



# **HODNOCENÍ**

**souboru**

**PROVOZNĚ – BEZPEČNOSTNÍCH  
UKAZATELŮ (PBU)**

**za rok 2020**

Č.j.: SÚJB/OKPZV/7465/2021

Praha, březen 2021

OBSAH:

A.	ÚVOD .....	3
B.	VYHODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ – BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ PRO JE DUKOVANY .....	5
	Oblast 1 - Události .....	5
	Oblast 2 - Provoz bezpečnostních systémů .....	9
	Oblast 3 - Těsnost bariér .....	11
	Oblast 4. Radiační ochrana .....	12
C.	VYHODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ-BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ PRO JE TEMELÍN .....	15
	Oblast 1 – Události.....	15
	Oblast 2 - Provoz bezpečnostních systémů .....	18
	Oblast 3 - Těsnost bariér .....	20
	Oblast 4. Radiační ochrana .....	21
D.	ZÁVĚR.....	23
E.	ZKRATKY .....	24
F.	Příloha č. 1.....	26
	Seznam Provozně – bezpečnostních ukazatelů používaných SÚJB .....	26
G.	PŘÍLOHA č. 2 VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ – BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ V ROCE 2020 PRO JE DUKOVANY .....	31
H.	PŘÍLOHA č. 3 VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ – BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ V ROCE 2020 PRO JE TEMELÍN.....	57

## A. ÚVOD

Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB) vykonává na základě čl. I. odst. 4 zákona ČNR č. 21/1993 Sb. státní správu a dozor v ČR při využívání jaderné energie a ionizujícího záření v souladu s tehdy platným zákonem č. 28 / 1984 Sb., který byl 1. července 1997 nahrazen zákonem č. 18 / 1997 Sb. a ten byl 1. 1. 2017 nahrazen současně platným zákonem č. 263 / 2016 Sb., dle kterého se snaží SÚJB svojí činností zajistit dosažení co nejvyšší možné úrovně bezpečnosti. Těžiště výkonu dozoru spočívá v 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 položeny koncem devadesátých let minulého století. Prvním uceleně hodnoceným rokem byl rok 1991. V průběhu dalších let a získávaných zkušeností prošel soubor Provozně – bezpečnostních ukazatelů mnoha dílčími, ale i většími 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, jejichž snahou je 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 postupovalo do konce roku 2020. Od ledna 2021 platí nový návod BN-JB-5.2, rev.0, který nahradil návod BN-JB-1.1 z roku 2013.

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 2015 až po právě uplynulý rok 2020 pro JE Dukovany a JE Temelín. Grafy v některých případech představují lokální hodnoty ve formě součtů nebo průměrů blokových hodnot. Pro neprovoznost 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.

Obecně lze však z vyhodnocení souboru provozně – bezpečnostních ukazatelů EDU za rok 2020 konstatovat, že celkový dosažený stav zajištění jaderné bezpečnosti při výrobě elektrické energie v JE Dukovany je i nadále udržován na dobré úrovni. Provoz všech 4 bloků jaderné elektrárny Dukovany včetně provádění plánovaných odstávek pro výměnu paliva probíhal dle předem schváleného harmonogramu provozu pro rok 2020. V průběhu roku byl však tento roční harmonogram provozu 5krát změněn. Ve čtyřech případech se tak stalo v důsledku neplánovaného prodloužení délky odstávky (v březnu na 3. bloku, dvakrát v listopadu na 2. bloku a v prosinci na 1. bloku), v jednom případě byl harmonogram provozu změněn z důvodu rozšíření rozsahu plánovaných prací již 5 měsíců před odstávkou společně se změnou termínu zahájení odstávky 1. bloku. V průběhu roku 2020 došlo na JE Dukovany i k několika neplánovaným výpadkům ve výrobě elektrické energie, které budou okomentovány dále.

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 2020 hlášených událostí, tzn. událostí, které odpovídají specifikacím v tabulce 2 Bezpečnostního návodu BN-JB-1.1, z roku 2013.

Ukazatel 1.A.1 – Počet událostí hlášených orgánu dozoru nad JB (graf 1.A.1) se v posledním období pohyboval kolem dlouhodobé střední hodnoty 53 hlášených událostí za rok. V historii sledování tento ukazatel v roce 2015 resp. v roce 2016 poklesl na 49 resp. 41 hlášených událostí, což 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 a v roce 2020 se počet úřadu hlášených událostí snížil na hodnotu 65. To sice nepotvrzuje v minulém roce avizovaný zvyšující se trend, nicméně tato hodnota je oproti rokům minulým stále vyšší, a proto je třeba i při příštím vyhodnocení se na tento parametr soustředit. Významnějším zvýšením v roce 2019 a s přihlédnutím k hodnotě v roce 2020 se dlouhodobá střední hodnota mírně zvedla z 53 na 55. Bezpečnostně významných událostí, klasifikovaných dle stupnice INES, bylo SÚJB nahlášeno v roce 2020 celkem 7. Událostí, klasifikovaných INES = 0 bylo 6, jedna událost byla hodnocena stupněm INES = 1. K této události došlo dne 29. 1. 2020 v průběhu odstávky 4. bloku, kdy byl zjištěn rozpor mezi materiálovými certifikáty a faktickou kvalitou hutního materiálu. Událost byla zařazena do systému vnitřní zpětné vazby a hodnocena stupněm INES = 1, neboť se jedná se o problém společný i s ostatními bloky. Jedna z událostí, která byla hodnocená podle mezinárodní stupnice INES = 0, nastala dne 26. 3. 2020 na konci odstávky 3. bloku a výrazně ovlivnila provoz. Došlo k přelití roztěsněných dělicích rovin ukazatelů polohy havarijních a regulačních kazet reaktoru a k následnému znečištění horního bloku a hlavní dělicí roviny tlakové nádoby reaktoru médiem primárního okruhu. Událost způsobila prodloužení odstávky bloku pro výměnu paliva o jeden měsíc, čehož důsledkem byla změna harmonogramu provozu a s tím související následná změna vsázky jaderného paliva pro následující palivovou kampaň. K dalšímu hodnocení INES = 0 došlo u události, která se týkala porušení limitů a podmínek. U události došlo v průběhu zvyšování výkonu 4. bloku po plánovaném odstavení dne 4. 2. 2020, když při přechodu bloku z režimu 5 do režimu 4 operativní personál blokové dozorny neověřil stav čerpadel vysokotlakého a sprchového systému a až v režimu 4 zjistil, že výše uvedená čerpadla na všech třech divizích byla elektricky zajištěna, tedy neprovoznuschopná. V tomto stavu tedy nemohla plnit pro tento režim již požadovanou bezpečnostní funkci. Dále bylo stupněm INES = 0 hodnoceno nalezení cizího předmětu v pohonu regulační kazety na 3. bloku, neboť nebyla plněna základní bezpečnostní funkce tohoto pohonu. Stupněm INES = 0 byl hodnocen i únik média přes koncový stupeň ucpávky dvou hlavních cirkulačních čerpadel, který byl zjištěn po jejich odstavení. K události došlo pravděpodobně z důvodu špatného dosednutí jednotlivých dílů ucpávky. Hodnocení INES = 0 pak bylo z důvodu, že se jednalo o zařízení mající vliv na jadernou bezpečnost.

Z grafu 1.A.1 Hlášené události pak v návaznosti na minulé léta vyplývá, že po „kauze svary“ se počet bezpečnostně významných událostí v roce 2018 vrátil na průměrnou statistickou hodnotu předchozích let, tj. 6 událostí hodnocených INES = 0, nebo 1, a hodnotou 7 v roce 2020 se pohybuje opět kolem rovnovážného průměru. To v případě statistiky takto malých čísel je hodnota očekávaná.

Statistika počtu hlášených událostí na jednotlivé bloky (Počet událostí BSE (Bellow Scale Events) a SSE (Safety Significant Events) – viz graf 1.A.1) udává, že kolika takovýmito událostem došlo na každém bloku a ani v roce 2020 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“ a ještě ovlivněné lidským faktorem, tedy obsluhou jednotlivých bloků.

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, aby v roce 2020 opět vzrostl až na hodnotu 42. Zdálo by se, že

## **Hodnocení souboru Provozně – bezpečnostních ukazatelů v roce 2020 pro JE Dukovany**

se může jednat o fluktuaci hodnot, nicméně loňské zvýšení na 42 událostí s vlivem lidského faktoru, a to i procentuální zvýšení k počtu všech relevantních událostí s vlivem lidského faktoru v roce 2019 z 12 % na loňských 27 %, by mohlo napovídat, že dochází k více a častějším chybám obsluhy. Zvýšený počet vlivu lidského faktoru však může být způsoben tím, že se při došetřování událostí provozovatel snaží lépe a přesněji stanovit kořenové příčiny. Až příští léta se ukáže, kam se tento trend obrátí.

### 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 roce 2019 pak došlo také na 1. bloku k ruční aktivaci HO1 z důvodu aktivace ESFAS „Roztržení HNK,HVK (událost +034/2019/1) způsobené chybnou manipulací OSO. V roce 2020 pak k žádné takové události ani na jednom bloku EDU nedošlo.

V roce 2020, stejně jako v předcházejících již 10 letech, nedošlo ani k žádnému neplánovanému rychlému automatickému odstavení reaktoru.

V rámci obnovy SKŘ došlo v minulých letech 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, došlo v roce 2018 došlo ke 3 zapůsobením RLS-3 a 5 zapůsobením RLS-4, v roce 2019 došlo celkem ke 4 zapůsobením RLS-4, kdy se jednalo vždy o prosednutí kazety HRK a v roce 2020 došlo pouze ke 2 zapůsobením RLS-4, a to v obou případech na 3. bloku, kdy došlo však pouze k signalizaci propadu kazet HRK, k vlastnímu propadu kazet HRK nedošlo. Ze statistiky tohoto ukazatele je zatím velmi těžké činit nějaké závěry, neboť se jedná spíše o náhodné události, a tedy statistiku velmi malých náhodných 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. Nejvyšší hodnotu měl tento ukazatel v roce 2015 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 jejich případnými opravami. V roce 2016 pak „kauza svary“ probíhala již v rámci naplánovaných odstávek, a proto se tento ukazatel nečerpá. V roce 2017 došlo v březnu k neplánovanému odstavení 2. bloku z důvodu netěsnosti na odvodu 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 působení RLS-3 a kvůli snížení a stabilizaci bloku na výkonu reaktoru  $N_R = 73 \%$  při výpadku HCČ1. V roce 2019 hodnota tohoto ukazatele opět mírně stoupla, a to z důvodu odstavení 2. bloku z důvodu

netěsnosti na PG26 spojeným s odfázováním 2. bloku. Dalším přispěvatelem v roce 2019 bylo snížení výkonu 3. a 4. bloku z důvodu výpadku BQDV3,4. V roce 2020 došlo u tohoto ukazatele k jeho více jak 5 násobnému poklesu. Na jeho hodnotě v roce 2020 se podílela krátká neplánovaná odstavení či snižování výkonu z různých provozních důvodů. Těmito událostmi – přispěvateli byly například odstavení 3. bloku na dva týdny na konci ledna z důvodu poruchy těsnosti ucpávky hlavního cirkulačního čerpadla č. 6., nebo výpadek turbíny č. 2 působením elektrických ochranných generátoru v srpnu na 3. bloku. V červenci pak byly postupně odstaveny obě turbíny 2. bloku z důvodu závady elektrických ochranných generátoru. K dalšímu neplánovanému snížení výkonu 2. bloku na 50 % N<sub>nom</sub> došlo v prosinci, kdy bylo nutno na 2. bloku odstavit turbínu č. 1 pro opravu netěsnosti separátoru přehříváče páry na sekundárním okruhu.

### Skupina 1.D – Limity a podmínky bezpečného provozu

Oproti roku 2017, kdy na JE Dukovany došlo celkem ke 4 porušením LaP, nedošlo v roce 2018 i v roce 2019 k žádnému porušení LaP a v roce 2020 došlo ke 2 porušení tohoto základního provozního dokumentu (viz graf 1.D.1). Jak je již zmíněno výše, první porušení LaP v roce 2020 bylo zjištěno inspektory SÚJB, kdy byly prověřovány závěry šetření události ze dne 23. 12. 2019, při které provozovatel špatně vyhodnotil situaci a nezačal požadované čerpání LaP a následně nebyly během stanovené doby provedeny požadované činnosti, přičemž na dieselgenerátoru č. 11 na 4. bloku byla zjištěna nevyhovující kvalita mazacího oleje, která způsobila jeho neprovoznost. K dalšímu porušení LaP došlo v průběhu zvyšování výkonu 4. bloku po plánovaném odstavení dne 4. 2. 2020, kdy při přechodu bloku z režimu 5 do režimu 4 operativní personál blokové dozorny neprovedl ověření stavu čerpadel vysokotlakého a sprchového systému a přešel do režimu 4, v kterém teprve zjistil, že výše uvedená čerpadla na všech třech divizích jsou elektricky zajištěna, tedy neprovoznostná v rozporu s LaP pro tento režim, a v tomto stavu neschopná plnit požadovanou bezpečnostní funkci. Toto porušení bylo také hodnoceno podle mezinárodní stupnice INES stupněm 0.

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 roce 2019 nedošlo k žádnému vynucenému zahájení akcí podle LaP a taktéž i v roce 2020 je hodnota tohoto ukazatele 0.

Hodnota ukazatele 1.D.3 „Dočasné změny LaP“ v roce 2018 mírně vzrostla, nicméně v roce 2019 a v loňském roce 2020 se pak hodnota snížila pod hodnoty všech předcházejících 3 let. Důvodem předchozích, výše uvedených, dočasných změn LaP bylo zejména zdrenážování jednotlivých systémů TVD související s realizací OP č. 73/2018, s provedením kontrol a oprav svarových spojů, výměnou měřících clon na TVD u chladičů TQ23,43,63W0. Další dočasné změny LaP souvisely s realizací investiční akce 7129 – Doplnění 3. okruhu chlazení BSVP (systém TG17). V roce 2019 a následně i v roce 2020 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 využilo předchozích zkušeností a realizace se prováděla s nižším čerpáním dočasných změn LaP. Stejně jako v předcházejícím

období byly všechny dočasné změny LaP i v roce 2020 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 vztahený 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 roce 2019 jeho hodnota ještě dále klesla až na 1/3 roku 2018. V roce 2020 se hodnota tohoto ukazatele dostala zpět na úroveň roku 2018. Vysoká hodnota tohoto ukazatele v letech 2016 a 2017 souvisela s vyšším čerpáním povolených dočasných změn LaP pro realizaci výše uvedených akcí na TVD (rekonstrukce potrubí na systému TVD) a instalací 3. čerpadla chlazení BSVP. Při snižování hodnoty tohoto ukazatele se uplatnily zkušenosti z realizací akcí v minulých letech na jednotlivých systémech technologie a tím, že dochází k jistému „opakování“ již prováděných činností. 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.

## **Oblast 2 - Provoz bezpečnostních systémů**

Hodnocení provozu bezpečnostních systémů je založeno na skupinách ukazatelů:

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

### **Skupina 2.A – Neprovozeroschopnost bezpečnostních systémů**

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

První z ukazatelů skupiny 2.A. „Neprovozeroschopnost BS“ (SSU, graf 2.A.1), charakterizující celkovou dobu neprovozeroschopnosti. Z ní vyplývá informace, že průměrná hodnota neprovozeroschopnosti jednoho bezpečnostního systému (BS) v roce 2019 oproti rokům 2018 až 2014 poklesla, nicméně v roce 2020 se vrací na hodnotu roku 2017. Z pohledu celkového sledování za delší časové období se v roce 2019 jeví, že pokračoval trend poklesu tohoto parametru, nicméně jak v minulém roce bylo konstatováno očekávání, ukazatel SSU se opět navrácí na hodnoty obvyklé z předcházejících. Snahou každého provozovatele je minimální hodnota neprovozeroschopnosti BS, tj. aby do ukazatele SSU přispívala zejména neprovozeroschopnost BS z důvodů provádění limitami a podmínkami předepsaných testů. Výkyvy v jednotlivých letech byly zpravidla způsobeny zvýšenou aktivitou na zkvalitnění bezpečnostních systémů v rámci zvyšování jaderné bezpečnosti.

Z grafů podukazatelů pro jednotlivé systémy (2.A.1a-g) je vidět, že grafy kopírují průběh předchozího grafu 2.A.1, což je zcela logické a v pořádku. V minulých letech vzestup tohoto parametru byl spojen s čerpáním LaP pro rekonstrukci potrubí systému TVD, kdy



zneprovozuschopnění tohoto systému vede vždy i ke ztrátě chlazení BS, tedy také k jejich neprovozuschopnosti. V letech 2018 a 2019 došlo pro rekonstrukce ke kratším obdobím čerpání LaP, a proto v těchto letech došlo i mírnému poklesu tohoto parametru pro všechny BS a v roce 2020 se hodnota tohoto parametru navrátila k očekávaným hodnotám.

Hodnoty ukazatele průměrné doby trvání jedné neprovozuschopnosti 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 pracím na rekonstrukci TVD a BS. Snahou provozovatele je, aby průměrná doba neprovozuschopnosti BS byla dána pouze časem pro v LaP předepsaných provozních kontrolách. Trend tohoto ukazatele v roce 2020 se tomu již přibližuje.

Hodnota frekvence neprovozuschopnosti, která vyjadřuje četnost neprovozuschopnosti BS (graf 2.A.3) se ve sledovaném období 6 let udržuje na přibližně stejné úrovni. To je plně v souladu s již výše vyřčeným a souvisí to tedy s realizací 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 i 2020 byla oproti letům před rokem 2014 stále mírně zvýšena z důvodů realizace akcí na BS, které po jejich realizaci zvyšují JB. Tento efekt je patrný u systémů, u nichž se SÚJB povolena změna LaP k realizaci těchto akcí čerpala (přes neprovozuschopnost TVD zejména neprovozuschopnost bezpečnostních 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 neprovozuschopnost 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 2020 nejvyšší a jediná složka harmonogramová, která vyjadřuje podíl dopředu připravených a plánovaných akcí (opravy systémů TVD 1. dvojbloku v roce 2015 a rekonstrukce potrubí TVD v roce 2016 i v roce 2017 a zprovoznění 3. systému chlazení BSVP – TG17 v roce 2018 až 2020).

V grafu ukazatele STUR „Normovaná typová neprovozuschopnost“ (graf 2.A.5), který představuje vzájemný poměr všech tří typů neprovozuschopnosti, a v grafu 2.A.5a-g „Normovaná typová neprovozuschopnost jednotlivých BS v roce 2020“ převažuje zcela očekávaně ve sledovaném období opět podíl složky „harmonogram“, což má souvislost zejména s realizací naplánovaných akcí, jako je rekonstrukce potrubí TVD a zprovoznění systému TG 17. Tyto práce probíhaly dle harmonogramu a v návaznosti na předem schválené změny LaP pro systém TVD. Dochází-li k vyšší neprovozuschopnosti BS z důvodů schváleného harmonogramu, není to signálem nepříznivé trvalé změny trendu, ale je to vždy spojeno se skutečností 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 2020 došlo ze všech BS na všech blocích pouze ke 2 selhání při startu BS, a to v obou případech na 2. bloku. K prvnímu selhání došlo dne 12. 11. 2020 a jednalo se o neúspěšnou zkoušku ÚZN VS AVV způsobenou neotevřením armatury 2.54.7.152.2 při zkoušce 1REA ZNII a druhým bylo selhání – výpadek DG 1 za chodu, k němuž došlo dne 10. 12.2020. Obě závady byly odstraněny a zkoušky poté i úspěšně opakovány.

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 2020 došlo ke 2 selháním při startu BS, což zvedlo hodnoty grafu právě pro systémy DG a REA ZNII.

Tato skutečnost se odrazila i v ukazatelích 2.B.3 a 2.B.4, kde je sledováno chování bezpečnostních systémů za chodu. Vyjma roku 2017 a právě roku 2020, kdy došlo vždy k jedinému selhání za chodu na systému DG, nedošlo již od roku 2005 včetně k žádnému dalšímu 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. Také v roce 2019 byla na 1. bloku nejvyšší hodnota FRI 0,71 Bq/g a i v roce 2020 byla nejvyšší hodnota FRI opět na 1. bloku, ale již snížena na FRI 0,45 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 2020 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 maximálně 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 2020 tedy proběhly zkoušky těsnosti na 1. a 2. bloku.

Na 1. bloku byla provedena zkouška PERIZ, kdy je integrita hermetických prostor ověřena postupným natlakováním na tlak 50 kPa s časovou výdrží 8 hodin a poté je naměřená hodnota extrapolována na projektový přetlak 150 kPa. Měřením a extrapolací naměřených hodnot byla stanovena hodnota těsnosti hermetických prostor 1. bloku na 6,786 % / 24 h, což je očekávaná hodnota v porovnání se zkouškami z předchozích let. Oproti poslednímu konání zkoušky PERIZ na tomto bloku se jedná o trochu nižší hodnotu (v roce 2018 to bylo 6,818 % / 24 h).

Provedená zkouška PERIZ na 2. bloku pak měřením a extrapolací naměřených hodnot stanovila hodnotu těsnosti hermetických prostor 2. bloku na 3,599 % / 24 h. I toto je očekávaná hodnota v porovnání se zkouškami z předchozích let. Oproti poslednímu konání zkoušky PERIZ na tomto bloku se jedná o mírné zvýšení hodnoty (v roce 2018 to bylo 3,382 % / 24 h).

Jelikož odstávka 4. bloku probíhala na přelomu let 2019 a 2020, byla zkouška PERIZ na 4. bloku provedená až v roce 2020 a měřením a extrapolací naměřených hodnot stanovila hodnotu těsnosti hermetických prostor 4. bloku na 1,9 % / 24 h. I tato nejnižší hodnota ze všech 4 bloků plně koresponduje s hodnotami v porovnání se zkouškami z předchozích let. Oproti poslednímu konání zkoušky PERIZ na tomto bloku se jedná sice o mírné, nicméně téměř bezvýznamné zvýšení hodnoty (v roce 2017 to bylo 1,643 % / 24 h).

Naměřené a výše uvedené extrapolované hodnoty periodické integrální zkoušky stavu těsnosti hermetických prostor (PERIZ / OZIK) jsou hluboko pod dovolenou mezní hodnotou 13 % / 24 h. Dosud nejvyšší naměřené hodnoty zkoušky PERIZ byly naměřeny na 1. bloku v roce 2018 a to hodnota 6,818 % / 24 h., nicméně se stále jedná pouze asi o polovinu dovolené hodnoty. Na všech ostatních blocích byla naměřena hodnota vždy ještě nižší. Navíc letošní naměřené hodnoty zkoušky PERIZ na 1. bloku dokladují mírné zlepšení, což signalizuje aktivní přístup provozovatele k této bezpečnostní bariéře.

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

## **Oblast 4. Radiační ochrana**

Oblast hodnotí následující skupiny ukazatelů:

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

### **Skupina 4. A – Radiační pracovníci**

Ukazatel „Kolektivní efektivní dávka na blok“ (graf 4.A.1) sleduje kolektivní efektivní dávku všech radiačních pracovníků přepočtenou na jeden blok. V roce 2020 se ukazatel týkal 786 radiačních pracovníků JE a 1511 radiačních pracovníků dodavatelů. Hodnota odpovídá délce odstavek a rozsahu prováděných prací. Celková kolektivní efektivní dávka na čtyři bloky EDU je zvlášť 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 2020 až 85 %), 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 2020 odpovídají taktéž rozsahu provedených prací. Žádný z pracovníků nepřekročil provozovatelem JE stanovenou dávkovou optimalizační mez 10 mSv za rok.

V průběhu roku 2020 nemusel být žádný radiační pracovník speciálně dekontaminován za dohledu lékaře (graf 4.A.5).

#### Skupina 4. B – Radioaktivní výpusti

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

Graf 4.B.1 „Efektivní dávka z výpustí do ovzduší“ pro ukazatel „Výpusti do ovzduší“ představuje ozáření reprezentativní osoby získané výpočtem z autorizovaného modelu pro aktuální výpust radionuklidů do ovzduší a aktuální meteorologickou situaci v hodnoceném roce 2020. 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 2020 byla mírně zvýšená výpust tritia do ovzduší z důvodu většího rozsahu činností na otevřené technologii.

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 2020.

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. Vyšší výpust tritia je spojena se zvýšeným množstvím odpouštěných a přepracovávaných vod při odstávkách 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.

## *Hodnocení souboru Provozně – bezpečnostních ukazatelů v roce 2020 pro JE Dukovany*

Výpusti do ovzduší i vodotečí jsou udržovány na nízké úrovni. Autorizovaný limit pro efektivní dávku reprezentativní osoby z výpustí do ovzduší 40  $\mu\text{Sv}$  byl v roce 2020 čerpán méně než 0,1%, obdobně jako v posledních letech. Efektivní dávka reprezentativní osoby z výpustí do vodoteče v roce 2020 představovala 37 % autorizovaného limitu 6  $\mu\text{Sv}$ .

## 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 2020 je již 18. 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.

Z průběhu provozu i vyhodnocení souboru provozně – bezpečnostních ukazatelů ETE za rok 2020 lze konstatovat, že celkový dosažený stav zajištění jaderné bezpečnosti při výrobě elektrické energie v JE Temelín je i nadále udržován na vysoké úrovni. Provoz všech bloků jaderné elektrárny Temelín včetně plánovaných odstávek pro výměnu paliva a generální opravu na obou blocích probíhal v souladu s harmonogramem provozu a bez významných problémů. Časové harmonogramy odstávek byly dodrženy. Na základě dosud stále nedořešené problematiky zvýšeného chvění turbogenerátoru nebyla u 1. bloku poskytována služba regulace výkonu bloku podle požadavků dispečinku ČEPS.

### 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 vyspecifikovány „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 do konce roku 2020 postupovalo. Od ledna 2021 platí nový návod pro oblast využívání provozních zkušeností, a to BN-JB-5.2.

Ukazatel 1.A.1 „Hodnocené události“ uvádí počet Hlášených významných událostí (v grafu označeno RE) za posledních 6 let. Z dlouhodobé historie sledování tohoto ukazatele vyplývá, že dosud nejnižší počet Hlášených významných událostí (tj. 35 – minimum od zahájení provozu) byl zaznamenán v roce 2013. 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 a pokles pokračoval i v roce 2020, kdy bylo hlášeno 40 významných událostí. Parametr se pohybuje v dosti velkém rozptylu hodnot, což souvisí s ne zcela ideální a přesnou definicí, co pod hlásící parametr vše zahrnout, nicméně lety i praxí se toto stále upřesňuje. Na obou blocích ETE bylo tedy v roce

2020 hodnoceno 40 hlášených významných událostí. Tato hodnota, v porovnání s provozem západních jaderných bloků, nijak významně nevybočovala a nyní při jejím loňském poklesu ani dále nevybočuje. Její velká fluktuace je způsobena jen stupněm přísnosti, posuzováním a hodnocením událostí jak provozovatelem, tak zejména i úřadem. Proto je třeba tento ukazatel bedlivěji sledovat i v následujících letech a stanovit co možná nejpřesnější pravidla pro jeho kategorizaci. Jak již bylo uvedeno výše, i v roce 2020 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  $\neq 0$  (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. V roce 2020 se počet opět o 2 zvýšil na 8. Hodnota z roku 2018 (5 událostí INES 0) je vůbec nejnižší hodnota za posledních 10 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). V roce 2019 nedošlo na ETE k žádné události, která by byla hodnocena stupněm INES = 1. V roce 2020 pak byly úřadem klasifikovány 2 události stupněm INES = 1. První událost hodnocená jako INES = 1 (PNČ 20645/20 – "Výpadek HVB1 (LSd) v důsledku poruchy RCLS a porušení LaP ze dne 15. 5. 2020) bylo odstavení 1. bloku z 80 % Nnom limitačním systémem způsobeném závadami v komunikaci na datové sběrnici a současně porušením Limitů a podmínek operativním personálem blokové dozorny při následném řešení události. Druhou událostí (PNČ 13755/20 – "Rozpor mezi materiálovými certifikáty a faktickou kvalitou hutního materiálu" ze dne 25. 2. 2020) klasifikovanou jako INES = 1 bylo pak použití nevhodného hutního materiálu na zařízeních JE Temelín. Tedy událost shodně s JE Dukovany klasifikována stupněm INES = 1, neboť se jednalo o totožné příčiny zjištění dodávek výrobků nevhodného materiálu.

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 2020 celkem ke 32 událostem, jejíž kořenovou příčinou byl stanoven lidský faktor, z celkového počtu 40 hodnocených událostí, což je 80 %. Oproti předchozímu roku 2019 je počet událostí s vlivem lidského faktoru co do absolutního počtu událostí vyšší o 11 událostí, ale významně vzrostl podíl lidského faktoru na hlášených událostech, a to až na 80 %. Tato hodnota podílu lidského faktoru na hlášených událostech je vůbec nejvyšší za celé sledované období tohoto parametru. Vzhledem k tomuto významnému zvýšení tohoto ukazatele je nezbytné zintenzívnit a zefektivnit školení obsluhy, která se v roce 2020 podílela na 80 % významných a úřadu hlášených událostech. Lidský faktor se velmi významně podílí celosvětově na událostech na JE, a proto je nezbytné vliv lidského faktoru nadále podrobně sledovat. Především úřad, ale i provozovatel by se měl stále více snažit kvalitnějším školením provozního personálu či lepším dohledem nad prováděnými činnostmi eliminovat vliv lidského faktoru, a ve svém důsledku tak i snižovat celkový počet událostí. Jak ukazuje graf 1.A.2, v roce 2020 se trend snižování vlivu LF zcela nepodařil. SÚJB by tedy v roce 2021 v rámci kontrolní činnosti měl zintenzívnit a zaměřit kontroly na co možná nejkvalitnější

školení a školení více sledovat. Úřad by měl po provozovateli požadovat, aby všem zaměstnancům stále zdůrazňoval, že kvalita odvedené práce každého pracovníka významně ovlivňuje počet událostí.

### Skupina 1.B – Působení ochranných a limitačních systémů

Po předchozích 8 letech, kdy 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., došlo v roce 2020 k jednomu zapůsobení ROR na 1. bloku. K události došlo, jak je konstatováno již výše dne 15. 5. 2020 ve 00:46 hod. (PNČ 20645/20 – "Výpadek HVB1 (LSd) v důsledku poruchy RCLS – porucha komunikace skříně 1JZ33E531A a porušení LaP). Vzhledem k významnosti a porušení LaP pak byla událost hodnocená jako INES = 1.

K zapůsobení limitačního systému ostatních typů (a, b, c) došlo v roce 2020 celkem 6x, z toho celkem ke 3x zapůsobení LS(a), a to poprvé dne 22. 1. 2020 v 16:53 hod. na 1. bloku při snižování výkonu tlačítkem LSa z důvodu vysokého chvění ložiskových podpor generátoru. K dalšímu zásahu LSa došlo dne 18. 5. 2020 na 2. bloku a příčinou byly méně než 2 TBN v provozu. Ke třetímu zapůsobení LSa došlo dne 17. 9. 2020 ve 02:32 na 1. bloku z důvodu vysokého chvění TG. Z dlouhodobého pohledu lze konstatovat, že i přestože se jedná o statistiku malých čísel, zjištěné hodnoty v roce 2020 nijak nevybočují a 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) nedošlo za předcházejících 6 let ani jednou, nicméně v roce 2020 došlo hned ke 2 automatickým zásahům. Ruční zásah LS(d) nebyl ani v roce 2020 žádný. K prvnímu automatickému zásahu LS(d) došlo dne 15. 5. 2020 na 1. bloku při již výše zmiňované události PNČ 20645/20 – "Výpadek HVB1 (LSd) v důsledku poruchy RCLS – porucha komunikace skříně 1JZ33E531A a porušení LaP. Druhé automatické zapůsobení LS(d) nastalo také při již výše zmíněné události ze dne 17. 9. 2020 také na 1. bloku, kdy zůstalo při provozu reaktoru na výkonu vyšším než 20 % Nnom pouze 1 turbonapájecí čerpadlo.

### Skupina 1.C – Snížení výkonu

Hodnota „Neplánovaných snížení výkonu“ (graf 1.C.1) oproti roku 2015, kdy dosáhl historicky nejvyšší hodnoty a po významném poklesu v následujících, i v roce 2020 setrvává na očekávané hodnotě z předchozích let. Zvýšení tohoto parametru 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). Od roku 2017 se následující roky včetně roku 2020 tento parametr navrácí k očekávaným středním hodnotám z předchozích let do roku 2014.

### Skupina 1.D – Limity a podmínky bezpečného provozu

V 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 a v roce 2020 došlo ke 2 porušením LaP. V prvním případě se jednalo o již výše popsanou událost (PNČ 20645/20 – "Výpadek HVB1 (LSd) v důsledku poruchy RCLS – porucha komunikace skříně 1JZ33E531A a porušení LaP) ze dne 15. 5. 2020, kdy byly porušeny celkem 3 limitní podmínky provozu (A.3.1.5B, A.3.1.6B a A.3.9.2). Ke druhému

porušení LaP došlo dne 21. 9. 2020, kdy byla porušena LPP pro Hermetické uzávěry (A.3.6.2A) – viz graf 1.D.1 – Porušení LaP.

V grafu 1.D.2 – k vynucenému zahájení akcí podle LaP v roce 2020 nedošlo. Poslední takováto zaznamenaná událost (č. 153/18/2) byla do grafu zaznamenána v roce 2018 po 11 předchozích letech, kdy k jiné 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.

V roce 2020 nevznikl žádný požadavek na dočasnou změnu LaP (viz. graf 1.D.3). V roce 2019 se jednalo o celkem 5 požadavků, na které byly rozhodnutím SÚJB schváleny změny. Tyto v roce 2019 schválené dočasné změny souvisely se skladováním vyhořelého paliva, s limitačním systémem a systémem pohavarijního monitorování – PAMS.

Ukazatel „Čerpání LaP“ (graf 1.D.4) v roce 2020 dosáhl hodnoty 5 036 hod., což je oproti roku 2019 zvýšení tohoto ukazatele, který je definován jako součet dob všech čerpání LaP v hodinách (zprůměrovaná hodnota na jeden blok). Jelikož v roce 2020 nevznikl žádný požadavek na dočasnou změnu LaP, hodnota tohoto parametru v roce 2020 je součet časů potřebných pro čerpání LaP pouze na provedení v LaP předepsaných zkoušek systémů.

Parametry sledující limity a podmínky bezpečného provozu jsou důležitým ukazatelem stavu jaderné bezpečnosti daného bloku, neboť dojde-li k porušení LaP, jedná se vždy o z jaderné bezpečnosti velmi významnou událost. Proto se všechny události s porušením LaP velmi podrobně analyzují, vyšetřují i hodnotí. Jak provozovatel, tak i SÚJB pak klade velký důraz na správně a cíleně formulovaná a poté i plněná uložená nápravná opatření (UNO), která jsou po došetření každé události ukládána, aby se zamezilo opakování události. To vše je na závěr šetření v rámci kontrol zpětné vazby pak za SÚJB i kontrolováno.

## **Oblast 2 - Provoz bezpečnostních systémů**

Hodnocení provozu bezpečnostních systémů vychází ze skupin ukazatelů:

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

### **Skupina 2.A – Neprovozeroschopnost bezpečnostních systémů**

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

U prvního z ukazatelů skupiny 2.A – „Neprovozeroschopnost BS“ (SSU, graf 2.A.1) došlo v roce 2020 oproti roku 2019 k jeho mírnému zvýšení, nicméně hodnota se pohybuje kolem očekávané průměrné hodnoty minulých let. To plně koresponduje s tím, že hlavním příspěvkem k neprovozeroschopnosti BS je jeho neprovozeroschopnost z období jeho testování a zkoušek v rámci limitami a podmínkami předepsaných testů.

S tím pak plně koresponduje i mírný vzrůst všech jednotlivých podukazatelů hodnot u ostatních dílčích BS. Z dlouhodobějšího sledování vyplývá, že se tyto hodnoty pohybují kolem očekávaných průměrných hodnotách (grafy 2.A1a – g), a ideálním stavem by bylo, že stabilizace těchto ukazatelů zůstane pouze na hodnotách, souvisejících jen s neprovozeroschopností z důvodu předepsaných testů a zkoušek na zařízení.



