



UČEBNÍ TEXTY

PRO ZVLÁŠTNÍ ČÁST ÚŘEDNICKÉ ZKOUŠKY

58

JADERNÁ BEZPEČNOST, RADIAČNÍ OCHRANA A SPRÁVA VE VĚCECH CHEMICKÝCH A BIOLOGICKÝCH ZBRANÍ

OBOR STÁTNÍ SLUŽBY Č. 58
UČEBNÍ TEXTY PRO ZVLÁŠTNÍ ČÁST ÚŘEDNICKÉ ZKOUŠKY

KOLEKTIV ZAMĚSTNANCŮ SÚJB

P R A H A
prosinec 2024

Obsah

SEZNAM ZKUŠEBNÍCH OKRUHŮ	4
1. VELIČINY, JEDNOTKY A ZÁKLADNÍ PRINCIPY POUŽÍVANÉ V RADIAČNÍ OCHRANĚ.....	5
1.1. ZÁKLADNÍ VELIČINY POUŽÍVANÉ V RADIAČNÍ OCHRANĚ (§ 2 VYHLÁŠKY Č. 422/2016 Sb.)	5
1.2. ZÁKLADNÍ PRINCIPY RADIAČNÍ OCHRANY	5
2. ÚČINKY ZÁŘENÍ NA BUŇKU (TZV. BIOLOGICKÉ ÚČINKY).....	8
3. LÉKAŘSKÉ OZÁŘENÍ A POŽADAVKY NA JEHO PROVÁDĚNÍ.....	11
3.1. LÉKAŘSKÉ OZÁŘENÍ.....	11
3.2. OBLASTI VYUŽITÍ LÉKAŘSKÉHO OZÁŘENÍ.....	11
3.3. VYBRANÉ POŽADAVKY NA LÉKAŘSKÉ PŘÍSTROJE.....	13
4. PROFESNÍ OZÁŘENÍ A OZÁŘENÍ OBYVATELSTVA A JEJICH REGULACE	14
4.1. PROFESNÍ OZÁŘENÍ.....	14
4.2. OZÁŘENÍ OBYVATEL.....	15
4.3. LÉKAŘSKÉ OZÁŘENÍ.....	15
4.4. HAVARIJNÍ OZÁŘENÍ.....	15
4.5. OZÁŘENÍ Z PŘÍRODNÍHO POZADÍ	15
4.6. NELÉKAŘSKÉ OZÁŘENÍ	15
5. REGULACE OZÁŘENÍ OSOB Z PŘÍRODNÍCH ZDROJŮ ZÁŘENÍ	16
5.1. REGULACE OZÁŘENÍ PRACOVNÍKŮ	16
5.2. REGULACE OZÁŘENÍ OBYVATEL	17
6. ZVLÁŠTNÍ ODBORNÁ ZPŮSOBILOST, JEJÍ OVĚŘOVÁNÍ A PODMÍNKY ZÍSKÁNÍ OPRÁVNĚNÍ K ČINNOSTEM ZVLÁŠTĚ DŮLEŽITÝM Z HLEDISKA JADERNÉ BEZPEČNOSTI	19
6.1. ZVLÁŠTNÍ ODBORNÁ ZPŮSOBILOST, JEJÍ OVĚŘOVÁNÍ A PODMÍNKY ZÍSKÁNÍ OPRÁVNĚNÍ	19
7. ZDROJ IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ, RADIOAKTIVNÍ LÁTKA, RADIONUKLID A PRACOVÍŠTĚ S NIMI A JEJICH KATEGORIZACE	22
8. POJEM MIMOŘÁDNÁ UDÁLOST, JEJÍ KLASIFIKACE A ZPŮSOB ŘEŠENÍ.....	25
8.1. POJEM RADIAČNÍ MIMOŘÁDNÁ UDÁLOST A JEJÍ KLASIFIKACE	25
8.2. ANALÝZA A HODNOCENÍ RADIAČNÍ MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI.....	26
8.3. PŘIPRAVENOST K ODEZVĚ NA RADIAČNÍ MIMOŘÁDNOU UDÁLOST	26
8.4. ODEZVA NA RADIAČNÍ MIMOŘÁDNOU UDÁLOST	26
8.5. NÁPRAVA STAVU PO RADIAČNÍ HAVÁRII.....	27
9. ZNEŠKODŇOVÁNÍ RADIOAKTIVNÍCH ODPADŮ, SKLADOVÁNÍ RADIOAKTIVNÍCH ODPADŮ A VYHOŘELÉHO PALIVA, UKLÁDÁNÍ RADIOAKTIVNÍCH ODPADŮ A ÚLOŽIŠTĚ RADIOAKTIVNÍCH ODPADŮ	28
10. POVOLOVANÉ FÁZE ŽIVOTNÍHO CYKLU A ČINNOSTÍ NA JADERNÝCH ZAŘÍZENÍCH, DOKUMENTACE PRO POVOLOVANOU ČINNOST A POSTUP PŘI VYDÁVÁNÍ POVOLENÍ	31
10.1. FÁZE ŽIVOTNÍHO CYKLU	31
10.2. DOKUMENTACE PRO POVOLOVANOU ČINNOST	32
10.3. POSTUP PŘI VYDÁVÁNÍ POVOLENÍ.....	33
11. POJEM VYBRANÁ ZAŘÍZENÍ, JEJICH ZMĚNY A TECHNICKÁ ŘEŠENÍ, POSTUP SÚJB PŘI SCHVALOVÁNÍ A HODNOCENÍ ZMĚN VYBRANÝCH ZAŘÍZENÍ	35
11.1. VYBRANÁ ZAŘÍZENÍ	35

11.2. ZMĚNY.....	37
12. ZABEZPEČENÍ JADERNÝCH MATERIÁLŮ A JADERNÝCH ZAŘÍZENÍ, FYZICKÁ OCHRANA PŘED NEOPRÁVNĚNÝMI ČINNOSTMI	39
12.1. ZABEZPEČENÍ JADERNÝCH MATERIÁLŮ A JADERNÝCH ZAŘÍZENÍ.....	39
12.2. ZABEZPEČENÍ JADERNÉHO ZAŘÍZENÍ A JADERNÉHO MATERIÁLU DLE VYHLÁŠKY Č. 361/2016 Sb.....	40
13. DEFINICE JADERNÉ BEZPEČNOSTI, JEJÍ VÝKLAD A VYUŽITÍ.....	42
14. POŽADAVKY NA JADERNÁ ZAŘÍZENÍ. VÝZNAM KOMPENZACE PŘEBYTKU REAKTIVITY V REAKTORECH VVER, OCHRANA DO HLOUBKY, BEZPEČNOSTNÍ SYSTÉMY JADERNÝCH ELEKTRÁREN46	
14.1. BEZPEČNOSTNÍ A POMOCNÉ SYSTÉMY.....	46
14.2. KOMPENZACE PŘEBYTKU REAKTIVITY	47
14.3. CHLAZENÍ AKTIVNÍ ZÓNY.....	47
14.4. OCHRANA DO HLOUBKY	47
15. TLAKOVODNÍ ENERGETICKÉ REAKTORY, ŽIVOTNÍ CYKLUS JADERNÉHO ZAŘÍZENÍ.....	49
15.1. TLAKOVODNÍ ENERGETICKÝ REAKTOR.....	49
15.2. VÝVOJ TLAKOVODNÍCH REAKTORŮ (PWR).....	49
15.3. VÝVOJ RUSKÝCH TLAKOVODNÍCH REAKTORŮ (VVER).....	50
15.4. AKTUÁLNÍ SITUACE	50
15.5. PRINCIP.....	51
15.6. ŽIVOTNÍ CYKLUS JADERNÉHO ZAŘÍZENÍ	52
16. SYSTÉMY DŮLEŽITÉ Z HLEDISKA JADERNÉ BEZPEČNOSTI NA JE TYPU VVER (STAVEBNÍ, STROJNÍ, ELEKTRO, ŘÍDICÍ SYSTÉMY).....	55
16.1. BEZPEČNOSTNÍ SYSTÉMY	55
16.2. STAVEBNÍ SYSTÉMY.....	55
16.3. SYSTÉM MONITORINGU.....	55
16.4. STROJNÍ SYSTÉMY.....	56
16.5. ELEKTRO SYSTÉMY.....	56
16.6. ŘÍDICÍ SYSTÉMY.....	56
17. POSTUP PROVEDENÍ INSPEKCE	57
18. ZÁKLADNÍ PRINCIPY KONTROLY NEŠÍŘENÍ JADERNÝCH ZBRANÍ A ZÁKAZU CHEMICKÝCH A BIOLOGICKÝCH ZBRANÍ, CHARAKTERISTIKA ZÁKLADNÍCH PRÁVNÍCH NOREM, KTERÉ UPRAVUJÍ UVEDENÉ OBLASTI, VČETNĚ JEJICH ČLENĚNÍ NA MEZINÁRODNÍ, EVROPSKOU A NÁRODNÍ ÚROVEŇ.....	59
18.1. KONTROLA NEŠÍŘENÍ JADERNÝCH ZBRANÍ.....	59
18.2. KONTROLA ZÁKAZU CHEMICKÝCH A BIOLOGICKÝCH ZBRANÍ	62
19. VÝČET A STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA NĚKTERÝCH VÝZNAMNÝCH ZAŘÍZENÍ, KTERÁ JSOU V ČR PŘEDMĚTEM DOZORNÉ ČINNOSTI V OBLASTI NEŠÍŘENÍ JADERNÝCH ZBRANÍ A ZÁKAZU CHEMICKÝCH A BIOLOGICKÝCH ZBRANÍ. ZÁKLADNÍ ČINNOSTI, PRO KTERÉ JE V UVEDENÝCH OBLASTECH NUTNÉ POVOLENÍ SÚJB.....	64
19.1. OBLAST NEŠÍŘENÍ JADERNÝCH ZBRANÍ	64
19.2. OBLAST ZÁKAZU BIOLOGICKÝCH ZBRANÍ	66
19.3. OBLAST ZÁKAZU CHEMICKÝCH ZBRANÍ.....	66
20. POJEM JADERNÉ MATERIÁLY A JEJICH DEFINICE V NÁRODNÍM PRÁVU. KONTROLNÍ REŽIM, KTERÉMU PODLÉHAJÍ A DOZORNÉ ORGÁNY A METODY POUŽÍVANÉ V TÉTO OBLASTI	67

SEZNAM ZKUŠEBNÍCH OKRUHŮ

1	Veličiny, jednotky a základní principy používané v radiační ochraně
2	Účinky záření na buňku (tzv. biologické účinky)
3	Lékařské ozáření a požadavky na jeho provádění
4	Profesní ozáření a ozáření obyvatelstva a jejich regulace
5	Regulace ozáření osob z přírodních zdrojů záření
6	Zvláštní odborná způsobilost, její ověřování a podmínky získání oprávnění zvláštní odborné způsobilosti
7	Zdroj ionizujícího záření, radioaktivní látka, radionuklid a pracoviště s nimi a jejich kategorizace
8	Pojem mimořádná událost, její klasifikace a způsob řešení
9	Zneškodňování radioaktivních odpadů, skladování radioaktivních odpadů a vyhořelého paliva, ukládání radioaktivních odpadů a úložiště radioaktivních odpadů
10	Povolované fáze životního cyklu a činností na jaderných zařízeních, dokumentace pro povolovanou činnost a postup při vydávání povolení
11	Pojem vybraná zařízení, jejich změny a technická řešení, postup SÚJB při schvalování a hodnocení změn vybraných zařízení
12	Zabezpečení jaderných materiálů a jaderných zařízení, fyzická ochrana před neoprávněnými činnostmi
13	Definice jaderné bezpečnosti, její výklad a využití
14	Požadavky na jaderná zařízení. Význam kompenzace přebytku reaktivity v reaktorech VVER, ochrana do hloubky, bezpečnostní systémy jaderných elektráren
15	Tlakovodní energetické reaktory, životní cyklus jaderného zařízení
16	Systémy důležité z hlediska jaderné bezpečnosti na JE typu VVER (stavební, strojní, elektro, řídicí systémy)
17	Postup provedení inspekce
18	Základní principy kontroly nešíření jaderných zbraní a zákazu chemických a biologických zbraní, charakteristika základních právních norem, které upravují uvedené oblasti, včetně jejich členění na mezinárodní, evropskou a národní úroveň
19	Výčet a stručná charakteristika některých významných zařízení, která jsou v ČR předmětem dozorné činnosti v oblasti nešíření jaderných zbraní a zákazu chemických a biologických zbraní. Základní činnosti, pro které je v uvedených oblastech nutné povolení SÚJB
20	Pojem jaderné materiály a jejich definice v národním právu. Kontrolní režim, kterému podléhají a dozorné systémy a metody používané v této oblasti

1. VELIČINY, JEDNOTKY A ZÁKLADNÍ PRINCIPY POUŽÍVANÉ V RADIAČNÍ OCHRANĚ

Radiační ochrana se zabývá opatřeními a postupy k ochraně lidí, zvířat a prostředí před škodlivými účinky ionizujícího záření. Tento obor využívá specifické veličiny a jednotky pro hodnocení radiační expozice a jejího vlivu na lidské zdraví. Cílem je zabránit deterministickým účinkům a na rozumnou míru omezit stochastické účinky záření.

1.1. Základní veličiny používané v radiační ochraně (§ 2 vyhlášky č. 422/2016 Sb.)

1. Absorbovaná dávka (D)

- Absorbovaná dávka je podíl střední energie předané ionizujícím zářením v objemovém elementu a hmotnosti látky obsažené v tomto objemovém elementu.
- Měří se v jednotkách gray (Gy), kde $1 \text{ Gy} = 1 \text{ joule na kilogram}$.
- Tato veličina ukazuje, kolik energie z ionizujícího záření bylo předáno dané látce, ale nezohledňuje rozdíly v biologických účincích různého typu záření.

2. Ekvivalentní dávka (H)

- Ekvivalentní dávka bere v úvahu typ záření, protože různé typy záření mají různé biologické účinky. Výpočtem se přiděluje záření faktor, který odráží jeho relativní biologickou účinnost.
- Ekvivalentní dávka je definována jako součin tzv. radiačního váhového faktoru a střední absorbované dávky v orgánu nebo tkáni pro ionizující záření nebo součet takových součinů, jestliže je pole ionizujícího záření složeno z více druhů nebo energií; radiační váhový faktor stanoví příloha č. 2 vyhlášky č. 422/2016 Sb.
- Výsledná veličina se vyjadřuje v sieverttech (Sv) a ukazuje potenciální biologický efekt ionizujícího záření na lidské tkáni.

3. Efektivní dávka (E)

- Efektivní dávka zohledňuje typ tkáně či orgánu, který byl vystaven záření. Pro každý orgán je stanoven faktor, který odráží jeho citlivost na záření ve vztahu ke stochastickým účinkům.
- Efektivní dávka je definována jako součet součinů tkáňových váhových faktorů a ekvivalentní dávky v ozářených tkáních nebo orgánech; tkáňový váhový faktor stanoví příloha č. 2 vyhlášky č. 422/2016 Sb.
- Efektivní dávka se vyjadřuje opět v sieverttech (Sv) a umožňuje do určité míry posouzení celkového rizika vzniku stochastických účinků.

4. Aktivita (A)

- Aktivita vyjadřuje počet radioaktivních přeměn za jednotku času v nějaké látce nebo předmětu. Základní jednotkou je becquerel (Bq), kde 1 Bq odpovídá jedné přeměně za sekundu. Dříve se používala jednotka curie (Ci), kde $1 \text{ Ci} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Bq}$.
- Aktivita určuje míru radioaktivity zdroje, ale neříká nic o vlivu na lidské zdraví, pro to se používají výše uvedené veličiny.

1.2. Základní principy radiační ochrany

1. Princip odůvodnění

Princip odůvodnění je základní pilíř radiační ochrany, který je formulován v mezinárodních standardech a příslušných právních předpisech (§ 5 odst. 2 atomového zákona). Tento princip stanoví, že žádná činnost vedoucí k vystavení lidí ionizujícímu záření nesmí být prováděna, pokud nepřináší dostatečně velký přínos, který by převážil rizika spojená s ozářením.

Klíčovými prvky principu odůvodnění jsou:

- **Posouzení přínosů a rizik:** Každá činnost zahrnující ozáření musí být posouzena z hlediska jejích potenciálních přínosů (například zlepšení zdraví, ekonomické nebo společenské výhody) a rizik spojených s vystavením ionizujícímu záření (například zdravotní újma nebo zátěž pro životní prostředí).
- **Kvalitativní a kvantitativní analýza:** Pro správné odůvodnění je nezbytné provést analýzu zahrnující jak kvantitativní aspekty (například odhad dávek záření a jejich zdravotní důsledky), tak kvalitativní aspekty (například etické a společenské dopady).
- **Alternativy:** Princip odůvodnění také zahrnuje zvážení alternativ. Pokud existuje způsob, jak dosáhnout stejného cíle s menším vystavením záření nebo bez záření, měl by být upřednostněn. Nicméně je třeba zvažovat i jiná rizika těchto alternativních řešení.
- **Časový kontext:** Princip odůvodnění je třeba vnímat v časovém kontextu. To znamená, že v průběhu doby se může činnost stát neodůvodněnou, např. díky vývoji nových technologií (bez využití záření).

2. Princip optimalizace v oblasti radiační ochrany

Princip optimalizace je další klíčovou součástí radiační ochrany. Tento princip by měl při praktickém použití zdrojů ionizujícího záření zajistit, že dávky všech osob, které jsou díky tomuto užití vystaveny záření, jsou tak nízké jak lze rozumně dosáhnout při zachování realizovatelnosti záměru, pro který je konkrétní zdroj využíván. Slovo „rozumně“ je důležité neboť záměrem není dávky snižovat za každou cenu, tedy nejedná se o minimalizaci dávek, ale opravdu o jejich optimalizaci. Proces optimalizace by měl zohledňovat ekonomické a společenské faktory pro danou situaci (§ 3 odst. 1 písm. c) a § 5 odst. 1 písm. c) atomového zákona).

Pro účely optimalizace byly vyvinuty postupně různé pomocné analytické nástroje jako např. analýza hodnocení a porovnání přínosů a nákladů (cost-benefit analysis) pro daný způsob ochranného opatření, nicméně tato metoda vyžadovala kvantifikaci a peněžní ohodnocení možné zdravotní újmy v důsledku ozáření (která by měla být započítána do souvisejících nákladů a ušetřená dávka díky realizaci daného opatření do jeho přínosů), což se postupně ukázalo jako dosti problematické někdy až neetické (souvislost s oceněním hodnoty lidského života) a hlavně vznikly podstatné rozdíly v tomto ohodnocení pro jednotlivé země a oblasti.

Postupně byl tedy tento přístup spíše upozaděn (česká legislativa s ním nadále pracuje jako s doplňkovým nástrojem pro optimalizaci v některých oblastech, kde se tento přístup již osvědčil) a je spíše prosazováno realizovat optimalizaci pomocí zdravého rozumu a za využití dostupných dobrých praxí a dostupných technologií (tzv. Best Available Technologies BAT), které sice mohou být nákladnější na instalaci, ale jsou velmi účinné pro účely radiační ochrany – i když i zde je upozornění, aby tyto nové technologie nebyly prosazovány za „každou cenu“ – tedy určitá míra rozumnosti v přístupu je stále vyžadována. V souvislosti s optimalizací se můžeme setkat s výrazem ALARA („As Low As Reasonably Achievable“) – dříve používané jako synonymum, nicméně vzhledem k výše uvedenému je to nyní spíše součástí optimalizace.

Nedílnou součástí optimalizace je také průběžná analýza a zlepšování zajištění radiační ochrany. Optimalizace je v tomto smyslu nikdy nekončící iterativní proces, který vyžaduje průběžné přehodnocování, aby bylo možné reagovat na nové technologie, vědecké poznatky nebo změny podmínek.

Mezi významné regulační nástroje optimalizace patří tzv. optimalizační meze a referenční úroveň (§ 60 odst. 2 atomového zákona), přičemž:

- dávková optimalizační mez je horní mez předpokládaných osobních dávek stanovená pro účely optimalizace radiační ochrany pro příslušný zdroj ionizujícího záření v plánované expoziční situaci,
- referenční úroveň je úroveň ozáření nebo rizika ozáření v nehodové expoziční situaci nebo v existující expoziční situaci, kterou je nežádoucí překročit, přičemž pro účely optimalizace se

nemá za to, že když je referenční úroveň dosažena, je docíleno i konečného stavu optimalizace – pokud lze dávky nadále rozumně (viz výše) snižovat, má se v procesu pokračovat.

3. Princip limitování v oblasti radiační ochrany

Princip limitování je třetím základním pilířem radiační ochrany vedle principů odůvodnění a optimalizace. Tento princip stanoví maximální přípustné hranice (limity) pro expozici ionizujícímu záření, které jsou navrženy tak, aby chránily jednotlivce i populaci před společensky nepřijatelným rizikem vyplývajícím z ozáření. Limity jsou zakotveny v mezinárodních standardech a v příslušných právních předpisech (§ 63 atomového zákona, vyhláška č. 422/2016 Sb.).

Limity pro celotělové ozáření vztahované k efektivní dávce a specifikované skupiny osob jsou následující:

- a) pro obyvatele (1 mSv/rok),
- b) pro radiační pracovníky (20 mSv/rok),
- c) pro žáky a studenty (6 mSv/rok).

Kromě uvedených limitů pro efektivní dávku, jsou pro jednotlivé skupiny osob stanoveny také limity pro ozáření některých orgánů (kůže, končetiny, oční čočka).

Limity se uplatňují v takzvaných plánovaných expozičních situacích, kdy lze ozáření předem ovlivnit a omezit. Vždy je třeba zohlednit všechny cesty ozáření (vnitřní/vnější), ze všech činností, které přicházejí v úvahu (tedy např. ze všech pracovních činností radiačního pracovníka).

V nehodových situacích a tzv. existujících expozičních situacích (tedy zejména situacích souvisejících s ozářením z přírodních zdrojů záření) se limity neuplatňují. V těchto expozičních situacích slouží pro omezování velikosti ozáření osob referenční úrovně -viz výše.

Stejně tak se neuplatňují v případě ozáření osob (pacientů) při lékařském ozáření. Zde pro regulaci ozáření osob slouží tzv. diagnostické referenční úrovně – jejich význam, odvození a použití je vysvětleno v části věnující se lékařskému ozáření.

4. Princip zabezpečení zdrojů IZ

Posledním principem je princip zabezpečení zdrojů ionizujícího záření. Cílem tohoto principu je zajistit, aby zdroje ionizujícího záření, zejména radionuklidové zdroje, byly chráněny před nepovoleným použitím, ztrátou či krádeží a následným nechtěným ozářením nebo použitím ke zlovolným účelům.

Hlavními nástroji k zajištění zabezpečení zdrojů ionizujícího záření je jejich řádná identifikace a evidence, zavedení technických bariér při přístupu ke zdroji, informovanost a školení personálu a pravidelná a důsledná kontrola těchto opatření.

2. ÚČINKY ZÁŘENÍ NA BUŇKU (TZV. BIOLOGICKÉ ÚČINKY)

Poznatky o biologických účincích ionizujícího záření jsou dlouhodobě získávány z klinických zkušeností, experimentálních a skupinových šetření a epidemiologických studií. Účinky rentgenového záření začaly být vnímány po jeho objevu na přelomu 19. a 20. století. Právě u rentgenologů, kteří často a dlouhodobě rentgenovali, byly popsány změny na rukou, projevující se suchostí kůže, lomivostí a podélným rýhováním nehtů. Dalšími příklady v historii evidovaných poškození byly kostní sarkomy u žen používajícím fluoreskující barvy při výrobě ciferníků, rakovina plic u horníků uranových dolů a konkrétní zdravotní následky u poškozených v případech radiačních nehod nebo havárií.

Objev nežádoucích účinků ionizujícího záření inicioval snahu o vytvoření pravidel používání zdrojů ionizujícího záření za účelem takovým účinkům zabránit nebo je alespoň omezit.

Působení záření na živou hmotu se řídí obecnými zákony platnými i pro látky neživé. Dochází k ionizaci a excitaci, dodaná energie je absorbována. Po fyzikálních interakcích nastávají chemické procesy – záření ionizuje v živém organismu nejčastěji molekuly vody. Dochází k tvorbě volných radikálů, jejichž interakce se složitou organizací živé hmoty vede k nepříznivým efektům na živé buňky:

- **Smrt buňky:** Při ozáření buňky vyšší dávkou záření může dojít k okamžité smrti buňky. Tato situace často nastává v jejím klidovém stádiu (mezi dvěma buněčnými děleními). K tomu ovšem dochází pouze při velmi vysokých dávkách. V praxi je tak významnější je smrt tzv. „mitotická“, poškození se totiž neprojevuje okamžitě, buňka přežije, ale ztratí schopnost dělení. K tomuto může dojít při relativně nižších dávkách (v porovnání dávek, při kterých dochází k usmrcení buňky). Nejvíce se tyto účinky projeví ve tkáních, kde probíhá intenzivní buněčné dělení (krvetočivné tkáně, vyvíjející se zárodek, atd.). Tento účinek je základním mechanismem pro vznik tzv. „tkáňové reakce“ – viz dále.
- **Změna genetické informace:** Jedná se o změny, které bezprostředně nenarušují průběh buněčného dělení, ale o změny v genetické informaci v jádře - v chromozomech. Volnými radikály vzniklými z ozáření (vzácně i přímo ionizující částicí) je poškozena DNA (dojde k mutaci). To může vést k nesprávné funkci buňky, typicky k malignímu bujení. K tomuto efektu může docházet i při nízkých dávkách záření. Tento efekt vede ke vzniku tzv. „stochastických účinků“ – viz dále.

Lidský organismus je funkční celek jednotlivých tkání a orgánů, které nemají stejnou citlivost k ozáření. Při stejné absorbované dávce se v různých tkáních projeví biologické účinky v různé míře. Obecně platí, že vysokou radiosensitivitu vykazují tkáně, v nichž probíhá rychlé buněčné dělení (krvetočivné tkáně, zárodečné buňky apod.). Vedle radiosensitivitu z hlediska destrukce tkáně, vázané na buněčnou smrt, lze rozlišit i různou vnímavost orgánů a tkání k vyvolávání stochastických účinků, což se projevuje zejména různou vnímavostí na vznik nádorového bujení (karcinogeneze). Konečný výsledek působení ionizujícího záření na buňku a tkáň není určen pouze uvedenými mechanismy, ale je významně ovlivňován jak reparačními mechanismy na úrovni buněk, tak funkcí imunitního systému i na úrovni větších celků nebo celého organismu. Další charakteristikou, určující celkový účinek záření, je prostorové rozložení dávky. Zcela rozdílnou biologickou odezvu má ozáření lokální, kdy jsou postiženy jen určité tkáně, oproti celotělovému. Zvláštním případem nerovnoměrného ozáření je kontaminace radioaktivními látkami, ať již zevní, či vnitřní (tj. vdechnutím, požitím či poraněním). Příkladem vnitřní kontaminace radioaktivními látkami může být vdechování radioaktivního jódu při nehodě jaderného zařízení.

Biologické účinky můžeme rozdělit různým způsobem. Nejčastěji probíhá rozdělení na základě vztahu dávky a účinku (deterministické a stochastické – viz níže). Další možností je dělení podle doby od ozáření, za kterou se účinky projeví na **časné** (projevují se v krátkém čase po ozáření, hodiny až dny) a **pozdní** (projevují se za dlouhou dobu po ozáření, měsíce až roky). Účinky můžeme také rozdělit podle toho, zda se projeví u ozářeného jedince (**somatické**) nebo až v další generaci (**genetické**).

