

359L0221

20.2.59

EUROOPAN YHTEISÖJEN VIRALLINEN LEHTI

221/59

## DIREKTIIVIT,

## perusnormien vahvistamisesta väestön ja työntekijöiden terveyden suojelemiseksi ionisoivasta säteilystä aiheutuvilta vaaroilta

EUROOPAN ATOMIENERGIAYHTEISÖN NEUVOSTO, joka

ON ANTANUT NÄMÄ DIREKTIIVIT:

ottaa huomioon perustamissopimuksen määräykset ja erityisesti sen 30 ja 31 artiklan,

I OSASTO

ottaa huomioon tieteellis-teknisen komitean nimeämien jäsenvaltioiden tieteellisten asiantuntijoiden lausunnon,

Määritelmät

ottaa huomioon talous- ja sosiaalikomitean lausunnon,

1 artikla

ottaa huomioon komission ehdotuksen,

Näitä direktiivejä sovellettaessa jäljempänä olevilla käsitteillä tarkoitetaan seuraavaa:

on kuullut edustajakokousta,

## § 1 — Fysikaaliset ja radiologiset käsitteet

sekä katsoo, että

perusnormit väestön ja työntekijöiden suojelemiseksi ionisoivasta säteilystä aiheutuvilta vaaroilta, sellaisina kuin ne määritellään perustamissopimuksessa, on vahvistettava siten, että kukin jäsenvaltio voi perustamissopimuksen 33 artiklan mukaisesti laatia lakeja, asetuksia ja hallinnollisia määräyksiä varmistaakseen normien noudattamisen, toteuttaa tarvittavat toimenpiteet opetuksen, koulutuksen ja ammatillisen kasvatuksen osalta ja laatia tällaisia säännöksiä yhteensopiviksi muissa jäsenvaltioissa tässä suhteessa sovellettavien säädösten kanssa,

”Suurimmalla sallitulla radioaktiivisen nuklidin pitoisuudella” tämän nuklidin pitoisuutta hengitysilmassa ja juomavedessä, joka jatkuvan altistuksen myötä aiheuttaa suurimman sallitun annoksen, ilmaistuna aktiivisuusyksikköinä tilavuusyksikköä kohti.

”Kontaminaatiolla” radioaktiivista kontaminaatiota, eli radioaktiivisten aineiden aiheuttamaa aineen tai ympäristön saastumista.

väestön ja työntekijöiden terveyden suojeleminen edellyttää, että kaikki toiminta, johon liittyy ionisoivasta säteilystä aiheutuva vaara, asetetaan sääntelyn alaiseksi,

Työntekijöiden osalta tällainen kontaminaatio sisältää sekä ihon ulkoisen kontaminaation että sisäisen kontaminaation saantoväylästä riippumatta (hengitys, ruuansulatus, iho).

perusnormit on mukautettava ydinenergian käyttöolosuhteisiin ja perusnormit vaihtelevat sen mukaan, onko kyse ammatissa altistuvien henkilöiden ja erityisväestöryhmiin kuuluvien henkilöiden turvallisuudesta vai koko väestön suojelemisesta,

”Hajoamisella” atomin ytimen spontaania hajoamisprosessia, josta aiheutuu hiukkas-, fotoni- tai molempien säteilyä.

väestön terveyden suojeleminen edellyttää valvonta-, tarkastus- ja interventiojärjestelmää onnettomuustapauksia varten, ja

”Luonnon taustasäteilyllä” ionisoivaa säteilyä, joka on peräisin luonnollisista maaperän lähteistä tai avaruudesta.

työntekijöiden terveyden suojelemisen toteuttaminen edellyttää sekä lääketieteellistä että fysikaalista valvontaa säteilyiltä suojautumiseksi,

”Saannilla” sisäistä kontaminaatiota, jossa radioaktiiviset aineet osallistuvat kehon aineenvaihduntaan.

”Altistuksella” altistusta ionisoivalle säteilylle; altistuksessa erotetaan ulkoinen säteily, jossa lähde on kehon ulkopuolella, ja sisäinen säteily, joka aiheutuu radioaktiivisten aineiden saannosta.

"Suunnitellulla erityisaltistuksella" ammatissa altistuvan henkilön kokonaisaltistusta ionisoivalle säteilylle, joka tutkitaan ja hyväksytään ennalta vaarana.

"Nuklidilla" atomia, joka määritellään sen massaluvun, järjestysluvun ja energettisen tilan avulla.

"Ionisoivalla säteilyllä" elektromagneettista säteilyä (röntgen- tai gammasäteiden fotonit tai kvantit) tai hiukkassäteilyä (alfahiukkaset, beetahiukkaset, elektronit, positronit, protonit, neutronit ja raskaat hiukkaset), jotka kykenevät tuottamaan ioneja.

"Radioaktiivisuudella" ilmiötä, jossa nuklidi hajoaa spontaanisti ja aiheuttaa hiukkas- tai fotonisäteilyä uuden nuklidin muodostamiseksi.

"Säteilymyrkyllisyydellä" myrkyllisyyttä, joka johtuu saadun radioaktiivisen tekijän aiheuttamasta ionisoivasta säteilystä; se ei liity ainoastaan radioaktiivisiin ominaisuuksiin vaan se riippuu myös tekijän aineenvaihdunnasta kehossa tai elimessä ja siten sen kemiallisesta ja fysikaalisesta muodosta.

"Lähteellä" säteilylaitetta tai radioaktiivista ainetta, joka kykenee lähettämään radioaktiivista säteilyä.

"Suljetulla lähteellä" radioaktiivisesta aineesta koostuvaa lähettä, joka on kiinteä osa vakaata ja inaktiivista ainetta tai suljettuna sellaiseen inaktiiviseen, tarpeeksi kestävään säiliöön, joka estää radioaktiivisten aineiden leviämisen ja kaikki mahdollisuudet kontaminaatioon tavanomaisissa käyttöolosuhteissa.

"Avoimella lähteellä" lähettä, joka sisältää radioaktiivisia aineita sellaisessa muodossa, joka ei estä radioaktiivisten aineiden leviämistä eikä kontaminaatiomahdollisuutta.

"Radioaktiivisilla aineilla" aineita, joilla on radioaktiivisia ominaisuuksia.

## § 2 — Muut käsitteet

"Onnettomuustilanteella" ennakoimatonta tapahtumaa, johon sisältyy vaara altistua suurimmat sallitut annokset ylittävälle säteilylle.

"Terveystarkkailulla" lääketieteellisiä tutkimuksia ja laillistetun lääkärin toimenpiteitä työntekijöiden lääketieteellisen tarkkailun toteuttamiseksi ionisoivaa säteilyä vastaan ja perusnormien noudattamisen varmistamiseksi.

"Fysikaalisella tarkkailulla" kaikkea tutkimusta, valvontaa ja testejä väestön ja työntekijöiden terveyden suojelemiseksi ionisoivalta säteilyltä aiheutuvilta vaaroilta ja perusnormien noudattamisen varmistamiseksi.

"Pätevällä asiantuntijalla" henkilöä, jolla on tarvittavat tiedot ja tarvittava koulutus sekä ionisoivan säteilyn mittaamiseksi että neuvojen antamiseksi yksilöiden tehok-

kaan suojelemisen ja suojauslaitteiden oikean käytön varmistamiseksi ja jonka pätevyyden toimivaltainen viranomainen on hyväksynyt.

"Erityisväestöryhmillä". Sellaisiin ryhmiin kuuluvia:

- a) henkilöitä, jotka tehtäviensä vuoksi joutuvat ajoittain valvonta-alueelle, mutta joita ei katsota "ammatissa altistuviksi henkilöiksi";
- b) henkilöitä, jotka käsittelevät laitteita, jotka tuottavat ionisoivaa säteilyä tai sisältävät radioaktiivisia aineita sellaisina määrinä, että tuotettu säteily ei aiheuta tähän ryhmään kuuluvien henkilöiden suurimman sallitun annoksen ylittymistä;
- c) henkilöitä, jotka asuvat valvonta-alueen lähistöllä ja voivat näin ollen altistua säteilylle, joka on suurempi kuin koko väestölle vahvistettu määrä.

"Laillistetulla lääkärillä" lääkäriä, joka on vastuussa terveystarkkailusta ja jonka pätevyyden ja valtuudet toimivaltainen viranomainen on hyväksynyt ja tunnustanut.

"Ammatissa altistuvalla henkilöllä" henkilöitä, jotka tekevät valvonta-alueella työtä, jossa he altistuvat ionisoivasta säteilystä aiheutuville vaaroille.

