



Nowe regulacje dotyczące stężeń radonu (Rn-222) w budynkach i miejscach pracy w zapisach znowelizowanej ustawy Prawo atomowe

Jadwiga Mazur, Krzysztof Kozak

Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego Polskiej Akademii Nauk

Laboratorium Ekspertyz Radiometrycznych, ul. Radzikowskiego 152, 31-342 Kraków, tel. +48 12 66 28 332, e-mail: krzysztof.kozak@ifj.edu.pl

Wprowadzenie

Nowe regulacje w prawie polskim dotyczące radonu są konsekwencją implementacji zaleceń zawartych w opublikowanej w 2014 roku Dyrektywie Rady UE 2013/59/EURATOM, która ustanowiła podstawowe normy bezpieczeństwa w celu ochrony przed zagrożeniami wynikającymi z narażenia na działanie promieniowania jonizującego, w tym również na radon. Nowa Dyrektywa zaktualizowała i ujednoliciła prawodawstwo w krajach członkowskich UE w oparciu o najnowsze badania naukowe i doświadczenia służb dozorowych. Zapisy Dyrektywy odzwierciedlają wyniki dwudziestoletnich badań w zakresie ochrony radiologicznej (IAEA, WHO, OECD, ICRP).

W związku z koniecznością nowelizacji przepisów w Polsce powołano zespół do spraw opracowania koncepcji wdrożenia do prawa polskiego Dyrektywy (zarządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 sierpnia 2014, Dz. Urzędowy MŚ, poz. 50). Autorzy artykułu brali udział w pracach tego zespołu, dotyczących wprowadzenia nowych zapisów odnośnie narażenia na radon. Efektem pracy zespołu był raport, przekazany w listopadzie 2015 Ministrowi Środowiska. Raport ten stanowił podstawę do dalszych prac nad nowelizacją ustawy Prawo atomowe, której tekst jednolity został opublikowany we wrześniu 2020 – Dz.U. 2019, poz. 1792.

Podstawowe informacje o radonie

Radon (Rn-222) jest gazem promieniotwórczym, naturalnie występującym w przyrodzie. Jest to gaz szlachetny, cięższy od powietrza, jest niewidoczny, bez zapachu i smaku. Radon powstaje

w wyniku rozpadu radu (Ra-226) naturalnego pierwiastka promieniotwórczego, który jest składnikiem uranowego szeregu promieniotwórczego. Uran i izotopy tworzące jego szereg promieniotwórczy są obecne w skorupie ziemskiej, a także w wielu innych materiałach, np. surowce i wyroby budowlane. Radon występuje zatem wszędzie, zarówno w otwartym powietrzu, jak i w budynkach. Jako izotop promieniotwórczy rozpada się poprzez emisję cząstki alfa na inne, także promieniotwórcze, izotopy, tzw. krótkożyciowe pochodne radonu: polon, bizmut i ołów.

Według raportów Światowej Organizacji Zdrowia radon to główny czynnik kancerogeny, którym zagrożeni są niepalący, a drugi dla palaczy tytoniu – pierwsze miejsce ma rakotwórczy dym papierosowy (WHO Handbook on indoor radon – a public health perspective, 2009). Jednoczesne narażenie na dym tytoniowy i radon ma działanie synergistyczne, znacznie zwiększając ryzyko choroby. Narażenie na radon w budynkach odpowiada za około 1/3 łącznej dawki promieniowania jonizującego i około połowę dawki ze źródeł naturalnych, na którą jesteśmy narażeni (Raport roczny Działalność Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki oraz ocena stanu bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w Polsce w 2018 roku, PAA 2019).

Radon jako gaz przebywa w naszych płucach stosunkowo krótko, ale stale jesteśmy narażeni na jego działanie. Radon szybko się rozpada (okres półrozpadu to 3,8 dnia), a pochodne tego rozpadu łączą się z pyłami obecnymi w powietrzu, wnika do układu oddechowego i płuc i stanowią zagrożenie wystąpienia chorób nowotworowych układu oddechowego. Dawka otrzymywana w wyniku wdychania radonu zależy przede wszystkim od stężenia radonu we wdychanym powietrzu, stężenia pyłów obecnych w tym powietrzu (szczególnie o najmniejszych średnicach) oraz



szybkości oddychania (co ma szczególne znaczenie w przypadku wykonywania fizycznej pracy).

