

RADONOVÝ PROGRAM V ČESKÉ REPUBLICE POKRAČUJE

THE RADON PROGRAMME IN THE CZECH REPUBLIC IS GOING ON

ARIANA LAJČÍKOVÁ

Státní zdravotní ústav, Centrum hygieny práce a pracovního lékařství, Praha

SOUHRN

Radonový program byl zahájen v 80. letech minulého století. Nyní probíhá jeho třetí dekáda. Autorka zastupuje v tomto programu ministerstvo zdravotnictví s hlavním úkolem šířit informace o riziku radonu a o možnostech ochrany zdraví. V článku je podána informace o aktuálních aktivitách.

Klíčová slova: radon, radonový program, karcinom plic, veřejné zdraví – ochrana

SUMMARY

The Radon programme was launched in the 1980s and at present its 3rd decade is being realised. The autor is a representative of the Czech Ministry of Health with the main task to spread information about the risk of radon and about the possibilities of health protection. There is given information of topical interest about activities of the programme.

Key words: radon, radon programme, lung carcinoma, public health protection

Úvodem pohled do historie

V 16. století zaznamenali Agricola i Paracelsus vysokou úmrtnost na zvláštní plicní onemocnění v oblasti těžby stříbra v saském Schneebergu a Jáchymově. Nemoc končila chrlením krve, ale provázely ji jiné příznaky, než tehdy známé souchotiny. Výskyt této nemoci, později pojmenované „Schneebergská nemoc“ nebo také „hornická nemoc“ stoupal souběžně s intenzifikací dolování stříbra, mědi a kobaltu. Jako rakovina plic byla tato nemoc označena v roce 1879. Významným způsobem posunuli znalosti v této oblasti Henri Becquerel, který v roce 1896 objevil radioaktivitu a Marie Curie Skłodowská, která zkoumala radioaktivitu uranu a v roce 1898 objevila radium. Posléze, v roce 1900, objevil německý fyzik Ernest Dorn, že soli radia produkují radioaktivní plyn radon. V roce 1901 byla naměřena v důlním ovzduší vysoká koncentrace radonu a byla vyslovena hypotéza o příčinném vztahu mezi radonem v ovzduší a rakovinou plic. Od vyslovení hypotézy uplynulo půl století, než byla objevena pravá příčina onemocnění – krátkodobé dceřiné produkty radonu, které mají kovovou povahu, „vychytávají“ se v plicích a ozařují je. První poznatky a první měření byly spojeny s důlní činností (7, 8). Dnes víme, že expozice radonu je obecným jevem, jeho koncentrace závisí na geologických podmínkách zemského podloží daného místa. Není třeba se radonu bát, pokud nepřipustíme, aby se hromadil v budovách pro bydlení a pobyt lidí. Inhalace vysokých koncentrací radonu významně zvyšuje riziko plicní rakoviny, protože proces

jeho přeměny probíhá pak i v dýchacích cestách. Uvolňované ionizující záření poškozuje buňky bazálního epitelu dýchacích cest a může iniciovat jejich zhoubný zvrat (5, 10). Na základě těchto poznatků se stát snaží své obyvatele chránit.

Současnost

Ochrana proti radonu v ČR je řízena tzv. Radonovým programem (4), který byl realizován již ve dvou dekádách, neprobíhá nahodile. Jde o program ochrany plic před rakovinou plic z přírodního ozáření. Legislativním počátkem byla vyhláška MZ ČR č. 76/1991 Sb. (11), která směřovala k regulaci expozice obyvatelstva radonu v bytech. Posléze byl vydán „atomový zákon“ č. 18/1997 Sb. (13) a prováděcí vyhlášky k radiační ochraně. Protože je problematika ochrany zdraví před touto přírodní noxou stále aktuální, byl Radonový program v květnu 2009 Usnesením vlády ČR č. 594 schválen na dalších deset let. V roce 2010 tedy začala jeho třetí etapa. Koordinátorem radonového programu je Státní úřad pro jadernou bezpečnost (dále jen SÚJB), na realizaci se podílí zejména Státní ústav radiační ochrany (dále jen SÚRO), ale i další rezorty a krajské úřady. K radonovému programu se vzdělávacími aktivitami připojilo i Ministerstvo zdravotnictví ČR. Radonový program se ve své třetí dekádě mění, obrací se na občana, přináší mu informace a snaží se ho získat k aktivní dobrovolné a svobodné spolupráci. I v Evropě, kde je připravována

k radiační ochraně nová legislativa, se diskutuje, zda snížení ozáření v soukromých stavbách může být vynucováno (a pokud ano, v kterých případech), nebo zda má být ponecháno na svobodném rozhodnutí majitelů budov. Výjimkou jsou budovy ve veřejném zájmu, jako jesle, školky, školy apod.