"Valvonta-alueella" määriteltyä aluetta, jossa sijaitsee ionisoivaa säteilyä tuottava lähde ja jossa ammatissa altistuvat henkilöt saavat todennäköisesti yli 1,5 remin säteilyannoksen vuodessa; tällaisella alueella sovelletaan sekä lääketieteellistä että fysikaalista tarkkailua.

"Tarkkailualueella" valvonta-alueita ympäröivä alue, jossa on pysyvä vaara saada koko väestön suurinta sallittua annosta suurempi annos ja jossa sovelletaan fysikaalista tarkkailua säteilyltä suojelemiseksi.

## § 3 — Yksiköt ja merkinnät

"Curie": radioaktiivisten nuklidien määrä, jossa tapahtuu  $3,7 \times 10^{10}$  ydinmuutosta sekunnissa; radioaktiivisuuden yksikkö. "Kilocurie" on  $10^3$  curieta, yksi "millicurie" (mc) on  $10^{-3}$  curieta ja yksi "mikrocurie" on  $10^{-6}$  curieta.

"Rad": absorboituneen annoksen yksikkö: 1 rad = 100 ergiä per gramma säteilytettyä ainetta tietyssä pisteessä.

"Rem": vastaa ionisoivan säteilyn määrää, joka absorboituu ihmiskehoon aiheuttaa saman biologisen vaikutuksen kuin samassa kudoksessa röntgensäteiden yhden radin absorboituminen aiheuttaa.

Viitteenä käytetyt röntgensäteet tuottavat keskimäärin 100 ioniparin ominaisionisoitumisen mikronin matkalla vedessä. Tämä vastaa noin 250 kV:n röntgensäteilyä.

”Röntgen”: röntgen- tai gammasäteilyn määrä, niin että siihen liittyvä hiukkassäteily tuottaa 0,001 293 grammassa ilmaa yhtä sähköstaattista yksikköä vastaavan määrän sähköisesti positiivisia tai negatiivisia kantajainoneja ilmaan.

#### § 4 — Aktiivisuus ja annokset

”Aktiivisuus”: ydinmuutosten määrä tietyssä aikavälillä, aktiivisuus ilmaistaan ”curie”-yksikköinä.

”Absorboitunut annos”: energiamäärä, jonka ionisoivat hiukkaset luovuttavat säteilytetyn aineen massayksikköä kohti tietyssä pisteessä, käytetyn ionisoivan säteilyn luonteesta riippumatta. Absorboituneen annoksen yksikkö on ”rad”.

”Altistusannos”: altistus röntgen- tai gammasäteille tietyssä pisteessä on säteilyn määrä sen ionisoitumista tuottavan kyvyn funktiona. Altistusannoksen yksikkö röntgen- tai gammasäteille on ”röntgen” (r).

”Yksilöannos”: kukin yksilön tietyssä aikana saamien ionisoivien säteilyjen annos.

”Absorboitunut kokonaisannos”: ionisoivien hiukkasten luovuttaman energian kokonaismäärä kyseessä olevan aineen koko alueella. Absorboituneen kokonaisannoksen yksikkö on ”gramma-rad”.

”Suhteellinen biologinen tehokkuus”: (RBE) viitteenä pidetyn röntgensädeannoksen ja tutkittavan ionisoivan säteilyannoksen, joka tuottaa saman biologisen vaikutuksen, välinen suhde. RBE:lle annetut arvot erilaisille säteilylajeille esitetään seuraavassa taulukossa:

Säteilylaji	RBE	Biologinen vaikutus
Röntgen- ja gammasäteet, elektronit ja kaikkien energioiden beetasäteet	1	Säteily koko keholle (kriittinen elin: verta muodostavat kudokset)
Nopeat neutronit ja protonit 10 MeV:iin asti	10	Säteily koko keholle (kriittinen reaktio: harmaakaihien muodostuminen)
Luonnon radioaktiivisten aineiden alfahiukkasten säteily	10	Syöpää aiheuttava
Raskaat rekyyliytimet	20	Harmaakaihia aiheuttava

”Tehokas biologinen annos” eli ”RBE-annos” määritetään kertomalla absorboitunut rad-annos RBE-tekijällä. RBE-annos ilmaistaan yksikkönä ”rem”

”Turvallisuudeltaan riittävät suurimmat sallitut annokset”: ionisoivan säteilyn annoksia, jotka eivät nykyisen

tietämyksen mukaan aiheuta ongelmia väestölle tai yksilölle hänen olemassaolonsa aikana. Annokset arvioidaan ottaen huomioon yksilöiden tai väestön saama altistus, lukuun ottamatta luonnon taustasäteilyä tai lääketieteellisistä tutkimuksista taikka hoidoista aiheutuvaa altistusta.

”Annoskertymä”: ilmaisee koko ajanjaksolla kaikkien annosten summan, jonka yksilö on saanut säteilylähteestä riippumatta, lukuun ottamatta luonnon taustasäteilyä tai lääketieteellisistä tutkimuksista taikka hoidoista aiheutuvaa altistusta.

”Väestöannos”: tietyssä ajanjaksona väestön saaman ionisoivan säteilyn annos ja painotettuna suhteessa väestötietoihin.

#### II OSASTO

#### Soveltamisala

#### 2 artikla

Näitä direktiivejä sovelletaan luonnollisten ja keinotekoisien radioaktiivisten aineiden tuotantoon, jalostukseen, käsittelyyn, käyttöön, hallussapitointiin, varastointiin, kuljetukseen ja loppusijoitukseen sekä kaikkeen muuhun toimintaan, johon liittyy ionisoivasta säteilyä aiheutuva vaara.

#### 3 artikla

Kukin jäsenvaltio tekee 2 artiklassa tarkoitetun toiminnan ja itse määrittelemiensä tapausten harjoittamisen ennalta ilmoittamisen pakolliseksi.

#### 4 artikla

Ilmoitus- ja lupajärjestelmää ei sovelleta:

- radioaktiivisiin aineisiin, joiden kokonaisaktiivisuus on alle 0,1 mikrocurieta. Tämä arvo on vahvistettu kaikkein säteilymyrkyllisimmille radioaktiivisille nuklideille; muut arvot määritellään kussakin tapauksessa suhteellisen säteilymyrkyllisyyden mukaan ja näiden direktiivien liitteen 1 taulukoissa olevien tietojen mukaan;
- radioaktiivisiin aineisiin, joiden pitoisuus on alle 0,002 mikrocurieta grammaa kohti ja, kiinteiden luonnon radioaktiivisten aineiden osalta, joiden pitoisuus on alle 0,01 mikrocurieta grammaa kohti;

- c) laitteisiin, jotka tuottavat sellaista ionisoivaa säteilyä, jonka toimivaltaiset viranomaiset ovat hyväksyneet edellyttäen, että radioaktiiviset aineet ovat tehokkaasti suojeltuja kosketukselta tai vuodoilta ja että tuotettu annos on aina ja kaikissa pisteissä 0,1 metrin etäisyydellä laitteen pinnasta alle 0,1 milliremiä tunnissa.

#### 5 artikla

Lukuun ottamatta kansallisessa lainsäädännössä kiellettyjä tapauksia, ilmoitusjärjestelmää on sovellettava:

- a) radioaktiivisten aineiden käyttöön lääketieteellisissä tarkoituksissa;
- b) radioaktiivisten aineiden lisäykseen elintarvikkeiden, lääkkeiden, kosmetiikan ja kotitalouksissa käytettävien tuotteiden valmistuksessa ja tällaisten elintarvikkeiden, lääkkeiden ja tuotteiden käsittelyyn;
- c) radioaktiivisten aineiden käyttöön leluissa.

### III OSASTO

#### Riittävän turvalliset suurimmat sallitut annokset

#### 6 artikla

§ 1 — Henkilöiden altistuksen ja ionisoivalle säteilylle altistuneiden henkilöiden määrän on oltava niin alhainen kuin mahdollista.

§ 2 — Alle 18-vuotiaita ei saa palkata suorittamaan tehtävää, jonka aikana hän altistuisi ammatissa ionisoivasta säteilystä aiheutuvalla vaaralla.

§ 3 — Raskaana olevat tai imettävät naiset eivät saa toimia tehtävissä, jotka sisältävät kohonneen altistusvaaran.

