



HODNOCENÍ

souboru

PROVOZNĚ – BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ (PBU)

za rok 2016

Vypracovali : Ing. Stanislava **Horská** – LP EDU
Ing. Petr **Tománek** – LP ETE
Ing. Dagmar **Fuchsová** – V RC Brno
Ing. Ladislav **Vávra** – V RC České Budějovice

Koordinoval : Ing. Osvald **Andrle** – OKJZ
Ověřili: Dr. Ing. Milan **Hort** – Ř OROPC
Ing. Zdeněk **Witkovský** – ŘOKJZ

Horská
.....
Tománek
.....
Fuchsová
.....
Vávra
.....
Andrle
.....
M. Hort
.....
Witkovský
.....

Č.j.: SÚJB/OKPZV/6191/2017
Praha, březen 2017

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	13
	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 2016 PRO JE DUKOVANY	30
H.	PŘÍLOHA č. 3 VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ - BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ V ROCE 2016 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 v souladu s tehdy platným zákonem č. 28 / 1984Sb. , který byl 1. července 1997 nahrazen zákonem č. 18 / 1997 Sb. a ten byl 1. 1. 2017 nahrazen současně platným zákonem č. 263 / 2016 Sb., dle kterého se snaží SÚJB svojí činností zajistit 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 objektivně vyhodnocovat a 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. Tato dohoda byla následně v roce 2013 překlopena do bezpečnostního návodu BN-JB-1.1 – Využívání provozních zkušeností na jaderných zařízeních, dle kterého se v současné době postupuje.

V roce 2015 byla na SÚJB vydána VDS 089/2016 – „Činnost SÚJB související s tvorbou zprávy o PBU“, v níž jsou podrobně popsány činnosti, termíny a zodpovědnosti jednotlivých inspektorů SÚJB při tvorbě tohoto dokumentu.

Výsledky hodnocení PBU ve formě grafů za sledované období (2011 až 2016 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 ukazatelé i v roce 2016 jsou svým způsobem „zkresleny“ závažným zjištěním v oblasti špatného dokladování stavu svarů a následného nezbytného prověřování a provedení případných oprav – „kauza svary“. O špatném dokladování svarů ČEZ, a. s. informoval SÚJB poprvé v září 2015. Jelikož v důsledku této kauzy došlo k velkým finančním ztrátám na výrobě společnosti ČEZ, a. s., z důvodu dlouhodobého odstavení bloků pro prověřování a dokumentování svarů a i případné jejich opravy, byla v této kauze podána i trestní oznámení, která šetří policie.

V důsledku odhalení tohoto letitého nesprávného dokladování stavu svarových spojů napříč všemi systémy všech bloků byly odstávky na VP a GO všech bloků EDU (ale i ETE) prodlouženy, aby svarové spoje byly přezkoumány, náležitě zdokumentovány a případně opraveny.

Pomineme-li zkreslení PBU vlivem výše zmíněných odstavek z důvodu kontroly svarů, i nadále lze obecně konstatovat a z vyhodnocení souboru provozně bezpečnostních ukazatelů EDU za rok 2016 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 2016 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 pohyboval kolem dlouhodobé střední hodnoty 53 hlášených událostí za rok, nicméně v roce 2015 resp. v roce 2016 tento počet klesl na 49 resp. 41. To bylo způsobeno právě prodlouženými odstávkami z důvodu „kauzy svary“. V roce 2016 bylo SÚJB nahlášeno tedy pouze 41 událostí. Počet bezpečnostně významných událostí hlášených SÚJB v roce 2016 se v počtu 6 pohybuje kolem rovnovážného průměru v rámci grafy sledovaného období.

Ze statistiky počtu hlášených událostí na bloky ani v roce 2016 v rámci celého sledovaného období od zahájení vyhodnocování PBU nelze říci, že by některý blok byl „nejhorší“ a jiný „nejlepší“, neboť se stále jedná o statistiku „malých čísel“.

V roce 2016 nebyly stupněm INES = 1 na EDU hodnoceny žádné události.

Stupněm INES = 0 bylo v roce 2016 na EDU hodnoceno celkem 6 událostí.

Počet událostí BSE (Bellow Scale Events) a SSE (Safety Significant Events) – viz. graf 1.A.1 v roce 2016 se tak s uvažováním vlivu „kauzy svary“ pohybuje na průměrných statistických hodnotách 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 2016 oproti roku 2014 klesl o 3, ale tento pokles patrně souvisí opět s „kauzou svary“. Jelikož se jedná o statistiku malých čísel, nelze z grafu zatím jednoznačně stanovit, zda se jedná o nastoupený trend, nebo jen statistické výkyvy. 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 2016, stejně jako v předcházejících již 5-ti 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 2016 došlo pouze ke 3 zapůsobením ochrany RLS-3 a 1 zapůsobení RLS-4.

V roce 2016 došlo k 1 pádu / prosednutí regulačních orgánů. V roce 2015 to byly 2 případy a před tím byly naposledy registrovány v roce 2009 také 2 pády / prosednutí regulačních orgánů.

Skupina 1.C – Snížení výkonu

Tato skupina zahrnuje pouze ukazatel 1.C.1 „Neplánovaná snížení výkonu“ (UCLF). V roce 2016 nedošlo k žádnému neplánovanému snížení výkonu, tedy k žádné nečekané provozní události. To je v porovnání s hodnotou tohoto ukazatele v předchozích dvou letech významné zlepšení. Hodnota ukazatele v roce 2014 významně vzrostla z důvodu vzniku netěsnosti na 2. systému TVD na 2. HVB a vynucenému neplánovanému 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 prověřovaného a dokladovaného stavu svarových spojů a s tím souvisejícími činnostmi pro zjištění jejich aktuálního stavu a případnými jejich

opravami. V roce 2016 pak „kauza svary“ probíhala již v rámci naplánovaných odstávek, a proto se nečerpal tento ukazatel.

Skupina 1.D – Limity a podmínky bezpečného provozu

V roce 2016 došlo na JE Dukovany pouze k 1 porušení LaP (graf 1.D.1). Jednalo o událost č. 21/16/4 Zjištění neprovoznosti IPV PG 4RA13S06 a 4RA52S06, porušení LaP.

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 v roce 2016 nedošlo k žádné indikaci.

Hodnota ukazatele 1.D.3 „Dočasné změny LaP“ v roce 2016 oproti loňskému roku opět mírně stoupla. Důvodem 56 dočasných změn LaP byla zejména realizace akce č. 7377, při níž byla provedena rekonstrukce potrubí výtlačku I. a III. systému TVD u CČS-II prostřednictvím výměny tohoto potrubí pro jednotlivé divize HVB-II a změny LaP k provedení těsnostní zkoušky hermetických prostorů OZIK.

Hodnota ukazatele 1.D.4 „Čerpání LaP“ v roce 2016 pak souvisí s výše uvedeným vysokým počtem schválení změn LaP a jejím čerpáním k provedení rekonstrukce potrubí výtlačku I. a III. systému TVD. Tím došlo k tomuto vyššímu čerpání tohoto parametru. V rámci dlouhodobého vlivu na jadernou bezpečnost má však realizace rekonstrukce potrubí výtlačku I. a III. systému 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 – Neprovoznost bezpečnostních systémů
- 2.B – Selhání bezpečnostních systémů

Skupina 2.A – Neprovoznost 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. „Neprovoznost BS“ (SSU, graf 2.A.1), charakterizující celkovou dobu neprovoznosti, z níž vyplývá informace, že průměrná hodnota neprovoznosti jednoho bezpečnostního systému v roce 2016 oproti roku 2015 a 2014 v porovnání s předchozími lety zůstala mírně vyšší: To však je plně v souladu s čerpáním LaP v rámci rekonstrukce potrubí výtlačku I. a III. systému TVD u CČS-II prostřednictvím výměny tohoto potrubí pro jednotlivé divize HVB-II. 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

neprovozoschopnost BS zejména z důvodů provádění předepsaných testů. Výkyv v letech 2014 až 2016 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 rekonstrukci potrubí výtlačku I. a III. systému TVD u CCS-II.

Hodnoty ukazatele průměrné doby trvání jedné neprovozoschopnosti 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 rekonstrukci potrubí TVD.

Hodnota frekvence neprovozoschopnosti, která vyjadřuje četnost neprovozoschopnosti 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 i rekonstrukci potrubních tras na TVD v roce 2016 byla oproti předcházejícím letům opět mírně zvýšena. To je patrné právě u systémů, u nichž se SÚJB povolena 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 neprovozoschopnost BS“ a v grafu 2.A.4a-g „Typová NPSCH jednotlivých BS“ obdobně a v návaznosti na schválené změny LaP je nejvyšší složka harmonogramová, která vyjadřují podíl dopředu připravených a plánovaných akcí (naplánovaná realizace přípojních míst pro koncový jímač tepla na systému TVD v roce 2014, opravy systémů TVD 1. dvojbloku v roce 2015 a rekonstrukce potrubí TVD v roce 2016).

V grafu ukazatele STUR „Normovaná typová neprovozoschopnost“ (graf 2.A.5), který představuje vzájemný poměr všech tří typů neprovozoschopnosti, a v grafu 2.A.5a-g „Normovaná typová neprovozoschopnost jednotlivých BS v roce 2016“ převažuje ve sledovaném období podíl složky „harmonogram“, což má opět souvislost zejména s realizací naplánované rekonstrukce potrubí TVD, neboť tyto práce probíhaly dle harmonogramu a 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 až 2016 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 2016 došlo ze všech BS na všech blocích pouze k jednomu selhání při startu BS – jednalo se selhání REAZNII šetřené jako událost č. 40/2016 – „Nevypnutí vývodu pro US60D01 od APV2 při plánované zkoušce 1ELS3 z důvodu závady relé KF7. Vada zařízení“, k němuž došlo 30. 11. 2016 na 1. bloku EDU.

Graf ukazatele „Nespolehlivost systému při startu BS“ (graf 2.B.2) kopíruje průběh předchozího grafu, v relativních hodnotách vztahených na počet startů systému a slouží spíše pro vzájemné porovnání spolehlivosti mezi systémy. V roce 2016 došlo k selhání pouze při startu REAZNII.

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 detegována zvýšená hodnota FRI 0,91 Bq/g na 1. bloku a v roce 2016 pak byla zaznamenána dosud nejvyšší hodnota FRI 1,84 Bq/g na 1. bloku, nicméně tyto hodnoty jsou hluboko pod hodnotou, která by se měla signalizovat netěsné palivo, a proto ani v roce 2016 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 již v roce 2001 a od tohoto roku se s několika drobnými odchylkami těsnost bloků zlepšuje nebo osciluje kolem velmi přijatelných 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 2016 měly tedy proběhnout zkoušky těsnosti na 2. a 4. bloku. Na 2. bloku však byla provedena rozšířená zkouška PERIZ (integrita hermetických prostor ověřena postupným natlakováním až na požadovaný tlak 130 kPa) mimo pořadí již v roce 2015, 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 této zkoušce PERIZ 2. bloku byla naměřena hodnota 3,657 % / 24 h, tedy přibližně čtvrtina dovolené hodnoty. V roce 2016 se z těchto důvodů na 2. bloku EDU od zkoušky PERIZ upustilo. Na 4. bloku pak byla naměřena vůbec nejvyšší těsnost hermetických prostorů – tedy nejnižší hodnota úniků a to 1,618 % / 24 h, což je pouhá osmina dovolené mezní hodnoty 13 % / 24 h.

Mimo pořadí pak byly v roce 2016 provedeny rozšířené zkoušky těsnosti PERIZ na 1. a 3. bloku, kde došlo při akcích zvyšujících jadernou bezpečnost v rámci seismického z odolňování bloků a při zavádění 3. čerpadla systému superhavarijního doplňování PG k narušení hermetických prostor, a proto bylo nutno těsnost hermetických prostorů prověřit mimo pořadí. Na 1. bloku se pak naměřila hodnota 5,913 % / 24 h, tedy necelá polovina

dovolené hodnoty. Na 3. bloku se pak naměřila hodnota 3,921 % / 24 h, tedy přibližně třetina dovolené hodnoty.

Všechny naměřené hodnoty jsou vzhledem k předchozím letům v oblasti očekávaných hodnoty, tedy kopírují těsnost předchozích let a hovoří o dobré těsnosti hermetických prostorů všech bloků EDU.

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. 2016 se ukazatel týkal 661 radiačních pracovníků JE a 1621 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 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). Hodnoty za rok 2016 jsou u obou ukazatelů srovnatelné s předchozími roky. V průběhu roku 2016 nebylo u žádného radiačního pracovníka vyžadováno provedení speciální dekontaminace (graf 4.A.5).

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 výpustích z hlediska jednotlivých hlavních přispěvatelů.

Graf 4.B.1 „Efektivní dávka z výpustí do ovzduší“ pro ukazatel „Výpusti do ovzduší“ představuje ozáření reprezentativní osoby, získané výpočtem z autorizovaného modelu pro aktuální výpust radionuklidů do ovzduší a aktuální meteorologickou situaci v hodnoceném roce 2016. V dlouhodobém trendu vykazuje efektivní dávka reprezentativní osoby 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. Všechny

ukazatele vykazují setrvalý stav, nižší hodnota výpusti radioaktivních vzácných plynů je dána prodloužením doby odstavení jednotlivých bloků v roce 2016.

Graf 4.B.2 „Efektivní dávka z výpustí do vodotečí“ pro ukazatel „Výpusti do vodotečí“ představuje ozáření reprezentativní osoby, 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 2016.

Aktivity 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 je nejnižší za poslední roky v důsledku prodloužení odstávek jednotlivých bloků v roce 2016.

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 2016 je již 14. rokem, kdy je i provoz Jaderné elektrárny Temelín 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 byly původně specifikovány „Dohodou o komunikaci“ namísto dříve používaných Bezpečnostně relevantních událostí (SRE – Safety Related Events) a které jsou od roku 2013 specifikovány v bezpečnostním návodu BN-JB-1.1 – Využívání provozních zkušeností na jaderných zařízeních, dle kterého se v současné době postupuje.

Ukazatel 1.A.1 „Hodnocené události“ uvádí počet Hlášených událostí (v grafu označeno RE) za posledních 6 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 2016 pak oproti roku 2015 stoupl počet hlášených událostí o 9 na celkem 52 hlášených událostí. Počet událostí klasifikovaných podle INES = 0 (v grafu označeno BSE) stoupl v roce 2016 oproti minulému roku o 2 na 16. Počet událostí hodnocených stupněm INES = 1 (v grafu označeno SSE) v aktuálním stavu hodnocení naopak v roce 2016 klesl z 1 na nulu. Graf 1.A.1a,b pak zobrazuje události hodnocené dle INES po jednotlivých blocích. Vývoj událostí dle jejich závažnosti (hodnocení dle stupnice INES) se po sledované období pohybuje kolem předpokládaných – středních hodnot. Jedná se však stále o „statistiku malých čísel“, takže jedna událost může mít i „relativní hodnotu 100 %“.

Počet událostí s vlivem lidského faktoru (graf 1.A.2) v roce 2016 byl 27 z celkového počtu 52 událostí a oproti roku 2015 vzrostl o 2. Přes celkový vzrůst událostí způsobených lidským faktorem z grafu vyplývá, že lidský faktor je nadále se svými 52 % nejvýznamnějších faktorem přispěvatelem v celkovém počtu událostí. Vůbec nejvyšší hodnoty dosáhl tento ukazatel v roce 2014, v němž v důsledku podrobnějšího zjišťování kořenové příčiny událostí tento faktor významně vzrostl a dosáhl vůbec nejhorší hodnoty – 83 % vlivu lidského faktoru na celkový počet událostí. Lidský faktor se však i nadále podílí na vzniku událostí stále významně. Provozovatel se i nadále snaží kvalitnějším školením provozního personálu či lepším dohledem nad prováděnými činnostmi vliv lidského faktoru na vznik událostí snižovat,

nicméně asi až další léta prokáží, jak toto bylo, je a bude úspěšné. SÚJB bude nadále v roce 2017 v rámci kontrolní činnosti sledovat a inspektoři úřadu budou po provozovateli nadále požadovat, aby se v kvalitnějších školeních pokračoval a ještě více zdůraznil oblast kvality lidského výkonu a nástroje využívané pro prevenci vzniku událostí.

Skupina 1.B – Působení ochranných a limitačních systémů

V roce 2016 nedošlo na ETE, stejně jako i v předcházejících 4 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 2016 pouze k 1 zapůsobení LS(a) po výpadku KČ na 2. bloku a 4 zapůsobením LS(c) na 2. bloku z důvodu ochrany TG její pro vysoké chvění, viz graf 1.B.3-5. Z dlouhodobého pohledu se jedná o návrat do očekávaných hodnot působení LS(a) a LS(b), nicméně se jedná statisticky stále o malá čísla.

Skupina 1.C – Snížení výkonu

Hodnota „Neplánovaných snížení výkonu“ (graf 1.C.1) v roce 2016 oproti předchozímu roku 2015 se vrátila k hodnotám předchozích let. Její mírné zvýšení souviselo s prodloužením odstávek na VP a GO, při kterých se navíc kontrolovaly, případně opravovaly dosud špatně dokladované svarové spoje.

Skupina 1.D – Limity a podmínky bezpečného provozu

V roce 2016 nedošlo na žádném bloku ETE k porušením LaP (graf 1.D.1).

V roce 2016 nedošlo na žádném bloku ETE k porušením LaP a lze tedy konstatovat, že provoz na obou blocích ETE v roce 2016 byl, co se týče tohoto ukazatele, velmi úspěšný, neboť každé porušení LaP je samo o sobě významnou událostí, a proto se všechny události s porušením LaP i velmi podrobně vyšetřují. Jak provozovatel, tak i úřad pak klade velký důraz na formulování a poté i plnění UNO, která jsou, aby se zamezilo opakování události, na závěr šetření vždy ukládána a v rámci kontrol zpětně vazby pak i úřadem kontrolována.

Na žádném z bloků ETE nebyl v roce 2016 již podesáté 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 2016 vznikl celkem 1 požadavek na dočasnou změnu LaP (viz. graf 1.D.3), kterou SÚJB svým rozhodnutím schválil. V rámci toho pak na 2. bloku ETE byla realizována výměna potrubí na 2. a 3. divizi systému TVD, čímž došlo ke zvýšení bezpečnosti bloku.

Ukazatel „Čerpání LaP“ (graf 1.D.4) v roce 2016 dosáhl hodnoty 4 727 hod., což oproti loňskému mírnému zvýšení tohoto ukazatele je opět návrat do očekávaných hodnot předchozích let a je to plně v souladu s výše uvedeným čerpáním dočasné změny LaP k realizaci výměny potrubí na TVD na 2. bloku.

Oblast 2 - Provoz bezpečnostních systémů

Hodnocení provozu bezpečnostních systémů vychází ze skupin ukazatelů:

2.A – Neprovoznoschopnost 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 – lokální 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 v roce 2016 oproti roku 2015 k jeho mírnému vzrůstu. To však plně koresponduje s výše uvedenou dočasnou změnou LaP pro provedení výměny potrubí na TVD 2. bloku, s naplánovanými a provedenými opravami svarových spojů obou bloků a s 3-letou tedy rozšířenou revizí všech DGS obou bloků.

S tím pak plně koresponduje i mírný vzrůst jednotlivých podukazatelů hodnot u BS. V dlouhodobějším sledování se pak dá očekávat, že se hodnoty dostanou opět na očekávané průměrné hodnoty (grafy 2.A1a – g) a dojde tak ke stabilizaci těchto ukazatelů na předpokládaných středních hodnotách.

U ukazatele „Průměrná doba neprovozeroschopnosti BS“ – ASTU, graf 2.A.2 došlo proti roku 2015 k mírnému poklesu, což je v souladu s výše uvedenou realizací výměny potrubí TVD na 2. bloku. Graf 2.A.2a-g pak ukazuje hodnoty pro jednotlivé bezpečnostní systémy. Tyto hodnoty jsou vzhledem k plánované dlouhodobější neprovozeroschopnosti BS vzhledem k výměně potrubí TVD na 2. bloku v roce 2016 na očekávaných hodnotách. V následujícím období by mělo dojít k jejich snížení a stabilizaci na středních hodnotách těchto ukazatelů.

Ukazatel FSSU – „Frekvence neprovozeroschopnosti BS“ (počet neprovozeroschopností jedné trasy obecného BS na 1000 hodin požadované provozuschopnosti, graf 2.A.3) v roce 2016 oproti roku 2015 mírně vzrostl. To souvisí s již výše zmíněnou výměnou potrubí na TVD 2. bloku a s naplánovanými a provedenými opravami svarových spojů obou bloků. Tento parametr sleduje frekvenci neprovozeroschopnosti a vzhledem k tomu, že oprava svarů byla prováděna v naplánovaném co možná nejkratším čase v rámci LaP daném – povoleném čase neprovozeroschopnosti, měly tyto opravy významnější vliv na graf 2.A.3 a méně významný vliv na graf 2.A.2 – časový příspěvek k neprovozeroschopnosti daného BS. Nejlepší jsou dlouhodobě a i ve sledovaném období systém HA, systém TX a systém DG.

Dalším ukazatelem této skupiny je „Typová neprovozeroschopnost BS“ (SSU(T) – graf 2.A.4). Lokální 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 jen minimálně v závislosti na vzniku událostí, k nimž v daném roce dojde. V roce 2016 dosáhla hodnoty $5,14 \times 10^{-3}$ a roce 2015 to bylo $5,18 \times 10^{-3}$. Taktéž i plánovaná neprovozeroschopnost vykazuje v roce 2016 oproti roku 2015 zvýšení právě z důvodu výše zmiňované realizace výměny potrubí TVD a plánované opravy svarů. Stav Typové NPSCCH pro jednotlivé systémy v roce 2016 ukazuje graf 2.A.4a-g. V grafu zvýšená neprovozeroschopnost DGS souvisí zejména s dočasnou změnou LaP pro provedení výměny potrubí na TVD 2. bloku, s naplánovanými a provedenými opravami svarových spojů obou bloků a s 3-letou tedy rozšířenou revizí všech DGS obou bloků.

Ukazatel STUR (graf 2.A.5) ukazuje vzájemný poměr obou výše specifikovaných neprovoznoschopností BS v relativním srovnání. V roce 2016 se hodnota neplánované neprovoznoschopnosti po jejím zvýšení v roce 2015 v souvislosti s událostí č. 85 / 15 dle očekávání vrátila na průměrné hodnoty posledních let. Podíl plánované neprovoznoschopnosti souvisel s realizací výměny potrubí TVD a opravou svarů. Grafy 2.A.5a-g ukazují tento poměr pro jednotlivé systémy v roce 2016.

Skupina 2.B – Selhání bezpečnostních systémů

V roce 2016 došlo k jednomu selhání bezpečnostních systémů při startu. Jednalo se o událost č. 149 / 16 z 12. října 2016, kdy pro netěsnost na chladiči DGS byl DGS odstaven, aby netěsnost nezpůsobila po dobu jeho chodu větší znečištění okolního zařízení vlhkostí.

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 2016 končila na 1. bloku šestá kampaň a na 2. bloku pátá s novým palivem TVSA-T. Hodnoty FRI na obou blocích v roce 2016 oproti roku 2015 poklesly na 1. bloku na polovinu a hodnota FRI dosáhla 12,33 Bq/g a na 2. bloku pak hodnota FRI poklesla na pětinu a dosáhla hodnoty 4,91 Bq/g– viz graf 3.A.1. Rozdělení FRI během celého roku je pro oba bloky pak zobrazeno na grafu 3.A.1a.

V průběhu odstávek na výměnu jaderného paliva i v roce 2016 hodnota FRI korespondovala se zjištěním netěsných palivových souborů, kdy byly na 1. bloku identifikovány 2 a na 2. bloku 4 netěsné palivové soubory. V 5-ti případech se jednalo o palivové soubory, které byly v AZ 3 roky z plánované 4-leté palivové kampaně, v posledním případě na 2. bloku se jednalo o palivový soubor, který měl v AZ odpracováno již celé 4 roky. Vzhledem k indikovaným netěsnostem byly všechny netěsné palivové soubory nahrazeny novými – viz grafy 3.A.2, 3.A.2a.

Skupina 3.B – Hermetická obálka

Zde figuruje pouze jeden ukazatel, který v grafu 3.B.1 hodnotí prostřednictvím výsledků PERZIK stav těsnosti kontejnmentu ETE. Zkoušky PERZIK se provádějí s periodou 4 roky a naposledy proběhly v roce 2015 na 1. bloku, kde byla naměřena hodnota 0,1232 % z dovolených 0,4 %, a v roce 2013 na 2. bloku, kde byla naměřena hodnota 0,1424 %. Změřená netěsnost vykazuje v obou případech velice dobré výsledky – jedná se v obou případech o pouhé třetiny povolené hodnoty. Z grafu navíc vyplývá, že těsnost hermetické obálky je trvale dobrá. 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 r. 2016 se tento ukazatel týkal 658 radiačních pracovníků JE a 1527 radiačních pracovníků dodavatelů. Ukazatel „Kolektivní efektivní dávka“ (graf 4.A.2) sleduje celkovou kolektivní efektivní dávku ETE zvláště pro pracovníky JE a pracovníky dodavatele. Vyšší kolektivní efektivní dávky v posledních třech letech oproti minulým rokům jsou dány větším objemem prací v kontrolovaném pásmu při odstávkách. V případě ukazatele „Maximální individuální efektivní dávka“ (graf 4.A.4) došlo k jeho mírnému zvýšení u dodavatelů v důsledku nárůstu objemu defektoskopických prací.

V r. 2016 musel být jeden radiační pracovník 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 reprezentativní osoby, 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 2016 bylo vypuštěno méně než 0,4 % 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. V porovnání s posledními roky lze pozorovat mírný pokles u výpusti radioaktivního izotopu uhlíku ^{14}C

(graf 4.B.1d) a naopak mírný vzestup u výpusti tritia (graf 4.B.1e). V případě radioaktivních vzácných plynů a radioaktivních izotopů jódu se po mírném zvýšení v minulých letech vrátily hodnoty k obvyklým úrovním. U zbývajících ukazatelů hodnoty fluktuují kolem lety stanovených středních hodnot bez významných výkyvů.

Graf 4.B.2 „Efektivní dávka z výpustí do vodotečí“ pro ukazatel „Výpusti do vodotečí“ představuje ozáření reprezentativní osoby, získané výpočtem z autorizovaného modelu pro aktuální výpusť radionuklidů do vodoteče a aktuální hydrologickou situaci v hodnoceném roce. V roce 2016 bylo vypuštěno méně než 21,6 % ročního autorizovaného ročního limitu SÚJB 3 μ Sv pro výpusti do vodotečí. Na grafech 4.B.2a a 4.B.2b lze zaznamenat oproti minulým letům pokles hodnot aktivity vypuštěného tritia i aktivity vypuštěných aktivovaných a štěpných produktů, což se projevilo i v poklesu efektivní dávky z výpustí do vodotečí (graf 4.B.2).

D. ZÁVĚR

Z výsledků vyhodnocení jednotlivých provozně – bezpečnostních ukazatelů i jejich trendů je vidět, že i v roce 2016 na obou jaderných elektrárnách EDU i ETE měl na PBU významný vliv problém s prokázáním kvality svarových spojů z minulých let a z toho plynoucí zjišťování jejich skutečné kvality, případné provedení opravy a z toho plynoucí prodloužení odstávek bloků.

Z hlediska trendů jednotlivých provozně – bezpečnostních ukazatelů lze konstatovat, že nedošlo k žádnému významnému zhoršení některého z těchto sledovaných ukazatelů. Stejně jako v loňském roce ztatečnější zhoršení PBU bylo pouze u ukazatelů, které jsou navázány na čerpání LaP. S těmito ukazateli souvisejí zejména úřadem schválené změny („prodloužená“ čerpání) LaP, které byly úřadem vydány pro realizace akcí, jejichž cílem je zvyšování JB EDU i ETE. Po jejich realizaci, při které docházelo k dozorem povolené prodloužené neprovozní schopnosti BS, se dá v dalších letech očekávat, že se ukazatele s nimi spojené dostanou zpět do v minulosti obvyklých rozmezí.

Z hodnocení provozně bezpečnostních ukazatelů na **JE Dukovany** roce 2016 vyplývá, že všechny hodnocené ukazatele byly s přihlédnutím k prodloužení odstávek pro řešení problematiky svarů ve všech hodnocených oblastech na předem očekávaných hodnotách a při výrobě energie na **JE Dukovany** byla zachována vysoká úroveň jaderné a radiační bezpečnosti. Podané trestní oznámení na neznámého pachatele pro obecné ohrožení z důvodu špatného dokladování svarů řeší Policie ČR. ,

V oblasti „Událostí“ došlo i v roce 2016 k dalšímu zlepšení u většiny ukazatelů. Počet hlášených událostí (41 událost) byl za posledních 6 let dokonce nejnižší. Žádná událost nebyla hodnocena stupněm INES = 1.

Stupněm INES = 0 bylo v roce 2016 na EDU hodnoceno celkem 6 událostí, což je o jednu událost méně, než v roce 2015. V konečném hodnocení událostí č. 41/15 byla tato událost z roku 2015 hodnocena jako INES = 0.

V ukazateli „Lidský faktor“ došlo v roce 2016 opět k návratu na očekávanou „střední“ hodnotu – tedy 13 z celkového počtu 32 událostí a to činí asi 40 % počtu událostí s LF. V porovnání s loňskými 17 událostmi s vlivem LF z celkově 35 událostí (49 %) se jedná o malé zlepšení i v absolutních počtech.

V roce 2016 stejně jako již předchozích 6 let nedošlo k žádnému neplánovanému rychlému odstavení reaktoru.

V roce 2016 došlo k jednomu pádu / prosednutí regulačního orgánu. V roce 2015 došlo k celkově 2 pádům / prosednutím regulačních orgánů a předtím naposledy byly v roce 2009 registrovány 2 pády / prosednutí regulačních orgánů. V letech 2010 až 2014 k pádu / prosednutí regulačního orgánu nedošlo. a . Statisticky se jedná se o nahodilé události, navíc tato událost je tzv. „událostí do bezpečí“.

V roce 2016 došlo na JE Dukovany k 1 porušení LaP. Jednalo o následující událost č. 21/16/4 – „Zjištění neprovozní schopnosti IPV PG 4RA13S06 a 4RA52S06, porušení LaP“.

I v roce 2016 v rámci realizace akcí vedoucích ke zvyšování jaderné bezpečnosti úřad schválil změny LaP vyšší počet hodin čerpání LaP, zejména na BS. 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 ukazateli selhání havarijních systémů při startu v roce 2016 došlo ze všech BS na všech blocích pouze k jedinému selhání při startu REAZNII. Jednalo se o událost č. 40/2016 – „Nevypnutí vývodu pro US60D01 od APV2 při plánované zkoušce 1ELS3 z důvodu závady relé KF7. Vada zařízení“, k němuž došlo 30. 11. 2016 na 1. bloku EDU. Pro tento ukazatel se jedná o statistiku malých čísel, z níž zatím nelze usuzovat na žádný trend. Hodnoty zbývajících ukazatelů této skupiny se i v roce 2016 se pohybují ve statistickém průměru předchozích let.

V oblasti „Těsnost bariér“ nebyl v roce 2016, 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 2016 byla zaznamenána nejvyšší hodnota FRI 1,84 Bq/g na 1. bloku. Tato hodnota je hluboko pod hodnotou, která by měla signalizovat netěsné palivo. V roce 2016 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 dobré nízké úrovni. Na 4. bloku byla naměřena historicky vůbec nejnižší hodnota 1,618 % / 24 h, tedy přibližně osmina dovolené hodnoty 13 % / 24 h. Mimo pořadí byla zkouška PERIZ po zásazích do hermetických prostor provedena opětovně na 1. bloku, kde byla naměřena hodnota 5,913 % / 24 h, což je méně než polovina dovolené hodnoty. Na 3. bloku se pak naměřila hodnota 3,921 % / 24 h, tedy přibližně třetina dovolené hodnoty.

Stejně tak na základě uvedených výsledků ukazatelů v oblasti „Radiální ochrana“ lze konstatovat, že zajišťování radiální ochrany na EDU je taktéž na vysoké úrovni. 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 reprezentativní osoby z výpustí do ovzduší 40 μ Sv byl i v roce 2016 čerpán méně než 0,1%, obdobně jako v posledních letech. Efektivní dávka reprezentativní osoby z výpustí do vodoteče nedosáhla v roce 2016 ani třetiny autorizovaného limitu 6 μ Sv.

