

ORDIN Nr. 221 din 25 august 2005

pentru aprobarea Normelor privind limitarea eliberărilor de efluenți radioactivi în mediu

EMITENT: GUVERNUL ROMÂNIEI

COMISIA NAȚIONALĂ PENTRU CONTROLUL ACTIVITĂȚILOR
NUCLEARE

PUBLICAT ÎN: MONITORUL OFICIAL NR. 820 din 9 septembrie 2005

În conformitate cu prevederile:

- [Legii nr. 111/1996](#) privind desfășurarea în siguranță a activităților nucleare, republicată, cu modificările și completările ulterioare;
- [Hotărârii Guvernului nr. 1.627/2003](#) privind aprobarea Regulamentului de organizare și funcționare a Comisiei Naționale pentru Controlul Activităților Nucleare, cu modificările ulterioare,

președintele Comisiei Naționale pentru Controlul Activităților Nucleare emite următorul ordin:

ART. 1

Se aprobă Normele privind limitarea eliberărilor de efluenți radioactivi în mediu prezentate în [anexa](#) care face parte integrantă din prezentul ordin.

ART. 2

Prezentul ordin va fi publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I.

ART. 3

Normele prevăzute la [art. 1](#) intră în vigoare la data publicării în Monitorul Oficial al României, Partea I.

ART. 4

Direcția radioprotecție și deșeuri radioactive va duce la îndeplinire prevederile prezentului ordin.

Președintele Comisiei Naționale
pentru Controlul Activităților Nucleare,
Vilmos Zsombori

ANEXA 1

NORME

privind limitarea eliberărilor de efluenți radioactivi în mediu

CAP. 1

Scop și definiții

ART. 1

Prezentele norme sunt emise în temeiul [Legii nr. 111/1996](#) privind desfășurarea în siguranță a activităților nucleare, republicată, cu modificările și completările ulterioare, de către Comisia Națională pentru Controlul Activităților Nucleare, denumită în continuare CNCAN, și stabilesc principiile și cerințele generale privind eliberările de efluenți radioactivi lichizi și gazoși în mediu, precum și autorizarea și controlul acestor eliberări.

ART. 2

Prezentele norme completează prevederile [Normelor](#) fundamentale de securitate radiologică, aprobate prin Ordinul președintelui CNCAN nr. 14/2000 și publicate în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 404 și 404 bis din 29 august 2000, ale [Normelor](#) fundamentale pentru gospodărirea în siguranță a deșeurilor radioactive, aprobate prin Ordinul președintelui CNCAN nr. 56/2004 și publicate în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 393 din 4 mai 2004, și ale [Normelor](#) de securitate radiologică privind radioprotecția operațională în mineritul și prepararea minereurilor de uraniu și toriu, aprobate prin Ordinul președintelui CNCAN nr. 127/2002 și publicate în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 677 din 12 septembrie 2002.

ART. 3

În scopul aplicării prezentelor norme, pe lângă termenii și expresiile care se definesc în [Legea nr. 111/1996](#), republicată, cu modificările și completările ulterioare, și în [Normele](#) fundamentale de securitate radiologică, aprobate prin Ordinul președintelui CNCAN nr. 14/2000, mai sunt utilizați termeni și expresii specifice, ale căror definiții sunt date în [anexa nr. 1](#), care face parte integrantă din prezentele norme.

CAP. 2

Domeniul de aplicabilitate

ART. 4

(1) Prezentele norme se aplică tuturor practicilor în care, în cadrul operării normale, urmează să fie eliberate în mediu, în cantități și în concentrații limitate, substanțe radioactive sub formă lichidă sau gazoasă.

(2) În particular, prezentele norme se aplică la practicile privind centralele nucleare electrice, reactorii de cercetare, stațiile pentru tratarea și condiționarea deșeurilor radioactive, mineritul și prepararea minereurilor de uraniu sau toriu, prelucrarea materiei prime nucleare și fabricarea combustibilului nuclear, precum și la practicile medicale, industriale și de cercetare unde are loc eliberarea de efluenți radioactivi, inclusiv eliberarea de efluenți radioactivi la canalizarea publică.

(3) Prezentele norme nu se aplică în situații de accident.

(4) Prezentele norme nu se aplică eliberărilor de efluenți radioactivi de la depozitele finale de deșuri radioactive sau de la minele de uraniu ori toriu după finalizarea închiderii; pentru aceste situații autorizarea și controlul eliberărilor de efluenți radioactivi se vor stabili prin reglementări specifice.

