

PRAVILNIK

O GRANICAMA IZLAGANJA JONIZUJUĆIM ZRAČENJIMA

("Sl. list SRJ", br. 32/98)

I OSNOVNE ODREDBE

Član 1

Ovim pravilnikom se propisuju granice izlaganja jonizujućim zračenjima profesionalno izloženih lica i stanovništva.

Član 2

Navedeni izrazi, u smislu ovog pravilnika, imaju sledeća značenja:

- 1) jonizujuća zračenja su elektromagnetska ili čestična zračenja koja mogu da jonizuju materiju i čija je energija veća od 12,4 eV, odnosno talasna dužina manja od 100 nm ili učestanost veća od 3×10^{15} Hz;
- 2) izlaganje jonizujućim zračenjima (u daljem tekstu: izlaganje) predstavlja radnju ili uslove pri kojima dolazi do ozračivanja čovekovog organizma jonizujućim zračenjima;
- 3) spoljašnje izlaganje je izlaganje koje nastaje usled dejstva izvora jonizujućih zračenja izvan organizma čoveka;
- 4) unutrašnje izlaganje je izlaganje koje nastaje usled dejstva izvora jonizujućih zračenja koji se nalazi u organizmu čoveka;
- 5) ukupno izlaganje je zbir unutrašnjeg i spoljašnjeg izlaganja;
- 6) normalno izlaganje je izlaganje do kojeg dolazi u utvrđenim uslovima primene izvora jonizujućih zračenja;
- 7) potencijalno izlaganje je izlaganje do kojeg može doći usled dejstva uzroka stohastičke prirode u određenim neregularnim situacijama primene izvora jonizujućih zračenja, a čija se verovatnoća pojave može unapred proceniti;
- 8) profesionalno izlaganje je izlaganje lica koja rade sa izvorima jonizujućih zračenja ili se u procesu rada nalaze u poljima jonizujućih zračenja (profesionalno izložena lica);
- 9) **medicinsko izlaganje je izlaganje pacijenata** i lica koja pomažu pacijentima pri medicinskoj primeni izvora jonizujućih zračenja a nisu profesionalno izložena lica, kao i lica koja su dobrovoljno uključena u programe medicinskih istraživanja uz primenu izvora jonizujućih zračenja;

10) izlaganja stanovništva su izlaganja usled vanrednog događaja i izlaganja usled odobrenih primena izvora zračenja, osim medicinskog i profesionalnog izlaganja i izlaganja osnovnom nivou zračenja iz prirode (fonu);

11) akutna izlaganja su izlaganja za vreme vanrednog događaja i njegove sanacije;

12) hronična izlaganja su izlaganja u toku dužeg vremenskog perioda, kao posledica prethodnih događaja ili povišenih nivoa jonizujućih zračenja iz prirode;

13) praksa je svaka primena izvora jonizujućih zračenja koja doprinosi povećanju nivoa izlaganja ili verovatnoće potencijalnog izlaganja;

14) intervencija je svaka ljudska aktivnost koja se preduzima radi smanjenja izlaganja odnosno smanjenje verovatnoće potencijalnog izlaganja;

15) doza jonizujućeg zračenja je fizička veličina koja služi kao kvantitativna mera nivoa izlaganja jonizujućim zračenjima na način utvrđen u Prilogu 1 koji je odštampan uz ovaj pravilnik i čini njegov sastavni deo;

16) kritična grupa za dati izvor jonizujućih zračenja je grupa pojedinaca iz stanovništva čije je ozračenje homogeno i reprezentativno za pojedince koji primaju najveću dozu od datog izvora;

17) pojedinac iz stanovništva je pojedinac iz kritične grupe čije je izlaganje (ne računajući medicinsko i profesionalno) reprezentativno u smislu verifikacije ispunjenosti granica doza za stanovništvo;

18) unošenje je proces unošenja radionuklida u organizam udisanjem, ishranom ili kroz kožu, kao i aktivnost unetih radionuklida;

19) godišnja granica unošenja (GGU), za datog pojedinca je aktivnost radionuklida koja bi unošenjem u organizam proizvela očekivanu dozu jednaku propisanim granicama doze;

20) radijaciona štetnost je ukupna šteta koja se može pojaviti u određenoj populacionoj grupi i njenim potomcima kao posledica izlaganja te populacione grupe jonizujućim zračenjima;

21) rizik predstavlja verovatnoću da pojedinac doživi određeni štetni stohastički efekat kao rezultat izlaganja jonizujućem zračenju;

22) posebno odobreno izlaganje je izlaganje koje prekoračuje propisane granice doze i koje se odobrava samo u posebnim slučajevima, za vreme normalnih operacija, kada alternativni postupci koji ne dovode do takvog izlaganja ne mogu da budu korišćeni, odnosno, kada ne postoje tehničke i organizacione mogućnosti održavanja izlaganja unutar granica doze, ili kada primena takvih mogućnosti nije opravdana ili optimalna;

23) **kontrolisana zona je** radijaciona zona **u kojoj se zahteva primena specifičnih zaštitnih mera i poštovanje sigurnosnih procedura** radi kontrole normalnog izlaganja jonizujućem zračenju i sprečavanja širenja kontaminacije u normalnim radnim uslovima, kao i prevenciju i ograničavanje potencijalnih izlaganja;

24) **nadgledana zona** je radijaciona zona koja nije označena kao kontrolisana zona i **u kojoj se ne zahteva primena specijalnih zaštitnih mera i poštovanje specijalnih sigurnosnih procedura, iako su uslovi profesionalnog izlaganja jonizujućem zračenju kontrolisani;**

25) osnovni nivo zračenja iz prirode (fon), za datu lokaciju je ukupno jonizujuće zračenje iz izvora prirodnog porekla u tlu i kosmičkog zračenja, do nivoa koji nije značajno povećan ljudskim aktivnostima;

26) granice (granične vrednosti) su vrednosti neke radijacione veličine koje se ne smeju prekoračiti;

27) primarne granice su granične vrednosti ekvivalentne doze, efektivne doze i očekivane efektivne doze za izloženog pojedinca;

28) sekundarne granice su granične vrednosti koje se upotrebljavaju umesto primarnih granica kad ove nisu direktno upotrebljive;

29) izvedene granice su granične vrednosti radijacionih veličina koje su izvedene iz primarnih ili sekundarnih granica na osnovu standardizovanih modela i čijom se upotrebom obezbeđuje da primarne granice ne budu prekoračene;

30) autorizovane granice su granične vrednosti radijacione veličine koje se utvrđuju za svaki izvor ili praksu i koje su niže od primarnih, sekundarnih ili izvedenih granica;

31) operativne granice su granične vrednosti radijacione veličine koju određuje ovlašćeno lice za dati posao ili izvor i koje su jednake ili niže od autorizovanih granica;

32) granice doza su granične vrednosti efektivne doze ili ekvivalentne doze koje prima pojedinac od kontrolisanih praksi ili izvora jonizujućih zračenja;

33) referentni nivo je vrednost neke radijacione veličine koja se koristi da se odredi poseban način postupanja u datoj situaciji;

34) registracioni nivo je vrednost ekvivalentne doze, efektivne doze ili unošenja iznad koje se informacija o nivou izlaganja mora registrovati i čuvati;

