

PRAVILNIK

O GRANICAMA IZLAGANJA JONIZUJUĆIM ZRAČENJIMA I MERENJIMA RADI PROCENE NIVOA IZLAGANJA JONIZUJUĆIM ZRAČENJIMA

("Sl. glasnik RS", br. 86/2011 i 50/2018)

I OSNOVNE ODREDBE

Član 1

Ovim pravilnikom se propisuju:

1. vrste, način i vremenski intervali merenja radi procene nivoa izlaganja jonizujućim zračenjima profesionalno izloženih lica, pacijenata i stanovništva;
2. sadržaj izveštaja o merenjima radi procene nivoa izlaganja jonizujućim zračenjima profesionalno izloženih lica, pacijenata i stanovništva; načinu vođenja evidencije, rokovima čuvanja evidencije, kao i o postupku obaveštavanja nadležnih organa;
3. granice izlaganja jonizujućim zračenjima za profesionalno izložena lica, lica na školovanju i stanovništvo.

Član 2

Pojedini izrazi upotrebljeni u ovom pravilniku imaju sledeće značenje:

1. *apsorbovana doza* je jednaka energiji apsorbovanoj po jedinici mase prema definiciji;
2. *granice* (granične vrednosti) su vrednosti neke radijacione veličine koje se ne smeju prekoračiti;
3. *grej* je jedinica za apsorbovanu dozu u Međunarodnom sistemu jedinica jednaka količniku jedinice za energiju i jedinice za masu;
4. *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;
5. *efektivna doza* je suma ekvivalentna doza u svim tkivima i organima ljudskog organizma;
6. *ekvivalent doze* je proizvod srednje apsorbovane doze u tkivu ili organu, koje preda zračenje vrste R i odgovarajućeg radijacionog težinskog faktora w_R ;
7. *izvedene granične vrednosti* 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;

8. *izlaganje* jonizujućim zračenjima (u daljem tekstu: izlaganje) predstavlja radnju ili uslove pri kojima dolazi do ozračivanja čovekovog organizma jonizujućim zračenjima;
9. *izlaganje stanovništva* je izlaganja usled vanrednog događaja, izlaganje usled odobrenih primena izvora zračenja, osim medicinskog i profesionalnog izlaganja i izlaganje osnovnom nivou zračenja iz prirode (fonu);
10. *interventni nivo* je vrednost neke radijacione veličine iznad koje se moraju preduzeti mere za sanaciju vanrednog događaja i smanjenje nivoa izlaganja;
11. *intervencija* je svaka ljudska aktivnost koja se preduzima radi smanjenja izlaganja odnosno smanjenja verovatnoće potencijalnog izlaganja;
12. *ispitivanje* jeste postupak koji se sastoji u određivanju jedne ili više osobina određenog izvora jonizujućih zračenja, prostora u kojem je smešten, radijacione delatnosti s izvorom zračenja uključujući i merenja pojedinih veličina;
13. *ispitni nivo* (ili nivo proveravanja) je vrednost ekvivalenta doze, efektivne doze ili unošenja iznad koje se sprovodi dodatno ispitivanje razloga nastanka i mera zaštite;
14. *kontrolisana zona* je radijaciona zona u kojoj se zahteva primena opštih i 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;
15. *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;
16. *lični ekvivalent doze* je ekvivalent doze u mekom tkivu ispod određene tačke u telu na odgovarajućoj dubini;
17. *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;
18. *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;
19. *ovlašćena dozimetrijska ustanova* je pravno lice koje ima rešenje za obavljanje poslova zaštite od jonizujućih zračenja - merenja radi procene nivoa izlaganja jonizujućim zračenjima profesionalno izloženih lica, pacijenata i stanovništva;
20. *odobreni projekat mera radijacione sigurnosti i bezbednosti* je projekat mera radijacione sigurnosti i bezbednosti odobren od Agencije za zaštitu od jonizujućih zračenja i nuklearnu sigurnost Srbije (u daljem tekstu - Agencija);
21. *operativne granične doze* su granične vrednosti radijacione veličine koju određuje ovlašćeno lice za dati posao ili izvor i koje su jednake ili niže od primarnih granica;

22. *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;
23. *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;
24. *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;
25. *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;
26. *pacijent* u smislu ovog pravilnika jeste onaj medicinski pacijent koji se izlaže delovanju jonizujućih zračenja u dijagnostičke ili terapijske svrhe;
27. *periodično ispitivanje* jeste pregled izvora jonizujućih zračenja ponovljen u određenim vremenskim intervalima;
28. *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;
29. *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;
30. *potencijalno izlaganje* je izlaganje do kojeg može doći usled dejstva jonizujućih zračenja u određenim neregularnim situacijama primene izvora jonizujućih zračenja, a čija se verovatnoća pojave može unapred proceniti;
31. *praksa* je svaka primena izvora jonizujućih zračenja koja doprinosi povećanju nivoa izlaganja ili verovatnoće potencijalnog izlaganja;
32. *prijemno ispitivanje* jeste pregled novog izvora jonizujućih zračenja, prostora, procesa, postupka ili usluge pre početka korišćenja izvora jonizujućih zračenja;
33. *primarne granice* su granične vrednosti ekvivalenata doze, efektivne doze i očekivane efektivne doze za izloženog pojedinca;
34. *profesionalno izlaganje* je izlaganje lica koja rade sa izvorima jonizujućih zračenja ili se u procesu obavljanja bilo koje vrste posla, obuke za rad ili školovanja, nalaze u poljima jonizujućih zračenja (profesionalno izložena lica);
35. *radijacioni rizik* predstavlja verovatnoću da pojedinac doživi određeni štetni stohastički efekat kao rezultat izlaganja jonizujućem zračenju;

36. *radijacioni težinski faktor* je bezdimenzioni faktor kojim se izražava razlika u biološkim efektima različitih vrsta jonizujućih zračenja;
37. *radijaciona štetnost* je ukupna šteta koja se može pojaviti u određenoj populacionoj grupi i njenim potomcima kao posledica izlaganja te populacione grupe jonizujućim zračenjima;
38. *registracioni nivo* je vrednost ekvivalenta doze, efektivne doze ili unošenja iznad koje se informacija o nivou izlaganja mora registrovati i čuvati;
39. *referentni nivo* je vrednost neke radijacione veličine koja se koristi da se odredi poseban način postupanja u datoj situaciji;
40. *sekundarne granice* su granične vrednosti koje se upotrebljavaju umesto primarnih kada ove nisu direktno primenljive;
41. *sivert* je jedinica za ekvivalent doze dimenzionalno jednaka količniku jedinice za energiju i jedinice za masu;
42. *spoljašnje izlaganje* je izlaganje koje nastaje usled dejstva izvora jonizujućih zračenja izvan organizma čoveka;
43. *stanovništvo* u smislu ovog pravilnika čine oni pojedinci koji nisu profesionalno izložena lica, nisu izloženi jonizujućim zračenjima u toku školovanja ili obuke za rad ili nisu pacijenti;
44. *tkivni težinski faktori* su bezdimenzioni faktori kojima se izražava razlika u doprinosu tkivnih ekvivalenata doze efektivnoj dozi;
45. *ukupno izlaganje* je zbir unutrašnjeg i spoljašnjeg izlaganja;
46. *unošenje* je proces unošenja radionuklida u organizam udisanjem, ishranom ili kroz kožu, kao i aktivnost unetih radionuklida;
47. *unutrašnje izlaganje* je izlaganje koje nastaje usled dejstva izvora jonizujućih zračenja koji se nalaze u organizmu čoveka;
48. *uporedno ispitivanje (interkomparacija)* organizacija, realizacija i ocena ispitivanja istih ili sličnih elemenata, veličina, supstanci ili uređaja dva ili više pravnih lica prema utvrđenim uslovima;
49. *hronična izlaganja* su izlaganja u toku dužeg vremenskog perioda, kao posledica prethodnih događaja ili povišenih nivoa jonizujućih zračenja iz prirode.

Definicije fizičkih veličina date su u Prilogu 1. ovog pravilnika i čini njegov sastavni deo.

II VRSTE, NAČIN I VREMENSKI INTERVALI MERENJA RADI PROCENE NIVOVA IZLAGANJA JONIZUJUĆIM ZRAČENJIMA

Član 3

Jonizujućim zračenjima mogu biti izloženi: profesionalno izložena lica, lica na školovanju, lica na obuci za rad sa izvorima jonizujućih zračenja, stanovništvo i pacijenti.

Izlaganje jonizujućim zračenjima iz stava 1. ovog člana može biti spoljašnje, unutrašnje ili spoljašnje i unutrašnje.

Član 4

Vrste merenja radi određivanja nivoa izlaganja jonizujućim zračenjima su: merenje ličnog ekvivalenta doze; merenje ambijentalnog ekvivalenta doze; određivanje aktivnosti radionuklida unetih u telo analizom uzoraka ekskreta ili uzoraka uzetih u radnom prostoru (brisevi, uzorci vazduha); merenje aktivnosti celog tela; merenje površinske kontaminacije radnih površina ili kože pojedinaca; određivanje broja dicentrika u limfocitima periferne krvi i druga merenja ako su odobrena ovlašćenoj dozimetrijskoj ustanovi od strane Agencije.

Merenja iz stava 1. ovog člana može da obavlja isključivo pravno lice koje je od Agencije dobilo rešenje za obavljanje navedene vrste merenja radi određivanja nivoa izlaganja jonizujućim zračenjima profesionalno izloženih lica, pacijenata i stanovništva, u daljem tekstu - ovlašćeni dozimetrijski servis.

Član 5

Teorijske osnove izračunavanja efektivne doze opisane su u Prilogu 1. koji je odštampan uz ovaj pravilnik i čini njegov sastavni deo.

Određivanje efektivne doze preko rezultata merenja veličina navedenih u članu 4. stav 1. ovog pravilnika obavlja se po metodologiji datoj u Prilogu 2. koji je odštampan uz ovaj pravilnik i čini njegov sastavni deo.

Član 6

Radijacioni rizik za celo telo ili pojedine organe određuje se preko efektivne doze ili tkivnih ekvivalenta doze i odgovarajućih koeficijenata verovatnoće usvojenih od strane Međunarodnog komiteta za zaštitu od zračenja: Preporuke 2007 Međunarodne komisije za zaštitu od zračenja, Publikacija broj 103 (*The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 103*).

Za potrebe ocene radijacione sigurnosti profesionalno izloženih lica, rizik se opisno klasifikuje na sledeći način:

1. velik - procenjena godišnja efektivna doza veća od 20 mSv;
2. uvećan - procenjena godišnja efektivna doza veća od 6 mSv;
3. umeren - procenjena godišnja efektivna doza veća od 1 mSv i
4. zanemarljiv - procenjena godišnja efektivna doza manja ili jednaka 1 mSv.

Efektivna doza profesionalno izloženih lica je:

1. veoma visoka, ukoliko je veća od 50 mSv za godinu dana;
2. visoka, ukoliko je veća od 20 mSv za godinu dana;
3. uvećana, ukoliko je veća od 6 mSv za godinu dana;

4. niska, ukoliko je manja ili jednaka 6 mSv za godinu dana;
5. veoma niska, ukoliko je manja ili jednaka 2 mSv za godinu dana;
6. zanemarljiva, ukoliko je manja ili jednaka 1 mSv za godinu dana.

Efektivna doza stanovništva je:

1. uvećana, ukoliko je veća od 1 mSv za godinu dana;
2. niska, ukoliko je veća od 0,3 mSv za godinu dana;
3. veoma niska, ukoliko je manja ili jednaka 0,03 mSv za godinu dana;
4. zanemarljiva, ukoliko je manja ili jednaka 0,01 mSv za godinu dana.

Član 7

Vrste merenja radi procene efektivne doze, način procene, procena u skladu sa članom 6. stav 3. i 4. ovog pravilnika i rokovi čuvanja izveštaja o rezultatima merenja kojima se kontroliše izloženost zračenju moraju biti opisani u odobrenom projektu mera radijacione sigurnosti i bezbednosti.

Član 8

Procena nivoa izlaganja spoljašnjem zračenju profesionalno izloženih lica obavlja se preko ličnih ekvivalenata doze izmerenih pasivnim ličnim dozimetrima i/ili rezultata merenja jačine ambijentalnog ekvivalenta doze na radnom mestu prema metodologiji datoj u Prilogu 2. koji je odštampan uz ovaj pravilnik i čini njegov sastavni deo.

Merenje ličnog ekvivalenta doze pomoću pasivnih ličnih dozimetara za celo telo i ekstremitete radi procene nivoa izlaganja jonizujućim zračenjima obavlja se najmanje jednom mesečno za radnike kategorije A i najmanje jednom u tri meseca za radnike kategorije B.

Član 9

Merenje ostalih veličina navedenih u članu 4. stav 1. ovog pravilnika, izuzev određivanja broja dicentrika u limfocitima periferne krvi, obavljaju se jednom ili više puta godišnje u zavisnosti od radijacione delatnosti kako je opisano u projektu mera radijacione sigurnosti i bezbednosti.

Profesionalno izloženo lice koje dobije obavezu skupljanja dvadesetčetvoro časovnog urina radi obavljanja merenja radi kontrole interne kontaminacije odgovorno je za reprezentativnost uzorka i podatke o načinu skupljanja uzorka, neophodne za analizu rezultata merenja aktivnosti urina.

Nosilac licence za obavljanje radijacione delatnosti obavezan je da obezbedi procenu efektivne doze biodozimetrijskom metodom za radnika za koga postoji opravdana sumnja da je jednokratno ili u periodu korišćenja pasivnog ličnog dozimetra mogao biti izložen efektivnoj dozi većoj od 100 mSv.