U ukazatele „Průměrná doba neprovoznoschopnosti BS“ – ASTU (graf 2.A.2) došlo proti předcházejícímu roku 2019 k jeho mírnému nárůstu kolem očekávané střední hodnoty. 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 2020 a hodnoty jsou v očekávané oblasti. I v následujících letech se dá předpokládat, že tyto hodnoty by se měly dále stabilizovat na o málo vyšších hodnotách souvisejících pouze s neprovoznoschopností z důvodu předepsaných testů a zkoušek na zařízení.

Ukazatel FSSU – „Frekvence neprovoznoschopnosti BS“ (počet neprovoznoschopností jedné trasy obecného BS na 1000 hodin požadované provozuschopnosti, graf 2.A.3) v roce 2020 oproti roku 2019 opět mírně poklesl. Od roku 2016 se jedná o nastavený klesající trend, což vypovídá o dobré péči na zařízení BS. To je plně v souladu s výše uvedenými skutečnostmi. Parametr sleduje frekvenci neprovoznoschopnosti všech BS a vzhledem k tomu, že nebyla čerpána žádná neprovoznoschopnost mimo povolené LaP, parametr se tak navrácí k hodnotám souvisejícím s neprovoznoschopností pouze z důvodu předepsaných testů a zkoušek na zařízení.

Dalším ukazatelem této skupiny je „Typová neprovoznoschopnost BS“ (SSU(T) – graf 2.A.4). Lokální ukazatel vyjadřuje poměr celkové doby neprovoznoschopnosti jednotkového BS z odpovídajícího důvodu k době, kdy byla jeho provozuschopnost požadována. Od 1. 1. 2007 Úřad rozlišuje a eviduje neprovoznoschopnost plánovanou a neplánovanou. Za plánovanou neprovoznoschopnost 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 neprovoznoschopnost neplánovaná. Jak je z grafu patrné, neplánovaná neprovoznoschopnost se v posledních již 10 letech mění jen minimálně, a to v závislosti na vzniku událostí, k nimž v daném roce dojde. Za poslední roky má navíc tato hodnota stále mírně klesající trend. V roce 2020 dosáhla typová neplánovaná neprovoznoschopnost BS, tedy výpadky zařízení, hodnoty  $1,79 \times 10^{-3}$ , 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 neprovoznoschopnost vykazuje v roce 2020 oproti roku 2019 mírný nárůst, avšak hodnota se pohybuje v mezích, vyplývajících z realizovaných, tedy plánovaných, akcí na BS, zejména pak souvisejících s výměnou potrubních tras na TVD a 3 letými revizemi DGS. Vyšší nárůst v roce 2018 byl z důvodu realizací náhrady heterogenních svarů přírubami systému TVD v roce 2018.

Stav Typové neprovoznoschopnosti jednotlivých BS v roce 2020 ukazuje graf 2.A.4a-g. Z tohoto grafu vyplývá, že výměny potrubních tras na TVD měly stejný vliv na všechny havarijní BS a výrazně vyšší neprovoznoschopnost je pro systém DGS, což plně souvisí s prováděním tříleté revize 1DGS2 (1GW01) a prováděním revize 2DGS2 (2GW01).

Ukazatel STUR (graf 2.A.5) ukazuje vzájemný poměr obou výše specifikovaných neprovoznoschopnosti BS v relativním srovnání. V roce 2020 stejně jako i v předcházejících pár letech se potvrzuje, že se hodnota neplánované neprovoznoschopnosti pomalým trendem snižuje a dostává na očekávané hodnoty. Podíl plánované neprovoznoschopnosti souvisí pak v roce 2018 s realizací náhrady heterogenních svarů přírubami na systému TVD a v roce 2019 a 2020 to pak byly výše zmíněné plánované činnosti na TVD a revize DGS. Grafy 2.A.5a-g pak ukazují tento poměr pro jednotlivé systémy v roce 2020 a jsou plně v souladu s předchozím sumárním grafem 2.A.5.

## Skupina 2.B – Selhání bezpečnostních systémů

V roce 2020 došlo na bezpečnostních systémech (na DGS) k selhání dne 16. 2. 2020, kdy po startu DGS2 byl ostaven ochranou a byl zablokován jeho další start. Takováto událost se hodnotí jako selhání při startu – viz graf grafu 2.B.1 a grafu 2.B.2. V roce 2019 stejně jako v roce 2018 nedošlo k žádnému selhání bezpečnostních systémů při startu a k poslední takovéto události došlo v roce 2017, kdy se tato událost evidovala pro „pomalý rozběh DG“ (čas připojení 10,123 sec. byl delší, než požadovaných 10 sec.).

Co se týče dalších 2 grafů z této skupiny sledování bezpečnostních systémů při chodu, v roce 2020 došlo pouze k jedné takovéto události, a to dne k 31. 8. 2020 došlo k odstavení DGS2, což je evidováno v grafu 2.B.3 a grafu 2.B.4 jako nespolehlivost systému při chodu.

Obecně lze konstatovat a grafy této skupiny to i dokládají, že spolehlivost bezpečnostních systémů je na stále vysoké úrovni. Selhání BS jsou pouze ojedinělá a vždy je závada odstraněna a systém vyzkoušen, neboť se jedná o bezpečnostně velmi významné systémy.

## 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 2020 končila na 1. bloku desátá kampaň a na 2. bloku kampaň devátá s novým palivem TVSA-T. Hodnoty FRI na jednotlivých blocích v roce 2020 byly podstatně vyšší, pro 1. blok byly na hodnotě 80,71 Bq/g a pro 2. blok na hodnotě 10,40 Bq/g. Oproti roku 2019 tak tyto hodnoty na 1. bloku vzrostly téměř 4krát (z 21,35 Bq/g) a na 2. bloku vzrostly více jak 2krát (z 4,19 Bq/g) – viz graf 3.A.1. Rozdělení FRI během celého kalendářního roku 2020 je pro oba bloky zobrazeno na grafu 3.A.1a. Tyto hodnoty pak korespondují se zjištěnými celkem 6 netěsnými palivovými soubory (následující grafy 3.A.2, 3.A.2a). Během plánovaných odstávek byly vyvezeny všechny palivové soubory z aktivní zóny a provedeny jejich kontroly, při nichž byly zjištěny netěsnosti 4 palivových souborů na 1. bloku a 2 palivových souborů na 2. bloku. Pravděpodobnou příčinou netěsností se jeví nadměrný průhyb palivových proutků a tím vznikající interakce mezi proutky a konstrukčními prvky palivových souborů. Jednalo se o palivové soubory starší verze (modifikace 1), u palivových souborů novější verze (modifikace 2), které jsou použity zatím pouze v aktivní zóně reaktoru 2. bloku k netěsnostem na palivových proutcích již nedochází. Netěsné palivové soubory byly uloženy v bazénu skladování vyhořelého paliva. Současný stav paliva nemá vliv na zvýšené



čerpání dávek personálem. Vzhledem k indikovaným netěsnostem byly všechny netěsné palivové soubory nahrazeny PS novými – viz graf 3.A.2 a graf 3.A.2a. Statisticky se netěsnost palivových souborů pohybuje kolem očekávaných středních hodnot srovnatelných se světovým standardem.

K problematice paliva na ETE lze dále uvést, že do roku 2009 bylo 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 Westinghouse (2018).

### 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 %. Nejbližší zkouška PERZIK se bude provádět v roce 2021 na 2. bloku. Změřené netěsnosti vykazují ve všech případech velice dobré výsledky, neboť se jedná 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 2020 se tento ukazatel týkal 690 radiačních pracovníků JE a 1241 radiačních pracovníků dodavatelů. Ukazatel „Kolektivní efektivní dávka“ (graf 4.A.2) sleduje celkovou kolektivní efektivní dávku ETE zvláště 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 2020 došlo z uvedených důvodů k jistému zvýšení kolektivní i průměrné individuální efektivní dávky.

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

Jak vyplývá z grafu 4.A.5, ani v roce 2020 nemusel být žádný radiační pracovník speciálně dekontaminován. K uvedené události naposledy došlo v letech 2016 a 2017, kdy byl speciálně dekontaminován vždy jeden pracovník.

#### Skupina 4.B – Radioaktivní výpusti

Stav provozu JE Temelín z hlediska radioaktivních výpustí hodnotí ukazatele „Výpusti do ovzduší“ a „Výpusti do vodotečí“. Tyto dva ukazatele jsou doplněny 5 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 výpusť radionuklidů do ovzduší a aktuální meteorologickou situaci v hodnoceném roce. V posledních letech setrvává tento ukazatel na zlomcích hodnoty ročního autorizovaného limitu SÚJB 40  $\mu\text{Sv}$  pro výpusti do ovzduší. V roce 2020 dosáhl tento ukazatel hodnoty 0,02  $\mu\text{Sv}$ .

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 2020, 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 nárůst u radioaktivních výpustí aerosolů a izotopů jódu, způsobený zejména charakterem prací při odstávkách, a zároveň mírný pokles výpustí radioaktivních vzácných plynů (graf 4.B.1a), C-14 (graf 4.B.1d) a tritia (graf 4.B.1e). Tyto změny prakticky neovlivnily hodnotu efektivní dávky z výpustí do ovzduší, která zůstává hluboko pod autorizovaným limitem SÚJB pro výpusti do ovzduší.

Graf 4.B.2 „Efektivní dávka z výpustí do vodotečí“ pro ukazatel „Výpusti do vodotečí“ představuje ozáření reprezentativní osoby, získané výpočtem z autorizovaného modelu pro aktuální výpusť radionuklidů do vodoteče a aktuální hydrologickou situaci v hodnoceném roce. Ročního SÚJB autorizovaný limit pro výpusti do vodotečí je 3  $\mu\text{Sv}$ . V roce 2020 činila hodnota efektivní dávky z výpustí do vodotečí 0,35  $\mu\text{Sv}$ , což je další snížení oproti roku 2019 v rámci klesajícího trendu hodnot této veličiny.

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

Výpusti do ovzduší i vodotečí jsou udržovány na velmi nízké úrovni. Autorizovaný limit pro efektivní dávku reprezentativní osoby z výpustí do ovzduší 40  $\mu\text{Sv}$  byl na ETE v roce 2020 čerpán na úrovni 0,05 %, obdobně jako v posledních letech. Efektivní dávka reprezentativní osoby z výpustí do vodoteče nedosáhla v roce 2020 ani 12 % autorizovaného limitu 3  $\mu\text{Sv}$ .

## D. ZÁVĚR

Z výsledků vyhodnocení jednotlivých provozně – bezpečnostních ukazatelů i jejich trendů je vidět, že „kauza svary“ (problém s prokázáním kvality svarových spojů z minulých let a z toho plynoucí zjišťování jejich skutečné kvality, případné nezbytné provedení opravy a s tím související prodloužení odstávek bloků) se stala minulostí a hodnoty provozně – bezpečnostních ukazatelů se navrátily k očekávaným hodnotám z předešlých let 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, až na zvýšený počet událostí způsobený vlivem lidského faktoru, a to na obou jaderných elektrárnách – viz grafy 1.A.2 a s tím i trochu související zvýšený počet porušení LaP – viz graf 1.D.1. Zvýšení počtu událostí z 18 v roce 2019 na 42 událostí v roce 2020 a zvýšení procentuálního podílu lidského faktoru na těchto událostech z 12 % v roce 2019 na 27 % na EDU a zvýšení počtu událostí z 27 v roce 2019 na 80 událostí v roce 2020 a zvýšení procentuálního podílu lidského faktoru na těchto událostech z 23 % v roce 2019 na 32 % na ETE signalizuje, že dochází k více a častějším událostem s vlivem lidského faktoru, nebo jsou události lépe šetřeny z hlediska odhalení původce události. To pak může úzce souviset s kvalitou výcviku operativního personálu. Vzhledem k tomuto významnému zvýšení tohoto ukazatele je nezbytné zintenzívnit a zefektivnit školení obsluhy a dbát na dodržování předpisů. Lidský faktor se velmi významně podílí celosvětově na událostech na JE, a proto je nezbytné vliv lidského faktoru nadále podrobně sledovat. SÚJB by tedy v roce 2021 v rámci kontrolní činnosti měl zintenzívnit dohled a zaměřit kontroly na praktiky personálu a jeho školení. Úřad by měl po provozovateli požadovat, aby každému pracovníkovi stále zdůrazňoval, že kvalita odvedené práce každého z nich významně ovlivňuje počet událostí a tím i jadernou bezpečnost.

Stejně jako v předchozích letech 4 letech i v roce 2020 byly ukazatele týkající se BS mírně odchýleny od očekávaných středních hodnot. Neprovozeroschopnost BS, spojená s realizací akcí, při nichž se zvyšuje jaderná bezpečnost, byla na obou jaderných elektrárnách směřována do oblasti harmonogramem plánované neprovozeroschopnosti BS, což mluví o úrovni kultury provozu provozovatele. Realizace akcí zvyšujících jadernou bezpečnost bývá navázána na čerpání LaP, případně dočasnou změnu LaP. SÚJB na základě žádosti zvažuje přínos akce i případná rizika a v případě pozitivního vyhodnocení schvaluje některé dočasné změny LaP (výjimečně prodlužuje povolenou neprovozeroschopnost zařízení) právě jen za stanovených podmínek a pouze na realizaci dané akce, jejíž provedení musí vždy vést ke zvyšování JB EDU i ETE. Realizace akce je tedy vždy pod dozorem úřadu.

Z hodnocení provozně – bezpečnostních ukazatelů na **EDU** roce 2020 vyplývá, že všechny hodnocené ukazatele byly (až na výše uvedené graf 1.A.2 a graf 1.D.1) ve všech ostatních hodnocených oblastech na předem očekávaných hodnotách a při výrobě energie na **JE Dukovany** byla i v roce 2020 zachována dobrá úroveň jaderné bezpečnosti i radiační ochrany.

Z průběhu provozu i vyhodnocení souboru provozně – bezpečnostních ukazatelů **ETE** za rok 2020 lze konstatovat, že celkový dosažený stav zajištění jaderné bezpečnosti a radiační ochrany při výrobě elektrické energie v **JE Temelín** je i nadále udržován na vysoké úrovni.

## **E. ZKRATKY**

<b>AŠP</b>	aktivované a štěpné produkty
<b>AZ</b>	aktivní zóna reaktoru
<b>BL</b>	bezpečnostní limit
<b>BS</b>	bezpečnostní systém
<b>BSVP</b>	bazén skladování vyhořelého paliva
<b>ČEZ</b>	České energetické závody
<b>DG</b>	dieselgenerátor
<b>DKP</b>	dolní koncová poloha
<b>DKV</b>	dolní koncový vypínač
<b>E</b>	individuální efektivní dávka
<b>EDU</b>	Jaderná elektrárna Dukovany
<b>ETE</b>	Jaderná elektrárna Temelín
<b>GO</b>	generální oprava
<b>HA</b>	hydroakumulátor
<b>HMG</b>	harmonogram
<b>HP</b>	hermetické prostory
<b>HN PG</b>	systém havarijního napájení parogenerátorů (EDU)
<b>HO</b>	havarijní ochrana reaktoru
<b>HRK</b>	havarijní a regulační kazeta
<b>HUA</b>	hlavní uzavírací armatura
<b>INES</b>	International Nuclear Event Scale
<b>IO</b>	primární okruh
<b>JB</b>	jaderná bezpečnost
<b>JE</b>	jaderná elektrárna
<b>LI</b>	lokální inspektor SÚJB
<b>LS (a,b,c,d)</b>	limitační systém (různé funkce působení)
<b>LaP</b>	Limity a podmínky
<b>LPP</b>	Limitní podmínka pro provoz
<b>NT</b>	nízkotlaký systém
<b>NOS</b>	nastavení ochranných systémů
<b>OKJZ</b>	odbor kontroly jaderných zařízení
<b>OROPC</b>	odbor radiační ochrany palivového cyklu
<b>OZIK</b>	opakovaná zkouška integrity kontejnmentu
<b>PG</b>	parogenerátor
<b>PBU</b>	Provozně-bezpečnostní ukazatel(e)
<b>PERIZ</b>	periodická integrační zkouška hermetických prostor
<b>PERZIK</b>	periodická zkouška integrity kontejnmentu
<b>PRPS</b>	primary reactor protection system

<b>PSA</b>	přepouštěcí stanice do atmosféry
<b>RB</b>	reaktorový blok
<b>RC</b>	regionální centrum SÚJB
<b>REAZNII</b>	režimová automatika systému zajištěného napájení II. kategorie
<b>ROR</b>	rychlé odstavení reaktoru
<b>RTS</b>	reactor trip system
<b>S</b>	kolektivní efektivní dávka
<b>SAOZ (SHCHAZ)</b>	system havarijního chlazení AZ
<b>SHN PG</b>	system superhavarijního napájení parogenerátorů (EDU)
<b>SKŘ</b>	system kontroly a řízení
<b>SW</b>	software
<b>SZB</b>	system zajištění bezpečnosti
<b>TJ</b>	vysokotlaký system havarijního doplňování AZ
<b>TH</b>	nízkotlaký system havarijního doplňování AZ
<b>TQ</b>	sprchový system EDU / havarijní systemy chlazení AZ a sprchový system kontejnmentu ETE
<b>TX</b>	system havarijního napájení PG (ETE)
<b>VP</b>	výměna paliva
<b>VT</b>	vysokotlaký system
<b>ZIK</b>	zkouška integrity kontejnmentu
<b>ZKOB</b>	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.
<b>1.A</b>	<b>Hlášené / Hodnocené události</b>			EDU/ETE
1.A.1	Počet hlášených událostí – RE (Reportable Events)	1.A.1	Hlášené události - RE	EDU/ETE <b>B1</b>
1.A.1a	Počet událostí INES > 0 - SSE (Safety Significant Events)	1.A.1a,b	Události dle INES – blokové hodnoty	<b>B1.1</b>
1.A.1b	Počet událostí INES = 0 – BSE (Below Scale Events)	1.A.1a,b	Události dle INES – blokové hodnoty	<b>B1.2</b>
1.A.2	Lidské selhání - HF, HFI	1.A.2	Lidský faktor	<b>B2</b>
<b>1.B</b>	<b>Působení ochranných a limitačních systémů</b>			
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	<b>P1</b>
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	<b>P1</b>
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 <b>P2</b>
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 <b>P2</b>
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 <b>P2</b>
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.B6,7a	Působení LS typem d + Blokové hodnoty působení LS typem d	ETE <b>P2</b>
1.B.7	Ruční působení limitačního systému typem d – LS(d)	1.B.6,7 + 1.B6,7a	Působení LS typem d + Blokové hodnoty působení LS typem d	ETE <b>P2</b>
<b>1.C</b>	<b>Snížení výkonu</b>			
1C.1	Neplánovaná snížení výkonu - UCLF	1C.1	Neplánovaná snížení výkonu	
<b>1.D</b>	<b>Limity a podmínky bezpečného provozu</b>			
1.D.1	Počet porušení Limitů a podmínek – VLC (Violation of Limits and Conditions)	1.D.1	Porušení LaP	<b>B3.1</b>
1.D.2	Počet vynucených zahájení akcí podle LaP – AILCR (Actions Induced by L&C Requirments)	1.D.2	Akce podle LaP	<b>B3.3</b>

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	<b>B3.2</b>
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.
<b>2.A</b>	<b>Neprovozní schopnost bezpečnostních systémů</b>			
2.A.1	Neprovozní schopnost BS – SSU (Safety System Unavailability)	2.A.1	Lokalitní hodnota neprovozní schopnosti BS	
	Systémová neprovozní schopnost BS – SSU <sub>s</sub> (Safety System Unavailabilities)	2.A.1a-g	Neprovozní schopnost DG, TJ, TH, TQ, HA, HN PG, SHN PG / Neprovozní schopnost DG, TQx1, TQx2, TQx3, TQx4, HA, TX	<b>EDU/ETE RI - R5</b>
2.A.2	Průměrná doba neprovozní schopnosti BS - ASTU (Average System Time Unavailability)	2.A.2	Průměrná doba neprovozní schopnosti BS	
	Systémová průměrná doba neprovozní schopnosti BS – ASTU <sub>s</sub> (Average System Time Unavailabilities)	2.A.2a-g	Průměrná doba neprovozní schopnosti jednotlivých BS	
2.A.3	Frekvence neprovozní schopnosti BS - FSSU (Frequency of Safety System Unavailability)	2.A.3	Frekvence neprovozní schopnosti BS	
	Systémová frekvence neprovozní schopnosti BS - FSSU <sub>s</sub> (Frequency of Safety System Unavailabilities)	2.A.3a-g	Frekvence neprovozní schopnosti jednotlivých BS	
2.A.4	Typová neprovozní schopnost BS - SSU(T) (Type of SSU)	2.A.4	Typová neprovozní schopnost BS	
	Systémová typová neprovozní schopnost BS - SSU(T) <sub>s</sub> (Type of SSU <sub>s</sub> )	2.A.4a-g	Typová neprovozní schopnost jednotlivých BS v r. 200x	
2.A.5	Normovaná typová neprovozní schopnost BS - STUR	2.A.5	Normovaná typová neprovozní schopnost BS	



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

### Oblast 3 - Těsnost bariér

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

### Oblast 4 - Radiační ochrana

Skupina/ Ukazatel	Název ukazatele	Označení grafu	Název grafu	Pozn.
<b>4.A</b>	<b>Personál</b>			
4.A.1	Kolektivní efektivní dávka na blok – S <sub>U</sub> (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 - $E_{\text{max}}$ (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
<b>4.B</b>	<b>Radioaktivní výpusti</b>		
4.B.1	Výpusti do ovzduší - E	4.B.1	Efektivní dávka z výpustí do ovzduší
	Celková aktivita výpustí radioaktivních vzácných plynů	4.B.1a	Výpustí radioaktivních vzácných plynů
	Celková aktivita výpustí radioaktivních aerosolů	4.B.1b	Výpustí radioaktivních aerosolů
	Celková aktivita výpustí radioaktivních izotopů jódu	4.B.1c	Výpustí radioaktivních izotopů jódu
	Celková aktivita výpustí C-14	4.B.1d	Výpustí C-14
	Celková aktivita výpustí plynného tritia	4.B.1e	Výpustí 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 výpustí tritia
	Celková aktivita kapalných výpustí aktivovaných a štěpných produktů	4.B.2b	Kapalné výpustí aktivovaných a štěpných produktů

**Pozn:**

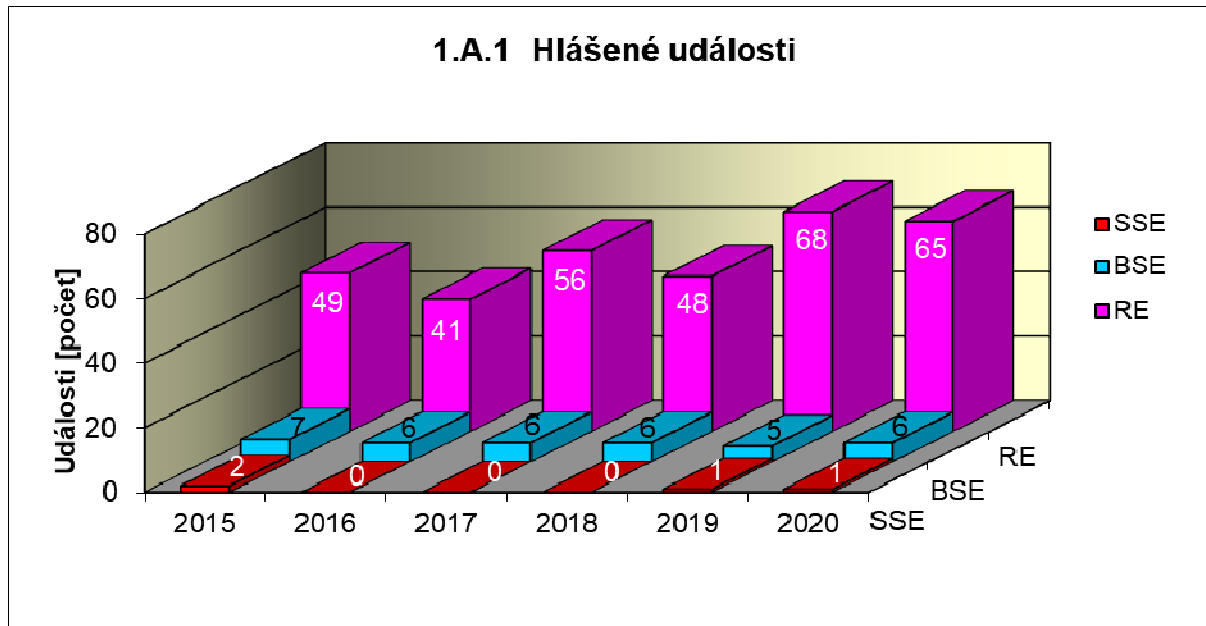
- 1) poznámka bez symbolu znamená, že jsou shodné ukazatele používány pro EDU i ETE
- 2) v poznámce uvedeno jen EDU nebo jen ETE – ukazatel je používán pouze na příslušné lokalitě, což znamená, že ukazatel je pro danou JE specifický a pro druhou je používán jiný nebo není zaveden vůbec
- 3) v poznámce 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 2020 PRO JE DUKOVANY**

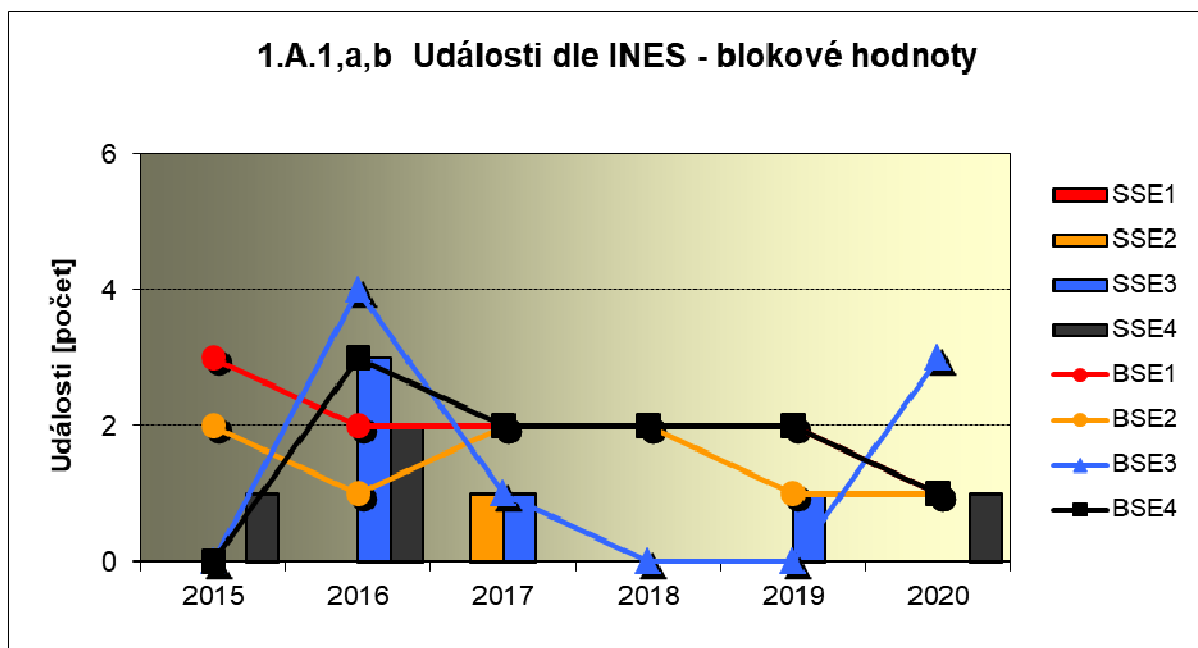
## 1. Události

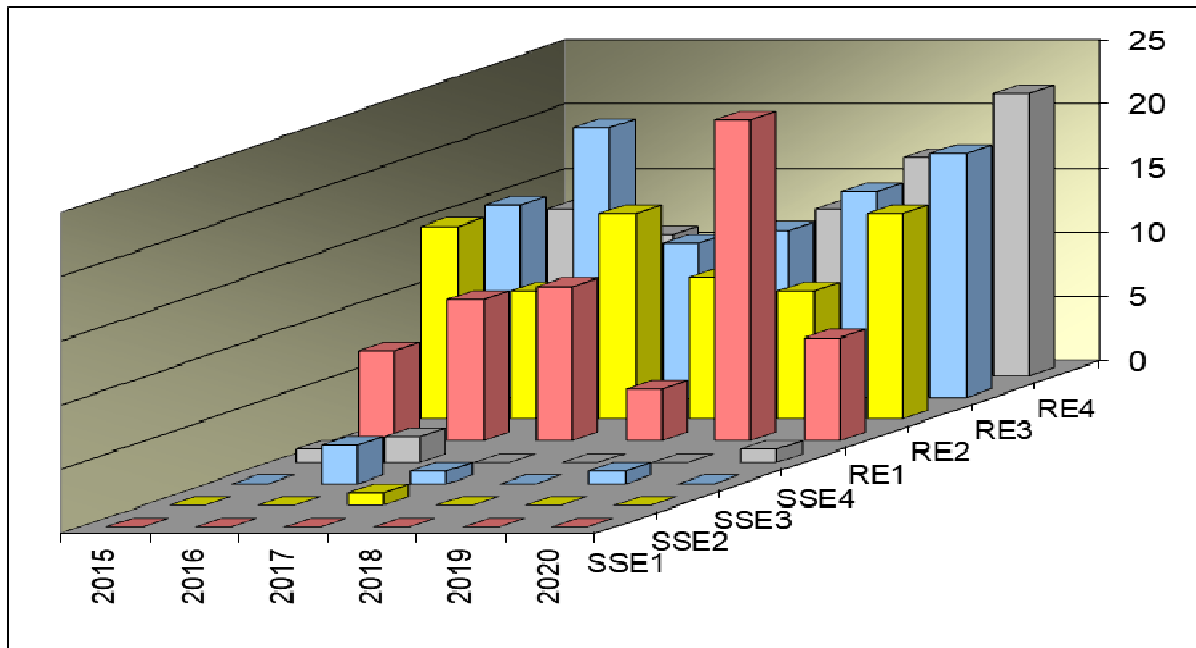
### 1.A Hlášené události

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).

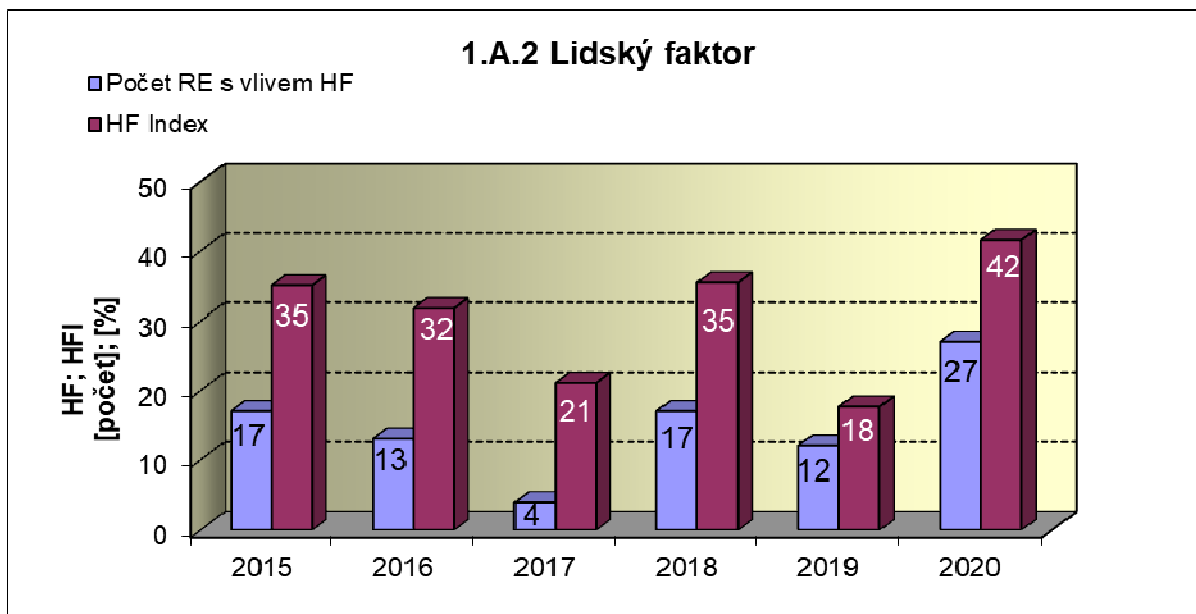


Graf 1.A.1a,b srovnává blokové počty událostí hodnocených podle INES.



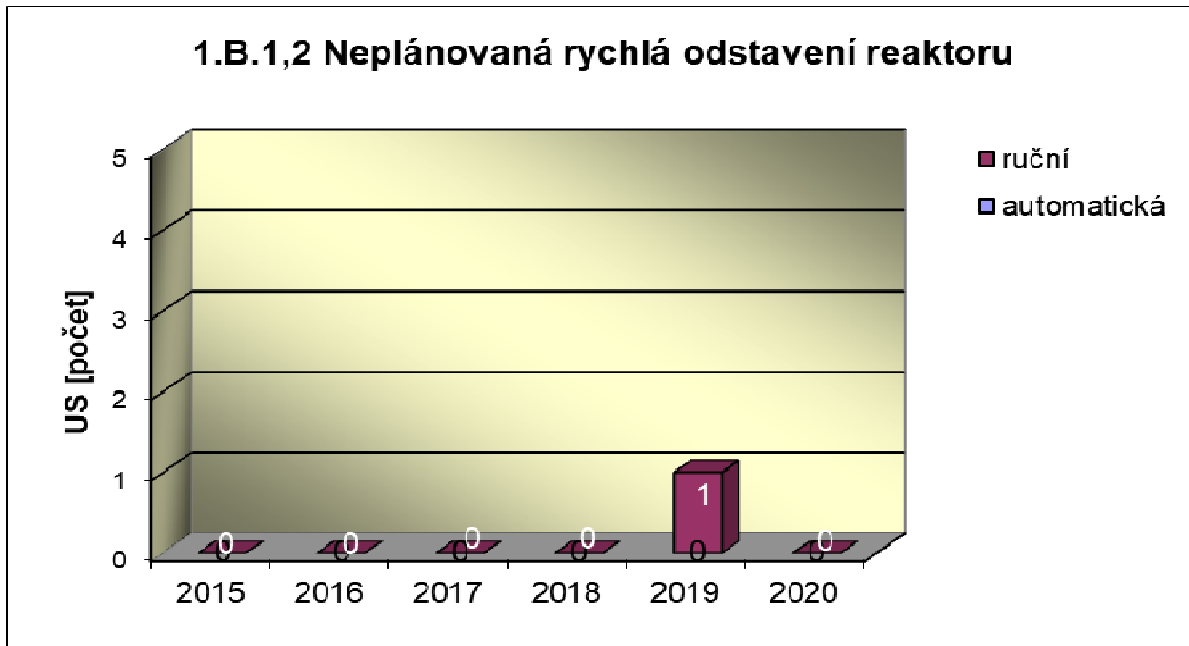


Graf 1.A.2 hodnotí vliv lidského činitele na vzniku hlášených událostí. Do roku 2002 se počet hlášených událostí shoduje s počtem událostí podle INES. Ukazatel je vyjádřen počtem událostí s vlivem lidského činitele (HF) a jeho procentním podílem (HFI).

