



HODNOCENÍ

souboru

PROVOZNĚ – BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ (PBU)

za rok 2017

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

Č.j.: SÚJB/OKPZV/4559/2018

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	14
	Oblast 3 - Těsnost bariér	15
	Oblast 4 - Radiační ochrana	16
D.	ZÁVĚR.....	18
E.	ZKRATKY	24
F.	PŘÍLOHA č. 1 SEZNAM PROVOZNĚ-BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ POUŽÍVANÝCH SÚJB.....	26
G.	PŘÍLOHA č. 2 VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ - BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ V ROCE 2017 PRO JE DUKOVANY	31
H.	PŘÍLOHA č. 3 VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ - BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ V ROCE 2017 PRO JE TEMELÍN.....	57

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 / 1984 Sb., 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 co nejvyšší možné úrovně bezpečnosti. Těžiště výkonu dozoru spočívá v hodnocení a posuzování činností souvisejících s jadernou bezpečností, radiační ochranou a soustavným 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. Prvním uceleně hodnoceným rokem byl pak 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. Jedná se o tyto oblasti:

- 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 pak 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 postupuje v současné době.

V roce 2015 SÚJB vydal 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 (2012 až 2017 pro JE Dukovany a JE Temelín) jsou uvedeny v přílohách č. 2 a č. 3 a komentovány jsou v dalších částech tohoto dokumentu. Grafy většinou představují lokální hodnoty ve formě součtů nebo průměrů blokových hodnot. Pouze pro neprovozuschopnost 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.

Po roce 2016, kdy téměř všechny provozně – bezpečnostní ukazatelé byly svým způsobem „zkresleny“ závažným zjištěním v oblasti špatného dokladování stavu svarů a následného nezbytného prověřování a provedení případných oprav v rámci tzv. „kauzy svary“, kdy z tohoto důvodu došlo k prodloužení odstávek všech bloků, v roce 2017 se provoz všech bloků začal vracet do obvyklých kolejí. O špatném dokladování svarů ČEZ, a. s., informoval SÚJB poprvé v září 2015, a jelikož v důsledku této kauzy došlo k velkým finančním ztrátám společnosti ČEZ, a. s., z důvodu dlouhodobého odstavení bloků, byla v této kauze podána i trestní oznámení, která jsou dosud v šetření policie.

Obecně lze z vyhodnocení souboru provozně bezpečnostních ukazatelů EDU za rok 2017 konstatovat, že celkový dosažený stav zajištění jaderné bezpečnosti při výrobě elektrické energie v JE Dukovany je nadále udržován na velmi 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 2017 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 2017 bylo SÚJB nahlášeno 56 událostí, tedy s přihlédnutím ke statistické chybě se tento počet opět navrátil k dlouhodobé střední hodnotě (53). Počet bezpečnostně významných událostí hlášených SÚJB v roce 2017 se v počtu 5 pohybuje mírně pod rovnovážným průměrem v rámci grafy sledovaného období, což v případě statistiky takto malých čísel není nijak zvláštní.

Ze statistiky počtu hlášených událostí na bloky (graf 1.A.1,a,b) ani v roce 2017 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 velmi malé rozdíly hodnot ve statistice „malých čísel“.

V roce 2017 nebyly stupněm INES = 1 na EDU hodnoceny žádné události, nicméně v současné době se ještě dokončuje hodnocení události č. 56, k níž došlo na diesel-generátorech 2. bloku a SÚJB zvažuje, že tato událost bude finálně hodnocena stupněm INES = 1.

Stupněm INES = 0 bylo v roce 2017 na EDU hodnoceno celkem 5 událostí.

Počet událostí BSE (Bellow Scale Events) a SSE (Safety Significant Events) – viz. graf 1.A.1 v roce 2017 se tak po „kauze svary“ navrácí na průměrné statistické hodnoty předchozích let.

Ukazatel 1.A.2 – Lidské selhání (graf 1.A.2) prostřednictvím indexu HFI vyjadřuje podíl lidských selhání na celkovém počtu hlášených událostí. Vývoj v oblasti lidského selhání jak v počtu událostí, tak v indexu HFI dlouhodobě korespondoval s průměrem počtu hlášených událostí. Počet událostí s vlivem lidského faktoru v roce 2017 oproti předchozím letům vzrostl na hodnotu 43. Toto zvýšení patrně souvisí nepřímo ještě s „kauzou svary“, kdy z důvodů např. stavění lešení k rentgenování svarů došlo k několika událostem tím, že stavitelé lešení provedli nezaznamenaný zásah do technologie. Jedná se o statistiku malých čísel, a proto nelze z grafu zatím jednoznačně stanovit, zda se jedná o nastoupený trend, nebo jen statistický výkyv. Toto by se mělo 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 2017, stejně jako v předcházejících již 6-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 2017 nedošlo k žádnému zapůsobení ochrany RLS-3 ani k žádnému zapůsobení RLS-4.

V roce 2017 nedošlo ani k žádnému pádu / prosednutí regulačních orgánů. V roce 2015 to byly 2 případy, v roce 2016 pak již 1 případ a před tím byly naposledy pády / prosednutí registrovány v roce 2009 u 2 regulačních orgánů.

Skupina 1.C – Snížení výkonu

Tato skupina zahrnuje pouze ukazatel 1.C.1 „Neplánovaná snížení výkonu“ UCLF. Ten je vyjádřen poměrem střední hodnoty neplánovaných snížení výkonu (technická poruchovost) k referenčnímu výkonu ve sledovaném období v procentech. 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 trvajících 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 tento ukazatel nečerpál. V roce 2017 pak došlo v březnu k neplánovanému odstavení 2. bloku z důvodu netěsnosti na odvodu smyček při najíždění po GO a v listopadu pak došlo k neplánovanému odstavení 4. bloku z důvodu zvýšeného nátoku na jímku odpadních vod (JOV).

Skupina 1.D – Limity a podmínky bezpečného provozu

V roce 2017 došlo na JE Dukovany celkem ke 4 porušení LaP (graf 1.D.1). Jednalo o zjištění nemožnosti realizace PK2 LP 3.4.6. z důvodu neprojektového stavu sekundárního těsnění DR HCC zjištěné na všech 4 blocích – událost č. 14/17.

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. Tento parametr v roce 2017 byl indikován celkem 3-krát. Ke všem 3 vynuceným zahájení akcí podle LaP došlo na 2. bloku a byla zaznamenána v Hlášenkách o poruše (HOP) č. 10/17, č. 14/17 a č. 56/17 a poté jako událost i řešena.

Hodnota ukazatele 1.D.3 „Dočasné změny LaP“ v roce 2017 oproti loňskému roku mírně klesl. Důvodem 52 dočasných změn LaP bylo zejména provedení kontrol a oprav svarových spojů na společných částech TVD HVB I. a provedení kontrol a oprav svarových spojů na společných částech TVD HVB II., realizaci akce 7847 Rekonstrukce potrubí surové vody před CČS-II. a změny LaP k provedení těsnostní zkoušky hermetických prostorů OZIK.

Hodnota ukazatele 1.D.4 „Čerpání LaP“ v roce 2017 pak souvisí s výše uvedeným celkem vysokým počtem schválení změn LaP a jejím čerpáním k provedení kontrol a oprav svarových spojů a rekonstrukce potrubí systému TVD. Tím došlo k tomuto vyššímu čerpání tohoto parametru. V rámci dlouhodobého vlivu na jadernou bezpečnost má však realizace rekonstrukce potrubí na 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 neprovozní schopnosti jednoho bezpečnostního systému v roce 2017 oproti roku 2016 až 2014 mírně poklesla. To je plně v souladu s mírně nižším čerpáním LaP v roce 2017 v rámci rekonstrukce potrubí systému TVD u CČS-II. Z pohledu celkového sledování za delší období se v roce 2017 jeví, že dochází k poklesu tohoto parametru a nadále lze v příštích letech očekávat, že se ukazatel SSU opět vrátí na hodnoty obvyklé z let 2013 a let předcházejících, kdy se do tohoto parametru započítávala neprovozní schopnost BS zejména z důvodů provádění předepsaných testů. Výkyv v letech 2014 až 2017 by tedy neměl být signálem trvalé změny trendu.

Z grafů podukazatelů pro jednotlivé systémy (2.A.1a-g) je vidět, že v minulých letech vzestup tohoto parametru byl spojen právě s čerpáním LaP pro rekonstrukci potrubí výtlaku I. a III. systému TVD u CČS-II. V roce 2017 pak došlo pro rekonstrukce ke kratším obdobím čerpání LaP, a proto v roce 2017 došlo i mírnému poklesu tohoto parametru.

Hodnoty ukazatele průměrné doby trvání jedné neprovozní schopnosti 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. V příštích letech se dá očekávat návrat tohoto parametru na hodnoty z let 2012 a 2013, kdy průměrná doba neprovozní schopnosti BS bude dána jen časem pro v LaP předepsaných provozních kontrolách.

Hodnota frekvence neprovozní schopnosti, která vyjadřuje četnost neprovozní schopnosti 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 a 2017 na obou HVB byla oproti předcházejícím letům mírně zvýšena. To je patrné právě u systémů, u nichž se SÚJB povolená změna LaP k realizaci těchto akcí čerpala (přes neprovozní schopnost TVD zejména neprovozní schopnost systémů TJ, TH a TQ a SHNPG). 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 neprovozní schopnost BS“ a v grafu 2.A.4a-g „Typová NPSCH jednotlivých BS“ obdobně a v návaznosti na schválené změny LaP je i v roce 2017 nejvyšší složka harmonogramová, která vyjadřuje 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 i v roce 2017).

V grafu ukazatele STUR „Normovaná typová neprovozní schopnost“ (graf 2.A.5), který představuje vzájemný poměr všech tří typů neprovozní schopnosti, a v grafu 2.A.5a-g „Normovaná typová neprovozní schopnost jednotlivých BS v roce 2017“ převažuje opět očekávaně 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 2017 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 2017 nedošlo ze všech BS na všech blocích k žádnému selhání při startu BS.

Graf ukazatele „Nespolehlivost systému při startu BS“ (graf 2.B.2) kopíruje průběh předchozího grafu, v relativních hodnotách vztažených na počet startů systému a slouží spíše pro vzájemné porovnání spolehlivosti mezi systémy. V roce 2017 nedošlo k žádnému selhání při startu BS.

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 ani v roce 2017 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, v roce 2016 pak byla zaznamenána dosud nejvyšší hodnota FRI 1,84 Bq/g na 1. bloku a v roce 2017 pak se hodnota na 1. bloku snížila na 1,19 Bq/g, což byla v roce 2017 nejvyšší dosažená hodnota. Je však třeba poznamenat, že tyto hodnoty jsou stále hluboko pod hodnotou, která by se měla signalizovat netěsné palivo, a proto ani v roce 2017 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 / OZIK) 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 / OZIK prováděny s intervalem 2 roky a to sudé bloky v sudých letech a liché bloky v letech lichých. V roce 2017 měly tedy proběhnout zkoušky těsnosti na 1. a 3. bloku. Na 1. bloku byla provedena zkouška PERIZ, kdy je integrita hermetických prostor ověřena postupným natlakováním na tlak 50 kPa s časovou výdrží 8 hodin a poté je naměřená hodnota extrapolována na projektový přetlak 150 kPa. Měření a extrapolací naměřených hodnot byla stanovena hodnota těsnosti hermetických prostor 1. bloku na 6,735 % / 24 h.

Na 2. až 4. bloku byly provedeny zkoušky těsnosti OZIK. Při této zkoušce je integrita hermetických prostor ověřena postupným natlakováním až na tlak 130 kPa, nastává zhruba 2 denní výdrž s měřením úniků a naměřené hodnoty jsou poté extrapolovány na projektový přetlak 150 kPa. Pro 3. blok měření a extrapolací naměřených hodnot byla stanovena hodnota těsnosti hermetických prostor na hodnotě 4,165 % / 24 h.

Zkouška OZIK byla v roce 2017 provedena na 2. i 4. bloku mimo pořadí, neboť v rámci GO došlo k zásahům do hermetické obálky hermetických prostorů při akcích zvyšujících jadernou bezpečnost pro seismického z odolňování bloků a při zavádění 3. čerpadla systému superhavarijního doplňování PG. Při těchto akcích došlo k pracím na zdech ohraničujících hermetické prostory, a proto bylo nutno těsnost hermetických prostorů prověřit mimo pořadí. Na 2. bloku se pak naměřila hodnota 3,451 % / 24 h, a na 4. bloku se naměřila hodnota 1,643 % / 24 h.

Naměřené a výše uvedené extrapolované hodnoty periodické integrální zkoušky stavu těsnosti hermetických prostor (PERIZ / OZIK) jsou hluboko pod dovolenou mezní hodnotou 13 % / 24 h. V případě nejvyšší naměřené hodnoty, která byla v roce 2017 naměřena na 1. bloku, se jedná pouze asi o polovinu dovolené hodnoty. Na ostatních blocích byla naměřena hodnota ještě nižší.

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

V souvislosti s kontrolami hermetických prostorů vydal již SÚJB v roce 2011 rozhodnutí č.j. SÚJB/OK/1664/2011, kterým byla schválena změna PPK EDU, spočívající v prodloužení intervalu provádění periodické integrální zkoušky (PERIZ) ze 12-ti na 24 měsíce. Od této změny byly v lichých letech prováděny periodické integrální zkoušky (PERIZ) na lichých blocích (1. a 3. blok) a v sudých letech na blocích sudých (2. a 4. blok). V roce 2017 byly provedeny periodické integrální zkoušky na všech 4 blocích a vzhledem k provozním okolnostem se přejde na nové schéma provádění periodické integrální zkoušky tak, že na 1. a 2. RB (I. HVB) budou periodické integrální zkoušky (PERIZ) prováděny počínaje rokem 2018 vždy v sudých letech a na 3. a 4. RB (II. HVB) budou periodické integrální zkoušky (PERIZ) prováděny počínaje rokem 2019 vždy v lichých letech.

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. 2017 se ukazatel týkal 740 radiačních pracovníků JE a 1688 radiačních pracovníků dodavatelů. Hodnota je v porovnání s předchozími roky vyšší, což bylo způsobeno prodlouženou délkou odstavek a větším rozsahem prováděných prací. 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 2017 pak odpovídají rozsahu provedených prací.

V průběhu roku 2017 bylo speciálně dekontaminováno celkem 5 radiačních pracovníků (graf 4.A.5). Jednalo se ve všech případech o pracovníky dodavatelů a ve čtyřech případech bylo důvodem kontaminace porušení stanovených pravidel radiační ochrany.

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 2017. V dlouhodobém trendu vykazuje ozáření reprezentativní osoby z výpustí do ovzduší setrvalý stav. Vyšší hodnota v roce 2017 odpovídá většímu rozsahu prací vykonávaných během odstávek jednotlivých bloků.

Aktivity jednotlivých přispěvatelů – radioaktivní vzácné plyny, radioaktivní aerosoly, radioaktivní izotopy jodu, radiouhlík a tritium jsou uvedeny v grafech 4.B.1a – 4.B.1e. Na rozdíl od efektivní dávky, jejíž hodnota závisí i na konkrétních podmínkách šíření výpustí do ovzduší ve vyhodnocovaném roce, lze údaje o vypuštěné aktivitě jednotlivých složek použít k přímému porovnání jednotlivých roků a ke sledování jejich vývoje v čase. V důsledku rozsahu prací a kvůli vývozu vnitroreaktorových částí během plánovaných odstávek bloků bylo v roce 2017 vypuštěno i tomu odpovídající vyšší množství aerosolů.

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 2017.

Aktivity jednotlivých přispěvatelů – kapalné tritium a aktivované a štěpné produkty (AŠP) jsou uvedeny v grafech 4.B.2a, 4.B.2b. Na rozdíl od efektivní dávky, jejíž hodnota závisí i na konkrétních hydrologických podmínkách vodoteče v daném roce, lze údaje o vypuštěné aktivitě uvedených složek použít k přímému porovnání jednotlivých roků a ke sledování jejich vývoje v čase. Aktivita vypuštěných aktivovaných a štěpných produktů byla v roce 2017 o něco vyšší v důsledku prací prováděných v rámci odstávek bloků.

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 2017 je již 15. 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. V roce 2017 se počet hlášených událostí opět navrátil na 43, takže ze statistického pohledu lze konstatovat, že počet hlášených událostí se pohybuje kolem této střední hodnoty. Počet událostí klasifikovaných podle INES = 0 (v grafu označeno BSE) stoupl v roce 2016 oproti minulému roku o 2 na 16 a v roce 2017 pak poklesl na 8, což je nejnižší hodnota za posledních 7 let. Počet událostí hodnocených stupněm INES = 1 (v grafu označeno SSE) v aktuálním stavu hodnocení stejně jako roce 2016 je i roce 2017 na nule. 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 %“.

Událostí s vlivem lidského faktoru (graf 1.A.2) v roce 2017 nastalo 14 z celkového počtu 33 událostí a oproti roku 2016 tento počet poklesl o 7. Taktéž celkový počet událostí poklesl z 52 událostí v roce 2016 na loňských 33. Zda se jedná o trend poklesu celkových událostí i událostí způsobených lidským faktorem, to se ukáže až v příštích letech. Z grafu za rok 2017 vyplývá, že i vliv lidského faktoru na celkový počet událostí poklesl z 52 % v roce 2016 na loňských 42 %. Jedná se o pokles celkem významný, nicméně stále je vliv lidského

faktoru velmi významným faktorem – přispěvatelem do celkového počtu událostí. Vůbec nejvyšší absolutní 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 34 událostí s vlivem lidského faktoru. Provozovatel se i nadále snaží kvalitnějším školením provozního personálu či lepším dohledem nad prováděnými činnostmi eliminovat vliv lidského faktoru a snižovat tak i počet událostí. Zda je tento trend již započat a jak jsou opatření provozovatele úspěšná a zda pokles vlivu lidského faktoru byl zahájen rokem 2017, to prokáží až další léta. SÚJB bude nadále v roce 2018 v rámci kontrolní činnosti sledovat a inspektoři úřadu budou po provozovateli nadále požadovat, aby trend kvalitnějších školení nadále pokračoval a provozovatel stále zdůrazňoval oblast kvality lidského výkonu pro prevenci vzniku událostí.

Skupina 1.B – Působení ochranných a limitačních systémů

V roce 2017 nedošlo na ETE, stejně jako i v předcházejících 5 letech, k žádnému neplánovanému zapůsobení ROR (rychlé odstavení reaktoru na základě prvopříčin v systému PRPS) ani k odstavení reaktoru působením LS(d) , viz graf 1.B.1,2 a graf 1.B.1,2a.

Z působení limitačního systému ostatních typů (a, b, c) došlo v roce 2017 ke 2 zapůsobení LS(a) po ručním snížení výkonu (vysoké chvění NT TG) (HOP č.112/17) a po nízkém průtoku na TBN2 (HOP č.132/17) a 2 zapůsobení LS(b) z důvodu výměna karty ve skříně 2HQ116 s plánovaným zásahem LS(b) a při kontrole skříně 2HQ116 s plánovaným zásahem LS(b) – viz graf 1.B.3-5. Z dlouhodobého pohledu lze konstatovat, že i přestože se jedná o statistiku malých čísel, zjištěné hodnoty v roce 2017 jsou v oblasti očekávaných hodnot působení LS(a), LS(b) a LS(c).

Skupina 1.C – Snížení výkonu

Hodnota „Neplánovaných snížení výkonu“ (graf 1.C.1) v roce 2017 oproti předchozím rokům 2015 a 2016 významně poklesl a vrátil se tak k hodnotám předchozích let. Mírné zvýšení v letech 2015 a 2016 souviselo s prodloužením odstávek na VP a GO, při kterých se kontrolovaly, případně opravovaly špatně dokladované svarové spoje (causa svary).

Skupina 1.D – Limity a podmínky bezpečného provozu

V roce 2017 nedošlo na žádném bloku ETE k porušení LaP (graf 1.D.1). Lze tedy konstatovat, že provoz na obou blocích ETE v roce 2017 byl, co se týče tohoto ukazatele, opět velmi úspěšný, neboť každé porušení LaP je samo o sobě významnou událostí, a proto se všechny události s porušením LaP i velmi podrobně analyzují a vyšetřují. Jak provozovatel, tak i SÚJB pak klade velký důraz na správně a cíleně formulované a poté i plněné UNO, která jsou po došetření každé události uložena, aby se zamezilo opakování události. To je na závěr šetření v rámci kontrol zpětné vazby pak za SÚJB i kontrolováno.

Na žádném z bloků ETE nebyl v roce 2017 již po jedenácté 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 2017 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 náhrada heterogenních svarů přírubami na 1. divizi systému TVD, čímž došlo ke zvýšení bezpečnosti bloku.

Ukazatel „Čerpání LaP“ (graf 1.D.4) v roce 2017 dosáhl hodnoty 5 605 hod., což oproti loňskému mírnému snížení tohoto ukazatele a návratu do očekávaných hodnot předchozích let je plně v souladu s výše uvedeným čerpáním dočasné změny LaP k realizaci náhrady heterogenních svarů přírubami na 1. divizi systému TVD.

Oblast 2 - Provoz bezpečnostních systémů

Hodnocení provozu bezpečnostních systémů vychází ze skupin ukazatelů:

2.A – Neprovozeroschopnost bezpečnostních systémů

2.B – Selhání bezpečnostních systémů

Skupina 2.A – Neprovozeroschopnost bezpečnostních systémů

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

U prvního z ukazatelů skupiny 2.A – „Neprovozeroschopnost BS“ (SSU, graf 2.A.1) došlo v roce 2017 oproti roku 2016 k jeho poklesu na úroveň roku 2014. To však plně koresponduje s výše uvedenou pouze krátkodobou dočasnou změnou LaP k realizaci náhrady heterogenních svarů přírubami na 1. divizi systému TVD

S tím pak plně koresponduje i pokles jednotlivých podukazatelů hodnot u BS opět na hodnoty z roku 2014. V dlouhodobějším sledování se pak dá očekávat, že se tyto hodnoty dostanou opět na očekávané průměrné hodnoty (grafy 2.A.1a – g) a dojde tak ke stabilizaci těchto ukazatelů na předpokládaných středních hodnotách, souvisejících pouze s neprovozeroschopností z důvodu předepsaných testů a zkoušek na zařízení.

U ukazatele „Průměrná doba neprovozeroschopnosti BS“ – ASTU, graf 2.A.2 došlo proti roku 2016 k dalšímu výraznějšímu poklesu, což je v souladu s výše uvedenou realizací náhrady heterogenních svarů přírubami na 1. divizi systému TVD. Graf 2.A.2a-g pak ukazuje hodnoty pro jednotlivé bezpečnostní systémy. Tyto hodnoty jsou vzhledem k plánované dlouhodobější neprovozeroschopnosti BS vzhledem k realizaci náhrady heterogenních svarů přírubami na 1. divizi systému TVD v roce 2017 na očekávaných hodnotách. V následujícím období by mělo dojít k jejich snížení a stabilizaci na středních hodnotách těchto ukazatelů, které lze očekávat na hodnotách, souvisejících pouze s neprovozeroschopností z důvodu předepsaných testů a zkoušek na zařízení.

Ukazatel FSSU – „Frekvence neprovozeroschopnosti BS“ (počet neprovozeroschopností jedné trasy obecného BS na 1000 hodin požadované provozuschopnosti, graf 2.A.3) v roce 2017 oproti roku 2016 mírně klesl. To souvisí s již výše zmíněnou pouze krátkodobou změnou LaP, vydanou v souvislosti s realizací náhrady heterogenních svarů přírubami na 1. divizi systému TVD. Tento parametr sleduje frekvenci neprovozeroschopnosti a vzhledem k tomu, že náhrada svarů byla prováděna v naplánovaném a co možná nejkratším čase v rámci LaP daném – povoleném čase neprovozeroschopnosti, měly tyto opravy právě takový vliv, jak se odrazil na grafu 2.A.3.

Dalším ukazatelem této skupiny je „Typová neprovozeroschopnost BS“ (SSU(T) – graf 2.A.4). Lokalitní ukazatel vyjadřuje poměr celkové doby neprovozeroschopnosti jednotkového BS z odpovídajícího důvodu k době, kdy byla jeho provozuschopnost požadována. Od

1. 1. 2007 Úřad rozlišuje a eviduje neprovozeroschopnost plánovanou a neplánovanou. Za plánovanou neprovozeroschopnost se nadále považují všechna dlouhodobě (ročně) plánovaná zajištění systémů pro provedení zkoušek dle LaP nebo oprav systémů a zařízení, vše ostatní je neprovozeroschopnost neplánovaná. Neplánovaná neprovozeroschopnost se v posledních 7 letech mění jen minimálně v závislosti na vzniku událostí, k nimž v daném roce dojde. V roce 2017 dosáhla hodnoty $2,09 \times 10^{-3}$, v roce 2016 to bylo $5,14 \times 10^{-3}$ a roce 2015 to bylo $5,18 \times 10^{-3}$. Taktéž i plánovaná neprovozeroschopnost vykazuje v roce 2017 oproti roku 2016 snížení právě z důvodu výše zmiňované kratší realizací náhrady heterogenních svarů přírubami na 1. divizi systému TVD. Stav Typové NPSCH pro jednotlivé systémy v roce 2017 ukazuje graf 2.A.4a-g. V grafu zobrazená neprovozeroschopnost jednotlivých systémů souvisí zejména právě s již výše zmiňovanou náhradou heterogenních svarů přírubami na 1. divizi systému TVD.

Ukazatel STUR (graf 2.A.5) ukazuje vzájemný poměr obou výše specifikovaných neprovozeroschopností BS v relativním srovnání. V roce 2017 se hodnota neplánované neprovozeroschopnosti dostává na očekávanou hodnotu v oblasti střední hodnoty a vrací se na průměrné hodnoty předcházejících let. Podíl plánované neprovozeroschopnosti souvisel s realizací náhrady heterogenních svarů přírubami na 1. divizi systému TVD. Grafy 2.A.5a-g ukazuje tento poměr pro jednotlivé systémy v roce 2017.

Skupina 2.B – Selhání bezpečnostních systémů

V roce 2017 došlo k jednomu selhání bezpečnostních systémů při startu. Jednalo se o událost č. 101/17 ze dne 14.7.2017, kdy pro pomalý rozběh DG, čas připojení 10,123 sec. byl delší, než požadovaných 10 sec.

Co se týče ostatních grafů z této skupiny sledovaných bezpečnostních systémů nedošlo v roce 2017 k žádnému selhání při chodu žádného systému (graf 2.B.3), ani k žádné nespolehlivosti systému při chodu (graf 2.B.4).

Oblast 3 - Těsnost bariér

Těsnost bariér je posuzována prostřednictvím skupin ukazatelů:

- 3.A – Jaderné palivo
- 3.B – Hermetická obálka

Skupina 3.A – Jaderné palivo

Stav jaderného paliva je sledován ukazatelem „Spolehlivost jaderného paliva“ (FRI, graf 3.A.1) a ukazatelem „Počet netěsných (vyřazených) palivových souborů“ (graf 3.A.2). Vzorec pro výpočet spolehlivosti paliva je založen na empirických vztazích a v praxi se při hodnocení posuzují tři úrovně hodnot FRI :

- více než 19 Bq/g – aktivní zóna (AZ) s velkou pravděpodobností obsahuje netěsnost(i),
- méně než 19 Bq/g – AZ s velkou pravděpodobností neobsahuje žádné netěsné palivo,
- všechny výpočtové hodnoty FRI menší než 0,04 Bq/g jsou korigovány na hraniční hodnotu 0,04 Bq/g z důvodu omezené platnosti empirických vztahů.

V roce 2017 končila na 1. bloku sedmá kampaň a na 2. bloku šestá s novým palivem TVSA-T. Hodnoty FRI na obou blocích v roce 2017 oproti roku 2016 vzrostly na 1. bloku na

asi 5-ti násobek a hodnota FRI dosáhla 61,02 Bq/g a na 2. bloku hodnota FRI vzrostla téměř 3-krát a dosáhla hodnoty 13,71 Bq/g – viz graf 3.A.1. Rozdělení FRI během celého roku je pro oba bloky pak zobrazeno na grafu 3.A.1a. Tyto hodnoty pak souvisejí se zjištěnými netěsnými palivovými soubory – viz grafy 3.A.2, 3.A.2a.

V průběhu odstávek na výměnu jaderného paliva i v roce 2017 hodnota FRI korespondovala se zjištěním netěsných palivových souborů, kdy byly na 1. bloku identifikovány 3 a na 2. bloku taktéž 3 netěsné palivové soubory. Ve 3 případech se jednalo o palivové soubory, které byly v AZ 2 roky z plánované 4-leté palivové kampaně, ve 2 případech se jednalo o 2 palivové soubory, které byly v AZ 3 roky a v posledním případě se jednalo o již vyhořelý a tedy vyřazovaný palivový soubor po jeho pobytu celé 4 roky v AZ. 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 loňském roce 2017 byla provedena na 2. bloku, kde byla naměřena hodnota 0,1357 %. Změřená netěsnost vykazuje v obou případech velice dobré výsledky, kdy se jedná se v obou případech o pouhé necelé 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. 2017 se tento ukazatel týkal 656 radiačních pracovníků JE a 1332 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 dávka v posledních třech letech oproti minulým rokům byly dány větším objemem prací v kontrolovaném pásmu při odstávkách. V roce 2017 se mírně snížil objem prací v KP a tato hodnota se navrácí k hodnotám předchozích let (do roku 2013). V dalších letech, nedejde-li k žádné neočekávané události spojené se servisem na kontaminovaném zařízení v KP, lze očekávat, že by hodnota měla oscilovat kolem hodnoty z roku 2017.

Taktéž v případě ukazatele „Maximální individuální efektivní dávka“ (graf 4.A.4) došlo k jeho snížení jak u personálu, tak i u dodavatelů, což je v souladu s výše zmíněným objemem prací v KP a snížením defektoskopických prací při kontrole svarů v cause svary.

Taktéž i v r. 2017 musel být jeden radiační pracovník speciálně dekontaminován (viz 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 příspěvatelů.

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 ročního autorizovaného limitu SÚJB, který má hodnotu 40 μSv pro výpusti do ovzduší. V roce 2017 dosáhl tento ukazatel hodnoty 0,02 μSv .

Aktivity jednotlivých příspěvatelů – 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, případně stagnaci u všech radioaktivních výpustí, až na výpusti radioaktivního izotopu jódu (graf 4.B.1c), u něhož došlo k mírnému vzestupu. Toto zvýšení pravděpodobně souvisí s vyššími hodnotami FRI (graf 3.A.1) a netěsnostmi na palivu. V příštích letech se dá očekávat, že se radioaktivní výpusti vrátí na hodnoty obvyklých úrovní, nicméně mohou fluktuovat kolem lety stanovených středních hodnot v závislosti na případných vzniklých netěsnostech na palivu či zařízení elektrárny.

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. Roční SÚJB autorizovaný limit pro výpusti do vodotečí je 3 μSv . V roce 2017 bylo vypuštěno 0,75 μSv , což je 25 %. Jedná se o mírné zvýšení oproti roku 2016, kdy to bylo pouhých 21,6 %. Letošní mírné zvýšení bylo způsobeno patrně právě již zmíněnými netěsnostmi na palivu souvisejícími s vyššími hodnotami FRI (graf 3.A.1).

Na grafech 4.B.2a a 4.B.2b lze zaznamenat již od roku 2013 i v roce 2017 opětovný pokles hodnot aktivity vypuštěného tritia. S tím pak ale na druhé straně souvisí navýšení aktivity vypuštěných aktivovaných a štěpných produktů. To je pak v souladu se všemi grafy 4.B.2, 4.B.2a a 4.B.2b i graf 3.A.1.

D. ZÁVĚR

Z výsledků vyhodnocení jednotlivých provozně – bezpečnostních ukazatelů i jejich trendů je vidět, že i v roce 2017 na obou jaderných elektrárnách EDU i ETE měl na PBU stále vliv „causa svary“ – 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 k jistému zhoršení PBU došlo 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 však zvyšování JB EDU i ETE a po realizaci těchto akcí, při kterých docházelo k dozorem povolené prodloužené neprovozní schopnosti BS a tím i přechodnému zhoršení úrovně jaderné bezpečnosti, ve svém důsledku se tím po realizaci těchto akcí jaderná bezpečnost významně zvýší. V příštích letech lze očekávat, že se bezpečnostní ukazatelé dostanou na očekávané hodnoty, které budou spojeny pouze s čerpáním neprovozní schopnosti daného bezpečnostního systému na přikázané testy a kontroly na zařízení.

Z hodnocení provozně bezpečnostních ukazatelů na **JE Dukovany** roce 2017 vyplývá, že všechny hodnocené ukazatele byly s přihlédnutím k prodloužení odstávek pro řešení problematiky svarů a realizaci prací na systému TVD ve všech hodnocených oblastech na předem očekávaných hodnotách a při výrobě energie na **JE Dukovany** byla i v roce 2017 zachována vysoká úroveň jaderné a radiační bezpečnosti. Podané trestní oznámení na neznámého pachatele pro obecné ohrožení z důvodu špatného dokladování svarů je stále v řešení Policie ČR.

V oblasti „Události“ došlo i v roce 2017 k mírnému zhoršení co se týče počtu hlášených událostí (56) a počtu událostí s vlivem lidského faktoru (24). To bylo patrně způsobeno událostmi, způsobených dodavateli při instalaci lešení pro rentgenování a rentgenováním či pracemi v souvislosti s opravou svarů (causa svary). U většiny zbývajících ukazatelů pak došlo k mírnému jejich zlepšení. Žádná událost nebyla hodnocena stupněm INES = 1.

Stupněm INES = 0 bylo v roce 2017 na EDU hodnoceno celkem 5 událostí, což je o opět o jednu událost méně, než v roce 2016. Dosud nebyla dořešena a dohodnocena událost č. 56, k níž došlo na diesel-generátorech 2. bloku, kde SÚJB zvažuje, že tato událost bude finálně hodnocena stupněm INES = 1.

V ukazateli „Lidský faktor“ došlo v roce 2017 k mírnému zvýšení nad očekávanou „střední“ hodnotu – tedy 24 z celkového počtu 56 událostí a to činí asi 43 % počtu událostí s LF. V porovnání s loňskými 13 událostmi s vlivem LF z celkově 41 událostí (32 %) se jedná o malé zhoršení a to i v absolutních počtech. Jak je ale v textu uvedeno výše, bylo to patrně způsobeno událostmi, způsobených dodavateli při instalaci lešení pro rentgenování a rentgenováním či pracemi v souvislosti s opravou svarů (causa svary).

V roce 2017 stejně jako již předchozích 7 let nedošlo k žádnému neplánovanému rychlému odstavení reaktoru.

V roce 2017 nedošlo k žádnému pádu / prosednutí regulačního orgánu. V roce 2016 došlo k celkově 1 pádu / prosednutí regulačních orgánů a předtím v roce 2015 ke 2 pádům / prosednutím regulačních orgánů. To předtím nastalo naposledy v roce 2009, kdy byly registrovány 2 pády / prosednutí regulačních orgánů. V letech 2010 až 2014 k pádu / prosednutí regulačního orgánu nedošlo. Statisticky se jedná se o nahodilé události, navíc tato událost je tzv. „událostí do bezpečna“.

