

OBSAH:

A. ÚVOD	2
B. VYHODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ – BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ PRO JE DUKOVANY	4
<i>Oblast 1 - Události</i>	<i>4</i>
<i>Oblast 2 - Provoz bezpečnostních systémů</i>	<i>8</i>
<i>Oblast 3 - Těsnost bariér</i>	<i>11</i>
<i>Oblast 4. Radiační ochrana.....</i>	<i>12</i>
C. VYHODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ - BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ PRO JE TEMELÍN	14
<i>Oblast 1 – Události.....</i>	<i>14</i>
<i>Oblast 2 - Provoz bezpečnostních systémů</i>	<i>20</i>
<i>Oblast 3 - Těsnost bariér</i>	<i>22</i>
<i>Oblast 4. Radiační ochrana.....</i>	<i>24</i>
D. ZÁVĚR.....	26
E. ZKRATKY	28
F. PŘÍLOHA č. 1 SEZNAM PROVOZNĚ – BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ POUŽÍVANÝCH SÚJB	30
G. PŘÍLOHA č. 2 VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ – BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ V ROCE 2024 PRO JE DUKOVANY.....	36
H. PŘÍLOHA č. 3 VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ – BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ V ROCE 2024 PRO JE TEMELÍN.....	63

A. ÚVOD

Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB) vykonává na základě čl. I. odst. 4 zákona ČNR č. 21/1993 Sb. státní správu a dozor v ČR při využívání jaderné energie a ionizujícího záření v souladu s tehdy platným zákonem č. 28/1984 Sb., který byl 1. července 1997 nahrazen zákonem č. 18/1997 Sb. a ten byl v oblasti požadavků na jadernou bezpečnost 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 a 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 také pomocí souboru tzv. Provozně – bezpečnostních ukazatelů (PBU).

Základy souboru těchto ukazatelů byly položeny koncem devadesátých let minulého století. 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 jednotlivých ukazatelů 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 provozních 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 kontrolní 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 transformována do bezpečnostního návodu BN-JB-1.1 revize 1 – Využívání provozních zkušeností na jaderných zařízeních, dle kterého se postupovalo do konce roku

2020. V lednu 2021 SÚJB vydal nový návod BN-JB-5.2, rev.0, který nahradil návod BN-JB-1.1 z roku 2013.

V roce 2015 vydal SÚJB interní 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 2024 jsou uvedeny opět v přílohách č. 2 a č. 3. Jednotlivé grafy jsou okomentovány v dalších částech tohoto dokumentu. Pro možnost zjistit trendy vývoje daného ukazatele jsou v grafech vždy uvedeny jeho hodnoty za období po sobě jdoucích posledních 6 let, tedy v tomto případě se jedná o období od roku 2019 až po právě uplynulý rok 2024 pro JE Dukovany a JE Temelín. Grafy v některých případech představují lokální hodnoty ve formě součtů nebo průměrů blokových hodnot. Pro neprovozuschopnost 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), tedy zkoušky těsnosti jedné z bariér pro zabránění uniku radioaktivních látek do životního prostředí, 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.

V současném grafickém zobrazení je uvedeno posledních 6 let provozu

Obecně a souhrnně lze z vyhodnocení souboru provozně – bezpečnostních ukazatelů EDU za rok 2024 konstatovat, že celkový dosažený stav zajištění jaderné bezpečnosti při výrobě elektrické energie v jaderné elektrárně Dukovany je i nadále kontinuálně udržován na velmi dobré úrovni. Provoz všech 4 bloků JE Dukovany včetně provádění plánovaných odstávek pro výměnu paliva probíhal vždy dle předem schváleného harmonogramu provozu pro rok 2024. Jednotlivé bloky byly k výměně paliva a generální opravě odstaveny v roce 2024 v období:

- | | |
|---|-------------|
| - 1. blok EDU 16. 8. – 24. 10. 2024 | – 69,4 dne |
| - 2. blok EDU 24. 5. – 3. 8. 2024 | – 70,3 dne |
| - 3. blok EDU 19. 1. – 3. 4. 2024 | – 74,5 dne |
| - 4. blok EDU 24. 12. 2024 – 4. 3. 2025 | – 70,8 dne. |

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 2024 hlášených událostí, tzn. událostí, které odpovídají specifikacím v tabulce 2 Bezpečnostního návodu BN-JB-5.2.

Ukazatel 1.A.1 – Počet událostí hlášených orgánu dozoru nad JB (graf 1.A.1 – označen „RE“). V roce 2019 počet událostí významně vzrostl až na dosud nejvyšší hodnotu 68. V roce 2020 se počet úřadu hlášených událostí lehce snížil na hodnotu 65 a v roce 2021 počet SÚJB hlášených událostí nadále poklesl na 52 událostí. V roce 2022 poklesla hodnota RE dokonce na polovinu, kdy SÚJB bylo nahlášeno pouze 26 událostí a tento trend se zopakoval i v roce 2023, kdy počet SÚJB hlášených událostí byl 27. V minulém roce 2024 se hodnota úřadu hlášených událostí lehce zvýšila na 35 hlášených událostí. Nicméně lze konstatovat, že se tento ukazatel pohybuje kolem dlouhodobé střední hodnoty 44 hlášených událostí za rok s malými výkyvy v souvislosti s provozem bloků.

Bezpečnostně významných událostí (graf 1.A.1 – označeny BSE, SSE), klasifikovaných dle stupnice INES, bylo SÚJB nahlášeno v roce 2021 celkem 7, v roce 2022 pak pouhé 2 události a v roce 2023 se tato hodnota zvýšila na 5 událostí a v loňském roce 2024 bylo hlášeno celkem 7 bezpečnostně významných událostí. Až na jednu loňskou událost byly všechny tyto události klasifikované INES = 0. Událostí, k níž došlo v loňském roce 2024 a která byla hodnocena stupněm INES = 2, byla událost, k níž došlo na 3. bloku dne 11. 1. 2024 a dostala označení PNČ 124137 (číslo události 1/24/3) – Nevěrohodnost procesních jednotek Spinline po připojení testeru, neplánované čerpání LaP se snížení N_R dle LaP pravidla 1.4.4.

Celkem 6 dalších událostí bylo klasifikovaných INES = 0. Došlo k nim dne:

- 12. 3. 2024 (číslo události 8/24/9) na 4. bloku, kdy došlo na zařízení PAMS1 k porušení LaP 3.3.8 na všech blocích neprovedením PK5 v požadované době (PNČ 130384).
- 29. 3. 2024 (číslo události 9/24/7) na 3. bloku, kdy došlo k výpadku napájení při zkoušce ÚZNVS a neprovedení požadovaných činností – porušení LPP 3.3.2 D1 na 3. a 4. RB (PNČ 131941).
- 15. 4. 2024 (číslo události 11/24/3) na 3. bloku, kdy došlo k opakovanému působení RLS HO-3 od ztráty měření P_{HPK} při vyhledávání příčiny vzájemného ovlivňování karet RA673 x RA670 (PNČ 133399, 134654)
- 24. 4. 2024 (číslo události 12/24/3) na 3. bloku, kdy došlo na zařízení Tester SP3 k závadě na PC Testeru během testu 3PPU3 a nedodržení PI 015/24 (PNČ 134760).
- 4. 10. 2024 (číslo události 25/24/1) na 1. bloku, kdy došlo k porušení LaP 3.5.2.1 B1 z důvodu nedostatečného odjištění pohonu 1TH21D01 způsobené lidským faktorem (PNČ 149574).
- 22. 11. 2024 (číslo události 34/24/2) na 2. bloku, kdy došlo na zařízení 2CV88S20,22 k porušení LaP na 2. RB (PNČ 154268).

Z grafu 1.A.1 Hlášené události v návaznosti na minulá léta vyplývá, že je počet bezpečnostně významných událostí stabilizovaný tj. 6 událostí hodnocených INES = 0, nebo 1. V roce 2022 tato hodnota poklesla dokonce na hodnotu 2 a v roce 2023 to bylo 5 událostí hodnocených INES = 0 a loňském roce 2024 se hodnota zvedla na celkových 7. Vzhledem k nízkému počtu registrovaných událostí, jedná se tedy o statistiku malých čísel, lze zatím z grafu konstatovat, že hodnoty se pohybují kolem výše uvedené střední hodnoty 6 událostí bez nějakých trendů, signalizujících významnější zhoršování.

Statistika počtu hlášených událostí na jednotlivé bloky (Počet událostí BSE (Bellow Scale Events) a SSE (Safety Significant Events) – viz graf 1.A.1,a,b) udává, že kolika takovýmto událostem došlo na jednotlivých blocích. V roce 2024 se od zahájení vyhodnocování PBU zdá, že se zhoršil stav na 3. bloku, kde došlo v tomto roce celkem ke 4 událostem z celkových 7, nicméně v roce 2021 byl v podobném stavu 1. blok, který se pak ale vrátil zpět k průměru.

Ukazatel 1.A.2 – Lidský faktor (graf 1.A.2) vyjadřuje počet SÚJB hlášených událostí, při kterých byl zjištěn vliv lidského činitele (HF) a současně podíl lidského selhání na vzniku SÚJB hlášených událostí (RE) vyjádřeným v procentech (HFI). Ukazatel je obecný a nerozlišuje lidský faktor provozovatele a dodavatelských organizací. Z grafu vyplývá, že vývoj v oblasti lidského selhání jak v počtu událostí, tak v indexu HFI se dlouhodobě pohybuje kolem statistického průměru 36 hlášených událostí a 17 %vlivu HF. V roce 2019 se počet událostí s vlivem lidského faktoru snížil na hodnotu 18, aby v roce 2020 opět vzrostl až na hodnotu 42 a mírně vzrostl i v roce 2021 na hodnotu 44. V roce 2022 opět snížil na hodnotu 31 a v roce 2023 se opět zvýšil na 48 hlášených událostí s vlivem lidského faktoru.

V loňském roce 2024 se trend zvyšování opět zachoval a zvýšil na 69 hlášených událostí s vlivem lidského faktoru, což bylo 24 %vlivu HF.

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 2022 pak k žádné takové události ani na jednom bloku EDU nedošlo. V minulém roce 2023 pak došlo od roku 2019 opět k rychlému odstavení 3. bloku a to dne 22. 12. 2023, kdy došlo v souladu s platnými provozními předpisy při provozu na teplotní efekt k působení RTS při výpadku turbogenerátoru TG32 působením elektrické rozdílové ochrany na 3SP50 (událost číslo 25/23/3). V roce 2024 pak k neplánovanému ručnímu odstavení reaktoru nedošlo.

Ani v roce 2024, stejně jako v předcházejících již 13 letech, nedošlo ani k žádnému neplánovanému rychlému automatickému odstavení reaktoru.

Jak již bylo ve zprávách hodnocení PBU v předchozích letech konstatováno, 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. V roce 2023, stejně tak jako v předchozích dvou letech 2021 a 2022, nedošlo k žádnému zapůsobení RLS-3 a RLS-4. V loňském roce 2024 pak došlo ke 2 zapůsobením RLS-3, a to v obou případech na 3. bloku, kdy došlo dne 15. 4. 2024 k události PNČ 133399 – Krátkodobé působení RLS HO-3 při ztrátě měření P_{HPK} při vyhledávání příčiny vzájemného ovlivňování karet RA673 x RA670 a dne 26. 4. 2024 k události PNČ 134654 – Působení RLS HO-3 pro ztrátu věrohodnosti měření všech čidel P_{HPK} . Ze statistiky tohoto ukazatele však nelze činit žádné zásadní závěry, neboť se jedná spíše o náhodné události, a tedy statistiku velmi malých náhodných čísel. Nicméně za poslední roky se jeví, že počet zapůsobení RLS-3 a RLS-4 má klesající trend.

Ukazatel 1.B.6 – „Pády regulačních orgánů“ již od roku 2018, kdy došlo naposledy ke 2 těmto událostem, vykazuje již 6 rok nulovou hodnotu, tedy za posledních 6 let nedošlo na EDU ani k jednomu pádu regulačních orgánů.

Skupina 1.C – Snížení výkonu

Tato skupina zahrnuje pouze ukazatel 1.C.1 „Neplánovaná snížení výkonu“ UCLF. Ten je vyjádřen poměrem střední hodnoty neplánovaných snížení výkonu (technická poruchovost) k referenčnímu výkonu ve sledovaném období v procentech.

V roce 2019 tento ukazatel vykazoval hodnotu na 5,79. To bylo z důvodu neplánovaného odstavení 2. bloku pro netěsnost 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 téměř 5 násobnému poklesu a v roce 2021 a roce 2022 se tento trend stabilizoval a hodnoty z let 2020 až 2023 (1,28; 0,92; 1,19 a 0,62) a hodnota za minulý rok 2024 poklesla dokonce

na čtvrtinovou hodnotu 0,12. Je tedy patrné, že hodnoty ukazatele jsou v současnosti velmi nízké a podílí se na nich zejména krátká neplánovaná odstavení či snižování výkonu z různých provozních důvodů.

Skupina 1.D – Limity a podmínky bezpečného provozu

V roce 2020 došlo ke 2 porušením Limitů a podmínek bezpečného provozu, tedy základního provozního dokumentu, který je legislativou SÚJB schvalovaným dokumentem. V roce 2021 pak došlo k 1 porušení LaP, v roce 2022 pak k žádné porušení LaP nebylo evidováno, nicméně v roce 2023 došlo ke 4 porušením LaP a v roce loňském 2024 došlo dokonce k 7 porušením LaP (viz graf 1.D.1). Jako porušení LaP byly klasifikovány tyto události:

- ze dne 12. 3. 2024 na 2. bloku bylo zjištěno nedodržení frekvence kontroly 36 měsíců u PK5 LP 3.3.8 pro PAMS1, MK 40. Poslední kalibrace měření T BSVP byla na 2. RB provedena dne 17.9.2020. Jsou tedy evidována 4 porušení LaP (po jednom ke každému RB) – PNČ 130384.
- ze dne 29. 3. 2024, kdy bylo zjištěno nezahájení čerpání LPP 3.3.2 stav D1 a neplnění požadované činnosti s danou frekvencí 8 h na 3. a 4. bloku z důvodu neprovozuschopného měření objemové aktivity kapalin z topné páry odparek. Kanál přestal měřit již 27. 3. v 18:20 v souvislosti se zkouškou ÚZNVS na 3. bloku, kdy byla TR odparka v provozu – PNČ 131941.
- ze dne 29. 9. 2024, kdy v 18:53 bylo nesprávně odjištěno čerpadlo 1TH21D01 před přechodem do R6 provedeným v čase 20:52. Dne 4. 10. 24 v 08:34 čerpadlo nenajelo při požadavku k provedení zkušební chodu, v tomto okamžiku nastává Porušení LaP dne 4. 10. 24, tedy měsíc evidence 10/24 – PNČ 149574.
- ze dne 22. 11. 24, kdy bylo zjištěno přepojení ovládání pro RČA 2VC88S20 a 2VC88S22 – ovládací klíč od 2VC88S20 ovládá 2VC88S22 a obráceně. K chybnému zapojení došlo v GO 2. bloku při realizaci IA 8028, kdy nebyly provedeny požadované činnosti dle LP 3.6.3 A1. Jednalo se tedy o porušení LaP přechodem 2. bloku do Režimu 4 dne 27. 7. 2024 v 19:41 hod. – PNČ 154268.

Cílem ukazatele „Počet vynucených zahájení akcí podle LaP“ (graf 1.D.2) je poskytnutí komplexního přehledu o počtu stavů zařízení a parametrů, vybočujících z rámce bezpečnostních garancí daných LaP. Ukazatel proto sumarizuje počet všech odstavení reaktoru ochrannými systémy; stavů zařízení nebo stavů technologických parametrů, které podle LaP vyvolávají nezbytnost přechodu bloku do REŽIMU s vyšším pořadovým číslem; a také PORUŠENÍ LaP, pokud byly činnosti k přechodu zahájeny. V letech 2019 a 2020 nedošlo k žádnému vynucenému zahájení akcí podle LaP. V roce 2021 došlo k jednomu vynucenému zahájení akce dle LaP, kdy v rámci události na 1. bloku byla provedena neúspěšná zkouška ELS3 z důvodu závady na spojení čerpadla vloženého okruhu havarijních systémů 1TF60D01, čímž došlo k následnému neplánovanému čerpání LPP 3.5.2.1. V následujících letech 2022 až 2024 pak opět nedošlo k žádné akci, která by byla vynucena požadavky v LaP.

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 a tento trend se projevil ještě výrazněji i v následujících letech 2021 až 2024. Důvodem vyšších hodnot tohoto parametru v letech 2018 až 2020 a čerpání 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). Na to v letech 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. Zde již ale využito předchozích zkušeností a realizace se prováděla s nižším čerpáním dočasných změn LaP. V roce 2021 pak již tyto

akce byly realizovány, a proto došlo k významnému poklesu tohoto parametru. V loňském roce 2022 došlo pak k jediné neplánované změně LaP, které souviselo s realizací nového hašení na 2. blok v rámci realizace JMA 6683 – Náhrada stabilního hasicího halonového zařízení (SHHZ), 9082 – Úprava detekční a ovládací části EPS na PoE a PŘE a 9084 – Instalace doplňkových vzduchotechnických systému na PoE a PŘE. Po realizaci těchto bezpochyby jadernou bezpečnost zvyšujících akcí se ukazatel dočasné změny LaP výrazně snížil na hodnoty řádu jednotek, což hovoří o snížení poruchovosti zařízení. Všechny dočasné změny LaP jsou vždy úřadem řádně prostudovány a pokud splňují všechny legislativní požadavky následně i schváleny. Takto jsou pak realizovány pouze akce, které po jejich provedení zvyšují jadernou bezpečnost bloků.

Hodnota ukazatele 1.D.4 „Čerpání LaP“ vyjadřuje celkový počet hodin čerpání LaP v roce vztažený na jeden blok. Jednak má souvislost s výše uvedeným ukazatelem povolených dočasných změn LaP, ale souvisí také 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 mezí, tedy 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 2019 hodnota tohoto parametru klesla až na 1/3 roku 2018. V roce 2020 se hodnota tohoto ukazatele dostala zpět na úroveň roku 2018 a v roce 2021 se hodnota oproti roku 2020 mírně zvýšila, aby pak v roce 2022 více jak řádově vzrostla a tato hodnota přetrvávala i v roce 2023. Tento více jak řádový nárůst v roce 2022 i v roce 2023 souvisel s realizací nového hašení v rámci realizace JMA 6683, 9082 a 9084. Při realizaci této akce, která bezpochyby velmi zvýšila jadernou bezpečnost, nebylo možné současně provozovat doposud nerekonstruované hasební úseky a EPS dle „starých LaP“ a již zrekonstruované hasební úseky a EPS dle „nových LaP“. Z těchto důvodů došlo také k takovému výraznému zvýšení parametru „Čerpání LaP“ oproti předešlým rokům. V loňském roce se v souladu s předpovědí po realizaci těchto akcí hodnota rapidně snížila a opětovně se navrátila k hodnotám předchozích let, tedy k rovnovážné střední hodnotě kolem 2500, hodnotě, která je dána čerpáním tohoto parametru zejména v důsledku provádění požadovaných provozních kontrol. Vysoká hodnota tohoto ukazatele v roce 2022 a 2023 souvisela s vyšším čerpáním povolených dočasných změn LaP pro realizaci již výše uvedených akcí. V rámci dlouhodobého vlivu na jadernou bezpečnost má však realizace těchto akcí, k nimž SÚJB vydává svá souhlasná rozhodnutí, 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 vztažené na jednotkový (obecný, resp. fiktivní) bezpečnostní systém na lokalitě – lokalitní 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 předchozím rokům 2018 až 2014 poklesla, aby se v letech 2020 a 2021 vrátila na hodnotu z roku 2017. V roce 2022 pak

došlo k jejímu více jak řádovému poklesu z hodnoty 0,0124 na hodnotu 0,006 a tento pokles se udržel i v roce 2023. V loňském roce 2024 pak došlo pouze k mírnému zvýšení. Z pohledu celkového sledování za delší časové období je z grafu patrné, že hodnota tohoto parametru meziročně velmi fluktuuje, nicméně nepřekračuje hodnotu 0,014, která stále ještě svědčí o velmi dobré kvalitě bezpečnostních systémů EDU, kdy do tohoto ukazatele SSU typové neprovozuschopnosti BS přispívá zejména neprovozuschopnost BS z důvodů provádění limitami a podmínkami předepsaných testů. Ve fluktuaci parametru vyšší hodnoty a jeho výkyvy v jednotlivých letech jsou pak způsobeny neprovozuschopností těchto systémů z důvodu realizace úřadem schválených projektů na zkvalitnění bezpečnostních systémů v rámci zvyšování jaderné bezpečnosti.

Z grafů podukazatelů pro jednotlivé bezpečnostní systémy (2.A.1a-g) je vidět, že grafy pro jednotlivé BS kopírují průběh předchozího sumárního grafu 2.A.1, což je zcela logické a v pořádku. V minulých letech vzestup tohoto parametru byl vždy spojen s čerpáním LaP pro rekonstrukci potrubí systému TVD, kdy zneprovozuschopnění tohoto systému vedlo vždy i ke ztrátě chlazení návazných 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 k mírnému poklesu tohoto parametru pro všechny BS a v letech 2020 a 2021 se pak hodnota tohoto parametru navrátila k očekávaným středním hodnotám. V letech 2022 až 2024 pak hodnota pro všechny BS je u svého minima, neboť na žádném BS nebyly prováděny žádné rekonstrukce, při kterých by BS byly neprovozuschopné.

Taktéž hodnoty ukazatele průměrné doby trvání jedné neprovozuschopnosti fiktivního jednotkového BS (graf 2.A.2) zcela korespondují s hodnotami jednotlivých dílčích podukazatelů (graf 2.A.2a-g) a odpovídají již výše zmiňovaným rekonstrukcím na BS (rekonstrukce TVD a BS) v minulých letech (2020 až 2021). Snahou provozovatele po dokončení investičních akcí, které vždy zvyšují jadernou bezpečnost, je, aby průměrná doba neprovozuschopnosti BS byla dána pouze časem pro v LaP předepsaných provozních kontrolách a jinak byl systém stále provozuschopný. Tomu se právě v letech 2022 až 2024 hodnota tohoto parametru blíží, a proto je hodnota tohoto parametru v těchto letech nejnížší v celé jeho historii sledování.

Graf 2.A.3 – „Frekvence neprovozuschopnosti BS“, kde je zobrazena četnost neprovozuschopnosti BS za období posledních 6 let, plně potvrzuje již výše uvedené skutečnosti z grafů 2.A.1 až 2.A.2. Hodnoty v grafu jsou opět plně v souladu s již výše vyřčeným a souvisí s realizací prací rekonstrukci potrubí TVD, prací na připojení systému TG17 chlazení BSVP (v roce 2018), pokračování těchto akcí i v roce 2019 i 2020 a dokončování akcí i v roce 2021. Každé zvýšení hodnoty v grafu je vždy z důvodu realizace některé z investičních akcí na BS, které SÚJB řádně schvaluje a které po jejich realizaci zvyšuje JB. Tento efekt je patrný u systémů, u nichž se SÚJB povolená změna LaP k realizaci těchto akcí čerpala (neprovozuschopnost TVD svázanou s neprovozuschopností bezpečnostních systémů TJ, TH a TQ, SHNPG a napojení systému TG17). U ostatních BS, nedotčených schválenými změnami LaP, hodnota vykazuje trvalé průměrné hodnoty (podukazatelé v grafu 2.A.3a-g). Jelikož v letech 2022 až 2024 se na žádném BS neprováděla žádná investiční akce spojená s čerpáním neprovozuschopnosti BS, hodnota pro tyto roky je historicky nejnížší a přibližuje se pouze s neprovozuschopností systémů BS z důvodu provádění PK předepsaných v LaP.

Z grafu ukazatele 2.A.4 „Typová neprovozuschopnost BS“ a obdobně i z grafu 2.A.4a-g „Typová NPSCH jednotlivých BS“ vyplývá, že v posledních 3 letech je neprovozuschopnost BS způsobena převážně pouze předepsanými zkouškami BS, tedy provádění PK předepsaných v návaznosti na úřadem schválené LaP, jimiž se prověřuje připravenost těchto systémů. Z grafů vyplývá, že neprovozuschopnost BS z důvodů poruch a z důvodů ostatních je v posledních třech letech minimalizována. V roce 2024 jako bylo i v letech 2022 a 2023 je nejvyšší složka právě harmonogramová. Graf je tedy plně v souladu s těmito konstatovanými skutečnostmi.

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 2024“ převažuje zcela očekávaně ve sledovaném období opět podíl složky „harmonogram“. Do hodnoty HMG nejvíc přispívá neprovozuschopnost systémů BS z důvodu provádění PK předepsaných v LaP. Dalším již ne stálým příspěvkem k jeho výši bývá neprovozuschopnost BS v souvislosti s realizací naplánovaných akcí, jako byla v předchozích letech např. rekonstrukce potrubí TVD a zprovoznování nového, třetího systému chlazení bazénu skladování TG 17. V roce 2024 jsou vyšší hodnoty na systémech napájení PG (HNPG a SHNPG), na kterých probíhaly právě rekonstrukční práce. Tyto práce probíhají dle harmonogramu v návaznosti na předem úřadem schválené změny LaP. Dochází-li k vyšší neprovozuschopnosti BS z důvodů schváleného harmonogramu, není to signál nepříznivé trvalé změny trendu, ale většinou to bývalo vždy spojeno s realizací nějaké úřadem schválené investiční akce, vedoucí k trvalému zvyšování JB.

Skupina 2.B – Selhání bezpečnostních systémů

Ukazatel „Počet selhání BS při startu“ (graf 2.B.1) vypovídá, že po úspěšném roce 2022, kdy nedošlo k žádnému selhání BS na žádném bloku EDU při startu, v roce 2023 došlo k jedné takové události, která nesla označení méně významné události MV70/23. K události došlo dne 25. 10. 2023 v rámci zkoušky ELS na 3. divizi na 1. RB. Po provedení zpětného záskoku (ZZ) přišla na BD signalizace "Nepřipravenost DG k automatickému provozu". Z tohoto důvodu bylo zahájeno neplánované čerpání limitů a podmínek LPP 3.7.2 A1 a byla zahájena požadovaná činnost dle příslušné limitní podmínky. Příčinou události byla porucha jističe ovládání pohonu vypínače a poruchové signalizace z důvodu spálené cívky relé, které slouží k signalizaci stavu vypínače pro DG3 do systému PAMS2. Po výměně vadného relé proběhla zkouška ELS již bez závad. V současnosti není zaznamenán zvyšující se trend poruchovosti dotčeného typu relé, jednalo se o první porucha tohoto relé v nástavbě rozvodu 6 kV. Všechny závady bezpečnostních systémů jsou vždy řádně odstraněny a poté i úspěšně odzkoušeny. V loňském roce 2024 pak opět nedošlo k žádnému selhání BS. Hodnoty grafu jsou vzhledem k počtu na všech blocích probíhajících zkoušek těchto systémů stále velmi nízké a svědčí o vysoké spolehlivosti těchto zařízení.

Graf ukazatele „Nespolehlivost systému při startu BS“ (graf 2.B.2) pak jen kopíruje průběh předchozího grafu, v relativních hodnotách vztažených na počet startů systému, a slouží pro vzájemné porovnání spolehlivosti mezi systémy. V roce 2021 došlo ke 3 selháním při startu BS, což mírně zvedlo hodnoty grafu právě pro systémy DG a REA ZNII. V roce 2023 došlo k jedinému selhání při startu BS. V roce 2022 a v loňském roce 2024 nedošlo k žádnému takovému selhání. Toto potvrzuje výše zmíněné konstatování, že vzhledem k počtu na všech blocích probíhajících zkoušek těchto systémů jsou to hodnoty stále velmi nízké, svědčící o vysoké spolehlivosti všech systémů BS.

Tyto skutečnosti se následně odrážejí i v ukazatelích 2.B.3 a 2.B.4, kde je sledováno chování bezpečnostních systémů za chodu. Z historie sledování lze konstatovat, že došlo v roce 2020, 2021 a v roce minulém 2023 vždy k jednomu selhání za chodu na systému DG. K selhání v roce 2021 došlo dne 17. 2. 2021 na 1. bloku z důvodu závady na spojce čerpadla vloženého okruhu havarijních systémů 1TF60D01, které jsou společné jak pro systém TH, tak i TQ (událost označená jako V15). K selhání bezpečnostních systémů za chodu v roce 2023 došlo na DG (viz výše významná událost MV70/23 "Nepřipravenost DG k automatickému provozu") a na 3. bloku EDU na systému TJ na čerpadle 3TJ61D01, událost označená jako V21/23 „Vysoká teplota ložiska čerpadla 3TJ61D01“ ze dne 31. 8. 2023, kdy při chodu čerpadla 3TJ61D01 v rámci zkoušky DG 9 po výměně oleje došlo v 34. minutě k rychlému nárůstu teploty předního ložiska čerpadla, na což OPO bez zbytečného prodlení 3TJ61D01 správně odstavil a tím bylo zahájeno neplánované čerpání LPP 3.5.2.1 A1 a následovala požadovaná činnost dle příslušné limitní podmínky. V loňském roce 2024 byla dne 12. 4. na RB3 ve 3,58 hod. na 3SHNČ2 – při zkoušce ELS III zjištěna závada na čerpadle SHNČ2. Jednalo se o netěsnost ucpávky –

porucha V10–133269, kdy došlo k odstavení čerpadla při zkoušce ELS z důvodu závady na čerpadle. Závada byla opravena a poté byla zkouška úspěšně opakována. I přes tyto drobné provozní události z grafů vyplývá dobrá kondice zařízení všech BS na všech blocích EDU a to svědčí o vysoké spolehlivosti všech systémů BS.

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 2018 byla detekována 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. V roce 2021 byla nejvyšší hodnota FRI opět na 1. bloku, ale opět ještě více snížena na FRI 0,34 Bq/g. Taktéž i v roce 2022 byla nejvyšší hodnota FRI opět na 1. bloku a to na stejné hodnotě FRI 0,34 Bq/g, v roce 2023 byla nejvyšší hodnota FRI opět na 1. bloku, kdy došlo k jejímu zvýšení na hodnotu 0,60 Bq/g a v roce loňském 2024 byl koeficient FRI opět nejvyšší na 1. bloku, kdy došlo k jeho zvýšení na hodnotu 0,87 Bq/g. Tyto zvýšené hodnoty souvisejí s mikroskopickými netěsnostmi palivového pokrytí, kdy v rámci teplotních efektů na palivu na nich dochází k mírnému „odfouknutí“ plynů z paliva. Hodnoty jsou však stále velice nízké nesignalizují netěsnost paliva. Z grafů naopak vyplývá velmi vysoké těsnosti palivových souborů. To pak plně potvrzuje i následující graf 3.A.2, zobrazující „Počet netěsných palivových souborů“. Z obou grafů je vidět v posledních 7 letech, že hodnoty jsou hluboko pod hodnotou, která by měla signalizovat netěsné palivo, a proto ani v roce 2024 nebyl identifikován žádný netěsný palivový soubor. Zde je třeba opětovně připomenout, že 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 cykly, a bylo určeno, že sudé bloky v sudých letech a liché bloky v letech lichých. Od roku 2018 se přešlo k jiné filosofii provádění zkoušek PERIZ, a to, že zkoušky se provádějí podle stavebně jednotného HVB tak, že v sudém roce jsou

prováděny zkoušky PERIZ na HVB I, v lichém roce na HVB II s frekvencí 1 zkouška PERIZ / OZIK za 2 cykly. Zkoušky PERIZ / OZIK lze provádět pouze při odstavení bloku na VP a GO. V roce 2021 proběhla zkouška těsnosti PERIZ na 3. bloku a v roce 2022 proběhly zkoušky těsnosti PERIZ na 1., 3. a 4. bloku. V roce 2023 proběhly pak zkoušky PERIZ / OZIK na 1., 2. a 4. bloku. V loňském roce 2024 byly zkoušky PERIZ / OZIK provedeny na 1., 2. a 3. bloku.

Při zkoušce PERIZ / OZIK 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 v roce 2022 byla stanovena hodnota těsnosti hermetických prostor 1. bloku na 7,128 % / 24 h, což je oproti předchozí zkoušce mírné zhoršení (v roce 2020 to bylo 6,786 % / 24 h). Při těchto zkouškách je 1. blok dlouhodobě přes všechno úsilí tomu věnované v tomto hledisku nejhorším blokem. Na 3. bloku pak v roce 2022 byla naměřena hodnota 4,036 % / 24 h, což je oproti předchozí zkoušce mírné zlepšení (v roce 2021 to bylo 4,415 % / 24 h) a na 4. bloku byla naměřena hodnota 1,756 % / 24 h, což je oproti předchozí zkoušce mírné zlepšení (v roce 2020 to bylo 1,9 % / 24 h). 4. blok v rámci této zkoušky naopak vykazuje historicky nejnižší hodnoty. Od roku 2018 jsou zkoušky PERIZ konány v sudém roce na HVB I, v lichém roce na HVB II. V roce 2023 byla tedy mimo pořadí provedena zkouška stavu těsnosti hermetických prostor na 1. bloku s výsledkem 7,508 % / 24 h, což je mírné zhoršení oproti roku 2022 a opět se potvrdilo, že 1. blok je dlouhodobě přes všechno úsilí tomu věnované v tomto hledisku nejhorším blokem. Řádně pak byly provedeny zkoušky stavu těsnosti hermetických prostor na 2. bloku s výsledkem 3,407 % / 24 h (oproti roku 2020 jde o mírné zlepšení) a na 4. bloku s výsledkem 1,946 % / 24 h (oproti roku 2022 jde o mírné zhoršení).

V loňském roce 2024 byla tedy mimo pořadí provedena zkouška stavu těsnosti hermetických prostor na 3. bloku s výsledkem 3,997 % / 24 h, což je mírné zlepšení oproti roku 2022 (4,036 % / 24 h). Řádně pak byly provedeny zkoušky stavu těsnosti hermetických prostor na 1. bloku s výsledkem 7,481 % / 24 h, to jde o mírné zlepšení oproti roku 2023, kdy hodnota byla 7,508 % / 24 h a na 2. bloku s výsledkem 3,432 % / 24 h – oproti roku 2023 jde o mírné zlepšení 3,407 % / 24 h.

Opět se potvrdilo, že 1. blok je dlouhodobě přes všechno úsilí tomu věnované v tomto hledisku nejhorším blokem. Všechna konkrétně naměřená data a následně extrapolované hodnoty periodické integrální zkoušky stavu těsnosti hermetických prostor (PERIZ / OZIK) jsou však hluboko pod dovolenou mezní hodnotou 13 % / 24 h. Dosud nejvyšší, a tedy nejhorší, naměřené hodnoty zkoušky PERIZ byly naměřeny právě v roce 2023 na 1. bloku, hodnota 7,508 % / 24 h. Je však zřejmé, že i tato historicky nejhorší naměřená hodnota je pouze zhruba polovinou dovolené hodnoty. Na všech ostatních blocích byla naměřena hodnota vždy ještě nižší. Všechny naměřené hodnoty jsou vzhledem k předchozím letům v oblasti očekávaných hodnot, tedy kopírují těsnost předchozích let a prokazují stále 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 2024 se ukazatel týkal 961 radiačních pracovníků JE a 1794 radiačních pracovníků dodavatelů. Vyšší 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 2024 85 %), kteří na základě smluv zajišťují převážnou většinu servisních činností při odstávkách bloků.

Rozdělení činností mezi pracovníky JE a dodavatele se odráží rovněž v ukazateli „Průměrná individuální efektivní dávka“ (graf 4.A.3). „Maximální individuální efektivní dávka“ pro pracovníky JE v roce 2024 vzrostla z důvodu zvýšení četnosti provádění některých kontrol (graf 4.A.4). Obecně hodnoty za rok 2024 odpovídají rozsahu provedených prací. Žádný z pracovníků nepřekročil provozovatelem JE stanovenou dávkovou optimalizační mez 10 mSv za rok.

V průběhu roku 2024 byl jeden radiační pracovník speciálně dekontaminován za dohledu lékaře (graf 4.A.5).

Skupina 4. B – Radioaktivní výpusti

Stav provozu JE Dukovany z hlediska výpustí radioaktivních látek 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 2024. 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 2024 nebyly u žádných ze sledovaných složek zaznamenány výrazné změny oproti dlouhodobému trendu.

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 2024, který byl na hodnotě 4,59 m³/s v profilu Mohelno nádrž.

Aktivity jednotlivých přispěvatelů – kapalně tritium a aktivované a štěpné produkty (AŠP) jsou uvedeny v grafech 4.B.2a, 4.B.2b. Na rozdíl od efektivní dávky, jejíž hodnota závisí i na konkrétních hydrologických podmínkách vodoteče v daném roce, lze údaje o vypuštěné aktivitě uvedených složek použít k přímému porovnání jednotlivých roků a ke sledování jejich vývoje v čase. V roce 2024 nebyly u žádných ze sledovaných složek zaznamenány výrazné změny oproti dlouhodobému trendu.

Závěrem lze na základě výše uvedených výsledků ukazatelů v oblasti „Radioaktivní ochrana“ konstatovat, že radiační ochrana na EDU je zajišťována. Ukazatele hodnotící dávky radiačních pracovníků fluktuují v důsledku rozsahu prací při odstávkách. Maximální roční individuální efektivní dávky nepřekračují provozovatelem stanovenou dávkovou optimalizační mez.

Výpusti do ovzduší i vodotečí jsou udržovány na nízké úrovni. Autorizovaný limit pro efektivní dávku reprezentativní osoby z výpustí do ovzduší 6 μSv byl v roce 2024 čerpán z 0,5%. Efektivní dávka reprezentativní osoby z výpustí do vodoteče v roce 2024 představovala 36 % autorizovaného limitu 6 μSv.

C. VYHODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ - BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ PRO JE TEMELÍN

V této části je uvedeno hodnocení jednotlivých ukazatelů sledovaných oblastí provozu JE Temelín, přičemž jejich grafické zobrazení je uvedeno dále v příloze č. 3.

Rok 2024 je již 22. rokem, kdy je i provoz Jaderné elektrárny Temelín hodnocen pomocí provozně – bezpečnostních ukazatelů. Statisticky se již tedy jedná o časově dlouhé období, kdy lze již spolehlivě provést obdobné statistické srovnání jako na EDU.

Z průběhu provozu i vyhodnocení souboru provozně – bezpečnostních ukazatelů ETE za rok 2024 lze konstatovat, že celkový dosažený stav zajištění jaderné bezpečnosti při výrobě elektrické energie v JE Temelín je i nadále udržován kontinuálně 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. Vzhledem k problematice zvýšeného chvění turbogenerátoru nebyl 1. blok využíván k regulaci výkonu bloku podle požadavků dispečinku ČEPS.

Jednotlivé bloky byly k výměně paliva a generální opravě odstaveny v roce 2024 v období:

- 1. blok ETE 5. 4. 2024 ÷ 11. 6. 2024 – 66,87 dne
- 2. blok ETE 11. 10. 2024 ÷ 6. 12. 2024 – 55,55 dne.

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. V roce 2018 dosahoval počet hlášených významných událostí hodnoty 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. V roce 2021 pak počet hlášených událostí mírně vzrostl na celkem 49 a v roce 2022 pak počet hlášených událostí zase poklesl na hodnotu 41. V roce 2023 pak počet hlášených událostí opět vzrostl až na hodnotu 73. V loňském roce 2024 pak počet hlášených událostí zase mírně klesl na hodnotu 61. Jak je patrné,

parametr se pohybuje v rozptylu kolem střední hodnoty 58 hodnot, což souvisí s ne zcela ideální a přesnou definicí, co pod tento parametr vše zahrnout. Snahou je nicméně lety i praxí tuto definici stále upřesňovat. Přesněji jsou pak definovány události BSE (Below Scale Events) a SSE (Safety Significant Events), a proto rozptyl jejich hodnot v letech je daleko nižší.

Počet událostí v grafu 1.A.1 „Hodnocené události“ klasifikovaných podle INES 0 (v grafu označeno BSE) se pohybuje kolem dlouhodobé střední hodnoty 7. Historicky nejnižší hodnota BSE za posledních 10 let byla v roce 2022, kdy byly INES 0 hodnoceny pouze 4 události. Jedná se však o statistiku malých čísel, a proto se dají očekávat i vyšší výkyvy.

