



HODNOCENÍ

souboru

**PROVOZNĚ – BEZPEČNOSTNÍCH
UKAZATELŮ (PBU)**

za rok 2019

Č.j.: SÚJB/OKPZV/8204/2020
Praha, březen 2020

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	14
	Oblast 1 – Události.....	14
	Oblast 2 - Provoz bezpečnostních systémů	16
	Oblast 3 - Těsnost bariér	18
	Oblast 4 - Radiační ochrana	19
D.	ZÁVĚR.....	21
E.	ZKRATKY	30
F.	PŘÍLOHA č. 1 SEZNAM PROVOZNĚ-BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ POUŽÍVANÝCH SÚJB.....	26
G.	PŘÍLOHA č. 2 VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ - BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ V ROCE 2019 PRO JE DUKOVANY	37
H.	PŘÍLOHA č. 3 VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ - BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ V ROCE 2019 PRO JE TEMELÍN.....	63

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 4 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 včetně jejich definice 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 hodnocení PBU a zbývajících 30 % je pak získáváno vlastní dozornou činností inspektorů SÚJB.

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 stejné 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 vydal SÚJB směrnici VDS 089/2016 – „Činnost SÚJB související s tvorbou zprávy o hodnocení souboru PBU“, v níž jsou podrobně popsány činnosti, termíny a zodpovědnosti jednotlivých inspektorů SÚJB při tvorbě tohoto dokumentu.

Výsledky hodnocení PBU ve formě grafů za právě uplynulý kalendářní rok jsou uvedeny v přílohách č. 2 a č. 3 a komentovány v dalších částech tohoto dokumentu. Pro možnost zjistit trendy vývoje daného ukazatele jsou v grafech vždy uvedeny jeho hodnoty za období posledních 6 let, tedy v tomto případě se jedná o období od roku 2014 až po právě uplynulý rok 2019 pro JE Dukovany a JE Temelín. Grafy v některých případech představují lokální hodnoty ve formě součtů nebo průměrů blokových hodnot. Pro neprovoznoschopnost bezpečnostně nejvýznamnějších bezpečnostních systémů jsou uváděny hodnoty na úrovni jednotlivých bezpečnostních systémů na každém bloku a taktéž pro těsnost bariér jsou uvedeny hodnoty na úrovni každého bloku.

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 obsahem přílohy č. 2.

Po roce 2016, kdy téměř všechny provozně – bezpečnostní ukazatele 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 jsou v současné době stále předmětem šetření policie.

Obecně lze však z vyhodnocení souboru provozně – bezpečnostních ukazatelů EDU za rok 2019 konstatovat, že celkový dosažený stav zajištění jaderné bezpečnosti při výrobě elektrické energie v JE Dukovany je i 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 2019 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. V roce 2019 počet událostí vzrostl na 68. To může signalizovat významnější nárůst, a proto je třeba při příštím vyhodnocení se na tento parametr soustředit. I tímto významnějším zvýšením v roce 2019 se počet hlášených událostí pohybuje stále kolem dlouhodobé střední hodnoty = 53. Co se týče bezpečnostně významných událostí hlášených SÚJB, bylo na EDU klasifikováno celkem 6 událostí, z toho 1 událost byla hodnocena INES 1. Bylo to v lednu 2019, kdy při uvádění do provozu 3. bloku při přípravě na pevnostní tlakovou zkoušku byla zjištěna podcházející armatura a v souladu s požadavky platných provozních předpisů bylo zahájeno

vychlazování bloku. Následně při přípravě opakované zkoušky došlo po zvýšení a stabilizaci tlaku znovu k poklesu hladiny v odplynováku a následně byl potvrzen únik vody z boxu. Kontrolou na místě byl zjištěn únik na pojistném ventilu smyčky č. 2, která byla ihned oddělena, a v souladu s předpisy proběhlo opakované vychlazení bloku. Obě tyto události byly podle zásahové instrukce klasifikovány jako neobvyklá událost. Personál postupoval správně a pro vyřešení stavu použil odpovídající provozní předpis. Příčiny úniku byly rychle zjištěny a eliminovány a parametry technologie stabilizovány. Provozovatel tento typ události na odstaveném reaktoru sám hodnotil podle manuálu INES stupněm INES 1. V roce 2019 došlo ještě k 5 událostem hodnocených INES 0. To v návaznosti na minulá léta signalizuje, že po „kauze svary“ se počet bezpečnostně významných událostí v roce 2018 vrátil na průměrnou statistickou hodnotu předchozích let (6) a touto hodnotou se i v roce 2019 pohybuje opět kolem rovnovážného průměru. To v případě statistiky takto malých čísel je hodnota očekávaná.

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 2019 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 2019 byla na EDU jedna událost hodnocena stupněm INES 1 (událost 06/19_4946, 4947 – Neúspěšná PTZ 3. RB z důvodu úniku na 3YA11S03 – netěsný svarový spoj způsobený vibrací soustavy. Opakovaná událost). Stupněm INES 0 bylo v roce 2019 na EDU hodnoceno celkem 5 událostí.

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. V roce 2018 počet událostí s vlivem lidského faktoru dosáhl hodnoty 35, a tak se vrátil na očekávané hodnoty a v roce 2019 se počet událostí s vlivem lidského faktoru dokonce snížil na hodnotu 18. Zda se jedná o zlepšení, související s kvalitnějším výcvikem operativního personálu, se ukáže v příštích letech.

Skupina 1.B – Působení ochranných a limitačních systémů

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

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 minulém roce 2019 došlo na 1. bloku k ruční aktivaci HO1 z důvodu aktivace ESFAS „Roztržení HNK,HVK (událost +034/2019/1), aktivace ESFAS byla způsobena chybnou manipulací OSO.

V roce 2019, stejně jako v předcházejících již 9 letech, nedošlo k žádnému neplánovanému rychlému automatickému odstavení reaktoru.

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 3 zapůsobením RLS-3 a 5 zapůsobením RLS-4 a v uplynulém roce 2019 došlo celkem ke 4 zapůsobením RLS-4, kdy se jednalo vždy o prosednutí kazety HRK. Ze statistiky tohoto ukazatele je zatím velmi těžké činit nějaké závěry, neboť se jedná spíše o náhodné události a statistiku malých čísel.

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 trvající 2 týdny. V roce 2015 oproti roku 2014 byla hodnota UCLF ještě více než 5-krát vyšší z důvodu dlouhodobého neplánovaného odstavení celkem 3 bloků EDU pro kontrolu nesprávně prověřovaného a dokladovaného stavu svarových spojů a s tím souvisejícími činnostmi pro zjištění jejich aktuálního stavu a případnými jejich opravami. V roce 2016 „kauza svary“ probíhala již v rámci naplánovaných odstávek, a proto se tento ukazatel nečerpal. V roce 2017 došlo v březnu k neplánovanému odstavení 2. bloku z důvodu netěsnosti na odvzdušnění smyček při najíždění po GO. V listopadu 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 HCC1. Největším přispěvatelem tohoto ukazatele v roce 2018 byla událost č. 16 – Odstavení 4. RB na základě skokového zvýšení tlaku za 1. stupněm ucpávek HCC45 a zvýšeného průtoku do TY15 z důvodu roztěsnění ucpávky HCC45, 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. V roce 2019 hodnota tohoto ukazatele opět mírně stoupla a to z důvodu odstavení 2. bloku do POR z důvodu netěsnosti na PG26, kdy došlo k odfázování 2. bloku dne 24. 6. 2019 a poté ještě i 24. 7. 2019. Dalším přispěvatelem bylo snížení výkonu 3. a 4. bloku dne 7. 8. 2019 z důvodu výpadku BQDV3,4 a dále odstavení 4. bloku dne 24. 8. 2019 pro opravu zemnicích pásků ochrany F16 transformátoru 4AT01. V neposlední řadě mělo na růst tohoto parametru vliv i zregulování 3. bloku dne 20. 11. 2019 na vlastní spotřebu.

Skupina 1.D – Limity a podmínky bezpečného provozu

Oproti roku 2017, kdy na JE Dukovany došlo celkem ke 4 porušením LaP, v roce 2018 a taktéž i v roce 2019 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. Jednalo se o událost č. 39 – Netěsnost PG (4YB11W01) způsobená nezavařením zaslepovací zátky

usazené ve studeném kolektoru. V uplynulém roce 2019 nedošlo k žádnému vynucenému zahájení akcí podle LaP.

Hodnota ukazatele 1.D.3 „Dočasné změny LaP“ v roce 2018 mírně vzrostla, nicméně v loňském roce 2019 se hodnota snížila pod hodnoty všech předcházejících 3 let. Důvodem předchozích vyšších dočasných změn LaP bylo zejména zdrenážování TVD související s realizací OP č. 73/2018 a s provedením kontroly a opravy svarových spojů a vyměněna měřicích clon na TVD u výměníků TQ23,43,63W01 a vyžádáním dočasné změny LaP v souvislosti s realizací investiční akce 7129 – Doplnění 3. okruhu chlazení BSVP (systém TG17). I v roce 2019 se dále realizovaly investiční akce č. 7129 – Instalace 3. čerpadla chlazení BSVP a akce č. 7429 – Výměna přívodních a vratných kolektorů TVD pro VZT, nicméně se realizace prováděla s nižším čerpáním dočasných změn LaP. Stejně jako v předcházejícím období byly všechny dočasné změny LaP i v roce 2019 úřadem povoleny pouze 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 vztažený na jeden blok. Má souvislost s výše uvedeným ukazatelem povolených dočasných změn LaP, a 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 roku 2017 tento ukazatel snížil na téměř 3/5 a v uplynulém roce 2019 jeho hodnota dále klesla až na 1/3 roku 2018. Vysoká hodnota tohoto ukazatele předchozích 2 let (2017 a 2018) souvisela s vyšším čerpáním povolených dočasných změn LaP pro realizaci akcí na TVD (rekonstrukce potrubí na systému TVD) a instalací 3. čerpadla chlazení BSVP. V rámci dlouhodobého vlivu na jadernou bezpečnost má realizace takovýchto akcí, k nimž SÚJB vydává svá rozhodnutí o schválení změny LaP, neoddiskutovatelně kladný vliv na jadernou bezpečnost pro další provoz EDU. V uplynulém roce 2019 hodnota tohoto ukazatele dosáhla historicky nejnižší hodnoty.

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 vztažené na jednotkový (obecný, resp. fiktivní) bezpečnostní systém na lokalitě – lokální hodnoty. Tyto výsledky jsou dále rozpracovány v podukazatelích do úrovně jednotlivých bezpečnostních systémů na lokalitě, tedy hodnot systémových.

První z ukazatelů skupiny 2.A. „Neprovozeroschopnost BS“ (SSU, graf 2.A.1), charakterizující celkovou dobu neprovozeroschopnosti. Z ní vyplývá informace, že průměrná hodnota neprovozeroschopnosti jednoho bezpečnostního systému (BS) v roce 2019 oproti rokům 2018 až 2014 poklesla. Toto je plně v souladu s mírně nižším čerpáním LaP v roce 2019 v rámci prací na potrubí systému TVD. Z pohledu celkového sledování za delší časové

období se v roce 2019 jeví, že pokračuje trend poklesu tohoto parametru a lze předpokládat, že se ukazatel SSU opět vrátí na hodnoty obvyklé z let 2013 a let předcházejících, kdy se do tohoto parametru započítávala neprovozoschopnost BS zejména z důvodů provádění předepsaných testů. Výkyv v letech 2014 až 2018 byl způsoben zvýšenou aktivitou na zkvalitnění bezpečnostních systémů 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 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 a tento trend se zachoval i roce 2019.

Hodnoty ukazatele průměrné doby trvání jedné neprovozoschopnosti fiktivního jednotkového BS (graf 2.A.2) také plně korespondují s hodnotami jednotlivých dílčích podukazatelů (graf 2.A.2a-g) a odpovídají již výše zmiňovaným pracem na BS. V příštích letech se dá očekávat návrat tohoto parametru na hodnoty z let 2012 a 2013, kdy průměrná doba neprovozoschopnosti BS bude dána jen časem pro v LaP předepsaných provozních kontrolách. Trend tohoto ukazatele v roce 2019 tomu nasvědčuje.

Hodnota frekvence neprovozoschopnosti, která vyjadřuje četnost neprovozoschopnosti BS (graf 2.A.3) se od roku 2007 udržuje 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. Pokračování těchto akcí i v roce 2019 je oproti letům před rokem 2014 stále mírně zvýšena, je to z důvodů realizace akcí na BS, které po jejich realizaci zvyšují JB. Tento efekt je patrný u systémů, u nichž se SÚJB povolená změna LaP k realizaci těchto akcí čerpala (přes neprovozoschopnost TVD zejména neprovozoschopnost systémů TJ, TH a TQ, SHNPG a napojení systému TG17). U ostatních BS, nedotčených povolenými změnami LaP, hodnota vykazuje trvalé průměrné hodnoty (podukazatelé v grafu 2.A.3a-g).

V grafu ukazatele 2.A.4 „Typová neprovozoschopnost BS“ a v grafu 2.A.4a-g „Typová NPSCH jednotlivých BS“ obdobně a v návaznosti na úřadem schválené změny LaP je i v roce 2019 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 zprovoznování 3. systému chlazení BSVP – TG17 v roce 2018 a v roce 2019).

V grafu ukazatele STUR „Normovaná typová neprovozoschopnost“ (graf 2.A.5), který představuje vzájemný poměr všech tří typů neprovozoschopnosti, a v grafu 2.A.5a-g „Normovaná typová neprovozoschopnost jednotlivých BS v roce 2019“ převažuje zcela očekávaně ve sledovaném období opět podíl složky „harmonogram“, což má souvislost zejména s realizací naplánované rekonstrukce potrubí TVD a zprovoznování 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 2019 nejsou tedy signálem nepříznivé trvalé změny trendu, ale odrážejí skutečnost zvyšování JB, kdy se kontrolovaně schválením změny LaP povoluje na BS provádět změny, které ve svém důsledku zvyšují JB.

Skupina 2.B – Selhání bezpečnostních systémů

Ukazatel „Počet selhání BS při startu“ (graf 2.B.1) vypovídá, že v roce 2019 nedošlo ze všech BS na všech blocích k žádnému selhání při startu BS.

Graf ukazatele „Nespolehlivost systému při startu BS“ (graf 2.B.2) kopíruje průběh předchozího grafu, v relativních hodnotách vztažených na počet startů systému, a slouží pro vzájemné porovnání spolehlivosti mezi systémy. Jak je již uvedeno výše, v roce 2019 nedošlo k žádnému selhání při startu BS, tedy žádné 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 2019 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 2016 byla zaznamenána dosud nejvyšší hodnota FRI 1,84 Bq/g na 1. bloku, v roce 2017 se hodnota na 1. bloku snížila na 1,19 Bq/g, což byla v roce 2017 nejvyšší dosažená hodnota. V roce 2018 byla detegována nejvyšší hodnota FRI 0,59 Bq/g opět na 1. bloku a v roce 2019 byla na 1. bloku nejvyšší hodnota FRI 0,71 Bq/g. Je však třeba poznamenat, že tyto hodnoty jsou stále hluboko pod hodnotou, která by měla signalizovat netěsné palivo, a proto ani v roce 2019 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 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 2019 tedy proběhla zkouška těsnosti na 3. a 4. bloku.

Na 3. 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. Měřením a extrapolací naměřených hodnot byla stanovena hodnota těsnosti hermetických prostor 3. bloku na 3,826 % / 24 h, což je očekávaná hodnota v porovnání se zkouškami z předchozích let a oproti poslednímu konání zkoušky PERIZ na tomto bloku se jedná o nižší hodnotu (v roce 2017 to bylo 4,165 % / 24 h).

Na 4. bloku provedená zkouška PERIZ měřením a extrapolací naměřených hodnot byla provedena až v roce 2020, neboť odstávka probíhala na přelomu let 2019 a 2020 a její výsledek tedy bude uveden příští rok.

Naměřené a výše uvedené extrapolované hodnoty periodické integrální zkoušky stavu těsnosti hermetických prostor (PERIZ / OZIK) jsou hluboko pod dovolenou mezní hodnotou 13 % / 24 h. Nejvyšší naměřené hodnoty zkoušky PERIZ byly naměřeny na 1. bloku v roce 2018 6,818826 % / 24 h., nicméně 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 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 na 24 měsíců. 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) jsou periodické integrální zkoušky (PERIZ) prováděny počínaje rokem 2018 vždy v sudých letech a na 3. a 4. RB (II. HVB) jsou periodické integrální zkoušky (PERIZ) prováděny počínaje rokem 2019 vždy v lichých letech.

Oblast 4. Radiační ochrana

Oblast hodnotí následující skupiny ukazatelů:

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

Skupina 4. A – Radiační pracovníci

Ukazatel „Kolektivní efektivní dávka na blok“ (graf 4.A.1) sleduje průměrnou kolektivní efektivní dávku všech radiačních pracovníků přepočtenou na jeden blok. V roce 2019 se ukazatel týkal 862 radiačních pracovníků JE a 1531 radiačních pracovníků dodavatelů. Hodnota odpovídá délce odstavek a rozsahu prováděných prací. Celková kolektivní efektivní dávka na čtyři bloky EDU je zvláště pro pracovníky JE a pro dodavatele uvedena v grafu 4.A.2. Z něho je patrné, že k celkové kolektivní efektivní dávce z významné míry přispívají

radiační pracovníci dodavatelů (v roce 2019 84 %), kteří na základě smluv zajišťují převážnou většinu servisních činností při odstávkách bloků.

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 2019 odpovídají rozsahu provedených prací. Žádný z pracovníků nepřekročil provozovatelem JE stanovenou dávkovou optimalizační mez 10 mSv za rok.

V průběhu roku 2019 byli 3 radiační pracovníci speciálně dekontaminováni (graf 4.A.5). Jednalo se o pracovníky dodavatelů, kteří měli kontaminaci v oblasti obličeje. Ve všech případech došlo ke kontaminaci v souvislosti s pracemi při odstávkách bloků.

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 2019. 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 2019 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, kromě množství vypuštěných radionuklidů, ovlivněna průměrným průtokem v řece Jihlavě v roce 2019, který byl pod dlouhodobým průměrem.

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 i tritia byla v roce 2019 v porovnání s předchozími roky vyšší. Důvodem vyšší aktivity aktivovaných a štěpných produktů byl zvýšený počet vstupů osob do kontrolovaného pásma a s tím související množství vody z hygienických smyček a prádelny, která není čištěna na odpadkách. Zvýšená výpust tritia je zapříčiněna vyšší koncentrací kyseliny borité v chladicí

vodě primárního okruhu v souvislosti s postupným nasazováním paliva Gd-2M a také neplánovaným odstavováním bloků.

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

Výpusti do ovzduší i vodotečí jsou udržovány na nízké úrovni. Autorizovaný limit pro efektivní dávku reprezentativní osoby z výpustí do ovzduší 40 μSv byl v roce 2019 čerpán méně než 0,1%, obdobně jako v posledních letech. Efektivní dávka reprezentativní osoby z výpustí do vodoteče v roce 2019 představovala 62 % autorizovaného limitu 6 μSv .

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 2019 je již 17. 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 dosud nejnižší počet událostí (35), tedy minimum od zahájení provozu. V roce 2016 pak oproti roku 2015 stoupl počet hlášených událostí o 9 na celkem 52 hlášených významných událostí a v roce 2017 se počet hlášených událostí opět navrátil na 43. V roce 2018 počet hlášených významných událostí významně vzrostl až na dosud nejvyšší hodnotu 183. V roce 2019 hodnota tohoto parametru klesla na celkem 85 hlášených významných událostí. Parametr se pohybuje ve velkém rozptylu hodnot, což souvisí s ne zcela ideální a přesnou definicí, co pod tento parametr vše zahrnout. Na obou blocích ETE bylo tedy v roce 2019 hodnoceno 85 hlášených významných událostí. Tato hodnota, v porovnání s provozem západních jaderných bloků, nijak významně nevybočuje a její velká fluktuace je způsobena jen stupněm přísnosti, posuzováním a hodnocením událostí i úřadem. Proto je třeba tento ukazatel bedlivěji sledovat i v následujících letech a stanovit přesnější pravidla pro jeho kategorizaci. Jak již bylo uvedeno výše, i v roce 2019 lze prohlásit v porovnání s provozem bloků jaderně vyspělých západních zemí provoz obou bloků JE Temelín za bezpečný a spolehlivý.

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 poklesl na 8, v roce 2018 se počet snížil opět pouze na 5 a v roce 2019 se počet opět o jednu zvýšil na 6. Hodnota v roce 2018 (5 událostí INES 0) je vůbec nejnižší hodnota za posledních 9 let.

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 došlo k jedné události hodnocené stupněm INES 1 (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) a v roce 2019 opět nedošlo na ETE k žádné události, která by byla hodnocena stupněm INES 1.

Graf 1.A.1a,b 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 2019 celkem k 23 událostem, jejíž kořenovou příčinou byl stanoven lidský faktor, z celkového počtu 85 hodnocených událostí, což je 27 %. Oproti roku 2018 je počet událostí s vlivem lidského faktoru co do absolutního počtu událostí nižší o 12. Zdá se tedy, že podíl lidského faktoru na událostech se začal, díky zaměřením se na školení obsluhy, 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 stále snaží kvalitnějším školením provozního personálu či lepším dohledem nad prováděnými činnostmi eliminovat vliv lidského faktoru a snižovat tak i počet událostí. Jak ukazuje graf 1.A.2, snad se trend snižování vlivu LF podařil v roce 2019 zahájit. SÚJB bude nadále v roce 2020 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 jako v předcházejících 7 letech, ani v roce 2019 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 2019 celkem 8x, z toho celkem ke 4x zapůsobení LS(a), a to dne 16. 3. 2019 na 2. bloku ruční zapůsobení LS(a) z důvodu úniku oleje z RČA TX50S06 – neobvyklá událost, dne 29. 4. 2019 na 1. bloku došlo ke krátkodobé působení LS(a) od nízkého tlaku v generátoru a ke snížení výkonu reaktoru ze 40 % na 38% během náběhu, dne 10. 11. 2019 na 1. bloku byl snížen výkon reaktoru ručním LS(a) na 35 % od zvýšeného chvění TG NT2 (10 mm/s) a byl odstaven TG a dne 20. 12. 2019 na 1. bloku ručním zásahem LS(a) z důvodu vysokého chvění TG (>9,5mm/s) došlo ke snižování výkonu reaktoru tlačítkem LS(a) a následnému odstavení TG tlačítkem "NEBEZPEČÍ" z důvodu vysokého chvění za NT2 – působení LS(a+c) – viz graf 1.B.3-5. Z dlouhodobého pohledu lze konstatovat, že i přestože se jedná o statistiku malých čísel, zjištěné hodnoty v roce 2019 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 předcházejících 5 let ani v roce 2019 nedošlo ani ručním zásahem, ani jeho automatickým působením.

Skupina 1.C – Snížení výkonu

Hodnota „Neplánovaných snížení výkonu“ (graf 1.C.1) v roce 2019 oproti předchozím rokům 2015 a 2016 v roce 2017, 2018 i 2019 významně poklesla a vrátila se tak k očekávaným hodnotám z předchozích let, což dokazuje i hodnota tohoto parametru v roce 2019. 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, 2018 i v roce 2019 se tedy tento parametr navrácí k očekávaným středním hodnotám z předchozích let do roku 2014.

Skupina 1.D – Limity a podmínky bezpečného provozu

V předchozím roce 2018 došlo dne 6. 11. 2018 na 2. bloku k jednomu porušení LaP (událost č. 153/18/2 – „Netěsnost trasy 2VB20Z201.1 – porušení LaP v LPP A.3.6.2B“, hodnocena stupněm INES 1). V roce 2019 pak stejně jako v letech 2016 a 2017 nedošlo k žádnému porušení LaP – viz graf 1.D.1 – Porušení LaP.

V grafu 1.D.2 – k vynucenému zahájení akcí podle LaP v roce 2019 nedošlo. Událost č. 153/18/2 byla v roce 2018 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.

Lze konstatovat, že provoz na obou blocích ETE v roce 2019 byl, co se týče tohoto ukazatele, úspěšný. Dojde-li k porušení LaP, jedná se vždy o z jaderné bezpečnosti velmi významnou událost, 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 2019 vzniklo celkem 5 požadavků na dočasnou změnu LaP (viz. graf 1.D.3), které byly schváleny rozhodnutím SÚJB. Dočasné změny souvisely se skladování vyhořelého paliva – A.3.9.8 (schváleno rozhodnutím SÚJB č.4179/2019 ze dne 25. února 2019), limitačním systémem – B.3.3.1 (schváleno rozhodnutím SÚJB č.12036/2019 ze dne 13. června 2019), systémem pohavarijního monitorování – PAMS" - A.3.3.3 "Systém pohavarijního monitorování – DMS (schváleno rozhodnutím SÚJB č.22926/2019 ze dne 6. prosince 2019), Limitačního systému – B.3.3.1 (schváleno rozhodnutím SÚJB č.12037/2019 ze dne 13. června 2019) a systému pohavarijního monitorování - PAMS" – A.3.3.3 "Systém pohavarijního monitorování – DMS" – A.3.3.7 (schválena rozhodnutím SÚJB č.22928/2019 ze dne 6. prosince 2019).

Ukazatel „Čerpání LaP“ (graf 1.D.4) v roce 2019 dosáhl hodnoty 3 200 hod., což je oproti roku 2018 významnější snížení tohoto ukazatele a 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 – Neprovozuschopnost bezpečnostních systémů

2.B – Selhání bezpečnostních systémů

Skupina 2.A – Neprovozeroschopnost bezpečnostních systémů

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

U prvního z ukazatelů skupiny 2.A – „Neprovozeroschopnost BS“ (SSU, graf 2.A.1) došlo v roce 2019 oproti roku 2018 k jeho snížení ještě pod úroveň roku 2017, tedy na očekávané průměrné hodnoty minulých let. To plně koresponduje s tím, že příspěvek k neprovozeroschopnosti BS je pouze z období jeho testování a zkoušek zařízení v rámci předepsaných testů.

S tím pak plně koresponduje i pokles jednotlivých podukazatelů hodnot u BS. V dlouhodobějším sledování se pak dá očekávat, že se tyto hodnoty se nadále budou pohybovat 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 předcházejícímu roku k jeho poklesu a návratu ke střední hodnotě. To je v souladu s výše uvedenými informacemi o nečerpání dočasných změn LaP pro bezpečnostní systémy. Graf 2.A.2a-g pak ukazuje hodnoty pro jednotlivé bezpečnostní systémy. Tyto hodnoty jsou plně v souladu s výše uvedeným výrokiem pro rok 2019 a hodnoty jsou očekávané. V následujících letech se dá předpokládat, že tato hodnoty by se měly stabilizovat na těchto 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 2019 oproti roku 2018 opět mírně poklesl. I toto je plně v souladu s výše uvedeným. Parametr sleduje frekvenci neprovozeroschopnosti BS a vzhledem k tomu, že nebyla čerpána žádná neprovozeroschopnost mimo povolené LaP, parametr se vrátil na hodnoty související s neprovozeroschopností z důvodu předepsaných testů a zkoušek na zařízení.

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 9 letech mění jen minimálně, a to v závislosti na vzniku událostí, k nimž v daném roce dojde. Za poslední roky má navíc tato hodnota mírně klesající trend. V roce 2019 dosáhla hodnoty $1,82 \times 10^{-3}$, v roce 2018 to bylo 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 roce 2015 to bylo $5,18 \times 10^{-3}$. Plánovaná neprovozeroschopnost vykazuje v roce 2019 oproti roku 2018 pokles a návrat opět na hodnotu z roku 2017. Mírný nárůst právě v roce 2018 byl z důvodu realizací náhrady heterogenních svarů přírubami systému TVD v roce 2018.

Stav Typové NPSCH pro jednotlivé systémy v roce 2019 ukazuje graf 2.A.4a-g. V grafu zobrazená neprovoznost jednotlivých systémů je výrazně vyšší pro systém DGS, což plně souvisí s prováděním tříleté revize 1DGS1 (1GV01) zahájené dne 24. 2. 2019 a prováděním revize 2DGS1 (2GV01) zahájené dne 16. 6. 2019.

Ukazatel STUR (graf 2.A.5) ukazuje vzájemný poměr obou výše specifikovaných neprovozností BS v relativním srovnání. V roce 2019 stejně jako v roce minulém 2018 se potvrzuje, že se hodnota neplánované neprovoznosti opět dostává na očekávanou hodnotu v oblasti střední hodnoty a vrací se na průměrné hodnoty předcházejících let. Podíl plánované neprovoznosti souvisel v roce 2018 s realizací náhrady heterogenních svarů přírubami na systému TVD a v roce 2019 to pak byla plánovaná revize DGS. Grafy 2.A.5a-g pak ukazují tento poměr pro jednotlivé systémy v roce 2019.

Skupina 2.B – Selhání bezpečnostních systémů

V roce 2019 stejně jako v roce 2018 nedošlo k žádnému selhání bezpečnostních systémů při startu. K poslední takovéto události došlo v roce 2017 a to dne 14. 7. 2017, kdy pro pomalý rozběh DG (čas připojení 10,123 sec. byl delší, než požadovaných 10 sec.) se tato událost č. 101/17 evidovala.

Co se týče ostatních grafů z této skupiny sledovaných bezpečnostních systémů, nedošlo ani v roce 2019 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 2019 končila na 1. bloku devátá kampaň a na 2. bloku kampaň osmá s novým palivem TVSA-T. Hodnoty FRI na jednotlivých blocích v roce 2019 byly pro 1. blok na hodnotě 21,35 Bq/g a pro 2. blok na hodnotě 4,19 Bq/g. Oproti roku 2018 tak tyto hodnoty 1. bloku mírně na vzrostly (7,85 Bq/g) a na 2. bloku významněji poklesly (50,17 Bq/g) – viz graf 3.A.1. Rozdělení FRI během celého kalendářního roku 2019 je pro oba bloky zobrazeno na grafu 3.A.1a. Tyto hodnoty pak korespondují se zjištěnými celkem 7 netěsnými palivovými soubory (následující grafy 3.A.2, 3.A.2a).

V průběhu odstávek na výměnu jaderného paliva i v roce 2019 hodnota FRI korespondovala se zjištěním netěsných 7 palivových souborů. Na 1. bloku v roce 2019 byly identifikovány celkem 4 netěsné palivové soubory (CU02, CU06, CX03, CX15) a na 2. bloku byly identifikovány 3 netěsné palivové soubory (DS04, DS18 a GB09).

Na ETE bylo do roku 2009 pouze palivo VVANTAGE-6 americké firmy Westinghouse. V roce 2010 bylo na 1. bloku zavezeno palivo TVSA-T ruské firmy TVEL a na 2. bloku zůstalo ještě zavezeno palivo americké. Od roku 2011 pak už na obou blocích bylo zaváženo pouze palivo TVSA-T ruské firmy TVEL. Od roku 2018 je na 2. bloku zavezeno palivo TVSA-T mod. 2, které by mělo být zdokonaleno vzhledem k eliminaci netěsností. Na 1. bloku je stále TVSA-T mod. 1 a 6 PS LTA od firmy WES (2018). Vzhledem k indikovaným netěsnostem byly všechny netěsné palivové soubory nahrazeny PS 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 na 1. bloku proběhly v roce 2015, 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 %. Proto tedy po 4 letech proběhla v roce 2019 ve dnech 17. 4. – 20. 4. 2019 zkouška PERZIK na 1. bloku, kde byla naměřena hodnota 0,134 %. Změřené netěsnosti vykazují ve všech případech velice dobré výsledky, neboť se jedná se 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 roce 2019 se tento ukazatel týkal 745 radiačních pracovníků JE a 1350 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 a strukturou prací v kontrolovaném pásmu při odstávkách. V roce 2019 došlo k mírnému snížení kolektivní i průměrné individuální efektivní dávky.

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

V roce 2019 stejně jako v uplynulém 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 ukazatelé „Výpusti do ovzduší“ a „Výpusti do vodotečí“. Tyto dva ukazatele jsou doplněny 5 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 2019 dosáhl tento ukazatel hodnoty 0,02 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 2019, lze údaje o vypuštěné aktivitě jednotlivých složek použít k přímému porovnání jednotlivých roků a ke sledování vývoje v čase. V porovnání s posledními roky lze pozorovat mírný nárůst u všech radioaktivních výpustí, kromě výpusti tritia (graf 4.B.1e), kde došlo k slabému poklesu.

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. Ročního SÚJB autorizovaný limit pro výpusti do vodotečí je 3 μSv . V roce 2019 bylo vypuštěno 0,58 μSv , což je 19,3 % autorizovaného limitu, což je mírné snížení oproti 20 % roku 2018.

Na grafu 4.B.2a lze zaznamenat oproti doposud klesajícímu trendu mírný nárůst hodnot aktivity vypuštěného tritia a na grafu 4.B.2b pak naopak výrazný 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 „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) se stala minulostí a hodnoty provozně – bezpečnostních ukazatelů se navrací k očekávaným hodnotám na obou jaderných elektrárnách EDU i ETE.

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 3 letech i v roce 2019 byly odchýleny od očekávaných středních hodnot, a to jen mírně, pouze ukazatele týkající se BS, které jsou navázány na čerpání LaP. Toto je způsobeno zejména tím, že SÚJB schválí některé dočasné změny LaP (výjimečně prodlouží povolenou neprovoznost zařízení) pro realizaci akcí, jejichž provedení však je vedeno vždy zvyšování JB EDU i ETE. V průběhu realizace těchto jadernou bezpečnost zvyšujících akcí dochází vždy k dozorem sledované a povolené prodloužené neprovoznosti BS a tím i mírnému přechodnému, avšak plně kontrolovanému zhoršení úrovně jaderné bezpečnosti, ale po realizaci akce se jaderná bezpečnost trvale významně zvyšuje. V příštích letech lze tedy nadále očekávat, že se bezpečnostní ukazatele budou pohybovat kolem očekávaných středních hodnot, 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 2019 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 2019 zachována vysoká úroveň jaderné i radiační bezpečnosti. Podané trestní oznámení na neznámého pachatele pro obecné ohrožení z důvodu špatného dokladování svarů roku 2017 je stále v řešení Policie ČR.

V souladu s ročním harmonogramem provozu probíhaly během roku 2019 odstávky všech bloků pro generální opravu a výměnu paliva podle ročního plánu provozu. Při odstávkách všech bloků byly realizovány všechny legislativou a provozní dokumentací 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 2019 k mírnému zvýšení, co se týče počtu hlášených událostí (65) a mírnému snížení počtu událostí s vlivem lidského faktoru (12). Tyto hodnoty lze však považovat za statistické chyby a lze konstatovat, že hodnoty těchto ukazatelů se pohybují kolem dlouhodobých středních hodnot 53 pro počty hlášených událostí a 14 pro počet událostí s vlivem lidského faktoru. Obdobná situace nastává i u zbývajících ukazatelů. Ani v roce 2019 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“.

Co se týče bezpečnostně významných událostí hlášených SÚJB, bylo na EDU klasifikováno celkem 6 událostí, z toho 1 událost byla hodnocena INES 1. V lednu 2019 při uvádění do provozu 3. bloku při přípravě na pevnostní tlakovou zkoušku byla zjištěna podcházející armatura a v souladu s požadavky platných provozních předpisů bylo zahájeno vychlazování bloku. Kontrolou na místě byl potvrzen únik vody v boxu na pojistném ventilu smyčky č. 2. Personál při řešení události postupoval správně a použil odpovídající provozní předpis, příčiny úniku byly rychle zjištěny a eliminovány a parametry technologie stabilizovány. Provozovatel poté tuto událost na odstaveném reaktoru sám hodnotil podle manuálu INES stupněm INES 1.

V roce 2019 došlo stejně jako v roce 2018 na EDU k 5 událostem hodnocených INES 0. To v návaznosti na minulá léta signalizuje, že po „kauze svary“ se počet bezpečnostně významných událostí v roce 2019 nadále drží na průměrné statistické hodnotě předchozích let (6) a touto hodnotou se i v roce 2019 pohybuje opět kolem rovnovážného průměru. To v případě statistiky takto malých čísel je hodnota očekávaná.

