

Metody detekcji i monitorowania radonu w budynkach

mgr inż. Zuzanna Podgórska

European Radon Association

Radonova Laboratories

25. i 28. listopada 2025
szkolenieradon.pl

Metody detekcji i monitorowania radonu w budynkach



- Metody pomiaru radonu.
- Zasada działania detektorów pasywnych i aktywnych radonu.
- Techniki monitorowania poziomów radonu w nowych budynkach.
- Częstotliwość i metody prowadzenia pomiarów.
- Jak odczytywać wyniki pomiarów?
- Jak interpretować dane w kontekście poziomów dopuszczalnych?
- Identyfikacja potencjalnych zagrożeń.
- Znaczenie akredytacji.

Metody pomiaru radonu



- 01 pomiary średniorocznego stężenia radonu
- 02 dozymetria
- 03 detekcja w celu ustalenia dróg wnikania radonu
- 04 monitoring i sprawdzenie skuteczności działań remediacyjnych

Metody pomiaru radonu



Pomiar stężenia radonu i jego pochodnych opiera się na rejestracji **efektów** promieniowania jonizującego emitowanego podczas jego rozpadu.

Istnieją dwie grupy metod pomiarowych – **pasywne i aktywne**.

Różnią się one:

- zasadą działania,
- dokładnością,
- czasem pomiaru.

Dobór odpowiedniej metody zależy od celu badania.

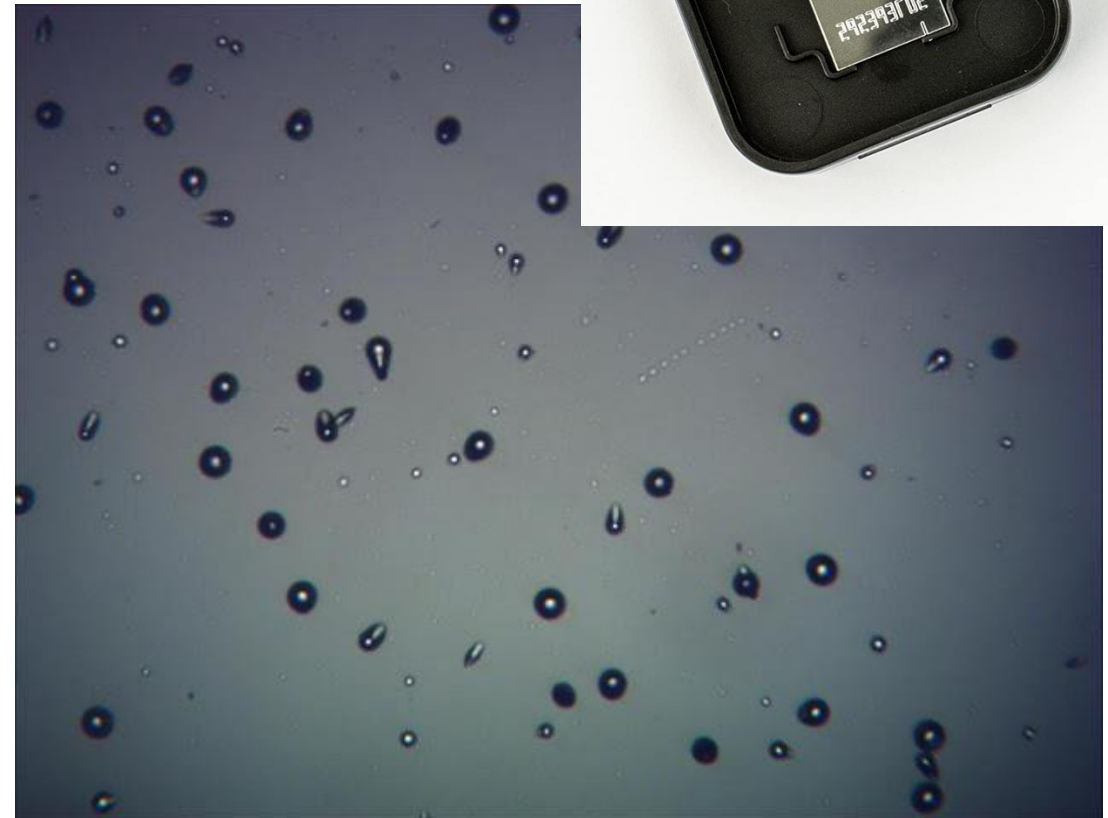
Zasada działania detektorów pasywnych radonu



- Najczęściej używane:
 - *detektory śladowe (LR-115, CR-39),*
 - *detektory węglowe, elektrety.*
- Działają poprzez rejestrację śladów alfa lub adsorpcję radonu
- Pomiar długoterminowy (1–12 miesięcy).