Źródłem obecności radonu w powietrzu jest skorupa ziemska, w której znajduje się bezpośredni poprzednik radonu w szeregu promieniotwórczym, czyli rad, ^{226}Ra , który poprzez rozpad α powoduje powstanie radonu ^{222}Rn . Radon powstający w wyniku rozpadu radu w utworach geologicznych jest transportowany do powierzchni ziemi w wyniku procesów dyfuzji i konwekcji. W glebie stężenia radonu sięgają tysięcy bekereli na metr sześcienny. Średnie stężenie radonu w otwartym powietrzu wynosi ok. 10 Bq/m^3 , a w budynkach może osiągać stężenia setek, a nawet kilku tysięcy Bq/m^3 (UNSCEAR 2000 – Sources and effects of ionizing radiation, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation Report to the General Assembly, with Scientific Annexes).

Głównym źródłem radonu w budynkach jest grunt, na którym posadowiony jest budynek, a ponadto inne źródła tego gazu to: materiały budowlane, woda i gaz ziemny. Budowa domu wymaga „przebicia” wierzchniej warstwy gruntu i dotarcia do jego głębszych warstw, gdzie stężenia radonu mogą być bardzo wysokie. Różnica ciśnień występująca między otoczeniem a wnętrzem budynku powoduje „zasysanie” radonu z gruntu (tzw. efekt kominowy). Drogi wnikania radonu do wnętrza domu to m.in. pęknięcia fundamentów, szczeliny i pęknięcia w wylewkach, studzienki kanalizacyjne do odwadniania piwnic, nieszczelności wokół rur kanalizacyjnych i innych przyłączy. Im wyższa kondygnacja, tym większy wpływ na stężenie radonu w powietrzu wewnątrz budynku mają materiały, z jakich wykonane są ściany i stropy budynku oraz rodzaj pokrycia ścian.

Przedostawianie się radonu do wnętrza budynków może ułatwiać powszechnie stosowana wentylacja grawitacyjna i występowanie efektu kominowego w sezonie grzewczym. Ogrzane powietrze, wydostając się z budynku poprzez mikrouchył w oknach oraz kratki wentylacyjne, powoduje zmniejszenie ciśnienia w budynku i zasysanie powietrza z dolnych partii budynku, w tym z piwnic. Ułatwia to przedostawianie się do piwnic powietrza z gruntu, zawierającego wysokie stężenie radonu. W ten sposób stężenie radonu może osiągnąć duże wartości nawet w niektórych budynkach położonych na terenach, gdzie stężenie radonu w glebie jest małe, ale jest np. duża przepuszczalność gruntu lub występują uskoki tektoniczne ułatwiające jego transport.

Najczęściej stosowaną metodą pomiaru stężenia radonu w budynkach jest metoda wykorzystująca detektory śladowe (SSNTD – Solid State Nuclear Track Detectors). Detektor składa się z plastikowej osłony (komory dyfuzyjnej), wewnątrz której umieszczona jest specjalna folia, np. CR-39 (PADC/CR-39 Plastics) stanowiąca właściwy miernik radonu. Detektory są ekspozycjonowane przez 1, 3 lub 6 miesięcy w miejscu pomiaru, a następnie są „odczytywane” w laboratorium w celu określenia stężenia radonu. Wynikiem jest średnie stężenie radonu w czasie ekspozycji detektora w pomieszczeniu. Warto podkreślić, że ta metoda pomiaru stężenia radonu w budynku pozwala na oszacowanie

średniorocznego poziomu stężenia radonu, co jest wymagane w świetle zapisów w ustawie Prawo atomowe. Metoda ta jest tania i niekopotliwa dla mieszkańców.