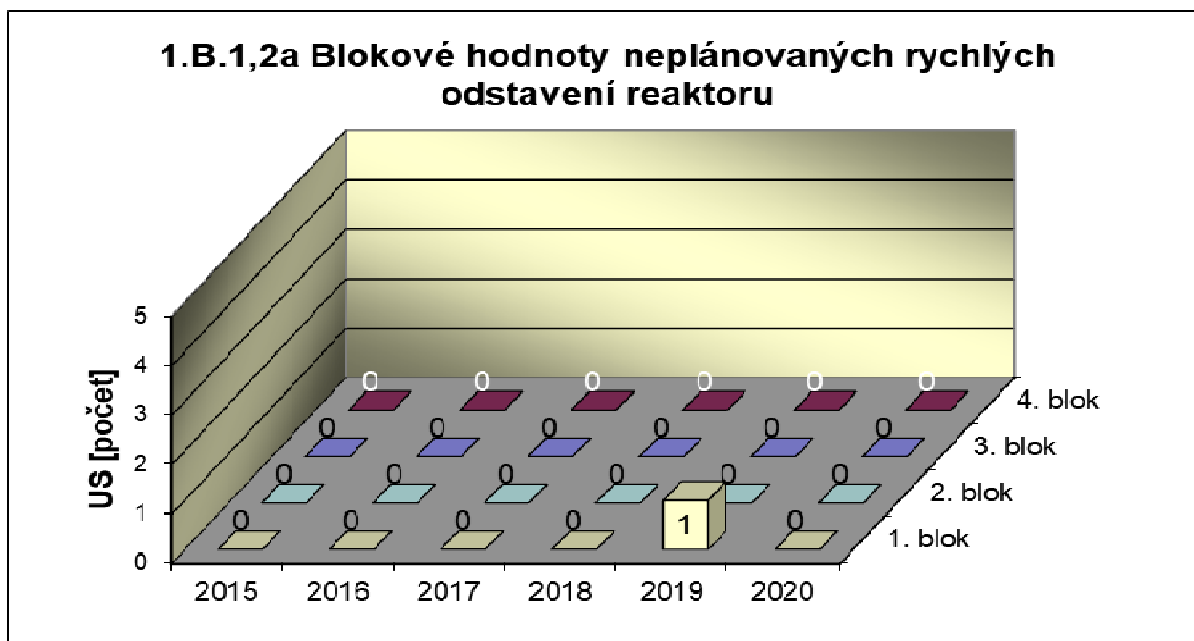


### 1.B Působení ochranných a limitačních systémů

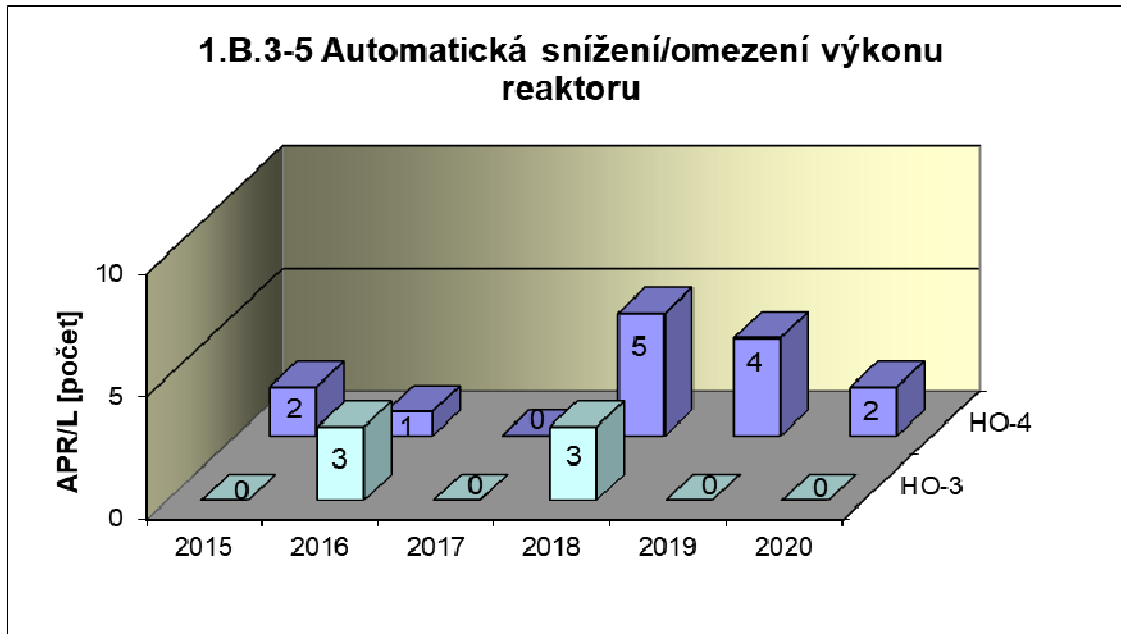
Graf 1.B.1,2 shrnuje celkový počet neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) (reaktor v REŽIMU 1 nebo 2) s rozlišením ručního odstavení a automatického zpracování. Neplánované znamená, že rychlé odstavení nebylo očekávanou součástí plánované zkoušky.



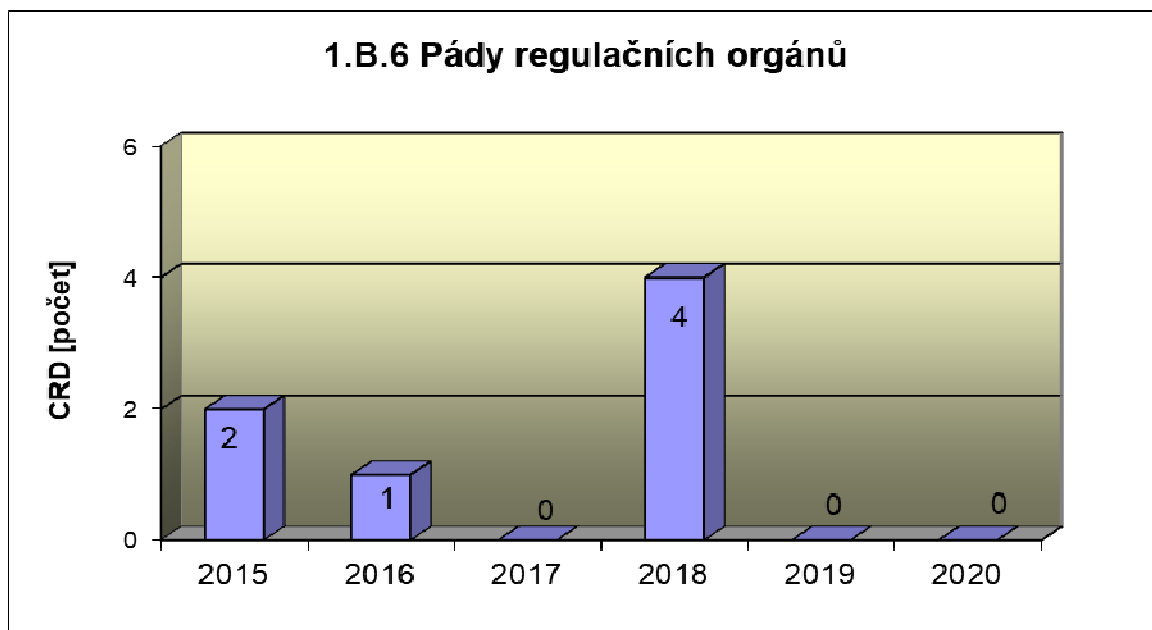
Graf 1.B.1,2a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) včetně ručních.



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

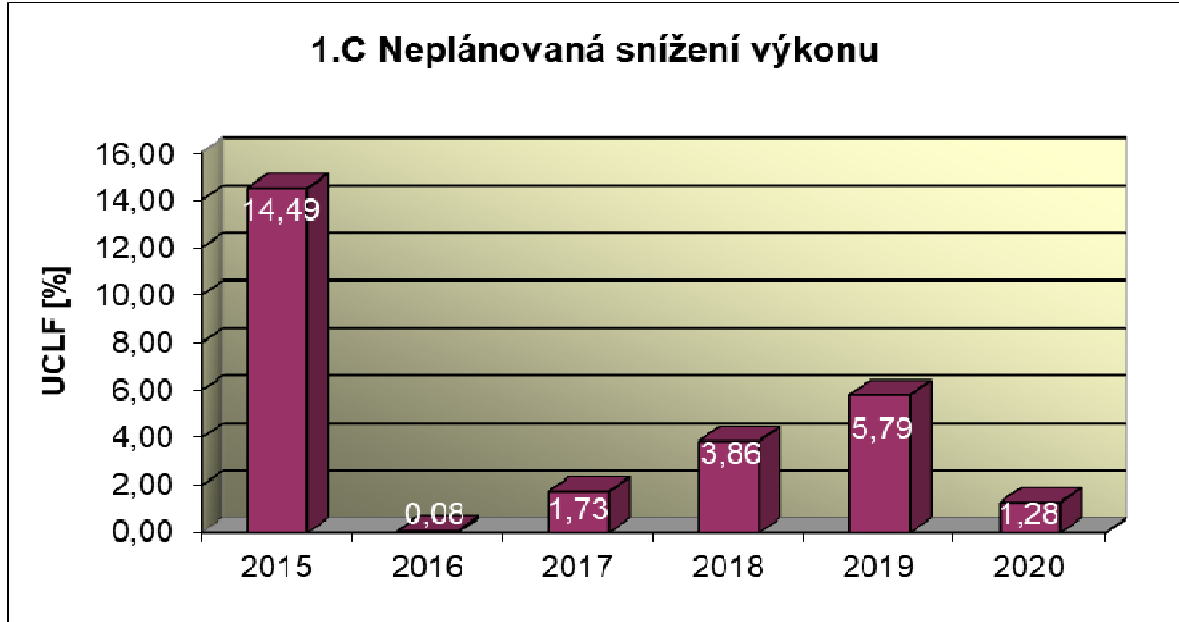


Graf 1.B.6 představuje vývoj počtu pádů regulačních orgánů (CRD).



### 1.C Snížení výkonu

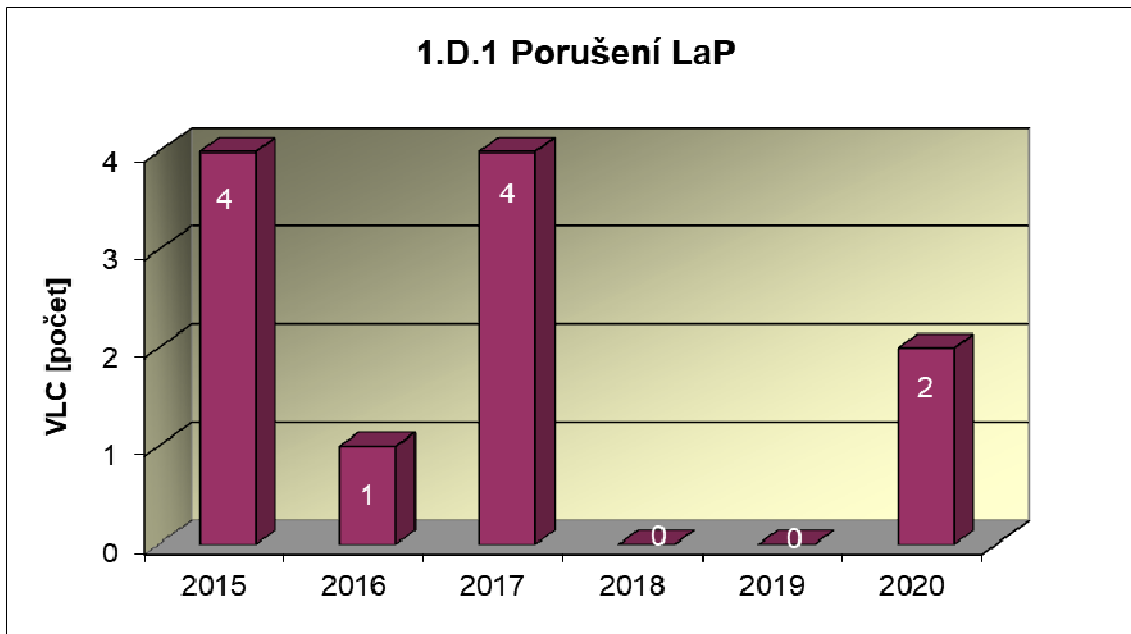
Graf 1.C.1 sleduje trend Neplánovaných snížení výkonu (UCLF).



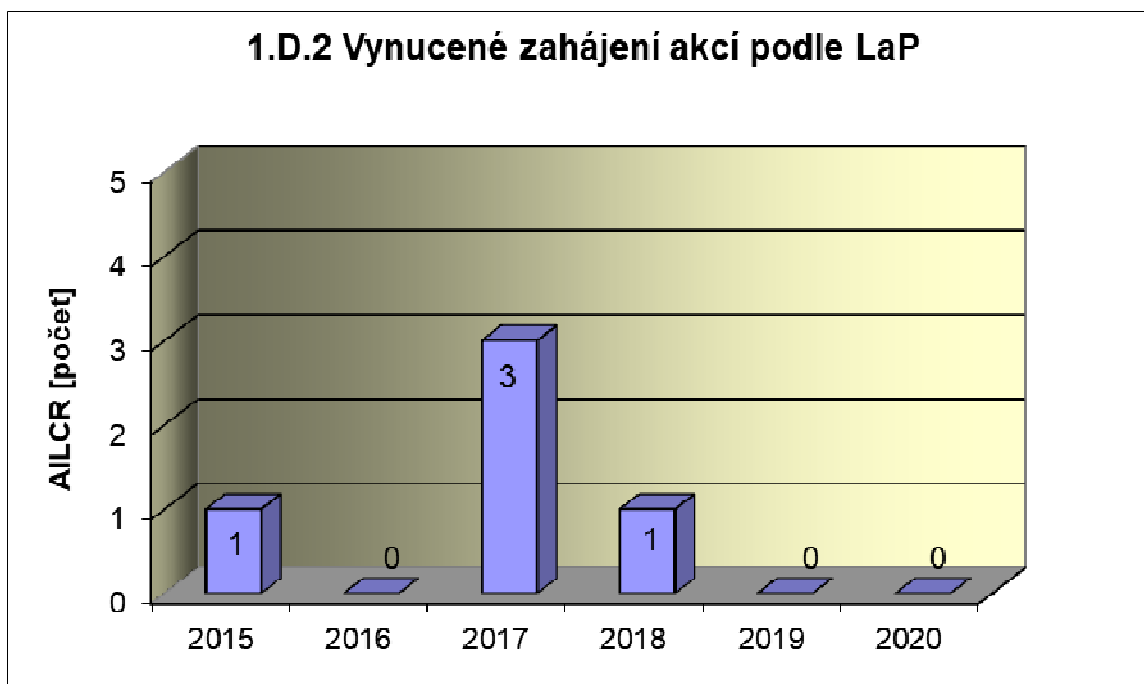


### 1.D Limity a podmínky bezpečného provozu

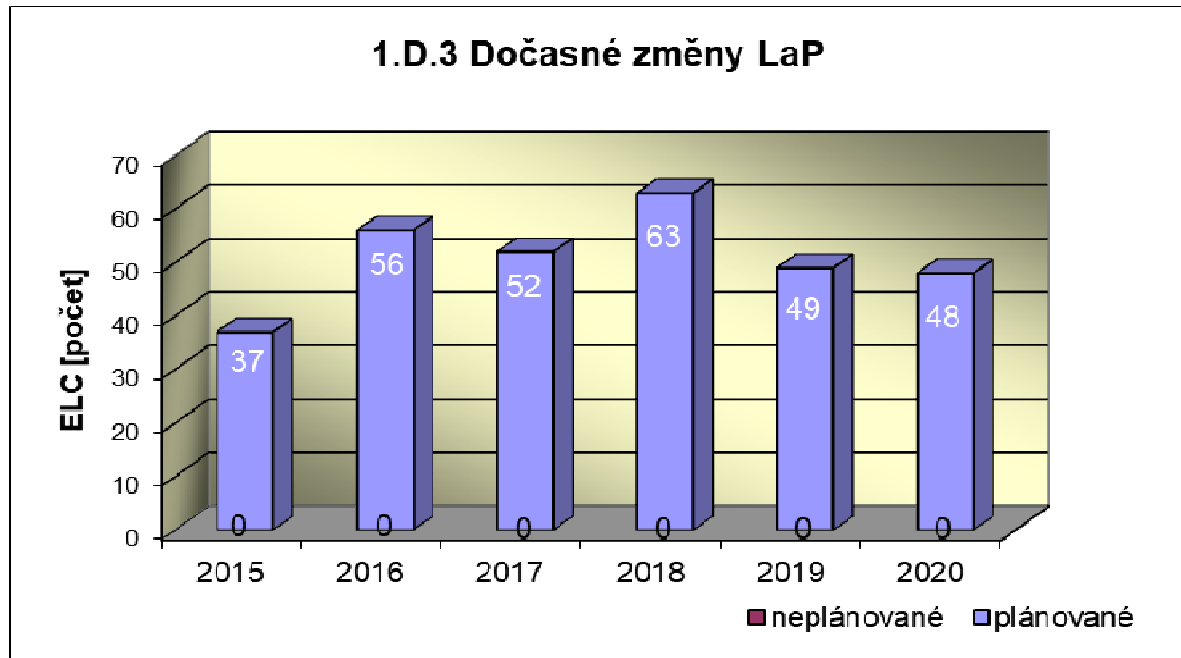
Graf 1.D.1 sumarizuje počet porušení LaP (VLC) zjištěných dozorným orgánem nebo oznámených dozornému orgánu provozovatelem JE.



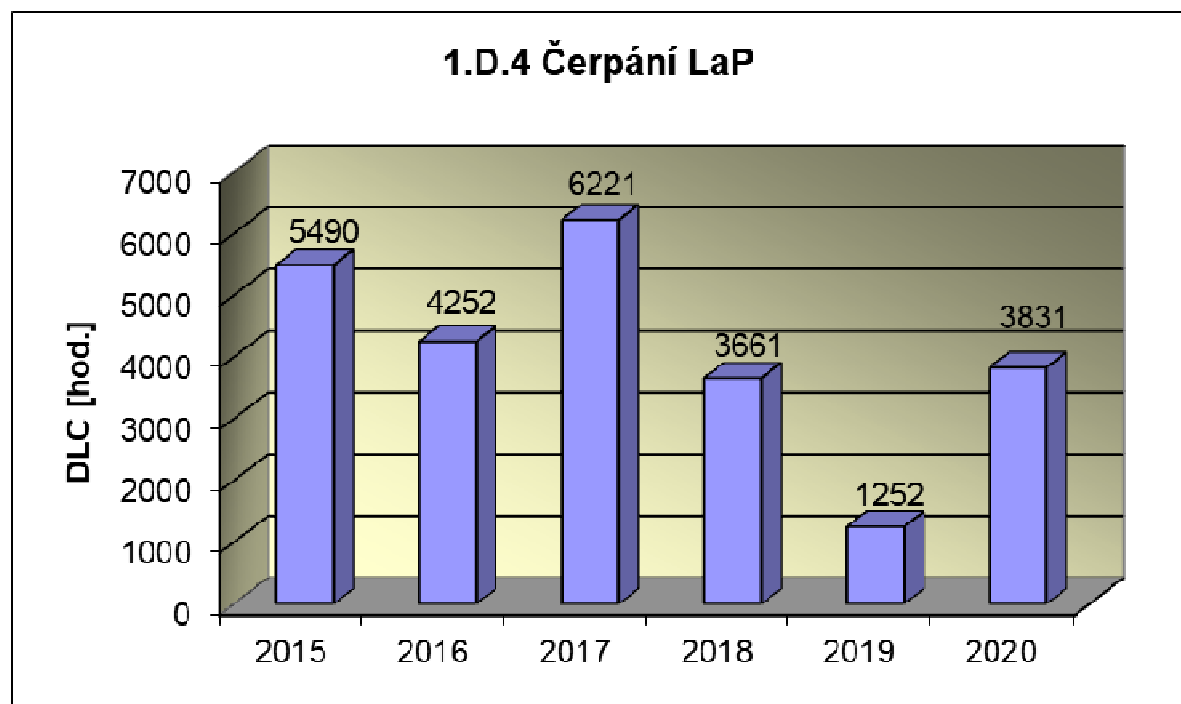
Graf 1.D.2 udává počet všech stavem nebo parametry zařízení vynucených zahájení přechodu bloku do režimu s vyšším pořadovým číslem v souladu s požadavky LaP (AILCR).



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

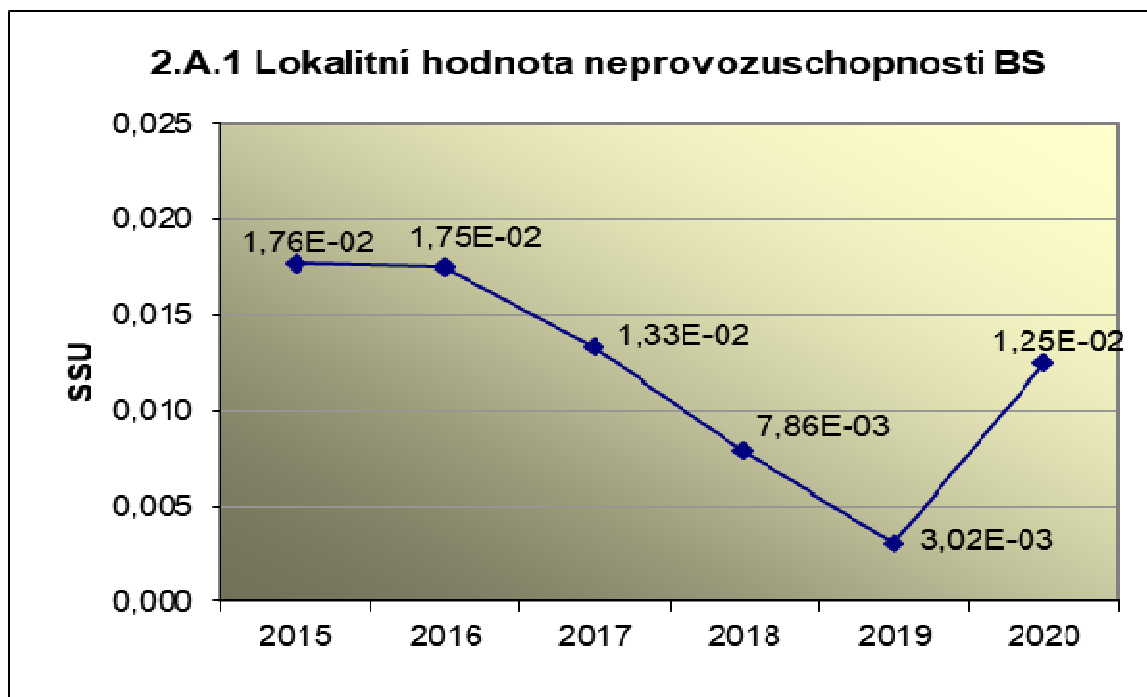
Oblast 2 sleduje a hodnotí ve skupině A provozuschopnost těchto bezpečnostních systémů (BS):

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

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

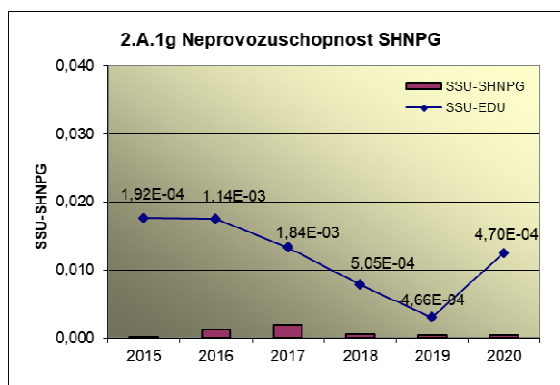
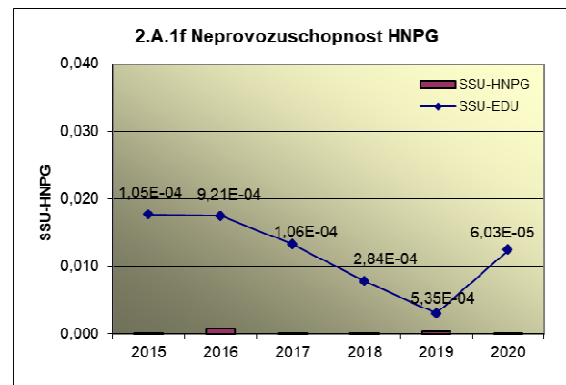
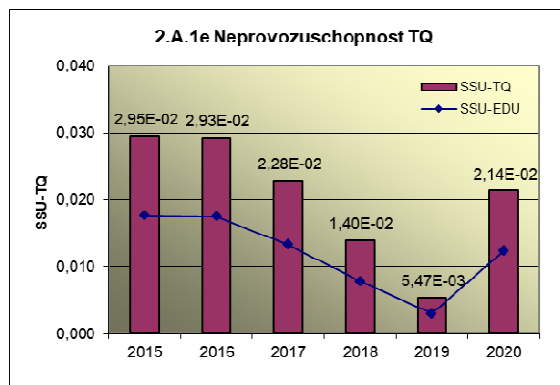
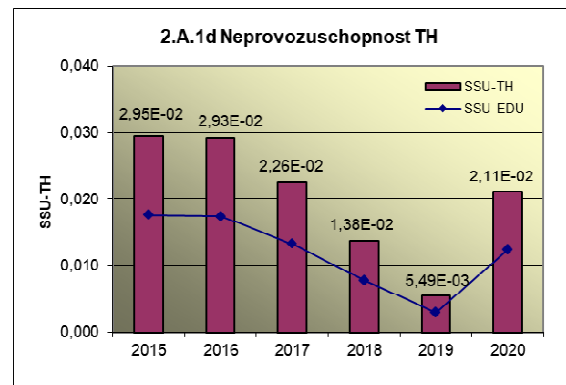
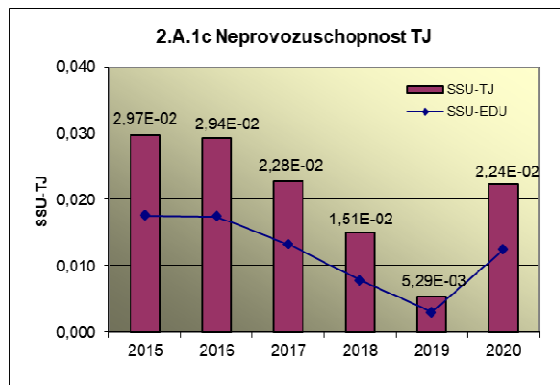
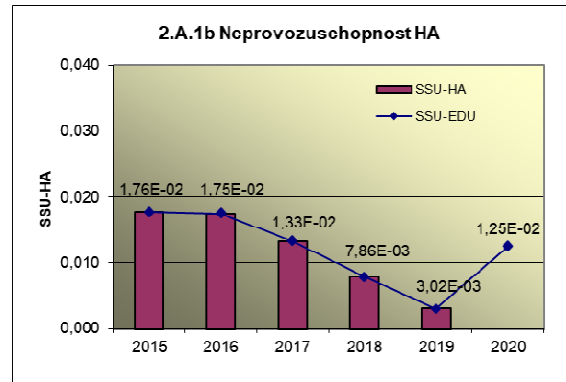
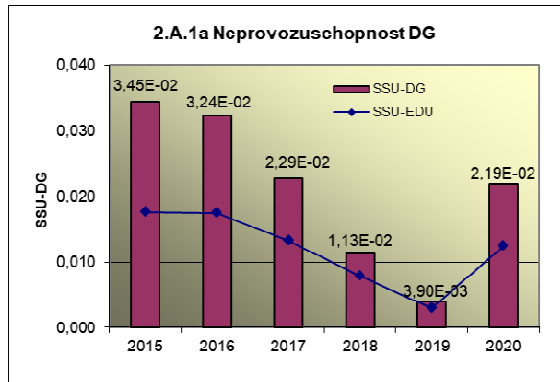
### 2.A Neprovozeroschopnost bezpečnostních systémů

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

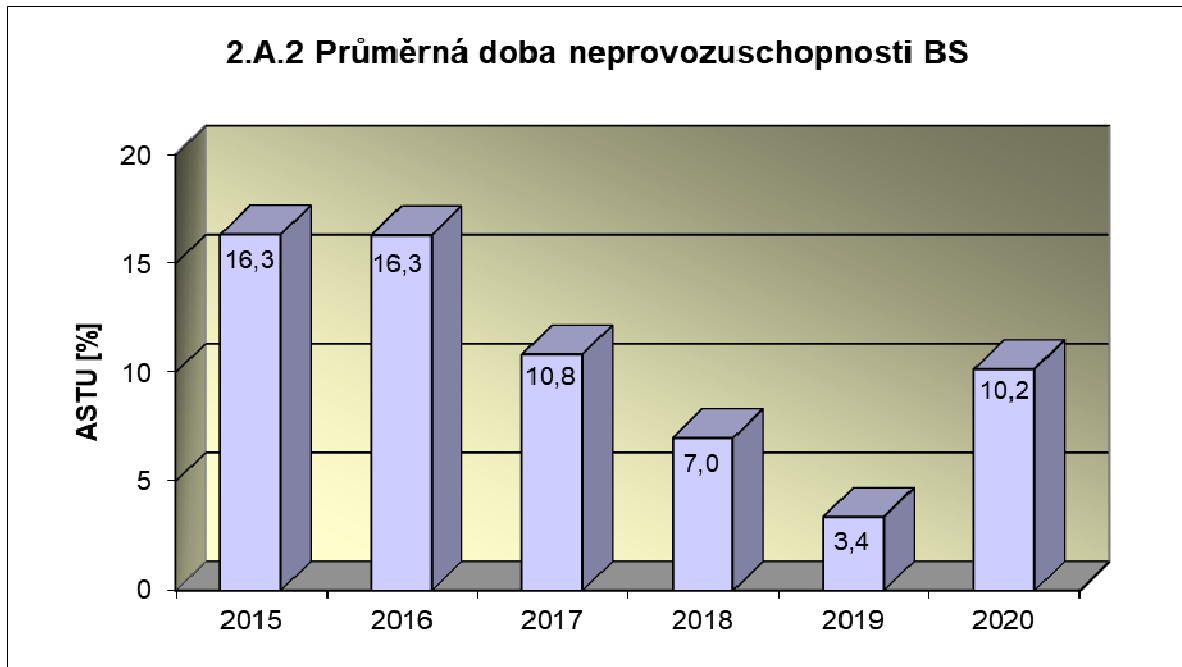


**Příloha č. 2 – Výsledky hodnocení souboru Provozně – bezpečnostních ukazatelů v roce 2020 pro JE Dukovany**

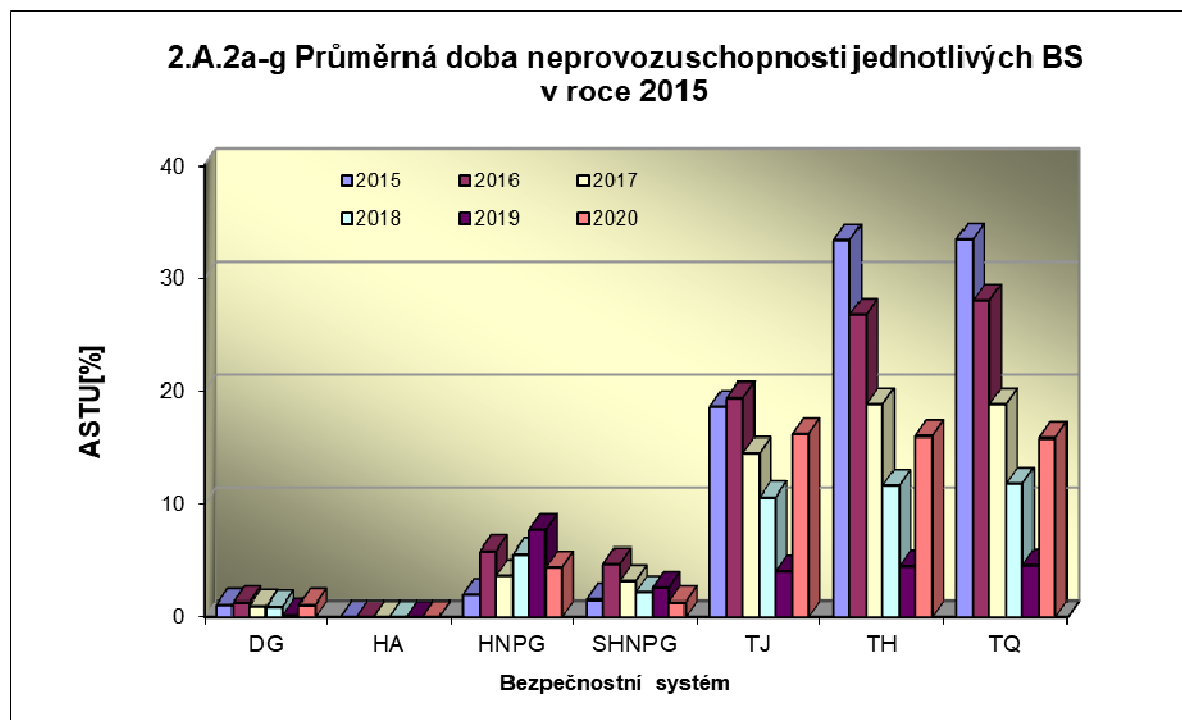
Neprovoznuschopnost jednotlivých BS (SSU<sub>S</sub>) - grafy 2.A.1.a – g, je definována jako poměr celkové doby neprovoznuschopnosti hodnoceného BS k celkové době, kdy byla jeho provozuschopnost požadována. V těchto kombinovaných grafech je navíc vyjádřen poměr neprovoznuschopnosti daného BS k „obecnému“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



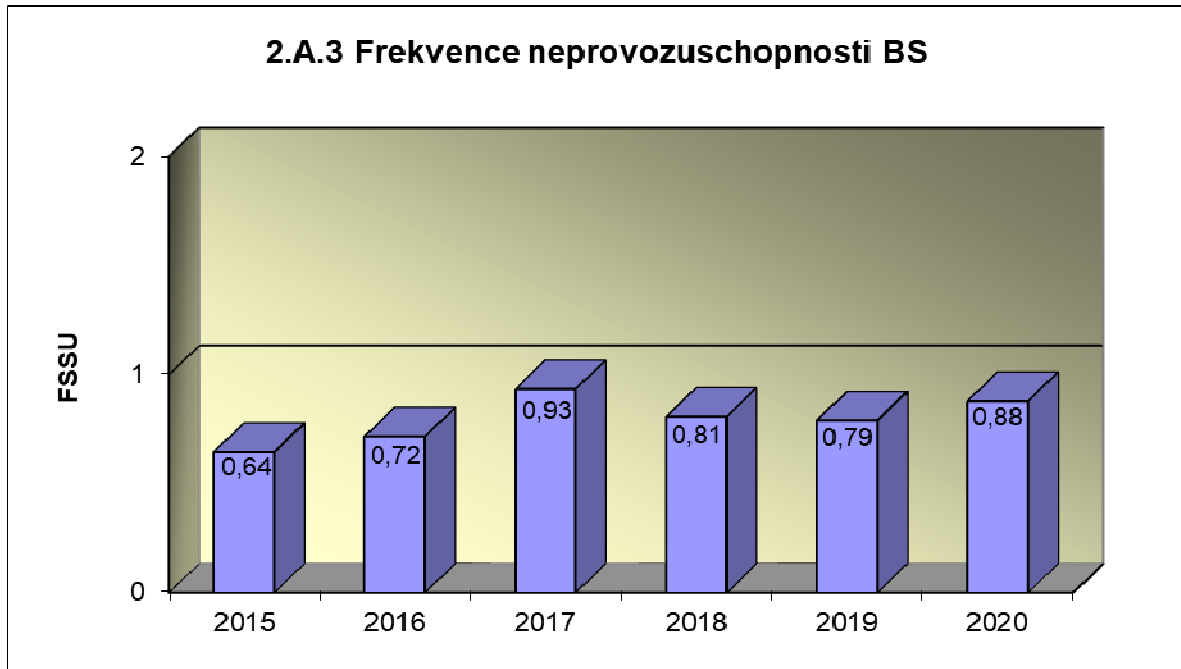
Graf 2.A.2 znázorňuje průměrnou dobu neprovoznosti „jednotkového – obecného“ bezpečnostního systému na lokalitě (ASTU), která je daná poměrem střední doby jedné neprovoznosti BS k době jednorázové neprovoznosti povolené v LaP.



