

Metodologie pentru determinarea concentrației de radon în aerul din interiorul locuințelor și de la locurile de muncă

CAPITOLUL I

Scopul, domeniul de aplicare și definiții

Art.1.- Prezenta metodologie stabilește cerințele pentru determinarea concentrației de radon în aerul din interiorul clădirilor și de la locurile de muncă.

Art.2.- Prezenta metodologie se aplică la determinarea concentrației de radon în aerul din interiorul clădirilor și de la locurile de muncă în scopul verificării conformității cu cerința referitoare la nivelul de referință stabilit conform art. 66 din Normele privind cerințele de bază de securitate radiologică aprobate prin Ordinul ministrului sănătății, al ministrului educației naționale și al președintelui Comisiei Naționale pentru Controlul Activităților Nucleare nr. 752/3.978/136/2018, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I nr. 517 din 25 iunie 2018, denumite în continuare Norme de securitate radiologică.

Art.3.- Prezenta metodologie nu se aplică la determinarea concentrației de activitate a radonului în aerul din exteriorul clădirilor în scop de monitorizare a radioactivității mediului sau în apa potabilă, pentru care se aplică reglementări specifice.

Art. 4. - În scopul aplicării prezentei metodologii, pe lângă termenii definiți în Legea nr. 111/1996 privind desfășurarea în siguranță, reglementarea, autorizarea și controlul activităților nucleare, republicată în Monitorul Oficial al României, Partea I nr. 552 din 27.06.2006, cu modificările și completările ulterioare și în Normele de securitate radiologică, alți termeni sunt definiți în Anexa nr. 1 la prezentele norme.

CAPITOLUL II

Metode de măsurare

Art. 5.- Pentru determinarea concentrației de radon în aerul din interiorul clădirilor și de la locurile de muncă se utilizează următoarele metode de măsurare:

a) Metoda integrată - Metoda integrată se bazează pe următoarele elemente:

- prelevarea continuă și pasivă de probe reprezentative de aer atmosferic prin convecție liberă și difuzie naturală pe un senzor plasat într-o configurație deschisă, sau prin difuzie naturală pe un senzor în configurație închisă.
- acumularea simultană a cantității fizice măsurabile pe un senzor corespunzător.
- măsurarea cantității fizice acumulate și convertirea acestora în concentrație de activitate a radonului ca valoare medie pe perioada de prelevare.

b) Metoda continuă – Metoda măsurării continue a concentrației de activitate a radonului se bazează pe prelevarea continuă, *in situ*, a unui volum de aer filtrat, reprezentativ pentru atmosfera investigată și detecția radiațiilor emise de radon și de produșii săi de dezintegrare acumulați în camera de detecție. Monitorizarea continuă permite evaluarea modificărilor temporale ale concentrației de radon.

c) Metoda instantanee - Metoda instantanee se bazează pe prelevarea activă în camera de detecție și măsurarea, *in situ*, a unui volum de aer filtrat anterior și reprezentativ pentru atmosfera supusă anchetei de la locul de prelevare la un moment dat;

Art.6.- (1) Cerințele privind metoda integrată menționată la art. 5 litera a) sunt prevăzute în standardul ISO 11665-4 - Metode de determinare integrate a concentrației de activitate a radonului prin metode pasive.

(2) Cerințele privind metoda continuă menționată la art. 5 litera b) sunt prevăzute în ISO 11665-5 – Metode de măsurare continuă a concentrației de activitate a radonului în aerul din atmosferă.

(3) Cerințele privind metoda instantanee menționată la art. 5 litera c) sunt prevăzute în ISO/ 11665-6 - Metoda de măsurare instantanee a concentrației de activitate.

(4) Pentru determinarea concentrației de radon în aerul din interiorul clădirilor și de la locurile de muncă pot fi utilizate și alte cerințe/standarde dacă se dovedesc cel puțin similare cu cele prevăzute la alin. (1)-(3).

Art.7 Funcție de scop, măsurările concentrației de radon se clasifică astfel:

- a) măsurări de depistare (screening)
- b) măsurări de control
- c) măsurări de urmărire
- d) măsurări repetate.

Art.8 (1) Măsurările de depistare (screening) utilizează metoda integrată și se realizează pe o perioadă continuă de cel puțin 3 luni, recomandabil pe timpul sezonului rece, caz în care estimarea concentrației de radon se realizează utilizând factori de corecție sezonieri prevăzuți în Anexa nr. 2. Când măsurările concentrației de radon se realizează pe o perioadă de 12 luni la estimarea concentrației de radon nu se utilizează factori de corecție sezonieri.

(2) Cerințe privind măsurările de depistare (screening) sunt detaliate în capitolul III.

Art. 9. (1) Măsurările de control utilizează metode continue și instantanee și se realizează pe o perioadă de minim 3 zile și maxim o lună. Măsurările de control se efectuează ulterior măsurărilor de depistare, în scopul pregătirii activităților de remediere, pentru identificarea surselor și căilor de acces ale radonului în clădire și proiectarea adecvata a soluțiilor de remediere. Măsurările de control cuprind următoarele etape: cartografierea clădirilor; identificarea surselor de radon și a traseelor de

intrare prin măsurarea concentrației de radon în aerul din sol, din fisuri aparente sau din jurul conductelor, măsurarea fluxului de exalație a radonului de la suprafețe (pereți, podea, pământ, pereți îngropați, podea îngropată, materiale de construcții); identificarea căilor de transfer ale radonului.

(2) Cerințele privind măsurările de control sunt prevăzute în ISO/11665-8 - Metodologie pentru investigațiile inițiale și complementare în clădiri.

(3) Măsurările de control pot utiliza metoda continuă și în scopul monitorizării și alarmării cu privire la depășirea unei concentrații prestabilite de radon, pentru optimizarea protecției ocupanților prin reducerea expunerii la radon.