V průběhu roku 2024 došlo na ETE k následujícím 11 významnějším událostem, které však byly klasifikovány nejhůře jako INES 0. Jednalo se o tyto události ze dne:

- 9. 1. 2024 – událost na 1. bloku označená číslem PNČ 124048/24 – 1VF60 – zhoršení průtoku TVD výměníkem 1TQ30W01,
- 17. 1. 2024 – událost na 1. bloku označená číslem PNČ 124536/24 – Výpadek 1BAa od HZO pole 12, následně výpadek TG a HCČ2,
- 18. 1. 2024 – událost na 2. bloku označená číslem PNČ 124657/24 – Zanesení výměníku 2TQ30W01,
- 15. 3. 2024 – událost na 1. bloku označená číslem PNČ 130812/24 – Chybějící část zpětné klapky 1VF30S05 – odstavení HVB1,
- 20. 4. 2024 – událost na 1. bloku označená číslem PNČ 135978/24 – 1GO24 – Netěsné PS po kampani U1C21,
- 25. 5. 2024 – událost na 1. bloku označená číslem PNČ 137082/24 – 1GO24 – únik při TZ I. O. na P = 5,56 MPa,
- 3. 6. 2024 – událost na 1. bloku označená číslem PNČ 137782/24 – PoKo č. 4 Manipulace s jaderným materiálem v SČP,
- 7. 6. 2024 – událost na 2. bloku označená číslem PNČ 138215/24 – Výpadek VTH TG SC71, Výpadek TG2, HCČ 1, 3, 4, ruční LSd,
- 20. 6. 2022 – událost označená číslem PNČ 139985/24 – Odstavení TG2 (vysoké chvění), působ. LSd,
- 11. 8. 2024 – událost na 2. bloku označená číslem PNČ 144074/24 – ETE HVB2 – neprovozuschopné měření 2TQ10L003,
- 13. 8. 2024 – událost označená číslem PNČ 144282/24 – Zkrat na rozvodně 2BC/a, působení ROR.

Také počet událostí hodnocených stupněm INES 1 na ETE (v grafu 1.A.1 „Hodnocené události“ označeno SSE) se pohybuje ve velmi nízkých hodnotách, což svědčí, že jaderná bezpečnost je na vysoké úrovni. Při sledování parametru SSE je vhodné zmínit, že 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. V letech 2021 až 2024 pak nebyla žádná událost hodnocená stupněm INES = 1.

Graf 1.A.1a,b zobrazuje události hodnocené dle INES po jednotlivých blocích. Vývoj událostí dle jejich závažnosti (hodnocení dle stupnice INES) se po sledované období pohybuje kolem předpokládaných hodnot, srovnatelných se západními jadernými bloky. Z grafu je však patrné, že se jedná o „statistiku malých čísel“, takže bohužel jedna každá událost může mít i relativně velmi vysoký vliv.

V rámci sledování ukazatele Událostí s vlivem lidského faktoru (graf 1.A.2) došlo v loňském roce 2024 celkem k 26 událostem z celkového počtu 61 významných událostí, jejíž kořenovou příčinou byl stanoven lidský faktor, což znamená 43 %. V roce 2023 došlo celkem k 25 událostem z celkového počtu 73 významných událostí, jejíž kořenovou příčinou byl stanoven lidský faktor, což znamená 34 %. V roce 2022 došlo celkem k 21 událostem z celkového počtu 41 významných událostí, jejíž kořenovou příčinou byl stanoven lidský faktor, což znamená 51 %. V roce 2021 to bylo celkem k 28 událostem z celkového počtu 49 událostí, jejíž kořenovou příčinou byl stanoven lidský faktor a to znamená 57 %. V roce 2020 bylo lidským faktorem způsobeno celkem 32 událostí z celkového počtu 40 hodnocených událostí, což představuje výši 80 %. Z grafu 1.A.2 je vidět v posledních 3 letech klesající trend jednak událostí s vlivem lidského faktoru a jednak i vlivu lidského faktoru na vzniku událostí. V loňském roce se pak vliv lidského faktoru opět mírně zvýšil, nicméně zda se jedná o trend zvyšování, či jen výkyv v rámci statistiky, to se případně projeví v následujících letech.

Historicky nejvyšší podíl lidského faktoru na hlášených událostech za celé sledované období tohoto parametru byl v roce 2020, kdy dosahoval hodnoty 80 %. Od té doby podíl lidského faktoru na hlášených událostech již po 3 po sobě jdoucí roky klesá. Ze strany provozovatele po vyhodnocení tohoto faktoru v roce 2020 došlo k vyšší intenzitě a efektivitě školení personálu směřované právě na snižování vlivu LF. Taktéž došlo k přísnějšímu a důslednějšímu hodnocení kořenových příčin událostí se zaměřením na vlivu lidského faktoru. Lidský faktor se velmi významně podílí celosvětově na událostech na JE, a proto je nezbytné vliv lidského faktoru nadále podrobně sledovat. 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. Zda se tento trend snižování vlivu LF podaří udržet i v letech následujících, ukáží právě následující léta. Vzhledem k výše uvedenému by se SÚJB i v roce 2024 v rámci kontrolní činnosti měl minimálně se stejnou, nebo ještě vyšší intenzitou zaměřit na kontroly provádění co možná nejvyššího školení personálu a tato školení nadále sledovat a vyhodnocovat.

Skupina 1.B – Působení ochranných a limitačních systémů

Za posledních 11 let, kdy nedošlo na ETE k žádnému neplánovanému zapůsobení ROR (rychlé odstavení reaktoru na základě prvopříčin v systému PRPS) a ani k odstavení reaktoru působením LS(d) viz graf 1.B.1,2 a graf 1.B.1,2a., došlo pouze v roce 2020 k jednomu zapůsobení ROR na 1. bloku. K události došlo 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. V loňském roce 2024 pak došlo ke 2 ručním a 2 automatickým rychlým odstavení reaktoru, tedy 4 zapůsobení ROR. Jednalo se o tyto události:

- Dne 31. 1. 2024 na 2. bloku v 00:09 došlo k odstavení reaktoru z důvodu zvýšení úniku vodíku z SP01D001. Po předchozím plynulém snížení výkonu reaktoru proveden přechod do R3 Ruční LS(d), ruční ROR dle 2TCD003 část A – bez vstupu do TC007.

- Dne 17. 3. 2024 na 1. bloku ve 14:55 došlo k odstavení reaktoru HVB1 z důvodu převedení bloku do REŽIMU 3 a následně do REŽIMU 5 s ohledem na doby čerpání příslušných limitních podmínek spojených s činnostmi na technické vodě důležité 1VF30. Po předchozím plynulém snížení výkonu reaktoru byl proveden přechod do R3. Ruční LS(d), ruční ROR dle 1TCD003 část A – bez vstupu do TC007.
- Dne 7. 6. 2024 na 2. bloku v 05:11:44 došlo k výpadku VTH TG SC71, odstavení TG2 a působení LSc+a. Následovaly potíže s napájecími hlavami z důvodu vysokého Δp způsobené vysokými otáčkami TBN2. Dále došlo k působení LSa od nízké hladiny v PG4 a později i PG2 ($L < 210$ cm a klesá) a po dalším zhoršování situace na pokyn VRB došlo k ruční aktivaci LSd z výkonu 11,4 %.
- Dne 13. 8. 2024 na 2. bloku v 11:17 došlo k výpadku bloku působením ROR z důvodu „příkon 3 ze 4 HCC < 50%“, „průtok ve 3 ze 4 smyček < 90%“. Příčinou události byl zkrat na rozvodně 2BC/a – událost 144282).

K zapůsobení limitačního systému ostatních typů (a, b, c) došlo v roce 2020 celkem 6x, z toho celkem ke 3x zapůsobení LS(a), 1x zapůsobení LS(b) a 2x zapůsobení LS(c). V roce 2021 došlo celkem jen 4x, z toho celkem ke 3x zapůsobení LS(a), a 1x zapůsobení LS(c). K zapůsobení LS(a) došlo na 1. bloku dne 23. 5. 2021 ve 5:¹⁷ hod ručním snížením výkonu tlačítkem LS(a) z důvodu vysokého chvění TG a podruhé opět dne 23. 5. 2021 v 6:⁴⁸ hod opět ručním snížením výkonu tlačítkem LS(a) z důvodu vysokého chvění TG. Ke třetímu zapůsobení LS(a) došlo na 2. bloku dne 20. 6. 2021 ve 01:²¹ hod od signálu „MEZ II – uzavření vstupu do NT dílu TG“ – uzavření 2SE05S301 od technologické ochrany SPP (porucha regulace hladiny v 2RN81B001 L) a přitom byl snížen výkonu ze 100% pod 38% N_{nom} . K zapůsobení limitačního systému v roce 2022 došlo celkem 7x, z toho celkem ke 2 zapůsobení LS(c), a 5 zapůsobení LS(b). V roce 2023 došlo pak k zapůsobení limitačního systému ostatních typů (a, b, c) celkem také 7x, z toho celkem k 6 zapůsobení LS(a) a 1 zapůsobení LS(b). V loňském roce 2024 pak došlo k zapůsobení limitačního systému ostatních typů (a, b, c) celkem 22x, z toho celkem k 17 zapůsobení LS(a) a 5 zapůsobení LS(c). Zjištěné hodnoty v roce 2024 v části LS(a) stouply sice významněji, ale tato hodnota souvisí s několikanásobným působením LS(a) i LS(c) v rámci výše uvedených 4 působení LS(d). Příští léta se zřejmě tato hodnota vrátí, aby nijak významněji nevybočovala a byla tak v oblasti očekávaných hodnot působení LS(a), LS(b) a LS(c). Z dlouhodobého pohledu lze konstatovat, že se jedná o statistiku malých čísel, takže zvýšené zjištěné hodnoty v roce 2024 není zatím třeba chápat jako nabírání trendu. To se prokáže až v příštích letech, nicméně lze spíše očekávat návrat do oblasti očekávaných hodnot působení LS(a), LS(b) a LS(c).

K zapůsobení limitačního systému LS(d) (tj. pád všech kazet do AZ) nedošlo ručním zásahem obsluhy za posledních 8 let ani jednou. K automatickému zapůsobení pak došlo v roce 2020 a to hned ke 2 automatickým zásahům na 1. bloku. V následujícím roce 2021 došlo také k 1 automatickému zapůsobení limitačního systému LS(d) na 2. bloku. K události došlo dne 23. 6. 2021 od prvopříčiny „žádné KČ v provozu“. Příčinou celé události byla bouře, která strhla stožáry vedení V052, následně došlo k zapůsobení ochrany „HAZR“ a výpadku všech pracujících KČ – událost má číslo 50793. V roce 2022 ani v roce 2023 pak nedošlo k žádnému zapůsobení limitačního systému LS(d). V loňském roce pak došlo celkem ke 4 výše uvedeným událostem zapůsobení limitačního systému LS(d), 1 automatický (2. blok 13. 8. 2024 ROR HVB2 – zkrat v rozvodně 2BC/a – PNČ144282) a 3 ruční zásahy.

Pro lepší přehlednost jsou níže uvedena všechna působení limitačního systému LS(a) až LS(d) v roce 2024 na ETE (došlo v rámci 14 událostí celkem ke 26 působením LS) takto:

- Dne 17.1.2024 – HVB1 – **LS(a+c), LS(a)** – PNČ124536 - Výpadek rozvodny 1BAa (působení ZO během měření Riz 1SD11D001), důsledkem výpadek HCČ1 a působení LSa+c (cílový výkon 50%). Výpadek HCČ2 od LPg2, působení LSa.

- Dne 31.1.2024 – HVB2 – **LS(d) ruční** – PNČ125476 - HVB2 - netěsnost 2ST01W001 s únikem H2 na strojovnu. DP 2B124/02/01, odstavení pro opravu netěsnosti chladiče vodíku.
- Dne 1.3.2024 – HVB2 – **LS(a)+c, LS(a) ruční** – PNČ129195 - Rychlý nárůst chvění za NT3 vzadu, zahájeno snižování výkonu **LS(a) RUČ**, vstup do TC0006/1 kap 1.0. 1:19 Nárůst chvění za NT3 nad 10 mm/s, ruční odstavení TG tlačítkem nebezpečí, zásah **LS(a+c)** pod 40%.
- Dne 17.3.2024 – HVB1 – **LS(d) ruční ROR** – PNČ 130812 - Odstavení bloku pro opravu ZK 1VF30S05.
- Dne 7.6.2024 – HVB2 – **LS(a+c) automatické, LS(d) ruční** – PNČ 138215 - Poruchové odstavení HVB2 – výpadek TG odstavením VTHTG poruchou.
- Dne 14.6.2024 – HVB1 – **LS(a) ruční, LS(a+c)** – PNČ139506 – **LS(a)** a následně LSa+c – Odstavení TG1 z důvodu vysokého chvění.
- Dne 20.6.2024 – HVB2 – **LS(d)** – PNČ139985 - Působení LSd od signalizace žádná TBN v provozu
- Dne 26.6.2024 – HVB1 – **LS(a+c)** – PNČ 140581 - Skokový nárůst teploty 1RL12T017 z 46 stupňů na 138 stupňů (max 150 stupňů). Výpadek TBN2 – působení LS(a+c).
- Dne 15.7.2024 – HVB2 – **LS(a) ruční, LS(a) automatické** – PNČ 141924 - Odstavení TG2 z důvodu vysokého chvění, **ruční LS(a)**, Odstavení TG tlačítkem nebezpečí. **Automatické působení LS(a)**.
- Dne 16.7.2024 – HVB1 – **LS(a)** – PNČ142143 - Působení **LS(a)** na cílovou hodnotu 38% od výpadku ½ čerpadel 1VC01D002.
- Dne 29.7.2024 – HVB2 – **LS(a) ruční, LS(a) automatické** – PNČ143196 – Chvění TG2
- Dne 27.9.2024 – HVB2 – **LS(a) ruční, LS(a) automatické** – PNČ148934 – Odstavení TG2 (vysoké chvění)
- Dne 14.12.2024 – HVB2 – **LS(a) ruční, LS(a) automatické** – PNČ156281 – Rychlý růst chvění ložiskových podpor a chvění rotorů TG
- Dne 31.12.2024 – HVB2 - **LS(a) ruční** – PNČ157099 - Snižování výkonu TG2 o 700 MWe pro stabilizaci chvění

Skupina 1.C – Snižování výkonu

Hodnota „Neplánovaných snížení výkonu“ (graf 1.C.1), který je vyjádřen poměrem střední hodnoty neplánovaných snížení výkonu (technická poruchovost) k referenčnímu výkonu ve sledovaném období v procentech, oproti roku 2015, kdy dosáhl historicky nejvyšší hodnoty 32,2 nastal postupný, ale významný pokles až na hodnotu 0,37 v roce 2022. Jeho zvýšení v roce 2023 na hodnotu 1,58 a v loňském roce 2024 až na hodnotu 5,65 souvisí zejména s problematikou vibrací turbíny.

Skupina 1.D – Limity a podmínky bezpečného provozu

Z grafu 1.D.1 „Porušení LaP“ vyplývá, že v roce 2018 došlo k jednomu porušení LaP (událost č. 153/18/2 na 2. bloku dne 6. 11. 2018 „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, ale v roce 2020 došlo ke 2 porušením LaP. V prvním případě se jednalo o událost ze dne 15. 5. 2020 PNČ 20645/20 – "Výpadek HVB1 (LSd) v důsledku poruchy RCLS – porucha komunikace

skříně 1JZ33E531A a porušení LaP, kdy byly porušeny hned 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) – Porušení LaP. Taktéž v roce 2021 došlo ke 2 porušení LaP, první událost označená PNČ 42633/21 ze dne 22. 3. 2021 ve vztahu k obou blokům, tedy 2 porušení LaP, kdy bylo zjištěno a externí firmou KLIKA BP potvrzeno, že nejsou prováděny úplné měsíční a roční PK dle LaP B.3.7.6 z důvodu, že pracovníci firmy KLIKA nemají oprávnění vstupu přes KV130 a 230, který potřebují. V roce 2022 pak došlo dne 10. 9. 2022 k jedinému porušení LaP – porušení LPP A.3.3.2 a A.3.7.2 v souvislosti s neprovedenou činností při poruše klíče parní únik na ND HVB2 – událost označena PNČ 85009. V roce 2023 opět z žádné události, při níž by byly porušeny LaP, nedošlo. V loňském roce 2024 došlo k jednomu porušení LaP. Porušením bylo neprovedení činností A.1.1 dne 8. 8. 2024 v rámci události PNČ 144074 – porušení LaP HVB2 pro LPP A.3.3.3, stav A – systém pohavarijního monitorování – PAMS – neměřící 2TQ10L003.

Ukazatel porušení LaP je z hlediska jaderné bezpečnosti velice důležitým ukazatelem, neboť LaP jsou jedním ze základních dokumentů bezpečného provozu, který je proto dokumentem schvalovaným úřadem. Dojde-li tedy k porušení LaP, vždy to má zásadní význam pro jadernou bezpečnost. Toho si je vědom i držitel povolení, a proto je i jeho snahou tento ukazatel minimalizovat. Hodnotit uvedený graf není snadné, neboť se jedná o „statistiku malých čísel“, takže i jedna každá událost může mít „relativní vysokou hodnotu“. Počty porušení LaP v grafech uvedených za posledních 6 let jsou nahodilé a náhodného výskytu s přijatelně nízkou frekvencí.

Grafu 1.D.2 – „Vynucené zahájení akcí podle LaP“ nám říká, že ani v roce 2024 již 6. rok k takové činnosti nedošlo. Poslední takováto zaznamenaná událost (č. 153/18/2) byla do grafu zaznamenána v roce 2018 po 12 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) také nedošlo.

Graf 1.D.3 – „Dočasné změny LaP“ je definován jako počet dočasných úřadem schválených změn LaP, které byly čerpány při provozu JE. Jedná se většinou o dočasnou změnu LaP, nutnou pro realizaci investiční akce, která po realizaci zvyšuje jadernou bezpečnost. Tak např. v roce 2022 vznikl 1 požadavek na dočasnou změnu LaP pro 2.blok vydanou jako 2TPI2022/031 pro realizaci investičních akcí rekonstrukce TVD2 a revize na VTKS2, TG12, která byla schválena rozhodnutím SÚJB č.19342/2022 ze dne 28. července 2022 jako dočasná změna dokumentu 2TL001. V roce 2021 to byly 2 požadavky na dočasnou změnu LaP. V prvním případě se jednalo o dočasnou změnu 1TL001R7/DZ04 v rámci "Implementace jaderného paliva TVSA-T, mod.2", která byla schválena rozhodnutím SÚJB č.8538/2021 ze dne 15. 4. 2021 jako dočasná změna do příští revize dokumentu 1TL001. Druhým případem byla dočasná změna 1TL001R7/DZ06 – pro provedení investičních akcí E623, E771, F255 a G266 doplněné o další operativní činnosti na odstaveném zařízení v průběhu odstávky TVD (1V321) plánované na říjen roku 2021. Dočasná změna byla schválena rozhodnutím SÚJB č.16232/2021 ze dne 16. 7. 2021 jako dočasná změna do příští revize dokumentu 1TL001. V roce 2023 byly úřadem schváleny 2 změny, a to dočasná změna LaP 1TL001 vydaná jako 1TPI2023/017 pro plánované činnosti v rámci odstavení 3. divize TVD, schválené rozhodnutím SÚJB č.j. 11234/2023 ze dne 28. dubna 2023 jako dočasná změna dokumentu 1TL001. Druhá dočasná změna LaP 2TL001 pro 2. blok byla vydaná jako 2TPI2023/015 pro plánované činnosti v rámci odstavení 3. divize TVD a byla schválena rozhodnutím SÚJB č.j. 11235/2023 ze dne 28. dubna 2023 jako dočasná změna dokumentu 2TL001. V loňském roce 2024 byly úřadem schváleny taktéž 2 změny, a to dočasná změna LaP 2TL001 vydaná jako 2TPI2024/005 pro 2. blok pro provedení činností na systémech technické vody důležité (oprava klapky 2VF30S05 a vyčištění výměníku 2TQ30W01, oprava klapky 2VF20S05 a provedení činností na 1. divizi systému TVD ETE (2VF10)) – schváleno rozhodnutím SÚJB č.j. 12510/2024 ze dne 7. 5. 2024 jako dočasná změna dokumentu 2TL001. Druhou úřadem schválenou dočasnou změnou LaP 1TL001 byla změna vydaná jako 1TPI2024/003 pro 1. blok schválená rozhodnutím SÚJB č.j. 12511/2024 ze dne 9. 5. 2024

pro odstavení první divize systému TVD ETE (1VF10) pro provedení investičních akcí H158, H159, F254, G007, G280, G490, G491, G840, I766. Je tedy patrné, že dočasné změny LaP jsou využívány pro realizaci investičních akcí, které po realizaci zvyšují jadernou bezpečnost.

Ukazatel „Čerpání LaP“ (graf 1.D.4) v roce 2022 dosáhl hodnoty 6641 hodin, což je oproti roku 2021, kdy dosáhl hodnoty 6491 hod., mírné zvýšení tohoto ukazatele. V roce 2023 pak došlo k jeho dalšímu výraznějšímu zvýšení až na hodnotu 11628 hod. V loňském roce 2024 pak jeho hodnota mírně poklesla na 11194 hod. To vše je ale zdůvodnitelné, neboť tento ukazatel 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, což je stav, kterého by každá elektrárna dosáhla nejraději. V roce 2021 však byly uplatněny pro zvyšování jaderné bezpečnosti 2 dočasné změny LaP, proto tento ukazatel v roce 2021 byl vyšší oproti roku 2020. Taktéž v roce 2022 došlo k realizaci investičních akcí E623, E771, F255 a G266, při kterých došlo k úřadem schválenému čerpání LaP. V roce 2023 a i v loňském roce 2024 pak ukazatel byl vyšší oproti roku 2022, neboť byly uplatněny pro zvyšování jaderné bezpečnosti vždy 2 dočasné změny LaP na TVD (viz výše). A jelikož změna LaP pro TVD a práce na systémech TVD je vždy spojena i s provozuschopností, resp. v tomto případě neprovozuschopností bezpečnostních systémů, které jsou TVD chlazeny, došlo při čerpání LPP pro TVD i k čerpání LPP i pro tyto navazující systémy.

Parametry sledující limity a podmínky bezpečného provozu jsou důležitým ukazatelem stavu jaderné bezpečnosti každého bloku, neboť dojde-li k porušení LaP, jedná se vždy o z hlediska jaderné bezpečnosti velmi významnou událost. Všechny události s porušením LaP se proto velmi podrobně analyzují, vyšetřují, hodnotí a přijímají se nápravná opatření, aby se zamezilo opakování události. Proto jak provozovatel, tak i SÚJB 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 nejen opakování události, ale případnému výskytu obdobné události na jiném systému. 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 – Neprovozuschopnost bezpečnostních systémů

2.B – Selhání bezpečnostních systémů

Skupina 2.A – Neprovozuschopnost 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 – „Neprovozuschopnost BS“ (SSU, graf 2.A.1) došlo v roce 2023 a následně i vloni 2024 oproti roku 2022 k jeho opětovnému mírnému zvýšení, nicméně toto zvýšení má logické vysvětlení. Souvisí s úřadem schválenou dočasnou změnou LaP a neprovozuschopností systému TVD, na kterém byly prováděny v rámci zvyšování jaderné bezpečnosti plánované činnosti v rámci odstavení TVD na 1. i 2. bloku. A jak je již uvedeno výše, změna LaP pro TVD a práce na systémech TVD je vždy spojena i s provozuschopností, resp. v tomto případě neprovozuschopností bezpečnostních systémů, které jsou TVD chlazeny. Proto došlo v roce 2023 i v roce 2024 ke zvýšení tohoto ukazatele jak v celkovém pohledu, tak ale i pro jednotlivé bezpečnostní

systémy (viz graf 2.A.1 a grafy 2.A.1.a – g). Hodnota se ale nijak nečekaně a významně nevychyluje a zdá, že plně koresponduje s tím, že na blocích se čerpaly dočasné změny LaP k provedení akcí na TVD, které pro budoucnost zvyšuje jadernou bezpečnost. V ideálním případě pro tento ukazatel by bylo, aby se nečerpaly žádné změny LaP pro investiční akce a nedošlo k žádným neplánovaným odstavením bloků. Pak by byla hlavním příspěvkem k neprovoznosti BS jeho neprovoznost z období jeho testování a zkoušek v rámci limity a podmínkami předepsaných testů. Dosažení tohoto stavu na ETE se podařilo téměř v roce 2019. A to je cílem provozu každé elektrárny.

U ukazatele „Průměrná doba neprovoznosti BS“ – ASTU (graf 2.A.2) došlo v roce 2023 i roce loňském 2024 proti předcházejícím 3 letům opět k jeho mírnému nárůstu. To opět koresponduje s výše uvedenými informacemi o čerpání dočasných změn LaP pro bezpečnostní systémy k provedení akcí pro budoucí zvýšení jaderné bezpečnosti.

Graf 2.A.2a-g pak ukazuje hodnoty pro jednotlivé bezpečnostní systémy. Na tomto grafu je vidět, že pro systémy hydroakumulátorů (HA) je hodnota významně nižší, neboť pro provozuschopnost HA není třeba systému TVD, a proto dočasné změny LaP pro TVD se v čerpání provozuschopnosti HA neprojevuje. V následujících letech se dá předpokládat, že tyto hodnoty by se měly stabilizovat na hodnotách souvisejících pouze s neprovozností z důvodu předepsaných testů a zkoušek na zařízení BS.

Ukazatel FSSU – „Frekvence neprovoznosti BS“ (počet neprovozností jedné trasy obecného BS na 1000 hodin požadované provozuschopnosti, graf 2.A.3) byl v roce 2023 za posledních 6 let nejnižší (hodnota 1,22), v loňském roce se ale zase zvýšil na hodnotu 1,52. I zde je toto jeho zvýšení v souladu s realizací IA na TVD obou bloků. Při časovém pohledu lze říci, že od roku 2016 dochází ke klesání tohoto parametru, nicméně hodnota tohoto parametru, jak z grafu vyplývá, fluktuuje kolem střední hodnoty 1,45. Stabilizace tohoto parametru kolem této hodnoty vypovídá o dobré péči a stavu zařízení BS. Parametr sleduje frekvenci neprovoznosti všech BS a jeho minimální hodnota nastane, až parametr dosáhne hodnoty související s neprovozností BS pouze z důvodu předepsaných testů a zkoušek na zařízení.

Dalším ukazatelem této skupiny je „Typová neprovoznost BS“ (SSU(T) – graf 2.A.4). Lokální ukazatel vyjadřuje poměr celkové doby neprovoznosti jednotkového BS z odpovídajícího důvodu k době, kdy byla jeho provozuschopnost požadována. Od 1. 1. 2007 Úřad rozlišuje a eviduje neprovoznost plánovanou a neplánovanou. Za plánovanou neprovoznost 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 neprovoznost neplánovaná. Jak je z grafu patrné, neplánovaná neprovoznost se v posledních letech mění jen minimálně, a to v souvislosti se vznikem událostí – poruch na zařízení BS, k nimž v daném roce dojde. Za poslední roky měla hodnota SSU(T) neplánovaná stále mírně klesající trend, pouze v roce 2022 hodnota parametru mírně vzrostla z důvodu neplánovaného zajištění čerpadla 1TX30D01 pro nastavení hladin oleje zadních ložisek (přetékání oleje, výměna gufera mezi ložiskovými uzly) a zjištěné netěsnosti chladiče 2QD11W01 po straně TVD i oleje při chodu 2GV (vylučoval provoz DGS). V roce 2023 k žádné takové události nedošlo, a proto se parametr vrátil na hodnoty předchozích let 2018 až 2021. V roce 2022 hodnota stoupla, nicméně v roce 2023 opět klesla a v loňském roce 2024 parametr opět mírně stoupl z důvodu 2 neočekávaných poruch karty M40-05 na měření 1TQ13F001 (PNČ 123605, PNČ 123605).

Plánovaná neprovoznost v roce 2024 oproti roku 2023 opět mírně vzrostla, nicméně tento nárůst v roce 2024 byl způsoben právě realizací plánovaných akcí na TVD, které byly realizovány. Hodnoty grafu pak s tím plně korespondují. Parametr se pohybuje v mezích, vyplývajících z plánovaných a realizovaných akcí na BS.

Graf 2.A.4a-g – Typová neprovozuschopnost jednotlivých BS v roce 2024 dokladuje opět všechny již výše uvedené souvislosti s realizací plánovaných akcí na TVD. Z grafu vyplývá, že činnosti na divizích tras TVD a s tím spojené povolené čerpání LaP měly stejný vliv na všechny havarijní BS, které byly také v období realizace akcí neprovozuschopné. Opět je tu vidět podstatně nižší hodnota pro HA, jejichž provozuschopnost není na systému TVD závislá.

Ukazatel STUR (graf 2.A.5) ukazuje vzájemný poměr obou výše specifikovaných neprovozuschopnosti BS v relativním srovnání. V roce 2022, stejně jako i v předcházejících letech, se potvrzuje, že se hodnota neplánované neprovozuschopnosti pohybuje kolem střední hodnoty 0,32, z čehož pak lze usuzovat, že nedochází ke zvýšeným neplánovaným výpadkům BS, neboli péče o zařízení BS je stále na velmi dobré úrovni. V roce 2023 pak tento parametr výrazně poklesl, což je způsobeno tím, že čísel podílů – celková doba neprovozuschopnosti BS z příslušného důvodu byla v roce 2023 zcela minimalizována a jmenovatel podílů – celková doba neprovozuschopnosti systému byla vzhledem k prováděným akcím v roce 2023 prodloužena. V loňském roce 2024 se pak hodnota navrácí do očekávaných hodnot předchozích let. Grafy 2.A.5a-g pak ukazují tento poměr pro jednotlivé systémy v roce 2024 a jsou plně v souladu s předchozím sumárním grafem 2.A.5.

Skupina 2.B – Selhání bezpečnostních systémů

V roce 2024 nedošlo na bezpečnostních systémech k žádnému selhání na DGS. K poslednímu selhání došlo v roce 2021 dne 7. 10. 2021 na 2. bloku, kdy při zkoušce 3min chodu 2DGS3 došlo k odstavení nadotáčkovou ochranou (událost PNČ 58936/21). Ke druhému selhání BS v roce 2021 došlo dne 21. 10. 2021 na 2. bloku, kdy při zkoušce APS2 nenajelo čerpadlo 2TQ22D01 (událost PNČ 58936/21). V roce 2020 došlo na bezpečnostních systémech (na DGS) k jednomu selhání dne 16. 2. 2020, kdy po startu DGS2 byl odstaven ochranou a byl zablokován jeho další start. Takovéto události se hodnotí jako selhání při startu – viz graf 2.B.1 a graf 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.). Jak je vidět, jedná o nahodilé jevy, a tedy statistiku malých čísel, nicméně k nějakým zásadním zvýšením hodnot tohoto parametru po celou dobu jeho sledování, nedochází.

Co se týče dalších 2 grafů z této skupiny (graf 2.B.3 a graf 2.B.4) sledování bezpečnostních systémů při chodu, v roce 2024, stejně jako i v předchozích letech 2021 až 2023, nedošlo k žádnému selhání za chodu. V roce 2020 pak došlo pouze k jedné takovéto události, a to dne 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 dokladují, že spolehlivost bezpečnostních systémů je na stále velmi vysoké úrovni. Selhání BS jsou pouze ojedinělá, což svědčí o prováděné dobré údržbě na těchto systémech a o jejich vysoké spolehlivosti. Dojde-li k závadě na BS, je pak vždy podrobně vyšetřena, zjištěna příčina události, která je následně odstraněna a poté jsou realizována opatření, jejich cílem je zamezit opakování se podobné události. Systém je po opravě pak vždy plně vyzkoušen, neboť se jedná o významné systémy související s jadernou bezpečností.

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 2024 končila na 1. bloku 14. kampaň a na 2. bloku kampaň 13. s novým palivem TVSA-T. Hodnoty FRI na jednotlivých blocích se i v roce 2024 oproti hodnotám z let 2020 a 2021 drží na výrazně nižších hodnotách. Pro 1. blok jsou to z hodnoty 56,21 Bq/g v roce 2021 na 11,49 Bq/g v roce 2022 a 7,39 Bq/g v roce 2023 a 6,23 Bq/g v roce 2024. Pro 2. blok šlo o pokles z hodnoty 1,31 Bq/g v roce 2021 na 1,17 Bq/g v roce 2022, 1,04 Bq/g v roce 2023 a 1,26 Bq/g v roce 2024 – viz graf 3.A.1.

Rozdělení FRI v průběhu celého kalendářního roku 2024 je pro oba bloky zobrazeno na grafu 3.A.1a. Tyto hodnoty korespondují se zjištěnými pouze 4 netěsnými palivovými soubory na 1. bloku. V roce 2022 i v roce 2023 byl zjištěn pouze 1 netěsný palivový soubor na 1. bloku. V roce 2021 pak bylo zjištěno celkem 5 netěsných palivových souborů a všechny na 1. bloku, kde právě byly hodnoty FRI daleko vyšší, než na 2. bloku – viz následující grafy 3.A.2, 3.A.2a. Během plánovaných odstávek jsou vyvezeny všechny palivové soubory z aktivní zóny a provedeny jejich kontroly. Pravděpodobnou příčinou netěsností se jeví nadměrný průhyb palivových proutků a tím vznikající interakce mezi proutky a konstrukčními prvky palivových souborů, kde právě pak dochází k drobným netěsnostem. Zjištěné netěsné palivové soubory v roce 2021 byly palivové soubory starší verze (modifikace 1), u palivových souborů novější verze (modifikace 2) k netěsnostem na palivových proutcích již nedochází, jak plyne z grafů tohoto parametru. Současný stav paliva, resp. jeho netěsnosti nemají vliv na zvýšené čerpání dávek personálem. Vzhledem k indikovaným netěsnostem jsou vždy všechny netěsné palivové soubory nahrazeny PS novými a netěsné PS jsou uloženy v bazénu skladování vyhořelého paliva. Zde je třeba poznamenat, že statisticky se netěsnost palivových souborů pohybuje kolem očekávaných středních hodnot srovnatelných se světovým standardem.

Skupina 3.B – Hermetická obálka

Pro oblast těsnosti hermetické obálky figuruje pouze jeden ukazatel, který v grafu 3.B.1 a který hodnotí prostřednictvím výsledků zkoušky PERZIK, jaký je stav těsnosti kontejnmentu ETE. Zkoušky PERZIK se provádějí s periodou 4 roky.

Poslední zkoušky na 1. bloku proběhly v roce 2015, kde byla naměřena hodnota 0,1232 %. Další zkouška na 1. bloku pak tedy proběhla po 4 letech, a to v roce 2019 ve dnech 17. 4. – 20. 4. 2019. Tato zkouška PERZIK na 1. bloku zjistila hodnotu 0,134 %. Další zkouška na 1. bloku byla provedena opět po 4 letech, tedy v roce 2023 ve dnech 22.5. – 24.5.2023 a byla naměřena hodnota 0,161 %. Dovolená hodnota tohoto parametru je 0,4 %, tedy i přes jeho opětovné mírné zvýšení, naměřená hodnota v roce 2023 dosahuje pouhých 40,25 %, tedy necelou polovinu povolené hodnoty.

Poslední zkoušky na 2. bloku byly provedeny v roce 2017, kdy byla naměřena hodnota 0,1537 %. Po 4 letech pak byla provedena na 2. bloku zkouška PERZIK v roce 2021 ve dnech 15. 8. – 18. 8. 2021 s výsledkem 0,1513 % a to představuje pouhých 37,8 % povolené hodnoty. Těsnost hermetické obálky se na 2. bloku v roce 2021 oproti roku 2017 mírně zlepšila. V loňském roce 2024 pak byla na 2. bloku provedena zkouška PERZIK ve dnech 24. 11. – 26. 11. 2024 a naměřená hodnota – hodnota velikosti

úniku, extrapolovaná na projektový přetlak při LOCA, tj. 400 kPa, je 0,1387 % hmotnostního úniku za 24 hodin, tedy mírně lepší, než předchozí 2 zkoušky.

Nejbližší další plánovaná zkouška PERZIK bude nyní provedena až v roce 2025 na 1. bloku. Jak je uvedeno již výše, změřené netěsnosti vykazují ve všech případech velice dobré výsledky. Z grafu pak vyplývá, že i přes mírné předchozí zhoršení na 1. bloku je těsnost hermetické obálky pro oba bloky trvale dobrá. Toto odpovídá očekávání projektu i mezinárodním zkušenostem.

Oblast 4. Radiační ochrana

Oblast hodnotí následující skupiny ukazatelů:

4. A – Radiační pracovníci

4. B – Radioaktivní výpusti

Skupina 4. A – Radiační pracovníci

Ukazatel „Kolektivní efektivní dávka na blok“ (graf 4.A.1) sleduje průměrnou kolektivní efektivní dávku radiačních pracovníků přepočtenou na jeden blok. V r. 2024 se tento ukazatel týkal 876 radiačních pracovníků JE a 1793 radiačních pracovníků dodavatelů. Ukazatel „Kolektivní efektivní dávka“ (graf 4.A.2) sleduje celkovou kolektivní efektivní dávku ETE zvlášť pro pracovníky JE a pracovníky dodavatele. Zvýšené kolektivní efektivní dávky v některých letech jsou dány větším objemem a strukturou prací v kontrolovaném pásmu při odstávkách. V roce 2024 došlo ke zvýšení hodnot kolektivní i průměrné individuální efektivní dávky. Ke zvýšení došlo i v případě ukazatele „Maximální individuální efektivní dávka“ (graf 4.A.4), což odpovídá výše zmíněnému rozsahu provedených prací v KP. Žádný z pracovníků nepřekročil provozovatelem JE stanovenou dávkovou optimalizační mez 10 mSv za rok.

V roce 2024 nemusel být žádný radiační pracovník speciálně dekontaminován (viz graf 4.A.5).

Skupina 4.B – Radioaktivní výpusti

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

Graf 4.B.1 „Efektivní dávka z výpustí do ovzduší“ pro ukazatel „Výpusti do ovzduší“ představuje ozáření reprezentativní osoby, získané výpočtem z autorizovaného modelu pro aktuální výpust radionuklidů do ovzduší a aktuální meteorologickou situaci v hodnoceném roce. V posledních letech setrvává tento ukazatel na zlomcích hodnoty ročního autorizovaného limitu SÚJB 10 μ Sv pro výpusti do ovzduší. V roce 2024 dosáhl tento ukazatel, tak jako v minulých letech, hodnoty 0,02 μ Sv.

Aktivita jednotlivých přispěvatelů – radioaktivní vzácné plyny, radioaktivní aerosoly, radioaktivní izotopy jódu, 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 2024, lze údaje o vypuštěné aktivitě jednotlivých složek použít k přímému porovnání jednotlivých roků a ke sledování vývoje v čase. V porovnání s posledními roky lze pozorovat pokles u izotopů jódu (graf 4.B.1c), výpustí radioaktivních vzácných plynů (graf 4.B.1a) a výpustí tritia (graf 4.B.1e). Výpusti C-14 (graf 4.B.1d) a radioaktivních aerosolů (graf 4.B.1b) zůstávají v posledních letech na setrvalé úrovni v rámci běžných odchylek. 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 výpust radionuklidů do vodoteče a aktuální hydrologickou situaci v hodnoceném roce. Roční autorizovaný limit pro výpusti do vodotečí je 4 μSv . V roce 2024 činila hodnota efektivní dávky z výpustí do vodotečí 0,40 μSv , stejně jako v roce předešlém.

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. V případě výpustí tritia lze pozorovat mírně rostoucí trend.

Na základě uvedených výsledků ukazatelů v oblasti „Radiční ochrana“ lze konstatovat, že zajištění radiční ochrany na ETE je na vysoké úrovni. Ukazatele hodnotící dávky radičních 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 10 μSv byl na ETE v roce 2024 čerpán na úrovni 0,2 %, obdobně jako v posledních letech. Efektivní dávka reprezentativní osoby z výpustí do vodoteče dosáhla v roce 2024 10,0 % autorizovaného limitu 4 μSv , stejně jako v roce 2023.

Z průběhu jednotlivých ukazatelů v roce 2024 pro JE Temelín je tedy zřejmé, že i na této lokalitě je jaderná a radiční bezpečnost elektrárny na úrovni obvyklé pro JE s tlakovodními reaktory.