V roce 2017 došlo na JE Dukovany celkem ke 4 porušení LaP. Jednalo o zjištění nemožnosti realizace PK2 LP 3.4.6. z důvodu neprojektového stavu sekundárního těsnění DR HCC zjištěné na všech 4 blocích – událost č. 14/17. Jedná se o jednu událost, ale na všech 4 blocích, což bylo započítáno jako 4 porušení LaP.

I v roce 2017 v rámci realizace akcí vedoucích ke zvyšování jaderné bezpečnosti úřad schválil změny LaP a tím i 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 a tím i provozu JE zvýší.

V ukazateli selhání havarijních systémů při startu v roce 2017 nedošlo ze všech BS na všech blocích k žádnému selhání při startu BS. Pro tento ukazatel se jedná o statistiku malých čísel, z níž zatím nelze usuzovat na žádný trend. Hodnoty zbývajících ukazatelů této skupiny se i v roce 2017 se pohybují ve statistickém průměru předchozích let.

V oblasti „Těsnost bariér“ nebyl v roce 2017, stejně jako v předchozích pěti letech, na EDU zjištěn žádný netěsný palivový soubor. Roční hodnoty FRI jsou na JE Dukovany dlouhodobě velice nízké, v roce 2017 byla zaznamenána nejvyšší hodnota FRI 1,19 Bq/g na 1. bloku. Tato hodnota je oproti loňskému roku nižší (1.84 Bq/g) a je tedy opětovně hluboko pod hodnotou, která by měla signalizovat netěsné palivo. V roce 2017 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 loni, a to 1,618 % / 24 h, což je přibližně osmina dovolené hodnoty 13 % / 24 h.

V roce 2017 byla zkouška OZIK provedena na 2. i 4. bloku mimo pořadí, neboť v rámci GO došlo k zásahům do hermetické obálky hermetických prostorů při akcích zvyšujících jadernou bezpečnost pro seismického z odolňování bloků a při zavádění 3. čerpadla systému superhavarijního doplňování PG.

Naměřené a výše uvedené extrapolované hodnoty periodické integrální zkoušky stavu těsnosti hermetických prostor (PERIZ / OZIK) jsou na všech 4 blocích hluboko pod dovolenou mezní hodnotou 13 % / 24 h.

V roce 2017 byly provedeny periodické integrální zkoušky na všech 4 blocích a vzhledem k provozním okolnostem se přejde na nové schéma provádění periodické integrální zkoušky tak, že na 1. a 2. RB (I. HVB) budou periodické integrální zkoušky (PERIZ) prováděny počínaje rokem 2018 vždy v sudých letech a na 3. a 4. RB (II. HVB) budou periodické integrální zkoušky (PERIZ) prováděny počínaje rokem 2019 vždy v lichých letech.

Na základě v dokumentu 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 již dlouhodobě stabilní hodnoty fluktuující jen v důsledku rozsahu prací při odstávkách. Také maximální roční individuální efektivní dávky jsou relativně nízké.

Taktéž výpusti do ovzduší i vodotečí jsou udržovány na velmi nízké úrovni. Autorizovaný limit pro efektivní dávku reprezentativní osoby z výpustí do ovzduší 40 μSv byl v roce 2017 čerpán méně než 0,1%, obdobně jako v posledních letech. Efektivní dávka reprezentativní osoby z výpustí do vodoteče nedosáhla v roce 2017 ani poloviny autorizovaného limitu 6 μSv .

Z průběhu jednotlivých ukazatelů v roce 2017 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 2017 hodnotit jako setrvalý, u některých ukazatelů lze dokonce v delším časovém horizontu vysledovat 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, v roce 2017 poklesl na 43. Zdá se, že po výkyvu v roce 2016 se počet událostí v roce 2017 opět navrací k očekávaným středním hodnotám. Z dlouhodobějšího hlediska (posledních 6 graficky sledovaných let) je střední hodnotou a 44 události. Jsme však v oblasti statistického rozptylu v rámci statistiky malých čísel. Zda se jedná a o nastoupený trend, to se projeví až v následujících letech.

V roce 2017 se počet událostí hodnocených pro INES = 1 a výše kopíruje loňskou nulu. Pro události hodnocené INES = 0 se od svého minima (počtu 10) v roce 2012 mírně počet událostí začal zvedat až k nejvyšší hodnotě 16 v roce 2016, avšak v roce 2017 se tato hodnota rapidně snížila a to dokonce na dosud nejnižší hodnotu 8. Zda se jedná o trend, nebo se jedná o „statistiku malých čísel“ a hodnoty se pohybují kolem očekávaných středních hodnot je zatím složité říci, neboť každá jedna událost má vysokou „relativní hodnotu“.

Počet událostí s vlivem lidského faktoru v roce 2017 nastalo 14 z celkového počtu 33 událostí a oproti roku 2016 tento počet poklesl o 7. I celkový počet událostí poklesl z 52 událostí v roce 2016 na 33 událostí v roce 2017. Ze 7-mi letého v grafech zaznamenaného pohybu tohoto parametru se zda, že by se mohlo jednat o příznivý trend – pokles celkových událostí i událostí způsobených lidským faktorem. Nicméně se opět jedná o statistiku malých čísel a zda tento trend nastal, se potvrdí v příštích letech. Vliv lidského faktoru je však i přes jeho pokles stále významným faktorem – přispěvatelem do celkového počtu událostí (42 %). Vůbec nejvyšší absolutní 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 34 událostí s vlivem lidského faktoru. SÚJB i provozovatel toto pocítil jako slabinu, a proto se snaží kvalitnějším školením provozního personálu či lepším dohledem nad prováděnými činnostmi co nejvíce vliv lidského faktoru eliminovat. Zda je tento trend již započat a jak jsou opatření provozovatele úspěšná a zda pokles vlivu lidského faktoru byl zahájen rokem 2017, to prokáží až další léta. SÚJB bude i nadále v roce 2018 v rámci kontrolní činnosti sledovat a inspektoři úřadu budou po provozovateli nadále

požadovat, aby trend kvalitnějších školení nadále pokračoval a provozovatel stále zdůrazňoval oblast kvality lidského výkonu pro prevenci vzniku událostí

V roce 2017 nedošlo již 6. 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 2017 pouze ke 2 zapůsobení LS(a) po ručním snížení výkonu (vysoké chvění NT TG) (HOP č.112/17) a po nízkém průtoku na TBN2 (HOP č.132/17) a ke 2 zapůsobením LS(b) z důvodu výměna karty ve skříni 2HQ116 s plánovaným zásahem LS(b) a při kontrole skříň 2HQ116 s plánovaným zásahem LS(b). Z dlouhodobého pohledu lze konstatovat, že zjištěné hodnoty v roce 2017 jsou v oblasti očekávaných hodnot působení LS(a), LS(b) a LS(c).

Hodnota „Neplánovaných snížení výkonu“ v roce 2017 oproti předchozím rokům 2015 a 2016 významně poklesl a vrátil se tak k očekávaným hodnotám z předchozích let. Mírné zvýšení v letech 2015 a 2016 souviselo s prodloužením odstávek na VP a GO, při kterých se kontrolovaly, případně opravovaly špatně dokladované svarové spoje (causa svary).

K porušení LaP v roce 2017 nedošlo na ETE na žádném bloku. Provoz na obou blocích v roce 2017 byl, co se týče dodržování LaP, opět velmi úspěšný, neboť každé porušení LaP je významnou událostí, a proto se všechny události s porušením LaP i velmi podrobně analyzují a vyšetřují. Jak provozovatel, tak i SÚJB pak klade velký důraz na správně a cíleně formulované a poté i plněné UNO, která jsou po došetření každé události uložena, aby se zamezilo opakování události. To je na závěr šetření v rámci kontrol zpětné vazby pak za SÚJB i kontrolováno.

Na žádném z bloků ETE nebyl v roce 2017 již po jedenácté po sobě zaznamenán přechod do režimu s vyšším pořadovým číslem na základě požadavků LaP vynucený technologickým stavem zařízení nebo parametrů.

V roce 2017 vznikl opět pouze 1 požadavek na dočasnou změnu LaP, kterou SÚJB svým rozhodnutím schválil. V rámci toho pak byla na 2. bloku ETE realizována náhrada heterogenních svarů přírubami na 1. divizi systému TVD, čímž došlo ke zvýšení bezpečnosti bloku.

Ukazatel „Čerpání LaP“ v roce 2017 dosáhl hodnoty 5 605 hod., což oproti loňskému mírnému snížení tohoto ukazatele osciluje kolem středních očekávaných hodnot z předchozích let a je plně v souladu s výše uvedeným čerpáním dočasné změny LaP k realizaci náhrady heterogenních svarů přírubami na 1. divizi systému TVD.

V oblasti „Provoz bezpečnostních systémů“ lze konstatovat, že v roce 2017 došlo ve všech těchto ukazatelích k jejich mírnému poklesu oproti roku 2016, nicméně hodnoty těchto ukazatelů se pohybovaly na středních očekávaných hodnotách v rámci statistického rozptylu plně v souladu proběhlými pracemi provedenými v rámci náhrady heterogenních svarů přírubami na 1. divizi systému TVD

V roce 2017 došlo k jednomu selhání bezpečnostních systémů při startu. Jednalo se o událost č. 101/17 ze dne 14.7.2017, kdy pro pomalý rozběh DG, čas připojení 10,123 sec. byl delší, než požadovaných 10 sec.

Co se týče ostatních grafů z této skupiny sledovaných bezpečnostních systémů nedošlo v roce 2017 k žádnému selhání při chodu žádného systému, ani k žádné nespolehlivosti systému při chodu.

V oblasti „Těsnost bariér“ bylo v průběhu odstávek na výměnu jaderného paliva i v roce 2017 hodnota FRI korespondovala se zjištěním netěsných palivových souborů, kdy byly na 1. bloku identifikovány 3 a na 2. bloku taktéž 3 netěsné palivové soubory. Ve 3 případech se jednalo o palivové soubory, které byly v AZ pouze 2 roky z plánované 4-leté palivové kampaně, ve 2 případech se jednalo o 2 palivové soubory, které byly v AZ 3 roky a v posledním případě se jednalo o již vyhořelý a tedy vyřazovaný palivový soubor po jeho pobytu celé 4 roky v AZ. Vzhledem k indikovaným netěsnostem byly všechny netěsné palivové soubory 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, kde byla naměřena hodnota 0,1232 %, a v loňském roce 2017 byla provedena na 2. bloku, kde byla naměřena hodnota 0,1357 %. Změřená netěsnost vykazuje v obou případech velice dobré výsledky.

Co se týče radiační bezpečnosti, lze konstatovat, že vývoj hodnot sledovaných ukazatelů v roce 2017 v oblasti efektivních dávek pracovníků na JE Temelín (personál JE a dodavatelé) se navrátil do oblasti předpokládaných středních hodnot z minulých let. To plně odpovídá objemu a charakteru na blocích prováděným pracím. Také v oblasti efektivních dávek z výpustí do ovzduší a vodotečí se vývoj jeví jako pozitivní, mírně klesající. Na základě uvedených výsledků ukazatelů v oblasti „Radiační ochrana“ lze konstatovat, že zajišťování radiační ochrany i na ETE je na vysoké úrovni. 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 na ETE v roce 2017 čerpán méně než 0,1%, obdobně jako v posledních letech. Efektivní dávka reprezentativní osoby z výpustí do vodoteče dosáhla v roce 2017 asi 25 % autorizovaného limitu 3 μ Sv. Ukazatele hodnotící dávky radiačních pracovníků vykazují dlouhodobě stabilní hodnoty fluktuující jen v důsledku rozsahu prací při odstávkách. Také maximální roční individuální efektivní dávky jsou relativně nízké.

Z průběhu jednotlivých ukazatelů v roce 2017 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.

Ze všech výše uvedených informací a vyhodnocení výsledků sledování jednotlivých oblastí souboru Provozně – bezpečnostních ukazatelů se ukazuje, že tento soubor poskytuje dobrý přehled o stavu a zajišťování jaderné bezpečnosti a radiační ochrany při provozu všech bloků EDU i ETE.

Z hodnot jednotlivých souborem PBU sledovaných parametrů se za rok 2017 žádný nijak nevysvětlitelně neodchýlil od své předpokládané hodnoty. Vesměs se u všech parametrů jejich hodnoty oproti roku 2016 mírně zlepšily, nebo alespoň nedošlo k žádnému nevysvětlitelnému zhoršení.

Co se týče podílu lidského faktoru na počtu sledovaných událostí, došlo na EDU k mírnému zhoršení (viz výše popsany důvod – „kauza svary“ a stavění lešení či nezaznamenaný zásah do technologie). Na ETE v této oblasti došlo k mírnému zlepšení. Jak velký vliv na zlepšení výsledků mělo kvalitnější školení provozního personálu

s důrazem na lidské chyby či zvýšený dohled nad prováděnými činnostmi, to se zatím nedá odpovědně posoudit. Zda je tento trend již započat a jak jsou opatření provozovatele úspěšná a zda pokles vlivu lidského faktoru byl na ETE zahájen rokem 2017 a jak se stejný přístup příští rok projeví na EDU, to prokáží až další léta. SÚJB bude však nadále i v roce 2018 v rámci kontrolní činnosti sledovat a inspektoři úřadu budou po provozovateli nadále požadovat, aby trend kvalitnějších školení pokračoval a provozovatel stále cíleněji zdůrazňoval oblast kvality lidského výkonu pro prevenci vzniku událostí.

V PBU za rok 2017 se neobjevil žádná ukazatel, který by nějak vybočoval a mohl tak signalizovat zhoršení trendů a stát se tak v budoucnosti rizikovým. I nadále je však nutno bezpečnému provozu i odstávkám dle legislativy a schválené dokumentace věnovat jak ze strany provozovatele, tak v rámci kontrolní činnosti ze strany SÚJB velkou pozornost. SÚJB by zvýšenou pozornost měl i nadále věnovat oblasti lidského faktoru.

V souboru PBU za rok 2016 se diskutovala i otázka ukazatele netěsnosti palivových souborů na ETE, kdy v roce 2015 počet netěsných palivových souborů vysoce vybočil a dosáhl hodnoty 15. V roce 2016 se však tento ukazatel navrátil k očekávaným tedy obvyklým hodnotám a toto se potvrdilo i v roce 2017, kdy v obou letech bylo vyřazeno z provozu vždy celkem 6 netěsných souborů. V této oblasti se však jedná o statistiku malých čísel, takže až teprve v následujícím období se ukáže, zda se tento trend potvrdí a jedná o návrat k předpokládaným hodnotám. Jedná se o velmi důležitý ukazatel, neboť netěsnost palivového souboru vede k vyšším koncentracím radioaktivity v I. O. a to souvisí s nutností odstraňování radioaktivních produktů včetně v konečné fázi se zpracováním a ukládáním radioaktivních produktů. Jak však soubor PBU prokazuje, tento ukazatel měl historicky nejvyšší hodnotu v roce 2016 a přesto se nejednalo o žádnou významnou radiační zátěž životního prostředí. Přesto inspektoři SÚJB i nadále budou věnovat zvýšenou pozornost činnostem provozovatele, které mohou mít jak vliv na netěsnost palivových souborů, tak i další činnosti související s šířením radioaktivity do přírodního prostředí včetně zpracovávání radioaktivity.

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			
1.C.1	Neplánovaná snížení výkonu - UCLF	1.C.1	Neplánovaná snížení výkonu	
1.D	Limity a podmínky bezpečného provozu			
1.D.1	Počet porušení Limitů a podmínek – VLC (Violation of Limits and Conditions)	1.D.1	Porušení LaP	B3.1
1.D.2	Počet vynucených zahájení akcí podle LaP – AILCR (Actions Induced by L&C Requirments)	1.D.2	Akce podle LaP	B3.3

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

Oblast 2 - Provoz bezpečnostních systémů

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

Skupina/ Ukazatel	Název ukazatele	Označení grafu	Název grafu	Pozn.
	Systémová normovaná typová neprovozuschopnost BS - STUR _s (Relative System Type Unavailabilities)	2.A.5a-g	Normovaná typová neprovozuschopnost jednotlivých BS v r. 200x	
2.B	Selhání bezpečnostních systémů			
2.B.1	Počet selhání BS při startu - NSF _s (Number of Starting Failures)	2.B.1	Selhání systému při startu	R6.1
2.B.2	Nespolehlivost startu BS - SU _s (Starting Unreliability)	2.B.2	Nespolehlivost systému při startu	
2.B.3	Počet selhání BS za chodu - NRF _s (Number of Running Failures)	2.B.3	Selhání systému při chodu	R6.2
2.B.4	Nespolehlivost chodu BS - RU _s (Running Unreliability)	2.B.4	Nespolehlivost systému při chodu	

Oblast 3 - Těsnost bariér

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

Oblast 4 - Radiační ochrana

Skupina/ Ukazatel	Název ukazatele	Označení grafu	Název grafu	Pozn.
4.A	Personál			
4.A.1	Kolektivní efektivní dávka na blok – S _U (Collective Effective Dose per Unit)	4.A.1	Kolektivní efektivní dávka na blok	
4.A.2	Kolektivní efektivní dávka personálu jaderné elektrárny a dodavatelů pro jadernou elektrárnu - S (Collective Effective Dose)	4.A.2	Kolektivní efektivní dávka	

4.A.3	Průměrná individuální efektivní dávka personálu jaderné elektrárny a dodavatelů pro jadernou elektrárnu - $E_{\text{prům}}$ (Collective Effective Dose per Capita)	4.A.3	Průměrná individuální efektivní dávka
4.A.4	Maximální individuální efektivní dávka obdržena jedním pracovníkem jaderné elektrárny a jedním pracovníkem dodavatele pro jaderné elektrárny - E_{max} (Maximum Individual Effective Dose)	4.A.4	Maximální individuální efektivní dávka
4.A.5	Počet pracovníků se speciální dekontaminací - NWS (Number of Workers with Special Decontamination)	4.A.5	Počet pracovníků speciálně dekontaminovaných
4.B	Radioaktivní výpusti		
4.B.1	Plynné výpusti - E	4.B.1	Efektivní dávka z plyných výpustí
	Celková aktivita výpusti radioaktivních vzácných plynů	4.B.1a	Výpusti radioaktivních vzácných plynů
	Celková aktivita výpusti radioaktivních aerosolů	4.B.1b	Výpusti radioaktivních aerosolů
	Celková aktivita výpusti radioaktivních izotopů jódu	4.B.1c	Výpusti radioaktivních izotopů jódu
	Celková aktivita výpusti C-14	4.B.1d	Výpusti C-14
	Celková aktivita výpusti plyného tritia	4.B.1e	Výpusti plyného tritia
4.B.2	Kapalné výpusti - E	4.B.2	Efektivní dávka z kapalných výpustí
	Celková aktivita kapalné výpusti tritia	4.B.2a	Kapalné výpusti tritia
	Celková aktivita kapalné výpusti aktivovaných a štěpných produktů	4.B.2b	Kapalné výpusti aktivovaných a štěpných produktů

Pozn:

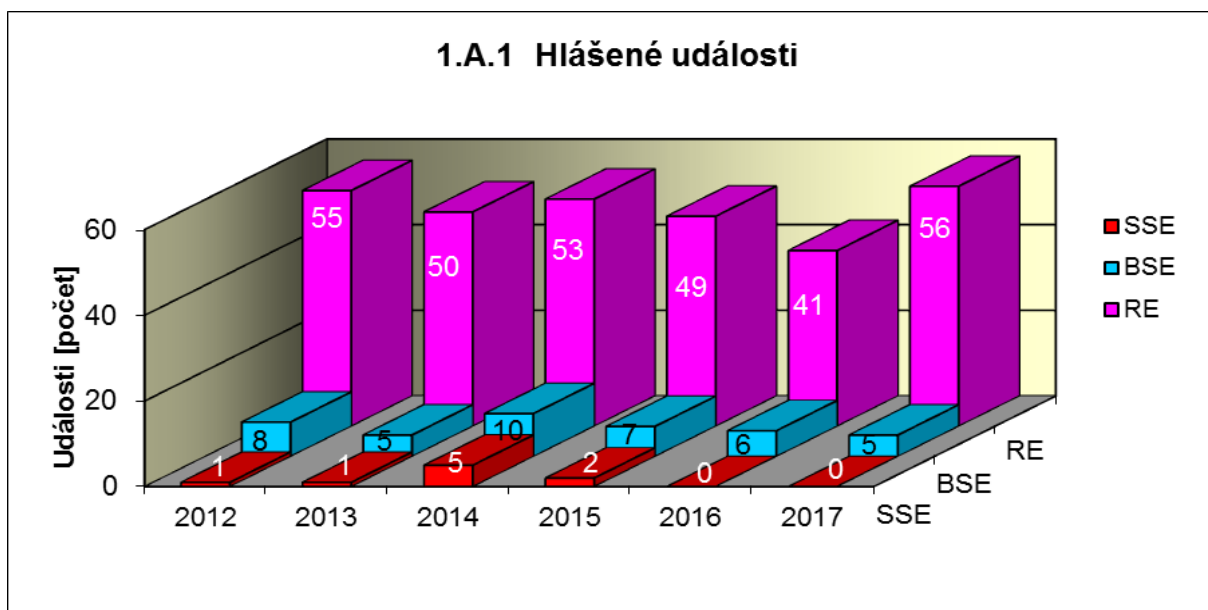
- 1) poznámka bez symbolu znamená, že jsou shodné ukazatele používány pro EDU i ETE
- 2) v poznámce uvedeno jen EDU nebo jen ETE – ukazatel je používán pouze na příslušné lokalitě, což znamená, že ukazatel je pro danou JE specifický a pro druhou je používán jiný nebo není zaveden vůbec
- 3) v poznámce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

**G. PŘÍLOHA č. 2
VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU
PROVOZNĚ – BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ
V ROCE 2017 PRO JE DUKOVANY**

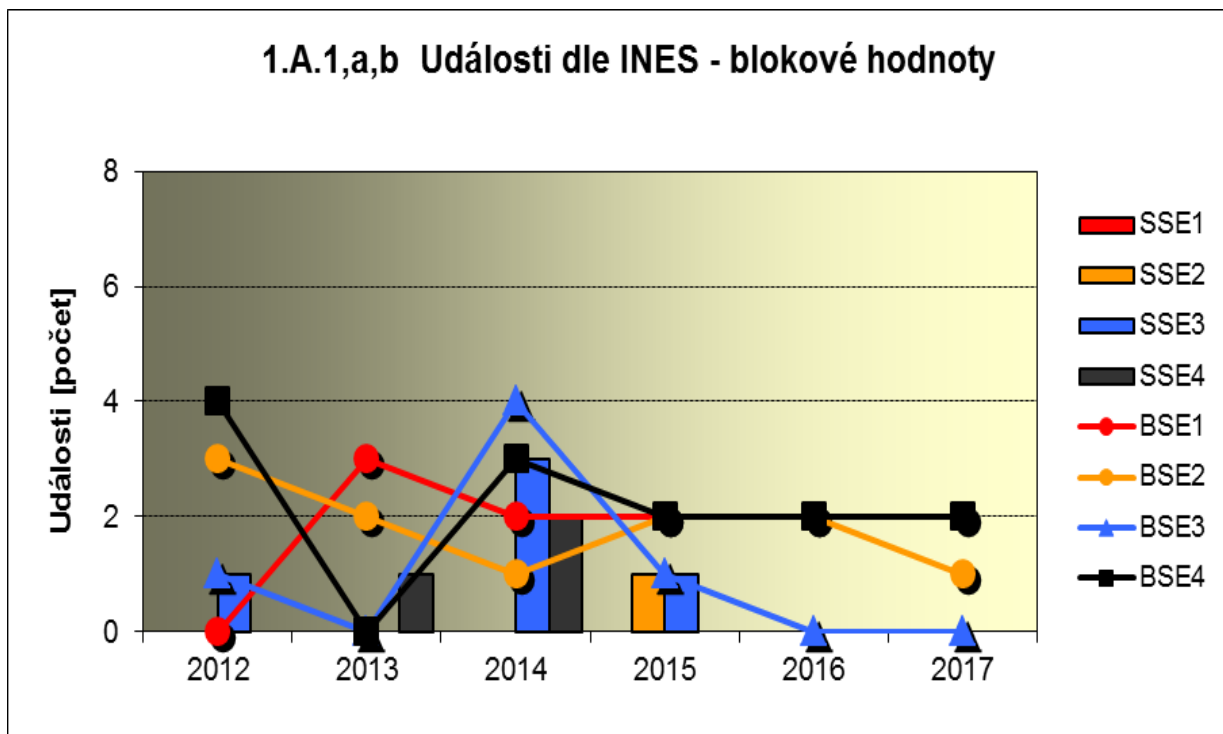
1. Události

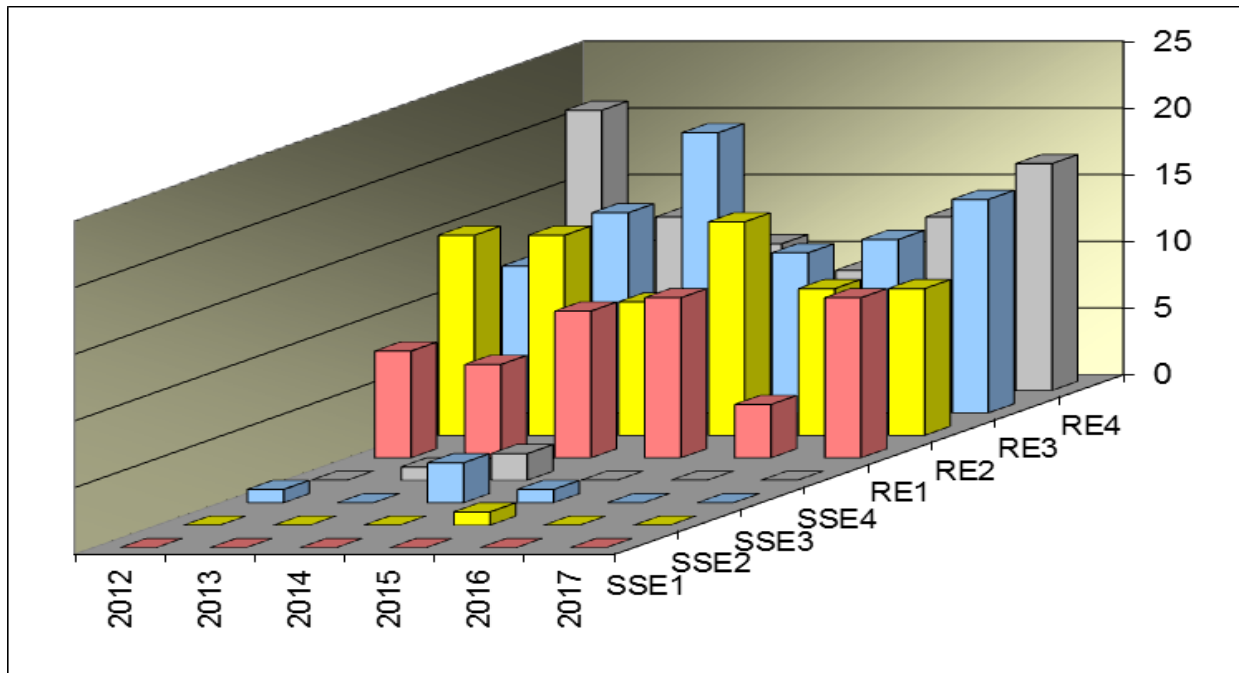
1.A Hlášené události

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).

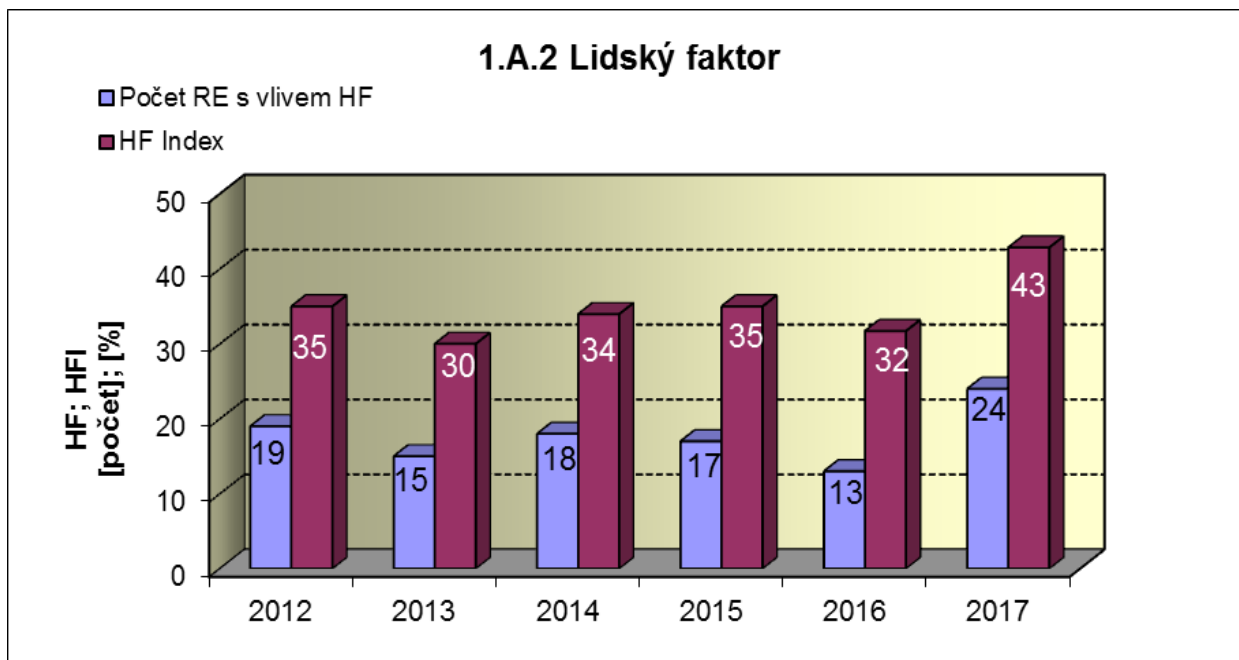


Graf 1.A.1a,b srovnává blokové počty událostí hodnocených podle INES.



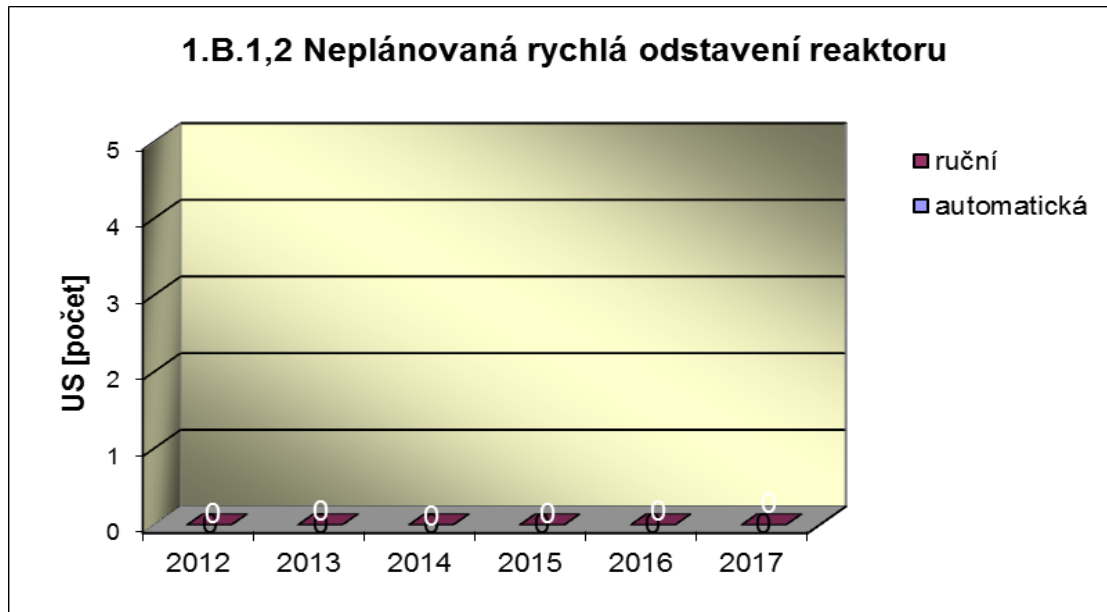


Graf 1.A.2 hodnotí vliv lidského činitele na vzniku hlášených událostí. Do roku 2002 se počet hlášených událostí shoduje s počtem událostí podle INES. Ukazatel je vyjádřen počtem událostí s vlivem lidského činitele (HF) a jeho procentním podílem (HFI).

