

Tommi Tjukanov

# Äänievakuoinnin mahdollisuudet

AV-tekniset sovellukset evakuoinnissa

---

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Medianomi

Esittävä Taide

Opinnäytetyö

23.4.2017

Tekijä(t) Otsikko  Sivumäärä Aika	Tommi Tjukanov Äänievakuoinnin mahdollisuudet AV-tekniset sovellukset evakuoinnissa 31 sivua 23.4.2017
Tutkinto	Medianomi
Koulutusohjelma	Esittävä taide
Suuntautumisvaihtoehto	Esitys- ja teatteritekniikka
Ohjaaja(t)	Esitystekniikan lehtori Jyrki Sinisalo Tekninen johtaja Tomi Tirranen
<p>Äänievakuointijärjestelmät ovat yleistyneet viime vuosina valtavasti julkisissa rakennuksissa. Tämä opinnäytetyö käsittelee äänievakuointijärjestelmien ominaisuuksia ja niiden mahdollisuuksia hätätilanteissa.</p> <p>Paloilmoitinjärjestelmiin liitettävistä laitteistoista on säädetty monia standardeja. Opinnäytetyössä perehdytään tarkasti standardeihin ja määräyksiin, jotka koskevat äänievakuointijärjestelmien suunnittelua, toteuttamista ja teknisiä ratkaisuja.</p> <p>Äänievakuointilaitteistoja valmistavat monet eri äänentoistolaitteistojen valmistajat. Kaikissa järjestelmissä on kuitenkin samat keskeiset komponentit, joiden avulla äänievakuointijärjestelmät toteutetaan. Opinnäytetyössä on tutkittu erilaisia toteutustapoja laitetasolla.</p> <p>Järjestelmien hankinta pelkästään mahdolliseen evakuointikäyttöön voi olla rahallinen kynnyskysymys monelle asiakkaalle. Normaaliarjessa laitteistosta voidaan saada lisäarvoa hyödyntämällä järjestelmää esimerkiksi taustamusiikkina tai automatisoituna informaatioviestien toistajana. Opinnäytetyö kertoo äänievakuointijärjestelmän integroimisesta monenlaisiin muihin järjestelmiin.</p> <p>Työ antaa lukijalle perustietoa äänievakuointijärjestelmistä ja niiden soveltamisesta erilaisiin käyttökohteisiin, jotta asennettavista järjestelmistä saadaan kaikki hyöty irti niin arjessa kuin kriittisissä evakuointitilanteissa.</p>	
Avainsanat	äänievakuointi, AV-teknikka, yleisäänentoistojärjestelmä

Author(s) Title	Tommi Tjukanov Possibilities of Voice Evacuation Systems
Number of Pages Date	31 pages 23 Apr 2017
Degree	Bachelor of Culture and Arts
Degree Programme	Performing Arts
Specialisation option	Live Performance Engineering
Instructor(s)	Jyrki Sinisalo, Lecturer Tomi Tirranen, Technical Director
<p>Voice evacuation systems have become more and more common in recent years in public buildings. This thesis deals with voice alarm systems in emergency situations and possibilities in everyday use.</p> <p>The voice alarm systems that are attached to the fire detection system are provided with a number of standards. This thesis looks closely at the standards and regulations relating to planning, implementation and technical solutions for the voice alarm systems.</p> <p>Many audio and speaker manufacturers have voice alarm systems in their catalogs. However, all systems have the same main components. This thesis explores a variety of ways to implement the systems.</p> <p>Systems acquisition only for possible evacuation use might be a financial threshold issue for the final customer. The equipment can bring added value by exploiting systems for everyday life. These applications may include background music systems and/or automated information messages. This thesis explains the voice alarm system integration into a wide variety of other systems.</p> <p>This thesis provides basic knowledge of voice alarm systems and possibilities in a variety of its applications.</p>	
Keywords	Voice Alarm System, AV-systems, Public address system

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Historiaa yleisäänentoistojärjestelmistä	1
3	Standardit ja laki	3
3.1	SFS-EN-60849	3
3.1.1	Prioriteetit	4
3.1.2	Hälytysäänien ja –viestien määritelmät	5
3.1.3	Puheenymmärrettävyys kuulutusalueilla	5
3.1.4	Järjestelmän tehonlähteet	6
3.1.5	Vikavalvonta ja kahdennus	6
3.2	SFS-EN-54 Paloilmoitinlaitteistot	6
3.2.1	SFS-EN-54-4 Tehonlähteet	7
3.2.2	SFS-EN-54-16 Äänihälytyksen hallinta- ja osoituslaitteet	7
3.2.3	SFS-EN-54-24 Kaiuttimet	8
4	Tekniikka	9
4.1	Suunnittelu ja toteutustavat	9
4.1.1	Äänievakuoinnin tarve ja edut kiinteistössä	10
4.1.2	Induktiosilmukat	10
4.1.3	Kahdentaminen	11
4.1.4	Palonkestävyys	14
4.1.5	Kaiutinsijoittelu ja linjasuunnittelu	14
4.1.6	Tilalliset haasteet	16
4.2	Laitteet ja komponentit	17
4.2.1	Yleistä	17
4.2.2	Keskusyksiköt	17
4.2.3	Vahvistimet	18
4.2.4	Kaiuttimet	19
4.2.5	Kuulutuskojeet	21
5	Integroiminen muihin järjestelmiin	22
5.1	Evakuoituminen automaattisesti	22
5.2	Muiden esitysteknisten laitteiden mykistys ja ohjaus	25
5.3	Henkilöturva	25



5.4	Digitaaliset mainontapinnat ja muut informatiiviset näytöt	26
5.5	Muut äänelliset sovellukset	27
6	Ylläpito ja huolto	28
7	Haastattelut	29
	Lähteet	32

## 1 Johdanto

Nykyisin perinteisten palohälyttimien rinnalle on otettu usein käyttöön äänievakuointijärjestelmä, joka helpottaa omatoimista pelastautumista rakennuksesta. On myös havaittu, että äänievakuointijärjestelmä ei aiheuta yhtä suurta paniikkia kuin perinteiset soitokellot tai sireenit.

Äänievakuointijärjestelmää voidaan käyttää paloilmoitinjärjestelmässä palokellojen rinnalla tai korvaamaan palokellot. Äänievakuoinnin on todettu olevan parempi vaihtoehto ihmiselle, koska ihminen voi hämmentyä palokelloista ja niiden aiheuttamasta melusta. Sen sijaan puhuttu viesti ymmärretään nopeammin ja mahdollisesti muuttunut tilanne on helpompi informoida henkilöille. Äänievakuointi on helppo ohjata rakennuksen eri osiin paloilmoituksen tullessa. Hälytysalueet tulee määritellä yhdessä alueen pelastusviranomaisen kanssa. Äänievakuointiin on vaivatonta tehdä ennalta ohjelmoidut kuulutukset, jotka voidaan esittää eri kielillä. Äänievakuointijärjestelmä sisältää varavoimälähteen ja on aina vikavalvottu.

Standardeissa ei ole määritelty sitä, millaisiin kohteisiin äänievakuointijärjestelmä tulisi asentaa. Tyypillisimpiä äänievakuointijärjestelmän kohteita ovat kauppakeskukset, isot liiketilat, sairaalat, hotellit, koulut, liikuntatilat, teollisuus, tuotantotilat, hoitolaitokset, toimistorakennukset ja terveyskeskukset. Järjestelmän asentamisesta voidaan asettaa määräys esimerkiksi pelastussuunnitelmassa, uudisrakennuksen rakennusluvassa tai saneerauskohteen turvallisuus selvityksen perusteella. Usein äänievakuointijärjestelmän vaativia kohteita ovat hotellit, kauppakeskukset ja julkiset tilat, joissa järjestelmällä korvataan palokellot.

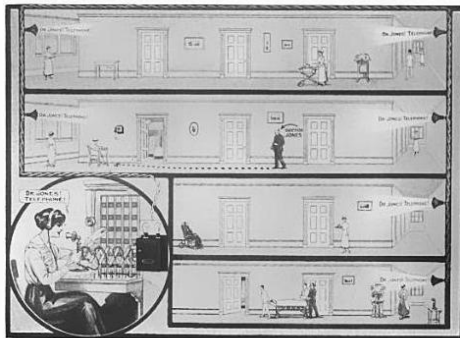
## 2 Historiaa yleisäänentoistojärjestelmistä

Yleisäänentoistojärjestelmiä on asennettu monia kymmeniä vuosia. Monet tunnistavat ne nimellä keskusradio. Yleisäänentoistojärjestelmät on kuitenkin tarkoitettu pääasiassa ei-kriittisiin sovelluksiin. Keskusradioilla pidetään kouluissa aamunavauksia ja tiedotetaan opettajille kokouksen ajankohdan siirtymisestä. Myös välituntikellot ovat normaaleja koulujen keskusradioiden toimintoja. Näitä järjestelmiä ei kuitenkaan voida

luokitella äänievakuointijärjestelmiksi johtuen heikoista teknisistä toteutuksista ja kahdennuksen puuttumisesta. Keskusradioilla on varmasti toteutettu monenlaisia evakuointeja. Mutta miten toimia tilanteessa, jossa ainoan kuulutuskojeen vieressä on tulipalo?

Vasta viimeisen kymmenen vuoden aikana äänievakuointijärjestelmien asentaminen ja toteuttaminen on alkanut suuressa mittakaavassa. Ennen vanhaan tulipalotilanteessa ihmisten huomio saatiin heiluttamalla kädessä kelloa ja huutamalla muille, että "Tulipalo, lähtekää ulos tuolta!". Tuota voisi kutsua eräänlaiseksi äänievakuoinnin esikuvaksi. Tällä tavoin saatiin muiden henkilöiden huomio ja viesti perille. Tässä järjestelyssä kuitenkin jonkun piti aina huomata tulipalo itse. Useimmiten liian myöhään.

# The Automatic Enunciator the Quiet Voice



An urgent telephone call from his office for Dr. Jones

The telephone operator turns to the transmitter of the AUTOMATIC ENUNCIATOR SYSTEM located at the telephone switchboard, and in a casual voice says, "Dr. Jones is wanted at the telephone, please."

Either Dr. Jones hears the call himself or is told of it by a nurse or intern who knows where the doctor is, and he immediately steps to the nearest phone and is connected with the party making the call.

There is no waiting—no ringing of disturbing telephone bells about the hospital—no lost motion—and no mistakes.

Another case. The Head Nurse or Superintendent wants to know why the call from Room 46 is not answered, as it has been registered for several minutes on "the board" in the office. The Head Nurse or Superintendent turns to the phone and asks the telephone operator to find out why the call from 46 remains unheeded.

The operator turns to the AUTOMATIC ENUNCIATOR and says, "Will Miss Smith please answer her call in 46?" Miss Smith hears the message. She knows it is "from the office," and the call is answered. The light on "the board" goes out. Efficiency is restored.

These and hundreds of other things make the AUTOMATIC ENUNCIATOR SYSTEM the most satisfactory, efficient, and economical paging and enunciating system for the hospital—a fact well evidenced by the great number of hospitals now using this system and the satisfaction in every case.

### Easy to Install

The Automatic Enunciator System can be quickly and easily installed, in the hospital in operation, without any noise, dirt, or disturbing of patient, and without any need of cutting into floors, walls or ceilings. Of course, in the installation of the system in a new building, wiring space should be allowed for, just as in the case of providing space for electric light, signal, and telephone wires. The "hardly man" found in every hospital is entirely competent to install and maintain the system without any difficulty and without any extra cost.

## Automatic Electric Company

Enunciator Department

CHICAGO, ILL.

# for hospitals large & small easy to Install & Maintain



Sending Station  
Single Hand Type Transmitter and 110-Volt D. C. Control Board

This very compact sending equipment occupies a space of only some 8 by 12 inches and is designed primarily for systems serving up to six reproducing horns. The apparatus is usually installed beside the private exchange telephone switchboard and is used chiefly by the operator.

When a message is to be sent out over the AUTOMATIC ENUNCIATOR, it is keyed into the transmitter. Rotating the transmitter from the switch board supplies the system with the required electric current, and by simply talking into the transmitter—into any ordinary telephone—the message is reproduced clearly and distinctly by every horn on the system. All that is necessary is that some type is required in every AUTOMATIC ENUNCIATOR installation.