Z hlediska vztahu dávky a účinku rozlišujeme dva typy účinků: jsou to tzv. **tkáňové reakce** (někdy také nazývané jako „deterministické účinky“) a **stochastické účinky**.

1. K tzv. **tkáňovým reakcím (deterministickým účinkům)** dochází v důsledku smrti části ozářené buněčné populace. Závažnost tkáňových reakcí vzrůstá s dávkou od určitého dávkového prahu (pod ním se účinek neprojeví). Proto se můžeme také setkat s označením „prahové“. Mají charakteristický klinický obraz. Do této skupiny patří např. akutní nemoc z ozáření, radiační zánět kůže, zákal oční čočky, poškození plodnosti aj.

Akutní nemoc z ozáření se rozvíjí po jednorázovém ozáření celého těla nebo jeho větší části dávkou vyšší než cca 1 Gy. V závislosti na stupni ozáření převládají v klinickém obraze příznaky od poškození krvetvorných orgánů a trávicího ústrojí až k poškození centrálního nervového systému. Akutní nemoc z ozáření je od určitých dávek (vyšší jednotky Gy celotělového ozáření) smrtelná. Ale i u nižších jednotek Gy jsou klinické projevy vážné a pacient potřebuje intenzivní lékařskou péči. Akutní nemoci z ozáření u člověka byly poprvé systematicky popsány u obětí jaderných útoků na japonská města v roce 1945, později se vyskytly případy ozářených při nehodách reaktorů nebo při ztrátě kontroly nad radionuklidovými zdroji.

Zákal oční čočky (katarakta) může vzniknout již po jednorázové dávce kolem 1,0 Gy, při protražované expozici se práh zvyšuje. Projeví se ale až po delší době od ozáření. Klinické příznaky radiační katarakty se liší od běžné katarakty, což umožňuje identifikovat její původ.

Dalším příkladem tkáňových reakcí může být postižení plodnosti po ozáření pohlavních žláz. U muže dochází již po dávce 0,25 Gy k přechodnému snížení počtu spermií, ke sterilitě dochází až po dávkách 3 - 8 Gy s tím, že se plodnost může obnovit. U žen vzniká trvalá sterilita po dávce kolem 3 Gy, v závislosti na věku ženy.

Asi nejčastěji se vyskytujícím deterministickým účinkem je radiační dermatitida – poškození kůže. K vážnému průběhu může dojít od dávek 5 – 10 Gy.

2. **Stochastické účinky** jsou účinky vyvolané mutacemi (změnami v genetické informaci buňky) a předpokládá se pro ně bezprahový, lineární vztah mezi dávkou a účinkem. Závislost těchto účinků na dávce má statistický charakter, proto pro ně bylo zavedeno označení účinky stochastické (pravděpodobné, náhodné). Účinkem v tomto případě ale není závažnost klinického projevu, ta je vždy stejná, ale pravděpodobnost, že k němu dojde. Velikost dávky záření totiž nemění závažnost projevu, ale vzrůstá pravděpodobnost vzniku poškození. Klinický obraz těchto účinků nelze odlišit od "spontánně" vzniklých případů. Jde primárně o karcinogenezi. Ta byla prokázána epidemiologickými studiemi, které prokázaly zvýšený výskyt nádorů u ozářených jedinců oproti srovnatelné neozářené kontrolní populaci.

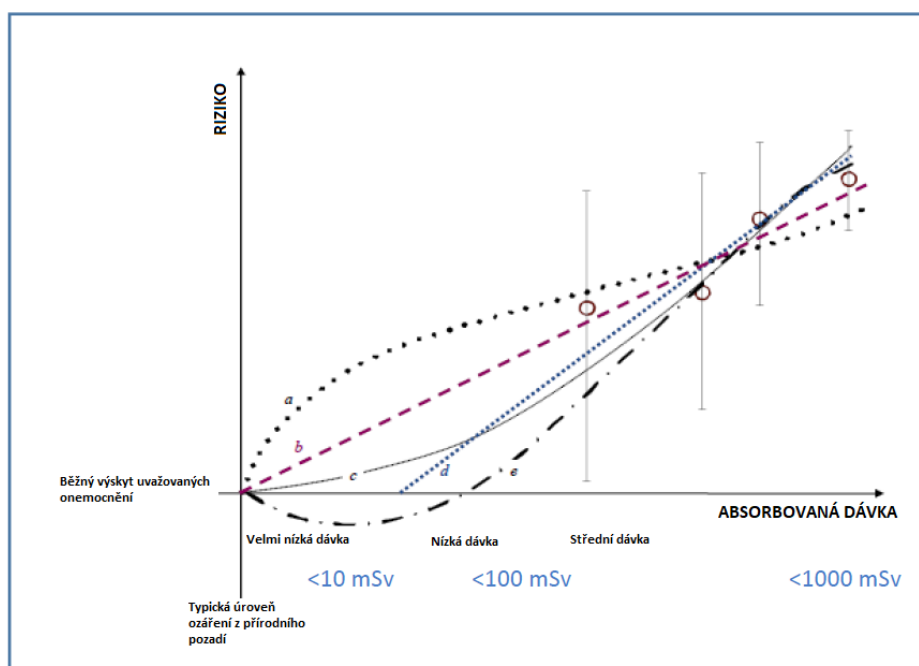
Stochastický charakter mají i dědičné (genetické) účinky, projevující se u potomstva ozářených osob. Kvantitativní odhady vztahů mezi dávkou a pravděpodobností manifestace genetických účinků se opírají výlučně o údaje z laboratorních pokusů, dosud nebylo možné je prokázat epidemiologickými studiemi. V průběhu let se ukazuje, že jejich význam je pravděpodobně menší, než se dříve předpokládalo.

K deterministickým projevům poškození ionizujícím zářením může dojít pouze při hrubém porušení zásad radiační ochrany, protože legislativou stanovené roční limity radiačních pracovníků byly nastaveny tak, aby nebylo dosaženo prahových hodnot ani za celou dobu pracovního života profesně ozářeného jednotlivce. U účinků stochastických tomu tak není, není možné nepochybně určit dávku, pod kterou by ke vzniku nádoru nemohlo dojít a lze jen riziko pravděpodobnosti jejich vzniku snižovat na společensky přijatelnou úroveň (zde je nutno poznamenat, že tato úroveň se může v čase měnit). Tato úroveň je poté reprezentována stanovenými limity a referenčními úrovněmi pro omezování ozáření osob v různých expozičních situacích. Obrázek č. 1 znázorňuje možné průběhy závislosti rizika vzniku stochastických účinků na dávce.

V oblasti nízkých dávek (pod 100 mSv efektivní dávky) jde všech ve všech případech o hypotézu, která není prokázána epidemiologickými studiemi. Jde o možné extrapolace z epidemiologických údajů odvozených z oblasti vysokých dávek. Prokázání jednoznačné platnosti některé z uvedených hypotéz je pomocí epidemiologických studií v podstatě nemožné, neboť přirozený výskyt nádorových onemocnění je v populaci vysoký a pro statisticky významné prokázání některé z hypotéz bychom potřebovali velmi početné skupiny ozářených osob, navíc nikdy nelze vyloučit další faktory přispívající k rozvoji nádorových onemocnění. Výzkum se nyní zaměřuje spíše na hledání specifických biologických markerů na buněčné úrovni, které by mohly pomoci identifikovat, zda konkrétní nádor byl způsoben ionizujícím zářením. Významného pokroku v této oblasti však zatím nebylo dosaženo.

Čistě pro účely regulace v oblasti radiační ochrany bylo rozhodnuto a mezinárodně akceptováno, že se bude používat tzv. LNT (Linear Non-Threshold) hypotéza, která reprezentuje rozumně konzervativní přístup k ochraně před zářením a zároveň jde o praktický model umožňující sčítání dávek obdržených v různou dobu, práci s kolektivní dávkou, odhady rizika pro velké skupiny lidí, a jiné operace, které jsou pro účely regulace potřebné.

LNT model je založený na předpokladu, že i v oblasti nízkých dávek dávky záření způsobují přímo úměrný vzestup rizika s absorbovanou dávkou. Na obrázku odpovídá tomuto modelu křivka b.



Obrázek č. 1 Závislost rizika na dávce: a-supralineární závislost, b-LNT, c- lineárně kvadratická závislost, d- prahová závislost, e-hormeze

3. LÉKAŘSKÉ OZÁŘENÍ A POŽADAVKY NA JEHO PROVÁDĚNÍ

3.1. Lékařské ozáření

Lékařské ozáření představuje jeden z nejdůležitějších zdrojů ozáření člověka mimo přirozeného pozadí. Vzhledem k potenciálním rizikům spojeným s expozicí ionizujícímu záření je nezbytné, aby bylo prováděno v souladu s přísnými pravidly, která zajišťují bezpečnost pacientů i zdravotnického personálu.

Lékařské ozáření je definováno zákonem č. 263/2016 Sb., atomový zákon, jako ozáření v rámci:

- a) vyšetření nebo léčby pacienta,
- b) pracovnělékařských služeb a preventivní zdravotní péče,
- c) dobrovolné účasti zdravých fyzických osob nebo pacientů na biomedicínském výzkumu, nebo
- d) poskytování pomoci fyzické osobě podstupující lékařské ozáření podle § 64 odst. 1.:
 - osoby v domácnosti pacientů s aplikovaným radionuklidem (tzn. dobrovolně, mimo rámec svých pracovních povinností pečují o pacienty vystavené lékařskému ozáření),
 - dobrovolně pomáhají fyzické osobě podstupující lékařské ozáření.

Ze tří principů radiační ochrany podléhá lékařské ozáření pouze dvěma. Prvním je **zdůvodnění**. To znamená, že každé vystavení člověka ionizujícímu záření musí mít jasný opodstatněný důvod, přičemž **očekávaný přínos pro zdraví pacienta musí převyšovat potenciální rizika spojená s ozářením**. Tento přístup zajišťuje, že jsou **pacienti vystavováni záření pouze tehdy, když je to nezbytné pro diagnostiku nebo léčbu**.

Druhým je **optimalizace**. Cílem je dosáhnout **co nejnižší možné dávky záření potřebné k získání požadovaného diagnostického nebo terapeutického výsledku**. To zahrnuje mj. pečlivé nastavení parametrů ozáření, čímž se minimalizuje celkové zatížení organismu ionizujícím zářením na tak nízkou úroveň, jaké lze rozumně dosáhnout. Důležitým nástrojem optimalizace jsou tzv. diagnostické referenční úrovně (viz dále).

Lékařské ozáření **nepodléhá limitům**. Je to z důvodu, že nelze univerzálně určit horní hranici dávky pro všechny typy lékařských výkonů, jelikož **potřebná dávka závisí na specifickém druhu vyšetření či léčby a individuálních potřebách pacienta**. Aplikace limitů ozáření pro lékařské ozáření je ze své podstaty nesmyslná, neboť by mohla vést k nežádoucím situacím, kdy by nebylo možné dokončit probíhající lékařský úkon nebo by byla pacientovi odepřena péče jen kvůli tomu, že bylo dosaženo limitu. Přesto je kladen důraz na to, aby byly **dávky co nejnižší a přitom bylo použítí záření efektivní**, tj. přineslo požadovanou informaci pro stanovení diagnózy pacienta nebo požadovaný léčebný efekt.

3.2. Oblasti využití lékařského ozáření

4. **Radiodiagnostika** je lékařský obor, který se zaměřuje na diagnostiku pomocí zobrazovacích technik využívajících zejména ionizující záření. Řadí se do ní navíc i zobrazování pomocí ultrazvuku a magnetické rezonance, přestože ty ionizující záření nevyužívají. Hraje klíčovou roli při vyšetřování struktury a funkcí těla. Radiodiagnostika umožňuje lékařům přesně identifikovat a lokalizovat abnormality v těle a toto vyšetření poté slouží k určení diagnózy a léčby pacientů. Mezi základní zobrazovací modalities využívající ionizující záření patří:
 - **Skiografie**: nejrozšířenější zobrazovací metoda využívající rentgenové záření k zobrazování struktur lidského těla. Jejím výsledkem je klasický rentgenový 2D snímek.
 - **Angiografie a skioskopie**: dynamické metody umožňující sledovat zobrazované děje a orgány v čase. Například srdeční pohyby a cévní struktury. Při zobrazování se často využívá tzv. kontrastních látek. Tyto modalities se často označují jako intervenční metody, nebo také

intervenční radiologie, resp. intervenční kardiologie. Ty se někdy považují za samostatné obory nezávislé na radiodiagnostice.

- **Výpočetní tomografie (CT):** kombinuje rentgenové zobrazování s počítačovou technologií za účelem výpočtu tzv. rentgenových řezů tělem, z nich lze zrekonstruovat 3D obrazy vnitřních orgánů a struktur. Spolu s intervenčními výkony jde o modalitu s nejvyššími pacientskými dávkami v radiodiagnostice.
- **Mamografie:** speciální typ skiografie pro vyšetření prsní tkáně.
- **Zubní radiodiagnostika:** specifické využití rentgenového záření k zobrazování zubů a přilehlých anatomických struktur.
- **Kostní denzitometrie:** rentgenové vyšetření, které slouží k měření hustoty kostní hmoty a zjištění rizika osteoporózy nebo jiných poruch kostí. Dávky na pacienty z kostní denzitometrie jsou výrazně nižší než ze všech jiných radiodiagnostických výkonů.

5. Radioterapie je lékařský obor, který využívá ionizující záření k léčbě nádorových a některých ne-nádorových onemocnění. Cílem radioterapie je zničit nebo poškodit nádorové buňky tím, že se na ně aplikuje vysoká dávka záření, přičemž zdravé buňky jsou co nejvíce chráněny. Jsou dva základní typy:

- **Externí radioterapie (teleterapie)** - zdroj ionizujícího záření se nachází vně těla. Typické přístroje jsou:
 - **Lineární urychlovač (LINAC):** léčba vysokými energiemi brzdného ionizujícího záření. Jedná se o nejrozšířenější typ přístroje v oblasti radioterapie.
 - **Gama nůž (Gamma Knife; Leksellův gama nůž):** ozařování malých nádorů a cévních malformací v mozku bez nutnosti otevřené operace. Zdrojem ionizujícího záření je Co-60.
 - **Cyber knife:** roboticky asistovaný přístroj s lineárním urychlovačem (robotické rameno), sloužící k ozařování nádorů v těžko přístupných místech (např. páteř nebo plíce), který sleduje polohu nádoru a upravuje podle ní lokalizaci paprsku. Používá se obvykle k ozařování menších nádorových ložisek.
 - **Protonová radioterapie, resp. radioterapie ionty:** využívají se protony (nebo ionty lehkých prvků) urychlené v cyklotronu. Odlišný způsob jejich fyzikální interakce v tkáni umožňuje přesnější zacílení předávané energie do ozařovaného objemu.
- **Interní radioterapie (brachyterapie)**, neboli léčba zářením na krátkou vzdálenost – zdroj záření je umístěn přímo v těle, do nádoru nebo jeho těsné blízkosti, což umožňuje cílenou léčbu s minimálním dopadem na okolní zdravé tkáně. Pravděpodobně nejrozšířenější radionuklid, který se využívá pro brachyterapii, je Ir-192.

6. Nukleární medicína je lékařský obor, který využívá otevřené radionuklidové zdroje, tzv. radiofarmaka, které jsou různými způsoby aplikovány do těla pacienta (intravenózně, perorálně, inhalací). **Diagnostická nukleární medicína** se používá k zobrazení fyziologických funkcí - např. vylučovací funkce ledvin, proudění krve v srdci, funkce plic, jater, štítné žlázy, kostí. Radiofarmaka v těle pacienta díky svým specifickým chemickým a biologickým vlastnostem doputují do místa, které je třeba zobrazit, a vyzařují gama záření, které je následně vně těla pacienta detekováno speciálními přístroji. Na tomto základě se pak rekonstruuje diagnostický obraz. Používá se zejména hybridní metoda **SPECT/CT**, tzn. kombinace detekce gama záření s výpočetním tomografem. Nejrozšířenějším radionuklidem pro využití při SPECT/CT je **Tc-99m**, jde zároveň u nejrozšířenější radionuklid v celém oboru nukleární medicíny. Pro účely diagnostiky se dále používá **pozitronová emisní tomografie (PET/CT)**, fungující na principu radiofarmak emitujících pozitrony (např. **F-18**), které anihilují s elektrony, a tak vzniká detekovatelné gama záření. Nukleární medicína se využívá i pro

terapii, kdy podaná radiofarmaka cílí na specifické tkáně, které ozařují a likvidují tak nádorové buňky. Nukleárně-medicínská terapie se používá například k léčbě nádorů štítné žlázy (např. **I-131**) nebo kostí (např. Sm-153), obecně je výhodná u nádorů, které nemají přesnou lokalizaci v těle a lze je dobře zacílit pomocí společného metabolického procesu, který se v nich odehrává a na který lze navázat radiofarmakum.

3.3. Vybrané požadavky na lékařské přístroje

Používané přístroje pro lékařské ozáření musí splňovat přísné technické a bezpečnostní standardy. Aby byla zajištěna správná funkčnost a bezpečnost těchto přístrojů, podléhají pravidelným **zkouškám**, mezi které patří **přijímací zkoušky**, **zkoušky dlouhodobé stability** a **zkoušky provozní stálosti**. Ty ověřují, zda přístroje pracují správně a zda nedochází k odchylkám, které by mohly ohrozit bezpečnost pacientů či kvalitu výsledků.

Diagnostické referenční úrovně

Jedná se o hodnoty dávek v diagnostické a intervenční radiologii nebo aplikovanou aktivitu v nukleární medicíně, které se používají jako nástroj optimalizace radiační ochrany při lékařském ozáření pacientů pro určení, zda je za běžných podmínek množství použitého záření neobvykle vysoké nebo nízké. Jsou určeny na úrovni státu statistickým sběrem dat o ozáření pacientů a reprezentují úroveň jejich ozáření pro konkrétní vyšetření, která se považuje za standardní.

Pracoviště, na kterých se provádí lékařské ozáření, mají povinnost stanovovat místním šetřením tzv. **typické hodnoty** veličin sloužící k posouzení optimalizace pomocí diagnostických referenčních úrovní. Tyto hodnoty jsou typické pro dané zařízení a vyšetření a neměly by soustavně překračovat diagnostické referenční úrovně. Pokud je překračují, je požadováno šetření příčin, zhodnocení úrovně optimalizace daného typu lékařského ozáření a v případě potřeby zavedení adekvátního opatření.

Požadavky na personál

Obsluha přístrojů je svěřena pouze **vzdělanému a školenému personálu**, který disponuje potřebnými znalostmi a dovednostmi pro bezpečné a efektivní provádění lékařského ozáření. Legislativa klade z pohledu radiační ochrany požadavky mimo jiné na zajištění osob se zvláštní odbornou způsobilostí (dohlížející osoby a osoby s přímým dohledem).

Ochrana personálu před zářením

Ochrana zdravotnického personálu před nadměrnou expozicí ionizujícím zářením je prioritou. K tomu se využívají **různé metody ochrany**, jako je **stínění**, např. pomocí speciálních zástěr pro personál. **Vzdálenost** je dalším ochranným faktorem – během ozáření personál opouští místnost, ve které probíhá výkon, případně odstupuje dále od zdroje, aby minimalizoval vlastní expozici. Důležitou roli hraje také **čas**, usiluje se např. o co nejkratší dobu ozáření potřebnou k zajištění potřebného účelu ozáření.

Zatímco lékařské ozáření jako takové (ozáření pacienta/vyšetřované osoby) není limitováno, jak je vysvětleno výše v textu, ozáření personálu je ozářením profesním a jako takové příslušným limitům podléhá.

4. PROFESNÍ OZÁŘENÍ A OZÁŘENÍ OBYVATELSTVA A JEJICH REGULACE

Ozářením se rozumí vystavení fyzické osoby ionizujícímu záření s výjimkou ozáření z přírodního pozadí (§2 odst. 3, atomového zákona). Z hlediska zákona č. 263/2016 Sb. (atomového zákona) rozlišujeme následující druhy ozáření:

- Profesní ozáření
- Lékařské ozáření
- Havarijní ozáření
- Ozáření obyvatelstva
- Ozáření z přírodního pozadí
- Nelékařské ozáření

4.1. Profesní ozáření

Rozumí se ozáření v souvislosti s výkonem práce při činnosti v rámci plánované expoziční situace. Týká se například lékařů a zdravotnického personálu pracujícího s rentgenovými přístroji, pracovníků v průmyslovém odvětví využívajícím radioaktivní materiály, zaměstnanců jaderných elektráren, ale i výzkumníků, kteří pracují s radioaktivními zdroji.

Cílem radiační ochrany je vyloučení deterministických účinků a snížení pravděpodobnosti vzniku stochastických účinků na společensky přijatelnou míru. K tomuto nám u pracovníků slouží limity pro profesní ozáření. Všichni pracovníci, kteří jsou vystaveni ionizujícímu záření, musí být monitorováni a jejich dávky záření pravidelně vyhodnocovány. Roční limit efektivní dávky pro radiačního pracovníka je 20 mSv. Dále jsou stanoveny limity pro ekvivalentní dávku v oční čočce, pro průměrnou ekvivalentní dávku na každý cm^2 kůže a pro ekvivalentní dávku na ruce od prstů až po předloktí a na nohy od chodidel až po kotníky. Mimo radiačních pracovníků jsou stanoveny limity pro žáka a studenta. Veškeré hodnoty limitů jsou dány ve vyhlášce č. 422/2016 Sb. Do limitů se započítává ozáření ze všech pracovních činností a ze všech cest ozáření (vnitřní, vnější).

Pro účely usnadnění měření a kontroly jsou definovány tzv. odvozené limity. Jsou to pomocné kvantitativní ukazatele, vyjádřené v měřitelných veličinách (osobní dávkový ekvivalent), sloužící ve vybraných případech k prokazování, že limity pro radiační pracovníky nebyly překročeny. Nepřekročení odvozených limitů zaručuje ve všech běžných případech nepřekročení limitů základních, obráceně ale jejich překročení ještě nemusí znamenat překročení základních limitů, ale dává nám povinnost podrobné analýzy a stanovení skutečných osobních efektivních a ekvivalentních dávek příslušných osob.

Pro účely monitorování a lékařského dohledu se radiační pracovníci podle ohrožení zdraví ionizujícím zářením zařazují do kategorie A nebo B. Je to na základě očekávaného ozáření za běžného provozu a při předvídatelných poruchách a odchylkách od běžného provozu, s výjimkou ozáření v důsledku radiační nehody nebo havárie.

Pracovníci kategorie A jsou radiační pracovníci, kteří by mohli obdržet efektivní dávku vyšší než 6 mSv ročně nebo ekvivalentní dávku vyšší než 0,3 limitu ozáření pro oční čočku, kůži a končetiny. Pracovníci kategorie B jsou všichni radiační pracovníci, kteří nejsou v kategorii A.

Pro pracovníky kategorie A musí být zajištěno osobní monitorování prostřednictvím osobního dozimetru s pravidelným měsíčním vyhodnocováním tak, aby bylo možné sledovat akumulovanou dávku záření. Osobní monitorování radiačního pracovníka kategorie B musí být zajištěno buď osobním dozimetrem, nebo výpočtem osobních dávek radiačního pracovníka z údajů o monitorování pracoviště, na kterém vykonává pracovní činnosti, a sledování doby pobytu na tomto pracovišti, nebo vybavením jednoho nebo více radiačních pracovníků kategorie B vykonávajících stejnou pracovní činnost na stejném pracovišti osobním dozimetrem a přiřazením osobní dávky získané jeho vyhodnocením ostatním radiačním pracovníkům bez osobního dozimetru na tomto pracovišti.

4.2. Ozáření obyvatel

Rozumí se všechna ozáření s výjimkou profesního ozáření, lékařského ozáření a havarijního ozáření při nehodové expoziční situaci nebo v jejím důsledku. Každý člověk je po celý život vystaven ve větší či menší míře ionizujícího záření z různých zdrojů vytvořených lidmi - umělých zdrojů záření, či existujících nezávisle na lidstvu - přírodních zdrojů záření.

Atomový zákon říká, že limitem ozáření je kvantitativní ukazatel pro omezení celkového ozáření fyzické osoby z činností v rámci plánovaných expozičních situací. Tedy nelimitujeme u obyvatel nic mimo plánované expoziční situace a to s výjimkou profesního ozáření, lékařského ozáření a havarijního ozáření, jak bylo zmíněno výše.

Obecnými limity pro obyvatele z ozáření ze všech povolených nebo registrovaných činností za jeden kalendářní rok jsou pro součet efektivních dávek ze zevního ozáření a úvazků efektivních dávek z vnitřního ozáření 1 mSv, pro ekvivalentní dávku v oční čočce 15 mSv a pro průměrnou ekvivalentní dávku na každý 1 cm² kůže 50 mSv bez ohledu na velikost ozářené plochy.

Pro dále uvedené druhy ozáření specifické limity dávek nejsou stanoveny, což však neznamená, že nepodléhají regulaci. Pro tyto druhy ozáření jsou využívány jiné nástroje pro jejich omezování – zejména referenční úrovně a diagnostické referenční úrovně. Pro všechny druhy ozáření pak platí, že musí být odůvodněny a radiační ochrana musí být optimalizována.

4.3. Lékařské ozáření

Rozumí se ozáření v rámci vyšetření nebo léčby pacienta, pracovnělékařských služeb a preventivní zdravotní péče, dobrovolné účasti zdravých fyzických osob nebo pacientů na lékařském ověřování nezavedené metody spojené s lékařským ozářením, nebo poskytování pomoci fyzické osobě podstupující lékařské ozáření.

4.4. Havarijní ozáření

Rozumí se ozáření jiné než zasahující osoby v důsledku nehodové expoziční situace a ozáření zasahující osoby při nehodové expoziční situaci.

4.5. Ozáření z přírodního pozadí

Rozumí se vystavení fyzické osoby ionizujícímu záření způsobené radionuklidem obsaženým přirozeně v lidském těle, způsobené kosmickým zářením, které je běžné na zemském povrchu, způsobené radionuklidem přítomným v lidskou činností neporušené zemské kůře, nebo z přírodního zdroje záření, které není modifikováno lidskou činností.

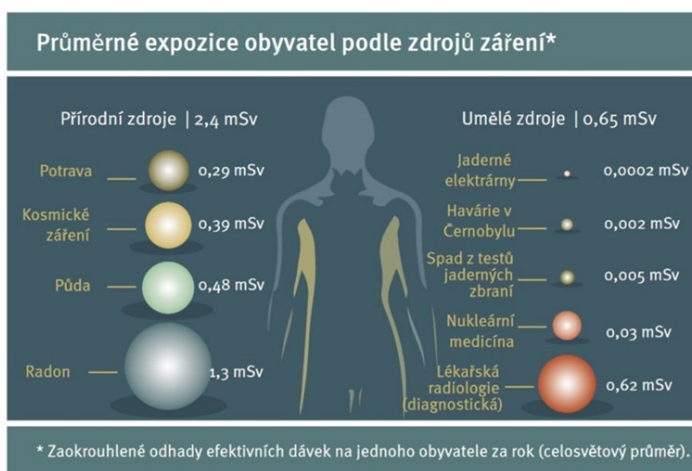
4.6. Nelékařské ozáření

Rozumí se záměrné ozáření fyzické osoby pro účely zobrazování, jehož hlavním cílem není přínos pro zdraví ozářené fyzické osoby (např. vyšetření k určení věku, identifikace věcí skrytých v lidském těle apod.).

