

# Uran a jeho zpracování z pohledu zdravotních rizik

**MUDr. Miroslav Šuta**

odborný konzultant  
v oblasti ekologických a zdravotních rizik

**Centrum pro životní prostředí a zdraví**



# Historie I



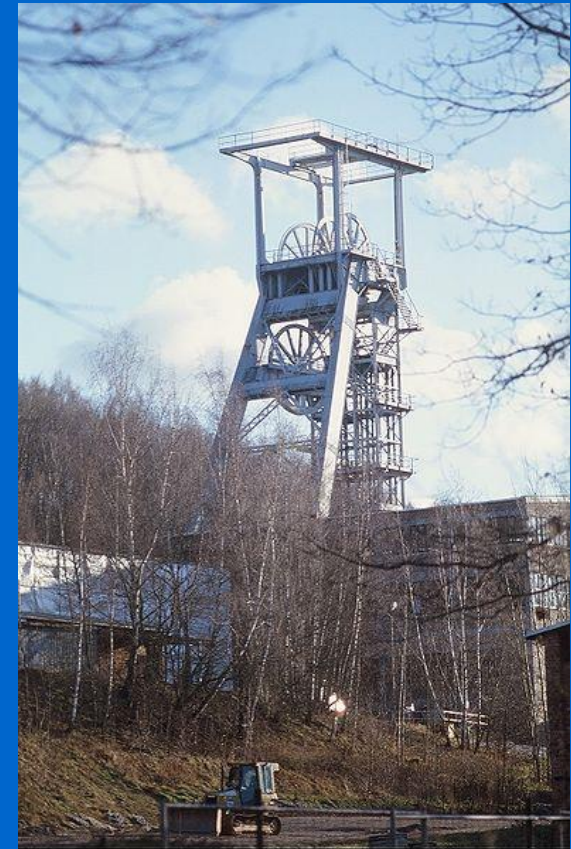
- **1556** - Agricola - postižení plic u horníků v Jáchymově (těžba stříbra od 1512)
- **1895** - Haertig a Hess - nádory plic u horníků těžících smolnec v Jáchymově





# Historie II

- **1896** - Becquerel popsal radioaktivitu
- **1898** – manželé Curie izolace radia a polonia ze z jáchymovského smolince



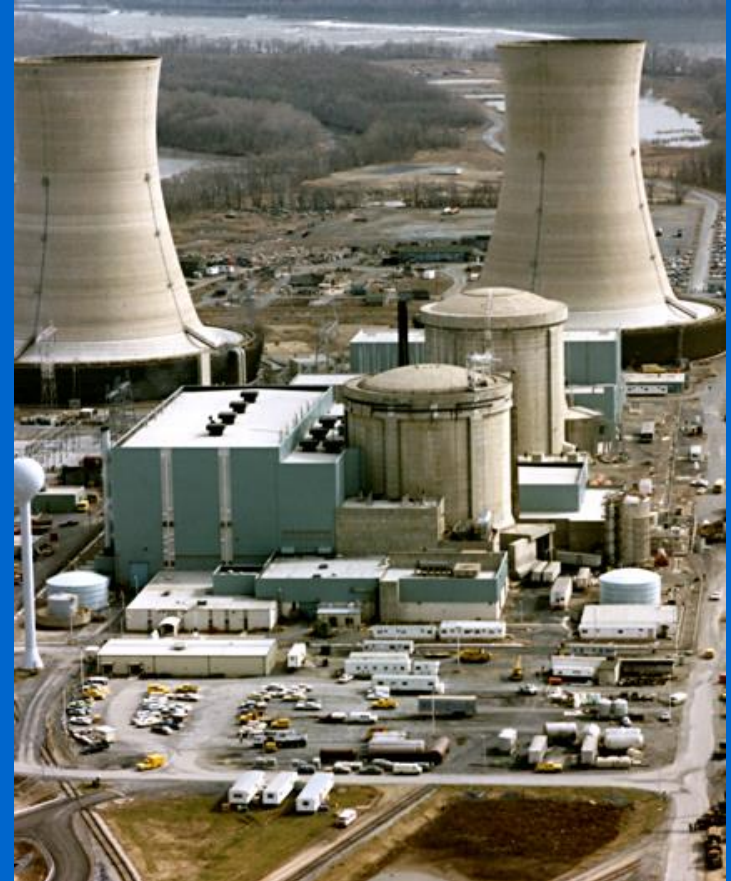
## Historie III



- **1913** – 1. předpisy pro dobrovolnou radiologickou ochranu (Německá radiologická společnost)
- **1928** – Mezinárodní výbor pro ochranu před paprsky X a radiem
- **1934** – Colweel, Russe – zpráva o smrti 200 radiologů na rakovinu v důsledku radiace

# Historie IV

- **1949** – Mezinárodní výbor pro radiologickou ochranu (ICRP): neexistuje žádný bezpečný práh pro rakovinu způsobenou radiací
- **2003** – doporučení Evropské komise pro radiační rizika (ECCR)