35) nivo proveravanja je vrednost ekvivalentne doze, efektivne doze ili unošenja iznad koje se sprovodi dodatno ispitivanje;

36) interventni nivo je vrednost neke radijacione veličine iznad koje se moraju preduzeti mere za sanaciju vanrednog događaja i smanjenje nivoa izlaganja;

37) parcijalno ograničenje doze je moguća granica doze izlaganja pojedinaca od konkretnog izvora jonizujućeg zračenja ili odobrene prakse, koja u procesu optimizacije zaštite od zračenja izvora jonizujućih zračenja treba da osigura da ukupno izlaganje pojedinaca u okviru kritičnih grupa od svih kontrolisanih izvora jonizujućih zračenja, odnosno odobrenih praksi ostane unutar granica doze;

38) parcijalno ograničenje doze za profesionalno izložena lica je doza individualnog izlaganja od svakog konkretnog izvora jonizujućeg zračenja, odnosno odobrene prakse, koja se koristi za ograničavanje mogućih izbora pri sprovođenju procesa optimizacije;

39) parcijalno ograničenje doze izlaganja stanovništva, predstavlja gornju granicu godišnje doze za pojedince iz stanovništva kojoj bi oni mogli biti izloženi od planirane primene svakog pojedinačnog kontrolisanog izvora jonizujućeg zračenja.

II GRANICE IZLAGANJA ZA PROFESIONALNO IZLOŽENA LICA I STANOVNIŠTVO

a) Granice izlaganja za profesionalno izložena lica

Član 3

Granica efektivne doze za profesionalno izložena lica iznosi 20 mSv godišnje, izražena kao prosečna vrednost za period od pet uzastopnih godina, uz dodatno ograničenje da ni u jednoj godini efektivna doza ne pređe vrednost od 50 mSv .

Granica efektivne doze iz stava 1 ovog člana odnosi se na zbir doze spoljašnjeg izlaganja u definisanom vremenskom periodu i očekivane efektivne doze unutrašnjeg izlaganja u istom vremenskom periodu.

Član 4

Granice ekvivalentnih doza za ograničavanje izlaganja pojedinih organa profesionalno izloženih lica su:

1) za očno sočivo 150 mSv godišnje;

2) za kožu 500 mSv godišnje (odnosi se na ekvivalentnu dozu usrednjenu po površini kože od 1 cm², nezavisno od veličine izložene površine);

3) za delove ekstremiteta (šake, podlaktice, stopala i gležnjeve) 500 mSv godišnje.

Član 5

Granice doza za lica starija od 18 godina, koja u toku školovanja koriste izvore ili rade u poljima jonizujućih zračenja jednake su granicama doza za profesionalno izložena lica.

Član 6

Granica efektivne doze za lica između 16 i 18 godina, koja u toku školovanja koriste izvore ili rade u poljima jonizujućih zračenja je 6 mSv godišnje.

Granice ekvivalentne doze za pojedine organe lica iz stava 1 ovog člana su:

- 1) za očno sočivo 45 mSv godišnje;
- 2) za kožu 150 mSv godišnje (odnosi se na ekvivalentnu dozu usrednjenu po površini kože od 1 cm², nezavisno od veličine izložene površine);
- 3) za delove ekstremiteta (šake, podlaktice, stopala i gležnjeve) 150 mSv godišnje.

b) Granice izlaganja za stanovništvo

Član 7

Granica doza za stanovništvo se verifikuju granicom doza za bilo kojeg reprezentativnog pojedinca iz relevantne kritične grupe stanovništva.

Član 8

Granica efektivne doze za pojedince iz stanovništva iznosi 1 mSv godišnje.

Granica iz stava 1 ovog člana odnosi se na zbir odgovarajućih doza od spoljašnjeg izlaganja u određenom vremenskom periodu i očekivane efektivne doze unutrašnjeg izlaganja, za isti period.

Izuzetno, u slučaju vanrednog događaja, može biti odobreno prekoračenje granice iz stava 1 ovog člana u pojedinačnoj godini, obezbeđujući pri tome da srednja godišnja vrednost u toku pet uzastopnih godina ne pređe 1 mSv .

Član 9

Granice ekvivalentnih doza za ograničavanje izlaganja pojedinih organa za pojedince iz stanovništva su:

- 1) za očno sočivo 15 mSv godišnje;
- 2) za kožu 50 mSv godišnje (odnosi se na ekvivalentnu dozu usrednjenu po površini kože od 1 cm², nezavisno od veličine izložene površine);

3) za delove ekstremiteta (šake, podlaktice, stopala i gležnjeve) 50 mSv godišnje.

III MERE ZA OGRANIČAVANJE IZLAGANJA

Član 10

Ni jedna praksa ne može biti odobrena ukoliko ne donosi korist za izložene pojedince ili društvo u celini veću od radijacione štetnosti koju može da prouzrokuje, odnosno pozitivnu neto korist uvažavajući društvene, ekonomske i druge relevantne faktore.

Član 11

Svaka primena jonizujućih zračenja u okviru prakse, doze izlaganja pojedinaca, broj izloženih pojedinaca i verovatnoća nastajanja potencijalnog izlaganja moraju se planirati i održavati na nivou onoliko niskom koliko je to moguće dostići, uzimajući u obzir ekonomske i socijalne faktore.

Član 12

Svaka praksa mora obezbediti da izlaganje pojedinaca podleže ograničavanju doze i ograničavanju rizika potencijalnog izlaganja u normalnim radnim uslovima, osim u slučajevima posebno odobrenog izlaganja.

Ograničavanja izlaganja iz stava 1 ovog člana ne primenjuje se u slučaju:

- 1) izlaganja pacijenata pri medicinskoj primeni izvora zračenja;
- 2) medicinska izlaganja lica koja pomažu pacijentima pri medicinskoj primeni izvora zračenja;
- 3) medicinska izlaganja lica koja su dobrovoljno uključena u programe medicinskih istraživanja;
- 4) izlaganja u intervencijama u slučaju vanrednog događaja;
- 5) izlaganja izvorima jonizujućih zračenja prirodnog porekla osim u slučajevima kada se takvo izlaganje smatra profesionalnim.

Član 13

Svaka intervencija mora biti opravdana tako da korist koja se dobija snižavanjem nivoa radijacione štetnosti odnosno doze, bude veća od cene koštanja intervencije i štete koju intervencija može da prouzrokuje, uključujući i socijalne efekte.

Član 14

Vrsta, obim i dužina trajanja intervencije moraju biti optimizirani tako da neto korist koja se dobija intervencijom bude maksimalna.

Član 15

Interventni nivoi za akutna i hronična izlaganja iznad kojih je intervencija opravdana i obavezna dati su u Prilogu 2. Tabele 1. i 2, koji je odštampan uz ovaj pravilnik i čini njegov sastavni deo.

Član 16

Interventni nivoi za hronično izlaganje radonu u stanovima jednaki su godišnjoj prosečnoj koncentraciji od 200 Bqm-3 222Rn, u vazduhu u novoizgrađenim stanovima, a 400 Bqm-3 222Rn, u vazduhu za postojeće stambene objekte.