CAP. 3

Obiectiv

ART. 5

Obiectivul prezentelor norme este limitarea și optimizarea eliberărilor de efluenți radioactivi în mediu în vederea asigurării protejării sănătății populației și protecției mediului acum și în viitor.

CAP. 4

Constrângeri de doză anuală și limitele derivate de emisie

ART. 6

(1) Pentru fiecare dintre practicile pentru care, în cadrul operării normale, urmează să fie evacuate în mediu substanțe radioactive sub formă lichidă sau gazoasă, CNCAN stabilește constrângeri de doză efectivă anuală pentru persoanele din populație, referitoare la expunerea la radiații datorată efluenților radioactivi.

(2) Constrângerile de doză efectivă anuală stabilite de CNCAN asigură ca limitele anuale de doză efectivă pentru persoanele din populație, acum și în viitor, să nu fie depășite, în condițiile în care persoana respectivă este supusă expunerii provenite de la toate sursele și practicile relevante.

(3) Constrângerile de doză efectivă anuală prevăzute la alin. (1) se referă la doza anuală încasată prin expunere externă, însumată cu doza anuală angajată ca urmare a încorporării de către persoanele din grupurile critice existente sau anticipate, pe toate căile relevante de expunere la radiații a persoanelor respective, ce decurg din eliberările de efluenți radioactivi în mediu.

ART. 7

(1) Solicitantul/titularul de autorizație a unei practici pentru care, în cadrul operării normale, urmează să fie evacuați în mediu efluenți radioactivi sub formă lichidă sau gazoasă trebuie să stabilească limite derivate de emisie anuală a efluenților radioactivi lichizi, respectiv gazoși, care să asigure respectarea constrângerilor de doză efectivă anuală.

(2) În vederea declanșării de investigații în cazul apariției emisiilor crescute de efluenți radioactivi, pentru a preveni nerespectarea limitelor derivate de emisie anuală, precum și pentru a preveni posibilitatea creșterii semnificative a dozelor datorită emisiilor crescute de efluenți radioactivi în condiții de dispersie slabă în mediu, CNCAN

poate cere titularului de autorizație să stabilească și limite derivate de emisie zilnică pe deversare, săptămânală, lunară și trimestrială.

(3) Limitele derivate de emisie prevăzute la alin. (1) și (2) trebuie să fie certificate de un expert acreditat.

(4) Se exceptează de la prevederile alin. (1) și (2):

a) practicile medicale, industriale sau de cercetare, pentru care CNCAN a autorizat eliberarea efluenților radioactivi lichizi la canalizarea publică, pentru care limitele derivate de emisie implicite se stabilesc conform [anexei nr. 2](#) care face parte integrantă din prezentele norme;

b) practicile medicale, industriale sau de cercetare, pentru care CNCAN a autorizat limitele derivate implicite de emisie a efluenților radioactivi gazoși, conform [anexei nr. 2](#).

(5) Limitele derivate de emisie anuală stabilite de solicitantul/titularul de autorizație, conform prevederilor alin. (1) și (4), precum și limitele derivate de emisie zilnică pe deversare, săptămânală, lunară și trimestrială, stabilite de solicitantul/titularul de autorizație conform prevederilor alin. (2), se aprobă de CNCAN în procesul de autorizare.

(6) În vederea optimizării expunerii la radiații a populației și a mediului, datorită eliberărilor de efluenți radioactivi, solicitantul/titularul de autorizație trebuie să realizeze evaluarea dozei anuale colective ce decurge din eliberările de efluenți radioactivi.

(7) Măsurile de reducere a eliberărilor de efluenți radioactivi la valori mai joase decât limitele derivate de emisie anuală a efluenților radioactivi, alegerea metodelor și echipamentelor adecvate de monitorizare a emisiilor radioactive și a radioactivității mediului în vecinătatea instalațiilor nucleare și radiologice, precum și amploarea programelor de monitorizare vor fi optimizate luându-se în considerare atât doza efectivă anuală încasată de persoanele din grupurile critice, cât și dozele efective colective anuale pentru populație, ce decurg din eliberările de efluenți radioactivi.

