

# Základné princípy radiačnej ochrany

Dozimetria a radiačná ochrana

## Základné princípy radiačnej ochrany

**Radiačná ochrana** je ochrana ľudí a životného prostredia pred ožiareníím 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. 355/2007 Z.z.** o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia.

## Zákon NR SR č. 355/2007 Z.z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia

- ⇒ Tento zákon ustanovuje o.i. výkon štátneho zdravotného dozoru v oblasti radiačnej ochrany
- ⇒ Povolenie úradu verejného zdravotníctva je potrebné na vykonávanie činností vedúcich k ožiareniu:
  - a) prevádzka jadrových zariadení a etapy vyradovania jadrových zariadení,
  - b) ťažba a spracovanie materiálov....
  - c) pridávanie rádionuklidov do spotrebných výrobkov ...
  - d) odber, skladovanie a používanie zdrojov ionizujúceho žiarenia ...
  - e) ....

## NARIADENIE VLÁDY 345/2006 Z.z.

- ⇒ o základných bezpečnostných požiadavkách na ochranu zdravia pracovníkov a obyvateľov pred ionizujúcim žiarením
- ⇒ Toto nariadenie vlády o.i. ustanovuje
  - a) **základné princípy** radiačnej ochrany a požiadavky na obmedzovanie ožiarovania,
  - b) požiadavky na **vymedzovanie a označovanie** sledovaných pásem, kontrolovaných pásem a pásem s obmedzeným prístupom, opatrenia na obmedzenie ožiarovania,
  - c) požiadavky na radiačnú ochranu pri vykonávaní činností vedúcej k ožiareniu,
  - d) požiadavky na zabezpečenie radiačnej ochrany pracovníkov, praktikantov a študentov,
  - e) požiadavky na monitorovanie,
  - f) podrobnosti o usmerňovaní ožiarovania zvýšeným prírodným ionizujúcim žiarením
  - g) požiadavky na obmedzovanie ožiarovania obyvateľstva,
  - h) podrobnosti o **vykonávaní zásahov**.

## Požiadavky na zabezpečenie radiačnej ochrany

- ⇒ VYHLÁŠKA Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 545/2007 Z.z. zo 16. augusta 2007, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na **zabezpečenie radiačnej ochrany pri činnostiach vedúcich k ožiareniu a činnostiach dôležitých z hľadiska radiačnej ochrany**

- a) **zabezpečenie kvality radiačnej ochrany,**
- b) zabezpečenie radiačnej ochrany pri **činnostiach** vedúcich k ožiareniu,
- c) zabezpečenie radiačnej ochrany pri **preprave** rádioaktívnych žiaričov a rádioaktívnych látok,
- d) zabezpečenie radiačnej ochrany pri **nakladaní s rádioaktívnymi odpadmi** a vyhoretým jadrovým palivom,
- e) uvádzanie rádioaktívnych látok **do životného prostredia** pri činnostiach vedúcich k ožiareniu,
- f) zabezpečenie radiačnej ochrany pri činnostiach dôležitých z hľadiska radiačnej ochrany,
- g) na odbornú prípravu osôb vykonávajúcich sústavný dozor nad dodržiavaním požiadaviek na zabezpečenie radiačnej ochrany,
- h) údaje a informácie, ktoré treba hlásiť do **centrálneho registra** zdrojov ionizujúceho žiarenia a centrálneho registra dávok,
- i) **dokumentáciu** pri činnostiach vedúcich k ožiareniu.

## Základné princípy radiačnej ochrany

**Ochrana ľudského organizmu** pred účinkami ionizujúceho žiarenia znamená predovšetkým ochranu pred **vonkajším** ožiarением, pôvodcom, ktorého sú rádionuklidy a zdroje žiarenia, nachádzajúce sa v našom okolí, ako aj ochranu pred ožiarением **vnútorným**, ktoré spôsobujú rádionuklidy, ktoré vnikli do organizmu (cez kožu, dýchacím ústrojenstvom, alebo zažívacím traktom).

