II

(Säädökset, joita ei tarvitse julkaista)

NEUVOSTO

NEUVOSTON SUOSITUS,
annettu 12 päivänä heinäkuuta 1999,
väestön sähkömagneettisille kentille (0 Hz—300 GHz) altistumisen rajoittamisesta

(1999/519/EY)

EUROOPAN UNIONIN NEUVOSTO, joka

ottaa huomioon Euroopan yhteisön perustamissopimuksen ja erityisesti sen 152 artiklan 4 kohdan toisen alakohdan,

ottaa huomioon komission ehdotuksen,

ottaa huomioon Euroopan parlamentin lausunnon ([1]),

sekä katsoo seuraavaa:

1) perustamissopimuksen 3 artiklan b kohdan mukaisesti yhteisön toimintaan on sisällyttävä myötävaikuttaminen korkean terveyden suojelun tason saavuttamiseen. Perustamissopimuksessa määrätään myös työntekijöiden ja kuluttajien terveyden suojelusta,

2) Euroopan parlamentti kehotti ionisoimattoman säteilyn haittavaikutusten torjumisesta 5 päivänä toukokuuta 1994 antamassaan päätöslauselmassa ([2]) komissiota antamaan lainsäädäntöehdotuksia, joilla rajoitettaisiin työntekijöiden ja väestön altistumista ionisoimattomalle sähkömagneettiselle säteilylle,

3) työntekijöiden turvallisuutta ja terveyttä varten on asetettu yhteisön tason vähimmäisvaatimukset näyttöpäätetyön osalta ([3]). Yhteisön tason toimenpiteisiin on ryhdytty raskaana olevien ja äskettäin synnyttäneiden tai imettävien työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden parantamisen edistämiseksi työssä ([4]), mihin sisältyy muun muassa työnantajien velvollisuus arvioida tehtävät, joihin liittyy erityinen riski altistua ionisoimattomalle säteilylle. On tehty ehdotus vähimmäisvaatimuksiksi työntekijöiden suojelemiseksi fysikaalisille tekijöille altistumiselta ([5]), ionisoimatonta säteilyä koskevat suojelutoimenpiteet mukaan lukien. Tämän vuoksi tämä suositus ei koske työntekijöiden suojelua altistumiselta sähkömagneettisille kentille työpaikalla,

4) on erittäin tärkeää suojella yhteisön väestöä tutkimuksissa osoitetuilta terveyshaitoilta, joita voi aiheutua altistumisesta sähkömagneettisille kentille,

5) sähkömagneettisia kenttiä koskevien toimenpiteiden on annettava kaikille yhteisön kansalaisille korkeatasoinen suoja altistumista vastaan. Jäsenvaltioiden tästä aiheesta antamien säännösten olisi perustuttava yhteisesti sovittuun järjestelmään, jotta vaikutettaisiin osaltaan suojelun yhtenäisyyden varmistamiseen koko yhteisössä,

6) toissijaisuusperiaatteen mukaisesti yhteisö voi toteuttaa tällä alalla uusia toimenpiteitä, jotka eivät kuulu sen yksinomaiseen toimivaltaan, esimerkiksi väestön suojeleminen ionisoimattomalta säteilyltä, ainoastaan, jos ehdotetun toiminnan tavoitteet voidaan toiminnan laajuuden tai vaikutusten vuoksi saavuttaa paremmin yhteisön kuin jäsenvaltioiden toteuttaman toiminnan avulla,

7) väestön sähkömagneettisille kentille altistumisen rajoittamista koskevien toimien on oltava tasapainoisessa suhteessa muihin elämänlaatua parantaviin terveys- ja turvallisuusseikkoihin, joita sähkömagneettisia kenttiä lähettävät laitteet tuottavat esimerkiksi televiestinnän, energia-alan ja yleisen turvallisuuden osalta,

([1]) EYVL C 175, 21.6.1999.
([2]) EYVL C 205, 25.7.1994, s. 439.
([3]) EYVL L 156, 21.6.1990, s. 14.
([4]) EYVL L 348, 28.11.1992, s. 1.
([5]) EYVL C 77, 18.3.1993, s. 12 ja EYVL C 230, 19.8.1994, s. 3.

8) on tarpeen luoda sähkömagneettisille kentille altistumista koskeva yhteisön järjestelmä, jonka tavoitteena on väestön suojelu antamalla suosituksia jäsenvaltioille,

9) tämän suosituksen tavoitteena on suojella kansalaisten terveyttä ja sitä sovelletaan tämän johdosta erityisesti sellaisiin alueisiin, joilla kansalaiset ovat merkittävän ajan tämän suosituksen soveltamisalaan kuuluville vaikutuksille alttiina,

10) yhteisön järjestelmässä käytetään jo olemassa olevaa laajaa tieteellistä aineistoa ja sen on perustuttava tätä aihetta koskevaan parhaaseen saatavissa olevaan tieteelliseen tietämykseen ja asiantuntemukseen ja sen on sisällettävä sähkömagneettisille kentille altistumista koskevat perusrajoitukset ja viitearvot ottaen huomioon sen, että altistumisen suositellun rajoittamisen perustana on käytetty ainoastaan osoitettuja vaikutuksia. Kansainvälinen säteilysuojelutoimikunta (ICNIRP) on antanut tätä asiaa koskevia ohjeita, jotka komission tieteellinen ohjauskomitea on hyväksynyt. Järjestelmää olisi säännöllisesti tarkistettava ja arvioitava uudelleen sähkömagneettisille kentille altistumista aiheuttavien säteilylähteiden ja käytäntöjen tekniikkaa ja sovelluksia koskevien uusien tietojen ja kehityksen pohjalta,