D. ZÁVĚR

Hodnocení jednotlivých provozně – bezpečnostních ukazatelů i jejich trendů se po tzv. „kauze svary“, což byl problém s prokázáním kvality svarových spojů z let 2015 – 2016 z obou lokalit a z toho plynoucí zjišťování jejich skutečné kvality, případné nezbytné provedení opravy a s tím související prodloužení odstávek bloků, stal již minulostí a všechny hodnoty provozně – bezpečnostních ukazatelů se na obou jaderných elektrárnách EDU i ETE navrátily k očekávaným středním hodnotám.

Z hlediska vývoje trendů jednotlivých provozně – bezpečnostních ukazatelů lze konstatovat, že nedošlo ani v loňském roce 2024 k žádnému významnému zhoršení některého ze sledovaných ukazatelů a že všechny sledované a vyhodnocované parametry se pohybují v očekávaných oblastech v rozmezí statistické chyby, zejména pokud se daný parametr pohybuje v mezích statistiky „malých čísel“. V těchto případech se i jen malá („třeba i jen o jedničku“) zjištěná změna může podstatně ovlivnit pohyb daného parametru a její vliv se může jevit, jako významný, ale v tomto případě si je třeba uvědomit, že pokud i jen jedna událost za rok může daný parametr ovlivnit až násobně, je třeba daný parametr vyhodnocovat až v kontextu několika po sobě jdoucích let. Mezi takové parametry patří například selhání BS za chodu, nebo selhání BS při chodu. Rok 2024 patřil v tomto směru k těm letům úspěšnějším, nicméně třeba v roce 2021 parametr selhání BS za chodu (viz grafy 2B) byl vliv velký. V časovém sledování těchto parametrů v průběhu let po sobě jdoucích je pak ale vidět, že libovolný parametr může „uletět“, nicméně pokud se v kontextu více let nejedná o nějaký trend, je to právě vlivem náhodnosti procesu a následného vyhodnocování statistiky malých čísel. Pokud by však nějaký parametr zaznamenal zvýšený či trvalý růst, je třeba se na daný parametr a zařízení, o kterém tento parametr vypovídá, podívat podrobněji, celou situaci rozebrat a přijmout pak taková opatření, aby parametr potažmo dané zařízení se opět navrátilo k očekávaným středním hodnotám. V loňském roce 2024 se zdají být podezřelé pouze 2 parametry na ETE, a to je parametr 1.B – Působení ochranných a limitačních systémů (graf 1.B.1,2 a graf 1.B.3-5) a parametr „Neplánovaných snížení výkonu“ (graf 1.C.1). Působení ochranných a limitačních systémů se oproti minulým letům z nuly zvedlo vloni na 4, a taktéž u „Neplánovaných snížení výkonu“ dochází v loňském roce k jeho výraznému zvýšení, kdy historicky nejvyšší hodnoty 32,2 dosáhl tento parametr roku 2015, nicméně od roku 2017 se následující roky až do roku 2022 tento parametr snižoval a navrátil se tak k očekávaným středním hodnotám z předchozích let na dlouhodobě střední hodnotu 0,93. Jeho zvýšení v roce 2023 na hodnotu 1,58 a v loňském roce 2024 až na hodnotu 5,65 má největší souvislost s vibracemi turbíny, což nepředstavuje z hlediska jaderné bezpečnosti významný problém.

Jak úřad, tak i provozovatel všechny bezpečnostně významné události podrobně vyšetřuje, závady odstraňuje a navíc přijímá tzv. nápravná opatření, snahou jejich realizace je zabránit podobným událostem a to i na obdobném zařízení v celé elektrárně. Správnost tohoto procesu tzv. „zpětné vazby“ pak bedlivě sleduje i SÚJB.

Pro bezpečný provoz obou jaderných elektráren je kromě dobrého stavu zařízení, jeho připravenosti k provozu a spolehlivosti při provozu neméně důležitá i dobře vyškolená, kvalitní a spolehlivá obsluha. Jedině soulad techniky a jeho obsluhy zaručuje spolehlivý a zejména bezpečný provoz jaderných elektráren. I proto je třeba nadále věnovat pozornost jak kvalitě techniky, tak i kvalitě školení a výcviku operativního personálu.

Aby byl provoz českých jaderných elektráren nadále bezpečný, bude se SÚJB i v roce 2025 v rámci kontrolní činnosti intenzivně zaměřovat jednak na kontroly stavu zařízení, jeho stárnutí a jeho spolehlivosti, tak i na výcvik a praktiky personálu a jeho školení. Úřad bude po provozovateli nadále požadovat, aby každému pracovníkovi neustále zdůrazňoval, že kvalita odvedené práce každého z nich významně ovlivňuje nejen počet událostí, ale zejména jadernou a radiační bezpečnost.

Z hodnocení provozně – bezpečnostních ukazatelů na obou jaderných elektrárnách pro rok 2024 vyplývá, že téměř všechny hodnocené ukazatele byly ve všech hodnocených oblastech na obvyklých očekávaných hodnotách a při výrobě energie na **JE Dukovany** i **JE Temelín** byla v roce 2024 zachována vysoká úroveň jaderné bezpečnosti i radiační ochrany.

E. ZKRATKY

AŠP	aktivované a štěpné produkty
AZ	aktivní zóna reaktoru
BL	bezpečnostní limit
BS	bezpečnostní systém
BSVP	bazén skladování vyhořelého paliva
ČEZ	České energetické závody
DG	diesलगenerátor
DKP	dolní koncová poloha
DKV	dolní koncový vypínač
E	individuální efektivní dávka
EDU	Jaderná elektrárna Dukovany
ETE	Jaderná elektrárna Temelín
GO	generální oprava
HA	hydroakumulátor
HMG	harmonogram
HP	hermetické prostory
HN PG	systém havarijního napájení parogenerátorů (EDU)
HO	havarijní ochrana reaktoru
HRK	havarijní a regulační kazeta
HUA	hlavní uzavírací armatura
INES	International Nuclear Event Scale
IO	primární okruh
JB	jaderná bezpečnost
JE	jaderná elektrárna
LI	lokalitní inspektor SÚJB
LS (a,b,c,d)	limitační systém (různé funkce působení)
LaP	Limity a podmínky
LPP	Limitní podmínka pro provoz
NT	nízkotlaký systém

NOS	nastavení ochranných systémů
OKJZ	odbor kontroly jaderných zařízení
OROPC	odbor radiační ochrany palivového cyklu
OZIK	opakovaná zkouška integrity kontejnmentu
PG	parogenerátor
PBU	Provozně-bezpečnostní ukazatel(e)
PERIZ	periodická integrální zkouška hermetických prostor
PERZIK	periodická zkouška integrity kontejnmentu
PRPS	primary reactor protection system
PSA	přepouštěcí stanice do atmosféry
RB	reaktorový blok
RC	regionální centrum SÚJB
REAZNII	režimová automatika systému zajištěného napájení II. kategorie
ROR	rychlé odstavení reaktoru
RTS	reactor trip system
S	kolektivní efektivní dávka
SAOZ (SHCHAZ)	systém havarijního chlazení AZ
SHN PG	systém superhavarijního napájení parogenerátorů (EDU)
SKŘ	systém kontroly a řízení
SW	software
SZB	systém zajištění bezpečnosti
TJ	vysokotlaký systém havarijního doplňování AZ
TH	nízkotlaký systém havarijního doplňování AZ
TQ	sprchový systém EDU / havarijní systémy chlazení AZ a sprchový systém kontejnmentu ETE
TX	systém havarijního napájení PG (ETE)
VP	výměna paliva
VT	vysokotlaký systém
ZIK	zkouška integrity kontejnmentu
ZKOB	zkoušky ochran a blokad

F. PŘÍLOHA č. 1

SEZNAM PROVOZNĚ – BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ POUŽÍVANÝCH SÚJB

Oblast 1 – Události

Skupina/ Ukazatel	Název ukazatele	Označení grafu	Název grafu	Pozn.
1.A	Hlášené / Hodnocené události			EDU/ETE
1.A.1	Počet hlášených událostí – RE (Reportable Events)	1.A.1	Hlášené události - RE	EDU/ETE B1
1.A.1a	Počet událostí INES > 0 - SSE (Safety Significant Events)	1.A.1a,b	Události dle INES – blokové hodnoty	B1.1
1.A.1b	Počet událostí INES = 0 – BSE (Below Scale Events)	1.A.1a,b	Události dle INES – blokové hodnoty	B1.2
1.A.2	Lidské selhání - HF, HFI	1.A.2	Lidský faktor	B2
1.B	Působení ochranných a limitačních systémů			
1.B.1	Neplánované rychlé automatické odstavení reaktoru – US (Unplanned Scram)	1.B.1,2 1.B.1,2a	Neplánovaná rychlá odstavení reaktoru Blokové hodnoty ROR	P1
1.B.2	Ruční rychlé odstavení reaktoru – USM (Unplanned Scram Manual)	1.B.1,2 1.B.1,2a	Neplánovaná rychlá odstavení reaktoru Blokové hodnoty ROR	P1
1.B.3	Automatické snížení výkonu reaktoru působením HO-2 / LS (c) - APR2 (Automatic Power Reduction)	1.B.3-5	Automatická snížení/omezení výkonu reaktoru	EDU/ETE P2
1.B.4	Automatické snížení výkonu reaktoru působením HO-3 / LS (a) – APR3 (Automatic Power Reduction)	1.B.3-5	Automatická snížení/omezení výkonu reaktoru	EDU/ETE P2
1.B.5	Automatické omezení výkonu reaktoru působením HO-4 / LS (b) – APL4 (Automatic Power limitation)	1.B.3-5	Automatická snížení/omezení výkonu reaktoru	EDU/ETE P2
1.B.6	Pády regulačních orgánů - CRD (Control Rod Drop)	1.B.6	Pády regulačních orgánů	EDU
1.B.6	Působení limitačního systému typem d – LS(d)	1.B.6,7 1.B.6,7a	+ Působení LS typem d + Blokované hodnoty působení LS typem d	ETE P2
1.B.7	Ruční působení limitačního systému typem d – LS(d)	1.B.6,7 1.B.6,7a	+ Působení LS typem d + Blokované hodnoty působení LS typem d	ETE P2
1.C	Snížení výkonu			
1C.1	Neplánovaná snížení výkonu - UCLF	1C.1	Neplánovaná snížení výkonu	
1.D	Limity a podmínky bezpečného provozu			

Skupina/ Ukazatel	Název ukazatele	Označení grafu	Název grafu	Pozn.
1.D.1	Počet porušení Limitů a podmínek – VLC (Violation of Limits and Conditions)	1.D.1	Porušení LaP	B3.1
1.D.2	Počet vynucených zahájení akcí podle LaP – AILCR (Actions Induced by L&C Requirments)	1.D.2	Akce podle LaP	B3.3
1.D.3	Počet dočasných změn LaP- ELC (Exemptions from L&C)	1.D.3	Dočasné změny LaP	B3.2
1.D.4	Čerpání Limitů a Podmínek DLC (Drawing of L&C)	1.D.4	Čerpání LaP	

Oblast 2 - Provoz bezpečnostních systémů

Skupina/ Ukazatel	Název ukazatele	Označení grafu	Název grafu	Pozn.
2.A	Neprovozeroschopnost bezpečnostních systémů			
2.A.1	Neprovozeroschopnost BS – SSU (Safety System Unavailability)	2.A.1	Lokální hodnota neprovozeroschopnosti BS	
	Systémová neprovozeroschopnost BS – SSUs (Safety System Unavailabilities)	2.A.1a-g	Neprovozeroschopnost DG, TJ, TH, TQ, HA, HN PG, SHN PG / Neprovozeroschopnost DG, TQx1, TQx2, TQx3, TQx4, HA, TX	EDU/ETE R1 - R5
2.A.2	Průměrná doba neprovozeroschopnosti BS - ASTU (Average System Time Unavailability)	2.A.2	Průměrná doba neprovozeroschopnosti BS	
	Systémová průměrná doba neprovozeroschopnosti BS – ASTUs (Average System Time Unavailabilities)	2.A.2a-g	Průměrná doba neprovozeroschopnosti jednotlivých BS	
2.A.3	Frekvence neprovozeroschopnosti BS - FSSU (Frequency of Safety System Unavailability)	2.A.3	Frekvence neprovozeroschopnosti BS	
	Systémová frekvence neprovozeroschopnosti BS – FSSUs (Frequency of Safety System Unavailabilities)	2.A.3a-g	Frekvence neprovozeroschopnosti jednotlivých BS	

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

Oblast 3 - Těsnost bariér

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

Skupina/ Ukazatel	Název ukazatele	Označení grafu	Název grafu	Pozn.
3.B.1	Výsledky PERIZ/PERZIK bloků - L_e (Leak)	3.B.1	Výsledky PERIZ/PERZIK	EDU/ETE P6

Oblast 4 - Radiační ochrana

Skupina/ Ukazatel	Název ukazatele	Označení grafu	Název grafu	Pozn.
4.A	Personál			
4.A.1	Kolektivní efektivní dávka na blok – S_U (Collective Effective Dose per Unit)	4.A.1	Kolektivní efektivní dávka na blok	
4.A.2	Kolektivní efektivní dávka personálu jaderné elektrárny a dodavatelů pro jadernou elektrárnu - S (Collective Effective Dose)	4.A.2	Kolektivní efektivní dávka	
4.A.3	Průměrná individuální efektivní dávka personálu jaderné elektrárny a dodavatelů pro jadernou elektrárnu - $E_{\text{prům}}$ (Collective Effective Dose per Capita)	4.A.3	Průměrná individuální efektivní dávka	
4.A.4	Maximální individuální efektivní dávka obdržená jedním pracovníkem jaderné elektrárny a jedním pracovníkem dodavatele pro jaderné elektrárny - E_{max} (Maximum Individual Effective Dose)	4.A.4	Maximální individuální efektivní dávka	
4.A.5	Počet pracovníků se speciální dekontaminací - NWSD (Number of Workers with Special Decontamination)	4.A.5	Počet pracovníků speciálně dekontaminovaných	
4.B	Radioaktivní výpusti			
4.B.1	Výpusti do ovzduší - E	4.B.1	Efektivní dávka z výpustí do ovzduší	
	Celková aktivita výpusti radioaktivních vzácných plynů	4.B.1a	Výpusti radioaktivních vzácných plynů	
	Celková aktivita výpusti radioaktivních aerosolů	4.B.1b	Výpusti radioaktivních aerosolů	
	Celková aktivita výpusti radioaktivních izotopů jódu	4.B.1c	Výpusti radioaktivních izotopů jódu	
	Celková aktivita výpusti C-14	4.B.1d	Výpusti C-14	

Skupina/ Ukazatel	Název ukazatele	Označení grafu	Název grafu	Pozn.
	Celková aktivita výpusti plynného tritia	4.B.1e	Výpusti plynného tritia	
4.B.2	Výpusti do vodotečí - E	4.B.2	Efektivní dávka z výpustí do vodotečí	
	Celková aktivita kapalně výpusti tritia	4.B.2a	Kapalně výpusti tritia	
	Celková aktivita kapalně výpusti aktivovaných a štěpných produktů	4.B.2b	Kapalně výpusti aktivovaných a štěpných produktů	

Pozn:

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

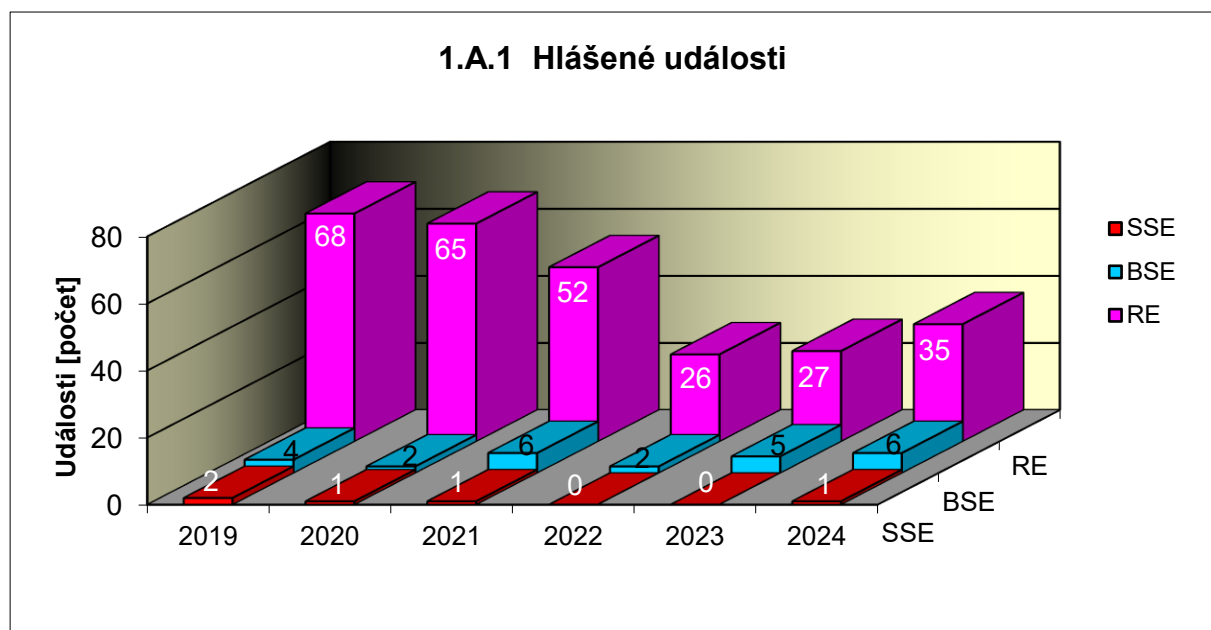
G. PŘÍLOHA č. 2

VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ – BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ V ROCE 2024 PRO JE DUKOVANY

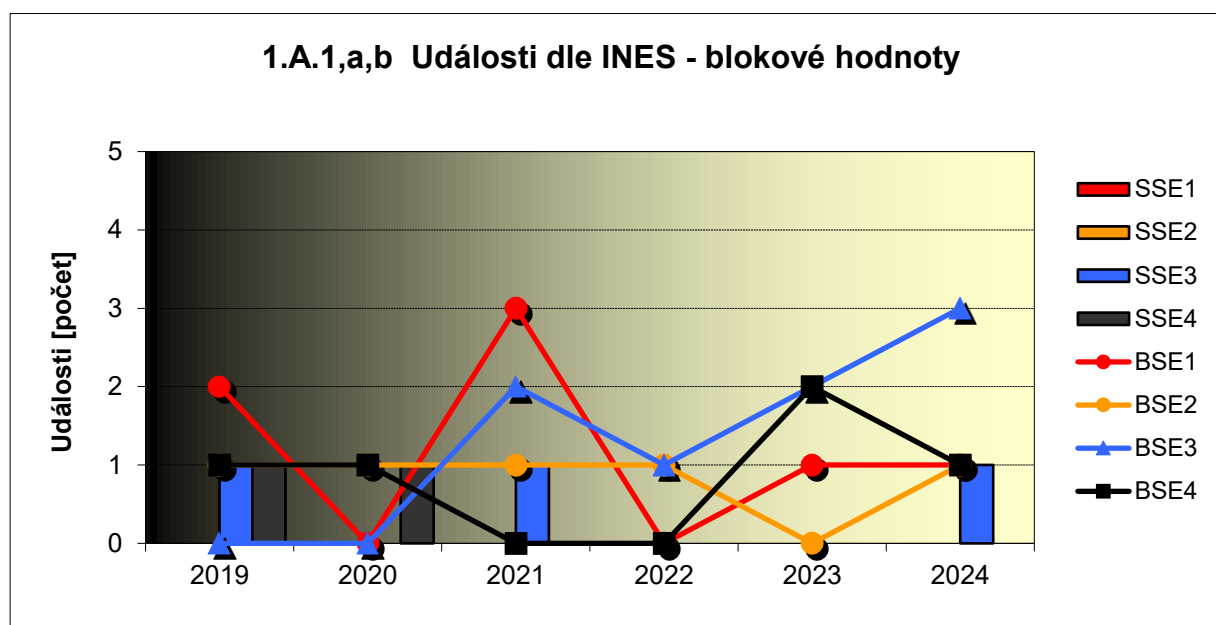
1. Události

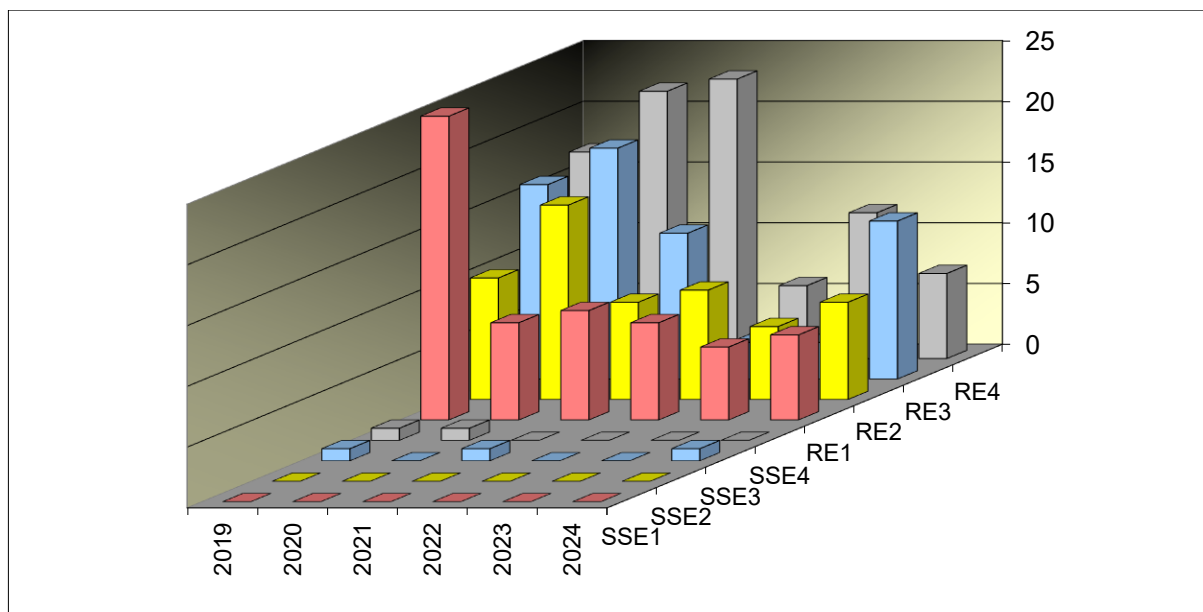
1.A Hlášené události

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).

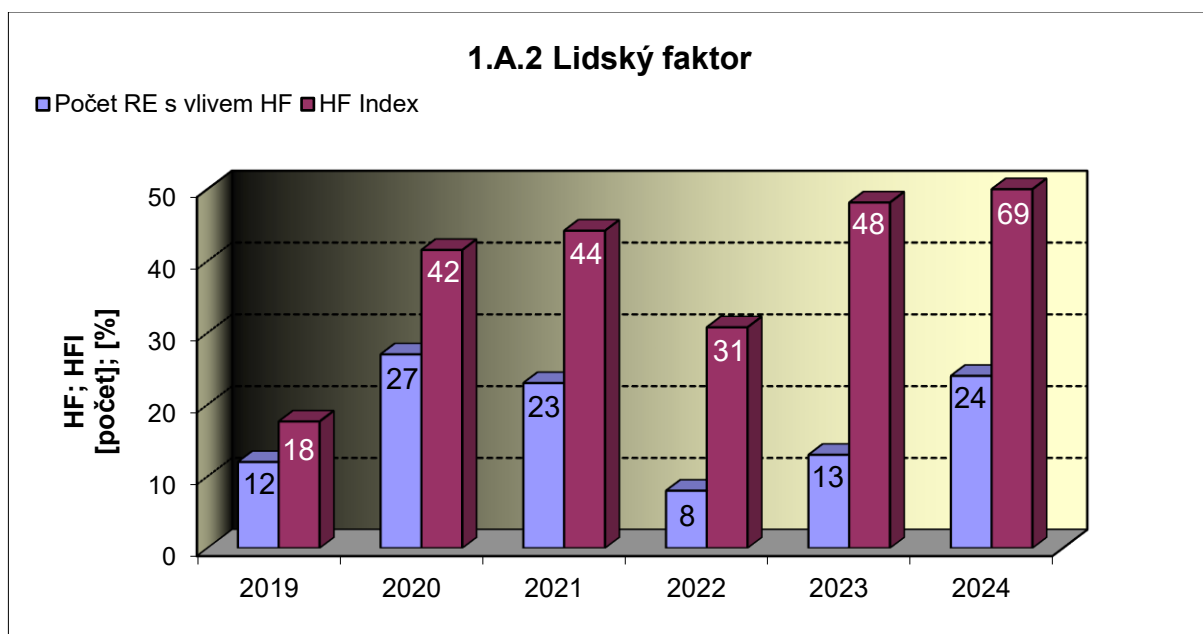


Graf 1.A.1a,b srovnává blokové počty událostí hodnocených podle INES.



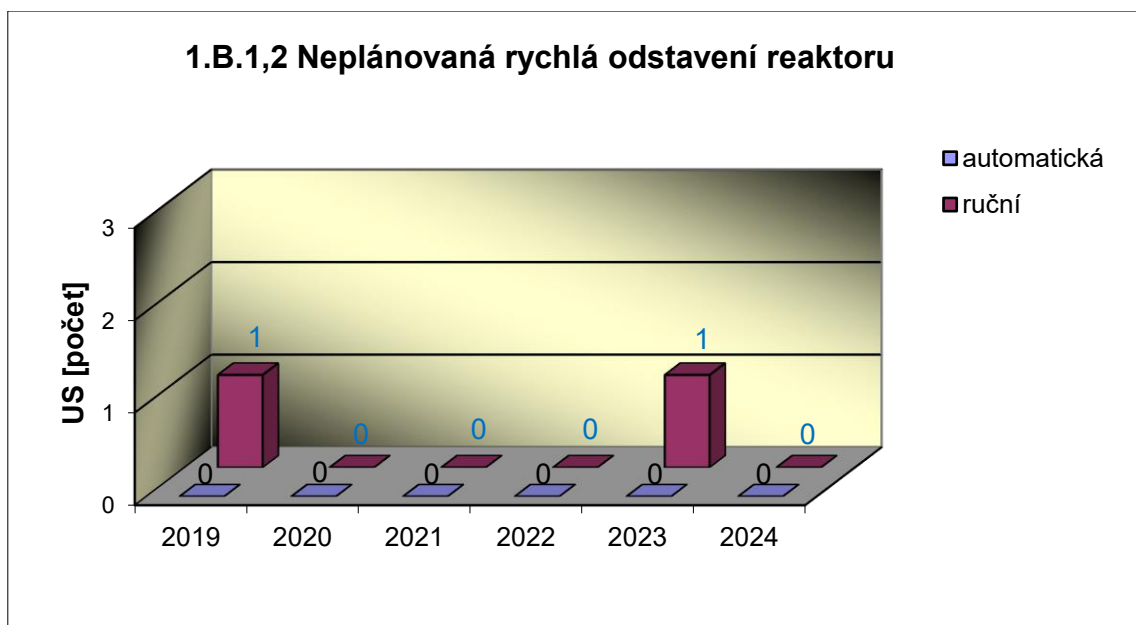


Graf 1.A.2 hodnotí vliv lidského činitele na vzniku hlášených událostí. Ukazatel je vyjádřen počtem událostí s vlivem lidského činitele (HF) a jeho procentním podílem (HFI).

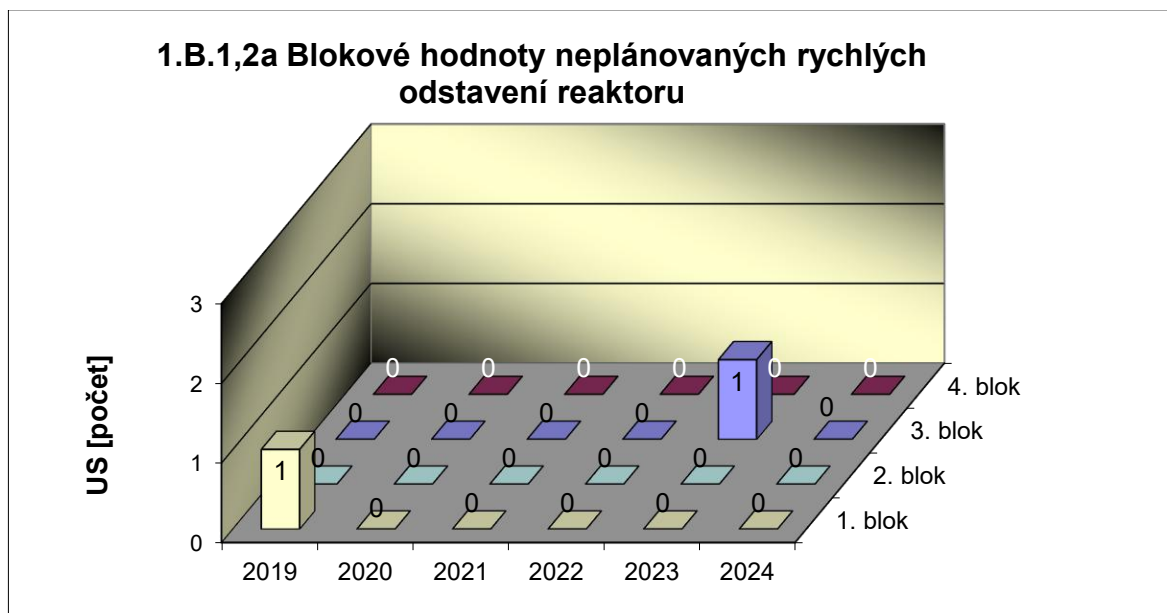


1.B Působení ochranných a limitačních systémů

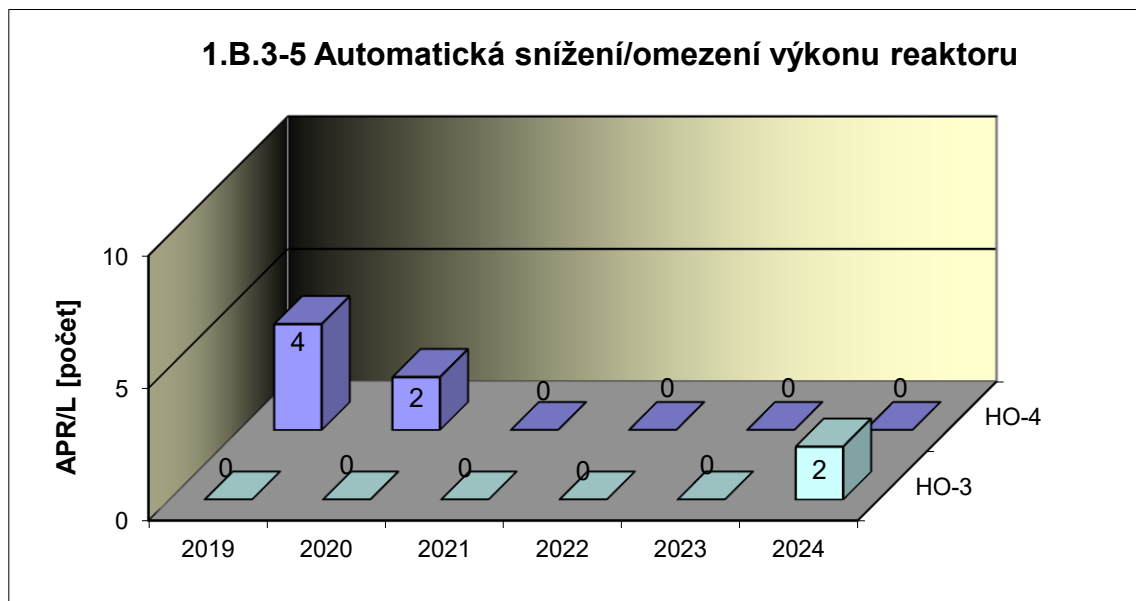
Graf 1.B.1,2 shrnuje celkový počet neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) (reaktor v REŽIMU 1 nebo 2) s rozlišením ručního odstavení a automatického zapracování. Neplánované znamená, že rychlé odstavení nebylo očekávanou součástí plánované zkoušky.



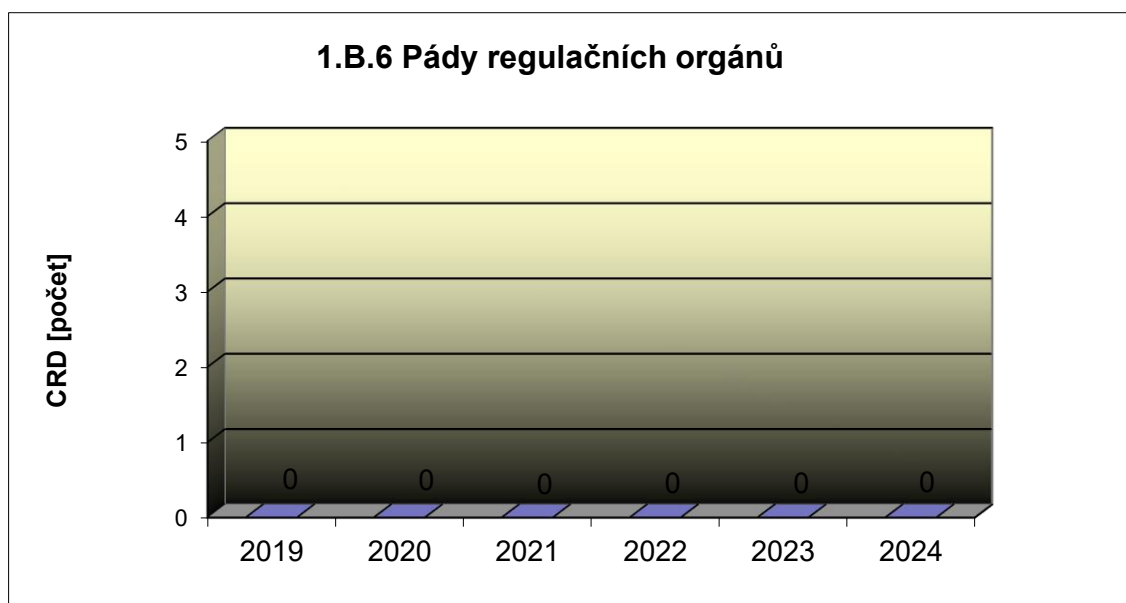
Graf 1.B.1,2a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) včetně ručních.



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

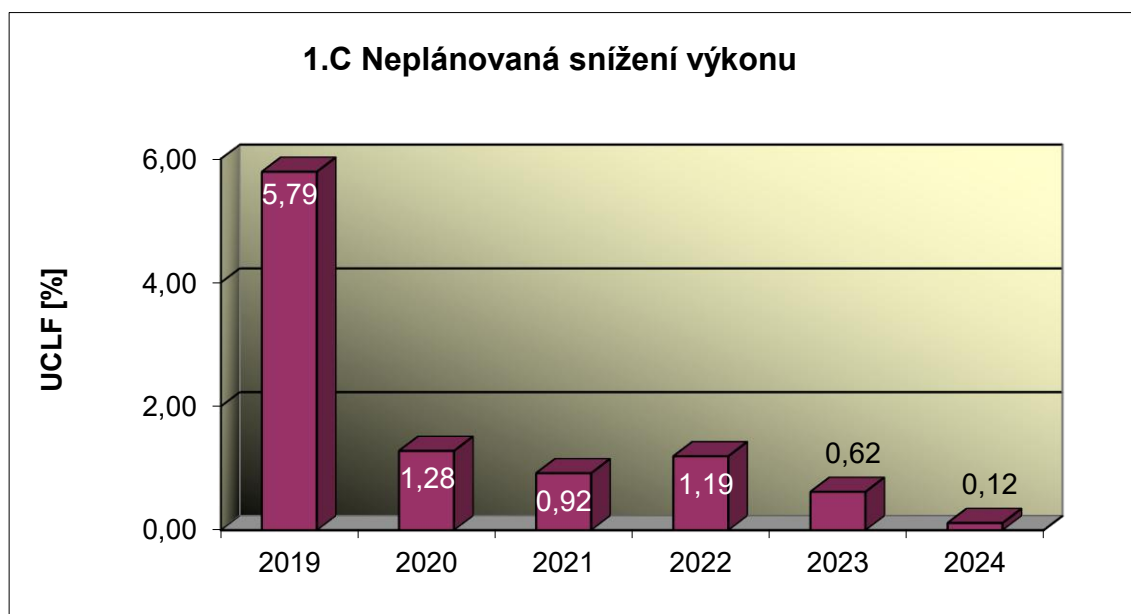


Graf 1.B.6 představuje vývoj počtu pádů regulačních orgánů (CRD).



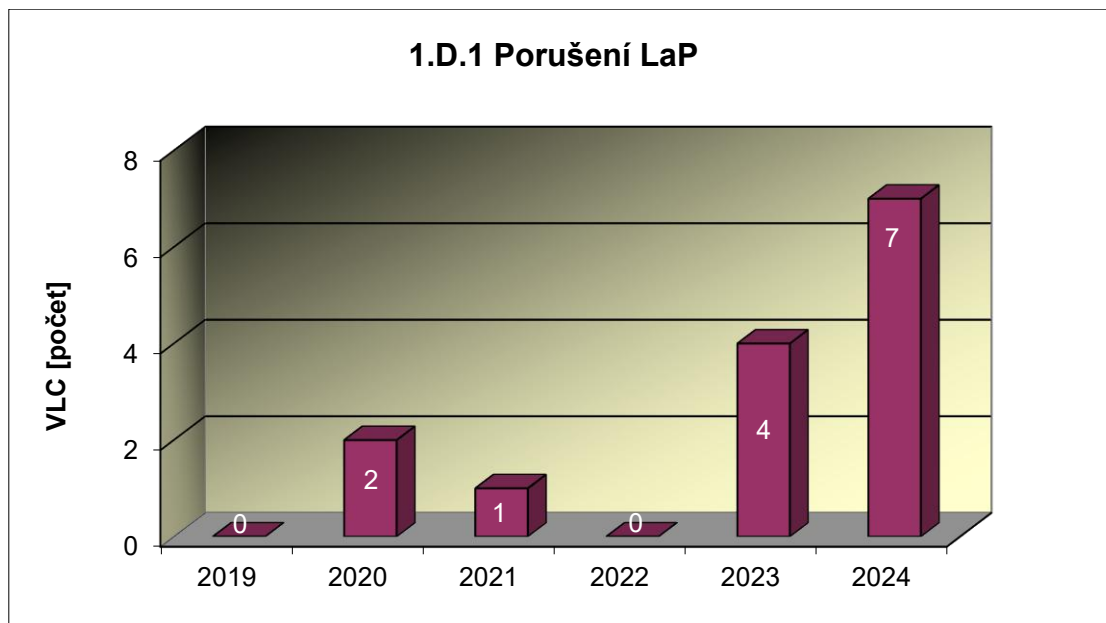
1.C Snížení výkonu

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

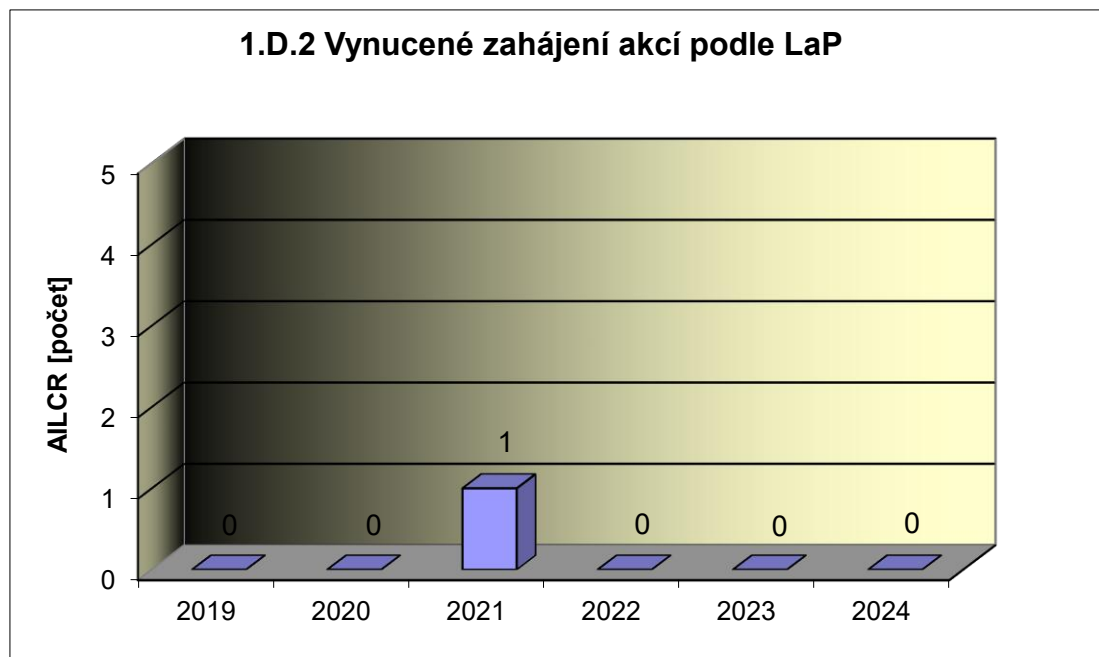


1.D Limity a podmínky bezpečného provozu

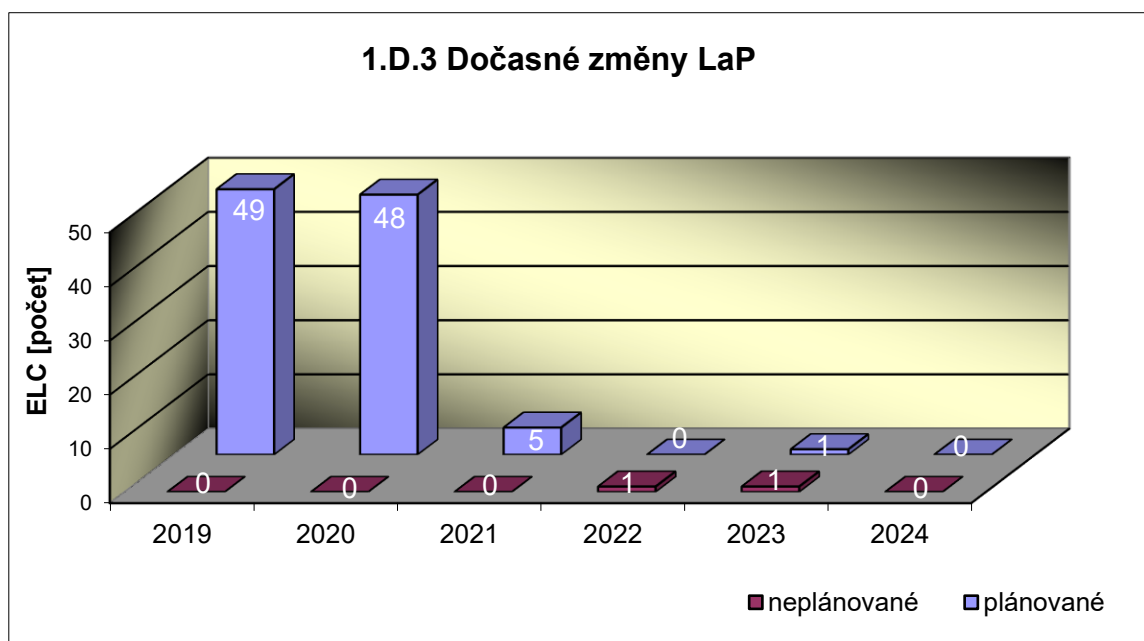
Graf 1.D.1 sumarizuje počet porušení LaP (VLC) zjištěných dozorným orgánem nebo oznámených dozornému orgánu provozovatelem JE.



