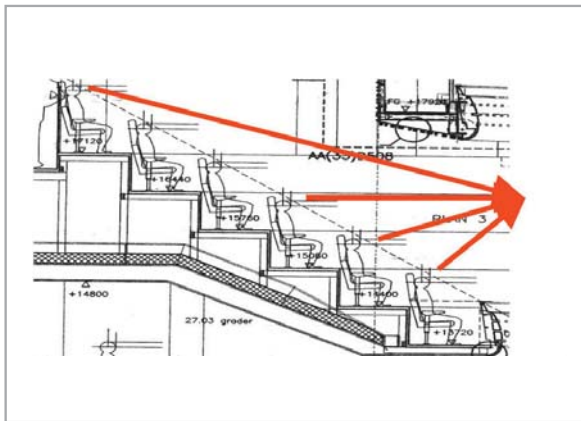


# INDUKTIOSILMUKKA

## huonokuuloisten apuvälineenä

### Suunnittelussa huomioitavaa

JANNE BÄCKMAN ja MARCUS ANDERSIN, teksti  
OY DANALINK AB, kuvat



Induktiosilmukan oikein toteutetulla suunnittelulla kuulokojeen asennon kuuluvuutta heikentävä vaikutus saadaan eliminoitua.



Kuulolaitteen induktiokelan asennon merkitys magneettikentässä.

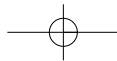
Induktiosilmukoita on asennettu vuosikymmeniä erilaisiin julkisiin tiloihin ja koteihin. Reilut 100 vuotta vanhan magneettikenttäsovelluksen aika voi jonkun mielestä jo olla taakse jäänyttä elämää, täyttäähän päivämme WLAN-, FM-, infrapuna- ja Bluetooth-tekniikka.

**H**uonokuuloisen näkökulmasta katsoen tilanne on aivan toisenlainen. Valtaosa kuulolaitteista on varustettu ns. T-asennolla, joka mahdollistaa kuuntelun kuulolaitteeseen asennetun induktiokelan avulla jokaisessa tilassa, jossa on toimiva induktiosilmukka. Ja vieläpä usein iäkkäälle käyttäjälle tutulla laitteella, jolloin ei tarvitse opetella uusien laitteiden korvaan asettelua ja käyttöä tai harmitella niiden toimimattomuutta, koska johto on kulunut poikki tai laitteen akku jäänyt lataamatta.

Infrapunalla tai muulla langattomalla tekniikalla toimiva järjestelmä ei suunnittelu- ja asennusvaiheessa ehkä vaadi saman verran työtä ja osaamista kuin perinteinen induktiosilmukka, mutta toisaalta ylläpidon ja käytön helppous ja useimpiin kuulolaitteisiin valmiiksi sisäänrakennettu induktiovästään tekevät induktiosilmukasta erittäin houkuttelevan vaihtoehdon.

#### Induktiosilmukan suunnittelu ja asennus

“Kantti kertaa kantti” -perussilmukan suunnittelua ei mielestä kovin haastavana. Vedetään sähköjohto lattiatasoon, kattoon tai sopivaan kohtaan seinälle ja sen perään kytketään silmukavahvistin, joka vuorostaan liitetään ohjelmalähteesseen. Mutta onko se todella näin helppoa? Täyttääkö tämä varmasti tilaajan vaatimukset ja kuuleeko kuulolaitteen käyttäjä tässä tilassa?



Jos tila ei ole kovin suuri, siinä ei ole häiriökenttiä tuottavia laitteita, ylikuuluminen (toiseen huoneeseen) ei aiheuta ongelmia, rakenteiden rauditus ei aiheuta häviötä, tilassa ei ole liikkuvia tai kaltevia katsomoita ja vahvistin on riittävän tehokas, tulos saattaa olla hyvinkin. On siis monia asioita, joita meidän tulee huomioida varmistaaksemme, että lopputulos on käyttäjien kannalta paras mahdollinen. Lisäksi mahdollisen häiriökentän mittaaminen etukäteen (mikäli ei ole kyseessä uudisrakennus) sekä ennen kaikkea järjestelmäkokonaisuuden testaus tulee ehdottomasti kuulua jokaisen asennuksen protokollaan.

