



HODNOCENÍ

souboru

**PROVOZNĚ – BEZPEČNOSTNÍCH
UKAZATELŮ (PBU)**

za rok 2022

OBSAH:

A.	ÚVOD	3
B.	VYHODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ – BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ PRO JE DUKOVANY	5
	Oblast 1 - Události	5
	Oblast 2 - Provoz bezpečnostních systémů	9
	Oblast 3 - Těsnost bariér	12
	Oblast 4. Radiační ochrana	13
C.	VYHODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ-BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ PRO JE TEMELÍN	15
	Oblast 1 – Události.....	15
	Oblast 2 - Provoz bezpečnostních systémů	19
	Oblast 3 - Těsnost bariér	22
	Oblast 4. Radiační ochrana	23
D.	ZÁVĚR.....	25
E.	ZKRATKY	26
F.	Příloha č. 1.....	28
	Seznam Provozně – bezpečnostních ukazatelů používaných SÚJB	28
G.	PŘÍLOHA č. 2 VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ – BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ V ROCE 2022 PRO JE DUKOVANY	33
H.	PŘÍLOHA č. 3 VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ – BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ V ROCE 2022 PRO JE TEMELÍN.....	59

A. ÚVOD

Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB) vykonává na základě čl. I. odst. 4 zákona ČNR č. 21/1993 Sb. státní správu a dozor v ČR při využívání jaderné energie a ionizujícího záření v souladu s tehdy platným zákonem č. 28 / 1984 Sb., který byl 1. července 1997 nahrazen zákonem č. 18 / 1997 Sb. a ten byl 1. 1. 2017 nahrazen současně platným zákonem č. 263 / 2016 Sb., dle kterého se snaží SÚJB svojí činností zajistit dosažení co nejvyšší možné úrovně bezpečnosti. Těžiště výkonu dozoru spočívá v kontrolách zařízení provozovatele a hodnocení a posuzování činností souvisejících s jadernou bezpečností, radiační ochranou a soustavným vyhodnocováním jejich výsledků. Aby bylo možné jadernou bezpečnost a radiační ochranu objektivně vyhodnocovat a zjišťovat trendy, hodnotí SÚJB každoročně dosaženou úroveň jaderné bezpečnosti a radiační ochrany provozu JE Dukovany a JE Temelín 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 dozornou činností inspektorů SÚJB.

Podpisem „Dohody o komunikaci mezi ČEZ, a. s., a SÚJB o událostech, na které se vztahují legislativní požadavky“, byla dne 7. 2. 2007 sjednocena kritéria pro „Hlášené události“ pro obě JE a hodnocení ukazatelů Oblasti 1 pak vychází od roku 2007 na obou JE ze stejné definovaného základu. Tato dohoda byla následně v roce 2013 překlopena

do bezpečnostního návodu BN-JB-1.1 revize 1 – Využívání provozních zkušeností na jaderných zařízeních, dle kterého se postupovalo do konce roku 2020. 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 2022 jsou uvedeny 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 2017 až po právě uplynulý rok 2022 pro JE Dukovany a JE Temelín. Grafy v některých případech představují lokální hodnoty ve formě součtů nebo průměrů blokových hodnot. Pro neprovoznost bezpečnostně nejvýznamnějších bezpečnostních systémů jsou uváděny hodnoty na úrovni jednotlivých bezpečnostních systémů na každém bloku a taktéž pro těsnost bariér jsou uvedeny hodnoty na úrovni každého bloku.

Periodické integrální zkoušky těsnosti hermetických prostor (PERIZ / OZIK na EDU a PERZIK na ETE), 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.

Po roce 2016, kdy v tomto roce téměř všechny provozně – bezpečnostní ukazatele byly „zkresleny“ závažným zjištěním v oblasti špatného dokladování stavu kontrolami určených svarů a následného nezbytného prověřování a provedení případných oprav v rámci tzv. „kauzy svary“ a kdy z tohoto důvodu došlo k prodloužení odstávek všech bloků, v roce 2017 se provoz všech bloků začal navracet do obvyklých kolejí a v roce 2018 se již délka odstávek vrátila opět do očekávaných hodnot z let před rokem 2016. O špatném dokladování svarů provozovatel ČEZ, a. s., informoval SÚJB poprvé v září 2015 a celá kauza se stále vyšetřuje.

Obecně a souhrnně lze z vyhodnocení souboru provozně – bezpečnostních ukazatelů EDU za rok 2022 konstatovat, že celkový dosažený stav zajištění jaderné bezpečnosti při výrobě elektrické energie v jaderné elektrárně Dukovany je i nadále 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 2022. Jednotlivé bloky byly k výměně paliva a generální opravě odstaveny v roce 2022 v období:

- 1. blok EDU 18. 2. 2022 ÷ 6. 4. 2022
- 2. blok EDU 19. 11. 2021 ÷ 9. 2. 2022
- 3. blok EDU 1. 10. 2022 ÷ 18. 11. 2022
- 4. blok EDU 4. 6. 2022 ÷ 26. 7. 2022.

V průběhu roku 2022 došlo na JE Dukovany k jednomu neplánovanému výpadku ve výrobě elektrické energie. K vynucené odstávce došlo na 2. bloku EDU od 15. 10. 2022 do 1. 11. 2022, kdy byla realizována oprava ucpávky hlavní uzavírací armatury 2YA12S01. Z tohoto důvodu se také koeficient neplánovaného snížení výkonu (UCLF – viz graf 1.C) oproti roku 2021 z hodnoty 0,92 zvýšil na loňských 1,19. V roce 2019 byla hodnota UCLF 5,79, což je nejvyšší hodnota za grafem sledované období 6 po sobě jdoucích let.

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 2022 hlášených událostí, tzn. událostí, které odpovídají specifikacím v tabulce 2 Bezpečnostního návodu BN-JB-5.2.

Hodnocení souboru Provozně – bezpečnostních ukazatelů v roce 2022 pro JE Dukovany

Ukazatel 1.A.1 – Počet událostí hlášených orgánu dozoru nad JB (graf 1.A.1 – označen „RE“) se v posledním období pohyboval kolem dlouhodobé střední hodnoty 55 hlášených událostí za rok. V historii sledování tento ukazatel v roce 2015 resp. v roce 2016 poklesl na 49 resp. až na minimum 41 hlášených událostí. To souviselo a vyplynulo z prodloužených odstávek z důvodu „kauzy svary“. V roce 2017 bylo SÚJB nahlášeno 56 událostí a v roce 2018 bylo nahlášeno 48 událostí. V roce 2019 počet událostí vzrostl na 68 a v roce 2020 se počet úřadu hlášených událostí snížil na hodnotu 65. V roce 2021 bylo SÚJB nahlášeno 52 událostí a za loňský rok se hodnota snížila ještě na polovinu, tedy v roce 2022 bylo SÚJB nahlášeno pouze 26 událostí. Tato hodnota, zdá se, potvrzuje v roce 2020 zahájený snižující se trend. Vzhledem k tomu, že zařízení stárne, další výraznější snižování již nejspíš nelze očekávat. Dlouhodobě střední hodnota dosahuje 52 hlášených událostí.

Bezpečnostně významných událostí, klasifikovaných dle stupnice INES, bylo SÚJB nahlášeno v roce 2020 i 2021 celkem 7 a v loňském roce 2022 se i tato hodnota snížila na pouhé 2 události. Obě události byly klasifikované INES = 0 a žádná událost nebyla v roce 2022 hodnocena stupněm INES = 1.

Ke 2 událostem klasifikovaných INES = 0 došlo dne:

- 28. 5. 2022 na 2. bloku, kdy došlo k samovolné přejetí střídače 2EP13 na BYPASS, z důvodu nestabilního provozu napájecích zdrojů PSU (power supply unit – napájecí jednotka) – událost dostala číslo 12/22/2,
- 17. 10. 2022 na 3. bloku, kdy došlo k výpadku rozvodny 3BB působením HZD – událost dostala číslo 22/22/7.

Z grafu 1.A.1 Hlášené události v návaznosti na minulá léta vyplývá, že po „kauze svary“ se počet bezpečnostně významných událostí v roce 2018 vrátil na průměrnou statistickou hodnotu předchozích let, tj. 6 událostí hodnocených INES = 0, nebo 1, což se jeví rovnovážným průměrem. V minulém roce 2022 tato hodnota poklesla dokonce na hodnotu 2, ale to v případě statistiky takto malých čísel je hodnota, která nemusí být žádným podstatně zlepšujícím se signálem. Spíš se dá v příštích letech očekávat návrat na hodnoty kolem 6 a vzhledem ke stárnoucímu zařízení i s mírně stoupajícím trendem.

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. Ani v roce 2022 ani v rámci celého sledovaného období od zahájení vyhodnocování PBU nelze říci, že by některý blok byl „nejhorší“ a jiný „nejlepší“. Z těchto grafů nelze vyčíst žádné významnější informace, neboť hodnoty pro jednotlivé bloky vykazují malé rozdíly, navíc v rámci statistiky „malých čísel“ a ještě ovlivněné lidským faktorem, tedy obsluhou jednotlivých bloků.

Ukazatel 1.A.2 – Lidské selhání (graf 1.A.2) prostřednictvím indexu HFI vyjadřuje podíl lidských selhání na celkovém počtu hlášených událostí. Vývoj v oblasti lidského selhání jak v počtu událostí, tak v indexu HFI dlouhodobě koresponduje s průměrem počtu hlášených událostí. V roce 2018 počet událostí s vlivem lidského faktoru dosáhl hodnoty 35, a tak se vrátil na očekávané hodnoty a v roce 2019 se počet událostí s vlivem lidského faktoru dokonce snížil na hodnotu 18, aby v roce 2020 opět vzrostl až na hodnotu 42 a mírně vzrostl i v roce 2021 na hodnotu 44, aby se v roce 2022 opět snížil na hodnotu 38. Z grafu je zřejmé, že se jedná o fluktuaci hodnot kolem rovnovážné střední hodnoty 37. Co se týká procentuální zvýšení k počtu všech relevantních událostí s vlivem lidského faktoru v roce 2019 z 12 % na 27 % v roce 2020 a v roce 2021 jeho snížení na 23 % a v roce minulém 2022 dokonce na 10 % naznačuje snižující se trend. Pokud by tento trend nadále trval, resp se stabilizoval se

kolem této hodnoty 10 % by bylo dobrým znamením, neboť by byl znamením, že vliv lidského faktoru na počet událostí se snížil a že tedy dochází k méně chybám obsluhy. Snížení počtu vlivu lidského faktoru může být způsobeno vyšší kvalitou obsluhy. Jistý vliv na pak může mít i došetřování událostí, kdy se provozovatel snaží lépe a přesněji stanovit kořenové příčiny. Jaký trend bude nadále tedy ukáží až příští léta.

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 roce 2022, stejně jako v předcházejících již 11 letech, nedošlo ani k žádnému neplánovanému rychlému automatickému odstavení reaktoru.

V rámci obnovy SKŘ došlo v minulých letech k náhradě funkcí HO 2 částečně ochranou reaktoru (rychlé automatické odstavení) a částečně novým systémem RLS, který nahradil i dřívější ochrany HO 3 a HO 4. Graf 1.B.3-5 tak nyní zobrazuje počet zapůsobení RLS-3 a RLS-4. Jak je z grafu patrné, po roce 2017, kdy nedošlo k žádnému zapůsobení ochrany RLS-3 ani k žádnému zapůsobení RLS-4, došlo v roce 2018 došlo ke 3 zapůsobením RLS-3 a 5 zapůsobením RLS-4, v roce 2019 došlo celkem ke 4 zapůsobením RLS-4, kdy se jednalo vždy o prosednutí kazety HRK a v roce 2020 došlo pouze ke 2 zapůsobením RLS-4, a to v obou případech na 3. bloku, kdy došlo však pouze k signalizaci propadu kazet HRK, k vlastnímu propadu kazet HRK nedošlo. V loňském roce 2022, stejně tak jako v roce 2021, nedošlo k žádnému zapůsobení RLS-3 a RLS-4. 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 3 roky se jeví, že počet zapůsobení RLS-3 a RLS-4 má klesající trend. Až následující roky ukáží potvrzení tohoto trendu.

Skupina 1.C – Snížení výkonu

Tato skupina zahrnuje pouze ukazatel 1.C.1 „Neplánovaná snížení výkonu“ UCLF. Ten je vyjádřen poměrem střední hodnoty neplánovaných snížení výkonu (technická poruchovost) k referenčnímu výkonu ve sledovaném období v procentech. V roce 2016 nedošlo téměř k žádnému neplánovanému snížení výkonu, tedy k žádné nečekané provozní události. To bylo v porovnání s hodnotou tohoto ukazatele v předchozích dvou letech významné zlepšení. Historicky nejvyšší hodnotu měl tento ukazatel v roce 2015 z důvodu dlouhodobého neplánovaného odstavení celkem 3 bloků EDU pro kontrolu nesprávně prověřovaného a dokladovaného stavu svarových spojů a s tím souvisejícími činnostmi pro zjištění jejich aktuálního stavu a jejich případnými opravami. V roce 2016 pak „kauza svary“ probíhala již v rámci naplánovaných odstávek, a proto se tento ukazatel téměř nečerpal. V roce 2017 došlo v březnu k neplánovanému odstavení 2. bloku z důvodu netěsnosti na odvodnění smyček při najíždění po GO. V listopadu došlo k neplánovanému odstavení 4. bloku z důvodu zvýšeného nátoky na jímku odpadních vod (JOV). V roce 2018 se hodnota opět zvýšila z důvodu působení RLS-3 a kvůli snížení a stabilizaci bloku na výkonu reaktoru $N_R = 73 \%$ při

výpadku HCČ1. V roce 2019 hodnota tohoto ukazatele opět mírně stoupla, a to z důvodu odstavení 2. bloku z důvodu netěsnosti na PG26 spojeným s odfázováním 2. bloku. Dalším přispěvatelem v roce 2019 bylo snížení výkonu 3. a 4. bloku z důvodu výpadku BQDV3,4. V roce 2020 došlo u tohoto ukazatele k jeho téměř 5 násobnému poklesu a v roce 2021 a roce 2022 se tento trend stabilizoval. Hodnoty z let 2020 až 2022 (1,28; 0,92 a 1,19) jsou rozloženy kolem rovnovážné polohy a vracejí se na hodnoty z let před rokem 2016, tedy před „kauzu svary“ na hodnoty, na kterých se podílí pouze krátká neplánovaná odstavení či snižování výkonu z různých provozních důvodů. Z grafu plyne, že neplánované snižování výkonu se od roku 2019 výrazně snižuje, což potvrzuje i hodnota z roku 2022 a což svědčí o zvyšující se péči o provozované zařízení a tím k jeho méně častějším výpadkům. Dále je tento faktor ovlivněn i stále se lepším plánováním kontrol a revizí zařízení, které je prováděno formou plánované činnosti. Zda toto je skutečný trend se potvrdí v nadcházejících letech.

Skupina 1.D – Limity a podmínky bezpečného provozu

Oproti roku 2017, kdy na JE Dukovany došlo celkem ke 4 porušením LaP, nedošlo v roce 2018 i v roce 2019 k žádnému porušení LaP. V roce 2020 došlo ke 2 porušení tohoto základního provozního dokumentu a v roce 2021 došlo k 1 porušení LaP (viz graf 1.D.1). V loňském roce 2022 pak žádné porušení LaP nebylo evidováno.

Cílem ukazatele „Počet vynucených zahájení akcí podle LaP“ (graf 1.D.2) je poskytnutí komplexního přehledu o počtu stavů zařízení a parametrů, vybočujících z rámce bezpečnostních garancí daných LaP. Ukazatel proto sumarizuje počet všech odstavení reaktoru ochrannými systémy; stavů zařízení nebo stavů technologických parametrů, které podle LaP vyvolávají nezbytnost přechodu bloku do REŽIMU s vyšším pořadovým číslem; a také PORUŠENÍ LaP, pokud byly činnosti k přechodu zahájeny. Tento parametr v roce 2017 byl indikován celkem 3-krát, v roce 2018 se pak vyskytl pouze v jednom případě – jednalo se o událost č. 39 – Netěsnost PG (4YB11W01) způsobená nezavařením zaslepovací zátky usazené ve studeném kolektoru. V roce 2019 nedošlo k žádnému vynucenému zahájení akcí podle LaP a taktéž i v roce 2020 je hodnota tohoto ukazatele 0. V loňském roce 2022 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 půrojevil ještě výrazněji i v předloňském roce 2021. Důvodem vyšších hodnot tohoto parametru v předchozích letech 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. RB EDU v rámci realizace JMA 6683 – Náhrada stabilního hasičkého halonového zařízení (SHHZ), 9082 – Úprava detekční a ovládací části EPS na PoE a PřE a 9084 – Instalace doplňkových vzduchotechnických systému na PoE a PřE.

Všechny dočasné změny LaP jsou vždy úřadem prostudovány a pokud splňují všechny legislativní požadavky následně i schváleny. Takto jsou 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 vztahený 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 2018 se oproti roku 2017 tento ukazatel snížil na téměř 3/5 a v roce 2019 jeho hodnota ještě dále klesla až na 1/3 roku 2018. V roce 2020 se hodnota tohoto ukazatele dostala zpět na úroveň roku 2018. V roce 2021 se hodnota oproti roku 2020 mírně zvýšila, aby v loňském roce 2022 více jak řádově vzrosla. Tento více jak řádový nárůst souvisí s realizací nového hašení na 2. bloku v rámci realizace JMA 6683, 9082 a 9084. Při realizaci této akce, která bezpochyby zvyšuje 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 zvýšení parametru „Čerpání LaP“ oproti předešlým rokům. V dalších letech lze tedy předpokládat jeho opětovný návrat k hodnotám předchozích let, tedy k rovnovážné střední hodnotě kolem 4000, kterážto hodnota je pak dána čerpáním tohoto parametru zejména v důsledku provádění požadovaných provozních kontrol. Vysoká hodnota tohoto ukazatele v letech 2016 a 2017 a nyní i v roce loňském 2022 souvisela vždy s vyšším čerpáním povolených dočasných změn LaP pro realizaci již výše uvedených akcí na TVD (rekonstrukce potrubí na systému TVD) a instalací 3. čerpadla chlazení BSVP a rekonstrukcí hasebních úseků a EPS. 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 vztahené na jednotkový (obecný, resp. fiktivní) bezpečnostní systém na lokalitě – lokální hodnoty. Tyto výsledky jsou dále rozpracovány v podukazatelích do úrovně jednotlivých bezpečnostních systémů na lokalitě, tedy hodnot systémových.

První z ukazatelů skupiny 2.A. „Neprovozeroschopnost BS“ (SSU, graf 2.A.1), charakterizující celkovou dobu neprovozeroschopnosti. Z ní vyplývá informace, že průměrná hodnota neprovozeroschopnosti jednoho bezpečnostního systému (BS) v roce 2019 oproti rokům 2018 až 2014 poklesla, aby se v letech 2020 a 2021 vrátila na hodnotu z roku 2017. V loňské roce 2022 pak došlo k jejímu více jak řádovému poklesu z hodnoty 0,0124 na hodnotu 0,006. Z pohledu celkového sledování za delší časové období je z grafu patrné, že

hodnota tohoto parametru ročně velmi fluktuuje, nicméně nepřekračuje hodnotu 0,014, která stále ještě svědčí o velmi dobré kvalitě bezpečnostních systémů EDU, kdy do tohoto ukazatele SSU typové neprovozeroschopnosti BS přispívá zejména neprovozeroschopnost BS z důvodů provádění limitami a podmínkami předepsaných testů. Ve fluktuaci parametru vyšší hodnoty a jeho výkyvy v jednotlivých letech jsou pak způsobeny zvýšenou aktivitou realizace projektů na zkvalitnění bezpečnostních systémů v rámci zvyšování jaderné bezpečnosti.

Z grafů podukazatelů pro jednotlivé 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 spojen s čerpáním LaP pro rekonstrukci potrubí systému TVD, kdy zneprovozeroschopnění tohoto systému vedlo vždy i ke ztrátě chlazení návazných BS, tedy také k jejich neprovozeroschopnosti. V letech 2018 a 2019 došlo pro rekonstrukce ke kratším obdobím čerpání LaP, a proto v těchto letech došlo i mírnému poklesu tohoto parametru pro všechny BS a v letech 2020 a 2021 se pak hodnota tohoto parametru navrátila k očekávaným středním hodnotám. V loňském roce 2022 pak hodnota pro všechny BS je u svého minima, neboť na žádném BS nebyly prováděny žádné rekonstrukce.

Taktéž hodnoty ukazatele průměrné doby trvání jedné neprovozeroschopnosti 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). Snahou provozovatele po dokončení investičních akcí, které vždy zvyšují jadernou bezpečnost, je, aby průměrná doba neprovozeroschopnosti BS byla dána pouze časem pro v LaP předepsaných provozních kontrolách. Toho se právě v loňském roce 2022 podařilo dosáhnout a proto je hodnota tohoto parametru nejnižší v celé jeho historii sledování.

Graf 2.A.3 – „Frekvence neprovozeroschopnosti BS“, kde je zobrazena četnost neprovozeroschopnosti BS ve sledovaném 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 oprav na TVD na 1. dvojbloku v roce 2015 i rekonstrukci potrubních tras na TVD v roce 2016 a 2017 na obou HVB a pracích na připojení systému TG17 chlazení BSVP v roce 2018. Pokračování těchto akcí i v roce 2019 i 2020 a dokončování akcí i v roce 2021. Každé zvýšení hodnoty v grafu je vždy z důvodu realizace investičních akcí na BS, které po jejich realizaci zvýší JB. Tento efekt je patrný u systémů, u nichž se SÚJB povolená změna LaP k realizaci těchto akcí čerpala (přes neprovozeroschopnost TVD zejména neprovozeroschopnost 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 loňském roce 2022 se na žádném BS neprováděla žádná akce, hodnota pro loňský rok je historicky nejnižší a souvisí pouze s neprovozeroschopností systémů BS z důvodu provádění PK předepsaných v LaP.

V grafu ukazatele 2.A.4 „Typová neprovozeroschopnost BS“ a v grafu 2.A.4a-g „Typová NPSCCH jednotlivých BS“ obdobně a v návaznosti na úřadem schválené změny LaP je i v roce 2021 nejvyšší a jediná složka harmonogramová, která vyjadřuje podíl dopředu připravených a plánovaných akcí, právě již výše zmíněných akcí na systému TVD 1. dvojbloku v roce 2015 a rekonstrukce potrubí TVD v roce 2016 i v roce 2017 a zprovožňování 3. systému chlazení BSVP – TG17 v roce 2018 až 2021. Pro rok 2022 pak je z grafu zřejmé, nejvyšší čerpání neprovozeroschopnosti BS je z důvodů HMG, tedy k provádění PK předepsaných v LaP. Graf je tedy plně v souladu s již výše konstatovanými skutečnostmi.

V grafu ukazatele STUR „Normovaná typová neprovozoschopnost“ (graf 2.A.5), který představuje vzájemný poměr všech tří typů neprovozoschopnosti, a v grafu 2.A.5a-g „Normovaná typová neprovozoschopnost jednotlivých BS v roce 2022“ převažuje zcela očekávaně ve sledovaném období opět podíl složky „harmonogram“. Do hodnoty HMG vždy přispívá neprovozoschopnost systémů BS z důvodu provádění PK předepsaných v LaP. Dalším již ne stálým příspěvkem k jeho výši bývá neprovozoschopnost BS v souvislosti s realizací naplánovaných akcí, jako byla v předchozích letech např. rekonstrukce potrubí TVD a zprovoznění nového, třetího systému chlazení bazénu skladování TG 17. Tyto práce probíhají také dle harmonogramu v návaznosti na předem úřadem schválené změny LaP. Dochází-li k vyšší neprovozoschopnosti BS z důvodů schváleného harmonogramu, není to signál nepříznivé trvalé změny trendu, ale bývá to vždy spojeno s realizací akce, vedoucí k trvalému zvyšování JB.

Skupina 2.B – Selhání bezpečnostních systémů

Ukazatel „Počet selhání BS při startu“ (graf 2.B.1) vypovídá, že v loňském roce 2022 nedošlo k žádnému selhání BS na žádném bloku EDU při startu. V roce 2021 došlo ze všech BS na všech blocích pouze ke 2 selhání při startu DG a jednomu selhání při startu REAZNII. Jednalo se o událost označenou V15, ke které došlo dne 17. 2. 2021 na 1. bloku – neúspěšná zkouška ELS3. Druhá událost, označená jako V37, pak nastala dne 5. 9. 2021 na 2. bloku, kdy došlo ke zkratu na motoru čerpadla 2TH60D01 při zkoušce 2ELS3. V roce 2020 došlo také pouze ke 2 selhání při startu BS. K prvnímu selhání došlo dne 12. 11. 2020 a jednalo se o neúspěšnou zkoušku ÚZN VS AVV způsobenou neotevřením armatury 2.54.7.152.2 při zkoušce 1REA ZNII a druhým bylo selhání – výpadek DG 1 za chodu, k němuž došlo dne 10. 12.2020. Všechny takové závady jsou vždy rádně odstraněny a zkoušky je poté nutné i úspěšně opakovat. Tyto hodnoty jsou vzhledem k počtu na všech blocích probíhajících zkoušek těchto systémů stále velmi nízké a svědčí o dobrém stavu a vysoké spolehlivosti tohoto zařízení.

Graf ukazatele „Nespolehlivost systému při startu BS“ (graf 2.B.2) kopíruje průběh předchozího grafu, v relativních hodnotách vztahených na počet startů systému, a slouží pro vzájemné porovnání spolehlivosti mezi systémy. Jak je již uvedeno výše, v roce 2022 nedošlo k žádnému selhání při startu BS. V roce 2021 pak došlo ke 3 selháním při startu BS, což mírně zvedlo hodnoty grafu právě pro systémy DG a REA ZNII. Nicméně to 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. Vyjma roku 2017 a právě roku 2020, kdy došlo vždy k jednomu selhání za chodu na systému DG, nedošlo již od roku 2005 včetně k žádnému dalšímu selhání žádného BS při jeho chodu. K selhání došlo až v předloňském roce 2021 a to dne 17. 2. 2021 na 1. bloku. Jednalo se o závadu na spojce čerpadla vloženého okruhu havarijních systémů 1TF60D01, které jsou společné jak pro systém TH, tak i TQ (událost označená jako V15). Z grafů vyplývá dobrá kondice zařízení všech BS na všech blocích EDU a to svědčí o stále dobrém stavu a 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 2016 byla zaznamenána dosud nejvyšší hodnota FRI 1,84 Bq/g na 1. bloku, v roce 2017 se hodnota na 1. bloku snížila na 1,19 Bq/g, což byla v roce 2017 nejvyšší dosažená hodnota. V roce 2018 byla detegována nejvyšší hodnota FRI 0,59 Bq/g opět na 1. bloku. Také v roce 2019 byla na 1. bloku nejvyšší hodnota FRI 0,71 Bq/g a i v roce 2020 byla nejvyšší hodnota FRI opět na 1. bloku, ale již snížena na FRI 0,45 Bq/g. V roce 2021 byla nejvyšší hodnota FRI opět na 1. bloku, ale opět ještě více snížena na FRI 0,34 Bq/g. A taktéž i v loňském roce 2022 byla nejvyšší hodnota FRI opět na 1. bloku a to na stejné hodnotě FRI 0,34 Bq/g.

Z grafu je vidět v posledních 6 letech klesající a v roce 2022 stabilní trend tohoto parametru. Hodnoty z posledních let jsou hluboko pod hodnotou, která by měla signalizovat netěsné palivo, a proto ani v roce 2022 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 2020 proběhla zkouška těsnosti PERIZ na 2. bloku a v roce 2021 proběhla zkouška těsnosti PERIZ na 3. bloku. V loňském roce 2022 proběhly pak zkoušky PERIZ / OZIK na 1., 3. a 4. bloku. Při zkoušce je integrita hermetických prostor ověřena postupným natlakováním na tlak 50 kPa s časovou výdrží 8 hodin a poté je naměřená hodnota extrapolována na projektový

přetlak 150 kPa. Měření a extrapolací naměřených hodnot 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.

Všechny naměřené a výše uvedené extrapolované hodnoty periodické integrální zkoušky stavu těsnosti hermetických prostor (PERIZ / OZIK) jsou hluboko pod dovolenou mezní hodnotou 13 % / 24 h. Dosud nejvyšší a tedy nejhorší naměřené hodnoty zkoušky PERIZ byly naměřeny právě v loňském roce 2022 na 1. bloku – hodnota 7,128 % / 24 h. Nicméně i tato nejhorší historicky 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 2022 se ukazatel týkal 847 radiačních pracovníků JE a 1547 radiačních pracovníků dodavatelů. Hodnota odpovídá délce odstavek a rozsahu prováděných prací. Celková kolektivní efektivní dávka na čtyři bloky EDU je zvlášť pro pracovníky JE a pro dodavatele uvedena v grafu 4.A.2. Z něho je patrné, že k celkové kolektivní efektivní dávce z významné míry přispívají radiační pracovníci dodavatelů (v roce 2022 82 %), kteří na základě smluv zajišťují převážnou většinu servisních činností při odstavkách bloků.

Rozdělení činností mezi pracovníky JE a dodavatele se odráží rovněž v ukazatelích „Průměrná individuální efektivní dávka“ (graf 4.A.3) a „Maximální individuální efektivní dávka“ (graf 4.A.4). Hodnoty za rok 2022 odpovídají rozsahu provedených prací. Žádný z pracovníků nepřekročil provozovatelem JE stanovenou dávkovou optimalizační mez 10 mSv za rok.

V průběhu roku 2022 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 2022. 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 2022 byla mírně zvýšená výpust tritia do ovzduší z důvodu většího rozsahu činností na otevřené technologii.

Graf 4.B.2 „Efektivní dávka z výpustí do vodotečí“ pro ukazatel „Výpusti do vodotečí“ představuje ozáření reprezentativní osoby, získané výpočtem z autorizovaného modelu pro aktuální výpust radionuklidů do vodoteče a aktuální hydrologickou situaci v hodnoceném roce. Efektivní dávka z výpustí do vodotečí je tedy, kromě množství vypuštěných radionuklidů, ovlivněna průměrným průtokem v řece Jihlavě v roce 2022, který byl pod dlouhodobým průměrem.

Aktivity jednotlivých přispěvatelů – kapalné tritium a aktivované a štěpné produkty (AŠP) jsou uvedeny v grafech 4.B.2a, 4.B.2b. Na rozdíl od efektivní dávky, jejíž hodnota závisí i na konkrétních hydrologických podmínkách vodoteče v daném roce, lze údaje o vypuštěné aktivitě uvedených složek použít k přímému porovnání jednotlivých roků a ke sledování jejich vývoje v čase. Vyšší výpust tritia v posledních letech je zapříčiněna vyšší koncentrací kyseliny borité v chladicí vodě primárního okruhu v souvislosti s nasazením paliva Gd-2M a rovněž je ovlivněna zvýšeným množstvím odpouštěných a přepracovávaných vod při neplánovaných odstávkách bloků (v roce 2022 neplánovaná odstávka 2. bloku).

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

Výpusti do ovzduší i vodotečí jsou udržovány na nízké úrovni. Autorizovaný limit pro efektivní dávku reprezentativní osoby z výpustí do ovzduší $6 \mu\text{Sv}$ byl v roce 2022 čerpán méně než 0,5%. Efektivní dávka reprezentativní osoby z výpustí do vodoteče v roce 2022 představovala 67 % autorizovaného limitu $6 \mu\text{Sv}$.

C. VYHODNOCENÍ SOUBORU PROVOZNĚ-BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ PRO JE TEMELÍN

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

Rok 2022 je již 20. rokem, kdy je i provoz Jaderné elektrárny Temelín hodnocen pomocí provozně – bezpečnostních ukazatelů. Statisticky se již tedy jedná o období, kdy lze již spolehlivě provést obdobné statistické srovnání jako na EDU.

Z průběhu provozu i vyhodnocení souboru provozně – bezpečnostních ukazatelů ETE za rok 2022 lze konstatovat, že celkový dosažený stav zajištění jaderné bezpečnosti při výrobě elektrické energie v JE Temelín je i nadále udržován na vysoké úrovni. Provoz všech bloků jaderné elektrárny Temelín včetně plánovaných odstávek pro výměnu paliva a generální opravu na obou blocích probíhal v souladu s harmonogramem provozu a bez významných problémů. Časové harmonogramy odstávek byly dodrženy. Na základě dosud stále nedořešené problematiky zvýšeného chvění turbogenerátoru nebyla u 1. bloku poskytována služba regulace výkonu bloku podle požadavků dispečinku ČEPS.

Jednotlivé bloky byly k výměně paliva a generální opravě odstaveny v roce 2022 v období:

- 1. blok ETE 15. 4. 2022 ÷ 8. 6. 2022
- 2. blok ETE 23. 7. 2022 ÷ 13. 9. 2022.

Oblast 1 – Události

Oblast hodnotí následující skupiny ukazatelů:

- 1.A – Hodnocené události
- 1.B – Působení ochranných a limitačních systémů
- 1.C – Snížení výkonu
- 1.D – Limity a podmínky

Skupina 1.A – Hodnocené události

Od roku 2007 se stejně, jako je tomu na EDU, za základ pro hodnocení ukazatelů skupiny 1.A bere počet Hlášených událostí (RE – Reportable Events), které byly původně vyspecifikovány „Dohodou o komunikaci“ namísto dříve používaných Bezpečnostně relevantních událostí (SRE – Safety Related Events) a které jsou od roku 2013 specifikovány v bezpečnostním návodu BN-JB-1.1 – Využívání provozních zkušeností na jaderných zařízeních, dle kterého se v současné době do konce roku 2020 postupovalo. Od ledna 2021 platí nový návod pro oblast využívání provozních zkušeností, a to BN-JB-5.2.

Ukazatel 1.A.1 „Hodnocené události“ uvádí počet Hlášených významných událostí (v grafu označeno RE) za posledních 6 let. Z dlouhodobé historie sledování tohoto ukazatele vyplývá, že dosud nejnižší počet Hlášených významných událostí (tj. 35 – minimum od zahájení provozu) byl zaznamenán v roce 2013. V roce 2016 pak oproti roku 2015 stoupl počet hlášených událostí o 9 na celkem 52 hlášených významných událostí a v roce 2017 se počet hlášených událostí opět navrátil na 43. V roce 2018 počet hlášených významných

událostí významně vzrostl až na dosud nejvyšší hodnotu 183. V roce 2019 hodnota tohoto parametru klesla na celkem 85 hlášených významných událostí a pokles pokračoval i v roce 2020, kdy bylo hlášeno 40 významných událostí. V roce 2021 pak počet hlášených událostí mírně vzrostl na celkem 49 a v loňském roce 2022 pak počet hlášených událostí zase poklesl na hodnotu 41. Jak je patrné, parametr se pohybuje v dosti velkém rozptylu 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. Na obou blocích ETE bylo tedy v roce 2020 hodnoceno 40 hlášených významných událostí, v roce 2021 to je 49 hlášených významných událostí a v roce 2022 to je 41 hlášených významných událostí. Poslední 3 roky se zdá, že hodnoty hlášených událostí by se mohly pohybovat kolem očekávané střední hodnoty 42 hlášených významných událostí za rok na oba bloky. Její historicky velká fluktuace byla způsobena jen stupněm přísnosti, posuzováním a hodnocením událostí jak provozovatelem, tak i úřadem. Tento ukazatel je však třeba bedlivě sledovat i v následujících letech a dbát o co možná nejpřesnější dodržování pravidel pro jeho kategorizaci.

Počet událostí v grafu 1.A.1 „Hodnocené události“ klasifikovaných podle INES 0 (v grafu označeno BSE) stoupl v roce 2016 oproti roku 2015 o 2 na 16 a v roce 2017 poklesl na 8, v roce 2018 se počet snížil opět pouze na 5 a v roce 2019 se počet opět o jednu zvýšil na 6. V roce 2020 se počet opět o 2 zvýšil na 8, v roce 2021 bylo INES 0 hodnoceno 11 událostí a v roce 2022 byly INES 0 hodnoceny pouze 4 události. Je to vůbec historicky nejnižší hodnota za posledních 10 let. Druhá nejnižší hodnota je 5 událostí INES 0 z roku 2018. Jedná se však o statistiku malých čísel, a proto se dají očekávat i vyšší výkyvy.

