

# SUOMEN SÄÄDÖSKOKOELMA

Julkaistu Helsingissä 26 päivänä toukokuuta 2016

---

388/2016

## Valtioneuvoston asetus

### työntekijöiden suojelemiseksi sähkömagneettisista kentistä aiheutuvilta vaaroilta

Valtioneuvoston päätöksen mukaisesti säädetään työturvallisuuslain (738/2002) nojalla:

1 §

#### *Soveltamisala*

Tätä asetusta sovelletaan työhön, jossa työntekijät altistuvat tai saattavat altistua tunnetuille sähkömagneettisten kenttien lyhytaikaisille, suorille biofysikaalisille tai epäsuorille vaikutuksille.

Tätä asetusta ei sovelleta mahdollisiin pitkäaikaisvaikutuksiin eikä vaikutuksiin, jotka aiheutuvat kontaktista jännitteisiin johtimiin.

Työntekijöiden terveydentilan seurannasta säädetään työterveyshuoltoa koskevassa lainsäädännössä.

2 §

#### *Määritelmät*

Tässä asetuksessa tarkoitetaan:

1) *sähkömagneettisilla kentillä* staattisia sähkökenttiä, staattisia magneettikenttiä ja ajallisesti vaihtelevia sähkökenttiä, magneettikenttiä ja sähkömagneettisia aaltoja, joiden taajuus on enintään 300 GHz;

2) *suorilla biofysikaalisilla vaikutuksilla* välittömiä vaikutuksia, jotka ilmenevät sähkömagneettisessa kentässä olevassa ihmiskehossa tapahtuvan lämpötilan nousun tai sähkövirtojen lisääntymisen aiheuttamina vaikutuksina;

3) *epäsuorilla vaikutuksilla* kontaktivirtoja ja muita sellaisia sähkömagneettisen kentän aiheuttamia välillisiä vaikutuksia, joista voi aiheutua vaaraa työntekijän terveydelle tai turvallisuudelle;

4) *altistumisraja-arvoilla* arvoja, jotka on asetettu biofysikaalisten ja biologisten tekijöiden, erityisesti tieteellisesti vakiintuneiden lyhytaikaisten ja akuuttien suorien vaikutusten perusteella;

5) *terveysvaikutusraja-arvoilla* altistumisraja-arvoja, joiden ylittyessä työntekijälle saattaa aiheutua kudosten liiallista lämpenemistä tai hermo- ja lihaskudoksen stimuloitumista tai muita haitallisia terveysvaikutuksia;

6) *aistimusraja-arvoilla* aistinelimiin kohdistuvia vaikutuksia aiheuttavia altistumisraja-arvoja, joiden ylittyessä työntekijälle saattaa aiheutua hetkellisesti aistihavaintojen häiriöitä ja aivotoiminnan vähäisiä muutoksia;

7) *toimenpidetasoilla* toiminnallisia tasoja, joilla osoitetaan asianomaisten altistumisraja-arvojen noudattaminen tai joilla tarvittaessa toteutetaan tämän asetuksen mukaiset suojaavat tai ehkäisevät toimenpiteet;

8) *sähkökenttien matalilla ja korkeilla toimenpidetasoilla* tasoja, jotka liittyvät tämän asetuksen mukaisiin suojaaviin tai ehkäiseviin toimenpiteisiin;

9) *magneettikenttien matalalla toimenpidetasolla* tasoa, joka on yhteydessä aistimusraja-arvoon;

10) *magneettikenttien korkealla toimenpidetasolla* tasoa, joka on yhteydessä terveysvaikutusraja-arvoon.

### 3 §

#### *Altistumisraja-arvot*

Sähkömagneettisille kentille altistumiseen liittyvät fysikaaliset suureet esitetään liitteessä I.

Muihin kuin lämpövaikutuksiin perustuvista terveysvaikutusraja-arvoista ja aistimusraja-arvoista sekä toimenpidetasoista säädetään liitteessä II.

Lämpövaikutuksiin perustuvista terveysvaikutusraja-arvoista ja aistimusraja-arvoista sekä toimenpidetasoista säädetään liitteessä III.

### 4 §

#### *Altistumisraja-arvojen noudattaminen*

Työnantajan on noudatettava altistumisraja-arvoja.

Terveysvaikutusraja-arvoja ja aistimusraja-arvoja katsotaan noudatetun, kun työnantaja osoittaa, että liitteissä II ja III esitetyt toimenpidetasot eivät ylity.

Jos toimenpidetasot ylittyvät, työnantajan on viipymättä varmistettava, että terveysvaikutusraja-arvot ja aistimusraja-arvot eivät ylity ja osoitettava näiden raja-arvojen noudattaminen 6 §:ssä tarkoitetuilla altistumisen arviointimenetelmillä.

### 5 §

#### *Toimenpidetasojen ja aistimusraja-arvojen ylittäminen*

Sen estämättä, mitä 4 §:ssä säädetään, voidaan toimenpidetasot ja aistimusraja-arvot ylittää perustelluista syistä seuraavasti:

1) 1 Hz–10 MHz sähkökentän matalat toimenpidetasot (liite II, taulukko B1) voidaan ylittää, jos

a) terveysvaikutusraja-arvot (liite II, taulukko A2) eivät ylity;

b) kivuliaita tai työskentelyä haittaavia kipinäpurkauksia ja kontaktivirtoja (liite II, taulukko B3) ehkäistään suojaavilla toimenpiteillä; ja

c) työntekijöille on annettu opetusta ja ohjausta kipinäpurkausten ja kontaktivirtojen mahdollisesti aiheuttamien hetkellisten ja ärsyttävien aistimusten mahdollisuudesta ja merkityksestä terveydelle;

2) 1 Hz–10 MHz magneettikentän matalat toimenpidetasot (liite II, taulukko B2) voidaan ylittää, jos

a) aistimusraja-arvojen ylittyminen on tilapäistä;

b) terveysvaikutusraja-arvot (liite II, taulukko A2) eivät ylity;

c) vaarojen arviointi saatetaan ajan tasalle ja ryhdytään ehkäiseviin toimenpiteisiin, mikäli ilmenee selkeästi magneettikenttiin liittyviä hetkellisiä ja epätavallisia valo- ja aistimuksia tai muita aistimuksia; ja

d) työntekijöille on annettu opetusta ja ohjausta hetkellisten ja selkeästi magneettikenttiin liittyvien epätavallisten valoestimusten tai muiden aistimusten mahdollisuudesta ja niiden merkityksestä terveydelle;