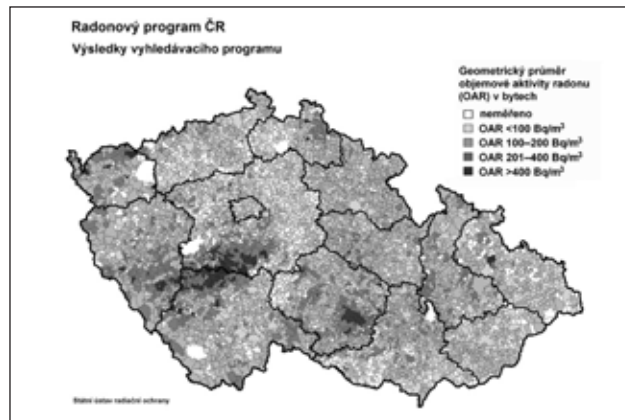
Podrobnosti Radonového programu jsou specifikovány v tzv. Akčním plánu, který je dostupný na internetových stránkách www.sujb.cz a www.radonovyprogram.cz. Cílem třetí dekády Radonového programu je prostřednictvím promyšlených a koordinovaných kroků přispět ke snížení počtu úmrtí na rakovinu plic v důsledku zvýšeného ozáření radonem a jeho dceřinými produkty v bytech. Hlavním obsahem této dekády Radonového programu je šíření informací a snaha o zvýšení zájmu a vlastní aktivity těch, kteří ve zvýšeném riziku radonu žijí.

O škodlivosti radonu v budovách dnes není pochyb. Na základě současných znalostí představuje expozice radonu v budovách a zvláště v obytných domech závažný zdravotnický problém. Epidemiologickými studiemi bylo celosvětově prokázáno, že se vzrůstající koncentrací vdechovaných produktů přeměny radonu a vzrůstající délkou pobytu v takovém prostředí se zvyšuje pravděpodobnost onemocnění rakovinou plic. Vznik jiných onemocnění způsobených radonem v ovzduší nebyl prokázán. V minulosti se studie týkaly horníků uranových dolů, kde bylo riziko sledováno přibližně od konce druhé světové války v několika zemích světa, včetně naší republiky (7, 8). V posledních dvaceti letech bylo toto riziko jednoznačně potvrzeno i pro byty. Velmi významné pro kvantifikaci rizika jsou závěry společné analýzy výsledků třinácti epidemiologických studií provedených v Evropě, mezi nimiž je i studie z České republiky (1, 2). Tato práce dospěla ke stanovení tzv. koeficientu relativního rizika 0,16 na 100 Bq/m³, což znamená, že při každém zvýšení objemové aktivity radonu v objektu o 100 Bq/m³ se pravděpodobnost výskytu rakoviny plic u jeho obyvatel zvyšuje o 16 %. S použitím uvedeného koeficientu lze odhadnout, že ročně zemře v České republice v důsledku vysoké koncentrace radonu okolo 900 lidí na zhoubné plicní onemocnění. Je to asi 16 % ze všech úmrtí na plicní nádory, kterých je u nás ročně asi 5600. Pokud je koncentrace radonu vyšší než průměrná, tj. 118 Bq/m³, a to je u 30 % české populace, je vyšší než 16 % i relativní riziko vzniku zhoubného onemocnění. Když překročí v některém domě relativní riziko hodnotu 50 %, dá se říci, že zapříčinění rakoviny plic radonem převažuje nad ostatními faktory. Radon je po kouření druhou nejčastější příčinou tohoto závažného onemocnění. Pro srovnání – zhruba stejný počet lidí zemře u nás ročně při dopravních nehodách (5).