Počet událostí hodnocených stupněm INES 1 na ETE (v grafu 1.A.1 „Hodnocené události“ označeno SSE) byl v letech 2016 a 2017 roven nule, v roce 2018 došlo k jedné události hodnocené stupněm INES 1 (událost č. 153/18/2 – „Netěsnost trasy 2VB20Z201.1 – porušení LaP A.3.6.2B“, k níž došlo na 2. bloku ETE dne 6. 11. 2018). V roce 2019 nedošlo na ETE k žádné události, která by byla hodnocena stupněm INES 1. V roce 2020 pak byly úřadem klasifikovány 2 události stupněm INES 1. První událost hodnocená jako INES 1 (PNČ 20645/20 – "Výpadek HVB1 (LSd) v důsledku poruchy RCLS a porušení LaP ze dne 15. 5. 2020) bylo odstavení 1. bloku z 80 % Nnom limitačním systémem způsobeném závadami v komunikaci na datové sběrnici a současně porušením Limitů a podmínek operativním personálem blokové dozorny při následném řešení události. Druhou událostí (PNČ 13755/20 – "Rozpor mezi materiálovými certifikáty a faktickou kvalitou hutního materiálu" ze dne 25. 2. 2020) klasifikovanou jako INES 1 bylo pak použití nevhodného hutního materiálu na zařízeních JE Temelín. Tedy událost shodně s JE Dukovany klasifikována stupněm INES 1, neboť se jednalo o totožné příčiny zjištění dodávek výrobků nevhodného materiálu. V roce 2021 i loňském roce 2022 pak nebyla žádná událost hodnocená jako INES 1.

V průběhu roku 2022 došlo na ETE k následujícím 4 významnějším událostem, které však byly klasifikovány nejhůře jako INES 0. Jednalo se o tyto události ze dne:

- 26. 4. 2022 – událost označená číslem PNČ 74739/22 – při "1GO22 – Rozhermetizování paliva v AZ během kampaně U1C19",
- 9. 6. 2022 – událost označená číslem PNČ 77725/22 – "HVB2 - LSc+a, výpadek 2BA/a a HCČ1 při práci na rozvodně",
- 10. 9. 2022 – událost označená číslem PNČ 85009/22 – "Porušení LaP A.3.3.2 (PRPS), A.3.7.2 (RČA na parovodech), nefunkční ovladač na uzavření všech RČA na ND" a

- 12. 11. 2022 – událost označená číslem PNČ 90108/22 – „1TK22D01 – havárie po záměně F930, LaP B5.1, CP v TK systému“.

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 patrné, že se jedná o „statistiku malých čísel“, takže bohužel jedna každá událost může mít i „relativní vysokou hodnotu 100 %“.

V rámci sledování ukazatele Událostí s vlivem lidského faktoru (graf 1.A.2) došlo v roce 2022 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. To by mohlo signalizovat, obsluha je na kvalitativně vyšší úrovni. 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 podíl lidského faktoru na hlášených událostech již po 2 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. Především úřad, ale i provozovatel by se měl stále více snažit kvalitnějším školením provozního personálu či lepším dohledem nad prováděnými činnostmi eliminovat vliv lidského faktoru, a ve svém důsledku tak i snižovat celkový počet událostí. Zda se tento trend snižování vlivu LF podaří udržet i v letech následujících, ukáží právě následující léta. Nicméně SÚJB by se i v roce 2023 v rámci kontrolní činnosti měl minimálně se stejnou, nebo ještě vyšší intenzitou zaměřit na kontroly provádění co možná nejkvalitnějšího školení personálu a tato školení nadále sledovat a vyhodnocovat. Úřad by měl po provozovateli nadále požadovat, aby všem zaměstnancům stále zdůrazňoval, že kvalita odvedené práce každého pracovníka významně ovlivňuje počet událostí a tím i bezpečný provoz.

Skupina 1.B – Působení ochranných a limitačních systémů

Po předchozích 9 letech, 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 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 roce 2022 opět k žádnému neplánovanému zapůsobení ROR ani k odstavení reaktoru působením LS(d) nedošlo.

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 loňském roce 2022 došlo celkem 7x, z toho celkem ke 2 zapůsobení LS(c), a 5 zapůsobení LS(b). Z dlouhodobého pohledu lze konstatovat, že i přestože se jedná o statistiku malých čísel, zjištěné hodnoty v roce 2022 nijak nevybočují a jsou v oblasti očekávaných hodnot působení LS(a), LS(b) a LS(c).

K zapůsobení limitačního systému LS(d) (tj. pád všech kazet do AZ) nedošlo ručním zásahem obsluhy za předcházejících 7 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 loňském roce 2022 pak nedošlo k žádnému zapůsobení limitačního systému LS(d).

Skupina 1.C – Snížení výkonu

Hodnota „Neplánovaných snížení výkonu“ (graf 1.C.1) oproti roku 2015, kdy dosáhl historicky nejvyšší hodnoty a po významném poklesu v následujících, i v roce 2022 nadále poklesl k očekávaným hodnotám z předchozích let. Zvýšení tohoto parametru v letech 2015 a 2016 souviselo s prodloužením odstávek na VP a GO, při kterých se kontrolovaly, případně opravovaly špatně dokladované svarové spoje (kausa svary). Od roku 2017 se následující roky včetně loňského roku 2022 tento parametr navrácí k očekávaným středním hodnotám z předchozích let do roku 2014.

Skupina 1.D – Limity a podmínky bezpečného provozu

V roce 2018 došlo dne 6. 11. 2018 na 2. bloku k jednomu porušení LaP (událost č. 153/18/2 – „Netěsnost trasy 2VB20Z201.1 – porušení LaP v LPP A.3.6.2B“, hodnocena stupněm INES 1). V roce 2019 pak stejně jako v letech 2016 a 2017 nedošlo k žádnému porušení LaP a v roce 2020 došlo ke 2 porušením LaP. V prvním případě se jednalo o již výše popsanou událost (PNČ 20645/20 – "Výpadek HVB1 (LSd) v důsledku poruchy RCLS – porucha komunikace skříně 1JZ33E531A a porušení LaP) ze dne 15. 5. 2020, kdy byly porušeny celkem 3 limitní podmínky provozu (A.3.1.5B, A.3.1.6B a A.3.9.2). Ke druhému porušení LaP došlo dne 21. 9. 2020, kdy byla porušena LPP pro Hermetické uzávěry (A.3.6.2A) – viz graf 1.D.1 – Porušení LaP. V roce 2021 došlo ke 2 porušení LaP – událost označená číslem 42633, kdy dne 22. 3. 2021 ve vztahu k obou blokům (tedy 2 porušení LaP) 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 – událost 42633. V loňském roce 2022 pak došlo dne 10. 9. 2022 k jedinému porušení LaP – porušení LPP A.3.3.2 a A.3.7.2 neprovedené činnosti při poruše klíče parní únik na ND HVB2 – událost označena PNČ 85009. Uvedené grafy se hodnotí nesnadno, neboť se jedná o „statistiku malých čísel“, takže i jedna každá událost může mít „relativní vysokou hodnotu“.

V grafu 1.D.2 – „Vynucené zahájení akcí podle LaP“ ani v roce 2022 již 4. rok nedošlo. Poslední takováto zaznamenaná událost (č. 153/18/2) byla do grafu zaznamenána v roce 2018 po 11 předchozích letech, kdy k jiné události s nutným zahájením akce (přechodem do režimu

s vyšším pořadovým číslem na základě požadavků Limitů a podmínek vynucený technologickým stavem zařízení nebo parametrů) také nedošlo.

V roce 2022 vznikl 1 požadavek na dočasnou změnu LaP (viz. graf 1.D.3). Jednalo se o dočasnou změnu 2TL001 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. Je tedy patrné, že dočasné změny LaP jsou využívány pro realizaci investičních akcí, které po realizaci zvyšují jadenou bezpečnost.

Ukazatel „Čerpání LaP“ (graf 1.D.4) v roce 2022 dosáhl hodnoty 6641hodin, což je oproti roku 2021, kdy dosáhl hodnoty 6491 hod., mírné zvýšení tohoto ukazatele. 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 nejráději. 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 již výše zmíněných investičních akcí E623, E771, F255 a G266, při kterých došlo k úřadem schválenému čerpání LaP.

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 i hodnotí. 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 opakování události. To vše je na závěr šetření v rámci kontrol zpětné vazby pak za SÚJB i kontrolováno.

Oblast 2 - Provoz bezpečnostních systémů

Hodnocení provozu bezpečnostních systémů vychází ze skupin ukazatelů:

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

Skupina 2.A – Neprovoznoschopnost bezpečnostních systémů

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

U prvního z ukazatelů skupiny 2.A – „Neprovozeroschopnost BS“ (SSU, graf 2.A.1) došlo v roce 2022 oproti roku 2021 k jeho opětovnému mírnému zvýšení, nicméně hodnota se nijak významně nevychyluje od očekávané průměrné hodnoty minulých let. Plně koresponduje s tím, že na bloku se čerpaly dočasné změny LaP k provedení akcí na TVD, které pro budoucnost zvyšují jadernou bezpečnost. Hlavním příspěvkem k neprovozeroschopnosti BS je však v posledních letech jeho neprovozeroschopnost z období jeho testování a zkoušek v rámci limity a podmínkami předepsaných testů. Téměř dosažení tohoto stavu na ETE bylo v roce 2019. A to je cílem provozu každé elektrárny.

S grafem graf 2.A.1 pak plně koresponduje i mírný vzrůst všech jednotlivých podukazatelů hodnot u ostatních dílčích BS. Z dlouhodobějšího sledování těchto parametrů vyplývá, že se tyto hodnoty pohybují kolem očekávaných průměrných hodnotách (grafy 2.A.1a – g), a ideálním stavem by bylo již výše zmíněné, že stabilizace těchto ukazatelů zůstane pouze na hodnotách, souvisejících jen s neprovozeroschopností z důvodu předepsaných testů a zkoušek na zařízení.

U ukazatele „Průměrná doba neprovozeroschopnosti BS“ – ASTU (graf 2.A.2) došlo v roce 2022 proti předcházejícím 2 letům opět k jeho mírnému nárůstu. To je však v souladu 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. V následujících letech se dá předpokládat, že tyto hodnoty by se měly stabilizovat na hodnotách souvisejících pouze s neprovozeroschopností z důvodu předepsaných testů a zkoušek na zařízení BS.

Ukazatel FSSU – „Frekvence neprovozeroschopnosti BS“ (počet neprovozeroschopností jedné trasy obecného BS na 1000 hodin požadované provozuschopnosti, graf 2.A.3) je v roce 2022 za posledních 6 let nejnižší (hodnota 1,25). Od roku 2016 dochází ke klesání tohoto parametru, nicméně hodnota tohoto parametru, jak z grafu vyplývá, fluktuuje kolem střední hodnoty 1,41. Pokud dojde ke stabilizaci parametru kolem této hodnoty, to by vypovídalo o dobré péči o zařízení BS. Parametr sleduje frekvenci neprovozeroschopnosti všech BS a jeho minimální hodnota nastane, až parametr dosáhne hodnoty souvisejícím s neprovozeroschopností BS pouze z důvodu předepsaných testů a zkoušek na zařízení.

Dalším ukazatelem této skupiny je „Typová neprovozeroschopnost BS“ (SSU(T) – graf 2.A.4). Lokální ukazatel vyjadřuje poměr celkové doby neprovozeroschopnosti jednotkového BS z odpovídajícího důvodu k době, kdy byla jeho provozuschopnost požadována. Od 1. 1. 2007 Úřad rozlišuje a eviduje neprovozeroschopnost plánovanou a neplánovanou. Za plánovanou neprovozeroschopnost se nadále považují všechna dlouhodobě (ročně) plánovaná zajištění systémů pro provedení zkoušek předepsaných dokumentem LaP nebo dlouhodobě plánovaných oprav systémů a zařízení. Vše ostatní je neprovozeroschopnost neplánovaná. Jak je z grafu patrné, neplánovaná neprovozeroschopnost se v posledních již 10 letech mění jen minimálně, a to v závislosti na vzniku událostí – poruch na zařízení BS, k nimž v daném roce dojde. Za poslední roky měla tato hodnota stále mírně klesající trend, ale 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). Z grafu je vidět, že v roce 2021 dosáhla typová neplánovaná neprovozeroschopnost BS, tedy výpadky zařízení, hodnoty $1,86 \times 10^{-3}$, v roce 2020 to bylo $1,79 \times 10^{-3}$, v roce 2019 dosáhla hodnoty $1,82 \times 10^{-3}$, v roce 2018 to bylo hodnoty $3,48 \times 10^{-3}$, v roce 2017 pak hodnoty $4,04 \times 10^{-3}$, v roce 2016 to bylo $5,14 \times 10^{-3}$ a roce 2015 to bylo $5,18 \times 10^{-3}$. V roce 2022 pak byla hodnota zvýšena na $8,58 \times 10^{-3}$, nicméně z grafu se zdá, že

hodnota tohoto parametru by měla fluktuovat kolem střední očekávané hodnoty $1,85 \times 10^{-3}$. Zda to tak bude prozradí až následující léta.

Plánovaná neprovozeroschopnost vykazuje v roce 2022 oproti roku 2021 mírný pokles. Nárůst v roce 2021 byl způsoben realizací akcí na TVD, kteréžto akce pokračovaly i v roce minulém. Hodnoty z grafu pak s tím korespondují. Parametr se pohybuje právě v mezích, vyplývajících z realizovaných, tedy plánovaných, akcí na BS, zejména pak souvisejících s výměnou potrubních tras na TVD.

Stav Typové neprovozeroschopnosti jednotlivých BS v roce 2022 ukazuje graf 2.A.4a-g. Z grafu vyplývá, že výměny potrubních tras na TVD měly i tomto roce stejný vliv na všechny havarijní BS a výrazně vyšší neprovozeroschopnost pro systém DGS pak souvisí s výše uvedenými poruchami a převážně s prováděním plánované 12leté revize na dalších DGS obou bloků.

Ukazatel STUR (graf 2.A.5) ukazuje vzájemný poměr obou výše specifikovaných neprovozeroschopnosti BS v relativním srovnání. V roce 2022 stejně jako i v předcházejících pár letech se potvrzuje, že se hodnota neplánované neprovozeroschopnosti 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. Podíl zvýšené plánované neprovozeroschopnosti v roce 2018 souvisí s realizací náhrady heterogenních svarů přírubami na systému TVD a v roce 2019 až 2021 to pak byly již výše zmíněné plánované činnosti na TVD a revizích DGS. Grafy 2.A.5a-g pak ukazují tento poměr pro jednotlivé systémy v roce 2022 a jsou plně v souladu s předchozím sumárním grafem 2.A.5.

Skupina 2.B – Selhání bezpečnostních systémů

V roce 2022 nedošlo na bezpečnostních systémech k žádnému selhání na DGS. V roce 2021 došlo dne 7. 10. 2021 na 2. bloku k selhání DGS, kdy při zkoušce 3min chodu 2DGS3 došlo k odstavení nadotáčkovou ochranou (událost označená číslem 58936). Ke druhému selhání BS v roce 2021 došlo dne 21. 10. 2021 na 2. bloku, kdy při zkoušce APS2 nenajelo čerpadlo 2TQ22D01 (událost označená číslem 58936). V roce 2020 došlo na bezpečnostních systémech (na DGS) k jednomu selhání dne 16. 2. 2020, kdy po startu DGS2 byl ostaven ochranou a byl zablokován jeho další startu. 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 svýšením 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 2022, stejně jako v roce 2021, nedošlo k žádnému selhání selhání za chodu. V roce 2020 pak došlo pouze k jedné takovéto události, a to dne k 31. 8. 2020 došlo k odstavení DGS2, což je evidováno v grafu 2.B.3 a grafu 2.B.4 jako nespolehlivost systému při chodu.

Obecně lze konstatovat a grafy této skupiny to i dokladují, že spolehlivost bezpečnostních systémů je na stále 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 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 2022 končila na 1. bloku 12. kampaň a na 2. bloku kampaň 11. s novým palivem TVSA-T. Hodnoty FRI na jednotlivých blocích se i v roce 2022 oproti předcházejícím dvěma rokům opět 2020 snížily na obou blocích. Pro 1. blok došlo ke snížení z hodnoty 56,21 Bq/g v roce 2021 na 11,49 Bq/g v roce loňském a pro 2. blok šlo o pokles z hodnoty 1,31 Bq/g v roce 2021 na 1,17 Bq/g – viz graf 3.A.1. Rozdělení FRI během celého kalendářního roku 2022 je pro oba bloky zobrazeno na grafu 3.A.1a. Tato hodnoty korespondují se zjištěným pouze 1 netěsným palivovým souborem 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 nemá 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.

K problematice paliva na ETE lze dále uvést, že do roku 2009 bylo pouze palivo VVANTAGE-6 americké firmy Westinghouse. V roce 2010 bylo na 1. bloku zavezeno palivo TVSA-T ruské firmy TVEL a na 2. bloku zůstalo ještě zavezeno palivo americké. Od roku 2011 pak už na obou blocích bylo zaváženo pouze palivo TVSA-T ruské firmy TVEL. Od roku 2018 je na 2. bloku zavezeno palivo TVSA-T mod. 2, které by mělo být zdokonaleno vzhledem k eliminaci netěsností. Na 1. bloku je stále TVSA-T mod. 1 a 6 PS LTA od firmy Westinghouse (2018).

Skupina 3.B – Hermetická obálka

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 %. Dovolená hodnota tohoto parametru je 0,4 %, tedy i přes jeho mírné zvýšení, naměřená hodnota v roce 2019 dosahuje pouhých 33,5 %, tedy třetiny 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 %. I na 2. bloku, přestože hodnota oproti 1. bloku je mírně vyšší, v roce 2021 dosahuje pouhých 37,8 % povolené hodnoty. Přičemž těsnost hermetické obálky se na 2. bloku v roce 2021 oproti roku 2017 mírně zlepšila.

Nejbližší další plánovaná zkouška PERZIK bude nyní provedena až v roce 2023 na 1. bloku. Jak je uvedeno již výše, změřené netěsnosti vykazují ve všech případech velice dobré výsledky. Z grafu pak vyplývá, že těsnost hermetické obálky je trvale dobrá. Toto odpovídá očekávání projektu i mezinárodním zkušenostem.

Oblast 4. Radiační ochrana

Oblast hodnotí následující skupiny ukazatelů:

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

Skupina 4. A – Radiační pracovníci

Ukazatel „Kolektivní efektivní dávka na blok“ (graf 4.A.1) sleduje průměrnou kolektivní efektivní dávku radiačních pracovníků přepočtenou na jeden blok. V r. 2022 se tento ukazatel týkal 763 radiačních pracovníků JE a 1425 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 2022 došlo ke snížení kolektivní i průměrné individuální efektivní dávky oproti minulým rokům.

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

V roce 2022 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 výpusť radionuklidů do ovzduší a aktuální meteorologickou situaci v hodnoceném roce. V posledních letech setrvává tento ukazatel na zlomcích hodnoty ročního autorizovaného limitu SÚJB 40 μSv pro výpusti do ovzduší. V roce 2022 dosáhl tento ukazatel, tak jako v minulých letech, hodnoty 0,02 μSv .

Aktivity jednotlivých přispěvatelů – radioaktivní vzácné plyny, radioaktivní aerosoly, radioaktivní izotopy jodu, radiouhlík a tritium jsou uvedeny v grafech 4.B.1a až 4.B.1e. Na rozdíl od efektivní dávky, jejíž hodnota závisí i na konkrétních podmínkách šíření výpustí do ovzduší v hodnoceném roce 2022, 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), výpustí radioaktivních aerosolů (graf 4.B.1b) a naopak mírný nárůst C-14 (graf 4.B.1d) a tritia (graf 4.B.1e). Tyto změny prakticky neovlivnily hodnotu efektivní dávky z výpustí do ovzduší, která zůstává hluboko pod autorizovaným limitem SÚJB pro výpusti do ovzduší.

Graf 4.B.2 „Efektivní dávka z výpustí do vodotečí“ pro ukazatel „Výpusti do vodotečí“ představuje ozáření reprezentativní osoby, získané výpočtem z autorizovaného modelu pro aktuální výpusť radionuklidů do vodoteče a aktuální hydrologickou situaci v hodnoceném roce. Roční autorizovaný limit pro výpusti do vodotečí je 3 μSv . V roce 2022 činila hodnota efektivní dávky z výpustí do vodotečí 0,56 μSv , což je mírné zvýšení oproti roku 2021.

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

Výpusti do ovzduší i vodotečí jsou udržovány na velmi nízké úrovni. Autorizovaný limit pro efektivní dávku reprezentativní osoby z výpustí do ovzduší 40 μSv byl na ETE v roce 2022 čerpán na úrovni 0,05 %, obdobně jako v posledních letech. Efektivní dávka reprezentativní osoby z výpustí do vodoteče dosáhla v roce 2022 18,6 % autorizovaného limitu 3 μSv .

Z průběhu jednotlivých ukazatelů v roce 2022 pro JE Temelín je tedy zřejmé, že i na této lokalitě je jaderná a radiační bezpečnost elektrárny na úrovni obvyklé pro JE s tlakovodními reaktory.

D. ZÁVĚR

V hodnocení jednotlivých provozně – bezpečnostních ukazatelů i jejich trendů se tzv. „kauza svary“ (problém s prokázáním kvality svarových spojů z minulých let a z toho plynoucí zjišťování jejich skutečné kvality, případné nezbytné provedení opravy a s tím související prodloužení odstávek bloků) stala již minulostí a hodnoty provozně – bezpečnostních ukazatelů se ve všech případech na obou jaderných elektrárnách (EDU i ETE) navracejí k očekávaným hodnotám z předešlých let.

Z hlediska vývoje trendů jednotlivých provozně – bezpečnostních ukazatelů lze konstatovat, že nedošlo k žádnému významnému zhoršení některého ze sledovaných ukazatelů a že všechny sledované a vyhodnocované parametry se pohybují v předpokládaných oblastech s určitým vlivem statistické chyby. V některých případech, kdy se daný parametr pohybuje v oblasti malých čísel se může zdát pohyb daného parametru významný, ale v tomto případě si je třeba uvědomit, že pokud i jen jedna událost za rok může daný parametr ovlivnit až o 100 %, je třeba daný parametr vyhodnocovat až v kontextu několika po sobě jdoucích let. Mezi takové parametry patří například selhání BS za chodu. Rok 2022 patřil v tomto směru k těm letům úspěšnějším, nicméně třeba v roce 2021 parametr selhání BS za chodu (viz grafy 2B) byl vliv patrný. V kontextu sledování těchto parametrů v letech po sobě jdoucích je pak vidět, že libovolný parametr může „uletět“, nicméně pokud se v kontextu více let nejedná o nějaký trend, je to známka statistiky malých čísel. Pokud by však nějaký parametr zaznamenal růst, je třeba se na daný parametr a zařízení, o kterém tento parametr vypovídá, podívat podrobněji, celou situaci rozebrat a přijmout taková opatření, aby parametr potažmo dané zařízení se opět navrátilo k očekávaným hodnotám. Proto provozovatel všechny bezpečnostně významné události podrobně vyšetřuje, závady odstraňuje a navíc přijímá tzv. nápravná opatření, jejich realizací by se mělo zabránit podobným událostem 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 důležitá i dobře vyškolená, kvalitní a spolehlivá obsluha. Jedině soulad techniky a jeho obsluhy zaručuje spolehlivý a bezpečný provoz jaderných elektráren. I proto je třeba nadále věnovat pozornost jak kvalitě techniky, tak i kvalitě výcviku operativního personálu. I v této oblasti je velké pole působnosti SÚJB, který jako orgán státní správy dbá o co nejvyšší úroveň provozního personálu, neboť tzv. „vybraným pracovníkům“ (operativní personál blokové dozorny) vydává oprávnění k jejich činnosti až po vykonání zkoušek, kterých se účastní i zástupci SÚJB.

SÚJB se bude nadále i v roce 2023 v rámci kontrolní činnosti intenzívně 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 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 2022 vyplývá, že všechny hodnocené ukazatele byly ve všech hodnocených oblastech na obvyklých hodnotách a při výrobě energie na **JE Dukovany** i **JE Temelín** byla v roce 2022 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	dieselgenerátor
DKP	dolní koncová poloha
DKV	dolní koncový vypínač
E	individuální efektivní dávka
EDU	Jaderná elektrárna Dukovany
ETE	Jaderná elektrárna Temelín
GO	generální oprava
HA	hydroakumulátor
HMG	harmonogram
HP	hermetické prostory
HN PG	systém havarijního napájení parogenerátorů (EDU)
HO	havarijní ochrana reaktoru
HRK	havarijní a regulační kazeta
HUA	hlavní uzavírací armatura
INES	International Nuclear Event Scale
IO	primární okruh
JB	jaderná bezpečnost
JE	jaderná elektrárna
LI	lokální inspektor SÚJB
LS (a,b,c,d)	limitační systém (různé funkce působení)
LaP	Limity a podmínky
LPP	Limitní podmínka pro provoz
NT	nízkotlaký systém
NOS	nastavení ochranných systémů
OKJZ	odbor kontroly jaderných zařízení
OROPC	odbor radiační ochrany palivového cyklu
OZIK	opakovaná zkouška integrity kontejnmentu
PG	parogenerátor
PBU	Provozně-bezpečnostní ukazatel(e)
PERIZ	periodická integrační zkouška hermetických prostor
PERZIK	periodická zkouška integrity kontejnmentu
PRPS	primary reactor protection system

PSA	přepouštěcí stanice do atmosféry
RB	reaktorový blok
RC	regionální centrum SÚJB
REAZNII	režimová automatika systému zajištěného napájení II. kategorie
ROR	rychlé odstavení reaktoru
RTS	reactor trip system
S	kolektivní efektivní dávka
SAOZ (SHCHAZ)	system havarijního chlazení AZ
SHN PG	system superhavarijního napájení parogenerátorů (EDU)
SKŘ	system kontroly a řízení
SW	software
SZB	system zajištění bezpečnosti
TJ	vysokotlaký system havarijního doplňování AZ
TH	nízkotlaký system havarijního doplňování AZ
TQ	sprchový system EDU / havarijní systemy chlazení AZ a sprchový system kontejnmentu ETE
TX	system havarijního napájení PG (ETE)
VP	výměna paliva
VT	vysokotlaký system
ZIK	zkouška integrity kontejnmentu
ZKOB	zkoušky ochran a blokad

F. Příloha č. 1

Seznam Provozně – bezpečnostních ukazatelů používaných SÚJB

Oblast 1 – Události

Skupina/ Ukazatel	Název ukazatele	Označení grafu	Název grafu	Pozn.
1.A	Hlášené / Hodnocené události			EDU/ETE
1.A.1	Počet hlášených událostí – RE (Reportable Events)	1.A.1	Hlášené události - RE	EDU/ETE B1
1.A.1a	Počet událostí INES > 0 - SSE (Safety Significant Events)	1.A.1a,b	Události dle INES – blokové hodnoty	B1.1
1.A.1b	Počet událostí INES = 0 – BSE (Below Scale Events)	1.A.1a,b	Události dle INES – blokové hodnoty	B1.2
1.A.2	Lidské selhání - HF, HFI	1.A.2	Lidský faktor	B2
1.B	Působení ochranných a limitačních systémů			
1.B.1	Neplánované rychlé automatické odstavení reaktoru – US (Unplanned Scram)	1.B.1,2 1.B.1,2a	Neplánovaná rychlá odstavení reaktoru Blokové hodnoty ROR	P1
1.B.2	Ruční rychlé odstavení reaktoru – USM (Unplanned Scram Manual)	1.B.1,2 1.B.1,2a	Neplánovaná rychlá odstavení reaktoru Blokové hodnoty ROR	P1
1.B.3	Automatické snížení výkonu reaktoru působením HO-2 / LS (c) - APR2 (Automatic Power Reduction)	1.B.3-5	Automatická snížení/omezení výkonu reaktoru	EDU/ETE P2
1.B.4	Automatické snížení výkonu reaktoru působením HO-3 / LS (a) – APR3 (Automatic Power Reduction)	1.B.3-5	Automatická snížení/omezení výkonu reaktoru	EDU/ETE P2
1.B.5	Automatické omezení výkonu reaktoru působením HO-4 / LS (b) – APL4 (Automatic Power limitation)	1.B.3-5	Automatická snížení/omezení výkonu reaktoru	EDU/ETE P2
1.B.6	Pády regulačních orgánů - CRD (Control Rod Drop)	1.B.6	Pády regulačních orgánů	EDU
1.B.6	Působení limitačního systému typem d – LS(d)	1.B.6,7 + 1.B6,7a	Působení LS typem d + Blokové hodnoty působení LS typem d	ETE P2
1.B.7	Ruční působení limitačního systému typem d – LS(d)	1.B.6,7 + 1.B6,7a	Působení LS typem d + Blokové hodnoty působení LS typem d	ETE P2
1.C	Snížení výkonu			
1.C.1	Neplánovaná snížení výkonu - UCLF	1.C.1	Neplánovaná snížení výkonu	
1.D	Limity a podmínky bezpečného provozu			
1.D.1	Počet porušení Limitů a podmínek – VLC (Violation of Limits and Conditions)	1.D.1	Porušení LaP	B3.1
1.D.2	Počet vynucených zahájení akcí podle LaP – AILCR (Actions Induced by L&C Requirments)	1.D.2	Akce podle LaP	B3.3

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

Oblast 2 - Provoz bezpečnostních systémů

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

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

Oblast 3 - Těsnost bariér

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

Oblast 4 - Radiační ochrana

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

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

Pozn:

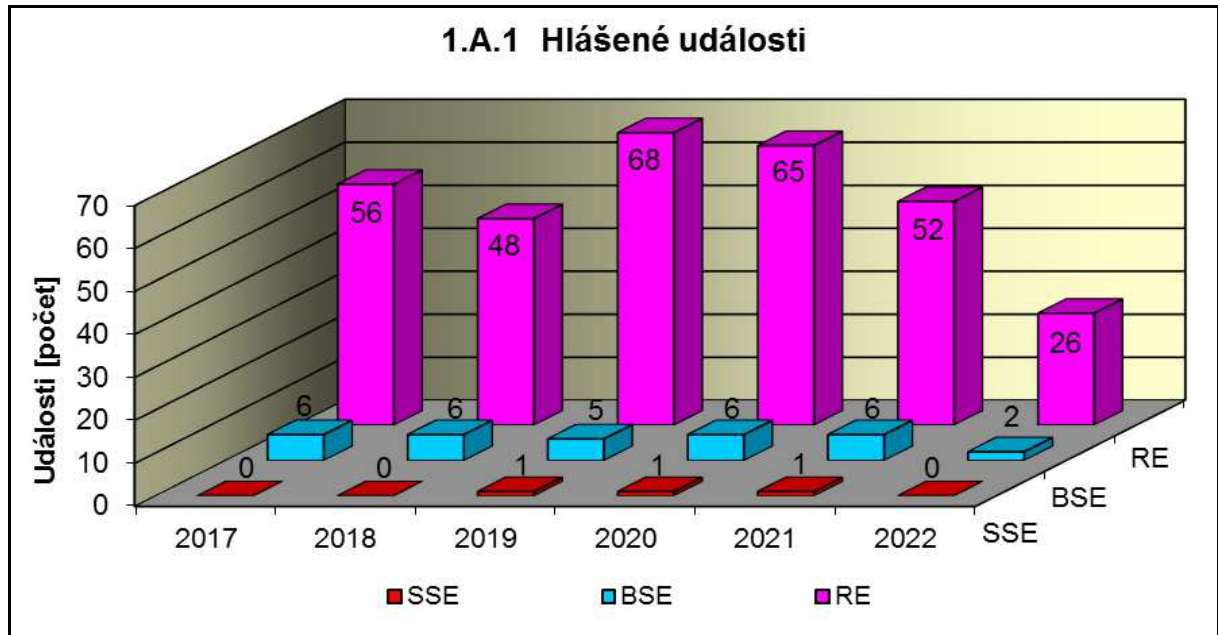
- 1) poznámka bez symbolu znamená, že jsou shodné ukazatele používány pro EDU i ETE
- 2) v poznámce uvedeno jen EDU nebo jen ETE – ukazatel je používán pouze na příslušné lokalitě, což znamená, že ukazatel je pro danou JE specifický a pro druhou je používán jiný nebo není zaveden vůbec
- 3) v poznámce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

**G. PŘÍLOHA č. 2
VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU
PROVOZNĚ – BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ
V ROCE 2022 PRO JE DUKOVANY**

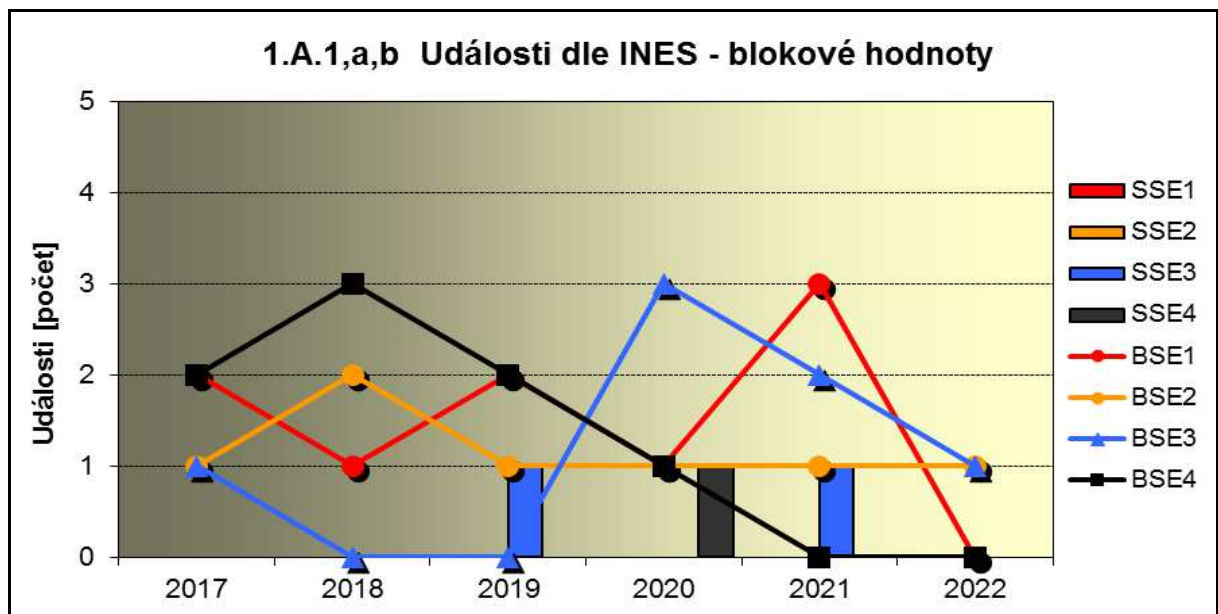
1. Události

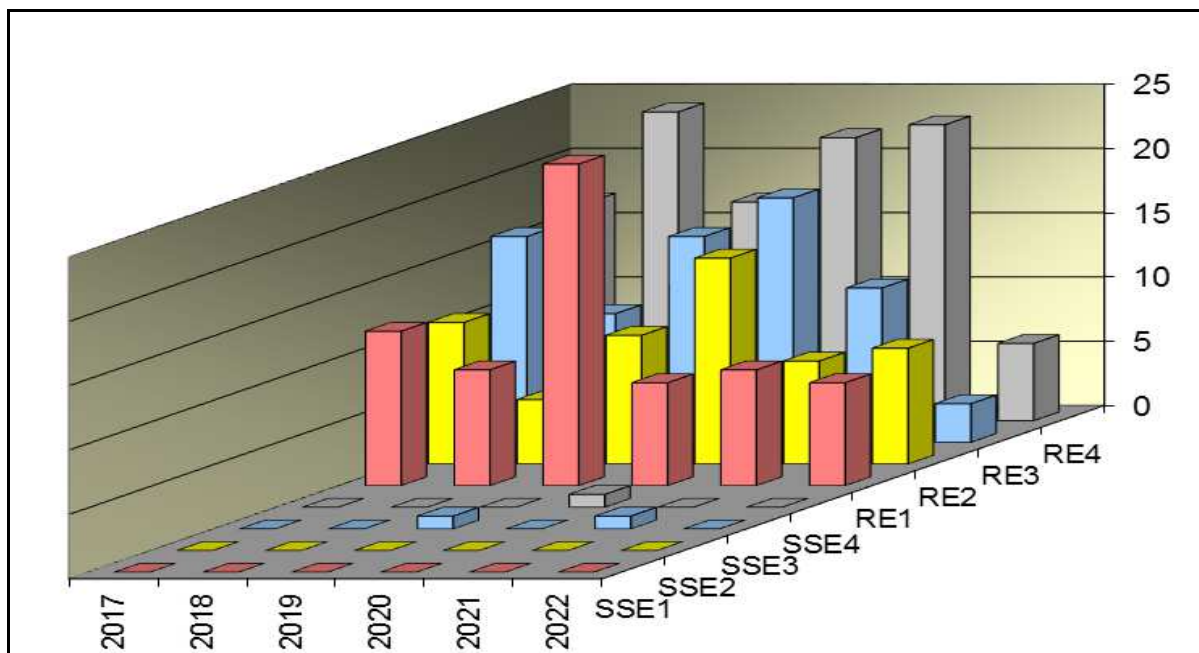
1.A Hlášené události

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

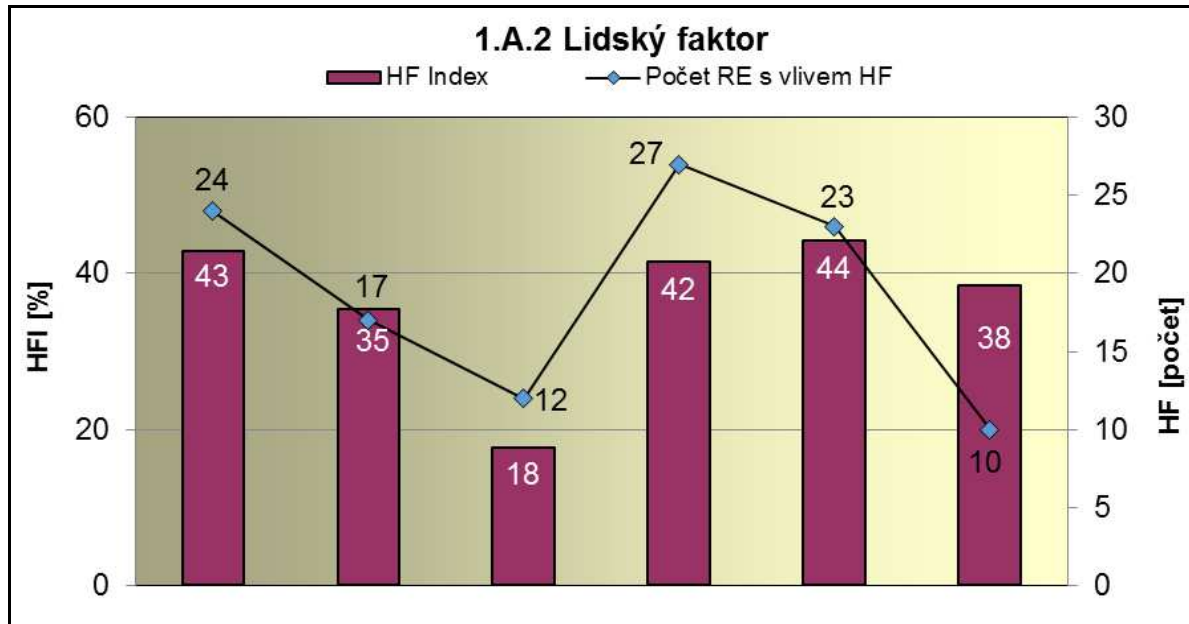


Graf 1.A.1a,b srovnává blokové počty událostí hodnocených podle INES.