### I LUKU

#### Ammatissa altistuvien henkilöiden suurimmat sallitut annokset

#### 7 artikla

#### KOKOKEHOALTISTUS

§ 1 — Ammatissa altistuvien henkilöiden suurimmat sallitut annokset ilmaistaan rem-yksikköinä ja ne lasketaan henkilön iän ja vuosittaisen 5 remin keskimääräisen annoksen mukaan.

Tietyn ikäisen ammatissa altistuvan henkilön suurin sallittu annos lasketaan peruskaavan mukaisesti:

$$D = 5 (N - 18)$$

$$D = \text{annos rem-yksikköinä ilmaistuna}$$

$$N = \text{ikä vuosina ilmaistuna.}$$

Annos D on verta muodostavien elinten, sukurauhasten ja mykiöiden todellisuudessa saama annos.

§ 2 — Suojajärjestelyt perustuvat viikottaiseen 0,1 remin keskimääräiseen annokseen.

§ 3 — Suurin 13 perättäisen viikon aikana saatu annoskertymä ei saa olla yli 3 remiä. Annos lasketaan ottaen huomioon seuraava:

- a) 18-vuotiaat tai sitä vanhemmat voivat saada 3 remin annoskertymän (13 perättäisen viikon aikana), jos perusnormin noudattaminen varmistetaan ja jos annoskertymä ei vuoden aikana koskaan ylitä 12 remiä.

Yksittäinen 3 remin annos sallitaan ainoastaan poikkeuksellisesti.

- b) kun aiempi annoskertymä tiedetään varmuudella ja se on pienempi kuin perusnormin mukaisesti laskettu, annosten kertyminen 3 remillä 13 viikossa voidaan hyväksyä, jos perusnormin mukaan laskettua suurinta sallittua annosta ei ole saavutettu.

- c) kun aiempaa annoskertymää ei tiedetä varmuudella, oletetaan, että se on vastaava kuin perusnormin mukaan laskettu suurin sallittu annos.

- d) kun aiempi annoskertymä tiedetään varmuudella ja se vastaa normeja aikana, jolloin suurimmat sallitut annokset olivat suurempia kuin perusnormin mukaan laskettu, annos lasketaan c kohdan mukaisesti.

#### 8 artikla

#### SUUNNITELTU ERITYISALTISTUS

Suunnitellussa erityisaltistuksessa voidaan sallia 12,5 remin annos ammatissa altistuville henkilöille. Tämä annos voidaan saada ainoastaan kerran elämän aikana; se sisällytetään perusnormin mukaan laskettuun suurimpaan sallittuun kokonaisannokseen. Tämän suurimman sallitun kokonaisannoksen mahdollista ylitymistä ei oteta huomioon.

Naisia saa altistaa suunnitellulle erityisaltistukselle vasta heidän lisääntymisikänsä päätyttyä.

### 9 artikla

#### KOKOKEHOALTISTUS ONNETTOMUUSTILANTEESSA

Onnettomuustilanteessa ammatissa altistuvien henkilöiden osalta sisällytetään 3—25 remin annos, jos se saadaan ainoastaan kerran elämässä, perusnormin mukaan laskettuun, henkilön ikää vastaavaan suurimpaan sallittuun annoskertymään. Tämän suurimman sallitun kokonaisannoksen mahdollista ylittymistä ei oteta huomioon.

### 10 artikla

#### OSITTAINEN ALTISTUS

Kun on kyse kehon osittaisesta altistuksesta, jonka aikana verta muodostavien elinten, sukurauhasten ja mykiöiden saama annos ei ylitä perusnormissa vahvistettuja rajoja, suurimmaksi sallituksi annokseksi vahvistetaan:

- raajoja koskevien ulkoisten altistusten osalta (kädet, käsivarret, jalat ja nilkat) 15 remiä 13 viikon aikana ja 60 remiä vuodessa;
- ihoa koskevan ulkoisen altistuksen osalta 8 remiä 13 viikon aikana ja 30 remiä vuodessa;
- sisäelinten, lukuun ottamatta verta muodostavia elimiä, sukurauhasia ja mykiöitä, sisäisen altistuksen osalta 4 remiä 13 viikon aikana ja 15 remiä vuodessa;

#### II LUKU

#### Erityisväestöryhmien suurimmat sallitut annokset

### 11 artikla

- Direktiivien 1 artiklan § 2 kohdan viidennen alakohdan a ja b alakohdissa määriteltyihin erityisväestöryhmiin kuuluvien henkilöiden suurimmaksi sallituksi annokseksi vahvistetaan 1,5 remiä vuodessa; kyseinen annos on verta muodostavien elinten, sukurauhasten ja mykiöiden todellisuudessa saama annos;
- Direktiivien 1 artiklan § 2 kohdan viidennen alakohdan c alakohdassa määriteltyihin erityisväestöryhmiin kuuluvien henkilöiden suurimmaksi sallituksi annok-

seksi vahvistetaan 0,5 remiä vuodessa; kyseinen annos on verta muodostavien elinten, sukurauhasten ja mykiöiden todellisuudessa saama annos;

#### III LUKU

#### Koko väestön suurin sallittu annos

### 12 artikla

Koko väestön osalta suurin sallittu annos on 5 remiä henkilöä kohti 30 ikävuoteen mennessä kertyneenä. Tässä annoksessa on otettava huomioon painotuksen avulla ammatissa altistuvien henkilöiden ja erityisväestöryhmien saamat annokset. Annoksessa ei oteta huomioon luonnon taustasäteilyä tai lääketieteellisistä tutkimuksista taikka hoidoista aiheutuvaa altistusta.

#### IV OSASTO

#### Suurimmat sallitut altistukset ja kontaminaatiot

### 13 artikla

§ 1 — ”Suurimmalla sallitulla altistuksella” tarkoitetaan ulkoisia altistuksia, jotka nykyisen tietämyksen mukaan aiheutuvat tietyllä aikavälillä ja joutuvat kehoon ja aiheuttavat yksilölle tai väestölle suurimman sallitun annoksen.

§ 2 — Altistukset ilmaistaan tapauskohtaisesti altistusanoksina, ilmassa tai hiukkasvuossa mitattuina annoksina.

§ 3 — Näiden direktiivien liitteessä 2 olevassa taulukossa ilmaistaan vastaava neutronivuo suurimman sallitun annoksen osalta ammatissa altistuville henkilöille.

### 14 artikla

§ 1 — ”Suurimmalla sallitulla kontaminaatiolla” tarkoitetaan sellaisia kontaminaatioita, joissa radioaktiivisten nuklidien määrä hengitysilmassa ja juomavedessä ei ylitä näiden direktiivien liitteessä 3 olevassa taulukossa vahvistettuja suurimpia sallittuja pitoisuuksia.

§ 2 — Pitoisuudet ilmaistaan aktiivisuutena tilavuusyksikköä kohti.

§ 3 — Liitteessä 3 olevassa taulukossa esitetään pitoisuudet, jotka vastaavat ammatissa altistuvien henkilöiden suurinta sallittua annosta.

§ 4 — Kun on kyse erilaisten, koostumukseltaan tunnettujen radioaktiivisten nuklidien aiheuttamasta samojen elinten kontaminaatiosta, sen aiheuttama altistuksen kertymävaikutus on otettava huomioon.

§ 5 — Kun on kyse erilaisten, koostumukseltaan tunnettujen radioaktiivisten nuklidien aiheuttamasta yhden elimen kontaminaatiosta, eri nuklideista aiheutuvien altistusten summa on otettava huomioon laskettaessa suurimpia sallittuja pitoisuuksia.

§ 6 — Erilaisten, koostumukseltaan tunnettujen radioaktiivisten nuklidien aiheuttama eri elinten kontaminaatio on katsottava kokonaisaltistukseksi.

§ 7 — Kun on kyse erilaisten, koostumukseltaan tuntemattomien radioaktiivisten nuklidien aiheuttamasta kontaminaatiosta, käytetään liitteessä 3 olevassa taulukossa esitettyjä arvoja kaikille beeta- ja gammasäteilijöiden seoksille ja kaikille alfasäteilijöitten seoksille.

#### 15 artikla

Jos ammatissa altistuvien henkilöiden altistus rajoitetaan 40 tuntiin viikossa, liitteessä 3 olevassa taulukossa esitetyt hengitysilmaa koskevat arvot voidaan kertoa kolmella. Jos vietetään tietty aika radioaktiivisen aineen kontaminoimassa ilmassa, korjauskerron voi altistusajankohdan mukaisesti olla yli kolme; se ei kuitenkaan voi olla yli kymmenen.

