

# Základné princípy radiačnej ochrany

Dozimetria a radiačná ochrana

## Základné princípy radiačnej ochrany

Radiačná ochrana je ochrana ľudí a životného prostredia pred ožiarением a pred jeho účinkami vrátane prostriedkov na jej dosiahnutie.

Ak je práca spojená s možnosťou ožiarenia osôb, musia byť splnené požiadavky na ochranu zdravia definované legislatívou:

**Zákon NR SR č. 87/2018 Z.z. o radiačnej ochrane.**

## Zákon NR SR č. 87/2018 Z.z. o radiačnej ochrane

- a) výkon štátnej správy v oblasti radiačnej ochrany a výkon štátneho dozoru v oblasti radiačnej ochrany (ďalej len „**štátny dozor**“),
- b) podmienky na vykonávanie **činnosti**
  - 1. vedúcej k ožiareniu,
  - 2. v prostredí s prírodným ionizujúcim žiarením,
- c) podmienky na poskytovanie **služby** dôležitej z hľadiska radiačnej ochrany,
- d) požiadavky na
  - 1. ochranu pracovníkov a obyvateľov pred ožiarovaním **radónom** vo vnútornom ovzduší budov, vonkajším ožiarovaním zo stavebného materiálu a pretrvávajúcim ožiarovaním, ktoré je dôsledkom núdzovej situácie alebo dôsledkom ľudskej činnosti v minulosti,
  - 2. zaistenie bezpečnosti rádioaktívneho **žiarica** a rádioaktívneho materiálu,
  - 3. **monitorovanie** radiačnej situácie,
- e) obmedzovanie ožiarovania z pitnej **vody**, prírodnej minerálnej vody a pramenitej vody,
- f) **pripravenosť** na núdzovú situáciu ožiarovania,
- g) **povinnosti** fyzických osôb a právnických osôb pri zabezpečovaní radiačnej ochrany.

## Vykonávacie vyhlášky MZ SR k zákonu o radiačnej ochrane

- ⇒ VYHLÁŠKA MZ SR 99/2018 Z.z. o zabezpečení radiačnej ochrany
- ⇒ VYHLÁŠKA MZ SR 101/2018 Z.z. ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zabezpečení radiačnej ochrany pri vykonávaní lekárskeho ožiarovania
- ⇒ VYHLÁŠKA MZ SR 98/2018 Z.z. ktorou sa ustanovujú podrobnosti o obmedzovaní ožiarovania pracovníkov a obyvateľov z prírodných zdrojov ionizujúceho žiarenia
- ⇒ VYHLÁŠKA MZ SR 96/2018 Z.z. ktorou sa ustanovujú podrobnosti o činnosti radiačnej monitorovacej siete

## VYHLÁŠKA MZ SR 99/2018 Z.z. o zabezpečení radiačnej ochrany

Táto vyhláška upravuje podrobnosti o:

1. **zabezpečení radiačnej ochrany** obyvateľov a pracovníkov pri vykonávaní činnosti vedúcej k ožiareniu a pri poskytovaní služby dôležitej z hľadiska radiačnej ochrany,
2. bezpečnom **ukončení** vykonávania činnosti vedúcej k ožiareniu na pracovisku,
3. obsahu **odbornej prípravy** a rozsah vedomostí a znalostí, ktoré sú potrebné na získanie odbornej spôsobilosti,
4. osobnom monitorovaní **pracovníkov**,
5. monitorovaní **výpustí** z pracoviska,
6. monitorovaní okolia **pracoviska**,
7. druhoch monitorovacích úrovní na hodnotenie výsledkov monitorovania výpustí a okolia pracoviska,
8. pravidlách, podľa ktorých sa stanovujú monitorovacie úrovne a všeobecné postupy pri ich prekročení,
9. zabezpečení radiačnej ochrany pri zhromažďovaní, zbere, triedení, spracovaní a skladovaní **rádioaktívneho odpadu**,
10. **pripravenosti** na núdzovú situáciu,
11. **preberacej skúške**, skúške dlhodobej stability a skúške prevádzkovej stálosti,

## VYHLÁŠKA MZ SR 99/2018 Z.z. o zabezpečení radiačnej ochrany

Táto vyhláška upravuje kritériá na:

1. **zabezpečenie radiačnej ochrany** pri vykonávaní činnosti vedúcej k ožiareniu na pracovisku s generátorom ionizujúceho žiarenia, uzavretým žiaričom a s otvoreným žiaričom,
2. **bezpečné skladovanie** uzavretého žiariča a otvoreného žiariča na pracovisku z hľadiska radiačnej ochrany,
3. **prijímanie ochranných opatrení** v existujúcej situácii ožiarenia alebo núdzovej situácii ožiarenia.

## Činnosť vedúca k ožiareniu

**činnosť vedúca k ožiareniu** je ľudská aktivita, ktorá môže viesť k zvýšeniu ožiarenia fyzických osôb a riadi sa ako **plánovaná situácia ožiarenia**;

za činnosť vedúcu k ožiareniu sa považuje ožiarenie umelým zdrojom ionizujúceho žiarenia alebo prírodným ionizujúcim žiarením, keď sa prírodné rádionuklidy spracovávajú pre ich rádioaktívne vlastnosti, štiepne vlastnosti alebo množivé vlastnosti, a zahŕňa najmä

1. výrobu, produkciu, spracovanie, držbu, nakladanie, použitie, predaj, skladovanie, prepravu, dovoz, distribúciu, vývoz, odstraňovanie a ukladanie rádioaktívneho materiálu,
2. výrobu a prevádzku elektrického prístroja, ktorý vyžaruje ionizujúce žiarenie a obsahuje súčasti, ktoré pracujú s potenciálovým rozdielom väčším ako 5 kV

## Plánovaná, existujúca a núdzová situácia ožiarenia

Situácia, pri ktorej dochádza k ožiareniu, je situácia, pri ktorej riziko ožiarenia ionizujúcim žiarením nemožno z hľadiska radiačnej ochrany zanedbať; rozlišuje sa:

- a) **plánovaná situácia ožiarenia**, ktorá vzniká pri plánovanom používaní zdrojov ionizujúceho žiarenia alebo pri ľudskej činnosti, ktorá mení cesty ožiarenia, a tým spôsobuje ožiarenie alebo potenciálne ožiarenie osôb alebo životného prostredia,
- b) **núdzová situácia ožiarenia**, ktorá vzniká pri núdzovej situácii,
- c) **existujúca situácia ožiarenia**, ktorá v čase, keď sa rozhoduje o jej usmerňovaní, už existuje.