CAP. 5

Stabilirea limitelor derivate de emisie anuală a efluenților radioactivi și aprobarea acestora de către CNCAN

ART. 8

(1) Pentru stabilirea limitelor derivate de emisie anuală solicitantul/titularul de autorizație trebuie să evalueze dozele anuale corespunzătoare evacuărilor intenționate pentru toți radionuclizii emiși, pe fiecare cale de evacuare, determinând ponderea relativă a dozelor corespunzătoare fiecărui radionuclid de pe fiecare cale de evacuare.

(2) Pe baza ponderilor relative, pentru fiecare radionuclid de pe fiecare cale de evacuare se stabilesc limite derivate de emisie anuală în așa fel încât pe total să se satisfacă constrângerea de doză efectivă anuală, conform formulei:

$$\frac{\overline{D}_{ik}}{f_{ik}} \leq \frac{E_{constr}}{\Gamma_{ik} \cdot Q_{ik} \cdot \text{model}_{ik}}$$

unde:

- $(f_{ik})_{\text{model}}$ este doza efectivă maximă anuală pentru o persoană din grupul critic, datorată eliberării unui bequerel din radionuclidul i sau grupul de radionuclizi i , stabilit conform prevederilor alin. (3), pe calea de eliberare k ; $(f_{ik})_{\text{model}}$ trebuie să fie calculat conform unui model agreat în prealabil de CNCAN;

*

- Q_{ik} este limita derivată de emisie anuală, exprimată în Bq/an, pentru radionuclidul i sau grupul de radionuclizi i , pe calea de evacuare k ; doza respectivă este calculată cu același model folosit pentru calcularea lui $(f_{ik})_{\text{model}}$, model agreat în prealabil de CNCAN;

- E_{constr} este constrângerea de doză efectivă anuală, exprimată în Sv/an pentru persoanele din grupurile critice referitoare la expunerea la radiații datorată efluenților radioactivi;

- Γ este un factor de siguranță care ține cont de incertitudinile modelului utilizat la calculul dozelor și a cărei valoare se aprobă de CNCAN odată cu limitele derivate de emisie anuală.

(3) CNCAN poate accepta și stabilirea de limite derivate de emisie anuală pentru grupurile de radionuclizi (cum ar fi gaze nobile, halogeni sau grupuri de radionuclizi mai puțin relevanți pentru doză), caz în care pentru stabilirea limitei derivate de emisie anuală pentru grupul respectiv se utilizează ipoteze conservative, cum ar fi, de exemplu, considerarea celui mai restrictiv radionuclid din grup.

(4) În cazul în care constrângerea de doză efectivă anuală este stabilită de CNCAN separat pentru diferite căi de evacuare, este necesar ca pentru fiecare cale de evacuare k să fie satisfăcută constrângerea de doză respectivă, conform formulei:

$$\frac{\overline{D}_{ik}}{f_{ik}} \leq \frac{E_{constr, k}}{\Gamma_{ik} \cdot Q_{ik} \cdot \text{model}_{ik}}$$

unde:

- $E_{\text{constr, k}}$ reprezintă constrângerea de doză efectivă anuală, pentru persoane din grupuri critice față de calea de eliberare k , exprimată în mSv/an.

Simbolurile cealalte au aceeași semnificație ca în formula prezentată la alin. (2).

ART. 9

(1) Aprobarea de către CNCAN a limitelor derivate de emisie, prevăzută la [art. 7](#) alin. (1), (2) și (4), se face pe baza analizării documentației suport.

(2) Documentația suport prevăzută la alin. (1) va cuprinde cel puțin următoarele elemente:

a) descrierea exhaustivă a căilor și mecanismelor de evacuare și de dispersie în mediile receptoare a efluenților radioactivi (descrierea va fi însoțită de desene lămuritoare);

b) caracteristicile fizico-chimice relevante ale efluenților radioactivi și estimarea activităților anuale și a concentrațiilor activității pentru radionuclizii conținuți în efluenți, pentru fiecare cale de evacuare (se vor preciza atât valorile pentru operare normală, cât și pentru situațiile anormale, pentru toată durata de desfășurare a practicii);

c) căile de expunere prin care radionuclizii emiși pot conduce la expunerea populației și/sau la contaminarea mediului ambiant;

d) grupurile critice și justificarea selectării lor (grupurile critice trebuie să fie suficient de mici pentru a asigura omogenitatea referitoare la vârstă, dietă, condiții de viață și mediu, precum și la acele aspecte comportamentale care afectează dozele încasate);