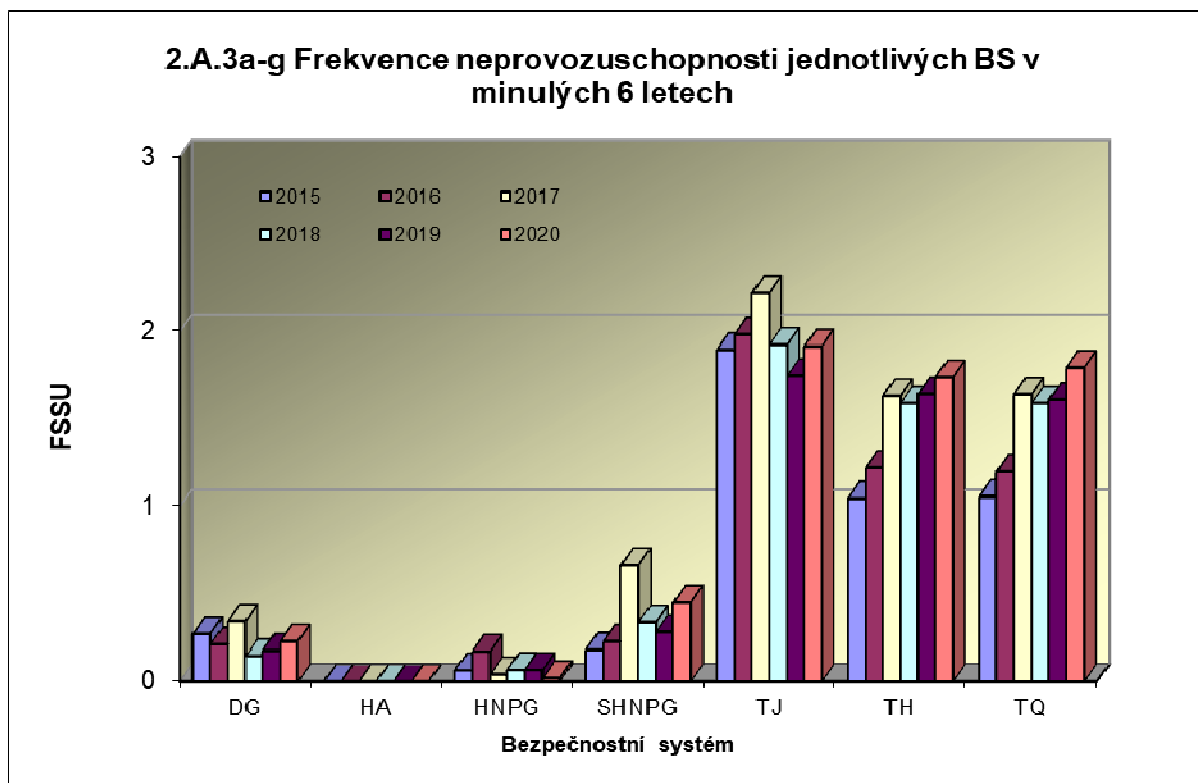
Graf 2.A.2a-g vyjadřuje systémové hodnoty ASTU.



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

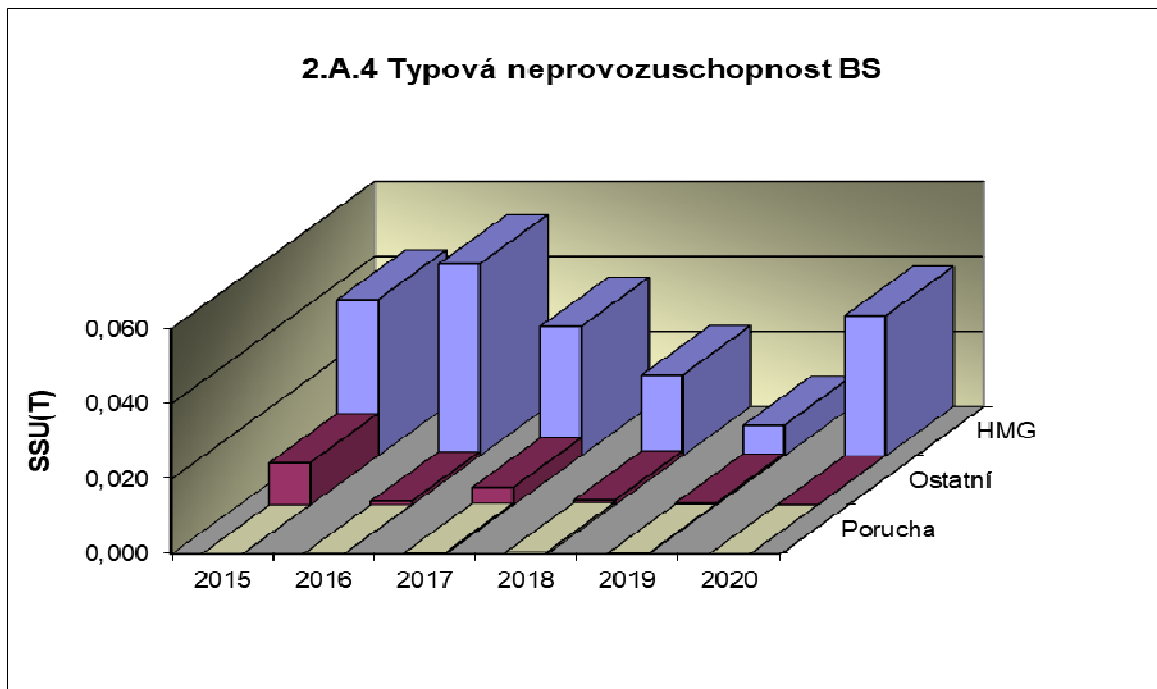


Graf 2.A.3a-g sleduje vývoj hodnot FSSU po systémech.

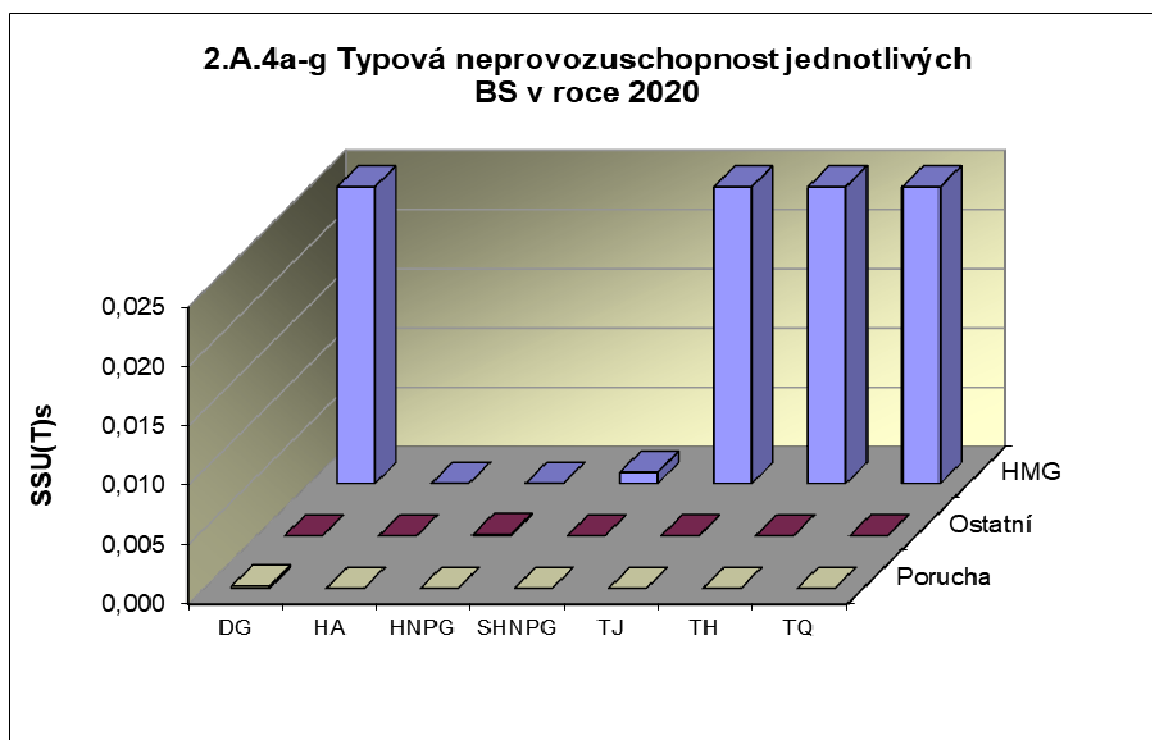


Graf 2.A.4 udává poměr celkové doby neprovoznuschopnosti „jednotkového – obecného“ BS z příslušného důvodu k celkové době, kdy byla provozuschopnost systému požadována - SSU(T).

Rozlišovány jsou tři druhy neprovoznuschopnosti.

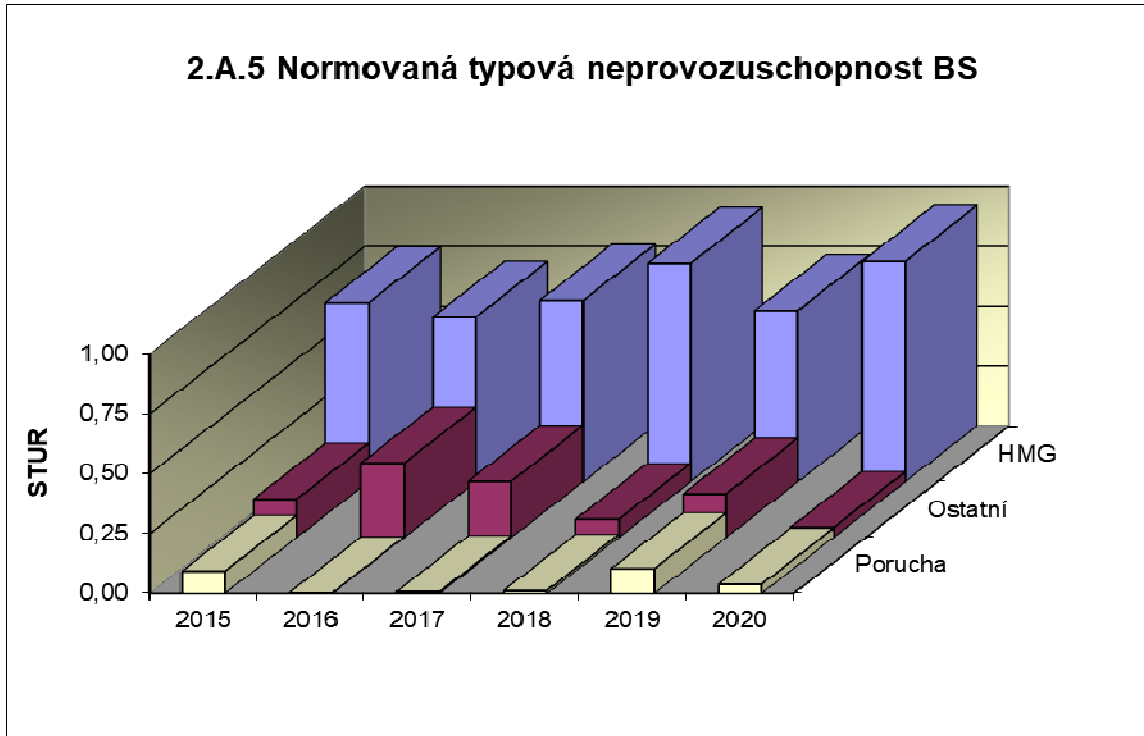


Graf 2.A.4a-g vyjadřuje systémové hodnoty SSU(T) v roce 2017.

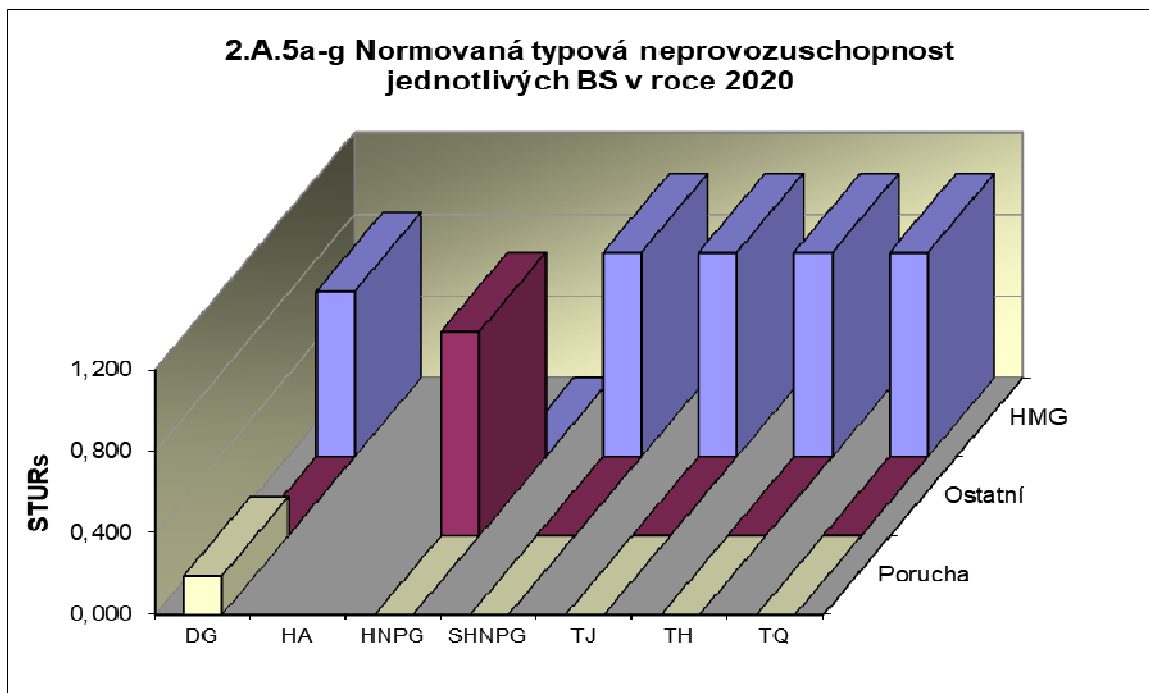




Graf 2.A.5 udává poměr celkové doby neprovoznosti BS z příslušného důvodu (důvody neprovoznosti viz. graf 2.A.4) k celkové době neprovoznosti systému – STUR.

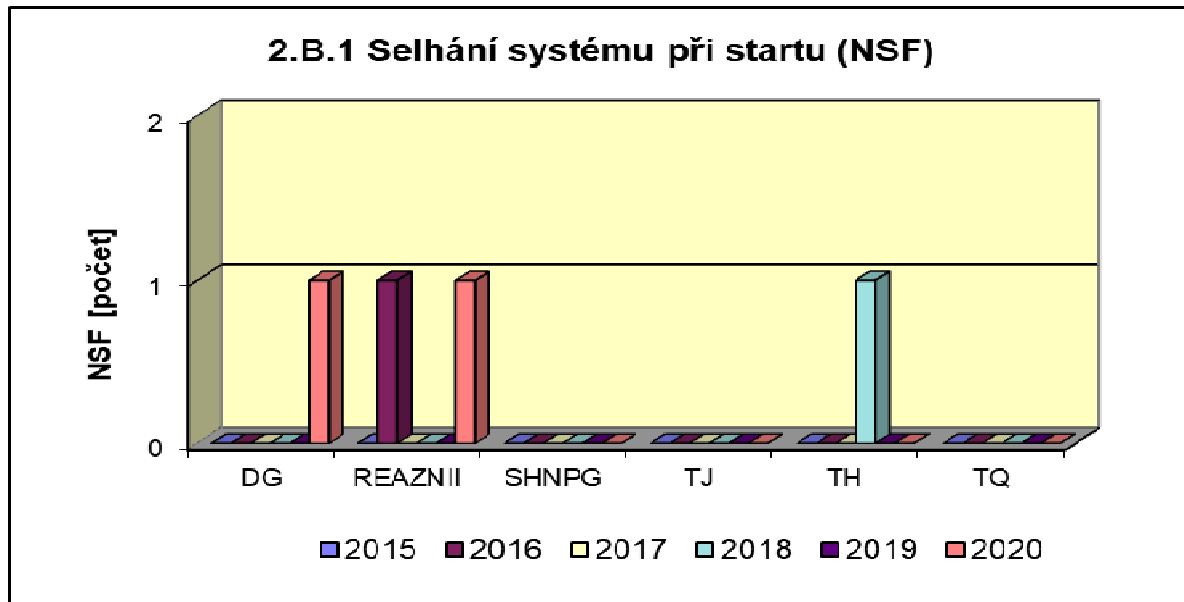


Graf 2.A.5a-g vyjadřuje systémové hodnoty STUR v roce 2020.

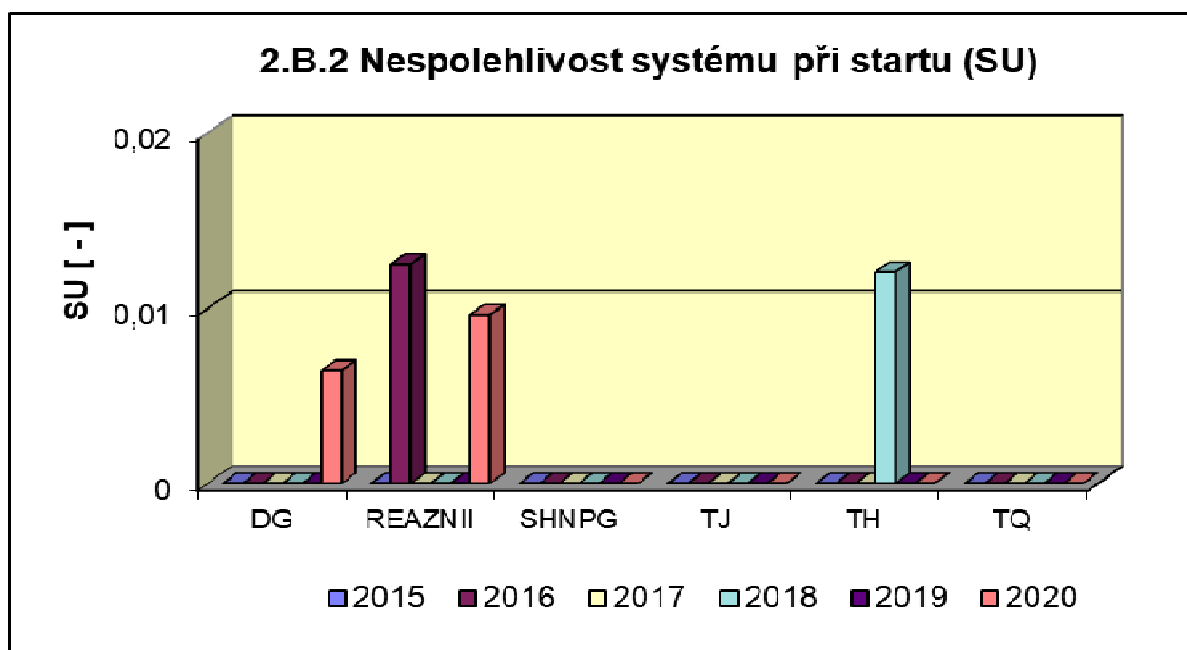


## 2.B Selhání bezpečnostních systémů

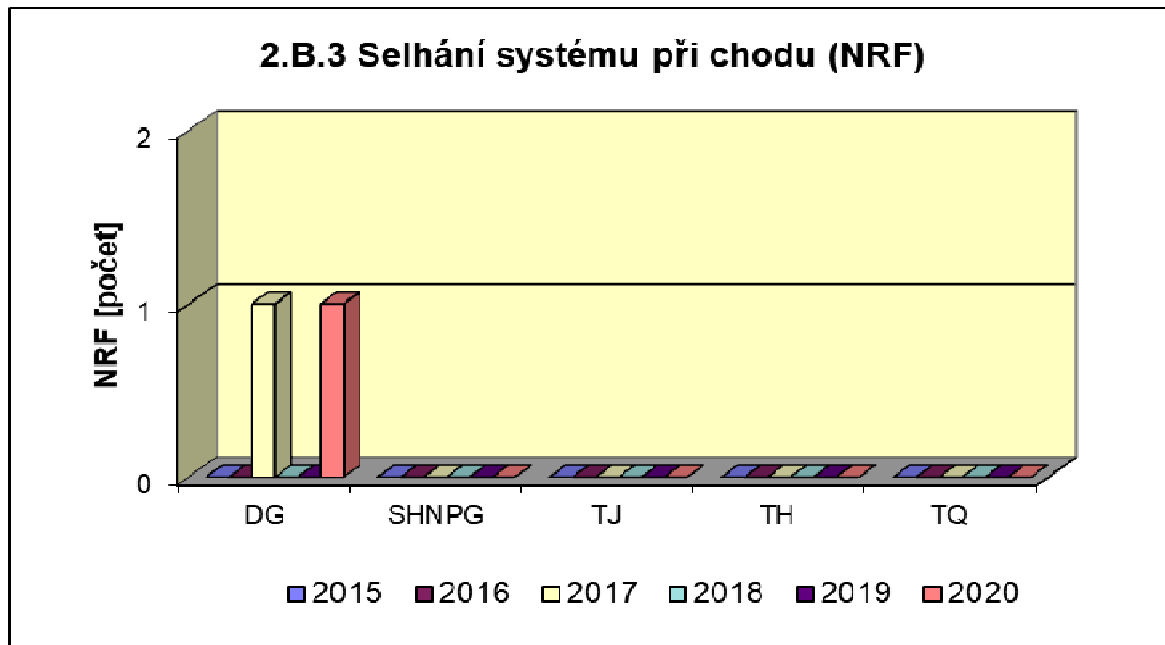
Graf 2.B.1 udává počet selhání BS při startu (NSF), tj. stavů, kdy příslušný systém popř. agregát po povelu na start nedosáhne nominální provozní charakteristiky, nebo dojde k jeho výpadku (odstavení) do 30 minut po jeho náběhu.



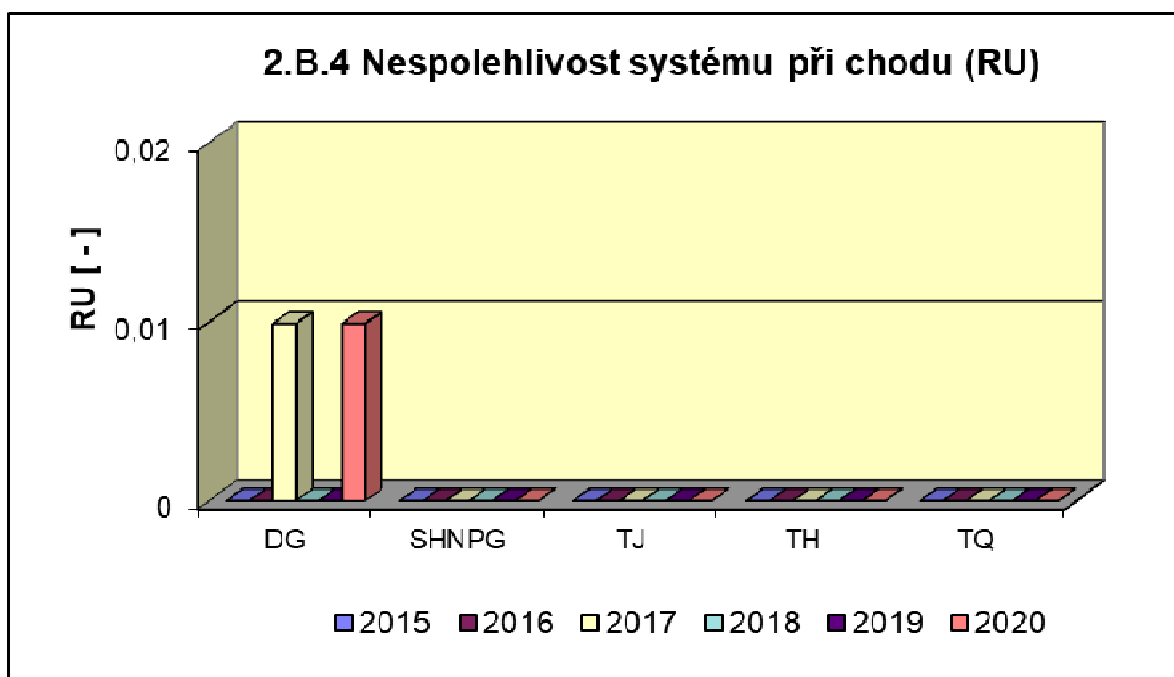
V grafu 2.B.2 je vyjádřen poměr počtu selhání startu k celkovému počtu startů BS (SU) v daném období (tzv. nespolehlivost při startu).



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



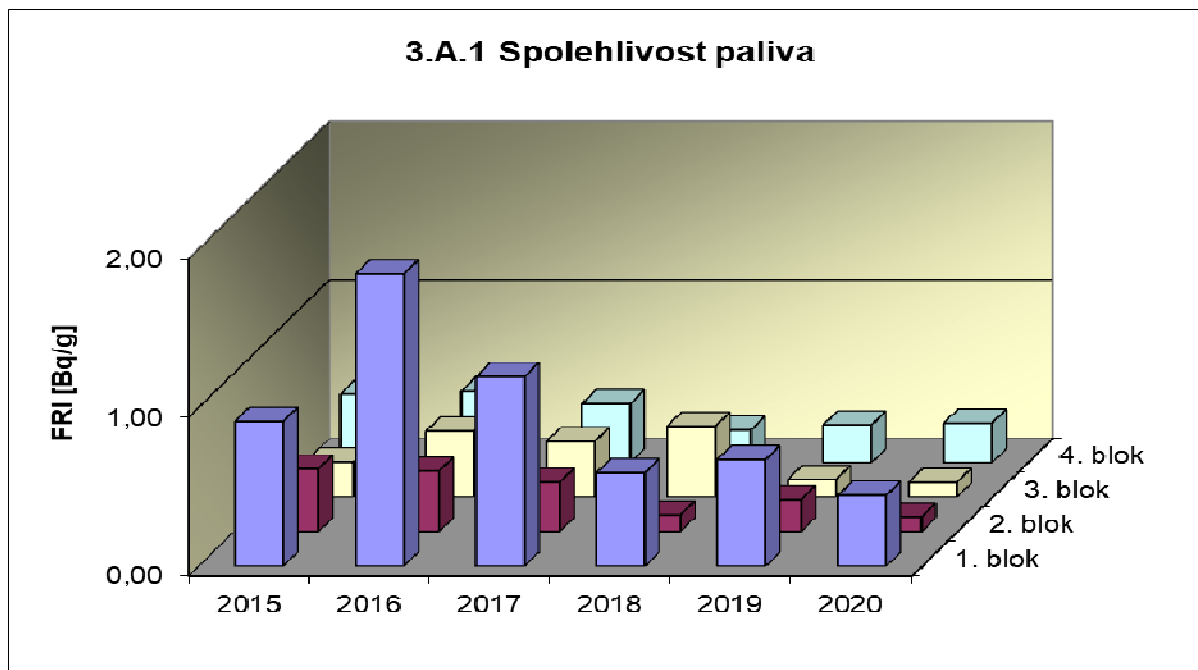
Graf 2.B.4 udává poměr celkového počtu výpadků při chodu k celkovému počtu najetých hodin (RU), kdy je jeho provozuschopnost požadována.



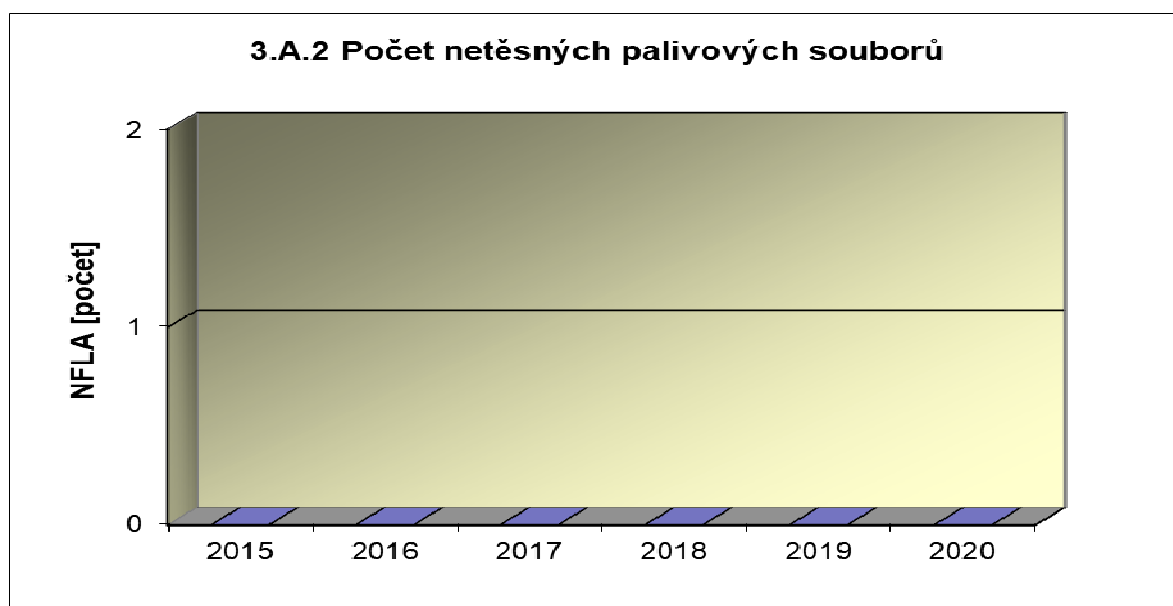
### 3. Těsnost bariér

#### 3.A Jaderné palivo

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

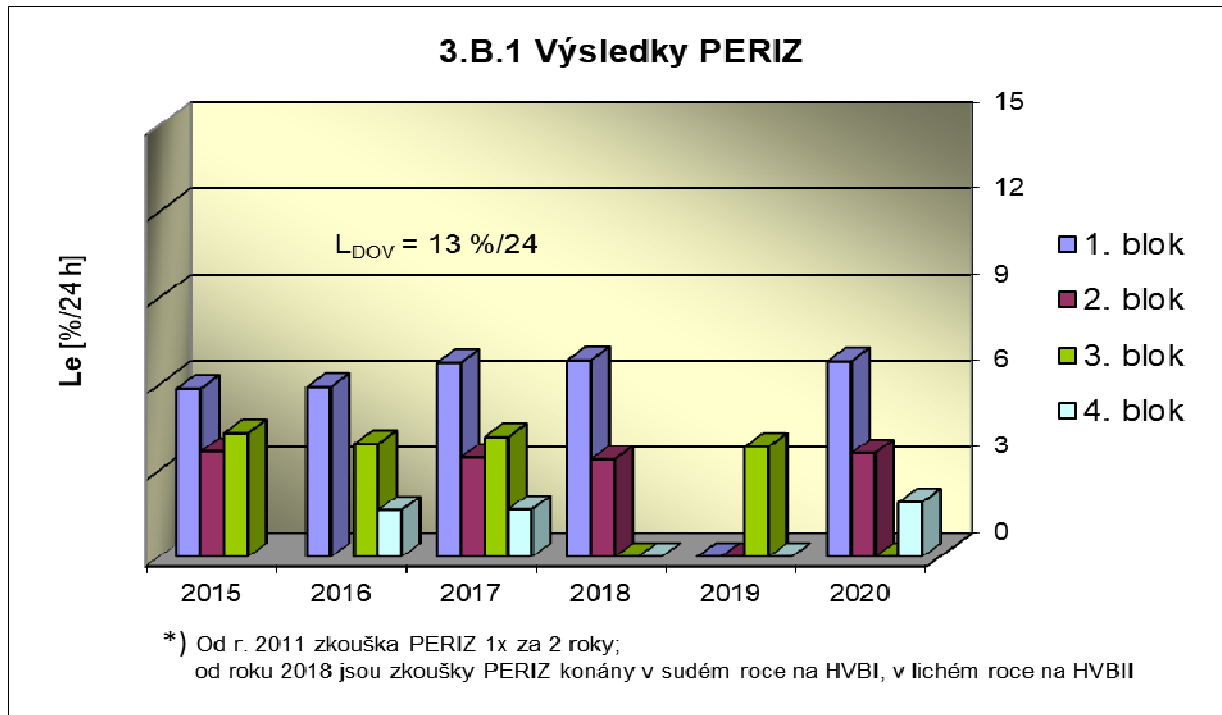


Graf 3.A.2 udává počet netěsných palivových článků, které bylo nutno vyřadit z provozu z důvodu jejich nepřijatelné netěsnosti.



### 3.B Hermetická obálka

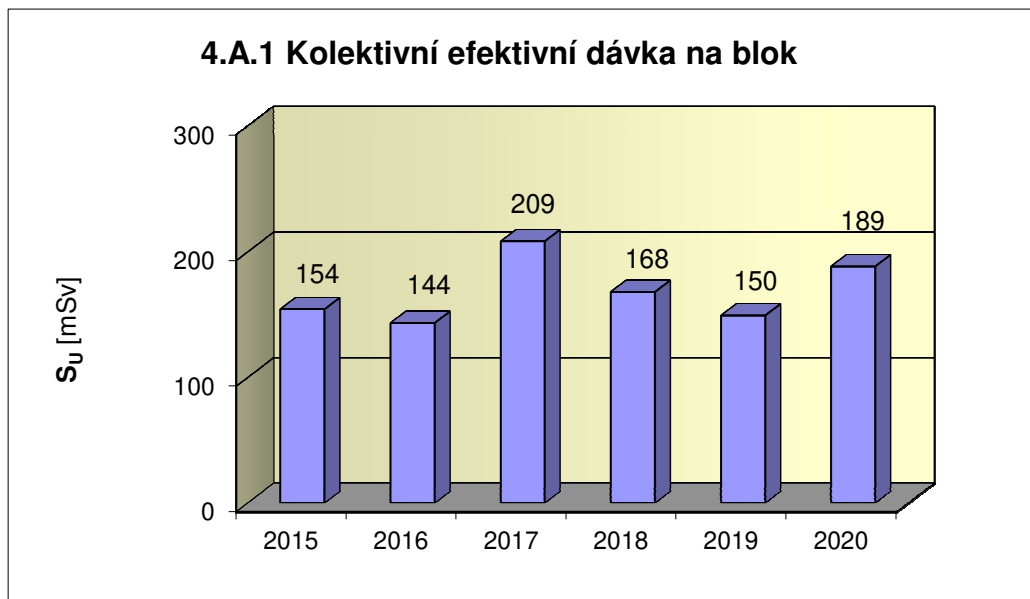
Graf 3.B.1 uvádí výsledky PERIZ bloků ( $L_e$ ), tzn. výsledky zkoušek těsnosti hermetických prostorů provedených přetlakem 150 kPa s výdrží 24 hodin. Pro zkoušky nižším tlakem a výdrží jsou uvedeny extrapolované výsledky. Počínaje rokem 2011 jsou zkoušky prováděny po dvou letech, střídavě na lichém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



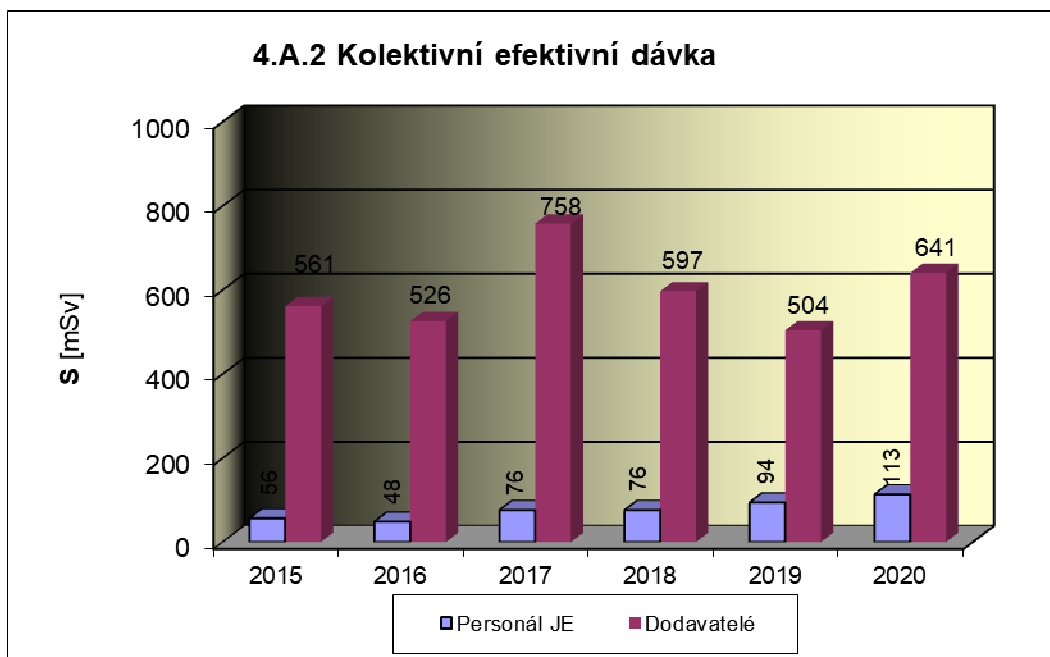
## 4. Radiační ochrana

### 4.A Radiační pracovníci

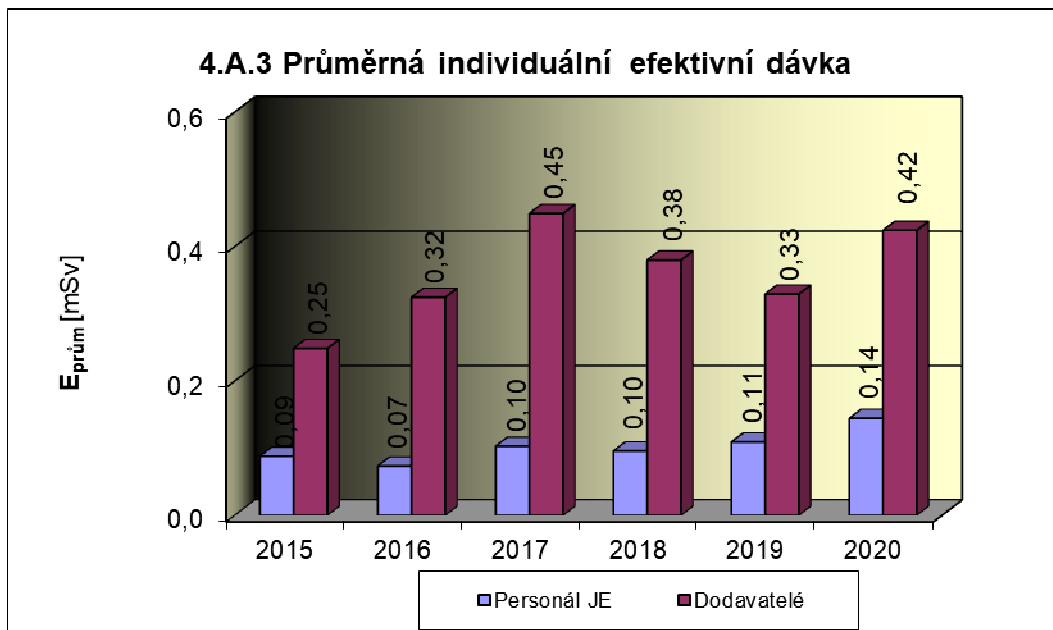
Graf 4.A.1 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, na jeden provozovaný blok.