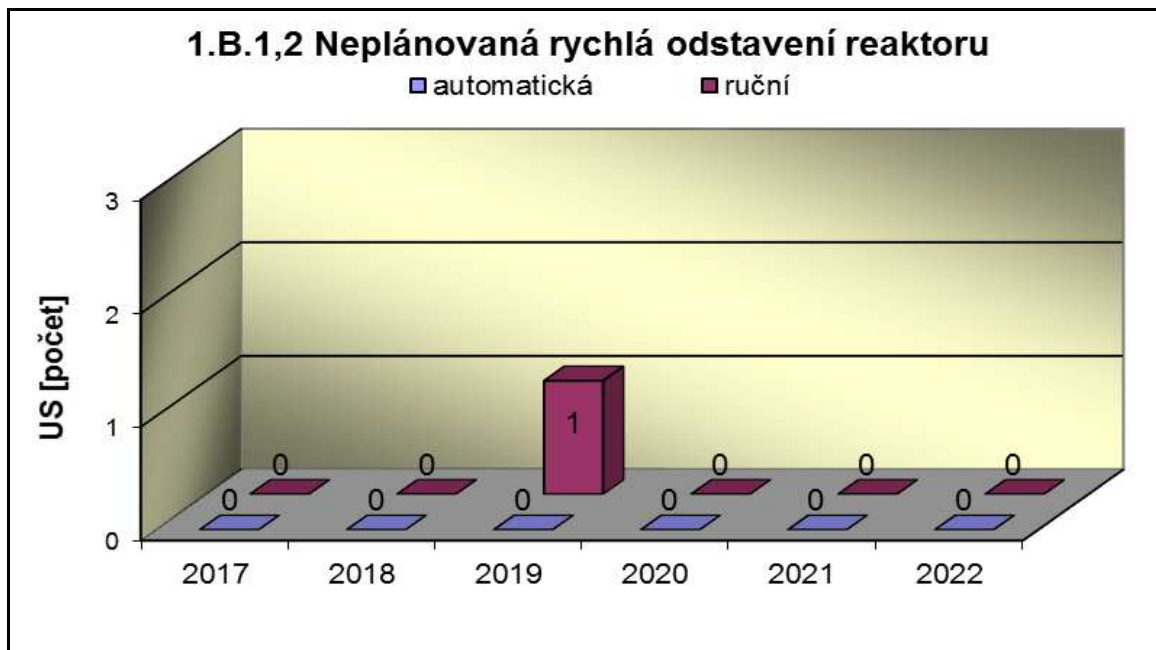


Graf 1.A.2 hodnotí vliv lidského činitele na vzniku hlášených událostí. Do roku 2002 se počet hlášených událostí shoduje s počtem událostí podle INES. Ukazatel je vyjádřen počtem událostí s vlivem lidského činitele (HF) a jeho procentním podílem (HFI).

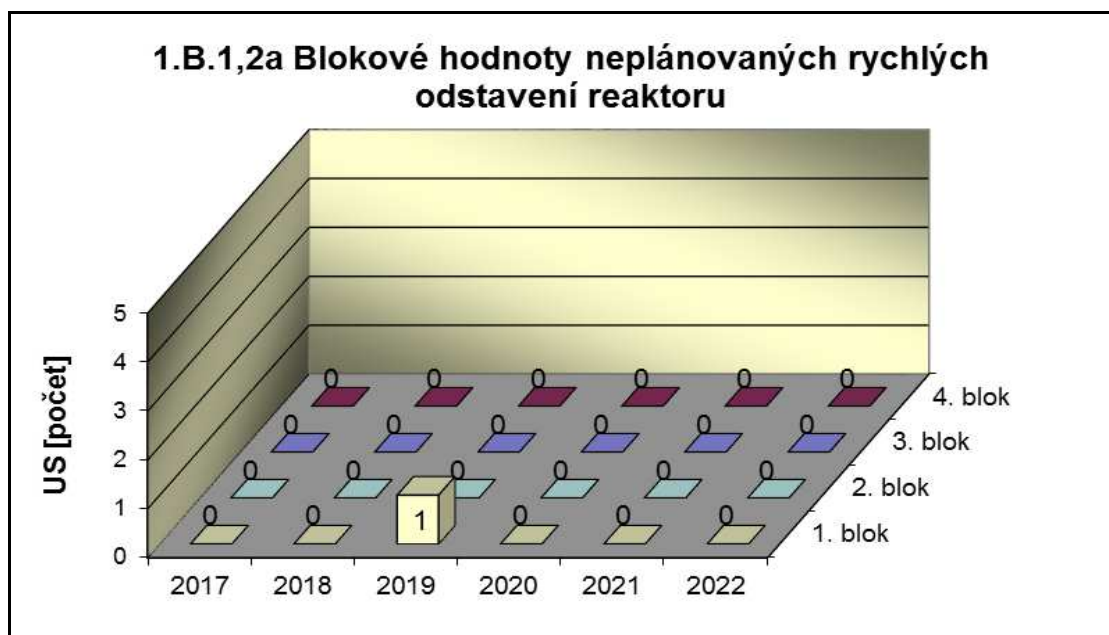


1.B Působení ochranných a limitačních systémů

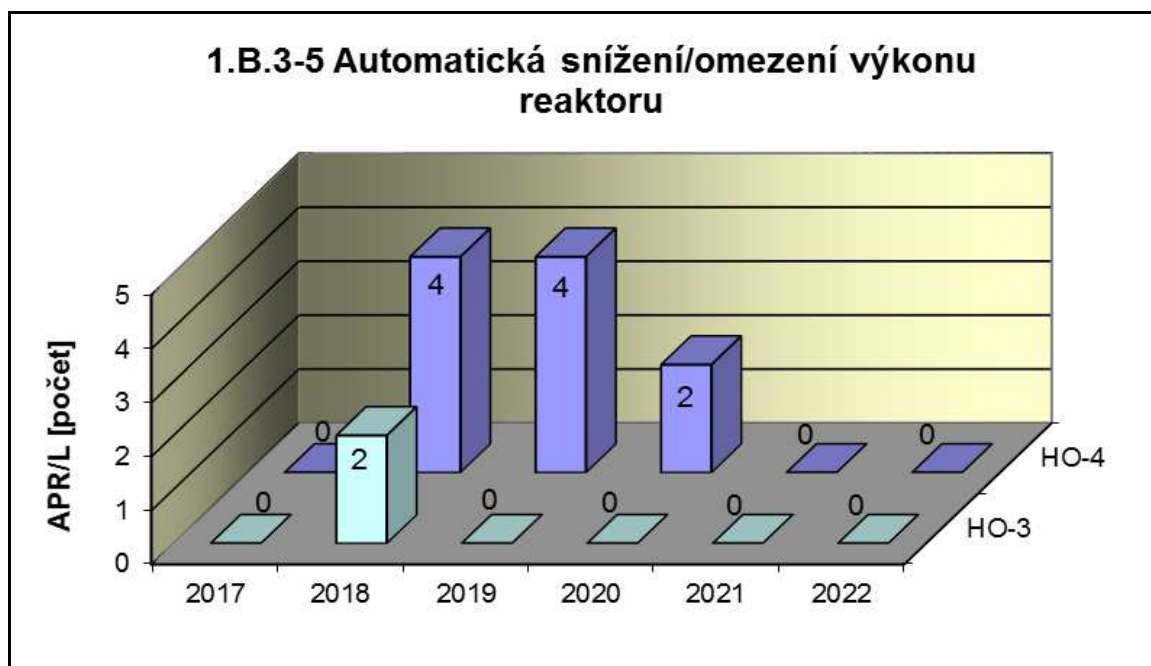
Graf 1.B.1,2 shrnuje celkový počet neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) (reaktor v REŽIMU 1 nebo 2) s rozlišením ručního odstavení a automatického zpracování. Neplánované znamená, že rychlé odstavení nebylo očekávanou součástí plánované zkoušky.



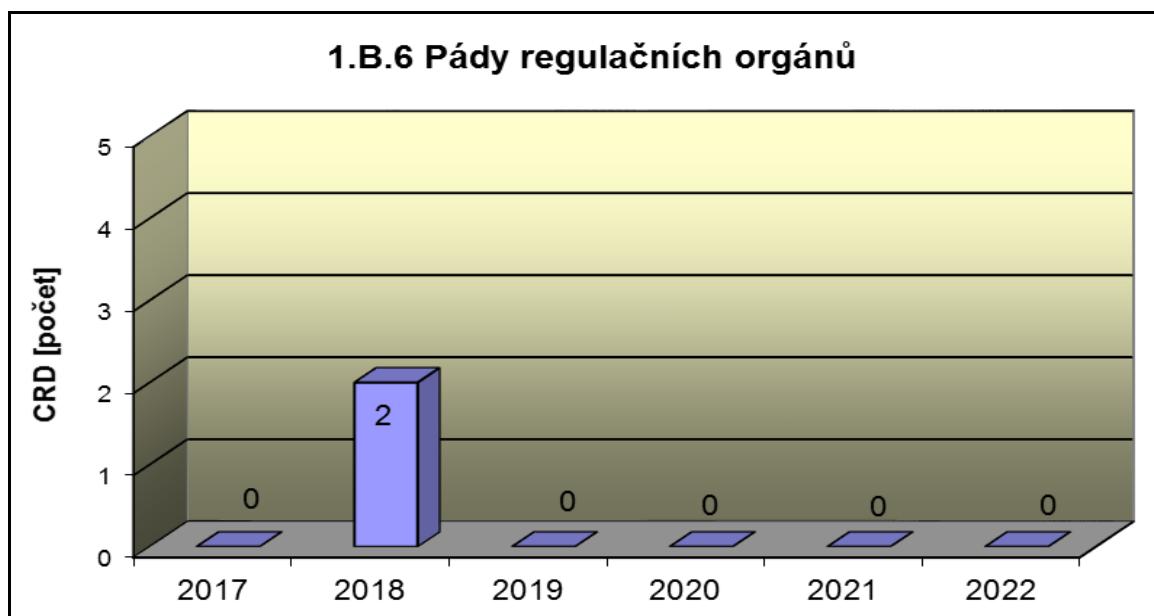
Graf 1.B.1,2a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) včetně ručních.



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

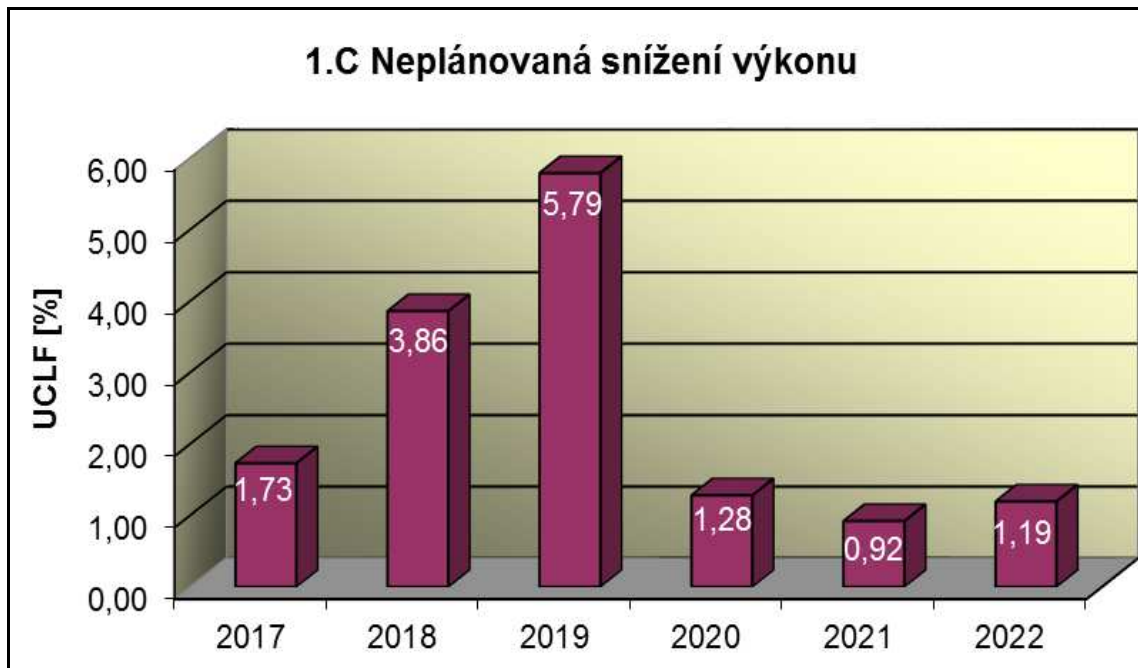


Graf 1.B.6 představuje vývoj počtu pádů regulačních orgánů (CRD).



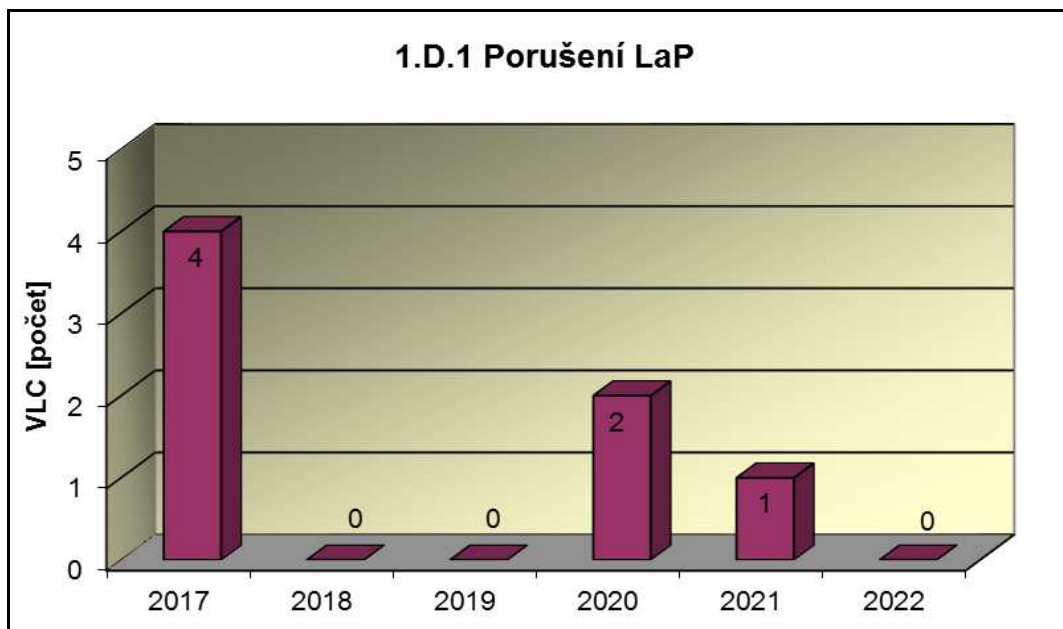
1.C Snížení výkonu

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

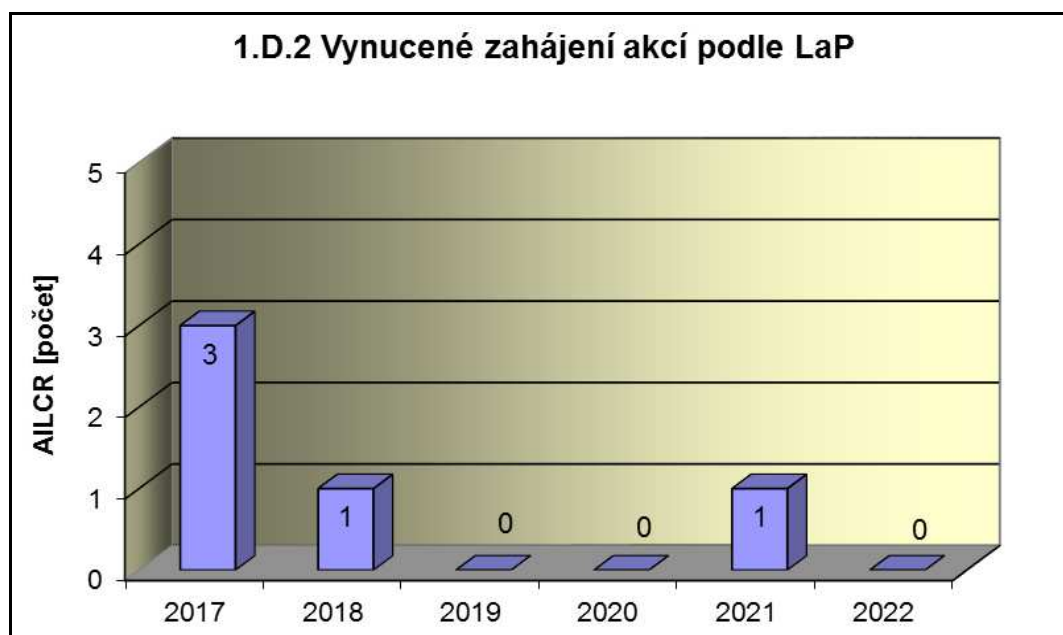


1.D Limity a podmínky bezpečného provozu

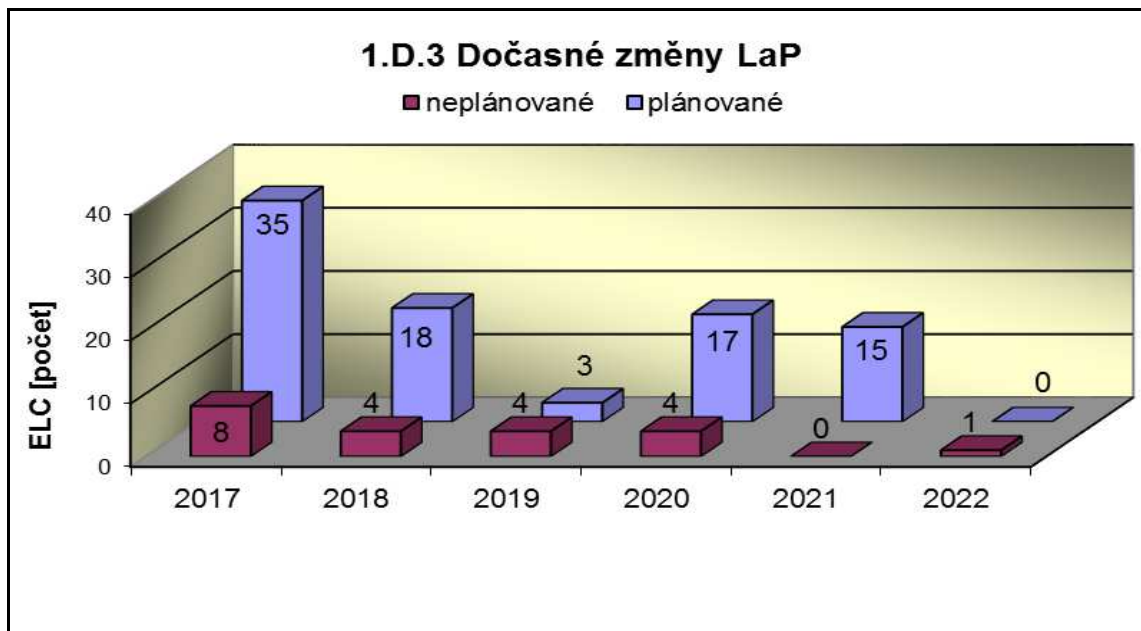
Graf 1.D.1 sumarizuje počet porušení LaP (VLC) zjištěných dozorným orgánem nebo oznámených dozornému orgánu provozovatelem JE.



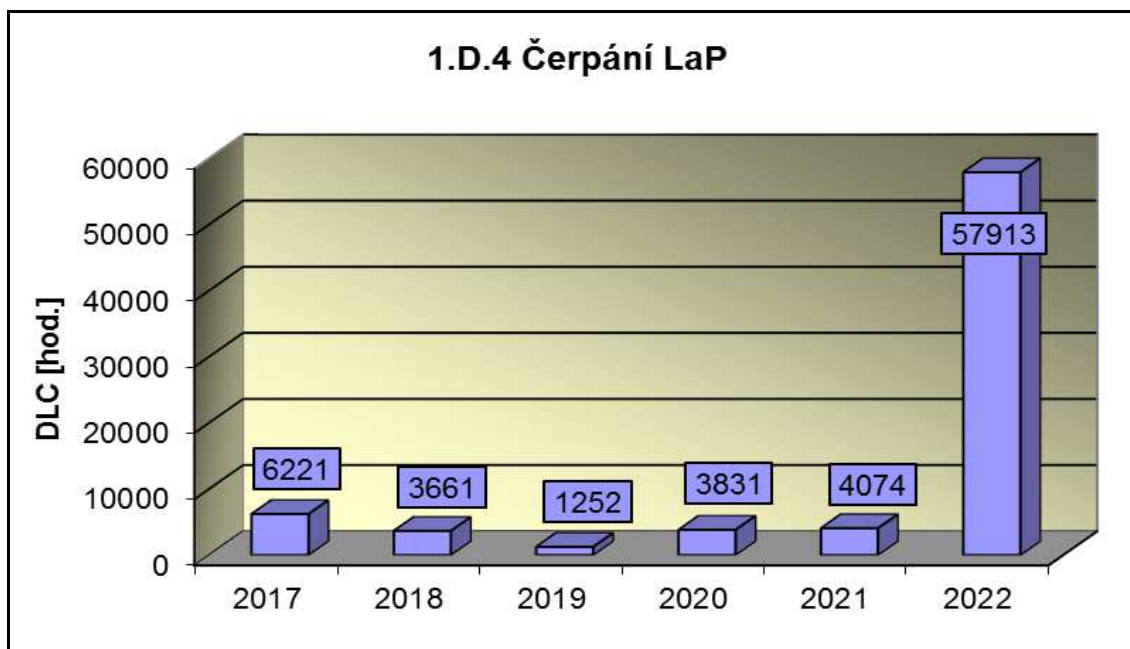
Graf 1.D.2 udává počet všech stavem nebo parametry zařízení vynucených zahájení přechodu bloku do režimu s vyšším pořadovým číslem v souladu s požadavky LaP (AILCR).



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



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



2. Provoz bezpečnostních systémů

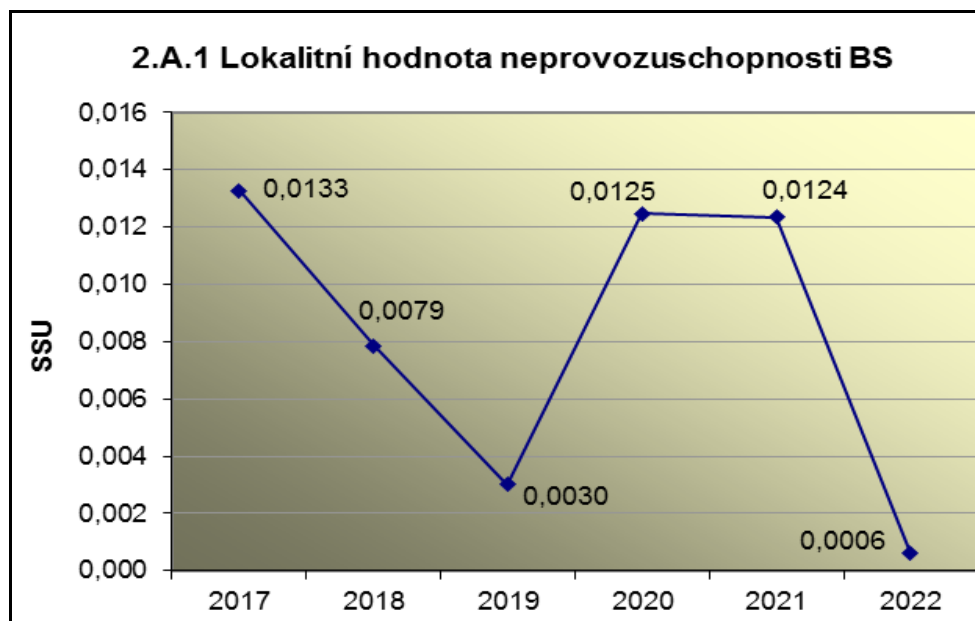
Oblast 2 sleduje a hodnotí ve skupině A provozuschopnost těchto bezpečnostních systémů (BS):

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

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

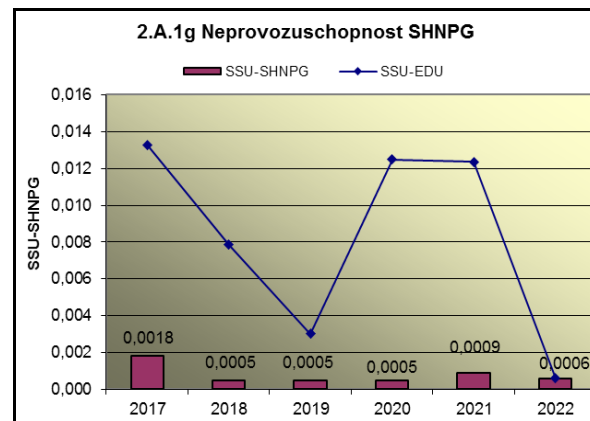
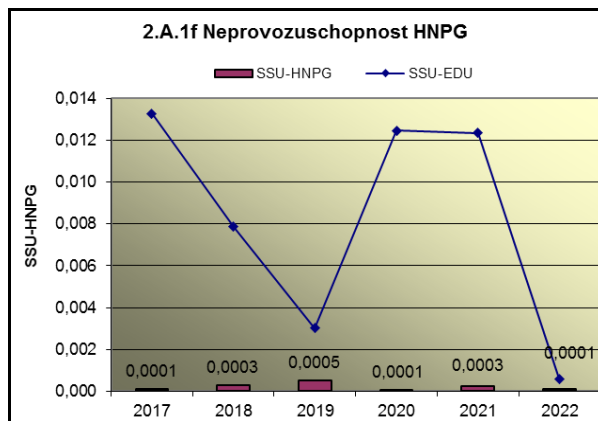
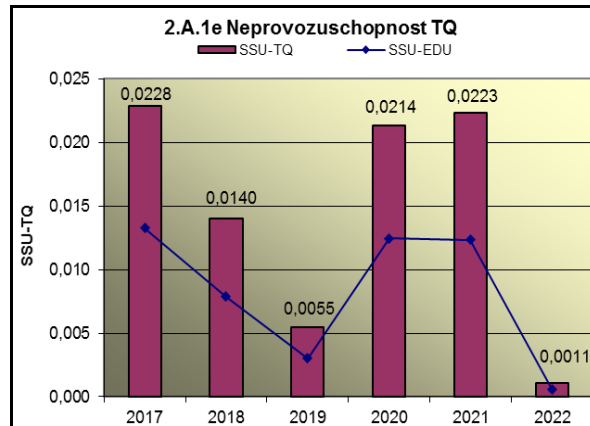
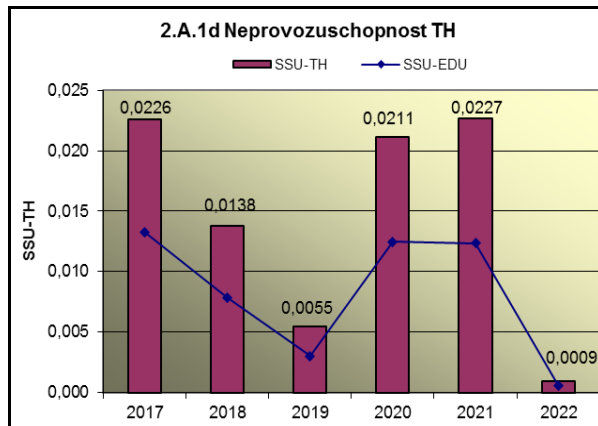
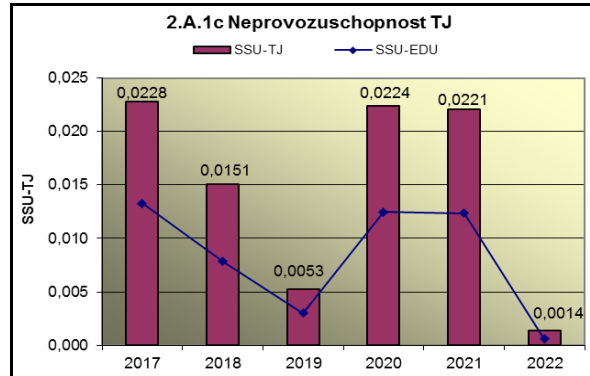
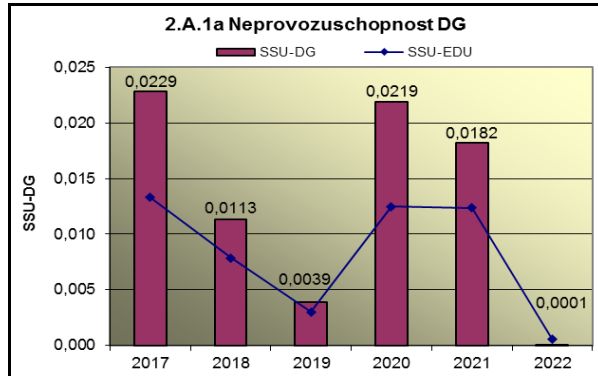
2.A Neprovozeroschopnost bezpečnostních systémů

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

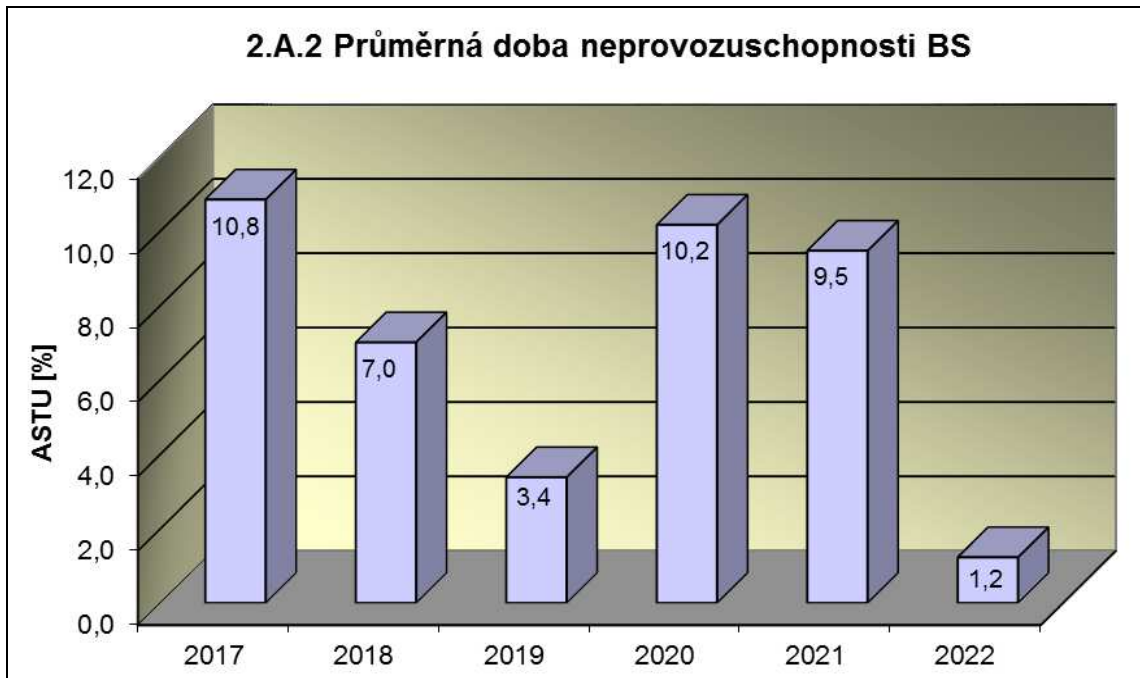


Příloha č. 2 – Výsledky hodnocení souboru Provozně – bezpečnostních ukazatelů v roce 2022 pro JE Dukovany

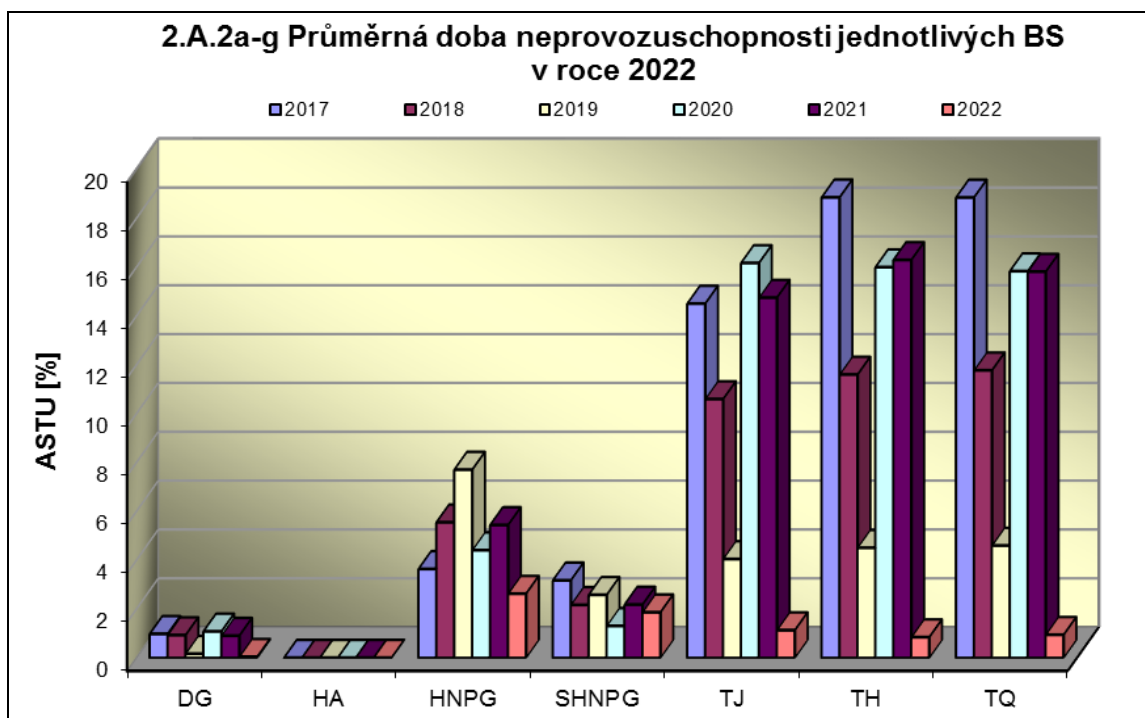
Neprovozuschopnost jednotlivých BS (SSU_S) - grafy 2.A.1.a – g, je definována jako poměr celkové doby neprovozuschopnosti hodnoceného BS k celkové době, kdy byla jeho provozuschopnost požadována. V těchto kombinovaných grafech je navíc vyjádřen poměr neprovozuschopnosti daného BS k „obecnému“ BS lokality.