Član 10

Ukoliko postoji razlog da se promeni način praćenja individualnog izlaganja jonizujućim zračenjima bez uticaja na smanjenje tačnosti procene rizika izlaganja, nosilac licence je obavezan da dostavi Agenciji izmenjen projekat mera radijacione sigurnosti i bezbednosti i dobije saglasnost od Agencije na predloženu izmenu.

Član 11

Pravno lice, nosilac licence za obavljanje radijacione delatnosti obavezno je da pored pasivnih dozimetara obezbedi elektronske dozimetre sa direktnim očitavanjem i zvučnim signalom za rad u zonama u kojima je jačina ambijentalnog ekvivalenta doze u prostoru u kome se nalaze profesionalno izložena lica veća od 25 $\mu\text{Sv/h}$, kao i u prostoru u kome je jačina ambijentalnog ekvivalenta doze manja od 25 $\mu\text{Sv/h}$ ali je analizom rizika ustanovljeno da je moguće neplanirano izlaganje pri svakom ulasku radnika u kontrolisanu zonu.

Lice odgovorno za zaštitu od jonizujućih zračenja vodi evidenciju koji radnici i kada koriste dozimetre iz stava 1. ovog člana i vodi evidenciju o očitanim vrednostima.

Član 12

Pravno lice, nosilac licence za obavljanje radijacione delatnosti, obavezno je da snosi troškove procene i praćenja izloženosti profesionalno izloženih lica, odnosno troškove merenja neophodnih za procenu efektivne doze.

Član 13

Ako profesionalno izloženo lice radi na dva ili više radnih mesta kod istog nosioca licence za obavljanje radijacione delatnosti, obavezno je da na svim radnim mestima nosi jedan lični dozimetar za merenje jedne vrste ličnog ekvivalenta doze.

Profesionalno izloženom licu koje radi kod različitih nosilaca licence za obavljanje radijacione delatnosti, svaki nosilac licence mora obezbediti merenja potrebna za procenu individualnog izlaganja, kako je definisano projektom mera radijacione sigurnosti i bezbednosti.

Član 14

Nosilac licence za radijacionu delatnost: primena izvora jonizujućih zračenja u medicinske svrhe, obavezan je da obezbedi merenja veličina potrebnih za praćenje izlaganja pacijenata jonizujućim zračenjima i da dostavi Agenciji rezultate kako je utvrđeno Pravilnikom o primeni izvora jonizujućih zračenja u medicini.

Član 15

Pravno lice, nosilac licence za obavljanje radijacione delatnosti ili rešenja o evidentiranju izvora jonizujućih zračenja mora obezbediti merenja neophodna za procenu nivoa izlaganja stanovništva jonizujućim zračenjima koja potiču od izvora zračenja u njegovoj nadležnosti.

Veličine koje se mere, procena uticaja i način procene efektivnih doza za stanovništvo moraju biti opisani u projektu mera radijacione sigurnosti i bezbednosti ili dostavljeni Agenciji u obliku izveštaja o uticaju na životnu sredinu tehničko-tehnološkog postupka pri kome dolazi do povećanja koncentracije prirodnih radionuklida iznad granica propisanih za kontaminaciju životne sredine.

Član 16

Lice odgovorno za zaštitu od jonizujućih zračenja obavezno je da organizuje merenja radi procene individualnog izlaganja spoljnog radnika u skladu sa vrstom posla i rizikom od štetnog delovanja jonizujućih zračenja i u skladu sa projektom mera radijacione sigurnosti i bezbednosti.

Troškove za obavljanje merenja iz stava 1. ovog člana obezbeđuje nosilac licence za obavljanje radijacione delatnosti.

III SADRŽAJ IZVEŠTAJA O MERENJIMA RADI PROCENE NIVOVA IZLAGANJA, NAČIN VOĐENJA EVIDENCIJE, ROKOVI ČUVANJA EVIDENCIJE I POSTUPAK OBAVEŠTAVANJA NADLEŽNIH ORGANA

Član 17

Izveštaj o merenjima veličina iz člana 4. stava 1. ovog pravilnika radi procene nivoa izlaganja profesionalno izloženih lica mora da sadrži sledeće: naziv nosioca licence za obavljanje radijacione delatnosti; ime, prezime i jedinstveni matični broj građana (JMBG) profesionalno izloženog lica; period na koji se rezultat odnosi; oznaku merene, veličine; jedinicu mere; rezultat merenja; procenu efektivne doze, zbirni rezultat efektivne doze za tekuću godinu i primedbu ili dodatni izveštaj ako je neophodno dodatno obrazloženje za tumačenje rezultata merenja; potpis lica odgovornog za sadržaj izveštaja.

Član 18

Dodatni izveštaj iz člana 16. ovog pravilnika je obavezan u sledećim slučajevima: vanredni događaj; izmerena vrednost neke veličine iznad ispitnog nivoa određenog u projektu mera radijacione sigurnosti i bezbednosti; na zahtev Agencije i kada lice odgovorno za zaštitu od jonizujućih zračenja proceni da je neophodan dodatni izveštaj.

Dodatni izveštaj iz stava 1. ovog člana je deo evidencije o određivanju doza za profesionalno izložena lica i čuva se kao kompletna evidencija.

Član 19

Evidenciju o proceni doza za profesionalno izložena lica u elektronskoj formi vodi ovlašćeni dozimetrijski servis opisan u članu 4. stav 2. ovog pravilnika.

Ovlašćeni dozimetrijski servis iz stava 1. ovog člana redovno dostavlja izveštaje o obavljenim merenjima i procenama efektivne doze pravnom licu za koga obavlja poslove zaštite od jonizujućih zračenja.

Ovlašćeni dozimetrijski servis dostavlja Agenciji evidenciju o proceni doza u skladu sa Pravilnikom o evidenciji o izvršenim poslovima iz oblasti zaštite od jonizujućih zračenja.

Član 20

Nosilac licence za radijacionu delatnost obavezan je da vodi evidenciju o individualnom izlaganju lica profesionalno izloženih jonizujućim zračenjima i spoljnim radnicima.

Kada nosilac licence prestaje sa korišćenjem svih izvora jonizujućih zračenja postupak ukidanja licence, koga sprovodi Agencija, uključuje proveru dostave svih podataka o individualnom izlaganju u nacionalnu bazu podataka.

Član 21

Ovlašćeni dozimetrijski servis i nosilac licence za obavljanje radijacione delatnosti obavezni su da čuvaju evidenciju o proceni doza individualnog izlaganja jonizujućim zračenjima 30 godina.

Agencija čuva podatke o proceni doza individualnog izlaganja 70 godina.

Član 22

Ovlašćeni dozimetrijski servis i nosilac licence za obavljanje radijacione delatnosti obavezni su da u vanrednom postupku odmah dostave Agenciji izveštaj o individualnom izlaganju ukoliko je procenjena veoma visoka efektivna doza za lica profesionalno izložena jonizujućim zračenjima ili je procenjena uvećana efektivna doza za stanovništvo.

U slučaju organizovanog vanrednog monitoringa, ovlašćeni dozimetrijski servis koji obavlja merenja, dužan je da dostavi Agenciji završni izveštaj o proceni doza za referentne grupe stanovništva najkasnije 90 dana nakon završetka vanrednog monitoringa.

IV GRANICE IZLAGANJA JONIZUJUĆIM ZRAČENJIMA ZA PROFESIONALNO IZLOŽENA LICA, LICA NA ŠKOLOVANJU I STANOVNIŠTVO

Član 23

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.

Član 24

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 to pod obaveznim nadzorom.

Član 25

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 i o postupku u slučaju vanrednog događaja;

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 26

Radi ograničavanja izlaganja profesionalno izloženih lica preduzimaju se sledeće mere:

1. prethodna procena nivoa izloženosti i radijacionog rizika za izložene radnike i sprovođenje optimizacije zaštite od zračenja u svim radnim uslovima;

2. klasifikacija radnih mesta na različite oblasti (radijacione zone), na osnovu procene očekivanih godišnjih doza i verovatnoću i veličinu potencijalnih izlaganja;

3. klasifikacija radnika u kategorije profesionalne izloženosti;

4. određivanje ispitnog nivoa ličnog ekvivalenta doze;

5. sprovođenje odgovarajućih kontrolnih mera i dozimetrijskih merenja lica i polja u radnoj sredini;

6. sprovođenje zdravstvenog nadzora.

Korisnik izvora jonizujućih zračenja dužan je da u saradnji sa ovlašćenim dozimetrijskim servisom i pravnim licem ovlašćenim za ocenu radne sposobnosti profesionalno izloženih lica obezbedi sprovođenje mera iz stava 1. ovog člana.

Član 27

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 i za koja je efektivna doza koju primaju ispod 6 mSv godišnje.

Granice izlaganja za profesionalno izložena lica

Član 28

Granica efektivne doze za profesionalno izložena lica iznosi 100 mSv za pet uzastopnih godina (prosečna vrednost 20 mSv godišnje), 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 od radionuklida unetih u organizam u istom vremenskom periodu.

Član 29

Granice ekvivalenta doze za ograničavanje izlaganja pojedinih organa profesionalno izloženih lica su:

1. za očno sočivo 150 mSv/god;
2. za kožu 500 mSv/god (odnosi se na ekvivalent doze usrednjen po površini bilo kog dela kože veličine 1 cm² koji je izložen jonizujućim zračenjima);
3. za delove ekstremiteta (šake, podlaktice, stopala i gležnjeve) 500 mSv/god.

Član 30

Granična vrednost godišnjeg unosa udisanjem dugoživećih potomaka radio-aktivnog raspada ²³⁸U za profesionalno izložena lica kategorije A iznosi 1000 Bq.

Granična vrednost godišnjeg unosa udisanjem dugoživećih potomaka radio-aktivnog raspada ²³²Th za profesionalno izložena lica kategorije A iznosi 500 Bq.

Granice izlaganja za lica na školovanju

Član 31

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 32

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 ekvivalenta doze za pojedine organe lica iz stava 1. ovog člana su:

1. za očno sočivo 45 mSv/god;
2. za kožu 150 mSv/god (ekvivalent doze usrednjen po površini bilo kog dela kože veličine 1 cm² koji je izložen jonizujućim zračenjima);
3. za delove ekstremiteta (šake, podlaktice, stopala i gležnjeve) 150 mSv/god.

Profesionalno izlaganje prirodnim izvorima jonizujućih zračenja

Član 33

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 izlaganja većeg od 1 mSv/god.

Stav 1. ovog člana odnosi se na članove posade civilne avijacije, na rad u rudnicima, banjama, fabrikama za preradu fosfata i drugih sirovina sa povišenom koncentracijom prirodnih radionuklida, fabrikama građevinskog materijala, boja, avionskih motora, oružja i slično.

Lica iz stava 1. ovog člana za koje se utvrdi da su izložena efektivnoj dozi većoj od 1 mSv/god smatraju se licima profesionalno izloženim jonizujućim zračenjima.

Član 34

Letačko osoblje se smatra profesionalno izloženim ako ovlašćeni dozimetrijski servis utvrdi na osnovu parametara leta (vreme letenja, visina leta i drugo) da je ispunjen uslov iz člana 33. stav 3.

Poslodavac lica iz stava 1. ovog člana obavezan je da sprovodi mere zaštite radi ograničenja izlaganja jonizujućim zračenjima u skladu sa odredbama ovog pravilnika.

Član 35

Interventni nivo za hronična izlaganja radonu na radnom mestu jednak je srednjoj godišnjoj koncentraciji 1000 Bqm⁻³222Rn u vazduhu.

Granice izlaganja za stanovništvo

Član 36

Granica izlaganja za stanovništvo odnosi se na jonizujuća zračenja koja potiču od izvora u kontrolisanoj praksi.

Efektivna doza i ekvivalenti doza izlaganja stanovništva izvorima jonizujućih zračenja koji se koriste u kontrolisanoj praksi određuje se proračunom doze za najizloženijeg pojedinca iz relevantne grupe stanovništva.

Član 37

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 38

Granice ekvivalenta doze za ograničavanje izlaganja pojedinih organa za pojedince iz stanovništva su:

1. za očno sočivo 15 mSv/god;

2. za kožu 50 mSv/god (ekvivalent doze usrednjen po površini bilo kog dela kože veličine 1 cm² koji je izložen jonizujućim zračenjima).

Član 39

Ekvivalent doze za nerođeno dete ograničava se na 1 mSv za period od trenutka saznanja o postojanju ploda do rođenja deteta.

Član 40

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

Član 41

Svako izlaganje dobrovoljaca u cilju medicinskih istraživanja mora biti opravdano.

Granica efektivne doze za izlaganje dobrovoljaca je 5 mSv/god.

Pravno lice koje sprovodi izlaganje dobrovoljaca jonizujućim zračenjima obavezno je da pribavi od Agencije licencu za radijacionu delatnost: medicinsko istraživanje. Pored opštih uslova za dobijanje licence za radijacionu delatnost, moraju biti ispunjeni posebni uslovi koje Agencija odredi prema vrsti medicinskog istraživanja.

Pravno lice koje sprovodi medicinsko istraživanje iz stava tri ovog člana obavezno je da upozna dobrovoljca sa postojanjem rizika usled izlaganja jonizujućim zračenjima i pribavi dokaz o obaveštenosti, odnosno pribavi potpisanu izjavu od dobrovoljca o obaveštenosti i saglasnosti na izlaganje jonizujućem zračenju u cilju medicinskog izlaganja.

Ograničavanje izlaganja pri vanrednim događajima

Član 42

Svaka intervencija radi ograničavanja izlaganja jonizujućim zračenjima pri vanrednim događajima 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.

