosti BS	
	Systémová frekvence neprovozeroschopnosti BS - FSSU _s (Frequency of Safety System Unavailabilities)	2.A.3a-g	Frekvence neprovozeroschopnosti jednotlivých BS	
2.A.4	Typová neprovozeroschopnost BS - SSU(T) (Type of SSU)	2.A.4	Typová neprovozeroschopnost BS	
	Systémová typová neprovozeroschopnost BS - SSU(T) _s (Type of SSU _s)	2.A.4a-g	Typová neprovozeroschopnost jednotlivých BS v r. 200x	
2.A.5	Normovaná typová neprovozeroschopnost BS - STUR	2.A.5	Normovaná typová neprovozeroschopnost 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 - $E_{\text{prům}}$ (Collective Effective Dose per Capita)	4.A.3	Průměrná individuální efektivní dávka
4.A.4	Maximální individuální efektivní dávka obdržena 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 - NWS (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 plyných 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 plyného tritia	4.B.1e	Výpusti plyného 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:

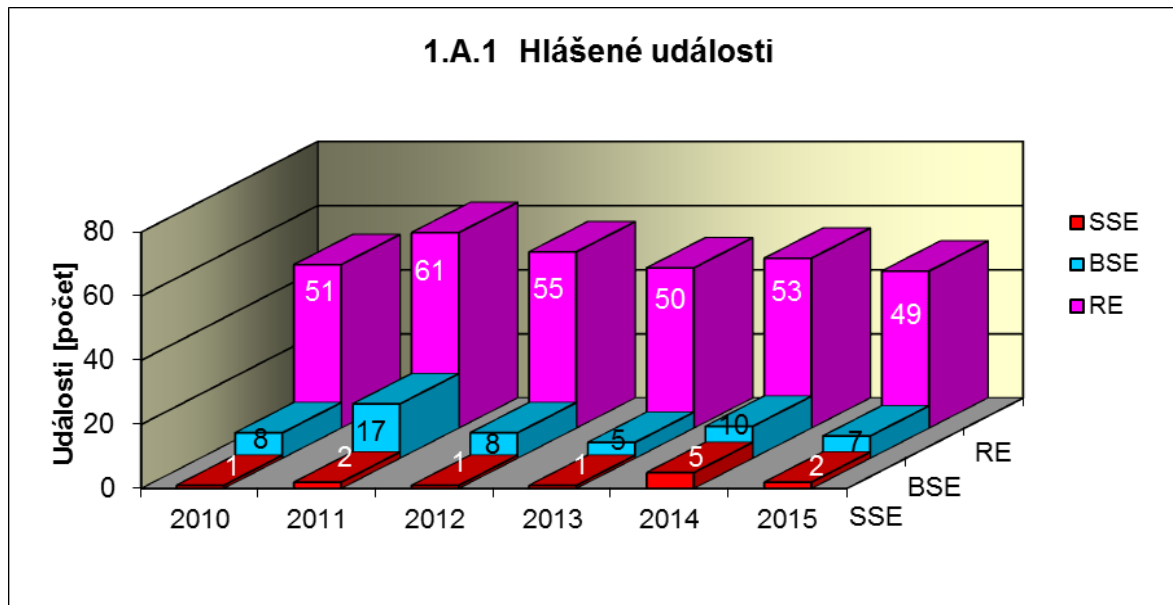
- 1) poznámka bez symbolu znamená, že jsou shodné ukazatele používány pro EDU i ETE
- 2) v poznámce uvedeno jen EDU nebo jen ETE – ukazatel je používán pouze na příslušné lokalitě, což znamená, že ukazatel je pro danou JE specifický a pro druhou je používán jiný nebo není zaveden vůbec
- 3) v poznámce 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** - Plynulost Provozu, **R** - Riziko Provozu, **B** - Přístup k Bezpečnosti), 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 2015 PRO JE DUKOVANY**

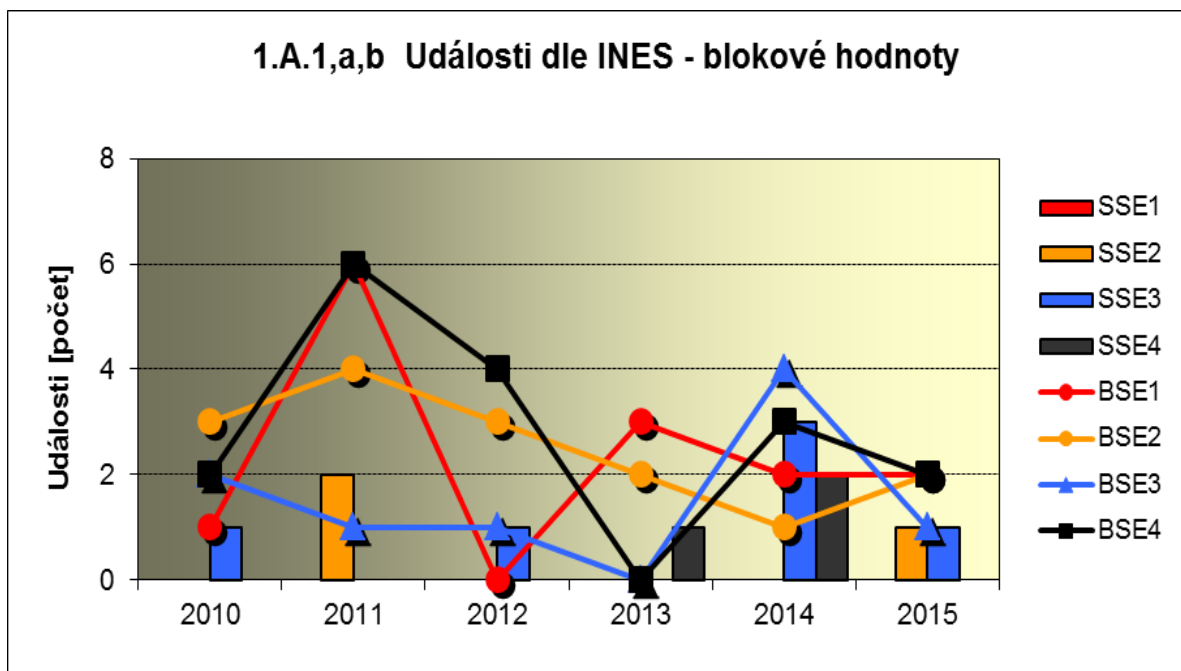
1. Události

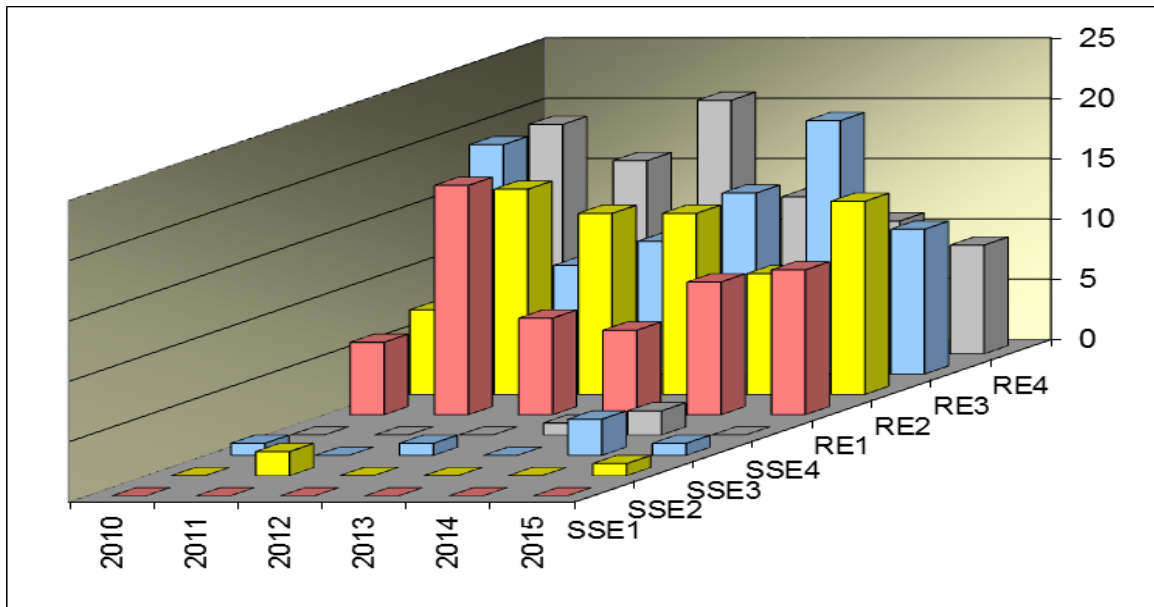
1.A Hlášené události

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).

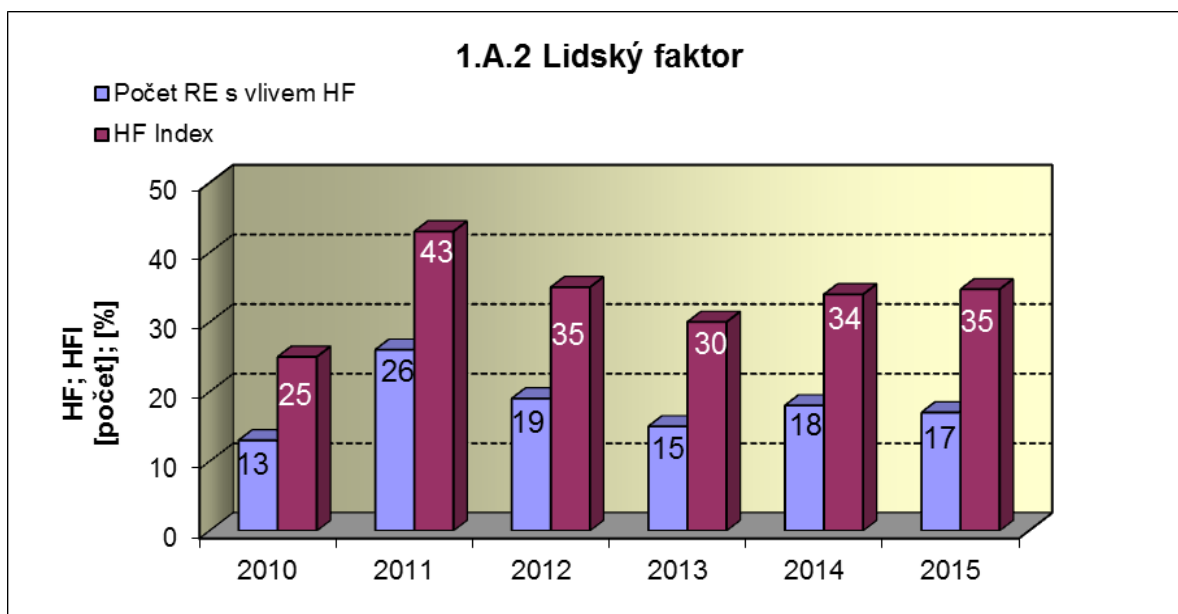


Graf 1.A.1a,b srovnává blokové počty událostí hodnocených podle INES.



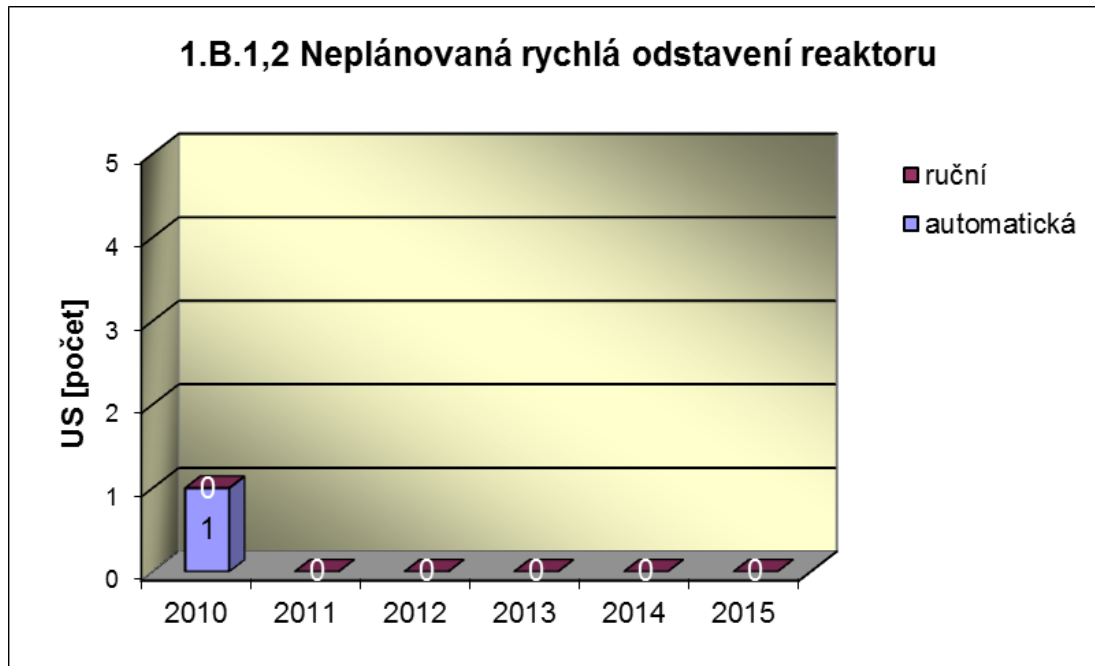


Graf 1.A.2 hodnotí vliv lidského činitele na vzniku hlášených událostí. Do roku 2002 se počet hlášených událostí shoduje s počtem událostí podle INES. Ukazatel je vyjádřen počtem událostí s vlivem lidského činitele (HF) a jeho procentním podílem (HFI).

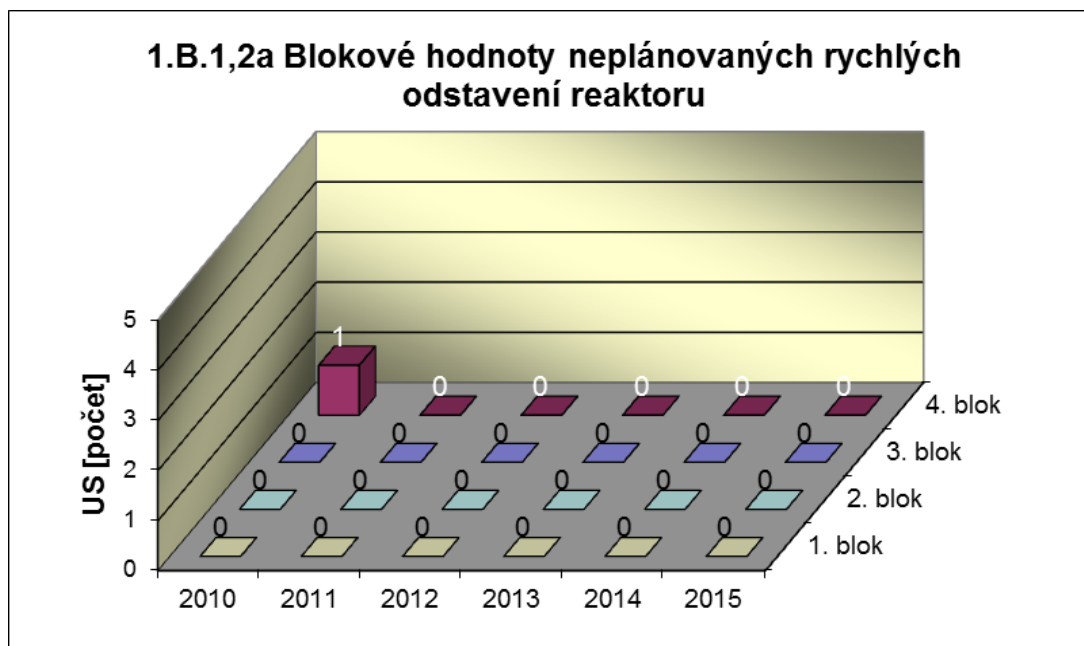


1.B Působení ochranných a limitačních systémů

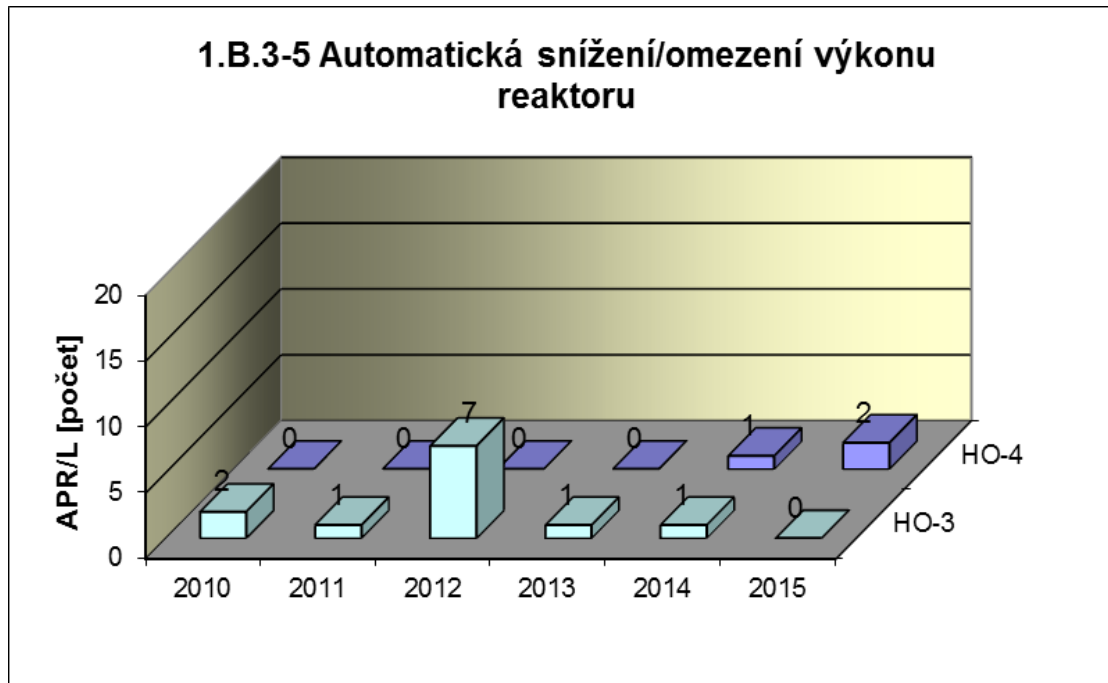
Graf 1.B.1,2 shrnuje celkový počet neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) (reaktor v REŽIMU 1 nebo 2) s rozlišením ručního odstavení a automatického zapracování. Neplánované znamená, že rychlé odstavení nebylo očekávanou součástí plánované zkoušky.



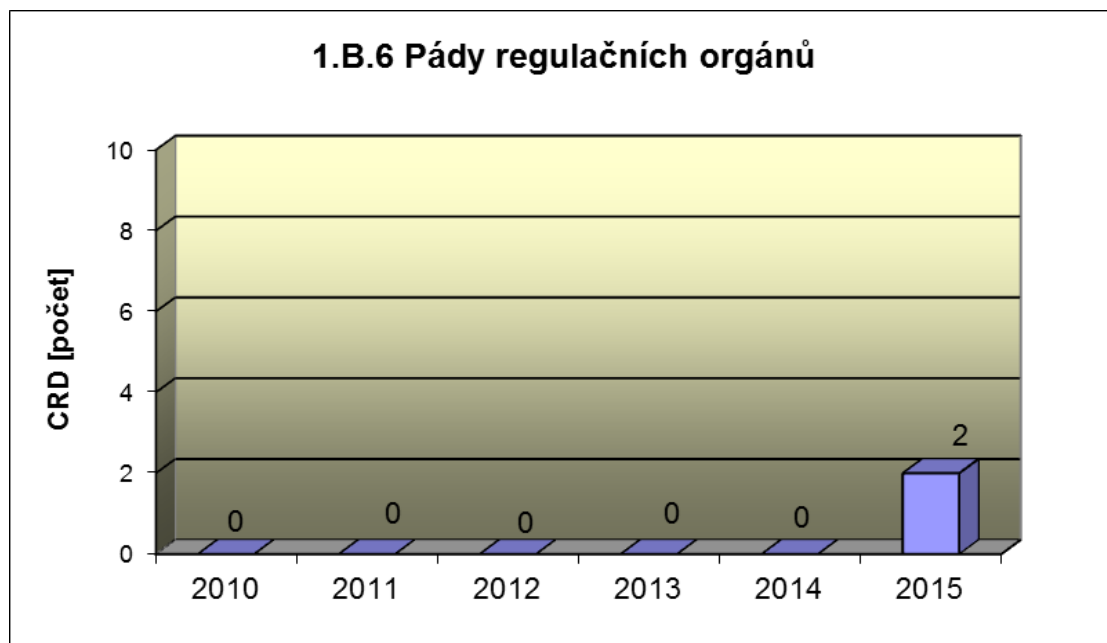
Graf 1.B.1,2a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) včetně ručních.



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

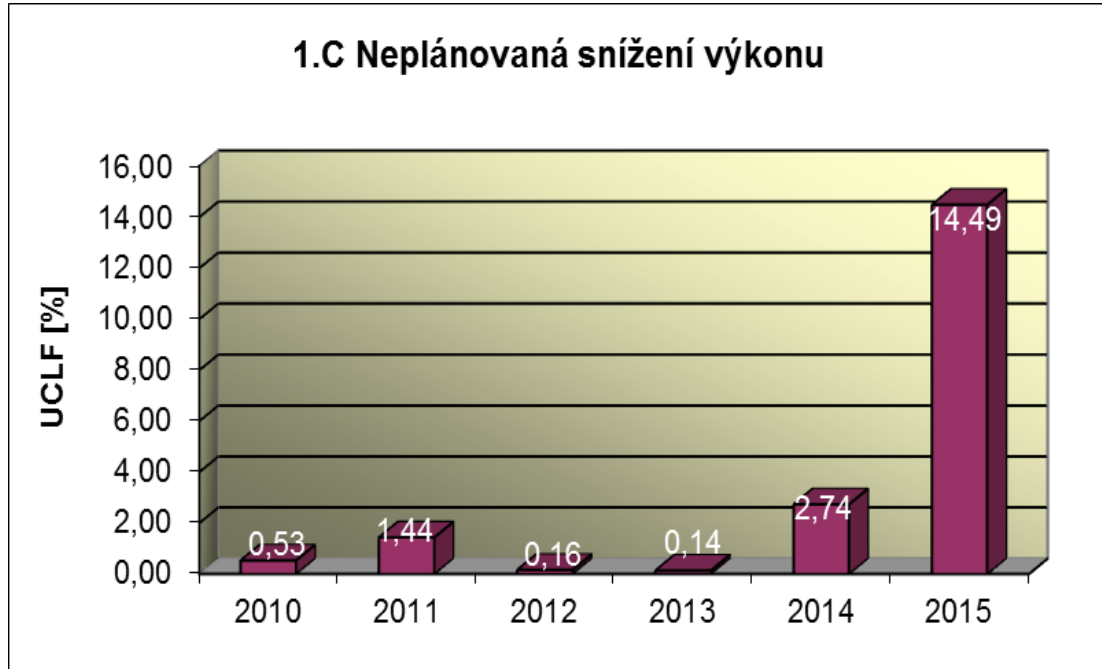


Graf 1.B.6 představuje vývoj počtu pádů regulačních orgánů (CRD).



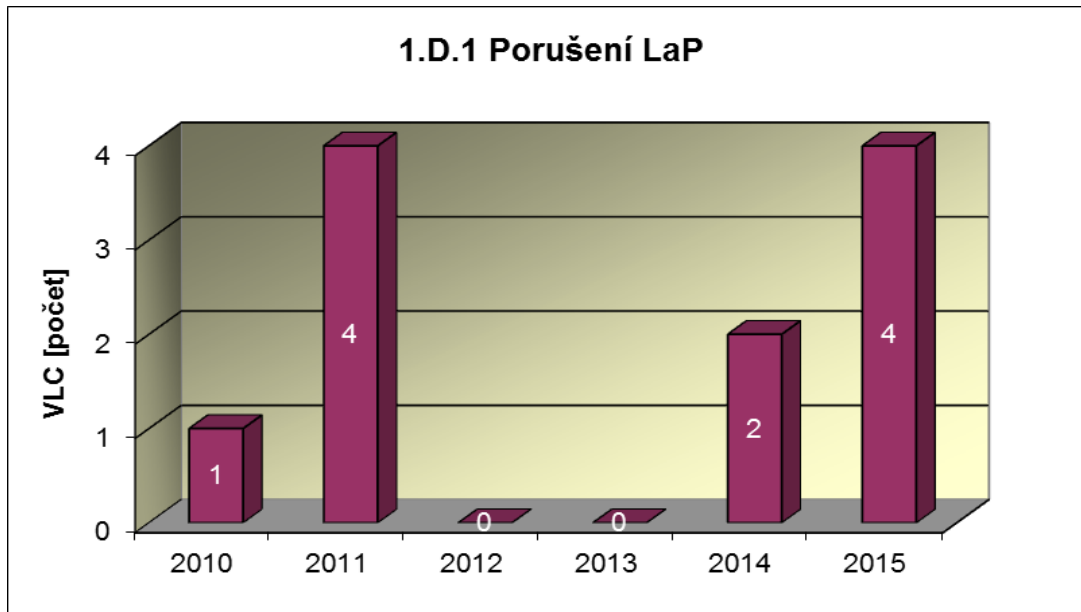
1.C Snížení výkonu

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

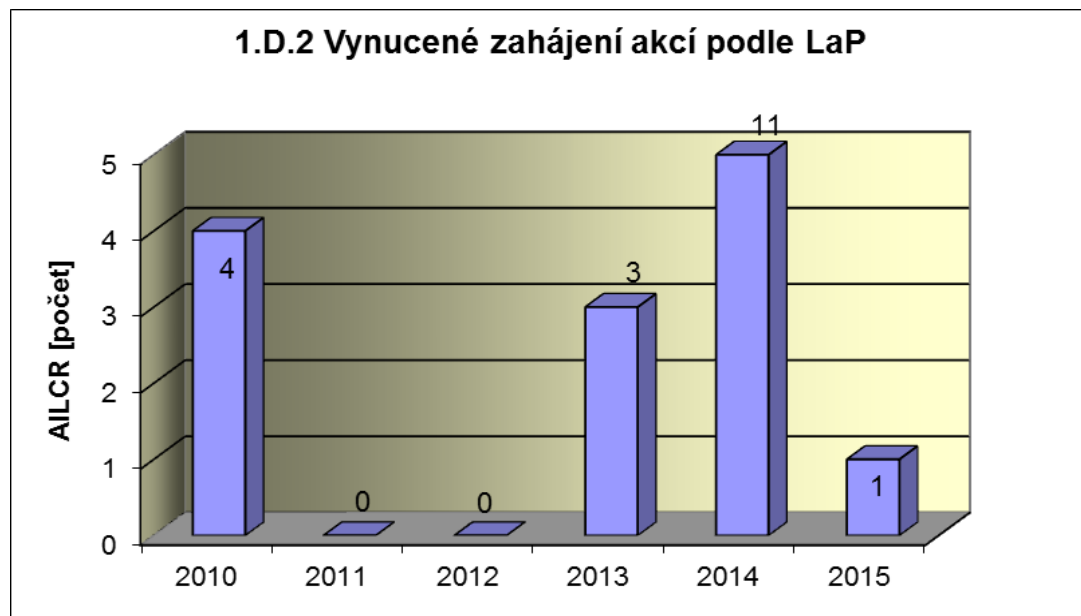


1.D Limity a podmínky bezpečného provozu

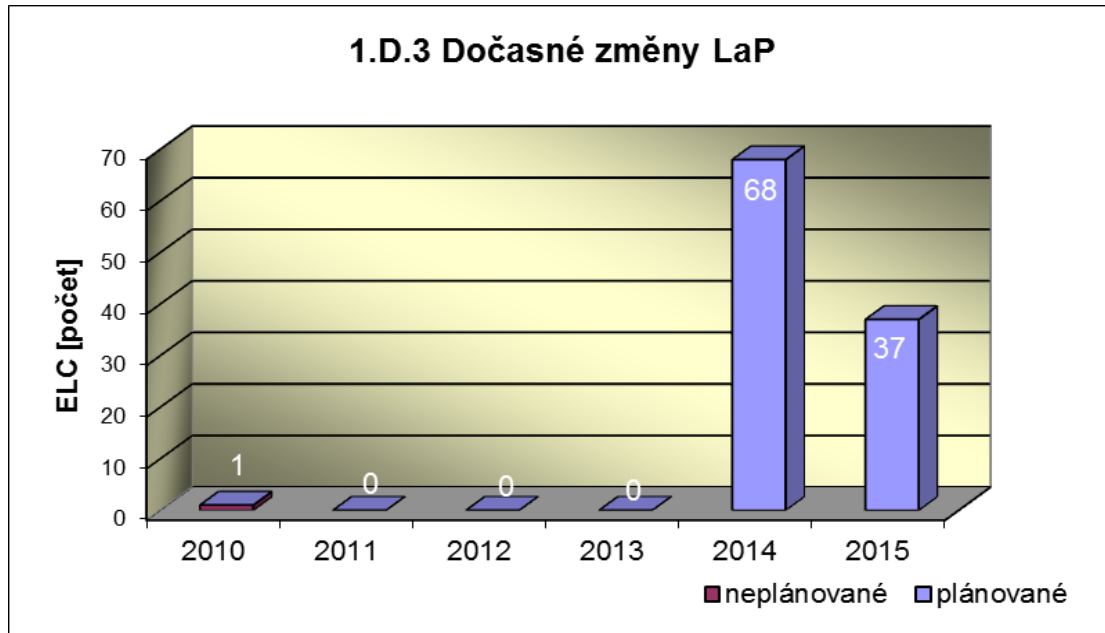
Graf 1.D.1 sumarizuje počet porušení LaP (VLC) zjištěných dozorným orgánem nebo oznámených dozornému orgánu provozovatelem JE.



