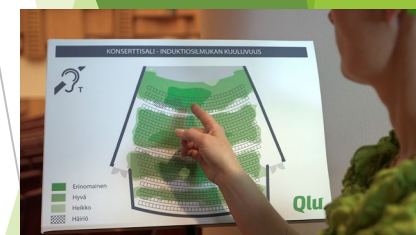




Yhteistyössä



Induktiosilmukan suunnittelu ja toteutus



www.qlu.fi

kuulokuvat.fi



Sisältö

- ▶ Esittäytyminen
- ▶ Kuuloesteettömyys
- ▶ Lainsäädäntö ja ohjeistus
- ▶ Äänensiirtotekniikat
- ▶ Induktiosilmukka
 - ▶ Standardit ja ohjeistus
- ▶ Induktiosilmukan toteutus
 - ▶ Teknisten tarpeiden arviointi
 - ▶ Suunnittelu
 - ▶ Silmukkavahvistin
 - ▶ Asennusvaihtoehtoja
 - ▶ Induktiosilmukan testaus
 - ▶ Tyypillisiä ongelmatilanteita
- ▶ Induktiosilmukkajärjestelmän hankinta

Qlu tuottaa tietoa ja tarjoaa ratkaisuja

- ▶ Perustettu vuonna 2013
- ▶ **Tuotamme markkinoille palveluita ja ratkaisuja, jotka auttavat huonokuuloisia henkilöitä toimimaan yhteiskunnassa yhdenvertaisina normaalikuuloisten kanssa**
- ▶ **Palvelumme**
 - ▶ Induktiosilmukkajärjestelmien suunnittelu
 - ▶ **Induktiosilmukoiden laatukartoitukset SFS-EN 60118-4 standardin mukaan**
 - ▶ Silmukkavahvistimen vaihto uuteen tarvittaessa
 - ▶ **Tarvemäärittely, opastus, neuvonta ja koulutus**
 - ▶ Kuulokuvat.fi kuuloesteettömyysportaali
- ▶ **Riippumattomuus**
 - ▶ Emme ole sidoksissa mihinkään laitevalmistajaan, vaan etsimme aina parasta ratkaisua asiakkaillemme
 - ▶ Kumppaneitamme ovat laadukkaat AV- ja induktiosilmukkajärjestelmiä toteuttavat yritykset





Kuuloesteettömyys



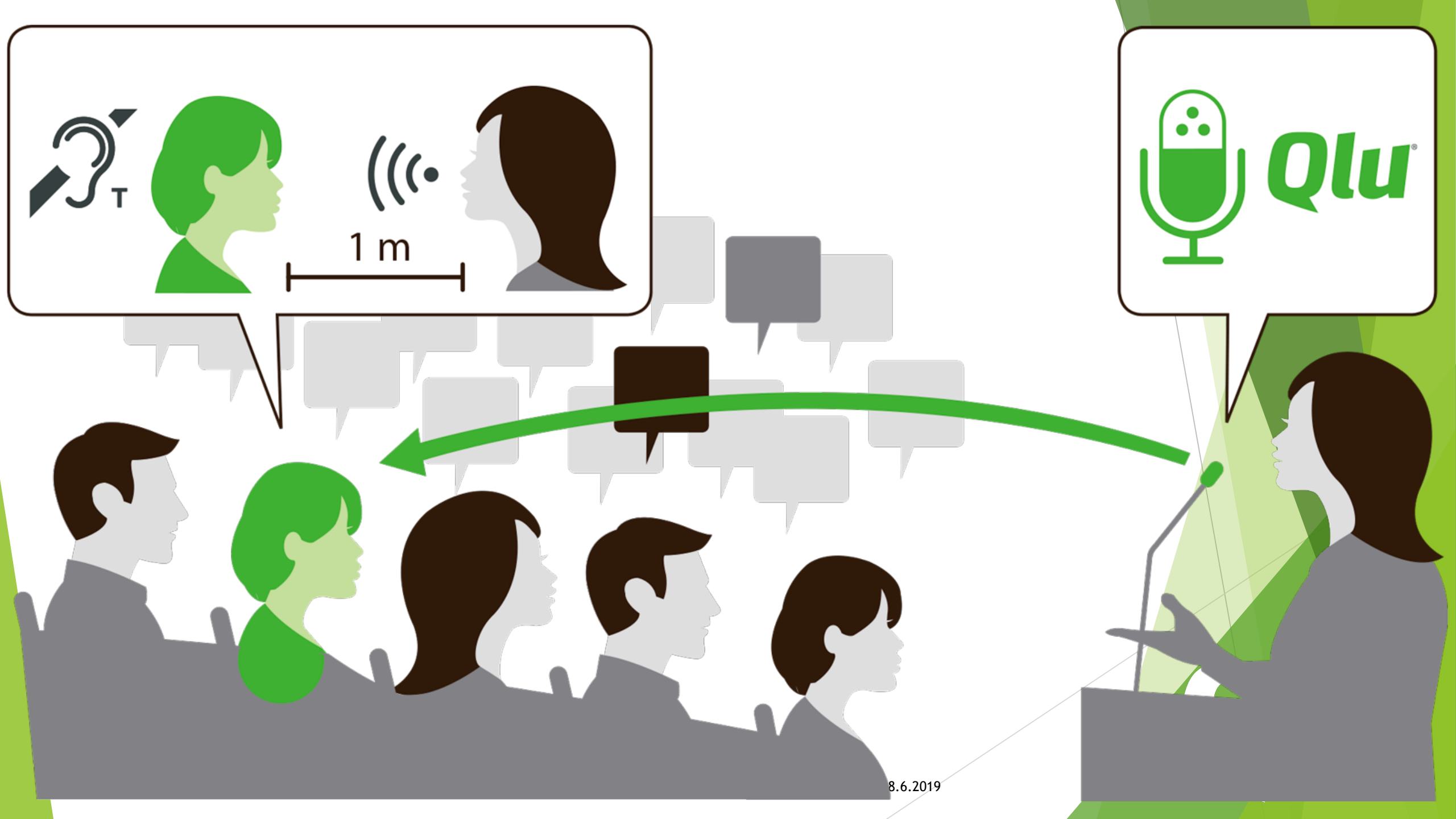
Perusteet (1)



- ▶ Kuulolaitetta käyttävän henkilön 'sosiaalinen etäisyys' on yleensä alle 2 m
 - ▶ Puhu lähellä, selkeästi, siten että kuuliija näkee kasvosi, erityisesti huulion
- ▶ Ääni siirretään mahdollisimman puhtaana ja oikealla voimakkuudella äänilähteestä kuulijan kuulolaitteeseen
- ▶ Tilan käyttötarkoitukseen soveltuva akustiikka
 - ▶ Auttaa henkilöitä, joilla ei ole kuulolaitetta tai kuulolaite ei tue äänensiirtoa

Perusteet (2)

- ▶ Tilan käyttötarkoitukseen soveltuva äänentoistojärjestelmä
- ▶ Laadukas, oikein sijoitettu, käyttökohteeseen soveltuva mikrofonivarustus
 - ▶ Käytön opastus
- ▶ Kaikki äänilähteet reititetään äänentoisto- ja äänensiirtojärjestelmään
 - ▶ Yleisökysymykset, nettikokouksen ääni,
- ▶ Laadukas äänensiirtojärjestelmä
- ▶ Opasteet





Lainsäädäntö ja ohjeistus



Valtioneuvoston asetus rakennuksen esteettömyydestä 241/2017



12 §

Kokoontumistilat

Jos katsomossa, auditoriossa, juhla-, kokous- tai ravintolasalissa, opetustilassa tai muussa vastaavassa kokoontumistilassa tai yleisön palvelutilassa on äänentoistojärjestelmä, siinä on oltava induktiosilmukka tai muu vastaava äänensiirtojärjestelmä.

Asetus korvaa aiemman rakentamismääräyskokoelman F1, Esteetön rakennus (voimassa äänensiirron osalta vuodesta 1987).

Soveltamisohjeet

- Ympäristöministeriön ohje rakennuksen esteettömyydestä
 - <https://www.ym.fi/download/noname/%7BA2B183D6-3C10-40A3-AE1F-DB0898AAC3D8%7D/137003>
 - Niina Kilpelän opaskirja
 - Suunnitteluopas, 6.3.2019
 - Julkaisija; Rakennustieto Oy
 - Painettu kirja; Rakennustieto (44€)
 - Pdf on ladattavissa YM:n kotisivulta
 - https://www.ym.fi/download/Esteeton_rakennus_ja_ym_paristo/ea70fe2a-ff14-4fc8-96b6-ae6b32f89bb7/144306
- ISBN 978-952-267-254-4
ISBN 978-952-267-299-5 (pdf)
ISBN 978-952-267-296-4 (Tillgängliga byggnader och deras omgivningar)



Soveltamisohjeet (YM / Kilpelä)



Esteettömyysasetuksen (12 §) mukaan, jos katsomossa, auditoriossa, juhla-, kokous- tai ravintolasalissa, opetustilassa tai muussa vastaavassa kokoontumistilassa tai yleisön palvelutilassa on äänentoistojärjestelmä, siinä on oltava induktiosilmukka tai muu vastaava äänensiirtojärjestelmä.

- ▶ Vastaavia kokoontumistiloja ovat esimerkiksi julkisten palveluiden odotusaulat (liikenneasemat, lääkäriasemat, terveyskeskukset jne.), kauppakeskusten ohjelma-aukiot, kesäteatterit, urheilu- ja ulkoilmakatsomot sekä ulkoilmatapahtuma-alueet.
- ▶ Äänentoistojärjestelmiä ovat esimerkiksi kokousjärjestelmä, AV-laitteisto, multimedialaitteet ja PA-laitteisto (public address, äänentoistojärjestelmä).

Soveltamisohjeet (YM / Kilpelä)



- ▶ Tilat, joissa on induktiosilmukka tai muu äänensiirtojärjestelmä, merkitään siitä kertovalla symbolilla ja kuuluvuuskartalla.
- ▶ Äänensiirtojärjestelmän käyttö- ja huolto-ohjeet sijoitetaan henkilökunnan saataville, ja henkilökuntaa opastetaan järjestelmän käytössä. Huolto-ohjeisiin liitetään laitteiston maahantuojaan yhteystiedot.
- ▶ Järjestelmän toiminta varmistetaan säännöllisin väliajoin.
- ▶ Ensisijaisesti käytetään *induktiosilmukkaa*. Jos induktiosilmukan käyttö on esimerkiksi luottamuksellisuusvaatimuksen tai jatkuvan simultaanitulkkauksen tarpeen takia mahdotonta, käytetään *radiotaajuus-* tai *infrapunalaitteita*.

Soveltamisohjeet (YM / Kilpelä)



- ▶ Palvelupisteeseen suositellaan valittavan kiinteästi asennetut palvelupistesilmukat.
- ▶ Ne ovat toimintavarmempia kuin siirrettävät ja käytetyt komponentit voidaan valita useammasta vaihtoehdosta tilanteen mukaan parhaiten käyttöpaikkaan sopivaksi (esimerkiksi virkailijan mikrofonin suuntaavuus ja herkkyys).
- ▶ Asennus on huomaamaton ja asennuksen jälkeen silmukka on koko ajan käyttövalmiina eikä se tarvitse huoltotoimenpiteitä. Asiakkaan ei tarvitse erikseen pyytää apuvälinettä käyttöön.
- ▶ Toiminnan säännöllinen tarkastus on kuitenkin tarpeen.