5. REGULACE OZÁŘENÍ OSOB Z PŘÍRODNÍCH ZDROJŮ ZÁŘENÍ

Ozářením z přírodních zdrojů záření tvoří největší část celkového ozáření obyvatel. Z důvodu jeho povahy je jeho regulace obtížná. Některé zdroje tohoto ozáření v podstatě nelze ovlivnit, a proto jsou z regulace vyjmuty. V ostatních případech je regulace zavedena zejména tam, kde ozářením z přírodních zdrojů člověk svými aktivitami ovlivňuje a může tak docházet k jeho nežádoucímu zvýšení.

Mezi ozářením z přírodních zdrojů záření, které není regulováno, patří zejména ozářením z přírodního pozadí (tj. ozářením způsobené radionuklidem obsaženým přirozeně v lidském těle, kosmickým zářením, které je běžné na zemském povrchu, radionuklidem přítomným v lidskou činností neporušené zemské kůře, nebo ozářením z přírodního zdroje záření, které není modifikováno lidskou činností).



V rámci regulace ozářením z přírodních zdrojů záření se řeší především ozářením pracovníků na určitých vybraných druzích pracovišť a pak ozářením obyvatel v obytných nebo některých veřejných budovách.

5.1. Regulace ozářením pracovníků

Ozářením pracovníků se sleduje na pracovištích s možností zvýšeného ozářením z přírodního zdroje záření a na pracovištích s možným zvýšeným ozářením z radonu.

Pracoviště s možností zvýšeného ozářením z přírodního zdroje záření jsou (§ 93 atomového zákona):

- paluba letadla při letu ve výšce nad 8 km (sledovaná hodnota je zde 1mSv/rok u pracovníka),
- pracoviště s materiálem se zvýšeným obsahem přírodního radionuklidu, tzv. pracoviště NORM (Naturally occurring radioactive material). Tato pracoviště jsou konkrétně vyjmenována ve vyhlášce č. 422/2016 Sb., jde zejména o pracoviště, kde se provádí těžba rud, ropy, plynu, uhlí, zpracování některých surovin (cín, olovo, železo, měď, zirkon), výroba hnojiv, či úprava podzemních vod.

Sledovaným ukazatelem na těchto pracovištích je referenční úroveň **300 Bq/m³** pro průměrnou objemovou aktivitu radonu v ovzduší při výkonu práce, nebo **1 mSv** za rok pro efektivní dávku. V případě jejího překročení by měla být činnost optimalizována a stanoveny konkrétních dávek pracovníků. Pokud tyto dávky po provedení optimalizace překračují efektivní dávku **6 mSv** za rok, pracoviště se považuje za pracoviště se zvýšeným ozářením z přírodního zdroje záření. Taková pracoviště pak musí zavést opatření obdobná opatřením na pracovištích s umělými zdroji záření, tedy zejména monitorování a ochranu pracovníků, jejich lékařské prohlídky, školení apod. Na těchto pracovištích se rovněž sleduje případné uvolňování materiálů do životního prostředí.

Pracoviště s možným zvýšeným ozářením z radonu jsou (§ 96 atomového zákona):

- pracoviště v podzemí,
- pracoviště, na němž je čerpáním, shromažďováním nebo jiným obdobným způsobem nakládáno s vodou z podzemního zdroje, zejména čerpací stanice, lázeňské zařízení, stáčírna, úpravna vody nebo vodojem,
- pracoviště umístěné v podzemním nebo prvním nadzemním podlaží budovy, které splňuje podmínky stanovené prováděcím právním předpisem (zde se jedná o pracoviště v katastrech vyjmenovaných obcí, kde je předpokládána vysoká pravděpodobnost překročení stanovených referenčních úrovní).

Rovněž na těchto pracovištích je sledovaným ukazatelem referenční úroveň **300 Bq/m³** pro průměrnou objemovou aktivitu radonu v ovzduší při výkonu práce a při jejím překročení musí být činnost optimalizována, resp. musí být provedena protiradonová opatření a v případě, že nedojde k dostatečnému snížení objemové aktivity radonu, musí být stanoveny dávky pracovníků a v případě překračování efektivní dávky **6 mSv** za rok, musí být zavedena opatření k zajištění radiační ochrany.

5.2. Regulace ozáření obyvatel

Ochrana obyvatel před ozářením z přírodních zdrojů spočívá především v regulaci ozáření z radonu v budovách a regulaci ozáření z přírodních radionuklidů obsažených ve stavebních materiálech a vodě.

Ochrana v budovách

Ochrana budov před pronikáním radonu z podloží je založena na stanovení tzv. radonového indexu pozemku (nízký, střední, vysoký), na jehož základě jsou pak projektována protiradonová opatření. Stanovení radonového indexu pozemku je u stavby nové budovy povinné.

Pro stávající i nové budovy je stanovena referenční úroveň pro objemovou aktivitu radonu na **300 Bq/m³**. Pokud je zjištěno, že tato referenční úroveň je v budově překročena, je vlastník budovy povinen usilovat o její snížení (za použití principu optimalizace). V případě překročení hodnoty ročního průměru objemové aktivity radonu ve vzduchu **3000 Bq/m³** je pak vlastník povinen vždy provést opatření, která snižují míru ozáření osob.

V případě budov sloužících veřejnému účelu, u nichž dochází k dlouhodobému pobytu osob (školská zařízení, zařízení k zajištění zdravotních a sociálních služeb) musí vlastník provést měření ke zjištění, jaká je úroveň objemové aktivity radonu. V případě soukromých obydlí tato povinnost stanovena není. Aby stát podpořil měření v těchto budovách, nabízí možnost bezplatného měření. V případě starších budov je pak k dispozici za určitých podmínek rovněž možnost čerpat dotace na realizaci protiradonových opatření.

Regulace stavebních materiálů

Pro regulaci ozáření z přírodních zdrojů obsažených ve stavebních materiálech je stanovena referenční úroveň **1 mSv** efektivní dávky pro tzv. reprezentativní osobu (jde o zevní ozáření při užívání budovy s obytnými či pobytovými místnostmi). Stavební materiál s překročenou referenční úrovní nesmí být dodáván na trh.

Regulace v oblasti dodávání pitné vody

Pro regulaci ozáření z přírodních zdrojů záření v pitné vodě dodávané pro veřejnou potřebu je stanovena referenční úroveň pro radon ve vodě je **100 Bq/l**, nejvyšší přípustná hodnota, při jejímž dosažení musí být provedeno opatření je **300 Bq/l**. Jsou stanoveny rovněž referenční úrovně pro obsah dalších přírodních radionuklidů ve vodě. Tímto způsobem je regulována pitná voda dodávaná prostřednictvím vodovodů i voda balená. Stát rovněž poskytuje dotace na tzv. odradonování pro veřejné vodovody.

(Ozáření v důsledku konzumace minerální vody, která pochází z přírodního léčivého zdroje nebo zdroje přírodní minerální vody, resp. vody určené k lidské spotřebě ze zdroje pro individuální zásobování s denní kapacitou v průměru nižší než 10 m³ nebo zásobující méně než 50 osob, pokud není tato voda dodávána v rámci podnikatelské činnosti nebo služby pro veřejnost, regulováno není.)

Národní akční plán pro regulaci ozáření obyvatel z radonu (RANAP)

Regulace přírodních zdrojů, zejména radonu, vyžaduje multidisciplinární přístup a spolupráci s dalšími orgány (např. z oblasti stavebnictví, apod.) a proto je také ukotvena v závazném dokumentu, který se jmenuje Národní akční plán pro regulaci ozáření obyvatel z radonu. Tento dokument shrnuje strategii ochrany a také definuje zapojení všech participujících orgánů (ministerstev, krajských úřadů a obecních úřadů s rozšířenou). SÚJB plní koordinační úlohu při plnění úkolů stanovených v RANAP.

Dlouhodobými cíli RANAP jsou:

- Informovaná a komunikující státní správa, zapojená veřejnost, vzdělání profesionálové.
- Účinná prevence při výstavbě a rekonstrukci budov.
- Efektivní regulace stávajícího ozáření.

6. ZVLÁŠTNÍ ODBORNÁ ZPŮSOBILOST, JEJÍ OVĚŘOVÁNÍ A PODMÍNKY ZÍSKÁNÍ OPRÁVNĚNÍ K ČINNOSTEM ZVLÁŠTĚ DŮLEŽITÝM Z HLEDISKA JADERNÉ BEZPEČNOSTI

6.1. Zvláštní odborná způsobilost, její ověřování a podmínky získání oprávnění

Pro zajištění jaderné bezpečnosti je nezbytné, aby osoby vykonávající určité činnosti s významným dopadem na bezpečnost měly odpovídající znalosti o zajišťování jaderné bezpečnosti. Tuto povinnost vyžadují mezinárodní dokumenty vydané MAAE i EURATOMem, a v České republice je zakotvena zákonem č. 263/2016 Sb., známým jako atomový zákon, a jeho prováděcími předpisy, zejména vyhláškou č. 409/2016 Sb. Tato vyhláška určuje činnosti zvláště důležité z hlediska jaderné bezpečnosti a atomový zákon v paragrafech 31 až 33 stanovuje podmínky pro ověřování zvláštní odborné způsobilosti a udělování oprávnění pro vykonávání těchto činností.

Činnosti vyžadující zvláštní odbornou způsobilost

V případě jaderně energetického zařízení s tepelným výkonem nad 50 MW je činností zvláště důležitou z hlediska jaderné bezpečnosti například řízení uvádění do provozu, provozu a odstavení jaderného reaktoru a dohled nad těmito operacemi, a to včetně manipulací na blokové dozorně a záložním pracovišti blokové dozorny. Mezi další zvláště důležité činnosti patří řízení provádění kroků testů fyzikálního a energetického spouštění na blokové dozorně, manipulace s jednotlivými palivovými soubory v reaktorovém bloku mimo uzel čerstvého paliva a další operace spojené s provozem reaktoru.

Na výzkumném jaderném zařízení pak činnosti zahrnují manipulace na dozorně, řízení testů fyzikálního a energetického spouštění jaderného reaktoru, manipulace s jaderným palivem v aktivní zóně reaktoru, řízení činnosti směny a další aktivity spojené s provozem a dohledem nad jaderným zařízením.

Požadavky atomového zákona

Atomový zákon definuje zvláštní odbornou způsobilost jako schopnost prakticky využít informace a dovednosti získané prostřednictvím požadovaného vzdělání, odborné praxe a odborné přípravy, které jsou nezbytné pro udělení oprávnění k vykonávání činností zvláště důležitých z hlediska jaderné bezpečnosti.

Podmínky pro získání oprávnění

Činnosti zvláště důležité z hlediska jaderné bezpečnosti může vykonávat pouze pracovník, který má oprávnění udělené Státním úřadem pro jadernou bezpečnost (SÚJB). Tento Úřad rozhodne o udělení oprávnění na základě žádosti pracovníka, který musí splňovat následující požadavky:

- dosažené požadované vzdělání, odbornou praxi a absolvování odborné přípravy,
- odpovídající osobnostní způsobilost a zdravotní způsobilost dle zákona o specifických zdravotních službách,
- úspěšné složení zkoušky ověřující zvláštní odbornou způsobilost.

Náležitosti žádosti o oprávnění

K žádosti o udělení oprávnění je nutné doložit dokumenty potvrzující dosažené vzdělání, absolvovanou odbornou praxi a přípravu, a také doklad o osobnostní a zdravotní způsobilosti odpovídající vykonávané činnosti. Zkoušku ověřující odbornou způsobilost je třeba složit do 12 měsíců od podání žádosti před komisí složenou minimálně ze tří členů, přičemž předsedou komise je státní zaměstnanec Úřadu. Tuto zkoušku lze v průběhu této lhůty opakovat maximálně dvakrát. Po úspěšném složení zkoušky Úřad

vydá doklad zvláštní odborné způsobilosti, který obsahuje identifikační údaje držitele a specifikuje rozsah činností, k nimž má oprávnění. Platnost oprávnění je maximálně 8 let, přičemž tato doba závisí na počtu předchozích oprávnění udělených pro tutéž činnost a výsledku zkoušky.

Povinnosti držitelů oprávnění

Držitel oprávnění k vykonávání činností zvláště důležitých z hlediska jaderné bezpečnosti je povinen se účastnit další odborné přípravy. Pokud vznikne důvodné podezření, že úroveň jeho odborné způsobilosti klesla, Úřad může nařídít jeho přezkoušení, které probíhá obdobně jako udělování oprávnění.

Odbornou přípravu pracovníků lze provádět pouze na základě povolení od Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (SÚJB) podle § 9 odst. 6 atomového zákona. Žadatel o toto povolení musí doložit svou organizační a technickou způsobilost, odbornou způsobilost pracovníků, kteří se budou podílet na odborné přípravě, a také popis způsobu přípravy.

Další podmínky vyhlášky č. 409/2016 Sb.

Vyhláška č. 409/2016 Sb. je prováděcím předpisem k atomovému zákonu, který se zaměřuje na činnosti významné pro bezpečný provoz jaderných zařízení. Jejím účelem je definovat požadavky na osoby vykonávající činnosti zvláště důležité z hlediska jaderné bezpečnosti a zajistit tak dostatečnou odbornou a osobnostní způsobilost těchto osob.

Vyhláška č. 409/2016 Sb. specifikuje mimo jiné seznam činností zvláště důležitých pro jadernou bezpečnost, požadavky na vzdělání a praxi, náplň odborné přípravy, osobnostní předpoklady pro výkon těchto činností, rozsah a hodnocení zkoušky, podmínky opakování zkoušky, délku platnosti oprávnění, obsah další odborné přípravy, interval pravidelného ověřování způsobilosti, a také podmínky, za kterých může dojít ke zrušení oprávnění pro vykonávání činností zvláště důležitých z hlediska jaderné bezpečnosti a radiační ochrany.

Vyhláška definuje typ a úroveň vzdělání nezbytné pro jednotlivé činnosti. Technické vysokoškolské vzdělání v relevantním oboru je zpravidla požadováno pro vedoucí a dozorové pozice na jaderných zařízeních, včetně odborného vzdělání v oblasti jaderné fyziky, inženýrství či provozních technologií. Specifická odborná příprava zahrnující technické a fyzikální aspekty jaderné bezpečnosti je vyžadována k získání hlubšího porozumění provozním rizikům a bezpečnostním protokolům.

Osoby vykonávající činnosti zvláště důležité z hlediska jaderné bezpečnosti musí mít odpovídající praxi, jejíž délka a náplň se liší podle typu činnosti. Pracovní zkušenosti ve specializovaných provozech jaderného zařízení, především v pozicích spojených s kontrolou, provozem a bezpečnostním dohledem, jsou nezbytným předpokladem pro udělení oprávnění. Praxe v manipulaci s jadernými materiály a kontrolních operacích pod dohledem zkušeného pracovníka v provozu je vyžadována pro práci na reaktorové dozorně a dalších citlivých pracovištích.

Odborná příprava zahrnuje teoretickou i praktickou výuku. Teoretická část se zaměřuje na bezpečnostní zásady, principy provozu jaderných zařízení a na fyzikální a technické základy jaderné bezpečnosti. Praktická část je realizována formou tréninků a simulací, které připravují pracovníky na běžné i krizové situace. Zahrnuje simulace manipulací a postupů na blokové dozorně a trénink havarijního řízení.

Vyhláška stanoví požadavky na osobnostní vlastnosti, které jsou nezbytné pro výkon činností zvláště důležitých z hlediska jaderné bezpečnosti. Uchazeči jsou posuzováni na základě psychologického vyšetření, které ověřuje jejich schopnost pracovat pod tlakem, rozhodovat se ve stresových situacích a správně reagovat na nestandardní provozní podmínky. Osobnostní způsobilost je ověřována pravidelnými testy, které zajišťují, že držitelé oprávnění stále splňují požadavky pro bezpečný výkon svěřených činností.

Vyhláška detailně popisuje způsob a obsah zkoušky pro jednotlivé činnosti. Zkouška odborné způsobilosti se skládá z písemné a ústní části a v některých případech i z praktického testu, který ověřuje zvládnutí bezpečnostních postupů a znalost technologických procesů. V případě neúspěchu lze zkoušku opakovat, přičemž vyhláška stanoví podmínky pro opakování zkoušky, včetně maximálního počtu opakování v určitém časovém období.

Vyhláška č. 409/2016 Sb. rovněž vymezuje platnost oprávnění a podmínky další odborné přípravy. Oprávnění k vykonávání činností zvláště důležitých z hlediska jaderné bezpečnosti se vydává na dobu maximálně 8 let.

Držitelé oprávnění musí pravidelně absolvovat další odbornou přípravu, která je zaměřena na aktualizaci znalostí a praktických dovedností v oblasti jaderné bezpečnosti a na prohloubení odborných kompetencí.

7. ZDROJ IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ, RADIOAKTIVNÍ LÁTKA, RADIONUKLID A PRACOVIŠTĚ S NIMI A JEJICH KATEGORIZACE

Pro zavedení vhodných opatření k ochraně před nežádoucími účinky ionizujícího záření je nezbytné vymezit základní pojmy, tedy zejména definovat, co je vlastně zdrojem ionizujícího záření. Některé níže uvedené pojmy jsou obecně známá fyzikální označení, některé pak pro účely regulace definuje přímo atomový zákon (263/2016 Sb.), případně vyhláška č. 422/2016 Sb. Tyto právní předpisy potom dále rozdělují zdroje ionizujícího záření a pracoviště s nimi do různých kategorií tak, aby mohl být uplatněn odstupňovaný přístup k regulaci.

- **Nuklid:** látka složená z atomů totožného prvku, které mají stejná nukleonová čísla.
- **Radionuklid:** je nuklid s nestabilním jádrem, tedy s jádrem charakterizovaným přebytečnou energií, která se uvolňuje buď vytvořením nových částic (radioaktivita) nebo do elektronu v atomu. Tímto způsobem radionuklid prochází radioaktivní přeměnou a uvolňuje buď subatomární částice, nebo záření gama. Radionuklidy vznikají v přírodě nebo mohou být vytvořeny uměle.
- **Izotop:** jádra atomů izotopů jednoho prvku mají stejný počet protonů, ale mohou mít rozdílný počet neutronů. Mají tedy stejné atomové číslo a rozdílné hmotové číslo a atomovou hmotnost.
- **Zdroj ionizujícího záření** (§ 2 odst. 2 písm. c) atomového zákona) je:
 - radioaktivní látka a předmět nebo zařízení ji obsahující nebo uvolňující, nebo
 - generátor záření, kterým je zařízení způsobilé generovat ionizující záření.
- **Radionuklidový zdroj** (§ 2 odst. 2 písm. d) atomového zákona): je zdroj ionizujícího záření obsahující radioaktivní látku, u nějž součet podílů aktivit radionuklidů a zprošťovacích úrovní aktivit pro tyto radionuklidy je větší než 1 a současně součet podílů hmotnostních aktivit radionuklidů a zprošťovacích úrovní hmotnostních aktivit pro tyto radionuklidy je větší než 1. (Tzv. zprošťovací kritéria a zprošťovací úrovně stanoví § 67 atomového zákona a dále vyhláška č. 422/2016 Sb.).
- **Uzavřený radionuklidový zdroj:** je radionuklidový zdroj, jehož úprava zapouzdřením nebo ochranným překryvem zajišťuje zkouškami ověřenou těsnost a vylučuje za předvídatelných podmínek použití a opotřebování únik radionuklidu.
- **Otevřený radionuklidový zdroj:** je radionuklidový zdroj, který není uzavřeným radionuklidovým zdrojem.
- **Radioaktivní látka** (§ 2 odst. 2 písm. b) atomového zákona): je jakákoliv látka, která obsahuje radionuklid nebo je jím kontaminovaná v míře, která z hlediska možného ozáření vyžaduje regulaci podle AZ.

Kategorizace pracovišť (§ 61 atomového zákona)

Pracoviště, na němž se vykonává radiační činnost, se zařazuje do I., II., III. nebo IV. kategorie. Úřad je v odůvodněných případech oprávněn rozhodnutím změnit kategorii pracoviště v rámci kategorií stanovených ve větě první. Při rozhodování o zařazení pracoviště do jiné kategorie Úřad zohlední typický způsob provozu pracoviště, související míru možného ozáření pracovníků a obyvatelstva a potenciální riziko plynoucí z předvídatelných poruch a odchylek od běžného provozu pracoviště.

Pracovištěm I. kategorie je:

- a) pracoviště s drobným zdrojem ionizujícího záření, jehož typ není schvalován Úřadem,
- b) pracoviště s kostním denzitometrem, který není drobným zdrojem ionizujícího záření,
- c) pracoviště s veterinárním nebo zubním rentgenovým zařízením,
- d) pracoviště s kabinovým rentgenovým zařízením,

- e) pracoviště s indikačním nebo měřicím zařízením obsahujícím uzavřený radionuklidový zdroj, u něhož charakter radiační činnosti nevyžaduje vymezení kontrolovaného pásma, a
- f) pracoviště s technickým rentgenovým zařízením, u něhož charakter radiační činnosti nevyžaduje vymezení kontrolovaného pásma.

Pracovištěm II. kategorie je:

- a) pracoviště s jednoduchým zdrojem ionizujícího záření, které není pracovištěm I. kategorie,
- b) pracoviště s rentgenovým zařízením určeným k radiodiagnostice nebo radioterapii, s výjimkou:
 - o kostního denzitometru,
 - o zubního rentgenového zařízení, nebo
 - o veterinárního rentgenového zařízení,
- c) pracoviště s mobilním defektoskopem obsahujícím uzavřený radionuklidový zdroj,
- d) pracoviště s mobilním ozařovačem obsahujícím uzavřený radionuklidový zdroj,
- e) pracoviště s indikačním nebo měřicím zařízením obsahujícím uzavřený radionuklidový zdroj, u něhož charakter radiační činnosti vyžaduje vymezení kontrolovaného pásma,
- f) pracoviště s technickým rentgenovým zařízením, u něhož charakter radiační činnosti vyžaduje vymezení kontrolovaného pásma, a
- g) pracoviště s kompaktním mimotělním ozařovačem krve obsahujícím uzavřený radionuklidový zdroj.

Pracovištěm III. kategorie je:

- a) pracoviště s urychlovačem částic,
- b) pracoviště se zařízením obsahujícím uzavřený radionuklidový zdroj, které je určeno k radioterapii,
- c) uznaný sklad,
- d) pracoviště se zařízením obsahujícím uzavřený radionuklidový zdroj a určeným k ozařování předmětů, včetně potravin a surovin, předmětů běžného užívání nebo jiných věcí, a
- e) pracoviště, na němž se vykonávají činnosti související se získáváním radioaktivního nerostu, s výjimkou sanací a rekultivací prováděných na úložných místech těžebních odpadů, na kterých byla ukončena hornická činnost.

Pracovištěm IV. kategorie je:

- a) pracoviště s jaderným zařízením a
- b) pracoviště s úložištěm radioaktivního odpadu, které není jaderným zařízením.

Kritériem pro zařazení pracoviště s otevřeným radionuklidovým zdrojem do kategorie, kromě pracovišť, na nichž se vykonávají činnosti související se získáváním radioaktivního nerostu, s výjimkou sanací a rekultivací prováděných na úložných místech těžebních odpadů, na kterých byla ukončena hornická činnost a pracovišť IV. kategorie, je vybavení pracoviště ventilačními, izolačními a stínicími zařízeními a provedení kanalizace. Požadavky na standardní vybavení pracoviště pro účely jeho zařazení do kategorie stanoví příloha č. 9 vyhlášky č. 422/2016 Sb.

Kategorizace zdrojů ionizujícího záření (§ 61 atomového zákona):

Pro účely odstupňovaného přístupu k regulaci činností se podle míry ohrožení zdraví a životního prostředí ionizujícím zářením zdroje ionizujícího záření kategorizují jako nevýznamné, drobné, jednoduché, významné a velmi významné. Úřad je v odůvodněných případech oprávněn rozhodnutím změnit kategorii zdroje ionizujícího záření v rámci kategorií stanovených ve větě první. Při rozhodování o zařazení zdroje ionizujícího záření do jiné kategorie Úřad zohlední typický způsob nakládání se zdrojem ionizujícího záření, související míru možného ozaření pracovníků a potenciální riziko plynoucí z předvídatelných poruch a odchylek od běžného provozu zdroje ionizujícího záření.

Nevýznamným zdrojem ionizujícího záření je:

- a) generátor záření emitující ionizující záření s energií nepřevyšující 5 keV, který není významným zdrojem ionizujícího záření,
- b) katodová trubice určená k zobrazování nebo jiné elektrické zařízení pracující při rozdílu potenciálů nepřevyšujícím 30 kV, u něhož je příkon prostorového dávkového ekvivalentu na kterémkoli přístupném místě ve vzdálenosti 0,1 m od povrchu zařízení menší než 1 $\mu\text{Sv/h}$, nebo
- c) radioaktivní látka, u které součet podílů:
 - o aktivit radionuklidů a příslušných zprošťovacích úrovní aktivity není větší než 1, nebo
 - o hmotnostních aktivit radionuklidů a příslušných zprošťovacích úrovní hmotnostní aktivity není větší než 1.

Drobným zdrojem ionizujícího záření je:

- a) generátor záření, který není nevýznamným nebo významným zdrojem ionizujícího záření, konstruovaný tak, že na kterémkoli přístupném místě ve vzdálenosti 0,1 m od povrchu zařízení je příkon prostorového dávkového ekvivalentu menší než 1 $\mu\text{Sv/h}$ a na místech určených za běžných pracovních podmínek k manipulaci a obsluze zařízení výhradně rukama je příkon směrového dávkového ekvivalentu nejvýše 250 $\mu\text{Sv/h}$,
- b) uzavřený radionuklidový zdroj, který není nevýznamným zdrojem ionizujícího záření, u něhož součet podílů aktivit radionuklidů a příslušných zprošťovacích úrovní aktivity nebo součet podílů hmotnostních aktivit radionuklidů a příslušných zprošťovacích úrovní hmotnostní aktivity je menší než 100 v případě dlouhodobých radionuklidových zdrojů emitujících záření alfa, včetně radionuklidových zdrojů emitujících neutrony, a menší než 1 000 v ostatních případech,
- c) zařízení obsahující uzavřený radionuklidový zdroj, které není nevýznamným zdrojem ionizujícího záření, konstruované tak, že na kterémkoli přístupném místě ve vzdálenosti 0,1 m od povrchu zařízení je příkon prostorového dávkového ekvivalentu menší než 1 $\mu\text{Sv/h}$ a na místech určených za běžných pracovních podmínek k manipulaci a obsluze zařízení výhradně rukama je příkon směrového dávkového ekvivalentu nejvýše 250 $\mu\text{Sv/h}$, nebo
- d) otevřený radionuklidový zdroj, který není nevýznamným zdrojem ionizujícího záření, u něhož součet podílů aktivit a příslušných zprošťovacích úrovní aktivity nebo součet podílů hmotnostních aktivit a příslušných zprošťovacích úrovní hmotnostních aktivit radionuklidů je menší než 10.

Jednoduchým zdrojem ionizujícího záření je:

- a) zdroj ionizujícího záření, který není nevýznamným, drobným, významným nebo velmi významným zdrojem ionizujícího záření.