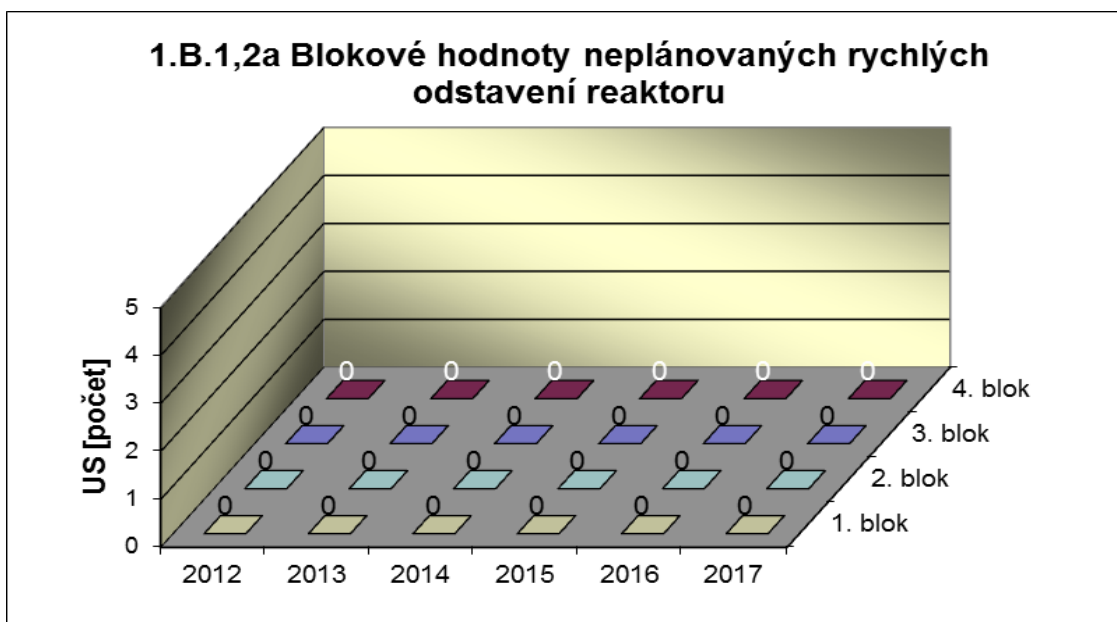


1.B Působení ochranných a limitačních systémů

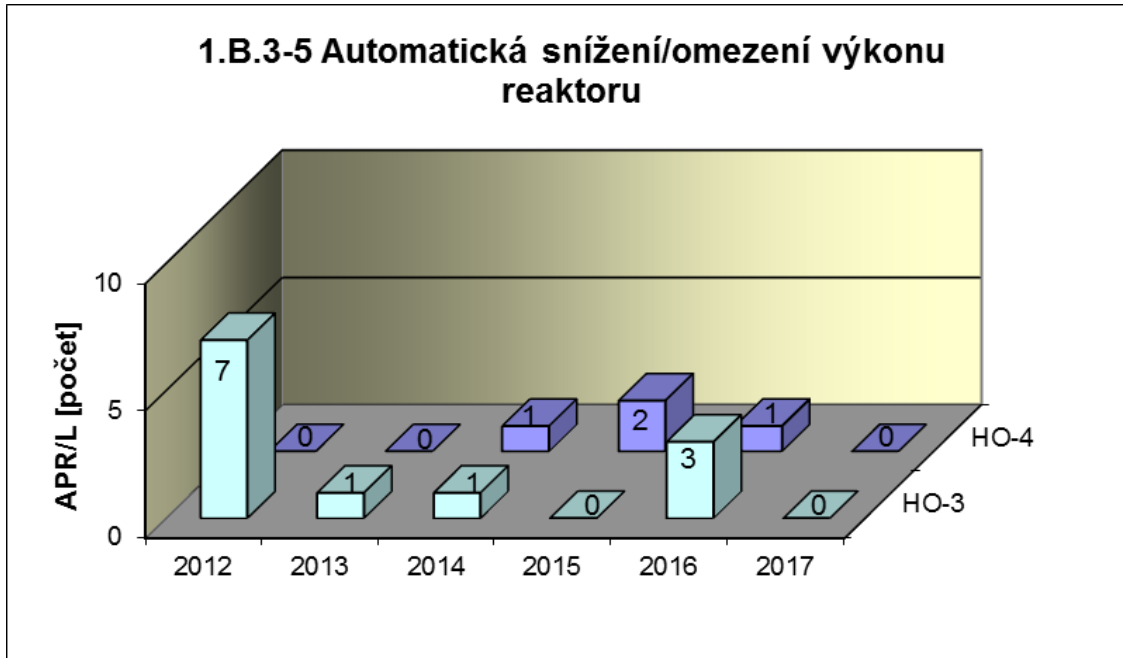
Graf 1.B.1,2 shrnuje celkový počet neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) (reaktor v REŽIMU 1 nebo 2) s rozlišením ručního odstavení a automatického zpracování. Neplánované znamená, že rychlé odstavení nebylo očekávanou součástí plánované zkoušky.



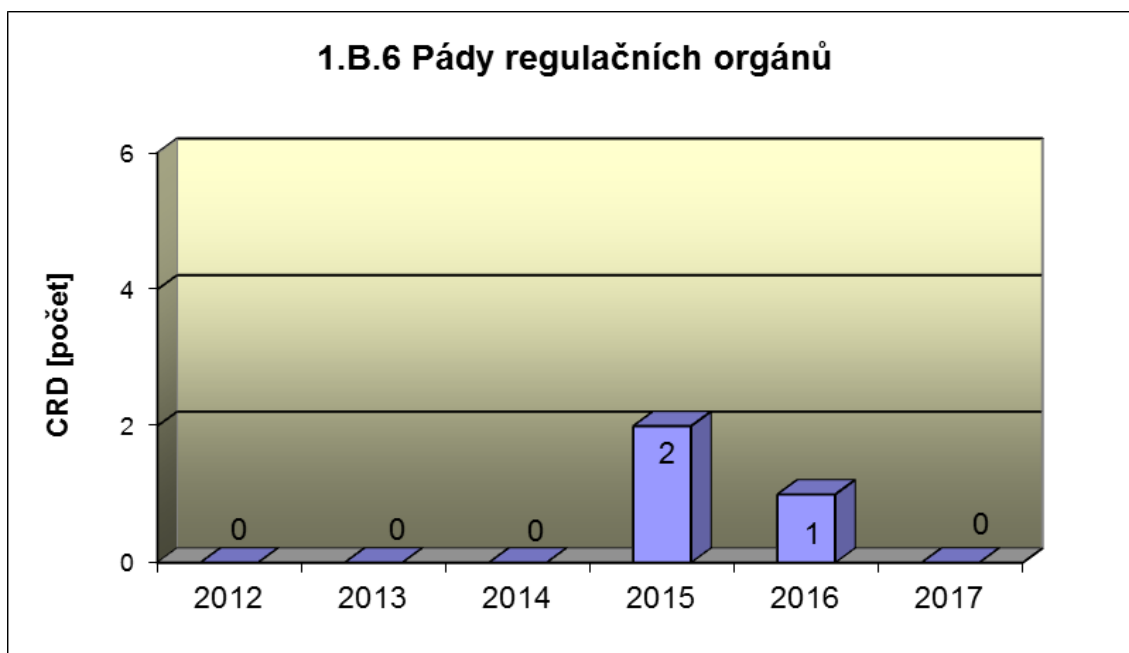
Graf 1.B.1,2a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) včetně ručních.



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

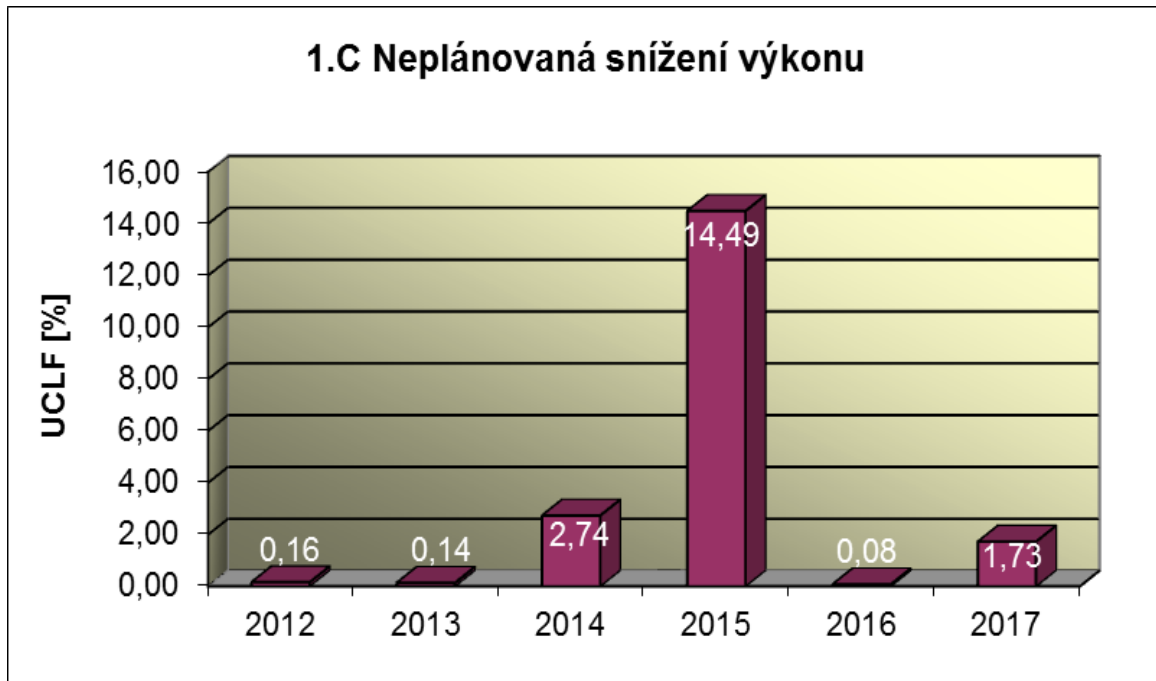


Graf 1.B.6 představuje vývoj počtu pádů regulačních orgánů (CRD).



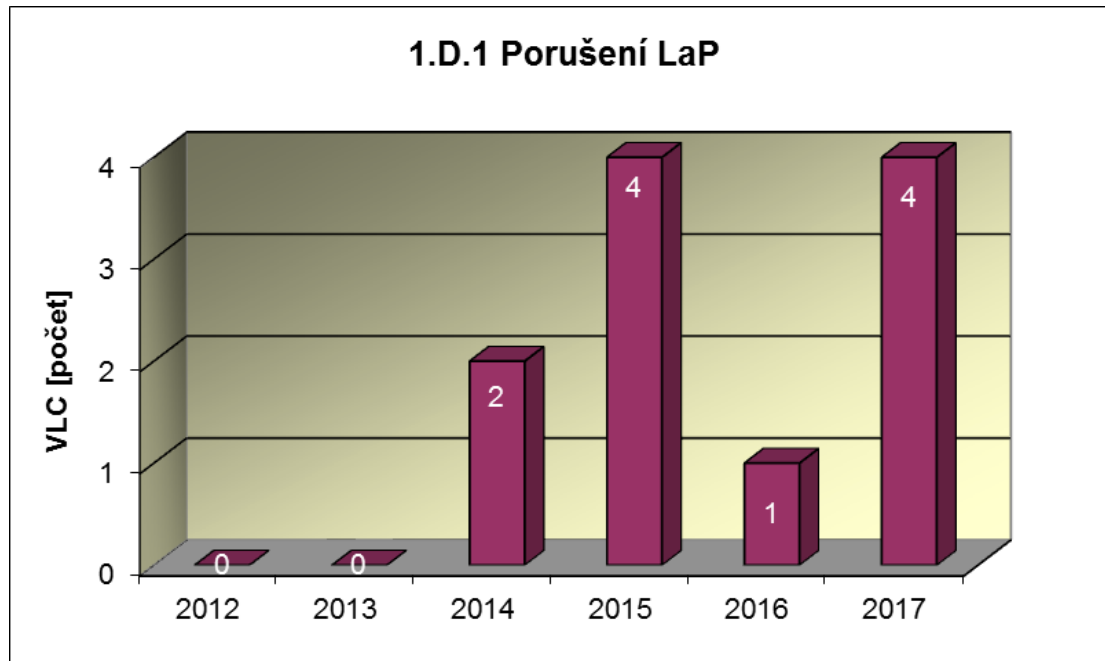
1.C Snížení výkonu

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

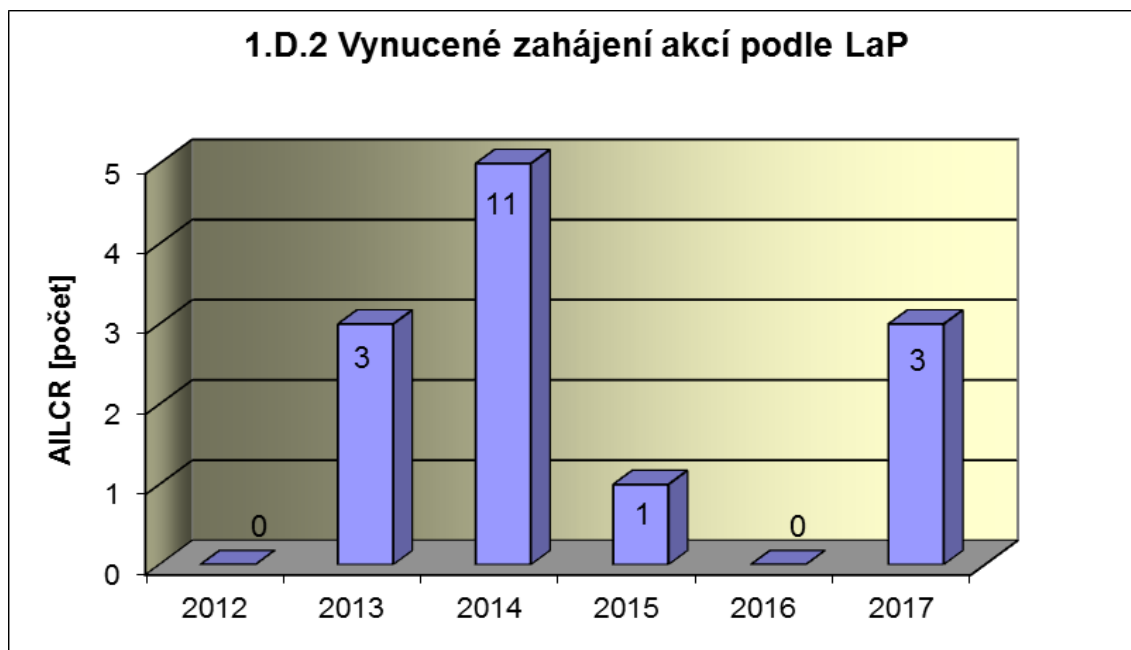


1.D Limity a podmínky bezpečného provozu

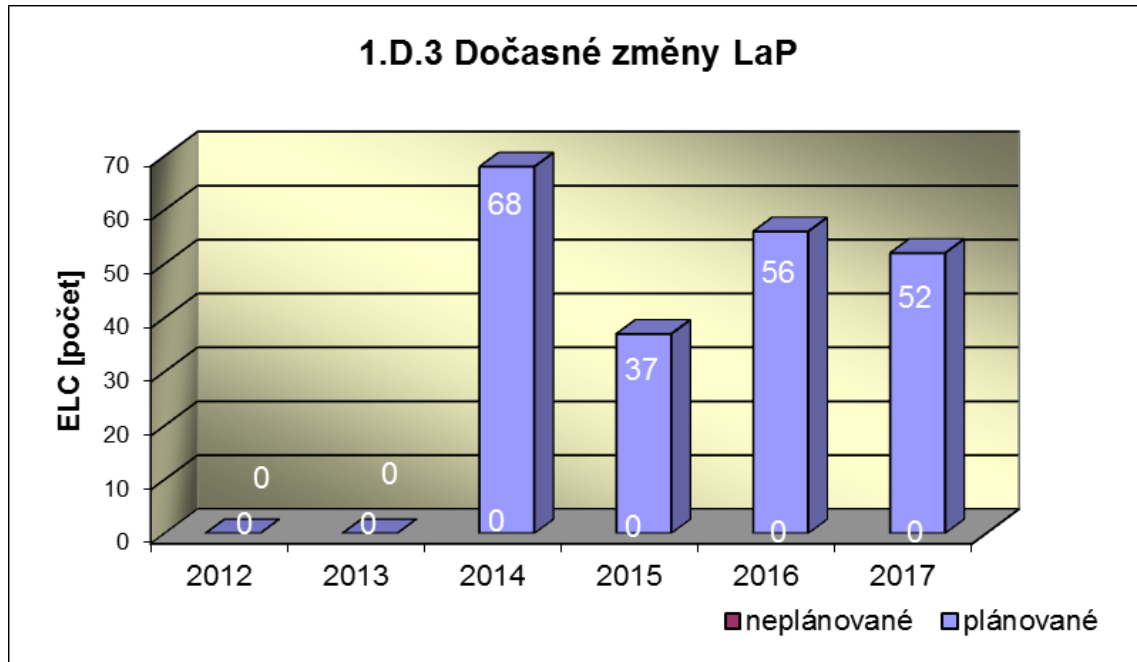
Graf 1.D.1 sumarizuje počet porušení LaP (VLC) zjištěných dozorným orgánem nebo oznámených dozornému orgánu provozovatelem JE.



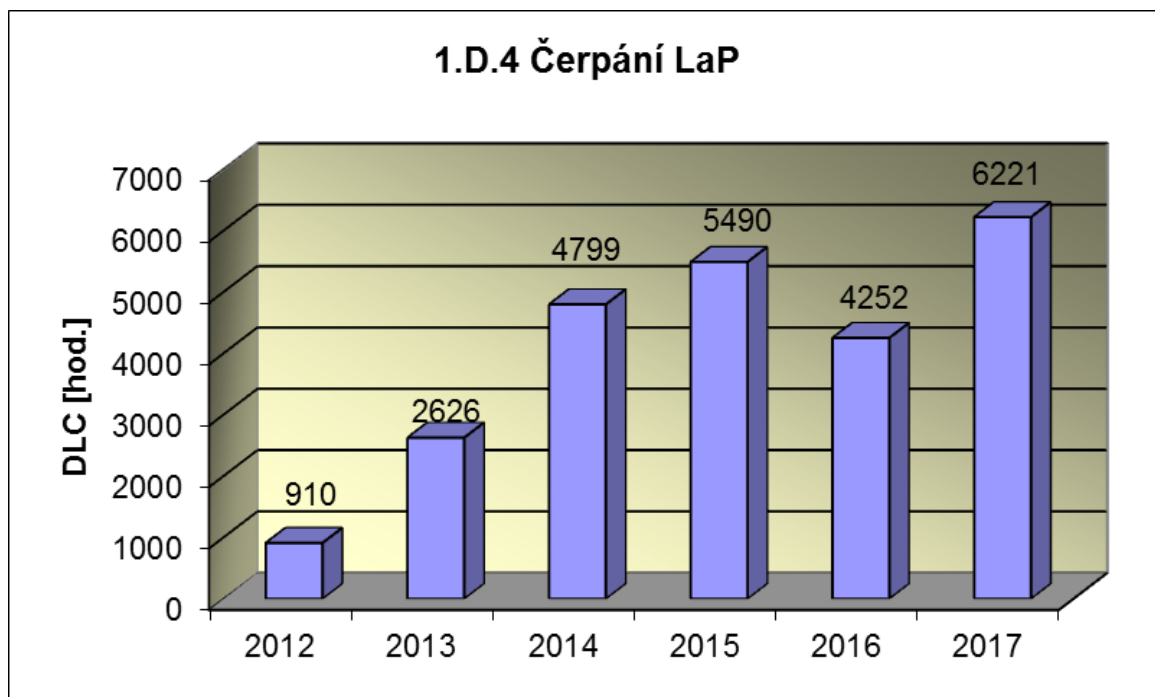
Graf 1.D.2 udává počet všech stavem nebo parametry zařízení vynucených zahájení přechodu bloku do režimu s vyšším pořadovým číslem v souladu s požadavky LaP (AILCR).



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

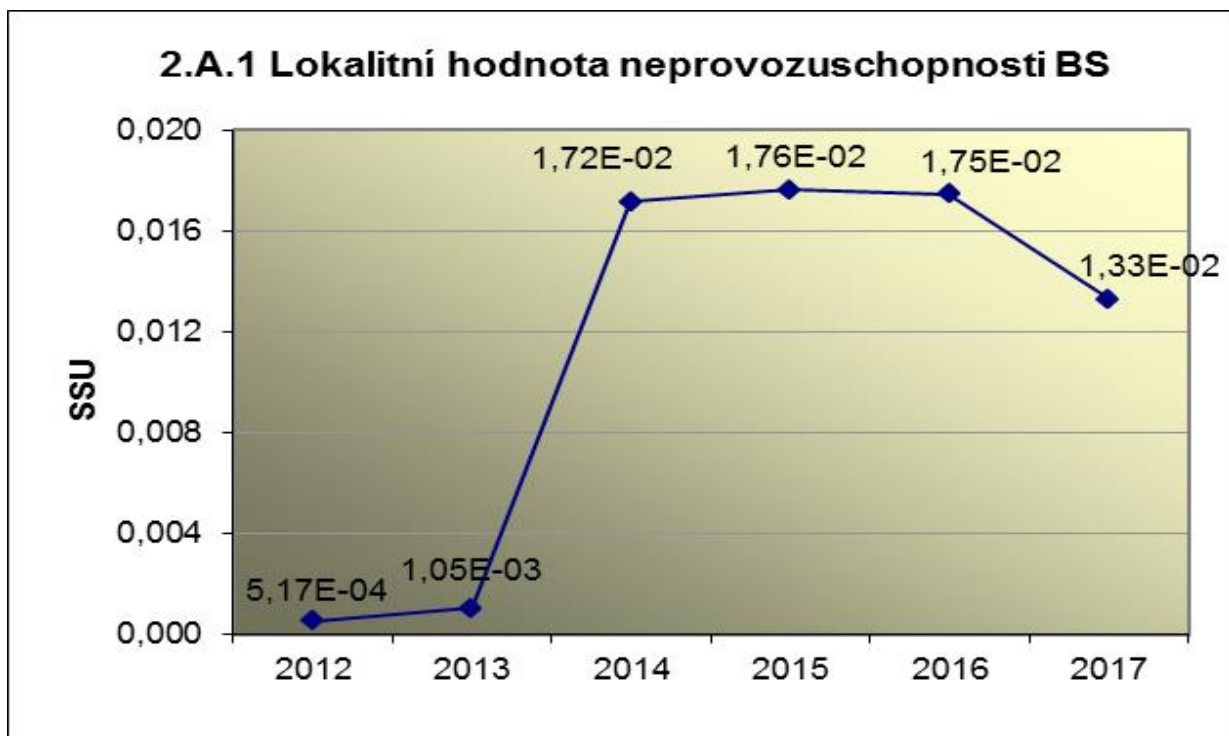
Oblast 2 sleduje a hodnotí ve skupině A provozuschopnost těchto bezpečnostních systémů (BS):

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

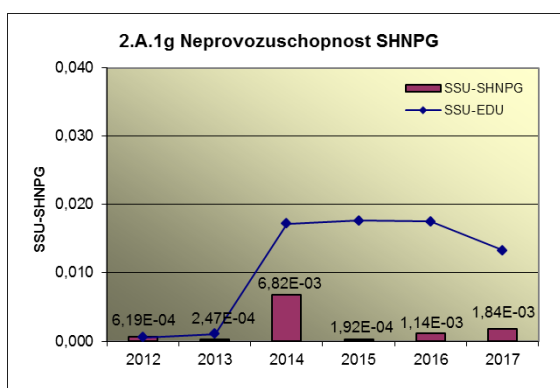
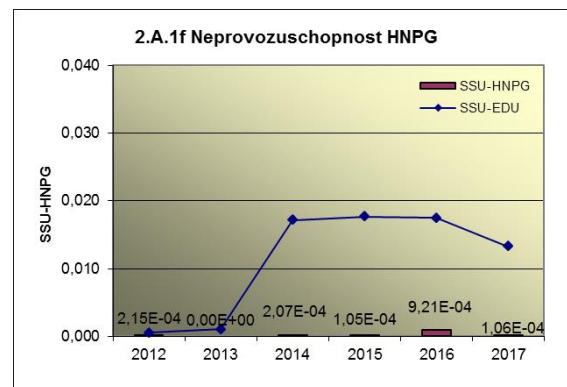
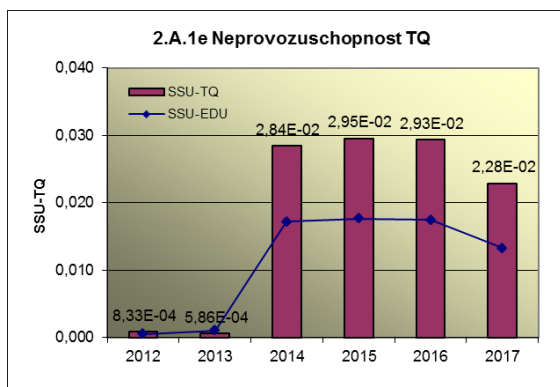
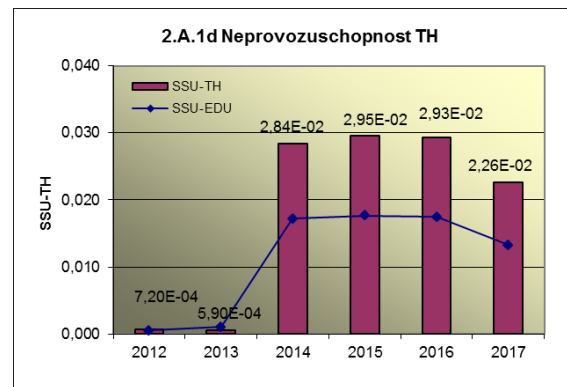
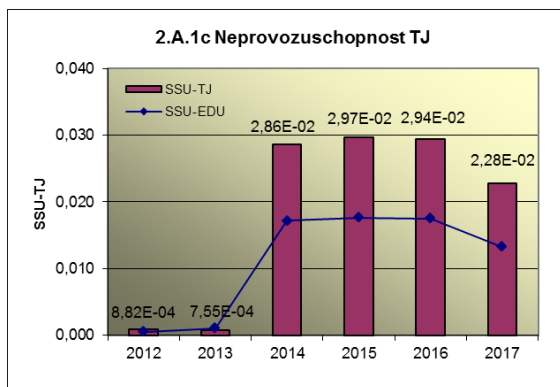
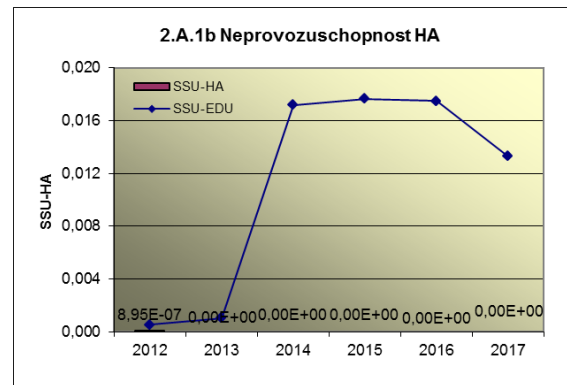
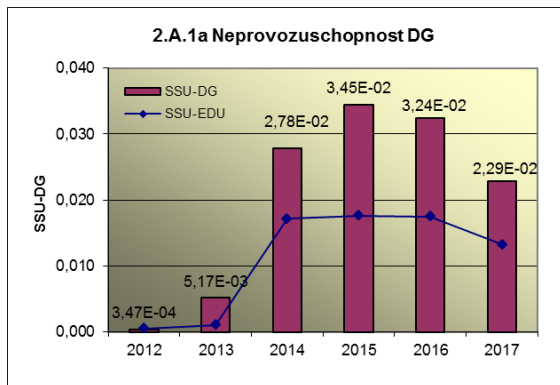
a ve skupině B selhání DG, REAZNII (režimová automatika zajištěného napájení II.kategorie), SHN PG, TJ, TH a TQ při startu a za chodu.

2.A Neprovozeroschopnost bezpečnostních systémů

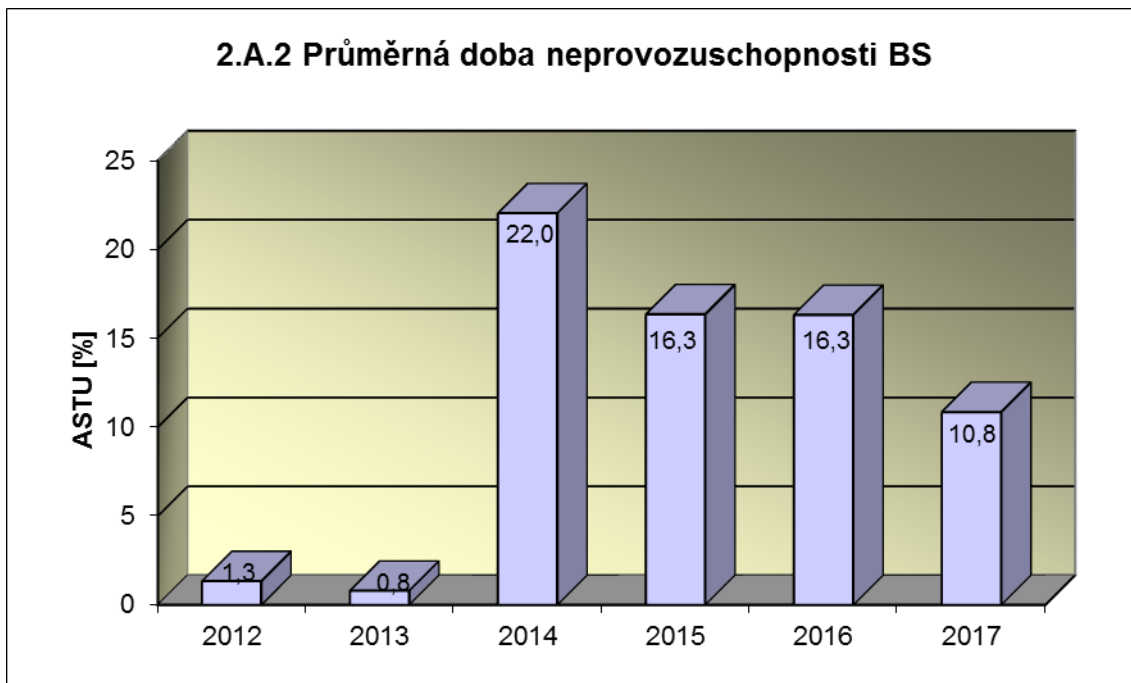
Graf 2.A.1 udává lokální hodnotu neprovozeroschopnosti „jednotkového – obecného“ bezpečnostního systému (SSU), která je dána střední hodnotou neprovozeroschopnosti všech sledovaných bezpečnostních systémů lokality.



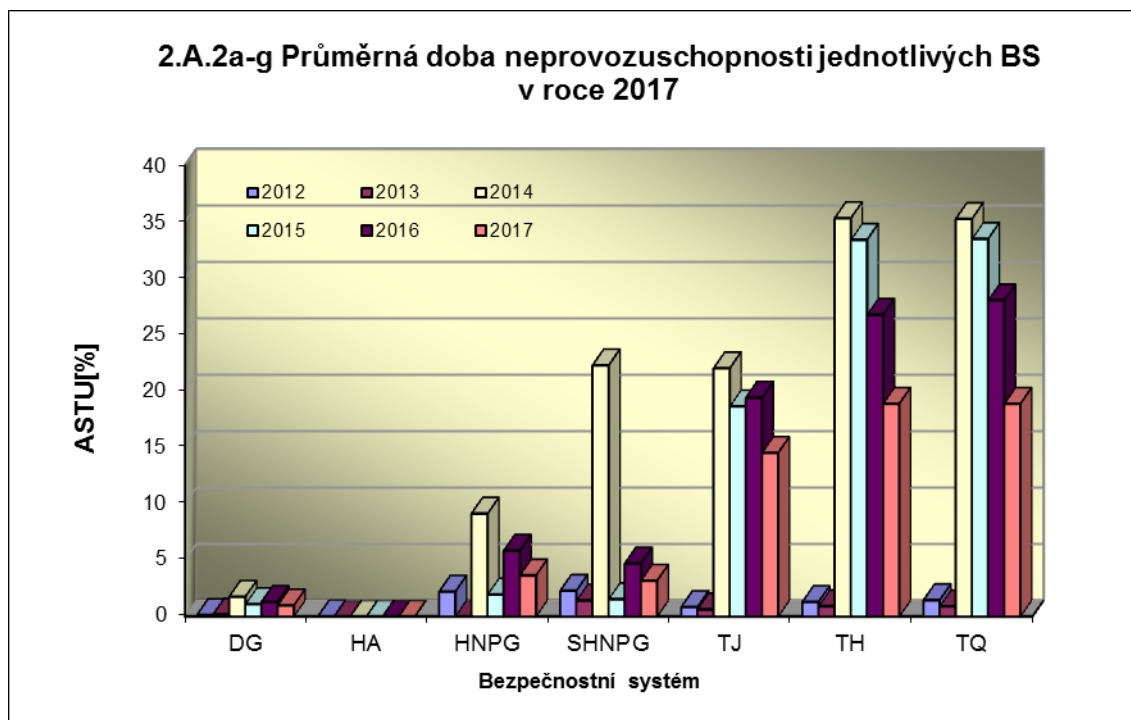
Neprovozeroschopnost jednotlivých BS (SSU_S) - grafy 2.A.1.a – g, je definována jako poměr celkové doby neprovozeroschopnosti hodnoceného BS k celkové době, kdy byla jeho provozuoschopnost požadována. V těchto kombinovaných grafech je navíc vyjádřen poměr neprovozeroschopnosti daného BS k „obecnému“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



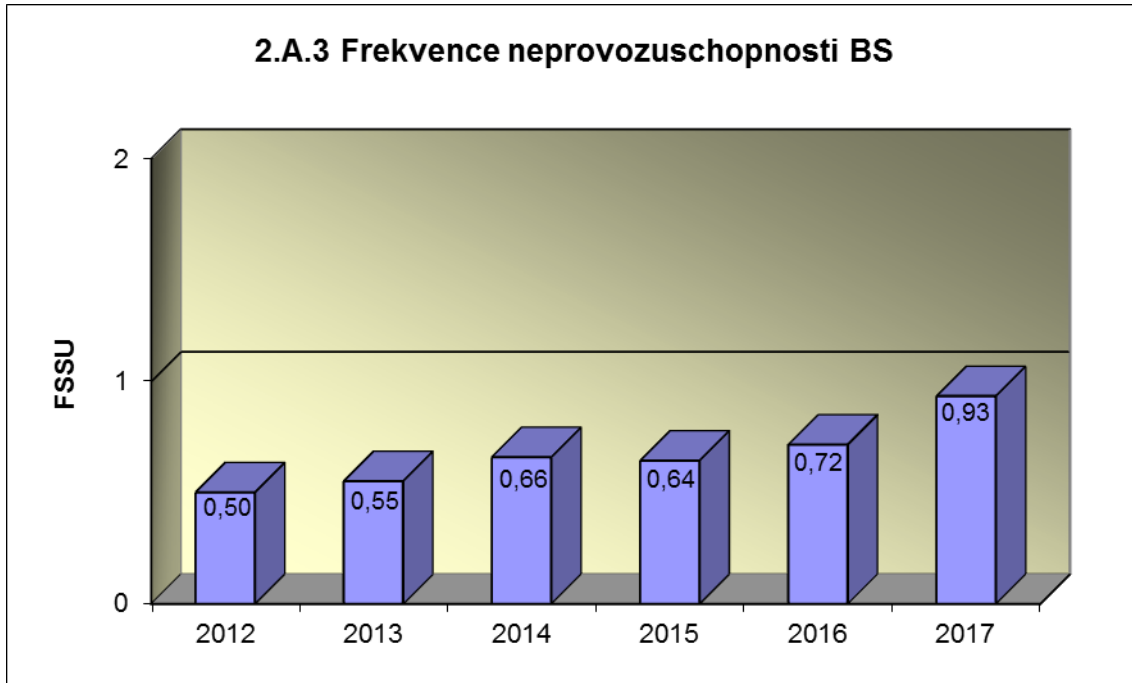
Graf 2.A.2 znázorňuje průměrnou dobu neprovoznosti „jednotkového – obecného“ bezpečnostního systému na lokalitě (ASTU), která je daná poměrem střední doby jedné neprovoznosti BS k době jednorázové neprovoznosti povolené v LaP.