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

Član 43

Za svako posebno odobreno izlaganje pribavlja se mišljenje ovlašćenog dozimetrijskog servisa i pravnog lica ovlašćenog za ocenu zdravstvene sposobnosti za rad u zoni jonizujućih zračenja.

Izlaganje iz stava 1. ovog člana mora biti opravdano, a lice koje učestvuje u takvom izlaganju mora biti upoznato o riziku i o merama koje će biti preduzete za vreme posebno odobrenog izlaganja.

Član 44

Posebno odobreno izlaganje ne može biti odobreno:

1. licu koje je u toku prethodnih 12 meseci primilo efektivnu dozu ili ekvivalent doze veći od primarnih granica propisanih ovim pravilnikom;
2. licu koje je usled vanrednih događaja, primilo ukupnu dozu koja je petostruko veća od primarnih granice doza za profesionalno izložena lica;
3. ženi u reproduktivnom dobu.

Član 45

U slučaju vanrednog događaja lice 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 saglasna, stručno osposobljena za takve intervencije i upoznata sa zdravstvenim rizikom.

Član 46

U slučajevima iz člana 45. stav 1. tačke 1, 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.

Ako je neophodno odobriti više interventne nivoe od opisanih u stavu 1. ovog člana mogu se odobriti izlaganja u kojima su radnici na sanaciji posledica vanrednog događaja izloženi dozama do nivoa datih u Prilogu 3. (Tabele 1. i 2.), koji je odštampan uz ovaj pravilnik i čini njegov sastavni deo.

Član 47

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.

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

Član 48

Lica za koje je odobreno posebno izlaganje ne moraju biti isključena iz uobičajenih radnih zadataka ako to proceni ovlašćeno pravno lice za ocenu radne sposobnosti.

Član 49

Agencija donosi procenu o vanrednom događaju i preporuke za delovanje radi zaštite stanovništva na osnovu podataka o vanrednom događaju, rezultata merenja u sistemu za ranu najavu, rezultata merenja ovlašćenih dozimetrijskih servisa i preporuka međunarodnih institucija za zaštitu od jonizujućih zračenja.

Zadržavanje ljudi u kućama ili zatvorenim prostorima je mera ograničavanja izlaganja koja se primenjuje ako je procena da pojedinac iz kategorije stanovništva može primiti 10 mSv u periodu kraćem od dva dana.

Preporuka za privremenu evakuacija stanovništva sa prostora ugroženog usled vanrednog događaja daje se ako se proceni da pojedinac iz kategorije stanovništva može primiti 50 mSv u periodu kraćem od nedelju dana.

Preporuke iz st. 2. i 3. ovog člana upućuju se nadležnim državnim organima Republike Srbije koji raspolažu ostalim neophodnim podacima i sredstvima za sprovođenje navedenih mera u skladu sa Planom za delovanje u slučaju akcidenta.

Član 50

Ovaj pravilnik stupa na snagu osmog dana od dana objavljivanja u "Službenom glasniku Republike Srbije".

PRILOG 1.

IZRAČUNAVANJE EFEKTIVNE DOZE

Definicije dozimetrijskih veličina

1) *Apsorbovana doza (D)* je energija apsorbovana po jedinici mase:

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

gde su

- dE srednja energija jonizujućeg zračenja predata materiji po elementu zapremine i
- dm masa materije u elementu zapremine.

U ovom pravilniku apsorbovana doza predstavlja dozu usrednjenu po tkivu ili po organu. Jedinica za apsorbovanu dozu je grej [Gy]. Jedan grej je ekvivalentan jednom džulu po kilogramu: $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J} \times \text{kg}^{-1}$.

2) *Ekvivalent doze (HT)* je proizvod srednje apsorbovane doze u tkivu ili organu T , koje preda zračenje vrste R i odgovarajućeg radijacionog težinskog faktora w_R :

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

gde su:

- $D_{T,R}$ je apsorbovana doza usrednjena po tkivu ili organu T , usled zračenja R ,
- w_R je radijacioni težinski faktor.

Kada je zračenje sastavljeno od više vrsta zračenja sa različitim vrednostima faktora w_R , ukupni ekvivalent doze, H_T , izračunava se sabiranjem po svim vrstama zračenja:

$$H_T = \sum_R w_R D_{T,R}$$

Jedinica za ekvivalent doze je sivert [Sv].

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

5) *Radijacioni težinski faktor, w_R* , 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:

Tabela 1. Vrednosti radijacionih težinskih faktora

Vrsta zračenja i energetski opseg	Radijacioni težinski faktor, w_R
Fotoni, svih energija	1
Elektroni i mioni, svih energija	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

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 Ožeove elektrone je neophodno odrediti radijacioni težinski faktor w_R koristeći metode mikrodozimetrije, posebno ako su pobuđeni atomi vezani za molekule DNK.

Za druge vrste zračenja i intervale energije koji nisu navedeni u ovom pravilniku, približna vrednost radijacionog težinskog faktora w_R se može odrediti na osnovu srednje vrednosti faktora kvaliteta $Q(p)$ na dubini 10 mm u ICRU sferi.

ICRU sfera je tkivno ekvivalentna sfera prečnika 30 cm, gustine 1 gcm⁻³ i masenog sastava: 76,2% kiseonika; 11,1% ugljenika; 10,1% vodonika i 2,6% azota.

3) *Efektivna doza (E)* je suma otežanih ekvivalentna doza u svim tkivima i organima ljudskog organizma, a koje potiču od unutrašnjeg i spoljašnjeg izlaganja. Definiše se izrazom:

$$E = \sum_T w_T H_T = \sum_T w_T \sum_R w_R D_{T,R}$$

gde su:

- $D_{T,R}$ apsorbovana doza usrednjena po tkivu ili organu T , usled zračenja R ,
- w_R je radijacioni težinski faktor i
- w_T je tkivni težinski faktor za tkivo ili organ T .

Jedinica za efektivnu dozu je sivert [Sv].

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 za nastanak stohastičkih efekata dejstva jonizujućih zračenja.

Vrednosti tkivnih težinskih faktora dati su u Tabeli 2.:

Tabela 2. *Vrednosti tkivnih težinskih faktora*

Tkivo ili organ	w_T	$\sum w_T$
Kostna srž (crvena), debelo crevo, pluća, želudac, dojke, preostali organi ^(*)	0,12	0,72
Gonade	0,08	0,08
Mokraćna bešika, jednjak, jetra, štitasta žlezda	0,04	0,16
Kosti, mozak, pljuvačne žlezde, koža	0,01	0,04
UKUPNO:		1,00

^(*) *Preostali organi su: nadbubrežne žlezde, mozak, ekstraintorokalna regija, žučna kesa, srce, bubregi, limfni čvorovi, mišićno tkivo, usna duplja, pankreas, prostata (♂), tanka creva, slezina, timus, materica/grlič (♀).*

PRILOG 2.

METODOLOGIJA ODREĐIVANJA EFEKTIVNE DOZE

Pri određivanju efektivne doze lica profesionalno izloženog jonizujućim zračenjima polazi se od utvrđivanja načina izlaganja: izlaganje spoljašnjem zračenju, izlaganje unutrašnjem zračenju, izlaganje kombinovanom (spoljašnjem i unutrašnjem) zračenju. Kod kombinovanog izlaganja ukupna efektivna doza jednaka je zbiru efektivne doze koja potiče od spoljašnjeg i od unutrašnjeg izlaganja.

Unutrašnje izlaganje se razmatra za pojedince koji su u kontaktu sa otvorenim izvorima zračenja.

Spoljašnje izlaganje

Operativne veličine za spoljašnje izlaganje su lični ekvivalent doze $H_p(d)$ gde je d dubina u milimetrima (mm) ispod površine tela; ambijentalni ekvivalent doze $H^*(d)$ i usmereni ambijentalni ekvivalent doze $H'(d, \Omega)$, gde su: d dubina u milimetrima ispod površine ICRU sfere a Ω je upadni ugao na površinu ICRU sfere. Za prodorno zračenje koristi se dubina 10 mm, za manje prodorno zračenje i za kožu koristi se dubina 0,07 mm i za očno sočivo koristi se dubina od 3 mm.

Efektivna doza spoljašnjeg izlaganja pri uniformnom izlaganju celog tela (bez korišćenja zaštite) izjednačava se sa ličnim ekvivalentom doze $H_p(10)$.

Radi određivanja efektivne doze spoljašnjeg zračenja u uslovima neuniformnog ozračivanja tela obavezno je korišćenje najmanje dva lična dozimetra: jedan koji se nosi ispod zaštitne kecelje i kojim se meri lični ekvivalent doze ispod zaštitne kecelje - $H_p(10)_{isp}$; drugi koji se nosi iznad zaštitne kecelje i kojim se meri lični ekvivalent doze iznad zaštitne kecelje $H_p(10)_{izn}$. Rezultujuća efektivna doza se izračunava iz ovih izmerenih vrednosti uzimanjem u obzir karakteristika zaštitnih kecelja.

Primer: ako se koristi zaštitna oprema čija je zaštitna moć ekvivalentna 0,5 mm Pb, rezultujuća vrednost efektivne doze je jednaka $E = H_p(10)_{isp} + 0,05 H_p(10)_{izn}$.

Preporučuje se, kao u navedenom primeru, konzervativan metod koji precenjuje vrednost doze, ali osigurava da efektivna doza ne bude potcenjena.

Ako se efektivna doza određuje na osnovu merenja ambijentalnog ekvivalenta doze, lični ekvivalent doze se izračunava primenom konverzionih koeficijenata datih u publikacijama Međunarodne komisije za zaštitu od zračenja (ICRP - *International Commission on Radiation Protection*). Meri se vrednost jačine ambijentalnog ekvivalenta doze u značajnim tačkama u kojima se može nalaziti izloženo lice. Preporučuje se izbor ostalih parametara za proračun kao što je vreme zadržavanja i drugo, tako da ne dođe do potcenjivanja efektivne doze.

Unutrašnje izlaganje

Unutrašnje izlaganje se određuje direktnim merenjem radioaktivnosti celog tela ili kritičnih organa, indirektnom procenom na osnovu merenja koncentracije radionuklida u biološkim uzorcima ili proračunom očekivane efektivne doze od unošenja radionuklida u organizam iz radne sredine u kojoj je merenjem utvrđena površinska kontaminacija ili kontaminacija vazduha.

Procena doza usled unutrašnjeg izlaganja treba što realnije da uzme u obzir podatke o vrsti i aktivnosti radionuklida koji se ispušta u radnu i životnu sredinu, hemijskom i fizičkom obliku, mestu i načinu ispuštanja, putevima unošenja (ako je moguće izdvojiti dominantni put unošenja), konverzionim koeficijentima za pojedinačne radionuklide, modele izračunavanja. Pri razmatranju unutrašnjeg izlaganja stanovništva posebno se još uzima u obzir starosna grupa stanovništva (novorođena deca i deca mlađa od 1 godine, deca i odrasli), životne i prehrambene navike.

Prilikom inhalacije kratkoživećih potomaka radona ^{222}Ra i torona ^{220}Rn koriste se sledeće vrednosti konverzionih koeficijenata za konverziju potencijalne energije pri alfa raspadu u efektivnu dozu:

- 1,1 Sv/(Jxhx \times m $^{-3}$) za radon u zatvorenom prostoru stanovanja;
- 1,4 Sv/(Jxhx \times m $^{-3}$) za radon na radnom mestu;

3. 0,5 Sv/(Jxhxm⁻³) za toron na radnom mestu.

Opšti principi proračuna efektivne doze

Ukupna efektivna doza dobija se sabiranjem efektivne doze koja potiče od izlaganja spoljašnjem zračenju i od zračenja radionuklida unetih ingestijom i inhalacijom:

$$E = E_s + \sum_J e(g)_{j,ing} I_{j,ing} + \sum_J e(g)_{j,inh} I_{j,inh}$$

gde su:

E_s - doprinos spoljašnjeg zračenja ukupnoj efektivnoj dozi;

$e(g)_{j,ing}$ i $e(g)_{j,inh}$ - očekivane efektivne doze po jediničnom unošenju radionuklida j unetog hranom ili udisanjem za pojedinca u starosnoj grupi g koje su odštampane u Prilogu 3. ovog pravilnika i čine njegov sastavni deo;

$I_{j,ing}$ i $I_{j,inh}$ - odgovarajuće aktivnosti radionuklida unetih putem hrane ili udisanja.

Vrednost $e(g)$ zavise od faktora $f1$, koji su navedeni u tabelama. Ovi faktori opisuju uticaj radionuklida prisutnog u crevima na druge organe i tkiva. Vrednosti $f1$ i $e(g)_{j,ing}$ se za određene elemente unete ingestijom menjaju u zavisnosti od hemijske forme, što mora biti uzeto u obzir prilikom procene doze od ingestije.

Pri inhalaciji radionuklida, takođe je važno uzeti u obzir faktor $f1$ za inhalaciju koji uračunava zavisnost doze od veličine inhaliranih čestica i hemijskog oblika jedinjenja, koji je takođe dat u tabeli zajedno sa $e(g)_{j,inh}$.

Vrednosti faktora $f1$ i očekivane efektivne doze po jediničnom unošenju radionuklida ingestijom i inhalacijom $e(g)$ za profesionalno izložena lica dati su Prilogu 4. Tabela 1. ovog pravilnika i čine njegov sastavni deo.

Vrednosti faktora $f1$ i očekivane efektivne doze po jediničnom unošenju radionuklida ingestijom i inhalacijom $e(g)$ za stanovništvo po starosnim grupama dati su u Pravilniku o granicama radioaktivne kontaminacije lica, radne i životne sredine i načinu sprovođenja dekontaminacije.