# Historie V

- 90. léta 20. století



- **ochuzený uran** - masové nasazení ve válkách v Iráku a na Balkáně
- **2008** – report OSN o dopadech použití munice s ochuzeným uranem

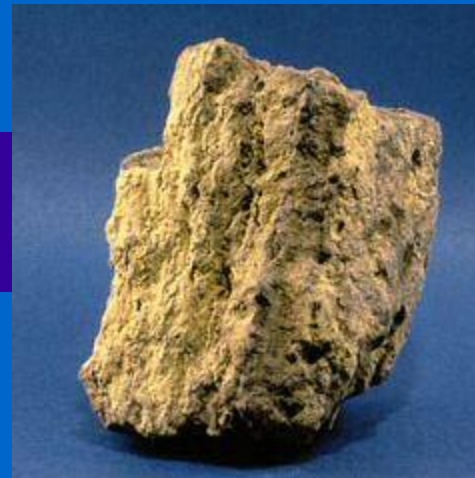


# Riziko versus nebezpečnost

- **nebezpečná vlastnost** (karcinogenita, mutagenita, toxicita aj.) x dávka
  - dobrý expoziční scénář
  - význam cesta expozice (vdechnutí, polknutí, kůží ...)
- **bezpečná dávka** (prahový účinek) - vychází z NOAEL - No Observed Adverse Effect Level)
- **bezprahový účinek**



# Uran



Hmotové číslo izotopu	Podíl v přírodním uranu (%)	Poločas rozpadu (roky)
234	0,004	$2,47 \cdot 10^5$
235	0,72	$7,1 \cdot 10^8$
238	99,276	$4,51 \cdot 10^9$



# Uran II

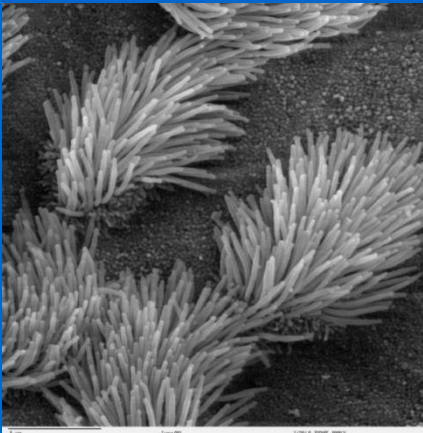
- nejlépe prozkoumána zdravotní rizika radioaktivity
- profesionální expozice (těžba a úprava uranu, RTG – medicína, průmysl)
- ionizující záření – karcinogenní
- dlouhodobé vystavení nízkým dávkám - nejistota



Izotop	Prvok	Rádioaktiv- ne žiarenie	Polčas rozpadu
U-238	Urán	alpha	4.468 x 10 <sup>9</sup> years
Th-234	Thórium	beta	24.1 days
Pa-234m	Protakti- nium	beta	1.17 minutes
U-234	Urán	alpha	244,500 years
Th-230	Thórium	alpha	77,000 years
Ra-226	Rádium	alpha	1,600 years
Rn-222	Radón	alpha	3.8235 days
Po-218	Polónium	alpha	3.05 minu- tes
Pb-214	Olovo	beta	26.8 minu- tes
Bi-214	Bismut	beta	19.9 minu- tes
Po-214	Polónium	alpha	63.7 micro- seconds
Pb-210	Olovo	beta	22.26 years
Bi-210	Bismut	beta	5.013 days
Po-210	Polónium	alpha	138.378 days
Pb-206	Olovo		stable

# Uran III

- rozpadovým produktem je radioaktívny plyn **radon**
- rozpadá na ďalšie prvky, ktoré sa v pľúcich môžu rozpadat za uvoľnení tríd častíc radioaktívneho žiarení, ktoré zasahujú pľúcni tkáň