Z průběhu jednotlivých ukazatelů v roce 2016 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 2016 hodnotit jako setrvalý, u některých ukazatelů lze dokonce v delším časovém horizontu 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 2016 dostal na hodnotu 52. Jedná se oproti roku 2015 o zvýšení počtu o 9 událostí a od minima v roce 2013 je to již 3. zvýšení tohoto parametru. Zda se jedná a o nastoupený trend, nebo z dlouhodobého hlediska se pouze o

statistický rozptyl v rámci statistiky malých čísel kolem dosud střední hodnoty 47 se projeví až v následujících letech.

Vývoj závažnosti událostí ve sledovaném období se pro INES = 1 z loňské hodnoty 1 snížil na nulu v roce 2016 a pro INES = 0 se od svého minima (10) v roce 2012 mírně zvedá až k hodnotě 16 v roce 2016. Zda se jedná o trend, nebo se jedná o „statistiku malých čísel“ hodnoty se pohybují kolem očekávaných středních hodnot je zatím složité říci, neboť jedna událost může mít i „relativní hodnotu 100 %“.

Počet událostí klasifikovaných podle INES = 0 stoupl v roce 2016 oproti minulému roku o 2 na 16. Počet událostí hodnocených stupněm INES = 1 v současném stavu hodnocení naopak klesl v roce 2016 o 1 na nulu. V roce 2015 měla událost č. 123 / 15 – „Únik H₂ z generátoru přes nulový vývod“ předběžné hodnocení stupněm INES = 0 a takové zůstalo i její konečné hodnocení.

Počet událostí s vlivem lidského faktoru v roce 2016 byl 27 z celkového počtu 52 událostí a oproti roku 2015 vzrostl o 2, zároveň ale celkový počet událostí vzrostl o 9, čímž došlo ke snížení procentuálního parametru počtu událostí způsobených lidským faktorem z loňských 58 % na letošních 52 %. Nicméně neustále je lidský faktor nadále se svými 52 % nejvýznamnějších faktorem přispěvatelem v celkovém počtu událostí. V roce 2014 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 zdá, že v následujících 2 letech dochází k poklesu vlivu lidského faktoru, nicméně tento úspěšný trend se musí potvrdit i v následujících letech a zda na tento zlepšující se trend měl a má vliv kvalitnější školení personálu i lepší dohled nad na blokách prováděnými činnostmi, nebo zvýšený dohled úřadu. To by se mělo potvrdit v dalších letech. SÚJB bude nadále i v roce 2017 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 ještě více byly analyzovány nástroje využívané pro prevenci vzniku událostí. Úřad nadále pro snížení vlivu lidského faktoru bude provádět namátkové kontroly inspektorů v rámci školících dnů, v nichž jsou tyto události rozebírány a kde je operativní personál školen.

V roce 2016 nedošlo již 5. rokem 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 2016 pouze ke 4 zapůsobením LS(c) a 1 zapůsobení LS(a). Z dlouhodobého pohledu se zdá, že se po loňském mírném zvýšení jedná o návrat k očekávaným středním hodnotám těchto parametrů, nicméně se jedná statisticky o malá čísla, takže až příští léta ukáží, kudy se statistika těchto malých čísel bude ubírat.

Hodnota „Neplánovaných snížení výkonu“ v roce 2016 oproti předchozímu roku 2015, kdy tento parametr významně vzrostl v důsledku prodloužené odstávky na obou blocích ETE v souvislosti s událostí č. 85 / 15 – „Meziokruhová netěsnost v PG“, se opět vrací k očekávaným hodnotám.

K porušení LaP v roce 2016 nedošlo na žádném bloku ETE.

Na žádném z bloků ETE nebyl v roce 2016 již podesáté po sobě zaznamenán přechod do režimu s vyšším pořadovým číslem na základě požadavků Limitů a podmínek vynucený technologickým stavem zařízení nebo parametrů.

V roce 2016 vznikl celkem 1 požadavek na dočasnou změnu LaP, kterou SÚJB svým rozhodnutím schválil. V rámci toho pak došlo k již výše uvedené výměně potrubí na 2. a 3. divizi systému TVD, což ve svém důsledku vede ke zvýšení bezpečnosti bloků.

Ukazatel „Čerpání LaP“ v roce 2016 dosáhl hodnoty 4 727 hod., což je po loňském roce, kdy hodnota tohoto parametru byla historicky nejvyšší, plně v souladu s výše uvedeným čerpáním dočasné změny LaP k realizaci výměně potrubí na 2. a 3. divizi systému TVD a v příštích letech lze očekávat další snižování této hodnoty.

V oblasti „Provoz bezpečnostních systémů“, budeme-li hodnotit skupinu 2 jako celek, lze konstatovat, že v roce 2016 se pohybovaly hodnoty těchto ukazatelů na očekávaných hodnotách v rámci statistického rozptylu plně v souladu proběhlými pracemi na opravu svarů na TVD, pracemi na chladičích DGS, provedenou plánovanou 3-letou a tedy prodlouženou revizí DGS a provedenou výměnou potrubí na TVD.

V roce 2016 došlo k jednomu selhání bezpečnostních systémů při startu. Jednalo se o již výše zmíněnou událost č. 149 / 16 z 12. října 2016, kdy pro netěsnost na chladiči DGS byl DGS odstaven, aby netěsnost nezpůsobila po dobu jeho chodu větší znečištění okolního zařízení vlhkostí.

V oblasti „Těsnost bariér“ bylo v roce 2016 detekováno na ETE celkem 6 netěsných palivových souborů. Oproti loňskému roku se jedná o významné snížení tohoto parametru (méně o 8). Na 1. bloku byly zjištěny 2 netěsné palivové soubory, oba měly v AZ odpracovány pouze 3 roky ze své 4 leté palivové kampaně a na 2. bloku měly 4 netěsné palivové soubory, z nichž 3 měly v AZ odpracované také pouze 3 roky a poslední 1 netěsný palivový soubor měl odpracovány v AZ 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.

Co se týče radiační bezpečnosti, lze konstatovat, že vývoj hodnot sledovaných ukazatelů v roce 2016 v oblasti efektivních dávek pracovníků na JE Temelín je mírně rostoucí, ovšem plně odpovídající objemu a charakteru prováděných prací. V oblasti efektivních dávek z vypustí do ovzduší a vodotečí se vývoj jeví jako pozitivní, mírně klesající.

Z průběhu jednotlivých ukazatelů v roce 2016 pro JE Temelín je tedy zřejmé, že i na této lokalitě je jaderná a radiační bezpečnost elektrárny na úrovni obvyklé pro JE s tlakovodními reaktory.

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 2016, 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 dosti vysoký vliv lidského faktoru na počet událostí zejména na ETE, kde tato hodnota dosáhla 52 %. Na EDU pak tato hodnota byla pouze 32 %, nicméně tato hodnota může být zkreslena skutečností významným prodloužením odstavěk bloků a tím zkrácením doby provozu na výkonu. SÚJB by i nadále měl oblastí lidského faktoru věnovat zvýšenou pozornost.

Oproti předchozímu roku 2015, kdy vysoce vybočil ukazatel netěsnosti palivových souborů na ETE a to již i na palivových souborech po pouhých 2 palivových cyklech, se zdá, že v roce 2016 tento ukazatel navrácí k očekávaným tedy obvyklým hodnotám. V této oblasti se však jedná o statistiku malých čísel, takže až teprve v následujícím období se ukáže, zda se jedná o návrat k předpokládaným hodnotám. Netěsnost palivového souboru vede 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 ani v loňském roce, kdy tento ukazatel měl historicky nejvyšší hodnotu, nejedná o žádnou významnou radiační zátěž. Přesto inspektoři SÚJB i nadále budou věnovat zvýšenou pozornost činnostem provozovatele, které mohou mít vliv na netěsnost 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 systémy 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			
1C.1	Neplánovaná snížení výkonu - UCLF	1C.1	Neplánovaná snížení výkonu	
1.D	Limity a podmínky bezpečného provozu			
1.D.1	Počet porušení Limitů a podmínek – VLC (Violation of Limits and Conditions)	1.D.1	Porušení LaP	B3.1
1.D.2	Počet vynucených zahájení akcí podle LaP – AILCR (Actions Induced by L&C Requirments)	1.D.2	Akce podle LaP	B3.3

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

Oblast 2 - Provoz bezpečnostních systémů

Skupina/ Ukazatel	Název ukazatele	Označení grafu	Název grafu	Pozn.
2.A	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 kapalných výpustí tritia	4.B.2a	Kapalné výpusti tritia
	Celková aktivita kapalných výpustí aktivovaných a štěpných produktů	4.B.2b	Kapalné výpusti aktivovaných a štěpných produktů

Pozn:

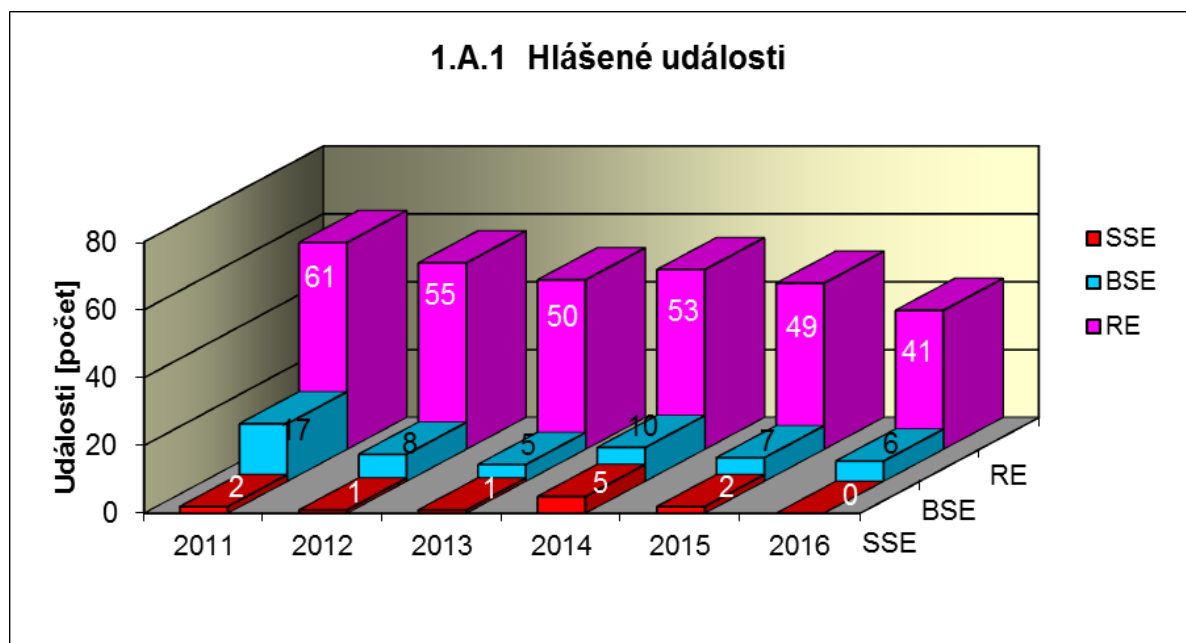
- 1) poznámka bez symbolu znamená, že jsou shodné ukazatele používány pro EDU i ETE
- 2) v poznámce uvedeno jen EDU nebo jen ETE – ukazatel je používán pouze na příslušné lokalitě, což znamená, že ukazatel je pro danou JE specifický a pro druhou je používán jiný nebo není zaveden vůbec
- 3) v poznámce 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 2016 PRO JE DUKOVANY**

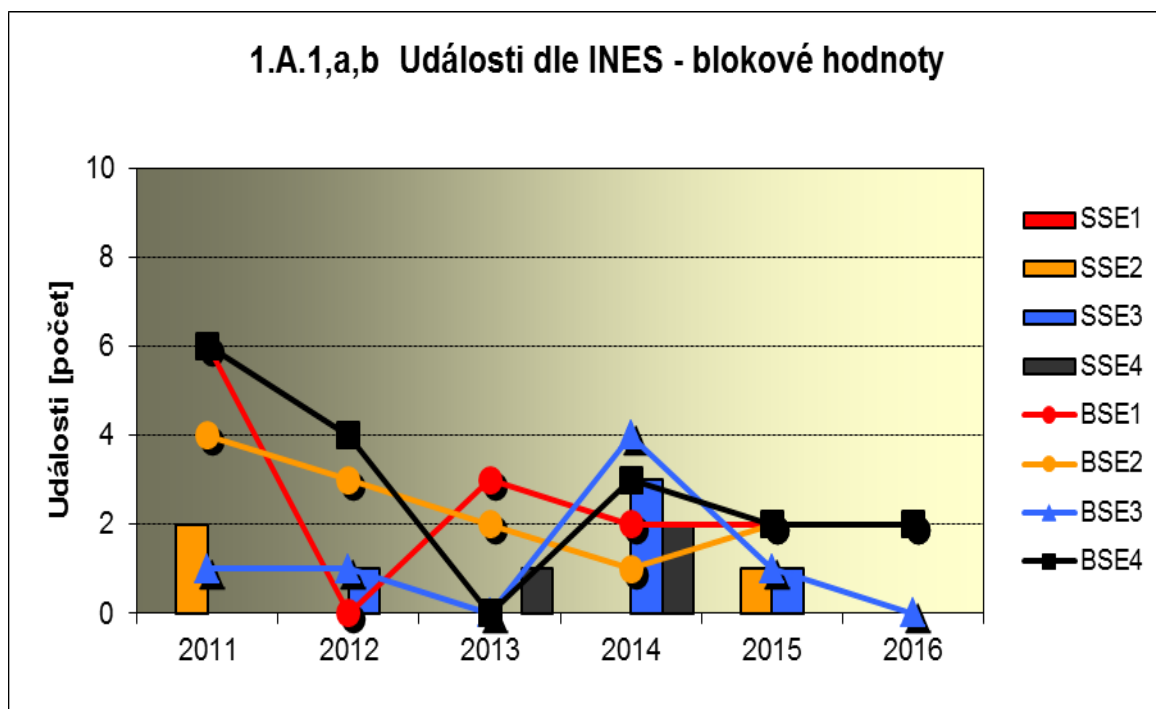
1. Události

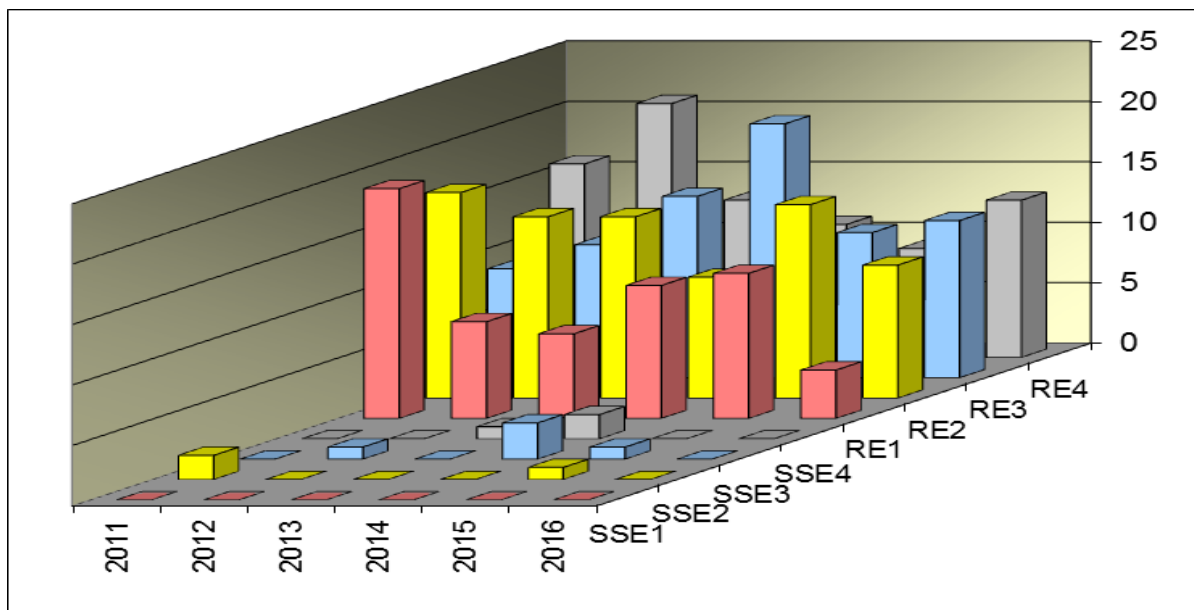
1.A Hlášené události

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).

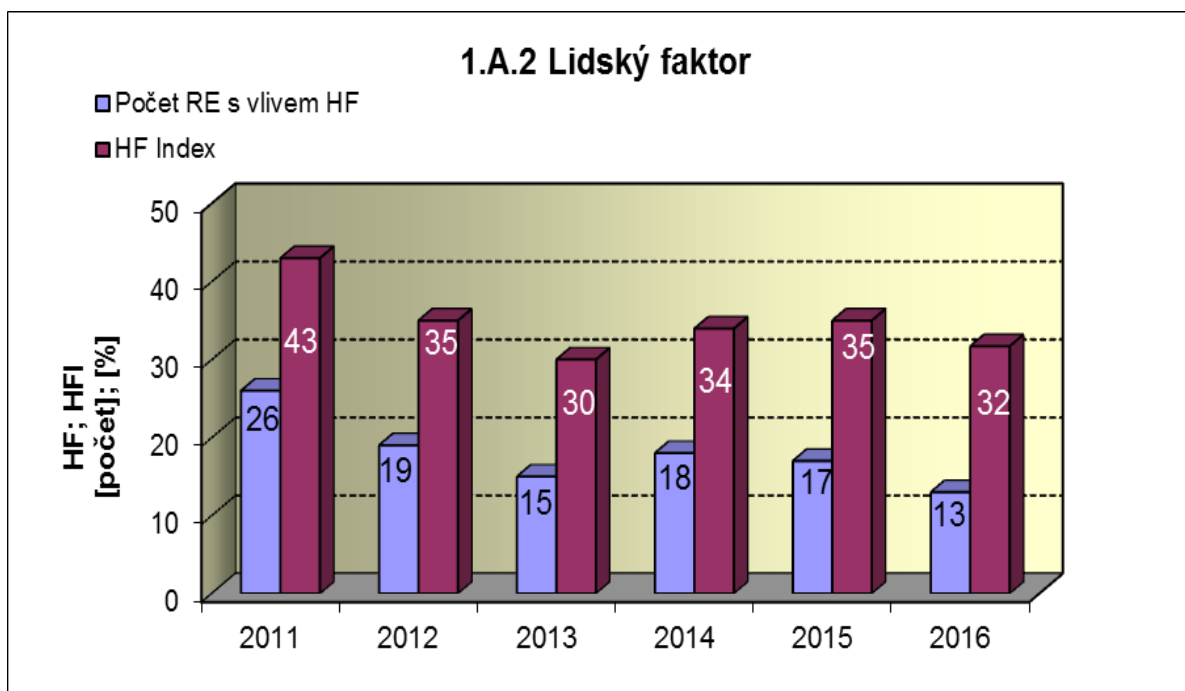


Graf 1.A.1a,b srovnává blokové počty událostí hodnocených podle INES.



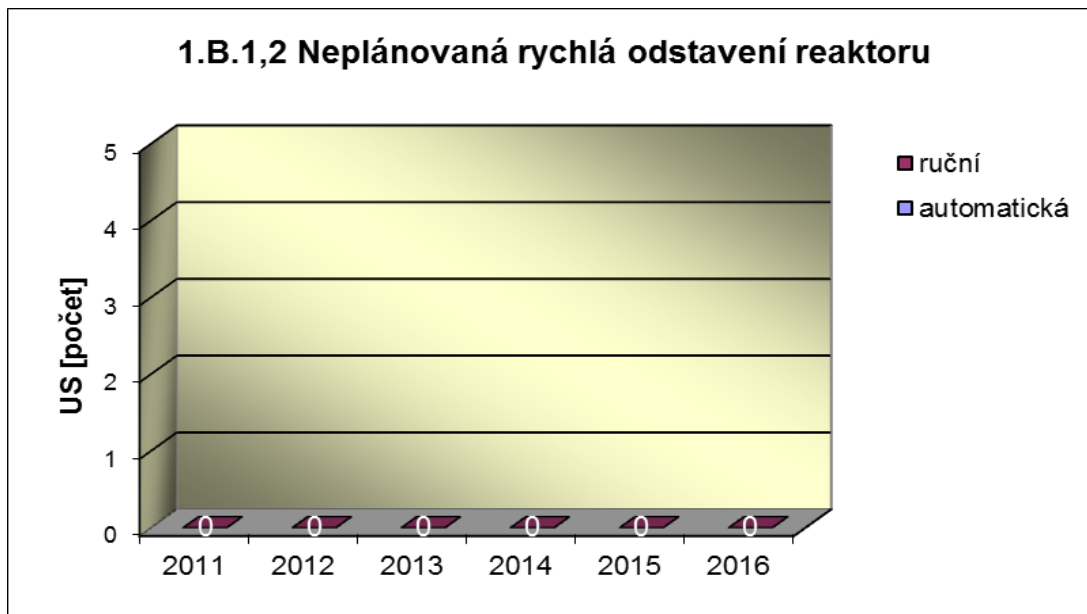


Graf 1.A.2 hodnotí vliv lidského činitele na vzniku hlášených událostí. Do roku 2002 se počet hlášených událostí shoduje s počtem událostí podle INES. Ukazatel je vyjádřen počtem událostí s vlivem lidského činitele (HF) a jeho procentním podílem (HFI).

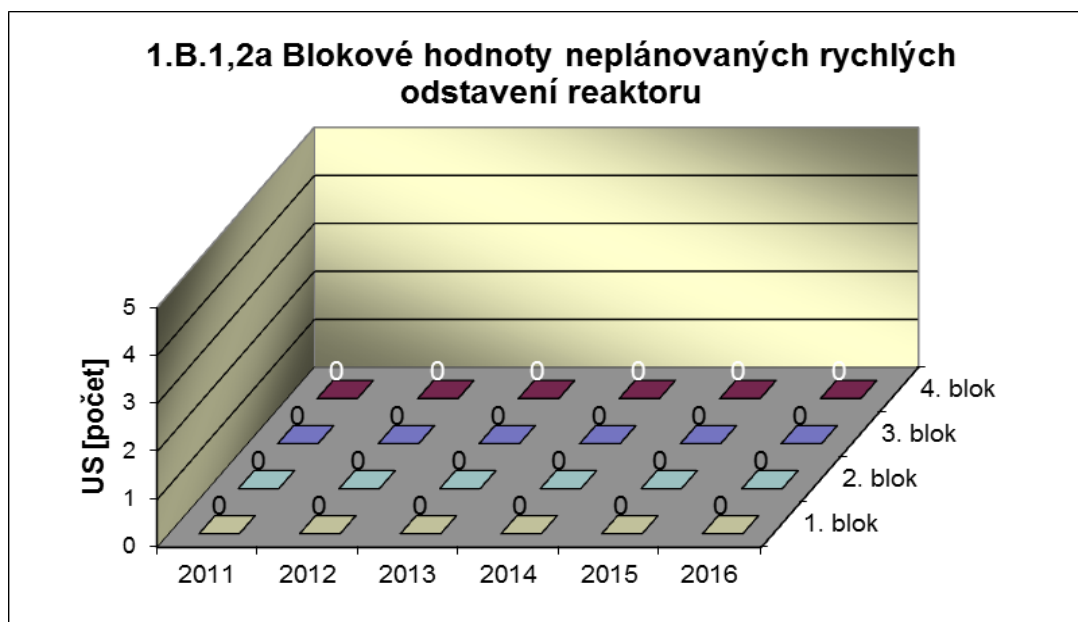


1.B Působení ochranných a limitačních systémů

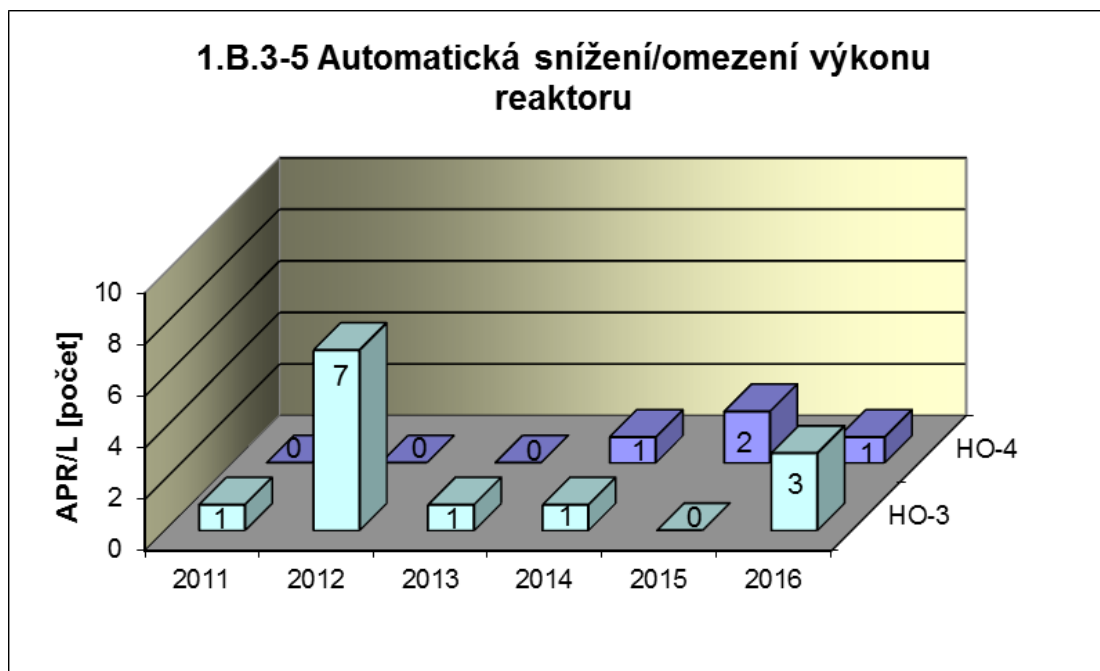
Graf 1.B.1,2 shrnuje celkový počet neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) (reaktor v REŽIMU 1 nebo 2) s rozlišením ručního odstavení a automatického zapracování. Neplánované znamená, že rychlé odstavení nebylo očekávanou součástí plánované zkoušky.



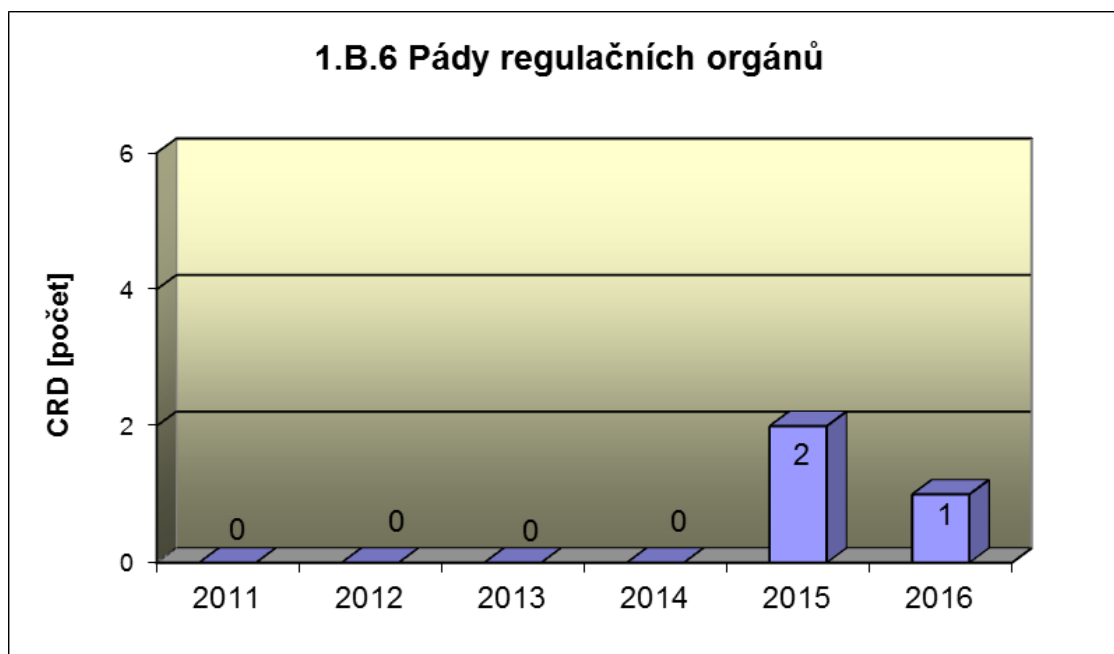
Graf 1.B.1,2a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) včetně ručních.



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

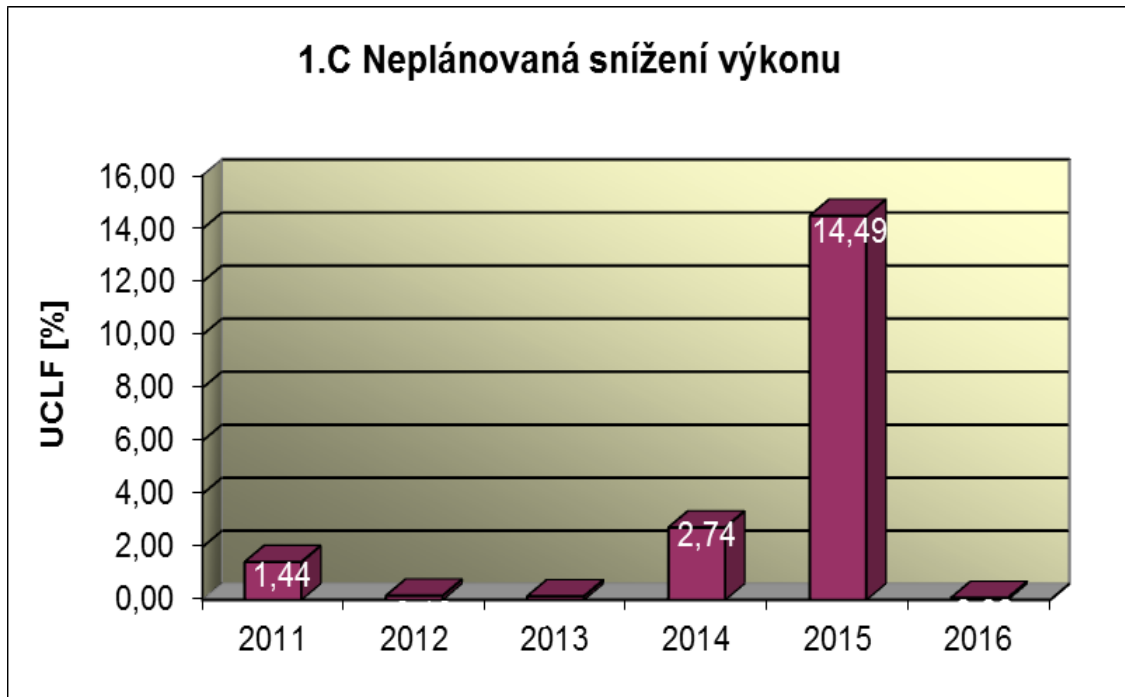


Graf 1.B.6 představuje vývoj počtu pádů regulačních orgánů (CRD).