Sähkötiedon uudistetussa ST-kortistossa on löydettävissä paljon hyödyllistä tietoa induktiosilmukan suunnittelusta. Väittäjä, ettei induktiosilmukoita voi asentaa vierekkäisiin huoneisiin ylikuulumisongelmien takia, on kuitenkin uusien teknisten ratkaisujen vuoksi osittain vanhentunut. SLS-tekniikalla toteutetussa silmukassa, josta kirjoituksessa myöhemmin, tällaisia ongelmia ei nimittäin enää esiinny. Silmuk-

kaa ei pidä asentaa noin metrin korkeudelle seinälle, jos betonirauditus vaikuttaa (vaimentaa) magneettikentän voimakkuuteen liikaa, jolloin se vaikuttaa negatiivisesti sekä magneettikentän tasaisuuteen että induktiokelan vastaanottoherkkyyteen. Mikäli induktiosilmukka asennetaan kuulokojeen kanssa samalle horisontaaliselle tasolle (istuma-asento, noin 1,2 metriä lattiatasosta), magneettikenttä "osuu" kuulokojeen induktiokelaan väärässä kulmassa ja heikentää kuuluvuutta. Sama ilmiö voidaan havaita myös kuulolaitteen käyttäjän ollessa suoraan silmukkakaapelin päällä.

Oikea ratkaisu on tarpeeksi tehokas silmukkavahvistin, joka jaksaa kompensoida raudituksen aiheuttamaa vaimennusta. Muutenkin kannattaa huomioida, että oikea vahvistimen valinta on edellytys onnistuneelle asennukselle. Induktiosilmukan impedanssi saattaa vaihdella taajuuden mukaan alle ohmista aina 6-7 ohmiin. Koska magneettikentän voimakkuus on suoraan riippuvainen virrasta, tulee oikein suunnitellun silmukkavahvistimen pystyä

kompensoimaan kuorman impedanssi-vaihtelut.

### Standardit ja mittaaminen

Meillä, kuten monessa muussakin maassa, on käytössä induktiosilmukkaa koskevat IEC-standardit.

Uudet IEC 60118-4 standardit, jotka hyväksyttiin käyttöön syksyllä 2006 ja saavat SFS-tunnuksen myöhemmin tänä vuonna, määrittelevät entistä tarkemmin sen, millainen magneettikenttä meidän tulisi induktiosilmukan suunnittelussa ja asennuksessa saavuttaa, jotta käyttäjät todellakin hyötyvät järjestelmästä.

Induktiosilmukkahan on sikäli erikoinen, että ilman kuunteluapuvälinettä tai mittalaitetta sen toimivuudesta tai toimimattomuudesta ei voi sanoa yhtään mitään - silmukan tuottama "ääni" kun ei ole kuultavissa paljaalla korvalla. Järjestelmän toimivuutta testattaessa tulisikin aina käyttää apuna testaukseen suunniteltua kenttävoimakkuusmittaria.

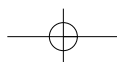
Kuulonhuoltoliitto on jatkuvissa tarkas-

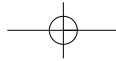
## Rekisteröidy kävijäksi veloitusetta: [www.avmessut.fi](http://www.avmessut.fi)



**Kansainväliset audiovisuaalisen alan messut on vuoden tärkein alan ammattitapahtuma Pohjoismaissa.**

Samanaikaisesti Messukeskuksessa 5 muuta ammattitapahtumaa:





tuksissaan vuosien varrella löytänyt runsaasti sellaisia julkisia tiloja, joissa kuulokojen käyttäjä ei käytännössä hyödy induktiosilmukasta, mikä useimmiten johtuu puutteellisesta suunnittelusta ja/tai asennuksesta. Tähän saakka yhtenä ongelmana on ollut induktiosilmukoiden mitoittaminen ja säätäminen keskimääräiseen kenttävoimakkuusarvoon 0 dB/100 mA/m. Tällöin on jäänyt huomioimatta, että signaalin dynamiikan takia vahvistimen pitäisi kyetä tuottamaan kenttävoimakkuuden huippuarvoksi peräti 400 mA/m (+ 12 dB). Tämä on aiheuttanut sen, että monet induktiosilmukajärjestelmät ovat käytännössä 12 dB liian heikkotehoisia (1/16 osa todellisesta tehontarpeesta!), koska niissä on käytössä alimitoitettut silmukavahvistimet. Nyt standardi määrittelee uudeksi 0 dB:n referenssitasoksi 400 mA/m (huippuarvo käytettäessä ITU keinotekoisia puhesignaalia). Vastuulliset vahvistinvalmistajat ilmoittavatkin jatkossa eri vahvistinmallien sopivuuden erikokoisiin tiloihin viitaten juuri uuteen IEC-standardiin.

Muutoksia standardeissa on tapahtunut myös siinä, että kuuntelutason sijasta puhutaan nyt kuuntelutilasta. Nyt magneetti-

kentän tulee olla tasainen ( $\pm 3$  dB) määritellyllä kuuntelualueella sekä käyttötarkpeesta riippuen myös tietyn minimi- ja maksimikorkeuden välillä (esim. minimi 1,2 m/istuma-asento ja maksimi 1,7 m/seisoma-asento). Myös häiriösignaalitasolle on määritelty kolme uutta kynnyksarvoa uusissa standardeissa.