## Základné princípy a zásady radiačnej ochrany

1. Odôvodnenie činnosti vedúcej k ožiareniu
2. Optimalizácia
3. Limity ožiarovania

### 1. princíp: odôvodnenosť ožiarovania

- ➔ **Činnosť vedúcu k ožiareniu** možno vykonávať, len ak je **odôvodnená**;
- ➔ za odôvodnenú sa považuje taká činnosť vedúca k ožiareniu, pri ktorej predpokladaný prínos pre osobu alebo pre spoločnosť prevažuje nad zdravotnou ujmom, ktorú môže táto činnosť spôsobiť.

## 1. princíp: odôvodnenosť ožiarenia

- Všetky nové druhy činností vedúcich k ožiareniu sa musia **pred svojím prvým zavedením** do praxe alebo prvým povolením odôvodniť.
- Pri odôvodnení nového druhu činnosti vedúcej k ožiareniu sa musí zohľadniť ožiarenie pracovníkov a jednotlivcov z obyvateľstva; pri lekárskom ožiarení sa zohľadní aj ožiarenie pacientov.
- Existujúci druh činnosti vedúcej k ožiareniu sa musí **prehodnotiť** z hľadiska jeho odôvodnenia vždy, keď sa získajú nové a dôležité poznatky o jeho efektívnosti alebo o jeho možných následkoch alebo sú k dispozícii nové významné informácie o nových technikách a technológiách, ktoré ho môžu ovplyvniť.

## 1. princíp: odôvodnenosť ožiarenia **Obmedzenie pri používaní rádioaktívnych látok**

- Zavedenie alebo pozmenenie cesty ožiarenia v dôsledku zásahu v núdzovej situácii ožiarenia alebo v existujúcej situácii ožiarenia sa považuje za odôvodnené, ak zníženie zdravotnej ujmy, ktoré sa dosiahne jeho vykonaním, je dostatočné na odôvodnenie škôd a nákladov spojených so zásahom.
- Zámerné **pridávanie** rádioaktívnych látok pri výrobe potravín, hračiek, kozmetických výrobkov, šperkov a osobných ozdobných predmetov je **zakázané**.
- **Používať** rádioaktívne látky v prípravkoch určených na tetovanie a iné dekorácie kože je zakázané.
- **Dovoz a vývoz** takých výrobkov je zakázaný.

## Základné princípy radiačnej ochrany

### 2. princíp: – optimalizácia radiačnej ochrany

Každý, kto vykonáva činnosť vedúcu k ožiareniu alebo činnosť v prostredí s prírodným ionizujúcim žiarením, je povinný zabezpečiť, aby počet ožiarených osôb, úroveň a pravdepodobnosť ich ožiarovania boli trvalo udržiavané na **čo najnižšej rozumne dosiahnuteľnej úrovni (ALARA)** vzhľadom na súčasnú úroveň vedecko-technických poznatkov a na ekonomické a spoločenské faktory; týmto procesom sa zabezpečuje optimalizácia radiačnej ochrany

### Každý, kto vykonáva činnosť vedúcu k ožiareniu, je povinný vykonať optimalizáciu radiačnej ochrany

- a) **pred začatím** vykonávania činnosti vedúcej k ožiareniu **posúdením a porovnaním** rôznych alternatívnych spôsobov riešenia radiačnej ochrany, ktoré pre plánovanú činnosť prichádzajú do úvahy s ohľadom na nevyhnutné náklady na ochranné opatrenia, kolektívnu dávku a osobné dávky pracovníkov a reprezentatívnych osôb,
- b) **počas** vykonávania činnosti vedúcej k ožiareniu **pravidelným rozborom** prijatých dávok vo vzťahu k vykonávanej činnosti, zohľadnením ďalších možných opatrení na zabezpečenie radiačnej ochrany a porovnaním vykonávanej činnosti s podobnou spoločensky prijateľnou vykonávanou činnosťou,
- c) **pred uskutočnením opatrenia** na zabezpečenie radiačnej ochrany v rámci existujúcej situácie ožiarovania alebo núdzovej situácie ožiarovania a **pred začatím uvoľňovania** rádioaktívnej látky z pracoviska so zvýšeným rizikom ožiarovania prírodnými zdrojmi žiarenia **posúdením rôznych alternatívnych** ochranných opatrení a výberom takého opatrenia, ktoré spôsobom vykonania, rozsahom a dobou trvania prinesie čo najväčší čistý prínos,
- d) **počas** uskutočňovania opatrení na zabezpečenie radiačnej ochrany v rámci existujúcej situácie ožiarovania alebo núdzovej situácie ožiarovania rozborom prijatých dávok vo vzťahu k vykonávaným opatreniam a **zohľadnením zmeny** vybraných opatrení a postupov.

## Optimalizácia radiačnej ochrany

- sa vykonáva kvalitatívnymi a kvantitatívnymi metódami.
- Pri optimalizácii radiačnej ochrany sa zvažujú len alternatívy, ktoré nevedú k ožiareniu, ktoré by prevyšovalo limity ožiarovania alebo medzné dávky, ak sú pre daný zdroj ionizujúceho žiarenia alebo danú činnosť vedúcu k ožiareniu určené.