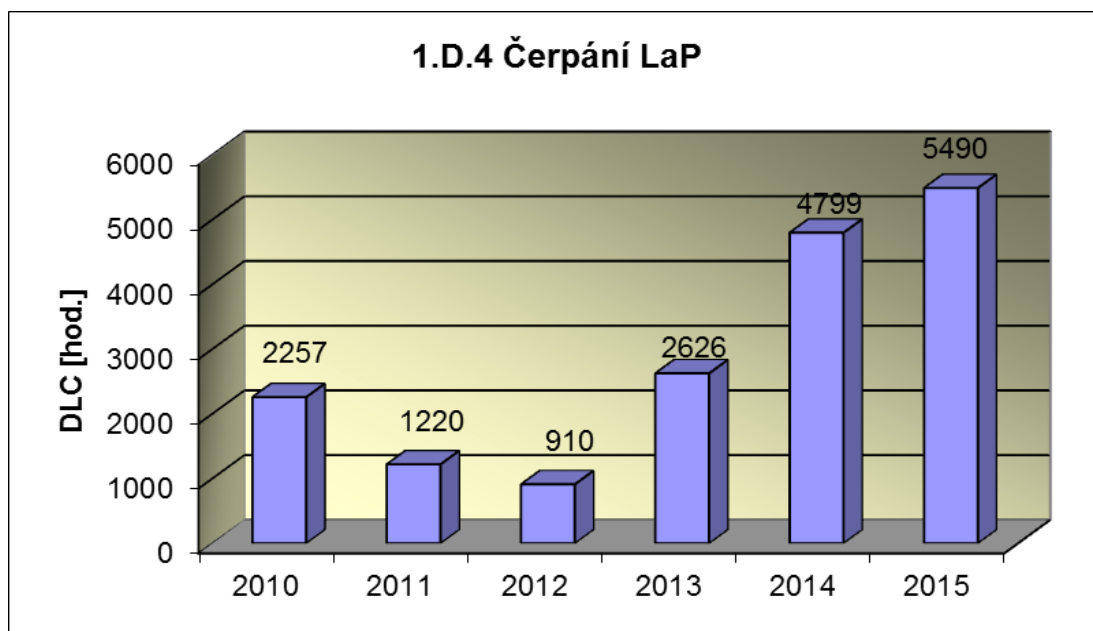
Graf 1.D.2 udává počet všech stavem nebo parametry zařízení vynucených zahájení přechodu bloku do režimu s vyšším pořadovým číslem v souladu s požadavky LaP (AILCR).



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

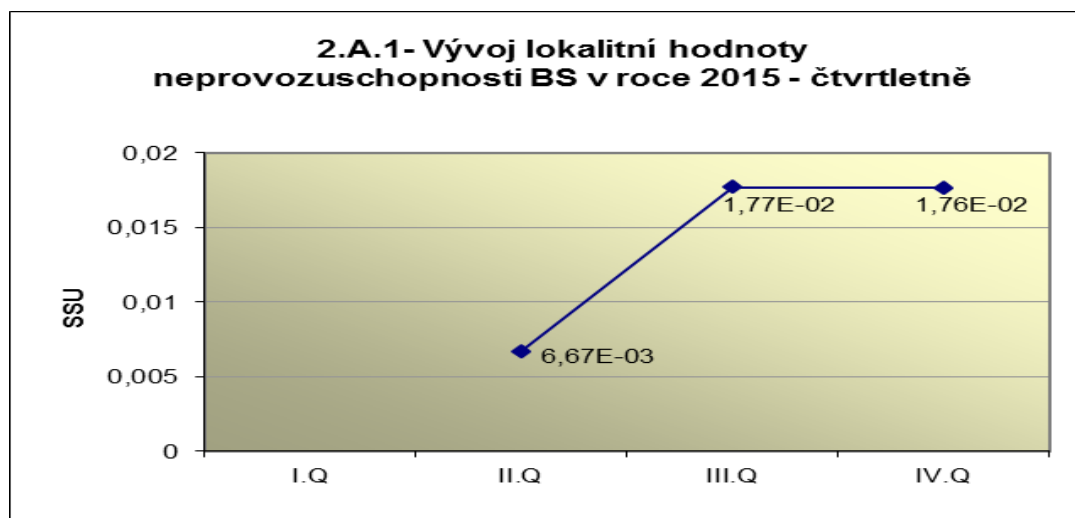
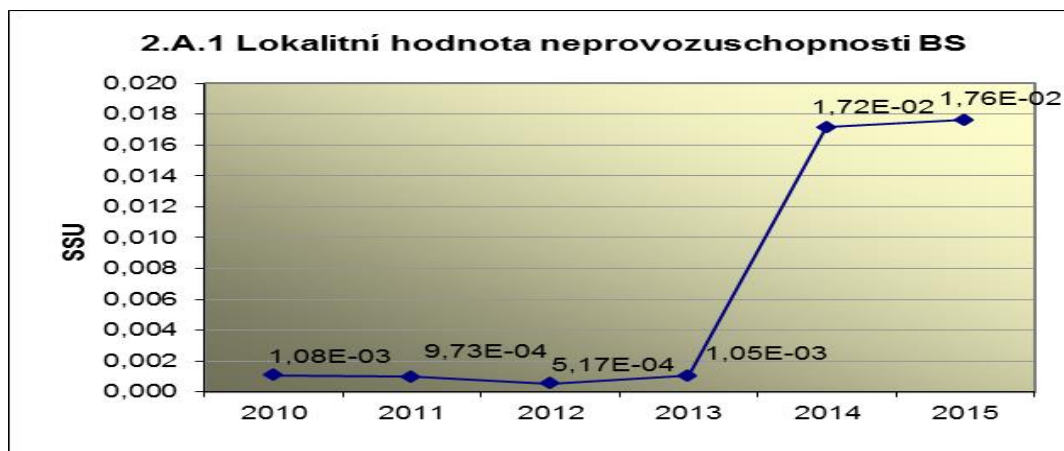
Oblast 2 sleduje a hodnotí ve skupině A provozuschopnost těchto bezpečnostních systémů (BS):

- diesलगенераторы	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

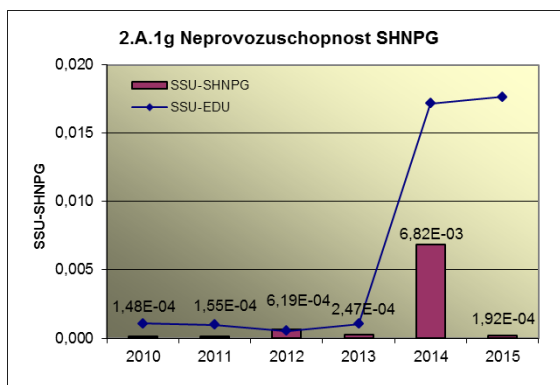
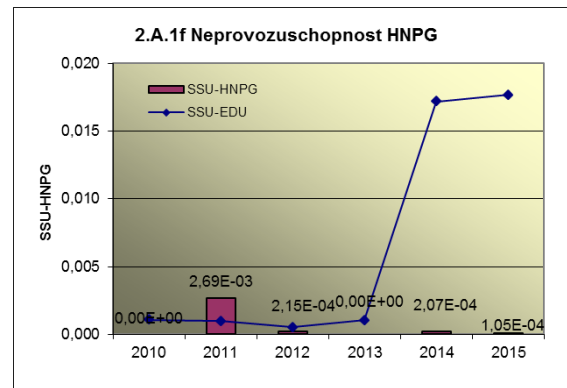
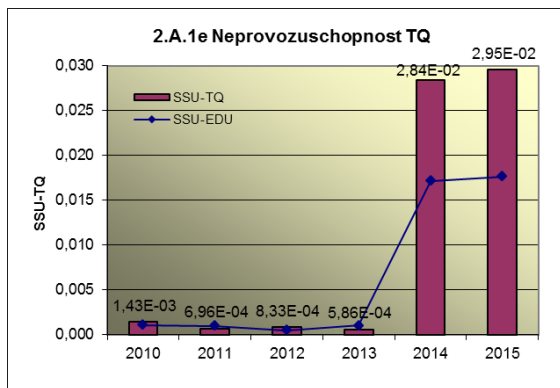
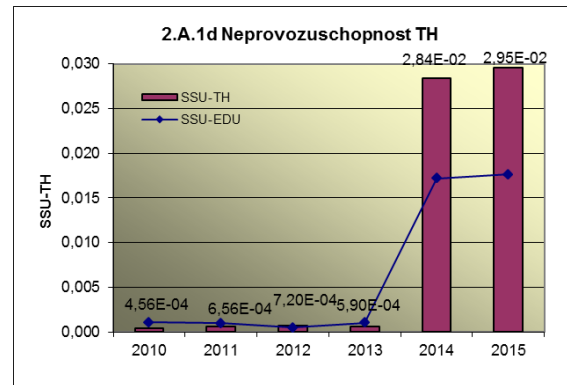
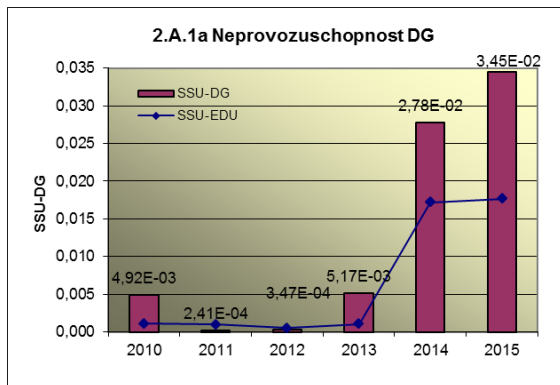
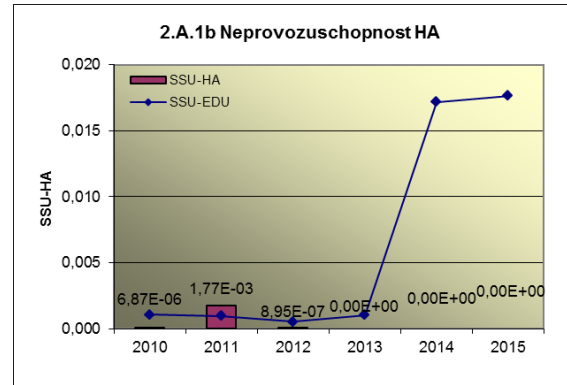
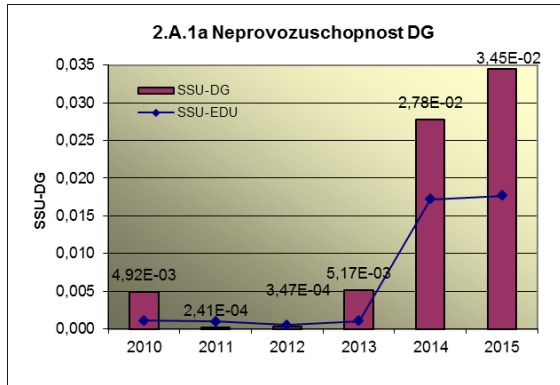
a ve skupině B selhání DG, REAZNII (režimová automatika zajištěného napájení II.kategorie), SHN PG, TJ, TH a TQ při startu a za chodu.

2.A Neprovozuschopnost bezpečnostních systémů

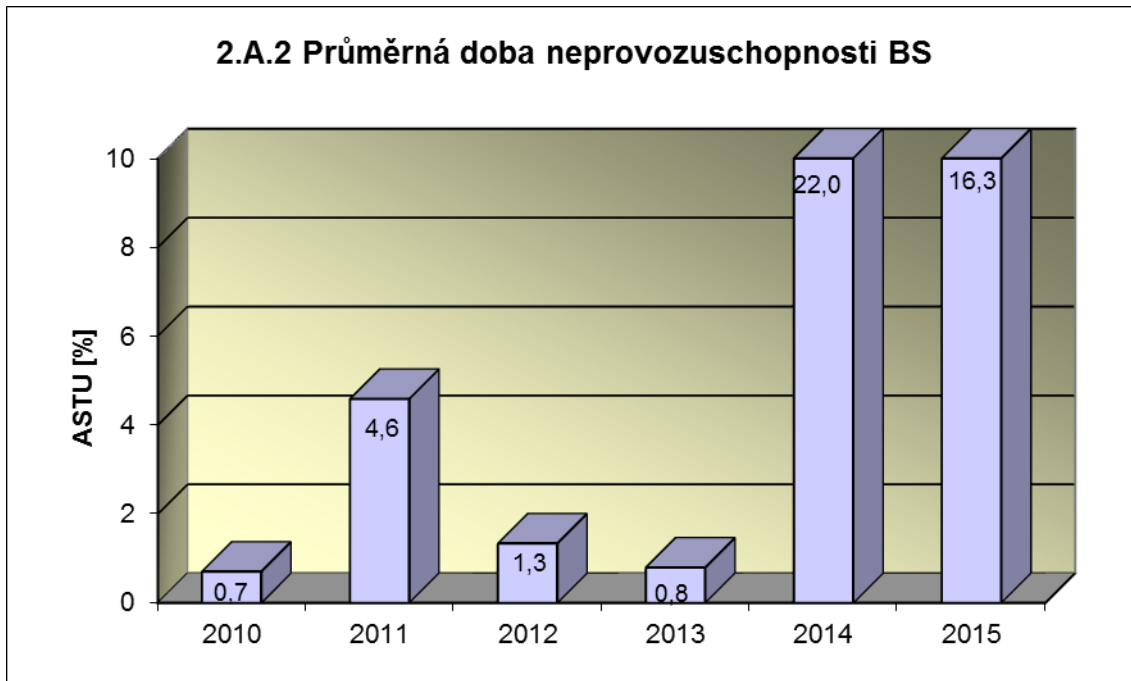
Graf 2.A.1 udává lokální hodnotu neprovozuschopnosti „jednotkového – obecného“ bezpečnostního systému (SSU), která je dána střední hodnotou neprovozuschopnosti všech sledovaných bezpečnostních systémů lokality.



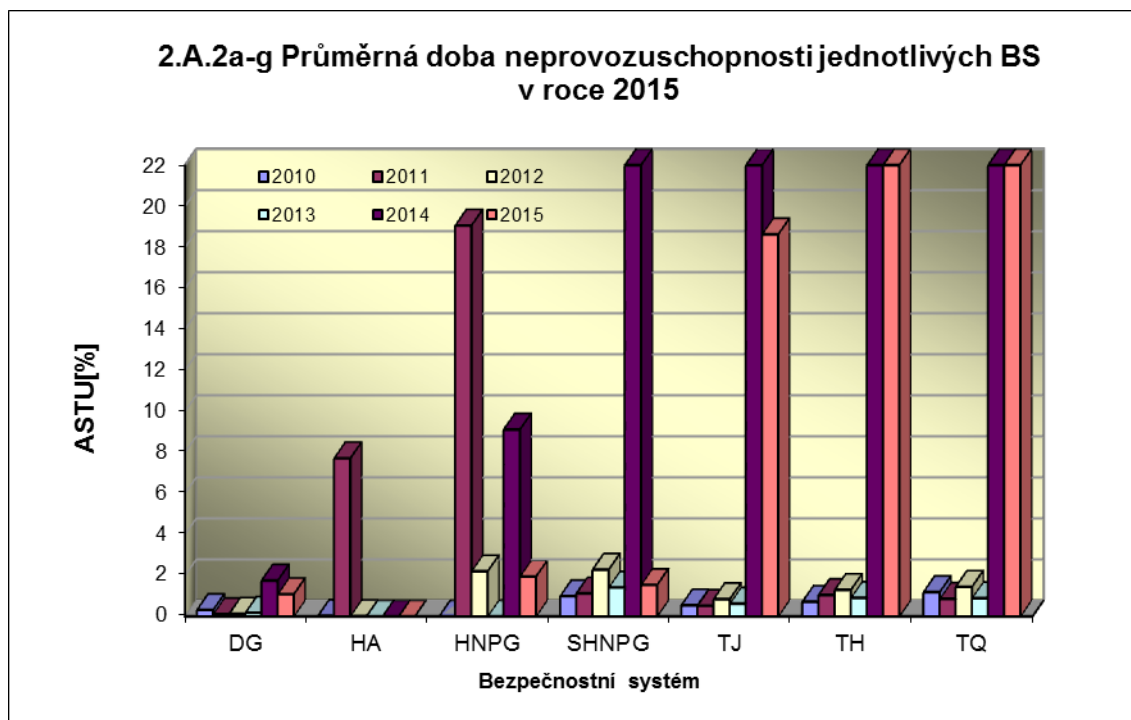
Neprovozuschopnost jednotlivých BS (SSU_S) - grafy 2.A.1.a – g, je definována jako poměr celkové doby neprovozuschopnosti hodnoceného BS k celkové době, kdy byla jeho provozuschopnost požadována. V těchto kombinovaných grafech je navíc vyjádřen poměr neprovozuschopnosti daného BS k „obecnému“ BS lokality.



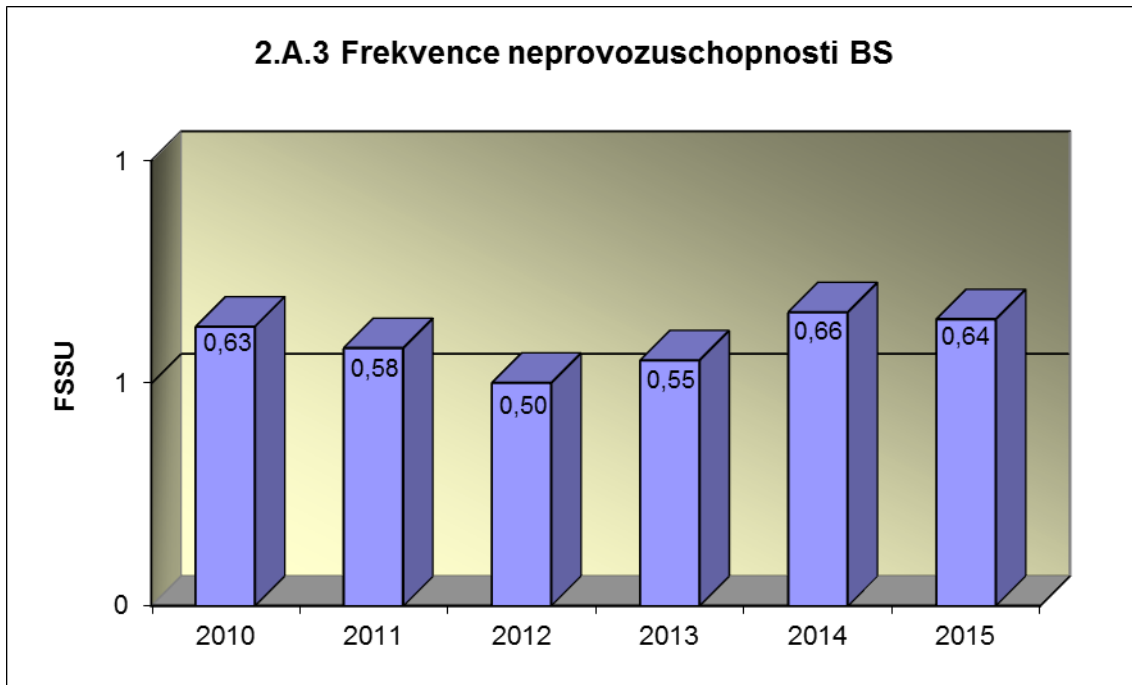
Graf 2.A.2 znázorňuje průměrnou dobu neprovoznosti „jednotkového – obecného“ bezpečnostního systému na lokalitě (ASTU), která je daná poměrem střední doby jedné neprovoznosti BS k době jednorázové neprovoznosti povolené v LaP.



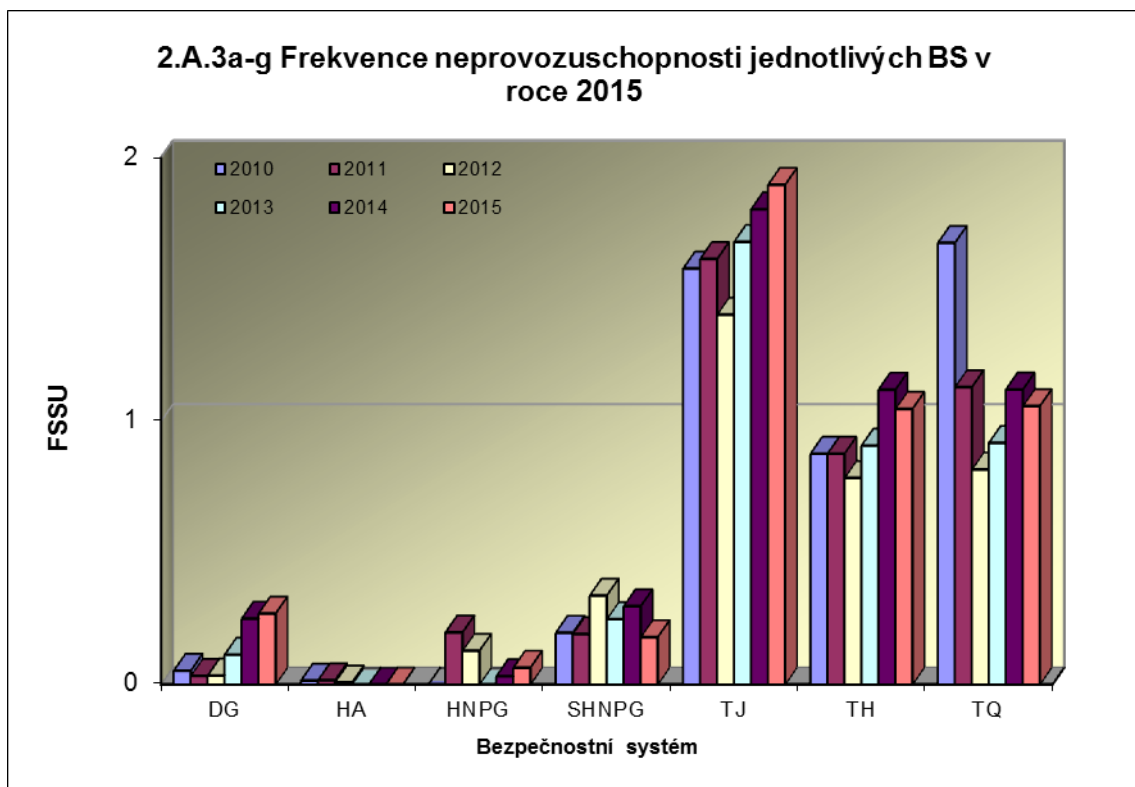
Graf 2.A.2a-g vyjadřuje systémové hodnoty ASTU.



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

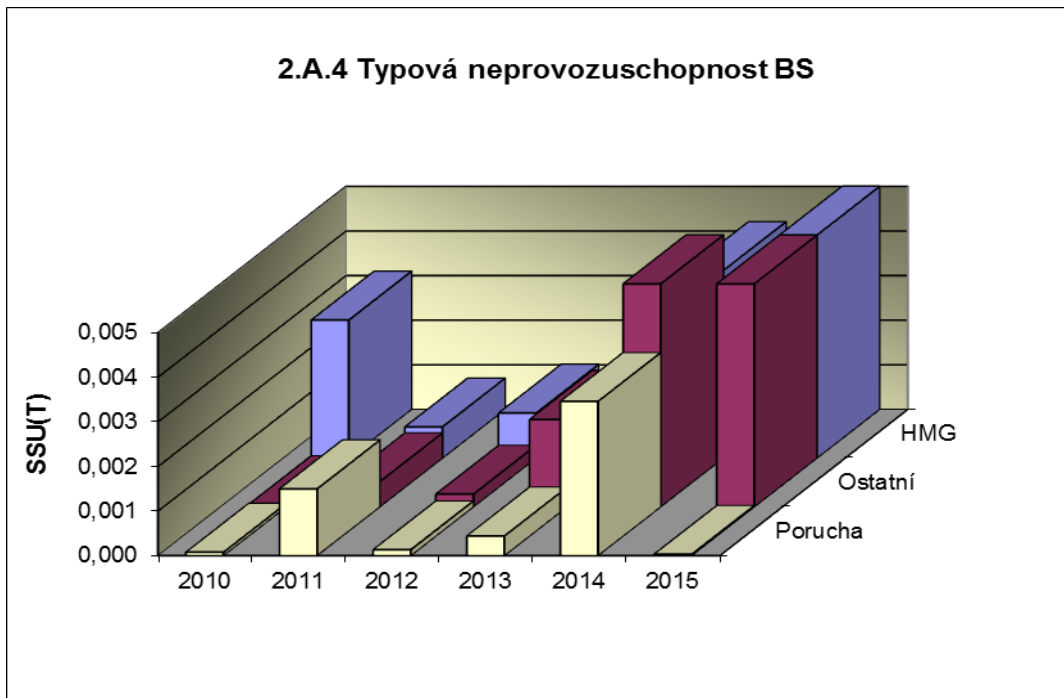


Graf 2.A.3a-g sleduje vývoj hodnot FSSU po systémech.



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).

