

Radioaktivni žlahtni plin radon

dr. Janja Vaupotič,

Asta Gregorič

Institut Jožef Stefan

Žlahtni plin radon (^{222}Rn) je element, ki mu zaradi njegove radioaktivnosti posvečamo veliko pozornost. Radioaktivnost je preobrazba atomskih jeder zaradi presežka energije. Pri tem pride do sevanja energije v obliki elektromagnetnega valovanja in delcev. Ena od značilnih količin za radioaktivne preobrazbe je razpolovni čas, to je čas, v katerem pade aktivnost radioaktivnega elementa na eno polovico.

Radon nastaja v zemeljski skorji z α -radioaktivno preobrazbo iz radija (^{226}Ra) v razpadni verigi urana (^{238}U). Le manjšemu deležu atomov radona uspe priti iz zrna kamnine, kjer nastaja, se širiti dalje proti površini in končno izhajati na prosto. Koncentracija aktivnosti radona v zraku je odvisna od vsebnosti urana v kamnini, velikosti in sestave zrn ter od geofizikalnih (poroznost kamnine, tektonske in seizmične značilnosti), geokemijskih (prisotnost fluidov: nosilni plini, termalne vode) in hidrometeoroloških (vlažnost kamnine, razlike temperature in tlaka med kamnino in ozračjem) parametrov, ki vplivajo na transport radona v mediju. Raven aktivnosti radona v našem okolju je odvisna od omenjenih procesov.

Koncentracija radona v talnem zraku (merjeno do globine 1 m) je običajno od 100 do 500 Bq m^{-3} , v ozračju pa se radon hitro razredči in koncentracija v zunanjem zraku redko preseže 50 Bq m^{-3} . Drugače pa je v zaprtih prostorih, kot so domovi in delovni prostori. Če v zgradbi tla in stene,

ki mejijo na podlago-zemljišče, niso dobro izdelane in izolirane, prihaja radon v prostor. V notranjem zraku so koncentracije običajno do nekaj 100 Bq m^{-3} , v nekaterih primerih pa lahko dosežejo tudi do nekaj 1000 Bq m^{-3} . Podobno kot v zgradbah, se radon kopiči tudi v podzemnih prostorih, kot so rudniki in kraške jame, kjer so koncentracije običajno od nekaj 100 do nekaj 1000 Bq m^{-3} (1).

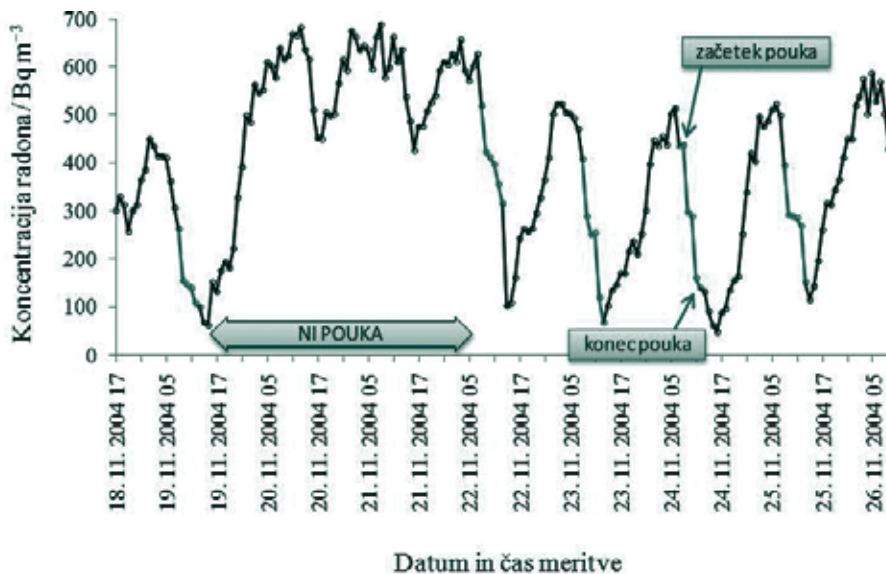
Bolj kot sam plin radon, ki ga pri dihanju izdihamo, so za zdravje škodljivi radioaktivni aerosoli (predvsem nevezani RnDP), ki se pri dihanju deponirajo na stenah dihalnih poti. Energija, ki se sprošča pri njihovih radioaktivnih preobrazbah, se absorbira v tkivu in ga poškoduje, kar pri dolgotrajni izpostavljenosti lahko vodi do pojave raka.