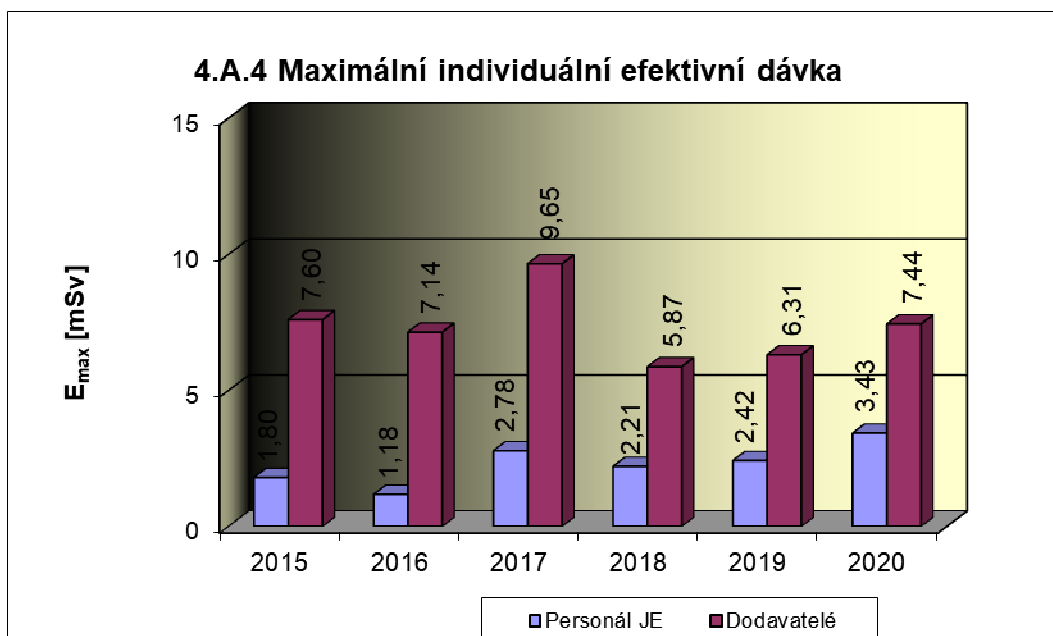
Graf 4.A.2 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období.



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

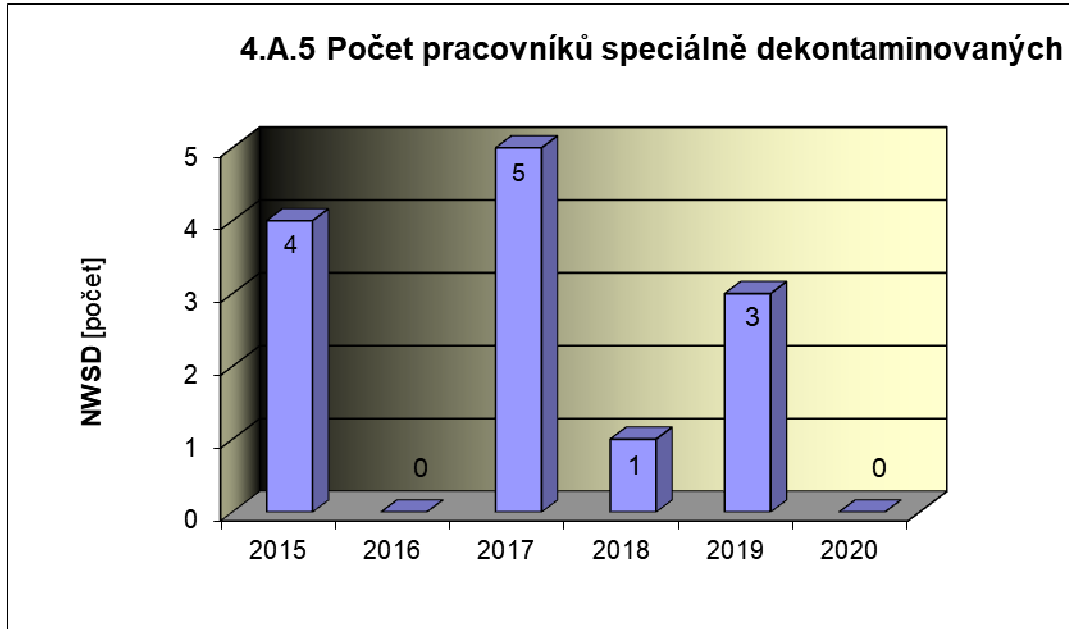


Graf 4.A.4 udává maximální individuální efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu jedním konkrétním zaměstnancem JE a jedním konkrétním zaměstnancem dodavatele během sledovaného období.



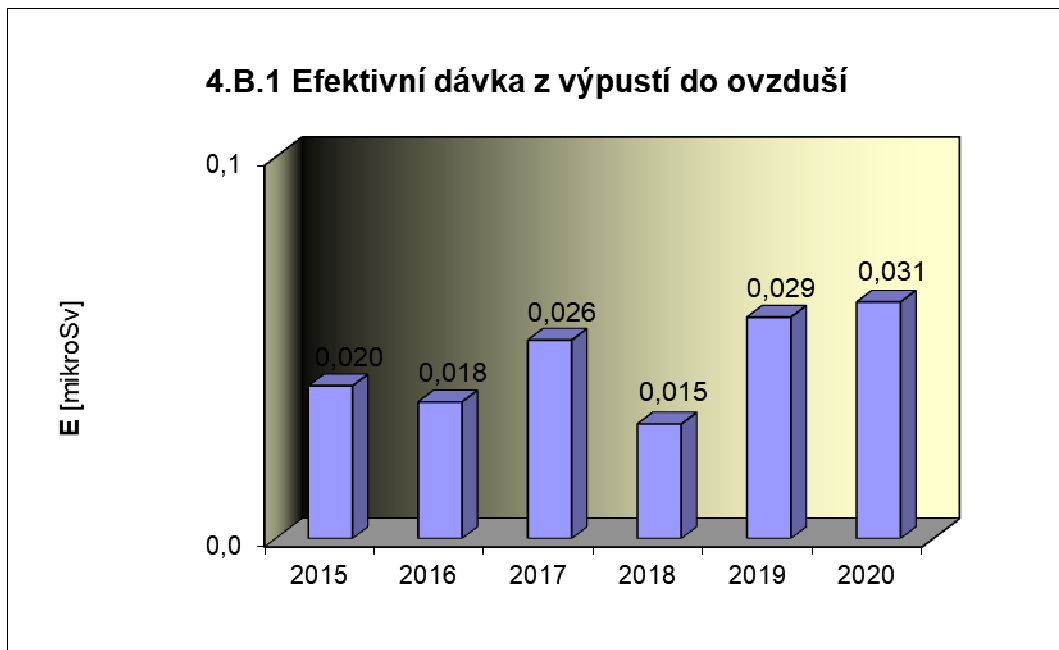


Graf 4.A.5 udává počet radiačních pracovníků (JE i dodavatelů), kteří byli podrobeni zvláštní dekontaminaci za dohledu lékaře.

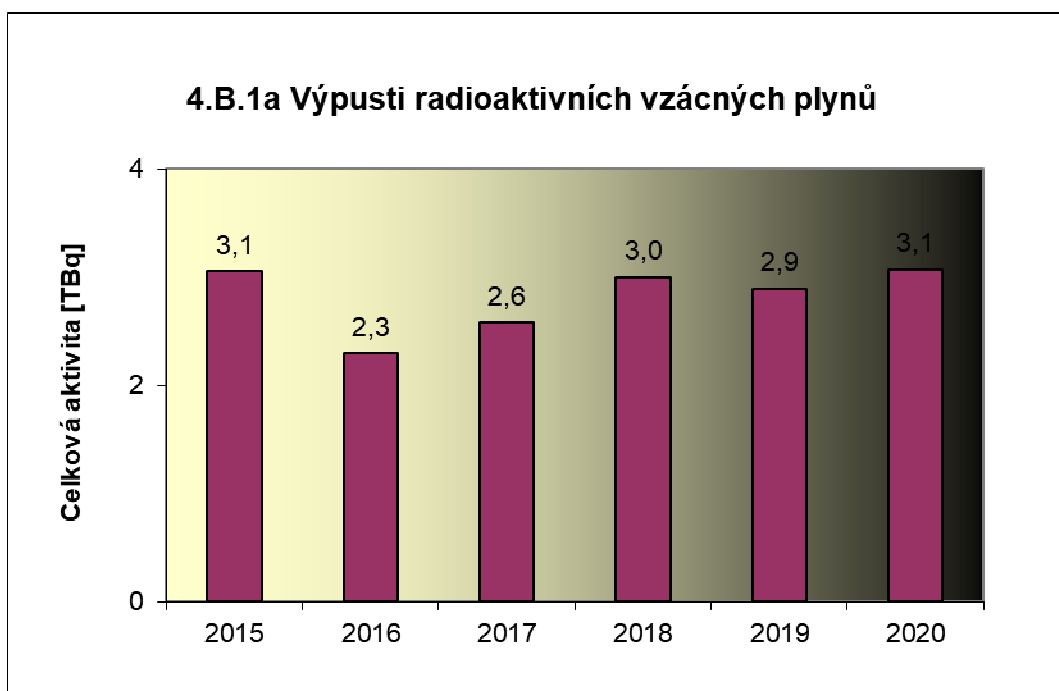


#### 4.B Radioaktivní výpusti

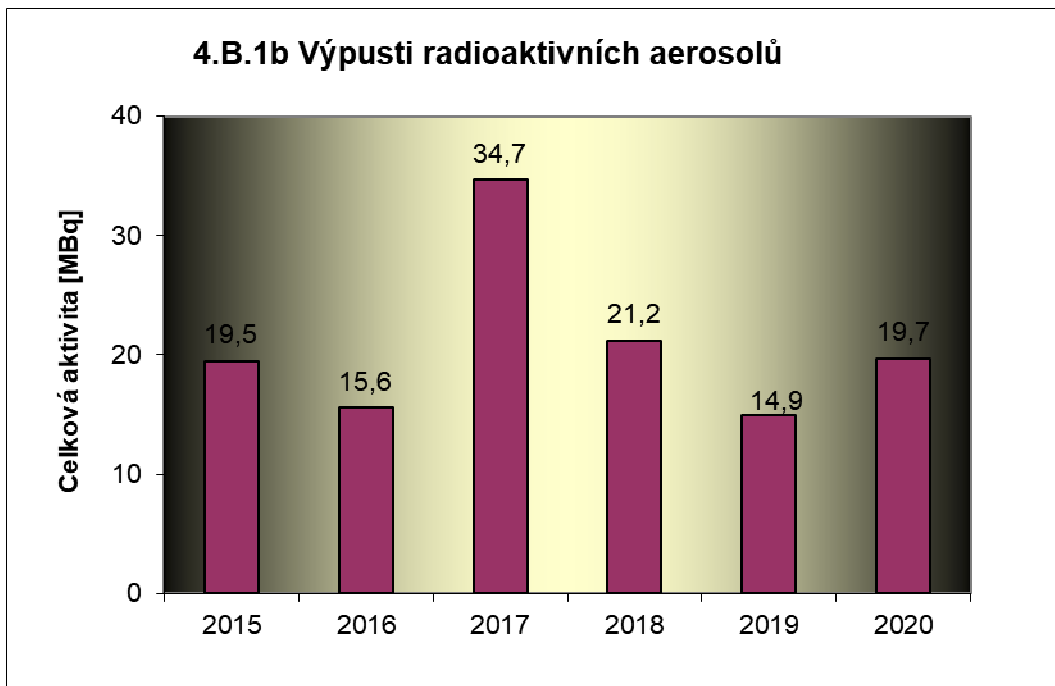
Graf 4.B.1 udává efektivní dávku vypočtenou pro reprezentativní osobu v důsledku výpustí z JE do ovzduší.



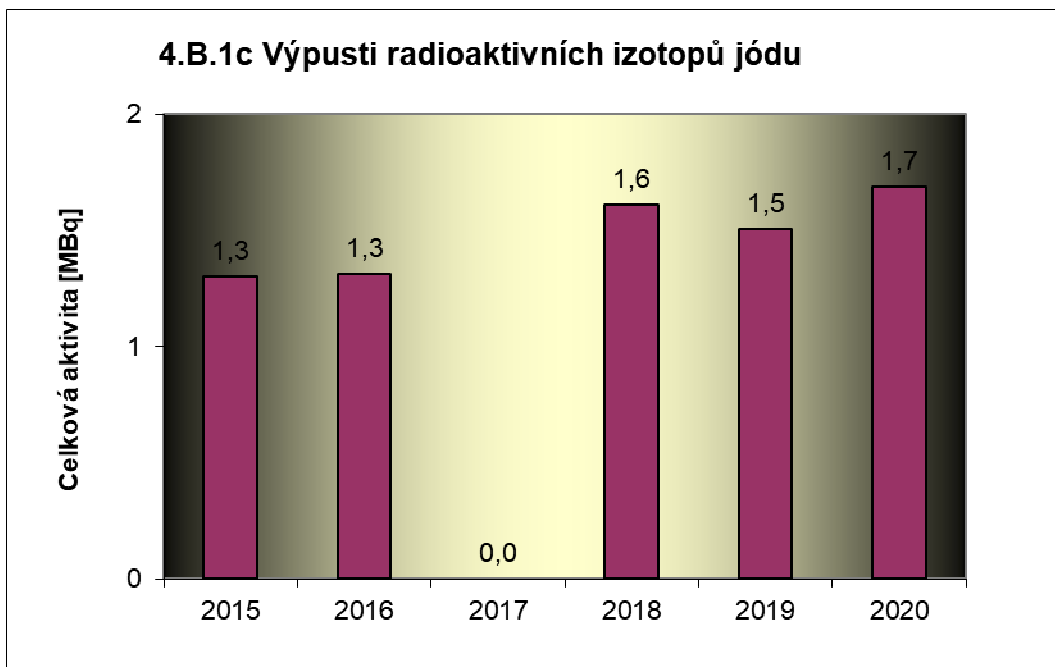
Graf 4.B.1a udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních vzácných plynů z JE.



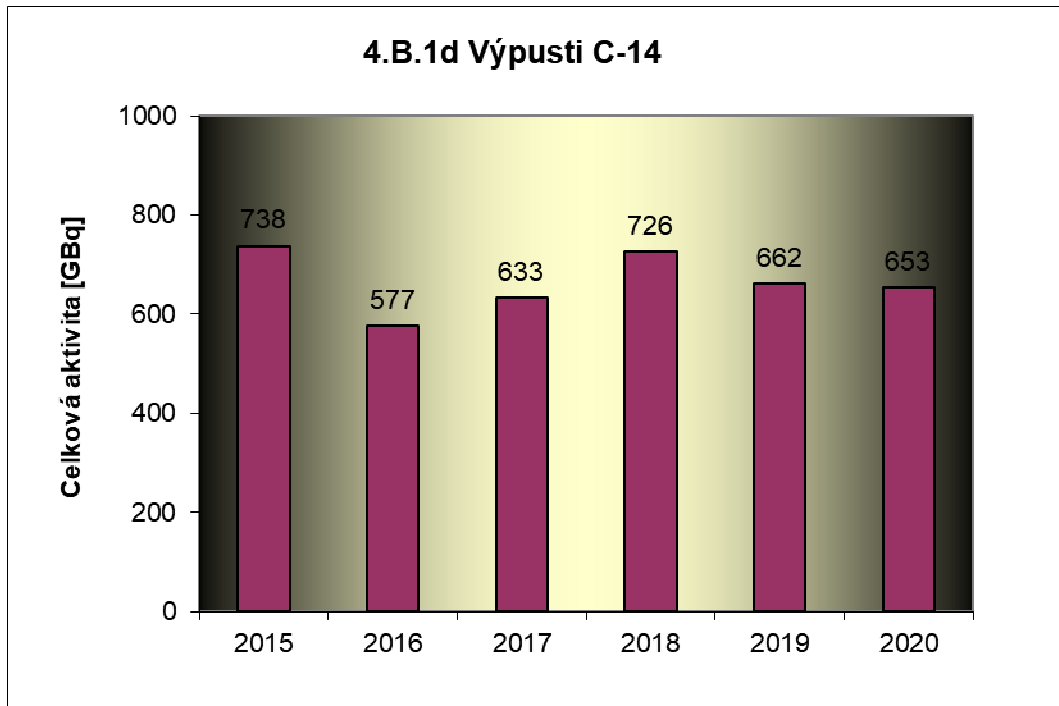
Graf 4.B.1b udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních aerosolů z JE.



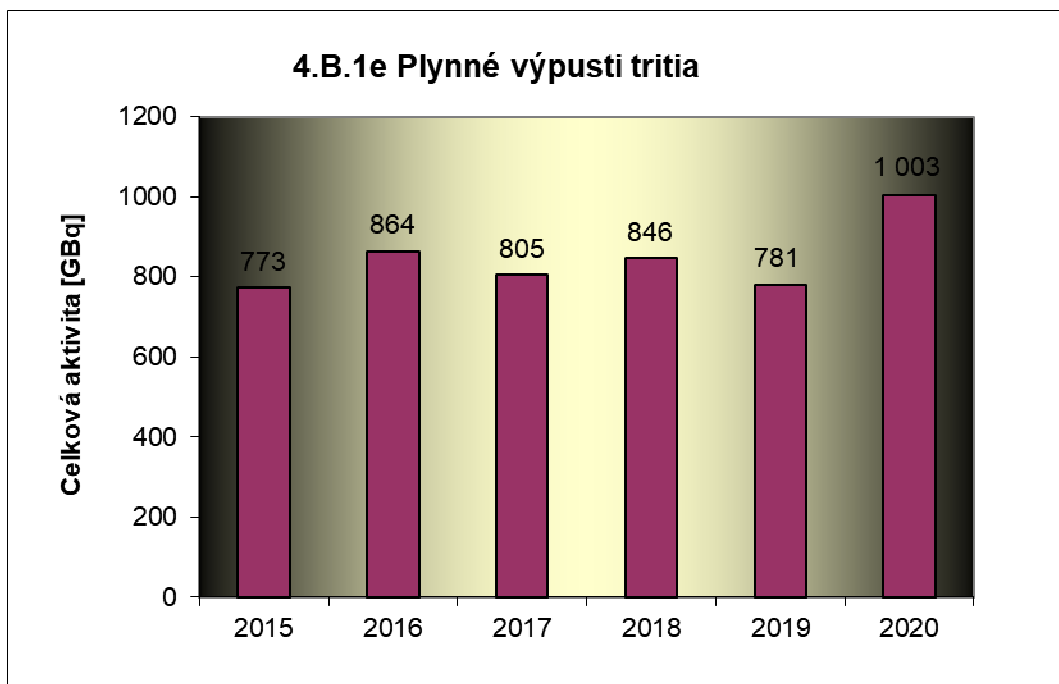
Graf 4.B.1c udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních izotopů jódu z JE.



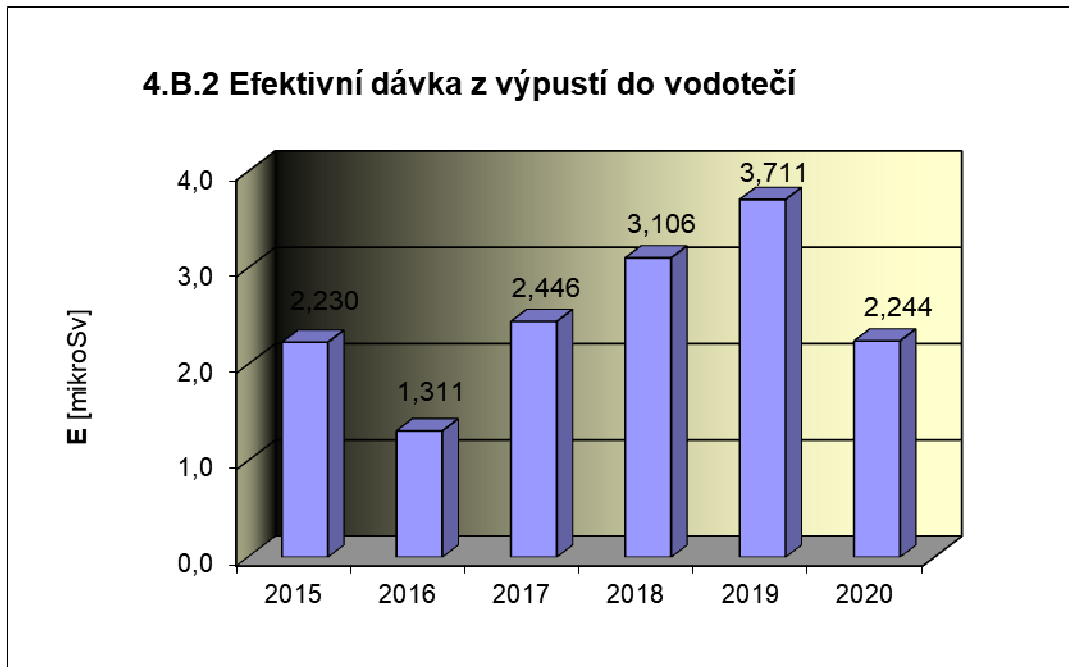
Graf 4.B.1d udává celkovou aktivitu výpusti radioizotopů C-14 z JE.



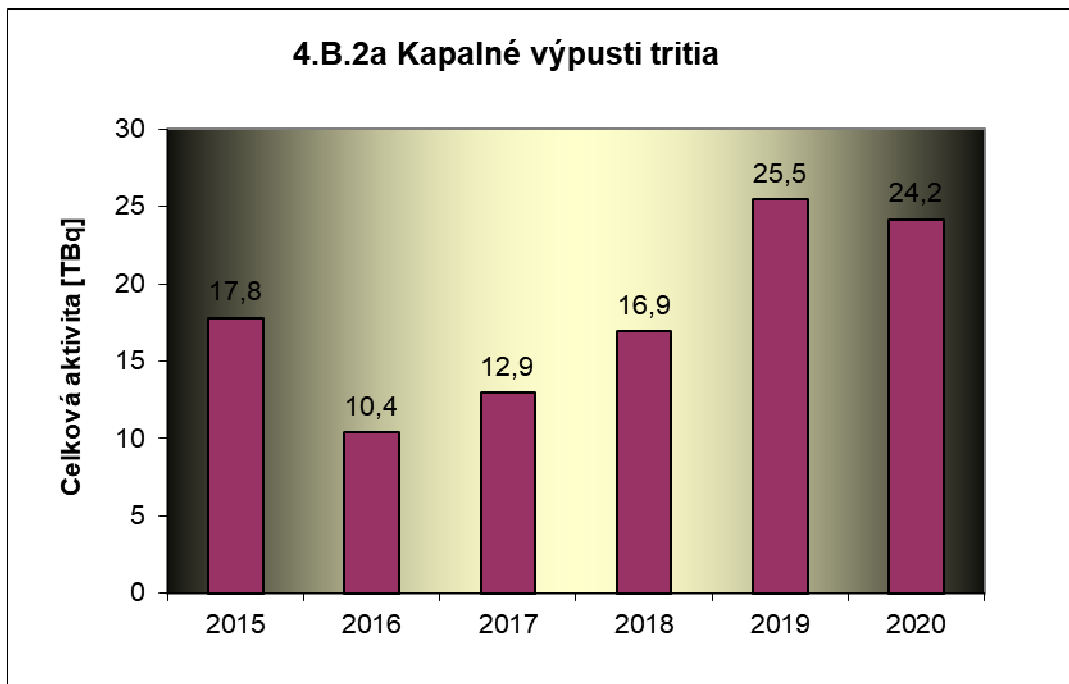
Graf 4.B.1e udává celkovou aktivitu výpusti plynného tritia z JE.



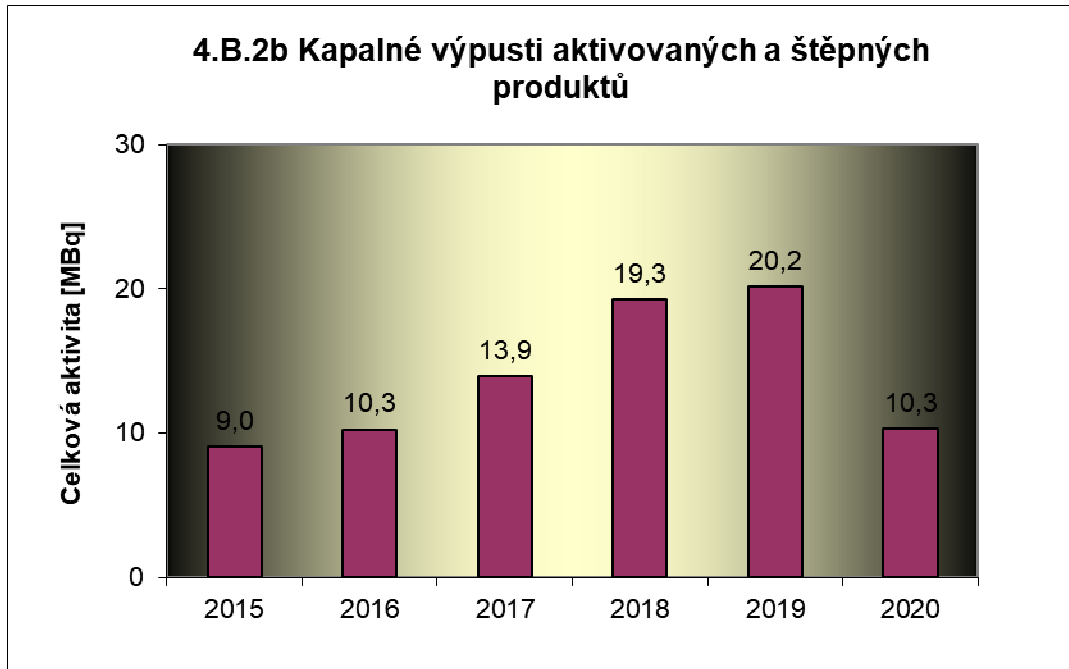
Graf 4.B.2 udává efektivní dávku vypočtenou pro reprezentativní osobu v důsledku výpustí z JE do vodotečí.



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.



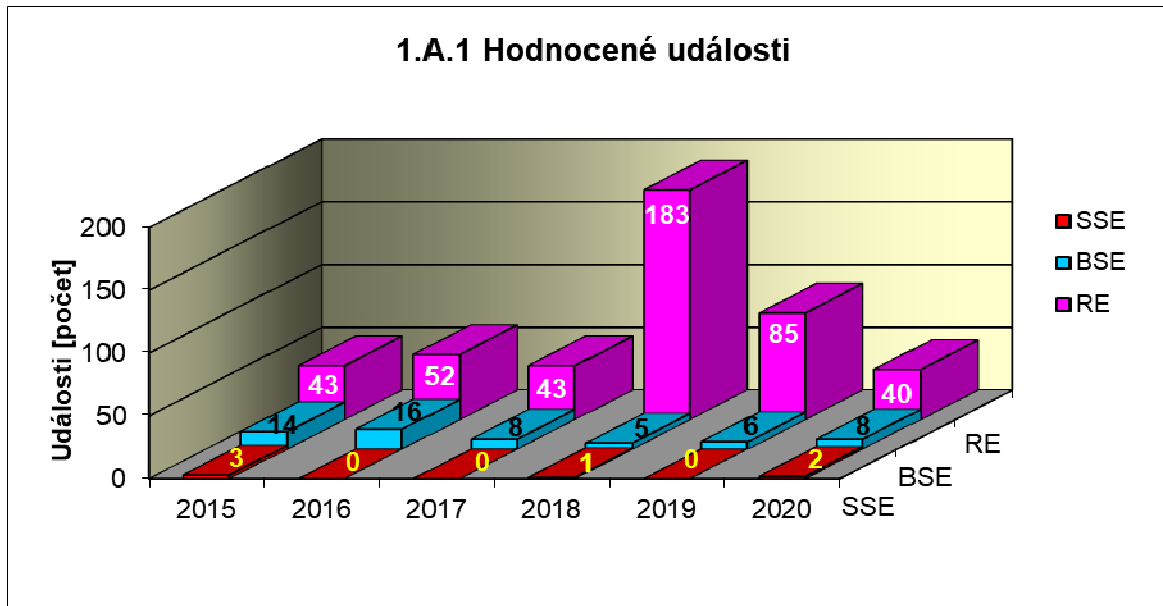
**H. PŘÍLOHA č. 3  
VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU  
PROVOZNĚ – BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ  
V ROCE 2020 PRO JE TEMELÍN**



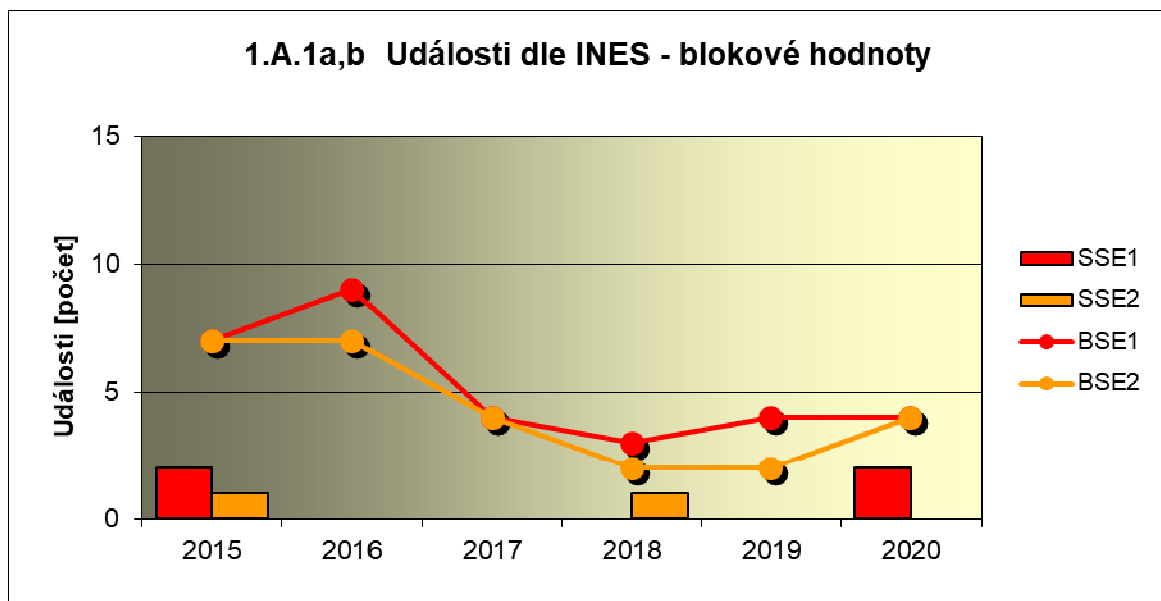
## 1. Události

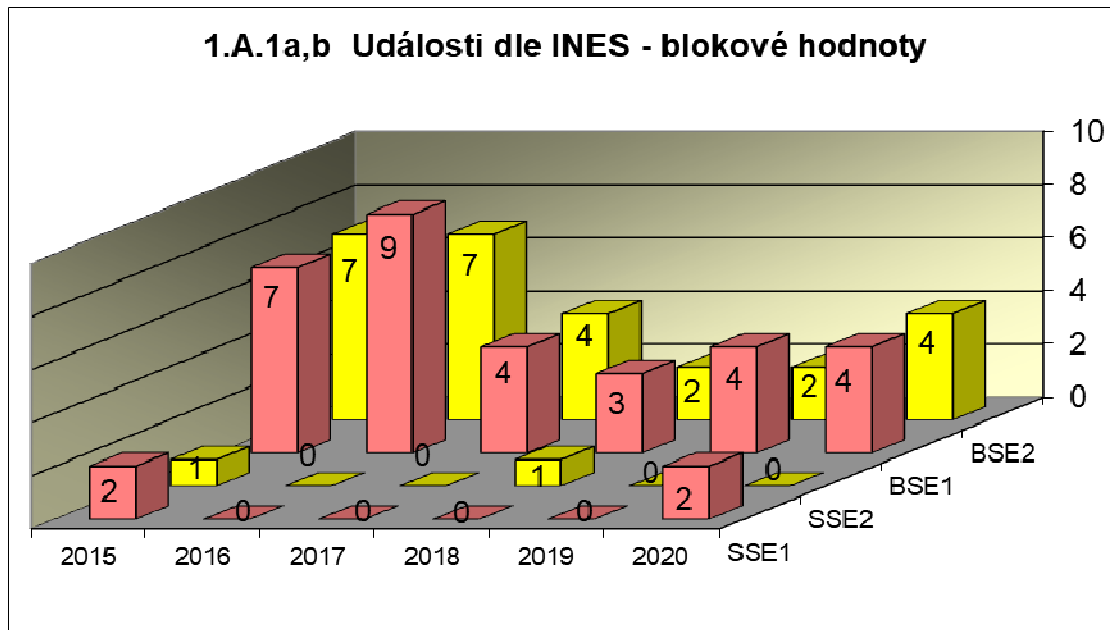
### 1.A Hodnocené události

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

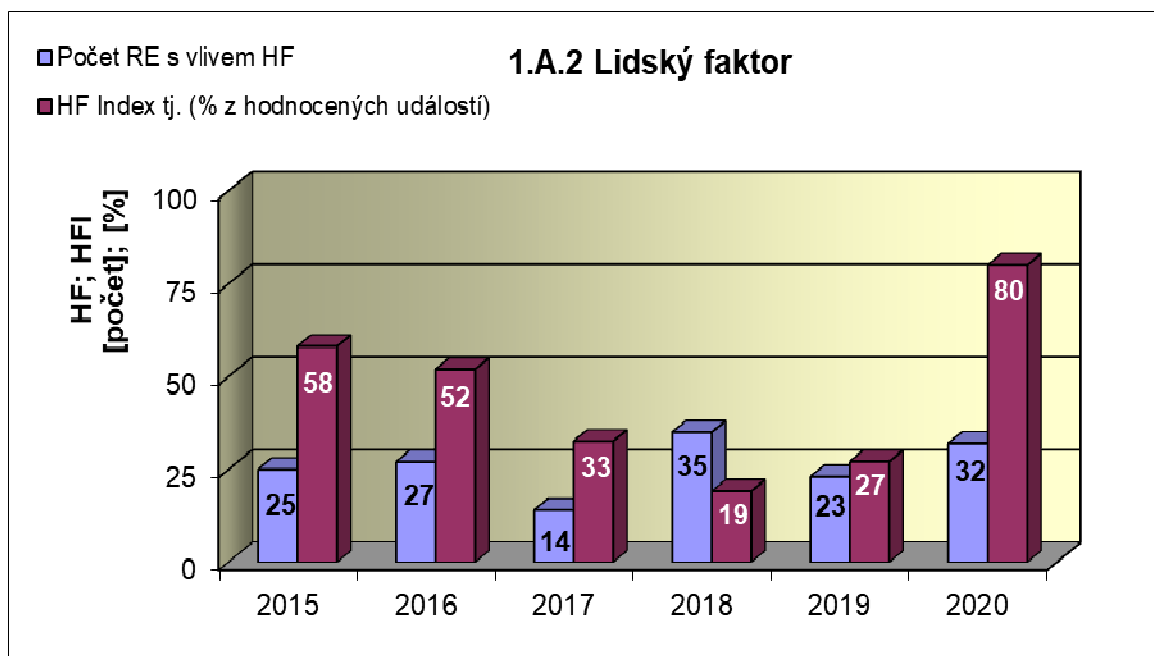


Graf 1.A.1a,b srovnává blokové počty událostí hodnocených dle INES.