Art.10. Măsurările de urmărire utilizează fie metoda integrată fie metoda continuă astfel: pe o perioadă de cel puțin o săptămână și maxim o lună când se utilizează metoda continuă, respectiv pentru o perioadă de minim 3 luni când se utilizează metoda integrată. Măsurările de urmărire sunt realizate pentru verificarea eficienței măsurilor de remediere, în scopul reducerii expunerii la radon și optimizării protecției ocupanților.

Art.11. Măsurările repetate utilizează metoda integrată pe o perioadă de cel puțin 3 luni, recomandabil în timpul sezonului rece, în scopul verificării valorilor existente de concentrație de radon și se realizează cel puțin o dată la zece ani, precum și în cazul unor modificări radicale aduse în locația în care se află locuința sau locul de muncă, inclusiv lucrări de reabilitare și izolare termică a clădirii și orice alte acțiuni care modifică ventilația sau fluxul de aer din interior.

CAPITOLUL III

Cerințe privind efectuarea măsurărilor de depistare (screening) și de realizare a hărții de radon

Art.12 (1) Măsurările de depistare (screening) se efectuează la nivel național și sunt utilizate pentru identificarea zonelor de prioritate pentru reducerea riscului de expunere la radon.

(2) Cerințele privind măsurările de depistare(screening) și de realizare a hărții naționale de radon sunt prevăzute în Anexa nr. 3.

Art.13.- Pentru măsurările de depistare (screening) concentrația de radon se determină de către laboratoare, desemnate ca organisme notificate de către CNCAN conform reglementărilor specifice emise de CNCAN.

Art. 14.- Valorile măsurate conform art. 13 se raportează la CNCAN de către laboratoarele prevăzute la art. 13, în termen de 6 luni de la încheierea perioadei de măsurare, în formatul prevăzut în Anexa nr. 7.

CAPITOLUL IV

Procedura de măsurare a concentrației de radon în interiorul locuințelor

Art.15.- (1) Concentrația de radon din interiorul locuințelor se determină prin măsurări de depistare, utilizând cel puțin doi detectori amplasați conform cerințelor prevăzute în Anexa nr. 4;

(2) Concentrația de radon se calculează ca media aritmetică a valorilor măsurate conform alin. (1), presupunând un factor de ocupare egal. Un exemplu de calcul este prevăzut în Anexa nr. 6.

Art.16.- (1) Valoarea concentrației de radon determinată conform art.15, se compară cu nivelul de referință stabilit conform art. 66 din Normele de securitate radiologică

Art.17. - (1) Pentru situația în care, în urma măsurărilor de depistare a radonului din interior, nici un rezultat nu depășește nivelul de referință de 300 Bq/m³, nu se impune luarea de măsuri de remediere dar se recomandă implementarea de măsuri de reducere și menținere a concentrației de radon la valori cât mai mici posibil.

(2) Periodic se recomandă efectuarea de măsurări repetate cel puțin o dată la zece ani.

Art.18. - (1) Pentru situația în care, în urma măsurilor de depistare a radonului din interior, cel puțin un rezultat depășește nivelul național de referință de 300 Bq/m³, se identifică cauzele creșterii valorilor concentrație de radon prin măsurile de control definite la art.9 și se stabilește un plan de remediere.

(2) După implementarea acțiunilor prevăzute în planul de remediere prevăzut la alin (1) se impune efectuarea măsurărilor de urmărire.

Art.19.- (1) Planul de remediere prevăzut la art. 18 se elaborează de organizații specializate în activități de remediere.

(2) Exemple de acțiuni prevăzute în planul de remediere sunt prevăzute în Anexa nr. 9.

CAPITOLUL IV

Zonele de prioritate pentru reducerea riscului de expunere la radon

Art. 20.- (1) Criteriile privind clasificarea zonelor de risc de expunere la radon sunt stabilite de către CNCAN pe baza concentrației de radon din interior, în corelație cu valorile pentru potențialul de radon și indicele de risc pentru radon din sol și datele demografice și sunt prevăzute în Anexa nr. 3.

(2) Zonele de prioritate pentru reducerea riscului de expunere la radon se vizualizează pe harta națională de radon care poate fi accesată pe pag web a CNCAN la adresa www.cncan.ro. Informațiile pot fi utilizate de către arhitecți, constructori, proiectanți și alte categorii profesionale implicate în realizarea de locuințe și spații organizate ca locuri de muncă.

Art. 21.- (1). Potențialul de radon și indicele de risc pentru radon în sol se determină obligatoriu pentru orice construcție nouă și este condiție pentru obținerea autorizației de construcție.

(2) Potențialul de radon și indicele de risc pentru radon în sol se determină conform prevederilor art. 32.

CAPITOLUL V

Cerințe privind măsurarea concentrației de radon la locurile de muncă

Art.22.- Concentrația de radon la locurile de muncă se determină în zonele de prioritate mare pentru reducerea riscului de expunere la radon prevăzute la art. 20 , pentru locurile de muncă amplasate în interiorul clădirilor la subsol, demisol și parter. Exemple de clădiri în care se impun măsurători pentru concentrația de activitate a radonului și la etajele superioare sunt menționate în Tabelul 1.

Art.23.- Concentrația de radon se determină indiferent de zona de prioritate , pentru următoarele:

a) locuri de muncă din subteran și parter cum ar fi: stații de metrou, centre de relaxare, cariere, mine, grote, peșteri, saline, instalații de tratare a apei, extracții materii prime, ciupercării, depozite, arhive, biblioteci, laboratoare;

b) clădiri cu acces public;

c) clădiri publice care găzduiesc un public mai larg decât utilizatorii săi direcți, cum ar fi primării, prefecturi, sedii de poliție, unități școlare, creșe, grădinițe, unități sanitare, cluburi sportive, teatre, cinematografe, etc.

