



HODNOCENÍ

souboru

PROVOZNĚ – BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ (PBU)

za rok 2018

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** – Ř OKJZ

Č.j.: SÚJB/OKPZV/6278/2019
Praha, březen 2019

OBSAH:

A.	ÚVOD	3
B.	VYHODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ-BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ PRO JE DUKOVANY	5
	Oblast 1 - Události	5
	Oblast 2 - Provoz bezpečnostních systémů	8
	Oblast 3 - Těsnost bariér	10
	Oblast 4 - Radiační ochrana	11
C.	VYHODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ-BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ PRO JE TEMELÍN	13
	Oblast 1 – Události.....	13
	Oblast 2 - Provoz bezpečnostních systémů	15
	Oblast 3 - Těsnost bariér	17
	Oblast 4 - Radiační ochrana	18
D.	ZÁVĚR.....	20
E.	ZKRATKY	27
F.	PŘÍLOHA č. 1 SEZNAM PROVOZNĚ-BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ POUŽÍVANÝCH SÚJB.....	26
G.	PŘÍLOHA č. 2 VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ - BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ V ROCE 2018 PRO JE DUKOVANY	34
H.	PŘÍLOHA č. 3 VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ - BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ V ROCE 2018 PRO JE TEMELÍN.....	60

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 kontrolách zařízení provozovatele a hodnocení a posuzování činností souvisejících s jadernou bezpečností, radiační ochranou a soustavným vyhodnocováním 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 revize 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 (2013 až 2018 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 neprovoznost bezpečnostních systémů jsou uváděny hodnoty také na úrovni jednotlivých bezpečnostních systémů a pro těsnost bariér jsou uvedeny hodnoty na úrovni bloků.

Periodické integrální zkoušky těsnosti hermetických prostor (PERIZ / OZIK na EDU a PERZIK na ETE) mají systematicky zjišťovat těsnosti hermetických prostor bloků EDU a kontejnmentu na ETE. Zkoušky PERIZ / OZIK byly na EDU systematicky zahájeny na všech čtyřech blocích již v roce 2001 a 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. Periodické integrální zkoušky těsnosti hermetických prostor PERZIK na ETE zjišťují stav těsnosti kontejnmentu ETE a zkoušky PERZIK se provádějí s periodou 4 roky

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 a v roce 2018 se již délka odstávek vrátila do očekávaných hodnot z let před rokem 2016. 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 byla v i roce 2018 předmětem v šetření policie.

Obecně lze z vyhodnocení souboru provozně bezpečnostních ukazatelů EDU za rok 2018 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 2018 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 jadernou bezpečností (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 a v roce 2018 bylo nahlášeno 48 událostí. S přihlédnutím ke statistické chybě se tímto počet hlášených událostí pohybuje kolem dlouhodobé střední hodnoty (53). Počet bezpečnostně významných událostí hlášených SÚJB v roce 2018 se po „kauze svary“ navrácí na průměrné statistické hodnoty předchozích let a v počtu 6 se pohybuje opět kolem rovnovážného průměru, což v případě statistiky takto malých čísel je očekávaná hodnota.

Ze statistiky počtu hlášených událostí na bloky (graf 1.A.1,a,b – Počet událostí BSE (Bellow Scale Events) a SSE (Safety Significant Events) – viz graf 1.A.1) ani v roce 2018

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 navíc v rámci statistiky „malých čísel“.

V roce 2018 nebyly stupněm INES = 1 na EDU hodnoceny žádné události. Konečné hodnocení události č. 56/17, k níž došlo na diesel-generátorech 2. bloku v roce 2017 a k vydání loňského Hodnocení souboru PBU nebyla ještě tato událost finálně dořešena, byla nakonec ohodnocena INES = 0.

Stupněm INES = 0 bylo v roce 2018 na EDU hodnoceno celkem 7 událostí (události č. 6, 8, 10, 25, 33, 39 a 45). O dvou událostech (události č. 20 a č. -58) zatím ještě nebylo finálně rozhodnuto, zda budou hodnoceny INES = 0, nebo budou ohodnoceny jako události mimo stupnici INES.

Ukazatel 1.A.2 – Lidské selhání (graf 1.A.2) prostřednictvím indexu HFI vyjadřuje podíl lidských selhání na celkovém počtu hlášených událostí. Vývoj v oblasti lidského selhání jak v počtu událostí, tak v indexu HFI dlouhodobě koresponduje s průměrem počtu hlášených událostí. Pouze v roce 2017 oproti předchozím letům počet událostí s vlivem lidského faktoru vzrostl na hodnotu 43. Toto zvýšení patrně souviselo 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. V roce 2018 počet událostí s vlivem lidského faktoru ve výši 35 se tak vrátil na očekávané hodnoty.

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 2018, stejně jako v předcházejících již 8-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, po roce 2017, kdy nedošlo k žádnému zapůsobení ochrany RLS-3 ani k žádnému zapůsobení RLS-4, v roce 2018 došlo ke 2 zapůsobením RLS-3 a 4 zapůsobením RLS-4.

K 1. zapůsobení RLS-3 došlo na 2. bloku dne 10. 3. 2018; kdy došlo v REŽIMU 3 z důvodu vady zařízení k signalizaci neoprávněného působení RLS (HO3, HO4).

K 2. zapůsobení RLS-3 došlo dne 30. 4. 2018 na 4. bloku, kdy došlo při výkonu reaktoru 100 % k výpadku HCČ1 od $L_{celk.}$ v PG 1 a následnému správnému fungování automatik k působení RLS-3 a snižování výkonu reaktoru i turbín a stabilizaci bloku na výkonu reaktoru $N_R = 73 \%$.

Oproti roku 2017, kdy nedošlo ani k žádnému pádu / prosednutí regulačních orgánů, v roce 2018 došlo ke 2 těmto událostem. V roce 2015 to byly také 2 případy, v roce 2016 1 případ a před tím byly naposledy pády / prosednutí registrovány v roce 2009 u 2 regulačních orgánů. Ze statistiky tohoto ukazatele zatím vyplývá, že se jedná spíše o náhodné události a

statistiku malých čísel. Pokud by se jednalo o nějaký nastoupený trend, to by se ukázalo z chování tohoto ukazatele v dalších letech.

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 bylo v porovnání s hodnotou tohoto ukazatele v předchozích dvou letech významné zlepšení. Hodnota ukazatele v roce 2014 poté 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 nečerpal. 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). V roce 2018 se hodnota opět zvýšila z důvodu již výše uvedeného působení RLS-3 a snížení a stabilizaci bloku na výkonu reaktoru $N_R = 73 \%$ při výpadku HCČ1 (událost č. 8). Největším přispěvatelem tohoto ukazatele byla událost č. 16 – Odstavení 4. RB na základě skokového zvýšení tlaku za 1. stupněm ucpávek HCČ45 a zvýšeného průtoku do TY15 z důvodu roztěsnění ucpávky HCČ45, kdy došlo ve dnech 2. – 13. 7. 2018 k výpadku asi 112 GWh. Dalším významným přispěvatelem k tomuto ukazateli byla událost č. 41 – Odstavení 1. RB z důvodu netěsnosti na trase odluhu pod PG1 způsobené uvolněním svorníků ve dnech 22. 11. až 2. 12. 2018 s výpadkem ve výrobě asi 72 GWh.

Skupina 1.D – Limity a podmínky bezpečného provozu

Oproti loňskému roku 2017, kdy na JE Dukovany došlo celkem ke 4 porušení LaP, v roce 2018 k žádnému porušení tohoto základního provozního dokumentu nedošlo (viz graf 1.D.1).

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, v roce 2018 se pak vyskytl pouze v jednom případě, kdy se jednalo o událost č. 39 – Netěsnost PG (4YB11W01) způsobená nezavařením zaslepovací zátky usazené ve studeném kolektoru.

Hodnota ukazatele 1.D.3 „Dočasné změny LaP“ v roce 2018 oproti loňskému roku mírně vzrostla. Důvodem 63 dočasných změn LaP bylo zejména zdrenážování TVD související s realizací OP č. 73/2018 a s provedením kontroly a opravy svarových spojů a vyměněna měřících clon na TVD u výměníků TQ23,43,63W01. Práce proběhly bez komplikací a po napuštění řádu TVD3 proběhlo řádné vyzkoušení, včetně ELSIII. Vyhodnocení OP č. 73/2018 bylo SÚJB předáno, jako plnění podmínky samotného

Rozhodnutí SÚJB. Další dočasné změny LaP byly vydány v souvislosti s realizací investiční akce 7129 – Doplnění 3. okruhu chlazení BSVP (systém TG17).

Stejně jako v předcházejícím období byly všechny dočasné změny LaP i v roce 2018 úřadem povoleny k realizaci akcí, které po jejich provedení zvyšují jadernou bezpečnost bloků.

Hodnota ukazatele 1.D.4 „Čerpání LaP“ vyjadřuje celkový počet hodin čerpání LaP v roce vztahený na jeden blok. Jednak má mírnou souvislost s výše uvedeným ukazatelem povolených dočasných změn LaP, a jednak také souvisí s provozem bloku a stavem jeho zařízení, kdy se blok v rámci provozu a nečekaných událostí dostává do oblasti limity a podmínkami stále ještě povolených a bezpečných stanovených mezí a do oblasti časově omezených stavů čerpání limitů a podmínek, kdy však obsluha bloku musí přijímat v limitech a podmínkách předepsaná opatření, aby se vybočený parametr dostal zpět do limity a podmínkami daných bezpečných mezí. V roce 2018 se oproti loňskému roku 2017 tento ukazatel snížil na téměř 3/5. Loňská vysoká hodnota tohoto ukazatele souvisela s vyšším čerpáním povolených dočasných změn LaP pro realizaci akcí na TVD (rekonstrukce potrubí na systému TVD). V rámci dlouhodobého vlivu na jadernou bezpečnost má však realizace takovýchto akcí, k nimž SÚJB vydá 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 – Neprovozeroschopnost bezpečnostních systémů

2.B – Selhání bezpečnostních systémů

Skupina 2.A – Neprovozeroschopnost bezpečnostních systémů

Skupina je sledována pomocí 5 hlavních ukazatelů. Výsledkem jejich vyhodnocení jsou hodnoty vztahené na jednotkový (obecný, resp. fiktivní) bezpečnostní systém na lokalitě – lokální hodnoty. Tyto výsledky jsou dále rozpracovány v podukazatelích do úrovně jednotlivých bezpečnostních systémů na lokalitě, tedy hodnot systémových.

První z ukazatelů skupiny 2.A. „Neprovozeroschopnost BS“ (SSU, graf 2.A.1), charakterizující celkovou dobu neprovozeroschopnosti. Z ní vyplývá informace, že průměrná hodnota neprovozeroschopnosti jednoho bezpečnostního systému v roce 2018 oproti roku 2017 až 2014 nadále mírně poklesla. Toto je plně v souladu s mírně nižším čerpáním LaP v roce 2018 v rámci prací na potrubí systému TVD. Z pohledu celkového sledování za delší časové období se v roce 2018 jeví, že pokračuje trend 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 neprovozeroschopnost BS zejména z důvodů provádění předepsaných testů. Výkyv v letech 2014 až 2018 by tedy neměl být signálem trvalé změny trendu, ale pouze zvýšenou aktivitou na BS v rámci zvyšování jaderné bezpečnosti.

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 systému TVD. V roce 2018 pak došlo pro rekonstrukce ke kratším obdobím čerpání LaP, a proto v roce 2018 došlo i mírnému poklesu tohoto parametru pro všechny BS.

Hodnocení souboru Provozně – bezpečnostních ukazatelů v roce 2018 pro JE Dukovany

Hodnoty ukazatele průměrné doby trvání jedné neprovozeroschopnosti fiktivního jednotkového BS (graf 2.A.2) také plně koresponduje s hodnotami jednotlivých dílčích podukazatelů (graf 2.A.2a-g) a odpovídají již výše zmiňovaných pracích na BS. V příštích letech se dá očekávat návrat tohoto parametru na hodnoty z let 2012 a 2013, kdy průměrná doba neprovozeroschopnosti BS bude dána jen časem pro v LaP předepsaných provozních kontrolách.

Hodnota frekvence neprovozeroschopnosti, která vyjadřuje četnost neprovozeroschopnosti BS (graf 2.A.3), udržující se od roku 2007 na přibližně stejné úrovni, opět v návaznosti na v roce 2014 realizaci přípojních míst pro koncový jímač tepla na systému TVD a realizaci oprav na TVD na 1. dvojbloku v roce 2015 i rekonstrukci potrubních tras na TVD v roce 2016 a 2017 na obou HVB a pracích na připojení systému TG17 chlazení BSVP v roce 2018 je oproti letům před rokem 2014 stále mírně zvýšena, nicméně je to z důvodů realizace akcí na BS, které po jejich realizaci zvyšují JB. Tento efekt je pak patrný právě u systémů, u nichž se SÚJB povolena změna LaP k realizaci těchto akcí čerpala (přes neprovozeroschopnost TVD zejména neprovozeroschopnost systémů TJ, TH a TQ, SHNPG a napojení systému TG17). U ostatních BS, nedotčených povolenými změnami LaP, pak hodnota vykazuje trvalé průměrné hodnoty (podukazatelé v grafu 2.A.3a-g).

V grafu ukazatele 2.A.4 „Typová neprovozeroschopnost BS“ a v grafu 2.A.4a-g „Typová NPSCH jednotlivých BS“ obdobně a v návaznosti na úřadem schválené změny LaP je i v roce 2018 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 a zprovoznění 3. systému chlazení BSVP – TG17 v roce 2018).

V grafu ukazatele STUR „Normovaná typová neprovozeroschopnost“ (graf 2.A.5), který představuje vzájemný poměr všech tří typů neprovozeroschopnosti, a v grafu 2.A.5a-g „Normovaná typová neprovozeroschopnost jednotlivých BS v roce 2018“ převažuje zcela očekávaně ve sledovaném období opět podíl složky „harmonogram“, což má souvislost zejména s realizací naplánované rekonstrukce potrubí TVD a zprovoznění systému TG 17, 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 2018 nejsou tedy signálem nepříznivé trvalé změny trendu, ale odrážejí skutečnost zvyšování JB, kdy se kontrolovaně schválením změny LaP povoluje na BS provádět změn, které ve svém důsledku zvyšují JB.

Skupina 2.B – Selhání bezpečnostních systémů

Sledování ukazatele „Počet selhání BS při startu“ (graf 2.B.1) vypovídá, že v roce 2018 došlo ze všech BS na všech blocích k jedinému selhání při startu BS. K této události č. 25/18/2 došlo dne 17. 9. 2018 na 2. bloku při v LaP předepsané zkoušce 3 minutového chodu čerpadla 2TH61D01, kdy pohon nenajel. Jelikož se jednalo o událost na bezpečnostním systému, byla hodnocena jako událost bezpečnostně významná a také tak i byla šetřena.

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. Jak je již uvedeno výše, v roce 2018 došlo k jedinému selhání při startu BS, tedy jediné nespolehlivosti systému při startu.

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, nedošlo již od roku 2005 včetně ani v roce 2018 k selhání žádného BS při jeho 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, v roce 2016 pak byla zaznamenána dosud nejvyšší hodnota FRI 1,84 Bq/g na 1. bloku, v roce 2017 pak se hodnota na 1. bloku snížila na 1,19 Bq/g, což byla v roce 2017 nejvyšší dosažená hodnota. Stejně pak v roce 2018 byla detegována nejvyšší hodnota FRI 0,59 Bq/g opět na 1. bloku. Je však třeba poznamenat, že tyto hodnoty jsou stále hluboko pod hodnotou, která by měla signalizovat netěsné palivo, a proto ani v roce 2018 nebyl identifikován žádný netěsný palivový soubor.

Za celou dobu od zahájení 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. Od roku 2018 se pak přešlo k jiné filosofii provádění zkoušek PERIZ podle stavebně jednotného HVB a to takové, že v sudém roce jsou prováděny zkoušky PERIZ na HVB I, v lichém roce na HVB II. V roce 2018 tedy proběhly zkoušky těsnosti na 1. a 2. 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 6,816 % / 24 h, což je očekávaná hodnota v porovnání se zkouškami z předchozích let.

Na 2. bloku provedená zkouška PERIZ měřením a extrapolací naměřených hodnot stanovila hodnotu těsnosti hermetických prostor 2. bloku na 3,382 % / 24 h, což je taktéž očekávaná hodnota fluktuující kolem střední hodnoty pro 2. blok.

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 2018 naměřena na 1. bloku, se jedná pouze asi o polovinu dovolené hodnoty. Na všech ostatních blocích byla naměřena hodnota vždy 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 od roku 2018 přešlo 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. Toto rozhodnutí se již také v roce 2018 začalo aplikovat.

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 roce 2018 se ukazatel týkal 794 radiačních pracovníků JE a 1572 radiačních pracovníků dodavatelů. Hodnota odpovídá délce odstavek a rozsahu 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 2018 odpovídají rozsahu provedených prací. Žádný z pracovníků nepřekročil provozovatelem JE stanovenou dávkovou optimalizační mez 10 mSv za rok.

V průběhu roku 2018 musel být 1 radiační pracovník speciálně dekontaminován (graf 4.A.5). Jednalo se o pracovníka dodavatele, který prováděl činnosti na reaktoru v rámci odstavky 2. bloku.

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 2018. V dlouhodobém trendu vykazuje ozáření reprezentativní osoby z výpustí do ovzduší setrvalý stav.

Aktivity jednotlivých přispěvatelů – radioaktivní vzácné plyny, radioaktivní aerosoly, radioaktivní izotopy jodu, radiouhlík a tritium jsou uvedeny v grafech 4.B.1a – 4.B.1e. Na rozdíl od efektivní dávky, jejíž hodnota závisí i na konkrétních podmínkách šíření výpustí do ovzduší ve vyhodnocovaném roce, lze údaje o vypuštěné aktivitě jednotlivých složek použít k přímému porovnání jednotlivých roků a ke sledování jejich vývoje v čase. V roce 2018 nebyly u žádné ze sledovaných složek zaznamenány výrazné změny oproti předchozím rokům.

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 2018, který byl v důsledku teplého počasí pod dlouhodobým průměrem, a proto je v roce 2018 tato hodnota mírně zvýšena.

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 2018 v porovnání s předchozími roky mírně vyšší. Důvodem byl zvýšený počet vstupů osob do kontrolovaného pásma, a s tím související množství vody z hygienických smyček a prádelny, která není čištěna na odparkách.

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 2018 je již 16. 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 významných událostí (v grafu označeno RE) za posledních 6 let. Od roku 2010 počet Hlášených významných 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 významných událostí, což byla pro tento sledovaný parametr dosud nejvyšší hodnota. V roce 2017 se počet hlášených událostí opět navrátil na 43, a v roce 2018 počet Hlášených významných událostí klesl dokonce na dosud nejnižší hodnotu 33. Zda se jedná od roku 2016 již o trend v poklesu významných událostí, to ukáží až následující léta. Nicméně počet Hlášených významných událostí v roce 2018 naznačuje bezpečný a spolehlivý provoz obou bloků JE Temelín.

Počet událostí v grafu 1.A.1 „Hodnocené události“ klasifikovaných podle INES = 0 (v grafu označeno BSE) stoupl v roce 2016 oproti roku 2015 o 2 na 16 a v roce 2017 pak poklesl na 8, a v roce 2018 se počet snížil opět pouze na 5, což je vůbec nejnižší hodnota za posledních 8 let. Stupněm INES = 0 byly v roce 2018 na ETE hodnoceny události č. 22 (kontaminace pracovníků dodavatele v místnosti C325a BAPP ze dne 16. 2. 2018), události č. 31 (1VF30 – Absence průtoku TVD do KTMT ze dne 11. 3. 2018), události č. 71 (Závada ZK 1VF30S17 na výtlačku 1VF30D02), události č. 77 (Rozhermetizování paliva v AZ během kampaně U2C15 ze dne 16. 7. 2018) a události č. 78 (2YC00B01 – Nález cizího předmětu v reaktoru ze dne 12. 7. 2018).

Počet událostí hodnocených stupněm INES = 1 na ETE (v grafu 1.A.1 „Hodnocené události“ označeno SSE) byl v letech 2016 a 2017 roven nule, v roce 2018 pak došlo k jedné události hodnocené stupněm INES = 1. Jednalo se o událost č. 153/18/2 – „Netěsnost trasy 2VB20Z201.1 – porušení LaP A.3.6.2B“, k níž došlo na 2. bloku ETE dne 6. 11. 2018.

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 %“.

V rámci sledování ukazatele Událostí s vlivem lidského faktoru (graf 1.A.2) došlo v roce 2018 celkem k 17-ti událostem, jejíž kořenovou příčinou byl stanoven lidský faktor, z celkového počtu 33 Hodnocených událostí, což je 52 %. Oproti roku 2017 je počet událostí s vlivem lidského faktoru vyšší o 3 jak co do absolutního počtu událostí, tak i v procentuálním podílu, kde došlo k jeho zvýšení dokonce o 19 %. Je tedy patrné, že podíl lidského faktoru na událostech se stále nedaří snižovat. Vliv lidského faktoru je velmi významným faktorem pro události na JE, a proto je nezbytné vliv tohoto faktoru nadále podrobně sledovat. Úřad i provozovatel se sice snaží kvalitnějším školením provozního personálu či lepším dohledem nad prováděnými činnostmi eliminovat vliv lidského faktoru a snižovat tak i počet událostí. Jak ale graf 1.A.2 ukazuje, zatím se trend snižování vlivu LF moc nedaří. SÚJB bude nadále v roce 2019 v rámci kontrolní činnosti sledovat a inspektoři úřadu budou po provozovateli nadále požadovat, aby pokračovala ještě kvalitnější školení s důrazem na kvalitu odvedené práce každého pracovníka na možnost vlivu jeho pracovního výkonu pro prevenci vzniku událostí.

Skupina 1.B – Působení ochranných a limitačních systémů

Stejně tak v předcházejících 6-ti letech ani v roce 2018 nedošlo na ETE 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.

K zapůsobení limitačního systému ostatních typů (a, b, c) došlo v roce 2018 celkem pouze k 7 zapůsobením LS(b) a to dne 8. 6. 2018 během opravy alarmové signalizace RC/LC na 1. klastru z 10. skupiny, dne 10. 10. 2018 restart procesoru v řídicí kartě klastru 07-32 (2. klastru /6. skupiny), dne 28. 10. 2018 odchylka měřená a žádané polohy >5 kroků“ u klastru 07-32 (2. klastru /6. skupiny), dne 30. 10. 2018 v souvislosti se záměnou řídicích karet ve skříni PUP dle DP spadla měřená poloha 2. klastru /6. skupiny a 2. klastru /3. skupiny na DKS, dne 28. 10. 2018 od klastru 09-40, 2. klastr ze 3. skupiny opakování události, kdy byla provedena výměna řídicí jednotky ukazatele polohy klastru a dne 9. 12. 2018 – klastr 13-32 (3. klastr / 7. skupiny) – viz graf 1.B.3-5. Z dlouhodobého pohledu lze konstatovat, že i přestože se jedná o statistiku malých čísel, zjištěné hodnoty v roce 2018 jsou v oblasti očekávaných hodnot působení LS(a), LS(b) a LS(c).

K zapůsobení limitačního systému LS(d) (tj. pád všech kazet do AZ) stejně jako za předcházející 4 roky ani v roce 2018 nedošlo ani ručním zásahem, ani jeho automatickým působením.

Skupina 1.C – Snížení výkonu

Hodnota „Neplánovaných snížení výkonu“ (graf 1.C.1) v roce 2018 oproti předchozím rokům 2015 a 2016 v roce 2017 významně poklesla a vrátil se tak k očekávaným hodnotám

z předchozích let, což dokazuje i hodnota tohoto parametru v roce 2018. 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). V roce 2017 a v roce 2018 se tedy tento parametr navrácí k očekávaným středním hodnotám.

Skupina 1.D – Limity a podmínky bezpečného provozu

V roce 2018 došlo, jak již je zmíněno výše, dne 6. 11. 2018 na 2. bloku k jednomu porušení LaP. Jednalo se o událost č. 153/18/2 – „Netěsnost trasy 2VB20Z201.1 – porušení LaP v LPP A.3.6.2B“, která byla i z těchto důvodů hodnocena stupněm INES = 1 (viz graf 1.D.1 – Porušení LaP. Zároveň si tato událost vyžádala dle LaP předepsané činnosti (snižování výkonu bloku), a proto se tato událost objevuje také i v grafu 1.D.2 – Vynucené zahájení akcí podle LaP. Po dvou letech, kdy k události porušení LaP nedošlo, je v grafu 1.D.1 – Porušení LaP v roce 2018 zaznamenána opět 1 tato událost.

Na 2. bloku ETE v grafu 1.D.2 – Vynucené zahájení akcí podle LaP byla tato událost zaznamenána do grafu po 11 předchozích letech, kdy k události s nutným zahájením akce (přechodem do režimu s vyšším pořadovým číslem na základě požadavků Limitů a podmínek vynucený technologickým stavem zařízení nebo parametrů) nedošlo.

I přes tuto jednu událost lze konstatovat, že provoz na obou blocích ETE v roce 2018 byl, co se týče tohoto ukazatele, úspěšný. Každé porušení LaP je samo o sobě významnou událostí, a proto se všechny události s porušením LaP 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 ukládána, aby se zamezilo opakování události. To je na závěr šetření v rámci kontrol zpětné vazby pak za SÚJB i kontrolováno. Bylo tomu tak i v tomto případě.

V roce 2018 vznikly celkem 3 požadavky na dočasnou změnu LaP (viz. graf 1.D.3), které byly schváleny rozhodnutím SÚJB. Změny souvisely s vydáním povolením změny č. F559 – „Zavedení palivových souborů LTA WSE do reaktoru HVB1 na JE Temelín“ a implementací projektové změny F012 – „Provedení činnosti UIS Integrace a modifikace displejů“ a s realizací akce č. C576 – Rekonstrukce potrubních řádů TVD v HZ HVB 1,2.

Ukazatel „Čerpání LaP“ (graf 1.D.4) v roce 2018 dosáhl hodnoty 5 665 hod., což je oproti roku 2017 mírné zvýšení tohoto ukazatele, nicméně je plně v souladu s výše uvedenými čerpáními dočasných změn LaP pro realizaci výše uvedených akcí.

Oblast 2 - Provoz bezpečnostních systémů

Hodnocení provozu bezpečnostních systémů vychází ze skupin ukazatelů:

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

Skupina 2.A – Neprovoznost 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 2018 oproti roku 2017 k jeho vzrůstu na úroveň roku 2016. To však plně koresponduje se změnou LaP k realizaci akce č. C576 – Rekonstrukce potrubních řádů TVD v HZ HVB 1,2.

S tím pak plně koresponduje i vzrůst jednotlivých podukazatelů hodnot u BS. V dlouhodobějším sledování se pak dá očekávat, že se tyto hodnoty dostanou opět na očekávané průměrné hodnoty (grafy 2.A1a – g), a že tak dojde 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 předcházejícím 2 rokům k jeho vzrůstu a návratu ke střední hodnotě. To je v souladu s výše uvedenými realizacemi náhrady heterogenních svarů přírubami na 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 systému TVD v roce 2018 na očekávaných hodnotách. V následujících letech se dá očekávat, že by mělo dojít k jejich snížení a stabilizaci na středních 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 2018 oproti roku 2017 opět mírně poklesl. To souvisí s pouze krátkodobě čerpanou změnou LaP, vydanou v souvislosti s realizací náhrady heterogenních svarů přírubami na systému TVD. Tento parametr sleduje frekvenci neprovozeroschopnosti a vzhledem k tomu, že náhrada svarů byla prováděna v naplánovaném a co možná nejkratším čase neprovozeroschopnosti, měly tyto opravy právě takový vliv, jak se ukazuje na grafu 2.A.3.

Dalším ukazatelem této skupiny je „Typová neprovozeroschopnost BS“ (SSU(T) – graf 2.A.4). Lokální ukazatel vyjadřuje poměr celkové doby neprovozeroschopnosti jednotkového BS z odpovídajícího důvodu k době, kdy byla jeho provozuschopnost požadována. Od 1. 1. 2007 Úřad rozlišuje a eviduje neprovozeroschopnost plánovanou a neplánovanou. Za plánovanou neprovozeroschopnost se nadále považují všechna dlouhodobě (ročně) plánovaná zajištění systémů pro provedení zkoušek předepsaných dokumentem LaP nebo dlouhodobě plánovaných oprav systémů a zařízení. Vše ostatní je neprovozeroschopnost neplánovaná. Jak je z grafu patrné, neplánovaná neprovozeroschopnost se v posledních již 8 letech mění jen minimálně v závislosti na vzniku událostí, k nimž v daném roce dojde. V roce 2018 dosáhla hodnoty $3,48 \times 10^{-3}$, v roce 2017 pak hodnoty $4,04 \times 10^{-3}$, v roce 2016 to bylo $5,14 \times 10^{-3}$ a v roce 2015 to bylo $5,18 \times 10^{-3}$. Plánovaná neprovozeroschopnost vykazuje v roce 2018 oproti roku 2017 mírný nárůst právě z důvodu výše zmiňované realizací náhrady heterogenních svarů přírubami systému TVD. Stav Typové NPSCH pro jednotlivé systémy v roce 2018 ukazuje graf 2.A.4a-g. V grafu zobrazená neprovozeroschopnost jednotlivých systémů souvisí zejména právě s již výše zmiňovanou náhradou heterogenních svarů přírubami systému TVD a pak zejména s plánovanou 10-ti letou revizí DG.

Ukazatel STUR (graf 2.A.5) ukazuje vzájemný poměr obou výše specifikovaných neprovozeroschopností BS v relativním srovnání. V roce 2018 se hodnota neplánované neprovozeroschopnosti opět 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 systému TVD a 10-ti letou revizí DG. Grafy 2.A.5a-g pak ukazují tento poměr pro jednotlivé systémy v roce 2018.

Skupina 2.B – Selhání bezpečnostních systémů

V roce 2018 nedošlo k žádnému selhání bezpečnostních systémů při startu. V roce 2017 ze dne 14. 7. 2017 pro pomalý rozběh DG (čas připojení 10,123 sec. byl delší, než požadovaných 10 sec.) se evidovala pouze tato jedna událost č. 101/17.

Co se týče ostatních grafů z této skupiny sledovaných bezpečnostních systémů nedošlo v roce 2018 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 2018 končila na 1. bloku osmá kampaň a na 2. bloku sedmá s novým palivem TVSA-T. Hodnoty FRI na jednotlivých blocích v roce 2018 byly pro 1. blok na hodnotě 7,85 Bq/g a pro 2. blok na hodnotě 50,17 Bq/g. Oproti roku 2017 tak tyto hodnoty mírně poklesly (61,02 Bq/g na 1. bloku a 13,71 Bq/g 2. bloku) – viz graf 3.A.1. Rozdělení FRI během celého roku 2018 je pro oba bloky zobrazeno na grafu 3.A.1a. Tyto hodnoty pak korespondují se zjištěnými netěsnými palivovými soubory (následující grafy 3.A.2, 3.A.2a).

V průběhu odstávek na výměnu jaderného paliva i v roce 2018 hodnota FRI korespondovala se zjištěním netěsných 5-ti palivových souborů. Na 1. bloku v roce 2018 nebyly identifikovány žádné netěsné palivové soubory. Na 2. bloku bylo identifikováno celkem 5 netěsných palivových souborů (viz HOP 77/2018 ze dne 16. 7. 2018). V 1 případě se jednalo o palivový soubor, které byl v AZ pouze 1 rok z plánované 4-leté palivové kampaně (PS – CA28), ve 3 případech se jednalo o palivové soubory, které byly v AZ 3 roky (PS – DS03, DS05 a DS13) a v posledním případě se jednalo o již vyhořelý a tedy vyřazovaný palivový soubor po jeho pobytu celé 4 roky v AZ (PS – DP03). Vzhledem k indikovaným netěsnostem byly všechny netěsné palivové soubory nahrazeny novými – viz grafy 3.A.2, 3.A.2a. Statisticky se netěsnost palivových souborů pohybuje kolem očekávaných středních hodnot.

Skupina 3.B – Hermetická obálka

Zde figuruje pouze jeden ukazatel, který v grafu 3.B.1 hodnotí prostřednictvím výsledků PERZIK stav těsnosti kontejnmentu ETE. Zkoušky PERZIK se provádějí s periodou 4 roky a naposledy proběhly v roce 2015 na 1. bloku, kde byla naměřena hodnota 0,1232 % z dovolených 0,4 %, a v roce 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. 2018 se tento ukazatel týkal 682 radiačních pracovníků JE a 1276 radiačních pracovníků dodavatelů. Ukazatel „Kolektivní efektivní dávka“ (graf 4.A.2) sleduje celkovou kolektivní efektivní dávku ETE zvlášť pro pracovníky JE a pracovníky dodavatele. Zvýšené kolektivní efektivní dávky v některých letech jsou dány větším objemem prací v kontrolovaném pásmu při odstávkách. V roce 2018 došlo z tohoto důvodu k mírnému navýšení kolektivní i průměrné individuální efektivní dávky.

K mírnému navýšení došlo i v případě ukazatele „Maximální individuální efektivní dávka“ (graf 4.A.4) jak u personálu, tak i u dodavatelů, což odpovídá výše zmíněnému nárůstu objemu prací v KP. Žádný z pracovníků však nepřekročil provozovatelem JE stanovenou dávkovou optimalizační mez 10 mSv za rok.

V roce 2018 nemusel být žádný 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 5-ti podukazateli pro výpusti do ovzduší a 2 podukazateli pro výpusti do vodotečí, které doplňují informaci o výpustích z hlediska jednotlivých hlavních přispěvatelů.

Graf 4.B.1 „Efektivní dávka z výpustí do ovzduší“ pro ukazatel „Výpusti do ovzduší“ představuje ozáření reprezentativní osoby, získané výpočtem z autorizovaného modelu pro aktuální výpust radionuklidů do ovzduší a aktuální meteorologickou situaci v hodnoceném roce. V posledních letech setrvává tento ukazatel na zlomcích autorizovaného limitu ročního

autorizovaného limitu SÚJB, který má hodnotu 40 μSv pro výpusti do ovzduší. V roce 2018 dosáhl tento ukazatel hodnoty 0,01 μSv .

Aktivity jednotlivých přispěvatelů – radioaktivní vzácné plyny, radioaktivní aerosoly, radioaktivní izotopy jodu, radiouhlík a tritium jsou uvedeny v grafech 4.B.1a až 4.B.1e. Na rozdíl od efektivní dávky, jejíž hodnota závisí i na konkrétních podmínkách šíření výpustí do ovzduší v hodnoceném roce 2018, 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 pokles u všech radioaktivních výpustí, kromě výpustí radioaktivních aerosolů (graf 4.B.1b), kde došlo k mírnému vzestupu.

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 autorizovaný limit pro výpusti do vodotečí je 3 μSv . V roce 2018 bylo vypuštěno 0,6 μSv , což je 20 % autorizovaného limitu, což je mírné snížení oproti 25 % roku 2017.

Na grafu 4.B.2a lze zaznamenat již od roku 2013 i v roce 2018 opětovný pokles hodnot aktivity vypuštěného tritia a na grafu 4.B.2b pak i pokles aktivity vypuštěných aktivovaných a štěpných produktů oproti roku předchozímu.