Interventni nivo za hronična izlaganja radonu na radnom mestu jednak je srednjoj godišnjoj koncentraciji 1000 Bqm-3 222Rn u vazduhu.

Član 17

Nije dozvoljeno dodavanje radioaktivnih materijala u namirnice, igračke, lični nakit, kozmetiku i ostale predmete opšte upotrebe, kao ni aktivacija tih proizvoda.

Član 18

Licima mlađim od 16 godina zabranjuje se profesionalno izlaganje.

Licima mlađim od 18 godina zabranjuje se rad u kontrolisanoj zoni, osim u toku obuke i redovnog školovanja, i pod obaveznim nadzorom.

a) Mere za ograničavanje izlaganja profesionalno izloženih lica

Član 19

Radi ograničavanja izlaganja profesionalno izloženih lica preduzimaju se sledeće mere:

- 1) prethodna procena stepena izloženosti i radijacionog rizika;
- 2) klasifikacija radnih mesta u radijacione zone (kontrolisanu ili nadgledanu), na osnovu procene godišnjih doza i očekivane učestanosti i verovatnoće povećanog izlaganja;
- 3) klasifikacija lica u kategorije profesionalne izloženosti;
- 4) primena odgovarajućih kontrolnih mera i dozimetrijskih merenja lica i polja u radnoj sredini;

5) sprovođenje zdravstvenog nadzora.

Korisnik izvora jonizujućih zračenja dužan je da u saradnji sa ovlašćenim pravnim licem za vršenje merenja radi procene stepena izloženosti i utvrđivanje ocene zdravstvene sposobnosti profesionalno izloženih lica obezbedi sprovođenje mera iz stava 1 ovog člana.

Član 20

Radijacione zone u kojima se koriste izvori jonizujućih zračenja moraju ispunjavati sledeće uslove:

- 1) da su jasno i uočljivo označene standardizovanim znakom radioaktivnosti i tekстом: OPASNOST ZRAČENJE a po potrebi i OPASNOST KONTAMINACIJA;
- 2) da je označena vrsta izvora jonizujućeg zračenja (naziv izvora, oznaka, aktivnost ili jačina doze);
- 3) da postoje jasna i uočljiva pisana uputstva o režimu rada sa izvorom jonizujućih zračenja;
- 4) da postoji dozimetrijska kontrola radne sredine.

Pored ispunjavanja uslova iz stava 1 ovog člana svaki ulazak u kontrolisanu zonu mora biti kontrolisan i evidentiran u skladu sa internim pisanim procedurama.

Član 21

Profesionalno izložena lica klasifikuju se prema uslovima rada i nivoima izlaganja jonizujućim zračenjima u dve kategorije:

- 1) kategorija A: lica koja profesionalno rade u kontrolisanoj zoni i ona koja mogu da prime efektivne doze veće od 6 mSv godišnje ili ekvivalentne doze veće od 3/10 propisanih granica doza za pojedine organe kod profesionalno izloženih lica;**
- 2) kategorija B: lica koja profesionalno ili povremeno rade u nadgledanoj zoni ili povremeno u kontrolisanoj zoni.**

b) Mere za ograničavanje izlaganja profesionalno izloženih lica kod posebno odobrenog izlaganja

Član 22

Posebno izlaganje iznad propisanih granica za profesionalno izložena lica može biti odobreno u izuzetnim situacijama u normalnim radnim uslovima kada ne postoji

moгуćnost da se alternativnim postupcima održi izlaganje u propisanim granicama doza za profesionalno izložena lica.

Izlaganja iz stava 1 ovog člana moraju se održati ispod granica koje su utvrđene za svaku pojedinačnu situaciju za koju se odobrava posebno izlaganje.

Član 23

Izlaganje iz člana 22 ovog pravilnika može biti odobreno samo za profesionalno izložena lica kategorije A, uzimajući u obzir njihovo životno doba i zdravstveno stanje.

Posebno izlaganje za lica iz stava 1 ovog člana može biti odobreno najduže za period od pet godina.

Član 24

Za svako posebno odobreno izlaganje pribavlja se mišljenje ovlašćenog pravnog lica koje vrši merenja za procenu stepena izloženosti i koje vrši zdravstveni nadzor nad profesionalno izloženim licima.

Izlaganje iz stava 1 ovog člana mora biti opravdano, a lica koja učestvuju u takvom izlaganju moraju biti upoznata o riziku od takvog izlaganja i o merama koje će biti preduzete za vreme posebno odobrenog izlaganja.

Član 25

Posebno odobreno izlaganje ne može biti odobreno:

- 1) licu, koje je u toku prethodnih 12 meseci primilo efektivnu ili ekvivalentnu dozu veću od propisanih granica doza;
- 2) licu, koje je usled vanrednih događaja, primilo ukupnu dozu koja je petostruko veća od godišnje granice doza za profesionalno izložena lica;
- 3) ženi u reproduktivnom dobu.

Član 26

Efektivna doza za profesionalno izloženo lice za koje je odobreno posebno izlaganje ne može biti veća od 20 mSv godišnje, izračunata kao prosek za deset uzastopnih godina, i ne može biti veća od 50 mSv u svakoj pojedinačnoj godini u istom periodu.

Uslovi pod kojima je odobreno posebno izlaganje moraju se preispitati ako od početka posebno odobrenog izlaganja akumulirana doza dostigne vrednost od 100 mSv.

Član 27

Informacije o dozama koje su primila profesionalno izložena lica za vreme posebno odobrenog izlaganja moraju biti posebno evidentirane i sabiraju se sa dozama redovne lične dozimetrijske kontrole.

Član 28

Lica za koje je odobreno posebno izlaganje ne moraju biti isključena iz uobičajenih radnih zadataka ako to proceni ovlašćeno pravno lice koje vrši zdravstveni nadzor nad tim licem.

v) Profesionalno izlaganje prirodnim izvorima jonizujućih zračenja

Član 29

Radi utvrđivanja izloženosti lica koja su u toku rada izložena izvorima jonizujućih zračenja prirodnog porekla vrše se merenja radi procene nivoa izlaganja u radnim sredinama gde postoji mogućnost povećanog izlaganja izvorima jonizujućeg zračenja prirodnog porekla (rudnici, banje, fabrike za preradu fosfata, proizvodnju građevinskog materijala, boja, avionskih motora i sl.).

Lica iz stava 1 ovog člana smatraju se profesionalno izloženim licima, ako su izložena jonizujućem zračenju prirodnog porekla iznad propisanih granica za stanovništvo.

Član 30

Letačko osoblje se smatra profesionalno izloženim licima jonizujućim zračenjima iz prirode ako se preliminarom procenom nivoa izlaganja utvrdi da je nivo izlaganja tih lica iznad granica doza propisanih za stanovništvo.

Izlaganje lica iz stava 1 ovog člana ograničava se principima i merama koje važe za prakse.

g) Ograničavanje izlaganja u slučaju vanrednog događaja

Član 31

U slučaju vanrednog događaja lica koje učestvuje u intervencijama može biti izloženo iznad propisanih granica za profesionalno izložena lica samo u sledećim slučajevima:

- 1) radi spašavanja života ljudi ili sprečavanja teških povreda;
- 2) radi sprečavanja prekomernog izlaganja velikog broja ljudi;
- 3) radi sprečavanja udesa velikih ili katastrofalnih razmera.