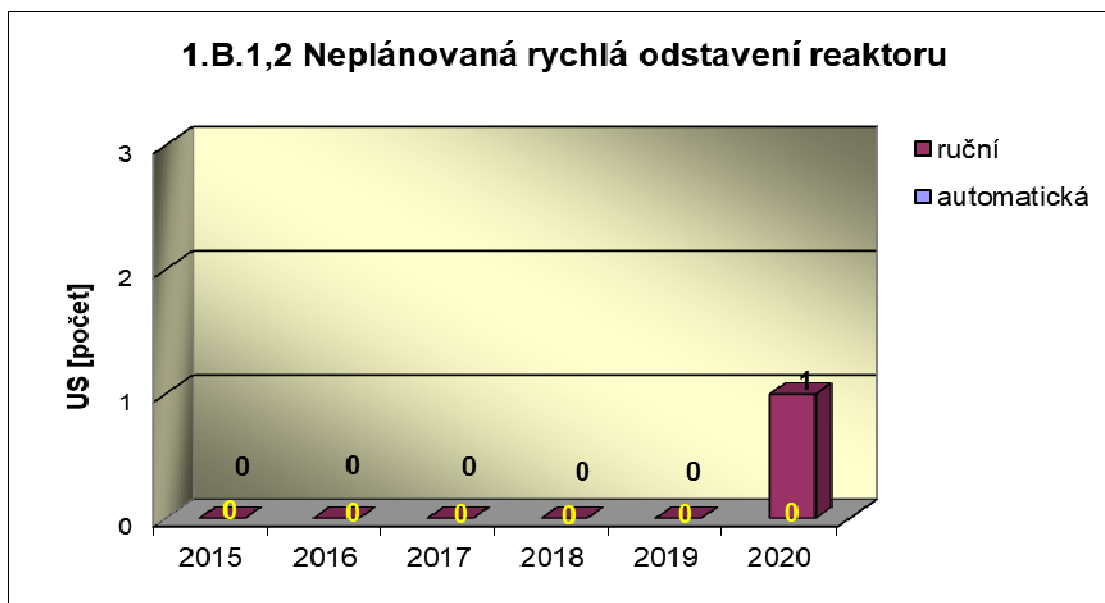


Graf 1.A.2 hodnotí vliv lidského činitele na vznik hlášených událostí (do roku 2006 na vznik bezpečnostních událostí - SRE, INES  $\geq$  0). Ukazatel je vyjádřen počtem událostí s vlivem lidského činitele (HF) a jeho procentním podílem (HFI).

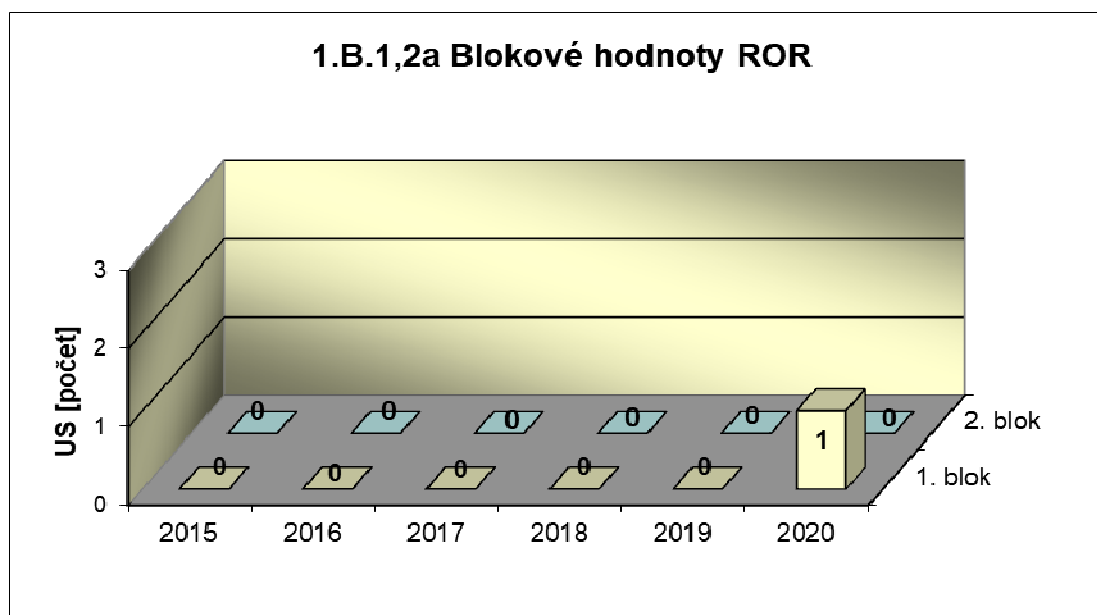


### 1.B Působení ochranných a limitačních systémů

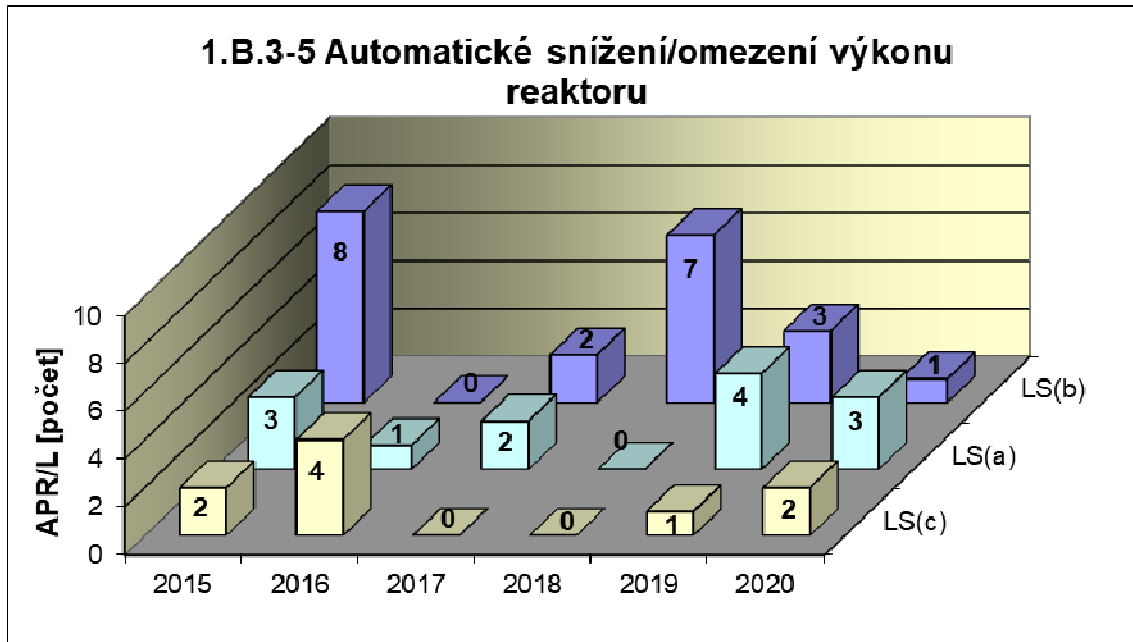
Graf 1.B.1,2 shrnuje celkový počet neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) (reaktor v REŽIMU 1 nebo 2) s rozlišením ručního odstavení a automatického zapracování. Neplánované znamená, že rychlé odstavení nebylo očekávanou součástí plánované zkoušky.



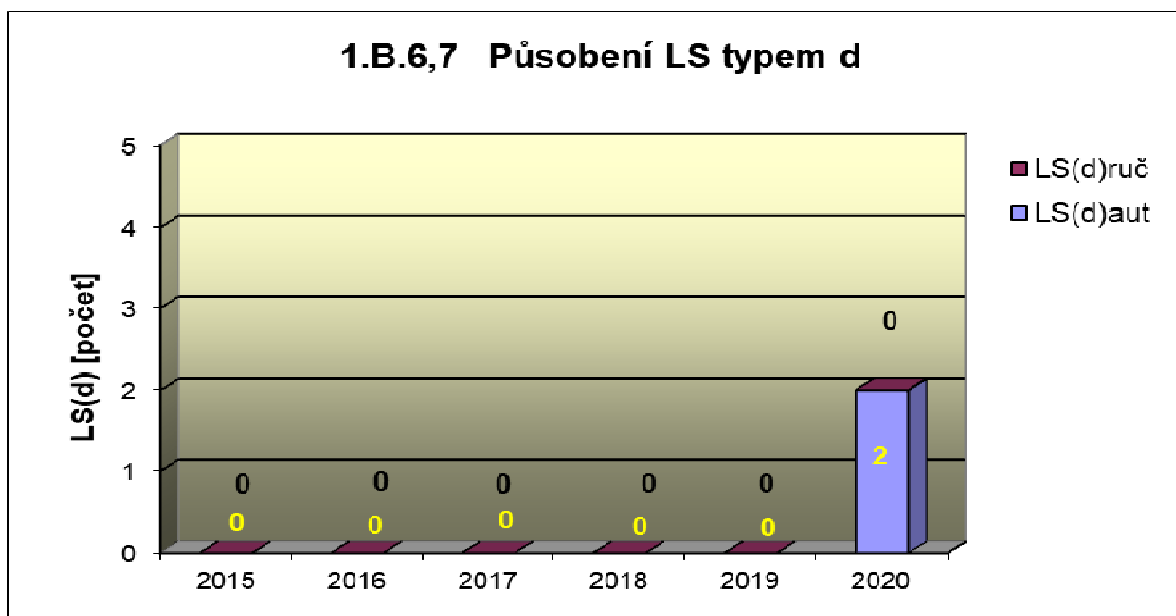
Graf 1.B.1,2a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) včetně ručních.



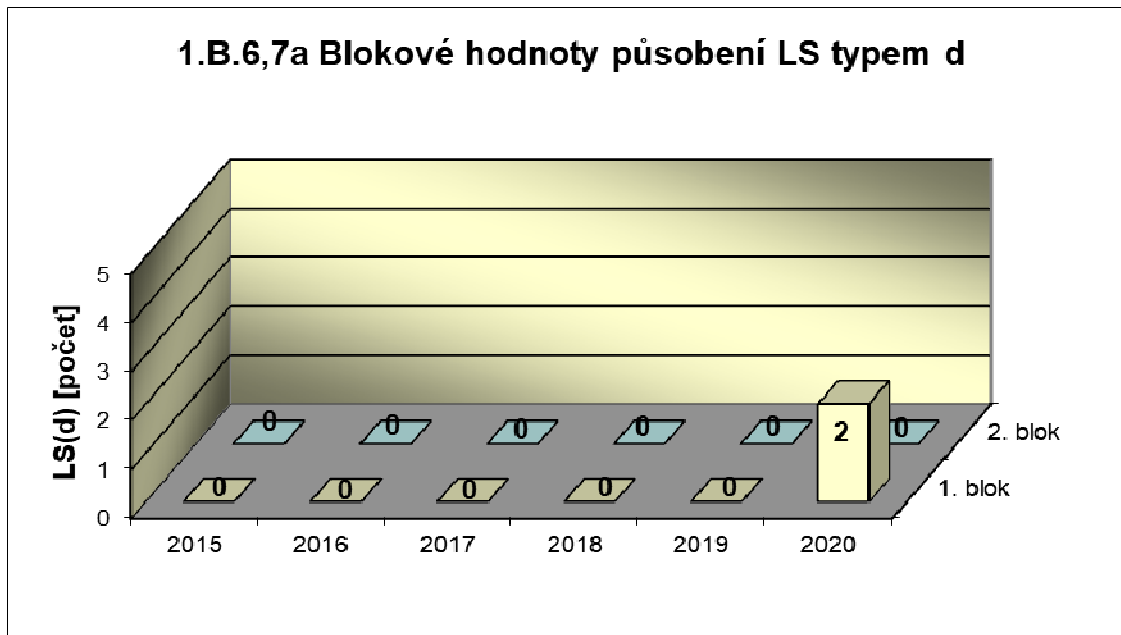
Společný graf ukazatelů 1.B.3-5 udává počet neplánovaných zapracování LS typem a,b, c.



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

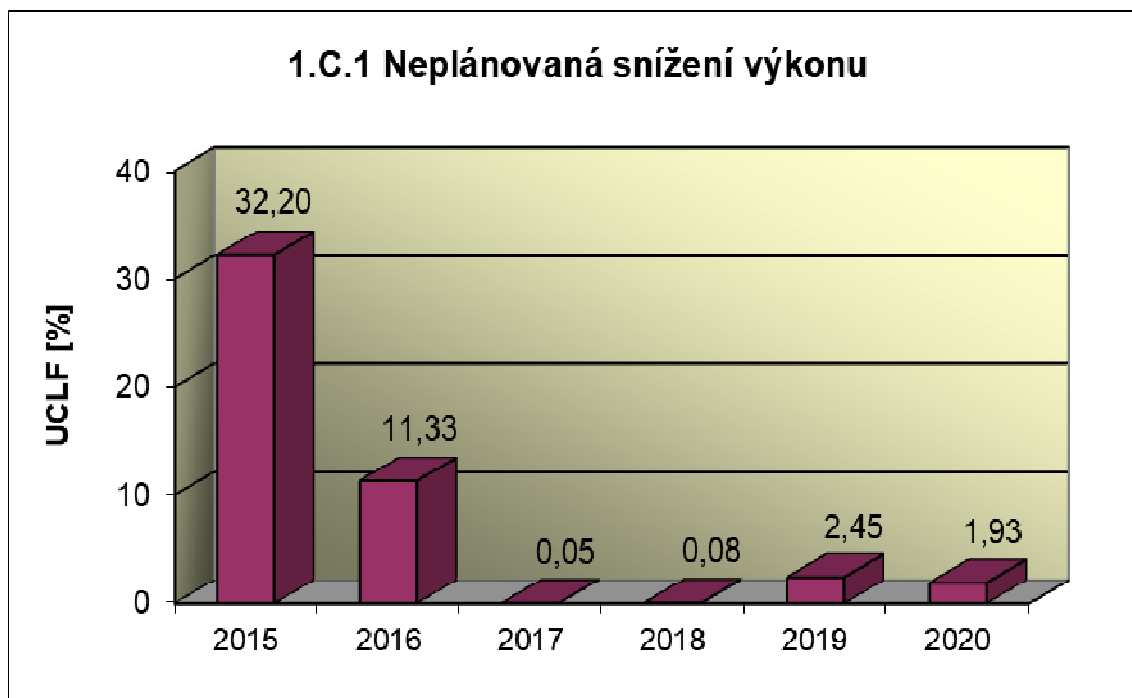


Graf 1.B.6,7a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru včetně ručních působení LS(d).



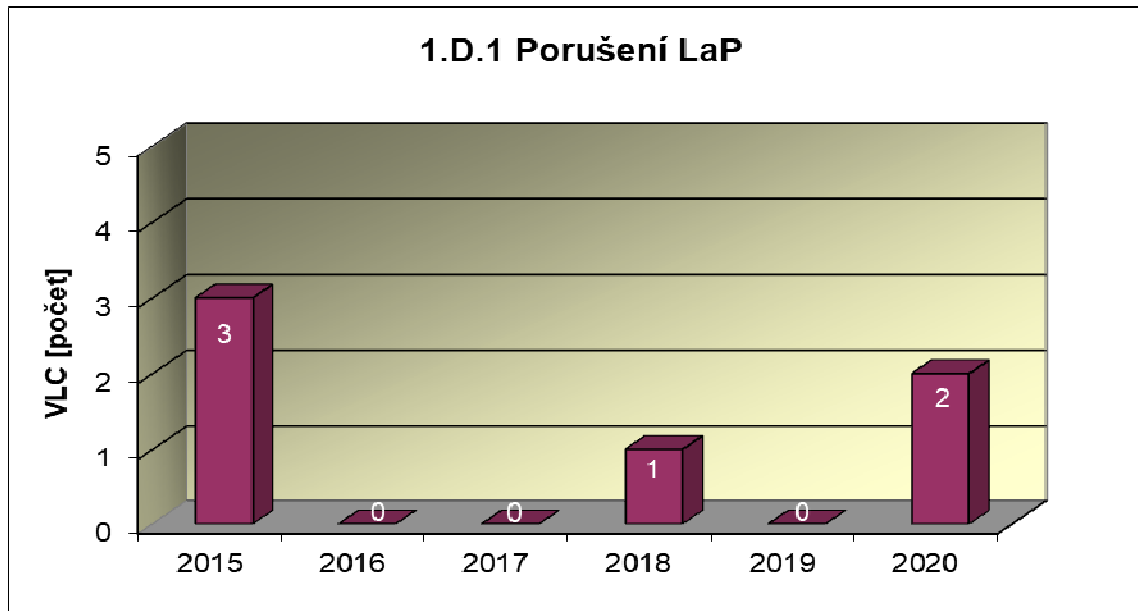
### 1.C Snížení výkonu

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

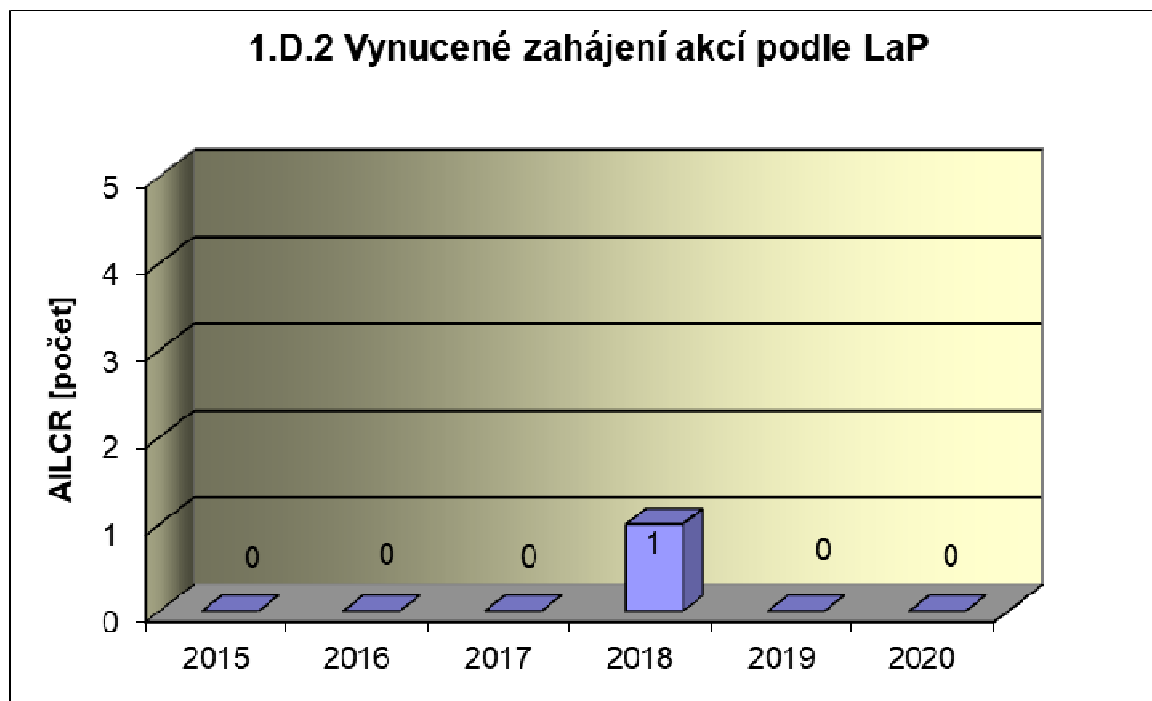


### 1.D Limity a podmínky bezpečného provozu

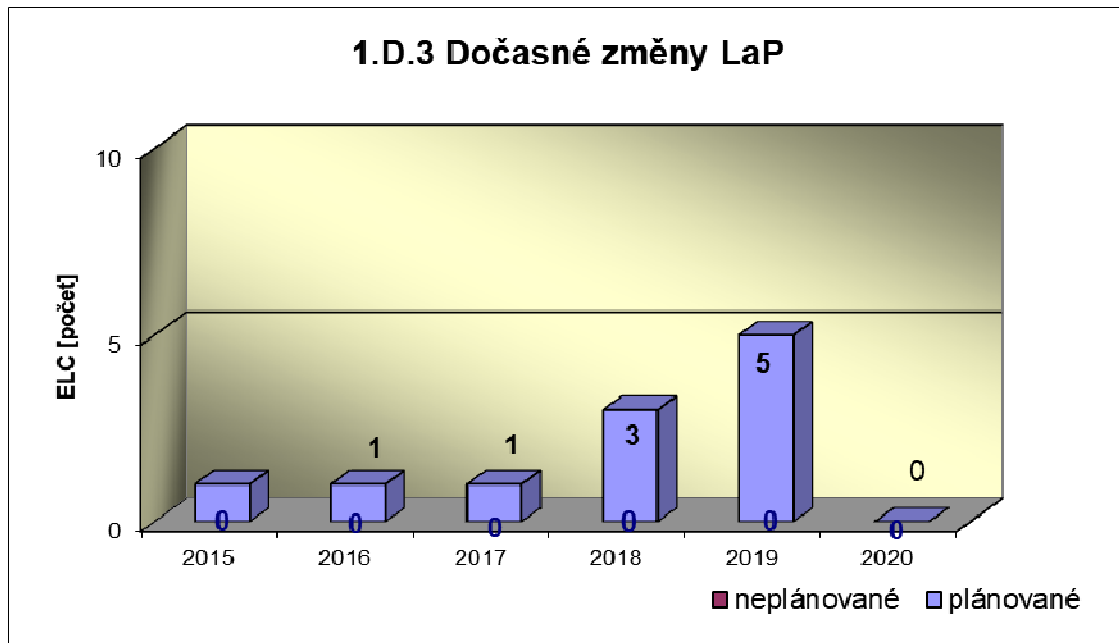
Graf 1.D.1 sumarizuje počet porušení LaP (VLC) zjištěných dozorným orgánem nebo oznámených dozornému orgánu provozovatelem JE.



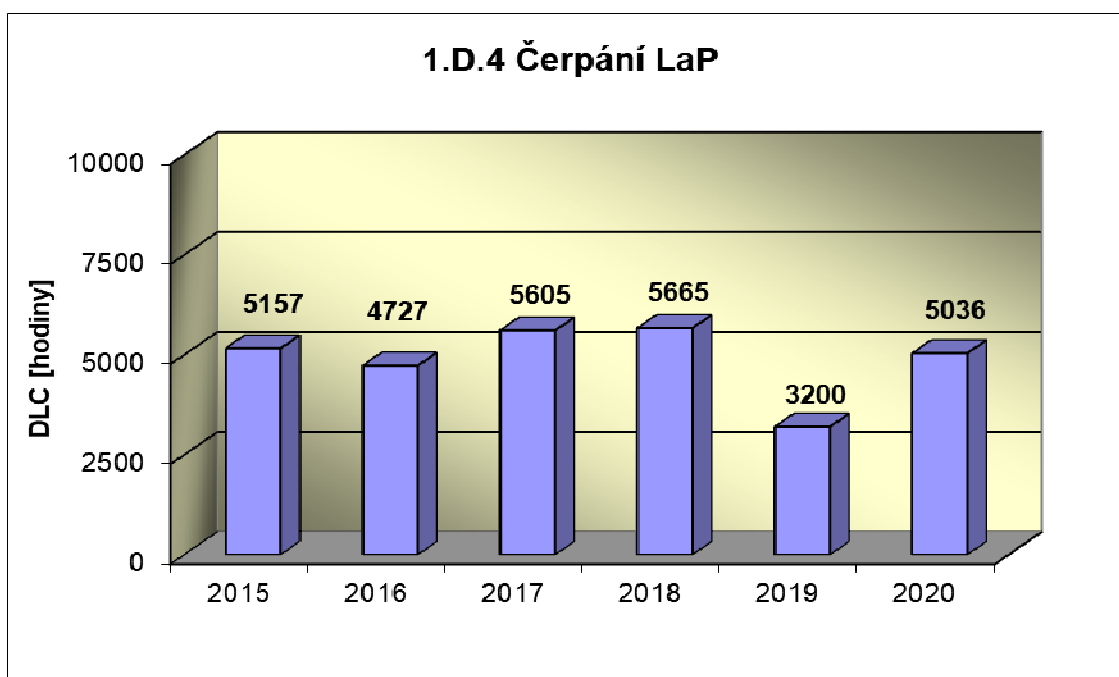
Graf 1.D.2 udává počet všech stavem nebo parametry zařízení vynucených zahájení přechodu bloku do režimu s vyšším pořadovým číslem v souladu s požadavky LaP (AICLR).



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

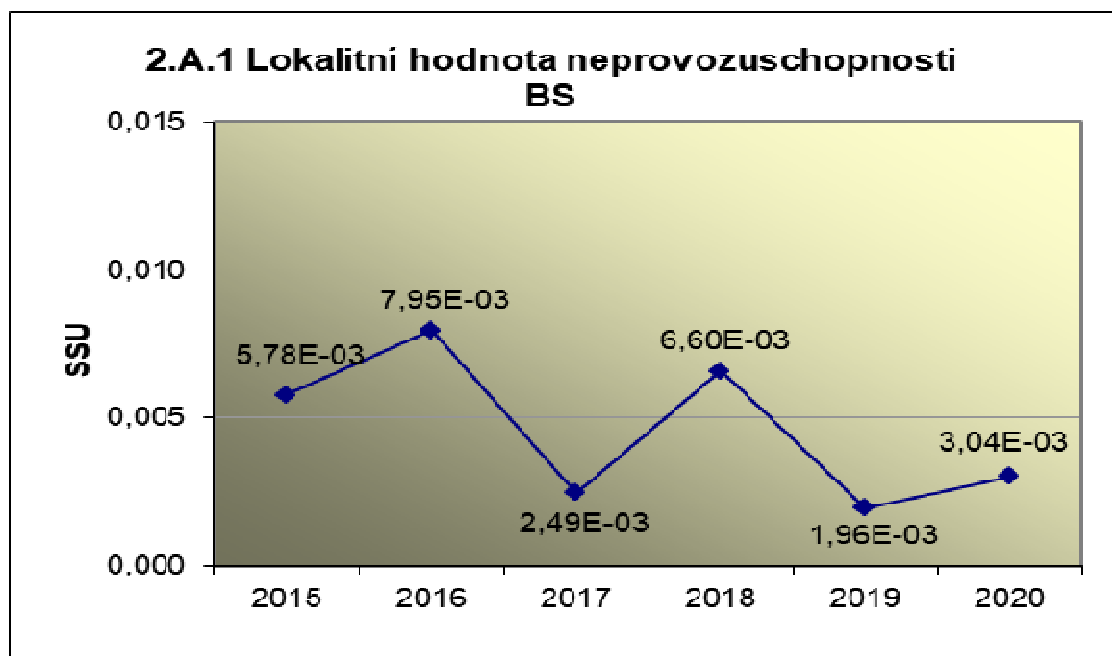
Oblast 2 sleduje a hodnotí ve skupině A provozuschopnost těchto bezpečnostních systémů (BS):

- 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.

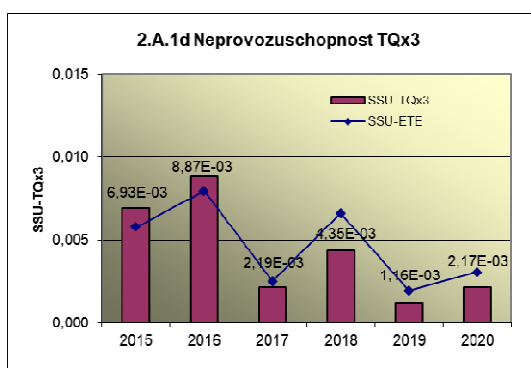
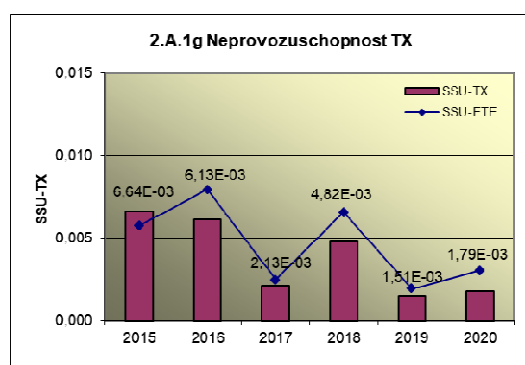
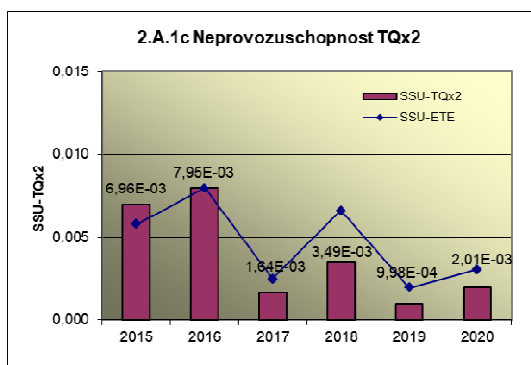
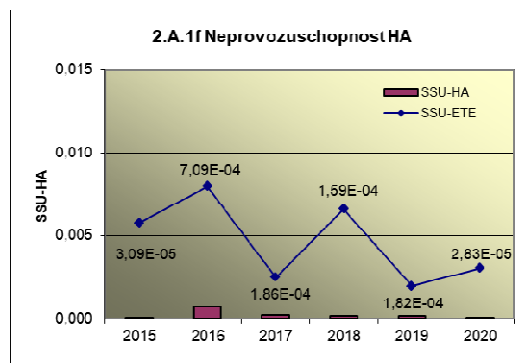
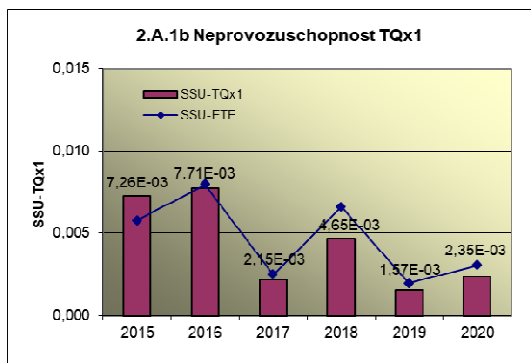
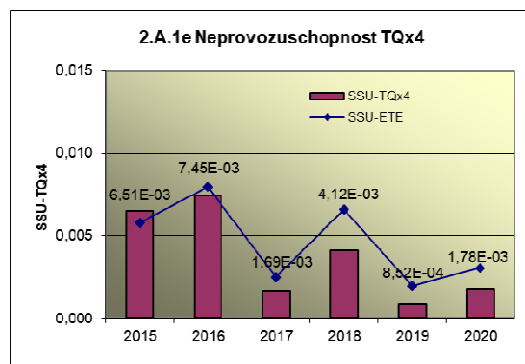
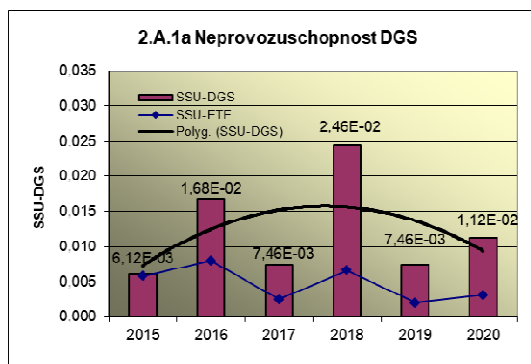
### 2.A Neprovozuschopnost bezpečnostních systémů

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

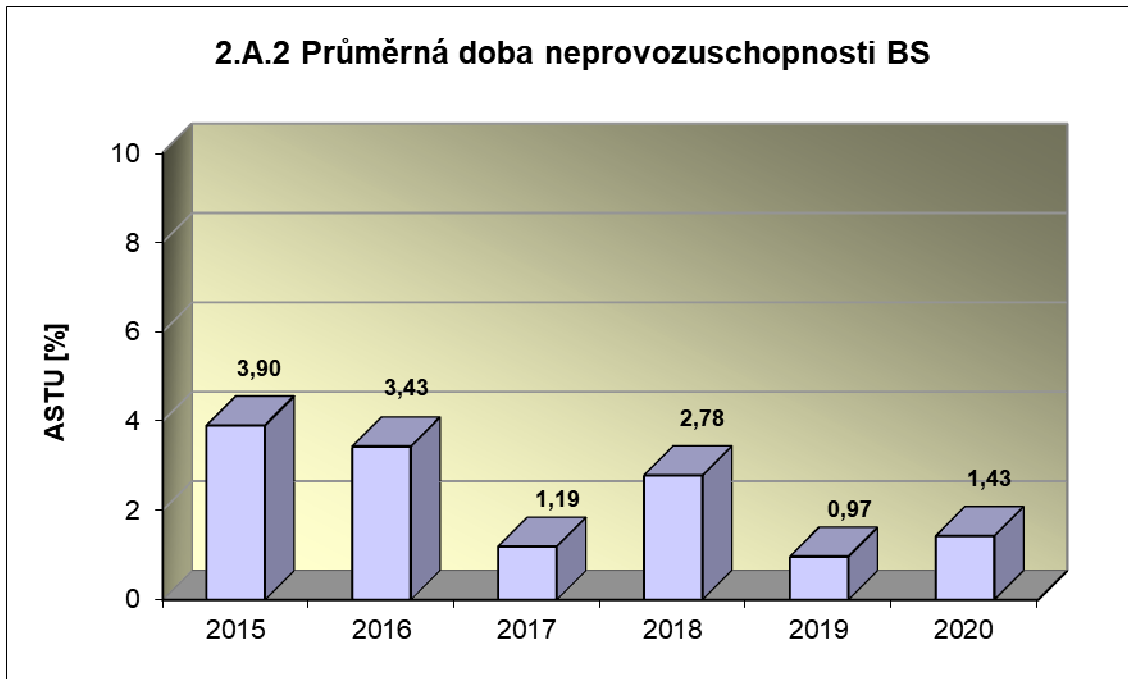


**Příloha č. 3 – Výsledky hodnocení souboru Provozně – bezpečnostních ukazatelů v roce 2020 pro JE Temelín**

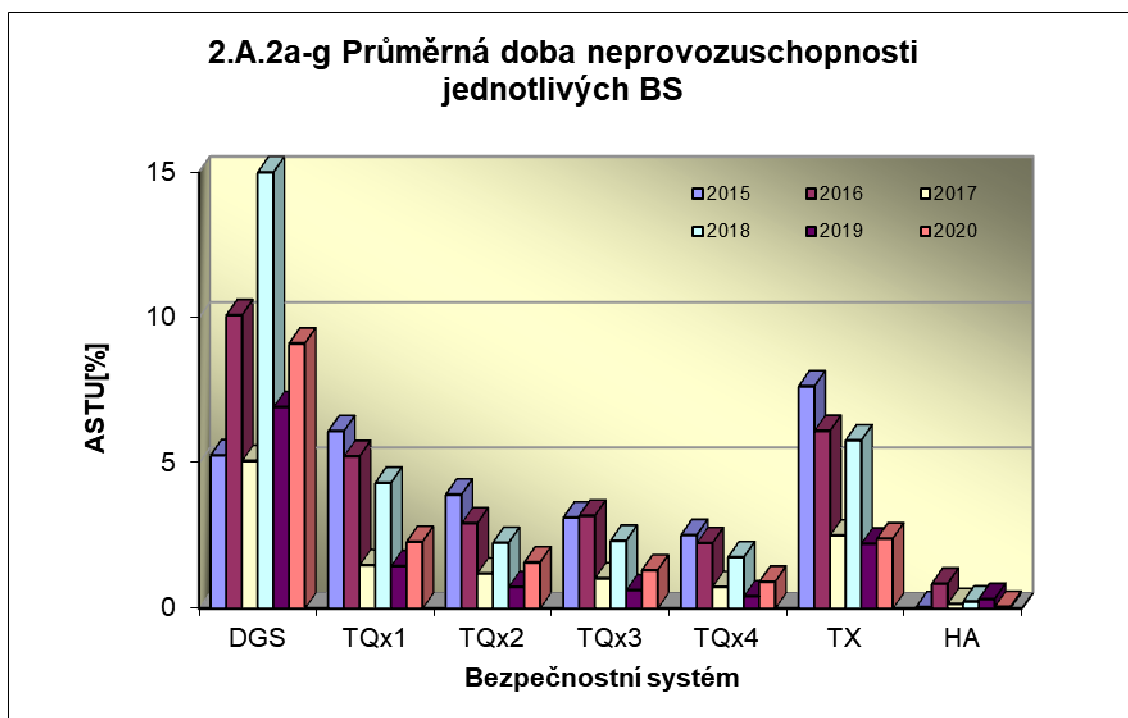
Neprovozuschopnost jednotlivých BS (SSUs) - grafy 2.A.1.a – g, je definována jako poměr celkové doby neprovozuschopnosti hodnoceného BS k celkové době, kdy byla jeho provozuschopnost požadována. V těchto kombinovaných grafech je navíc vyjádřen poměr neprovozuschopnosti daného BS k „obecnému“ BS lokality.