Ukazatel „Lidský faktor“ v roce 2019 dále poklesl na hodnotu 18 (v roce 2018 to bylo 35). Nicméně se pohybujeme nejspíš stále v rámci statistické chyby kolem dlouhodobé „střední“ hodnoty, kterou je 29. Zda se jedná o skutečné zlepšení související s kvalitnějším výcvikem operativního personálu, se ukáže v příštích letech. Toto platí i pro vliv LF na celkový počet událostí.

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 roce 2019 tuto „nulovou“ statistiku porušuje ruční aktivace HO1 z důvodu aktivace ESFAS „Roztržení HNK,HVK (událost +034/2019/1) na 1. bloku“. Aktivace ESFAS byla způsobena chybnou manipulací OSO.

V roce 2019, stejně jako již předchozích 9 let, nedošlo k žádnému neplánovanému rychlému odstavení reaktoru.

V roce 2019 nedošlo k žádnému pádu / prosednutí regulačního orgánu. V roce 2018 došlo ke 2 takovým událostem, 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. Jak se vidět, jedná se stochastický jev (náhodné události) a statistiku malých čísel. Vzrůstající trend tohoto ukazatele může vyplynout až v dalších letech, ale i tak je třeba mít na paměti, že bezpečnostně se jedná o tzv. „událostí do bezpečna“.

V roce 2019 stejně tak jako v roce 2018 nedošlo na JE Dukovany k žádnému porušení základního provozního dokumentu LaP. V uplynulém roce 2019 nedošlo ani k žádnému vynucenému zahájení akcí podle LaP.

I v roce 2019 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 pro investiční akci č. 7129 – Instalace 3. čerpadla chlazení BSVP a akci č. 7429 – Výměna přívodních a vratných kolektorů TVD pro VZT, 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. Hodnota ukazatele „Dočasné změny LaP“ v roce 2019 se snížila pod hodnoty všech předcházejících 3 let, neboť realizace výše uvedených investičních akcí se prováděla s nižším čerpáním dočasných změn LaP.

Ukazatel týkající se čerpání LaP se v roce 2019 dle očekávání pohybovaly vzhledem k nižším čerpáním dočasných změn LaP pro realizaci výše uvedených investičních akcí v očekávaných mezích ve statistickém průměru předchozích let a hodnota tohoto ukazatele dosáhla dokonce historicky nejnižší hodnoty. Vyšší hodnota tohoto ukazatele předchozích 2 let (2017 a 2018) souvisela s vyšším čerpáním povolených dočasných změn LaP pro realizaci akcí zvyšující jadernou bezpečnost.

Co se týče grafů ze skupiny selhání bezpečnostních systémů, nedošlo v roce 2019 stejně jako i 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 2019 k selhání žádného BS při jeho chodu.

V roce 2019 průměrná hodnota neprovozuschopnosti jednoho bezpečnostního systému oproti roku 2018 až 2014 nadále poklesla. To je plně v souladu s mírně nižším čerpáním LaP v roce 2019 v rámci prací na potrubí systému TVD. Z pohledu celkového sledování za delší časové období se v roce 2019 jeví, že pokračuje trend poklesu tohoto parametru a i nadále lze v příštích letech celkem optimisticky očekávat, že se tento ukazatel opět vrací na hodnoty obvyklé z let 2013 a let předcházejících, kdy se do tohoto parametru započítávala neprovozuschopnost BS zejména z důvodů provádění předepsaných testů. Výkyv v letech 2014 až 2018 byl tedy způsoben pouze zvýšenou aktivitou na zkvalitnění bezpečnostních systémů v rámci zvyšování jaderné bezpečnosti.

V oblasti „Těsnost bariér“ nebyl v roce 2019, stejně jako v předchozích 7 letech, na EDU zjištěn žádný netěsný palivový soubor. Roční hodnoty FRI jsou na JE Dukovany dlouhodobě velice nízké, v roce 2019 byla nejvyšší hodnota FRI 0,71 Bq/g na 1. bloku. Tato hodnota je hluboko pod hodnotou, která by měla signalizovat netěsné palivo, a proto ani v roce 2019 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 2019 byla provedena zkouška PERIZ na 3. bloku s hodnotou těsnosti hermetických prostor na 3,826 % / 24 h, což je očekávaná hodnota v porovnání se zkouškami z předchozích let. Oproti poslednímu konání zkoušky PERIZ na tomto bloku se jedná o nižší hodnotu (v roce 2017 to bylo 4,165 % / 24 h). Naměřené a extrapolované hodnoty periodické integrální zkoušky stavu těsnosti hermetických prostor (PERIZ / OZIK) jsou hluboko pod dovolenou mezní hodnotou 13 % / 24 h. Nejvyšší naměřené hodnoty zkoušky PERIZ byly naměřeny na 1. bloku v roce 2018 6,818826 % / 24 h., nicméně 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 4. bloku provedená zkouška PERIZ měřením a extrapolací naměřených hodnot bude uvedena v tomto dokumentu příštím, neboť odstávka probíhala na přelomu let 2019 a 2020.

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 radiačních pracovníků vykazují dlouhodobě stabilní hodnoty, fluktuující jen v důsledku aktuálního rozsahu prací při odstávkách. Také maximální roční individuální efektivní dávky jsou relativně nízké.

Hodnoty průměrné individuální efektivní dávky a maximální individuální efektivní dávky za rok 2019 odpovídají rozsahu provedených prací. Žádný z pracovníků nepřekročil provozovatelem JE stanovenou dávkovou optimalizační mez 10 mSv za rok.

K celkové kolektivní efektivní dávce z největší míry přispívají radiační pracovníci dodavatelů (v roce 2019 to byl příspěvek 84 %), kteří na základě smluv zajišťují převážnou většinu servisních činností při odstávkách bloků. V průběhu roku 2019 byli pouze 3 radiační pracovníci speciálně dekontaminováni. Jednalo se o pracovníky dodavatelů, kteří měli kontaminaci v oblasti obličeje. Ve všech případech došlo ke kontaminaci v souvislosti s pracemi při odstávkách bloků.

Taktéž výpusti do ovzduší i vodotečí jsou udržovány bez významných změn oproti předchozím rokům a jsou tedy stabilně na velmi nízké úrovni. Zvýšená výpust tritia je zapříčiněna vyšší koncentrací kyseliny borité v chladicí vodě primárního okruhu v souvislosti s postupným nasazováním paliva Gd-2M a také neplánovaným odstavením bloků.

Na základě uvedených výsledků ukazatelů v oblasti „Radiační ochrana“ lze konstatovat, že zajišťování radiační ochrany na EDU 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.

Výpusti do ovzduší i vodotečí jsou udržovány na nízké úrovni. Autorizovaný limit pro efektivní dávku reprezentativní osoby z výpustí do ovzduší 40 μ Sv byl v roce 2019 čerpán méně než 0,1%, obdobně jako v posledních letech. Efektivní dávka reprezentativní osoby z výpustí do vodoteče v roce 2019 představovala 62 % autorizovaného limitu 6 μ Sv.

Z průběhu jednotlivých ukazatelů v roce 2019 pro **JE Temelín** je zřejmé, že i na této lokalitě je jaderná a radiační bezpečnost elektrárny na stabilní a velmi dobré úrovni. Celkově lze vývoj sledovaných ukazatelů v roce 2019 hodnotit jako setrvalý, u některých ukazatelů lze dokonce v delším časovém horizontu vysledovat i pozitivní trendy.

V souladu s ročním harmonogramem provozu probíhal během roku 2019 provoz i odstávky obou bloků pro generální opravu a výměnu paliva podle plánu. Na 1. bloku proběhla 1GO19 v měsíci březnu a dubnu, na 2. bloku 2GO19 proběhla v červenci. Při těchto odstávkách 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 2018 dostal na dosud maximální hodnotu 183. V roce 2017 bylo na 43 hlášených událostí a v roce 2019 se počet hlášených událostí opět snížil na hodnotou 85. Je vidět a z dlouhodobějšího hlediska lze konstatovat, že tyto hodnoty za posledních 6 let jsou v rámci velkého rozptylu a velké statistické chyby. Od roku 2010 počet hlášených významných událostí klesá, v roce 2013 byl zaznamenán dosud nejnižší počet

událostí (35), tedy minimum od zahájení provozu. V roce 2016 pak oproti roku 2015 stoupl počet hlášených událostí o 9 na celkem 52 hlášených významných událostí a v roce 2017 se počet hlášených událostí opět navrátil na 43, aby v roce 2018 počet hlášených významných událostí významně vzrostl až na dosud nejvyšší hodnotu 183, což je dosud jeho nejvyšší hodnota. V roce 2019 hodnota parametr klesla na celkem 85 hlášených významných událostí. Jeho velký rozptyl hodnot, patrně souvisí s ne zcela ideální a přesnou definicí, co pod tento parametr vše zahrnout. Kudy se bude parametr pohybovat a zda bude třeba z něj vyvozovat nějaká případná opatření k poklesu významných událostí, to ukáží až následující léta. Hodnota parametru hlášených událostí v porovnání s provozem západních jaderných bloků nijak významně nevybočuje a jeho velká fluktuace je nejspíš způsobena jen stupněm přísnosti, posuzováním a hodnocením událostí. Proto je třeba tento ukazatel nadále bedlivě sledovat i v následujících letech a případně upřesnit pravidla pro jeho definování. Jak již bylo uvedeno výše, i v roce 2019 lze prohlásit v porovnání s provozem bloků jaderně vyspělých západních zemí provoz obou bloků JE Temelín za bezpečný a spolehlivý.

Z grafu parametru „Hodnocené události“ klasifikovaných podle INES 0 (v grafu značeno BSE) je patrný od roku 2016 mírně klesající trend. Počet hodnocených událostí v roce 2016 stoupl oproti roku 2015 o 2 na 16 a v roce 2017 pak poklesl na 8, v roce 2018 se počet snížil opět pouze na 5 a v roce 2019 se počet opět o jednu zvýšil na 6. Hodnota v roce 2018 (5 událostí INES 0) je vůbec nejnižší hodnota za posledních 9 let. To, zda se jedná o trend potvrdí však až další léta.

Počet událostí hodnocených stupněm INES 1 na ETE (v grafu označeno SSE) byl v letech 2016 a 2017 roven nule, v roce 2018 pak došlo k jedné události hodnocené stupněm INES 1 (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) a v roce 2019 opět nedošlo na ETE k žádné události, která by byla hodnocena stupněm INES 1. Zdá se tedy, že tento parametr se v rámci statistické chyby velmi malých čísel pohybuje kolem střední hodnoty 1, takže každá událost má i „relativní hodnotu 100 %“. Z grafů proto nelze stanovit žádný trend, nicméně lze konstatovat, že nedochází k růstu tohoto parametru.

V rámci sledování ukazatele událostí s vlivem lidského faktoru došlo v roce 2019 celkem k 23 událostem z celkového počtu 85 hodnocených událostí, jejíž kořenovou příčinou byla stanovena lidská chyba, což je 27 % vliv lidského faktoru na způsobené události. Oproti roku 2018 je počet událostí s vlivem lidského faktoru co do absolutního počtu událostí nižší o 12. Zdá se tedy, že podíl lidského faktoru na událostech se začal, díky zaměřením se na školení obsluhy, 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 stále snaží kvalitnějším školením provozního personálu či lepším dohledem nad prováděnými činnostmi eliminovat vliv lidského faktoru a snižovat tak i počet událostí. SÚJB bude nadále i v roce 2020 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.

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 2020 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 2019 nedošlo již 8. 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 2019 celkem k 8 jeho zapůsobením, z toho celkem ke 4x zapůsobení LS(a), 3x zapůsobení LS(b) a 1x zapůsobení LS(c). V roce 2018 to bylo celkem 7 zapůsobení LS(b). Z dlouhodobého pohledu lze říci, že se opět jedná o statistiku malých čísel a zjištěné hodnoty v roce 2019 jsou v oblasti očekávaných hodnot působení LS(a), LS(b) a LS(c) korespondujících s čísly z obdobných západních bloků.

K zapůsobení limitačního systému LS(d) (tj. pád všech kazet do AZ) stejně jako za předcházejících 5 let ani v roce 2019 nedošlo ani ručním zásahem, ani jeho automatickým působením.

Hodnota „Neplánovaných snížení výkonu“ v roce 2019 oproti předchozím rokům 2015 a 2016 v roce 2017, 2018 i 2019 významně poklesla a vrátila se tak k očekávaným hodnotám z předchozích let, což dokazuje i hodnota tohoto parametru v roce 2019. 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). Z průběhu grafu neplánovaného snížení výkonu z roku 2017, 2018 i 2019 lze tedy předpokládat, že tento se parametr navrací k očekávaným středním hodnotám z předchozích let do roku 2014.

Co se týče ukazatelů kolem LaP, v předchozím roce 2018 došlo na 2. bloku k jedné takové události porušení LaP (událost č. 153/18/2). V roce 2019 pak stejně jako v letech 2016 a 2017 nedošlo k žádnému porušení LaP. Co se týče vynuceného zahájení akcí podle LaP, nedošlo v roce 2019 stejně jako v předchozích letech, vyjma roku 2018, kdy událost č. 153/18/2 byla zaznamenána do grafu po 11 předchozích „nulových“ letech. Proto lze konstatovat, že provoz na obou blocích ETE v roce 2019 byl, co se týče tohoto ukazatele, úspěšný. Dojde-li k porušení LaP, jedná se vždy o z jaderné bezpečnosti velmi významnou událost, 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. Závěry šetření jsou v rámci kontrol zpětné vazby pak za SÚJB i pečlivě

kontrolovány. Hodnoty všech těchto ukazatelů patří mezi statistiku velmi malých čísel, nicméně pokud by došlo k nějakému trendu, který by vyžadoval provedení zásahu k zabrzdění nepříznivého trendu, na ukazateli by se to projevilo. Tomu však v současné době nic nenapovídá.

V roce 2019 vzniklo celkem 5 požadavků na dočasnou změnu LaP, kterou SÚJB svým rozhodnutím schválil. Dočasné změny souvisely s limitními podmínkami pro skladování vyhořelého paliva, limitačním systémem a systémem pohavarijního monitorování – PAMS" a systémem pohavarijního monitorování – DMS. V rámci čerpání těchto změn byly prováděny činnosti, které ve svém důsledku vedly ke zvýšení bezpečnosti bloku.

Ukazatel „Čerpání LaP“ v roce 2019 dosáhl hodnoty 3 200 hod. a v roce 2018 dosáhl hodnoty 5 665 hod. To je oproti roku 2018 významnější snížení tohoto ukazatele a je plně v souladu se zkrácením období povoleného času čerpání dočasných změn LaP. Snahou je nadále hodnotu čerpání LaP snižovat až pouze na dobu, která je nezbytná k provádění v LaP předepsaných testů a zkoušek zařízení.

V oblasti „Provoz bezpečnostních systémů“ lze konstatovat, že v roce 2019 se všechny tyto ukazatele pohybovaly kolem očekávaných středních hodnot a u žádného z nich nedošlo k jeho výraznějšímu vybočení. Pouze u ukazatele neprovoznosti DGS došlo k jeho nárůstu, což bylo způsobeno předepsanou a plánovanou tříletou revizí 1DGS (1GV01). Hodnoty všech dalších ukazatelů se pohybovaly v souladu realizovanými akcemi v rámci statistického rozptylu plně na očekávaných středních hodnotách.

V roce 2019, stejně jako i v předchozím 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 2019 k žádnému selhání při chodu žádného systému, ani k žádné nespolehlivosti některého ze sledovaných systémů při chodu.

V oblasti „Těsnost bariér“ v roce 2019 končila na 1. bloku devátá kampaň a na 2. bloku osmá s novým palivem TVSA-T. Hodnoty FRI na jednotlivých blocích v roce 2019 dosáhly pro 1. blok maximální hodnoty 21,35 Bq/g a pro 2. blok hodnoty 4,19 Bq/g. Oproti roku 2018 tak tyto hodnoty 1. bloku mírně na vzrostly (z 7,85 Bq/g) a na 2. bloku poklesly (z 50,17 Bq/g). V roce 2019 hodnota FRI korespondovala se zjištěním netěsných 7 palivových souborů, kde na 1. bloku byly identifikovány celkem 4 netěsné palivové soubory (CU02, CU06, CX03, CX15) a na 2. bloku byly identifikovány 3 netěsné palivové soubory (DS04, DS18 a GB09). Všechny netěsné palivové soubory byly nahrazeny novými. Statisticky se netěsnost palivových souborů pohybuje kolem očekávaných středních hodnot.

Na ETE bylo do roku 2009 pouze palivo VVANTAGE-6 americké firmy Westinghouse. V roce 2010 bylo na 1. bloku zavezeno palivo TVSA-T ruské firmy TVEL a na 2. bloku zůstalo ještě zavezeno palivo americké. Od roku 2011 pak už na obou blocích bylo zaváženo pouze palivo TVSA-T ruské firmy TVEL. Od roku 2018 je na 2. bloku zavezeno palivo TVSA-T mod. 2, které by mělo být zdokonaleno vzhledem k eliminaci netěsností. Na 1. bloku je stále TVSA-T mod. 1 a 6 PS LTA od firmy WES (2018). Vzhledem k indikovaným netěsnostem byly všechny netěsné palivové soubory nahrazeny PS novými – viz grafy 3.A.2, 3.A.2a. Statisticky se netěsnost palivových souborů pohybuje kolem očekávaných středních hodnot a plně koresponduje s jadernými západními bloky.

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 na 1. bloku proběhly v roce 2015, 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 %. Proto tedy po 4 letech proběhla v roce 2019 ve dnech 17. 4. – 20. 4. 2019 zkouška PERZIK na 1. bloku, kde byla naměřena hodnota 0,134 %. Změřené netěsnosti vykazují ve všech případech velice dobré výsledky, neboť se jedná se o pouhé necelé třetiny povolené hodnoty. Z grafu navíc vyplývá, že těsnost hermetické obálky je trvale dobrá. Toto odpovídá očekávání projektu i mezinárodním zkušenostem.

Co se týče bezpečnostních ukazatelů z oblasti „Radiální ochrana“ lze konstatovat, že zajišťování radiální ochrany na ETE je nadále na vysoké úrovni. Ukazatele hodnotící dávky radiálních pracovníků vykazují dlouhodobě stabilní hodnoty fluktuující jen v důsledku rozsahu prací při odstávkách. Také maximální roční individuální efektivní dávky jsou relativně nízké.

Taktéž výpusti do ovzduší i vodotečí jsou udržovány na velmi nízké úrovni. Autorizovaný limit pro efektivní dávku reprezentativní osoby z výpustí do ovzduší 40 μ Sv byl na ETE v roce 2019 čerpán méně než 0,1 %, obdobně jako v posledních letech. Efektivní dávka reprezentativní osoby z výpustí do vodoteče nedosáhla v roce 2019 ani 20 % autorizovaného limitu 3 μ Sv.

Z průběhu jednotlivých ukazatelů v roce 2019 pro JE Temelín je tedy zřejmé, že na lokalitě ETE je jaderná a radiální bezpečnost elektrárny na úrovni obvyklé pro JE s tlakovodními reaktory západních hospodářsky nejrozvinutějších zemí.

Ze všech výše uvedených informací a vyhodnocení výsledků sledování jednotlivých oblastí souboru Provozně – bezpečnostních ukazatelů se ukazuje, že tento soubor poskytuje kvalitní přehled o stavu a zajišťování jaderné bezpečnosti a radiální ochrany při provozu všech 4 bloků JE Dukovany a 2 bloků JE Temelín.

Z hodnot jednotlivých souborem PBU sledovaných parametrů se za rok 2019 žádný parametr nijak nevysvětlitelně neodchýlil od své předpokládané hodnoty. Vesměs se u všech parametrů jejich hodnoty oproti roku 2018 pohybovaly v rámci statistické chyby kolem střední hodnoty, u některých ukazatelů došlo k mírnému zlepšení a 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 2019 se svými 12 událostmi způsobených lidským faktorem z celkového počtu 18 událostí (67 %) oproti ETE, kde došlo k 23 událostem z celkového počtu 27 událostí (85 %) způsobených lidským faktorem, lepší, nicméně z dlouhodobého sledování se i tyto hodnoty pohybují v rámci statistické chyby kolem rovnovážných očekávaných hodnot. Nejdůležitější informací je v oblasti lidského faktoru ta skutečnost, že v absolutní hodnotě došlo oproti roku 2018 v roce 2019 ke snížení počtu událostí, na kterých se podílela lidská chyba, přestože v rámci šetření událostí zpětnou vazbou je kladen důraz na došetření kořenové příčiny každé události. Jak velký vliv na zlepšení výsledků má stále kvalitnější školení provozního personálu s důrazem na lidský faktor

každého jednotlivce, či zvýšený dohled nad prováděnými činnostmi, to se zatím nedá zcela odpovědně posoudit. Hodnoty těchto ukazatelů ani v roce 2019 se nepohybují v žádných výrazných a nezdůvodnitelných hodnotách, jak tomu bylo ostatně i v předchozích letech, nicméně se zdá, že v této oblasti byl nastaven trend snižování podílu lidské chyby na vzniku události. Vliv lidského faktoru na bezpečný provoz jaderného zařízení je velmi významný, a proto je třeba neustále kvalitně a intenzivně proškolenovat zejména provozní personál a stále zdůrazňoval kvalitu lidského faktoru pro prevenci vzniku událostí. Z těchto důvodů bude i SÚJB nadále i v roce 2020 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 2019 se neobjevil žádný ukazatel, který by nějak nevysvětlitelně 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 a v roce 2019 to bylo celkem 7 netěsných palivových souborů. Ukazuje se tedy, že dochází ke stabilizaci v této oblasti, přestože tato oblast je statistikou malých čísel. 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:

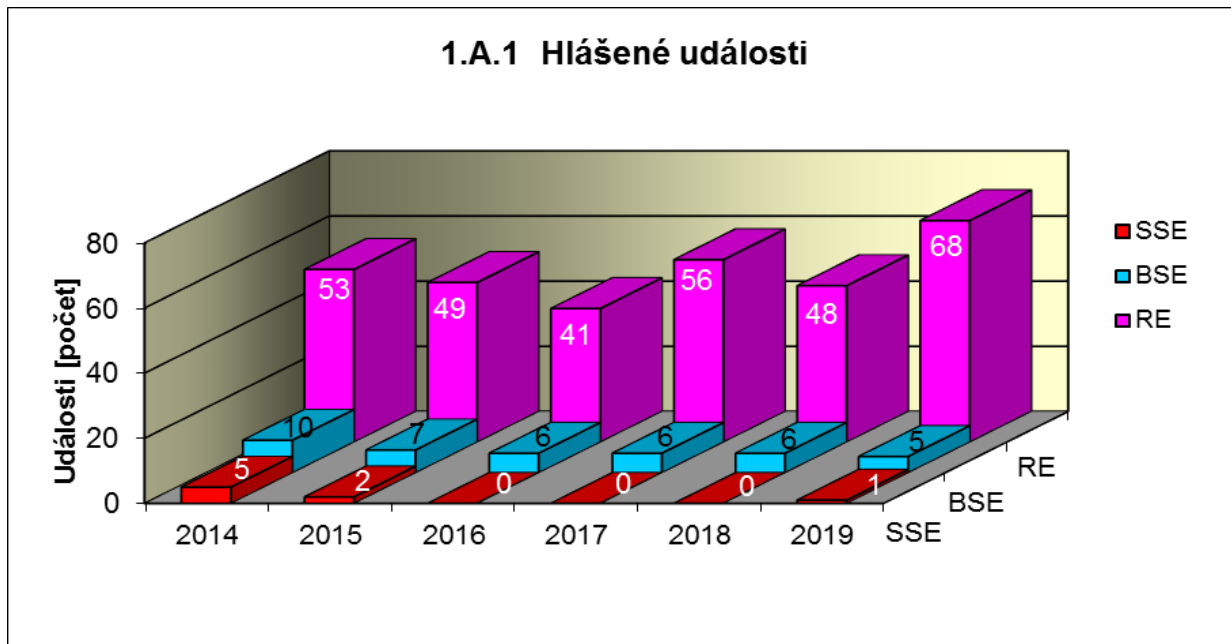
- 1) poznámka bez symbolu znamená, že jsou shodné ukazatele používány pro EDU i ETE
- 2) v poznámce uvedeno jen EDU nebo jen ETE – ukazatel je používán pouze na příslušné lokalitě, což znamená, že ukazatel je pro danou JE specifický a pro druhou je používán jiný nebo není zaveden vůbec
- 3) v poznámce 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 2019 PRO JE DUKOVANY**

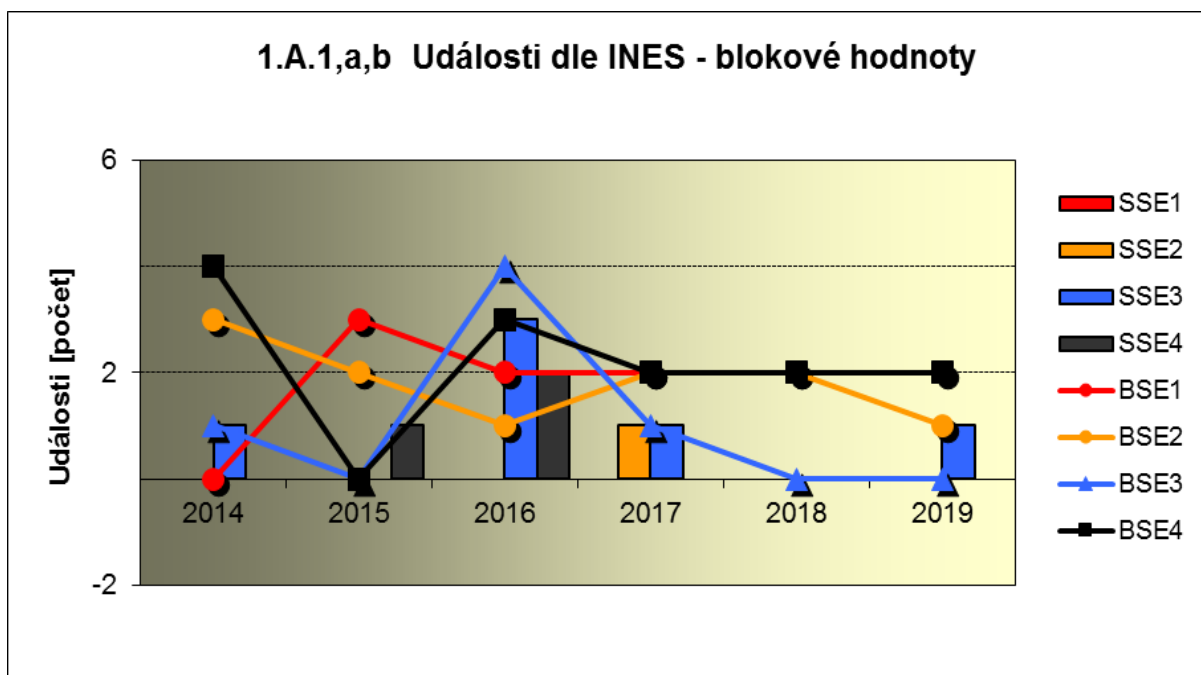
1. Události

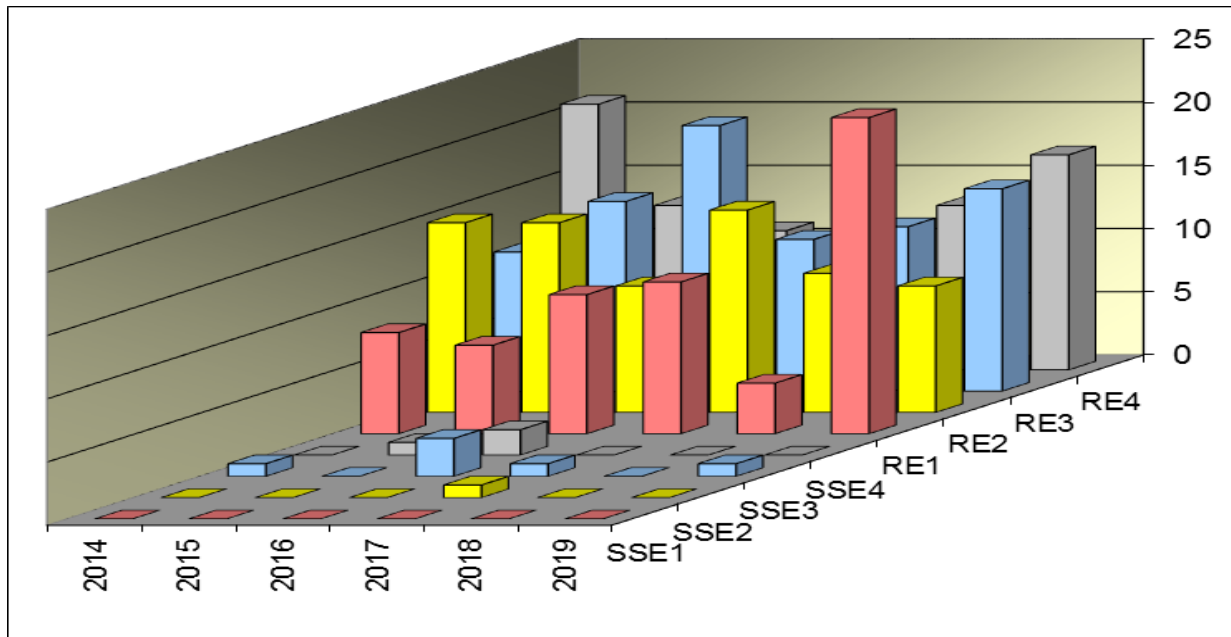
1.A Hlášené události

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

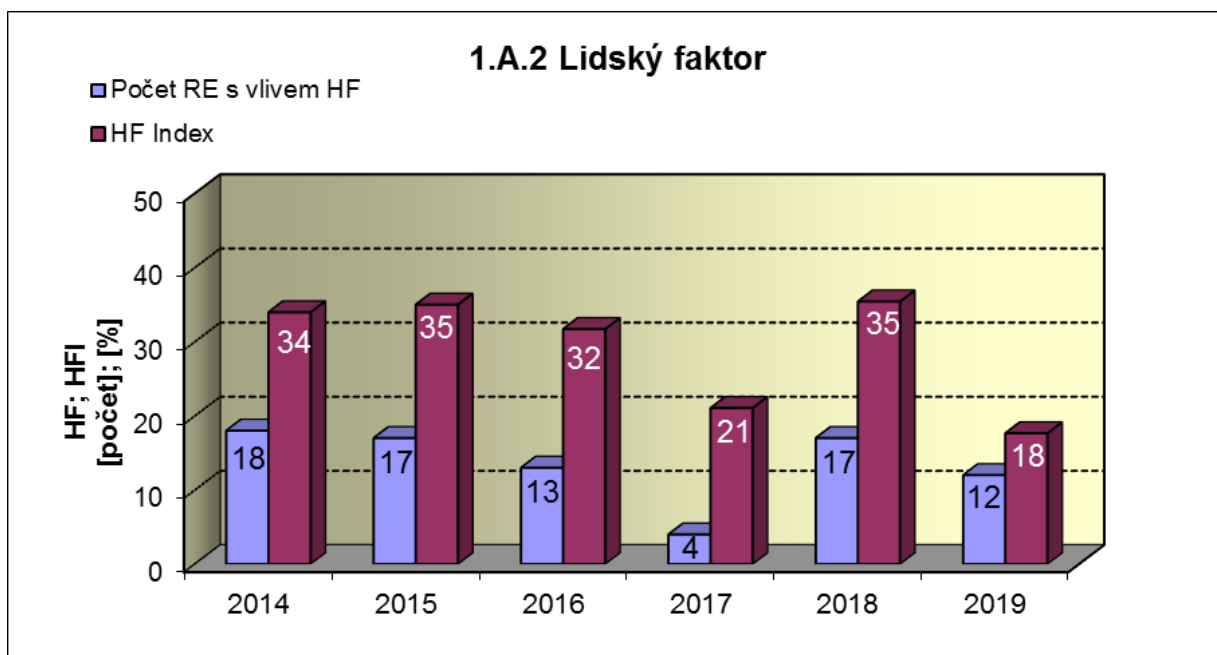


Graf 1.A.1a,b srovnává blokové počty událostí hodnocených podle INES.



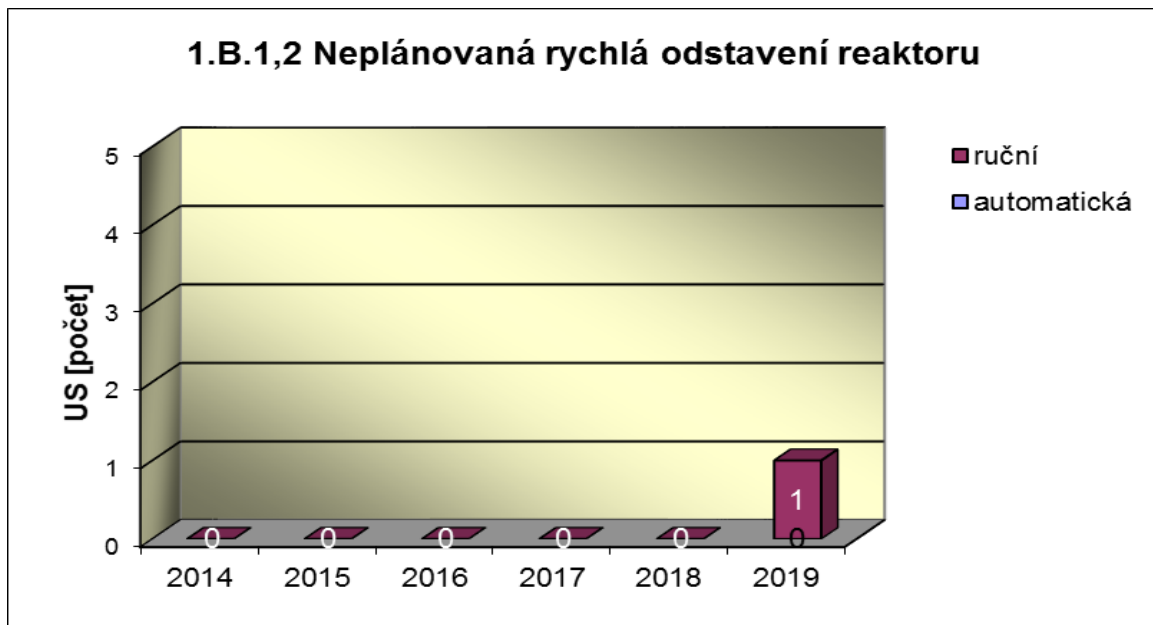


Graf 1.A.2 hodnotí vliv lidského činitele na vzniku hlášených událostí. Do roku 2002 se počet hlášených událostí shoduje s počtem událostí podle INES. Ukazatel je vyjádřen počtem událostí s vlivem lidského činitele (HF) a jeho procentním podílem (HFI).