3) 0–1 Hz staattisen magneettikentän aistimusraja-arvot (liite II, taulukko A1) voidaan ylittää, jos

a) ylittyminen on tilapäistä;

b) terveysvaikutusraja-arvot (liite II, taulukko A1) eivät ylity;

c) on toteutettu kulunvalvontaa ja muita suojaavia toimenpiteitä;

d) vaarojen arviointi saatetaan ajan tasalle ja ryhdytään toimenpiteisiin, mikäli hetkellisiä magneettikenttään selvästi liittyviä aistimuksia, kuten huimausta tai pahoinvointia ilmenee; ja

e) työntekijöille on annettu opetusta ja ohjausta hetkellisten aistimusten mahdollisuudesta ja niiden merkityksestä terveydelle;

4) 1–400 Hz ulkoisen sähkö- ja magneettikentän aiheuttaman sisäisen sähkökentän aistimusraja-arvot (liite II, taulukko A3) voidaan ylittää, jos

a) ylittyminen on tilapäistä;

b) terveysvaikutusraja-arvot (liite II, taulukko A2) eivät ylity;

c) vaarojen arviointi saatetaan ajan tasalle ja ryhdytään toimenpiteisiin, mikäli ilmenee hetkellisiä ulkoisen sähkö- ja magneettikentän aiheuttamaan kehon sisäiseen sähkökenttään selvästi liittyviä epätavallisia valoestimuksia ja muita epätavallisia aistimuksia;

d) työntekijöille on annettu opetusta ja ohjausta hetkellisten aistimusten mahdollisuudesta ja niiden merkityksestä terveydelle;

5) 0,3–6 GHz sähkömagneettisen kentän aistimusraja-arvo (liite III, taulukko A2) voidaan ylittää, jos

a) ylittyminen on tilapäistä;

b) terveysvaikutusraja-arvot (liite III, taulukko A1) eivät ylity; ja

c) työntekijöille on annettu opetusta ja ohjausta hetkellisten sähkömagneettisen kentän aiheuttamien mikroaaltopulssien aiheuttamien epätavallisten kuuloaistimusten mahdollisuudesta ja niiden merkityksestä terveydelle.

## 6 §

### *Työn vaarojen selvittäminen ja arviointi*

Sen lisäksi, mitä työturvallisuuslain (738/2002) 10 §:ssä säädetään työn vaarojen selvittämisestä ja arvioimisesta, työnantajan on otettava vaarojen arvioinnissa huomioon erityisesti:

1) liitteissä II ja III säädetty terveysvaikutusraja-arvot, aistimusraja-arvot ja toimenpidetasot;

2) altistumisen toistuvuus, taso, kesto ja tyyppi, mukaan lukien altistumisen jakautuminen työntekijöiden kehoon ja työpaikkatilaan;

3) suorat biofysikaaliset vaikutukset;

4) sähkömagneettisten kenttien vaikutus sellaisten työntekijöiden terveyteen ja turvallisuuteen, jotka ovat erityisen alttiita riskeille;

5) muut mahdolliset epäsuorat vaikutukset;

6) sellaiset korvaavat laitteet, joilla sähkömagneettisille kentille altistumista voidaan vähentää;

7) laitevalmistajien antamat tiedot;

8) altistuminen useille sähkömagneettisia kenttiä aiheuttaville lähteille;

9) samanaikainen altistuminen useille eritaajuisille kentille;

10) terveydentilan seurannassa saadut tiedot ja muut työntekijöiden terveyteen ja turvallisuuden liittyvät tiedot.

Jos työnantaja ei voi luotettavasti laitevalmistajien antamien tai muuten saatavilla olevien tietojen perusteella varmistua siitä, että altistumisraja-arvoja noudatetaan, on työntekijöiden altistumista arvioitava mittauksin tai laskelmin. Tällöin on otettava huomioon mittauksiin ja laskelmiin liittyvät epävarmuustekijät. Sähkömagneettisille kentille altistumisen arvioinnissa, mittaamisessa ja laskennassa on otettava huomioon asiaa koskevat kansainväliset standardit ja asiaan liittyvät altistumistietokannat.

Vaarojen arviointiin voi sisältyä selvitys siitä, että yksityiskohtainen vaarojen arviointi ei ole tarpeellinen. Vaarojen arviointia ei tarvitse sähkömagneettisten kenttien osalta tehdä sellaisella työpaikalla, joka on avoin yleisölle ja jolla käytetään käyttötarkoituksensa mukaisesti vain vaatimustenmukaisia, julkiseen käyttöön tarkoitettuja laitteita.

## 7 §

*Toimenpiteet toimenpidetasojen ylittyessä*

Jos liitteissä II ja III säädetyt toimenpidetasot ylittyvät, työnantajan on laadittava ja toteutettava vaarojen arvioinnin perusteella suunnitelma terveysvaikutusraja-arvot ja aistimusraja-arvot ylittävän altistumisen estämiseksi (*toimintasuunnitelma*). Toimintasuunnitelmaa ei tarvitse laatia, mikäli vaarojen arvioinnin tulos osoittaa, että altistumisraja-arvot eivät ylitä ja että kentästä ei aiheudu vaaraa työntekijöiden turvallisuudelle.

Ne työntekoalueet, joissa työntekijät vaarojen arvioinnin mukaan todennäköisesti altistuvat toimenpidetasot ylittävälle sähkömagneettisille kentille, on osoitettava sähkömagneettisia kenttiä kuvaavin merkein. Nämä alueet on yksilöitävä ja pääsy niille on tarvittaessa rajoitettava. Sähkömagneettisia kenttiä kuvaavia merkkejä ja pääsyrajoituksia ei vaadita, jos pääsy näille alueille on asianmukaisesti rajoitettu muista syistä ja työntekijöille on tiedotettu sähkömagneettisista kentistä aiheutuvista vaaroista.