e) modelul de evaluare a dozelor, valorile parametrilor relevanți utilizați în cadrul modelului și justificarea selectării acestor valori, precum și incertitudinile asociate calculelor de doză (modelul va ține cont de variațiile unor parametri importanți, cum ar fi concentrația de activitate în efluenții radioactivi lichizi sau debitul apei receptoare pentru efluenții lichizi, precum și de condițiile climatice și de acumularea radionuclizilor emiși în anii anteriori);

f) valoarea factorului de siguranță gamma prevăzut în formulele cuprinse la [art. 8](#) alin. (2) și (4), utilizate pentru demonstrarea respectării constrângerilor de doză, precum și justificarea selectării acestei valori;

g) valorile stabilite pentru limitele derivate de emisie și calculul acestor valori;

h) descrierea generală a programului de monitorizare a emisiilor radioactive și a programului de monitorizare a radioactivității mediului în vecinătatea instalației nucleare sau radiologice;

i) măsurile de optimizare avute în vedere pentru minimizarea evacuărilor de efluenți radioactivi;

j) un studiu preoperațional care să constituie baza de stabilire a căilor de expunere și grupurile critice menționate la lit. c) și, respectiv, lit. d).

CAP. 6

Responsabilitățile titularului de autorizație pe durata operării instalației

ART. 10

Titularul de autorizație trebuie să respecte, după caz, următoarele restricții la deversarea efluenților radioactivi lichizi:

- a) lichidele de deversare trebuie să fie miscibile cu apa și rapid dispersabile în apă;
- b) dacă lichidul de deversare conține materiale în suspensie peste limitele legale, trebuie filtrat înainte de deversare;
- c) dacă lichidul de deversare conține sau este suspect de a conține particule ori aglomerări de particule cu activitate mare, trebuie filtrat înainte de deversare;
- d) lichidele acide sau alcaline trebuie neutralizate înainte de deversare;
- e) dacă lichidele de deversare conțin și substanțe toxice sau chimice de natură să afecteze în mod nefavorabil mediul ori tratarea apelor reziduale, ele trebuie tratate înainte de deversare, în conformitate cu reglementările specifice de protecție a sănătății și a mediului.

ART. 11

(1) Titularul de autorizație trebuie să analizeze la intervale regulate de timp eliberările de efluenți radioactivi și măsurile de control asociate.

(2) Dacă autorizația nu prevede altfel, intervalul de timp prevăzut la alin. (1) este de 2 ani.

(3) Titularul de autorizație trebuie să analizeze eliberările de efluenți radioactivi și măsurile de control asociate ori de câte ori au loc modificări privind căile de expunere sau componența grupurilor critice.

ART. 12

(1) Titularul de autorizație trebuie să asigure optimizarea expunerii populației și a contaminării mediului prin reducerea emisiilor de efluenți radioactivi sub valoarea limitelor derivate de emisie, atât cât este rezonabil de realizat.

(2) Titularul de autorizație trebuie să stabilească și să implementeze programe de monitorizare a emisiilor radioactive și a radioactivității mediului în vecinătatea instalației, pe baza cărora să demonstreze că limitele derivate de emisie sunt respectate și să verifice că presupunerile făcute privind modelul de evaluare a dozelor și valorile parametrilor relevanți utilizați în cadrul modelului rămân valabile.

CAP. 7

Evidențe și raportări

ART. 13

(1) Titularul de autorizație trebuie să țină evidența emisiilor de efluenți radioactivi gazoși și lichizi și a dozelor efective asociate.

(2) Evidența prevăzută la alin. (1) se păstrează până la încheierea dezafectării instalației și până la eliberarea nerestrictivă a amplasamentului de sub cerințele de autorizare.

ART. 14

(1) Titularul de autorizație trebuie să raporteze la CNCAN până la sfârșitul primului trimestru al anului următor emisiile radioactive anuale și dozele efective anuale asociate.

(2) Titularul de autorizație pentru practicile privind centralele nucleare electrice, reactorii de cercetare, extragerea și prepararea minereurilor de uraniu sau toriu ori alte practici, pentru care autorizația prevede acest lucru, trebuie să raporteze la CNCAN, până la sfârșitul trimestrului următor, emisiile radioactive trimestriale și dozele efective trimestriale asociate.

(3) Titularul de autorizație trebuie să raporteze de îndată la CNCAN orice depășire a limitelor derivate de emisie zilnică/pe deversare, săptămânală, lunară sau trimestrială.