## Výber optimálneho variantu – kvalitatívna optimalizácia

1. Pri optimalizácii radiačnej ochrany sa určia varianty zabezpečenia radiačnej ochrany a z nich sa vyberie optimálny variant zabezpečenia radiačnej ochrany v jednotlivkej situácii ožiarovania.
2. Opatrenia na zabezpečenie radiačnej ochrany osôb alebo skupín osôb sa môžu uplatniť
  - a) pri zdroji ionizujúceho žiarenia,
  - b) v prostredí medzi zdrojom ionizujúceho žiarenia a osobou,
  - c) u osoby.
3. Pri výbere optimálneho variantu zabezpečenia radiačnej ochrany sa uprednostňuje obmedzenie ožiarovania priamo pri zdroji ionizujúceho žiarenia.
4. Pri výbere optimálneho variantu zabezpečenia radiačnej ochrany sa zvažujú
  - a) úroveň ožiarovania osôb na porovnanie možnosti zníženia plánovaných, vykonávaných alebo potenciálnych dávok osôb alebo skupín osôb,
  - b) medzné dávky alebo referenčné úrovne, ak sú pre danú činnosť určené,
  - c) technické, organizačné a ekonomické hľadiská,
  - d) príklady dobrej praxe.



## Kvantitatívna optimalizácia

(1) Pri kvantitatívnej optimalizácii radiačnej ochrany sa spravidla porovnávajú **náklady** na rôzne opatrenia na zlepšenie radiačnej ochrany, ako je **zmena zdroja** ionizujúceho žiarenia, **premiestnenie** osôb, vybudovanie dodatočných **bariér**, použitie špeciálnych nástrojov alebo osobných **ochranných pracovných prostriedkov** a ochranných pomôcok, s finančným ohodnotením očakávaného prínosu daného opatrenia.

**Očakávaný prínos** opatrenia sa pri týchto postupoch vyčíslí tak, že zníženie kolektívnej efektívnej dávky posudzovanej skupiny osôb, ktoré sa dosiahne vykonaním opatrenia, sa násobí súčiniteľom, ktorým je peňažný ekvivalent, nie nižší ako

- a) 33 000 eur x manSv<sup>-1</sup> pre činnosť vedúcu k ožiareniu, pri vykonávaní ktorej v kalendárnom roku priemerné dávky ožiarených osôb nepresiahnu **jednu desatinu príslušných limitov** ožiarovania,
- b) 50 000 eur x manSv<sup>-1</sup> pre ožiarovanie, pri ktorom v kalendárnom roku priemerné dávky ožiarených osôb presahujú jednu desatinu, ale **nepresahujú tri desatiny príslušných limitov** ožiarovania,
- c) 200 000 eur x manSv<sup>-1</sup> pre ožiarovanie, pri ktorom v kalendárnom roku priemerné dávky ožiarených osôb **presahujú tri desatiny príslušných limitov** ožiarovania,
- d) 660 000 eur x manSv<sup>-1</sup> pre činnosti vedúce k ožiareniu, kde efektívna dávka pracovníka je v priemere **20 až 50 mSv** v kalendárnom roku,
- e) 40 000 eur x manSv<sup>-1</sup> pre **lekárske ožiarovanie**,
- f) 150 000 eur x manSv<sup>-1</sup> pre ožiarovanie pri radiačnej **mimoriadnej udalosti**.

## Kvantitatívna optimalizácia

(2) Ako **limit** efektívnej dávky pracovníka sa na optimalizáciu berie hodnota **20 mSv za rok**. Prínos a náklady sa uvažujú na plánované obdobie prevádzky, životnosti alebo používania realizácie príslušného technického opatrenia alebo ochrany.

(3) Prevádzkovateľ môže používať pri optimalizácii iný peňažný ekvivalent ako podľa odseku 1, ktorý nemá byť nižší ako uvedené hodnoty.

(4) Ak je možných niekoľko alternatív zabezpečenia radiačnej ochrany, spravidla sa používajú **analýzy efektívnosti nákladov a analýzy prínosu** a vyberie sa najefektívnejšia alternatíva.

(5) **Úroveň radiačnej ochrany sa považuje za rozumne dosiahnuteľnú, ak náklady na všetky ďalšie prístupné alternatívne opatrenia sú vyššie ako prínos opatrenia**, ak vykonanie opatrenia nevyžaduje osobitné spoločenské požiadavky alebo podmienky.

(6) Optimalizáciu radiačnej ochrany pred začatím činnosti vedúcej k ožiareniu **nie je potrebné preukazovať**, ak

- a) pri danej činnosti vedúcej k ožiareniu je preukázané, že pri bežnej prevádzke a pri očakávaných odchýlkach od bežnej prevádzky ročná efektívna dávka u žiadneho z pracovníkov neprekročí jeden mSv a ročná efektívna dávka u žiadnej inej osoby **neprekročí 10 µSv**,
- b) spôsob zabezpečenia radiačnej ochrany **zodpovedá štandardom radiačnej ochrany** pre jednotlivé činnosti vedúce k ožiareniu alebo pre jednotlivé zdroje ionizujúceho žiarenia.

## NÁSTROJE OPTIMALIZÁCIE

### Medzné dávky pre plánované situácie ožiarenia

- Pri stanovení medznej dávky pre danú činnosť vedúcu k ožiareniu alebo daný zdroj ionizujúceho žiarenia sa zohľadnia predchádzajúce skúsenosti s podobnými činnosťami alebo zdrojmi žiarenia tak, aby úroveň radiačnej ochrany nebola nižšia, ako je úroveň už dosiahnutá v praxi, a musí sa zohľadniť možný vplyv ďalších činností vedúcich k ožiareniu a zdrojov žiarenia tak, aby celkové ožiarenie zo všetkých zdrojov nebolo vyššie ako limity ožiarenia pracovníka alebo limity ožiarenia obyvateľa

### Referenčné úrovne pre existujúce a núdzové situácie

- Referenčné úrovne na optimalizáciu ožiarenia obyvateľov vyjadrené efektívnou dávkou na obyvateľa sa určujú v rozsahu
  - a) 20 až 100 mSv za rok v núdzovej situácii ožiarenia,
  - b) 1 až 20 mSv za rok v existujúcej situácii ožiarenia, ktorá je následkom núdzovej radiačnej situácie.