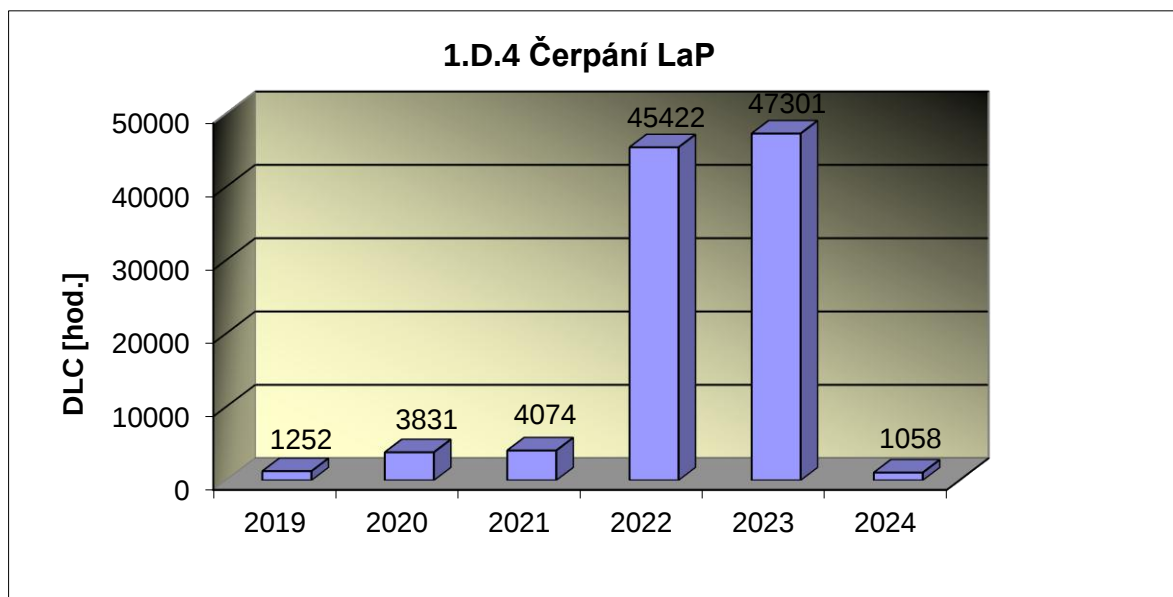
Graf 1.D.2 udává počet všech stavem nebo parametry zařízení vynucených zahájení přechodu bloku do režimu s vyšším pořadovým číslem v souladu s požadavky LaP (AILCR).



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



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



2. Provoz bezpečnostních systémů

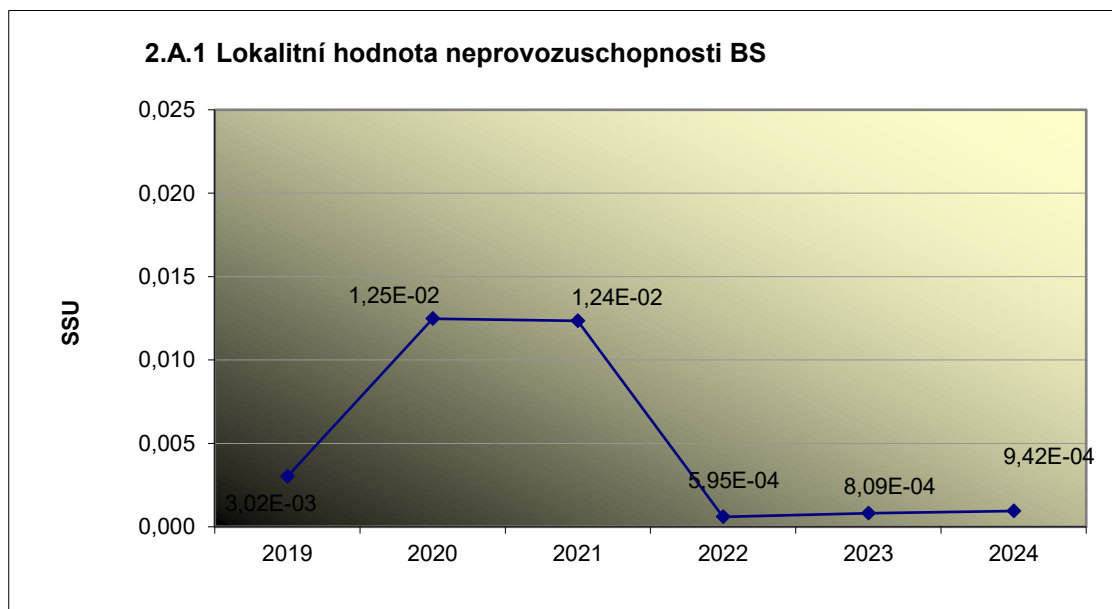
Oblast 2 sleduje a hodnotí ve skupině A provozuschopnost těchto bezpečnostních systémů (BS):

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

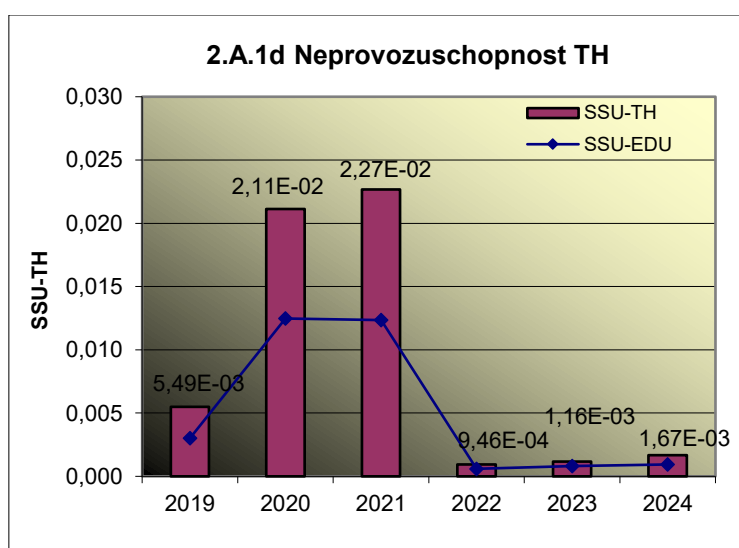
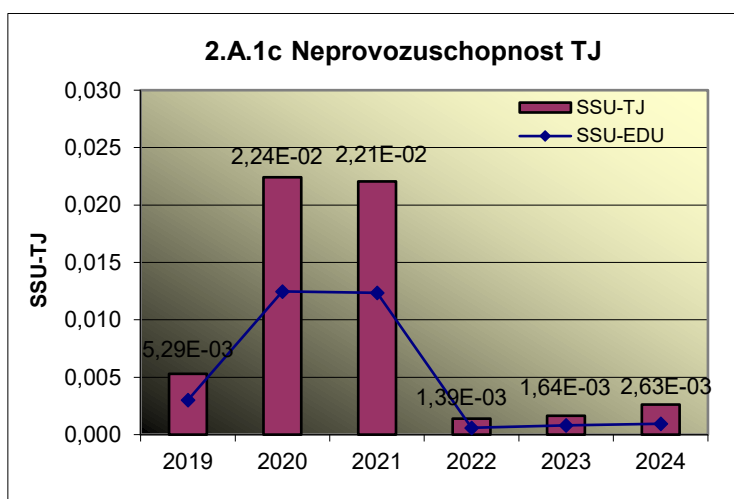
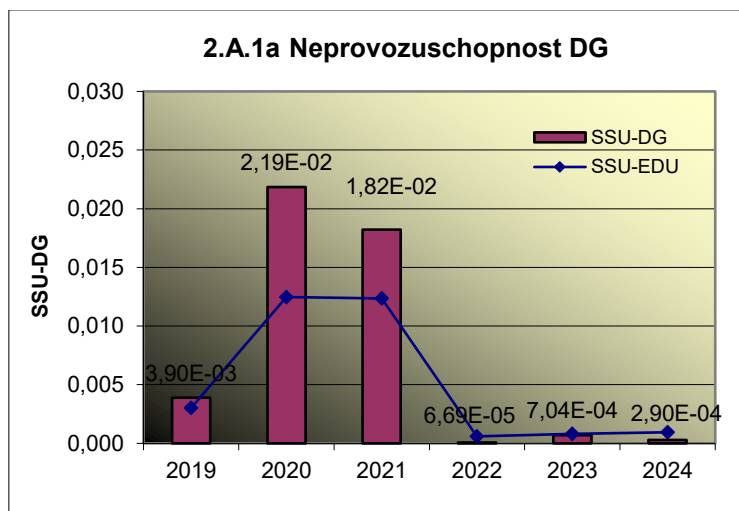
a ve skupině B selhání DG, REAZNII (režimová automatika zajištěného napájení II. kategorie), SHN PG, TJ, TH a TQ při startu a za chodu.

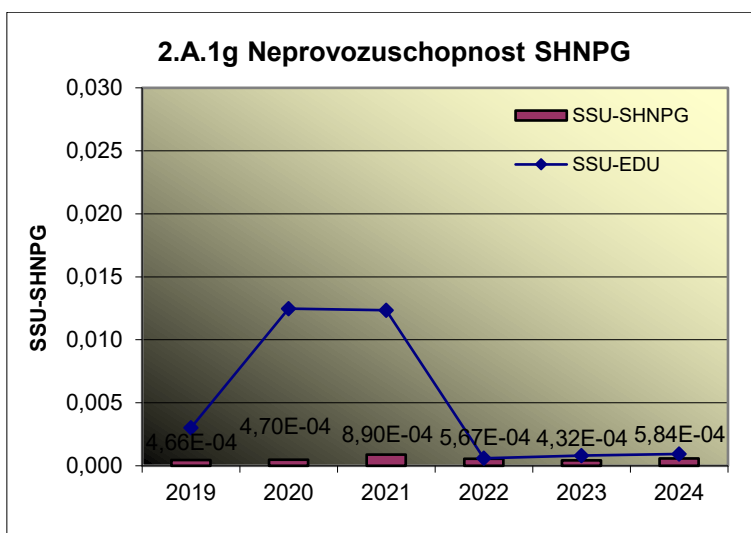
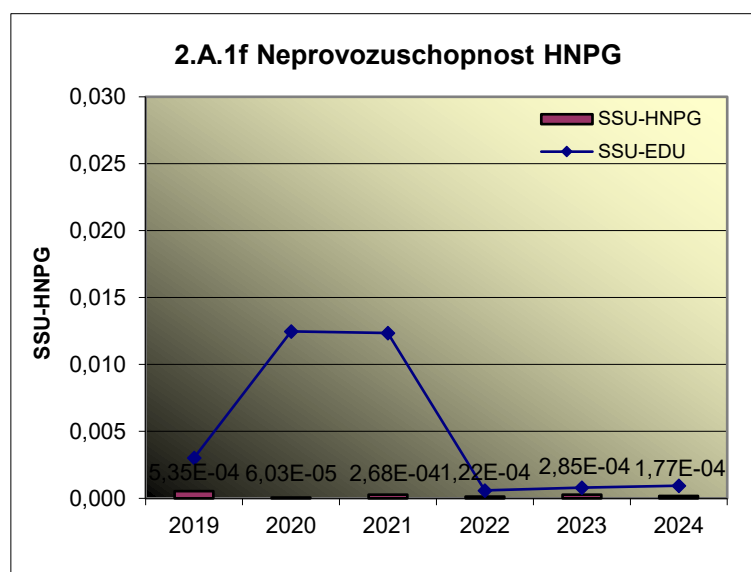
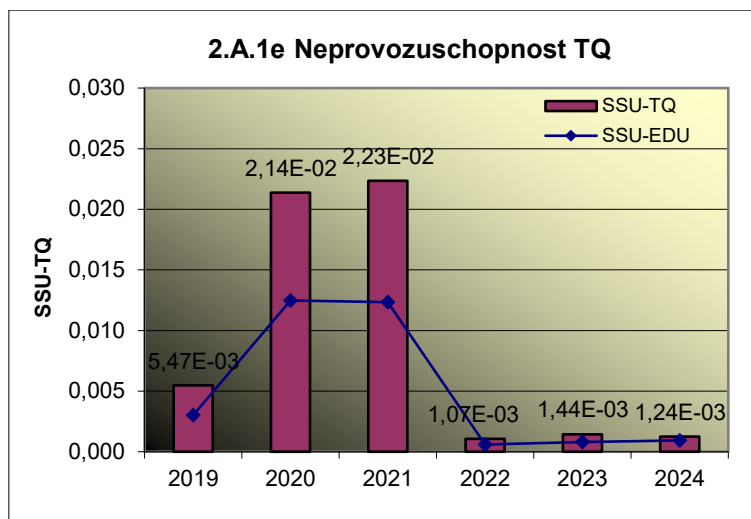
2.A Neprovozuschopnost bezpečnostních systémů

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

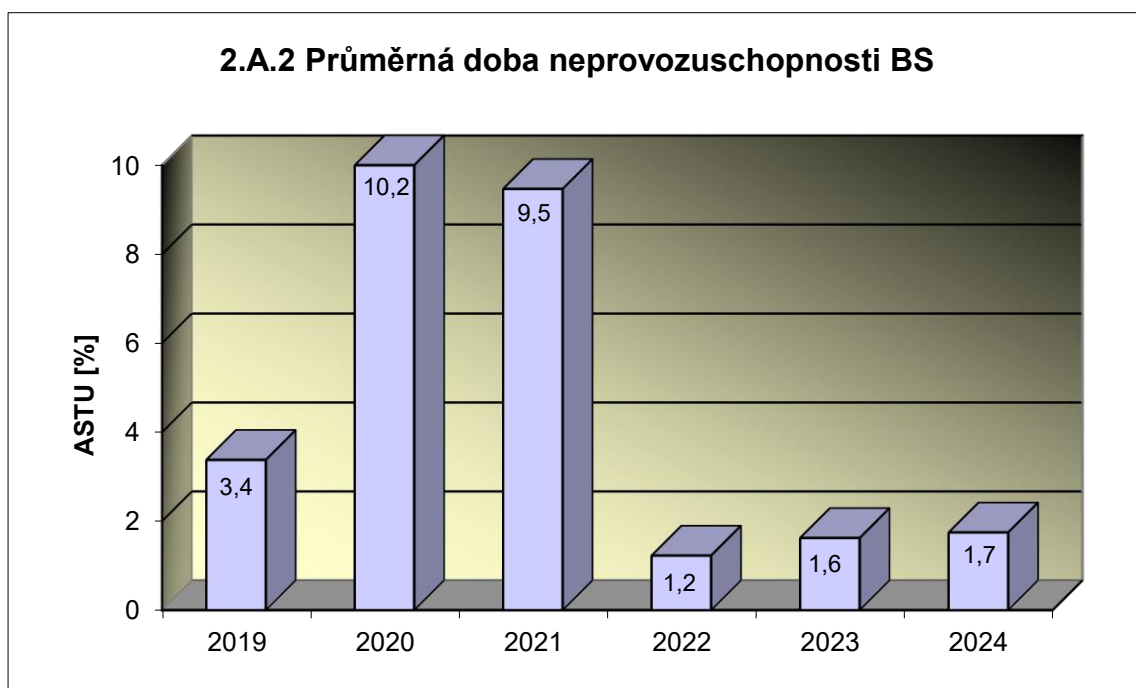


Neprovozuschopnost jednotlivých BS (SSU_s) - grafy 2.A.1.a – g, je definována jako poměr celkové doby neprovozuschopnosti hodnoceného BS k celkové době, kdy byla jeho provozuschopnost požadována. V těchto kombinovaných grafech je navíc vyjádřen poměr neprovozuschopnosti daného BS k „obecnému“ BS lokality.

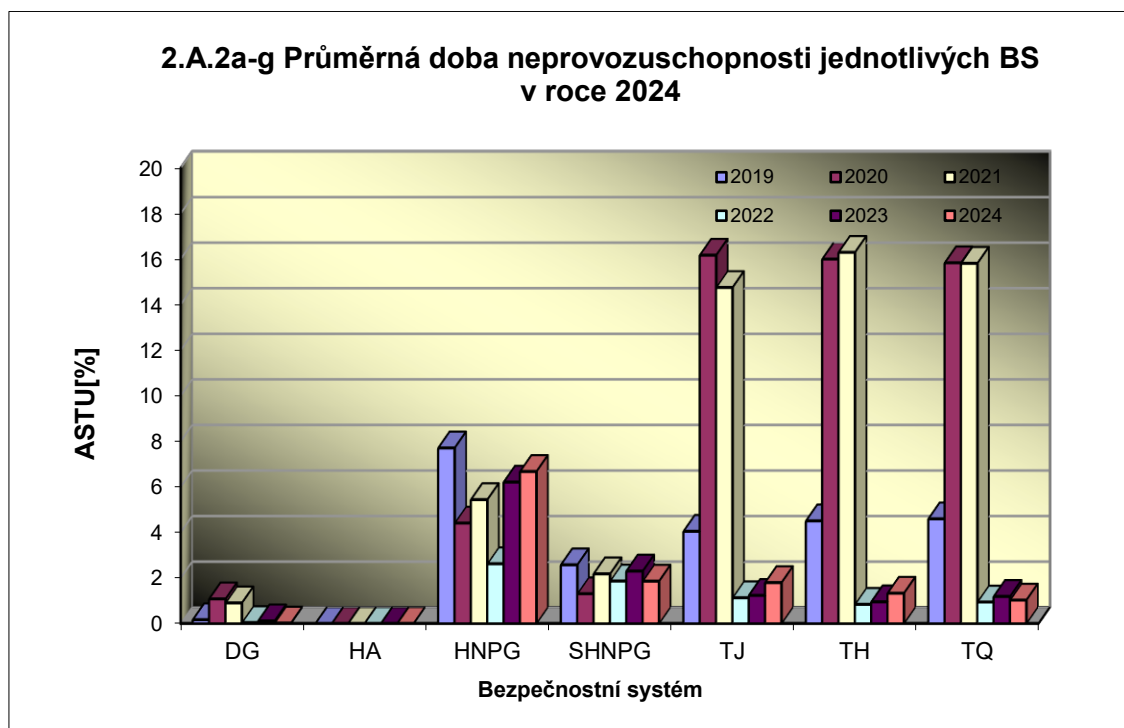




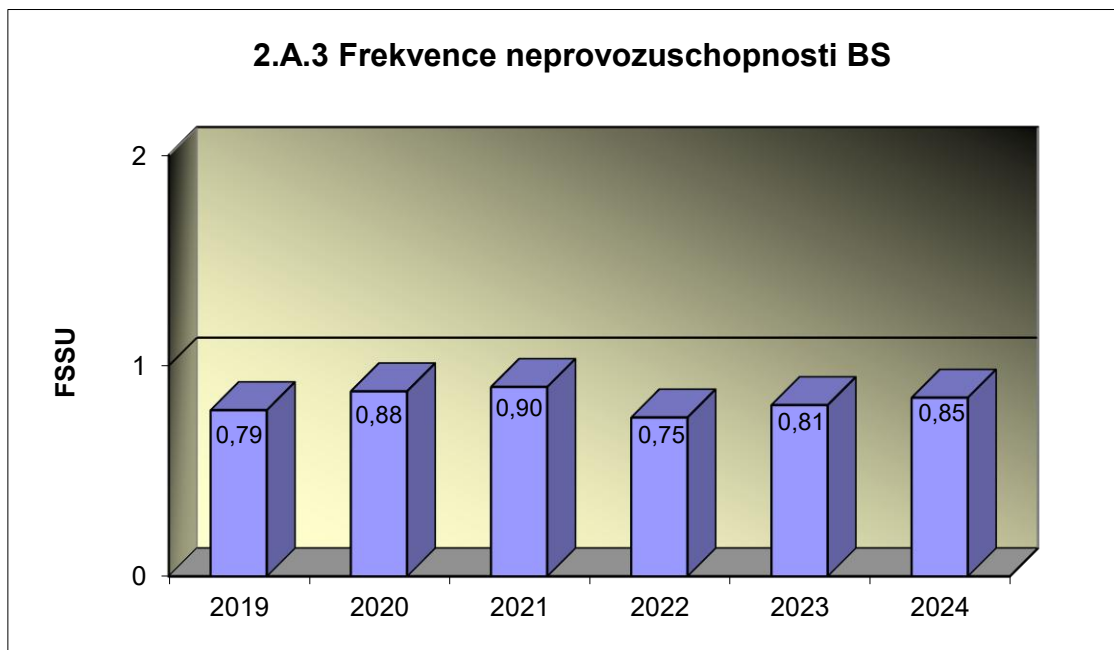
Graf 2.A.2 znázorňuje průměrnou dobu neprovozuschopnosti „jednotkového – obecného“ bezpečnostního systému na lokalitě (ASTU), která je daná poměrem střední doby jedné neprovozuschopnosti BS k době jednorázové neprovozuschopnosti povolené v LaP.



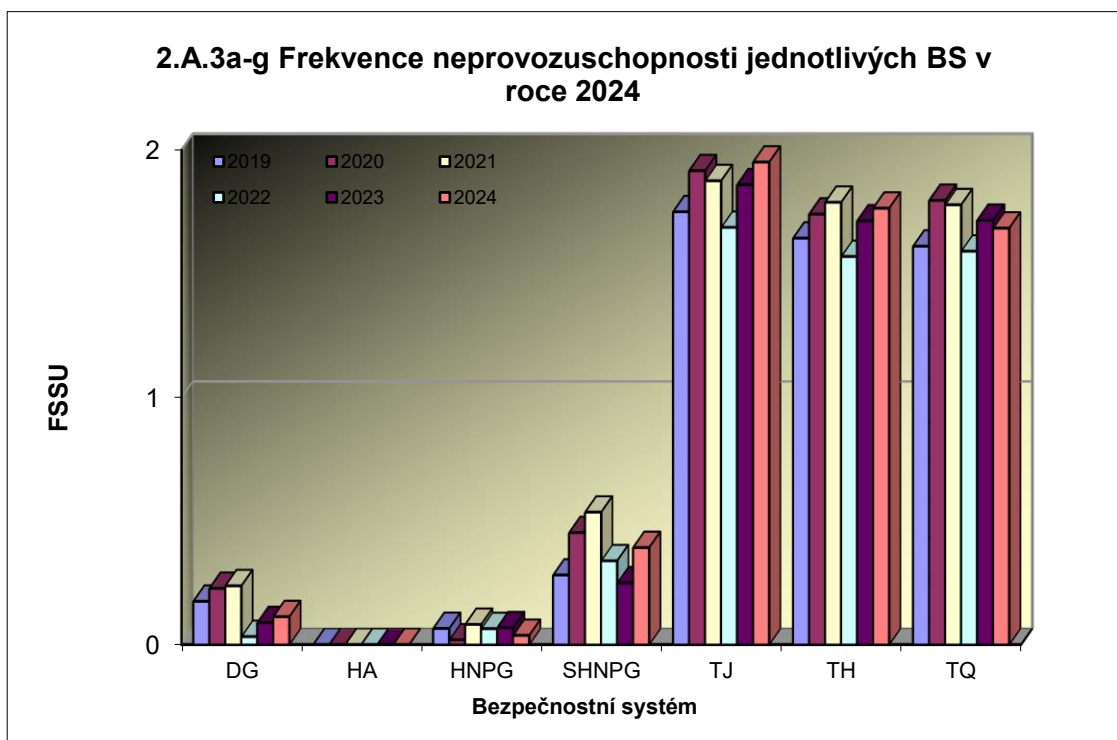
Graf 2.A.2a-g vyjadřuje systémové hodnoty ASTU.



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

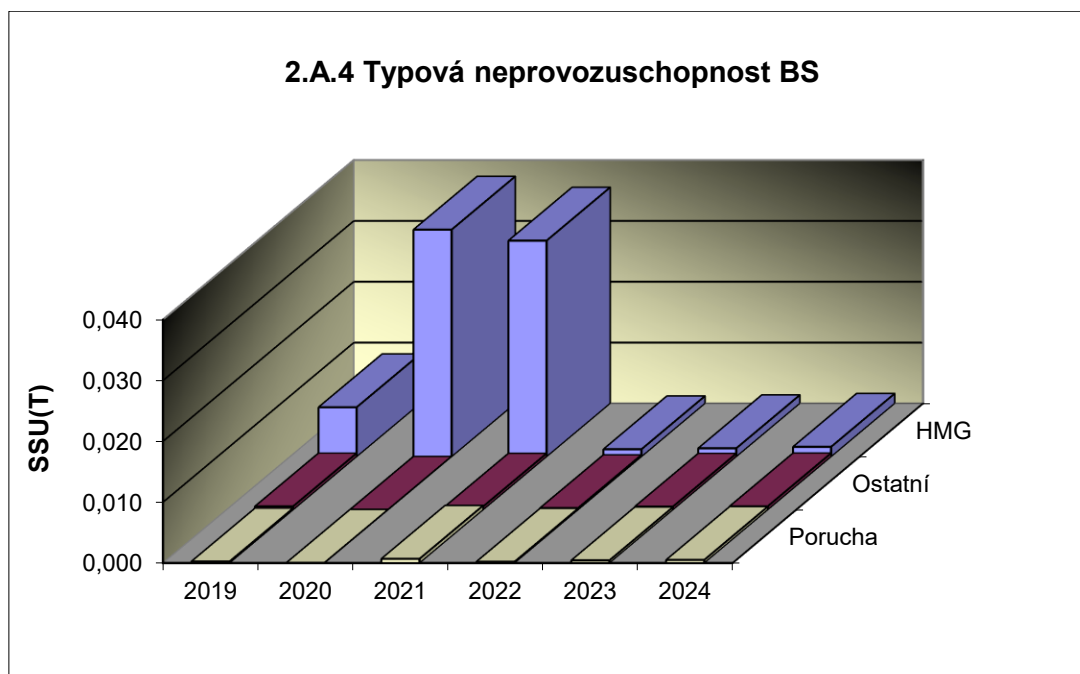


Graf 2.A.3a-g sleduje vývoj hodnot FSSU po systémech.

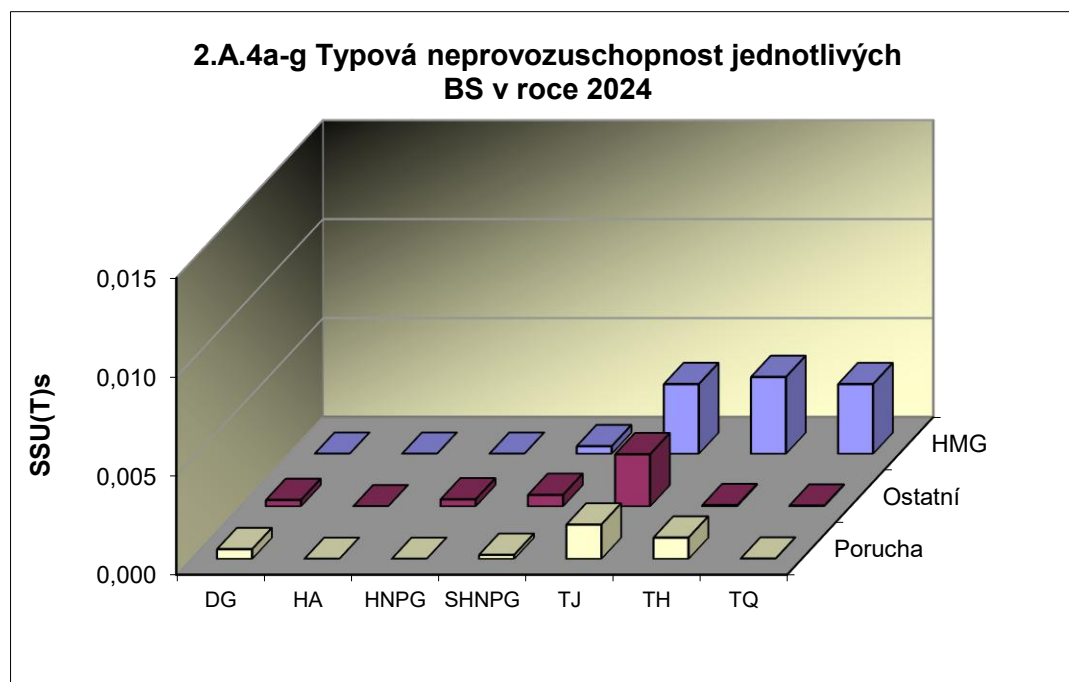


Graf 2.A.4 udává poměr celkové doby neprovoznosti „jednotkového – obecného“ BS z příslušného důvodu k celkové době, kdy byla provozuschopnost systému požadována - SSU(T).

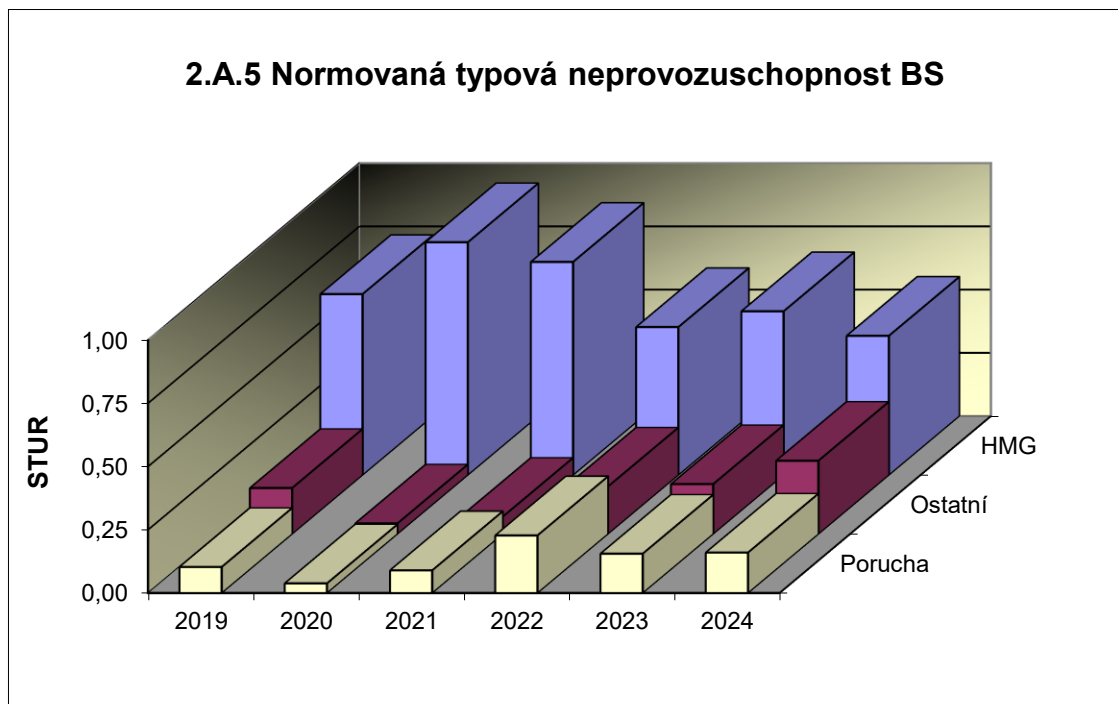
Rozlišovány jsou tři druhy neprovoznosti.



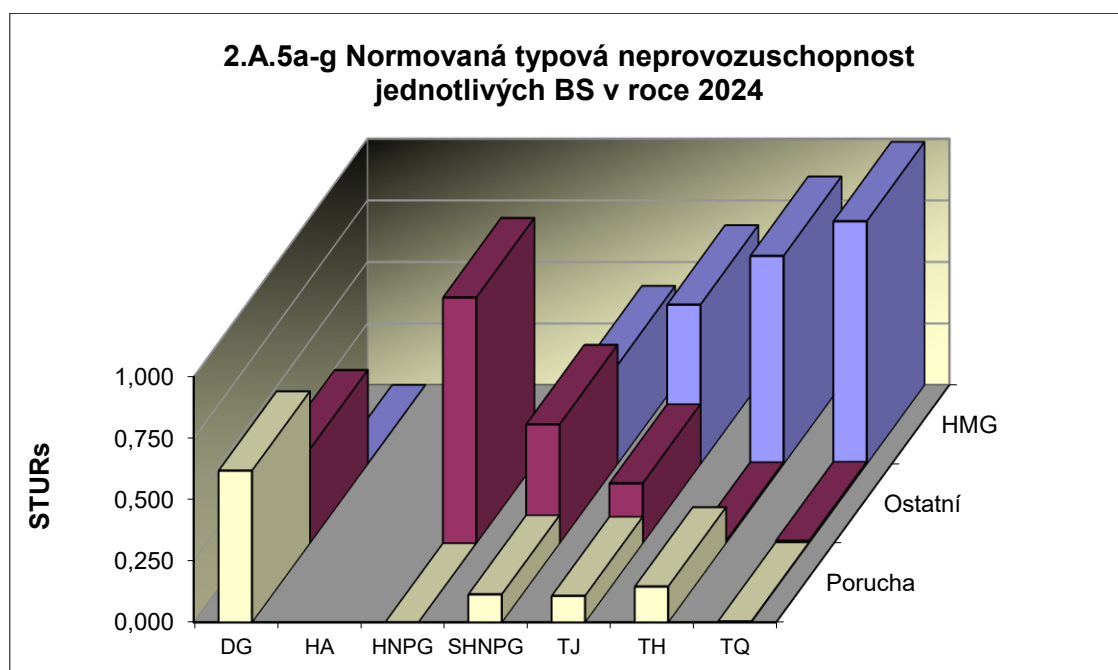
Graf 2.A.4a-g vyjadřuje systémové hodnoty SSU(T) v roce 2024.



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.

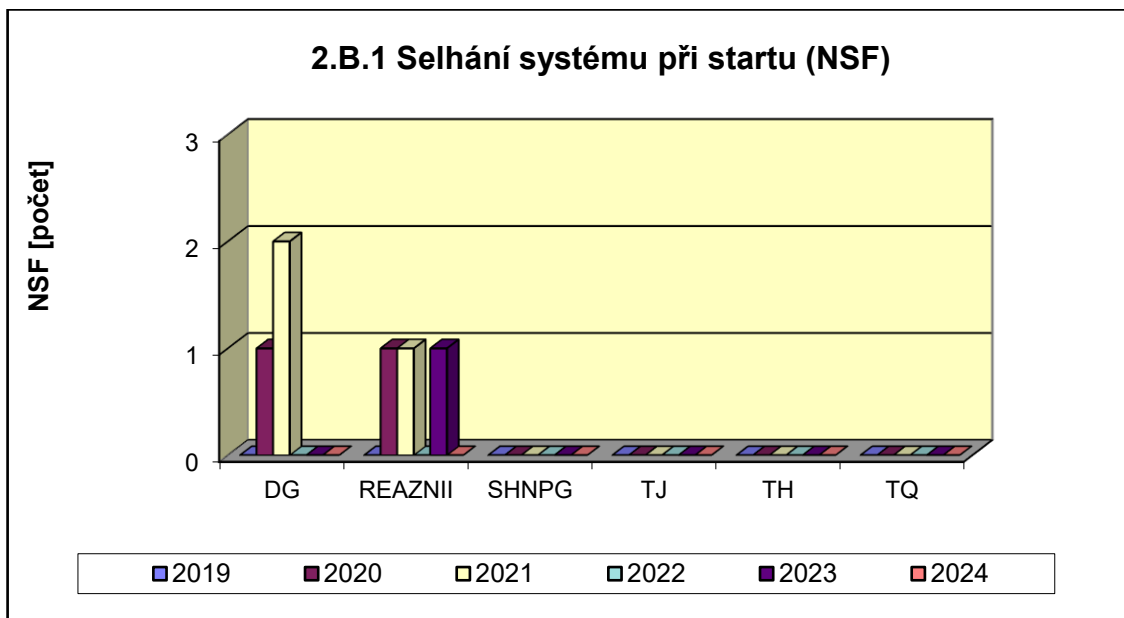


Graf 2.A.5a-g vyjadřuje systémové hodnoty STUR v roce 2024.

