



# Zestawienie dostępnych środków ograniczających stężenie radonu wraz z charakterystyką ich skuteczności

Opracowano na podstawie wyników programu wieloletniego „Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy – VI etap, okres realizacji: lata 2023–2025, finansowanego w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Koordynator Programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy - Państwowy Instytut Badawczy

kontakt: radon@clor.waw.pl

Typ rozwiązania		Opis	Zmniejszenie stężenia w budynku		Efektywność
			radon	pochodne radonu	
<b>rozwiązania budowlane - wewnątrz budynku</b>					
Uszczelnienie dróg wnikania radonu do budynku	membrany/folie antyradonowe	Należy stosować membrany/papy z oznaczeniem "antyradonowe". Montuje się je na podłogach i/lub ścianach stykających się z gruntem. W przypadku membran antyradonowych ciężko jest wyłożyć podłogę jedną płachtą, zazwyczaj łączy się ze sobą kilka płacht. Ważne jest, żeby dobrze zabezpieczyć ich łączenie, inaczej radon przedostanie się przez nieszczelności i efektywność tego zabezpieczenia spadnie do zera. Z kolei wylewając papę antyradonową, należy skonsultować z producentem grubość i liczbę warstw zabezpieczających. Przed zakupem papy/folii warto zażądać od producenta świadectwami z badań laboratoryjnych, mówiącymi jaki jest stopień przepuszczalności radonu maty/papy antyradonowej.	tak	tak	35-70 %
	papy antyradonowe		tak	tak	
	uszczelnienie dróg przenikania radonu do budynku	Część zabezpieczeń można wykonać samodzielnie. Jedną z metod jest uszczelnienie masą uszczelniającą typowych dróg wnikania radonu do budynku (np. połączenia podłogi ze ścianami, pęknięcia w płytach betonowych, luźne przejścia rur). Nie wszystkie nieszczelności są widoczne gołym okiem, dodatkowo z biegiem czasu mogą pojawić się nowe pęknięcia, dlatego najlepiej połączyć tę metodę razem z innymi zabezpieczeniami antyradonowymi.	tak	tak	10-60 %
Wentylacja	Zmniejszenie podciśnienia w budynku	Podciśnienie w budynku spowodowane jest różnicą temperatur pomiędzy wnętrzem budynku i otoczeniem, wiatrem oraz w niektórych przypadkach zainstalowaną wentylacją mechaniczną. Standardowo różnica ciśnień między budynkiem i otoczeniem jest niewielka - w granicach 1-10 Pa. Ta różnica ciśnień jest przyczyną, tzw. efektu kominowego, czyli zasysania do wnętrza budynku radonu z gruntu poprzez pęknięcia i nieszczelności w fundamentach. Różnicę ciśnień można kontrolować regulując przepływ powietrza w wentylacji mechanicznej, zwiększając liczbę otworów wentylacyjnych w wentylacji naturalnej, lub poprzez częstsze otwieranie okien/drzwi.	tak	tak	50- 70 %
	wentylacja mechaniczna wywiewna	Wentylacja mechaniczna polega na wymuszonej wymianie powietrza w budynku. Wykorzystuje się do tego celu wentylatory wraz z przewodami do zasysania powietrza wewnętrznego przez system klimatyzacyjny budynku i odprowadzania go na zewnątrz. Zaletą wentylacji mechanicznej jest możliwość regulacji siły wyciągu, efektywność jest niezależna od warunków środowiskowych i od wiatru oraz jest o wiele bardziej wydajna od wentylacji naturalnej. Do wad można zaliczyć zużycie prądu, które jest tym większe im wyższe jest stężenie radonu, możliwość powodowania hałasu, a w przypadku wentylacji bez wymiennika ciepła ochładzanie budynku, co z kolei zwiększa koszty związane z ogrzewaniem. Dodatkowo źle zainstalowana/stosowana wentylacja mechaniczna zwiększa podciśnienie w budynku, co powoduje wysysanie radonu z gruntu z większą siłą. Rozwiązanie to zalecane jest raczej do pojedynczych domów, nie do większych budynków ze względu na trudną regulację przepływów w większej liczbie pomieszczeń. Najlepiej sprawdza się w połączeniu z innymi metodami, np. uszczelnieniem fundamentów i dróg wejścia radonu.	tak	tak	10-60 % W zależności od siły wywiewu
	wentylacja naturalna/grawitacyjna	Najczęściej stosowana metoda wentylacji. Polega na powstawaniu ciągu powietrza w kanale wentylacyjnym na skutek różnicy gęstości powietrza zewnętrznego i wewnętrznego. Wymiana powietrza zależy od różnicy ciśnień pomiędzy powietrzem wewnętrznym i zewnętrznym, kubatury budynku, szczelności budynku, siły wiatru, liczby otworów wentylacyjnych, okien, drzwi i powierzchni ich otwarcia. Najprostszym przykładem wentylacji naturalnej jest wietrzenie pomieszczeń poprzez otwarcie okien lub drzwi. Szybkość wymiany powietrza cechuje się dużymi wahaniami dobowymi i sezonowymi.	tak	tak	10-50 % W budynkach o podwyższonym stężeniu radonu (powyżej poziomu odniesienia 300 Bq/m <sup>3</sup> ) wyłącznie w połączeniu z innymi metodami obniżającymi stężenie radonu