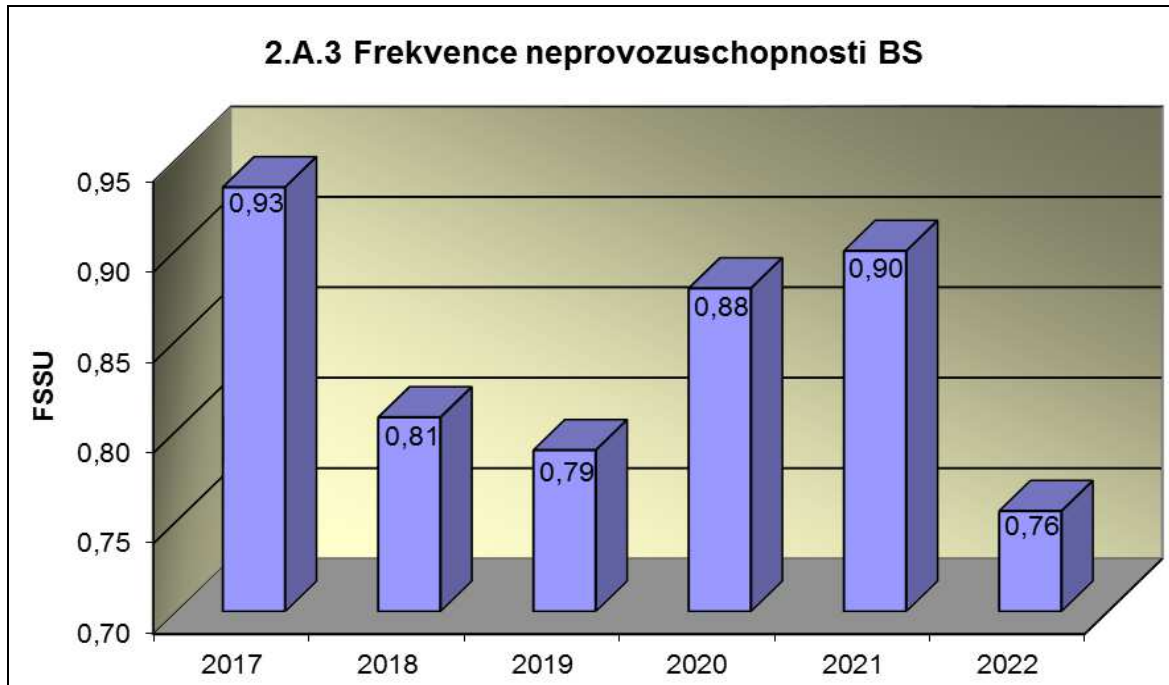
Graf 2.A.2 znázorňuje průměrnou dobu neprovoznosti „jednotkového – obecného“ bezpečnostního systému na lokalitě (ASTU), která je daná poměrem střední doby jedné neprovoznosti BS k době jednorázové neprovoznosti povolené v LaP.



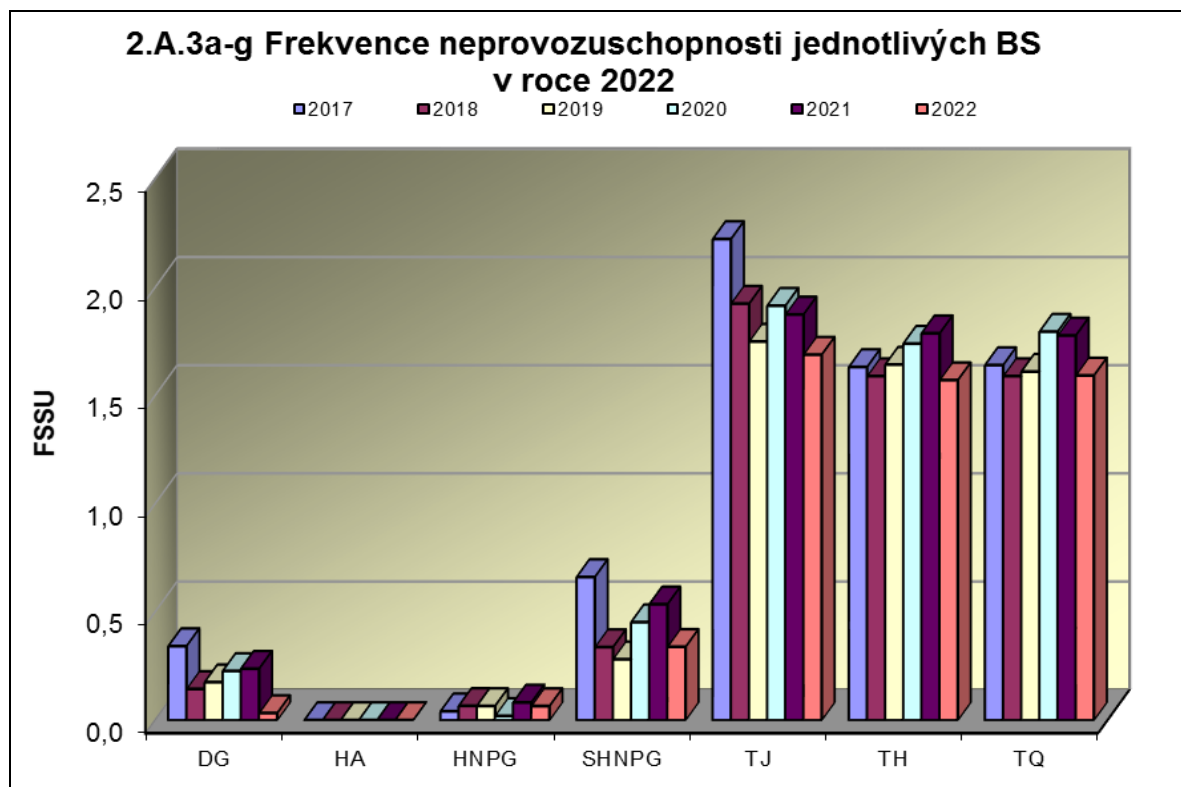
Graf 2.A.2a-g vyjadřuje systémové hodnoty ASTU.



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

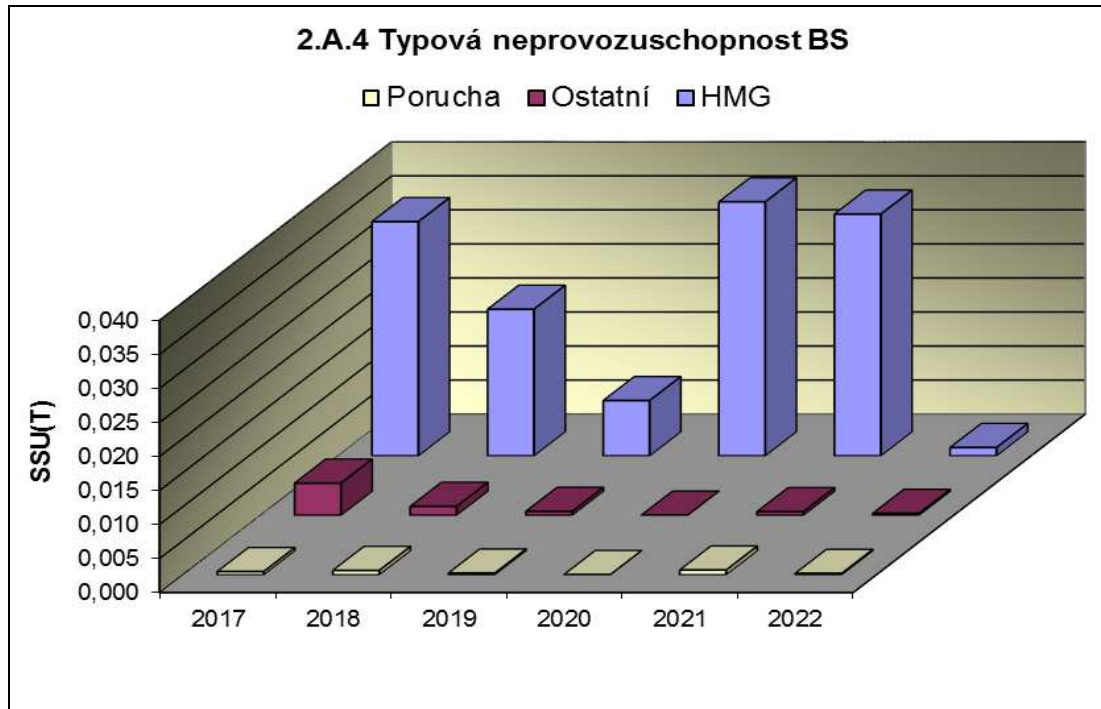


Graf 2.A.3a-g sleduje vývoj hodnot FSSU po systémech.

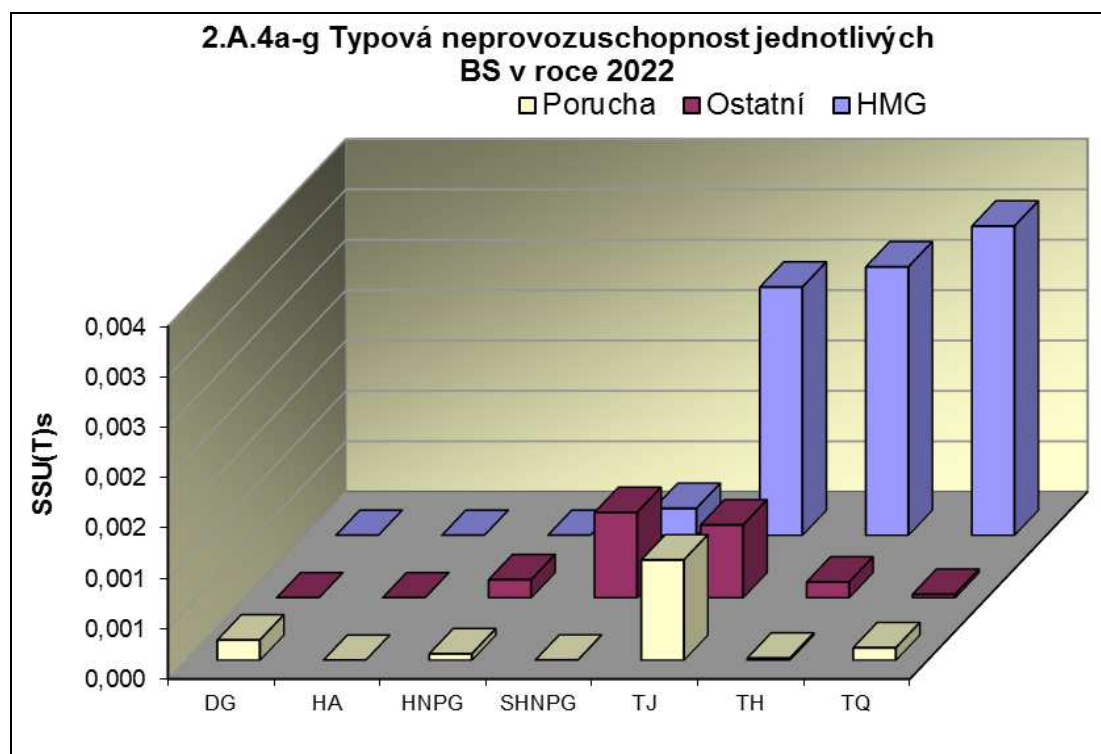


Graf 2.A.4 udává poměr celkové doby neprovoznosti „jednotkového – obecného“ BS z příslušného důvodu k celkové době, kdy byla provozuschopnost systému požadována - SSU(T).

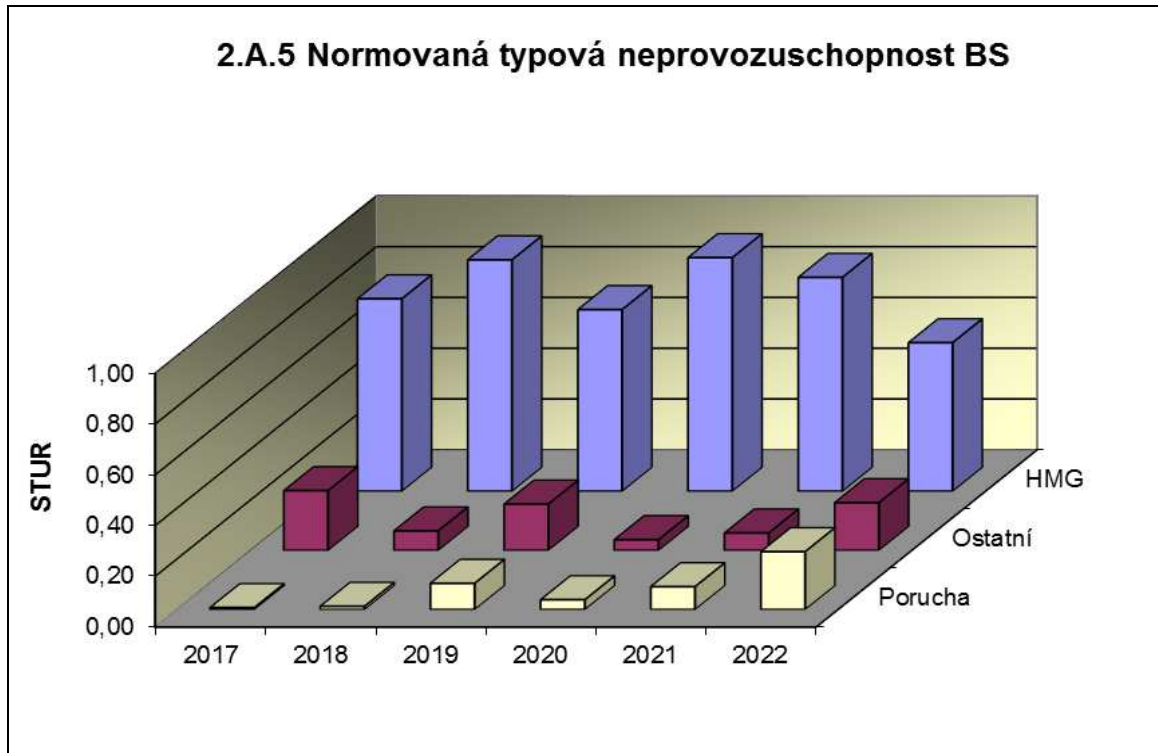
Rozlišovány jsou tři druhy neprovoznosti.



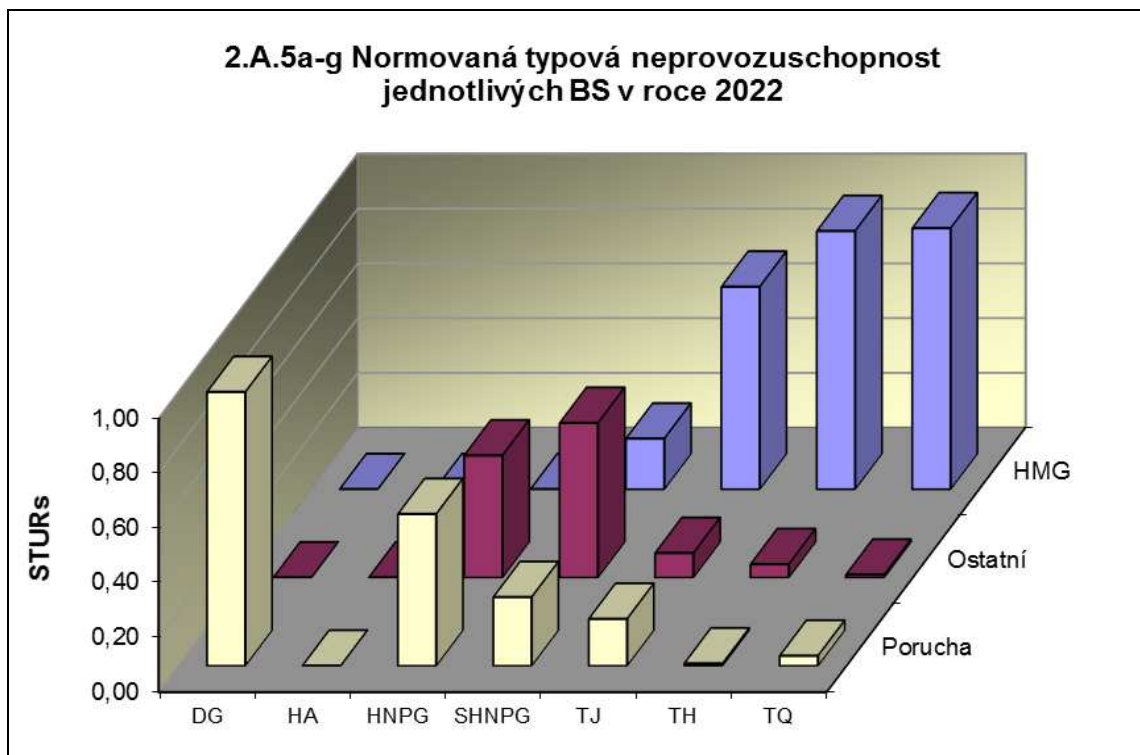
Graf 2.A.4a-g vyjadřuje systémové hodnoty SSU(T) v roce 2017.



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

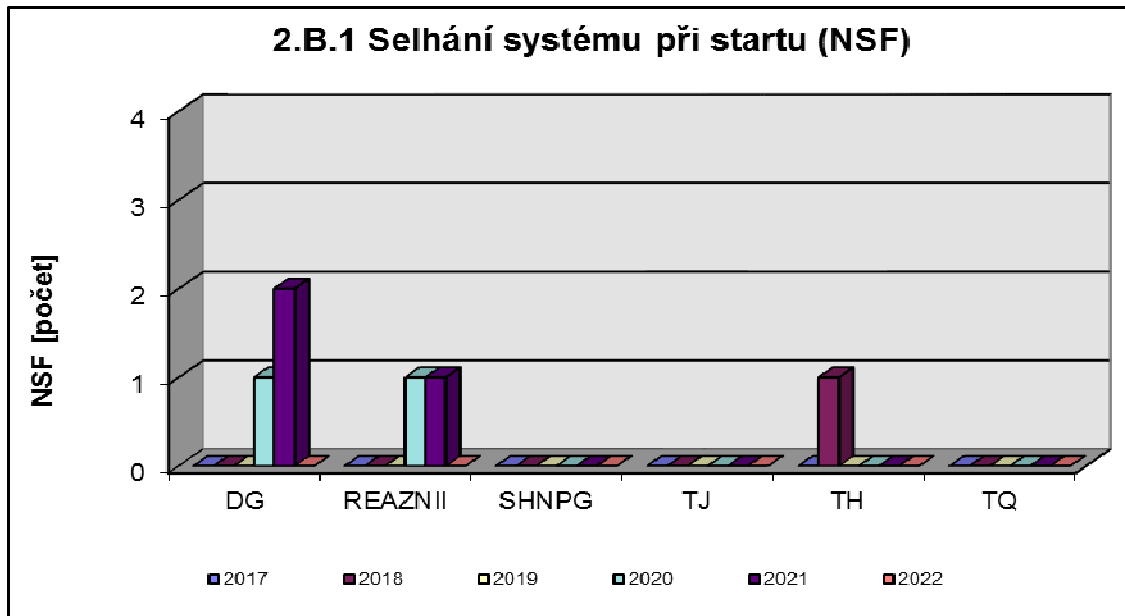


Graf 2.A.5a-g vyjadřuje systémové hodnoty STUR v roce 2022.

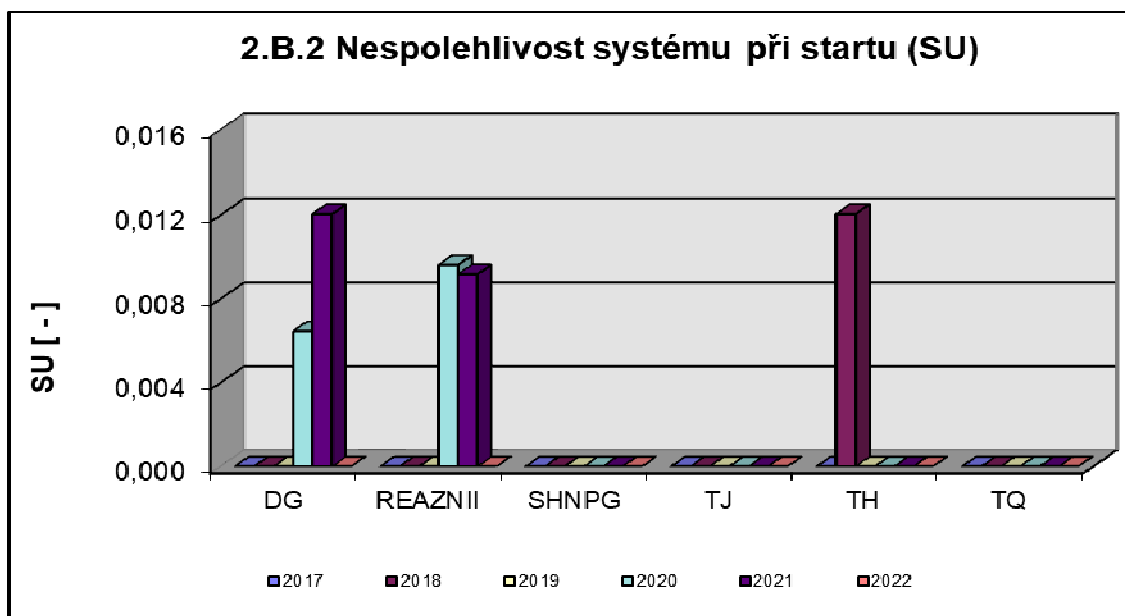


2.B Selhání bezpečnostních systémů

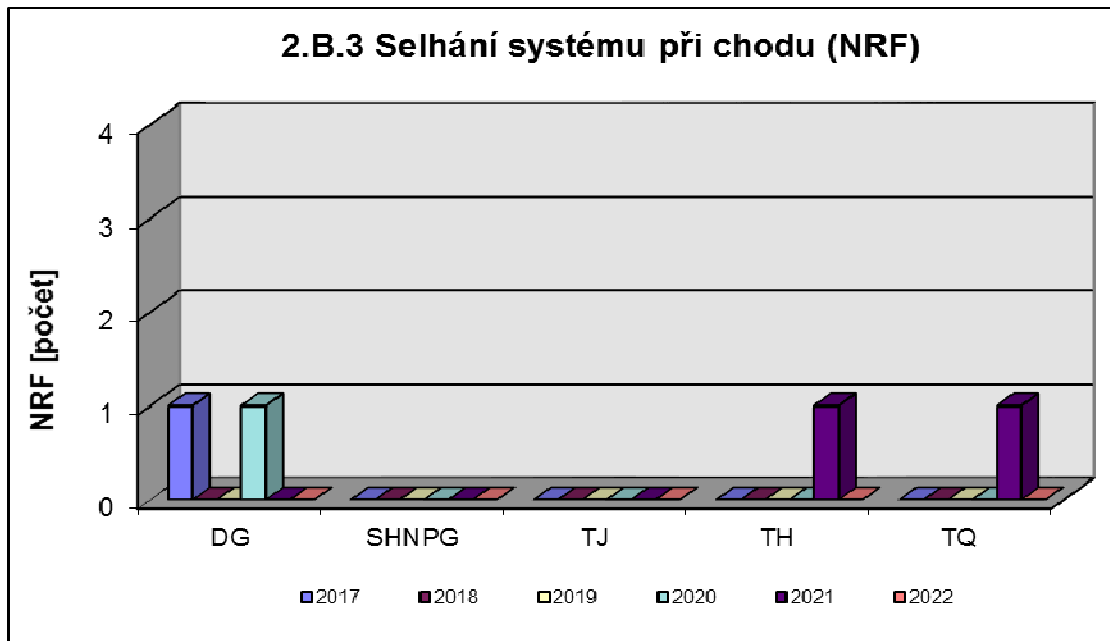
Graf 2.B.1 udává počet selhání BS při startu (NSF), tj. stavů, kdy příslušný systém popř. agregát po povelu na start nedosáhne nominální provozní charakteristiky, nebo dojde k jeho výpadku (odstavení) do 30 minut po jeho náběhu.



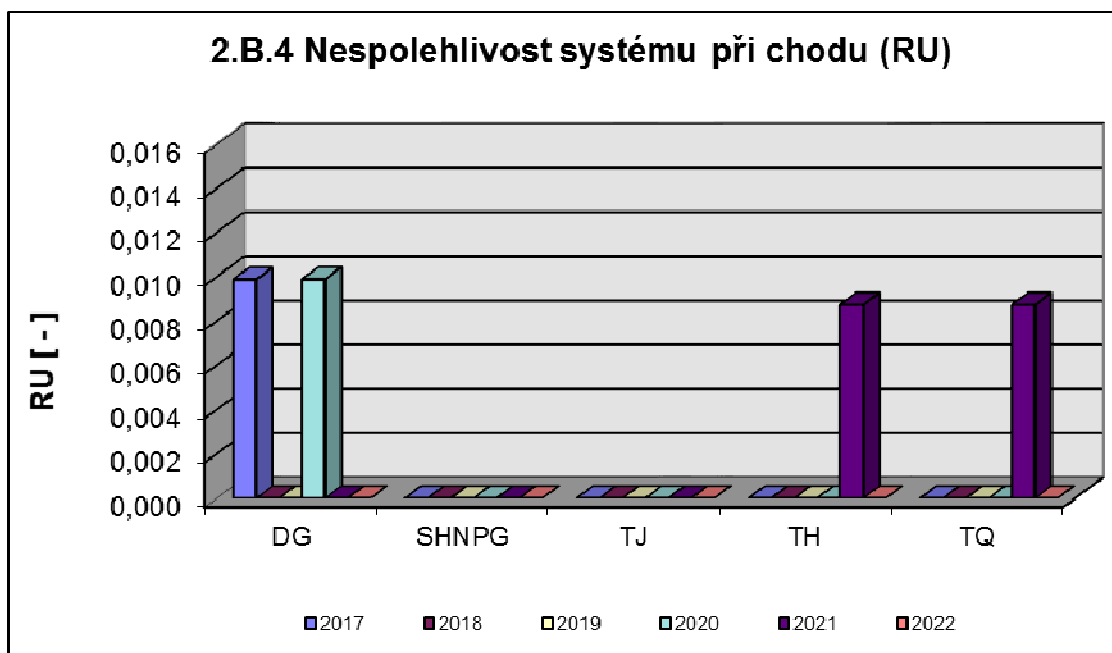
V grafu 2.B.2 je vyjádřen poměr počtu selhání startu k celkovému počtu startů BS (SU) v daném období (tzv. nespolehlivost při startu).



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.



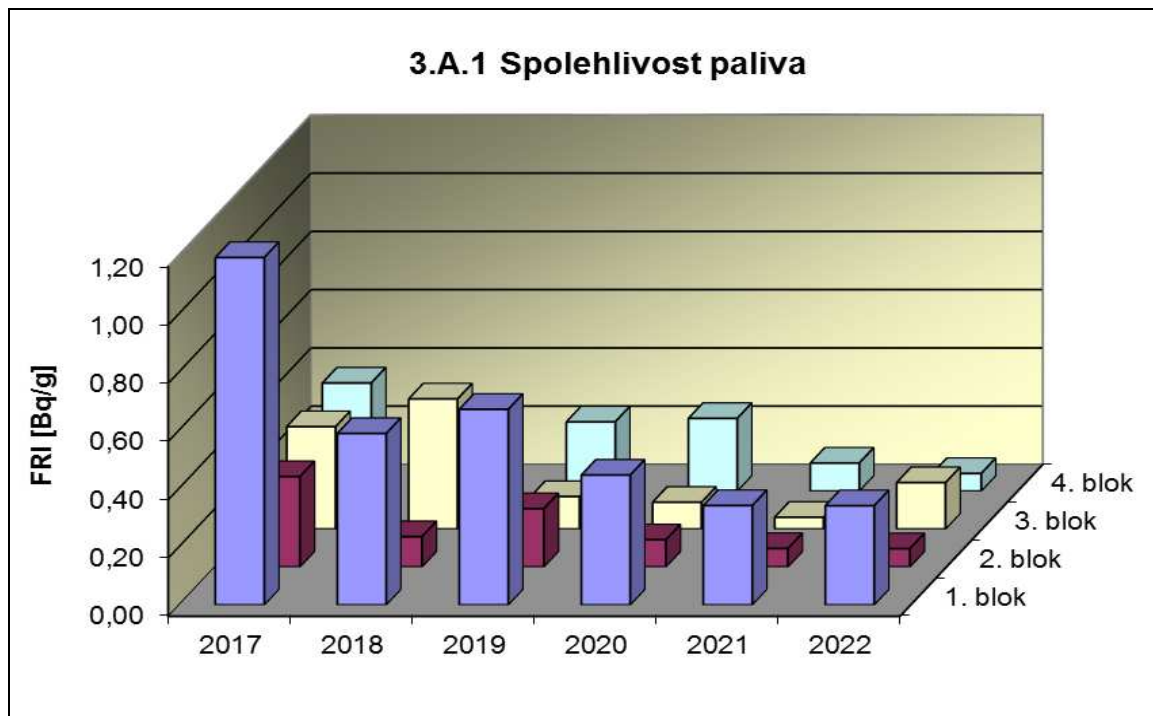
Graf 2.B.4 udává poměr celkového počtu výpadků při chodu k celkovému počtu najetých hodin (RU), kdy je jeho provozuschopnost požadována.



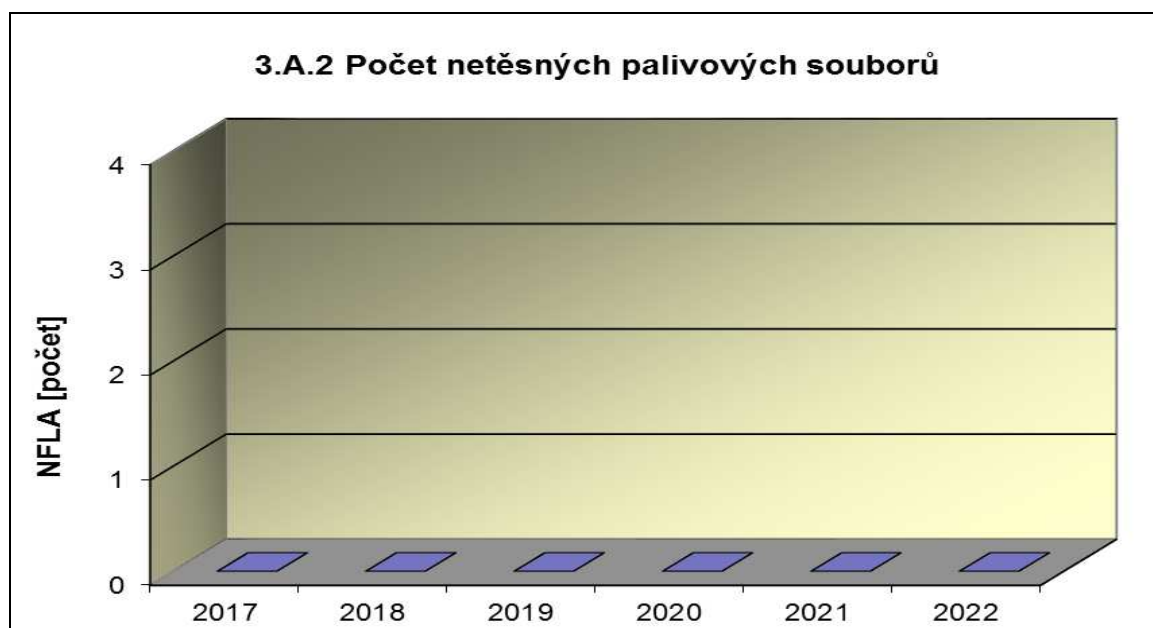
3. Těsnost bariér

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.

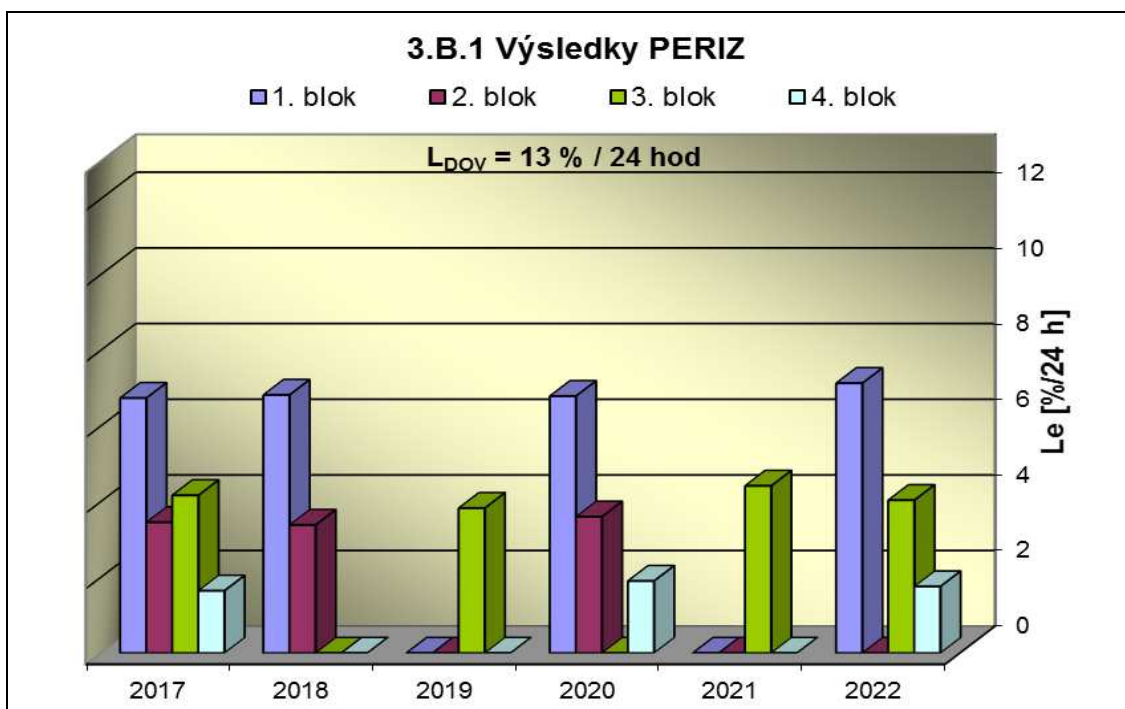


Graf 3.A.2 udává počet netěsných palivových článků, které bylo nutno vyřadit z provozu z důvodu jejich nepřípustné netěsnosti.