Art.24.-(1) Concentrația de radon de la locurile de muncă menționate la art. 22 și 23 a) precum și în clădirile prevăzute la art. 23, literele b), și c) se determină prin măsurări de depistare utilizând un număr de detectori amplasați în clădire, stabilit în funcție de tipul clădirii și suprafața incintelor, conform Tabelului nr. 1, cu respectarea cerințelor de amplasare a detectorilor prevăzute în Anexa 4.

(2) Concentrația de radon de la locurile de muncă și în clădirile în care există locuri de muncă cu perioade lungi de ocupare se determină prin măsurări de depistare realizate pe o perioadă continuă 3 luni - 6 luni, din care cel puțin o jumătate în timpul sezonului rece, caz în care factorii de corecție sezonieri aplicați sunt apropiați ca valoare de 1.

Tabelul nr. 1

Tip de clădire	Număr de detectori	Exemplu de locuri de muncă
Locuri de muncă aflate la parter	-1 detector pe zona omogenă de 200 m ² maxim	birou, clădiri administrative
Locuri de muncă	-1 detector pe zona omogenă	clădiri industriale și

amenajate pe o suprafață de până la 1000 m ²	-1 detector per 200 m ²	ateliere
Locuri de muncă amenajate pe o suprafață de la 1000 m ² până la 5000 m ²	-1 detector pe zona omogenă -1 detector per 200 m ²	uzine mari
Clădiri cu factor de ocupare ridicat pe mai multe etaje	-1 detector pe zona omogenă -1 detector per 150 m ² -la etajele superioare cel puțin 1 detector per 250 m ² per etaj	Medii/ unități educaționale, medii s/ unități sanitare
Clădiri cu sisteme de ventilație mecanică controlată	-1 detector pe zona omogenă -1 detector per 200 m ² -la etajele superioare cel puțin 1 detector per 250 m ² per etaj	Clădiri de birouri clasa A
Locuri de muncă din subteran	- 1 detector pe zona omogenă -1 detector per 50 m de galerie	Peșteri, grote, saline, cariere etc.

Art. 25.- Valoarea concentrației de radon determinată conform art. 24 se compară cu nivelul de referință stabilit conform art. 66 din Normele de securitate radiologică.

Art. 26. - (1) Pentru situația în care în urma măsurilor de depistare niciun rezultat nu depășește nivelul național de referință de 300 Bq/m³, locul de muncă este scutit de luarea oricăror măsuri de remediere dar se recomandă implementarea de măsuri de reducere și menținere a concentrației de radon la valori cât mai mici posibile.

(2) În scopul prevenirii atingerii unei concentrații de activitate a radonului în interiorul clădirilor mai mare decât nivelul de referință, întreprinderea poate alege să instaleze sisteme de (detectors de) atenționare și control.

Art. 27.- (1) Pentru situația în care cel puțin un rezultat al măsurărilor de depistare a radonului este mai mare de 300 Bq/m³ trebuie făcută o evaluare a locului de muncă care să includă măsurile de control pentru identificarea surselor de creștere a concentrației de radon și măsurile de remediere care trebuie implementate în vederea reducerii concentrației de radon sub nivelul de referință la valori cât mai mici posibil.

(2) Pentru situația în care în urma implementării măsurilor de remediere se demonstrează reducerea concentrației de radon la valori mai mici decât nivelul de referință, locul de muncă este scutit de luarea oricăror alte măsuri și se recomandă implementarea de măsuri de reducere și menținere a concentrației de radon la valori cât mai mici posibile.

(3) Pentru situația în care în urma implementării măsurilor de remediere se demonstrează că reducerea concentrației de radon la valori mai mici decât nivelul de referință nu a fost posibilă, este necesar să se facă optimizarea metodelor de remediere și evaluarea expunerii la radiații a personalului luând în considerare timpul mediu petrecut la locul de muncă.

(4) Măsurile de remediere trebuie urmate de măsurări de urmărire a concentrației de radon.

Art. 28. - Pentru locurile de muncă descrise la art. 27 alin (3) în cazul în care doza efectivă este mai mică de 1 mSv/an nu se impune luarea de măsuri de remediere.

Art. 29.- (1) Locurile de muncă descrise la art. 27 alin (3) în care doza efectivă a personalului este mai mare de 1 mSv/an, dar mai mică de 6 mSv/an se notifică la CNCAN utilizând formatul prevăzut în Anexa nr. 8.

(2) Pentru locurile de muncă prevăzute la alin (1) se impune monitorizarea concentrației de radon și implementarea măsurilor de protecție la radiații în conformitate cu principiul optimizării.

Art. 30. - În situația în care, după ce au fost luate toate măsurile rezonabile de reducere a concentrației de activitate a radonului la locurile de muncă descrise la art. 27 alin (3), iar doza efectivă anuală din expunerea la radon depășește 6 mSv, situația de expunere este considerată situație de expunere planificată și se aplică cerințele relevante prevăzute la Capitolul II din Normele privind cerințele de bază de securitate radiologică. Locurile de muncă se notifică la CNCAN utilizând formatul prevăzut în Anexa nr. 8.

Surse de poluare cu radon

Art. 31. - Cel puțin următoarele surse de creștere a concentrației de radon în aerul interior prevăzute la art. 26 alin (1) trebuie considerate:

- concentrația de radon din sol și permeabilitatea solului și geologia
- emanația de radon din materialele de construcție componente ale locuinței
- emanația de radon din apa folosită la spălat și gătit
- emanația de radon din gazele naturale folosite pentru încălzirea locuințelor și pentru gătit-

Suplimentar, există și un factor antropogen, care poate influența creșterea concentrației de radon în aerul interior prin comportamentul ocupanților unei clădiri.