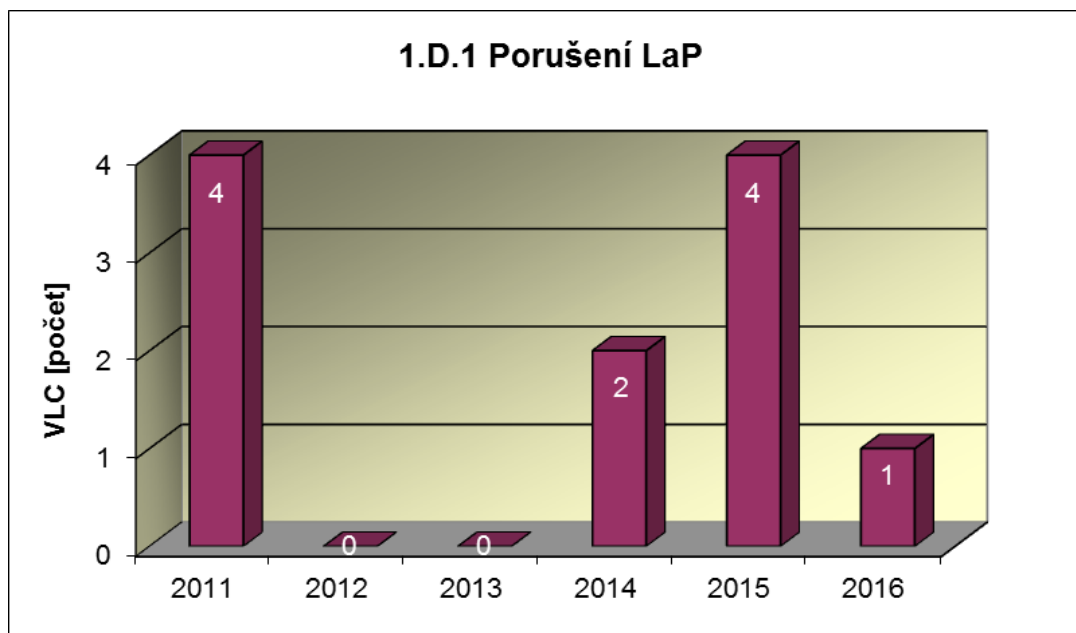
1.C Snížení výkonu

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

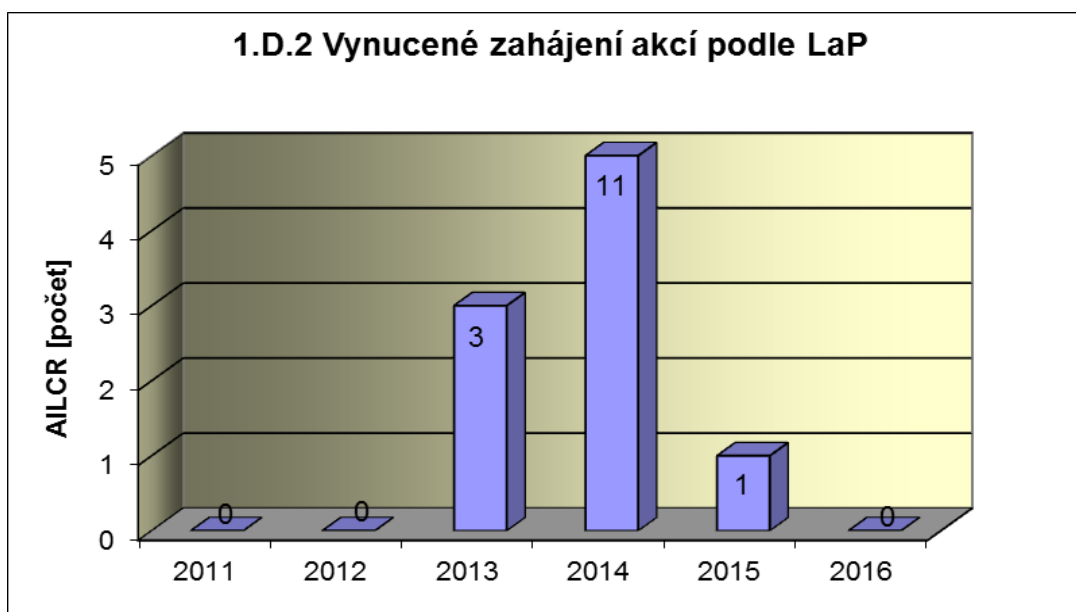


1.D Limity a podmínky bezpečného provozu

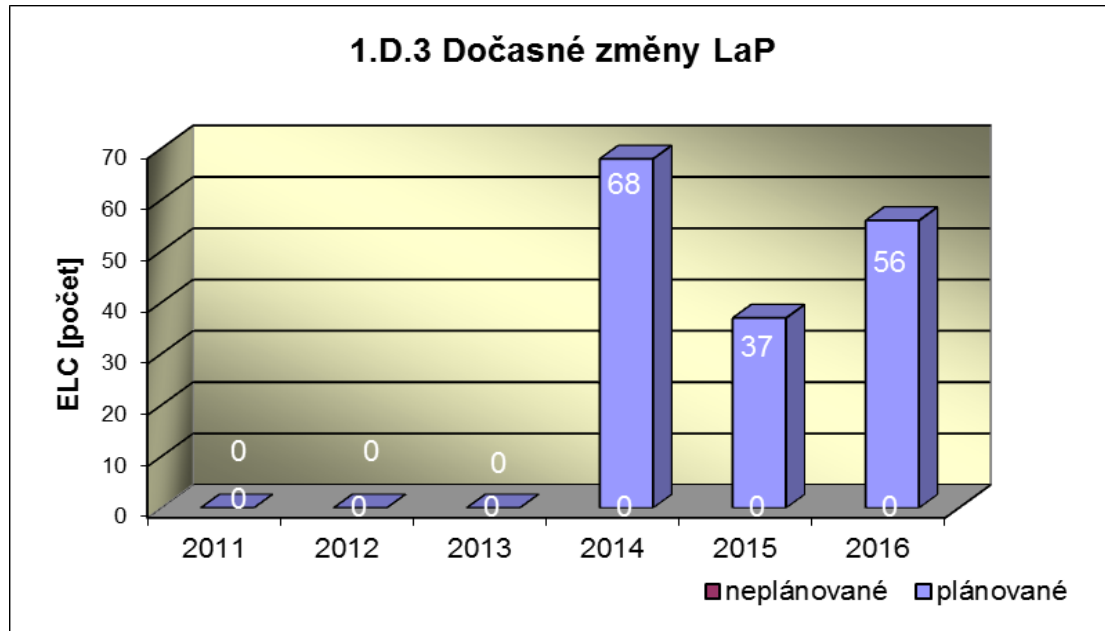
Graf 1.D.1 sumarizuje počet porušení LaP (VLC) zjištěných dozorným orgánem nebo oznámených dozornému orgánu provozovatelem JE.



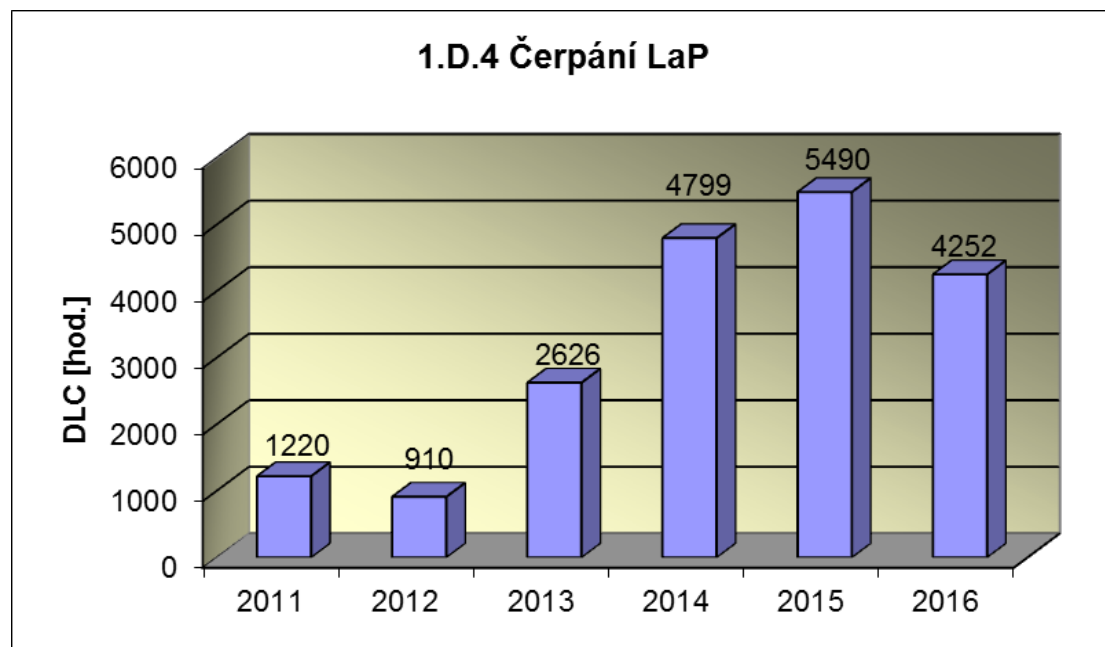
Graf 1.D.2 udává počet všech stavem nebo parametry zařízení vynucených zahájení přechodu bloku do režimu s vyšším pořadovým číslem v souladu s požadavky LaP (AILCR).



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

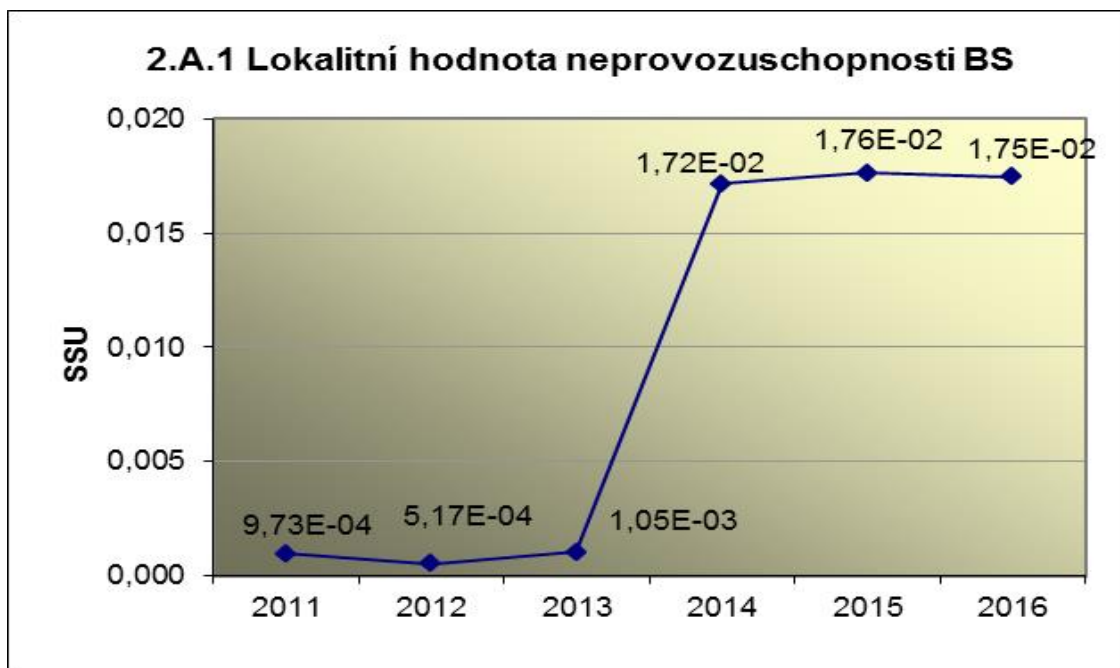
Oblast 2 sleduje a hodnotí ve skupině A provozuschopnost těchto bezpečnostních systémů (BS):

- 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.

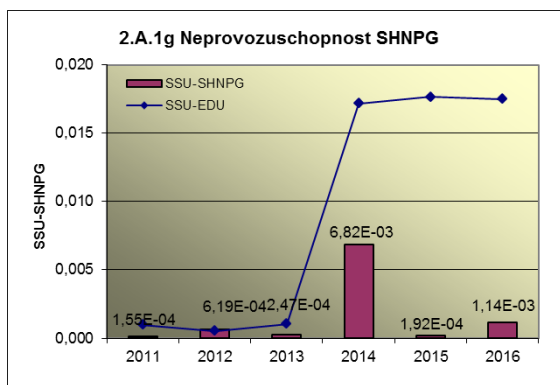
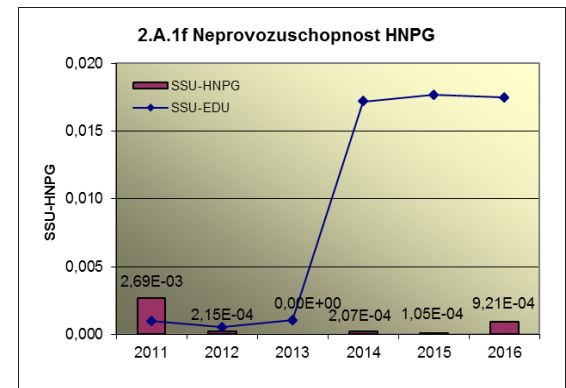
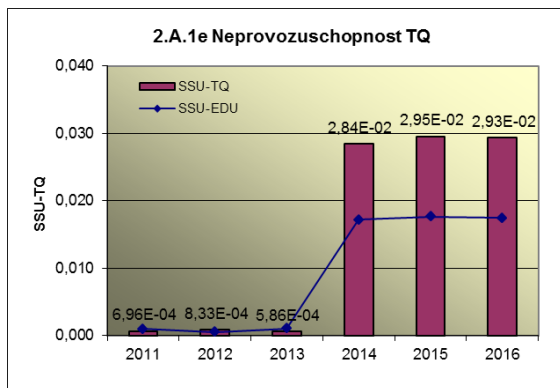
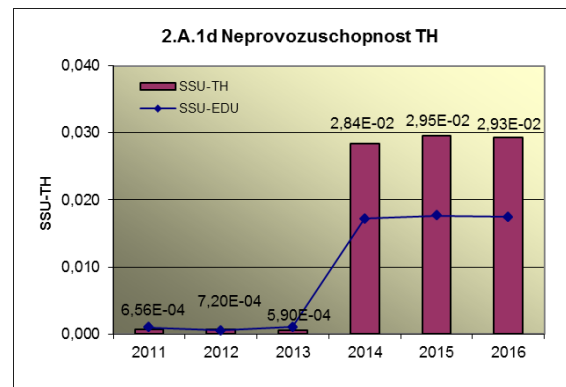
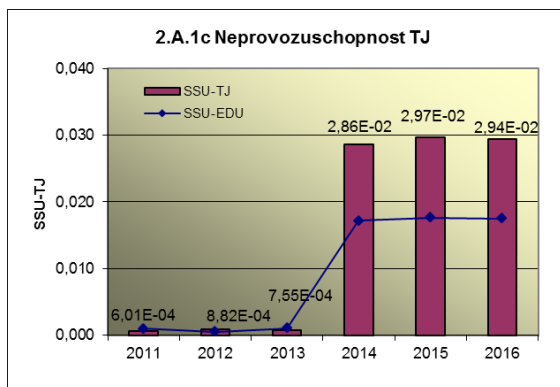
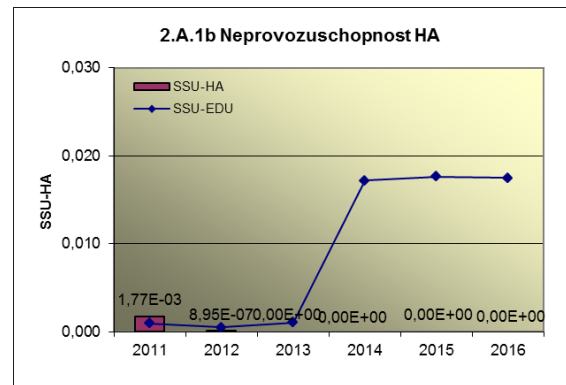
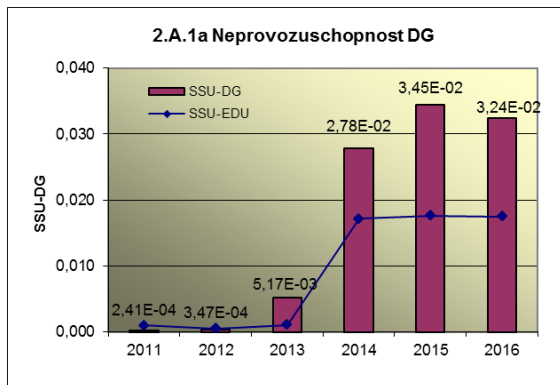
2.A Neprovozeroschopnost bezpečnostních systémů

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

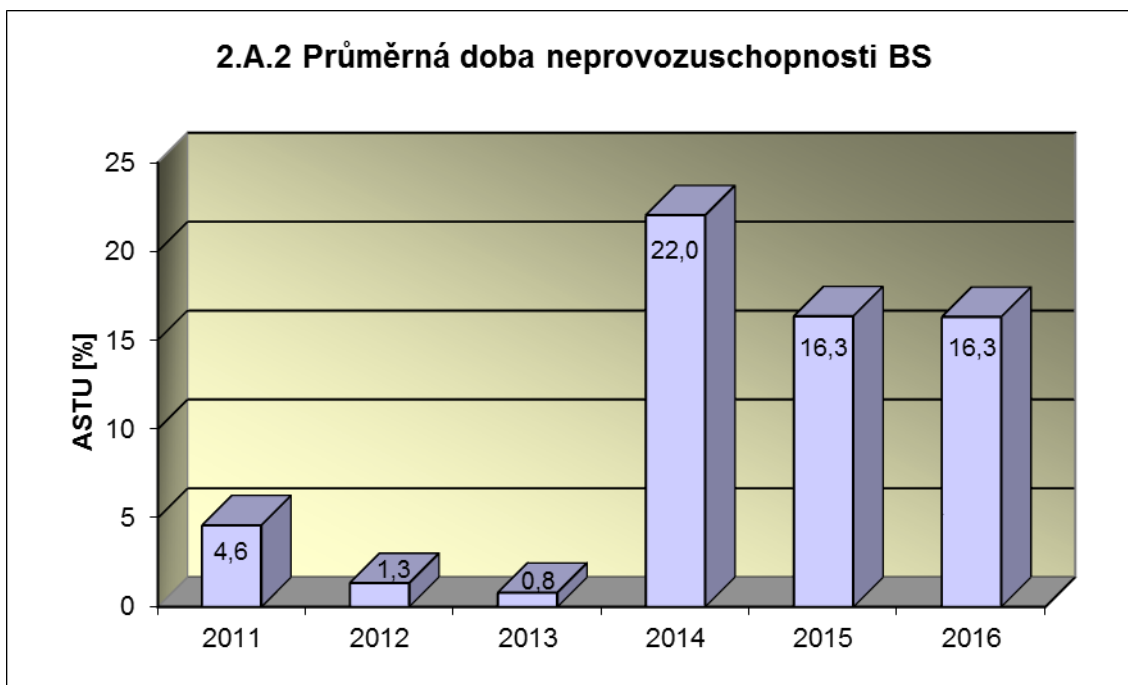


Příloha č. 2 – Výsledky hodnocení souboru Provozně – bezpečnostních ukazatelů v roce 2016 pro JE Dukovany

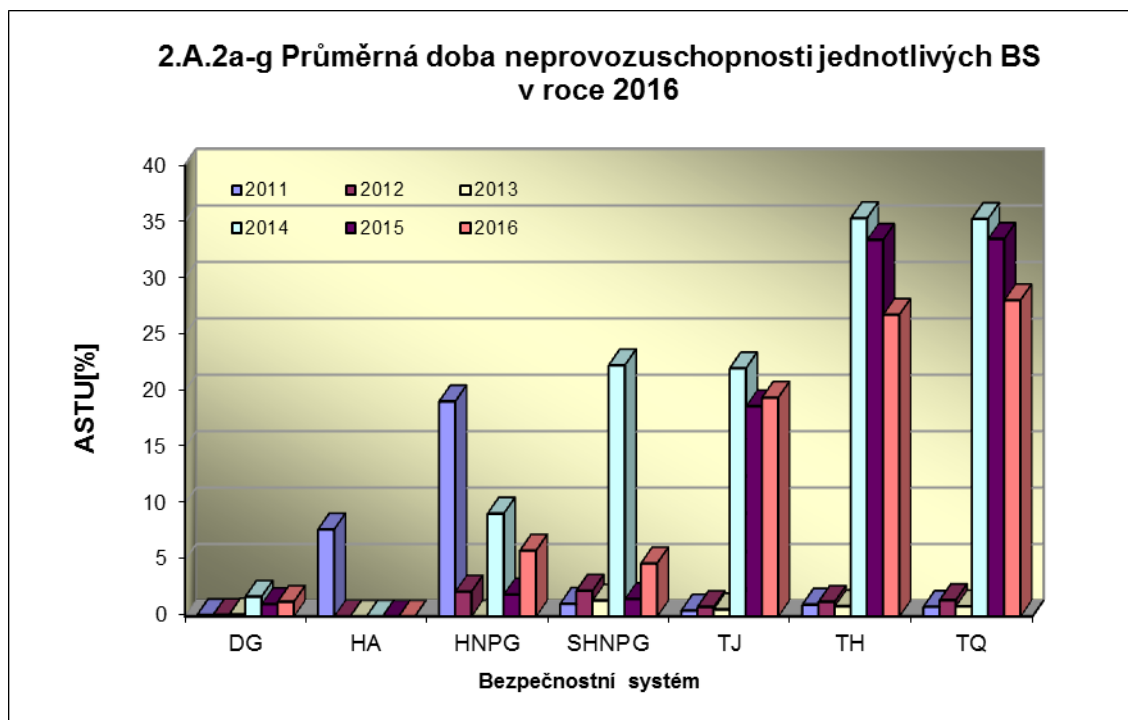
Neprovozuschopnost jednotlivých BS (SSU_S) - grafy 2.A.1.a – g, je definována jako poměr celkové doby neprovozuschopnosti hodnoceného BS k celkové době, kdy byla jeho provozuschopnost požadována. V těchto kombinovaných grafech je navíc vyjádřen poměr neprovozuschopnosti daného BS k „obecnému“ BS lokality.



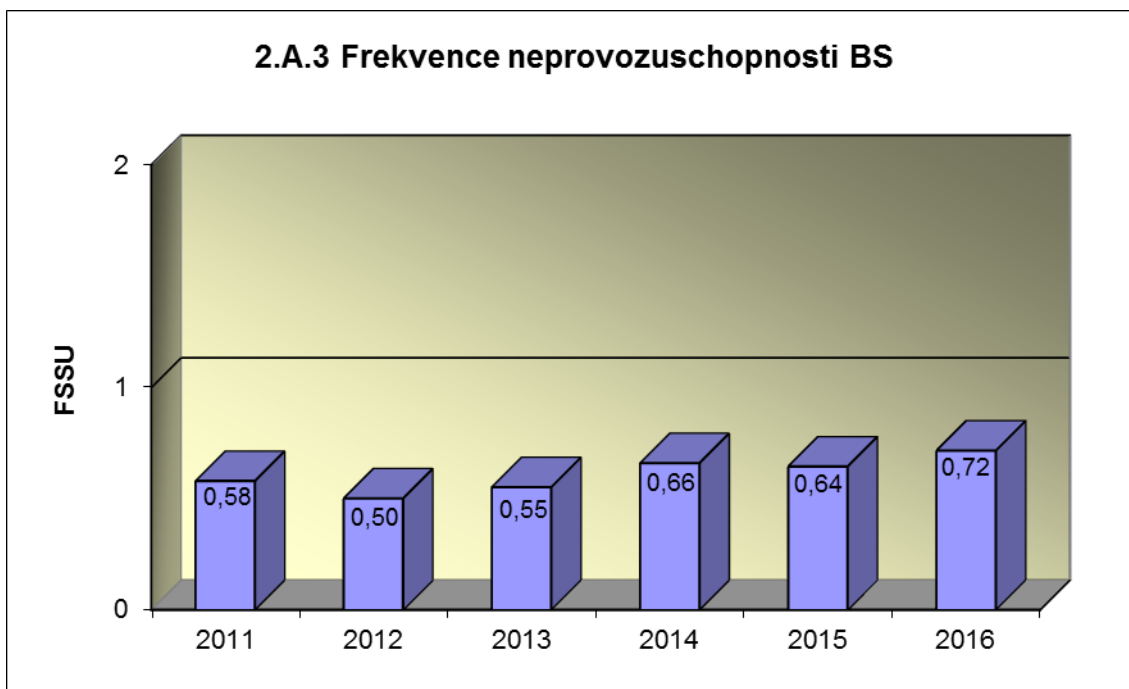
Graf 2.A.2 znázorňuje průměrnou dobu neprovoznosti „jednotkového – obecného“ bezpečnostního systému na lokalitě (ASTU), která je daná poměrem střední doby jedné neprovoznosti BS k době jednorázové neprovoznosti povolené v LaP.



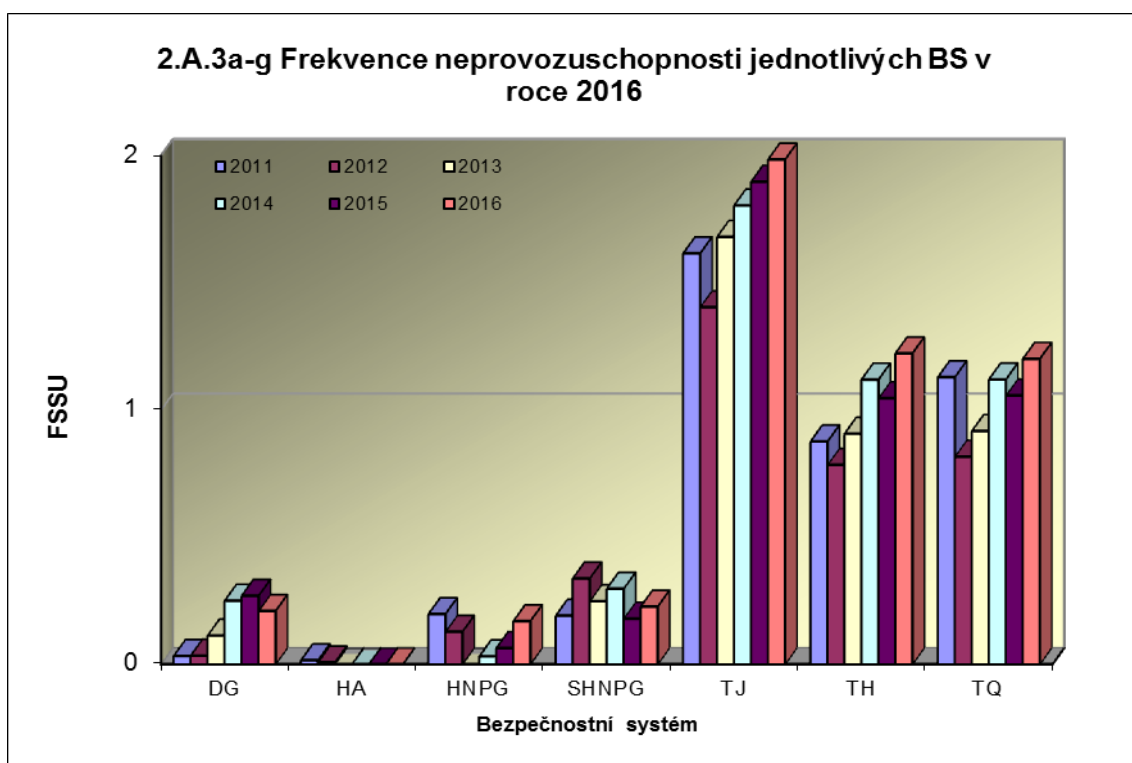
Graf 2.A.2a-g vyjadřuje systémové hodnoty ASTU.



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

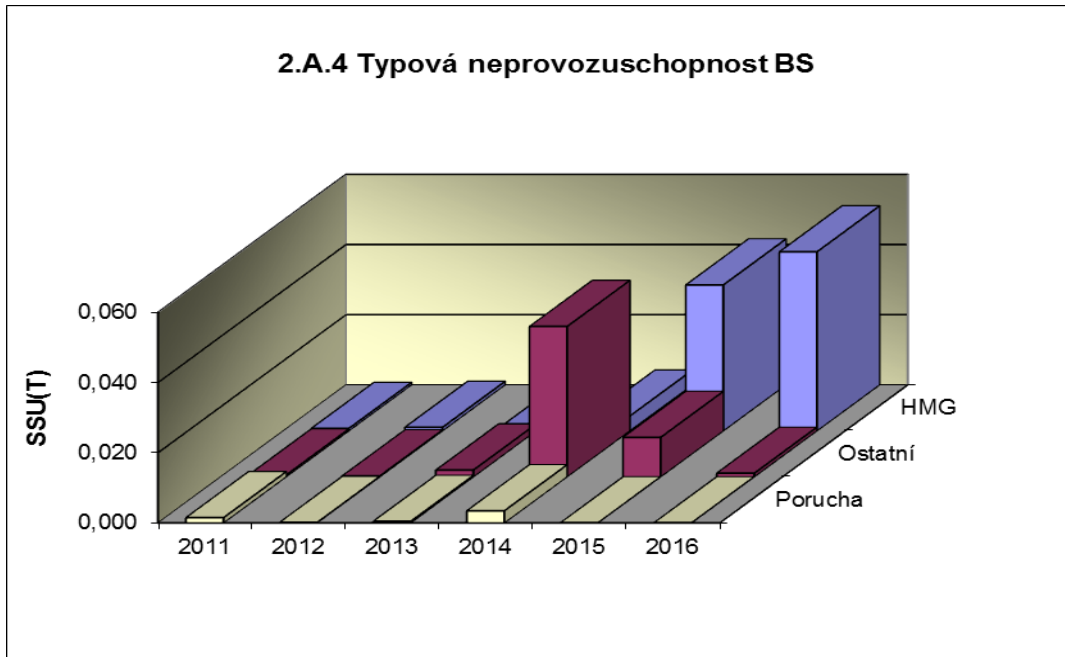


Graf 2.A.3a-g sleduje vývoj hodnot FSSU po systémech.

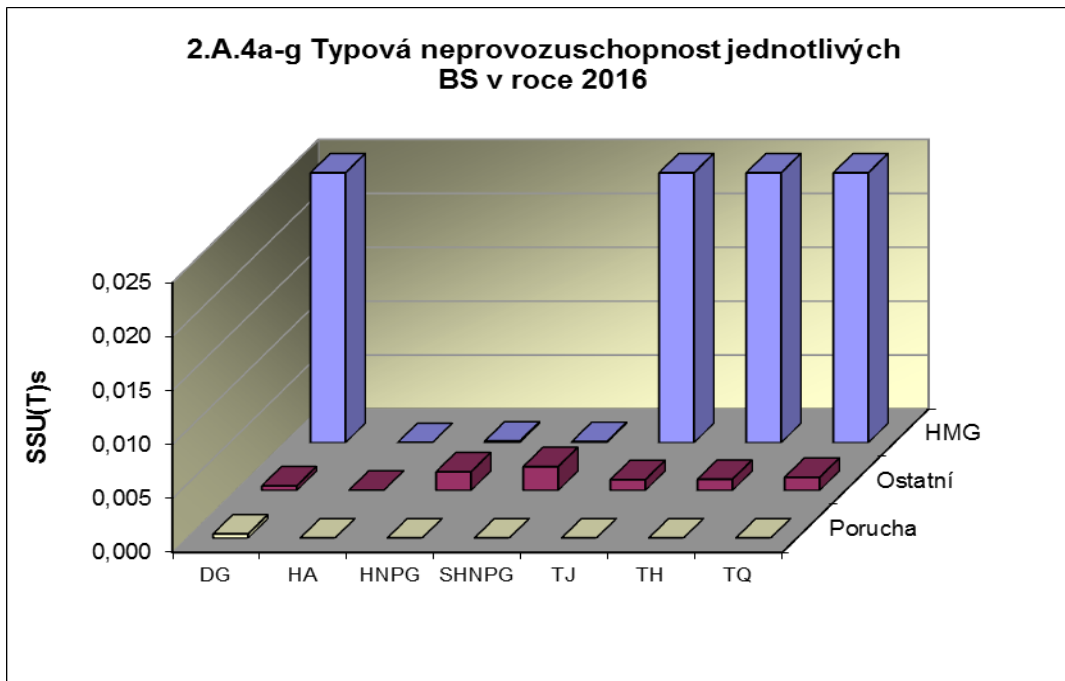


Graf 2.A.4 udává poměr celkové doby neprovoznuschopnosti „jednotkového – obecného“ BS z příslušného důvodu k celkové době, kdy byla provozuschopnost systému požadována - SSU(T).

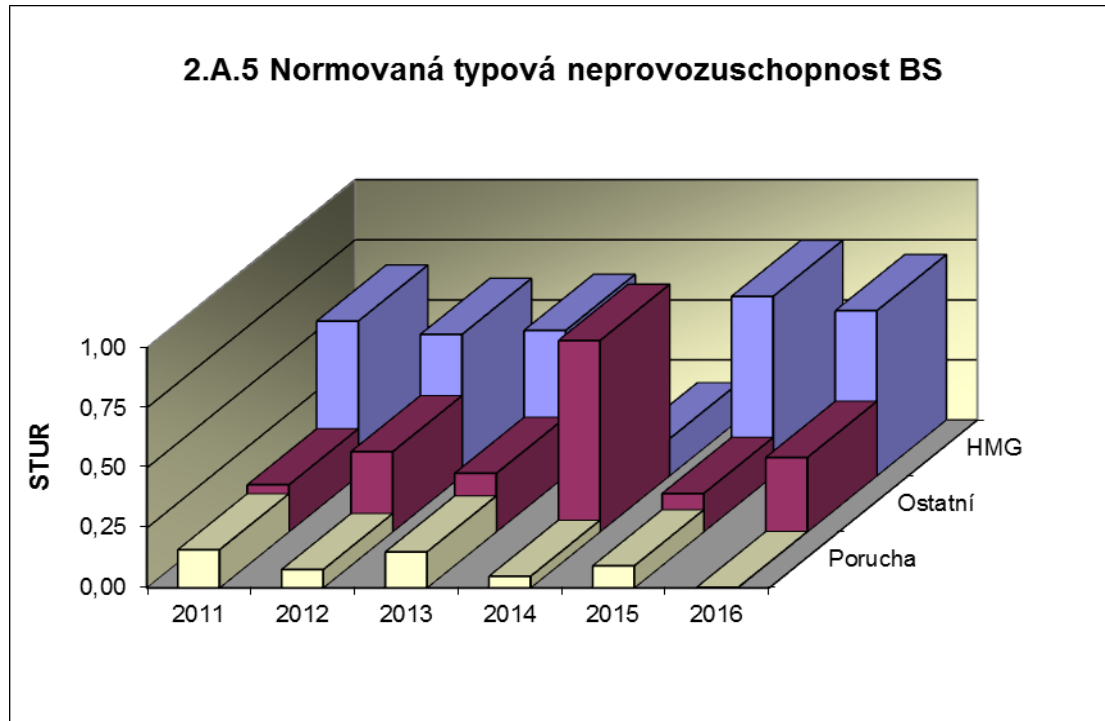
Rozlišovány jsou tři druhy neprovoznuschopnosti.