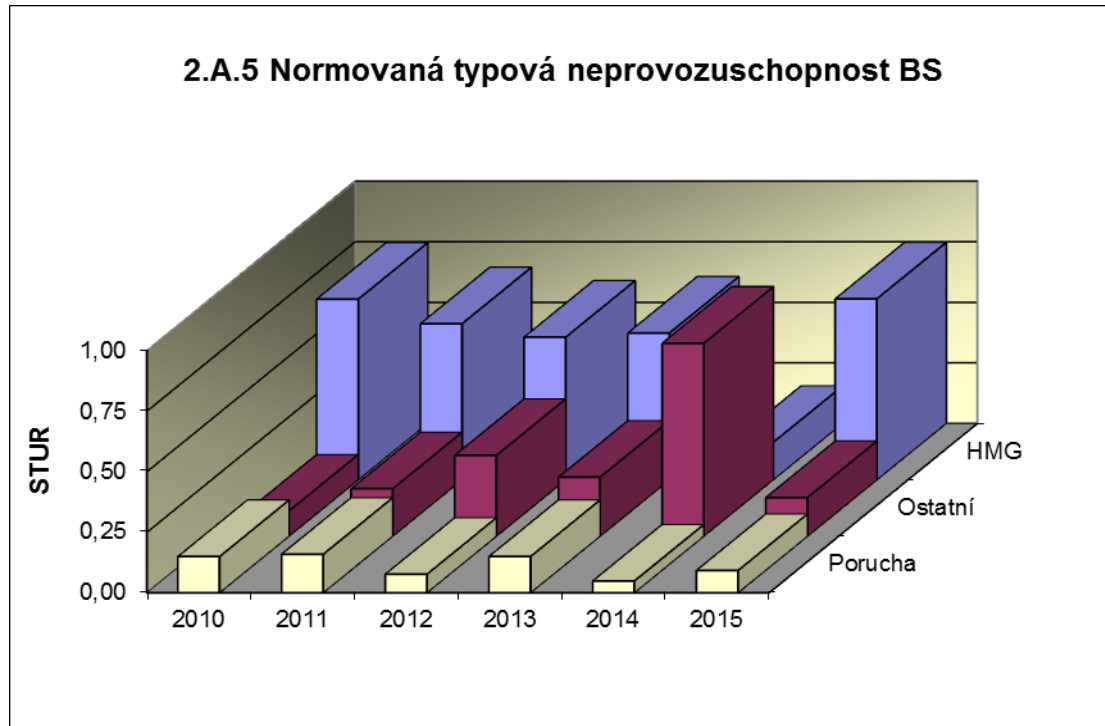
Rozlišovány jsou tři druhy neprovoznuschopnosti.



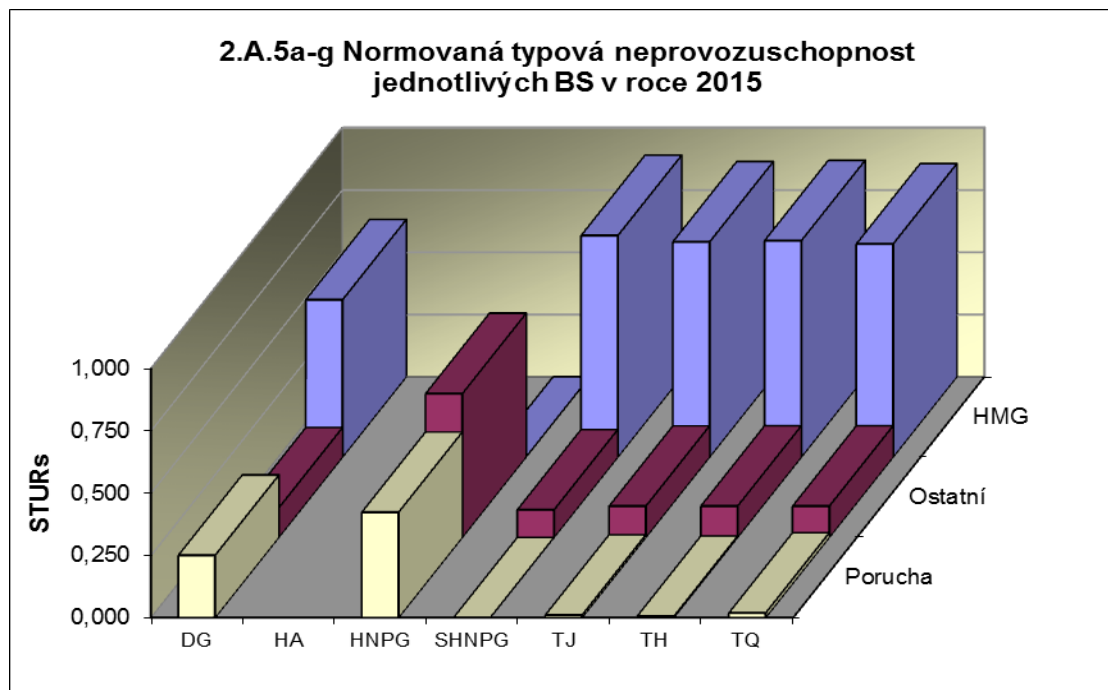
Graf 2.A.4a-g vyjadřuje systémové hodnoty SSU(T) v roce 2015.



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.

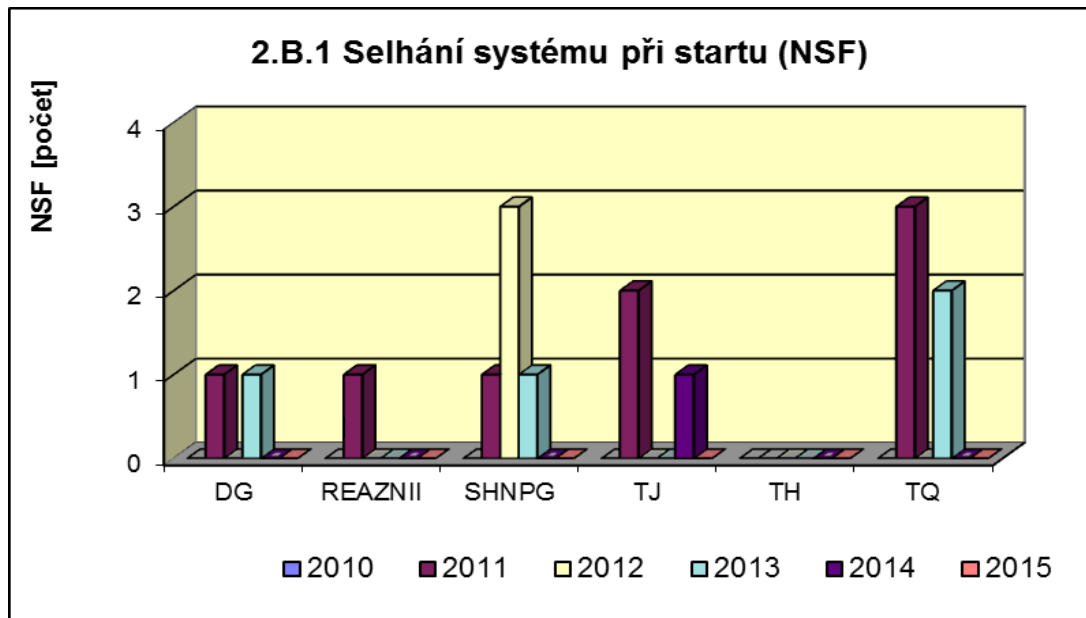


Graf 2.A.5a-g vyjadřuje systémové hodnoty STUR v roce 2015.

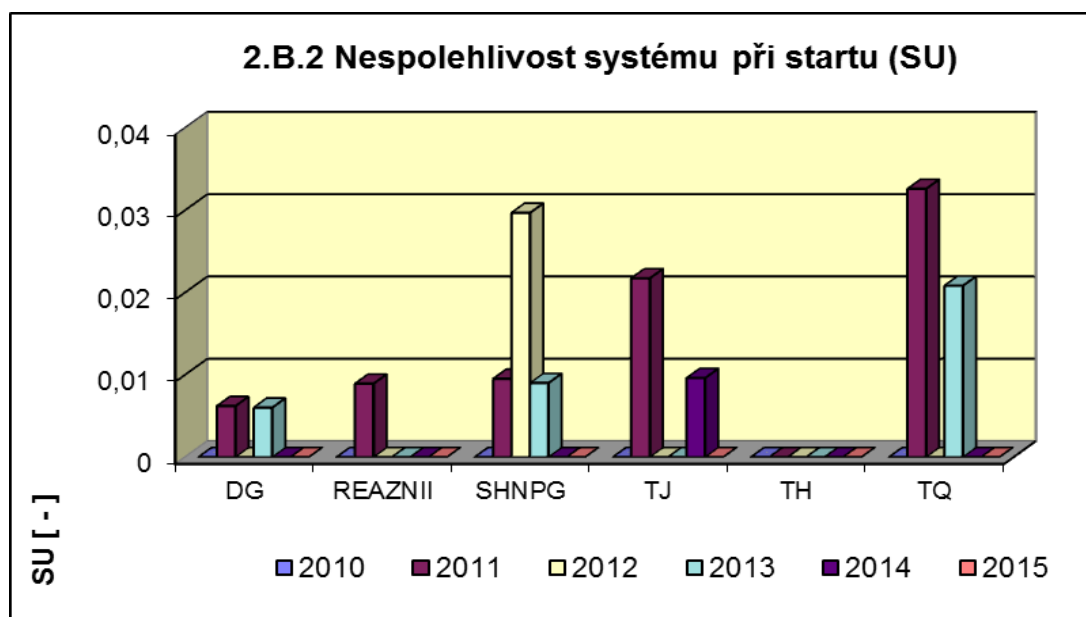


2.B Selhání bezpečnostních systémů

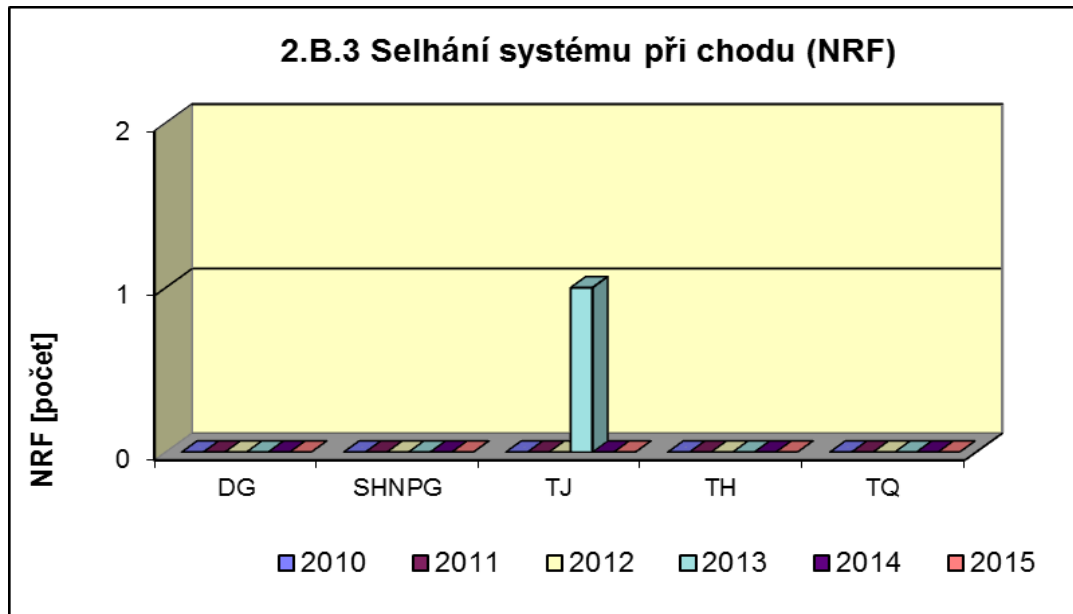
Graf 2.B.1 udává počet selhání BS při startu (NSF), tj. stavů, kdy příslušný systém popř. agregát po povelu na start nedosáhne nominální provozní charakteristiky, nebo dojde k jeho výpadku (odstavení) do 30 minut po jeho náběhu.



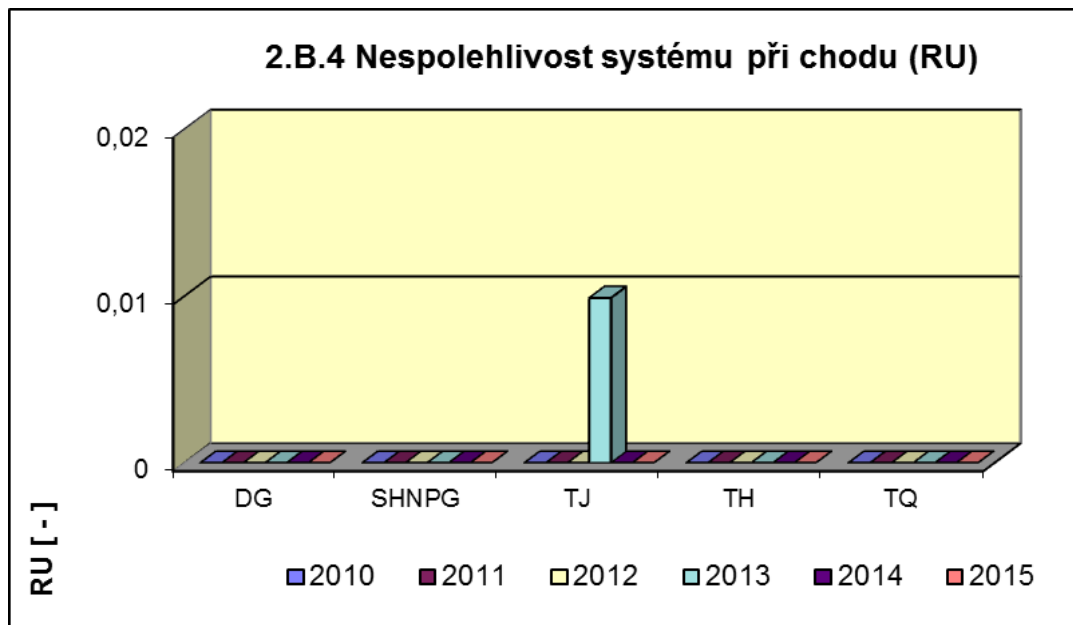
V grafu 2.B.2 je vyjádřen poměr počtu selhání startu k celkovému počtu startů BS (SU) v daném období (tzv. nespolehlivost při startu).



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.



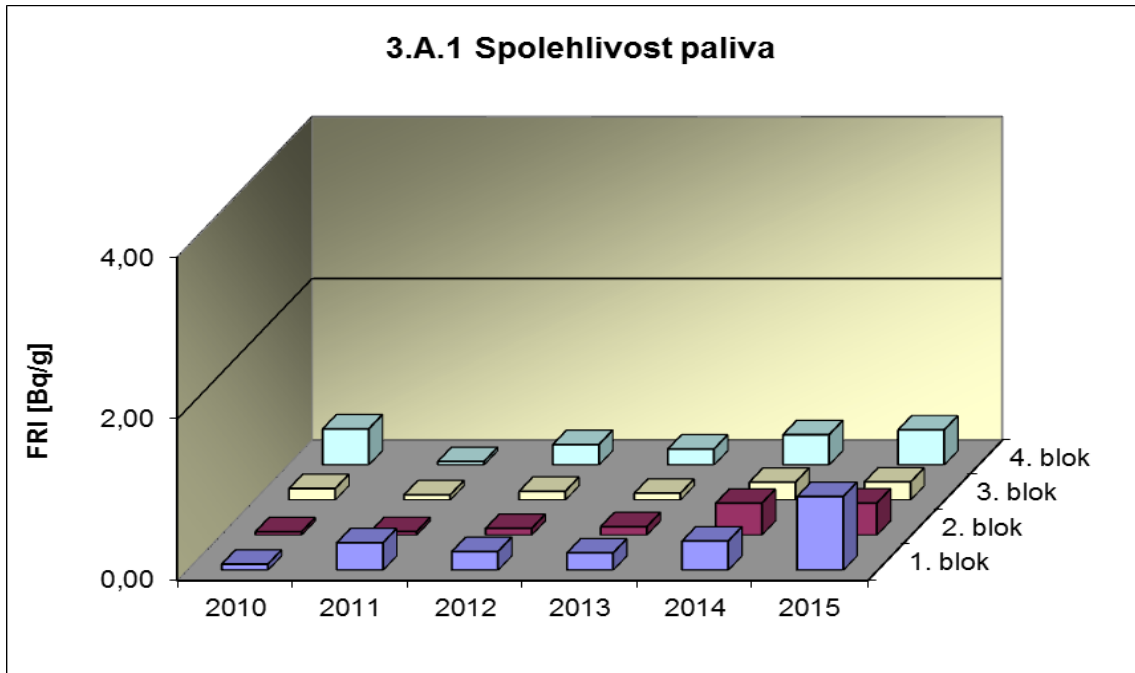
Graf 2.B.4 udává poměr celkového počtu výpadků při chodu k celkovému počtu najetých hodin (RU), kdy je jeho provozuschopnost požadována.



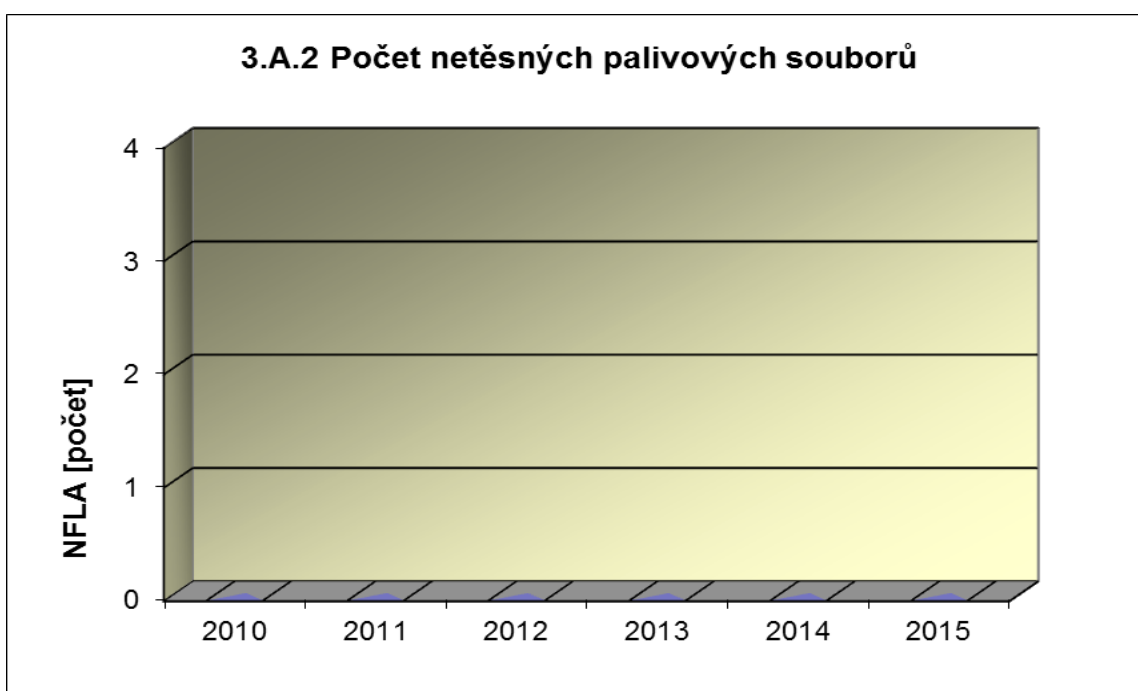
3. Těsnost bariér

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.

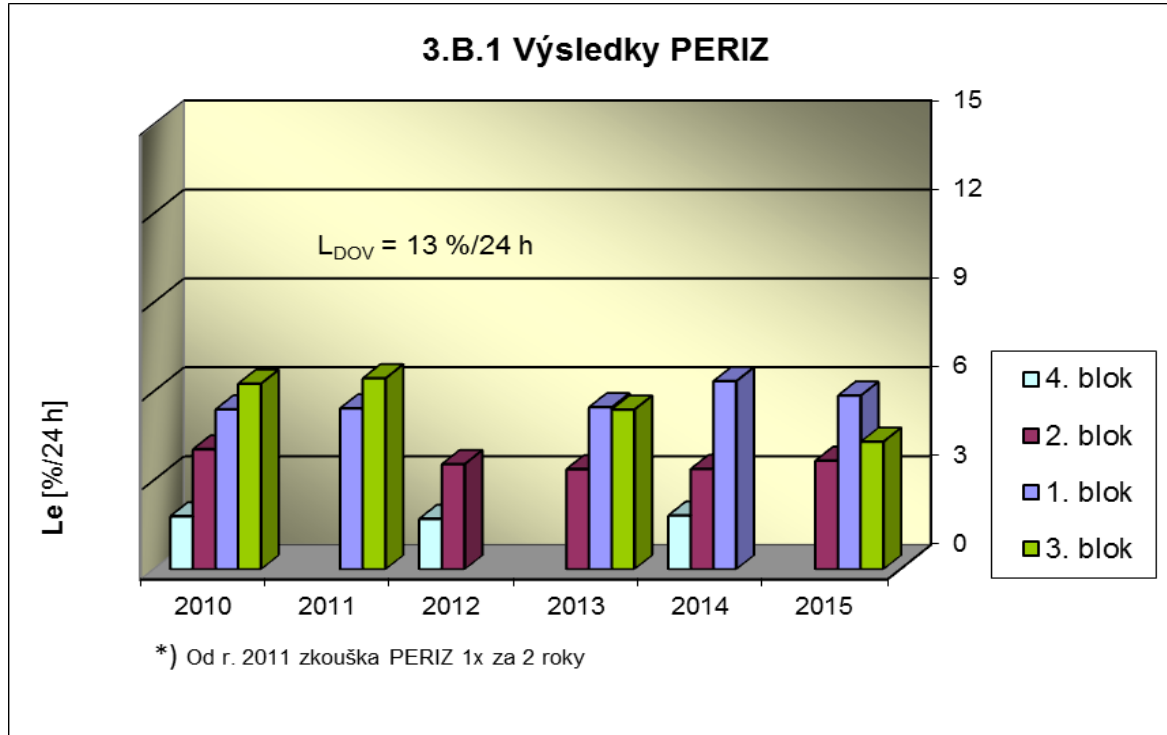


Graf 3.A.2 udává počet netěsných palivových článků, které bylo nutno vyřadit z provozu z důvodu jejich nepřijatelné netěsnosti.



3.B Hermetická obálka

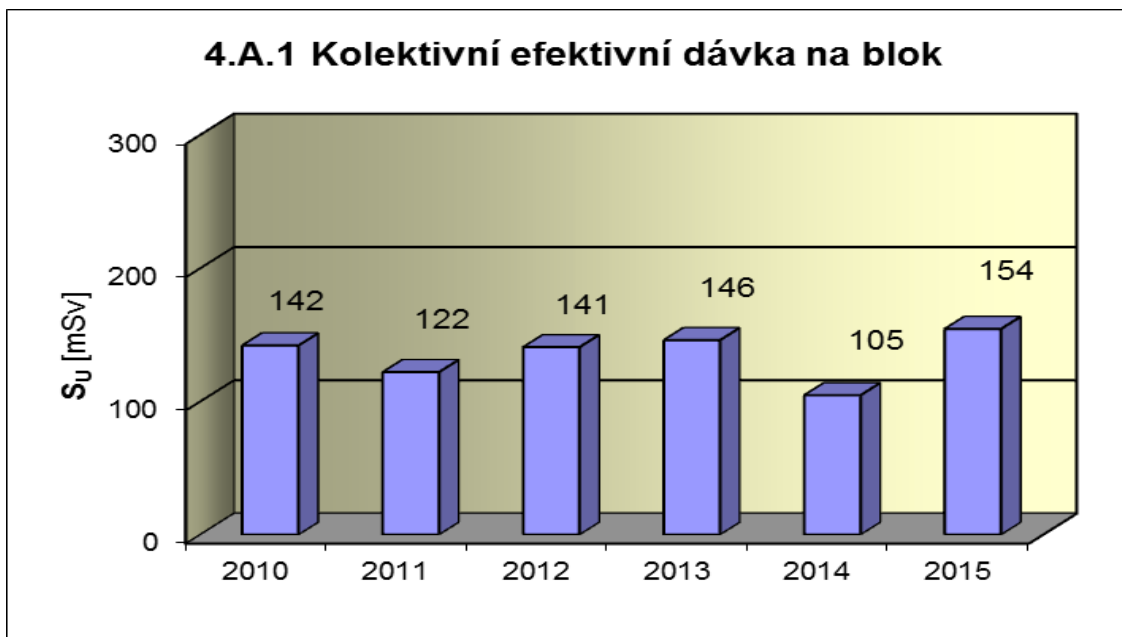
Graf 3.B.1 uvádí výsledky PERIZ bloků (L_e), tzn. výsledky zkoušek těsnosti hermetických prostorů provedených přetlakem 150 kPa s výdrží 24 hodin. Pro zkoušky nižším tlakem a výdrží jsou uvedeny extrapolované výsledky. Počínaje rokem 2011 jsou zkoušky prováděny po dvou letech, střídavě na lichém a sudém bloku.



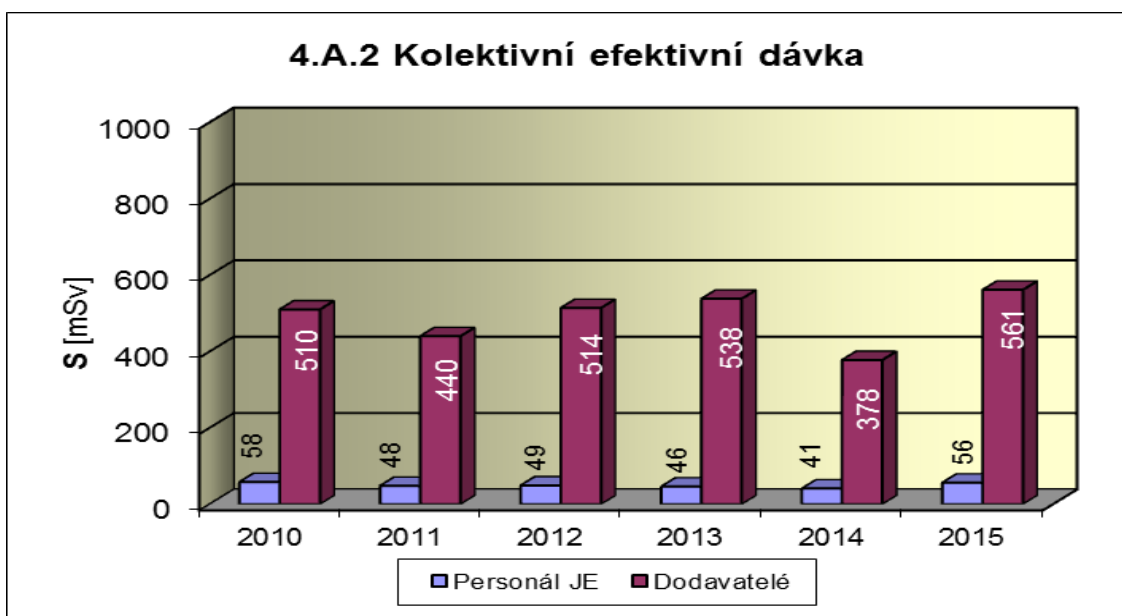
4. Radiační ochrana

4.A Radiační pracovníci

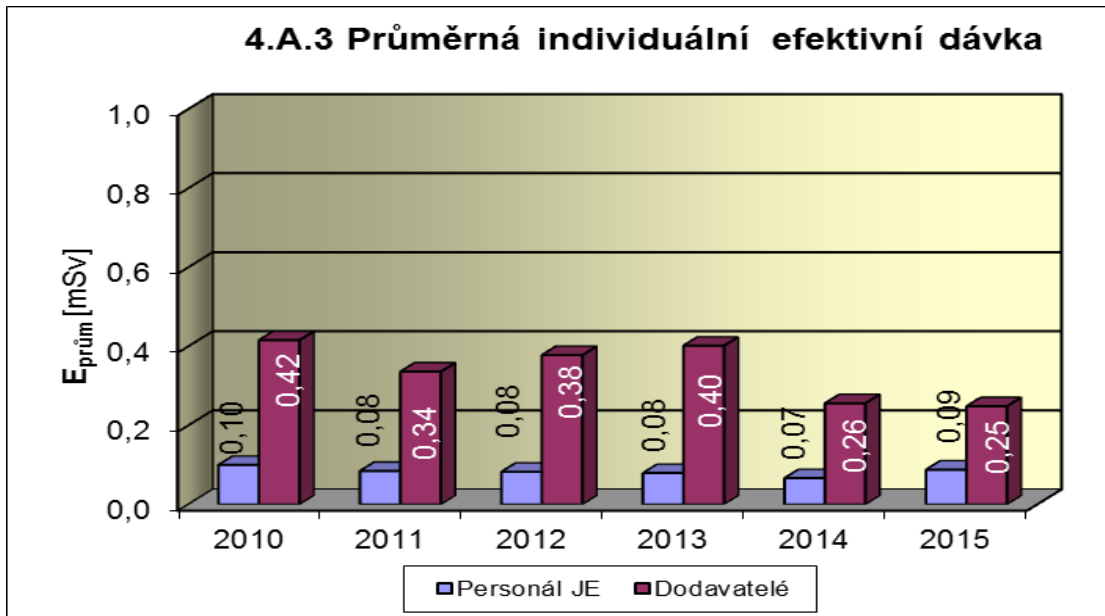
Graf 4.A.1 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, na jeden provozovaný blok.



