

**INSTYTUT FIZYKI JĄDROWEJ
im. Henryka Niewodniczańskiego
Polskiej Akademii Nauk
ul. Radzikowskiego 152, 31-342 Kraków**

www.ifj.edu.pl/publ/reports/2008/

Kraków, listopad 2008

Raport Nr 2017/AP

**Pomiary radonu w budynkach na terenie Kotliny Jeleniogórskiej
w ramach projektu UE pt. „RADON – jak z nim żyć?”**

**K. Kozak, J. Mazur, E. Kochowska, D. Grządziel, H. Hovhannisyan,
R. Haber, and T.Zdziarski**

Abstract

The radon measurements in dwellings were performed on the area of Jeleniogórska valley (Sudety mountains region) within the frame of the project “Radon, how to live with it?”. The project was supported by EU funds and its goal was to widen the local community knowledge on natural radiation (with special emphasis on radon). The measurements were performed by the Laboratory of Radiometric Expertise, Institute of Nuclear Physics, Polish Academy of Sciences and were organized by The Polish Ecology Club. The Sudety region is the area where uranium deposits occur. It is directly connected with its geological structure. Therefore it is the region where higher radon concentration can appear. The radon concentration were checked in about 50 houses (in 20 villages) using CR-39 track detectors (manufactured by RadoSys, Hungary). The highest radon concentrations were obtained in cellars, lower values were found on the ground floors and the lowest ones on the first floors with the average values: 1310 Bq/m³, 220 Bq/ m³, 130 Bq/m³, respectively. The measured values exceed the average value of radon concentration for polish dwellings – 49 Bq/m³ [data given by Central Laboratory for Radiological Protection, Warsaw]. Additionally, two seminars were organized for the local community. The first one dealt with the natural radiation in Sudety in general, and the second one reviewed the results obtained during the project duration.

Wstęp

Polski Klub Ekologiczny, Okręg Dolnośląski rozpoczął ważny dla lokalnych społeczności regionu karkonoskiego – od Janowic Wielkich i Kowar po Świeradów – projekt pt. „RADON – jak z nim żyć?” Projekt finansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach programu „Podnoszenie świadomości społecznej i wzmocnienie rzecznictwa oraz działań monitorujących organizacji pozarządowych” realizowany był m.in. z udziałem Laboratorium Ekspertyz Radiometrycznych” Instytutu Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego Polskiej Akademii Nauk w Krakowie (<http://radon.ifj.edu.pl>).

W maju 2008 w Bukowcu odbyło się seminarium, którego celem było poinformowanie lokalnej społeczności o występowaniu radonu w środowisku człowieka i przedstawienie potencjalnych zagrożeń z tym związanych. Wiedza ogółu społeczeństwa na temat promieniowania jonizującego (w tym radonu) jest na bardzo niskim poziomie, obarczona jest wieloma obiegowymi opiniami i „przesądami” kształtowanymi przez środki masowego przekazu, które często powielają nieprawdziwe sądy i oceny. Tytuły niektórych publikacji omawiających występowanie promieniowania jonizującego bazują na niewiedzy i po prostu straszą. Radon kreowany bywa na jeden z najistotniejszych czynników wywołujących choroby nowotworowe. Owszem, ma on wpływ na zachorowania i zjawisko to ilustruje statystyka. Jednakże, jeśli wczytamy się w zestawy liczb, wówczas okazuje się, że o wiele bardziej niebezpieczna dla zdrowia ludzkiego bywa... jazda samochodem. Tam, gdzie pojawia się zagrożenie związane z występowaniem radonu, warto **(i należy!)** je minimalizować. W przypadku radonu jest to w większości przypadków stosunkowo proste. W tym miejscu należy jednak podkreślić, że w pomieszczeniach o wysokich stężeniach radonu ryzyko nowotworowe może znacznie wzrosnąć poprzez interakcję z innymi czynnikami kancerogennymi (dym tytoniowy, azbest itp.). Te czynniki również trzeba minimalizować lub eliminować.

W trakcie kolejnego spotkania w Bukowcu zorganizowano dla uczestników projektu pokaz profesjonalnych technik pomiarowych stosowanych w Laboratorium Ekspertyz Radiometrycznych IFJ PAN. Przeprowadzono pomiar stężenia radonu w powietrzu w sali pałacu w Bukowcu, pomiary równoważnika mocy dawki promieniowania gamma, pomiary stężenia radonu w powietrzu glebowym oraz ekshalacji radonu na terenie parku pałacowego. Uczestnicy spotkania mieli także możliwość obejrzenia mobilnego spektrometryczno-dozymetrycznego laboratorium CHIMERA Lab., umożliwiającego prowadzenie pomiarów promieniotwórczości w terenie (rysunek 1).



Rysunek 1. Mobilne spektrometryczno-dozymetryczne laboratorium CHIMERA Lab. i pokaz technik pomiarowych.

Z uwagi na specyfikę i dużą ilość zainteresowanych wykonaniem pomiarów stężenia radonu w swoich domach wybrano metodę detektorów śladowych, jako najlepszą dla pomiarów wielkoskalowych i dającą wiarygodną informację o średnich (długoterminowych) poziomach stężeń radonu w domu. W trakcie spotkania pracownicy Laboratorium Ekspertyz Radiometrycznych IFJ PAN zapoznali uczestników z tą techniką pomiarów stężeń radonu i wyjaśnili szczegółowo sposób przeprowadzenia pomiaru. Uczestnicy otrzymali wraz z detektorami broszury informacyjne opisujące sposób postępowania z detektorami, a także krótką ankietą dotyczącą miejsca ekspozycji detektorów. W trakcie spotkania rozdano 104 detektory (rysunek 2).