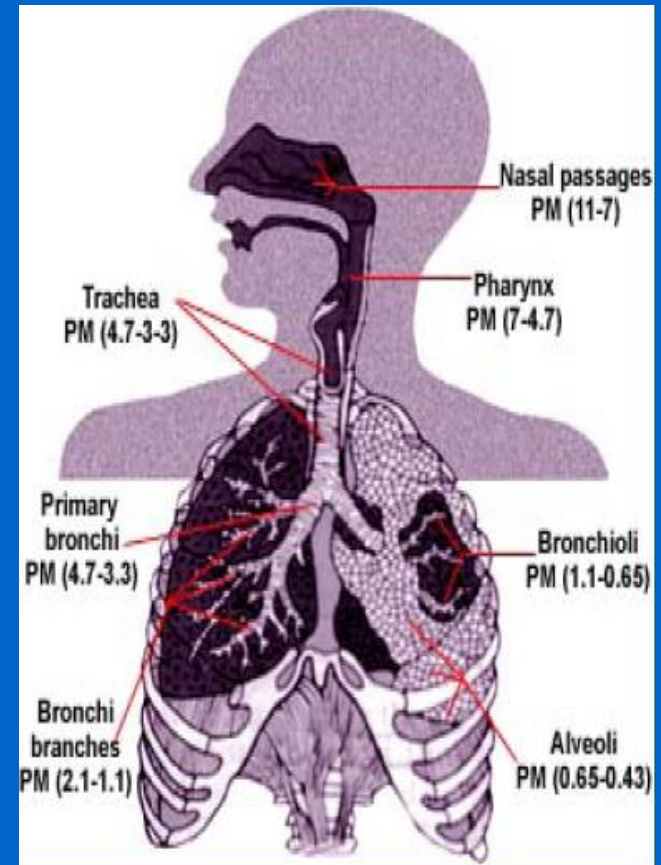


# Prachové částice I

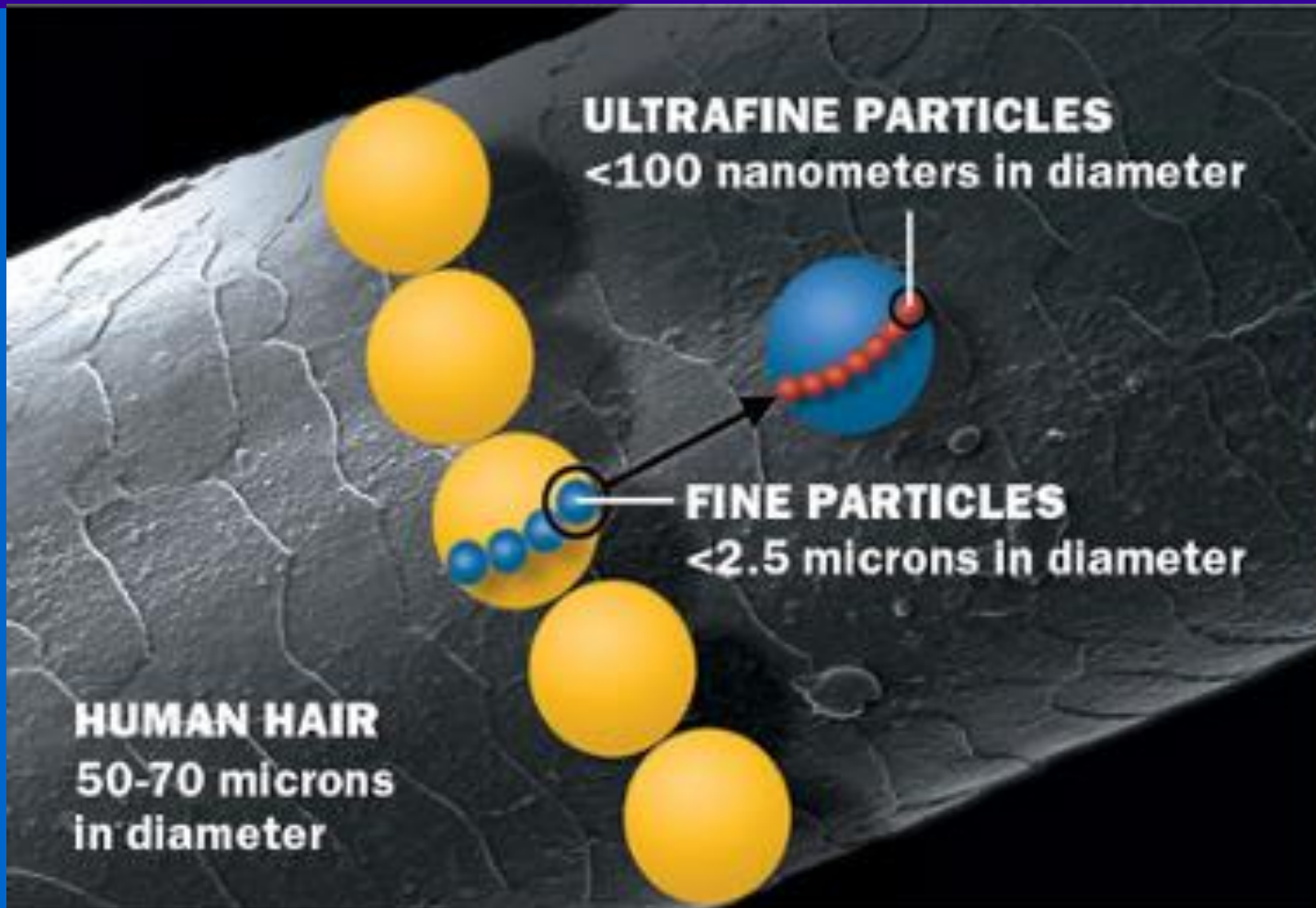
- **zdroj**: spalovací procesy (energetika, lokální topeniště, spalování odpadů, doprava - zejména diesellové motory), **hornictví**, cementárny, **metalurgie**
- **účinky**: závisí na **velikosti a složení částic** (těžké kovy, aromatické uhlovodíky atd.)
- koncentrace v interiéru závisí na hladině v zevním ovzduší (cca 60% u  $PM_{10}$ , více u jemných frakcí)