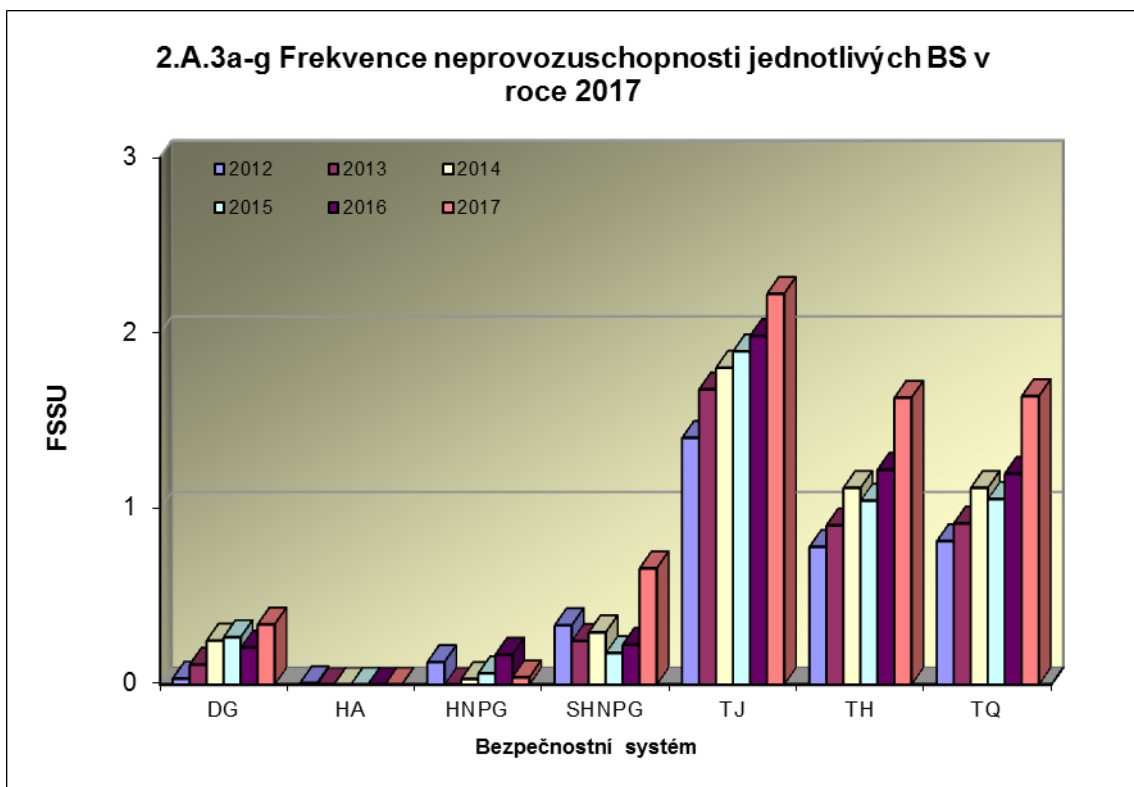
Graf 2.A.2a-g vyjadřuje systémové hodnoty ASTU.



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

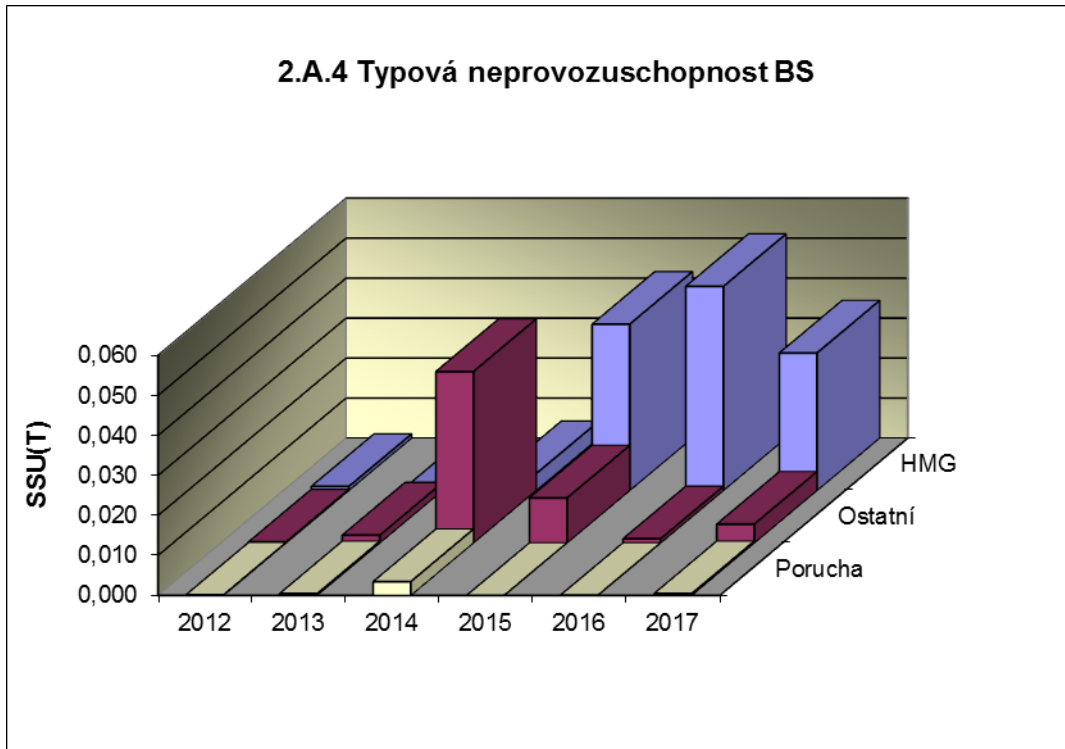


Graf 2.A.3a-g sleduje vývoj hodnot FSSU po systémech.

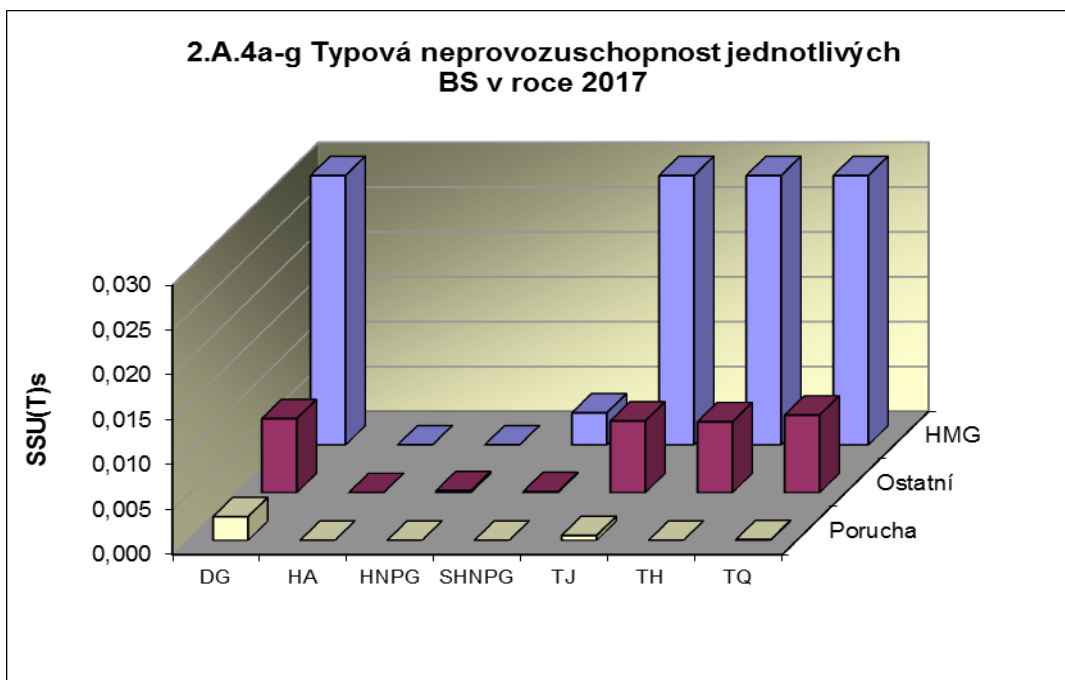


Graf 2.A.4 udává poměr celkové doby neprovoznosti „jednotkového – obecného“ BS z příslušného důvodu k celkové době, kdy byla provozuschopnost systému požadována - SSU(T).

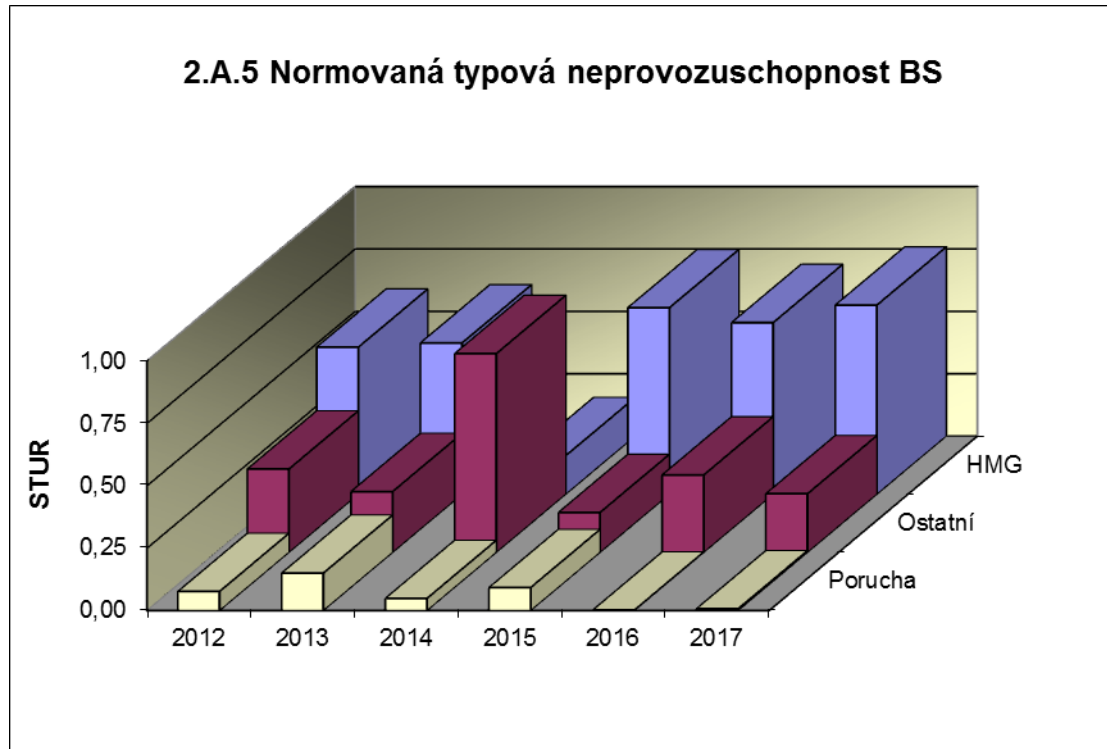
Rozlišovány jsou tři druhy neprovoznosti.



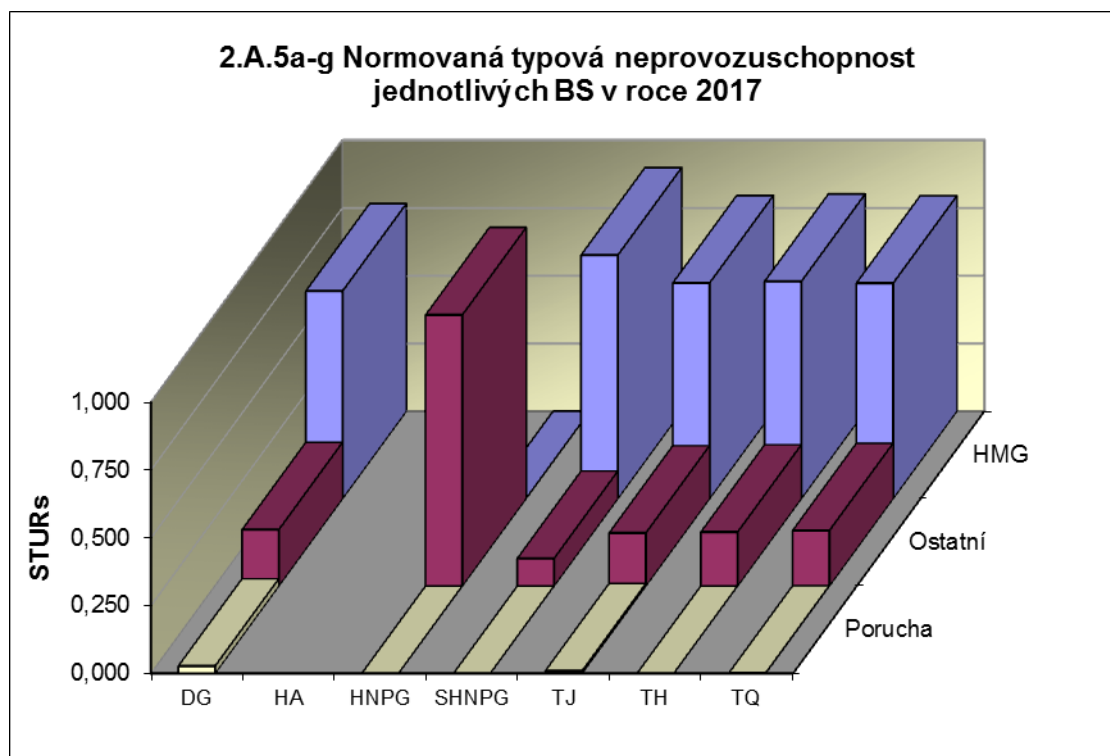
Graf 2.A.4a-g vyjadřuje systémové hodnoty SSU(T) v roce 2017.



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.

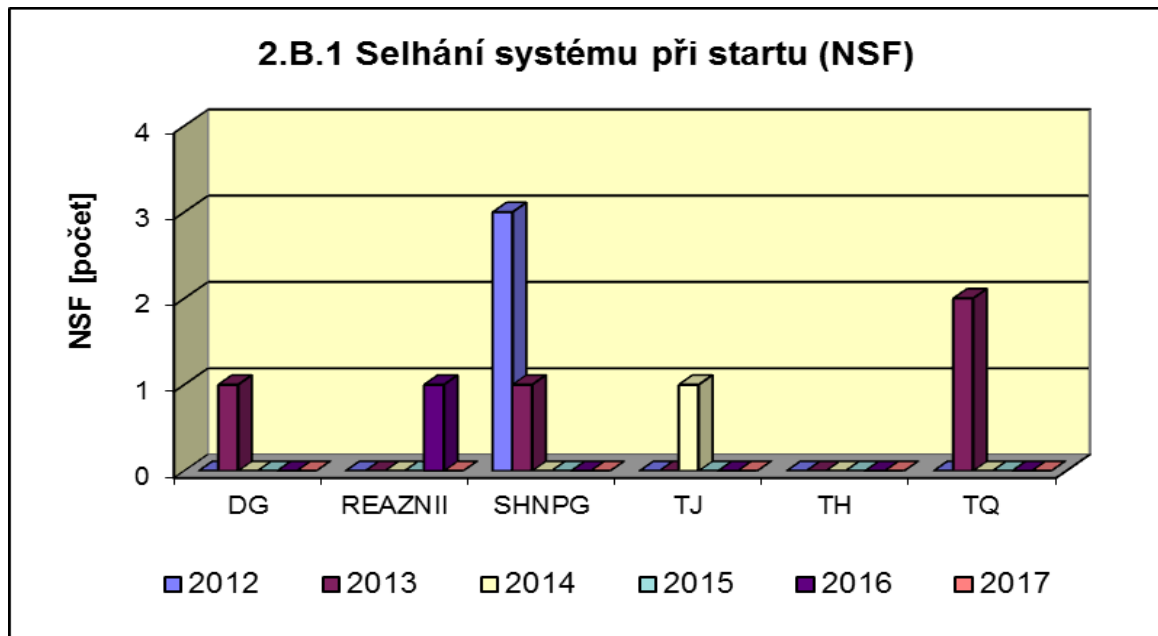


Graf 2.A.5a-g vyjadřuje systémové hodnoty STUR v roce 2017.

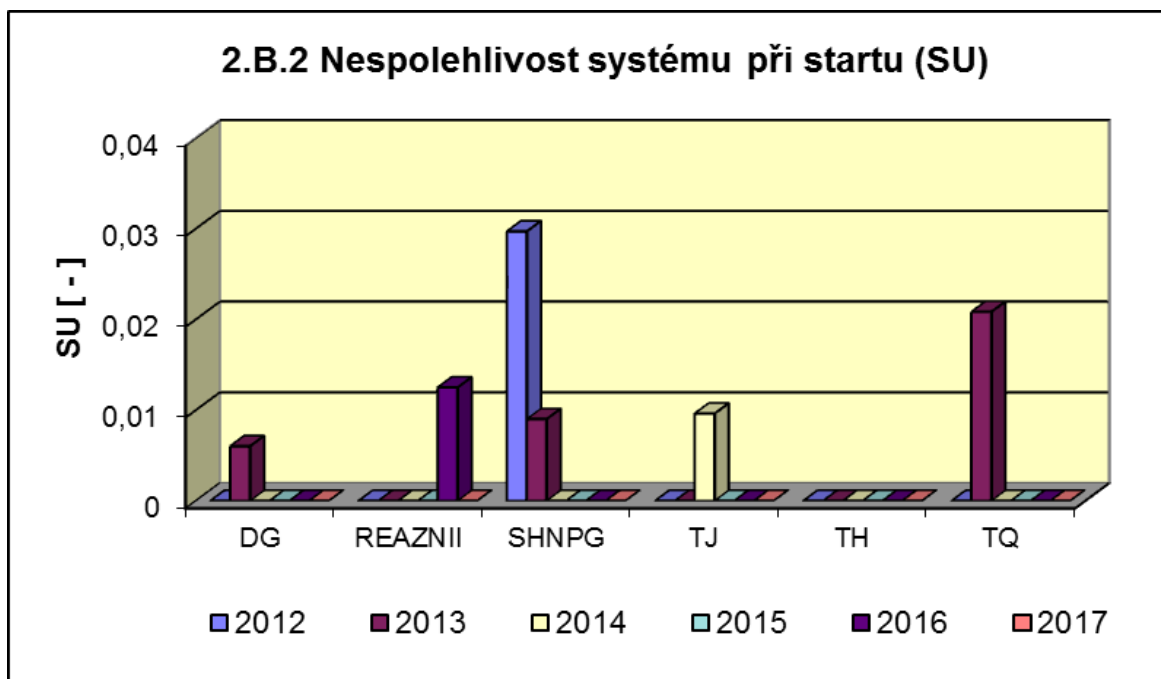


2.B Selhání bezpečnostních systémů

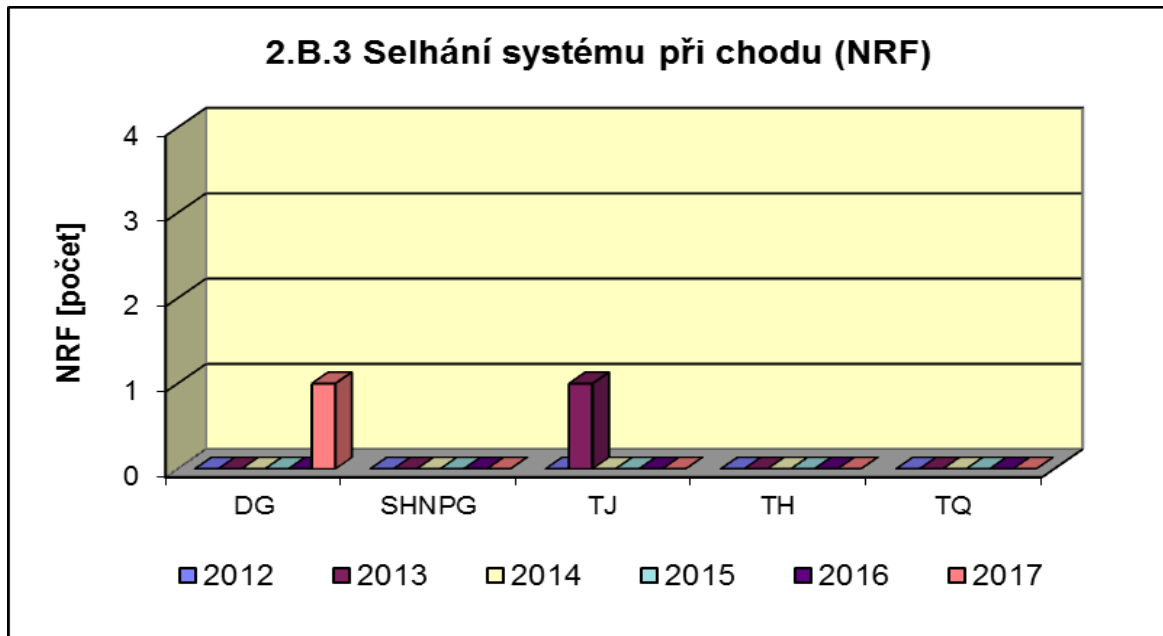
Graf 2.B.1 udává počet selhání BS při startu (NSF), tj. stavů, kdy příslušný systém popř. agregát po povelu na start nedosáhne nominální provozní charakteristiky, nebo dojde k jeho výpadku (odstavení) do 30 minut po jeho náběhu.



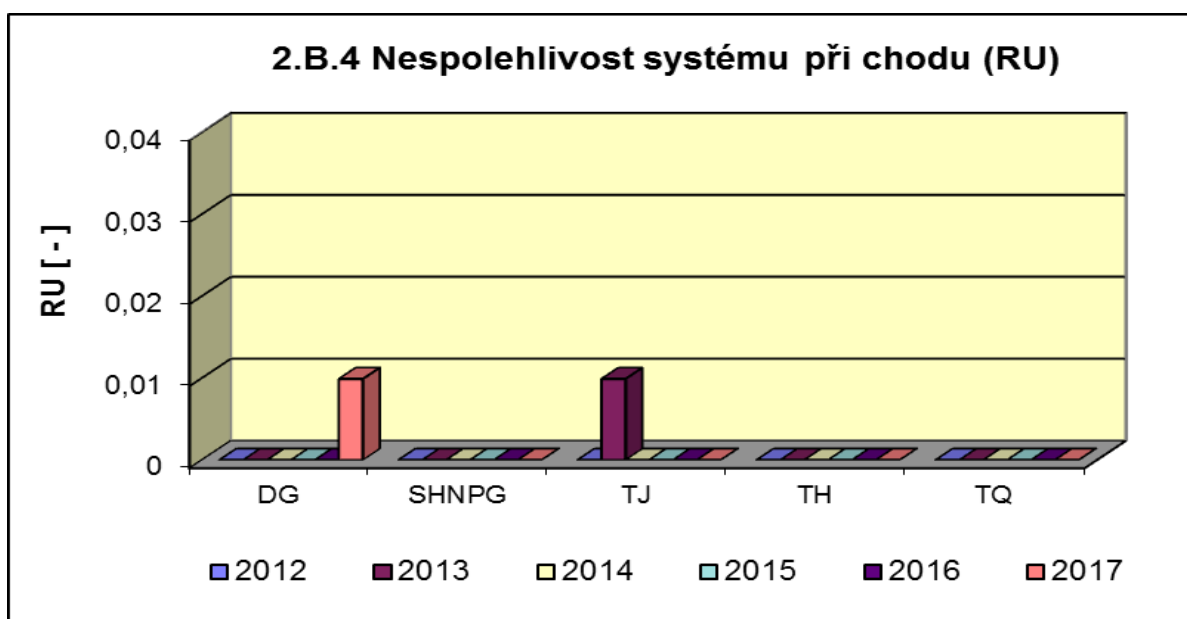
V grafu 2.B.2 je vyjádřen poměr počtu selhání startu k celkovému počtu startů BS (SU) v daném období (tzv. nespolehlivost při startu).



Graf 2.B.3 udává počet selhání BS za chodu (NRF), což je počet stavů, kdy u příslušného systému, pohonu, popř. agregátu dojde k jeho poruchovému odstavení z provozu při nominálních provozních charakteristikách za dobu delší než 30 minut od jeho najetí.



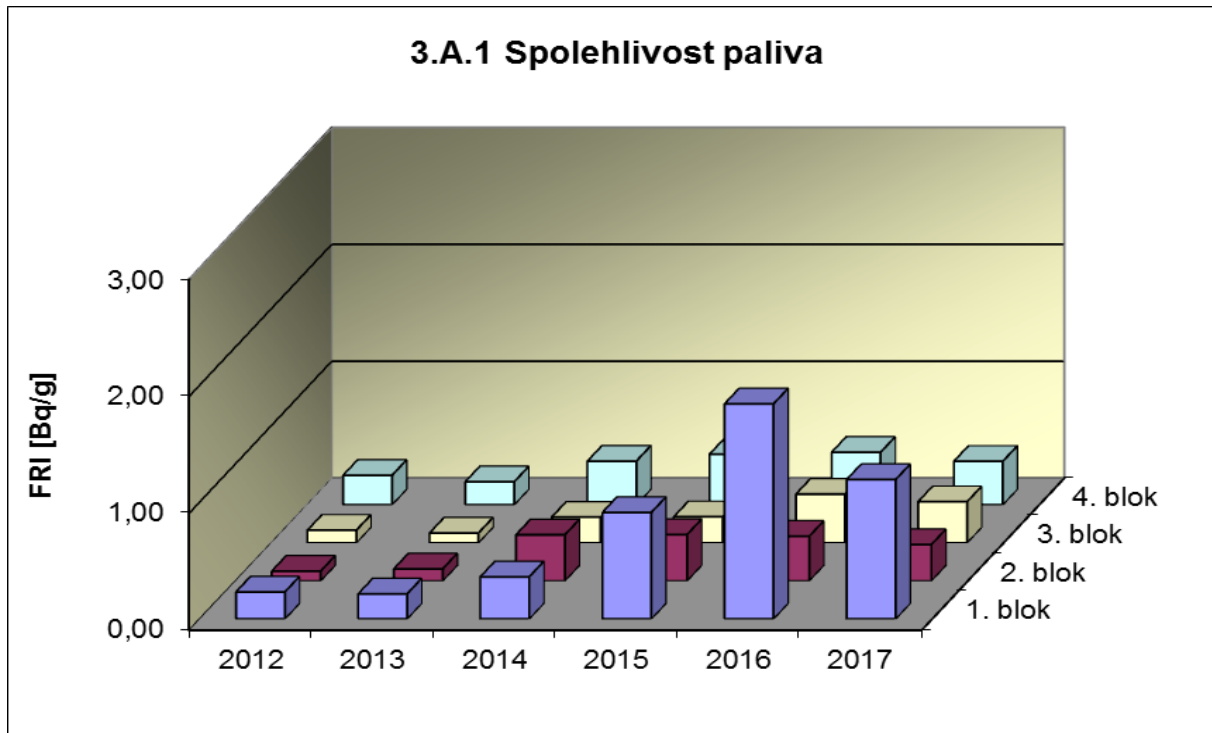
Graf 2.B.4 udává poměr celkového počtu výpadků při chodu k celkovému počtu najetých hodin (RU), kdy je jeho provozuschopnost požadována.



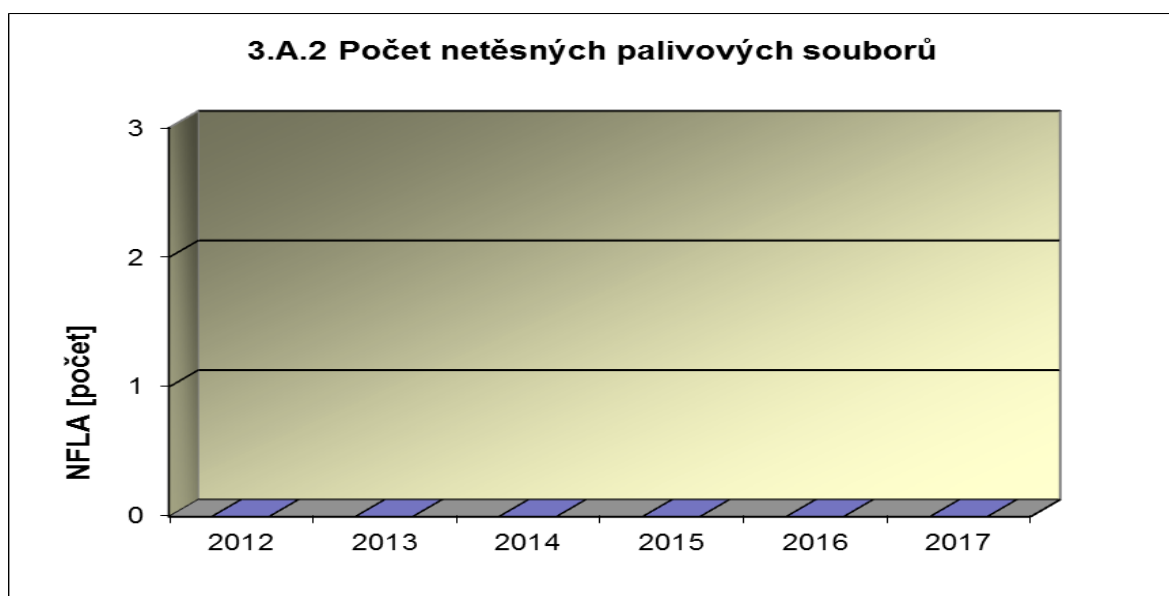
3. Těsnost bariér

3.A Jaderné palivo

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

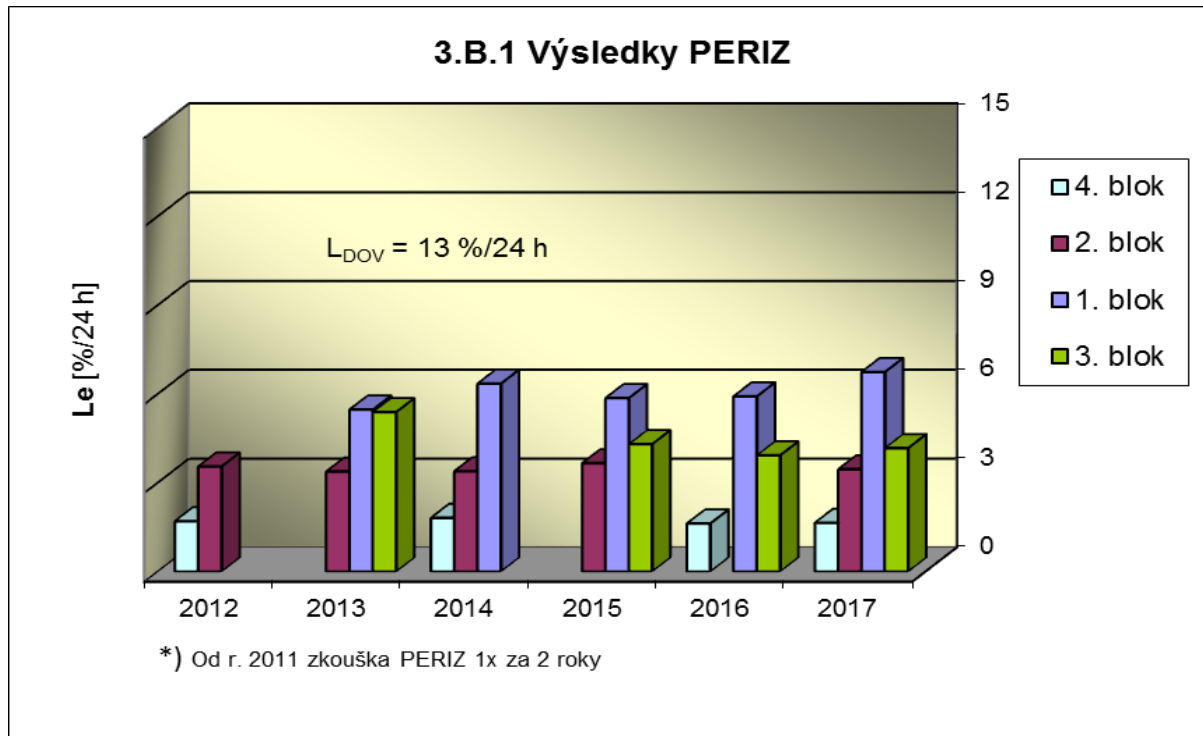


Graf 3.A.2 udává počet netěsných palivových článků, které bylo nutno vyřadit z provozu z důvodu jejich nepřijatelné netěsnosti.