Rysunek 2. Spotkanie z mieszkańcami regionu i rozdanie detektorów śladowych do pomiaru stężenia radonu w domach.

Zespół Laboratorium Ekspertyz Radiometrycznych IFJ PAN wraz z wydawnictwem ZAMKOR przeprowadzał podobną szeroką akcję pomiarów stężeń radonu od maja 2005 do maja 2006 roku w ramach naukowo - dydaktycznego projektu badawczego "Radon w naszym otoczeniu". Adresatem realizowanego wtedy projektu byli uczniowie szkół gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych (licea i technika). Obiektem zainteresowania były

szkoły, tzn. rozpoznanie poziomu stężeń radonu w szkołach na terenie Polski. Akcja spotkała się z bardzo dużym zainteresowaniem, pomiary stężeń radonu przeprowadzono w 195 szkołach w Polsce. Projekt ten miał na celu zainteresowanie uczniów fizyką, upowszechnienie zagadnień związanych z promieniowaniem jonizującym w naszym środowisku oraz ukazanie znaczenia badań naukowych dla ochrony zdrowia i środowiska. Umożliwił też uczniom „zobaczenie” niewidzialnego promieniowania, poprzez samodzielne wytrawianie otrzymanych detektorów śladowych, a następnie obliczenie średniego stężenia radonu. Detektory stosowane w trakcie realizacji tego projektu to takie same, które zostały zastosowane w projekcie „RADON – jak z nim żyć?”.

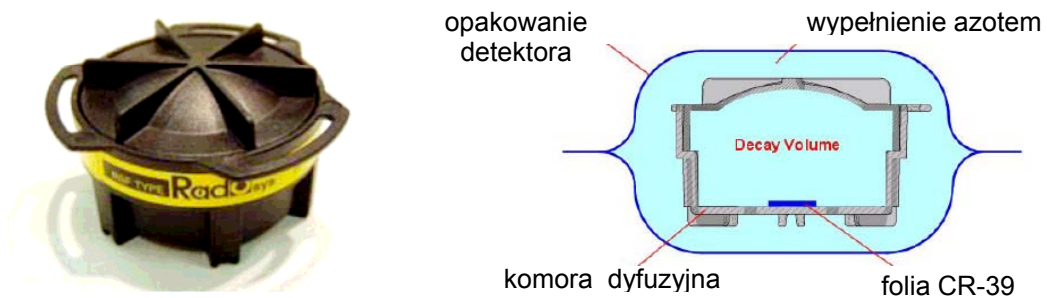
Budowa geologiczna Sudetów

Sudety i blok przedsudecki należą do największego w Europie środkowej masywu krystalicznego leżącego na obszarze Czech, Niemiec, Austrii i Polski. Na terenie Polski dzielą się na Sudety Zachodnie i Sudety Środkowe. Kotlina Jeleniogórska jest położona na obszarze Sudetów Środkowych. Budowę Sudetów można określić jako niejednorodną, mozaikową, złożoną z wielu różniących się jednostek tektonicznych. Związane jest to z różnymi procesami geologicznymi towarzyszącymi powstaniu Sudetów. Kształtowanie Sudetów trwało od późnego prekambriu aż do kenozoiku. Najważniejsze zarysy budowy geologicznej Sudety uzyskały w czasie trzech etapów tektonicznych, połączonych z procesami metamorficznymi. Pierwszy z nich wystąpił w późnym kambrze/wczesnym ordowiku, następny w późnym dewonie/wczesnym karbonie, a ostatni we wczesnym i w późnym karbonie. Należy przy tym podkreślić, że do ostatecznego uformowania budowy geologicznej Sudetów doszło pomiędzy późnym dewonem a wczesnym karbonem. Z powodu tak zróżnicowanego procesu tworzenia się Sudetów, jest to obszar, gdzie na stosunkowo niewielkiej przestrzeni występuje wiele rodzajów skał magmowych, metamorficznych i osadowych o znacznie zróżnicowanym składzie mineralnym i chemicznym. Długi okres tworzenia, licznie występujące procesy niszczenia i przeobrażania skał, przyczyniły się do wytworzenia sprzyjających warunków do powstania zarówno skoncentrowanych złóż uranu, jak i mniejszych stref okruszczonych minerałami uranowymi lub zawierającymi uran. Ma to swoje bezpośrednie odzwierciedlenie na mapach rozkładu mocy dawki promieniowania gamma. Największe wartości dawki notowane są w części południowej kraju (zwłaszcza w Sudetach). Izotopy wchodzące w skład szeregu torowego oraz szeregu uranowo-radowego

(w tym ^{226}Ra , który jest macierzystym izotopem radonu) oraz izotop potasu ^{40}K mają największy udział w mocy dawki promieniowania gamma. [1].

Metoda pomiaru stężeń radonu w domach

Detektory śladowe wykorzystywane w pomiarach stężeń radonu to detektory produkcji węgierskiej firmy RadoSys. Wygląd i schemat budowy takiego detektora przedstawiono na rysunku 3.



Rysunek 3. Schemat budowy detektora do pomiaru stężeń radonu.