# Prachové částice II

- rozhoduje **velikost a složení částic**
- měří se  $PM_{10}$  a  $PM_{2,5}$
- s klesající velikostí částic roste hloubka průniku
- expozici ovlivňuje i **hloubka a intenzita dýchání**



# O jak malém prachu mluvíme?



MUDr. Miroslav Šuta

Centrum pro životní prostředí a zdraví

# Krátkodobé účinky:

- zvýšení počtu zánětlivých onemocnění plic
- nepříznivé účinky na kardiovaskulární (srdečně-cévní) systém
- zvýšení spotřeby léčiv a počtu hospitalizací
- zvýšení úmrtnosti



# Dlouhodobé účinky:

- snížení plicních funkcí u dětí i dospělých
- růst onemocnění dolních cest dýchacích
- zvýšení počtu chronických obstrukčních nemocí plic
- snížení předpokládané délky dožití (v důsledku úmrtnosti na srdečně-cévní a plicní onemocnění)

# Doporučené hodnoty WHO

Zvýšení průměrné roční koncentrace  $PM_{2,5}$  o  $10\mu g/m^3$  zvyšuje dle WHO:

- celkovou úmrtnost populace o 6 % (2-11 %)
- úmrtnost na kardiovaskulární onemocnění o 12 %

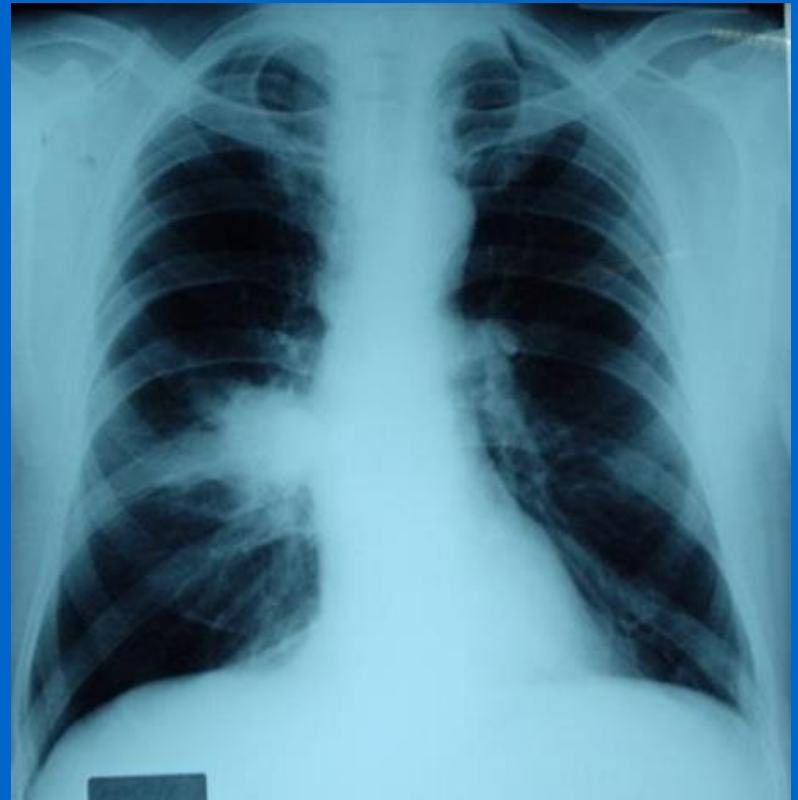
WHO Air Quality guideline (AQG) - cílové hodnoty

- $PM_{10}$   $20\mu g/m^3$
- $PM_{2,5}$   $10\mu g/m^3$

= nejnižší roční koncentrace, která (s více než 95% spolehlivostí) zvyšuje celkovou kardiopulmonální a plicní nádorová úmrtnost (Poppe et al., 2002)