## Verejné zdravotníctvo

- ⇒ **verejné zdravotníctvo** je systém zameraný na ochranu, podporu a rozvoj verejného zdravia,
- ⇒ **verejné zdravie** je úroveň zdravia spoločnosti, ktorá zodpovedá úrovni poskytovanej zdravotnej starostlivosti, ochrany a podpory zdravia a ekonomickej úrovni spoločnosti,
- ⇒ **determinanty zdravia** sú faktory určujúce zdravie, ktorými sú životné prostredie, pracovné prostredie, genetické faktory, zdravotná starostlivosť, ochrana a podpora zdravia a spôsob života

## Orgány verejného zdravotníctva

- ⇒ Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky
- ⇒ Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky
- ⇒ Regionálne úrady verejného zdravotníctva,
- ⇒ Ministerstvo obrany Slovenskej republiky,
- ⇒ Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky,
- ⇒ Ministerstvo dopravy, pôšt a telekomunikácií SR,
- ⇒ Slovenská informačná služba.

### 1. princíp: odôvodnenosť ožiarenia

- ⇒ Činnosť vedúcu k ožiareniu možno vykonávať, len ak je **odôvodnená**;
- ⇒ za odôvodnenú sa považuje taká činnosť vedúca k ožiareniu, pri ktorej zdravotná ujma, ktorú môže táto činnosť spôsobiť, je vyvážená predpokladaným prínosom pre osobu alebo pre spoločnosť.

### Definícia: Činnosť vedúca k ožiareniu

- ⇒ Činnosť vedúca k ožiareniu je akákoľvek ľudská činnosť, ktorá môže zvýšiť ožiarenie osôb z existujúcich zdrojov ionizujúceho žiarenia okrem procesu ožiarenia v prípade radiačnej nehody alebo radiačnej havárie.

## 1. princíp: odôvodnenosť ožiarenia

- ⇒ Všetky nové druhy činností vedúcich k ožiareniu sa musia **pred svojím prvým zavedením** do praxe alebo prvým povolením odôvodniť.
- ⇒ Odôvodnenia existujúcich druhov činností vedúcich k ožiareniu sa musia **prehodnotiť**, keď sa získajú nové a významné poznatky o ich pôsobení alebo následkoch.

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

- ⇒ 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, je povinný zabezpečiť, aby **počet** ožiarených osôb, **úroveň** a pravdepodobnosť ich ožiarenia boli trvalo udržiavané **tak nízko, ako je možné rozumne dosiahnuť** pri zvážení ekonomických a spoločenských hľadísk (**ALARA**).

## 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 ožiarenia alebo medzné dávky, ak sú pre daný zdroj ionizujúceho žiarenia alebo danú činnosť vedúcu k ožiareniu určené.
- ⇒ **Medzná dávka** je obmedzenie budúcej dávky jednotlivca, ktorá môže byť spôsobená daným zdrojom ionizujúceho žiarenia.

## Optimalizácia radiačnej ochrany

- ⇒ Pri určovaní medzných dávok pre jednotlivú činnosť vedúcu k ožiareniu alebo pre jednotlivý zdroj ionizujúceho žiarenia úrad alebo príslušný regionálny úrad zohľadní doterajšie **skúsenosti** s podobnými činnosťami alebo zdrojmi ionizujúceho žiarenia tak, aby úroveň radiačnej ochrany nebola nižšia, ako sa už v praxi dosiahla a uváži možný vplyv iných činností vedúcich k ožiareniu a zdrojov ionizujúceho žiarenia tak, aby celkové ožiarenie zo všetkých zdrojov ionizujúceho žiarenia nebolo vyššie ako príslušné limity ožiarenia.

## Optimalizáciu nie je potrebné preukazovať keď:

- ⇒ Optimalizáciu radiačnej ochrany pred začatím činnosti vedúcej k ožiareniu nie je potrebné preukazovať v tých prípadoch, keď 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 **1 mSv** a ročná efektívna dávka u žiadnej inej osoby neprekročí **10  $\mu$ Sv** (**smerné hodnoty** na preukázanie optimalizácie radiačnej ochrany).