3.B Hermetická obálka

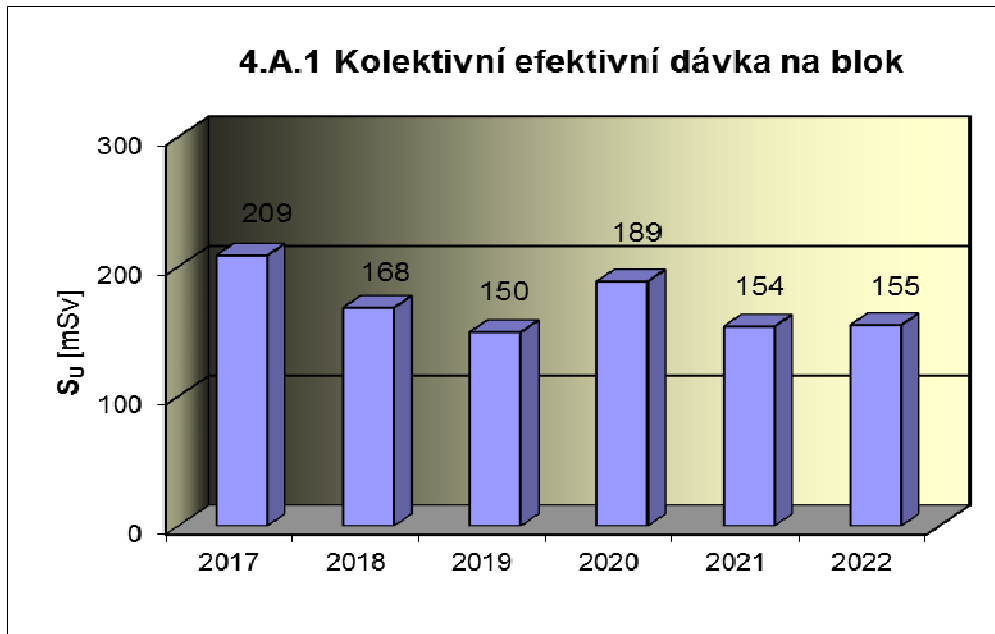
Graf 3.B.1 uvádí výsledky PERIZ bloků (L_e), tzn. výsledky zkoušek těsnosti hermetických prostorů provedených přetlakem 150 kPa s výdrží 24 hodin. Pro zkoušky nižším tlakem a výdrží jsou uvedeny extrapolované výsledky. Počínaje rokem 2011 jsou zkoušky prováděny po dvou letech, střídavě na lichém a sudém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



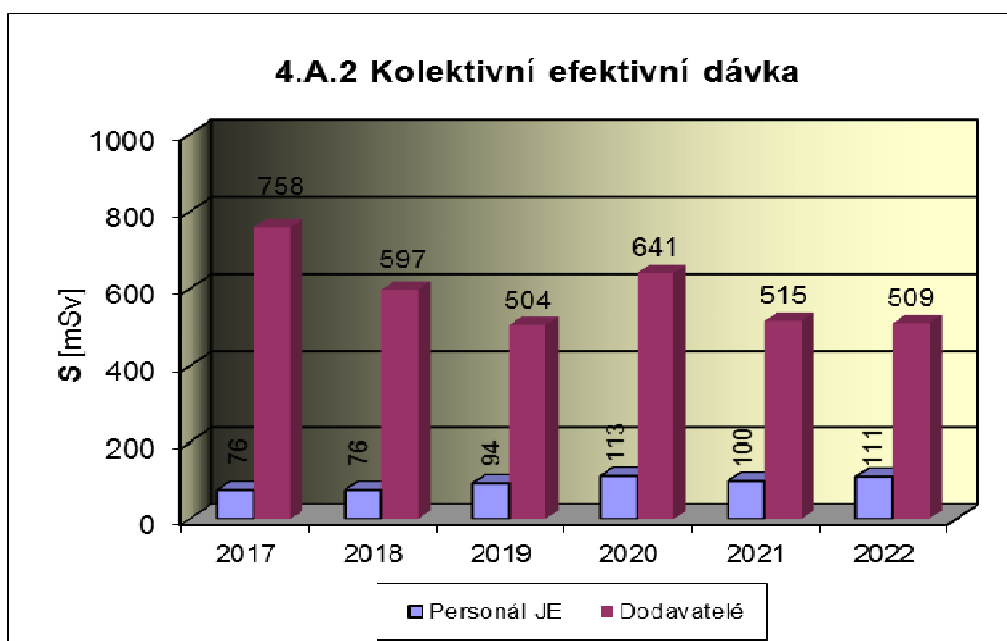
4. Radiační ochrana

4.A Radiační pracovníci

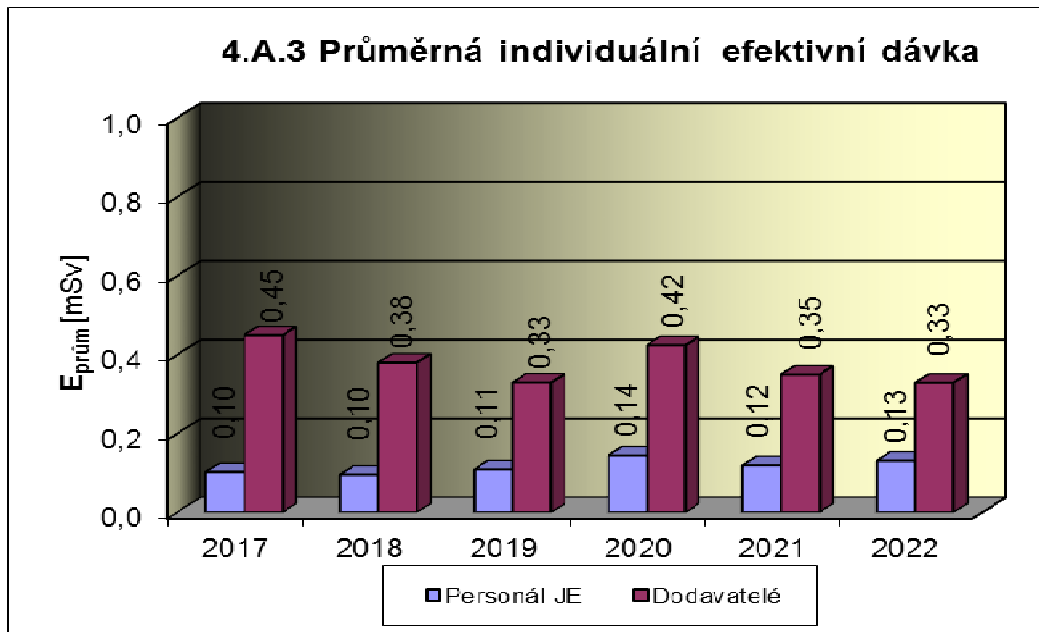
Graf 4.A.1 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, na jeden provozovaný blok.



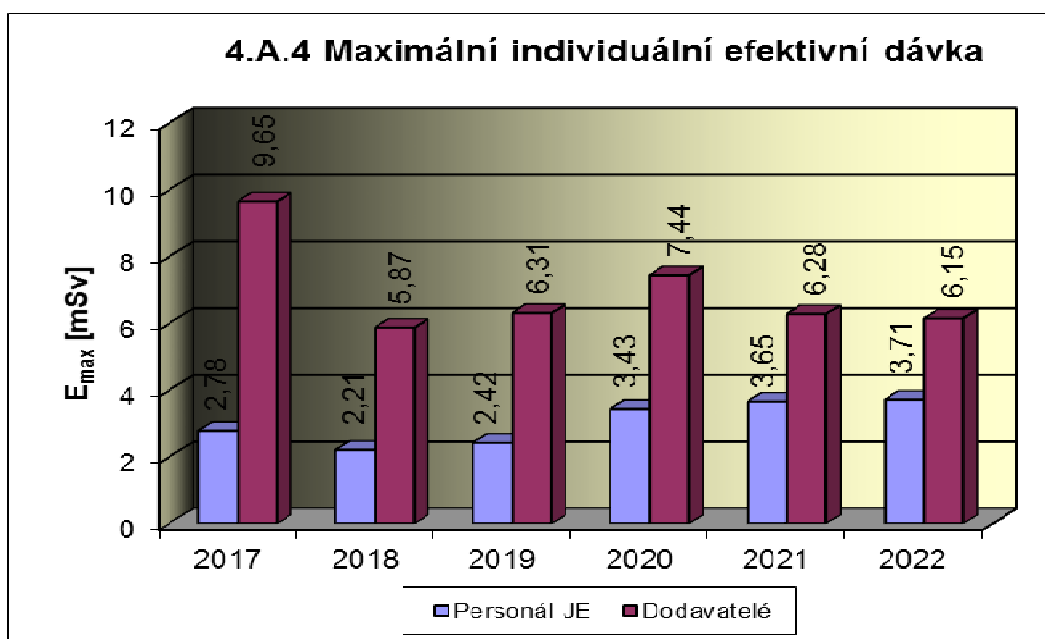
Graf 4.A.2 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období.



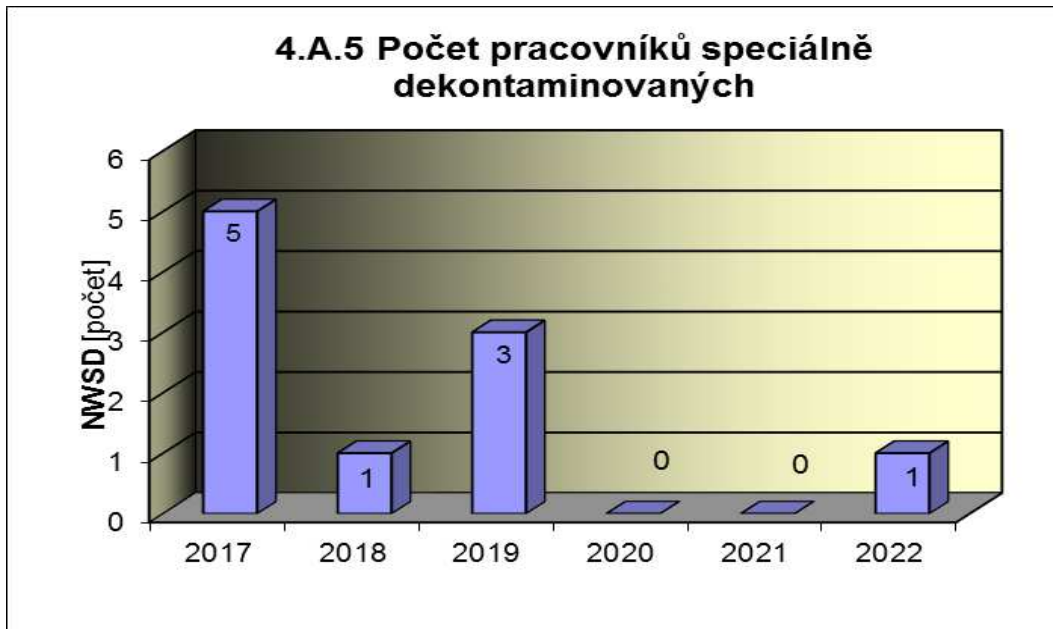
Graf 4.A.3 udává průměrnou individuální efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, která se vyjadřuje hodnotou na jednoho radiačního pracovníka.



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

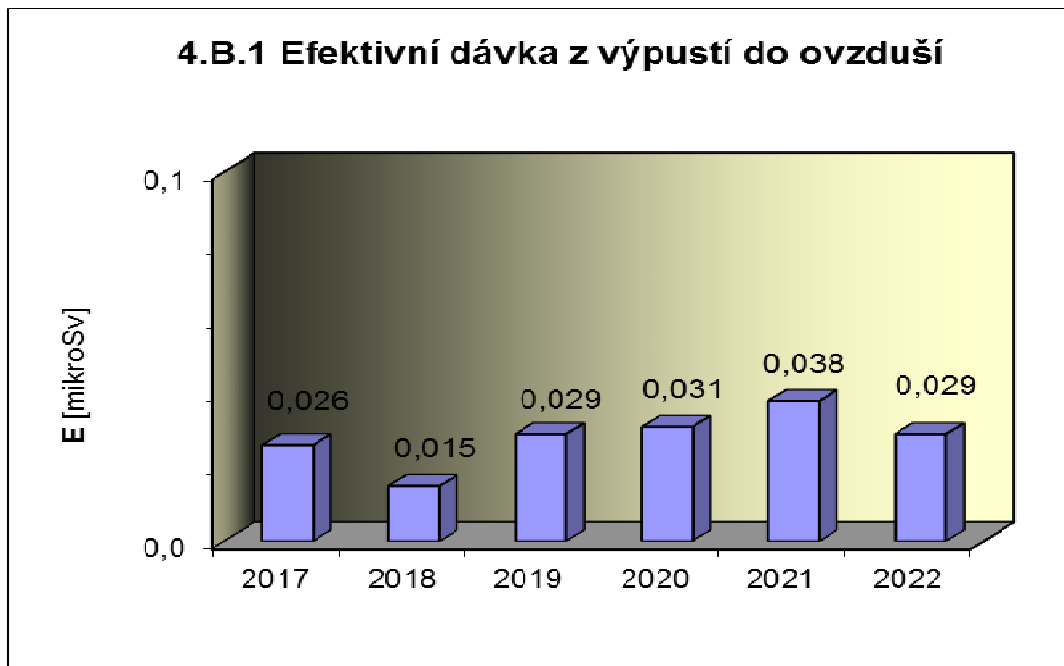


Graf 4.A.5 udává počet radiačních pracovníků (JE i dodavatelů), kteří byli podrobeni zvláštní dekontaminaci za dohledu lékaře.

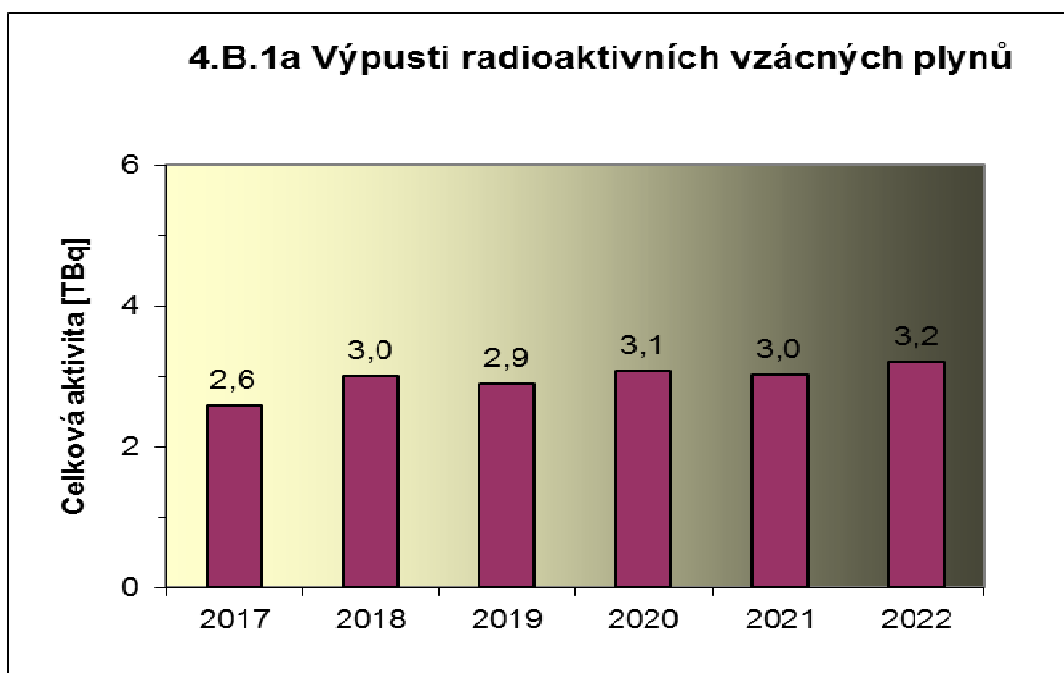


4.B Radioaktivní výpusti

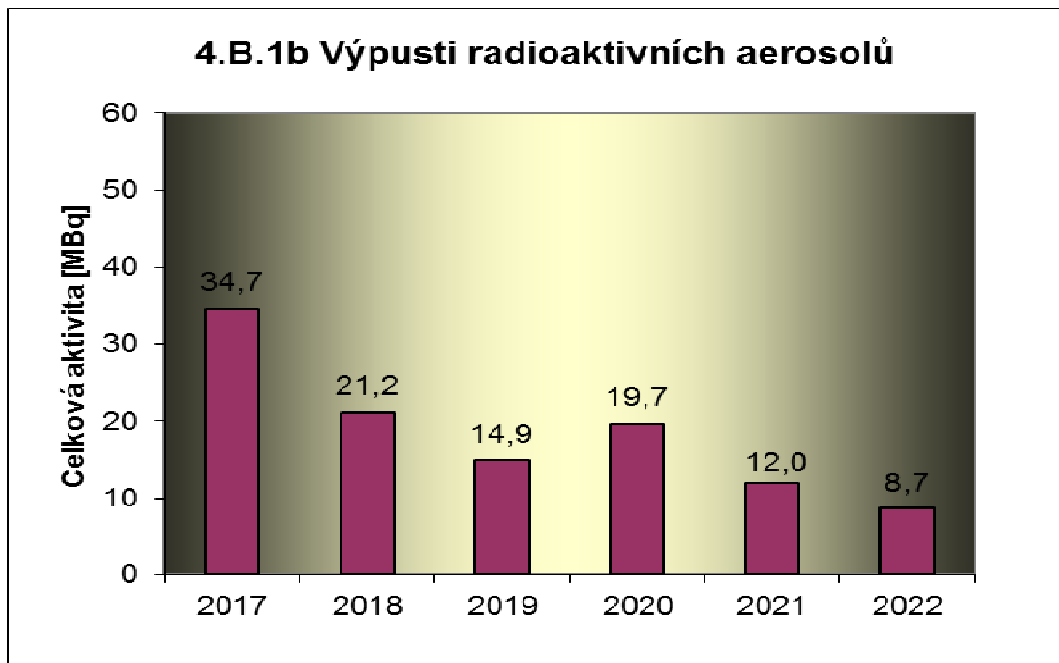
Graf 4.B.1 udává efektivní dávku vypočtenou pro reprezentativní osobu v důsledku výpustí z JE do ovzduší.



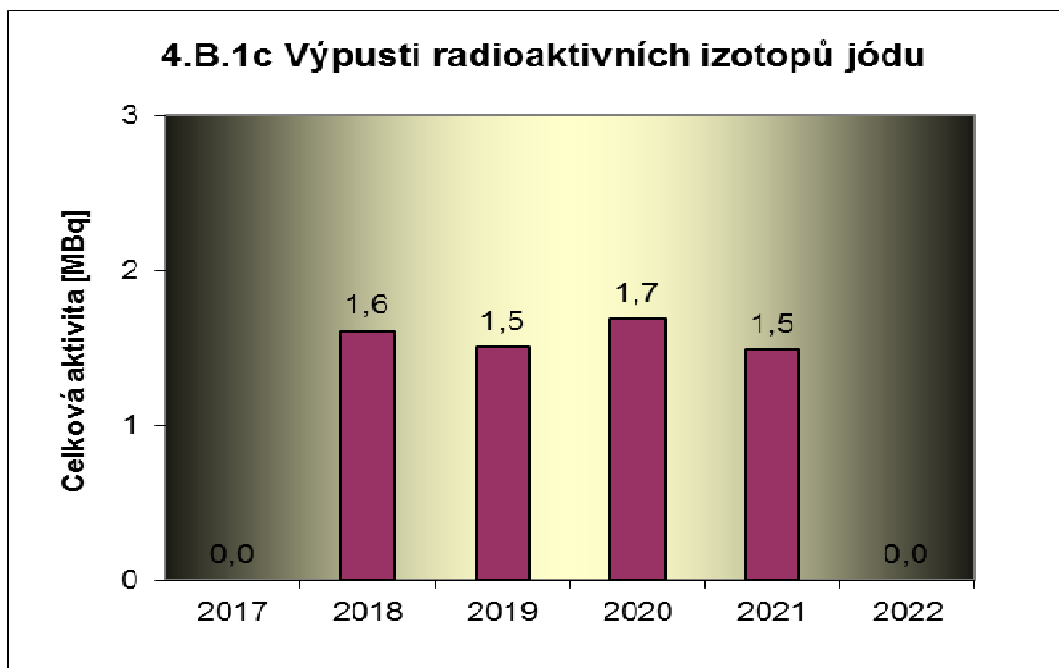
Graf 4.B.1a udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních vzácných plynů z JE.



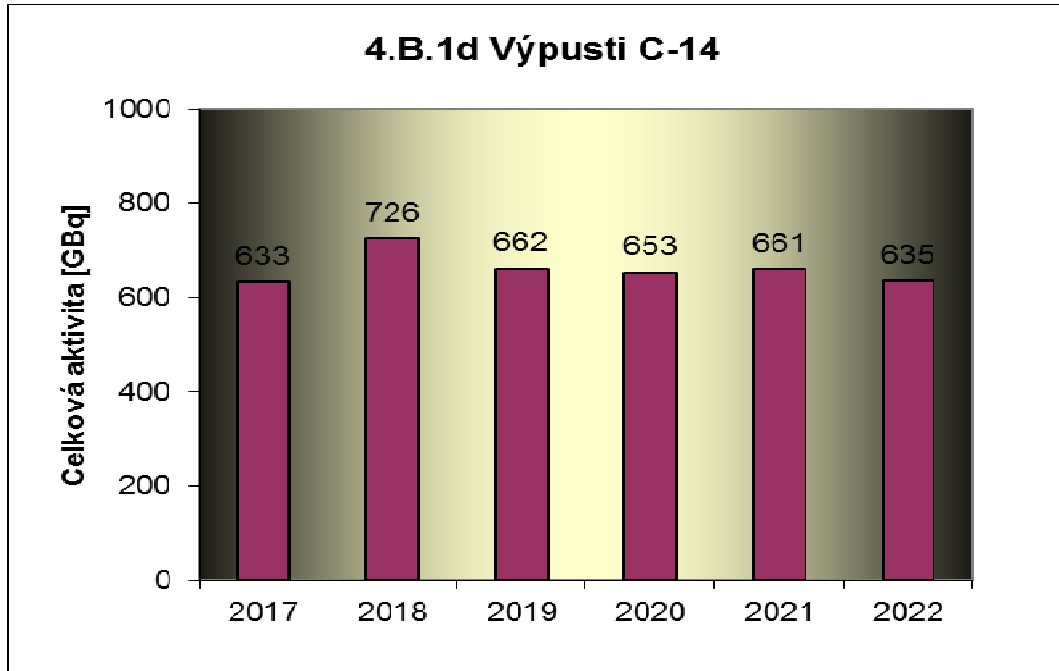
Graf 4.B.1b udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních aerosolů z JE.



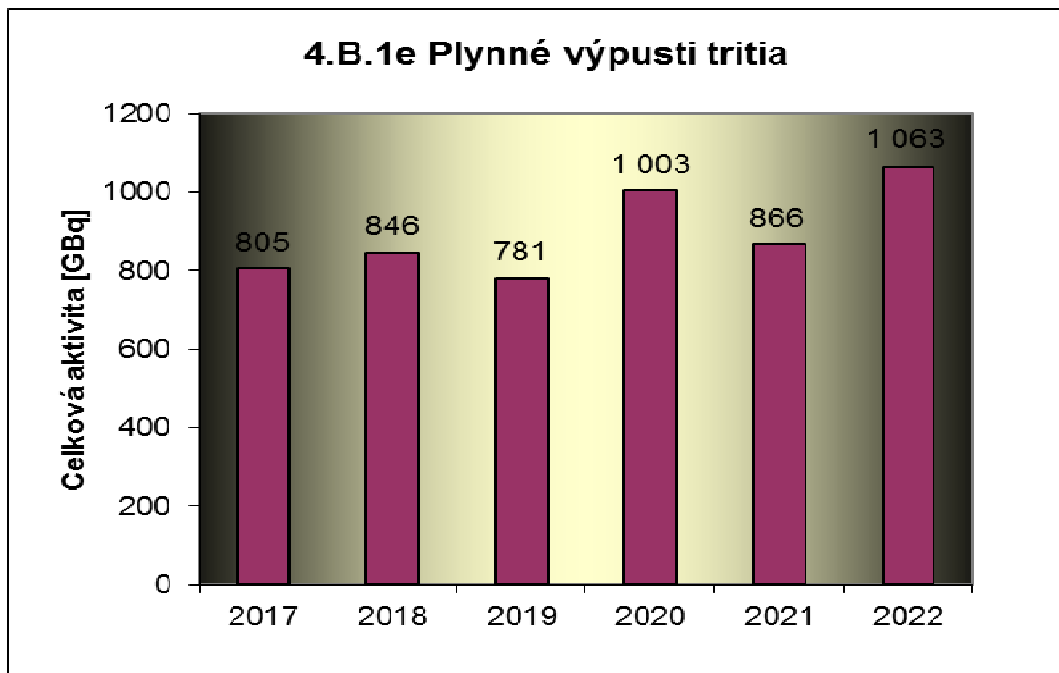
Graf 4.B.1c udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních izotopů jódu z JE.



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



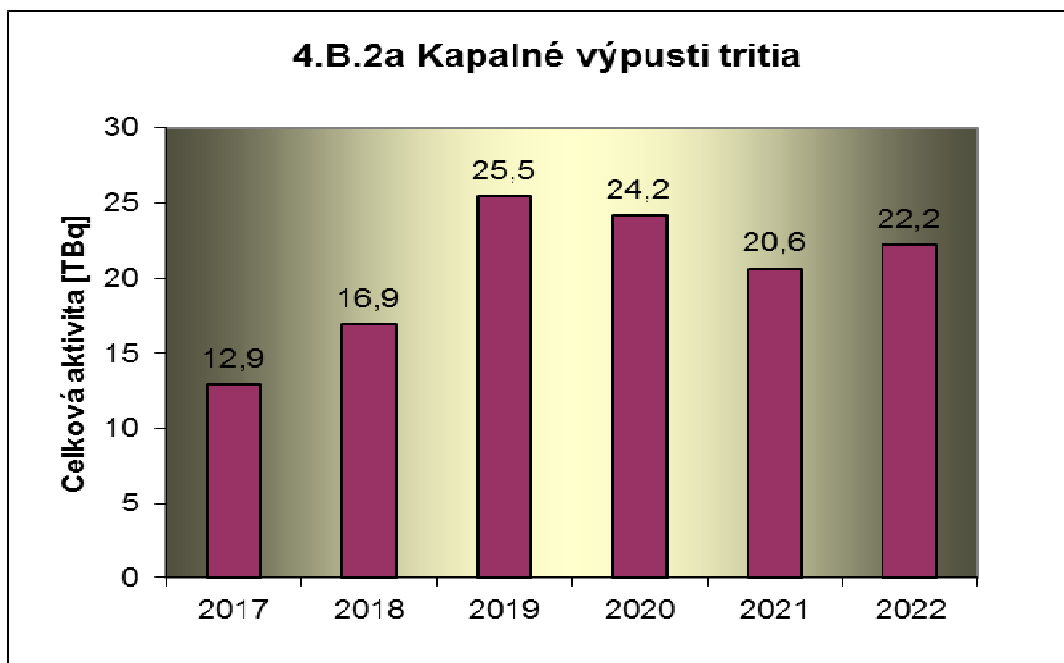
Graf 4.B.1e udává celkovou aktivitu výpusti plynného tritia z JE.



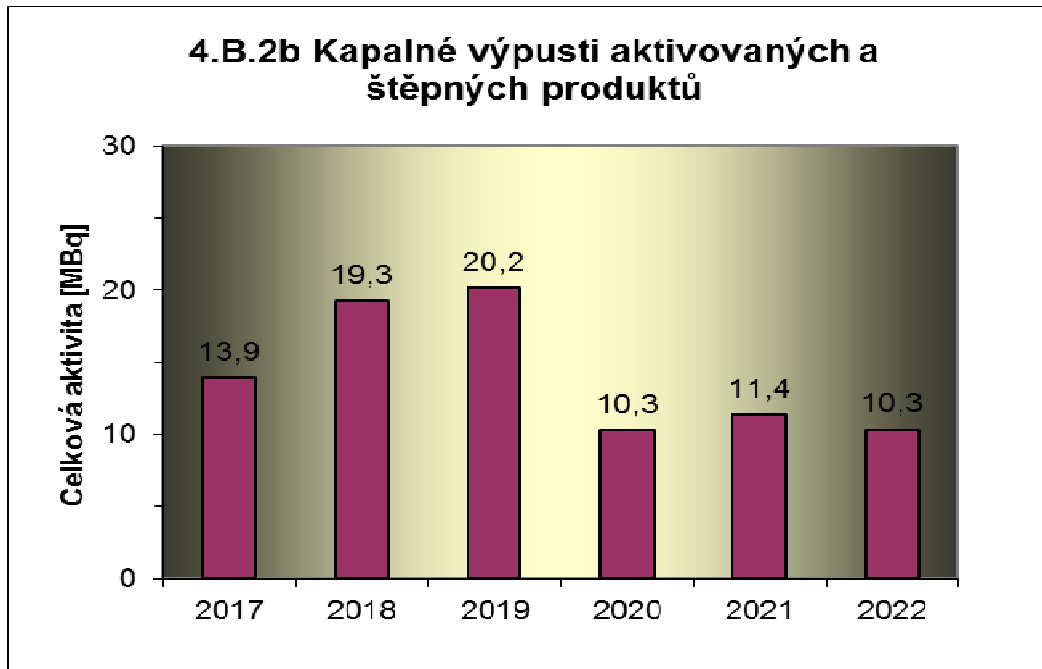
Graf 4.B.2 udává efektivní dávku vypočtenou pro reprezentativní osobu v důsledku výpustí z JE do vodotečí.



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



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

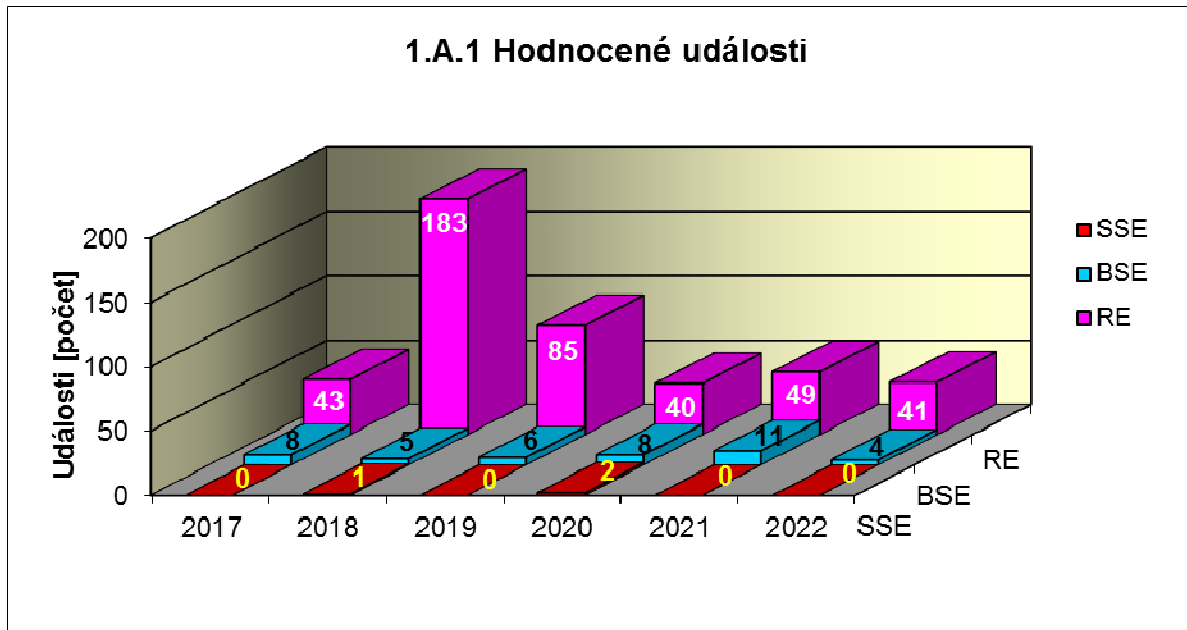


**H. PŘÍLOHA č. 3
VÝSLEDKY HODNOCENÍ SOUBORU
PROVOZNĚ – BEZPEČNOSTNÍCH UKAZATELŮ
V ROCE 2022 PRO JE TEMELÍN**

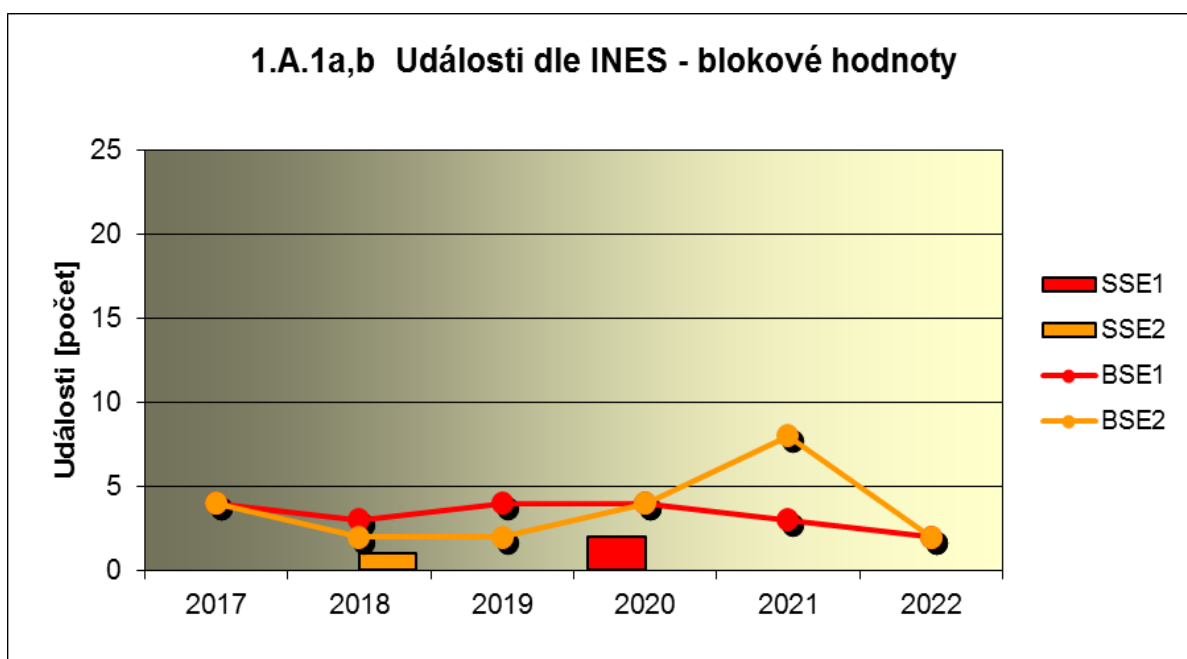
1. Události

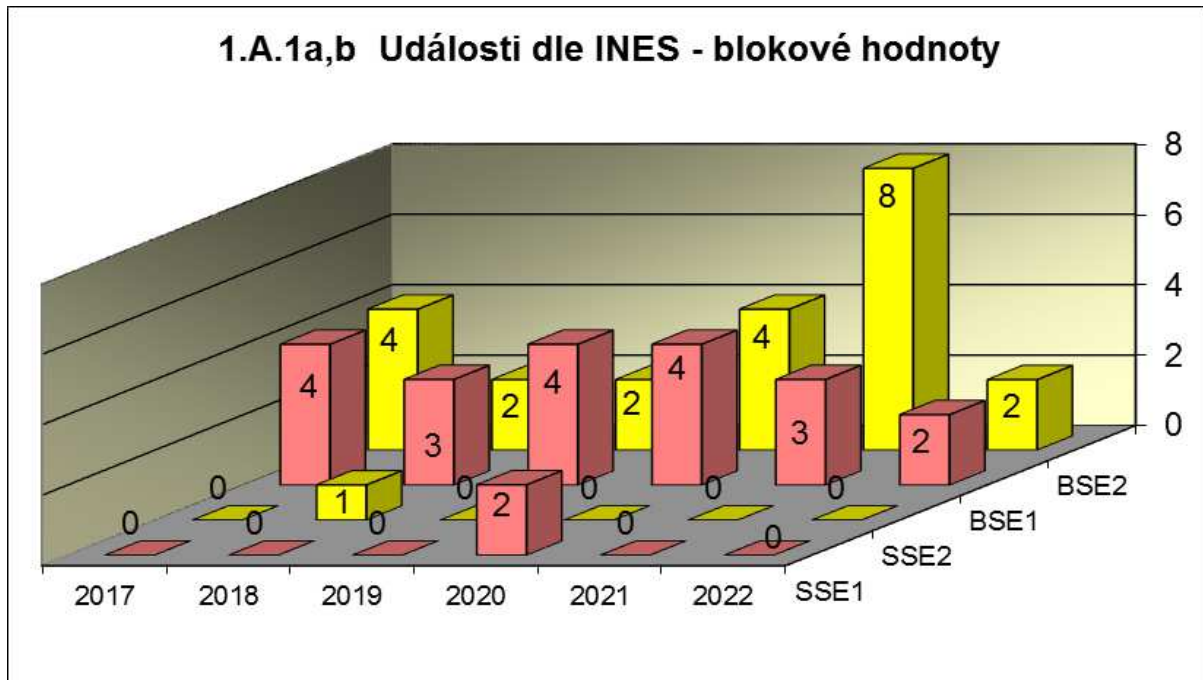
1.A Hodnocené události

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

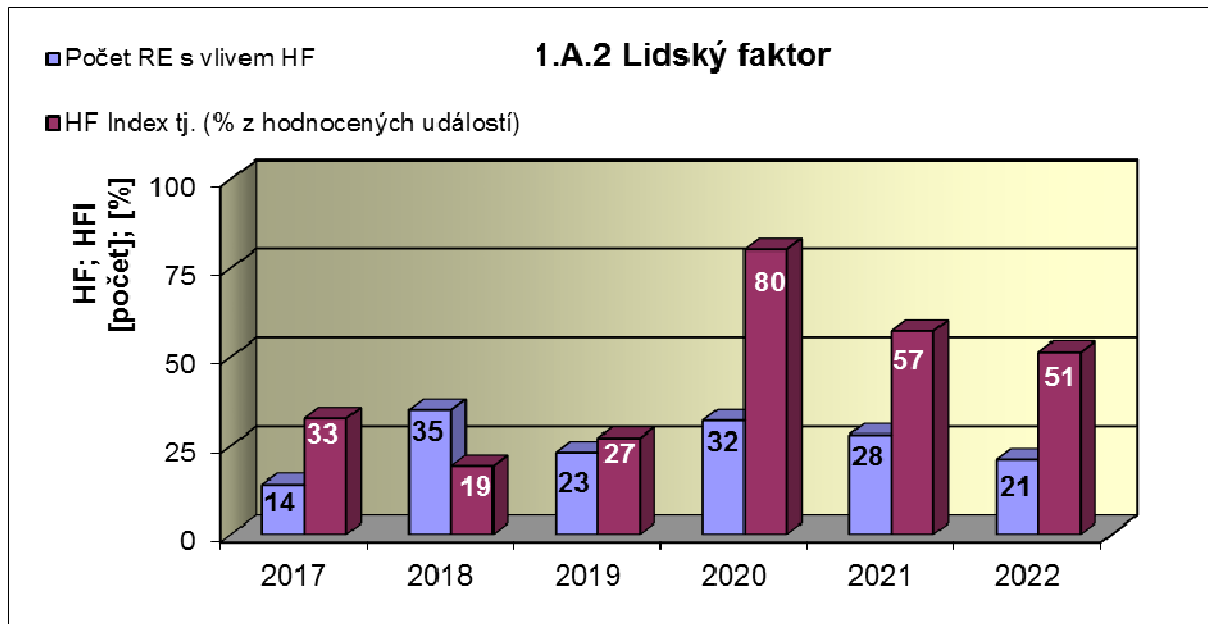


Graf 1.A.1a,b srovnává blokové počty událostí hodnocených dle INES.