Određivanje individualnih doza u rendgen dijagnostici

Praćenje individualnih doza radnika u rendgen dijagnostici obavlja se u zavisnosti od nivoa izloženosti pomoću pasivnih ličnih dozimetara ili merenjem ambijentalnog ekvivalenta doze u značajnim tačkama za uslove snimanja i prosvetljavanja.

Pasivni lični dozimetri su dozimetri za određivanje $Hp(10)$ i $Hp(0.07)$ za celo telo i ekstremitete, $Hp(3)$ za očno sočivo.

Merenja ambijentalnog ekvivalenta doze se obavljaju najmanje jednom godišnje, a obavezno posle svake zamene rendgen cevi ili posle radova na visokonaponskom generatoru i drugim vitalnim delovima (fototajmeru, automatici).

Treba primeniti najnepovoljnije uslove u pogledu faktora opterećenja (snimanje lumbanog dela kičmenog stuba, snimanje vratnog dela kičmenog stuba na stativu i slično).

Određivanje izloženosti profesionalno izloženih radnika i drugih lica koja se nalaze u susednim prostorijama, čekaonici, kabini za svlačenje pacijenata i drugim susednim prostorijama, sprovodi se pod istim radnim uslovima merenjem jačine ambijentalnog ekvivalenta doze na 1 m od površine zida, vrata ili prozora. Na osnovu rezultata merenja, primene odgovarajućih konverzionih faktora (između ambijentalnog i ličnog ekvivalenta doze) i broja dijagnostičkih procedura koje profesionalno izložena lica obave u toku jedne godine, određuje se vrednost ličnog ekvivalenta doze.

Određivanje individualnih doza pri radu sa otvorenim izvorima zračenja

Procena nivoa izlaganja profesionalno izloženih lica pri radu sa otvorenim izvorima zračenja vrši se na osnovu merenja ličnih ekvivalenata doze pasivnim dozimetrima; merenja nivoa kontaminacije i nivoa spoljašnjeg zračenja u radnoj sredini u svim reprezentativnim tačkama radnog procesa, tj. u svim tačkama najčešćeg zadržavanja i na osnovu merenja radi utvrđivanja interne kontaminacije. Obaveza utvrđivanja interne kontaminacije definiše se projektom mera radijacione sigurnosti i bezbednosti u zavisnosti od vrste radionuklida i klase poslova i mogu biti.

Obavezna merenja, koja daju parametre za izračunavanje očekivane efektivne doze, mogu biti:

1. direktna merenja ukupne aktivnosti celog tela ili kritičnih organa (štitasta žlezda, pluća);
2. merenja specifične aktivnosti radionuklida u biološkim uzorcima (urin, krv, bris, ispljuvak).

Određivanje individualnih doza u radioterapiji

Pored obavezne pasivne lične dozimetrije, procena nivoa izlaganja profesionalno izloženih lica vrši se merenjima jačine ambijentalnog ekvivalenta doze na mestima najdužih zadržavanja u toku svake terapijske metode najmanje jednom godišnje. Procena godišnjih efektivnih doza fotonskog zračenja na osnovu ovih merenja upoređuje se sa rezultatima pasivne lične dozimetrije fotonskog zračenja. Procena efektivnih doza neutronskog zračenja dobijena merenjima jačine ambijentalnog ekvivalenta doze sabira se sa godišnjim efektivnim dozama radnika izloženih fotonskom i neutronskom zračenju.

Određivanje individualnih doza u industrijskoj radiografiji

Izlaganje jonizujućim zračenjima profesionalno izloženih lica prati se pasivnim ličnim dozimetrima.

Obavezna su i merenja jačine ambijentalnog ekvivalenta doze u realnim radnim uslovima u značajnim tačkama u kojima se kreću profesionalno izložena lica najmanje jednom godišnje. Procena nivoa izlaganja vrši se na osnovu:

1. merenja jačine ambijentalnog ekvivalenta doze na mestima gde mogu boraviti lica 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 lica na tim mestima;

3. proračuna, korišćenjem odgovarajućih modela.

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

Merenja radi kontrole radne i životne sredine

U radnoj i životnoj sredini obavljaju se merenja jačine ambijentalnog ekvivalenta doze kontinuirano, stacionarnim mernim uređajima, prenosnim mernim uređajima i pasivnim dozimetrima. Takođe, prema potrebi, obavljaju se merenja koncentracije radionuklida u vazduhu, površinske kontaminacije radioaktivnim materijama. Ovi rezultati se koriste za procenu nivoa individualnog izlaganja u radnoj i životnoj sredini.

Ostale primene izvora jonizujućih zračenja

Nivo 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. merenja pasivnim ličnim dozimetrima;
2. merenja jačine ambijentalnog ekvivalenta doza na mestima gde ta lica mogu boraviti u toku rada uređaja;
3. merenja radi procene unutrašnjeg izlaganja (ako se radi sa otvorenim izvorima zračenja);
4. podataka o vremenu boravka tih lica na tim mestima;
5. proračuna, korišćenjem odgovarajućeg modela.

Projektom mera radijacione sigurnosti i bezbednosti moraju biti određena neophodna merenja radi procene izlaganja radnika prema vrsti izvora jonizujućih zračenja i veličini rizika.

Procena nivoa izlaganja stanovništva od radioaktivnih gromobrana i jonizujućih detektora dima

Procena stepena izloženosti stanovništva od radioaktivnih gromobrana i jonizujućih detektora dima vrši se na osnovu:

1. merenja jačine ambijentalnog ekvivalenta doze u okolini tih uređaja, na mestima gde pojedinci mogu boraviti;
2. podataka o najdužem vremenu zadržavanja pojedinaca na tim mestima;
3. proračuna, korišćenjem odgovarajućeg modela.

Ova procena se obavlja najmanje jednom godišnje tokom njihovog korišćenja.

Određivanje efektivne doze biodozimetrijskom metodom

Biodozimetrijska metoda određivanja efektivne doze preko odnosa broja dicentrika i broja posmatranih ćelija najčešće se primenjuje na limfocitima periferne krvi izloženih lica.

Metoda se primenjuje za procenu veoma visokih efektivnih doza.

Dozimetrijski servis ovlašćen za biodozimetrijska merenja obavezan je da učestvuje u domaćim i međunarodnim interkomparacijama rezultata biodozimetrijskih merenja.

PRILOG 3.

Tabela 1. Interventni nivoi za izlaganja radi sanacije posledica vanrednog događaja

Organ ili tkivo	Procenjena apsorbovana doza za organ ili tkivo, za manje od 2 dana (Gy)
Celo telo (kostna srž)	1
Pluća	6
Koža	3
Štitasta žlezda	5
Očno sočivo	2
Gonade	3

Tabela 2. Interventni nivoi jačine ambijentalnog ekvivalenta doze za hronična izlaganja

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

PRILOG 4.

TABELA 1: Očekivane efektivne doze po jediničnom unošenju e(g) ingestijom i inhalacijom za profesionalno izložena lica [Sv/Bq]

Nuklid	Period poluraspada	Inhalacija: e(g) _{inh} prema veličini u mm			Ingestija		
		Tip	f ₁	e(g) _{1 mm}	e(g) _{5 mm}	f ₁	e(g) _{ing}
VODONIK							
voda koja sadrži tricijum	12,3 a		1,000	1,8 10 ⁻¹¹			
organski vezan tricijum	12,3 a		1,000	4,2 10 ⁻¹¹			
BERILIJUM							
Be-7	53,3 d	M	0,005	4,8 10 ⁻¹¹	4,3 10 ⁻¹¹	0,005	2,8 10 ⁻¹¹
		S	0,005	5,2 10 ⁻¹¹	4,6 10 ⁻¹¹		
Be-10	1,60 10 ⁶ a	M	0,005	9,1 10 ⁻⁹	6,7 10 ⁻⁹	0,005	1,1 10 ⁻⁹
		S	0,005	3,2 10 ⁻⁸	1,9 10 ⁻⁸		
UGLJENIK							
C-11	0,340 h		1,000	2,4 10 ⁻¹¹			

C-14	5,73 10 ³ a		1,000	5,8 10 ⁻¹⁰			
FLUOR							
F-18	1,83 h	F	1,000	3,0 10 ⁻¹¹	5,4 10 ⁻¹¹	1,000	4,9 10 ⁻¹¹
		M	1,000	5,7 10 ⁻¹¹	8,9 10 ⁻¹¹		
		S	1,000	6,0 10 ⁻¹¹	9,3 10 ⁻¹¹		
NATRIJUM							
Na-22	2,60 a	F	1,000	1,3 10 ⁻⁹	2,0 10 ⁻⁹	1,000	3,2 10 ⁻⁹
Na-24	15,0 h	F	1,000	2,9 10 ⁻¹⁰	5,3 10 ⁻¹⁰	1,000	4,3 10 ⁻¹⁰
MAGNEZIJUM							
Mg-28	20,9 h	F	0,500	6,4 10 ⁻¹⁰	1,1 10 ⁻⁹	0,500	2,2 10 ⁻⁹
		M	0,500	1,2 10 ⁻⁹	1,7 10 ⁻⁹		
ALUMINIJUM							
Al-26	7,16 10 ⁵ a	F	0,010	1,1 10 ⁻⁸	1,4 10 ⁻⁸	0,010	3,5 10 ⁻⁹
		M	0,010	1,8 10 ⁻⁸	1,2 10 ⁻⁸		
SILICIJUM							
Si-31	2,62 h	F	0,010	2,9 10 ⁻¹¹	5,1 10 ⁻¹¹	0,010	1,6 10 ⁻¹⁰
		M	0,010	7,5 10 ⁻¹¹	1,1 10 ⁻¹⁰		
		S	0,010	8,0 10 ⁻¹¹	1,1 10 ⁻¹⁰		
Si-32	4,50 10 ² a	F	0,010	3,2 10 ⁻⁹	3,7 10 ⁻⁹	0,010	5,6 10 ⁻¹⁰
		M	0,010	1,5 10 ⁻⁸	9,6 10 ⁻⁹		
		S	0,010	1,1 10 ⁻⁷	5,5 10 ⁻⁸		
FOSFOR							
P-32	14,3 d	F	0,800	8,0 10 ⁻¹⁰	1,1 10 ⁻⁹	0,800	2,4 10 ⁻⁹
		M	0,800	3,2 10 ⁻⁹	2,9 10 ⁻⁹		
P-33	25,4 d	F	0,800	9,6 10 ⁻¹¹	1,4 10 ⁻¹⁰	0,800	2,4 10 ⁻¹⁰
		M	0,800	1,4 10 ⁻⁹	1,3 10 ⁻⁹		
SUMPOR							
S-35 (neorganski)	87,4 d	F	0,800	5,3 10 ⁻¹¹	8,0 10 ⁻¹⁰	0,800	1,4 10 ⁻¹⁰
		M	0,800	1,3 10 ⁻⁹	1,1 10 ⁻⁹	0,100	1,9 10 ⁻¹⁰
S-35 (organski)	87,4 d		1,000	7,7 10 ⁻¹⁰			
HLOR							
Cl-36	3,01 10 ⁵ a	F	1,000	3,4 10 ⁻¹⁰	4,9 10 ⁻¹⁰	1,000	9,3 10 ⁻¹⁰
		M	1,000	6,9 10 ⁻⁹	5,1 10 ⁻⁹		
Cl-38	0,620 h	F	1,000	2,7 10 ⁻¹¹	4,6 10 ⁻¹¹	1,000	1,2 10 ⁻¹⁰
		M	1,000	4,7 10 ⁻¹¹	7,3 10 ⁻¹¹		
Cl-39	0,927 h	F	1,000	2,7 10 ⁻¹¹	4,8 10 ⁻¹¹	1,000	8,5 10 ⁻¹¹
		M	1,000	4,8 10 ⁻¹¹	7,6 10 ⁻¹¹		

