

30.9.2013

## Kantaverkon voimajohtojen aiheuttamat sähkö- ja magneettikentät

### Johdanto

Sähkö- ja magneettikenttiä esiintyy kaikkialla, missä sähköä tuotetaan, siirretään tai käytetään. Näin ollen voimajohdot ovat vain yksi lukuisista sähkö- ja magneettikenttien lähteistä yhteiskunnassamme. Tässä kannanotossa tarkastellaan sähkö- ja magneettikenttiä vain kantaverkon voimajohtojen näkökulmasta.

### Sähkö- ja magneettikentille suositellut enimmäisarvot

Sosiaali- ja terveysministeriön (STM) asetus (294/2002) 'ionisoimattoman säteilyn väestölle aiheuttaman altistumisen rajoittamisesta' tuli voimaan 1.5.2002. Asetuksessa vahvistetaan enimmäisarvot ultraviolettisäteilylle, radiotaajuiselle säteilylle ja lasersäteilylle sekä suositusarvot pientaajuisille sähkö- ja magneettikentille. Asetuksen valmistelutyössä oli pohjana Euroopan unionin neuvoston suositus sähkömagneettisille kentille altistumisen rajoittamisesta.

Asetuksen mukaan väestön altistuksen suositusarvo vaihtosähkölaitteiden sähkökentälle on 5 kV/m (kilovolttia metrille) ja magneettikentälle 100  $\mu$ T (mikrotesla), kun altistuminen kestää merkittävän ajan. Kun altistus ei kestä merkittävää aikaa, arvot ovat 15 kV/m ja 500  $\mu$ T.

Direktiivit ja asetukset perustuvat tunnettuihin, sähkömagneettisten kenttien aiheuttamiin suoriin ja epäsuoriin biofysikaalisiin vaikutuksiin. Sähkö- ja magneettikenttiä koskevia suositusarvoja ja niiden perusteita on tarkasteltu säännöllisesti Euroopan unionin ja kansainvälinen ionisoimattoman säteilyn toimikunnan (ICNIRP) toimesta, mutta tarvetta suositeltujen enimmäisarvojen muuttamiselle ei ole todettu, koska tutkimustulokset eivät ole antaneet asiasta uutta tietoa.

### Voimajohtojen sähkö- ja magneettikentät

Voimajohtojen synnyttämä sähkö- ja magneettikenttä esiintyy ainoastaan voimajohtojen välittömässä läheisyydessä. Magneettikenttä on verrannollinen voimajohdoissa kulkevaan virtaan, joka on suurin 400 kV jännitteisissä johdoissa. Kuitenkin väestölle asetettu magneettikenttäaltistuksen suositeltu enimmäisarvo 100  $\mu$ T ei ylitä edes suoraan johtojen alla, missä magneettikenttä on suurimmillaankin alle neljäsosa enimmäisarvosta. Magneettikenttä laskee suurimmillaankin alle sadasosaan väestölle asetetusta enimmäisarvosta noin 50-70 metrin päässä 400 kV johdon keskilinjasta ja noin 25-40 metrin päässä 110 kV johdon keskilinjasta.

Sähkökentän arvo 5 kV/m pitkäaikaiselle altistumiselle (merkittävä aika) ei ylitä johtoalueen (23–31 metriä johdon keskilinjasta) ulkopuolella. Johdon alla kyseinen arvo ylittyy Tampereen teknillisen yliopiston tekemien mittausten mukaan noin 30 prosentissa 400 kV jännitteisten avojohtojen pylväsväleistä, mutta tämä ei kuitenkaan rajoita lyhytaikaista (ei merkittävä aika) oleskelua kuten marjojen poimimista tai maanviljely- ja metsätöiden tekemistä voimajohtojen alla. 110 kV ja 220 kV jännitteisillä avojohtoilla sähkökentälle suositellut enimmäisarvot eivät ylitä edes suoraan johdon alla.

30.9.2013

Voimajohdon sähkökentän ominaisuuksiin kuuluu, että sen läheisyydessä olevat maasta eristetyt, sähköä johtavat esineet – metallilapiot, työkalut jne. – varautuvat sähköisesti. Myös ihminen varautuu työskennellessään johdon alla. Tavallisesti tätä ei huomaa, mutta käyttäessä paksupohjaisia jalkineita, esimerkiksi kumisaappaita, saattaa ihminen tuntea heikon kipinän koskiessaan maadoitettuun esineeseen, esimerkiksi metalliseen aitatolppaan. Ilmiö on samanlainen ja yhtä vaaraton kuin tekokuituisen puseron riisumisen yhteydessä syntyvä kipinä. Myös esimerkiksi sateenvarjon kipinöiminen voimajohdon alla on vaaratonta ja johtuu sähköisestä varautumisesta.

Sydämentahdistimien ja rytmihäiriötahdistimien häiriintyminen voimajohtojen alla ei ole todennäköistä, mutta on mahdollista. Tästä syystä tahdistinpotilaiden on syytä välttää voimajohdon alla oleskelua ja pyrkiä maastossa liikkuessaan alittamaan voimajohdot kohdista, joissa johtimien etäisyys maasta on suurin, eli läheltä pylväitä.