#### 16 artikla

Suurimmat sallitut altistus- ja kontaminaatioarvot, jotka liittyvät muihin kuin ammatissa altistuvien henkilöiden kokonaisaltistuksiin, lasketaan III osastossa vahvistetuista suurimmista sallituista annoksista. Valvonta-alueiden ulkopuolella suurimmat sallitut pitoisuudet, jotka määrittävät suurimmat sallitut kontaminaatiot, vahvistetaan kymmenesosaksi liitteessä 3 olevassa taulukossa esitetystä arvoista.

#### 17 artikla

Väestön terveyden suojelemiseksi, ottaen huomioon 11 ja 12 artiklassa vahvistetut suurimmat sallitut annokset ja 13, 14, 15 ja 16 artiklassa tarkoitettut suurimmat sallitut pitoisuudet ja kontaminaatiot, kukin jäsenvaltio toteuttaa valvonta-, tarkastus- ja interventiotoimenpiteitä onnettomuustilanteissa.

§ 1 — Valvonta sisältää kaikki järjestelyt ja tutkimukset, joiden avulla voidaan havaita ja ehkäistä tekijöitä,

jotka voivat ionisoivan säteilyn tuottamisessa ja käytössä tai säteilyn vaikutusten alaiseksi altistavan toiminnan aikana aiheuttaa väestölle säteilyvaaran. Varotoimien laajuus riippuu säteilyvaaran suuruudesta, erityisesti onnettomuustilanteissa, ja väestötiheydestä.

§ 2 — Valvontaa suoritetaan:

- a) "valvonta-alueilla", eli alueilla, joilla suojeleminen perustuu 11 artiklan b kohdassa erityisväestöryhmille vahvistettuun suurimpaan sallittuun annokseen 0,5 remiä vuodessa noudattamiseen sellaisille erityisväestöryhmiin kuuluville henkilöille, jotka asuvat valvonta-alueiden lähellä;
- b) koko alueella, jolla suurin sallittu annos on koko väestölle vahvistettu annos.

§ 3 — Valvonnan on sisällettävä suojajärjestelyjen tutkiminen ja valvonta ja väestön suojelemiseksi tehdyt annosten määritykset.

a) Suojajärjestelyjen tutkiminen ja valvonta sisältää muun muassa:

1. altistusvaaran sisältävien laitoshankkeiden ja laitosten suunnitellun sijoittamisen alueelle tutkimisen ja hyväksymisen;
2. uusien laitosten hyväksymisen laitosten rajat todennäköisesti ylittävältä altistukselta tai radioaktiiviselta kontaminaatiolta suojelemisen kannalta, ottaen huomioon väestölliset, ilmatieteelliset, geologiset ja hydrologiset olosuhteet;
3. teknisten suojajärjestelyjen tehokkuuden varmistamisen;
4. altistuksen ja radioaktiivisen kontaminaation mittaamiseen käytettävien laitteiden hyväksymisen säteilysuojelun kannalta;
5. säännölliset tarkistukset sen varmistamiseksi, että mittauslaitteet ovat moitteettomassa kunnossa ja että niitä käytetään oikein;

b) Väestön suojelemiseksi tehdyt annosten määritykset sisältävät muun muassa:

1. ulkoisen altistuksen arvioinnin, josta selviää säteilyn laatu, sekä tapauskohtaisesti altistusannoksen määrityksen, annos mitattuna ilmassa tai vuossa;
2. radioaktiivisen kontaminaation arvioinnin, josta selviää kontaminoivien radioaktiivisten aineiden

luonne, fysikaalinen ja kemiallinen muoto, sekä radioaktiivisten aineiden aktiivisuuden ja niiden pitoisuuden määrittämisen (tilavuusyksikköä kohti ilmassa ja vedessä, pinta-alayksikköä kohti maassa, ja painoyksikköä kohti biologisissa ja elintarvikenäytteissä);

3. "väestöannoksen" arvioinnin, joka suoritetaan ottaen huomioon altistusolosuhteet painotettuna suhteessa väestötietoihin. Erityisesti eri lähteistä saadun altistuksen yhteismäärä on laskettava aina kun se on mahdollista.

c) Arviointien tiheys vahvistetaan siten, että varmistetaan perusnormien noudattaminen joka tapauksessa.

d) Ulkoisen altistuksen ja radioaktiivisen kontaminaation arviointiin liittyvät asiakirjat sekä väestön saaman annoksen arviointitulokset on säilytettävä arkistoissa.

§ 4 — Kunkin jäsenvaltion on luotava tarkastusjärjestelmä, jotta väestön terveyden suojelemista voidaan tarkkailla ja valvonta- ja interventioitoimenpiteitä edistää aina kun niitä tarvitaan.

§ 5 a) Onnettomuustilanteissa jäsenvaltiot:

1. suunnittelevat toimivaltaisten viranomaisten suorittamia toimenpiteitä;
2. vahvistavat ja perustavat — henkilöitä ja varusteita koskevia — interventiojärjestelyjä, joita tarvitaan väestön terveyden suojelemiseksi ja ylläpitämiseksi.

b) Jäsenvaltioiden on toimitettava komissiolle a kohdan 1 ja 2 alakohdan soveltamiseksi antamansa säännökset.

c) Onnettomuustilanteista, joihin liittyy väestön altistus, on ilmoitettava välittömästi olosuhteiden niin vaatiessa naapurijäsenvaltioille ja Euratomin komissiolle.

#### V OSASTO

#### Työntekijöiden lääketieteellisen tarkkailun perusperiaatteet

#### 18 artikla

§ 1 — Työntekijöiden lääketieteellinen tarkkailu sisältää valvonta-alueilla fysikaalisen tarkkailun säteilyä vastaan ja työntekijöiden terveystarkkailun.

§ 2 — Kunkin jäsenvaltion on luotava yksi tai useampi valvontajärjestelmä, jotta tarkastuksia voidaan valvoa ja edistää valvonta- ja interventioitoimenpiteitä aina, kun niitä tarvitaan.

#### I LUKU

#### Fysikaalinen tarkkailu säteilyiltä suojautumiseksi

#### 19 artikla

Pätevät asiantuntijat, joiden pätevyyden toimivaltainen viranomais on tunnustanut, suorittavat fysikaalisen tarkkailun. Käytettyjen voimavarojen laajuuden on oltava laitosten koon mukainen ja voimavarojen luonteen ja tyyppien on oltava ionisoivalle säteilylle altistavaan työhön liittyvän vaaran mukaisia.

#### 20 artikla

Fysikaalinen tarkkailu sisältää:

§ 1 — Valvonta-alueiden määrittämisen ja merkitsemisen, eli alueiden, joilla 11 artiklan a kohdassa erityisväestöryhmille vahvistettu suurin sallittu annos 1,5 remiä vuodessa mahdollisesti ylittyy ja joilla suojeleminen perustuu III osaston I luvussa ammatissa altistuvilla henkilöillä vahvistettujen suurimpien sallittujen annosten noudattamiseen.

§ 2 — Suojajärjestelyjen tutkimiseen ja valvontaan kuuluva:

- a) tutkia ja hyväksyä sellaiset laitoshankkeet, joihin sisältyy altistusvaara, sekä näiden laitosten sijoittamista alueelle koskevat suunnitelmat;
- b) hyväksyä uudet laitokset pitäen silmällä suojelun fysikaalista tarkkailua;
- c) varmistaa teknisten suojajärjestelyjen tehokkuus;
- d) tarkastaa, että mittauslaitteet ovat moitteettomassa kunnossa ja että niitä käytetään oikein.

§ 3 — Seuraavat arvioinnit:

- a) Kyseisissä paikoissa tapahtuneiden altistusten arviointi, josta selviää kyseisen säteilyn luonne ja tarvittaessa laatu, jotta voidaan ottaa huomioon ionisoivan säteilyn suhteellinen biologinen tehokkuus (RBE) ja tapauskohtaisesti altistusannoksen määrittäminen, ilmassa tai vuossa mitattuna;

- b) Radioaktiivisten kontaminaatioiden arviointi, josta selviää kontaminoivien radioaktiivisten aineiden luonne, fysikaalinen ja kemiallinen muoto sekä niiden aktiivisuuden ja tilavuuteen ja pinta-alaan perustuvan pitoisuuden määrittäminen;
- c) Yksilöllisen kokokehoaltistuksen arviointi altistusolosuhteiden mukaisesti. Ulkoiselle säteilylle altistuneiden henkilöiden yksilöllisen annoskertymän arviointi on suoritettava yhdellä tai useammalla, henkilöllä aina mukana olevalla yksilöllisellä säteilynlmaisimella; sisäiselle säteilylle mahdollisesti altistuvien henkilöiden yksilöllisen annoksen arviointi on suoritettava saannon arvioimisen sallivien fyysisten ja lääketieteellisten menetelmien avulla.