Detektor składa się z plastikowej osłony (komory dyfuzyjnej), wewnątrz której umieszczona jest specjalna folia CR-39 (PADC/CR-39 Plastics) stanowiąca właściwy miernik radonu. Detektor umieszczony jest w szczelnej folii (opakowanie detektora). Wnętrze opakowania wypełnione jest czystym azotem – zapewnia to przechowywanie detektora przed ekspozycją w atmosferze wolnej od radonu. Ekspozycja detektora, czyli początek pomiaru stężenia radonu rozpoczyna się w momencie rozerwania folii i wyjęcia detektora z opakowania.

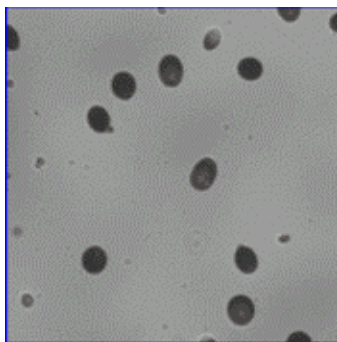
Pomiary stężenia radonu w budynkach mieszkalnych polegają na 3-, 6- miesięcznej ekspozycji detektora w danym pomieszczeniu, a następnie, po wyjęciu folii CR-39 z komory dyfuzyjnej, następuje „odczytanie” jej w laboratorium. Cząstki alfa, emitowane przez radon wnikały do środka detektora poprzez szczelinę w komorze dyfuzyjnej, powodują powstanie mikroskopijnych uszkodzeń (otworów) w folii widocznych po jej wytrawieniu w procesie podobnym do wywoływania kliszy fotograficznej – podobnie tak jak kiedyś (w epoce „przed-cyfrowych” aparatów) robiło się zdjęcia!



Rysunek 4. RadoBath do wytrawiania detektorów Cr-39.

Trawienie folii CR-39 (umieszczonych w plastikowych kasetkach) przeprowadza się w 25% roztworze zasady sodowej NaOH w specjalnej „wannie chemicznej” (RadoBath) w ściśle kontrolowanych warunkach: temperatura trawienia wynosi 90°C , a czas trawienia to 4 godziny. Jednocześnie można wytrawiać 432 detektory. Wygląd „wanny” do trawienia detektorów przedstawiono na rysunku 4.

Ślady pozostawione przez cząstki alfa emitowane przez radon są widoczne po wytrawieniu na folii CR-39 jako ciemne punkty (rysunek 5).



Rysunek 5. Ślady pozostawione przez cząsteczki alfa na folii CR-39.

Komputerowa analiza mikroskopowego obrazu powierzchni detektora (folii CR-39) pozwala na obliczenie ilości tych otworów. Znając tzw. współczynnik kalibracji można na podstawie gęstości śladów (czyli ilości śladów na 1 cm^2 folii CR-39) określić stężenie radonu w miejscu ekspozycji detektora.

Współczynnik kalibracji określa się eksponując detektor w kilku znanych stężeniach radonu. Kalibrację przeprowadza się w tzw. komorze radonowej. Wygląd komory radonowej w Laboratorium Ekspertyz Radiometrycznych IFJ PAN w Krakowie przedstawia rysunek 6.



Rysunek 6. Komora radonowa KR-IFJ-600 wraz z tablicą sterującą.

Zliczanie ilości śladów na jednostkę powierzchni folii CR-39 wykonywane jest przez automatyczny system odczytu detektorów CR-39 – profesjonalny czytnik The RadoSys 2003 (rysunek 7).



Rysunek 7. The RadoSys 2003 - czytnik detektorów CR-39.

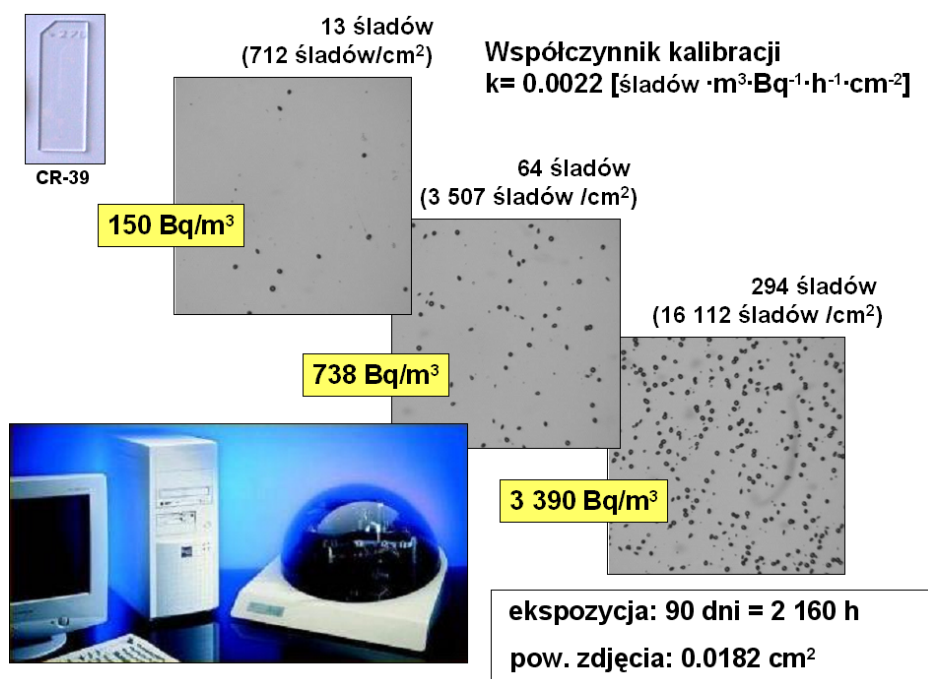
Czytnik wyposażony jest w kamerę CCD i pozwala na zapisywanie obrazów na dysku komputera ze 100-krotnym powiększeniem. Powierzchnia skanowania detektora CR-39 wynosi: 47 mm². W czasie skanowania następuje automatyczny odczyt kodu detektora.