Radon w prawie polskim

Przed 13 czerwca 2019 roku, kiedy ukazała się ustawa o zmianie ustawy Prawo atomowe (Dz. U. 2019 poz. 1593), radon jako czynnik ryzyka zdrowotnego dla ogółu ludności „nie istniał” w prawie polskim. Art. 13.2 starej ustawy głosił: „*dawki graniczne nie obejmują narażenia na promieniowanie naturalne, jeżeli narażenie to nie zostało zwiększone w wyniku działalności człowieka, w szczególności nie obejmują narażenia pochodzącego od radonu w budynkach mieszkalnych (...) jak również narażenia nad powierzchnią ziemi od nuklidów promieniotwórczych znajdujących się w nienaruszonej skorupie ziemskiej*”.

Problem ochrony przed radonem pojawiał się jedynie w odniesieniu do osób pracujących „...w zakładach górniczych, jaskiniach i innych miejscach pod powierzchnią ziemi oraz w uzdrowiskach” (Art. 23.3).

W okresie 1995-2000 obowiązywało w Polsce Zarządzenie Prezesa PAA (MP nr 35, 1995) dotyczące dopuszczalnych średnich rocznych stężeń radonu w powietrzu pomieszczeń przeznaczonych na stały pobyt ludzi (400 Bq/m^3 – dla budynków wybudowanych przed 1998 i 200 Bq/m^3 – dla budynków wybudowanych po 1998). Powyższe wartości stężeń aktywności radonu były zgodne z zaleceniami Komisji 90/143/Euratom (Council Directive No 96/29 Euroatom, 13.05.1996). Przekroczenie tych wartości wymagało podjęcia środków ograniczających stężenia radonu w budynkach. Zarządzenie to przestało obowiązywać w związku z wejściem w życie ustawy Prawo atomowe (Dz.U. 2001 nr 3, poz. 18).

Dyrektywa Rady UE 2013/59/EURATOM z dnia 5 grudnia 2013 roku (Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 13/1 z dnia 17.1.2014) ustanowiła podstawowe normy bezpieczeństwa w celu ochrony przed zagrożeniami wynikającymi z narażenia na działanie promieniowania jonizującego, w tym również na radon. Dyrektywa nałożyła na władze krajów członkowskich UE obowiązek wprowadzenia do prawa krajowego zapisów dotyczących narażenia na radon. W świetle Dyrektywy narażenie na promieniowanie naturalne (w tym radon) jest traktowane, tak samo jak narażenie od sztucznych źródeł promieniowania, jako sytuacja narażenia planowanego. Narażenie na radon w pomieszczeniach zamkniętych (budynki mieszkalne i stanowiska pracy) rozpatrywane jest jako sytuacja narażenia istniejącego. Narażenie istniejące (chroniczne) jest to sytuacja, która już istnieje w momencie podjęcia decyzji dotyczącej jej kontroli. Wynika z miejsca przebywania, a nie z prowadzonej działalności – dotyczy to zarówno radonu w budynkach, jak i narażenia zewnętrznego od promieniowania gamma emitowanego przez materiały budowlane. W Dyrektywie przedstawiono zalecenia dotyczące narażenia na radon w miejscach pracy wewnątrz pomieszczeń (art. 54), w budynkach mieszkalnych (art. 74) oraz



wytyczne do stworzenia Krajowego Planu Działania w celu zarządzania długoterminowymi zagrożeniami wynikającymi z narażenia na działanie radonu w mieszkaniach, budynkach użyteczności publicznej i w miejscach pracy w odniesieniu do każdego źródła przenikania radonu z gleby, z materiałów budowlanych lub wody (art. 103).

Ponadto Dyrektywa ustanawia poziom stężenia radonu, powyżej którego zwiększenie ryzyka zdrowotnego jest na tyle istotne, że wymaga to podjęcia kroków zmierzających do obniżenia tego stężenia. W dokumencie tym za poziom odniesienia (*reference level*), którego nie należy przekraczać, przyjęto średnioroczne stężenie radonu równe 300 Bq/m³. Poziom ten dotyczy miejsc pracy, jak i domów mieszkalnych.

Zalecenia Dyrektywy zostały wprowadzone do prawa polskiego w nowelizacji ustawy Prawo atomowe, której tekst jednolity został ogłoszony w dniu 20 września 2019 roku (Dz. U. 2019, poz. 1792). Obecnie (czerwiec 2020) trwają prace nad przygotowaniem przepisów wykonawczych do ustawy.