KALIJUM							
K-40	1,28 10 ⁹ a	F	1,000	2,1 10 ⁻⁹	3,0 10 ⁻⁹	1,000	6,2 10 ⁻⁹
K-42	12,4 h	F	1,000	1,3 10 ⁻¹⁰	2,0 10 ⁻¹⁰	1,000	4,3 10 ⁻¹⁰
K-43	22,6 h	F	1,000	1,5 10 ⁻¹⁰	2,6 10 ⁻¹⁰	1,000	2,5 10 ⁻¹⁰
K-44	0,369 h	F	1,000	2,1 10 ⁻¹¹	3,7 10 ⁻¹¹	1,000	8,4 10 ⁻¹¹
K-45	0,333 h	F	1,000	1,6 10 ⁻¹¹	2,8 10 ⁻¹¹	1,000	5,4 10 ⁻¹¹
KALCIJUM							
Ca-41	1,40 10 ⁵ a	M	0,300	1,7 10 ⁻¹⁰	1,9 10 ⁻¹⁰	0,300	2,9 10 ⁻¹⁰
Ca-45	163 d	M	0,300	2,7 10 ⁻⁹	2,3 10 ⁻⁹	0,300	7,6 10 ⁻¹⁰
Ca-47	4,53 d	M	0,300	1,8 10 ⁻⁹	2,1 10 ⁻⁹	0,300	1,6 10 ⁻⁹
SKANDIJUM							
Sc-43	3,89 h	S	1,0 10 ⁻⁴	1,2 10 ⁻¹⁰	1,8 10 ⁻¹⁰	1,0 10 ⁻⁴	1,9 10 ⁻¹⁰
Sc-44	3,93 h	S	1,0 10 ⁻⁴	1,9 10 ⁻¹⁰	3,0 10 ⁻¹⁰	1,0 10 ⁻⁴	3,5 10 ⁻¹⁰
Sc-44m	2,44 d	S	1,0 10 ⁻⁴	1,5 10 ⁻⁹	2,0 10 ⁻⁹	1,0 10 ⁻⁴	2,4 10 ⁻⁹
Sc-46	83,8 d	S	1,0 10 ⁻⁴	6,4 10 ⁻⁹	4,8 10 ⁻⁹	1,0 10 ⁻⁴	1,5 10 ⁻⁹
Sc-47	3,35 d	S	1,0 10 ⁻⁴	7,0 10 ⁻¹⁰	7,3 10 ⁻¹⁰	1,0 10 ⁻⁴	5,4 10 ⁻¹⁰
Sc-48	1,82 d	S	1,0 10 ⁻⁴	1,1 10 ⁻⁹	1,6 10 ⁻⁹	1,0 10 ⁻⁴	1,7 10 ⁻⁹
Sc-49	0,956 h	S	1,0 10 ⁻⁴	4,1 10 ⁻¹¹	6,1 10 ⁻¹¹	1,0 10 ⁻⁴	8,2 10 ⁻¹¹
TITANIJUM							
Ti-44	47,3 a	F	0,010	6,1 10 ⁻⁸	7,2 10 ⁻⁸	0,010	5,8 10 ⁻⁹
		M	0,010	4,0 10 ⁻⁸	2,7 10 ⁻⁸		
		S	0,010	1,2 10 ⁻⁷	6,2 10 ⁻⁸		
Ti-45	3,08 h	F	0,010	4,6 10 ⁻¹¹	8,3 10 ⁻¹¹	0,010	1,5 10 ⁻¹⁰
		M	0,010	9,1 10 ⁻¹¹	1,4 10 ⁻¹⁰		
		S	0,010	9,6 10 ⁻¹¹	1,5 10 ⁻¹⁰		
VANADIJUM							
V-47	0,543 h	F	0,010	1,9 10 ⁻¹¹	3,2 10 ⁻¹¹	0,010	6,3 10 ⁻¹¹
		M	0,010	3,1 10 ⁻¹¹	5,0 10 ⁻¹¹		
V-48	16,2 d	F	0,010	1,1 10 ⁻⁹	1,7 10 ⁻⁹	0,010	2,0 10 ⁻⁹
		M	0,010	2,3 10 ⁻⁹	2,7 10 ⁻⁹		
V-49	330 d	F	0,010	2,1 10 ⁻¹¹	2,6 10 ⁻¹¹	0,010	1,8 10 ⁻¹¹
		M	0,010	3,2 10 ⁻¹¹	2,3 10 ⁻¹¹		
HROM							
Cr-48	23,0 h	F	0,100	1,0 10 ⁻¹⁰	1,7 10 ⁻¹⁰	0,100	2,0 10 ⁻¹⁰

		M	0,100	$2,0 \cdot 10^{-10}$	$2,3 \cdot 10^{-10}$	0,010	$2,0 \cdot 10^{-10}$
		S	0,100	$2,2 \cdot 10^{-10}$	$2,5 \cdot 10^{-10}$		
Cr-49	0,702 h	F	0,100	$2,0 \cdot 10^{-11}$	$3,5 \cdot 10^{-11}$	0,100	$6,1 \cdot 10^{-11}$
		M	0,100	$3,5 \cdot 10^{-11}$	$5,6 \cdot 10^{-11}$	0,010	$6,1 \cdot 10^{-11}$
		S	0,100	$3,7 \cdot 10^{-11}$	$5,9 \cdot 10^{-11}$		
Cr-51	27,7 d	F	0,100	$2,1 \cdot 10^{-11}$	$3,0 \cdot 10^{-11}$	0,100	$3,8 \cdot 10^{-11}$
		M	0,100	$3,1 \cdot 10^{-11}$	$3,4 \cdot 10^{-11}$	0,010	$3,7 \cdot 10^{-11}$
		S	0,100	$3,6 \cdot 10^{-11}$	$3,6 \cdot 10^{-11}$		
MANGAN							
Mn-51	0,770 h	F	0,100	$2,4 \cdot 10^{-11}$	$4,2 \cdot 10^{-11}$	0,100	$9,3 \cdot 10^{-11}$
		M	0,100	$4,3 \cdot 10^{-11}$	$6,8 \cdot 10^{-11}$		
Mn-52	5,59 d	F	0,100	$9,9 \cdot 10^{-10}$	$1,6 \cdot 10^{-9}$	0,100	$1,8 \cdot 10^{-9}$
		M	0,100	$1,4 \cdot 10^{-9}$	$1,8 \cdot 10^{-9}$		
Mn-52m	0,352 h	F	0,100	$2,0 \cdot 10^{-11}$	$3,5 \cdot 10^{-11}$	0,100	$6,9 \cdot 10^{-11}$
		M	0,100	$3,0 \cdot 10^{-11}$	$5,0 \cdot 10^{-11}$		
Mn-53	$3,70 \cdot 10^6$ a	F	0,100	$2,9 \cdot 10^{-11}$	$3,6 \cdot 10^{-11}$	0,100	$3,0 \cdot 10^{-11}$
		M	0,100	$5,2 \cdot 10^{-11}$	$3,6 \cdot 10^{-11}$		
Mn-54	312 d	F	0,100	$8,7 \cdot 10^{-10}$	$1,1 \cdot 10^{-9}$	0,100	$7,1 \cdot 10^{-10}$
		M	0,100	$1,5 \cdot 10^{-9}$	$1,2 \cdot 10^{-9}$		
Mn-56	2,58 h	F	0,100	$6,9 \cdot 10^{-11}$	$1,2 \cdot 10^{-10}$	0,100	$2,5 \cdot 10^{-10}$
		M	0,100	$1,3 \cdot 10^{-10}$	$2,0 \cdot 10^{-10}$		
GVOŽĐE							
Fe-52	8,28 h	F	0,100	$4,1 \cdot 10^{-10}$	$6,9 \cdot 10^{-10}$	0,100	$1,4 \cdot 10^{-9}$
		M	0,100	$6,3 \cdot 10^{-10}$	$9,5 \cdot 10^{-10}$		
Fe-55	2,70 a	F	0,100	$7,7 \cdot 10^{-10}$	$9,2 \cdot 10^{-10}$	0,100	$3,3 \cdot 10^{-10}$
		M	0,100	$3,7 \cdot 10^{-10}$	$3,3 \cdot 10^{-10}$		
Fe-59	44,5 d	F	0,100	$2,2 \cdot 10^{-9}$	$3,0 \cdot 10^{-9}$	0,100	$1,8 \cdot 10^{-9}$
		M	0,100	$3,5 \cdot 10^{-9}$	$3,2 \cdot 10^{-9}$		
Fe-60	$1,00 \cdot 10^5$ a	F	0,100	$2,8 \cdot 10^{-7}$	$3,3 \cdot 10^{-7}$	0,100	$1,1 \cdot 10^{-7}$
		M	0,100	$1,3 \cdot 10^{-7}$	$1,2 \cdot 10^{-7}$		
KOBALT							
Co-55	17,5 h	M	0,100	$5,1 \cdot 10^{-10}$	$7,8 \cdot 10^{-10}$	0,100	$1,0 \cdot 10^{-9}$
		S	0,050	$5,5 \cdot 10^{-10}$	$8,3 \cdot 10^{-10}$	0,050	$1,1 \cdot 10^{-9}$
Co-56	78,7 d	M	0,100	$4,6 \cdot 10^{-9}$	$4,0 \cdot 10^{-9}$	0,100	$2,5 \cdot 10^{-9}$
		S	0,050	$6,3 \cdot 10^{-9}$	$4,9 \cdot 10^{-9}$	0,050	$2,3 \cdot 10^{-9}$
Co-57	271 d	M	0,100	$5,2 \cdot 10^{-10}$	$3,9 \cdot 10^{-10}$	0,100	$2,1 \cdot 10^{-10}$

		S	0,050	$9,4 \cdot 10^{-10}$	$6,0 \cdot 10^{-10}$	0,050	$1,9 \cdot 10^{-10}$
Co-58	70,8 d	M	0,100	$1,5 \cdot 10^{-9}$	$1,4 \cdot 10^{-9}$	0,100	$7,4 \cdot 10^{-10}$
		S	0,050	$2,0 \cdot 10^{-9}$	$1,7 \cdot 10^{-9}$	0,050	$7,0 \cdot 10^{-10}$
Co-58m	9,15 h	M	0,100	$1,3 \cdot 10^{-11}$	$1,5 \cdot 10^{-11}$	0,100	$2,4 \cdot 10^{-11}$
		S	0,050	$1,6 \cdot 10^{-11}$	$1,7 \cdot 10^{-11}$	0,050	$2,4 \cdot 10^{-11}$
Co-60	5,27 a	M	0,100	$9,6 \cdot 10^{-9}$	$7,1 \cdot 10^{-9}$	0,100	$3,4 \cdot 10^{-9}$
		S	0,050	$2,9 \cdot 10^{-8}$	$1,7 \cdot 10^{-8}$	0,050	$2,5 \cdot 10^{-9}$
Co-60m	0,174 h	M	0,100	$1,1 \cdot 10^{-12}$	$1,2 \cdot 10^{-12}$	0,100	$1,7 \cdot 10^{-12}$
		S	0,050	$1,3 \cdot 10^{-12}$	$1,2 \cdot 10^{-12}$	0,050	$1,7 \cdot 10^{-12}$
Co-61	1,65 h	M	0,100	$4,8 \cdot 10^{-11}$	$7,1 \cdot 10^{-11}$	0,100	$7,4 \cdot 10^{-11}$
		S	0,050	$5,1 \cdot 10^{-11}$	$7,5 \cdot 10^{-11}$	0,050	$7,4 \cdot 10^{-11}$
Co-62m	0,232 h	M	0,100	$2,1 \cdot 10^{-11}$	$3,6 \cdot 10^{-11}$	0,100	$4,7 \cdot 10^{-11}$
		S	0,050	$2,2 \cdot 10^{-11}$	$3,7 \cdot 10^{-11}$	0,050	$4,7 \cdot 10^{-11}$
NIKL							
Ni-56	6,10 d	F	0,050	$5,1 \cdot 10^{-10}$	$7,9 \cdot 10^{-10}$	0,050	$8,6 \cdot 10^{-10}$
		M	0,050	$8,6 \cdot 10^{-10}$	$9,6 \cdot 10^{-10}$		
Ni-57	1,50 d	F	0,050	$2,8 \cdot 10^{-10}$	$5,0 \cdot 10^{-10}$	0,050	$8,7 \cdot 10^{-10}$
		M	0,050	$5,1 \cdot 10^{-10}$	$7,6 \cdot 10^{-10}$		
Ni-59	$7,50 \cdot 10^4$ a	F	0,050	$1,8 \cdot 10^{-10}$	$2,2 \cdot 10^{-10}$	0,050	$6,3 \cdot 10^{-11}$
		M	0,050	$1,3 \cdot 10^{-10}$	$9,4 \cdot 10^{-11}$		
Ni-63	96,0 a	F	0,050	$4,4 \cdot 10^{-10}$	$5,2 \cdot 10^{-10}$	0,050	$1,5 \cdot 10^{-10}$
		M	0,050	$4,4 \cdot 10^{-10}$	$3,1 \cdot 10^{-10}$		
Ni-65	2,52 h	F	0,050	$4,4 \cdot 10^{-11}$	$7,5 \cdot 10^{-11}$	0,050	$1,8 \cdot 10^{-10}$
		M	0,050	$8,7 \cdot 10^{-11}$	$1,3 \cdot 10^{-10}$		
Ni-66	2,27 d	F	0,050	$4,5 \cdot 10^{-10}$	$7,6 \cdot 10^{-10}$	0,050	$3,0 \cdot 10^{-9}$
		M	0,050	$1,6 \cdot 10^{-9}$	$1,9 \cdot 10^{-9}$		
BAKAR							
Cu-60	0,387 h	F	0,500	$2,4 \cdot 10^{-11}$	$4,4 \cdot 10^{-11}$	0,500	$7,0 \cdot 10^{-11}$
		M	0,500	$3,5 \cdot 10^{-11}$	$6,0 \cdot 10^{-11}$		
		S	0,500	$3,6 \cdot 10^{-11}$	$6,2 \cdot 10^{-11}$		
Cu-61	3,41 h	F	0,500	$4,0 \cdot 10^{-11}$	$7,3 \cdot 10^{-11}$	0,500	$1,2 \cdot 10^{-10}$
		M	0,500	$7,6 \cdot 10^{-11}$	$1,2 \cdot 10^{-10}$		
		S	0,500	$8,0 \cdot 10^{-11}$	$1,2 \cdot 10^{-10}$		