## 8 §

*Toimintasuunnitelman sisältö*

Toimintasuunnitelman tulee sisältää teknisiä ja toiminnan järjestelyä koskevia toimenpiteitä, joilla estetään terveysvaikutusraja-arvot ja aistimusraja-arvot ylittävä altistuminen. Suunnitelmassa on otettava huomioon erityisesti seuraavat suojaavat tai ehkäisevät toimenpiteet:

- 1) vaihtoehtoiset työmenetelmät, joissa sähkömagneettisille kentille altistuminen on vähäisintä;
- 2) mahdollisimman heikkoja sähkömagneettisia kenttiä lähettävien laitteiden valitseminen;
- 3) tekniset toimenpiteet sähkömagneettisten kenttien emissiovaikutuksen vähentämiseksi;
- 4) toimenpiteet alueen rajaamiseksi ja sinne pääsyn rajoittamiseksi;
- 5) toimenpiteet, menettelyt ja tekniset keinot, joilla torjutaan kipinäpurkauksia ja kontaktivirtoja;
- 6) työntekijöiden opetus ja ohjaus;
- 7) työssä käytettävien työvälineiden ja työpaikoilla ja työpisteissä käytettävien järjestelmien huolto-ohjelmat;
- 8) työpaikkojen ja työpisteiden suunnittelu;
- 9) altistuksen keston ja voimakkuuden rajoittaminen;
- 10) henkilönsuojaimien saatavuus.

## 9 §

*Vaaroille erityisen alttiit työntekijät*

Saatuaan tiedon työntekijän erityisestä alttiudesta sähkömagneettisten kenttien haittavaikutuksille, työnantajan on laadittava ja toteutettava vaarojen arviointiin perustuva suunnitelma toimenpiteistä, joilla tällaista työntekijää estetään altistumasta sähkömagneettisten kenttien aiheuttamille haittavaikutuksille.

## 10 §

*Toimenpiteet terveysvaikutusraja-arvon ja aistimusraja-arvon ylittyessä*

Jos työntekijän altistuminen ylittää liitteissä II ja III säädetyn terveysvaikutusraja-arvon tai aistimusraja-arvon muissa kuin 5 §:ssä tarkoitetuissa tapauksissa, työnantajan on ryhdyttävä viipymättä toimenpiteisiin altistuksen vähentämiseksi alle raja-arvon.

Työnantajan on selvitettävä raja-arvon ylittymisen syyt ja muutettava suojaavia ja ehkäiseviä toimenpiteitä, jotta ylitys ei toistu. Työnantajalla tulee olla hallussaan tieto raja-arvon ylittymisen syistä.

## 11 §

*Poikkeukset*

Poiketen siitä, mitä 4 ja 5 §:ssä säädetään:

1) altistuminen saa ylittää altistumisraja-arvot, jos altistuminen on yhteydessä terveydenhuoltoalalla tutkittaville tarkoitettujen magneettikuvauslaitteiden asentamiseen, testaukseen, käyttöön, kehittämiseen tai huoltoon taikka niihin liittyvään tutkimukseen edellyttäen, että kaikki seuraavat edellytykset täyttyvät:

- a) 6 §:ssä tarkoitetun vaarojen arvioinnin perusteella on osoitettavissa altistumisraja-arvojen ylittyminen;
- b) on hyödynnetty tekniset ja organisatoriset mahdollisuudet;
- c) altistumisraja-arvojen ylittyminen on olosuhteiden johdosta perusteltua;
- d) työpaikan, työssä käytettävien laitteiden tai työkäytäntöjen ominaispiirteet on otettu huomioon; ja
- e) työnantaja osoittaa, että työntekijät on suojattu haitallisia terveysvaikutuksia ja vaaroja vastaan;

2) altistuminen saa ylittää altistumisraja-arvot sellaisen työntekijän osalta, joka työskentelee operatiivisten sotilaallisten laitteistojen kanssa, jolloin voidaan toteuttaa sellaisia erityisiä suojelujärjestelmiä, joilla haitalliset terveysvaikutukset ja vaarat estetään;

3) altistuminen saa tilapäisesti ylittää altistumisraja-arvot muissa kuin 1 ja 2 kohdassa tarkoitetuissa tapauksissa ainoastaan, jos ylittämiseen on perusteltu syy edellyttäen, että:

- a) 6 §:ssä tarkoitetun vaarojen arvioinnin perusteella on osoitettavissa raja-arvojen ylittyminen;
- b) on hyödynnetty tekniset ja organisatoriset mahdollisuudet;
- c) on otettu huomioon työpaikan, työssä käytettävien laitteiden tai työkäytäntöjen ominaispiirteet; ja
- d) työnantaja osoittaa, että työntekijät on suojattu haitallisia terveysvaikutuksia ja vaaroja vastaan ja että työntekijöiden suojelussa noudatetaan kansainvälisesti tunnustettuja standardeja.

Edellä 1 momentissa tarkoitetun ylityksen kesto tulee rajoittaa niin lyhytaikaiseksi kuin mahdollista.

12 §

*Työntekijöille annettava opetus ja ohjaus*

Työnantajan on annettava työntekijöille opetusta ja ohjausta erityisesti:

- 1) toimenpiteistä, joita tämän asetuksen perusteella on toteutettu;
- 2) altistusraja-arvojen ja toimenpidetasojen ylittämisen mahdollisista vaaroista ja niiden ehkäisemiseksi toteutetuista toimenpiteistä;
- 3) altistumisen mahdollisista epäsuorista vaikutuksista;
- 4) tämän asetuksen mukaisesti suoritettujen arviointien, mittausten ja laskelmien tuloksista, jotka koskevat sähkömagneettisille kentille altistumisen tasoja;
- 5) siitä, miten altistumisen haitallisia terveysvaikutuksia voi havaita ja miten niistä tulee ilmoittaa työnantajalle;
- 6) siitä, että keskus- tai ääreishermostovaikutuksiin saattaa liittyä hetkellisiä aistimuksia;
- 7) työntekijöiden oikeudesta terveydentilan seurantaan;
- 8) turvallisista työtavoista, joita käyttäen altistumisesta aiheutuvat vaarat minimoidaan;
- 9) tekijöistä, jotka voivat lisätä 9 §:ssä tarkoitettujen työntekijöiden alttiutta sähkömagneettisten kenttien aiheuttamille vaaroille.

13 §

*Voimaantulo*

Tämä asetus tulee voimaan 1 päivänä heinäkuuta 2016.