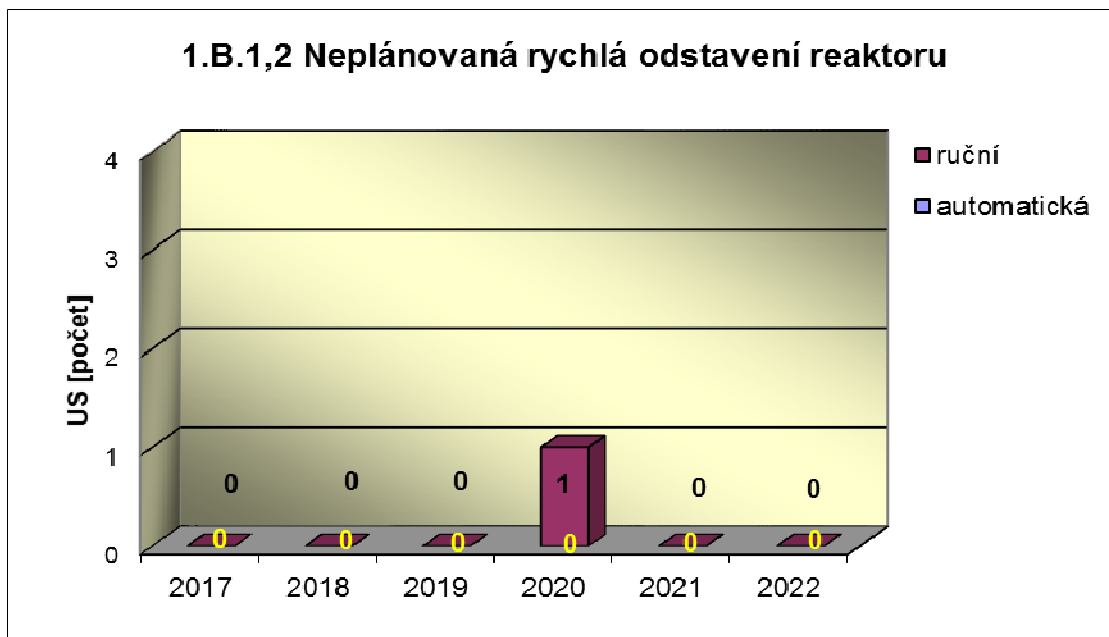


Graf 1.A.2 hodnotí vliv lidského činitele na vznik hlášených událostí (do roku 2006 na vznik bezpečnostních událostí - SRE, INES ≥ 0). Ukazatel je vyjádřen počtem událostí s vlivem lidského činitele (HF) a jeho procentním podílem (HFI).

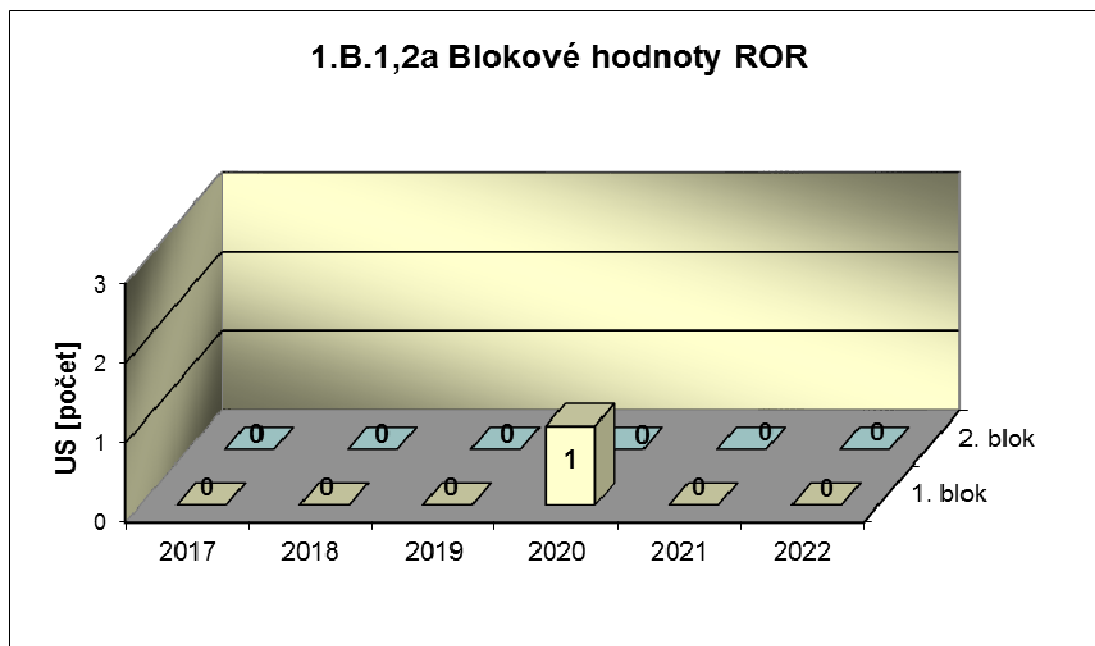


1.B Působení ochranných a limitačních systémů

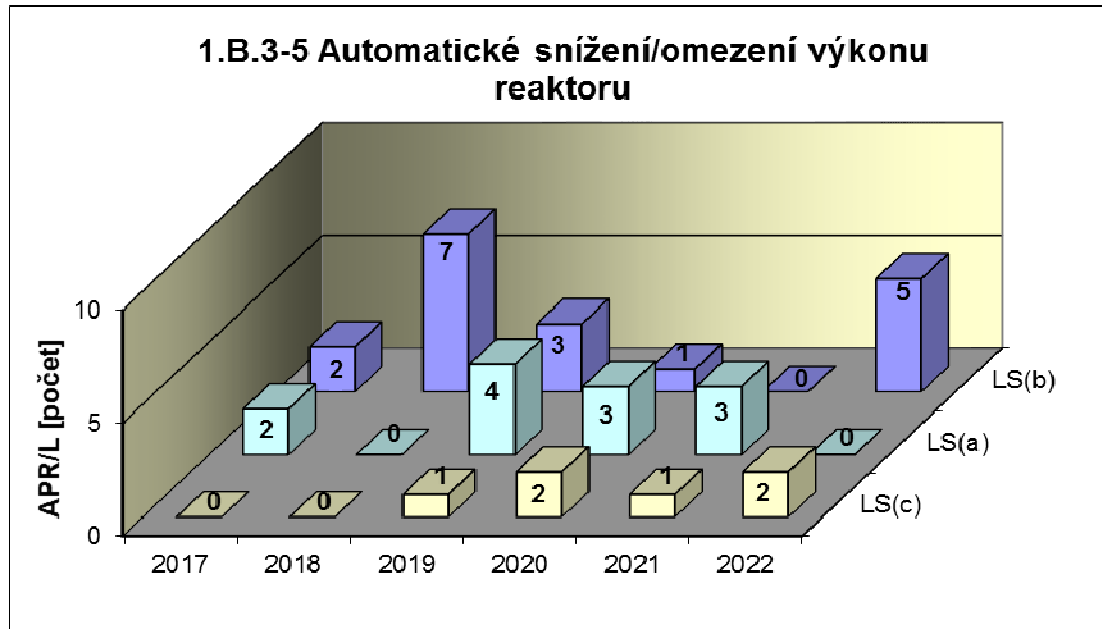
Graf 1.B.1,2 shrnuje celkový počet neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) (reaktor v REŽIMU 1 nebo 2) s rozlišením ručního odstavení a automatického zapracování. Neplánované znamená, že rychlé odstavení nebylo očekávanou součástí plánované zkoušky.



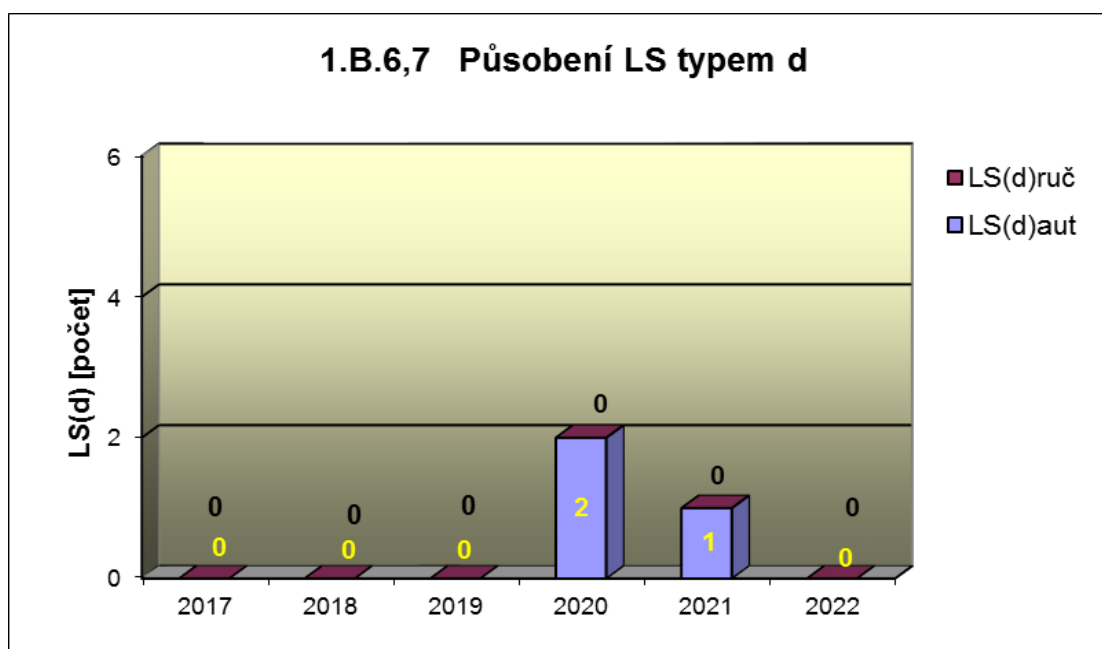
Graf 1.B.1,2a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru (US) včetně ručních.



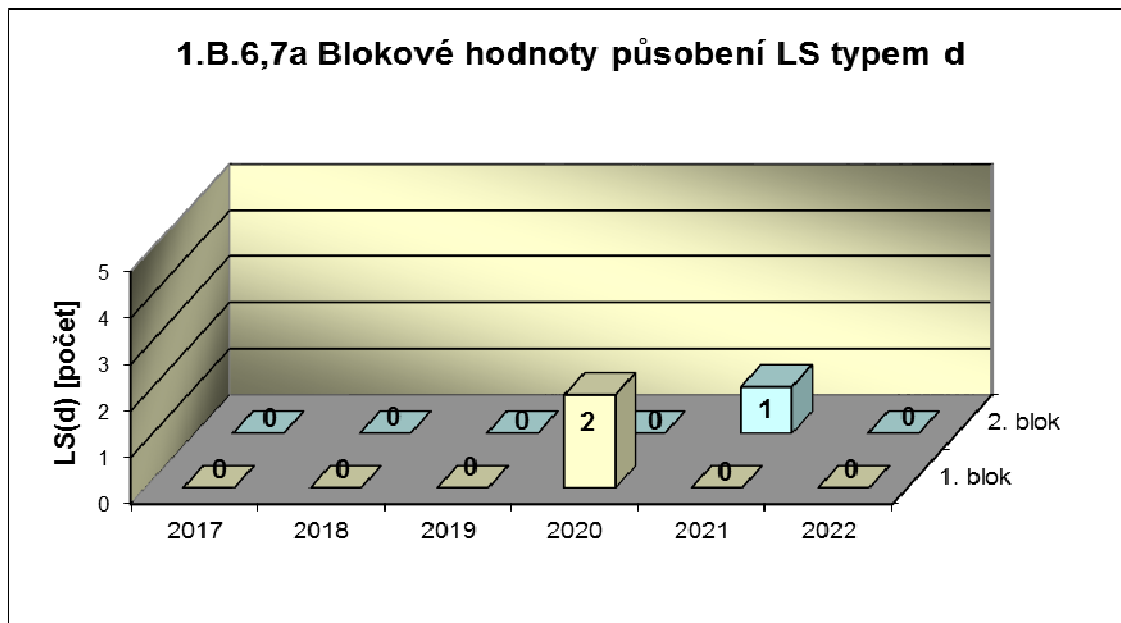
Společný graf ukazatelů 1.B.3-5 udává počet neplánovaných zapracování LS typem a,b, c.



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

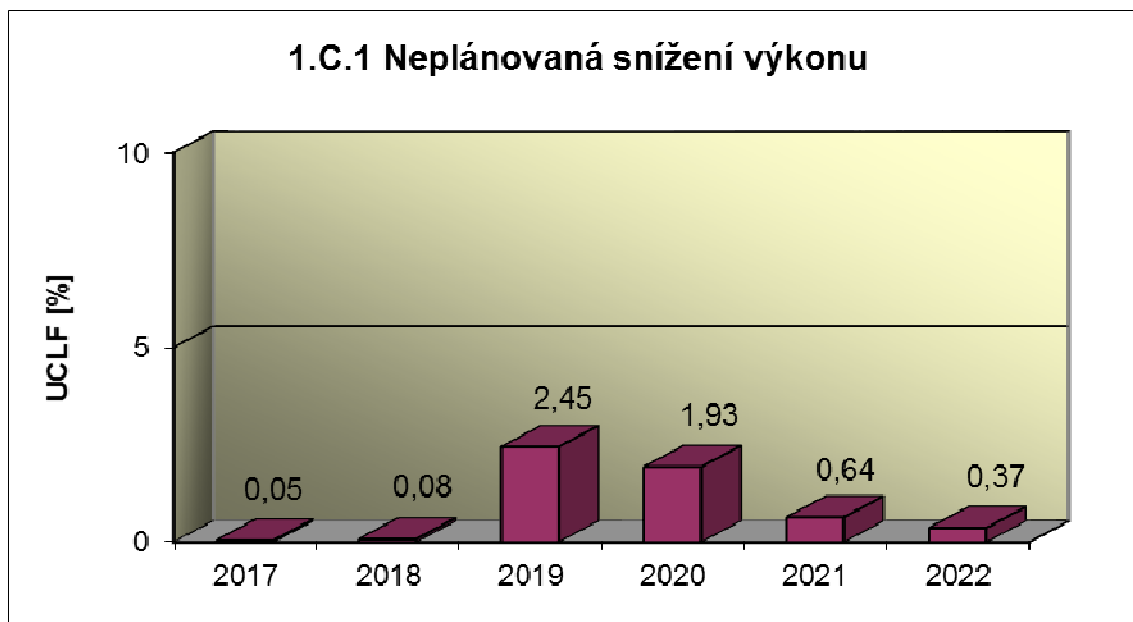


Graf 1.B.6,7a srovnává blokové počty neplánovaných rychlých odstavení reaktoru včetně ručních působení LS(d).



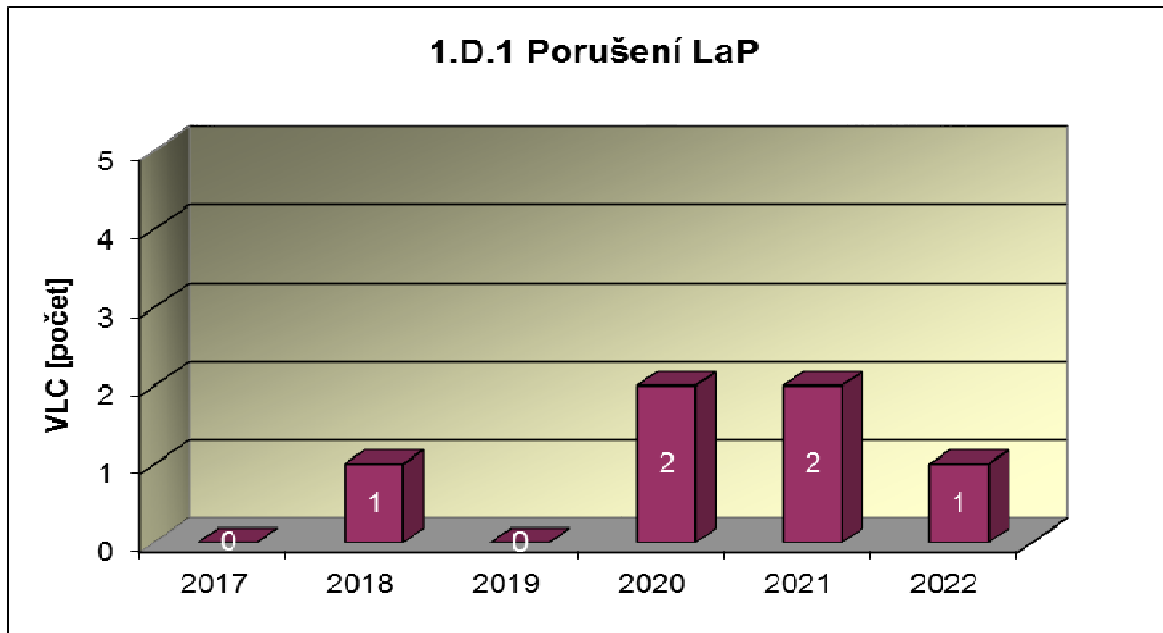
1.C Snížení výkonu

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

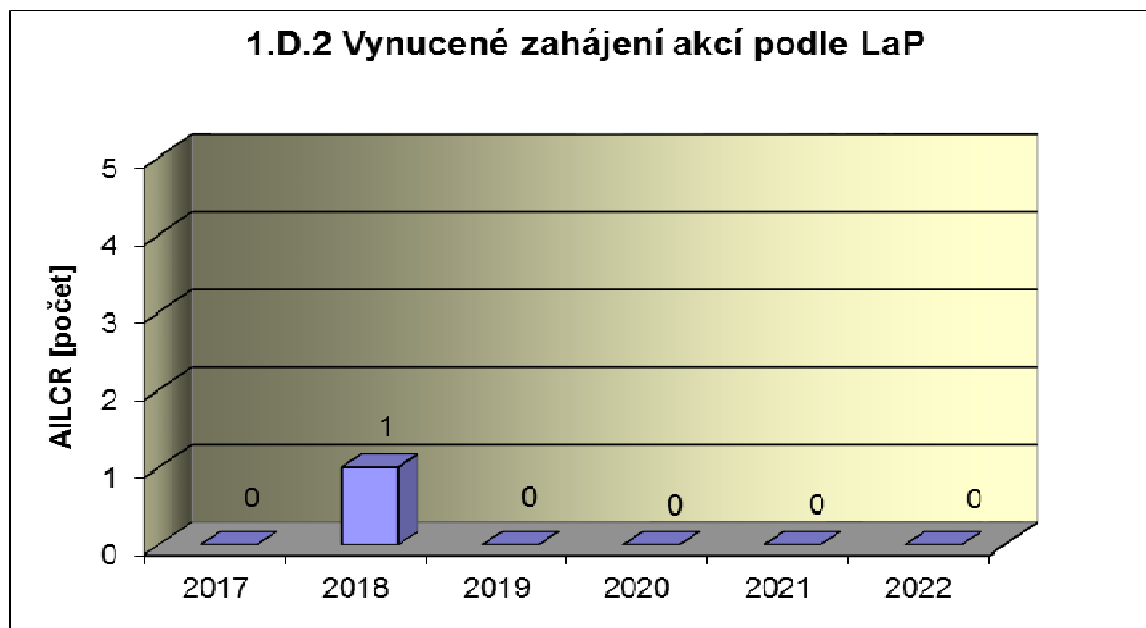


1.D Limity a podmínky bezpečného provozu

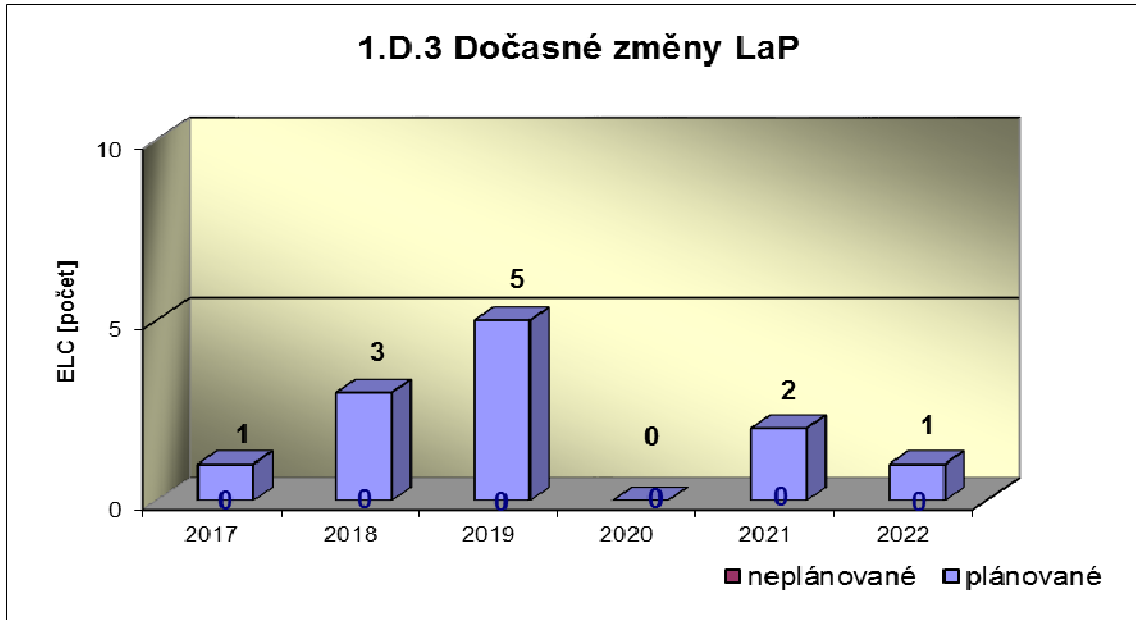
Graf 1.D.1 sumarizuje počet porušení LaP (VLC) zjištěných dozorným orgánem nebo oznámených dozornému orgánu provozovatelem JE.



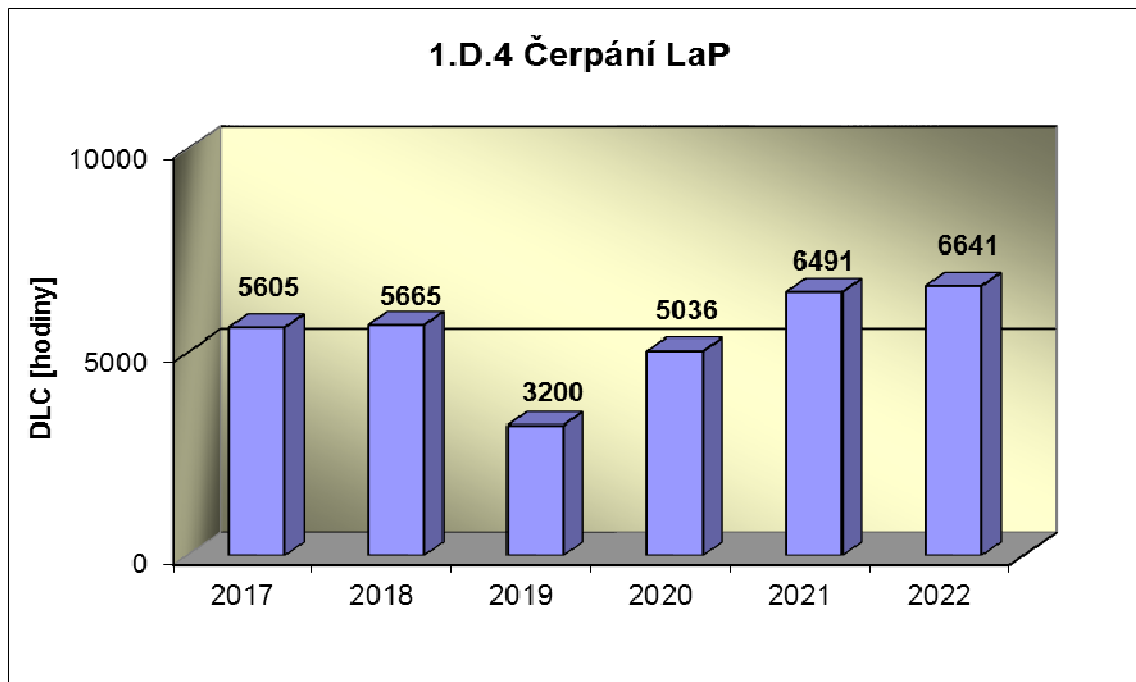
Graf 1.D.2 udává počet všech stavem nebo parametry zařízení vynucených zahájení přechodu bloku do režimu s vyšším pořadovým číslem v souladu s požadavky LaP (AILCR).



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



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



2. Provoz bezpečnostních systémů

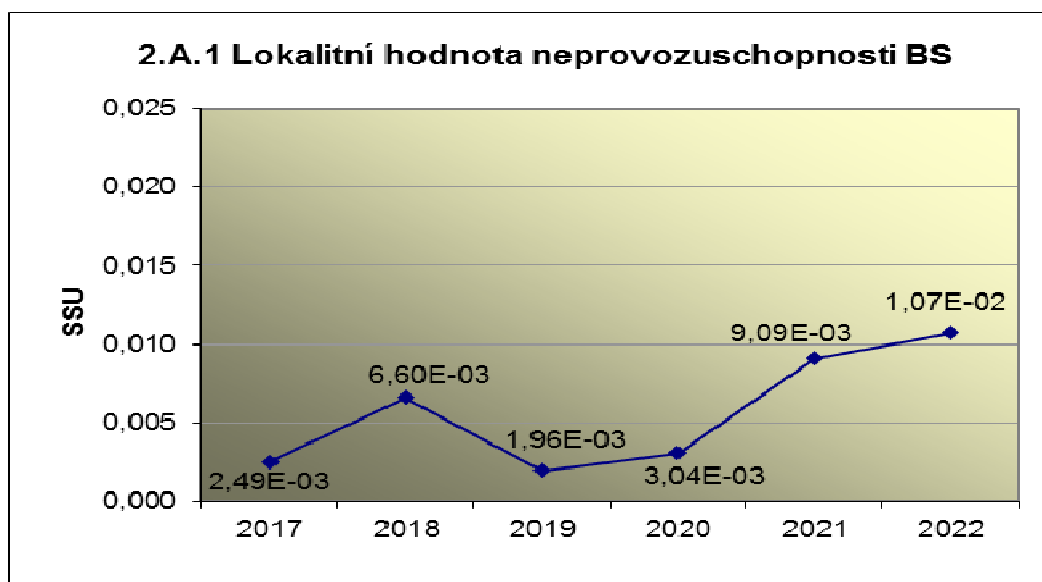
Oblast 2 sleduje a hodnotí ve skupině A provozuschopnost těchto bezpečnostních systémů (BS):

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

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

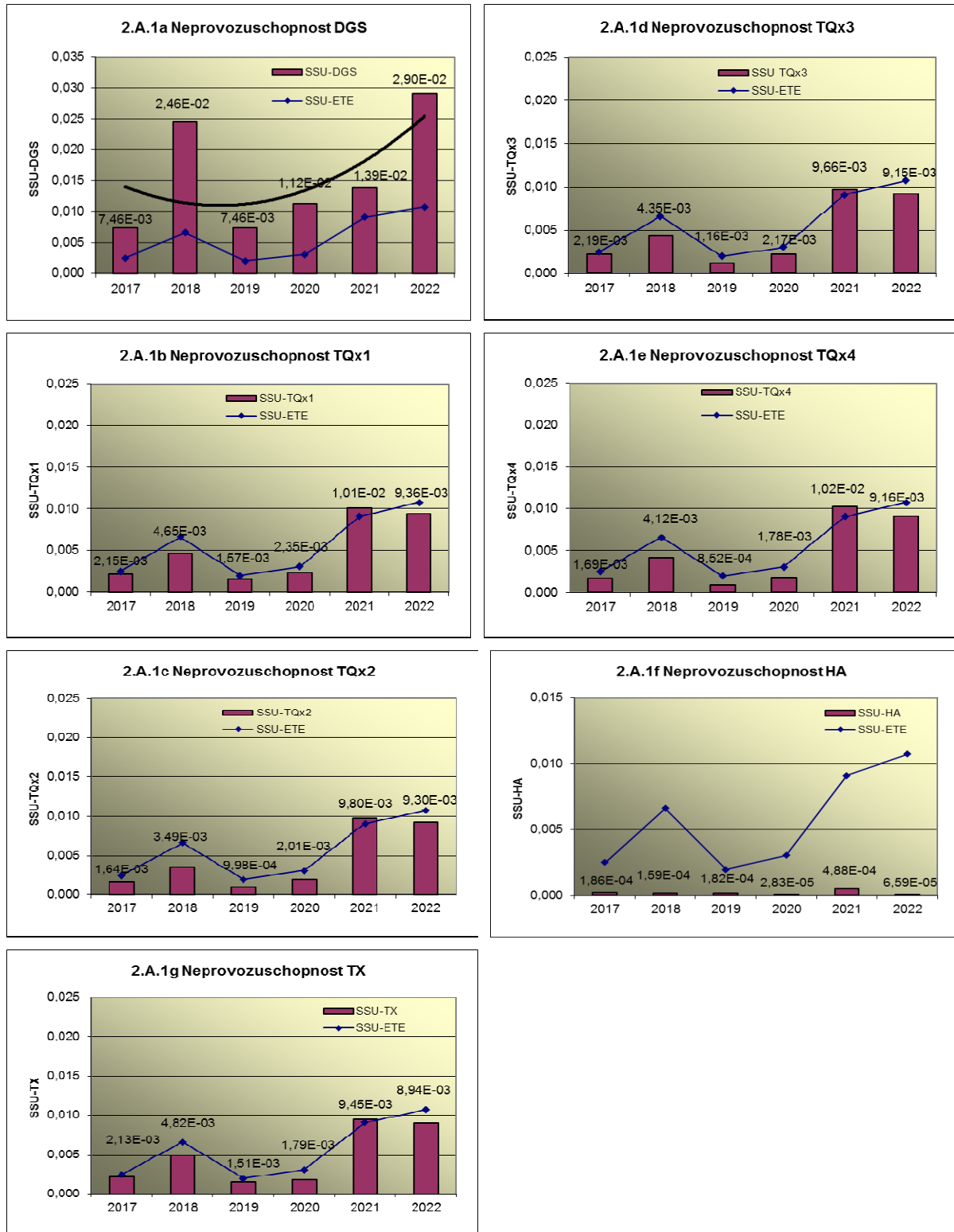
2.A Neprovozechopnost bezpečnostních systémů

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

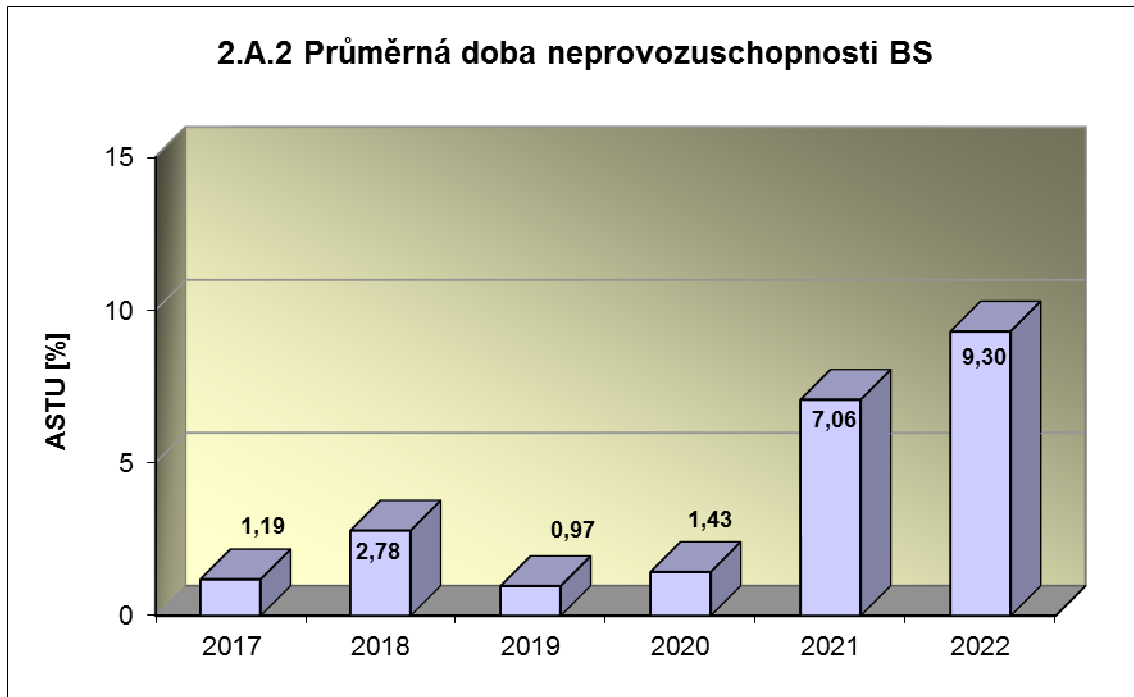


Příloha č. 3 – Výsledky hodnocení souboru Provozně – bezpečnostních ukazatelů v roce 2022 pro JE Temelín

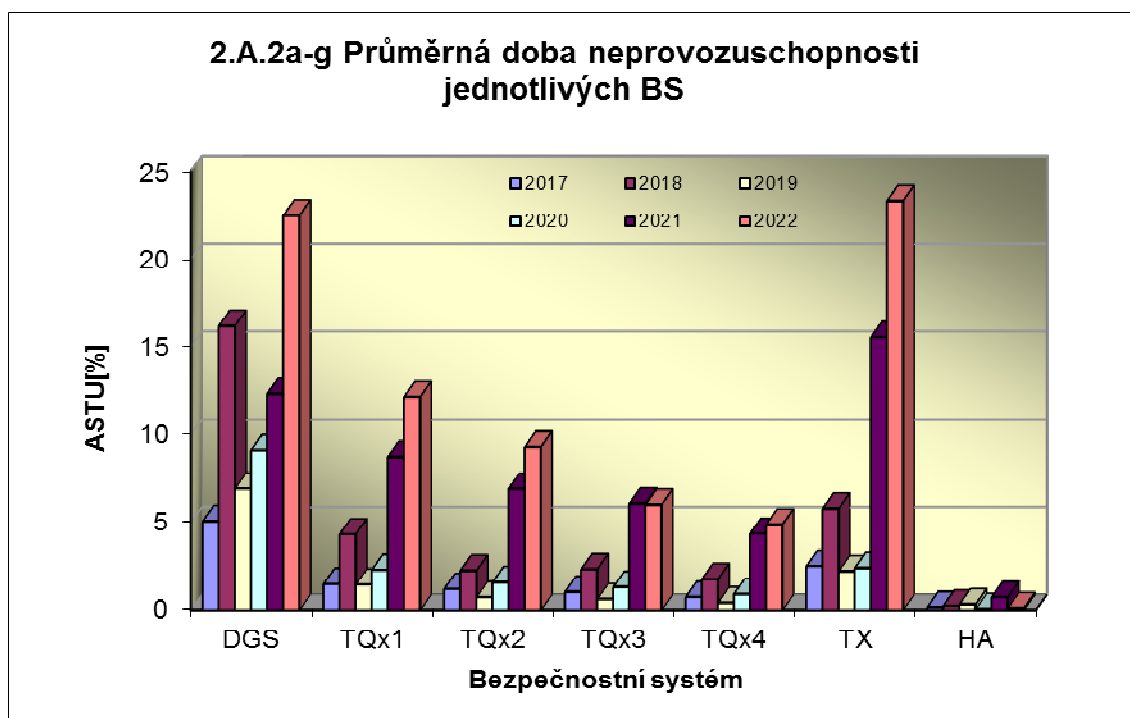
Neprovozoschopnost jednotlivých BS (SSU_S) - grafy 2.A.1.a – g, je definována jako poměr celkové doby neprovozoschopnosti hodnoceného BS k celkové době, kdy byla jeho provozuschopnost požadována. V těchto kombinovaných grafech je navíc vyjádřen poměr neprovozoschopnosti daného BS k „obecnému“ BS lokality.