# Zestawienie dostępnych środków ograniczających stężenie radonu wraz z charakterystyką ich skuteczności

Opracowano na podstawie wyników programu wieloletniego „Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy – VI etap, okres realizacji: lata 2023–2025, finansowanego w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Koordynator Programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy - Państwowy Instytut Badawczy

kontakt: radon@clor.waw.pl

Typ rozwiązania		Opis	Zmniejszenie stężenia w budynku		Efektywność
			radon	pochodne radonu	
<b>rozwiązania budowlane - na zewnątrz budynku</b>					
system depresuryzacji podłogowej SSD (ang. Sub-slab depressurization)	system pasywny	Polega na wykopaniu niewielkiego otworu pod płytą podłogową (mniej więcej wielkości wiadra 10-15 litrów), wypełnieniu go gruboziarnistym żwirem i zamontowaniu rury z wentylatorem, przez którą gromadzący się w otworze radon wypompowywany będzie na zewnątrz budynku. Jest to najbardziej popularna i skuteczna metoda zmniejszania stężenia radonu w budynku. Wpływa na poziom radonu w pomieszczeniach na dwa sposoby: rozcieńcza stężenie radonu pod płytą fundamentową i tworzy pod nią ujemną różnicę ciśnień w porównaniu z mieszkaniem, co zmniejsza przepływ powietrza z gruntu do wnętrza budynku.	tak	tak	50-95 % system pasywny stosowany przy stężeniu radonu w wysokości kilkuset Bq/m <sup>3</sup> , powyżej tej wartości zaleca się system aktywny.
	system aktywny	Różnica pomiędzy systemem pasywnym, a aktywnym polega na zastosowaniu wentylatora (system aktywny) wymuszającego przepływ powietrza. W systemie pasywnym wymiana następuje grawitacyjnie. System pasywny ma mniejszą wydajność, natomiast nie wiąże się z dodatkowymi kosztami związanymi ze zużyciem prądu oraz jest cichy.	tak	tak	
Studnia radonowa		Montaż studni radonowej polega na wykopaniu, w pobliżu budynku, otworu o głębokości ok 50 cm w glebie. Na dno wysypuje się gruboziarnisty żwir, w którym umieszcza się rurę wentylacyjną, której drugi koniec wystaje ponad powierzchnię ziemi. Żwir ostania się geowłókniną i przysypuje warstwą piasku. Na zakończeniu rury wentylacyjnej montowany jest wentylator umożliwiający zasysanie powietrza glebowego z radonem i wypuszczanie go na zewnątrz. Studnia radonowa skutecznie redukuje stężenie radonu z gleby pod fundamentami oraz w bliskim otoczeniu domu (20-30 m). Jest skuteczna tylko na terenach z przepuszczalną glebą, cechuje się niewielkim zużyciem prądu.	tak	tak	80-90 % (wyłącznie przy przepuszczalnych glebach)
<b>środki ochrony indywidualnej - wewnątrz budynku</b>					
Oczyszczacze powietrza		Filtry w komercyjnie dostępnych oczyszczaczach powietrza, bardzo dobrze filtrują powietrze z pochodnych radonu. Nie zmniejszają natomiast stężenia radonu w pomieszczeniu.  Do zastosowania jako rozwiązanie doraźne, w okresie od wykrycia podwyższonego stężenia radonu do zakończenia prac remediacyjnych.	nie	tak	zależy od kubatury pomieszczenia oraz wysokości stężenia radonu.
Maski ochronne		Typowe maski ochronne chronią w znacznym stopniu przed pochodnymi radonu, ale nie przed radonem. Ochrona zależy od typu maski, jej dopasowania do twarzy oraz stężenia i rodzaju aerozoli środowiskowych.	nie	tak	zależy od rodzaju maski i wysokości stężenia radonu.
Skrócony czas pracy		Jednym z trzech głównych zabezpieczeń przed promieniowaniem jonizacyjnym jest skrócenie czasu ekspozycji. Stosuje się w miejscach, gdzie nie da się zastosować innych środków ochrony przed radonem.	nie	nie	zależy od wysokości stężenia radonu.
Wietrzenie pomieszczeń		Metoda bardzo skuteczna, chociaż w zimnych porach roku ze względu na spadek temperatury w wietrzonych pomieszczeniach rzadziej stosowana. Wyrównując temperaturę pomiędzy wietrzonym pomieszczeniem a zewnątrz budynku, zmniejsza się jednocześnie różnicę ciśnień i efekt kominowy. Wietrzenie pomieszczeń jest formą wentylacji naturalnej opisanej wyżej.	tak	tak	zależy od szybkości wymiany powietrza.
Farby		Niektóre materiały budowlane (w starym budownictwie) mogą zawierać naturalne pierwiastki promieniotwórcze rad (Ra-226) i tor (Th-232). Aby obniżyć współczynnik ekshalacji radonu i toronu stosuje się pokrycie ścian farbą (np. olejną).	tak	tak	20 -70 % zależy od liczby warstw farby oraz zawartości radu i toru w materiale budowlanym.