Tällä asetuksella kumotaan suurtaajuuslaitteista ja niiden tarkastuksesta annettu valtioneuvoston päätös (473/1985).

Helsingissä 19 päivänä toukokuuta 2016

Sosiaali- ja terveysministeri Hanna Mäntylä

Neuvotteleva virkamies Reetta Orsila

## SÄHKÖMAGNEETTISILLE KENTILLE ALTISTUMISEEN LIITTYVÄT FYSIKAALISET SUUREET

Sähkömagneettisille kentille altistumista kuvataan seuraavilla fysikaalisilla suureilla:

Sähkökentän voimakkuus ( $E$ ) on vektorisuure, joka vastaa varautuneeseen hiukkaseen kohdistuvaa, hiukkasen liiketilasta riippumatonta voimaa. Se ilmaistaan voltteina metriä kohti ( $\text{Vm}^{-1}$ ). On erotettava toisistaan ulkoinen sähkökenttä ja kudoksessa vaikuttava sähkökenttä, joka syntyy altistumisesta ulkoiselle sähkökentälle.

Raajassa kulkeva virta ( $I_L$ ) on sähkömagneettisille kentille taajuusalueella 10 MHz–110 MHz altistuneen henkilön raajassa oleva virta, joka syntyy, kun henkilö on kosketuksissa sähkömagneettisessa kentässä olevan kohteen kanssa, tai keho on alttiina kapasitiivisten virtojen indusoitumiselle. Se ilmaistaan ampeereina ( $A$ ).

Kontaktivirta ( $I_C$ ) on virta, joka syntyy, kun henkilö tulee kosketukseen sähkömagneettisessa kentässä olevan kohteen kanssa. Se ilmaistaan ampeereina ( $A$ ). Jatkuva kontaktivirta syntyy, kun henkilö on jatkuvasti kosketuksissa sähkömagneettisessa kentässä olevan kohteen kanssa. Kosketuksen syntyessä voi syntyä kipinäpurkaus ja transientivirtoja.

Sähkövaraus ( $Q$ ) on kipinävaraukseen yhteydessä käytettävä suure. Sen yksikkö on coulombi ( $C$ ).

Magneetikentän voimakkuus ( $H$ ) on vektorisuure, joka yhdessä magneettivuon tiheyden kanssa määrittää magneetikentän annetussa avaruuden pisteessä. Se ilmaistaan ampeereina metriä kohti ( $\text{Am}^{-1}$ ).

Magneettivuon tiheys ( $B$ ) on vektorisuure, jonka vaikutuksesta syntyy liikkuviin varauksiin kohdistuva voima. Suureen arvo ilmaistaan tesloina ( $T$ ). Ilmassa ja biologisessa kudoksessa magneettivuon tiheyden ja magneetikentän voimakkuuden vastaavuus voidaan määrittää käyttämällä kaavaa magneetikentän voimakkuus  $H = 1 \text{ Am}^{-1} = \text{magneettivuon tiheys } B = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}$  (likimäärin 1,25 mikroteslaa).

Tehotiheys ( $S$ ) on suure, jota käytetään erittäin suurille taajuuksille, joissa säteilyn tunkeutuminen kehoon on pinnallista. Suure määritellään kohteen pintaan nähden kohtisuoran säteilyn tehona kohteen pinta-alayksikköä kohti. Se ilmaistaan watteina neliometriä kohti ( $\text{Wm}^{-2}$ ).

Ominaisabsorptio ( $SA$ ) määritellään biologisen kudoksen absorboimana energiana massa-yksikköä kohti. Se ilmaistaan jouleina kilogrammaa kohti ( $\text{Jkg}^{-1}$ ). Tässä asetuksessa suureta käytetään asetettaessa rajoituksia pulssimuotoisen mikroaaltosäteilyn vaikutuksille.

Ominaisabsorptionopeus ( $SAR$ ), joka määritetään keskiarvona koko keholle tai kehon osille, määritellään energian absorboitumisnopeutena kudoksen massayksikköä kohti. Se ilmaistaan watteina kilogrammaa kohti ( $\text{Wkg}^{-1}$ ). Koko kehon SAR-arvo on laajalti hyväksytty suure mitattaessa radiotaajuisten (RF) altistumisen haitallisia lämpövaikutuksia. Koko kehon keskimääräisen SAR-arvon ohella käytetään paikallisia SAR-arvoja, joita tarvitaan arvioitaessa ja rajoitettaessa pieniin kehonosiin erityisissä altistusolosuhteissa kertyvää liiallista energiaa. Tällaisia olosuhteita ovat esimerkiksi henkilön altistuminen

alhaisen megahertsialueen radiotaajuussäteilylle (joka on peräisin esimerkiksi dielektrisistä kuumentimista) ja antennin lähikentässä tapahtuva altistuminen.

Näistä suureista ovat suoraan mitattavissa magneettivuon tiheys ( $B$ ), kontaktivirta ( $I_C$ ), raajassa kulkeva virta ( $I_L$ ), sähkökentän voimakkuus ( $E$ ), magneettikentän voimakkuus ( $H$ ) sekä tehotiheys ( $S$ ).



## MUUT KUIN LÄMPÖVAIKUTUKSET

### ALTISTUMISRAJA-ARVOT JA TOIMENPIDETASOT TAAJUUSALUEELLA 0 HZ–10 MHZ

#### A. ALTISTUMISRAJA-ARVOT

Altistumisraja-arvot alle 1 Hz:n taajuusalueella (taulukko A1) ovat sellaiselle staattiselle magneettikentälle altistumisraja-arvoja, johon kudosis ei vaikuta.

Altistumisraja-arvot taajuusalueella 1 Hz–10 MHz (taulukko A2) ovat sellaisille sähkökentille altistumisraja-arvoja, jotka indusoituvat kehoon, kun se altistuu ajallisesti vaihteleville sähkö- ja magneettikentille.

Altistumisraja-arvot ulkoisen magneettivuon tiheydelle taajuusalueella 0 Hz–1 Hz Aistimisraja-arvo on altistumisraja-arvo tavanomaisissa työolosuhteissa (taulukko A1) ja liittyy huimaukseen ja muihin fysiologisiin vaikutuksiin, jotka liittyvät ihmisen tasapainoelimen häiriöihin, jotka johtuvat pääosin liikkumisesta staattisessa magneettikentässä.