D. ZÁVĚR

Z výsledků vyhodnocení jednotlivých provozně – bezpečnostních ukazatelů i jejich trendů je vidět, že ještě i v roce 2018 na obou jaderných elektrárnách EDU i ETE měl na PBU sice již slábnoucí, ale přeci jen mírný 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 vývoje trendů jednotlivých provozně – bezpečnostních ukazatelů lze konstatovat, že nedošlo k žádnému významnému zhoršení některého ze sledovaných ukazatelů. Stejně jako v předchozích letech 2 letech i v roce 2018 byly od očekávaných středních hodnot pouze ukazatele týkající se BS, které jsou navázány na čerpání LaP. Toto bylo způsobeno pak zejména tím, že SÚJB schválil některé dočasné změny LaP (výjimečně prodloužil povolenou neprovoznost) pro realizace akcí, jejichž provedením však bylo vždy zvyšování JB EDU i ETE. V průběhu realizace těchto akcí docházelo k dozorem povolené prodloužené neprovoznosti BS a tím i přechodnému, avšak plně kontrolovanému zhoršení úrovně jaderné bezpečnosti, ale po jejich realizaci se jaderná bezpečnost trvale významně zvýšila. V příštích letech lze tedy očekávat, že se bezpečnostní ukazatele dostanou zpět na očekávané střední hodnoty, které budou spojeny pouze s čerpáním neprovoznosti daného bezpečnostního systému na v provozní dokumentaci předepsané prováděné testy a kontroly na zařízení.

Z hodnocení provozně – bezpečnostních ukazatelů na **JE Dukovany** roce 2018 vyplývá, že všechny hodnocené ukazatele byly ve všech hodnocených oblastech na předem očekávaných hodnotách a při výrobě energie na **JE Dukovany** byla i v roce 2018 zachována vysoká úroveň jaderné i radiační bezpečnosti. Podané trestní oznámení na neznámého pachatele pro obecné ohrožení z důvodu špatného dokladování svarů je stále v řešení Policie ČR.

V souladu s ročním harmonogramem provozu probíhaly během roku 2018 odstávky všech bloků pro generální opravu a výměnu paliva podle plánu. Při odstávkách všech bloků byly realizovány předepsané kontroly zařízení a další činnosti podle schválených harmonogramů odstávek. Výsledky těchto zkoušek spolu s výsledky řady dalších testů potvrdily, že vybraná zařízení EDU mohou být i nadále provozována bezpečně.

V oblasti „Události“ došlo v roce 2018 k mírnému zlepšení, co se týče počtu hlášených událostí (48) a počtu událostí s vlivem lidského faktoru (17). Toto snížení je však v oblasti statistické chyby, hodnoty ukazatelů se pohybují kolem předpokládané střední hodnoty. Toto nastává i u zbývajících ukazatelů. Ani v roce 2018 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 navíc v rámci statistiky „malých čísel“. Žádná událost nebyla hodnocena stupněm INES = 1. Stupněm INES = 0 bylo v roce 2018 na EDU hodnoceno celkem 7 událostí.

V ukazateli „Lidský faktor“ došlo v roce 2018 k mírnému zlepšení, nicméně se pohybujeme v rámci statistické chyby kolem očekávané „střední“ hodnoty. Toto platí i pro vliv LF na celkový počet událostí, kde 17 událostí z celkového počtu 48 událostí činí asi

35 %. Opět mírné zlepšení, avšak pouze v rámci statistické chyby, kdy se v roce 2018 počet událostí s vlivem lidského faktoru vrátil na očekávané střední hodnoty.

V roce 2018 stejně jako již předchozích 8 let nedošlo k žádnému neplánovanému rychlému odstavení reaktoru.

V roce 2018 došlo ke 2 pádům / prosednutí regulačního orgánu. V roce 2015 to byly také 2 případy, v roce 2016 pouze 1 případ a před tím byly naposledy pády / prosednutí registrovány v roce 2009 u 2 regulačních orgánů. Teprve z chování tohoto ukazatele v dalších letech bude možné usoudit, zda se jedná o nastoupený trend, nebo pouze o statistiku náhodných událostí a statistiku malých čísel. Bezpečnostně se navíc jedná o tzv. „událostí do bezpečna“.

V roce 2018 nedošlo na JE Dukovany k žádnému porušení LaP.

I v roce 2018 v rámci realizace akcí vedoucích ke zvyšování jaderné bezpečnosti úřad schválil změny LaP, čímž se zvýšil počet hodin čerpání LaP, zejména na BS. Tyto povolené změny čerpání LaP představují časově omezené, nicméně kontrolované zhoršení tohoto bezpečnostního parametru pro krátké období realizace akce, avšak v následujícím období se projeví trvalým zvýšením jaderné bezpečnosti projektu a tím i provozu JE.

Ukazatelé týkající se provozu BS se i v roce 2018 pohybovaly v očekávaných mezích ve statistickém průměru předchozích let. V roce 2018 došlo ze všech BS na všech blocích k jedinému selhání při startu BS. K události č. 25/18/2 došlo dne 17. 9. 2018 na 2. bloku při v LaP předepsané zkoušce 3 minutového chodu čerpadla 2TH61D01, kdy pohon nenajel. Jelikož se jednalo o událost na bezpečnostním systému, byla hodnocena jako událost bezpečnostně významná a také tak i byla šetřena.

Co se týče grafů z této skupiny sledovaných bezpečnostních systémů nedošlo v roce 2018 k žádnému selhání při chodu žádného systému, ani k žádné nespolehlivosti systému při chodu. Vyjma roku 2013 (1 selhání za chodu na systému TJ), a roku 2017 (1 selhání za chodu na systému DG) nedošlo již od roku 2005 včetně ani v roce 2018 k selhání žádného BS při jeho chodu.

V oblasti „Těsnost bariér“ nebyl v roce 2018, stejně jako v předchozích 6 letech, na EDU zjištěn žádný netěsný palivový soubor. Roční hodnoty FRI jsou na JE Dukovany dlouhodobě velice nízké, v roce 2018 byla detegována nejvyšší hodnota FRI 0,59 Bq/g na 1. bloku Je však třeba poznamenat, že tyto hodnoty jsou stále hluboko pod hodnotou, která by měla signalizovat netěsné palivo, a proto ani v roce 2018 nebyl identifikován žádný netěsný palivový soubor.

Za celou dobu od zahájení provozu všech bloků EDU bylo dosud do BSVP odloženo 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. V roce 2018 byla provedena zkouška PERIZ na 1. bloku s hodnotou těsnosti hermetických prostor na 6,816 % / 24 h a na 2. bloku s hodnotou 3,382 % / 24 h. Naměřené a extrapolované hodnoty periodické integrální zkoušky stavu těsnosti hermetických prostor jsou na všech blocích EDU hluboko pod dovolenou mezní hodnotou 13 % / 24 h. I v případě nejvyšší naměřené hodnoty, která byla v roce 2018 naměřena na 1. bloku, se jedná pouze asi o polovinu dovolené hodnoty. Na všech ostatních blocích byla naměřena hodnota vždy ještě nižší.

Od roku 2011 byly zkoušky PERIZ prováděny s intervalem 2 roky s tím, že sudé bloky se měřily v sudých letech a liché bloky v letech lichých. Od roku 2018 se přešlo k jiné filosofii provádění zkoušek PERIZ podle stavebně jednotného HVB a to takové, že v sudém roce jsou prováděny zkoušky PERIZ na HVB I (1. a 2. blok), v lichém roce na HVB II. (3. a 4. blok).

Na základě výše uvedených výsledků ukazatelů v oblasti „Radiální ochrana“ lze konstatovat, že i zajišťování radiální ochrany na EDU je na vysoké úrovni. Ukazatelé hodnotící dávky radiálních pracovníků vykazují dlouhodobě stabilní hodnoty, fluktuující jen v důsledku aktuálního rozsahu prací při odstávkách. Také maximální roční individuální efektivní dávky jsou relativně nízké.

Taktéž výpusti do ovzduší i vodotečí jsou udržovány stabilně na velmi nízké úrovni. Autorizovaný limit pro efektivní dávku reprezentativní osoby z výpustí do ovzduší 40 μSv byl v roce 2018 čerpán méně než 0,1 %, obdobně jako v posledních letech. Efektivní dávka reprezentativní osoby z výpustí do vodoteče byla v roce 2018 těsně za polovinou autorizovaného limitu 6 μSv .

Z průběhu jednotlivých ukazatelů v roce 2018 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 2018 hodnotit jako setrvalý, u některých ukazatelů lze dokonce v delším časovém horizontu vysledovat i pozitivní trendy.

V souladu s ročním harmonogramem provozu probíhaly během roku 2018 odstávky obou bloků pro generální opravu a výměnu paliva podle plánu. Při odstávkách obou bloků byly realizovány předepsané kontroly zařízení a další činnosti podle schválených harmonogramů odstávek. Výsledky těchto zkoušek spolu s výsledky řady dalších testů potvrdily, že vybraná zařízení ETE mohou být i nadále provozována bezpečně.

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 dosud maximální hodnotu 52, v roce 2017 poklesl na 43 a v roce 2018 se počet událostí hodnotou 33 dostal na absolutní minimum všech předchozích let. Zdá se tedy, že po výkyvu „nahoru“ v roce 2016 se opět počet událostí v roce 2017 navrátil k očekávaným středním hodnotám a v roce 2018 dokonce „spadl“ a dosáhl dosavadního minima. Z dlouhodobějšího hlediska lze konstatovat, že tyto hodnoty jsou v rámci rozptylu a statistické chyby kolem střední hodnoty statistiky malých čísel.

V oblasti „Událostí“ došlo v roce 2018 k dalšímu zlepšení, co se týče počtu hlášených událostí (33) a mírnému zhoršení počtu událostí s vlivem lidského faktoru (17). Tyto výkyvy jsou však v oblasti statistické chyby. Lze spíše říci, že hodnoty ukazatelů se pohybují kolem předpokládané střední hodnoty. Tak tomu je i u zbývajících ukazatelů. Ani v roce 2018 v rámci celého sledovaného období od zahájení vyhodnocování PBU nelze říci, že by jeden blok byl „horší“ a druhý „lepší“, neboť se stále jedná o velmi malé rozdíly hodnot navíc v rámci statistiky „malých čísel“.

V roce 2018 došlo na ETE k jedné události hodnocené stupněm INES = 1. Jednalo se o událost č. 153/18/2 – „Netěsnost trasy 2VB20Z201.1 – porušení LaP A.3.6.2B“, k níž došlo na 2. bloku ETE dne 6. 11. 2018 – viz výše.

Stupněm INES = 0 byly v roce 2018 na ETE hodnoceny události č. 22 (kontaminace pracovníků dodavatele v místnosti C325a BAPP ze dne 16. 2. 2018), události č. 31 (1VF30 – Absence průtoku TVD do KTMT ze dne 11. 3. 2018), události č. 71 (Závada ZK 1VF30S17 na výtlačku 1VF30D02), události č. 77 (Rozhermetizování paliva v AZ během kampaně U2C15 ze dne 16. 7. 2018) a události č. 78 (2YC00B01 – Nález cizího předmětu v reaktoru ze dne 12. 7. 2018).

Ze statistického hlediska je počet událostí hodnocených stupnicí INES statistikou malých čísel. Proto například události hodnocené INES = 0 se od svého minimálního počtu 10 v roce 2012 mírně počet událostí začal zvedat až k nejvyšší hodnotě 16 v roce 2016, avšak v roce 2017 a v roce 2018 se tato hodnota rapidně snížila a to dokonce na dosud nejnižší hodnotu 5. Zda se jedná o trend, nebo se jedná spíše o „statistiku malých čísel“ a hodnoty se pohybují kolem očekávaných středních hodnot, je zatím složité říci, neboť každá jedna událost má vysokou „relativní hodnotu“.

Událostí, které byly z důvodu lidského faktoru, nastalo v roce 2018 celkem 17 z celkového počtu událostí 52. V roce 2017 nastalo 14 z celkového počtu 33 událostí a v roce 2016 to bylo 27 událostí z 52 událostí. Ze 7-mi letého v grafech zaznamenaného pohybu tohoto parametru do roku 2017 se zdá, že se mohlo jednat o příznivý trend v poklesu celkových událostí i událostí způsobených lidským faktorem, nicméně rok 2018 ukazuje, že se spíše jedná o pohyb tohoto ukazatele kolem očekávaných středních hodnot. Jak se bude ukazatel vyvíjet dále, ukážou další léta.

Vliv lidského faktoru je však stále významným faktorem – přispěvatelem do celkového počtu událostí (v roce 2018 je to 52 %). 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 dosud nejhorší hodnoty 34 událostí s vlivem lidského faktoru. SÚJB i provozovatel toto pocítil jako slabinu, a proto se snaží kvalitnějším školením provozního personálu i lepším dohledem nad prováděnými činnostmi co nejvíce vliv lidského faktoru eliminovat a snižovat tak i počet událostí. Jak se z grafu jeví, podíl lidského faktoru na událostech se stále nedaří snižovat. Vliv lidského faktoru je velmi významným faktorem pro události na JE, a proto je nezbytné vliv tohoto faktoru nadále podrobně sledovat. SÚJB bude nadále v roce 2019 v rámci kontrolní činnosti sledovat ještě intenzivněji a inspektoři úřadu budou po provozovateli nadále požadovat, aby pokračovala ještě kvalitnější školení s důrazem na kvalitu odvedené práce každého pracovníka na možnost vlivu jeho pracovního výkonu pro prevenci vzniku událostí.

V roce 2018 nedošlo již 7. 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 2018 celkem k 7-mi zapůsobení LS(b). Všechny tato události jsou popsány výš. Z dlouhodobého pohledu lze říci, že se jedná o statistiku malých čísel a zjištěné hodnoty v roce 2018 jsou v oblasti očekávaných hodnot působení LS(a), LS(b) a LS(c).

K zapůsobení limitačního systému LS(d) (tj. pád všech kazet do AZ) stejně jako za předcházející 4 roky ani v roce 2018 nedošlo ani ručním zásahem, ani jeho automatickým působením.

Hodnota „Neplánovaných snížení výkonu“ v roce 2018 oproti předchozím rokům 2015 a 2016 v roce 2017 významně poklesla a vrátil se tak k očekávaným hodnotám z předchozích

let, což dokazuje i hodnota tohoto parametru v roce 2018. 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). V roce 2017 a v roce 2018 se tedy tento parametr navrácí k očekávaným středním hodnotám.

K porušení LaP v roce 2018 došlo na ETE pouze v 1 případě dne 6. 11. 2018 na 2. bloku. Jednalo se o výše popsanou událost č. 153/18/2 – „Netěsnost trasy 2VB20Z201.1 – porušení LaP v LPP A.3.6.2B“, která byla i z těchto důvodů hodnocena stupněm INES = 1. Zároveň si tato událost vyžádala dle LaP i předepsané činnosti (snižování výkonu bloku), a proto se tato událost objevuje také i v dalších grafech pro další ukazatele, a tak po jedenácti po sobě jdoucích předcházejících letech, kdy nedošlo na ETE k vynucenému přechodu do režimu s vyšším pořadovým číslem, byl opět v roce 2018 zaznamenán takovýto přechod na základě požadavků LaP vynucený technologickým stavem zařízení nebo parametrů. 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.

V roce 2018 vznikly celkem 3 požadavky na dočasnou změnu LaP, kterou SÚJB svým rozhodnutím schválil. Změny souvisely s vydáním povolením změny č. F559 – „Zavedení palivových souborů LTA WSE do reaktoru HVB1 na JE Temelín“ a implementací projektové změny F012 – „Provedení činnosti UIS Integrace a modifikace displejů“ a s realizací akce č. C576 – Rekonstrukce potrubních řádů TVD v HZ HVB 1,2. Realizací těchto změn pak došlo vždy ke zvýšení bezpečnosti bloku.

Ukazatel „Čerpání LaP“ v roce 2018 dosáhl hodnoty 5 665 hod., což je oproti roku 2017 mírné zvýšení tohoto ukazatele, nicméně je plně v souladu čerpáními dočasných změn LaP pro realizaci náhrady heterogenních svarů přírubami na 1. divizi systému TVD.

V oblasti „Provoz bezpečnostních systémů“ lze konstatovat, že v roce 2018 se všechny tyto ukazatele pohybovali kolem očekávaných středních hodnot a u žádného z nich nedošlo k jeho výraznějšímu vybočení. Pouze u ukazatele neprovoznosti DGS došlo k jeho výraznějšímu nárůstu, což bylo způsobeno jeho předepsanou a plánovanou 10-ti letou revizí. Hodnoty všech dalších ukazatelů se pohybovaly v rámci statistického rozptylu plně v souladu realizovanými akcemi na očekávaných středních hodnotách.

V roce 2018 nedošlo k žádnému selhání bezpečnostních systémů při startu. V roce 2017 to bylo pouze jediné selhání, kdy došlo k pomalému rozběhu DG (čas připojení 10,123 sec. byl delší, než požadovaných 10 sec).

Co se týče ostatních grafů z této skupiny sledovaných bezpečnostních systémů nedošlo ani v roce 2018 k žádnému selhání při chodu žádného systému, ani k žádné nespolehlivosti některého ze sledovaných systémů při chodu.

V oblasti „Těsnost bariér“ v roce 2018 končila na 1. bloku osmá kampaň a na 2. bloku sedmá s novým palivem TVSA-T. Hodnoty FRI na jednotlivých blocích v roce 2018 dosáhly pro 1. blok maximální hodnoty 7,85 Bq/g a pro 2. blok hodnoty 50,17 Bq/g. Oproti roku 2017 tak tyto hodnoty mírně poklesly (61,02 Bq/g na 1. bloku a 13,71 Bq/g 2. bloku). Tyto hodnoty pak plně korespondují se zjištěnými netěsnými 5-ti palivovými soubory. Na 1. bloku v roce 2018 nebyly identifikovány žádné netěsné palivové soubory. Na 2. bloku bylo identifikováno celkem 5 netěsných palivových souborů – viz komentář výše. Jeden ze zjištěných netěsných

palivových souborů byl v AZ pouze 1 rok z plánované 4-leté palivové kampaně, ve 3 případech se jednalo o palivové soubory, které byly v AZ 3 roky a v posledním 5. případě se jednalo o již vyhořelý a tedy vyřazovaný palivový soubor po jeho pobytu celé 4 roky v AZ. Všechny netěsné palivové soubory nahrazeny novými. Statisticky se netěsnost palivových souborů pohybuje kolem očekávaných středních hodnot.

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, kdy se jedná v obou případech o pouhé necelé třetiny povolené hodnoty. Z grafu navíc vyplývá, že těsnost hermetické obálky je trvale stabilně dobrá. Toto odpovídá očekávání projektu i mezinárodním zkušenostem.

Co se týče radiační bezpečnosti, lze konstatovat, že ve vývoji hodnot sledovaných ukazatelů v roce 2018 v oblasti efektivních dávek pracovníků na JE Temelín (personál JE a dodavatelé) došlo oproti minulému roku k mírnému navýšení, které odpovídá i většímu objemu a charakteru na blocích prováděným pracím. 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 na ETE je na vysoké úrovni. 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. Výpustí 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 na ETE v roce 2018 čerpán méně než 0,1%, obdobně jako v posledních letech. Efektivní dávka reprezentativní osoby z výpustí do vodoteče nedosáhla v roce 2018 ani 25 % autorizovaného limitu 3 μ Sv.

Z průběhu jednotlivých ukazatelů v roce 2018 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 2018 žádný parametr nijak nevysvětlitelně neodchýlil od své předpokládané hodnoty. Vesměs se u všech parametrů jejich hodnoty oproti roku 2017 pohybovali v rámci statistické chyby kolem střední hodnoty, a pokud nedošlo k mírnému zlepšení, nedošlo u žádného parametru k žádnému nevysvětlitelnému zhoršení.

Co se týče podílu lidského faktoru na počtu sledovaných událostí, dosažené hodnoty na EDU jsou v roce 2018 se svými 17 událostí způsobených lidským faktorem z celkového počtu 48 událostí (35 %) oproti ETE, kde došlo také k 17 událostem

způsobených lidským faktorem avšak z celkového počtu 52 událostí (52 %), lepší, nicméně z dlouhodobého sledování jsou i tato hodnoty v rámci statistické chyby kolem rovnovážných očekávaných hodnot.

Jak velký vliv na zlepšení výsledků má stále kvalitnější školení provozního personálu s důrazem na lidské chyby každého jednotlivce, či zvýšený dohled nad prováděnými činnostmi, to se zatím nedá zcela odpovědně posoudit. Hodnoty těchto ukazatelů ani v roce 2018 se nepohybují v žádných výrazných a nezdůvodnitelných hodnotách, jak tomu bylo ostatně i v předchozích letech. Nicméně vliv lidského faktoru na bezpečný provoz jaderného zařízení je velmi významný, a proto je třeba neustále kvalitně a intenzivně proškolovat zejména provozní personál a stále zdůrazňoval kvalitu lidského faktoru pro prevenci vzniku událostí. Z těchto důvodů bude i SÚJB nadále i v roce 2019 v rámci své kontrolní činnosti sledovat a inspektoři úřadu budou po provozovateli nadále požadovat, aby trend kvalitnějších školení nadále pokračoval a provozovatel stále cíleněji zdůrazňoval oblast kvality každého pracovníka a jeho lidského výkonu pro prevenci vzniku událostí.

V PBU za rok 2018 se neobjevil žádný ukazatel, který by nějak vybočoval a mohl tak signalizovat zhoršení trendů a mohl se tak stát v budoucnosti rizikovým. I nadále je však nutno, aby všechny procesy na obou elektrárnách probíhaly podle platné legislativy a dle schválené dokumentace. Bezpečnému provozu i odstávkám je nadále nutno věnovat jak ze strany provozovatele, tak v rámci kontrolní činnosti ze strany SÚJB velkou pozornost.

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 roce 2018 pak bylo zjištěno 5 netěsných souborů. Ukazuje se tedy, že tato oblast je statistikou malých čísel, takže až teprve v následujících letech se ukáže, zda se tento trend potvrdí a jedná se o návrat k předpokládaným – očekávaným hodnotám. Jedná se však o velmi důležitý ukazatel, neboť netěsnost palivového souboru vede k vyšším koncentracím radioaktivity v I. O. a to souvisí s nutností odstraňování radioaktivních produktů v konečné fázi se zpracováním a ukládáním radioaktivních produktů, tedy s radioaktivní zátěží životního prostředí. 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	Výpusti do ovzduší - E	4.B.1	Efektivní dávka z výpustí do ovzduší
	Celková aktivita výpusti radioaktivních vzácných plynů	4.B.1a	Výpusti radioaktivních vzácných plynů
	Celková aktivita výpusti radioaktivních aerosolů	4.B.1b	Výpusti radioaktivních aerosolů
	Celková aktivita výpusti radioaktivních izotopů jódu	4.B.1c	Výpusti radioaktivních izotopů jódu
	Celková aktivita výpusti C-14	4.B.1d	Výpusti C-14
	Celková aktivita výpusti plynného tritia	4.B.1e	Výpusti plynného tritia
4.B.2	Výpusti do vodotečí - E	4.B.2	Efektivní dávka z výpustí do vodotečí
	Celková aktivita kapalných výpustí tritia	4.B.2a	Kapalné výpusti tritia
	Celková aktivita kapalných výpustí aktivovaných a štěpných produktů	4.B.2b	Kapalné výpusti aktivovaných a štěpných produktů

Pozn:

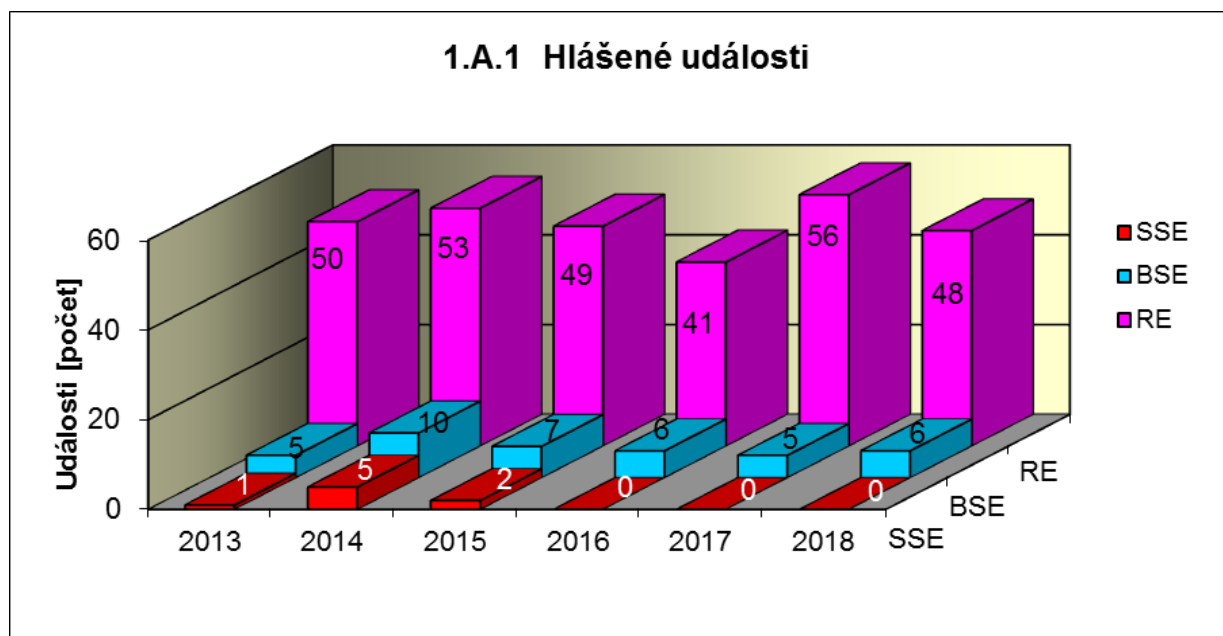
- 1) poznámka bez symbolu znamená, že jsou shodné ukazatele používány pro EDU i ETE
- 2) v poznámce uvedeno jen EDU nebo jen ETE – ukazatel je používán pouze na příslušné lokalitě, což znamená, že ukazatel je pro danou JE specifický a pro druhou je používán jiný nebo není zaveden vůbec
- 3) v poznámce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

**G. PŘÍLOHA č. 2
VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU
PROVOZNĚ – BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ
V ROCE 2018 PRO JE DUKOVANY**

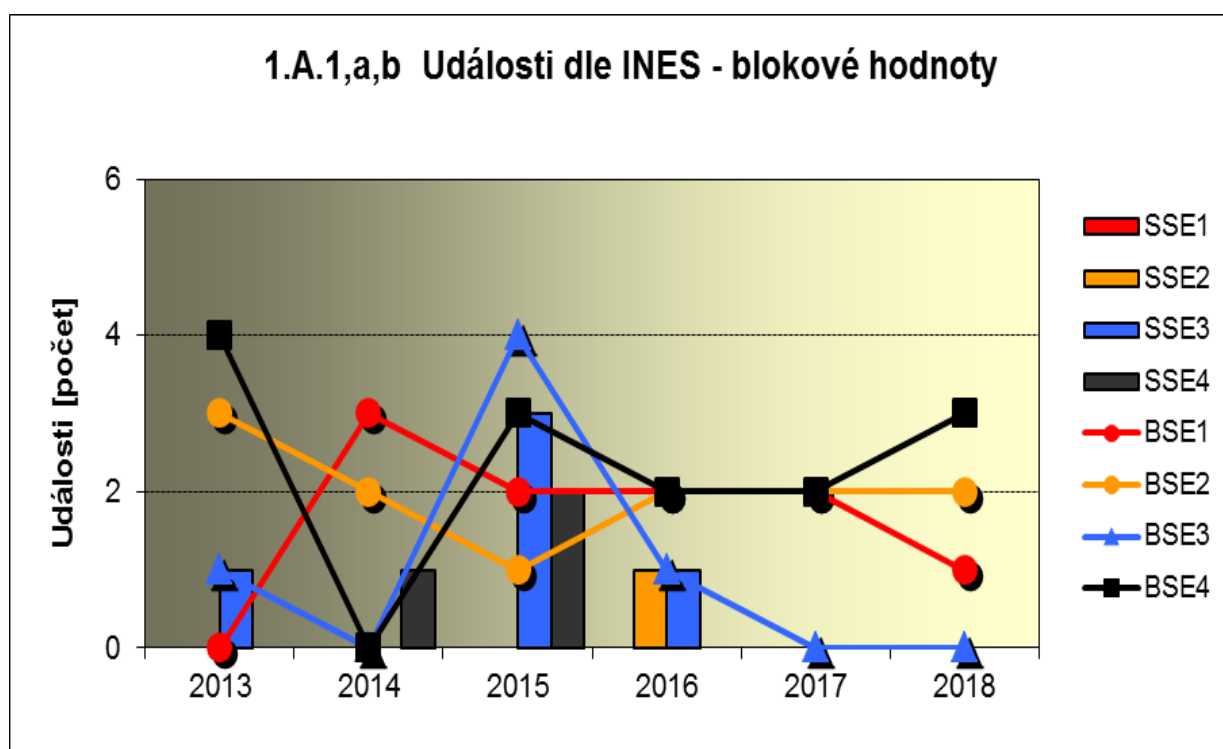
1. Události

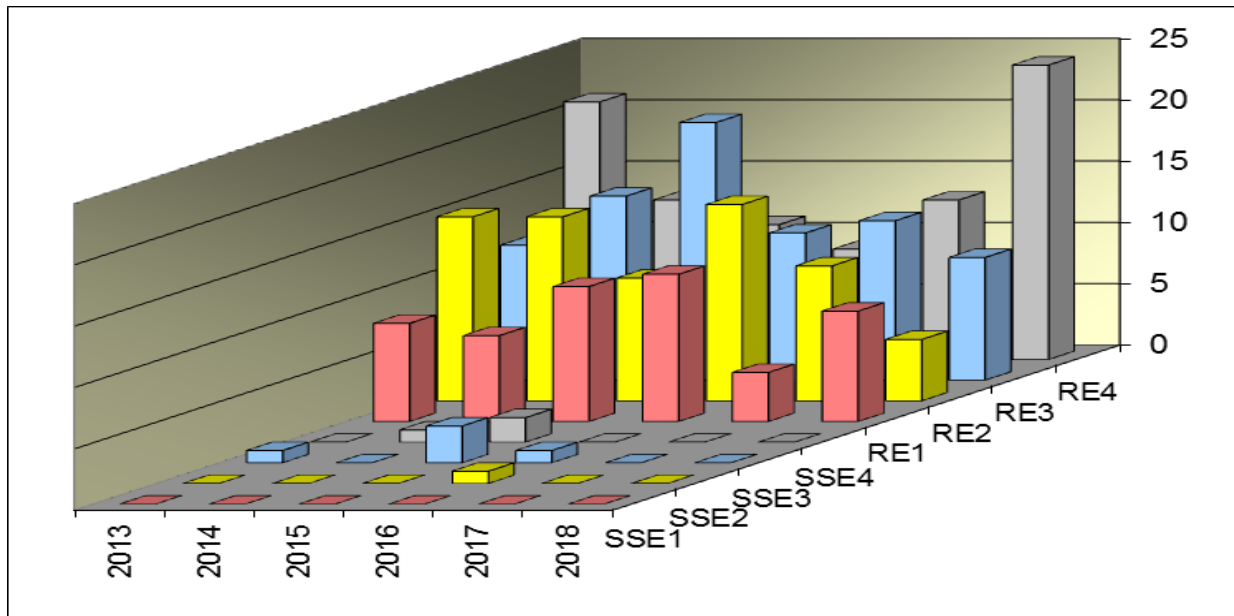
1.A Hlášené události

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).

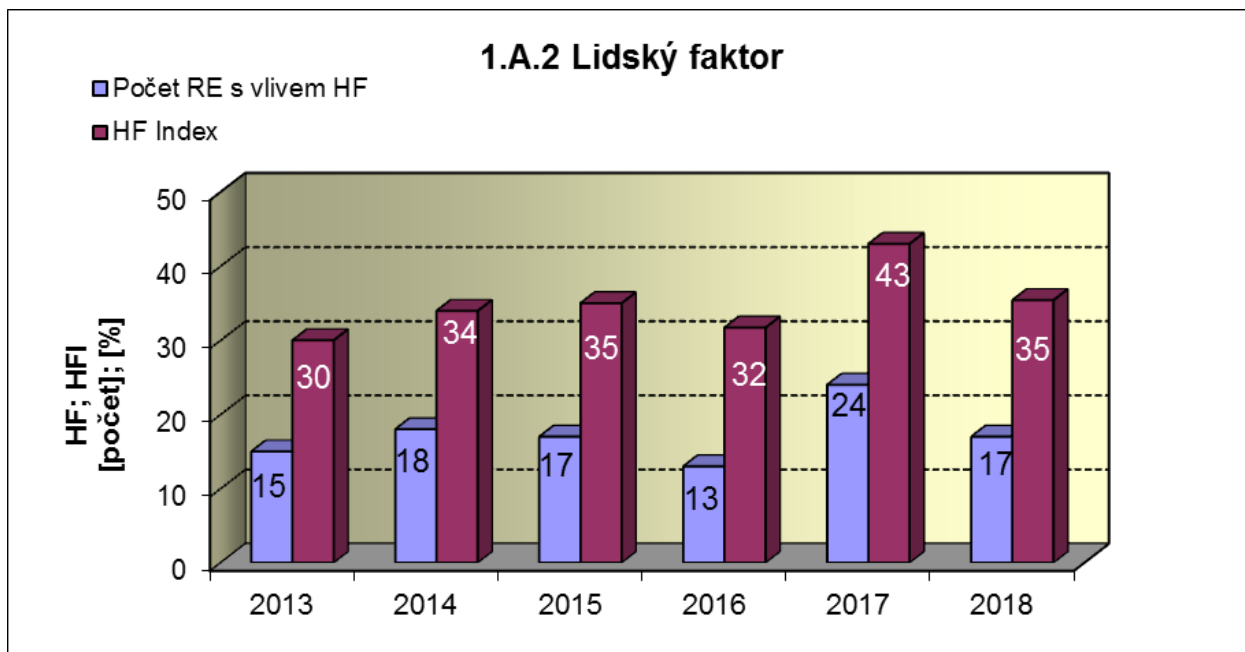


Graf 1.A.1a,b srovnává blokové počty událostí hodnocených podle INES.



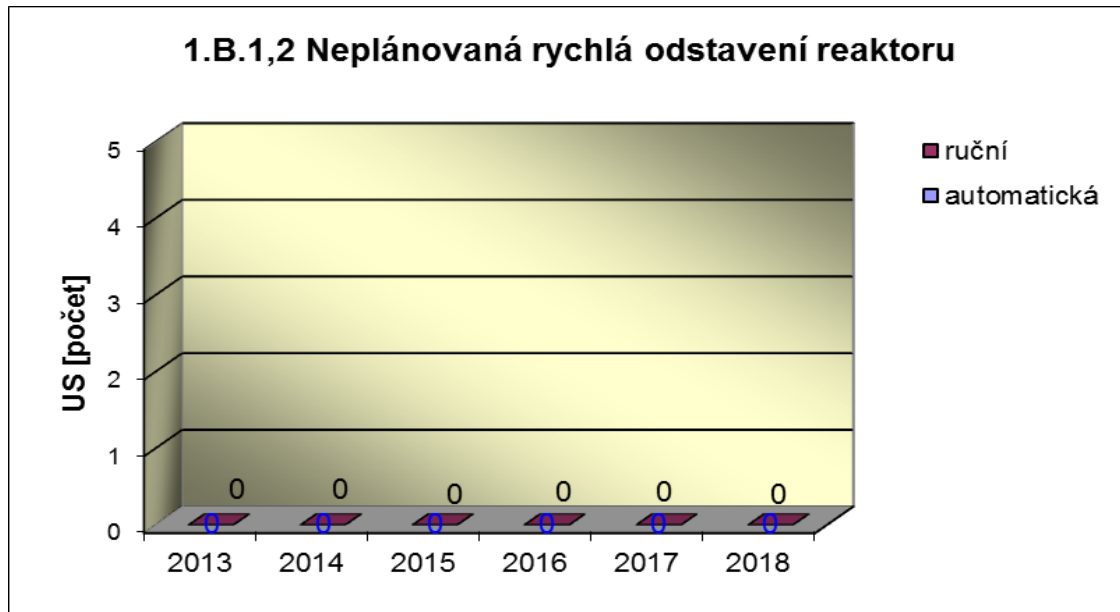


Graf 1.A.2 hodnotí vliv lidského činitele na vzniku hlášených událostí. Do roku 2002 se počet hlášených událostí shoduje s počtem událostí podle INES. Ukazatel je vyjádřen počtem událostí s vlivem lidského činitele (HF) a jeho procentním podílem (HFI).