3.B Hermetická obálka

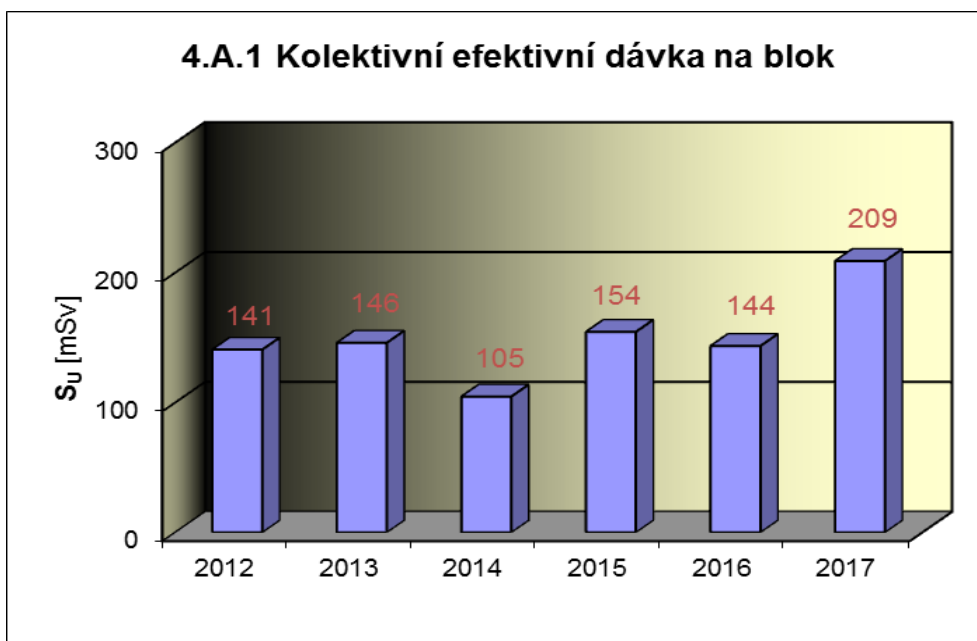
Graf 3.B.1 uvádí výsledky PERIZ bloků (L_e), tzn. výsledky zkoušek těsnosti hermetických prostorů provedených přetlakem 150 kPa s výdrží 24 hodin. Pro zkoušky nižším tlakem a výdrží jsou uvedeny extrapolované výsledky. Počínaje rokem 2011 jsou zkoušky prováděny po dvou letech, střídavě na lichém a sudém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



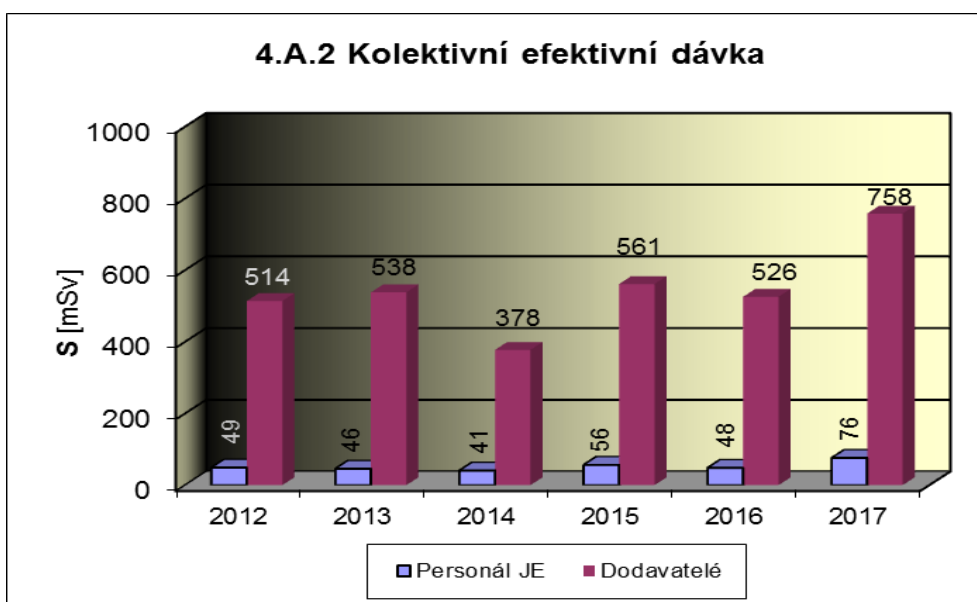
4. Radiační ochrana

4.A Radiační pracovníci

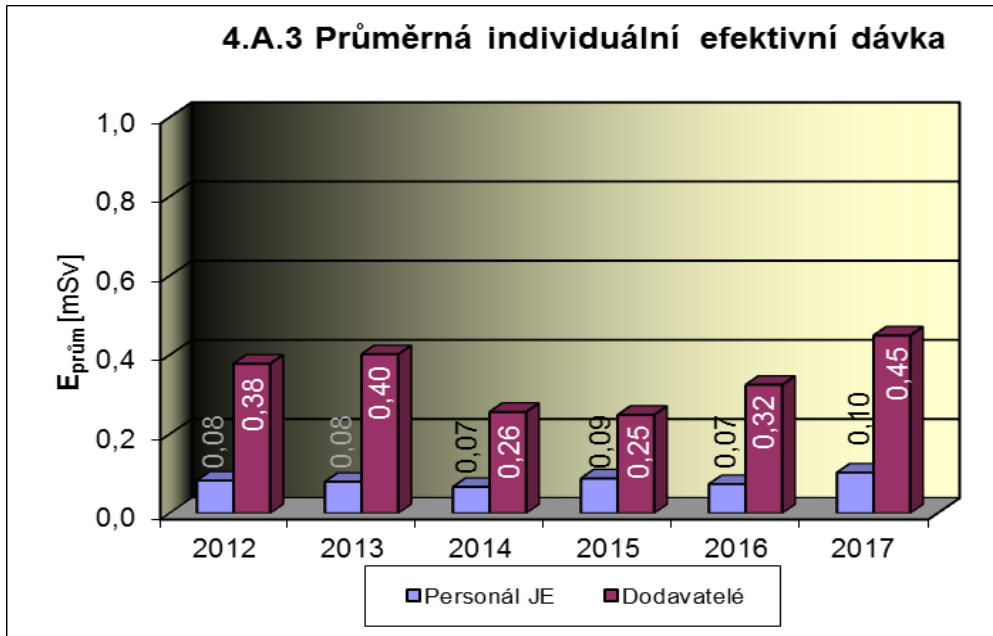
Graf 4.A.1 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, na jeden provozovaný blok.



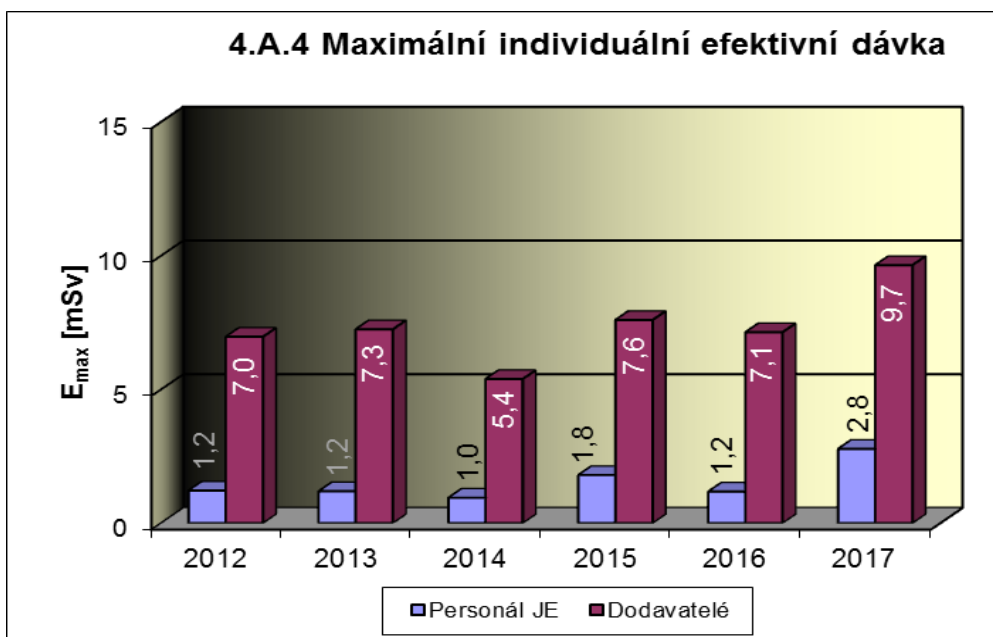
Graf 4.A.2 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období.



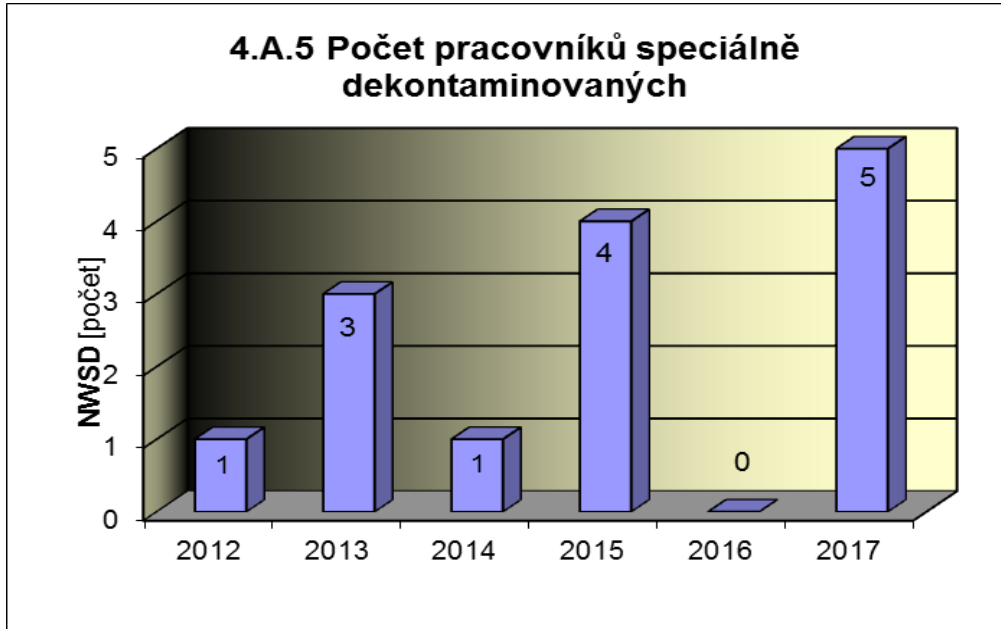
Graf 4.A.3 udává průměrnou individuální efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, která se vyjadřuje hodnotou na jednoho radiačního pracovníka.



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

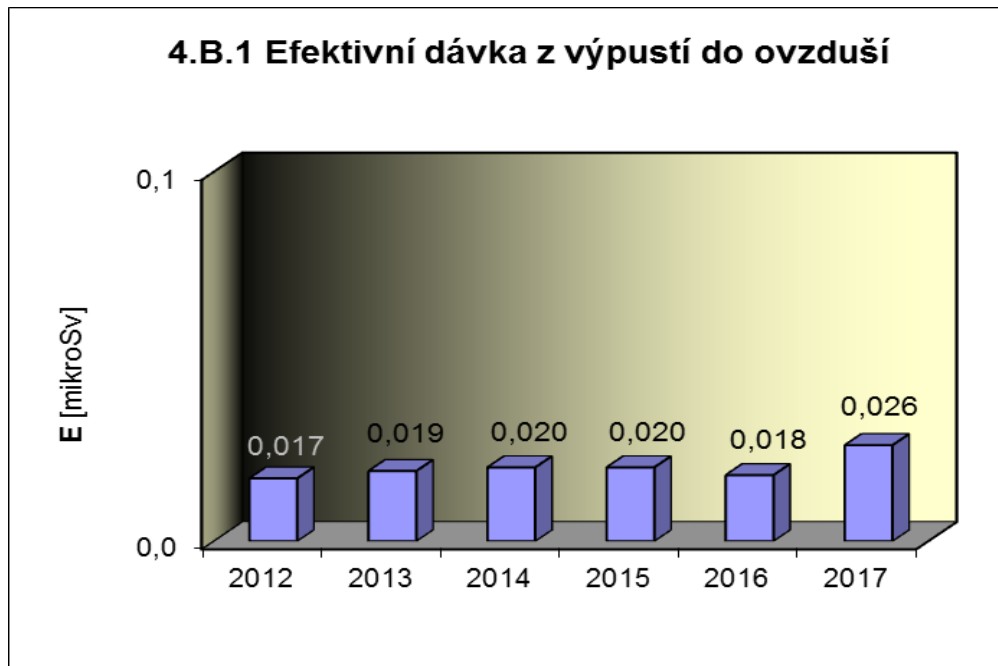


Graf 4.A.5 udává počet radiačních pracovníků (JE i dodavatelů), kteří byli podrobeni zvláštní dekontaminaci za dohledu lékaře.

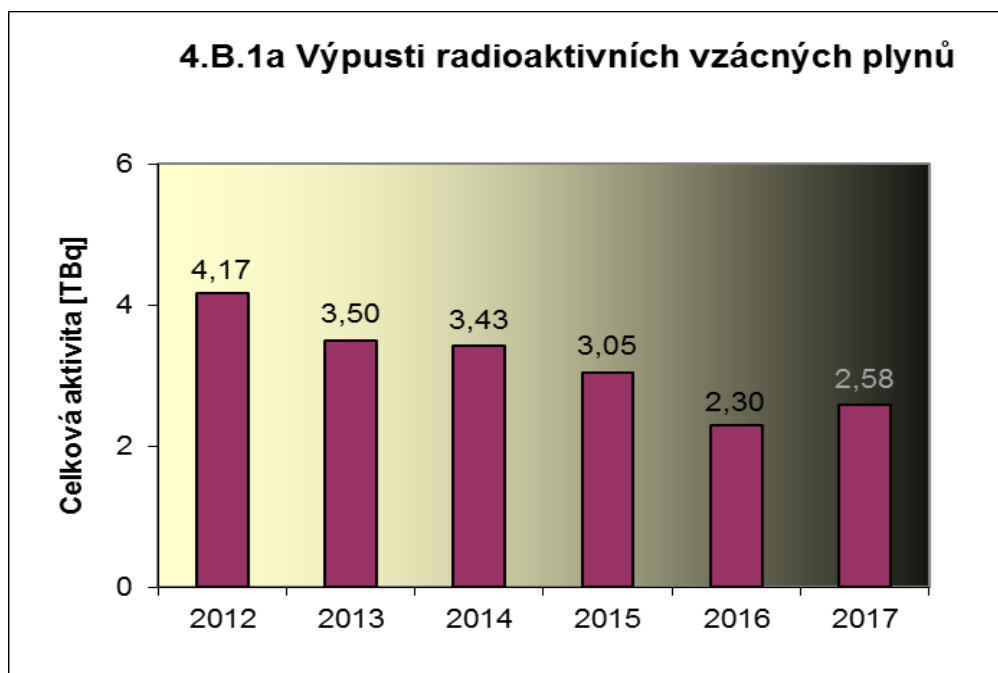


4.B Radioaktivní výpusti

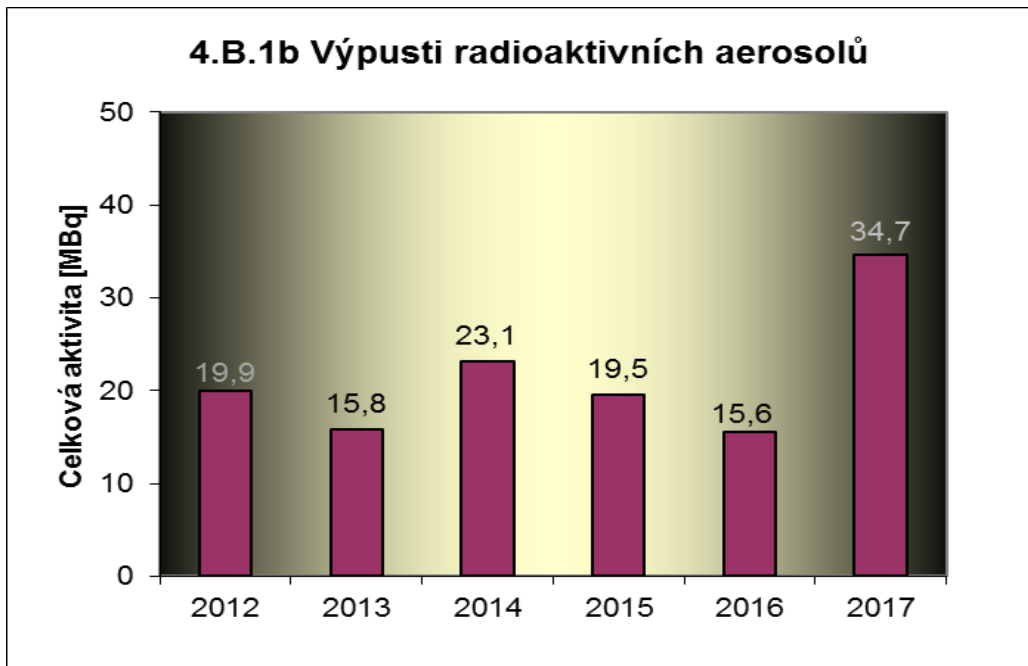
Graf 4.B.1 udává efektivní dávku vypočtenou pro jednotlivce z kritické skupiny obyvatel v důsledku plyných výpustí z JE.



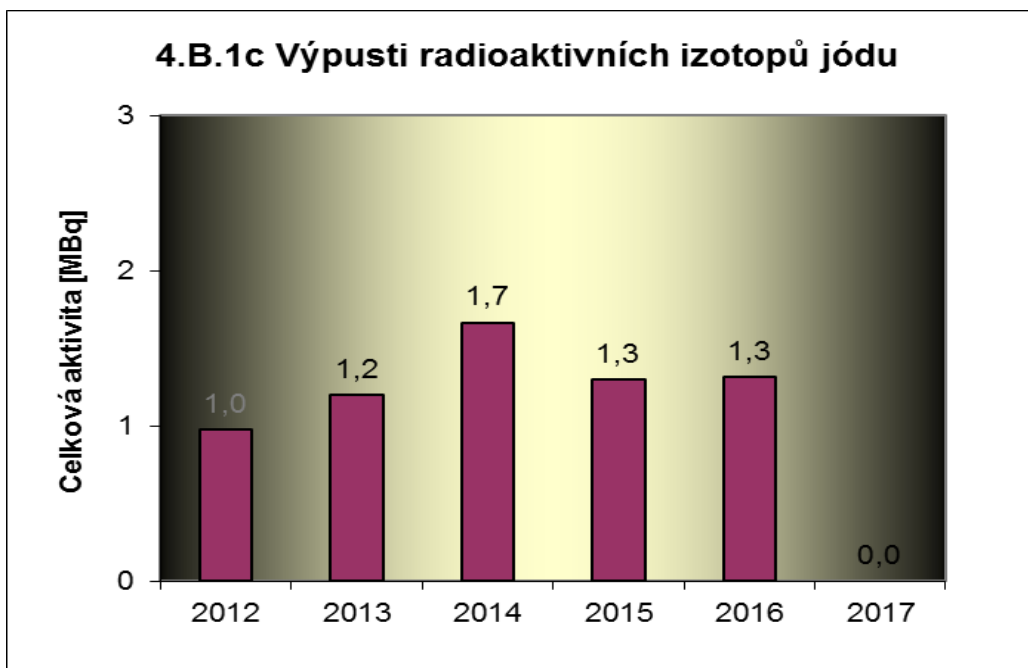
Graf 4.B.1a udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních vzácných plynů z JE.



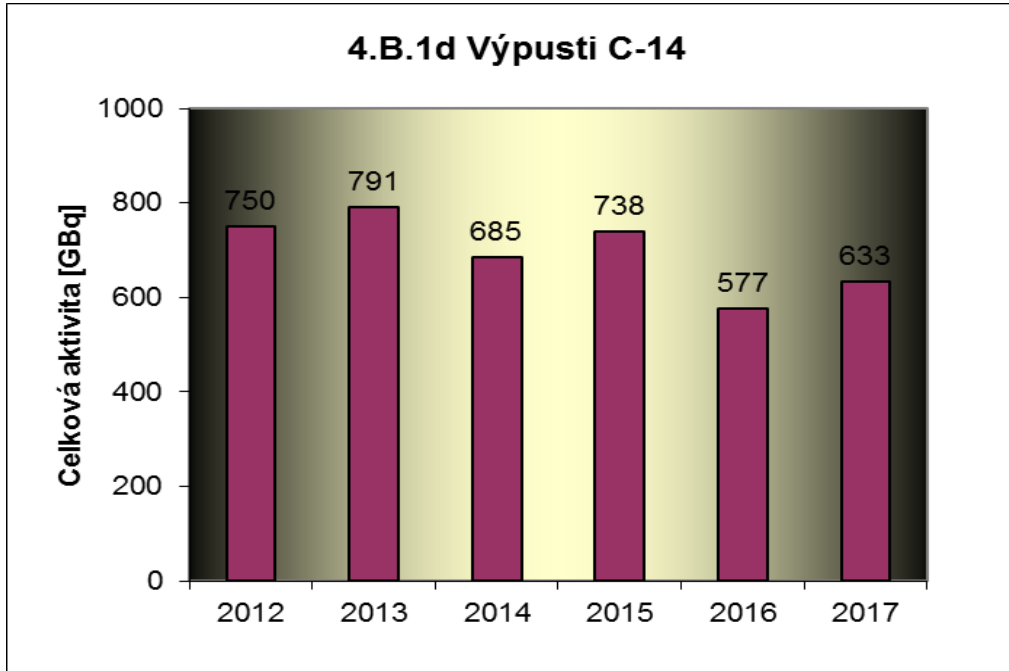
Graf 4.B.1b udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních aerosolů z JE.



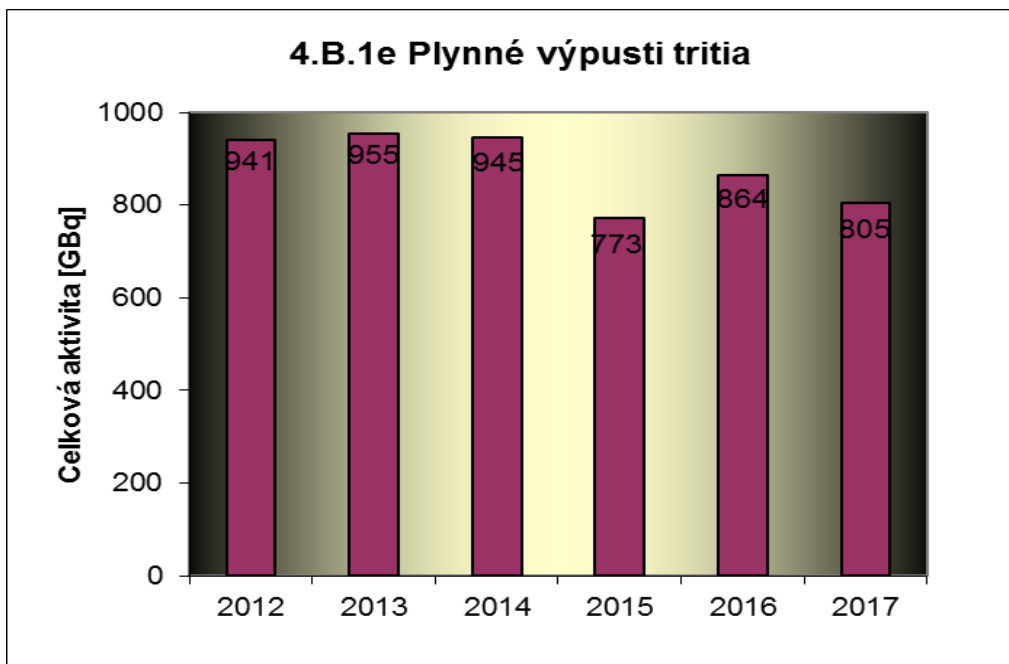
Graf 4.B.1c udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních izotopů jódu z JE.



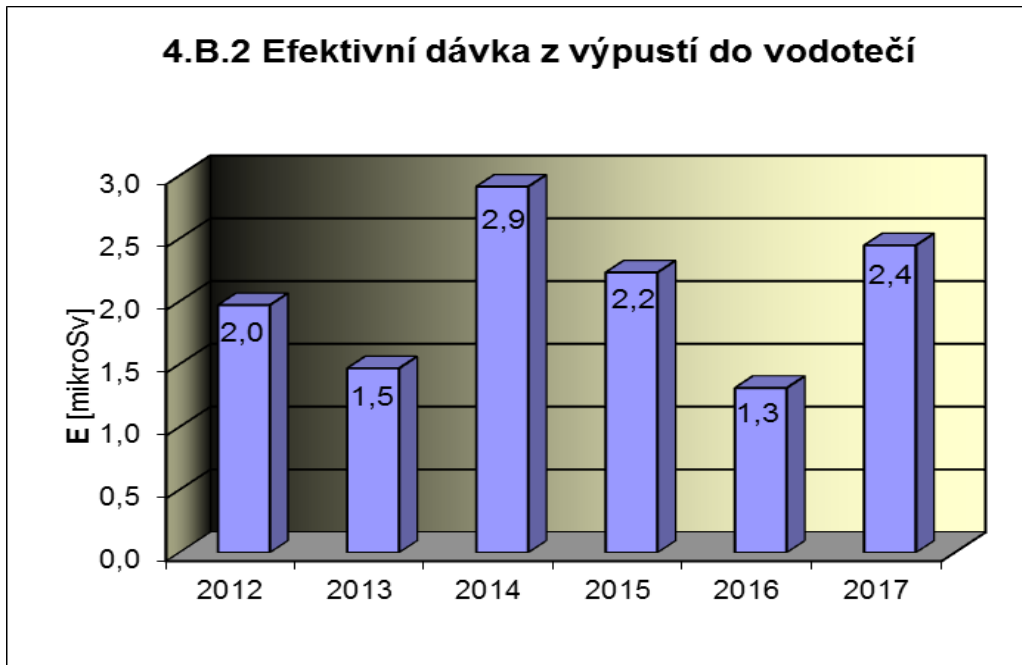
Graf 4.B.1d udává celkovou aktivitu výpusti radioizotopů C-14 z JE.



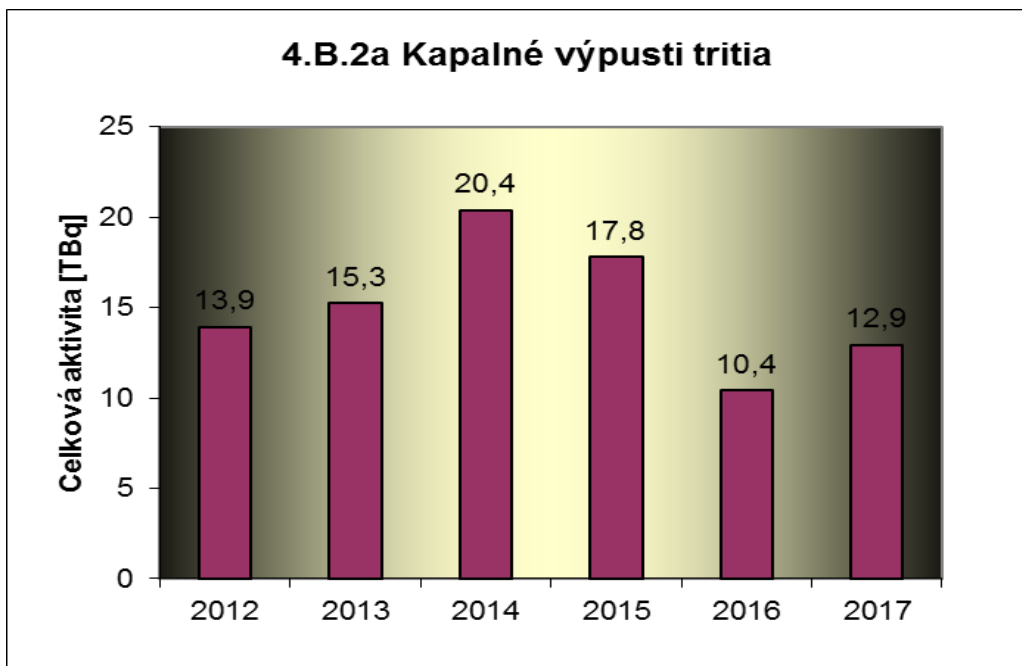
Graf 4.B.1e udává celkovou aktivitu výpusti plynného tritia z JE.



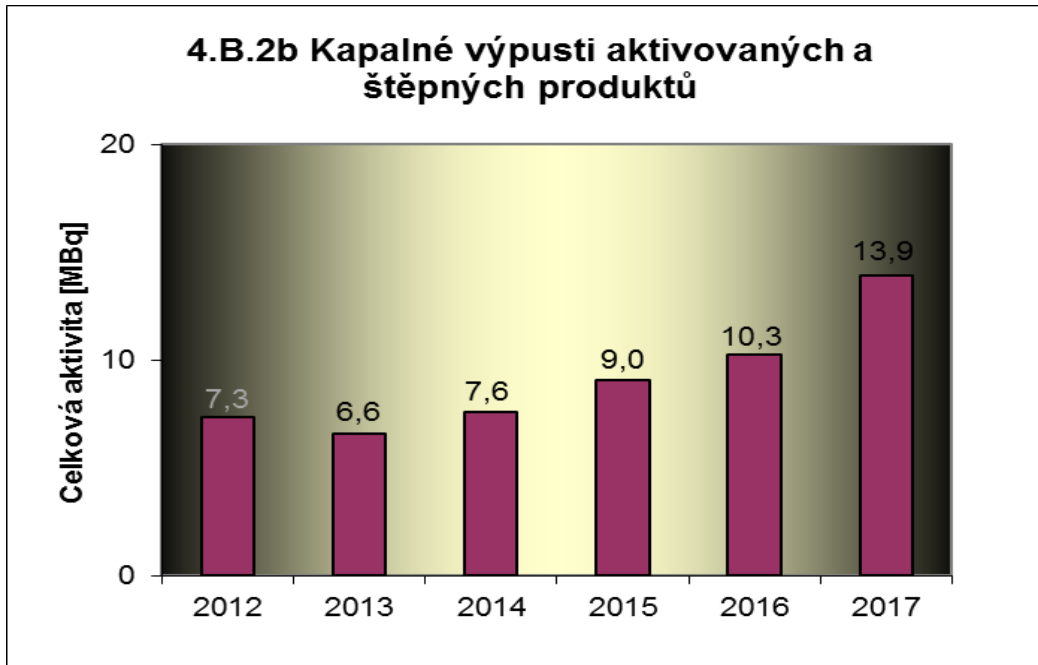
Graf 4.B.2 udává efektivní dávku vypočtenou pro jednotlivce z kritické skupiny obyvatel v důsledku radioaktivních kapalných výpustí z JE.



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



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

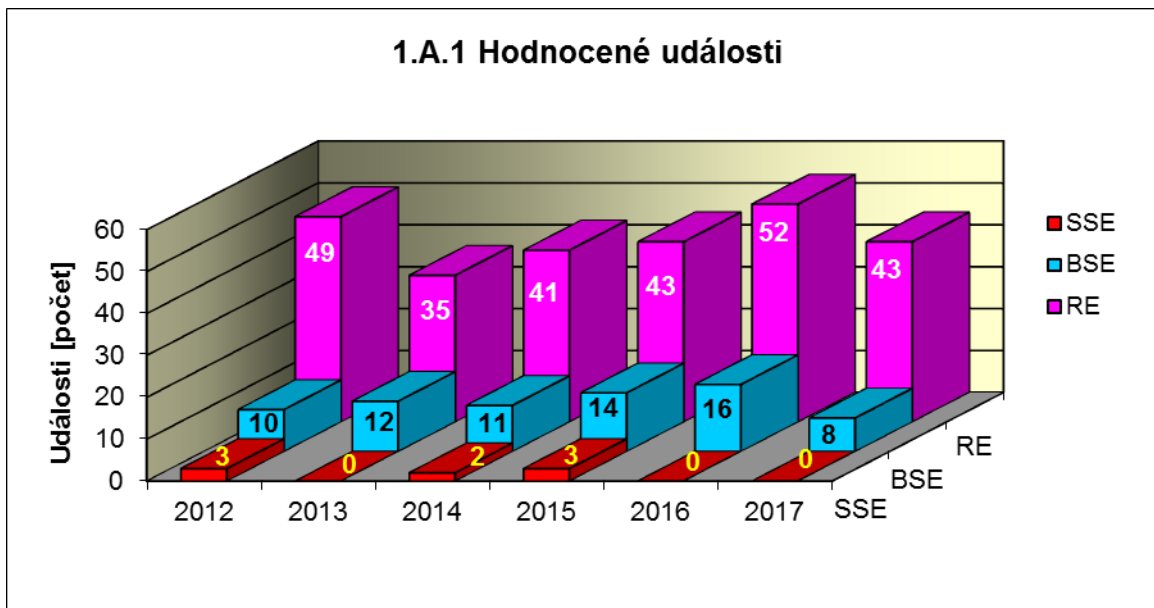


**H. PŘÍLOHA č. 3
VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU
PROVOZNĚ – BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ
V ROCE 2017 PRO JE TEMELÍN**

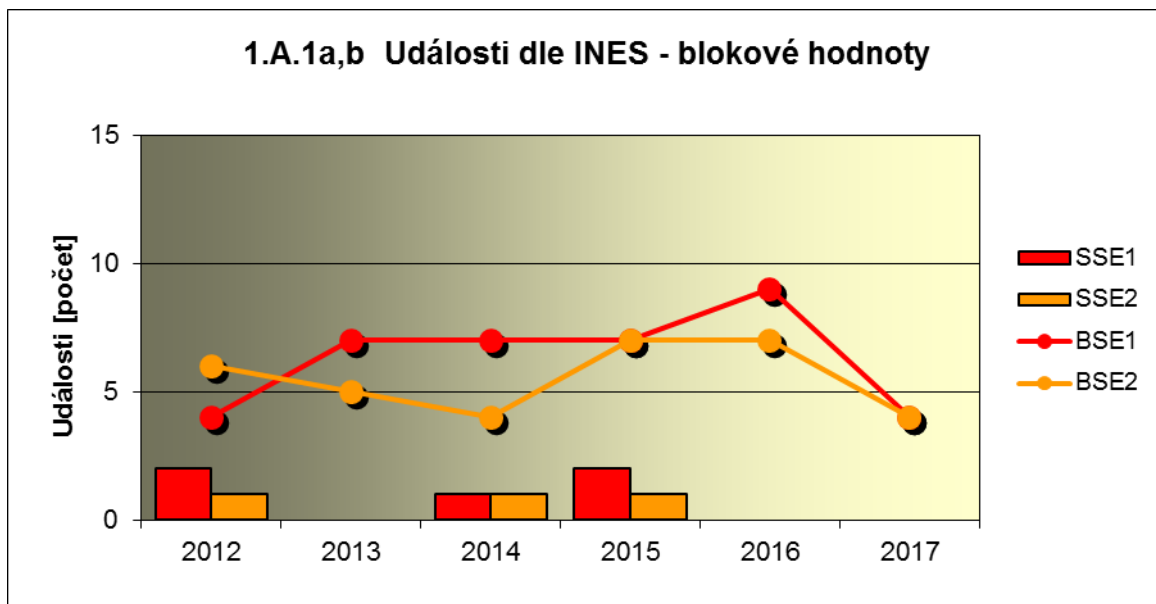
1. Události

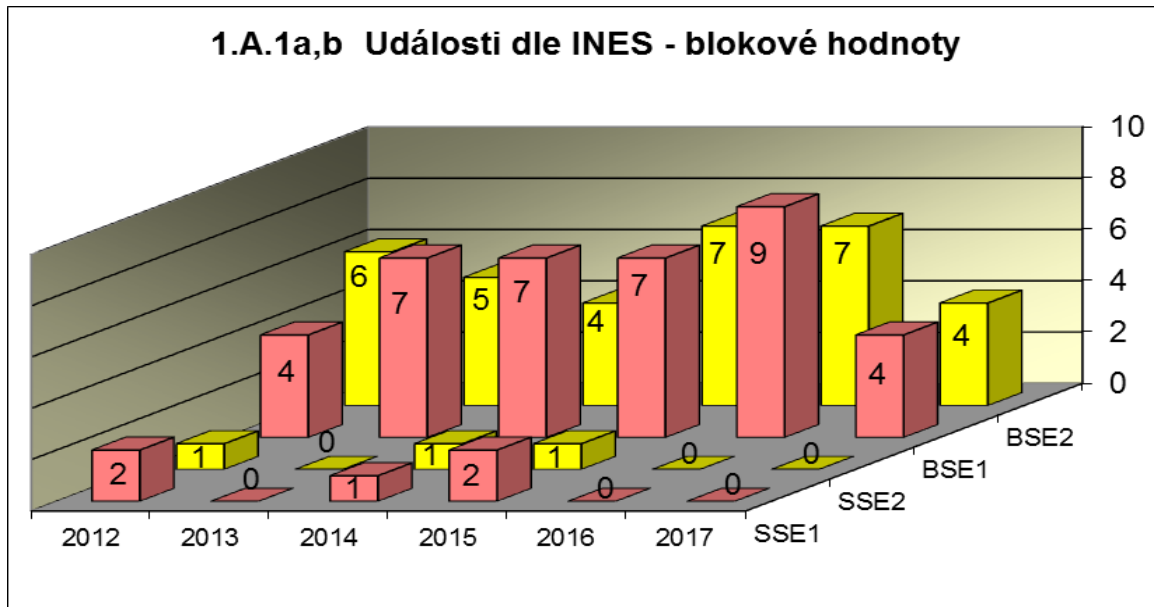
1.A Hodnocené události

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

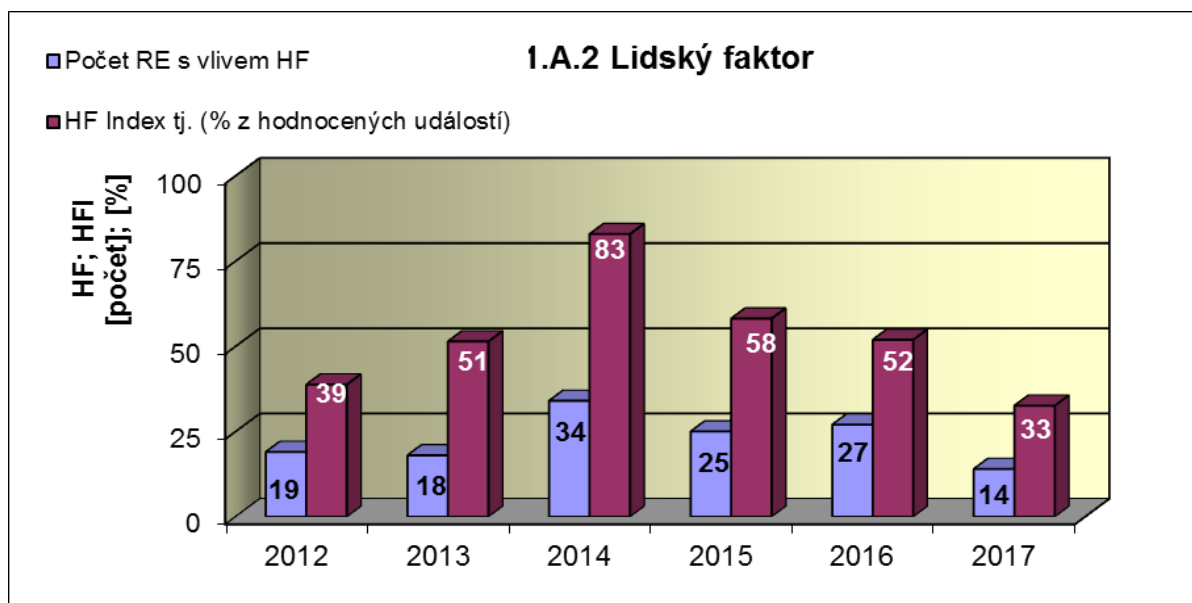


Graf 1.A.1a,b srovnává blokové počty událostí hodnocených dle INES.