Terveysvaikutusraja-arvoa valvotuissa työolosuhteissa (taulukko A1) sovelletaan tilapäisesti vuoron aikana, kun se on perusteltua käytännön syistä tai menetelmän vuoksi edellyttäen, että on otettu käyttöön kulunvalvonta, työntekijöille tiedottaminen ja muita ehkäiseviä toimenpiteitä.

#### Taulukko A1

#### Altistumisraja-arvot ulkoisen magneettivuon tiheydelle ( $B_0$ ) taajuusalueella 0–1 Hz

	Aistimisraja-arvot
Tavanomaiset työolosuhteet	2 T
Paikallinen raajojen altistuminen	8 T
	Terveysvaikutusraja-arvot
Valvotut työolosuhteet	8 T

Terveysvaikutusraja-arvot, sisäisen sähkökentän voimakkuus 1 Hz–10 MHz  
Terveysvaikutusraja-arvot (taulukko A2) liittyvät kehon kaikkien ääreis- ja keskushermoston kudosten, myös pään alueen kudosten, sähköiseen stimuloitumiseen.

#### Taulukko A2

#### Terveysvaikutusraja-arvot (huippuarvot), sisäisen sähkökentän voimakkuus 1 Hz–10 MHz

Taajuusalue	Terveysvaikutusraja-arvot
$1 \text{ Hz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	$1,1 \text{ Vm}^{-1}$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$3,8 \times 10^{-4} f \text{ Vm}^{-1}$

Huomautus A2-1:  $f$  on taajuus hertseinä (Hz).

Huomautus A2-2: Terveysvaikutusraja-arvot sisäisen sähkökentän osalta ovat paikallisia huippuarvoja altistuneen henkilön koko kehossa.

Huomautus A2-3: Altistumisraja-arvot ovat ajallisia huippuarvoja ja vastaavat sinimuotoisten kenttien tehollisarvoja (RMS) kerrottuna luvun 2 neliöjuurella. Ei-sinimuotoisten kenttien osalta 6 §:n altistumisen arviointi perustuu painotetun huippuarvon menetelmään (suodatus aika-alueessa), joka on selitetty Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2013/35/EU, terveyttä ja turvallisuutta koskevista vähimmäisvaatimuksista työntekijöiden suojelemiseksi altistumiselta fyysikaalisista tekijöistä (sähkömagneettiset kentät) aiheutuville riskeille (kahdeskymmenes direktiivin 89/391/ETY 16 artiklan 1 kohdassa tarkoitettu erityisdirektiivi) ja direktiivin 2004/40/EY kumoamisesta, myöhemmin direktiivin 2013/35/EU käytännön oppaissa, mutta muitakin tieteellisesti vahvistettuja ja validoituja altistumisen arviointimenettelyjä voidaan soveltaa edellyttäen, että niistä saadaan lähes vastaavat ja vertailukelpoiset tulokset.

Aistimusraja-arvot, sisäisen sähkökentän voimakkuus 1–400 Hz

Aistimusraja-arvot (taulukko A3) liittyvät sähkökentän vaikutuksiin pään alueen keskushermostoon eli verkkokalvon magnetofosfeeneihin ja joidenkin aivotointojen vähäisiin hetkellisiin muutoksiin.

*Taulukko A3*

**Aistimusraja-arvot (huippuarvot), sisäisen sähkökentän voimakkuus 1–400 Hz**

Taajuusalue	Aistimusraja-arvot
$1 \text{ Hz} \leq f < 10 \text{ Hz}$	$0,7/f \text{ Vm}^{-1}$
$10 \text{ Hz} \leq f < 25 \text{ Hz}$	$0,07 \text{ Vm}^{-1}$
$25 \text{ Hz} \leq f \leq 400 \text{ Hz}$	$0,0028 f \text{ Vm}^{-1}$

Huomautus A3-1:  $f$  on taajuus hertseinä (Hz).

Huomautus A3-2: Aistimusraja-arvot sisäisen sähkökentän osalta ovat paikallisia huippuarvoja altistuneen henkilön päässä.

Huomautus A3-3: Altistumisraja-arvot ovat ajallisia huippuarvoja ja vastaavat sinimuotoisten kenttien tehollisarvoja (RMS) kerrottuna luvun 2 neliöjuurella. Ei-sinimuotoisten kenttien osalta 6 §:n altistumisen arviointi perustuu painotetun huippuarvon menetelmään (suodatus aika-alueessa), joka on selitetty direktiivin 2013/35/EU käytännön oppaissa, mutta muitakin tieteellisesti vahvistettuja ja validoituja altistumisen arviointimenettelyjä voidaan soveltaa edellyttäen, että niistä saadaan lähes vastaavat ja vertailukelpoiset tulokset.

## B. TOIMENPIDETASOT

Seuraavia fyysikaalisia suureita ja arvoja käytetään määrittelemään toimenpidetasot, jotka vahvistetaan, jotta varmistetaan yksinkertaistetulla arvioinnilla asiaan kuuluvien altistumisraja-arvojen noudattaminen, tai joilla on toteutettava 8 §:n täsmennetyt suojaavia tai ehkäiseviä toimenpiteitä:

— Matala toimenpidetaso (E) ja korkea toimenpidetaso (E), ajallisesti vaihtelevat sähkökentät, voimakkuus E, taulukossa B1 yksilöidyllä tavalla

— Matala toimenpidetaso (B) ja korkea toimenpidetaso (B), ajallisesti vaihtelevat magneettikentät, magneettivuon tiheys B, taulukossa B2 yksilöidyllä tavalla

— Toimenpidetaso ( $I_C$ ), kontaktivirta, taulukossa B3 yksilöidyllä tavalla

— Toimenpidetaso ( $B_0$ ), staattisten magneettikenttien magneettivuon tiheys, taulukossa B4 yksilöidyllä tavalla

Toimenpidetasot vastaavat työpaikalla laskettuja tai mitattuja sähkö- ja magneettikentän arvoja työntekijän poissa ollessa.

Sähkökentille altistumista koskevat toimenpidetasot

Matalat toimenpidetasot (taulukko B1) ulkoisille sähkökentille perustuvat sisäisen sähkökentän rajoittamiseen altistumisraja-arvojen alapuolelle (taulukot A2 ja A3) ja kipinäpurkausten rajoittamiseen työympäristössä.