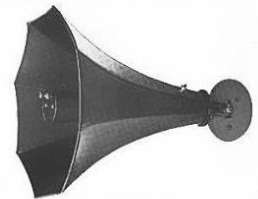
### The System

In each separate part of the hospital is located a reproducing station consisting of a special loud-speaking telephone receiver and a horn. Talking into the transmitter at the sending station conveys the identical message to all parts of the building simultaneously, with the same distinctness, the same emphasis, and the same tone of voice.

The number of hospitals in which this equipment has been installed, and reference to any or all of the hospitals listed, will furnish convincing evidence regarding the suitability and necessity of this system to present-day efficient hospital routine.

Let us send you a Trial Order for 30 days' installation in your hospital, where you, your staff, and your directors can observe its performance, the saving in time and energy, and the greater efficiency it affords.

You pay not a penny. You are placed under no obligations. We pay express charges both ways on the Trial Order.



The Reproducing Horn

### Office Type Reproducing Horn

This horn is designed for use in offices, hospitals and other locations where there is not much noise to drown out the messages sent over the AUTOMATIC ENUNCIATOR SYSTEM. The horn projects some 13 inches from the wall, is of metal, enameled black, and is very inconspicuous.

The reproducing mechanism (Type A-20) is located in the flare of the horn and projects the sound toward the back. The horn is so shaped as to reflect the sound waves and diffuse them widely so that the message can be heard distinctly but is not too loud.

### Some Hospitals now using the

## AUTOMATIC ENUNCIATOR

### "The Quiet Voice"

- |   |  |  |
|---|--|--|
| AMERICAN HOSPITAL, Chicago, Ill.                | FRANCIS & CARROLL HOSPITAL, Philadelphia, Pa.  | ROCHESTER HOSPITAL, Rochester, N. Y.                   |
| PARSONS HOSPITAL, Chicago, Ill.                 | ELIZABETH ST. MARY HOSPITAL, Philadelphia, Pa. | CLEVELAND CITY HOSPITAL, Cleveland, Ohio               |
| MARY HOSPITAL, Chicago, Ill.                    | TOLSON HOSPITAL, Washington, D. C.             | ST. VALENTINE'S COUNTY HOSPITAL, Cleveland, Ohio       |
| CURSON COLLEGE OF DENTAL SURGERY, Chicago, Ill. | ST. ELIZABETH'S HOSPITAL, Boston, Mass.        | TRUST HOSPITAL, MORGANTOWN, W. VA.                     |
| POST CHURCH HOSPITAL, Chicago, Ill.             | MASSACHUSETTS GENERAL HOSPITAL, Boston, Mass.  | HARVARD SANITARIUM AND HOSPITAL, Boston, Mass.         |
| HANCOCK HOSPITAL, Chicago, Ill.                 | JOHN HOPKINS HOSPITAL, Baltimore, Md.          | UNIVERSITY OF CALIFORNIA HOSPITAL, San Francisco, Cal. |
| LAURENCE HOSPITAL, Chicago, Ill.                | WASHINGTON YACHT HOSPITAL, Chicago, Ill.       | CITY AND COUNTY HOSPITAL, San Francisco, Cal.          |
| WASHINGTON YACHT HOSPITAL, Chicago, Ill.        | ST. LOUIS HOSPITAL, St. Louis, Mo.             | CITY AND COUNTY HOSPITAL, St. Paul, Minn.              |
| GRANT HOSPITAL, Washington, D. C.               | NEWARK, M. F. HOSPITAL, Newark, N. J.          | FRANCIS & CARROLL HOSPITAL, Philadelphia, Pa.          |
| WALTON HOSPITAL, Chicago, Ill.                  | CANTON HOSPITAL, Canton, N. Y.                 | MONTELEONE HOSPITAL, Montreal, Canada                  |

## Automatic Electric Company

Enunciator Department

CHICAGO, ILL.

Kuva 1. Vanha mainos ensimmäisistä yleisäänentoistojärjestelmistä. The Modern Hospital Yearbook, 1919.

Tämän jälkeen on kehitetty paljon erilaisia järjestelmiä palotilanteiden huomaamiseen. Automaattiset paloilmoinjärjestelmät ilmoittavat kovaäänisillä sireeneillä evakuoitaville henkilöille tulipalosta. Kuitenkin tällaisista järjestelmistä hyödytään kunnolla vain silloin,

kun kaikki tiloissa oleskelevat henkilöt tunnistavat äänimerkin ja tietävät, että kyseessä on evakuointi. Entä jos tilanne olisikin niin, että ulkona onkin vaaratilanne? Miten tällaisessa tilanteessa voidaan helposti ja nopeasti kertoa kaikille, että pysykää sisällä ja odottakaa lisäohjeita?

Sireeneillä tai muilla yksinkertaisilla äänimerkeillä toteutettu evakuointi on tehotonta. Tilastotiedoista selviää, että suurin osa automaattisista palohälytyksistä johtuu jostain aivan muusta kuin itse tulipalosta. (Kanta-Hämeen pelastuslaitos, 2012) Tämän johdosta usein evakuoinnin kohteena olevat henkilöt miettivät, että tämäkin hälytys on varmaankin virheellinen tai jokin paloilmoittimen testausoperaatio.

Ilman äänievakuointijärjestelmiä tulipalotilanteessa evakuoinnin kohteena olevat henkilöt eivät saa juuri mitään tietoa tilanteesta. Kiinteistöstä poistumisessa hyödyllistä olisi tietää esimerkiksi, mitä kautta pitäisi tai ylipäänsä pystyy poistumaan rakennuksesta. Pelkkien sireenien soidessa kovaa evakuoitavat henkilöt voivat stressaantua tilanteesta ja samalla oma harkintakyky heikkenee. Tällöin ryntäillään ympäri rakennusta ilman päämäärää.

Näistä syistä tänä päivänä äänievakuointijärjestelmiä suunnitellaan ja toteutetaan suuressa mittakaavassa. Äänievakuointi on tullut jäädäkseen ja kehittyy koko ajan eteenpäin.

### **3 Standardit ja laki**

Äänievakuointijärjestelmistä on säädetty monia standardeja, jotka tukevat toinen toistaan täydentäen. Standardien tarkoitus on määritellä vähimmäisvaatimukset järjestelmille. Standardeissa SFS-EN 60849 ja SFS-EN-54 on paljon päällekkäisyyksiä ja ristiriitoja.

#### **3.1 SFS-EN-60849**

SFS-EN-60849 perustuu kansainväliseen standardiin IEC-60849, jonka on laatinut IEC:n tekninen komitea. Ensimmäinen versio on julkaistu vuonna 1989, ja nykyinen standardi EN-60849 perustuu vuonna 1998 päivitettyyn versioon. Kirjoitushetkellä uusi

standardi EN-50849 on lausuntokierroksella EU-jäsenmaissa. Vanha standardi korvaantuu uuden standardin julkaisun myötä kokonaisuudessaan. Uudessa standardissa on pyritty korjaamaan epäkohtia ja ristiriitoja muiden alan standardien kanssa.

SFS-EN-60849-standardi käsittelee hätäkäyttöön suunniteltuja äänijärjestelmiä. Se määrittelee järjestelmien vaatimuksia ja ominaisuuksia yleisellä tasolla. Standardi kertoo muun muassa kuinka nopeasti äänentoistokeskusten täytyy reagoida hälytystilanteisiin.

Standardin SFS-EN-60849 keskeiset vaatimukset ovat prioriteetit, viestit, puheenymmärrettävyys, tehonlähteet ja vikavalvonta.

### 3.1.1 Prioriteetit

Järjestelmässä tulee olla prioriteetit, jotka ohjaavat järjestelmän ominaisuuksia hätätilanteissa, esimerkiksi mahdollisten muiden äänilähteiden mykistäminen. Prioriteettien tarkoitus on nimensä mukaan priorisoida tapahtumia äänievakuointikeskuksessa.

Alla olevasta esimerkkitaulukosta selviää, että palomiehen kuulutuskoje yliajaa aina kaiken. Taustamusiikki ja muut ulkopuoliset äänilähteet ovat pienimmillä prioriteeteilla. Järjestelmän tila –sarake ilmaisee sitä, onko äänievakuointikeskus normaalissa toimintatilassa vai evakuointitilassa. Evakuointitila poistaa käytöstä kaikki muut ylimääräiset toiminnallisuudet. Järjestelmä käyttää siis kaiken tehonsa evakuoinnin toteuttamiseen. (Sähkötieto ry, 2015b)

<b>Äänilähde</b>	<b>Prioriteetti</b>	<b>Järjestelmän tila</b>
Palokunnan kuulutuskoje	250	Evakuointi
Evakuointiäänite	240	Evakuointi
Ennakkoäänite	200	Normaali
Kuulutuskoje	180	Normaali
Langaton mikrofoni	40	Normaali
Taustamusiikki	30	Normaali

Taulukko 1. Äänievakuointikeskuksen esimerkki prioriteetit

### 3.1.2 Hälytysäänien ja -viestien määritelmät

Äänievakuoinnin äänien on oltava huomiota herättäviä. Viestien täytyy aina alkaa äänimerkillä, jonka keston on oltava 4 – 10 sekuntia. Itse evakuointiviestien sisällön on oltava selkeää, yksiselitteistä sekä viestien mahdollisimman lyhyitä. Näin evakuoitavat henkilöt saavat tarvitsemansa tiedon nopeasti ja helposti. Puhuttujen viestien kielen täytyy olla asiakkaan määriteltävissä. Suomalaisissa kohteissa viestien kielet ovat usein suomi, ruotsi ja englanti.

### 3.1.3 Puheenymmärrettävyys kuulutusalueilla

Kaiutinjärjestelmän komponentit, suuntaus ja tilojen akustiikka vaikuttavat äänievakuointijärjestelmän tuottamaan äänenlaatuun. Evakuointijärjestelmissä äänenlaatua mitataan puheen selkeydellä. Äänievakuointiviestien on oltava tarpeeksi selkeästi kuultavia ja helposti ymmärrettävissä. Suurien tilojen kaikuisuus tai kaiuttimien huono sijoittelu tilaan aiheuttavat äänen "puuroutumisen", ja näin puhutun tekstin ymmärrettävyys kärsii. Pitkät tyhjät käytävät ja porrashuoneet ovat hankalimpia tiloja toteuttaa äänievakuointijärjestelmiä.

Puheenymmärrettävyyttä mitataan asteikoilla 0,00 – 1,00. Arvo nolla on kaikista huonoin puheenymmärrettävyys ja arvo yksi paras. Standardissa määritellään, että puheenymmärrettävyyden täytyy olla vähintään CIS-arvolta 0,7. CIS-arvo 0,7 vastaa noin STI-arvoa 0,5. Mittaukset tehdään usein STI-mittauksilla, joiden tulokset voidaan muuntaa CIS-arvoihin sopiviksi. (Sähkötieto ry, 2015b)

Hälytysäänien täytyy tuottaa äänenpaine, joka on yli 6 – 20 dBA yli tilassa vallitsevan taustamelun. Hälytysääni ei saa kuitenkaan koskaan ylittää yli 120 dBA, joka on ihmis-kuulon kipukynnys. (Sähkötieto ry, 2015b)



Kuvio 1. Puheenymmärrettävyys mitta-arvotaulukko. NTi Audio 2017.

### 3.1.4 Järjestelmän tehonlähteet

Äänievakuointikeskuksissa on oltava kahdennettu tehonlähde. Toissijainen virtalähde voi olla esimerkiksi akusto, jossa on automaattiset sekä valvotut latauslaitteet. Jos ensisijainen tehonlähde vikaantuu, on järjestelmän automaattisesti vaihdettava toissijaiseen tehonlähteeseen. Käytettäessä toissijaista tehonlähdettä keskuksen on lopetettava kaikki ei-hätätoimenpiteet, kuten taustamusiikki. Toissijaisen tehonlähteen on pystyttävä tuottamaan virtaa valmiustilassa olevalle äänievakuointikeskukselle 72 tunnin ajan. Häätätilassa ja äänievakuointiviestejä toistettaessa tehonlähteen on tuotettava virtaa vähintään 30 minuutin ajan. Tämä 30 minuutin aika on vähimmäisvaatimus, jota viranomaiset voivat tarkentaa, mikäli rakennuksen arvioitu evakuointiaika on suurempi kuin 15 minuuttia.