CAP. 8

Managementul calității

ART. 15

(1) Titularul de autorizație trebuie să stabilească programe de management al calității privind activitățile de monitorizare a emisiilor de efluenți radioactivi și activitățile de monitorizare a factorilor de mediu.

(2) Programele de management al calității prevăzute la alin. (1) trebuie să includă măsuri care să asigure că:

- a) cerințele privind monitorizarea emisiilor de efluenți radioactivi, monitorizarea factorilor de mediu și reprezentativitatea prelevărilor sunt implementate corespunzător;
- b) frecvența prelevărilor este corespunzătoare;
- c) procedurile de etalonare și verificare a echipamentelor de măsură sunt corespunzătoare;
- d) sunt implementate programe de intercomparare;
- e) măsurările sunt trasabile la standarde internaționale;
- f) laboratoarele analitice sunt desemnate de CNCAN ca laboratoare notificate, conform reglementărilor în vigoare;
- g) sistemul de evidență a înregistrărilor este corespunzător;
- h) procedura de raportare este în acord cu prevederile prezentelor norme și ale celorlalte reglementări interne aprobate de CNCAN.

ANEXA 1

DEFINIȚII

CDA - concentrația derivată în aer a unui radionuclid, exprimată în Bq/mc, reprezentând concentrația de activitate a radionuclidului respectiv în aerul în care, dacă o persoană lucrează 2.000 de ore, se atinge doza limită anuală pentru persoane expuse profesional.

CMA - concentrația maximă a activității în aer permisă pentru un radionuclid, exprimată în Bq/mc; în cuprinsul acestor norme $CMA = 1\% CDA$.

Efluenți gazoși - gaze nobile, halogeni, vapori și particule, inclusiv aerosoli.

LAI - Limita anuală de încorporare reprezentând activitatea încorporată de o persoană expusă profesional ce conduce la o doză angajată de 20 mSv.

ANEXA 2

LIMITE

derivate implicite de eliberare a efluenților radioactivi

a) Limite derivate implicite de eliberare a efluenților radioactivi lichizi la canalizarea publică

1. Pentru practicile medicale, industriale sau de cercetare, pentru care CNCAN a autorizat eliberarea efluenților la canalizarea publică, eliberările de efluenți radioactivi lichizi trebuie să satisfacă următoarele condiții:

(i) pentru o singură eliberare:

$$\frac{\sqrt{A_k}}{k} \leq \frac{LAI_{\min, k}}{k} \leq 2,5,$$

unde:

- A_k este activitatea de radionuclid k deversată în cursul eliberării respective, exprimată în Bq;

- $LAI_{\min, k}$ este cea mai restrictivă valoare a limitei anuale de încorporare prin inhalare sau ingestie a radionuclidului k , pentru o persoană expusă profesional, exprimată în Bq, obținută pentru doza efectivă anuală de 20 mSv, utilizându-se valorile pentru coeficienții de doză efectivă prevăzuți în tabelele 4-C1 și 4-C2 din [anexa nr. 4](#) la Normele fundamentale de securitate radiologică, aprobate prin Ordinul președintelui CNCAN nr. 14/2000. Valoarea $LAI_{\min, k}$ se obține prin rotunjirea valorii calculate la o singură cifră semnificativă;

(ii) pentru toate eliberările de pe parcursul unei luni:

$$\frac{\sqrt{A_k}}{k} \leq \frac{LAI_{\min, k}}{k} \leq 25,$$

unde:

- $LAI_{\min, k}$ are semnificația de la condiția (i);

- A_k este activitatea de radionuclid k deversată în cursul lunii respective;

(iii) pentru toate eliberările de pe parcursul unui an calendaristic:

$$\frac{\sqrt{A_k}}{k}$$

$$\sqrt{\frac{A_k}{LAI_{\min, k}}} \leq 200,$$

unde:

- LAI_{min, k} are semnificația de la condiția (i);
- A_k este activitatea de radionuclid k deversată în cursul anului respectiv.