Detektory śladowe CR-39

- brak zewnętrznego zasilania
- rejestracja promieniowania w sposób ciągły przez długi czas (od kilku dni do miesięcy)
- analiza detektorów odbywa się w laboratorium po zakończeniu ekspozycji



Zasada działania detektorów pasywnych radonu

– przezroczysty poliwęglan o wysokiej odporności chemicznej

Jak działa?

- Cząstki alfa emitowane przez radon docierają do powierzchni detektora.
- Powodują mikrouszkodzenia struktury materiału (tzw. *tracks* – ślady).
- Po ekspozycji detektor poddaje się **trawieniu chemicznemu** (najczęściej NaOH).
- Ślady powiększają się i można je policzyć pod mikroskopem.
- Liczba śladów => ilość cząstek alfa => stężenie radonu.

Zasada działania detektorów pasywnych radonu



– przezroczysty poliwęglan o wysokiej odporności chemicznej

Cechy detektorów CR-39:

- wysoka czułość,
- stabilność temperaturowa,
- możliwość długich ekspozycji (do 1 roku).

Zasada działania detektorów pasywnych radonu



Zalety:

- stosunkowo niskie koszty,
- łatwość stosowania,
- pomiar zgodny z wymaganiami prawnymi (min. 30 dni ekspozycji)

Wady:

- brak podglądu wyników na bieżąco,
- uśredniona wartość w czasie,
- ryzyko związane z czynnikiem ludzkim przy rozmieszczaniu.

Zasada działania detektorów aktywnych radonu



Wady:

- wyższa cena,
- konieczność kalibracji (!)

Zalety:

- szybsze uzyskanie wyników,
- analiza trendów i korelacji,
- idealne do diagnostyki budynków i monitoringu,
- konieczność kalibracji.

Techniki monitorowania poziomów radonu w nowych budynkach



01

Pomiary w fazie:

- *projektowej* (ocena ryzyka radonowego, pomiary w glebie),
- *budowy* (kontrola systemów wentylacji, szczelność, folie antyradonowe),
- *po odbiorze*

02

Zastosowanie aktywnych czujników radonu

03

Integracja z systemami typu smart home

Mierniki aktywne



Inne techniki pomiaru radonu



- Zaawansowane metody pomiarowe pozwalają na precyzyjne monitorowanie stężeń radonu w różnych środowiskach, zarówno **w glebie**, jak i **w wodzie**, przy użyciu dedykowanego sprzętu i procedur.
- Radon w glebie występuje w stężeniach nawet o trzy rzędy wielkości wyższych niż w atmosferze.
- Pomiar stężenia radonu w powietrzu glebowym jest podstawą do oceny indeksu radonowego gruntu.

Inne techniki pomiaru radonu – gleba



Metody aktywne:

- umieszczenie sondy na odpowiedniej głębokości i pobranie, próby powietrza za pomocą pompy, analiza

Metody pasywne:

- detektory śladowe umieszczane w rurach PVC na głębokości do 80 cm.
- analiza w laboratorium po kilku dniach ekspozycji

Inne techniki pomiaru radonu – woda



Metoda pośrednia:

- odgazowywanie radonu z wody do układu zamkniętego z miernikiem radonu
- stężenie w powietrzu jest przeliczane z uwzględnieniem objętości próbki, układu, temperatury i czasu od pobrania

Metoda bezpośrednia:

- mieszanie próbki wody ze scyntylatorem, pomiar w liczniku ciekłoscyntylacyjnym
- liczba scyntylacji jest proporcjonalna do stężenia radonu w wodzie

Częstotliwość i metody prowadzenia pomiarów

- Pomiar długoterminowy – podstawowa, obowiązująca metoda
- Czas ekspozycji: zazwyczaj od 1–3 miesięcy do 12 miesięcy
- (najczęściej 90 dni) Wykonuje się co najmniej raz, by uzyskać średnioroczne stężenie
- Pomiar powtarza się, aby sprawdzić skuteczność zastosowania metod mających na celu obniżenie stężenia radonu
- W okresie grzewczym - październik-marzec (w Polsce) lub stosując współczynniki korekcyjne tam, gdzie jest to zasadne i są one dostępne*

Częstotliwość i metody prowadzenia pomiarów – powtórny pomiar



01

po modernizacji budynku,

- docieplenie i uszczelnienie,
- remonty fundamentów lub instalacji.