Cu-64	12,7 h	F	0,500	$3,8 \cdot 10^{-11}$	$6,8 \cdot 10^{-11}$	0,500	$1,2 \cdot 10^{-10}$
		M	0,500	$1,1 \cdot 10^{-10}$	$1,5 \cdot 10^{-10}$		
		S	0,500	$1,2 \cdot 10^{-10}$	$1,5 \cdot 10^{-10}$		
Cu-67	2,58 d	F	0,500	$1,1 \cdot 10^{-10}$	$1,8 \cdot 10^{-10}$	0,500	$3,4 \cdot 10^{-10}$
		M	0,500	$5,2 \cdot 10^{-10}$	$5,3 \cdot 10^{-10}$		
		S	0,500	$5,8 \cdot 10^{-10}$	$5,8 \cdot 10^{-10}$		
CINK							
Zn-62	9,26 h	S	0,500	$4,7 \cdot 10^{-10}$	$6,6 \cdot 10^{-10}$	0,500	$9,4 \cdot 10^{-10}$
Zn-63	0,635 h	S	0,500	$3,8 \cdot 10^{-11}$	$6,1 \cdot 10^{-11}$	0,500	$7,9 \cdot 10^{-11}$
Zn-65	244 d	S	0,500	$2,9 \cdot 10^{-9}$	$2,8 \cdot 10^{-9}$	0,500	$3,9 \cdot 10^{-9}$
Zn-69	0,950 h	S	0,500	$2,8 \cdot 10^{-11}$	$4,3 \cdot 10^{-11}$	0,500	$3,1 \cdot 10^{-11}$
Zn-69m	13,8 h	S	0,500	$2,6 \cdot 10^{-10}$	$3,3 \cdot 10^{-10}$	0,500	$3,3 \cdot 10^{-10}$
Zn-71m	3,92 h	S	0,500	$1,6 \cdot 10^{-10}$	$2,4 \cdot 10^{-10}$	0,500	$2,4 \cdot 10^{-10}$
Zn-72	1,94 d	S	0,500	$1,2 \cdot 10^{-9}$	$1,5 \cdot 10^{-9}$	0,500	$1,4 \cdot 10^{-9}$
GALIJUM							
Ga-65	0,253 h	F	0,001	$1,2 \cdot 10^{-11}$	$2,0 \cdot 10^{-11}$	0,001	$3,7 \cdot 10^{-11}$
		M	0,001	$1,8 \cdot 10^{-11}$	$2,9 \cdot 10^{-11}$		
Ga-66	9,40 h	F	0,001	$2,7 \cdot 10^{-10}$	$4,7 \cdot 10^{-10}$	0,001	$1,2 \cdot 10^{-9}$
		M	0,001	$4,6 \cdot 10^{-10}$	$7,1 \cdot 10^{-10}$		
Ga-67	3,26 d	F	0,001	$6,8 \cdot 10^{-11}$	$1,1 \cdot 10^{-10}$	0,001	$1,9 \cdot 10^{-10}$
		M	0,001	$2,3 \cdot 10^{-10}$	$2,8 \cdot 10^{-10}$		
Ga-68	1,13 h	F	0,001	$2,8 \cdot 10^{-11}$	$4,9 \cdot 10^{-11}$	0,001	$1,0 \cdot 10^{-10}$
		M	0,001	$5,1 \cdot 10^{-11}$	$8,1 \cdot 10^{-11}$		
Ga-70	0,353 h	F	0,001	$9,3 \cdot 10^{-12}$	$1,6 \cdot 10^{-11}$	0,001	$3,1 \cdot 10^{-11}$
		M	0,001	$1,6 \cdot 10^{-11}$	$2,6 \cdot 10^{-11}$		
Ga-72	14,1 h	F	0,001	$3,1 \cdot 10^{-10}$	$5,6 \cdot 10^{-10}$	0,001	$1,1 \cdot 10^{-9}$
		M	0,001	$5,5 \cdot 10^{-10}$	$8,4 \cdot 10^{-10}$		
Ga-73	4,91 h	F	0,001	$5,8 \cdot 10^{-11}$	$1,0 \cdot 10^{-10}$	0,001	$2,6 \cdot 10^{-10}$
		M	0,001	$1,5 \cdot 10^{-10}$	$2,0 \cdot 10^{-10}$		
GERMANIJUM							
Ge-66	2,27 h	F	1,000	$5,7 \cdot 10^{-11}$	$9,9 \cdot 10^{-11}$	1,000	$1,0 \cdot 10^{-10}$
		M	1,000	$9,2 \cdot 10^{-11}$	$1,3 \cdot 10^{-10}$		
Ge-67	0,312 h	F	1,000	$1,6 \cdot 10^{-11}$	$2,8 \cdot 10^{-11}$	1,000	$6,5 \cdot 10^{-11}$
		M	1,000	$2,6 \cdot 10^{-11}$	$4,2 \cdot 10^{-11}$		
Ge-68	288 d	F	1,000	$5,4 \cdot 10^{-10}$	$8,3 \cdot 10^{-10}$	1,000	$1,3 \cdot 10^{-9}$

		M	1,000	$1,3 \cdot 10^{-8}$	$7,9 \cdot 10^{-9}$		
Ge-69	1,63 d	F	1,000	$1,4 \cdot 10^{-10}$	$2,5 \cdot 10^{-10}$	1,000	$2,4 \cdot 10^{-10}$
		M	1,000	$2,9 \cdot 10^{-10}$	$3,7 \cdot 10^{-10}$		
Ge-71	11,8 d	F	1,000	$5,0 \cdot 10^{-12}$	$7,8 \cdot 10^{-12}$	1,000	$1,2 \cdot 10^{-11}$
		M	1,000	$1,0 \cdot 10^{-11}$	$1,1 \cdot 10^{-11}$		
Ge-75	1,38 h	F	1,000	$1,6 \cdot 10^{-11}$	$2,7 \cdot 10^{-11}$	1,000	$4,6 \cdot 10^{-11}$
		M	1,000	$3,7 \cdot 10^{-11}$	$5,4 \cdot 10^{-11}$		
Ge-77	11,3 h	F	1,000	$1,5 \cdot 10^{-10}$	$2,5 \cdot 10^{-10}$	1,000	$3,3 \cdot 10^{-10}$
		M	1,000	$3,6 \cdot 10^{-10}$	$4,5 \cdot 10^{-10}$		
Ge-78	1,45 h	F	1,000	$4,8 \cdot 10^{-11}$	$8,1 \cdot 10^{-11}$	1,000	$1,2 \cdot 10^{-10}$
		M	1,000	$9,7 \cdot 10^{-11}$	$1,4 \cdot 10^{-10}$		
ARSENIK							
As-69	0,253 h	M	0,500	$2,2 \cdot 10^{-11}$	$3,5 \cdot 10^{-11}$	0,500	$5,7 \cdot 10^{-11}$
As-70	0,876 h	M	0,500	$7,2 \cdot 10^{-11}$	$1,2 \cdot 10^{-10}$	0,500	$1,3 \cdot 10^{-10}$
As-71	2,70 d	M	0,500	$4,0 \cdot 10^{-10}$	$5,0 \cdot 10^{-10}$	0,500	$4,6 \cdot 10^{-10}$
As-72	1,08 d	M	0,500	$9,2 \cdot 10^{-10}$	$1,3 \cdot 10^{-9}$	0,500	$1,8 \cdot 10^{-9}$
As-73	80,3 d	M	0,500	$9,3 \cdot 10^{-10}$	$6,5 \cdot 10^{-10}$	0,500	$2,6 \cdot 10^{-10}$
As-74	17,8 d	M	0,500	$2,1 \cdot 10^{-9}$	$1,8 \cdot 10^{-9}$	0,500	$1,3 \cdot 10^{-9}$
As-76	1,10 d	M	0,500	$7,4 \cdot 10^{-10}$	$9,2 \cdot 10^{-10}$	0,500	$1,6 \cdot 10^{-9}$
As-77	1,62 d	M	0,500	$3,8 \cdot 10^{-10}$	$4,2 \cdot 10^{-10}$	0,500	$4,0 \cdot 10^{-10}$
As-78	1,51 h	M	0,500	$9,2 \cdot 10^{-11}$	$1,4 \cdot 10^{-10}$	0,500	$2,1 \cdot 10^{-10}$
SELEN							
Se-70	0,683 h	F	0,800	$4,5 \cdot 10^{-11}$	$8,2 \cdot 10^{-11}$	0,800	$1,2 \cdot 10^{-10}$
		M	0,800	$7,3 \cdot 10^{-11}$	$1,2 \cdot 10^{-10}$	0,050	$1,4 \cdot 10^{-10}$
Se-73	7,15 h	F	0,800	$8,6 \cdot 10^{-11}$	$1,5 \cdot 10^{-10}$	0,800	$2,1 \cdot 10^{-10}$
		M	0,800	$1,6 \cdot 10^{-10}$	$2,4 \cdot 10^{-10}$	0,050	$3,9 \cdot 10^{-10}$
Se-73m	0,650 h	F	0,800	$9,9 \cdot 10^{-12}$	$1,7 \cdot 10^{-11}$	0,800	$2,8 \cdot 10^{-11}$
		M	0,800	$1,8 \cdot 10^{-11}$	$2,7 \cdot 10^{-11}$	0,050	$4,1 \cdot 10^{-11}$
Se-75	120 d	F	0,800	$1,0 \cdot 10^{-9}$	$1,4 \cdot 10^{-9}$	0,800	$2,6 \cdot 10^{-9}$
		M	0,800	$1,4 \cdot 10^{-9}$	$1,7 \cdot 10^{-9}$	0,050	$4,1 \cdot 10^{-10}$
Se-79	$6,50 \cdot 10^4$ a	F	0,800	$1,2 \cdot 10^{-9}$	$1,6 \cdot 10^{-9}$	0,800	$2,9 \cdot 10^{-9}$
		M	0,800	$2,9 \cdot 10^{-9}$	$3,1 \cdot 10^{-9}$	0,050	$3,9 \cdot 10^{-10}$
Se-81	0,308 h	F	0,800	$8,6 \cdot 10^{-12}$	$1,4 \cdot 10^{-11}$	0,800	$2,7 \cdot 10^{-11}$

		M	0,800	$1,5 \cdot 10^{-11}$	$2,4 \cdot 10^{-11}$	0,050	$2,7 \cdot 10^{-11}$
Se-81m	0,954 h	F	0,800	$1,7 \cdot 10^{-11}$	$3,0 \cdot 10^{-11}$	0,800	$5,3 \cdot 10^{-11}$
		M	0,800	$4,7 \cdot 10^{-11}$	$6,8 \cdot 10^{-11}$	0,050	$5,9 \cdot 10^{-11}$
Se-83	0,375 h	F	0,800	$1,9 \cdot 10^{-11}$	$3,4 \cdot 10^{-11}$	0,800	$4,7 \cdot 10^{-11}$
		M	0,800	$3,3 \cdot 10^{-11}$	$5,3 \cdot 10^{-11}$	0,050	$5,1 \cdot 10^{-11}$
BROM							
Br-74	0,422 h	F	1,000	$2,8 \cdot 10^{-11}$	$5,0 \cdot 10^{-11}$	1,000	$8,4 \cdot 10^{-11}$
		M	1,000	$4,1 \cdot 10^{-11}$	$6,8 \cdot 10^{-11}$		
Br-74m	0,691 h	F	1,000	$4,2 \cdot 10^{-11}$	$7,5 \cdot 10^{-11}$	1,000	$1,4 \cdot 10^{-10}$
		M	1,000	$6,5 \cdot 10^{-11}$	$1,1 \cdot 10^{-10}$		
Br-75	1,63 h	F	1,000	$3,1 \cdot 10^{-11}$	$5,6 \cdot 10^{-11}$	1,000	$7,9 \cdot 10^{-11}$
		M	1,000	$5,5 \cdot 10^{-11}$	$8,5 \cdot 10^{-11}$		
Br-76	16,2 h	F	1,000	$2,6 \cdot 10^{-10}$	$4,5 \cdot 10^{-10}$	1,000	$4,6 \cdot 10^{-10}$
		M	1,000	$4,2 \cdot 10^{-10}$	$5,8 \cdot 10^{-10}$		
Br-77	2,33 d	F	1,000	$6,7 \cdot 10^{-11}$	$1,2 \cdot 10^{-10}$	1,000	$9,6 \cdot 10^{-11}$
		M	1,000	$8,7 \cdot 10^{-11}$	$1,3 \cdot 10^{-10}$		
Br-80	0,290 h	F	1,000	$6,3 \cdot 10^{-12}$	$1,1 \cdot 10^{-11}$	1,000	$3,1 \cdot 10^{-11}$
		M	1,000	$1,0 \cdot 10^{-11}$	$1,7 \cdot 10^{-11}$		
Br-80m	4,42 h	F	1,000	$3,5 \cdot 10^{-11}$	$5,8 \cdot 10^{-11}$	1,000	$1,1 \cdot 10^{-10}$
		M	1,000	$7,6 \cdot 10^{-11}$	$1,0 \cdot 10^{-10}$		
Br-82	1,47 d	F	1,000	$3,7 \cdot 10^{-10}$	$6,4 \cdot 10^{-10}$	1,000	$5,4 \cdot 10^{-10}$
		M	1,000	$6,4 \cdot 10^{-10}$	$8,8 \cdot 10^{-10}$		
Br-83	2,39 h	F	1,000	$1,7 \cdot 10^{-11}$	$2,9 \cdot 10^{-11}$	1,000	$4,3 \cdot 10^{-11}$
		M	1,000	$4,8 \cdot 10^{-11}$	$6,7 \cdot 10^{-11}$		
Br-84	0,530 h	F	1,000	$2,3 \cdot 10^{-11}$	$4,0 \cdot 10^{-11}$	1,000	$8,8 \cdot 10^{-11}$
		M	1,000	$3,9 \cdot 10^{-11}$	$6,2 \cdot 10^{-11}$		
RUBIDIJUM							
Rb-79	0,382 h	F	1,000	$1,7 \cdot 10^{-11}$	$3,0 \cdot 10^{-11}$	1,000	$5,0 \cdot 10^{-11}$
Rb-81	4,58 h	F	1,000	$3,7 \cdot 10^{-11}$	$6,8 \cdot 10^{-11}$	1,000	$5,4 \cdot 10^{-11}$
Rb-81m	0,533 h	F	1,000	$7,3 \cdot 10^{-12}$	$1,3 \cdot 10^{-11}$	1,000	$9,7 \cdot 10^{-12}$
Rb-82m	6,20 h	F	1,000	$1,2 \cdot 10^{-10}$	$2,2 \cdot 10^{-10}$	1,000	$1,3 \cdot 10^{-10}$
Rb-83	86,2 d	F	1,000	$7,1 \cdot 10^{-10}$	$1,0 \cdot 10^{-9}$	1,000	$1,9 \cdot 10^{-9}$
Rb-84	32,8 d	F	1,000	$1,1 \cdot 10^{-9}$	$1,5 \cdot 10^{-9}$	1,000	$2,8 \cdot 10^{-9}$