Art.32.- (1) Metoda uniformă pentru determinarea Potențialului de radon Neznal pentru determinarea zonei de prioritate pentru reducerea risului de expunere la radon pentru locul/ solul pe

care este amplasată clădirea se bazează pe determinarea potențialului de radon din sol (RP), prin măsurarea directă a doi parametrii: concentrația de radon din sol (CRn) și permeabilitatea solului (k). Adâncimea standard pentru măsurarea concentrației de radon din sol și pentru măsurătorile de permeabilitate a solului este de 80 cm.

(2) Cerințele privind determinarea concentrației de radon din sol și evaluarea ulterioară a Potențialului de radon Neznal sunt prevăzute în standardul ISO11667-11: Metoda de încercare pentru măsurarea la adâncime a concentrației de radon din sol.

Art. 33. - (3) Metodele de determinare a concentrației de radon din apa și a fluxului de exalație de radon de pe suprafețe sunt metode standardizate/validate și se verifică în procesul de desemnare a laboratoarelor.

(2) Cerințele privind determinarea concentrației de radon din apă sunt prevăzute în standardul ISO 13164: 2014, Calitatea apei — Radon-222. Determinarea Radon-222.

(3) Cerințele privind determinarea fluxului de exalație de radon de pe suprafețe sunt prevăzute în standardul ISO 11665-7 Metoda cumulativă de estimare a fluxului de exalație de radon de pe suprafețe.

(4) Pentru determinarea concentrației de radon din apa și a fluxului de exalație de radon de pe suprafețe pot fi utilizate și alte cerințe/standarde dacă se dovedesc cel puțin echivalente cu cele prevăzute la paragraful (1).

Art.34. -(1) Concentrația de radon din sol și permeabilitatea solului, determinarea potențialului de radon din sol și a categoriei de risc de radon pentru locul/ solul pe care este amplasată o anumită clădire, precum și fluxul de exalație de radon de pe suprafețe, se determină de către laboratoare desemnate ca organisme notificate de către CNCAN conform prevederilor Normelor privind desemnarea organismelor notificate pentru domeniul nuclear.

(2) Valorile măsurate conform alin (1) se raportează de către laboratoare la CNCAN, în termen de 6 luni de la încheierea perioadei de măsurare, în formatul prevăzut în Anexa nr. 7.

CAPITOLUL VI

Dispoziții finale

Art. 35. - Valorile concentrației de radon din aerul interior precum și valorile pentru concentrația de radon din sol, permeabilitatea solului, potențialul de radon din sol și indicele de radon de la locul pe care este amplasată clădirea, rata de exalație din materialele de construcție, rata de exalație a radonului de pe suprafețe și valorile concentrației de radon din apă măsurate până la intrarea în vigoare a prezentei metodologii se raportează la CNCAN de către laboratoarele desemnate ca organisme notificate.

Definiții

- a) *Cartografierea clădirilor* - înseamnă reprezentarea spațială a rezultatelor măsurărilor care prezintă distribuția datelor concentrației activității de radon în diferitele spații ale clădirii, pentru a identifica acele zone în care concentrația activității radonului este cea mai mare.
- b) *Concentrație de radon* - înseamnă concentrația de activitate a radonului, cu unitatea de măsură Bq/m^3
- c) *Concentrația de radon din sol (CRn)* - înseamnă numărul de dezintegrări radioactive ale radonului (^{222}Rn) per secundă, într-un m^3 de gaz din sol.
- d) *Condiții de lucru normale* - pe o bază anuală, timpul de lucru este limitat la 8 ore zilnic, 40 ore săptămânal. O săptămână de lucru este de luni până sâmbătă cel mult. Lucrul nu se execută noaptea (între orele 20 și 6 dimineața) și nici în zilele de sărbătoare.
- e) *Gaz din sol* - înseamnă un amestec de gaze din porii solului.
- f) *Indicele de radon al locului de clădire (RI)* - înseamnă un indice care dă informații asupra nivelului de risc de radon eliberat din sol, roca de bază sau material de construcție.
- g) *Loc de muncă* - orice loc sau activitate care se desfășoară în interiorul sau în afara unei unități sau într-un spațiu închis sau deschis. Un loc de muncă la subteran este acel loc de muncă în care activitatea se desfășoară sub nivelul solului. În contextul actual, în care scopul este de a realiza o analiză de risc privind expunerea la radon, se iau în considerare numai locurile de muncă din încăperi închise în care este probabil să se acumuleze radon.
- h) *Potențialul de radon al locului de clădire (RP)*- înseamnă valoarea care determină indicele de radon al locului de clădire. Dacă $\text{RP} < 10$, atunci RI este mic; dacă $10 \leq \text{RP} < 35$, atunci RI este mediu; dacă $\text{RP} \geq 35$, atunci RI este mare.
- i) *Permeabilitatea pentru gaze (k)*- reprezintă parametrul care caracterizează potențialul de radon și de alte gaze de a migra prin sol.
- j) *Radon* - elementul chimic, sub formă gazoasă, cu numărul de ordine 86 din tabelul periodic al elementelor. În contextul expunerii organismului uman la radiații ionizante, de interes sunt oricare din izotopii radioactivi radon-222, radon-220 și radon-219 care fac parte din seriile de dezintegrare ale uraniului-238, toriului-232 și uraniului-235, proveniți din dezintegrarea elementului părinte, radiul-226, radiu-224 și radiu-223. Datorită valorilor mici ale izotopilor radioactivi radon-220 și radon-219 față de radon-222, în contextul prezentei metodologii, prin radon se înțelege izotopul radioactiv radon-222.;

k) *Unitate administrativă* – înseamnă forma de organizare a teritoriului României, Conform Constituției, sub aspect administrativ, în comune, orașe, municipii, municipiul București, sectoarele municipiului București, județe și regiuni de dezvoltare.