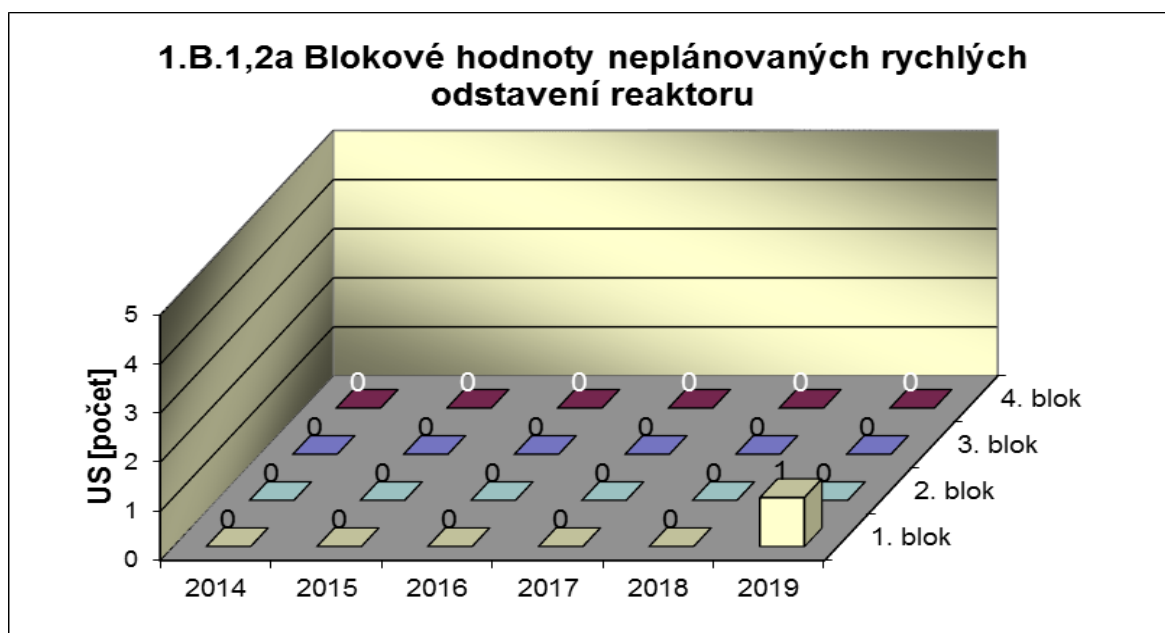


1.B Působení ochranných a limitačních systémů

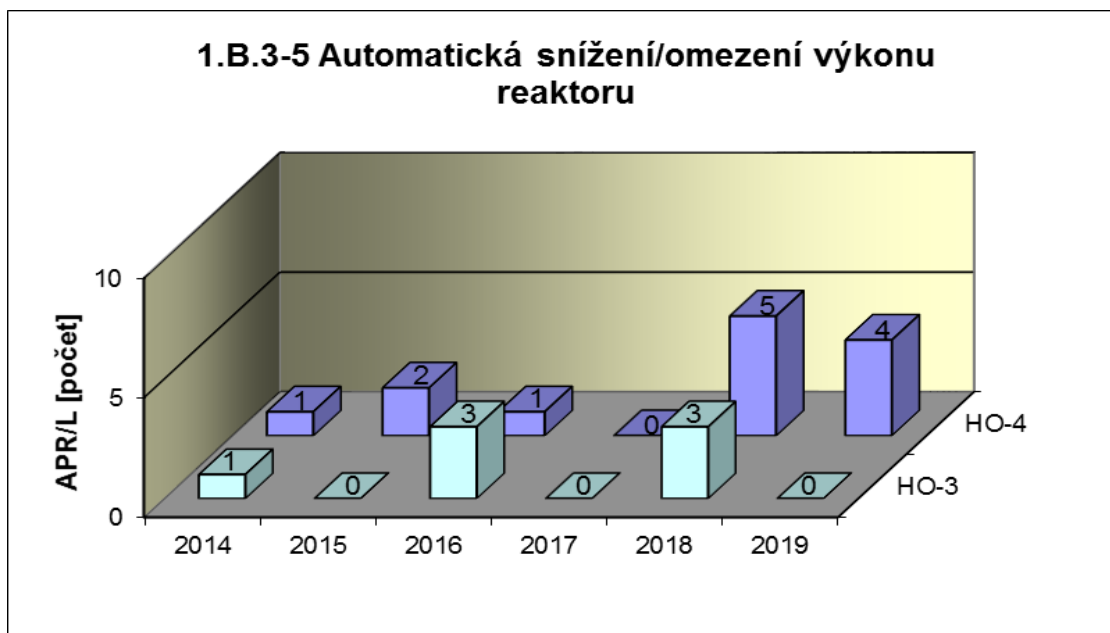
Graf 1.B.1,2 shrnuje celkový počet neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) (reaktor v REŽIMU 1 nebo 2) s rozlišením ručního odstavení a automatického zpracování. Neplánované znamená, že rychlé odstavení nebylo očekávanou součástí plánované zkoušky.



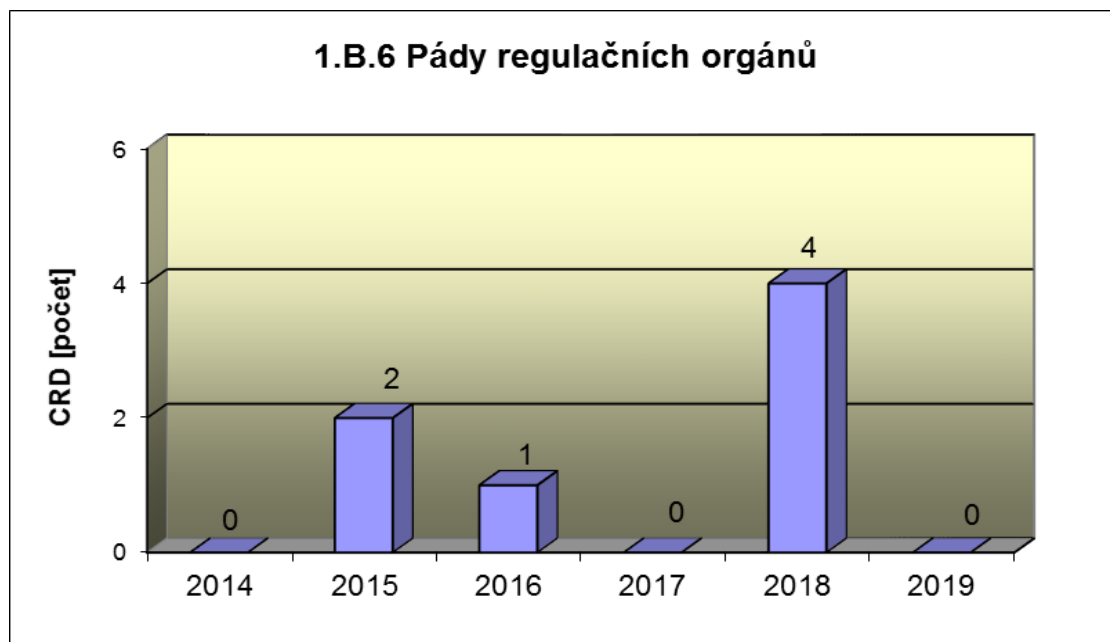
Graf 1.B.1,2a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) včetně ručních.



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

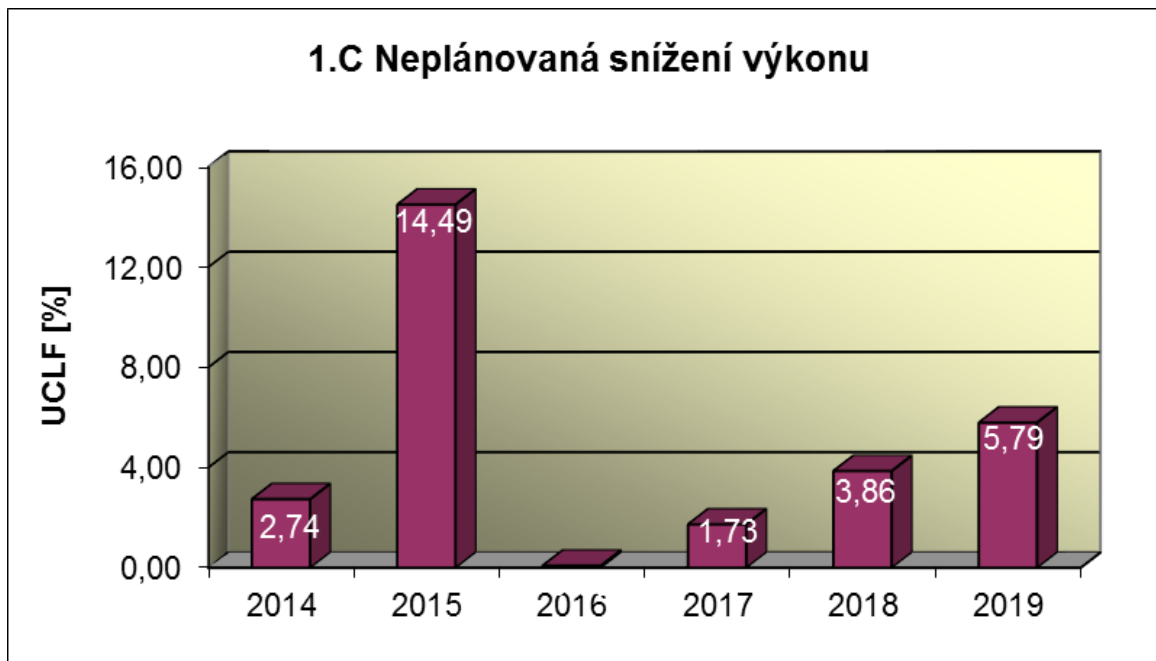


Graf 1.B.6 představuje vývoj počtu pádů regulačních orgánů (CRD).



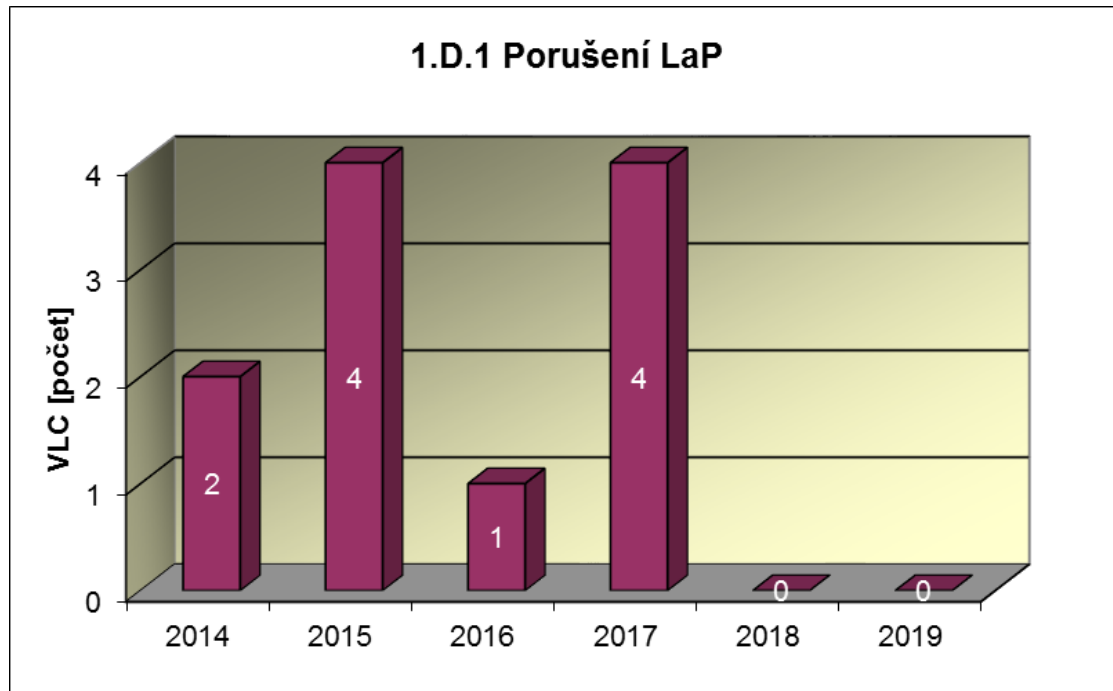
1.C Snížení výkonu

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

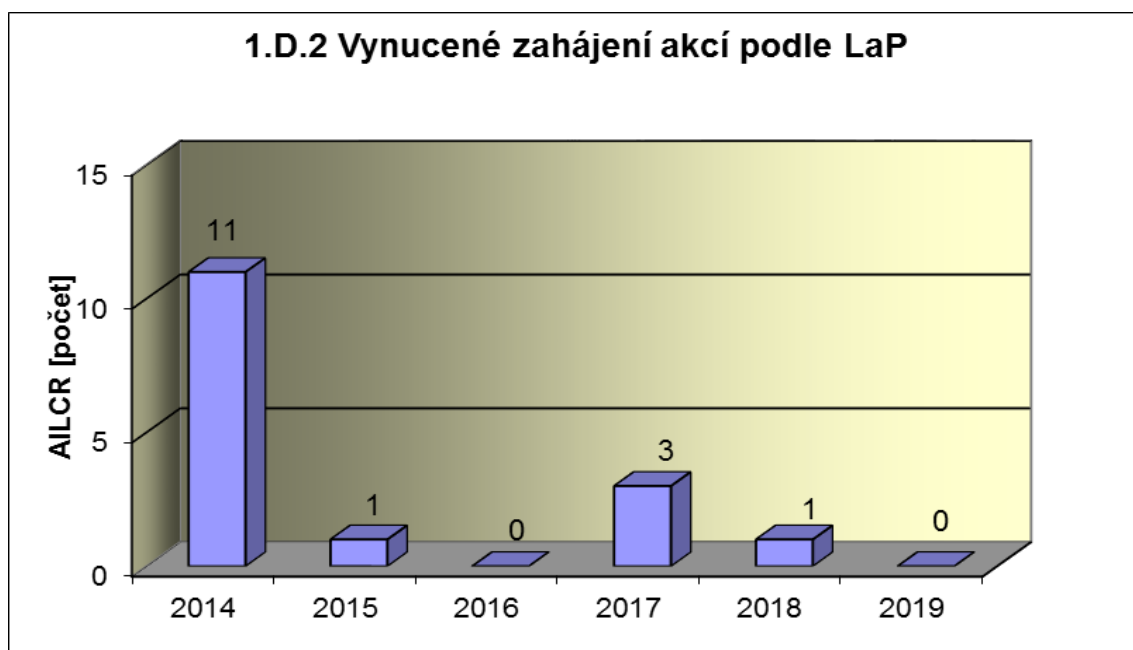


1.D Limity a podmínky bezpečného provozu

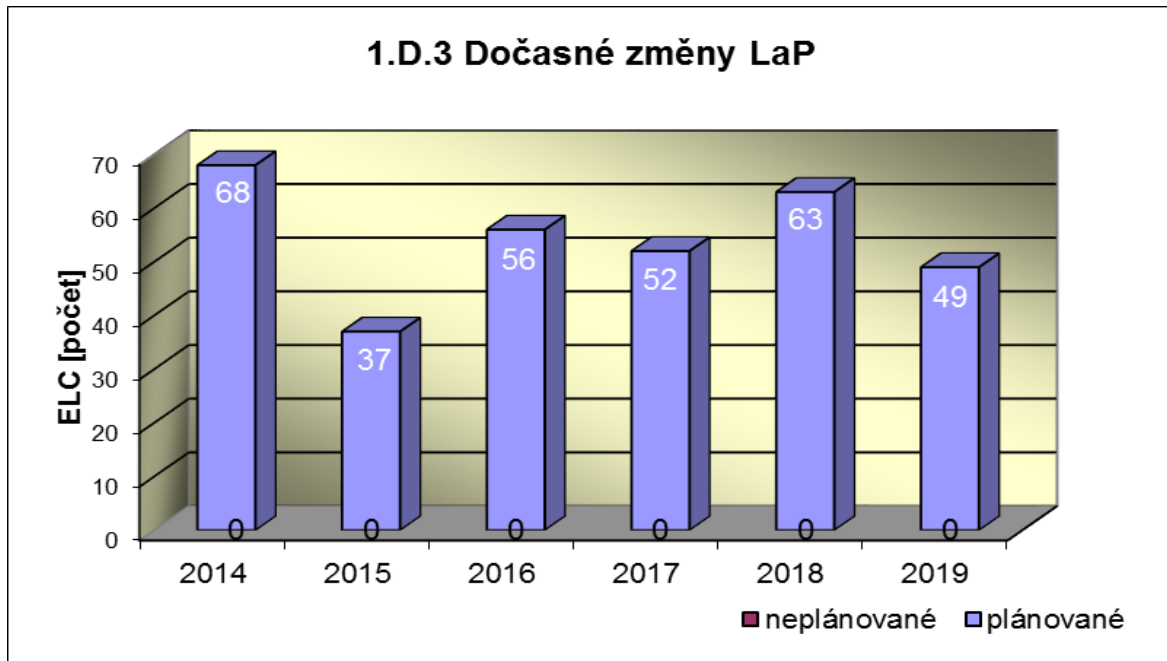
Graf 1.D.1 sumarizuje počet porušení LaP (VLC) zjištěných dozorným orgánem nebo oznámených dozornému orgánu provozovatelem JE.



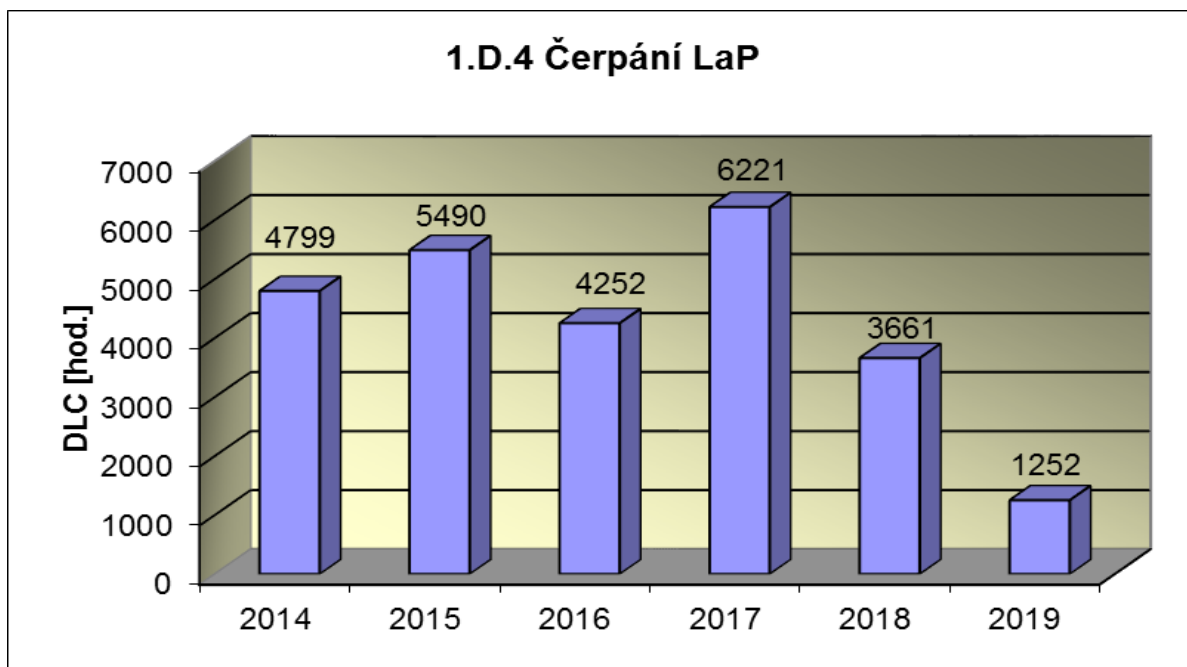
Graf 1.D.2 udává počet všech stavem nebo parametry zařízení vynucených zahájení přechodu bloku do režimu s vyšším pořadovým číslem v souladu s požadavky LaP (AILCR).



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



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



2. Provoz bezpečnostních systémů

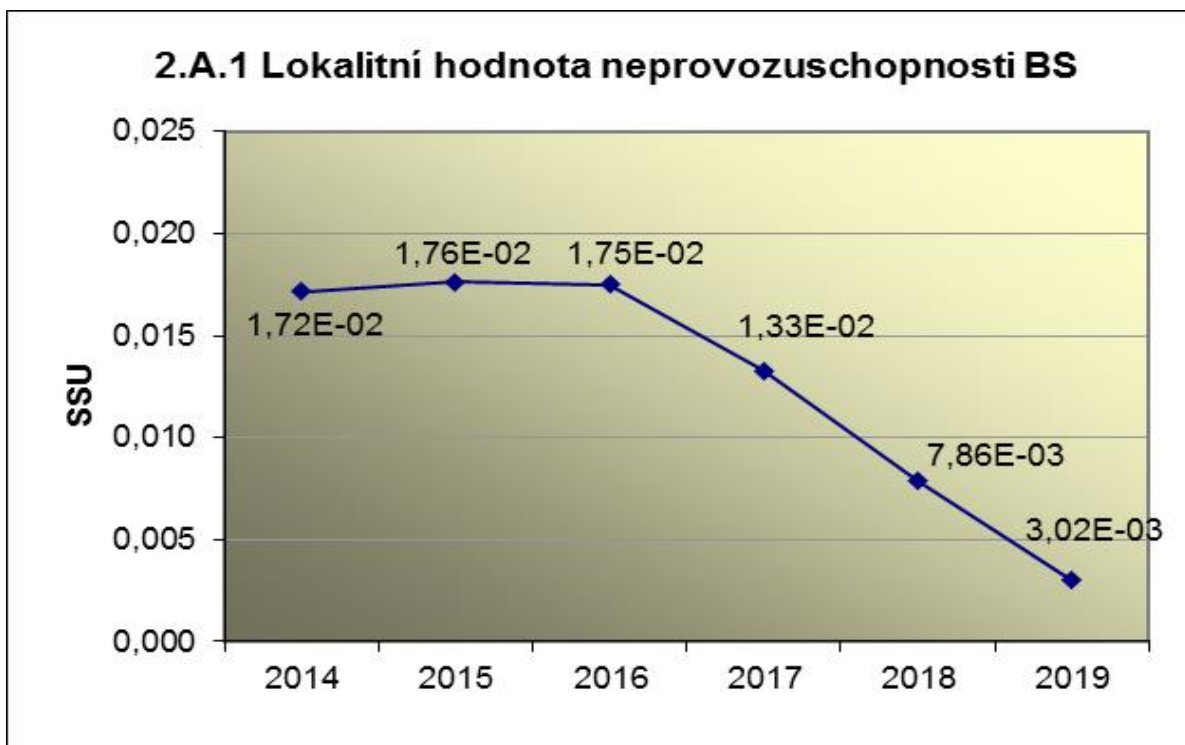
Oblast 2 sleduje a hodnotí ve skupině A provozuschopnost těchto bezpečnostních systémů (BS):

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

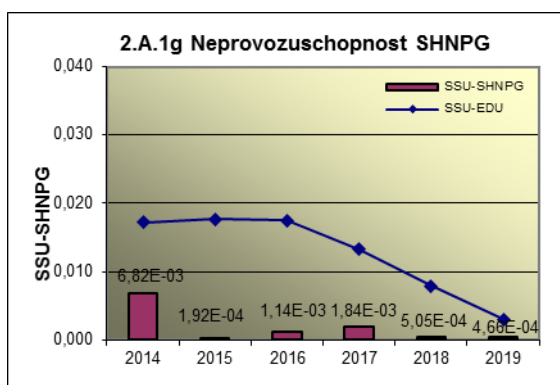
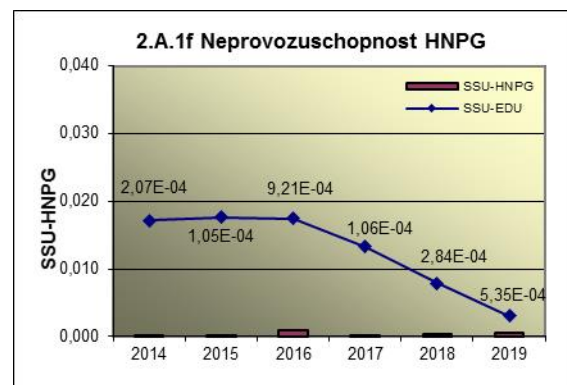
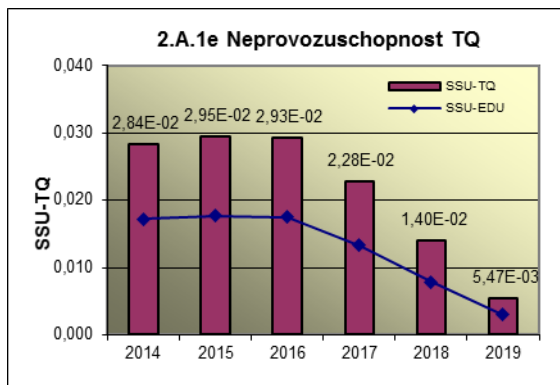
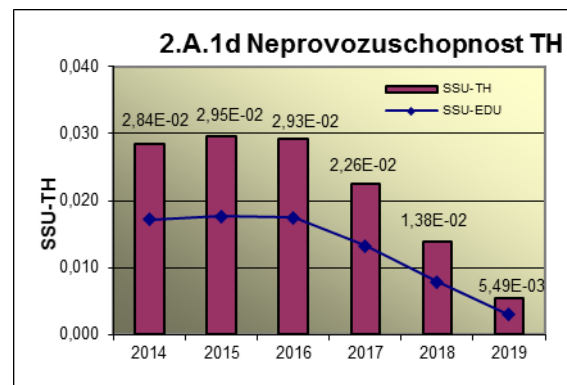
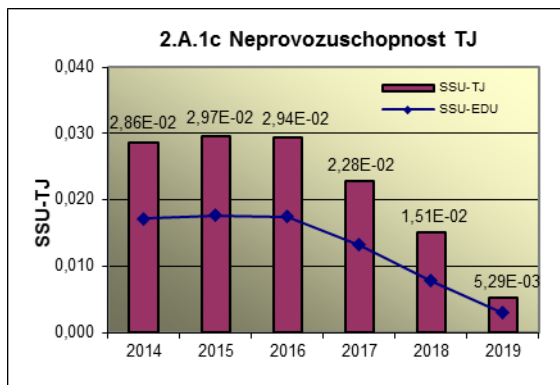
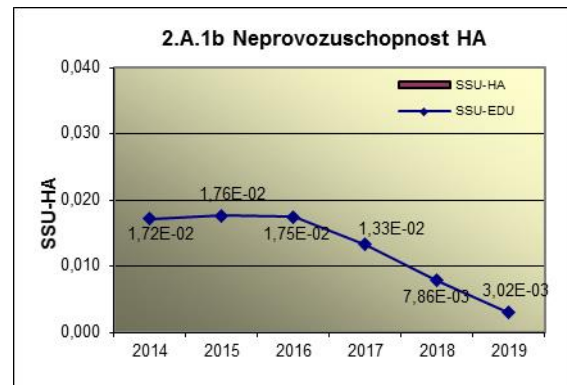
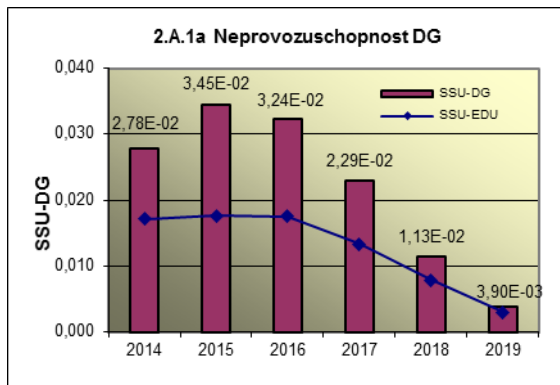
a ve skupině B selhání DG, REAZNII (režimová automatika zajištěného napájení II.kategorie), SHN PG, TJ, TH a TQ při startu a za chodu.

2.A Neprovozeroschopnost bezpečnostních systémů

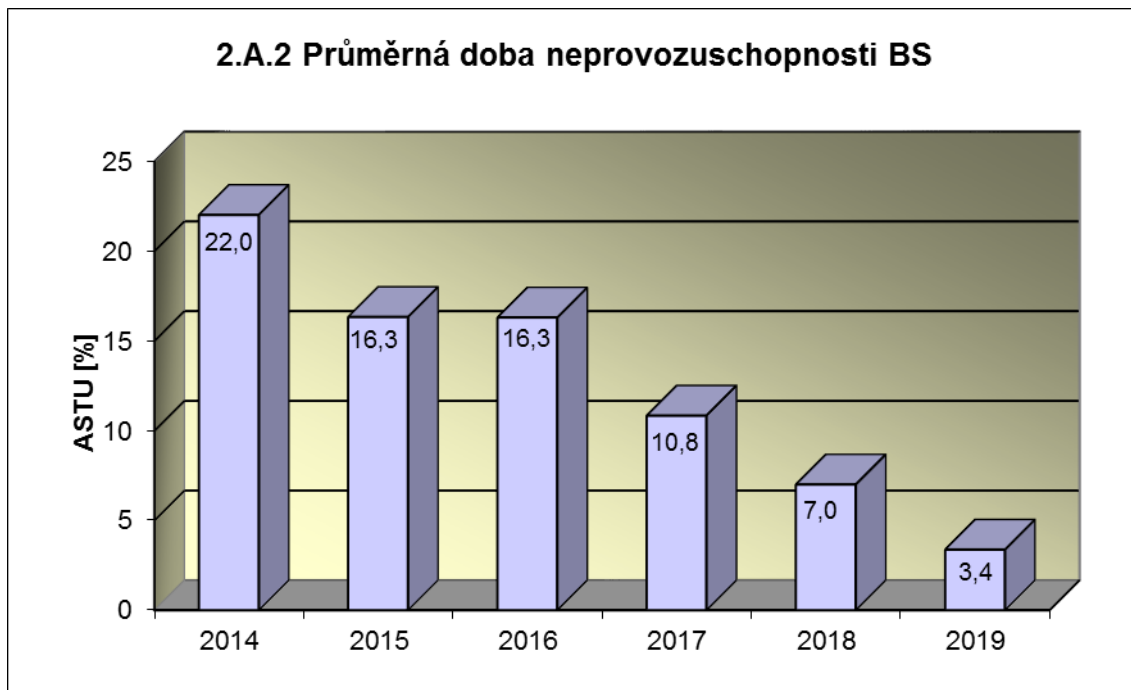
Graf 2.A.1 udává lokální hodnotu neprovozeroschopnosti „jednotkového – obecného“ bezpečnostního systému (SSU), která je dána střední hodnotou neprovozeroschopnosti všech sledovaných bezpečnostních systémů lokality.



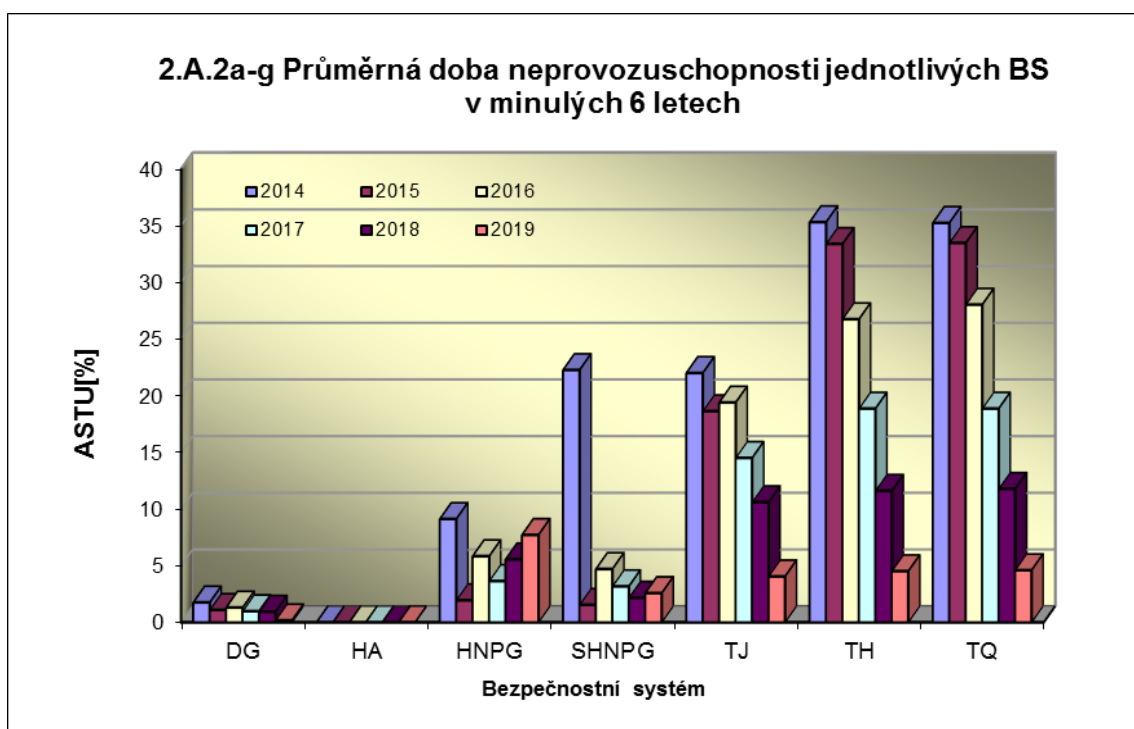
Neprovoznuschopnost jednotlivých BS (SSU_S) - grafy 2.A.1.a – g, je definována jako poměr celkové doby neprovoznuschopnosti hodnoceného BS k celkové době, kdy byla jeho provozuschopnost požadována. V těchto kombinovaných grafech je navíc vyjádřen poměr neprovoznuschopnosti daného BS k „obecnému“ BS lokality.



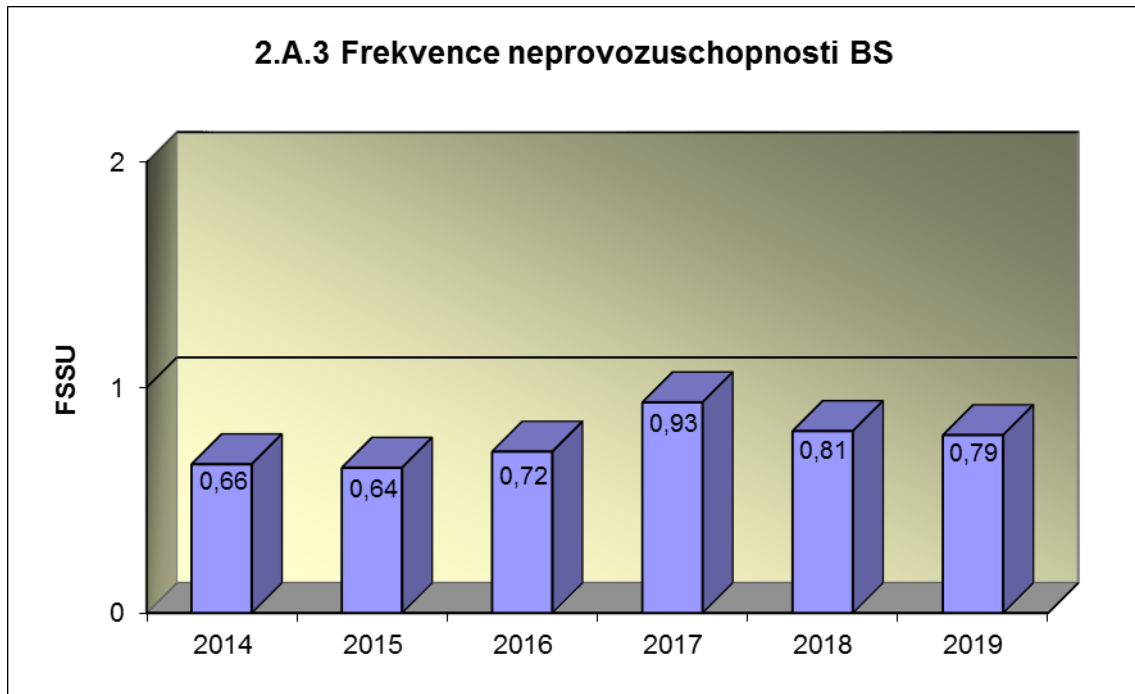
Graf 2.A.2 znázorňuje průměrnou dobu neprovoznosti „jednotkového – obecného“ bezpečnostního systému na lokalitě (ASTU), která je daná poměrem střední doby jedné neprovoznosti BS k době jednorázové neprovoznosti povolené v LaP.