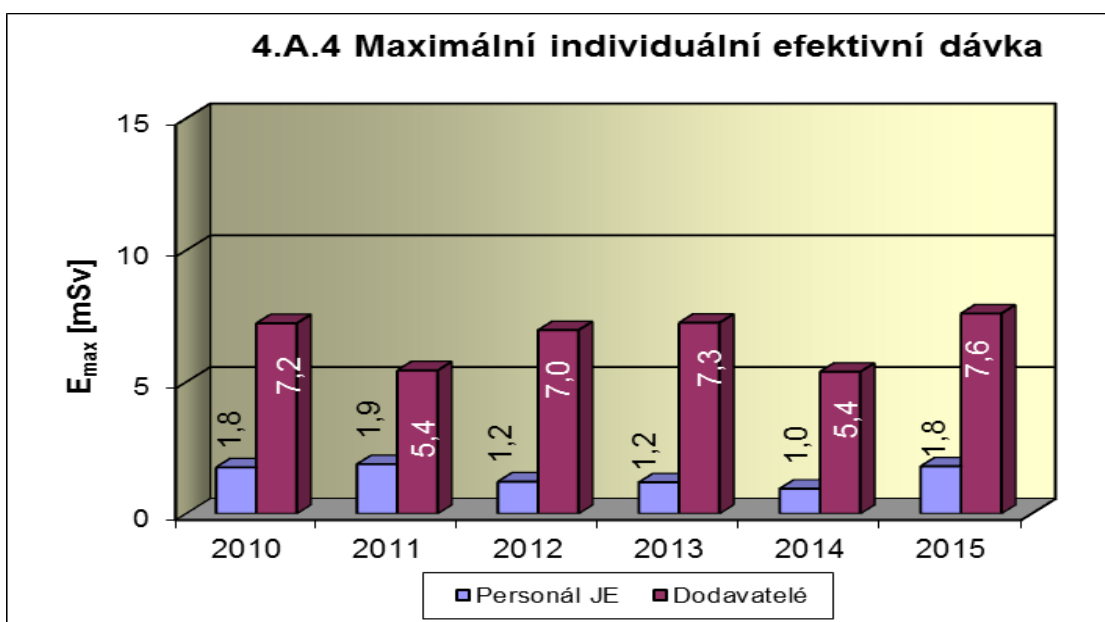
Graf 4.A.2 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období.



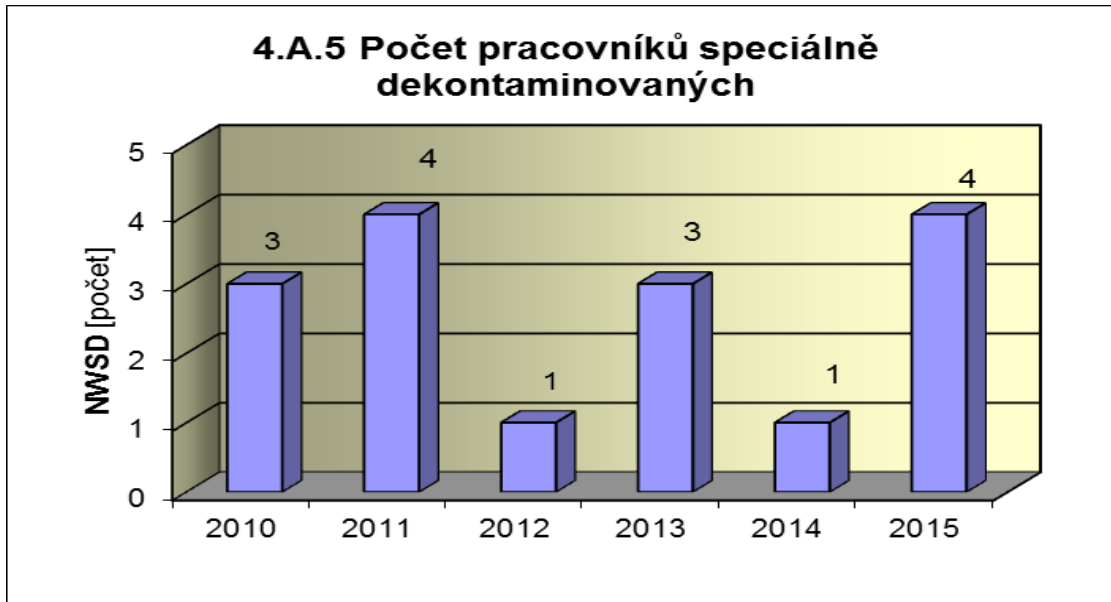
Graf 4.A.3 udává průměrnou individuální efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, která se vyjadřuje hodnotou na jednoho radiačního pracovníka.



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.

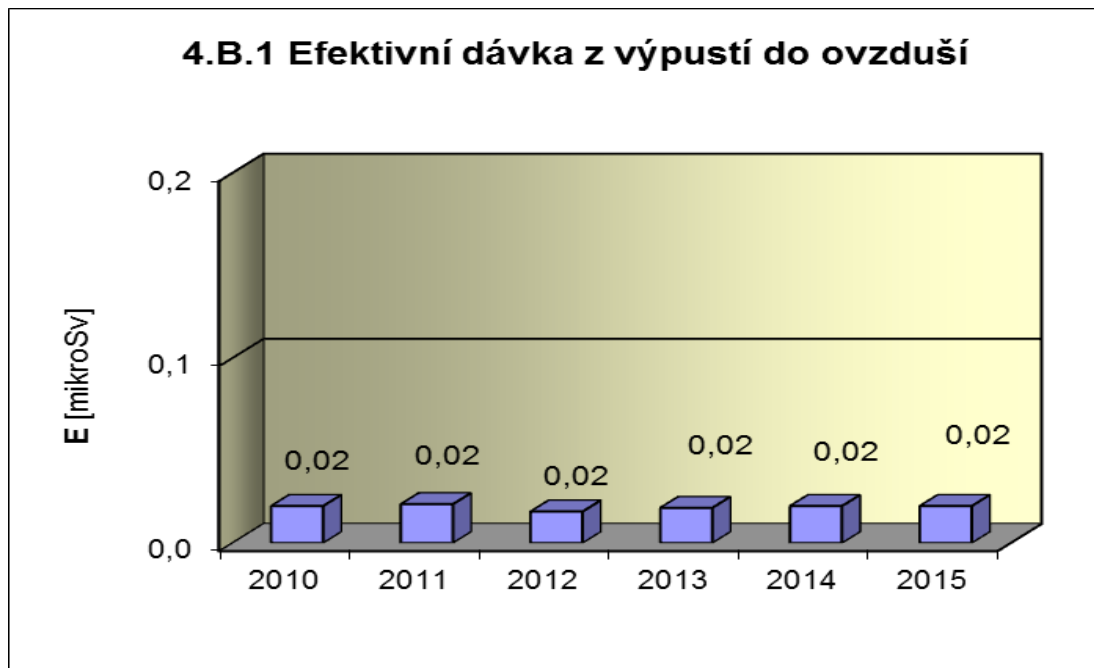


Graf 4.A.5 udává počet radiačních pracovníků (JE i dodavatelů), kteří byli podrobeni zvláštní dekontaminaci za dohledu lékaře.

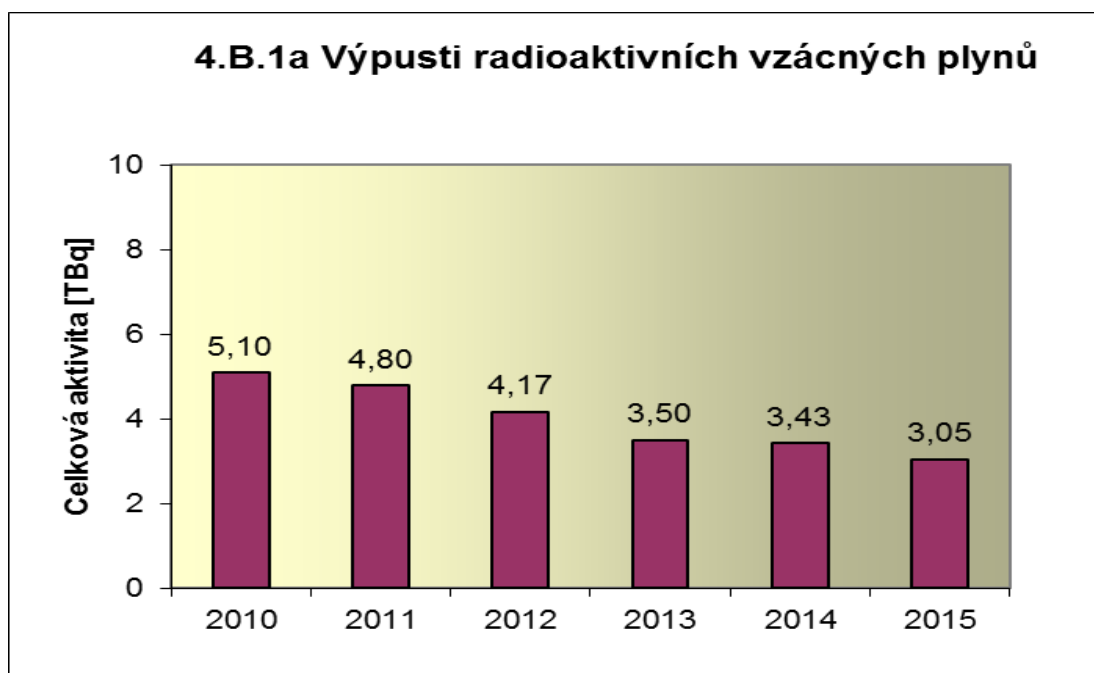


4.B Radioaktivní výpusti

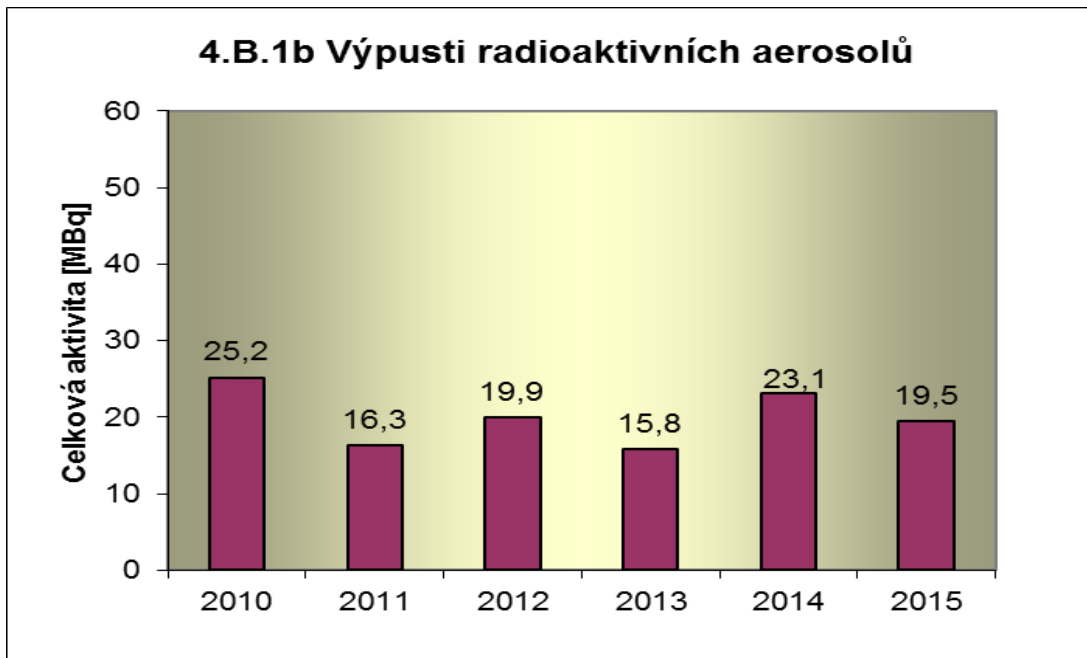
Graf 4.B.1 udává efektivní dávku vypočtenou pro jednotlivce z kritické skupiny obyvatel v důsledku plyných výpustí z JE.



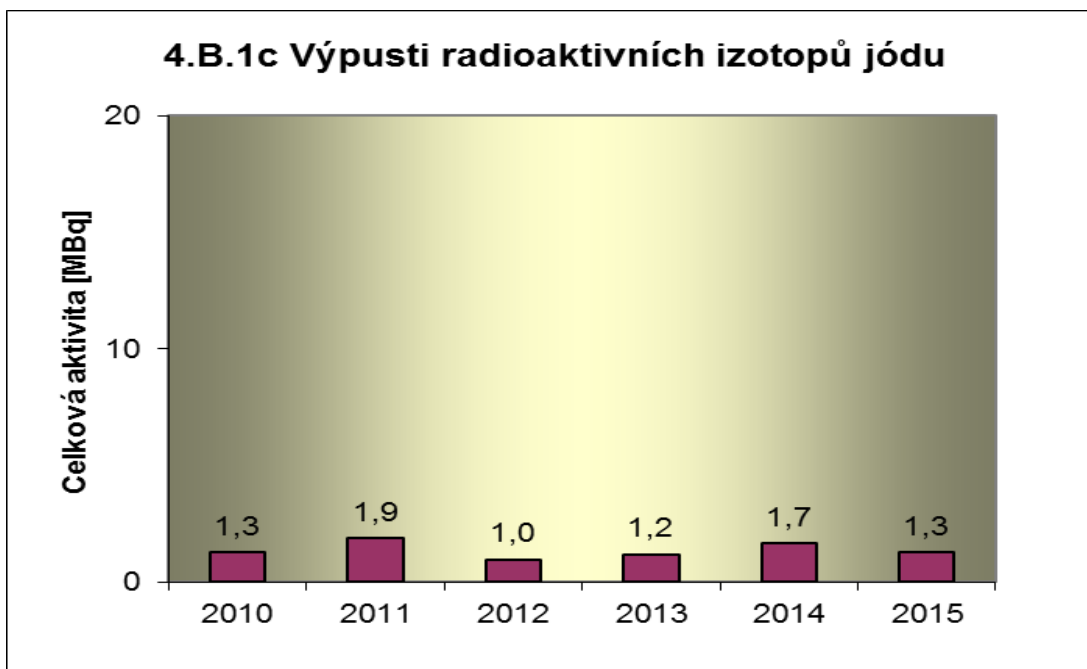
Graf 4.B.1a udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních vzácných plynů z JE.



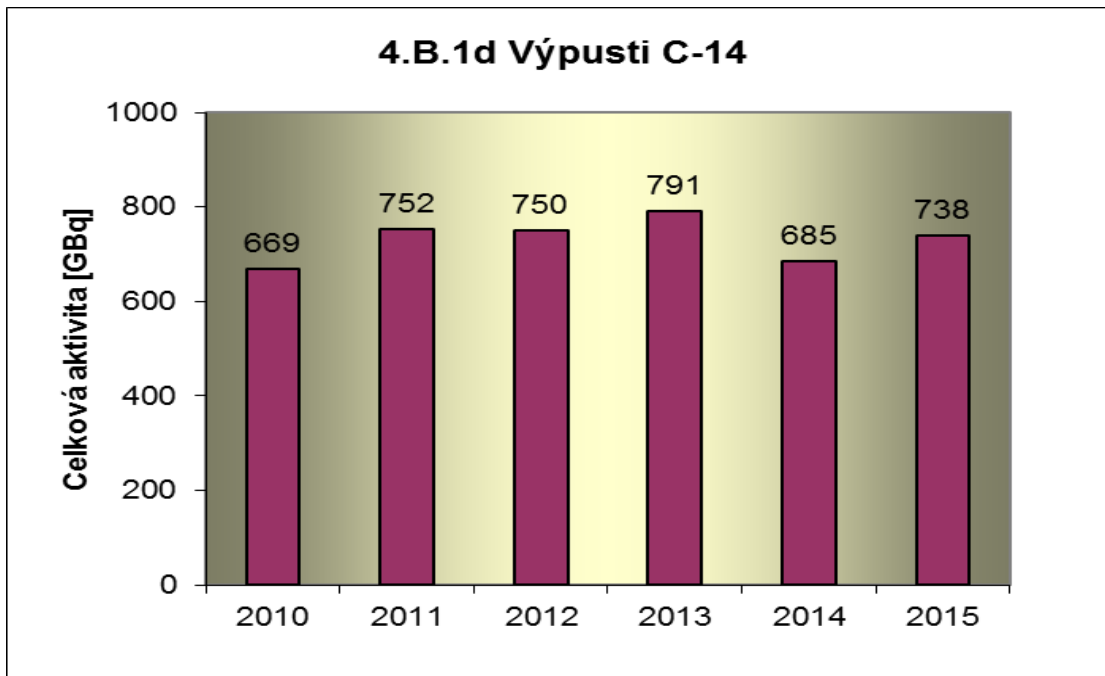
Graf 4.B.1b udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních aerosolů z JE.



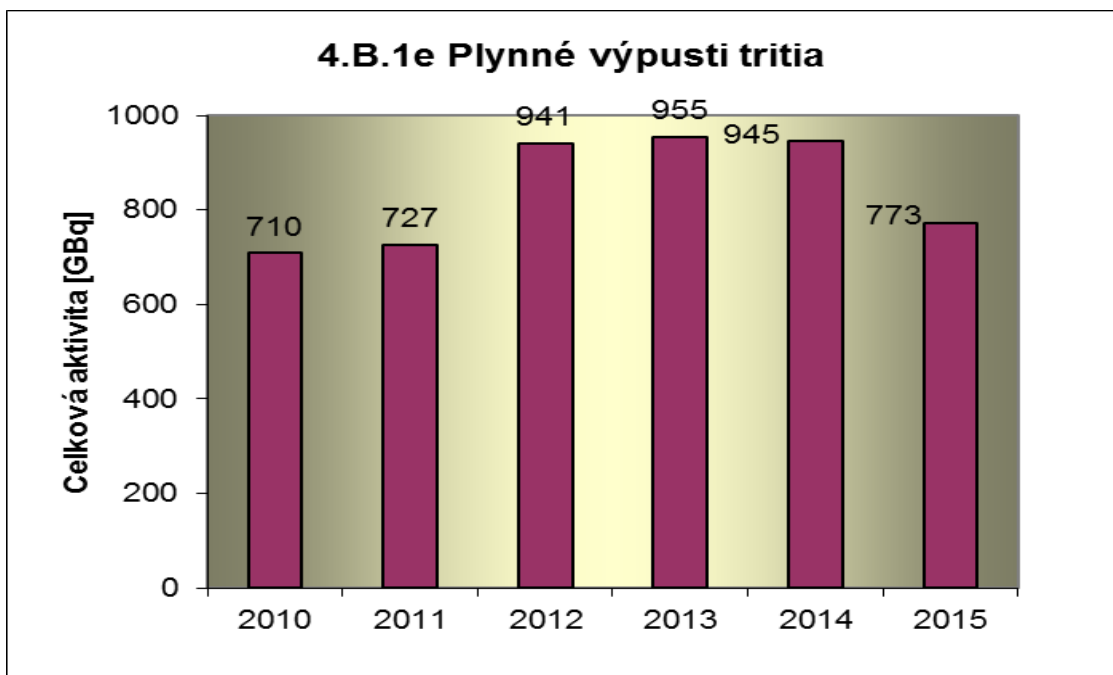
Graf 4.B.1c udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních izotopů jódu z JE.



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



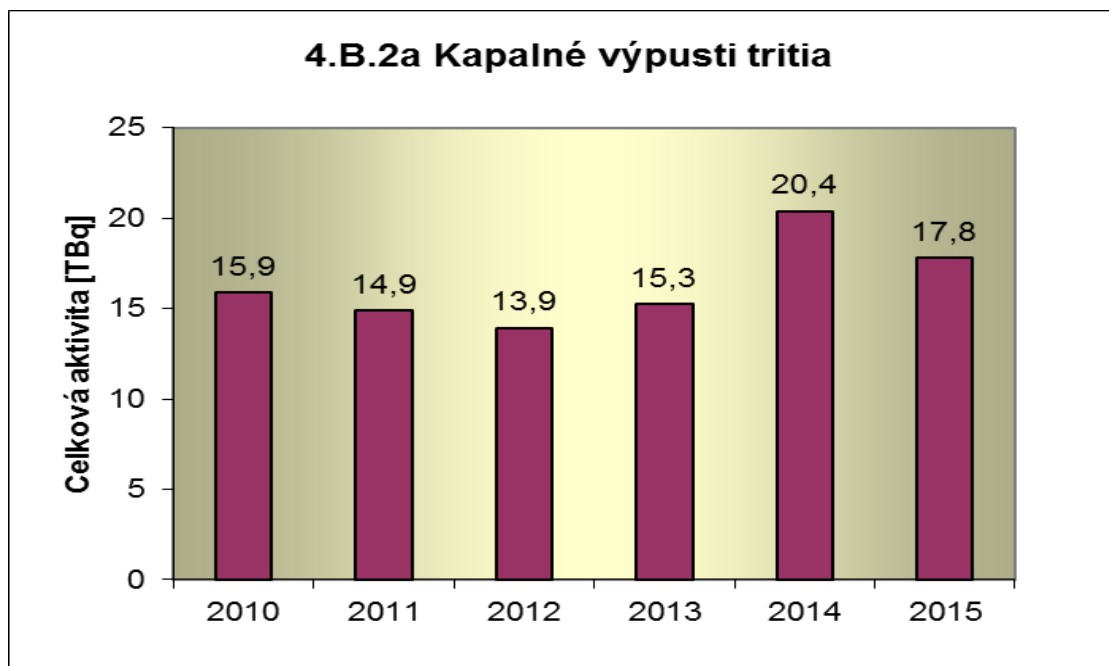
Graf 4.B.1e udává celkovou aktivitu výpusti plynného tritia z JE.



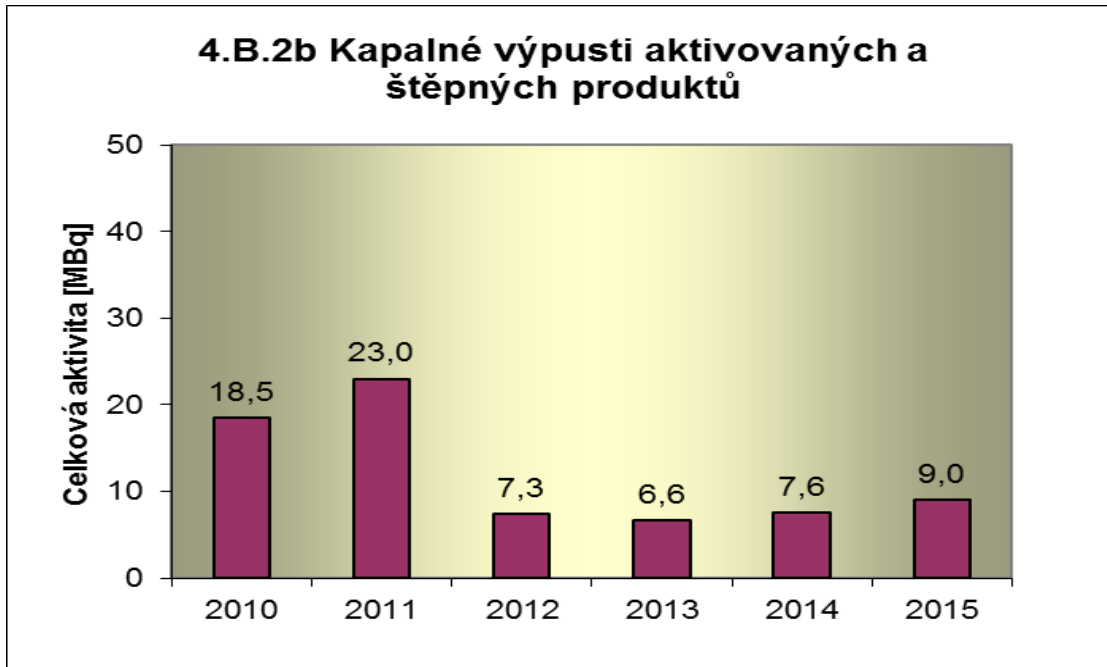
Graf 4.B.2 udává efektivní dávku vypočtenou pro jednotlivce z kritické skupiny obyvatel v důsledku radioaktivních kapalných výpustí z JE.



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.