l) *Sezon rece* – înseamnă perioada în care clădirea este încălzită (octombrie - aprilie)

m) *Timpul mediu petrecut la locul de muncă* - 800 de ore, condiții normale de muncă, cel puțin 5 luni pe an.

n) *Zonă omogenă* - înseamnă o zonă în care caracteristicile fizice (tip de perete, tip de sol, tip de fundație, are pivniță – subsol, sau nu, ventilație, temperatură, umiditate, deschideri, etc.) sunt identice. O zonă omogenă poate cuprinde mai multe locații. În acest caz cel puțin un detector trebuie să fie amplasat pe o suprafață de 200 m² .

Anexa nr. 2
Factori de corecție sezonieri

<i>Luna de început</i>	<i>Valoarea factorilor de corecție sezonieri în funcție de durata măsurătorii (număr de luni) pentru a se obține media anuală a concentrației de activitate a radonului în aerul interior</i>										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ianuarie	0,68	0,70	0,74	0,78	0,84	0,90	0,97	1,03	1,05	1,05	1,03
Februarie	0,73	0,77	0,83	0,89	0,96	1,05	1,11	1,13	1,12	1,09	1,05
Martie	0,81	0,88	0,96	1,04	1,15	1,20	1,23	1,20	1,15	1,10	1,04
Aprilie	0,97	1,06	1,15	1,29	1,34	1,33	1,28	1,21	1,14	1,07	1,02
Mai	1,18	1,27	1,45	1,49	1,45	1,35	1,26	1,17	1,08	1,03	1,01
Iunie	1,40	1,64	1,64	1,54	1,40	1,27	1,16	1,07	1,02	0,99	0,99
Iulie	2,00	1,79	1,59	1,40	1,25	1,14	1,04	0,98	0,96	0,96	0,98
August	1,63	1,45	1,28	1,14	1,04	0,96	0,92	0,90	0,91	0,93	0,96
Septembrie	1,31	1,16	1,04	0,96	0,89	0,85	0,85	0,86	0,89	0,92	0,97
Octombrie	1,03	0,94	0,88	0,82	0,80	0,80	0,82	0,85	0,89	0,94	0,98
Noiembrie	0,87	0,82	0,76	0,76	0,77	0,79	0,83	0,88	0,94	0,98	1,00
Decembrie	0,77	0,72	0,73	0,74	0,78	0,83	0,88	0,94	0,99	1,02	1,02

Interpretare tabel:

Valoarea factorului de corecție sezonier este valoarea care se găsește la intersecția dintre linia lunii în care a început măsurătoarea cu coloana care indică perioada de expunere/ durata măsurătorii. Perioada de timp propusă de maxim 6 luni este aplicată de majoritatea statelor europene, fiind considerată suficientă pentru evaluarea mediei anuale pentru concentrația de activitate a radonului în aerul din interiorul clădirilor, rezidențiale cât și locuri de muncă sau clădiri publice.

În funcție de luna de începere a măsurătorii, se poate opta pentru o durată de expunere de 3-6 luni care să conducă la aplicarea unui factor de corecție sezonieră apropiat de valoarea 1.

Valoarea factorilor de corecție sezonieri precizați în tabel poate fi revizuită de către CNCAN când există noi seturi de valori sau ori de câte ori este considerat necesar.

Anexa nr. 3

Cerințe pentru realizarea hărții de radon în locuințe în România

I. Metodologie pentru realizarea hărții de radon în locuințe în România

Pentru realizarea hărții de radon se utilizează caroiajul definit în sistem Lambert - GISCO de către Centrul Comun de Cercetare (*Joint Research Center*) din cadrul Comisiei Europene. Conform caroiajului stabilit, harta României este reprezentată prin 2535 de celule cu laturile de 10 x 10 km².

Pentru fiecare celulă din gridul de referință se vor calcula: numărul de măsurători, media aritmetică, media aritmetică a valorilor logaritmice, deviația standard, deviația standard geometrică, mediana, valoarea minimă și maximă.

Gruparea rezultatelor și redarea acestora prin anumite coduri de culoare se va face pornind de la valorile recomandate de Comisia Europeană. Pentru compararea și integrarea acestor rezultate în harta europeană de radon este necesară utilizarea claselor de frecvență furnizate de JRC.

Clase de frecvență și culori definite de JRC- Comisia Europeană:

Nr. crt.	Intervalul definit pentru media aritmetică pentru concentrația de radon măsurată pentru perioada de minim 90 de zile (în Bq/m ³)	Culoarea reprezentativă
1	1-20	albastru
2	20-50	albastru turcoaz
3	50-100	verde
4	100-200	galben
5	200-500	portocaliu
6	500-1000	roșu
7	1000-2000	mov
8	2000-10120	bordo închis

Harta radonului în aerul interior realizată la nivel european raportează mediile aritmetice pentru concentrația anuală de radon măsurată în interior în încăperile de la parterul clădirilor de tip locuințe, realizate într-un caroiaj de 10 km x 10 km în sistemul Lambert - GISCO.

II. Metodologia de realizare a măsurătorilor de depistare (screening) de radon în aerul din interiorul clădirilor

Pentru fiecare celulă cu suprafața de 10 x 10 km, definită ca *ocupată* (cu localități și populație) se efectuează unui număr de minim 5 măsurători.

Prin corelare cu densitatea populației în zonele foarte populate este necesar suplimentarea numărului de măsurători.