Schematycznie proces pomiaru przedstawiono na rysunku 8.



Rysunek 8 Schemat procesu pomiaru i odczytu detektorów CR-39.

Zwiększenie ilości śladów w polu widzenia kamery CCD odpowiada wyższemu średniemu stężeniu radonu w miejscu gdzie ekspozowany był detektor. Przykłady różnych gęstości śladów i obliczonego stężenia radonu pokazane są na rysunku 9.



Rysunek 9. Przykłady różnych gęstości śladów i obliczonego stężenia radonu dla detektorów CR-39.

Wyniki pomiarów

Budowa domu wymaga „przebicia” powierzchni gleby i dotarcia do głębszych warstw gdzie stężenia radonu są znacznie wyższe. Poziomy stężenie radonu w glebie zależą m.in. od stężeń Ra-226. "Atlas Radiologiczny Polski" [2] zawiera dane dotyczące przestrzennego rozkładu stężeń radu (macierzystego izotopu radonu) w wierzchniej warstwie gleby.

Stężenia uranu oraz radu zależą od rodzaju skał – średnie zawartości tych izotopów przedstawia Tabela 1.

Tabela 1. Średnie zawartości uranu i radu w różnych rodzajach skał [3].

Rodzaj skały	Uran [g/t]	²²⁶Ra [Bq/kg]
piaski	0,45	1 - 27
gliny	1,8	77 – 124
wapień	2,2	27,8
granity	3	59,2
bazalty	1	11,4
fosforyty	100 – 200 (max. 650)	490

Poziome stężenia radonu wewnątrz budynku istotnie zależą, zatem od rodzaju podłoża, na jakim budynek jest posadowiony. Szczególnie ważna jest struktura geologiczna terenu - uskoki tektoniczne, szczeliny, gdyż stanowią one doskonałe drogi migracji radonu z głębszych struktur, a także parametry gleby (przepuszczalność, uziarnienie).

Wewnątrz domu powstaje różnica ciśnień „wysysająca” radon z gruntu, tzw. „efekt kominowy”. Drogi wnikania radonu do wnętrza domu to m.in.: pęknięcia i szczeliny wylewki betonowej, stanowiącej podłoże budynku, luki i szpary konstrukcyjne, pęknięcia w ścianach i nieszczelności wokół rur kanalizacyjnych.

Tak więc czynniki wpływające na stężenie radonu w pomieszczeniach to m.in. stopień szczelności oraz wentylacja pomieszczeń (naturalna lub wymuszona). Wietrzenie pomieszczeń powoduje dość radykalny spadek stężenia radonu.

Na wyższych kondygnacjach maleje wpływ radonu docierającego z podłoża, a większe znaczenie ma radon uwalniany z materiałów stanowiących budulec ścian i stropów budynku oraz rodzaj pokrycia ścian i podłóg.

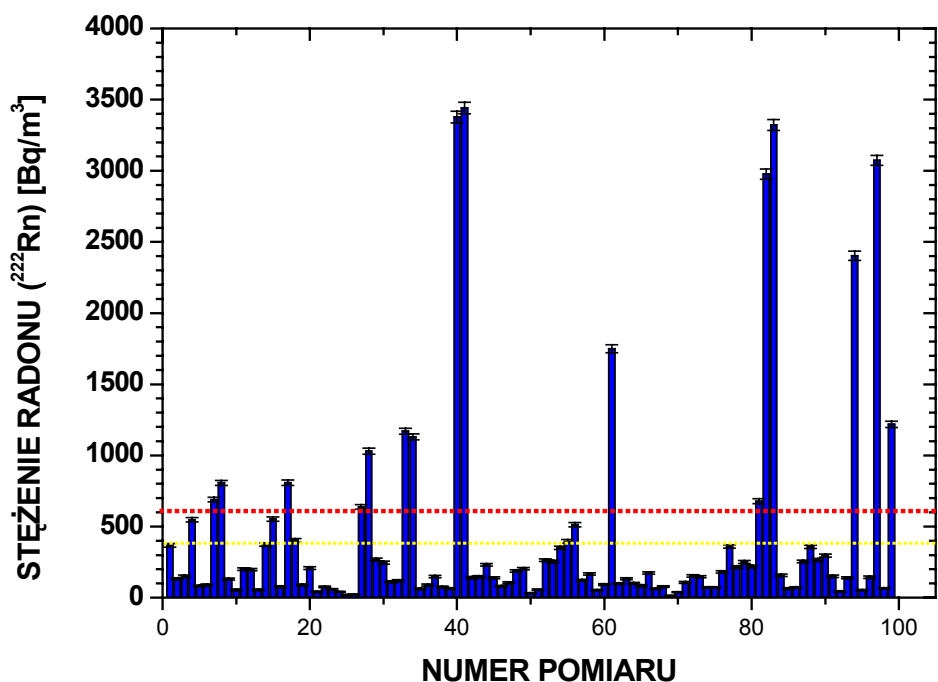
Tabela 2. Wykaz miejscowości objętych pomiarami wraz z liczbą przebadanych domów i ilością eksponowanych detektorów.