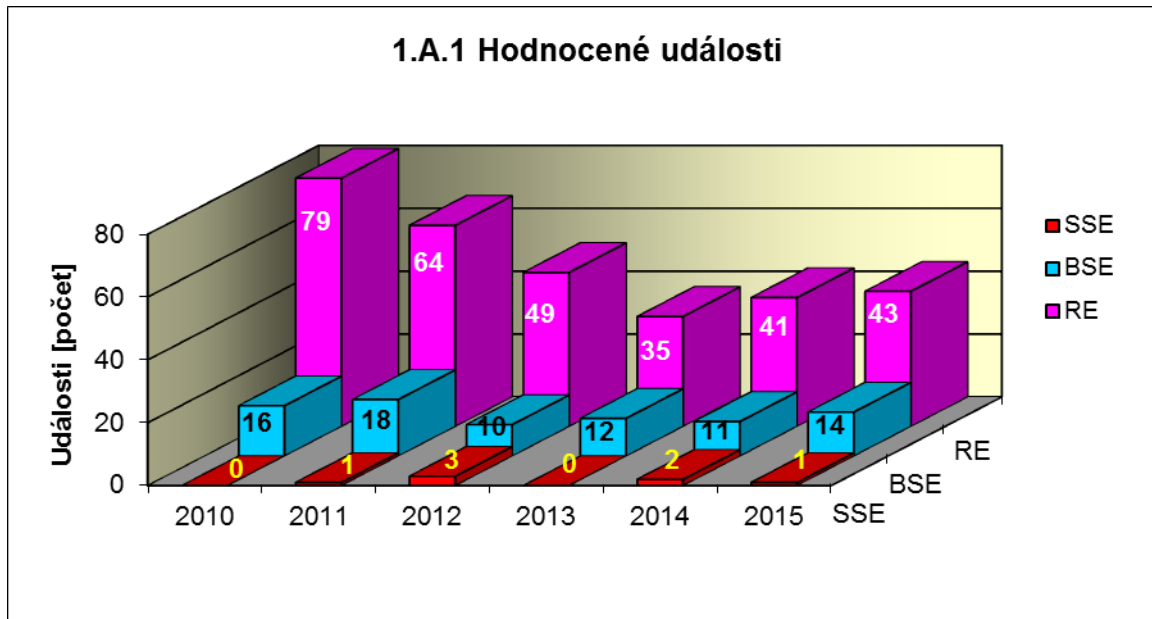


**H. PŘÍLOHA č. 3
VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU
PROVOZNĚ - BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ
V ROCE 2015 PRO JE TEMELÍN**

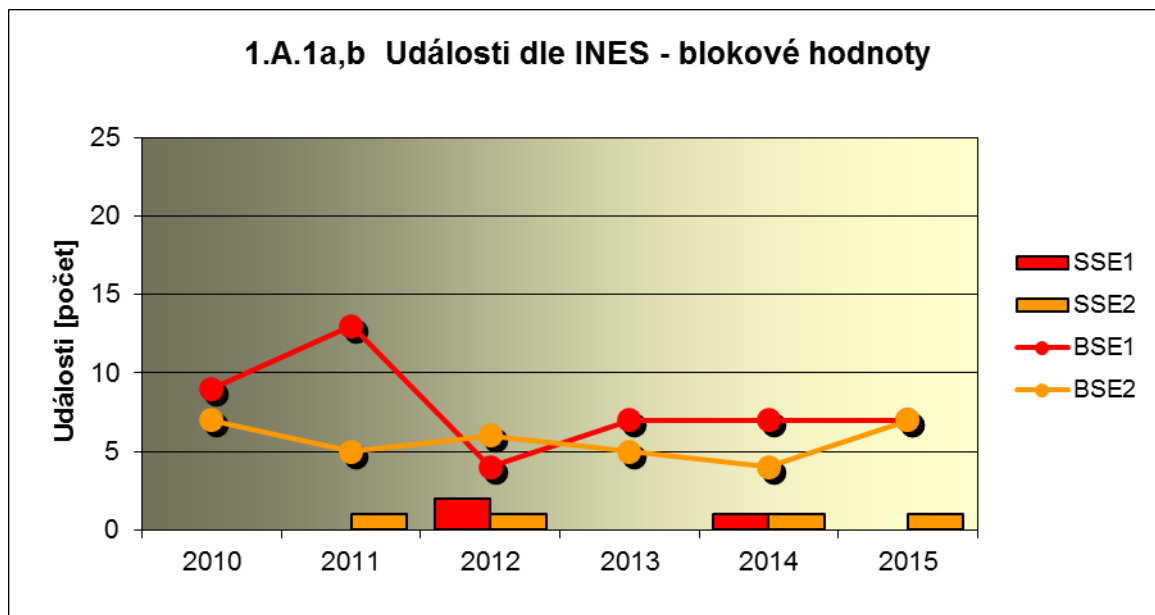
1. Události

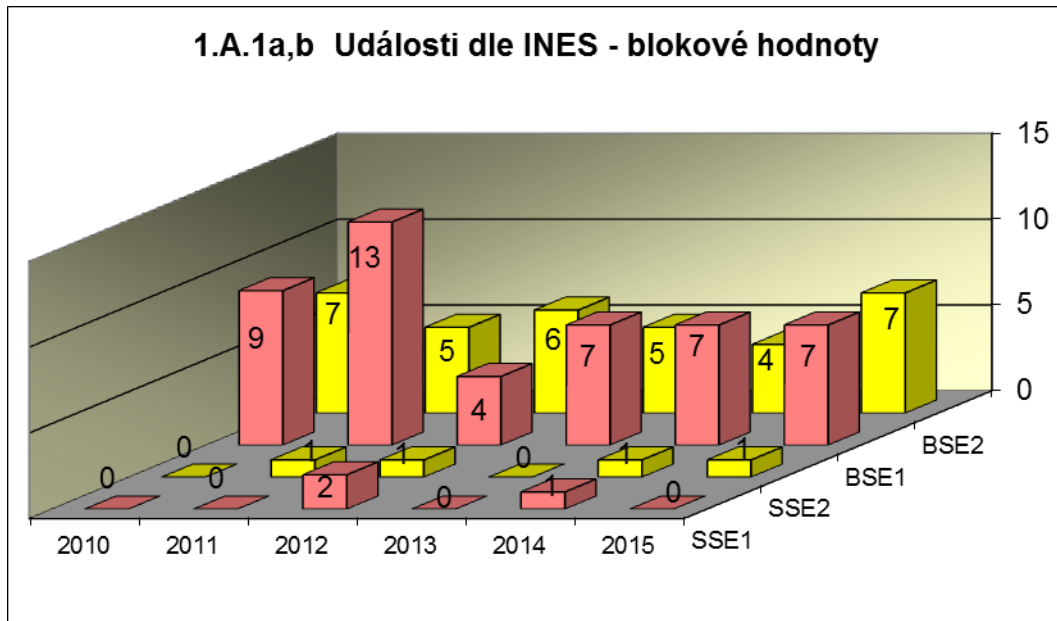
1.A Hodnocené události

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).

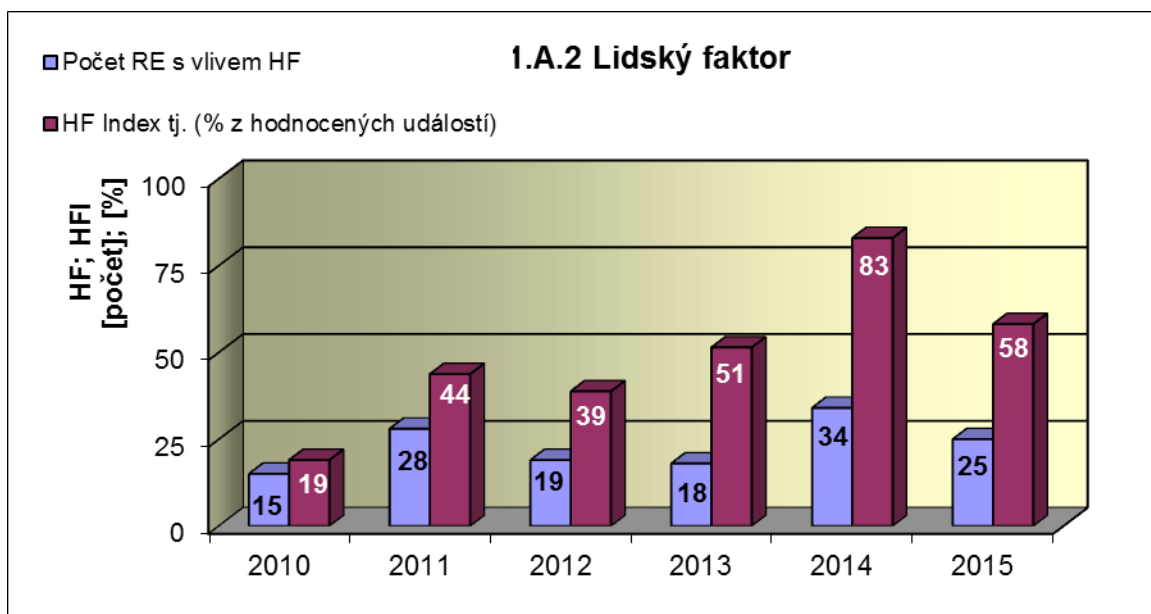


Graf 1.A.1a,b srovnává blokové počty událostí hodnocených dle INES.



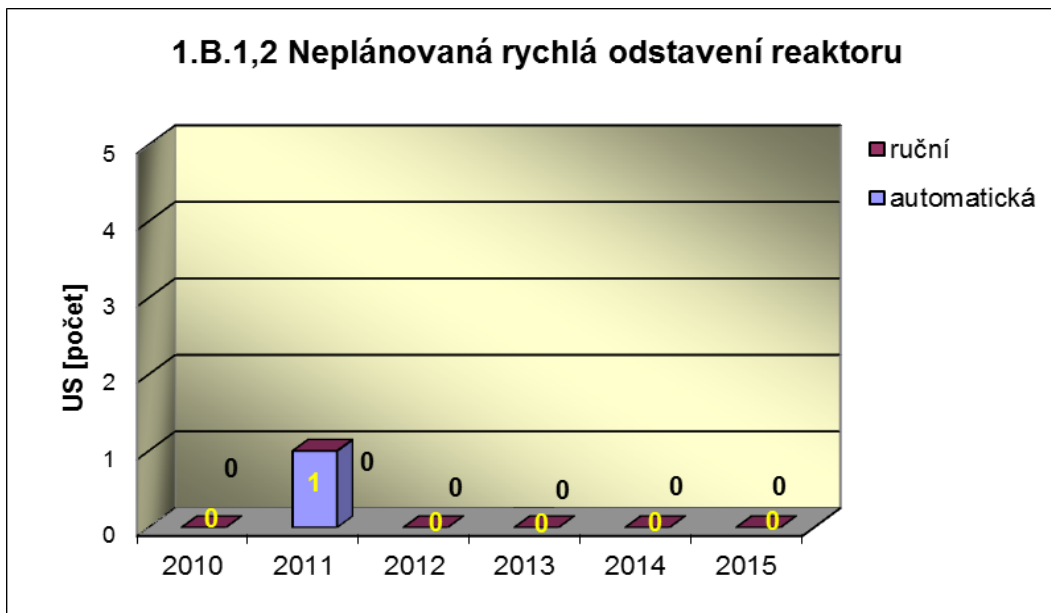


Graf 1.A.2 hodnotí vliv lidského činitele na vznik hlášených událostí (do roku 2006 na vznik bezpečnostních událostí - SRE, INES \geq 0). Ukazatel je vyjádřen počtem událostí s vlivem lidského činitele (HF) a jeho procentním podílem (HFI).

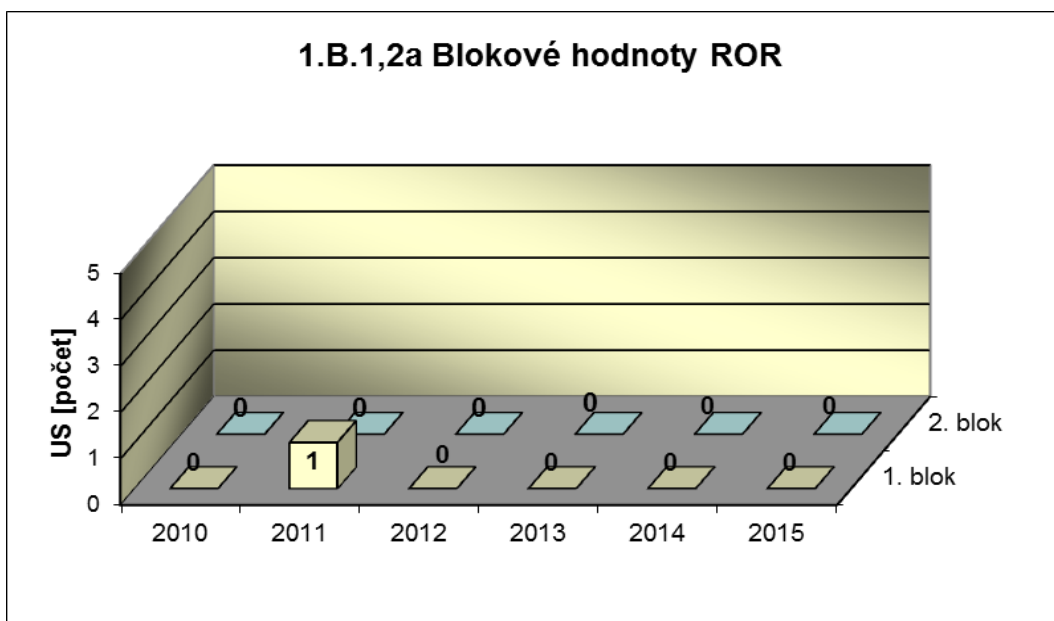


1.B Působení ochranných a limitačních systémů

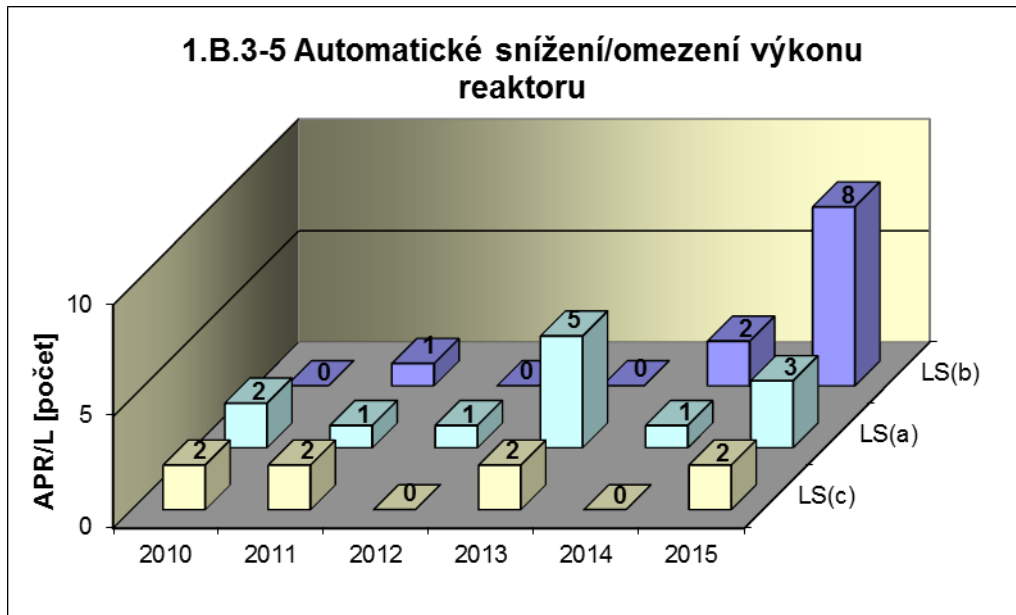
Graf 1.B.1,2 shrnuje celkový počet neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) (reaktor v REŽIMU 1 nebo 2) s rozlišením ručního odstavení a automatického zapracování. Neplánované znamená, že rychlé odstavení nebylo očekávanou součástí plánované zkoušky.



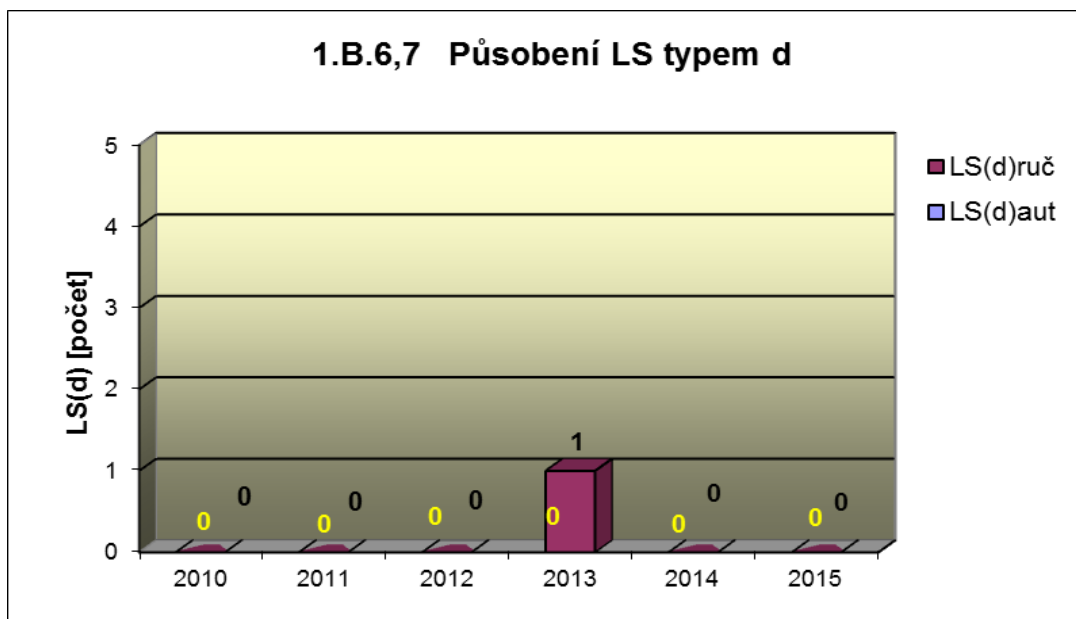
Graf 1.B.1,2a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) včetně ručních.



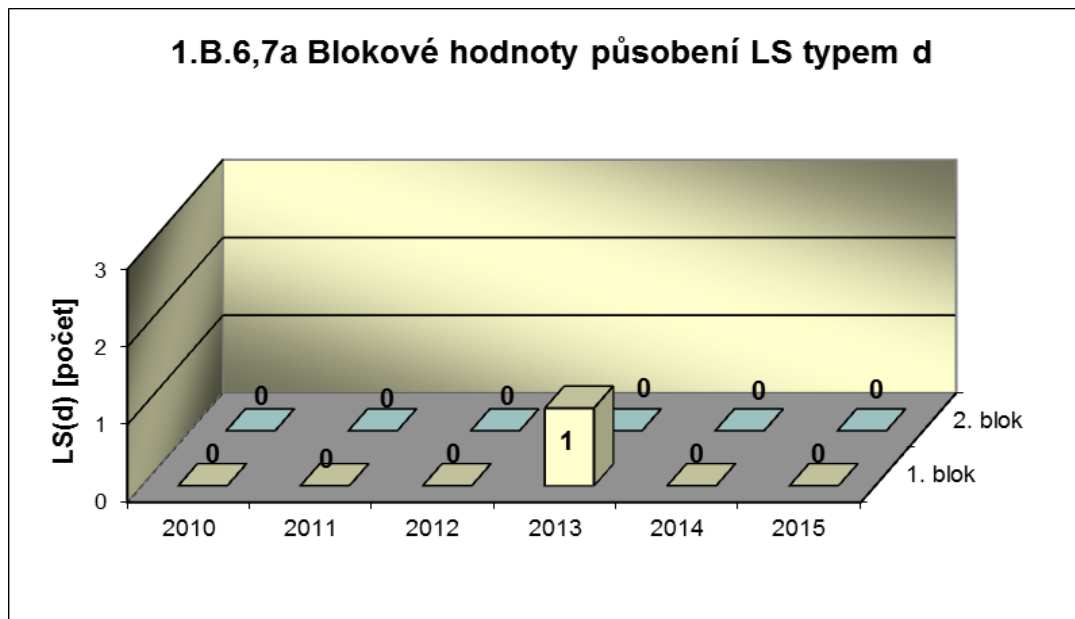
Společný graf ukazatelů 1.B.3-5 udává počet neplánovaných zapracování LS typem a,b, c.



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.

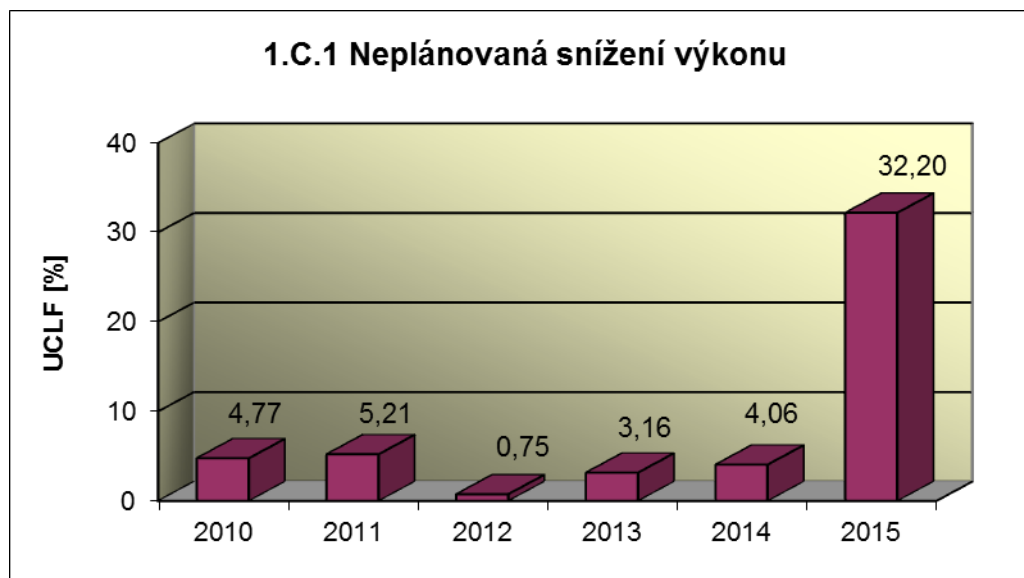


Graf 1.B.6,7a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru včetně ručních působení LS(d).



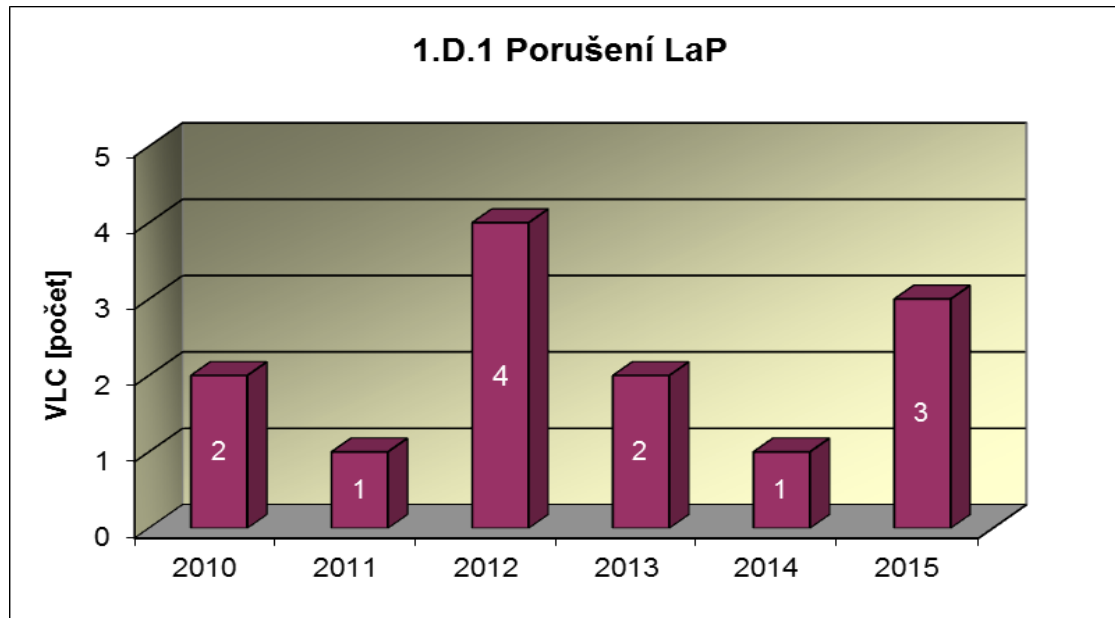
1.C Snížení výkonu

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

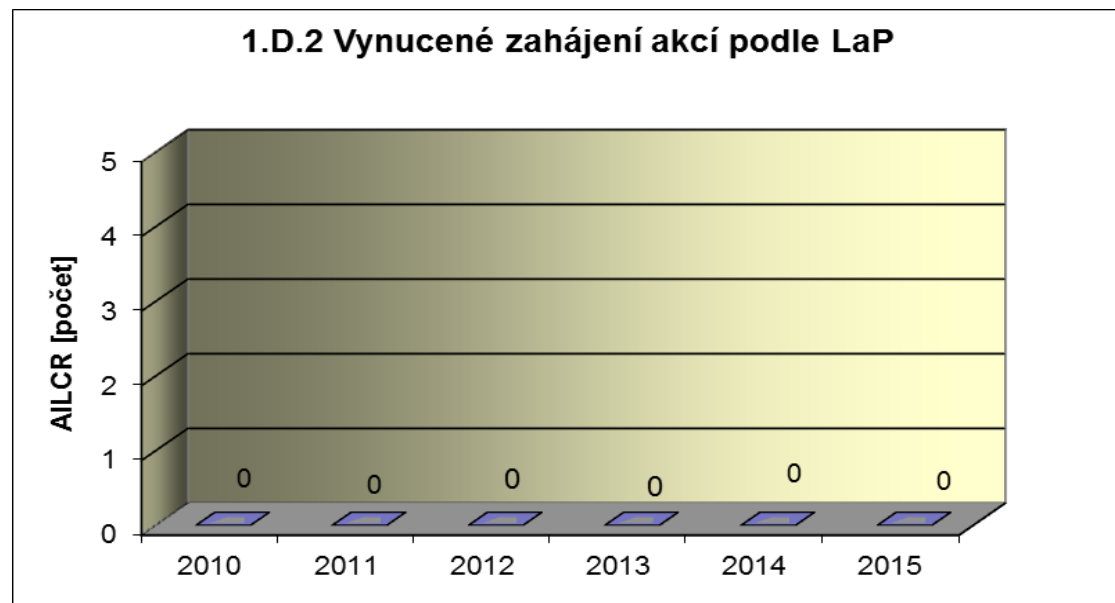


1.D Limity a podmínky bezpečného provozu

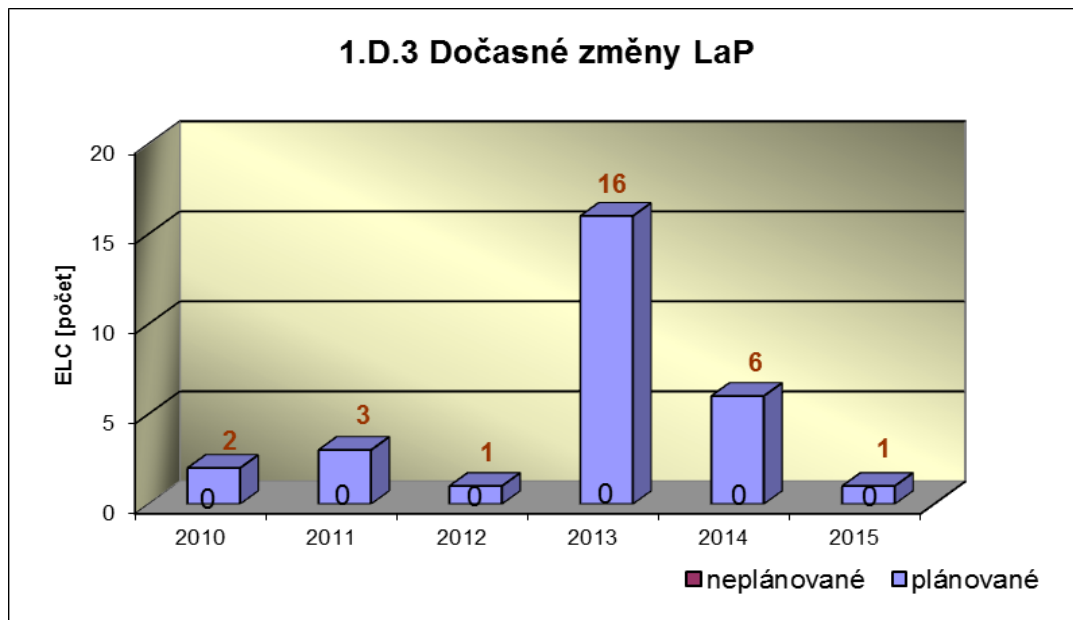
Graf 1.D.1 sumarizuje počet porušení LaP (VLC) zjištěných dozorným orgánem nebo oznámených dozornému orgánu provozovatelem JE.