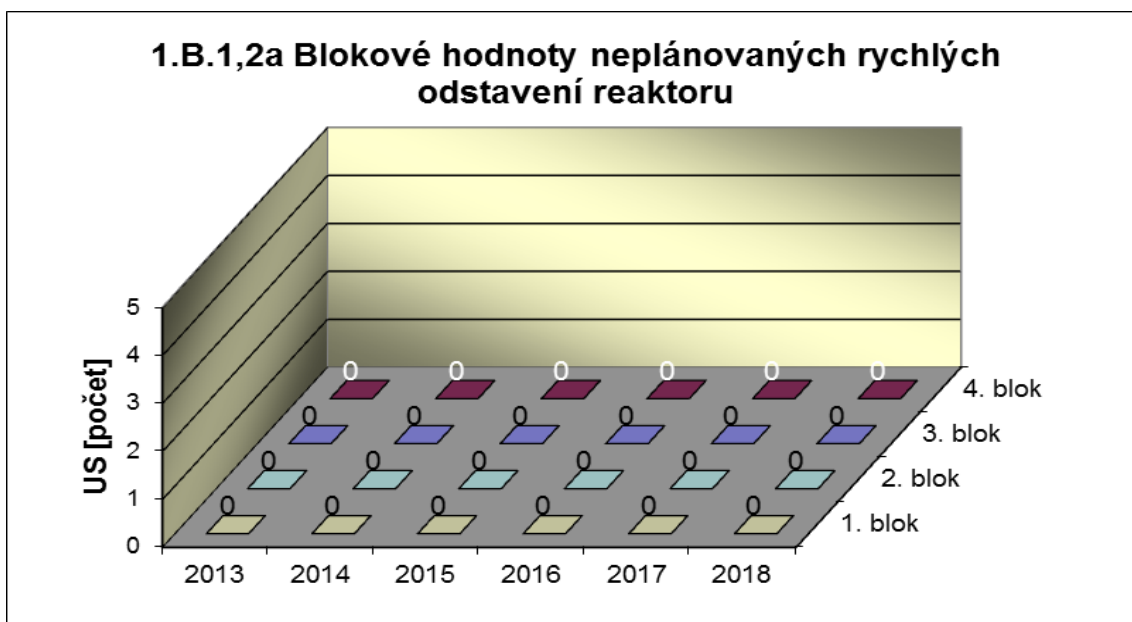


1.B Působení ochranných a limitačních systémů

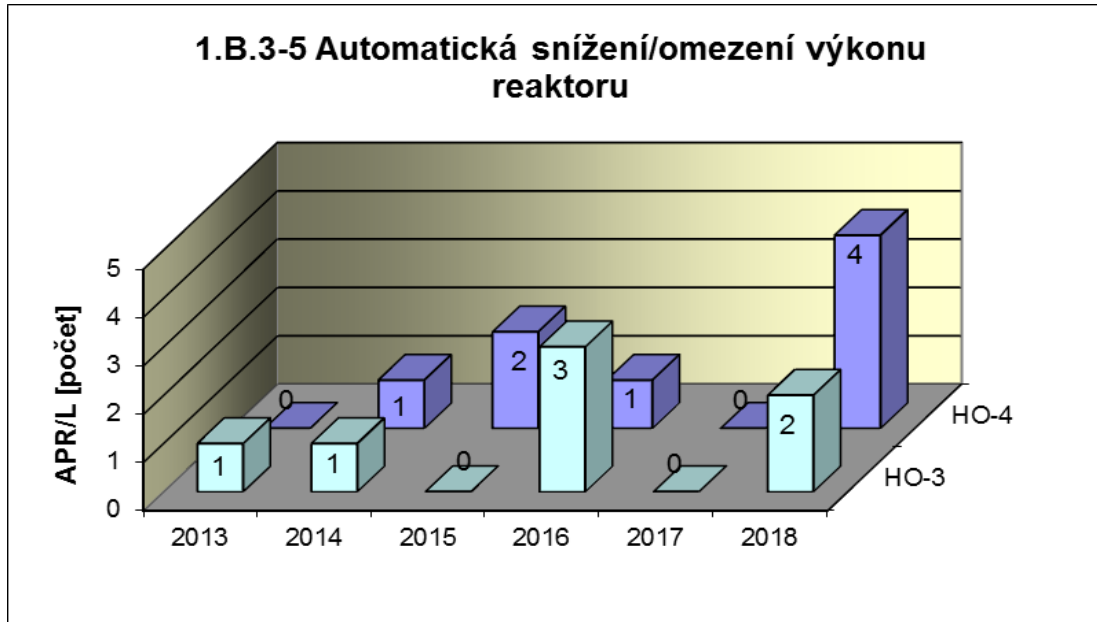
Graf 1.B.1,2 shrnuje celkový počet neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) (reaktor v REŽIMU 1 nebo 2) s rozlišením ručního odstavení a automatického zpracování. Neplánované znamená, že rychlé odstavení nebylo očekávanou součástí plánované zkoušky.



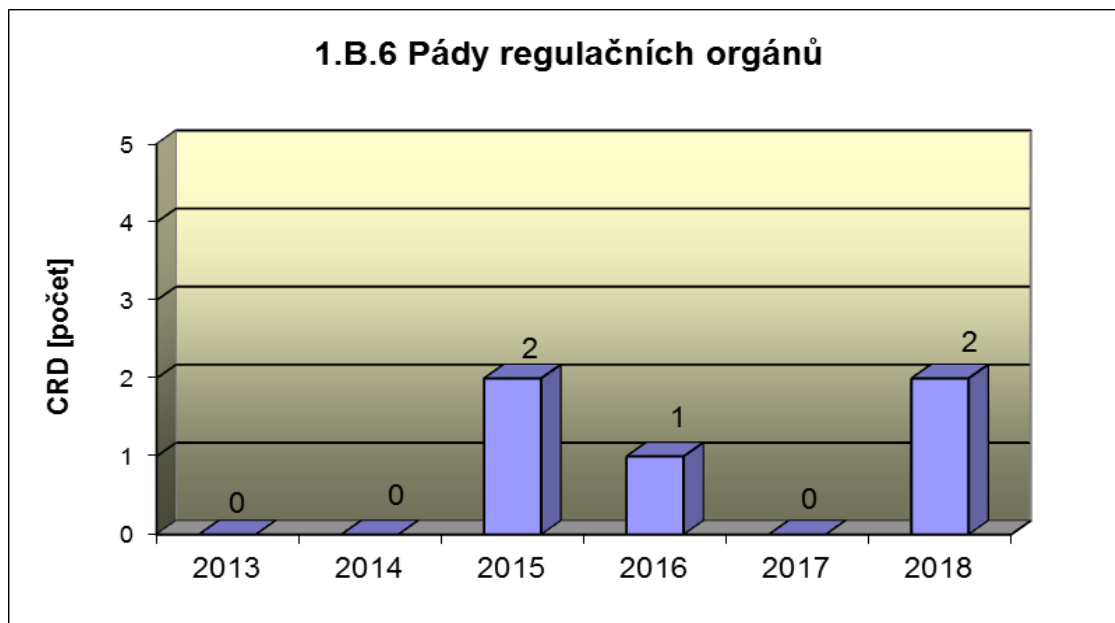
Graf 1.B.1,2a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) včetně ručních.



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

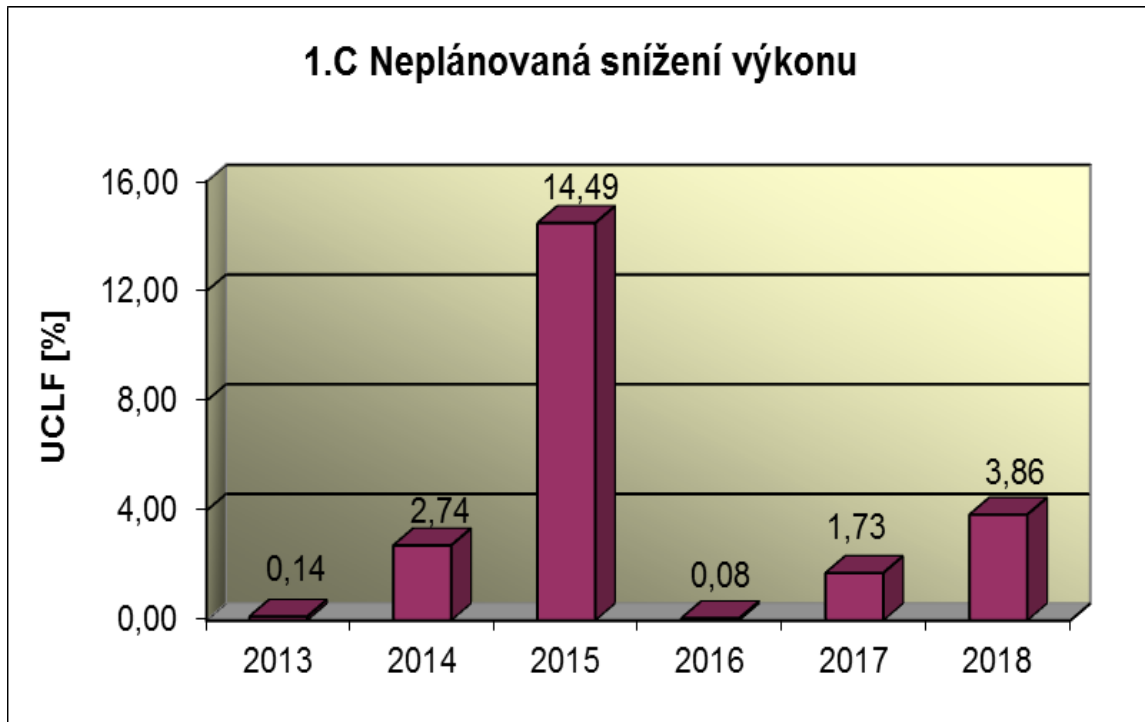


Graf 1.B.6 představuje vývoj počtu pádů regulačních orgánů (CRD).



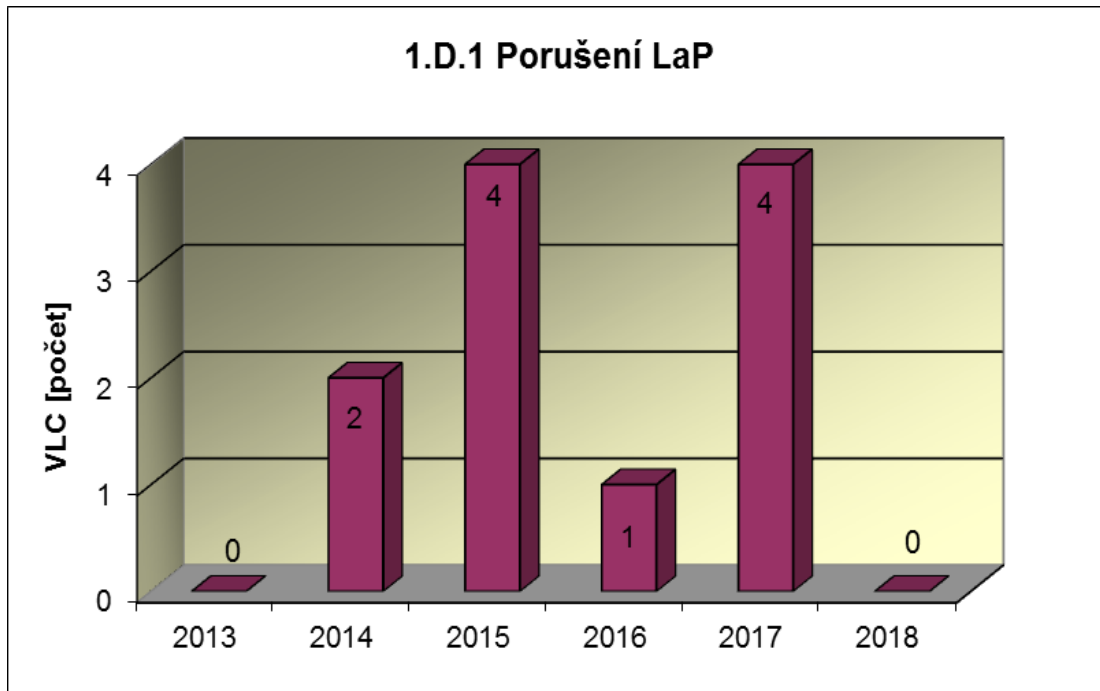
1.C Snížení výkonu

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

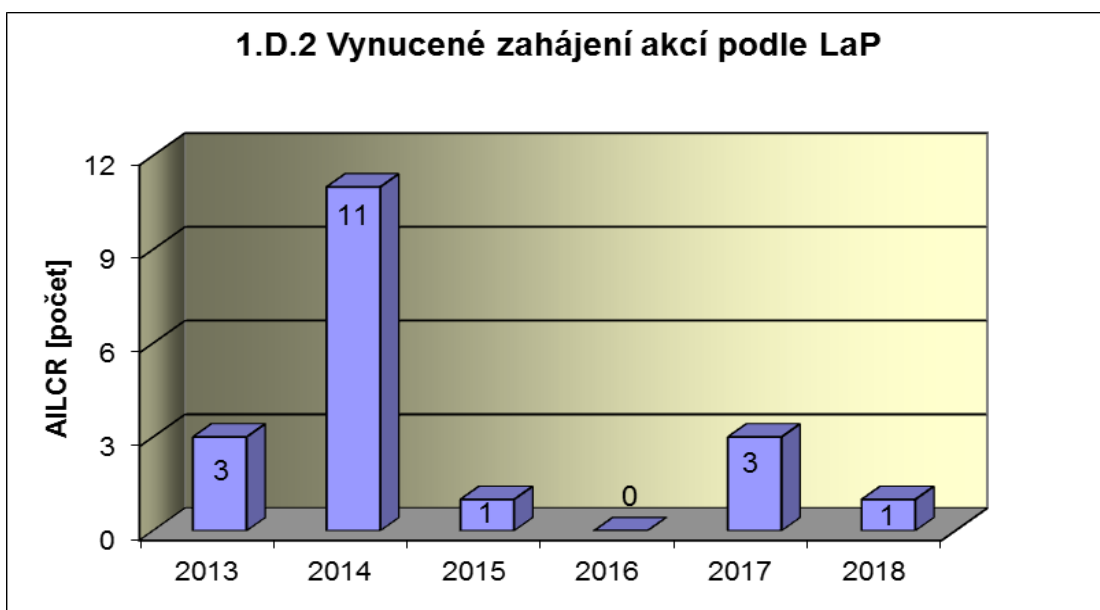


1.D Limity a podmínky bezpečného provozu

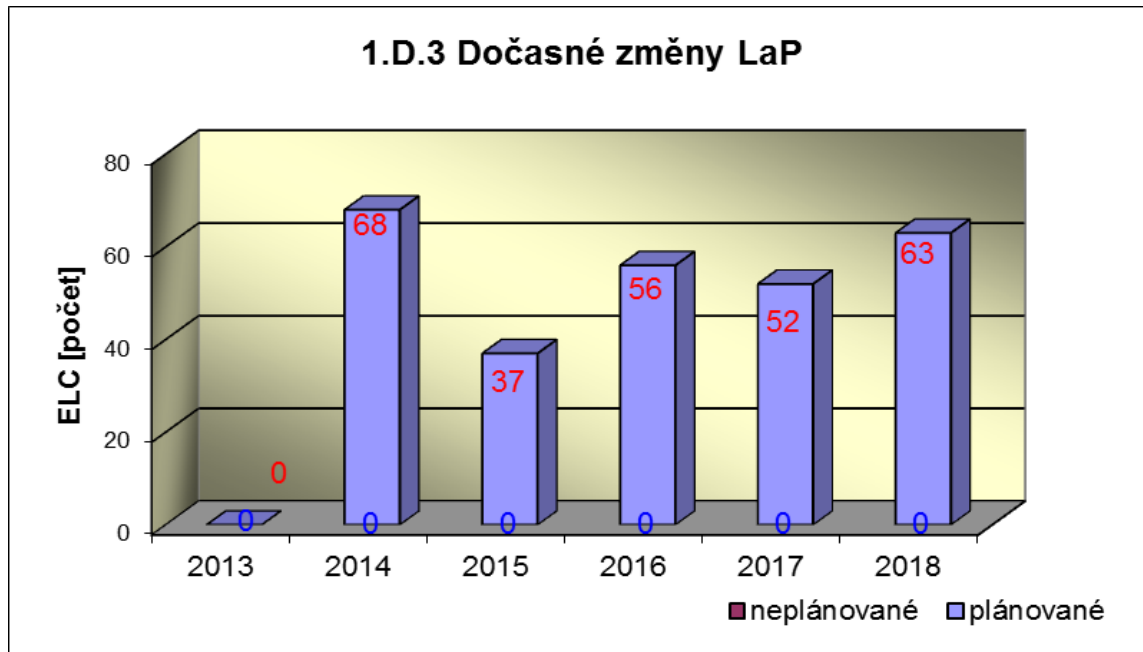
Graf 1.D.1 sumarizuje počet porušení LaP (VLC) zjištěných dozorným orgánem nebo oznámených dozornému orgánu provozovatelem JE.



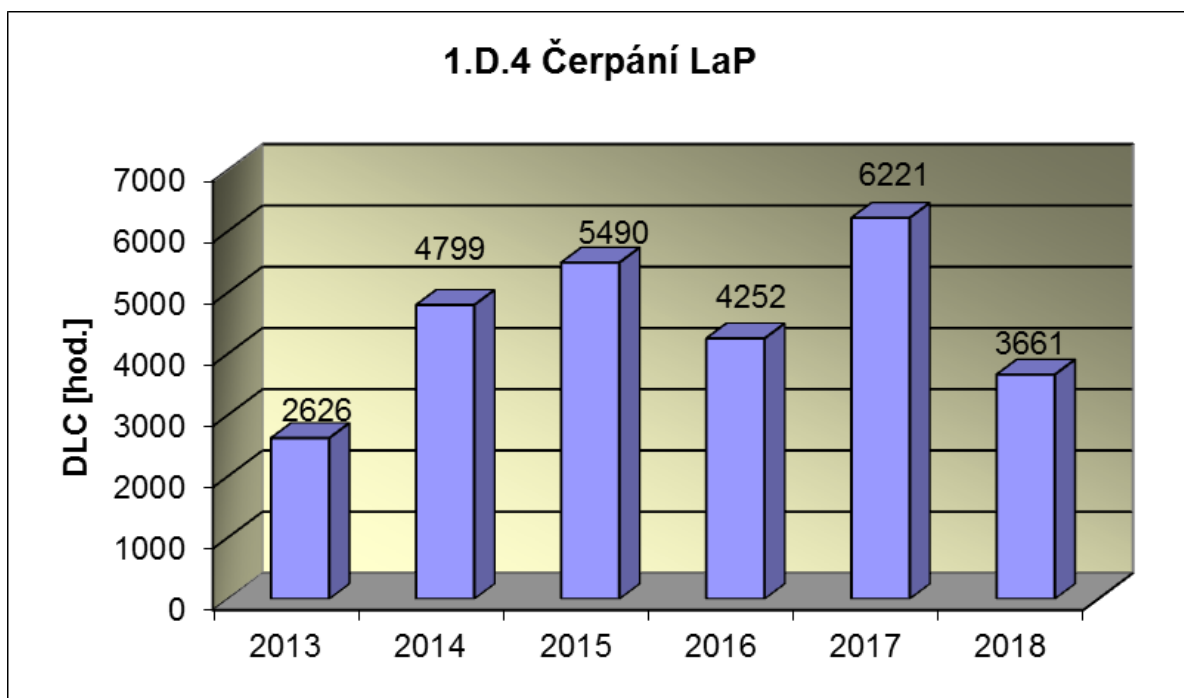
Graf 1.D.2 udává počet všech stavem nebo parametry zařízení vynucených zahájení přechodu bloku do režimu s vyšším pořadovým číslem v souladu s požadavky LaP (AILCR).



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

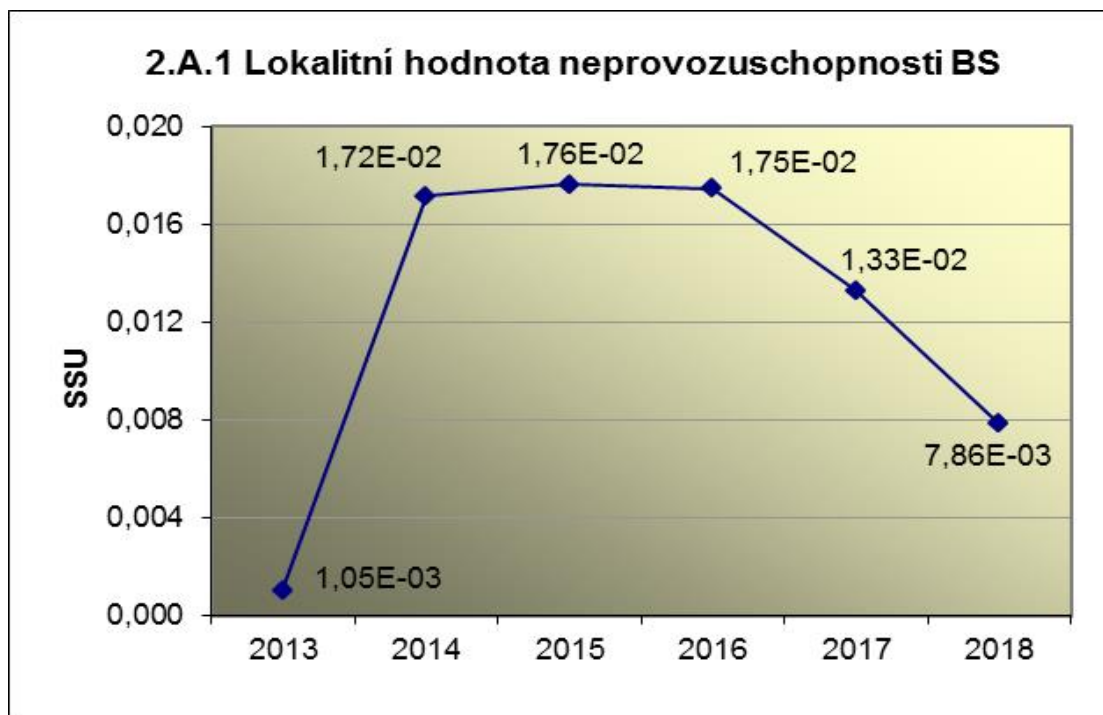
Oblast 2 sleduje a hodnotí ve skupině A provozuschopnost těchto bezpečnostních systémů (BS):

- 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.

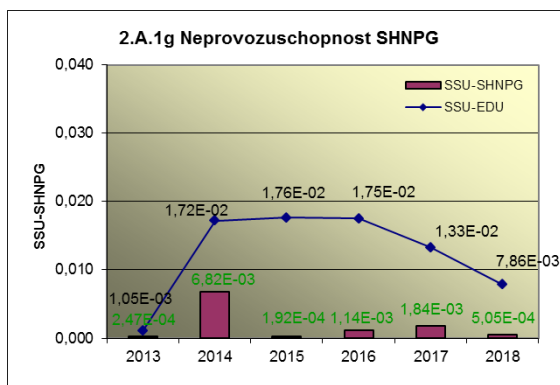
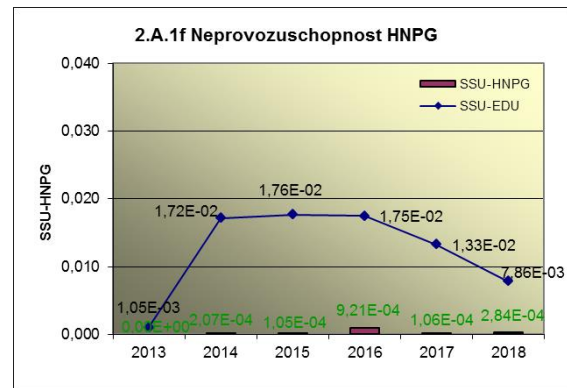
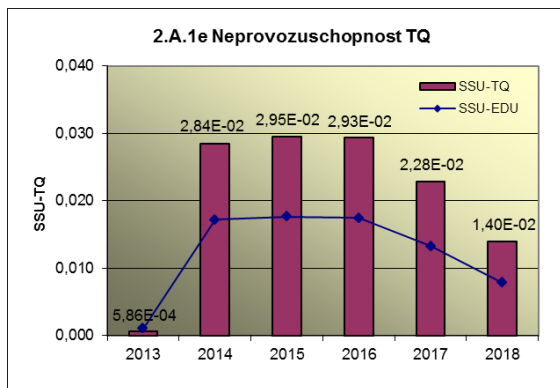
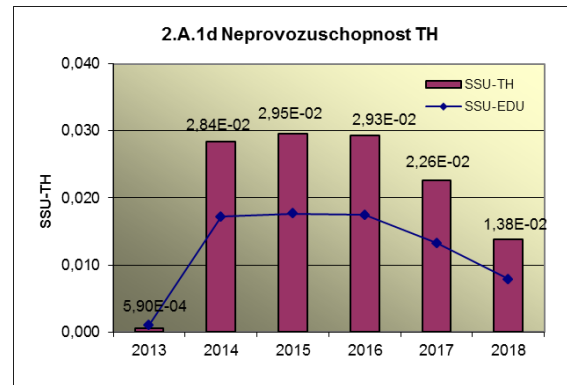
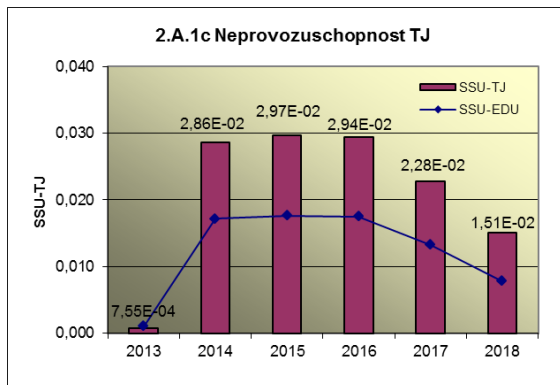
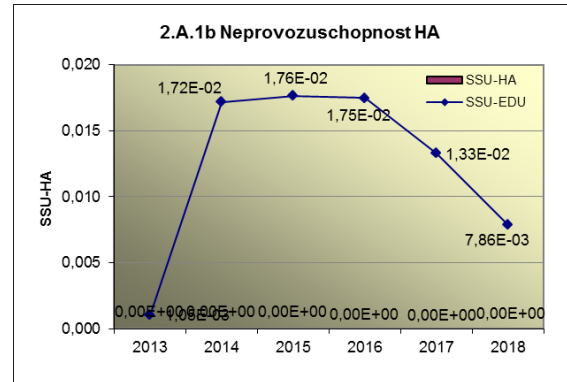
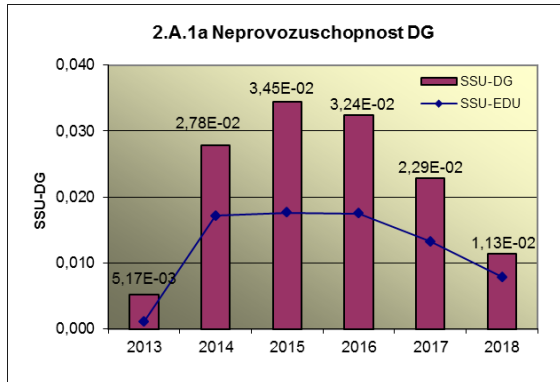
2.A Neprovozuschopnost bezpečnostních systémů

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

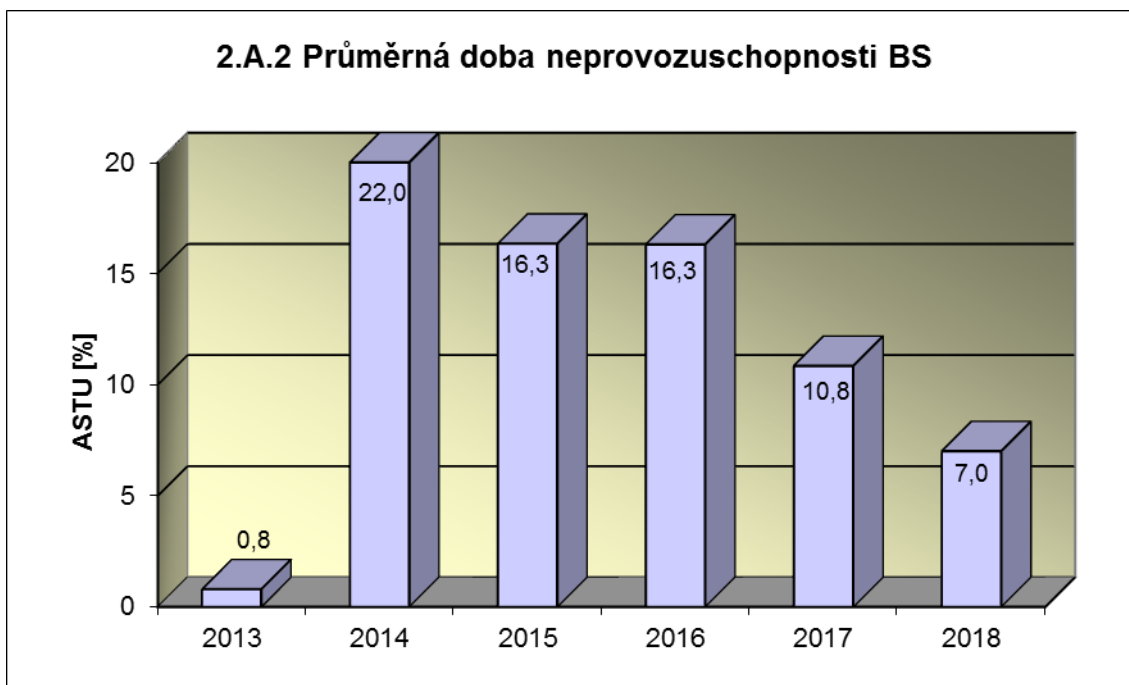


Příloha č. 2 – Výsledky hodnocení souboru Provozně – bezpečnostních ukazatelů v roce 2018 pro JE Dukovany

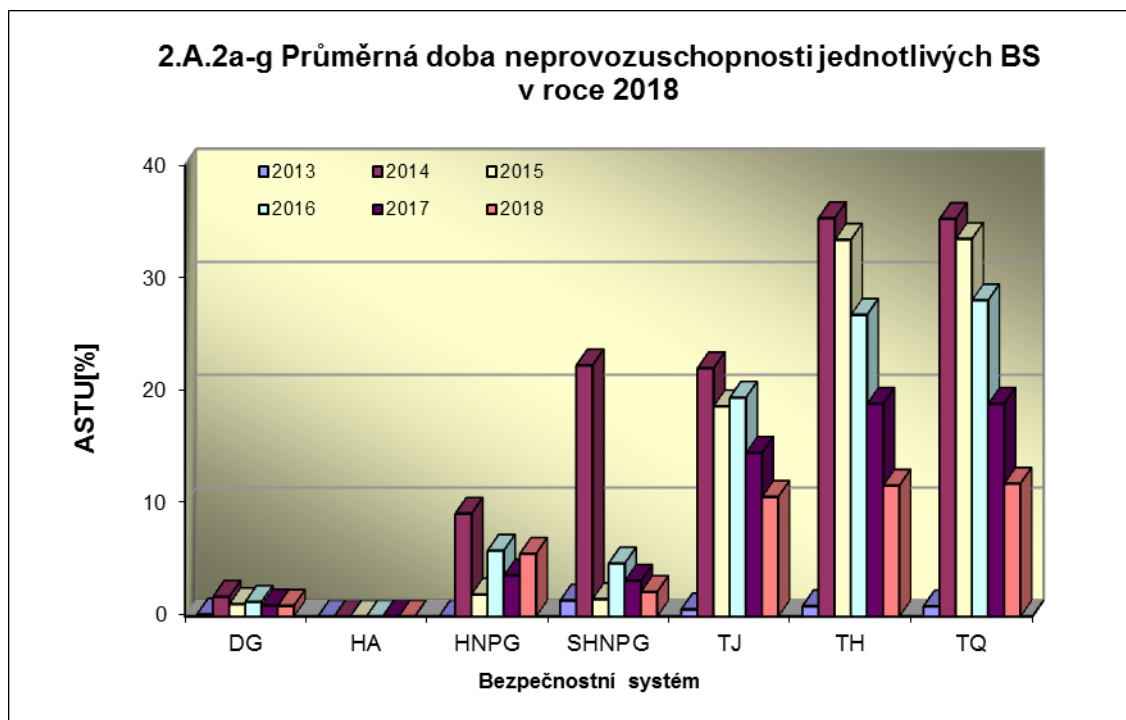
Neprovozuschopnost jednotlivých BS (SSU_S) - grafy 2.A.1.a – g, je definována jako poměr celkové doby neprovozuschopnosti hodnoceného BS k celkové době, kdy byla jeho provozuschopnost požadována. V těchto kombinovaných grafech je navíc vyjádřen poměr neprovozuschopnosti daného BS k „obecnému“ BS lokality.



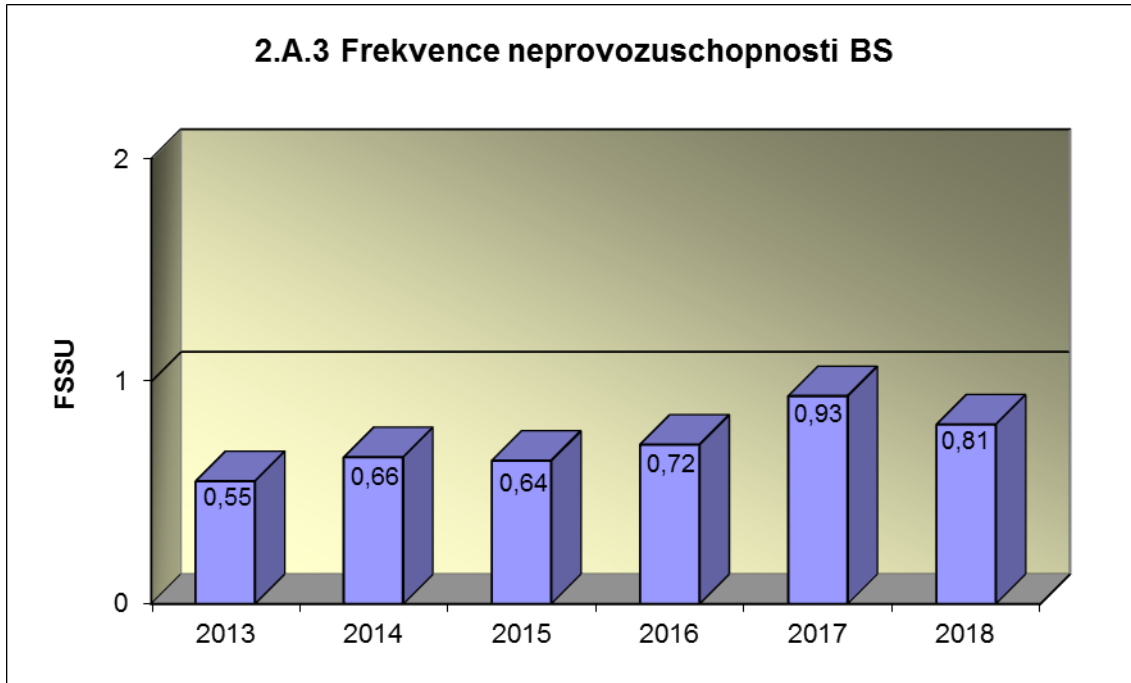
Graf 2.A.2 znázorňuje průměrnou dobu neprovoznosti „jednotkového – obecného“ bezpečnostního systému na lokalitě (ASTU), která je daná poměrem střední doby jedné neprovoznosti BS k době jednorázové neprovoznosti povolené v LaP.