2. Valorile LAI_{min, k} pentru cei mai utilizați radionuclizi sunt prezentate în tabelul nr. 1.

b) Limite derivate implicite de eliberare a efluenților radioactivi gazoși

1. Pentru practicile medicale, industriale sau de cercetare, pentru care CNCAN a autorizat utilizarea limitelor implicite de eliberare a efluenților gazoși, eliberările respective trebuie să fie limitate în așa fel încât, în imediata apropiere a gurii de ventilație (adică, dacă nu există puncte mai apropiate unde se poate afla un timp semnificativ un lucrător sau o persoană din populație, la maximum 5 m de gura de ventilație), să fie satisfăcută condiția:

$$\sqrt{\frac{C_k}{CMA_k}} \leq 1,$$

unde:

- CMA_k este concentrația maximă a activității în aer permisă pentru radionuclidul k, exprimată în Bq/mc, reprezentând 1% din CDA_k (concentrația derivată în aer a radionuclidului k);

- C_k este concentrația activității în aer a radionuclidului k în imediata apropiere a gurii de ventilație, exprimată în Bq/mc.

2. Deducerea CDA pentru un radionuclid oarecare, la care expunerea externă poate fi neglijată, se face pe baza formulei:

$$CDA_k = \frac{LAI_{inh, k}}{V},$$

unde:

- CDA_k este concentrația derivată în aer radionuclidului k, exprimată în Bq/mc;
- V este 2.400 mc/an, reprezentând volumul de aer inhalat în 2.000 de ore de lucru pe an la o rată de inhalare de 1,2 mc/oră;

- LAI_{inh, k} este limita anuală de încorporare prin inhalare a radionuclidului k, pentru o persoană expusă profesional, exprimată în Bq, obținută pentru doza efectivă anuală de 20 mSv, utilizându-se valorile pentru coeficienții de doză efectivă prevăzuți în tabelele 4-C1 și 4-C2 din [anexa nr. 4](#) la Normele fundamentale de securitate radiologică, aprobate prin Ordinul președintelui CNCAN nr. 14/2000, ținând cont de tipul de absorbție pulmonară (determinat de forma chimică a substanței radioactive emise) și de dimensiunile particulelor emise; dacă acești factori sunt necunoscuți, în calcularea CDA_k conform formulei de mai sus se va utiliza cea mai restrictivă (deci cea mai mare) valoare pentru coeficientul de doză efectivă. Valoarea CDA se obține prin rotunjirea valorii calculate la o singură cifră semnificativă.

3. La obținerea CDA pentru gazele nobile și gazele care nu sunt absorbite ușor în organism, precum și pentru radionuclizii de viață scurtă, emițători de radiații gamma penetrante, trebuie să se țină cont de expunerea externă. Calculul expunerii externe se face utilizându-se modelul imersiei într-un nor radioactiv infinit. Valoarea CDA se obține prin rotunjirea valorii calculate la o singură cifră semnificativă.

4. Valorile CMA pentru cei mai uzuali radionuclizi și condițiile în care s-a efectuat calculul pentru fiecare radionuclid sunt prezentate în tabelul nr. 2.

5. Valorile CMA pentru cele mai uzuale gaze inerte și alte gaze pentru care CMA se calculează pe baza expunerii externe sunt prezentate în tabelul nr. 3.

Tabelul Nr. 1*)

*) Tabelul nr. 1 este reprodus în facsimil.

Valorile LAI_{min} pentru cei mai uzuali radionuclizi

Radionuclid	LAI _{min} (Bq)	Radionuclid	LAI _{min} (Bq)	Radionuclid	LAI _{min} (Bq)
H-3 (apa)	1*10 ⁹	Sr-82	2*10 ⁶	Eu-152	5*10 ⁵
C-14	3*10 ⁷	Sr-85	3*10 ⁷	Gd-153	8*10 ⁶
F-18	2*10 ⁸	Sr-89	3*10 ⁶	Dy-165	2*10 ⁸
Na-22	6*10 ⁶	SR-90	1*10 ⁵	Ho-166	1*10 ⁷
Na-24	4*10 ⁷	Y-88	5*10 ⁶	Tm-170	3*10 ⁶
P-32	6*10 ⁶	Y-90	7*10 ⁶	Yb-169	7*10 ⁶
P-33	1*10 ⁷	Zr-95	4*10 ⁶	Ta-182	2*10 ⁶
S-35	2*10 ⁷	Nb-95	1*10 ⁷	W-185	4*10 ⁷
Cl-36	3*10 ⁶	Mo-99	2*10 ⁷	W-187	3*10 ⁷
K-43	8*10 ⁷	Tc-99m	7*10 ⁸	W-188	9*10 ⁶
Ca-45	7*10 ⁶	Ru-103	7*10 ⁶	Re-186	1*10 ⁷
Sc-46	3*10 ⁶	Ru-106	3*10 ⁵	Os-191	1*10 ⁷
Cr-51	5*10 ⁸	Pd-103	5*10 ⁷	Ir-192	3*10 ⁶
Mn-54	1*10 ⁷	Ag-110m	2*10 ⁶	Pt-193	7*10 ⁸
Mn-56	8*10 ⁷	Cd-109	2*10 ⁶	Au-198	2*10 ⁷
Fe-52	1*10 ⁷	In-111	7*10 ⁷	Hg-197	5*10 ⁶
Fe-55	2*10 ⁷	In-113m	6*10 ⁸	Hg-203	3*10 ⁶
Fe-59	6*10 ⁶	Sn-113	8*10 ⁶	Tl-201	2*10 ⁸