11) perusrajoituksia ja viitearvoja olisi sovellettava kaikkeen sähkömagneettisten kenttien aiheuttamaan säteilyyn lukuun ottamatta optista säteilyä ja ionisoivaa säteilyä. Optista säteilyä koskevia tieteellisiä tietoja ja lausuntoja on edelleen tarkasteltava, ja ionisoivasta säteilystä on jo annettu yhteisön säännöksiä,

12) kansallisia ja Euroopan standardointijärjestöjä (esimerkiksi CENELEC ja CEN) olisi rohkaistava kehittämään yhteisön lainsäädännön puitteissa laitteiden suunnittelua ja testausta varten standardeja, jotta voitaisiin arvioida tämän suosituksen mukaisten perusrajoitusten noudattamista,

13) suositeltuja rajoituksia ja viitearvoja noudattamalla on tarkoitus luoda korkeatasoinen suoja sähkömagneettisten kenttien osoitettuja terveysvaikutuksia vastaan, mutta näin ei välttämättä vältytä säteilyn häiritseviltä tai muilta vaikutuksilta lääkinnällisten laitteiden, kuten metallisten proteesien, sydämentahdistimien, kammionvärinänpoistajien ja kuuloelinsiirrännäisten ja muiden siirrännäisten, toimintaan. Sydämentahdistimen toiminta voi häiriintyä myös säteilytason ollessa alle suosituksen viitearvojen, joten tahdistimen käytölle on varattava asianmukaiset turvatoimet, jotka eivät kuitenkaan kuulu tämän suosituksen alaan, vaan niitä käsitellään sähkömagneettista soveltuvuutta ja lääkinnällisiä laitteita koskevan lainsäädännön yhteydessä,

14) tässä suosituksessa annetaan suhteellisuusperiaatetta noudattaen yleiset periaatteet ja keinot väestön suojelemiseksi sekä jätetään jäsenvaltioiden harkintaan antaa sähkömagneettisille kentille altistumista aiheuttavista säteilylähteistä ja käytännöistä yksityiskohtaisia säännöksiä ja luokitella henkilöiden altistumisolosuhteet työperäisiksi tai ei-työperäisiksi työturvallisuutta ja työterveyttä koskevien yhteisön säännösten mukaisesti,

15) jäsenvaltiot voivat perustamissopimuksen mukaisesti säätää tätä suositusta korkeatasoisemmasta terveyden suojelusta,

16) jäsenvaltioiden toteuttamista tätä alaa koskevista pakollisista ja vapaaehtoisista toimenpiteistä ja siitä, miten niissä on otettu huomioon tämä suositus, olisi laadittava kansalliset ja yhteisön tason kertomukset,

17) sähkömagneettisten kenttien aiheuttamien riskien ja suojautumiskeinojen tuntemuksen lisäämiseksi jäsenvaltioiden olisi edistettävä tiedon ja alan käytäntöihin liittyvien sääntöjen jakamista erityisesti laitteiden suunnittelun, asennuksen ja käytön osalta, jotta altistumistasot eivät ylitä suositeltuja rajoituksia,

18) olisi kansalaisilla riskeistä olevat käsitykset huomioon ottavalla tavalla kiinnitettävä huomiota asianmukaiseen tiedottamiseen sähkömagneettisiin kenttiin liittyvistä riskeistä ja niiden asianmukaiseen ymmärtämiseen,

19) jäsenvaltioiden olisi pantava merkille ionisoimattomaan säteilyyn liittyvää suojelua koskevan tieteellisen tietämyksen ja teknologian kehitys ottaen huomioon varotoimenpiteisiin liittyvät näkökohdat ja säädettävä säännöllisestä tutkimuksesta ja tarkistamisesta sekä säännöllisestä arvioinnista toimivaltaisten kansainvälisten järjestöjen kuten kansainvälisen säteilysuojelutoimikunnan antamien ohjeiden perusteella,

SUOSITTELEE SEURAAVAA:

I Jäsenvaltioiden olisi käytettävä tähän suositukseen liittyvissä toimissaan liitteessä I olevassa A osassa annettuja merkityssisältöjä fysikaalisille suureille.

II Jäsenvaltioiden olisi mahdollistaakseen terveyden korkeatasoisen suojelun sähkömagneettisille kentille altistumista vastaan

a) otettava käyttöön perusrajoitusten ja viitearvojen järjestelmä käyttämällä perustana liitteessä I olevaa B osaa;

b) toteutettava tämän järjestelmän mukaisesti toimenpiteitä, jotka liittyvät väestön sähkömagneettista altistumista aiheuttaviin säteilylähteisiin tai -käytäntöihin, kun altistumisaika on huomattava lukuun ottamatta lääketieteellisessä tarkoituksessa tapahtuvaa altistumista, jossa perusrajoitukset ylittävät altistumisen riskit ja hyödyt on arvioitava asianmukaisella tavalla; ja

c) pyrittävä noudattamaan liitteessä II väestön altistumiselle vahvistettuja perusrajoituksia.