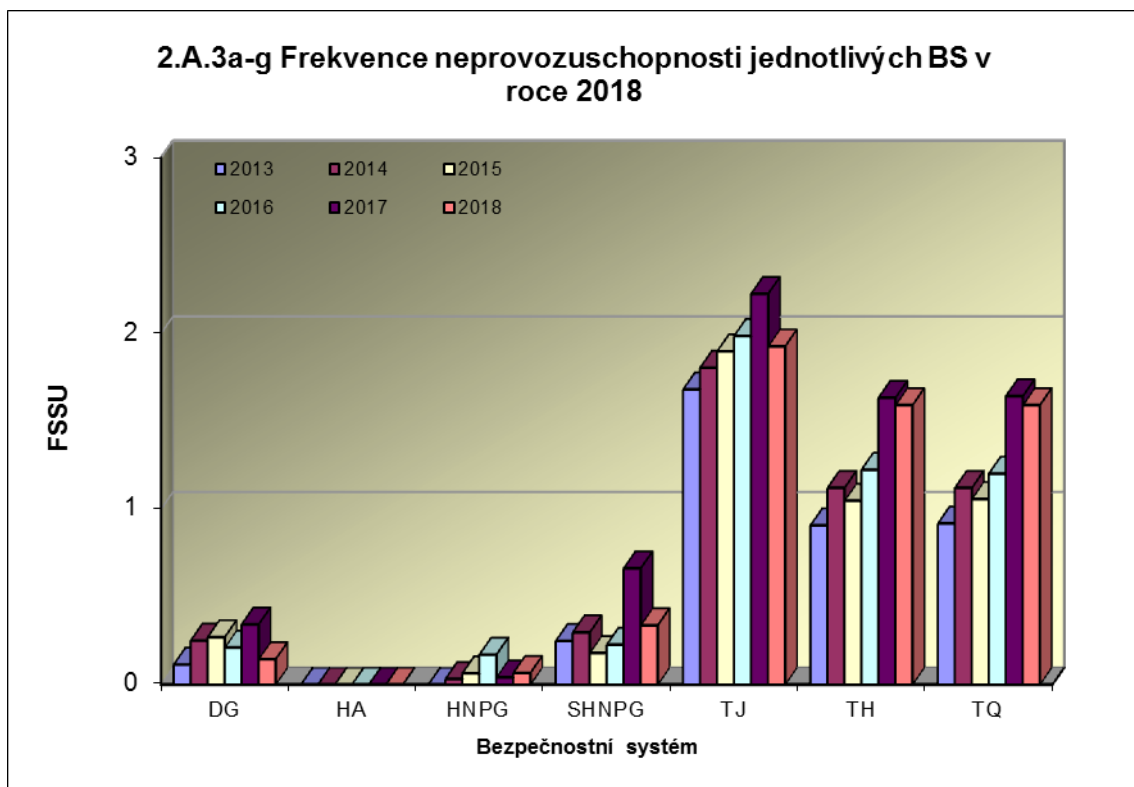
Graf 2.A.2a-g vyjadřuje systémové hodnoty ASTU.



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

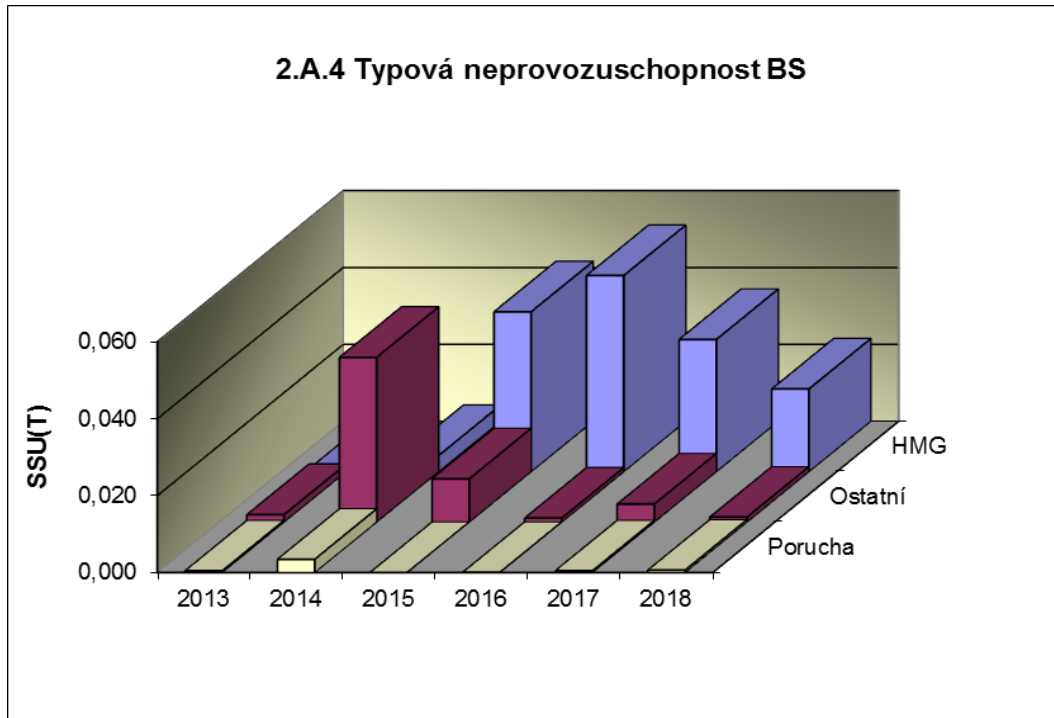


Graf 2.A.3a-g sleduje vývoj hodnot FSSU po systémech.

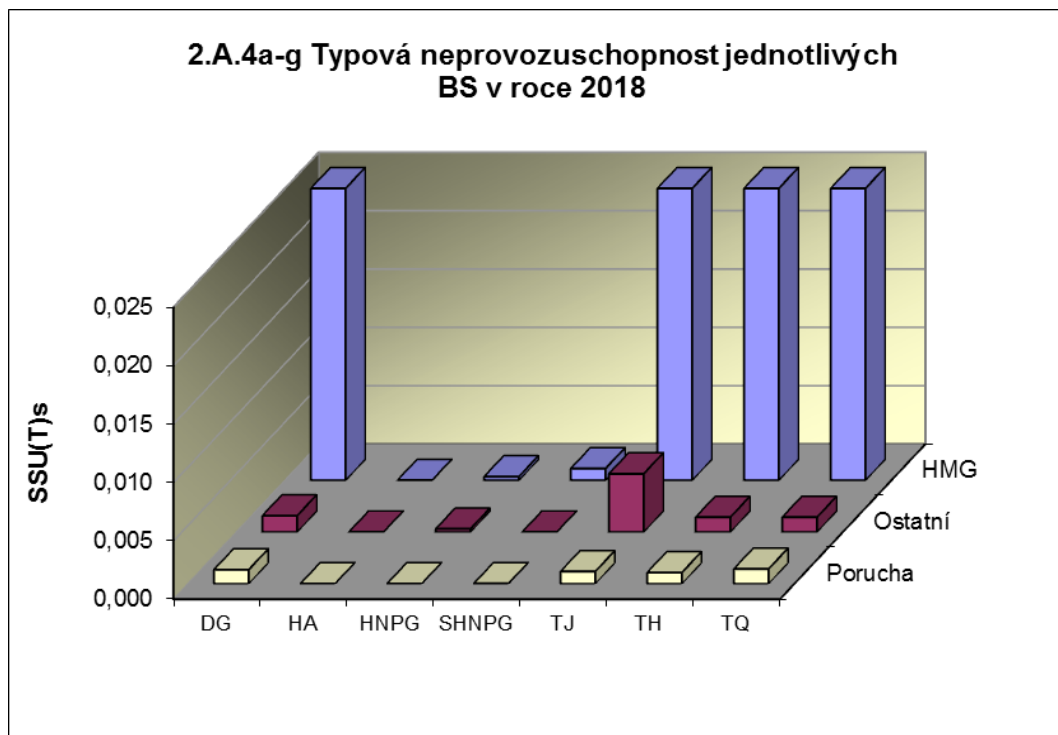


Graf 2.A.4 udává poměr celkové doby neprovoznosti „jednotkového – obecného“ BS z příslušného důvodu k celkové době, kdy byla provozuschopnost systému požadována - SSU(T).

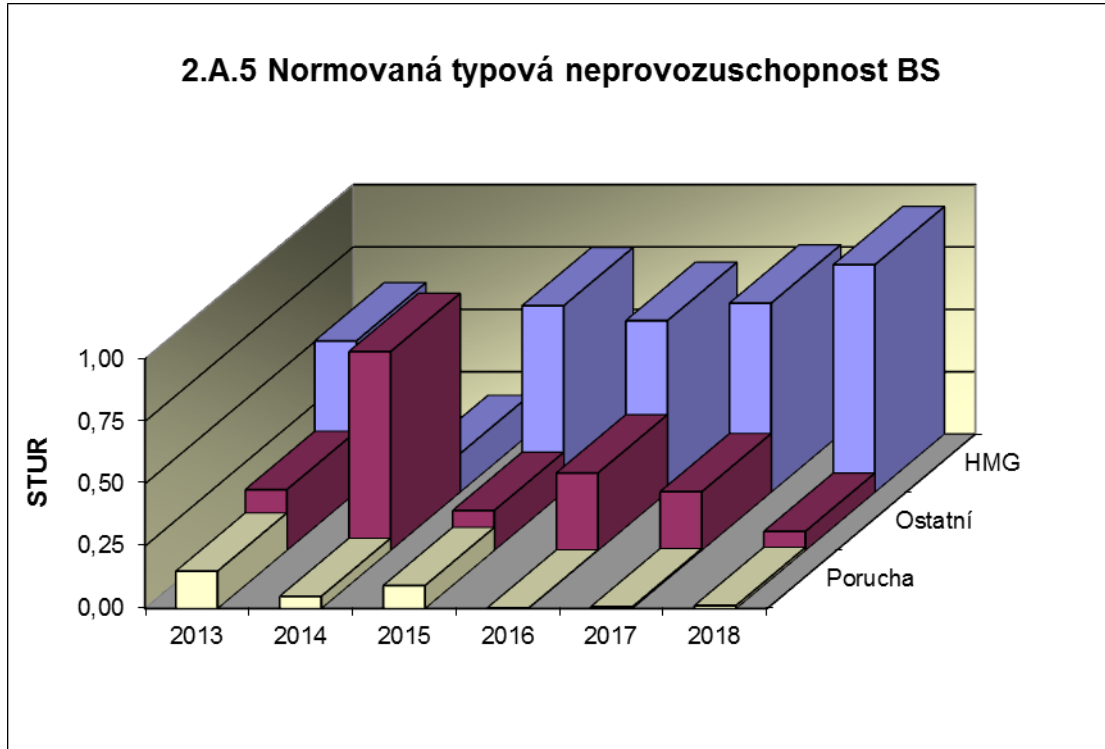
Rozlišovány jsou tři druhy neprovoznosti.



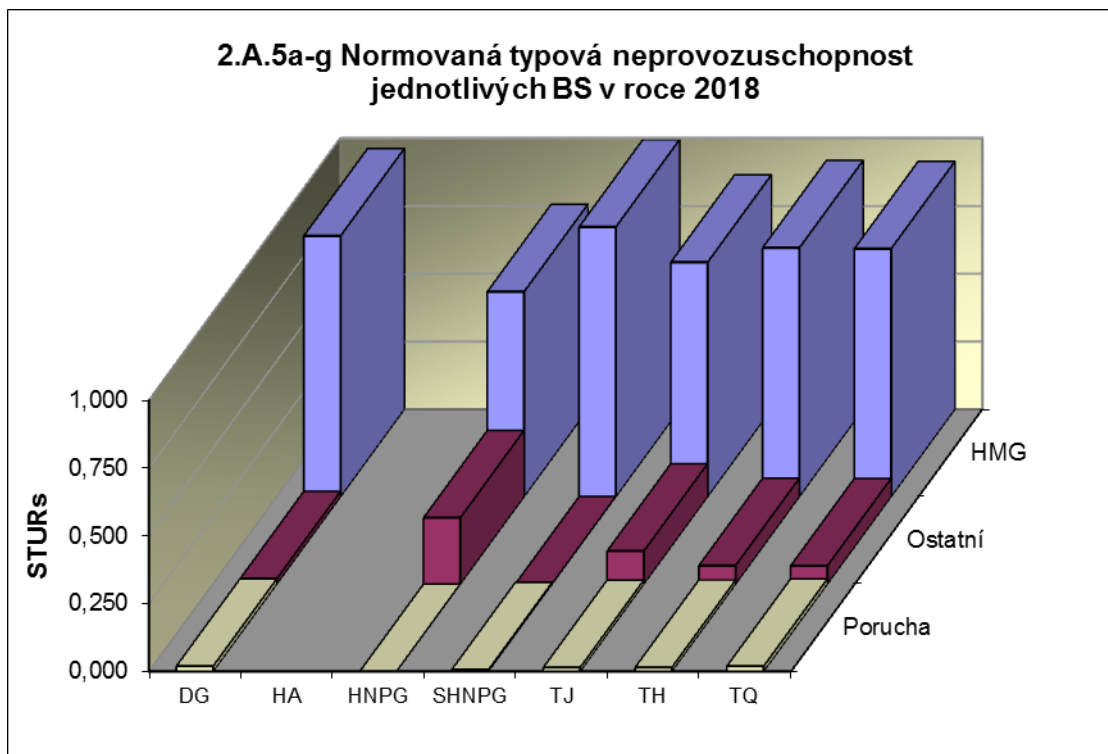
Graf 2.A.4a-g vyjadřuje systémové hodnoty SSU(T) v roce 2017.



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.

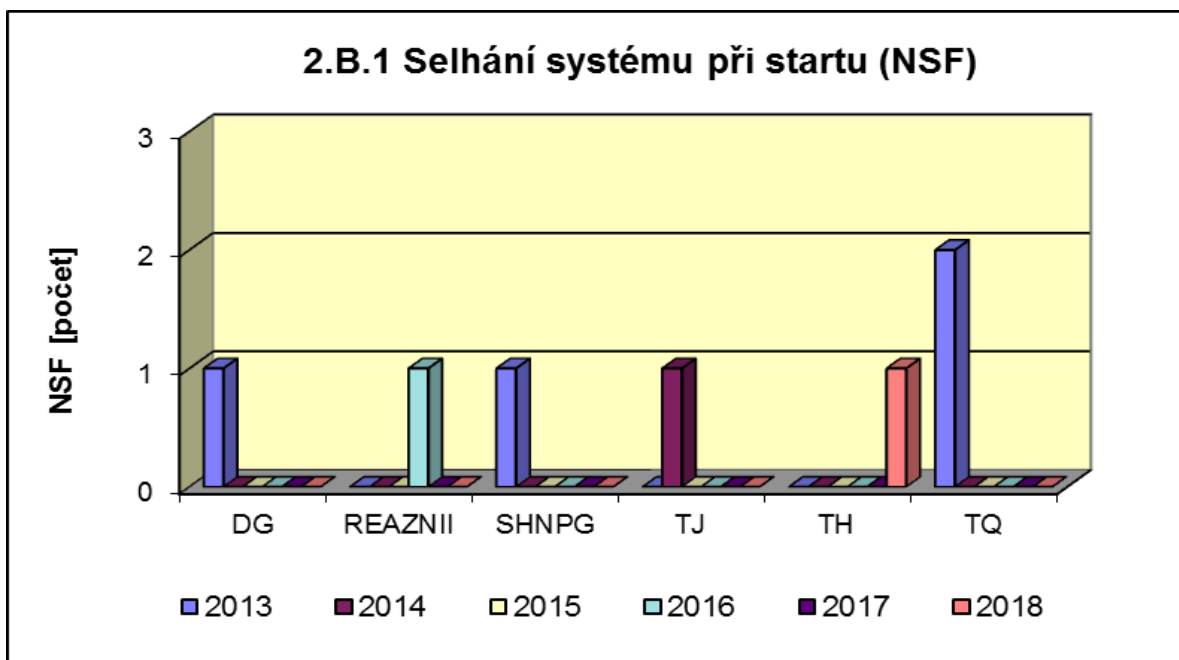


Graf 2.A.5a-g vyjadřuje systémové hodnoty STUR v roce 2017.

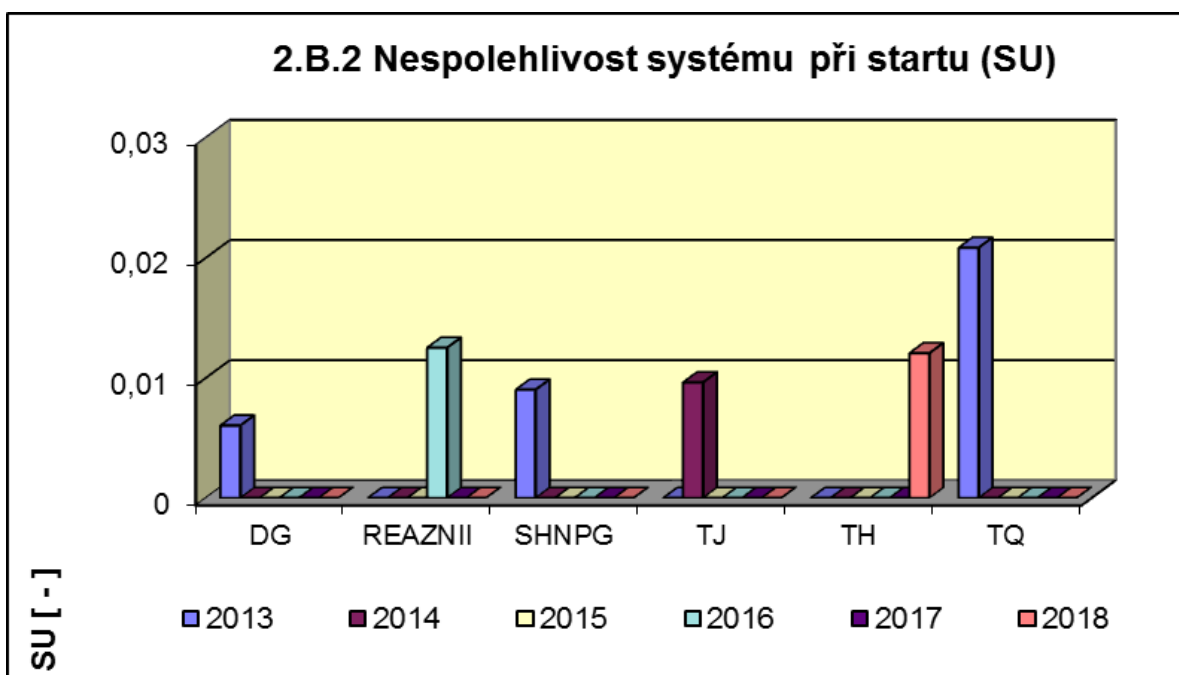


2.B Selhání bezpečnostních systémů

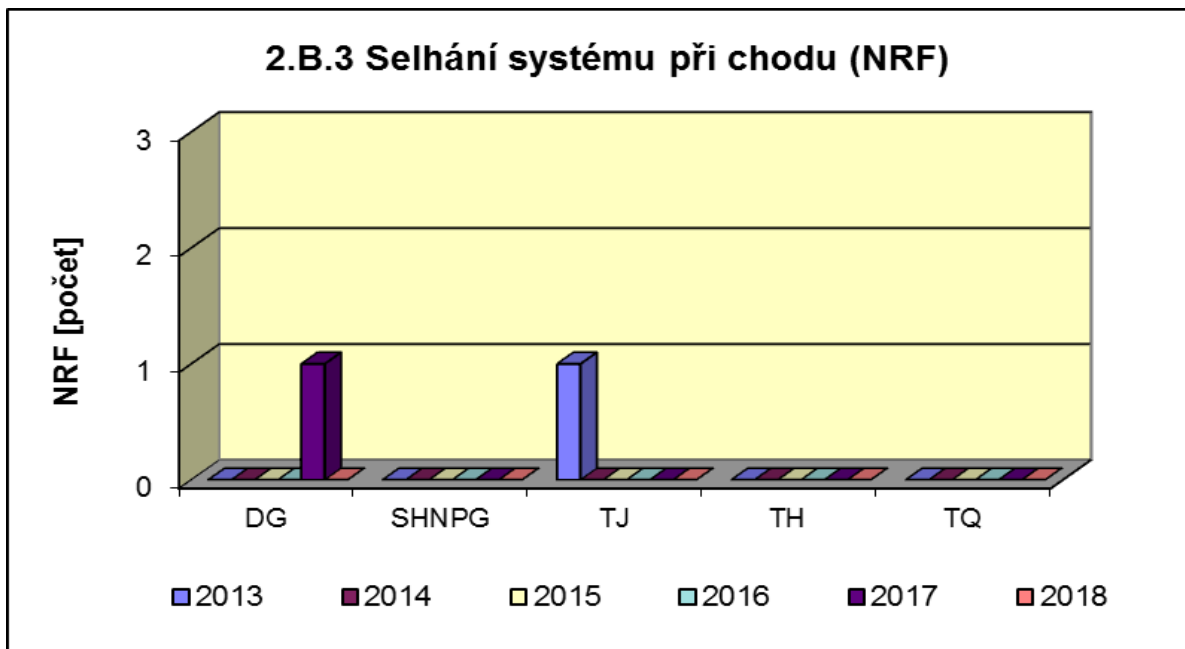
Graf 2.B.1 udává počet selhání BS při startu (NSF), tj. stavů, kdy příslušný systém popř. agregát po povelu na start nedosáhne nominální provozní charakteristiky, nebo dojde k jeho výpadku (odstavení) do 30 minut po jeho náběhu.



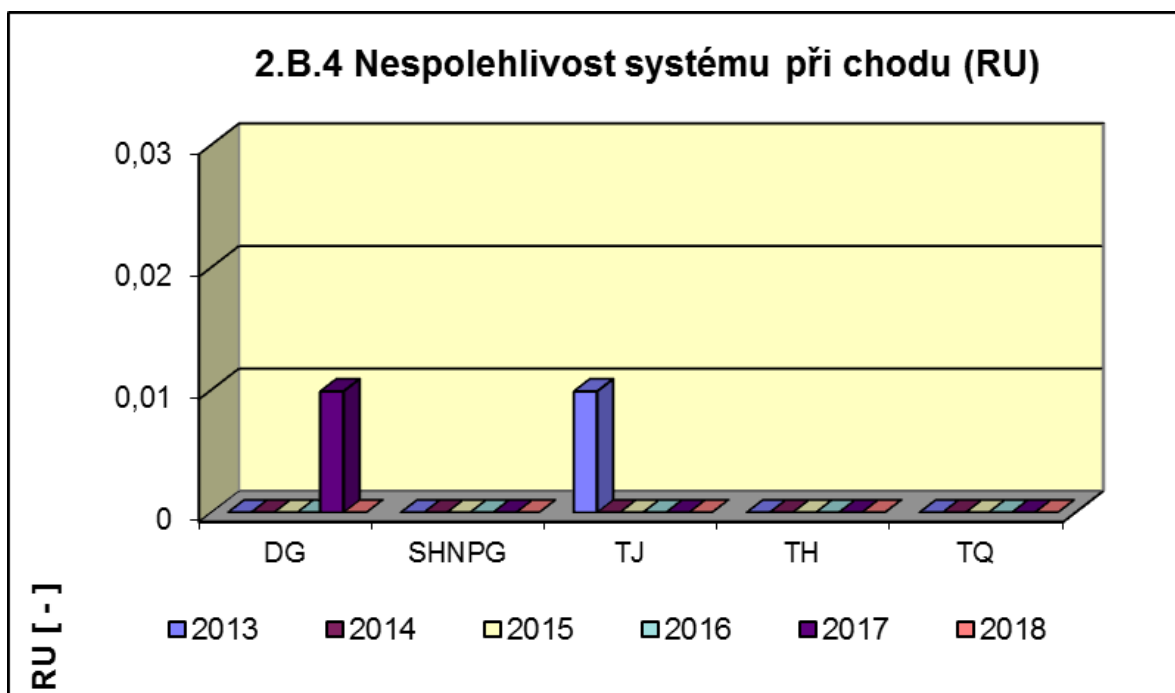
V grafu 2.B.2 je vyjádřen poměr počtu selhání startu k celkovému počtu startů BS (SU) v daném období (tzv. nespolehlivost při startu).



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.



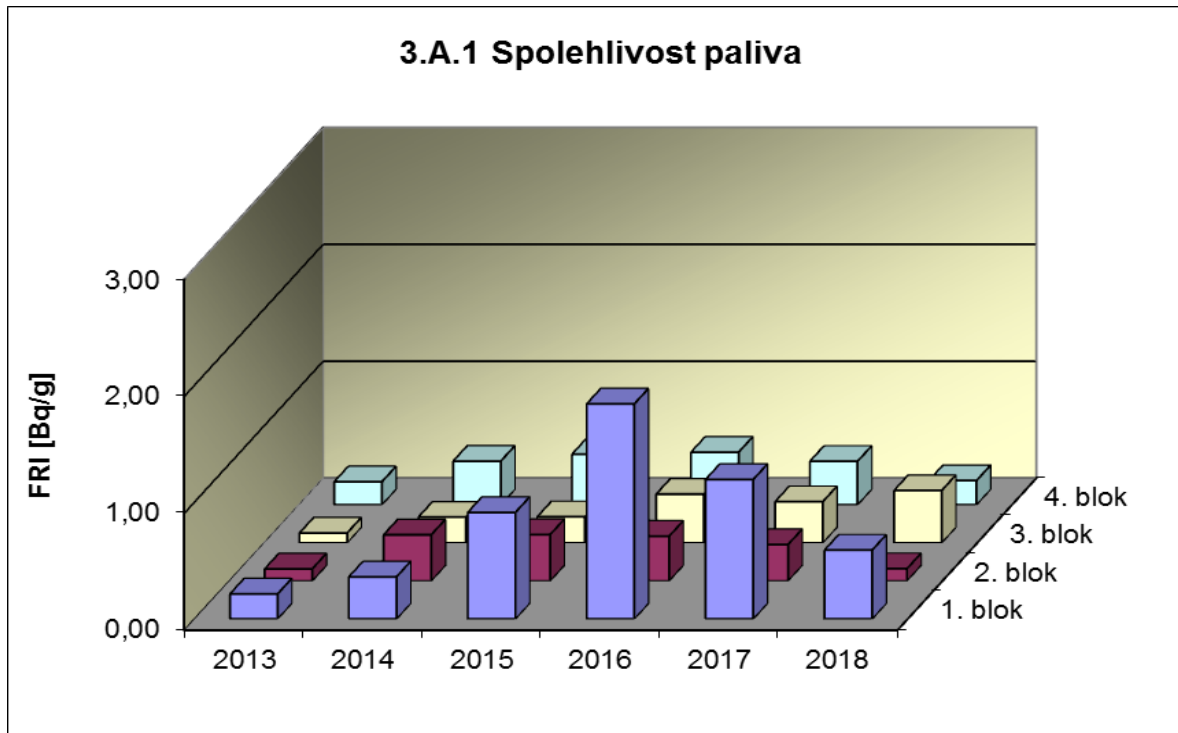
Graf 2.B.4 udává poměr celkového počtu výpadků při chodu k celkovému počtu najetých hodin (RU), kdy je jeho provozuschopnost požadována.



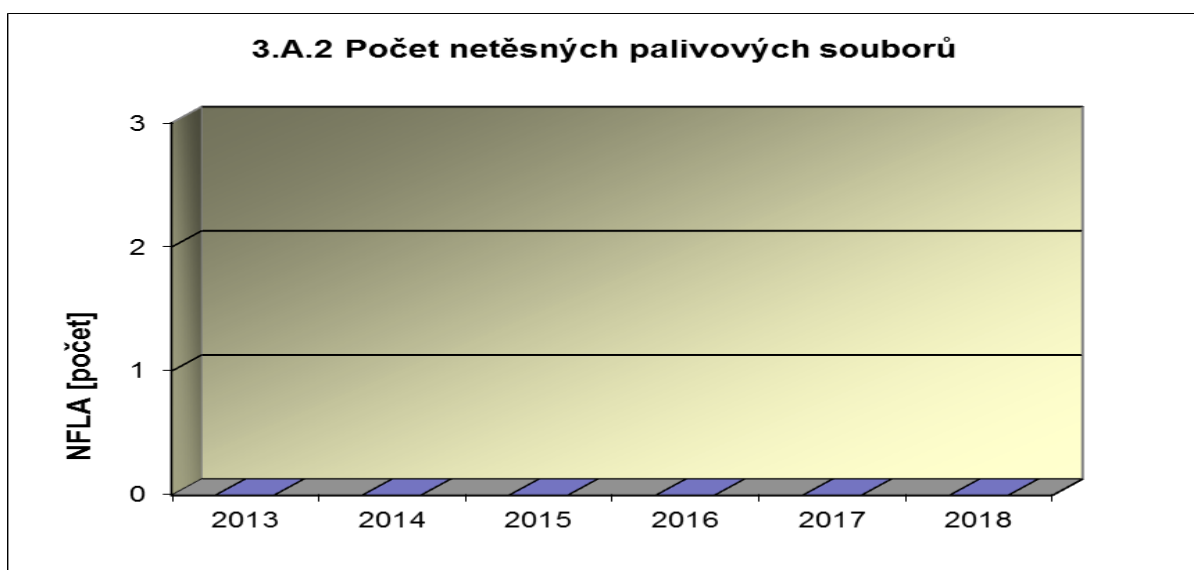
3. Těsnost bariér

3.A Jaderné palivo

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

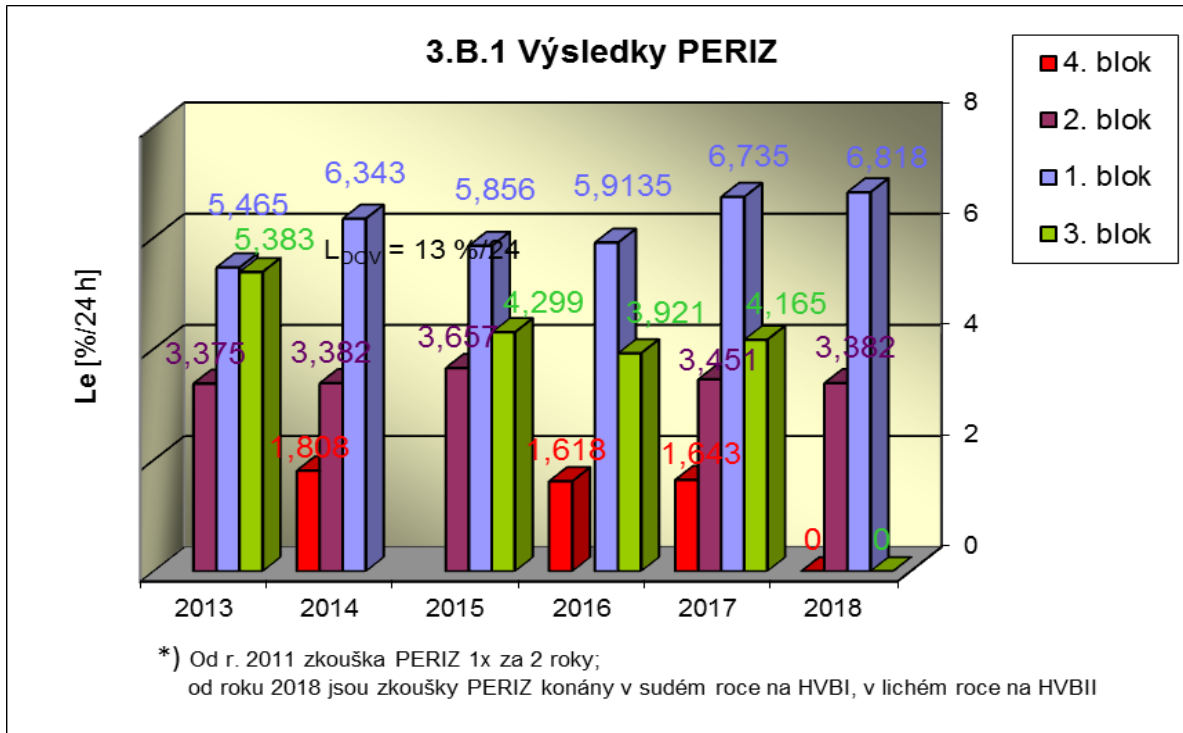


Graf 3.A.2 udává počet netěsných palivových článků, které bylo nutno vyřadit z provozu z důvodu jejich nepřijatelné netěsnosti.