#### 21 artikla

Arviointien tiheys vahvistetaan siten, että varmistetaan joka tapauksessa perusnormien noudattaminen.

#### 22 artikla

§ 1 — Yksilöannosten arviointiin liittyvät asiakirjat säilytetään kyseisen henkilön eliniän ajan ja joka tapauksessa vähintään 30 vuotta ionisoivalle säteilylle altistavan työn päätyttyä.

§ 2 — Altistusten ja radioaktiivisten kontaminaatioiden arviointien tulokset sekä interventiotoinenpiteet säilytetään arkistossa.

### II LUKU

#### Terveystarkkailu

#### 23 artikla

Laillistetut lääkärit suorittavat työntekijöiden terveystarkkailun.

#### 24 artikla

§ 1 — Työntekijälle ei saa osoittaa työtehtäviä eikä häntä saa pitää työtehtävissä, joissa hän altistuu ionisoivalle säteilylle, jos lääketieteelliset päätelmät ovat sitä vastaan.

§ 2 — Jäsenvaltiot vahvistavat yksityiskohtaiset säännöt muutoksen hakemisesta § 1 kohdan mukaisesti tehtyihin päätöksiin.

#### 25 artikla

Työntekijöiden terveystarkkailu sisältää:

##### § 1 — Työhönottoa edeltävä terveystarkastus

- a) Tämä tutkimus käsittää täydelliset esitiedot, joissa on mainittava kaikki aikaisemmat altistukset säteilylle, ja yleisen kliinisen tutkimuksen ja tarvittavat tutkimukset säteilylle alttiimpien elinten ja toimintojen tarkastamiseksi.
- b) Tutkimusta suorittavan lääkärin on tunnettava työntekijän alkuperäinen työtehtävä ja tehtävien muutokset sekä niihin liittyvät altistukset.
- c) Jäsenvaltiot laativat laillistettujen lääkärin tiedoksi luettelon soveltumattomuuden perusteista.

##### § 2 — Säännölliset tai erityiset terveystarkastukset säteilylle alttiimpien elinten ja toimintojen tilan arvioimiseksi.

- a) Tutkimusten tiheys riippuu työolosuhteista ja työntekijän terveydentilasta. Tutkimusten väliä, joka ei saa olla yli vuosi, lyhennetään tarvittaessa säteilyolojen tai työntekijän terveydentilan sitä vaatiessa.
- b) Laillistettu lääkäri jatkaa terveystarkkailua työskentelyn päättymisen jälkeen niin kauan kuin hän arvioi sen tarpeelliseksi kyseisen henkilön terveyden suojelemiseksi;
- c) Seuraavaa lääketieteellistä luokittelua sovelletaan säteilyhaittoja sisältävään työhön:

1. työtehtäviinsä soveltumattomat työntekijät, jotka on siirrettävä pois vaaran läheisyydestä;
2. tarkkailun alaiset työntekijät, joiden soveltuvuus vaaran alaisuuteen on todistettava;
3. soveltuvat työntekijät, jotka voivat edelleen kestää työtehtäviinsä liittyvän säteilyn;
4. terveystarkkailun alaiset työntekijät ionisoivalle säteilylle altistavan työn päättymisen jälkeen.

##### § 3 — Erityistarkkailu

- a) Tätä tarkkailua järjestetään merkittävän ulkoisen säteilyn ja työntekijän kontaminoitumisen yhteydessä.



- b) Tavanomaisia tutkimuksia täydennetään lääkärin tarpeelliseksi katsomilla tutkimuksilla, dekontaminaatio-otoimenpiteillä ja lääkinnällisillä toimilla.
- c) Lääkäri päättää työntekijän jäämisestä tehtäviinsä, hänen siirtämisestään niistä pois, hänen eristämistään tai kiireellisistä lääketieteellisistä toimenpiteistä.
- d) Työntekijät, jotka ovat saaneet onnettomuustilanteen yhteydessä ulkoista säteilyä yli 25 remiä tai sisäisen kontaminaation, on asetettava terveystarkkailuun.

#### 26 artikla

§ 1 — Kutakin työntekijää varten laaditaan hoitokertomus, jota pidetään ajan tasalla ja joka säilytetään arkistossa työntekijän eliniän ajan ja joka tapauksessa vähintään 30 vuotta ionisoivalle säteilylle altistavan työn päätyttyä.

§ 2 — Hoitokertomus sisältää tietoja työntekijän työtehtävistä, hänen saamistaan yksilöannoksista ja lääketieteellisten tutkimusten tuloksista.

§ 3 — Jäsenvaltioiden on säädettävä käytännön menettelytavoista, joiden avulla kunkin työntekijän hoitokertomus pidetään säännöllisesti ajan tasalla. Ne huolehtivat lisäksi yhteisön sisällä kaiken työntekijän työtehtäviä ja hänen saamaansa säteilyä koskevan hyödyllisen tiedon vapaasta saannista.

#### 27 artikla

Työntekijöille, jotka todennäköisesti altistuvat säteilyvaaralle, on tiedotettava vaaroista, joita työ aiheuttaa hänen terveydelleen, työmenetelmistä, varotoimenpiteistä ja lääketieteellisten määräysten noudattamisen tärkeydestä.

#### 28 artikla

Nämä direktiivit on osoitettu kaikille jäsenvaltioille.

Tehty Brysselissä 2 päivänä helmikuuta 1959.

*Neuvoston puolesta*

*Pubeenjohtaja*

COUVE DE MURVILLE

#### LIITE 1

##### 1. Nuklidien suhteellinen säteilymyrkyllisyys

Radioaktiivisten nuklidien luokittelu nuklidien suhteellisen säteilymyrkyllisyyden mukaisesti on seuraava:

##### A. Erittäin säteilymyrkylliset

$\text{Sr}^{90} + \text{Y}^{90}$ ,  $\text{Po}^{210}$ ,  $\text{At}^{211}$ ,  $\text{Ra}^{226} + \text{hajoamistuotteet}$ ,  $\text{Ac}^{227}$ ,  $\text{Pu}^{239}$ ,  $\text{Am}^{241*}$ ,  $\text{Cm}^{242}$

##### B. Säteilymyrkylliset

$\text{Ca}^{45}$ ,  $\text{Fe}^{59*}$ ,  $\text{Sr}^{89}$ ,  $\text{Y}^{91}$ ,  $\text{Ru}^{106} + \text{Rh}^{106}$ ,  $\text{I}^{131}$ ,  $\text{Ba}^{140*} + \text{La}^{140}$ ,  $\text{Ce}^{144} + \text{Pr}^{144*}$ ,  $\text{Sm}^{151}$ ,  $\text{Eu}^{154*}$ ,  $\text{Tm}^{170*}$ ,  $\text{Pb}^{210} + \text{Bi}^{210}$  (Ra D + E),  $\text{U}^{233*}$ ,  $\text{Th}^{234*} + \text{Pa}^{244*}$

##### C. Koptalaisen säteilymyrkylliset

$\text{Na}^{24*}$ ,  $\text{P}^{32}$ ,  $\text{S}^{35}$ ,  $\text{Cl}^{36}$ ,  $\text{K}^{42*}$ ,  $\text{Sc}^{46*}$ ,  $\text{Sc}^{47}$ ,  $\text{Sc}^{48}$ ,  $\text{V}^{48*}$ ,  $\text{Mn}^{56*}$ ,  $\text{Fe}^{55}$ ,  $\text{Co}^{60*}$ ,  $\text{Ni}^{59}$ ,  $\text{Cu}^{64*}$ ,  $\text{Zn}^{65*}$ ,  $\text{Ga}^{72*}$ ,  $\text{As}^{76*}$ ,  $\text{Rb}^{86*}$ ,  $\text{Zr}^{95*}$ ,  $\text{Nb}^{95*}$ ,  $\text{Mo}^{99*}$ ,  $\text{Tc}^{96}$ ,  $\text{Rh}^{105*}$ ,  $\text{Pd}^{103} + \text{Rh}^{103}$ ,  $\text{Ag}^{105*}$ ,  $\text{Ag}^{111}$ ,  $\text{Cd}^{109}$ ,  $\text{Ag}^{109*}$ ,  $\text{Sn}^{113*}$ ,  $\text{Te}^{127*}$ ,  $\text{Te}^{129*}$ ,  $\text{Cs}^{137} + \text{Ba}^{137*}$ ,  $\text{Pr}^{143}$ ,  $\text{Pm}^{147}$ ,  $\text{Ho}^{166*}$ ,  $\text{Lu}^{177*}$ ,  $\text{Ta}^{182*}$ ,  $\text{W}^{181*}$ ,  $\text{Re}^{183*}$ ,  $\text{Ir}^{190*}$ ,  $\text{Ir}^{192*}$ ,  $\text{Pt}^{191*}$ ,  $\text{Pt}^{193*}$ ,  $\text{Au}^{196*}$ ,  $\text{Au}^{198*}$ ,  $\text{Au}^{199*}$ ,  $\text{Tl}^{200*}$ ,  $\text{Tl}^{202*}$ ,  $\text{Tl}^{204}$ ,  $\text{Pb}^{203*}$