Lica koja učestvuju u intervencijama iz stava 1 ovog člana moraju biti saglasni i stručno osposobljeni za takve intervencije i upoznati sa zdravstvenim rizikom.

Član 32

U slučajevima iz člana 31 stav 1 tač. 2) i 3) ovog pravilnika, moraju se preduzeti sve mere zaštite tako da se doze izlaganja lica koja učestvuju u intervencijama održavaju ispod dvostruke godišnje granice za profesionalno izložena lica.

Doze izlaganja lica koja učestvuju u spašavanju života ljudi moraju se ograničiti ispod desetostruke godišnje granice doze za profesionalno izložena lica.

Izuzetno, lica mogu preduzimati intervencije iz stava 2 ovog člana u kojima doza može preći desetostruku graničnu vrednost doze za profesionalno izložena lica, samo ako je korist od te intervencije veća od njihovog sopstvenog rizika.

Član 33

Po završetku intervencije u vanrednom događaju izložena lica se upućuju na zdravstveni pregled i saopštavaju im se izmerene doze ukupnog izlaganja i procena odgovarajućeg rizika.

IV PROCENA STEPENA IZLOŽENOSTI JONIZUJUĆIM ZRAČENJIMA

Član 34

Procena stepena izloženosti profesionalno izloženih lica vrši se na osnovu rezultata kontrole spoljašnjeg izlaganja i unutrašnjeg izlaganja, po Metodologiji koja je odštampana u Prilogu 3. ovog pravilnika i čini njegov sastavni deo.

Član 35

Stepen spoljašnjeg izlaganja profesionalno izloženih lica kategorije A, meri se ličnim termoluminiscentnim dozimetrima, sa periodom očitavanja od mesec dana.

Član 36

Stepen spoljašnjeg izlaganja profesionalno izloženih lica kategorije B, procenjuje se na osnovu rezultata termoluminiscentnih dozimetara i odgovarajućih dozimetrijskih merenja u radnoj sredini, radnih podataka i usvojenih modela.

Period očitavanja termoluminiscentnih dozimetara iz stava 1 ovog člana ne može biti duži od tri meseca.

Član 37

U kontrolisanoj zoni, kada su procenjeni nivoi izlaganja veći od 25 mSv dnevno obavezno je i korišćenje ličnih elektronskih dozimetara sa direktnim očitavanjem.

Lice zaduženo za sprovođenje mera zaštite od jonizujućih zračenja distribuira dozimetre i beleži rezultate.

Član 38

Radi procene stepena unutrašnjeg izlaganja profesionalno izloženih lica vrše se:

- 1) direktna merenja ukupne aktivnosti u celom telu ili u kritičnim organima (štitasta žlezda, pluća) i proračunava očekivana efektivna doza;
- 2) merenja specifične aktivnosti radionuklida u biološkim uzorcima (urin, krv, bris, ispljuvak) i proračunava očekivana efektivna doza.

Član 39

Period kontrole nivoa unutrašnjeg izlaganja profesionalno izloženih lica koja rade sa otvorenim izvorima jonizujućih zračenja utvrđuje se imajući u vidu biološke osobenosti radionuklida sa kojima ta lica rade i radne podatke i to:

- 1) za izlaganje tricijumu - merenje sadržaja tricijuma u 24-časovnom urinu, jednom u sedam dana;
- 2) za izlaganje ^{131}I , - merenje specifične aktivnosti u 24-časovnom urinu, jednom u sedam dana i po potrebi merenje aktivnosti u štitnoj žlezdi;
- 3) za izlaganja dugoživećim gamaemiterima - kontrola jednom u šest meseci.

Za radionuklide koji nisu navedeni u stavu 1 ovog člana ovlašćeno pravno lice predlaže program kontrole i dinamiku imajući u vidu specifičnosti radionuklida.

Član 40

Stepen unutrašnjeg izlaganja lica koja rade sa otvorenim izvorima jonizujućih zračenja procenjuje se proračunom očekivanih efektivnih doza na osnovu rezultata merenja iz čl. 38 i 39 ovog pravilnika.

Član 41

Radijaciona kontrola radne i životne sredine obuhvata:

- 1) merenja jačine doze, sa naznakom prirode i kvaliteta zračenja;
- 2) merenja koncentracija radionuklida u vazduhu i površinske gustine kontaminirajuće radioaktivne materije, sa naznakom njene prirode i fizičkog i hemijskog stanja.

Rezultati merenja iz st. 1 i 2 ovog člana se beleže i koriste za procene stepena individualnog izlaganja.

Član 42

Ispunjenost propisanih granica doza dokazuje se poređenjem ukupne efektivne doze sa relevantnom granicom doza, gde se ukupna efektivna doza E_t dobija kao:

$$E_t = \sum_j Hp(d) + \sum_j e(g)_{j,ing} + \sum_j e(g)_{j,inh}$$

gde su:

$Hp(d)$ - individualna ekvivalentna doza;

$e(g)_{j,ing}$ i $e(g)_{j,inh}$ - očekivane efektivne doze po jediničnom unošenju za radionuklid

j unet hranom ili udisanjem za pojedinca u starosnoj grupi g , koje su

odštampane u Prilogu 4. ovog pravilnika i čine njegov sastavni deo;

$I_{j,ing}$ i $I_{j,inh}$ - odgovarajuća unošenja radionuklida putem hrane ili udisanja.

V ZAVRŠNE ODREDBE

Član 43

Danom stupanja na snagu ovog pravilnika prestaje da važi Pravilnik o granicama iznad kojih stanovništvo i lica koja rade sa izvorima jonizujućih zračenja ne smeju biti izložena ozračenju, o merenjima stepena izloženosti jonizujućim zračenjima lica koja rade sa izvorima tih zračenja i o proveravanju kontaminacije radne sredine ("Službeni list SFRJ", br. 31/89).

Član 44

Ovaj pravilnik stupa na snagu osmog dana od dana objavljivanja u "Službenom listu SRJ".

Prilog 1.

DEFINICIJE DOZIMETRIJSKIH VELIČINA

1) Apsorbovana doza, D , jonizujućeg zračenja je količnik srednje energije, dE , koju jonizujuće zračenje preda elementu mase, dm , određenog materijala, i mase, dm , tog elementa, a izražava se obrascem:

$$D = \frac{dE}{dm}$$

SI jedinica za apsorbovanu dozu je džul po kilogramu ($J \cdot kg^{-1}$), nazvana grej (Gy);

1) Neograničeni linearni prenos energije, L , je;

$$L = \frac{dE}{dl}$$

gde je dE , srednji gubitak energije naelektrisane čestice energije E , pri prolasku rastojanja dl . U tekstu ovog pravilnika koristi se oznaka L .

8) Faktor kvaliteta, Q , je funkcija linearnog prenosa energije L , koja izražava različit kvalitet pojedinih vrsta jonizujućih zračenja u odnosu na pojavu stohastičkih efekata.