Korkean toimenpidetaso alapuolella sisäinen sähkökenttä ei ylitä altistumisraja-arvoja (taulukot A2 ja A3) ja häiritsevät kipinäpurkaukset estetään edellyttäen, että 8 §:n tarkoitettut suojaavat toimenpiteet toteutetaan.

### Taulukko B1

#### Sähkökentille altistumista koskevat toimenpidetasot taajuusalueella 1 Hz–10 MHz

Taajuusalue	Sähkökentän voimakkuus Matala toimenpidetaso (E) [V <sub>m</sub> <sup>-1</sup> ] (RMS)	Sähkökentän voimakkuus Korkea toimenpidetaso (E) [V <sub>m</sub> <sup>-1</sup> ] (RMS)
$1 \leq f < 25$ Hz	$2,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$
$25 \leq f < 50$ Hz	$5,0 \times 10^5 / f$	$2,0 \times 10^4$
$50 \text{ Hz} \leq f < 1,64$ kHz	$5,0 \times 10^5 / f$	$1,0 \times 10^6 / f$
$1,64 \leq f < 3$ kHz	$5,0 \times 10^5 / f$	$6,1 \times 10^2$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10$ MHz	$1,7 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$

Huomautus B1-1:  $f$  on taajuus hertseinä (Hz).

Huomautus B1-2: Matala toimenpidetaso (E) ja korkea toimenpidetaso (E) ovat sähkökentän voimakkuuden tehollisarvoja (RMS) ja vastaavat sinimuotoisille kentille altistumisen huippuarvoja jaettuna luvun 2 neliöjuurella. Ei-sinimuotoisten kenttien osalta 6 §:n altistumisen arviointi perustuu painotetun huippuarvon menetelmään (suodatus aika-alueessa), joka on selitetty direktiivin 2013/35/EU käytännön oppaissa, mutta muitakin tieteellisesti vahvistettuja ja validoituja altistumisen arviointimenettelyjä voidaan soveltaa edellyttäen, että niistä saadaan lähes vastaavat ja vertailukelpoiset tulokset.

Huomautus B1-3: Toimenpidetasot ovat laskettuja tai mitattuja maksimiarvoja työntekijän kehon kohdalla. Näin päästään konservatiiviseen altistumisen arviointiin ja noudatetaan automaattisesti altistumisraja-arvoja kaikissa epätasaisesti jakaantuneen kentän altistumisoloissa. Jotta yksinkertaistettaisiin 6 §:n arviointia altistumisraja-arvojen noudattamisesta erityisissä epätasaisesti jakaantuneen kentän oloissa, direktiivin 2013/35/EU käytännön oppaissa selitetään kriteerit mitattujen kenttien spatiaalisen keskiarvon laskennalle vakiintuneen dosimetrian mukaisesti. Kun lähde on hyvin paikallinen ja vain muutaman senttimetrin päässä kehosta, indusoitunut sähkökenttä määritellään dosimetrisesti tapauskohtaisesti.

Magneettikentille altistumista koskevat toimenpidetasot

Matalat toimenpidetasot (taulukko B2) johdetaan sisäisen sähkökentän aistimusraja-arvoista alle 400 Hz:n taajuudella (taulukko A3) ja yli 400 Hz:n taajuudella sisäisen sähkökentän terveysvaikutusraja-arvoista (taulukko A2).

Korkeat toimenpidetasot (taulukko B2) johdetaan sellaisista terveysvaikutusraja-arvoista sisäisen sähkökentän osalta, jotka liittyvät pään ja vartalon ääreis- ja autonomisen hermoston kudosten sähköiseen stimuloitumiseen (taulukko A2). Korkeiden toimenpidetasojen noudattamisella varmistetaan se, että terveysvaikutusraja-arvoja ei ylitetä, mutta verkkokalvon magnetofosfeeneihin ja aivotointojen vähäisiin hetkellisiin muutoksiin liittyvät vaikutukset ovat mahdollisia, jos pään alueen altistuminen ylittää matalan toimenpidetason korkeintaan 400 Hz:n taajuusalueella. Tällöin sovelletaan 8 §:ää.

Raajojen altistumisen toimenpidetasot johdetaan sellaisista terveysvaikutusraja-arvoista sisäisen sähkökentän osalta, jotka liittyvät raajojen kudosten sähköiseen stimuloitumiseen, ottamalla huomioon, että magneettikenttä kytkeytyy heikommin raajoihin kuin koko vartaloon.

Taulukko B2

**Magneettikentille altistumista koskevat toimenpidetasot taajuusalueella  
1 Hz–10 MHz**

Taajuusalue	Magneettivuon tiheys Matala toimenpidetaso (B) [ $\mu\text{T}$ ] (RMS)	Magneettivuon tiheys Korkea toimenpidetaso (B) [ $\mu\text{T}$ ] (RMS)	Magneettivuon tiheys Toimenpidetaso: raajojen altistuminen paikalliselle magneettikentälle [ $\mu\text{T}$ ] (RMS)
$1 \leq f < 8 \text{ Hz}$	$2,0 \times 10^5 / f^2$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$8 \leq f < 25 \text{ Hz}$	$2,5 \times 10^4 / f$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$25 \leq f < 300 \text{ Hz}$	$1,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$300 \text{ Hz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	$3,0 \times 10^5 / f$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$

Huomautus B2-1:  $f$  on taajuus hertseinä (Hz).

Huomautus B2-2: Matala toimenpidetaso ja korkea toimenpidetaso ovat tehollisarvoja (RMS) ja vastaavat sinimuotoisille kentille altistumisen huippuarvoja jaettuna luvun 2 neliöjuurella. Ei-sinimuotoisten kenttien osalta 6 §:n altistumisen arviointi perustuu painotetun huippuarvon menetelmään (suodatus aika-alueessa), joka on selitetty direktiivin 2013/35/EU käytännön oppaissa, mutta muitakin tieteellisesti vahvistettuja ja validoituja altistumisen arviointimenettelyjä voidaan soveltaa edellyttäen, että niistä saadaan lähes vastaavat ja vertailukelpoiset tulokset.