Významným zdrojem ionizujícího záření je:

generátor záření, určený k lékařskému ozáření, kromě kostního denzitometru a zubního rentgenového zařízení, jiného než zubního výpočetního tomografu,

- a) urychlovač částic,
- b) zdroj ionizujícího záření určený k radioterapii protony, neutrony a jinými těžkými částicemi,
- c) zařízení obsahující uzavřený radionuklidový zdroj určený k radioterapii,
- d) zařízení obsahující uzavřený radionuklidový.

Velmi významným zdrojem ionizujícího záření je:

- a) jaderný reaktor.

8. POJEM MIMOŘÁDNÁ UDÁLOST, JEJÍ KLASIFIKACE A ZPŮSOB ŘEŠENÍ

8.1. Pojem radiační mimořádná událost a její klasifikace

Radiační mimořádná událost (RMU) je vymezena v § 4 písm. a) zákona č. 263/2016 Sb. atomového zákona jako událost, která vede nebo může vést k překročení limitů ozáření, a která vyžaduje opatření, jež by zabránila jejich překročení nebo zhoršování situace z pohledu zajištění radiační ochrany.

Podle § 4 písm. b) až d) atomového zákona se pak možné události dále rozdělují na základě kapacity zvládnout vzniknuvší RMU silami a prostředky odezvy a potřebě zavedení neodkladných ochranných opatření pro obyvatelstvo.

Zavedeny jsou tři kategorie RMU, kterými se rozumí:

1. radiační mimořádnou událostí prvního stupně RMU zvládnutelná silami a prostředky obsluhy, při jejíž činnosti došlo k nálezů,
2. radiační nehodou (RN) RMU nezvládnutelná silami a prostředky obsluhy, při jejíž činnosti došlo k nálezů, zneužití nebo ztráty radionuklidového zdroje, která nevyžaduje zavedení neodkladných ochranných opatření pro obyvatelstvo,
3. radiační havárií (RH) RMU nezvládnutelná silami a prostředky obsluhy, při jejíž činnosti došlo k nálezů, zneužití nebo ztráty radionuklidového zdroje, která vyžaduje zavedení neodkladných ochranných opatření pro obyvatelstvo.

Zvládání radiační mimořádné události je dle § 4 písm. e) atomového zákona definováno jako systém postupů a opatření k zajištění:

1. analýzy a hodnocení RMU, kterou je analýza v úvahu připadajících RMU a hodnocení jejich dopadů,
2. připravenosti k odezvě na RMU,
3. odezvy na RMU, a
4. nápravy stavu po RH.

Zabezpečení zvládání RMU se z hlediska stanovení opatření odvíjí dle povinnosti subjektu k zařazení jaderného zařízení, pracoviště se zdroji ionizujícího záření nebo činnosti v rámci expozičních situací do tzv. kategorie ohrožení dle § 153 atomového zákona a vyhlášky č. 359/2016 Sb. o podrobnostech k zajištění zvládání radiační mimořádné události, a to na škále kategorií ohrožení A až E.

Kategorie ohrožení jsou členěny podle rozsahu možných dopadů RN nebo RH na území České republiky se vznikem události na jaderném zařízení, pracovišti se zdroji ionizujícího záření, nebo při činnostech v rámci expozičních situací. Kategorie ohrožení jsou rozděleny na kategorie A až D následovně:

1. do kategorie ohrožení A se zařazuje energetické jaderné zařízení,
2. do kategorie ohrožení B se zařazuje jaderné zařízení, které nepatří do kategorie ohrožení A, a pracoviště IV. kategorie, kromě pracoviště s jaderným zařízením, na němž může vzniknout RH,
3. do kategorie ohrožení C se zařazuje jaderné zařízení nebo pracoviště se zdroji ionizujícího záření, na němž nemůže vzniknout RH, nebo
4. do kategorie ohrožení D se zařazuje činnost v rámci expozičních situací, včetně nálezů, zneužití nebo ztráty radionuklidového zdroje nebo přepravy radioaktivní nebo štěpné látky, která může být příčinou vzniku RN nebo RH na nepředvídatelném místě, a tím i havarijního ozáření.

Do specifické kategorie ohrožení E se pak zařazují oblasti na území České republiky, na kterých mohou být realizována ochranná opatření pro obyvatelstvo v důsledku RH vzniklé na jaderném zařízení nebo pracovišti se zdroji ionizujícího záření umístěném na území státu sousedícího s Českou republikou.

Státní úřad pro jadernou bezpečnost zpracovává ve spolupráci s Ministerstvem vnitra Národní radiační havarijní plán (NRHP) pro kategorie ohrožení A, B, D a E, a to podle § 153 odst. 1 atomového zákona. NRHP je určen pro přípravu na řízení a provádění odezvy na RN nebo RH s dopadem mimo zónu havarijního plánování (ZHP), a tedy oblast v okolí areálu jaderného zařízení nebo pracoviště IV. kategorie, na které se na základě analýzy a hodnocení RMU uplatňují požadavky na přípravu zavedení neodkladných ochranných opatření, opatření ochrany obyvatelstva v důsledku předpokládaného překročení referenčních úrovní a jiných opatření ochrany obyvatelstva.

8.2. Analýza a hodnocení radiační mimořádné události

Analýzu a hodnocení pro potřeby zvládnutí RMU zpracovává žadatel o povolení v souladu s § 154 atomového zákona, podle kterého je povinen zpracovat analýzu a hodnocení RMU, stanovit na základě jejích výsledků kategorii RMU, která by při vykonávání povolené činnosti mohla vzniknout, stanovit kategorii ohrožení, oznámit kategorii ohrožení zpracovateli plánu k provádění záchranných a likvidačních prací v okolí zdroje nebezpečí, tzv. vnějšího havarijního plánu (VněHP), a NRHP. Zjištění dle analýzy je držitel povolení dále povinen zohledňovat ve svojí dokumentaci, provádění povolené činnosti a informování mandatorních subjektů o jejích změnách v souladu se vztažnými právními předpisy.

Analýza a hodnocení RMU musí být provedena na základě výčtu možných RMU, jejich příčin a rozsahu jejich dopadů na vykonávání činností v rámci expozičních situací, činností souvisejících s využíváním jaderné energie, nakládání s radioaktivním odpadem, vyhořelým jaderným palivem nebo přepravy radioaktivní nebo štěpné látky. Pravidla a požadavky na zpracování analýzy a hodnocení RMU jsou součástí vyhlášky č. 359/2016 Sb., o podrobnostech k zajištění zvládnutí RMU, a její příloze č. 1.

8.3. Připravenost k odezvě na radiační mimořádnou událost

Připraveností k odezvě na RMU se dle § 151 atomového zákona rozumí soubor organizačních, technických, materiálních a personálních opatření připravovaných podle pravděpodobného průběhu RMU k odvrácení nebo zmírnění jejich dopadů a zpracovaných ve formě zásahových instrukcí, vnitřního havarijního plánu, havarijního řádu, VněHP a NRHP.

Držitel povolení ověřuje a zajišťuje připravenost k odezvě na RMU, zvládnutí RMU a radiační ochranu obyvatelstva v ZHP v souladu s povinnostmi a požadavky dle § 155 a § 156 atomového zákona a vyhláškou č. 359/2016 Sb. Přístup k zabezpečení připravenosti je odstupňován ve vztahu ke kategorii ohrožení a zařazení pracoviště, v posloupnosti identifikace, ověření validity a následného procesu odezvy.

Vyhlášení RMU, kterým je aktivace k zahájení řízení a provádění odezvy, aktivace zasahujících osob, příprava technických prostředků určených k odezvě a v případě vzniku RN nebo RH příprava prostor určených k řízení odezvy a k ukrytí nebo shromáždění fyzických osob, zahájení havarijního monitorování a varování, musí být provedeno neprodleně po zařazení vzniklé RMU do kategorie.

8.4. Odezva na radiační mimořádnou událost

Odezvou na RMU se dle § 151 atomového zákona rozumí uplatnění souboru opatření ke zvládnutí situace s cílem znovunabytí kontroly nad vzniklou situací a zabránění následkům vzniklé RMU, včetně neradiačních následků, nebo jejich zmírnění. Odezva na RMU prováděná vně areálu jaderného zařízení nebo pracoviště se zdroji ionizujícího záření je součástí opatření a postupů pro řešení mimořádných událostí či krizových situací dle zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému.

Řízení a provádění odezvy musí být provedeno podle zásahových instrukcí, vnitřního havarijního plánu nebo havarijního řádu a s uvážením výsledků monitorování vzniklé radiační situace prováděného podle programu monitorování nebo národního programu monitorování a vývoje RMU.

Držitel povolení při řízení a provádění odezvy musí vyhlásit RMU a vyrozumět v souladu s § 157 odst. 2 písm. c) atomového zákona SÚJB, příslušené starosty ORP, hejtmána, OPIS HZS a další orgány dotčené

havarijním plánem či havarijním řádem, a to neprodleně (případně v zákonně stanovených časových limitech) po zjištění vzniku RMU. V případě RH platí povinnost neprodleně informovat obyvatelstvo havárií dotčené o jejím vzniku, jejím předpokládaném vývoji, a přijímaných neodkladných ochranných opatření.

8.5. Náprava stavu po radiační havárii

Náležitostem procesu a zakomponování nápravy po RH do dokumentace vztažné ke zvládnání RMU se věnuje především vyhláška č. 359/2016 Sb. Dle § 158 odst. 3 atomového zákona navrhuje SÚJB velikost vymezení kontaminované oblasti vně areálu jaderného zařízení nebo pracoviště IV. kategorie k provádění nápravy stavu po RH na základě hodnocení výsledků monitorování jako součást návrhů na zavedení, upřesnění a odvolání ochranných opatření, která se vztahují na kontaminované oblasti, obyvatelstvo a jednotlivce. V případě RH se SÚJB podílí na přípravě návrhu strategie obnovy území podle zákona č. 12/2002 Sb., o státní pomoci při obnově území postiženého živelní nebo jinou pohromou. Proces asanace kontaminovaných oblastí se z hlediska rozdělení kompetencí a plnění řídí zákonem č. 283/2021 Sb., stavební zákon.

Držitel povolení při provádění nápravy stavu po radiační havárii v areálu jaderného zařízení nebo na pracovišti IV. kategorie musí mimo jiné stanovit cíle nápravy stavu, vyřadit jaderné zařízení nebo pracoviště IV. kategorie z provozu, není-li možné obnovit jeho provoz, poskytnout součinnost při správě kontaminované oblasti vně areálu jaderného zařízení nebo pracoviště IV. kategorie a podílet se na náhradě újmy jiným osobám podle jiného právního předpisu posoudit potřebu a rozsah ochranných opatření vztahujících se na osoby provádějící nápravu, posoudit potřebu zamezení nebo kontroly přístupu do vymezené kontaminované oblasti, nebo zvážit další potřebu a rozsah ochranných opatření vedoucích ke snížení veškerých ozáření, která stále překračují referenční úroveň.

9. ZNEŠKODŇOVÁNÍ RADIOAKTIVNÍCH ODPADŮ, SKLADOVÁNÍ RADIOAKTIVNÍCH ODPADŮ A VYHOŘELÉHO PALIVA, UKLÁDÁNÍ RADIOAKTIVNÍCH ODPADŮ A ÚLOŽIŠTĚ RADIOAKTIVNÍCH ODPADŮ

Za nejbezpečnější způsob zneškodnění radioaktivních odpadů, které nelze ukládat do přípovrchových úložišť, je celosvětově považováno jejich uložení do hlubinného úložiště.

Radioaktivní odpad (RAO) a vyhořelé jaderné palivo (VJP)

Radioaktivním odpadem (RAO) se podle atomového zákona rozumí věc, která je buď radioaktivní látkou, nebo předmětem či zařízením tuto látku obsahujícím či jí kontaminovaným. Takový předmět nebo látka nemá předpokládané další využití a nesplňuje podmínky pro uvolnění z pracoviště.

Nakládání s radioaktivním odpadem zahrnuje všechny činnosti spojené se shromažďováním, tříděním, zpracováním, úpravou, skladováním a ukládáním radioaktivního odpadu. Tyto činnosti nezahrnují přepravu mimo zařízení, kde se provádějí. Ukládání RAO představuje trvalé umístění radioaktivního odpadu do prostoru, objektu nebo zařízení bez záměru jej vyjmout. Skladování RAO nebo VJP znamená časově omezené umístění těchto materiálů do prostoru nebo objektu s úmyslem, že budou v budoucnu znovu vyjmuty.

Vyhořelé jaderné palivo (VJP) je ozářené jaderné palivo, které bylo trvale vyjmuté z aktivní zóny jaderného reaktoru. VJP se skladuje před jeho prohlášením za RAO.

Jaderné zařízení a úložiště radioaktivního odpadu

Jaderné zařízení je stavba nebo provozní celek, jehož součástí je jaderný reaktor využívající štěpnou nebo jinou jadernou reakci. Mezi jaderná zařízení patří také sklad vyhořelého jaderného paliva, sklad čerstvého jaderného paliva (pokud není součástí jiného jaderného zařízení), obohacovací závod, závod na výrobu jaderného paliva nebo závod na přepracování vyhořelého jaderného paliva. Patří sem rovněž úložiště radioaktivního odpadu, s výjimkou těch, která obsahují pouze přírodní radionuklidy. Úložiště radioaktivního odpadu je definováno jako prostor, objekt nebo zařízení umístěné buď na povrchu, nebo v podzemí, které slouží k ukládání radioaktivního odpadu.

Uzavřením úložiště radioaktivního odpadu se podle atomového zákona rozumí dokončení všech činností spojených s nakládáním s odpadem a uvedení úložiště do stavu, který bude dlouhodobě bezpečný.

Základní pravidla nakládání s RAO a VJP

Pokud je RAO odeslán z ČR ke zpracování nebo přepracování do jiného členského státu Euratomu nebo do státu mimo Euratom, Česká republika je nadále povinna zajistit bezpečné a odpovědné uložení tohoto odpadu i odpadu vzniklého jako vedlejší produkt zpracování. RAO vzniklý v České republice může být ukládán v jiném státě pouze na základě dohody mezi ČR a daným státem o využití jeho úložiště. Dohoda s nečlenským státem Euratomu může být uzavřena pouze v případě, že daný stát má dohodu s Euratomem týkající se nakládání s RAO a vyhořelým palivem, nebo je stranou Společné úmluvy o bezpečnosti při nakládání s vyhořelým palivem a radioaktivním odpadem. Stát musí rovněž mít bezpečný program nakládání s RAO, jehož cílem je vysoká úroveň bezpečnosti rovnocenná s předpisy Euratomu.

Ministerstvo průmyslu a obchodu (MPO) zpracovává koncepci nakládání s RAO a VJP, včetně odpadu vzniklého při radiální havárii. Tato koncepce je pravidelně vyhodnocována a aktualizována minimálně

jednou za 10 let, přičemž MPO o výsledcích informuje Evropskou komisi. Poslední koncepce byla schválena v roce 2019 a zahrnuje výhled do roku 2030. Cílem je zajistit, aby současným ani budoucím generacím nevznikla nepřiměřená technická, ekonomická nebo společenská zátěž.

Při nakládání s RAO musí být zohledněny všechny fyzikální, chemické a biologické vlastnosti odpadu, které by mohly ovlivnit jeho bezpečné uložení.

Vyhořelé jaderné palivo je nutné skladovat způsobem, který usnadní jeho případnou další přepravu a nakládání. Pokud původce označí vyhořelé palivo za odpad nebo Úřad rozhodne, že jde o RAO, vztahují se na něj stejné požadavky jako na ostatní RAO.

Povolení SÚJB pro nakládání s RAO

Povolení Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (SÚJB) je nutné pro nakládání s RAO, uzavření úložiště, zpětný dovoz odpadu nebo jeho transfer z Euratomu za účelem zpracování nebo využití.

Držitel povolení nebo původce odpadu, který jej nepředal jiné povolené osobě, je povinen vypracovat strategii nakládání s odpadem, omezit jeho množství a nést veškeré náklady spojené s jeho nakládáním. Musí rovněž vést průvodní list odpadu a zohlednit vzájemné souvislosti jednotlivých kroků od vzniku odpadu po jeho uložení. Držitel povolení je rovněž povinen zajistit bezpečné nakládání na pracovišti, vést evidenci odpadu a předávat ji Správě úložišť radioaktivních odpadů.

Správa úložišť radioaktivních odpadů

Správa je státní organizací zřízenou Ministerstvem průmyslu a obchodu, která zajišťuje přípravu, výstavbu, provoz a uzavření úložišť, kontrolu vlivu na okolí, institucionální kontrolu a nakládání s RAO. Správa je financována ze státního rozpočtu a spravuje poplatky za ukládání odpadu. Zajišťuje také kontrolu a bezpečné nakládání s nalezenými či zachycenými zdroji ionizujícího záření.

Podrobná pravidla nakládání s RAO

Vyhláška č. 377/2016 Sb., o požadavcích na bezpečné nakládání s radioaktivním odpadem a o vyřazování z provozu jaderného zařízení nebo pracoviště III. nebo IV. kategorie, stanoví podmínky pro bezpečné nakládání s radioaktivním odpadem (RAO). Vyhláška upravuje technické požadavky na zařízení pro nakládání s RAO, postupy pro shromažďování, třídění, zpracování, úpravu, skladování a ukládání RAO, způsob uzavření úložiště RAO, požadavky na dokumentaci pro povolení nakládání s RAO a jednotlivé etapy vyřazování z provozu jaderného zařízení nebo pracoviště III. nebo IV. kategorie.

Nakládání s RAO před uložením

Držitel povolení k nakládání s RAO musí zajistit, aby zařízení pro nakládání s RAO před uložením splňovalo požadavky na podkritičnost, omezení ozáření pracovníků a obyvatel, odvod zbytkového tepla, zabránění úniku radioaktivních látek a manipulovatelnost s RAO. Zařízení musí být přístupné k údržbě a opravám, snadno dekontaminovatelné, umožňovat kontrolu RAO, minimalizovat tvorbu následného RAO a umožňovat jeho identifikaci, sběr a vracení uniků RAO. Dále musí umožňovat monitorování veličin a vlastností RAO prokazujících správnou funkci zařízení a být odolné proti účinkům výbuchu nebo požáru.

Postupy při shromažďování a třídění RAO

RAO musí být shromažďován a tříděn podle fyzikálních a chemických vlastností a předpokládaného způsobu zpracování. Obalový soubor obsahující RAO musí být označen tak, aby bylo zřejmé, jaký RAO je shromažďován a jak je tříděn. Způsob třídění RAO musí být dokumentován a tříděný RAO evidován.

Postupy při zpracování a úpravě RAO

Zpracování RAO zahrnuje operace, které mění jeho fyzikální nebo chemické vlastnosti za účelem snížení objemu, toxicity nebo radioaktivity. Úprava RAO zahrnuje operace, které zlepšují jeho vlastnosti pro skladování nebo ukládání. Při těchto operacích musí být zajištěna ochrana pracovníků, veřejnosti a životního prostředí. Zařízení pro zpracování a úpravu RAO musí splňovat požadavky na konstrukci, provoz a údržbu, včetně systémů pro odvod tepla, ventilaci, monitorování a kontrolu úniků.

Postupy při skladování RAO

Skladování RAO před jeho uložením do úložiště musí být prováděno v zařízeních, která splňují požadavky na konstrukci, provoz a údržbu, včetně systémů pro odvod tepla, ventilaci, monitorování a kontrolu úniků. Skladovací prostory musí být navrženy tak, aby umožňovaly bezpečnou manipulaci s RAO, jeho identifikaci a sledování. Dále musí být zajištěna ochrana před vnějšími vlivy, jako jsou požár nebo výbuch.

Ukládání RAO

Ukládání RAO do úložiště musí být prováděno v souladu s požadavky na konstrukci, provoz a údržbu úložiště, včetně systémů pro odvod tepla, ventilaci, monitorování a kontrolu úniků. Úložiště musí být navrženo tak, aby zajišťovalo dlouhodobou bezpečnost RAO, minimalizovalo riziko úniku radioaktivních látek do životního prostředí a umožňovalo monitorování a kontrolu po celou dobu jeho životnosti. Po uzavření úložiště musí být zajištěna institucionální kontrola a monitorování, aby byla zajištěna dlouhodobá bezpečnost.

Dokumentace a evidence

Držitel povolení k nakládání s RAO musí vést dokumentaci, která obsahuje informace o nakládání s RAO, včetně popisu zařízení, postupů, provozních podmínek, výsledků monitorování a kontrol. Dále musí vést evidenci RAO, která obsahuje informace o množství, aktivitě, původu a umístění RAO. Průvodní list RAO musí obsahovat informace o původu, množství, aktivitě, složení a způsobu nakládání s RAO. Dokumentace a evidence musí být uchovávány po dobu stanovenou v dokumentaci systému řízení.

10. POVOLOVANÉ FÁZE ŽIVOTNÍHO CYKLU A ČINNOSTÍ NA JADERNÝCH ZAŘÍZENÍCH, DOKUMENTACE PRO POVOLOVANOU ČINNOST A POSTUP PŘI VYDÁVÁNÍ POVOLENÍ

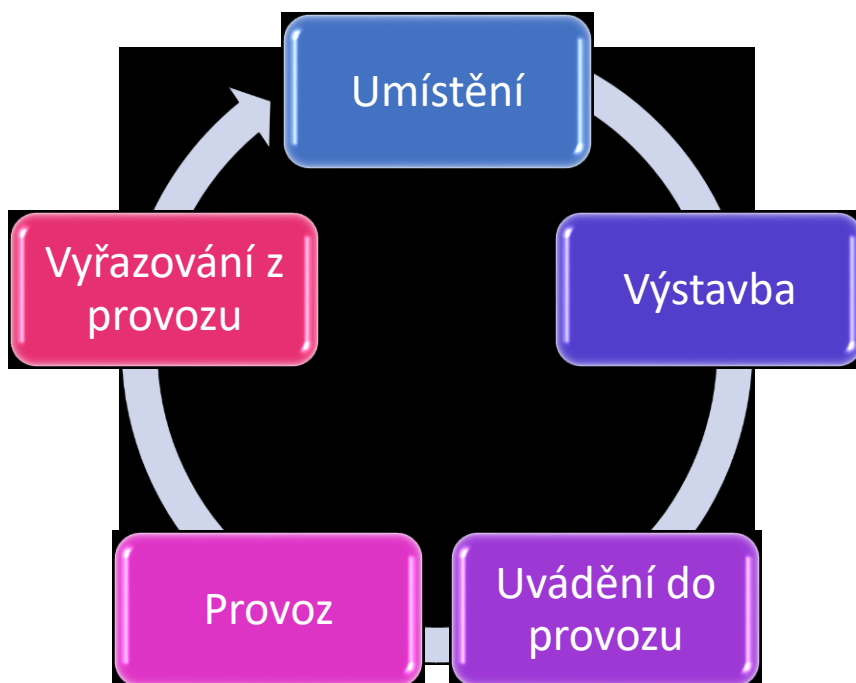
10.1. Fáze životního cyklu

ŽIVOTNÍ CYKLUS jaderného zařízení je dle atomového zákona „období vykonávání činností souvisejících s využíváním jaderné energie, od umístění jaderného zařízení za účelem jeho provozu až po vyřazení jaderného zařízení z provozu nebo uzavření úložiště radioaktivního odpadu, jde-li o úložiště radioaktivního odpadu“. Tato definice výslovně nezachycuje všechny životní fáze – ty jsou vymezeny povoleními SÚJB (Úřadu) pro činnosti související s využíváním jaderné energie v § 9 odst. 1 atomového zákona.

Povolení Úřadu je nutné k vykonávání těchto činností souvisejících s využíváním jaderné energie:

- umístění jaderného zařízení,
- výstavba jaderného zařízení,
- uvádění do provozu jaderného zařízení,
- provoz jaderného zařízení,
- jednotlivé etapy vyřazování z provozu jaderného zařízení a
- provedení změny ovlivňující jadernou bezpečnost, technickou bezpečnost a zabezpečení jaderného zařízení.

Z těchto činností jsou „životními fázemi“ následující:



Uvádění do provozu může být u jaderných zařízení s reaktorem děleno na fyzikální spouštění (zkoušení) a energetické spouštění (zkoušení). Rovněž vyřazování z provozu se dále člení na menší fáze.

Mimoto SÚJB povoluje i další činnosti na jaderných zařízeních, a to jako „činnosti v rámci expozičních situací“, zejména:

- a) provoz pracoviště IV. kategorie,
- b) provedení rekonstrukce nebo jiných změn ovlivňujících radiační ochranu, monitorování radiační situace a zvládnutí radiační mimořádné události pracoviště IV. kategorie
- c) jednotlivé etapy vyřazování z provozu pracoviště IV. kategorie
- d) uvolňování radioaktivní látky z pracoviště.

Bez povolení Úřadu nelze činnost zahájit, tzn. ani přejít do příslušné fáze životního cyklu jaderného zařízení. Držitel povolení nese odpovědnost za zajištění bezpečnosti v dané fázi životního cyklu, k níž má povolení.

10.2. Dokumentace pro povolovanou činnost

Žadatel o povolení musí doložit Úřadu množství informací a průkazů, prokazujících, že plánovaná činnost bude bezpečná a budou plně zajištěna tzv. 3 S – safety, security a safeguards. Tyto informace mají formu dokumentace, povinně předkládané spolu se žádostí o povolení. Výčet této dokumentace stanoví příloha č. 1 atomového zákona a podrobnosti jejího obsahu stanoví některé prováděcí vyhlášky k atomovému zákonu.

Úřad rozhodnutím schvaluje dokumentaci pro povolovanou činnost, pokud je to atomovým zákonem stanoveno. Ostatní dokumentaci Úřad posoudí a případně si ještě v rámci řízení o vydání povolení vyžádá její úpravy.

Držitel povolení je povinen postupovat v souladu s dokumentací pro povolovanou činnost. Držitel povolení je povinen dokumentaci pro povolovanou činnost po dobu výkonu povolované činnosti udržovat v souladu s požadavky atomového zákona, zásadami správné praxe a skutečným stavem povolené činnosti. Změny dokumentace Úřad schvaluje, pokud se jedná o schvalovanou dokumentaci, nebo je pouze připomínkuje, pokud jde o dokumentaci neschvalovanou, připomínky k neschvalované dokumentaci je však držitel povolení povinen zapracovat.

Každá životní fáze má jinou dokumentaci, v závislosti na náplni konkrétní povolované činnosti a jejích bezpečnostních aspektech. Mezi jednotlivými životními fázemi některé druhy dokumentace přecházejí, resp. jsou průběžně udržovány a postupně updatovány. Typicky např. bezpečnostní zprávy, programy systému řízení, limity a podmínky nebo plány zajištění fyzické ochrany. Nejkomplexnější dokumentace se týká vlastního provozu jaderného zařízení. Ta zahrnuje následující dokumenty:

- a) program systému řízení,
- b) limity a podmínky,
- c) program provozních kontrol,
- d) provozní bezpečnostní zpráva,
- e) seznam vybraných zařízení včetně zařazení vybraných zařízení do bezpečnostních tříd,
- f) neutronově-fyzikální charakteristiky aktivní zóny jaderného reaktoru,
- g) seznam činností důležitých z hlediska jaderné bezpečnosti a popis systému vzdělávání, odborné přípravy a výcviku pracovníků včetně popisu kvalifikace pracovníků,
- h) popis systému přípravy vybraných pracovníků,
- i) průkaz připravenosti zařízení, pracovníků a vnitřních předpisů na provoz jaderného zařízení,
- j) vyhodnocení výsledků prvního energetického spouštění jaderného zařízení s jaderným reaktorem, nejde-li o provoz experimentálního reaktoru nebo podkritického reaktoru,
- k) seznam zařízení s vlivem na jadernou bezpečnost, která nejsou vybranými zařízeními,
- l) program provozu včetně harmonogramu,
- m) pravděpodobnostní hodnocení bezpečnosti, nejde-li o provoz experimentálního reaktoru nebo podkritického reaktoru,
- n) plán zajištění fyzické ochrany,
- o) plán vyřazování z provozu,

- p) odhad nákladů na vyřazování z provozu,
- q) provozní program řízeného stárnutí,
- r) doklad o zajištění bezpečného nakládání s radioaktivním odpadem včetně financování tohoto nakládání, bude-li radioaktivní odpad při činnosti vznikat,
- s) havarijní provozní předpisy, nejde-li o provoz experimentálního reaktoru nebo podkritického reaktoru,
- t) návody pro zvládání těžkých havárií, nejde-li o provoz experimentálního reaktoru nebo podkritického reaktoru,
- u) vnitřní havarijní plán,
- v) zárukový plán.