III Jäsenvaltioiden olisi liitteessä II vahvistettujen perusrajoitusten noudattamisen helpottamiseksi ja edistämiseksi

a) otettava altistusta arvioidessaan huomioon liitteessä III esitetyt viitearvot tai jäsenvaltion mahdollisesti hyväksymät Euroopan tai kansallisen tason standardit, jotka perustuvat hyväksyttyihin tieteellisesti todistettuihin mittaus- ja laskentamenetelmiin, joiden tarkoituksena on arvioida perusrajoitusten noudattamista;

b) arvioitava tilanteita, joissa eritaajuista säteilyä lähettäviä säteilylähteitä on useita, käyttämällä liitteessä IV vahvistettuja kaavoja sekä perusrajoitusten että viitearvojen osalta; ja

c) tarvittaessa voitava ottaa huomioon eri perusteita, kuten altistumisen keston, altistuneet kehonosat, iän ja väestön terveydentilan.

IV Jäsenvaltioiden olisi otettava huomioon sekä riskit että hyödyt päättäessään siitä, ovatko tämän suorituksen mukaiset toimet tarpeen silloin, kun ne hyväksyvät toimintaperiaatteita tai toteuttavat toimenpiteitä, jotka koskevat väestön altistumista sähkömagneettisille kentille.

V Jäsenvaltioiden olisi lisätäkseen tietoa sähkömagneettisille kentille altistumisen riskeistä ja parantaakseen altistumissuojaa annettava kansalaisille sopivassa muodossa tietoja sähkömagneettisten kenttien terveysvaikutuksista sekä sähkömagneettisiin kenttiin kohdistetuista toimenpiteistä.

VI Jäsenvaltioiden olisi lisätäkseen tietoa sähkömagneettisten kenttien terveysvaikutuksista edistettävä ja tarkistettava kansallisten tutkimusohjelmiensa osana tehtävää sähkömagneettisiin kenttiin ja ihmisen terveyteen liittyvää tutkimusta, ottaen huomioon yhteisön ja kansainvälisen tutkimusyhteisön suositukset ja saavutukset mahdollisimman laajasta lähdeaineistosta.

VII Jäsenvaltioiden olisi myötävaikuttaakseen yhtenäisen suojelujärjestelmän luomiseen sähkömagneettisille kentille altistumisen riskejä vastaan laadittava kertomuksia niistä toimenpiteistä saamistaan kokemuksista, joita ne ovat toteuttaneet tämän suosituksen kohteena olevalla alalla, ja ilmoitettava niistä komissiolle kolmen vuoden kuluttua tämän suosituksen antamisesta osoittaen, miten suositus on otettu toimenpiteissä huomioon,

KEHOTTAA komissiota

1) pyrkimään III jaksossa olevassa a kohdassa tarkoitettujen Euroopan tason standardien vahvistamiseen, mukaan lukien laskenta- ja mittausmenetelmät,

2) edistämään sähkömagneettisille kentille altistumisesta aiheutuvien pitkän ja lyhyen aikavälin vaikutusten tutkimusta kaikkien asiaankuuluvien taajuuksien osalta tutkimuksen tämänhetkisen puiteohjelman täytäntöönpanon yhteydessä,

3) jatkamaan osallistumista alan toimivaltaisten kansainvälisten järjestöjen toimintaan, ja edistämään kansainväliseen yhteisymmärrykseen pääsemistä suojaavia ja ennalta ehkäiseviä toimia koskevista suuntaviivoista ja ohjeista, ja

4) seuraamaan tämän suosituksen soveltamisalaan kuuluvien seikkojen kehitystä suosituksen tarkistamiseksi ja saattamiseksi ajan tasalle ottaen huomioon myös parhaillaan tutkittavina olevat mahdolliset vaikutukset, myös asiaankuuluvat varotoimenpiteet, sekä laatimaan viiden vuoden kuluessa kertomuksen, jossa otetaan huomioon jäsenvaltioiden laatimat kertomukset sekä viimeisimmät tieteelliset tiedot ja ohjeet.

Tehty Brysselissä 12 päivänä heinäkuuta 1999.

Neuvoston puolesta

S. NIINISTÖ

Puheenjohtaja

LIITE I

MÄÄRITELMÄT

Tässä suosituksessa tarkoitetaan sähkömagneettisilla kentillä sellaisia staattisia kenttiä, erittäin pienitaajuisia kenttiä ja radiotaajuisia kenttiä, mikroaallot mukaan lukien, joiden taajuus on 0 Hz—300 GHz.

A. FYSIKAALISET SUUREET

Sähkömagneettisille kentille altistumisen yhteydessä käytetään yleisesti seuraavia kahdeksaa fysikaalista suuretta:

Kosketusvirta (I_C), joka vallitsee henkilön ja kohteen välillä, ilmaistaan ampeereina (A). Sähkökentässä sijaitseva sähköä johtava kohde voi varautua kentän vaikutuksesta.

Virrantiheys (J) on esimerkiksi ihmiskehon tai sen osan kaltaisessa tilavuusjohtimessa kulkeva virta virran suuntaan nähden kohtisuoran tason pinta-alayksikköä kohti. Virrantiheys ilmaistaan ampeereina neliömetriä kohti (A/m^2).

Sähkökentän voimakkuus on vektorisuure (E), joka vastaa varautuneeseen hiukkaseen kohdistuvaa, hiukkasen liiketilasta riippumatonta voimaa. Se ilmaistaan voltteina metriä kohti (V/m).

Magneettikentän voimakkuus on vektorisuure (H), joka yhdessä magneettivuon tiheyden kanssa määrittää magneettikentän annetussa avaruuden pisteessä. Se ilmaistaan ampeereina metriä kohti (A/m).

Magneettivuon tiheys on vektorisuure (B), jonka vaikutuksesta syntyy liikkuviin varauksiin kohdistuva voima. Suureen arvo ilmaistaan tesloina (T). Vapaassa tilassa ja eloperäisessä väliaineessa magneettivuon tiheyden ja magneettikentän voimakkuuden vastaavuus voidaan määrittää käyttämällä kaavaa $1\ A\ m^{-1} = 4\pi\ 10^{-7}$ T.