*Luvussa käytetyt lähteet: Suomen Standardisoimisliitto SFS 2003*

### 3.1.5 Vikavalvonta ja kahdennus

Järjestelmän vikavalvonnan on oltava automaattinen, ja sen on raportoitava kaikista vioista viimeistään 100 sekunnin kuluttua sellaisen ilmenemisestä. Keskuksessa tulee kuulua myös jatkuva merkkiäänäni, mikäli laitteistossa on vikaa. Laitteiston yhden osan vikaantuminen ei saa estää koko äänievakuointikeskuksen toimintaa. Yhden kaiutinlinjan vikaantuminen ei saa aiheuttaa kuulumattomuutta yhdessä samassa tilassa. Kaiutinlinjoja täytyy olla aina vähintään kaksi yhdessä tilassa, A- ja B-linjat.

*Luvussa käytetyt lähteet: Suomen Standardisoimisliitto SFS 2003.*

## 3.2 SFS-EN-54 Paloilmoitinlaitteistot

SFS-EN-54-standardit ovat harmonisoituja (yhtenäistettyjä) laitestandardeja. SFS-EN-54-standardiin kuuluvat paloilmoitinjärjestelmät ja niiden komponentit. Laitteiden testausmenetelmät on sisällytetty standardiin, ja ne on kerrottu yksiselitteisesti jokaisessa osaluokassa. Jokaisen laitteen ja komponentin on täytettävä nämä testausvaatimukset, jotta ne voidaan hyväksyä käytettäväksi äänievakuointijärjestelmän osana. SFS-EN-54 standardi ei sisällä suunnitteluteknisiä vaatimuksia.

### 3.2.1 SFS-EN-54-4 Teholähteet

Standardi EN-54-4 käsittelee tehonlähteiden vaatimuksia paloilmoitinlaitteistoissa. Se määrittelee, minkälaisia tehonlähteitä voidaan käyttää evakuointilaitteiston virransyötönä. Tehonlähteitä pitää aina olla vähintään kaksi kappaletta: suora verkkovirta ja toissijainen tehonlähde. Yhden tehonlähteen täytyy olla akusto, joka on ladattavissa sekä valvottu evakuointijärjestelmän toimesta. Vikatilanteessa laitteiston täytyy ilmoittaa ensisijaisen tehonlähteen viasta viimeistään 30 minuutin kuluessa ja toissijaisen tehonlähteen viasta viimeistään 15 minuutin kuluessa viasta.

Standardi määrittelee myös, minkälainen dokumentaatio täytyy olla tehonlähteistä. Dokumentaation valmistaminen tuotteiden osalta kuuluu valmistajalle. Loppukäyttäjälle luovutettavasta dokumentaatiosta täytyy ilmetä tehonlähteiden tarkat tiedot ja laskennat akustosta.

*Luvussa käytetyt lähteet: Suomen Standardisoimisliitto SFS 2011.*

### 3.2.2 SFS-EN-54-16 Äänihälytyksen hallinta- ja osoituslaitteet

Standardi EN-54-16 määrittelee pakolliset äänievakuointikeskusten ja siihen liitettävien laitteiden ominaisuudet. Standardissa on myös määriteltä valinnaisia ominaisuuksia, joita äänievakuointikeskus voi täyttää. Jos keskukseen sisällytetään valinnaisia ominaisuuksia, sen täytyy täyttää kaikki kyseistä toimintoa koskevat määräykset ja vaatimukset.

Standardin keskeisimpiä aiheita ovat vikasietoisuus ja kokoaikainen automaattinen valvonta. Tällä tarkoitetaan sitä, että yhden laitteen tai kaapelireitin vikaantuminen ei saa aiheuttaa koko äänievakuointikeskuksen lamaantumista. Tiedonsiirto paloilmoitinlaitteelta äänievakuointikeskukselle voidaan toteuttaa muutamalla eri tavalla. Määräyksestä on, että signaaleiden siirtoreitit ovat valvottuja aina paloilmoitinlaitteelta äänievakuointikeskukselle asti.

Standardi edellyttää myös, että kaiutinlinjoille on varavahvistimet, jotka kytkeytyvät automaattisesti päälle ensisijaisten vahvistimien vikaantuessa. Toisin kuin edellä mainittu standardi SFS-EN-60849, standardi SFS-EN-54-16 ei kuitenkaan vaadi kahdennettuja kaiutinlinjoja yksittäisiin tiloihin.



Priorisointi on määritelty tarkasti äänievakuointikeskusten toiminnassa. Kaiken muun toiminnallisuuden on lakettava hätätilanteessa. Näillä tarkoitetaan esimerkiksi kauppakeskusten mikrofoneja tai taustamusiikkia. Hätätilanteessa äänievakuointikeskus soittaa hälytysäänimerkkejä ja ennalta nauhoitettuja evakuointiviestejä. Järjestelmä voi sisältää kuulutuskojeita, joilla pystytään antamaan lisätietoja tapahtuneesta, vaikka järjestelmä olisi hätätilassa. Mikrofonikuulutus ei saa kuitenkaan katkaista lopullisesti evakuointiviestien soittoa.

Äänievakuointikeskusten asetukset ja viestien tallennustapa on määritelty standardissa. Tietojen tallennus täytyy tehdä sellaiseen muistiin, joka säilyttää tiedot virtojen katkeamisen jälkeen. Tallennustapa ei saa olla sellainen, joka sisältää liikkuvia osia, esimerkiksi kasettinauhat tai CD-levyt.

*Luvussa käytetyt lähteet: Suomen Standardisoimisliitto SFS 2009a.*

### 3.2.3 SFS-EN-54-24 Kaiuttimet

Kaiuttimille ja niiden teknisille vaatimuksille on säädetty standardi SFS-EN-54-24. Standardi määrittelee, minkälaisia kaiuttimia voidaan käyttää äänievakuointijärjestelmissä. Kaiuttimien täytyy pystyä tuottamaan ääntä tietyllä taajuusvasteella, ja sen pitää olla rakenteeltaan sellainen, että sitä ei voida sabotoida helposti. Kaiuttimien koteloineille on annettu kaksi eri vaatimustasoa: sisätila- ja ulkotilakaiuttimet.

Kaiuttimien standardi koskee ainoastaan passiivisia kaiuttimia. Kaiuttimet, jotka sisältävät aktiivisia komponentteja, esimerkiksi vahvistimen, eivät sisälly tähän EN-54-24-standardiin. Kaiuttimien käyttötilan akustiikkaan vaikuttavia asioita ei myöskään käsitellä standardissa.

*Luvussa käytetyt lähteet: Suomen Standardisoimisliitto SFS 2009b.*

## 4 Tekniikka

### 4.1 Suunnittelu ja toteutustavat

Poistumiskuulutusjärjestelmät luokitellaan kolmeen eri luokkaan: itsenäiset äänentoistojärjestelmät, palokelloja täydentävät ja palokelloja korvaavat.

Itsenäiset äänentoistojärjestelmät eivät liity millään tavalla yhteyteen paloilmoitinjärjestelmän kanssa. Tällaisia järjestelmiä voidaan hyödyntää osana kiinteistön turvajärjestelmää, ja niiden pitää noudattaa SFS-EN 60849 standardia. Tyypillisiä kohteita tällaisille järjestelmille ovat kiinteistöt ja kohteet, joissa on paikalla aina koulutettua henkilökuntaa vaaratilanteiden osalta.

Palokelloja täydentävät järjestelmät vuorottelevat ääniviestien ja palokellojen välillä. Tämänlaisessa tilanteessa äänentoistojärjestelmästä tulee osa paloilmoitinjärjestelmää ja sen vaatimukset on määritelty SFS-EN-54-standardeissa. Äänievakuointijärjestelmä antaa käskyjä paloilmoitinjärjestelmälle, kun palokellot tai -sireenit pitäisi vaimentaa evakuointiviestien toistamisen ajaksi. Vuorottelu voi olla esimerkiksi näin: 10 sekuntia palokelloja, 20 sekunnin evakuointiviesti, 10 sekuntia palokelloja ja niin edelleen. Palokellot voidaan vaimentaa myös tilanteessa, kun tehdään kuulutus kuulutuskojeella.

Palokellot korvaavassa äänievakuointijärjestelmässä kiinteistössä ei ole ollenkaan palokelloja. Tällöin äänievakuoinnin merkitys kasvaa suuresti palotilanteessa. Tällaisen äänievakuointijärjestelmän käyttäminen on suositeltavaa suurissa kohteissa, joissa evakuointi tehdään porrastetusti, johtuen suuresta määrästä ihmisiä tai rakennuksen monimutkaisuudesta.

Sähkötieto ry. (2015b) suosittelee paloilmottimeen kytkettyä äänievakuointijärjestelmien käyttöä seuraavanlaisissa kohteissa:

- kiinteistöissä, joissa kaikkia henkilöitä ei evakuoida heti
- kiinteistöissä, joissa tarvitaan monikielistä evakuointitiedoituksia
- evakuointitapa on normaalista poikkeava
- yleisö-, hoitolaitos- ja majoitustilat, joissa on automaattinen paloilmoitin
- yli 100 opiskelijan koulurakennukset tai kaksikerroksiset ja sitä suuremmat koulurakennukset

*Luvussa käytetyt lähteet: Sähkötieto ry. 2015b*

#### 4.1.1 Äänievakuoinnin tarve ja edut kiinteistössä

Kaikkien evakuointijärjestelmien tavoite on aina vähentää rakennuksesta tai kiinteistöstä poistumiseen kuluva aikaa. Äänievakuoinnin on todettu useiden kokeiden ja testien perusteella vähentävän oleellisesti evakuointiin tarvittavaa aikaa.

Perinteisellä palokelloilla ilmoitettavalla evakuoinnilla suurin osa ajasta kuluu siihen, että evakuoitavat kohteet ihmettelevät ja miettivät, miksi palokellot soivat. Äänievakuointijärjestelmien avulla tästä niin sanotusta odotteluajasta päästään eroon suurimmaksi osaksi. Selkeä ääni kertoo evakuoitaville henkilöille, mistä on kyse, ja kertoo, kuinka toimia tilanteessa.

Äänievakuointijärjestelmien tarve tulee esiin suurissa ja sokkeloisissa rakennuksissa, joissa evakuointi on tehtävä porrastetusti. Porrastettu evakuointi tarkoittaa esimerkiksi sitä, että rakennuksen eri kerrokset evakuoidaan eri aikaan. Tällä tavalla saadaan välittömässä vaarassa olevat henkilöt pois rakennuksesta heti palon alkaessa ja vähemmän vaarassa olevat sen jälkeen. Porrastetulla evakuoinnilla vältetään poistumisteiden ruuhkautuminen ja sitä kautta saadaan minimoitua vaaratilanteiden syntymistä.

Esimerkki porrastetusta evakuoinnista nelikerroksisessa rakennuksessa:

1. Palo havaitaan rakennuksen kerroksessa kolme
2. Äänievakuointijärjestelmä pyytää henkilöitä poistumaan kerroksista kaksi, kolme ja neljä. Samaan aikaan ensimmäiseen kerrokseen kerrotaan tapahtuneesta ja pyydetään henkilöitä odottamaan lisätietoja.
3. Viiden minuutin jälkeen evakuoidaan loput tilat, tässä tapauksessa kerros yksi.

*Luvussa käytetyt lähteet: Douglas F. Mason, Colin S. Todd 2013*

#### 4.1.2 Induktiosilmukat

Esteetön rakennus -standardi (SFS-EN 60118-4) määrittelee ja velvoittaa induktiosilmukoiden tai muiden vastaavien järjestelmien käytön ja asentamisen yleisiin kokoon-

tumistiloihin. Rakennusmääräyskokoelma (F1) täydentää näitä määräyksiä. Yhdenvertaisuuslaki edellyttää, ettei ketään syrjitä vamman tai sairauden vuoksi. Näillä kriteereillä myös äänievakuointijärjestelmien täytyy integroitua induktiosilmukajärjestelmiin.