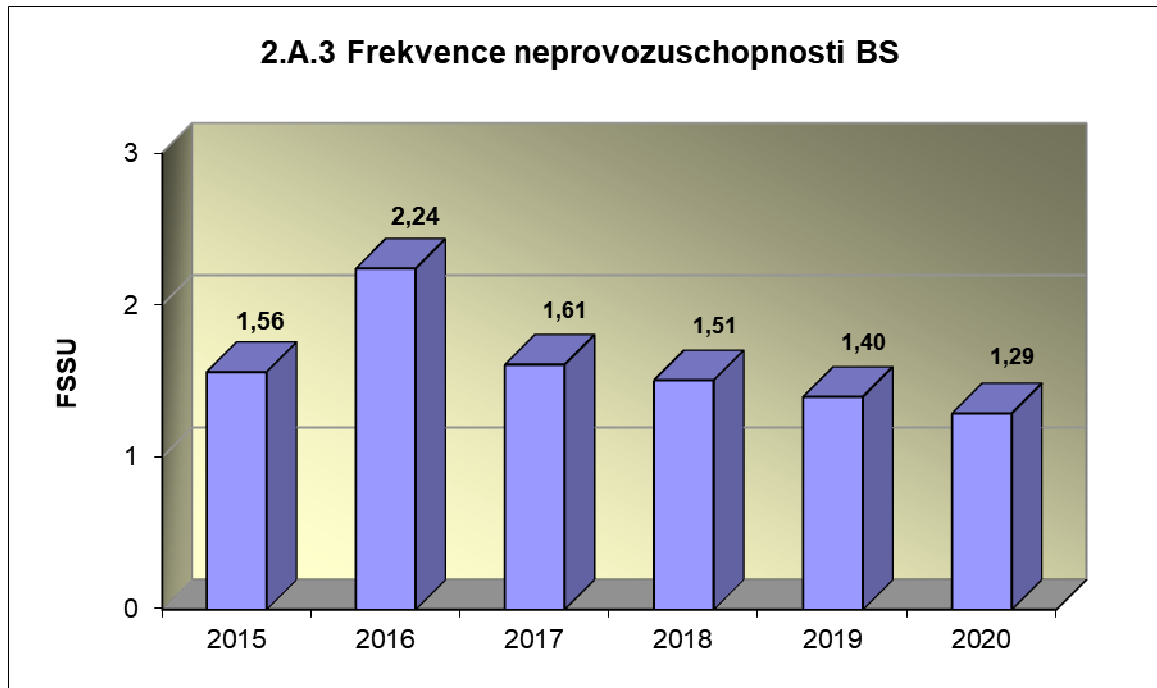
Graf 2.A.2 znázorňuje průměrnou dobu neprovoznosti „jednotkového – obecného“ bezpečnostního systému na lokalitě (ASTU), která je daná poměrem střední doby jedné neprovoznosti BS k době jednorázové neprovoznosti povolené vLaP.



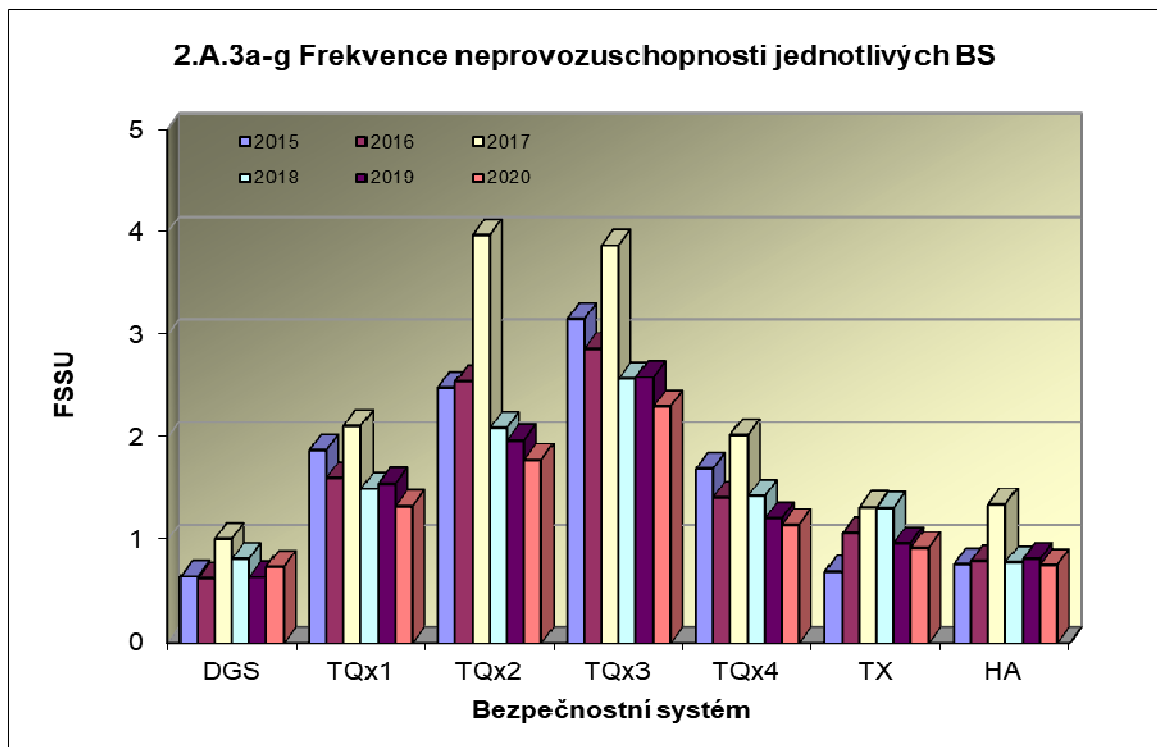
Graf 2.A.2a-g vyjadřuje systémové hodnoty ASTU.



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

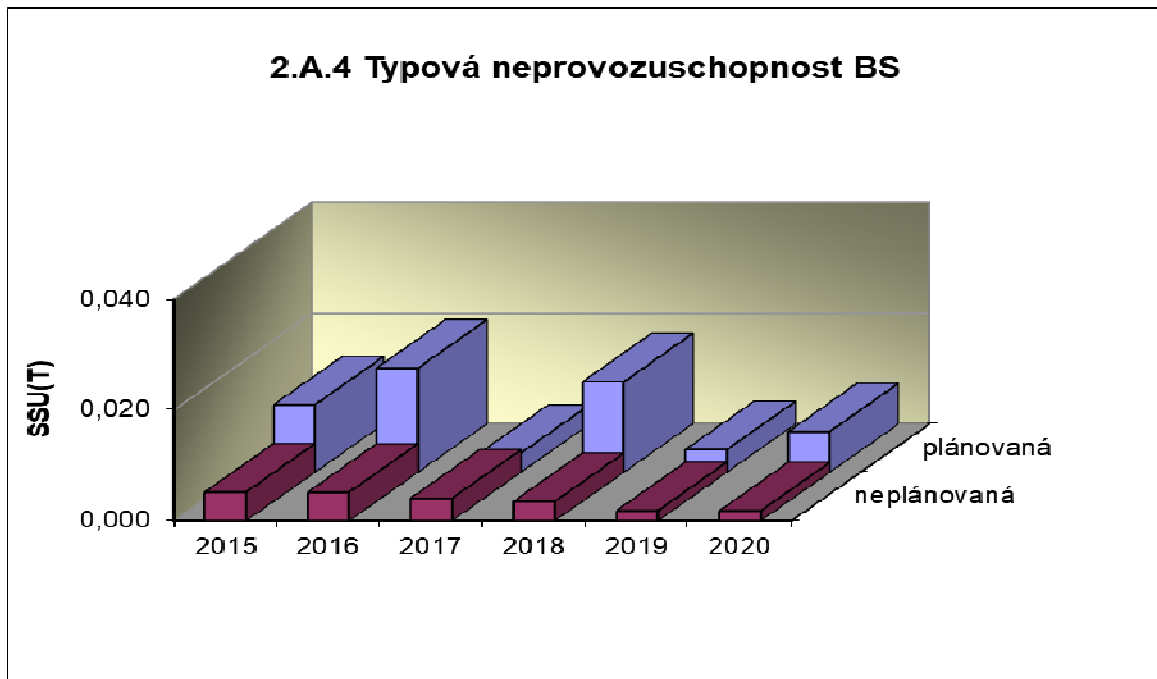


Graf 2.A.3a-g sleduje vývoj hodnot FSSU po systémech.

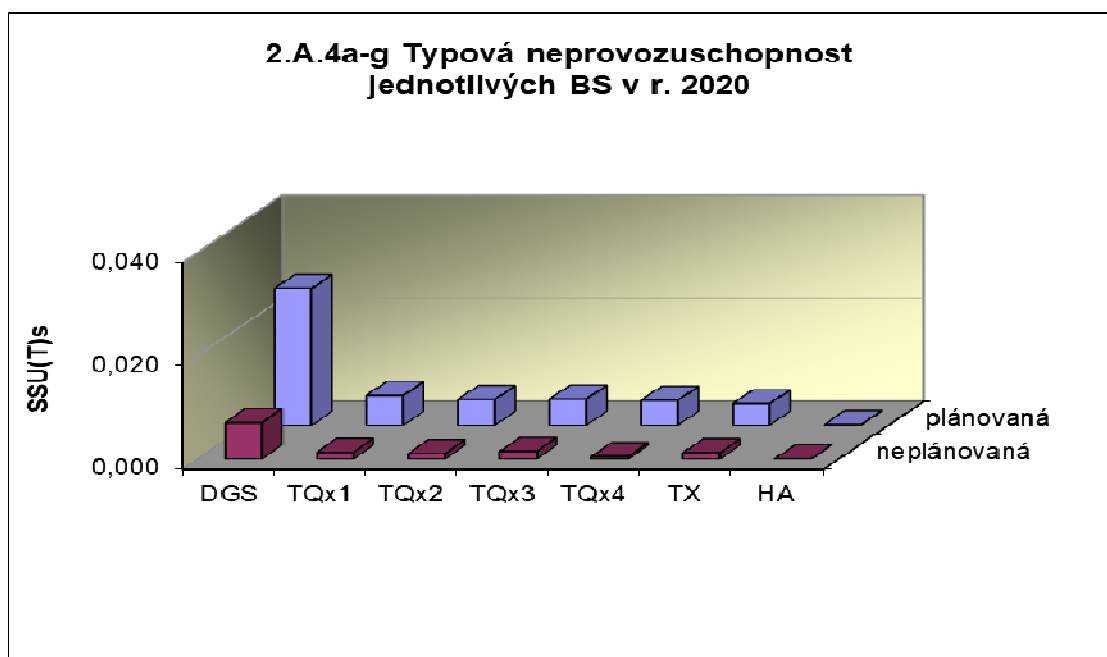


Graf 2.A.4 udává poměr celkové doby neprovoznuschopnosti „jednotkového – obecného“ BS z příslušného důvodu k celkové době, kdy byla provozuschopnost systému požadována - SSU(T).

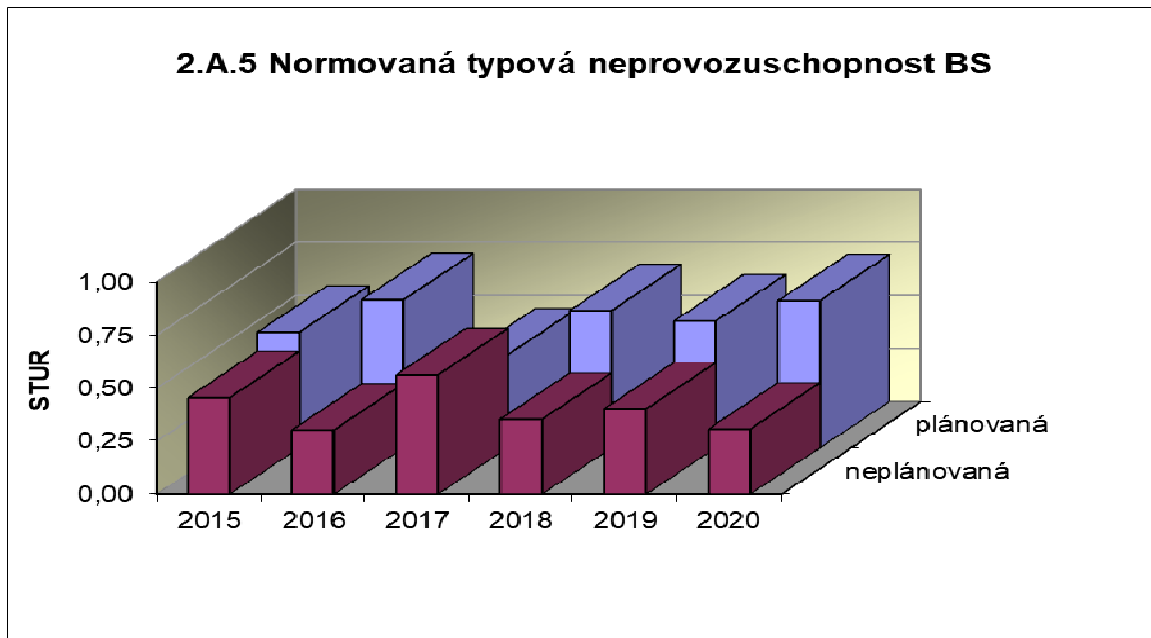
Rozlišovány jsou tři druhy neprovoznuschopnosti.



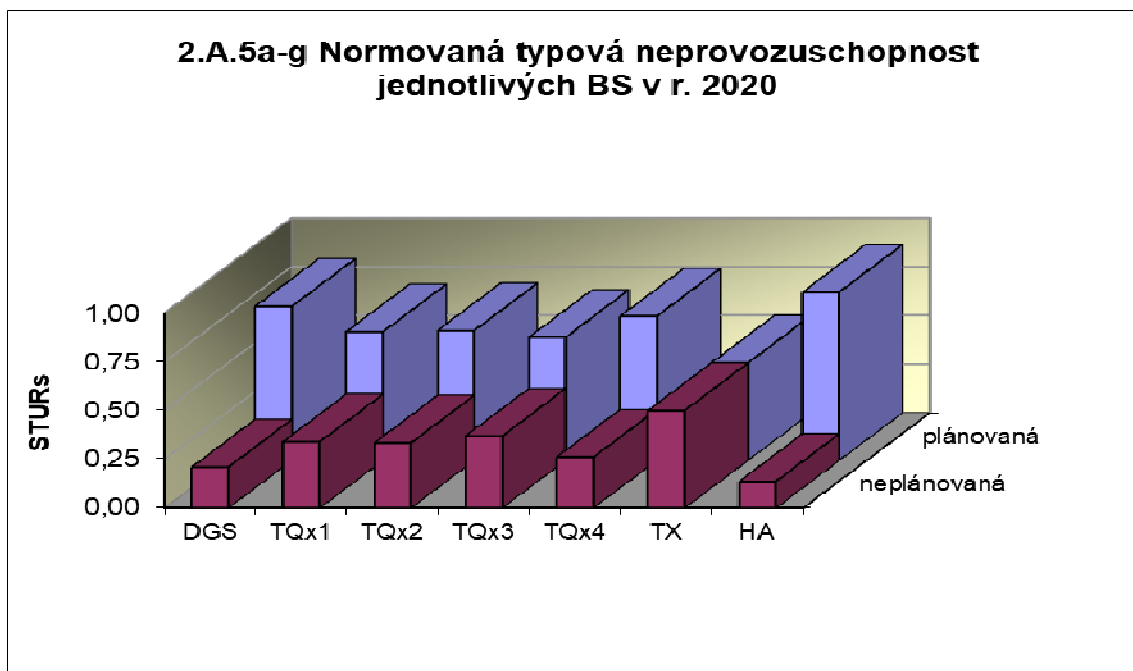
Graf 2.A.4a-g vyjadřuje systémové hodnoty SSU(T) v roce 2020.



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.

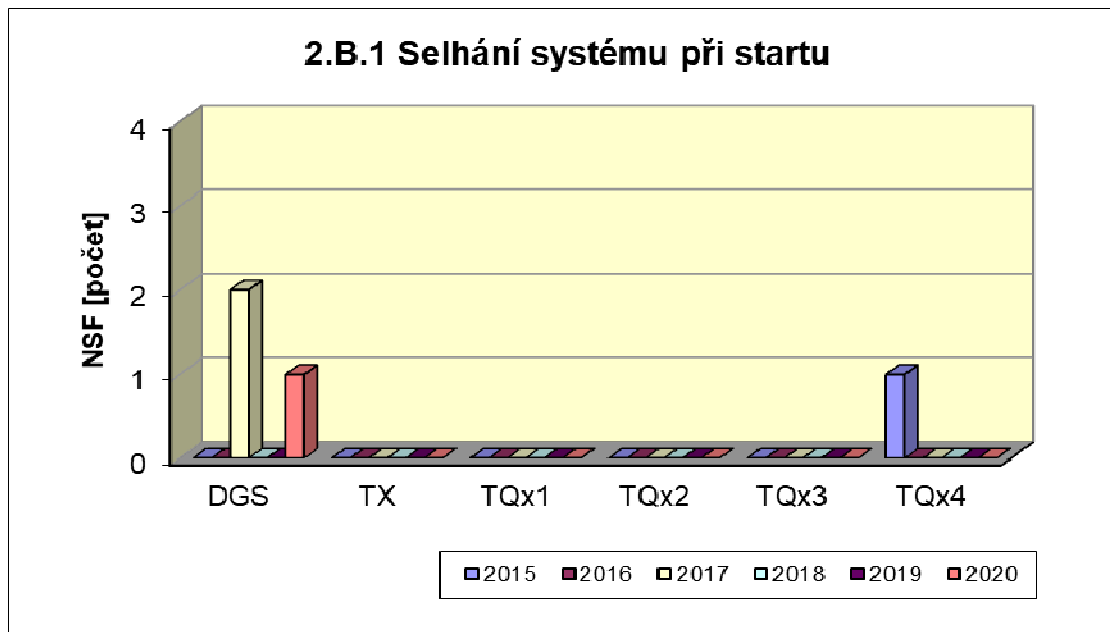


Graf 2.A.5a-g vyjadřuje systémové hodnoty STUR v roce 2020.

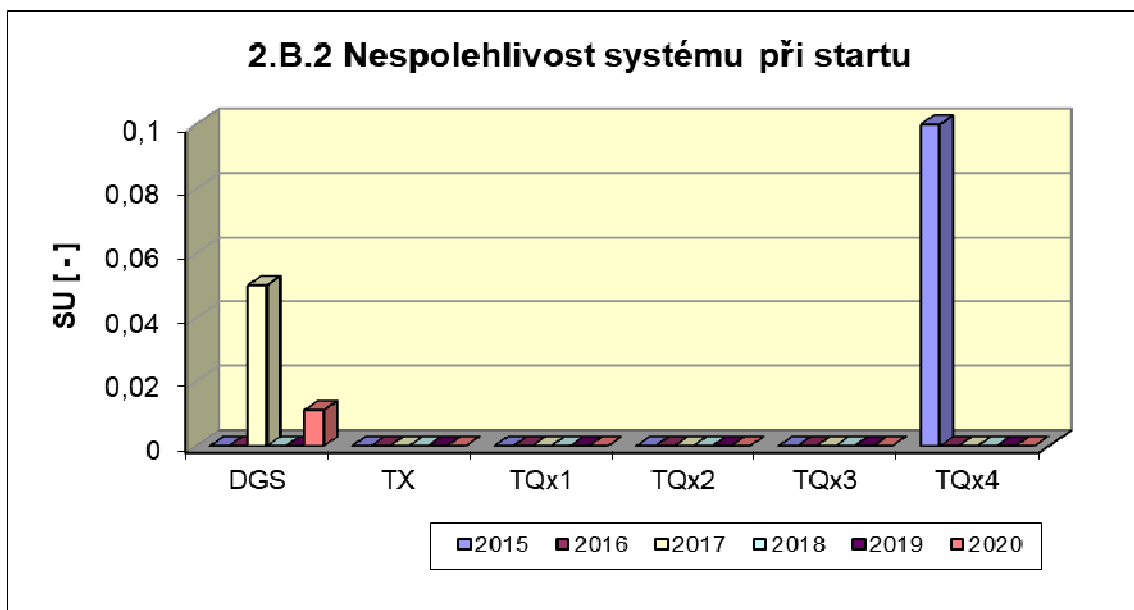


## 2.B Selhání bezpečnostních systémů

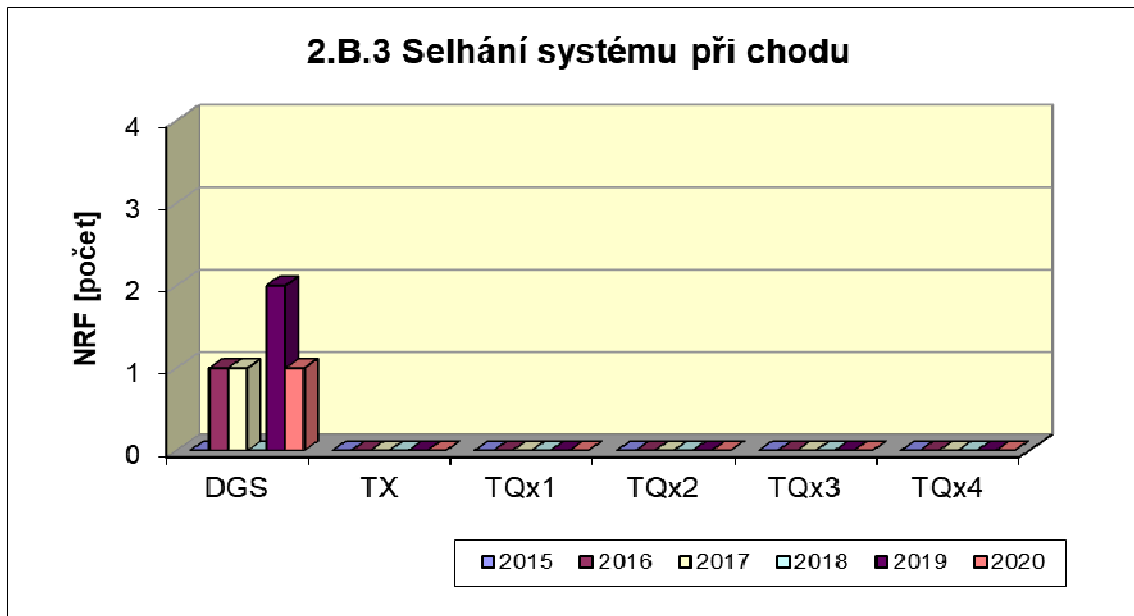
Graf 2.B.1 udává počet selhání BS při startu (NSF), tj. stavů, kdy příslušný systém popř. agregát po povelu na start nedosáhne nominální provozní charakteristiky, nebo dojde k jeho výpadku (odstavení) do 30 minut po jeho náběhu.



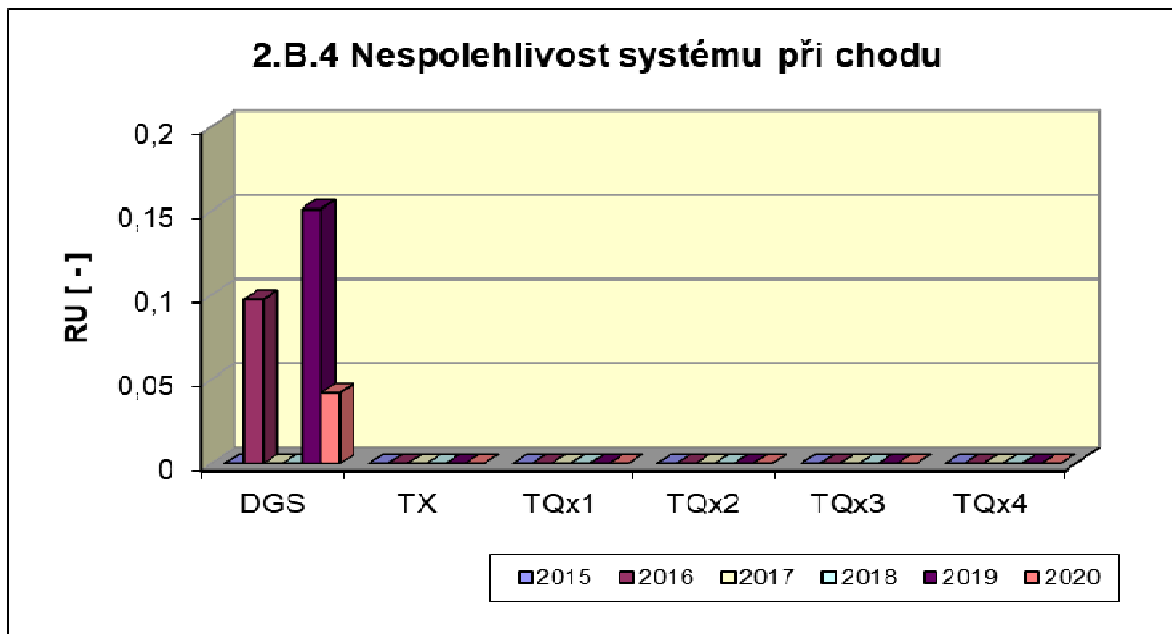
V grafu 2.B.2 je vyjádřen poměr počtu selhání startu k celkovému počtu startů BS (SU) v daném období (tzv. nespolehlivost při startu).



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.

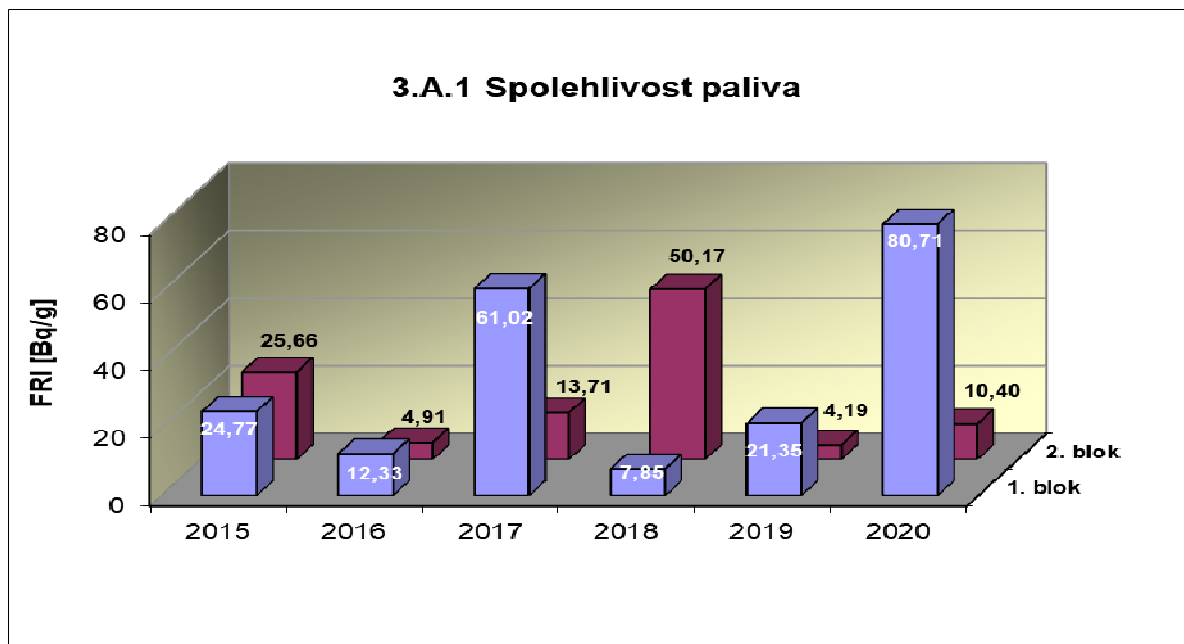




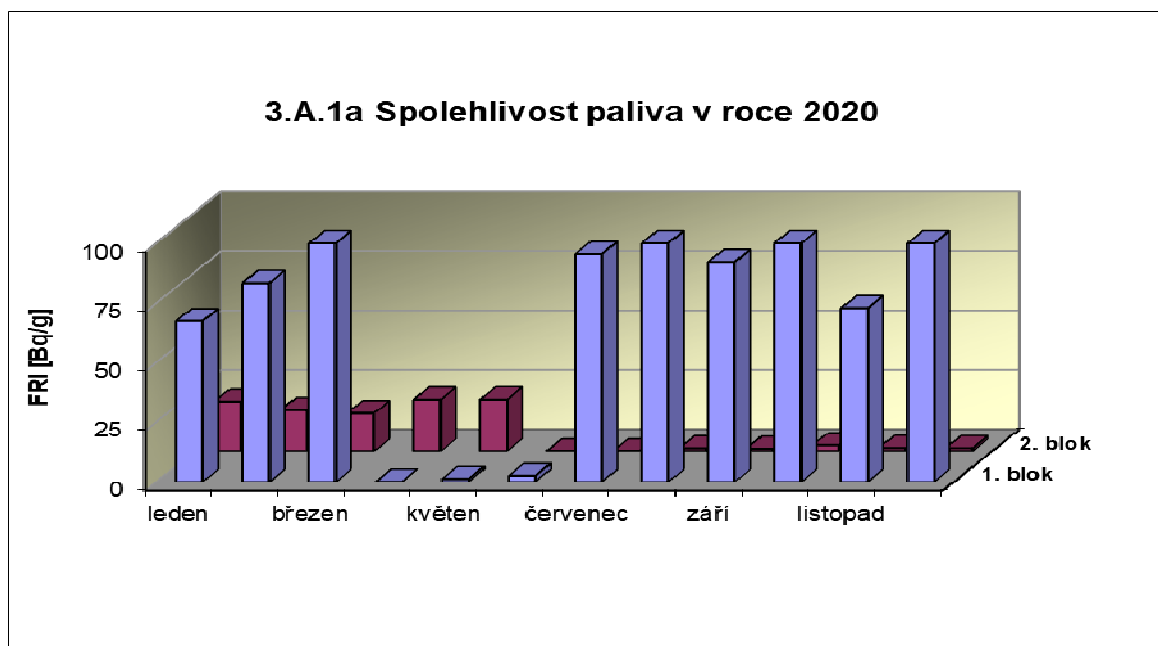
### 3. Těsnost bariér

#### 3.A Jaderné palivo

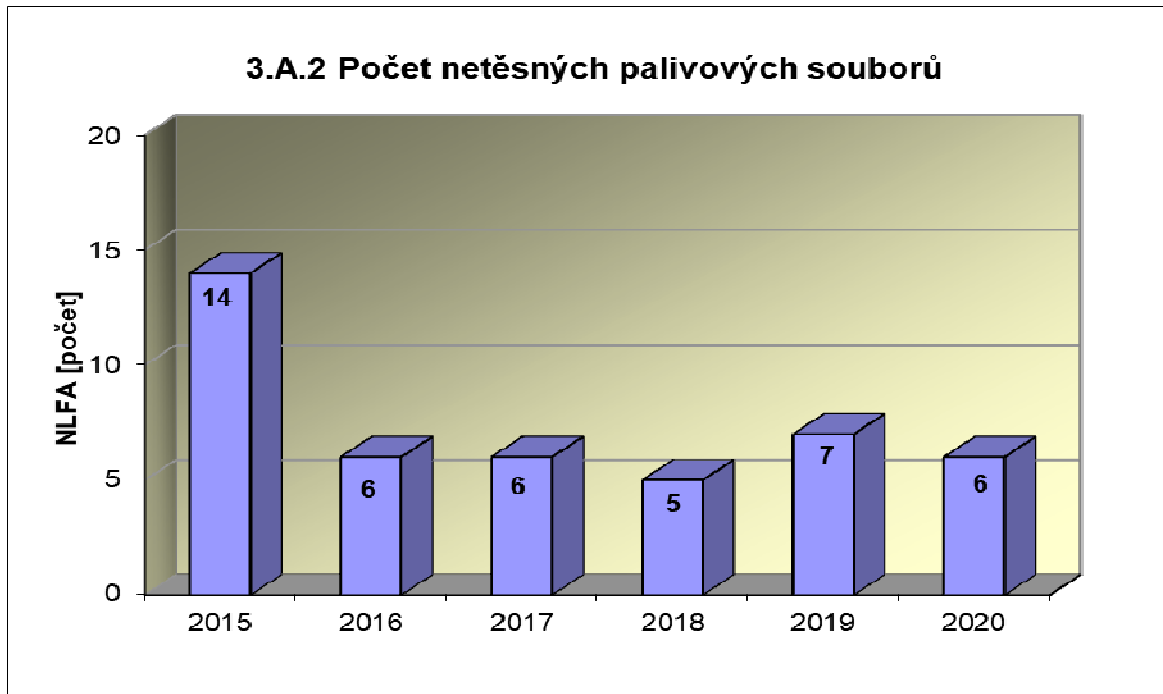
Graf 3.A.1 sleduje spolehlivost paliva jednotlivých bloků prostřednictvím hodnot FRI faktoru. Hodnota  $FRI \leq 19 \text{Bq/g}$  vyjadřuje, že aktivní zóna s velkou pravděpodobností neobsahuje žádné ustálené defekty paliva.