### Optimalizáciu nie je potrebné preukazovať keď:

- ⇒ Optimalizáciu radiačnej ochrany pred začatím činnosti vedúcej k ožiareniu nie je potrebné preukazovať aj v tých prípadoch, keď spôsob zabezpečenia radiačnej ochrany **zodpovedá štandardom radiačnej ochrany** pre jednotlivé činnosti vedúce k ožiareniu alebo pre jednotlivé zdroje ionizujúceho žiarenia, ktoré boli schválené alebo vydané úradom.

### Kvantitatívna metóda preukázania optimalizácie radiačnej ochrany

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

### Kvantitatívna metóda preukázania optimalizácie radiačnej ochrany

- ⇒ **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 je nižší ako
- a) **1,0 milión Sk x manSv<sup>-1</sup>** pre ožiarenie, pri ktorom v kalendárnom roku priemerné dávky ožiarených osôb nepresiahnu **jednu desatinu** príslušných limitov ožiarenia,
  - b) **1,5 milióna Sk x manSv<sup>-1</sup>** pre ožiarenie, pri ktorom v kalendárnom roku priemerné dávky ožiarených osôb presahujú jednu desatinu, ale nepresahujú **tri desatiny** príslušných limitov ožiarenia,

### Kvantitatívna metóda preukázania optimalizácie radiačnej ochrany

- c) **6 miliónov Sk x manSv<sup>-1</sup>** pre ožiarenie, pri ktorom v kalendárnom roku priemerné dávky ožiarených osôb presahujú tri desatiny príslušných limitov ožiarenia,
- d) **20 miliónov Sk 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) **1,25 milióna Sk x manSv<sup>-1</sup>** pre lekárske ožiarenie,
- f) **5,0 miliónov Sk x manSv<sup>-1</sup>** pre ožiarenie pri mimoriadnych radiačných udalostiach, pričom ako limit efektívnej dávky pracovníkov sa na účely optimalizácie berie hodnota 20mSv za rok.

Prínos a náklady sa uvažujú na plánované obdobie prevádzky, životnosti alebo používania príslušného opatrenia alebo pomôcky.

## 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.
- ⇒ Osoby vo veku od 16 rokov do 18 rokov môžu vykonávať činnosti vedúce k ožiareniu len z dôvodu prípravy na povolanie. **Praktikanti a študenti** v čase svojej špecializovanej prípravy na výkon povolania so zdrojmi ionizujúceho žiarenia môžu vykonávať činnosti vedúce k ožiareniu len vtedy, ak majú zabezpečené odborné vedenie a dozor.

## Limitovanie ožiarenia

- ⇒ Činnosti vedúce k ožiareniu, pri ktorých efektívna dávka môže byť vyššia ako **1 mSv** ročne alebo ekvivalentná dávka môže byť vyššia ako jedna desatina limitu ožiarenia 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 ožiareniu, pri ktorých efektívna dávka môže byť vyššia ako **6mSv** ročne, alebo ekvivalentná dávka môže byť vyššia ako **tri desatiny limitu** ožiarenia očnej šošovky, kože a končatín môžu vykonávať len **pracovníci kategórie A**.

## Limity ožiarenia pracovníkov so zdrojmi ionizujúceho žiarenia

- a) efektívna dávka **100 mSv/5rokov** počas piatich za sebou nasledujúcich kalendárnych rokov, pričom efektívna dávka v žiadnom kalendárnom roku nesmie prekročiť 50 mSv,
- b) ekvivalentná dávka v očnej šošovke **150 mSv** v kalendárnom roku,
- c) ekvivalentná dávka v koži **500 mSv** v kalendárnom roku, ktorá sa stanovuje ako priemerná dávka na ploche 1 cm<sup>2</sup> najviac ožiarenej kože bez ohľadu na veľkosť ožiarenej plochy kože,
- d) ekvivalentná dávka v rukách od prstov až po predlaktie a v nohách od chodidiel až po členky **500 mSv** v kalendárnom roku.