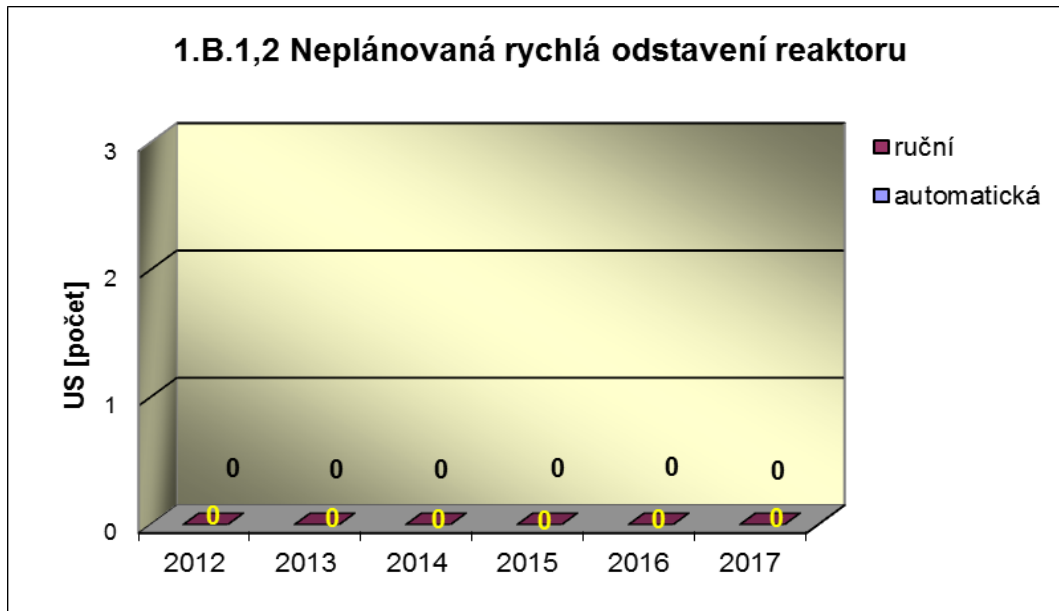


Graf 1.A.2 hodnotí vliv lidského činitele na vznik hlášených událostí (do roku 2006 na vznik bezpečnostních událostí - SRE, INES \geq 0). Ukazatel je vyjádřen počtem událostí s vlivem lidského činitele (HF) a jeho procentním podílem (HFI).

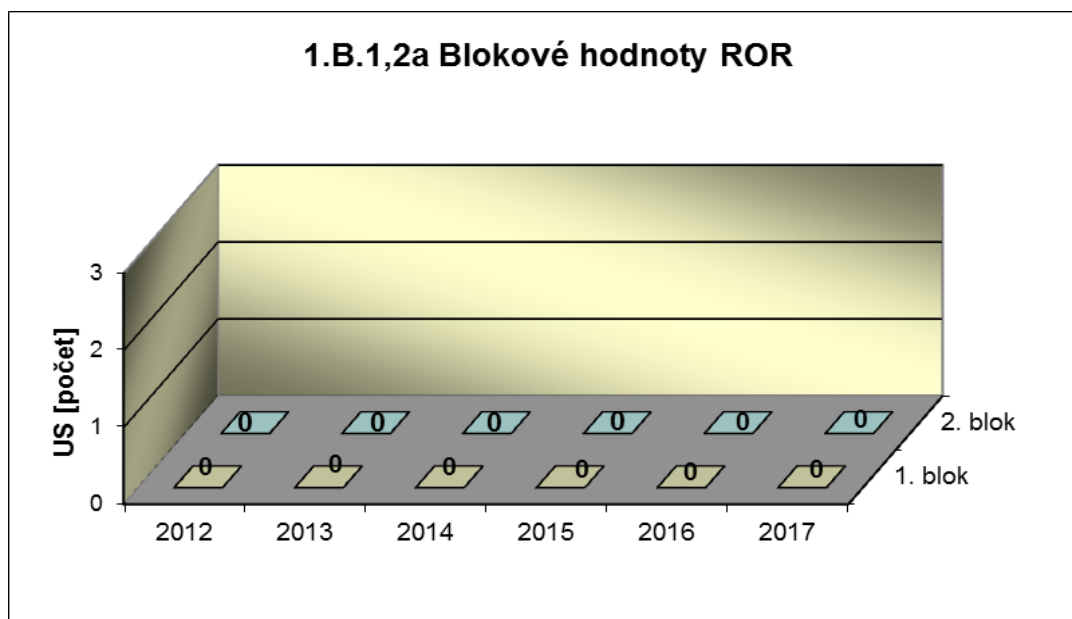


1.B Působení ochranných a limitačních systémů

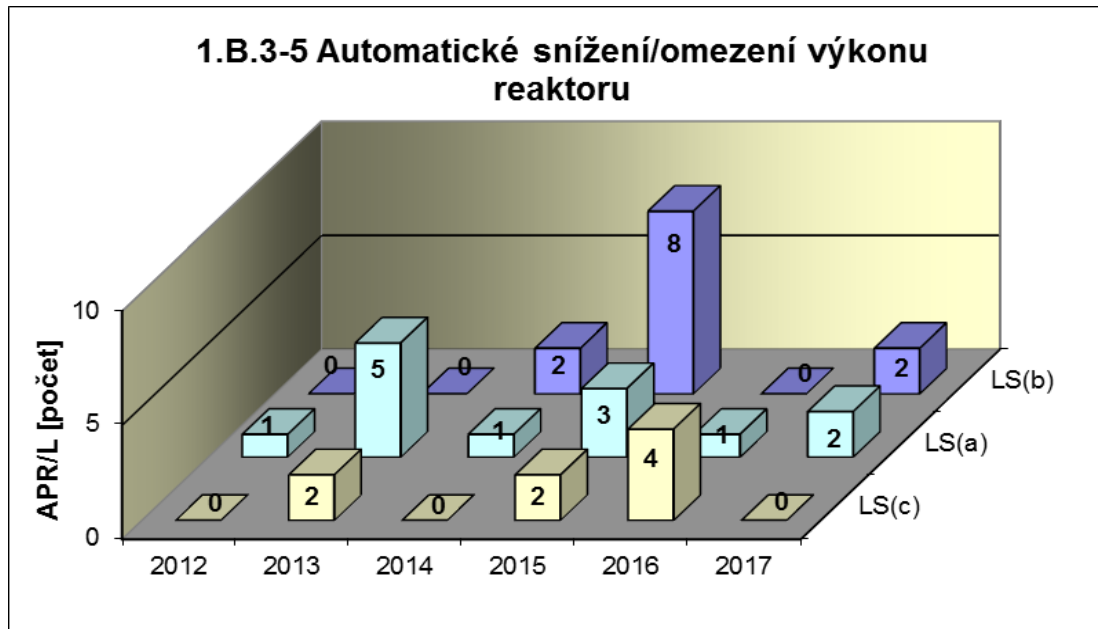
Graf 1.B.1,2 shrnuje celkový počet neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) (reaktor v REŽIMU 1 nebo 2) s rozlišením ručního odstavení a automatického zapracování. Neplánované znamená, že rychlé odstavení nebylo očekávanou součástí plánované zkoušky.



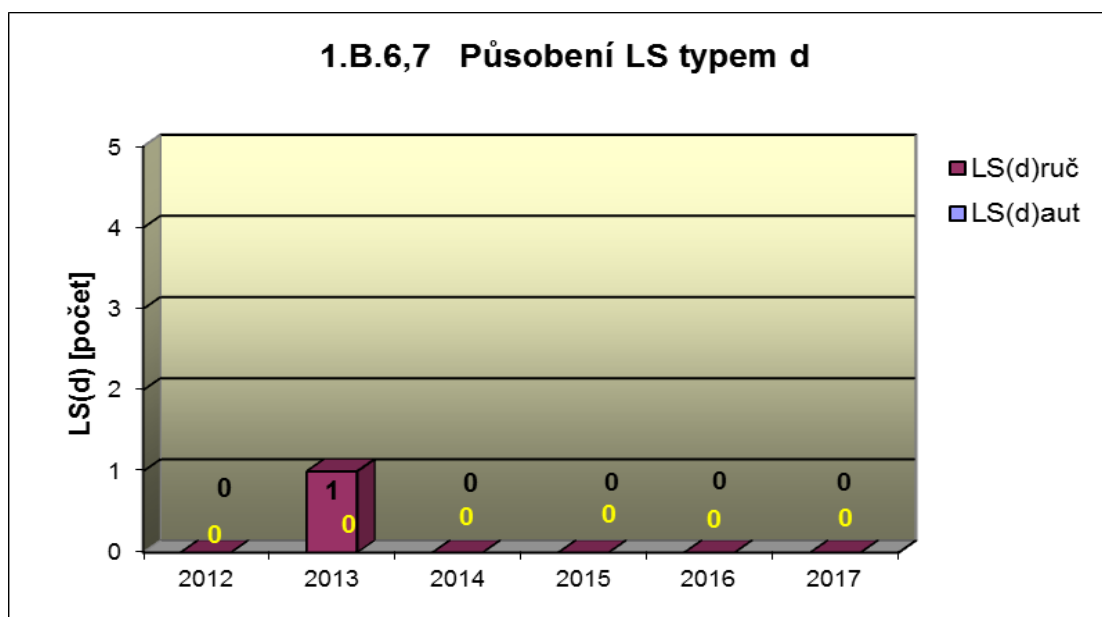
Graf 1.B.1,2a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) včetně ručních.



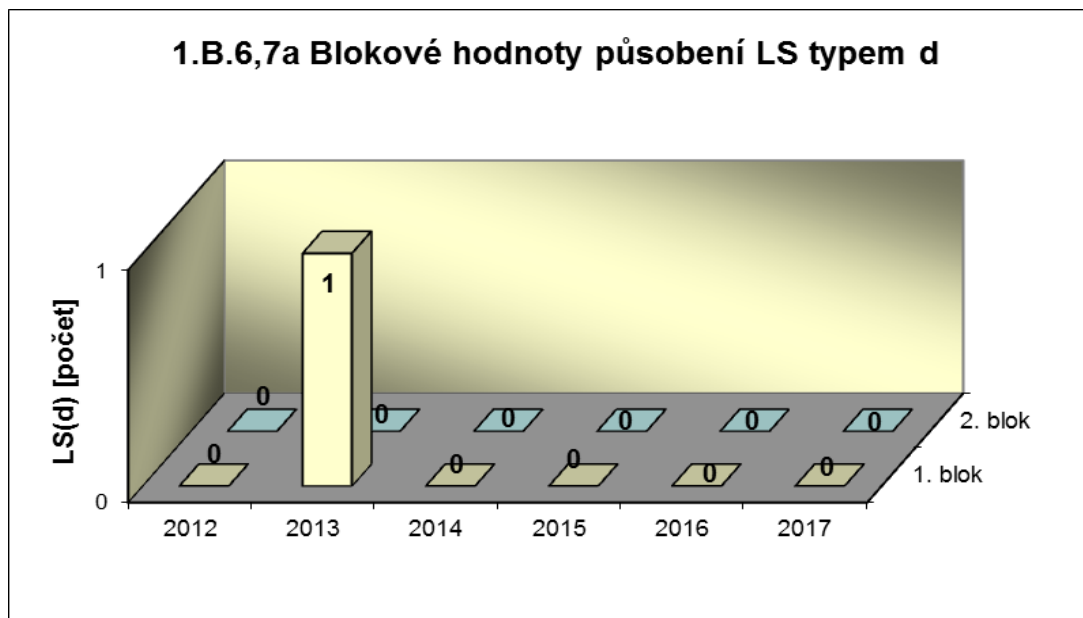
Společný graf ukazatelů 1.B.3-5 udává počet neplánovaných zapracování LS typem a,b, c.



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

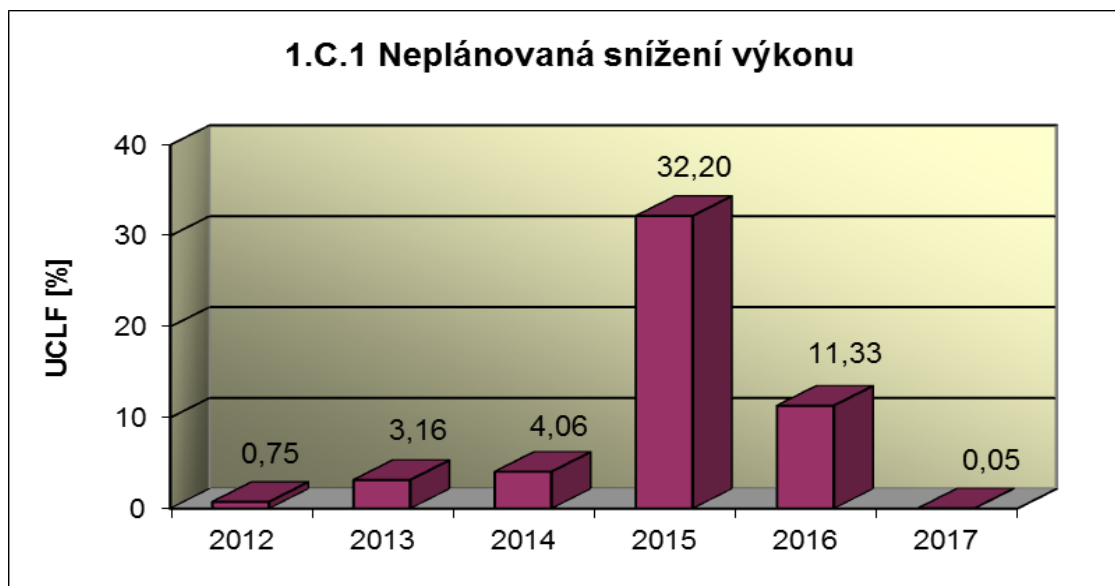


Graf 1.B.6,7a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru včetně ručních působení LS(d).



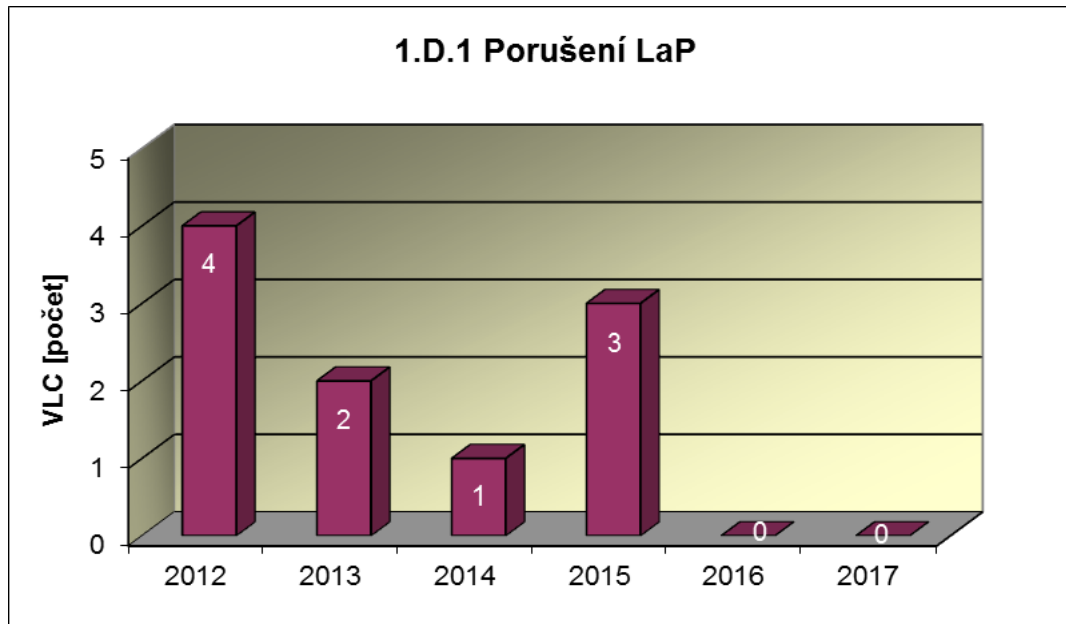
1.C Snížení výkonu

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

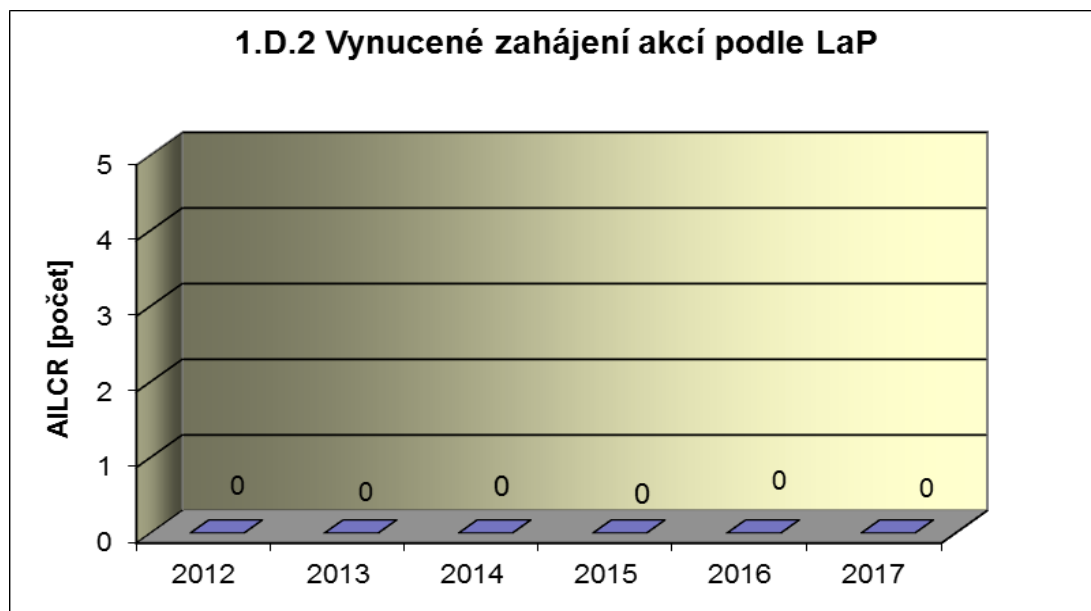


1.D Limity a podmínky bezpečného provozu

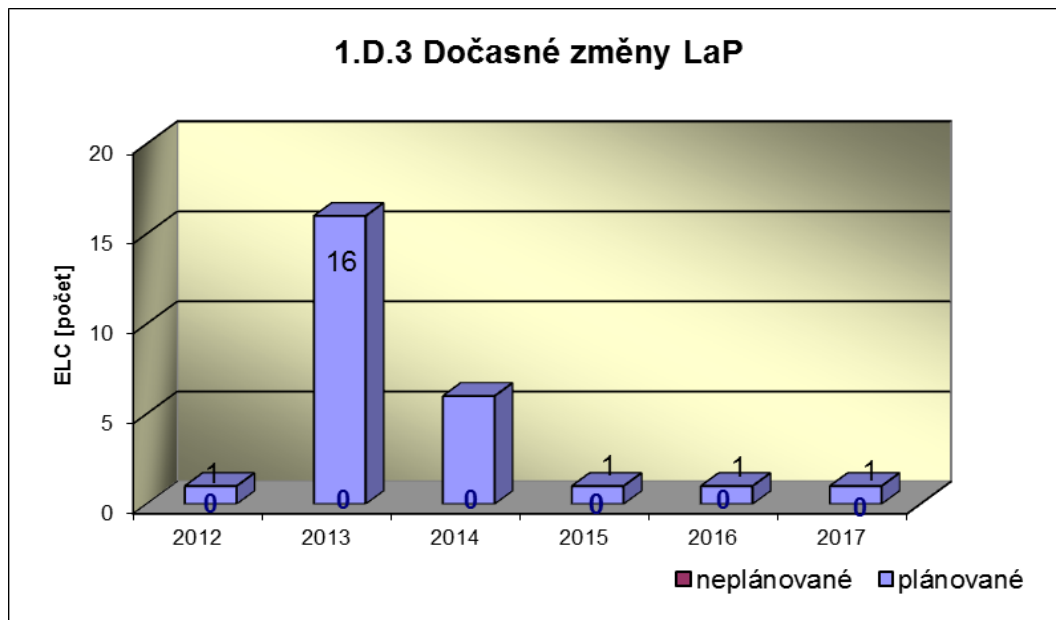
Graf 1.D.1 sumarizuje počet porušení LaP (VLC) zjištěných dozorným orgánem nebo oznámených dozornému orgánu provozovatelem JE.



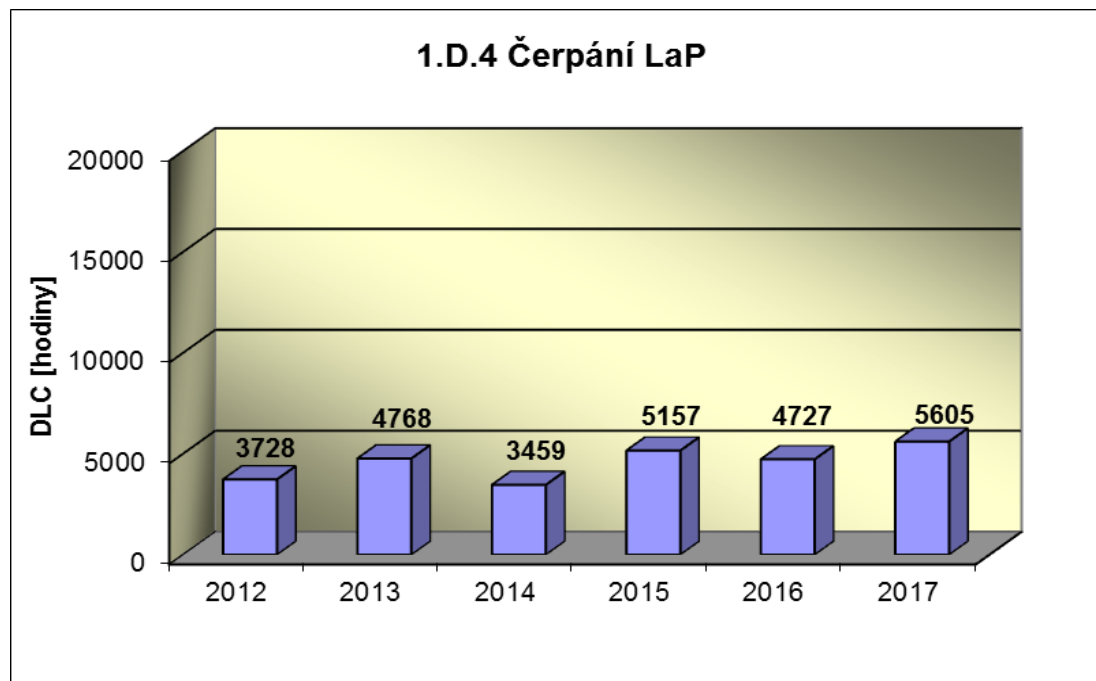
Graf 1.D.2 udává počet všech stavem nebo parametry zařízení vynucených zahájení přechodu bloku do režimu s vyšším pořadovým číslem v souladu s požadavky LaP (AILCR).



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



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



2. Provoz bezpečnostních systémů

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

- dieselgenerátory systémové	DGS
- sprchový systém	TQx1
- nízkotlaký systém havarijního doplňování AZ	TQx2
- vysokotlaký systém havarijního doplňování AZ	TQx3
- systém havarijního 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.

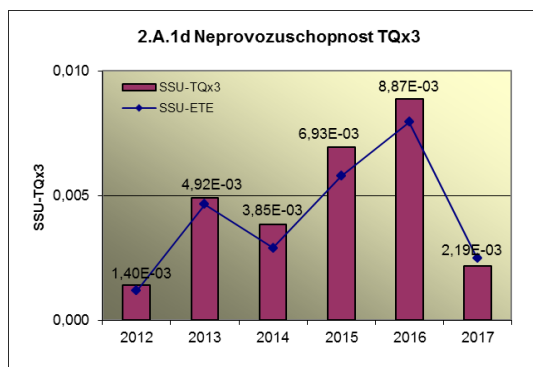
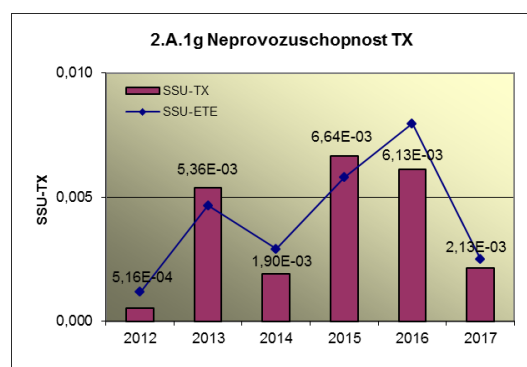
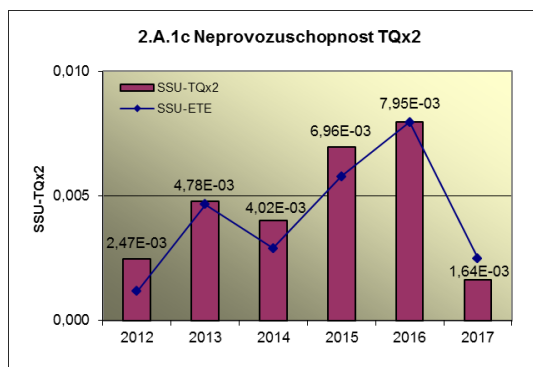
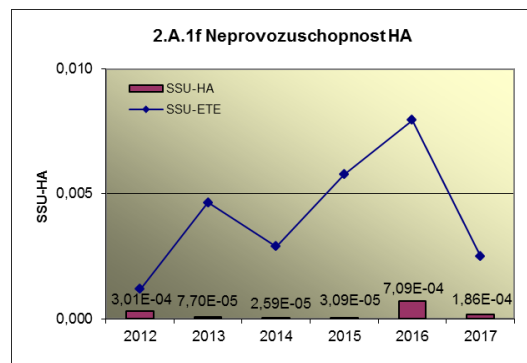
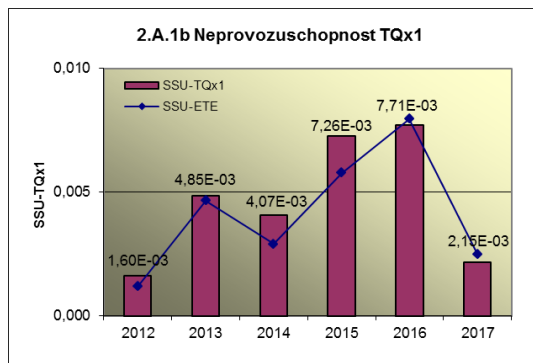
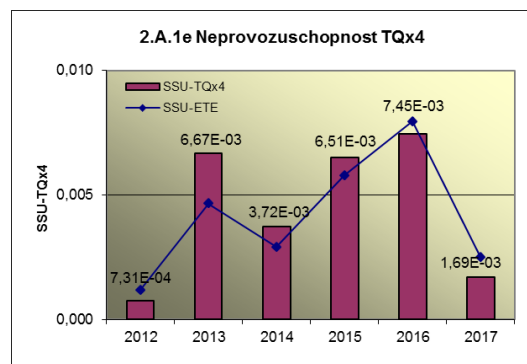
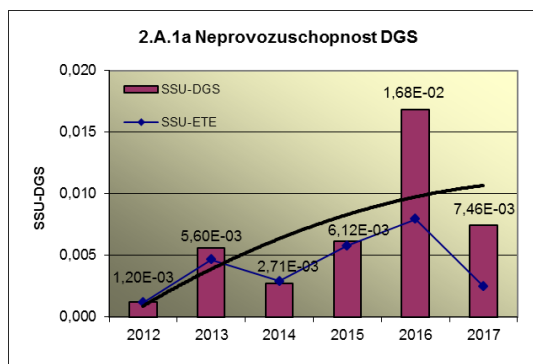
2.A Neprovozechopnost bezpečnostních systémů

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

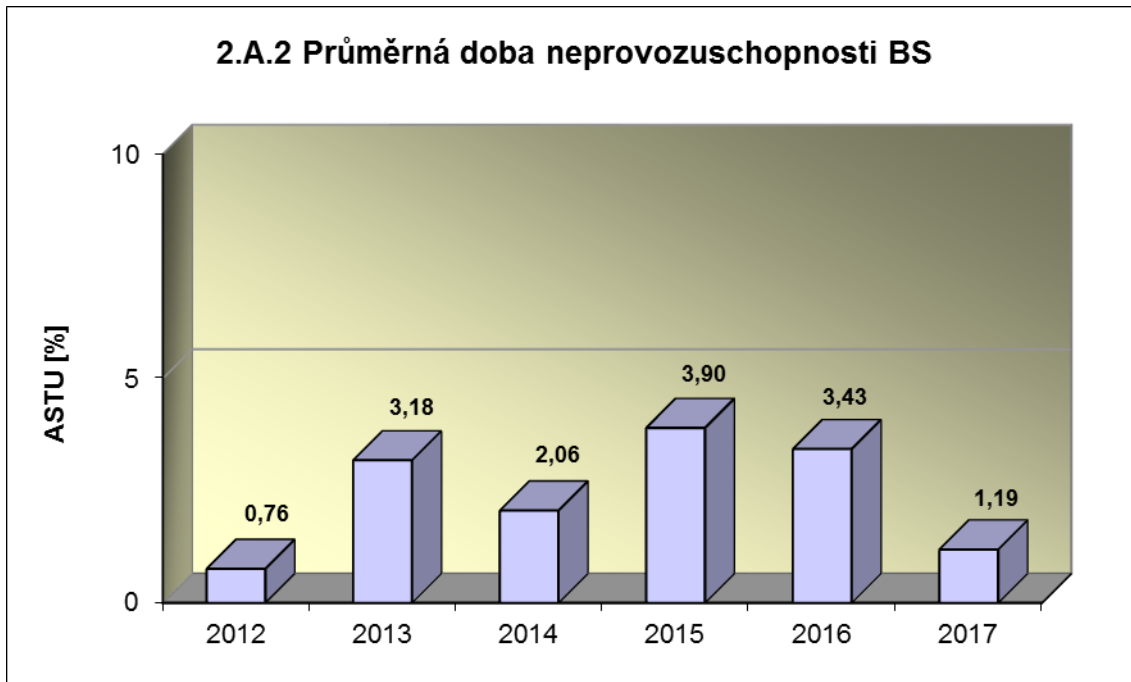


Příloha č. 3 – Výsledky hodnocení souboru Provozně – bezpečnostních ukazatelů v roce 2017 pro JE Temelín

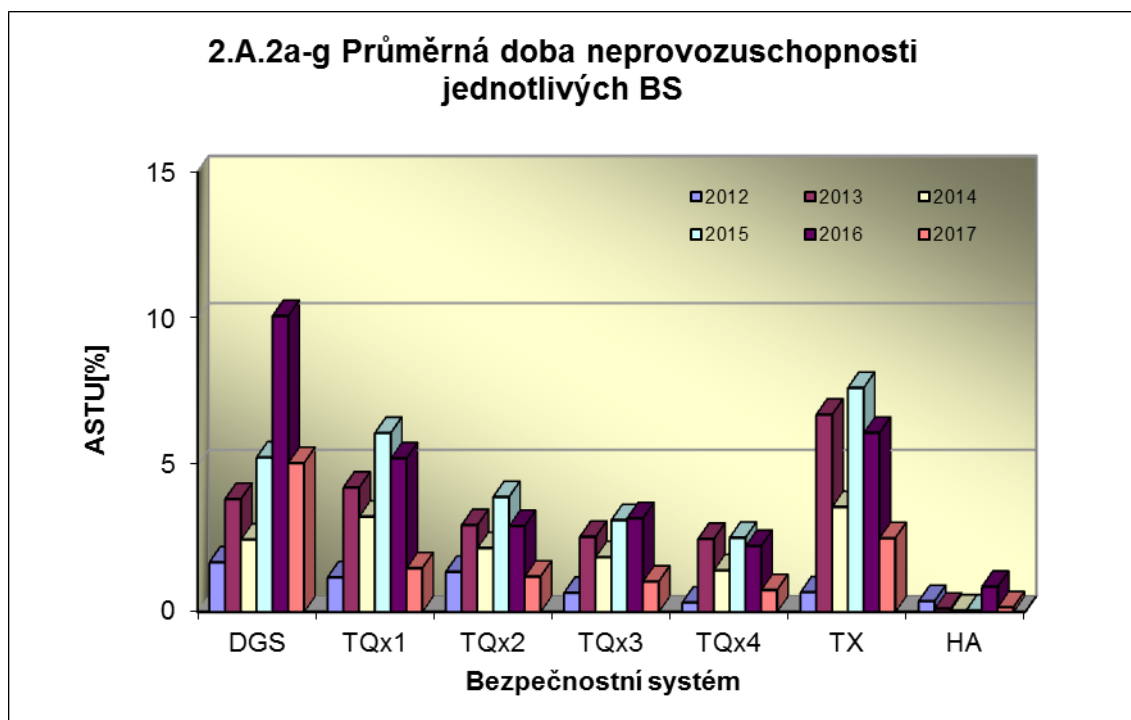
Neprovozní schopnost jednotlivých BS (SSU_S) - grafy 2.A.1.a – g, je definována jako poměr celkové doby neprovozní schopnosti hodnoceného BS k celkové době, kdy byla jeho provozní schopnost požadována. V těchto kombinovaných grafech je navíc vyjádřen poměr neprovozní schopnosti daného BS k „obecnému“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



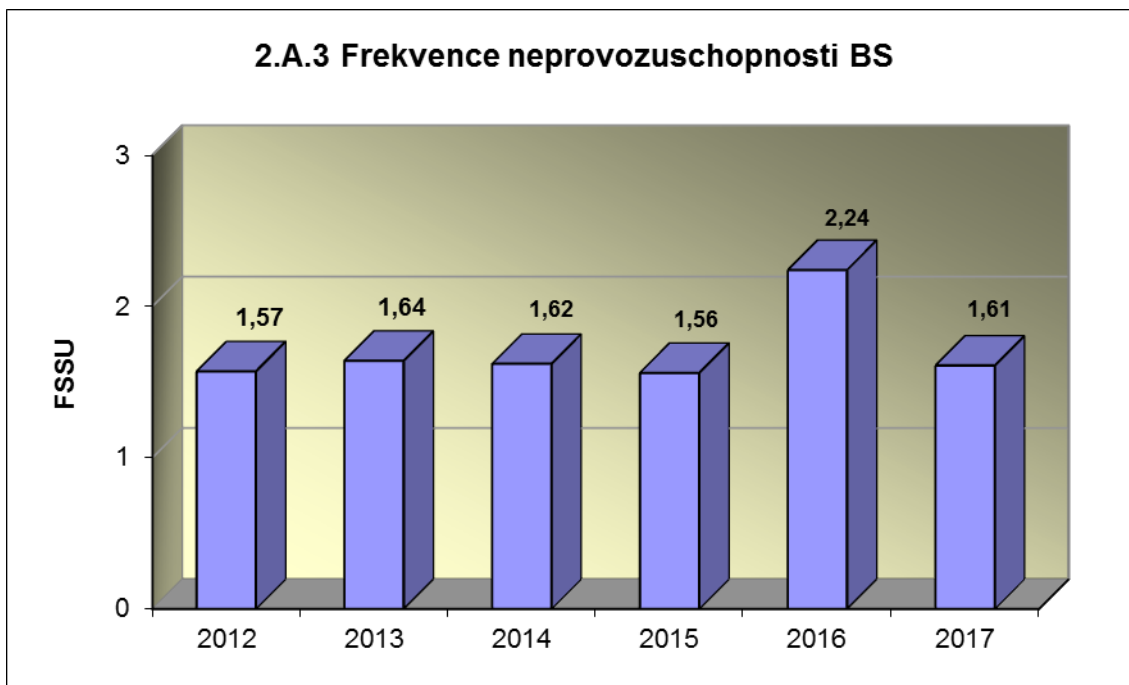
Graf 2.A.2 znázorňuje průměrnou dobu neprovoznosti „jednotkového – obecného“ bezpečnostního systému na lokalitě (ASTU), která je daná poměrem střední doby jedné neprovoznosti BS k době jednorázové neprovoznosti povolené vLaP.