## Základné princípy radiačnej ochrany

### 3. princíp: limitovanie ožiarenia

- ➔ Každý, kto vykonáva činnosť vedúcu k ožiareniu, je povinný obmedzovať ožiarenie tak, aby celkové osobné dávky jednotlivcov zo všetkých vykonávaných činností neprekročili ustanovené limity ožiarenia.

## Limitovanie ožiarenia

- ➔ Pracovať so zdrojmi ionizujúceho žiarenia a nakladať s inštitucionálnymi rádioaktívnymi odpadmi môžu odborne spôsobilé osoby, ktoré dosiahli **18 rokov** veku.
- ➔ Limity ožiarenia pracovníka sa vzťahujú aj na **pracovisko** so zvýšeným ožiarением **prírodným** ionizujúcim žiarením.
- ➔ Limity ožiarenia **žiaka a študenta** sa vzťahujú na ožiarenie, ktorému je vedome a dobrovoľne vystavený počas vzdelávania a prípravy na výkon povolania.
- ➔ Limity ožiarenia žiaka mladšieho ako **16 rokov** sú rovnaké ako limity ožiarenia **obyvateľa**.
- ➔ Limity ožiarenia žiaka a študenta staršieho ako **18 rokov** sú rovnaké ako limity ožiarenia **pracovníka**.

## Limitovanie ožiarenia

- ➔ Činnosti vedúce k ožiarению, pri ktorých efektívna dávka môže byť vyššia ako **1 mSv** ročne alebo ekvivalentná dávka môže byť vyššia ako jedna desatina limitu ožiarения očnej šošovky, kože a končatín môžu vykonávať len **pracovníci kategórie B, alebo praktikanti a študenti** počas svojej špecializovanej prípravy na výkon povolania so zdrojmi ionizujúceho žiarenia, ak dosiahli vek 18 rokov.
- ➔ Činnosti vedúce k ožiarению, pri ktorých efektívna dávka môže byť vyššia ako **6mSv** ročne, alebo ekvivalentná dávka môže byť vyššia ako **tri desatiny limitu** ožiarения očnej šošovky, kože a končatín môžu vykonávať len **pracovníci kategórie A**.

## Limity ožiarenia pracovníkov v kalendárnom roku sú:

- a) efektívna dávka **20 mSv**,
- b) ekvivalentná dávka v očnej šošovke **20 mSv**,
- c) ekvivalentná dávka v koži **500 mSv**, vzťahuje sa na priemernú dávku na ploche ľubovoľného  $1 \text{ cm}^2$  bez ohľadu na veľkosť ožiarenej plochy kože,
- d) ekvivalentná dávka v končatinách **500 mSv**.

## Prekročenie limitu ožiarenia u pracovníka

- ➔ Prekročenie limitu ožiarenia u pracovníka nie je dôvodom na jeho vyradenie z pracovnej činnosti so zdrojom ionizujúceho žiarenia;
- ➔ pri prekročení limitu ožiarenia je zamestnávateľ povinný poslať pracovníka na **mimoriadnu lekársku preventívnu prehliadku** vo vzťahu k práci na posúdenie jeho zdravotného stavu a zdravotnej spôsobilosti na prácu so zdrojmi ionizujúceho žiarenia.

## Hodnotenie ožiarenia

- ➔ Limity efektívnej dávky sa vzťahujú na súčet všetkých ročných efektívnych dávok z vonkajšieho ožiarenia a úväzkov ročných efektívnych dávok z príjmov rádioaktívnych látok zo všetkých zdrojov ionizujúceho žiarenia, ktorým bol pracovník vystavený pri pracovnej činnosti vedúcej k ožiareniu u jedného zamestnávateľa alebo súbežne u viacerých zamestnávateľov.
- ➔ Uvedené platí aj pre limity ekvivalentnej dávky.
  - $I_{j,ing}$  resp.  $I_{j,inh}$  je príjem rádionuklidu v Bq
  - $h(g)_{j,ing}$  je konverzný faktor v Sv/Bq

$$E = E_{external} + E_{ing} + E_{inh}$$

$g$  – veková skupina  
 $ing$  – ingescia  
 $inh$  – inhalácia

$$E_{ing} = \sum_j h(g)_{j,ing} \cdot I_{j,ing} \quad E_{inh} = \sum_j h(g)_{j,inh} \cdot I_{j,inh}$$

## Limity ožiarenia žiaka a študenta

Limity ožiarenia žiaka a študenta vo veku od 16 rokov do 18 rokov v kalendárnom roku sú:

- a) efektívna dávka **6 mSv**,
- b) ekvivalentná dávka v očnej šošovke **15 mSv**,
- c) ekvivalentná dávka v koži **150 mSv**; vzťahuje sa na priemernú dávku na ploche ľubovoľného 1cm<sup>2</sup> bez ohľadu na veľkosť ožiarenej plochy kože,
- d) ekvivalentná dávka v končatinách **150 mSv**.

## Limity ožiarania obyvateľov v kalendárnom roku

- a) efektívna dávka **1 mSv**,
- b) ekvivalentná dávka v očnej šošovke **15 mSv**,
- c) ekvivalentná dávka v koži **50 mSv**, vzťahuje sa na priemernú dávku na ploche  $1 \text{ cm}^2$  najviac ožiarenej kože bez ohľadu na veľkosť ožiarenej plochy kože.

## Limity ožiarania obyvateľov v kalendárnom roku

Limity ožiarania obyvateľa sa vzťahujú, ak ide o limit efektívnej dávky, na súčet všetkých ročných efektívnych dávok z vonkajšieho ožiarania a účinkov efektívnych dávok z vnútorného ožiarania, a ak ide o limity ekvivalentných dávok, na súčet všetkých ročných ekvivalentných dávok. Do ožiarania obyvateľa sa započítavajú dávky pochádzajúce zo všetkých ciest ožiarania jednotlivca z obyvateľstva, zo všetkých zdrojov ionizujúceho žiarenia a všetkých registrovaných a povolených činností so zdrojmi ionizujúceho žiarenia, ktoré prichádzajú do úvahy.