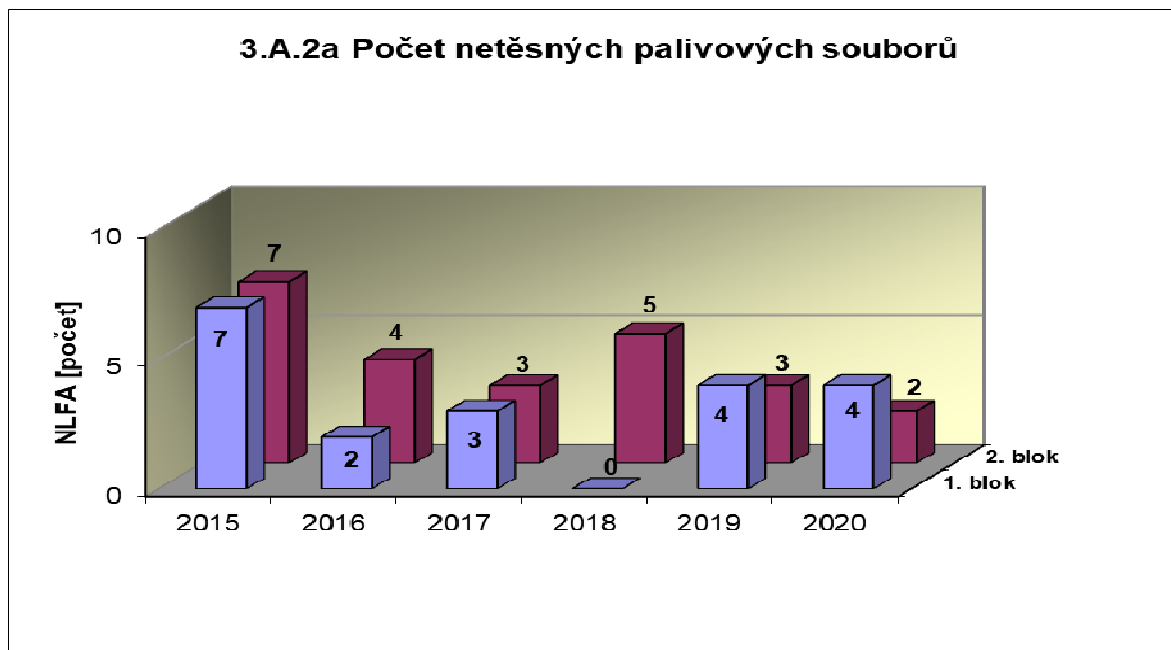
Graf 3.A.1a ukazuje průběh faktoru FRI v průběhu roku 2020 na jednotlivých blocích JE Temelín



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.

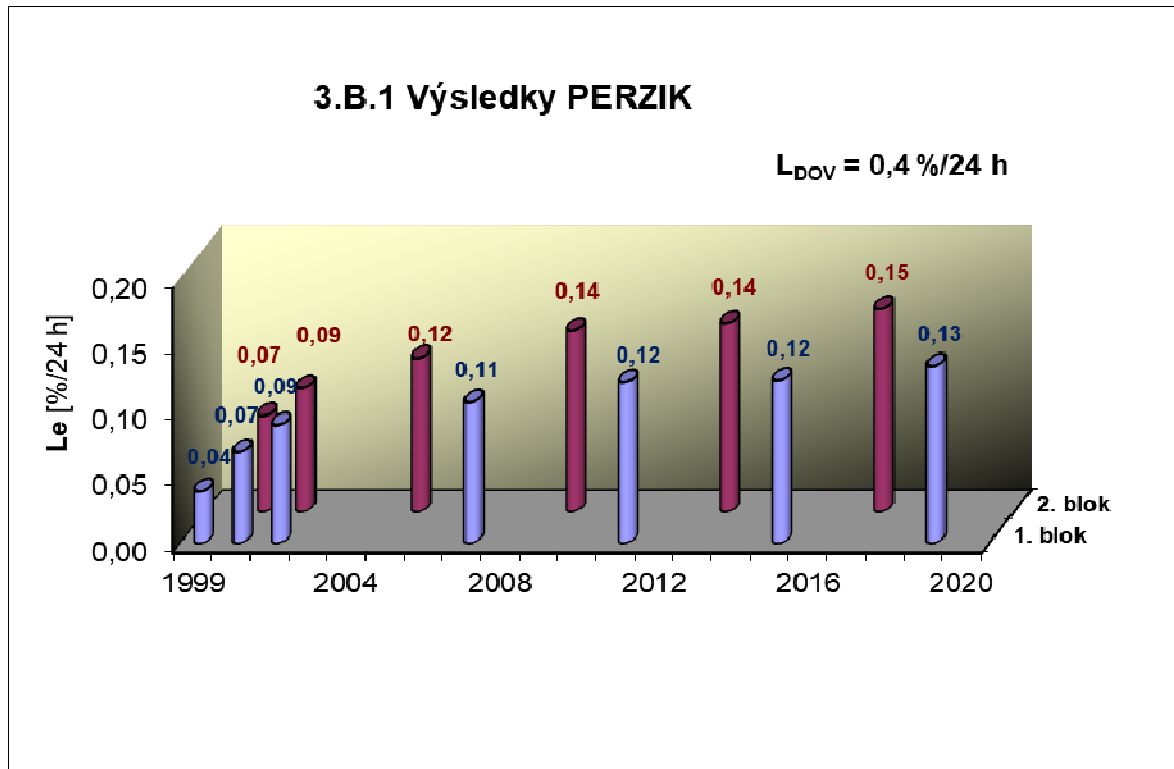


Graf 3.A.2a ukazuje počty netěsných palivových souborů po blocích



### 3.B Hermetická obálka

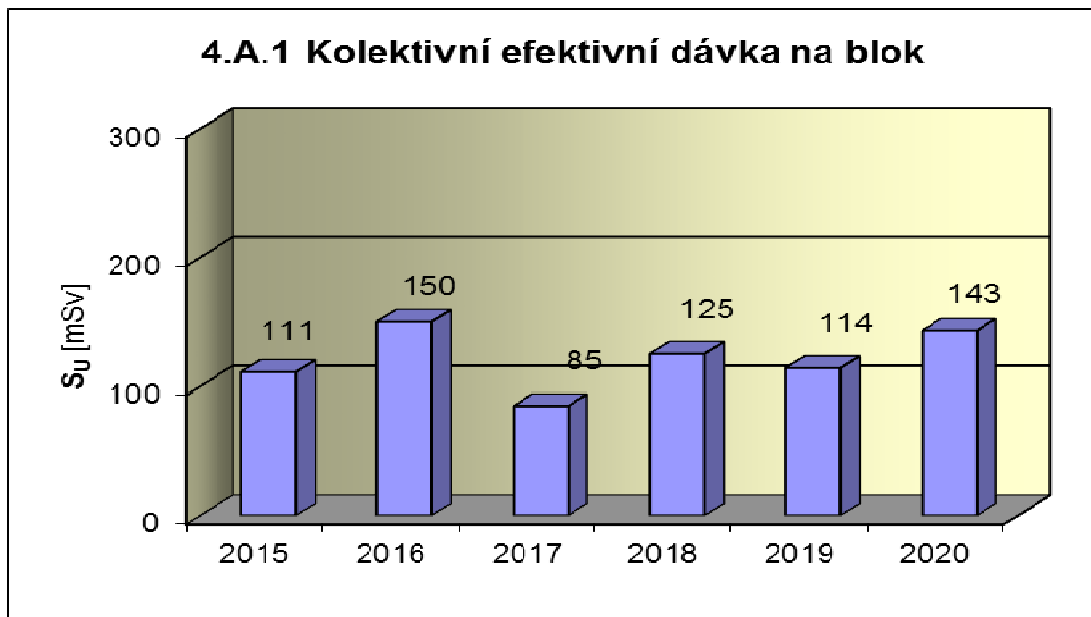
Graf 3.B.1 uvádí výsledky PERZIK bloků ( $L_e$ ), tzn. výsledky zkoušek těsnosti hermetických prostorů provedených přetlakem 400 kPa s výdrží 24 hodin při ZIK a pro zkoušky OZIK a PERZIK nižším tlakem 70 kPa a výdrží 24 hodin jsou uvedeny extrapolované výsledky.



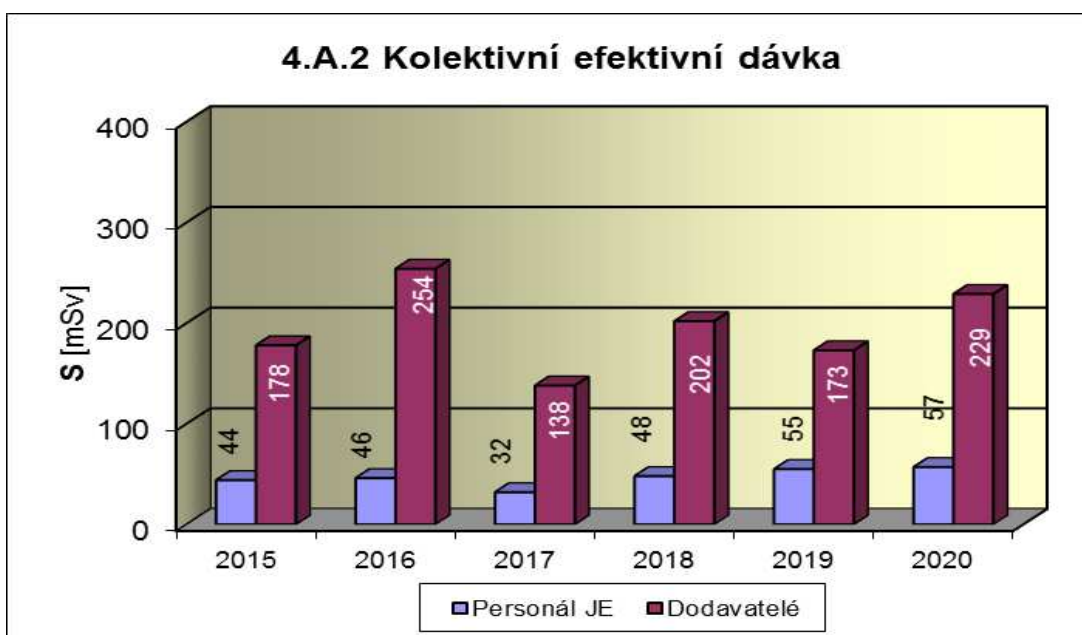
## 4. Radiační ochrana

### 4.A Radiační pracovníci

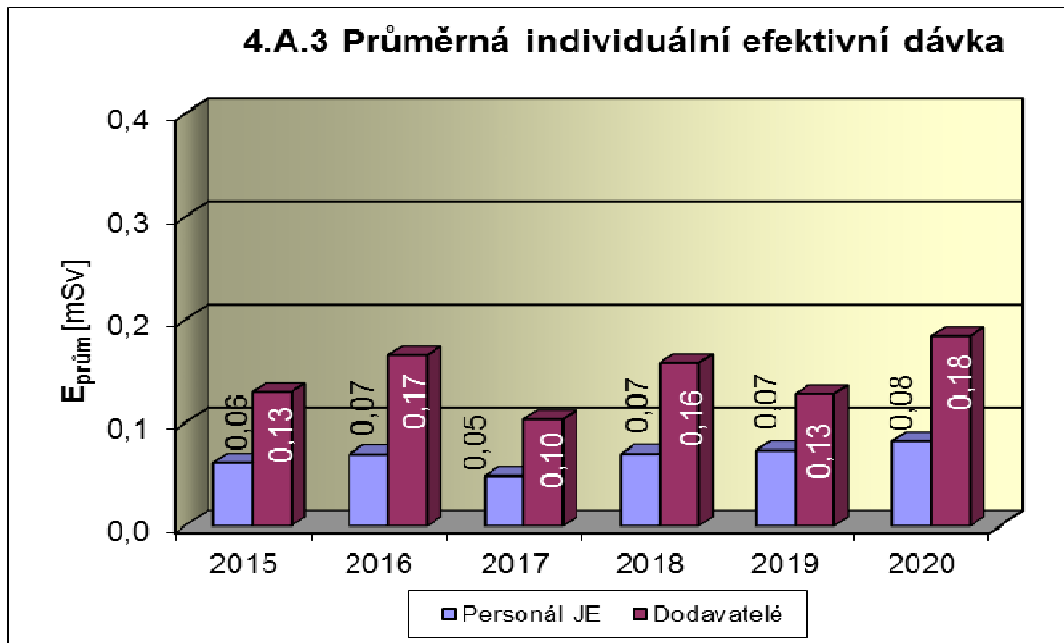
Graf 4.A.1 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, na jeden provozovaný blok.



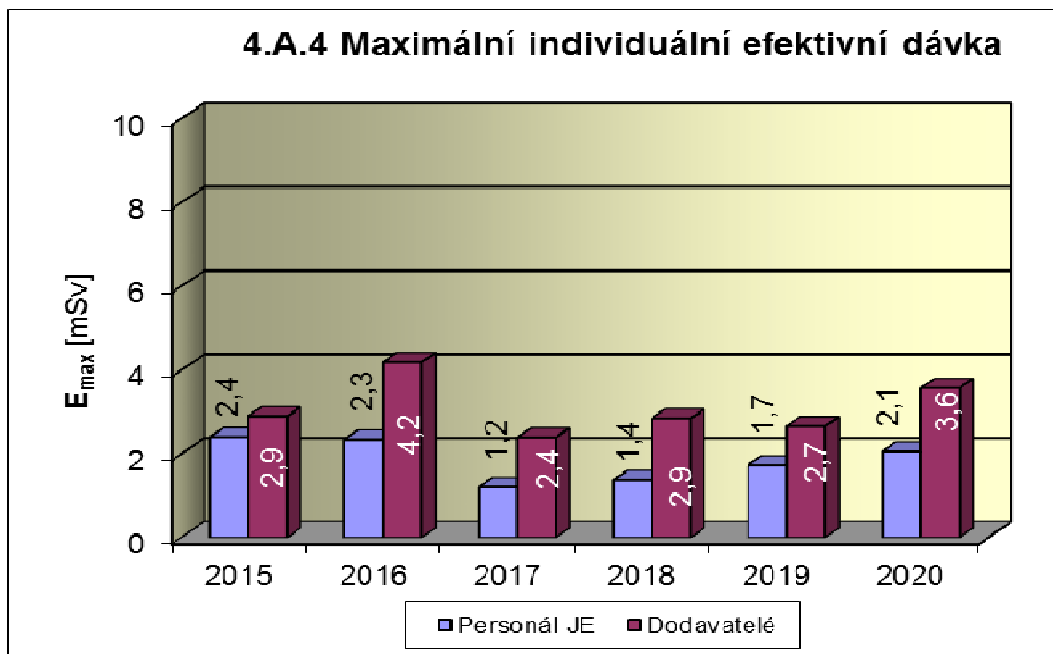
Graf 4.A.2 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období.



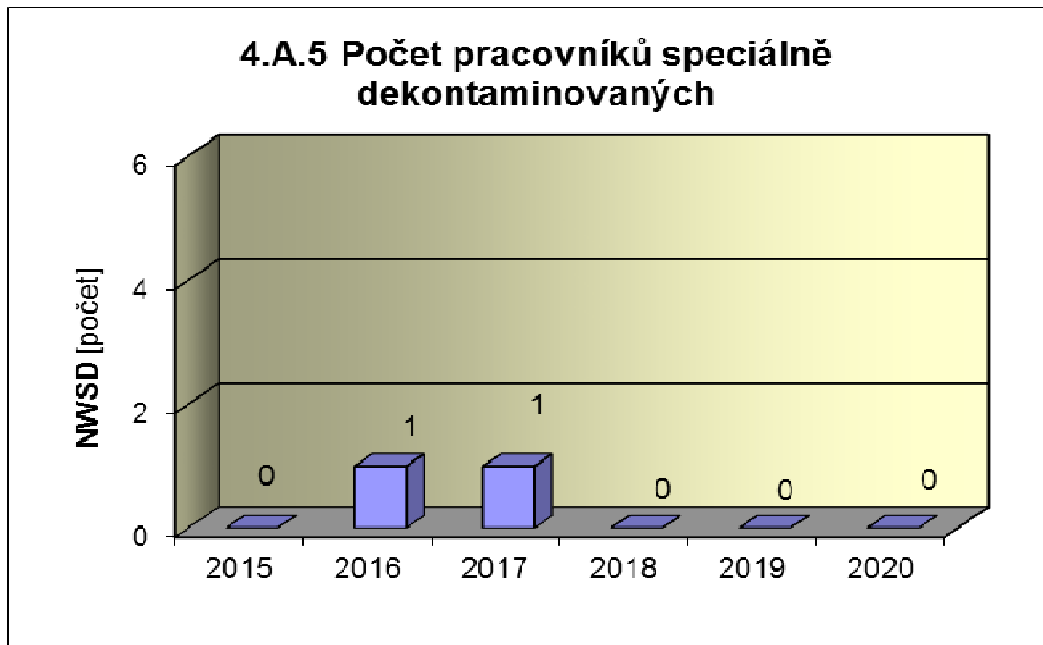
Graf 4.A.3 udává průměrnou individuální efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženou radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, která se vyjadřuje hodnotou na jednoho radiačního pracovníka.



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

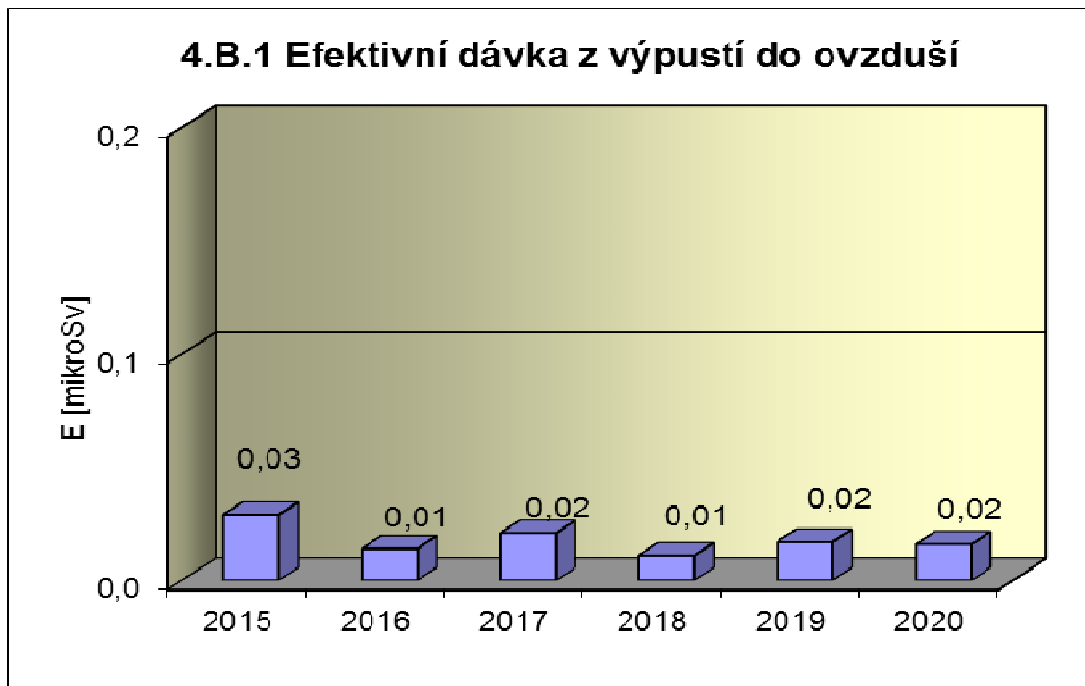


Graf 4.A.5 udává počet radiačních pracovníků (JE i dodavatelů), kteří byli podrobeni zvláštní dekontaminaci za dohledu lékaře.

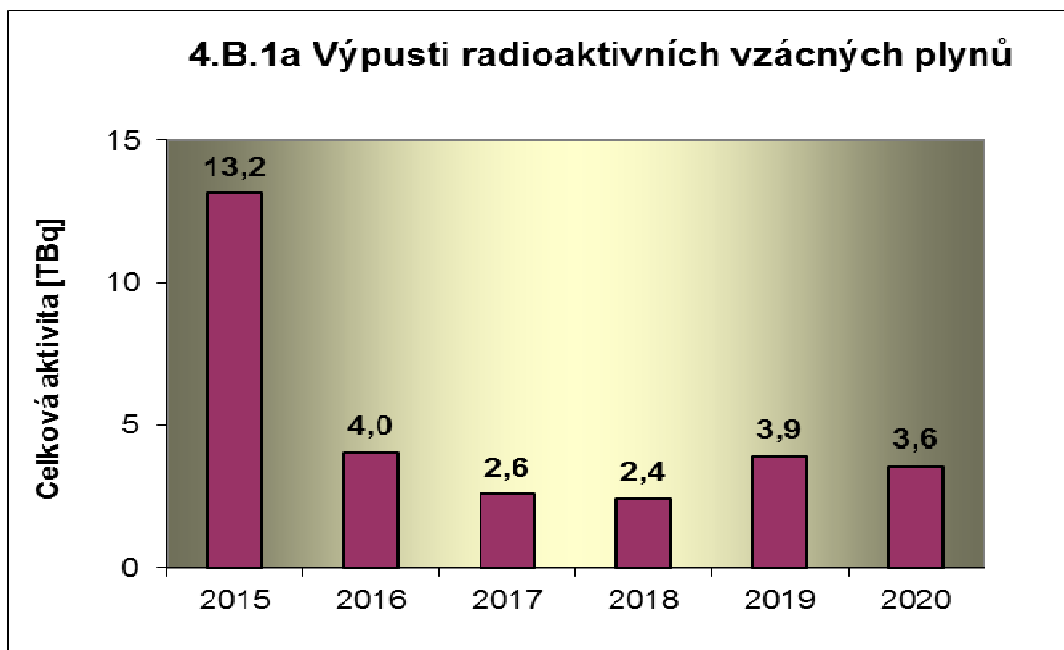


#### 4.B Radioaktivní výpusti

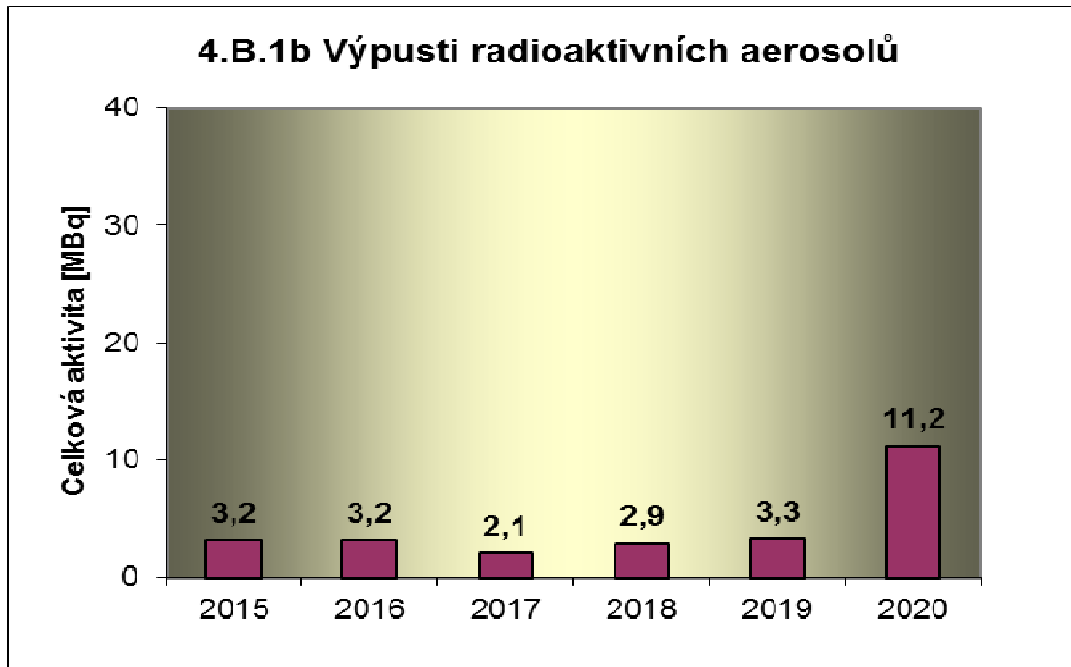
Graf 4.B.1 udává efektivní dávku vypočtenou pro reprezentativní osobu v důsledku výpustí z JE do ovzduší.



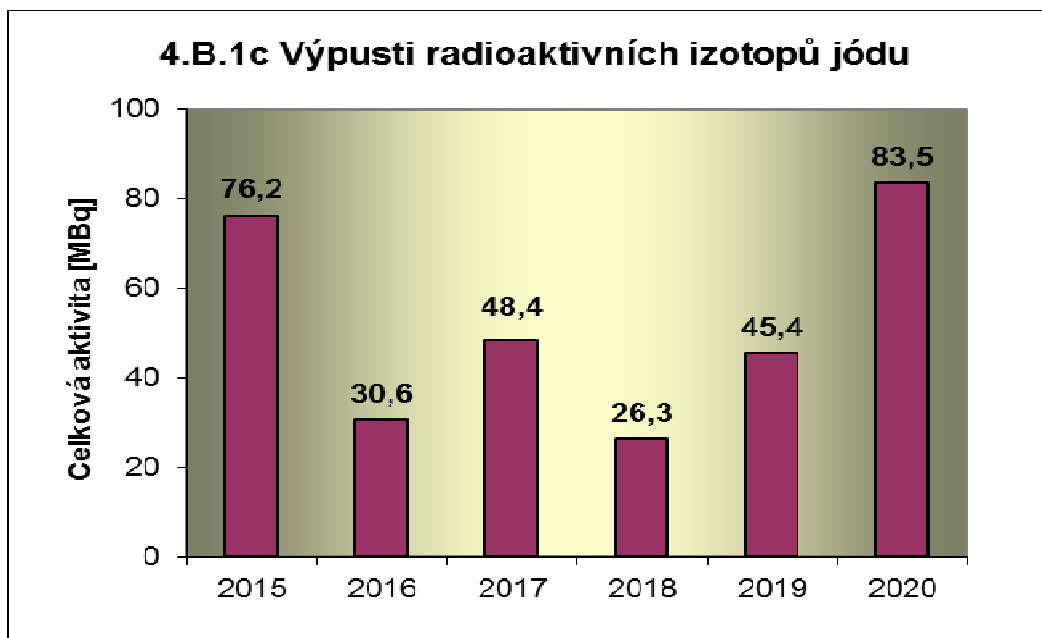
Graf 4.B.1a udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních vzácných plynů z JE.



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

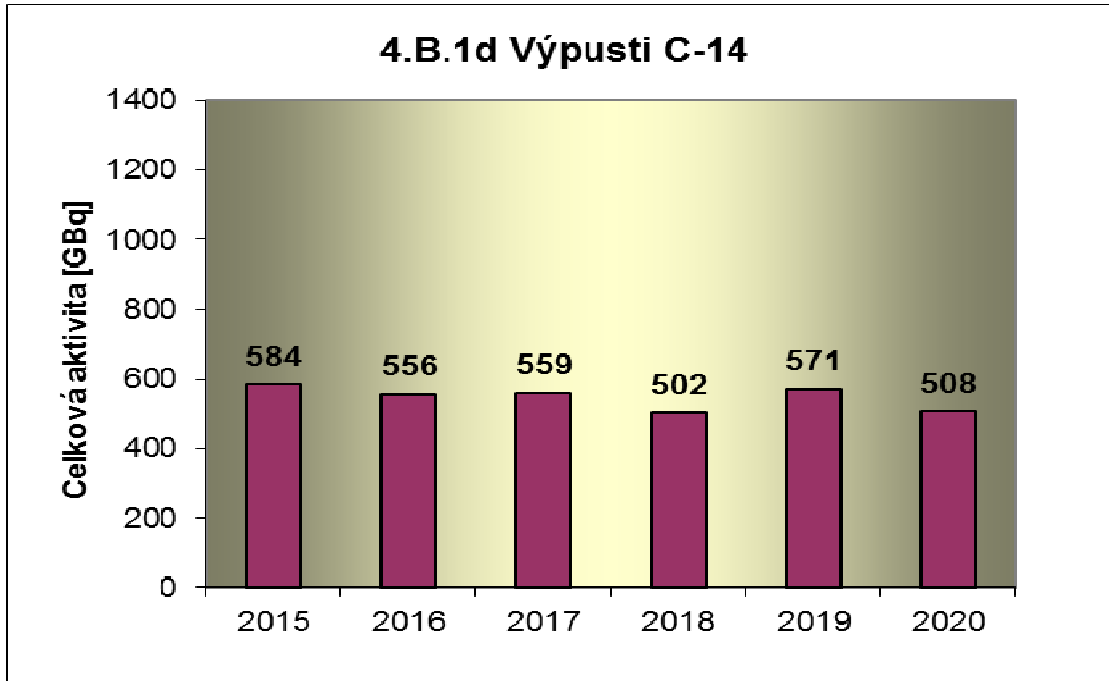


Graf 4.B.1c udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních izotopů jódu z JE.

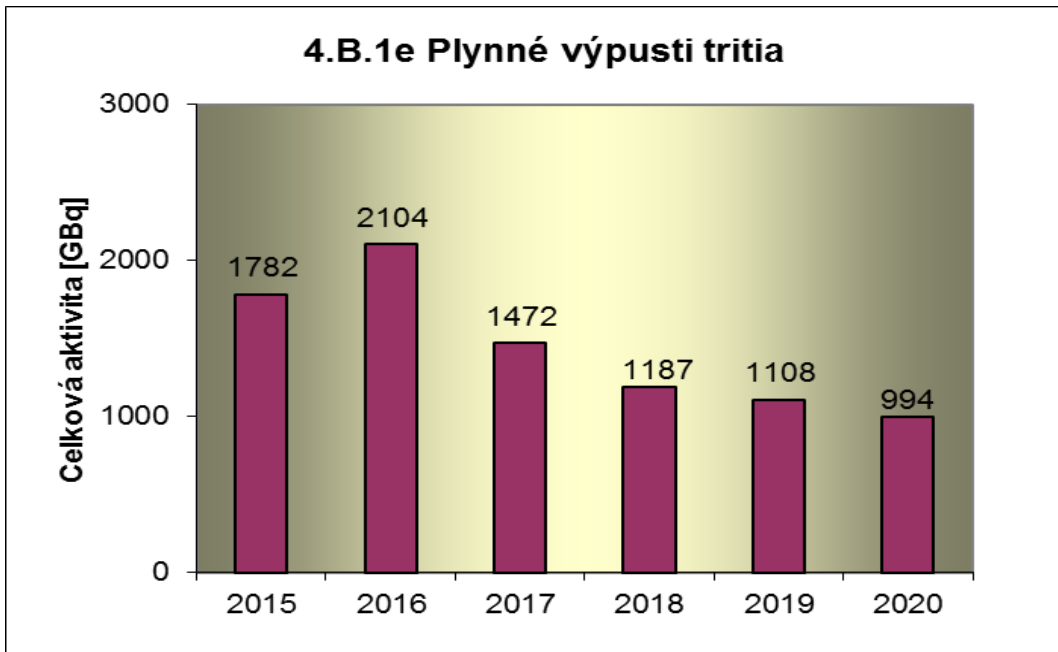




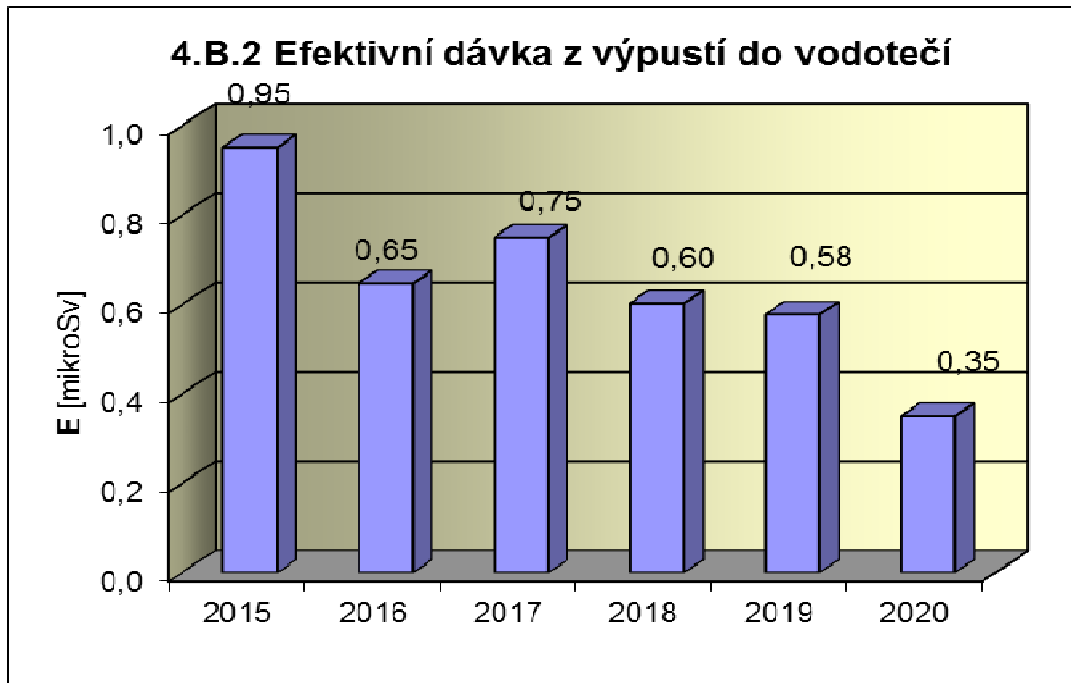
Graf 4.B.1d udává celkovou aktivitu výpusti radioizotopů C-14 z JE.



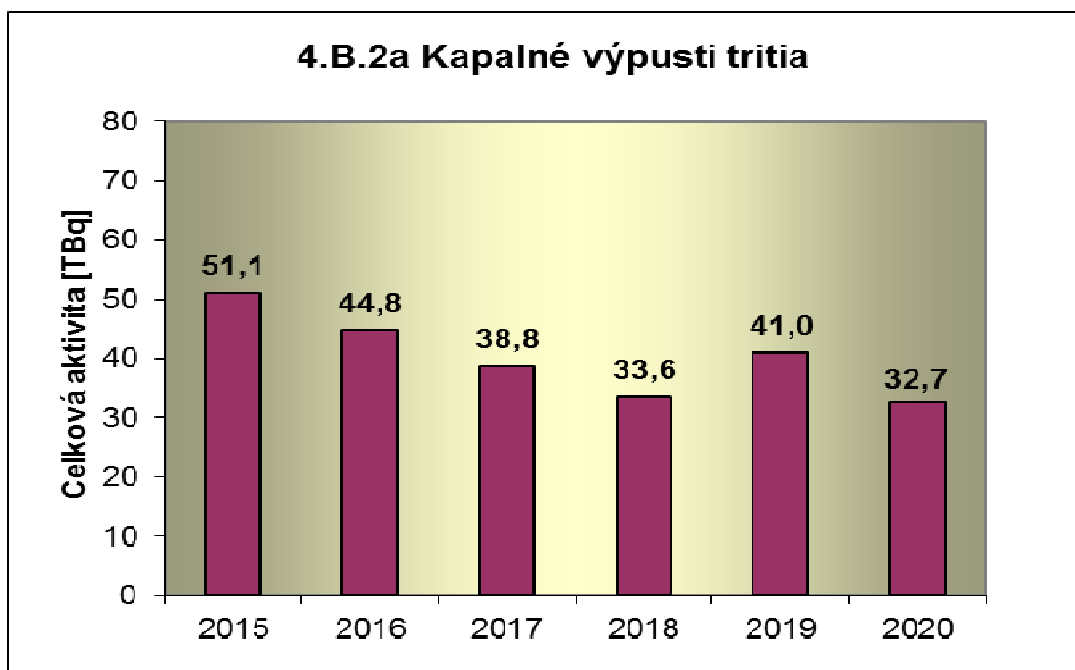
Graf 4.B.1e udává celkovou aktivitu výpusti plynného tritia z JE.



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



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.