# Nádorové nemoci z povolání

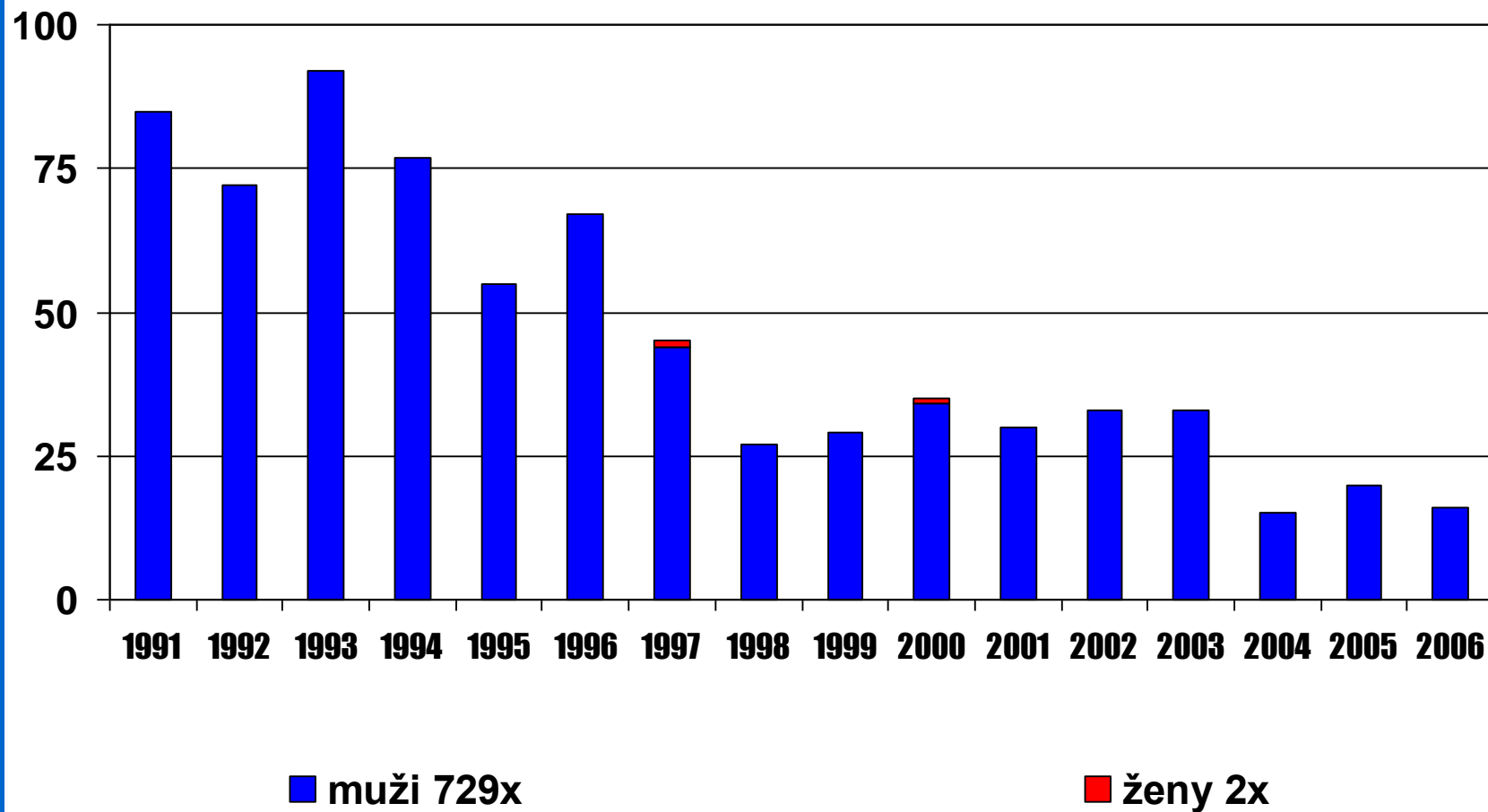
- zhoubný nádor (karcinom, rakovina) plic



MUDr. Miroslav Šuta

Centrum pro životní prostředí a zdraví

# Rakovina plic z radioaktivních látek I



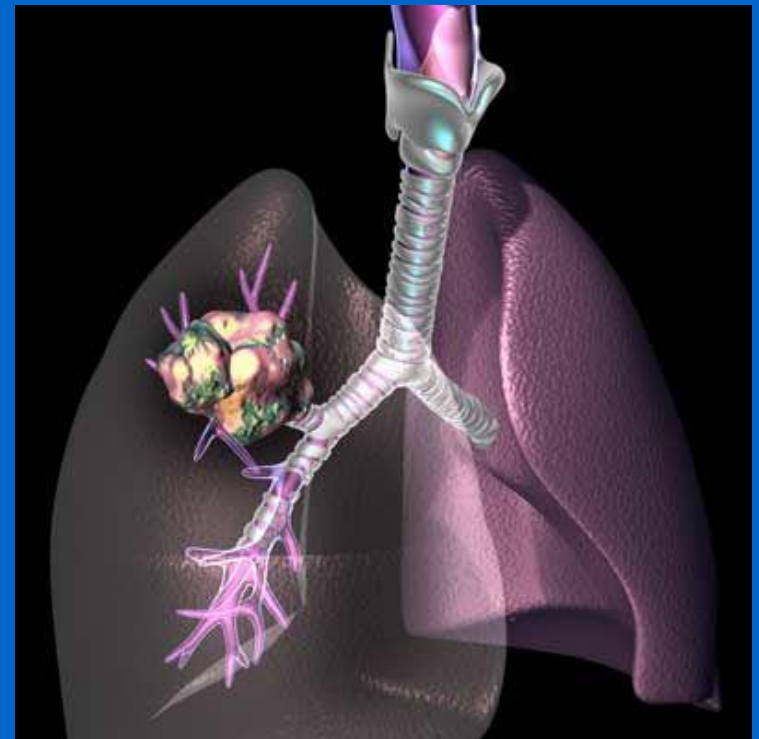
# Rakovina plic z radioaktivních látek II