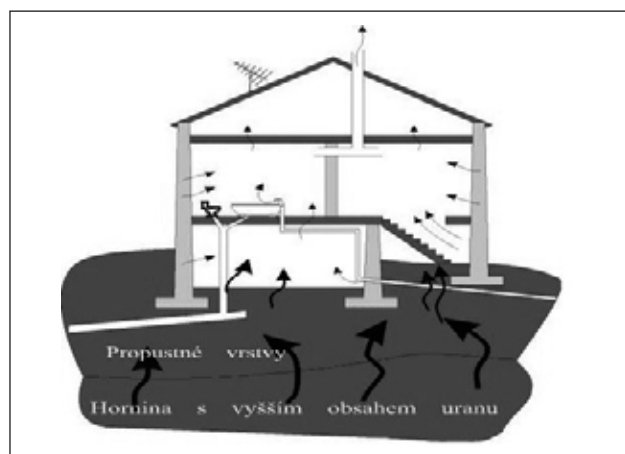
Česká republika má jedny z nejvyšších koncentrací radonu v budovách na světě. Riziko není ve všech oblastech republiky stejné, záleží vždy na vlastnostech geologického podloží – koncentraci radonu a propustnosti pro plyny. Dnes jsou k dispozici mapy, na nichž je vyznačeno radonové riziko geologického podloží, které se v rámci naší republiky významně liší (obr. 1). Toto riziko, vyjádřené jako radonový index, může být nízké, střední a vysoké. Radonové mapy byly v poslední době z finančních prostředků MŽP ČR aktualizovány, protože radiační situace na území ČR je neustále zjišťována pomocí Radiační monitorovací sítě. Mapy jsou ale sestaveny v měřítku

1:50 000, nemohou tedy sloužit jako podklad místního, konkrétního hodnocení, např. k vydání stavebního povolení. Mají orientační charakter a ukazují, ve kterých oblastech je potřeba věnovat ochraně staveb před radonem zvýšenou pozornost. Jsou volně dostupné na internetových stránkách svého tvůrce, České geologické služby (www.geology.cz).

Radon vstupuje do domu nejčastěji z podloží budovy. Konkrétní hodnota koncentrace radonu v domě závisí na intenzitě větrání, těsnosti stavby a na koncentraci radonu v podloží pod domem (obr. 2). Dnes tedy víme, ve kterých částech státu riziko radonu nehrozí a kde je naopak zvýšené. V uplynulých dekádách Radonového programu bylo vynaloženo úsilí k vyhledání budov, v nichž objemová aktivita radonu v ovzduší převyšuje směrné hodnoty. Ty byly stanoveny na základě dosavadních znalostí takto: ve stávajících budovách 400 Bq/m³, v novostavbách 200 Bq/m³. Tyto hodnoty uvádí v § 95 vyhláška č. 307/2002 Sb. v platném znění (14). Při překročení těchto hodnot ve stávajících stavbách se doporučují vhodná ozdravná opatření. Někdy postačí zvýšit intenzitu přirozeného nebo nuceného větrání, jindy jsou na místě stavební úpravy objektu. Jsou známa funkční protiradonová opatření, která zamezí vstupu radonu do objektu, některá z nich nejsou ani příliš složitá, ani nákladná (3, 6). Zajímavé je, že ozdravná opatření je možno za určitých podmínek realizovat s významnou státní dotací. Pro poskytnutí této finanční dotace jsou státem stanovena pravidla. V některých oblastech státu je vysoký obsah radonu i ve vodě. Při jejím



Obr. 1: Radonový program ČR. Výsledky vyhledávacího programu (viz obr. na obálce). Zdroj: SÚRO.



Obr. 2: Vstup radonu do domu. Zdroj: SÚRO.

používání v bytě se část radonu uvolňuje do ovzduší a přispívá k ozáření osob. Pití vody je z hlediska ozáření méně významné. Voda ve veřejných vodovodech musí splňovat předepsané limity. Je pod pravidelnou kontrolou a v případech hodných zřetele mohou být použity metody jejího odradonování. Tyto úpravy financuje stát. Kontrolní systém ale nezahrnuje individuální studny. Jejich prověření je v zájmu každého soukromého majitele.