Rb-86	18,6 d	F	1,000	$9,6 \cdot 10^{-10}$	$1,3 \cdot 10^{-9}$	1,000	$2,8 \cdot 10^{-9}$
Rb-87	$4,70 \cdot 10^{10}$ a	F	1,000	$5,1 \cdot 10^{-10}$	$7,6 \cdot 10^{-10}$	1,000	$1,5 \cdot 10^{-9}$
Rb-88	0,297 h	F	1,000	$1,7 \cdot 10^{-11}$	$2,8 \cdot 10^{-11}$	1,000	$9,0 \cdot 10^{-11}$
Rb-89	0,253 h	F	1,000	$1,4 \cdot 10^{-11}$	$2,5 \cdot 10^{-11}$	1,000	$4,7 \cdot 10^{-11}$
STRONCIJUM							
Sr-80	1,67 h	F	0,300	$7,6 \cdot 10^{-11}$	$1,3 \cdot 10^{-10}$	0,300	$3,4 \cdot 10^{-10}$
		S	0,010	$1,4 \cdot 10^{-10}$	$2,1 \cdot 10^{-10}$	0,010	$3,5 \cdot 10^{-10}$
Sr-81	0,425 h	F	0,300	$2,2 \cdot 10^{-11}$	$3,9 \cdot 10^{-11}$	0,300	$7,7 \cdot 10^{-11}$
		S	0,010	$3,8 \cdot 10^{-11}$	$6,1 \cdot 10^{-11}$	0,010	$7,8 \cdot 10^{-11}$
Sr-82	25,0 d	F	0,300	$2,2 \cdot 10^{-9}$	$3,3 \cdot 10^{-9}$	0,300	$6,1 \cdot 10^{-9}$
		S	0,010	$1,0 \cdot 10^{-8}$	$7,7 \cdot 10^{-9}$	0,010	$6,0 \cdot 10^{-9}$
Sr-83	1,35 d	F	0,300	$1,7 \cdot 10^{-10}$	$3,0 \cdot 10^{-10}$	0,300	$4,9 \cdot 10^{-10}$
		S	0,010	$3,4 \cdot 10^{-10}$	$4,9 \cdot 10^{-10}$	0,010	$5,8 \cdot 10^{-10}$
Sr-85	64,8 d	F	0,300	$3,9 \cdot 10^{-10}$	$5,6 \cdot 10^{-10}$	0,300	$5,6 \cdot 10^{-10}$
		S	0,010	$7,7 \cdot 10^{-10}$	$6,4 \cdot 10^{-10}$	0,010	$3,3 \cdot 10^{-10}$
Sr-85m	1,16 h	F	0,300	$3,1 \cdot 10^{-12}$	$5,6 \cdot 10^{-12}$	0,300	$6,1 \cdot 10^{-12}$
		S	0,010	$4,5 \cdot 10^{-12}$	$7,4 \cdot 10^{-12}$	0,010	$6,1 \cdot 10^{-12}$
Sr-87m	2,80 h	F	0,300	$1,2 \cdot 10^{-11}$	$2,2 \cdot 10^{-11}$	0,300	$3,0 \cdot 10^{-11}$
		S	0,010	$2,2 \cdot 10^{-11}$	$3,5 \cdot 10^{-11}$	0,010	$3,3 \cdot 10^{-11}$
Sr-89	50,5 d	F	0,300	$1,0 \cdot 10^{-9}$	$1,4 \cdot 10^{-9}$	0,300	$2,6 \cdot 10^{-9}$
		S	0,010	$7,5 \cdot 10^{-9}$	$5,6 \cdot 10^{-9}$	0,010	$2,3 \cdot 10^{-9}$
Sr-90	29,1 a	F	0,300	$2,4 \cdot 10^{-8}$	$3,0 \cdot 10^{-8}$	0,300	$2,8 \cdot 10^{-8}$
		S	0,010	$1,5 \cdot 10^{-7}$	$7,7 \cdot 10^{-8}$	0,010	$2,7 \cdot 10^{-8}$
Sr-91	9,50 h	F	0,300	$1,7 \cdot 10^{-10}$	$2,9 \cdot 10^{-10}$	0,300	$6,5 \cdot 10^{-10}$
		S	0,010	$4,1 \cdot 10^{-10}$	$5,7 \cdot 10^{-10}$	0,010	$7,6 \cdot 10^{-10}$
Sr-92	2,71 h	F	0,300	$1,1 \cdot 10^{-10}$	$1,8 \cdot 10^{-10}$	0,300	$4,3 \cdot 10^{-10}$
		S	0,010	$2,3 \cdot 10^{-10}$	$3,4 \cdot 10^{-10}$	0,010	$4,9 \cdot 10^{-10}$
ITRIJUM							
Y-86	14,7 h	M	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$4,8 \cdot 10^{-10}$	$8,0 \cdot 10^{-10}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$9,6 \cdot 10^{-10}$
		S	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$4,9 \cdot 10^{-10}$	$8,1 \cdot 10^{-10}$		
Y-86m	0,800 h	M	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$2,9 \cdot 10^{-11}$	$4,8 \cdot 10^{-11}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$5,6 \cdot 10^{-11}$
		S	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$3,0 \cdot 10^{-11}$	$4,9 \cdot 10^{-11}$		
Y-87	3,35 d	M	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$3,8 \cdot 10^{-10}$	$5,2 \cdot 10^{-10}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$5,5 \cdot 10^{-10}$

						⁴	¹⁰
		S	1,0 10 ⁻⁴	4,0 10 ⁻¹⁰	5,3 10 ⁻¹⁰		
Y-88	107 d	M	1,0 10 ⁻⁴	3,9 10 ⁻⁹	3,3 10 ⁻⁹	1,0 10 ⁻⁴	1,3 10 ⁻⁹
		S	1,0 10 ⁻⁴	4,1 10 ⁻⁹	3,0 10 ⁻⁹		
Y-90	2,67 d	M	1,0 10 ⁻⁴	1,4 10 ⁻⁹	1,6 10 ⁻⁹	1,0 10 ⁻⁴	2,7 10 ⁻⁹
		S	1,0 10 ⁻⁴	1,5 10 ⁻⁹	1,7 10 ⁻⁹		
Y-90m	3,19 h	M	1,0 10 ⁻⁴	9,6 10 ⁻¹¹	1,3 10 ⁻¹⁰	1,0 10 ⁻⁴	1,7 10 ⁻¹⁰
		S	1,0 10 ⁻⁴	1,0 10 ⁻¹⁰	1,3 10 ⁻¹⁰		
Y-91	58,5 d	M	1,0 10 ⁻⁴	6,7 10 ⁻⁹	5,2 10 ⁻⁹	1,0 10 ⁻⁴	2,4 10 ⁻⁹
		S	1,0 10 ⁻⁴	8,4 10 ⁻⁹	6,1 10 ⁻⁹		
Y-91m	0,828 h	M	1,0 10 ⁻⁴	1,0 10 ⁻¹¹	1,4 10 ⁻¹¹	1,0 10 ⁻⁴	1,1 10 ⁻¹¹
		S	1,0 10 ⁻⁴	1,1 10 ⁻¹¹	1,5 10 ⁻¹¹		
Y-92	3,54 h	M	1,0 10 ⁻⁴	1,9 10 ⁻¹⁰	2,7 10 ⁻¹⁰	1,0 10 ⁻⁴	4,9 10 ⁻¹⁰
		S	1,0 10 ⁻⁴	2,0 10 ⁻¹⁰	2,8 10 ⁻¹⁰		
Y-93	10,1 h	M	1,0 10 ⁻⁴	4,1 10 ⁻¹⁰	5,7 10 ⁻¹⁰	1,0 10 ⁻⁴	1,2 10 ⁻⁹
		S	1,0 10 ⁻⁴	4,3 10 ⁻¹⁰	6,0 10 ⁻¹⁰		
Y-94	0,318 h	M	1,0 10 ⁻⁴	2,8 10 ⁻¹¹	4,4 10 ⁻¹¹	1,0 10 ⁻⁴	8,1 10 ⁻¹¹
		S	1,0 10 ⁻⁴	2,9 10 ⁻¹¹	4,6 10 ⁻¹¹		
Y-95	0,178 h	M	1,0 10 ⁻⁴	1,6 10 ⁻¹¹	2,5 10 ⁻¹¹	1,0 10 ⁻⁴	4,6 10 ⁻¹¹
		S	1,0 10 ⁻⁴	1,7 10 ⁻¹¹	2,6 10 ⁻¹¹		
CIRKONIJUM							
Zr-86	16,5 h	F	0,002	3,0 10 ⁻¹⁰	5,2 10 ⁻¹⁰	0,002	8,6 10 ⁻¹⁰
		M	0,002	4,3 10 ⁻¹⁰	6,8 10 ⁻¹⁰		
		S	0,002	4,5 10 ⁻¹⁰	7,0 10 ⁻¹⁰		
Zr-88	83,4 d	F	0,002	3,5 10 ⁻⁹	4,1 10 ⁻⁹	0,002	3,3 10 ⁻¹⁰
		M	0,002	2,5 10 ⁻⁹	1,7 10 ⁻⁹		
		S	0,002	3,3 10 ⁻⁹	1,8 10 ⁻⁹		
Zr-89	3,27 d	F	0,002	3,1 10 ⁻¹⁰	5,2 10 ⁻¹⁰	0,002	7,9 10 ⁻¹⁰
		M	0,002	5,3 10 ⁻¹⁰	7,2 10 ⁻¹⁰		
		S	0,002	5,5 10 ⁻¹⁰	7,5 10 ⁻¹⁰		
Zr-93	1,53 10 ⁶ a	F	0,002	2,5 10 ⁻⁸	2,9 10 ⁻⁸	0,002	2,8 10 ⁻¹⁰
		M	0,002	9,6 10 ⁻⁹	6,6 10 ⁻⁹		
		S	0,002	3,1 10 ⁻⁹	1,7 10 ⁻⁹		
Zr-95	64,0 d	F	0,002	2,5 10 ⁻⁹	3,0 10 ⁻⁹	0,002	8,8 10 ⁻¹⁰
		M	0,002	4,5 10 ⁻⁹	3,6 10 ⁻⁹		

		S	0,002	$5,5 \cdot 10^{-9}$	$4,2 \cdot 10^{-9}$		
Zr-97	16,9 h	F	0,002	$4,2 \cdot 10^{-10}$	$7,4 \cdot 10^{-10}$	0,002	$2,1 \cdot 10^{-9}$
		M	0,002	$9,4 \cdot 10^{-10}$	$1,3 \cdot 10^{-9}$		
		S	0,002	$1,0 \cdot 10^{-9}$	$1,4 \cdot 10^{-9}$		
NIOBIJUM							
Nb-88	0,238 h	M	0,010	$2,9 \cdot 10^{-11}$	$4,8 \cdot 10^{-11}$	0,010	$6,3 \cdot 10^{-11}$
		S	0,010	$3,0 \cdot 10^{-11}$	$5,0 \cdot 10^{-11}$		
Nb-89	2,03 h	M	0,010	$1,2 \cdot 10^{-10}$	$1,8 \cdot 10^{-10}$	0,010	$3,0 \cdot 10^{-10}$
		S	0,010	$1,3 \cdot 10^{-10}$	$1,9 \cdot 10^{-10}$		
Nb-89	1,10 h	M	0,010	$7,1 \cdot 10^{-11}$	$1,1 \cdot 10^{-10}$	0,010	$1,4 \cdot 10^{-10}$
		S	0,010	$7,4 \cdot 10^{-11}$	$1,2 \cdot 10^{-10}$		
Nb-90	14,6 h	M	0,010	$6,6 \cdot 10^{-10}$	$1,0 \cdot 10^{-9}$	0,010	$1,2 \cdot 10^{-9}$
		S	0,010	$6,9 \cdot 10^{-10}$	$1,1 \cdot 10^{-9}$		
Nb-93m	13,6 a	M	0,010	$4,6 \cdot 10^{-10}$	$2,9 \cdot 10^{-10}$	0,010	$1,2 \cdot 10^{-10}$
		S	0,010	$1,6 \cdot 10^{-9}$	$8,6 \cdot 10^{-10}$		
Nb-94	$2,03 \cdot 10^4$ a	M	0,010	$1,0 \cdot 10^{-8}$	$7,2 \cdot 10^{-9}$	0,010	$1,7 \cdot 10^{-9}$
		S	0,010	$4,5 \cdot 10^{-8}$	$2,5 \cdot 10^{-8}$		
Nb-95	35,1 d	M	0,010	$1,4 \cdot 10^{-9}$	$1,3 \cdot 10^{-9}$	0,010	$5,8 \cdot 10^{-10}$
		S	0,010	$1,6 \cdot 10^{-9}$	$1,3 \cdot 10^{-9}$		
Nb-95m	3,61 d	M	0,010	$7,6 \cdot 10^{-10}$	$7,7 \cdot 10^{-10}$	0,010	$5,6 \cdot 10^{-10}$
		S	0,010	$8,5 \cdot 10^{-10}$	$8,5 \cdot 10^{-10}$		
Nb-96	23,3 h	M	0,010	$6,5 \cdot 10^{-10}$	$9,7 \cdot 10^{-10}$	0,010	$1,1 \cdot 10^{-9}$
		S	0,010	$6,8 \cdot 10^{-9}$	$1,0 \cdot 10^{-10}$		
Nb-97	1,20 h	M	0,010	$4,4 \cdot 10^{-11}$	$6,9 \cdot 10^{-11}$	0,010	$6,8 \cdot 10^{-11}$
		S	0,010	$4,7 \cdot 10^{-11}$	$7,2 \cdot 10^{-11}$		
Nb-98	0,858 h	M	0,010	$5,9 \cdot 10^{-11}$	$9,6 \cdot 10^{-11}$	0,010	$1,1 \cdot 10^{-10}$
		S	0,010	$6,1 \cdot 10^{-11}$	$9,9 \cdot 10^{-11}$		
MOLIBDEN							
Mo-90	5,67 h	F	0,800	$1,7 \cdot 10^{-10}$	$2,9 \cdot 10^{-10}$	0,800	$3,1 \cdot 10^{-10}$
		S	0,050	$3,7 \cdot 10^{-10}$	$5,6 \cdot 10^{-10}$	0,050	$6,2 \cdot 10^{-10}$
Mo-93	$3,50 \cdot 10^3$ a	F	0,800	$1,0 \cdot 10^{-9}$	$1,4 \cdot 10^{-9}$	0,800	$2,6 \cdot 10^{-9}$
		S	0,050	$2,2 \cdot 10^{-9}$	$1,2 \cdot 10^{-9}$	0,050	$2,0 \cdot 10^{-10}$
Mo-93m	6,85 h	F	0,800	$1,0 \cdot 10^{-10}$	$1,9 \cdot 10^{-10}$	0,800	$1,6 \cdot 10^{-10}$
		S	0,050	$1,8 \cdot 10^{-10}$	$3,0 \cdot 10^{-10}$	0,050	$2,8 \cdot 10^{-10}$
Mo-99	2,75 d	F	0,800	$2,3 \cdot 10^{-10}$	$3,6 \cdot 10^{-10}$	0,800	$7,4 \cdot 10^{-10}$