3.B Hermetická obálka

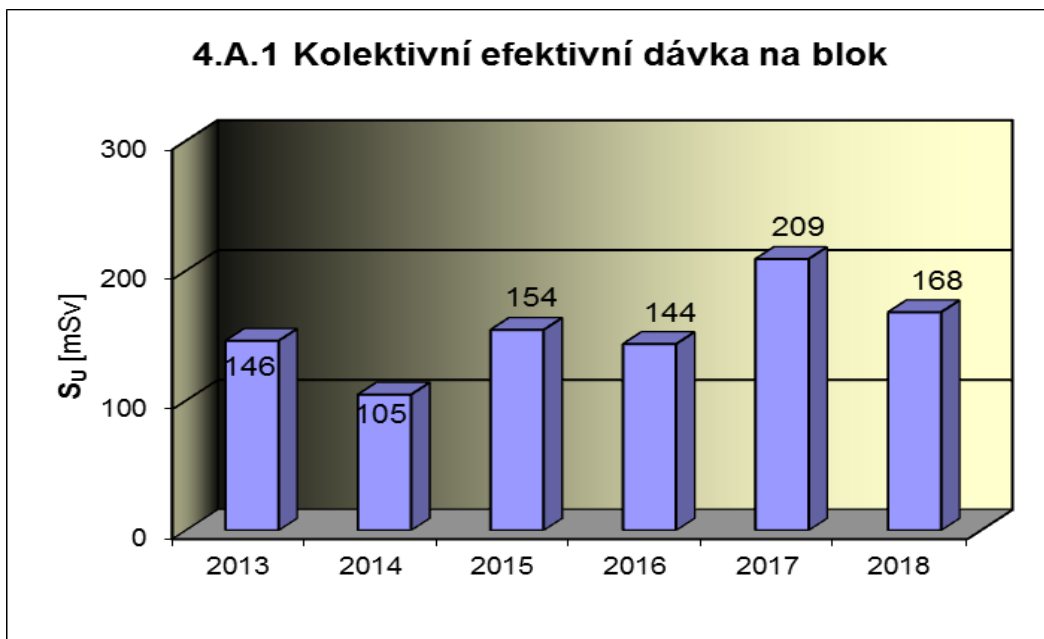
Graf 3.B.1 uvádí výsledky PERIZ bloků (L_e), tzn. výsledky zkoušek těsnosti hermetických prostorů provedených přetlakem 150 kPa s výdrží 24 hodin. Pro zkoušky nižším tlakem a výdrží jsou uvedeny extrapolované výsledky. Počínaje rokem 2011 jsou zkoušky prováděny po dvou letech, střídavě na lichém a sudém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



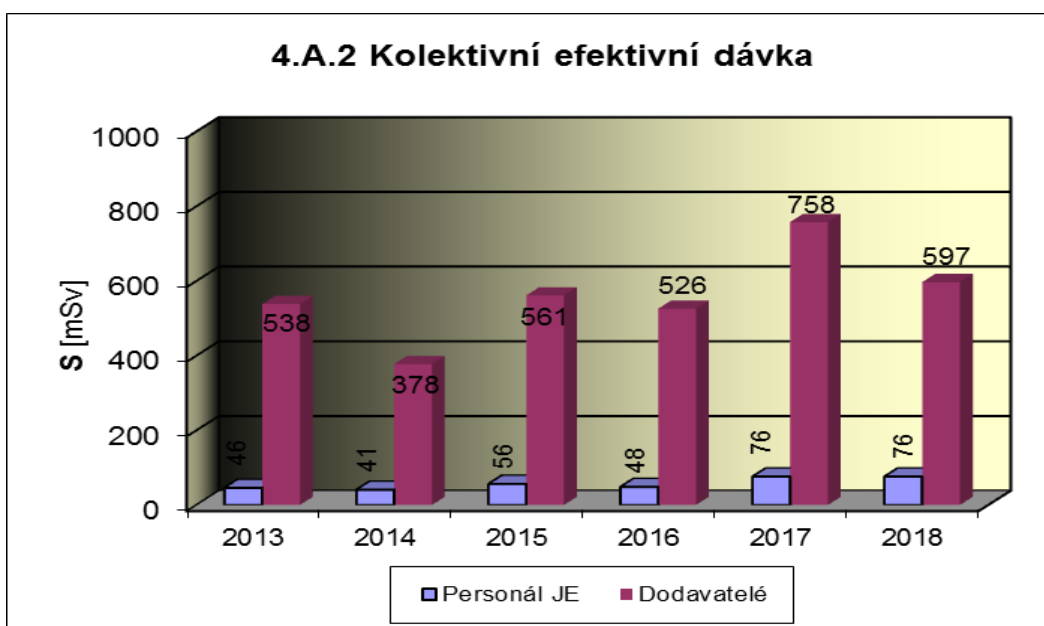
4. Radiační ochrana

4.A Radiační pracovníci

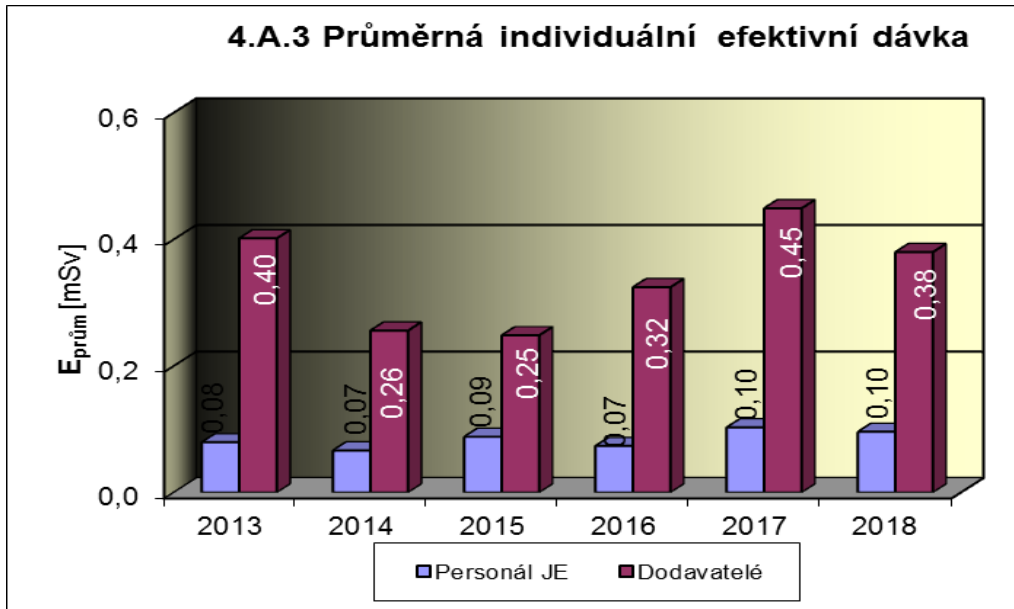
Graf 4.A.1 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, na jeden provozovaný blok.



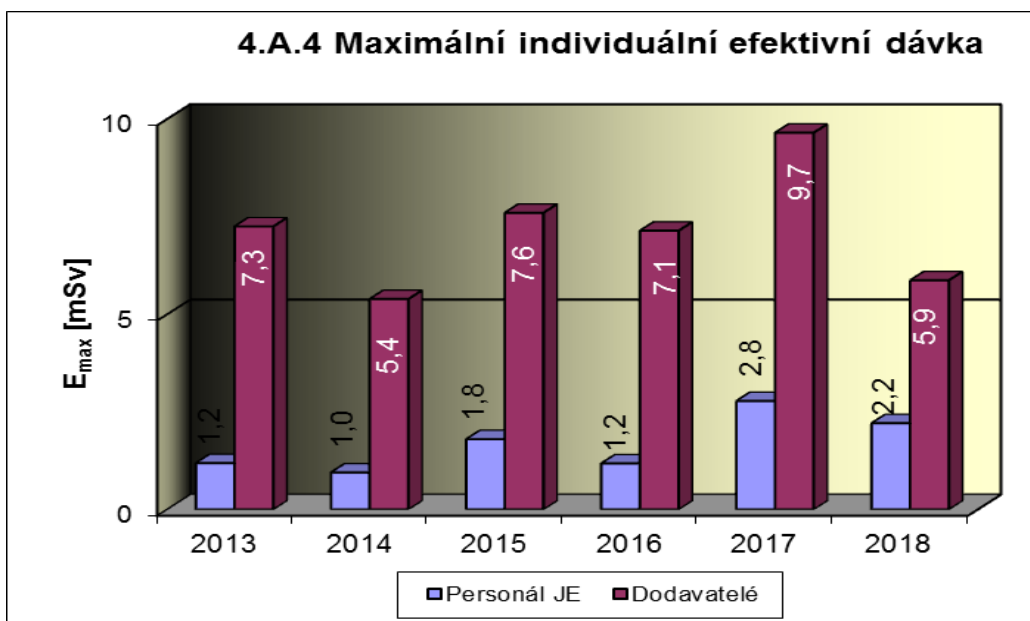
Graf 4.A.2 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období.



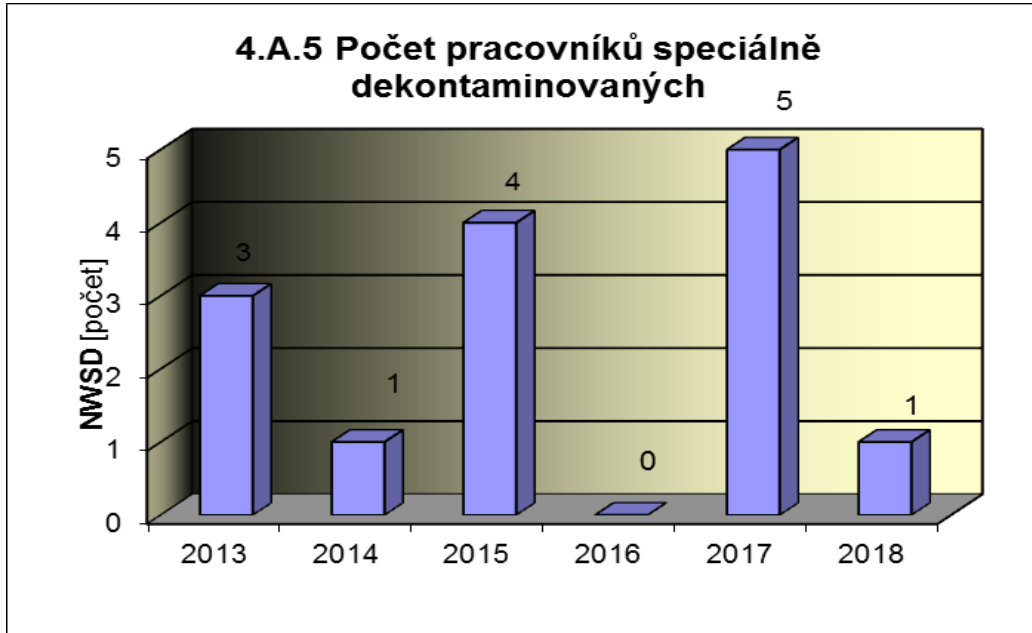
Graf 4.A.3 udává průměrnou individuální efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, která se vyjadřuje hodnotou na jednoho radiačního pracovníka.



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

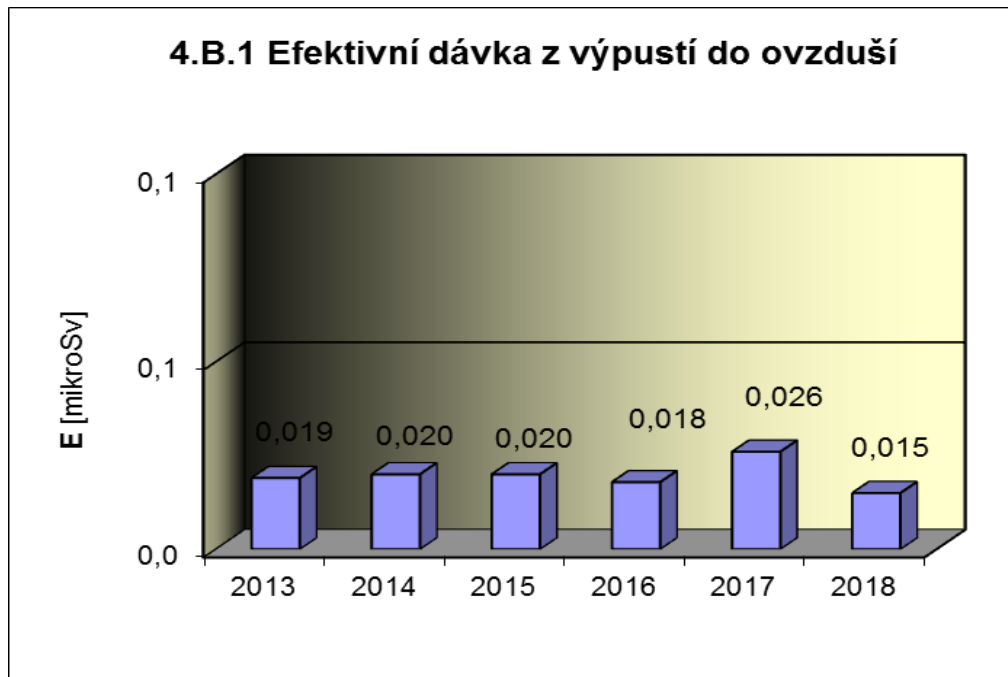


Graf 4.A.5 udává počet radiačních pracovníků (JE i dodavatelů), kteří byli podrobena zvláštní dekontaminaci za dohledu lékaře.

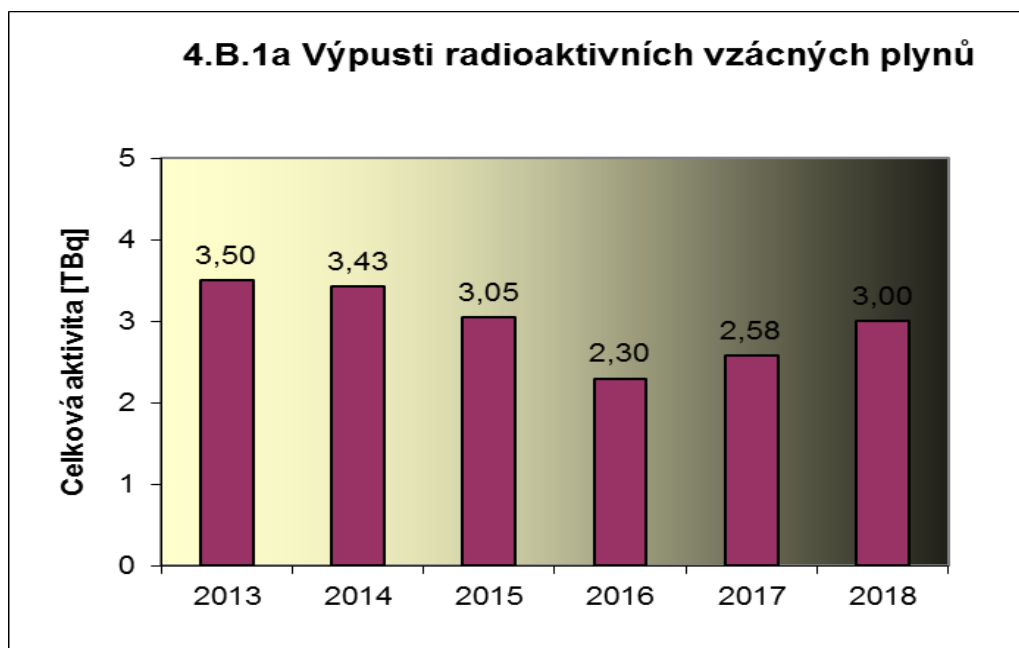


4.B Radioaktivní výpusti

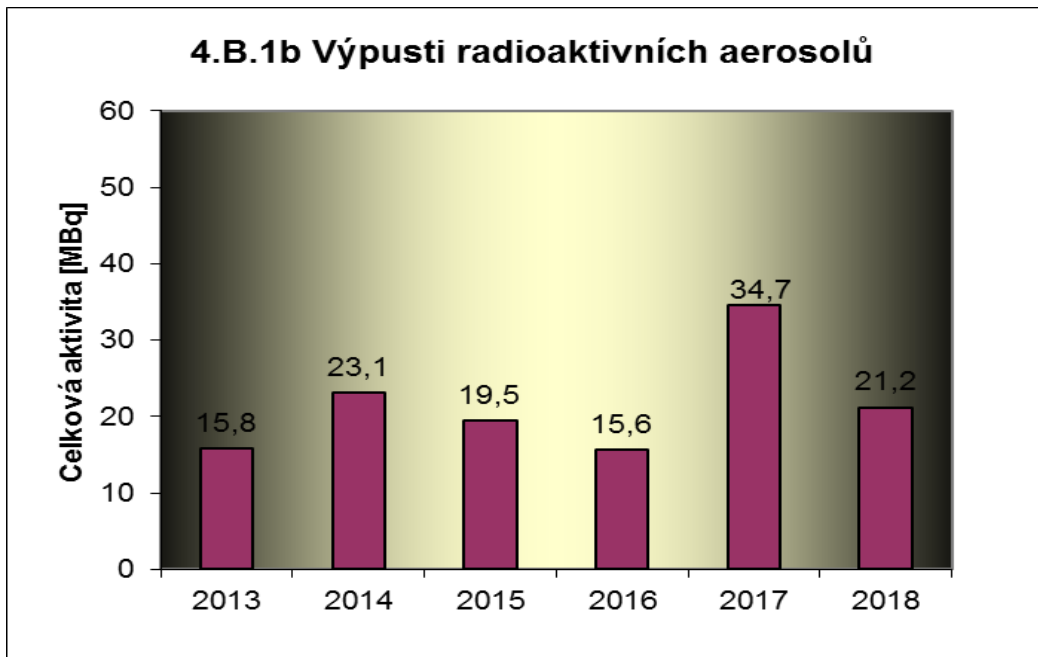
Graf 4.B.1 udává efektivní dávku vypočtenou pro jednotlivce z kritické skupiny obyvatel v důsledku plyných výpustí z JE.



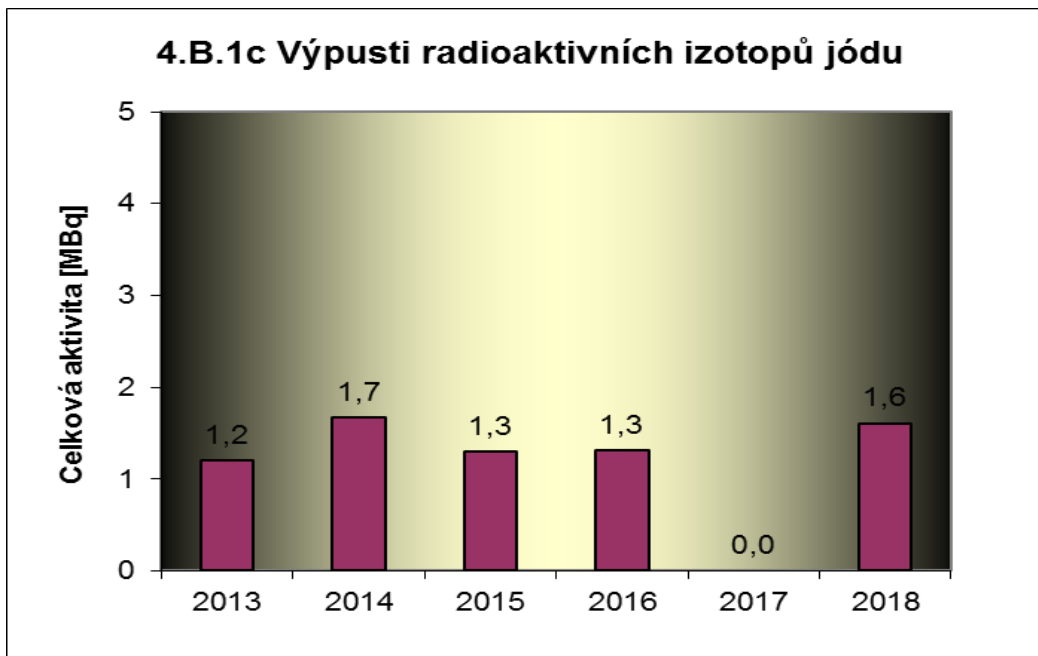
Graf 4.B.1a udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních vzácných plynů z JE.



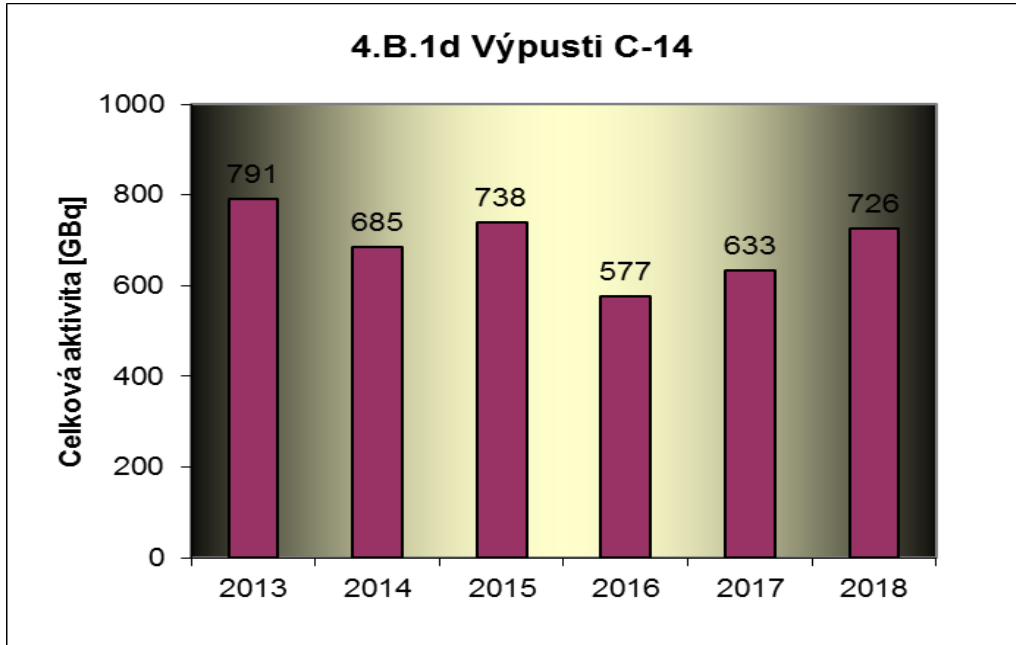
Graf 4.B.1b udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních aerosolů z JE.



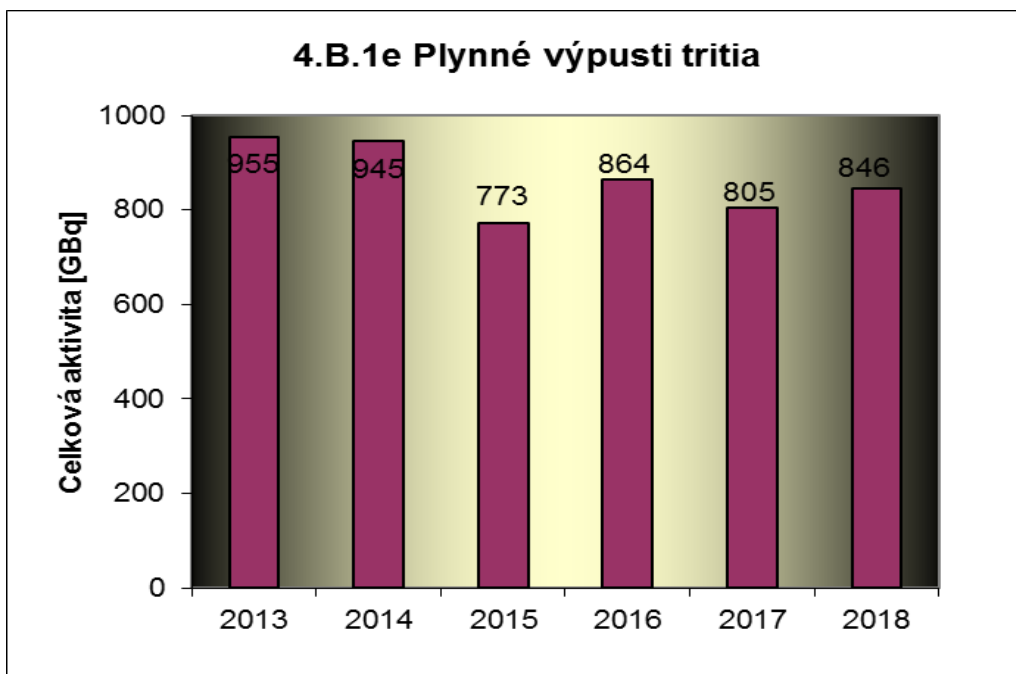
Graf 4.B.1c udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních izotopů jódu z JE.



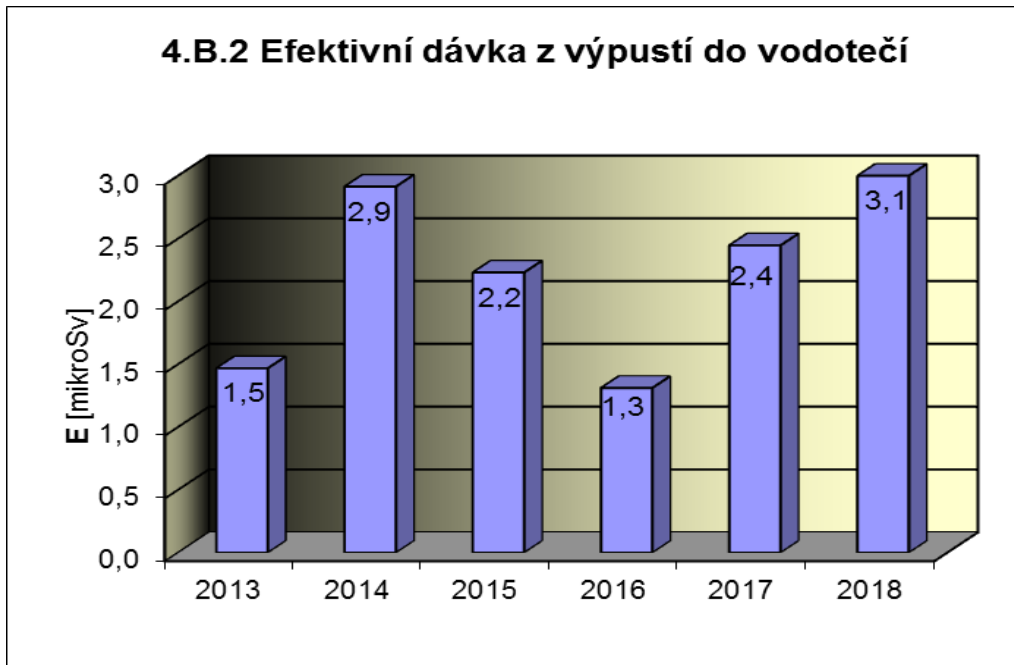
Graf 4.B.1d udává celkovou aktivitu výpusti radioizotopů C-14 z JE.



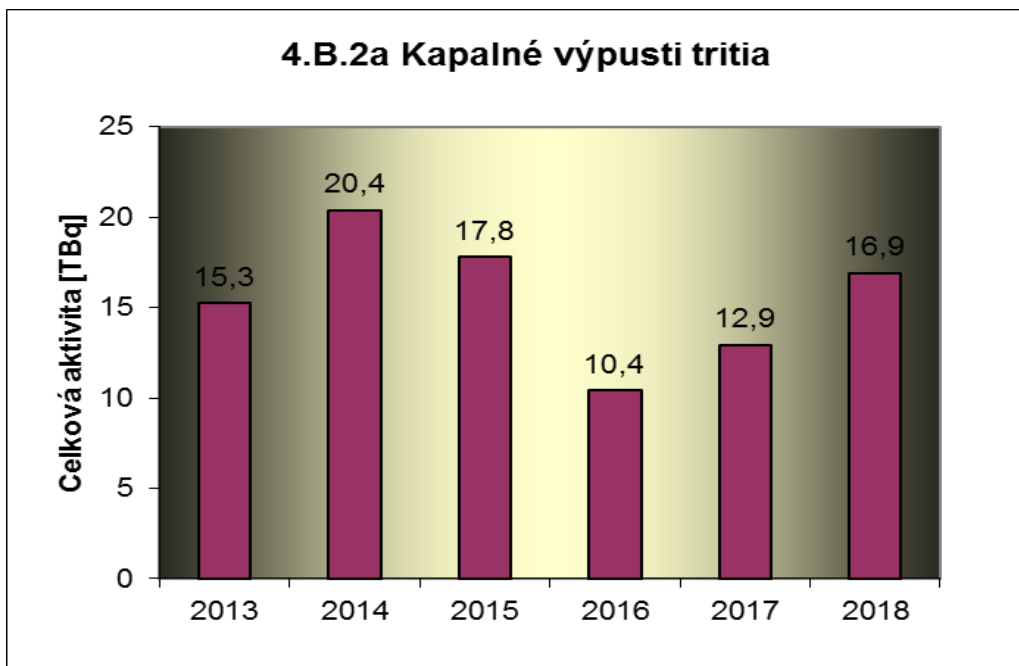
Graf 4.B.1e udává celkovou aktivitu výpusti plynného tritia z JE.



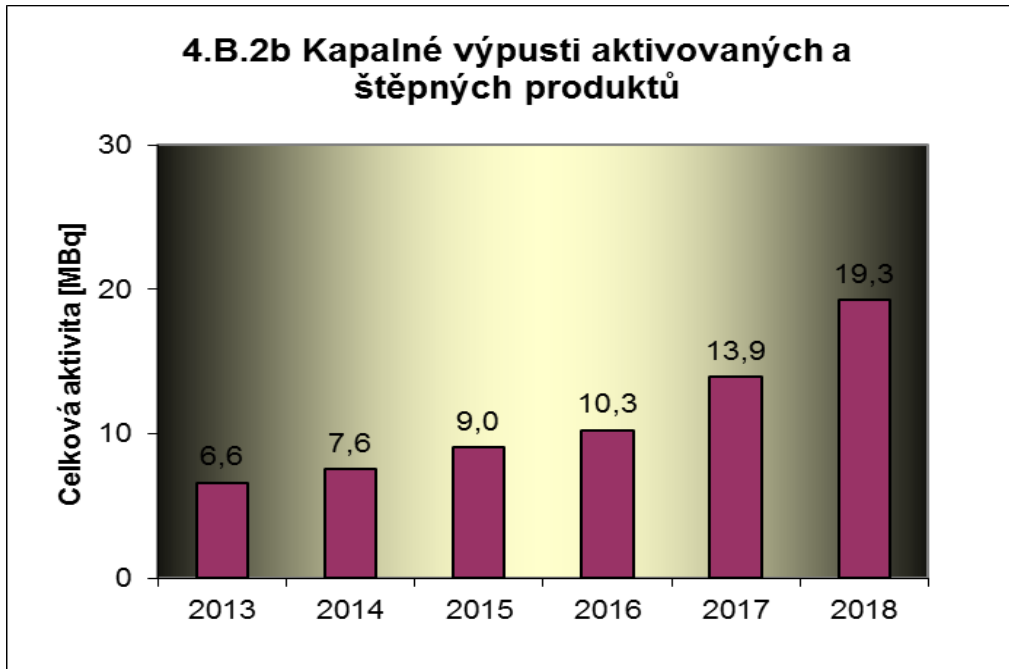
Graf 4.B.2 udává efektivní dávku vypočtenou pro jednotlivce z kritické skupiny obyvatel v důsledku radioaktivních kapalných výpustí z JE.



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.

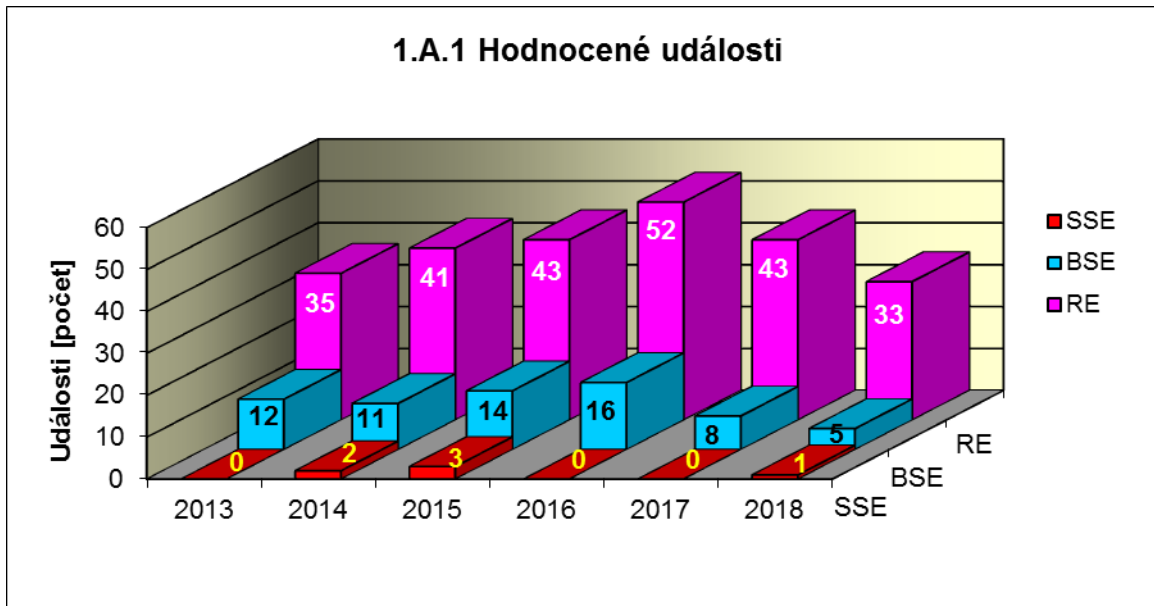


**H. PŘÍLOHA č. 3
VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU
PROVOZNĚ – BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ
V ROCE 2018 PRO JE TEMELÍN**

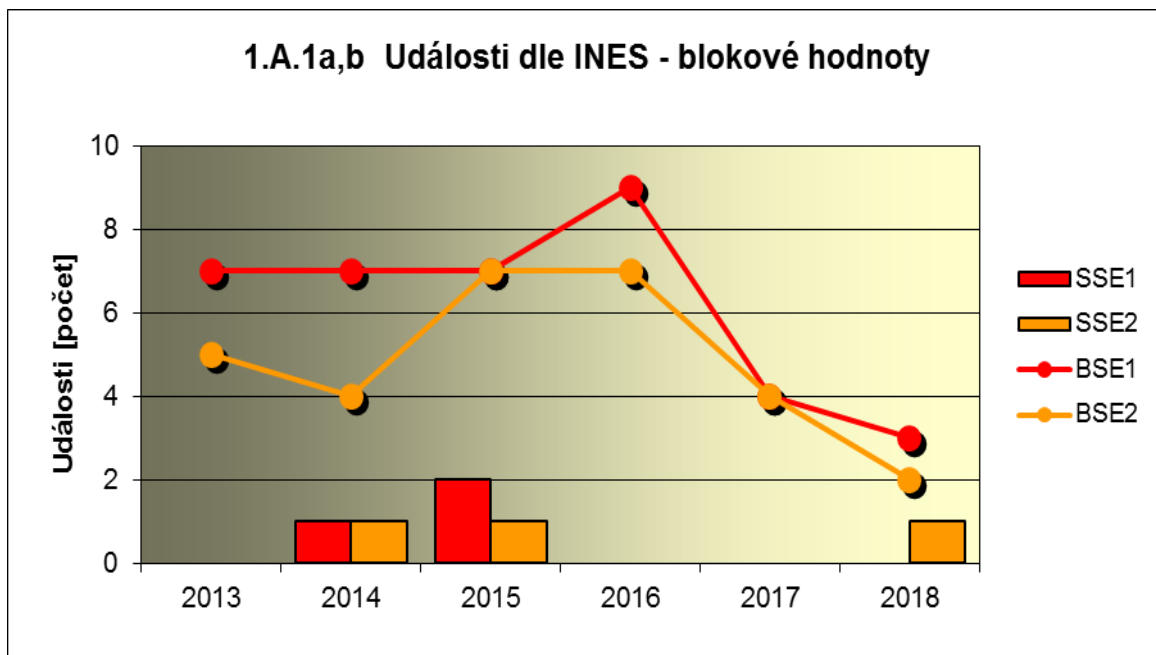
1. Události

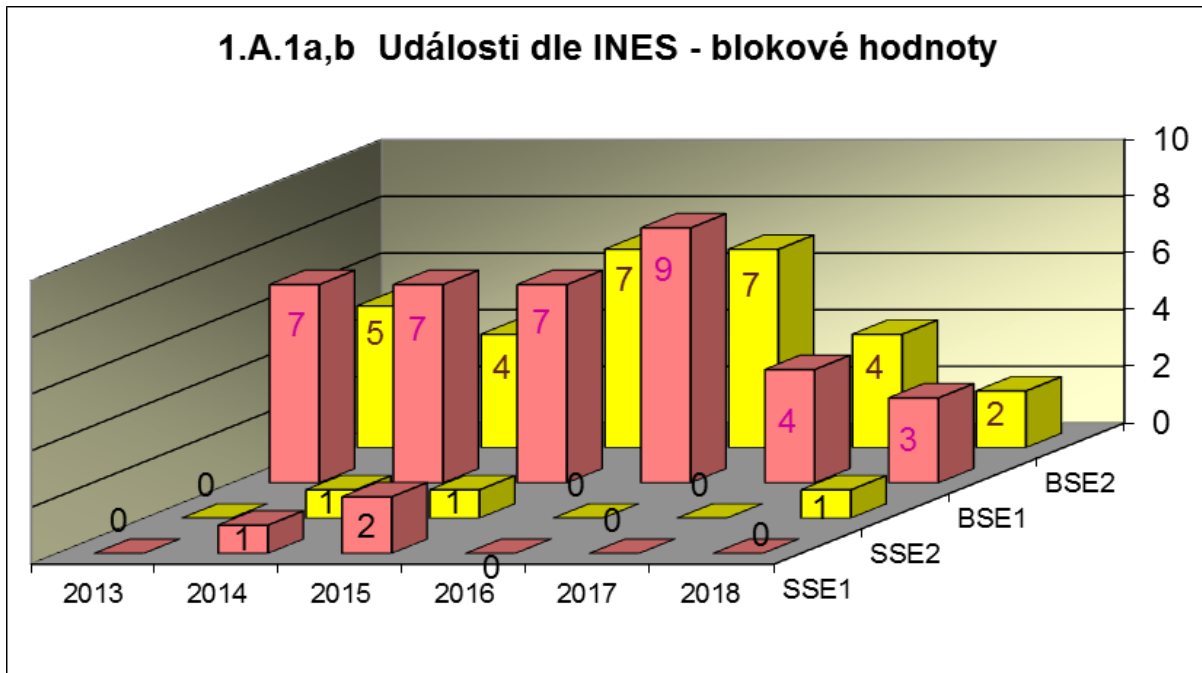
1.A Hodnocené události

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

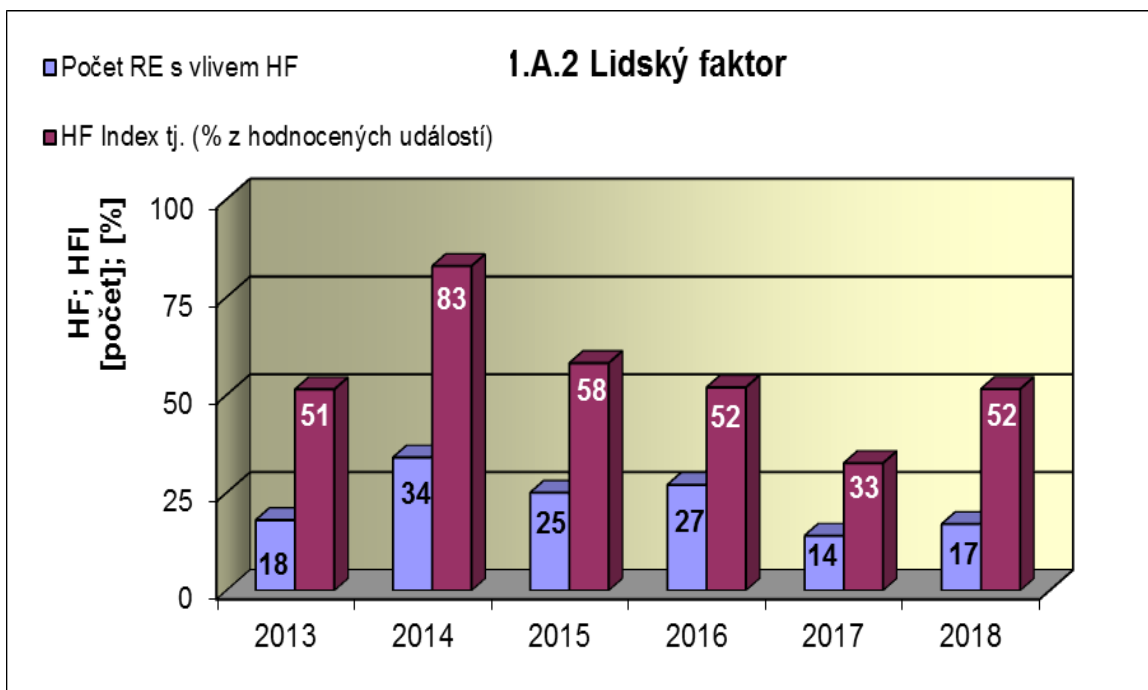


Graf 1.A.1a,b srovnává blokové počty událostí hodnocených dle INES.