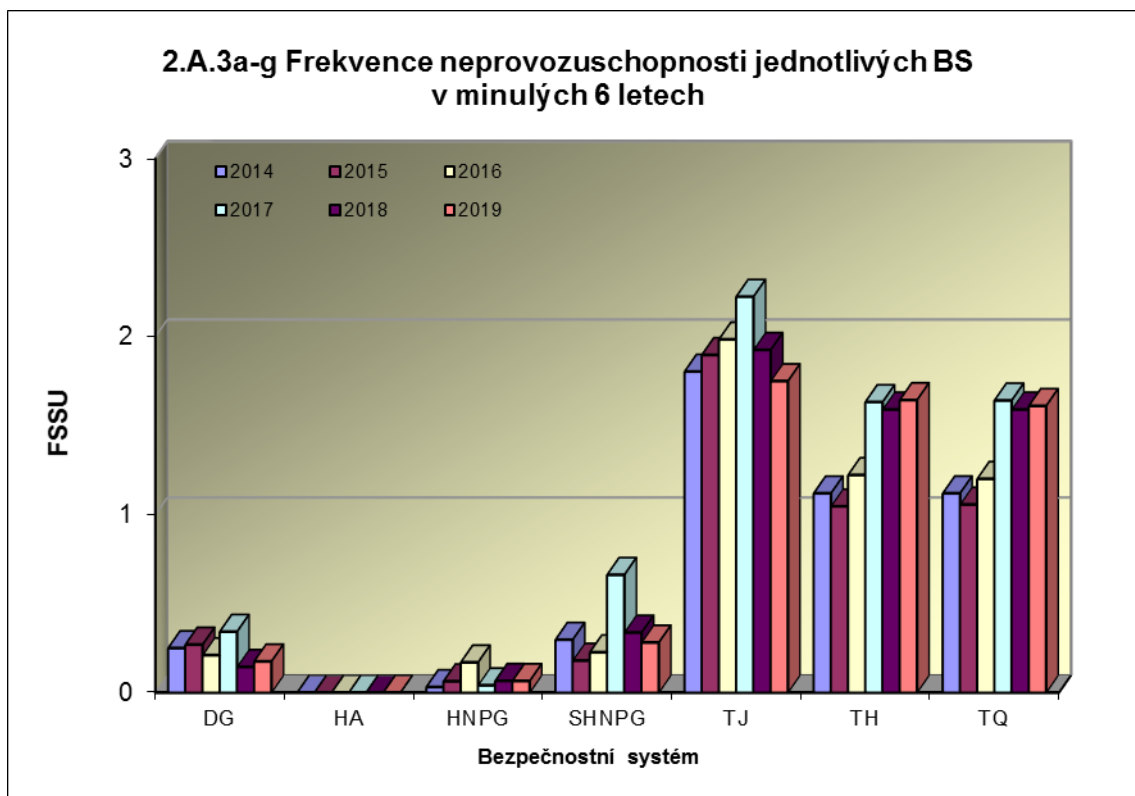
Graf 2.A.2a-g vyjadřuje systémové hodnoty ASTU.



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

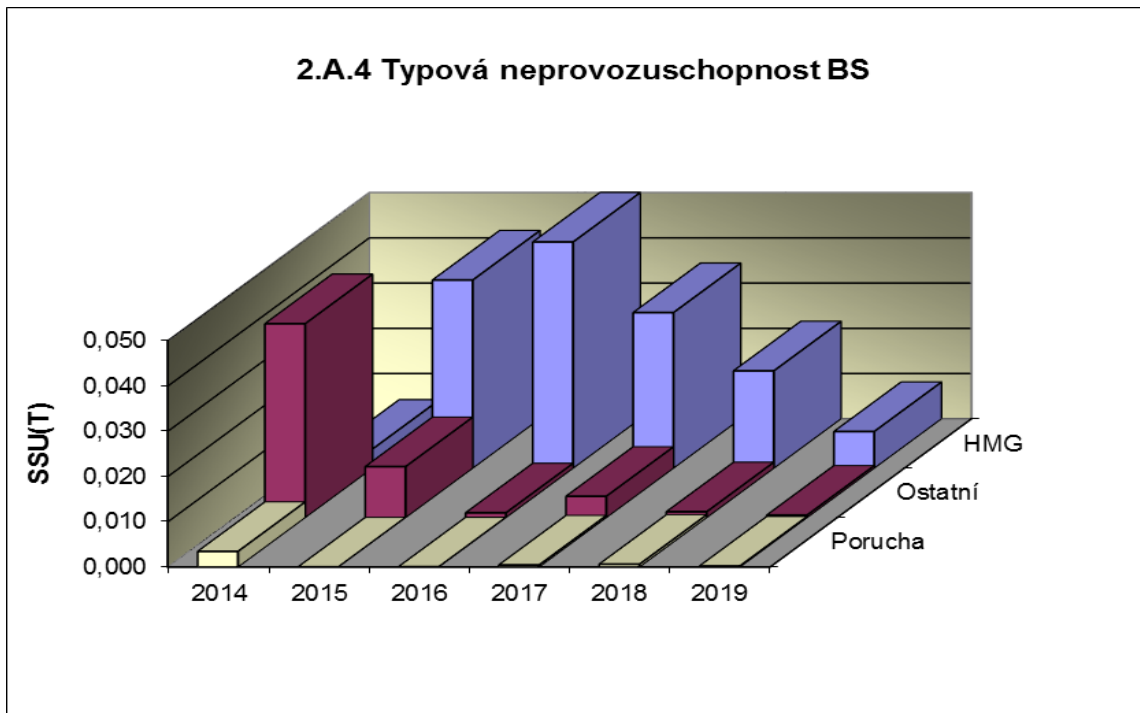


Graf 2.A.3a-g sleduje vývoj hodnot FSSU po systémech.

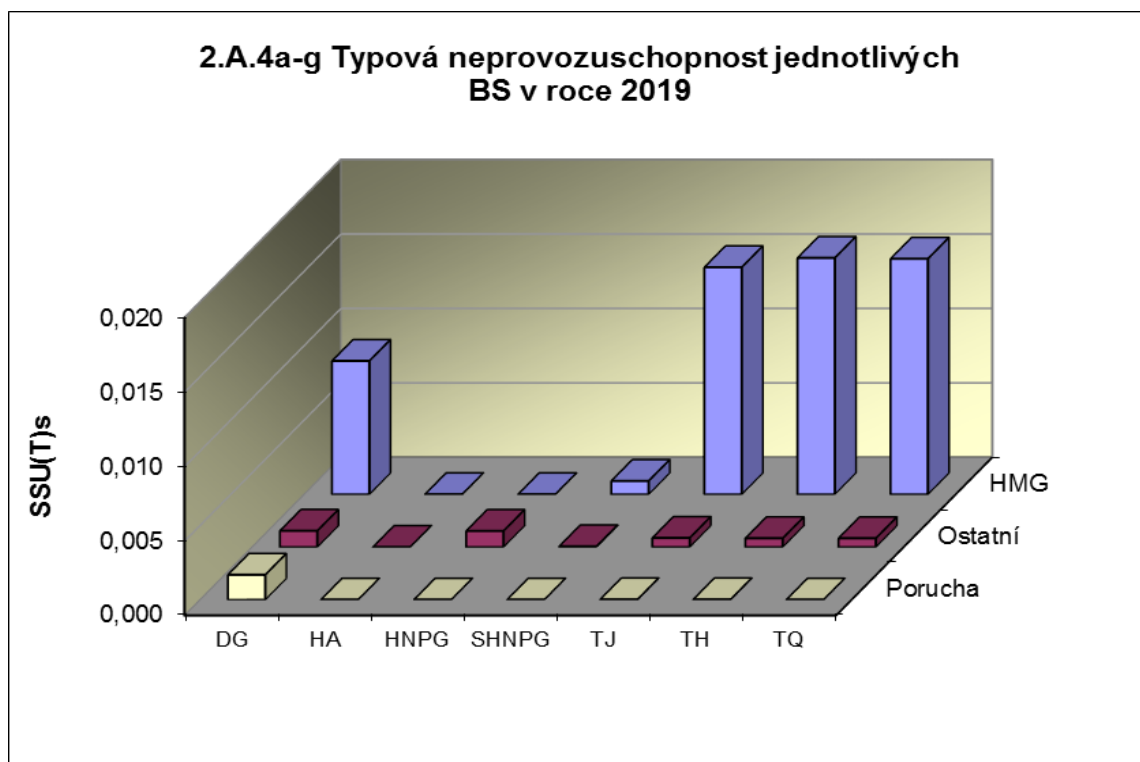


Graf 2.A.4 udává poměr celkové doby neprovoznuschopnosti „jednotkového – obecného“ BS z příslušného důvodu k celkové době, kdy byla provozuschopnost systému požadována - SSU(T).

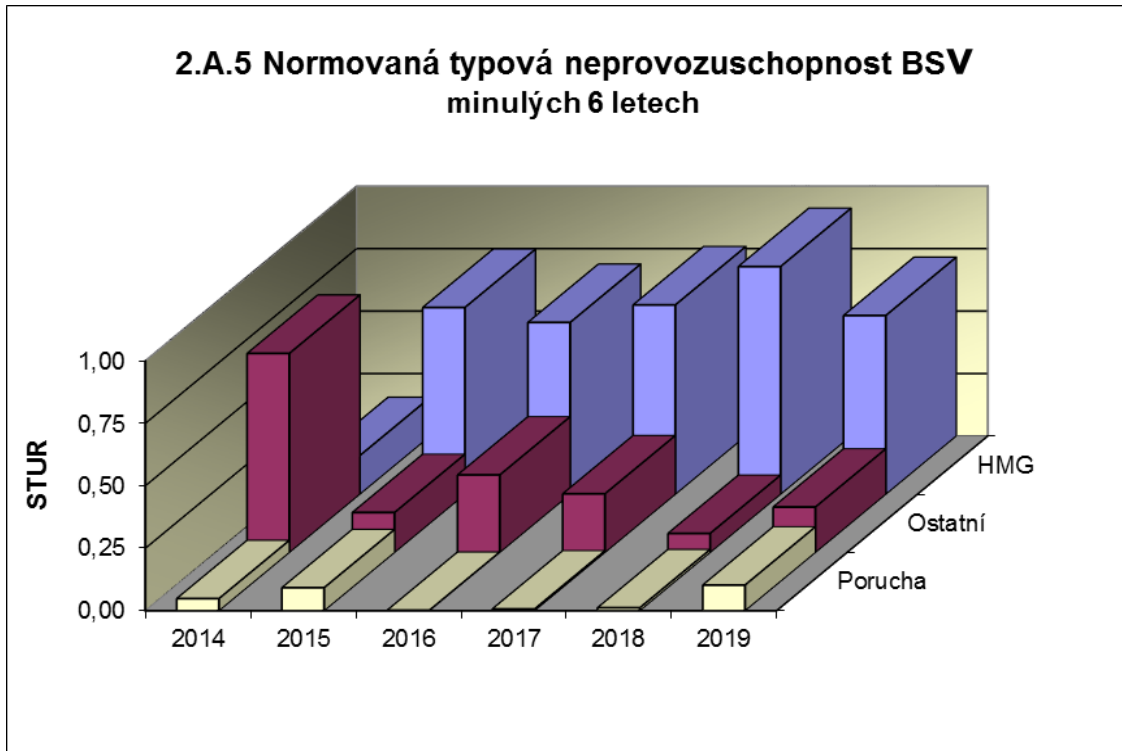
Rozlišovány jsou tři druhy neprovoznuschopnosti.



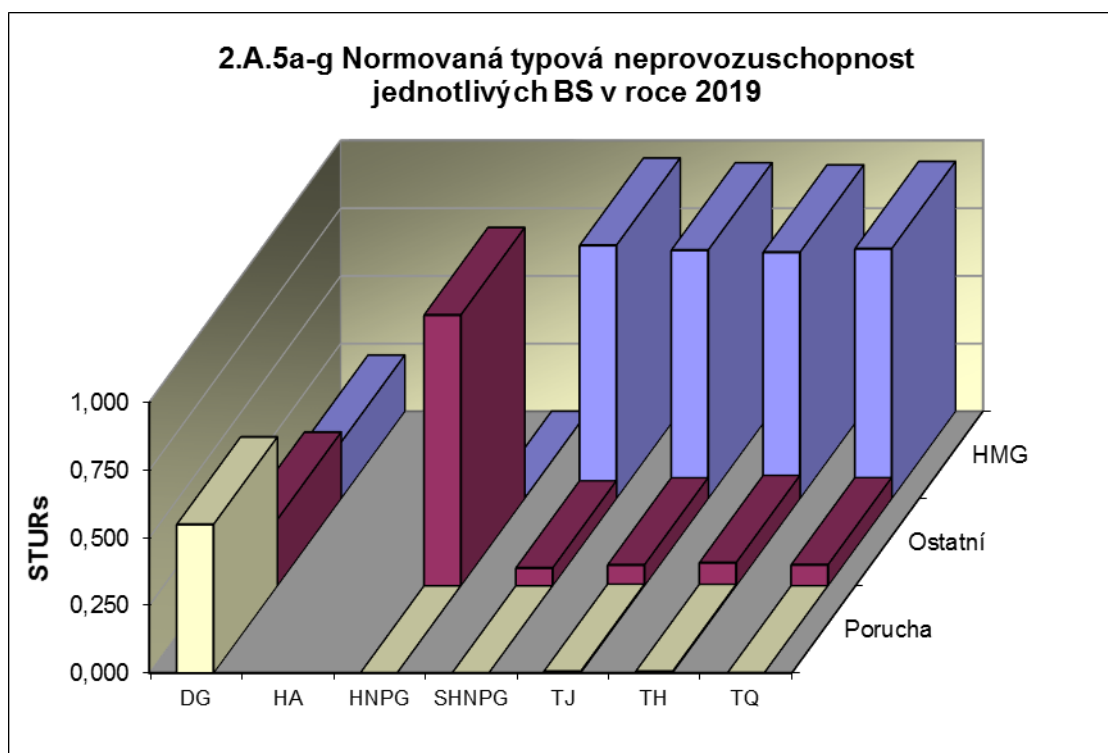
Graf 2.A.4a-g vyjadřuje systémové hodnoty SSU(T) v roce 2017.



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.

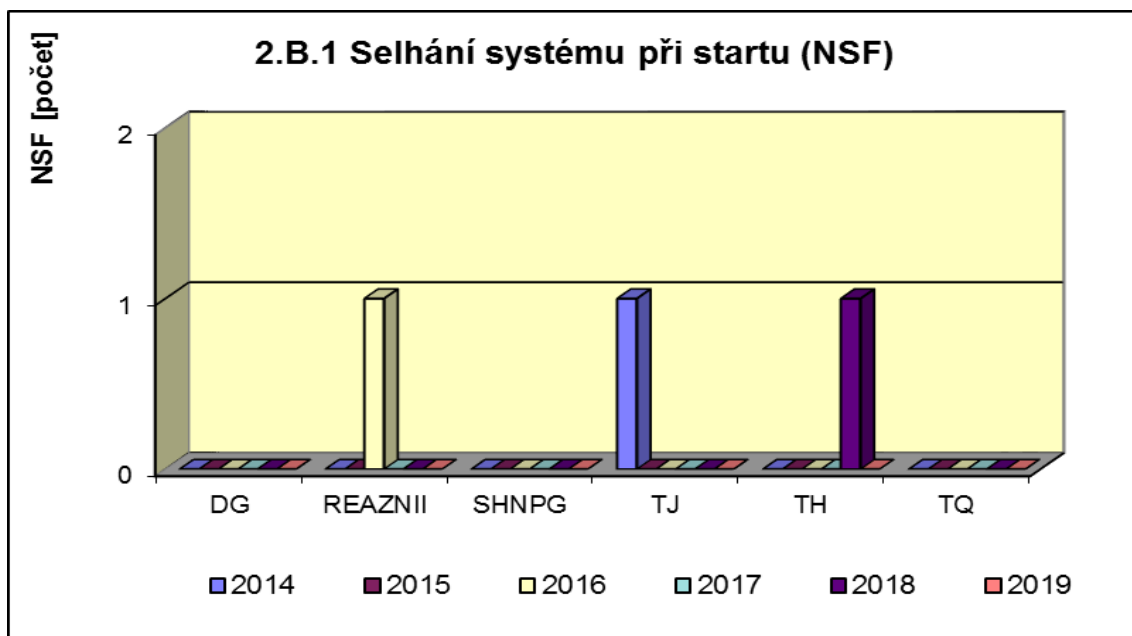


Graf 2.A.5a-g vyjadřuje systémové hodnoty STUR v roce 2019.

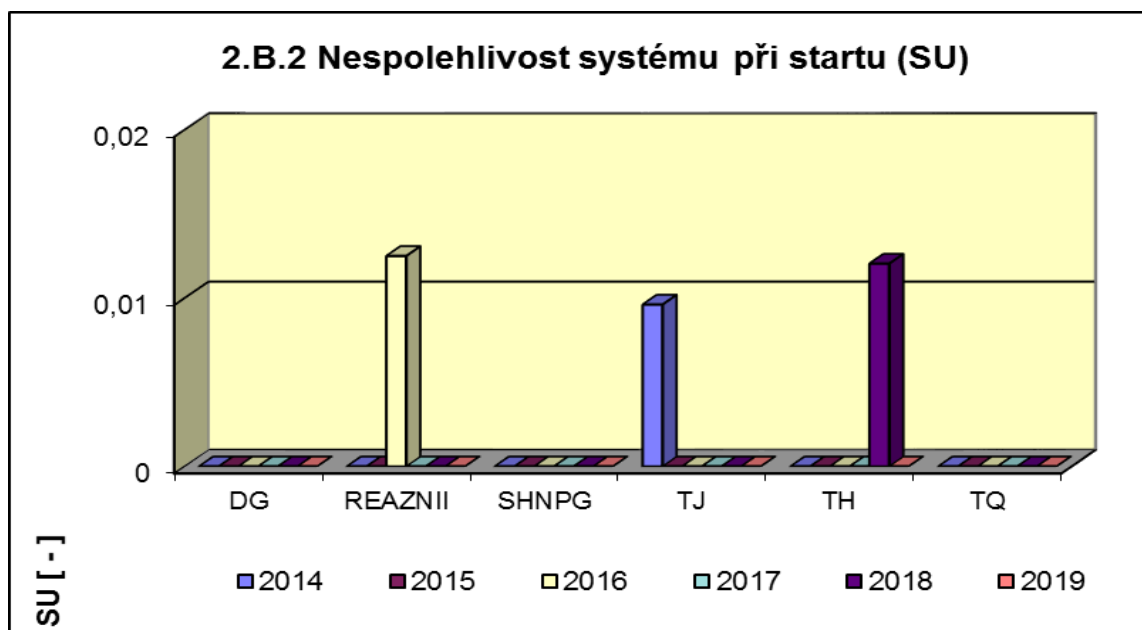


2.B Selhání bezpečnostních systémů

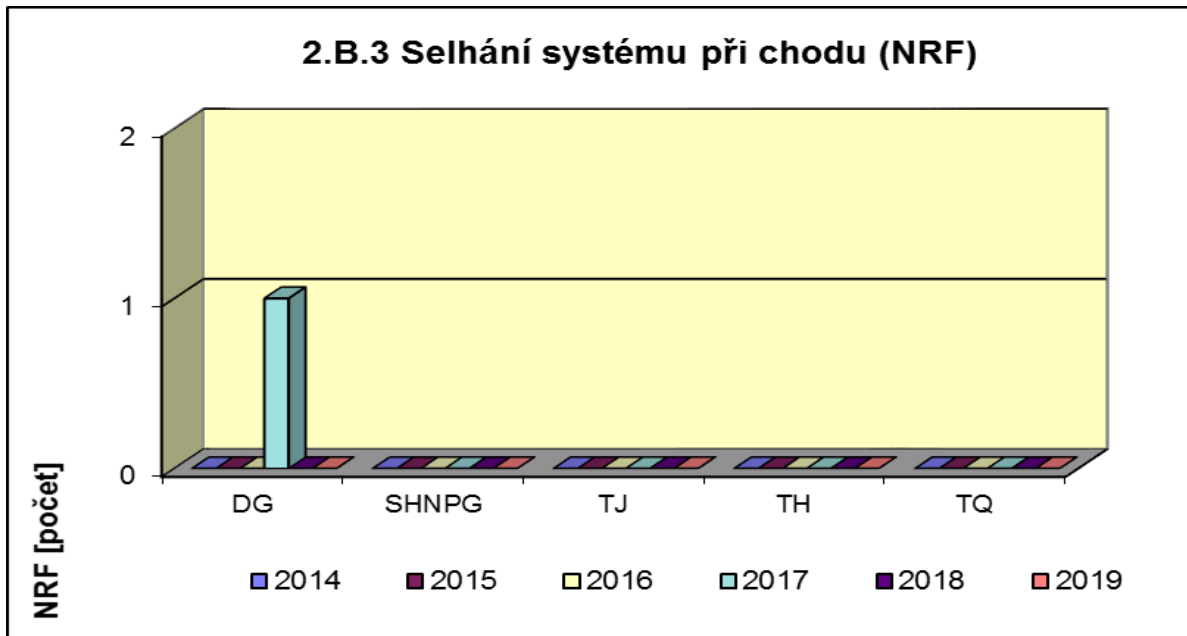
Graf 2.B.1 udává počet selhání BS při startu (NSF), tj. stavů, kdy příslušný systém popř. agregát po povelu na start nedosáhne nominální provozní charakteristiky, nebo dojde k jeho výpadku (odstavení) do 30 minut po jeho náběhu.



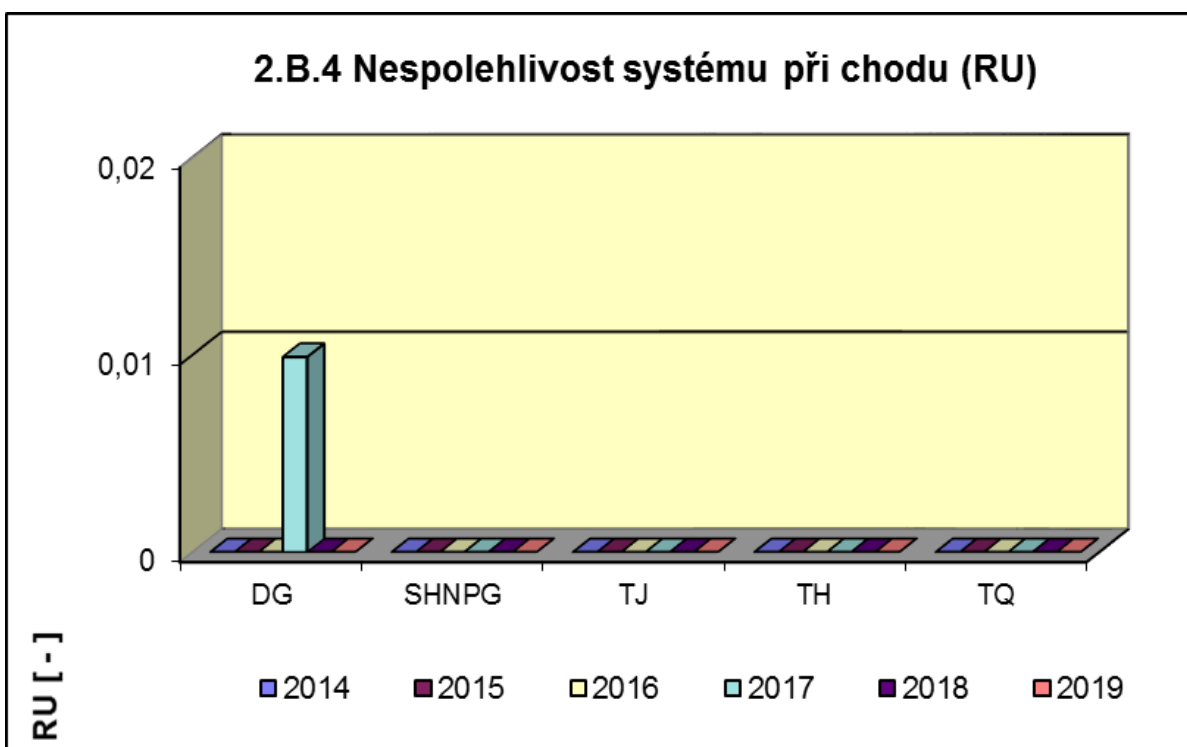
V grafu 2.B.2 je vyjádřen poměr počtu selhání startu k celkovému počtu startů BS (SU) v daném období (tzv. nespolehlivost při startu).



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



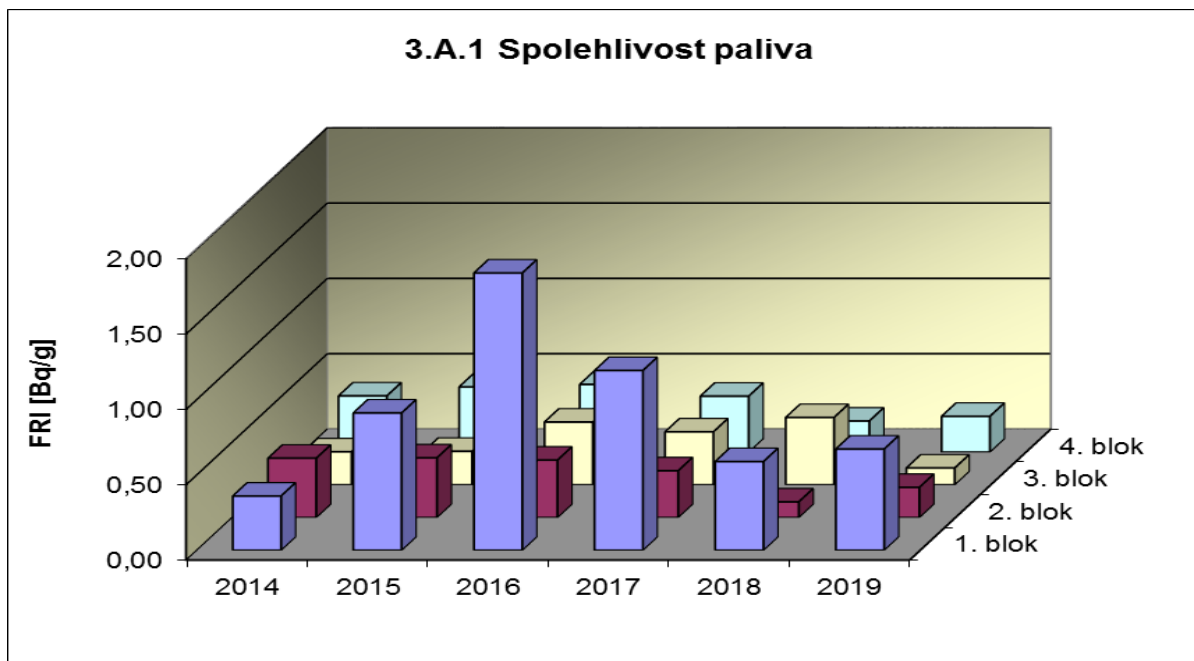
Graf 2.B.4 udává poměr celkového počtu výpadků při chodu k celkovému počtu najetých hodin (RU), kdy je jeho provozuschopnost požadována.



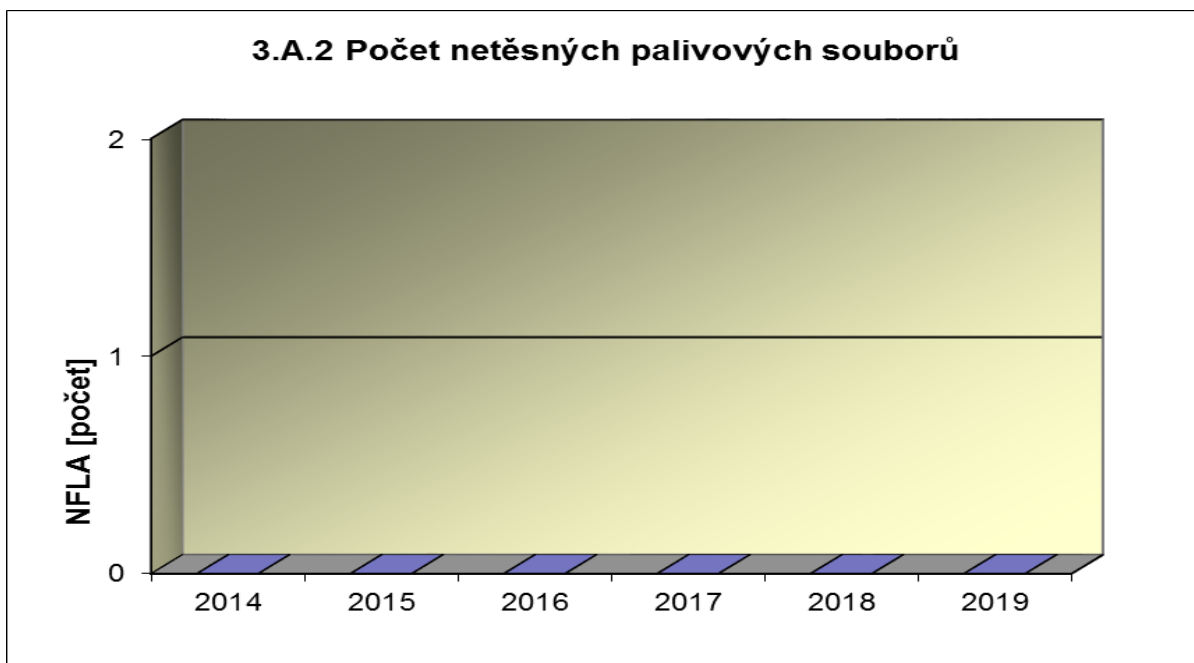
3. Těsnost bariér

3.A Jaderné palivo

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

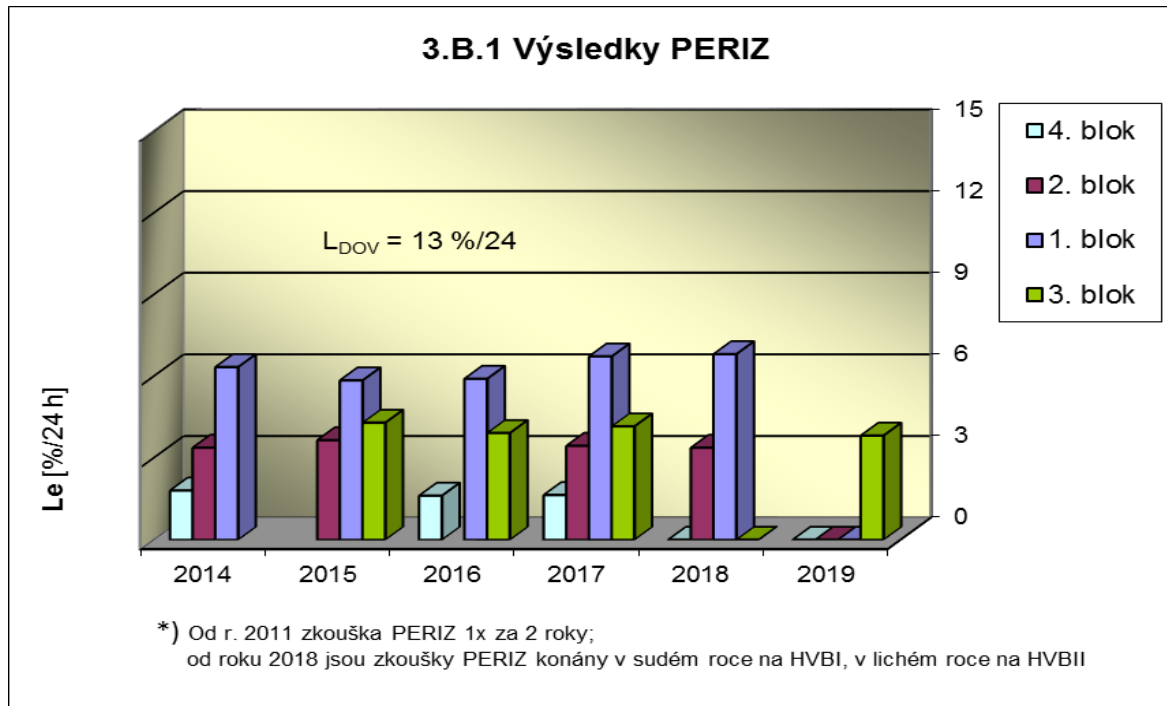


Graf 3.A.2 udává počet netěsných palivových článků, které bylo nutno vyřadit z provozu z důvodu jejich nepřijatelné netěsnosti.



3.B Hermetická obálka

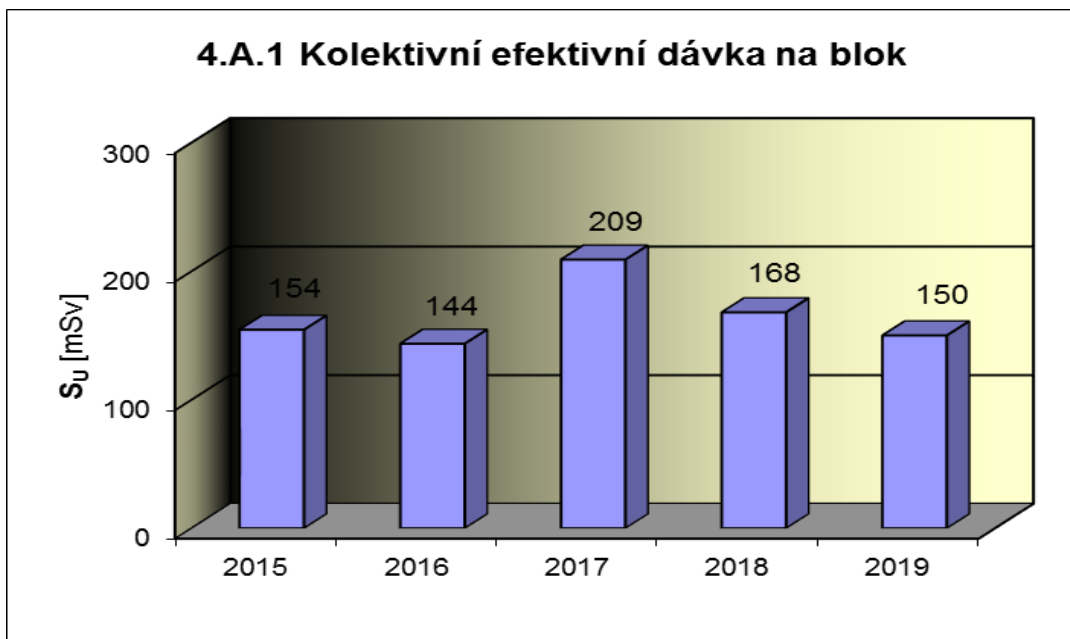
Graf 3.B.1 uvádí výsledky PERIZ bloků (L_e), tzn. výsledky zkoušek těsnosti hermetických prostorů provedených přetlakem 150 kPa s výdrží 24 hodin. Pro zkoušky nižším tlakem a výdrží jsou uvedeny extrapolované výsledky. Počínaje rokem 2011 jsou zkoušky prováděny po dvou letech, střídavě na lichém a sudém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



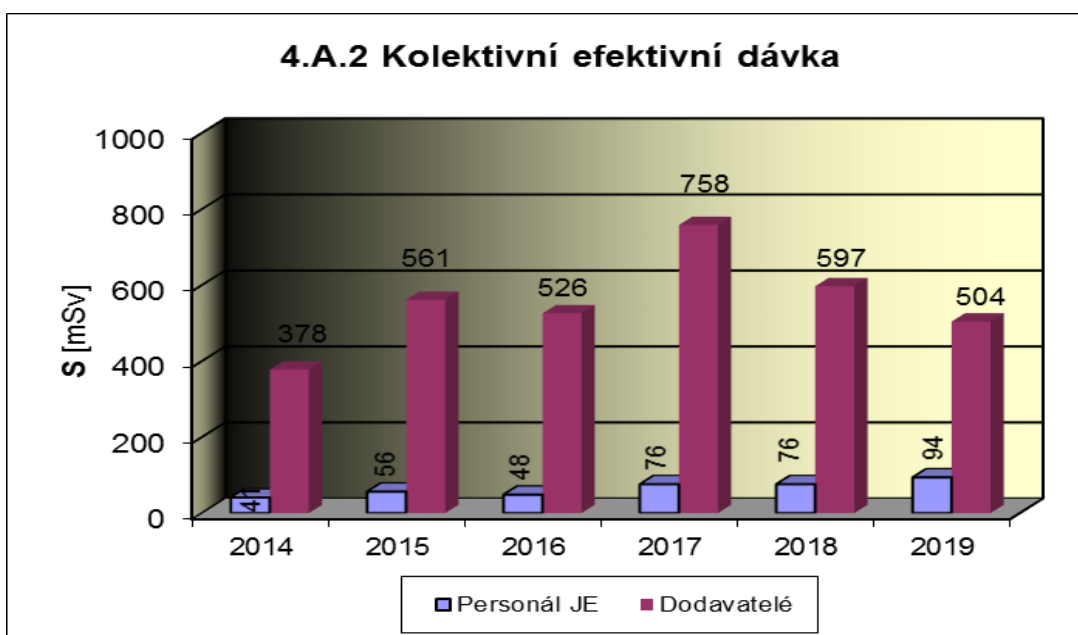
4. Radiační ochrana

4.A Radiační pracovníci

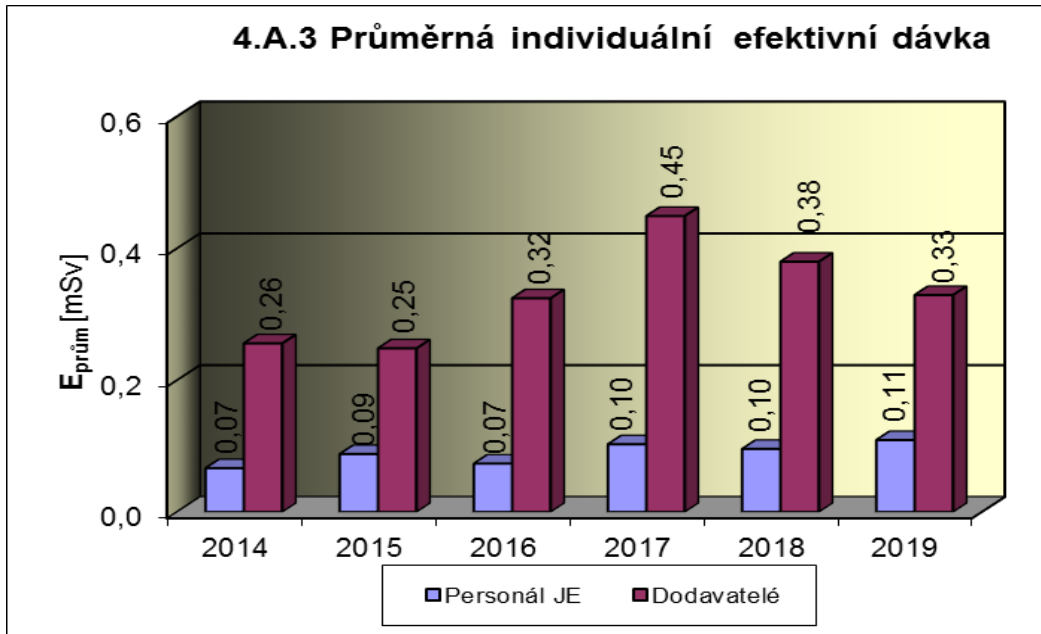
Graf 4.A.1 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, na jeden provozovaný blok.