Äänensiirtotekniikat



Äänensiirtotekniikat

- Induktiosilmukka on yleisimmin käytetty äänensiirtojärjestelmä
 - **SFS-EN 60118-4 määrittelee järjestelmän**
 - Vaivattomin sekä käyttäjän, että tilan haltijan kannalta
 - Oikein toteutettuna kustannustehokas
- Infrapunajärjestelmät (IR)
 - **Ei yhteistä standardia**
 - Näköyhteys; luottamuksellisuus
 - Digitaalinen => Monikanavaisuus (simultaanitulkkaus)
 - Vaatii erillisen vastaanottimen ja kaulasilmukan
- Radiotaajuutta käyttävät järjestelmät (FM)
 - **Ei yhteistä standardia**
 - Ryhmäkuuntelulaitteet
 - Kuulolaitevalmistajien omat järjestelmät
 - Usein henkilökohtaisessa käytössä (esim. koulussa)
- **WLAN järjestelmät**
 - Vastaanottimena älypuhelin tai tabletti
 - Ongelmana pitkä viive (latenssi)
 - Huulitaluku on yleensä mahdotonta



TEKNIikka

Qlu[®]

Valintakriteerit (1)



Kuuloliitto / Jukka Rasa

Induktiosilmukkajärjestelmä on ainoa standardoitu äänensiirtojärjestelmä ja toimii kaikkien kuulokojemerkkien kanssa.

Asiakas voi kuunnella silmukkaa yksinkertaisesti kääntämällä kuulokojeensa T-asentoon (tai MT-asentoon), mitään erillisiä laitteita asiakas ei tarvitse.

Kuulokojevalmistajien omat sovellukset toimivat yleensä vain samanmerkkisten laitteiden kanssa. Ne ovat hyviä ja käyttökelpoisia henkilökohtaisessa käytössä mutta yleisötilaisuuksissa niitä voi olla vaikea käyttää. Varsinkin, jos puhujia on useampia, lähetinosan siirtely puhujalta toiselle voi olla hankalaa. Käytettäessä lähetinosaa kauempaa, signaali-kohinasuhde huononee, eikä laitteistosta saada siltä toivottavaa hyötyä.

Kuuloliitto suosittelee induktiosilmukkaa ensisijaiseksi ratkaisuksi äänensiirtoon.

Valintakriteerit (2)



Kuuloliitto / Jukka Rasa, 27.11.2018

Äänensiirtojärjestelmää valittaessa tulisi lähtökohtana olla vaihesiirtotekniikalla toteutettu induktiosilmukka.

Induktiosilmukka on käyttökustannuksiltaan edullinen (kuuntelussa ei tarvita erillisiä lisäosia), helppokäyttöinen (vastaanottomahdollisuus kuulokojeeseen sisäänrakennettuna) sekä tasa-arvoisin (tapahtumaan osallistuessa ei tarvitse erikseen varata / hakea kuunteluun tarvittavia lisälaitteita).

Induktiosilmukka on lisäksi ainoa standardisoitu järjestelmä, joka toimii kaikkien vastaanottokelalla varustettujen kuulokojeiden kanssa ilman erikseen tarvittavia lisäosia.

Ainoastaan erityistapauksissa, joissa ehdoton luottamuksellisuus on tärkeää tai jos tarvitaan mahdollisuutta simultaanitulkkaukseen useammalla kielellä, lähtökohtana voidaan käyttää radiotaajuus- tai infrapunalaitteita.

Valintakriteerit (3)

IFHOH (The International Federation of Hard of Hearing People)

Washington Declaration 2016

New Hearing Technologies for Hard of Hearing People

IFHOH encourages technological innovation and welcomes safe new developments that promote hearing accessibility.

These new developments should ensure for the compatibility of hearing aids with cellular phones and assistive listening devices.

IFHOH believes, **that for the foreseeable future**, the proven technology of the Telecoil must be included and activated in hearing aids and cochlear implant processors.

Cellular (mobile) phones and other sources of sound, should be compatible with the Telecoil.

New wireless technologies should work in parallel to the Telecoil.

Valintakriteerit (4)

HLAA (Hearing Loss Association of America)

<https://www.hearingloss.org/hearing-help/technology/hat/hearing-loop-technology/>

Hearing Loops: A Top Choice for Hearing Accommodation

Loops provide the greatest benefits to people who rely on assistive listening systems, and to venues required by the ADA to provide hearing accommodation.

Loops installed to the IEC 60118-4 standard (International Electrotechnical Commission) reliably deliver the cleanest sound to people with hearing loss—even to those with severe to profound hearing loss. Because of this and the many benefits listed below, hearing loops are becoming the foundation for hearing-friendly, inclusive communities throughout the United States.

- ▶ New Mexicossa tehdyn tutkimuksen mukaan silmukkavastaanottoa käytetään 6x aktiivisemmin kuin IR tai RF järjestelmiä



Induktiosilmukka



Induktiosilmukat ovat auttaneet kuulolaitteiden käyttäjiä 60-luvulta lähtien...



Induktiosilmukka siirtää äänen mikrofonista suoraan kuulokojeeseen sähkömagneettisen kentän avulla, siten että tilan akustiikka tai ympäristön meluisuus eivät häiritse kuuntelua.

Induktiosilmukka on ainoa standardisoitu äänensiirtojärjestelmä.

Induktiosilmukkaa voi kuunnella ilman lisälaitteita. Riittää, että kuulolaite kytketään T- tai MT-asentoon.

mutta erittäin vaihtelevalla menestyksellä.

Uusin ohjeistus ja standardit

- ▶ ST 656.01 / RT 09-11280
 - ▶ Induktiosilmukka kuulovammaisten apuvälineenä
 - ▶ RT/ST kortti, 11/2017
- ▶ ST 656.09
 - ▶ Induktiosilmukka. Suunnittelu ja toteutus
 - ▶ 7.2.2019
- ▶ SFS-EN 60118-4 (IEC 60118-4)
 - ▶ Määrittelee induktiosilmukan ominaisuudet, hyväksymistestit ja merkinnät
 - ▶ Uusin versio julkaistiin 11/2017
- ▶ SFS-EN 62489-1 (IEC 62489-1)
 - ▶ Määrittelee silmukajärjestelmän komponenttien ominaisuuksia ja testimenetelmiä
 - ▶ Uusin versio julkaistiin 11/2017
- ▶ IEC TR 63079
 - ▶ Code of practice for hearing-loop systems (HLS)
 - ▶ Uusin versio julkaistiin 9/2018

- Yleistä ohjeistusta induktiosilmukajärjestelmien hankintaan ja toteuttamiseen

ST 656.09

Induktiosilmukka. Suunnittelu ja toteutus (7.2.2019)

Kortissa on teknistä ohjeistusta induktiosilmukajärjestelmän

1. Suunnittelusta
2. Asennuksesta
3. Säättämisestä
4. Testaamisesta

SFS-EN 60118-4 (IEC 60118-4)

► Signaalin laatuvaatimukset

- Magneettikentän voimakkuus (@ 1 kHz) $400\text{mA/m} \pm 3\text{dB}$
- Taajuusvaste $\pm 3\text{dB}_{\text{REF } 1\text{kHz}}$ 100 Hz 5 kHz
- Häiriöetäisyys
 - $47\text{ dB}_{\text{REF } 400\text{mA/m}}$, teatteri, konserttisali, konferenssisali
 - $32\text{ dB}_{\text{REF } 400\text{mA/m}}$, vain puhe
 - $22\text{ dB}_{\text{REF } 400\text{mA/m}}$, esim. palvelupiste tai kuulutus

► Testausmenetelmät ja testirajat

► Merkinnät

- T-merkki
- Järjestelmästä vastaavan henkilön yhteystiedot
- Tilan pohjakuva (kuuluvuuskartta), jossa näkyy alue, jolla signaalin laatu on standardin vaatimalla tasolla (kuuluvuuskartta)
- Ohje loppukäyttäjälle



Kytke kuulokoje T- tai MT-asentoon

SFS-EN 62489-1 (IEC 62489-1)

- ▶ Määrittelee silmukkejärjestelmässä käytettävien komponenttien ominaisuuksia ja testimenetelmiä
- ▶ Uusin versio julkaistiin marraskuussa 2017

IEC TR 63079

- ▶ Code of practice for hearing-loop systems (HLS)
- ▶ Perustuu Iso Britannian standardiin BS-7594:2011
- ▶ Paljon (110 sivua) teoreettista tietoa, laskentakaavoja, taulukoita,... ja käytännön ohjeistusta järjestelmien toteuttamiseen
 - ▶ Joiltain osin sisältää myös vanhentunutta ohjeistusta
- ▶ Uusin päivitys julkaistiin 2018

IHLMA

- ▶ International Hearing Loop Manufacturers Association
 - ▶ <https://ihlma.org/>
- ▶ To be the credible **Voice of the Industry** to government and its agencies, legislators, standards agencies, advocacy organisations, specifiers and other interested parties
- ▶ To provide information to **facilitate the promotion** of Hearing Loop technologies and their applications
- ▶ Collect and present **statistics** on hearing assistance and Hearing Loop technologies
- ▶ Act as a **technical centre** to provide commentary, guidance and advice on technical, regulatory and legal aspects of Hearing Loops
- ▶ To define good **quality standards and best-practice** for the hearing loop and assistive listening industries, including a code-of-practice for its members
- ▶ To provide a **forum** for the sharing of non-competitive information across manufacturers



Induktiosilmukan toteutus



Teknisten tarpeiden arviointi (1)

- ▶ Tilan rakenteet
 - ▶ Odotettavissa olevat häviöt
 - ▶ Häiriölähteet
 - ▶ Tasalattia / nouseva katsomo / teleskooppikatsomo
 - ▶ Parvet
 - ▶ Lattia- ja kattorakenteet
 - ▶ Lattapinnoite

Teknisten tarpeiden arviointi (2)

- ▶ Läheiset tilat
 - ▶ Viereiset tilat, yläpuoliset tilat, alapuoliset tilat
 - ▶ Käytetäänkö niissä silmukoita?
 - ▶ Nyt / tulevaisuudessa
 - ▶ Ylikuuluminen järjestelmästä toiseen
 - ▶ Onko häiriölähteitä?
 - ▶ Ovatko vain organisaation sisäisessä käytössä?
 - ▶ Viestinnän luottamuksellisuus

Teknisten tarpeiden arviointi (3)

- ▶ Ohjelmasisältö
 - ▶ Puhe, musiikki, tilaisuuksien pituus ja luonne (esim. esitelmä / seminaari)
- ▶ Sähköiset soittimet
 - ▶ Voidaanko joku osa tilasta varata näille ja rajata kuuntelualueen ulkopuolelle
 - ▶ Konfiguraatiovaihtoehdot
- ▶ Näyttämöt
 - ▶ Erillinen silmukka, jotta myös kuulolaitetta käyttävät panelistit tai esiintyjät voivat toimia
- ▶ Pyörätuolipaikat
- ▶ Tilanjako
 - ▶ Siirtoseinät
- ▶ Lattian liikuntasaumat
- ▶ Tulevat käyttösuunnitelmat

Teknisten tarpeiden arviointi (3)

Metallihäviön määrä

ASENNUSALUSTAN TYYPI	Jänneväli (m)		Vaimennus eri jänneväleillä (lin/dB)						
	min	max	2m	2,5m	3m	3,5m	4m	5m	>5m
Puu- tai kivirakennus, ei metallirakenteita	2	10	1 / 0	1 / 0	1 / 0	1 / 0	1 / 0	1 / 0	1 / 0
Kevyt raudoitus (< 3 kg/m ²)	2	5	1,4 / 3	1,6 / 4	1,9 / 5,5	2,1 / 6,5	2,3 / 7,2	2,8 / 8,9	
Raksas raudoitus (> 3kg/m ²)	2	3,5	1,6 / 4	2,1 / 6,5	2,7 / 8,5	3,2 / 10			
Alaslaskettu katto, metallirunko, ei metalliset paneelit	2	5	1,4 / 3	1,6 / 4	1,9 / 5,5	2,1 / 6,5	2,3 / 7,2	2,8 / 8,9	
Hyvin johtavasti kiinnitetty metallointi => voimakkaampi vaimennus									
Johtimen sijainti metallitankoon nähden voi vaikuttaa n. 1 dB (tankoon sidottu / tankojen puolivälissä)									
Kun useita metalliverkkoja on päällekkäin tiukasti toisiinsa sidottuina, vaikutu tehostuu voimakkaasti.									