##### D. Lievästi säteilymyrkylliset

$\text{H}^3$ ,  $\text{Be}^{7*}$ ,  $\text{C}^{14}$ ,  $\text{F}^{18}$ ,  $\text{Cr}^{51*}$ ,  $\text{Ge}^{71}$ ,  $\text{Tl}^{201*}$

\* = gammasäteilijä

## 2. Aktiivisuus, jonka alittavalle aktiivisuudelle ei vaadita virallista lupaa

Varjostettua aluetta vastaavalle aktiivisuudelle ei vaadita virallista lupaa.

Erittäin säteilymyrkylliset							
Säteilymyrkylliset							
Kohtalaisen säteilymyrkylliset							
Lievästi säteilymyrkylliset							
	$10^{-7}$	$10^{-6}$	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	curieta

(Pystysarakkeessa nuklidien suhteellinen säteilymyrkyllisyys.  
Vaakasarakkeessa aktiivisuus curie-yksikkönä ilmaistuna.)

### LIITE 2

Taulukko, ammatissa altistuvien henkilöiden suurinta sallittua annosta vastaavasta neutronivuosta

(40 tuntia viikossa)

Neutronienergia	Neutronivuo (neutronia/cm <sup>2</sup> sek.)
0,025 eV	700
10 eV	700
10 keV	350
0,1 MeV	70
0,5 MeV	30
1 MeV	20
2 MeV	12
3—10 MeV	10

## LIITE 3

## Radionuklidin suurin sallittu pitoisuus hengitysilmassa ja juomavedessä ammatissa altistuvien henkilöiden jatkuvassa altistuksessa

(Taulukko perustuu Kansainvälisen säteilysuojelutoimikunnan 1 päivänä joulukuuta 1954 antamiin suosituksiin) <sup>(a)</sup>

Järjestysluku	Radionuklidi	Kriittinen elin	Suurimmat sallitut pitoisuudet	
			juomavedessä mikrocurie/ml	hengitysilmassa mikrocurie/ml
1	H <sup>3</sup> (HTO tai H <sub>2</sub> O)	koko keho (GI) <sup>(b)</sup>	0,2 0,2	10 <sup>-5</sup> 10 <sup>-5</sup>
4	Be <sup>7</sup>	luu (GI)	1 2 × 10 <sup>-2</sup>	5 × 10 <sup>-6</sup> 3 × 10 <sup>-6</sup>
6	C <sup>14</sup> (CO <sub>2</sub> ilmassa)	rasva (GI)	3 × 10 <sup>-3</sup> 6 × 10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-5</sup> 10 <sup>-5</sup>
9	F <sup>18</sup>	luu (GI)	0,2 > 0,2	3 × 10 <sup>-5</sup> > 3 × 10 <sup>-5</sup>
11	Na <sup>24</sup>	koko keho (GI)	8 × 10 <sup>-3</sup> 8 × 10 <sup>-3</sup>	2 × 10 <sup>-6</sup> 10 <sup>-6</sup>
15	P <sup>32</sup>	luu (GI)	2 × 10 <sup>-4</sup> 8 × 10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-7</sup> 10 <sup>-7</sup>
16	S <sup>35</sup>	iho (GI)	5 × 10 <sup>-3</sup> 6 × 10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-6</sup> 10 <sup>-6</sup>
17	Cl <sup>36</sup>	koko keho (GI)	4 × 10 <sup>-3</sup> 10 <sup>-2</sup>	6 × 10 <sup>-7</sup> 2 × 10 <sup>-6</sup>
19	K <sup>42</sup>	lihas (GI)	10 <sup>-2</sup> 3 × 10 <sup>-3</sup>	2 × 10 <sup>-6</sup> 6 × 10 <sup>-7</sup>
20	Ca <sup>45</sup>	luu (GI)	10 <sup>-4</sup> 2 × 10 <sup>-2</sup>	8 × 10 <sup>-9</sup> 3 × 10 <sup>-6</sup>
21	Sc <sup>46</sup>	perna maksa (GI)	0,4 0,3 4 × 10 <sup>-4</sup>	7 × 10 <sup>-8</sup> 5 × 10 <sup>-8</sup> 7 × 10 <sup>-8</sup>
21	Sc <sup>47</sup>	perna maksa (GI)	4 3 9 × 10 <sup>-4</sup>	9 × 10 <sup>-7</sup> 6 × 10 <sup>-7</sup> 2 × 10 <sup>-7</sup>
21	Sc <sup>48</sup>	perna maksa (GI)	3 1 4 × 10 <sup>-4</sup>	6 × 10 <sup>-7</sup> 3 × 10 <sup>-7</sup> 7 × 10 <sup>-8</sup>

<sup>(a)</sup> Yleinen huomautus: Tämä taulukko on suuntaa-antava: sitä on piakkoin muutettava Kansainvälisen säteilysuojelutoimikunnan uusien päätösten mukaisesti. Taulukkoa käytettäessä on otettava huomioon, että taulukossa esitetyt arvot on laskettu vanhan normin 0,3 rem/viikko mukaisesti. Näin ollen, kun on kyse koko kehoon jakautuvista radioaktiivisista aineista, suurimmat sallitut pitoisuusarvot on suotavaa jakaa kolmella, jotta ne vastaavat näiden direktiivien III luvussa vahvistettuja uusia normeja.

<sup>(b)</sup> (GI): tarkoittaa maha-suolikanavaa

Järjestysluku	Radionuklidi	Kriittinen elin	Suurimmat sallitut pitoisuudet	
			juomavedessä mikrocurie/ml	hengitysilmassa mikrocurie/ml
23	V <sup>48</sup>	luu (GI) <sup>(b)</sup>	0,3 3 × 10 <sup>-4</sup>	6 × 10 <sup>-7</sup> 5 × 10 <sup>-8</sup>
24	Cr <sup>51</sup>	munuaiset (GI)	0,7 2 × 10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-5</sup> 4 × 10 <sup>-6</sup>
25	Mn <sup>56</sup>	munuaiset maksa (GI)	0,15 0,4 3 × 10 <sup>-3</sup>	4 × 10 <sup>-6</sup> 4 × 10 <sup>-6</sup> 5 × 10 <sup>-7</sup>
26	Fe <sup>55</sup>	veri (GI)	5 × 10 <sup>-3</sup> 0,1	7 × 10 <sup>-7</sup> 2 × 10 <sup>-5</sup>
26	Fe <sup>59</sup>	veri (GI)	10 <sup>-4</sup> 3 × 10 <sup>-3</sup>	2 × 10 <sup>-8</sup> 5 × 10 <sup>-7</sup>
27	Co <sup>60</sup>	maksa (GI)	2 × 10 <sup>-2</sup> 4 × 10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-6</sup> 8 × 10 <sup>-8</sup>
28	Ni <sup>59</sup>	maksa (GI)	0,3 4 × 10 <sup>-3</sup>	2 × 10 <sup>-5</sup> 7 × 10 <sup>-7</sup>
29	Cu <sup>64</sup>	maksa (GI)	6 × 10 <sup>-2</sup> 5 × 10 <sup>-3</sup>	5 × 10 <sup>-6</sup> 9 × 10 <sup>-7</sup>
30	Zn <sup>65</sup>	luu (GI)	6 × 10 <sup>-2</sup> 2 × 10 <sup>-3</sup>	2 × 10 <sup>-6</sup> 4 × 10 <sup>-7</sup>
31	Ga <sup>72</sup>	luu (GI)	3 5 × 10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-6</sup> 10 <sup>-7</sup>
32	Ge <sup>71</sup>	munuaiset (GI)	10 2 × 10 <sup>-2</sup>	4 × 10 <sup>-5</sup> 3 × 10 <sup>-6</sup>
33	As <sup>76</sup>	munuaiset (GI)	0,2 2 × 10 <sup>-4</sup>	2 × 10 <sup>-6</sup> 4 × 10 <sup>-8</sup>
37	Rb <sup>86</sup>	lihaski (GI)	3 × 10 <sup>-3</sup> 3 × 10 <sup>-3</sup>	4 × 10 <sup>-7</sup> 4 × 10 <sup>-7</sup>
38	Sr <sup>89</sup>	luu (GI)	7 × 10 <sup>-5</sup> 7 × 10 <sup>-4</sup>	2 × 10 <sup>-8</sup> 10 <sup>-7</sup>
38	Sr <sup>90</sup> + Y <sup>90</sup> <sup>(h)</sup>	luu (GI)	8 × 10 <sup>-7</sup> 10 <sup>-3</sup>	2 × 10 <sup>-10</sup> 2 × 10 <sup>-7</sup>
39	Y <sup>91</sup>	luu (GI)	4 × 10 <sup>-2</sup> 3 × 10 <sup>-4</sup>	9 × 10 <sup>-9</sup> 5 × 10 <sup>-8</sup>
40	Zr <sup>95</sup> + Nb <sup>95</sup>	luu (GI)	0,4 6 × 10 <sup>-4</sup>	8 × 10 <sup>-8</sup> 10 <sup>-7</sup>
41	Nb <sup>95</sup>	luu (GI)	2 × 10 <sup>-3</sup> 2 × 10 <sup>-3</sup>	2 × 10 <sup>-7</sup> 3 × 10 <sup>-7</sup>