Lp.	Miejscowość	Liczba domów	Liczba detektorów
1.	Boguszów Gorce	2	3
2.	Chromiec	2	2
3.	Janowice Wielkie	9	18
4.	Jelenia Góra	1	2
5.	Karpniki	12	24
6.	Kopaniec	1	1
7.	Kowary	1	2
8.	Łomnica	2	2
9.	Mała Kamienica	1	1
10.	Mirsk	2	2
11.	Piechowice	3	6
12.	Przesieka	8	16
13.	Siedlęcín	1	2
14.	Stara Kamienica	4	4
15.	Wojcieszycze	2	7
16.	Radomierz	1	2
17.	Błażejów	1	1
18.	Kwieciszowice	1	1

W ramach projektu „RADON – jak z nim żyć?” wykonano pomiary stężenia radonu łącznie w ponad 50 domach. Jeden detektor został umieszczony w studni w miejscowości Wojcieszycze. Miejscowości objęte pomiarami, ilość zbadanych w nich domów oraz ilość wykorzystanych w pomiarach detektorów CR-39 przedstawia Tabela 2 (dla 6 detektorów nie otrzymano ankiet zwrotnych zawierających dane miejsca ekspozycji).

Detektory w domach umieszczone były w większości przypadków na parterze (48 detektorów) oraz na I piętrze (18 detektorów). W piwnicach przeprowadzono 15 pomiarów. Wśród zbadanych domów 25 ma podpiwniczenie, pozostałe są częściowo lub nie podpiwniczone.

Wszystkie uzyskane wyniki stężeń radonu przedstawiono graficznie na rysunku 10. Jeden z detektorów został umieszczony w studni w miejscowości Wojcieszycze i zarejestrował stężenie radonu na poziomie $3\ 070 \pm 40\ \text{Bq/m}^3$.



Rysunek 10. Wyniki pomiarów stężeń radonu w domach.

Zakresy zmierzonych stężeń radonu są zależne od miejsca umieszczenia detektora. W Tabeli 3 przedstawiono te zakresy dla różnych kondygnacji, zaś rysunek 11 pokazuje to zróżnicowanie graficznie.

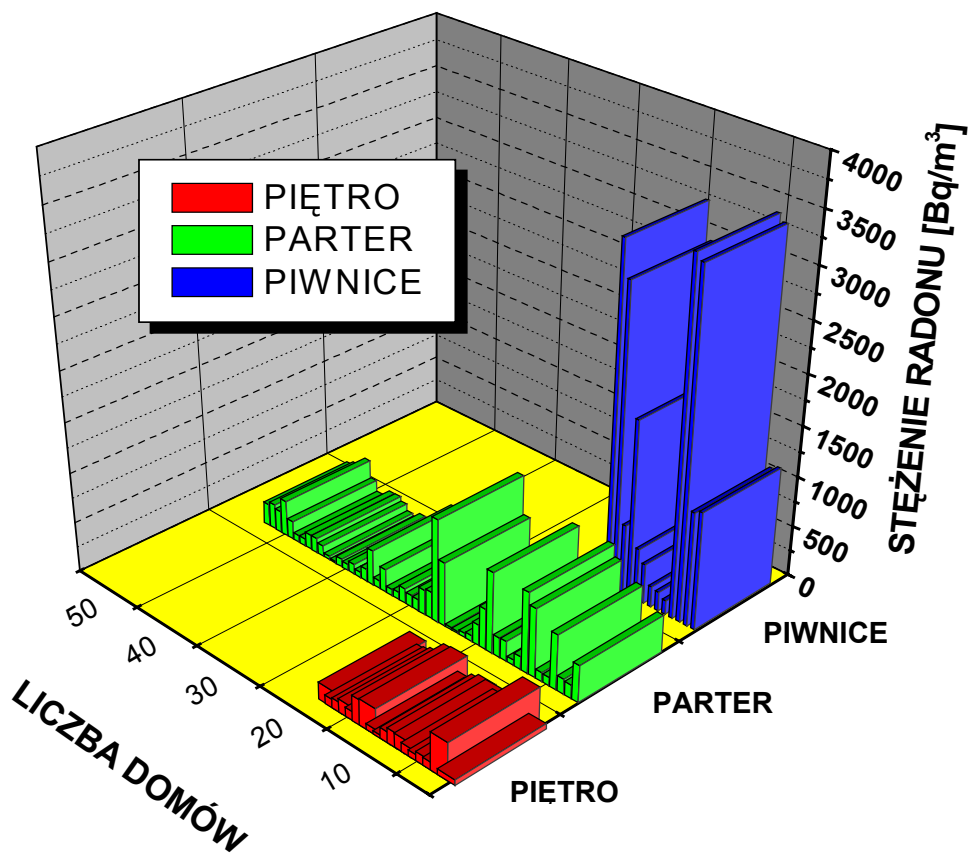
Tabela 3. Średnie zmierzone stężenia radonu w zależności od kondygnacji budynku.

		Piwnica	Parter	I Piętro
Ilość pomiarów		15	48	18
Średnie stężenie radonu	[Bq/m ³]	1 310	220	130
Błąd standardowy		340	33	21
Mediana		678	140	97
Odchylenie standardowe		1316	230	88
Zakres		140 ÷ 3 440	15 ÷ 1 030	30 ÷ 370

Najwyższe średnie wartości stężeń radonu obserwowane są w piwnicach (1310 Bq/m³), niższe na parterach (220 Bq/m³) i najniższe na pierwszym piętrze (130 Bq/m³).