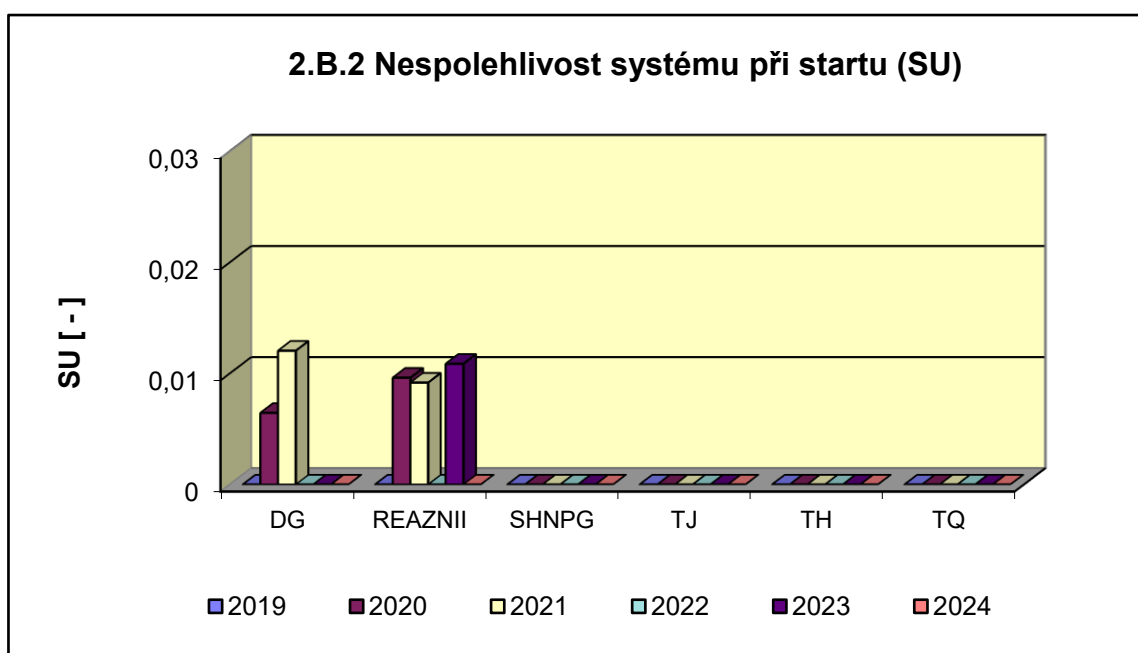


2.B Selhání bezpečnostních systémů

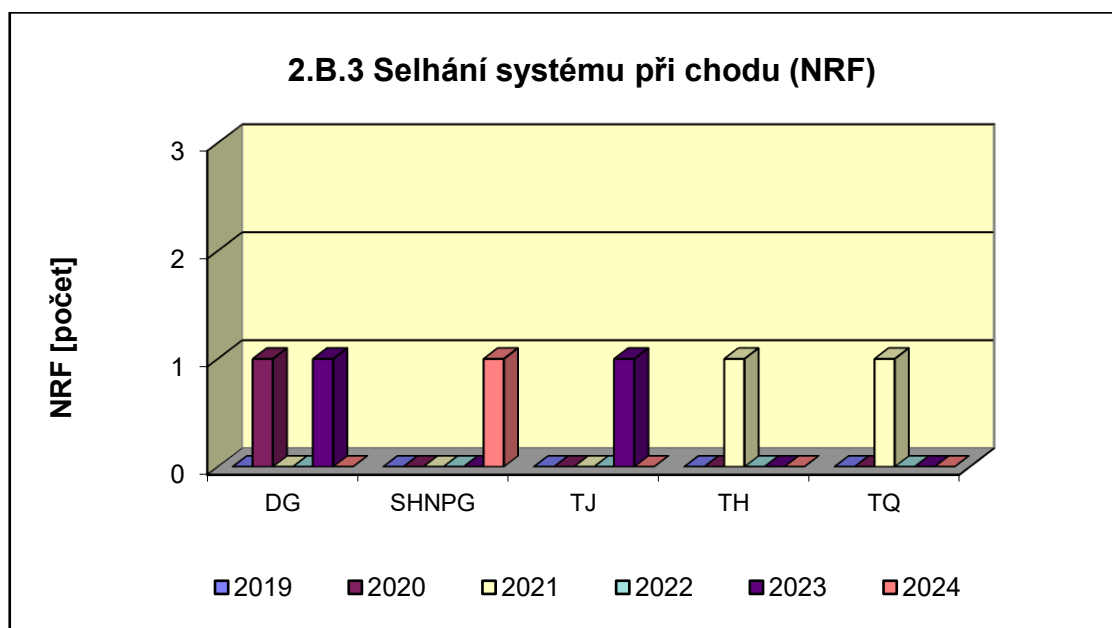
Graf 2.B.1 udává počet selhání BS při startu (NSF), tj. stavů, kdy příslušný systém popř. agregát po povelu na start nedosáhne nominální provozní charakteristiky, nebo dojde k jeho výpadku (odstavení) do 30 minut po jeho náběhu.



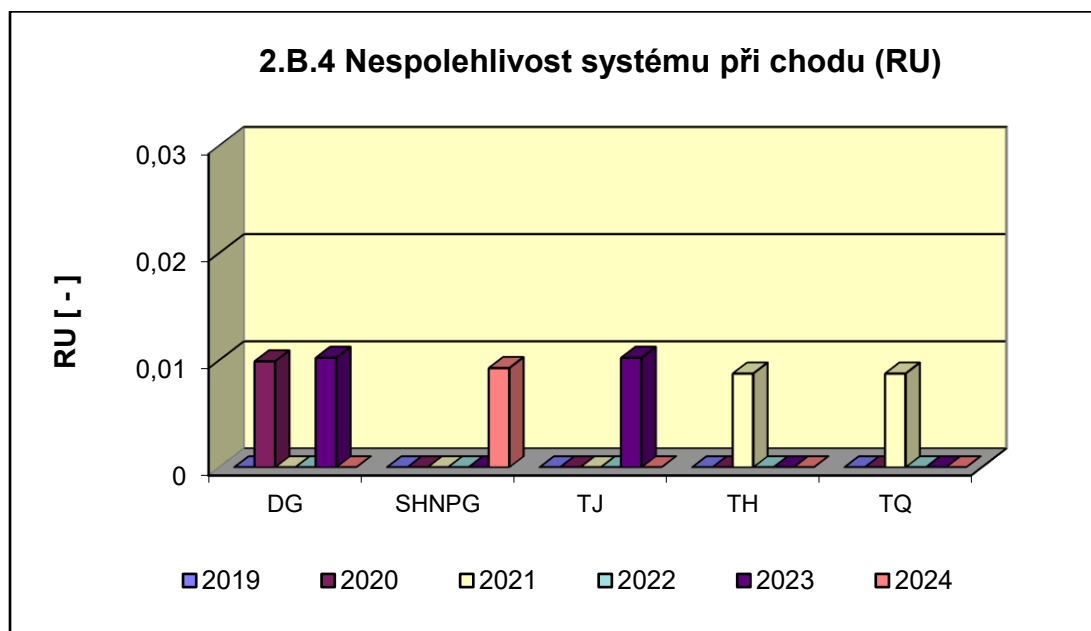
V grafu 2.B.2 je vyjádřen poměr počtu selhání startu k celkovému počtu startů BS (SU) v daném období (tzv. nespolehlivost při startu).



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



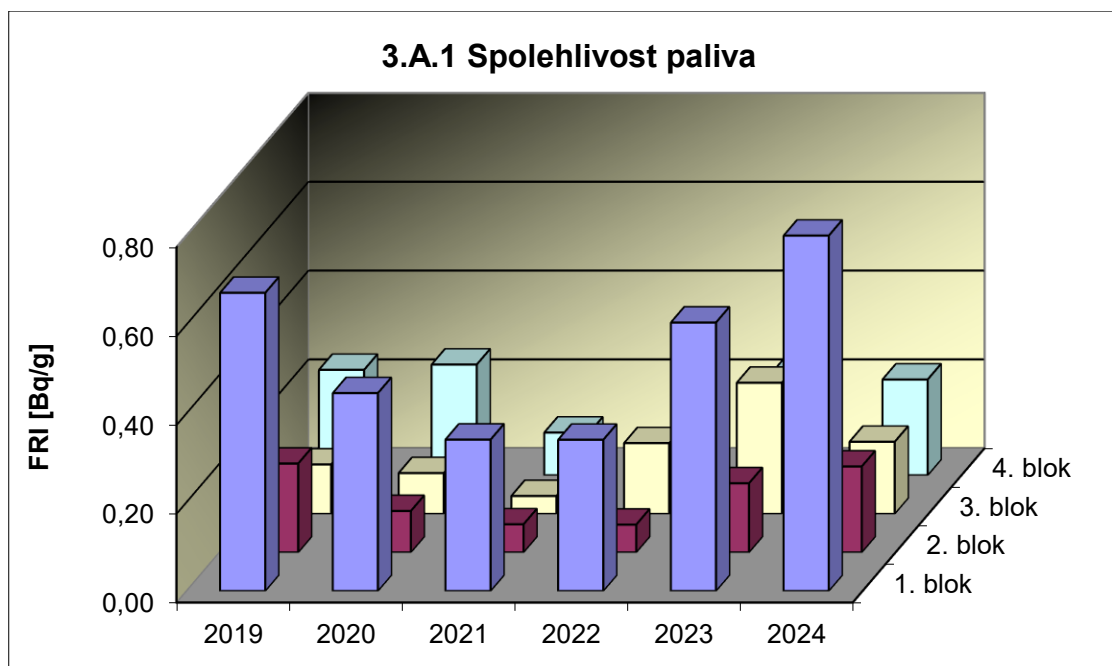
Graf 2.B.4 udává poměr celkového počtu výpadků při chodu k celkovému počtu najetých hodin (RU), kdy je jeho provozuschopnost požadována.



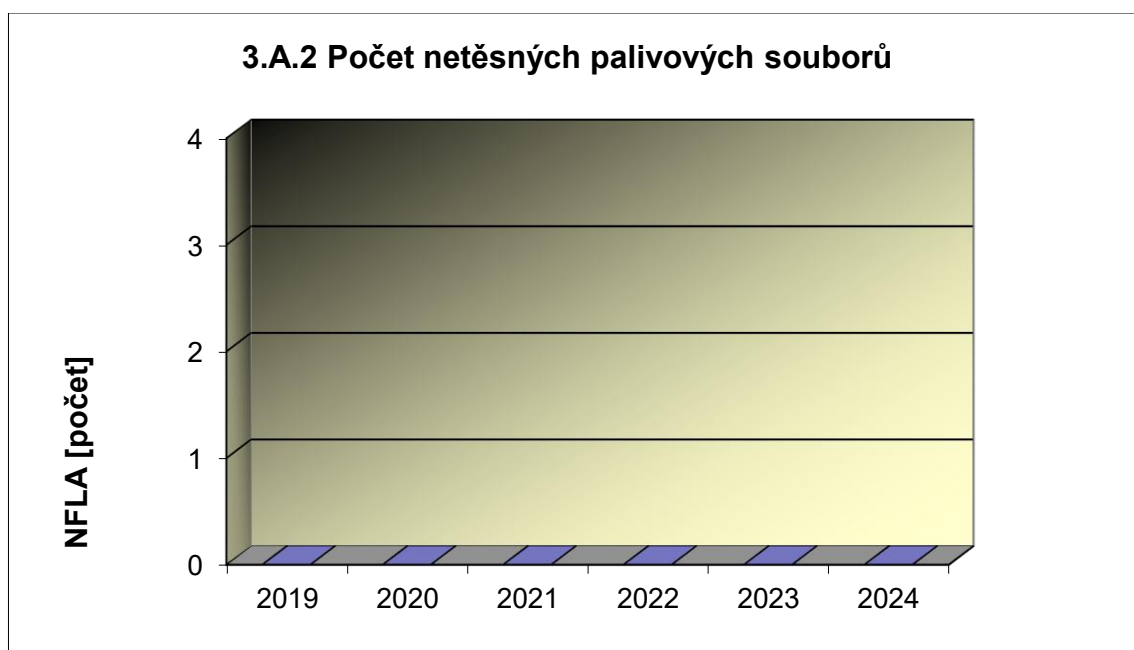
3. Těsnost bariér

3.A Jaderné palivo

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

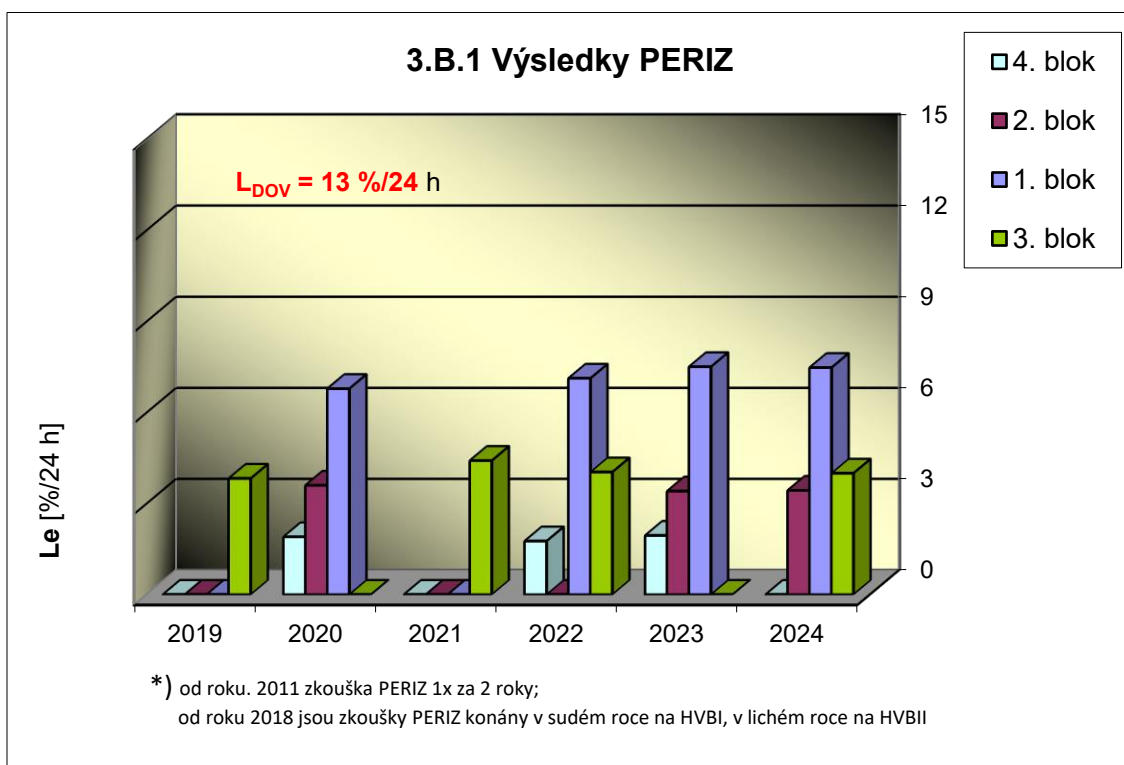


Graf 3.A.2 udává počet netěsných palivových článků, které bylo nutno vyřadit z provozu z důvodu jejich nepřijatelné netěsnosti.



3.B Hermetická obálka

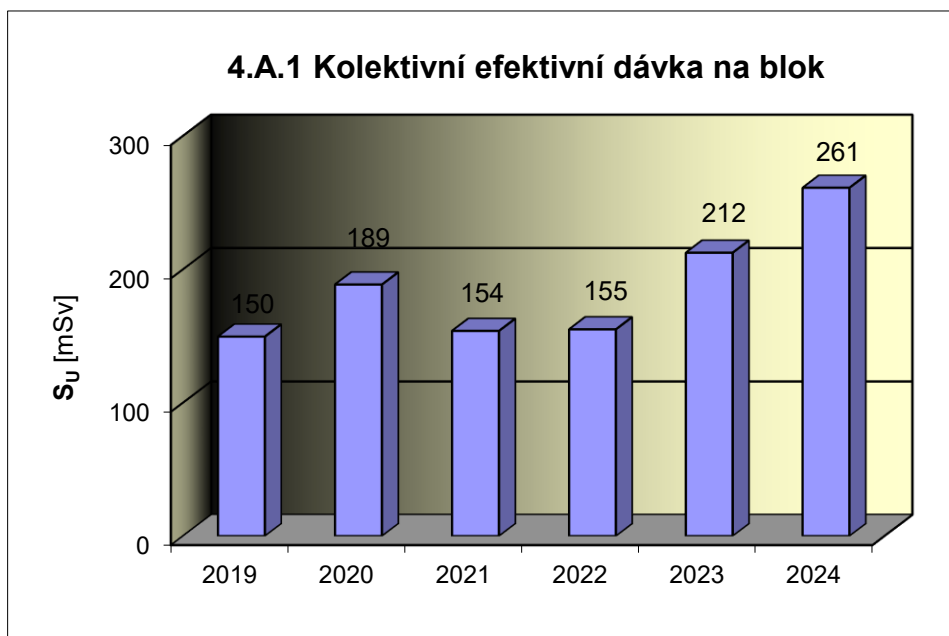
Graf 3.B.1 uvádí výsledky PERIZ bloků (L_e), tzn. výsledky zkoušek těsnosti hermetických prostorů provedených přetlakem 150 kPa s výdrží 24 hodin. Pro zkoušky nižším tlakem a výdrží jsou uvedeny extrapolované výsledky. Počínaje rokem 2011 jsou zkoušky prováděny po dvou letech, střídavě na lichém a sudém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



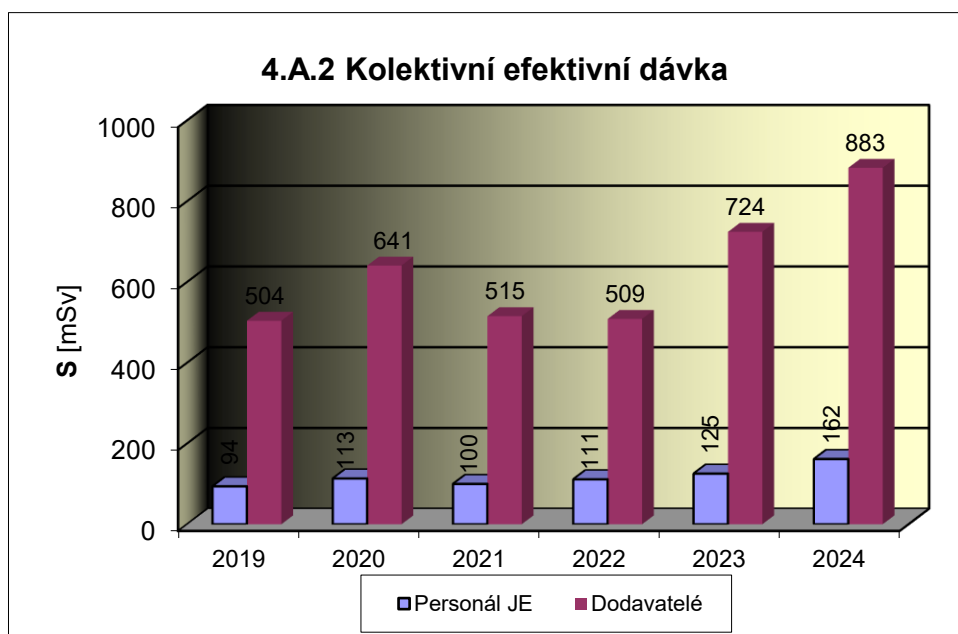
4. Radiační ochrana

4.A Radiační pracovníci

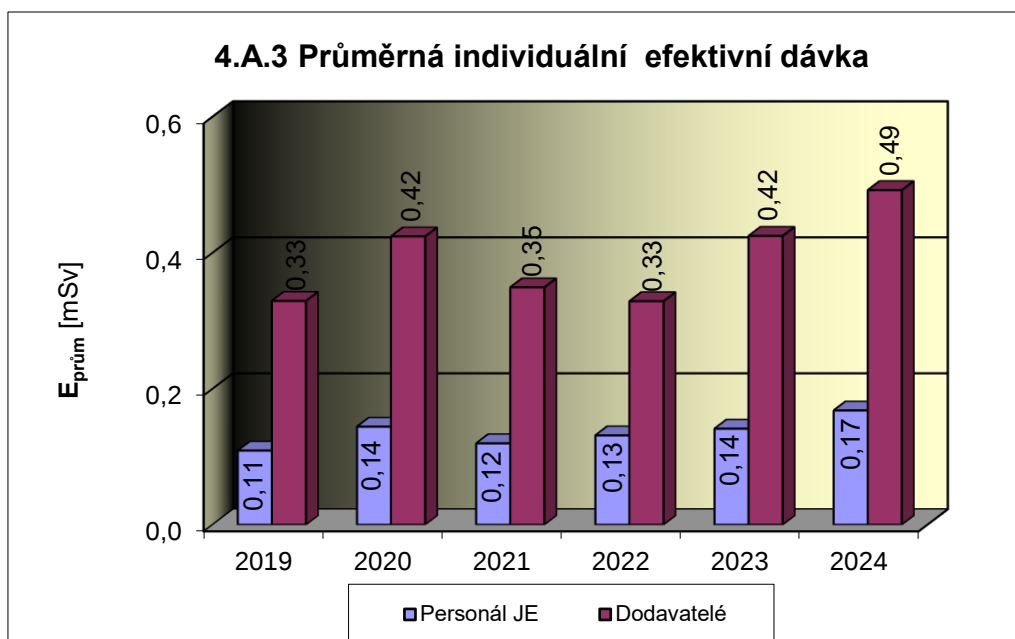
Graf 4.A.1 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženou radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, na jeden provozovaný blok.



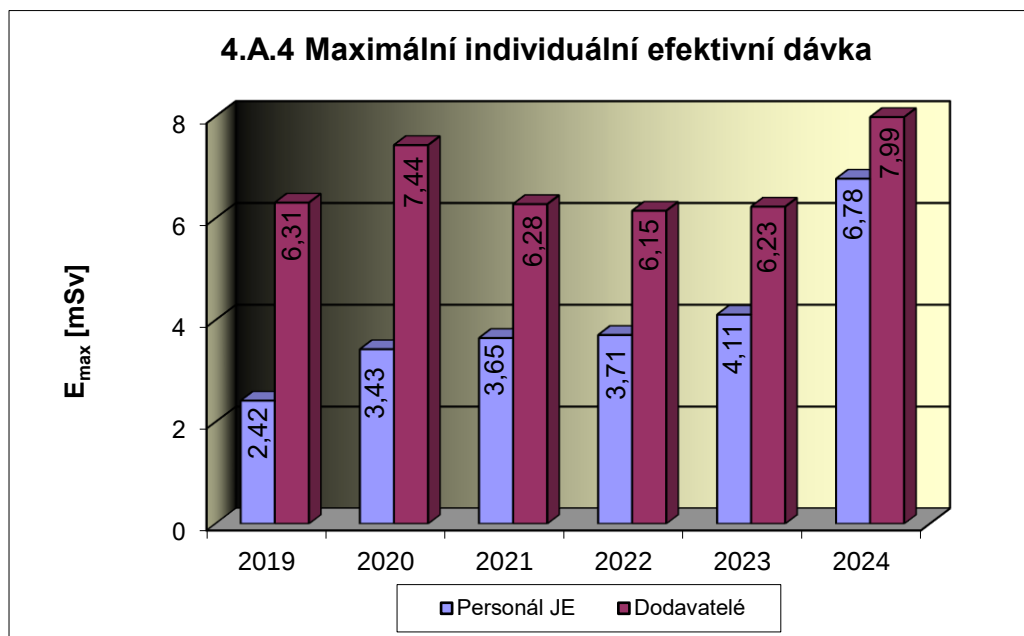
Graf 4.A.2 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženou radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období.



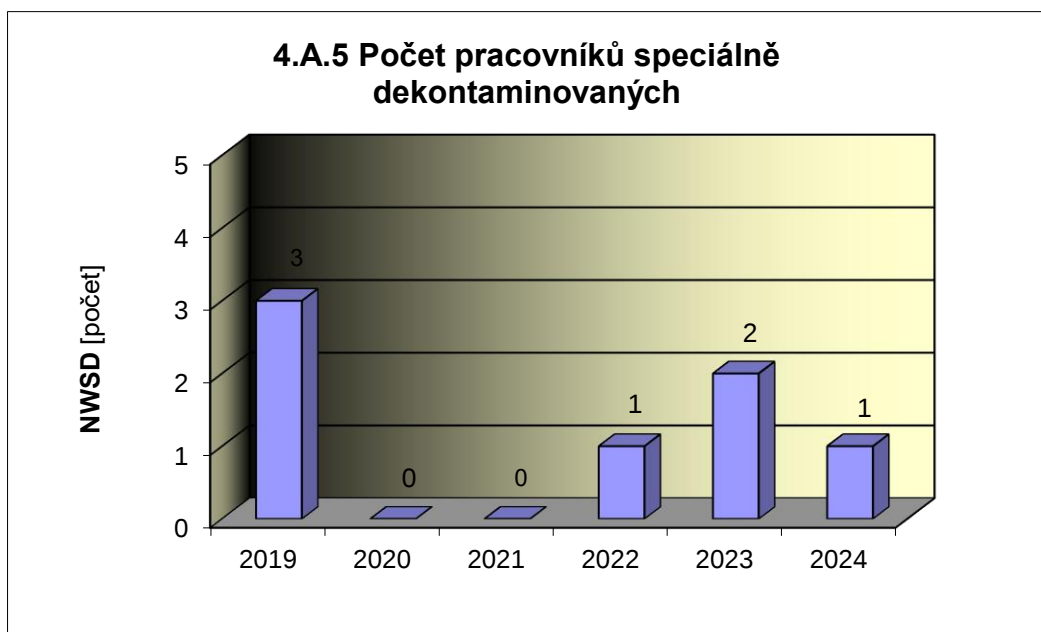
Graf 4.A.3 udává průměrnou individuální efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženou radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, která se vyjadřuje hodnotou na jednoho radiačního pracovníka.



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.

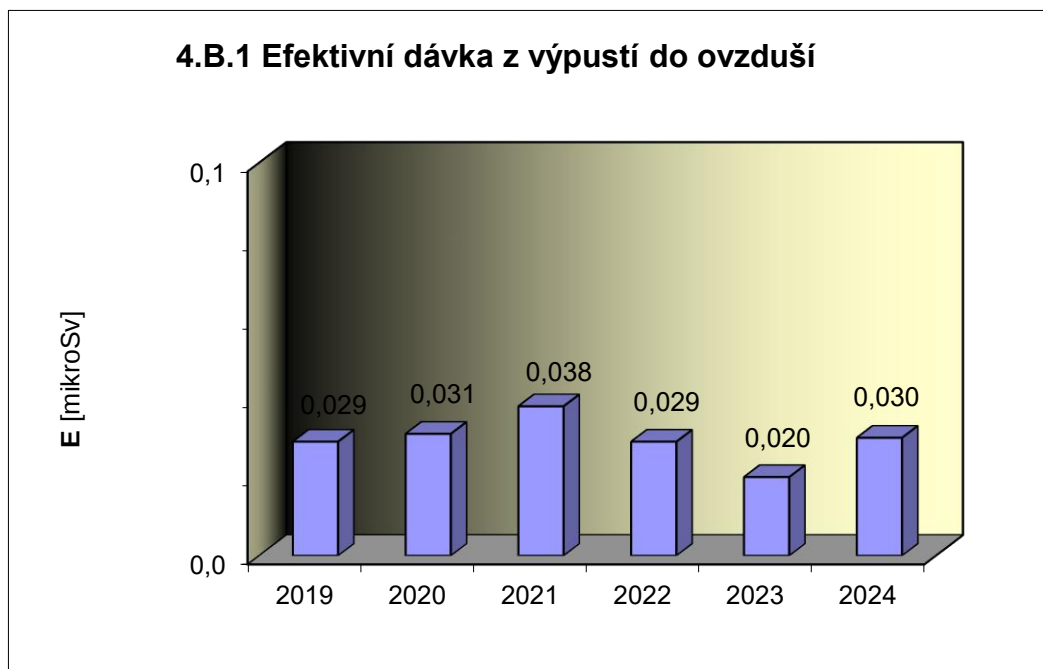


Graf 4.A.5 udává počet radiačních pracovníků (JE i dodavatelů), kteří byli podrobeni zvláštní dekontaminaci za dohledu lékaře.

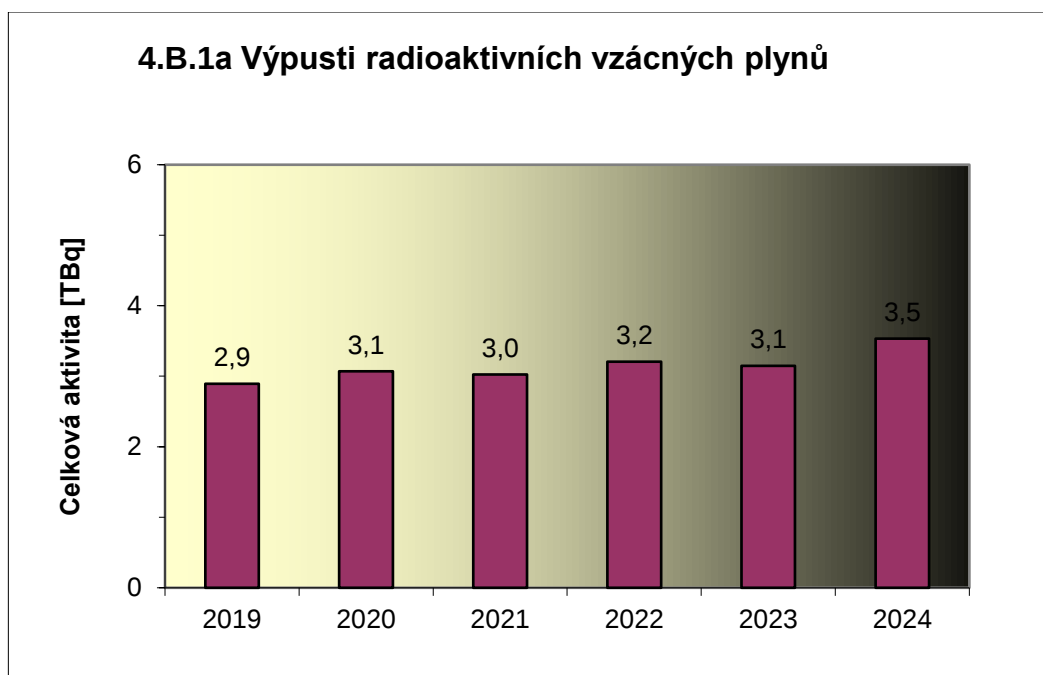


4.B Radioaktivní výpusti

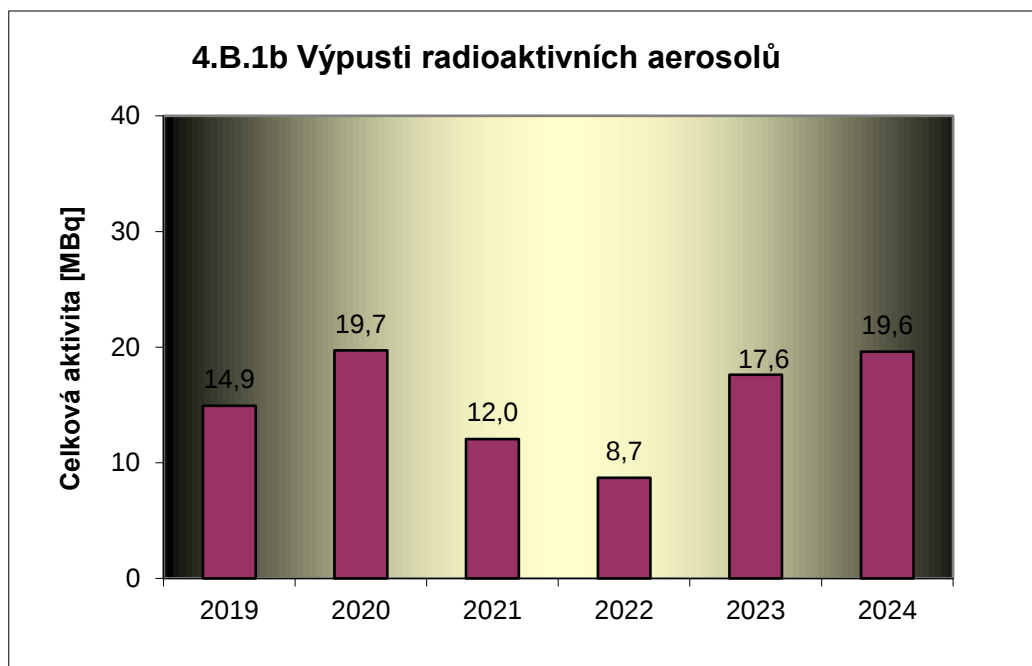
Graf 4.B.1 udává efektivní dávku vypočtenou pro reprezentativní osobu v důsledku výpustí z JE do ovzduší.



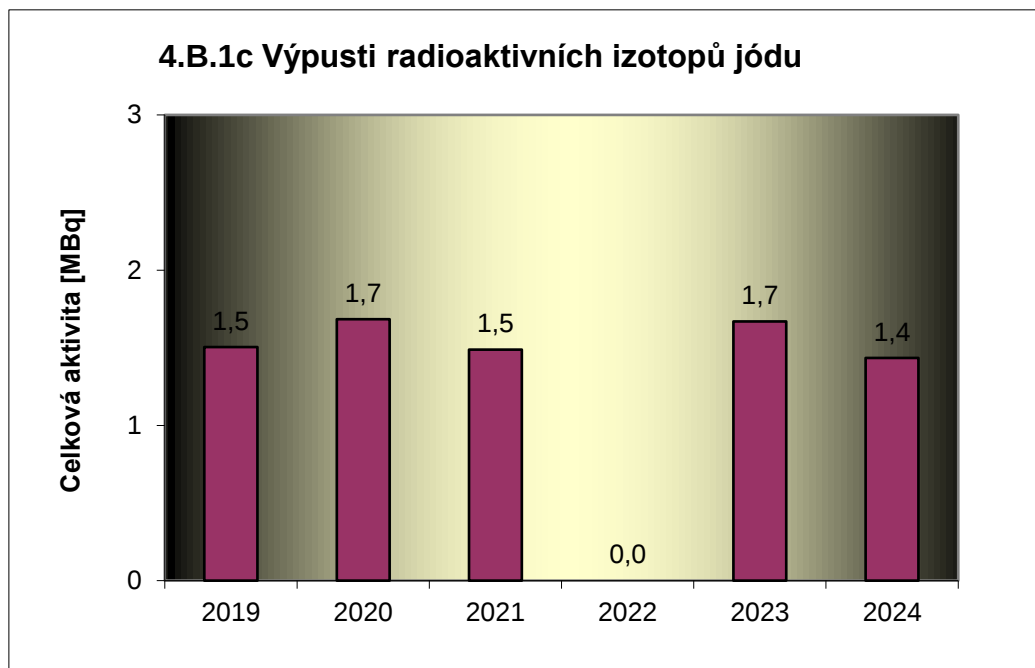
Graf 4.B.1a udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních vzácných plynů z JE.



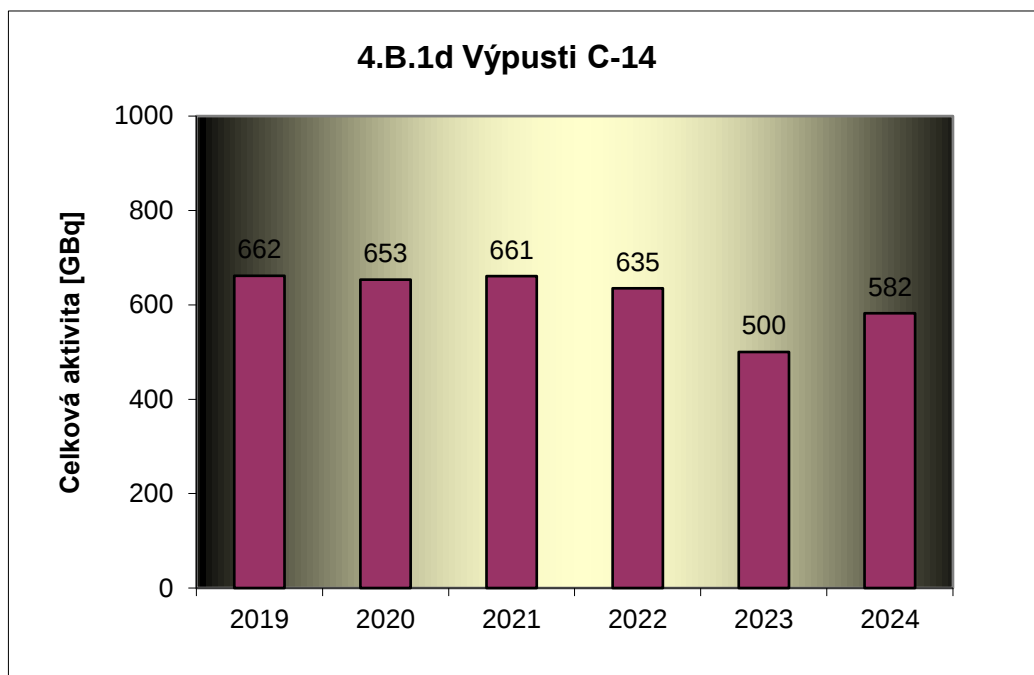
Graf 4.B.1b udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních aerosolů z JE.



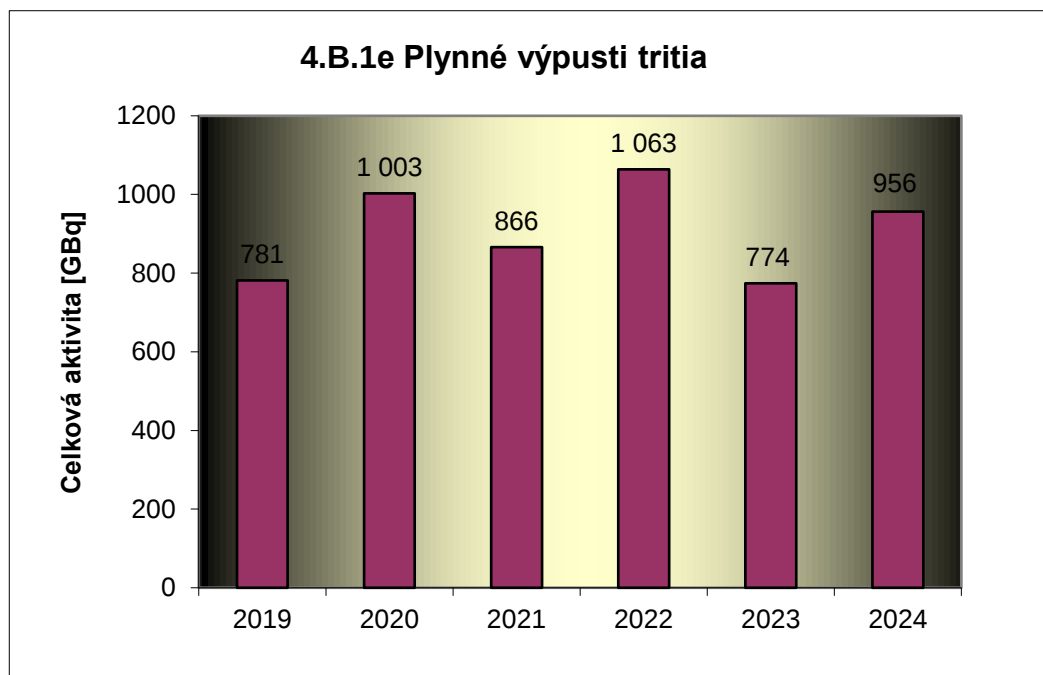
Graf 4.B.1c udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních izotopů jódu z JE.



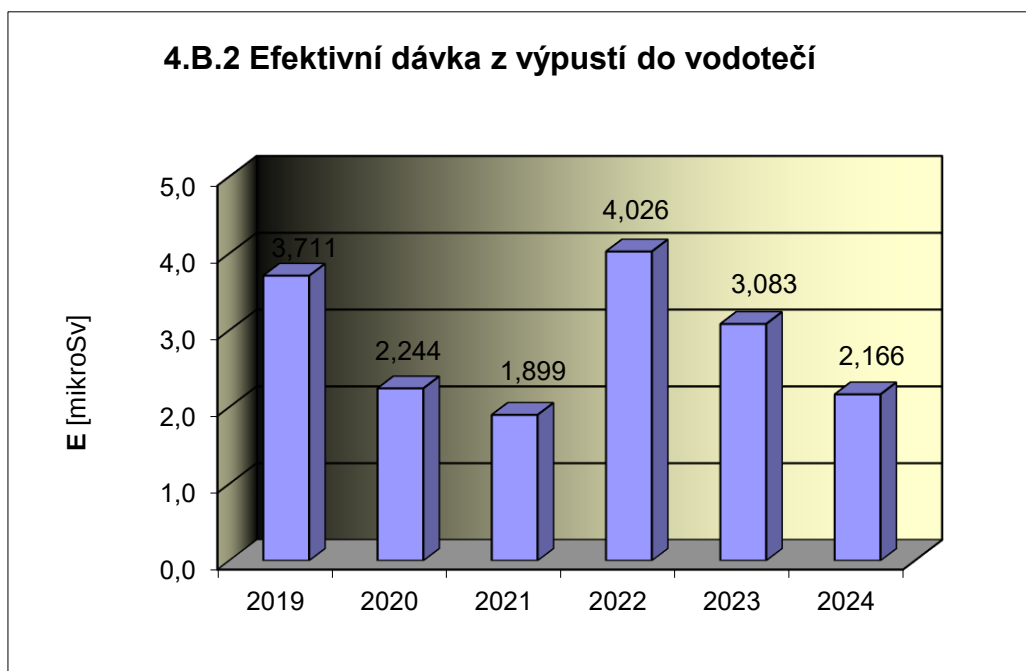
Graf 4.B.1d udává celkovou aktivitu výpusti radioizotopů C-14 z JE.