Betoniteräsverkot

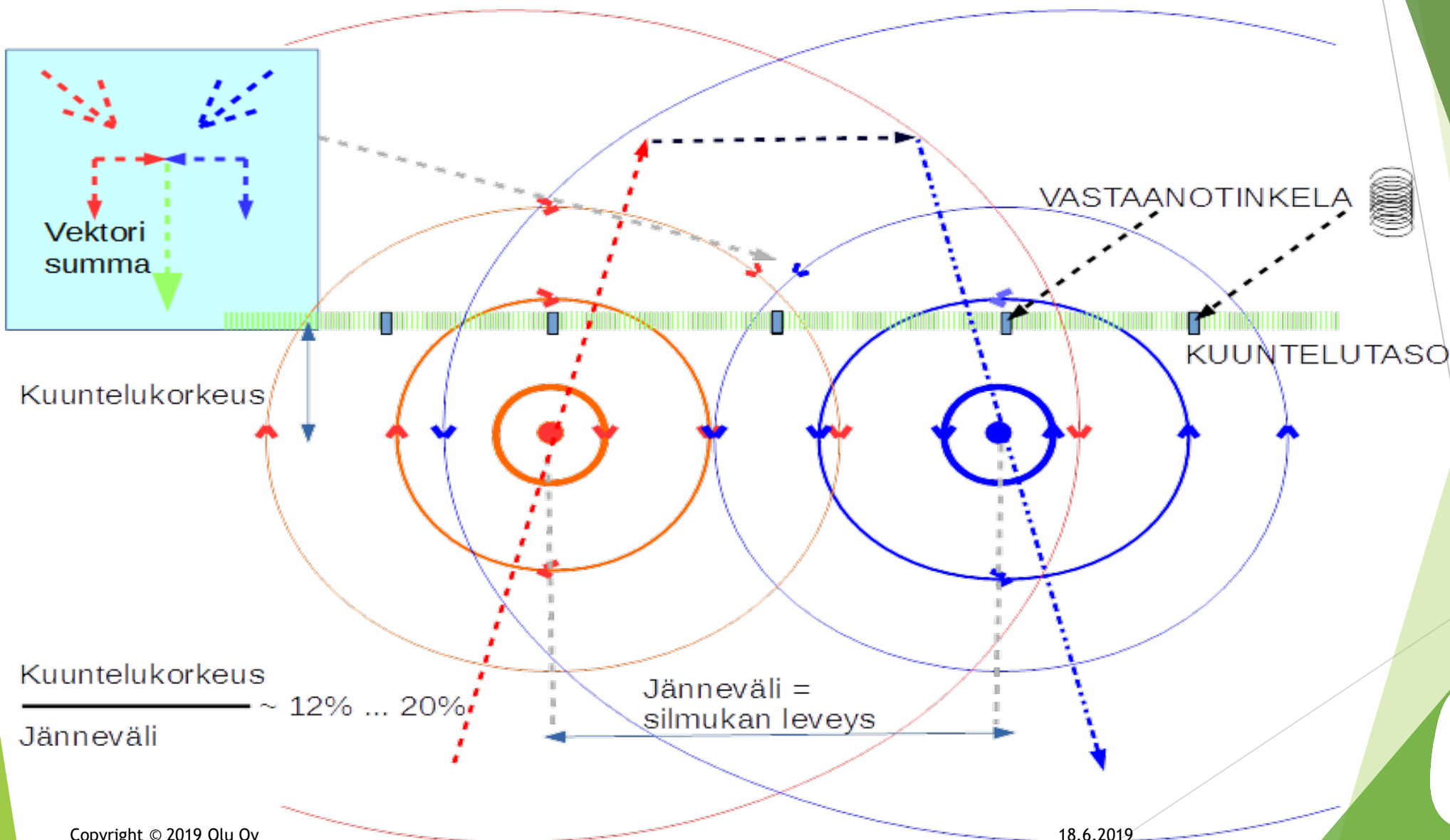
lanka/mm	silmä/mm	koko/mm	kg/m ²
5	150	2350 x 5000	2,1
5	200	2350 x 5000	1,56
6	150	2350 x 5000	3,02
6	200	2350 x 5000	2,24
8	150	2350 x 5000	5,38
8	200	2350 x 5000	3,99
10	150	2350 x 5000	8,4
10	200	2350 x 5000	6,24

Suunnittelu

Tilan käyttötarkoitusta parhaiten palvelevan **sähkömagneettisen kentän rakenteen ja muodon** suunnittelua

- ▶ Suunnittelun lähtökohtien listaus ja analyysi
- ▶ Silmukka-arkkitehtuurin valinta
- ▶ Antennirakenteen suunnittelu
 - ▶ Muoto
 - ▶ Johdinparametrit
- ▶ Toiminnan mallinnus / simulointi
- ▶ Vahvistimen vaatimusten määrittely
 - ▶ Vahvistimen ja antennin yhteensopivuuden varmistaminen
- ▶ Vahvistinvaihtoehtojen listaus ja vahvistimen valinta

Sähkömagneettinen kenttä



Silmukka-antennin impedanssin arviointi

RESISTANSSI: Kuparijohtimen pituus L (m), poikkipinta-ala A (mm²)

$$R(\Omega) = \frac{L}{A} * 0,0178$$

INDUKTANSSI: Erittäin karkea yksinkertaistus;
Suorakaiteen muotoinen silmukka, jonka sivujen
pituudet ovat A ja B (m) ja kierrosmäärä N

$$L (\mu H) = N^2 * 3.2 * (A + B)$$

Tarkempi tulos esim. täältä

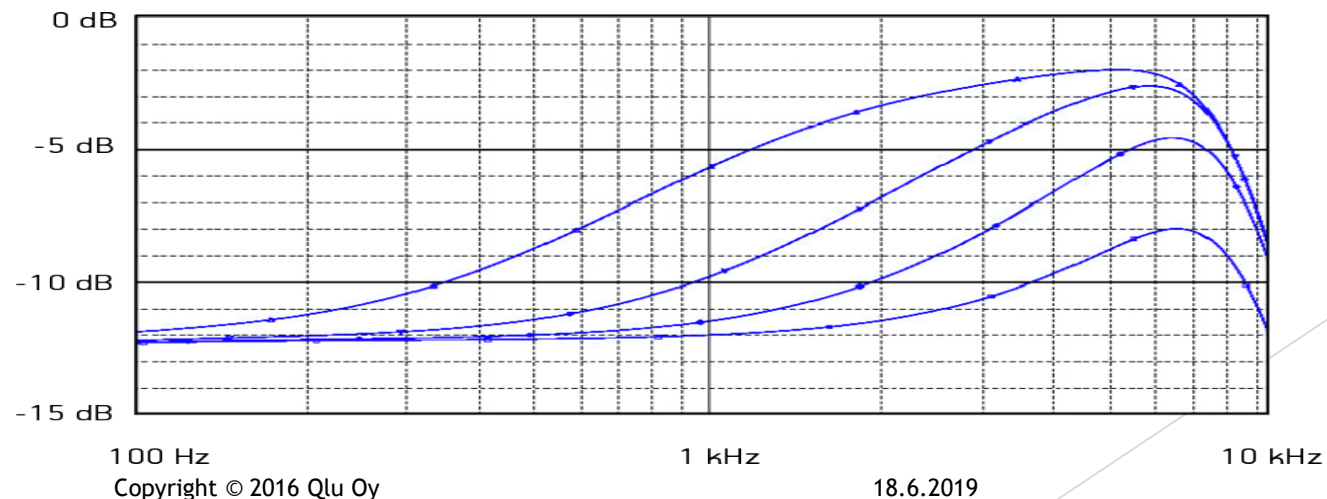
<https://www.eeweb.com/tools/rectangle-loop-inductance>

Impedanssi taajuudella f (Hz)

$$Z_f = \sqrt{R^2 + (2\pi fL)^2}$$

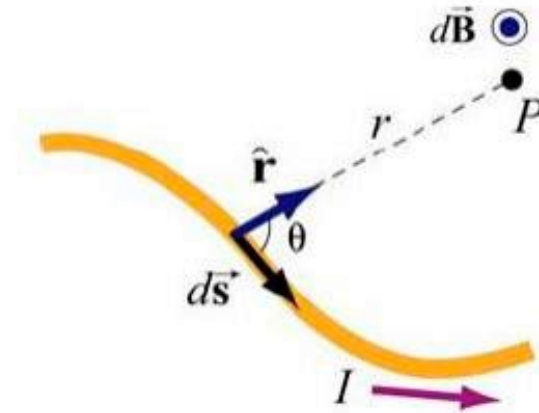
Metallihäviö

- Tyypillisesti betoniraudoituksen tai alaslasketun katon metallikehikon aiheuttama korkeiden signaalitaajuuksien vaimentuminen
- Vahvistimissa tämä on yleensä merkitty lyhenteellä MLC (Metal Loss Compensation tai Metal Loss Correction).
- Vaimentuminen johtuu muuttuvan magneettikentän johtavaan materiaaliin indusoimista pyörrevirroista, joiden voimakkuus on suoraan verrannollinen magneettikentän muuttumisnopeuteen, eli käytännössä signaalin taajuuteen. Ilmiö toimii kaikilla taajuuksilla, mutta tyypillisesti vahvistimien korkeita taajuuksia korostava ylipäästösuodatin alkaa vaikuttaa n. 200 Hz – 1 kHz taajuudella.