Co-57	2*10 ⁷	Sb-124	3*10 ⁶	Tl-204	2*10 ⁷
Co-58	1*10 ⁷	Sb-125	4*10 ⁶	Pb-210	2*10 ⁴
Co-60	7*10 ⁵	Te-132	5*10 ⁶	Bi-210	2*10 ⁵
Ni-63	1*10 ⁷	I-123	1*10 ⁸	Po-210	7*10 ³
Cu-64	1*10 ⁸	I-124	2*10 ⁶	Ra-226	6*10 ³
Cu-67	3*10 ⁷	I-125	1*10 ⁶	Ra-228	8*10 ³
Zn-62	2*10 ⁷	I-131	9*10 ⁵	Ac-227	3*10 ¹
Zn-65	5*10 ⁶	I-132	7*10 ⁷	Th-228	5*10 ²
Ga-67	7*10 ⁷	Cs-134	1*10 ⁶	Th-230	5*10 ²
Ga-68	2*10 ⁸	Cs-137	2*10 ⁶	U-232	6*10 ²
Ga-72	2*10 ⁷	Ba-133	1*10 ⁷	Pu-237	6*10 ⁷
Ge-68	2*10 ⁶	Ba-140	8*10 ⁶	Pu-238	5*10 ²
As-73	2*10 ⁷	La-140	1*10 ⁷	Pu-240	4*10 ²
As-76	1*10 ⁷	Ce-141	6*10 ⁶	Pu-241	2*10 ⁴
Se-75	8*10 ⁶	Ce-144	4*10 ⁵	Pu-242	5*10 ²
Br-82	2*10 ⁷	Pm-147	4*10 ⁶	Am-241	5*10 ²
Rb-84	7*10 ⁶	Sm-151	5*10 ⁶	Cm-244	8*10 ²
Rb-86	7*10 ⁶	Sm-153	3*10 ⁷	Cf-252	1*10 ³

LAI_{min} se referă la cea mai mică valoare LAI a radionuclidului respectiv, fără a ține cont de forma chimică a substanței și calea de încorporare.

Tabelul Nr. 2*)

*) Tabelul nr. 2 este reprodus în facsimil.

Valorile CMA pentru cei mai uzuali radionuclizi

Radionuclid	CMA(Bq/mc)	Radionuclid	CMA(Bq/mc)	Radionuclid	CMA(Bq/mc)
H-3 (apa)	3*10 ³	Sr-82	8*10 ⁰	Eu-152	2*10 ⁰
C-14	1*10 ²	Sr-85	1*10 ²	Gd-153	3*10 ¹
F-18	5*10 ²	Sr-89	1*10 ¹	Dy-165	1*10 ³
Na-22	4*10 ¹	SR-90	6*10 ⁻¹	Ho-166	1*10 ²
Na-24	2*10 ¹	Y-88	2*10 ¹	Tm-170	1*10 ¹
P-32	3*10 ¹	Y-90	5*10 ¹	Yb-169	3*10 ¹
P-33	6*10 ¹	Zr-95	2*10 ¹	Ta-182	9*10 ⁰
S-35	6*10 ¹	Nb-95	5*10 ¹	W-185	4*10 ²
Cl-36	1*10 ¹	Mo-99	8*10 ¹	W-187	3*10 ²
K-43	3*10 ²	Tc-99m	3*10 ³	W-188	1*10 ²
Ca-45	3*10 ¹	Ru-103	3*10 ¹	Re-186	7*10 ¹
Sc-46	1*10 ¹	Ru-106	1*10 ⁰	Os-191	5*10 ¹
Cr-51	2*10 ³	Pd-103	2*10 ²	Ir-192	1*10 ¹
Mn-54	6*10 ¹	Ag-110m	7*10 ⁰	Pt-193	3*10 ³
Mn-56	4*10 ²	Cd-109	9*10 ⁰	Au-198	8*10 ¹
Fe-52	9*10 ¹	In-111	3*10 ²	Hg-197	2*10 ¹
Fe-55	9*10 ¹	In-113m	3*10 ³	Hg-203	1*10 ¹
Fe-59	2*10 ¹	Sn-113	3*10 ¹	Tl-201	1*10 ³
Co-57	9*10 ¹	Sb-124	1*10 ¹	Tl-204	1*10 ²
Co-58	4*10 ¹	Sb-125	2*10 ¹	Pb-210	8*10 ⁻²
Co-60	3*10 ⁰	Te-132	3*10 ¹	Bi-210	1*10 ⁰
Ni-63	4*10 ¹	I-123	4*10 ²	Po-210	3*10 ⁻²