02

po zmianie sposobu użytkowania pomieszczeń
(np. adaptacja piwnicy na przestrzeń użytkową)

03

po uzyskaniu wyniku pomiaru powyżej poziomu referencyjnego
i **wprowadzeniu działań naprawczych**, aby sprawdzić ich skuteczność

Częstotliwość i metody prowadzenia pomiarów



- 01** | Pomiar krótkoterminowy – diagnostyczny
- 02** | Czas: 48 h – 7 dni
- 03** | Stosowany, gdy potrzebna jest szybka ocena sytuacji.
Nie służy do oceny narażenia— wymaga potwierdzenia
pomiarom długoterminowym (przepisy*)

Jak odczytywać wyniki pomiarów?



- jednostka: Bq/m³
- średnioroczne stężenie radonu
- ekspozycja
- znaczenie niepewności pomiarowej
- poziom referencyjny 300 Bq/m³

Jak odczytywać wyniki pomiarów?



Znaczenie niepewności pomiarowej

- Wynik radonu jest podawany jako wartość $\pm$ niepewność (np. $290 \pm 30 \text{ Bq/m}^3$). Oznacza to, że rzeczywisty poziom mieści się zwykle w zakresie 260–320 Bq/m^3 .
- Jeśli cały przedział jest poniżej 300 $\rightarrow$ brak przekroczenia.
- Jeśli cały przedział jest powyżej 300 $\rightarrow$ pewne przekroczenie.
- Jeśli przedział obejmuje 300 (np. 290 ± 30) $\rightarrow$ brak formalnego przekroczenia, ale istnieje ryzyko przekroczenia.

Jak interpretować dane w kontekście poziomów dopuszczalnych?



- $<100 \text{ Bq/m}^3$ – niski poziom, brak potrzeby działań
- $100\text{--}300 \text{ Bq/m}^3$ – podwyższony poziom, zalecana optymalizacja wentylacji
- 300 Bq/m^3 – przekroczenie poziomu referencyjnego → wymagane działania
- $> 1000 \text{ Bq/m}^3$ - ?



Działania przy $CR_n > 300 \text{ Bq/m}^3$

- 01 | potwierdzenie pomiarem długoterminowym (jeśli był krótki, diagnostyczny)
- 02 | lokalizacja źródeł napływu radonu
- 03 | wentylacja, uszczelnienia
- 04 | kontrola skuteczności działań (!)
- 05 | ciągły monitoring

Jak interpretować dane w kontekście poziomów dopuszczalnych?



Poziom referencyjny - nie jest to „**norma**”, lecz wartość progowa, powyżej której należy podjąć działania zmierzające do obniżenia narażenia na radon. (Art.23)

Identyfikacja potencjalnych zagrożeń

- wynik pomiaru długoterminowego
- pomiar ciągły i pomiary w wybranych zakresach, np. w godzinach pracy



Znaczenie akredytacji



Dlaczego akredytacja jest kluczowa?

- Gwarantuje wiarygodność i powtarzalność wyników.
Laboratoria akredytowane pracują według jednolitych, kontrolowanych procedur.

Znaczenie akredytacji



Dlaczego akredytacja jest kluczowa?

- Laboratorium musi spełniać wymogi normy ISO/IEC 17025.
- Norma określa wymagania dotyczące:
 - kompetencji technicznych,
 - walidacji metod,
 - wyposażenia,
 - kontroli jakości,
 - personelu.

Znaczenie akredytacji



01

wyniki pomiarów wykonane przez laboratoria akredytowane w Polsce są automatycznie uznawane w innych krajach UE

02

analogicznie: wyniki laboratoriów akredytowanych w innych państwach UE są uznawane również w Polsce

03

system ten zapewnia jednolity poziom jakości i wzajemne zaufanie do wyników w całej Europie

04

w Polsce za akredytację odpowiada PCA, ale honorowane są także akredytacje równoważne wydane przez instytucje będące sygnatariuszami EA MLA

Dziękuję za uwagę

zuzanna.podgorska@radonova.pl