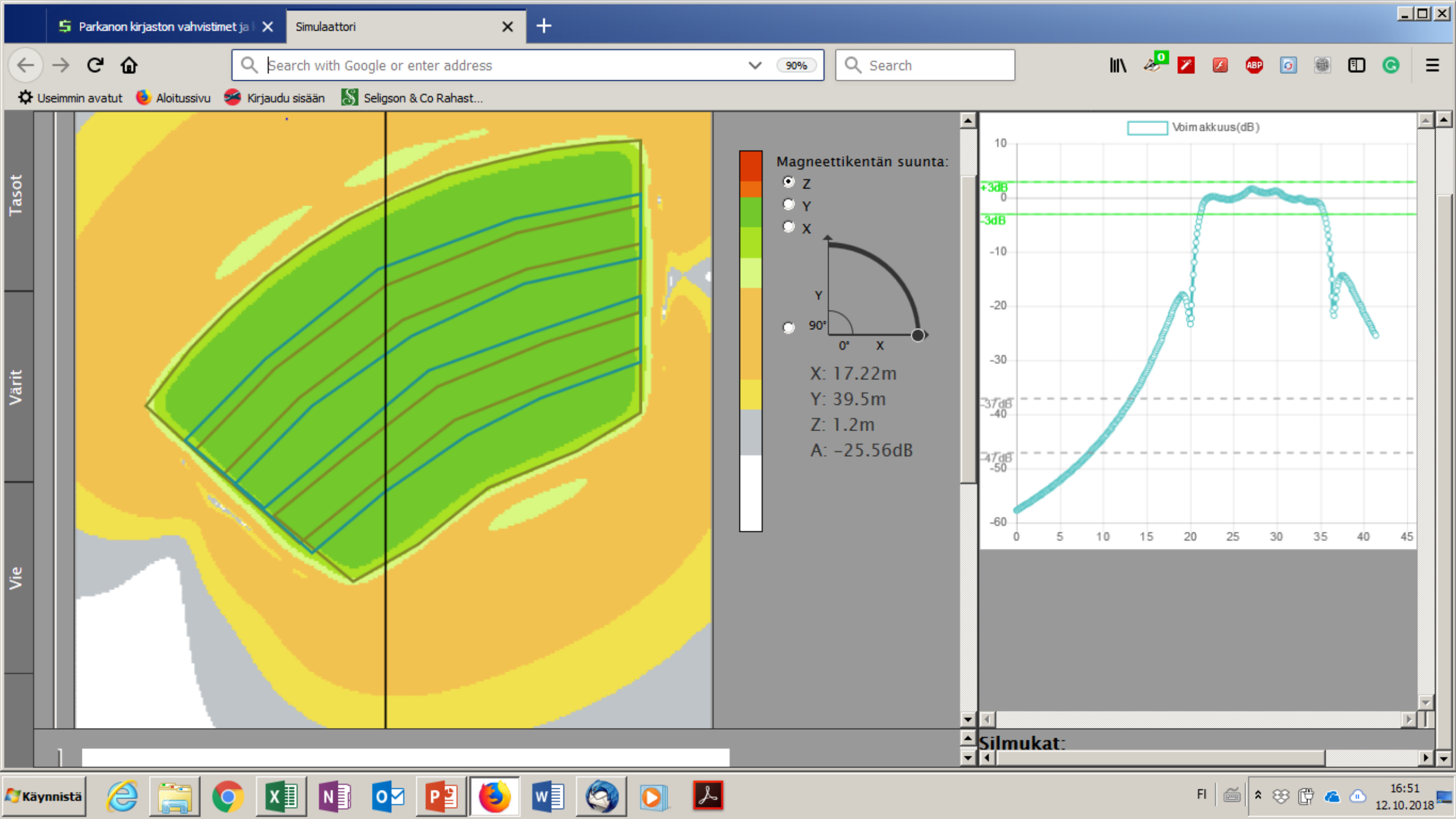
Suunnittelutyökalut

- ▶ Ampetronic Loopworks
- ▶ Univox Loop Designer
- ▶ Opus Smartloop
- ▶ Qlu:lla on oma työkalu



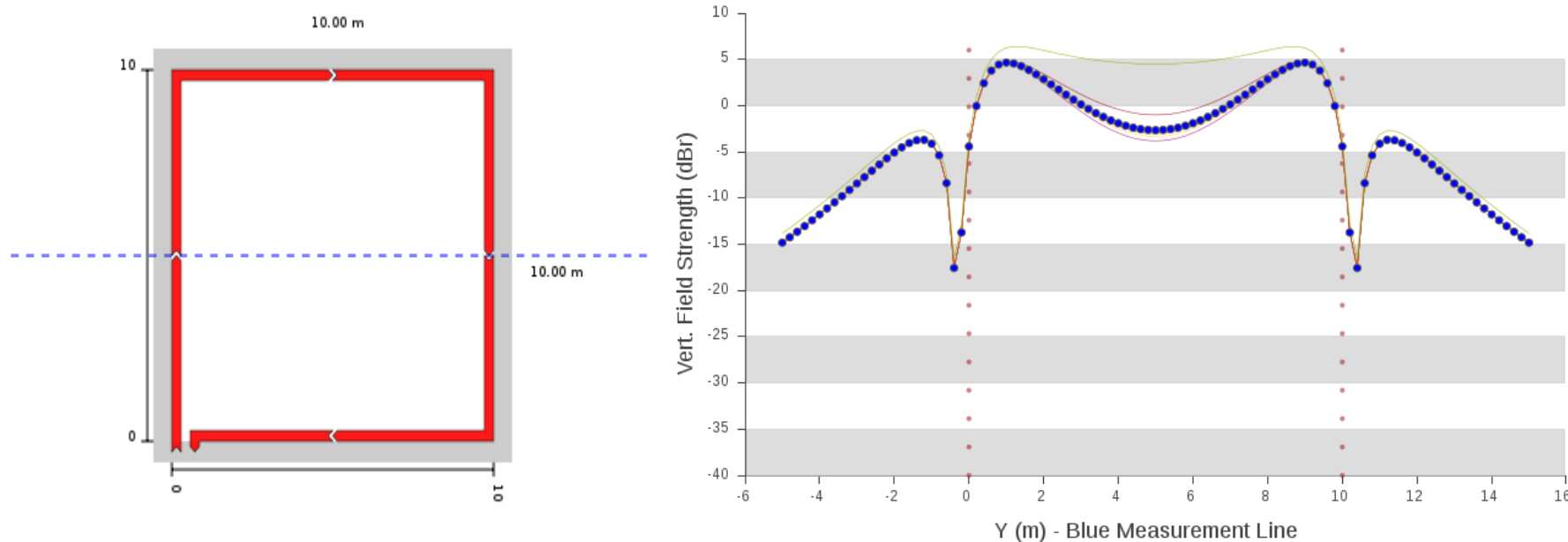
Toimintaperiaate

- ▶ Työkaluun syötetään tilan mitat ja joitakin rakennetietoja
- ▶ Valitaan haluttu toteutusarkkitehtuuri, johdintyyppi, ...
- ▶ Työkalu tuottaa johdotuskuvan / suunnittelija syöttää johdotusdatan
- ▶ Työkalu ratkaisee kenttäyhtälöt 3D –avaruuden 'kaikissa pisteissä' ja tuottaa signaalin voimakkuusjakaumaa kuvaavat graafit
 - ▶ Useimmissa käytetään todennäköisesti Lookup Table ratkaisuja, ei matemaattista mallinnusta
 - ▶ Ei suorakulmaiset tilat ovat useimpien työkalujen kannalta haasteellisia

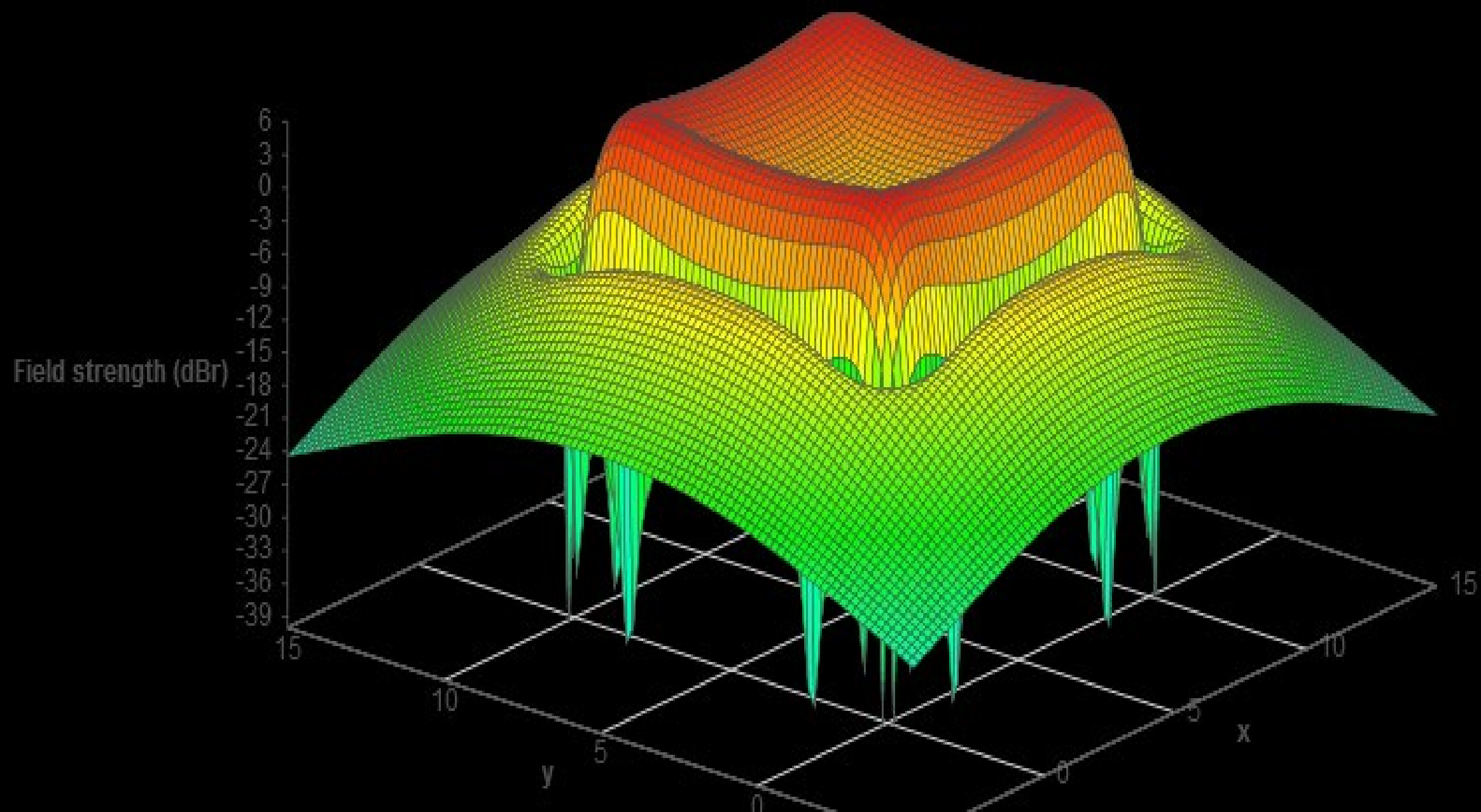


60-luvun ratkaisu: Reunasilmukka

Reunasilmukka soveltuu pieniin tiloihin, joissa signaalin ylikuulumisella ei ole merkitystä
Silmukan maksimi jänneväli modernissa rakennuksessa 5-6m tilan rakenteesta riippuen.