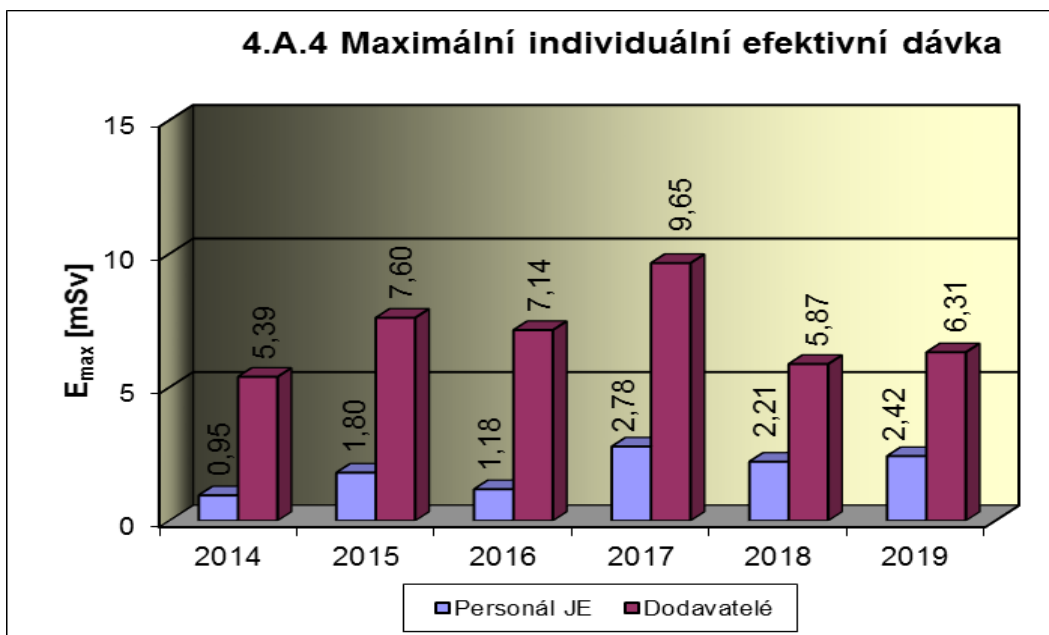
Graf 4.A.2 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období.



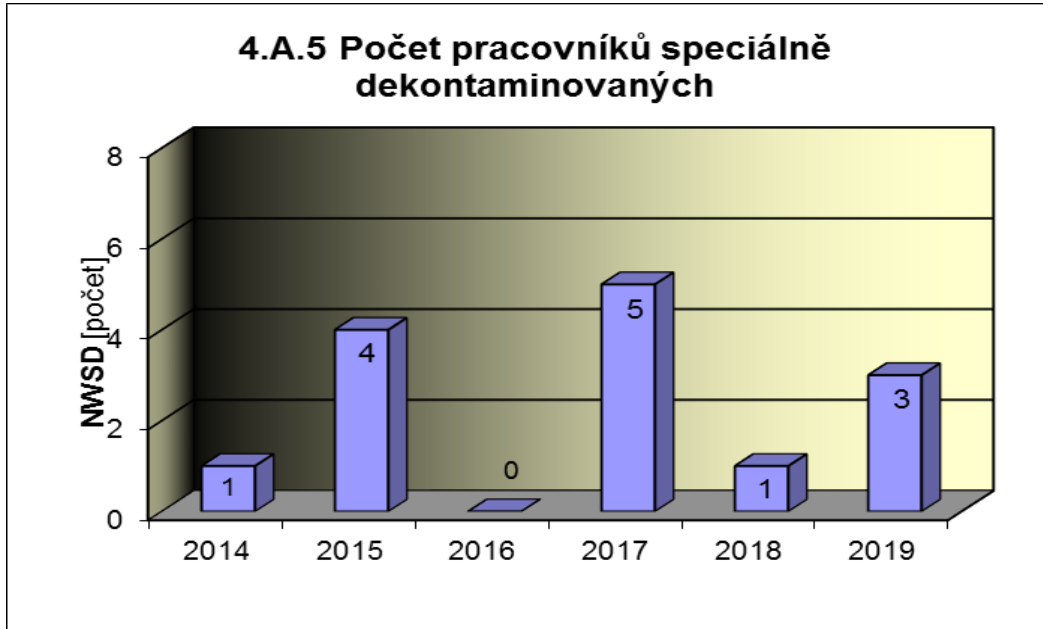
Graf 4.A.3 udává průměrnou individuální efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, která se vyjadřuje hodnotou na jednoho radiačního pracovníka.



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

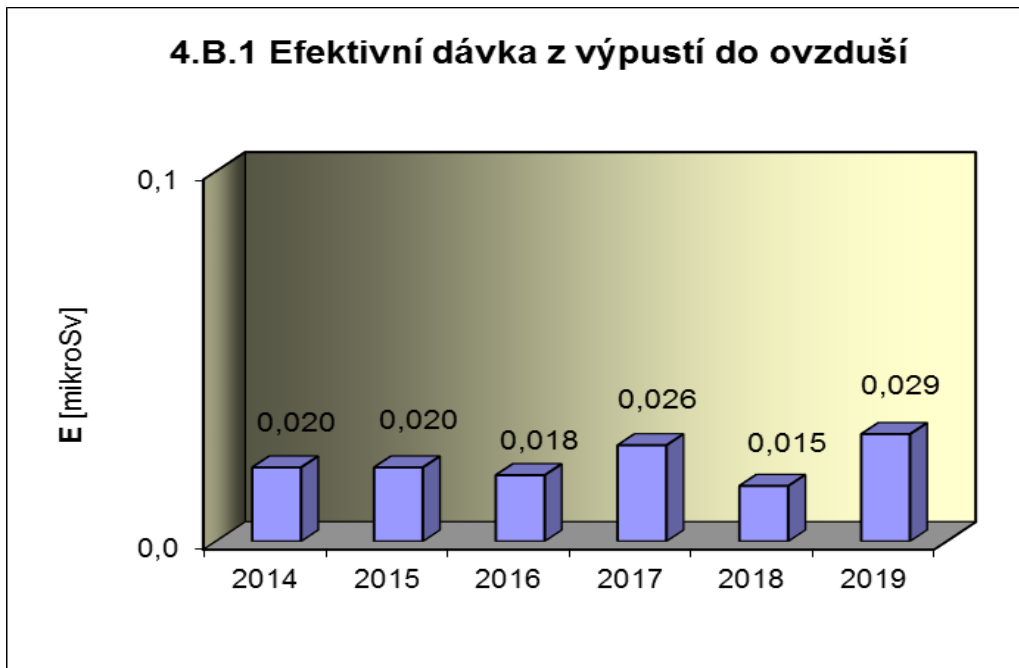


Graf 4.A.5 udává počet radiačních pracovníků (JE i dodavatelů), kteří byli podrobeni zvláštní dekontaminaci za dohledu lékaře.

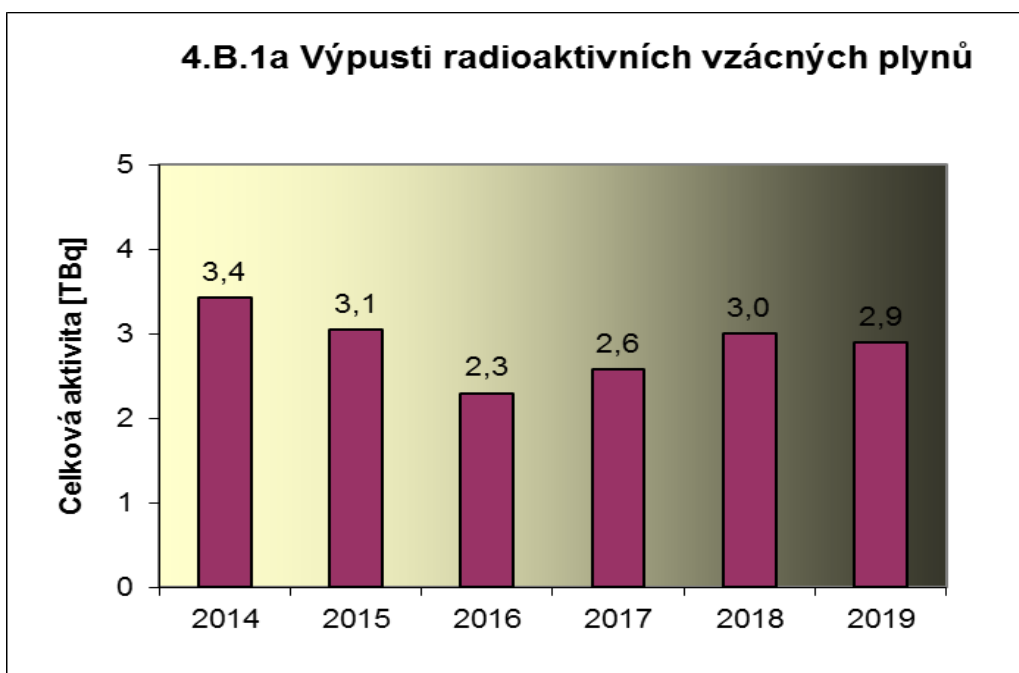


4.B Radioaktivní výpusti

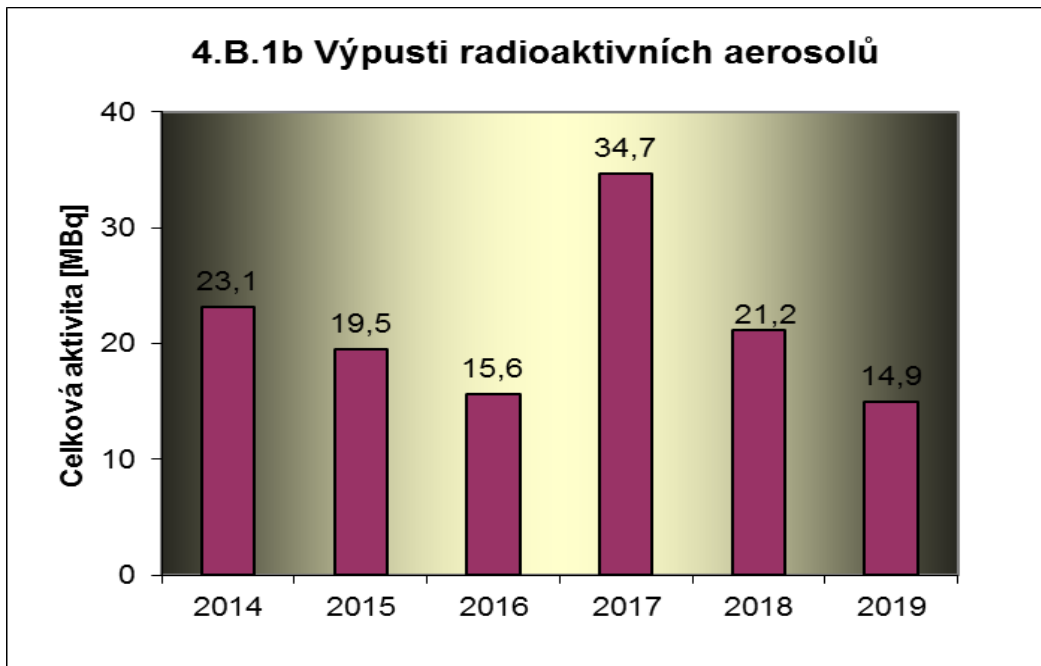
Graf 4.B.1 udává efektivní dávku vypočtenou pro jednotlivce z kritické skupiny obyvatel v důsledku plyných výpustí z JE.



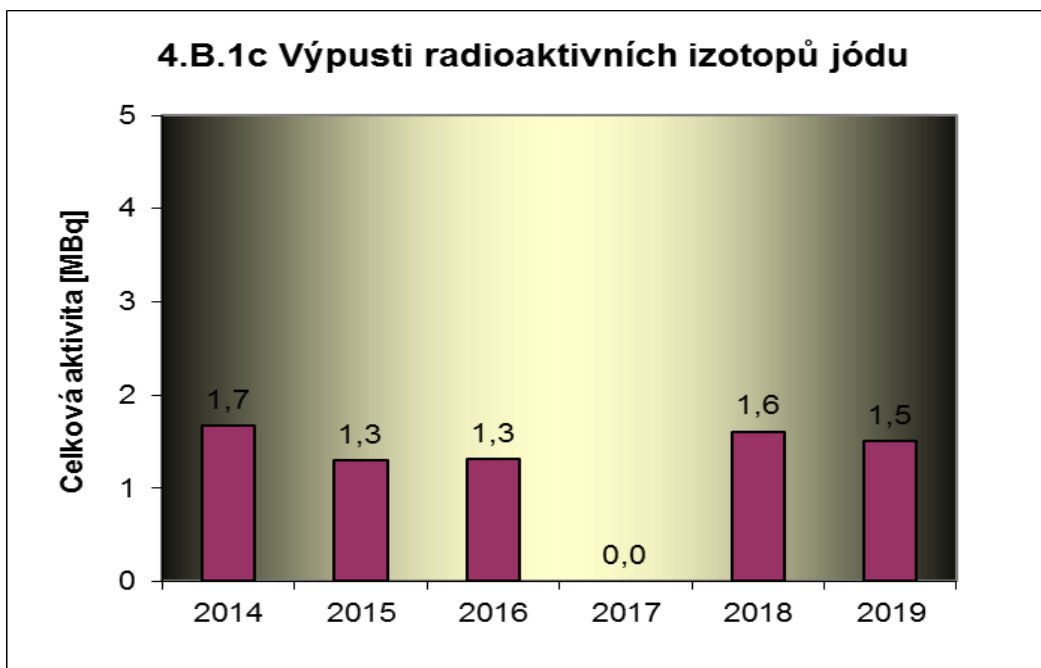
Graf 4.B.1a udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních vzácných plynů z JE.



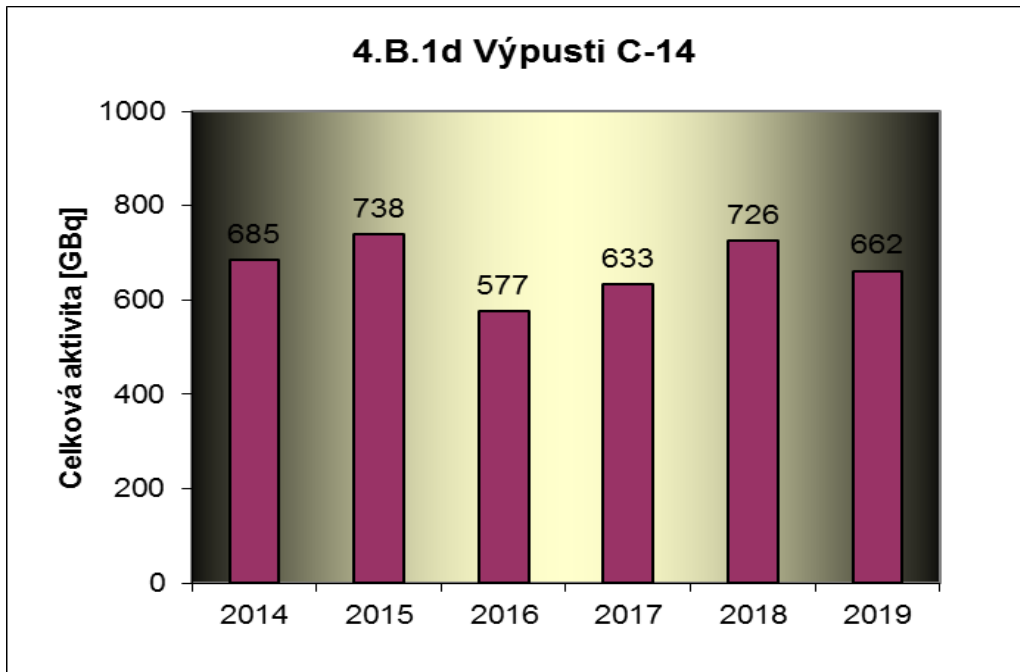
Graf 4.B.1b udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních aerosolů z JE.



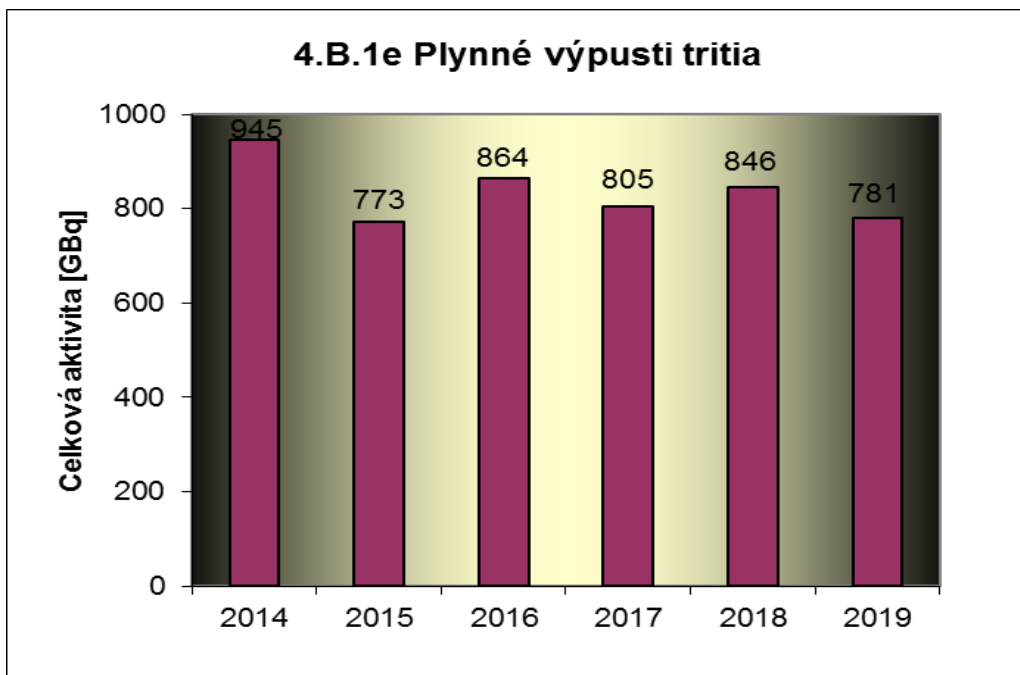
Graf 4.B.1c udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních izotopů jódu z JE.



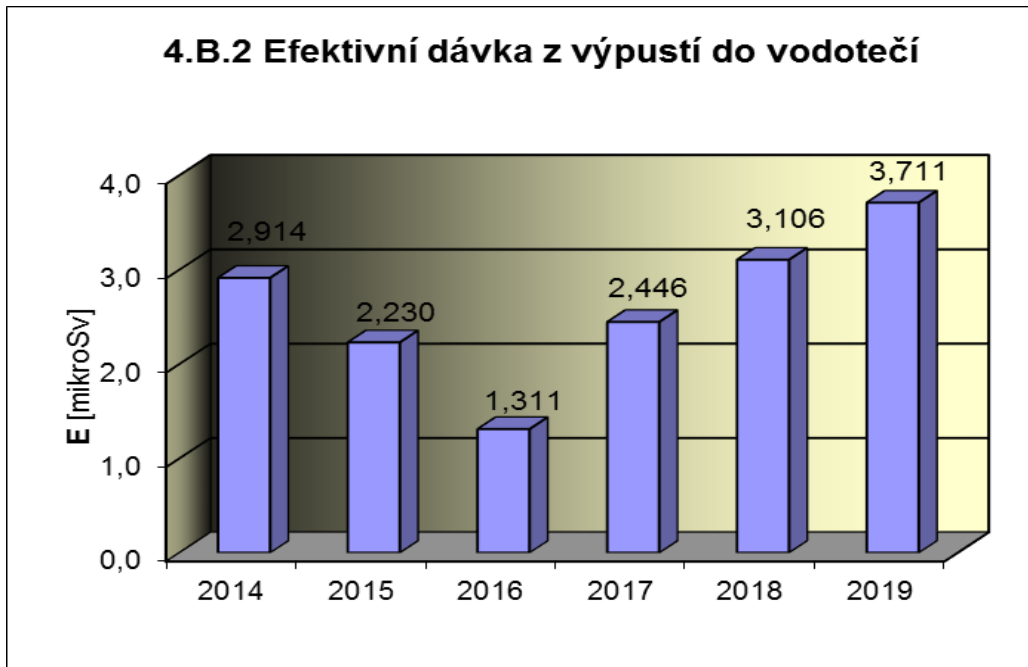
Graf 4.B.1d udává celkovou aktivitu výpusti radioizotopů C-14 z JE.



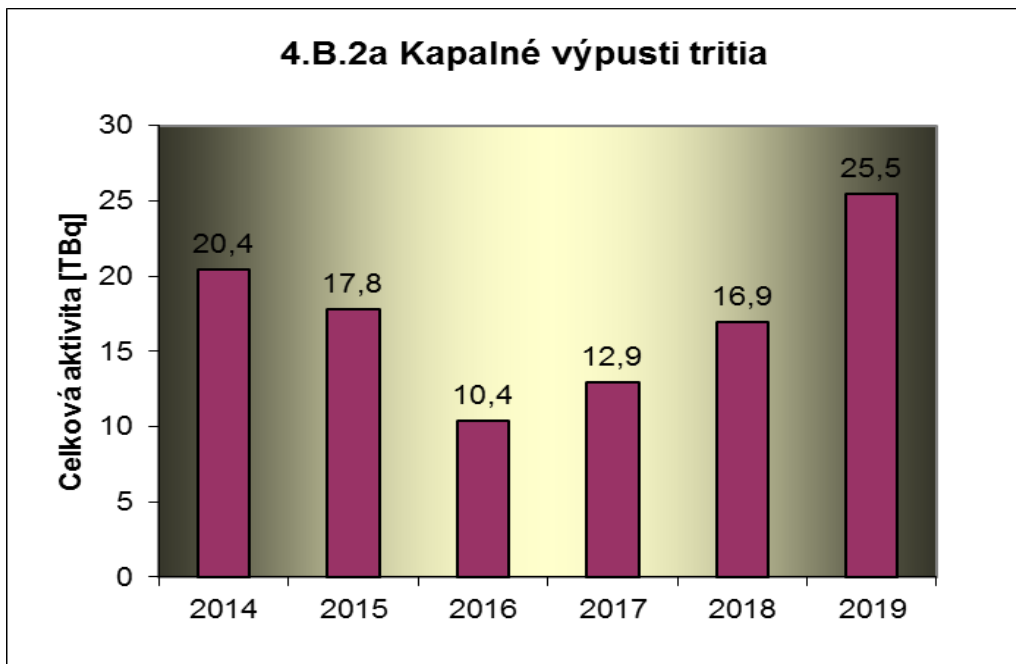
Graf 4.B.1e udává celkovou aktivitu výpusti plynného tritia z JE.



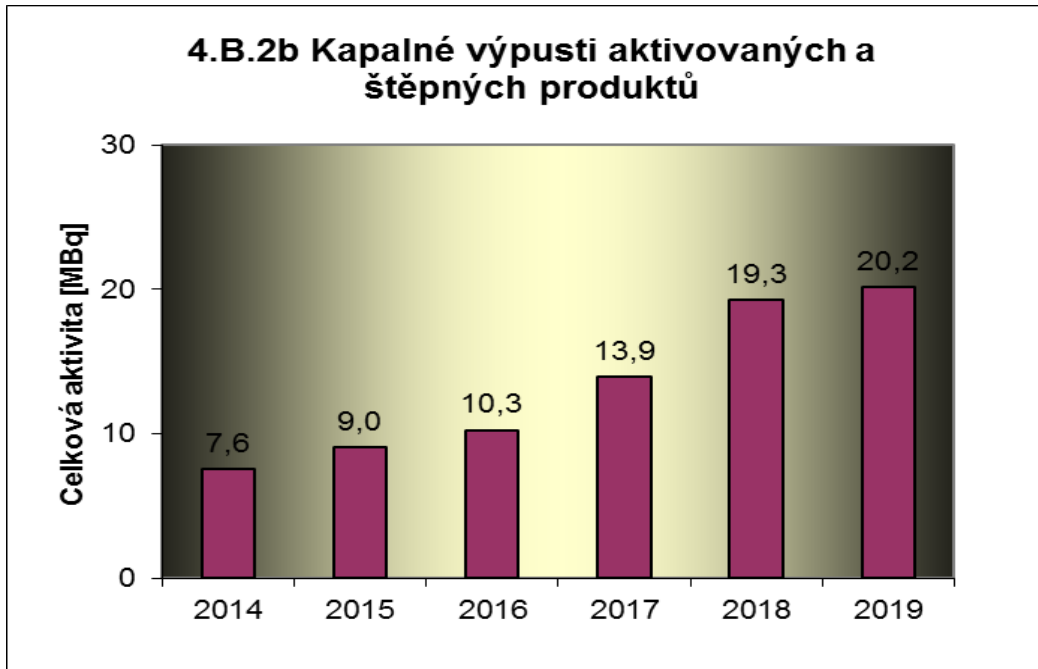
Graf 4.B.2 udává efektivní dávku vypočtenou pro jednotlivce z kritické skupiny obyvatel v důsledku radioaktivních kapalných výpustí z JE.



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



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

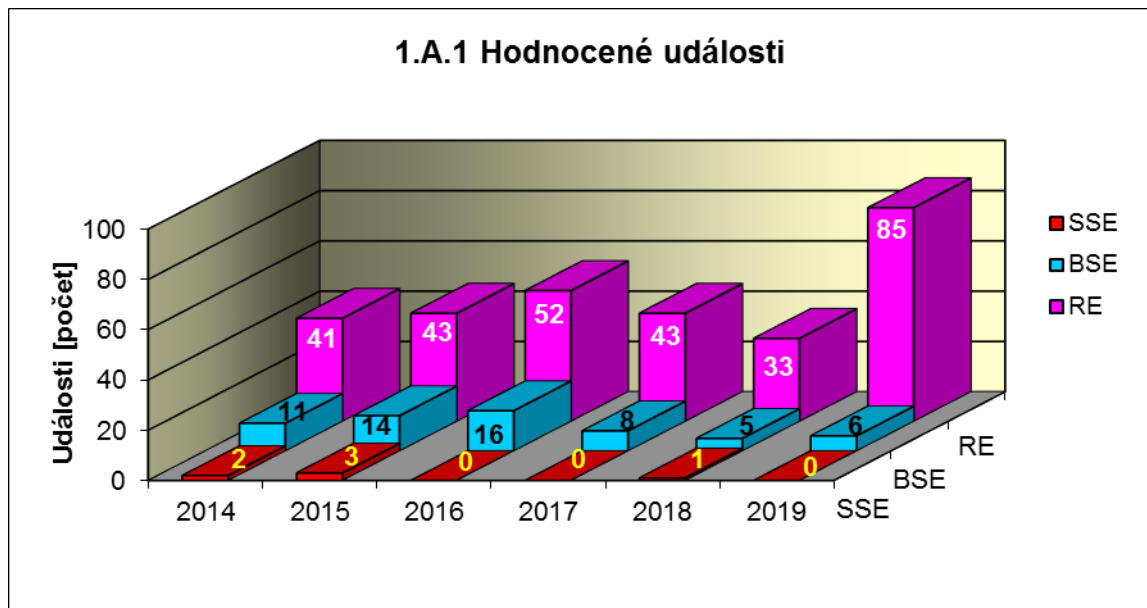


**H. PŘÍLOHA č. 3
VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU
PROVOZNĚ – BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ
V ROCE 2019 PRO JE TEMELÍN**

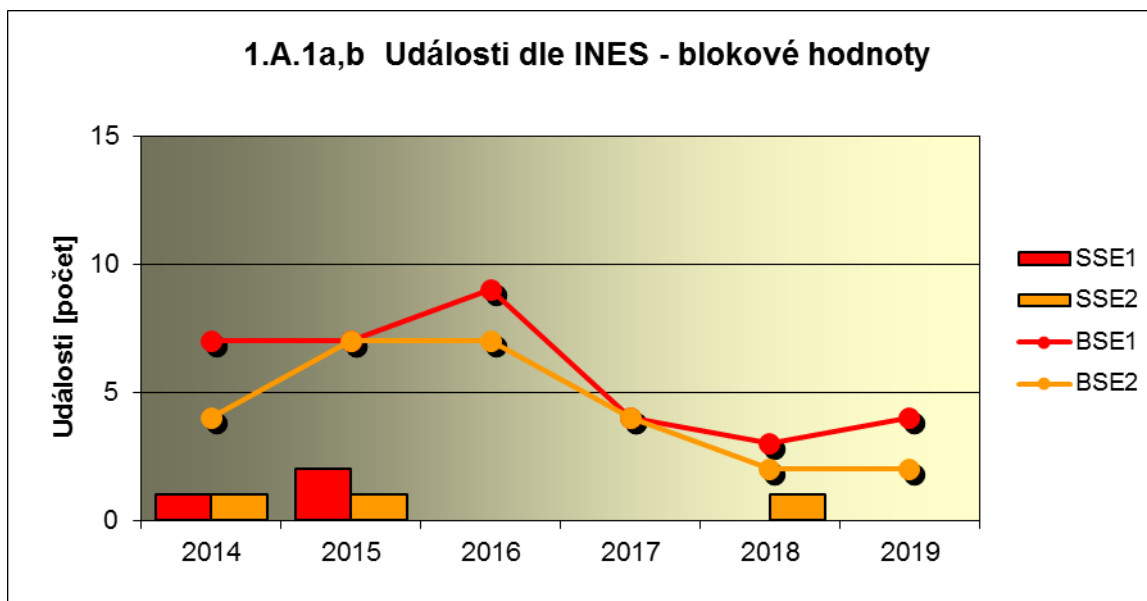
1. Události

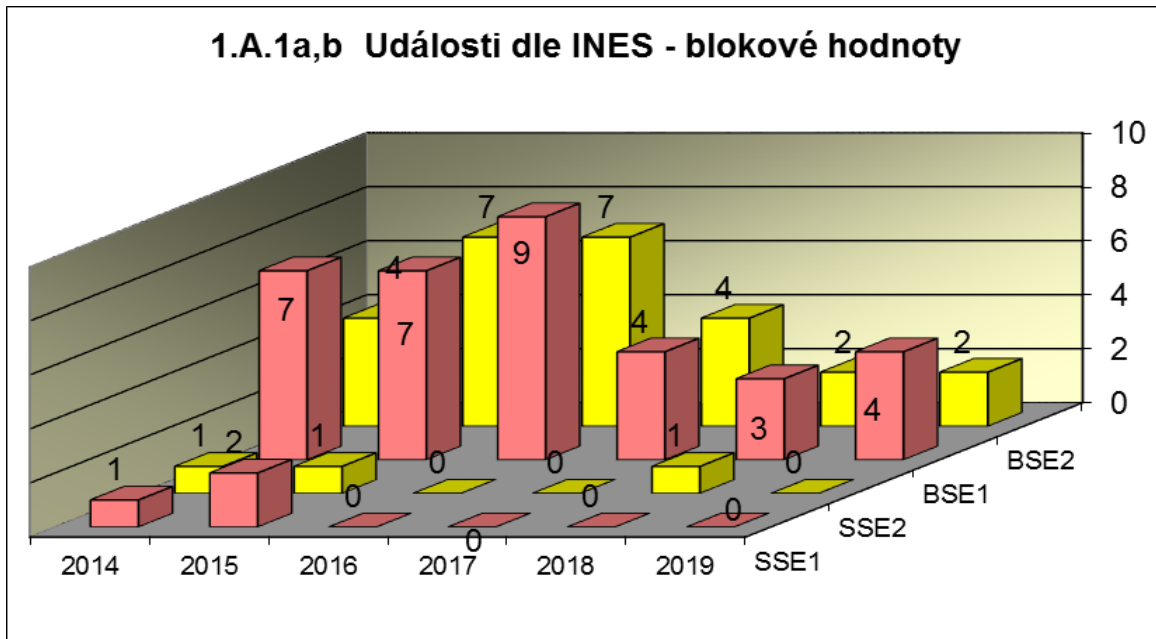
1.A Hodnocené události

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

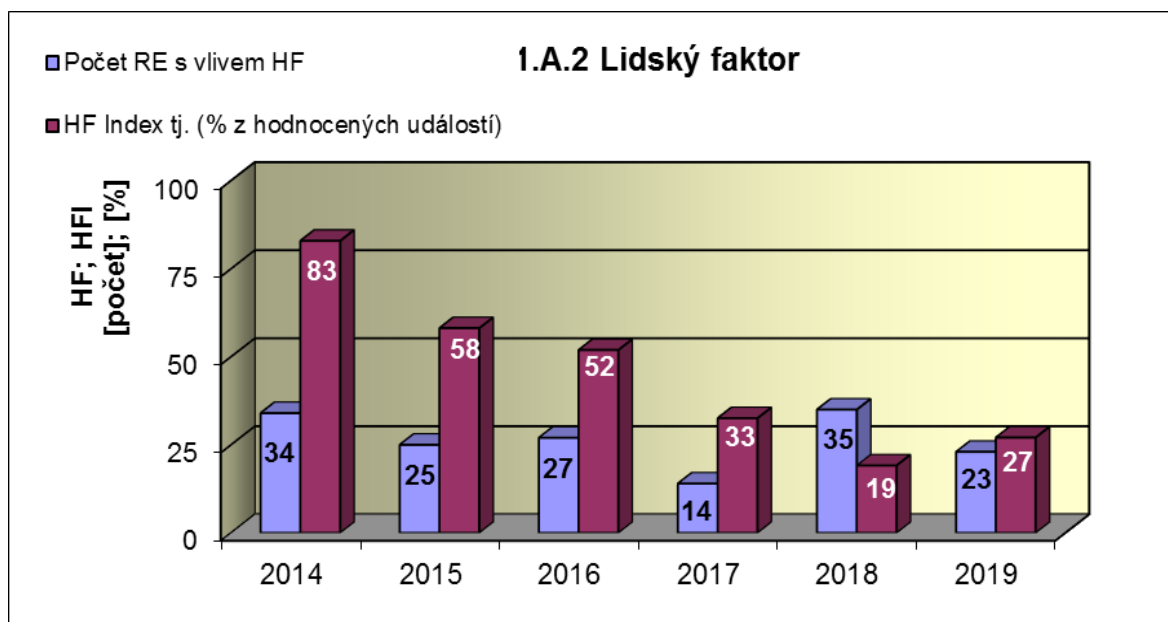


Graf 1.A.1a,b srovnává blokové počty událostí hodnocených dle INES.