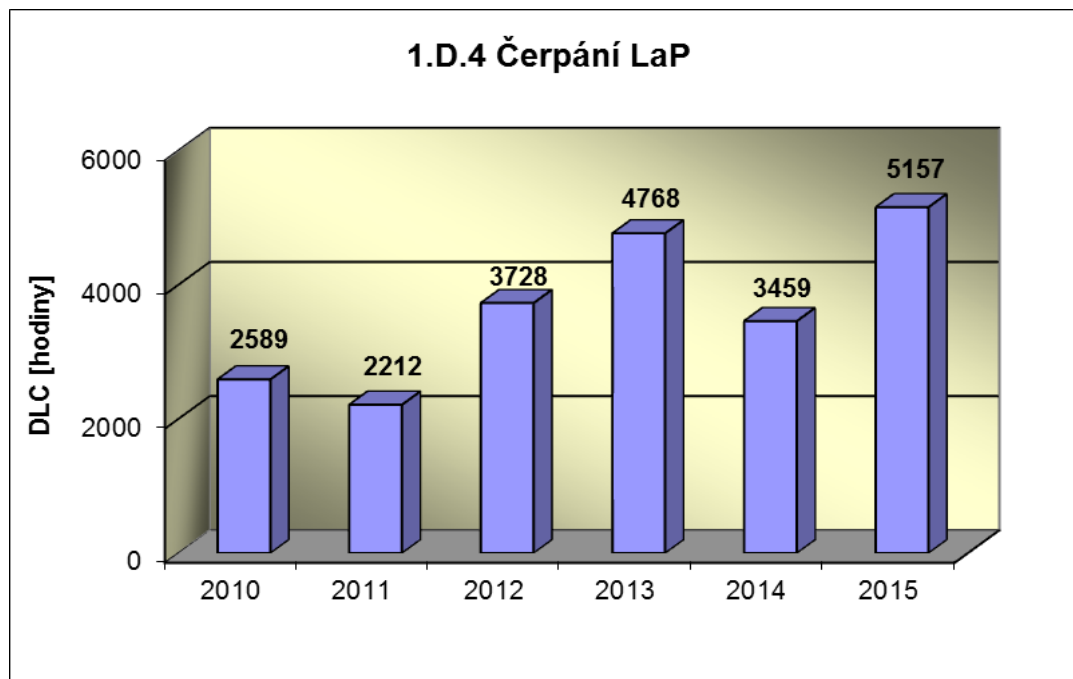
Graf 1.D.2 udává počet všech stavem nebo parametry zařízení vynucených zahájení přechodu bloku do režimu s vyšším pořadovým číslem v souladu s požadavky LaP (AILCR).



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 vstříkávání 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.

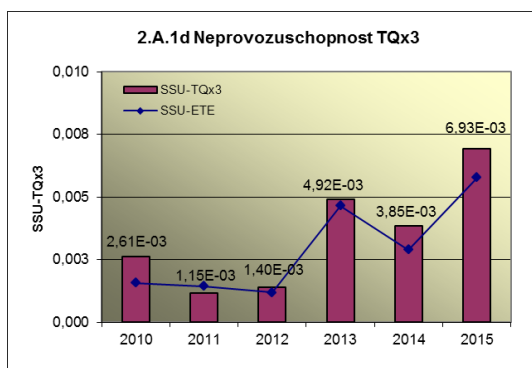
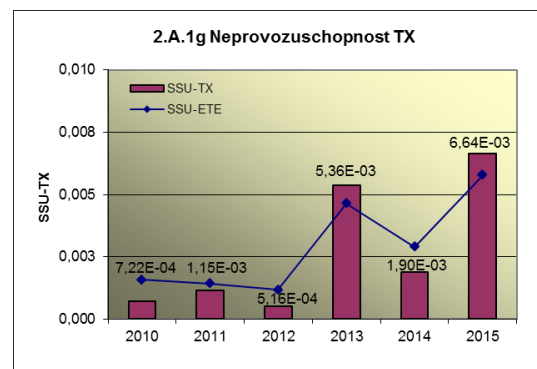
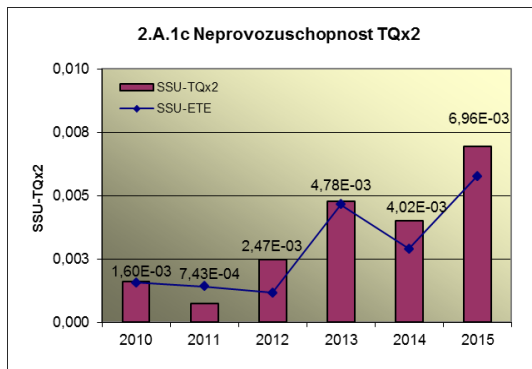
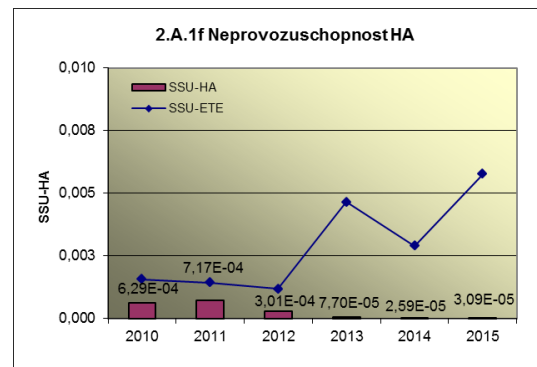
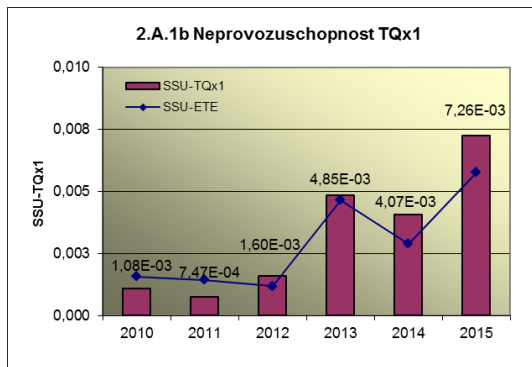
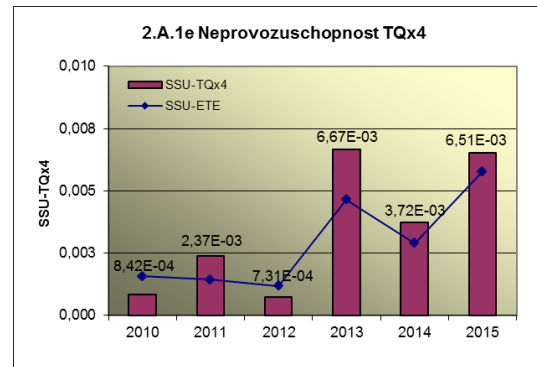
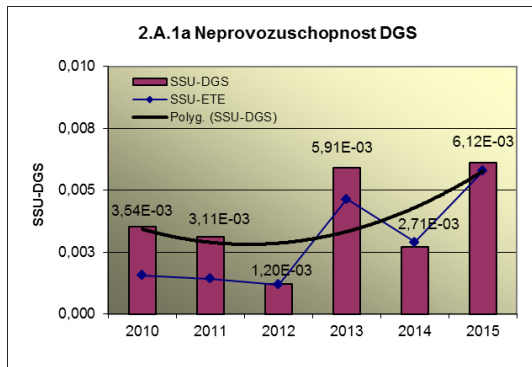
2.A Neprovozechopnost bezpečnostních systémů

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

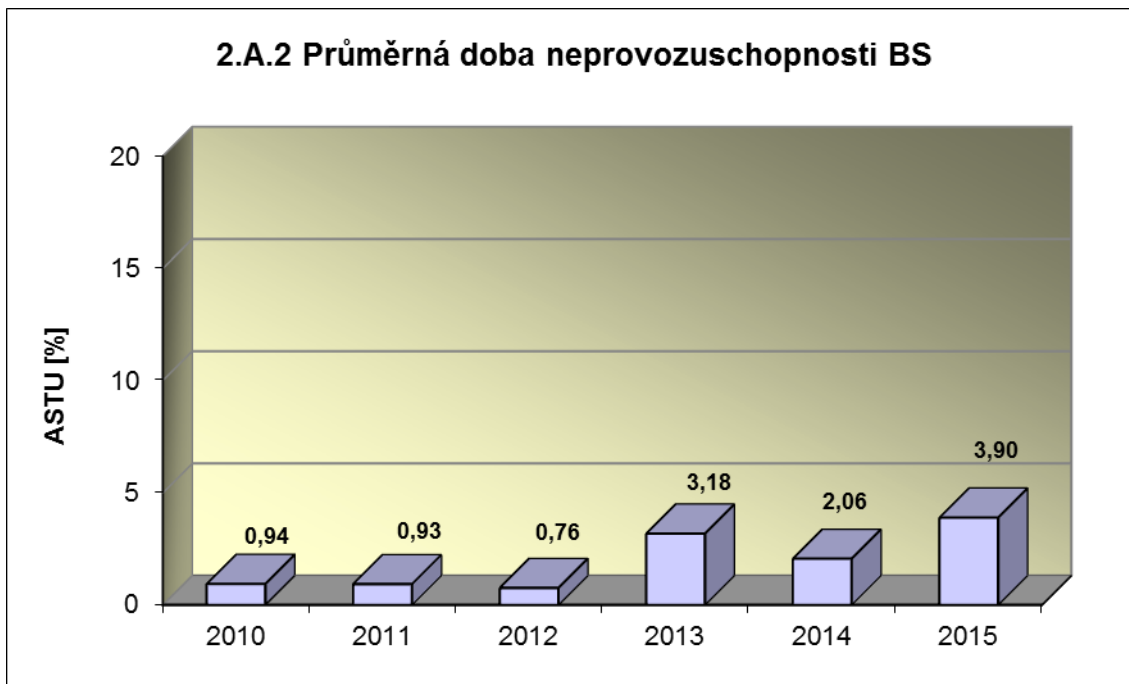


Příloha č. 3 – Výsledky hodnocení souboru Provozně – bezpečnostních ukazatelů v roce 2015 pro JE Temelín

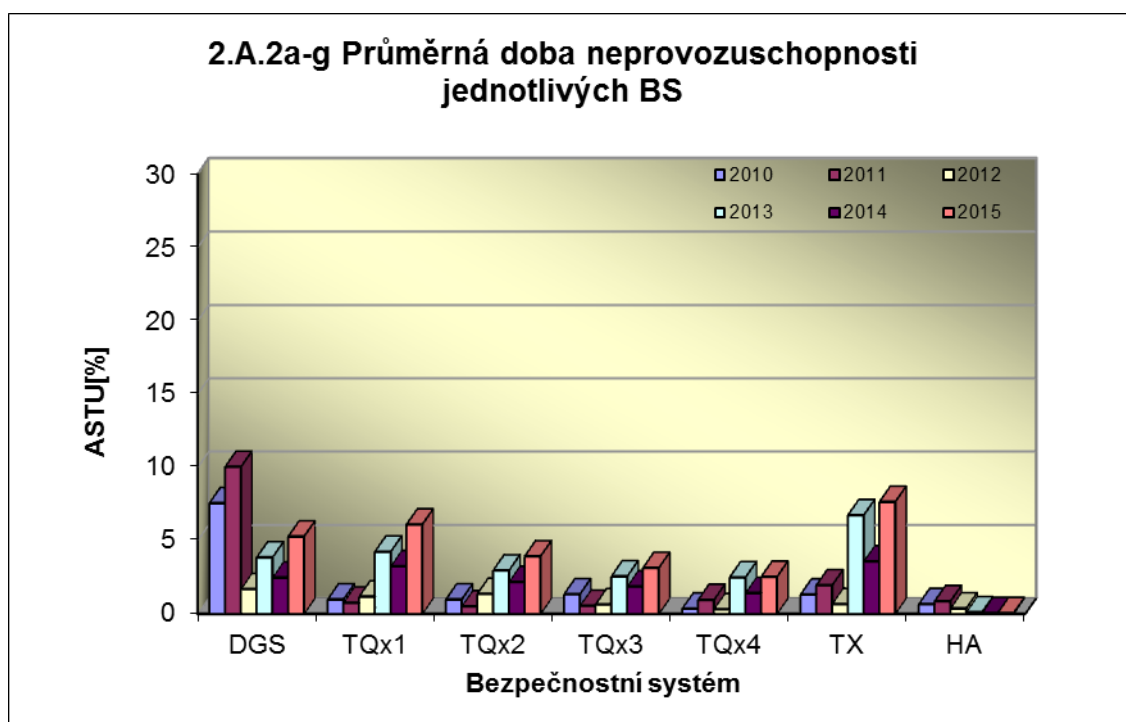
Neprovoznosť jednotlivých BS (SSU_S) - grafy 2.A.1.a – g, je definována jako poměr celkové doby neprovoznosti hodnoceného BS k celkové době, kdy byla jeho provozosť požadována. V těchto kombinovaných grafech je navíc vyjádřen poměr neprovoznosti daného BS k „obecnému“ BS lokality.



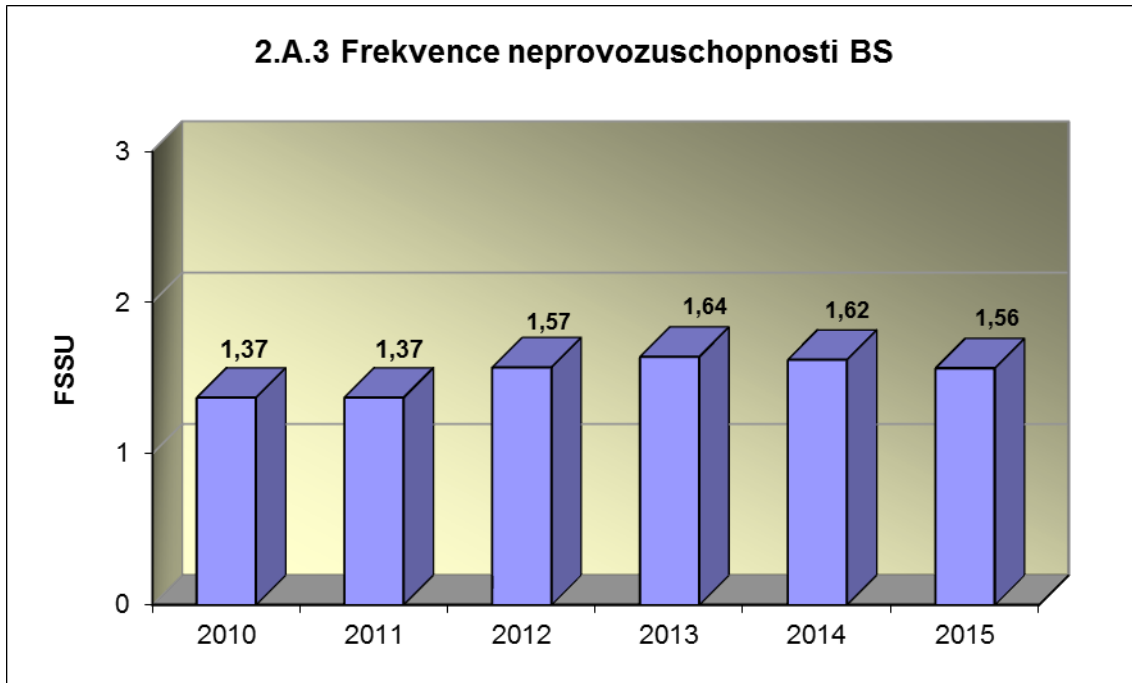
Graf 2.A.2 znázorňuje průměrnou dobu neprovoznosti „jednotkového – obecného“ bezpečnostního systému na lokalitě (ASTU), která je daná poměrem střední doby jedné neprovoznosti BS k době jednorázové neprovoznosti povolené vLaP.



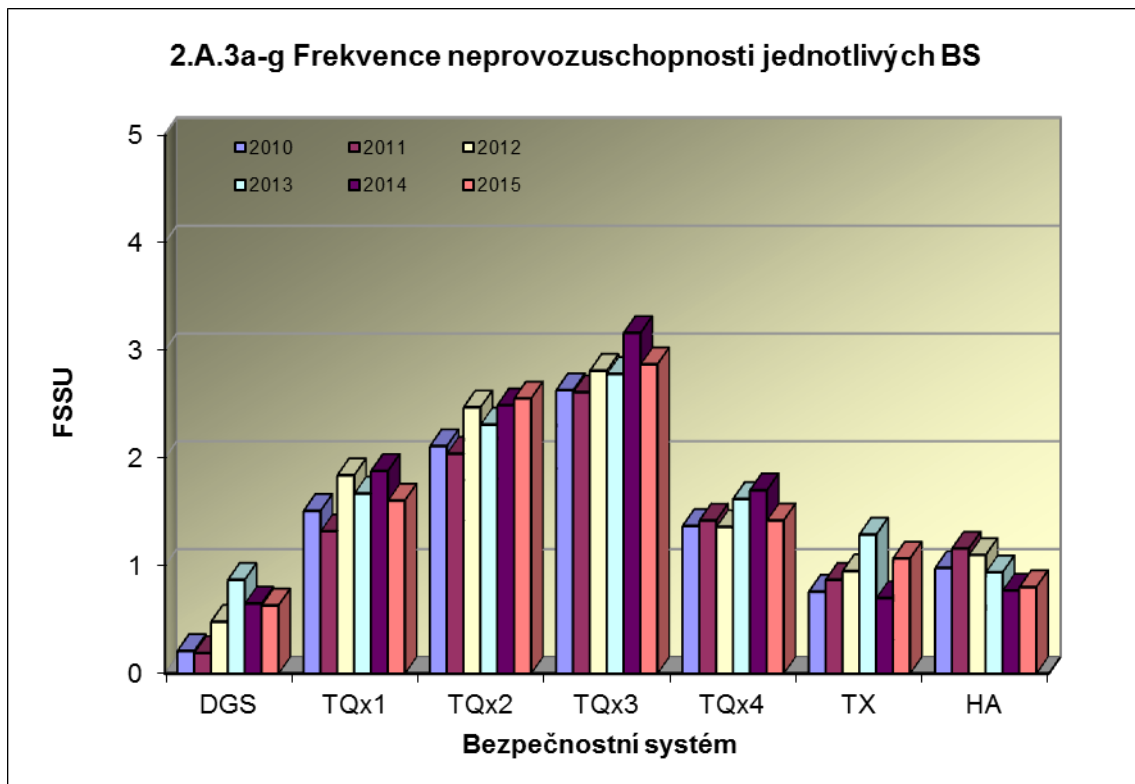
Graf 2.A.2a-g vyjadřuje systémové hodnoty ASTU.



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

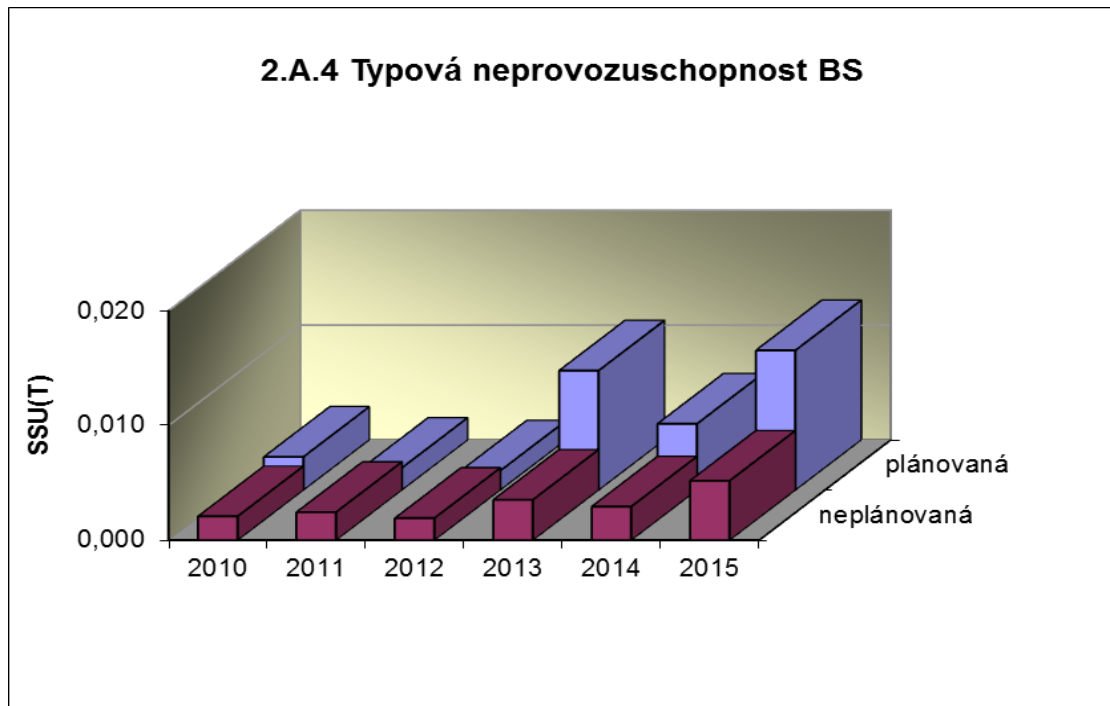


Graf 2.A.3a-g sleduje vývoj hodnot FSSU po systémech.

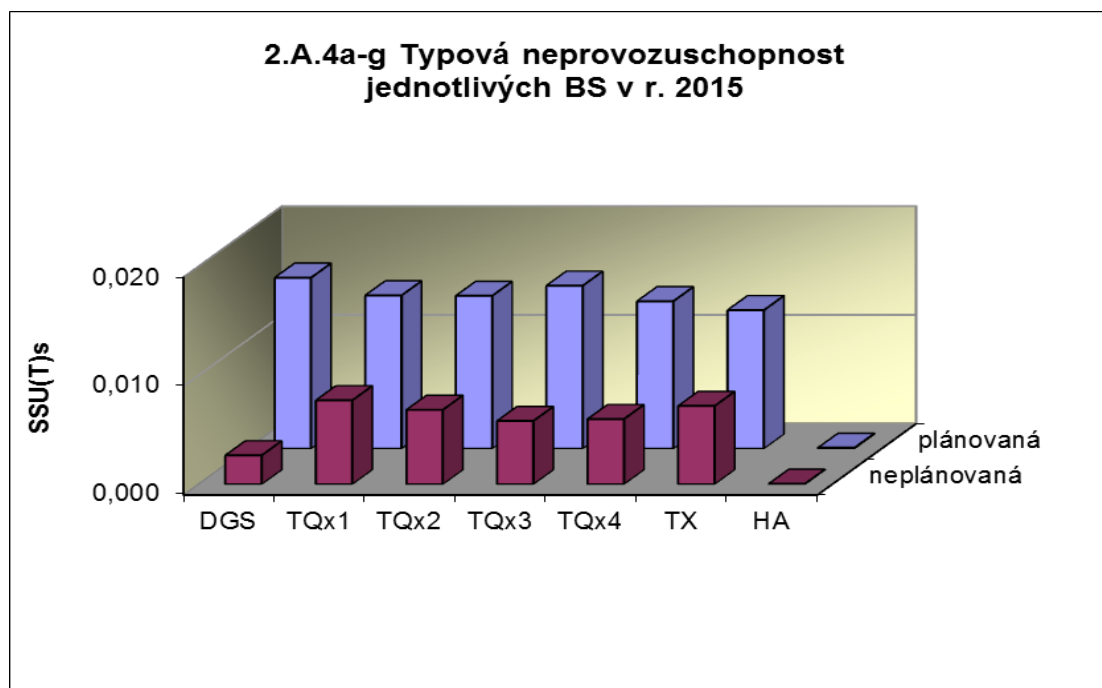


Graf 2.A.4 udává poměr celkové doby neprovoznosti „jednotkového – obecného“ BS z příslušného důvodu k celkové době, kdy byla provozuschopnost systému požadována - SSU(T).

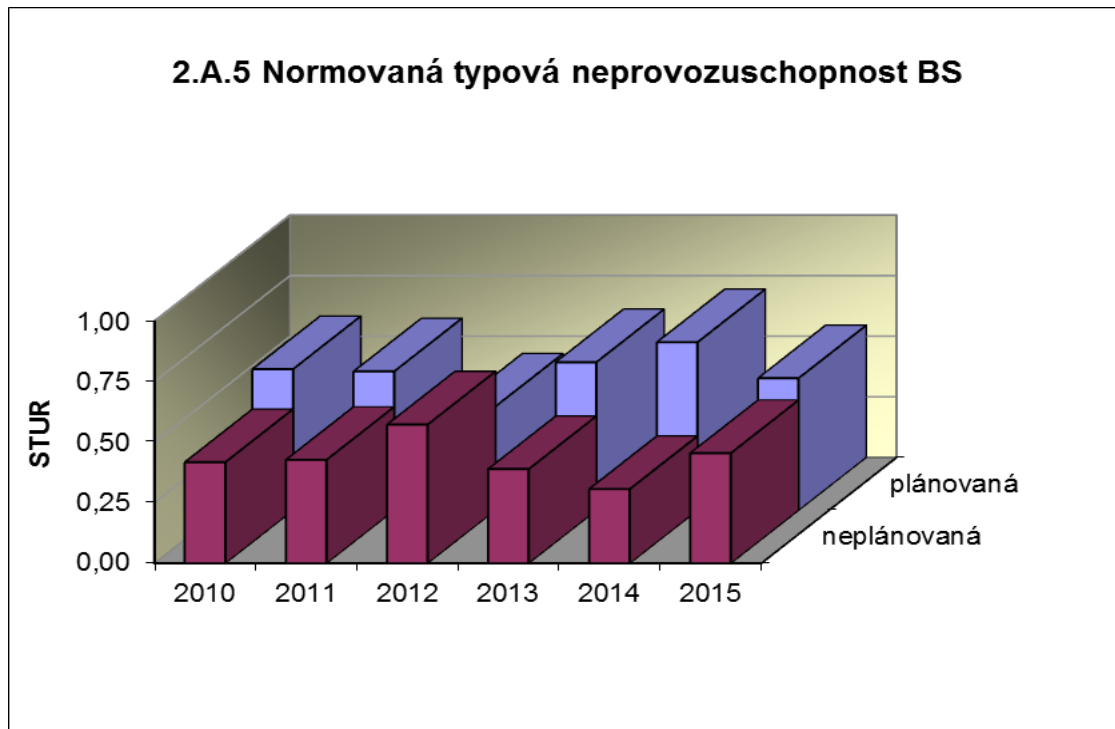
Rozlišovány jsou tři druhy neprovoznosti.