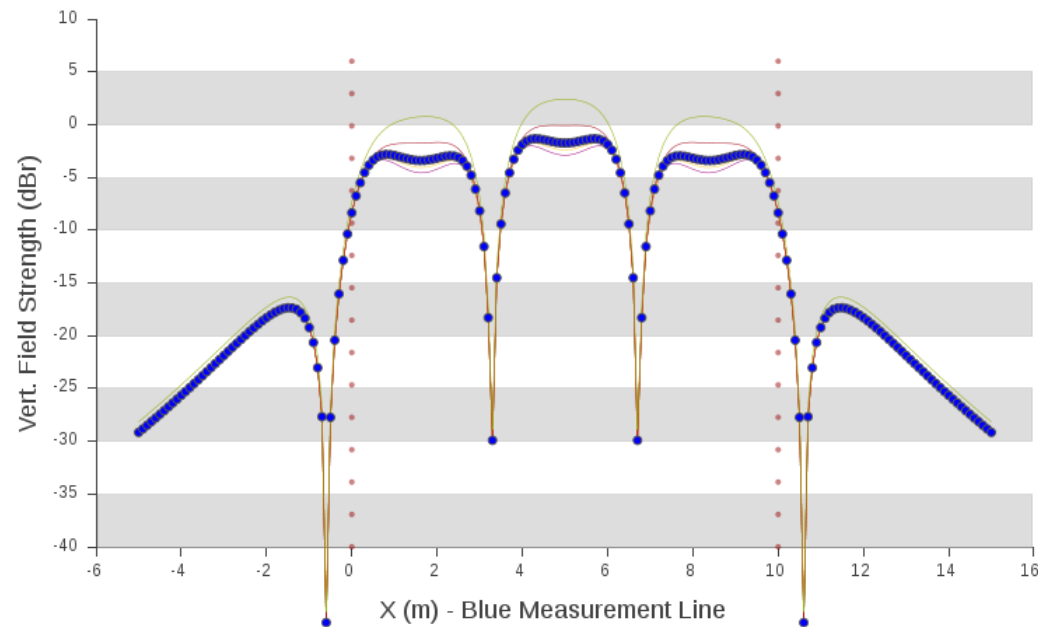
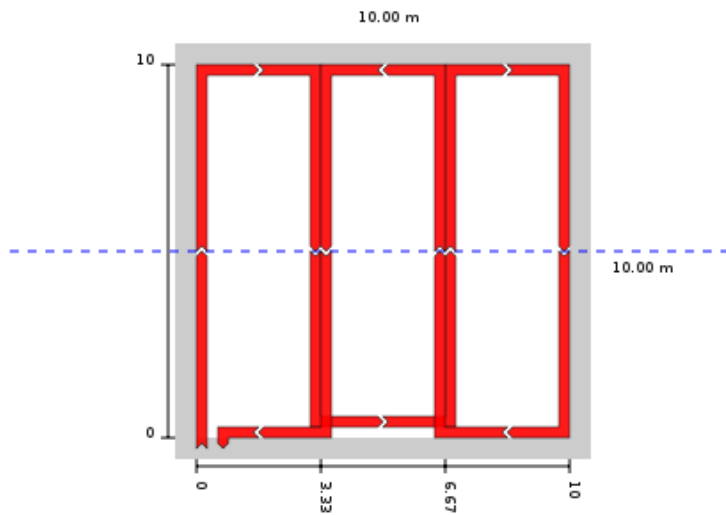


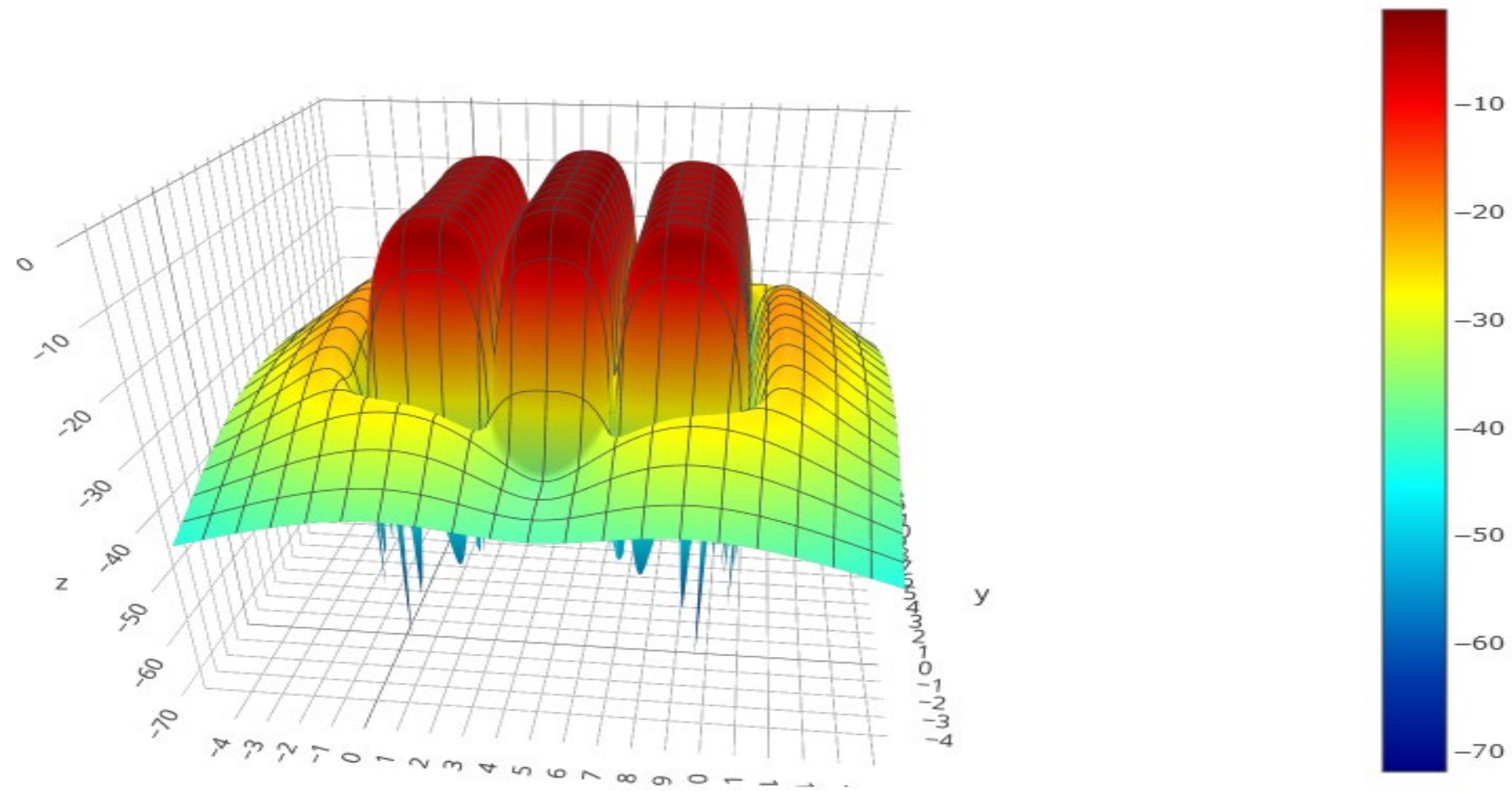
Reunasilmukan signaali vaimenee tilan keskellä
ja kuuluu läheisiin tiloihin sekä pysty- että vaakasuunnassa.



80-luvun ratkaisu: Kahdeksikkosilmukka

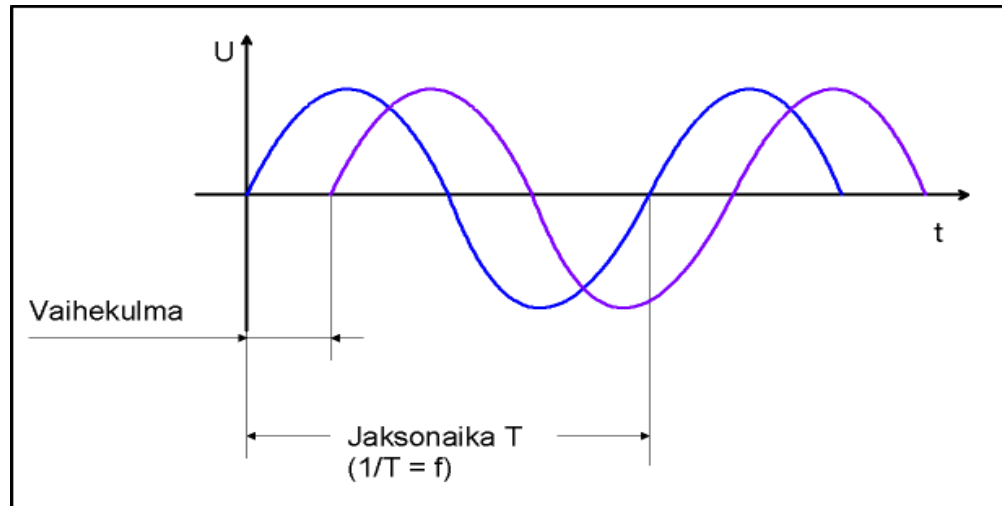
Soveltuu suuriin tiloihin, joissa nollakohdat voidaan sijoittaa esimerkiksi kulkuteiden kohdalle ja jossa signaalin ylikuulumisella ei ole merkitystä.