### Limity ožiarania sa nevzťahujú na

#### a) lekárske ožiarenie

1. pacienta a osoby bez príznakov choroby pri poskytovaní zdravotnej starostlivosti,
2. účastníka biomedicínskeho výskumu,
3. sprevádzajúcej osoby,

b) ožiarenie osoby z prírodných zdrojov ionizujúceho žiarenia okrem ožiarania pracovníka na pracovisku so zvýšeným ožiarovaním prírodným ionizujúcim žiarením,

c) ožiarenie osoby v núdzovej situácii.

### Limit ožiarenia tehotných žien pracujúcich na pracovisku so zdrojmi ionizujúceho žiarenia

- ➔ sa ustanovuje tak, aby **od času, keď tehotná žena oznámi tehotenstvo** prevádzkovateľovi, až do konca tehotenstva súčet efektívnych dávok z vonkajšieho ožiarenia a úväzkov efektívnych dávok z vnútorného ožiarenia plodu neprekročil **1 mSv**.
- ➔ Keď žena oznámi tehotenstvo prevádzkovateľovi, ožiarenie plodu sa bezodkladne obmedzí **úpravou podmienok práce** tak, aby bolo nepravdepodobné, že súčet efektívnych dávok z vonkajšieho ožiarenia a úväzkov dávok z vnútorného ožiarenia plodu aspoň po zostávajúci čas tehotenstva prekročí 1 mSv.
- ➔ Vykonávať prácu, pri ktorej je pravdepodobné, že súčet efektívnych dávok z vonkajšieho ožiarenia a úväzkov dávok z vnútorného ožiarenia plodu po celý čas tehotenstva prekročí 1 mSv, je tehotným ženám **zakázané**.

### Limit ožiarenia dojčiacich žien pracujúcich na pracovisku so zdrojmi ionizujúceho žiarenia

- ➔ Ak žena, ktorá pracuje v kontrolovanom pásme pracoviska s otvorenými rádioaktívnymi žiaričmi, oznámi prevádzkovateľovi, že **dojčí dieťa**, prevádzkovateľ ju bezodkladne **vyradí z práce v kontrolovanom pásme** a úpravou podmienok práce dojčiacej ženy obmedzí ožiarenie dojčťa príjmom rádionuklidov z kontaminovaného materského mlieka.

## Limity ožiarenia sa nevzťahujú na

- a) **lekárske ožiarenie osôb**, ktorým sa poskytuje zdravotná starostlivosť,
- b) ožiarenie osôb, ktoré sa okrem svojich pracovných povinností vyplývajúcich z výkonu povolania alebo z pracovného pomeru **dobrovol'ne starajú o pacientov** vystavených lekárskeho ožiareniu, alebo týchto pacientov navštevujú, alebo žijú s nimi v spoločnej domácnosti, keď boli po aplikácii rádionuklidov prepustení zo zdravotníckeho zariadenia,
- c) **dobrovol'níkov** zúčastňujúcich sa lekárskeho a biomedicínskych **výskumných programov**.

## Výnimočné ožiarenie

- ⇒ Za mimoriadnych okolností sa môžu pri vykonávaní činnosti vedúcej k ožiareniu limity ožiarenia pracovníkov prekročiť. Také ožiarenie sa považuje za výnimočné a posudzuje ho ÚVZ SR.
- ⇒ K návrhu na výnimočné ožiarenie pri vykonávaní činnosti vedúcej k ožiareniu vydáva úrad rozhodnutie, v ktorom povolí prekročenie limitov ožiarenia konkrétnych pracovníkov (stanoví tzv. „**autorizované limity**“), pričom
  - a) také ožiarenie sa musí časovo obmedziť a môžu ho podstúpiť len **dobrovol'ní** pracovníci,
  - b) činnosti sa musia vykonávať v určených pracovných priestoroch,
  - c) autorizované limity sa musia dodržať;



## Autorizované limity pre výnimočné ožiarenie nemôžu prekročiť maximálne hodnoty dávok

- a) efektívna dávka 50 mSv za kalendárny rok za predpokladu, že efektívna dávka za ktorýchkoľvek päť po sebe nasledujúcich rokov neprekročí 100 mSv,
- b) ekvivalentná dávka v očnej šošovke dosiahnuť 50 mSv za kalendárny rok za predpokladu, že ekvivalentná dávka v očnej šošovke za ktorýchkoľvek päť po sebe nasledujúcich rokov neprekročí 100 mSv,
- c) ekvivalentná dávka v koži alebo ekvivalentná dávka v končatinách dosiahnuť dvojnásobok limitov ožiarenia pracovníka.

## Podmienky pre výnimočné ožiarenie

- a) prácou sa môže poveriť len pracovník kategórie A,
- b) študenti, tehotné ženy a dojčiacie matky sú z takej práce vylúčení,
- c) určená činnosť musí byť jediným riešením situácie, musí mať jednoznačný prínos pre jej riešenie, musí byť prevádzkovateľom vopred odôvodnená a prediskutovaná s pracovníkmi, ich zástupcami, lekárom, pracovnou zdravotnou službou alebo kvalifikovaným expertom,
- d) pracovník musí byť vopred podrobne informovaný o zdravotnom riziku takej činnosti a o prijatých opatreniach,
- e) údaje o ožiarení počas takej činnosti sa zaznamenávajú do zdravotnej dokumentácie a do centrálneho registra dávok osobitne.

## Havarijné ožiaranie a ožiaranie v ohrození

- ➔ **Havarijné ožiaranie** je ožiaranie jednotlivcov, ktoré je bezprostredným dôsledkom radiačnej havárie alebo radiačnej nehody; nezahŕňa ožiaranie v ohrození.
- ➔ **Ožiaranie v ohrození** je ožiaranie jednotlivcov, ktorí vykonávajú potrebný neodkladný zásah s cieľom pomôcť ohrozeným osobám, zabrániť ožiareniu veľkého počtu osôb, alebo zachrániť materiálne hodnoty alebo majetok, pričom by mohol byť prekročený niektorý z limitov ožiarenia ustanovených pre pracovníkov.
- ➔ Ožiaranie v ohrození je prípustné len u **dobrovol'níkov**.