## Hodnotenie ožiarenia

- ⇒ Limity efektívnej dávky sa vzťahujú na súčet efektívnej dávky z vonkajšieho ožiarenia v kalendárnom roku a úväzkov efektívnej dávky z jednotlivých príjmov rádioaktívnej látky v kalendárnom roku zo všetkých zdrojov ionizujúceho žiarenia, ktorým bol pracovník vystavený pri výkone činností vedúcich k ožiareniu.
- ⇒ 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 obyvateľov

- a) efektívna dávka 1 mSv v kalendárnom roku,
- b) ekvivalentná dávka v očnej šošovke 15 mSv v kalendárnom roku,
- c) ekvivalentná dávka v koži 50 mSv v kalendárnom roku, ktorá sa stanovuje ako priemerná dávka na ploche 1 cm<sup>2</sup> najviac ožiarenej kože bez ohľadu na veľkosť ožiarenej plochy kože.

### 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 **dobrovoľne 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) **dobrovoľníkov** 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 **dobrovoľní** pracovníci,
  - b) činnosti sa musia vykonávať v určených pracovných priestoroch,
  - c) autorizované limity sa musia dodržať; **nesmú prekročiť dvojnásobok limitov ožiarenia pracovníkov**.

## Podmienky pre výnimočné ožiarenie

- a) prácou sa môže poveriť len pracovník kategórie A,
- b) študenti, tehotné ženy a dojčiace 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 centrálného registra dávok osobitne.

## Havarijné ožiarenie a ožiarenie v ohrození

- ⇒ **Havarijné ožiarenie** je ožiarenie jednotlivcov, ktoré je bezprostredným dôsledkom radiačnej havárie alebo radiačnej nehody; nezahŕňa ožiarenie v ohrození.
- ⇒ **Ožiarenie v ohrození** je ožiarenie 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.
- ⇒ Ožiarenie v ohrození je prípustné len u **dobrovoľníkov**.



## Spôsoby ochrany pracovníkov pred vonkajším ožiarením

- ⇒ **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 dojčat'a 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 vyradovania

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

## Predpoklady radiačnej ochrany pri vyradovaní

- ⇒ detailné **informácie o rádioaktivite** a jej priestorovom rozdelení (aké rádionuklidy, v akom množstve a na akom mieste),
- ⇒ **parametre priestorov** vyradovaného zariadenia,
- ⇒ v dostatočnom predstihu vypracovaná a schválená **dokumentácia**: plán vyradovania, operatívne programy vyradovacích 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 tienením,
- ⇒ zaistenie odstupu od zdrojov radiácie,
- ⇒ monitorovanie radiačnej situácie,
- ⇒ lokalizovanie kontaminácie.

## Opatrenia na zabezpečenie radiačnej bezpečnosti

- ⇒ Operatívne programy vyraďovacích 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 radiáčnej bezpečnosti

- ⇒ Všetky práce v kontrolovanom pásme sa realizujú na základe písomných povolení od služby radiáčnej 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 radiáčnej bezpečnosti

- ⇒ Pracovné priestory, kde sa manipuluje s rádioaktívnymi materiálmi, musia byť ohraničené a radiálne 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**.
- ⇒ **Prevenia 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 prispôbený postupu vyradovania a zodpovedajúcim činnostiam.

## System radiacnej kontroly zahŕňa:

- ⇒ **radičná kontrola pracovísk**, monitorovanie povrchovej kontaminácie zariadení, pracovísk, prepravných zariadení a personálu
- ⇒ **radičná 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**.
- ⇒ Radičnú kontrolu **životného prostredia** v okolí JE
- ⇒ Nový systém radiacnej kontroly **demontovaných materiálov**.

## Radičná 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.