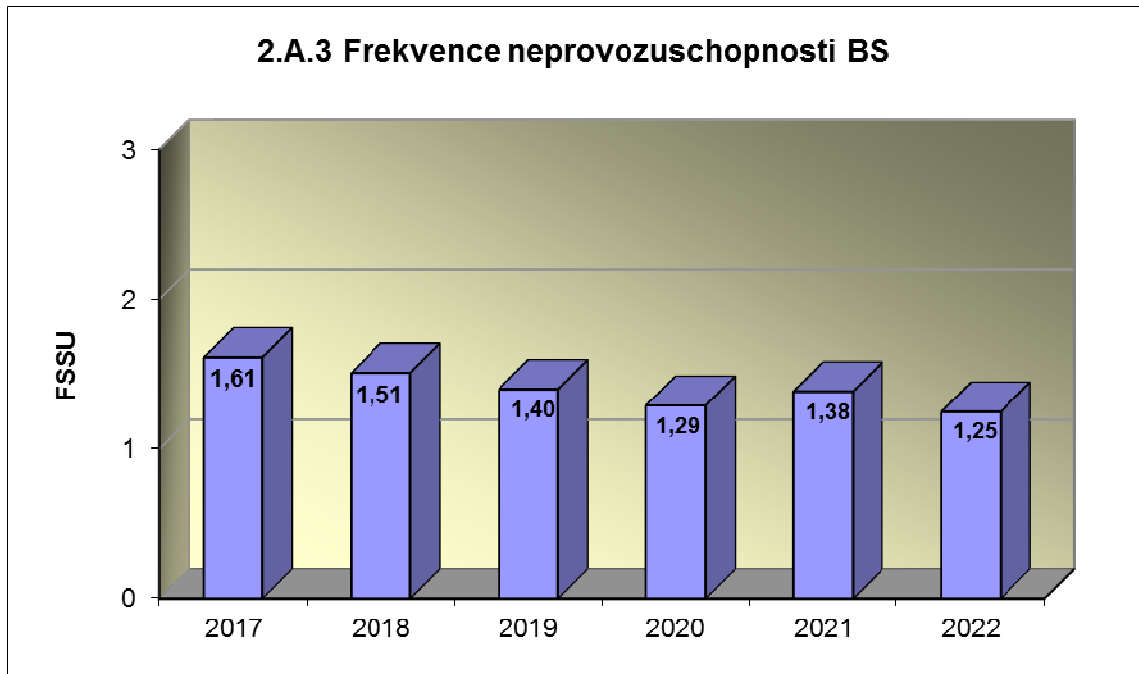
Graf 2.A.2 znázorňuje průměrnou dobu neprovoznosti „jednotkového – obecného“ bezpečnostního systému na lokalitě (ASTU), která je daná poměrem střední doby jedné neprovoznosti BS k době jednorázové neprovoznosti povolené vLaP.



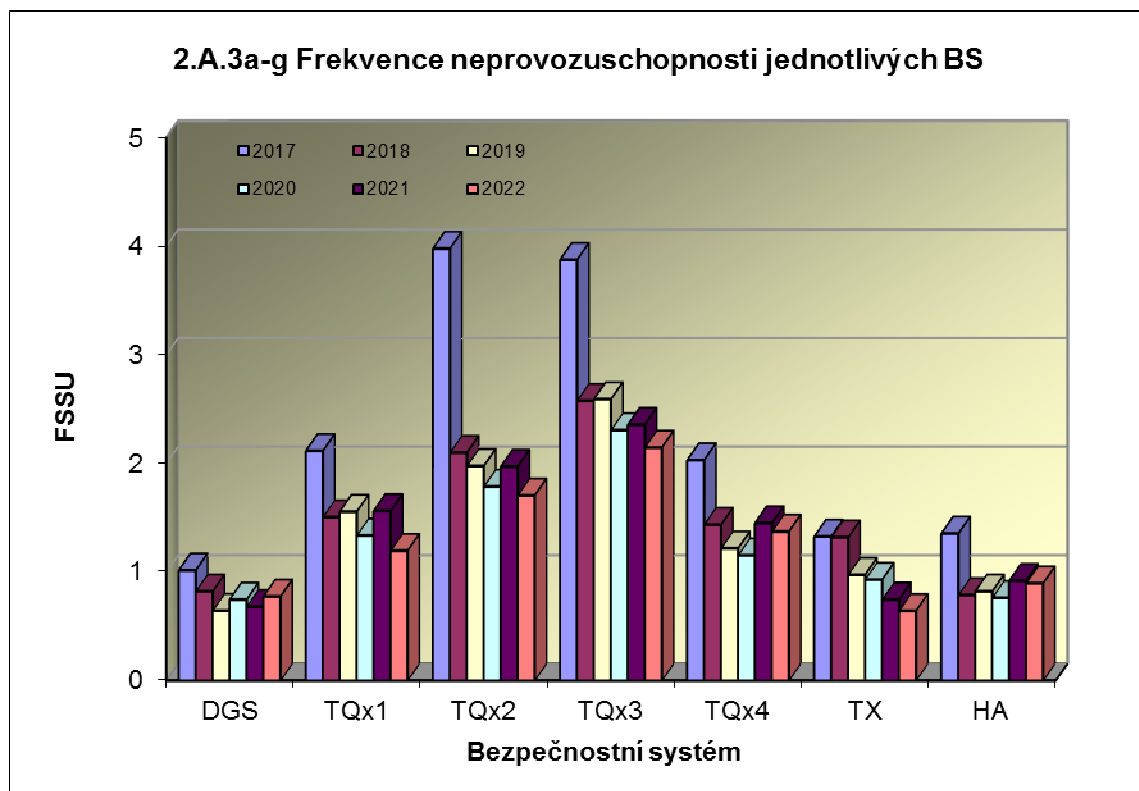
Graf 2.A.2a-g vyjadřuje systémové hodnoty ASTU.



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

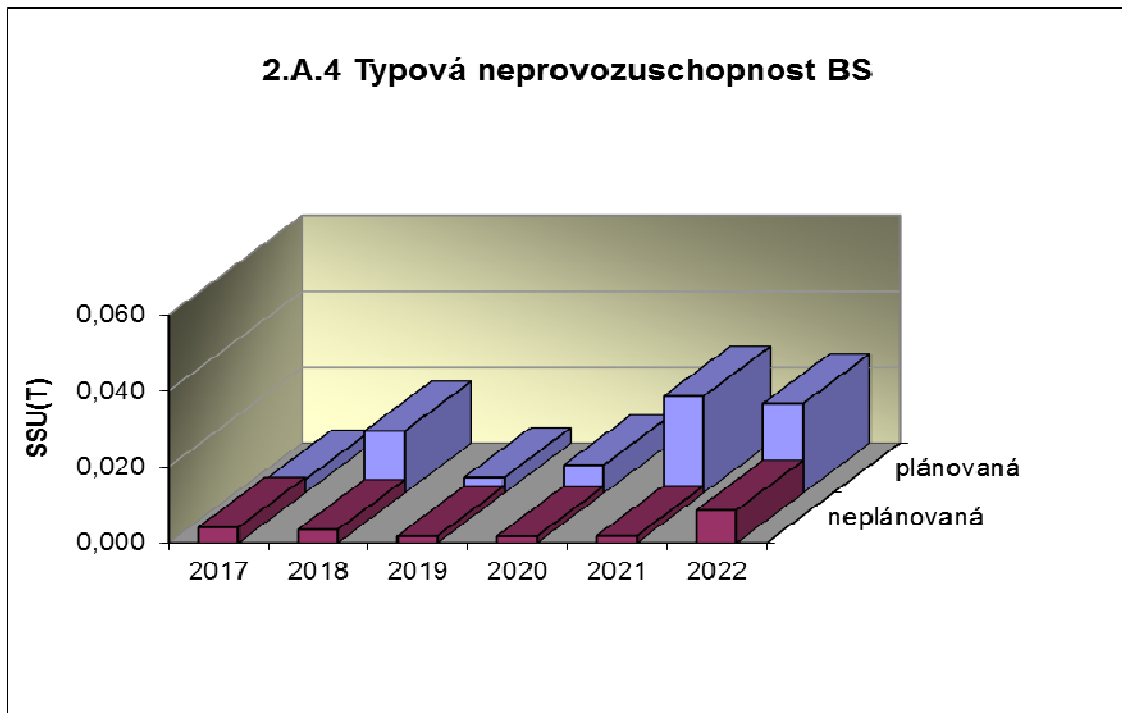


Graf 2.A.3a-g sleduje vývoj hodnot FSSU po systémech.

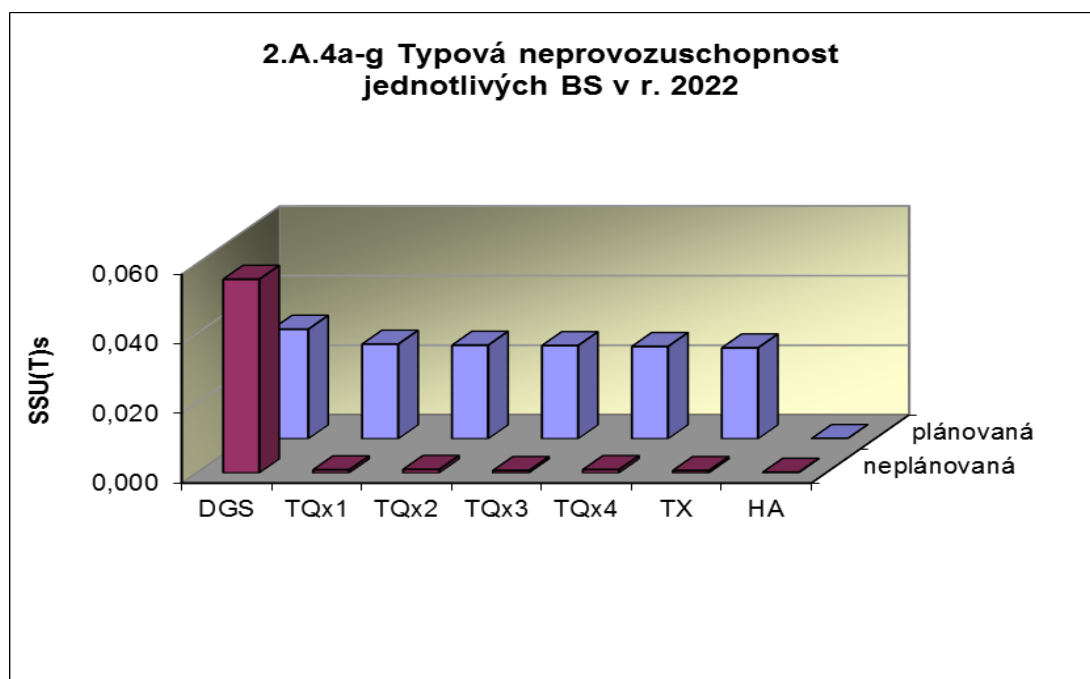


Graf 2.A.4 udává poměr celkové doby neprovoznosti „jednotkového – obecného“ BS z příslušného důvodu k celkové době, kdy byla provozuschopnost systému požadována - SSU(T).

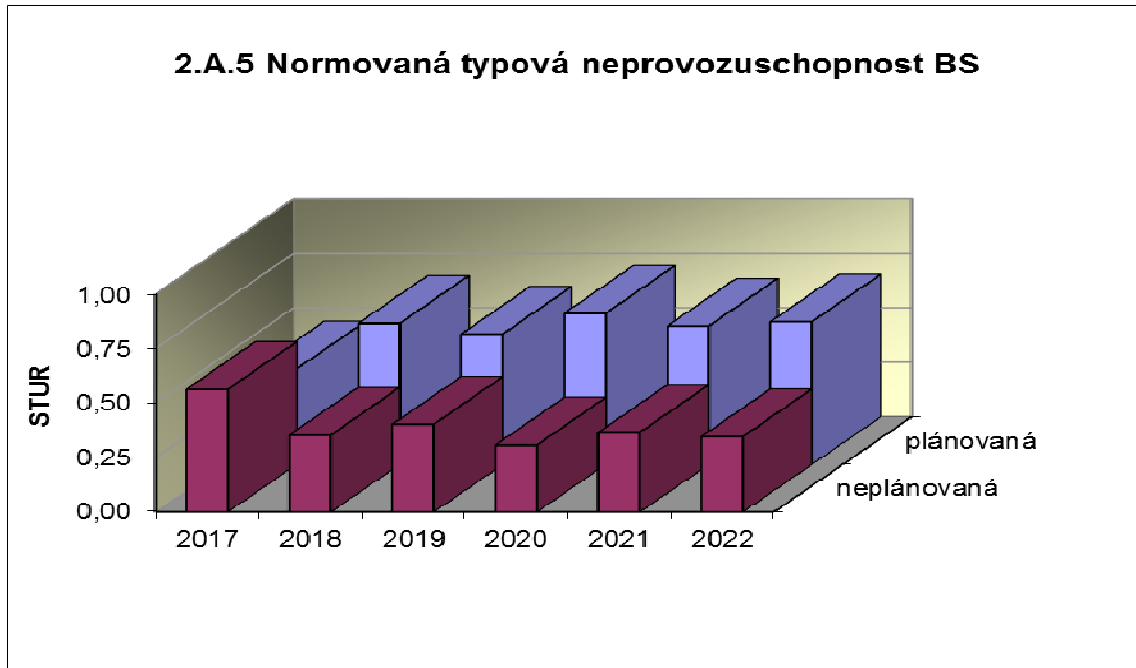
Rozlišovány jsou tři druhy neprovoznosti.



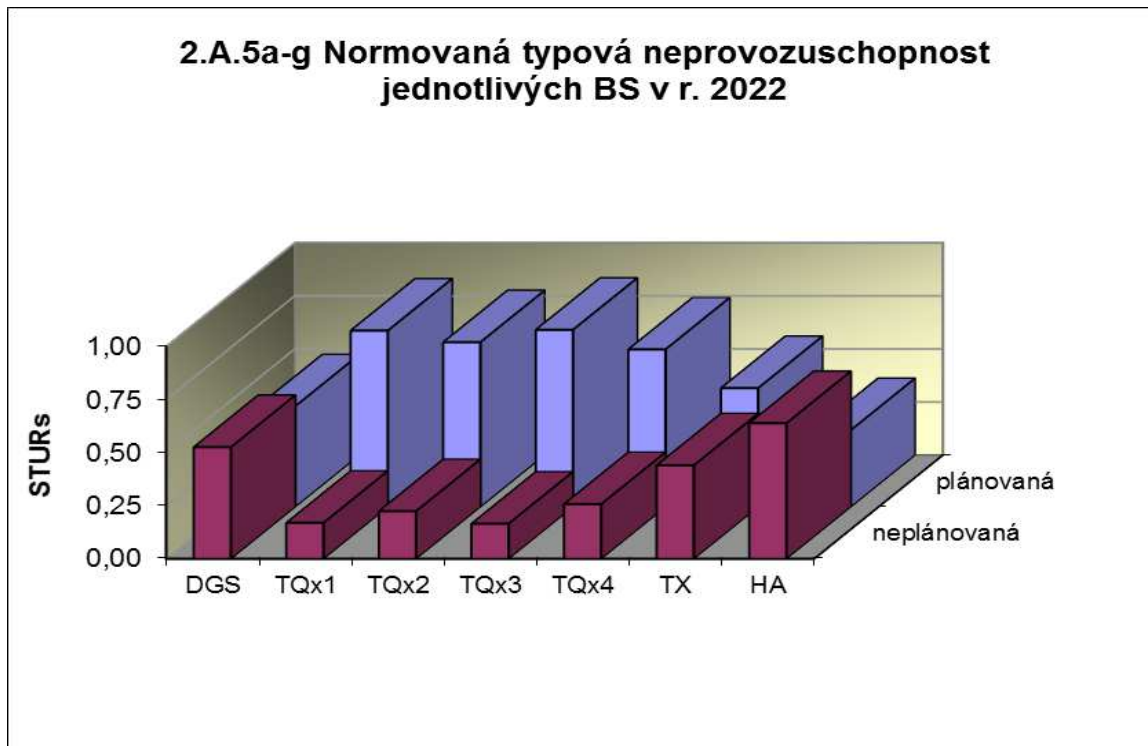
Graf 2.A.4a-g vyjadřuje systémové hodnoty SSU(T) v roce 2020.



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

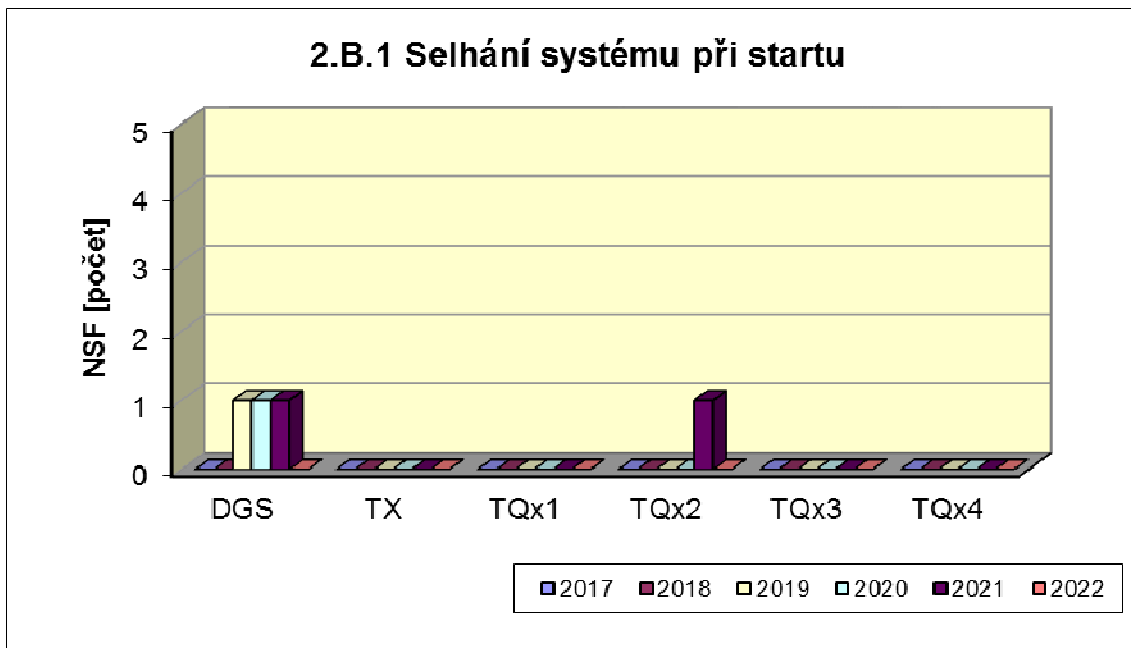


Graf 2.A.5a-g vyjadřuje systémové hodnoty STUR v roce 2020.

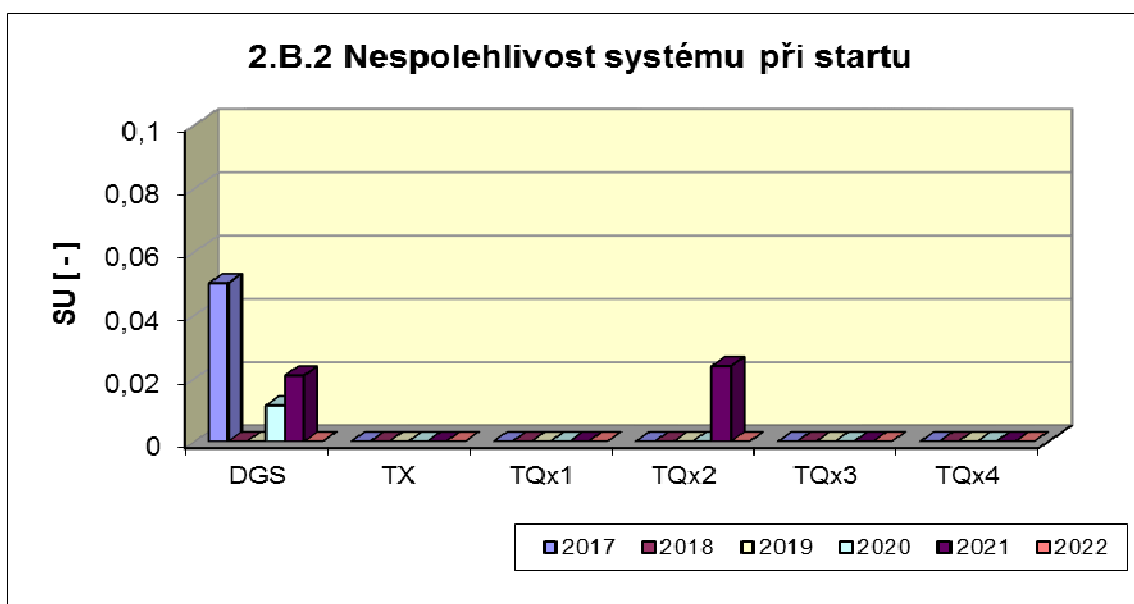


2.B Selhání bezpečnostních systémů

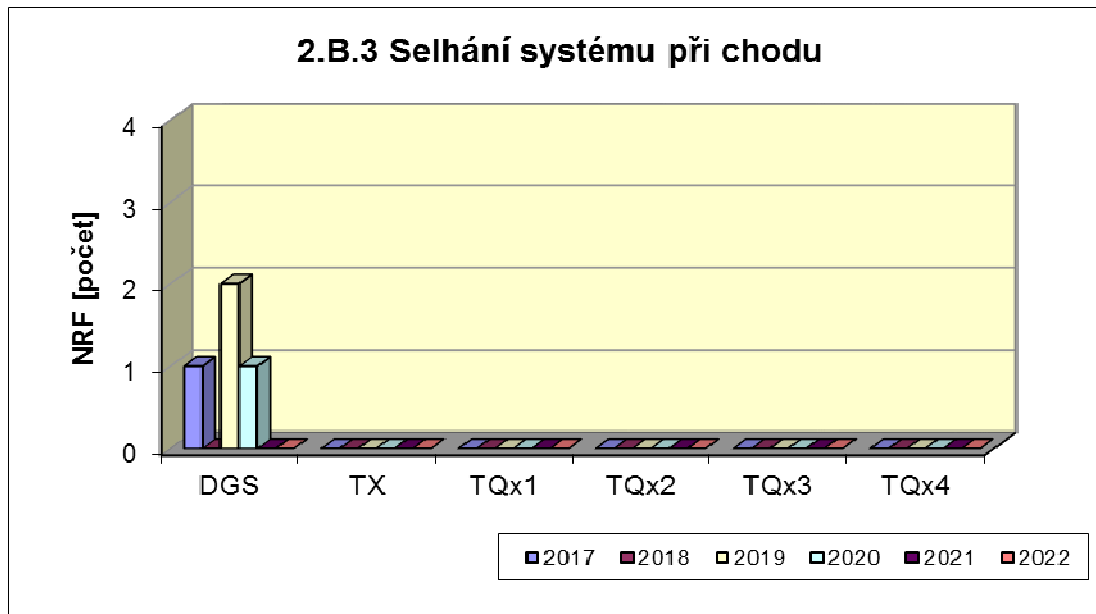
Graf 2.B.1 udává počet selhání BS při startu (NSF), tj. stavů, kdy příslušný systém popř. agregát po povelu na start nedosáhne nominální provozní charakteristiky, nebo dojde k jeho výpadku (odstavení) do 30 minut po jeho náběhu.



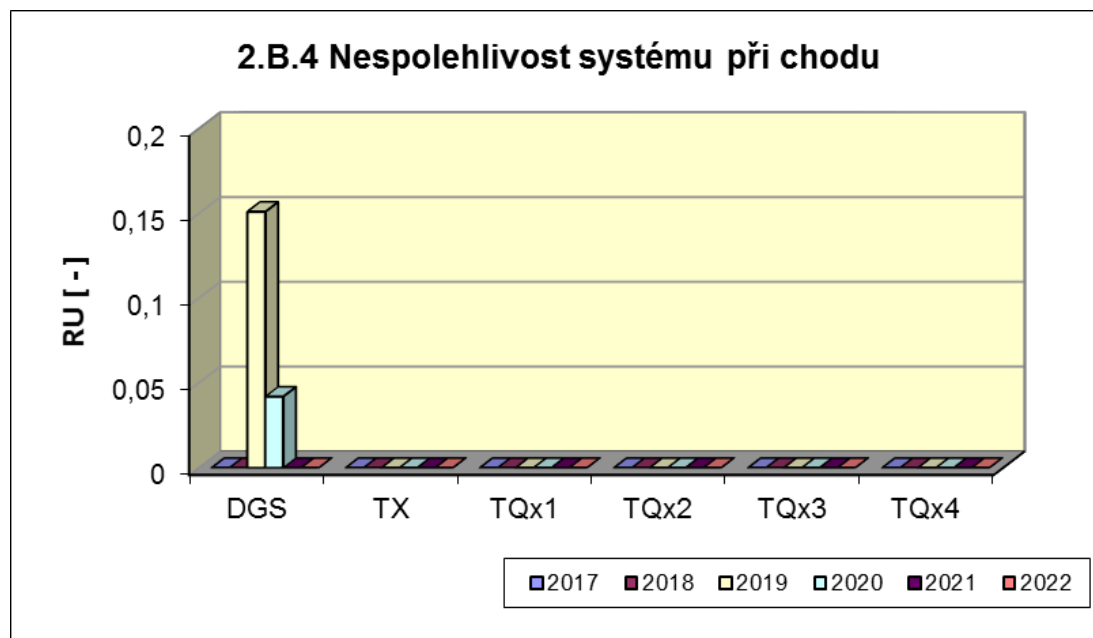
V grafu 2.B.2 je vyjádřen poměr počtu selhání startu k celkovému počtu startů BS (SU) v daném období (tzv. nespolehlivost při startu).



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



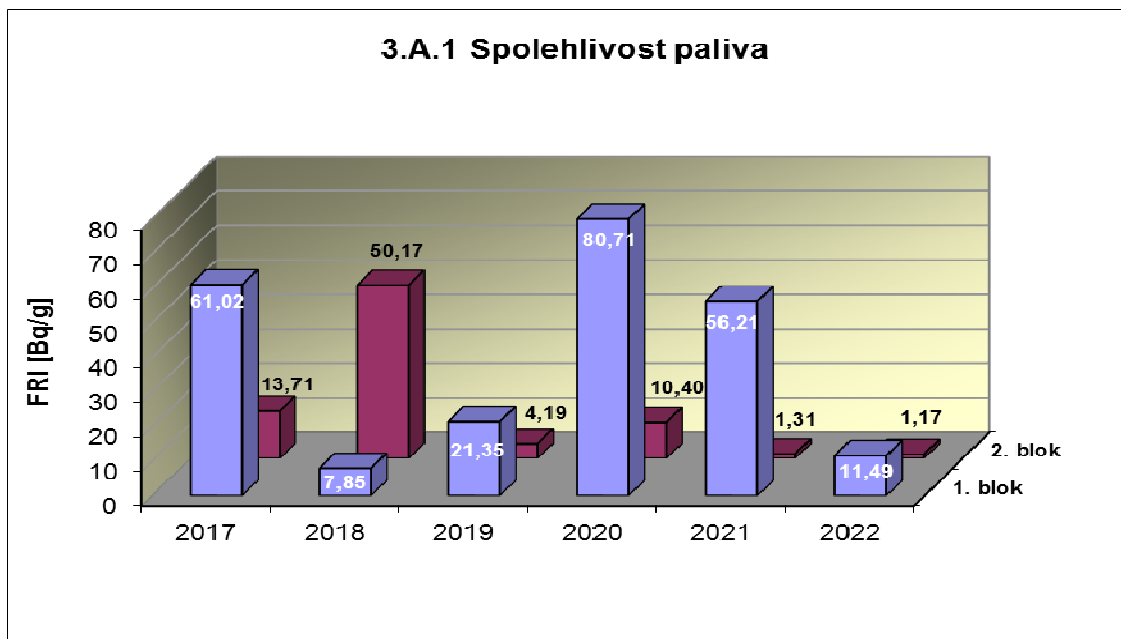
Graf 2.B.4 udává poměr celkového počtu výpadků při chodu k celkovému počtu najetých hodin(RU), kdy je jeho provozuschopnost požadována.



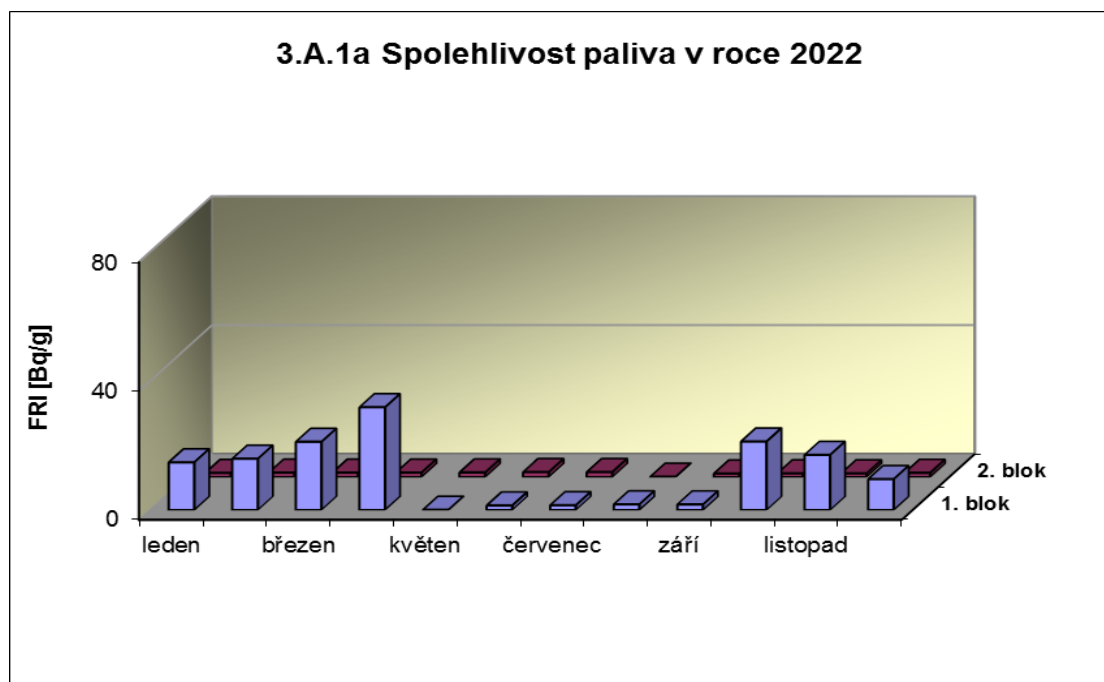
3. Těsnost bariér

3.A Jaderné palivo

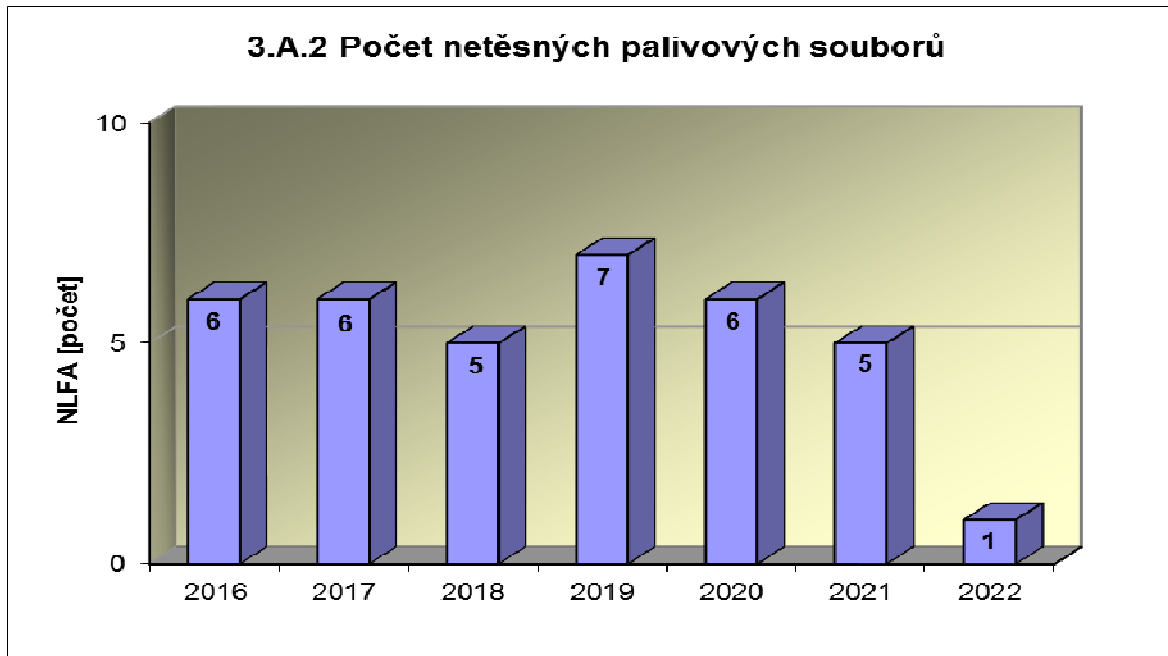
Graf 3.A.1 sleduje spolehlivost paliva jednotlivých bloků prostřednictvím hodnot FRI faktoru. Hodnota $FRI \leq 19 \text{ Bq/g}$ vyjadřuje, že aktivní zóna s velkou pravděpodobností neobsahuje žádné ustálené defekty paliva.