		S	0,050	$9,7 \cdot 10^{-10}$	$1,1 \cdot 10^{-9}$	0,050	$1,2 \cdot 10^{-9}$
Mo-101	0,244 h	F	0,800	$1,5 \cdot 10^{-11}$	$2,7 \cdot 10^{-11}$	0,800	$4,2 \cdot 10^{-11}$
		S	0,050	$2,7 \cdot 10^{-11}$	$4,5 \cdot 10^{-11}$	0,050	$4,2 \cdot 10^{-11}$
TEHNECIJUM							
Tc-93	2,75 h	F	0,800	$3,4 \cdot 10^{-11}$	$6,2 \cdot 10^{-11}$	0,800	$4,9 \cdot 10^{-11}$
		M	0,800	$3,6 \cdot 10^{-11}$	$6,5 \cdot 10^{-11}$		
Tc-93m	0,725 h	F	0,800	$1,5 \cdot 10^{-11}$	$2,6 \cdot 10^{-11}$	0,800	$2,4 \cdot 10^{-11}$
		M	0,800	$1,7 \cdot 10^{-11}$	$3,1 \cdot 10^{-11}$		
Tc-94	4,88 h	F	0,800	$1,2 \cdot 10^{-10}$	$2,1 \cdot 10^{-10}$	0,800	$1,8 \cdot 10^{-10}$
		M	0,800	$1,3 \cdot 10^{-10}$	$2,2 \cdot 10^{-10}$		
Tc-94m	0,867 h	F	0,800	$4,3 \cdot 10^{-11}$	$6,9 \cdot 10^{-11}$	0,800	$1,1 \cdot 10^{-10}$
		M	0,800	$4,9 \cdot 10^{-11}$	$8,0 \cdot 10^{-11}$		
Tc-95	20,0 h	F	0,800	$1,0 \cdot 10^{-10}$	$1,8 \cdot 10^{-10}$	0,800	$1,6 \cdot 10^{-10}$
		M	0,800	$1,0 \cdot 10^{-10}$	$1,8 \cdot 10^{-10}$		
Tc-95m	61,0 d	F	0,800	$3,1 \cdot 10^{-10}$	$4,8 \cdot 10^{-10}$	0,800	$6,2 \cdot 10^{-10}$
		M	0,800	$8,7 \cdot 10^{-10}$	$8,6 \cdot 10^{-10}$		
Tc-96	4,28 d	F	0,800	$6,0 \cdot 10^{-10}$	$9,8 \cdot 10^{-10}$	0,800	$1,1 \cdot 10^{-9}$
		M	0,800	$7,1 \cdot 10^{-10}$	$1,0 \cdot 10^{-9}$		
Tc-96m	0,858 h	F	0,800	$6,5 \cdot 10^{-12}$	$1,1 \cdot 10^{-11}$	0,800	$1,3 \cdot 10^{-11}$
		M	0,800	$7,7 \cdot 10^{-12}$	$1,1 \cdot 10^{-11}$		
Tc-97	$2,60 \cdot 10^6$ a	F	0,800	$4,5 \cdot 10^{-11}$	$7,2 \cdot 10^{-11}$	0,800	$8,3 \cdot 10^{-11}$
		M	0,800	$2,1 \cdot 10^{-10}$	$1,6 \cdot 10^{-10}$		
Tc-97m	87,0 d	F	0,800	$2,8 \cdot 10^{-10}$	$4,0 \cdot 10^{-10}$	0,800	$6,6 \cdot 10^{-10}$
		M	0,800	$3,1 \cdot 10^{-9}$	$2,7 \cdot 10^{-9}$		
Tc-98	$4,20 \cdot 10^6$ a	F	0,800	$1,0 \cdot 10^{-9}$	$1,5 \cdot 10^{-9}$	0,800	$2,3 \cdot 10^{-9}$
		M	0,800	$8,1 \cdot 10^{-9}$	$6,1 \cdot 10^{-9}$		
Tc-99	$2,13 \cdot 10^5$ a	F	0,800	$2,9 \cdot 10^{-10}$	$4,0 \cdot 10^{-10}$	0,800	$7,8 \cdot 10^{-10}$
		M	0,800	$3,9 \cdot 10^{-9}$	$3,2 \cdot 10^{-9}$		
Tc-99m	6,02 h	F	0,800	$1,2 \cdot 10^{-11}$	$2,0 \cdot 10^{-11}$	0,800	$2,2 \cdot 10^{-11}$
		M	0,800	$1,9 \cdot 10^{-11}$	$2,9 \cdot 10^{-11}$		
Tc-101	0,237 h	F	0,800	$8,7 \cdot 10^{-12}$	$1,5 \cdot 10^{-11}$	0,800	$1,9 \cdot 10^{-11}$
		M	0,800	$1,3 \cdot 10^{-11}$	$2,1 \cdot 10^{-11}$		
Tc-104	0,303 h	F	0,800	$2,4 \cdot 10^{-11}$	$3,9 \cdot 10^{-11}$	0,800	$8,1 \cdot 10^{-11}$
		M	0,800	$3,0 \cdot 10^{-11}$	$4,8 \cdot 10^{-11}$		
RUTENIJUM							

Ru-94	0,863 h	F	0,050	$2,7 \cdot 10^{-11}$	$4,9 \cdot 10^{-11}$	0,050	$9,4 \cdot 10^{-11}$
		M	0,050	$4,4 \cdot 10^{-11}$	$7,2 \cdot 10^{-11}$		
		S	0,050	$4,6 \cdot 10^{-11}$	$7,4 \cdot 10^{-11}$		
Ru-97	2,90 d	F	0,050	$6,7 \cdot 10^{-11}$	$1,2 \cdot 10^{-10}$	0,050	$1,5 \cdot 10^{-10}$
		M	0,050	$1,1 \cdot 10^{-10}$	$1,6 \cdot 10^{-10}$		
		S	0,050	$1,1 \cdot 10^{-10}$	$1,6 \cdot 10^{-10}$		
Ru-103	39,3 d	F	0,050	$4,9 \cdot 10^{-10}$	$6,8 \cdot 10^{-10}$	0,050	$7,3 \cdot 10^{-10}$
		M	0,050	$2,3 \cdot 10^{-9}$	$1,9 \cdot 10^{-9}$		
		S	0,050	$2,8 \cdot 10^{-9}$	$2,2 \cdot 10^{-9}$		
Ru-105	4,44 h	F	0,050	$7,1 \cdot 10^{-11}$	$1,3 \cdot 10^{-10}$	0,050	$2,6 \cdot 10^{-10}$
		M	0,050	$1,7 \cdot 10^{-10}$	$2,4 \cdot 10^{-10}$		
		S	0,050	$1,8 \cdot 10^{-10}$	$2,5 \cdot 10^{-10}$		
Ru-106	1,01 a	F	0,050	$8,0 \cdot 10^{-9}$	$9,8 \cdot 10^{-9}$	0,050	$7,0 \cdot 10^{-9}$
		M	0,050	$2,6 \cdot 10^{-8}$	$1,7 \cdot 10^{-8}$		
		S	0,050	$6,2 \cdot 10^{-8}$	$3,5 \cdot 10^{-8}$		
RODIJUM							
Rh-99	16,0 d	F	0,050	$3,3 \cdot 10^{-10}$	$4,9 \cdot 10^{-10}$	0,050	$5,1 \cdot 10^{-10}$
		M	0,050	$7,3 \cdot 10^{-10}$	$8,2 \cdot 10^{-10}$		
		S	0,050	$8,3 \cdot 10^{-10}$	$8,9 \cdot 10^{-10}$		
Rh-99m	4,70 h	F	0,050	$3,0 \cdot 10^{-11}$	$5,7 \cdot 10^{-11}$	0,050	$6,6 \cdot 10^{-11}$
		M	0,050	$4,1 \cdot 10^{-11}$	$7,2 \cdot 10^{-11}$		
		S	0,050	$4,3 \cdot 10^{-11}$	$7,3 \cdot 10^{-11}$		
Rh-100	20,8 h	F	0,050	$2,8 \cdot 10^{-10}$	$5,1 \cdot 10^{-10}$	0,050	$7,1 \cdot 10^{-10}$
		M	0,050	$3,6 \cdot 10^{-10}$	$6,2 \cdot 10^{-10}$		
		S	0,050	$3,7 \cdot 10^{-10}$	$6,3 \cdot 10^{-10}$		
Rh-101	3,20 a	F	0,050	$1,4 \cdot 10^{-9}$	$1,7 \cdot 10^{-9}$	0,050	$5,5 \cdot 10^{-9}$
		M	0,050	$2,2 \cdot 10^{-9}$	$1,7 \cdot 10^{-9}$		
		S	0,050	$5,0 \cdot 10^{-9}$	$3,1 \cdot 10^{-9}$		
Rh-101m	4,34 d	F	0,050	$1,0 \cdot 10^{-10}$	$1,7 \cdot 10^{-10}$	0,050	$2,2 \cdot 10^{-10}$
		M	0,050	$2,0 \cdot 10^{-10}$	$2,5 \cdot 10^{-10}$		
		S	0,050	$2,1 \cdot 10^{-10}$	$2,7 \cdot 10^{-10}$		
Rh-102	2,90 a	F	0,050	$7,3 \cdot 10^{-9}$	$8,9 \cdot 10^{-9}$	0,050	$2,6 \cdot 10^{-9}$
		M	0,050	$6,5 \cdot 10^{-9}$	$5,0 \cdot 10^{-9}$		
		S	0,050	$1,6 \cdot 10^{-8}$	$9,0 \cdot 10^{-9}$		
Rh-102m	207 d	F	0,050	$1,5 \cdot 10^{-9}$	$1,9 \cdot 10^{-9}$	0,050	$1,2 \cdot 10^{-9}$
		M	0,050	$3,8 \cdot 10^{-9}$	$2,7 \cdot 10^{-9}$		
		S	0,050	$6,7 \cdot 10^{-9}$	$4,2 \cdot 10^{-9}$		

Rh-103m	0,935 h	F	0,050	$8,6 \cdot 10^{-13}$	$1,2 \cdot 10^{-12}$	0,050	$3,8 \cdot 10^{-12}$
		M	0,050	$2,3 \cdot 10^{-12}$	$2,4 \cdot 10^{-12}$		
		S	0,050	$2,5 \cdot 10^{-12}$	$2,5 \cdot 10^{-12}$		
Rh-105	1,47 d	F	0,050	$8,7 \cdot 10^{-11}$	$1,5 \cdot 10^{-10}$	0,050	$3,7 \cdot 10^{-10}$
		M	0,050	$3,1 \cdot 10^{-10}$	$4,1 \cdot 10^{-10}$		
		S	0,050	$3,4 \cdot 10^{-10}$	$4,4 \cdot 10^{-10}$		
Rh-106m	2,20 h	F	0,050	$7,0 \cdot 10^{-11}$	$1,3 \cdot 10^{-10}$	0,050	$1,6 \cdot 10^{-10}$
		M	0,050	$1,1 \cdot 10^{-10}$	$1,8 \cdot 10^{-10}$		
		S	0,050	$1,2 \cdot 10^{-10}$	$1,9 \cdot 10^{-10}$		
Rh-107	0,362 h	F	0,050	$9,6 \cdot 10^{-12}$	$1,6 \cdot 10^{-11}$	0,050	$2,4 \cdot 10^{-11}$
		M	0,050	$1,7 \cdot 10^{-11}$	$2,7 \cdot 10^{-11}$		
		S	0,050	$1,7 \cdot 10^{-11}$	$2,8 \cdot 10^{-11}$		

[Sleděcí](#)