Tehotiheys (S) on suure, jota käytetään erittäin suurten taajuuksien kuvaamisessa tapauksissa, joissa säteily ei tunkeudu syvälle kehoon. Suure määritellään kohteen pintaan nähden kohtisuoran säteilyn tehona kohteen pinta-alayksikköä kohti, ja se ilmaistaan watteina neliömetriä kohti (W/m^2).

Omninaisabsorptio (SA) määritellään biologisen kudoksen absorboimana energiana massayksikköä kohti (J/kg). Tässä suosituksessa suuretta käytetään asetettaessa rajoituksia pulssimuotoisen mikroaaltosäteilyn muille kuin lämpövaikutuksille.

Ominaisarbsorptionopeus (SAR), joka määritetään keskiarvona koko keholle tai kehon osille, määritellään energian absorboitumisnopeutena kudoksen massayksikköä kohti. Se ilmaistaan watteina kilogrammaa kohti (W/kg). Koko kehon SAR-arvo on laajalti hyväksytty suure mitattaessa radiotaajuuksille altistumisen lämpöhaittavaikutuksia. Koko kehon SAR-arvon ohella käytetään paikallisia SAR-arvoja, joita tarvitaan arvioitaessa ja rajoitettaessa pieniin kehon osiin erityisissä altistusolosuhteissa syntyviä liiallisia energiakertymiä. Tällaisia olosuhteita ovat esimerkiksi kosketuksissa maahan olevan henkilön altistuminen alhaisen megahertsitaajuuden radiosäteilylle ja antennin kentän läheisyydessä tapahtuva altistuminen.

Näistä suureista ovat suoraan mitattavissa magneettivuon tiheys, kosketusvirta, sähkö- ja magneettikentän voimakkuus sekä tehotiheys.

B. PERUSRAJOITUKSET JA VIITEARVOT

Sähkömagneettisten kenttien mahdollisten terveysvaikutusten arviointiin perustuvien rajoitusten soveltamista varten on erotettava toisistaan perusrajoitukset ja viitearvot.

Huomautus:

Nämä perusrajoitukset ja viitearvot altistumisen rajoittamiseksi on määritelty kaiken julkaistun tieteellisen aineiston perusteellisen tarkastelun pohjalta. Tarkastelun aikana sovellettujen perusteiden avulla oli tarkoitus arvioida erilaisten ilmoitettujen tutkimustulosten luotettavuutta. Ehdotettujen altistumisrajoitusten perusteena käytettiin ainoastaan osoitettuja vaikutuksia. Pitkällä aikavälillä tapahtuneen sähkömagneettisille kentille altistumisen yhteyttä syövän syntyyn ei voitu katsoa osoitetuksi. Koska akuutteja vaikutuksia koskevien raja-arvojen ja perusrajoitusten välillä on varmuuskertoimia, joiden suuruus on arviolta 50, tämä suositus kattaa epäsuorasti mahdolliset pitkän aikavälin vaikutukset koko taajuusalueella.

Perusrajoitukset. Sellaisia muuttuville sähkö-, magneetti- ja sähkömagneettisille kentille altistumiselle asetettavia rajoituksia, jotka perustuvat suoraan osoitettuihin terveysvaikutuksiin ja biologisiin tekijöihin, nimitetään perusrajoituksiksi. Kentän taajuuden mukaan rajoitusten määrittelyssä käytetään seuraavia fysikaalisia suureita: magneettivuon tiheys (B), virrantiheys (J), ominaisabsorptionopeus (SAR) ja tehotiheys (S). Magneettivuon tiheys ja tehotiheys voidaan helposti mitata altistuneesta henkilöstä.

Viitearvot. Viitearvot on tarkoitettu käytettäviksi käytännön altistumismittauksissa määritettäessä sitä, onko perusrajoitusten ylittyminen todennäköistä. Osa viitearvoista on johdettu perusrajoituksista mittausten ja/tai laskennallisten keinojen avulla, kun taas osa koskee sähkömagneettisille kentille altistumisen havaitsemista ja altistumisen välillisiä haittavaikutuksia. Johdettuja suureita ovat sähkökentän voimakkuus (E), magneettikentän voimakkuus (H), magneettivuon tiheys (B), tehotiheys (S) ja raajassa kulkeva virta (I_L). Havaitsemista ja muita välillisiä haittavaikutuksia koskevia suureita ovat virta (kosketusvirta) (I_C) ja pulssimuotoisten kenttien osalta ominaisabsorptio (SA). Yksittäisissä altistustilanteissa voidaan verrata näiden suureiden mitattuja tai laskennallisia arvoja vastaavaan viitearvoon. Viitearvon noudattaminen takaa myös vastaavan perusrajoituksen noudattamisen. Vaikka mitattu arvo ylittäisikin viitearvon, perusrajoitus ei välttämättä ylity. Tällaisessa tilanteessa on kuitenkin tarpeen tarkistaa, onko altistus perusrajoituksen mukainen.

Tähän suositukseen ei sisälly staattisia sähkökenttiä koskevia kvantitatiivisia rajoituksia. On kuitenkin suositeltavaa välttää häiritsevän voimakkaita pinnan sähkövarauksia sekä kipinäpurkauksia, jotka aiheuttavat stressiä tai epämiellyttävää oloa.

Joitakin suureita, kuten magneettivuon tiheyttä (B) ja tehotiheyttä (S), käytetään tiettyjen taajuuksien osalta sekä perusrajoituksina että viitearvoina (ks. liitteet II ja III).