<sup>(b)</sup> (GI): tarkoittaa maha-suolikanavaa

<sup>(h)</sup> Arvot yksikköinä mikrocurie ja mikrocurie/ml on annettu alkuperäiselle aineelle. Radioaktiivisten hajoamistuotteiden katsotaan saavuttavan sopivan osuuden tasapainotilassa alkuperäisen tuotteen kanssa kehoon absorboitumisen jälkeen.

Järjestysluku	Radionuklidi	Kriittinen elin	Suurimmat sallitut pitoisuudet	
			juomavedessä mikrocurie/ml	hengitysilmassa mikrocurie/ml
42	Mo <sup>99</sup>	luu (GI) <sup>(b)</sup>	5 3 × 10 <sup>-3</sup>	6 × 10 <sup>-4</sup> 5 × 10 <sup>-7</sup>
43	Tc <sup>96</sup>	munuaiset (GI)	3 × 10 <sup>-2</sup> 10 <sup>-3</sup>	3 × 10 <sup>-6</sup> 2 × 10 <sup>-7</sup>
44	Ru <sup>106</sup> + Rh <sup>106(h)</sup>	munuaiset (GI)	0,1 10 <sup>-4</sup>	3 × 10 <sup>-8</sup> 2 × 10 <sup>-8</sup>
45	Rh <sup>105</sup>	munuaiset (GI)	0,4 10 <sup>-3</sup>	2 × 10 <sup>-6</sup> 2 × 10 <sup>-7</sup>
46	Pd <sup>103</sup> + Rh <sup>103(h)</sup>	munuaiset (GI)	10 <sup>-2</sup> 5 × 10 <sup>-3</sup>	8 × 10 <sup>-7</sup> 9 × 10 <sup>-7</sup>
47	Ag <sup>105</sup>	maksa (GI)	2 4 × 10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup> 7 × 10 <sup>-8</sup>
47	Ag <sup>111</sup>	maksa (GI)	5 5 × 10 <sup>-4</sup>	3 × 10 <sup>-5</sup> 8 × 10 <sup>-8</sup>
48	Cd <sup>109</sup> + Ag <sup>109(h)</sup>	maksa (GI)	7 × 10 <sup>-2</sup> 0,7	7 × 10 <sup>-8</sup> 10 <sup>-4</sup>
50	Sn <sup>113</sup>	luu (GI)	0,2 2 × 10 <sup>-3</sup>	6 × 10 <sup>-7</sup> 3 × 10 <sup>-7</sup>
52	Te <sup>127</sup>	munuaiset (GI)	3 × 10 <sup>-2</sup> 7 × 10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-7</sup> 10 <sup>-7</sup>
52	Te <sup>129</sup>	munuaiset (GI)	10 <sup>-2</sup> 2 × 10 <sup>-4</sup>	4 × 10 <sup>-8</sup> 4 × 10 <sup>-8</sup>
53	I <sup>131</sup>	kilpirauhanen (GI)	6 × 10 <sup>-5</sup> > 6 × 10 <sup>-5</sup>	6 × 10 <sup>-9</sup> > 6 × 10 <sup>-9</sup>
54	Xe <sup>133</sup>	koko keho	4 × 10 <sup>-3</sup>	4 × 10 <sup>-6</sup>
54	Xe <sup>135</sup>	koko keho	10 <sup>-3</sup>	2 × 10 <sup>-6</sup>
55	Cs <sup>137</sup> + Ba <sup>137(h)</sup>	lihas (GI)	2 × 10 <sup>-3</sup> 2 × 10 <sup>-3</sup>	2 × 10 <sup>-7</sup> 2 × 10 <sup>-7</sup>
56	Ba <sup>140</sup> + La <sup>140(h)</sup>	luu (GI)	5 × 10 <sup>-4</sup> 3 × 10 <sup>-4</sup>	2 × 10 <sup>-8</sup> 6 × 10 <sup>-8</sup>
57	La <sup>140</sup>	luu (GI)	0,3 3 × 10 <sup>-4</sup>	4 × 10 <sup>-7</sup> 5 × 10 <sup>-8</sup>
58	Ce <sup>144</sup> + Pr <sup>144(h)</sup>	luu (GI)	8 × 10 <sup>-3</sup> 10 <sup>-4</sup>	2 × 10 <sup>-9</sup> 2 × 10 <sup>-8</sup>

<sup>(b)</sup> (GI): tarkoittaa maha-suolikanavaa

<sup>(h)</sup> Arvot yksikköinä mikrocurie ja mikrocurie/ml on annettu alkuperäiselle aineelle. Radioaktiivisten hajoamistuotteiden katsotaan saavuttavan sopivan osuuden tasapainotilassa alkuperäisen tuotteen kanssa kehoon absorboitumisen jälkeen.

Järjestysluku	Radionuklidi	Kriittinen elin	Suurimmat sallitut pitoisuudet	
			juomavedessä mikrocurie/ml	hengitysilmassa mikrocurie/ml
59	Pr <sup>143</sup>	luu (GI) <sup>(b)</sup>	8×10 <sup>-2</sup> 5×10 <sup>-4</sup>	2×10 <sup>-7</sup> 9×10 <sup>-8</sup>
61	Pm <sup>147</sup>	luu (GI)	0,2 2×10 <sup>-3</sup>	4×10 <sup>-8</sup> 4×10 <sup>-7</sup>
62	Sm <sup>151</sup>	luu (GI)	5×10 <sup>-2</sup> 8×10 <sup>-3</sup>	3×10 <sup>-9</sup> 10 <sup>-6</sup>
63	Eu <sup>154</sup>	luu (GI)	10 <sup>-2</sup> 4×10 <sup>-4</sup>	2×10 <sup>-9</sup> 8×10 <sup>-8</sup>
67	Ho <sup>166</sup>	luu (GI)	5 5×10 <sup>-4</sup>	8×10 <sup>-7</sup> 8×10 <sup>-8</sup>
69	Tm <sup>170</sup>	luu (GI)	6×10 <sup>-2</sup> 5×10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-8</sup> 8×10 <sup>-8</sup>
71	Lu <sup>177</sup>	luu (GI)	6 10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-6</sup> 2×10 <sup>-7</sup>
73	Ta <sup>182</sup>	maksa (GI)	10 <sup>-1</sup> 5×10 <sup>-4</sup>	2×10 <sup>-8</sup> 9×10 <sup>-8</sup>
74	W <sup>181</sup>	luu (GI)	0,1 7×10 <sup>-4</sup>	5×10 <sup>-6</sup> 10 <sup>-7</sup>
75	Re <sup>183</sup>	kilpirauhanen iho (GI)	9×10 <sup>-2</sup> 0,3 2×10 <sup>-3</sup>	9×10 <sup>-6</sup> 3×10 <sup>-5</sup> 4×10 <sup>-7</sup>
77	Ir <sup>190</sup>	munuaiset perna (GI)	10 <sup>-2</sup> 0,2 3×10 <sup>-3</sup>	8×10 <sup>-7</sup> 10 <sup>-6</sup> 6×10 <sup>-7</sup>
77	Ir <sup>192</sup>	munuaiset perna (GI)	9×10 <sup>-4</sup> 6×10 <sup>-3</sup> 5×10 <sup>-4</sup>	5×10 <sup>-8</sup> 3×10 <sup>-8</sup> 9×10 <sup>-8</sup>
78	Pt <sup>191</sup>	munuaiset (GI)	6×10 <sup>-3</sup> 7×10 <sup>-4</sup>	2×10 <sup>-7</sup> 10 <sup>-7</sup>
78	Pt <sup>193</sup>	munuaiset (GI)	5×10 <sup>-3</sup> 9×10 <sup>-4</sup>	2×10 <sup>-7</sup> 2×10 <sup>-7</sup>
79	Au <sup>196</sup>	maksa munuaiset (GI)	5×10 <sup>-2</sup> 5×10 <sup>-3</sup> 2×10 <sup>-3</sup>	2×10 <sup>-7</sup> 2×10 <sup>-7</sup> 4×10 <sup>-7</sup>
79	Au <sup>198</sup>	maksa munuaiset (GI)	4×10 <sup>-2</sup> 3×10 <sup>-3</sup> 6×10 <sup>-4</sup>	2×10 <sup>-7</sup> 10 <sup>-7</sup> 10 <sup>-7</sup>
79	Au <sup>199</sup>	maksa munuaiset (GI)	9×10 <sup>-2</sup> 8×10 <sup>-3</sup> 2×10 <sup>-3</sup>	4×10 <sup>-7</sup> 3×10 <sup>-7</sup> 3×10 <sup>-7</sup>