Wyraźnie widać, iż na I piętrze stężenia są najniższe (od 30 Bq/m³ do 370 Bq/m³). Najwyższe stężenia zarejestrowano w piwnicach w miejscowości Przesieka – stężenia te przekraczały wartości 3 000 Bq/m³. Podobnie wysokie stężenia wystąpiły w piwnicach w Wojcieszycach: od 2980 Bq/m³ do 3320 Bq/m³. Stężenia przekraczające poziom 600 Bq/m³ rejestrowano na parterze domu w Piechowicach (810 Bq/m³), oraz na parterach

domów w Przesiece (810 Bq/m^3 i 690 Bq/m^3), a także w Janowicach Wlk. (640 Bq/m^3) – Tabela 4.



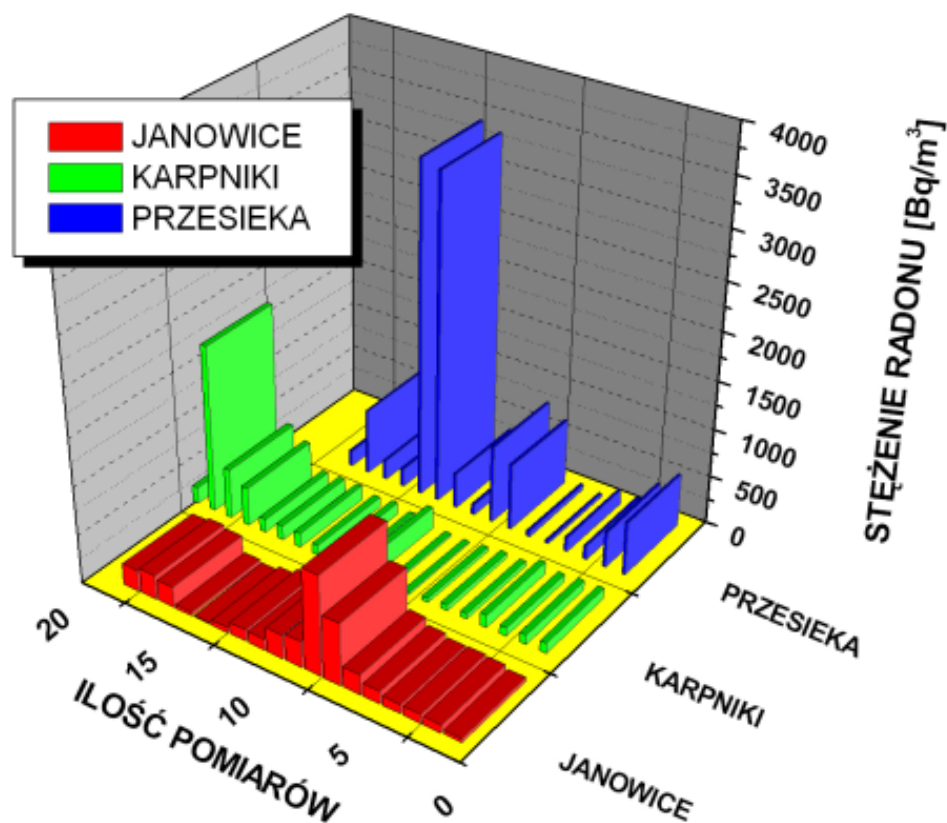
Rysunek 11. Zróżnicowanie stężeń radonu na różnych kondygnacjach domów.

Pomiary stężeń radonu wykonywane były w kilkunastu miejscowościach, jednakże w wielu to były pomiary w pojedynczych domach. Jedynie w Karpnikach, Janowicach Wielkich i Przesiece ilość zbadanych domów była większa (por. Tabela 2).