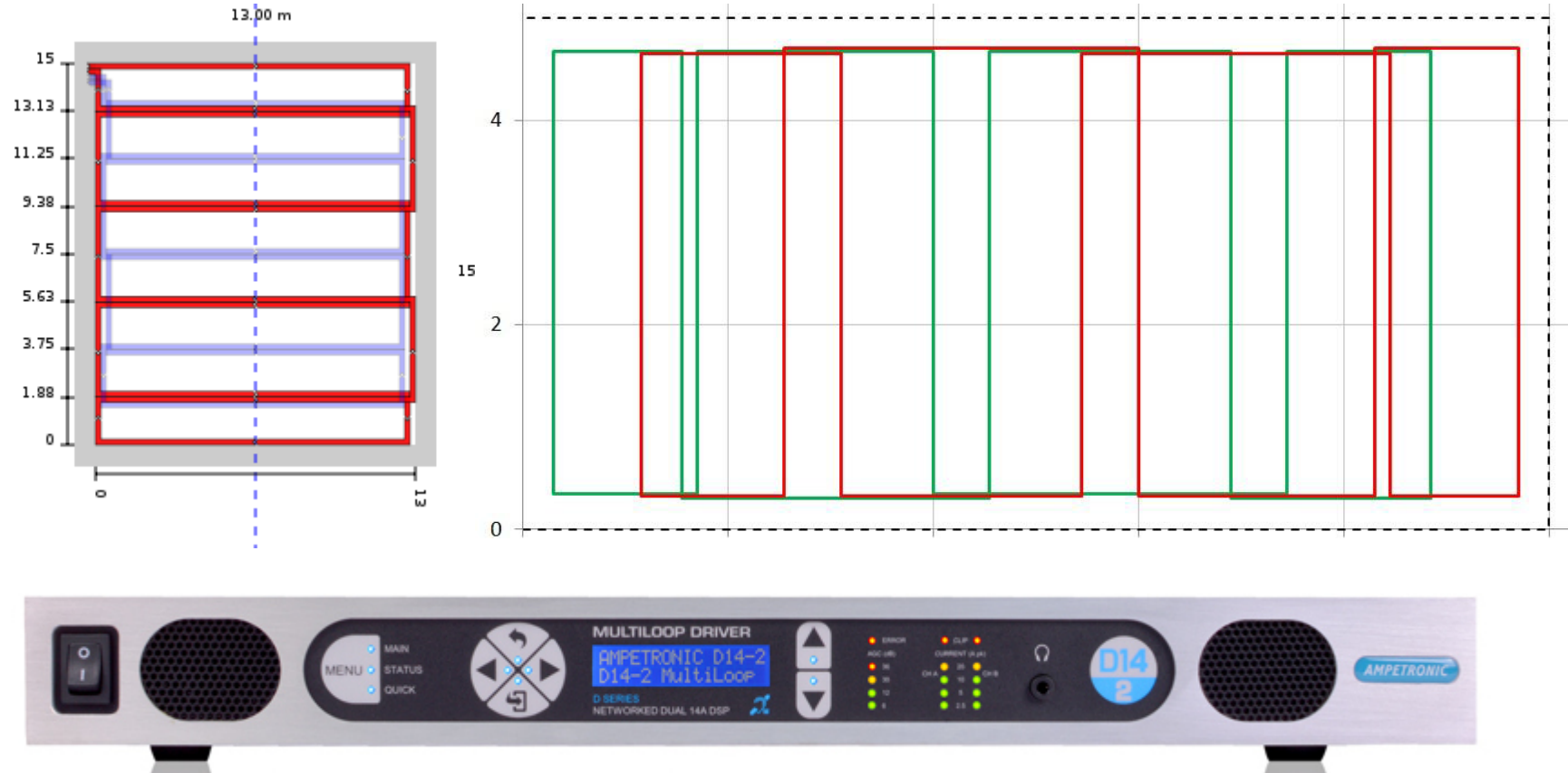


Moderni induktiosilmukka

- ▶ Vaihesiirtosilmukka & estosilmukkarakenteet
 - ▶ Tasainen kuuluvuuskenttä
 - ▶ Selkeästi rajattu kuuntelualue
 - ▶ Esim. esiintymisalue voidaan rajata tehokkaasti magneettikentän ulkopuolelle
- ▶ SFS-EN 60118-4 tasoinen signaalin laatu koko kuuntelualueella



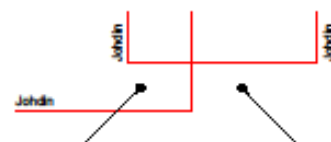
Vaihesiirtoarkkitehtuureja



Kaksikanavainen vahvistin, 90° vaihe-ero



PIIRUSTUSTEKNIikka



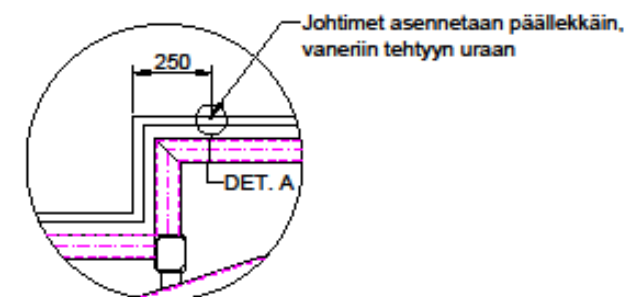
B. Vahvistin

1. Vahvistin sijaitsee 88nitarkkaamossa

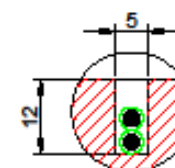
C. Silmukoiden mitoitus

1. Mitoitettavat johtimet asennetaan samaan johtokanavaan.
2. Mitoitus on ilmoitettu millimeereinä.
3. Mitoituksen toleranssi on ± 75 mm.

LEIKKAUS (1:25)



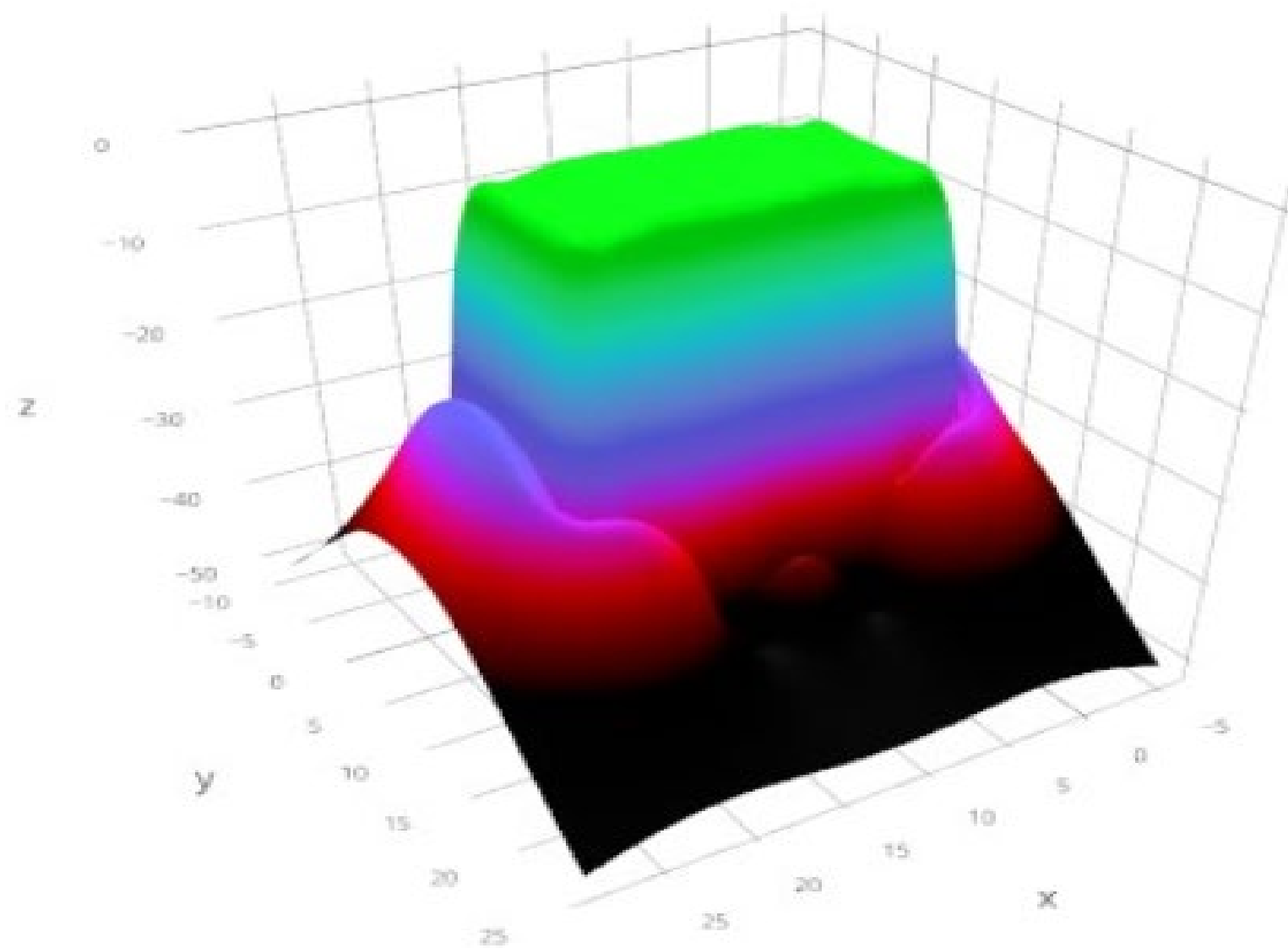
DET. A (1:1)



DESIGNED BY:
VVO
DATE:
03.08.2015
CHECKED BY:
DATE:

Teatteri Imatra

Kalsomo: Silmukat

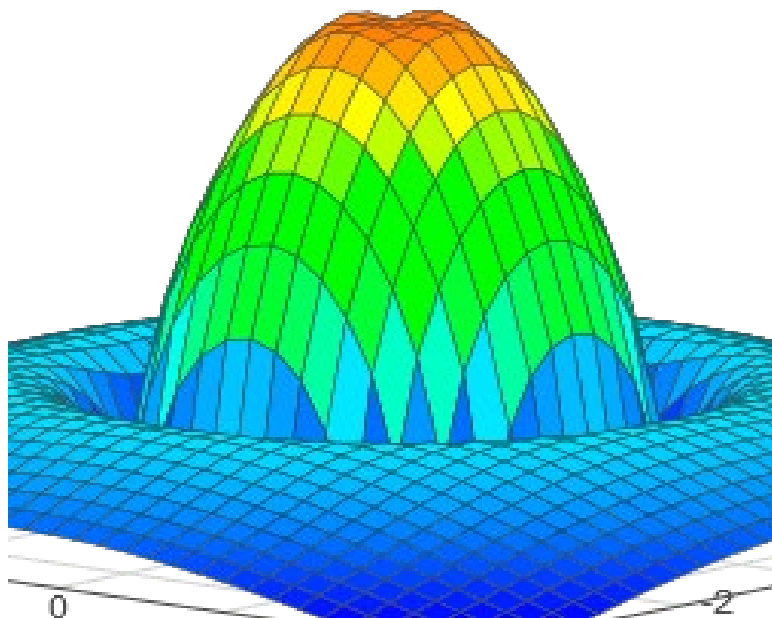


Infonäytöt

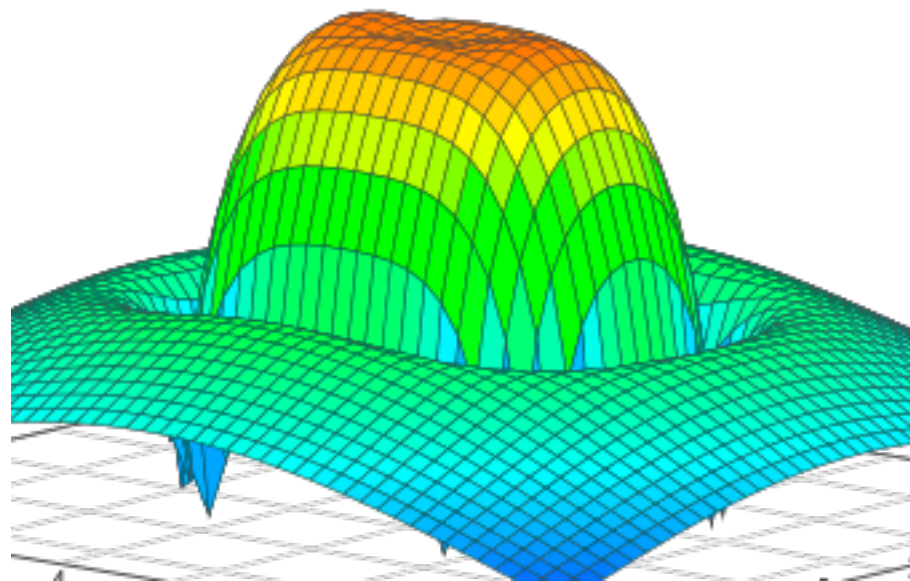
- ▶ Optimaalinen silmukan leveys on yleensä n. 3 m x 3m 10 m
 - ▶ Kentän voimakkuuden pystysuuntainen jakauma on kohtuullinen
 - ▶ Tarvittava silmukkavirta on yleensä minimissään
 - ▶ Voidaan käyttää monikierrossilmukkaa
 - ▶ Yhden kierroksen induktanssi on esim, 3m x 5m silmukalla n. 26 μ H
 - ▶ Induktanssi kasvaa kierrosmäärän neliössä
 - ▶ Mitoita johdin siten, että DC resistanssi on noin 1 Ω