Stavební materiály vždy obsahují určité množství radioaktivních látek. Výrobci stavebních materiálů musí u produkováných výrobků dodržovat legislativně stanovené limity. Kontrolní systém nezahrnuje stavební materiály vyráběné pro vlastní potřebu. Jejich prověření je pak opět věcí každého stavebníka.

Radon nelze postihnout smysly, jeho množství je možné zjistit pouze měřením. Existuje řada metod, jak zjistit koncentraci radonu v bytě. Kvalifikované rady zájemcům o měření poskytnou odborní pracovníci SÚJB (www.sujb.cz) nebo SÚRO (www.suro.cz). Odborné informace lze nalézt na adrese www.radonovyprogram.cz. S konkrétním dotazem je možné se obrátit na radonovou poradnu SÚJB na adrese radon@sujb.cz. K informativnímu měření lze měřič zapůjčit. Podrobnější kvalifikovaná měření nabízejí firmy s certifikací SÚJB.

Vznik radonové problematiky je spjat především s těžbou uranové rudy a plicními nemocemi u horníků. Od 70. let vznikaly první národní radonové programy řešící radon v souvislosti s bydlením. U nás se odborníci systematicky věnují radonu od poloviny 80. let. Zdálo by se, že je republika zmapovaná a že nás už nemůže nic překvapit. S radonem je však třeba počítat neustále. Současným trendem je úspora energií, zateplování budov, omezování větrání. To může být příčinou vyšší koncentrace radonu ve vnitřním ovzduší i tam, kde se dříve problematika radonu nezdála být prvořadým problémem. Dlouhodobá expozice radonu se projeví zdravotními následky až po letech.

Ze současnosti konkrétně

Omezené větrání během prázdnin nepoužívaných objektů (uzavřená budova bez pohybu osob) bylo příčinou zvýšené koncentrace radonu v ovzduší čtyř mateřských škol v Pardubicích v červenci 2010. O situaci informoval i denní tisk. Respekt zaslouží zřizovatel školek, Statutární město Pardubice, který problém nezamlčoval a projevil snahu situaci okamžitě řešit. Právě poskytnutím adekvátních informací zabránil možné panice.

Nález vyšších koncentrací radonu v pardubických mateřských školách byl překvapením i pro odborníky. Geologické podloží pod městem má nízký radonový index a celá oblast byla považována za „nerizikovou“, stejně jako např. oblast moravského Slovácka či zlínského kraje. Při bližším zkoumání bylo zjištěno, že v objektech dotčených mateřských škol nebyla žádná bariéra proti vnikání radonu z podloží a jeho koncentrace ve vnitřním ovzduší byla závislá jen na intenzitě výměny vzduchu. Do budov dokonce přímo ústily podzemní kolektory kabelových sítí. Po opakovaných měřeních byla situace na některých místech přehodnocena. Ukazuje se, že nestačí jedno měření navždycky, měření je třeba opakovat. Již v minulosti bylo realizováno měření radonu prakticky ve všech předškolních zařízeních – do roku 2000 bylo pro-

měřeno 10 087 školních budov a předškolních zařízení, změřeno 36 tisíc místností, z toho 15 400 tříd, zbytek byly herny, pracovny a dětské ložnice. Školy s vyššími hodnotami byly v průběhu let ozdraveny, některé s významnou státní dotací. Avšak od původních měření uplynula řada let. V mezidobí bylo mnoho objektů zrekonstruováno, zatepleno, utěsněno novými okny. Při těchto úpravách většinou nebyla problematika radonu věnována potřebná pozornost. Při omezení výměny vzduchu tak mohlo docházet k hromadění radonu ve vnitřním prostředí nad přípustnou mez.