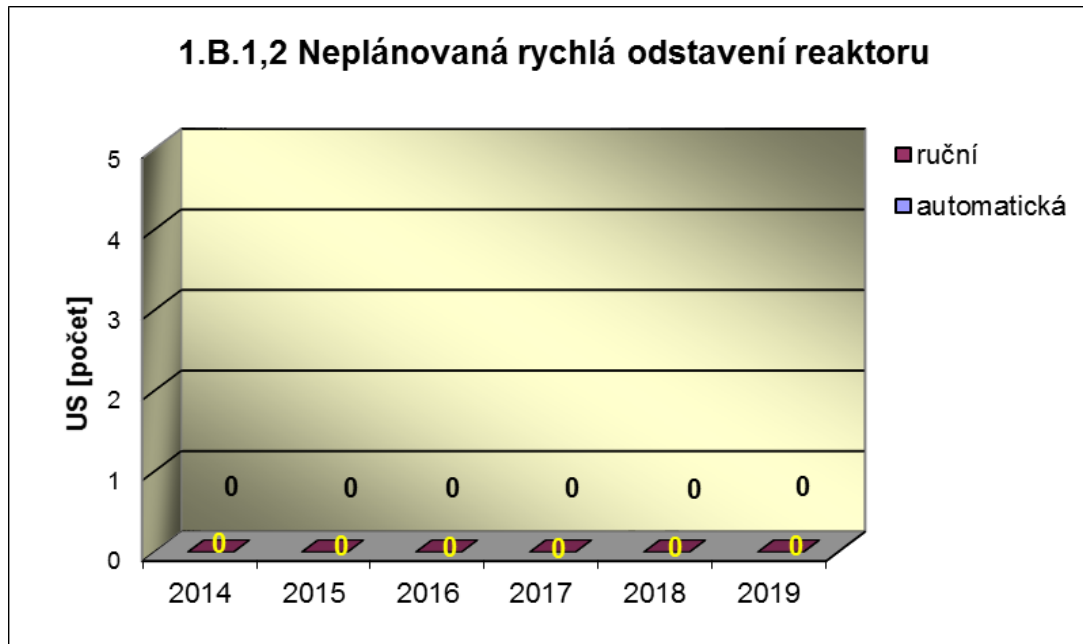


Graf 1.A.2 hodnotí vliv lidského činitele na vznik hlášených událostí (do roku 2006 na vznik bezpečnostních událostí - SRE, INES ≥ 0). Ukazatel je vyjádřen počtem událostí s vlivem lidského činitele (HF) a jeho procentním podílem (HFI).

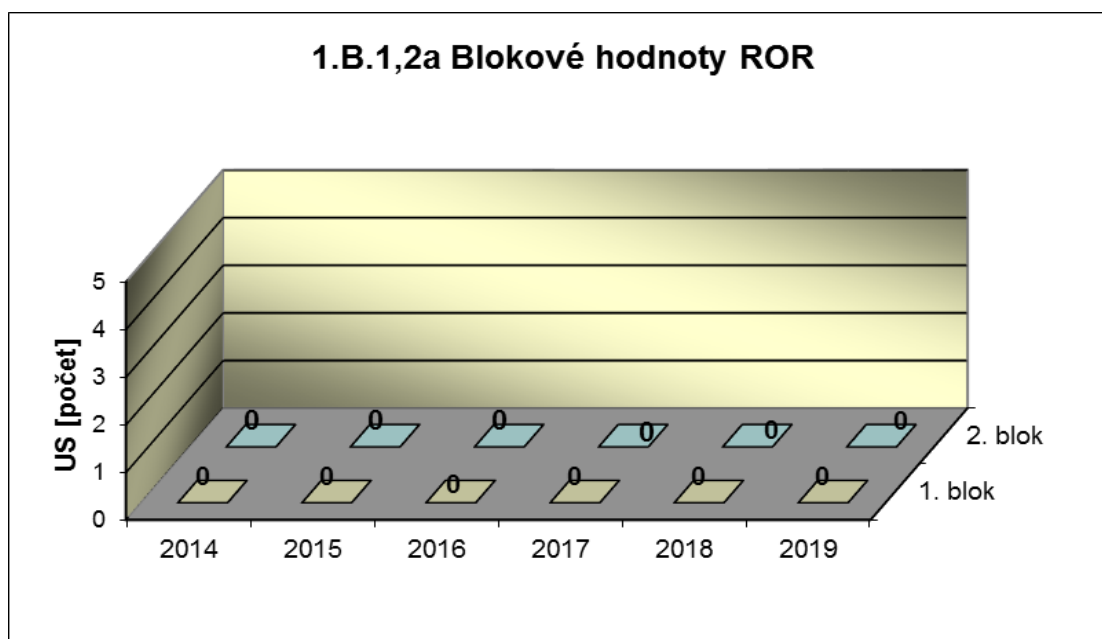


1.B Působení ochranných a limitačních systémů

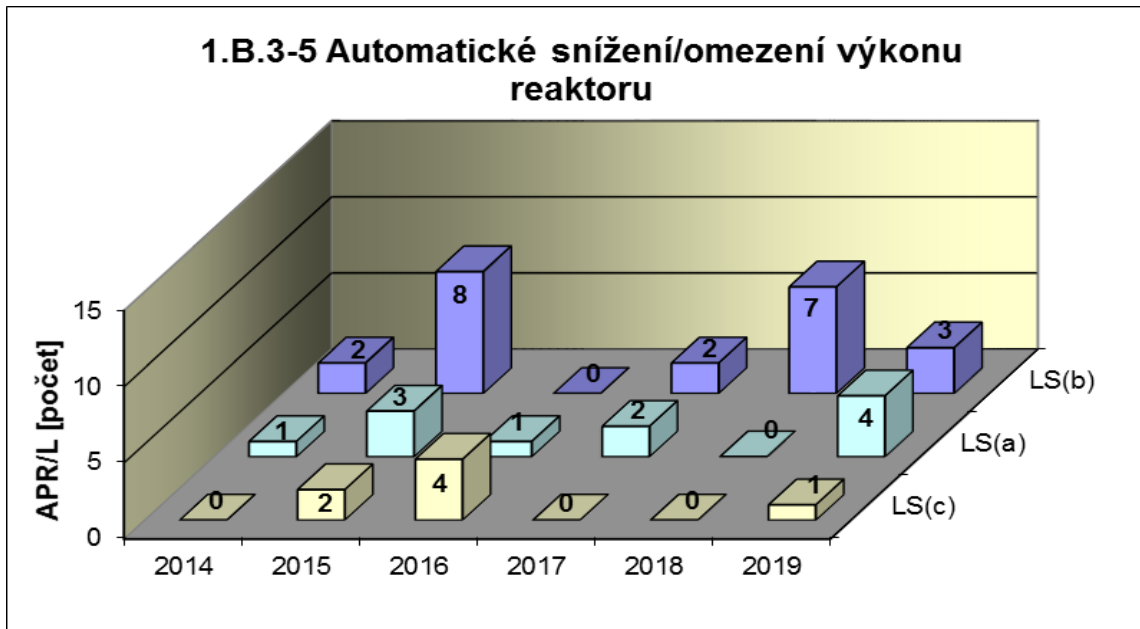
Graf 1.B.1,2 shrnuje celkový počet neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) (reaktor v REŽIMU 1 nebo 2) s rozlišením ručního odstavení a automatického zapracování. Neplánované znamená, že rychlé odstavení nebylo očekávanou součástí plánované zkoušky.



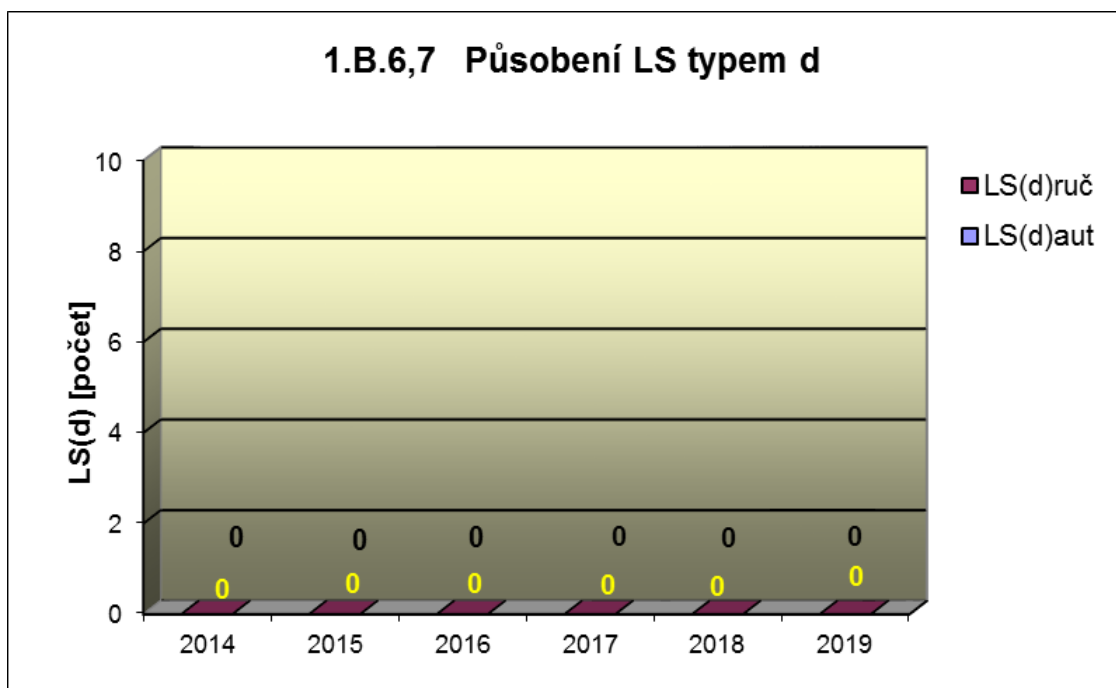
Graf 1.B.1,2a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) včetně ručních.



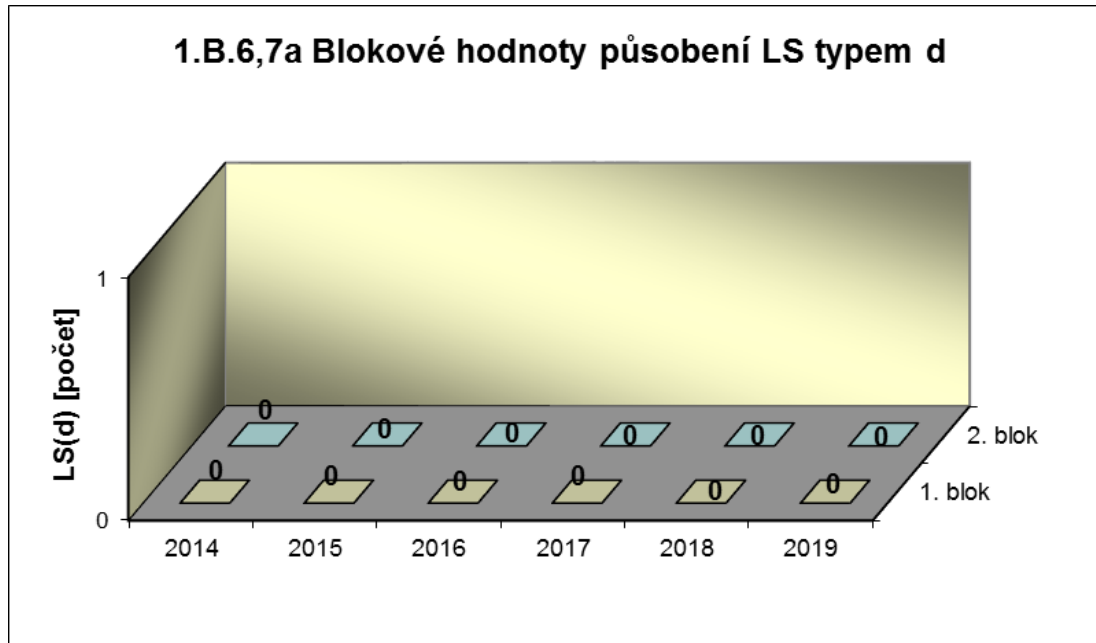
Společný graf ukazatelů 1.B.3-5 udává počet neplánovaných zapracování LS typem a,b, c.



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

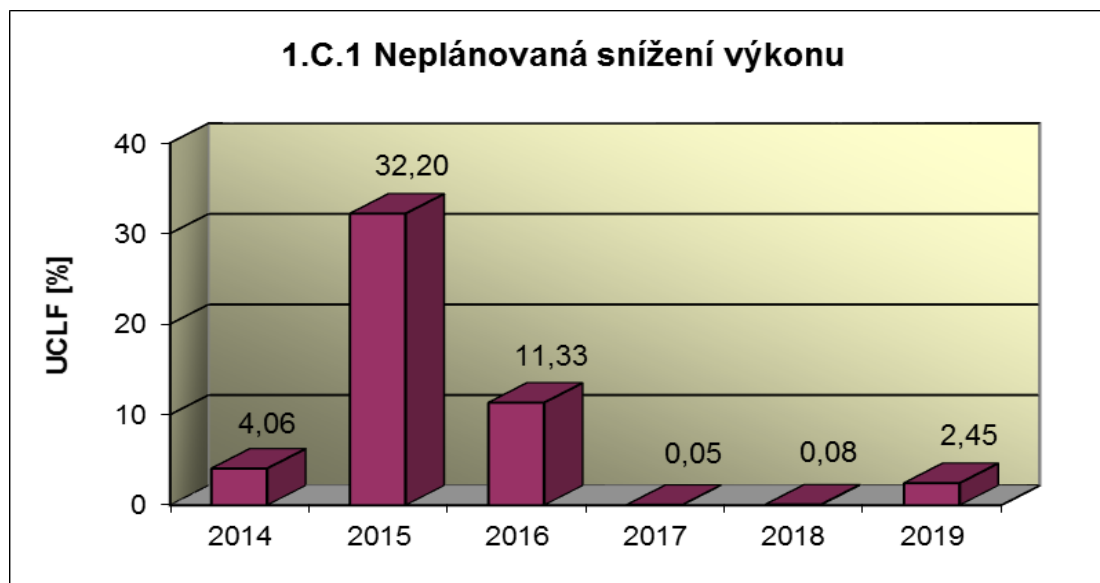


Graf 1.B.6,7a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru včetně ručních působení LS(d).



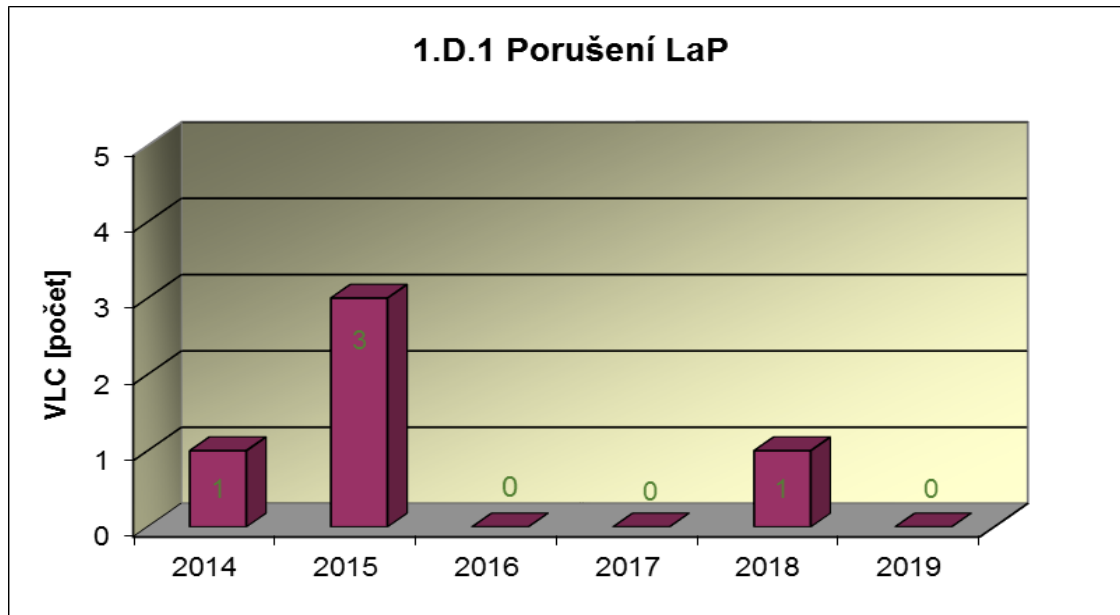
1.C Snížení výkonu

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

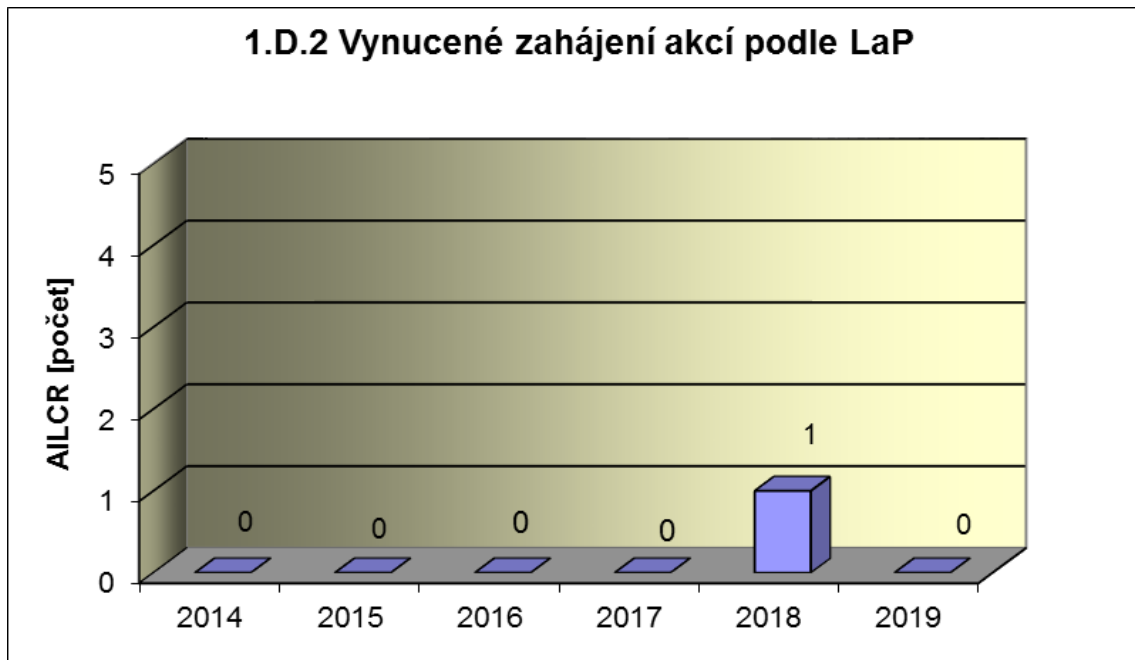


1.D Limity a podmínky bezpečného provozu

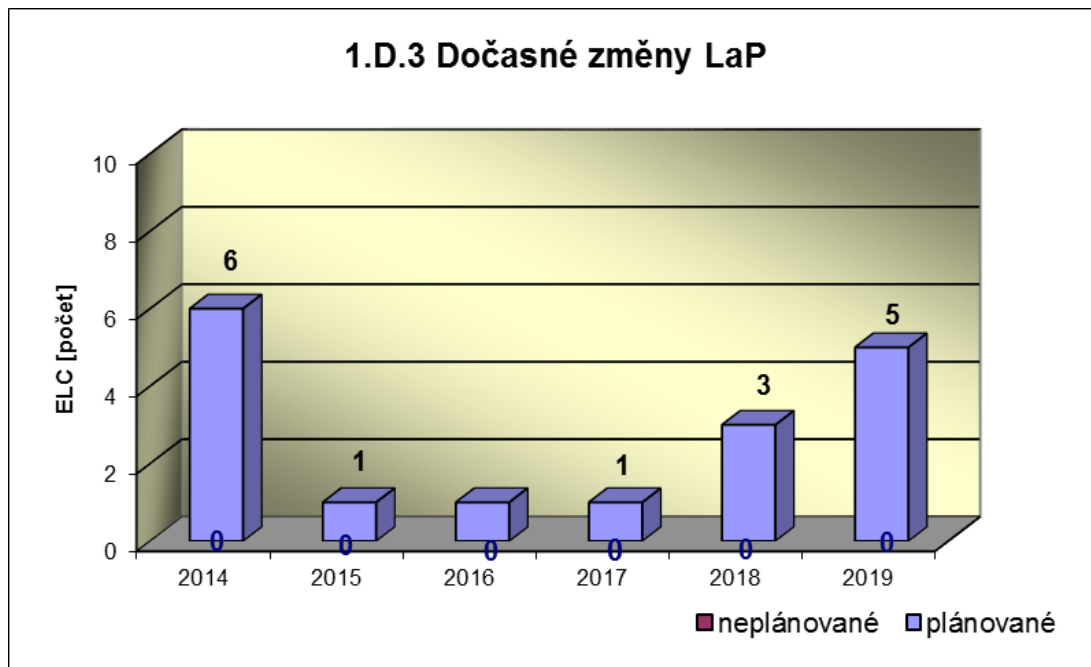
Graf 1.D.1 sumarizuje počet porušení LaP (VLC) zjištěných dozorným orgánem nebo oznámených dozornému orgánu provozovatelem JE.



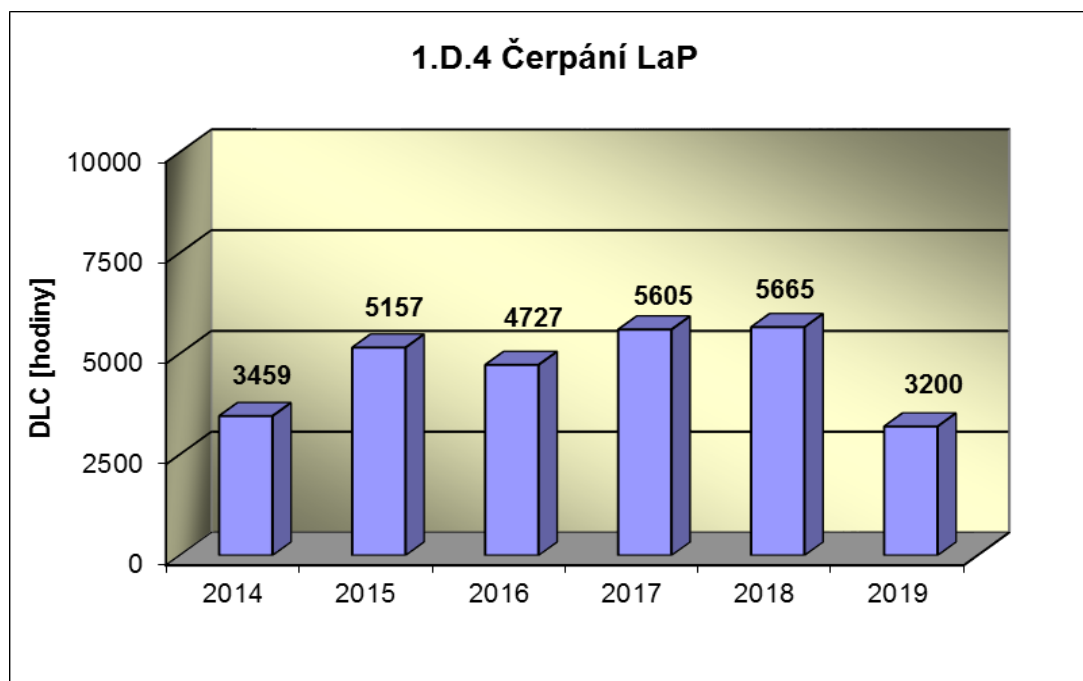
Graf 1.D.2 udává počet všech stavem nebo parametry zařízení vynucených zahájení přechodu bloku do režimu s vyšším pořadovým číslem v souladu s požadavky LaP (AICLR).



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



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



2. Provoz bezpečnostních systémů

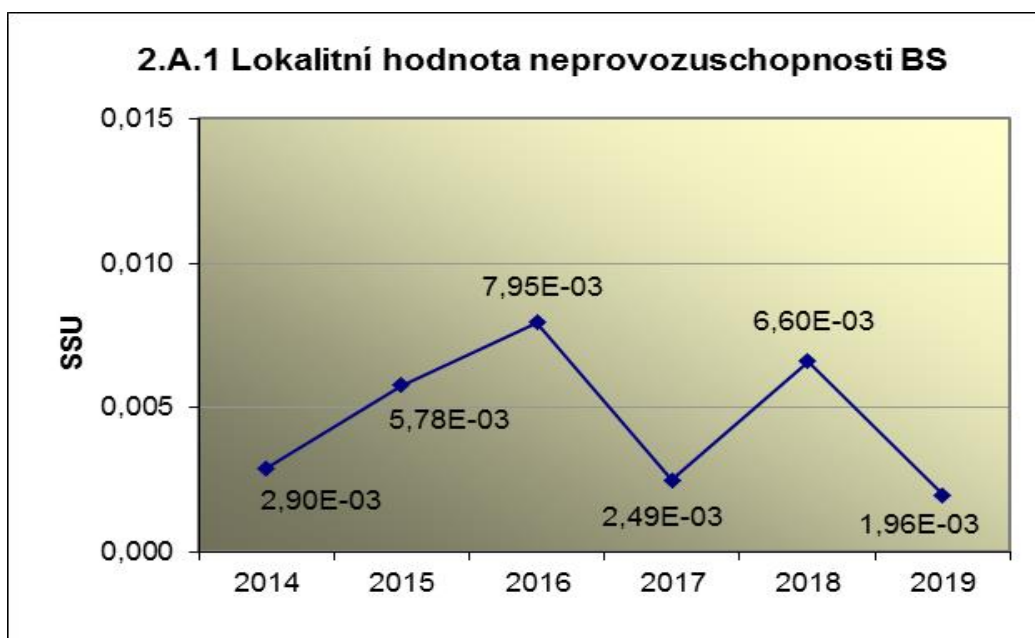
Oblast 2 sleduje a hodnotí ve skupině A provozuschopnost těchto bezpečnostních systémů (BS):

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

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

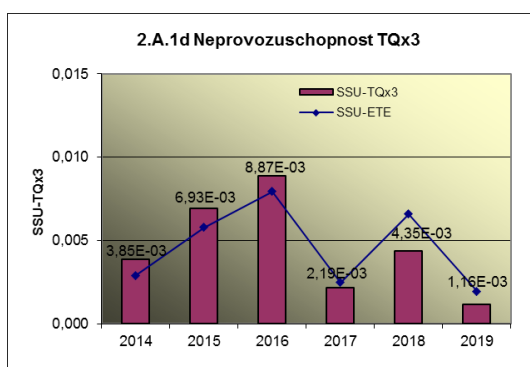
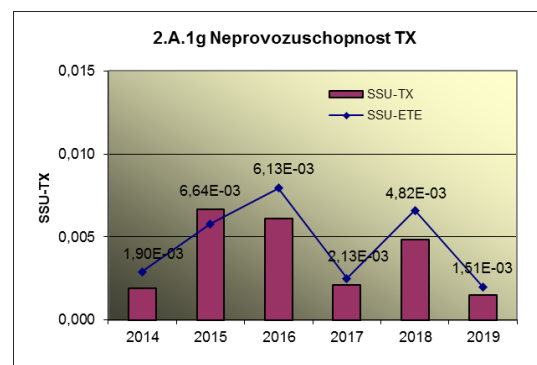
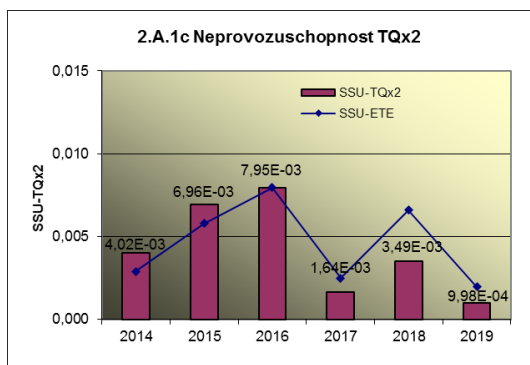
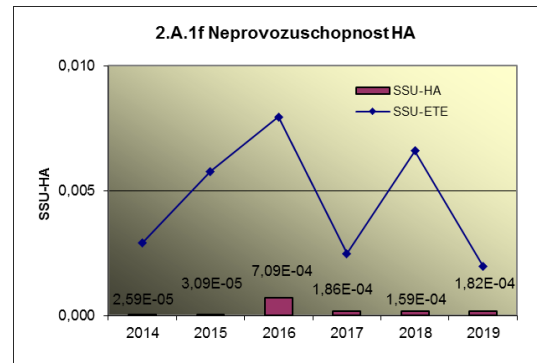
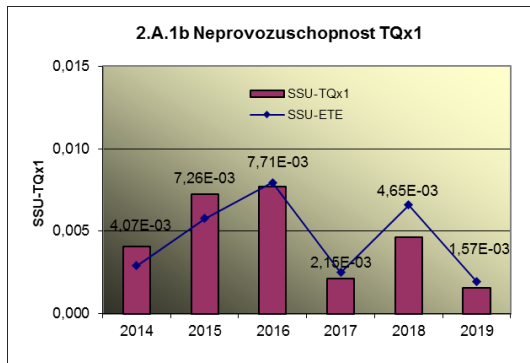
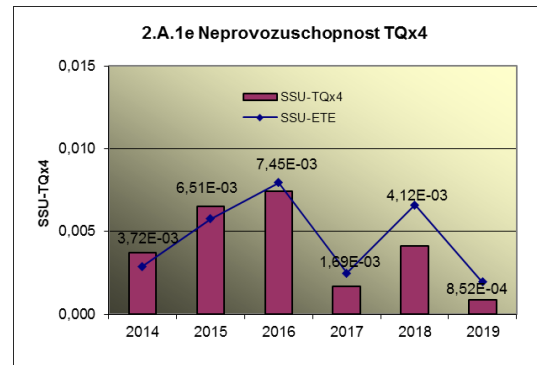
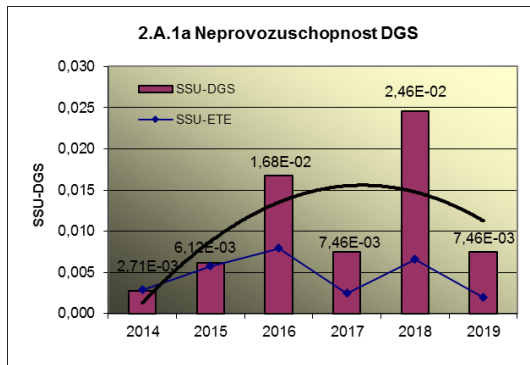
2.A Neprovozechopnost bezpečnostních systémů

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

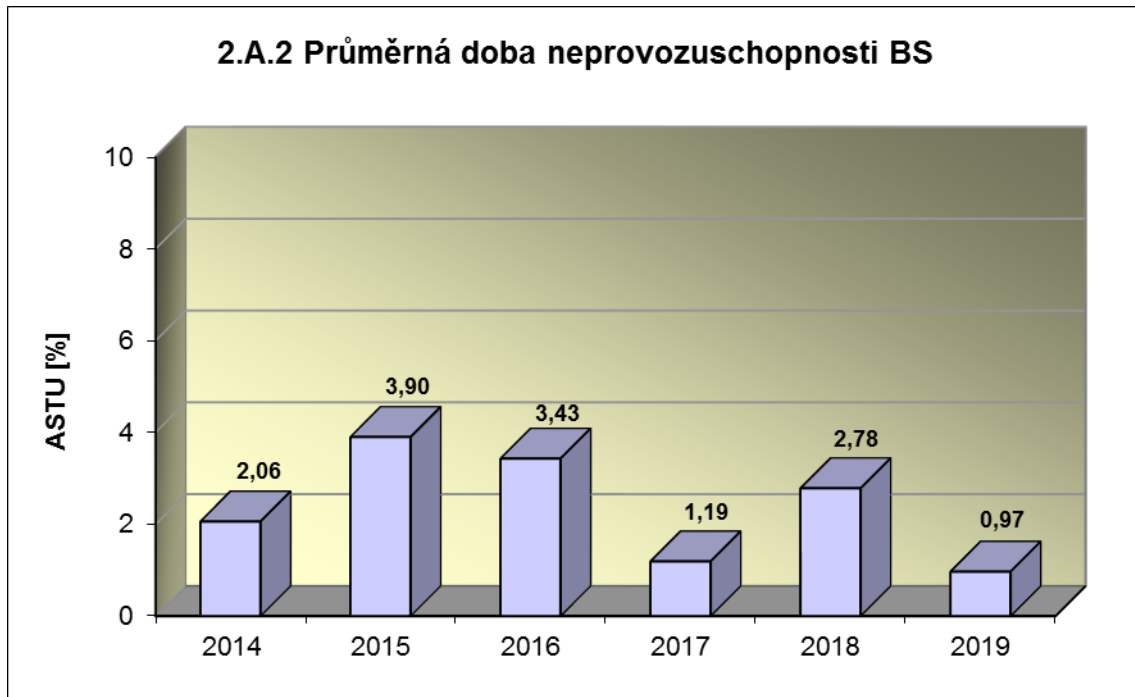


Příloha č. 3 – Výsledky hodnocení souboru Provozně – bezpečnostních ukazatelů v roce 2019 pro JE Temelín

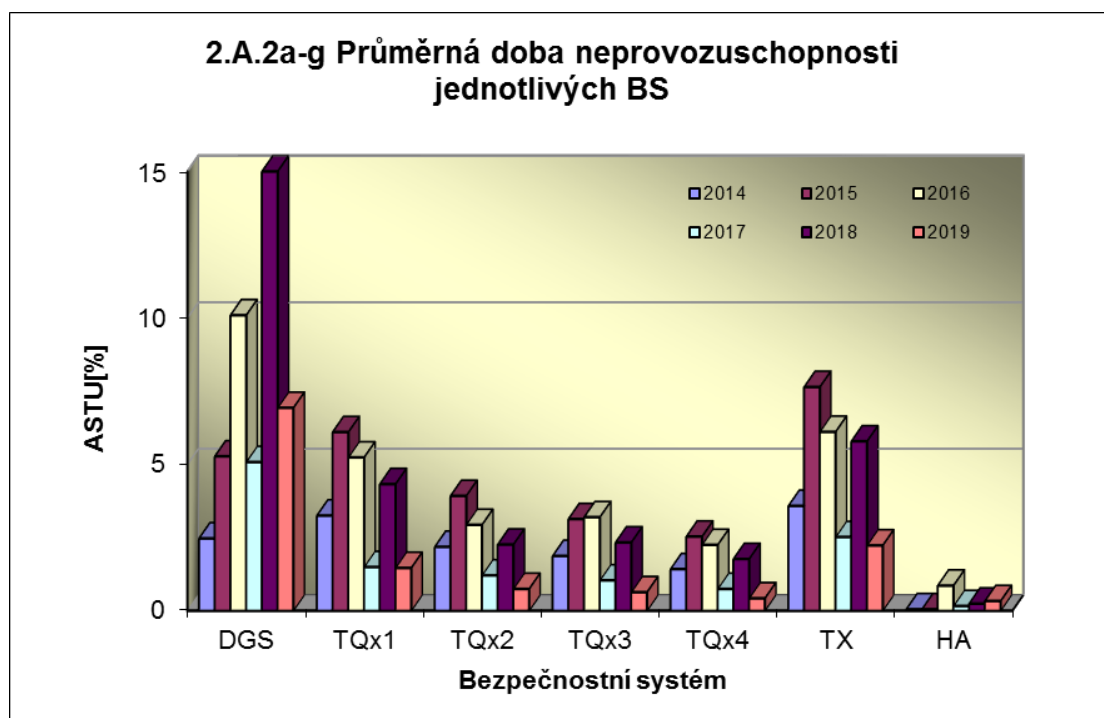
Neprovoznosť jednotlivých BS (SSUs) - grafy 2.A.1.a – g, je definována jako poměr celkové doby neprovoznosti hodnoceného BS k celkové době, kdy byla jeho provozosť požadována. V těchto kombinovaných grafech je navíc vyjádřen poměr neprovoznosti daného BS k „obecnému“ BS lokality.