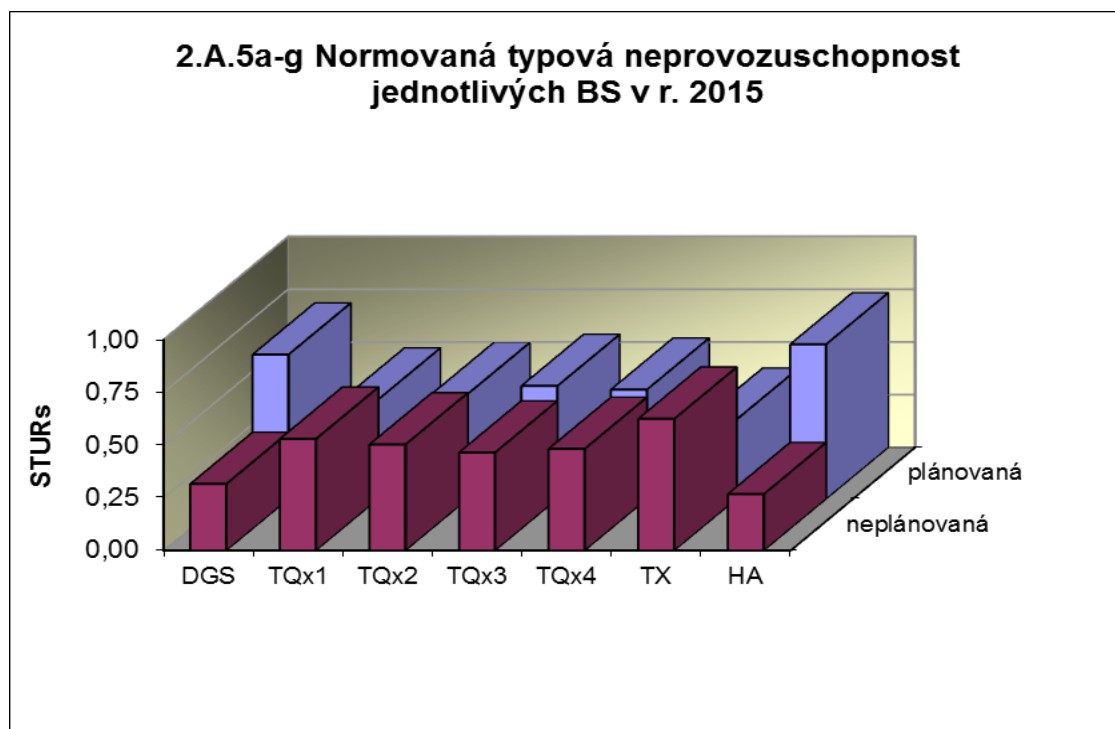
Graf 2.A.4a-g vyjadřuje systémové hodnoty SSU(T) v roce 2015.



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.

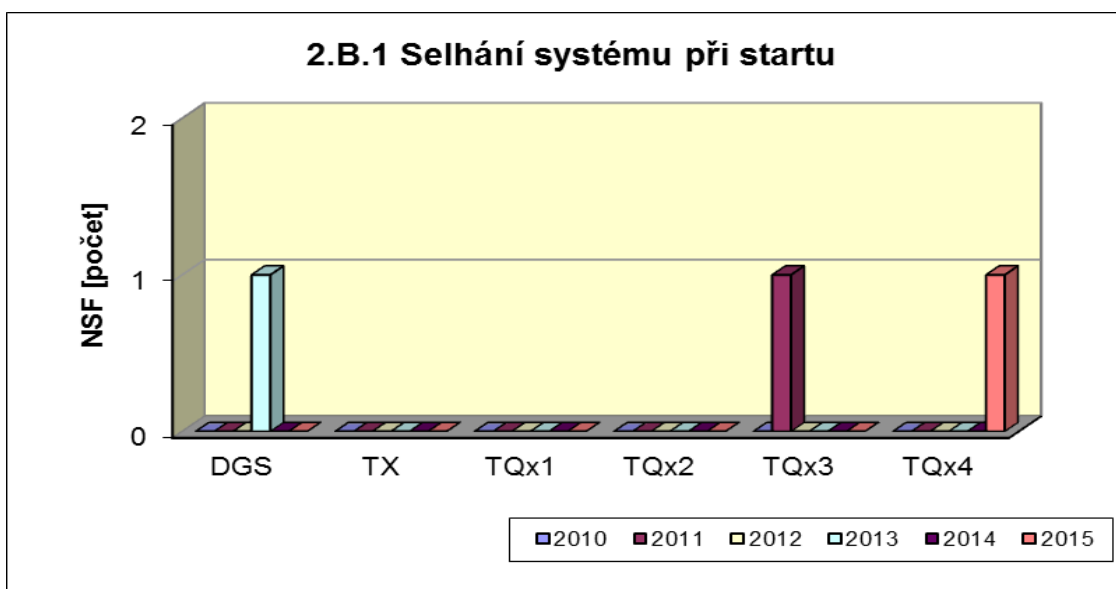


Graf 2.A.5a-g vyjadřuje systémové hodnoty STUR v roce 2015.

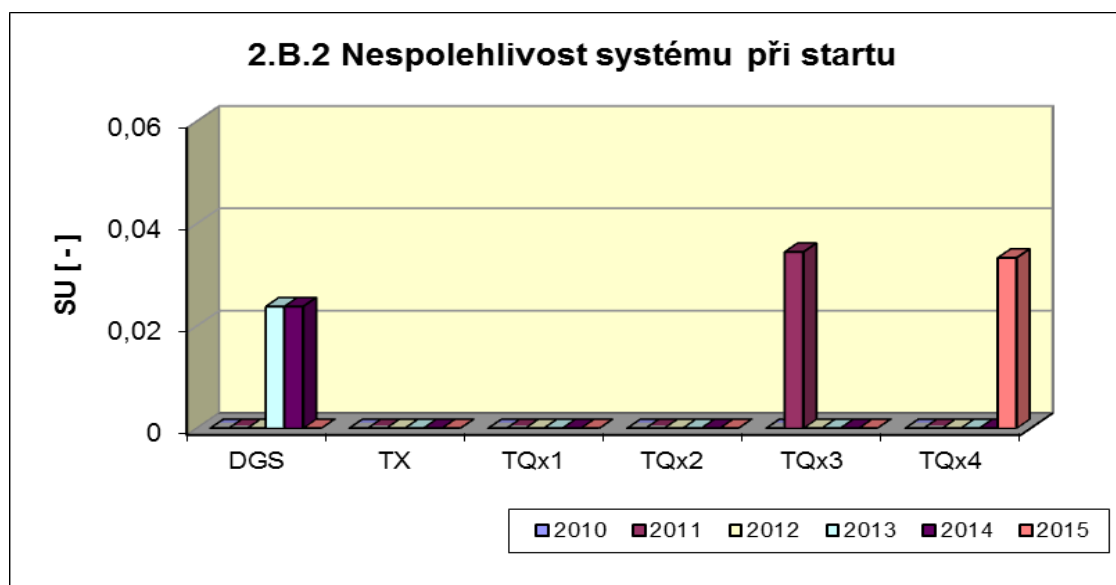


2.B Selhání bezpečnostních systémů

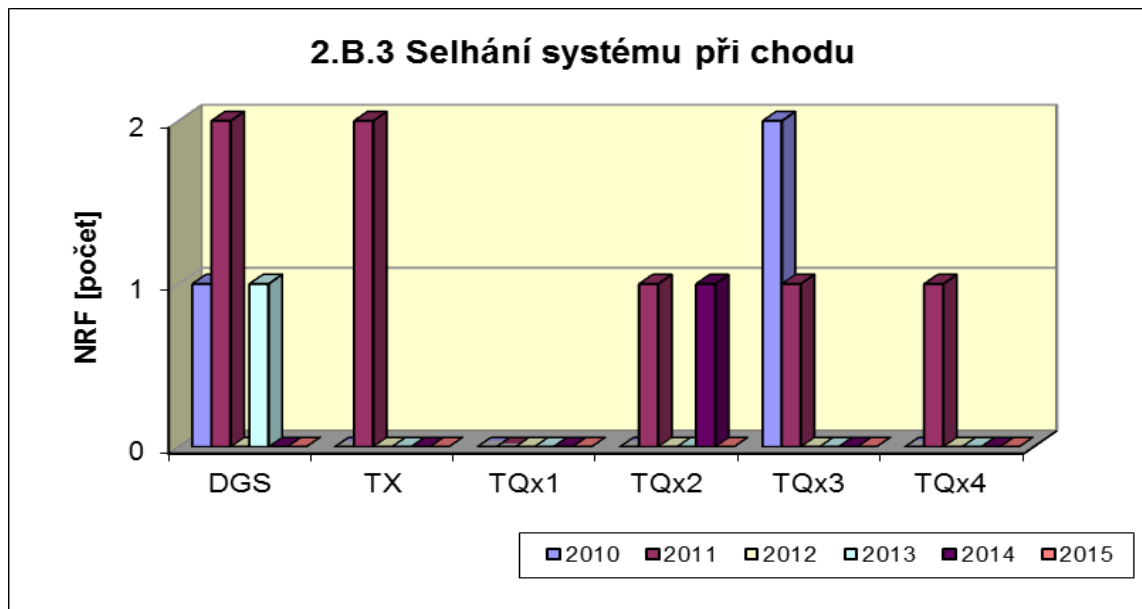
Graf 2.B.1 udává počet selhání BS při startu (NSF), tj. stavů, kdy příslušný systém popř. agregát po povelu na start nedosáhne nominální provozní charakteristiky, nebo dojde k jeho výpadku (odstavení) do 30 minut po jeho náběhu.



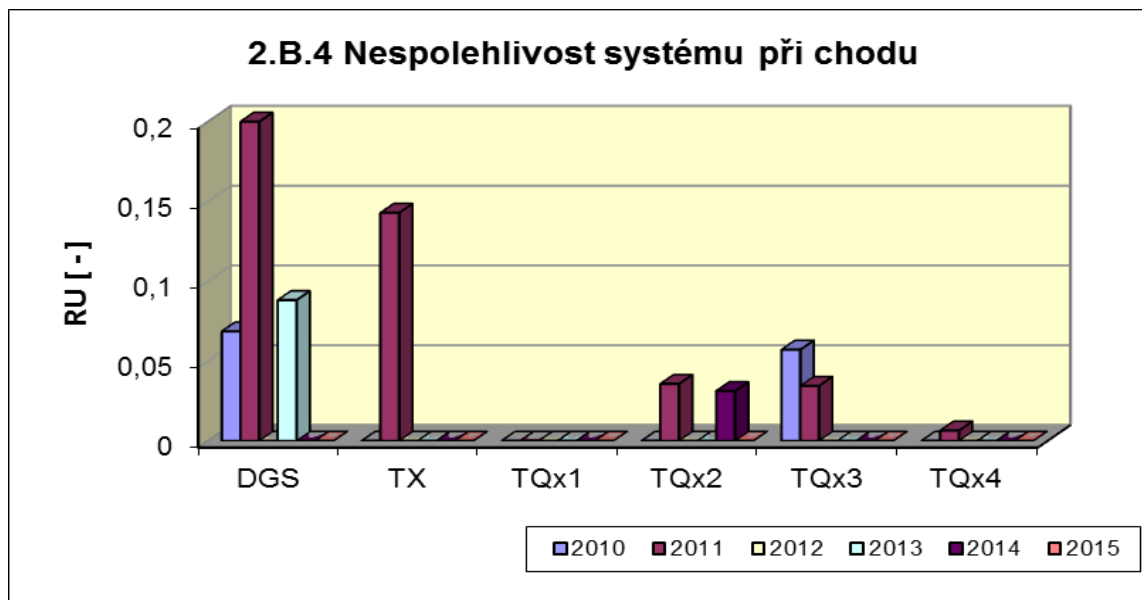
V grafu 2.B.2 je vyjádřen poměr počtu selhání startu k celkovému počtu startů BS (SU) v daném období (tzv. nespolehlivost při startu).



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.



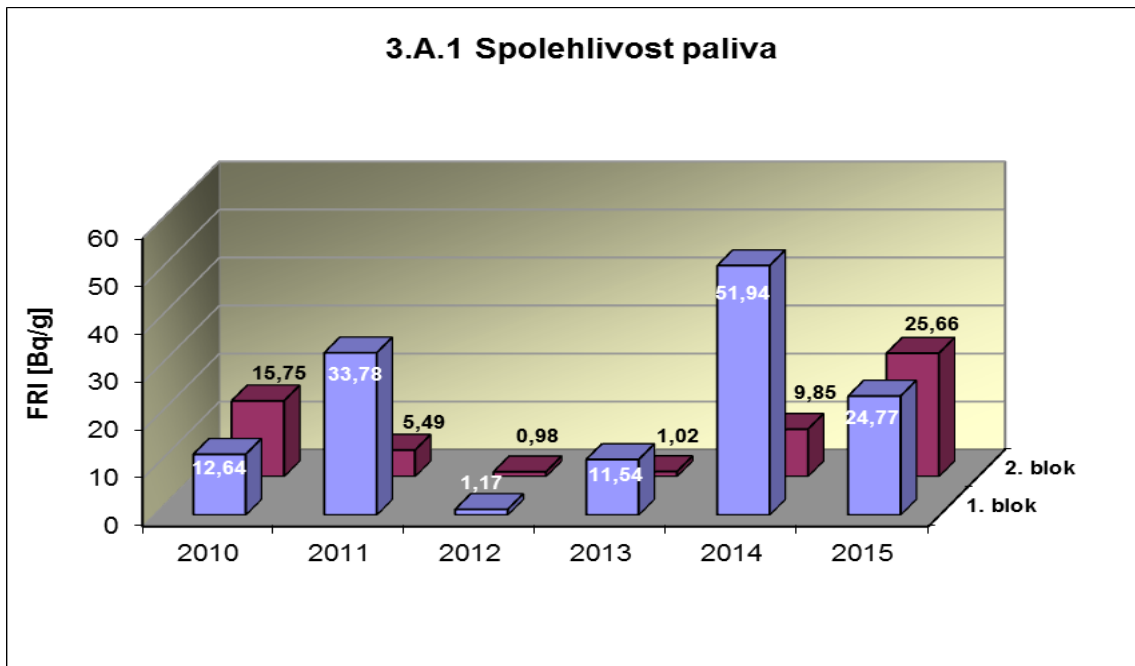
Graf 2.B.4 udává poměr celkového počtu výpadků při chodu k celkovému počtu najetých hodin(RU), kdy je jeho provozuschopnost požadována.



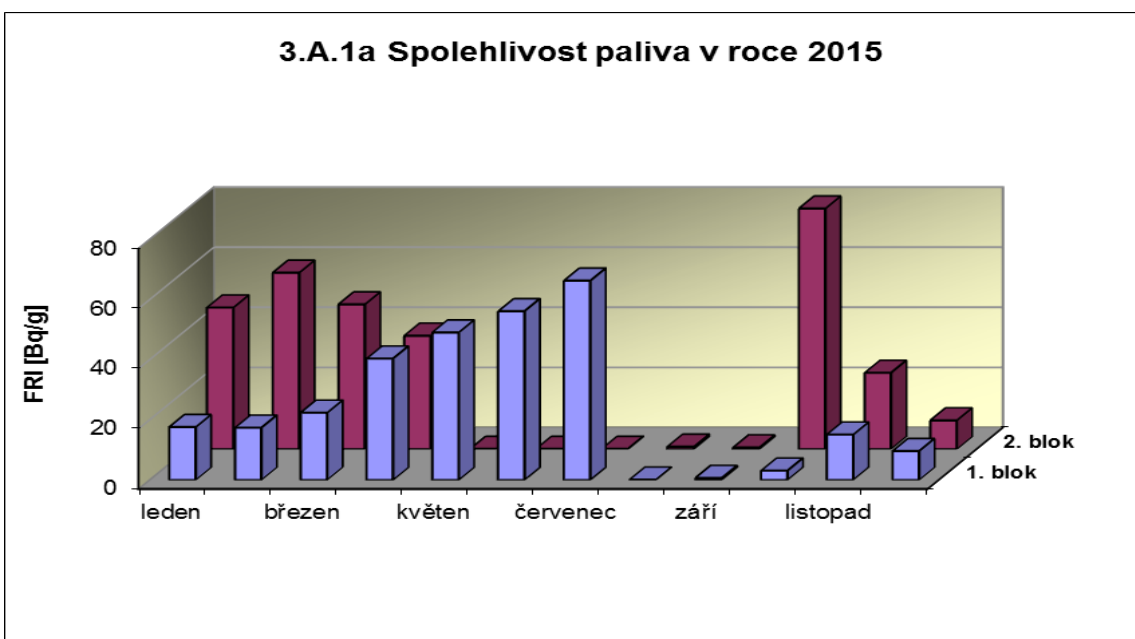
3. Těsnost bariér

3.A Jaderné palivo

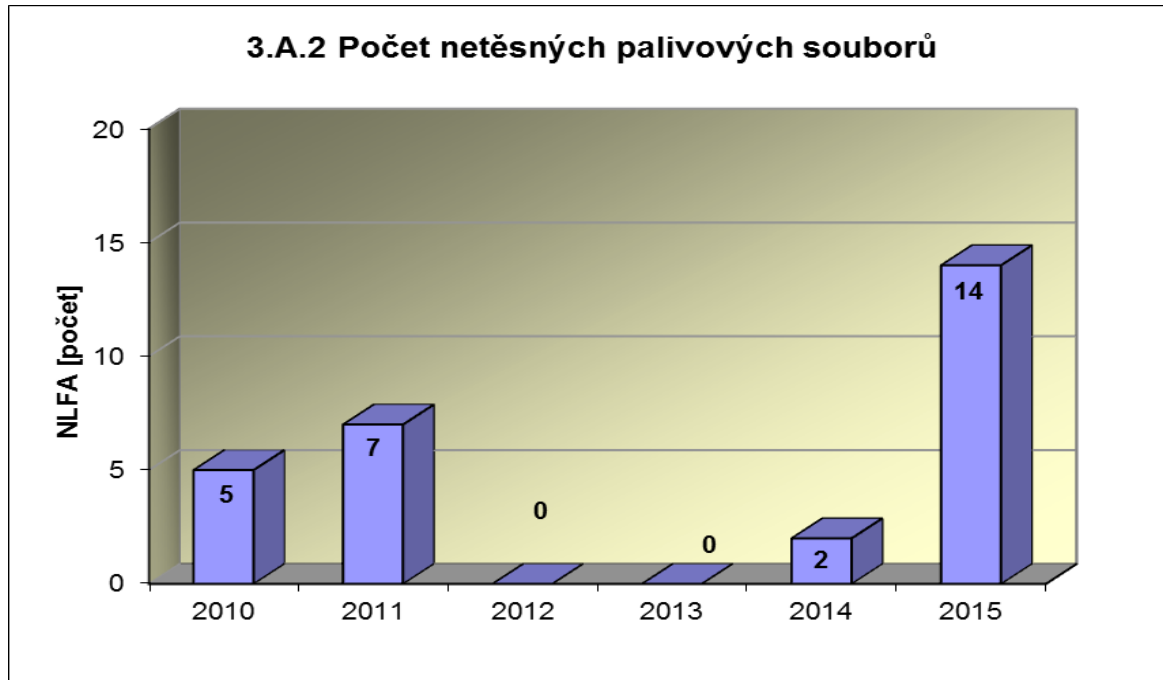
Graf 3.A.1 sleduje spolehlivost paliva jednotlivých bloků prostřednictvím hodnot FRI faktoru. Hodnota $FRI \leq 19 \text{Bq/g}$ vyjadřuje, že aktivní zóna s velkou pravděpodobností neobsahuje žádné ustálené defekty paliva.



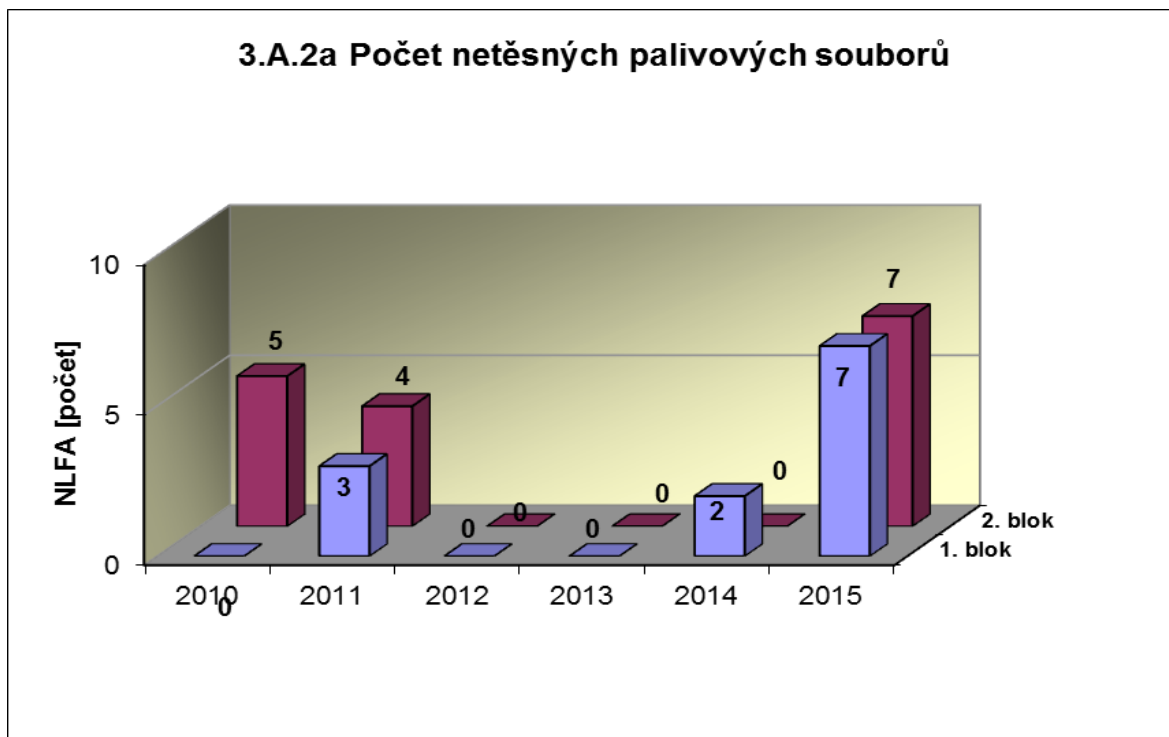
Graf 3.A.1a ukazuje průběh faktoru FRI v průběhu roku 2015 na jednotlivých blocích JE Temelín



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.

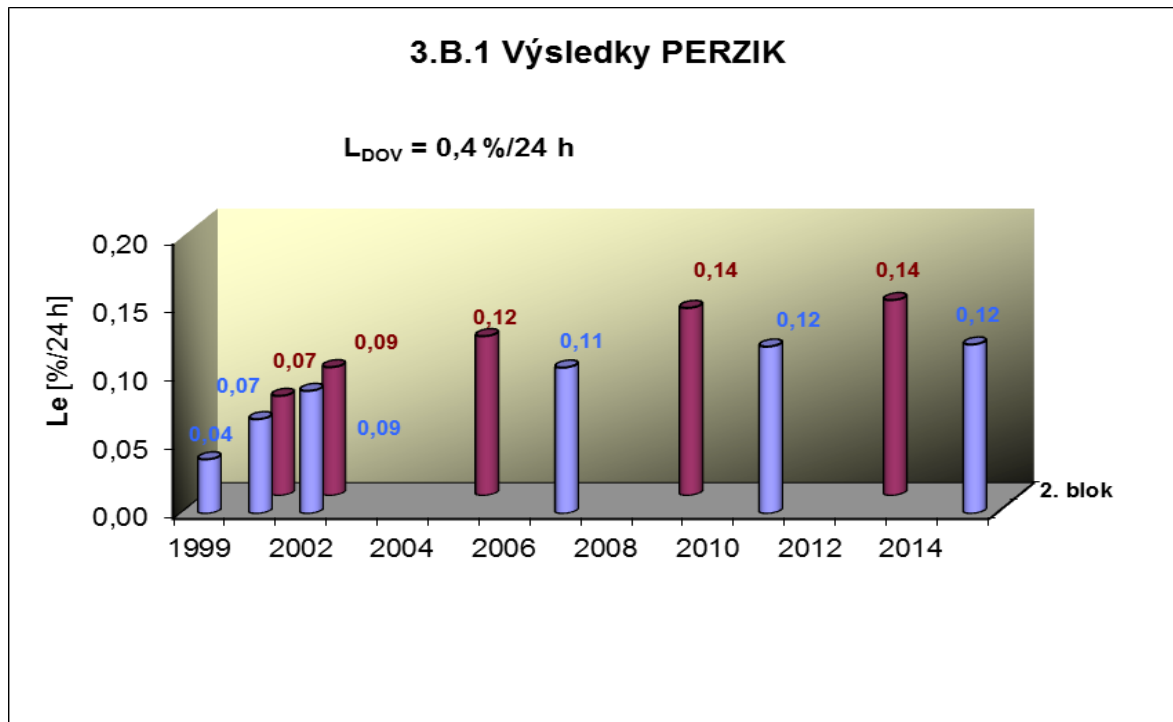


Graf 3.A.2a ukazuje počty netěsných palivových souborů po blocích



3.B Hermetická obálka

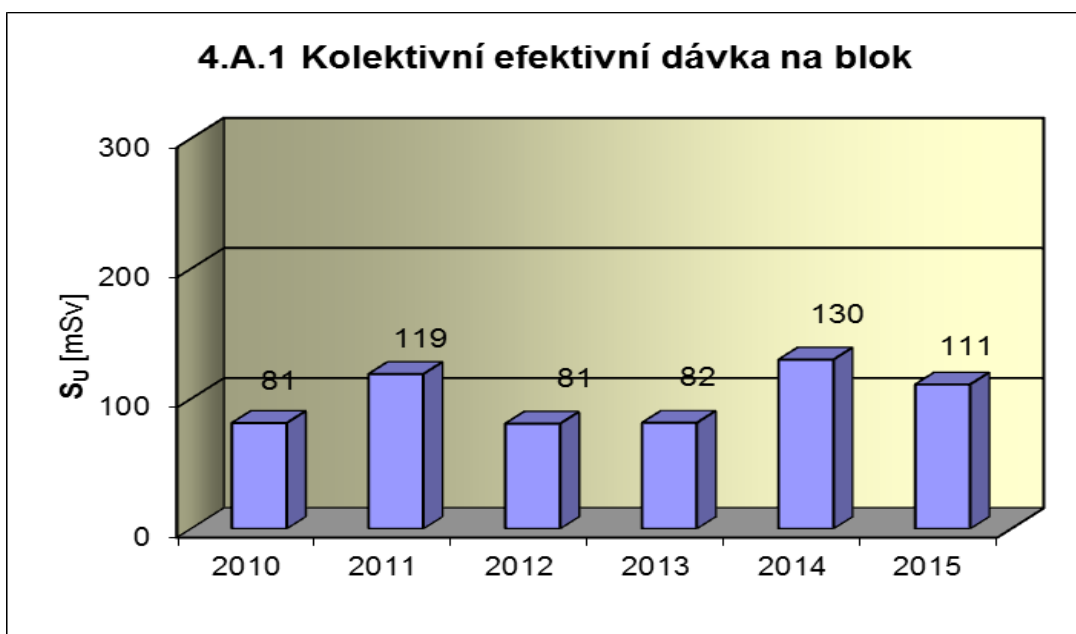
Graf 3.B.1 uvádí výsledky PERZIK bloků (L_e), tzn. výsledky zkoušek těsnosti hermetických prostorů provedených přetlakem 400 kPa s výdrží 24 hodin při ZIK a pro zkoušky OZIK a PERZIK nižším tlakem 70 kPa a výdrží 24 hodin jsou uvedeny extrapolované výsledky.