Cu-64	6*10 ²	I-124	7*10 ⁰	Ra-226	3*10 ⁻²	
Cu-67	1*10 ²	I-125	6*10 ⁰	Ra-228	3*10 ⁻²	
Zn-62	1*10 ²	I-131	4*10 ⁰	Ac-227	1*10 ⁻⁴	
Zn-65	3*10 ¹	I-132	3*10 ²	Th-228	2*10 ⁻³	
Ga-67	3*10 ²	Cs-134	9*10 ⁰	Th-230	2*10 ⁻³	
Ga-68	1*10 ³	Cs-137	1*10 ¹	U-232	2*10 ⁻³	
Ga-72	1*10 ²	Ba-133	5*10 ¹	Pu-237	2*10 ²	
Ge-68	6*10 ⁰	Ba-140	5*10 ¹	Pu-238	2*10 ⁻³	
As-73	9*10 ¹	La-140	6*10 ¹	Pu-240	2*10 ⁻³	
As-76	9*10 ¹	Ce-141	2*10 ¹	Pu-241	1*10 ⁻¹	
Se-75	1*10 ¹	Ce-144	1*10 ¹	Pu-242	8*10 ⁻⁴	
Br-82	1*10 ²	Pm-147	3*10 ¹	Am-241	2*10 ⁻³	
Rb-84	6*10 ¹	Sm-151	2*10 ¹	Cm-244	3*10 ⁻³	
Rb-86	6*10 ¹	Sm-153	1*10 ²	Cf-252	5*10 ⁻³	

Valorile CMA sunt derivate din cele mai mici valori CDA, care sunt determinate conform stării fizice și formei chimice a radionuclidului. Atunci când se calculează valoarea CMA pentru apă tritiată, trebuie să se țină cont de faptul că tritiul este încorporat direct prin piele. Atunci când se calculează valorile CMA pentru radionuclizii F-18 și Na-24, trebuie să se ia în considerare radiația externă cauzată de radioactivitatea aerului evacuat.

Tabelul Nr. 3*)

*) Tabelul nr. 3 este reprodus în facsimil.

Valorile CMA pentru gaze inerte și alte gaze

Radionuclid	CMA (Bq/mc)	Radionuclid	CMA (Bq/mc)
C-11	6*10 ²	K-87	7*10 ²
N-13	6*10 ²	K-88	3*10 ²
O-15	6*10 ²	Xe-120	2*10 ³
F-18	5*10 ²	Xe-121	3*10 ²
Ar-37	6*10 ⁸	Xe-122	1*10 ⁴
Ar-39	7*10 ⁴	Xe-123	1*10 ³
Ar-41	5*10 ²	Xe-125	3*10 ³
Kr-74	5*10 ²	Xe-127	3*10 ³
Kr-76	2*10 ³	Xe-129m	3*10 ⁴
Kr-77	6*10 ²	Xe-131m	8*10 ⁴
Kr-79	3*10 ³	Xe-133m	2*10 ⁴
Kr-81	1*10 ⁵	Xe-133	2*10 ⁴
Kr-83m	4*10 ⁶	Xe-135m	2*10 ³
Kr-85	5*10 ⁴	Xe-135	3*10 ³
Kr-85m	4*10 ³	Xe-138	5*10 ²

Valorile CMA sunt derivate din valorile CDA calculate pe baza radiației externe.