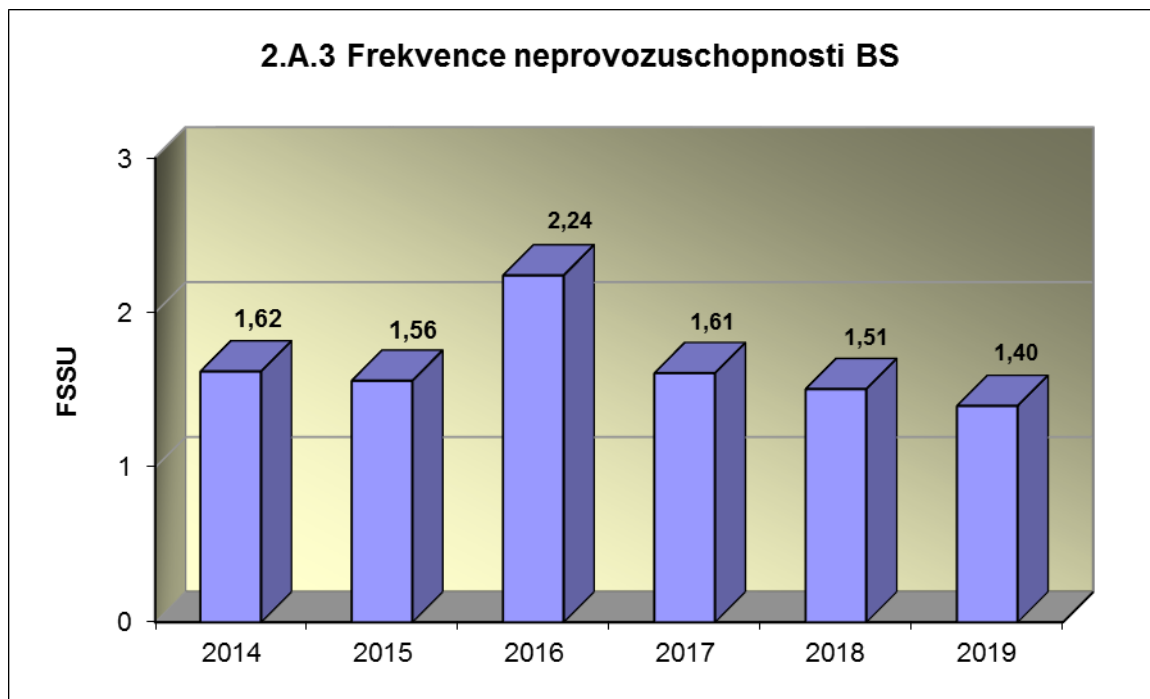
Graf 2.A.2 znázorňuje průměrnou dobu neprovoznosti „jednotkového – obecného“ bezpečnostního systému na lokalitě (ASTU), která je daná poměrem střední doby jedné neprovoznosti BS k době jednorázové neprovoznosti povolené vLaP.



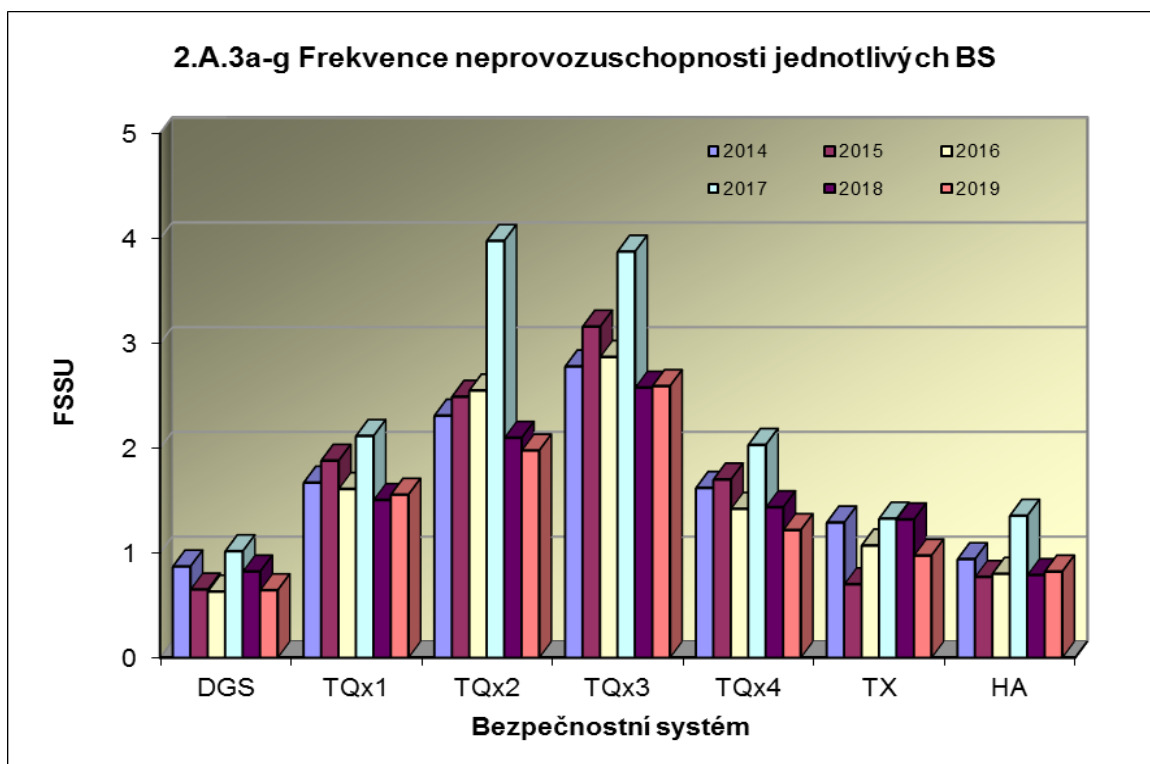
Graf 2.A.2a-g vyjadřuje systémové hodnoty ASTU.



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

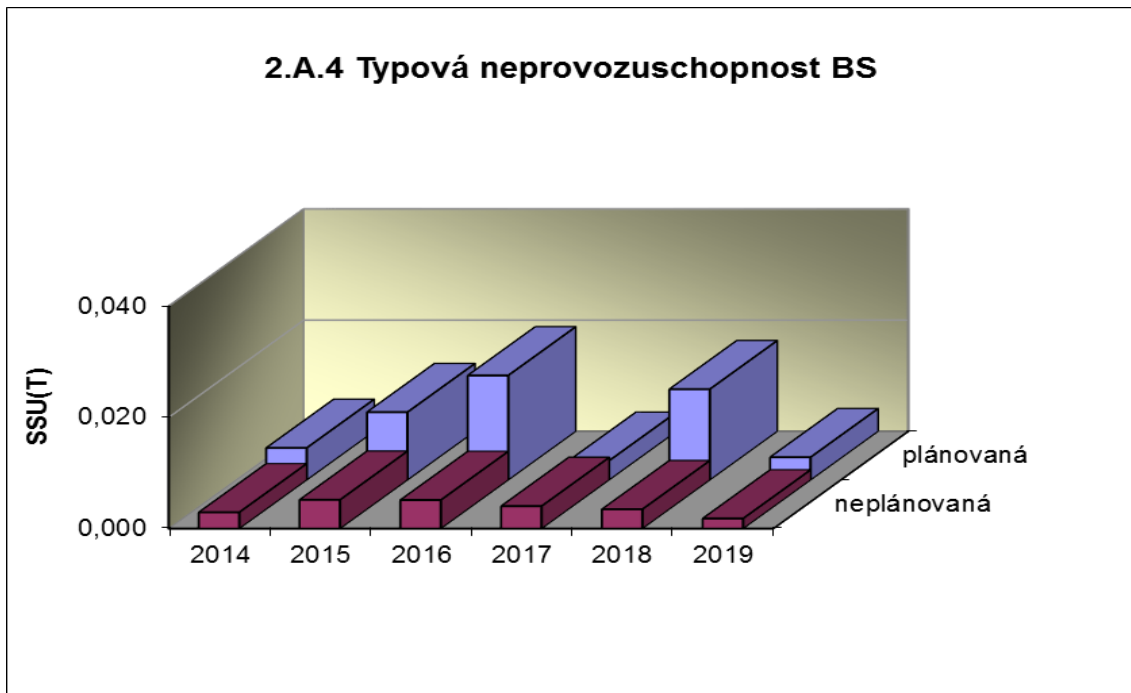


Graf 2.A.3a-g sleduje vývoj hodnot FSSU po systémech.

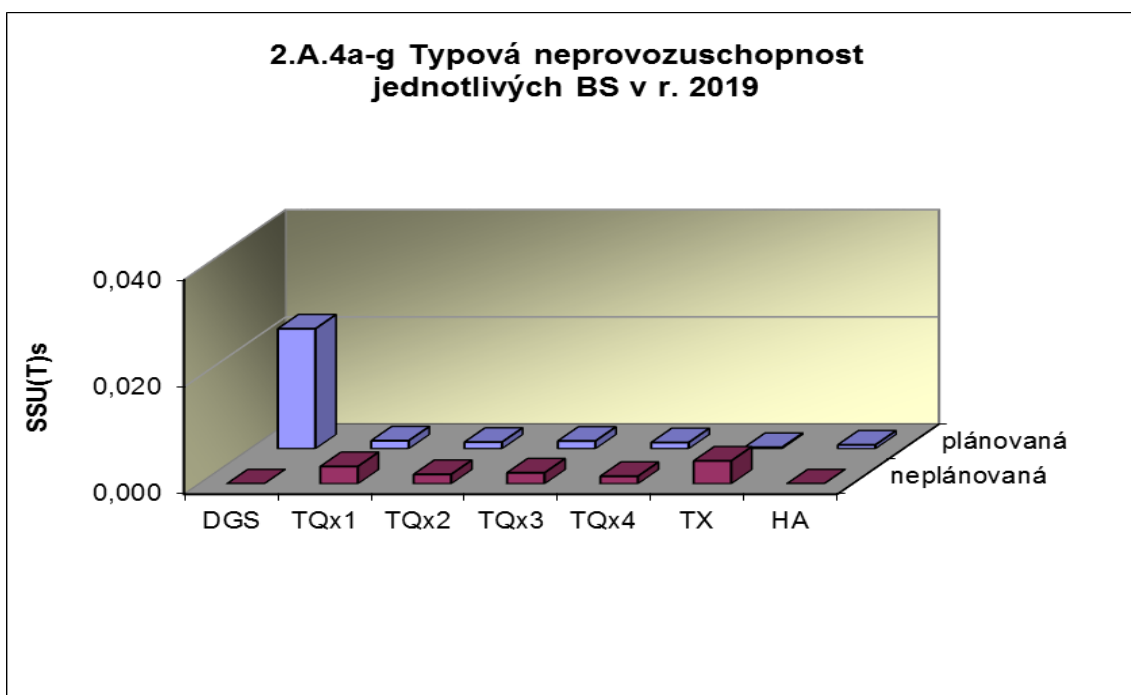


Graf 2.A.4 udává poměr celkové doby neprovoznosti „jednotkového – obecného“ BS z příslušného důvodu k celkové době, kdy byla provozuschopnost systému požadována - SSU(T).

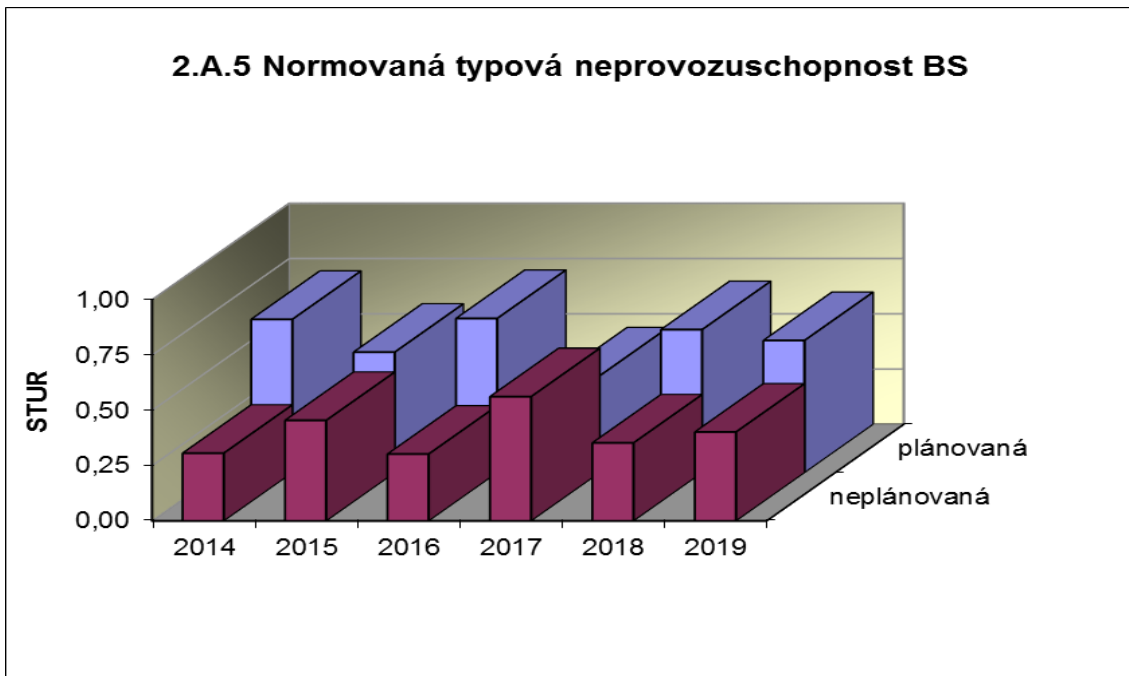
Rozlišovány jsou tři druhy neprovoznosti.



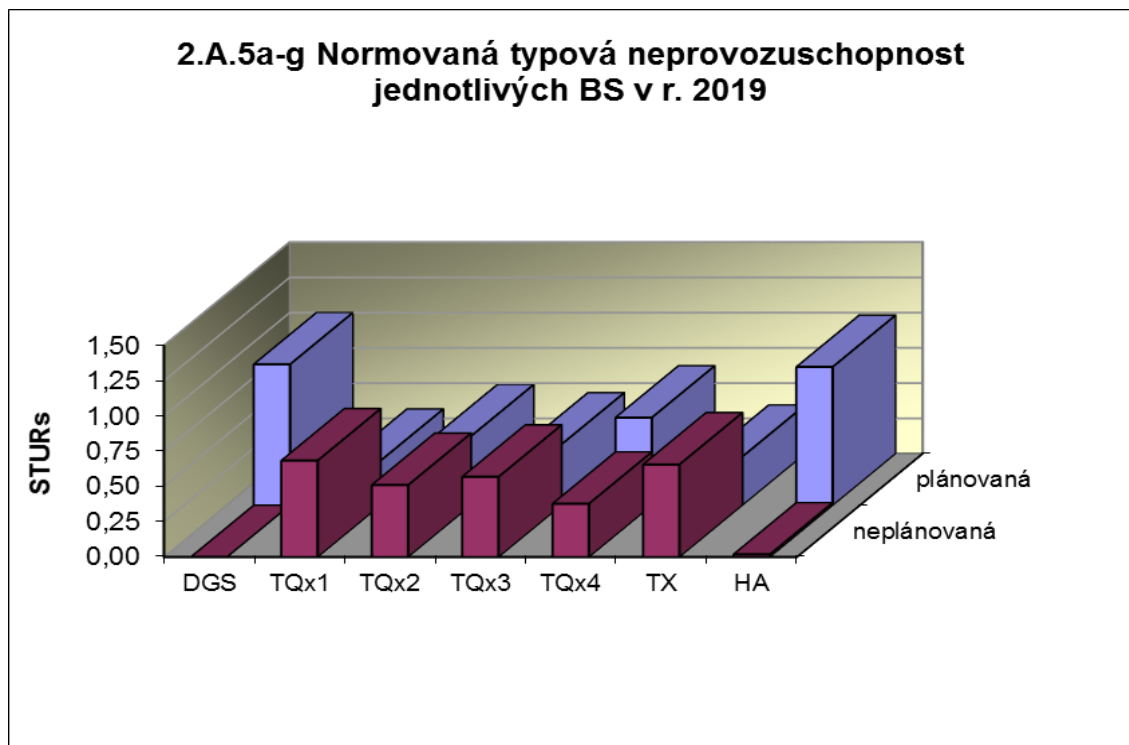
Graf 2.A.4a-g vyjadřuje systémové hodnoty SSU(T) v roce 2017.



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.

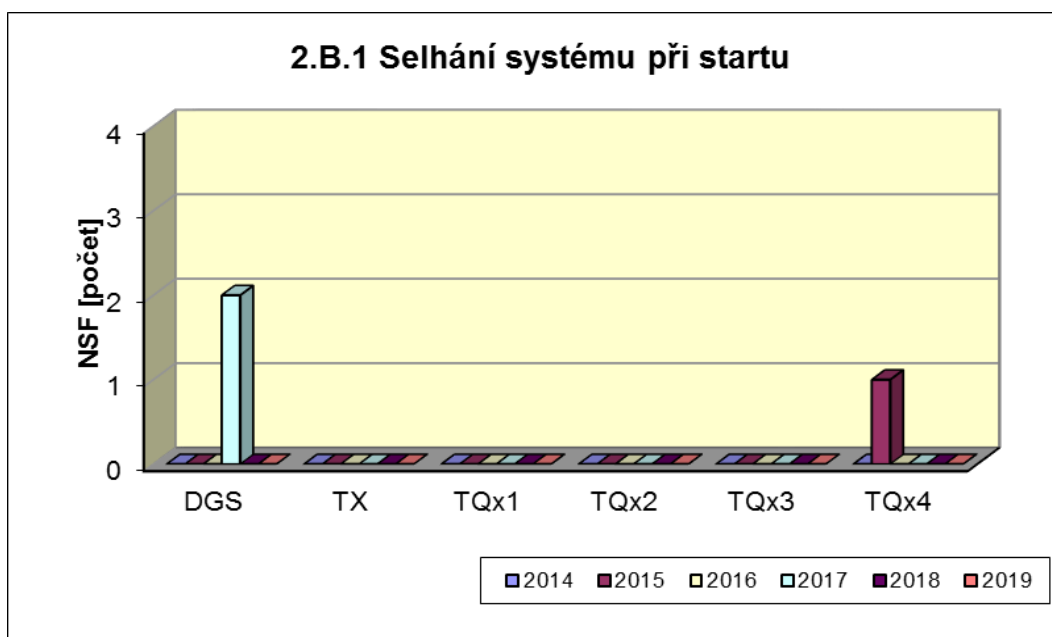


Graf 2.A.5a-g vyjadřuje systémové hodnoty STUR v roce 2018.

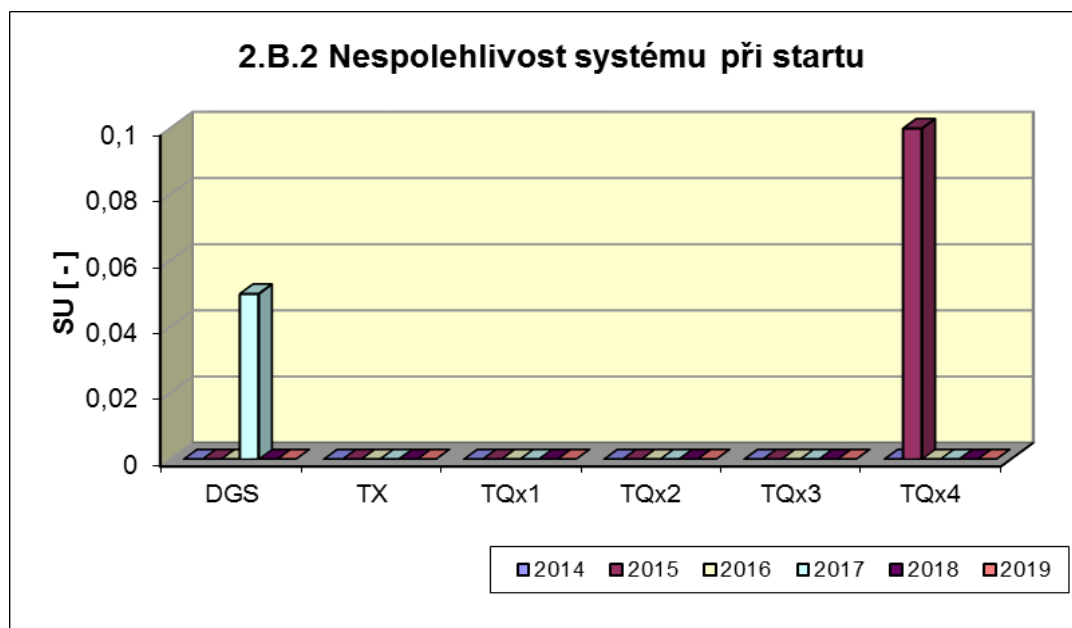


2.B Selhání bezpečnostních systémů

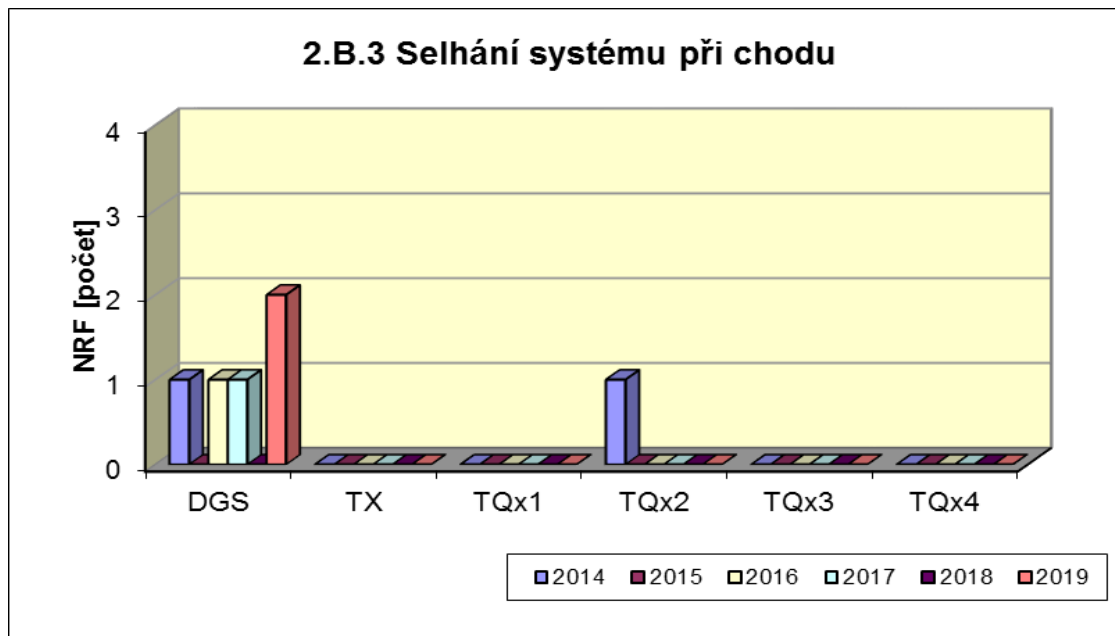
Graf 2.B.1 udává počet selhání BS při startu (NSF), tj. stavů, kdy příslušný systém popř. agregát po povelu na start nedosáhne nominální provozní charakteristiky, nebo dojde k jeho výpadku (odstavení) do 30 minut po jeho náběhu.



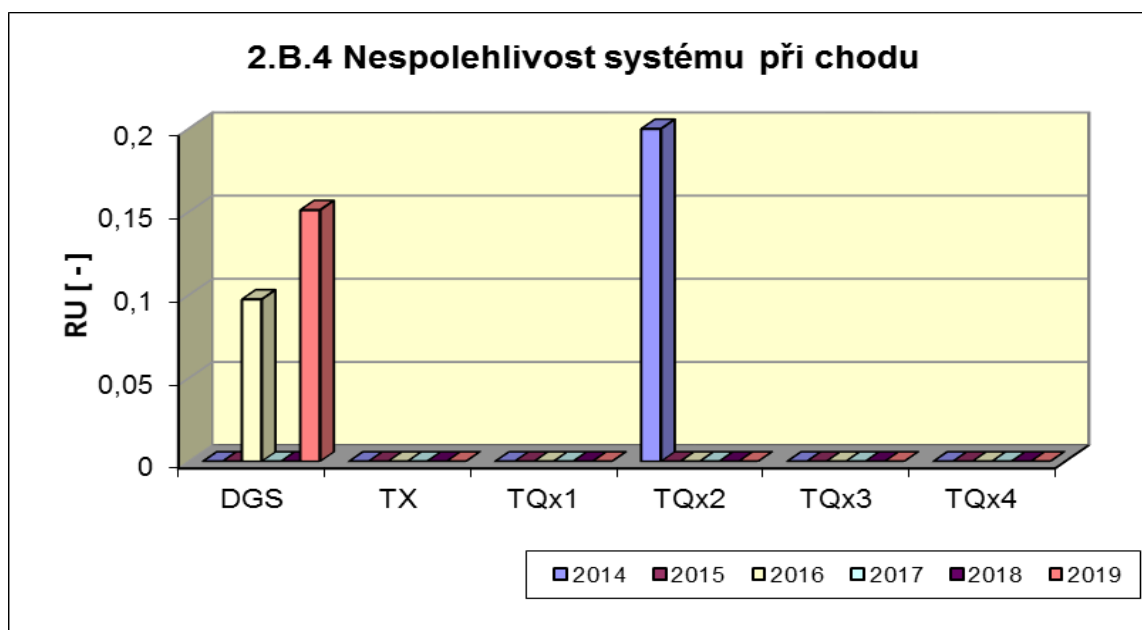
V grafu 2.B.2 je vyjádřen poměr počtu selhání startu k celkovému počtu startů BS (SU) v daném období (tzv. nespolehlivost při startu).



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.



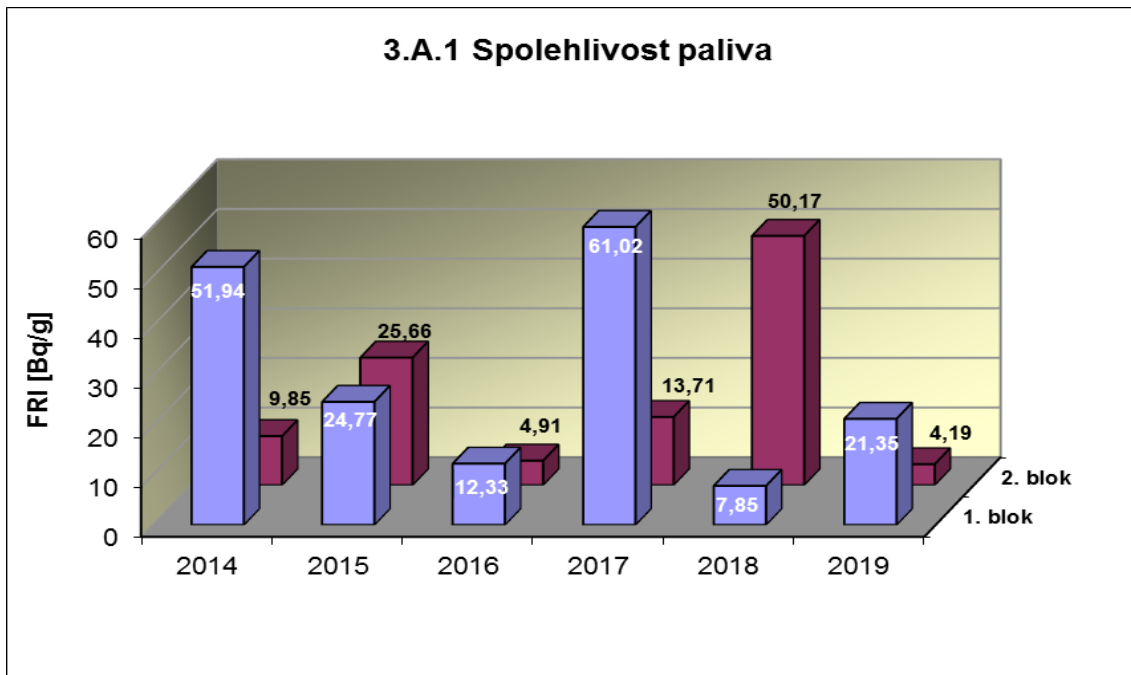
Graf 2.B.4 udává poměr celkového počtu výpadků při chodu k celkovému počtu najetých hodin(RU), kdy je jeho provozuschopnost požadována.



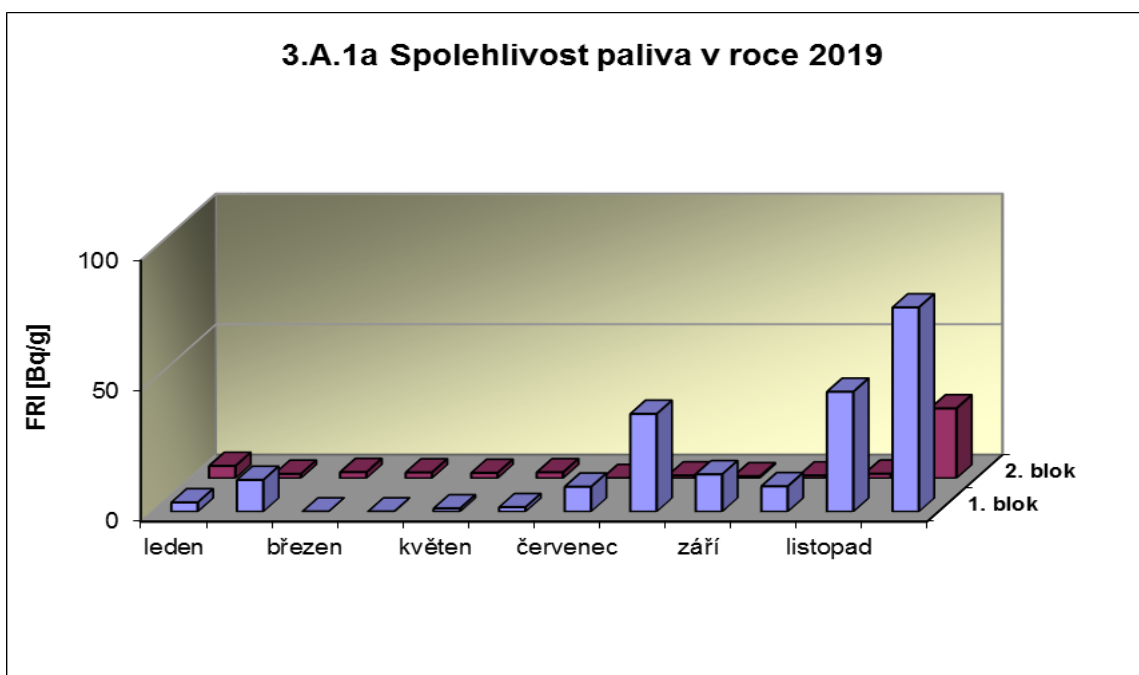
3. Těsnost bariér

3.A Jaderné palivo

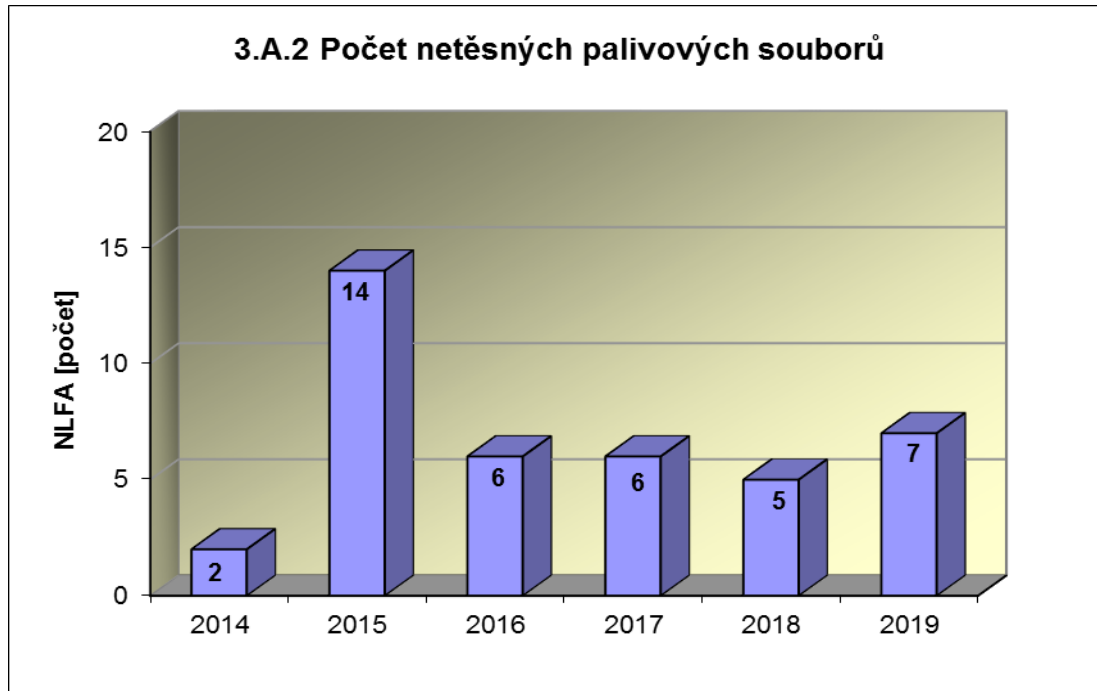
Graf 3.A.1 sleduje spolehlivost paliva jednotlivých bloků prostřednictvím hodnot FRI faktoru. Hodnota $FRI \leq 19 \text{ Bq/g}$ vyjadřuje, že aktivní zóna s velkou pravděpodobností neobsahuje žádné ustálené defekty paliva.