X (m)	Y (m)	Virta(A)	1.7 m, 0dB	1.2 m	HUOM
1	1	20,0	0 dB	+7.6 dB	maksimikenttä alueen keskellä
1,5	1,5	12,0	0 dB	+7.3 dB	maksimikenttä alueen keskellä
2	2	8,5	0 dB	+6.1 dB	maksimikenttä alueen keskellä
3	3	6,0	0 dB	+5.9 dB	maksimikenttä alueen keskellä
4	4	6,0	0 dB	+4.1 dB	alueen keskellä + 2.72 dB

Infonäytöt (2)



1.5 m x 1.5 m
Silmukkavirta 12 A



3 m x 5 m
Silmukkavirta 6 A

Silmukkvahvistin

- ▶ Virtalähtöinen erikoisvahvistin
- ▶ Vahvistin sovittaa signaalin tason halutulle alueelle (huiput 400 mA/m, $\text{RMS}_{125\text{ ms}}$)
 - ▶ Automaattinen vahvistuksen säätö (AGC) on tärkeä ominaisuus
- ▶ Metallikorjaus
 - ▶ Taajuuskorjaus, jolla voidaan korostaa korkeita taajuuksia
 - ▶ Kompensoi metallirakenteiden (typ. betoniraudoituksen) aiheuttamaa taajuusriippuvaista vaimentumaa
 - ▶ Vaimentuma johtuu muuttuvan magneettikentän metalliin synnyttämistä pyörrevirroista, jotka vastustavat magneettikentän muutosta => tehohäviö
 - ▶ Voimistuu taajuuden kasvaessa => korkeat taajuudet vaimenevat enemmän

Silmukkahvahvistin (1)

- ▶ Tärkeitä parametreja

- ▶ Lähdön jännitealue (Compliance Voltage)

- ▶ Mitataan taajuusrajoitettua vaaleanpunaista kohinaa käyttäen

- ▶ Virrantuottokyky (Peak Current, (RMS, 125ms integrointiaika))

=> Kuormaimpedanssi

- ▶ DC resistanssi tyypillisesti välillä 0.5Ω - 2Ω , mutta joissakin vahvistimissa esim. 0.1Ω - 1Ω

- ▶ Induktanssista johtuen impedanssi kasvaa voimakkaasti taajuuden funktiona

- ▶ Induktanssi riippuu silmukan rakenteesta ja koosta

=> kasvattaa jännitealuevaatimusta

Silmukkvahvistin (2)

- ▶ AGC (Automaattinen vahvistuksen säätö)
 - ▶ Tyypillisesti 35 dB ... 40 dB säätöalue
 - ▶ Aikavakiot;
 - ▶ Attack oltava riittävän nopea (<50 ms, tavoite n. 10 ms)
- ▶ **Vahvistinta ei pidä koskaan valita pelkästään tilan koon perusteella**
 - ▶ **Silmukan jänneväli, DC-resistanssi & induktanssi**

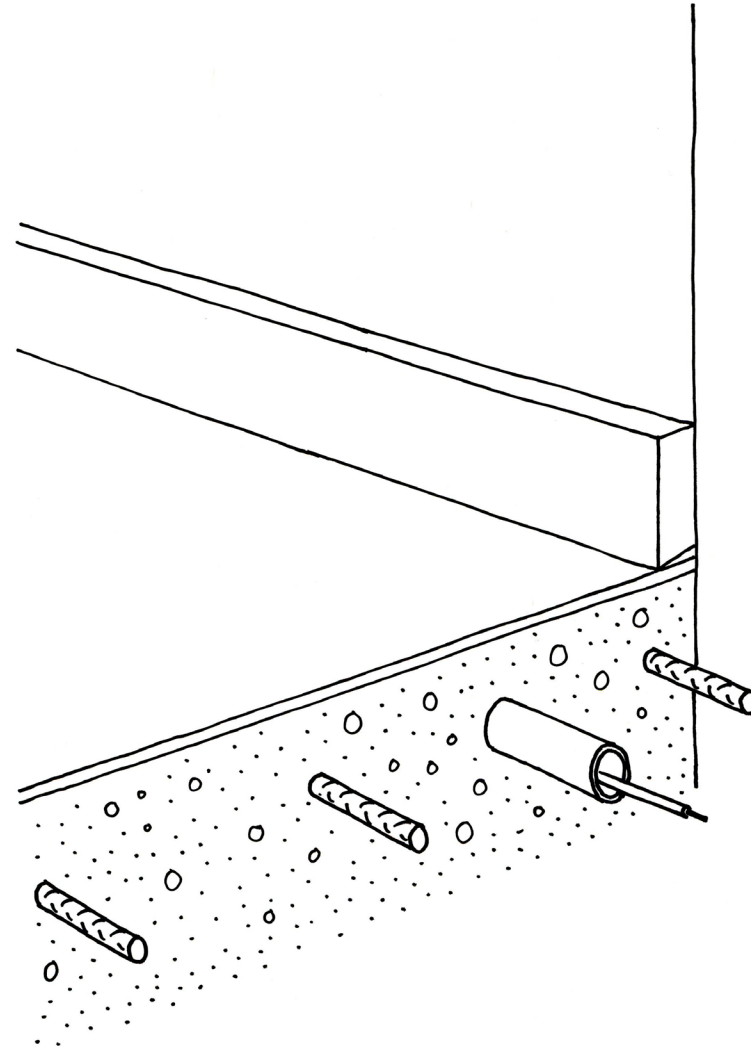
KytKentä AV järjestelmään

- ▶ Induktiosilmukkaa varten tulee aina kun mahdollista varata mikseriin erillinen kanava
- ▶ Akustisen toiston korjauksien ei tulisi vaikuttaa silmukajärjestelmän ominaisuuksiin
 - ▶ Äänenvoimakkuus
 - ▶ Taajuussisällön säädöt
 - ▶ Akustisen kierron estämiseksi tehdyt säädöt
 - ▶ Mykistyksen on luonnollisesti mykistettävä myös silmukka

Näin silmukkavahvistin ja kuulolaite kykenevät sovittamaan äänen optimaalisesti kuulijan kuulon ominaisuuksiin

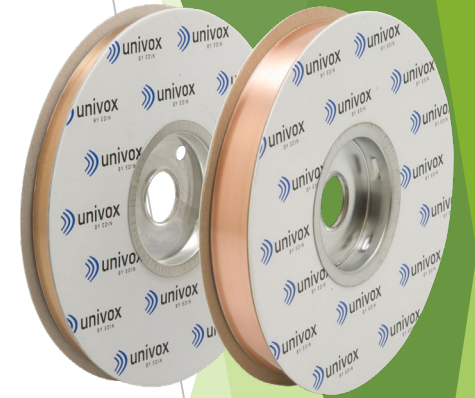
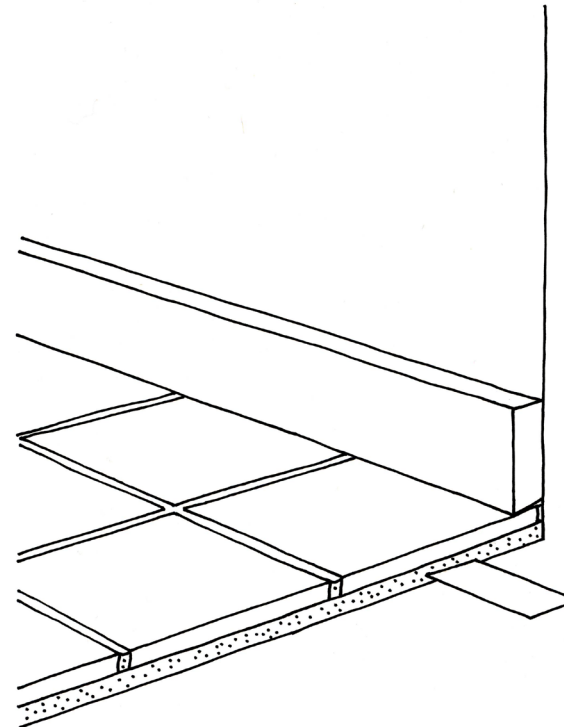
Asennusvaihtoehtoja - betonilaatan sisällä

- ▶ Valun kestävä kaapeli
- ▶ Laattaan leikattu roilo
- ▶ Yksinkertaisessa rakenteessa asennusputki
- ▶ Koska metallihäviö on vaikea arvioida, käytetään kaapelia joka mahdollistaa rinnan/sarjakytkennät vahvistimen asennusvaiheessa
- ▶ Antennijohdin mahdollisimman kauas teräsrakenteista
 - ▶ Ei sidota verkon terästangon kylkeen, vaan verkkosilmien keskelle.
- ▶ Jos paksu pintavalu, voiko johtimen/kaapelin sijoittaa tähän kerrokseen?
- ▶ Ei teräskuitubetonia silmukoitavaan tilaan!