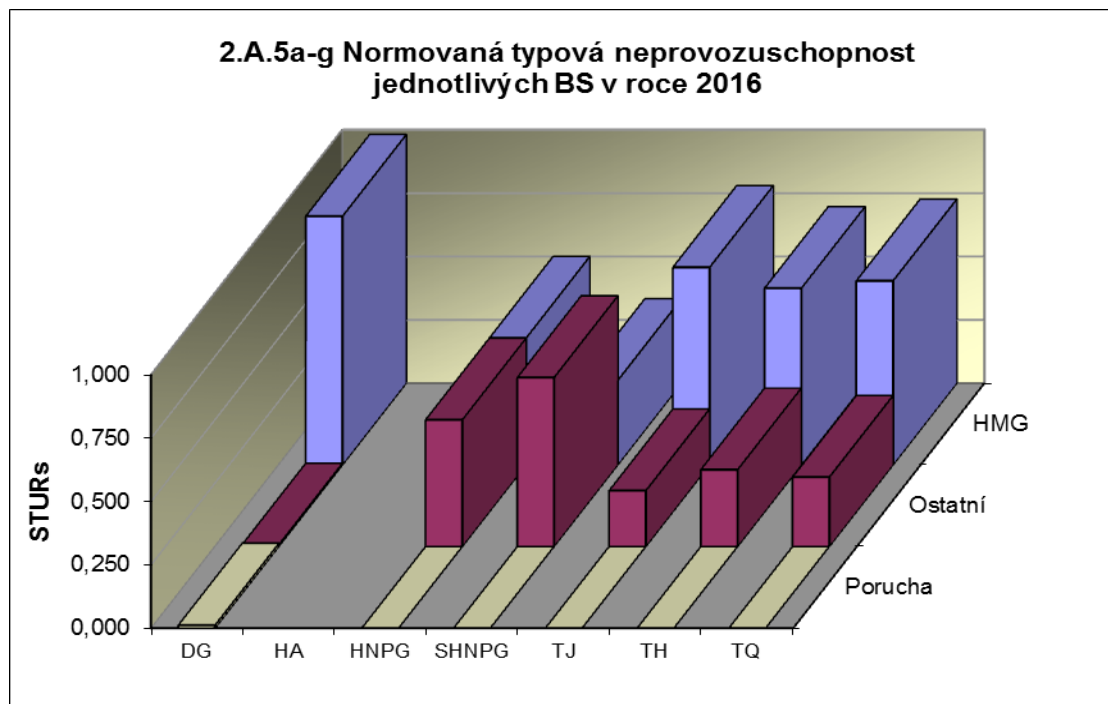
Graf 2.A.4a-g vyjadřuje systémové hodnoty SSU(T) v roce 2015.



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.

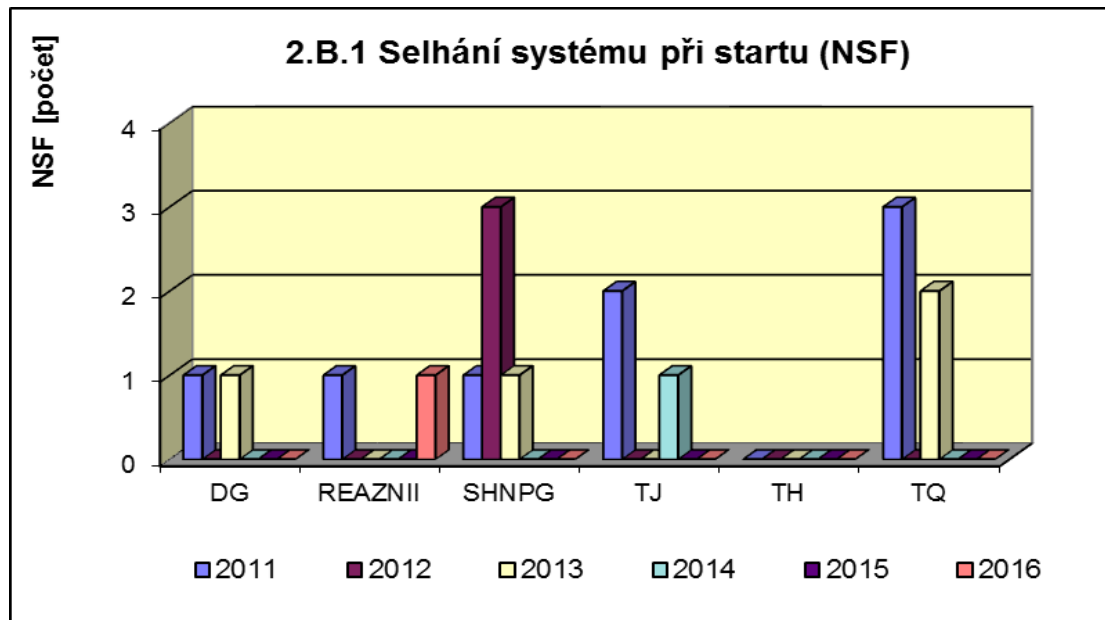


Graf 2.A.5a-g vyjadřuje systémové hodnoty STUR v roce 2015.

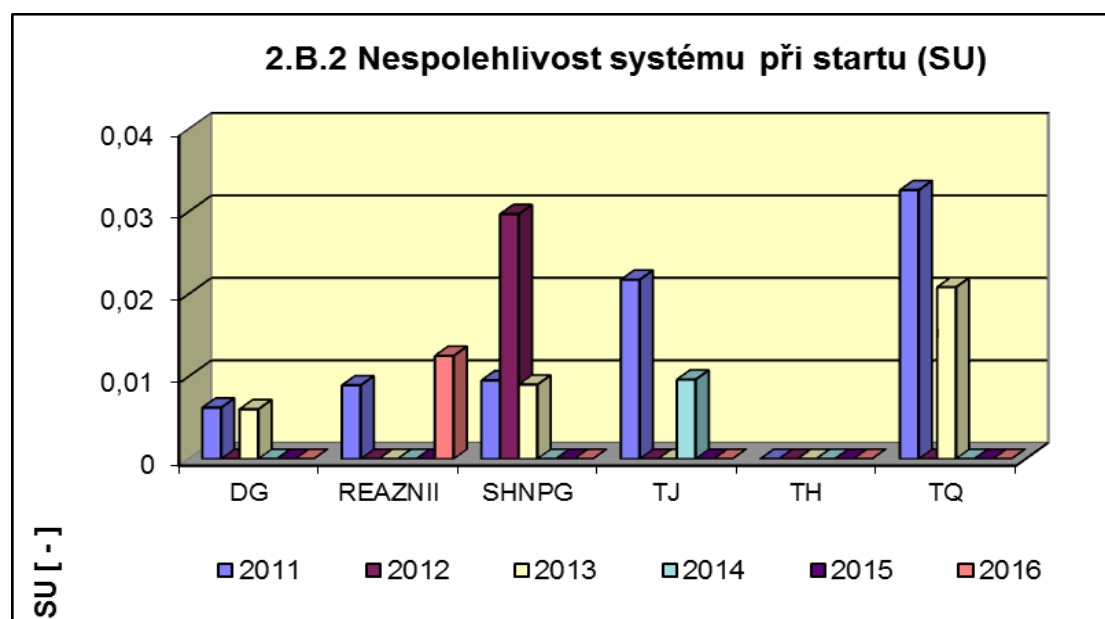


2.B Selhání bezpečnostních systémů

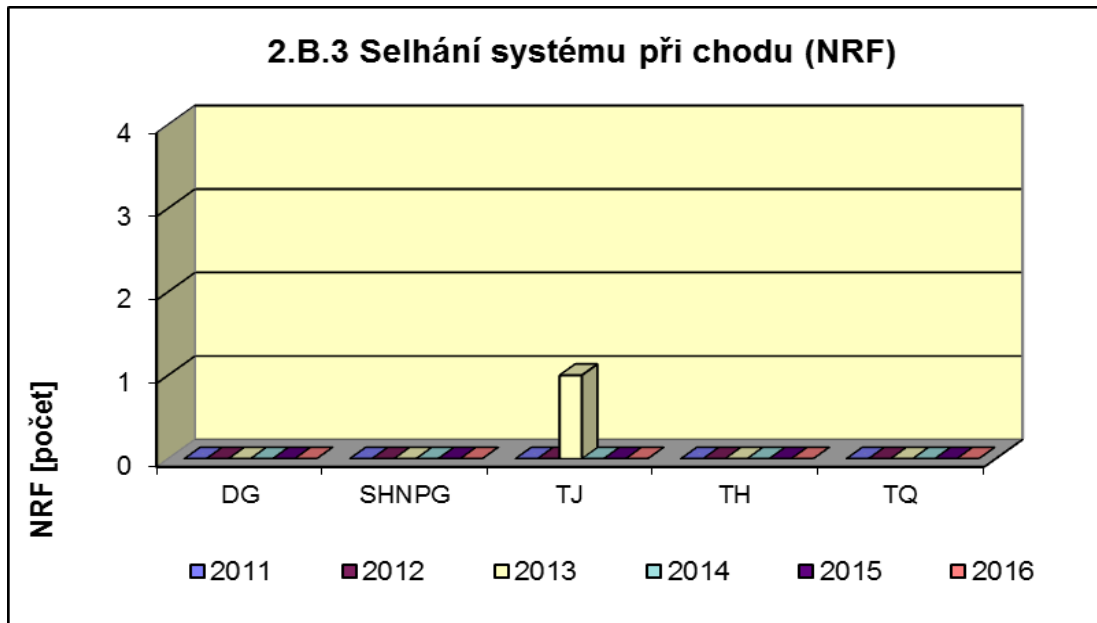
Graf 2.B.1 udává počet selhání BS při startu (NSF), tj. stavů, kdy příslušný systém popř. agregát po povelu na start nedosáhne nominální provozní charakteristiky, nebo dojde k jeho výpadku (odstavení) do 30 minut po jeho náběhu.



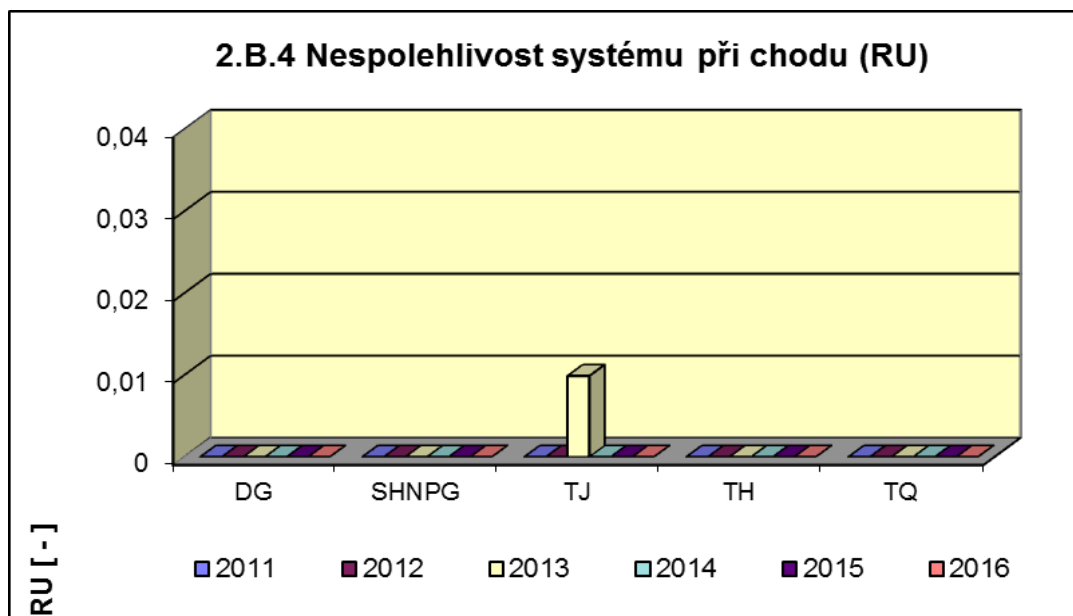
V grafu 2.B.2 je vyjádřen poměr počtu selhání startu k celkovému počtu startů BS (SU) v daném období (tzv. nespolehlivost při startu).



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.



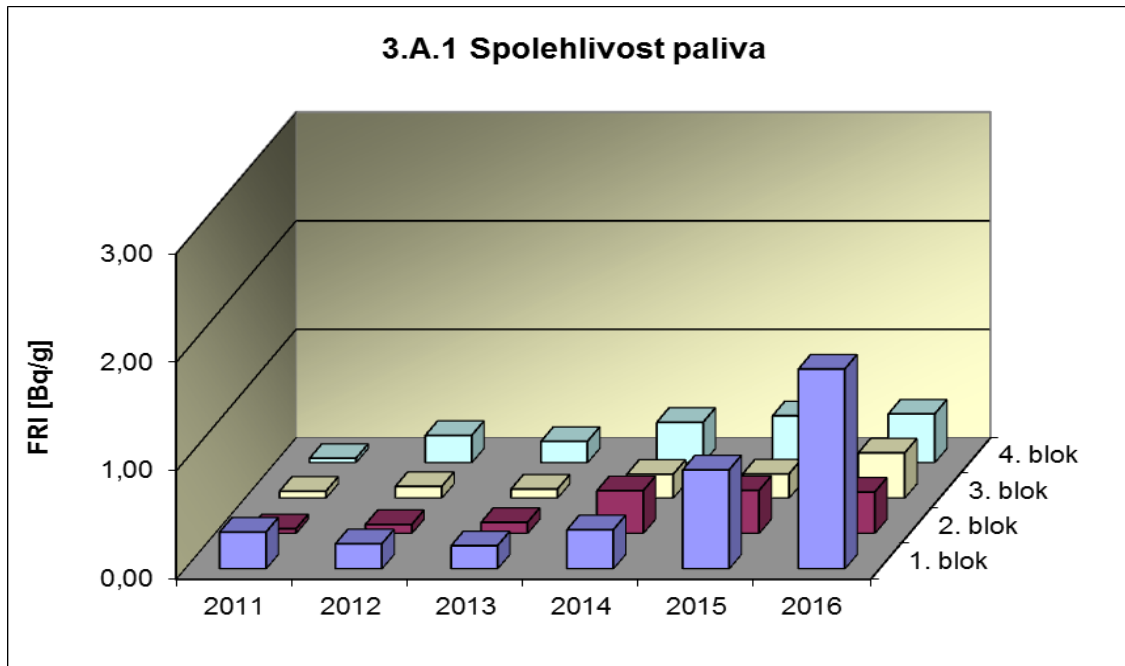
Graf 2.B.4 udává poměr celkového počtu výpadků při chodu k celkovému počtu najetých hodin (RU), kdy je jeho provozuschopnost požadována.



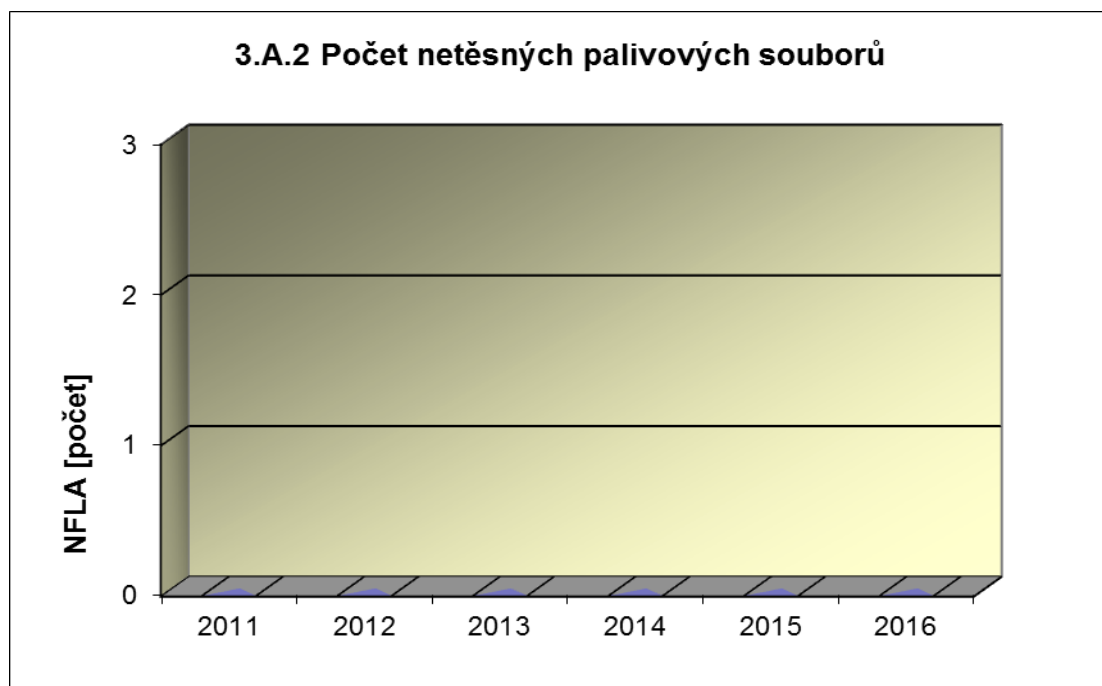
3. Těsnost bariér

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.

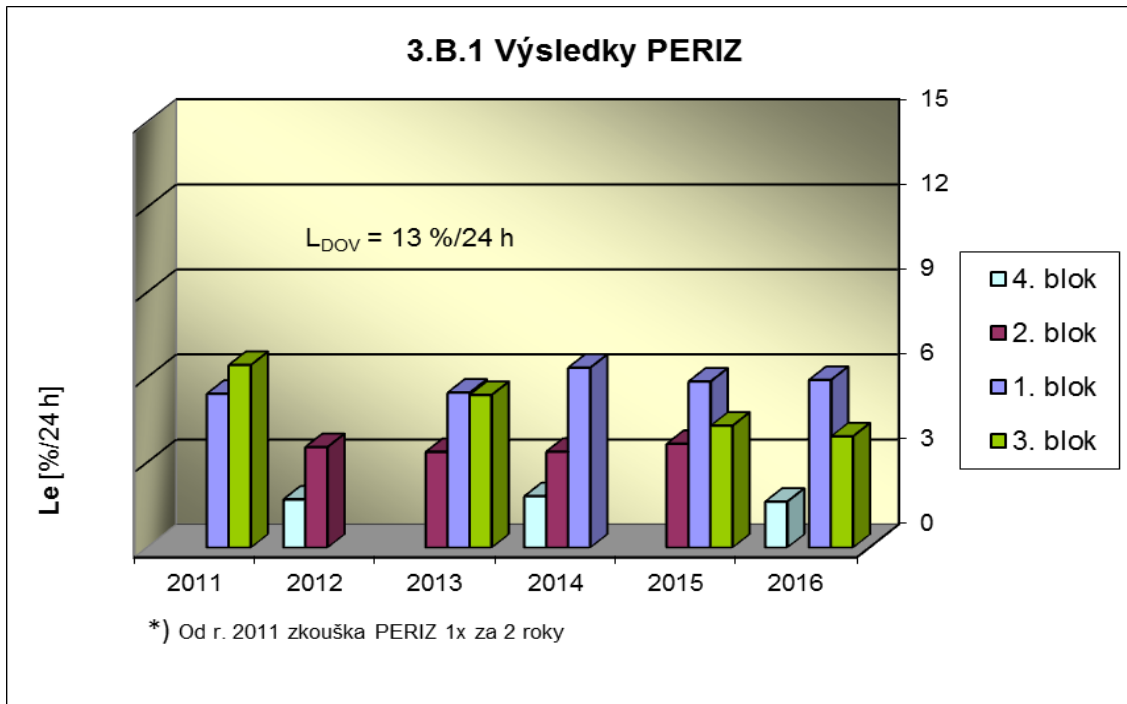


Graf 3.A.2 udává počet netěsných palivových článků, které bylo nutno vyřadit z provozu z důvodu jejich nepřijatelné netěsnosti.



3.B Hermetická obálka

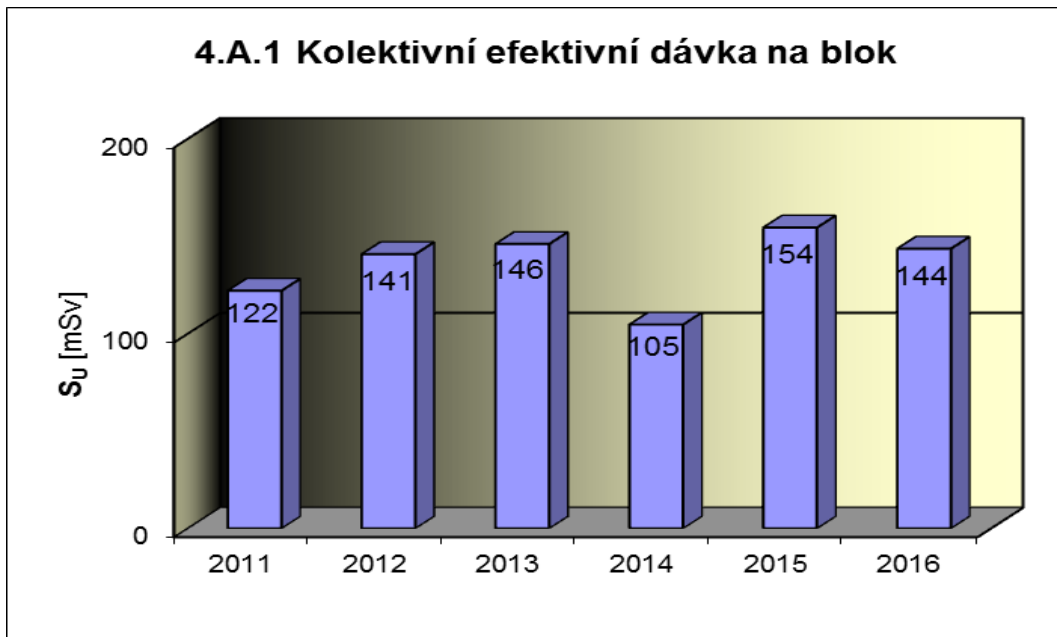
Graf 3.B.1 uvádí výsledky PERIZ bloků (L_e), tzn. výsledky zkoušek těsnosti hermetických prostorů provedených přetlakem 150 kPa s výdrží 24 hodin. Pro zkoušky nižším tlakem a výdrží jsou uvedeny extrapolované výsledky. Počínaje rokem 2011 jsou zkoušky prováděny po dvou letech, střídavě na lichém a sudém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



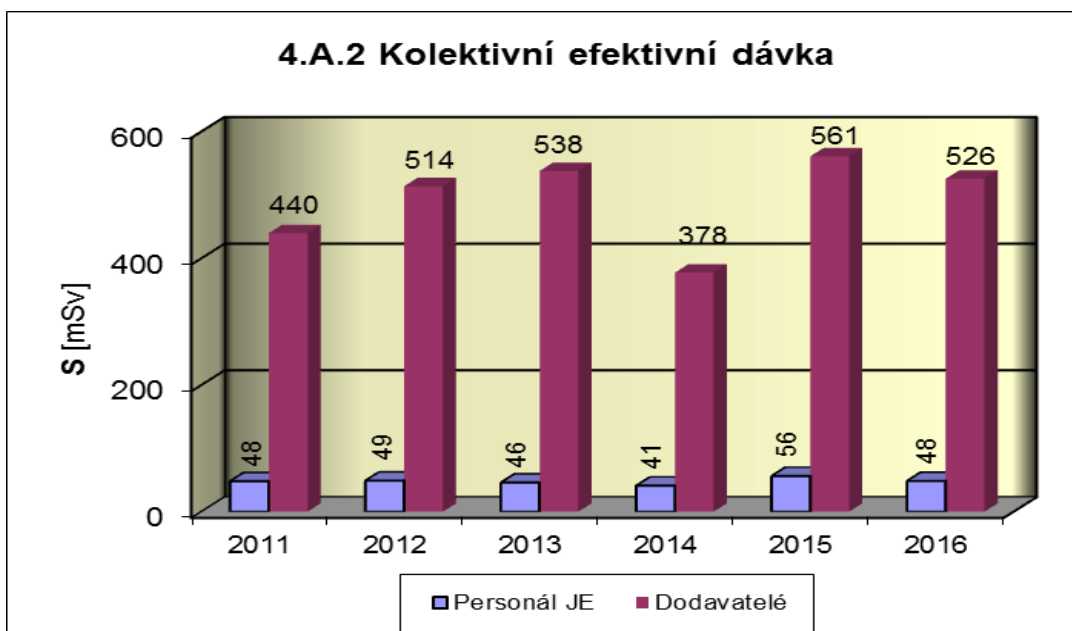
4. Radiační ochrana

4.A Radiační pracovníci

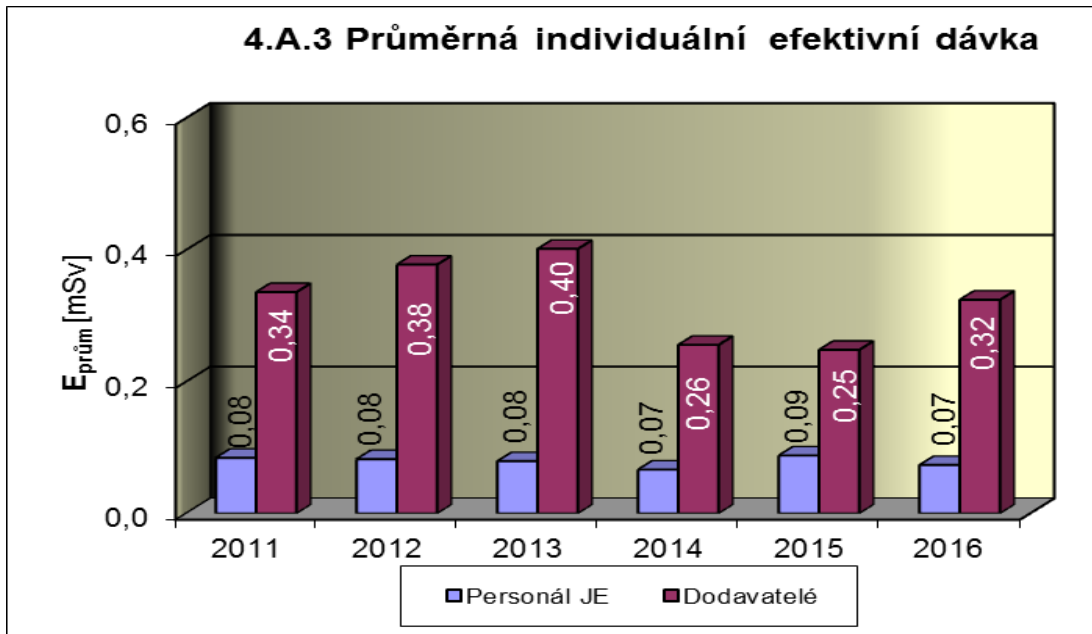
Graf 4.A.1 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, na jeden provozovaný blok.



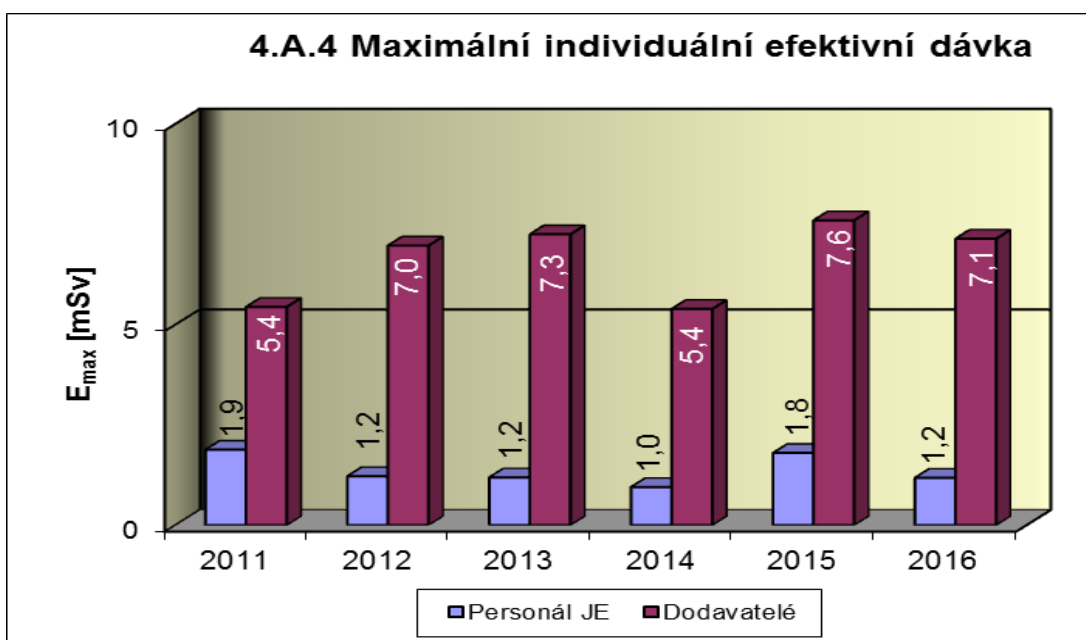
Graf 4.A.2 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období.



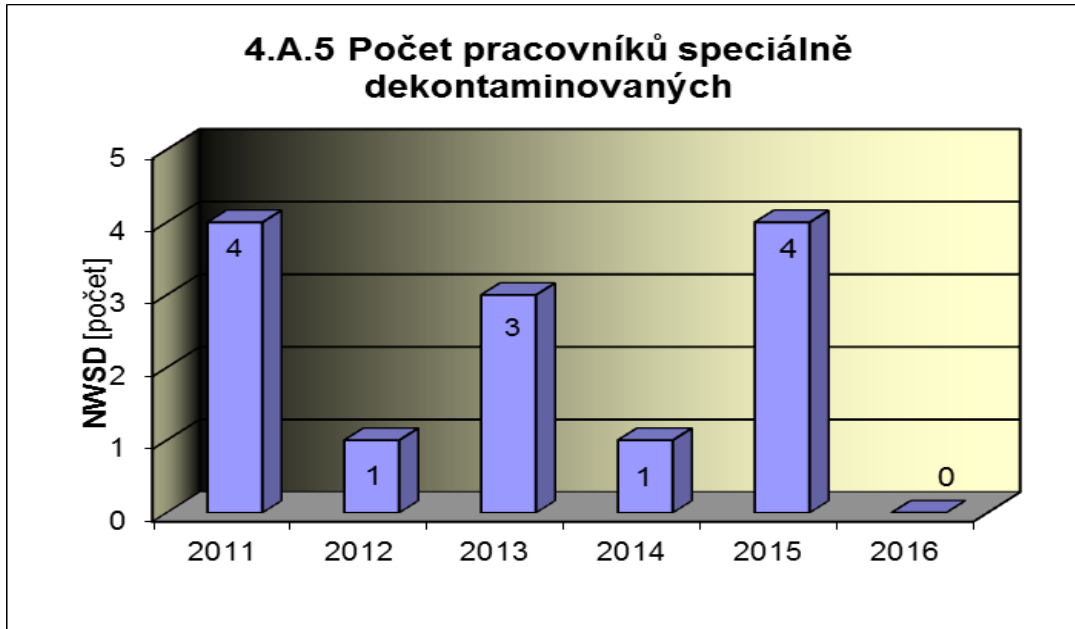
Graf 4.A.3 udává průměrnou individuální efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, která se vyjadřuje hodnotou na jednoho radiačního pracovníka.



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.