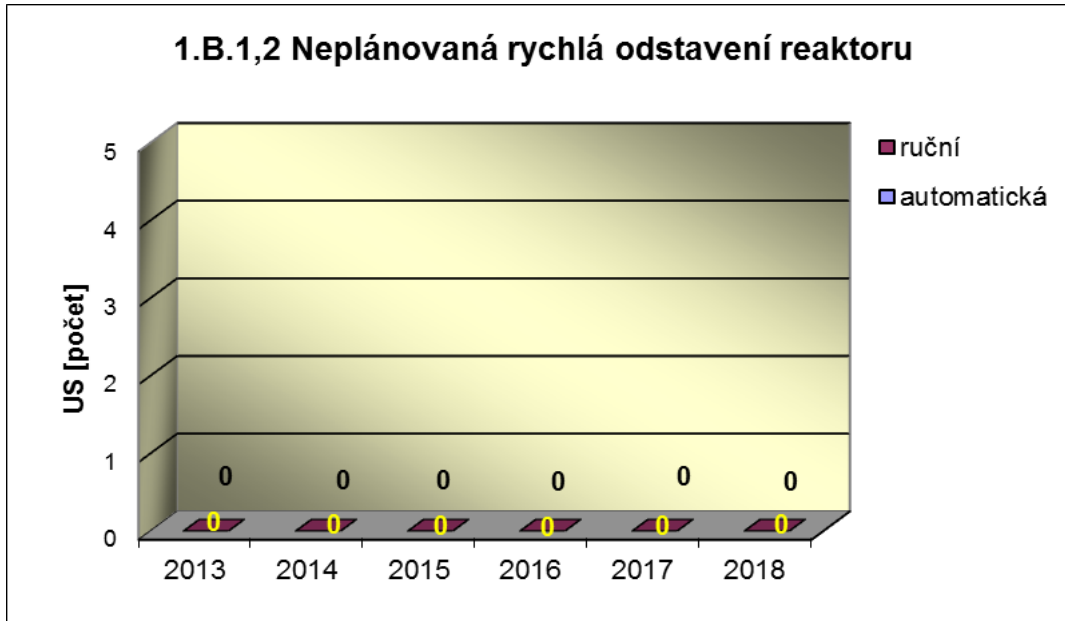


Graf 1.A.2 hodnotí vliv lidského činitele na vznik hlášených událostí (do roku 2006 na vznik bezpečnostních událostí - SRE, INES ≥ 0). Ukazatel je vyjádřen počtem událostí s vlivem lidského činitele (HF) a jeho procentním podílem (HFI).

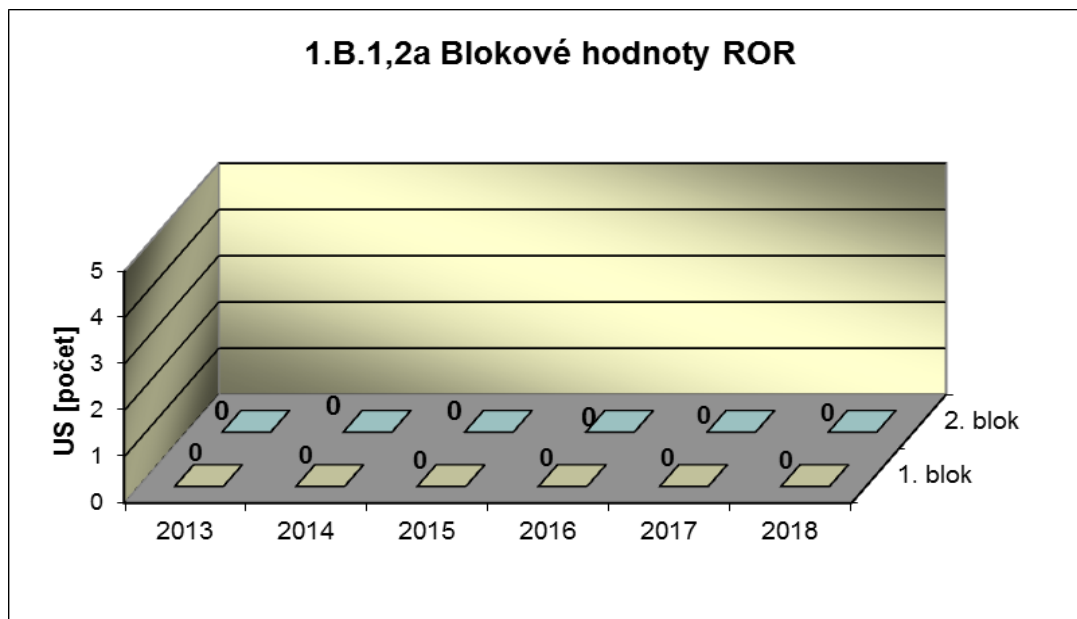


1.B Působení ochranných a limitačních systémů

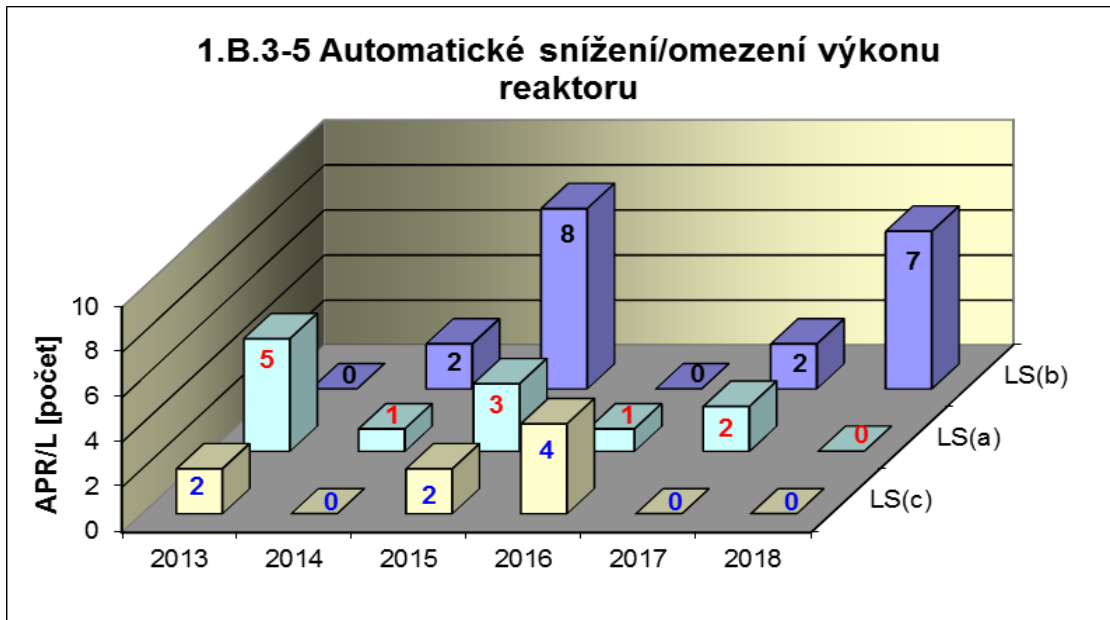
Graf 1.B.1,2 shrnuje celkový počet neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) (reaktor v REŽIMU 1 nebo 2) s rozlišením ručního odstavení a automatického zapracování. Neplánované znamená, že rychlé odstavení nebylo očekávanou součástí plánované zkoušky.



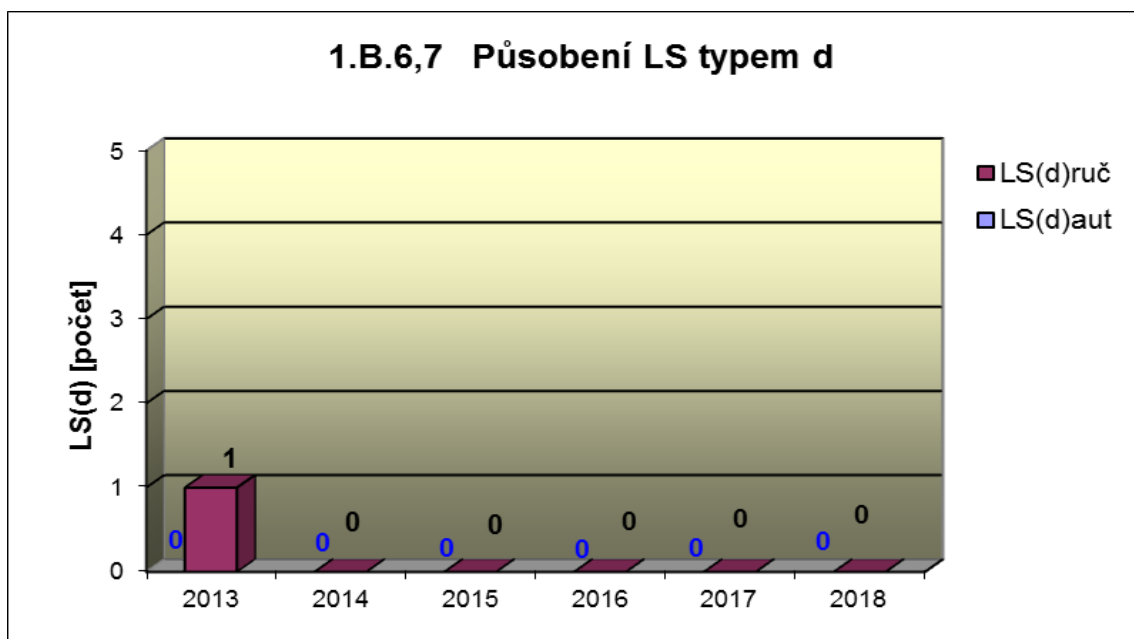
Graf 1.B.1,2a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) včetně ručních.



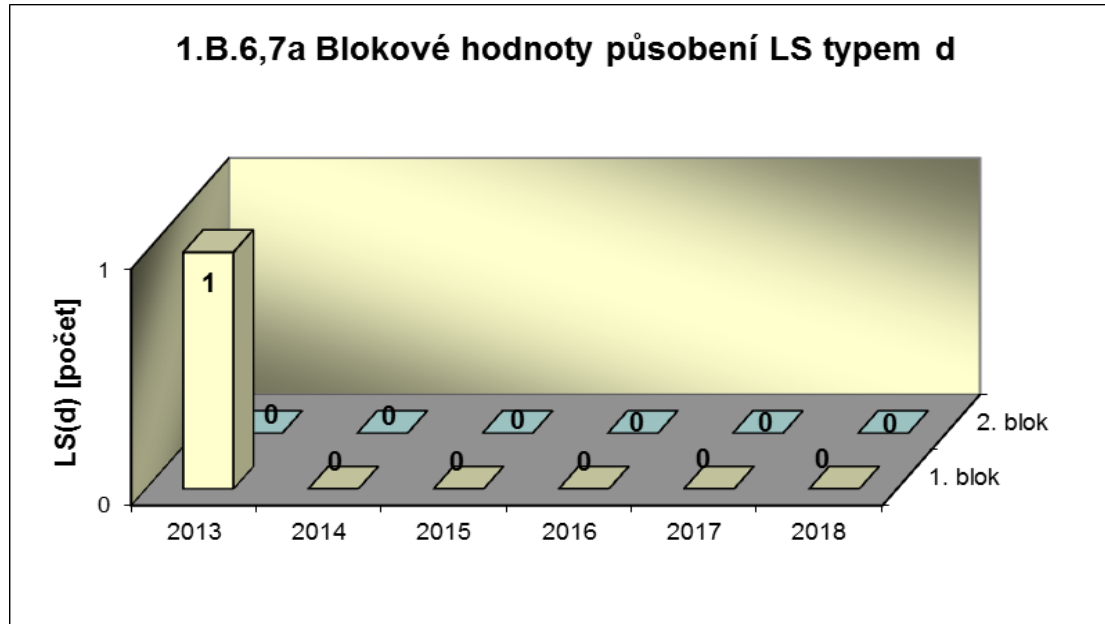
Společný graf ukazatelů 1.B.3-5 udává počet neplánovaných zapracování LS typem a,b, c.



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

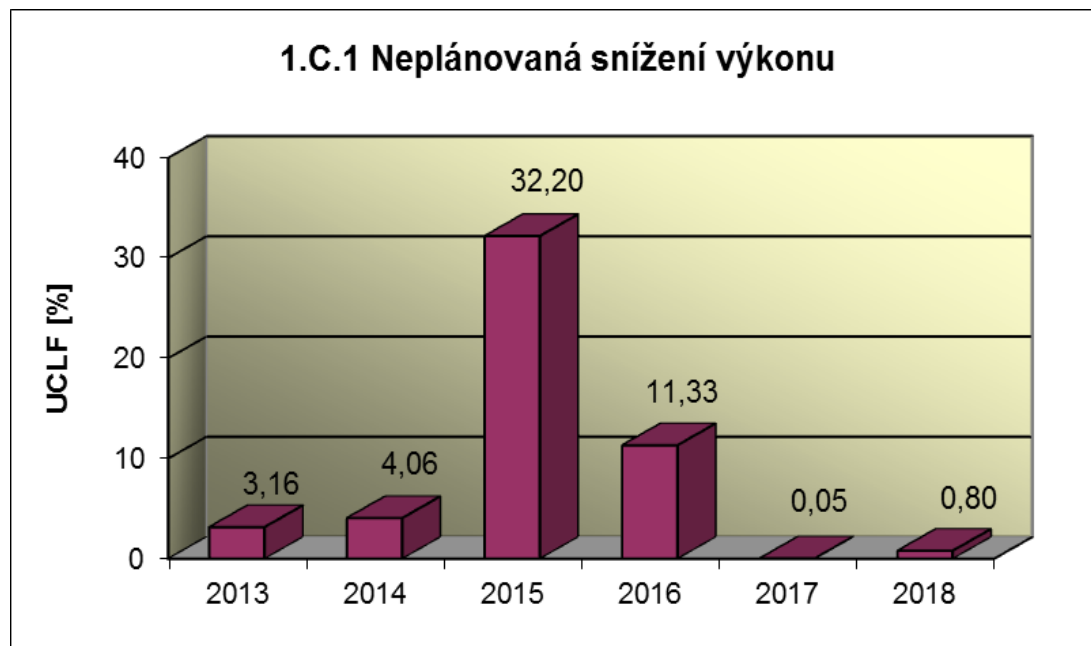


Graf 1.B.6,7a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru včetně ručních působení LS(d).



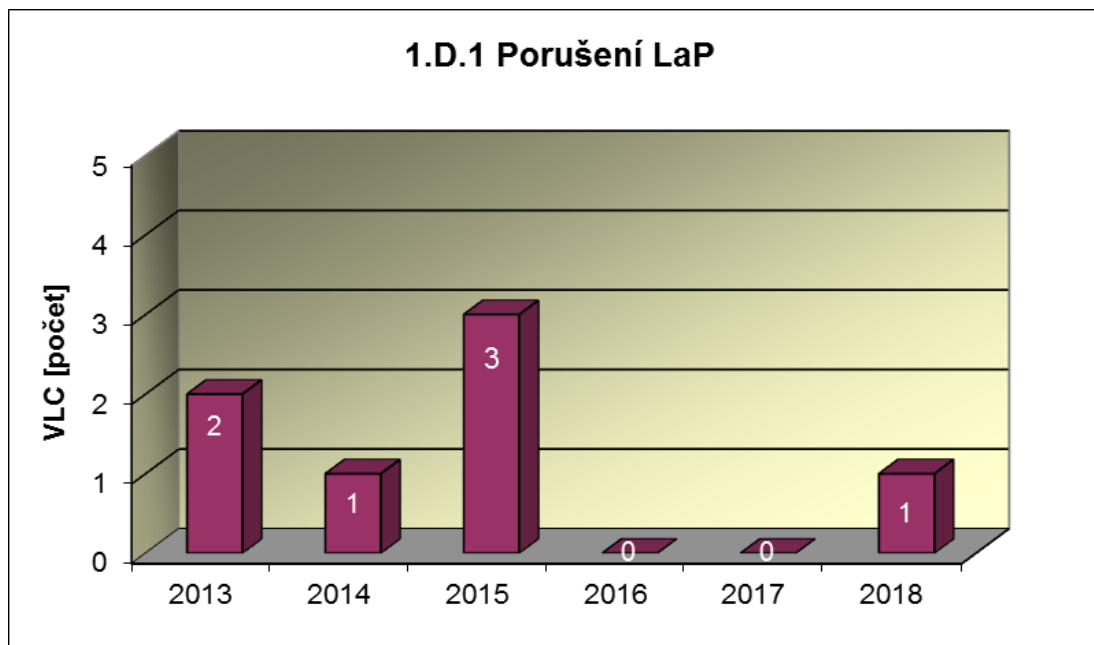
1.C Snížení výkonu

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

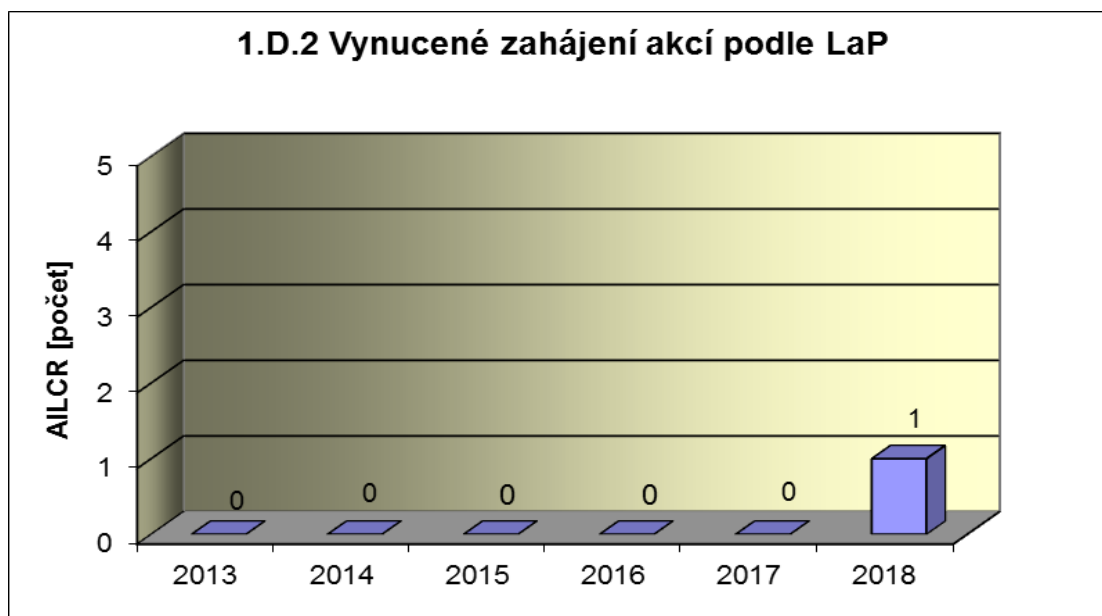


1.D Limity a podmínky bezpečného provozu

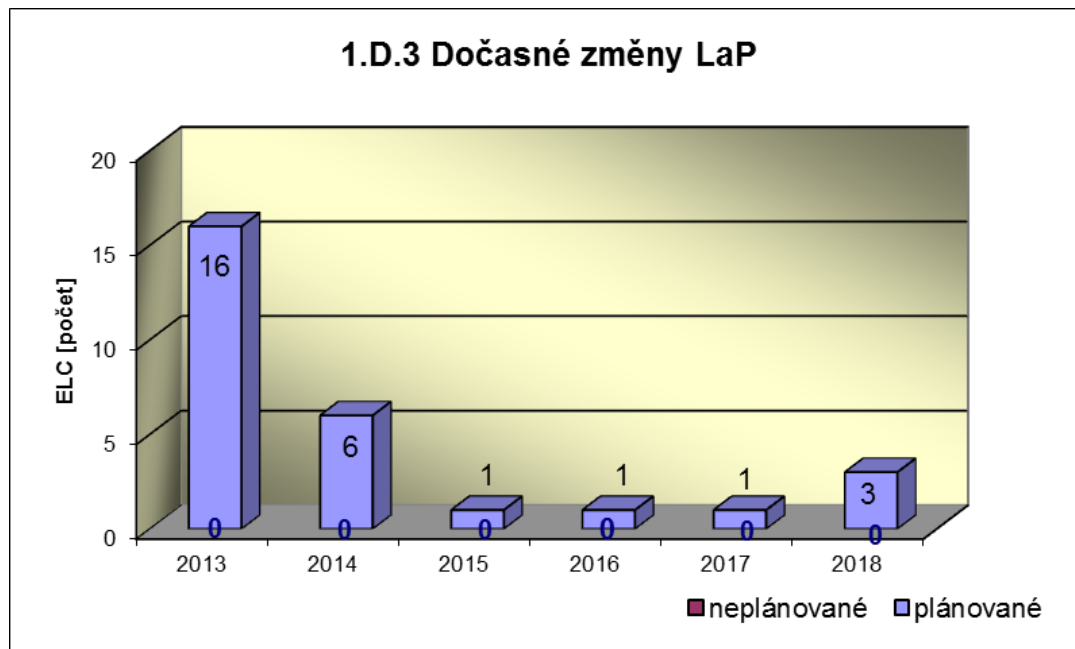
Graf 1.D.1 sumarizuje počet porušení LaP (VLC) zjištěných dozorným orgánem nebo oznámených dozornému orgánu provozovatelem JE.



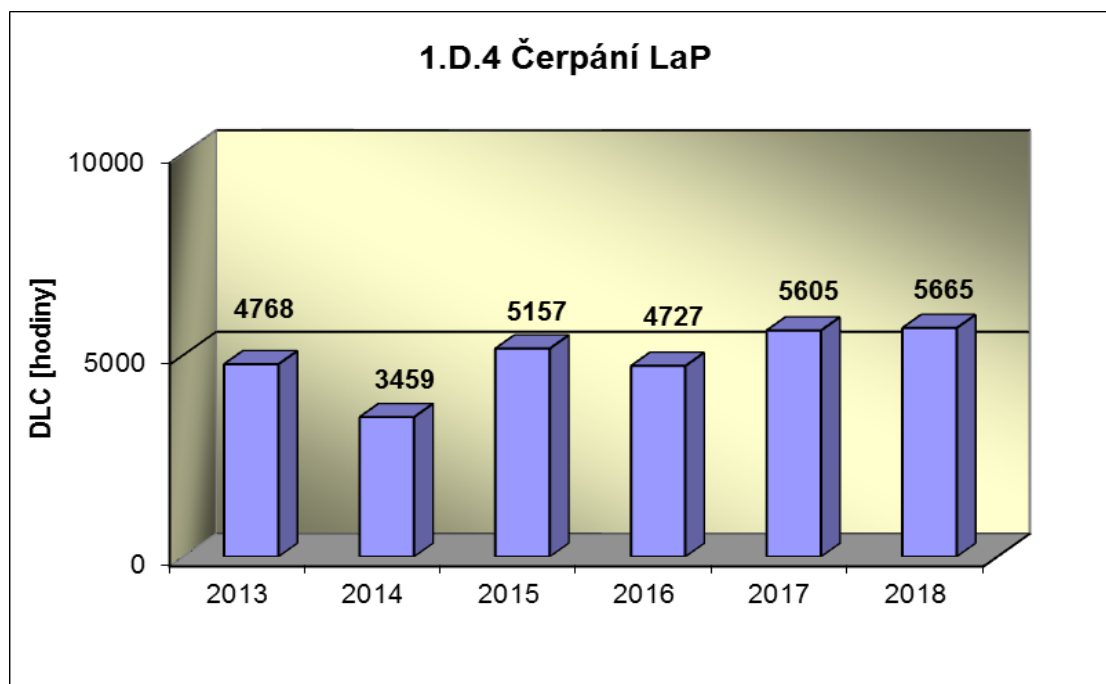
Graf 1.D.2 udává počet všech stavem nebo parametry zařízení vynucených zahájení přechodu bloku do režimu s vyšším pořadovým číslem v souladu s požadavky LaP (AILCR).



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**

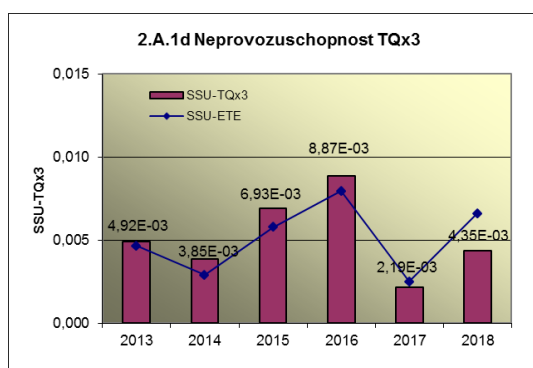
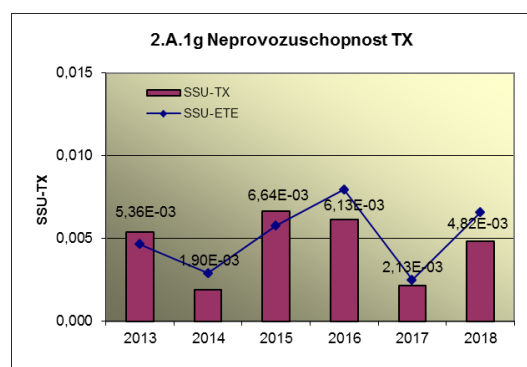
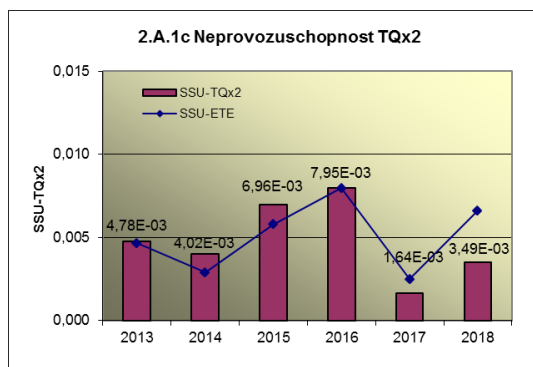
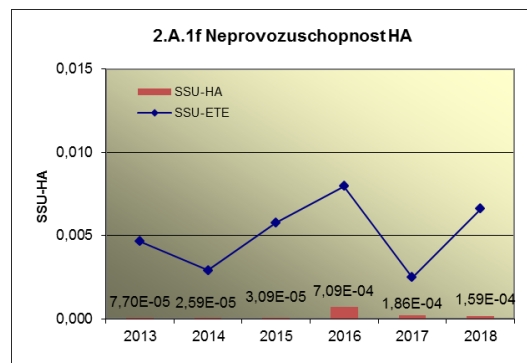
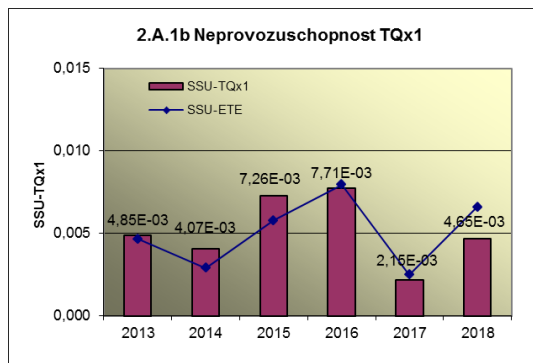
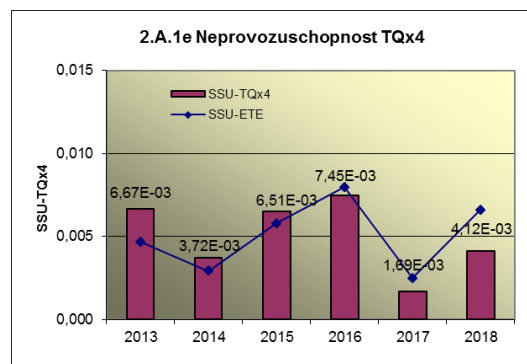
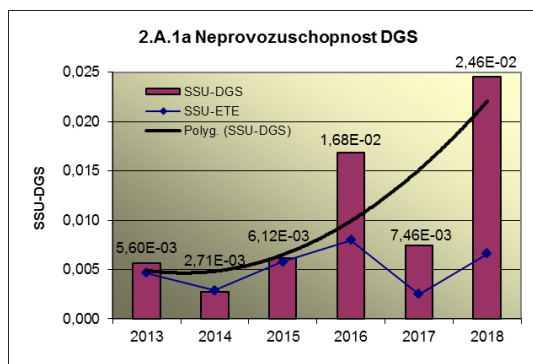
a ve skupině B selhání DG, TQx1, TQx2, TQx3, TQx4 a TX při startu a za chodu.

2.A Neprovozuschopnost bezpečnostních systémů

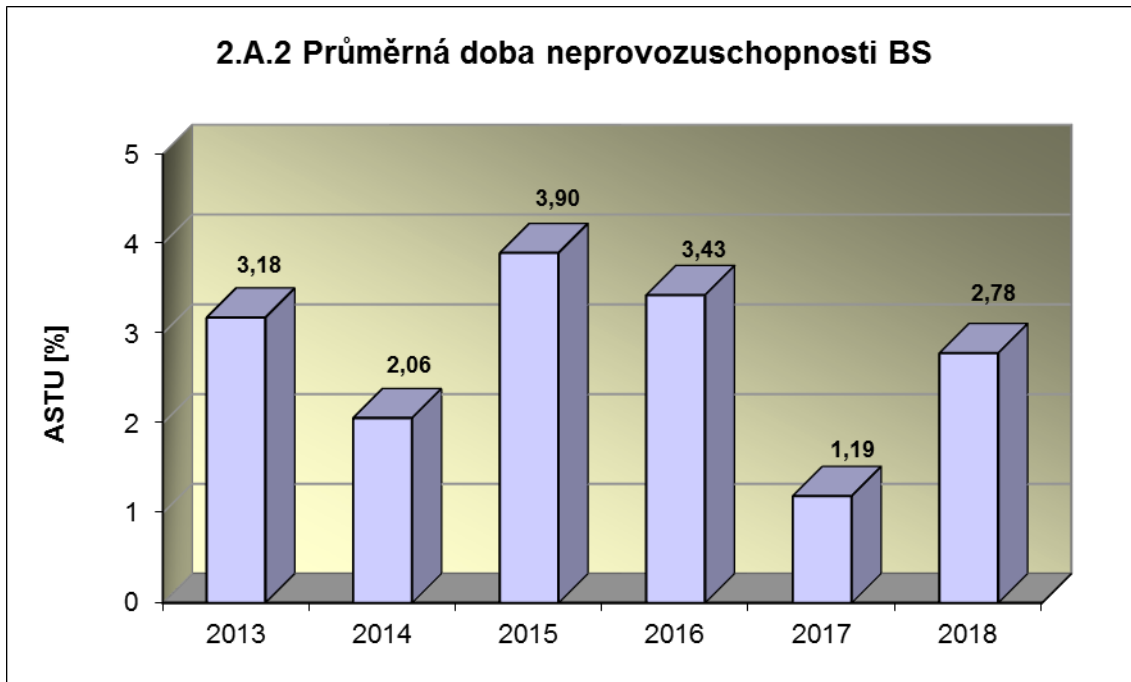
Graf 2.A.1 udává lokální hodnotu neprovozuschopnosti „jednotkového – obecného“ bezpečnostního systému (SSU), která je dána střední hodnotou neprovozuschopnosti všech sledovaných bezpečnostních systémů lokality.