Huomautus B2-3: Magneettikentille altistumista koskevat toimenpidetasot ovat enimmäisarvoja työntekijän kehon sijaintikohdassa. Näin päästään konservatiiviseen altistumisen arviointiin ja noudatetaan automaattisesti altistumusraja-arvoja kaikissa epätasaisesti jakaantuneen kentän altistumisoloissa. Jotta yksinkertaistettaisiin 6 §:n arviointia altistumusraja-arvojen noudattamisesta erityisissä epätasaisesti jakaantuneissa altistumisoloissa, direktiivin 2013/35/EU käytännön oppaissa selitetään mitattujen kenttien spatiaalisen keskiarvon laskennan kriteerit vakiintuneen dosimetrian mukaisesti. Kun lähde on hyvin pai-

kallinen ja vain muutaman senttimetrin päässä kehosta, indusoitunut sähkökenttä määritellään dosimetrisesti tapauskohtaisesti.

*Taulukko B3*

**Kontaktivirralla  $I_C$  altistumista koskevat toimenpidetasot**

Taajuus	Toimenpidetaso ( $I_C$ ) (jatkuva kontaktivirta) [mA] (RMS)
Enintään 2,5 kHz	1,0
$2,5 \leq f < 100$ kHz	$0,4 f$
$100 \text{ kHz} \leq f \leq 10000$ kHz	40

Huomautus B3-1:  $f$  on taajuus ilmaistuna kilohertseinä (kHz).

Staatisten magneettikenttien magneettivuon tiheyttä koskevat toimenpidetasot

*Taulukko B4*

**Staatisten magneettikenttien magneettivuon tiheyttä koskevat toimenpidetasot**

Vaarat	Toimenpidetaso ( $B_0$ )
Aktiivisten implantoitujen laitteiden, esim. sydämentahdistimien, häiriintyminen	0,5 mT
Vetovoima- ja sinkoutumisriski voimakkaiden kenttien reuna-alueilla ( $> 100$ mT)	3 mT

## LÄMPÖVAIKUTUKSET

ALTISTUMISRAJA-ARVOT JA TOIMENPIDETASOT  
TAAJUUSALUEELLA 100 KHZ–300 GHZ

## A. ALTISTUMISRAJA-ARVOT

Terveysvaikutusraja-arvot taajuusalueella 100 kHz–6 GHz (taulukko A1) ovat sähkö- ja magneettikentille altistumisesta syntyvän kudoksen absorboiman energian ja tehon rajoja massayksikköä kohti.

Aistimusraja-arvot taajuusalueella 0,3–6 GHz (taulukko A2) ovat sähkömagneettisille kentille altistumisesta syntyvän pään alueen pienen kudoksen absorboiman energian rajoja.

Terveysvaikutusraja-arvot yli 6 GHz:n taajuusalueella (taulukko A3) ovat kehon pintaan osuvan sähkömagneettisen aallon tehoitiheyden rajoja.

## Taulukko A1

## Terveysvaikutusraja-arvot, 100 kHz–6 GHz:n sähkömagneettiset kentät

Terveysvaikutusraja-arvot	Keskimääräiset SAR-arvot 6 minuutin jaksoa kohti
Koko kehon lämpörasitukseen liittyvät altistusraja-arvot, keskimääräinen SAR kehossa	0,4 Wkg <sup>-1</sup>
Pään ja vartalon paikalliseen lämpörasitukseen liittyvät altistusraja-arvot, paikallinen SAR kehossa	10 Wkg <sup>-1</sup>
Raajojen paikalliseen lämpörasitukseen liittyvät altistusraja-arvot, paikallinen SAR raajoissa	20 Wkg <sup>-1</sup>

Huomautus A1-1: Paikallisen SAR:n keskimääräinen arvo lasketaan 10 gramman yhtenäistä kudospainetta kohti. Altistumisen arvioinnissa käytetään näin saatua SAR:n maksimiarvoa. Kyseisen 10 gramman kudospainetta on tarkoitus olla yhtenäistä kudosta, jolla on lähes homogeeniset sähköiset ominaisuudet. Yhtenäisen kudoksen massan käsitteen määrittelyn yhteydessä todetaan, että tällaista käsitettä voidaan soveltaa laskennallisessa dosimetriassa mutta että se voi aiheuttaa vaikeuksia suorilla fysikaalisilla mittauksilla suoritettaessa. Yksinkertaisen geometrisen kappaleen, esimerkiksi kuution tai pallon rajaaman kudoksen massa perustuvaa menetelmää voidaan käyttää.

Aistimusraja-arvot taajuusalueella 0,3–6 GHz

Tämä aistimusraja-arvo (taulukko A2) liittyy pään altistumisesta pulssimuotoiselle mikroaaltosäteilylle johtuvien kuuloaistimusten välttämiseen.

Taulukko A2

**Aistimusraja-arvot, 0,3–6 GHz:n sähkömagneettiset kentät**

Taajuusalue	Paikallinen ominaisabsorptio (SA)
$0,3 \leq f \leq 6$ GHz	$10 \text{ mJkg}^{-1}$

Huomautus A2-1: Paikallisen SA:n keskimääräinen arvo on 10 gramman kudossmassaa kohti.

Taulukko A3

**Terveysvaikutusraja-arvot, 6–300 GHz:n sähkömagneettiset kentät**

Taajuusalue	Tehotiheyteen liittyvät terveysvaikutusraja-arvot
$6 \text{ GHz} \leq f \leq 300 \text{ GHz}$	$50 \text{ Wm}^{-2}$

Huomautus A3-1: Tehotiheys lasketaan keskiarvona kutakin  $20 \text{ cm}^2$ :n suuruista altistunutta aluetta kohti.  $1 \text{ cm}^2$ :n suuruisen alan keskiarvoina lasketut paikallisen tehotiheyden enimmäisarvot eivät saa ylittää 20-kertaisesti arvoa  $50 \text{ W/m}^2$ . Tehotiheydet taajuusalueella 6–10 GHz lasketaan keskiarvoina kuuden minuutin jaksoa kohti. Yli 10 GHz:n taajuusalueella tehotiheys lasketaan keskiarvona  $68/f^{1,05}$  minuutin jaksoa kohti ( $f$  on taajuus gigahertseinä), jotta voidaan ottaa huomioon tunkeutumissyvyyden asteittainen väheneminen taajuuden kasvaessa.