## Spôsoby ochrany pracovníkov pred vonkajším ožiaraním

- ➔ **Vzdialenosť** - efektívna dávka klesá s druhou mocninou vzdialenosti
- ➔ **Tienenie** - žiarenie sa v tieniacom materiále. Typ a hrúbka absorbátora sa vyberá podľa druhu žiarenia a jeho energie.
- ➔ **Čas** - Celková dávka je časovým integrálom dávkového príkonu. Čas práce je možné znížiť účelnou organizáciou práce, vynechaním zbytočných operácií, prípravou pracoviska a pomôcok.

## Zabezpečenie radiačnej ochrany na pracovisku

- ⇒ **odôvodnením** činnosti a **optimalizáciou** radiačnej ochrany,
- ⇒ **vymedzovaním** sledovaných pásem a kontrolovaných pásem na pracovisku,
- ⇒ **kategorizáciou** pracovníkov,
- ⇒ zabezpečením sústavného **dozoru** nad radiačnou ochranou, regulačných a kontrolných opatrení,
- ⇒ **vybavením pracoviska** prístrojmi, zariadeniami a pomôckami;
- ⇒ **vybavením pracovníkov** osobnými ochrannými pracovnými prostriedkami so zodpovedajúcim tieniacim účinkom a ochrannými pomôckami,
- ⇒ **monitorovaním** pracovných podmienok vo vymedzených ochranných pásmach a tam, kde je to potrebné, aj osobným monitorovaním,
- ⇒ **zdravotným dohľadom**.

## Ochranné pásma

- ⇒ kontrolované pásmo,
- ⇒ sledované pásmo,
- ⇒ pásmo s obmedzeným prístupom
  - **Kontrolované pásmo** sa vymedzuje tam, kde by efektívna dávka z ožiarenia mohla prekročiť **6 mSv** alebo ekvivalentné dávky by mohli prekročiť **tri desatiny** príslušných limitov ožiarenia pracovníkov.
  - **Sledované pásmo** sa na pracovisku, kde sa vykonáva činnosť vedúca k ožiareniu, vymedzuje všade tam, kde sa očakáva, že efektívna dávka by mohla byť vyššia ako **1 mSv** za rok alebo ekvivalentná dávka by mohla byť vyššia ako jedna desatina limitu ožiarenia očnej šošovky, kože a končatín.
  - **Pásmo s obmedzeným prístupom** sú priestory v rámci kontrolovaného pásma s vysokým dávkovým príkonom (napr. **3 mSv/h v JE Greiswald**)

## Kategorizácia pracovníkov

- ➔ **Pracovník kategórie A** je pracovník, ktorého efektívna dávka z ožiarenia pri pracovnej činnosti môže byť väčšia ako 6 mSv za obdobie jedného kalendárneho roka alebo ekvivalentná dávka z ožiarenia pri pracovnej činnosti môže byť väčšia ako tri desatiny ustanovených limitov ožiarenia očnej šošovky, kože a končatín.
- ➔ **Pracovník kategórie B** je pracovník, ktorý nie je klasifikovaný ako pracovník kategórie A.

## Poučenie pracovníkov najmenej raz ročne

- ➔ Prevádzkovateľ musí pracovníkov, praktikantov a študentov **vopred preukázateľne informovať o:**
  - charaktere a rozsahu možného ohrozenia zdravia,
  - rizikách spojených s ich prácou a o prípadnej zdravotnej ujme s tým spojenej,
  - všeobecných postupoch radiačnej ochrany a opatreniach, ktoré sa musia prijať,
  - dôležitosti dodržiavania zdravotných, technických a administratívnych požiadaviek radiačnej ochrany,
  - význame a nutnosti včasného oznámenia tehotenstva z dôvodu rizík ožiarenia plodu a rizika rádioaktívnej kontaminácie dojčťa v prípade vnútornej kontaminácie rádionuklidmi.

## Zdravotný dohľad

- ➔ Zdravotný dohľad nad pracovníkmi je založený na zásadách, ktorými sa všeobecne riadi ochrana zdravia pri práci. Zdravotný dohľad vykonáva **v rámci preventívnej zdravotnej starostlivosti** o pracovníkov.
- ➔ Pracovníci kategórie A musia byť pod zdravotným dohľadom. Zdravotný dohľad môže príslušný regionálny úrad v odôvodnených prípadoch nariadiť aj pracovníkom kategórie B.

## Zdravotný dohľad zahŕňa tieto lekárske preventívne prehliadky

- ➔ **vstupnú**, vykonanú vždy pred zaradením pracovníka do kategórie A; jej cieľom je posúdiť zdravotnú spôsobilosť zastávať predpokladané pracovné miesto ako pracovník kategórie A,
- ➔ **periodickú**, vykonávanú u pracovníkov kategórie A najmenej jedenkrát ročne; jej cieľom je overiť, či je pracovník z hľadiska zdravotnej spôsobilosti i naďalej schopný plniť svoje povinnosti pri vykonávaní činností vedúcich k ožiareniu,
- ➔ **mimoriadnu**, vykonávanú v prípadoch, ak existuje odôvodnené podozrenie, že došlo ku zmene zdravotného stavu pracovníka kategórie A, alebo došlo ku prekročeniu niektorého z limitov ožiarovania pracovníkov a treba posúdiť podmienky na ďalšie vystavenie vplyvom žiarenia pri práci. Prehliadku taktiež môže nariadiť príslušný regionálny úrad.
- ➔ **výstupnú**.

## Radiačná ochrana v etape vyrad'ovania

- ⇒ Hoci princípy a ciele radiačnej ochrany počas energetickej prevádzky a počas vyrad'ovania sú v podstate tie isté, metódy a postupy realizácie radiačnej ochrany **môžu byť rozdielne**.
- ⇒ Počas vyrad'ovania sa musí uvažovať o špeciálnych situáciách, ktoré si vyžadujú použitie **špecializovaných zariadení a určitých nerutinných postupov** v porovnaní s energetickou prevádzkou.