LIITE II

PERUSRAJOITUKSET

Sähkömagneettisia kenttiä koskevien perusrajoitusten määrittelyssä käytetään kentän taajuuden mukaan seuraavia fysikaalisia (dosimetrisiä/eksposimetrisiä) suureita:

— 0—1 Hz: Perusrajoitukset koskevat staattisten magneettikenttien (0 Hz) magneettivuon tiheyttä ja taajuudeltaan enintään 1 Hz:n muuttuvien magneettikenttien virrantiheyttä. Tavoitteena on estää sydän- ja verisuonijärjestelmään sekä keskushermostoon kohdistuvat vaikutukset.

— 1 Hz—10 MHz: Perusrajoitukset koskevat virrantiheyttä; tavoitteena on estää hermojärjestelmän toimintaan kohdistuvat vaikutukset.

— 100 kHz—10 GHz: Perusrajoitukset koskevat SAR-arvoa; tavoitteena on estää koko kehoon kohdistuva lämpörasitus sekä liiallinen kudoksen paikallinen kuumeneminen. Taajuudella 100 kHz—10 MHz perusrajoitukset koskevat sekä virrantiheyttä että SAR-arvoa.

— 10 GHz—300 GHz: Perusrajoitukset koskevat tehotiheyttä, ja tavoitteena on estää kehon pinnalla tai lähellä pintaa olevien kudosten kuumeneminen.

Perusrajoitukset (taulukko 1) asetetaan niin, että voidaan ottaa huomioon yksilölliseen herkkyyteen ja ympäristöoloihin liittyvät epävarmuustekijät sekä se, että kansalaiset ovat iältään ja terveydentilaltaan erilaisia.

Taulukko 1

Perusrajoitukset sähkö-, magneetti- ja sähkömagneettisille kentille (0 Hz—300 GHz)

Taajuus	Magneettivuon tiheys (mT)	Virrantiheys (mA/m^2) (rms)	Koko vartalon keskimääräinen SAR-arvo (W/kg)	Paikallinen SAR-arvo (pää ja vartalo) (W/kg)	Paikallinen SAR-arvo (raajat) (W/kg)	Tehotiheys S (W/m^2)
0 Hz	40	—	—	—	—	—
>0—1 Hz	—	8	—	—	—	—
1—4 Hz	—	8/f	—	—	—	—
4—1 000 Hz	—	2	—	—	—	—
1 000 Hz—100 kHz	—	f/500	—	—	—	—
100 kHz—10 MHz	—	f/500	0,08	2	4	—
10 MHz—10 GHz	—	—	0,08	2	4	—
10—300 GHz	—	—	—	—	—	10

Huomautuksia:

1. *f* on taajuus hertseinä (Hz).

2. Virrantiheyden perusrajoituksen tarkoituksena on antaa suoja pään ja vartalon keskushermostokudosten akuuttia altistumista vastaan. Rajoitukseen sisältyy varmuuskerroin. Erittäin pienitaajuisia kenttiä koskevat perusrajoitukset perustuvat osoitettuihin keskushermostoon kohdistuviin haitallisiin vaikutuksiin. Kyseiset akuutit vaikutukset ovat pääasiassa hetkellisiä, eikä ole tieteellisiä perusteita lyhytaikaista altistumista koskevien perusrajoitusten muuttamiseksi. Koska perusrajoituksessa viitataan kuitenkin keskushermostoon kohdistuviin haitallisiin vaikutuksiin, perusrajoituksen mukaisesti voidaan mahdollisesti sallia samoissa altistusolosuhteissa suurempia virrantiheyksiä muiden kehon kudosten kuin keskushermoston osalta.

3. Koska keho ei ole sähköisesti homogeeninen, virrantiheys olisi ilmoitettava keskimääräisenä virran suuntaan nähden kohtisuoraa 1 cm^2:n alaa kohti.

4. Enintään 100 kHz:n taajuudet: huippuvirrantiheysarvo lasketaan kertomalla tehollisarvo (rms value) √2:lla (~1,414). Kun pulssin kesto on t_p, perusrajoituksissa sovellettava vastaava taajuus olisi laskettava kaavalla $f=1/(2t_p)$.

5. Enintään 100 kHz:n taajuudet ja pulssimuotoiset magneettikentät: pulssin maksimivirrantiheys voidaan laskea nousu- ja laskuaikojen sekä magneettivuon tiheyden maksimivaihtelun perusteella. Indusoituneen virran tiheyttä voidaan sitten verrata vastaavaan perusrajoitukseen.

6. Kaikki SAR-arvot ilmoitetaan keskimääräisinä 6 minuutin jaksoa kohti.

7. Paikallisen SAR:n keskimääräinen arvo lasketaan 10 gramman yhtenäistä kudosmassaa kohti. Altistuksen arvioinnissa käytetään näin saatua SAR:n maksimiarvoa. Kyseisen 10 gramman kudosmassan on tarkoitus olla yhtenäistä kudosta, jolla on tasaisesti lähes yhteneväiset sähköiset ominaisuudet. Yhtenäisen kudoksen massan käsitteen määrittelyn yhteydessä todetaan, että tällaista käsitettä voidaan soveltaa laskennallisessa dosimetriassa, mutta että se voi aiheuttaa vaikeuksia suoria fysikaalisia mittauksia suoritettaessa. Yksinkertaista, esimerkiksi kudoksen massan tilavuuteen perustuvaa geometristä menetelmää voidaan käyttää sillä edellytyksellä, että lasketut dosimetriset suureet ovat arvoiltaan altistumisohjeiden mukaisissa rajoissa.