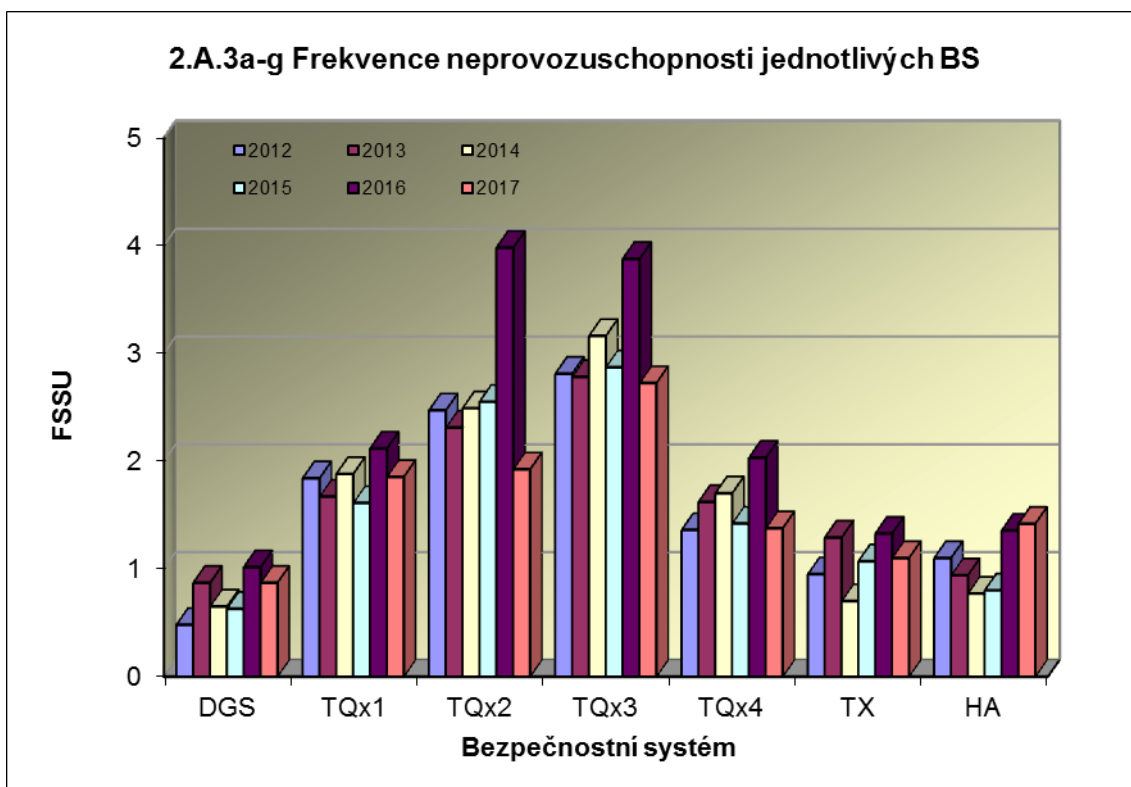
Graf 2.A.2a-g vyjadřuje systémové hodnoty ASTU.



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

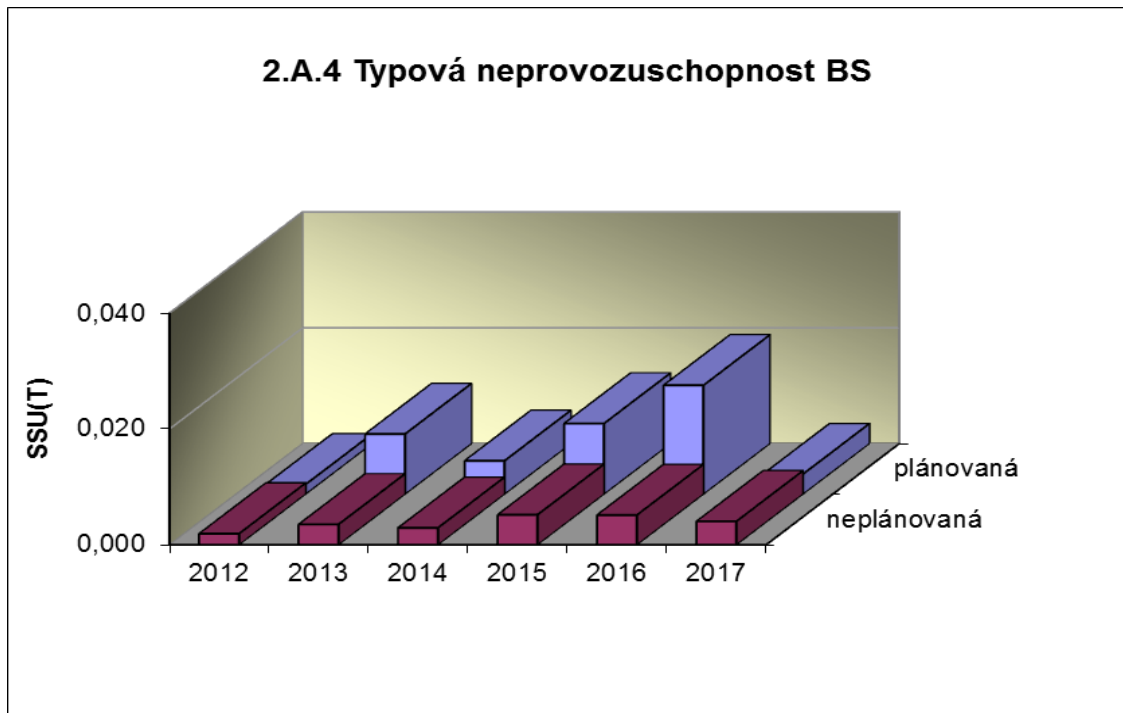


Graf 2.A.3a-g sleduje vývoj hodnot FSSU po systémech.

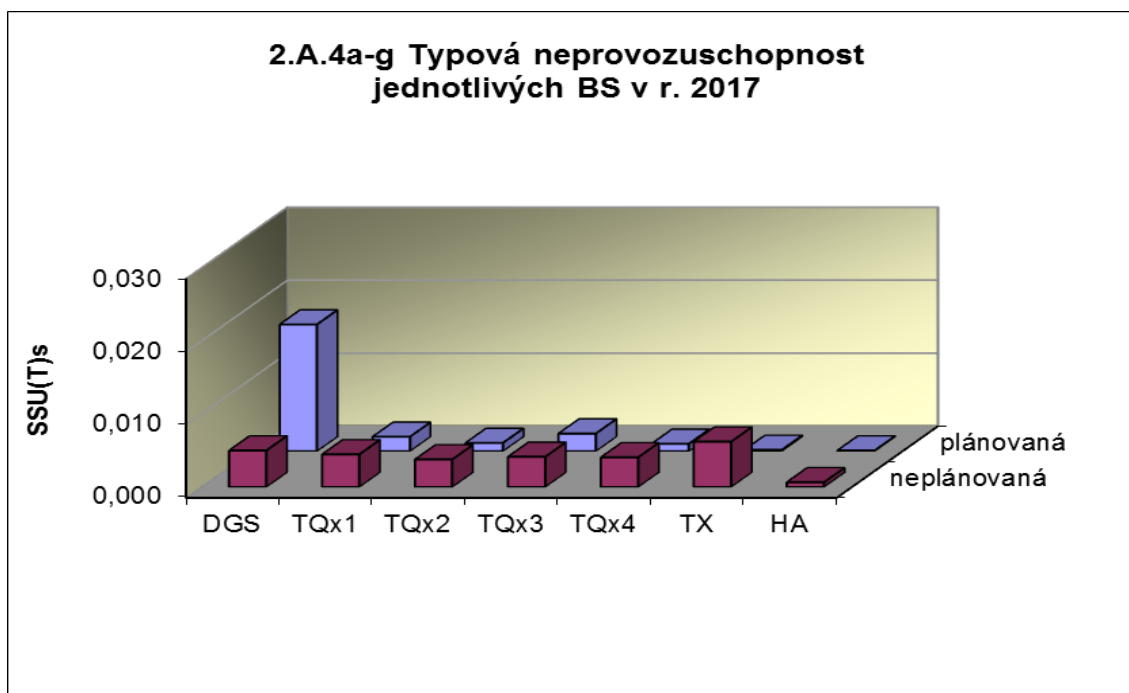


Graf 2.A.4 udává poměr celkové doby neprovoznosti „jednotkového – obecného“ BS z příslušného důvodu k celkové době, kdy byla provozuschopnost systému požadována - SSU(T).

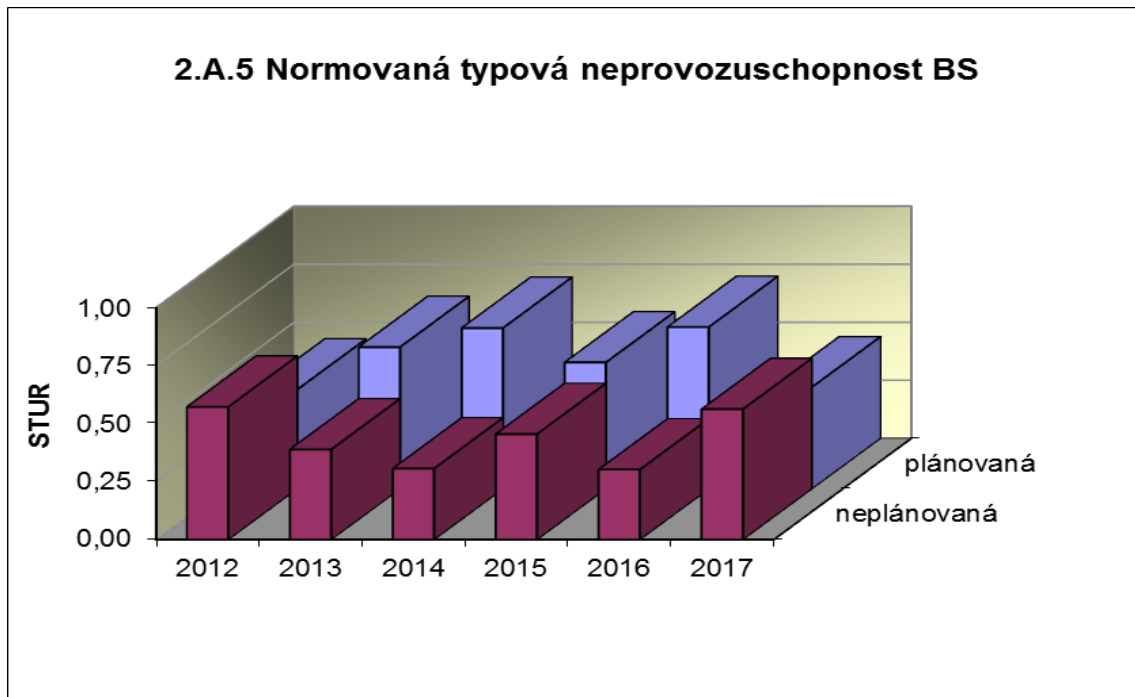
Rozlišovány jsou tři druhy neprovoznosti.



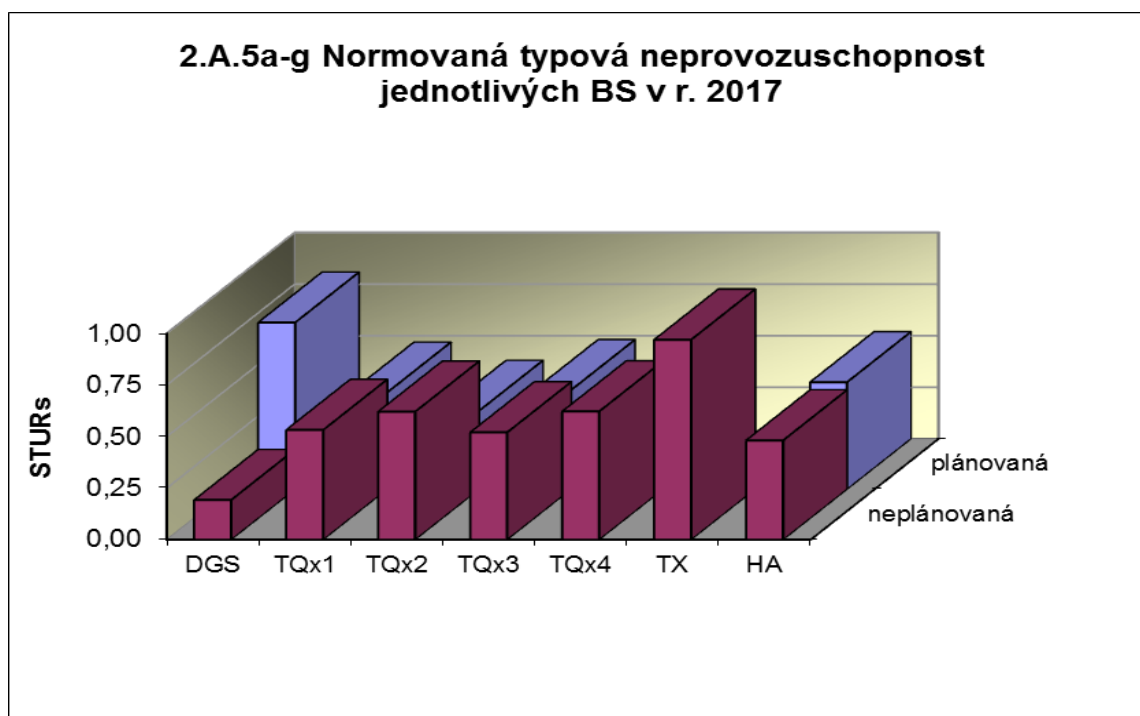
Graf 2.A.4a-g vyjadřuje systémové hodnoty SSU(T) v roce 2017.



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.

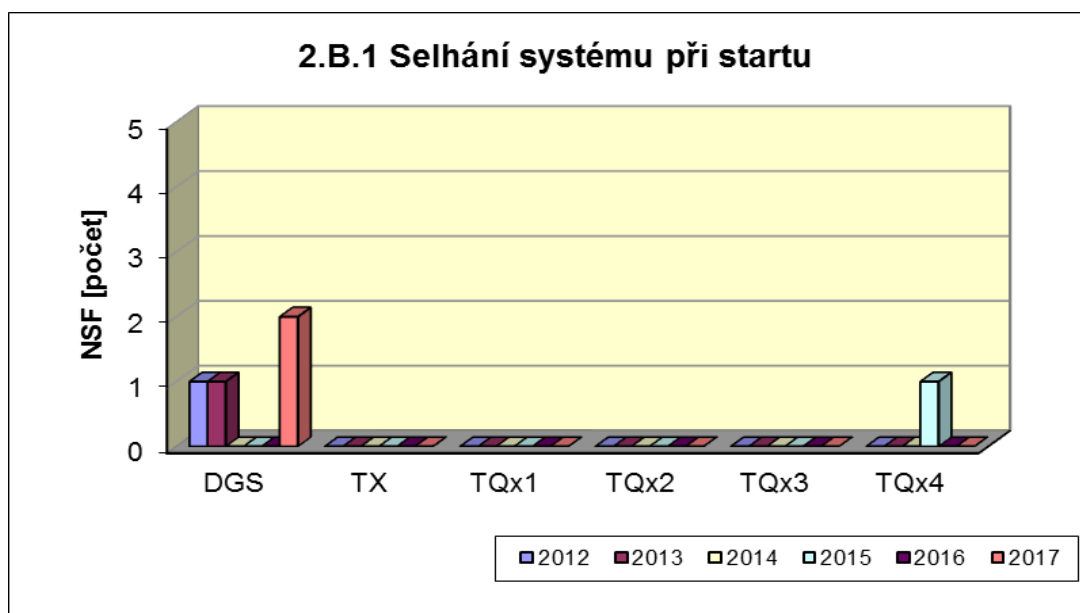


Graf 2.A.5a-g vyjadřuje systémové hodnoty STUR v roce 2017.

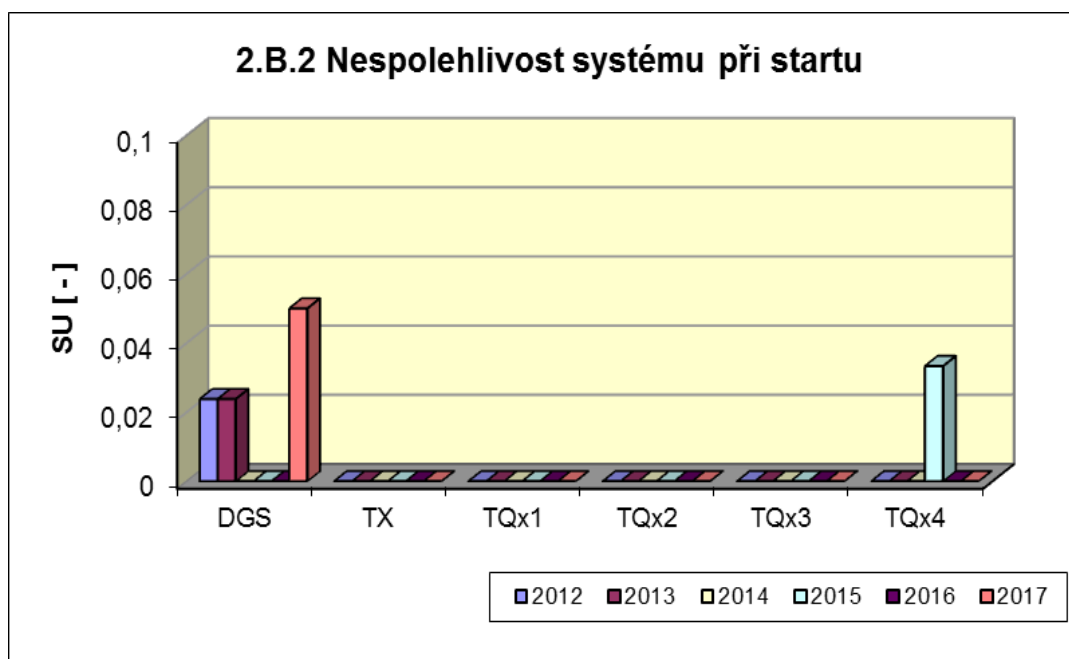


2.B Selhání bezpečnostních systémů

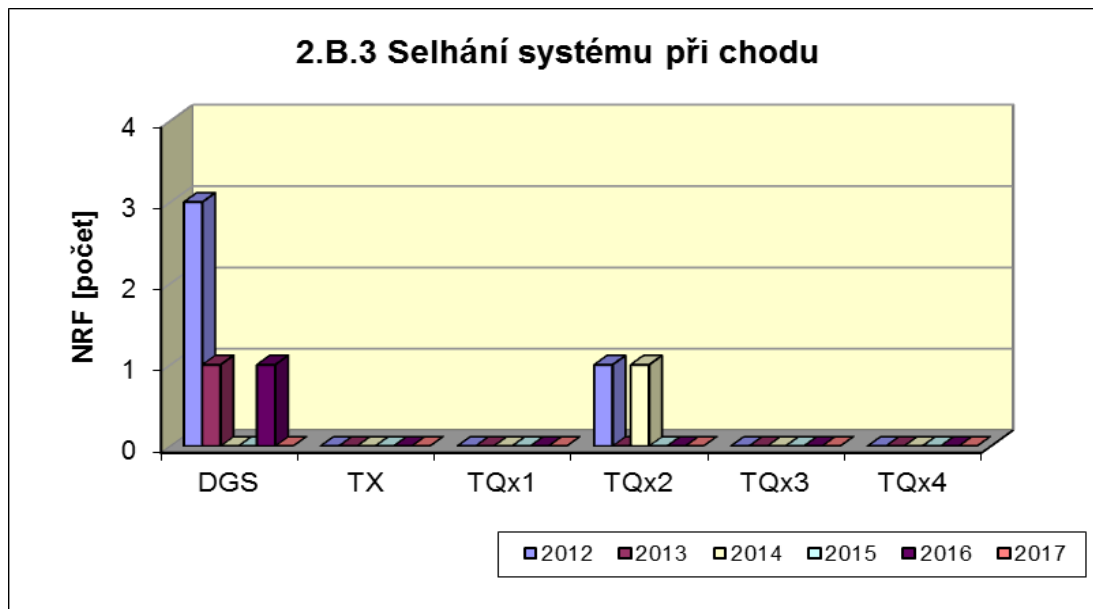
Graf 2.B.1 udává počet selhání BS při startu (NSF), tj. stavů, kdy příslušný systém popř. agregát po povelu na start nedosáhne nominální provozní charakteristiky, nebo dojde k jeho výpadku (odstavení) do 30 minut po jeho náběhu.



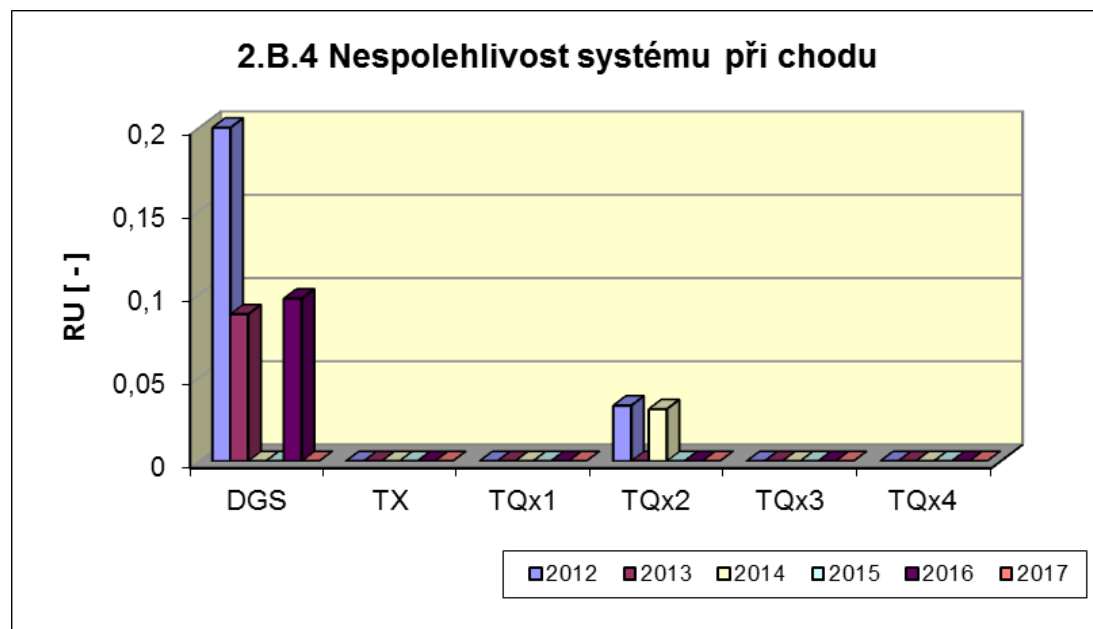
V grafu 2.B.2 je vyjádřen poměr počtu selhání startu k celkovému počtu startů BS (SU) v daném období (tzv. nespolehlivost při startu).



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.



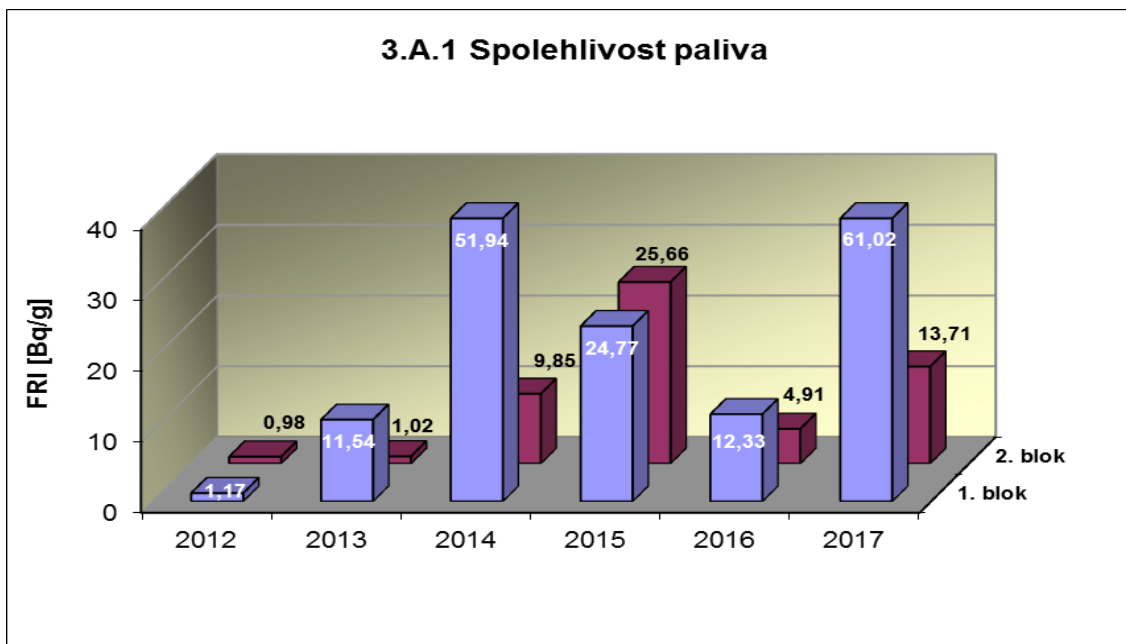
Graf 2.B.4 udává poměr celkového počtu výpadků při chodu k celkovému počtu najetých hodin(RU), kdy je jeho provozuschopnost požadována.



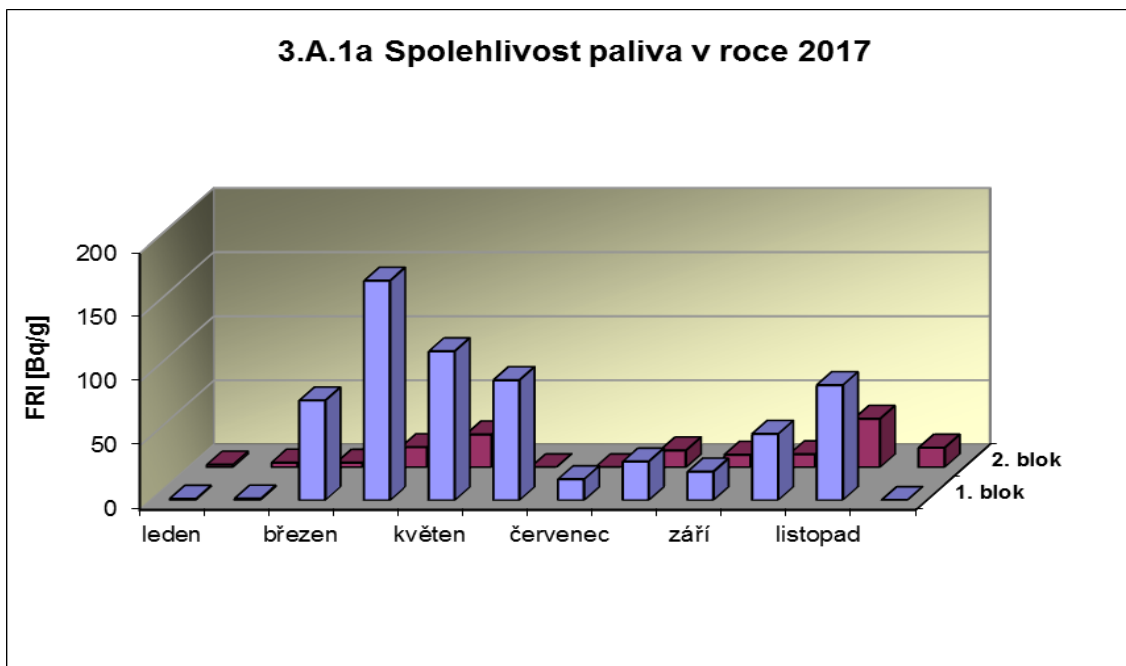
3. Těsnost bariér

3.A Jaderné palivo

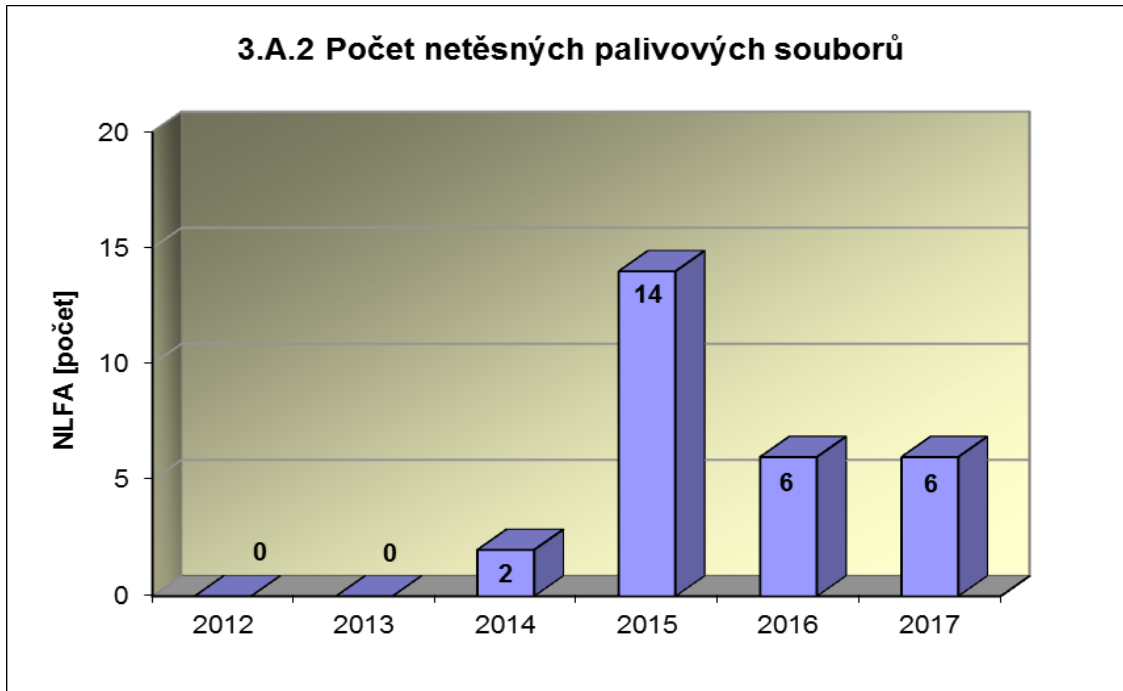
Graf 3.A.1 sleduje spolehlivost paliva jednotlivých bloků prostřednictvím hodnot FRI faktoru. Hodnota $FRI \leq 19 \text{ Bq/g}$ vyjadřuje, že aktivní zóna s velkou pravděpodobností neobsahuje žádné ustálené defekty paliva.