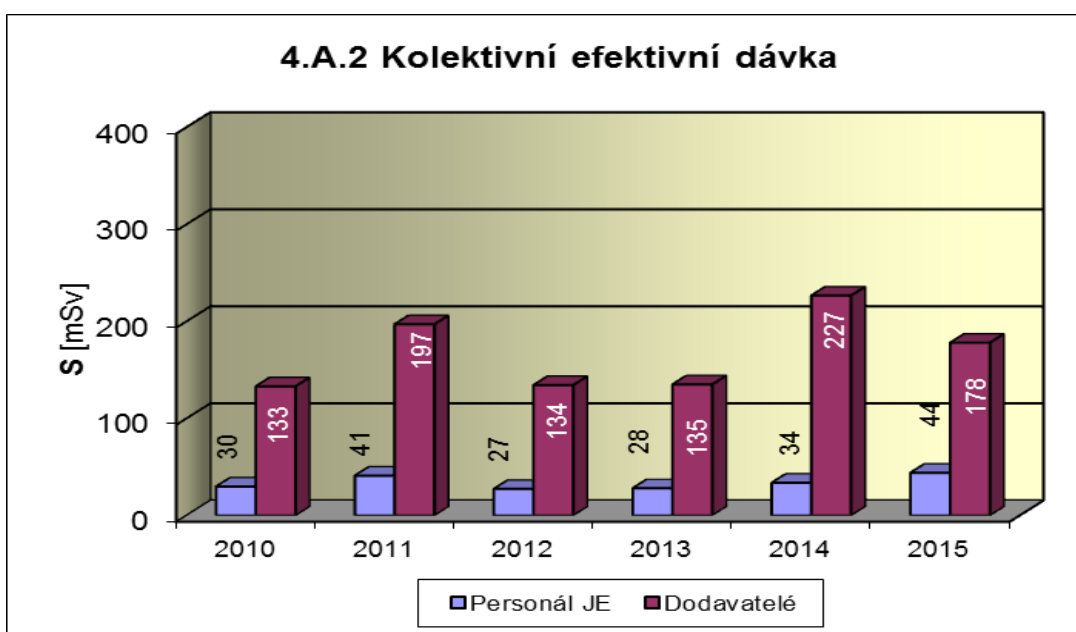
4. Radiační ochrana

4.A Radiační pracovníci

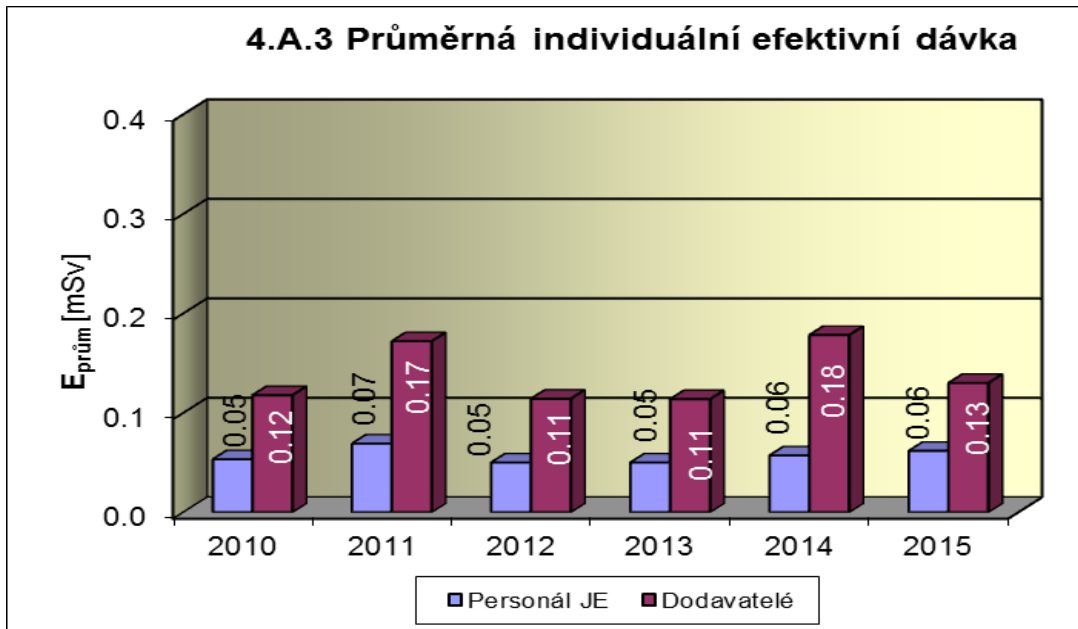
Graf 4.A.1 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, na jeden provozovaný blok.



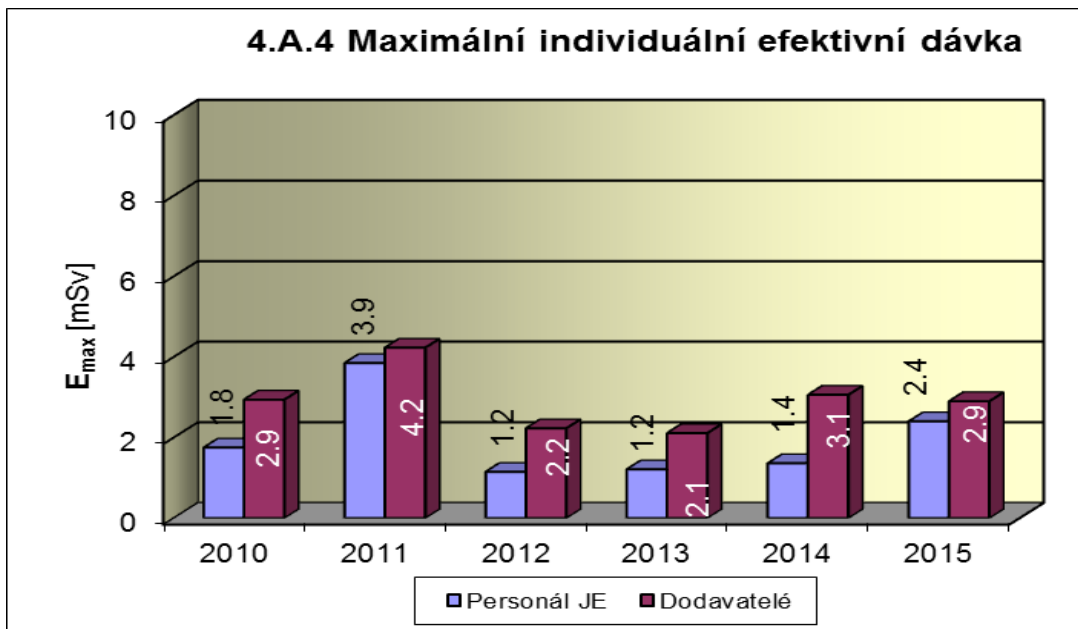
Graf 4.A.2 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období.



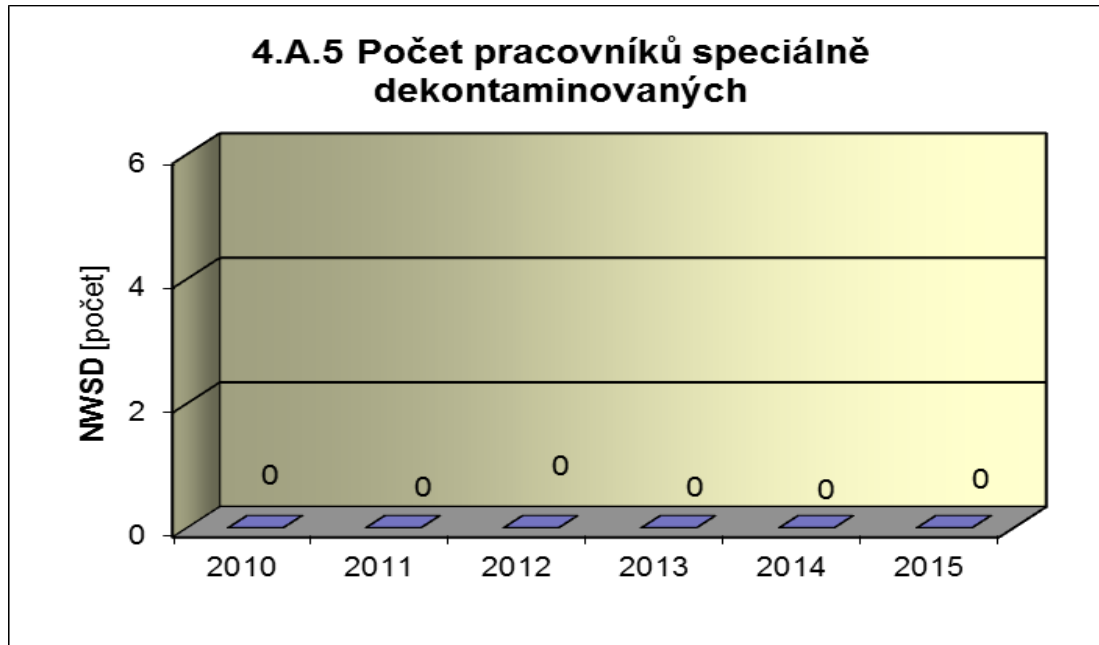
Graf 4.A.3 udává průměrnou individuální efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, která se vyjadřuje hodnotou na jednoho radiačního pracovníka.



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.

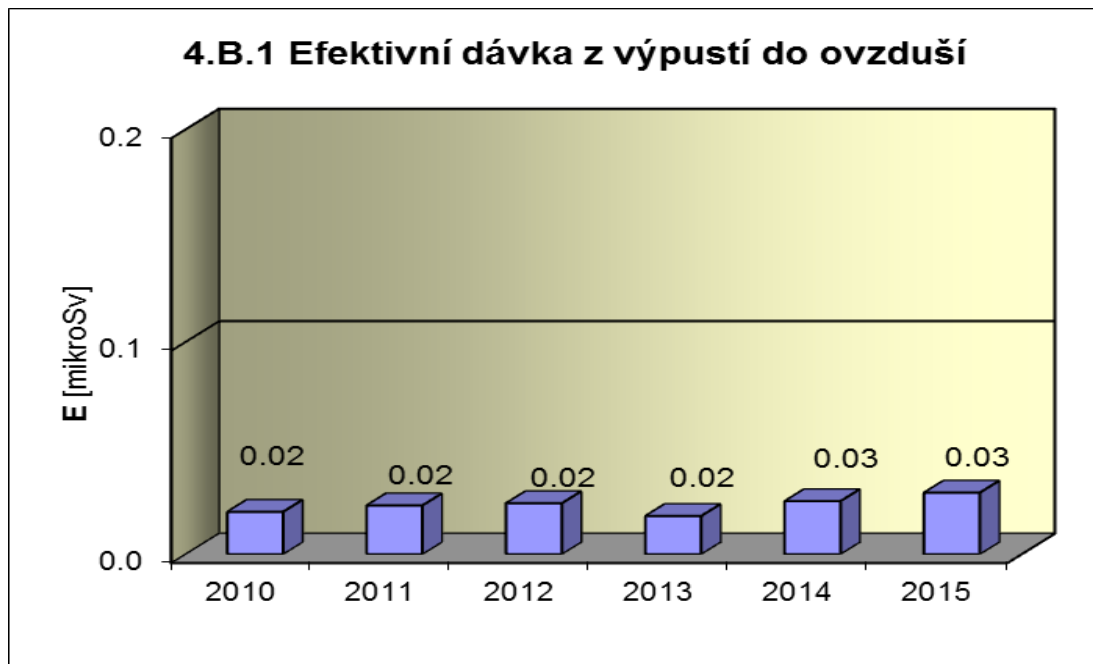


Graf 4.A.5 udává počet radiačních pracovníků (JE i dodavatelů), kteří byli podrobeni zvláštní dekontaminaci za dohledu lékaře.

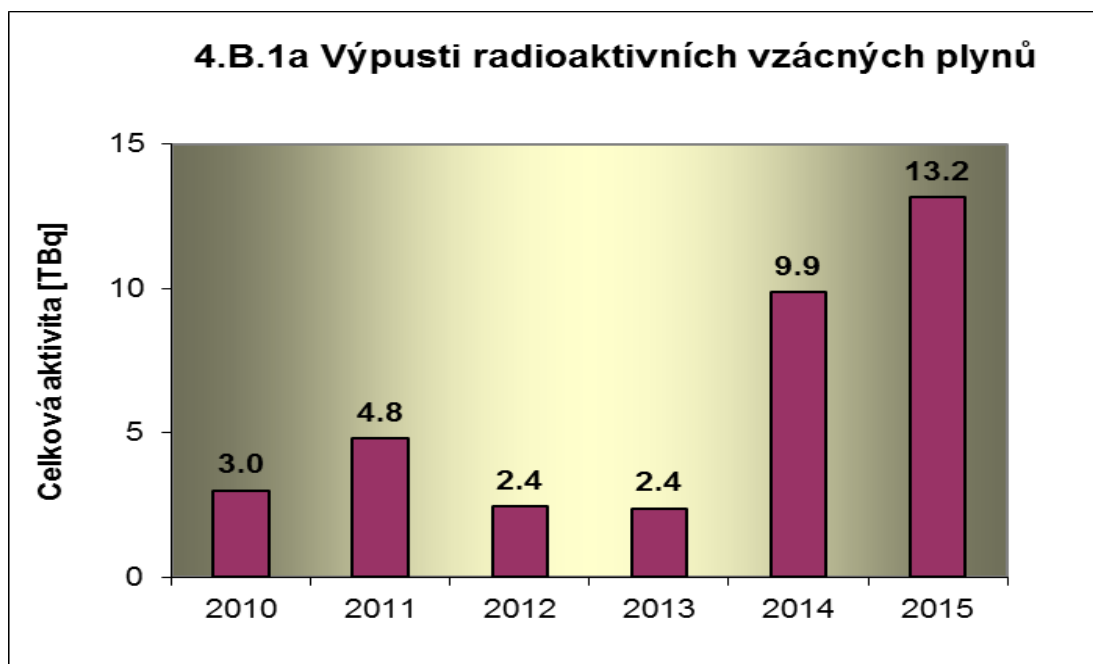


4.B Radioaktivní výpusti

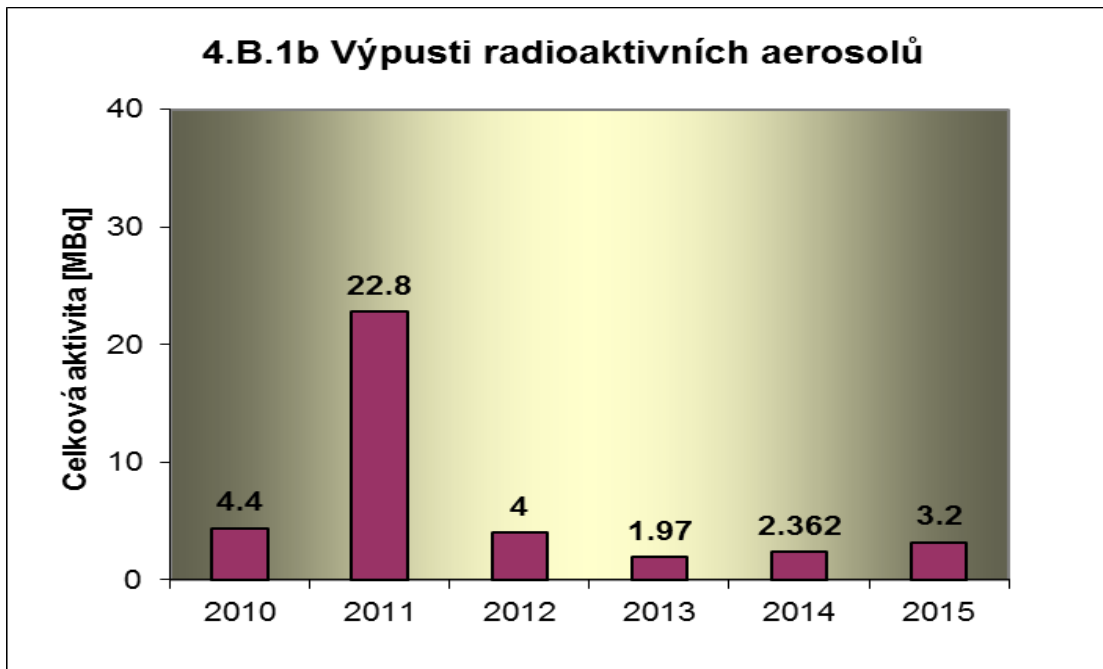
Graf 4.B.1 udává efektivní dávku vypočtenou pro jednotlivce z kritické skupiny obyvatel v důsledku plyných výpustí z JE.



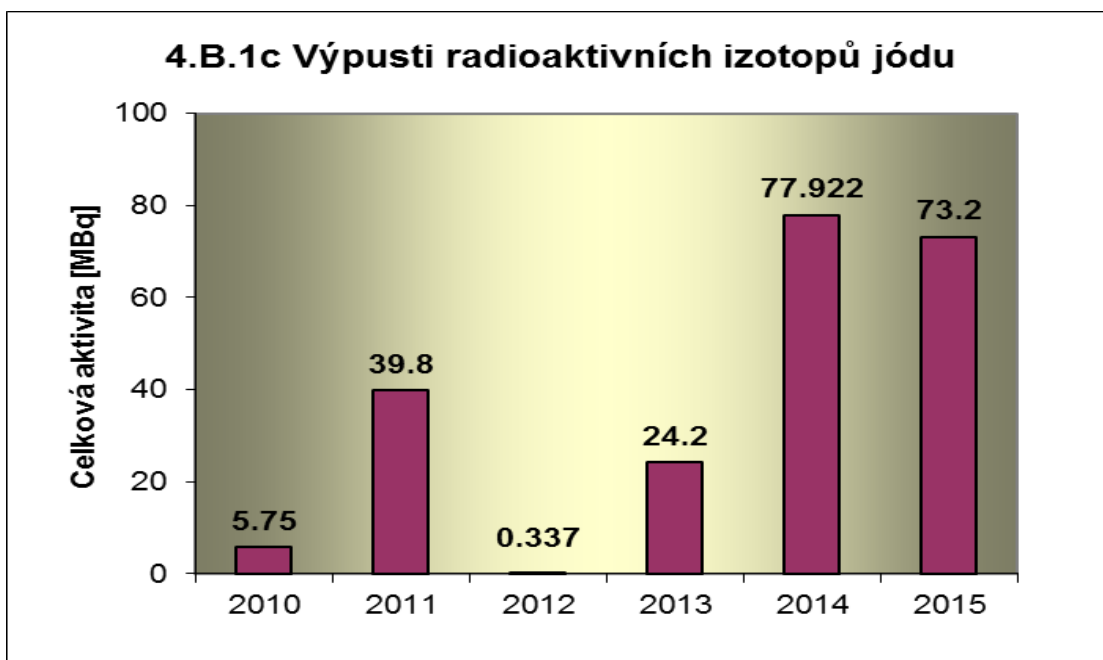
Graf 4.B.1a udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních vzácných plynů z JE.



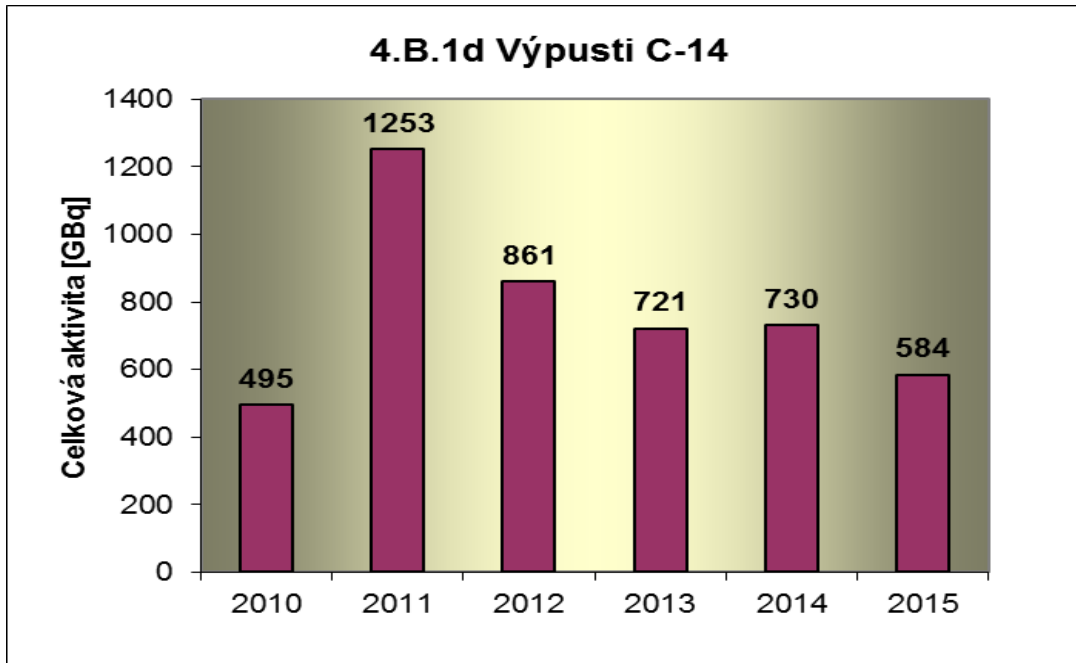
Graf 4.B.1b udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních aerosolů z JE.



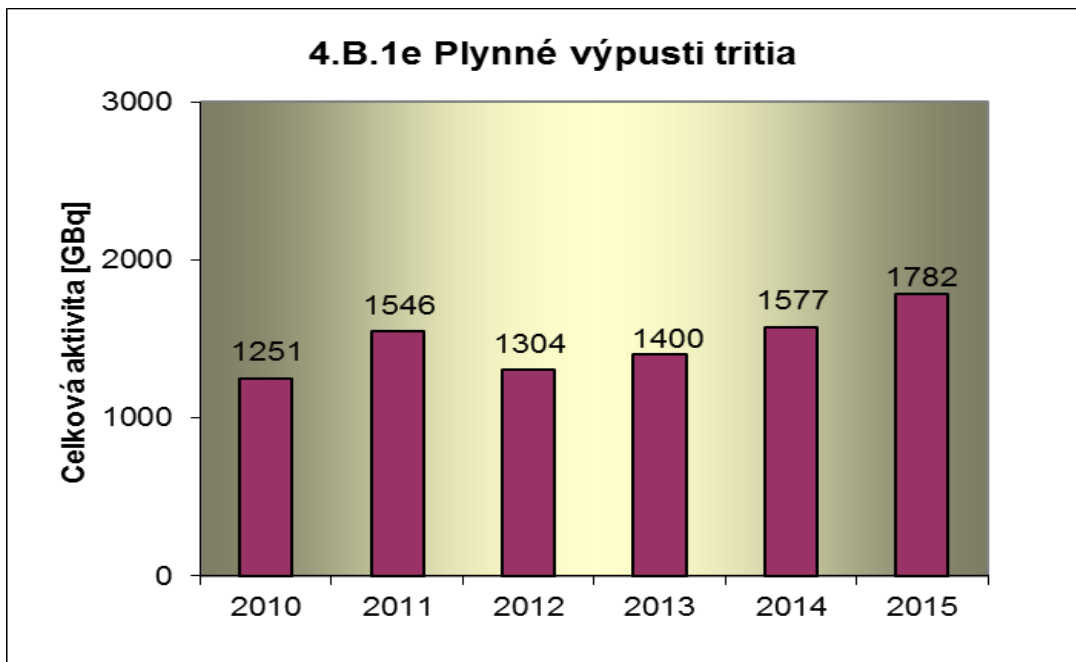
Graf 4.B.1c udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních izotopů jódu z JE.



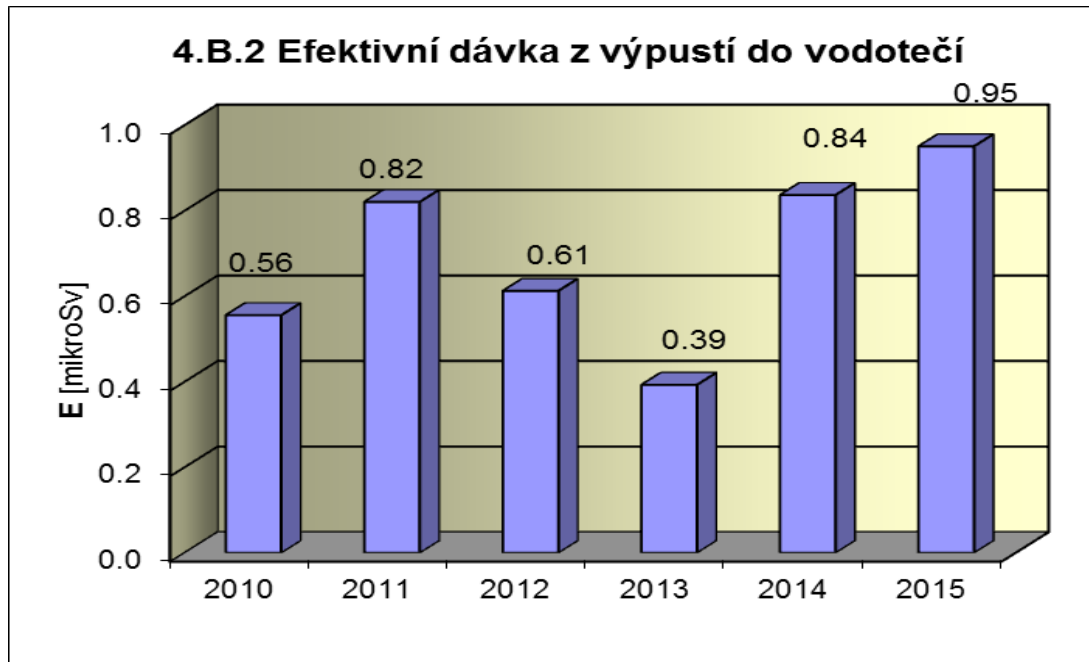
Graf 4.B.1d udává celkovou aktivitu výpusti radioizotopů C-14 z JE.



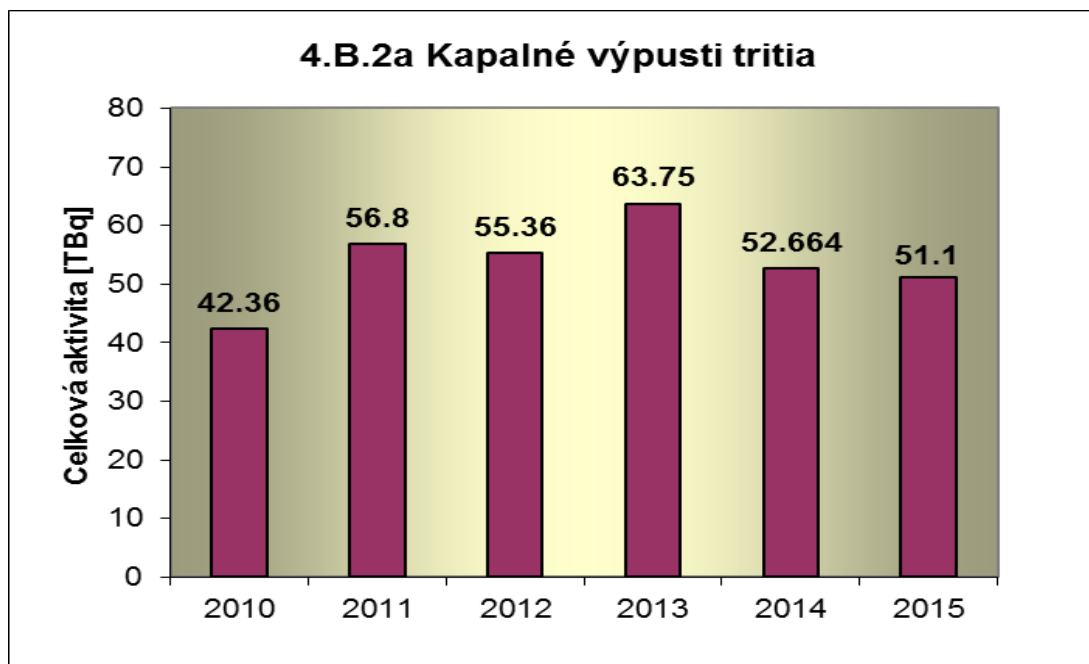
Graf 4.B.1e udává celkovou aktivitu výpusti plynného tritia z JE.



Graf 4.B.2 udává efektivní dávku vypočtenou pro jednotlivce z kritické skupiny obyvatel v důsledku 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.