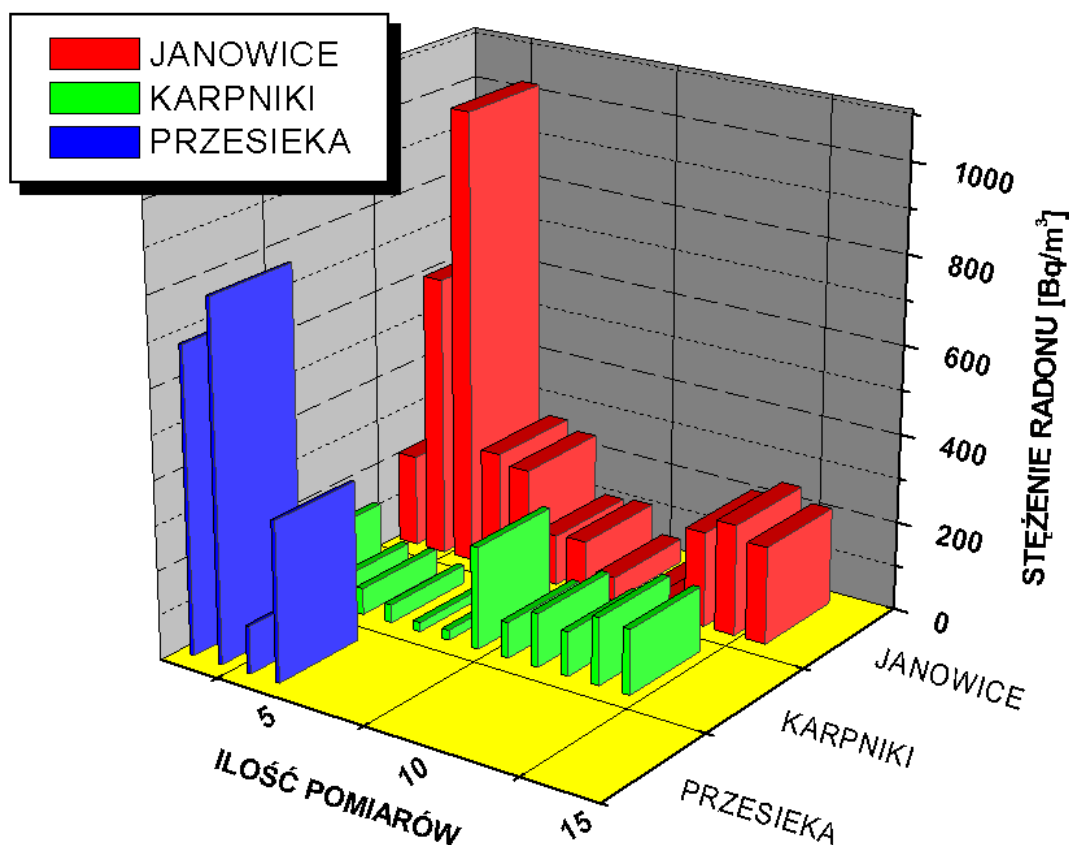
Rysunek 12 przedstawia zestawienie występujących stężeń radonu w tych miejscowościach zmierzone na różnych kondygnacjach. Tak zestawione wyniki prowadzą do wniosku, że najwyższe stężenia radonu wystąpiły w domach w Przesiece. Dla lepszego porównania poziomów stężeń radonu w tych miejscowościach wydzielono wyniki pomiarów wykonanych tylko na parterach, co graficznie pokazano na rysunku 13. Widać, że najwyższe stężenia obserwuje się w Janowicach Wielkich, a najniższe w Karpnikach. Należy zatem zwrócić uwagę na sposób przedstawiania i interpretację (w szczególności dokonywania porównań) otrzymanych wyników.

Tabela 4. Wykaz miejsc z najwyższymi zmierzonymi stężeniami radonu.

MIEJSCOWOŚĆ	MIEJSCE UMIESZCZENIA DETEKTORA	STĘŻENIE RADONU [Bq/m ³]
Przesieka	piwnica	3 440 ± 40
Przesieka	piwnica	3 380 ± 40
Wojcieszycze	piwnica	3 320 ± 40
Wojcieszycze	piwnica	2 980 ± 40
Karpniki	piwnica	1 750 ± 30
Wojcieszycze	piwnica	1 170 ± 20
Wojcieszycze	piwnica	1 130 ± 20
Janowice Wik.	parter	1 030 ± 20
Piechowice	parter	810 ± 20
Przesieka	parter	810 ± 20
Przesieka	parter	690 ± 20
Przesieka	piwnica	680 ± 20
Janowice Wik.	parter	640 ± 20



Rysunek 12. Zestawienie stężeń radonu w miejscowościach, gdzie wykonano najwięcej pomiarów.

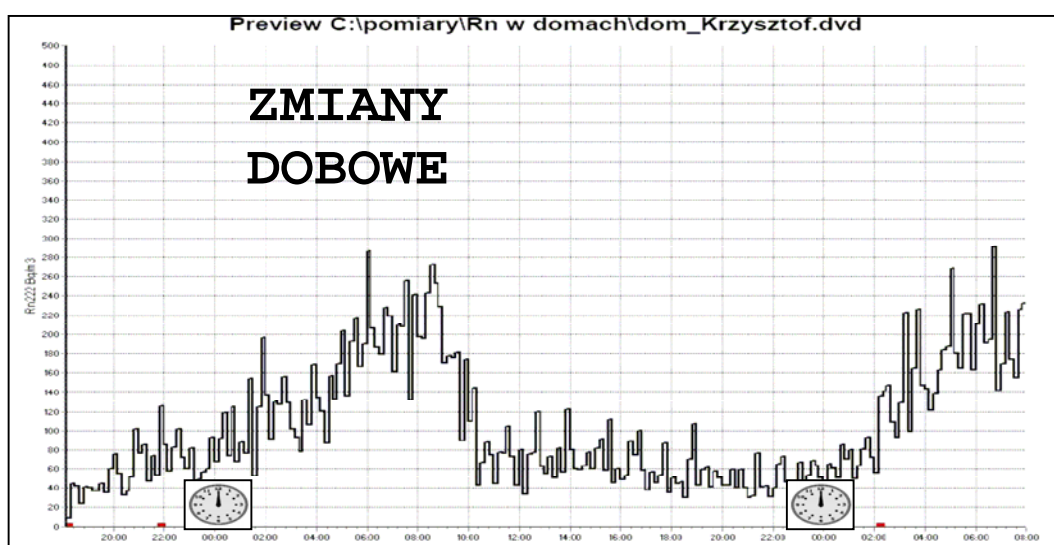


Rysunek 13. Zestawienie stężeń radonu zmierzonych na parterach w miejscowościach, gdzie wykonano najwięcej pomiarów.

Podsumowując akcję przeprowadzoną w ramach projektu „RADON – jak z nim żyć?” należy podkreślić wagę i potrzebę tego typu działalności. Akcja pozwoliła na podniesienie świadomości społecznej mieszkańców regionu karkonoskiego w zakresie narażenia na szkodliwe wpływy radonu w środowisku zamieszkiwania, pracy i nauki oraz na zaktywizowanie mieszkańców i lokalnych władz w kierunku działań chroniących zdrowie.