W nowej ustawie Prawo atomowe wprowadzono kilka artykułów, które dotyczą radonu w budynkach, zarówno mieszkalnych, jak i miejscach pracy. Zgodnie z zapisami w Dyrektywie, przede wszystkim wprowadzono pojęcie poziomu odniesienia średniorocznego stężenia radonu w miejscach pracy wewnątrz pomieszczeń oraz w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi, który ustalono na zalecanym w dyrektywie poziomie, tj. 300 Bq/m³ – **art. 23b** Ustawy Prawo atomowe.

Ważny zapis w znowelizowanej ustawie dotyczy zapewnienia przez pracodawcę pomiaru stężenia radonu lub stężenia energii potencjalnej alfa krótkożyciowych produktów rozpadu radonu w miejscach pracy usytuowanych na terenach, „na których średnioroczne stężenie promieniotwórcze radonu w powietrzu w znacznej liczbie budynków może przekroczyć poziom odniesienia” – **art. 23c**. Tereny, o których mowa powyżej, zostaną wskazane w oddzielnym rozporządzeniu Ministra Zdrowia, nad którym prace w chwili obecnej jeszcze trwają. Trzeba zaznaczyć, że konieczność wykonania pomiarów, o których mowa w art. 23c dotyczy miejsc pracy zlokalizowanych „wewnątrz pomieszczeń na poziomie parteru lub piwnicy”, a także związanych „z uzdatnianiem wód podziemnych”. Natomiast na terenie całego kraju obligatoryjne są pomiary stężeń radonu w miejscach pracy usytuowanych pod ziemią. Zapisy te zobowiązują kierowników jednostek do zapewnienia optymalizacji narażenia pracowników, pisemnej informacji „o zwiększonym narażeniu na radon, wynikach pomiarów stężenia radonu lub stężenia energii potencjalnej alfa krótkożyciowych produktów rozpadu radonu w miejscu pracy, otrzymanych przez nich dawkach promieniowania oraz działaniach podejmowanych w celu ograniczenia narażenia na radon w miejscu pracy” (**art. 23c ust. 2**). W przypadku, gdy w miejscach pracy narażenie pracowników na otrzymanie dawki skutecznej (efektywnej) jest większe niż 1 mSv rocznie, kierownicy jednostek podejmują działania zapewniające ograniczenie narażenia pracowników na radon. (**art. 23 c, ust. 4**).

Ustawa reguluje też konieczność pomiarów średniorocznego stężenia radonu w budynkach prywatnych poprzez zapis

„Zbywca budynku, lokalu lub pomieszczenia przeznaczonego na pobyt ludzi oraz wynajmujący budynek, lokal lub pomieszczenie, przeznaczone na pobyt ludzi, przekazuje na żądanie nabywcy lub najemcy takiego budynku, lokalu lub pomieszczenia informację o wartości średniorocznego stężenia promieniotwórczego radonu w powietrzu odpowiednio w budynku, lokalu lub pomieszczeniu” (**art. 23d, ust. 1**). Informacja o wartości średniorocznego stężenia radonu w budynku opiera się na pomiarach, które mogą wykonywać laboratoria posiadające akredytację w zakresie prowadzenia takich pomiarów. W terminie 5 lat od dnia wejścia w życie ustawy pomiary mogą także wykonywać laboratoria, które posiadają system zapewnienia jakości wykonywanych badań oraz uczestniczą, na koszt własny, w międzylaboratoryjnych pomiarach porównawczych organizowanych przez Głównego Inspektora Sanitarnego (Dz. U. 2019 poz. 1593, art. 25, ust.1).