### Ylikuuluminen

Uuden silmukavahvistintekniikan avulla eräs induktiosilmukoiden suurimmista heikkouksista, ylikuuluminen, voidaan käytännössä poistaa, magneettikentän taseisuutta voidaan parantaa ja runsaiden metallirakenteiden aiheuttamia häiriöitä vähentää.

Esimerkiksi UniVox SLS -induktiosilmukajärjestelmä, mahdollistaa induktiosilmukoiden asentamisen viereisiin huoneisiin, käytännössä ilman vaaraa ylikuulumisesta. Järjestelmä on havaittu erittäin toimivaksi kouluissa ja vanhusten palvelutaloissa, joissa SLS-silmukat on asennettu useisiin vierekkäisiin huoneisiin talon jokaiseen kerrokseen. SLS-järjestelmässä on lisäksi se etu, että kuulokojeen (eli käyttäjän) asennolla suhteessa induktiosilmuk-

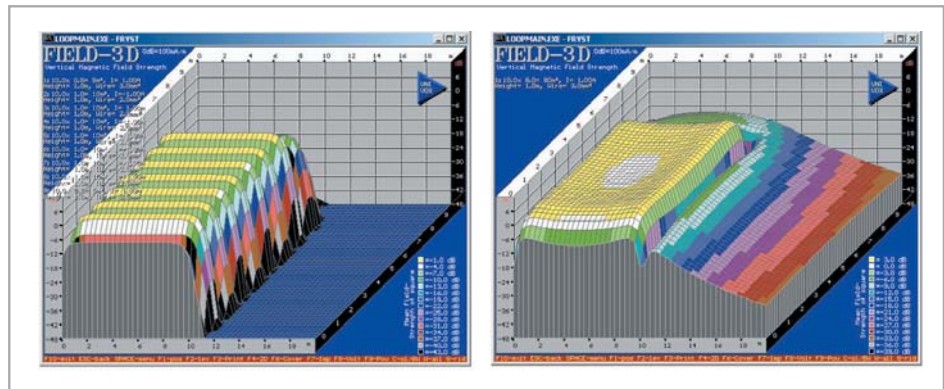
kaan ei ole merkitystä kuuluvuuden kannalta; hän kuulee yhtä hyvin ollessaan maakuu- kuin istuma-asennossa.

SLS-järjestelmää voidaan käytännössä asentaa vain uudiskohteeseen, ja suunnittelu on monesti suhteellisen vaativa projekti, jossa kannattaa konsultoida kokeneita asiantuntijoita.

Olemme tässä kirjoituksessa pyrkineet tarkastelemaan tilannetta loppukäyttäjän – henkilön, jolle koko induktiosilmukajärjestelmä on rakennettu – näkökulmasta. Tilaajan, suunnittelijan ja asentajan intressit toimivasta järjestelmästä eivät loppujen lopuksi poikkea huonokuuloisten tavoitteista. □

*Kirjoittajista insinööri Marcus Andersin on vastannut useita vuosia Danalinkissä kuulolaitteiden ja kuulon apuvälineiden teknisestä tuesta. Hän on myös kouluttanut ja konsultoinut sähkö- ja telealan suunnittelijoita ja urakoitsijoita induktiosilmukajärjestelmien suunnittelussa ja asennuksessa. Janne Bäckman vastaa Oy Danalink Ab:n kuulon apuvälineiden ja silmukavahvistimien myynnistä.*

3D-suunnitteluohjelman avulla kenttävoimakkuus-taso ja ylikuuluminen voidaan jo etukäteen ennakoita.



## SUUNNITTELUSSA HUOMIOITAVA

Induktiosilmukasuunnittelussa tulisi huomioida ainakin seuraavat seikat:

- Kuinka suuri ala induktiosilmukalla tulisi kattaa? Pituus, leveys, muoto (huomioi silmukan suositeltu maksimileveys)
- Asennetaanko silmukka lattiatasoon, kattoon vai ko seinälle (huomioi korkeus!)
- Voidaanko tilaa jakaa useisiin pienempiin silmukoihin vai tarvitaanko SLS-järjestelmää (pienentää ylikuulumista huomattavasti)?
- Onko rakennus betonia, tiiltä vai puuta (raudoituksen vaikutus)?
- Onko rakennuksessa muita teräsrakenteita? Vältä asennuksia niiden lähelle.
- Onko signaalikaapeleiden suunta ja etäisyys silmukkakaapeleihin nähden oikea ja riittävä (huomioi signaalin indusoituminen johtoihin)?
- Häiriötaso?
- Vahvistimen teho (muista dynamiikka) ja silmukajohdon paksuus (valmistajan suositus).
- Minkälaisia ottoiläitäntöjä tarvitaan - mikrofoni / linjataso ym.?
- Paras sijoituspaikka silmukavahvistimelle (riittävä tuuletus, mahdollisimman lyhyt syöttökaapeli silmukkaan).