## Predpoklady radiačnej ochrany pri vyrad'ovaní

- ⇒ detailné **informácie o rádioaktivite** a jej priestorovom rozdelení (aké rádionuklidy, v akom množstve a na akom mieste),
- ⇒ **parametre priestorov** vyrad'ovaného zariadenia,
- ⇒ v dostatočnom predstihu vypracovaná a schválená **dokumentácia**: plán vyrad'ovania, operatívne programy vyrad'ovacích prác a príslušné prevádzkové predpisy.

## Pravidlá pre realizáciu princípov ALARA počas vyradovania

- ⇒ Prakticky vo všetkých situáciách je možné dosiahnuť zníženie dávky, ale niekedy sa jedná o nákladnejšie postupy.
- ⇒ Rozhodnutie o tom aké náklady sú rozumné závisia vo všeobecnosti od úrovne bezpečnostného povedomia v spoločnosti a konkrétne sú definované v legislatíve v podobe **kvantitatívnych ukazovateľov**.

## Hlavné opatrenia na zníženie dávky

- ⇒ obmedzenie času expozície,
- ⇒ ochranu tienení,
- ⇒ zaistenie odstupu od zdrojov radiácie,
- ⇒ monitorovanie radiačnej situácie,
- ⇒ lokalizovanie kontaminácie.

## Opatrenia na zabezpečenie radiačnej bezpečnosti

- ➔ Operatívne programy vyradovacích prác a príslušné prevádzkové predpisy sa pripravujú a schvaľujú v dostatočnom predstihu pred ich realizáciou.
- ➔ Všetky procesy a činnosti sa plánujú a vykonávajú takým spôsobom, aby sa zabránilo neodôvodnenej expozícii a kontaminácii personálu a životného prostredia a aby sa znížila predpokladaná expozícia a kontaminácia personálu a životného prostredia na úrovne výrazne pod stanovené limity.

## Opatrenia na zabezpečenie radiačnej bezpečnosti

- ➔ Organizačná príprava a technická realizácia prác vychádzajú z rešpektovania dávkových limitov pre profesionálny personál a ich o najväčšej možnej minimalizácie. To znamená limity nesmú byť prekročené za žiadnych okolností a reálne ožiarenie musí byť také nízke ako je rozumne dosiahnuteľné.
- ➔ Radiačná kontrola vychádza z jednoznačného oddelenia priestorov s obmedzeným prístupom, kontrolovaných priestorov, monitorovaných priestorov a priestorov lokality.



## Opatrenia na zabezpečenie radiačnej bezpečnosti

- ➔ Vyhodnotenie rádiologickej situácie v lokalite vychádza z historických údajov a aktuálnych meraní.
- ➔ Pracovníci a pracoviská sú vybavené ochrannými prostriedkami prislúchajúcimi danej rádiologickej situácii (riziko vonkajšej a vnútornej expozície).
- ➔ Pracovníci vykonávajúci práce v rádioaktívnych priestoroch alebo s rádioaktívnymi materiálmi sú vycvičení na práce v príslušnom prostredí.

## Opatrenia na zabezpečenie radiačnej bezpečnosti

- ➔ Všetky práce v kontrolovanom pásme sa realizujú na základe písomných povolení od služby radiačnej kontroly, berúc pritom do úvahy rádiologickú situáciu a použité technologické postupy.
- ➔ Povolenie na vstup bude udelené iba ak:
  - je dokázané, že práca sa musí vykonávať v kontrolovanom pásme,
  - personál je dostatočne kvalifikovaný na prácu v rádioaktívnom prostredí,
  - personál spĺňa formálne požiadavky (napr. plnením príslušných inštrukcií, absolvovaním zdravotných prehliadok),
  - je zabezpečená osobná dozimetria.

## Opatrenia na zabezpečenie radiačnej bezpečnosti

- ➔ Pracovné priestory, kde sa manipuluje s rádioaktívnymi materiálmi, musia byť ohraničené a radiačne kontrolované.
- ➔ Budú vyšpecifikované miesta na kontrolu, triedenie a dočasné skladovanie rádioaktívnych materiálov ako aj prepravné trasy z kontrolovaných pásiem.
- ➔ Pre optimalizáciu nakladania s materiálmi sa budú využívať prechodné skladovacie priestory s vyhovujúcimi zariadeniami na ďalšie nakladanie s nimi.
- ➔ S rádioaktívnymi materiálmi sa bude nakladať tak, aby boli v súlade s kritériami prijateľnosti pre uvoľnenie do ŽP a/alebo ich uloženie.

## Opatrenia na zabezpečenie radiačnej bezpečnosti

- ➔ Zaistí sa riadený odvoz materiálov a odpadov.
- ➔ Zaistí sa usmernená ventilácia v kontrolovanom pásme smerom k viac kontaminovaným miestnostiam, aby sa zabránilo šíreniu rádioaktivity.
- ➔ Zabezpečí sa vypúšťanie kontrolovaného a filtrovaného vzduchu cez ventilačný komín.
- ➔ V priestoroch s očakávanou vyššou koncentráciou aerosólov sa budú používať mobilné ventilačné systémy s aerosólovými filtrami.

## Opatrenia na zabezpečenie radiačnej bezpečnosti

- ➔ Prioritne sa znefunkčnia a **demontujú** systémy s vyššou náchylnosťou na poruchy (podporné a pomocné systémy).
- ➔ Požadované rozšírenia a výmeny sa budú v princípe realizovať pomocou **mobilných** a viacúčelových systémov. Iba vo výnimočných prípadoch sa použijú nové stacionárne systémy.
- ➔ Počas celého procesu vyradovania sa bude zabezpečovať protipožiarna a priemyselná **bezpečnosť**.
- ➔ **Prevenčia nehôd a havárií** sa bude realizovať v súlade s príslušnými pravidlami založenými na určovaní rizík.