Zato Mednarodna komisija za radiološko zaščito (ICRP) priporoča, da povprečna letna koncentracija radona v zraku doma naj ne bi presegala od 200 do 600 Bq m^{-3} , na delovnem mestu pa ne od 500 do 1500 Bq m^{-3} (2). Letne učinkovite doze naj ne bi



Slika 1. Izo-koncentracije radona v zraku v vrtcih in šolah v Sloveniji

Slika 2. Kontinuirana meritev koncentracije radona v šolski učilnici. Vidimo časovni potek koncentracije radona v šolski učilnici. Koncentracija naraste v času, ko ni pouka in so vsa okna in vrata zaprta (črno obarvan del krivulje), in se zaradi prezračevanja zniža v času pouka (rdeče obarvan del krivulje). Kot vidimo, je prezračevanje najbolj preprost ukrep za znižanje koncentracije radona v zraku. Zato je še posebej je koristno prostore prezračiti zjutraj, da znižamo raven radona pred prihodom otrok v vrtec oziroma učencev in dijakov v šole.



ne doma ne na delovnem mestu presegle od 2 do 6 mSv. Mejne vrednosti koncentracij radona v zraku imamo določene tudi v Sloveniji, in sicer 400 Bq m⁻³ za domove in 1000 Bq m⁻³ za delovno okolje (3).

V večini razvitih držav so izvedli obsežne sistematične preiskave radona v domovih in različnih delovnih okoljih. Temu trendu je sledila tudi Slovenija in tako smo leta 1990 v okviru nacionalnega programa začeli preiskovati radon v bivalnem okolju. Najprej smo se posvetili mlajši, najbolj občutljivi populaciji v vzgojno-varstvenih in izobraževalnih ustanovah. V obdobju od 1990 do 1994 smo izmerili koncentracije radona v zraku vseh 730 otroških vrtcev (4) in 890 osnovnih šol (5) in sodimo med redke države, ki so se problema radona v vrtcih in šolah lotile tako sistematično. Te preiskave so dale informacije o obsegu problema radona pri nas in so bile osnova za naše nadaljnje aktivnosti na tem področju. V vrtcih in šolah smo v naslednjih letih opravili dodatne raziskave v vseh 123 zgradbah, v katerih so bile koncentracije radona višje od 400 Bq m⁻³. Z uporabo komplementarnih merilnih tehnik smo izdelali metodologijo, po kateri

kakovostno in hitro ocenimo stanje ter predvidimo ukrepe za njegovo izboljšanje. Ugotovili smo, da so najvišje koncentracije radona v zraku naših zgradb praviloma na karbonatnih podlagah, na Krasu. Na sliki 1 so izo-koncentracije radona v vrtcih in šolah v Sloveniji in kot vidimo, je tveganje za radon večje v celotni južni Sloveniji, predvsem na širšem območju Kočevja, Novega mesta, na Idrijskem in širšem območju Sežane. Doslej so v večini teh zgradb uspešno znižali previsoke koncentracije radona.

Koncentracije radona in njegovih razpadnih produktov v zraku niso konstantne, ampak se stalno spreminjajo, saj so mehanizmi transporta radona odvisni od številnih parametrov. Parametre, ki vplivajo na koncentracijo radona in njeno časovno spreminjanje v zaprtem prostoru, lahko razdelimo v dve skupini. V prvi so naravni dejavniki, kot so geološka sestava in struktura tal ter hidrometeorološki in mikroklimatski dejavniki. V drugo skupino pa uvrščamo način in kakovost gradnje, gradbene materiale, način gretnja in prezračevanja ter bivalne navade

v domovih oziroma delovni režim v delovnem okolju.

Po oceni preživi človek okrog 80% časa v bivalnih prostorih, kjer se radon kopiči in največkrat doseže višje koncentracije kot v zunanjem zraku. Tudi nihanja koncentracij radona in njegovih razpadnih produktov so v bivalnem okolju večja kot zunaj in so v veliki meri posledica dodatnih izvorov radona v prostorih in izmenjave zraka med notranjim in zunanjim okoljem s prezračevanjem.

V nadaljevanju nacionalnega programa meritev radona smo v letu 1994 izmerili koncentracije radona v 1000 naključno izbranih domovih. V naslednjih letih smo izmerili koncentracije radona tudi v vseh bolnišnicah, večjih vodovodnih podjetjih, vinskih kletih, zdraviliščih in nekaterih izbranih delovnih prostorih (zdravstveni domovi, policijske postaje, železniške in avtobusne postaje). V delovnih okoljih, kot so rudniki in kraške jame, kjer pričakujemo povišane koncentracije radona, potekajo stalne ali občasne meritve radona, na osnovi katerih temelji osebna dozimetrija delavcev.

Literatura

- United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). Sources and Effects of Ionizing Radiation. UNSCEAR Publication, E.94.IX.2, United Nations, New York; 1993.
- International Commission on Radiological Protection (ICRP), Protection against radon-222 at home and at work. Publication 65; Pergamon Press; 1994.
- Uredba o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih, Uradni list RS, 49/2004.
- Vaupotič J, Križman M, Planinič J, Pezdič J, Adamič K, Stegnar P, Kobal I, 1994. Systematic radon and gamma measurements in kindergartens and play schools in Slovenia. Health Phys 66, 550–556.
- Vaupotič J, Šikovec M, Kobal I, 2000. Systematic radon and gamma-ray measurements in Slovenian schools. Health Phys 78, 559–562.