8. Kun pulssin kesto on t_p, perusrajoituksissa sovellettava vastaava taajuus olisi laskettava kaavalla $f=1/(2t_p)$. Taajuudeltaan 0,3—10 GHz olevan pulssialtistuksen sekä pään paikallisaltistuksen osalta suositellaan, että lämpölaajentumisen aiheuttamien, kuuloaistimuksina havaittavien vaikutusten rajoittamiseksi ja välttämiseksi sovelletaan lisäksi toista perusrajoitusta. Tämän lisärajoituksen mukaan SA-arvo ei saisi olla yli 2 mJ kg^{-1} laskettuna keskimäärin 10 grammaan kudosmassaa kohti.

LIITE III

VIITEARVOT

Altistuksen viitearvot on tarkoitettu mitattujen suurearvojen vertailukohdaksi. Kun noudatetaan kaikkia viitearvoja, noudatetaan samalla myös perusrajoituksia.

Vaikka mitattu arvo ylittää viitearvon, perusrajoitus ei välttämättä ylity. Tällaisessa tilanteessa on kuitenkin tarpeen arvioida, onko altistus perusrajoitusten alapuolella.

Altistuksen rajoittamiseen tähtäävät viitearvot perustuvat sellaista tilannetta varten asetettuihin perusrajoituksiin, jossa kentän ja altistuvan henkilön välinen vuorovaikutus on suurin. Näin saavutetaan paras mahdollinen suojataso. Viitearvot esitetään yhteenvetona taulukoissa 2 ja 3. Viitearvojen pitäisi yleensä olla spatiaalisia keskiarvoja altistuvan henkilön koko kehosta, kuitenkin siten, että paikallisaltistusta koskevia perusrajoituksia ei ylitetä.

Viitearvojen käyttö ei sovellu tiettyihin tilanteisiin, joissa altistus on erityisen paikallista, esimerkiksi ihmisen pään altistuminen kädessä pidettävästä puhelimesta aiheutuvalle säteilylle. Tällaisissa tapauksissa olisi suoraan arvioitava paikallisaltistusta koskevan perusrajoituksen noudattamista.

Kenttiä koskevat arvot

Taulukko 2

Viitearvot sähkö-, magneetti- ja sähkömagneettisille kentille (0 Hz—300 GHz, häiriöttömät tehollisarvot)

Taajuus	E-kentän voimakkuus (V/m)	H-kentän voimakkuus (A/m)	B-kenttä (μT)	Vastaavan tasoaallon tehotiheys S_{eq} (W/m²)
0—1 Hz	—	$3{,}2 \times 10^4$	4×10^4	—
1—8 Hz	10 000	$3{,}2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	—
8—25 Hz	10 000	4 000/f	5 000/f	—
0,025—0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	—
0,8—3 kHz	250/f	5	6,25	—
3—150 kHz	87	5	6,25	—
0,15—1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	—
1—10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	—
10—400 MHz	28	0,073	0,092	2
400—2 000 MHz	$1{,}375\ f^{1/2}$	$0{,}0037\ f^{1/2}$	$0{,}0046\ f^{1/2}$	f/200
2—300 GHz	61	0,16	0,20	10

Huomautuksia:

1. *f* on taajuussarakkeessa ilmoitettu taajuus.

2. 100 kHz—10 GHz:n taajuudet: S_{eq}, E^2, H^2, ja B^2 ilmoitetaan 6 minuutin jakson keskiarvoina.

3. Yli 10 GHz:n taajuudet: S_{eq}, E^2, H^2, ja B^2 ilmoitetaan $68/f^{1{,}05}$ minuutin jakson keskiarvoina (*f* ilmoitetaan gigahertseinä).

4. E-kenttää koskevaa arvoa ei aseteta kentille, joiden taajuus on alle 1 Hz, sillä nämä ovat käytännössä staattisia sähkökenttiä. Useimmat ihmiset eivät havaitse häiritseviä pintasähkövarauksia kentän voimakkuuden ollessa alle 25 kV/m. Stressiä tai epämiellyttävää oloa aiheuttavia kipinäpurkauksia on syytä välttää.

Huomautus:

Erittäin pienitaajuisille kentille altistumiselle ei aseteta korkeampia viitearvoja, jos kyseessä on lyhytkestoinen altistuminen (ks. taulukon 1 huomautus 2). Monissa tapauksissa vaikka mitatut arvot ylittävät viitearvot, se ei kuitenkaan välttämättä tarkoita sitä, että perusrajoitukset ylittyvät. Jos altistumisen välillisten vaikutusten (kuten heikot sähköiskut) haitalliset terveysvaikutukset voidaan välttää, voidaan yleiset väestöä koskevat viitearvot ylittää sillä ehdolla, että virrantiheyden perusrajoituksia ei ylitetä. Monissa käytännön altistumistilanteissa viitearvojen mukaiset erittäin pienitaajuiset kentät indusoivat keskushermostokudoksiin virtaa, jonka tiheys on perusrajoituksia alempi. Tiedetään myös, että jotkut yleisesti käytössä olevat laitteet muodostavat paikallisia kenttiä, joiden arvot ylittävät viitearvot. Tämä tilanne ilmenee kuitenkin yleensä sellaisissa altistumisolosuhteissa, joissa perusrajoitukset eivät ylity kentän ja kehon välisen heikon kytkennän vuoksi.