Yleisiksi kokoontumistiloiksi määritellään muun muassa auditoriot, juhlasalit, liikuntahallit, katsomot, kokous- ja ravintolasalit ja opetusluokat. Myös erilaiset palvelupisteet on varustettava induktiosilmukoilla.

Kuulovaurioitunut henkilö käyttää useimmiten kuulokojetta, joka vahvistaa ympäristössä kuuluvia ääniä sisäisen mikrofonin avulla. Kuulokojeissa on myös kytkin, jolla voidaan koje vaihtaa kuuntelemaan induktiosilmukan ääntä, niin sanottu T-asento. Tällä tavoin henkilö saa paremmin selvää puheesta, koska induktiosilmukkaan ajettava ääni on puhdasta signaalia mikrofoneista tai muista äänilähteistä.

Induktiosilmukoiden huomioon ottaminen äänievakuointijärjestelmiä suunniteltaessa on järjestelmän kattavuuden takia tärkeää. Esimerkki tilanteesta, josta tästä on hyötyä:

1. Kuulorajoitteinen henkilö kuuntelee luentoa auditoriossa induktiosilmukan kautta kuulokojeellaan, joka on vaihdettu T-asentoon, eli kuuntelemaan induktiosilmukan ääntä.
2. Paloilmoitin alkaa hälyttämään. Äänievakuointijärjestelmä mykistää kaikki muut ohjelmalähteet auditoriossa, jotta evakuointiviesti saadaan toistettua selvästi.
3. Äänievakuointijärjestelmä toistaa evakuointiviestiä henkilöille auditoriossa.
4. Tilan induktiosilmukka on kytketty myös äänievakuointijärjestelmään ja sama ääniviesti toistetaan myös silmukan kautta.
5. Induktiosilmukkaa kuunteleva kuulorajoitteinen henkilö kuulee äänievakuointiviestin selkeästi ja voi poistua kiinteistöstä, ilman erillistä selventämistä tapahtuneesta tilanteesta.

*Luvussa käytetyt lähteet: Sähkötieto ry. 2007*

#### 4.1.3 Kahdentaminen

Kaikissa evakuointijärjestelmissä toistuu sama teema: kaikki on kahdennettava. Järjestelmien yksittäinen osa ei saa estää muun järjestelmän toimintaa evakuointitilanteessa. Äänievakuointijärjestelmissä kahdentaminen pitää tehdä jokaisella tasolla. Tasot ovat

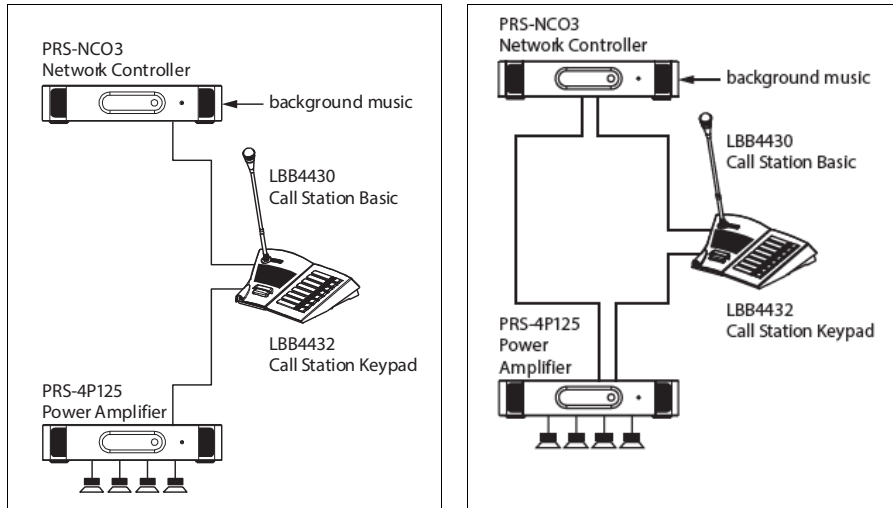
virransyöttö, keskuslaitteet, kaapelointi ja kaiuttimet. Nämä tasot on määritelty standardeissa EN-54 ja SFS-EN-60849.

Virransyöttö on toteutettava vähintään kahdella erillisellä tehonlähteellä, joista toisen on oltava akusto. Tällöin ensisijaisen tehonlähteen (esimerkiksi verkkovirta) vikaantuessa järjestelmä saa tarvitsemansa virran akustosta. On huomioitava myös, että virransyötön itse laitteille on tapahduttava kahta erillistä kaapelireittiä pitkin. Tällöin toisen virtakaapelin rikkoontuminen ei aiheuta laitteiston sammumista. Usein virransyöttö tapahtuu vaihtovirralla ja akuston tasavirralla. Tässä tilanteessa laitteen oman sisäisen virtalähteen hajoaminen ei aiheuta katkosta järjestelmän toimintaan.

Keskuslaitteiden kahdentaminen tapahtuu varalaitteilla. Äänievakuointijärjestelmiin on suunniteltava riittävä määrä varalaitteita laiterikkojen varalta. Varalaitteiden on kytkettävä automaattisesti käyttöön, mikäli ensisijainen laitteisto vikaantuu. Usein järjestelmät sisältävät kaksi keskusyksikköä, ensisijaisen ja varalla olevan. Keskusyksikön vikaantuminen on pahin skenaario äänievakuointijärjestelmissä. Keskusyksikkö ohjaa koko muun järjestelmän toimintaa ja näin olleen lamaannuttaisi koko äänievakuointijärjestelmän.

Kaiutinvahvistimien kahdentaminen tapahtuu varavahvistimilla, jotka kytkeytyvät automaattisesti päävahvistimien vikaantuessa. Varavahvistimet ovat usein sellaisia, jotka voivat korvata järjestelmässä useamman kaiutinvahvistinlinjan. Tällöin varavahvistimia ei tarvitse olla jokaiselle äänievakuointijärjestelmän kaiutinvahvistimelle. Riski, että kaikki järjestelmän vahvistimet menisivät rikki samaan aikaan on erittäin epätodennäköinen.

Kaapelointi keskuslaitteiden ja vahvistimien välillä on tehtävä niin, että kaapeloinnin hajoaminen yhdessä kohtaa ei estä järjestelmän toimintaa. Äänievakuointijärjestelmät perustuvat useissa tapauksissa rengasverkkoon (ring network). Laitteiden väliset kaapelit kulkevat siis jokaiselta laitteelta toiselle ja vielä viimeiseltä laitteelta ensimmäiselle. Järjestelmä toimii edelleen, vaikka yksi laitevälikaapeli hajoaisi.

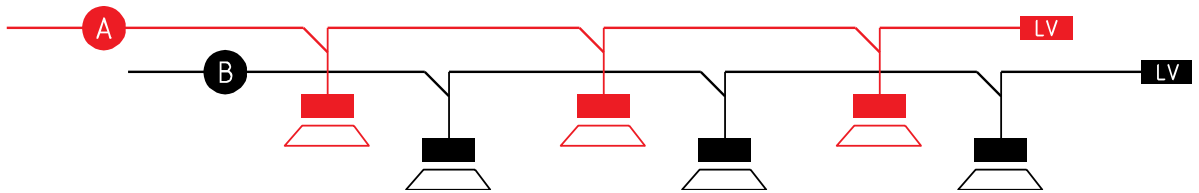


Kuvio 2. Vasen kuvio: perinteinen laitteiden välinen kaapelointi  
Oikea kuvio: kahdennettu laitteiden välinen kaapelointi (ring network).  
Bosch Security Systems B.V. 2015.

Kaiuttimien ja vahvistimien välinen kaapelointi toteutetaan myös kahdennettuna. Yhteeseen tilaan täytyy asentaa aina vähintään kaksi kaiutinta, A- ja B-kaiutin. Vierekkäisissä pienissä tiloissa tätä voidaan soveltaa niin, että joka toisessa tilassa on A-kaiuttimet ja joka toisessa B-kaiuttimet. A- ja B-kaiuttimien kaapelointi vahvistimille pitää toteuttaa kahta eri kaapelointireittiä pitkin. Tällä tavoin toisen kaiutinlinjan vikaantuminen ei aiheuta koko tilan kaiuttimien mykistymistä. Esimerkiksi tilanteessa, jossa sähkökuilussa A palaa, niin sähkökuilun B kaapelit toimivat vielä ja voivat välittää evakuointiviestin henkilöille kerroksiin.

Kaiuttimien kahdentaminen toteutetaan edellä mainituilla A- ja B-kaiutinlinjoilla. Kaiuttimet asetellaan kiinteistön tiloihin niin, että joka toinen kaiutin on A ja toinen B. Tällä tavalla saadaan mahdollisimman hyvä kuuluvuus edelleen, vaikka jompikumpi kaiutinlinjoista vikaantuisi tai hajoaisi.

*Luvussa käytetyt lähteet: Sähkötieto ry. 2015b*



Kuvio 3. Periaatekaavio kaiutinlinjojen kahdentamisesta samassa tilassa. Sähkötieto ry. 2015b.

#### 4.1.4 Palonkestävyys

Äänievakuointijärjestelmissä on tärkeä huomioida palonkestävyys tiloissa, joihin tulipalo ei ole vielä levinnyt. Tämä tarkoittaa sitä, että eri palo-osastoiden lävitse kulkevat runko- ja kaiutinkaapeloinnit pitää toteuttaa palonkestävästi. Palonaikaisille laitteistoille on määritelty standardeissa toiminta-aikoja palotilanteessa. Kaapeloinnin täytyy kestää ja noudattaa näitä vähimmäisaikoja.

Suurin osa äänievakuointijärjestelmän laitteista ei kestä itsessään kestä tulipaloa. Tämän takia kaapelointi on toteutettava niin, että yhdessä palo-osastossa tapahtuva tuhoutuminen ei haittaa muun järjestelmän toimintaa.

Äänievakuointijärjestelmän laitteiden koteloinnit eli laitekaapit toteutetaan vähintään kotelointiluokalla IP30.

*Luvussa käytetyt lähteet: Sähkötieto ry. 2015a*

#### 4.1.5 Kaiutinsijoittelu ja linjasuunnittelu

Kaiutinsijoittelun suunnitteleminen on tärkein osa kaiutinjärjestelmää. Kaiutinverkoston täytyy kattaa kaikki tilat, joissa mahdollisia evakuoitavia henkilöitä sijaitsee. Yksi kaiutinlinja ei saa ylittää palo-osastoja. Kaiutinsijoittelulla pyritään siihen, että äänen-toistosta saadaan mahdollisimman tasainen koko rakennuksen eri tiloissa.

Kaiutinsijoittelu riippuu tilojen korkeudesta, akustiikasta ja meluisuudesta. Jokaiseen tilaan pitäisi tehdä siihen soveltuva ratkaisu kaiutinvalinnoilla.

Linjavalvontasyistä yksi kaiutinlinja pitäisi toteuttaa aina yhdellä linjalla (kuvio 3.) kaiuttimilta toiselle. Linjaa ei saa haaroittaa, koska linjavalvonnan toteuttaminen on paljon haastavampaa ja siihen tarvittavat komponentit kalliimpia. Haaroitettujen linjojen mahdollisissa vikatilanteissa vianetsintä on vaikeampaa kuin yksinkertaisissa linjoissa.

Kaiutinlinjojen kaapelointeja toteutetaan monilla erilaisilla tavoilla riippuen käytettävästä kaiutinlinjavikavalvonnasta. Standardien mukaisia linjavalvontatapoja ovat linjan pääte-laitevalvonta ja linjan paluuvälvonta. Linjavalvonnalla tarkoitetaan sitä, että äänievakuointijärjestelmä tutkii kaiutinverkostoa jatkuvasti ja ilmoittaa mahdollisista kaapelirikoista tai oikosuluista.

Päätelaitevalvonta on lisälaite, joka kytketään viimeisen kaiuttimien jälkeen kaiutinlinjaan. Tämä laite generoi yhden äänitaajuuden (pilot signal / pilot tone) kaiutinlinjaan. Vahvistinkeskus monitoroi kaiutinlinjaa ja antaa vikailmoituksen mikäli taajuutta ei löydy linjasta. Tällöin voidaan olettaa, että linjan kaapeloinnissa tai kaiuttimissa on rikkoontunut jotain.