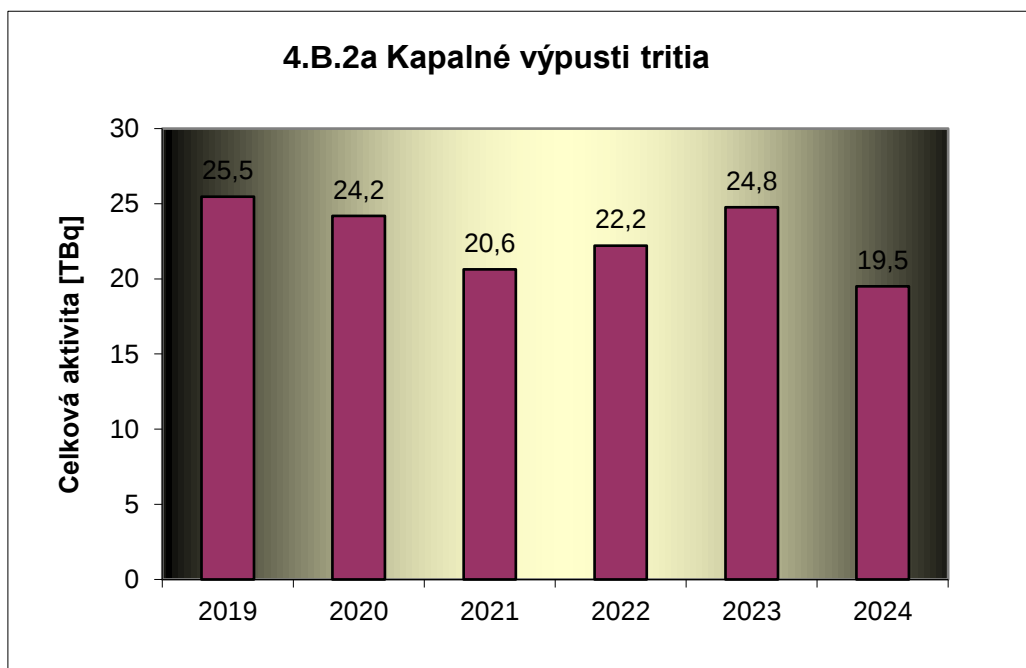
Graf 4.B.1e udává celkovou aktivitu výpusti plynného tritia z JE.



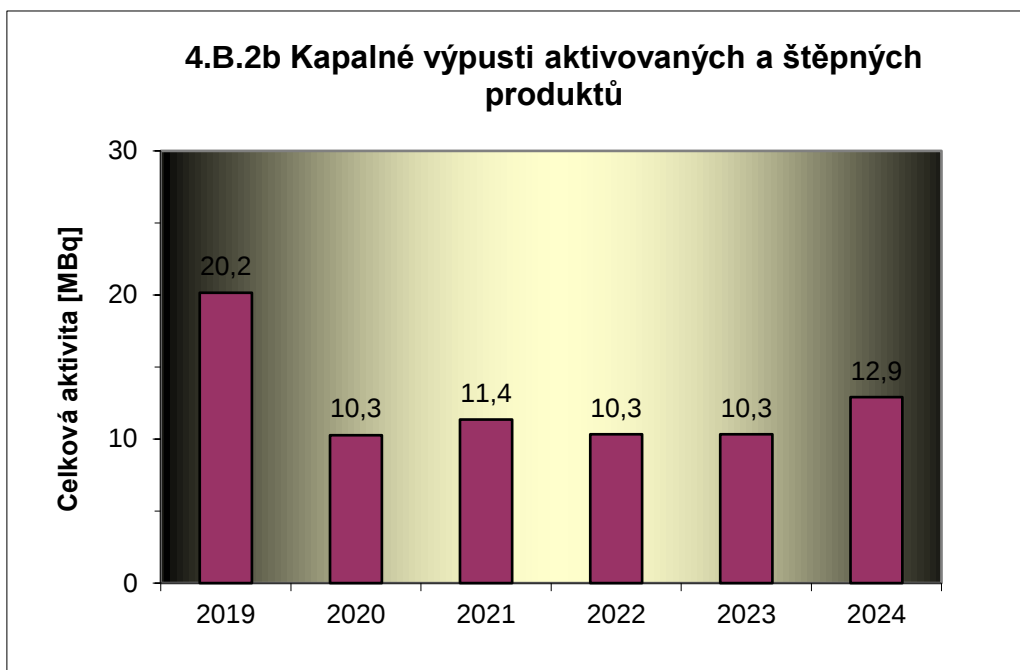
Graf 4.B.2 udává efektivní dávku vypočtenou pro reprezentativní osobu v důsledku výpustí z JE do vodotečí.



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



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



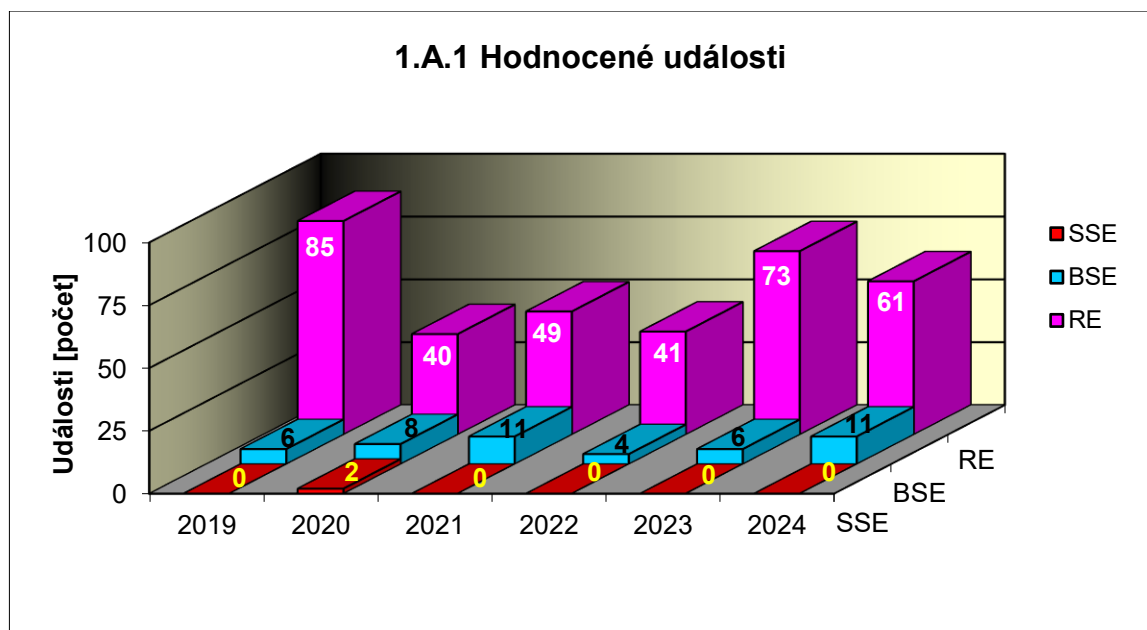
H. PŘÍLOHA č. 3

VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ – BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ V ROCE 2024 PRO JE TEMELÍN

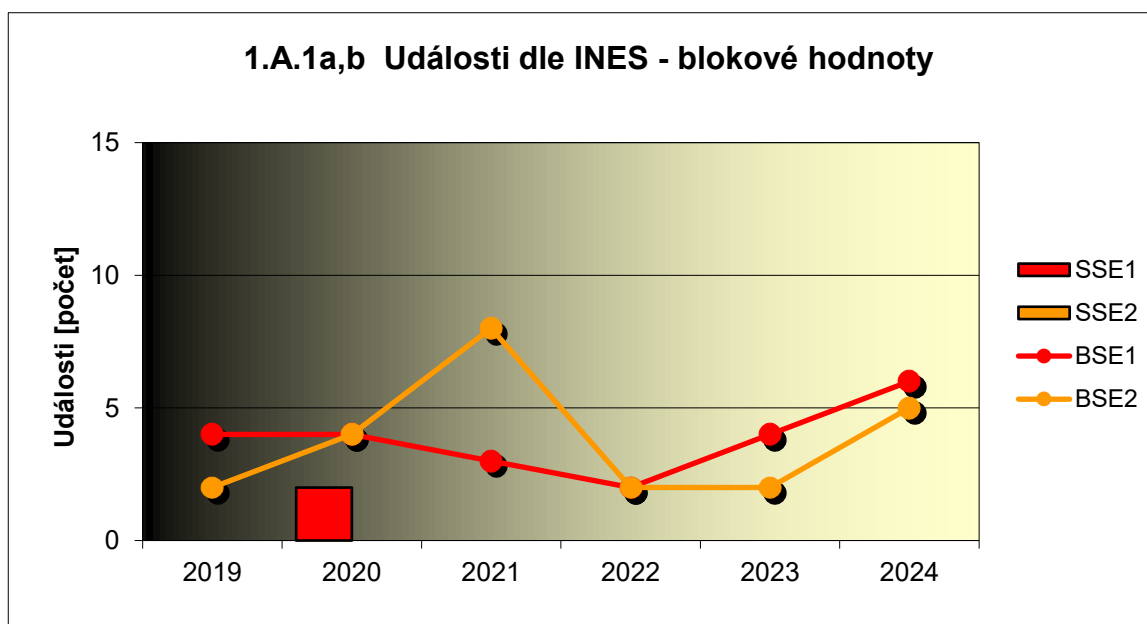
1. Události

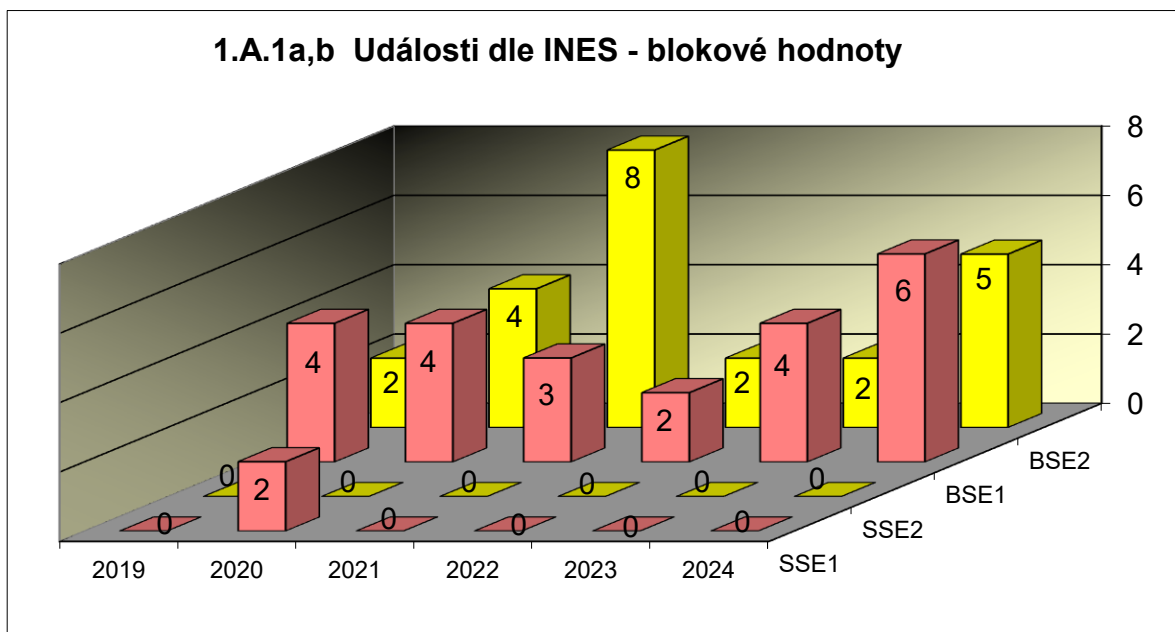
1.A Hodnocené události

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

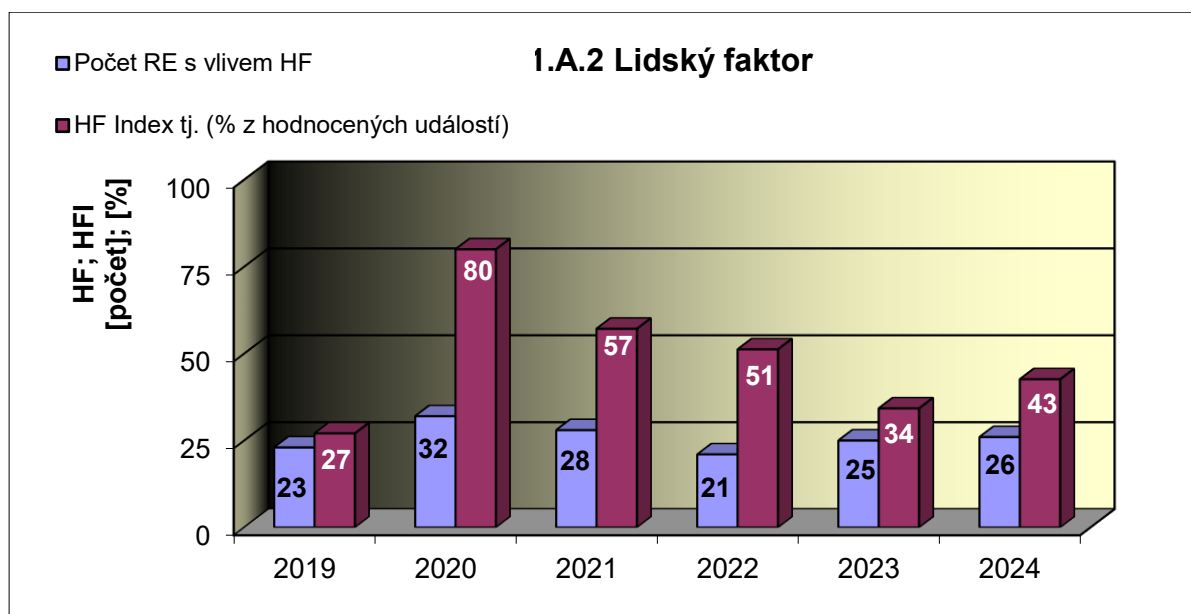


Graf 1.A.1a,b srovnává blokové počty událostí hodnocených dle INES.



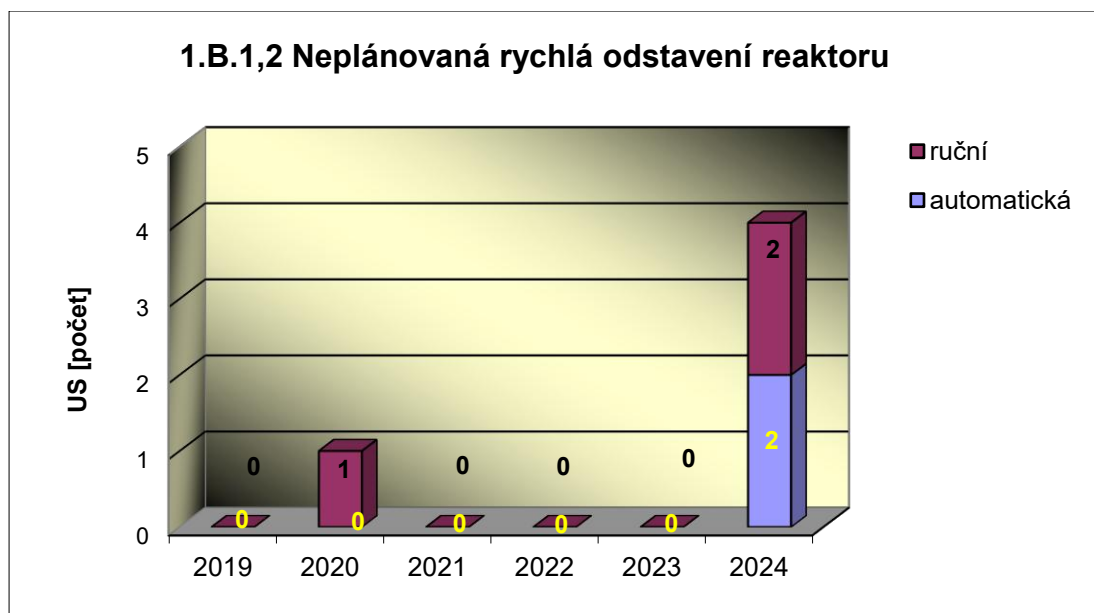


Graf 1.A.2 hodnotí vliv lidského činitele na vznik hlášených událostí (do roku 2006 na vznik bezpečnostních událostí - SRE, INES ≥ 0). Ukazatel je vyjádřen počtem událostí s vlivem lidského činitele (HF) a jeho procentním podílem (HFI).

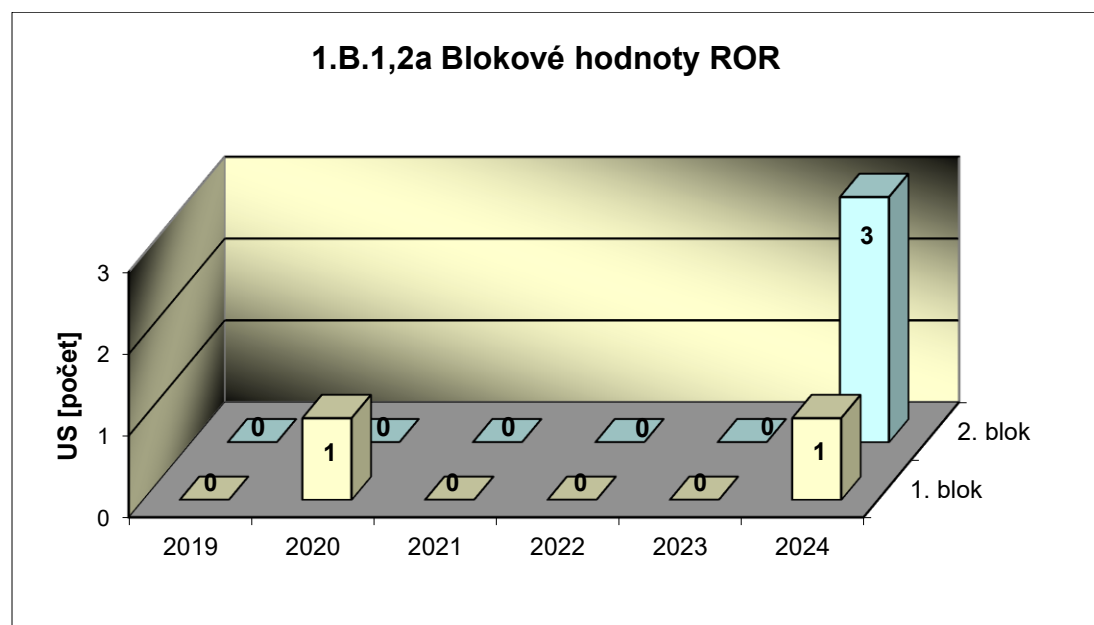


1.B Působení ochranných a limitačních systémů

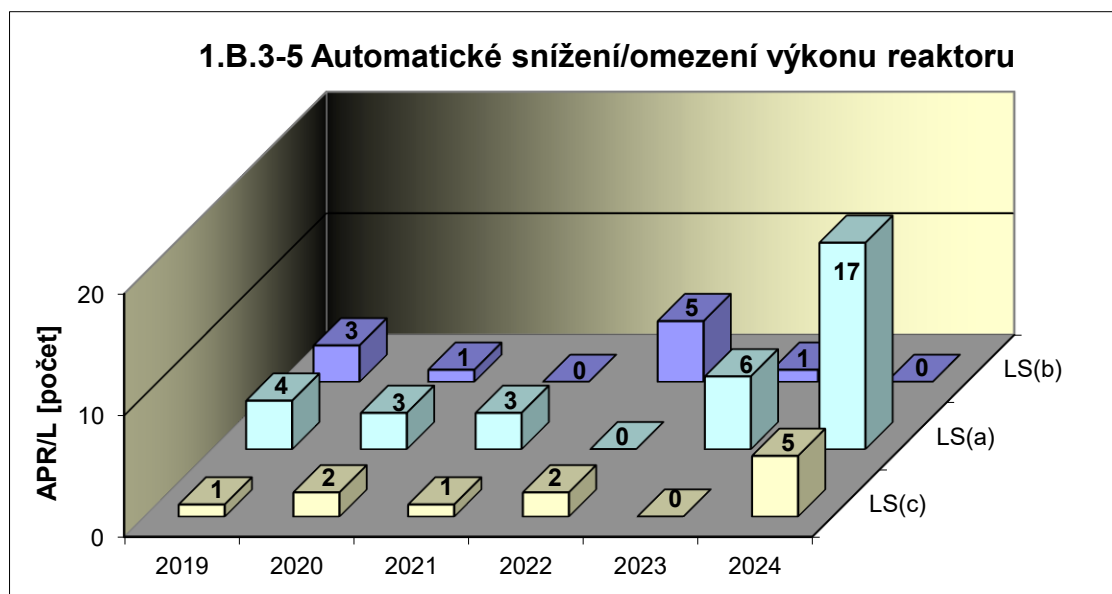
Graf 1.B.1,2 shrnuje celkový počet neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) (reaktor v REŽIMU 1 nebo 2) s rozlišením ručního odstavení a automatického zapracování. Neplánované znamená, že rychlé odstavení nebylo očekávanou součástí plánované zkoušky.



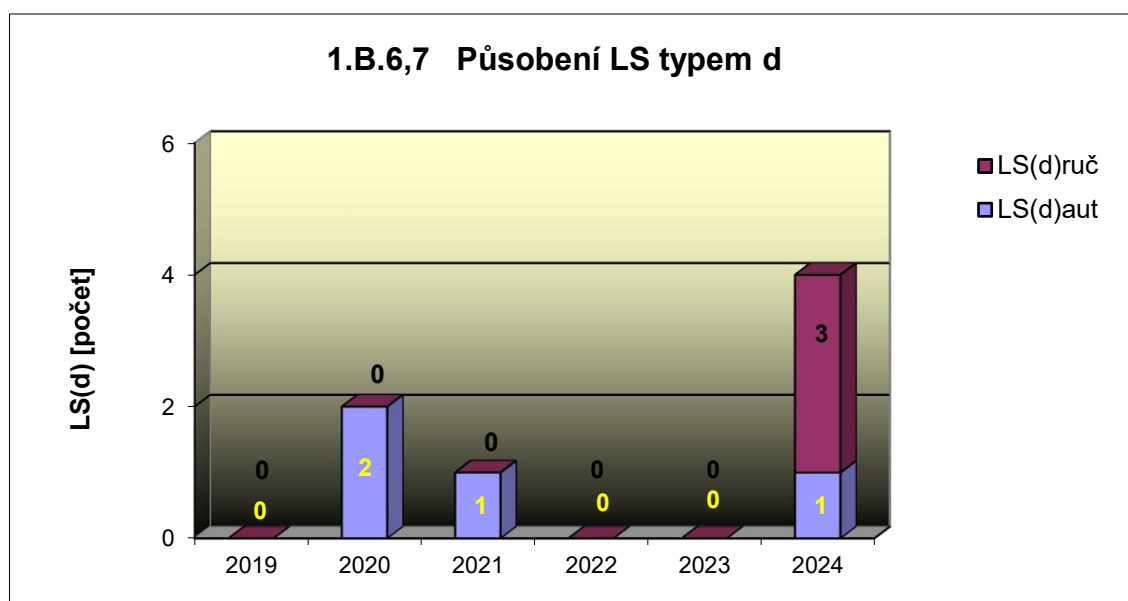
Graf 1.B.1,2a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) včetně ručních.



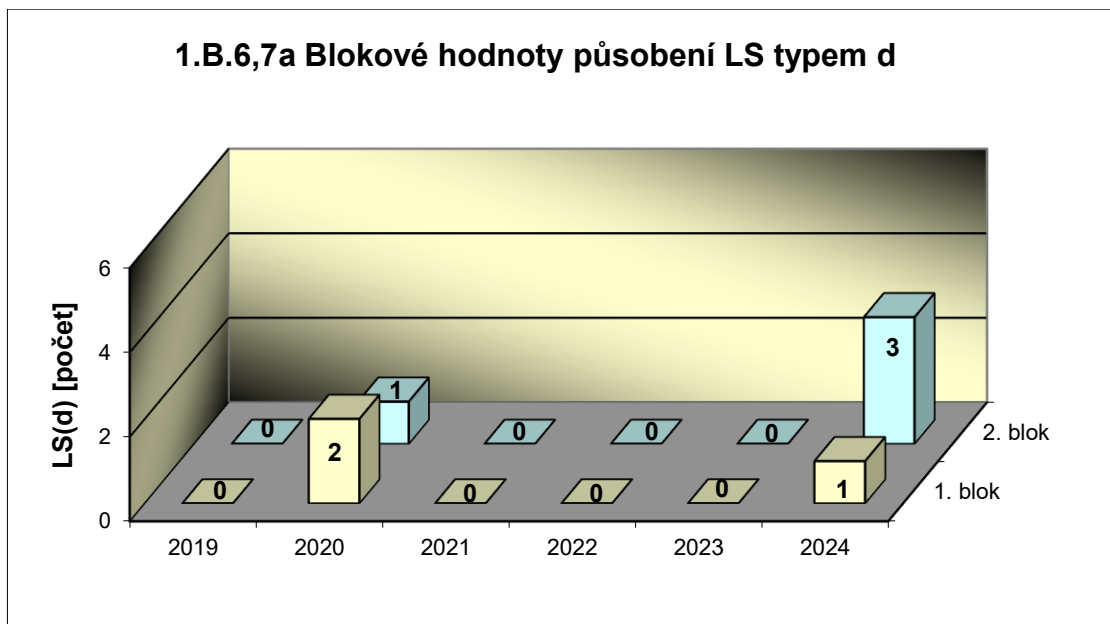
Společný graf ukazatelů 1.B.3-5 udává počet neplánovaných zapracování LS typem a, b, c.



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

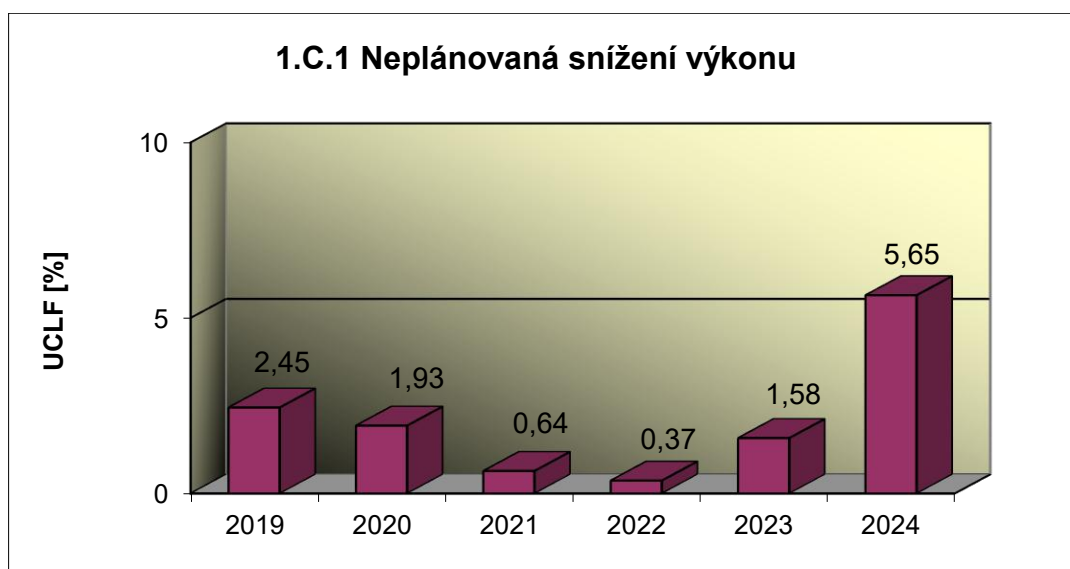


Graf 1.B.6,7a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru včetně ručních působení LS(d).



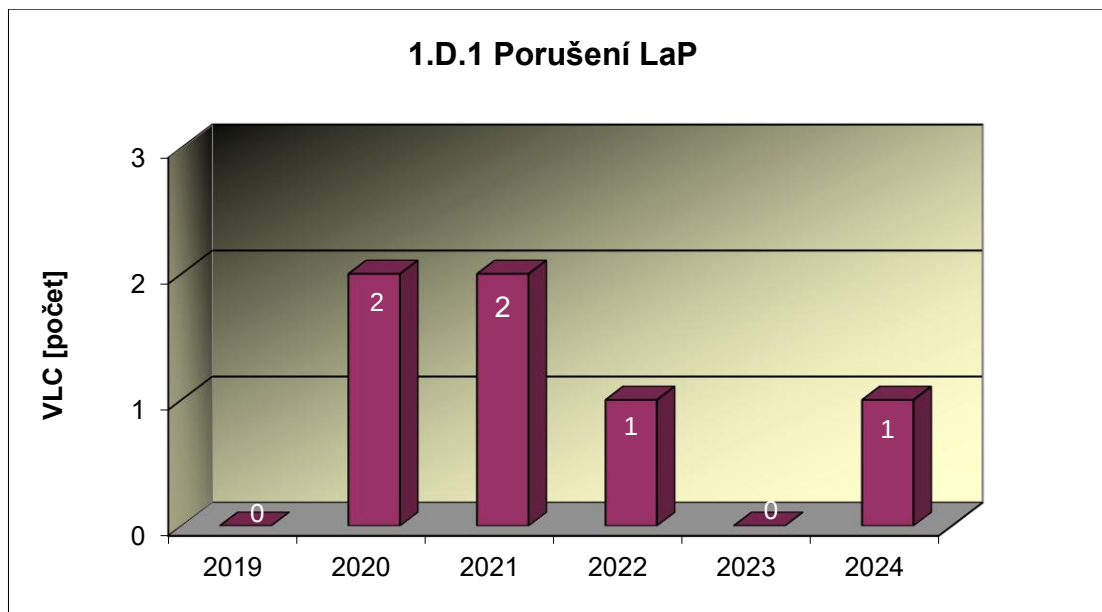
1.C Snížení výkonu

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

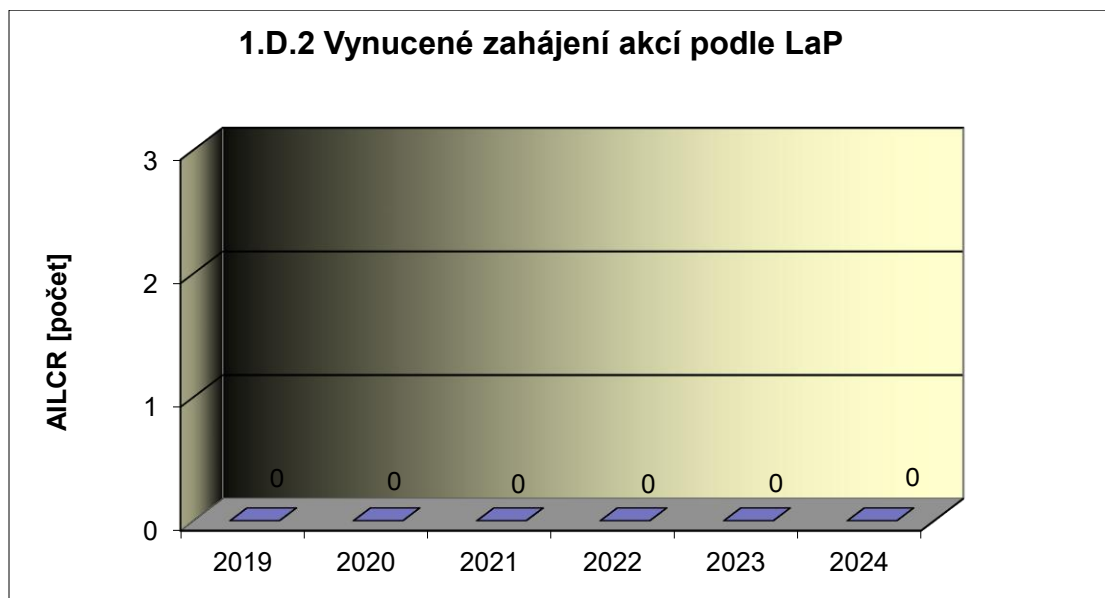


1.D Limity a podmínky bezpečného provozu

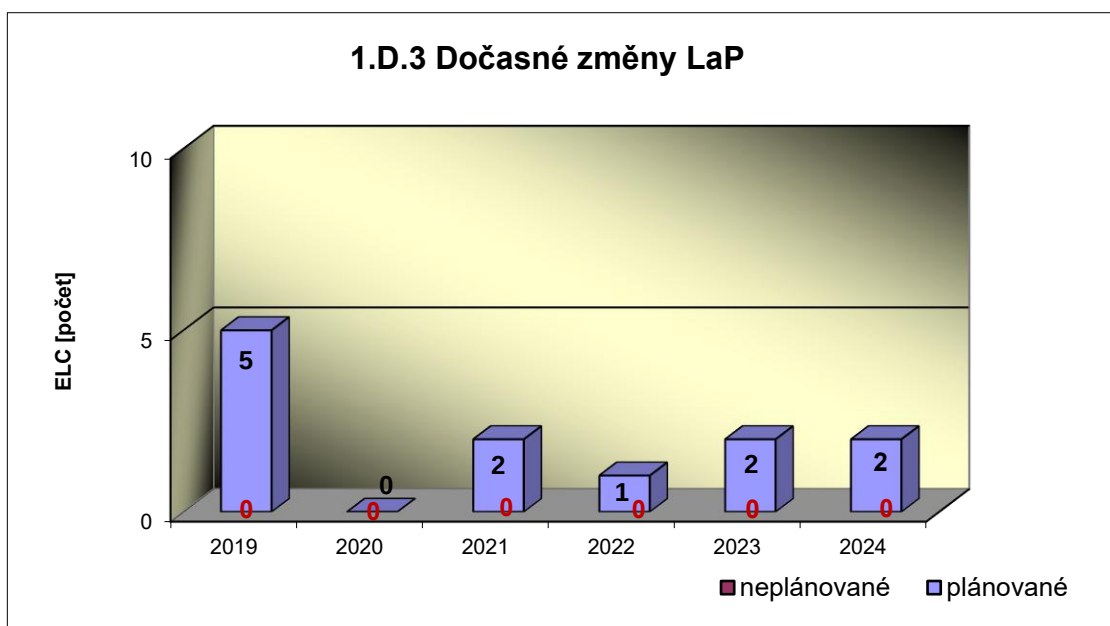
Graf 1.D.1 sumarizuje počet porušení LaP (VLC) zjištěných dozorným orgánem nebo oznámených dozornému orgánu provozovatelem JE.



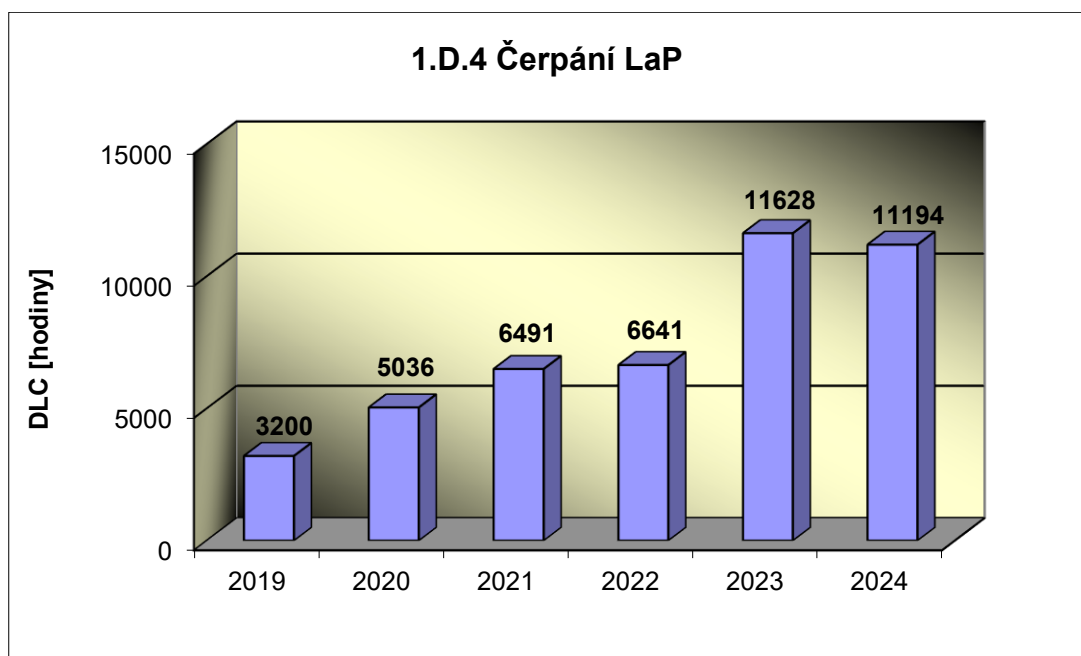
Graf 1.D.2 udává počet všech stavem nebo parametry zařízení vynucených zahájení přechodu bloku do režimu s vyšším pořadovým číslem v souladu s požadavky LaP (AICLR).



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



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



2. Provoz bezpečnostních systémů

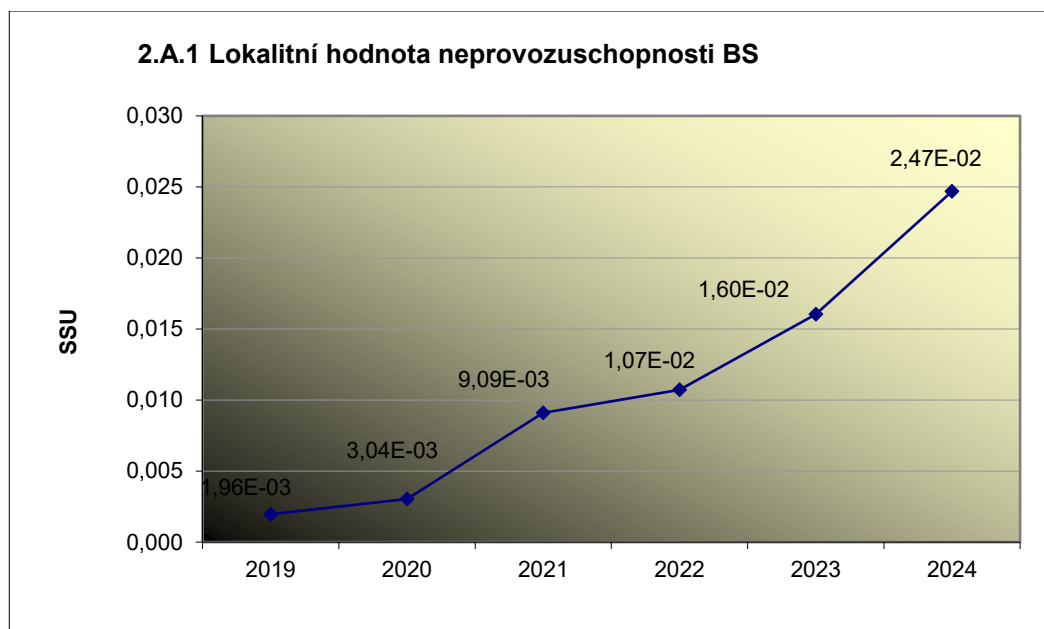
Oblast 2 sleduje a hodnotí ve skupině A provozuschopnost těchto bezpečnostních systémů (BS):

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

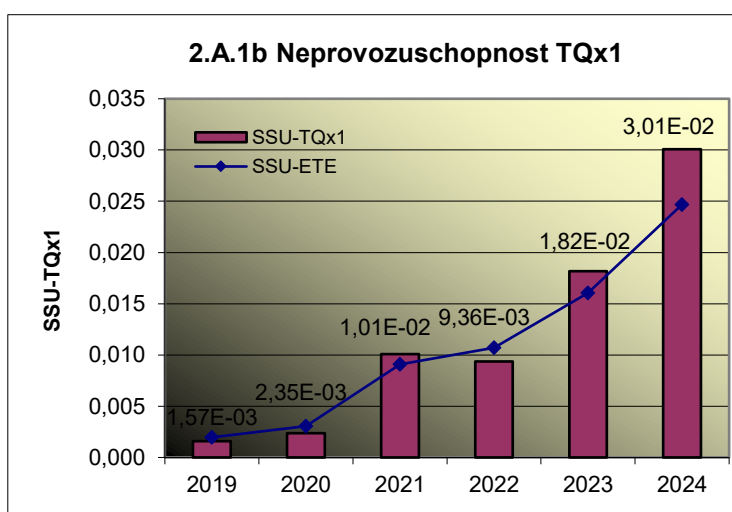
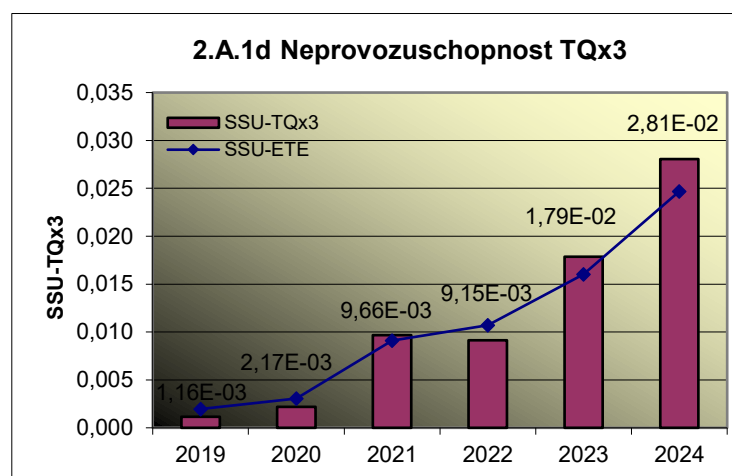
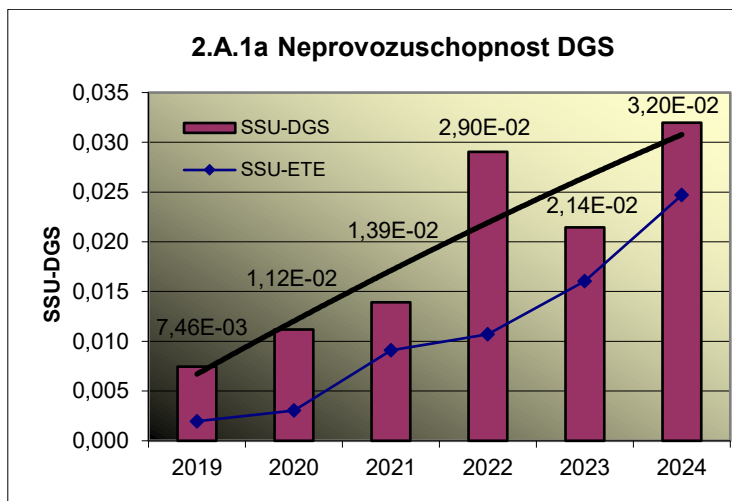
a ve skupině B selhání DG, TQx1, TQx2, TQx3, TQx4 a TX při startu a za chodu.