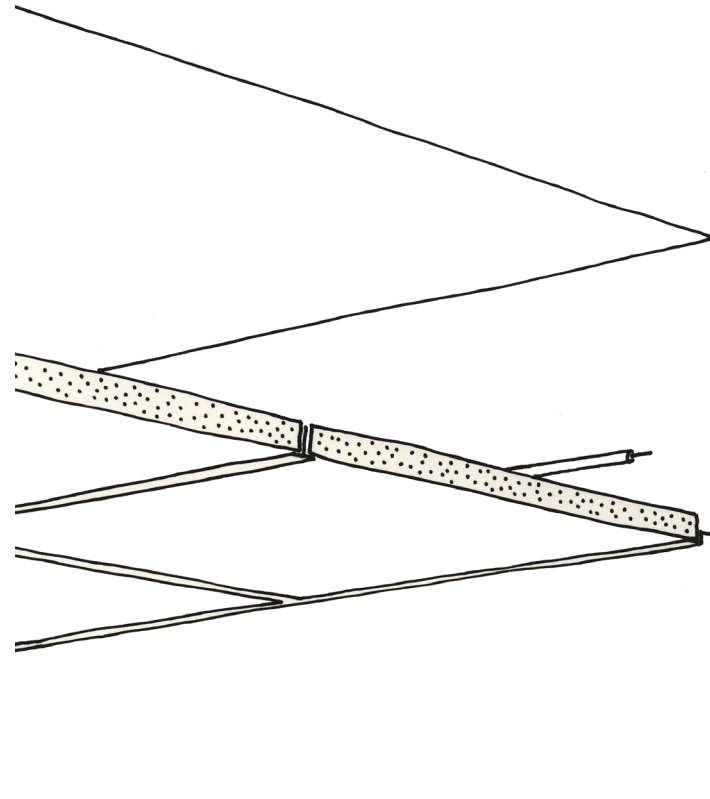
Asennusvaihtoehtoja - lattiapinnoitteen alla

- ▶ Foliojohdin?
- ▶ Lattianmaton alla
 - ▶ Liimattu matto, palamatto
- ▶ Laatoituksen alla
- ▶ Parketin / laminaatin alla
- ▶ Tasoitekerroksessa
- ▶ **Riskinä on vaurioituminen lattiapinnoitteen asennuksen aikana**
 - ▶ **Johdin tasoitekerroksen alle!**



Asennusvaihtoehtoja - tilan katossa tai seinässä

- ▶ Vain matalahkoissa tiloissa (< 3m)
- ▶ Alaslasketun katon tukirakenteeseen
 - ▶ Mahdollistaa vaihesiirtosilmukan asentamisen
 - ▶ Metalliset tukirakenteet vaimentavat signaalia => asennus ristikon keskelle
 - ▶ On huomioitava katossa olevat ilmastointi- yms. Metallirakenteet
- ▶ Reunasilmukka kattolistaan asennettuna



Muita asennusvaihtoehtoja

Nousevan katsomorakenteen runkoon kiinnitetty silmukkarakenne

- ▶ Toteutus riippuu katsomon runkorakenteesta
- ▶ Voidaan asentaa myös teleskooppikatsomoon

Lattiapinnoitteeseen leikattu ura

- ▶ Matto, parketti, laualattia
- ▶ Peitetään täytemassalla, upotetulla listalla, sisustuslistalla ...

Kokouspöydän rakenteeseen kiinnitetty silmukka

- ▶ Toteutus riippuu pöydän rakenteesta

Sisustuselementti?

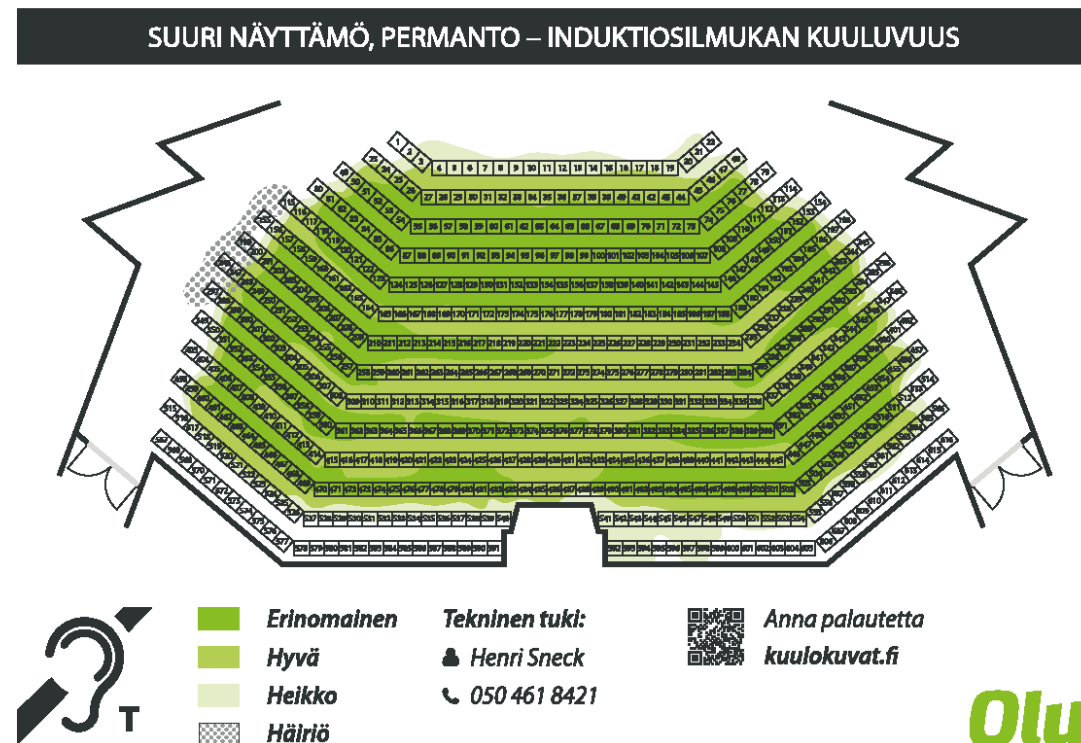
- ▶ Esim. vanttiruuveilla tai jousilla ripustettu johdinrakenne kuuntelualueen yläpuolella
- ▶ Pinta-asennus, peitetään liimalistalla tai ruuvikiinnitteisellä listalla

Induktiosilmukan testaus

- ▶ SFS-EN 60118-4 standardi määrittelee käytettävät testausmenetelmät
- ▶ Testauksessa on käytettävä laadukasta kenttävoimakkuusmittaria
 - ▶ Kuulolaitteiden ominaisuudet ovat laite/käyttäjäkohtaisia, joten niillä ei saa riittävän hyvää kuvaa järjestelmän toimivuudesta
- ▶ Signaalin voimakkuus @1kHz
- ▶ Taajuusvaste 100 Hz – 5 kHz (ref 1kHz)
- ▶ Häiriösignaalien voimakkuus
 - ▶ Tyypillisesti sähköjärjestelmän tuottamaa: 50 Hz ja sen kerrannaiset
 - ▶ Hyväksymisraja riippuu tilan tyypistä ja silmukan käyttömuodosta
- ▶ Signaalin leikkautuminen (särömittaus, signaalin muodon tarkastelu oskilloskoopilla, vahvistimen indikaattoriledi)
 - ▶ Hyväksymisrajat riippuvat silmukan käyttömuodosta
 - ▶ Testausmenetelmä uudistui 2017 lopussa julkaistussa standardiversiossa

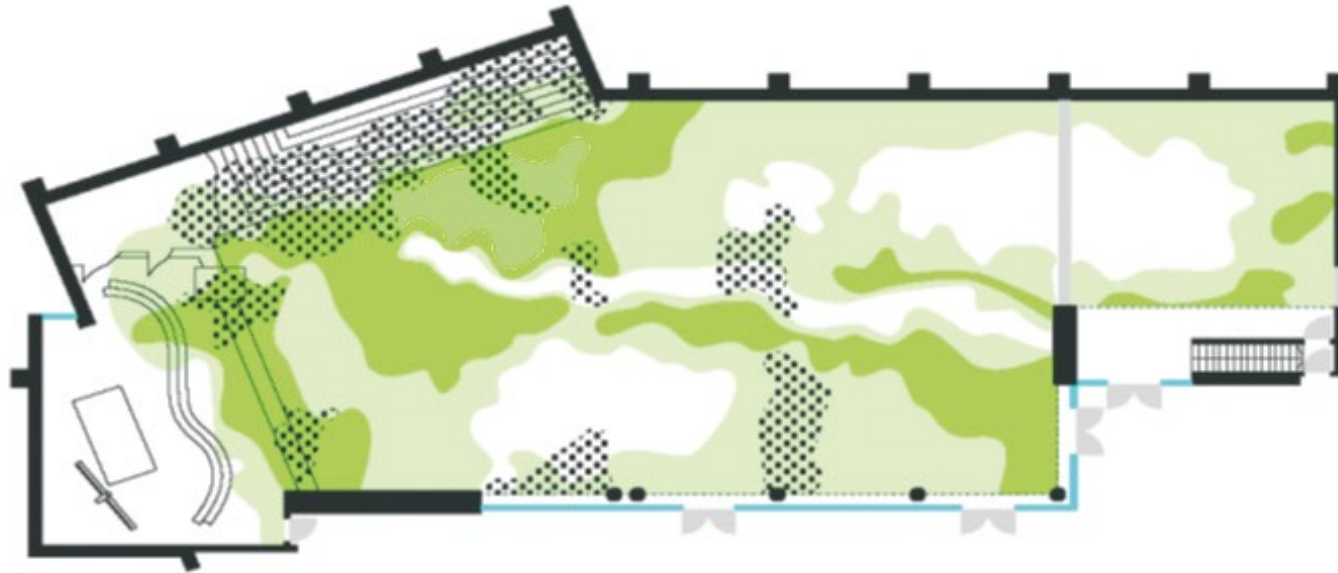
Qlu-kartoitus

- Näyttää induktiosilmukan tuottaman signaalin laadun istuimen tarkkuudella
 - Seinätaulussa
 - www.kuulokuvat.fi
- Palautekanava
- Ehdotukset
 - Kartoitus
 - Uusi silmukka
 - Puoltoäänet



Tiedät missä kuuluu

KIRKKOSALI - INDUKTIOSILMUKAN KUULUVUUS



Qlu

Qlu®

Tyypillisiä ongelmatilanteita (1)

- ▶ Sähkömagneettiset häiriöt
 - ▶ Maasilmukat rakennuksen sähköistyksessä
 - ▶ Vialliset sähkölaitteet
 - ▶ Esim. valaistuksen ohjaus, hissikoneistot yms.
- ▶ Ylikuuluminen
 - ▶ Silmukoiden välinen ylikuuluminen on huomioitava suunnittelussa
 - ▶ Luottamuksellisuus
 - ▶ Ylikuuluminen muihin järjestelmiin / muista järjestelmistä
- ▶ Sähköinen kierto
 - ▶ Yksikellaiset kitaramikrofonit, jotkut dynaamiset mikrofonit, balansoimattomat audiokytkennät

Tyypillisiä ongelmatilanteita (2)

- ▶ Signaalien reititys
 - ▶ Kaikki hyötysignaalit tulee kytkeä silmukkaan
 - ▶ Häiritsevät signaalit; esim. taustamusiikki ja äänitehosteet voivat olla ongelmallisia
- ▶ Vahvistimet on tyypillisesti alimitoitettu
 - ▶ Myyntimateriaalissa ilmoitetaan ideaalinen huoneen maksimi pinta-ala
 - ▶ Todellisuudessa ilmoitettu pinta-ala kannatta yleensä kertoa kertoimella 0.2 0.5
 - ▶ Tilan rakenne, muoto, silmukka-antennin asennuspaikka, jänneväli ja impedanssi määrittelevät vahvistimelle asetettavat vaatimukset
- ▶ Taajuusvaste
 - ▶ Ei ole huomioitu tilassa olevia metallirakenteita, eli säätöalue ei ole riittävä
 - ▶ On kokonaan säätämättä
 - ▶ Silmukan liian suuri jänneväli
 - ▶ Silmukan liian suuri impedanssi

Kuinka hankin hyvän induktiosilmukajärjestelmän?

Qlu on tehnyt yhteistyössä asiakkaiden ja alan toimijoiden kanssa mallitekstit tarjouspyyntöihin ja urakkasopimukseen liitettäväksi

- ▶ Selkeät viittaukset standardiin
- ▶ Vaatimukset suunnittelulle ja asennukselle
- ▶ Standardin mukainen lopputestaus
- ▶ Standardin mukaiset esteettömyysmerkinnät



Kiitos mielenkiinnosta Kyymyksiä, keskustelua

Lisätietoja linkeistä: www.qlu.fi ja www.kuulokuvat.fi