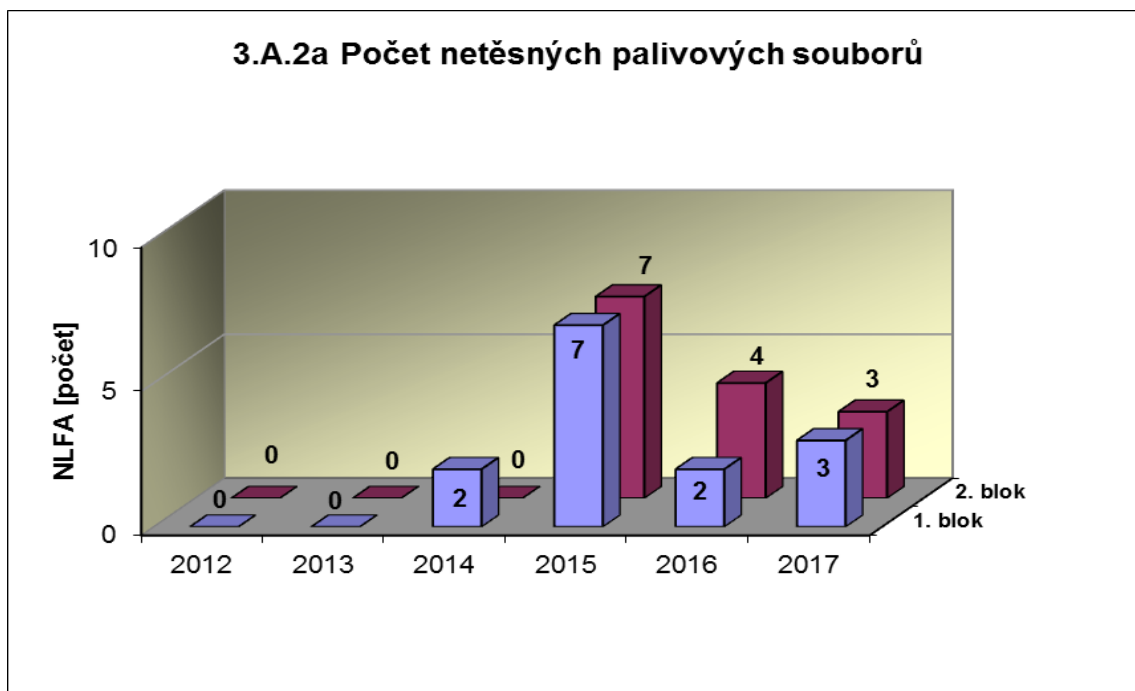
Graf 3.A.1a ukazuje průběh faktoru FRI v průběhu roku 2017 na jednotlivých blocích JE Temelín



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.

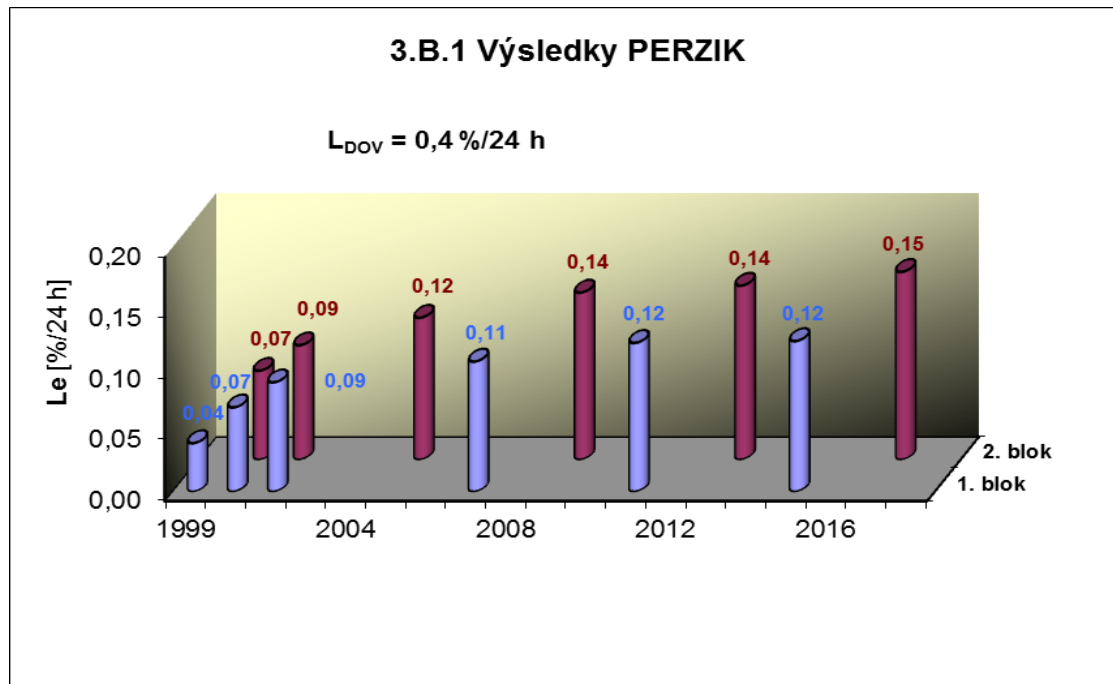


Graf 3.A.2a ukazuje počty netěsných palivových souborů po blocích



3.B Hermetická obálka

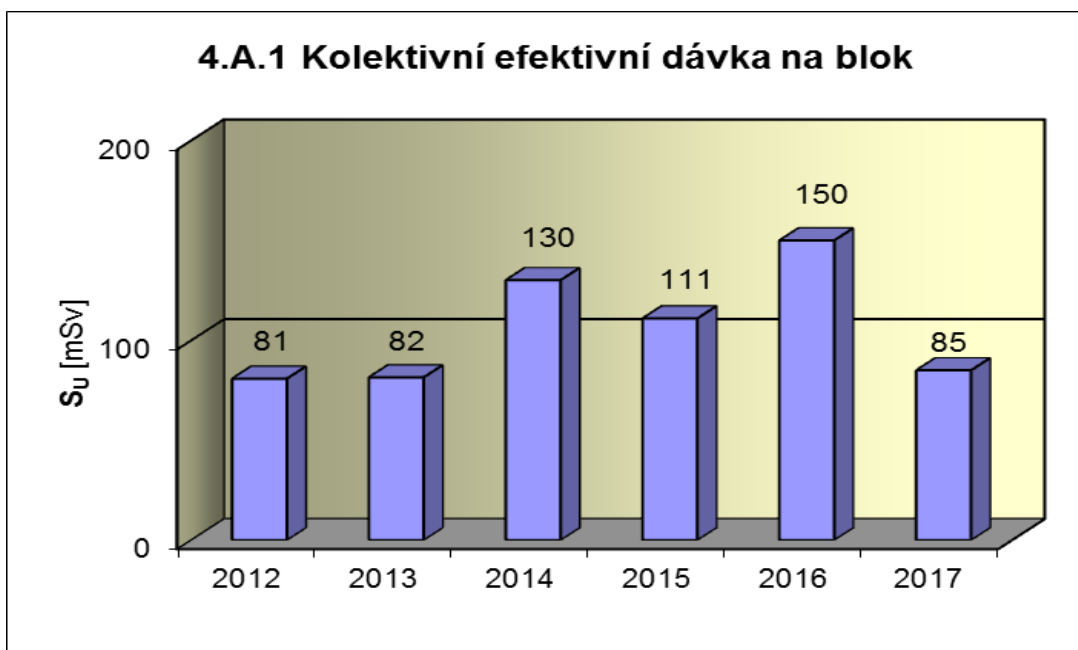
Graf 3.B.1 uvádí výsledky PERZIK bloků (L_e), tzn. výsledky zkoušek těsnosti hermetických prostorů provedených přetlakem 400 kPa s výdrží 24 hodin při ZIK a pro zkoušky OZIK a PERZIK nižším tlakem 70 kPa a výdrží 24 hodin jsou uvedeny extrapolované výsledky.



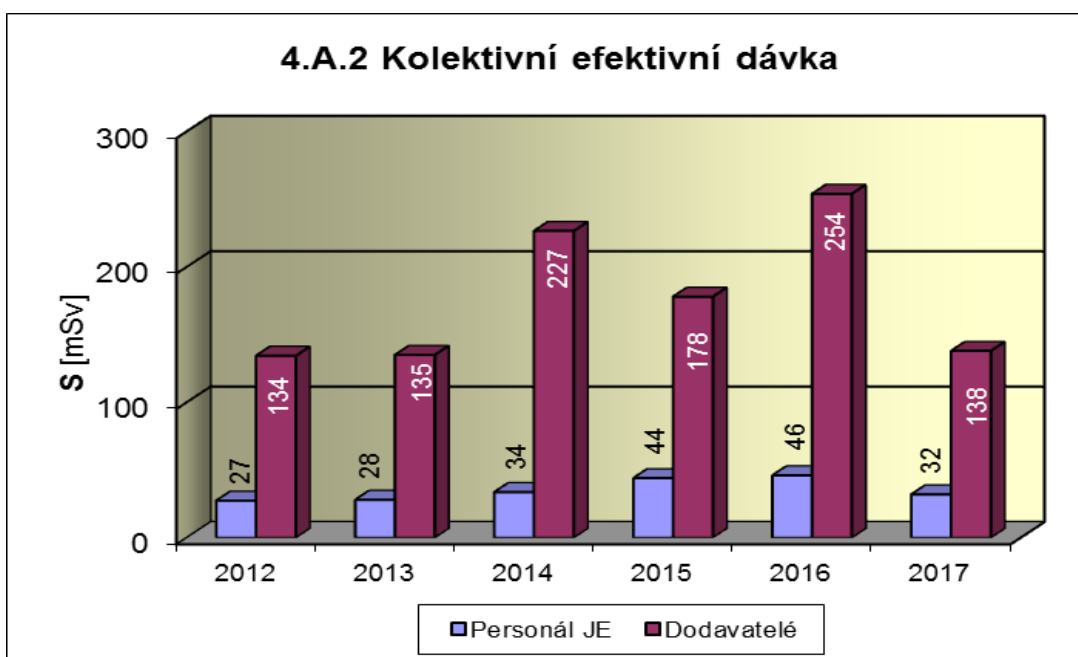
4. Radiační ochrana

4.A Radiační pracovníci

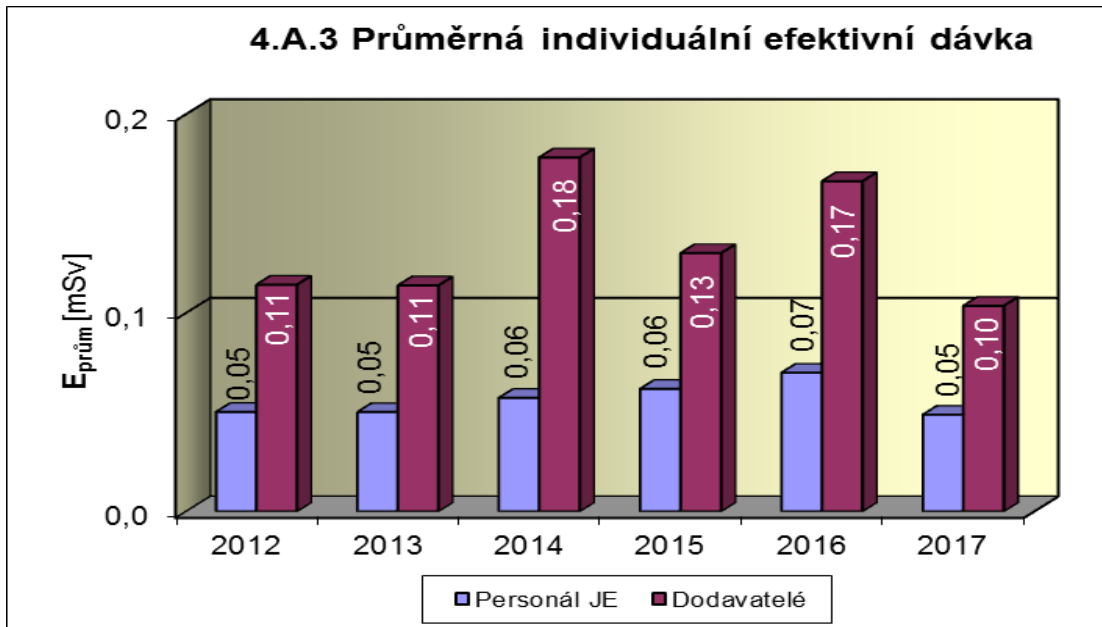
Graf 4.A.1 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, na jeden provozovaný blok.



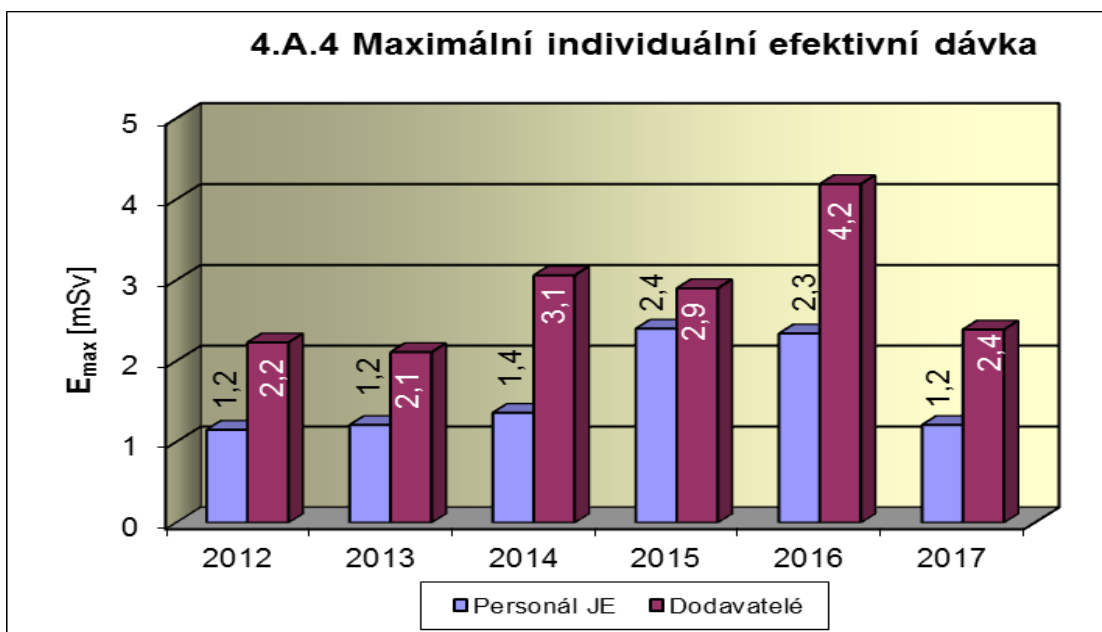
Graf 4.A.2 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období.



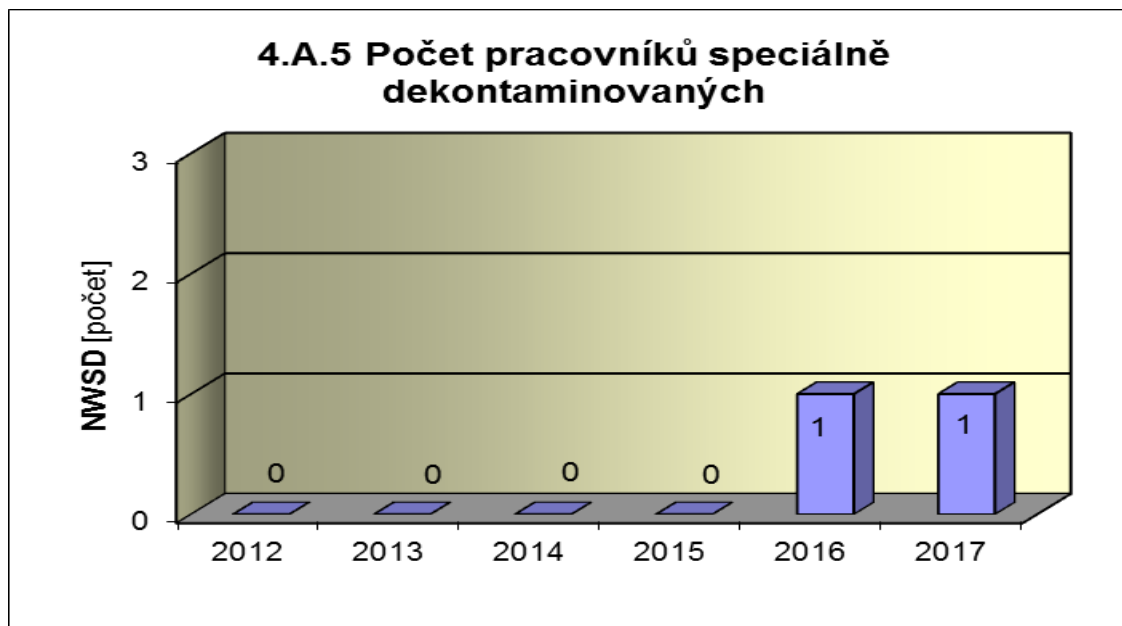
Graf 4.A.3 udává průměrnou individuální efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, která se vyjadřuje hodnotou na jednoho radiačního pracovníka.



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.

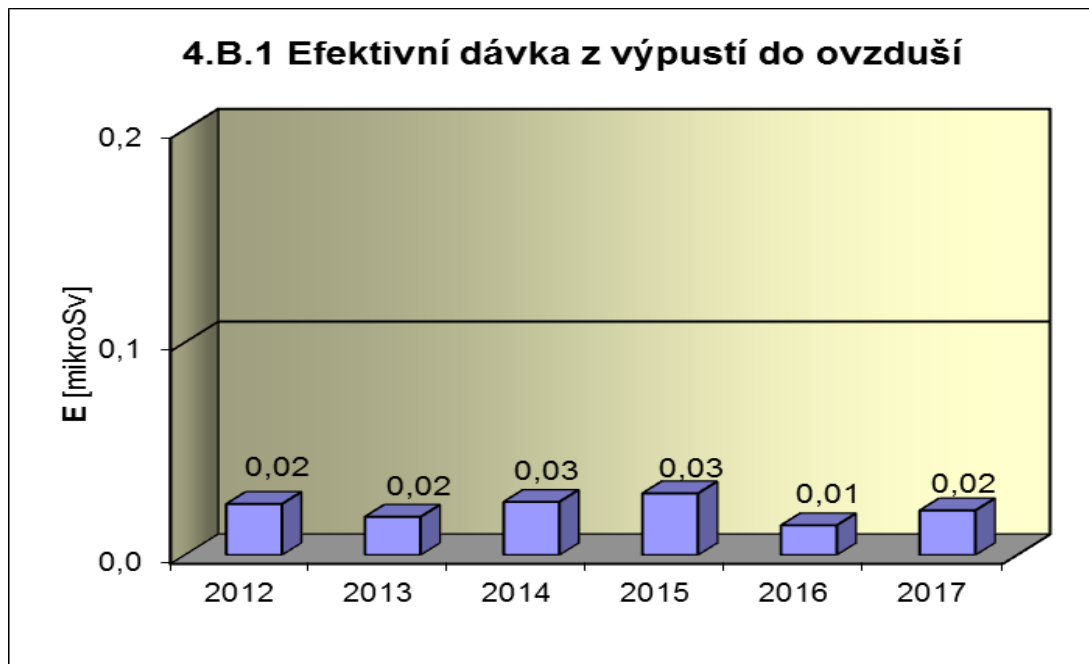


Graf 4.A.5 udává počet radiačních pracovníků (JE i dodavatelů), kteří byli podrobena zvláštní dekontaminaci za dohledu lékaře.

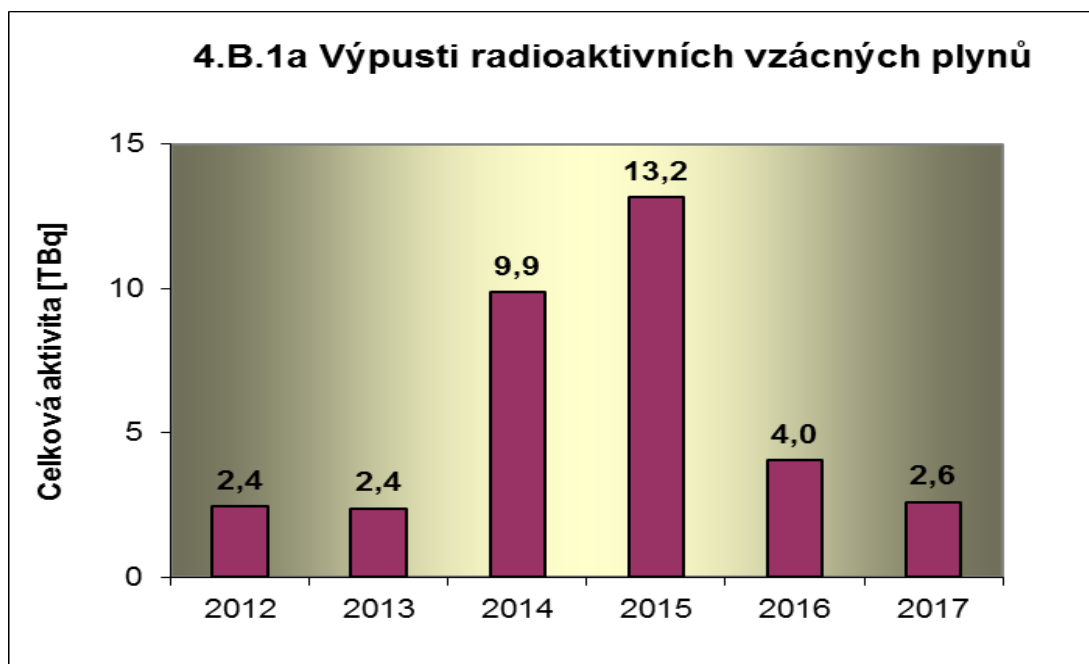


4.B Radioaktivní výpusti

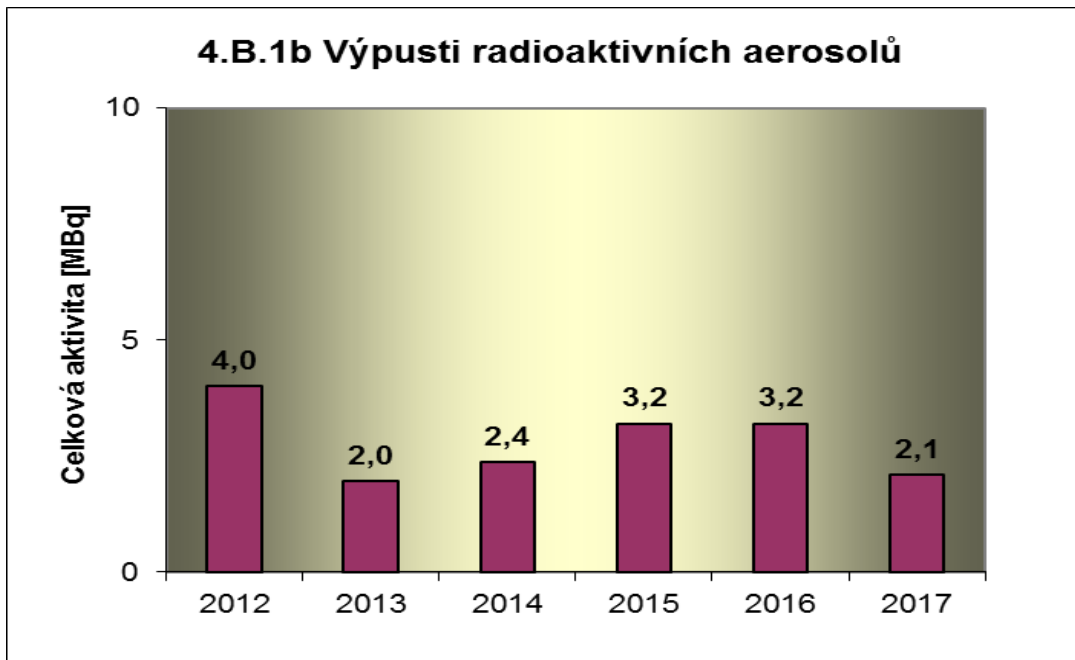
Graf 4.B.1 udává efektivní dávku vypočtenou pro reprezentativní osobu v důsledku plyných výpustí z JE.



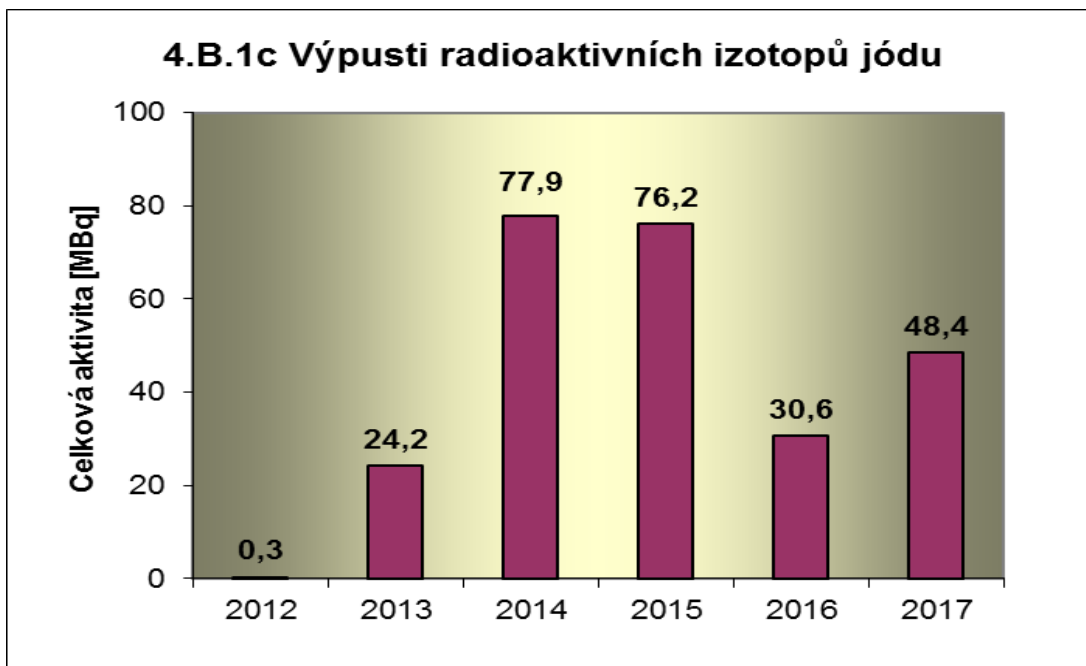
Graf 4.B.1a udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních vzácných plynů z JE.



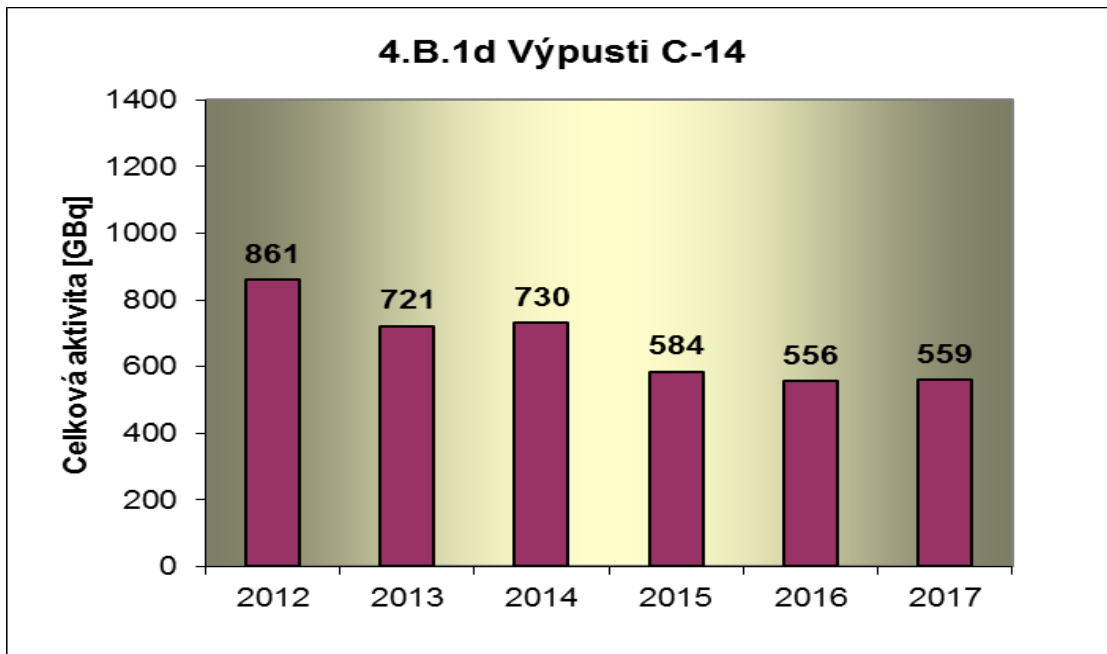
Graf 4.B.1b udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních aerosolů z JE.



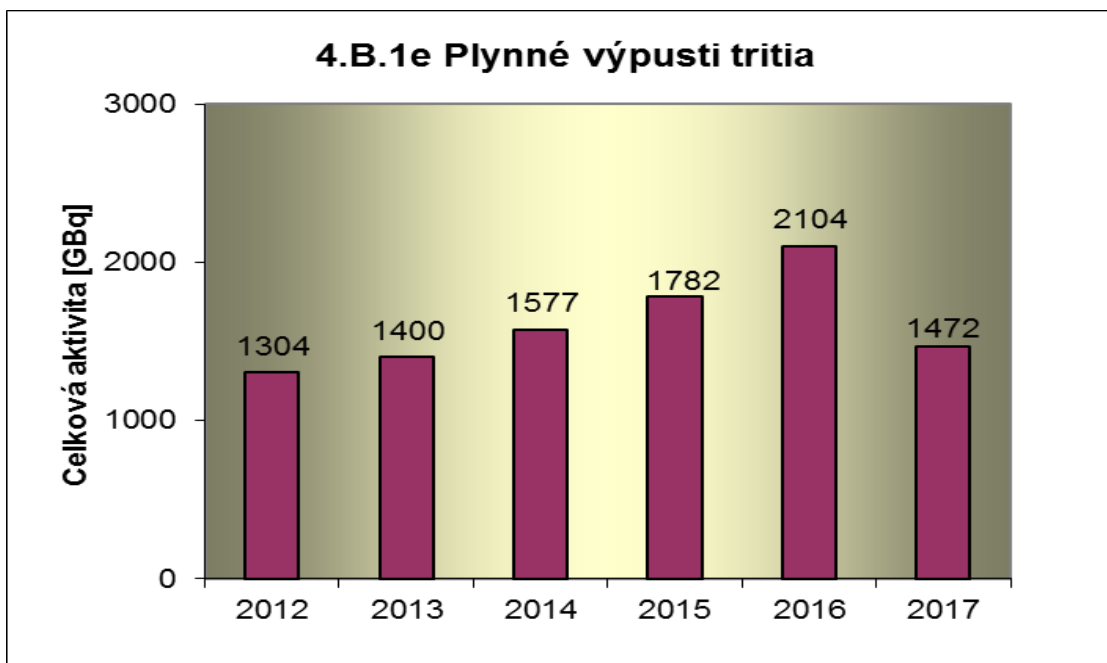
Graf 4.B.1c udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních izotopů jódu z JE.



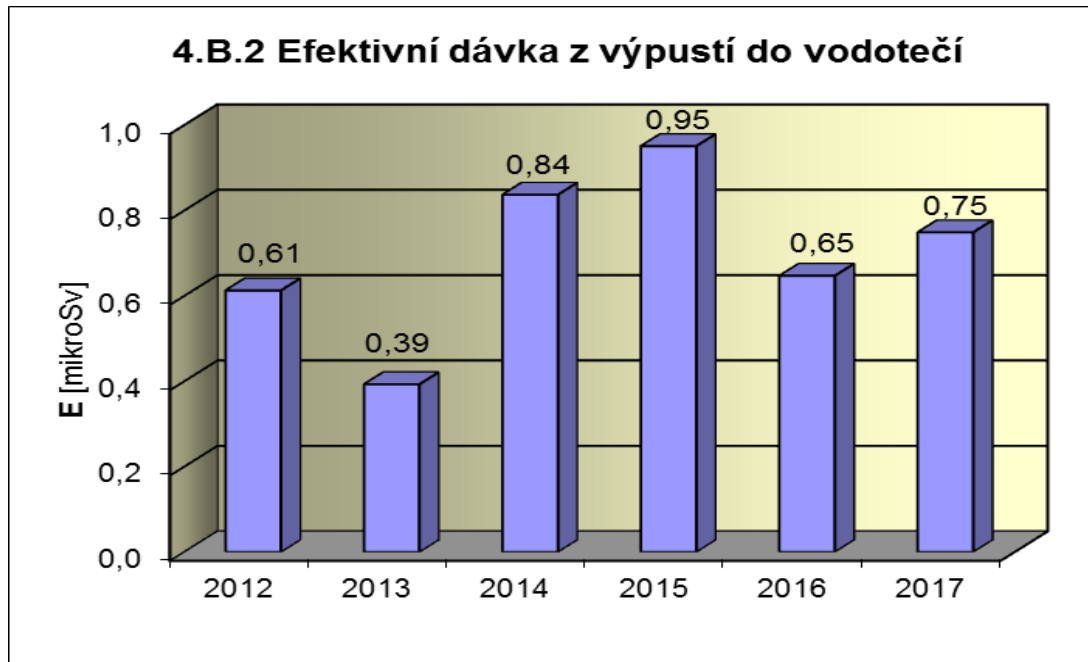
Graf 4.B.1d udává celkovou aktivitu výpusti radioizotopů C-14 z JE.



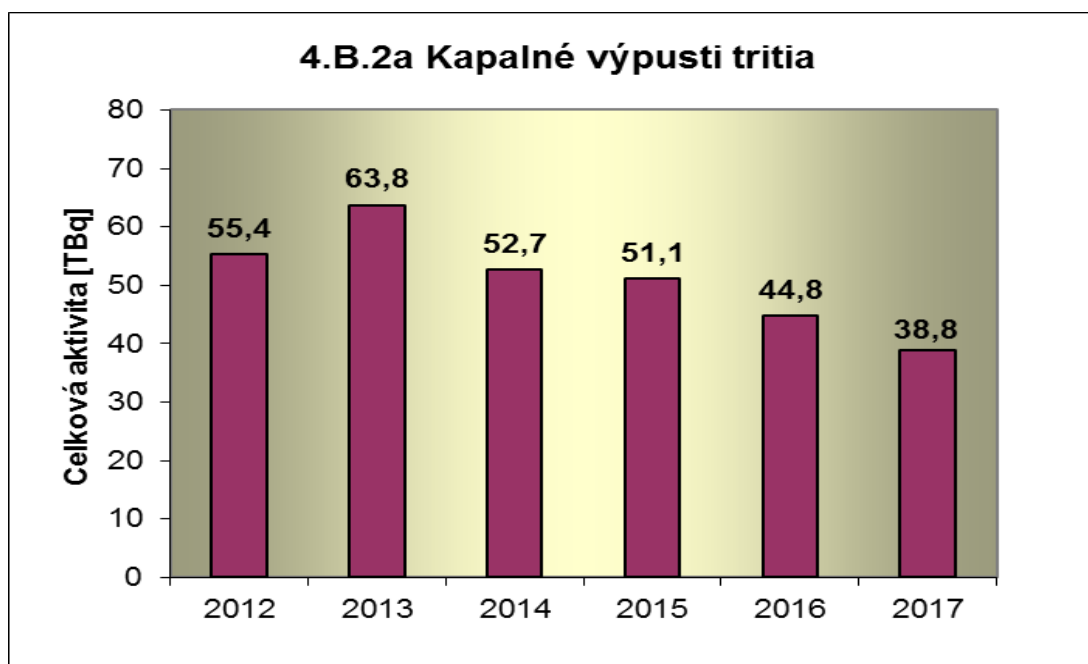
Graf 4.B.1e udává celkovou aktivitu výpusti plynného tritia z JE.



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.