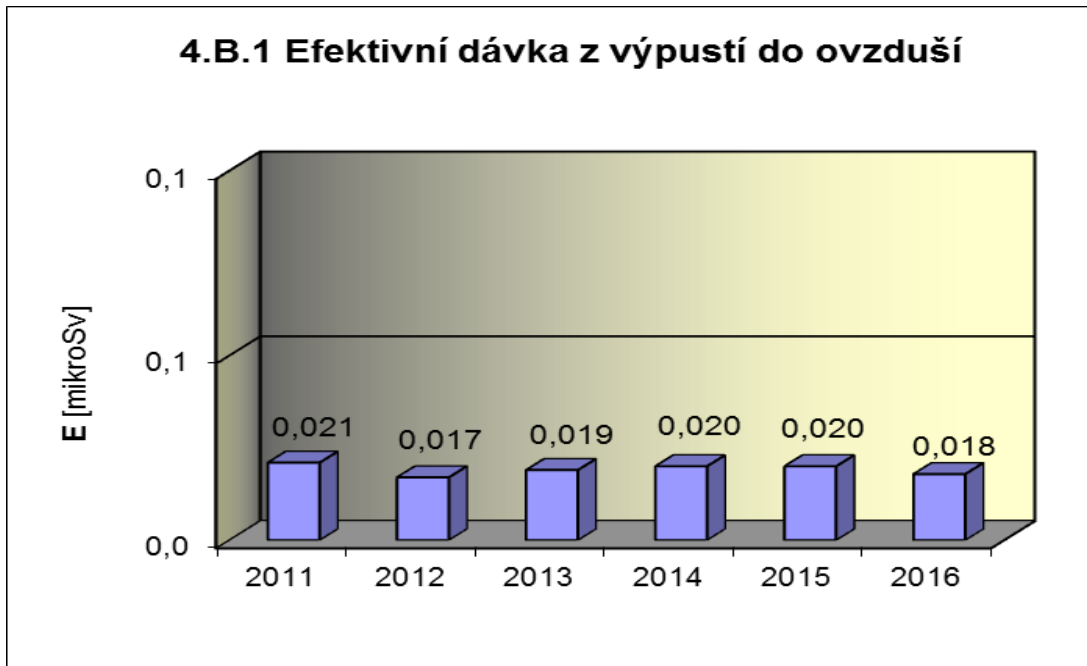


Graf 4.A.5 udává počet radiačních pracovníků (JE i dodavatelů), kteří byli podrobena zvláštní dekontaminaci za dohledu lékaře.

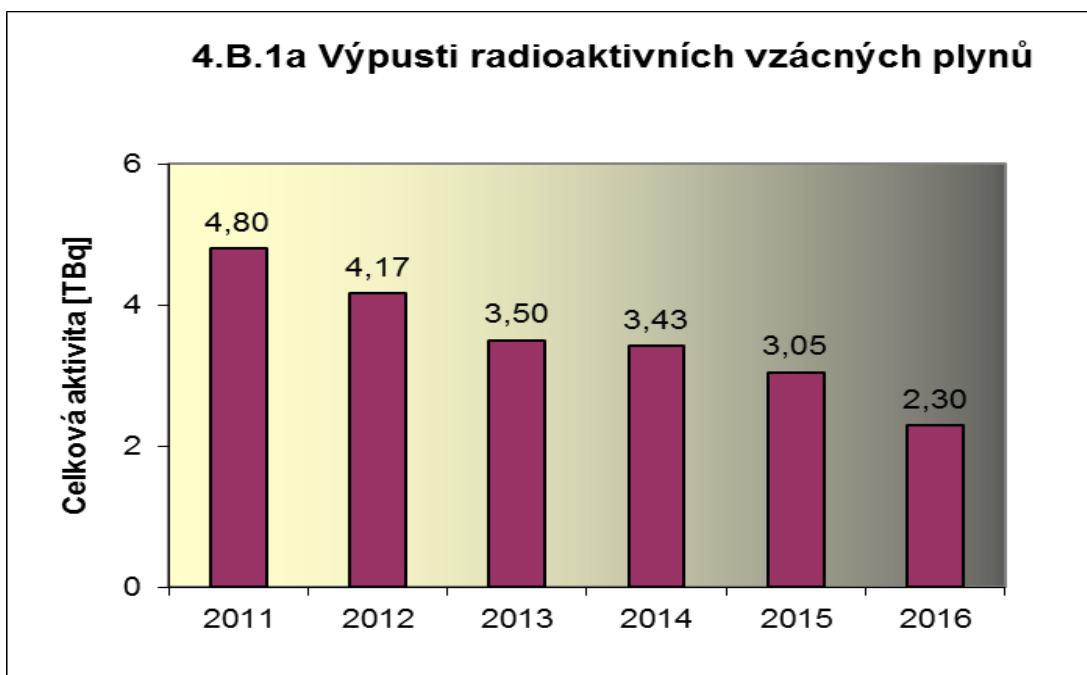


4.B Radioaktivní výpusti

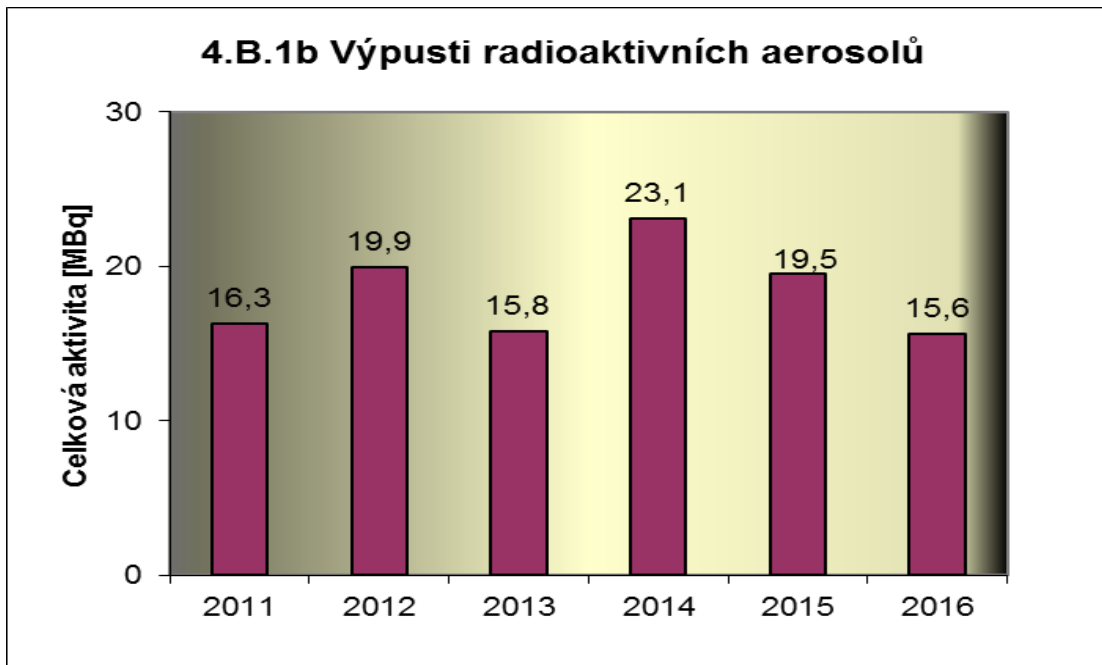
Graf 4.B.1 udává efektivní dávku vypočtenou pro reprezentativní osobu v důsledku plyných výpustí z JE.



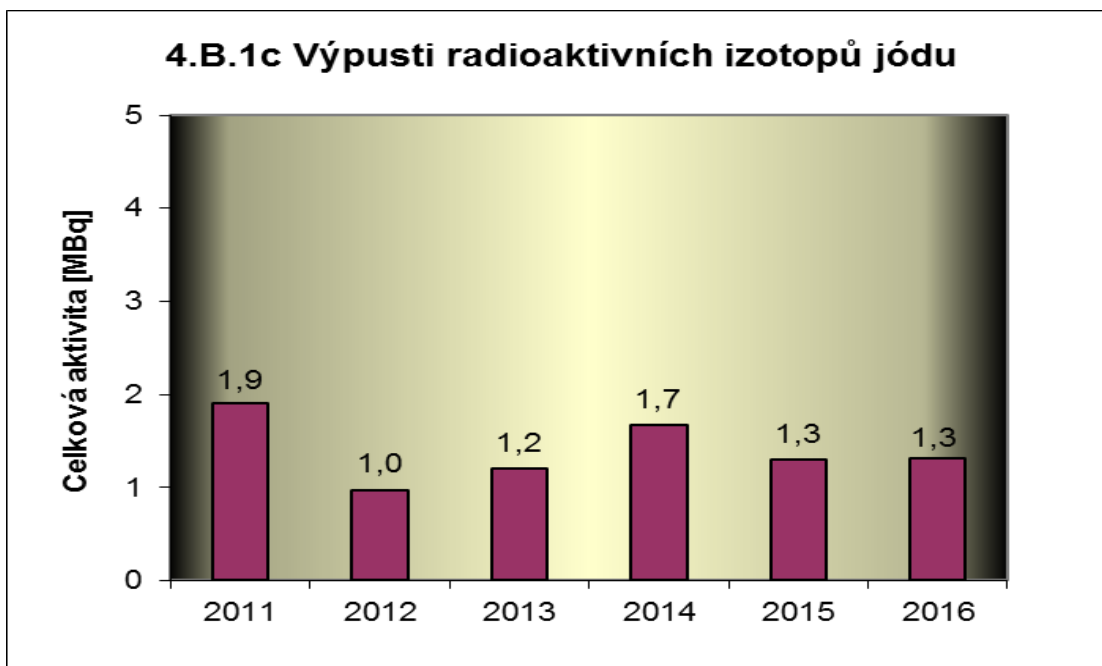
Graf 4.B.1a udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních vzácných plynů z JE.



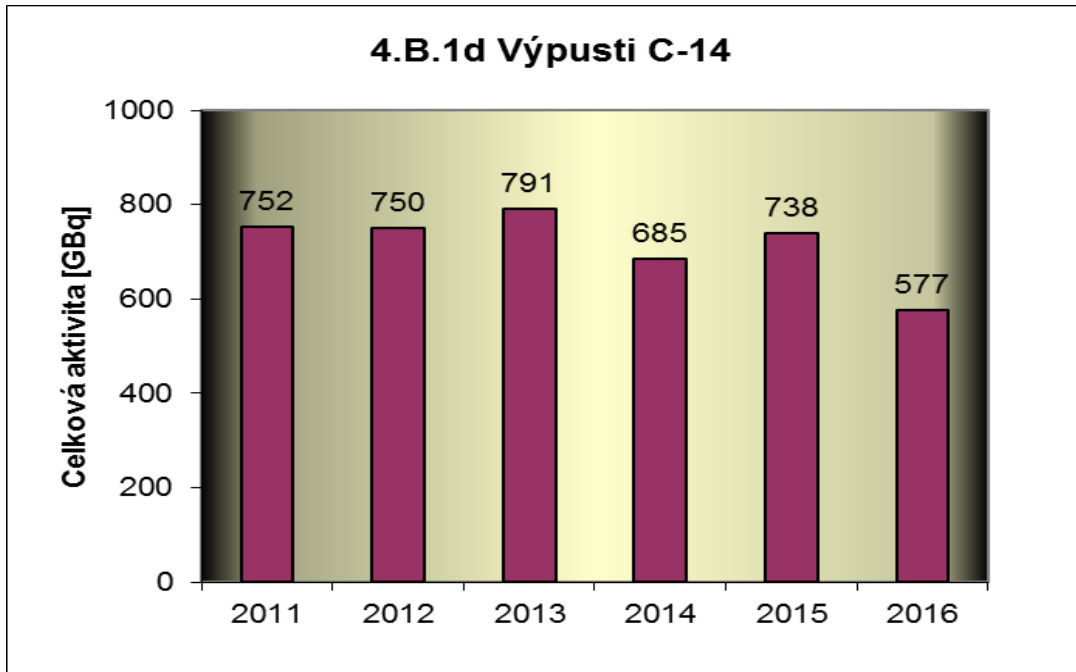
Graf 4.B.1b udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních aerosolů z JE.



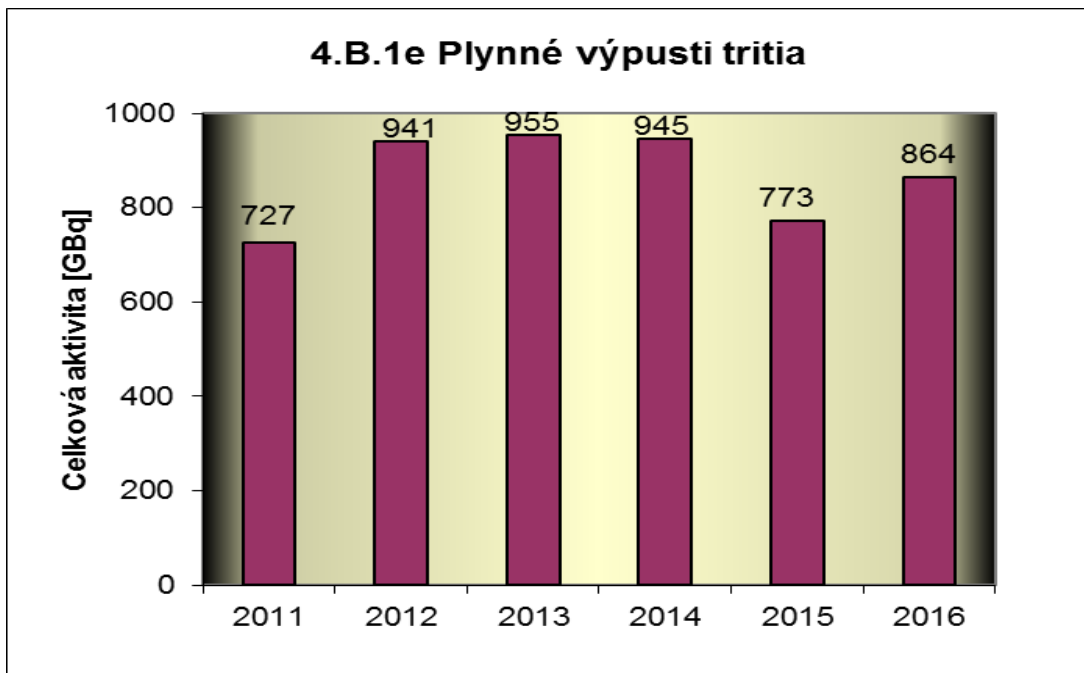
Graf 4.B.1c udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních izotopů jódu z JE.



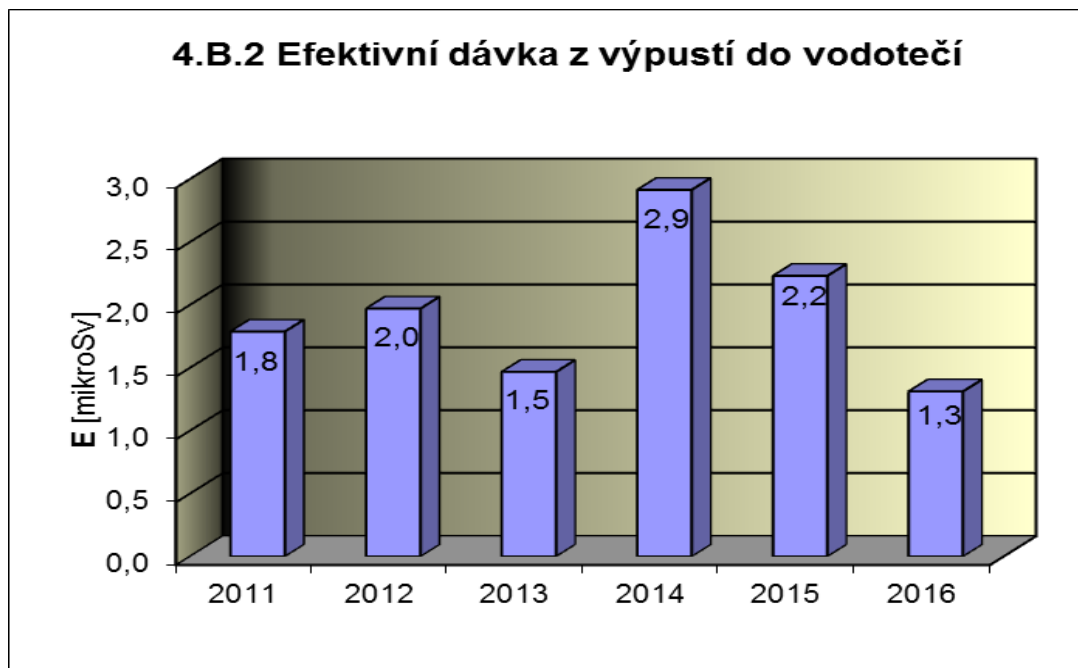
Graf 4.B.1d udává celkovou aktivitu výpusti radioizotopů C-14 z JE.



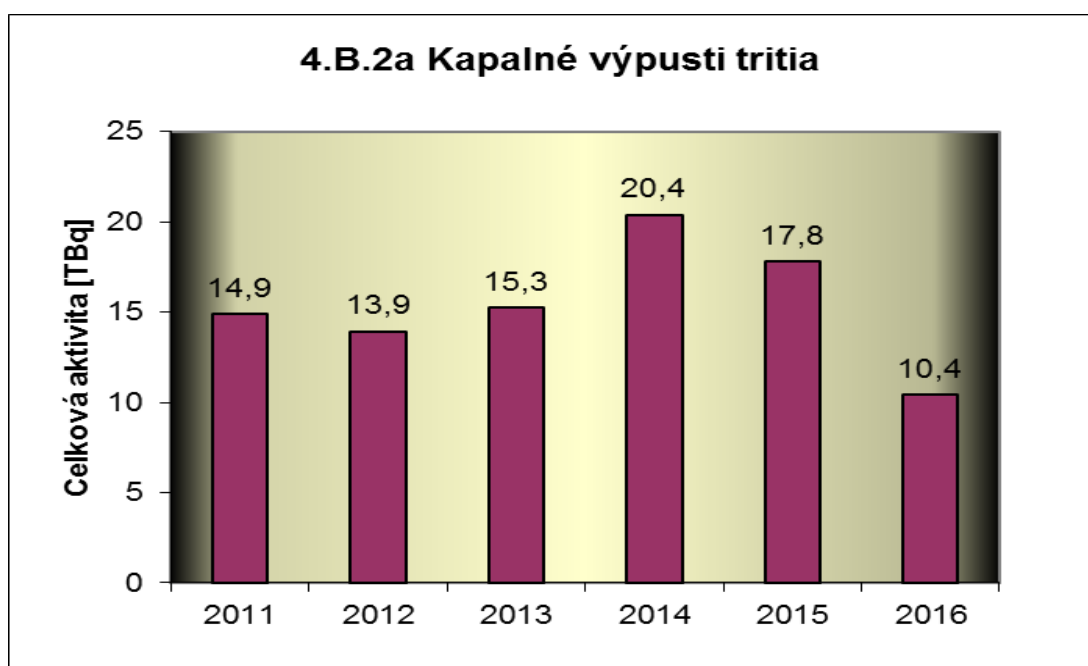
Graf 4.B.1e udává celkovou aktivitu výpusti plynného tritia z JE.



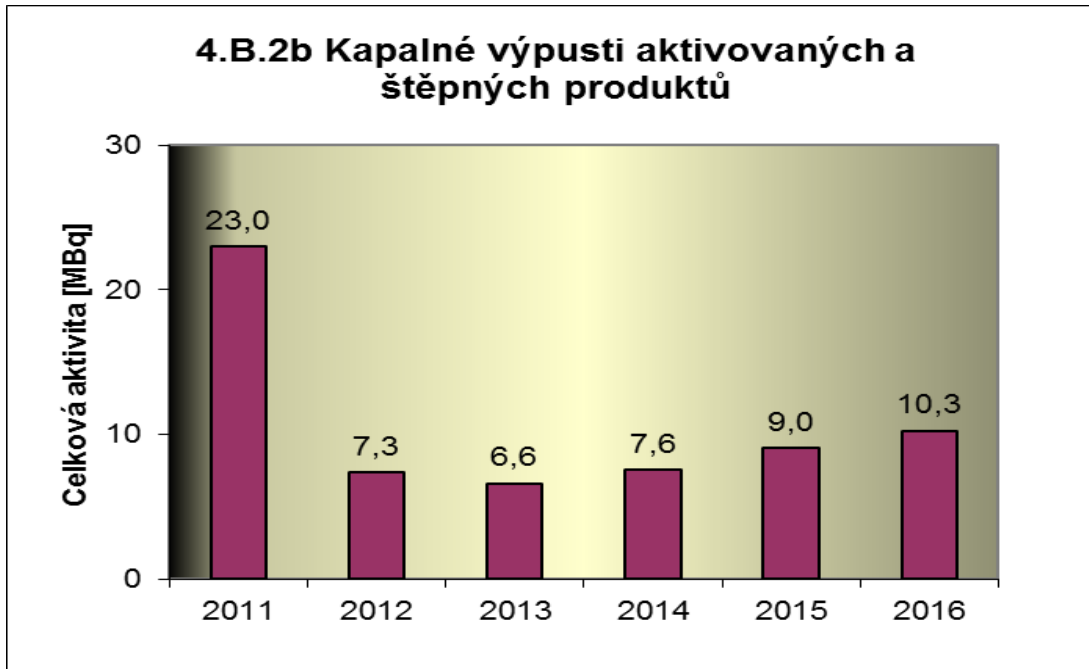
Graf 4.B.2 udává efektivní dávku vypočtenou pro reprezentativní osobu v důsledku radioaktivních kapalných výpustí z JE.



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



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

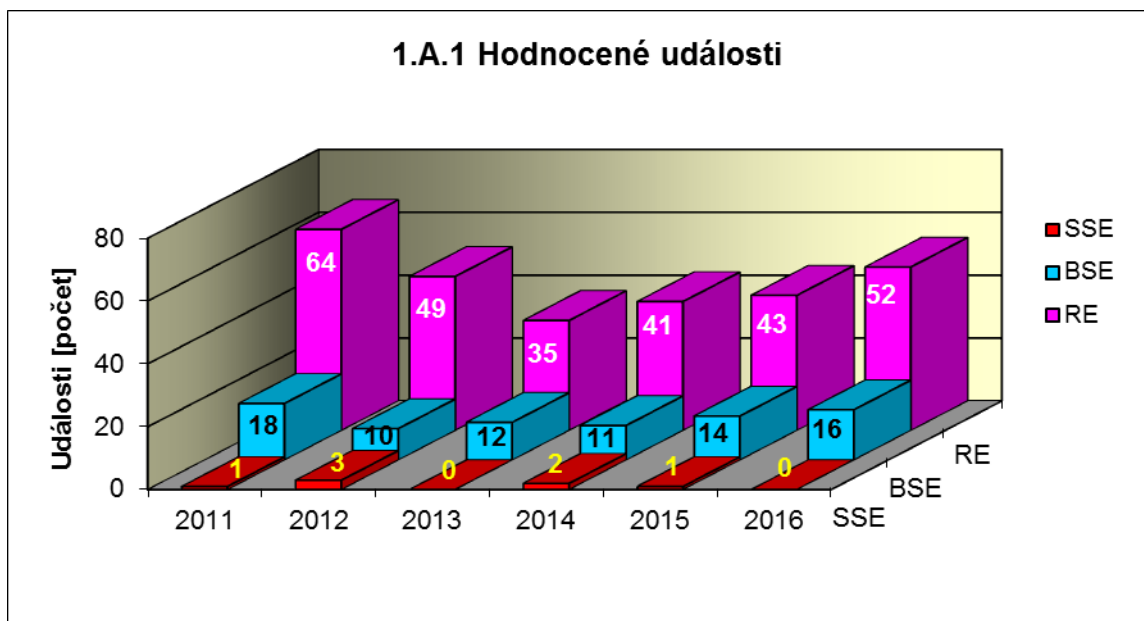


**H. PŘÍLOHA č. 3
VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU
PROVOZNĚ – BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ
V ROCE 2016 PRO JE TEMELÍN**

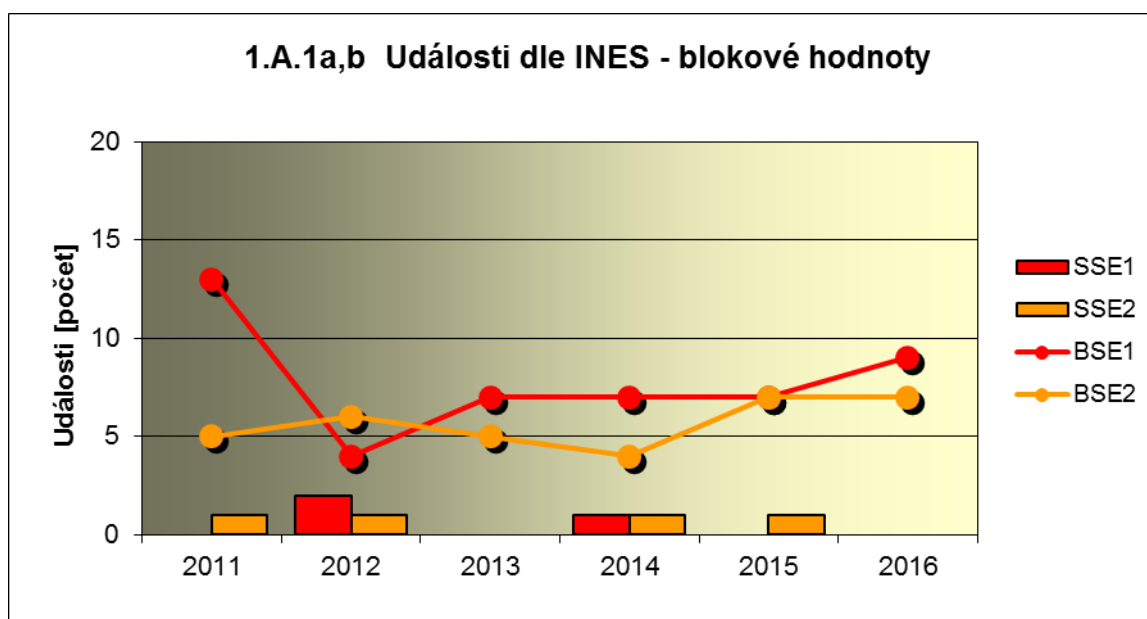
1. Události

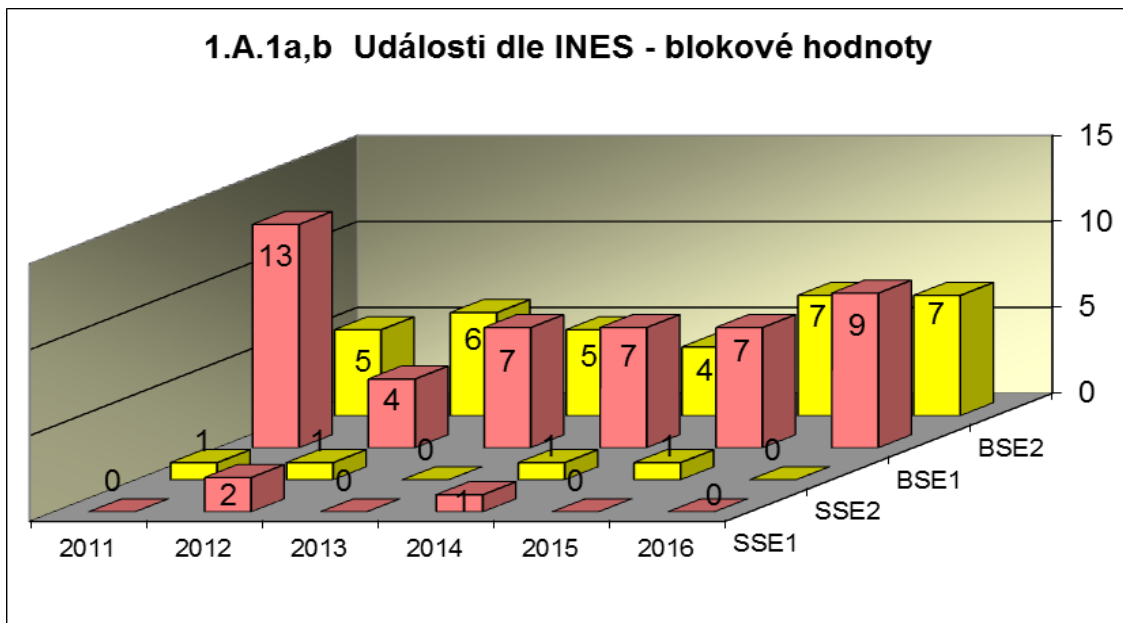
1.A Hodnocené události

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

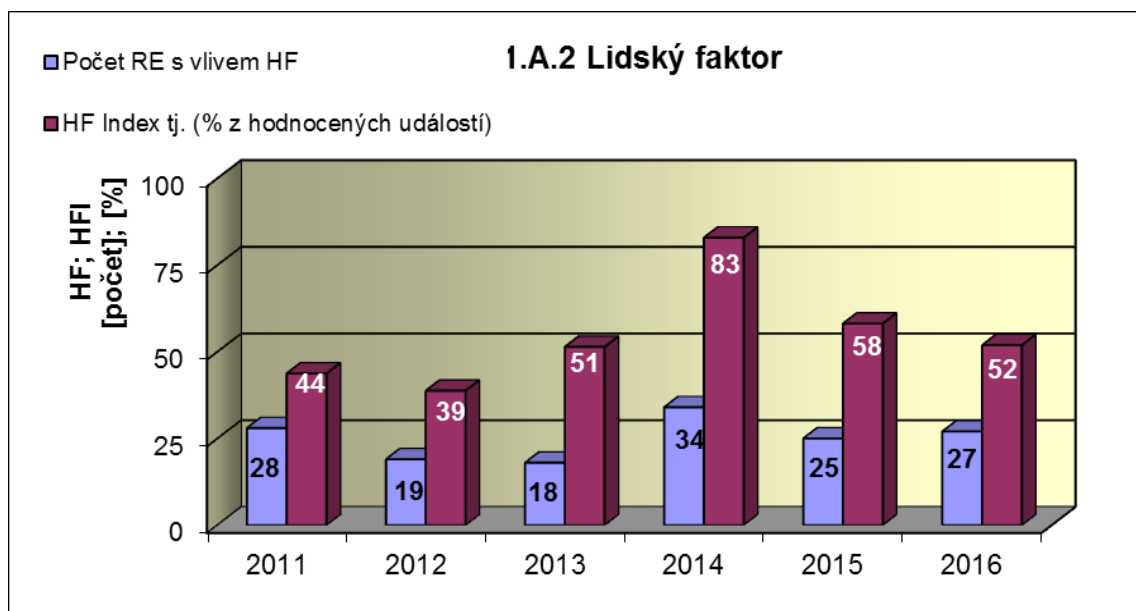


Graf 1.A.1a,b srovnává blokové počty událostí hodnocených dle INES.



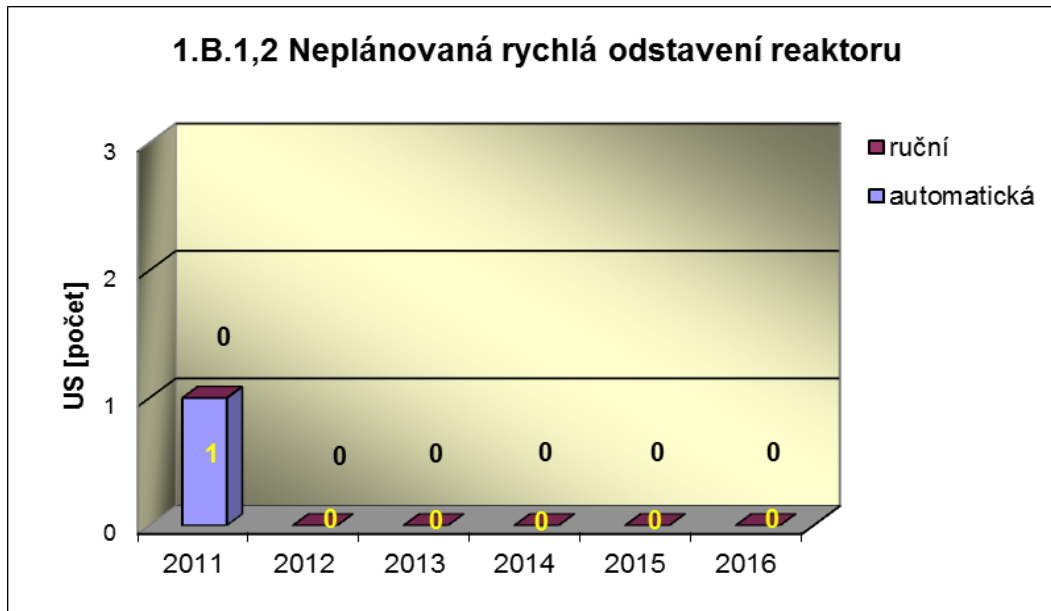


Graf 1.A.2 hodnotí vliv lidského činitele na vznik hlášených událostí (do roku 2006 na vznik bezpečnostních událostí - SRE, INES ≥ 0). Ukazatel je vyjádřen počtem událostí s vlivem lidského činitele (HF) a jeho procentním podílem (HFI).