Yksinkertaisempi paluuvälvonta toteutetaan niin, että viimeiseltä kaiuttimelta tuodaan kaiutinsignaali takaisin vahvistimille. Mikäli paluulinjan signaali ei vastaa lähtevän kaiutinlinjan signaalia, vahvistin antaa vikailmoituksen. Tässä toteutustavassa tarvittavan kaapeloinnin määrä kasvaa kaksinkertaiseksi.

Kaiutinverkoston suunnittelussa pitää huomioida mahdolliset muut käyttötarpeet. Esimerkiksi henkilökunnan tilat ja yleiset tilat on hyvä jakaa eri linjoiksi. Mitä enemmän kaiutinlinjoja sitä enemmän käyttömahdollisuuksia loppukäyttäjällä on valittavissa. Kauppakeskuksissa kaiutinlinjat olisi hyvä suunnitella niin, että jokainen liiketila on omansa. Lisäksi jokaisen kerroksen aulat ja henkilökunnan tilat olisivat omia kaiutinlinjoja. Näin saadaan mahdollinen taustamusiikki soimaan vain auloissa. Liiketilojen vuokralaisille voidaan tarjota mahdollisuus käyttää omaa media- tai musiikkitoistinta äänievakuointijärjestelmän kaiuttimien kautta.

*Luvussa käytetyt lähteet: Sähkötieto ry. 2015b*

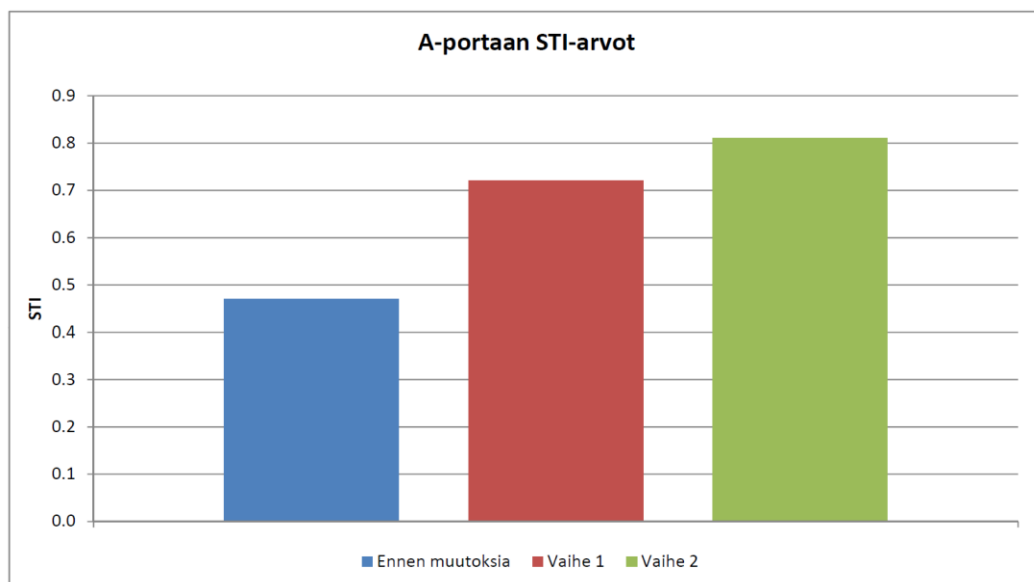


#### 4.1.6 Tilalliset haasteet

Äänievakuointijärjestelmissä prioriteettina on kaiuttimista toistettavien viestien kuuluvuus, selkeys ja etenkin puheenymmärrettävyys. Puheenymmärrettävyyden saattaminen minimitasolle voi olla haastavaa pitkillä teknisillä käytävillä ja porrashuoneiden kaltaisissa tiloissa. Akustiset haasteet tulevat vastaan melkein jokaisissa kiinteistöissä.

Pitkien ja korkeiden betoniseinäisten tilojen ongelmaksi muodostuu pitkä jälkikaiunta-aika eli tilan kaikuisuus. Kaikuisuus aiheuttaa puheäänelle ”puuroutumista”, mikä vastaavasti alentaa puheenymmärrettävyyttä. Kaikuisat tilat tulisi akustoida niin, että vähintään vaadittava STI-arvo täyttyy äänievakuointijärjestelmää käytettäessä.

Hyvin suunnitellulla kaiutinjärjestelmällä ja onnistuneella akustoinnilla päästään hyvään ja selkeään puheäänentoistoon. Alla esimerkki kerrostalon rappukäytävän tilanteesta ennen ja jälkeen akustiikkalevyjen asennusta. Ensimmäisessä vaiheessa asennettiin akustointilevyjä ainoastaan porraskäytävän katto-osuuksille. Tämä paransi paljon puheenymmärrettävyyttä, sillä jälkikaiunta aika tippui noin viidesosaan alkuperäisestä kaikumisesta. Toisessa vaiheessa akustointilevyjä asennettiin vielä lisää rappujen alapintaan ja lopputulos parani entisestään.



Kuvio 4. Akustointilevyjen asentamisen vaikutus puheenymmärrettävyyteen Helsingiläisen kerrostalon rappukäytävässä. Rauta Arto 2015.

*Luvussa käytetyt lähteet: Rauta Arto 2015.*

## 4.2 Laitteet ja komponentit

### 4.2.1 Yleistä

Äänievakuointilaitteiden valmistajia on monia. Perustoiminnot kaikissa järjestelmissä on samat mikäli laitteisto täyttää EN-54-16-standardit. Standardeissa on määritelty tarkasti miten laitteistojen pitää toimia. Eri valmistajien laitteistoissa perusominaisuudet ovat samat, koska EN-54-16-sertifioinnin saaminen vaatii sitä. Eri valmistajien äänievakuointijärjestelmien eroavaisuuksia ovat laitteiden lisäominaisuudet, liitettävyyden ja skaalattavuus.

### 4.2.2 Keskusyksiköt

Keskusyksiköllä tarkoitetaan laitetta, joka ohjaa koko äänievakuointijärjestelmän toimintaa. Se ottaa vastaan käskyjä paloilmoittimelta, toistaa valmiiksi nauhoitettuja ääniviestejä ja huolehtii mahdollisten vikojen välittämisestä eteenpäin. Keskusyksikköön liittyy kiinni vahvistimet, kuulutuskojeet, taustamusiikkijärjestelmät ja muut äänijärjestelmät, kuten esimerkiksi induktiosilmukkavahvistimet.

Pieniin käyttötarpeisiin on valmistajilla olemassa niin sanottuja integroitua laitevaihtoehtoja. Integroituun laitteistoon on yhteen laitteeseen sisällytetty ohjaava äly ja kaiutinvahvistimet. On olemassa myös järjestelmiä, jotka sisältävät vara-akustojen lataustekniikan.

Suurempiin ja laajempiin toteutuksiin käytetään erillisiä keskusyksiköitä. Suurissa kaiutinjärjestelmissä on syytä huomioida myös mahdollisuus varakeskusyksikköön, jotta toiminta voidaan taata pääyksikön vikaantuessa. Keskusyksiköt on voitu myös hajauttaa jokaiseen äänievakuointikeskuksen komponenttiin, jolloin erillistä keskusyksikköä ei tarvita. Hajautettu keskusyksikköjärjestelmä on vikasietoisempi kuin keskitetty järjestelmä, koska erillistä keskusyksikköä ei tarvita, vaan jokainen komponentti toimii aina vaikka osa järjestelmästä olisi hajonnut. Hajautetun järjestelmän vara-akustojen toteuttaminen voi olla hieman haastavaa, koska tarvittavien akustojen määrä kasvaa suureksi.

Äänievakuointijärjestelmien komponentit liitetään yhteen valmistajasta riippuen joko perinteisillä kuparijohtimilla tai valokuiduilla. Valokuitujen etuja ovat potentiaalivapaus (ei sähköistä kosketusta) ja jopa kilometrien pituiset laitteiden väliset välimatkat. Laitteiden välisiä kommunikointi protokollia on monia. Osa valmistajista käyttää perinteistä reititettävää TCP/IP –väylää komponenttien väliseen tiedonvaihtoon, osalla on täysin omat suljetut väylät, jotka takaavat toimintavarmuutta.

*Luvussa käytetyt lähteet: Avalarm Oy 2014, Bosch Security Systems B.V. 2015, Suomen Standardisoimisliitto SFS 2003.*

#### 4.2.3 Vahvistimet

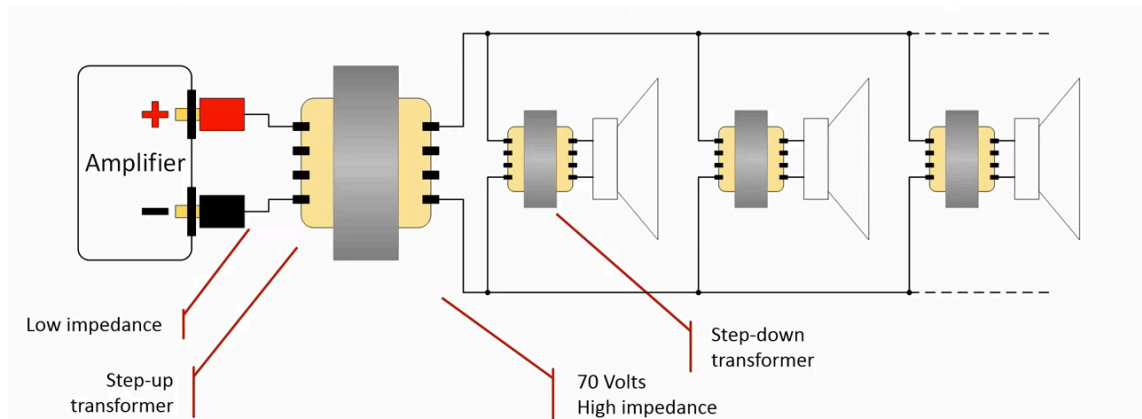
Kaiutinvahvistimet ovat oleellinen osa evakuointijärjestelmää. Vahvistimet vahvistavat äänisignaalin, joka toistetaan kaiuttimille. Vahvistimet myös valvovat kaiutinlinjoja ja ilmoittavat mahdollisista vikatilanteista koko järjestelmälle. Pääkaiutinvahvistimille on lisäksi varavahvistimet järjestelmissä, jotka kytkeytyvät käyttöön automaattisesti päävahvistimen vikaantuessa.

Kaiutinvahvistimia on matalaimpedanssisia ja korkeaimpedanssisia. Matalaimpedanssiset vahvistimet ovat yleisempiä erilaisissa kaiutinjärjestelmissä. Ne eivät kuitenkaan sovi äänievakuointijärjestelmien toteutukseen, koska kaiutinmäärät ja kaapelointi pituudet ovat tärkeitä. Matalaimpedanssisten kaiutinverkostojen laajentaminen jälkeen päin on työlästä, koska jokainen lisättävä kaiutin muuttaa koko kaiutinlinjan toimintaa.

Yleisäänentoistojärjestelmissä on paljon kaiuttimia samoissa kaiutinvahvistinlinjoissa. Tällöinärkevin valinta vahvistimiksi on korkeaimpedanssiset vahvistimet. Korkeaimpedanssiset kaiutinverkostot toimivat korkeammilla jännitteillä kuin matalaimpedanssiset. Tällöin tarvittava ampeerimäärä kaiutinlinjoissa laskee ja voidaan käyttää ohuempia kaapeleita kaiutinverkoston toteuttamiseen. Korkeaimpedanssisten järjestelmien suurin hyöty on kaiuttimien kaapeloinnin helppous. Kaiuttimia voidaan yhteen kaiutinlinjaan lisätä niin paljon kuin vahvistinkanavassa riittää tehoa. Esimerkiksi 120 watin kaiutinvahvistinlinjaan voidaan liittää yhteensä 40 kappaletta 3 watin kaiuttimia. Kaikki kaiuttimet kaapeloidaan rinnankytkennöin toisiinsa.