Wytyczne dyrektywy dotyczące stworzenia Krajowego Planu Działania w celu zarządzania długoterminowymi zagrożeniami wynikającymi z narażenia na działanie radonu w mieszkaniach, budynkach użyteczności publicznej i w miejscach pracy w zakresie radonu zostały zapisane w **art. 23f** ustawy Prawo atomowe. Plan ten przygotowuje Minister Zdrowia we współpracy z Głównym Inspektorem Sanitarnym. Plan określa cele, jakie należy osiągnąć „w zakresie ochrony przed narażeniem na promieniowanie jonizujące powodowanym przez radon w miejscach pracy, budynkach, lokalach i pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi, a także w zakresie ograniczenia ryzyka wystąpienia nowotworu płuc w związku z narażeniem na radon w perspektywie długoterminowej w odniesieniu do osób palących i niepalących” oraz działania, które umożliwią osiągnięcie tych celów. Istotnym elementem Krajowego Planu Działania jest określenie sposobu finansowania badań dotyczących radonu, a także przydział zadań odpowiednim organom, jednostkom i służbom.

Ustawa Prawo atomowe nakłada nowe obowiązki na Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki oraz na Głównego Inspektora Sanitarnego w związku z wprowadzeniem przepisów dotyczących narażenia na radon. Są one wymienione w **art. 23g** ustawy. Przede wszystkim jest to obowiązek organizowania kampanii promujących stosowanie środków mających na celu zapobieganie przenikaniu radonu do nowych budynków oraz mających na celu ograniczenie średniorocznego stężenia radonu w budynkach. Drugim ważnym zadaniem ww. organów jest prowadzenie szerokich akcji informacyjno-edukacyjnych i szkoleniowych w zakresie ograniczania narażenia na radon.

W znowelizowanej ustawie Prawo atomowe niestety zostały usunięte na etapie konsultacji propozycje autorów artykułu, zgłaszane w czasie prac zespołu opracowującego koncepcję wdrożenia dyrektywy do prawa polskiego. Przede wszystkim usunięto zapisy nakładające na inwestora obowiązek określenia indeksu ryzyka radonowego terenu przeznaczonego pod zabudowę. Dotyczyło to w szczególności budynków przeznaczonych na zbiorowy pobyt pacjentów lub dzieci i młodzieży. W wielu krajach przed rozpoczęciem budowy kontroluje się sytuację radiologiczną terenu – tak zwany potencjał radonowy terenu



(RP) i indeks ryzyka radonowego (RI). W celu wyznaczenia tych parametrów konieczne jest wykonanie pomiarów stężenia radonu w powietrzu glebowym i przepuszczalności gleby. Indeks ryzyka radonowego RI określa, czy można budować na danym terenie budynki bez szczególnych zabezpieczeń przed radonem (przypadek niskiego RI), czy należy stosować specjalne techniki zabezpieczeń (np. odpowiedni typ fundamentów, folie anty-radonowe, techniki uszczelnień instalacji, wentylacje itp.) na etapie zarówno projektowania, jak i budowy (przypadek wysokiego RI). Indeks ryzyka radonowego może być także wykorzystany przy podejmowaniu decyzji o charakterze przeznaczenia danego terenu, np. zabudowa mieszkalna, lokale użyteczności publicznej (sklepy, biura itp.). Warto wspomnieć, że nawet na niewielkim obszarze mogą występować duże różnice potencjału radonowego wynikające np. z istnienia sprzyjających warunków dla migracji radonu z głębokich warstw geologicznych. Określenie indeksu ryzyka radonowego (RI) terenu pod zabudowę

jest najtańszym i najskuteczniejszym sposobem zabezpieczenia powstającego budynku przed wysokimi stężeniami radonu. Metody obniżania stężeń w istniejących już budynkach są z reguły droższe i bardziej uciążliwe.

Podsumowanie

Podsumowując, należy stwierdzić, że dobrze się stało, iż w Polsce obowiązują przepisy, które minimalizują zagrożenie radiologiczne pochodzące od radonu. Do rozwiązania pozostaje jeszcze kilka ważnych problemów dotyczących m.in. technik wykonywania pomiarów w różnych typach budynków (szczególnie w budynkach użyteczności publicznej), poprawnego określenia średniorocznego stężenia radonu na podstawie pomiarów krótkoterminowych (sezonowe współczynniki korekcyjne) i określania dawki od radonu i pochodnych (problem wartości współczynników konwersji dawki).