## Podle odvětví

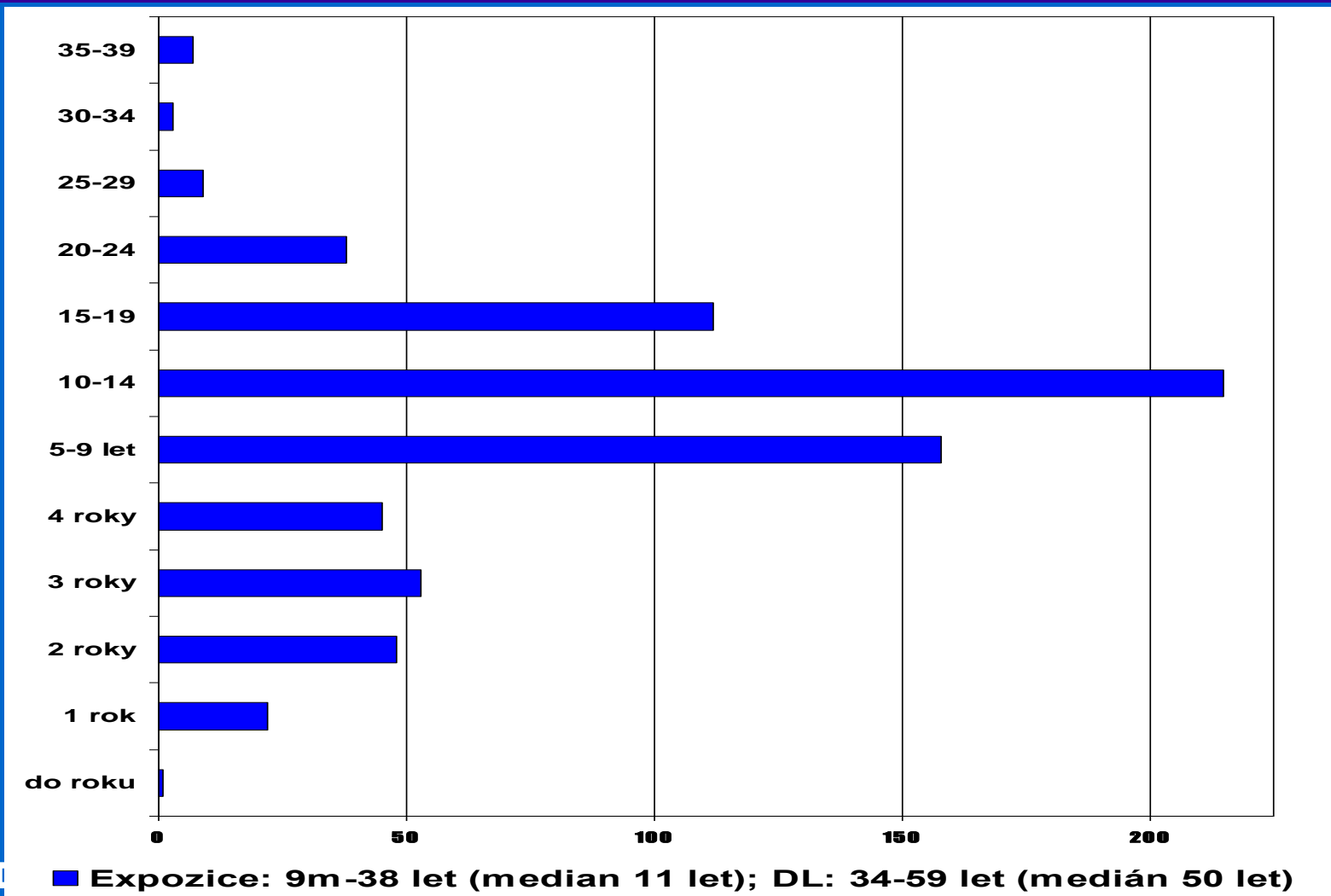
- těžba uranových rud (698)
- těžba ostatních rud (22)
- ostatní odvětví (11)

## Podle profese

- lamači (560)
- důlní dělníci (100)
- dozorcí (14)
- zámečníci (11)
- jiné profese (46)