Teknisesti korkeaimpedanssinen järjestelmä sisältää vahvistimen, lähtömuuntajan (step-up transformer), kaiutinlinjan, tulomuuntajan (step-down transformer) ja itse kaiut-

timen. Kaiutinlinjan jännite muunnetaan vahvistimen jälkeen 100 voltin jännitteeksi, joka on yleisesti Suomessa käytetty. Muita yleisiä jännitteitä ovat 70,7 ja 50 voltia. Jännite eli kaiutinsignaali kuljetetaan kaapelointia pitkin kaiuttimelle, jossa sijaitsee tulomuuntaja. Tulomuuntaja sovittaa jännitteen oikeanlaiseksi kaiutinelementtiä varten. Usein tulomuuntajissa voidaan säätää kaiuttimen teho eli voimakkuus (tapitus), joka mahdollistaa samassa kaiutinvahvistinlinjassa monia eri voimakkuuksia.



Kuvio 5. Periaatekaavio korkeaimpedanssisesta kaiutinjärjestelmästä. Biamp Systems Corporation 2016.

*Luvussa käytetyt lähteet: Bosch Security Systems B.V. 2015, Sähkötieto ry. 2015b.*

#### 4.2.4 Kaiuttimet

Äänievakuointijärjestelmissä kaiuttimille on luotu standardi EN-16-24. Standardi käsittelee ainoastaan passiivisia kaiuttimia (ei sisällä vahvistinta). Aktiivikaiuttimien tai aktiivisia komponentteja sisältävien kaiuttimien käyttäminen tulee aina hyväksyttävä erikseen viranomaistaholla.

Suurin osa äänievakuointiasennuksista on toteutettu 100 voltin tai 70,7 voltin kaiutinlinjoja käyttäen. Tällöin kaiuttimet sisältävät aina step down -muuntajan. Muuntajassa voidaan valita yksittäiselle kaiuttimelle teho, jonka se ottaa kaiutinlinjasta. Tehovalinnat ovat esimerkiksi täysiteho, puoliteho, 1/4 teho ja 1/8 teho. Tällä tavalla voidaan säätää helposti saman tilan kaiuttimia erikseen esimerkiksi katon korkeuserojen takia.

Kaiuttimia on paljon erilaisia erikäyttökohteisiin. Suosituin ja käytetyin malli on puoliuppokaiutin, joka upotetaan tilan ala- tai välikattoon. Tämä asennustapa on siisti, huomaamaton ja soveltuu monenlaisiin tiloihin.



Kuva 2. Kosteutta kestävä puoliuppokaiutin asennettuna WC-tilan kattoon. Tjukanov Tommi 2016.

Toinen paljon käytetty malli kaiuttimissa on pinta-asennuskaiutin, joka soveltuu hyvin kohteisiin, joissa upottaminen ei ole mahdollista. Pinta-asennuskaiutin sopii esimerkiksi myymälöiden valaisinkiskoihin. Pinta-asennuskaiutin on helppo asentaa seinälle, kattoon tai kiskoihin.



Kuva 3. Pinta-asennuskaiutin seinälle asennettuna, yläreunassa paikka linjavalvontakortille, Tjukanov Tommi 2016.

*Luvussa käytetyt lähteet: Suomen Standardisoimisliitto SFS 2009b.*

#### 4.2.5 Kuulutuskojeet

Kuulutuskojeet ovat yleisäänentoisto- ja äänievakuointijärjestelmien nopein tapa välittää informaatiota eli kuulutuksia rakennuksiin. Kuulutuskojeet sisältävät vähintään mikrofonin ja tangentin, jolla kuulutus aktivoidaan. Usein kuulutuskojeissa on myös aluevalintanäppäimiä, joilla voidaan valita kuulutuksen vaikutusalue.

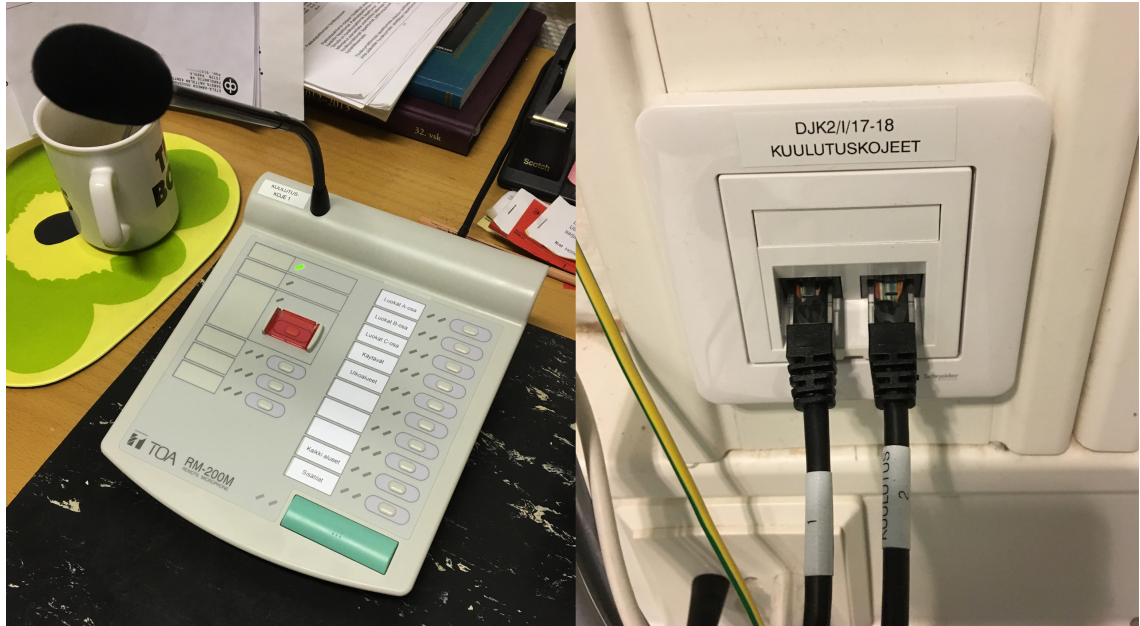
Kuulutuskojeet luokitellaan kahteen eri kategoriaan, kuulutuskojeet ja hätäkuulutuskojeet. Äänievakuointijärjestelmien pitää sisältää vähintään kaksi eri kuulutuspistettä, joista toisen pitää olla hätäkuulutuskoje. Hätäkuulutuskojeen pitää sijaita paloilmoitimen käyttölaitteen välittömässä läheisyydessä, koska palomiehen tai -viranomaisen on pystyttävä käyttämään kuulutuslaitteistoa tilanteen vaatiessa. Toisen kuulutuskojeen on hyvä sijaita eri palo-osastossa kuin hätäkuulutuskojeen. Hätäkuulutuskojeen täytyy täyttää EN-54-16-standardit, jotta järjestelmä voidaan luokitella äänievakuointijärjestelmäksi.



Kuva 4. Hätäkuulutuskoje eli niin sanottu palokunnankuulutuskoje seinäasennettuna kauppakeskuksen hyökkäysreitille, Tjukanov Tommi 2016.

Kuulutuskajojen kaapelointi toteutetaan valmistajasta riippuen perinteisillä CAT-kaapeleilla tai kuiduilla. Kuulutuskajojen kaapelointi on toteutettava palonkestävällä kaapeloinnilla, koska se on tärkeimpiä komponentteja äänievakuointijärjestelmässä.

Mikäli järjestelmä sisältää useita kuulutuskojeita, on jokaiselle kojeelle määriteltävä prioriteetti. Hätäkuulutuskajojen kuulutukset ajavat aina kaikkien muiden kuulutuskojen kuulutusten ylitse.



Kuva 5. Valmistajan TOA kuulutuskoje aluevalintanäppäimillä ja kuulutuskojen liityntäpisteet toteutettuna CAT-kaapeloinnilla, Tjukanov Tommi 2015.

*Luvussa käytetyt lähteet: Suomen Standardisoimisliitto SFS 2009a.*

## 5 Integroiminen muihin järjestelmiin

### 5.1 Evakuoituminen automaattisesti

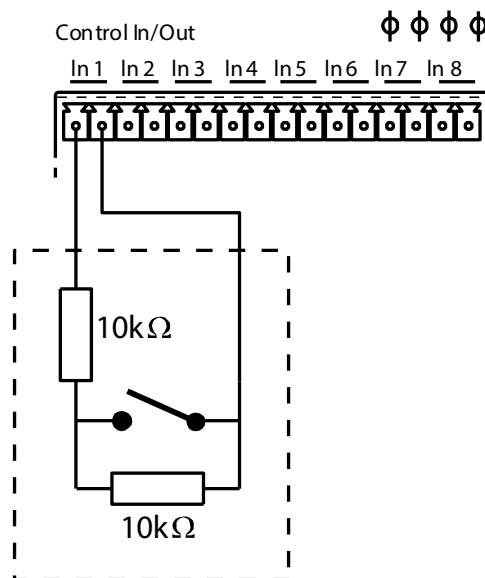
Äänievakuointijärjestelmä vaihtaa tietoja paloilmotimen kanssa koko ajan. Paloilmotimen rooli äänievakuoinnissa on tärkein. Se antaa äänentoistojärjestelmälle käskyjä, joiden mukaan evakuointia pitäisi suorittaa. Käskyjä voidaan antaa monella eri tavalla. Käskyjen välittäminen täytyy olla tehty kriittisten säännösten mukaisesti, eli valvotusti.



Molempien päiden, paloilmoittimen sekä äänievakuointikeskuksen, täytyy valvoa järjestelmien välisiä yhteyksiä.

Äänievakuointijärjestelmiä voidaan käskyttää monilla eri rajapinnoilla. Yleisin rajapinta on perinteiset potentiaalivapaat releohjaukset. Releohjaus toteutetaan yksinkertaisimmillaan muutamalla releellä paloilmoittimessa ja niitä vastaavilla ohjattavilla sisääntuloilla (control input) äänievakuointikeskuksessa. Evakuointitilanteessa paloilmoitin vetää tietyn releen kiinni, jolloin äänievakuointikeskuksen sisääntulo aktivoituu ja se aloittaa ennalta määritellyllä tavalla toistamaan äänievakuointiviestejä.

Relelähettä valvotaan erilaisilla vastuksilla, joita sijoitetaan rinnalle ja sarjaan paloilmoittimen ja äänievakuointikeskuksen välille. Äänievakuointikeskus mittaa koko ajan vastusarvoja. Mikäli ne eivät täsmää ennalta määriteltyihin arvoihin, menee keskus vikatilaan ja ilmoittaa siitä paloilmoittimelle. Alla olevassa esimerkkikuvasta selviää, että kyseinen valvonta on toteutettu kahdella 10 kilo-ohmin vastuksella. Kun rele on avoinna, niin ohjattavan sisääntulon vastus on 20 kilo-ohmia. Releen ollessa suljettu vastus muuttuu 10 kilo-ohmiksi. Tällöin esimerkiksi kaapeloinnin vaurioitua äänievakuointikeskus tietää, että paloilmoittimen releet eivät ole enää kytkettyinä. Tämän johdosta saadaan generoituja vikailmoitus.



Kuvio 6. Esimerkki valvotusta reletiedosta (supervised contact closure), Bosch Security Systems B.V. 2015.



Suurissa ja monimutkaisissa evakuointikohteissa releohjauksilla toteutettu äänievakuointikeskuksen käskytykset voi tuottaa ongelmia. Yhdellä releellä voidaan toteuttaa aina vain yksi ennalta määritelty käsky tai käskyjen sarja (macro). Porrastetuissa evakuointeissa tarvittava releiden ja ohjattavien sisääntulojen määrä saattaa kasvaa kymmeniksi tai jopa sadoiksi. Tällaisissa tilanteissa voidaan harkita ohjauksien muuttamista digitaaliseen muotoon.

Useat markkinoilla olevat äänievakuointijärjestelmät sisältävät ohjelmointirajapintoja (Application programming interface, API), joiden avulla laitteet voivat vaihtaa toisten laitteiden kanssa informaatiota sekä tehdä pyyntöjä ja käskyjä. Rajapinnat voivat olla toteutettu perinteisillä sarjaväylillä (RS-232, RS-485) tai nykyaikaisimmilla verkotetuilla Ethernet-väylillä (TCP-IP).