## **Maankäyttö voimajohtojen ympärillä ja uusien johtoreittien sijoittaminen**

STM:n asetus ei edellytä jättämään suoja-alueita johtoalueen ulkopuolelle eikä Suomessa ole olemassa virallisia sähkö- ja magneettikenttiin perustuvia voimajohtojen sijoittamista koskevia ohjeita tai määräyksiä. Voimajohtojen läheisyyteen ei kuitenkaan haluta sellaista toimintaa, joka mahdollisesti lisää sähköturvallisuusriskiä tai jossa voimajohtojen läheisyys aiheuttaa esim. magneettikenttiin liittyviä pelkoja. Tästä syystä sähköverkkoyhtiöt voivat ohjeistaa maankäytön suunnittelua ja kaavoitusta. Sähköverkkoyhtiöillä ei ole kuitenkaan juridisia oikeuksia rajoittaa rakentamista voimajohdon johtoalueen ulkopuolella.

Edellä kuvattuja pyrkimyksiä on kuitenkin vaikea aina saavuttaa, mikäli uusien johtojen sijoittelussa noudatetaan Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 22 §:n mukaista valtioneuvoston päätöstä valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista (VAT). Siinä muun muassa todetaan, että voimajohtojen linjauksissa on ensisijaisesti hyödynnettävä olemassa olevia johtokäytäviä. Tämä tarkoittaa uusien johtojen sijoittamista joko vanhojen johtojen paikalle tai niiden rinnalle. Näin syntyy tilanteita, joissa johto tulee pakostakin lähemmäksi vanhan johdon ympärille muodostunutta toimintaa ja asutusta.

## **Pienistä magneettikentistä keskustellaan**

Suomessa korkeajännitteisiä 110 kV voimajohtoja on rakennettu 1920-luvulta lähtien ja ensimmäiset 400 kilovoltin voimajohdot rakennettiin 1950-luvulla. Sähkö- ja magneettikenttien vaikutusta terveyteen on tutkittu 1970-luvulta lähtien.

Tehtyjen tutkimusten perusteella määriteltyjen suositusten perustana on, että annetut suositusarvot suojaavat sähkö- ja magneettikenttäläisyyden kaikilta tunnetuilta mahdollisilta haittavaikutuksilta.

Maailman terveysjärjestön WHO:n kansainvälinen syöväntutkimuskeskus IARC on luokitellut pientaajuiset magneettikentät luokkaan 2B, eli mahdollisesti syöpää aiheuttaviin. Luokitus ei tällöinkään tarkoita sitä, että syöpien esiintymissä tapahtuisi jokin merkittävä kasvu. Luokkaan 2B kuuluvat pientaajuisien magneettikenttien lisäksi esimerkiksi kahvi ja pakokaasu. Riskin lisäystä tai syy-seuraussuhdetta ei tälle luokalle kuitenkaan ole tieteellisesti osoitettu. Ei esimerkiksi tunneta sellaista biologista

30.9.2013

vaikutusmekanismia, jolla magneettikenttien mahdollinen kyky aiheuttaa syöpää olisi selitettävissä.

Joissakin tutkimuksissa on saatu myös viitteitä, että magneettikentillä saattaisi olla vaikutuksia selvästi pienemmilläkin altistumistasoilla kuin mitä STM:n asetuksen suosittelemat enimmäisarvot ovat. Eniten keskustelua ovat herättäneet tutkimushavainnot, joiden mukaan lasten leukemiaa voisi esiintyä hieman normaalia enemmän silloin, kun magneettikentän vuontiheys asunnossa on yli 0,4  $\mu\text{T}$ . Erilaisten syöpien ja 0,4  $\mu\text{T}$  tasoisen magneettikenttääaltistuksen välisestä yhteydestä onkin tehty kymmeniä kansainvälisiä lisätutkimuksia, mutta selkeää näyttöä yhteydestä ei ole havaittu. Myöskään eläinkokeiden yhteydessä magneettikenttääaltistus ei ole aiheuttanut koe-eläimissä syöpää.

On myös otettava huomioon, että 0,4  $\mu\text{T}$  taso ylittyy jo useimpien sähköisten kodinkoneiden ja -laitteiden läheisyydessä, joten arvon soveltaminen nykyisessä sähköön perustuvassa yhteiskunnassa on käytännössä mahdotonta.

Sähkö- ja magneettikenttiin liittyvää tutkimusta seurataan järjestöjen ja viranomaisten toimesta jatkuvasti. Yksittäisten tutkimusten perusteella ei kuitenkaan voida tehdä johtopäätöksiä, etenkin jos tulokset ovat ristiriidassa muiden tehtyjen tutkimusten kanssa, eikä syy-seuraus-suhdetta voida tieteellisesti perustella. Alalla noudatetaan viranomaisten asettamia määräyksiä ja rajoitetaan kenttiä tarvittaessa näitäkin pienemmiksi siltä osin, kuin se on saavutetut hyödyt ja aiheutuvat haitat huomioidenärkevää.