10.3. Postup při vydávání povolení

Povolení se vydává na základě žádosti. Žadatel je zpravidla jediným účastníkem řízení. Fakticky je jím ten, kdo hodlá příslušnou fázi životního cyklu provádět, tzn. jaderné zařízení umístit, provádět jeho výstavbu, provozovat jej nebo jej vyřadit z provozu.

Od zahájení řízení o vydání povolení Úřad vydá rozhodnutí ve lhůtě:

- a) 12 měsíců pro povolení k umístění jaderného zařízení
- b) 18 měsíců pro povolení k výstavbě jaderného zařízení nebo pracoviště IV. kategorie, kromě pracoviště s jaderným zařízením
- c) 12 měsíců pro povolení k uvádění do provozu jaderného zařízení s jaderným reaktorem
- d) 6 měsíců pro povolení:
 - 1. uvádění do provozu jaderného zařízení bez jaderného reaktoru
 - 2. provozu jaderného zařízení
 - 3. k jednotlivým etapám vyřazování z provozu jaderného zařízení

Žádost o povolení musí obsahovat atomovým zákonem stanovené náležitosti, jinak ji Úřad vrátí k opravě nebo dokonce povolení ani nevydá. Žádost musí vždy obsahovat:

- a) předmět povolované činnosti,
- b) rozsah výkonu povolované činnosti,
- c) místo výkonu povolované činnosti, liší-li se od místa pobytu nebo sídla žadatele,
- d) dobu výkonu povolované činnosti,
- e) předpokládaný způsob ukončení povolované činnosti.

Žádost o povolení musí být doložena dokumentací pro povolovanou činnost a dalšími zákonem vyžadovanými informacemi.

Atomový zákon také klade podmínky na žadatele o povolení a jeho statutáře. Činnost podléhající povolení lze vykonávat za předpokladu, že jsou naplněny požadavky na svéprávnost, bezúhonnost a odbornou způsobilost těchto osob.

Odborná způsobilost se prokazuje dokladem o ukončeném vysokoškolském vzdělání získaném ve studijních programech v oblasti technických věd, technologií nebo aplikace přírodních věd a praxí v oboru v délce nejméně 3 roky.

Úřad v rozhodnutí o vydání povolení uvede evidenční číslo, předmět a rozsah povolované činnosti, podmínky vykonávání a ukončení povolované činnosti a dobu, na kterou se povolení vydává, jde-li o povolení na dobu určitou. Povolení je vydáváno na dobu neurčitou s výjimkou, např. povolení k uvádění do provozu jaderného zařízení, které je vydáváno na dobu nejvýše 5 let, nebo povolení k jednotlivým etapám vyřazování z provozu jaderného zařízení, které je vydáváno na dobu nejvýše 10 let.

S povolením je v průběhu životního cyklu jaderného zařízení a jeho jednotlivých fází spjata řada povinností, které stanoví atomový zákon a v návaznosti na něj jeho prováděcí vyhlášky. Z obecných povinností lze uvést následující:

- a) oznamovat Úřadu neprodleně každou změnu nebo událost důležitou z hlediska jaderné bezpečnosti a změnu všech skutečností rozhodných pro vydání povolení,
- b) vyšetřit neprodleně každé porušení atomového zákona a přijmout opatření k nápravě a zabránění opakování takové situace,
- c) hodnotit jadernou bezpečnost,
- d) zajistit výkon činností zvláště důležitých z hlediska jaderné bezpečnosti vybranými pracovníky,
- e) dodržovat technické a organizační podmínky bezpečného provozu jaderného zařízení a postupovat v souladu s vnitřními předpisy,
- f) sledovat, měřit, hodnotit, ověřovat a zaznamenávat veličiny a skutečnosti důležité z hlediska jaderné bezpečnosti a informace o nich uchovávat a předávat Úřadu.

Mimoto zákon stanoví řadu specifických povinností vážících se k některým fázím životního cyklu jaderných zařízení. Ty se zaměřují na 3 základní prvky – zajistit v dané fázi jadernou bezpečnost, připravit zařízení na další fázi životního cyklu a provést hladký a bezpečný přechod do této další fáze.

11. POJEM VYBRANÁ ZAŘÍZENÍ, JEJICH ZMĚNY A TECHNICKÁ ŘEŠENÍ, POSTUP SÚJB PŘI SCHVALOVÁNÍ A HODNOCENÍ ZMĚN VYBRANÝCH ZAŘÍZENÍ

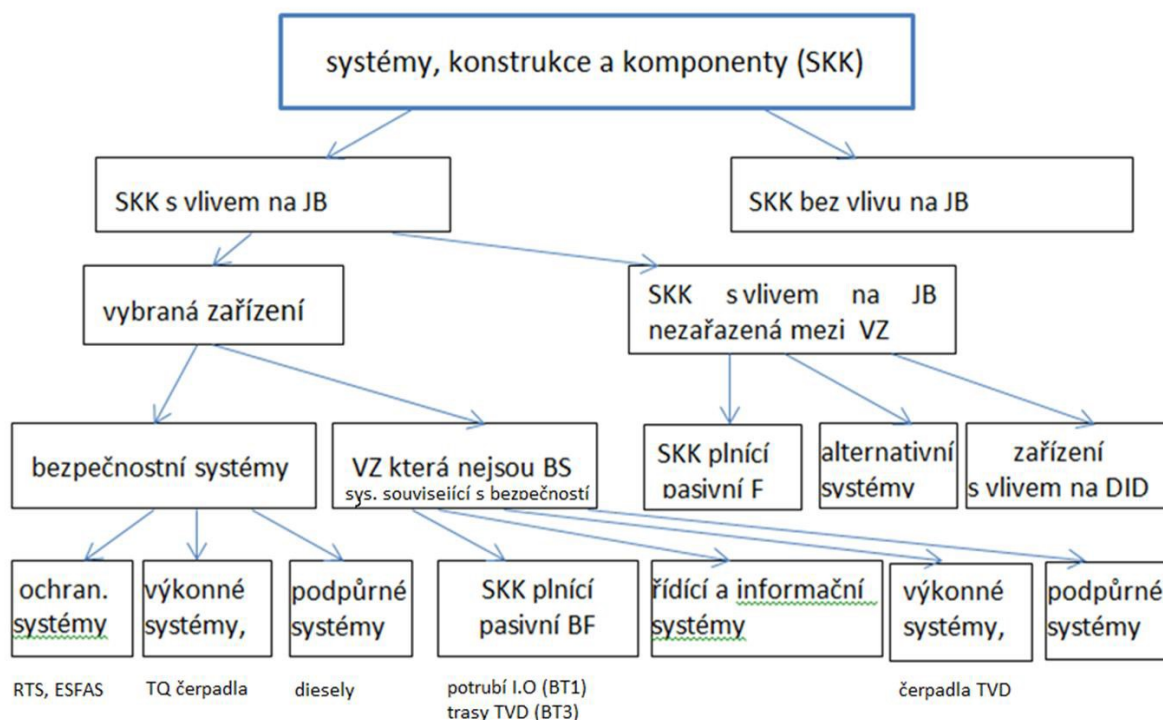
11.1. Vybraná zařízení

Zařízení, která jsou důležitá pro jadernou bezpečnost, tj. zařízení, jejichž selhání může vést k ozáření personálu nebo obyvatelstva, se označují jako vybraná zařízení. Jejich činnost podporují systémy, které slouží jako prostředky pro omezení důsledků selhání vybraných zařízení a k prevenci rozvoje havarijních podmínek. Podle definice atomového zákona je vybraným zařízením „systém, konstrukce, komponenta nebo jiná součást jaderného zařízení, které mají vliv na jadernou bezpečnost a na plnění bezpečnostních funkcí“. Bezpečnostní funkcí je činnost systému, konstrukce, komponenty nebo jiné součásti jaderného zařízení, která je významná pro zajišťování jaderné bezpečnosti jaderného zařízení.

Vedle vybraných zařízení rozlišujeme systémy, konstrukce a komponenty s vlivem na jadernou bezpečnost, které nejsou vybraným zařízením. Ty nemají vliv na plnění bezpečnostní funkce, ale svým selháním mohou zabránit plnění bezpečnostních funkcí vybraných zařízení.

Úplné členění systémů, konstrukcí a komponent na jaderných zařízeních vypadá systém členění takto:

1. systémy, konstrukce a komponenty bez vlivu na jadernou bezpečnost,
2. systémy, konstrukce a komponenty s vlivem na jadernou bezpečnost, které nejsou vybraným zařízením,
3. vybraná zařízení, a to:
 - a) bezpečnostní systémy,
 - b) vybraná zařízení, která nejsou bezpečnostními systémy (SSB).



Bezpečnostní systémy jaderných zařízení jsou konstruovány jako aktivní nebo pasivní. U aktivních systémů je nezbytná činnost aktivních prvků, např. otevření armatury nebo spuštění čerpadla. Tyto systémy jsou závislé na zdroji elektrické energie. Pasivní systémy fungují samovolně na základě změny vybraných parametrů, neobsahují aktivní prvky a nepotřebují zdroj elektrické energie. Pasivní systémy jsou založené na využití inherentní bezpečnosti, tj. využití specifických vlastností, které vycházejí z fyzikálních zákonů a vlastností, nevyužívají se technická a organizační opatření.

Bezpečnostní systémy jsou určeny ke spolehlivému plnění základních bezpečnostních funkcí. Plnění základních bezpečnostních funkcí (ZBF) je pro tyto stavy potvrzeno/kreditováno bezpečnostními analýzami. Základní bezpečnostní funkce jsou v případě jaderného zařízení s jaderným reaktorem tyto:

- a) umožňovat v případě potřeby okamžitě a bezpečně odstavit jaderný reaktor a udržovat jej v podkritickém stavu,
- b) zabránit nekontrolovanému rozvoji štěpné řetězové reakce,
- c) fyzikálně znemožnit vznik kritického a nadkritického stavu mimo vnitřní prostor jaderného reaktoru,
- d) zajišťovat odvod tepla vytvářeného jaderným palivem a technologickými systémy a
- e) zajistit stínění a zabránit úniku radioaktivní látky a šíření ionizujícího záření do životního prostředí.

Základní bezpečnostní funkce jsou v případě jaderného zařízení bez jaderného reaktoru tyto:

- a) fyzikálně znemožnit vznik kritického a nadkritického stavu,
- b) zajišťovat odvod vytvářeného tepla a
- c) zajistit stínění a zabránit úniku radioaktivní látky a šíření ionizujícího záření do životního prostředí.

Neplnění bezpečnostních funkcí bezpečnostních systémů vede k závažným důsledkům z hlediska jaderné bezpečnosti, proto jsou na bezpečnostní systémy kladeny zvýšené požadavky z hlediska jakosti, spolehlivosti, výkonnosti, odolnosti a ochrany proti vnitřním a vnějším vlivům.

Funkceschopnost bezpečnostních systémů musí být zachována při všech projektem předpokládaných událostech a jejich relevantních kombinacích, zejm.:

- a) zemětřesení,
- b) požáry (vně i uvnitř jaderného zařízení),
- c) extrémní klimatické vlivy (vichřice, zátopy, teploty, zatížení sněhem, účinky blesku, aj.),
- d) události, způsobené lidskou činností (pád letadla, výbuchy, diverzní akce, nehody při přepravě nebezpečných nákladů po silnici i železnici v blízkosti jaderného zařízení, atd.),
- e) poruchy, výpadky zařízení a nehody na jaderném zařízení (včetně pádu těžkých břemen, letících předmětů, proudu vysokotlaké vody a páry).

SSB jsou základní projektové prostředky (SKK) s vlivem na jadernou bezpečnost, které však nejsou bezpečnostními systémy. SSB plní bezpečnostní funkce, a tím přispívají k plnění základních bezpečnostních funkcí. Neplnění jejich bezpečnostní funkce nemá závažné důsledky z hlediska jaderné bezpečnosti, protože základní bezpečnostní funkce jsou zajištěny funkcí bezpečnostních systémů, nebo se jedná o pasivní bezpečnostní funkci (např. stínění), jež je zajištěno projektovým opatřením, tedy vlastnostmi stínícího materiálu a jehož ztrátu nelze předpokládat.

Funkceschopnost jednotlivých systémů souvisejících s jadernou bezpečností je však nutnou podmínkou pro trvalý normální provoz. Pokud tato zachována není, musí být jaderné zařízení podle konkrétních podmínek eventuálně provedena za určenou dobu nápravná opatření nebo jaderné zařízení odstaveno, a teprve po realizaci těchto opatření je možno jaderné zařízení provozovat. Jaderná bezpečnost je při tom zajištěna funkceschopností bezpečnostních systémů.

Při činnostech souvisejících s využíváním jaderné energie musí být v souladu s principem odstupňovaného přístupu určeny bezpečnostní funkce a rozděleny do 3 kategorií a vybrané zařízení pro účely zajištění odstupňovaného přístupu při zajišťování jeho kvality zařazeno do bezpečnostní třídy 1 až 3 podle bezpečnostních funkcí, k jejichž plnění přispívá. Kategorie bezpečnostních funkcí pro zařazení vybraných zařízení do bezpečnostních tříd (BT) jsou následující:

- vybraná zařízení plnící bezpečnostní funkci kategorie I, kterou je pasivní funkce systému, konstrukce nebo komponenty tlakové hranice primárního okruhu, jsou vybranými zařízeními zařazenými do BT 1. Do bezpečnostní třídy 1 nemusí být zařazena vybraná zařízení patřící do tlakové hranice primárního okruhu, jejichž poškození nevede k potřebě zásahu bezpečnostních systémů.
- vybraná zařízení plnící bezpečnostní funkce kategorie II, kterými jsou bezpečnostní funkce s nejvyššími požadavky na spolehlivost, jsou vybranými zařízeními zařazenými do BT 2. V případě jaderného zařízení s jaderným reaktorem jsou těmito zařízeními vybraná zařízení plnící pasivní funkci systému, konstrukce nebo komponenty, kterými jsou fyzické bariéry a vybraná zařízení se zaručenou vysokou spolehlivostí plnění aktivní bezpečnostní funkce bezpečnostních systémů.
- vybraná zařízení nezařazená do bezpečnostní třídy 1 nebo 2, plnící bezpečnostní funkce kategorie III, kterými jsou bezpečnostní funkce, které jsou při dosahování stejného bezpečnostního cíle projektovými opatřeními nahraditelné, jsou vybranými zařízeními zařazenými do BT 3.

11.2. Změny

Při regulaci jaderné bezpečnosti dohlíží SÚJB také na provádění změn jaderných zařízení nebo činností s nimi. Tato regulace se vztahuje také na změny vybraných zařízení a jiných systémů, konstrukcí a komponent. Atomová regulace rozlišuje několik kategorií změn dle jejich bezpečnostního významu a možných dopadů na jadernou bezpečnost. V souladu s tímto významem a rozčleněním jsou voleny různě intenzivní způsoby regulace – některé změny podléhají povolení SÚJB, zatímco méně závažné jsou Úřadu pouze oznamovány ve stanovených intervalech. SÚJB takto povolované nebo oznamované změny hodnotí a na základě výsledků hodnocení přijímá další opatření – modifikuje povolení k činnosti, upravuje svoji kontrolní činnost nebo přijímá opatření k nápravě.

Změny při využívání jaderné energie jsou členěny následujícím způsobem:

Změna	Regulatorní postup	Příklad
Změna ovlivňující jadernou bezpečnost, technickou bezpečnost a zabezpečení jaderného zařízení	Změna podléhá povolení SÚJB	Zejména změna vybraného zařízení včetně změny části vybraného zařízení nebo média v systémech vybraného zařízení, při které dochází ke změně způsobu nebo rozsahu plnění bezpečnostní funkce vybraného zařízení nebo k výměně bezpečnostně významné součásti vybraného zařízení zařazeného do bezpečnostní třídy 1 nebo 2
Jiná změna při využívání jaderné energie, tj.: změna zařízení s vlivem na jadernou bezpečnost, která ovlivňuje jadernou bezpečnost nebo technickou bezpečnost, při které nedochází ke změně způsobu nebo	Změna je písemně oznamována SÚJB: a) nejméně 30 dnů před zahájením provádění změny, b) v případě změny, která vede k odstranění zjištěné neshody na vybraném zařízení, které má zajistit plnění projektové funkce tohoto	technická změna vybraného zařízení zařazeného do bezpečnostní třídy 1 nebo 2, která spočívá ve výměně nebo změně typu vybraného zařízení nebo jeho části, neměnicích jeho projektovou funkci, konfiguraci nebo výsledek bezpečnostní analýzy,

<p>rozsahu plnění bezpečnostní funkce zařízení s vlivem na jadernou bezpečnost nebo k výměně bezpečnostně významné součásti vybraného zařízení, organizační změna jiná změna v zabezpečení</p>	<p>zařízení, hrozí-li nebo nastane-li porušení limitů a podmínek nebo je neshoda zjištěna v průběhu plánované údržby, před zahájením provádění změny a c) následně po provedení změny do 31. ledna následujícího kalendářního roku</p>	<p>změna, která vede k odstranění zjištěné neshody na vybraném zařízení, které má zajistit plnění projektové funkce tohoto zařízení, změna výrobce nebo typu vybraného zařízení, změna algoritmu a nastavení ochranného systému, která mění bezpečnostní funkci tak, že pracuje v souladu s původní projektovou funkcí, změna organizačního charakteru vedoucí ke zlepšení funkčnosti systému řízení, nahrazení komponenty systému detekce, kontroly vstupu a průmyslové televize komponentou pracující se stejným fyzikálním principem, je-li nová komponenta umístěna do stejné pozice, její instalace nevyvolává změnu v napájení technického systému fyzické ochrany nebo v jeho komunikačním protokolu a její nasazení nevede ke snížení účinnosti zajištění fyzické ochrany, dílčí aktualizace nebo zlepšení počítačového nebo programového vybavení technického systému fyzické ochrany, při kterých nedochází ke změně funkční vlastnosti řídicího systému a procesu vyhodnocení činnosti systému detekce, kontroly vstupu a průmyslové televize</p>
<p>Změna s možným vlivem na jadernou bezpečnost, technickou bezpečnost a zabezpečení jaderného zařízení, která není změnou ovlivňující jadernou bezpečnost, technickou bezpečnost a zabezpečení jaderného zařízení, ani jinou změnou při využívání jaderné energie</p>	<p>Změny jsou oznamovány SÚJB za uplynulý kalendářní rok k 31. lednu následujícího kalendářního roku v souhrnné zprávě</p>	<p>technická změna vybraných zařízení a systémů, konstrukcí a komponent s vlivem na jadernou bezpečnost, které nejsou vybraným zařízením, která není jinou změnou při využívání jaderné energie změna v oblasti zajišťování fyzické ochrany, která není jinou změnou při využívání jaderné energie</p>

12. ZABEZPEČENÍ JADERNÝCH MATERIÁLŮ A JADERNÝCH ZAŘÍZENÍ, FYZICKÁ OCHRANA PŘED NEOPRÁVNĚNÝMI ČINNOSTMI

12.1. Zabezpečení jaderných materiálů a jaderných zařízení

Zabezpečení je systém opatření k ochraně jaderných materiálů, jaderných zařízení a radionuklidových zdrojů před protiprávními akty, jako je krádež, útok či sabotáž. Zabezpečení zahrnuje fyzickou ochranu a ochranu, ochranu počítačových systémů nezbytných k řízení jaderné bezpečnosti, evidence jaderných materiálů, fyzické ochrany a zvládnání radiační mimořádné události proti jejich neoprávněnému použití a zabezpečení nekategorizovaných jaderných materiálů.

Účelem této ochrany je předejít zneužití jaderných materiálů a jaderných zařízení, které by mohlo vést k radiologickým následkům v podobě radiační mimořádné události, a tím i k ohrožení zdraví nebo životního prostředí.

Jaderné zařízení a jaderný materiál I. až III. kategorie musí být zabezpečen fyzickou ochranou. Zabezpečení jaderného materiálu, který není zařazen do kategorie, musí být zajištěno uzamčením v uzavřeném prostoru a evidencí každého oprávněného přístupu k němu tak, aby byl chráněn před přístupem nepovolaného.

Hlavní oblasti zabezpečení

Zabezpečení zahrnuje následující klíčové oblasti:

1. Fyzická ochrana

Fyzická ochrana je definována jako soubor technických a organizačních opatření, jejichž cílem je zabránit neoprávněnému přístupu k jaderným materiálům nebo zařízením. Podle atomového zákona je fyzická ochrana navržena tak, aby odradila, zdržela a odhalila potenciální útočníky a umožnila jejich zneškodnění.

Technická opatření zahrnují:

- Fyzické překážky (ploty, bariéry).
- Elektronickou zabezpečovací signalizaci.
- Elektronické systémy pro evidenci vstupujících osob.

Organizační opatření zahrnují:

- Přísné režimové směrnice.
- Kontrolu a evidenci vstupu osob na pracoviště.
- Povolení vstupu pouze oprávněným osobám.
- Doprovod návštěv při pohybu v areálu.
- Důsledné provádění vstupních kontrol.

Způsob zajištění fyzické ochrany jaderného zařízení a jaderného materiálu musí odpovídat nebezpečí plynoucímu z projektové základní hrozby. Projektovou základní hrozbou je soubor vlastností a schopností fyzické osoby, která se nachází uvnitř nebo vně jaderného zařízení nebo u jaderného materiálu, které jsou předmětem fyzické ochrany, a která je způsobilá s tímto předmětem úmyslně protiprávně naložit. Projektovou základní hrozbu stanovuje SÚJB rozhodnutím na základě stanovisek jiných orgánů a bezpečnostních složek.

2. Evidence jaderných materiálů

Držitel povolení k nakládání s jaderným materiálem je povinen vést systém evidence, který zahrnuje evidenční a provozní záznamy, zvláštní zprávy a seznam provozních ztrát. Tento systém zajišťuje přehled o všech manipulacích s jadernými materiály, včetně jejich přesného množství, umístění a změny stavu.

3. Plán zajištění fyzické ochrany

Zabezpečení konkrétních jaderných materiálů a jaderných zařízení je popsáno v plánu zajištění fyzické ochrany, který musí mít držitel povolení, který s nimi vykonává činnost. Plán je předkládán SÚJB se žádostí o povolení a je Úřadem schvalován.

4. Klasifikace prostorů podle potenciální ohrožitelnosti jaderných materiálů nebo systémů jaderných zařízení:

- VNITŘNÍ PROSTOR: prostor, v němž je umístěn nebo skladován jaderný materiál I. kategorie
- ŽIVOTNĚ DŮLEŽITÝ PROSTOR:
 - prostor, v němž jsou umístěny systémy a zařízení důležité z hlediska jaderné bezpečnosti, které mohou vést přímo či nepřímo k radiační havárii,
 - prostory, ve kterých jsou blokové dozorny a záložní pracoviště blokové dozorny, řídicí systémy jaderného reaktoru, nouzové zdroje elektrického napájení, bezpečnostní systémy pro odvod zbytkového tepla z aktivní zóny, reaktorový sál a bazén skladování vyhořelého jaderného paliva.
- CHRÁNĚNÝ PROSTOR: prostor, pokud se na jaderném zařízení vymezuje životně důležitý nebo vnitřní prostor, nebo pokud se na jaderném zařízení používá nebo skladuje jaderný materiál zařazený do II. kategorie, nebo pokud poškození technologie v tomto prostoru umístěné může vést přímo či nepřímo k radiační mimořádné události, která není radiační havárií.
- STŘEŽENÝ PROSTOR: prostor, pokud se na jaderném zařízení vymezuje životně důležitý, vnitřní nebo chráněný prostor nebo pokud se na jaderném zařízení používá nebo skladuje jaderný materiál zařazený do III. kategorie.

Pokud nelze prostory přesně rozlišit, aplikuje se přísnější klasifikace.

5. Ochrana informací

Součástí zabezpečení je i ochrana informací. Citlivé informace jsou utajeny podle zákona o ochraně utajovaných skutečností.

6. Citlivé činnosti

Národní bezpečnostní úřad (NBÚ) prověřuje důvěryhodnost (bezpečnostní způsobilost) osob, které vykonávají citlivé činnosti. Tyto činnosti zahrnují mimo jiné:

- Přímé řízení provozu jaderného reaktoru.
- Řízení odezvy na mimořádné události.
- Vstup bez doprovodu do prostor s jadernými materiály I. a II. kategorie.

12.2. Zabezpečení jaderného zařízení a jaderného materiálu dle vyhlášky č. 361/2016 Sb.

Podrobnosti zabezpečení, tj. ochranu jaderných zařízení a materiálů před neoprávněnými činnostmi s cílem zabránit zneužití jaderných materiálů a ochránit veřejné zdraví i životní prostředí, stanovuje vyhláška č. 361/2016 Sb., o zabezpečení jaderného zařízení a jaderného materiálu.

Hlavní oblasti zabezpečení:

1. **Zařazení jaderného materiálu do kategorií:** Jaderné materiály jsou rozděleny do kategorií I., II. a III. podle úrovně jejich nebezpečnosti. Toto zařazení určuje požadavky na úroveň fyzické ochrany.
2. **Vymezení prostorů:** Prostředí jaderného zařízení se dělí na střežené, chráněné, vnitřní a životně důležité prostory. Každý prostor má specifické požadavky na zabezpečení, přičemž vyšší klasifikace znamená přísnější opatření.
3. **Požadavky na fyzickou ochranu:** Zahrnují technická opatření (fyzické bariéry, elektronické zabezpečení) a organizační opatření (kontrola vstupu, evidence osob).
4. **Ochrana počítačových systémů:**

Vyhláška klade důraz na zabezpečení počítačových systémů, které jsou nezbytné pro řízení jaderné bezpečnosti. Tato ochrana zahrnuje:

 - Implementaci technických opatření pro prevenci neoprávněného přístupu.
 - Zajištění integrity, důvěrnosti a dostupnosti dat.
 - Pravidelné testování zabezpečení a aktualizace systémů. Cílem je zabránit narušení systémů, které by mohlo vést k radiační mimořádné události.
5. **Fyzická ostraha:** Ochrana jaderných zařízení prostřednictvím fyzické ostrahy, která zahrnuje spolupráci s Policií ČR.
6. **Převaha jaderného materiálu:** Během přepravy musí být zajištěna adekvátní fyzická ochrana podle kategorie přepravovaného materiálu.
7. **Dokumentace:** Plány zajištění fyzické ochrany, postupy pro zvládání mimořádných událostí a další dokumenty musí být pravidelně aktualizovány a schváleny SÚJB.