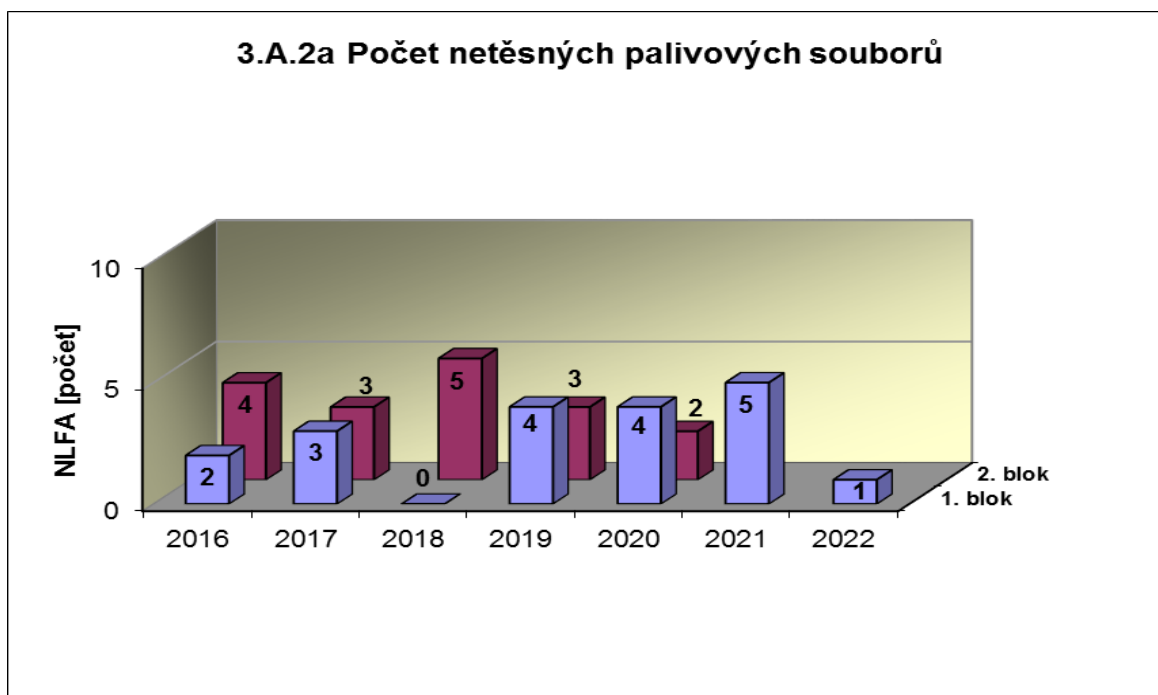
Graf 3.A.1a ukazuje průběh faktoru FRI v průběhu roku 2020 na jednotlivých blocích JE Temelín



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

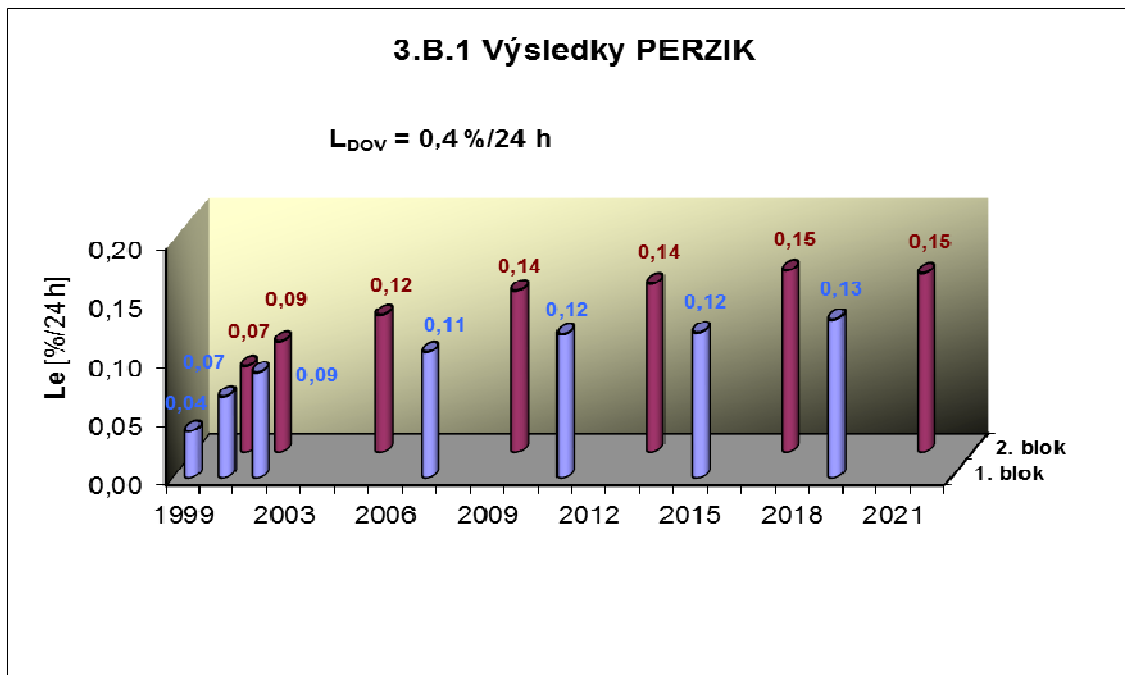


Graf 3.A.2a ukazuje počty netěsných palivových souborů po blocích



3.B Hermetická obálka

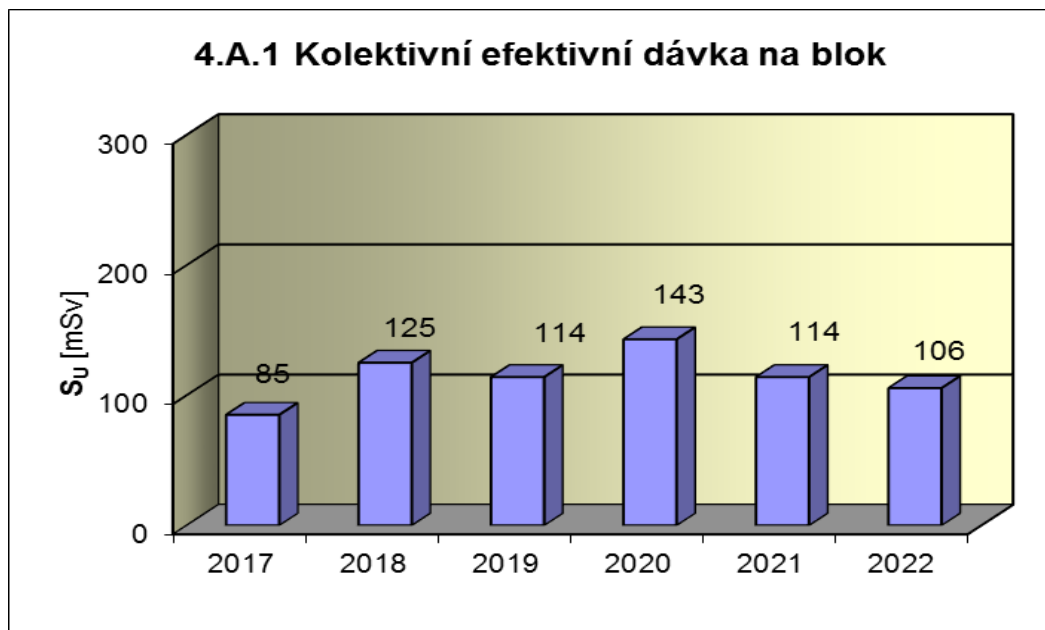
Graf 3.B.1 uvádí výsledky PERZIK bloků (L_e), tzn. výsledky zkoušek těsnosti hermetických prostorů provedených přetlakem 400 kPa s výdrží 24 hodin při ZIK a pro zkoušky OZIK a PERZIK nižším tlakem 70 kPa a výdrží 24 hodin jsou uvedeny extrapolované výsledky.



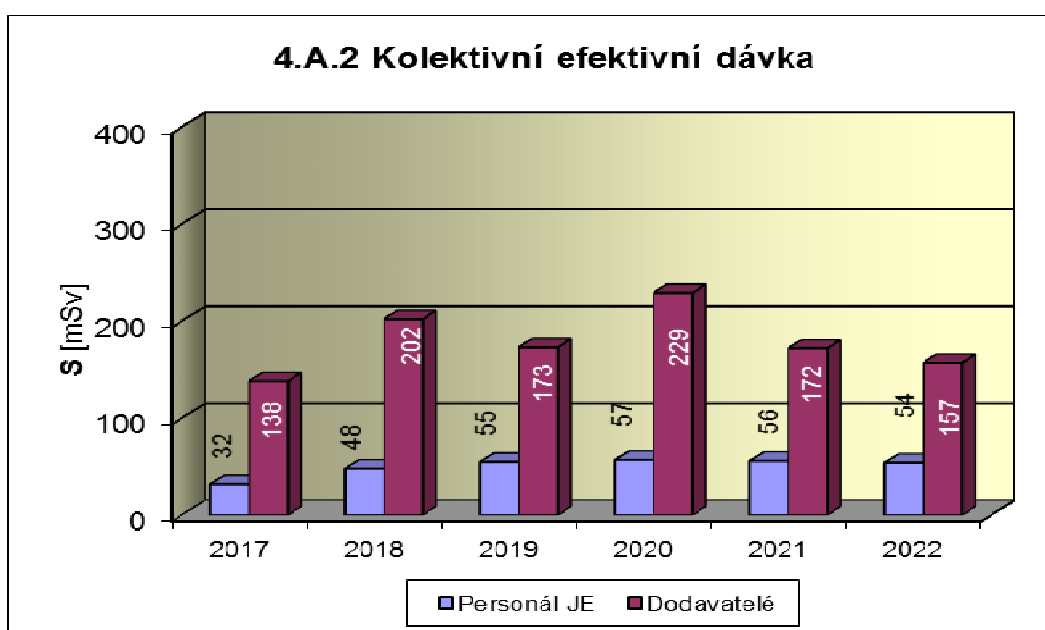
4. Radiační ochrana

4.A Radiační pracovníci

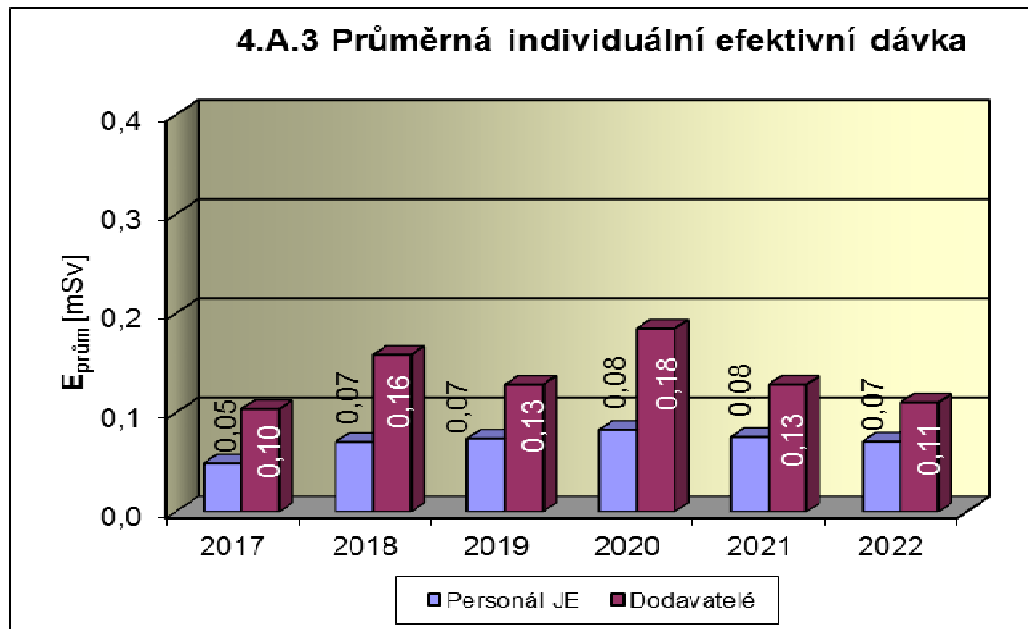
Graf 4.A.1 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, na jeden provozovaný blok.



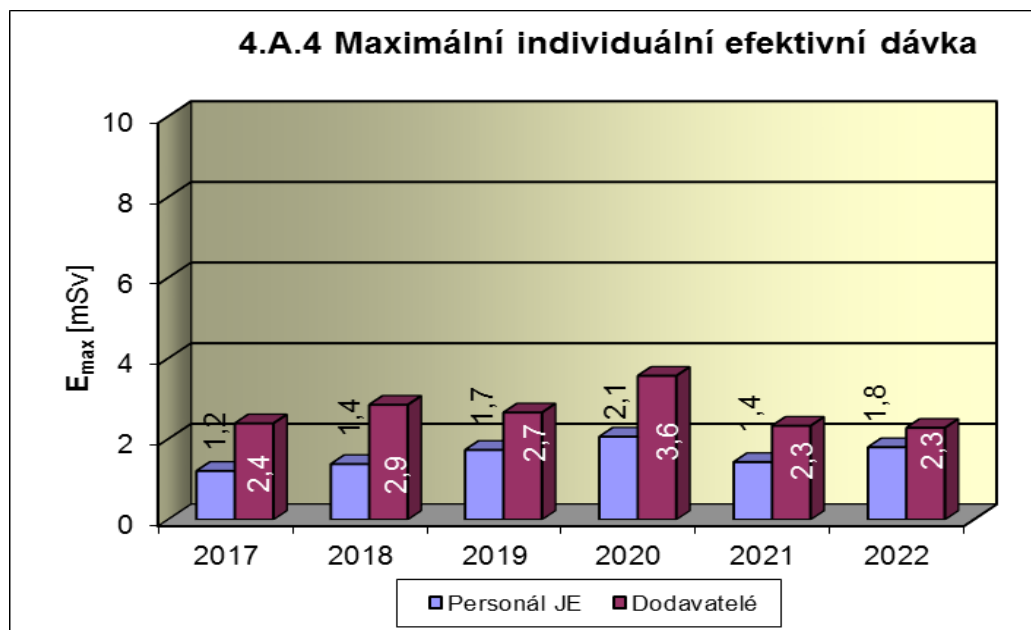
Graf 4.A.2 udává kolektivní efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období.



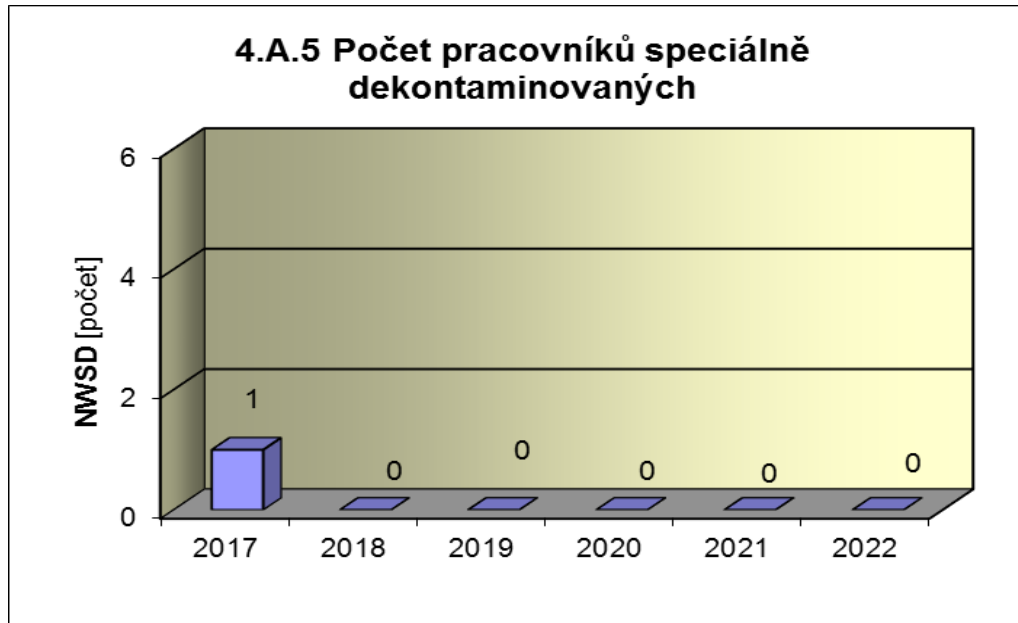
Graf 4.A.3 udává průměrnou individuální efektivní dávku, která je dána celkovou externí celotělovou dávkou obdrženu radiačními pracovníky JE a dodavatelů během sledovaného období, která se vyjadřuje hodnotou na jednoho radiačního pracovníka.



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

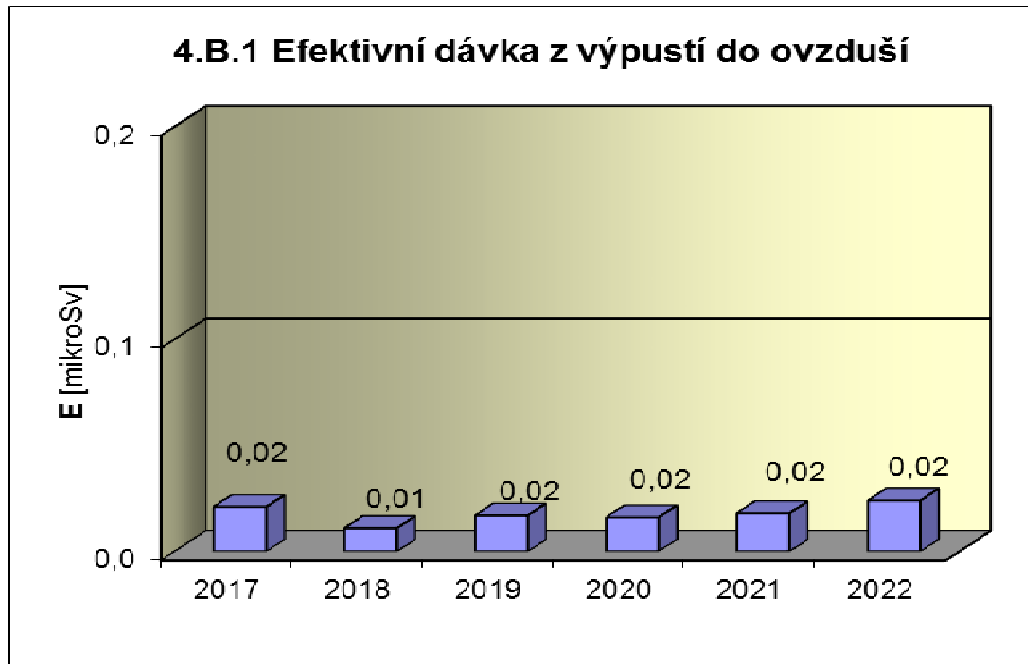


Graf 4.A.5 udává počet radiačních pracovníků (JE i dodavatelů), kteří byli podrobeni zvláštní dekontaminaci za dohledu lékaře.

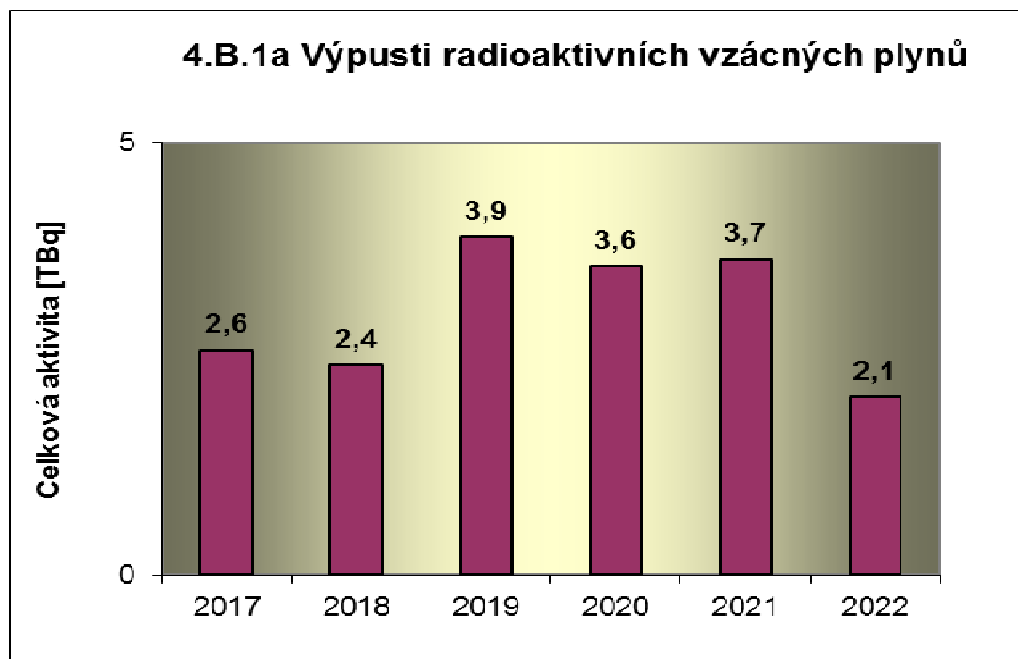


4.B Radioaktivní výpusti

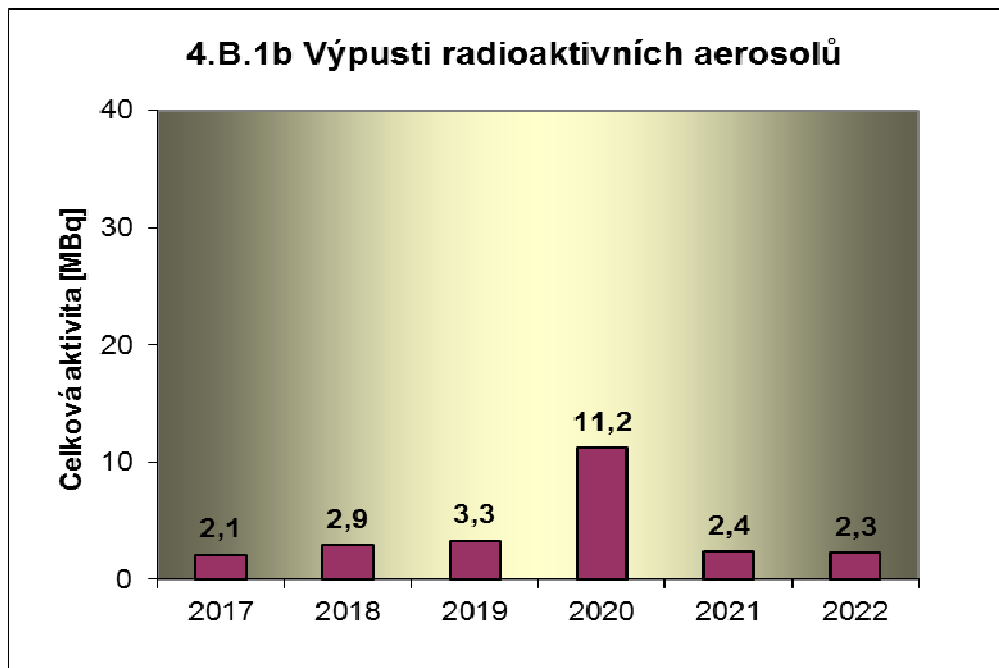
Graf 4.B.1 udává efektivní dávku vypočtenou pro reprezentativní osobu v důsledku výpustí do ovzduší z JE.



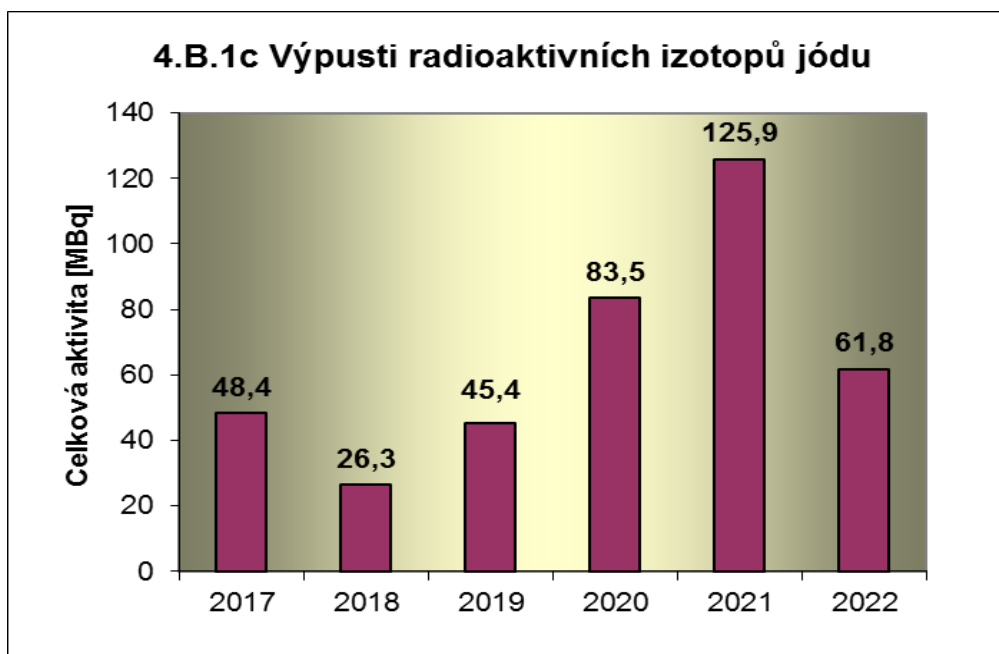
Graf 4.B.1a udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních vzácných plynů z JE.



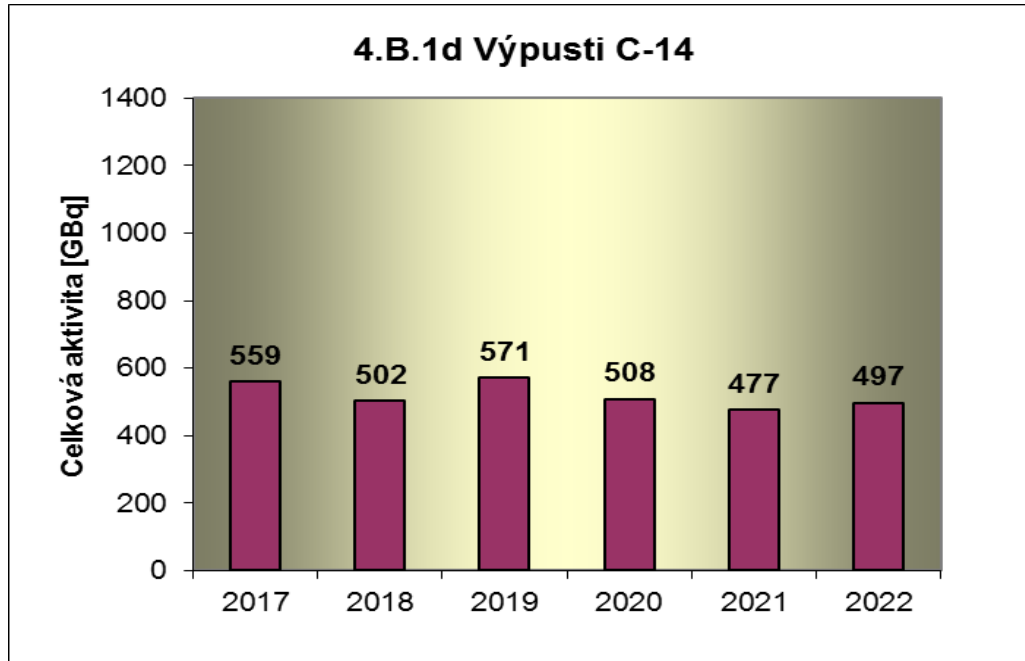
Graf 4.B.1b udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních aerosolů z JE.



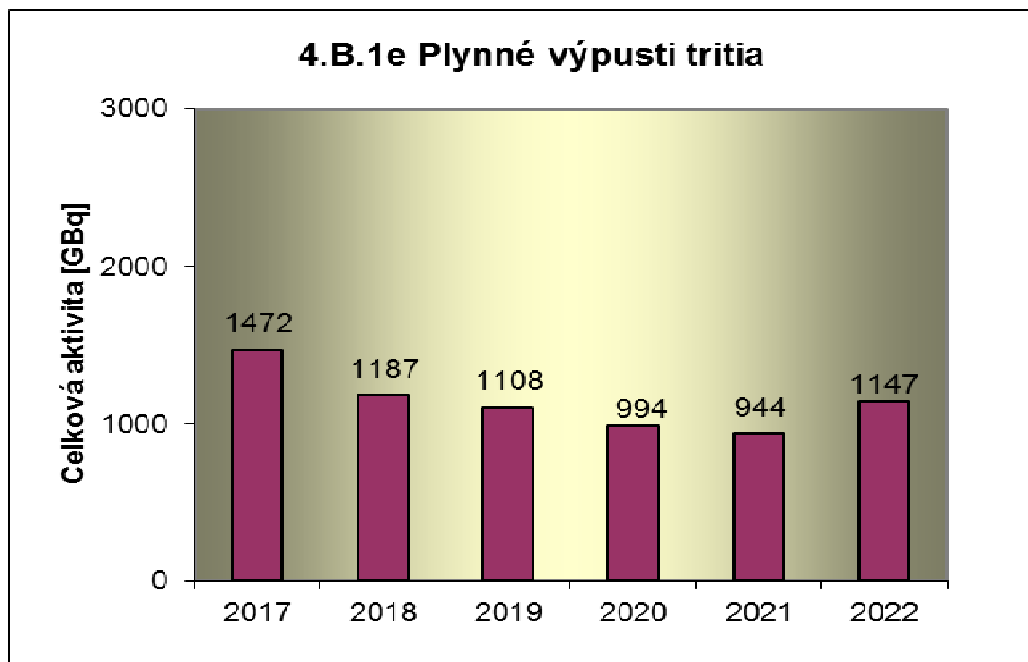
Graf 4.B.1c udává celkovou aktivitu výpusti radioaktivních izotopů jódu z JE.



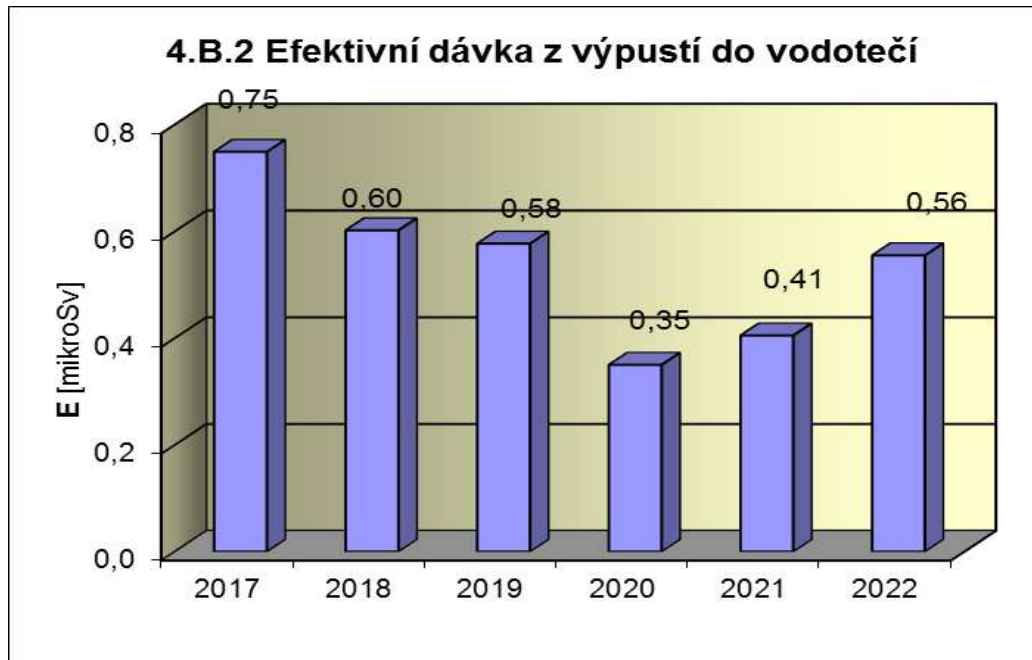
Graf 4.B.1d udává celkovou aktivitu výpusti radioizotopů C-14 z JE.



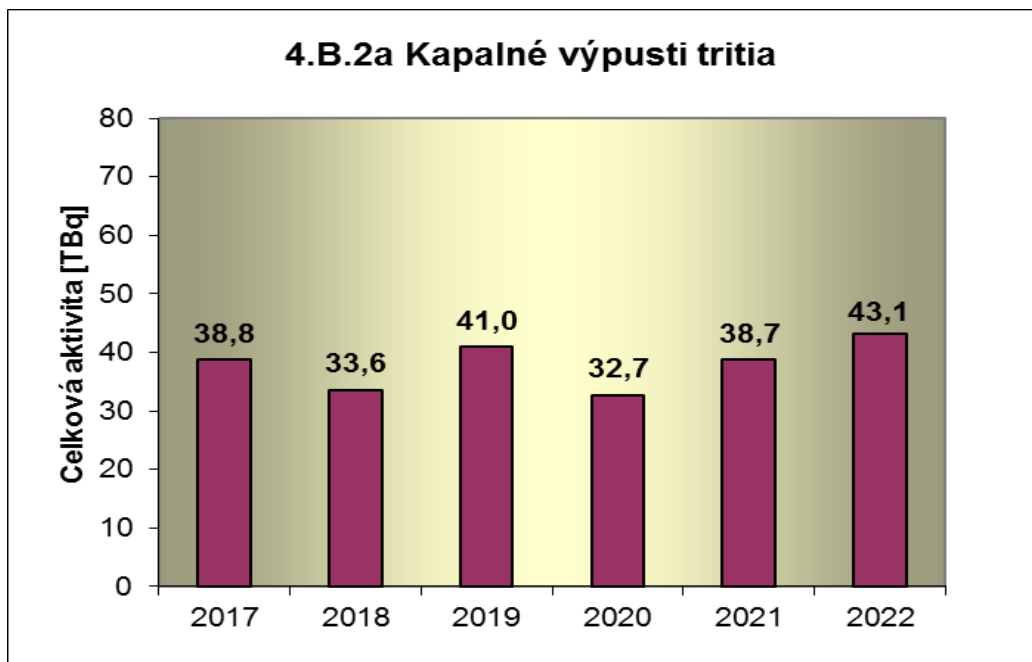
Graf 4.B.1e udává celkovou aktivitu výpusti plynného tritia z JE.



Graf 4.B.2 udává efektivní dávku vypočtenou pro reprezentativní osobu v důsledku 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 výpusťí aktivovaných a štěpných produktů z JE.