## Sähkö- ja magneettikentät ovat osa jokapäiväistä elämäämme

Sähköstä on tullut viimeisen vuosisadan aikana välttämätön osa arkipäiväämme. Sähkö on energiamuotona helposti käsiteltävää ja kustannustehokkaasti ja puhtaasti siirrettävää. Sähköä käytetään niin kotitalouksissa, teollisuudessa kuin liikenteessäkin. Nykyaikaisessa yhteiskunnassa asuva kansalainen joutuu sähkölaitteiden synnyttämien sähkömagneettisten kenttien ympäröimäksi, varsinkin taajama- ja kaupunkialueella. Taustakenttien lähteitä ovat esimerkiksi sähköjohdot (myös näkymättömissä olevat maakaapelit), rakennuksiin sijoitetut muuntamot ja sähkökeskukset, rakennusten sähköverkot, kotien sähkölaitteet, tietokoneet, junien sähkömoottorit virransyöttöjärjestelmineen, kauppojen tuotesuojaportit, radioasemat sekä matkapuhelimet ja niiden tukiasemat. Myös teollisuudessa ja lääketieteessä käytetään voimakkaita sähkömagneettisia kenttiä synnyttäviä laitteita. Merkittäviä luonnon lähteitä ovat maapallon oma magneettikenttä, salamointi sekä aurinko, joka lähettää voimakkaita sähkömagneettisia aaltoja laajalla aallonpituusalueella.

Asunnoissa esiintyvä vaihtosähköstä aiheutuva taustamagneettikenttä on yleensä hieman alle 0,1  $\mu\text{T}$ . Useimmiten magneettikenttä on peräisin kodin omaan sähköverkkoon kytketyistä sähkölaitteista sekä erityisesti sähköverkossa ja maadoituksissa kulkevista harhavirroista. Myös sähkölattia- ja lämmitys voi nostaa asunnon taustamagneettikenttää tasolle 1-2  $\mu\text{T}$ .

Kodinkoneille ja kodinelektroniikalle on tyypillistä, että niiden aiheuttama magneettikenttä vaimenee voimakkaasti etäisyyden kasvaessa. Vaikka magneettikenttä aivan laitteen

30.9.2013

pinnalla olisi melko suuri (100 - jopa 2 000  $\mu\text{T}$ ), kenttä vaimenee tasolle (0-0,6  $\mu\text{T}$ ) jo alle metrin etäisyydellä laitteesta.

Sähköverkossa käytettävät laitteistot ovat siis vain yksi sähkö- ja magneettikenttien lähteistä, eikä tutkimusten mukaan ole löydetty yhteyttä suositeltuja enimmäisarvoja pienempien magneettikenttien aiheuttamille terveydellisille haitoille.

Sähköverkkoyhtiöiden nykyisten käytäntöjen mukaisesti toimittaessa sähkö- ja magneettikentät jäävät selvästi alle STM:n asetuksessa suositeltujen enimmäisarvojen.

## Lähteet

Euroopan unionin neuvosto. 1999. Neuvoston suositus väestön sähkömagneettisille kentille (0 Hz–300 GHz) altistumisen rajoittamisesta (1999/519/EY). Euroopan yhteisöjen virallinen lehti, 199, s. 59–70.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2013/35/EU terveyttä ja turvallisuutta koskevista vähimmäisvaatimuksista työntekijöiden suojelemiseksi altistumiselta fyysikaalisista tekijöistä (sähkömagneettiset kentät) aiheutuville riskeille. Euroopan unionin virallinen lehti, 179, 29.6.2013.

Korpinen L. 2003. Yleisön altistuminen pientaajuisille sähkö- ja magneettikentille Suomessa. Helsinki, Sosiaali- ja terveysministeriö, Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:12, 64 s.

Korpinen, L., Kuisti, H., Elovaara, J. & Virtanen, V. 2012: "Cardiac Pacemakers in Electric and Magnetic Fields of 400-kV Power Lines", PACE, April 2012, Vol. 35, pp. 422-430.

Nyberg H. ja Jokela K. 2006. Sähkömagneettiset kentät. Helsinki. Säteilyturvakeskus. 555 s.

Sosiaali- ja terveysministeriö. 2002. Väestön ionisoimatonta säteilyaltistusta rajoittavan sosiaali- ja terveysministeriön NIR-asiatuntijaryhmän muistio. Helsinki, Sosiaali- ja terveysministeriö, Sosiaali- ja terveysministeriön työryhmämuistioita, 38, 64 s.

Säteilyturvakeskus. 2011: Voimajohdot ympäristössämme. Säteily- ja ydinturvallisuuskatsauksia.

Tampereen teknillinen yliopisto. 2011: Voimajohtojen sähkö- ja magneettikentät. Terveysvaikutuksista keskustellaan. Esite.

Mitigation techniques of power-frequency magnetic fields originated from electric power systems. CIGRE Brochure 373. Working Group C4.204. February 2009.