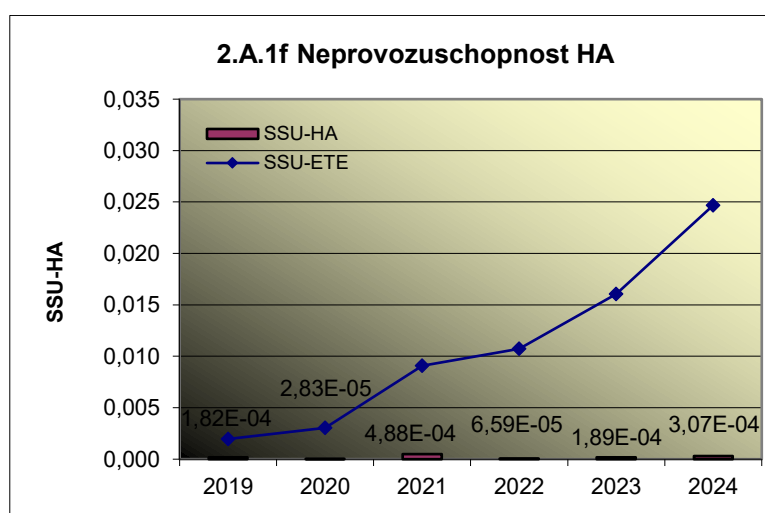
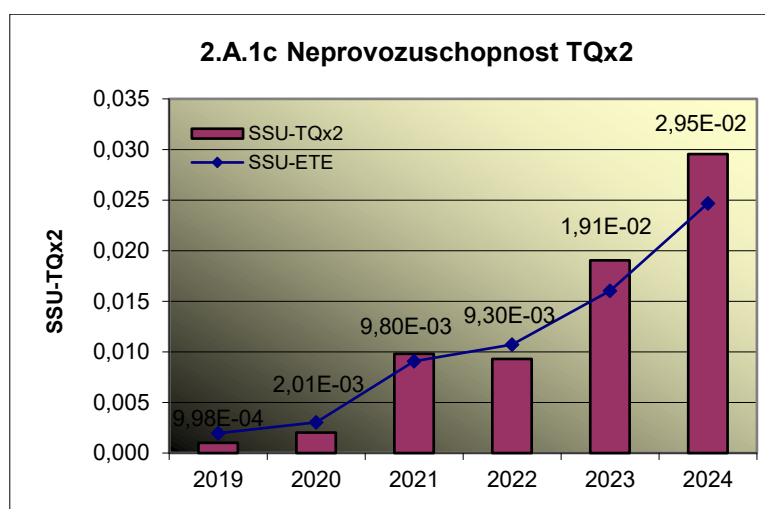
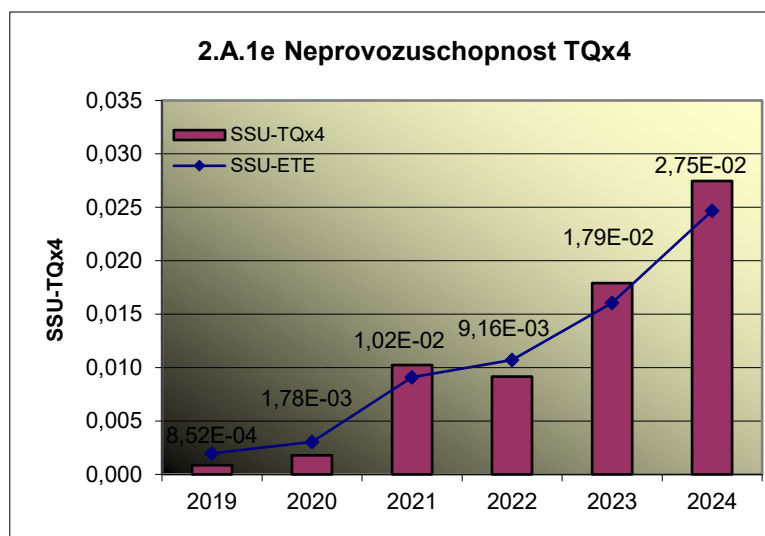
2.A Neprovozuschopnost bezpečnostních systémů

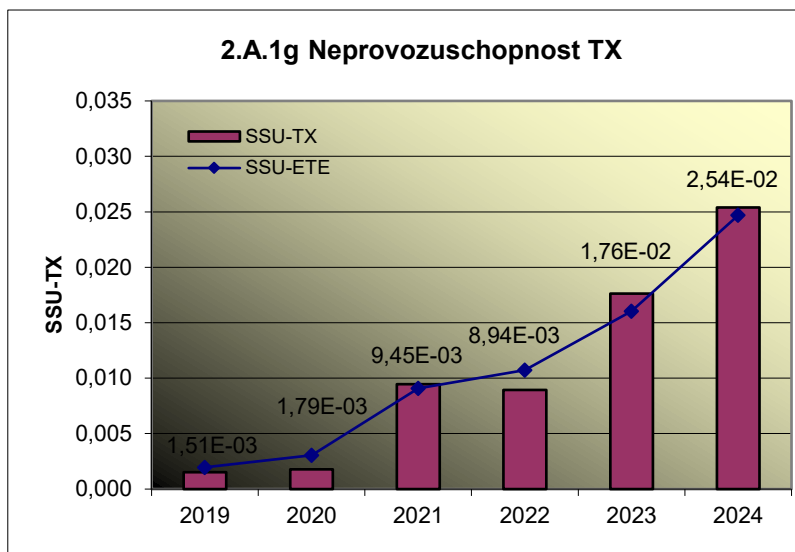
Graf 2.A.1 udává lokální hodnotu neprovozuschopnosti „jednotkového – obecného“ bezpečnostního systému (SSU), která je dána střední hodnotou neprovozuschopnosti všech sledovaných bezpečnostních systémů lokality.



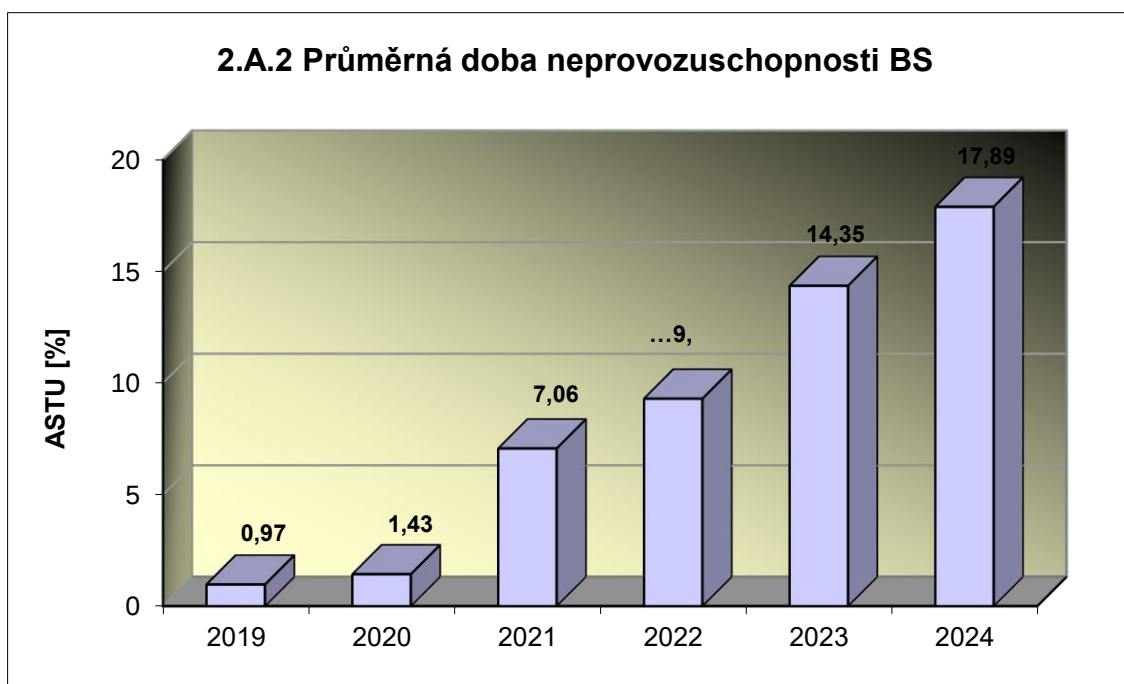
Neprovozuschopnost jednotlivých BS (SSUs) - grafy 2.A.1.a – g, je definována jako poměr celkové doby neprovozuschopnosti hodnoceného BS k celkové době, kdy byla jeho provozuschopnost požadována. V těchto kombinovaných grafech je navíc vyjádřen poměr neprovozuschopnosti daného BS k „obecnému“ BS lokality.



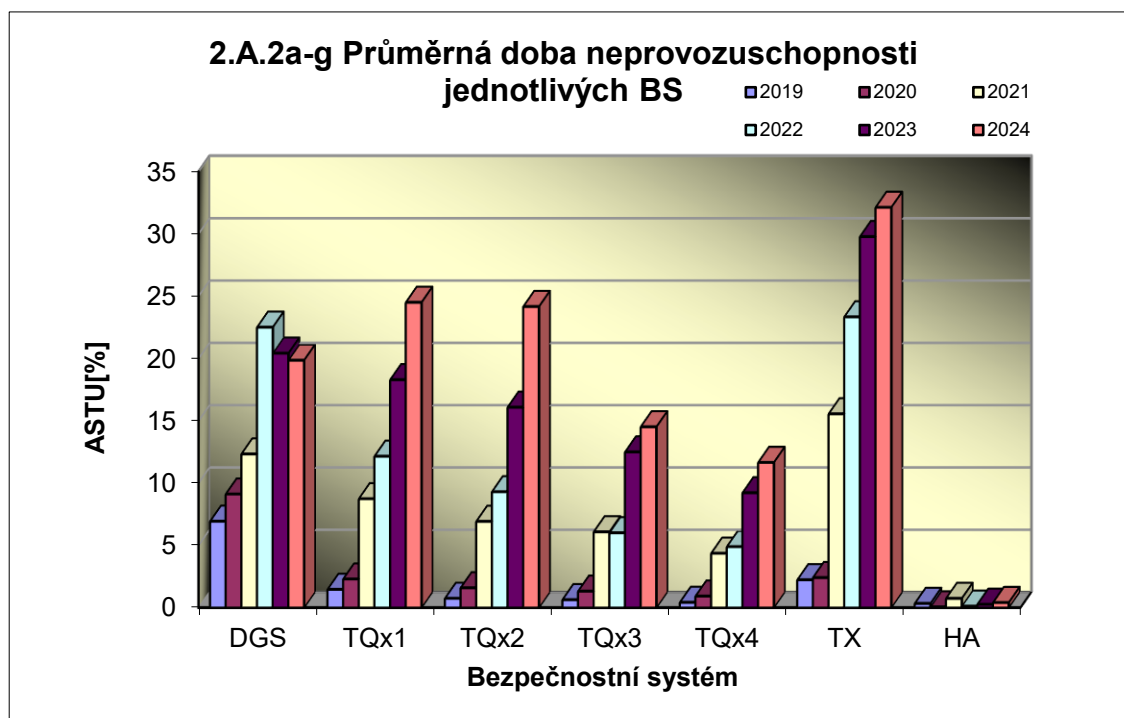




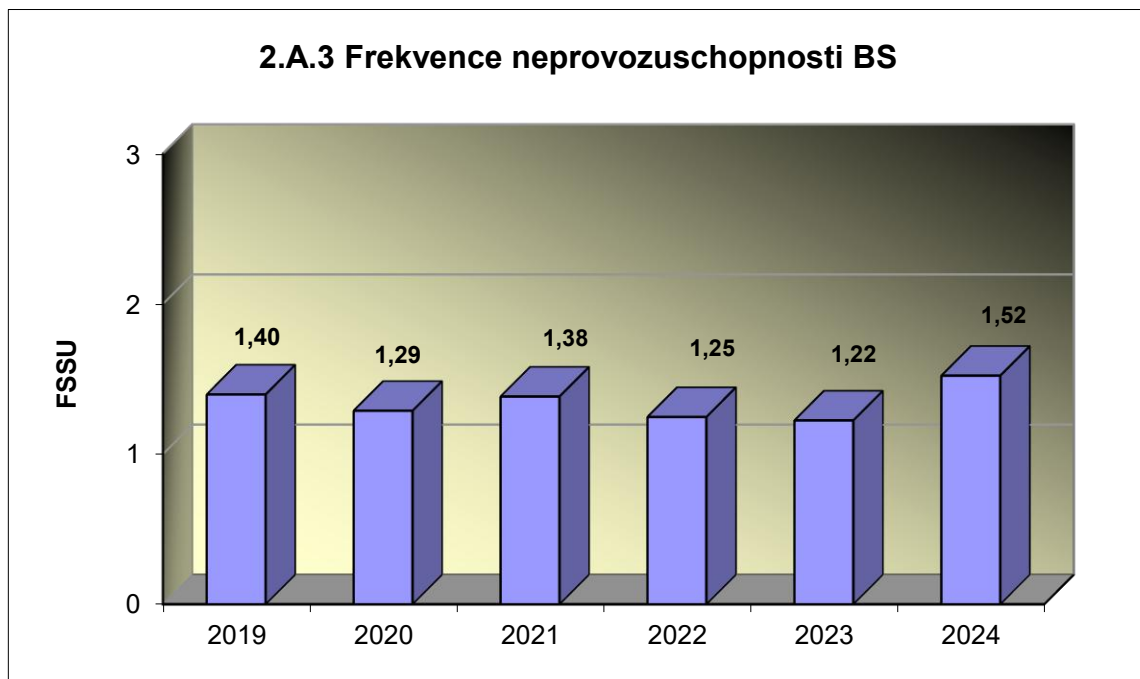
Graf 2.A.2 znázorňuje průměrnou dobu neprovozuschopnosti „jednotkového – obecného“ bezpečnostního systému na lokalitě (ASTU), která je daná poměrem střední doby jedné neprovozuschopnosti BS k době jednorázové neprovozuschopnosti povolené v LaP.



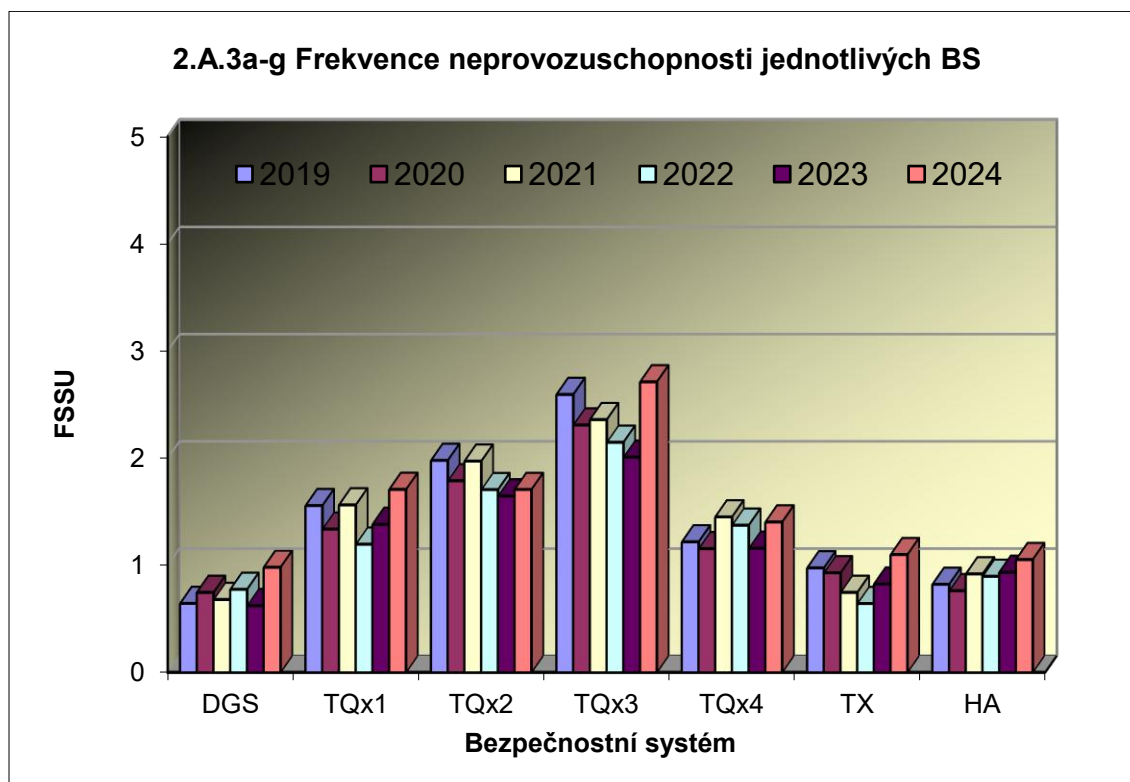
Graf 2.A.2a-g vyjadřuje systémové hodnoty ASTU.



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

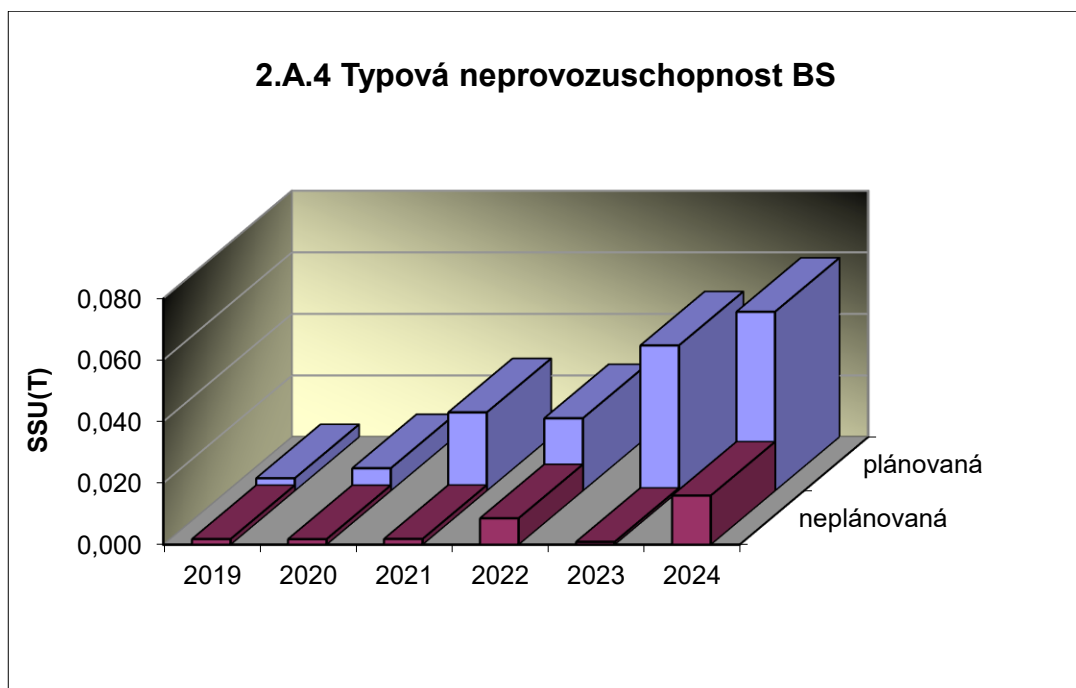


Graf 2.A.3a-g sleduje vývoj hodnot FSSU po systémech.

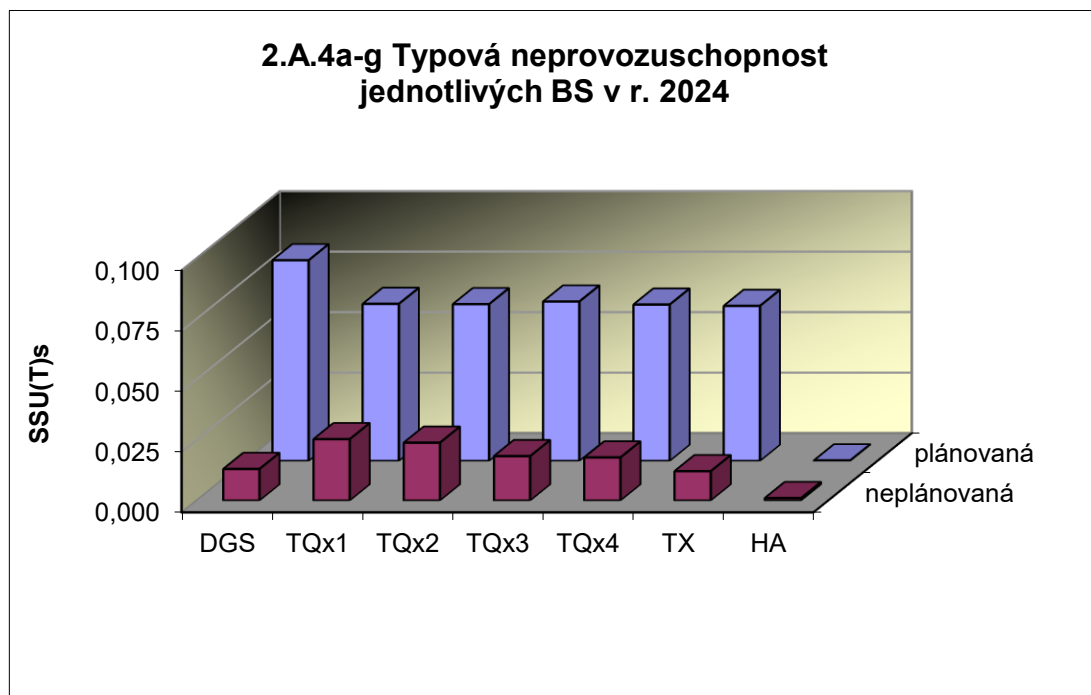


Graf 2.A.4 udává poměr celkové doby neprovoznosti „jednotkového – obecného“ BS z příslušného důvodu k celkové době, kdy byla provozuschopnost systému požadována - SSU(T).

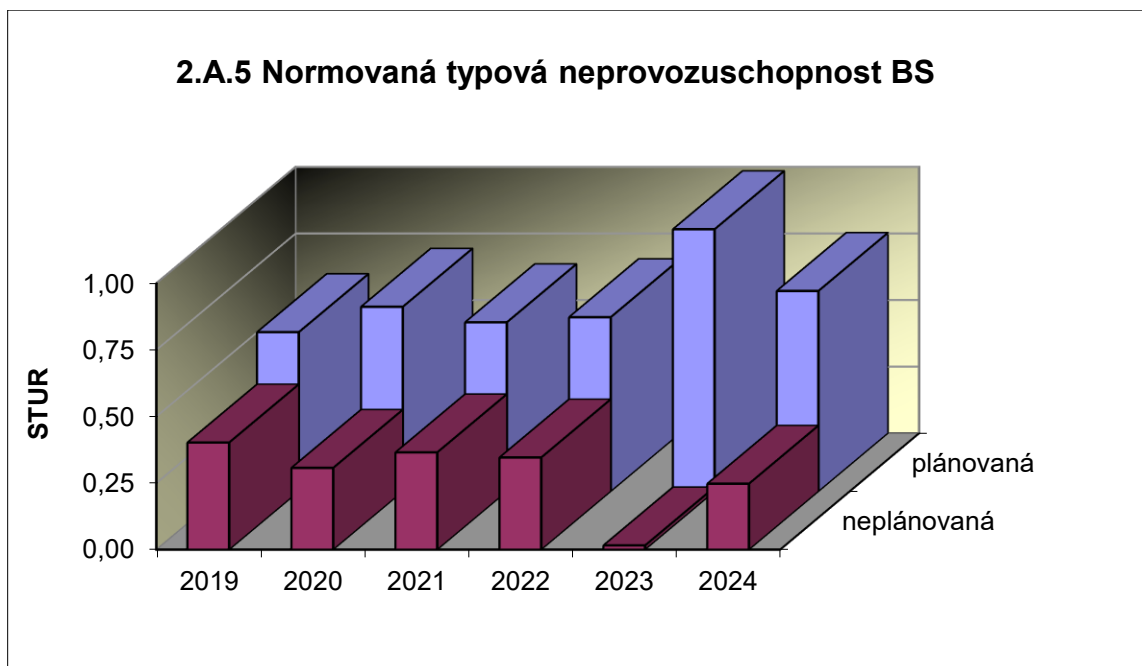
Rozlišovány jsou tři druhy neprovoznosti.



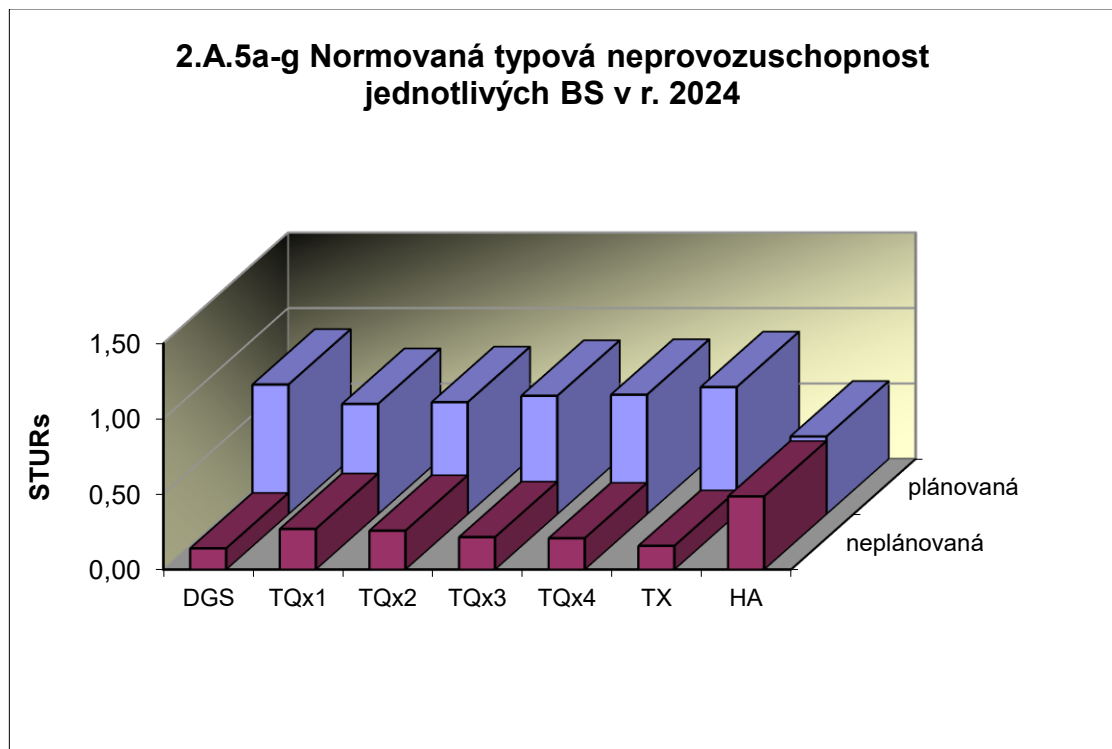
Graf 2.A.4a-g vyjadřuje systémové hodnoty SSU(T) v roce 2024.



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.

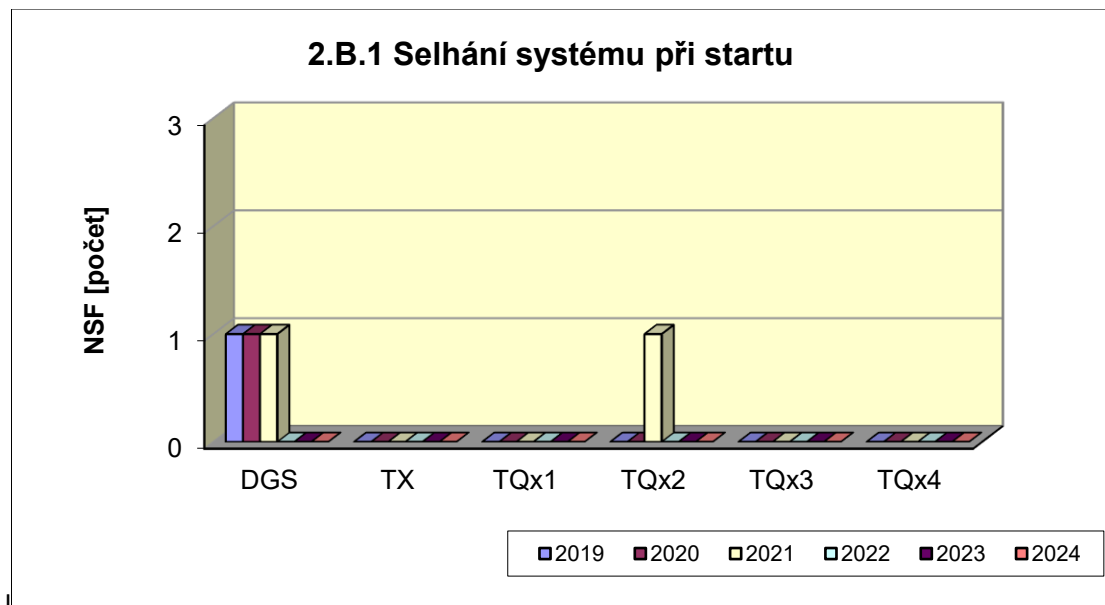


Graf 2.A.5a-g vyjadřuje systémové hodnoty STUR v roce 2024.

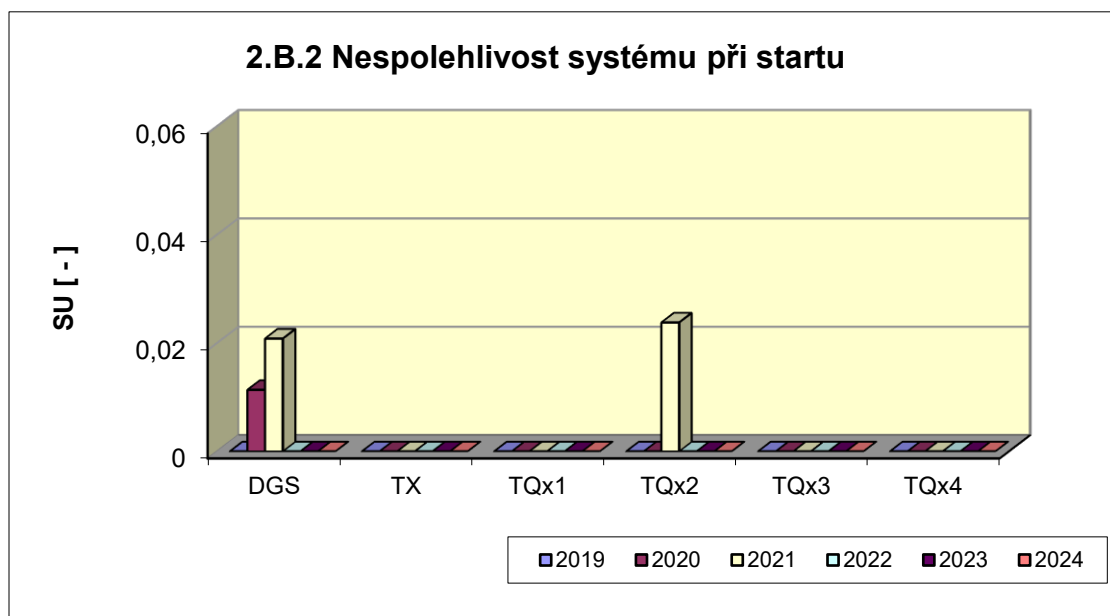


2.B Selhání bezpečnostních systémů

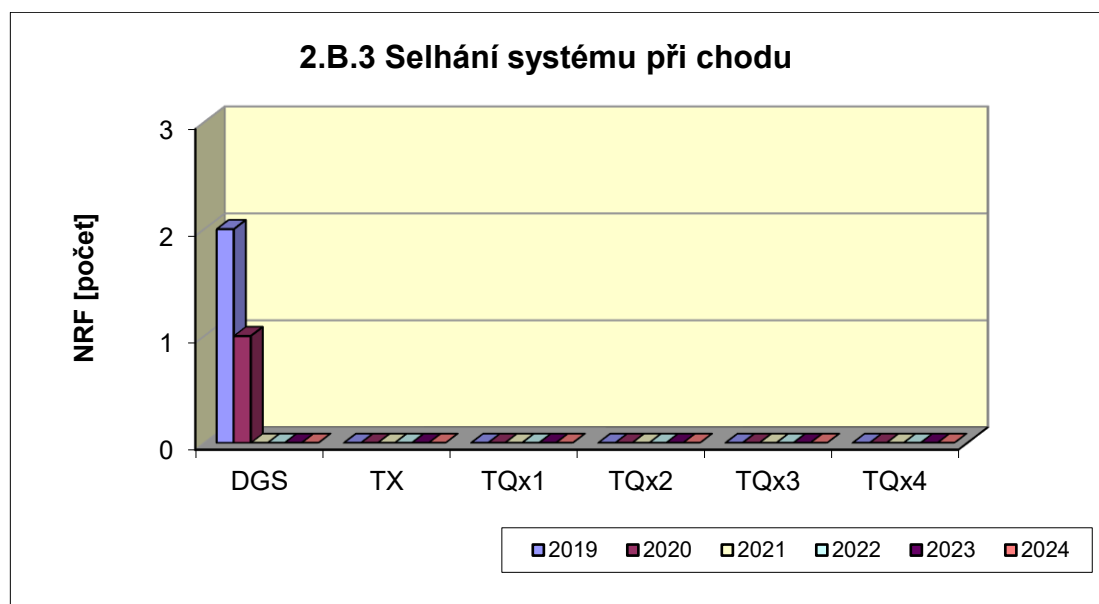
Graf 2.B.1 udává počet selhání BS při startu (NSF), tj. stavů, kdy příslušný systém popř. agregát po povelu na start nedosáhne nominální provozní charakteristiky, nebo dojde k jeho výpadku (odstavení) do 30 minut po jeho náběhu.



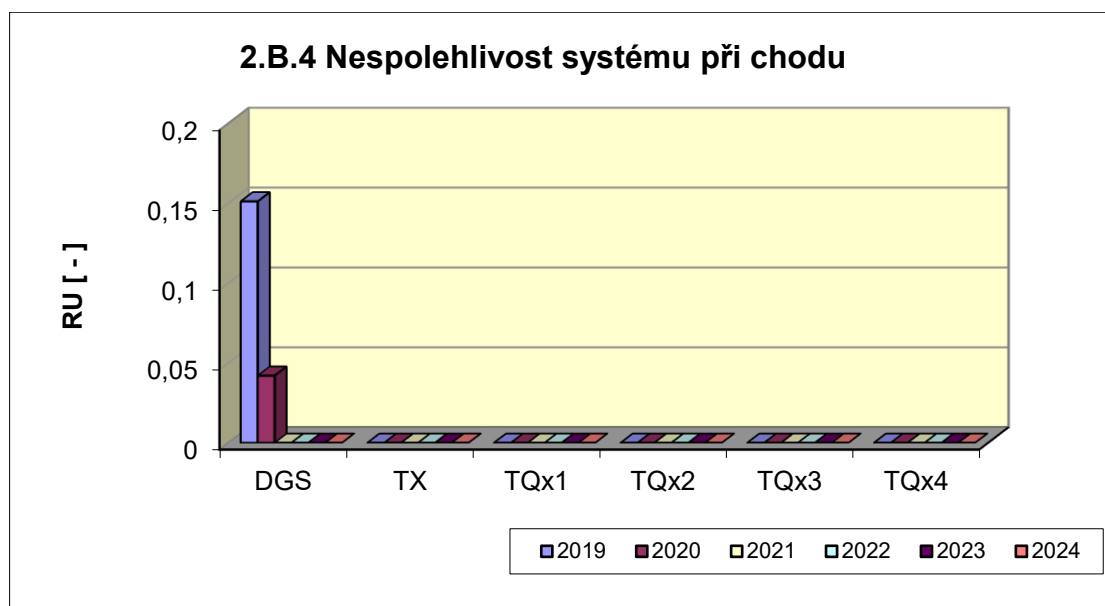
V grafu 2.B.2 je vyjádřen poměr počtu selhání startu k celkovému počtu startů BS (SU) v daném období (tzv. nespolehlivost při startu).



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.



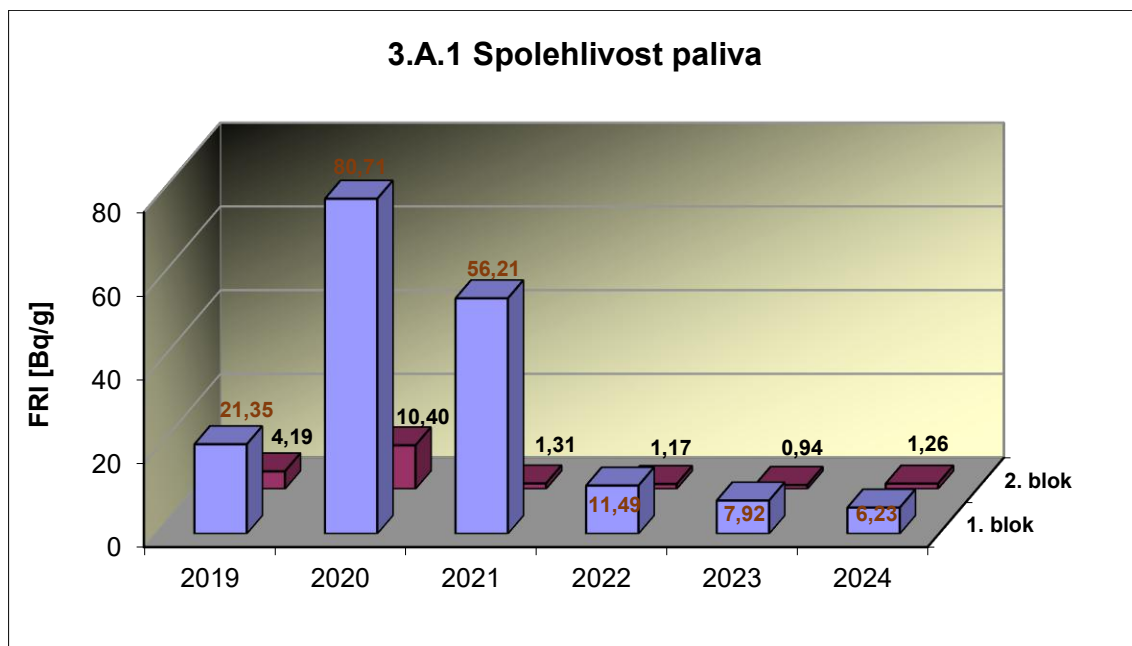
Graf 2.B.4 udává poměr celkového počtu výpadků při chodu k celkovému počtu najetých hodin(RU), kdy je jeho provozuschopnost požadována.