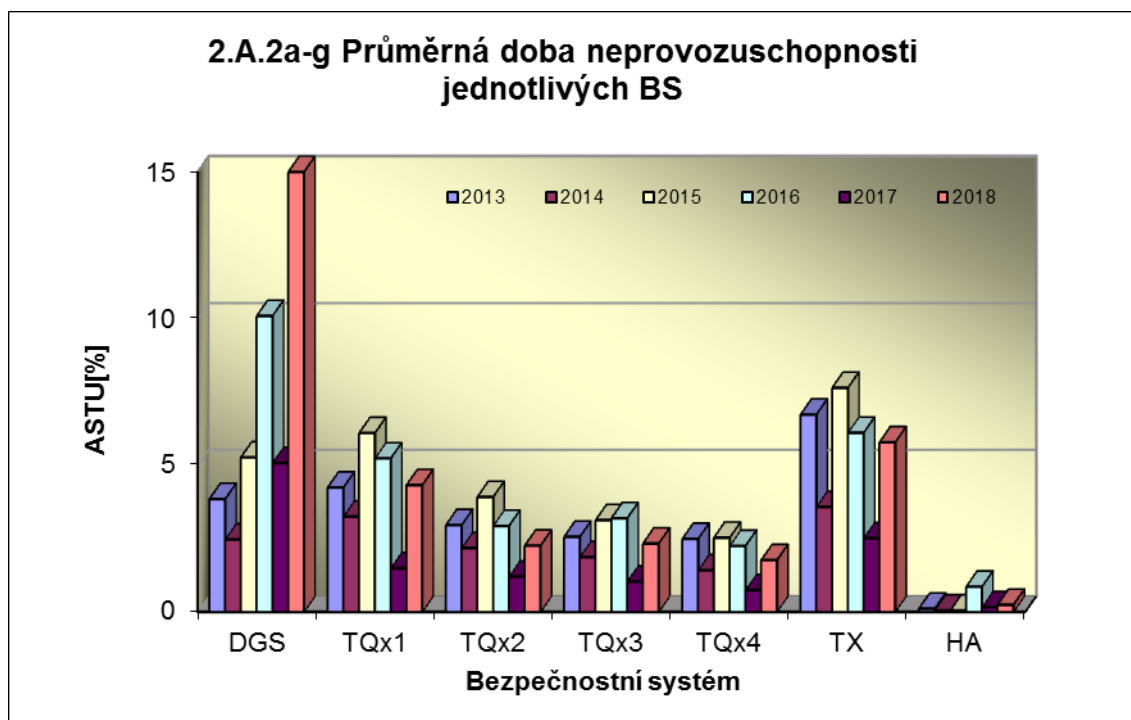
Neprovozní schopnost jednotlivých BS (SSU_S) - grafy 2.A.1.a – g, je definována jako poměr celkové doby neprovozní schopnosti hodnoceného BS k celkové době, kdy byla jeho provozní schopnost požadována. V těchto kombinovaných grafech je navíc vyjádřen poměr neprovozní schopnosti daného BS k „obecnému“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



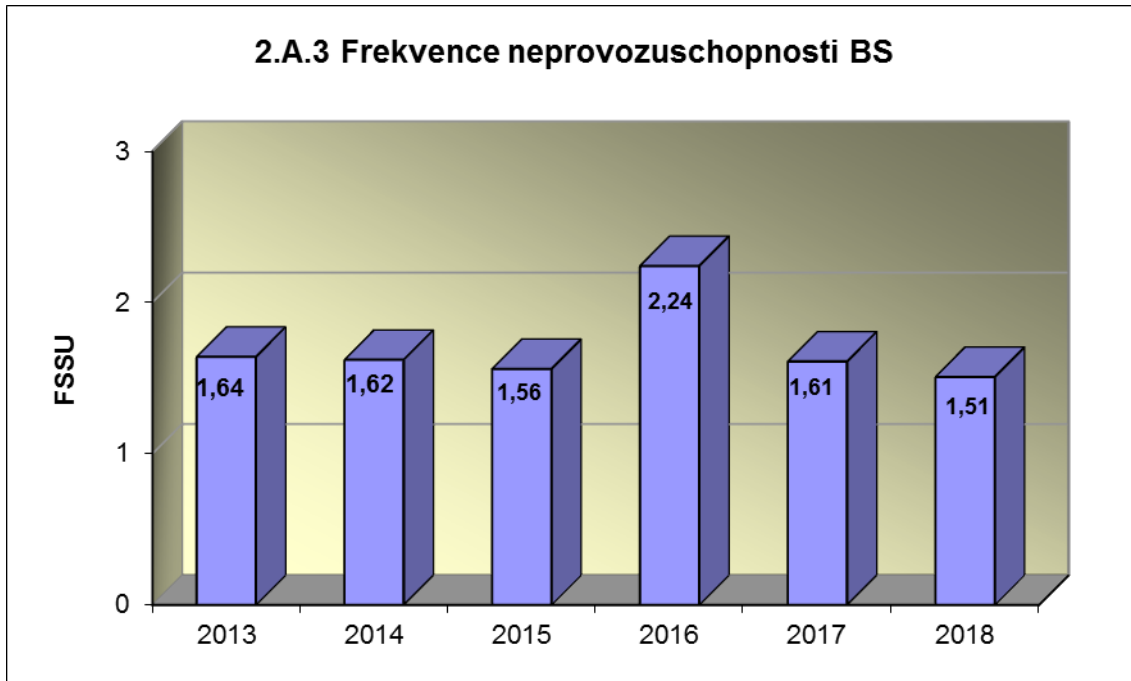
Graf 2.A.2 znázorňuje průměrnou dobu neprovoznosti „jednotkového – obecného“ bezpečnostního systému na lokalitě (ASTU), která je daná poměrem střední doby jedné neprovoznosti BS k době jednorázové neprovoznosti povolené vLaP.



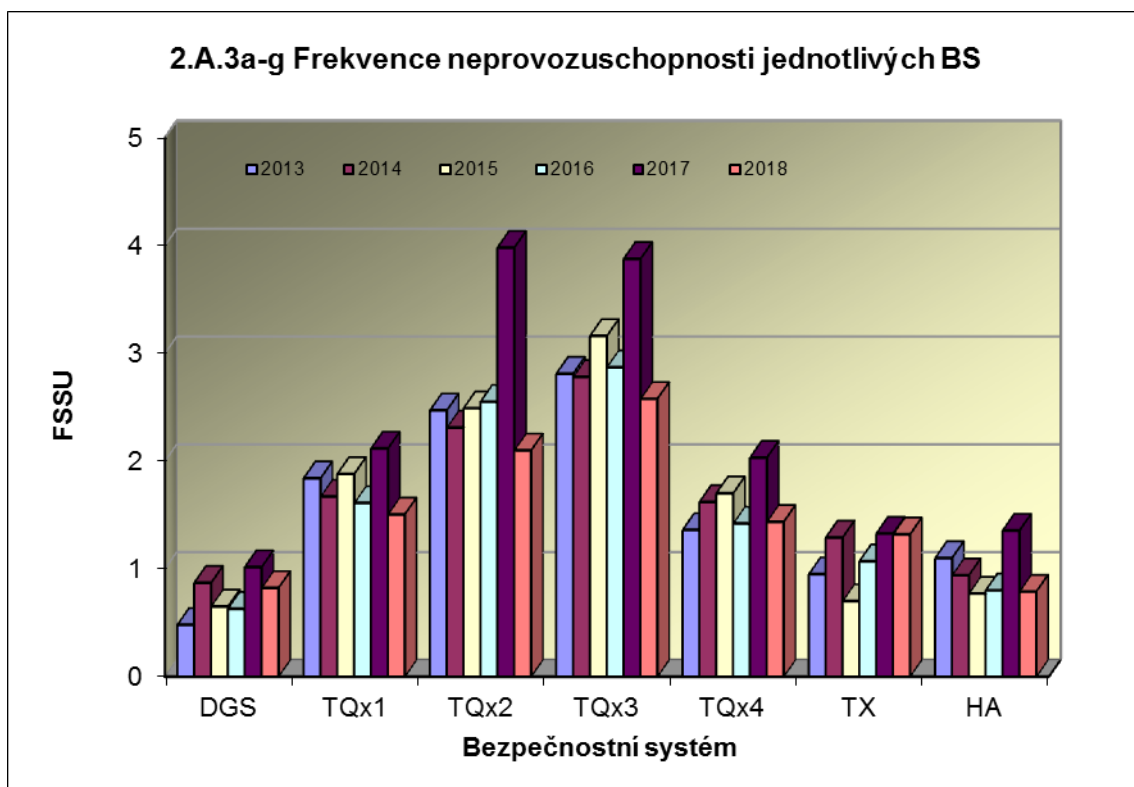
Graf 2.A.2a-g vyjadřuje systémové hodnoty ASTU.



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

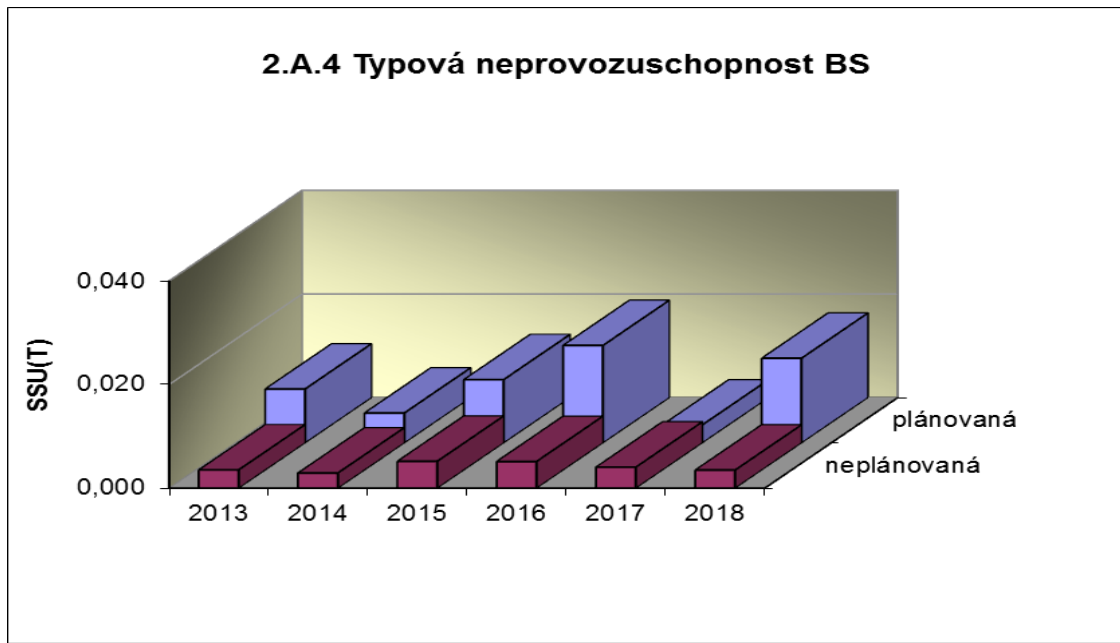


Graf 2.A.3a-g sleduje vývoj hodnot FSSU po systémech.

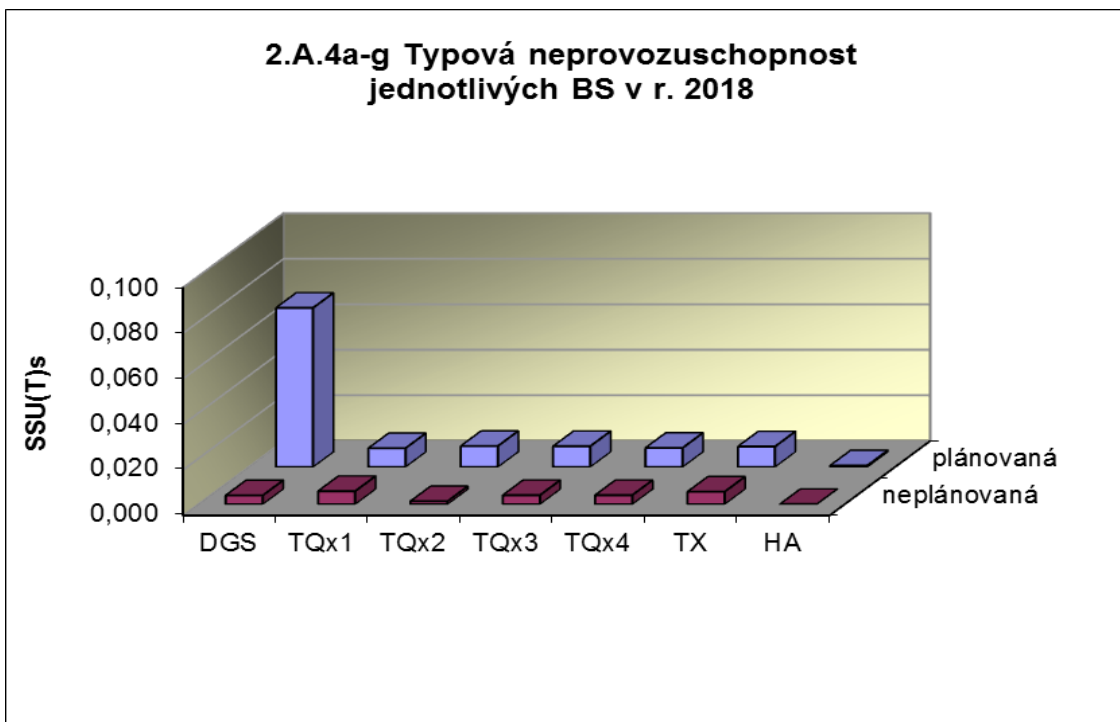


Graf 2.A.4 udává poměr celkové doby neprovoznosti „jednotkového – obecného“ BS z příslušného důvodu k celkové době, kdy byla provozuschopnost systému požadována - SSU(T).

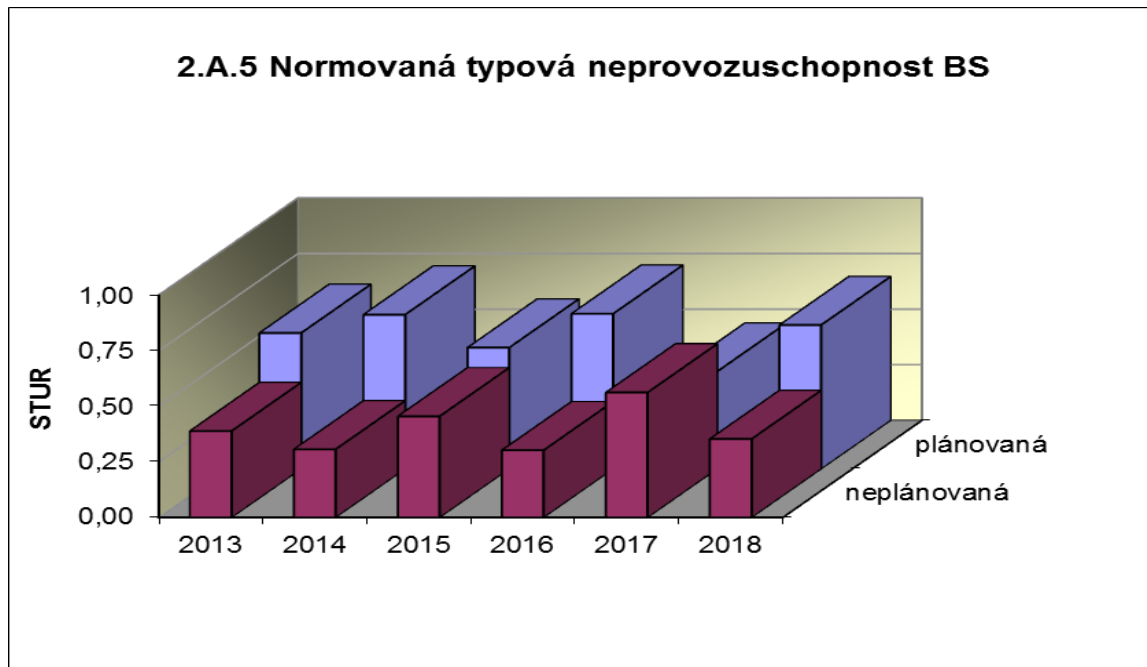
Rozlišovány jsou tři druhy neprovoznosti.



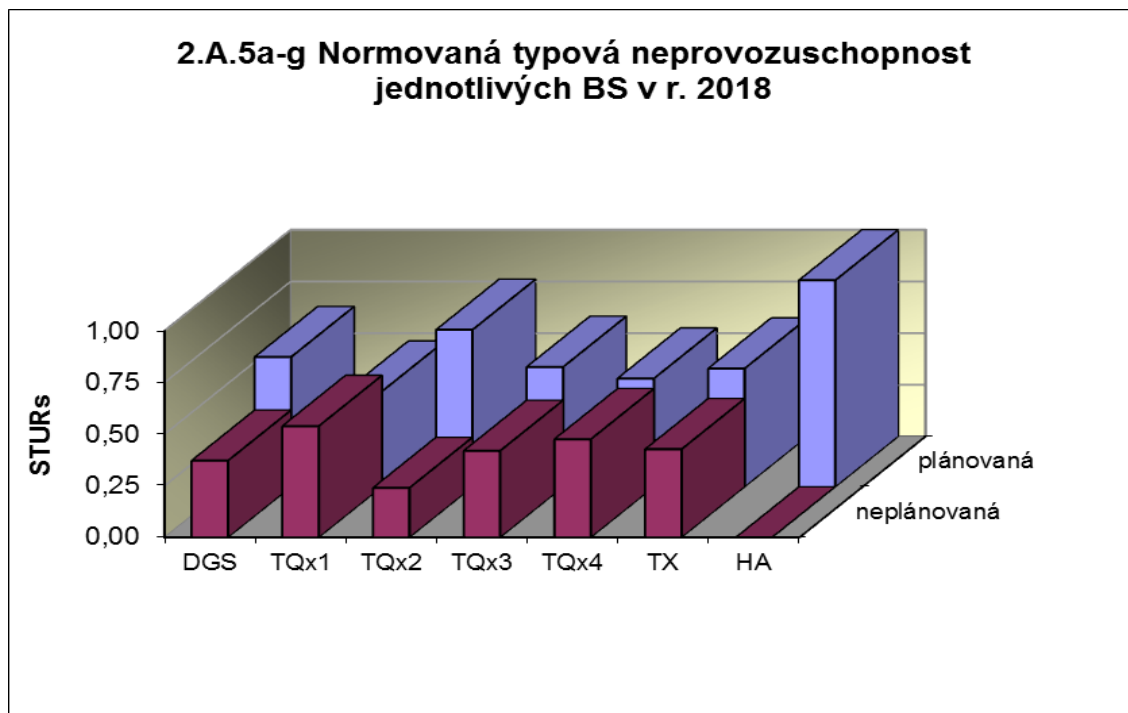
Graf 2.A.4a-g vyjadřuje systémové hodnoty SSU(T) v roce 2017.



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.

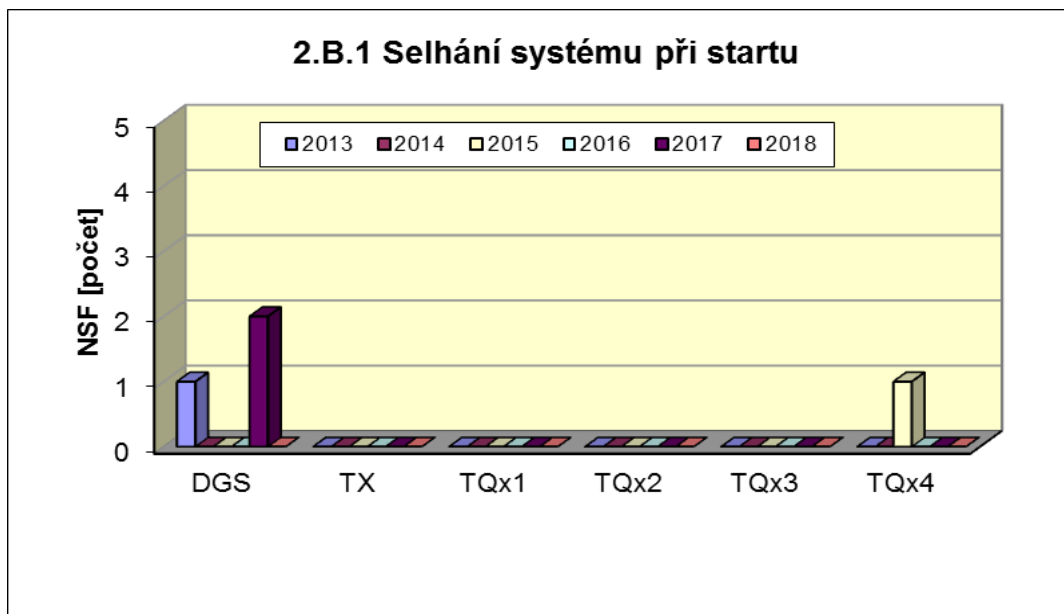


Graf 2.A.5a-g vyjadřuje systémové hodnoty STUR v roce 2018.

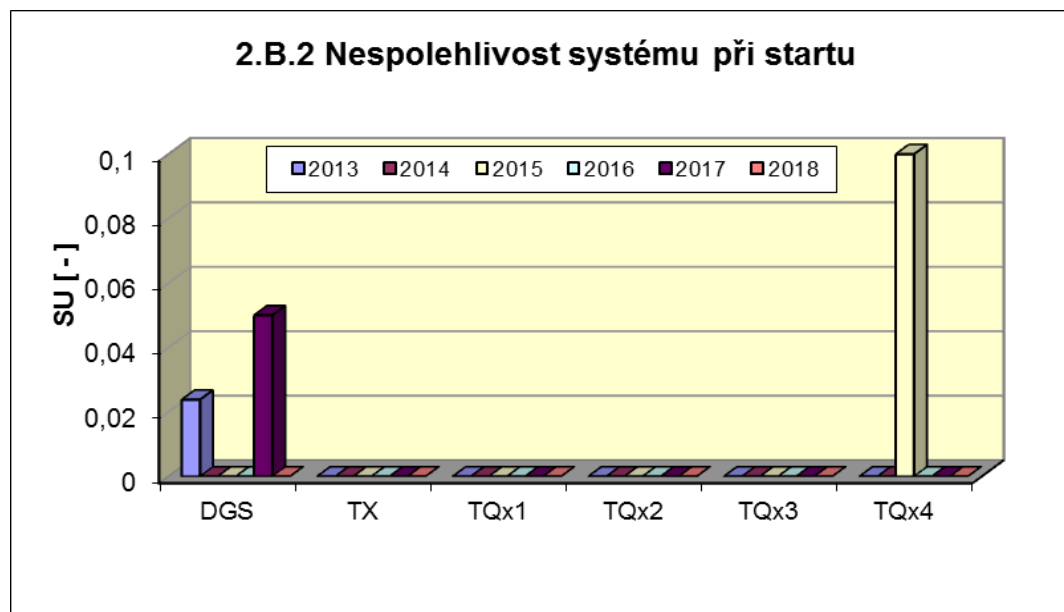


2.B Selhání bezpečnostních systémů

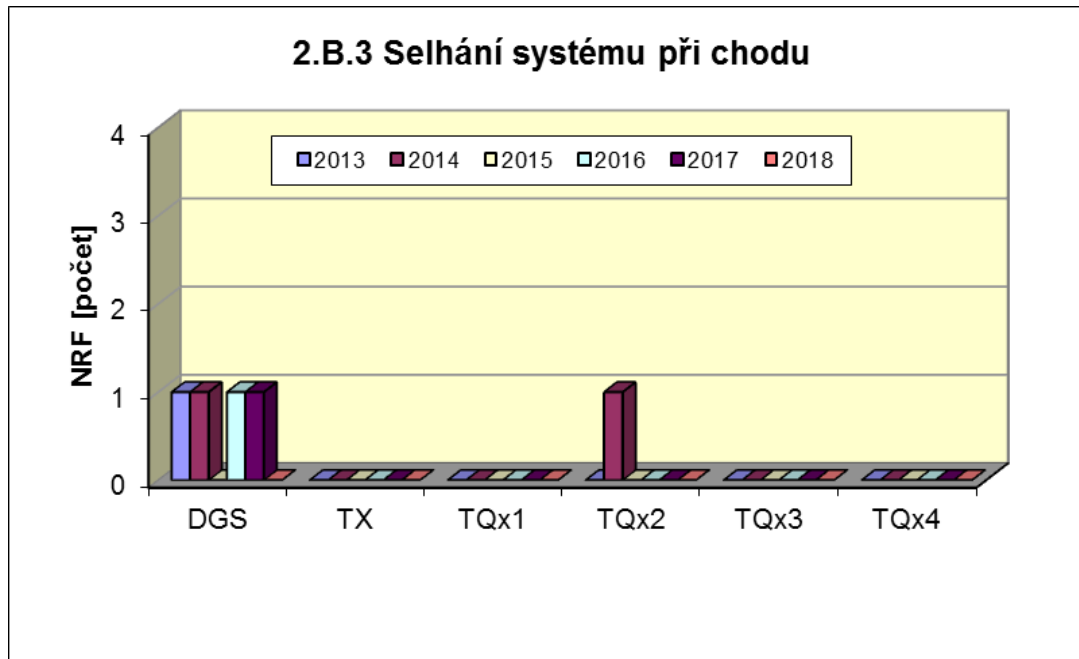
Graf 2.B.1 udává počet selhání BS při startu (NSF), tj. stavů, kdy příslušný systém popř. agregát po povelu na start nedosáhne nominální provozní charakteristiky, nebo dojde k jeho výpadku (odstavení) do 30 minut po jeho náběhu.



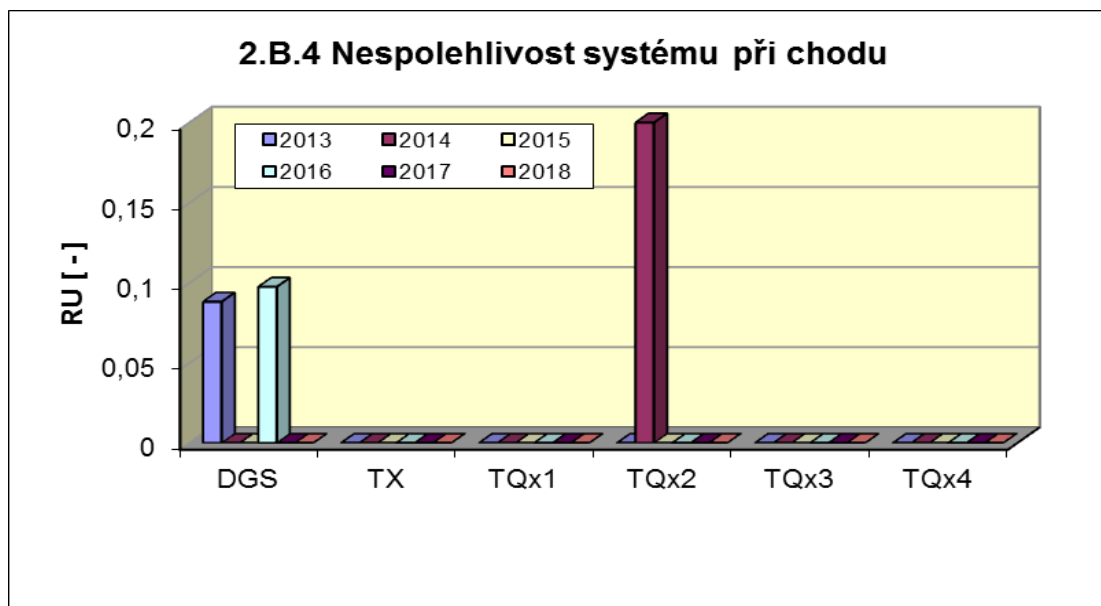
V grafu 2.B.2 je vyjádřen poměr počtu selhání startu k celkovému počtu startů BS (SU) v daném období (tzv. nespolehlivost při startu).



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.



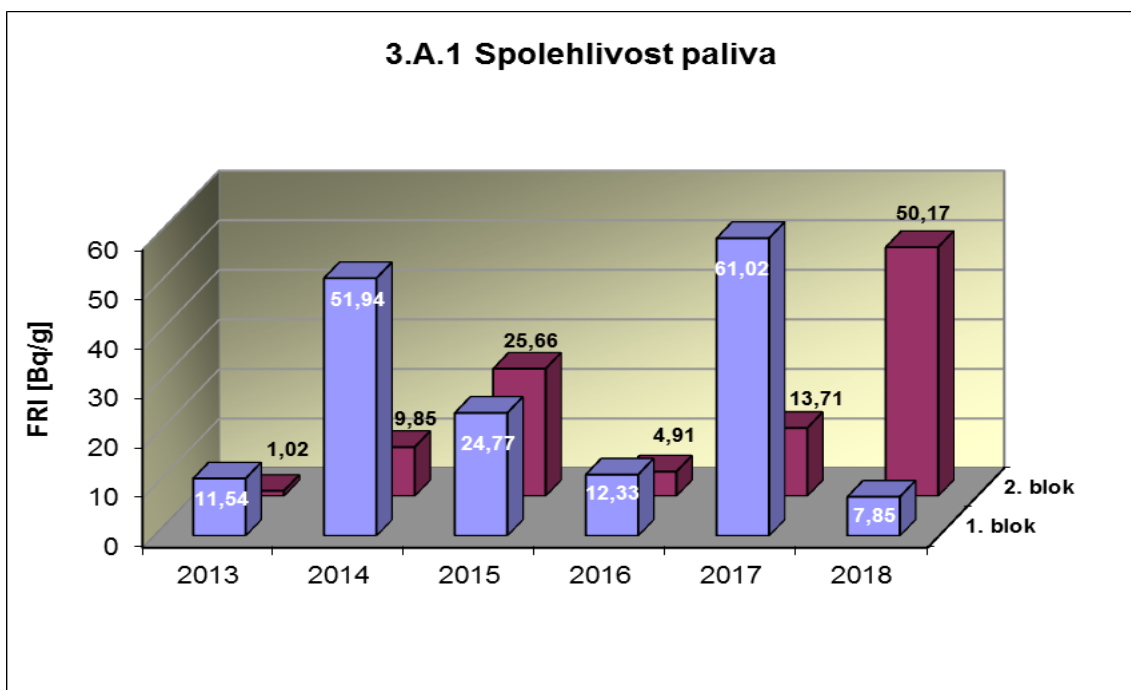
Graf 2.B.4 udává poměr celkového počtu výpadků při chodu k celkovému počtu najetých hodin(RU), kdy je jeho provozuschopnost požadována.



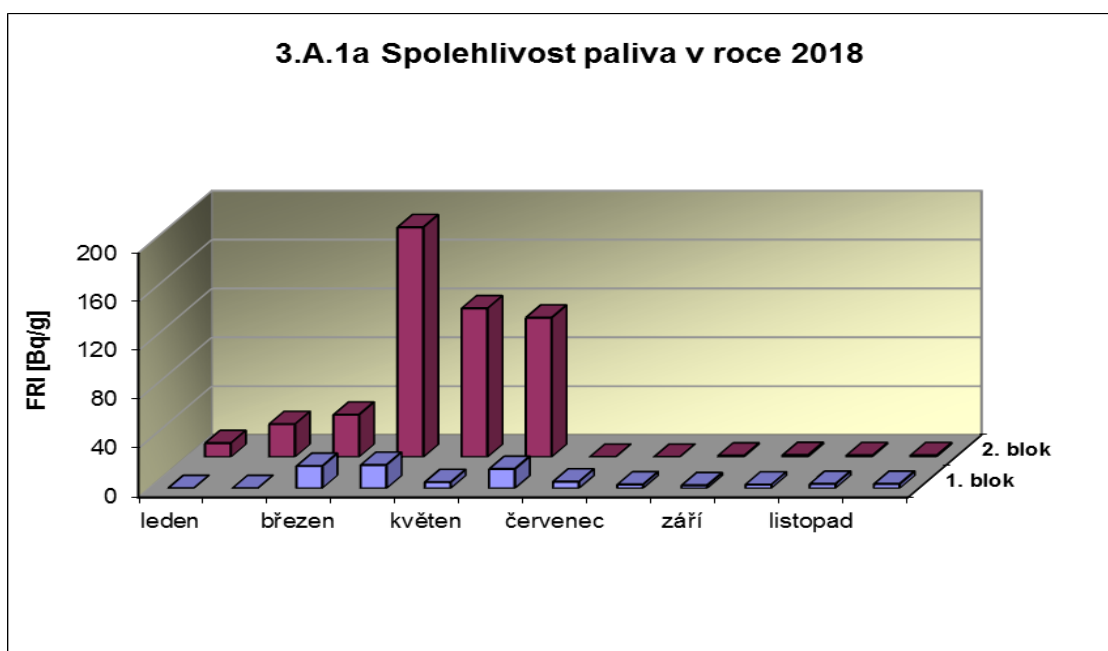
3. Těsnost bariér

3.A Jaderné palivo

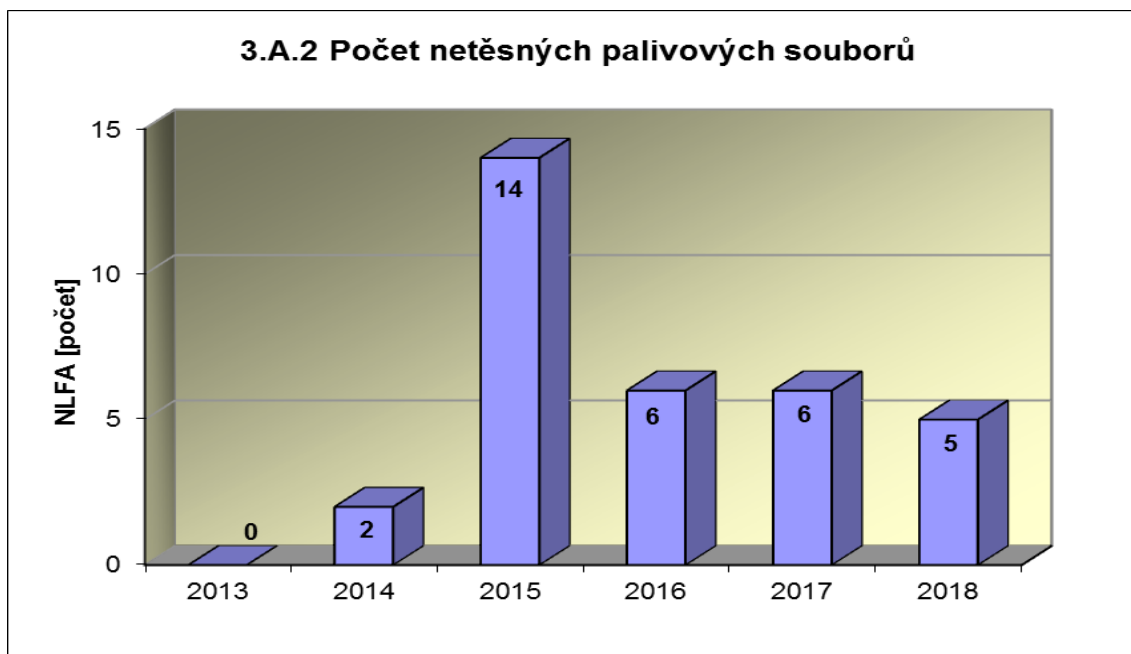
Graf 3.A.1 sleduje spolehlivost paliva jednotlivých bloků prostřednictvím hodnot FRI faktoru. Hodnota $FRI \leq 19\text{Bq/g}$ vyjadřuje, že aktivní zóna s velkou pravděpodobností neobsahuje žádné ustálené defekty paliva.