9) Efektivan faktor kvaliteta, Q , je srednja vrednost faktora kvaliteta kada je apsorbovana doza predata česticama sa različitim linearnim prenosom energije L , i računa se prema izrazu:

$$L_{\infty} = \frac{1}{D} \int_0^{\infty} Q(L) D_1 dL$$

10) Ekvivalentna doza jonizujućeg zračenja, $H_{T,R}$, je proizvod srednje apsorbovane doze, $D_{T,R}$, u tkivu ili organu, T , koju preda zračenje vrste R , i odgovarajućeg radijacionog težinskog faktora, w_R , za zračenje vrste R , a izražava se obrascem:

$$H_{T,R} = D_{T,R} w_R$$

Kada je radijaciono polje komponovano od više vrsta zračenja sa različitim radijacionim težinskim faktorima, ekvivalentna doza je zbir ekvivalentnih doza pojedinih vrsta zračenja:

$$H_t = :wR DTR$$

$$R$$

SI jedinica za ekvivalentnu dozu je džul po kilogramu (J.kg-1), nazvana siver (Sv).

11) Radijacioni težinski faktor, WR , je bezdimenzioni faktor kojim se izražava razlika u biološkim efektima različitih vrsta jonizujućih zračenja. Vrednosti radijacionih težinskih faktora za različite vrste i energije zračenja date su u sledećoj tabeli:

Vrednosti radijacionih težinskih faktora

Vrsta zračenja i energetski opseg	Radijacioni težinski faktor, WR
Fotoni, svih energija	1
Elektroni i mioni, svih energija ¹	1
Neutroni, energija < 10 keV	5
Neutroni energija od 10 do 100 keV	10
Neutroni 100 keV do 2 MeV	20
Neutroni 2 do 20 MeV	10
Neutroni, energija > 20 MeV	5
Protoni, sem uzmaklih protona, energije > 2 MeV	5
Alfa čestice, fisioni fragmenti, teška jezgra	20

Osim Oževovih elektrona, emitovanih iz jezgra vezanog u DNK, za koje se primenjuju posebna mikrodozimetrijska razmatranja.

Kada je za proračun radijacionog težinskog faktora neutrona potrebna kontinualna funkcija može se koristiti sledeća aproksimacija:

$$W_R = 5 + 17e^{-(\ln(2E))^{2/6}}$$

gde je E energija neutrona u MeV .

Za vrste zračenja i energije koje se ne nalaze u Tabeli 1, može se uzeti da je radijacioni težinski faktor wR jednak efektivnom faktoru kvaliteta, Q , na 10 mm dubine u tkivnoekvivalentnoj (ICRU) sferi prečnika 30 cm, gustine, 1 gcm-3, i masenog sastava 76,2 % kiseonika, 11,1% ugljenika, 10,1% vodonika i 2,6 % azota:

$$\bar{Q} = \frac{1}{D} \int_0^{\infty} Q(L) D_L dL$$

gde je D , apsorbovana doza na dubini od 10 mm u *ICRU* sferi $Q(L)$, - faktor kvaliteta u funkciji neograničenog linearnog prenosa energije L u vodi na dubini od 10 mm, a, $D1$, raspodela apsorbovane doze po L .

Relacija $Q(L)$ između neograničenog linearnog prenosa energije L i faktora kvaliteta Q , data je izrazima:

$$Q(L)=1 \quad L \leq 10$$

$$Q(L)=0,32 \cdot L^{-2,2} \quad 10 < L < 100$$

$$Q(L) = \frac{300}{L^{1,5}} \quad L \geq 100$$

gde je L izraženo u keV mm^{-1} .

12) Efektivna doza, E , je zbir proizvoda ekvivalentne doze, HT , u tkivu ili organu T i odgovarajućeg tkivnog težinskog faktora, w_T , po svim izloženim tkivima/organima tela, a izražava se obrascem:

$$E = \sum_T w_T H_T = \sum_T w_T R_T D_T$$

SI jedinica za efektivnu dozu je džul po kilogramu (J kg^{-1}), nazvana siver (Sv).

13) Tkivni težinski faktor w_T je bezdimenzioni faktor koji se koristi u zaštiti od jonizujućih zračenja da bi se uzela u obzir različita osetljivost pojedinih organa i tkiva na indukciju stohastičkih efekata dejstva jonizujućih zračenja.

Vrednosti tkivnih težinskih faktora dati su u sledećoj tabeli:

Vrednosti tkivnih težinskih faktora

Tkivo ili organ	w_T
Jajnici ili semenici (gonade)	0,20
Kostna srž (crvena)	0,12
Debelo crevo	0,12
Pluća	0,12
Želudac	0,12
Mokraćna bešika	0,05
Dojke	0,05
Jetra	0,05
Jednjak	0,05

Štitasta žlezda	0,05
Koža	0,01
Kosti	0,01
Ostatak	0,05

a Tkivni težinski faktor za debelo crevo je primenjen na, po masi, usrednjenu ekvivalentnu dozu u zidovima gornjeg i donjeg debelog creva.

b Ostatak čine: nadbubrežne žlezde, mozak, ekstratorokalna regija, tanko crevo, bubrezi, mišićno tkivo, pankreas, slezina, timus i materica. U izuzetnim slučajevima, kada je samo jedno tkivo ili organ iz kategorije Ostatak izloženo zračenju mnogo više od ostalih tkiva ili organa, onda se za to tkivo ili organ za tkivni težinski faktor usvaja vrednost 0,025, a 0,025 za ostala tkiva i organe iz ove kategorije.

14) Očekivana apsorbovana doza je apsorbovana doza koju, u vremenskom intervalu posle unošenja, primi pojedinačno tkivo ili organ. Kada vremenski interval nije eksplicitno zadat, uzima se period od 50 godina za odrasla lica, a period od 70 godina starosti, za unošenje radioaktivnih materijala u organizam dece. Veličina očekivane apsorbovane doze izražava se kao:

$$D(\tau) = \int_{t_0}^{t_0 + \tau} D(t) dt$$

gde je t_0 vreme unošenja radioaktivnog materijala u organizam, a $D(t)$ jačina apsorbovane doze u pojedinačnom tkivu ili organu u trenutku t .

SI jedinica za očekivanu apsorbovanu dozu je džul po kilogramu ($J \cdot kg^{-1}$), nazvana grej (Gy)

15) Očekivana ekvivalentna doza, $HT(t)$, u tkivu ili organu T , je ekvivalentna doza koju, u vremenskom intervalu posle unošenja, primi pojedinačno tkivo ili organ. Kada vremenski interval nije eksplicitno zadat, uzima se period od 50 godina za odrasla lica, a period od 70 godina starosti za unošenje radioaktivnih materijala u organizam dece. Veličina očekivane ekvivalentne doze izražava se kao:

$$Ht(\tau) = \int_{t_0}^{t_0 + \tau} Ht(t) dt$$

gde je t_0 vreme unošenja radioaktivnog materijala u organizam, a $HT(t)$ jačina ekvivalentne doze u tkivu ili organu T , u trenutku t .

SI jedinica za očekivanu ekvivalentnu dozu je džul po kilogramu ($\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$), nazvana siver (Sv);

16) Očekivana efektivna doza $E(t)$, je suma po svim izloženim tkivima i organima, proizvoda tkivnih težinskih faktora i očekivanih ekvivalentnih doza u svakom izloženom tkivu ili organu,

$$E(t) = \sum_T W_T \cdot H_T(t)$$

gde je $H_T(t)$ očekivana ekvivalentna doza u tkivu ili organu T za vreme t .