Měření radonu v pardubických školkách byla realizována k vydání stavebního povolení pro přístavby. Nebýt úmyslu školky rozšířit, žádné měření by se asi nekonalo. Lze říci, že nález zvýšených hodnot byl vlastně náhodný. Po nález překročení směrných hodnot pro radon ve vnitřním ovzduší následovala přesná měření speciální měřicí technikou, vytvoření podtlaku v technickém podlaží a měření za běžného provozu. Ukázalo se, že při běžném provozu jsou objekty dostatečně větrány a směrné hodnoty nejsou překračovány. Přesná měření provedli odborní pracovníci SÚRO. Zdálo by se, že se radon v místech s nízkým radonovým indexem koncentroval v uzavřených nevětraných objektech. To je ale pravda jen zčásti. Při měření objemové aktivity radonu v půdním vzduchu na pozemcích dotčených školek bylo zjištěno, že na některých místech je střední, někde až vysoký radonový index. Toto nové zjištění vedlo nakonec k instalaci protiradonových opatření ve všech dotčených školkách. Nález „rizikových“ lokalit v místech dosud považovaných za zcela bezpečné vedl k novému měření. Díky vstřícnému postoji zřizovatele škol, kterým je Statutární město Pardubice, bylo od ledna do března 2011 ve školských zařízeních kraje rozmístěno 260 měřičů radonu. Po vyhodnocení bylo konstatováno, že tři čtvrtiny objektů jsou v pořádku, ale v jedné čtvrtině musí být provedena přesnější diagnostika, ověřovací měření a řešena protiradonová opatření. Ukazuje se, že zvýšená objemová aktivita radonu je jak v zateplených (utěsněných) objektech, tak v nezateplených. To svědčí pro značně nepravidelný výskyt půdního radonu (9).

Při každé stavbě je v zájmu zdraví stavebníka nechat si změřit radonový index pozemku a zvolit vhodná ochranná opatření, ukáže-li se potřeba. Měření se předkládá příslušnému stavebnímu úřadu v rámci řízení podle stavebního zákona. U stávajících staveb takové měření žádný předpis neukládá. Zkušenost z Pardubic, z „nerizikového“ Polabí ukazuje, že nás může čekat překvapení. Ověření radonového indexu a příp. provedení protiradonových opatření je na místě u každé nové stavby, je v zájmu zdraví obyvatel a zejména jejich dětí. U stávajících objektů je na místě měření objemové aktivity radonu ve vnitřním ovzduší budovy.

Do roku 2000 bylo množství radonu proměřeno prakticky ve všech školních a předškolních zařízeních ČR. Pak byla zřizovatelům předškolních zařízení v celé republice nabídnuta možnost opětovného bezplatného měření radonu v interiéru. V některých krajích byl o akci velký zájem. V celé republice tak bylo zahájeno na podzim 2011 měření v 687 předškolních zařízeních. Trvalo do června 2012. V současnosti se zjištěné výsledky vyhodnocují. Pokud se ukáže zhoršení situace oproti výsledkům před deseti lety, budou proměřeny i další školy v okolí. Na první etapu ihned navázala nabídka směrova-

ná na další zařízení a v současnosti, v průběhu školního roku 2012/2013 akce pokračuje ve více než 500 školních zařízeních. Tyto akce jsou výrazem péče státu o zdraví obyvatel, měření je bezplatné. Ze státního rozpočtu jsou financovány i další potřebné akce. K nejvýznamnějším patří vypracování metodiky pro stanovení součinitele difuze radonu (připravuje se k vydání jako ISO norma) a ověření účinnosti lokálních systémů zvyšujících výměnu vzduchu pasivním nebo aktivním způsobem pro domy s objemovou aktivitou radonu do 1000 Bq/m³. Finanční prostředky Ministerstva průmyslu a obchodu ČR byly poskytnuty na zařízení pro odradonování malých zdrojů vody. Radonový program a jeho projekty podporuje i Ministerstvo financí ČR, které v r. 2011 uvolnilo na realizaci ozdravných protiradonových opatření 23 milionů a letos uvolní 32 milionů korun. Je plánováno, že 5 mil. Kč bude použito na protiradonová opatření u domů, 27 mil. Kč bude vynaloženo na odradonování vodovodů.

Stále to není dosti. V České republice máme celkem asi 3,8 mil. bytů. U 2 % z nich, tj. asi v 76 tis. bytech (obývaných cca 200 tis. obyvateli) je překročena směrná hodnota 400 Bq/m³. Jen v roce 2010 bylo nalezeno 33 bytů, ve kterých směrná hodnota překračovala 1000 Bq/m³.