API-ohjelmoinnilla saavutaan rajaton määrä käskyjä yhdellä ja samalla kaapeloinnilla. Käskyt siirtyvät digitaalisesti laitteiden väleillä ja näin saadaan myös aina paluutieto onnistuneesta komennosta. Toki paluutiedon pystyy tekemään perinteisillä releohjauksilla, mutta se vaatii paljon tuloja ja lähtöjä (I/O) äänievakuointikeskuksessa sekä paloilmittimella. Mitä enemmän fyysisiä tuloja tai lähtöjä, sen kalliimpia laitteistot ovat.

Yksinkertaistettuna API-ohjelmointi voisi olla tällainen:

- Paloilmoitin hälyttää kerroksessa kolme
- Paloilmoitin lähettää TCP/IP –paketin äänievakuointikeskukselle:
- ”Toista evakuointiviestiä kerroksissa kaksi ja kolme”
- ”Toista ennakoilmoitusta kerroksessa yksi”
- Äänievakuointikeskus lähettää takaisin paloilmittimelle paketin:
- ”Toistetaan viestiä: evakuointiviesti kerroksissa kaksi ja kolme”
- ”Toistetaan viestiä: ennakkoviesti kerroksessa yksi”

Digitaalisessa käskytyksessä täytyy muistaa, että jokainen väylä ja väylän komponentit ovat myös kahdennettu. Esimerkiksi TCP/IP –liikennöinti vaatii verkkokytkimiä. Verkkokytkimillä täytyy olla vähintään kaksi eri tehonlähdettä ja yhden kytkimen lamautuminen ei saa aiheuttaa koko järjestelmän toimimattomuutta. Äänievakuointijärjestelmän pitää generoida vikatieto, mikäli mikä tahansa tiedonsiirron yksittäinen komponentti vikaantuu.

## 5.2 Muiden esitysteknisten laitteiden mykistys ja ohjaus

Evakuointitilanteessa on tärkeää, että kaikki ylimääräiset äänilähteet mykistyvät. Tällöin saadaan kaikki keskittyminen henkilöiltä evakuointiin ja äänijärjestelmän soittamiin äänitteisiin, joiden avulla opastetaan heidät pois vaaran alta. Kauppakeskuksissa nämä äänilähteet tarkoittavat esimerkiksi taustamusiikkia, liiketilojen omia äänentoistolaitteita sekä mahdollisia mainosäänitteitä, koululaitoksissa luokkien äänentoistojärjestelmiä ja yrityksissä neuvotteluhuoneiden kaiutinjärjestelmiä. Teattereissa ja elokuvissa äänentoistolaitteiden mykistäminen on vieläkin tärkeämpää mahdollisen suuren äänenpaineen takia.

Teknisesti mykistäminen voidaan toteuttaa yksinkertaisimmillaan tarjoamalla kiinteistöissä ohjattuja pistorasioita äänentoistolaitteita varten. Tämä ratkaisumalli sopii hyvin kauppakeskusten tarpeisiin, joissa vuokralaisilla voi olla jos minkälaisia omia äänijärjestelmiä käytössä. Ne kaikki toimivat joka tapauksessa sähköllä ja katkaisemalla virran loppuu myös järjestelmän toiminta.

Hienostuneempi tapa on hoitaa potentiaalivapaita reletietoja (dry-contact relay) tai ulkoisia jännitteitä (24V trigger) hyödyntäen mykistystieto kaiutinvahvistimille tai signaali-proessoreille. Tämä tapa soveltuu käyttöön silloin, kun jokainen laitteisto on tiedossa ja ne on suunniteltu tällaiseen mykistämiskäytäntöön. Reletietojen avulla mykistäminen on paljon riskialttiimpiä vioille, koska mykistämistä ei välttämättä valvota millään tavalla. Releiden avulla mykistäminen on kuitenkin yleistä, sillä osa laitteistoista voi rikkoontua tai vikaantua, mikäli virta katkaistaan hallitsemattomasti.

## 5.3 Henkilöturva

Sairaalaympäristöissä on arkipäivää potilaskutsut. Potilashuoneissa on kutsunapit, joilla voidaan välittää päivystävälle hoitajalle tai lääkärille tieto siitä, että apua tarvitaan tiettyssä huoneessa. Kutsunapeilta tieto välittyy usein hakulaitteeseen, joka antaa äänimerkin tai värinän ja kertoo päivystäjälle huoneen numeron. Usein myös käytävillä on näyttöjä, joista selviää tietoja henkilökunnalle kutsuista.

Tällaista toiminnallisuutta voidaan tukea myös äänentoistojärjestelmillä. Potilaskutsujärjestelmä toistaa äänentoistolaitteisiin äänitteen, jossa kerrotaan, että tietystä huoneesta on tehty kutsu. Tämä ääni voidaan toistaa esimerkiksi ainoastaan henkilökun-

nan tiloihin yksityisyyssyistä. Tekninen integroiminen äänievakuointijärjestelmän ja potilaskutsujärjestelmän välillä tapahtuu edellä mainituilla tavoilla.

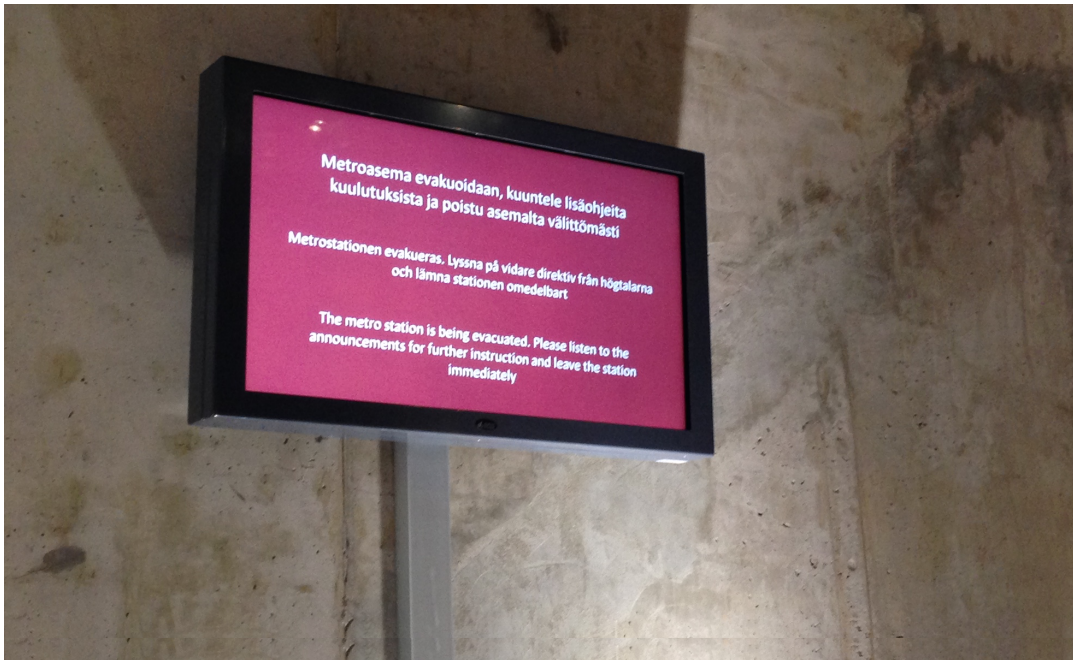
#### 5.4 Digitaaliset mainontapinnat ja muut informatiiviset näytöt

Digitaalisuuden aikana rakennukset täyttyvät erilaisista näyttöpintoista ja esitystekniikasta. Nämä näytöt ja pinnat ovat usein ensisijaisesti tarkoitettu mainoksille, aikatauluilla, lounaslistoille tai muulle informaatiota sisältäville teksteille ja kuville. Evakuointitilanteessa nämä pinnat olisivat erittäin hyviä informaatiokanavia kuuroille tai kuulorajoitettuille henkilöille.

Kauppakeskusten jättimäiset LED-screenit ovat näkyviä, keskeisiä ja katseenvangitsevia pintoja. Evakuointitilanteessa LED-screen muuttuu punaiseksi ja se kertoo asiakkaille saman viestin kuin äänievakuointikeskuksen toistamassa äänitteessä voi kuulla. Näkyvä ja kuuluva viesti on tehokas tapa saada henkilöt poistumaan. Tätä samaa ideologiaa voi hyödyntää myös esimerkiksi koulujen luokkatilojen videotykeissä, elokuvateattereissa ja mainosnäyttöjen kanssa.

Tällaisten ratkaisujen tekninen toteutus on helpottunut päivä päivältä laitteiden verkotuksen myötä. Aikataulut haetaan internetistä automaattisesti infonäytöille, kokousvaraukset tulevat yritysten omista kalentereista tilanvarausnäytöille ja säätiedot näkyvät isoilla näyttöpinoilla. Evakuointitieto voidaan myös antaa näille kaikille laitteille verkon kautta tiedoksi ja näytöt voivat asettaa itsensä näyttämään tietynlaista sisältöä evakuoinnin ajan. Rakennusautomaatio huolehtii evakuointitiedon saatavuudesta verkkoon ja laitteet käyvät poimimassa tiedot verkosta. Tämä on yksi verkotettu vaihtoehto evakuoinnin näyttämiseen näyttöpinoilla.

Hotellimaailmassa näyttöjen käyttäminen on arkipäivää. Jokaisesta hotellihuoneesta löytyy TV, josta voit katsoa niin TV-kanavia kuin aamupalan aikatauluja. Evakuointiviestit täydentävät television toiminnallisuutta hätätilanteissa.



Kuva 6. Länsimetron asemien visuaalinen evakuointitoteutus, Tjukanov Tommi 2016.

## 5.5 Muut äänelliset sovellutukset

Äänievakuointijärjestelmään voidaan integroida lähes mitä tahansa. Tällaiset ominaisuudet tuovat paljon lisäarvoa järjestelmälle, jota toivottavasti ei tarvitse käyttää ikinä.

Pelastuslaitoksilla hätäkeskuksen kutsut yksiköille ovat arkipäivää. Kutsujen toimittaminen pelastuslaitoksessa oleville palomiehille tai ensiavulle on toteutettu usein yleisäänentoistoa tai äänievakuointijärjestelmää hyödyntäen. Palolaitoksilla on integroitu äänentoistojärjestelmään TETRA-radio (VIRVE-verkko), joka toistaa hätäkeskuksen kutsut koko palolaitoksen alueelle.

Ruokakaupoissa on viime vuosina yleistynyt kuulutusjärjestelmän integraatiot. Uuden kassan avautuminen ilmoitetaan äänentoistojärjestelmän kautta kaikille kassa-alueille, jotta asiakkaat osaavat hakeutua vapaille kassoille. Järjestelmään on usein myös liitetty kassoilla olevia kutsupainikkeita, joilla työntekijät voivat kutsua lisää työvoimaa kassoille. Pullonpalautusautomaatit kertovat ääniviestillä, että tarvitaan henkilökuntaa automaateilla vikatilanteissa. Muun muassa kauppaketju Lidl on toteuttanut myymälöihinsä tämän tapaista yleisäänentoistointegraatiota.

Kaikenlaisissa myymälöissä ”myymälä suljetaan” –viestit ovat yleistyneet. Äänentoistojärjestelmään on valmiiksi ohjelmoitu ajastettuja viestejä, jotka laukaistaan aina tiettyinä ajan kohtina riippuen viikonpäivistä tai kellon ajoista. Isoissa myymälöissä on myös kutsupainikkeita ympäri myymälää, joilla henkilökunta voi kutsua apua tietyille osastolle tai jopa ratkaisuja, joita asiakkaat itse voivat käyttää. Esimerkiksi K-rauta Merituulessa on toteutettu osastokohtainen kutsukellojärjestelmä.

Ovikello on helppo tapa ilmoittaa, että joku odottaa tietyllä ovella. Ovikellojen integrointi äänentoistojärjestelmään tekee ovikellojärjestelmän kuultavaksi jokaisessa rakennuksen tilassa, mikäli niin halutaan.