SI jedinica za očekivanu efektivnu dozu je džul po kilogramu ($\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$), nazvana siver (Sv);

17) Kolektivna efektivna doza, S , je ukupna efektivna doza stanovništva ili određene populacione grupe i definisana je relacijom

$$S = \sum_i E_i \cdot N_i$$

gde je N_i broj pojedinaca u -toj populacionoj grupi, u kojoj je E_i srednja efektivna doza.

Kolektivna efektivna doza se može definisati i kao integral:

$$S = \int_0^x E \cdot \frac{dN}{dE} \cdot dE$$

gde je $\frac{dN}{dE}$ broj pojedinaca koji su primili efektivnu dozu

u intervalu E i $E + dE$.

Jedinica za kolektivnu efektivnu dozu je čovek siver (čovek · Sv);

Prilog 2.

Tabela 1. Interventni nivoi za akutna izlaganja organa ili tkiva

Organ ili tkivo	Projektovana apsorbirana doza za organ ili tkivo za manje od 2 dana (Gy)
-----------------	--

Celo telo (kostna srž)	1
Pluća	6
Koža	3
Tiroida	5
Očno sočivo	2
Gonade	3

Tabela 2. Interventni nivoi jačine ekvivalentne doze za hronična izlaganja

Organ ili tkivo	Jačina ekvivalentne doze (Gy god ⁻¹)
Gonade	0.2
Očno sočivo	0.1
Kostna srž	0.4

Prilog 3

METODOLOGIJA PROCENE NIVOVA IZLAGANJA JONIZUJUĆIM ZRAČENJIMA

I PROCENA NIVOVA IZLAGANJA PROFESIONALNO IZLOŽENIH LICA

a) Rendgen dijagnostika

1. Step en izloženosti jonizujućim zračenjima lica koja profesionalno rade sa dijagnostičkim rendgen-aparatima koji se podvrgavaju dijagnostičkim postupcima uz primenu rendgenskog zračenja određuje se za uslove snimanja i prosvetljavanja.

2. Merenja se obavljaju najmanje jednom godišnje odnosno posle svake zamene rendgenske cevi ili radova na visokonaponskom generatoru i drugim sklopovima (fototajmer, automatika za određivanje ekspozicije).

3. Za merenja se koriste dozimetri čije je vreme odgovora saglasno sa vremenima ekspozicije i fantomi. Dimenzije fantoma i njihov sastav treba da bude sledeći:

- za dijagnostičke postupke: vodeni fantom dimenzija 20 x 20 x 15 cm,

- za snimanje dojki: fantom od pleksiglasa 15 x 15 x 5 cm;

- za snimanje zuba: vodeni fantom cilindričnog oblika zapremine 5 l i prečnika 15 cm,
- za kompjutersku tomografiju: specijalni fantom.

4. Rezultate merenja, kao i ostale podatke vitalne statistike, ovlašćena pravna lica moraju čuvati i posle rashodovanja rendgen-aparata.

Procena izloženosti profesionalno izloženih lica zasniva se na merenjima apsorbovane doze rendgenskog zračenja ili jačine apsorbovane doze u vazduhu na rastojanjima fokus rendgenske cevi - glava (grudi, gonade, šake) lica koja rade uz primenu najnepovoljnijeg uslova u pogledu faktora opterećenja (snimanje lumbalnog dela kičmenog stuba, snimanje vratnog dela kičmenog stuba na stativu i slično).

U uslovima prosvetljavanja treba koristiti visoki napon rendgenske cevi od 90 kV i anodnu struju od 3 mA.

Merenja treba sprovesti i za uslove ciljanog snimanja želuca uz primenu najviših vrednosti faktora opterećenja koji se na datom uređaju koriste. Koristiti vodeni fantom dimenzije 20 x 20 x 15 cm.

Određivanje izloženosti profesionalno izloženih radnika i drugih lica koja se nalaze u susednim prostorijama, pacijenata u čekaonici i kabini za svlačenje sprovodi se pod istim radnim uslovima na 1 m od površine zida, vrata ili prozora.

Na osnovu izvršenih dozimetrijskih merenja i broja dijagnostičkih postupaka koja profesionalno izložena lica obave u toku meseca određuje se vrednost apsorbovane doze u vazduhu na njihovom mestu i dobijena vrednost se upoređuje sa podacima lične dozimetrije.

b) Nuklearna medicina

6. Procena nivoa izlaganja profesionalno izloženih lica u nuklearnoj medicini vrši se na osnovu rezultata merenja nivoa kontaminacije i nivoa zračenja u radnoj sredini u svim radnim procesima na mestima najčešćeg zadržavanja, lične dozimetrijske kontrole i po potrebi rezultata interne kontaminacije. Na osnovu dobijenih vrednosti procenjuje se ukupna efektivna doza.

v) Radioterapija

7. Procena nivoa izlaganja profesionalno izloženih lica vrši se propisanim merenjima nivoa zračenja na mestima najdužih zadržavanja u toku svake pojedine terapijske metode.

g) Radiografska kontrola

8. Procena nivoa izlaganja jonizujućim zračenjima profesionalno izloženih lica vrši se na osnovu:

1) merenja jačine izlaganja na mestima gde ta lica mogu boraviti u toku sprovođenja radiografije, i to pod uslovima prosečne aktivnosti radiografskog izvora, odnosno nominalnih vrednosti anodnog napona i struje industrijskog rendgen aparata;

2) podataka o vremenu boravka tih lica na tim mestima;

3) proračuna, korišćenjem odgovarajućeg modela.

Dobijeni rezultati se upoređuju sa rezultatima očitavanja ličnih termoluminescentnih dozimetara i elektronskih dozimetara sa direktnim očitavanjem.

Procena iz stava 1 ovog člana vrši se pre izdavanja rešenja za korišćenje svakog novog izvora zračenja i najmanje jednom godišnje tokom njegovog korišćenja.

d) Ostale nemedicinske primene izvora zračenja

9. Step en izloženosti profesionalno izloženih lica koja rade sa zatvorenim izvorima jonizujućih zračenja u industriji, poljoprivredi, rudarstvu, geologiji, istraživanju, obrazovanju i drugim nemedicinskim primenama, procenjuje se na osnovu:

1) merenjem jačine doze na mestima gde ta lica mogu boraviti u toku rada uređaja;

2) podataka o vremenu boravka tih lica na tim mestima;

3) proračuna, korišćenjem odgovarajućeg modela.

Merenja iz stava 1 ove tačke vrše se u uslovima otvorenog i zatvorenog korisnog snopa zračenja.

Dobijeni rezultati se upoređuju sa rezultatima lične dozimetrije.

Procena iz stava 1 ovog člana vrši se pre izdavanja rešenja za korišćenje svakog novog izvora zračenja, pre svake promene režima korišćenja i posle svake popravke i najmanje jednom godišnje tokom njegovog korišćenja.