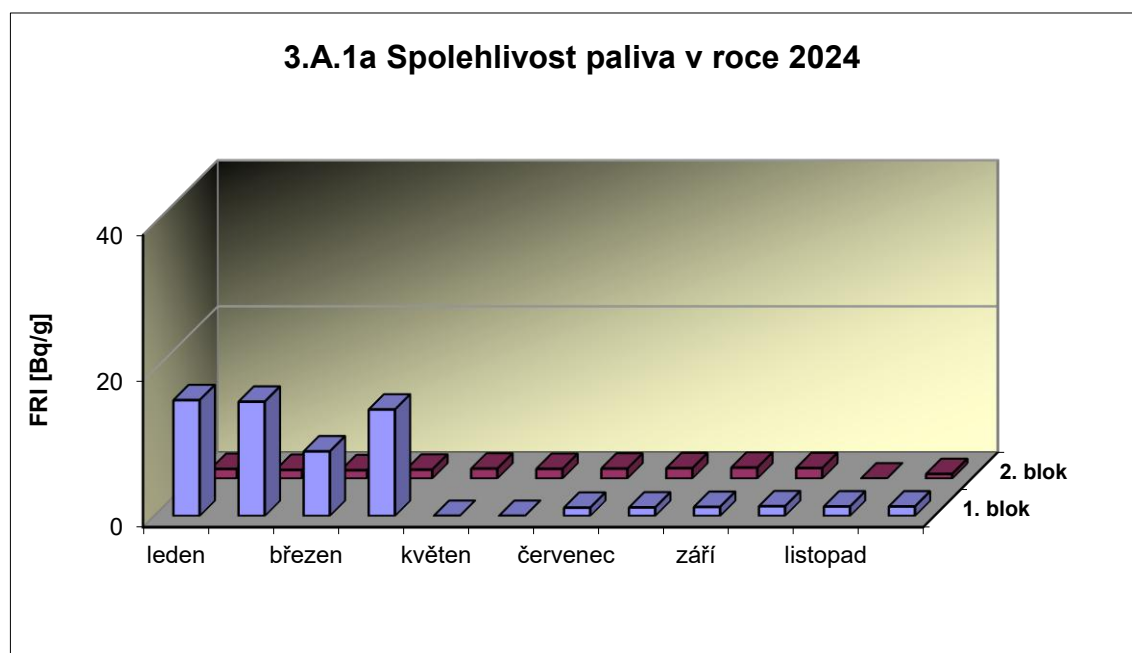
3. Těsnost bariér

3.A Jaderné palivo

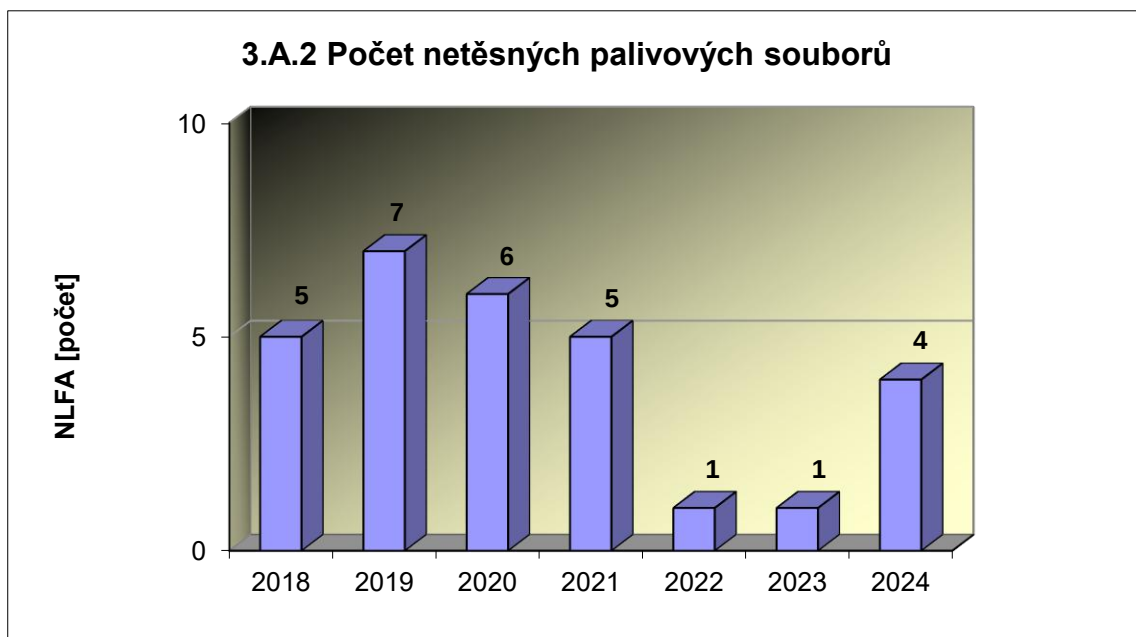
Graf 3.A.1 sleduje spolehlivost paliva jednotlivých bloků prostřednictvím hodnot FRI faktoru. Hodnota $FRI \leq 19$ Bq/g vyjadřuje, že aktivní zóna s velkou pravděpodobností neobsahuje žádné ustálené defekty paliva.



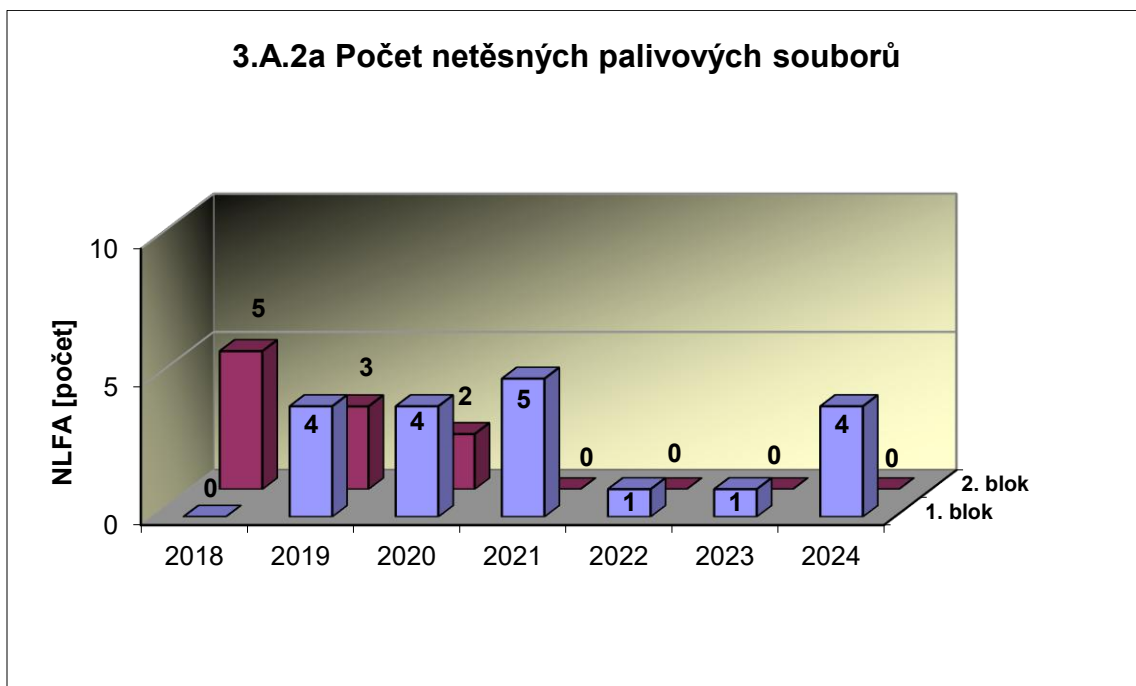
Graf 3.A.1a ukazuje průběh faktoru FRI v průběhu roku 2024 na jednotlivých blocích JE Temelín



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.

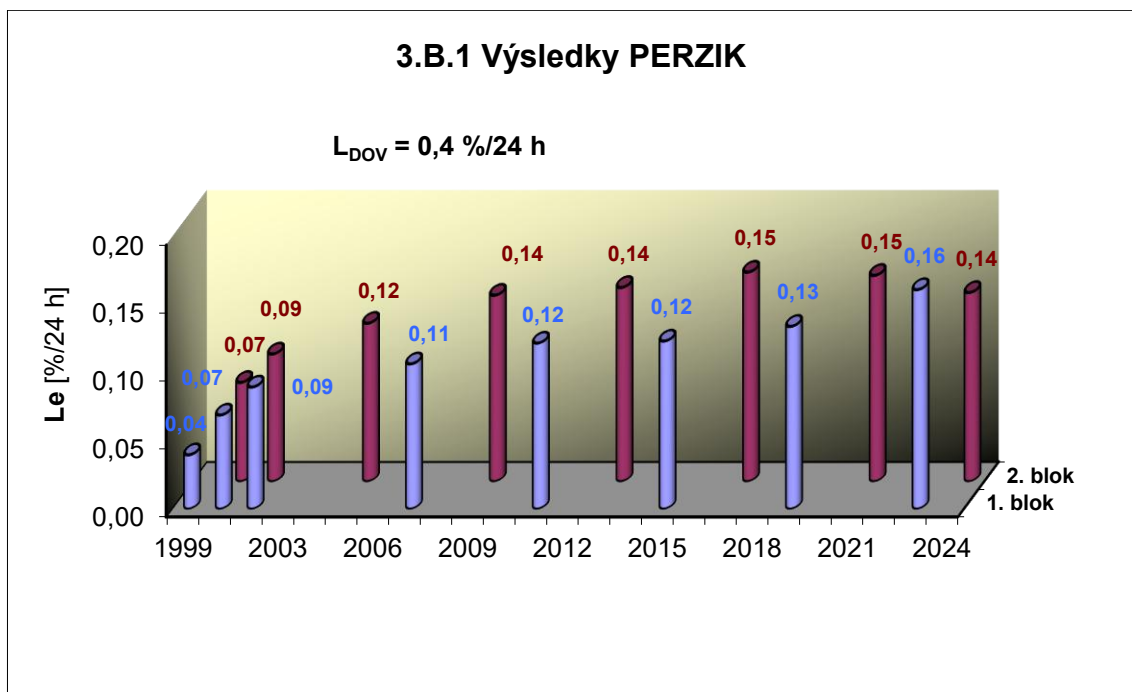


Graf 3.A.2a ukazuje počty netěsných palivových souborů po blocích.



3.B Hermetická obálka

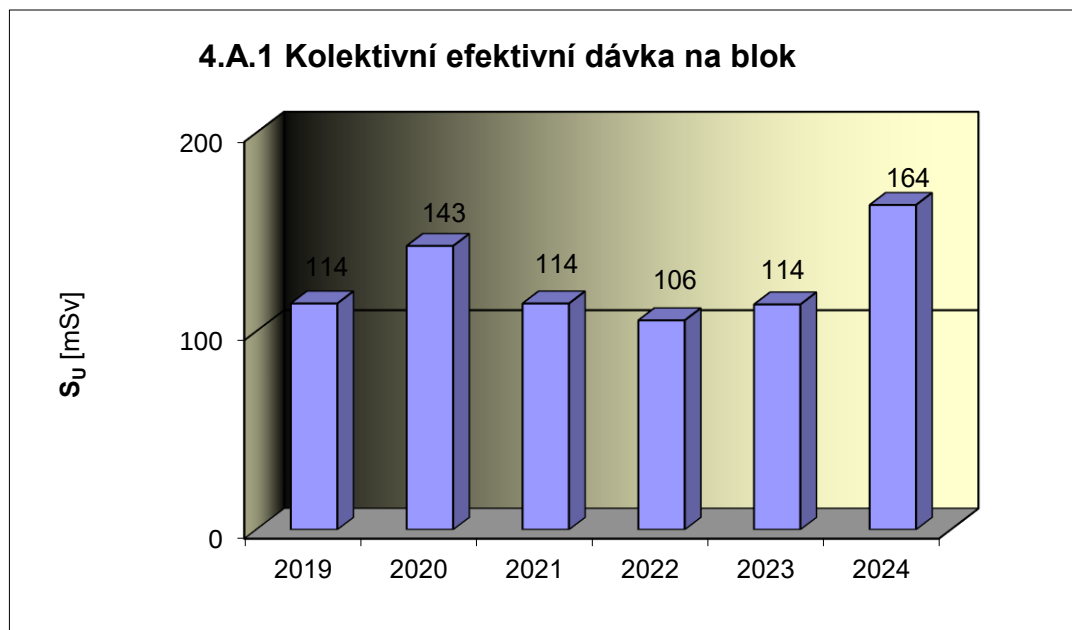
Graf 3.B.1 uvádí výsledky PERZIK bloků (L_e), tzn. výsledky zkoušek těsnosti hermetických prostorů provedených přetlakem 400 kPa s výdrží 24 hodin při ZIK a pro zkoušky OZIK a PERZIK nižším tlakem 70 kPa a výdrží 24 hodin jsou uvedeny extrapolované výsledky.



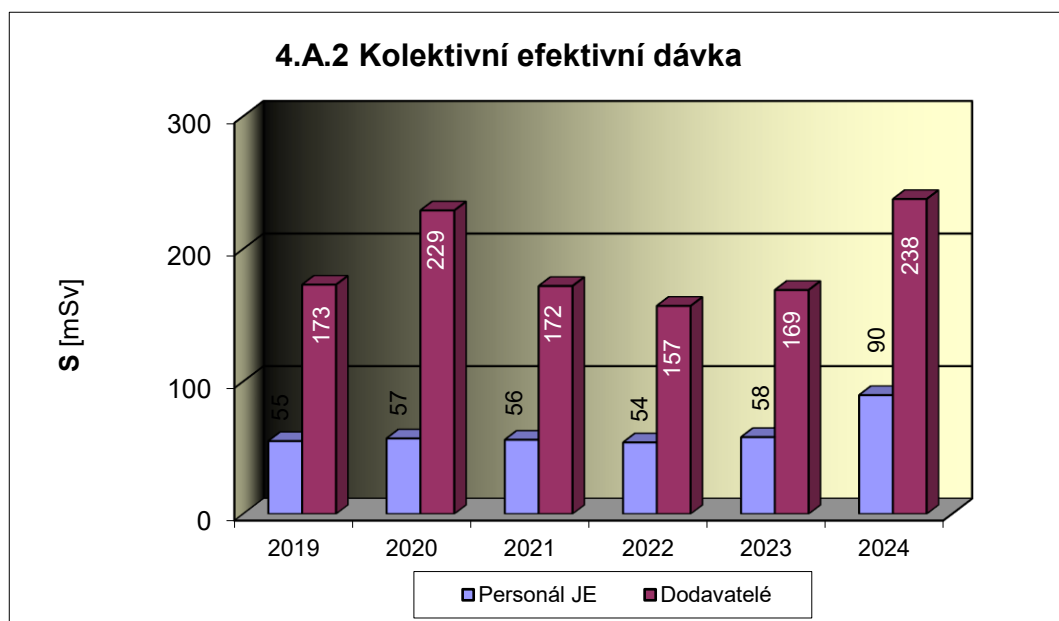
4. Radiační ochrana

4.A Radiační pracovníci

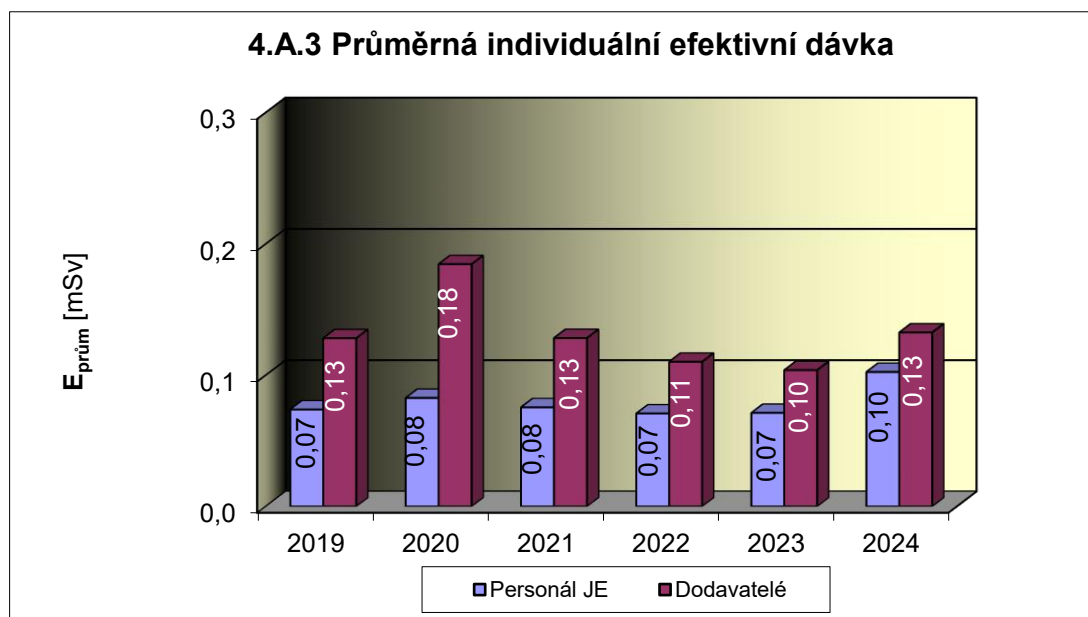
Graf 4.A.1 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženou radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, na jeden provozovaný blok.



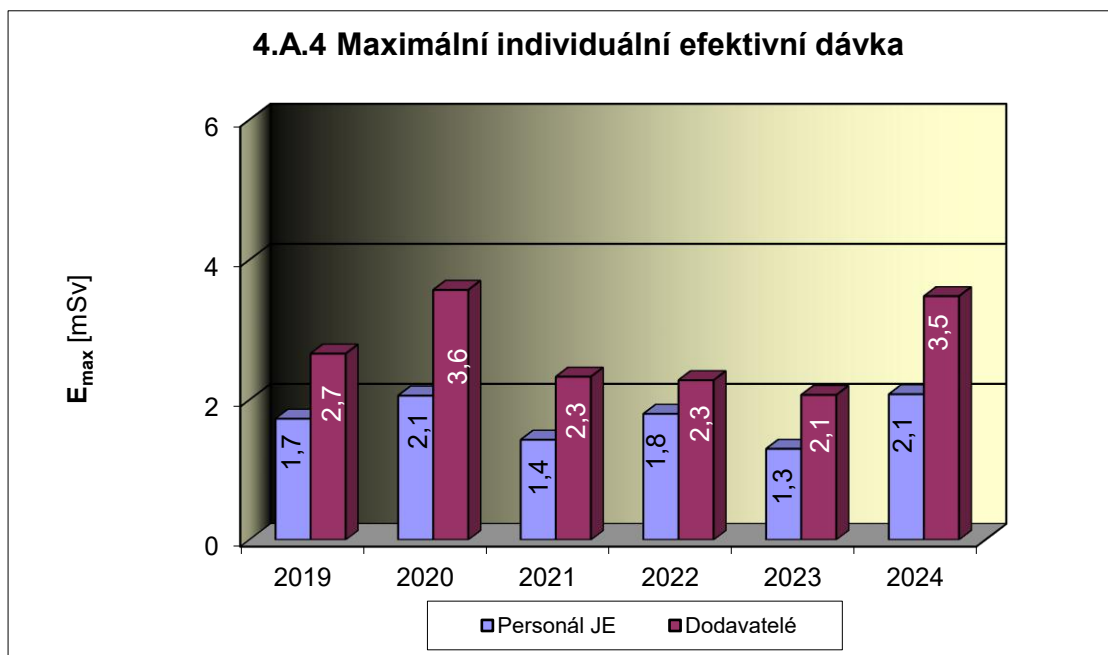
Graf 4.A.2 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženou radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období.



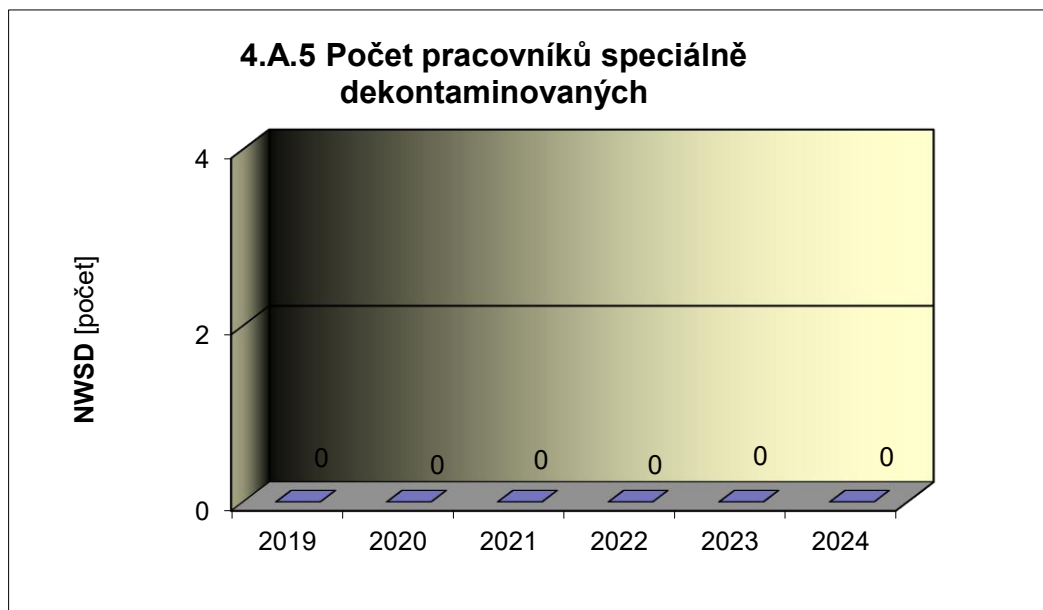
Graf 4.A.3 udává průměrnou individuální efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženou radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, která se vyjadřuje hodnotou na jednoho radiačního pracovníka.



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.

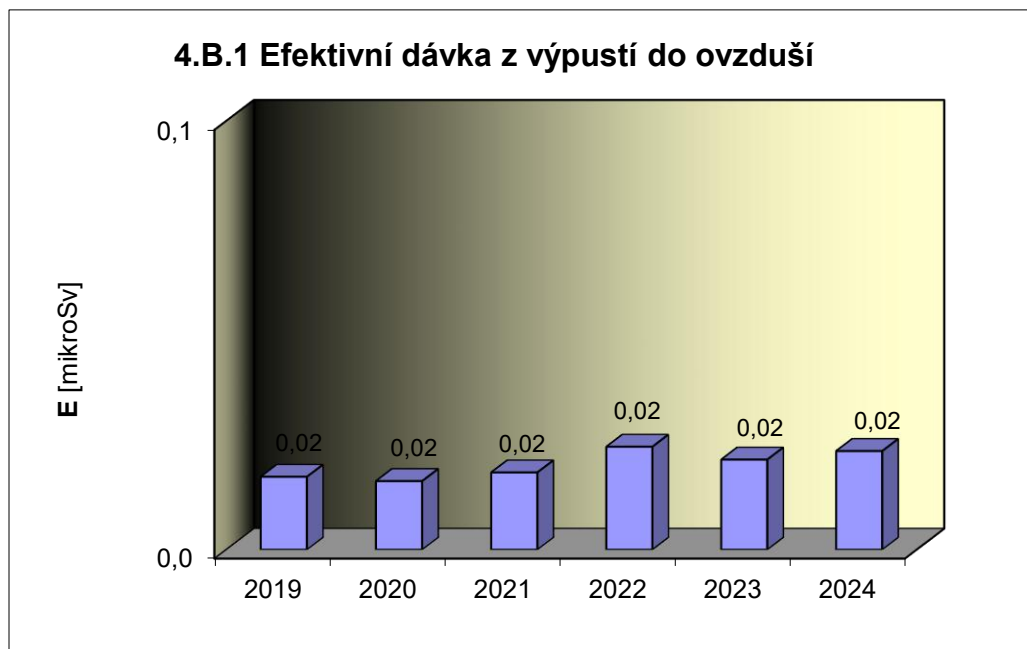


Graf 4.A.5 udává počet radiačních pracovníků (JE i dodavatelů), kteří byli podrobeni zvláštní dekontaminaci za dohledu lékaře.

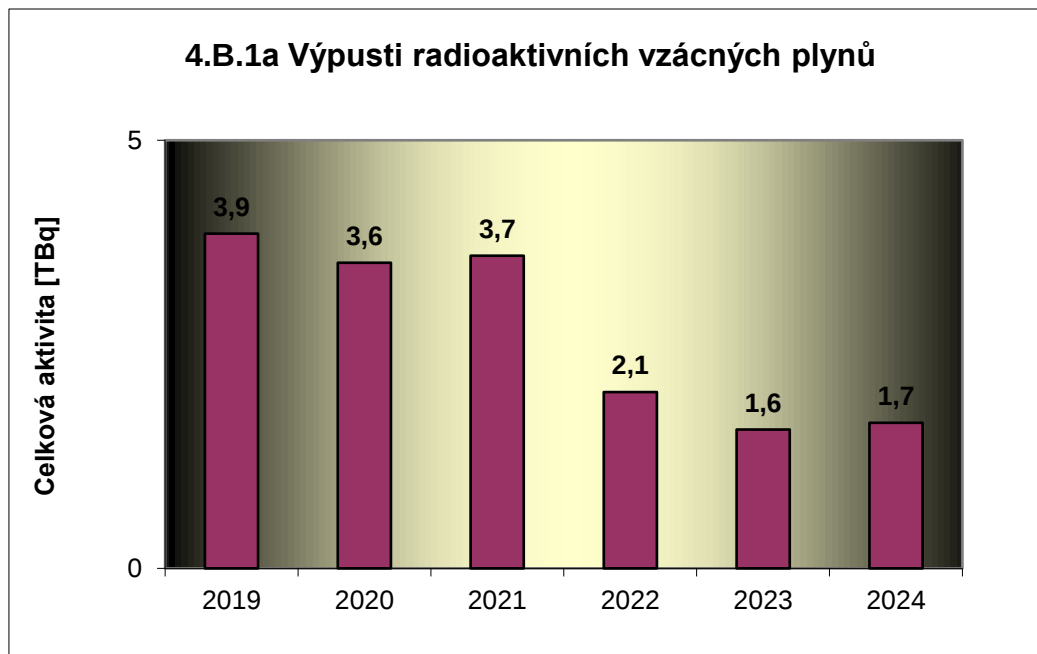


4.B Radioaktivní výpusti

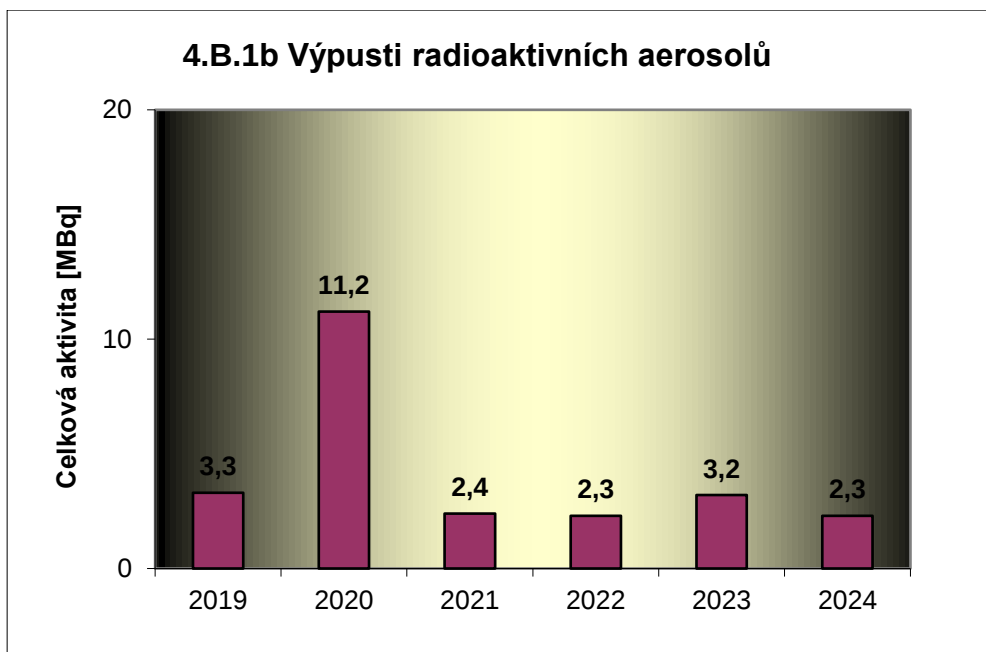
Graf 4.B.1 udává efektivní dávku vypočtenou pro reprezentativní osobu v důsledku výpustí do ovzduší z JE.



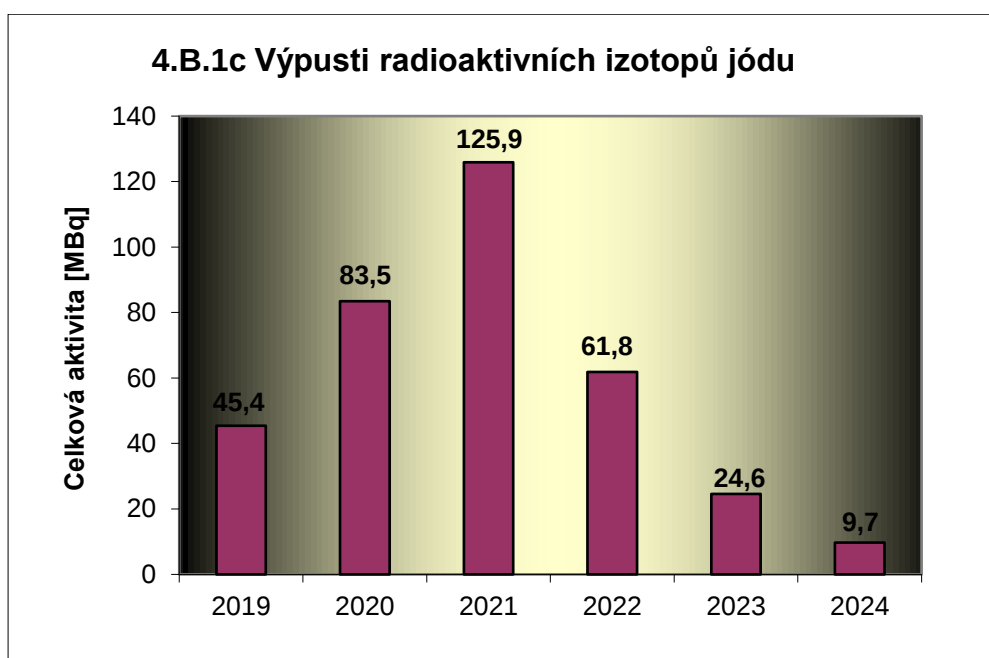
Graf 4.B.1a udává celkovou aktivitu výpustí radioaktivních vzácných plynů z JE.



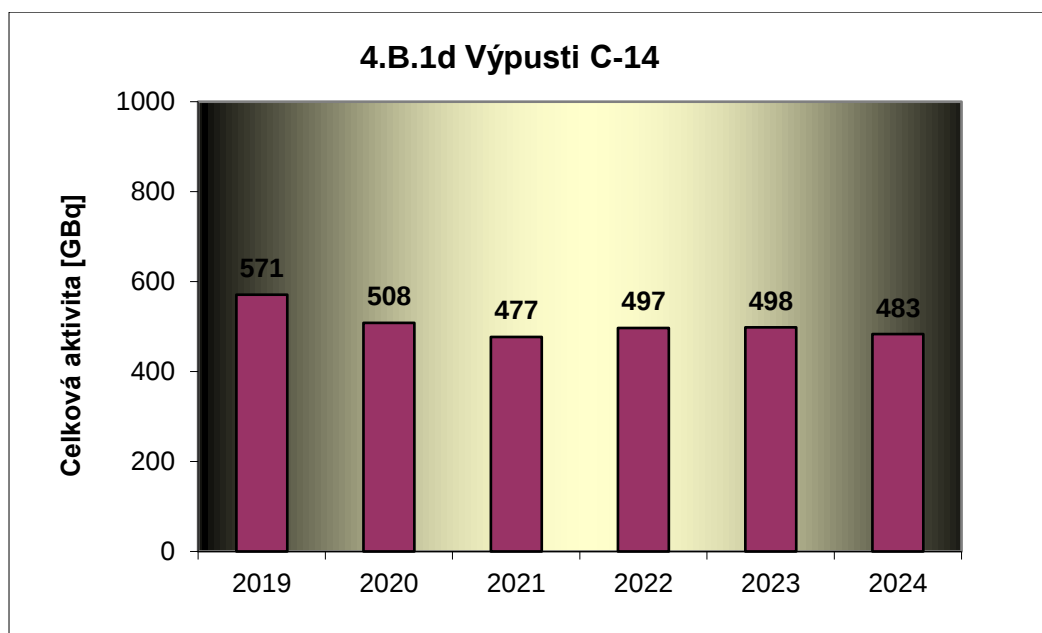
Graf 4.B.1b udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních aerosolů z JE.



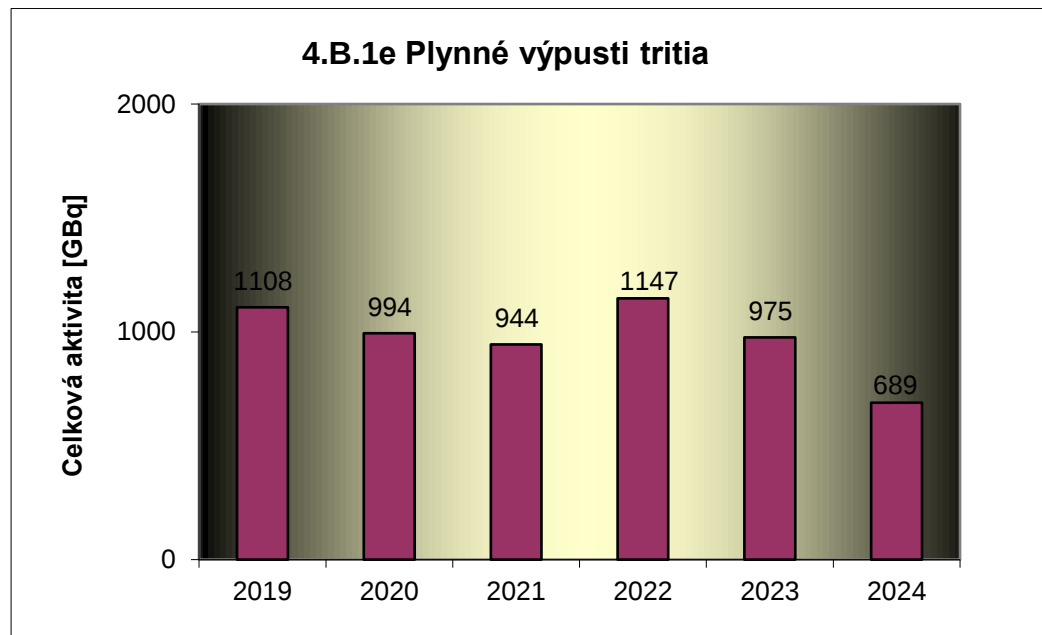
Graf 4.B.1c udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních izotopů jódu z JE.



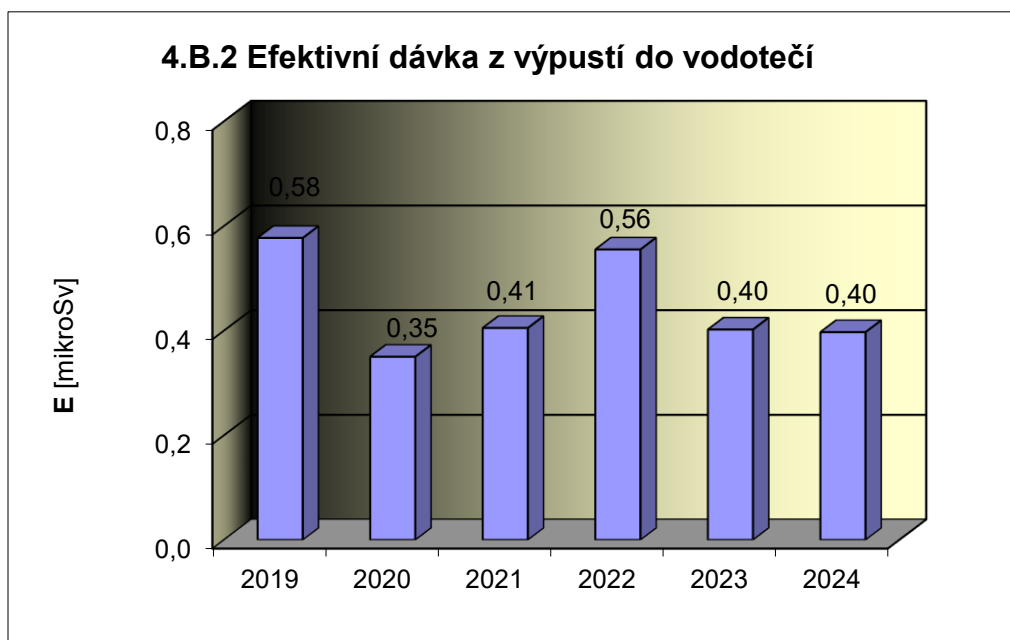
Graf 4.B.1d udává celkovou aktivitu výpusti radioizotopů C-14 z JE.



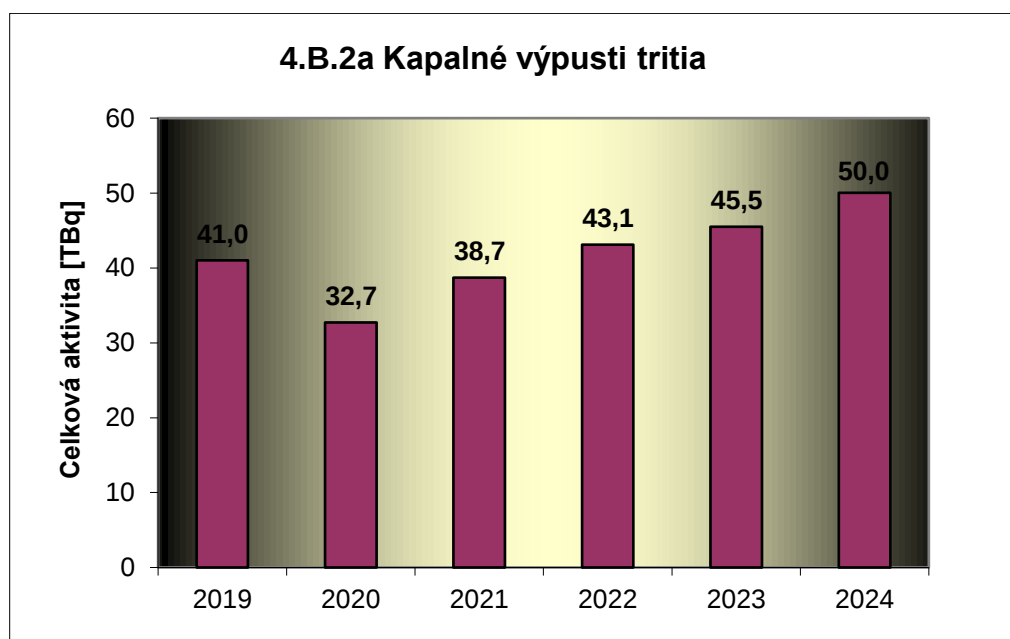
Graf 4.B.1e udává celkovou aktivitu výpusti plynného tritia z JE.



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



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



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

