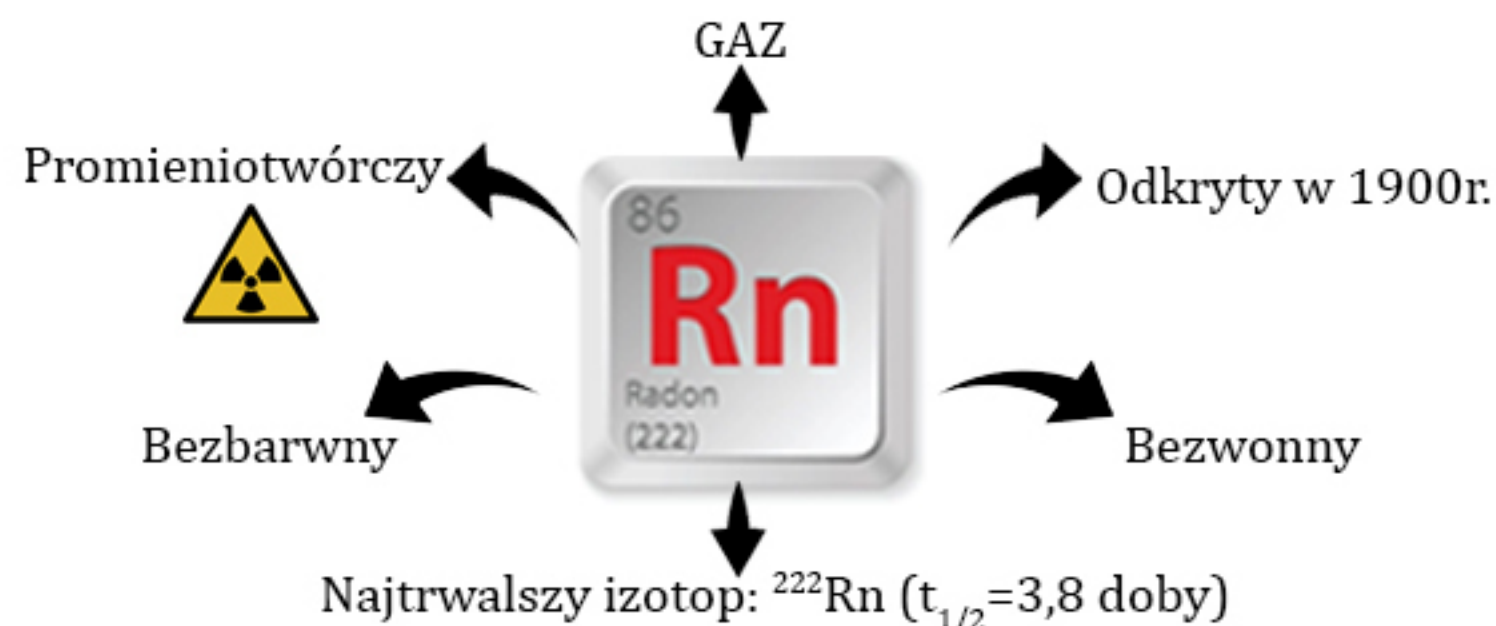




RADON – toxic or therapeutic?

Kowalska A.¹, Maciejewski P.¹¹ Politechnika Wroclawska, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii,
Laboratorium Nauk o Ziemi i Inżynierii Mineralnej, ul. Na Grobli 13, 50-421 Wrocław, e-mail: agata.kowalska@pwr.edu.pl

ŹRÓDŁA RADONU W OTOCZENIU CZŁOWIEKA

- Rn powstaje w skałach (ziarnach mineralnych) jako produkt rozpadu promieniotwórczego jąder ²²⁶Ra.
- Do środowiska radon dostaje się jako gaz uwolniony ze skał, lub jako gaz rozpuszczony w wodzie obecnej w przestrzeni porowej skał zbiornikowych.

Jest dobrze rozpuszczalny w wodzie → może być transportowany wraz z wodami podziemnymi, głównie płytkiego krążenia, słabo zmineralizowanymi → w miejscu wypływu czy ujęcia tych wód dostaje się na powierzchnię.

Gaz - powietrze	Wody podziemne
Powietrze w budynkach (indoor radon), zwłaszcza w rejonach uwarunkowanych ku temu geologicznie (np. Dolny Śląsk), materiały budowlane, powietrze glebowe (por. rys. 1.), woda wodociągowa, z której uwalnia się radon-gaz	Woda podziemna, źródłana, ujmowana w studniach, czy wodociągowa, przeznaczona do spożycia
LIMIT – średnioroczny: 300 Bq/m³	LIMIT (wody do spożycia): 100 Bq/dm³
Prawo Atomowe, Dz. U. 2019 poz. 1792	Rozp. Min. Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi Dz.U. 2017 poz. 2294

METODY DETEKCJI

Woda – rutynowo (m.in. Laboratorium Nauk o Ziemi i Inżynierii Mineralnej) – ciekła scyntyłacja (LSC) (<https://pwr.edu.pl/badania/geo-3em/laboratorium-nauk-o-ziemi-i-inzynierii-mineralnej/pracownie-nauk-o-ziemi>)