II PROCENA NIVOJA IZLAGANJA PACIJENTA

a) Rendgen dijagnostika

10. Za procenu ozračenosti pacijenata treba odrediti vrednost mGy/mAs i to za sledeće vrednosti visokog napona rendgenske cevi: 60, 70, 80, 90, 100, 110 kV. Merenja se sprovode uz prisustvo pacijenta standardne telesne mase i veličine. Ukoliko se merenje izvodi bez prisustva fantoma ili pacijenta tada treba izvršiti korekciju za vrednost povratnog rasejanja.

Rezultati se koriste za određivanje ekvivalentnih doza odnosno efektivne doze zračenja za određenog pacijenta i datu dijagnostičku proceduru.

Rastojanje fokus rendgenske cevi - detektor zračenja treba da bude 100 cm .

11. U uslovima prosvetljavanja merenje apsorbovane doze zračenja, jačine apsorbovane doze zračenja ili proizvoda doza x površina treba izvršiti pri visokom naponu rendgenske cevi od 90 kV i anodnoj struji od 3 mA.

Merenje se obavlja na rastojanju fokus rendgenske cevi - zadnji zid nosača pacijenta (ukoliko se rendgenska cev nalazi ispod nosača pacijenta) odnosno na rastojanju fokus rendgenske cevi - nosač pacijenta od 115 cm.

12. Određivanje stepena izloženosti pacijenata u toku snimanja zuba vrši se termoluminiscentnim dozimetrima na pacijentu u visini sternuma i gonada odnosno detektorom zračenja ako se koristi vodeni fantom.

b) Nuklearna medicina

Procena nivoa izlaganja pacijenata vrši se za svaku dijagnostičku i terapijsku proceduru sa radiofarmaceuticima primenom standardne MIRD tehnologije.

v) Radioterapija

Procena nivoa izlaganja pacijenata vrši se primenom standardne ICRU metodologije za svaku pojedinu terapijsku proceduru.

III PROCENA NIVOIA IZLAGANJA STANOVNIŠTVA

a) Radioaktivni gromobrani i jonizujući detektori dima

15. Procena stepena izloženosti (grupa) stanovništva od radioaktivnih gromobrana i jonizujućih detektora dima vrši se na osnovu:

- 1) merenja jačine izlaganja u okolini tih uređaja, na mestima gde pojedinci i stanovništvo mogu boraviti;
- 2) podataka o prosečnom vremenu zadržavanja pojedinaca iz stanovništva na tim mestima;
- 3) proračuna, korišćenjem odgovarajućeg modela.

Procena iz stava 1 ovog člana vrši se najmanje jednom godišnje tokom njegovog korišćenja.

Prilog 4.

OČEKIVANA EFEKTIVNA DOZA PO JEDINIČNOM UNOŠENJU e(g)
INHALACIJOM IINGESTIJOM (Sv"Bq-1) ZA PROFESIONALNO IZLOŽENA LICA

Nuklid	Vreme poluraspada	INHALACIJA			INGESTIJA		
		Vrsta f1		e(g)1mm	e(g)5mm f1	e(g)	
1	2	3	4	5	6	7	8
VODONIK							
Tritirana voda	12.3 g					1.000	1,810-11
Organski tricijum	vezan 12.3g					1.000	4,210-11
BERILIJUM							
7Be	53,3 d	M	0,005	4,810-11	4,310-11	0,005	2,810-11
		S	0,005	5,210-11	4,610-11		
10Be	1,60106 g	M	0,005	9,110-9	6,710-9	0,005	1,110-9

S 0,005 3,210-8 1,910-8

UGLJENIK

11C	0,340 h					1,000	2,410-11
14C	5,73103 g					1,000	5,810-10

FLUOR

18F	1,83 h	F	1,000	3,010-11	5,410-11	1,000	4,910-11
		M	1,000	5,710-11	8,910-11		
		S	1,000	6,010-11	9,310-11		

NATRIJUM

22Na	2,60 g	F	1,000	1,310-9	2,010-9	1,000	3,210-9
24Na	15,0 h	F	1,000	2,910-10	5,310-10	1,000	4,310-10

MAGNEZIJUM

28Mg	20,9 h	F	0,500	6,410-10	1,110-9	0,500	2,210-9
		M	0,500	1,210-9	1,710-9		

ALUMINIJUM

26Al	7,16105 g	F	0,010	1,110-8	1,410-8	0,010	3,510-9
		M	0,010	1,810-8	1,210-8		

SILICIJUM

31Si	2,62 h	F	0,010	2,910-11	5,110-11	0,010	1,610-10
		M	0,010	7,510-11	1,110-10		
		S	0,010	8,010-11	1,110-10		
32Si	4,50102 g	F	0,010	3,210-9	3,710-9	0,010	5,610-10
		M	0,010	1,510-8	9,610-9		
		S	0,010	1,110-7	5,510-8		

FOSFOR

32P	14,3 d	F	0,800	8,010-10	1,110-9	0,800	2,410-9
		M	0,800	3,210-9	2,910-9		
33P	25,4 d	F	0,800	9,610-11	1,410-10	0,800	2,410-10
		M	0,800	1,410-9	1,310-9		

SUMPOR							
35S (neorganski)	87,4 d	F	0,800	5,310-11	8,010-11	0,800	1,410-10
		M	0,800	1,310-9	1,110-9	0,100	1,910-10
35S (organski)	87,4 d					1,000	7,710-10
HLOR							
36Cl	3,01105 g	F	1,000	3,410-10	4,910-10	1,000	9,310-10
		M	1,000	6,910-9	5,110-9		
38Cl	0,620 h	F	1,000	2,710-11	4,610-11	1,000	1,210-10
		M	1,000	4,710-11	7,310-11		
39Cl	0,927 h	F	1,000	2,710-11	4,810-11	1,000	8,510-11
		M	1,000	4,810-11	7,610-11		
KALIJUM							
40K	1,28109 g	F	1,000	2,110-9	3,1010-9	1,000	6,210-9
42K	12,4 h	F	1,000	1,310-10	2,010-10	1,000	4,310-10
43K	22,6 h	F	1,000	1,510-10	2,610-10	1,000	2,510-10
44K	0,369 h	F	1,000	2,110-11	3,710-11	1,000	8,410-11
45K	0,333 h	F	1,000	1,610-11	2,810-11	1,000	5,410-11
KALCIJUM							
41Ca	1,40105g	M	0,300	1,710-10	1,910-10	0,300	2,910-10
45Ca	163 d	M	0,300	2,710-9	2,310-9	0,300	7,610-10
47Ca	4,53 d	M	0,300	1,810-9	2,110-9	0,300	1,610-9
SKANDIJUM							
43Sc	3,89 h	S	1,010-4	1,210-10	1,810-10	1,010-4	1,910-10
44Sc	3,93 h	S	1,010-4	1,910-10	3,010-10	1,010-4	3,510-10

44mSc	2,44 h	S	$1,010^{-4}$	1,510-9	2,010-9	$1,010^{-4}$	2,410-9
46Sc	83,8 d	S	$1,010^{-4}$	6,410-9	4,810-9	$1,010^{-4}$	1,510-9
47Sc	3,35 d	S	$1,010^{-4}$	7,010-10	7,310-10	$1,010^{-4}$	5,410-10
48Sc	1,82 d	S	$1,010^{-4}$	1,110-9	1,610-9	$1,010^{-4}$	1,710-9
49Sc	0,956 h	S	$1,010^{-4}$	4,110-11	6,110-11	$1,010^{-4}$	8,210-11