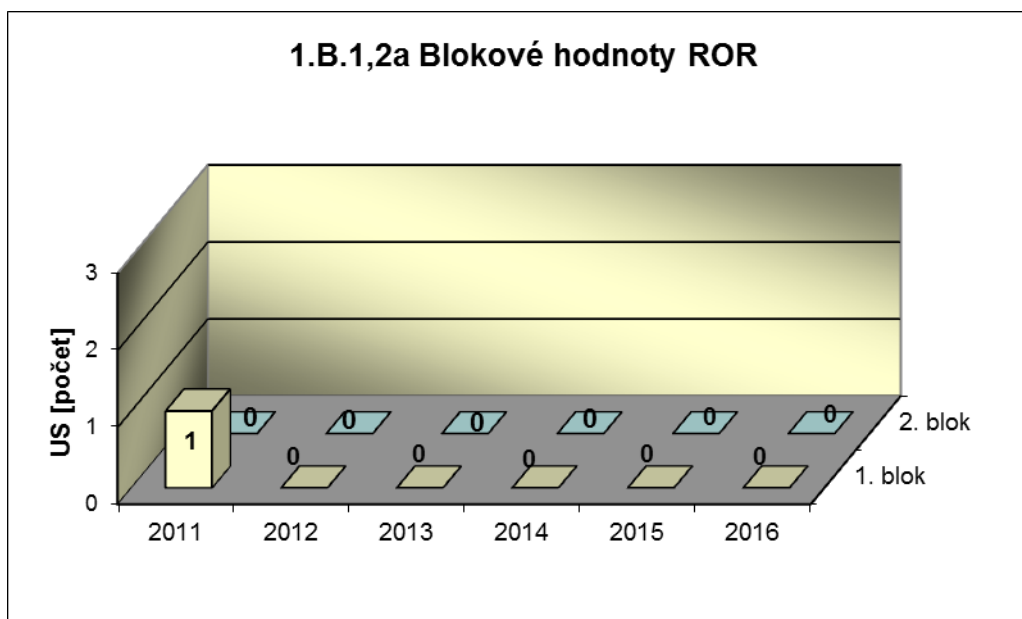


1.B Působení ochranných a limitačních systémů

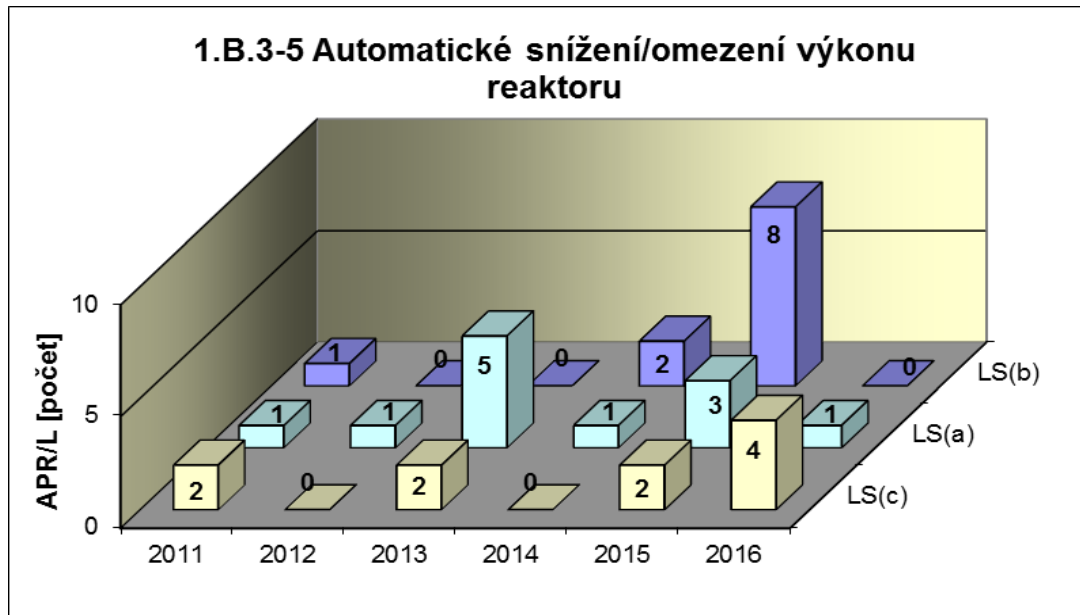
Graf 1.B.1,2 shrnuje celkový počet neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) (reaktor v REŽIMU 1 nebo 2) s rozlišením ručního odstavení a automatického zapracování. Neplánované znamená, že rychlé odstavení nebylo očekávanou součástí plánované zkoušky.



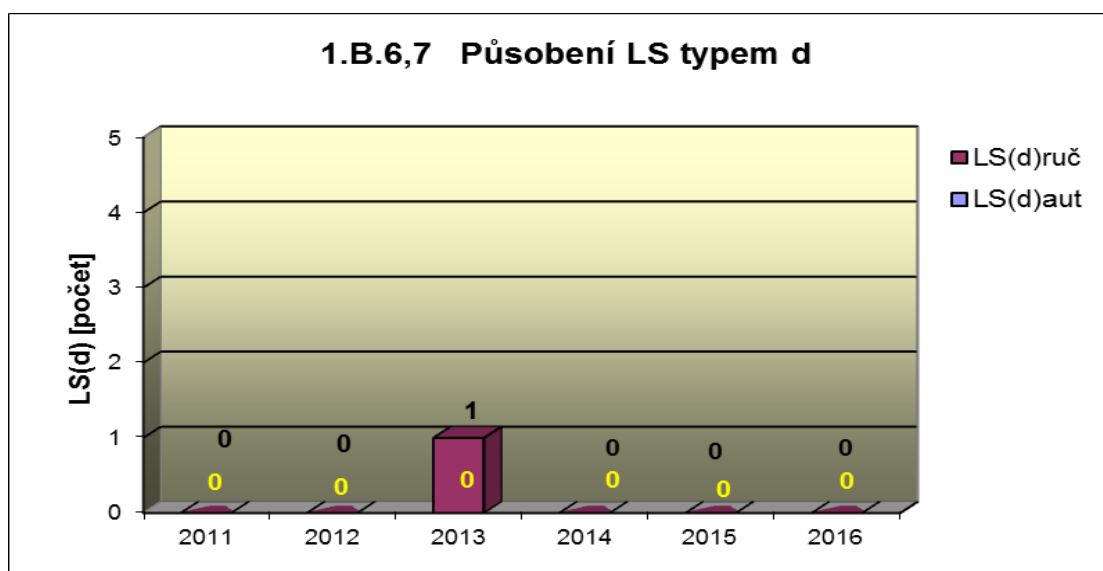
Graf 1.B.1,2a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) včetně ručních.



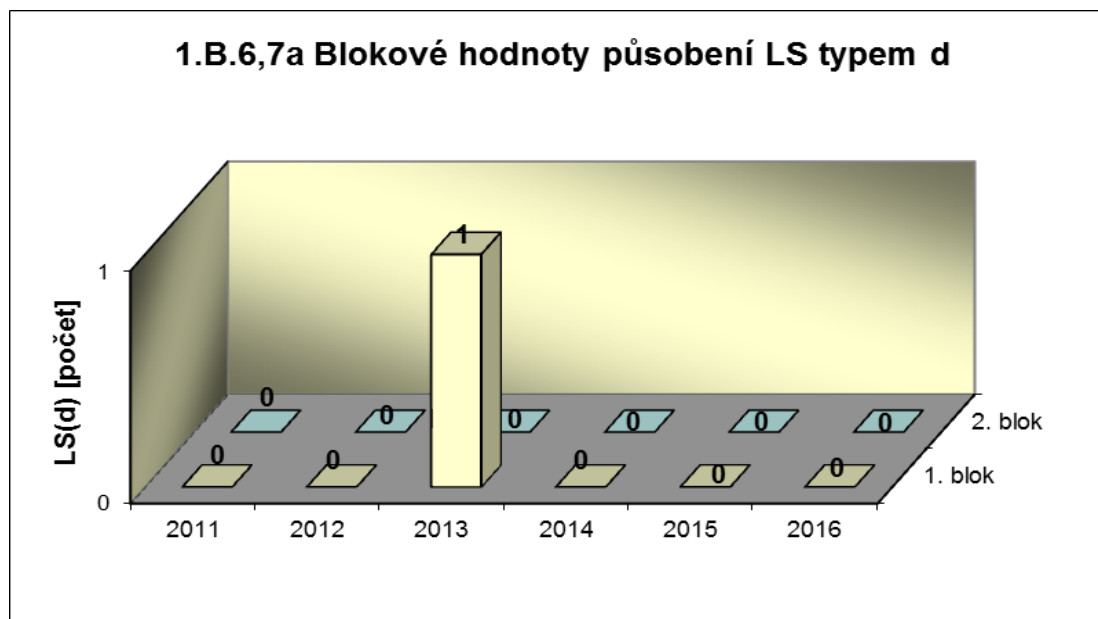
Společný graf ukazatelů 1.B.3-5 udává počet neplánovaných zapracování LS typem a,b, c.



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

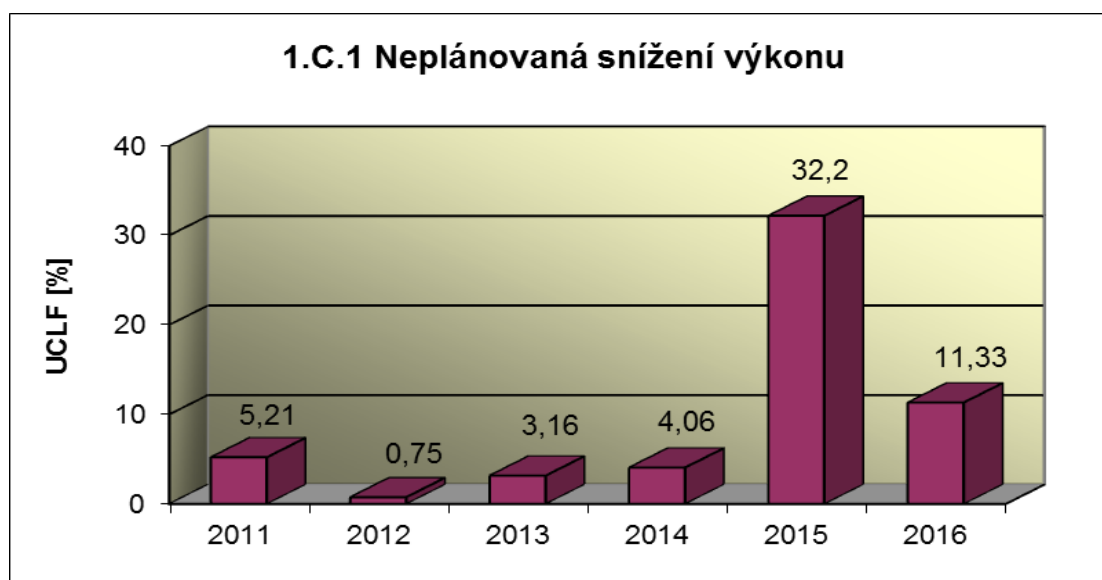


Graf 1.B.6,7a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru včetně ručních působení LS(d).



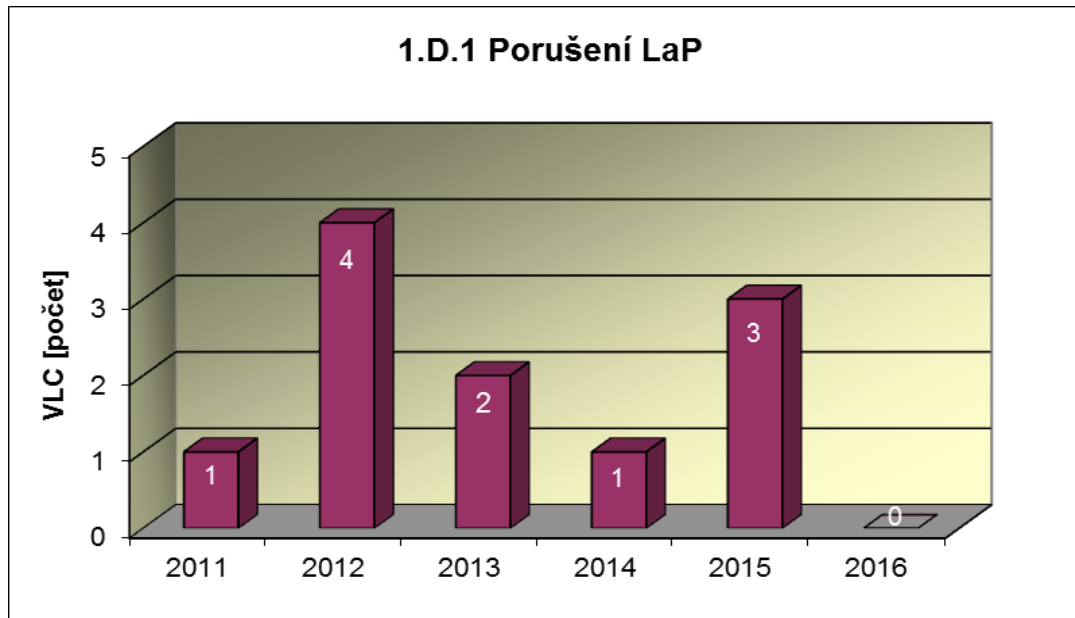
1.C Snížení výkonu

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

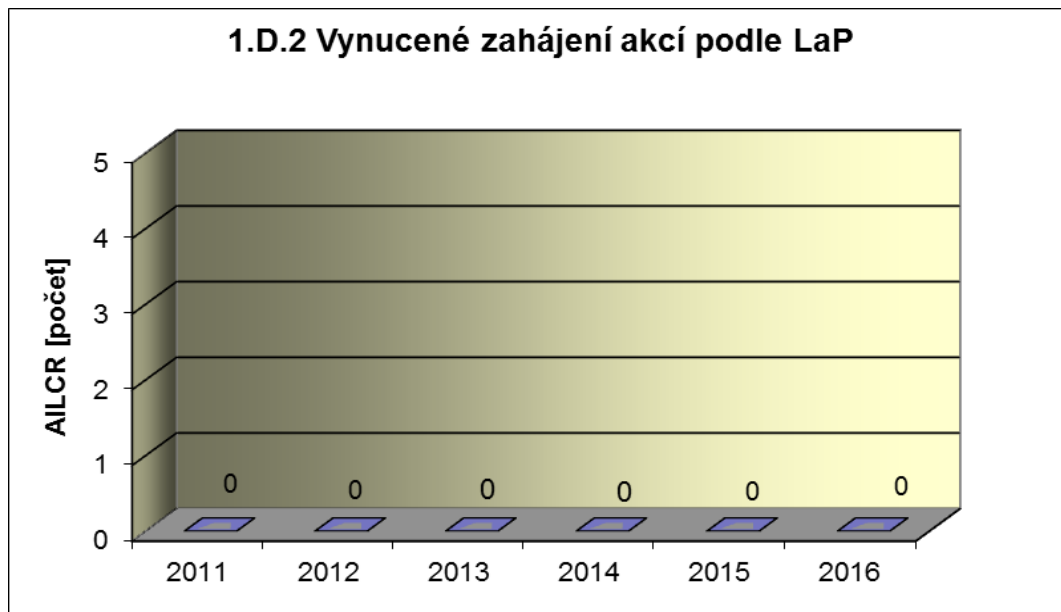


1.D Limity a podmínky bezpečného provozu

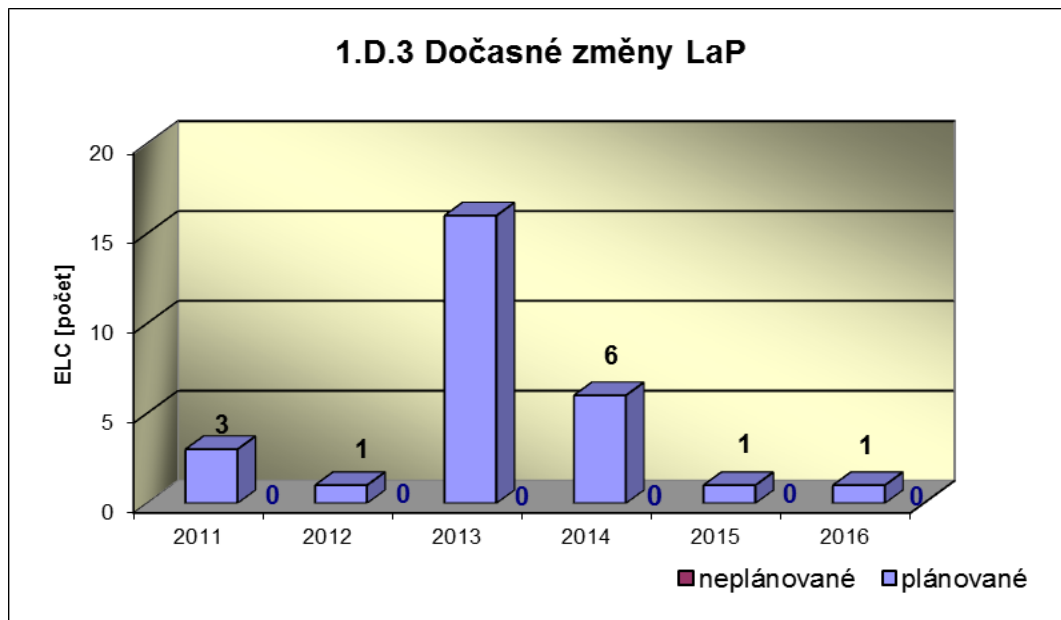
Graf 1.D.1 sumarizuje počet porušení LaP (VLC) zjištěných dozorným orgánem nebo oznámených dozornému orgánu provozovatelem JE.



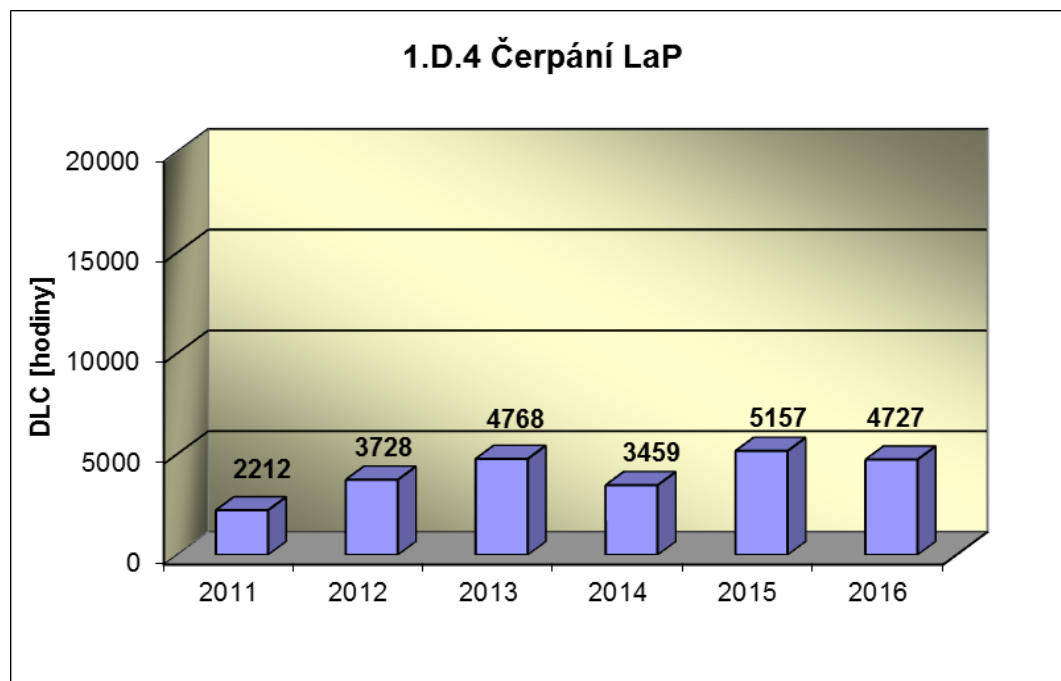
Graf 1.D.2 udává počet všech stavem nebo parametry zařízení vynucených zahájení přechodu bloku do režimu s vyšším pořadovým číslem v souladu s požadavky LaP (AICLR).



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



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



2. Provoz bezpečnostních systémů

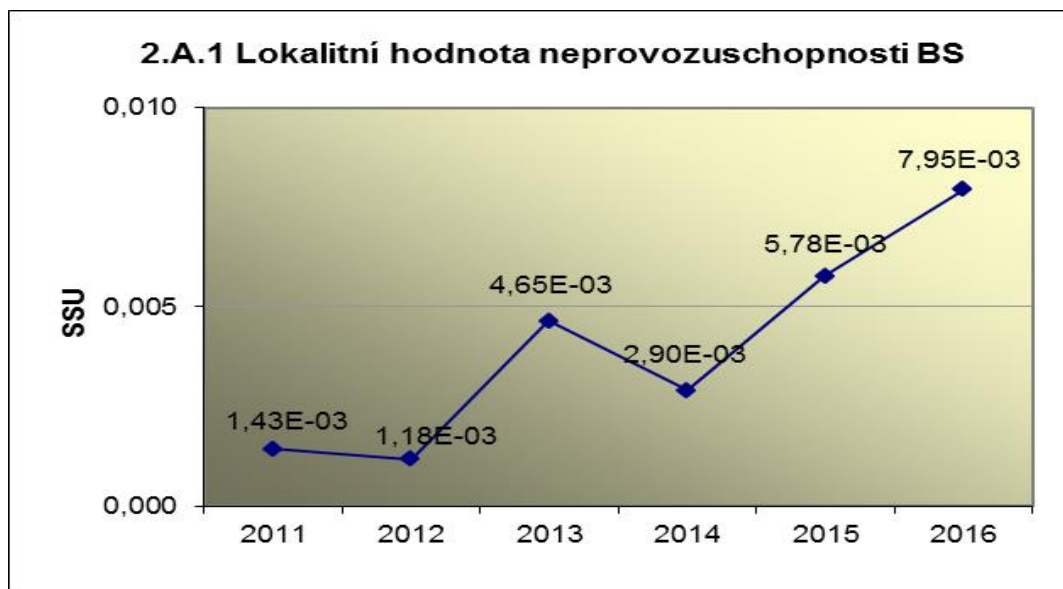
Oblast 2 sleduje a hodnotí ve skupině A provozuschopnost těchto bezpečnostních systémů (BS):

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

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

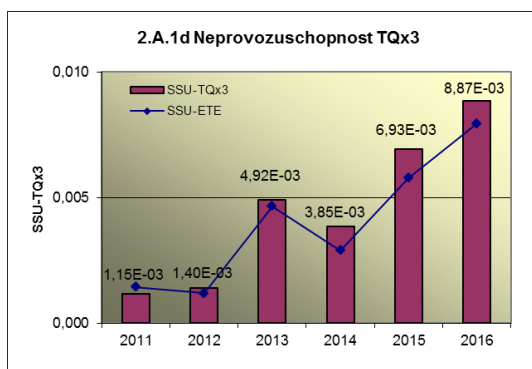
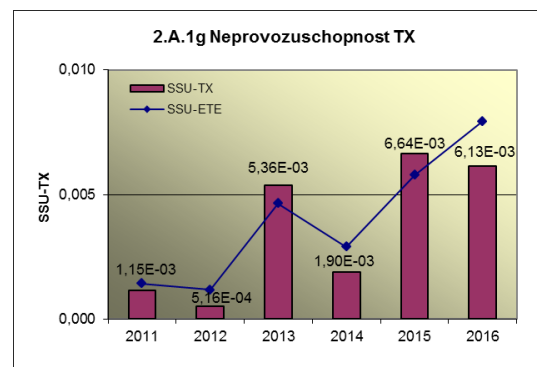
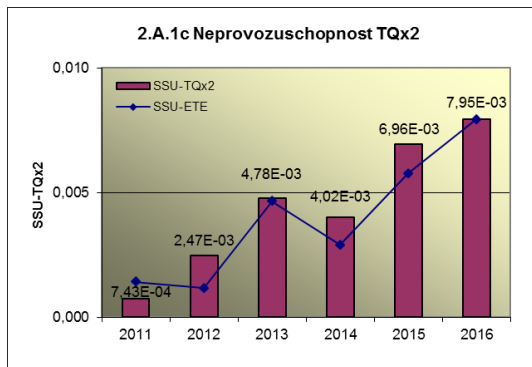
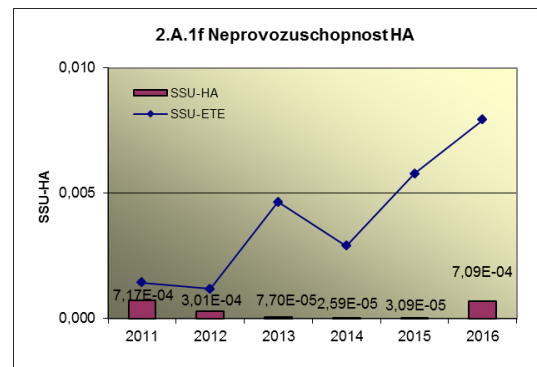
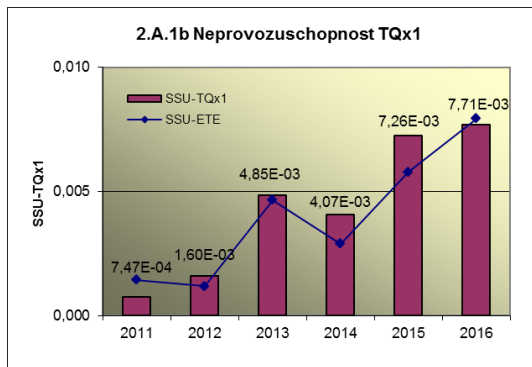
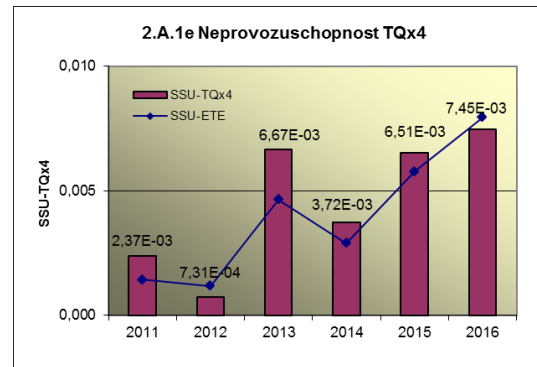
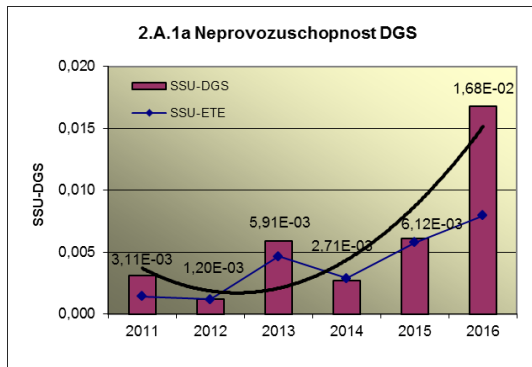
2.A Neprovozuschopnost bezpečnostních systémů

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

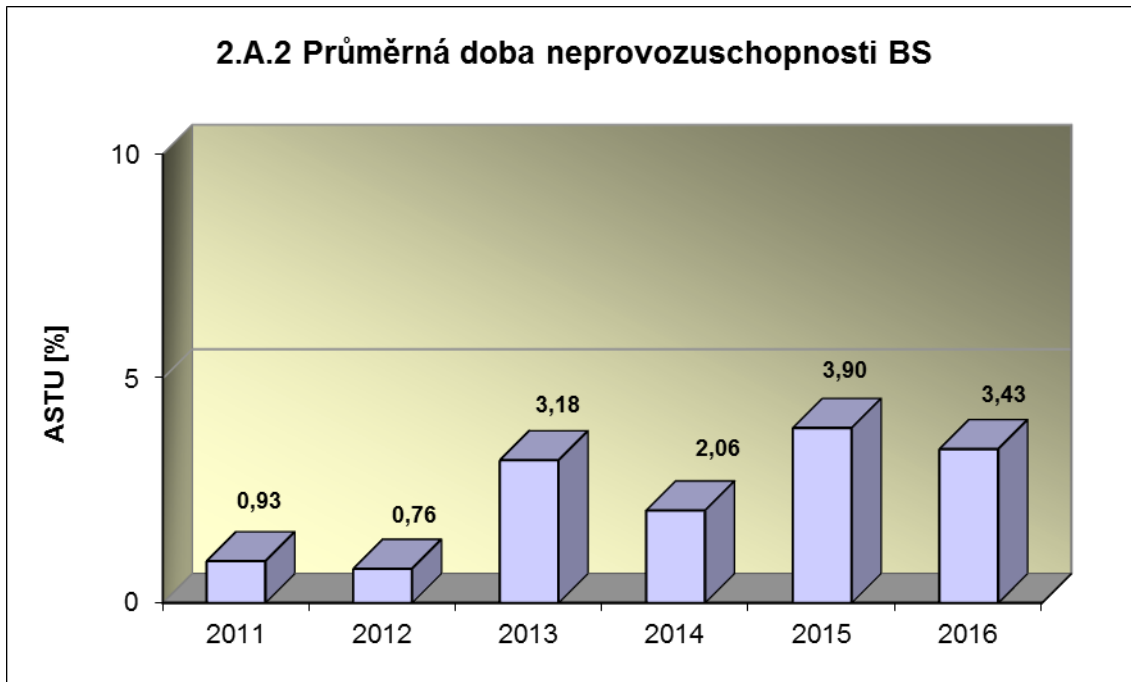


Příloha č. 3 – Výsledky hodnocení souboru Provozně – bezpečnostních ukazatelů v roce 2016 pro JE Temelín

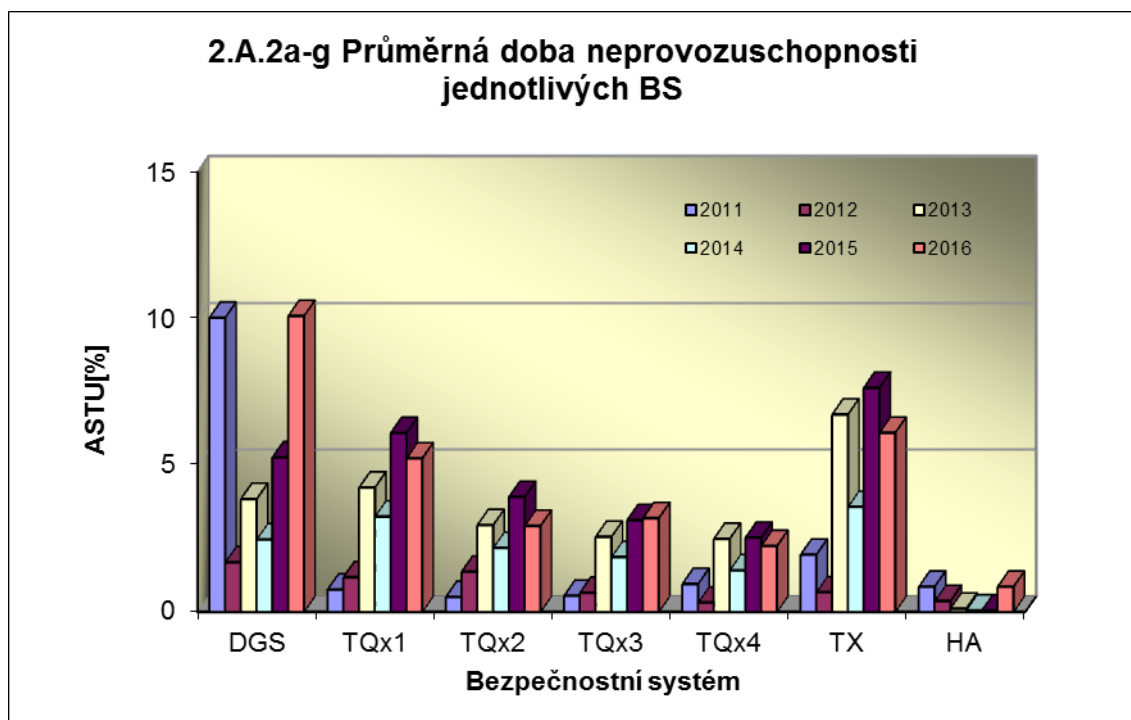
Neprovozní schopnost jednotlivých BS (SSU_S) - grafy 2.A.1.a – g, je definována jako poměr celkové doby neprovozní schopnosti hodnoceného BS k celkové době, kdy byla jeho provozní schopnost požadována. V těchto kombinovaných grafech je navíc vyjádřen poměr neprovozní schopnosti daného BS k „obecnému“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



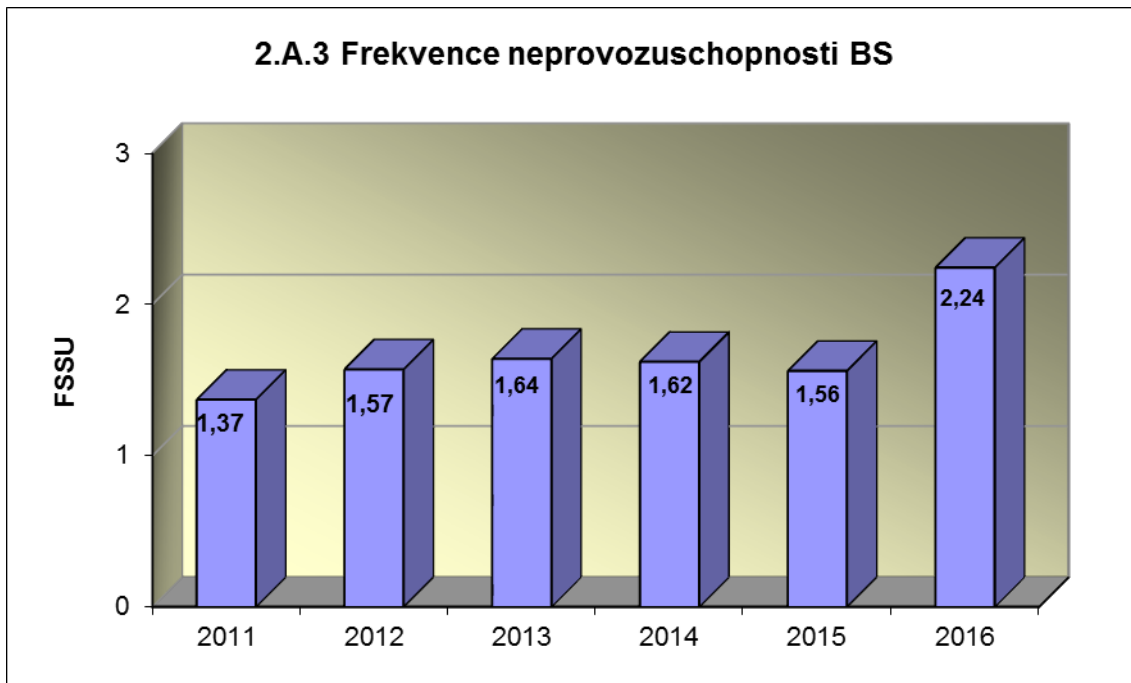
Graf 2.A.2 znázorňuje průměrnou dobu neprovoznosti „jednotkového – obecného“ bezpečnostního systému na lokalitě (ASTU), která je daná poměrem střední doby jedné neprovoznosti BS k době jednorázové neprovoznosti povolené vLaP.