# Rakovina plic (délka expozice)





# Nádorové nemoci z povolání II

## nádory kůže - bazaliom



MUDr. Miroslav Šuta

Centrum pro životní prostředí a zdraví

- 
- 
- 

# Nádorové nemoci z povolání III

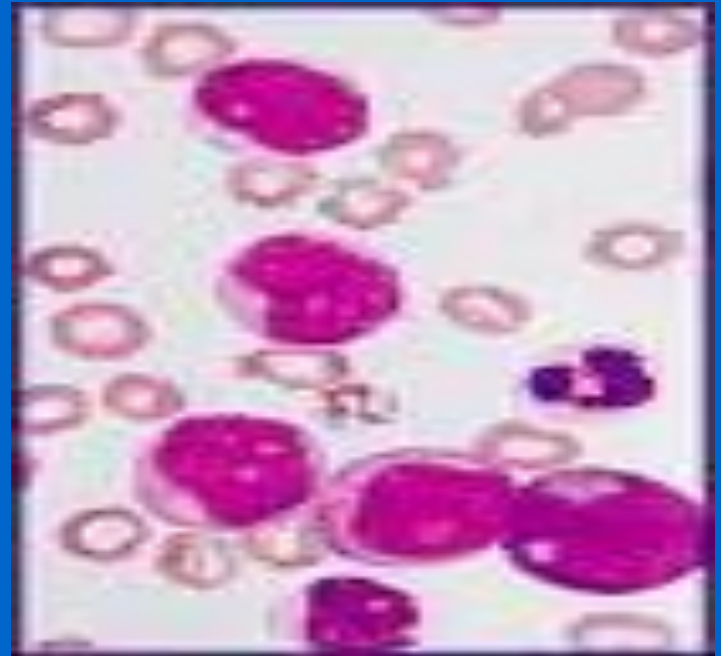
## nádory kůže - spinaliom



- 
- 
- 

# Nádorové nemoci z povolání IV

akutní nebo chronická myeloidní leukémie



MUDr. Miroslav Šuta

Centrum pro životní prostředí a zdraví

# Nádorové nemoci z povolání V

myeloidní leukémie (2002-2005)

## Dle formy

| akutní 3

| chronická 2

## Dle povolání

| důlní dělníci

| lamači uranových dolů

**Věk** - 52 až 73 let (medián 62 let)

**Expozice** - 2 až 13 let (medián 8 let)

# Nádorové nemoci z povolání VI

- nádory hrtanu
- lamač uranových dolů (59 let)



# Nádorové nemoci z povolání VII

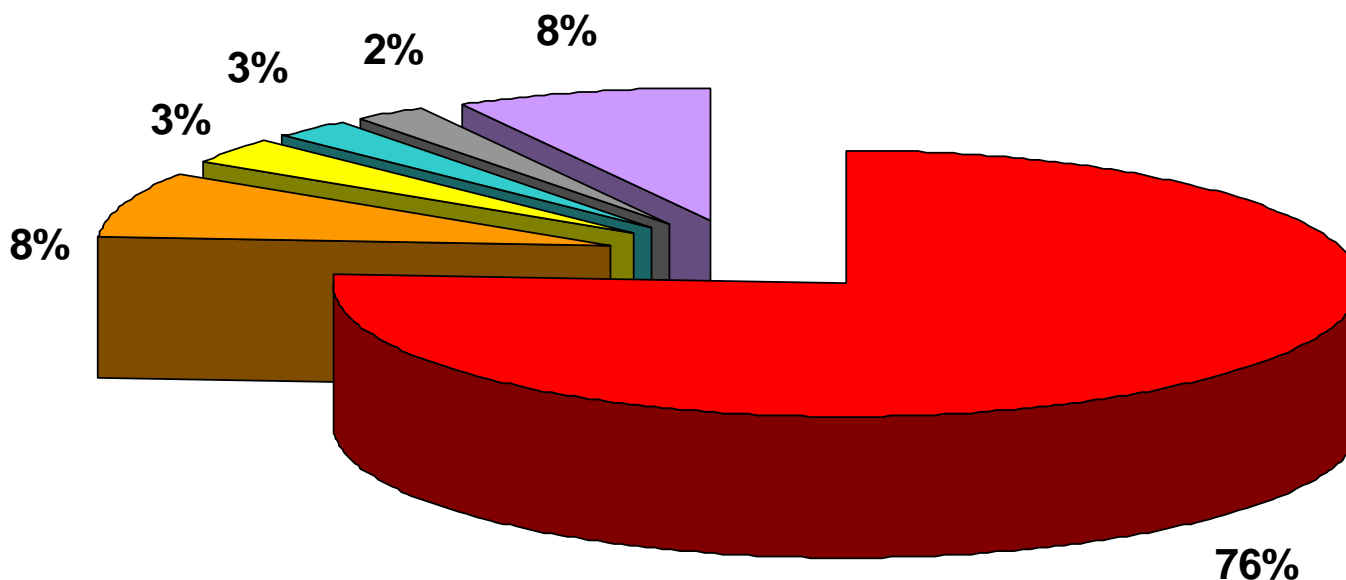
statistika za léta 1991 až 2006

(data pro ČR dle SZÚ - Národní registr nemocí z povolání CPL v Praze)

- **75,9 % všech zhoubných nádorových onemocnění z povolání - sektor těžby a úpravy uranových rud**
- pokles až o 81% případů, významnou roli sehrálo **uzavírání uranových dolů**