TITANIJUM

44Ti	47,3 g	F	0,010	6,110-8	7,210-8	0,010	5,810-9
		M	0,010	4,010-8	2,710-8		
		S	0,010	1,210-7	6,210-8		
45Ti	3,08 h	F	0,010	4,610-11	8,310-11	0,010	1,510-10
		M	0,010	9,110-11	1,410-10		
		S	0,010	9,610-11	1,510-10		

VANADIJUM

47V	0,543 h	F	0,010	1,910-11	3,210-11	0,010	6,310-11
		M	0,010	3,110-11	5,010-11		
48V	16,2 d	F	0,010	1,110-9	1,710-9	0,010	2,010-9
		M	0,010	2,310-9	2,710-9		
49V	330 d	F	0,010	2,110-11	2,610-11	0,010	1,810-11
		M	0,010	3,210-11	2,310-11		

HRROM

48Cr	23,0 h	F	0,100	1,010-10	1,710-10	0,100	2,010-10
		M	0,100	2,010-10	2,310-10	0,010	2,010-10
		S	0,100	2,210-10	2,510-10		
49Cr	16,2 d	F	0,100	2,010-11	3,510-11	0,100	6,110-11
		M	0,100	3,510-11	5,610-11	0,010	6,110-11
		S	0,100	3,710-11	5,910-11		
51Cr	330 d	F	0,100	2,110-11	3,010-11	0,100	3,810-11

		M	0,100	3,110-11	3,410-11	0,010	3,710-11
		S	0,100	3,610-11	3,610-11		
MANGAN							
51Mn	0,770 h	F	0,100	2,410-11	4,210-11	0,100	9,310-11
		M	0,100	4,310-11	6,810-11		
52Mn	5,59 d	F	0,100	9,910-10	1,610-9	0,100	1,810-9
		M	0,100	1,410-9	1,810-9		
52mMn	0,352 h	F	0,100	2,010-11	3,510-11	0,100	6,910-11
		M	0,100	3,010-11	5,010-11		
53Mn	3,70106 g	F	0,100	2,910-11	3,610-11	0,100	3,010-11
		M	0,100	5,210-11	3,610-11		
54Mn	312 d	F	0,100	8,710-10	1,110-9	0,100	7,110-10
		M	0,100	1,510-9	1,210-9		
56Mn	2,58 h	F	0,100	6,910-11	1,210-10	0,100	2,510-10
		M	0,100	1,310-10	2,010-10		
GVOŽĐE							
52Fe	8,28 h	F	0,100	4,110-10	6,910-10	0,100	1,410-9
		M	0,100	6,310-10	9,510-10		
55Fe	2,70 g	F	0,100	7,710-10	9,210-10	0,100	3,310-10
		M	0,100	3,710-10	3,310-10		
59Fe	44,5 d	F	0,100	2,210-9	3,010-9	0,100	1,810-9
		M	0,100	3,510-9	3,210-9		
60Fe	1,00105 g	F	0,100	2,810-7	3,310-7	0,100	1,110-7
		M	0,100	1,310-7	1,210-7		
KOBALT							
55Co	17,5 h	M	0,100	5,110-10	7,810-10	0,100	1,010-9
		S	0,050	5,510-10	8,310-10	0,050	1,110-9
56Co	78,7 d	M	0,100	4,610-9	4,010-9	0,100	2,510-9
		S	0,050	6,310-9	4,910-9	0,050	2,310-9
57Co	271 d	M	0,100	5,210-10	3,910-10	0,100	2,110-10
		S	0,050	9,410-10	6,010-10	0,050	1,910-10

58Co	70,8 d	M	0,100	1,510-9	1,410-9	0,100	7,410-10
		S	0,050	2,010-9	1,710-9	0,050	7,010-10
58mCo	9,15 h	M	0,100	1,310-11	1,510-11	0,100	2,410-11
		S	0,050	1,610-11	1,710-11	0,050	2,410-11
60Co	5,27 g	M	0,100	9,610-9	7,110-9	0,100	3,410-9
		S	0,050	2,910-8	1,710-8	0,050	2,510-9
60mCo	0,174 h	M	0,100	1,110-12	1,210-12	0,100	1,710-12
		S	0,050	1,310-12	1,210-12	0,050	1,710-12
61Co	1,65 h	M	0,100	4,810-11	7,110-11	0,100	7,410-11
		S	0,050	5,110-11	7,510-11	0,050	7,410-11
62mCo	0,232 h	M	0,100	2,110-11	3,610-11	0,100	4,710-11
		S	0,050	2,210-11	3,710-11	0,050	4,710-11
NIKL							
56Ni	6,10 d	F	0,050	5,110-10	7,910-10	0,050	8,610-10
		M	0,050	8,610-10	9,610-10		
57Ni	1,50 d	F	0,050	2,810-10	5,010-10	0,050	8,710-10
		M	0,050	5,110-10	7,610-10		
59Ni	7,50104 g	F	0,050	1,810-10	2,210-10	0,050	6,310-11
		M	0,050	1,310-10	9,410-10		
63Ni	96,0 g	F	0,050	4,410-10	5,210-10	0,050	1,510-10
		M	0,050	4,410-10	3,110-10		
65Ni	2,52 h	F	0,050	4,410-11	7,510-11	0,050	1,810-10
		M	0,050	8,710-11	1,310-10		
66Ni	2,27 d	F	0,050	4,510-10	7,610-10	0,050	3,010-9
		M	0,050	1,610-9	1,910-9		

BAKAR

60Cu	0,387 h	F	0,500	2,410-11	4,410-11	0,500	7,010-11
		M	0,500	3,510-11	6,010-11		
		S	0,500	3,610-11	6,210-11		
61Cu	3,41 h	F	0,500	4,010-11	7,310-11	0,500	1,210-10
		M	0,500	7,610-11	1,210-10		
		S	0,500	8,010-11	1,210-10		
64Cu	12,7 h	F	0,500	4,410-10	5,210-10	0,500	5,210-10
		M	0,500	4,410-10	3,110-10		
		S	0,500	4,410-11	7,510-11		
67Cu	2,58 d	F	0,500	8,710-11	1,310-10	0,500	1,310-10
		M	0,500	4,510-10	7,610-10		
		S	0,500	1,610-9	1,910-9		
CINK							
62Zn	9,26 h	S	0,500	4,710-10	6,610-10	0,500	9,410-10
63Zn	0,635 h	S	0,500	3,810-11	6,110-11	0,500	7,910-11
65Zn	244 d	S	0,500	2,910-9	2,810-9	0,500	3,910-9
69Zn	0,950 h	S	0,500	2,810-11	4,310-11	0,500	3,110-11
69mZn	13,8 h	S	0,500	2,610-10	3,310-10	0,500	3,310-10
71Zn	3,92 h	S	0,500	1,610-10	2,410-10	0,500	2,410-10
72Zn	1,94 d	S	0,500	1,210-9	1,510-9	0,500	1,410-9