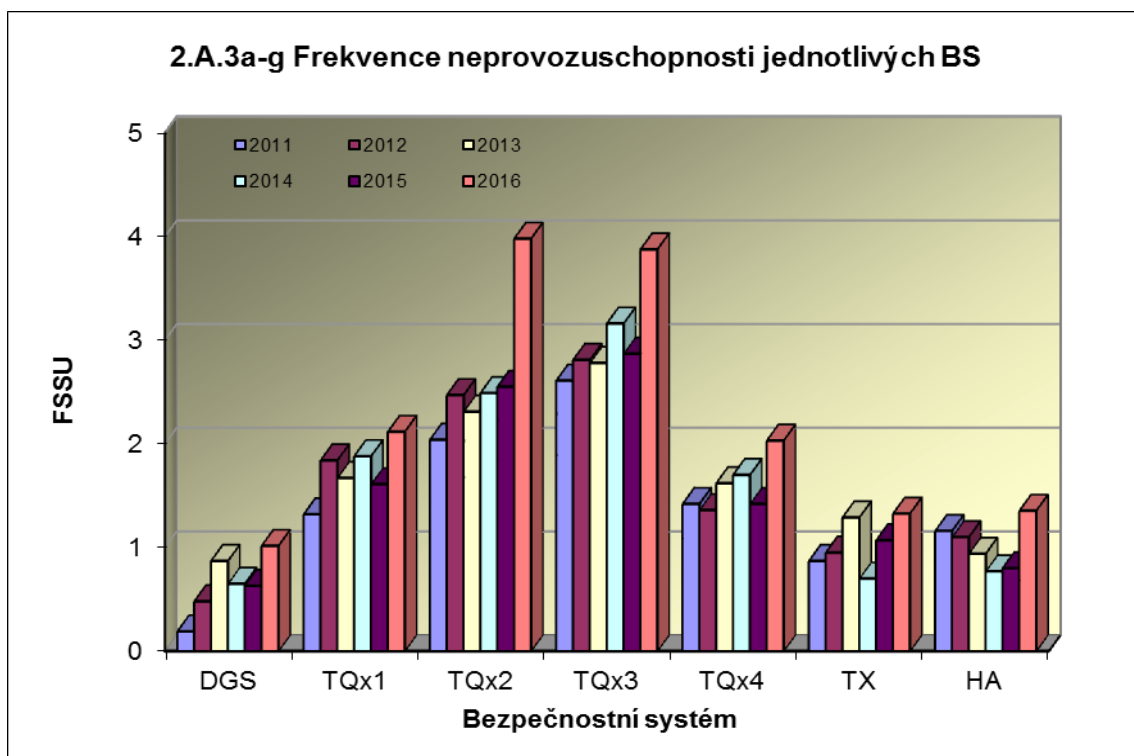
Graf 2.A.2a-g vyjadřuje systémové hodnoty ASTU.



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



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

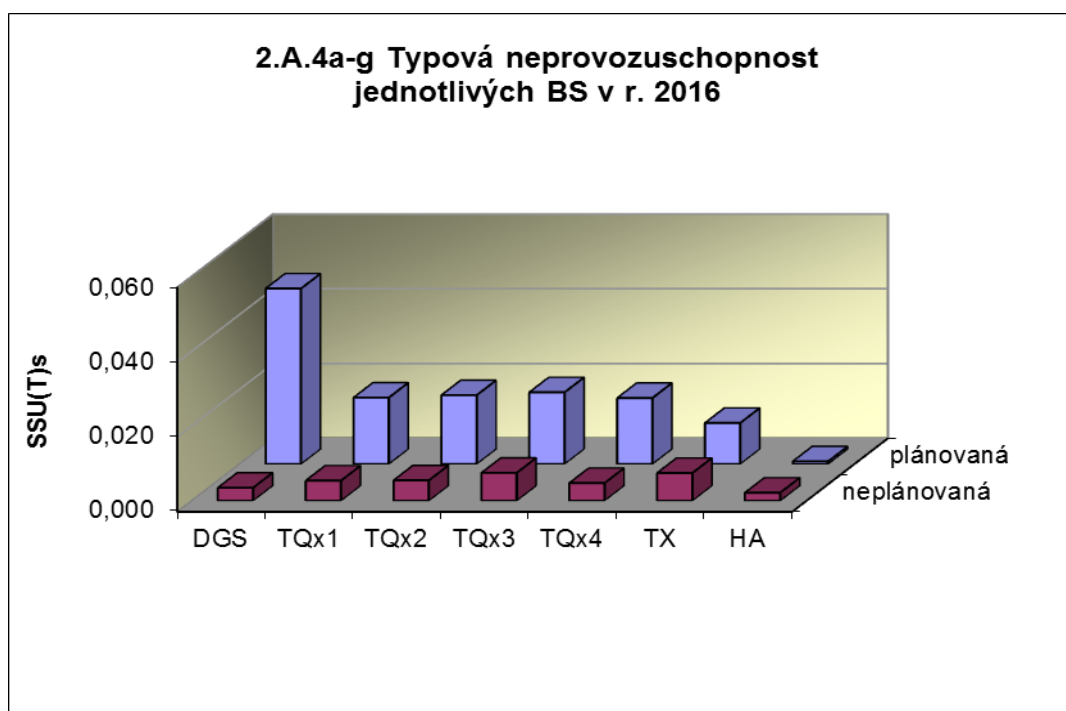


Graf 2.A.4 udává poměr celkové doby neprovoznosti „jednotkového – obecného“ BS z příslušného důvodu k celkové době, kdy byla provozuschopnost systému požadována - SSU(T).

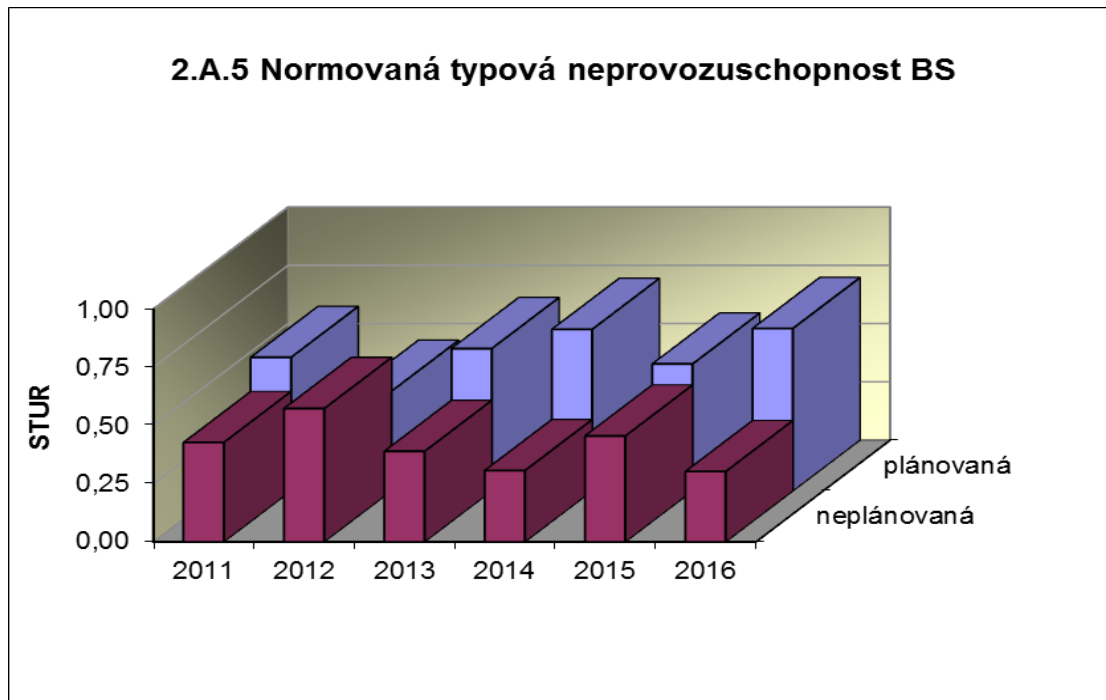
Rozlišovány jsou tři druhy neprovoznosti.



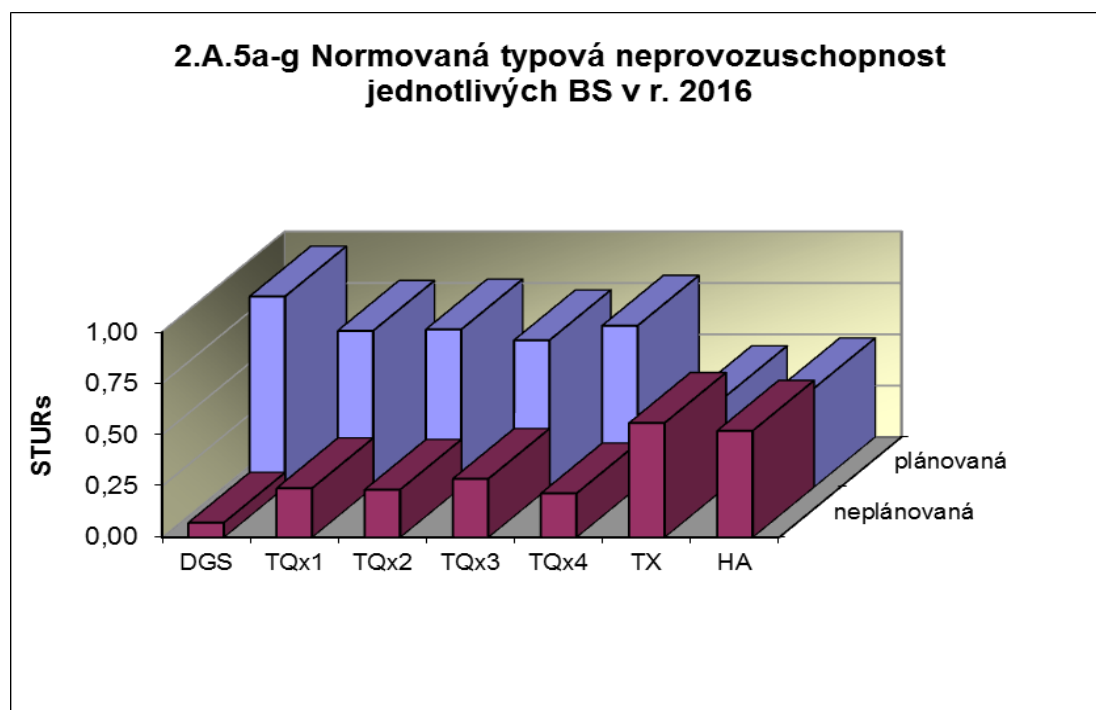
Graf 2.A.4a-g vyjadřuje systémové hodnoty SSU(T) v roce 2016.



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.

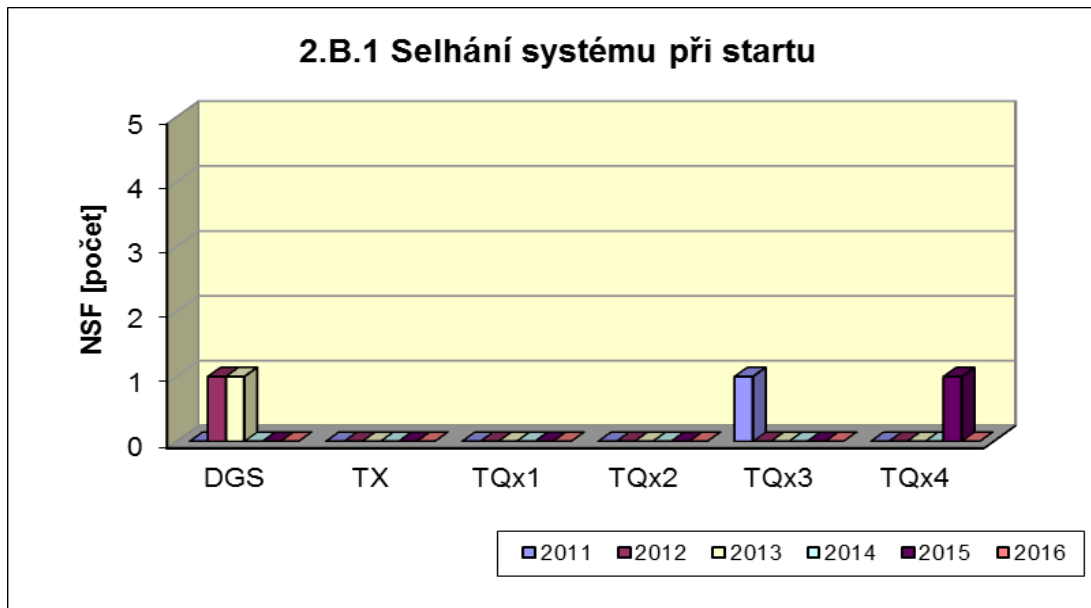


Graf 2.A.5a-g vyjadřuje systémové hodnoty STUR v roce 2016.

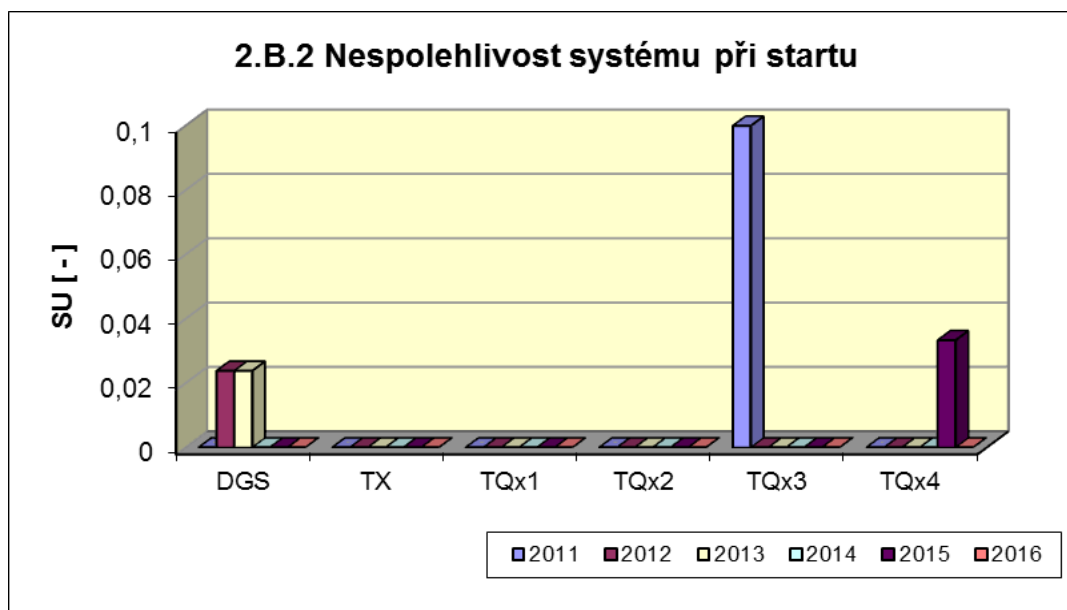


2.B Selhání bezpečnostních systémů

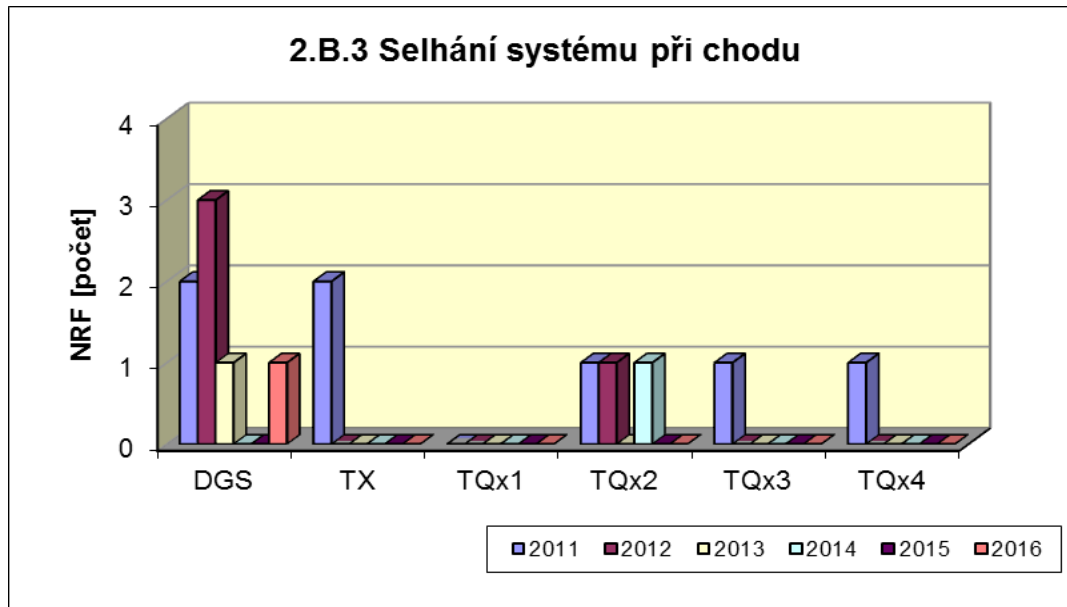
Graf 2.B.1 udává počet selhání BS při startu (NSF), tj. stavů, kdy příslušný systém popř. agregát po povelu na start nedosáhne nominální provozní charakteristiky, nebo dojde k jeho výpadku (odstavení) do 30 minut po jeho náběhu.



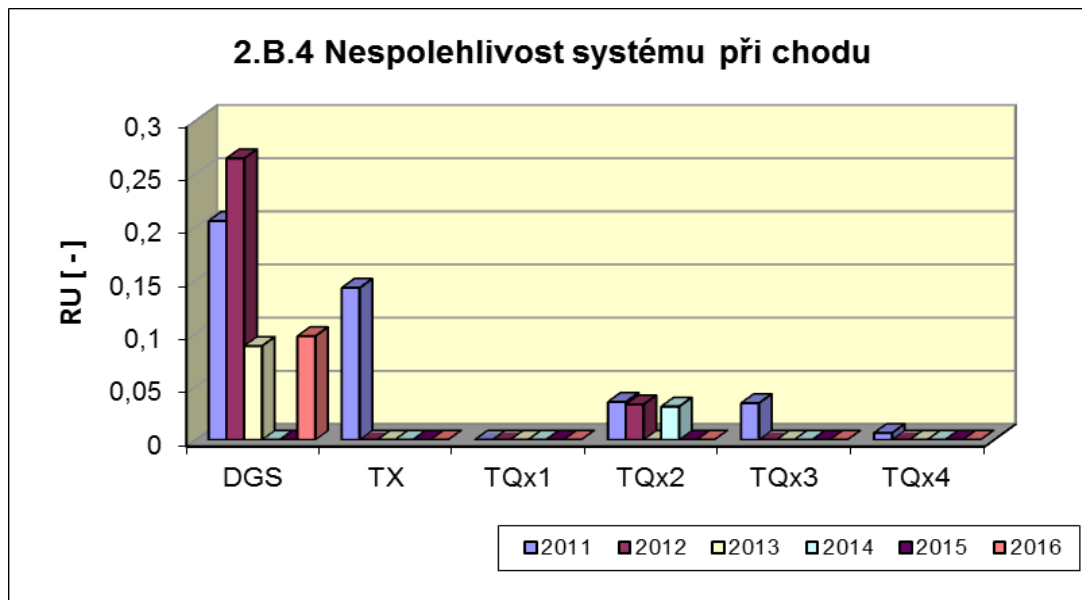
V grafu 2.B.2 je vyjádřen poměr počtu selhání startu k celkovému počtu startů BS (SU) v daném období (tzv. nespolehlivost při startu).



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.



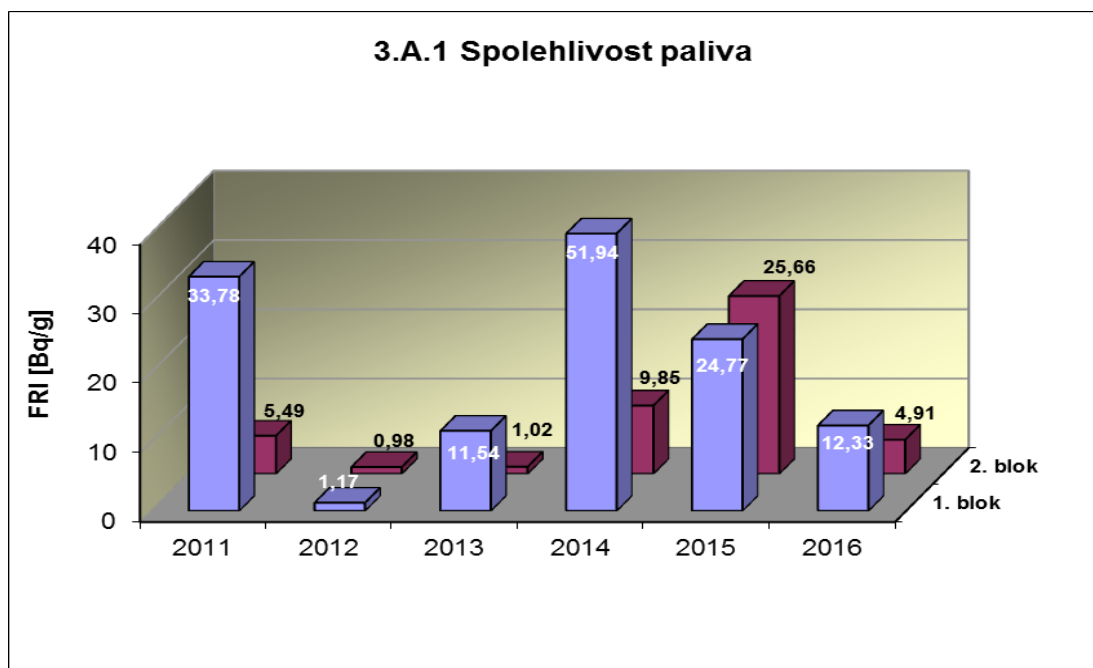
Graf 2.B.4 udává poměr celkového počtu výpadků při chodu k celkovému počtu najetých hodin(RU), kdy je jeho provozuschopnost požadována.



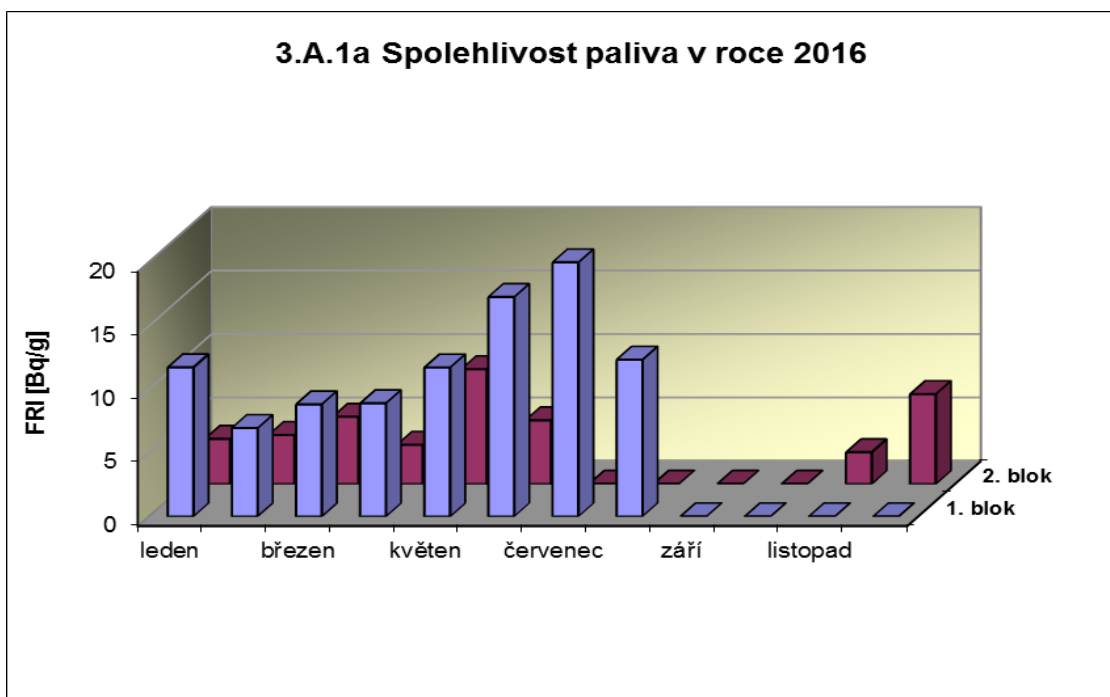
3. Těsnost bariér

3.A Jaderné palivo

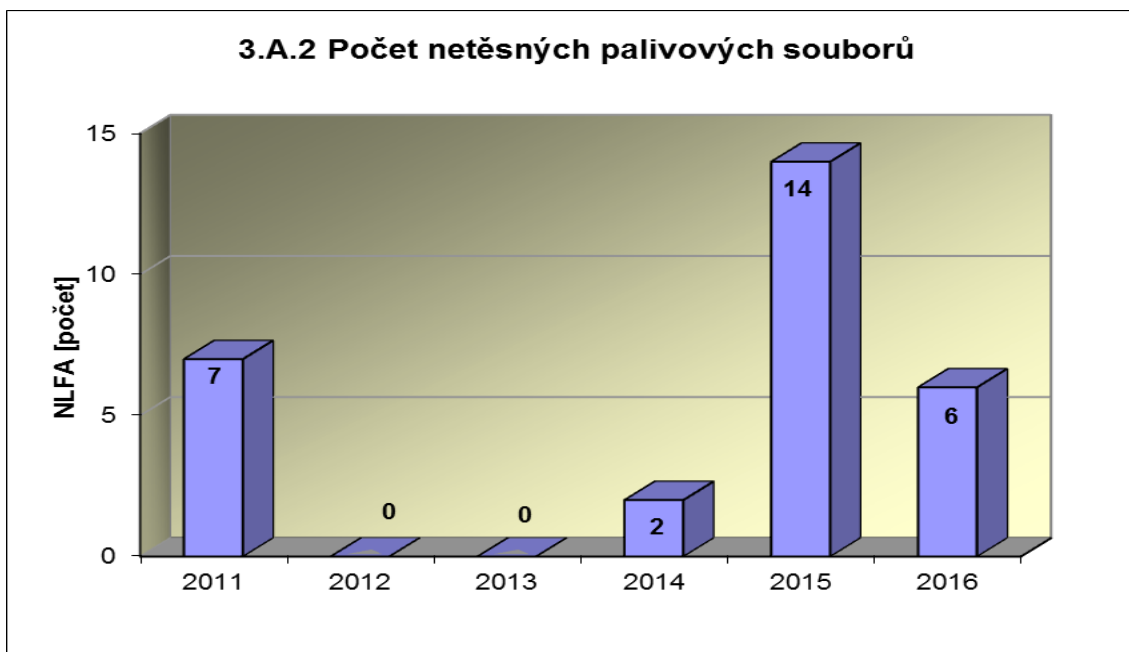
Graf 3.A.1 sleduje spolehlivost paliva jednotlivých bloků prostřednictvím hodnot FRI faktoru. Hodnota $FRI \leq 19\text{Bq/g}$ vyjadřuje, že aktivní zóna s velkou pravděpodobností neobsahuje žádné ustálené defekty paliva.



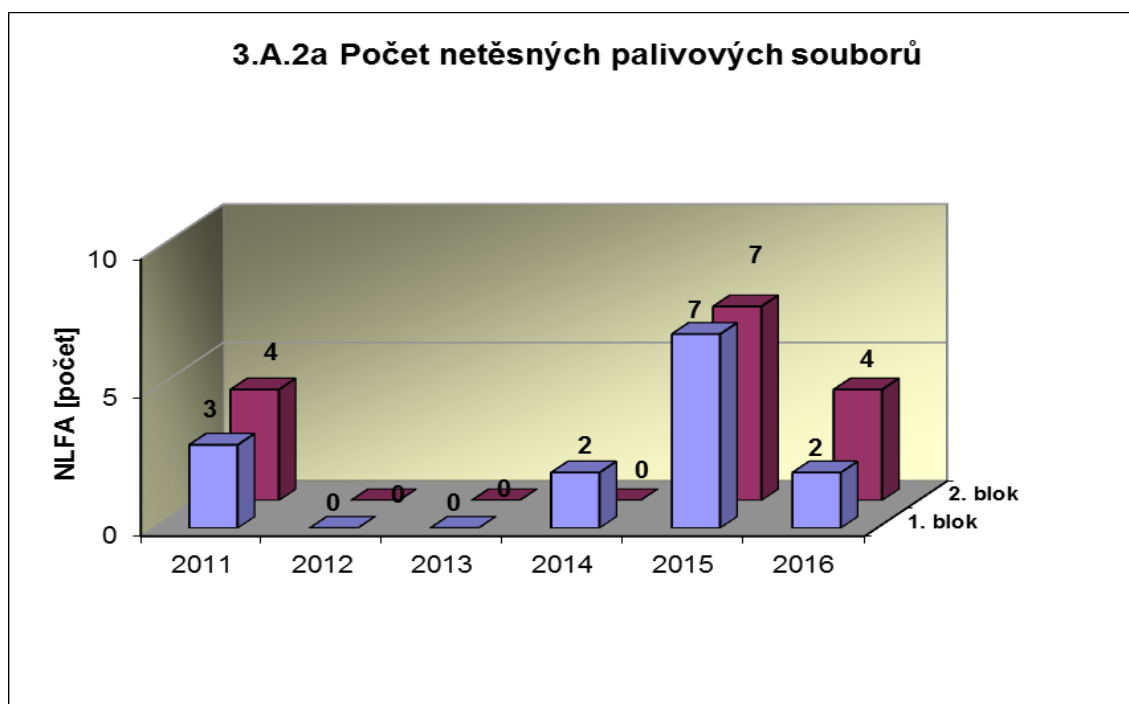
Graf 3.A.1a ukazuje průběh faktoru FRI v průběhu roku 2016 na jednotlivých blocích JE Temelín



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.