Je dále známo, že cca 0,2 % všech bytů (tj. asi 7,5 tis. bytů s cca 20 tis. obyvateli) by neměly být bez ozdravení vůbec užívány. Ozdravení je zde možno realizovat se státní dotací, ale lidé musí o své zdraví také projevit zájem. Že se lidé sami starají málo, vyplývá i ze skutečnosti, že v r. 2011 bylo ozdraveno v ČR pouze 16 domů, 2 školy a 2 vodovody. Státem vyčleněné finanční prostředky nebyly vyčerpány a do státního rozpočtu se zčásti vracely.

Pohled do budoucnosti

Náš stát vlastně podstatnou část své úlohy již splnil – zavedl legislativní cestou povinnou protiradonovou prevenci u novostaveb a umožnil bezplatným měřením vyhledat většinu rizikových staveb, poučil jejich majitele o riziku a nabídl finanční pomoc při realizaci ozdravných opatření. Radon není vidět, ani cítit. To je zřejmě příčina, proč pouze malá část obyvatel vzala informace o zdravotním riziku zvýšené koncentrace radonu v ovzduší vážně a přistoupila k realizaci ozdravných opatření. Vysoká míra laxnosti občanů ve vztahu k tomuto vážnému riziku je alarmující. Zdá se, že informací není dosti a nezbytné je jejich stále opakování a zdůrazňování. V lednu 2010 byla zahájena třetí dekáda mezinárodního projektu „Radonový program ČR 2010 až 2019 – Akční plán“. V tomto projektu zastupují MZ ČR s hlavním úkolem šířit informace mezi odbornou i laickou veřejností. Tímto článkem se snažím přispět k plnění tohoto úkolu.

LITERATURA

1. Darby S, Hill D, Auvinen A, Barros-Dios JM, Baysson H, Bochicchio F, et al. Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies. *BMJ*. 2005 Jan 29;330(7485):223.
2. Darby S, Hill D, Deo H, Auvinen A, Barros-Dios JM, Baysson H, et al. Residential radon and lung cancer—detailed results of a collaborative analysis of individual data on 7148 persons with lung cancer and 14,208 persons without lung cancer from 13 epidemiologic studies in Europe. *Scand J Work Environ Health*. 2006;32 Suppl 1:1-83. Erratum in: *Scand J Work Environ Health*. 2007 Feb;33(1):80.
3. Jiránek M. Principy ochrany nových staveb proti radonu z podloží. *Vytáp Větr Instal*. 2011;20(1):30-2.
4. Lajčíková A. Radonový program - co to je a proč nás stále zajímá. *Vytáp Větr Instal*. 2010;19(2):98-9.
5. Lajčíková A, Thomas J. Prevence rakoviny plic způsobené radonem. *Prakt Léč*. 2010;90(4):243-6.
6. Neznal M, Neznal M. Ochrana staveb proti radonu. Praha: Grada; 2009.
7. Tomášek L. Riziko plicní rakoviny horníků ve vztahu k expozici radonu. *Čes Prac Léč*. 2009;10(1):13-8.
8. Tomášek L. Czech miner studies of lung cancer risk from radon. *J Radiol Prot*. 2002 Sep;22(3A):A107-12.
9. Radon bulletin [Internet]. Praha: Státní ústav radiační ochrany; 9.11.2000- [cit. 10. května 2013]. Dostupné z: www.suro.cz.
10. Radon. Praha: Státní zdravotní ústav Praha v nakladatelství Fortuna; 1997.
11. Vyhláška č. 76/1991 Sb., o požadavcích na omezování ozáření z radonu a dalších přírodních radionuklidů. *Sbírka zákonů ČR*. 1991;částka 16:365-6.
12. Vyhláška č. 449/2005 Sb., kterou se mění vyhláška č. 443/2004 Sb., kterou se stanoví základní metody pro zkoušení toxicity chemických látek a chemických přípravků. *Sbírka zákonů ČR*. 2005;částka 157:8178-8290.
13. Zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů. *Sbírka zákonů ČR*. 1997;částka 5:82-106.
14. Vyhláška č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně. *Sbírka zákonů ČR*. 2002;částka 113:6362-6540.

Došlo do redakce: 30. 11. 2012

Přijato k tisku: 22. 2. 2013

*MUDr. Ariana Lajčíková, CSc.
Státní zdravotní ústav
Šrobárova 48
100 42 Praha 10
E-mail: alajcik@szu.cz*