## Program radiačnej ochrany a bezpečnosti sa zameriava hlavne na:

- ➔ Určenie zodpovednosti
- ➔ Opatrenia radiačnej bezpečnosti, predpisy a pracovné postupy a ich aplikácia do praxe
- ➔ Organizácia práce
  - definovanie priestorov, vyznačenie hraníc pásiem (KP)
  - dozimetrická kontrola pracovníkov a priestorov,
  - kontrola povolení a kontrola pohybu osôb, materiálu, odpadov, výpustí
  - zabezpečenie prístrojov a nástrojov, pracovných a ochranných pomôcok
  - výcvik, školenie a zdravotný dohľad personálu
  - zabezpečenie dekontaminácie a ventilácia pracoviska – stála alebo mobilná jednotka
  - systém nakladania s RAO, evidencia, príslušenstvo na nakladanie
  - spätná väzba, hodnotenie opatrení a náprava chýb

### Postupy na obmedzenie dávkového zaťaženia

- ➔ Bez ohrozenia personálu je povolená nepretržitá práca v priestoroch s očakávaným dávkovým príkonom **do 0,002 mSv/h** (čo zodpovedá hodnote menej ako 20 mSv/rok).
- ➔ Povolená je nepretržitá práca počas celej pracovnej zmeny v priestoroch s priemerným dávkovým príkonom **od 0,002 do 0,01 mSv/h** (čo zodpovedá hodnote menej ako 15 mSv/rok).

### Postupy na obmedzenie dávkového zaťaženia

- ➔ V miestnostiach, kde predpokladané dávkové príkony sú v rozmedzí od 0,02 do 3 mSv/h, je povolený obmedzený pobyt personálu s určením a odôvodnením činností, ktoré sa majú vykonávať tak, aby osobné dávky neprekročili povolené limity.
- ➔ V priestoroch, kde sú očakávané priemerné dávkové príkony nad 3 mSv/h, sa nepredpokladá pobyt pracovníkov. Všetky potrebné pracovné činnosti sa musia vykonávať pomocou diaľkovo ovládaných manipulátorov okrem výnimočných prípadov, ako je osadenie manipulátorov alebo odstránenie havarijných stavov.

## Postupy na obmedzenie dávkového zaťaženia

- ⇒ Pre uvoľnenie kvapalných a plyných výpustí do prostredia sa budú vzťahovať rovnaké limity, ako sú používané počas energetickej prevádzky.
- ⇒ Radiačné zaťaženie pracovníkov sa určí na základe:
  - Dávkového príkonu v mieste vykonávania prác (výpočet hodnôt kontaminácie zariadení, merania alebo celkový odborný odhad).
  - Očakávaného času pobytu (trvanie činnosti).

## Postupy na obmedzenie dávkového zaťaženia

- ⇒ Hodnoty aktivity plyných výpustí sa určujú na základe:
  - predpokladanej činnosti na daných pracoviskách,
  - očakávanej hodnoty kontaminácie zariadení (pre ktoré sa uvažuje daná činnosť),
  - očakávaného uvoľnenia rádioaktívnych produktov počas uvažovanej činnosti,
  - funkcie (účinnosti) vzduchotechniky.
- ⇒ Hodnoty kvapalných výpustí vychádzajú z aktivity a objemov tekutých RA odpadov spracovávaných v danom časovom období a na účinnosti (dekontaminačnom faktore) použitého systému čistenia vody.

## Systémy radiačnej kontroly počas vyradovania

- ⇒ Konceptia radiačnej kontroly počas vyradovania JE vychádza zo systému radiačnej kontroly využívaného počas energetickej prevádzky JE.
- ⇒ Predmet a rozsah radiačnej kontroly musí byť modifikovaný a prispôsobený postupu vyradovania a zodpovedajúcim činnostiam.

## Systém radiačnej kontroly zahŕňa:

- ⇒ **radiačná kontrola pracovísk**, monitorovanie povrchovej kontaminácie zariadení, pracovísk, prepravných zariadení a personálu
- ⇒ **radiačná kontrola technologických systémov**, monitorovanie objemovej aktivity rádioaktívnych aerosólov a plynov (vrátane výpustí a vypúšťania vzduchu),
- ⇒ **osobná dozimetria** - monitorovanie dávok a dávkových príkonov, U personálu s rizikom príjmu aktivity potravou/vdýchnutím sa bude navyše sledovať **vnútorná kontaminácia**.
- ⇒ Radiačnú kontrolu **životného prostredia** v okolí JE
- ⇒ Nový systém radiačnej kontroly **demontovaných materiálov**.

## Radiačná kontrola životného prostredia v okolí JZ

- ➔ Kontrola životného prostredia v okolí vyradovanej JE sa uskutočňuje s využitím existujúceho systému monitorovania životného prostredia počas prevádzky, modifikovaného resp. obnoveného v priebehu prípravy vyradovania.
- ➔ Kontrola sa realizuje pomocou nepretržitých meraní na hranici lokality JE a v jej okolí. Tieto merania budú zahŕňať:
  - Meranie **dávkového príkonu gama** vo vzduchu okolitého prostredia.
  - Hodnotenie **koncentrácie aerosólov** vo vzduchu nad povrchom.
  - Zisťovanie **aktivity** v zrážkach.
  - Zisťovanie **aktivity vo vode** na vstupe a v kvapalných výpustiach.
  - Parametre pre predpovedanie šírenia aktivity (smer a rýchlosť vetra, tlak vzduchu, teplota, vlhkosť, zrážky) v prípade nehôd.

## Radiačná kontrola demontovaných materiálov

- ➔ Vyvezenie všetkých materiálov z kontrolovaného pásma sa bude realizovať za pomoci **materiálových slučiek**.
- ➔ Pre **registráciu** materiálov sa budú vykonávať komplexné rádiologické kontroly s meraním dávkového príkonu, vyhodnocovania aktivity a merania povrchovej kontaminácie, pričom jednotlivé výsledky sa budú zaznamenávať.
- ➔ Tieto výsledky sa budú využívať pri ďalšom spracovaní a sledovaní materiálov až po ich uvoľnenie z elektrárne.