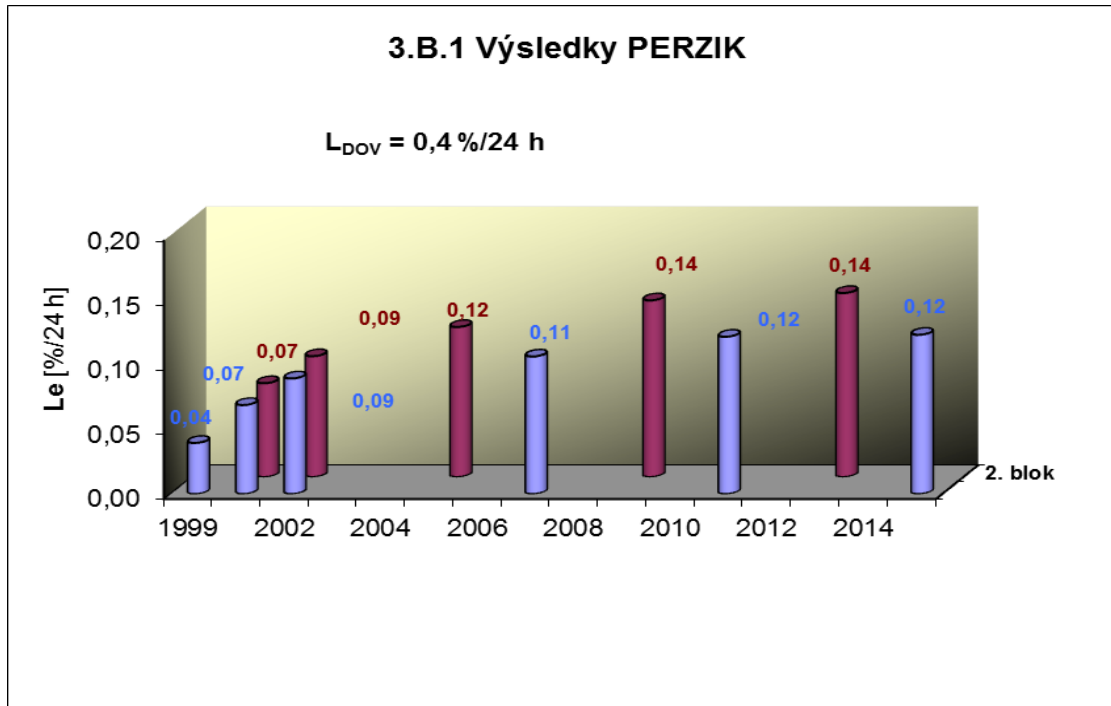


Graf 3.A.2a ukazuje počty netěsných palivových souborů po blocích



3.B Hermetická obálka

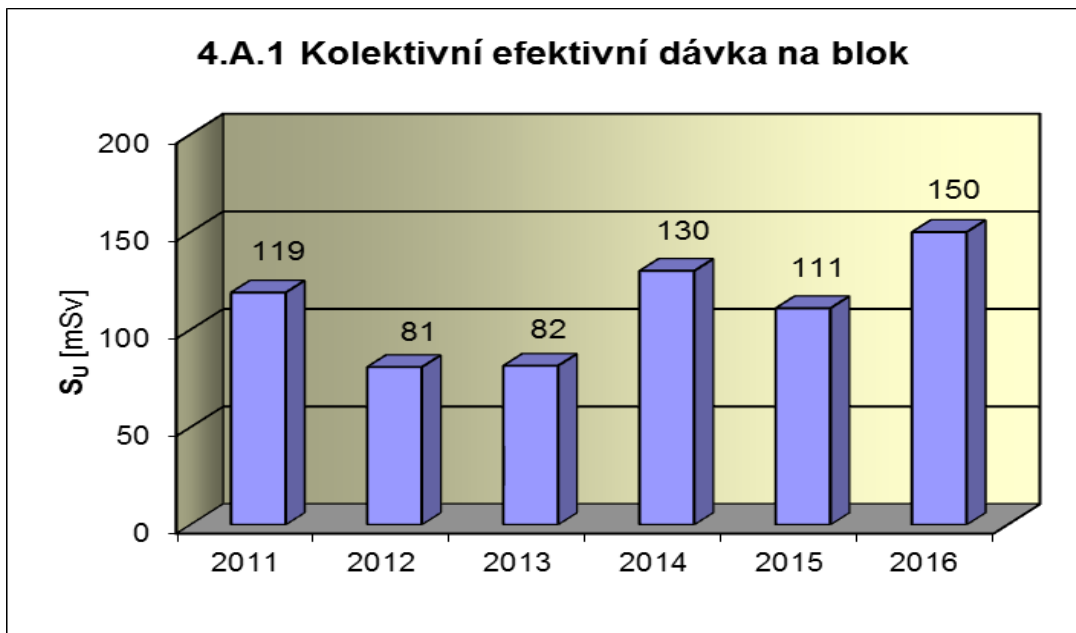
Graf 3.B.1 uvádí výsledky PERZIK bloků (L_e), tzn. výsledky zkoušek těsnosti hermetických prostorů provedených přetlakem 400 kPa s výdrží 24 hodin při ZIK a pro zkoušky OZIK a PERZIK nižším tlakem 70 kPa a výdrží 24 hodin jsou uvedeny extrapolované výsledky.



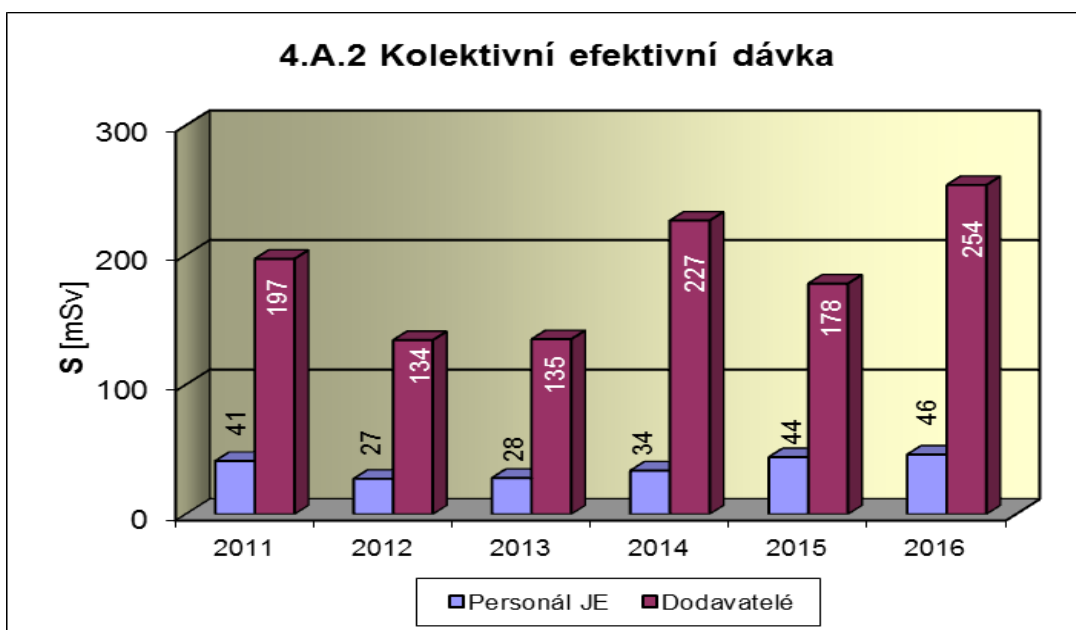
4. Radiační ochrana

4.A Radiační pracovníci

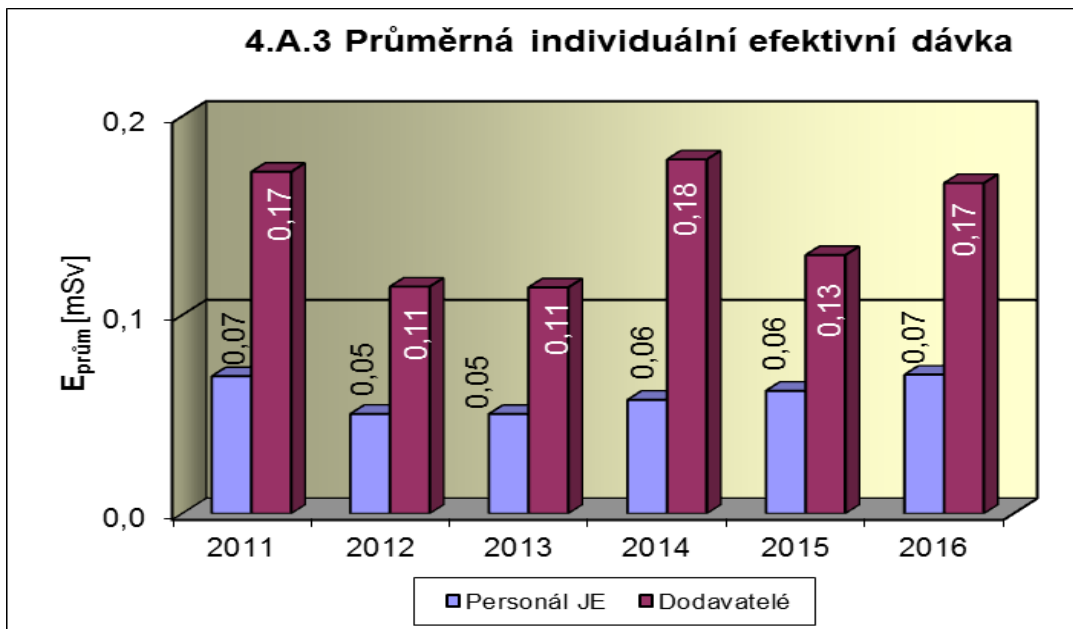
Graf 4.A.1 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, na jeden provozovaný blok.



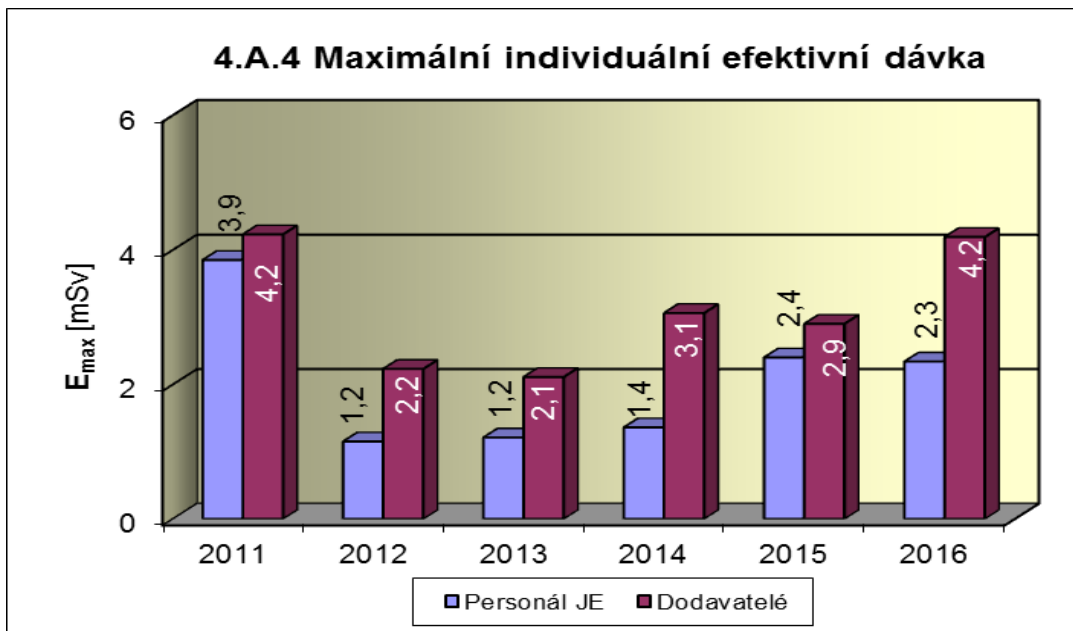
Graf 4.A.2 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období.



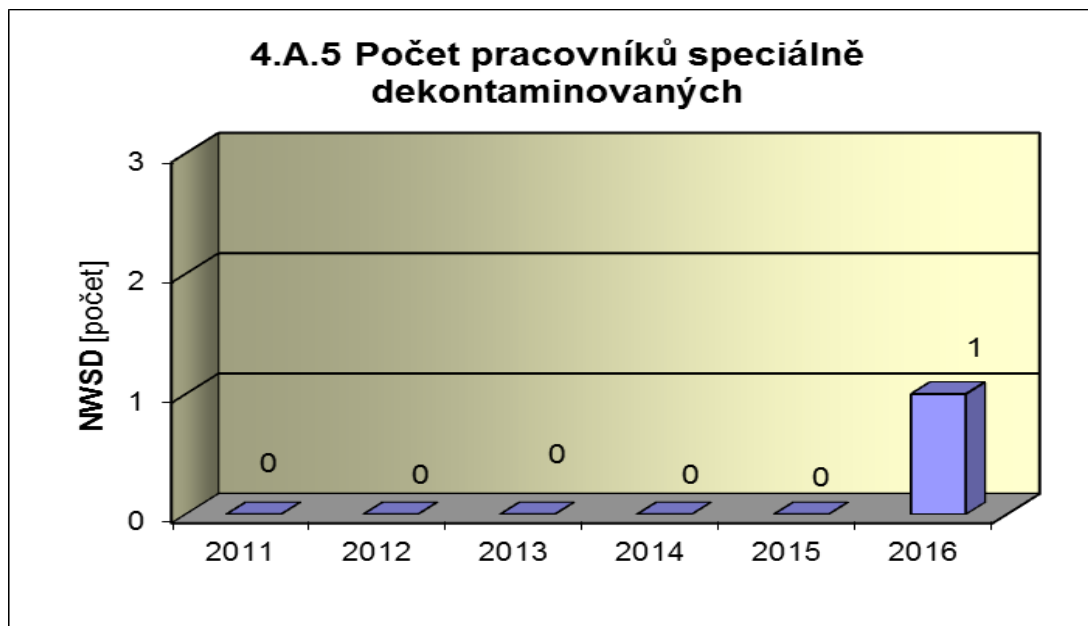
Graf 4.A.3 udává průměrnou individuální efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, která se vyjadřuje hodnotou na jednoho radiačního pracovníka.



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.

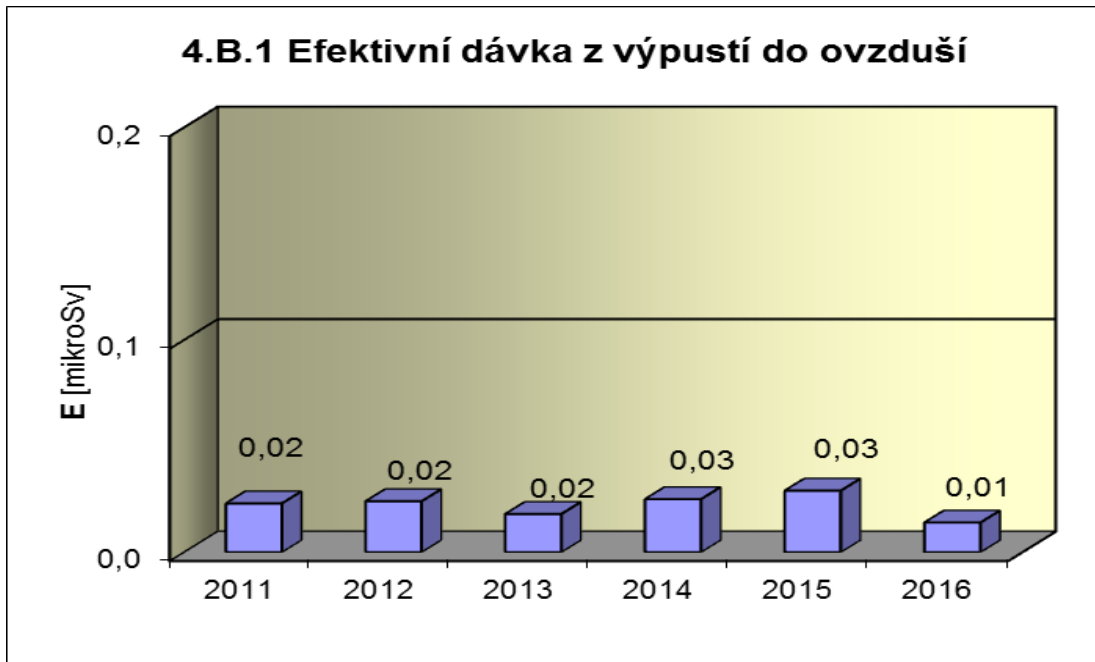


Graf 4.A.5 udává počet radiačních pracovníků (JE i dodavatelů), kteří byli podrobeni zvláštní dekontaminaci za dohledu lékaře.

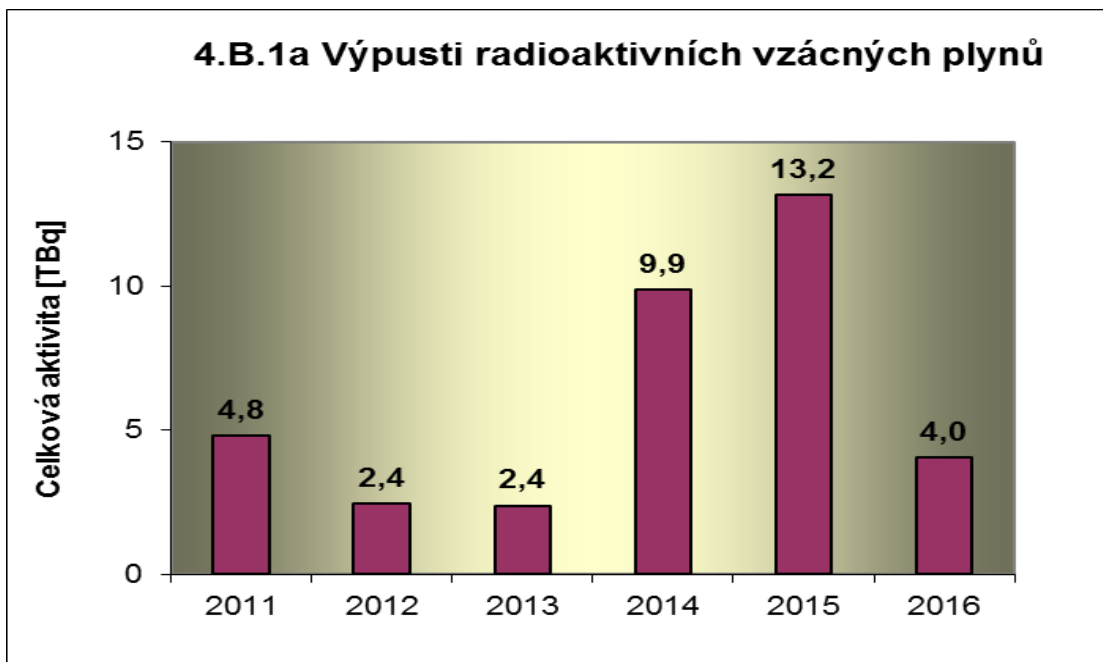


4.B Radioaktivní výpusti

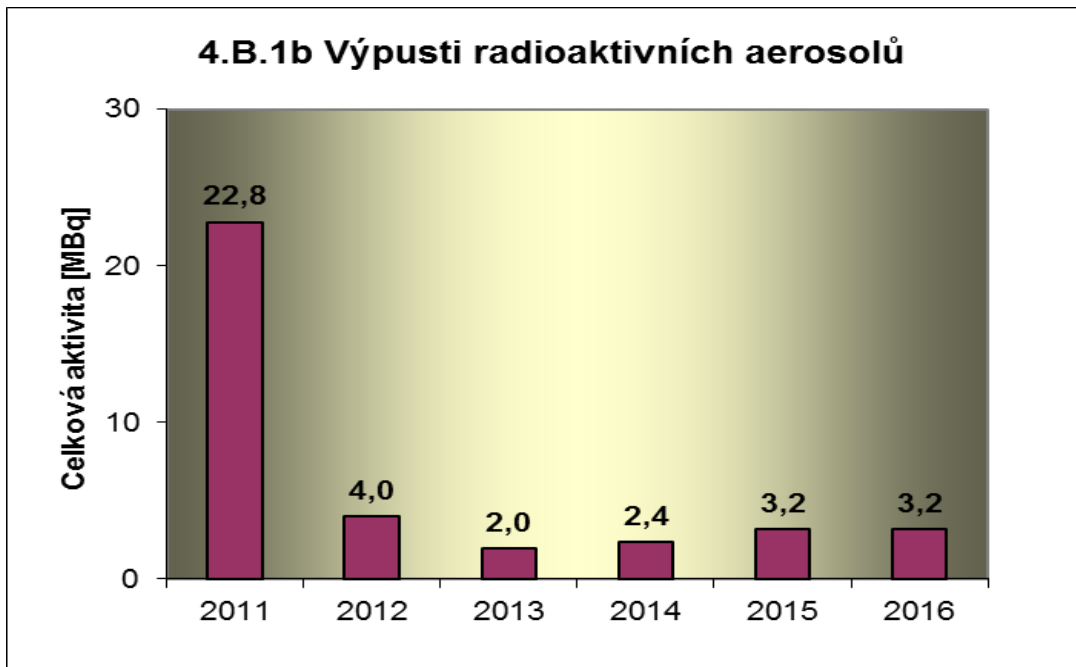
Graf 4.B.1 udává efektivní dávku vypočtenou pro reprezentativní osobu v důsledku plyných výpustí z JE.



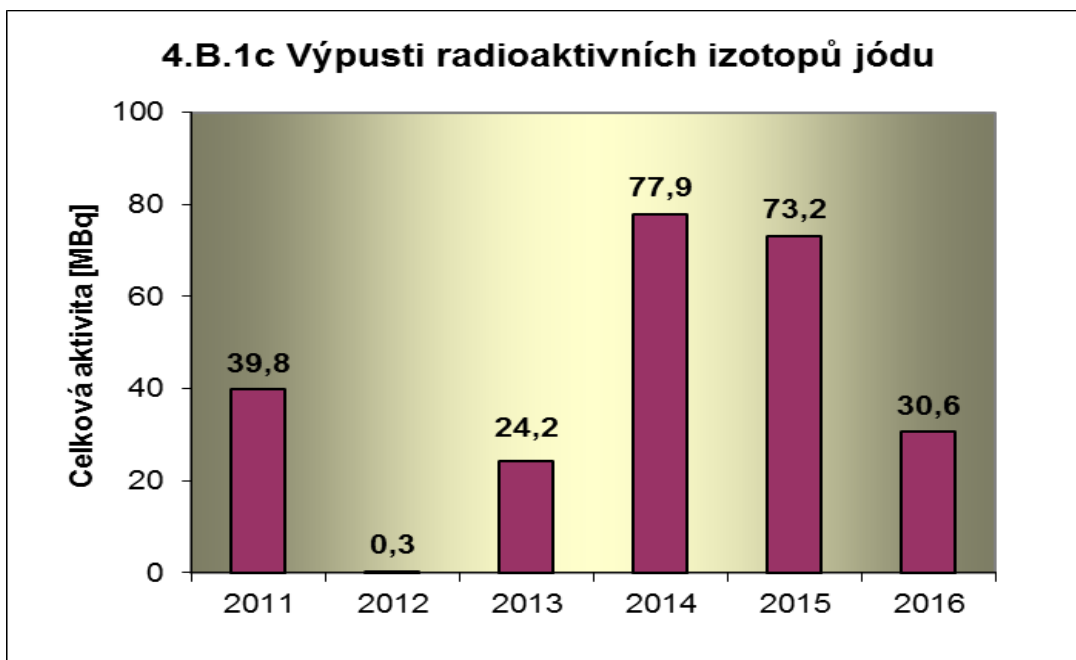
Graf 4.B.1a udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních vzácných plynů z JE.



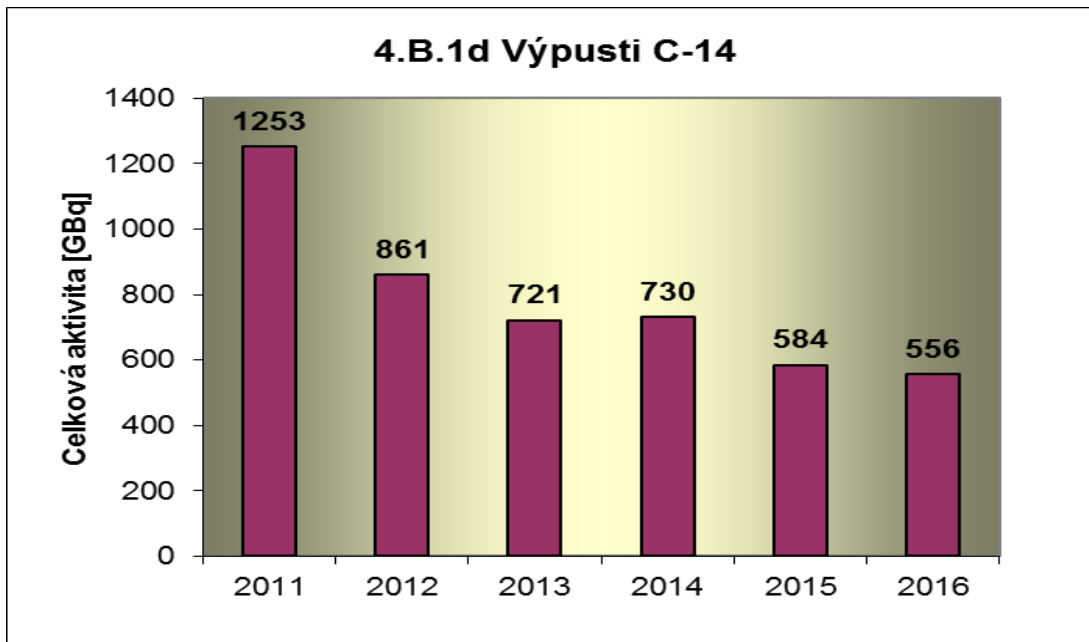
Graf 4.B.1b udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních aerosolů z JE.



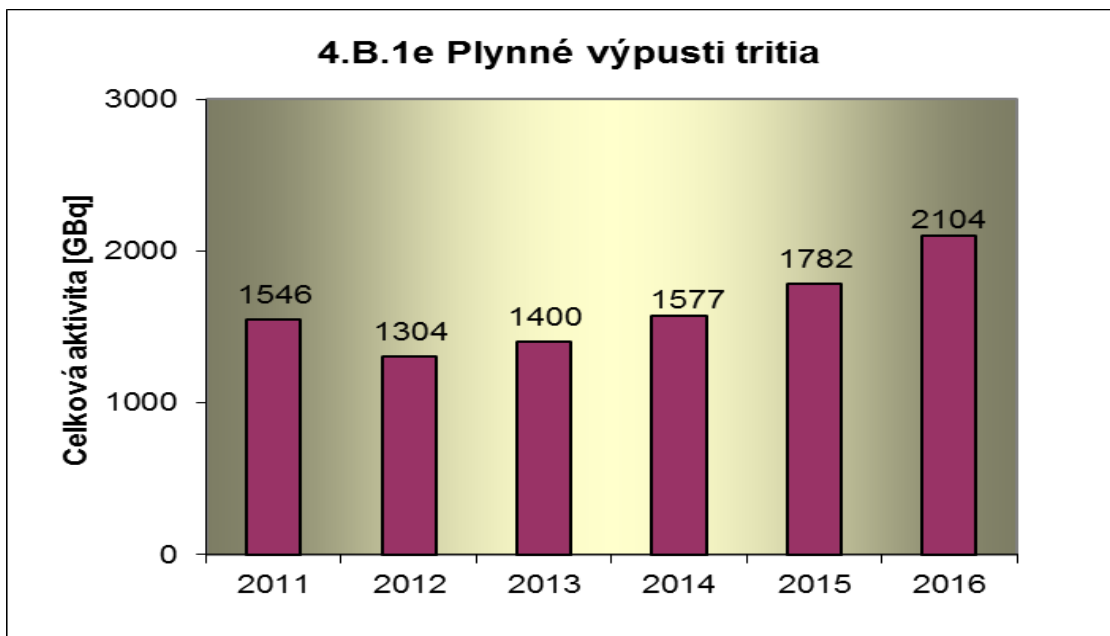
Graf 4.B.1c udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních izotopů jódu z JE.



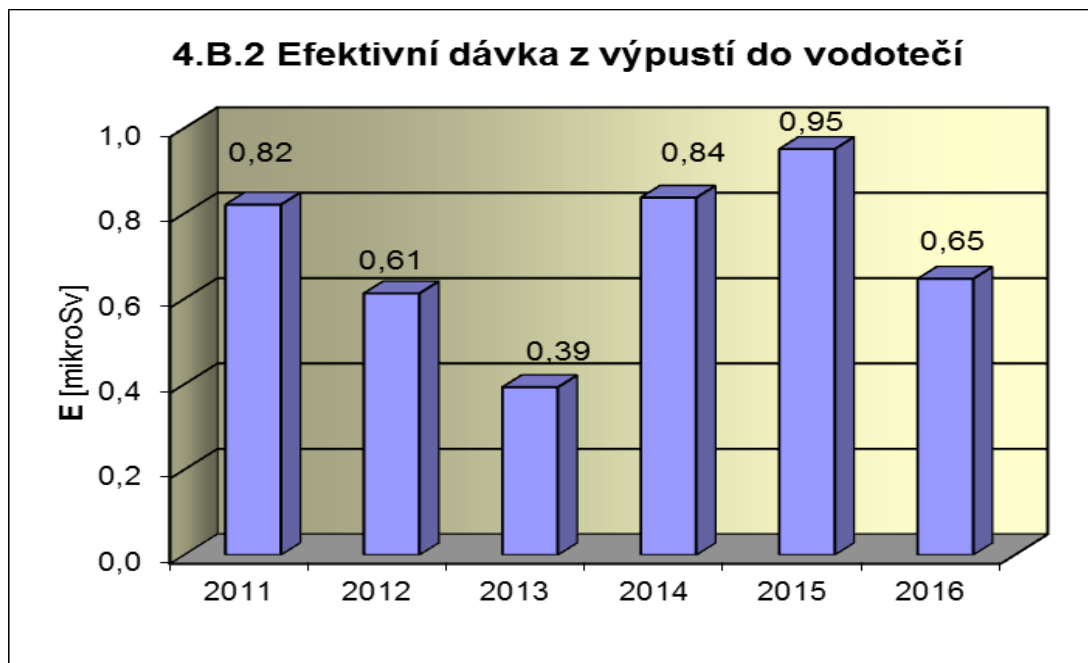
Graf 4.B.1d udává celkovou aktivitu výpusti radioizotopů C-14 z JE.



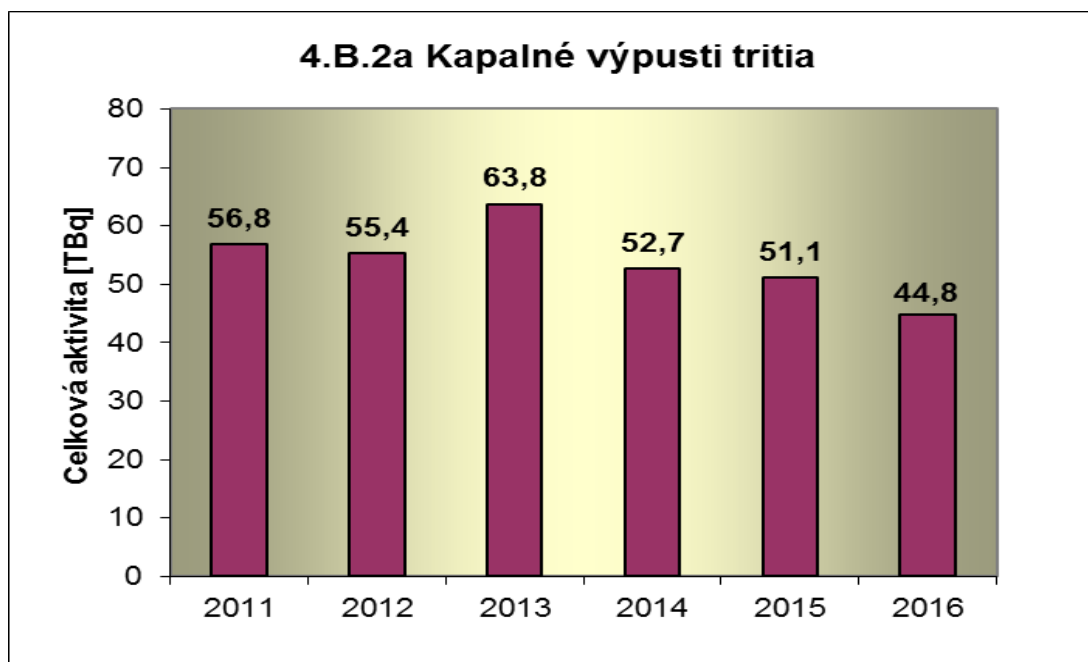
Graf 4.B.1e udává celkovou aktivitu výpusti plynného tritia z JE.



Graf 4.B.2 udává efektivní dávku vypočtenou pro reprezentativní osobu 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.