13. DEFINICE JADERNÉ BEZPEČNOSTI, JEJÍ VÝKLAD A VYUŽITÍ

Jaderná bezpečnost

Je pojem definovaný v § 4 písm. a) zákona č. 263/2016 Sb. a rozumí se jím: stav a schopnost jaderného zařízení a fyzických osob obsluhujících jaderné zařízení zabránit nekontrolovatelnému rozvoji štěpné řetězové reakce nebo úniku radioaktivních látek anebo ionizujícího záření do životního prostředí a omezit následky nehod.

Tuto definici je nutné znát explicitně a je klíčem k celé působnosti sekce jaderné bezpečnosti. Během inspektorské zkoušky je nutno rozebrat a vysvětlit jednotlivé pasáže definice a na příkladech uvést, co je myšleno stavem a schopností jaderného zařízení a jeho obsluhy zabránit nekontrolovatelnému rozvoji štěpné řetězové reakce nebo úniku radioaktivních látek nebo ionizujícího záření do životního prostředí.

CÍLE jaderné bezpečnosti jsou následující:

- základním cílem je chránit osoby, společnost a ŽP před nežádoucími účinky IZ,
- za všech okolností je nutno mít pod kontrolou děje probíhající v jaderném reaktoru,
- za všech okolností nutno postupovat tak, aby se radioaktivní látky nemohly nekontrolovatelně šířit do ŽP,
- pokud i přes všechna přijatá opatření dojde k úniku radioaktivních látek, musí být připraveny prostředky a plány pro omezení následků takové nehody.

Tyto cíle jsou označovány také jako základní bezpečnostní funkce a musejí být jadernou bezpečností vždy zajištěny. Základním požadavkem zajištění JB je udržet aktivní zónu v neporušeném stavu, aby radioaktivní štěpné produkty nemohly uniknout a ohrozit obyvatele a obsluhu elektrárny.

Jednotlivé prvky jaderné bezpečnosti jsou chápány následujícím způsobem:

- **Stavem jaderného zařízení** je myšlena aktuální konfigurace všech technických zařízení, staveb, systémů konstrukcí a komponent, které přispívají k plnění bezpečnostních funkcí jaderného zařízení tak, že jejich aktuální stav (např. pohyblivost armatur, doléhající zpětná klapka, udržování podtlaku v hermetickém prostoru, atd.) je v takové konfiguraci, že v případě potřeby využití těchto systémů konstrukcí a komponent dojde k jejich zafungování a plnění jejich funkce. Stav se ověřuje primárně kontrolami dle limitů a podmínek, které ověřují aktuální stav systémů, konstrukcí a komponent (dále také jako „SKK“).
- **Schopností jaderného zařízení** je myšlena jejich projektová míra bezpečného návrhu po celou plánovanou životnost jaderného zařízení tak, aby odolalo všem zamýšleným zatížením a kombinacím zatížení a systémy konstrukce a komponenty jaderného zařízení i s uvážením působení de-gradčních mechanismů po dobu jejich provozu měli schopnost plnit své projektové funkce (a zejména ty bezpečnostní). Příkladem je třeba návrhová tloušťka stěny potrubí ve styku s agresivním médiem a stanovení minimální tloušťky tohoto potrubí tak, aby bylo možné považovat jeho schopnost za bezpečnou. Kontrola schopnosti SKK se kontroluje převážně pomocí kontrol dle programu provozních kontrol a pomocí programů řízeného stárnutí.
- **Stavem personálu** je myšlen jejich fyzický stav pro výkon činností v jaderném zařízení, odstupňovaným přístupem zejména zvláště důležitých činnostem. Příkladem nepříznivého stavu personálu je například nevyspalost nebo únava, či psychická nepohoda jedince (rozvod, úmrtí v rodině, těžké životní situace). Stejně tak pokud je osoba pod vlivem omamných a psychotropních látek. Kontrola stavu na přítomnost návykových a omamných látek probíhá například namátkovou kontrolou na vstupu do JZ.

- **Schopností personálu** je myšlen jejich výcvik a nabyté znalosti, které daná osoba nabyla pro možný výkon činností či zvláště důležitých činností. Jedná se o výcvik a zvyšování kvalifikace pracovníků, které musí být pravidelně ověřovány, zda jedinec v čase tyto schopnosti stále vlastní. Ověřování u činností zvláště důležitých se provádí formou zkoušek zvláštní odborné způsobilosti před státní zkušební komisí.

Ochranné technické bariéry (ochrana do hloubky)

- Jaderná bezpečnost je zajišťována soustavou soustředných bariér, které mají za úkol zajistit plnění základních bezpečnostních funkcí, resp. cílů jaderné bezpečnosti.
- Tato ochrana je tvořena systémem izolace radioaktivních látek obsažených v aktivní zóně energetického reaktoru a zamezením jejich úniku do životního prostředí. Konkrétně jsou jednotlivými úrovněmi:
 - palivová matrice,
 - obal paliva,
 - nádoba reaktoru a primární okruh,
 - kontejnment.

Využití institutu „jaderná bezpečnost“

- Jaderná bezpečnost se vyskytuje v mnoha kontextech. Je třeba ji zohlednit v rámci těchto aspektů vykonávání činností s využíváním jaderné energie:
- kontrola nad jaderným zařízením a činnostmi s ním,
- projektování, umístování, výstavba, uvádění do provozu, provoz, provádění změny nebo vyřazování z provozu jaderného zařízení (životní cyklus),
- navrhování, výroba, montáž, údržba, opravy a ověřování systémů JZ nebo jejich součástí včetně materiálu k jejich výrobě,
- ověřování obalového souboru pro přepravy, skladování nebo ukládání štěpných látek nebo radioaktivních látek,
- nakládání s jadernou položkou a
- provádění výzkumu a vývoje souvisejícího s jadernou položkou, přeprava radioaktivní nebo štěpné látky,
- uzavření úložiště radioaktivního odpadu,
- odborná příprava odborníků, R&D, dozor nad technickou bezpečností,
- sledování stavu paliva na obou elektrárnách (zejména jeho vlastností),
- vnitřní a vnější hazardy a jejich hodnocení a zvládnutí, např. ztráta chladiva, výpadek napájení čerpadel, provoz reaktoru při nadměrném energetickém výkonu, stárnutí materiálů, mechanické poškození, teroristický útok, zemětřesení.

Role SÚJB v rámci jaderné bezpečnosti

SÚJB sleduje dodržování podmínek stanovených atomovým zákonem pro vykonávání činností souvisejících s využíváním jaderné energie. SÚJB povoluje činnosti s jaderným zařízením jen tehdy, když je prokázáno, že je jaderná bezpečnost zajištěna a průběžně kontroluje, zda je trvale zajišťována. V případě odhalení nedostatků může přijímat vynucovací opatření – omezit využití jaderné energie, zakázat jej nebo ukládat pokuty.

Předmětem dohledu SÚJB nad jadernou bezpečností jsou zejména:

- činnosti vykonávané na jaderných zařízeních, kterými jsou stavby a provozní celky s jaderným reaktorem, zařízení na výrobu, zpracování, skladování a ukládání jaderných materiálů, úložiště radioaktivních odpadů a zařízení pro skladování radioaktivních odpadů
- projektování, umístování, výstavba, uvádění do provozu
- provoz, rekonstrukce, vyřazování z provozu

- navrhování, výroba, ověřování a opravy systémů jaderných zařízení a jejich součástí
- navrhování, výroba, ověřování a opravy obalových souborů pro manipulace s jadernými materiály
- přeprava jaderných materiálů a radioaktivních látek
- fyzická ochrana jaderných zařízení
- nakládání a přeprava radioaktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva
- odborná příprava vybraných pracovníků
- výzkum a vývoj činností souvisejících s využíváním jaderné energie
- dozor nad zajišťováním technické bezpečnosti vybraných zařízení.

Výkon státní správy nad jadernou bezpečností je prováděn dvěma základními způsoby: kontrolní činností a činností správní, spočívající především ve vydávání povolení a schvalování zákonem předepsaných dokumentů.

K hodnocení jaderných zařízení jsou dále využívány podpůrné prostředky, založené především na dlouhodobém sledování úrovně provozu, tzv. bezpečnostní ukazatele, tj. stanovené oblasti sledování vybraných činností a provozu systémů důležitých z hlediska jaderné bezpečnosti.

Hodnoceno je rovněž čerpání životnosti vybraných komponent, stav aktivní zóny reaktoru a provádění změn a modifikací systémů a komponent.

Kromě těchto činností je v rámci regulace prováděno také naplňování požadavků vyplývajících z mezinárodních úmluv či činností spočívajících v podpoře vědy a výzkumu, spolupráce a účast v mezinárodně organizovaných skupinách (MAAE, NEA/OECD, WENRA).

Klíčová je rovněž harmonizace legislativních a technických požadavků na jadernou bezpečnost v ČR s požadavky EURATOMu.

Kontrolní činnost SÚJB v oblasti jaderné bezpečnosti

Jadernou bezpečnost kontrolují inspektoři SÚJB a dvě skupiny rezidentních (lokalitních) inspektorů na ETE a EDU:

- kontroluje se provoz, údržba, technická podpora, radiační ochrana a jaderné materiály
- jsou také prováděny každodenní pochůzky inspektorů po lokalitě a kontroly plánované, pro jednotlivé systémy a oblasti.

V rámci kontrol jsou prováděna i měření a sledování konkrétních parametrů a stavu systémů, např. měření teploty a tlaku chladiva, funkce elektrického systému, funkce regulačních a havarijních tyčí, dozimetrické hodnoty, havarijní zásobníky s vodou obsahující kyselinu boritou, systém dochlazování, záložní zdroje elektřiny.

Vyhláška č. 21/2017 Sb., o zajišťování jaderné bezpečnosti jaderného zařízení, stanovuje komplexní podrobné požadavky pro zajištění bezpečného provozu jaderných zařízení v České republice. Jejím cílem je minimalizovat rizika spojená s využíváním jaderné energie a zajistit ochranu zdraví obyvatelstva i životního prostředí.

Hlavní oblasti upravené vyhláškou jsou:

Oznamování provozních událostí: Vyhláška stanovuje lhůty pro oznamování provozních událostí Státnímu úřadu pro jadernou bezpečnost (SÚJB) a definuje okruh informací využívaných systémem zpětné vazby. Dále určuje postupy pro šetření provozních událostí a kritéria pro jejich zařazení do kategorií.

Limity a podmínky provozu: Jsou stanoveny požadavky na obsah limitů a podmínek provozu jaderného zařízení, včetně výčtu veličin a skutečností důležitých z hlediska jaderné bezpečnosti. Vyhláška také určuje rozsah, způsob a dobu sledování, měření, hodnocení, ověřování a zaznamenávání těchto veličin a skutečností, stejně jako dobu uchovávání informací o nich.

Změny při využívání jaderné energie: Vyhláška vymezuje jiné změny při využívání jaderné energie, stanovuje rozsah a způsob jejich dokumentování a oznamování SÚJB.

Řízené stárnutí: Jsou definovány postupy provádění procesu řízeného stárnutí, požadavky na program řízeného stárnutí a pravidla pro zajištění jaderné bezpečnosti při uvádění do provozu jaderného zařízení bez jaderného reaktoru.

Manipulace s jaderným materiálem: Vyhláška stanovuje pravidla pro zabránění štěpné řetězové reakci a úniku do životního prostředí při manipulaci s jaderným materiálem a radioaktivním odpadem, včetně způsobu dokumentace této manipulace.

14. POŽADAVKY NA JADERNÁ ZAŘÍZENÍ. VÝZNAM KOMPENZACE PŘEBYTKU REAKTIVITY V REAKTORECH VVER, OCHRANA DO HLOUBKY, BEZPEČNOSTNÍ SYSTÉMY JADERNÝCH ELEKTRÁREN

Hlavním kritériem při využívání jaderné energie je bezpečnost. V jaderných elektrárnách je bezpečnost zajišťována na několika úrovních, které zahrnují fyzikální, technicko-konstrukční, automatizační aspekty a také lidský faktor. Bezpečnostní principy, které se zaměřují na zamezení výskytu nežádoucích jevů, jejich potlačení a případnou likvidaci, jsou implementovány po celou dobu životnosti elektrárny.

Cílem všech bezpečnostních opatření je chránit nejen zařízení elektrárny, ale především její personál a veřejnost v okolí. Tato opatření mají zabránit negativním účinkům ionizujícího záření a zamezit nekontrolovanému úniku radioaktivních látek do životního prostředí. Radioaktivní látky jsou odděleny systémem několika bariér, které zahrnují chemicky stabilní matici palivové tablety, kovový obal palivového proutku, primární okruh, stěny blokové nádoby reaktoru a kontejnment. Tyto bariéry společně vytvářejí robustní ochranný systém, který minimalizuje riziko úniku radioaktivity.

14.1. Bezpečnostní a pomocné systémy

Spolehlivé fungování hlavních technologických zařízení zabezpečuje řada systémů, zejména systémy NAPÁJENÍ, MĚŘENÍ, REGULACE, CHLAZENÍ a MAZÁNÍ.

Kromě nich jsou v hermetické budově reaktoru umístěny další bezpečnostní systémy, jejichž úkolem je předcházet poškození reaktoru a primárního okruhu a v případě poruch a havárií minimalizovat jejich následky. Ty se podle významu a účelu se dělí do několika skupin:

1. Řídicí systémy

Na základě signálů z velkého množství fyzických čidel vyhodnocují situaci a v případě potřeby spouštějí aktivní ochranné systémy (musí být kvantifikovány na běžné i havarijní podmínky).

2. Výkonné ochranné systémy

Nacházejí se v blízkosti zařízení primárního okruhu ve stavu stálé pohotovosti.

Na základě řídicího signálu nebo fyzikální skutečnosti se spouští sekvence operací vedoucí k plnění příslušných bezpečnostních funkcí:

- **Systémy havarijního odstavení reaktoru**
 - zastavení řetězové reakce zasunutím absorpčních prvků do aktivní zóny
- **Systémy havarijního chlazení aktivní zóny**
 - rychlé zaplavení vodou (+ kyselinou boritou) prostoru aktivní zóny při náhlém poklesu tlaku v primárním okruhu
- **Vysokotlaký havarijní doplňovací systém**
 - aktivní systém sloužící k potlačení havárií s nárůstem výkonu reaktoru
- **Vysokotlaký systém havarijního chlazení**
 - aktivní systém vysokotlakového doplňování a chlazení aktivní zóny při havárii se ztrátou chladiva
- **Nízkotlaký systém havarijního chlazení**
 - systém havarijního dochlazování aktivní zóny a dlouhodobého odvodu zbytkového tepla reaktoru
- **Systém sprchování hermetických prostor**
 - systém zajišťující kondenzaci páry a tím snížení tlaku v hermetických prostorech po havárii se ztrátou chladiva

3. Podpůrné systémy

Zajišťují spolehlivou funkci výkonných ochranných systémů. Patří mezi ně napájení elektrickou energií, systémy chlazení a odvodu zbytkového tepla.

4. Pomocné a vedlejší systémy

Tvoří je různé okruhy chlazení, systémy bórového koncentráту, systémy pro skladování a výměnu paliva.

14.2. Kompenzace přebytku reaktivity

Reaktor se trvale udržuje v kritickém stavu. Aktivní zóna musí být během provozu nadkritická (počet neutronů v reaktoru od generace ke generaci narůstá, počet štěpení se zvyšuje) a úbytek reaktivity musí být regulován řídicími systémy = kompenzační systém reaktivity. Regulační tyče jsou na začátku provozu zasunuty do aktivní zóny, během provozu se vysouvají, až na konci kampaně jsou vysunuty. Existují také regulační systémy reaktoru pro řízení reakce a havarijní systémy.

Odchyly od kritického stavu způsobené vyhoříváním paliva je třeba kompenzovat pomocí změny pozice regulačních orgánů. Dalším prostředkem je systém pro vysokotlaké vstřikování bóru pro změnu koncentrace kyseliny borité v chladivu.

Pro udržování podkritičnosti je k dispozici systém havarijního bórování, systém normálního doplňování a systém havarijních chlazení aktivní zóny (vysokotlaký a nízkotlaký).

- ETE – 61 klastřů, jsou rozděleny do deseti skupin. 1.-6. skupina jsou bezpečnostní a do provozu nezasahují, 7.-10. jsou pracovní.
- EDU – 37 regulačních kazet, jsou rozděleny do šesti skupin. 1.-5. skupina jsou bezpečnostní, 6. skupina (7 kazet) je pracovní.

14.3. Chlazení aktivní zóny

V normálním provozu chladí aktivní zónu hlavní cirkulační čerpadla, která hlavním cirkulačním potrubím (smyčkou) vedou vodu z reaktoru do parních generátorů. Množství chladiva v primárním okruhu je udržováno systémem normálního doplňování.

Pro případ nutnosti udržovat chlazení reaktoru v havarijních podmínkách je k dispozici systém havarijního chlazení aktivní zóny:

- Vysokotlaký systém havarijního chlazení doplňuje vodu s kyselinou boritou pod vysokým tlakem, který odpovídá provoznímu.
- Nízkotlaký systém havarijního chlazení – dlouhodobý odvod zbytkového tepla, velký průtok, nižší tlak
- Hydroakumulátory - pasivní systém, čtyři nádrže s roztokem kyseliny borité určené k zaplavení aktivní zóny při poklesu tlaku
- Sprchový systém kontejnmentu a systém odvodu zbytkového tepla z kontejnmentu – zajišťuje snížení tlaku v kontejnmentu po havárii spojené s únikem chladiva (např. při roztržení primárního potrubí).

14.4. Ochrana do hloubky

Ochranou do hloubky se rozumí technická a ochranná opatření zaměřená na prevenci porušení 4 ochranných technických bariér. Jde o základní filosofii při zajišťování jaderné bezpečnosti, která má několik stupňů:

- Prevence havárií – vyprojektovat, realizovat a provozovat bloky tak, aby nedocházelo k poruchám a haváriím
- Ochrana aktivní zóny pro celé spektrum havárií – palivo a kryt

- Ochrana životního prostředí

Ochrana do hloubky je založena na použití vícenásobných fyzických bariér, které brání úniku radioaktivních látek do okolí. O zabezpečení těchto bariér se stará systém technických a organizačních opatření (5 úrovní) navržených tak, aby byly na sobě nezávislé. V případě selhání opatření na jedné úrovni dochází v dalším kroku k působení další úrovně.

Během celého životního cyklu jaderného zařízení jsou pravidelně prováděna hodnocení úrovně jaderné bezpečnosti, radiační ochrany, technické bezpečnosti, monitorování radiační situace, zvládnání radiační mimořádné události a zabezpečení, mj. k prověření funkčnosti ochrany do hloubky.

5 úrovní ochrany do hloubky lze zjednodušeně definovat takto:

1. Prevence selhání provozních systémů

- prevence výskytu abnormálního stavu
 - nález lokality vhodné pro jaderné zařízení
 - konzervativní projektové řešení
 - bezpečnostní rezervy

2. Korekce a co nejrychlejší návrat systému do podmínek normálního provozu

- pojišťovací ventily proti převýšení tlaku
- limit pro maximální výkon reaktoru
- kontrola teploty chladiva

3. Při výskytu závažných nehod v projektu jsou stanovena potřebná technická opatření, aby následky takových stavů byly udrženy v mezích standardní ochrany pracovníků a obyvatelstva

- dostatečné chlazení aktivní zóny
- předcházení přehřátí paliva

4. Dojde-li k poškození aktivní zóny

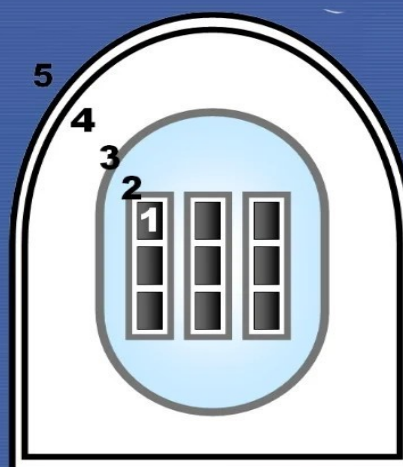
- zabránění úniku radioaktivních látek do životního prostředí
- ochrana kontejnmentu

5. Opatření v případě radiační havárie

Defence in Depth Illustrated

P
H
Y
S
I
C
A
L

- The fuel matrix
- The fuel cladding
- The boundary of the Reactor Coolant System
- The Containment System
- Mitigation of the radiological consequences of significant external releases of radioactive materials
 - Quality Assurance
 - Control systems (alarms)
 - Safety culture
 - Accident management
 - Emergency planning



Based on INSAG-10:
Defence in Depth in Nuclear Safety

15. TLAKOVODNÍ ENERGETICKÉ REAKTORY, ŽIVOTNÍ CYKLUS JADERNÉHO ZAŘÍZENÍ

15.1. Tlakovodní energetický reaktor

„Tlakovodní energetický reaktor“ je zkrácený název pro **jaderné reaktory chlazené a moderované tlakovou lehkou vodou**. Existují 2 základní vývojové koncepty – tzv. západní typ (PWR – Pressurized Water Reactor = Tlakovodní energetický reaktor) a východní typ (VVER – Vodo-Vodjanoj Energetičeskij Reaktor – Vodo-vodní energetický reaktor). Dnes ve světě **nejrozšířenějším typem jaderného reaktoru**.

Jaderné energetické reaktory lze rozdělit podle typu moderátoru a chladiva, což ovlivňuje jejich konstrukci a provozní vlastnosti. Mezi hlavní typy patří:

- Tlakovodní reaktory (PWR/VVER): Používají obyčejnou vodu jako moderátor i chladivo. Voda je udržována pod vysokým tlakem, aby se zabránilo varu. Tento typ reaktoru je nejrozšířenější na světě, představuje přibližně 60 % všech provozovaných reaktorů.
- Varné reaktory (BWR): Také využívají obyčejnou vodu jako moderátor i chladivo, ale voda v reaktoru přímo vaří a vzniklá pára pohání turbínu. BWR tvoří asi 20 % světových reaktorů.
- Těžkovodní reaktory (PHWR/CANDU): Používají těžkou vodu (deuterium oxid) jako moderátor a chladivo. Umožňují využití přírodního uranu jako paliva. Příkladem je kanadský reaktor CANDU.
- Plynem chlazené reaktory (GCR/AGR): Využívají grafit jako moderátor a oxid uhličitý jako chladivo. AGR (Advanced Gas-cooled Reactor) je britská varianta tohoto typu.
- Rychlé reaktory (FBR): Nepoužívají moderátor, štěpení probíhá rychlými neutrony. Často využívají kapalně kovy, jako je sodík, jako chladivo. Jsou schopny produkovat více štěpného materiálu, než spotřebují.

Podle údajů Mezinárodní agentury pro atomovou energii (IAEA) bylo k 1. lednu 2022 ve 32 státech světa v provozu 438 jaderných reaktorů s celkovou instalovanou kapacitou 390 174 MWe. Ve výstavbě bylo 57 reaktorů v 19 zemích.

V České republice jsou v provozu dva jaderné zdroje:

- Jaderná elektrárna Dukovany: Provozuje čtyři bloky s tlakovodními reaktory typu VVER-440.
- Jaderná elektrárna Temelín: Provozuje dva bloky s tlakovodními reaktory typu VVER-1000.

15.2. Vývoj tlakovodních reaktorů (PWR)

Počátky v USA

Tlakovodní reaktory (PWR) byly poprvé vyvinuty v 50. letech 20. století v USA jako součást programu pro pohon ponorek. Vývoj vedl Admiral Hyman Rickover v rámci projektu Nautilus, první ponorky s jaderným pohonem.

- 1954: USS Nautilus byla spuštěna na vodu jako první plavidlo poháněné jaderným reaktorem.
- 1957: První komerční PWR, Shippingport Atomic Power Station, zahájil provoz v Pensylvánii.

Charakteristika PWR

- Moderátorem i chladivem je obyčejná voda, udržovaná pod vysokým tlakem, aby se zabránilo varu.
- PWR se stal dominantním typem reaktoru v USA, Francii a dalších zemích díky své stabilitě a osvědčené technologii.

Rozšíření do Evropy

- Francie, Německo a další evropské země přijaly technologii PWR, což vedlo ke vzniku mezinárodních projektů jako Framatome (dnes součást EDF a Areva).

15.3. Vývoj ruských tlakovodních reaktorů (VVER)

Počátky v Sovětském svazu

Paralelně s USA se jaderná energetika rozvíjela i v Sovětském svazu. Vznikly zde tlakovodní reaktory typu VVER (Vodovodyanoi Energeticheskiy Reaktor), které byly optimalizovány pro specifické podmínky Sovětského bloku.

- 1954: První jaderná elektrárna na světě (Obninsk) s reaktorem AM-1 zahájila provoz.
- 1964: První reaktor VVER-210 byl instalován v Novovoronežské jaderné elektrárně.
- 70. léta: Vyvinuty výkonnější modely VVER-440 a VVER-1000, které jsou dodnes v provozu.

Charakteristika VVER

- Používají také obyčejnou vodu jako moderátor a chladivo.
- Design je odlišný od PWR, především kvůli použití horizontálních parogenerátorů a šestiúhelníkového uspořádání palivových souborů.
- Výhodou je jednoduchost konstrukce a robustní bezpečnostní prvky.

Rozšíření

- VVER se stal základem pro výstavbu jaderných elektráren v zemích východního bloku, včetně České republiky (Dukovany, Temelín).
- Dnes jsou VVER exportovány do mnoha zemí, například Indie, Číny a Maďarska.

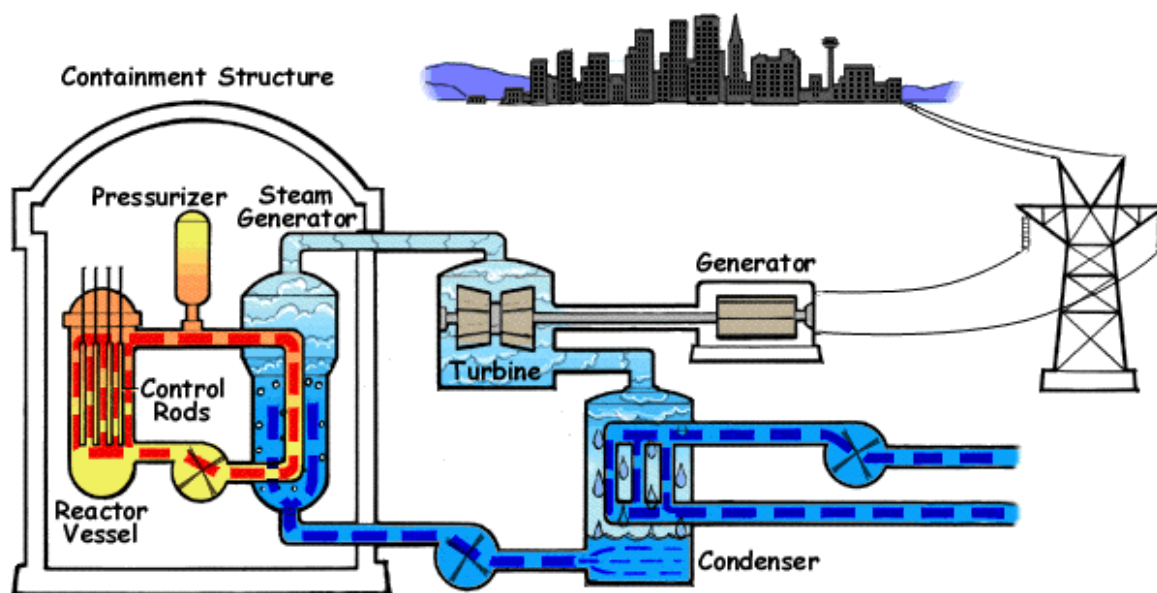
Porovnání PWR a VVER

Vlastnost	PWR	VVER
Původ	USA	Sovětský svaz
Moderátor	Obyčejná voda	Obyčejná voda
Chladivo	Obyčejná voda	Obyčejná voda
Palivové uspořádání	Čtvercové	Šestiúhelníkové
Použití	Komerční elektrárny, ponorky	Komerční elektrárny
Rozšíření	USA, Francie, Japonsko	Rusko, Česko, Maďarsko, Čína

15.4. Aktuální situace

- **PWR** je nejrozšířenější typ jaderného reaktoru na světě, představuje asi 60 % všech provozovaných bloků.
- **VVER** je také významný, zejména ve střední a východní Evropě a Asii. Modely VVER-1200 reprezentují nejmodernější generaci této technologie.