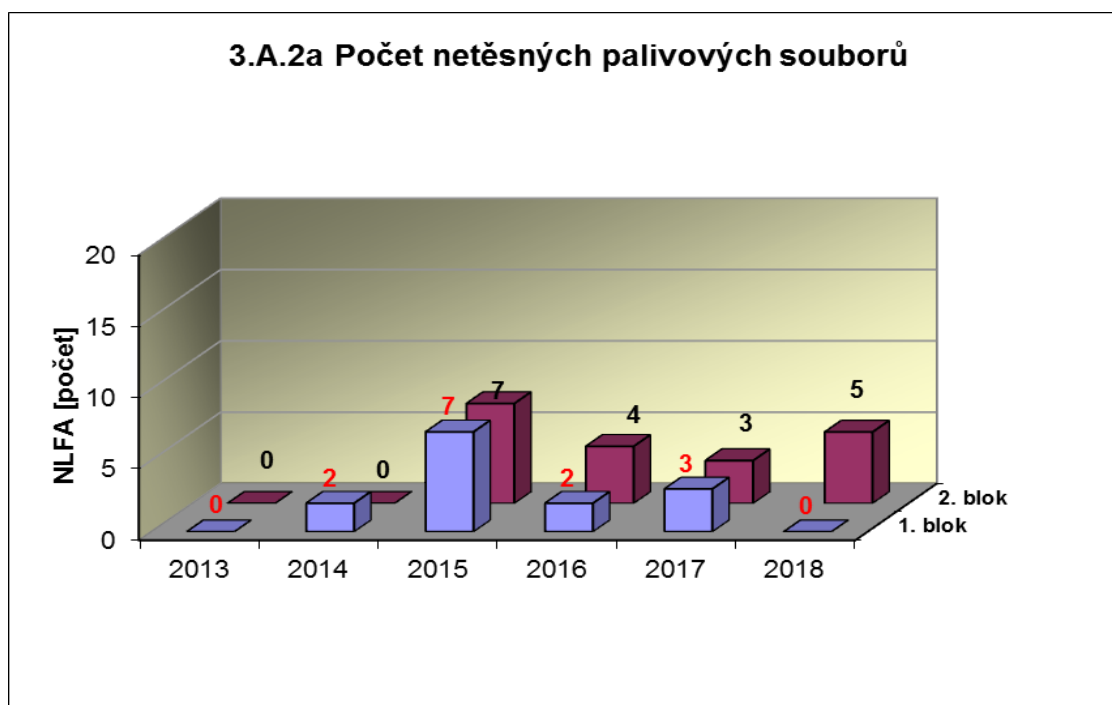
Graf 3.A.1a ukazuje průběh faktoru FRI v průběhu roku 2018 na jednotlivých blocích JE Temelín



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

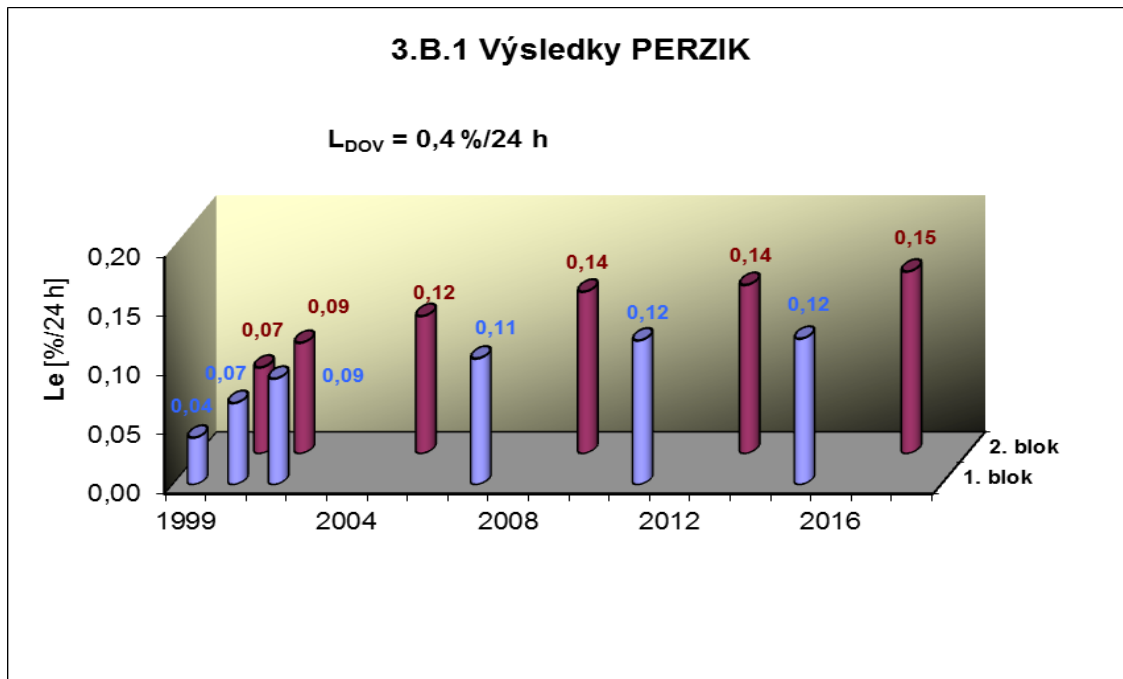


Graf 3.A.2a ukazuje počty netěsných palivových souborů po blocích



3.B Hermetická obálka

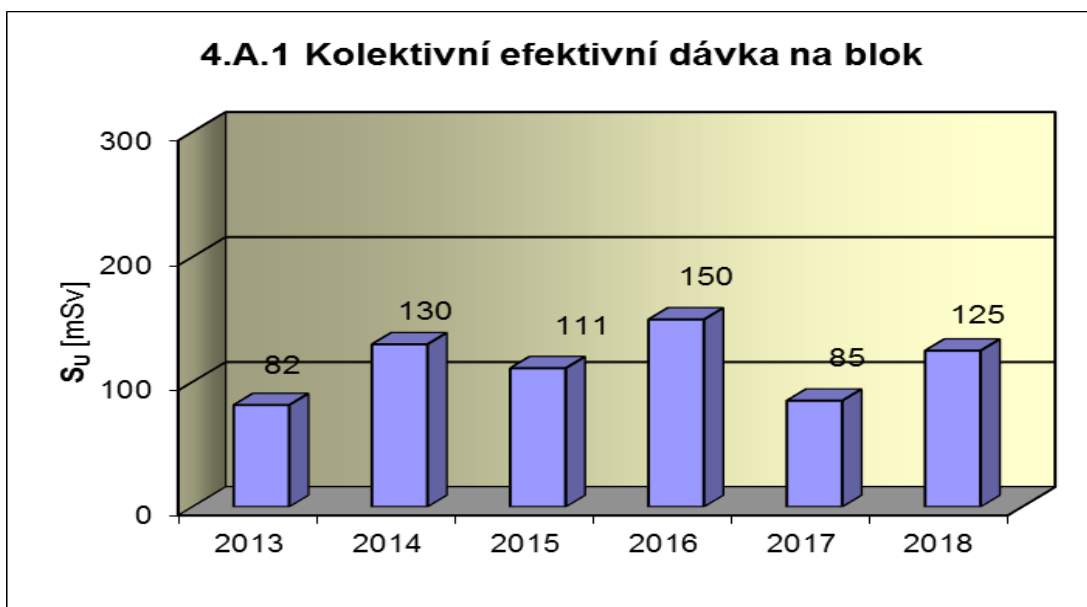
Graf 3.B.1 uvádí výsledky PERZIK bloků (L_e), tzn. výsledky zkoušek těsnosti hermetických prostorů provedených přetlakem 400 kPa s výdrží 24 hodin při ZIK a pro zkoušky OZIK a PERZIK nižším tlakem 70 kPa a výdrží 24 hodin jsou uvedeny extrapolované výsledky.



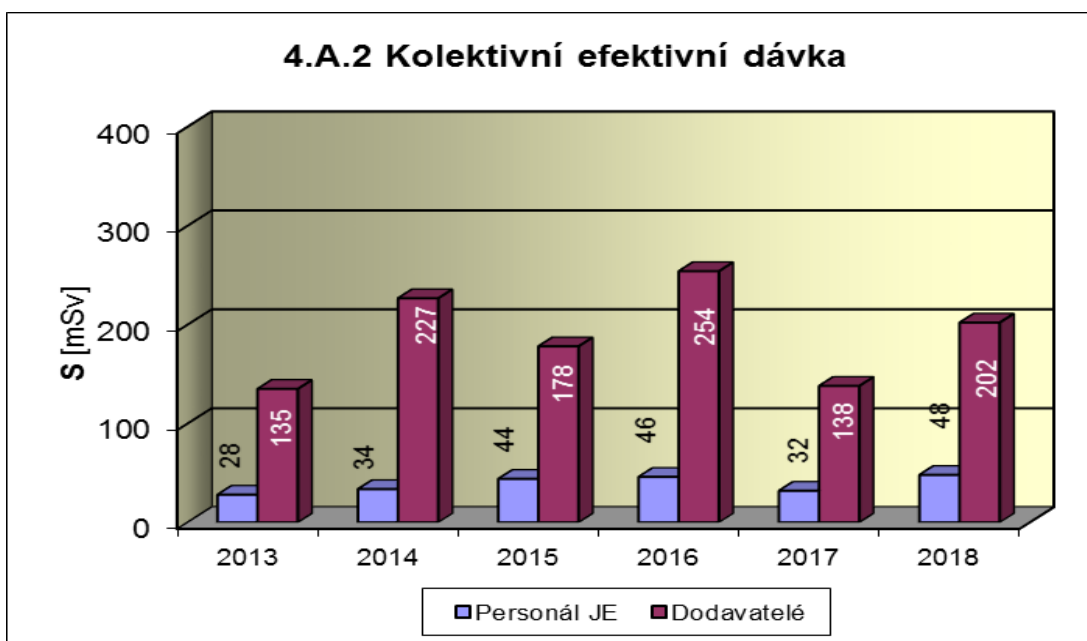
4. Radiační ochrana

4.A Radiační pracovníci

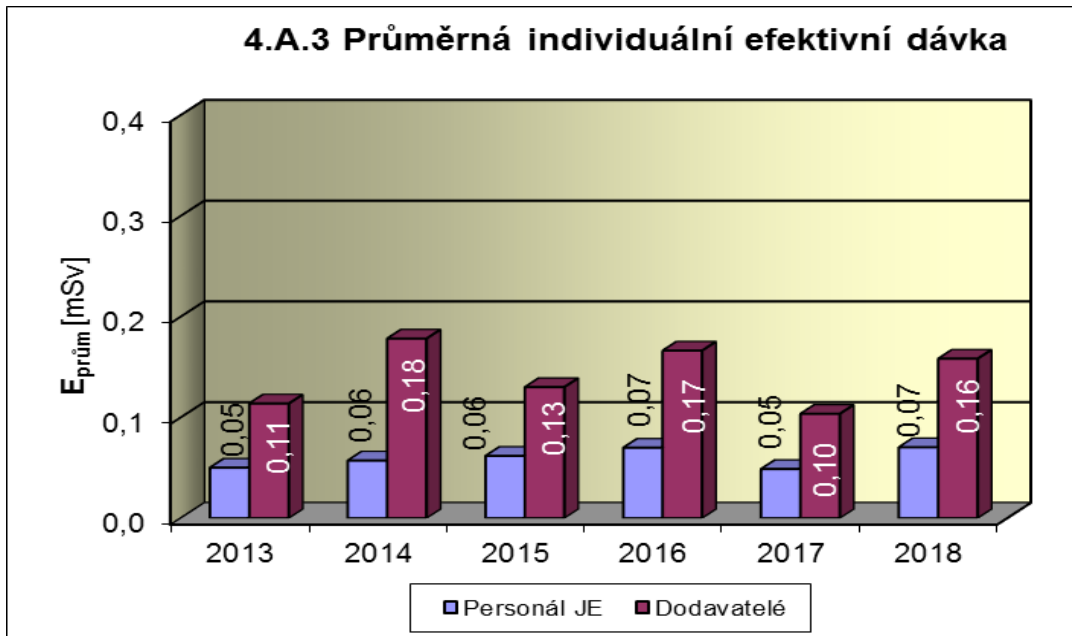
Graf 4.A.1 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, na jeden provozovaný blok.



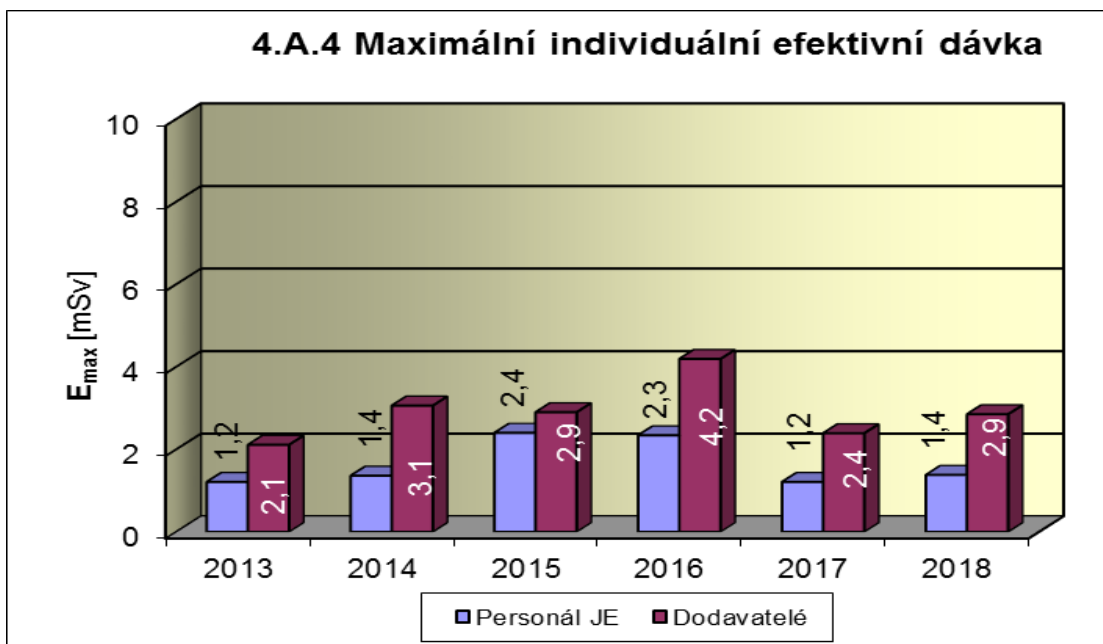
Graf 4.A.2 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období.



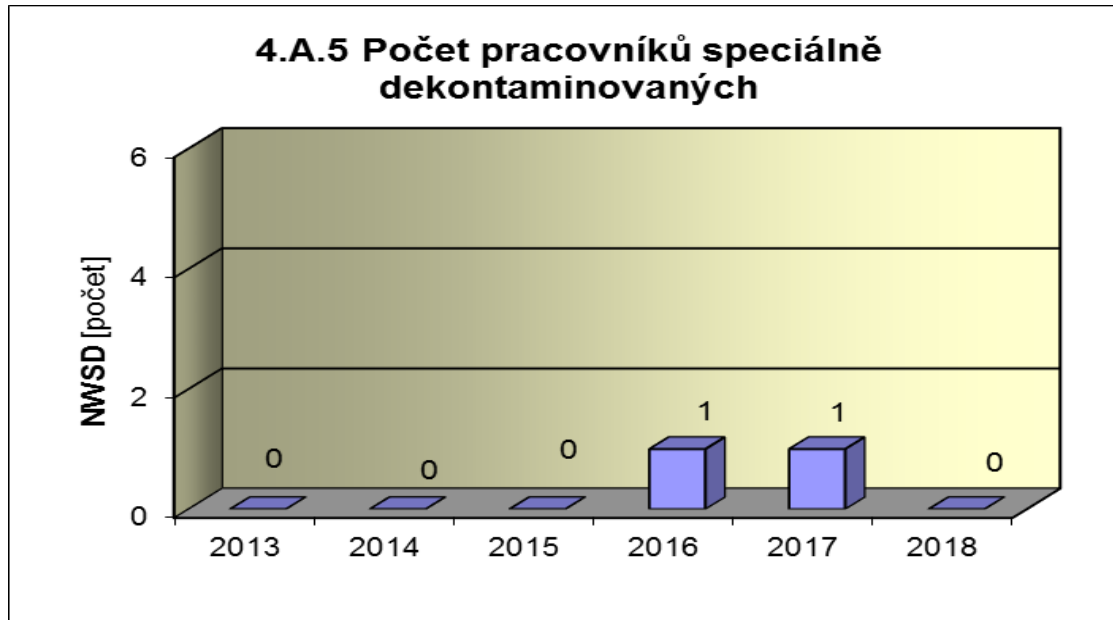
Graf 4.A.3 udává průměrnou individuální efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, která se vyjadřuje hodnotou na jednoho radiačního pracovníka.



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

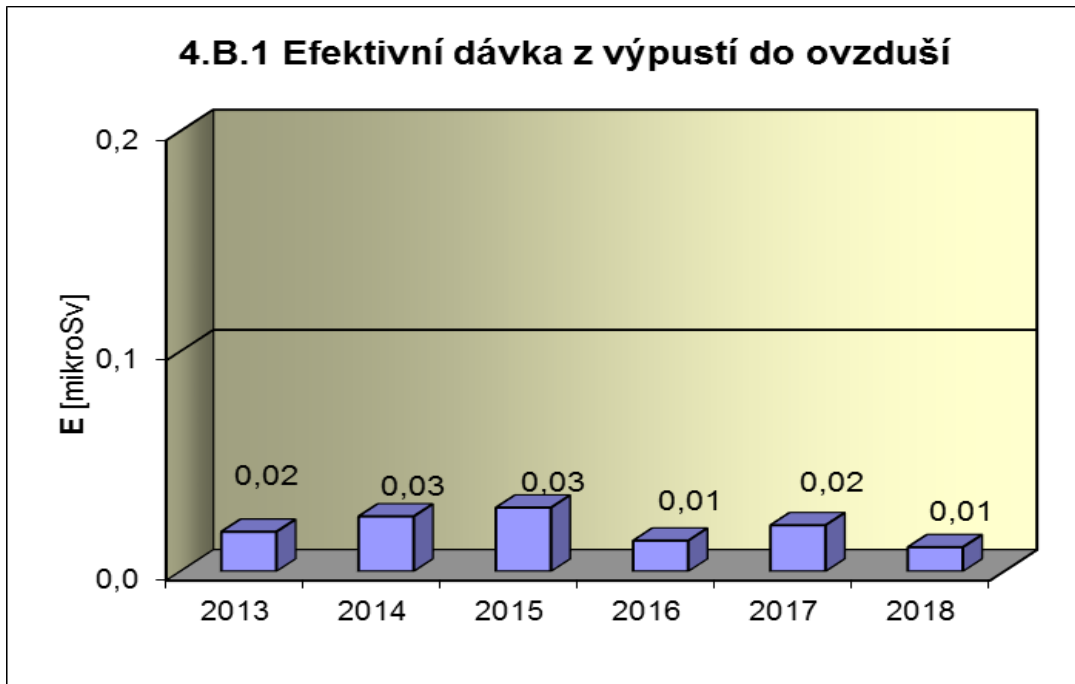


Graf 4.A.5 udává počet radiačních pracovníků (JE i dodavatelů), kteří byli podrobeni zvláštní dekontaminaci za dohledu lékaře.

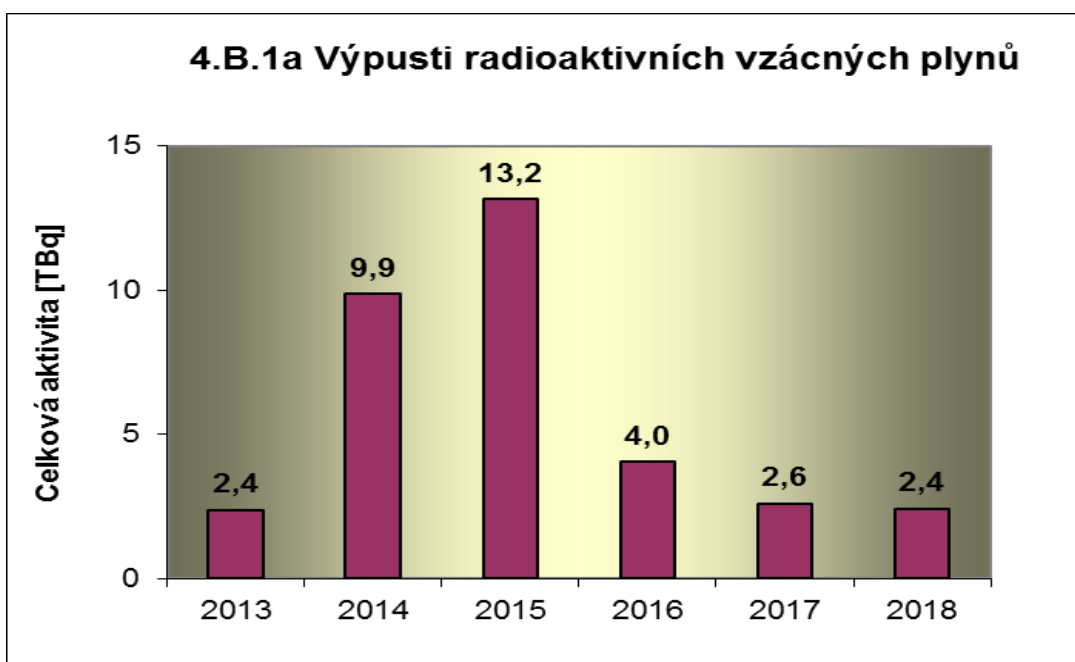


4.B Radioaktivní výpusti

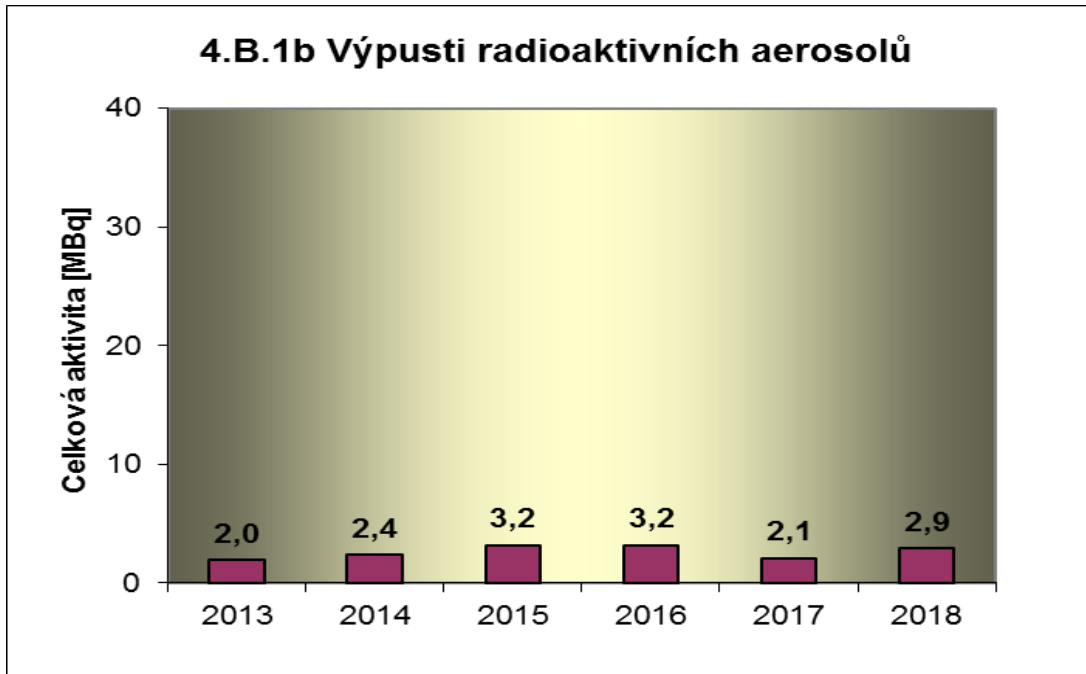
Graf 4.B.1 udává efektivní dávku vypočtenou pro reprezentativní osobu v důsledku plyných výpustí z JE.



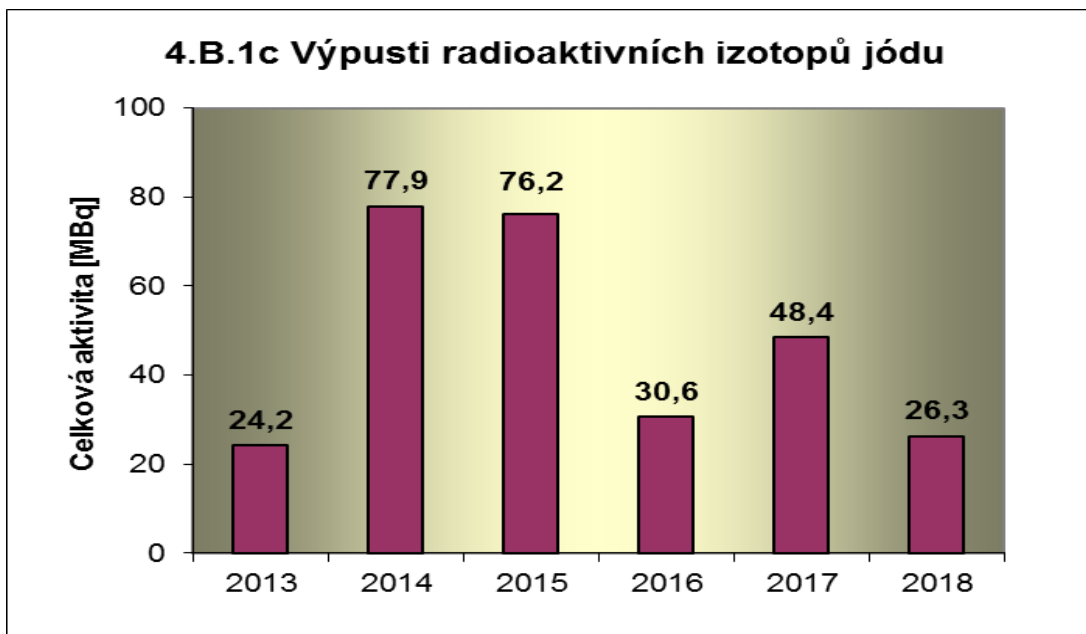
Graf 4.B.1a udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních vzácných plynů z JE.



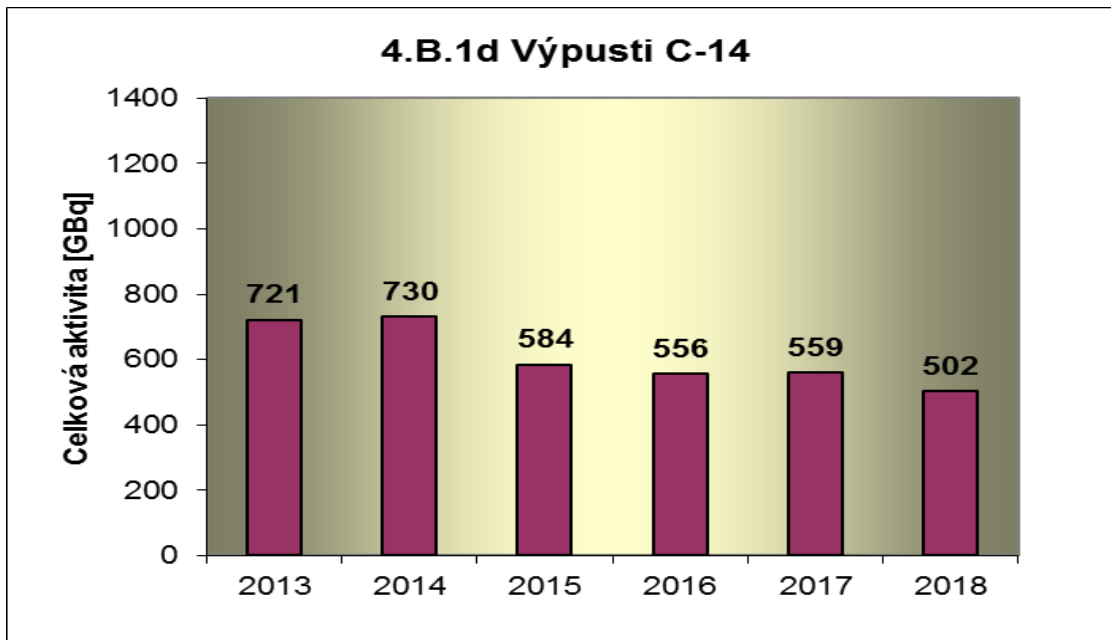
Graf 4.B.1b udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních aerosolů z JE.



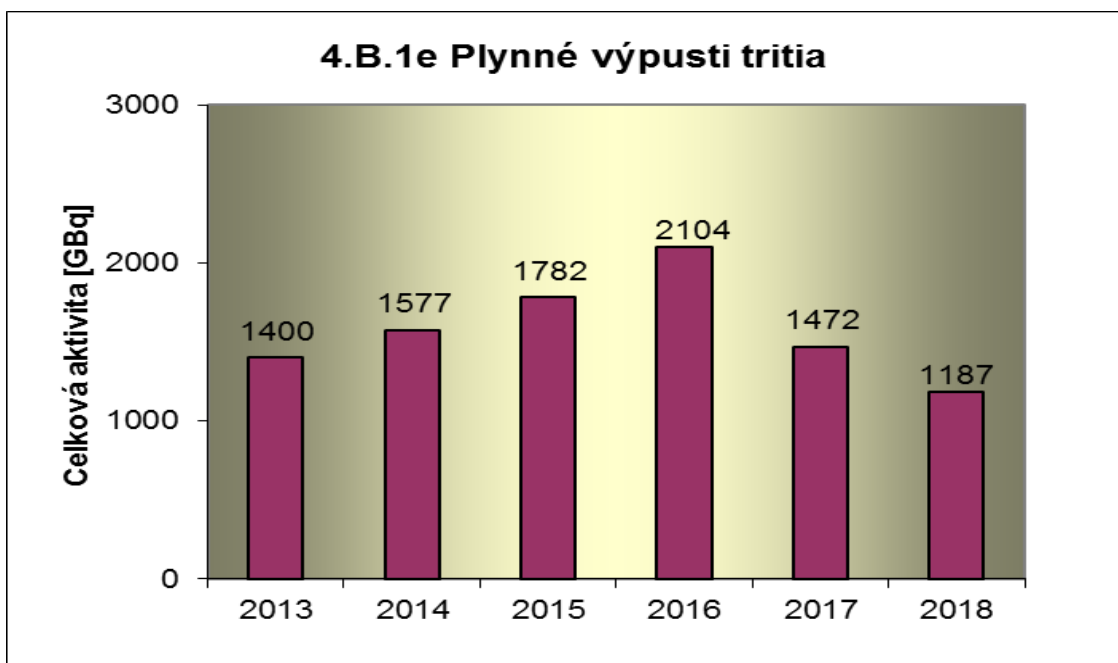
Graf 4.B.1c udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních izotopů jódu z JE.



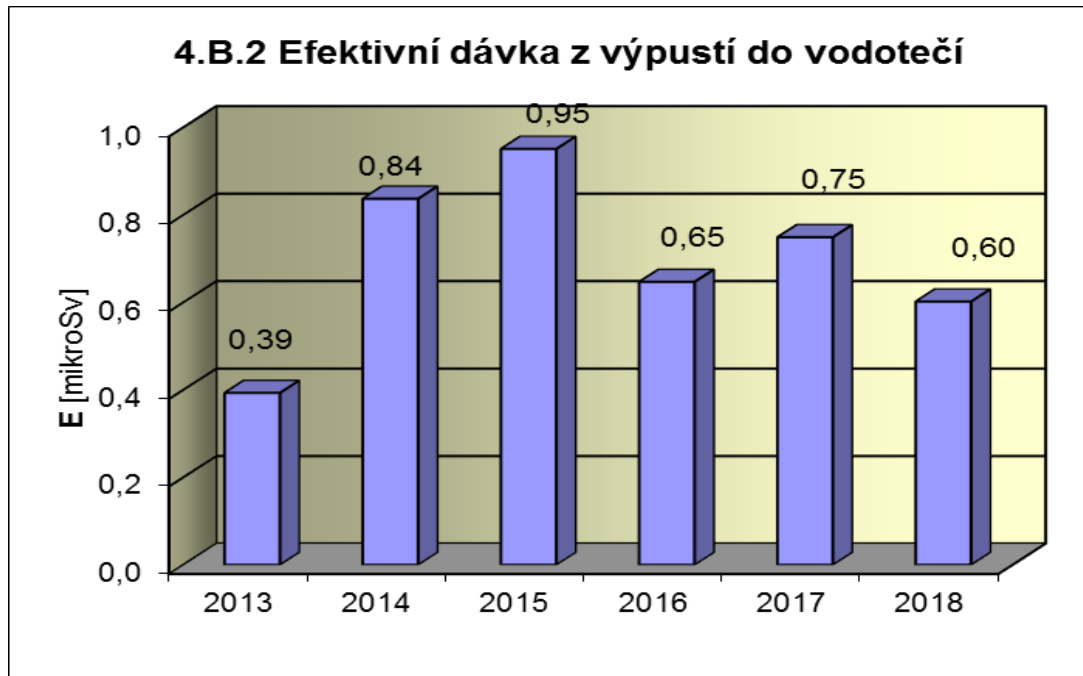
Graf 4.B.1d udává celkovou aktivitu výpusti radioizotopů C-14 z JE.



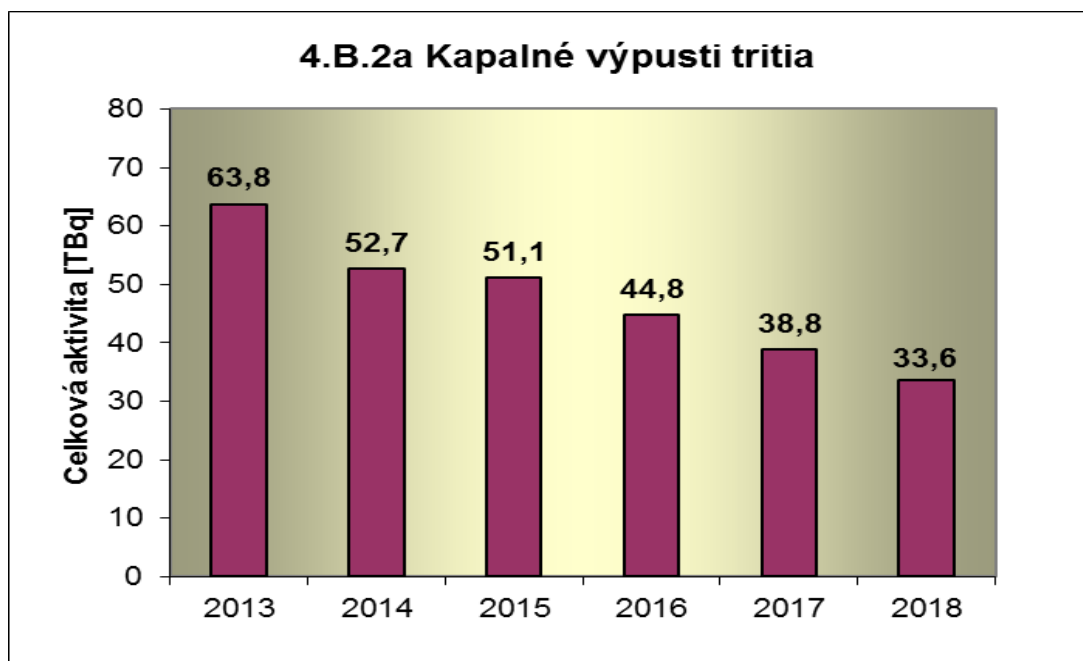
Graf 4.B.1e udává celkovou aktivitu výpusti plynného tritia z JE.



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



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



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