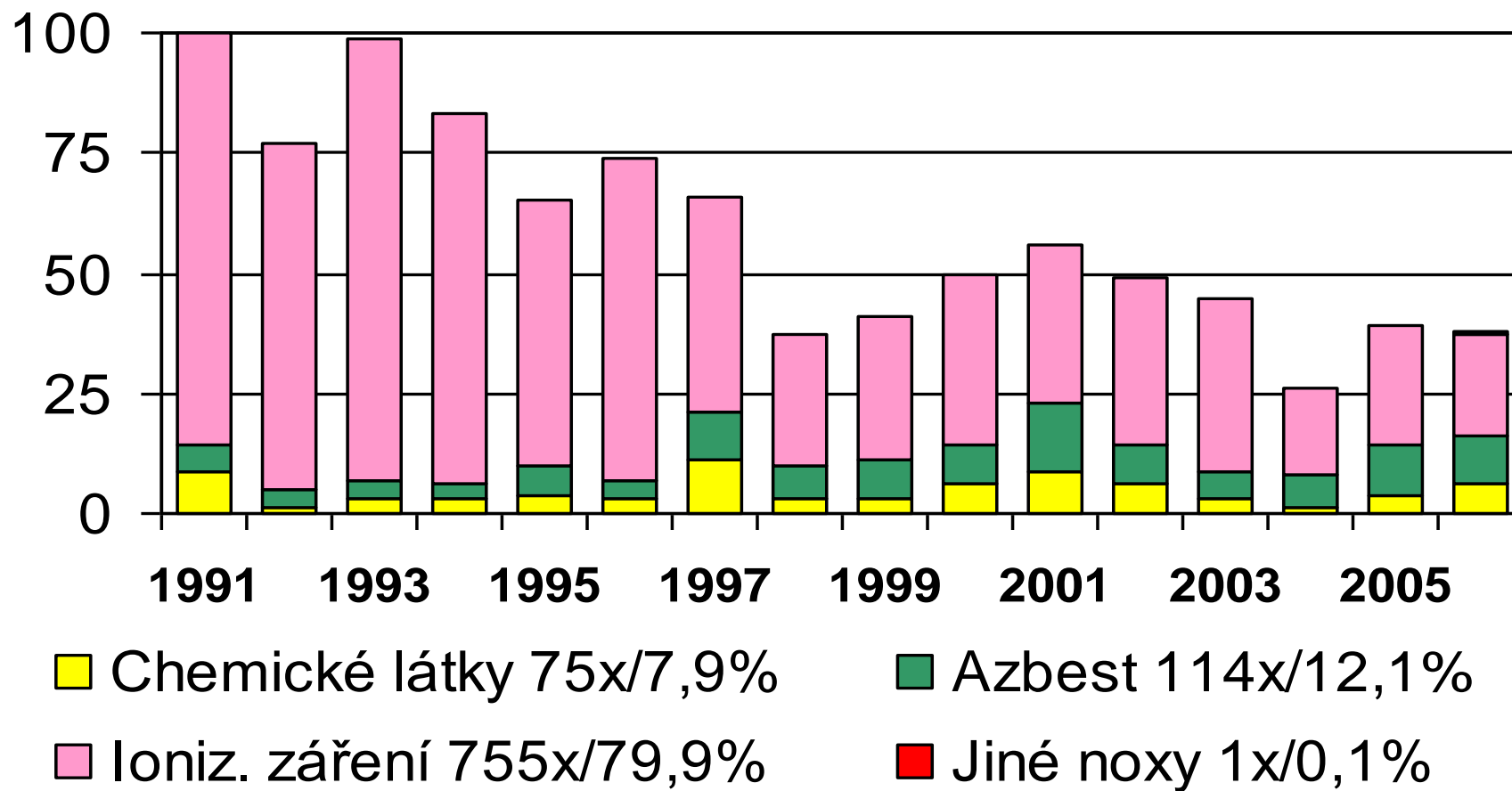


# Profesionální zhoubné nádory



- CA12 těžba-úprava uranové rudy 719x
- DI26 - vyr. nekov. min. výrobků 76x
- DG24 - výroba chemických látek 29x
- DJ27 - výroba kovů a hut. výrobků 24x
- F45 - stavebnictví 21x
- 16 dalších odvětví 76x

# Profesionální zhoubné nádory II



# Toxicita a genitocita uranu

- mutace způsobené uranyl acetátem, DNA addukty vyvolané uranem v pokusu na zvířatech
- Northern Arizona University, Flagstaff + University of Arizona, Tucson
- Mutagenesis 2005



•  
•  
•

**Děkuji Vám za pozornost!**

**MUDr. Miroslav Šuta**

odborný konzultant pro ekologická  
a zdravotní rizika

e-mail: [miroslav.suta \(zavináč\) centrum.cz](mailto:miroslav.suta@zavinacj.centrum.cz)