15.5. Princip



Tlakovodní reaktor (PWR) je nejrozšířenějším typem jaderného reaktoru používaného k výrobě elektrické energie. Základem jeho fungování je řízená štěpná reakce, při níž se atomy uranu-235 štěpí, čímž se uvolňuje velké množství tepelné energie. Tato energie ohřívá vodu, která slouží jako chladivo a zároveň moderátor. Moderátor zpomaluje neutrony, aby mohly efektivně vyvolat další štěpení atomů uranu, čímž se udržuje řetězová reakce.

Na rozdíl od varného reaktoru je v PWR voda v primárním okruhu udržována pod vysokým tlakem, aby se zabránilo jejímu varu, i když dosahuje teploty přes 300 °C. Aby voda mohla být pod tak vysokým tlakem, je aktivní zóna reaktoru umístěna v silnostěnné tlakové nádobě. Voda proudí mezikružím mezi pláštěm aktivní zóny a tlakovou nádobou směrem dolů, kde se otáčí a proudí kolem palivových elementů vzhůru. Voda se při průchodu aktivní zónou ohřeje cca o 30 °C. Ohřátá voda v primárním okruhu cirkuluje mezi reaktorem a parogenerátorem. V parogenerátoru předává teplo vodě v sekundárním okruhu, která se přeměňuje na páru. Tato pára pak pohání turbínu, která je napojena na generátor vyrábějící elektřinu. Ochladená voda primárního okruhu se pak z parogenerátoru vrací pomocí hlavního cirkulačního čerpadla zpět do reaktoru.

Jednou z klíčových výhod PWR je jeho bezpečnost. Protože primární okruh je oddělen od sekundárního, radioaktivní materiály zůstávají izolovány. Konstrukce reaktoru zahrnuje řadu bezpečnostních prvků, jako jsou tlakové nádoby a redundantní chladicí systémy, které zajišťují bezpečný provoz i v případě poruchy.

Hlavní části tlakovodního reaktoru jsou tyto:

- aktivní zóna,
- tlaková nádoba,
- řídicí a regulační orgány,
- další části (plášť aktivní zóny, blok ochranných trub, vnitroreaktorové měření, pohony řídicích tyčí, atd.).

Součásti reaktoru - primárního okruhu s komponentami

- **Parogenerátory** – rekuperační výměníky tepla, které slouží k přenosu tepla z primárního okruhu (voda ohřívána v reaktoru) přes teplosměnné trubky do sekundární části (parovodní směs). Sekundární okruh pak slouží pro pohon turbosoustrojí. Stěny trubek parogenerátorů

současně oddělují primární okruh od sekundárního a zabraňují přechodu radioaktivních látek z chladiva primárního okruhu do okruhu sekundárního

- **Kompensátor objemu** – slouží pro dosažení a udržování potřebného tlaku vody v primárním okruhu a pro umožnění objemových změn při změnách teploty vody
- **Hlavní cirkulační čerpadla** – zajišťují cirkulaci chladiva jednotlivými smyčkami primárního okruhu
- **Hlavní cirkulační potrubí** – propojuje mezi sebou hlavní komponenty primárního okruhu

Aktivní zóna

V aktivní zóně předává jaderné palivo své teplo chladivu. Aktivní zóna se skládá z těchto hlavních částí:

- **Jaderné palivo** – palivové soubory (kazety) sestavené z palivových elementů (ve formě tyčí), složených z palivových tabletek (pelet) uzavřených v trubce z pokrytí;
 - materiál: obohacený uran, případně směs obohaceného uranu a plutonia, a to ve formě oxidů (UO₂, PuO₂)
- **Pokrytí (povlak)** – izoluje jaderné palivo od proudící vody
- **Moderátor neutronů** – intenzivně zpomaluje neutrony, v tlakovodním reaktoru se jedná o lehkou vodu
- **Absorbátor neutronů** – intenzivně pohlcuje neutrony, prostředek pro řízení a bezpečné rychlé odstavení jaderného reaktoru, používané materiály: v podobě řídicích a regulačních tyčí bór (B), kadmium (Cd), gadolinium (Gd) a v kapalné formě také kyselina boritá (H₃BO₃)
- **Chladivo** - (lehká) voda odvádí v palivu generované teplo z aktivní zóny a následně z reaktoru
- **Konstrukční materiály**

15.6. Životní cyklus jaderného zařízení

Životní cyklus jaderného zařízení zahrnuje řadu typizovaných fází „od kolébky do hrobu“. Ne všechny tyto fáze procházejí povolením ze strany SÚJB (některé naopak vyžadují více povolení), ale ve všech je zajištěna určitá míra státního dohledu. Celý životní cyklus lze nejlépe demonstrovat na jaderných elektrárnách:

Výběr lokality pro jadernou elektrárnu

Správný výběr lokality pro jadernou elektrárnu je klíčový. Fáze výběru lokality zahrnuje několik kroků:

1. **Průzkum lokality:** Inženýři provádějí důkladný průzkum potenciálních lokalit. Hodnotí se faktory jako geologická stabilita, blízkost vodních zdrojů, seismická aktivita a dopad na životní prostředí.
2. **Výběr lokality:** Na základě výsledků průzkumu je vybrána vhodná lokalita. Klíčovými kritérii jsou bezpečnost, zabezpečení a dostupnost. Důležitou roli hrají také regulační požadavky.
3. **Hodnocení lokality:** Následuje podrobné hodnocení aspektů, jako jsou půdní podmínky, hladiny podzemní vody a využití půdy. Tyto informace ovlivňují základní projekt elektrárny.
4. **Povolování lokality:** Závěrečnou fází je získání povolení. Regulační orgány přezkoumávají bezpečnostní hodnocení, studie dopadu na životní prostředí a názory veřejnosti, než udělí povolení k umístění jaderné elektrárny.

Projekt jaderné elektrárny

Fáze projektu zahrnuje důležité plánování a rozhodování:

1. **Výběr reaktoru:** Inženýři vybírají typ reaktoru (např. tlakovodní, varný) na základě bezpečnosti, účinnosti a nákladů.
2. **Bezpečnostní prvky:** Projektanti zahrnují bezpečnostní opatření, jako jsou kontejnmenty, nouzové chladicí systémy a redundantní ovládací systémy, aby předešli nehodám a zmírnil rizika.

- 3. Rozmístění a infrastruktura:** Určuje se rozmístění budov, chladicích věží a pomocných systémů. Plánuje se také infrastruktura, jako jsou přístupové cesty a bezpečnostní opatření.
- 4. Regulační shoda:** Projekt musí splňovat přísné normy stanovené jadernými regulačními orgány, včetně odolnosti proti zemětřesení a úniku ionizujícího záření.
- 5. Manipulace s palivem:** Projekt zahrnuje systém manipulace s palivem, od jeho zavážení po skladování vyhořelého paliva.
- 6. Posouzení dopadu na životní prostředí:** Hodnotí se dopad elektrárny na životní prostředí, například spotřeba vody, likvidace odpadu a ochrana přírodních stanovišť.
- 7. Odhad nákladů:** Připravují se podrobné odhady nákladů na výstavbu, provoz a údržbu, což pomáhá při finančním plánování.

Výstavba jaderné elektrárny

Fáze výstavby zahrnuje stavbu a uvádění systémů do provozu:

- 1. Délka:** Výstavba velkého jaderného bloku trvá obvykle pět až sedm let, včetně činností spojených s uvedením do provozu.
- 2. Stavební činnosti:**
 - Fyzická infrastruktura: Výstavba budov reaktoru, chladicích věží, strojovny a pomocných systémů.
 - Bezpečnostní systémy: Instalace bezpečnostních systémů, jako jsou nouzové chladicí systémy a kontejnmenty.
 - Kontrola kvality: Přísné kontroly zajišťují, že všechny komponenty splňují bezpečnostní a výkonnostní standardy.
 - Palivové systémy: Instalace zařízení pro bezpečnou přepravu, skladování a zavážení jaderného paliva.
 - Elektrické a ovládací systémy: Instalace vedení a systémů řízení a kontroly provozu.
- 3. Testování a uvedení do provozu:** Po dokončení výstavby prochází elektrárna rozsáhlými testy, včetně funkčních zkoušek, bezpečnostních kontrol a hodnocení výkonnosti. Po úspěšném testování je elektrárna připravena k provozu.

Provoz jaderné elektrárny

Fáze provozu je klíčovým obdobím, kdy jaderná elektrárna vyrábí elektrickou energii:

- 1. Štěpná reakce:** V reaktoru probíhají řízené štěpné reakce, při kterých dochází ke štěpení atomů uranu-235 nebo plutonia-239. Tento proces uvolňuje obrovské množství tepla.
- 2. Přeměna tepla na páru:** Uvolněné teplo se využívá k ohřevu vody, která se mění na páru. Tato pára pohání turbínu spojenou s generátory.
- 3. Výroba elektřiny:** Rotace turbín generuje elektrickou energii, která je distribuována do elektrické sítě.
- 4. Bezpečnostní opatření:** Během provozu neustále pracují automatizované bezpečnostní systémy, které monitorují stav reaktoru. Tyto systémy jsou připraveny okamžitě zasáhnout v případě jakékoliv anomálie.
- 5. Palivový management:** Palivové tyče se pravidelně vyměňují, aby byla zachována efektivita reaktoru. Použité palivo se skladuje v bazénech nebo suchých kontejnerech.
- 6. Údržba:** Pravidelně se provádějí preventivní opatření, která zahrnují opravy, výměny komponent, testování a kalibraci. Tyto činnosti zajišťují dlouhodobou spolehlivost a bezpečnost provozu.

Vyřazování jaderné elektrárny z provozu (decommissioning)

Vyřazování z provozu je poslední etapou životního cyklu jaderné elektrárny, během níž je elektrárna bezpečně uzavřena a rozebrána:

- 1. Plánování:** Plány na vyřazování se začínají připravovat již během projektování elektrárny. Zahrnují strategie pro demontáž zařízení a nakládání s radioaktivním odpadem tak, aby nedošlo k negativním dopadům na životní prostředí.
- 2. Definitivní odstavení:** Prvním krokem je úplné zastavení provozu elektrárny. To zahrnuje ukončení štěpných reakcí a přerušení výroby elektrické energie.
- 3. Demontáž nejaderných částí:** Po odstavení se nejprve demontují nejaderné části zařízení, jako jsou pomocné systémy, chladicí věže a další infrastruktura.
- 4. Demontáž reaktorové budovy:** Nejnáročnější částí je demontáž samotné reaktorové budovy. Tento proces vyžaduje specializované nástroje a odborníky, aby bylo zajištěno bezpečné odstranění všech radioaktivních materiálů.
- 5. Likvidace radioaktivního odpadu:** Všechny radioaktivní materiály jsou pečlivě zpracovány a uloženy v dlouhodobých úložištích. Proces likvidace odpadu je přísně regulován, aby bylo zajištěno, že nedojde k ohrožení veřejnosti ani životního prostředí.
- 6. Rekultivace lokality:** Posledním krokem je rekultivace původní lokality. Cílem je obnovit místo do takového stavu, aby mohlo být znovu využito pro jiné účely, například průmyslové nebo rekreační (greenfield, brownfield).

16. SYSTÉMY DŮLEŽITÉ Z HLEDISKA JADERNÉ BEZPEČNOSTI NA JE TYPU VVER (STAVEBNÍ, STROJNÍ, ELEKTRO, ŘÍDICÍ SYSTÉMY)

Jaderné elektrárny typu VVER jsou navrženy s důrazem na zajištění maximální úrovně jaderné bezpečnosti. Klíčovou součástí této bezpečnosti jsou různé systémy, které se dělí do několika kategorií: stavební, strojní, elektro a řídicí systémy. Každý z těchto systémů plní specifické úlohy, jejichž cílem je prevence havárií, zmírnění jejich následků a ochrana personálu i okolního prostředí.

16.1. Bezpečnostní systémy

Bezpečnostní systémy jsou klíčovou složkou jaderné elektrárny a jejich cílem je chránit reaktor a zabránit úniku radioaktivních látek. Tyto systémy jsou navrženy tak, aby zvládly všechny projektové havárie a minimalizovaly dopady případných nadprojektových havárií.

1. **Nouzový chladicí systém reaktoru (ECCS):** Tento systém je navržen k zajištění chlazení reaktoru v případě úniku chladiva. Při poklesu tlaku a hladiny vody v primárním okruhu se automaticky spouští, aby doplnil chladivo a zabránil tavení paliva.
2. **Systém odstavení reaktoru:** Zahrnuje regulační tyče a jiné mechanismy, které mohou rychle ukončit štěpnou reakci. Tento systém je klíčový pro zvládnutí nehod spojených s přebytkem reaktivity.
3. **Systém zachycení taveniny (Core Catcher):** V moderních reaktorech typu VVER, jako je VVER-1200, je tento systém navržen k zachycení a zadržení taveniny jádra, pokud dojde k vážné havárii.

16.2. Stavební systémy

Stavební systémy poskytují mechanickou ochranu jaderného zařízení a zajišťují jeho odolnost vůči vnějším a vnitřním událostem.

1. **Kontejnment:** Hlavní bezpečnostní bariéra, která obklopuje reaktor. Je navržen tak, aby zadržel radioaktivní látky uvnitř elektrárny v případě úniku z primárního okruhu. Kontejnment je konstruován tak, aby odolal i extrémním podmínkám, jako je zemětřesení nebo tlaková vlna.
2. **Bloková budova reaktoru:** Chrání reaktor a související systémy před vnějším poškozením, jako je pád letadla nebo přírodní katastrofy. Budova je navržena tak, aby zajišťovala ochranu i během nadprojektových havárií.
3. **Seismické systémy:** Zajišťují odolnost klíčových struktur vůči zemětřesení. Elektrárny typu VVER jsou konstruovány tak, aby odolaly i silným seismickým událostem.

16.3. Systém monitoringu

Monitoring v jaderné elektrárně zahrnuje různé systémy určené k neustálému sledování provozních parametrů reaktoru a dalších klíčových zařízení.

1. **Radiologický monitoring:** Sleduje úroveň radiace uvnitř elektrárny i v jejím okolí. Tento systém je klíčový pro rychlé odhalení případného úniku radioaktivních látek.
2. **Teplotní a tlakový monitoring:** Zajišťuje sledování teploty a tlaku v reaktoru, primárním okruhu a dalších klíčových částech elektrárny. Včasná detekce odchylek umožňuje rychlou reakci a opravu.
3. **Monitoring neutronového toku:** Tento systém sleduje intenzitu štěpné reakce a zajišťuje, že reaktor pracuje v bezpečných mezích.

16.4. Strojní systémy

Strojní systémy jsou nezbytné pro provoz a bezpečnost elektrárny, především pro chlazení reaktoru a udržování požadovaných provozních podmínek.

1. **Primární okruh:** Zahrnuje reaktor, parogenerátory a hlavní cirkulační čerpadla. Tento systém přenáší teplo z reaktoru do sekundárního okruhu a zajišťuje chlazení reaktoru.
2. **Sekundární okruh:** Přenáší teplo do turbíny, kde je přeměněno na elektrickou energii. Součástí jsou také kondenzátory a napájecí čerpadla.
3. **Nouzová dieselgenerátorová stanice:** Zajišťuje záložní napájení pro klíčové bezpečnostní systémy v případě výpadku externího zdroje energie.

16.5. Elektro systémy

Elektro systémy zabezpečují napájení všech klíčových zařízení elektrárny a zajišťují jejich nepřetržitý provoz.

1. **Hlavní elektrický systém:** Zahrnuje generátory a transformátory, které přenášejí vyrobenou energii do sítě.
2. **Nouzové napájení:** Kromě dieselgenerátorů zahrnuje bateriové systémy, které mohou napájet kritické systémy během přechodných výpadků.
3. **Systémy ochranného vypínání:** Automaticky odpojují části elektrárny nebo celou elektrárnu při detekci nebezpečných podmínek.

16.6. Řídicí systémy

Řídicí systémy zabezpečují automatizaci a kontrolu provozu jaderné elektrárny. Jejich úkolem je minimalizovat vliv lidského faktoru a zajistit rychlou a přesnou reakci na změny v provozních podmínkách.

1. **Automatizovaný systém řízení technologických procesů (ASŘTP):** Řídí všechny hlavní procesy elektrárny, od štěpné reakce po přenos elektrické energie.
2. **Systémy ochranných zásahů:** Tyto systémy, například systém rychlého odstavení reaktoru (SCRAM), zajišťují okamžité přerušení štěpné reakce v případě nouze.
3. **Simulační systémy:** Používají se pro výcvik personálu a testování provozních strategií.

Řídicí systémy provádějí řízení výkonu aktivní zóny 2 (3) způsoby:

1. **Změna koncentrace kyseliny borité ve vodě primárního okruhu:**
 - bór je velmi účinný absorbátor neutronů
 - množství kyseliny borité přímo ovlivňuje průběh štěpné reakce i výsledný výkon
 - tento způsob řízení se používá ke kompenzaci počátečního přebytku reaktivity čerstvého paliva na začátku každé kampaně provozu
 - velké koncentrace kyseliny borité se v chladiči také používají při výměně paliva k zajištění hluboké pod kritičnosti, kdy nechceme, aby se spustila řetězová štěpná reakce
2. **Pro okamžité řízení reaktoru se v VVER využívají klastry:**
 - regulace množství neutronů v reakčním prostoru
 - klastry – regulační prvky s absorpční schopností, zasouvané do vodících trubek palivových souborů
 - zasunutím regulačních tyčí mezi palivové proutky se zvyšuje množství absorbátoru
 - reakce se tlumí a výkon reaktoru klesá
 - naopak vytažením regulačních tyčí výkon roste
3. **Pevný absorbátor:**
 - regulační prvek využívaný při havarijním stavu pro rychlé odstavení reaktoru
 - po aktivaci ochrany jsou havarijní a regulační tyče spuštěny do aktivní zóny
 - zastavení štěpné reakce během pár vteřin

17. POSTUP PROVEDENÍ INSPEKCE

Při provádění kontrolní činnosti postupují inspektoři v souladu se zákonem č. 255/2012 Sb., o kontrole (kontrolní řád) a zaměřují se na plnění povinností vyplývajících ze zákonů, kterými jsou vymezeny kompetence SÚJB, tedy ze:

- zákona č. 263/2016 Sb., atomový zákon, nebo
- zákona č. 19/1997 Sb., o některých opatřeních souvisejících se zákazem chemických zbraní, nebo
- zákona č. 281/2002 Sb., o některých opatřeních souvisejících se zákazem biologických zbraní.

Účelem kontrol prováděných inspektory SÚJB je zjistit, nakolik kontrolovaná osoba dodržuje příslušný z výše uvedených zákonů, případně povinnosti, které jí byly na jeho základě uloženy. Pokud z kontrolních zjištění vyplývá, že dodržování zákona ze strany kontrolované osoby nedosahuje požadované úrovně, pak mají inspektoři jeho dodržování zajistit.

Práva a povinnosti kontrolujících a kontrolovaných osob při provádění kontrol upravuje kontrolní řád, další povinnosti pak vyplývají ze zásad správního řízení (zákon č. 500/2004 Sb., správní řád).

Před zahájením kontroly může SÚJB provádět úkony, jejichž účelem je opatření podkladů pro posouzení, zda kontrolu zahájit, či nikoli. O provedených úkonech se sepíše záznam. V případě, že na základě posouzení provedených úkonů dojde k zahájení kontroly, mohou získané skutečnosti sloužit jako podklad pro kontrolní zjištění.

SÚJB zahajuje kontrolu z moci úřední. Kontrolovanou osobu volí buď v souladu s plány kontrolní činnosti, nebo na základě podnětu vyplývajícího nejčastěji z:

- činnosti SÚJB (údaje uvedené v hlášeních, oznámeních a dalších dokumentech poskytovaných ze strany kontrolované osoby nebo jiné osoby),
- činnosti orgánů státní správy nebo mezinárodních organizací (MAAE, Euratom, OPCW).

Kontrolu provádějí inspektoři na základě písemného pověření ke kontrole (vydává předseda SÚJB, nebo osoba k tomu předsedou pověřená). Kontrola může být zahájena několika způsoby:

- předložením písemného pověření kontrolované osobě nebo povinné osobě, která je přítomna na místě kontroly,
- kontrolním úkonem bezprostředně předcházejícím předložením pověření ke kontrole kontrolované osobě nebo povinné osobě, jež je přítomna na místě kontroly, pokud je provedení takových kontrolních úkonů k výkonu kontroly třeba, nebo
- doručením písemného oznámení o zahájení kontroly (součástí oznámení musí být pověření ke kontrole, anebo seznam kontrolujících).

Pokud je kontrola zahájena bez přítomnosti kontrolované osoby, informuje inspektor kontrolovanou osobu o zahájení kontroly dodatečně.

Předmět kontroly může vyžadovat takovou odbornost, jakou pověření inspektoři nedisponují. Proto mohou být ke kontrole přizvány další osoby, jako jsou např. tlumočníci, znalci nebo jiní experti. Přizvaným osobám musí předseda SÚJB, nebo osoba k tomu předsedou pověřená, vystavit písemné pověření. Přizvaná osoba musí být poučena o svých právech a povinnostech při účasti na kontrole.

Inspektoři při provádění kontroly zjišťují, zda a nakolik jsou naplňovány příslušným zákonem stanovené povinnosti. Zjišťují tedy skutečný stav věci a porovnávají ho se stavem předpokládaným (stavem zákonem daným - žádoucím). Kontrolní zjištění musejí prokazovat relevantními doklady, přičemž musejí dodržovat objektivitu a úplnost kontrolních zjištění. Doklady, o které se kontrolní zjištění opírají, musí mít nezpochybnitelnou důkazní hodnotu. Pokud inspektoři v odůvodněných případech převezmou od kontrolované osoby nějaké doklady, musí převzetí těchto dokladů písemně potvrdit a po dobu převzetí

je ochraňovat před znehodnocením, zcizením a zajistit tak, aby nedošlo k jejich zpřístupnění nepovolaným osobám. Inspektoři jsou povinni zachovávat mlčenlivost o všech skutečnostech, o kterých se dozvěděli při výkonu kontroly a nezneužít znalosti těchto skutečností. Kontrolující musí respektovat práva a právem chráněné zájmy kontrolované osoby.

Inspektoři, případně přizvané osoby mohou v případě nutnosti na místě kontroly odebírat vzorky (pouze nezbytně nutné množství). O odběru vzorku musejí kontrolované osobě vydat potvrzení. Je-li to možné, kontrolní orgán následně odebraný vzorek vrátí.

Všechny skutečnosti vztahující se k vykonané kontrole jsou zaznamenány do protokolu o kontrole, jehož stejnopis je do 30, resp. 60 dnů doručen kontrolované osobě. Inspektoři jsou oprávněni v protokolu požadovat, aby kontrolovaná osoba podala ve stanovené lhůtě písemnou zprávu o odstranění nedostatků nebo jaká přijala opatření k odstranění nedostatků zjištěných kontrolou.

Kontrolovaná osoba může proti kontrolnímu zjištění uvedenému v protokolu podat SÚJB písemně námitky (lhůta 15 dnů ode dne doručení protokolu o kontrole, není-li v protokolu stanovena lhůta delší).

18. ZÁKLADNÍ PRINCIPY KONTROLY NEŠÍŘENÍ JADERNÝCH ZBRANÍ A ZÁKAZU CHEMICKÝCH A BIOLOGICKÝCH ZBRANÍ, CHARAKTERISTIKA ZÁKLADNÍCH PRÁVNÍCH NOREM, KTERÉ UPRAVUJÍ UVEDENÉ OBLASTI, VČETNĚ JEJICH ČLENĚNÍ NA MEZINÁRODNÍ, EVROPSKOU A NÁRODNÍ ÚROVEŇ

18.1. Kontrola nešíření jaderných zbraní

A) MEZINÁRODNÍ ÚROVEŇ

Mezinárodní smlouvy definují pro ČR celosvětový režim nešíření jaderných zbraní.

Smlouva o nešíření jaderných zbraní – NPT (Non-proliferation Treaty)

- zavádí pojem jaderných (Čína, Francie, Rusko, Velká Británie, USA – mají oficiálně jaderné zbraně) a nejaderných smluvních stran,
- nejaderné země zavazuje k tomu, aby se nesnažily získat jaderné zbraně,
- jaderné země zavazuje k jadernému odzbrojení a k nešíření jaderných vojenských technologií,
- výzva k rozvoji spolupráce v mírovém využívání jaderné energie,
- s dodržováním smlouvy souvisí systém Záruk (Safeguards), jejichž garantem je Mezinárodní agentura pro atomovou energii (MAAE)/International Atomic Energy Agency (IAEA),
- v současné době se již 190 zemí stalo signatáři NPT – nepodepsali Indie, Pákistán a Izrael (a jižní Súdán, který vznikl v roce 2012 + KLDK vypověděla smlouvu v roce 2003).

Záruková dohoda

- plný název zní „Dohoda o uplatňování záruk na základě Smlouvy o nešíření jaderných zbraní“ (zkráceně Záruková dohoda), definuje vztah mezi MAAE a signatářským státem NPT,
- určuje pravidla, za jakých bude daný stát předávat informace o svém jaderném palivovém cyklu MAAE, a jak bude MAAE posílat do státu své zárukové inspektory, aby ověřili, zda stát deklaroval pravdivé informace,
- pokud zjistí MAAE shodu deklarovaných informací s výsledky své inspekční činnosti, zaručuje se před mezinárodním společenstvím, že v daném státě nedochází ke zneužití jaderných materiálů pro nemírové účely – odtud název této Dohody,
- Dohoda je pro signatáře NPT povinná,
- tři typy zárukových dohod:
 - CSA – Comprehensive Safeguards Agreement (nejaderné státy našeho typu) + podtyp CSA tzv. Small Quantity Protocol SQP (záruková dohoda pro méně rozvinuté nejaderné státy s malým inventářem jaderných materiálů → zjednodušení kontrol),
 - VOA – Voluntary Offer Agreement (Dohoda na dobrovolném principu; pro jaderné státy),
 - Záruková dohoda pro specifické položky – pro mimočlenské státy.

Dodatkový protokol

- dodatek k Zárukové dohodě,
- důvodem jeho vzniku je ta skutečnost, že Záruková dohoda je zaměřena pouze na deklarované jaderné materiály a zařízení,

- DP na jedné straně ukládá danému státu předávat MAAE daleko širší spektrum informací o svém jaderném palivovém cyklu, a na druhé straně významně posiluje pravomoci MAAE a jejích zárukových inspektorů,
- podpis DP není povinný, avšak v západním světě je standardem.