Huippuarvojen osalta sovelletaan E-kentän voimakkuuteen (V/m), H-kentän voimakkuuteen (A/m) ja B-kenttään (μT) seuraavia arvoja:

— Enintään 100 kHz:n taajuudet: huippuarvo lasketaan kertomalla tehollisarvo (rms) √2:lla (~1,414). Kun pulssin kesto on t_p vastaava taajuus lasketaan kaavalla $f = 1/(2t_p)$.

— 100 kHz—10 MHz:n taajuudet: huippuarvo lasketaan kertomalla tehollisarvo tekijällä 10^{α}, jossa $\alpha = (0{,}665 \log(f/10^5)+0{,}176)$; f ilmaistaan hertseinä.

— 10 MHz—300 GHz:n taajuudet: huippuarvo lasketaan kertomalla tehollisarvo 32:lla.

Huomautus:

Matalataajuisten pulssimuotoisten ja/tai hetkellisten kenttien osalta on asetettu yleisellä tasolla taajuuskohtaiset perusrajoitukset ja viitearvot, joista voidaan johtaa pulssimuotoisille ja/tai hetkellisille lähteille altistumisen riskiarviot ja altistumista koskevat ohjeet. Varovainen lähestymistapa edellyttää, että pulssimuotoisen tai hetkellisen sähkömagneettisen kentän signaali esitetään kuvaamalla sen osat jokaisen taajuuskaistan osalta Fourierin spektrinä, jota voidaan sitten verrata kyseisiä taajuuksia koskeviin viitearvoihin. Voidaan myös soveltaa yhtäaikaisen eri säteilytaajuuksille altistumisen yhteenlaskukaavaa sen arvioimiseksi, pysytäänkö perusrajoitusten rajoissa.

Vaikka pulssimuotoisten kenttien biologisten vaikutusten ja huippuarvojen suhteesta on varsin vähän tietoa, suositellaan, että kun kentän taajuus ylittää 10 MHz, pulssin leveyden keskimääräinen S_{eq}-arvo olisi korkeintaan 1 000 kertaa viitearvon suuruinen tai että kentän voimakkuus olisi korkeintaan 32 kertaa kentän voimakkuudelle asetetun viitearvon suuruinen. Kun taajuus on 0,3:sta useaan gigahertsiin tai kun kyse on pään paikallisaltistuksesta, on lämpölaajentumisen aiheuttamien kuuloaistimuksina havaittavien vaikutusten rajoittamiseksi ja välttämiseksi rajoitettava pulssien aiheuttamaa ominaisabsorptiota. Vaikutuksen laukaiseva SA-raja-arvo on näillä taajuuksilla 4—16 mJ kg^{-1}, mikä vastaa 30 us:n kestoisten pulssien osalta suuruudeltaan 130—520 W kg^{-1} olevaa SAR:n huippuarvoa aivoissa. 100 kHz:n ja 10 MHz:n välisillä taajuuksilla kentän voimakkuuden huippuarvo saadaan interpolaation avulla siten, että interpolaatiossa käytettävä alempi arvo on 1,5 kertaa 100 kHz:n taajuudella mitattu huippuarvo ja ylempi arvo 32 kertaa 10 MHz:n taajuudella mitattu huippuarvo.

Kosketusvirrat ja raajassa kulkevat virrat

Aina 110 MHz:n taajuuksiin saakka suositellaan käytettäväksi lisäviitearvoja, jotta vältyttäisiin kosketusvirran aiheuttamilta vaaroilta. Kosketusvirtaan liittyvät viitearvot on esitetty taulukossa 3. Kosketusvirran viitearvoja määritettäessä on otettu huomioon, että biologisen reaktion laukaiseva kosketusvirran raja-arvo on aikuisilla naisilla noin kaksi kolmasosaa ja lapsilla puolet aikuisten miesten vastaavasta arvosta.

Taulukko 3

Viitearvot kosketuksesta sähköä johtavan kohteen kanssa aiheutuvalle kosketusvirralle (f kilohertseinä)

Taajuus	Enimmäis-kosketusvirta (mA)
0 Hz—2,5 kHz	0,5
2,5 KHz—100 kHz	0,2 f
100 KHz—110 MHz	20

Taajuuden ollessa 10 MHz—110 MHz suositellaan minkä tahansa raajan lävitse kulkevan virran viitearvoksi 45 mA. Näin pyritään rajoittamaan 6 minuutin jaksoa kohti laskettua paikallista SAR-arvoa.

LIITE IV

YHTÄAIKAINEN ALTISTUMINEN ERI SÄTEILYTAAJUUKSILLE

Altistuttaessa samanaikaisesti usealle eritaajuiselle kentälle on otettava huomioon se mahdollisuus, että altistusten vaikutukset voivat kumuloitua. Kumulaatioon perustuvat laskelmat on suoritettava erikseen kunkin vaikutuksen osalta, kehoon kohdistuvat lämpö- ja sähköstimulaatiovaikutukset olisi siten arvioitava erikseen.

Perusrajoitukset

Tilanteessa, jossa henkilö altistuu samanaikaisesti usealle eritaajuiselle kentälle, on perusrajoitusten osalta sovelletettava seuraavia kriteerejä.