**B. TOIMENPIDETASOT**

Seuraavia fysikaalisia suureita ja arvoja käytetään määrittelemään toimenpidetasot, jotka vahvistetaan, jotta varmistetaan yksinkertaistetulla arvioinnilla asiaan kuuluvien altistumisraja-arvojen noudattaminen, tai joilla on toteutettava 8 §:ssä täsmennettyjä suojaavia tai ehkäiseviä toimenpiteitä.

— Toimenpidetaso (E), ajallisesti vaihtelevat sähkökentät, sähkökentän voimakkuus E, taulukossa B1 yksilöidyllä tavalla

— Toimenpidetaso (B), ajallisesti vaihtelevat magneettikentät, magneettivuon tiheys B, taulukossa B1 yksilöidyllä tavalla

— Toimenpidetaso (S), sähkömagneettisten aaltojen tehotiheys, taulukossa B1 yksilöidyllä tavalla

— Toimenpidetaso ( $I_C$ ), kontaktivirta, taulukossa B2 yksilöidyllä tavalla

— Toimenpidetaso ( $I_L$ ), raajassa kulkeva virta, taulukossa B2 yksilöidyllä tavalla

Toimenpidetasot vastaavat työpaikalla laskettuja tai mitattuja kenttärvoja työntekijän poissa ollessa ja ilmaistaan enimmäisarvona kehon sijaintikohdassa tai tietyssä osassa kehoa.

Sähkö- ja magneettikentille altistumista koskevat toimenpidetasot

Toimenpidetaso (E) ja toimenpidetaso (B) johdetaan SAR-arvosta tai tehotiheyden arvosta (taulukot A1 ja A3) niiden kynnysarvojen pohjalta, jotka liittyvät (ulkoiselle) sähkö- ja magneettikentille altistumisesta aiheutuviin sisäisiin lämpövaikutuksiin.

Taulukko B1

**Sähkö- ja magneettikentille altistumista koskevat toimenpidetasot taajuusalueella  
100 kHz–300 GHz**

Taajuusalue	Sähkökentän voimakkuus Toimenpidetaso (E) [ $\text{Vm}^{-1}$ ] (RMS)	Magneettivuon tiheys Toimenpidetaso (B) [ $\mu\text{T}$ ] (RMS)	Tehotiheys Toimenpidetaso (S) ( $\text{Wm}^{-2}$ )
$100 \text{ kHz} \leq f < 1 \text{ MHz}$	$6,1 \times 10^2$	$2,0 \times 10^6 / f$	—
$1 \leq f < 10 \text{ MHz}$	$6,1 \times 10^8 / f$	$2,0 \times 10^6 / f$	—
$10 \leq f < 400 \text{ MHz}$	61	0,2	—
$400 \text{ MHz} \leq f < 2 \text{ GHz}$	$3 \times 10^{-3} f^{1/2}$	$1,0 \times 10^{-5} f^{1/2}$	—
$2 \leq f < 6 \text{ GHz}$	$1,4 \times 10^2$	$4,5 \times 10^{-1}$	—
$6 \leq f \leq 300 \text{ GHz}$	$1,4 \times 10^2$	$4,5 \times 10^{-1}$	50

Huomautus B1-1:  $f$  on taajuus hertseinä (Hz).

Huomautus B1-2: [Toimenpidetaso (E)]<sup>2</sup> ja [toimenpidetaso (B)]<sup>2</sup> lasketaan keskiarvoina kuuden minuutin jaksoa kohti. Radiotaajuuspulssien osalta huipputehotiheys keskiarvona pulssin keston ajalta saa olla enintään 1 000 kertaa asianomaisen toimenpidetason (S) arvo. Monitaajuisilla kentillä analyysin on perustuttava yhteenlaskuun, jota selvitetään direktiivin 2013/35/EU artiklassa 14 tarkoittamissa käytännön oppaissa.

Huomautus B1-3: Toimenpidetaso (E) ja toimenpidetaso (B) koskevat laskettuja tai mitattuja sähkö- tai magneettikentän enimmäisarvoja työntekijän kehon kohdalla. Näin päästään konservatiiviseen altistumisen arviointiin ja noudatetaan automaattisesti altistumisraja-arvoja kaikissa epätasaisesti jakaantuneen kentän altistumisoloissa. Jotta yksinkertaistettaisiin 6 §:n arviointia altistumisraja-arvojen noudattamisesta erityisissä epätasaisesti jakaantuneen kentän oloissa, direktiivin 2013/35/EU käytännön oppaissa selitetään kriteerit mitattujen kenttien spatiaalisen keskiarvon laskennalle vakiintuneen dosimetrian mukaisesti. Kun lähde on hyvin paikallinen ja vain muutaman senttimetrin päässä kehosta, altistumisraja-arvojen noudattaminen määritellään dosimetrisesti tapauskohtaisesti.

Huomautus B1-4: Tehotiheys lasketaan keskiarvoina kutakin  $20 \text{ cm}^2$ :n suuruista altistunutta aluetta kohti.  $1 \text{ cm}^2$ :n suuruisen alan keskiarvoina lasketut spatiaalisen tehotiheyden enimmäisarvot eivät saa ylittää 20-kertaisesti arvoa  $50 \text{ Wm}^{-2}$ . Tehotiheydet taajuusalueella 6–10 GHz lasketaan keskiarvoina kuuden minuutin jaksoa kohti. Yli 10 GHz:n taajuusalueella tehotiheydet lasketaan keskiarvoina  $68/f^{1,05}$  minuutin jaksoa kohti ( $f$  on taajuus gigahertseinä), jotta voidaan ottaa huomioon tunkeutumissyvyyden asteittainen väheneminen taajuuden kasvaessa.



## Taulukko B2

**Toimenpidetasot, jatkuvat kontaktivirrat ja indusoituneet raajassa kulkevat virrat**

Taajuusalue	Jatkuva kontaktivirta, toimenpidetaso ( $I_C$ ) [mA] (RMS)	Indusoitunut raajassa kulkeva virta, toimenpidetaso ( $I_L$ ) [mA] (RMS)
$100 \text{ kHz} \leq f < 10 \text{ MHz}$	40	—
$10 \text{ MHz} \leq f \leq 110 \text{ MHz}$	40	100

Huomautus B2-1: [Toimenpidetaso ( $I_L$ )]<sup>2</sup> lasketaan keskiarvona kuuden minuutin jaksoa kohti.