Timpu de expunere al detectorilor este minim 90 de zile cu respectarea cerințelor prevăzute în Anexa nr. 4 privind plasarea detectorilor și a cerințelor de măsurare stabilite în standard.

Pentru corelarea rezultatelor obținute din măsurătorile de depistare cu coordonatele GPS, perioada de măsurare și caracteristicile clădirii - constructive, arhitecturale, date despre ocupare și modul de

utilizare – este necesar completarea chestionarului de date conform modelului prevăzut în Anexa nr. 5.

Calcularea concentrațiilor de radon ca valoare medie anuală în aerul interior se face prin aplicarea factoriilor de corecție sezonieri.

Valorile concentrațiilor de radon se integrează în baza de date națională, conform anexei 7.

Se realizează analiza specificului geologic al zonei prin corelarea cu harta geologică.

Se identifică *zonele de prioritate mare* prin analiza bazei naționale de date și aplicarea criteriilor de clasificare, menționate la punctul III.

Harta națională se actualizează periodic.

Anual CNCAN elaborează și publică pe site www.cncan.ro un raport care conține numărul total de măsurători pe fiecare județ cu menționare valorilor maxime și minime ale concentrației de radon.

III. Criterii de clasificare a zonelor de prioritate pentru reducerea riscului de expunere la radon

Zonele de prioritate de expunere la radon sunt clasificate astfel:

- a) zonă de prioritate nesemnificativa: unitatea administrativă în care se constată o concentrație de activitate superioară față de nivelul de referință în mai puțin de 5% din numărul de locuințe analizate;
- b) zonă de prioritate moderata: unitatea administrativă în care se constată o concentrație de activitate a radonului, superioară față de nivelul de referință, în mai mult de 5%, dar nu mai mult de 10% din numărul de locuințe analizate;
- c) zonă de prioritate mare: unitatea administrativă în care se constată o concentrație superioară față de nivelul de referință în mai mult de 10% din numărul de locuințe analizate, înainte de remediere.

Anexa nr. 4

Cerințe privind detectorii

Cerințe privind detectorii:

- Detectorii se comandă după cum sunt necesari pentru a evita stocarea pe perioade lungi înainte de utilizare, dar nu mai mult de 1 an.
- Detectorii se păstrează la temperaturi de $4-6^{\circ}\text{C}$ până la deschiderea ambalajului, într-un mediu cu concentrație de radon scăzută.
- Fiecare detector trebuie identificat cu un cod unic de înregistrare.
- Detectorii returnați la laborator trebuie să-și păstreze codul unic de înregistrare și trebuie să conțină detalii privind data amplasării, data ridicării și detalii despre locul amplasării, pentru a se evita confuzia probelor

Cerințe privind amplasarea detectorilor de radon în locuințe:

- Detectorii se amplasează unul într-un dormitor, din dormitoare care se utilizează frecvent și unul în camera de zi sau într-o altă încăpere cu utilizare frecventă din locuință.
- Se evită plasarea detectorilor lângă ferestre și uși, lângă radiatoare sau echipamente de încălzit, televizoare sau în interiorul vreunui obiect.
- Detectorii se plasează pe o suprafață curată, la 1 – 2 m distanță de podea și cel puțin 30 cm distanță de pereți pentru a evita influența emanației de toron (Rn-220)
- Detectorii se amplasează în spațiile de măsură stabilite, pentru o perioadă de cel puțin 3 luni și cel mult 6 luni. Data amplasării și data ridicării detectorilor trebuie înregistrate.
- Pentru locuințe cu mai mult de două camere utilizate frecvent, sau locuințe cu mai multe etaje, în cazul în care se decide măsurarea în mai multe camere, respectiv amplasarea a mai mult de doi detectori, în calculul concentrației mediei anuale a radonului se includ toate măsurările.
- La realizarea hărții naționale de radon se iau în calcul doar valorile mediilor anuale pentru concentrațiile de radon măsurate la nivelul parterului sau, după caz, primul nivel aflat în contact direct cu solul și ocupat al clădirilor de locuințe

Cerințe privind repartiția detectorilor de radon într-o clădire:

- Detectorii trebuie să fie instalați la parter în locurile în care lucrătorii trebuie să fie prezenți acolo cel puțin 50% din timpul de lucru.
- Detectorii sunt instalați în incinta parterului și subsolului când este utilizat ca loc de muncă, cel puțin 15 ore pe lună și, respectiv 5 ore pe săptămână;

- Dacă nicio incintă de la subsol nu este utilizată drept loc de muncă pentru cel puțin 5 ore săptămânal, măsurările trebuie efectuate la nivelul cel mai mic de utilizare;
- Pentru locurile de muncă subterane, abordarea este identică cu cea pentru subsol;
- În instituțiile de învățământ, în cel puțin două clase, situate la parter, trebuie să fie efectuate măsurări. Dacă sălile de clase de la subsol sunt utilizate cel puțin 5 ore săptămânal, atunci trebuie monitorizate; Pentru sălile de clasă de la etajele superioare trebuie instalat cel puțin 1 detector per 250 m² per etaj.
- Cel puțin un detector trebuie instalat în zona de studiu. Numărul de detectori într-o zonă depinde de aria zonei (conform Tabelului nr. 1). Pentru o zonă mai mare de 200 m² cel puțin un detector trebuie instalat per 200 m².
- Detectorii nu trebuie să fie instalați în preajma unei ferestre, uși, sau a unei guri de aerisire/ventilație, în preajma peretelui, sau a unei surse de căldură;
- Detectorii nu se amplasează în bătaia directă a soarelui sau în zone cu umiditate ridicată;
- detectorii se amplasează la o înălțime de 1 – 2 m distanță de la sol și la cel puțin 30 cm distanță de pereti pentru a evita influența emanației de toron (Rn-220)
- Într-o încăpere, detectorul (detectorii) trebuie să fie instalat într-un loc sigur, pentru a reduce pe cât posibil riscul deplasării, pierderii sau furtului;
- Detectorii trebuie să aibă o etichetă pe care este clar menționat un cod unic de referință/înregistrare, precum și date (nume, adresă, număr de telefon) ale companiei sau organismului care face campania de măsurări;
- Toți lucrătorii trebuie să fie informați, în prealabil, împreună cu personalul de serviciu și întreținere, despre scopul și specificațiile măsurilor care urmează a fi luate.