<sup>(b)</sup> (GI): tarkoittaa maha-suolikanavaa

Järjestysluku	Radionuklidi	Kriittinen elin	Suurimmat sallitut pitoisuudet	
			juomavedessä mikrocurie/ml	hengitysilmassa mikrocurie/ml
81	Tl <sup>200</sup>	lihas (GI) <sup>(b)</sup>	$2 \times 10^{-2}$ $10^{-3}$	$2 \times 10^{-6}$ $2 \times 10^{-7}$
81	Tl <sup>201</sup>	lihas (GI)	$8 \times 10^{-2}$ $9 \times 10^{-3}$	$7 \times 10^{-6}$ $2 \times 10^{-6}$
81	Tl <sup>202</sup>	lihas (GI)	$2 \times 10^{-2}$ $5 \times 10^{-3}$	$2 \times 10^{-6}$ $9 \times 10^{-7}$
81	Tl <sup>204</sup>	lihas (GI)	$8 \times 10^{-3}$ $10^{-3}$	$8 \times 10^{-7}$ $2 \times 10^{-7}$
82	Pb <sup>203</sup>	luu (GI)	0,1 $2 \times 10^{-3}$	$7 \times 10^{-6}$ $4 \times 10^{-7}$
82	Pb <sup>210</sup> + radioaktiiviset hajoamistuotteet <sup>(b)</sup>	luu (GI)	$2 \times 10^{-6}$ $3 \times 10^{-3}$	$8 \times 10^{-11}$ $4 \times 10^{-7}$
84	Po <sup>210</sup> (liukoinen)	perna (GI)	$3 \times 10^{-5}$ $3 \times 10^{-6}$	$5 \times 10^{-10}$ $5 \times 10^{-10}$
84	Po <sup>210</sup> (ei-liukoinen)	keuhkot	—	$10^{-10}$
85	At <sup>211</sup>	kilpirauhanen (GI)	$3 \times 10^{-6}$ $> 3 \times 10^{-6}$	$5 \times 10^{-10}$ $> 5 \times 10^{-10}$
86	Rn <sup>220</sup> + radioaktiiviset hajoamistuotteet	keuhkot	—	$10^{-7}$
86	Rn <sup>222</sup> + radioaktiiviset hajoamistuotteet	keuhkot	—	$10^{-7}$
88	Ra <sup>226</sup> + 55 % radioaktiiviset hajoamistuotteet <sup>(b)</sup>	luu	$4 \times 10^{-8}$	$8 \times 10^{-12}$
89	Ac <sup>227</sup> + radioaktiiviset hajoamistuotteet <sup>(b)</sup>	luu (GI)	$3 \times 10^{-6}$ $6 \times 10^{-5}$	$4 \times 10^{-12}$ $10^{-8}$
90	Th (luonnon) <sup>(f)</sup>	luu (GI)	$5 \times 10^{-7}$ $10^{-6}$	$3 \times 10^{-11}$ $2 \times 10^{-10}$
90	Th (luonnon, ei-liukoinen)	keuhkot	—	$3 \times 10^{-11}$
90	Th- <sup>234</sup> + Pa <sup>234</sup> <sup>(b)</sup>	luu (GI)	$5 \times 10^{-2}$ $2 \times 10^{-4}$	$10^{-8}$ $3 \times 10^{-8}$
92	U <sup>(f)</sup> (luonnon, liukoinen)	munuaiset (GI)	$10^{-4}$ $2 \times 10^{-6}$	$3 \times 10^{-11}$ $3 \times 10^{-10}$
92	U (luonnon, ei-liukoinen)	keuhkot	—	$3 \times 10^{-11}$

<sup>(b)</sup> (GI): tarkoittaa maha-suolikanavaa

<sup>(b)</sup> Arvot yksikköinä mikrocurie ja mikrocurie/ml on annettu alkuperäiselle aineelle. Radioaktiivisten hajoamistuotteiden katsotaan saavuttavan sopivan osuuden tasapainotilassa alkuperäisen tuotteen kanssa kehoon absorboitumisen jälkeen.

<sup>(f)</sup> Luonnon uraanin yhden curien katsotaan vastaavan  $3,7 \times 10^{10}$  hajoamista sekunnissa U<sup>238</sup>:lla,  $3,7 \times 10^{10}$  hajoamista sekunnissa U<sup>234</sup>:lla ja  $9 \times 10^8$  hajoamista sekunnissa U<sup>235</sup>:lla. Luonnon toriumin yhden curien katsotaan vastaavan  $3,7 \times 10^{10}$  hajoamista sekunnissa Th<sup>232</sup>:lla ja  $3,7 \times 10^{10}$  hajoamista sekunnissa Th<sup>228</sup>:lla. Katsotaan, ettei mitään muita U<sup>238</sup>:n tai Th<sup>232</sup>:n radioaktiivisia hajoamistuotteita esiinny nielemis- tai sisäänhengityshetkellä.

Järjestysluku	Radionuklidi	Kriittinen elin	Suurimmat sallitut pitoisuudet	
			juomavedessä mikrocurie/ml	hengitysilmassa mikrocurie/ml
92	U <sup>233</sup> (liukoinen)	luu (GI) <sup>(b)</sup>	1,5 × 10 <sup>-4</sup> 3 × 10 <sup>-6</sup>	3 × 10 <sup>-11</sup> 5 × 10 <sup>-10</sup>
92	U <sup>233</sup> (ei-liukoinen)	keuhkot	—	3 × 10 <sup>-11</sup>
94	Pu <sup>239</sup> (liukoinen)	luu (GI)	6 × 10 <sup>-6</sup> 3 × 10 <sup>-6</sup>	2 × 10 <sup>-12</sup> 2 × 10 <sup>-12</sup>
94	Pu <sup>239</sup> (ei-liukoinen)	keuhkot	—	2 × 10 <sup>-12</sup>
95	Am <sup>241</sup>	luu (GI)	2 × 10 <sup>-4</sup> 3 × 10 <sup>-6</sup>	4 × 10 <sup>-11</sup> 5 × 10 <sup>-10</sup>
96	Cm <sup>242</sup>	luu (GI)	10 <sup>-3</sup> 2 × 10 <sup>-6</sup>	2 × 10 <sup>-10</sup> 4 × 10 <sup>-10</sup>
Mikä tahansa fissiotuotteiden sekoitus (beta, gamma)			10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-9</sup>
Mikä tahansa säteilylähteiden sekoitus (alfa)			10 <sup>-7</sup>	5 × 10 <sup>-12</sup>

<sup>(b)</sup> (GI): tarkoittaa maha-suolikanavaa