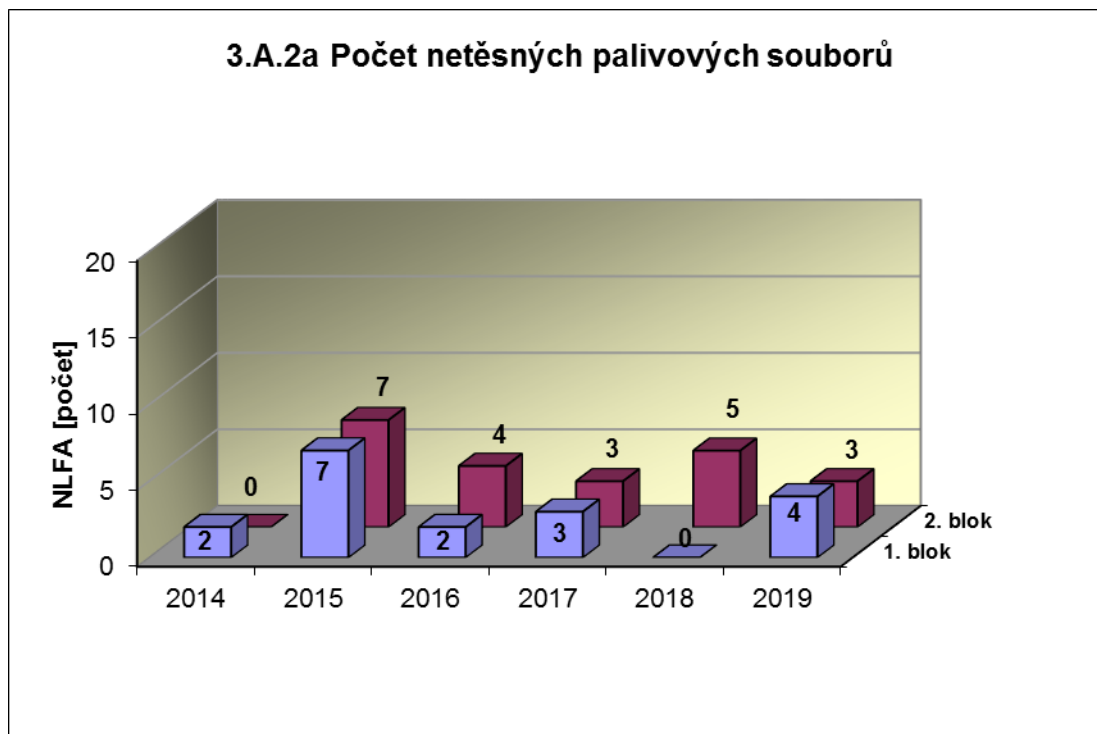
Graf 3.A.1a ukazuje průběh faktoru FRI v průběhu roku 2019 na jednotlivých blocích JE Temelín



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.

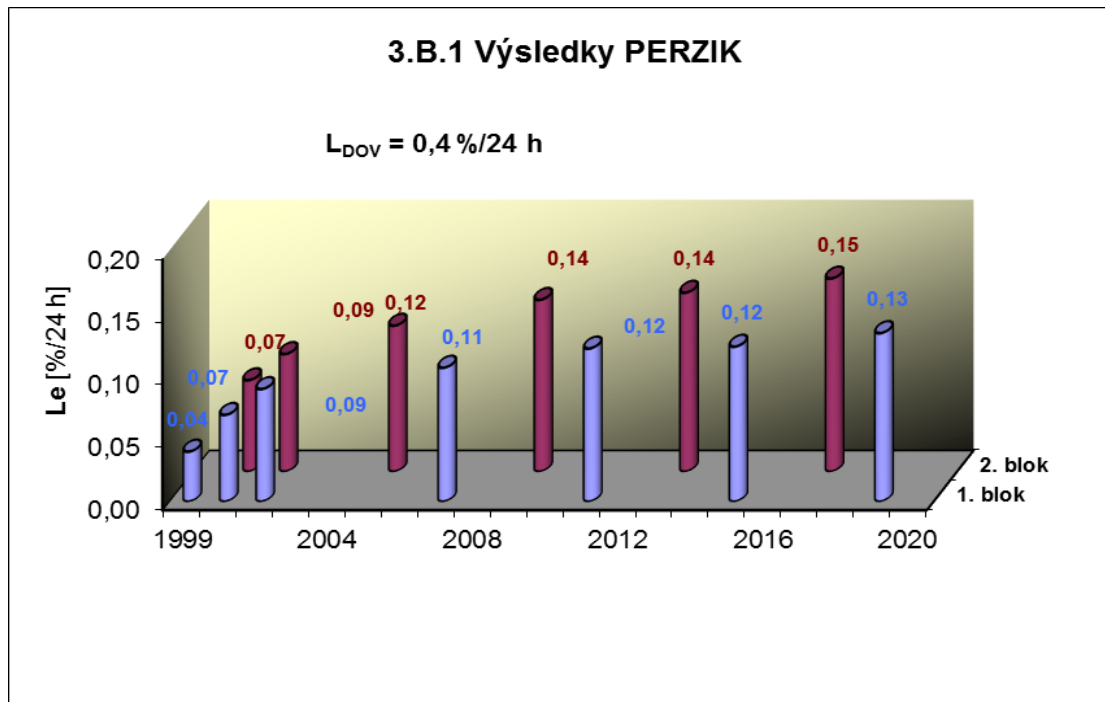


Graf 3.A.2a ukazuje počty netěsných palivových souborů po blocích



3.B Hermetická obálka

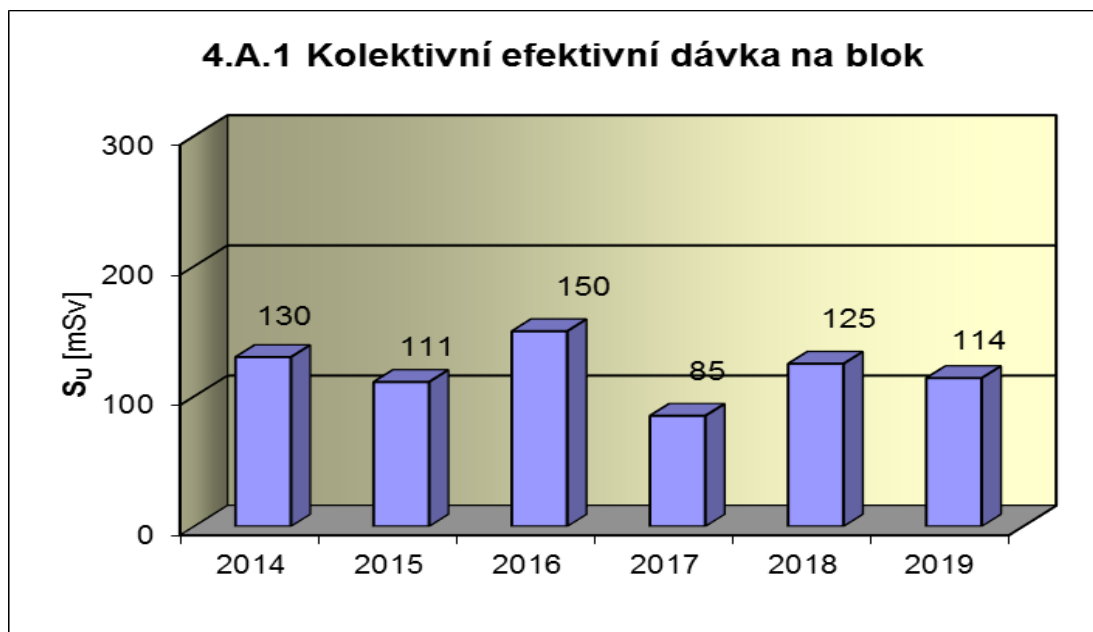
Graf 3.B.1 uvádí výsledky PERZIK bloků (L_e), tzn. výsledky zkoušek těsnosti hermetických prostorů provedených přetlakem 400 kPa s výdrží 24 hodin při ZIK a pro zkoušky OZIK a PERZIK nižším tlakem 70 kPa a výdrží 24 hodin jsou uvedeny extrapolované výsledky.



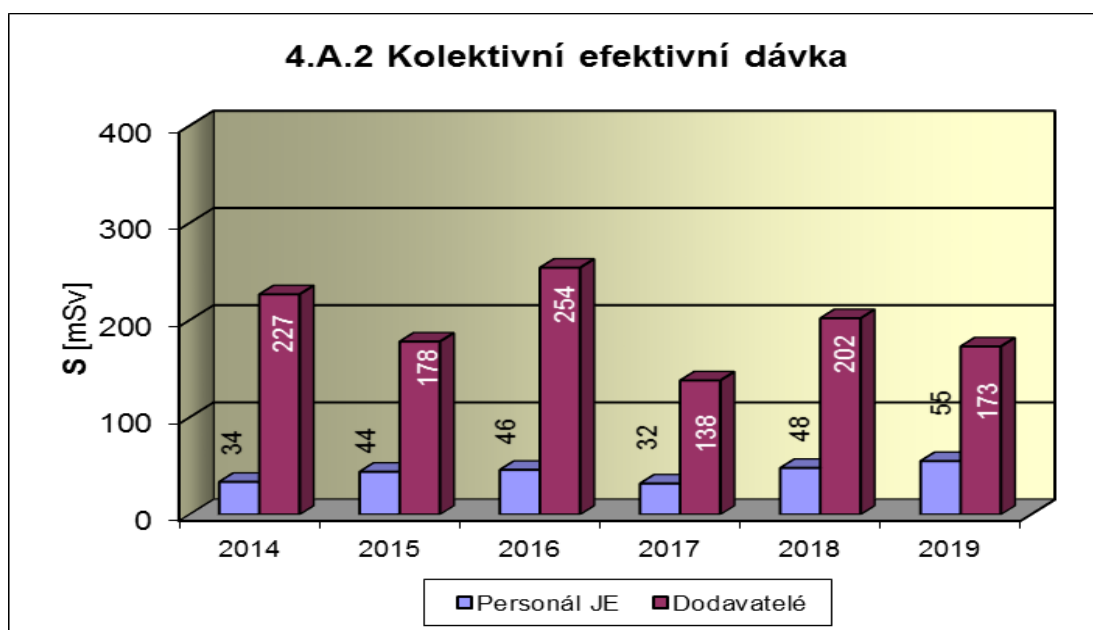
4. Radiační ochrana

4.A Radiační pracovníci

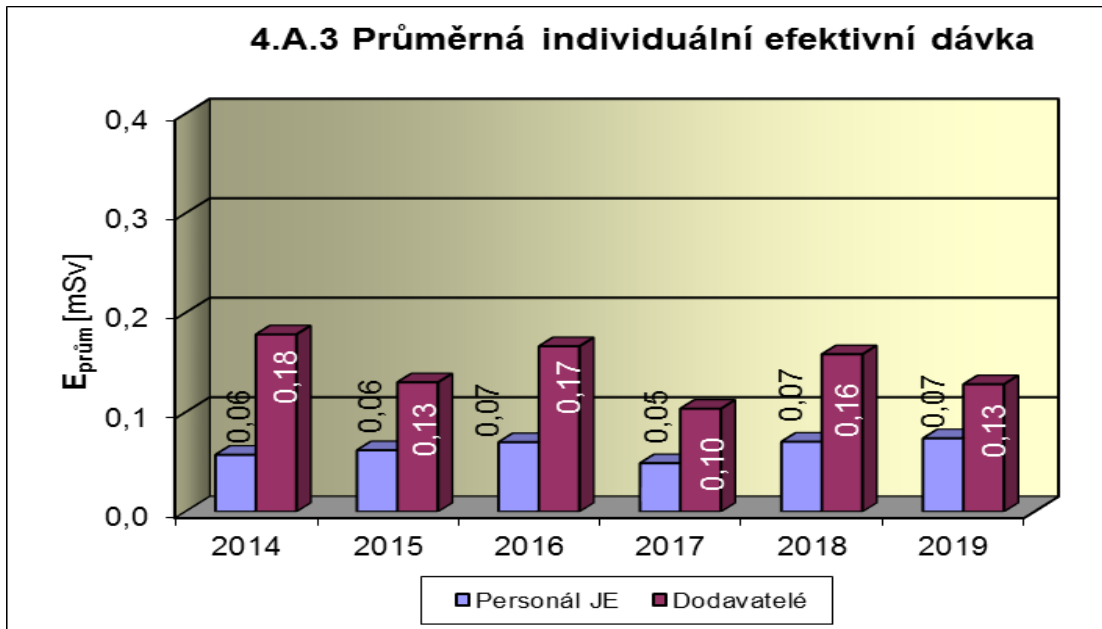
Graf 4.A.1 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, na jeden provozovaný blok.



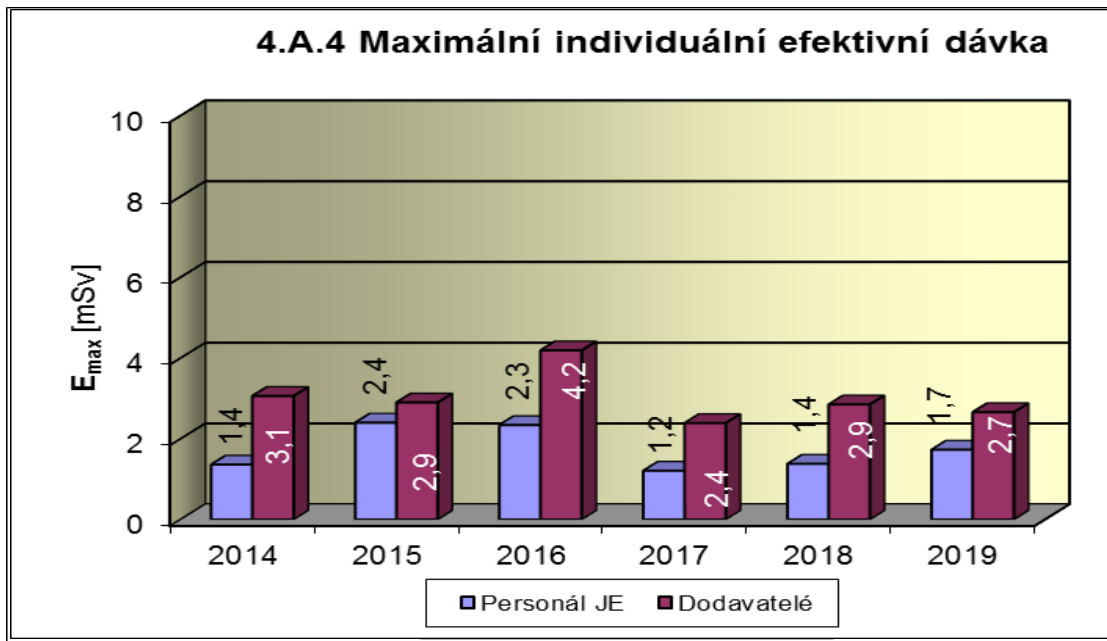
Graf 4.A.2 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období.



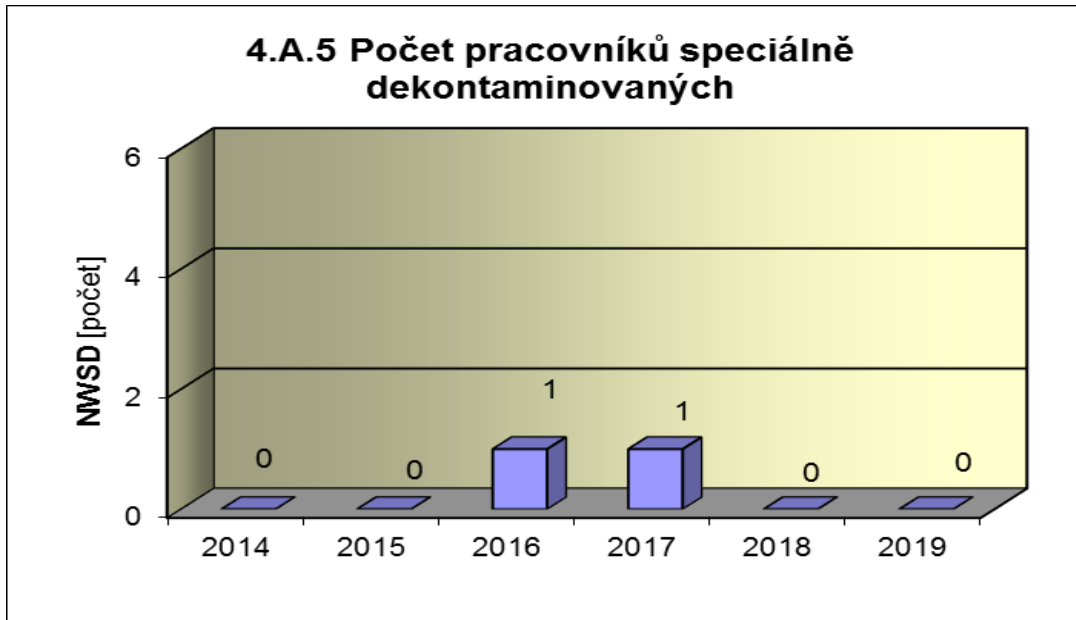
Graf 4.A.3 udává průměrnou individuální efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, která se vyjadřuje hodnotou na jednoho radiačního pracovníka.



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.

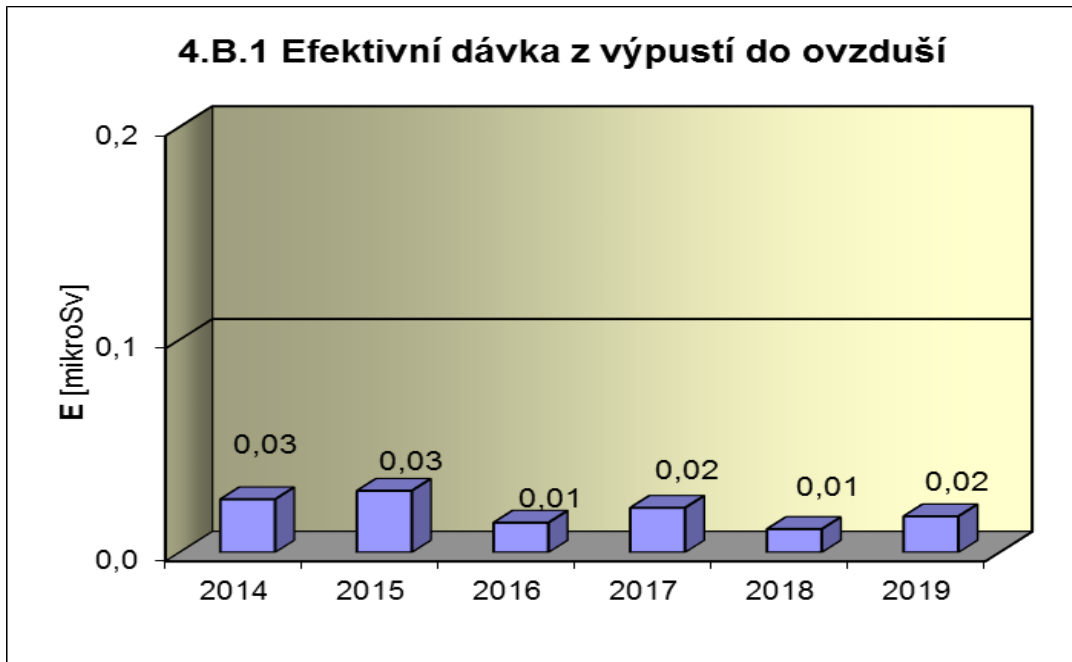


Graf 4.A.5 udává počet radiačních pracovníků (JE i dodavatelů), kteří byli podrobeni zvláštní dekontaminaci za dohledu lékaře.

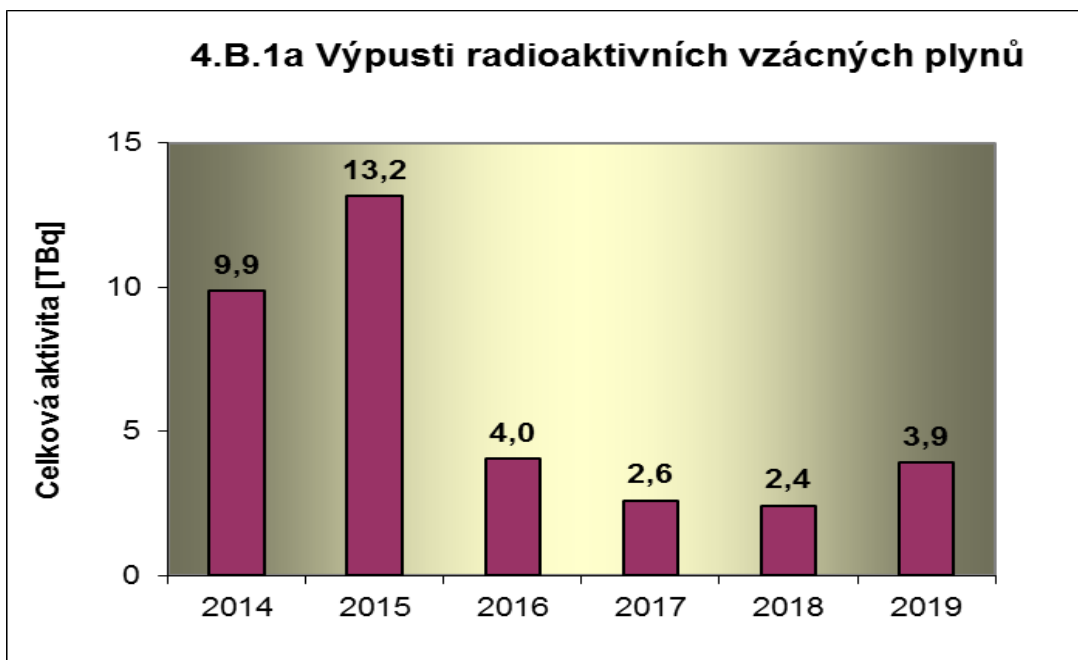


4.B Radioaktivní výpusti

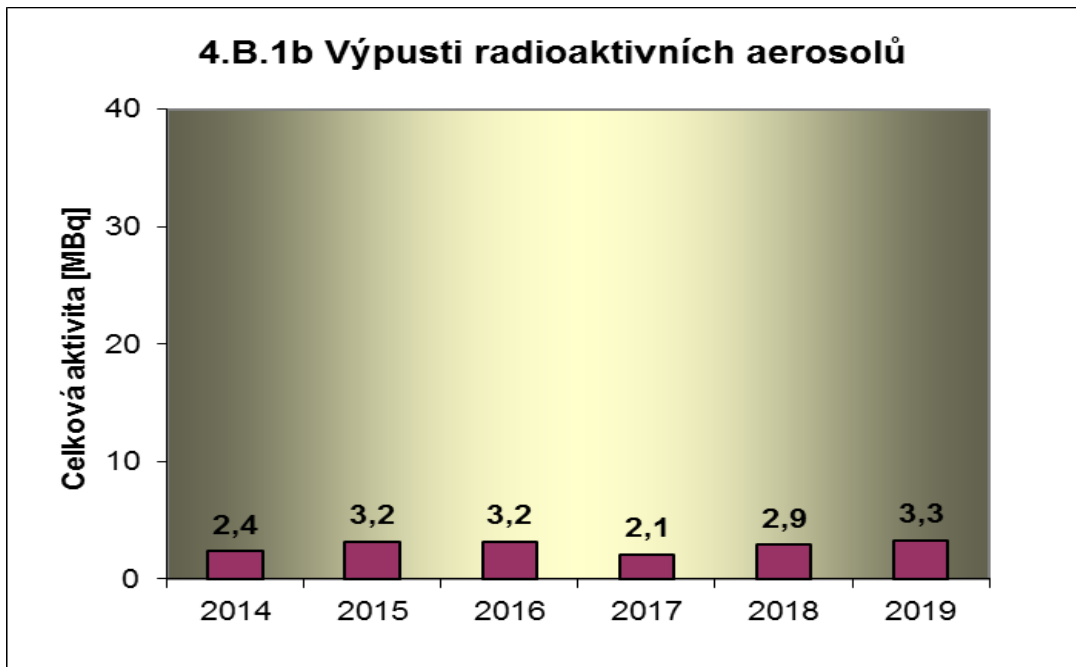
Graf 4.B.1 udává efektivní dávku vypočtenou pro reprezentativní osobu v důsledku plyných výpustí z JE.



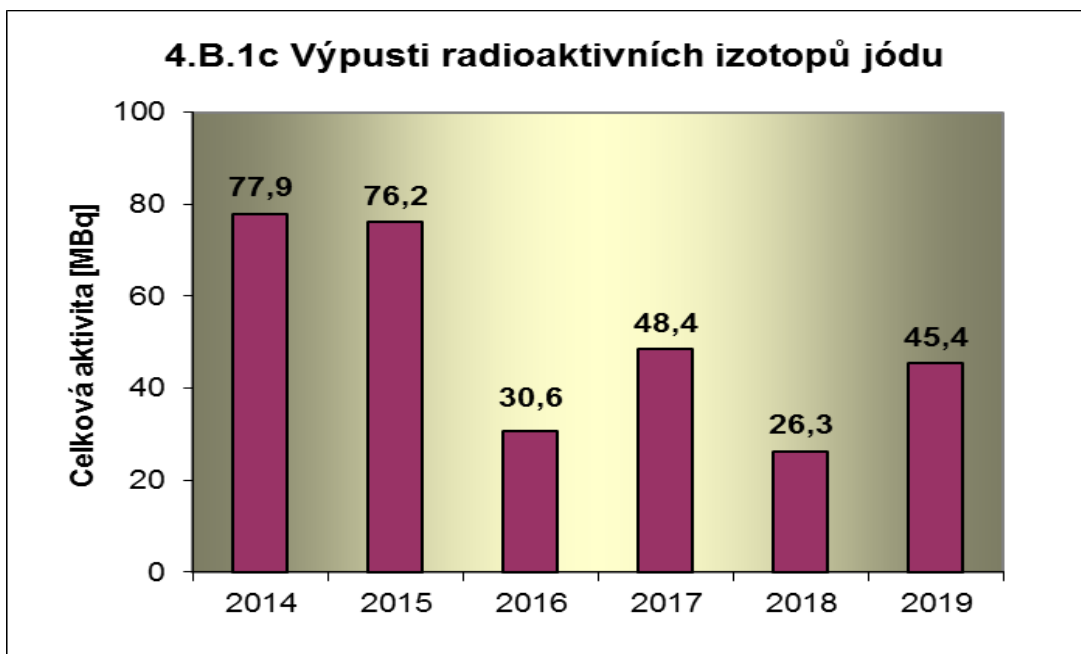
Graf 4.B.1a udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních vzácných plynů z JE.



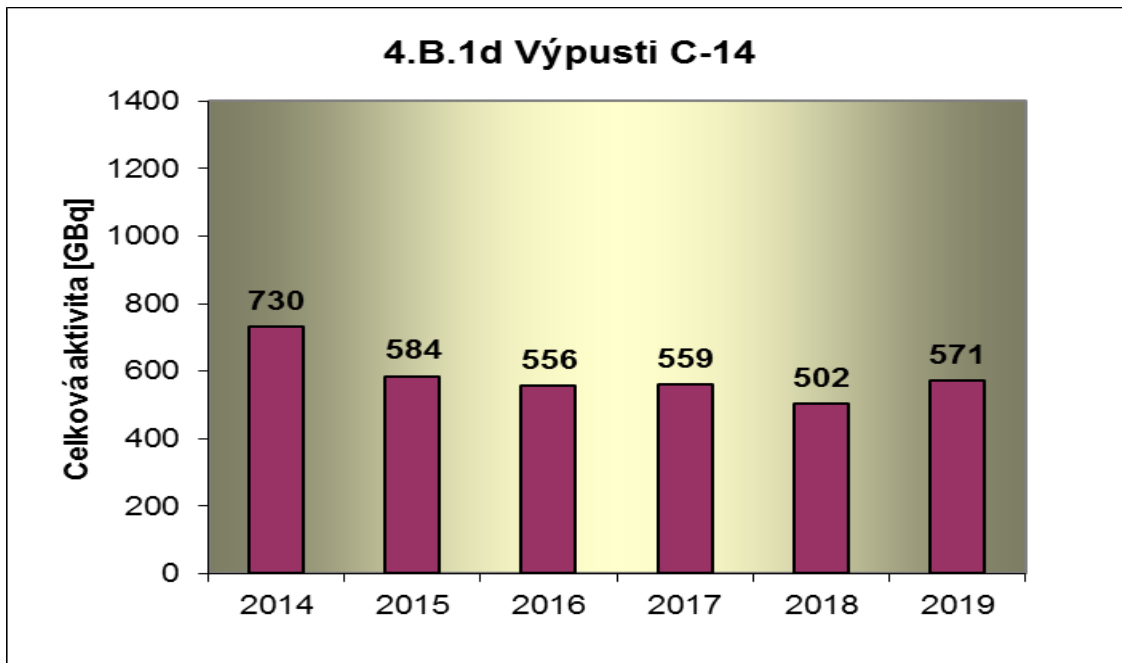
Graf 4.B.1b udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních aerosolů z JE.



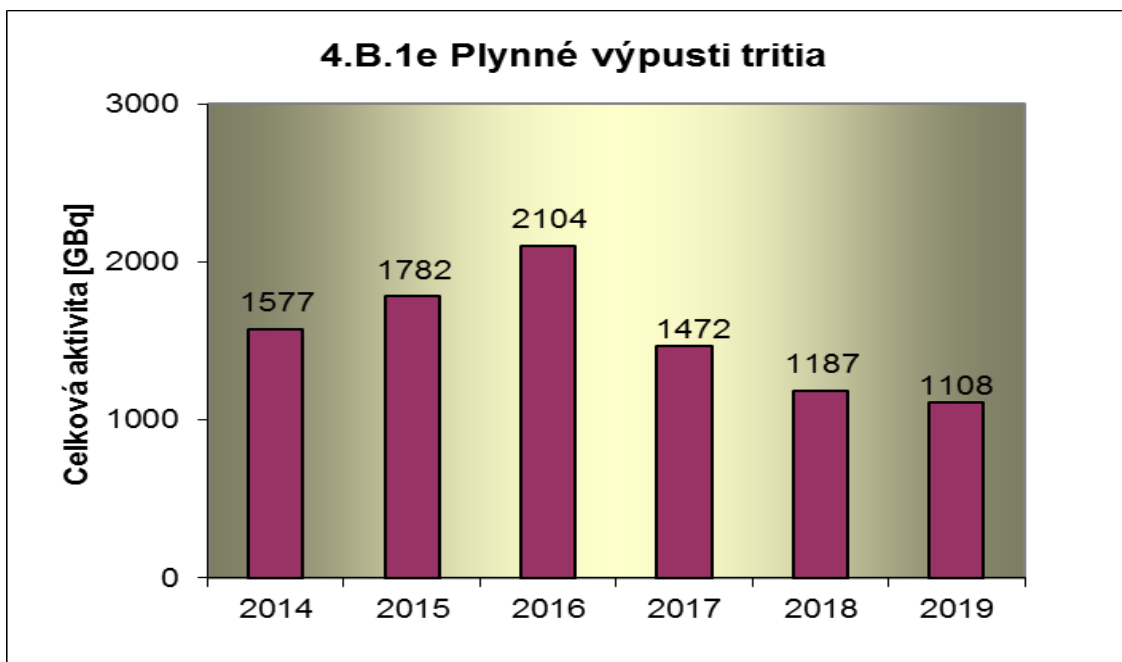
Graf 4.B.1c udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních izotopů jódu z JE.



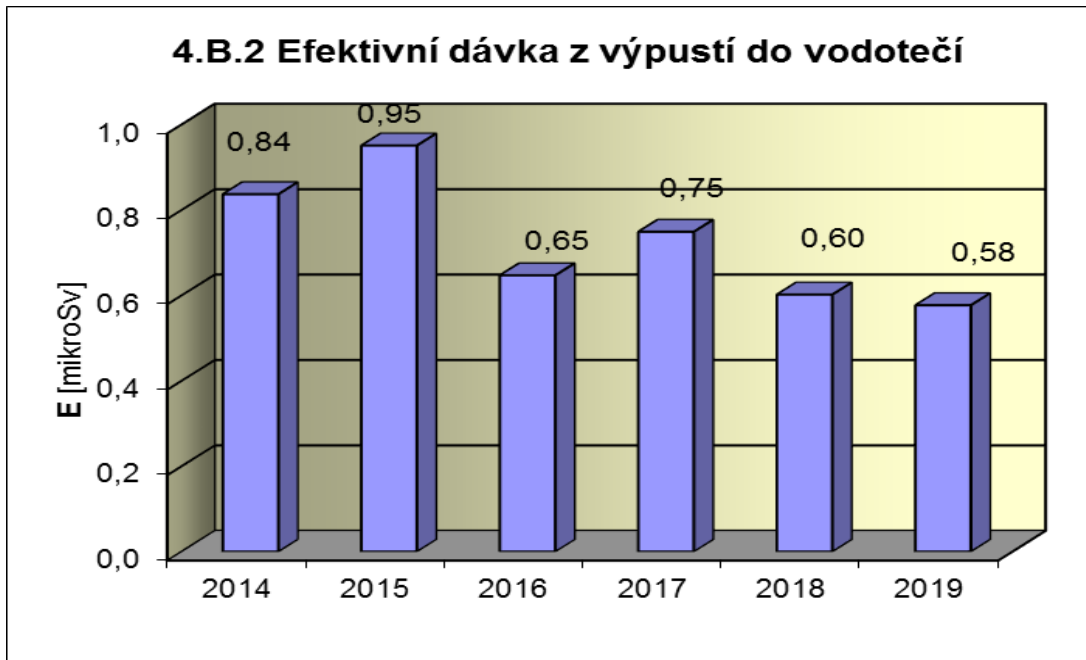
Graf 4.B.1d udává celkovou aktivitu výpusti radioizotopů C-14 z JE.



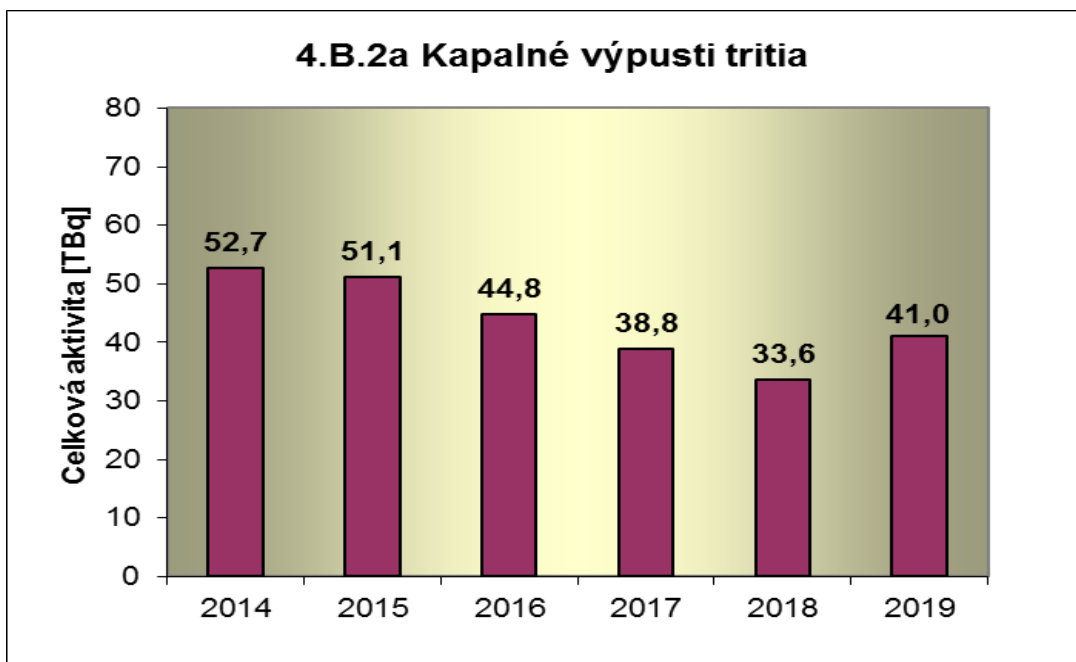
Graf 4.B.1e udává celkovou aktivitu výpusti plynného tritia z JE.



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.