Sähköstimulaation osalta taajuuden ollessa 1 Hz—10 MHz lisätään indusoituneen virran tiheys seuraavasti:

$$\sum_{i = 1\ Hz}^{10\ MHz} \frac{J_i}{J_{L,i}} \leq 1$$

Lämpövaikutusten osalta — koskee yli 100 kHz:n taajuuksia — lisätään ominaisabsorptionopeus ja tehotiheys seuraavasti:

$$\sum_{i = 100\ kHz}^{10\ GHz} \frac{SAR_i}{SAR_L} + \sum_{i > 10\ GHz}^{300\ GHz} \frac{S_i}{S_L} \leq 1$$

joissa

J_i on virrantiheys taajuudella i

$J_{L,i}$ on taulukossa 1 esitetty virrantiheyden perusrajoitus taajuudella i

SAR_i on altistuksen aiheuttama SAR-arvo taajuudella i

SAR_L on taulukossa 1 esitetty SAR-arvon perusrajoitus

S_i on tehotiheys taajuudella i

S_L on taulukossa 1 esitetty tehotiheyden perusrajoitus.

Viitearvot

Sovellettaessa perusrajoituksia olisi kentän voimakkuuden viitearvojen osalta sovellettava seuraavia kriteerejä:

Indusoituneen virran tiheyden ja sähköstimulaation osalta taajuuden ollessa enintään 10 MHz kenttiä koskeviin viitearvoihin sovelletaan seuraavaa kahta edellytystä:

$$\sum_{i = 1\ Hz}^{1\ MHz} \frac{E_i}{E_{L,i}} + \sum_{i > 1\ MHz}^{10\ MHz} \frac{E_i}{a} \leq 1$$

ja

$$\sum_{j=1\ \mathrm{Hz}}^{150\ \mathrm{kHz}} \frac{H_j}{H_{L,j}} + \sum_{j>150\ \mathrm{kHz}}^{10\ \mathrm{MHz}} \frac{H_i}{b} \leq 1$$

joissa

E_i on sähkökentän voimakkuus taajuudella i

$E_{L,i}$ on taulukossa 2 ilmoitettu sähkökentän voimakkuuden viitearvo

H_j on magneettikentän voimakkuus taajuudella j

$H_{L,j}$ on taulukossa 2 ilmoitettu magneettikentän voimakkuuden viitearvo

a = 87 V/m ja b = 5 A/m (6,25 μT).

Toisin kuin sekä työperäistä että yleistä altistusta käsittelevissä ICNIRP:n ohjeissa [1] tässä esitettyjen laskentakaavojen raja arvot vastaavat väestön altistusoloja yleisesti.

Vakioiden (a ja b) käyttö yli 1 MHz:n tajuisten sähkökenttien ja yli 150 kHz:n magneettikenttien yhteydessä perustuu siihen, että laskentakaavojen perustana on indusoituneen virran tiheys eikä sitä pidä sekoittaa lämpövaikutusten esiintymisoloihin. Jälkimmäiset ovat perustana muuttujalle $E_{L,i}$ yli 1 Mhz:n taajuudella ja muuttujalle $H_{L,j}$ yli 150 kHz:n taajuudella. Arvot on esitetty taulukossa 2.

Yli 100 kHz:n taajuuksilla esiintyvien lämpövaikutusten osalta kenttien viitearvoihin olisi sovellettava seuraavia kahta kriteeriä:

$$\sum_{i=100\ \mathrm{kHz}}^{1\ \mathrm{MHz}} \left(\frac{E_i}{c}\right)^2 + \sum_{i>1\ \mathrm{MHz}}^{300\ \mathrm{GHz}} \left(\frac{E_i}{E_{L,i}}\right)^2 \leq 1$$

$$\sum_{j=100\ \mathrm{kHz}}^{150\ \mathrm{kHz}} \left(\frac{H_j}{d}\right)^2 + \sum_{j>150\ \mathrm{kHz}}^{300\ \mathrm{GHz}} \left(\frac{H_j}{H_{L,j}}\right)^2 \leq 1$$

joissa

E_i on sähkökentän voimakkuus taajuudella i

$E_{L,i}$ on taulukossa 2 ilmoitettu sähkökentän voimakkuuden viitearvo

H_j on magneettikentän voimakkuus taajuudella j

$H_{L,j}$ on taulukossa 2 saatu magneettikentän viitearvo

$c = 87/f^{1/2}$ V/m ja d = 0,73/f A/m.

Myös tässä yhteydessä jotkin raja-arvot on mukautettu vastaamaan vain yleistä altistusta toisin kuin ICNIRP:n ohjeissa.

[1] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz). Health Physics 74(4): 494—522 (1998).
Response to Questions and Comments on ICNIRP. Health Physics 75(4): 438—439 (1998).

Raajassa kulkevaan virtaan sovelletaan seuraavista kriteereistä ensimmäistä ja kosketusvirtaan jälkimmäistä:

$$\sum_{k=10\ \mathrm{MHz}}^{110\ \mathrm{MHz}} \left(\frac{I_k}{I_{L,k}}\right)^2 \leq 1 \qquad \sum_{n>1\ \mathrm{Hz}}^{110\ \mathrm{MHz}} \left(\frac{I_n}{I_{C,n}}\right)^2 \leq 1$$

joissa

I_k on raajassa kulkevaa virtaa edustava tekijä taajuudella k

$I_{L,k}$ on raajassa kulkevan virran viitearvo eli 45 mA

I_n on kosketusvirtaa edustava tekijä taajuudella n

$I_{C,n}$ on kosketusvirran viitearvo taajuudella n (ks. taulukko 3).

Edellä esitettyjen laskentakaavojen taustalla on oletuksena, että useasta eritaajuisesta lähteestä peräisin olevien kenttien vaiheet summautuvat haitallisimmalla tavalla. Tyypillisissä altistustilanteissa vallitsevat altistustasot voivat näin ollen käytännössä olla lievempiä kuin edellä olevien laskentakaavojen perusteella saadut viitearvot.