Anexa nr. 5

Model de chestionare de date

1) Clădiri de locuințe

A. DATE GENERALE

Această secțiune permite identificarea punctului în care s-au amplasat detectorii, precum și modalitatea de contact a solicitantului

1. Cod operator (se va completa de operator)

2. Numele și prenumele solicitantului *

3. Cod probă*

4. Adresa*

5. Adresa e-mail

6. Numărul de telefon*

7. Latitudinea*

8. Longitudinea*

9. Tipul locuinței supuse monitorizării *

Casă

Bloc

* Date care sunt cu precădere importante de menționat

B. DATE DESPRE DETECTOR

Aceste informații ne vor ajuta să asociem seria detectorului de radon cu adresa la care s-a efectuat determinarea. Se recomandă ca detectorii să fie amplasați în camerele cu gradul de ocupanță cel mai ridicat (dormitor, living), etc.

1.a. Tipul camerei 1*

- Dormitor principal
- Dormitor copii sau secundar
- Living
- Birou
- Altceva

2.a. Tipul camerei 2*

- Dormitor principal
- Dormitor copii sau secundar
- Living
- Birou
- Altceva

1.b. Seria detectorului amplasat în camera 1 (cea menționată pe capacul detectorului)*

2.b. Seria detectorului amplasat în camera 2 (cea menționată pe capacul detectorului)*

3. Data amplasării detectorilor*

4. Data recoltării detectorilor*

C. DATE DESPRE LOCUINȚĂ, MATERIALE DE CONSTRUCȚII ȘI EFICIENȚA ENERGETICĂ

Aceste informații sunt necesare pentru corelații cu tipul materialelor de construcții și impactul asupra concentrației radonului din interiorul locuinței.

1. Anul construcției *

2. Număr nivele construcție*

3. La ce nivel este situată camera 1?*

4. La ce nivel este situată camera 2?*

5. Materialul (dominant) din care este făcută locuința*

Căramidă

Beton

BCA

Lemn

Chirpici

Altceva

6. Locuința are izolație termică?*

Da

Nu

7. Tipul izolației*

Polistiren

Wată minerală

Altceva

8. Grosimea izolației*

9. Ce tip de tâmplărie aveți la ferestre?*

Clasice (Lemn, simple)

Clasice (Lemn, duble)

Tip Termopan (lemn sau PVC)

Ferestre tripan - eficiente energetic

Ferestre cu sticlă low-e

Altceva

10. Aveți hotă de evacuare la bucătărie?*

Da

Nu

Altceva

11. Aveți grilă de evacuare aer la baie?*

Da

Da, dar doar la o baie

Nu

Nu, dar baia este prevăzută cu geam

Da, dar baia este prevăzută și cu geam

Altceva

12. Aveți sistem de ventilație în locuință?*

Da

Nu

Altceva

13. Există șapă de beton sub camerele investigate?*

Da, camera 1

Da, camera 2

Nu

14. Tipul podelei în camera 1*

Podea lemn

Parchet lemn

Parchet laminat

Gresie

Altceva

15. Tipul podelei în camera 2*

Podea lemn

Parchet lemn

Parchet laminat

Gresie

Altceva

16. Tipul tavanului*

Lemn

Beton armat

Altceva

17. Pivnița este amplasată sub locuință?*

- Nu
- Da, sub camera 1
- Da, sub camera 2
- Da, sub ambele camere

18. Ce tip de ventilație utilizați în camera 1?*

- Deschid doar geamul
- Ventilație mecanică - sistem independent

introducere aer

- Altceva

19. Ce tip de ventilație utilizați în camera 2?*

- Deschid doar geamul
- Ventilație mecanică - sistem independent

introducere aer

- Altceva

20. Alte observații

1) Clădiri cu locuri de muncă

A. DATE GENERALE

(Această secțiune permite identificarea punctului în care s-au amplasat detectorii, precum și modalitatea de contact a deținătorului locului de muncă)

1. Județul*	
2. Mediul*	<input type="checkbox"/> Urban <input type="checkbox"/> Rural
3. Localitatea*	
4. Nume instituție/ loc de muncă	
5. Numele și prenumele (persoanei de contact)*	
6. Date de contact*: email Numărul de telefon	

B. DATE DESPRE CLĂDIRE

(Aceste informații ne vor permite clasificarea tipului de construcție și identificarea gradului de monitorizare recomandat)

B.1 Clădire cu loc de muncă:

Adresa*.....

Latitudinea*.....

Longitudinea.....