Smlouva o úplném zákazu jaderných zkoušek – CTBT (Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty)

- do této chvíle podepsalo 184 členských států OSN, ratifikovalo 167 států, ČR v 1996, resp. 1997,
- za účelem verifikace smlouvy je budován Mezinárodní monitorovací systém (International monitoring system – IMS),
- IMS se opírá o čtyři různé monitorovací sítě (seismickou, radionuklidovou, infrazvukovou a hydroakustickou),
- největší důraz je kladen na seismickou síť – ČR provozuje pomocnou seismologickou stanicí VRAC (Vranov u Brna).

Mezinárodní kontrolní režimy (MKR)

- MKR jsou neformální, právně nezávazná uskupení vybraných zemí,
- jejich cílem je kontrolovat prostřednictvím politických závazků pohyb zboží, softwaru a technologií, které jsou nebo mohou být využívány pro vojenské účely, a zamezit tak v maximální možné míře šíření ZHN a kumulaci konvenčních zbraní v citlivých oblastech,
- činnost MKR není namířena proti žádnému konkrétnímu státu nebo skupině států,
- společným rysem všech MKR je snaha o posílení kontrol citlivých vývozu, transparentnost a zodpovědné chování exportérů v členských státech,
- vlastní provádění exportních kontrol i struktura národního kontrolního systému je však v kompetenci jednotlivých členských států v závislosti na národních právních předpisech a procedurách,
- v oblasti jaderných zbraní jde o:
 - Skupinu jaderných dodavatelů (Nuclear Suppliers Group – NSG),
 - Zanggerův výbor (Zangger Committee – ZC),
- v oblasti CHBZ jde o Australskou skupinu (Australia Group – AG),
- v oblasti raketových nosičů ZHN jde o:
 - Kontrolní režim raketových technologií (Missile Technology Control Regime – MTCR)
 - Haagský kodex nešíření balistických raket (International Code of Conduct against Ballistic Missile Proliferation – HCOG) – není MKR v pravém slova smyslu,
 - v oblasti konvenčních zbraní jde o Wassenaarské ujednání o vývozních kontrolách konvenčních zbraní a zboží a technologií dvojího použití (Wassenaar Arrangement on Export Controls for Conventional Arms and Dual Use Goods and Technologies – WA).
- ČR je členem všech MKR a v souladu s Bezpečnostní strategií v nich podporuje takové kroky, které přispějí k posílení a transparentnosti kontrol exportu, nešíření ZHN a prevenci zneužívání položek dvojího užití.
- MKR nepůsobí v izolaci – naopak, vhodně doplňují aktivity právně závazných nástrojů jako je Smlouva o nešíření jaderných zbraní a smlouvy o bezjaderných zónách.
- Zangger Committee:
 - ZC publikoval v r. 1974 dvě oddělená memoranda, která pokrývají export a poskytují definice výchozího nebo zvláštního štěpného materiálu a zařízení nebo materiál speciálně určený pro připravovaný pro zpracování, využití nebo výrobu zvláštního štěpného materiálu.
- NSG:
 - skupina jaderných dodavatelů je MKR, který vypracoval seznam PDP na základě exploze jaderné zbraně v Indii (1974),

- členství v NSG není vázáné na NPT, ale pouze na uznání Guidelines (pravidla pro export jaderných položek).

B) EVROPSKÁ ÚROVEŇ

Smlouva o založení Euratomu

- ČR přistoupila k Evropskému společenství atomové energie (Euratom) 1. října 2009,
- Euratom byl založen roku 1957 na základě tzv. Římských smluv (účinnost) – platnost 1958,
- jeho sídlo se nachází v Lucemburku (Lucembursko),
- dnes jsou členy Euratomu všechny členské státy EU,
- Euratom měl za úkol jako další evropský orgán dohlížet na jaderný výzkum ve Spolkové republice Německo a zaručit, že nebude využíván ke skrytému jadernému ozbrojování,
- orgánům Evropských společenství je na základě této smlouvy uděleno výsadní právo uzavírat smlouvy na dodávky štěpných materiálů nesloužících k vojenským účelům a následně i provádět kontrolu, že se jejich využití neodchyluje od původního záměru,
- základem zárukového systému Euratomu je povinnost provozovatelů a všech dalších osob a podniků, které nakládají s jadernými materiály (včetně těžby a prvotního zpracování uranové a thoriové rudy a jaderných materiálů obsažených v radioaktivních odpadech), deklarovat vůči dozornému orgánu Evropské komise (Zárukový úřad EU) stav a způsob nakládání s těmito materiály, vést jejich evidenci, provádět kontrolu a přijmout kontrolu ze strany Zárukového úřadu EU,
- základním předpisem definujícím náležitosti zárukového systému Euratomu je nařízení Komise č. **302/2005** ze dne 8. února 2005 o uplatňování dozoru nad bezpečností v rámci Euratomu, které doplňuje kapitolu VII Smlouvy o založení Euratomu:
 - nařízení upravuje problematiku základních technických charakteristik (BTC) a zvláštní ustanovení o dozoru nad bezpečností, způsob evidence jaderného materiálu a převody mezi státy,
 - stát je povinen informovat Komisi o vývozu, odeslání, dovozu a příjmu výchozích nebo zvláštních štěpných materiálů,
 - podniky, které těží rudy, mají povinnost oznámit Komisi základní technické charakteristiky těžby rud.

C) NÁRODNÍ ÚROVEŇ

Atomový zákon a jeho vyhlášky

- **zákon č. 263/2016 Sb.**, Atomový zákon (AZ)
 - před ním zákon č. 18/1997 Sb.
- nešíření jaderných zbraní je regulováno:
 - § 2 odst. 1 (definice jaderných položek a transferu),
 - § 9 odst. 5 (povolení vydávaná Úřadem),
 - § 11 (transfer),
 - § 26 (vedení seznamů a rejstříků),
 - § 165 – § 174 (hlava X – nešíření jaderných zbraní),
- 3 prováděcí předpisy – vyhlášky:
 - vyhláška č. **374/2016 Sb.**, o evidenci a kontrole jaderných materiálů a oznamování údajů o nich – tzv. záruková, definuje národní pravidla pro vedení systému evidence a kontroly jaderných materiálů u držitelů povolení k nakládání s jadernými materiály,
 - vyhláška č. **375/2016 Sb.**, o vybraných položkách v jaderné oblasti – obsahuje seznam vybraných položek v jaderné oblasti (VP) a několik ustanovení týkajících se jejich dovozu, vývozu, průvozu a transferů,

- vyhláška č. **376/2016 Sb.**, o položkách dvojího použití v jaderné oblasti – analogicky k předchozí vyhlášce se věnuje položkám dvojího použití v jaderné oblasti (PDP) a rovněž obsahuje několik ustanovení k jejich dovozům, vývozům a transferům:
 - vyhlášky týkající se VP a PDP vycházejí ze seznamů NSG, které jsou publikovány jako dokumenty MAAE pod označením INFCIRC/254.

Kontrolní řád

- zákon č. 255/2012 Sb., o kontrole,
- definuje základní pravidla pro výkon kontrolní činnosti pro celou státní správu,
- na jeho základě pak probíhá veškerá kontrolní činnost Úřadu – oznámení kontroly přes pověření ke kontrole, zahájení kontroly, problematiku přizvaných osob až po nezbytný obsah protokolu či práva a povinnosti kontrolovaných i kontrolujících.

18.2. Kontrola zákazu chemických a biologických zbraní

A) MEZINÁRODNÍ ÚROVEŇ

Kontrola zákazu chemických a biologických zbraní má společný začátek v **Protokolu o zákazu užívání ve válce dusivých, otravných nebo podobných plynů a prostředků bakteriologických** (Ženevský protokol 1925; vstup v platnost 1928; vznik v přímé souvislosti s využitím chemického a biologického způsobu vedení války v průběhu 1. světové války; 146 smluvních stran, 37 států pouze signatáři, 14 států zcela mimo). Na základě jistého propojení zákazu chemických a biologických zbraní v rámci této mezinárodní smlouvy probíhala pozdější jednání o zákazu těchto dvou skupin ZHN až do počátku 70. let 20. století společně.

Po jednostranném zřeknutí se biologických zbraní ze strany klíčových států (např. USA, Kanada, Velká Británie) se otevřela cesta k jednání o zákazu této skupiny zbraní. V roce 1972 byla otevřena k podpisu **Úmluva o zákazu vývoje, výroby a hromadění zásob bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o jejich zničení** (*Biological Weapons Convention, BWC*; vstup v platnost 1975). Závazky vyplývající pro smluvní strany z BWC nejsou na mezinárodní úrovni nijak vymáhány, doposud nebyl vytvořen odpovídající verifikační mechanismus. V rámci BWC není vytvořena ani žádná mezinárodní organizace. Dodržování zákazu závisí na odpovídajícím nastavení národních právních předpisů jednotlivých smluvních stran (187 smluvních stran, 4 státy pouze signatáři, 6 států zcela mimo). BWC neřeší zákaz použití biologických zbraní, protože spoléhá na univerzální přistoupení k Ženevskému protokolu 1925.

Geopolitické změny, ke kterým došlo na přelomu 80. a 90. let 20. století, umožnily, že byla vytvořena a v roce 1993 otevřena k podpisu **Úmluva o zákazu vývoje, výroby, hromadění zásob a použití chemických zbraní a o jejich zničení** (*Chemical Weapons Convention, CWC*; vstup v platnost 1997; 193 smluvních stran, 1 stát pouze signatář, 3 státy zcela mimo). Úmluva stojí na těchto pilířích: úplné a nevratné chemické odzbrojení, kontrola nešíření, pomoc a ochrana, mezinárodní spolupráce při mírovém využívání chemie a univerzalita. Se vstupem CWC v platnost byla vytvořena Organizace pro zákaz chemických zbraní (OPCW; sídlo Nizozemsko, Haag). Orgány OPCW jsou Konference členských států, Výkonná rada (41 volených členů), a Technický sekretariát, který zajišťuje podporu implementaci Úmluvy a dozor nad jejím dodržováním. Kontrola je zajištěna pomocí mezinárodních inspekcí či vyšetřování případů (údajného) použití chemických zbraní.

Na mezinárodní úrovni přispívá k zákazu chemických a biologických zbraní také mezinárodní kontrolní režim Australská skupina (Australia group, AG; 42 států + EU). Jedná se o neformální, právně nezávazné ujednání, které se snaží prostřednictvím harmonizace kontrol vývozu stanoveného zboží a technologií zajistit, aby jejich vývoz nepřispíval k vývoji nebo výrobě chemických nebo biologických zbraní.

EU má, jako členský stát AG, vytvořen právní předpis závazný pro všechny členské země – nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2021/821, kterým se zavádí režim Unie pro kontrolu vývozu, zprostředkování, technické pomoci, tranzitu a přepravy zboží dvojího užití (v přepracovaném znění z roku 2023).

B) NÁRODNÍ ÚROVEŇ

Otázky zákazu chemických zbraní řeší:

- zákon č. 19/1997 Sb., o některých opatřeních souvisejících se zákazem chemických zbraní,
- vyhláška č. 459/2020 Sb., o provádění některých opatřeních souvisejících se zákazem chemických zbraní.

Otázky zákazu biologických zbraní řeší:

- zákon č. 281/2002 Sb., o některých opatřeních souvisejících se zákazem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní,
- vyhláška č. 474/2002 Sb., kterou se provádí zákon č. 281/2002 Sb.

Na základě výše uvedených zákonů vykonává SÚJB dozor nad dodržováním zákazu chemických a biologických zbraní a nad nakládáním se stanovenými:

- chemickými látkami (seznamy stanoveny kontrolní přílohou CWC) a
- biologickými agens a toxiny (seznamy stanoveny vyhláškou č. 474/2002 Sb.).

Kontrola vývozu zboží a technologií dvojího užití stanovená nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) 2021/821 je součástí zákona č. 594/2004 Sb., jímž se provádí režim Evropských společenství pro kontrolu vývozu, přepravy, zprostředkování a tranzitu zboží dvojího užití.

19. VÝČET A STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA NĚKTERÝCH VÝZNAMNÝCH ZAŘÍZENÍ, KTERÁ JSOU V ČR PŘEDMĚTEM DOZORNÉ ČINNOSTI V OBLASTI NEŠÍŘENÍ JADERNÝCH ZBRANÍ A ZÁKAZU CHEMICKÝCH A BIOLOGICKÝCH ZBRANÍ. ZÁKLADNÍ ČINNOSTI, PRO KTERÉ JE V UVEDENÝCH OBLASTECH NUTNÉ POVOLENÍ SÚJB

19.1. Oblast nešíření jaderných zbraní

Kontrolní činnost

- 4 druhy kontrol SÚJB:
 1. inspekce na zárukových zařízeních s účastí inspektorů MAAE a EK,
 2. kontroly u držitelů povolení mimo jaderná zařízení – v převážné většině bez mezinárodní účasti (vyjma PIV), kontroly našich drobných držitelů,
 3. doplňkový přístup dle Dodatkového protokolu – speciální typ kontroly ze strany MAAE, kde může být účasten i Euratom, zpravidla se koná na zajímavých místech typu Řeže jednou až dvakrát do roka; není zaměřen na jaderné materiály, ale na ověření, zda zde nejsou prováděny nedeklarované činnosti týkající se jaderného palivového cyklu, které by mohly vést ke zneužití jaderné energie pro nemírové účely,
 4. kontroly zaměřené na problematiku vývozu a dovozu kontrolovaných položek – raritní typ kontroly bez mezinárodní účasti, nejčastěji vyvolán potřebou ověřit skutečnosti zjištěné při posuzování žádosti o vývozní/dovozní povolení k vývozu nějaké zajímavé kontrolované položky, příp. zajímavému koncovému uživateli.

Vydávání povolení k nakládání s jaderným materiálem

- pro nakládání s JM v ČR je třeba příslušného povolení od SÚJB (dle § 9 odst. 5 písm. a) zákona 263/20016 Sb., atomový zákon,
- v žádosti o vydání povolení žadatel uvádí:
 - předmět a rozsah výkonu povolované činnosti (tzn. popis manipulace s JM, kategorizace JM, jejich chemické a fyzikální formy, obohacení, množství a účel použití JM a podrobný popis všech prováděných činností s JM, se zřetelem na možnosti vzniku jejich provozních ztrát či spotřeby),
 - místo výkonu povolované činnosti (liší-li se od místa pobytu nebo sídla žadatele),
 - předpokládaný způsob ukončení povolované činnosti,
- žádost musí být dle § 16 odst. 2 AZ doložena:
 - dokladem prokazujícím odbornou způsobilost pro povolovanou činnost,
 - požadovanou dokumentaci pro povolovanou činnost (dle bodu 5. písm. a) přílohy č. 1 AZ:
 - směrnice o evidenci a kontrole jaderných materiálů dle § 16 vyhlášky č. 374/2016 Sb., o evidenci a kontrole jaderných materiálů a oznamování údajů o nich,
 - popis manipulace s JM, včetně kategorizace, jejich množství a účelu použití,
 - údaje nezbytné pro plnění podmínek vyplývajících z mezinárodních závazků,
- dále je do žádosti nutné uvést osobní údaje fyzické osoby, která žádost podepisuje, pro získání výpisu z rejstříku trestů,
- uhrazení správního poplatku 1000 Kč,
- pokud má žádost veškeré náležitosti, je vydáno Povolení k nakládání s JM a současně je schválena Směrnice o evidenci a kontrole JM,
- zásadní schvalovanou dokumentací je Směrnice o kontrole a evidenci JM:

- Směrnice o evidenci a kontrole jaderných materiálů říká, s jakým JM se ve společnosti nakládá, jakým způsobem a kde se JM nachází a kdo za něj zodpovídá,
- obsah směrnice je definován ve vyhlášce č. 374/2016 Sb., o evidenci a kontrole jaderných materiálů a oznamování údajů o nich,
- držitel povolení ustanoví tzv. vedoucího evidence jaderných materiálů (VEJM), který je zodpovědný např. za:
 - souhrnné vedení evidence, provádění kontroly a fyzické inventury,
 - kontrolu a zabezpečení dodržování předpisů o evidenci a kontrole JM a veškerý způsob evidence,
 - zabezpečení JM proti zcizení,
 - fyzickou kontrolu a zaznamenání každého a příjmu a odeslání JM,
 - dodržuje zásady a formu styku se SÚJB, Euratomem a MAAE,
 - vedení dokladové inventury,
 - uchování písemností SÚJB, Euratomu a MAAE týkající se evidence JM u držitele povolení po dobu nejméně 5 let,
 - doprovod inspektorů SÚJB, Euratomu a MAAE při inspekcích,
- pro potřebu SSAC jsou držitelé povolení rozřazeni do tzv. MBA (Material Balance Area), pro MBA WCZA a WCZZ jsou přidělena i unikátní kódová označení, na základě kterých je možné identifikovat konkrétního držitele,
- lhůta pro vydání povolení je 90 dnů.

Dovozní/vývozní povolení a transfery

- kontrolám podléhají všechny jaderné položky, které jsou definovány v AZ, 3 kategorie:
 1. **jaderné materiály,**
 2. **vybrané položky v jaderné oblasti** – materiály, zařízení a technologie, včetně softwaru, navrhované a vyráběné pro přímé využití v jaderné oblasti,
 3. **položky dvojího použití v jaderné oblasti** – materiály, zařízení a technologie, včetně softwaru, které nejsou navrhovány a vyráběny pro přímé využití v jaderné oblasti, ale jsou v této oblasti použitelné.

Vydávání povolení dovoz/vývoz

- kompetentními orgány pro povolení vývozu/dovozu je OKNIZ a Licenční správa MPO,
- žadatel o povolení podá u nás žádost, kterou SÚJB posoudí a v zákonem předepsané lhůtě 90 dnů vydá rozhodnutí,
- v případě kladného rozhodnutí se toto rozhodnutí stává základní součástí žádosti o poskytnutí vývozní licence od MPO, je-li vyžadována.

Ohlašování transferů

- transfer jaderných položek v rámci zemí EU se provádí na základě ohlášení dle AZ a příslušných vyhlášek,
- institut ohlášení transferu jaderné položky se týká pouze transferů (tj. přemístění) jaderných položek (vybraných položek v jaderné oblasti, položek dvojího použití v jaderné oblasti a jaderných materiálů) v rámci členských zemí EU.

Významná zařízení

- jaderné elektrárny – JE Temelín, JE Dukovany,
- sklady a úložiště JM – Dukovany, úložiště Richard, úložiště Bratrství,
- výzkumné ústavy, vysoké školy – ÚJV Řež, výzkumný reaktor na FJFI,
- malí držitelé licencí – sklárny, univerzity, laboratoře atd.

19.2. Oblast zákazu biologických zbraní

Inspektoři SÚJB vykonávají dozor jak u právnických, tak u fyzických osob, které nakládají s vysoce rizikovými biologickými agens a toxiny (VRAT) a rizikovými biologickými agens a toxiny (RAT). Kontrolovanými osobami jsou nejčastěji:

- mikrobiologické laboratoře (klinické i hygienické) z oblasti humánní a veterinární medicíny (zdravotní ústavy, veterinární ústavy, soukromé laboratoře),
- výzkumné laboratoře vysokých škol a ústavů Akademie věd ČR,
- výrobci vakcín (Bioveta, Dyntec),
- vodohospodáři,
- komerční společnosti obchodující s VRAT a RAT.

Povolení k nakládání je v oblasti zákazu biologických zbraní vyžadováno pro nakládání s VRAT, pro nakládání s RAT postačuje ohlášení. Seznamy VRAT a RAT jsou uvedeny v přílohách k vyhlášce č. 474/2002 Sb.

19.3. Oblast zákazu chemických zbraní

Inspektoři SÚJB vykonávají dozor u právnických osob nakládajících se stanovenými látkami seznamu 1, 2 a 3 Úmluvy o zákazu chemických zbraní a vyrábějících určité organické chemické látky a látky PSF (obsahující fosfor, síru, fluor). Kontrolovanými osobami jsou:

- pro látky seznamu 1
 - organizační složky státu – MO, HZS, MV,
 - výzkumné laboratoře – univerzity, Akademie věd,
- pro látky seznamu 2
 - společnosti provádějící úpravy textilu zpomalující hoření,
 - výrobce léčiv – prostaglandinů,
- pro látky seznamu 3
 - výrobci kyanovodíku, chlorkyanu a fosgenu,
 - společnosti vyrábějící kosmetiku a detergenty, průmyslové brusné a řezné kapaliny, maziva, stavební hmoty, gumárenské výrobky,
 - obchodní společnosti zajišťující převody z a na území ČR a prodej v rámci ČR,
- určité organické chemické látky a látky PSF.

Kontrolují se zařízení pro organickou syntézu z důvodu potenciální zneužitelnosti k výrobě chemických zbraní.

- UOCHL: rafinérie, zpracovatelé dehtu a benzolu, výrobci organických kyanidů, surovin pro lepidla, formaldehydu, anilinu a aminů, metylesterů mastných kyselin, pigmentů a barviv, pesticidů.
- PSE: výrobci sulfonových kyselin a jejich solí.

Vydávané povolení

- Dle § 8 zákona č. 19/1997 Sb. je licence vydaná SÚJB nutná pro jakékoliv nakládání s látkami seznamu 1.
- Povolení pro vývoz stanovených látek uvedených na seznamech látek dvojího užití nebo vojenského materiálu vydává Licenční správa Ministerstva průmyslu a obchodu.

20. POJEM JADERNÉ MATERIÁLY A JEJICH DEFINICE V NÁRODNÍM PRÁVU. KONTROLNÍ REŽIM, KTERÉMU PODLÉHAJÍ A DOZORNÉ ORGÁNY A METODY POUŽÍVANÉ V TÉTO OBLASTI

- obecná charakteristika – Atomový zákon (AZ): „jaderný materiál, vybraná položka v jaderné oblasti, položka dvojího použití v jaderné oblasti nebo jiná položka v jaderné oblasti, která je významná z hlediska zajištění nešíření jaderných zbraní“,
- jaderné položky jsou tedy zařízení, komponenty, materiály, prvky či technologické celky, které mají značný potenciál být zneužity v rámci programu zaměřeného na výrobu jaderné zbraně,
- 3 skupiny: 1) PDP, 2) VP a 3) JM,
- kontrolovanou položkou nemusí být pouze fyzický objekt, ale jsou jimi i tzv. nehmotné položky:
 - data, či software, proprietární informace a know-how, technická pomoc či asistence,
- i nehmotné položky musí procházet povolovacím řízením jejich dovozu nebo vývozu.

1. Položky dvojího použití (PDP) v jaderné oblasti

- Atomový zákon: „materiál, zařízení a technologie, včetně softwaru, které nejsou navrhovány a vyráběny k využití v jaderné oblasti, ale jsou v této oblasti použitelné“,
- podstatou je tedy dualita jejich využití,
- např. vysokorychlostní kamery, konvenční výbušniny, obráběcí stroje, indukční pece s kontrolovanou atmosférou, vysoce účinné detonátory a iniciační systémy nebo výbuchové komory,
- seznam těchto položek je stanoven v příloze č. 1 vyhlášky č. 376/2016 Sb.

2. Vybrané položky (VP) v jaderné oblasti

- Atomový zákon: „materiál, zařízení a technologie, včetně softwaru, navrhované a vyráběné k využití v jaderné oblasti“,
- tyto položky mají pouze jeden účel, a tím je použití v jaderném palivovém cyklu,
- zvláště citlivé položky, jejichž export není možný bez splnění podmínky stanovené v NPT,
- proliferační význam VP spočívá především v tom, že bez jejichž držení a příslušného „zneužití“ není možné v programu zaměřeném na vývoj jaderných zbraní pokračovat,
- seznam těchto položek je stanoven v příloze č. 1 vyhlášky č. 375/2016 Sb.

3. Jaderný materiál (JM)

- Atomový zákon: „výchozí materiál, zvláštní štěpný materiál a jiný štěpný materiál, který je významný z hlediska zajištění nešíření jaderných zbraní“,
- výchozí materiál – uran, uran ochuzený o izotop 235 nebo thorium, a to ve všech možných formách (např. kov, slitina, chemická sloučenina, koncentrát apod.),
- zvláštní štěpný materiál – plutonium 239, uran 233, uran obohacený o izotopy 233 a 235 a jakýkoliv materiál obsahující kombinaci těchto prvků.

Kontrolní režim jaderných materiálů

- V ČR je uplatňován dvoustupňový povolovací systém pro vývoz kontrolovaných položek v jaderné oblasti:
 - stupeň – povolení od SÚJB, který posuzuje především technické a non-proliferační aspekty podaných žádostí,
 - stupeň – provádí posuzování Licenční správa MPO a posuzuje především obchodně-politické aspekty.

System vedení evidence JM u kontrolované osoby

- Směrnice o evidenci a kontrole JM (viz otázka 19.), která je schvalována současně s povolením k nakládání s JM říká, že JM lze v ČR předávat pouze osobám, které jsou také držiteli povolení k nakládání s jadernými materiály podle § 9 odst. 5 písm. a) AZ a dovážet do ČR nebo vyvážet z ČR lze JM jen na základě povolení SÚJB dle § 9 odst. 5 písm. b) AZ,
- evidenční a provozní záznamy musí odpovídat zprávám zasílaným SÚJB, EK a MAAE:
 - fyzický stav jaderných materiálů, který musí odpovídat předloženým evidenčním a provozním záznamům, včetně stratifikace a kartogramů rozmístění jednotlivých dávek JM u kontrolované osoby,
 - dodržování rozhodnutí SÚJB a požadavků stanovených SÚJB, EK nebo MAAE,
- četnost druhů mezinárodních kontrol je odvislá od požadavků MAAE, EK a SÚJB.

Proces posuzování přijatých žádostí a navazující činnost

- ověření formálních náležitostí žádostí podávaných podle AZ,
- posouzení, zdali žádost obsahuje veškerou dokumentaci, která je pro dovoz nebo vývoz jaderné položky nebo průvozu JM a vybrané položky v jaderné oblasti definována,
- posouzení dovozu, vývozu či průvozu v kontextu nešíření jaderných zbraní, když se potvrdí, že se jedná o kontrolovanou položku v jaderné oblasti.

Vývoz jaderných materiálů

- na tyto materiály je z pohledu exportu kontrolovaných položek v jaderné oblasti nahlíženo za určitých podmínek jako na vybrané položky,
- rozlišení na výchozí materiál a zvláštní štěpný materiál je důležité právě s ohledem na vývoz takového materiálu dle směrnice NSG, která stanoví podmínky pro vývoz,
- podmínky pro vývoz JM jsou definovány v § 168 AZ,
- při posuzování žádosti o vývoz JM se vždy posuzuje následující:
 - zda je cílový stát na seznamu signatářů NPT,
 - informace o jaderném profilu cílového státu (analýza od SÚJB, MAAE a MKR),
- v případě kladného rozhodnutí o vydání povolení k vývozu JM vývozce musí splnit oznamovací povinnost vůči SÚJB,
- v praxi se za splnění této povinnosti může považovat doručení zprávy o změně inventury jaderných materiálů na SÚJB,
- toto je důležité mj. pro potřeby zpracování roční deklarace vývozů výchozího a zvláštního štěpného materiálu pro Zanggerův výbor (ZC).

Dovoz jaderných materiálů

- podmínky pro dovoz JM jsou definovány v § 169 AZ,
- při posuzování žádosti o dovoz JM se dále posuzuje následující:
 - zda je vyvážející stát na seznamu signatářů NPT,
 - informace o jaderném profilu vyvážejícího státu (analýza od SÚJB, MAAE a MKR).