Pomiary stężeń radonu przeprowadzono w okresie czerwiec - wrzesień, tzn., że detektory były ekspozowane przez okres trzech miesięcy. To typowy okres stosowany w tego typu pomiarach. Pomiary te mają na celu określenie średniorocznego stężenia radonu występującego w danym budynku (pomieszczeniu). I tu pojawia się problem: jak na podstawie stosunkowo krótkiego czasu pomiaru (3 miesiące) określić, jakie średnie stężenie radonu panuje w czasie całego roku. Prowadzone wieloletnie badania naukowe pozwoliły na wyznaczenie tzw. „sezonowych współczynników korygujących”, których zastosowanie rozwiązuje ten problem. Wiadomo, że pomiary prowadzone w miesiącach wiosenno – letnich dadzą niższe wyniki stężeń radonu niż pomiary, które mają miejsce w miesiącach jesienno – zimowych. Wynika to z faktu, iż w miesiącach wiosenno – letnich dużo częściej w domach

drzwi i okna są otwarte, co prowadzi do dużej wymiany powietrza wewnątrz budynku (mieszkania są lepiej i częściej wietrzone). Powietrze zewnętrzne o stosunkowo niskim stężeniu radonu miesza się z powietrzem w mieszkaniu i w efekcie prowadzi to do obniżenia stężenia radonu wewnątrz mieszkań. W porach roku, gdy na zewnątrz panują niskie temperatury, drzwi i okna pozostają zamknięte przez większość czasu i stężenia radonu w pomieszczeniach osiągają dużo większe wartości. Zjawisko to można zaobserwować nawet w skali jednej doby co przedstawia rysunek 14.



Rysunek 14. Dobowe zmiany stężenia radonu w mieszkaniu.

Na osi poziomej zaznaczono godziny, a na osi pionowej wartości rejestrowanych stężeń radonu w cyklach 10 minutowych. Widać wyraźnie zwiększanie się stężenia radonu w godzinach wieczornych, gdy drzwi i okna są zamknięte, oraz szybki spadek w godzinach rannych, gdy tryb życia zmusza nas do otwierania drzwi i okien. Podobny efekt daje się zaobserwować w cyklu rocznym.

Dla okresu 3-miesięcznych pomiarów, gdy początek pomiaru miał miejsce w czerwcu, „sezonowy współczynnik korygujący” wynosi 1,32. Oznacza to, że aby otrzymać wartość średniorocznego stężenia radonu należy wynik otrzymany na podstawie 3-miesięcznego pomiaru pomnożyć przez 1,32 (np. gdy wynik pomiaru 3-miesięcznego wyniósł 300 Bq/m^3 to stężenie średnioroczne w badanym pomieszczeniu wynosi: $300 \text{ Bq/m}^3 \times 1,32 \approx 400 \text{ Bq/m}^3$).

Uzyskane wyniki wskazują, że na badanym terenie znajdują się budynki, które posiadają wysokie stężenia radonu (większe niż 400 Bq/m^3). W Polsce obecnie (2008 rok) nie ma przepisów określających dopuszczalne stężenia radonu w budynkach mieszkalnych.

W większości państw (w tym w krajach Unii Europejskiej) istnieją takie przepisy. Przyjmuje się przeważnie różne dopuszczalne poziomy stężenia radonu dla budynków nowych i starych (niższe dla nowo budowanych i wyższe dla budynków już istniejących). Najczęściej są to wartości rzędu 200- 400 Bq/m³. Powyżej tych wartości należy podjąć działania zaradcze prowadzące do obniżenia stężenia radonu.

Obserwowane wartości średnich stężeń Rn-222 w mieszkaniach (dane CLOR) to :

- w świecie 39 Bq/m³,
- w Polsce 49,1 Bq/m³,
- w Czechach 140 Bq/m³,
- w Finlandii 120 Bq/m³,
- w Szwecji 108 Bq/m³.

Maksymalne wartości stężeń Rn-222, które podaje literatura naukowa to 85 000 Bq/m³ zmierzone w budynku w Szwecji i 20 000 Bq/m³ w Finlandii. W Polsce maksymalna zmierzona wartość to 3 260 Bq/m³.

Teren Sudetów z uwagi na budowę geologiczną to teren, na którym mogą i co potwierdziły obecne badania występować wyższe niż w innych częściach Polski stężenia radonu w budynkach. Należy jednak powtórzyć, o czym wspomniano już wcześniej, że „problem radonu” jest problemem typowo lokalnym, tzn. że należy określić na podstawie badań stężenie w konkretnym budynku, gdyż wartość stężenia radonu zależy od wielu czynników (rodzaj podłoża, stan, budynku, układ pomieszczeń i system wentylacji, stosowane materiały budowlane i jakość technik budowlanych).

Literatura

- [1]. T.A.Przylibski, RADON. Składnik swoisty wód leczniczych Sudetów, oficyna wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005, ISBN 83-7085-892-9.
- [2]. J.Jagiela, M.Biernacka, J.Henschke, A.Sosińska „Radiologiczny Atlas Polski 1997”, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa, 1998."Atlas Radiologiczny Polski" -
- [3]. A.Polański., K.Smulikowski: Geochemia. W.G. W-wa, 1969 GUS, Ochrona Środowiska Warszawa 1994.