1. Tip clădire*	
2. Anul construcției*	
3. Număr niveluri construcție*	
4. Suprafața primului nivel*	
5. Există pivniță/subsol*	
6. Există sistem de ventilație/climatizare general. Ce fel?*	

7. Procent de folosire a clădirii (nr. încăperi folosite / nr. încăperi nefolosite)*

8. Nr. încăperi folosite 100% (constant)*

C. DATE DESPRE ÎNCĂPEREA INVESTIGATĂ

(Aceste informații ne vor permite să efectuăm simulări cu privire la impactul diferiților parametri asupra concentrației radonului din interior)

C.1. Clădire cu loc de muncă de tipul:

1. Materialul de construcție (dominant)*

2. Există izolație termică?*

3. Tipul izolației*

4. Grosimea izolației*

5. Ce tip de tâmplărie au ferestre?*

6. Cum se realizează încălzirea?*

7. Există șapă de beton sub încăperea investigată?*

8. Tipul podelei*

9. Tipul tavanului*

10. Cât de des aerisiți încăperea pe timp de IARNĂ, pe perioada unei zile?*

11. Cât de des aerisiți încăperea pe timp de VARĂ pe perioada unei zile?*

12. Seria detectorului amplasat (cea menționată pe capacul detectorului)*

13. Data amplasării detectorilor*

14. Data recoltării detectorului*

* Date care sunt cu precădere importante de menționat

Anexa nr. 6

Exemplu de calcul al concentrației de radon utilizând factorii de corecție sezonieri

Valoarea concentrației de radon măsurată în dormitor: 150 Bq/m^3

Valoarea concentrației de radon măsurată în camera de zi: 210 Bq/m^3

Rezultatul este media aritmetica a celor două măsurători:

$$(150+210) / 2 = 180 \text{ Bq/m}^3$$

În cazul în care perioada de măsurare este de 3 luni, începând din luna aprilie, și acoperă lunile aprilie, mai și iunie, factorul de corecție sezonier se alege din Anexa nr. 2, ca fiind valoarea care se găsește la intersecția dintre linia lunii în care a început măsurătoarea, aprilie în cazul de față, cu coloana care indică perioada de expunere, 3 luni în cazul de față.

Pentru exemplul dat valoarea factorului de corecție este de 1.15.

Concentrația de activitate medie anuală corectată cu factorul sezonier corespunzător Anexei 2 este:

$$180 \times 1.15 = 207 \text{ Bq/m}^3$$

Anexa nr. 7

Formatul datelor care se raportează la CNCAN

1. Laboratorul care a efectuat măsurările

Denumirea laboratorului

Adresa.....

Cod poștal..... Oraș/comună.....

Telefon.....Fax.....

Nume și prenume persoana de contact

Funcția.....

Telefon..... e-mail.....

Nr. Crt	Coordonate GPS	Valoarea măsurată pt. concentrația de activitate a radonului (Bq/m ³)	Incertitudini a standard asociată rezultatului măsurat k=1 (Bq/m ³)	Valoarea medie anuală pt. concentrația de activitate a radonului (Bq/m ³)*	Data instalării detectorilor	Data terminării măsurărilor	Valoarea fluxului de exalație *După caz	Valoare fluxului de emanație *După caz	Valoarea concentrației de radon din sol (kBq/m ³) *După caz	Potențialul de radon al locului de clădire (RP) *După caz	Indicele de radon al locului de clădire (RI) *După caz

Notă:*** Pentru harta de radon se raportează strict valorile pentru concentrația de radon – media anuală, măsurată în clădiri de locuințe la nivelul parterului .

În acest sens laboratoarele desemnate vor completa chestionarul prevăzut la ANEXA 5.

Anexa nr. 8

Formatul datelor care se raportează la CNCAN pentru locurile de muncă

Denumirea Laboratorului

Adresa.....

Cod postal.....Comuna/Oraș

Telefon.....Fax.....

E-mail.....

Nr. Crt.	Întreprinderea	Locul de muncă	Coordonatele GPS	Valoarea concentrației de activitate a radonului (Bq/m ³)	Incertitudinea standard asociată rezultatului măsurat k=1 (Bq/m ³)	Data instalării detectorilor	Data terminării măsurării

Notă:

Laboratoarele desemnate vor completa chestionarul prevăzut la ANEXA 5.

Acțiuni care pot fi incluse în planul de remediere

Acțiuni de prevenire a pătrunderii radonului în clădirile noi

- Proiectarea acțiunilor de prevenire se realizează în funcție de valoarea potențialului de radon din sol și a categoriei de risc de radon pentru locul/solul pe care este amplasată clădirea
- Plasarea de membrane de izolare între sol și fundația clădirii și instalarea unui sistem de remediere prin depresurizarea activă în fundație
- Instalarea unui sistem pasiv de ventilație Instalarea unui sistem activ de ventilație pentru ventilarea mecanică controlată a clădirii sau a subsolului
- Instalarea de sisteme de automatizare integrate pentru avertizarea creșterii concentrației de radon și declanșarea controlul ventilației
- Evitarea utilizării materialelor de construcție care se cunoaște ca fiind surse de emanație de radon

Acțiuni pentru remedierea clădirilor existente

- Aerisirea încăperilor și creșterea ventilației naturale pot avea efecte de remediere dacă valoarea concentrației de activitate a radonului măsurată $< 400 \text{ Bq/m}^3$
- Schimbarea destinației încăperilor/camerelor, dacă este aplicabil
- Identificarea surselor de poluare cu radon prin investigații suplimentare în cadrul măsurărilor de control și și eliminarea acestora, dacă este posibilă
- Realizarea unor lucrări de renovare: izolarea punctuală a surselor de poluare cu radon, dacă se identifică în materiale de construcție specifice (plăci de gresie și faianță, blaturi de granit, marmura, etc.), astuparea crăpăturilor din fundație și podea și aplicarea unei soluții adecvate de remediere, proiectată în funcție de situația specifică de la fiecare clădire
Aplicarea soluției de remediere, în funcție de concentrația de radon în aerul interior și indicele de risc
- Exemple de solutii de remediere cu impact arhitectural minim: Ventilația mecanică controlată, sistem de depresurizare a solului minim invaziv etc.
- Instalarea de sisteme de automatizare pentru controlul nivelului de radon, care să integreze atât sistemul de avertizare pentru creșterea concentrației de activitate a radonului cât și soluția de remediere, care să fie acționată la depășirea pragului critic setat de utilizator