## **6 Ylläpito ja huolto**

Kaikki laitteistot vaativat ylläpitoa ja huoltoa tietyin määräajoin, jotta järjestelmien toimivuus on taattua tilanteessa kuin tilanteessa. Evakuointijärjestelmien ylläpito on pakollista. Tilanteessa, jossa äänievakuointijärjestelmä korvaa kokonaan palokellot, on toimintavarmuus erittäin tarkkaa. Ongelmiin ja vikatilanteisiin on puututtava heti niiden ilmenyttyä.

Äänievakuointijärjestelmien standardit määrittelevät laitteistojen ominaisuudet pakollisista vikadiagnostiikoista. Vikoja valvotaan niin kaiutinlinjojen linjavalvontakorteilla kuin akustojen jännitteiden ja latausarvojen perusteella. Laiterikoista ja vahvistinkanavien häiriöistä saadaan tieto keskuslaitteelle.

Vikatilojen ilmoittaminen loppukäyttäjälle voidaan toteuttaa erinäisillä tavoilla. Yksi käytetyimpiä tapoja on äänievakuointijärjestelmän liittäminen muun taloautomaation kanssa yhteen. Tällöin huoltomies tai -yhtiö saavat heti tiedon äänentoistojärjestelmän viasta ja voivat alkaa ratkaisemaan ongelmia. Tarkemmat tiedot vian laadusta saadaan evakuointikeskusten omista informaationäytöistä tai diagnostiikkasovelluksilla erillisen tietokoneen kautta.

Vikatiedon täytyy välittyä myös itse paloilmoittimelle, joka ohjaa äänievakuointikeskusta. Mikäli rakennukseen on asennettu myös palokelloja, paloilmoitin kytkee omat perinteiset sireenihälyttimensä käyttöön äänentoistokeskuksen vian ilmennyttä. Joissakin

kohteissa on kuitenkin käytössä ainoastaan äänievakuointikaiuttimet, eikä palokelloja ole edes asennettu. Tällaisissa tilanteissa voidaan harkita vikatiedon välittämistä paloilmoittimelta suoraan hälytyskeskukseen. Näin viranomaiset pystyvät varautumaan paremmin vallitsevaan tilanteeseen kohteessa.

Äänievakuointijärjestelmä on hyvä testata vähintään kaksi kertaa vuodessa tekemällä testihälytys paloilmoittimelta käsin äänievakuointikeskukseen. Testaushenkilökunta varmistaa kaikkien tilojen kaiuttimien toiminnan ja merkitsee ylös mahdolliset puutteet. Puutteiden korjaustoimenpiteet pitää aloittaa niin pian kuin mahdollista testauksen jälkeen. Tällaista testausta voidaan verrata esimerkiksi sähkönjakelun vikavirtasuojien testausväleihin. Säännöllisillä tarkastuksilla vältetään mahdolliset yllätykset järjestelmän toimivuudessa.

Niin kuin kaikkien laitteistojen kanssa, myös äänievakuointilaitteiden fyysinen puistaminen pölyistä takaa laitteiston toimivuutta. Äänievakuointijärjestelmän huollosta kannattaa tehdä huoltokirja, joka sisältää tiedon huoltoväleistä. Jokaisesta huoltokerrasta pidetään kirjaa, jotta toistuvat ongelmat olisi helppo paikantaa jälkeinpäin.

## **7 Haastattelut**

Haastattelin kahta henkilöä oman työpaikkansa evakuoinnista kartoittaakseni tilannetta kahdessa täysin erilaisessa ympäristössä. Samalla on kartoitettu henkilöiden tietämystä omasta työpaikastaan ja sen hätätilanteiden hoitamisesta. Haastattelukysymykset on valittu työpaikan olemuksen mukaisesti.

### **Työntekijä yrityksessä Osuuskauppa Hämeenmaa, Prisma, Hämeenlinna Haastateltu 12.11.2016**

Oletko ollut tilanteessa, jossa kiinteistönne evakuoidaan?

En ole. Olen ollut kuitenkin mukana harjoituksissa, joissa testataan paloilmoitin laitteistoa.

Onko teidän kiinteistössä äänievakuointijärjestelmä vai perinteinen palokelloilla toteutettu evakuointi-ilmoitusjärjestelmä?

Meillä on käytössä äänievakuointi. Rauhallinen miesääni kertoo kaiuttimista, että kiinteistön paloilmoitin hälyttää. Tämän jälkeen viestissä kerrotaan, että poistukaa rauhallisesti ulos rakennuksesta poistumiskylttejä seuraten. Viestissä myös mainitaan, että henkilökunta opastaa ja auttaa tilanteessa.

Minkälainen kokemus evakuointi tai sen harjoitus oli?

Rauhallinen ja selkeä. Asiakkaat eivät kuitenkaan totelleet evakuointikäskyä, mutta tämä johtui siitä, että kyseessä oli harjoitus ja siitä ilmoitettiin etukäteen. Mielestäni joskus pitäisi tehdä harjoitus, jossa ei kerrota henkilökunnalle eikä asiakkaille etukäteen mitään.

Onko järjestelmässä mielestäsi jotain kehitettävää?

Mielestäni miesääni on huonon kuuloinen, eikä kiinnitä niinkään huomiota. Muuttaisin sen johonkin muuhun. Myöskin viestinsisällöissä voisi kertoa tarkemmin, mitä kautta pitää poistua.

Koetko, että äänievakuointi nopeuttaa ihmisten poistumista kiinteistöstä?

Kyllä, koska asiakkaamme ymmärtävät heti mistä on kysymys. Pelkät palosireenit aiheuttavat vain turhaa hämmästelyä, että mistä tässä on oikein kysymys? Palokellojen soidessa joutuisimme kuitenkin käydä itse kuuluttamassa, että lähtekää ulos kiinteistöstä. Äänievakuointi nopeuttaa ihmisten lähtemistä suuresti, koska viesti on selkeä.

## **Työntekijä yrityksessä Hämeenlinnan Kaupunginteatteri Oy, Hämeenlinna**

**Haastateltu 14.11.2016**

Oletko ollut tilanteessa, jossa kiinteistöenne evakuoidaan?

En ole ollut, meillä ei ole myöskään minun aikana harjoiteltu evakuointia.

Onko teidän kiinteistössä äänievakuointijärjestelmä vai perinteinen palokelloilla toteutettu evakuointi-ilmoitusjärjestelmä?

Meillä on käytössä äänievakuointi. Meillä on kaksiosainen evakuointi, ensin kerrotaan, että tilannetta selvitetään. Ja sitten vasta annetaan poistu-

misilmoitus. Tietääkseni äänentoistojärjestelmä ei mykistä, jos tulee evakuointikäsky.

Minkälainen kokemus evakuointi tai sen harjoitus oli?

Rauhallinen ja selkeä. Asiakkaat eivät kuitenkaan totelleet evakuointikäskyä, mutta tämä johtui siitä, että kyseessä oli harjoitus ja siitä ilmoitettiin etukäteen. Mielestäni joskus pitäisi tehdä harjoitus, jossa ei kerrota henkilökunnalle eikä asiakkaille etukäteen mitään.

Onko järjestelmässä mielestäsi jotain kehitettävää?

Säännölliset tarkastukset pitäisi saada. Ja tarkastukset koko kiinteistössä. Ihan koko rakennuksessa ei pelkästään näyttämössä.

Koetko, että äänievakuointi nopeuttaa ihmisten poistumista kiinteistöstä?

Kyllä. Ihmiset ymmärtävät välittömästi sanallisesti, että on kyseessä oikeasti evakuointi, eikä esimerkiksi esitykseen kuuluva äänitehoste. Lisäksi induktiosilmukka integraatio on hyödyllinen ominaisuus, koska meillä on myös paljon kuulorajoitteisia asiakkaita. Pelkällä palosireenillä nämä ihmiset eivät välttämättä tajuaisi heti, mistä on kysymys.



## Lähteet

Arola, Mikko 2011. Äänievakuointijärjestelmän suunnittelu sairaalaympäristöön. Opinnäytetyö. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu, Sähkötekniikan koulutusohjelma.  
<[http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/29496/Arola\\_Mikko\\_2011\\_05\\_16.pdf?sequence=1](http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/29496/Arola_Mikko_2011_05_16.pdf?sequence=1)> (Luettu 11.10.2016)

Avalarm Oy 2014. EN-54 mukainen äänievakuointi- ja kuulutusjärjestelmä koulurakennukseen integroituna opetustilojen AV-järjestelmiin  
<[http://www.avalarm.fi/images/en54\\_malli.pdf](http://www.avalarm.fi/images/en54_malli.pdf)> (Luettu 10.1.2017)

Biamp Systems Corporation 2016. Online class, Constant Voltage Loudspeaker Systems. (Käyty 10.12.2016)

Blomberg Esa, Lepoluoto Ari 2005. Audiokirja, Audiotekniikkaa ammattilaisille ja kehittyneille harrastajille.

Bosch Security Systems B.V. 2015. Praesideo 4.3 Digital Public Address and Emergency Sound System  
<[http://resource.boschsecurity.com/documents/V4.1\\_Operation\\_Manual\\_enUS\\_9007217000254731.pdf](http://resource.boschsecurity.com/documents/V4.1_Operation_Manual_enUS_9007217000254731.pdf)> (Luettu 25.1.2017)

Douglas F. Mason, Colin S. Todd 2013. The Design, Installation, Commissioning and Maintenance of Voice Alarm Systems. A Guide to BS 5839-8:2013.

Kanta-Hämeen Pelastuslaitos 2013, Toimenpiteitä erheellisten paloilmoitusten vähentämiseksi.  
<<http://www.hameenlinna.fi/pages/411722/OHJE%20ERHEELLISTEN%20PALOILMOITUSTEN%20V%C3%84HENT%C3%84MISEKSI.pdf>>  
(Luettu 2.2.2017)

Konttinen, Juha 2014. Äänievakuointijärjestelmän suunnittelu ja kehitystyö. Opinnäytetyö. Lapin AMK, Tekniikan yksikkö.  
<[http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/85238/Juha\\_Konttinen.pdf?sequence=1](http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/85238/Juha_Konttinen.pdf?sequence=1)>  
> (Luettu 21.1.2017)

NTi Audio 2017. STIPA Measurement.  
<https://www.nti-audio.com/Portals/0/data/en/NTi-Audio-AppNote-STIPA-Measurement.pdf>

Rauta Arto 2015. Miten ääntävaimentavat akustiikkalevyt tekevät porraskäytävästä paremman kuulaisen?  
<[http://www.akustinenseura.fi/wp-content/uploads/2015/09/AP2015\\_Paperin\\_palautus\\_6.pdf](http://www.akustinenseura.fi/wp-content/uploads/2015/09/AP2015_Paperin_palautus_6.pdf)> (Luettu 4.1.2017)

Suomen Standardisoimisliitto SFS 2003. SFS-EN-60849, Äänijärjestelmät hätätilannekäyttöön.

Suomen Standardisoimisliitto SFS 2011. SFS-EN-54-4 + A1 + A2 + AC, Paloilmoittimet. Osa 4: Teholähteet.

Suomen Standardisoimisliitto SFS 2009a. SFS-EN-54-16, Paloilmoittimet. Osa 16: Äänihälytyksen hallinta- ja osoituslaitteet.

Suomen Standardisoimisliitto SFS 2009b. SFS-EN-54-24, Paloilmoittimet. Osa 24: Kuulutusjärjestelmien komponentit. Kaiuttimet.

Sähkötieto ry. 2007. ST 631.10, Yleiset äänentoistojärjestelmät

Sähkötieto ry. 2015a. ST 51.06, Palonkestävä johtojärjestelmä

Sähkötieto ry. 2015b. ST-ohjeisto 21, Poistumishälytys- ja turvakuulutusjärjestelmät

Valhman Niko 2016. EASE Evac -simulointiohjelman soveltaminen hätäkuulutusjärjestelmien puheenymmärrettävyyden suunnittelussa. Insinööriyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu, talotekniikka.

<[https://theseus.fi/bitstream/handle/10024/105767/Vahlman\\_Niko.pdf?sequence=1](https://theseus.fi/bitstream/handle/10024/105767/Vahlman_Niko.pdf?sequence=1)>

(Luettu 25.1.2017)