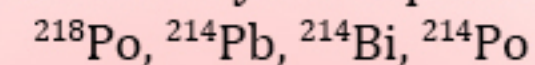
Powietrze – metody pasywne (długookresowe ekspozycje, detektory CR39); metody aktywne (np. komora jonizacyjna w urządzeniu AlphaGuard)

Tab. 1. Wybrane wyniki pomiarów stężenia aktywności radonu-222 w powietrzu [Bq/m³]

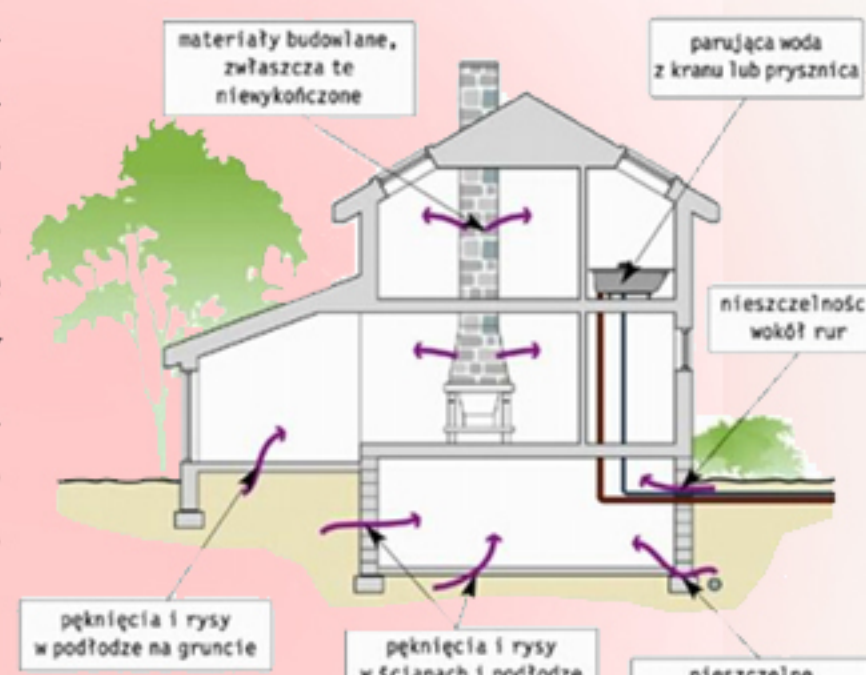
Miejscowość	Koncentracja radonu [Bq/m ³]	Szczegóły
Rejon badań: Przesieka, Wojszyce, Karpniki, Wojcieszyce, Janowice Wielkie (Kozak i in., 2008)	Od 640 ± 20 (Janowice Wielkie) do 3440 ± 40 (Przesieka)	pomiar 3-miesięczny w piwnicach, na parterze i niskich kondygnacjach
Świeradów Zdrój, Czerniawa Zdrój (Pachocki i in., 2000)	Od 65,1 (pomieszczenia na I piętrze i wyżej) do 981,1	pomiar 1-3 dni; w piwnicach
Łódź (Olszewski i in., 2011)	Od 56 do 115	wartości średnioroczne; pomiary w mieszkaniach
Kalisz i Ostrów Wielkopolski (Bem i in., 2013)	Od 46 (Kalisz) do 48,9 (Ostrów W.)	Pomiar 2-dniowy; pomiary w przedszkolach i szkołach

RADON - TOKSYCZNY?

Radon, jak każdy pierwiastek promieniotwórczy jest toksyczny, toksyczne są także krótkożyciowe produkty jego rozpadu:



Poważnym źródłem radonu w otoczeniu człowieka jest powietrze wewnątrz budynków, do którego radon, jako gaz, się przedostaje nie tylko jako gaz uwalniany z wody zawierającej radon ale także bezpośrednio z podłoża geologicznego (rys. 1).



Rys. 1. Sposób dostawania się radonu do budynku (źródło: Internet)

PORA ROKU! - efekt kominowy zimą (zassanie gazowego Rn w wyniku różnicy ciśnień)

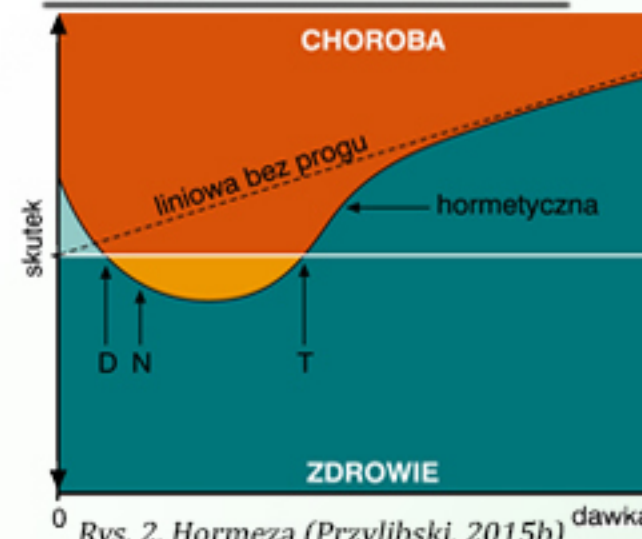
Rn cięższy od powietrza - kumuluje się na niższych piętrach

Skąd Rn w budynkach?

Woda wodociągowa

POWIETRZE GLEBOWE - nieszczelności w ścianach, fundamentach

RADON - LECZNICZY?



Rys. 2. Hormeza (Przylibski, 2015b)

Podstawą radonolecznictwa jest teoria hormezy radiacyjnej. Zgodnie z nią, małe dawki promieniowania jonizującego mogą mieć korzystny wpływ na zdrowie człowieka (Calabrese & Baldwin, 2002). W oparciu o tę teorię terapie radonowe stosuje się w wielu uzdrowiskach, sanatoriach, czy klinikach balneologicznych w Europie (Niemcy, Austria, Polska, Czechy, Węgry, Włochy), Azji (Japonia, Chiny), ale także w USA i Ameryce Południowej (Chile). W Polsce radonoterapie stosowane są m.in w Łądku-Zdroju oraz w Świeradowie-Zdroju. Terapie obejmują zarówno leczenie wodami radonowymi, jak i inhalacje powietrzem wzbogaconym w Rn. Bezpośrednim jego źródłem jest jednak lecznicza woda radonowa.

• Największa wartość stężenia aktywności radonu w wodzie w źródle Jerzy w Łądku-Zdroju, zanotowana w ciągu dziesięcioleci: 1780 Bq/dm³ (Przylibski, 2000).

Zarówno wówczas, jak i dziś, woda z tego źródła jest stosowana w zabiegach radonowych w tym uzdrowisku (Przylibski, 2015)

- ²²²Rn w wodach Świeradowa-Zdroju: ujęcie 1A – do 86,8 Bq/dm³ (Przylibski, 2011), ujęcie MSC5 – od 1222 Bq/dm³ (Przylibski, 2005), do 1517 Bq/dm³ (Przylibski, 2011); ujęcie MCS4 – do 993 Bq/dm³ (Przylibski, 2005); pozostałe ujęcia w Świeradowie-Zdroju i Czerniawie-Zdroju – do 962 Bq/dm³ (Ciężkowski & Przylibski, 1997)

REGULACJE PRAWNE DOTYCZĄCE WÓD LECZNICZYCH - RADONOWYCH

>74 Bq/dm³ - woda radonowa (lecznicza)

(Prawo geologiczne i górnicze - Dz. U. 2011 Nr 163 poz. 981)

Szereg wymogów jakościowych dotyczących wód leczniczych określa Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 kwietnia 2006 r. w sprawie zakresu badań niezbędnych do ustalenia właściwości leczniczych naturalnych surowców leczniczych i właściwości leczniczych klimatu, kryteriów ich oceny oraz wzoru świadectwa potwierdzającego te właściwości (Dz.U. 2006 nr 80 poz. 565).

Podziękowania

Niniejsza praca powstała dzięki wsparciu Katedry Górnictwa Politechniki Wrocławskiej (projekt numer N_PODST_BAD_EXP_BAM (8211104160)).

Literatura

- Bem H., Bem E.M., Krawczyk J., Plotek M., Janiak S., Mazurek D., 2013, Radon concentrations in kindergartens and schools in two cities: Kalisz and Ostrów Wielkopolski in Poland, J Radioanal Nucl Chem 295:2229-2232
- Calabrese E.J., Baldwin L.A., 2002 - Radiation hormesis and cancer Human and Ecological Risk Assessment, Vol. 8, No. 2, pp. 327-353.
- Ciężkowski W. & Przylibski T.A., 1997, Radon in waters from health resorts of the Sudety Mts. (SW Poland), Appl. Radiat. Isot. 1997, 48, 855-856.
- Kozak K., Mazur J., Kochowska E., Grządziel D., Hovhannisyana H., Haber R., Zdziarski T., 2008, Pomiary radonu w budynkach na terenie Kotliny Jeleniogórskiej w ramach projektu UE pt. „RADON – jak z nim żyć?”, Raport Nr 2017/AP
- Olszewski J., Skubalski J., 2011, Radon concentrations in selected residential buildings in the city of Łódź, Medycyna Pracy 62(1):31-6
- Pachocki K.A., Gorzkowski E., Różycki Z., Wilejczyk E., Smoter J., 2000, Radon ²²²Rn w budynkach mieszkalnych Świeradowa Zdroju i Czerniawy Zdroju, Roczn. PZH, 51, nr 3: 291-298
- Przylibski T.A., 2000, ²²²Rn concentration changes in medicinal groundwaters of Łądek Zdrój (Sudety Mountains, SW Poland), J. Environ. Radioact., 48(3), 327-347.
- Przylibski T.A., 2011, Shallow circulation groundwater - The main type of water containing hazardous radon concentration. Nat. Hazards Earth Sys., 11, 1695-1703.
- Przylibski T.A., 2015, Radon research in Poland: A review. Solid State Phenom., Vol. 238, pp. 90-115.
- Przylibski T.A., 2015b, Radon. Składnik swoisty wód leczniczych Sudetów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej.