



SAIRAALAN ÄÄNENTOISTOJÄRJESTELMÄN KARTOITUS

Opinnäytetyö

Jukka Kolehmainen

Sähkötekniikan koulutusohjelma
Teollisuuden sähkö- ja automaatiotekniikka

Hyväksytty ____ . ____ . ____ _____

SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU TEKNIikka KUOPIO

Koulutusohjelma

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Tekijä

Jukka Kolehmainen

Työn nimi

Sairaalan äänentoistojärjestelmän kartoitus

Työn laji

Päiväys

Sivumäärä

Opinnäytetyö

23.4.2010

39 + 13

Työn valvoja

Yrityksen yhdyshenkilö

lehtori Heikki Laininen

projektipäällikkö Aaro Pekkanen

Yritys

Insinööritoimisto Granlund Kuopio Oy

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön aiheena oli kartoittaa Mikkelin keskussairaalan saneerauksessa uusittavan äänentoistojärjestelmän laajuus ja laatia järjestelmälle runkosuunnitelma. Saneerattavan äänentoistojärjestelmän laajuus arvioitiin kerros- ja rakennusosakohtaisesti. Runkosuunnitelmassa määritettiin saneerausten yhteydessä hankittavat vahvistinkeskukset sekä laadittiin äänentoistojärjestelmän vahvistinkeskusten palvelualuekaaviot.

Runkosuunnitelman laatiminen tuli ajankohtaiseksi nykyisen äänentoistokeskuksen vahvistinkapasiteetin loputtua. Äänentoistojärjestelmän saneeraus oli ennen tämän opinnäytetyön alkua toteutettu siten, että kaikki saneerattujen tilojen kaiuttimet oli kytketty saman vahvistinkeskukseen perään. Koska vahvistinkapasiteettia olisi joka tapauksessa pitänyt hankkia pian lisää, oli järkevää kartoittaa kerralla koko sairaalakiinteistön äänentoistojärjestelmän laajuus, jotta saatiin selville koko kiinteistöön tarvittavan vahvistinkapasiteetin suuruus.

Työn tuloksena saatiin selvitettyä Mikkelin keskussairaalaan hankittavilta vahvistinkeskuksilta vaadittu vahvistinkapasiteetti. Työssä myös laadittiin nykyiselle ja hankittaville vahvistinkeskuksille palvelualuekaavio, jonka pohjalta äänentoistojärjestelmä voidaan suunnitella ja rakentaa selväpiirteisesti.

Avainsanat

äänentoisto, äänievakuointi, sairaala

Luottamuksellisuus

julkinen

SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree Programme

Electrical Engineering

Author

Jukka Kolehmainen

Title of Project

Surveying a Sound System in a Hospital Building

Type of Project

Final Project

Date

23 April 2010

Pages

39 + 13

Academic Supervisor

Mr Heikki Laininen, Senior Lecturer

Company Supervisor

Mr Aaro Pekkanen, Project Manager

Company

Granlund Kuopio Oy

Abstract

The purpose of this thesis was to survey the magnitude of the sound system of a hospital building and to determine a base plan for the rebuilding of the sound system. Amplifier units to be purchased and distribution zone schemes of the amplifier units were also determined.

The base plan for the sound system rebuilding was needed when the capacity of the current amplifier unit had come to an end because of all the loudspeakers in the rebuilt areas being connected to the same amplifier unit. Because the capacity needed to be increased immediately, it was sensible to determine the capacity required in the whole estate at once.

As a result of this thesis, the required capacity, placement and distribution zones of the amplifier units were determined. The sound system could now be designed and built clearly according to the new base plan.

Keywords

sound system, voice alarm system, hospital

Confidentiality

public

ALKUSANAT

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana on ollut Insinööritoimisto Granlund Kuopio Oy. Työn ohjaajana on toiminut Granlund Oy:n insinööri Aaro Pekkanen ja lehtori Heikki Laininen Savonia-ammattikorkeakoulusta.

Haluan kiittää Aaro Pekkasta ja Heikki Lainista työn aikana saamistani neuvoista ja tuesta. Heidän lisäksi haluan kiittää Granlundin sähköosaston johtajaa insinööri Timo Oravaista tämän työn tarjoamisesta sekä muuta Granlundin henkilökuntaa kaikesta avusta työn aikana.

Erityiskiitoksen ansaitsee myös perheeni tuesta tämän työn ja opiskelujen aikana.

Kuopiossa 23.4.2010

Jukka Kolehmainen

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	ÄÄNIOPIN PERUSTEET	8
2.1	Taajuus ja aallonpituus	8
2.2	Äänenvoimakkuus	9
2.3	Neliöllinen vaimenemislaki.....	10
2.4	Ääniaaltojen summautuminen.....	10
3	ÄÄNENTOISTOJÄRJESTELMÄT	11
3.1	Yleisäänentoistojärjestelmät.....	11
3.2	Äänentoistokeskuksen rakenne	11
3.2.1	<i>Ohjelmalähteet</i>	12
3.2.2	<i>Esiasteet</i>	12
3.2.3	<i>Äänen muokkauslaitteet</i>	13
3.2.4	<i>Päätevahvistimet</i>	13
3.3	Ohjelmansiirtolinjat	13
3.4	Kaiutinlinjat.....	13
3.5	Kaiuttimet.....	14
3.5.1	<i>Kaiuttimien tärkeimmät ominaisuudet</i>	14
3.5.2	<i>Muuntajakytketyt kaiuttimet</i>	15
3.5.3	<i>Puoliuppo- ja pinta-asenteiset kaiuttimet</i>	15
3.5.4	<i>Ulkokäyttöön tarkoitetut torvikaiuttimet</i>	16
3.5.5	<i>Pilarikaiuttimet</i>	17
3.6	Huonokuuloisten induktiosilmukat.....	18
4	ÄÄNIEVAKUOINTISTANDARDIEN VAATIMUKSET	20
4.1	Standardien soveltaminen	20
4.2	Standardien järjestelmävaatimukset	20
4.2.1	<i>Kaiutinlinjojen rakennetta koskevat vaatimukset</i>	20
4.2.2	<i>Automaattinen vikavalvonta</i>	21
4.2.3	<i>Puheen ymmärrettävyydelle asetetut vaatimukset</i>	22
4.2.4	<i>Toissijaista tehonlähdettä koskevat vaatimukset</i>	22
4.2.5	<i>Huolto ja dokumentointi</i>	23
5	NYKYTILANNE MIKKELIN KESKUSSAIRAALASSA.....	25
5.1	Mikkelin keskussairaalan rakennushistoria.....	25
5.2	Vanhojen kiinteistönosien äänentoistojärjestelmä.....	25
5.3	Uuden laajennusosan äänentoistojärjestelmä	25
5.3.1	<i>Uuden laajennusosan äänentoistokeskus</i>	25
5.3.2	<i>Uuden laajennusosan kaiutinlinjat</i>	26
5.4	Saneerattujen tilojen äänentoistojärjestelmät	27
5.5	Kaiutinlinjojen laskennalliset kuormitukset.....	27
5.6	Äänentoistojärjestelmän kytkeytyminen muihin järjestelmiin.....	28
6	ÄÄNENTOISTOJÄRJESTELMÄN KARTOITUS	29
6.1	Kaiuttimien ja ohjelmanvalintakytkimien määrän selvittäminen.....	29
6.1.1	<i>Kerrosalaan ja käytävämetreihin perustuva menetelmä</i>	29
6.1.2	<i>Kaiuttimien pohjapiirustuksiin sijoittamiseen perustuva menetelmä</i>	29

6.2 Kaiuttimien ja ohjelmanvalintakytkimien määrän laskeminen.....	30
6.3 Kaiuttimien kokonaistehon laskeminen.....	31
6.4 Vahvistimien palvelualueiden määrittämisen periaatteet	32
6.4.1 Kaapelointireittien huomiointi palvelualueiden määrittämisessä.....	32
6.4.2 Palvelualuejaon aiheuttamien muutostöiden minimointi.....	33
6.5 Toteutettu palvelualuejako	33
6.6 Hankittavat alavahvistinkeskukset.....	34
6.6.1 Vuonna 2010 hankittava alavahvistinkeskus.....	34
6.6.2 Myöhemmin hankittava toinen alavahvistinkeskus.....	35
6.7 Muutostyöt siirtymävaiheessa	36
6.8 Alavahvistinkeskusten hankintakustannukset	37
7 YHTEENVETO.....	38
LÄHTEET	39
LIITTEET.....	40
Liite A: Mikkelin keskussairaalan asemapiirros 1:500 (A3)	
Liite B: Nykyisen päävahvistinkeskuksen kokoonpanopiirustus (A3)	
Liite C: Vahvistinkeskusten palvelualuekaaviot (A3)	
Liite D: Ehdotus äänentoistojärjestelmän toteutuksesta (A4)	

1 JOHDANTO

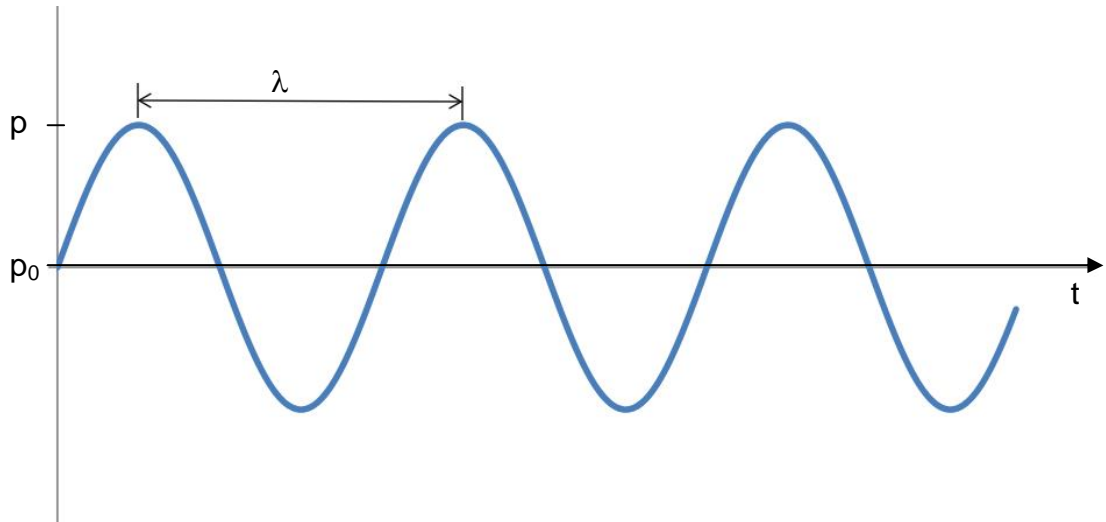
Yleisäänentoistojärjestelmiä käytetään kuulutusten ja taustääänen välittämiseen. Suuremmissa julkisissa rakennuksissa, joissa on oltava äänievakuointijärjestelmä, yleisäänentoistojärjestelmä toimii samalla äänievakuointijärjestelmänä. Äänievakuointijärjestelmällä välitetään hätäkuulutuksia esim. tulipalotilanteissa, joten se on tärkeä turvajärjestelmä. Äänievakuointijärjestelmille onkin asetettu tarkat suorituskykyvaatimukset standardeissa.

Tämä opinnäytetyö on tehty osana Mikkelin keskussairaalan (asemapiirros: liite A) saneerausten sähkösuunnittelua. Kiinteistössä on menossa saneeraustyöt, joiden yhteydessä kiinteistön äänentoistojärjestelmä uusitaan. Sairaalakiinteistö on niin suuri, että sen saneeraustyöt tehdään vaiheittain. Koska myös saneeraustöiden suunnittelu tehdään vaiheittain, tarvitaan jokaiselle järjestelmälle oma runkosuunnitelmansa, johon saneerausvaiheiden yksityiskohtaiset suunnitelmat perustuvat.

Työn tarkoituksena on kartoittaa uusittavan äänentoistojärjestelmän laajuus. Kartoitustyössä on huomioitava äänievakuointia koskevien standardien vaatimukset. Kartoitustyön tärkein sisältö on kiinteistöön asennettavien kaiuttimien teho. Saadun kaiutintehon perusteella tiedetään vahvistintehon tarve, minkä pohjalta voidaan suunnitella vahvistinkeskukset ja määrittää niiden palvelualueet. Kiinteistöön joudutaan hankkimaan vahvistinkeskuksia, joilta vaadittu teho tiedetään tässä työssä kartoitettavan kaiutintehon perusteella. Työssä laadittavaa palvelualuekaaviota voidaan käyttää jatkossa hyväksi yksittäisten saneerausvaiheiden suunnittelutyössä.

2 ÄÄNIOPIN PERUSTEET

Fysikaalisesti ääni on väliaineessa etenevää painevaihtelua, joka on luonteeltaan aalto liikettä. Äänen tyypillinen aaltomuoto on esitetty kuvassa 1. Äänen etenemisnopeus riippuu väliaineen ominaisuuksista. Ihmisen kannalta yleisin väliaine on ilma. Äänen etenemisnopeus ilmassa riippuu lähinnä ilman lämpötilasta, mutta myös paine ja kosteus vaikuttavat etenemisnopeuteen. Äänen kuulemisen kannalta äänen tärkeimpiä ominaisuuksia ovat taajuus ja voimakkuus. /2/



Kuva 1. Ääniaallon aaltomuoto ja aallonpituuden määrittelmä.

2.1 Taajuus ja aallonpituus

Taajuus kuvastaa äänen korkeutta. Taajuus määritellään mittauspisteen sekunnissa ohittavien ääniaaltojen lukumääränä. Taajuuden mittayksikkö on hertsi (Hz). Mitä matalampi taajuus on, sitä matalampana se kuullaan. Ihmisen kuuloalue on noin 20 – 20 000 Hz. /2/

Aallonpituus kuvaa ääniaallon huippujen välistä etäisyyttä. Aallonpituus riippuu äänen nopeudesta ja taajuudesta. Äänen nopeus ilmassa riippuu lähinnä lämpötilasta, mutta myös paine ja kosteus vaikuttavat siihen. Normaalissa sisälämpötilassa (+ 20 °C) äänen nopeus on n. 340 m/s. Aallonpituus lasketaan kaavalla

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (1)$$

jossa λ = aallonpituus

c = äänen nopeus

f = äänen taajuus.

Aallonpituus vaikuttaa ääniaallon käyttäytymiseen esim. aallon törmätessä esteeseen. Mitä korkeampi taajuus on, sitä herkemmin aalto kimpoaa kovapintaisesta esteestä takaisin, kun taas matalammat taajuudet läpäisevät esteen helpommin. /2/

2.2 Äänenvoimakkuus

Äänenvoimakkuutta mitataan äänenpainetasolla. Äänenpainetaso on logaritminen mitta-asteikko, jonka yksikkö on desibeli (dB). Äänenpainetaso lasketaan kaavalla

$$SPL = 20 \log \frac{p}{p_0} \quad (2)$$

jossa SPL = äänenpainetaso (sound pressure level)

p = mitattu äänenpaine

p_0 = vertailuäänepaine 20 μPa .

Logaritmissen asteikon käytöllä pyritään mukailemaan ihmisen kuuloaistia, joka ei toimi lineaarisesti. Ihmisen kuuloaisti ei tunne äänenvoimakkuuden kaksinkertaistuvan äänenpaineen kaksinkertaistuessa vaan äänenpaineen kaksinkertaistuminen on juuri ja juuri kuultavissa. Äänenpainetaso nousee 6 dB äänenpaineen kaksinkertaistuessa kaavan 2 mukaisesti. /2/

Äänenvoimakkuutta mitataan myös intensiteettitasolla, jonka yksikkö on niin ikään desibeli. Intensiteettitaso poikkeaa äänenpainetasosta siten, että siinä mitataan ääniaallon paineen sijasta ääniaallon intensiteettiä. Intensiteettitaso lasketaan kaavalla

$$P_L = 10 \log \frac{P}{P_0} \quad (3)$$

jossa P_L = äänen tehotaso

p = mitattu intensiteetti

p_0 = vertailuintensiteetti 10^{-12} W/m^2 .

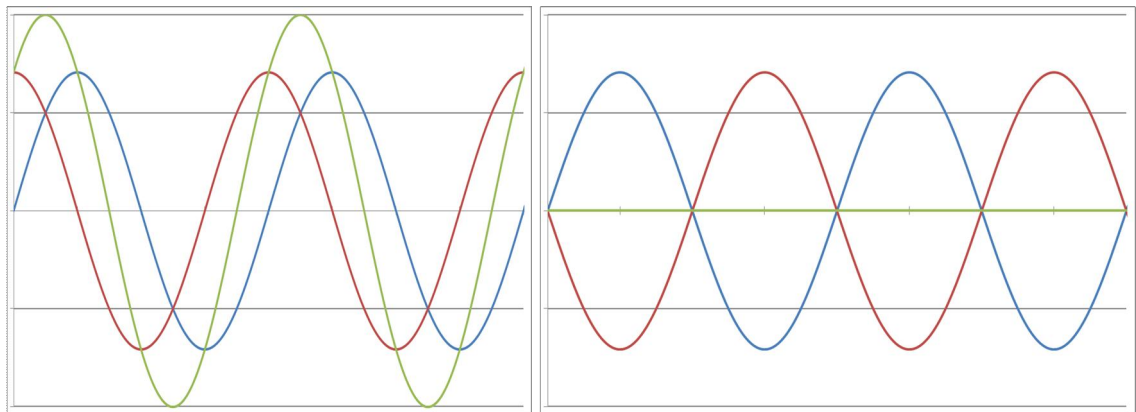
Intensiteettitaso nousee 3 dB intensiteetin kaksinkertaistuessa kaavan 3 mukaisesti. Intensiteettitaso vertailuarvoksi on valittu $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$, koska se on heikoin ääni, jonka ihmisen korva keskimäärin havaitsee 1000 Hz taajuudella. /2/

2.3 Neliöllinen vaimenemislaki

Pistemäiselle äänilähteelle on ominaista äänen jakautuminen tasaisesti jokaiseen suuntaan eli akustinen energian jakautuu kuvitellulle pallopinnalle. Pallon pinta-ala on verrannollinen pallon säteen neliöön. Näin ollen etäisyyden kasvaessa äänilähteen sama akustinen teho jakautuu isommalle pinta-alalle, jolloin intensiteetti pienenee suhteessa etäisyyden neliöön. Desibeleinä ilmaistuna äänenpaine pienenee 6 dB aina etäisyyden kaksinkertaistuksessa. /1/

2.4 Ääniaaltojen summautuminen

Kahden tai useamman ääniaallon äänenpaine voidaan laskea yhteen summaamalla ääniaaltojen hetkellisarvot. Summautuminen aiheuttama vahvistus tai vaimennus riippuu summattavien aaltojen vaihe-erosta. Paras vahvistus syntyy, aallot ovat samanvaiheisia. Tällöin summautuminen kaksinkertaistaa äänenpaineen mittauspisteessä. Vahvistus pienenee vaihe-eron kasvaessa ja on nolla, kun vaihe-ero on 120° . Vaihe-eron kasvaessa edelleen summautuminen vaikutus on vaimentava. Kun vaihe-ero on tasan 180° , aallot kumoavat toisensa ja summa on nolla. Kuvassa 2 on esitetty kahden aallon summautuminen.



Kuva 2. Kahden ääniaallon (sininen ja punainen) summautuminen (vihreä), kun vaihe-ero on 90° ja 180° .

3 ÄÄNENTOISTOJÄRJESTELMÄT

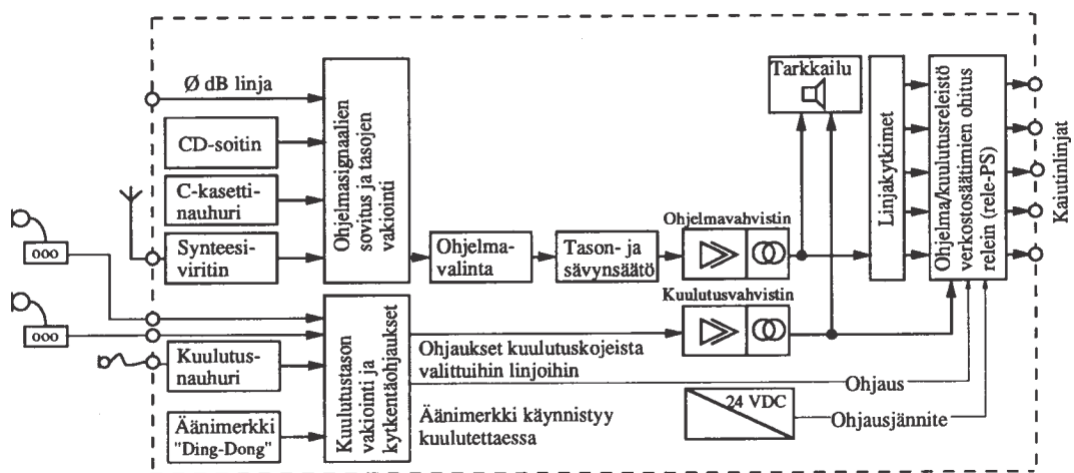
Yleisäänentoistojärjestelmiä käytetään kuulutusten ja taustamusiikin välittämiseen julkisissa tiloissa, kuten asemilla, kauppakeskuksissa, kouluissa ja sairaaloissa. Yleisimmin äänentoistojärjestelmää käytetään taustamusiikin tai kuulutusten välittämiseen. Mikäli kiinteistöön on vaadittu asennettavaksi äänievakuointijärjestelmä, toimii yleisäänentoistojärjestelmä yleensä myös äänievakuointijärjestelmänä. /1/

3.1 Yleisäänentoistojärjestelmät

Äänentoistojärjestelmiä käytetään kuulutusten ja taustamusiikin välittämisen julkisissa tiloissa. Äänentoistojärjestelmän suunnittelun ja hankinnan tulee aina perustua käyttäjän tarpeisiin, joten suunnittelu vaatii yhteistyötä käyttäjän kanssa suunnittelun alusta pitäen. Äänentoistojärjestelmän suunnittelu kuuluu yleensä sähkösuunnittelijan vastuulle, mutta varsinkin suuremmissa kohteissa suunnittelijalta vaaditaan yhteistyötä arkkitehdin, rakennuttajan ja tarvittaessa myös akustikon kanssa. Äänentoistojärjestelmien yhteydessä on syytä muistaa, että sähköiset ominaisuudet eivät yksin takaa järjestelmän toimivuutta, mikäli tilojen akustiikkaa ei ole huomioitu oikein. /1/

3.2 Äänentoistokeskuksen rakenne

Perinteisen moduulirakenteisen yleisäänentoistojärjestelmän keskuksen lohkokaavio on esitetty kuvassa 3. Perinteiset äänentoistokeskukset on koottu moduuleista, jolloin keskuksen saadaan halutut toiminnot ja ominaisuudet kustannustehokkaasti ja joustavasti kytkemällä siihen tarvittavat moduulit. Äänen tai äänisignaalin kulku moduulien välillä on esitetty lohkokaaviossa nuolilla. /1/



Kuva 3. Perinteisen yleisäänentoistojärjestelmän lohkokaavio. /1/

Äänentoistokeskuksen moduulit ovat fyysisiltä mitoiltaan standardikokoisia. Moduulien etuosan kiinnityslevyn standardileveys on 19” (483 mm). Korkeus puolestaan ilmoitetaan U-yksikköinä, missä yksi U vastaa 1,75” (45 mm) korkeutta. Kuvassa 4 on esitetty 19” moduuli, jonka korkeus on 2U (90 mm). Moduulit kiinnitetään kaappiin ruuveilla etuosassa olevista kiinnitysrei’istä. /3/



Kuva 4. Standardilevyinen 2U-korkuinen moduuli /3/.

Osa moduuleista on pienikokoisia piirilevyjä, eivätkä ne näin ollen tarvitse 19 tuumaa leveää tilaa. Näille moduuleille on oma standardikokonsa, ns. Euro-kortti. Kuvassa 5 on esitetty Euro-kortti ja 3U (135 mm) -korkuinen 19” korttikehikko, johon mahtuu 12 Euro-korttia.



Kuva 5. Euro-kortti ja 19 tuuman kaappiin sopiva korttikehikko. /3; 4/

3.2.1 Ohjelmalähteet

Äänentoistojärjestelmän välittämä ääni on peräisin ohjelmalähteistä. Yleisimpiä ohjelmalähteitä ovat FM-viritin, CD/DVD-soittimet, kuulutusmikrofonit sekä hätätallennenuhuri. Keskuksiin voidaan yleensä liittää käytännössä mikä tahansa äänilähde ulkoisen 0 dB liitännän kautta. /1/

3.2.2 Esiasteet

Äänenroistokeskuksessa on oma tuloliitäntä tai esivahvistin jokaiselle ohjelmalähteelle. Keskuksissa on yleensä ohjelmanvalitsimet, joilla valitaan kaiutinverkkoon välitettävät

ohjelmat. Ohjelmien valinta voidaan myös automatisoida, jolloin esim. kauppakeskuksissa ohjelmoitujen mainoskuulutukset vaimentavat vähemmän tärkeän taustamusiikin kuulutusten ajaksi. Häätätilannekäytössä ohjelmalähteiden priorisointi on ehdottoman tärkeää hätäkuulutusten kuulumisen varmistamiseksi. /1/

3.2.3 Äänen muokkauslaitteet

Äänisignaali johdetaan esiasteelta muokattavaksi. Äänenmuokkaimissa on äänenvoimakkuuden ja vähintään äänenvärin, eli basson ja diskantin säätö. Usein muokkaimissa on myös ekvalisaattori, jolla voidaan korjata äänilähteen virheitä. Äänenmuokkaimet sisältävät yleensä kaikki toiminnot yhden Euro-kortin kokoisessa moduulissa. /1/

3.2.4 Päätevahvistimet

Äänisignaalia vahvistetaan kaiutinlinjojen vaatimalle tasolle päätevahvistimilla. Niiden tärkein ominaisuus on lähtöteho. Lähtötehoja vertailtaessa on syytä huomioida kuuloaistin logaritmisuus. Koska kuuloaisti toimii logaritmisesti, tehon kaksinkertaistaminen nostaa äänenpainetasoa vain 3 dB, jonka ihminen pystyy juuri ja juuri havaitsemaan. /1/

Yleisäänentoistojärjestelmien vahvistimet on varustettu yleensä lähtömuuntajilla korkeampien linjajännitteiden käytön vuoksi. Lähtötehot vaihtelevat muutamasta kymmenistä wateista yli 500 wattiin. Vahvistimia on saatavilla myös monikanavaisina, jolloin yhdessä vahvistimessa on esim. neljä vahvistinta. /1/

3.3 Ohjelmansiirtolinjat

Ohjelmansiirtoon äänentoistokeskusten ja muiden järjestelmien välillä käytetään yleensä ns. 0 dB linjaa. Linjalle on ominaista, että siinä siirretään vain signaalia, ei tehoa. Linjaan kytkettävien laitteiden tuloimpedanssi on suuri, luokkaa 10 – 20 k Ω , joten se ei kuormita linjaa syöttävää laitetta, jonka impedanssi on yleensä 50 – 100 Ω . Ohjelmansiirtolinjojen kaapelointi tehdään häiriösuojatulla kaapelilla. 0 dB linjan nimellisjännite on 0,775 V. /1; 2/

3.4 Kaiutinlinjat

Yleisäänentoistojärjestelmissä käytetään pitkien etäisyyksien ja suurten kaiutinkuormien takia 50, 70 tai 100 V siirtojännitteitä, joista yleisimmin käytetään 70 V jännitettä /2/. Syy korkean siirtojännitteen käyttöön on sama kuin sähkönsiirtoverkoissa: sillä pienennetään tehohäviöitä. Tehohäviöt riippuvat virran neliöstä ja virta puolestaan tehosta ja jännitteestä. Kun siirrettävä teho on vakio, esim. jännitteen kymmenkertaistaminen pienentää virran kymmenesosaan. Tällöin virran neliö ja sitä kautta tehohäviöt pienenevät sadasosaan alkuperäiseen tilanteeseen nähden.

Pienten virtojen ansiosta kaapelin poikkipinnan ei tarvitse olla paksu. Yleisimmin runkokaapelina käytetään häiriösuojattua JAMAK-kaapelia ja kaiuttimien kaapeloinnissa KLMA-kaapelia. Molemmat kaapelit ovat häiriösuojattuja parikaapeleita. JAMAK:in johtimien poikkipinta on $0,5 \text{ mm}^2$ ja KLMA:n $0,8 \text{ mm}^2$. Kolmiohjelmaisen järjestelmän kaapelissa tulee olla vähintään seitsemän johdinparia ohjelmanvalintakytkimelle asti, kun jokainen linja on valvottu ja käytetään pakko-ohjausta. Ohjelmanvalintakytkimeltä kaiuttimelle riittää yksi johdinpari.

Kaiutinlinjat varustetaan yleensä tilakohtaisella äänenvoimakkuussäätimellä. Moniohjelmaiset kaiutinlinjat varustetaan myös ohjelmanvalintakytkimellä, joka sijoitetaan yleensä äänenvoimakkuussäätimen viereen. Säätimet voidaan asentaa normaaleihin kojerasioihin (kuva 6) tai ne voivat olla asennettuna valmiiksi kaiuttimeen pinta-asenteisissa kaiuttimissa.



Kuva 6. Kojerasiaan asennettavat ohjelmanvalintakytkin ja äänenvoimakkuussäädin /5; 6/.

Äänievakuointijärjestelmissä ohjelmanvalitsimen ja äänenvoimakkuussäätimen yhteydessä käytetään pakkosyöttörelettä, jonka avulla kuulutukset saadaan ohjattua jokaiseen kaiuttimeen riittävällä voimakkuudella riippumatta ohjelmanvalintakytkimen ja voimakkuussäätimen asennosta. Pakkosyöttöreleet toimivat äänievakuointikeskukselta tulevalle 24 V ohjausjännitteellä. Pakkosyöttöohjaus vaatii kaiutinlinjoihin oman johdinparin, mikä tulee huomioida kaapeloinnissa.

3.5 Kaiuttimet

Valitettavan usein yleisäänentoistojärjestelmiin on valittu heikkolaatuiset kaiuttimet halvemman hankintahinnan vuoksi. Tämä johtaa äänenlaadun huononemiseen, josta tilan käyttäjät joutuvat kärsimään. Kaiuttimet ovat hyvän äänenlaadun perusta, joten ne tulee valita tilan ja käyttötarkoituksen mukaan.

3.5.1 Kaiuttimien tärkeimmät ominaisuudet

Kaiuttimien vertailuun käytetään tehon lisäksi monia muitakin kaiuttimen ominaisuuksia kuvaavia suureita. Kaiuttimen tehokkuuteen liittyviä suureita ovat herkkyyys ja hyö-

tysuhde. Herkkyys kuvaa kaiuttimen aikaansaamaa äänenpainetasoa tietyllä etäisyydellä ja tietyllä sähköisellä teholla. Herkkyuden yksikkö on dB/W/m. Herkkyyslukemia vertailtaessa on syytä huomioida millaista mittasignaalia on käytetty, sillä se vaikuttaa oleellisesti herkkyyslukemaan. Hyötysuhde kuvaa kaiuttimen antaman äänitehon suhdetta sen ottamaan sähkötehoon. /1/

Säteilykulma ja suuntaavuus ovat kaiuttimen äänikeilan muotoa kuvaavia suureita. Säteilukulma on määritelmänsä mukaan avaruuskulma, jossa ääni on vaimentunut 6 dB verrattuna suoraan eteenpäin säteilevään ääneen. Yleensä ilmoitetaan vaaka- ja pystysuuntainen säteilukulma. Paljon havainnollisempi ilmoitustapa on napakoordinaatioon piirretty graafinen esitys. Suuntaavuus puolestaan kertoo tietyn pisteen äänitehon suhteessa kaikkiin muihin suuntiin tuotettuun äänitehoon samalla etäisyydellä. Suuntaavuus ei riipu millään säteilukulmasta. Suuntaavuus ilmoitetaan ns. Q-arvona, joka on paljas suhdeluku. Toinen tapa on käyttää suuntaavuusindeksiä, joka lasketaan Q-arvosta kaavalla

$$DI = 10 \log Q. \quad (4)$$

Suuntaavuusindeksin yksikkö on dB. Molemmilla yksiköillä suuntaavuus on havainnollisinta ilmoittaa graafisesti taajuuden funktiona. /1/

Kaiuttimen kykyä toistaa eri taajuuksia kuvataan taajuusvasteella. Taajuusvaste mitataan yleensä suoraan kaiuttimen edestä. Taajuusvaste ilmaistaan lukuina tai graafisesti. Lukuina esitettäessä ilmoitetaan ala- ja ylärajataajuus sekä vaihtelun laajuus. Graafisessa esityksessä esitetään mitattu äänenpaine taajuuden funktiona. Ihanteellisen kaiuttimen taajuusvastekäyrä olisi tasainen suora viiva, eli kaiutin toistaisi kaikki taajuudet samalla tavalla. /1/

3.5.2 Muuntajakytketyt kaiuttimet

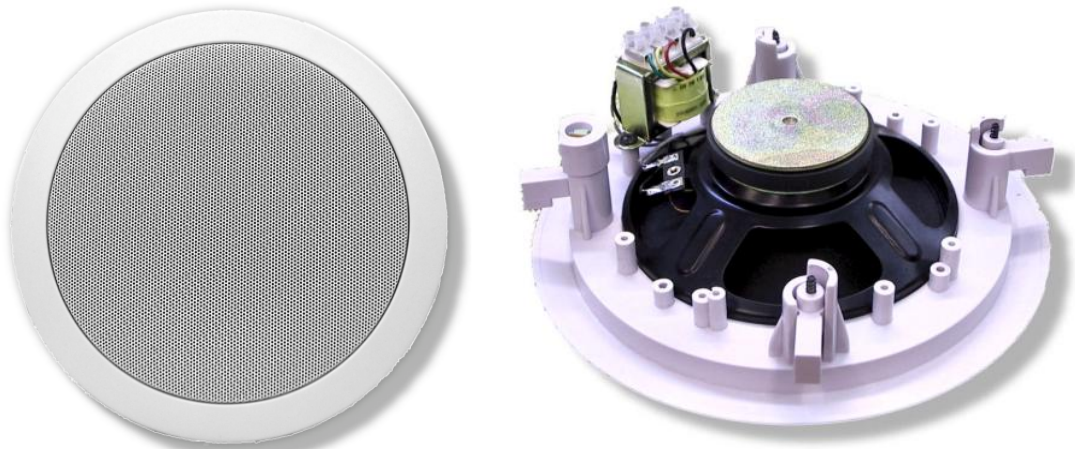
Koska kaiutinlinjoissa käytetään korotettua jännitteitä, ei kaiuttimia voi kytkeä linjaan suoraan vaan linjajännite on pudotettava sopivaksi alennusmuuntajalla. Yleensä alennusmuuntaja on asennettu kaiuttimeen kiinteästi. Muuntajassa on useampi väliotto, joiden avulla kaiuttimen teho voidaan ”tapittaa” sopivaksi. Samassa kaiutinlinjassa voi olla vapaasti eri tehoille tapitettuja kaiuttimia. Tapitusta voidaan käyttää hyväksi esim. asennuskorkeuden muuttuessa, jolloin matalammalle asennetut kaiuttimet voidaan tapittaa pienemmälle teholle tasaisen äänenpaineen saavuttamiseksi. /1/

3.5.3 Puoliuppo- ja pinta-asenteiset kaiuttimet

Yleisäänentoistojärjestelmissä käytetään yleensä alennusmuuntajilla varustettuja pienikokoisia pinta- tai puoliuppoasenteisia kaiuttimia. Kaiutinelementtien koot ovat tyypilli-

sesti halkaisijaltaan 100 – 200 mm. Laadukkaammat kaiuttimet ovat kaksitiekaiuttimia, joissa diskanttikaiutinkomponentti on asennettu koaksiaalisesti. /1/

Kaiuttimet asennetaan yleensä alaslaskettuun kattoon tai seinälle. Alaslasketuissa katoissa käytetään puoliuppo- ja seinillä pinta-asenteisia kaiuttimia. Puoliuppoasenteiset kaiuttimet asennetaan yleensä kattolevyyn tehtyyn reikään. Näkyviin jää yleensä vain etuverkko (kuva 7), jolloin kaiutinasennuksesta tulee siisti ja huomaamaton.



Kuva 7. Tyypillisen puoliuppoasenteisen kaiuttimen näkyviin ja piiloon jäävät osat. Kaiuttimen takapuolella näkyy alennusmuuntaja ja ruuviliitin, jonka navoilla valitaan kaiuttimen teho. /7/

3.5.4 Ulkokäyttöön tarkoitetut torvikaiuttimet

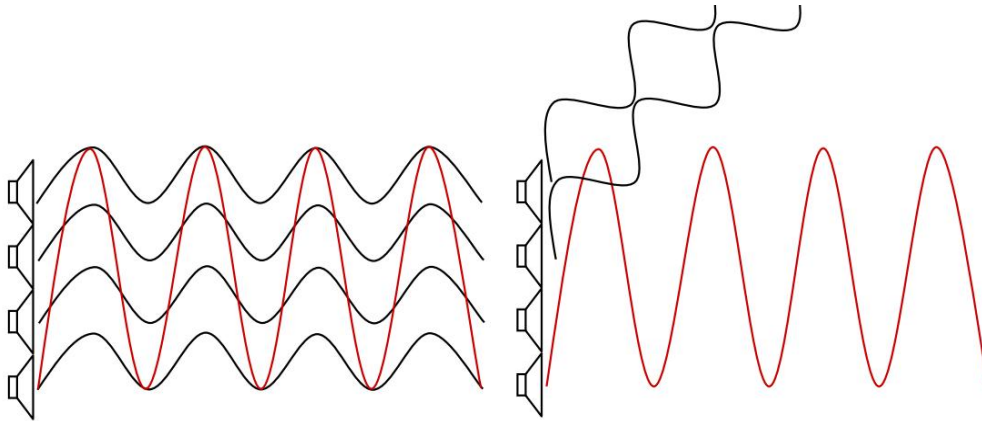
Ulkotilojen, kuten koulujen pihat, äänentoistoa ei voi toteuttaa hajasijoittamalla pieniä kaiuttimia pitkin pihaa. Tällaisissa tiloissa käytetään yleensä kuvassa 8 esitetyn kaltaista torvikaiutinta. Torvikaiuttimien äänenlaatu varsinkin matalilla taajuuksilla on välttävää, mutta riittävän hyvää esim. koulujen pihoille annettaviin kuulutuksiin. Torvikaiuttimilla on hyvä hyötysuhde, joten riittävän äänenpaine saavutetaan suhteellisen pienitehoisella kaiutinelementillä. Hyötysuhde perustuu kartiomaiseen torveen, joka lisää äänen määrää ja suuntaavuutta. Torvikaiuttimet ovat säänkestäviä ja suojausluokaltaan korkeita, yleensä IP66. Näin ollen niitä voidaan asentaa vapaasti ulkotiloihin. /2; 8/



Kuva 8. Tyypillinen torvikaiutin /8/.

3.5.5 Pilarikaiuttimet

Pilarikaiuttimissa on asennettuna linjaan useita kaiutinelementtejä, jotka muodostavat yhtenäisen äänilähteen. Jokaisen yksittäisen elementin säteilykulma on lähes 180 °. Kun pistemäiset elementit asennetaan pystylinjaan lähelle toisiaan, samanvaiheiset ääniaallot summautuvat ja erivaiheiset kumoavat toisensa kuvan 9 mukaisesti. Näin ollen kaiuttimen äänikeila muodostuu pystysuunnassa kapeaksi linjaksi. Koska äänikeila on pystysuunnassa kapea, vähenevät katto- ja lattiapinnasta tapahtuvat heijastumat. /1; 8/



Kuva 9. Pilarikaiuttimen kapea säteilykuvio perustuu samanvaiheisten ääniaaltojen summautumiseen /8/.

Pilarikaiuttimen äänikeilan leveys on kääntäen verrannollinen kaiuttimen pituuteen. Pilarikaiuttimen pituus voikin olla jopa 6 m. Äänikeilan muoto riippuu myös toistettavan äänen taajuudesta siten, että suuntaavuus on voimakkainta korkeilla taajuuksilla. Tätä ongelmaa voidaan torjua kytkemällä elementtejä pois käytöstä taajuuden noustessa. Tällöin kaiutin ikään kuin lyhenee taajuuden noustessa ja pituuden aiheuttama suuntaavuus vähenee. Toinen vaihtoehto on käyttää erillistä ylä-äänisyksikköä korkeiden äänien toistamiseen. Pystysuunnassa kapean äänikeilan vuoksi kaiuttimet on asennettava melko matalalle. /2; 8/

Pilarikaiuttimia käytetään yleensä suurissa ja kaikuisissa tiloissa, kuten asemahallit ja kirkot, helposti suunnattavan äänikeilan vuoksi. Pilarikaiuttimia tarvitaan lukumääräisesti vähän. Suuretkin aula- ja hallitilat voidaan toteuttaa muutamalla pilarikaiuttimella. Kuvassa 10 on esitetty monikerroksisen kauppakeskuksen aulatila, jonka äänentoisto on toteutettu yhdellä pilarikaiuttimella. Pilarikaiuttimet joudutaan asentamaan matalalle ja ne ovat pinta-asenteisia. Ne sulautuvat kuitenkin hyvin asennusympäristöönsä siron ulkomuotonsa ansiosta. Kaiuttimet voidaan myös maalata samanvärisiksi asennusympäristön kanssa. Tästä on hyötyä kohteissa, joissa esteettisyys on tärkeää. Tällaisia kohteita ovat esimerkiksi kirkot. /1/

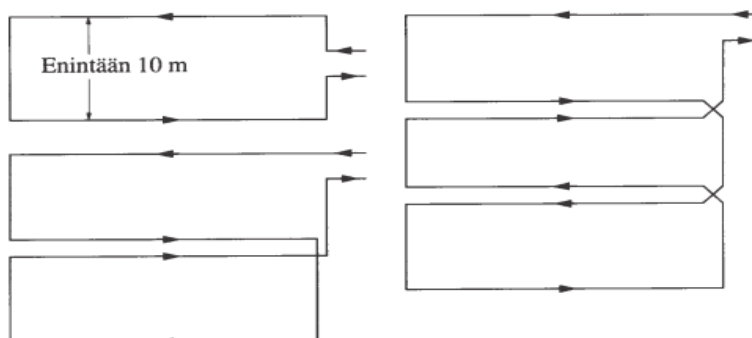


Kuva 10. Kauppakeskuksen aulatilán äänentoisto on toteutettu huomaamattomalla pilarikaiuttimella /8/.

3.6 Huonokuuloisten induktiosilmukat

Äänentoistojärjestelmään voidaan asentaa tarvittaviin tiloihin induktiosilmukka huonokuuloisia varten. Käytännössä induktiosilmukka on vain huonetilaan asennettu kaapeli- lenkki, johon äänisignaali johdetaan omalla induktiosilmukkavahvistimellaan. Kaapeli- lenkki toimii antennina, josta äänisignaali siirtyy magneettikentän avulla kuulolaitteen vastaanottokelaan. Induktiosilmukan kaapelina voidaan käyttää normaalia MMJ- kaapelia tai ahtaissa asennuspaikoissa induktiosilmukoihin tarkoitettua kuparifoliota. Suojattuja kaapeleita ei voi käyttää, sillä kaapelin nimenomaan pitää säteillä ympäris- töönsä. /1/

Induktiosilmukan hyvän toiminnan edellytys on, että silmukan lähettämä magneettikent- tä on riittävän voimakas suhteessa magneettiseen häiriökenttään. Häiriötason on oltava alle -25 dB, jotta signaali-häirösuhde olisi riittävä. Häiriöitä aiheuttavat säädetyt kuor- mat, kuten taajuusmuuttajat ja tyristorihimmentimet. Induktiosilmukan muoto on valit- tava tilan koon ja rakennusmateriaalien mukaan. Betonirauditus vääristää ja vaimentaa voimakkaasti silmukan magneettikenttää. Ilmiön voimakkuus on lisäksi verrannollinen signaalin taajuuteen. Isoissa tiloissa, joissa on betoniraudoitusta, silmukka voidaan ja- kaa osiin kuvan 11 mukaisesti tasaisemman kentän aikaansaamiseksi. /1; 9/



Kuva 11. Perinteisiä yksiosaisia induktiosilmukkamuotoja. /1/

Perinteisten yksiosaisten induktiosilmukoitten suurin ongelma on ylikuuluminen, joka tarkoittaa silmukan synnyttämän magneettikentän ulottumista silmukalla katetun tilan ulkopuolelle. Tämän vuoksi perinteisiä induktiosilmukoita ei voi asentaa viereisiin huoneisiin, sillä niiden kentät häiritsevät toisiaan. Ratkaisuna tähän ongelmaan on kehitetty ns. Super Loop System -tekniikka (SLS). SLS-järjestelmissä käytetään kahta erillistä master- ja slave-vahvistinta, jotka syöttävät omia lomittain sijoitettuja silmukoita. Toisessa vahvistimessa on vaiheensiirtosuodatin, jolla tehdään silmukoiden vaiheiden välille 90° vaihe-ero. SLS-järjestelmällä ylikuulumisongelma saadaan poistettua lähes kokonaan. Koska magneettikentän hallinta on perinteisiin järjestelmiin nähden huomattavasti tarkempaa, saadaan myös kenttä huomattavasti tasaisemmaksi tilan sisällä. /9/

4 ÄÄNIEVAKUOINTISTANDARDIEN VAATIMUKSET

Äänievakuointijärjestelmien rakentamista ohjaa kolme osin päällekkäistä – ja ristiriitais-takin – standardia. Äänievakuointijärjestelmän käytölle ja toimivuudelle asetetut vaati-mukset on esitetty vuonna 1998 vahvistetussa järjestelmästandardissa SFS-EN 60849 /9/. Mikäli äänievakuointijärjestelmä on liitetty osaksi paloilmoinjärjestelmää, tulee siinä käytettävien keskuslaitteiden ja kaiuttimien täyttää vuonna 2008 vahvistetun pa-loilmoinstandardin SFS-EN 54 vaatimukset /11/. Keskuslaitteille asetetut vaatimukset on esitetty standardin osassa SFS-EN 54-16 /12/ ja kaiuttimille esitetyt vaatimukset osassa SFS-EN 54-24 /13/.

4.1 Standardien soveltaminen

Äänievakuointijärjestelmän asennusperusteita ei ole määritelty standardeissa tai muissa julkaisuissa. Uudiskohteissa vaatimus järjestelmän asentamiselle esitetään pelastus-suunnitelmassa tai rakennusluvan ehtoissa, kun taas saneerauskohteissa vaatimus on esitetty turvallisuusselvityksessä. Päätöksen järjestelmän vaatimisesta tekee paikallinen pelastus- tai rakennusviranomainen. Yhtenäisen asennusperusteita koskevien määritel-mien puute johtaa siihen, että asennusperusteissa on suuriakin paikkakuntaakohtaisia eroja. /11/

Kohteissa, joihin äänievakuointijärjestelmä vaaditaan, järjestelmän on oltava voimassa olevien standardien mukainen. Äänievakuointijärjestelmiä koskevien standardien sovel-tamisesta tulevaisuudessa ei ole täyttä varmuutta. Laitestandardin SFS-EN 54-16 siir-tymäaika päättyy maaliskuussa 2011, jonka jälkeen ristiriitaisten standardien tulisi ku-moutua. Tämänhetkisen tiedon mukaan järjestelmästandardi SFS-EN 60849 ei kuiten-kaan kumoudu. /11/

4.2 Standardien järjestelmävaatimukset

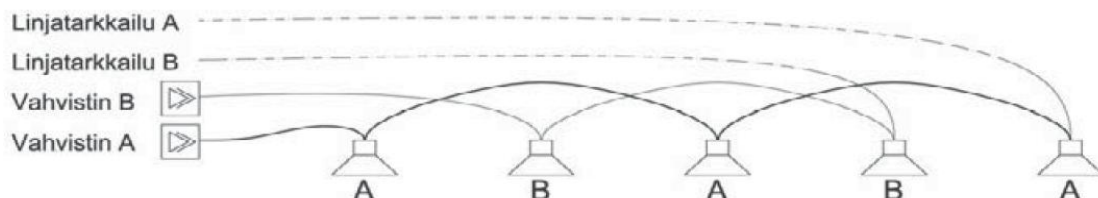
Äänievakuointijärjestelmien tarkoitus on välittää tajuttavaa tietoa hätätilanteissa elämää suojelevien toimenpiteiden aikaansaamiseksi. Tämän varmistamiseksi äänievakuointi-järjestelmän toiminnalle ja rakenteelle on asetettu tiettyjä vaatimuksia verrattuna ”nor-maaleihin” yleisäänentoistojärjestelmiin. /10/

4.2.1 Kaiutinlinjojen rakennetta koskevat vaatimukset

Standardissa SFS-EN 60849 on esitetty kaiutinlinjoille seuraava vaatimus /10/:

”Yksittäisen vahvistimen tai kaiutinkaapeloinnin vikaantuminen ei saa aiheuttaa kyseisen kaiutinryhmän peittoalueen menettämistä kokonaan.”

Jotta yksittäisen vahvistimen tai kaiutinkaapeloinnin vikaantuminen ei aiheuttaisi kyseisen kaiutinryhmän peittoalueen menettämistä kokonaan, on kaiutinjärjestelmä kahdentettava kuvan 12 mukaisesti. Kuvassa 8 peittoalueen joka toinen kaiutin on kytketty eri linjaan, joilla molemmilla on oma vahvistin. Tällöin toisen kaiutinlinjan vikaantuminen vahvistin- tai kaapelivian seurauksena ei mykistä koko järjestelmää, vaan puolet kaiuttimista toimii normaalisti. /1/



Kuva 12. Periaatekuva SFS-EN 60849 mukaisesta kaiutinlinjojen kahdentamisesta ja vikavalvonnasta /1/.

Huomionarvoista on, että noudatettaessa standardin SFS-EN 54-16 vaatimuksia kaiutinlinjoja ei tarvitse kahdentaa. Standardissa on vain määrätty, että äänentoistokeskuksen tulee toimia siten, ettei yhden kaiutinlinjan vika saa vaikuttaa muiden linjojen peittoalueilla 100 sekuntia kauempaa /12/. Tällöin kaapelilinjan vioittuessa kyseisen linjan peittoalue mykistyy kokonaan.

Uuden standardin SFS-EN 54-16 sallima kahdennuksen puute heikentää järjestelmän toimintavarmuutta todella merkittävästi esim. sairaalassa, jossa kokonainen potilasosasto olisi kytkettynä vain yhteen kaiutinlinjaan. Tällöin koko osasto olisi kuulutusten tavoittamattomissa kyseisen linjan vikaantuessa, mikä vaikeuttaa osaston evakuointia merkittävästi.

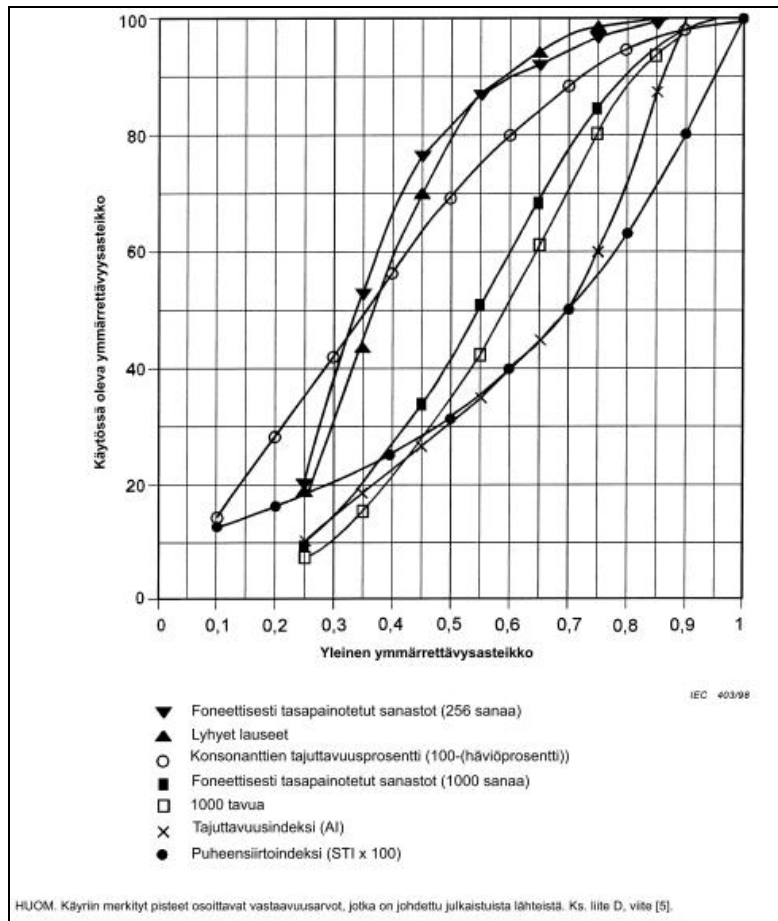
4.2.2 Automaattinen vikavalvonta

Automaattisen vikavalvonnan tulee kattaa hätäkuulutuskäytön kannalta kriittiset toiminnot. Vikavalvonnan tulee antaa havaituista vioista selkeä ilmoitus määrättyissä valvontapisteissä automaattisesti 100 s kuluessa vian havaitsemisesta. Vikailmoitus tulee antaa ääni- ja valomerkeillä, jotka hiljenevät ja sammuvat vasta kun kuittauspainiketta painetaan. /10/

Molemmissa standardeissa on esitetty vaatimus kaiutinlinjojen automaattisesta vikavalvonnasta /12; 13/. Valvonta on toteutettu yleisimmin kytkemällä tarkkailulinja tarkkailuysikön ja kaiutinlinjan etäisimmän kaiuttimen välille kuvan 10 mukaisesti. Toinen yleisesti käytetty tapa on kytkeä linjan päähän ilmaisimella, josta tilaviesti tuodaan valvontajärjestelmään. Mikäli linjalla käytetään ohjelmanvalintakytkimiä ja voimakkuussäätimiä, kytketään valvonta etäisimmän kaiuttimen sijasta etäisimmälle ohjelmanvalintakytkimelle. Vikavalvonta voidaan toteuttaa myös mittaamalla kaiutinverkon impedanssia jatkuvasti, mutta sen toteuttaminen on hankalaa taustamusiikkia soittaessa. /1/

4.2.3 Puheen ymmärrettävyydelle asetetut vaatimukset

Kuulutusten ymmärrettävyyden varmistamiseksi standardissa SFS-EN 60849 on asetettu vaatimukset äänievakuointijärjestelmän kautta välitetyn puheen ymmärrettävyydelle. Puheen ymmärrettävyys mitataan akustisella mittauksella. Standardin mukaan puheen ymmärrettävyyden tulee olla vähintään 0,7 CIS-asteikolla. CIS-asteikko (*common intelligibility scale*) eli yleinen ymmärrettävyysasteikko mahdollistaa eri mittausmenetelmillä saatujen tulosten vertailun. Muunnos käytetystä menetelmästä CIS-asteikkoon on tehtävä kuvan 13 mukaisella standardissa SFS-EN 60849 annetulla käyrästä. /10/



Kuva 13. Muutoskäyrästä käytettävien mittausasteikkojen ja CIS-asteikon välillä /10/.

4.2.4 Toissijaista tehonlähdettä koskevat vaatimukset

Koska äänievakuointijärjestelmää tarvitaan nimenomaan hätätilanteissa kuten tulipalojen aikana, tulee järjestelmällä olla toissijainen tehonlähde. Yleensä toissijaisena tehonlähteenä käytetään akkuja. Toissijaisen tehonlähteen on kytkeydyttävä automaattisesti ja sen kapasiteetin on oltava riittävä tuottamaan järjestelmän käyttöteho 30 minuutin ajan. Toissijaista tehonlähdettä saa käyttää vain hätäkuulutusten välittämiseen, eli taustamuusiikkia ei saa soittaa toissijaisen tehonlähteen varassa. /1; 10/

4.2.5 Huolto ja dokumentointi

Järjestelmän käyttöohjeiden tulee olla nopeasti saatavilla ja selvästi esillä jokaisessa valvontapisteessä. Käyttöohjeissa tulee pyrkiä tekstin sijasta graafiseen esitykseen. Käyttöohjeet tulee päivittää, mikäli järjestelmään tehdään muutoksia. Käyttöohjeen tulee sisältää järjestelmävikien sattuessa vaadittavat toimenpiteet. /10/

Äänievakuointijärjestelmän käyttäjän tulee huolehtia järjestelmää koskevasta kirjanpidosta kansainvälisten standardien mukaisesti. Kirjanpidosta tulee löytyä laitteiden sijaintitiedot sekä järjestelmälle tehdyt mittaustulokset. Järjestelmän käytöstä on pidettävä lokikirjaa, josta on säädetty standardissa SFS-EN 60849 seuraavaa /10/:

”On pidettävä kovakantista lokikirjaa, johon merkitään kaikki järjestelmän käyttö- ja vikatilanteet, sekä kaikki saatavilla olevat automaattisesti tuotetut tallenteet, mukaan lukien:

- 1) *järjestelmän käyttöpäivämäärät ja ajat*
- 2) *yksityiskohtaiset tiedot suoritetuista testeistä ja rutiinitarkistuksista*
- 3) *kaikkien vikatilanteiden tapahtumapäivät ja –ajat*
- 4) *yksityiskohtaiset tiedot havaituista vioista ja olosuhteista, joissa ne on havaittu (esimerkiksi rutiiniylläpidon aikana)*
- 5) *korjaustoimenpiteet vian korjaamiseksi*
- 6) *päiväys, kellonaika ja järjestelmästä vastaavan henkilön nimi*
- 7) *vastuussa olevan henkilön varmennettu allekirjoitus, jos jokin vika on tapahtunut tai korjattu.”*

Äänievakuointijärjestelmää on huollettava säännöllisesti luotettavan toiminnan takaamiseksi. Standardin SFS-EN 60849 mukaan järjestelmän huoltoa ja testausta varten tulee laatia toimintaohje järjestelmäsuunnittelijan ja laitevalmistajan ohjeiden mukaan. Standardissa määräaikaishuolto suositellaan tehtävän vähintään kaksi kertaa vuodessa pätevän henkilön toimesta. Tilojen haltijan tulee nimittää asianmukaisesti koulutettu vastuhenkilö huolehtimaan järjestelmän ylläpidosta. /10/

Äänievakuointijärjestelmän ylläpidosta tulee laatia kovakantinen ylläpitokäsikirja, jossa esitetään työohjeet järjestelmän ylläpitämiseksi. Standardissa SFS-EN 60849 ylläpitokäsikirjalta vaadittu sisältö on esitetty seuraavasti /10/:

”Tässä käsikirjassa tulee esittää selvästi:

- a) *Ylläpidon menetelmät.*
- b) *Kaikki ylläpitoon liittyvät työvaiheet ja niiden järjestys.*
- c) *Kaikkien ylläpitoa vaativien osien yksilöinti viittauksin niiden sijaintiin piirustuksissa, esitettynä yhdessä valmistajan referenssinumeroiden kanssa, sekä materiaalien ja osien toimittajien osoitteet, puhelin- ja faksinumerot.*
- d) *Laite- ja materiaaliluetteloiden alkuperäiset versiot.*
- e) *Luettelo varaosista ja niiden sijainnista.*
- f) *Luettelo tarvittavista erikoistyökaluista ja niiden sijainnista.*

Ylläpito-ohjeiden tulee sisältää myös:

- g) *Vaaditut testaustodistukset viranomaista tai valtuutettua tarkastuselintä varten.*
- h) *Asennuspiirustukset.”*

5 NYKYTILANNE MIKKELIN KESKUSSAIRAALASSA

5.1 Mikkelin keskussairaalan rakennushistoria

Mikkelin keskussairaalan nykyisin käytössä oleva kiinteistö on rakennettu useassa vaiheessa yli 70 vuoden aikana. Sairaalan vanhin, vielä käytössä oleva E-osa on rakennettu vuonna 1934, jonka jälkeen kiinteistöä on laajennettu ja saneerattu kolmessa rakennusvaiheessa. Nykyisin käytössä olevan sairaalakiinteistön ensimmäinen laajennusvaihe on valmistui vuonna 1962. Ensimmäisessä laajennusvaiheessa rakennettiin A, B, C, D ja F -osat. Sairaalan vanhat osat peruskorjattiin välittömästi uusien rakennusosien valmistuttua. Sairaalan toinen laajennusvaihe on toteutettu 1980-luvulla, jolloin rakennettiin G, H, K, M, N ja O -osat. Laajennusosat valmistuivat vuonna 1985, jonka jälkeen vanhat rakennusosat peruskorjattiin. Peruskorjausten viimeinen on valmistunut vuonna 1992. /12/

Sairaalan kiinteistön viimeisin laajennus, U-osa, on valmistunut vuonna 2006. Myös tämän laajennukseen jälkeen vanhoja rakennusosia on alettu saneerata. Vuoden 2009 loppuun mennessä vanhoista rakennusosista on saneerattu B, G, H, K, M, N ja O -osien ensimmäiset kerrokset.

5.2 Vanhojen kiinteistöosien äänentoistojärjestelmä

Kiinteistön vanhojen osien äänentoistojärjestelmän on hankittu ja asennettu 1980-luvulla tehtyjen laajennusten ja saneerausten yhteydessä. Järjestelmä on rakennettu sen aikaisten määräysten mukaan, eikä se täytä nykyisiä äänievakuointijärjestelmille sovellettuja vaatimuksia. Lähes 30 vuoden käyttöikänsä puolesta järjestelmä on elinkaarensa loppuvaiheessa, ja se uusitaan täydellisesti saneerausten yhteydessä.

5.3 Uuden laajennusosan äänentoistojärjestelmä

Vuonna 2006 valmistuneessa laajennuksessa kiinteistöön on hankittu uusi äänentoistokeskus palvelemaan valmistunutta laajennusosan äänentoistojärjestelmää. Laajennusosan äänentoistojärjestelmä on rakennettu nykyisen äänievakuointijärjestelmiä koskevan standardin mukaisesti. Järjestelmä on kolmeohjelmäinen. Järjestelmän ohjelmälähteitä ovat kaksi FM-viritintä, CD/DVD-soitin, kuulutuskoje, palokunnan hätäkuulutuskkoje sekä digitaalinen hätäsanomanauhuri. Kuulutuksia on mahdollista tehdä myös hoitajakutsujärjestelmän henkilökuntakojeilla.

5.3.1 Uuden laajennusosan äänentoistokeskus

Äänentoistokeskus on malliltaan Audico Forte (kokoonpanopiirustus: liite B), joka täyttää äänievakuointistandardin SFS-EN 60849 vaatimukset. Keskus on koottu perinteises-

ti moduuleista 19 tuuman laitekaappiin, joten sen muunneltavuus on helppoa. Keskukseen toiminnallisen ytimen muodostavat järjestelmän keskusyksikkö ja valvontajärjestelmän keskusyksikkö, jotka ohjaavat ja valvovat järjestelmän toimintaa. /15/

Äänentoistokeskuksen moduulit on asennettu yleisesti käytettyyn järjestykseen. Ohjelmalähteet ja äänenmuokkaimet, joita säädetään eniten, on sijoitettu ylimmäiseksi mukavimmalle käyttökorkeudelle. Näiden alapuolella on järjestelmän valvonta- ja virtalähdetyksiköt. Päätevahvistimet raskaimpina moduuleina on sijoitettu alimmaiseksi. Hukkalämpöä tuottavien moduulien, kuten päätevahvistimet ja virtalähde, ympärille on jätetty riittävät ilmaroot.

Keskuksessa on neljä kappaletta 4 x 120 W päätevahvistimia, joten teoreettisesti vahvistintehoa on käytettävissä yhteensä 1920 W. Käytännössä suurin keskukseseen kytkettävissä oleva kaiutinkuorma on huomattavasti pienempi, koska osa kaiutinlinjoista on kolmiohjelmaisia. Kolmeohjelmallisilla kaiutinlinjoilla jokainen ohjelma tarvitsee oman vahvistimen, joten 120 W kaiutinkuorma vaatii kolme 120 W vahvistinta.

Keskuksen johdotus on toteutettu erillisen liitoskotelon avulla. Kaiuttimilta, kuulutuskojeilta ja muista järjestelmistä tulevat kaapelit on kytketty vahvistinkeskuksen takana olevaan liitoskoteloon. Äänentoistokeskuksen kaapelit on kytketty liitoskoteloon helposti irrotettavilla liittimillä. Kaapelit on mitoitettu siten, että keskus voidaan vetää väliköstään, minkä jälkeen liittimet voidaan irrottaa liitoskotelosta. Keskus on näin ollen helppo irrottaa verkosta huoltoa ja muutostöitä varten.

5.3.2 Uuden laajennusosan kaiutinlinjat

Laajennusosalla on käytössä yhdeksän kaiutinlinjaa. Linjat on jaettu tilojen käyttötarkoituksen ja ohjelmien lukumäärän mukaan taulukon 1 mukaisesti.

Taulukko 1. Uudella laajennusosalla käytössä olevat kaiutinlinjat.

Linjat	Vahvistimet	Käyttökohde	Ohjelmat	Valvonta
L1,1A ja L1,2A	2 x 120 W	Käytävät	3	Kyllä
L1,1B ja L1,2B	6 x 120 W *)	Käytävät, aulat	1, 2, 3	Kyllä
L2,1A ja L2,2A	2 x 120 W	Tarkkailutilojen käytävät	3	Kyllä
L2,1B ja L2,2B	6 x 120 W *)	Tarkkailutilat	1, 2, 3	Kyllä
L3	3 x 120 W	Henkilökunnan tilat	1, 2, 3	Ei
*) Linjoilla yhteiset vahvistimet.				

Yksiohjelmaisia käytävälinoja käytetään käytävillä, jotka eivät kuulu toiminnallisesti johonkin tiettyyn osastoon, vaan ovat yleistä käytävätilaa. Näille käytäville on ominaista, että ohjelmanvalintakytkintä ja voimakkuussäädintä ei ole voitu sijoittaa sopivaan paikkaan henkilökunnan käytettäväksi. Tämän vuoksi linjat ovat yksiohjelmaisia, ja niiden äänenvoimakkuus säädetään vahvistinkeskukselta.

Kolmiohjelmaisia käytävä- ja aulalinoja käytetään vastaavasti käytävä- ja aulatiloissa, jotka kuuluvat selvästi johonkin tiettyyn osastoon. Näissä tiloissa ohjelmanvalintakytkin ja voimakkuussäädin on sijoitettu henkilökunnan käytettäväksi sopivaan tilaan, kuten esim. osaston kansliaan. Henkilökunnan tiloja varten on oma kolmeohjelmainen kaiutinlinjansa.

Käytävä-, aula- ja tarkkailutiloissa käytettävät kaiutinlinjat ovat kahdennettuja ja linjavalvottuja. Näissä tiloissa kaiuttimet on kytketty kahteen erilliseen linjaan, joilla molemmilla on oma vahvistimensa. Kahdennuksen muodostavat linjaparit on esitetty taulukossa 1 samalla rivillä. Henkilökunnan tilat eivät ole hätäevakuoinnin kannalta niin kriittisiä kuin käytävätilat, joten niissä käytettäviä käytävälinoja ei tarvitse kahdentaa tai valvoa.

5.4 Saneerattujen tilojen äänentoistojärjestelmät

Vuonna 2006 valmistuneen laajennuksen jälkeen sairaalan vanhempia rakennusosia on saneerattu neljässä vaiheessa. Saneerausten yhteydessä myös äänentoistojärjestelmät on uusittu. Saneerattujen osien kaiutinlinjat on kytketty laajennusosan uuteen äänentoistokeskukseen ja kaiutinlinjojen jako on toteutettu kuten laajennusosassa. Kolmannessa saneerausvaiheessa äänentoistokeskukseen on hankittu kaksi 4 x 60 W lisävahvistinta käytävien kaiutinlinjoja L1,1B ja L1,2B varten. Neljännen saneerausvaiheen valmistuttua syksyllä 2009 vahvistinkapasiteetin on havaittu jälleen ylittyvän.

5.5 Kaiutinlinjojen laskennalliset kuormitukset

Laajennusosan äänentoistokeskukseen kytkettyjen kaiutinlinjojen laskennallinen kuormitus selvitettiin toteutuspiirustuksista. Kaiuttimien ja ohjelmanvalintakytkimien lukumäärä selvitettiin kuvista rakennusosittain ja kerroksittain MagiCAD-ohjelman määrälaskentatoiminnolla ja saadut määrät sijoitettiin tarkoitusta varten laadittuun Excel-tilaukseen. Kaiuttimien tehot kirjattiin Excel-tilaukseen linjoittain ja rakennusosittain. Tämän taulukon on tarkoitus toimia jatkossa kaiutinlinjojen kuormitusten seurannan työkaluna. Taulukoon on tarkoitus lisätä myös mitatut linjakuormat taulukon todentamiseksi.

Laskettaessa kaiutinlinjojen kuormitukset havaittiin, että lisävahvistimen 60 W:n kaiutinlinjaan on kytketty kaiutinkuormaa jo 70 W. Tämä kuormitus toteutuu silloin, kun

linjan jokaiselle kaiuttimelle on valittu sama ohjelma ja äänenvoimakkuus on säädetty maksimiin. Käytännössä tämä tilanne ei koskaan toteudu ohjelmien vuorottelun ja pienemmäksi säädetyn äänenvoimakkuuden vuoksi. Suunnittelun lähtökohta kuitenkin on, ettei vahvistimen kapasiteetin tule ylittyä missään tilanteessa.

Toinen vahvistimen kapasiteetin rajalla oleva kaiutinlinja oli henkilökunnan tilojen linja L3, jonka 120 W:n vahvistimeen oli kytketty kaiutinkuormaa 120 W. Huomioitavaa kuitenkin on, että tähän linjaan kytketään lisäkuormaa meneillään olevissa saneerauksissa. Näiden saneerausten jälkeen linjan laskennallinen kuormitus on 164 W, mikä merkitsee vahvistimelle 136 % kuormitusta. Laskennalliset linjakohtaiset kaiutinkuormat on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Toteutuspiirustuksista selvitetty laskennalliset kaiutinkuormat sekä vahvistimien kuormitusasteet tällä hetkellä ja meneillään olevien saneerausten valmistuttua.

Kaiutinlinja	L1, 1A	L1, 2A	L1,1B L2,1B	L1,2B L2,2B	L2, 1A	L2, 2A	L3	L1, 1B	L1, 2B
Vahvistinteho	120 W	120 W	120 W	120 W	120 W	120 W	120 W	60 W	60 W
Kaiutinkuorma valmistuneiden saneerausten jälkeen	45 W 38 %	45 W 38 %	56 W 46 %	57 W 48 %	3 W 3 %	0 W 0 %	120 W 100 %	70 W 117 %	46 W 77 %
Kaiutinkuorma jo suunniteltujen saneerausten valmistuttua	45 W 38 %	45 W 38 %	92 W 77 %	92 W 77 %	3 W 3 %	0 W 0 %	164 W 137 %	70 W 100 %	46 W 100 %

Kaiutinlinjojen kuormituksesta ei valitettavasti ollut käytössä mittaustietoja tätä kartoitusta tehtäessä. Näin ollen linjojen todellisesta kuormituksesta ei ollut täyttä varmuutta, vaan jouduttiin tyytymään laskennallisiin tuloksiin. Kaiutinlinjojen mittaaminen kuuluu urakoitsijan vastuulla oleviin toimenpiteisiin. Linjojen kuormitukset onkin mitattu viimeisimmän saneerausvaiheen valmistuttua, mutta mittaustulokset olivat kadonneet. Mittaukset uusitaan, mutta tähän kartoitukseen mittaustuloksia ei ehditty saamaan.

5.6 Äänentoistojärjestelmän kytketyminen muihin järjestelmiin

Äänentoistojärjestelmä on kytketty pikapuhelin- ja hoitajakutsujärjestelmiin siten, että henkilökunta voi tehdä molemmista järjestelmistä kuulutuksia äänentoistojärjestelmään. Hoitajakutsujärjestelmän henkilökunta- ja potilaskojeilla on myös mahdollista kuunnella äänentoistojärjestelmän välittämiä ohjelmia. Koska potilas- ja hoitotiloihin ei ole asennettu äänentoistojärjestelmän kaiuttimia, välitetään hätäkuulutukset hoitajakutsujärjestelmän kautta. Äänisignaali eri järjestelmien välillä on välitetty 0 dB:n linjoilla. Kuulutusten vaatimat ohjaukset puolestaan on toteutettu 24 V:n ohjausjännitteellä.

6 ÄÄNENTOISTOJÄRJESTELMÄN KARTOITUS

Kartoituksen perusta, ja samalla työläin vaihe, oli selvittää sairaalakiinteistön uusittavan äänentoistojärjestelmän laajuus. Laajuuden määrää kaiuttimien lukumäärä ja teho, josta vaadittava vahvistinteho riippuu. Laajuuden selvittyä kartoituksessa määritettiin äänentoistojärjestelmän hankittavat vahvistinkeskukset ja niiden palvelualueet.

6.1 Kaiuttimien ja ohjelmanvalintakytkimien määrän selvittäminen

Kaiuttimien ja ohjelmanvalintakytkimien määrän selvittämiseen oli esillä kaksi vaihtoehtoista menetelmää: huoneiden pinta-alaan ja käytävämetriin perustuva menetelmä sekä kaiuttimien ja ohjelmanvalintakytkimien sijoittaminen pohjapiirustuksiin samoin periaattein kuin varsinaisessa äänentoistojärjestelmän suunnittelussa.

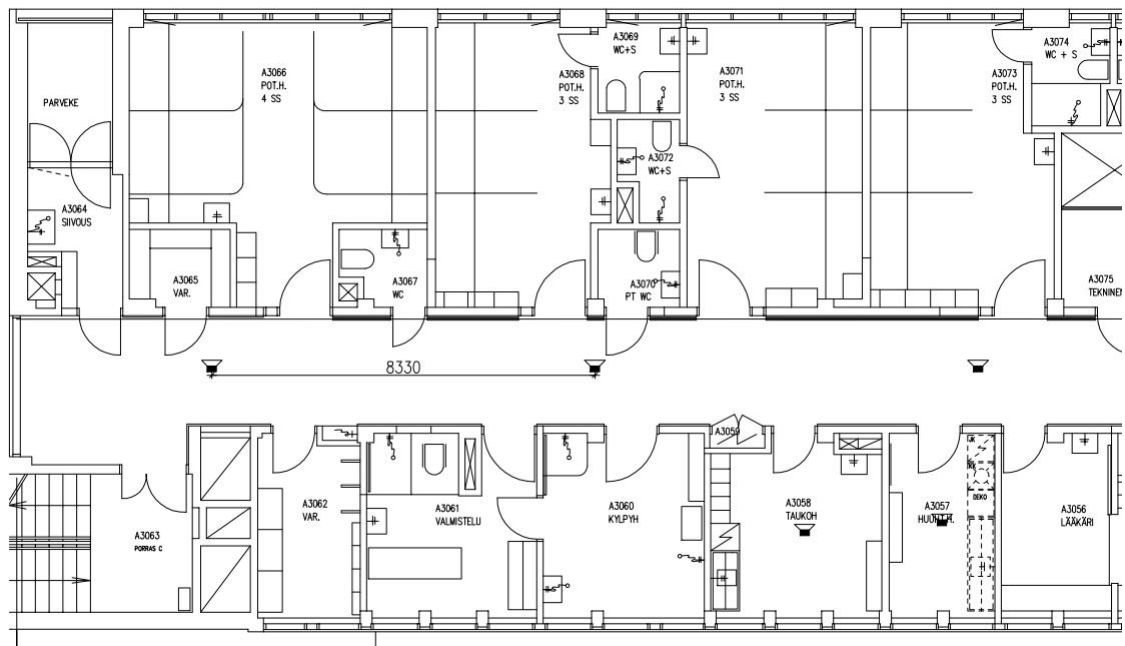
6.1.1 Kerrosalaan ja käytävämetriin perustuva menetelmä

Huoneiden pinta-alaan perustuvassa arviointimenetelmässä selvittää, montako kaiutinta ja ohjelmanvalintakytkintä tiloissa on yleensä kerrosneliötä tai käytävämetriä kohti. Tämän jälkeen kiinteistöstä lasketaan kerrosneliöt ja käytävämetrit, minkä jälkeen kaiuttimien ja ohjelmanvalintakytkimien määrä voidaan laskea kertolaskulla. Tilojen toistuksessa samanlaisina tämä menetelmä olisi työmäärältään vähäisempi. Mikkelin keskussairaalan tapauksessa menetelmään olisi kuitenkin sisällytynyt suuria epätarkkuuksia, koska tilat vaihtelevat huomattavasti osastoittain. Äänentoistojärjestelmää ei asenneta potilas- ja hoitotiloihin, joten kiinteistö olisi pitänyt käydä läpi huone huoneelta, mikäli määrät olisi haluttu selvittää luotettavasti. Tämä olisi lisännyt työmäärää niin paljon, ettei tätä menetelmää pidetty järkevänä tapana kaiuttimien ja ohjelmanvalintakytkimien määrän selvittämiseen.

6.1.2 Kaiuttimien pohjapiirustuksiin sijoittamiseen perustuva menetelmä

Valitussa menetelmässä saneerattavien tilojen kaiutinmäärät arvioitiin sijoittamalla koko kiinteistöön kaiuttimet ja ohjelmanvalintakytkimet kuvan 14 mukaisesti samoin kuin tehtäessä varsinaista äänentoistojärjestelmän toteutussuunnitelmaa. Valmistuneista saneerauksista selvitettiin käytäville sijoitettavien kaiuttimien välimatkaksi 7...9 m, jota käytettiin kaiuttimien sijoittamisessa käytäville. Samoin huonetilojen kaiutintiheys selvitettiin valmistuneista saneerauksista ja saatua tiheyttä käytettiin kaiuttimien sijoittelussa.

Kaiuttimia ei sijoitettu tiloihin, joissa kuulutukset välittyvät hoitajakutsujärjestelmän kautta. Tällaisia tiloja ovat esimerkiksi potilashuoneet, lääkärien vastaanottotilat ja toimienpidehuoneet sekä hoitajien kanslia.



Kuva 14. Kaiutinmäärän selvittämisessä kaiuttimet sijoitettiin pohjapiirustuksiin samoin kuin varsinaisessa äänentoistojärjestelmän suunnittelussa. Kaiuttimia ei sijoitettu hoitajakatsujärjestelmän piirissä oleviin tiloihin, kuten potilashuoneisiin ja lääkärin vastaanottotiloihin.

6.2 Kaiuttimien ja ohjelmanvalintakytkimien määrän laskeminen

Kun kaiuttimet ja ohjelmanvalintakytkimet oli sijoitettu pohjapiirustuksiin, laskettiin ne rakennusosittain ja kerroksittain MagiCAD-ohjelman määrälaskentatoiminnolla. Saadut määrät sijoitettiin samaan Excel-taulukkoon mihin saneeratuista tiloista lasketut määrät oli sijoitettu. Saadut kaiutinmäärät on esitetty taulukossa 3 ja ohjelmanvalintakytkimet taulukossa 4.

Taulukko 3. Pohjapiirustuksista lasketut kaiutinmäärät. Saneeratut tilat on merkitty vihreällä, jo suunnitellut tilat sinisellä ja saneerattavat tilat punaisella taustavärillä. Kaiutinmäärät laskettiin myös P, Q, R ja T-osista, mutta ne osat jätettiin myöhemmin kartoituksen ulkopuolelle.

		84	98	61	96	22	76	110	140	137	62
kerros	7		0	0	0						
	6		21	9	10						
	5		10	4	12						
	4		6	7	11		0	0	25	0	
	3		10	11	11		18	14	18	30	
	2	40	11	9	12	10	14	31	32	22	4
	1	44	26	9	11	12	18	38	43	66	29
	P		14	8	25		20	24	22	16	19
K			4	4		6	3		3	10	
		P Q R T	E	D F	A	C	B	G	M N O	H K	U
		rakennusosa									

Taulukko 4. Pohjapiirustuksista lasketut ohjelmanvalintakytkimien määrät. Saneeratut tilat on merkitty vihreällä, jo suunnitellut tilat sinisellä ja saneerattavat tilat taustavärillä. Ohjelmanvalintakytkimien määrät laskettiin myös P, Q, R ja T-osista, mutta ne osat jätettiin myöhemmin kartoituksen ulkopuolelle.

		64	72	37	48	18	37	52	49	73	17
kerros	7		0	0	0						
	6		19	5	3						
	5		6	2	6						
	4		4	4	5		0	0	9	0	
	3		8	6	2		8	8	3	9	
	2	34	6	5	6	7	9	16	14	13	0
	1	30	22	6	7	11	8	10	13	44	10
	P		7	5	17		10	18	10	5	5
K			4	2		2	0		2	2	
		PQRT	E	DF	A	C	B	G	MNO	HK	U
		rakennusosa									

Kartoituksen perusteella koko kiinteistön kaiutinmääräksi saatiin 802 ja ohjelmanvalintakytkimien määräksi 403. P, Q, R ja T-osat suljettiin kartoituksen ulkopuolelle, koska ne ovat erillisiä rakennuksia eikä niitä tarvitse liittää varsinaisen sairaalakiinteistön ääntötoistorjestelmään. Ohjelmanvalintakytkimien lukumäärää ei tarvita tehonlaskennassa. Lukumäärä kuitenkin selvitettiin, koska se hoitui samalla vaivalla kaiutinten lukumäärän selvittämisen yhteydessä. Lukumäärätietoa voidaan käyttää tulevaisuudessa arvioitaessa laiteinvestointien suuruutta.

6.3 Kaiuttimien kokonaistehon laskeminen

Kaiuttimien kokonaistehoa laskettaessa saneerattujen ja suunniteltujen osien kaiutintehot laskettiin toteutuspiirustuksista. Valtaosa kaiuttimista oli säädetty 1,5 W teholle. Poikkeuksen tekivät U-osan ja pääaulan kaiuttimet, joissa oli käytetty kolmen ja viiden watin tehoasetuksia. Saadut tehot sijoitettiin kaiutinten lukumäärien laskennassa käytettyyn taulukkopohjaan.

Saneerattavien tilojen kohdalla oletettiin, että kaikki käytettävät kaiuttimet ovat tehollaan 1,5 W. Näin teholumemat saatiin helposti kertomalla lukumäärät luvulla 1,5. Suurempitehoisia kaiuttimia käytetään yleensä avarissa tiloissa, joita kartoitetuilla osilla ei juuri ole. Näin mahdollisesti käytettävien suurempitehoisten kaiuttimien yhteenlaskettu teho suhteessa kokonaistehoon jää niin pieneksi, ettei sillä ole merkitystä kokonaistehon tarkkuudelle.

Saadut kaiutintehot on esitetty rakennusosittain ja kerroksittain taulukossa 5. Kiinteistön kaiuttimien kokonaistehoksi saatiin 1336 W. P, Q, R ja T-osia ei laskettu kokonaistehoon, sillä nämä rakennusosat suljettiin kartoituksen ulkopuolelle.

Taulukko 5. Kaiutinmäärien perusteella lasketut kaiutintehot watteina kerroksittain ja rakennusosittain. Saneeratut tilat on merkitty vihreällä, jo suunnitellut tilat sinisellä ja saneerattavat tilat punaisella taustavärillä.

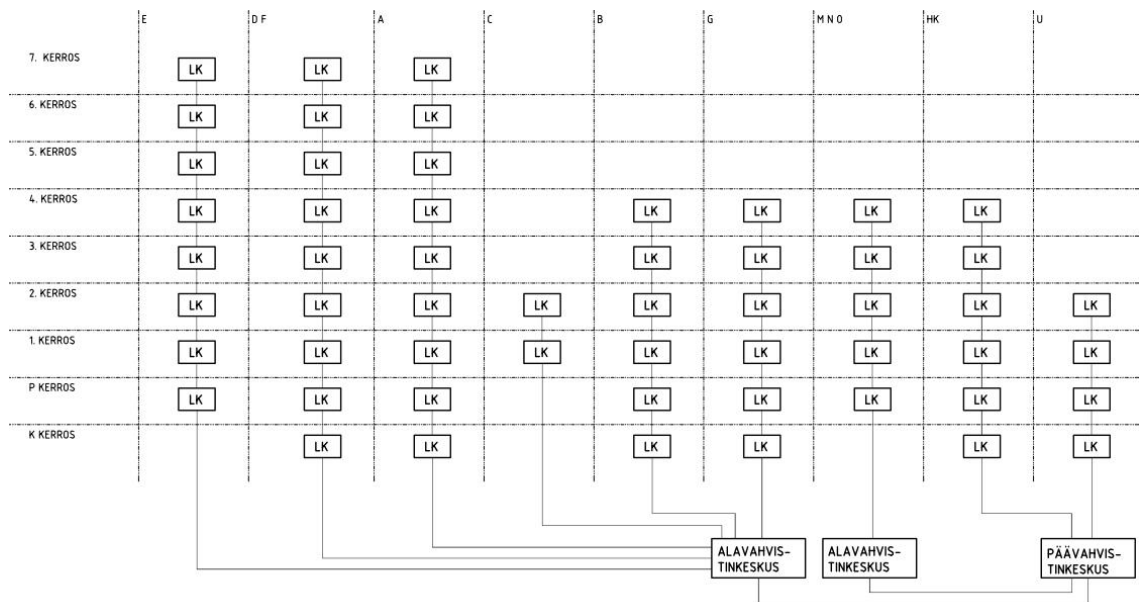
		126	147	92	144	33	184	162	217	192	168
kerros	7		0	0	0						
	6		32	14	15						
	5		15	6	18						
	4		9	11	17		0	0	38	0	
	3		15	17	17		27	21	27	45	
	2	60	17	14	18	15	21	47	48	33	12
	1	66	39	14	17	18	27	54	71	86	87
	P		21	12	38		86	36	33	24	45
	K			6	6		23	5		5	24
			P Q R T	E	D F	A	C	B	G	M N O	H K
		rakennusosa									

6.4 Vahvistimien palvelualueiden määrittämisen periaatteet

Kaiuttimien kokonaistehon kartoittamisen jälkeen kiinteistö päätettiin jakaa kokonaisteho ja kiinteistön laajuuden perusteella kolmeen palvelualueeseen (palvelualuekaavio: liite C), joilla jokaisella on oma vahvistinkeskus. Palvelualueiden määrittämisessä pyrittiin kaapeloinnin selväpiirteisyyteen sekä minimoimaan jo saneeratuille alueille aiheutuvat muutostyöt.

6.4.1 Kaapelointireittien huomiointi palvelualueiden määrittämisessä

Palvelualueiden selkeyttämiseksi ja runkokaapeloinnin yksinkertaistamiseksi aluejako tehtiin rakennusosittain niin, että rakennusosan jokainen kerros kuuluu kokonaisuudessaan samaan palvelualueeseen. Periaatteena on, että vahvistinkeskuksilta lähtevät runkokaapelit viedään kuvan 15 mukaisesti jokaiselle rakennusosalle alakerroksissa ja ne kytketään liitoskoteloihin, jossa kerroksen kaiutinlinjojen kaapelointi kytketään runkokaapelointiin. Runkokaapeli jatketaan samalta liitoskotelolta ylemmän kerroksen liitoskotelolle, jossa tehdään vastaavat kytkennät. Näin edetään rakennusosan ylimpään kerrokseen saakka, johon runkokaapeli päättyy. Tällä tavoin toteutettuna verkosta saadaan puumainen ja selkeä.



Kuva 15. Periaatekuva vahvistintekeskusten ja liitoskoteloiden (LK) välisestä runkokaapeloinnista. Kun palvelualueet jaetaan siten, että palvelualue kattaa rakennusosan jokaisen kerroksen, runkokaapelointi voidaan toteuttaa selväpiirteisenä.

6.4.2 Palvelualuejaon aiheuttamien muutostöiden minimointi

Toisena periaatteena palvelualueiden jakamisessa oli minimoida jo saneerattujen tilojen kaapelointiin aiheutuvat muutostyöt. Niiltä ei voi kuitenkaan välttyä täysin, mikäli halutaan pitää rakennusosan jokainen kerros samassa palvelualueessa, sillä saneerattuja tiloja on jo B, G, H, K, M, N ja O-osissa. Näiden osien kartoitettu yhteenlaskettu kokonaisteho on 755 W. Koska uusi U-osan äänentoistokeskus päätettiin jättää äänentoistojärjestelmän päävahvistintekeskukseksi, ei tämä vaihtoehto tullut kyseeseen. Vahvistintekeskusten vahvistinteho on vain 600 W, joten vahvistintekeskukseen olisi vaadittu muutoksia.

6.5 Toteutettu palvelualuejako

Päävahvistintekeskukseen U7K041 palvelualueeksi määritettiin H, K ja U-osat. Näiden osien kartoitettu kaiutinteho oli 360 W, jolla päävahvistintekeskukseen kuormitusasteeksi muodostui 60 %. Sairaalaikiinteistöä on mahdollista laajentaa U-osaa korottamalla tai rakentamalla laajennusosa U-osan viereen. Kummassakin tapauksessa laajennuksen äänentoistojärjestelmä voidaan liittää päävahvistintekeskukseen ilman että palvelualueisiin tarvitsee tehdä muutoksia. Mikäli päävahvistintekeskukseen 240 watin tehoreservi ei riitä laajennuksille, on siihen mahdollista vaihtaa tai lisätä vahvistimia vahvistintehon kasvattamiseksi.

Ensimmäisenä hankittavaksi esitettiin alavahvistintekeskusta G7P041, joka korvaa G-osan pohjakerrokseen sijoitetun vanhan äänentoistokeskuksen. Alavahvistintekeskukseen hankinta esitettiin toteutettavaksi vuonna 2010. Alavahvistintekeskukseen palvelualueeksi määritettiin A, B, C, D, E, F ja G-osat, joiden kartoitettu yhteenlaskettu kaiutinkuorma oli 762 W.

Myöhemmin hankittavaksi esitettiin alavahvistinkeskusta M7P041, joka sijoitetaan M-osan pohjakerroksessa olevaan varastohuoneeseen. Tämän alavahvistinkeskuksen palvelualueeksi määritettiin M, N ja O-osat, joiden kartoitettu kaiutinteho oli 217 W.

Kun palvelualueet oli saatu määriteltyä, merkittiin ne rakennusosittain ja kerroksittain taulukon 6 mukaisesti. Vaikutusalueet myös piirrettiin palvelualuekaavioon pohjaväreillä. Palvelualuekaavion pohjavärit pyrittiin valitsemaan mahdollisimman yhteneviksi taulukon 6 taustavärien kanssa.

Taulukko 6. Palvelualueet merkittynä taustavärein tehotaulukkoon.

kerros	rakennusosa									
	E	DF	A	C	B	G	MNO	HK	U	
7	0	0	0							
6	32	14	15							
5	15	6	18							
4	9	11	17		0	0	38	0		
3	15	17	17		27	21	27	45		
2	17	14	18	15	21	47	48	33	12	
1	39	14	17	18	27	54	71	86	87	
P	21	12	38		86	36	33	24	45	
K		6	6		23	5		5	24	

Taulukosta 6 voidaan havaita, että alavahvistinkeskuksen G7P041 palvelualue on suhteessa muiden keskusten palvelualueisiin selvästi suurempi niin kaiutinteholtaan kuin laajuudeltaan. Rakennuksen G-osa pyrittiin saamaan samaan palvelualueeseen M, N ja O-osien kanssa. Tämä olisi kuitenkin aiheuttanut kyseisen palvelualueen jakautumisen kahtia kolmannessa ja neljännessä kerroksessa, joten siitä vaihtoehdosta luovuttiin.

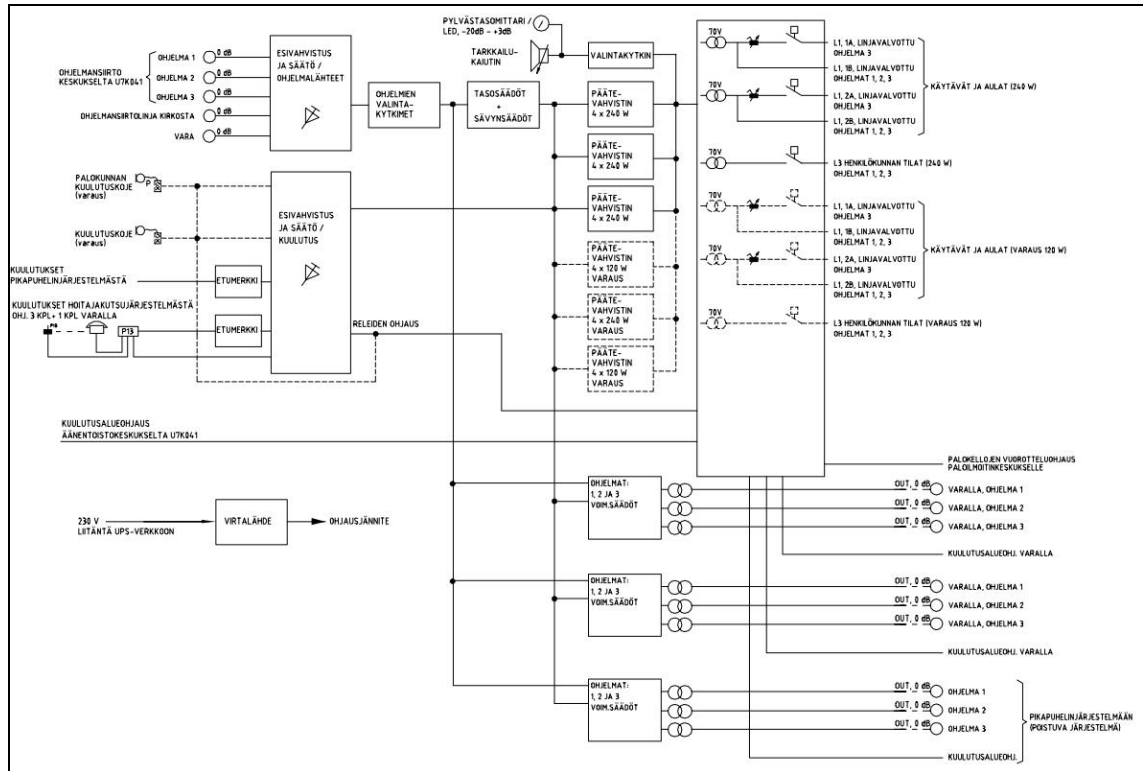
6.6 Hankittavat alavahvistinkeskukset

Vuonna 2006 laajennusosalle hankittu vahvistinkeskus on nykyvaatimusten mukainen ja elinkaarensa alkuvaiheessa, joten se päätettiin jättää äänentoistojärjestelmän päävahvistinkeskukseksi. Vanha äänentoistokeskus sen sijaan poistetaan käytöstä, joten kiinteistöön on hankittava kaksi uutta alavahvistinkeskusta.

6.6.1 Vuonna 2010 hankittava alavahvistinkeskus

Vuonna 2010 hankittavaksi esitettiin alavahvistinkeskusta G7P041, jonka lohko-kaavio on esitetty kuvassa 16. Keskus sijoitetaan nykyisen vanhan äänentoistokeskuksen tilalle

G-osan pohjakerroksessa olevaan telelaitehuoneeseen. Keskus toimii päävahvistinkeskuksen alakeskuksena, joten siinä ei ole omia ohjelmalähteitä vaan ohjelmat välitetään päävahvistinkeskukselta 0 dB linjoilla. Keskukseen jätettiin liitännävaraus palokunnan kuulutuskojeen liittämistä varten.



Kuva 16. Hankittavan vahvistinkeskuksen G7P041 lohkokaavio.

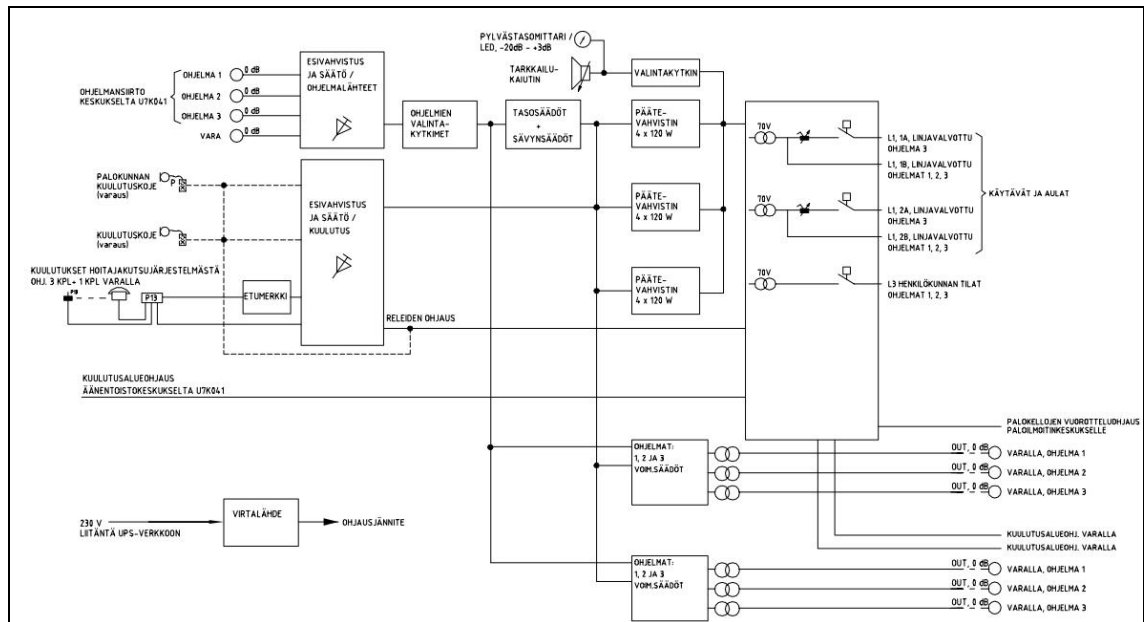
Keskuksen vahvistinkapasiteetiksi määritettiin kolme 4x240 W vahvistinta. Keskukseen jätettiin myös tila- ja liitännävaraus kolmelle 4x120 W vahvistimelle. 240 W vahvistimien kapasiteetti riittää lähes koko kartoitetulle kaiutinteholle, joten 120 W vahvistimet hankitaan keskuksen myöhemmin tarvittaessa. Mikäli kaiutinteho jää arvioitua pienemmäksi, ei 120 W vahvistimia välttämättä tarvitse koskaan lisätä keskuksen. Keskuksen vahvistintehon käyttöaste on 71 %, mikäli kartoitettu kaiutinteho toteutuu kokonaisuudessaan ja 120 W vahvistimet hankitaan.

Tilojen saneerausten yhteydessä saneerataan myös hoitajakutsujärjestelmä. Ohjelman-siirto hoitajakutsujärjestelmän keskuksille toteutetaan 0 dB linjoilla, joten hankittavassa alavahvistinkeskuksessa määritettiin olevan kaksi 0 dB lähtöä jokaista ohjelmaa kohden.

6.6.2 Myöhemmin hankittava toinen alavahvistinkeskus

Alavahvistinkeskuksen M7P041 (lohkokaavio: kuva 17) tarkkaa hankinta-ajankohtaa ei päätetty. Hankinta tapahtunee 2010-luvun alkupuolella. Keskus sijoitetaan M-osan pohjakerroksessa olevaan varastohuoneeseen. Keskus toimii päävahvistinkeskuksen alakeskuksena. Siinä ei ole omia ohjelmalähteitä, vaan ohjelmat välitetään päävahvistinkes-

kukselta 0 dB linjoilla. Tähänkin keskuksen jätettiin liitännävaraus palokunnan kuulutuskojeen liittämiseksi.



Kuva 17. Hankittavan vahvistinkeskuksen M7P041 lohkokaavio.

Keskuksen vahvistinkapasiteetiksi määritettiin kolme 4 x 120 W vahvistinta. Kartoitetun kaiutintehon toteutuessa keskuksen vahvistintehon käyttöaste on 60 %. Keskuksessa määritettiin olevan kaksi 0 dB lähtöliitännää jokaista ohjelmaa kohden hoitajakutsujärjestelmään tehtävää ohjelmansiirtoa varten.

6.7 Muutostyöt siirtävävaiheessa

Uusien vahvistinkeskusten hankinta aiheuttaa muutoksia jo saneerattujen tilojen kaiutinlinjoihin. Kaikki ennen kartoitusta saneerattujen tilojen kaiutinlinjat on kytketty päävahvistinkeskuksen perään, mikä ei vastaa keskusten palvelualuejakoa. Alavahvistinkeskusten hankinnan jälkeen linjat käännetään palvelualuekaavion mukaiseksi.

Alavahvistinkeskuksen G7P041 hankinnan yhteydessä B ja G -osien jo saneerattujen tilojen kaiutinlinjat käännetään päävahvistinkeskukselta U7K041 palvelualuekaavion mukaisesti alavahvistinkeskukselle G7P041. Tähän keskuksen kytketään myös vanhaan vahvistinkeskuksen kytketyt linjat. Nämä linjat poistetaan aikanaan käytöstä siinä vaiheessa, kun niihin ei ole enää kytkettyä kaiuttimia.

Myöhemmin hankittavan alavahvistinkeskuksen M7P041 hankinnan yhteydessä M, N ja O -osien jo saneerattujen tilojen kaiutinlinjat käännetään päävahvistinkeskukselta U7K041 palvelualuekaavion mukaisesti alavahvistinkeskukselle M7P041.

Vahvistinkeskusten hankinnan jälkeen saneerattavat tilat kytketään palvelualuekaavion mukaiseen vahvistinkeskuksen. Vielä saneeraamatta olevien tilojen kaiutinlinjat ovat

kytkettyinä alavahvistinkeskuksen G7P041, kunnes tilat saneerataan ja uusitut linjat kytketään palvelualuekaavioiden mukaisiin keskuksiin.

6.8 Alavahvistinkeskusten hankintakustannukset

Alavahvistinkeskusten hankinnasta ja käyttöönotosta pyydettiin kustannusarviot Audico Oy:ltä, joka on toimittanut päävahvistinkeskuksen. Hinta-arviot pyydettiin laadittujen lohkokaaavioiden perusteella, joten ne ovat suuntaa antavia. Keskusten hankinnan ja käyttöönoton hinta on arvion perusteella noin 23 000 € Tarkempi erittely kustannusarviosta on esitetty taulukossa 7. Arvonlisäveron osuus kaikissa hinnoissa on 0 %.

Taulukko 7. Kustannusarvio alavahvistinkeskusten hankinnasta ja käyttöönotosta.

Kustannustekijä	hinta		hinta
Alavahvistinkeskus G7P041		Alavahvistinkeskus M7P041	
Vahvistinkeskus	7 000 €	Vahvistinkeskus	7 000 €
Liitoskotelo	500 €	Liitoskotelo	500 €
Linjavalvontayksikkö	100 €	Linjavalvontayksikkö	100 €
Käyttöönotto	1 500 €	Käyttöönotto	1 500 €
Käyttökoulutus	1 500 €	Käyttökoulutus	1 500 €
Akustiset mittaukset	1 500 €	Akustiset mittaukset	1 500 €
Yhteensä	12 100 €	Yhteensä	12 100 €
<u>Molemmat kesukset yhteensä 25 000 €</u>			
(pyöristetty ylöspäin 1000 euron tarkkuuteen)			

7 YHTEENVETO

Tässä työssä kartoitettiin Mikkelin keskussairaalan saneerattavan äänentoistojärjestelmän laajuus. Kartoituksen pohjalta äänentoistojärjestelmän saneeraukselle laadittiin runkosuunnitelma, jota voidaan hyödyntää saneerausvaiheiden varsinaisessa suunnittelussa.

Kartoituksessa selvitettiin koko kiinteistön äänentoistojärjestelmän laajuus, jotta kaiuttimien yhteenlaskettu teho saadaan selville riittävän vahvistinkapasiteetin hankkimiseksi. Työssä esitettiin kahden alavahvistinkeskuksen hankkimista nykyisen päävahvistinkeskuksen lisäksi. Työssä määritettiin keskusten palvelualueet erilliseen palvelualuekaavioon.

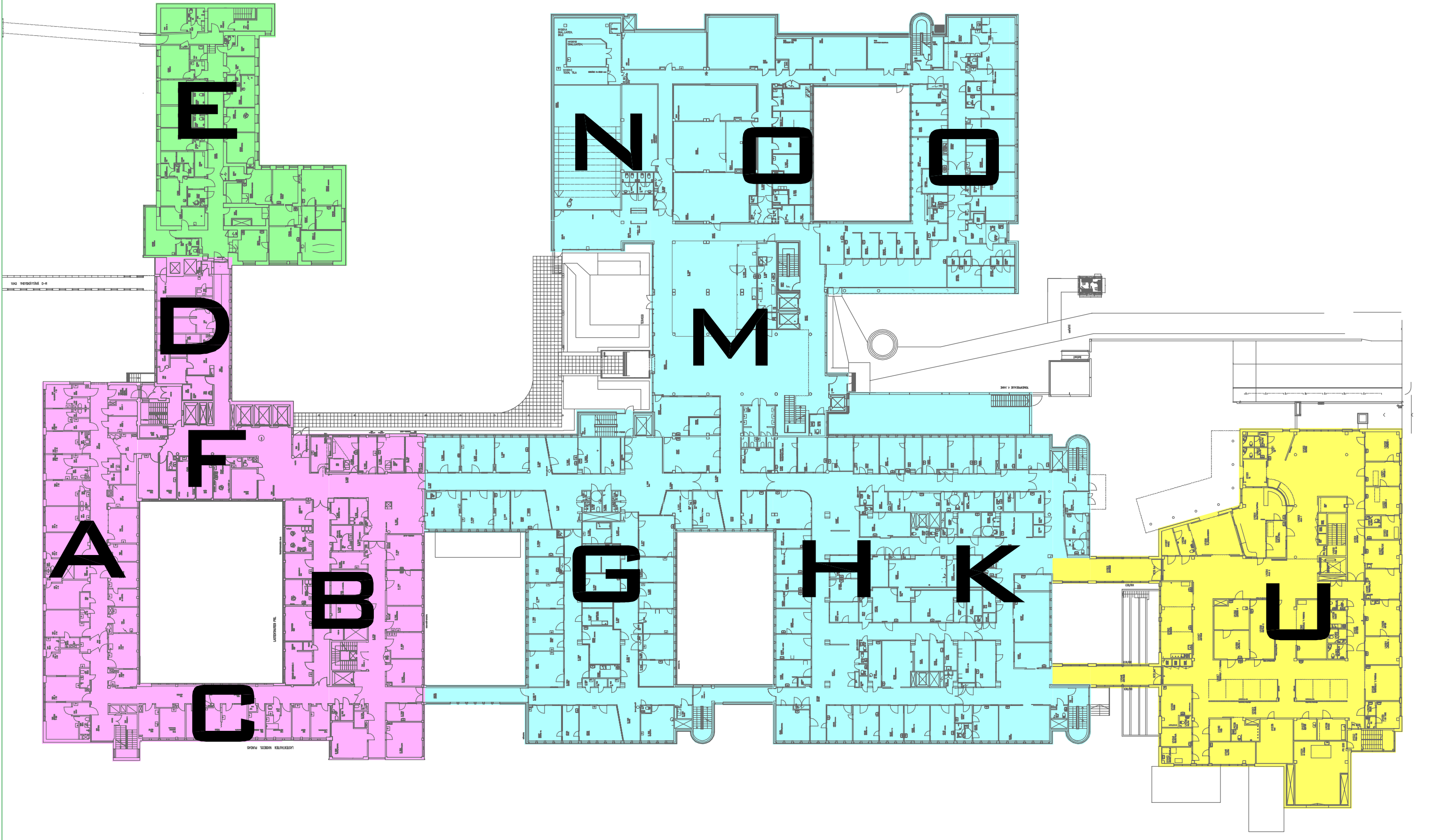
Vahvistinkeskusten palvelualueet laadittiin mahdollisimman eheiksi. Periaatteena oli jakaa palvelualueet rakennusosittain, jolloin rakennusosan jokainen kerros kuuluu samaan alueeseen. Tällä periaatteella äänentoistojärjestelmän runkokaapelointi saadaan mahdollisimman selkeäksi ja lyhyeksi. Sairaalaan mahdollinen laajentuminen huomioitiin jättämällä tehoreserviiä vahvistinkeskuksiin, mutta erityisesti todennäköisintä laajenemissuuntaan lähinnä olevaan vahvistinkeskukseen.


Palvelualueiden määrittämisessä pyrittiin minimoimaan jo saneerattujen tilojen runkolinjoille uudesta jaosta aiheutuvat muutostyöt. Muutoksia tulee väkisin, sillä kiinteistön lähes koko ensimmäinen kerros on jo saneerattu. Runkolinjat käännetään nykyiseltä päävahvistinkeskukselta uusille alavahvistinkeskuksille alavahvistinkeskusten asentamisen yhteydessä.

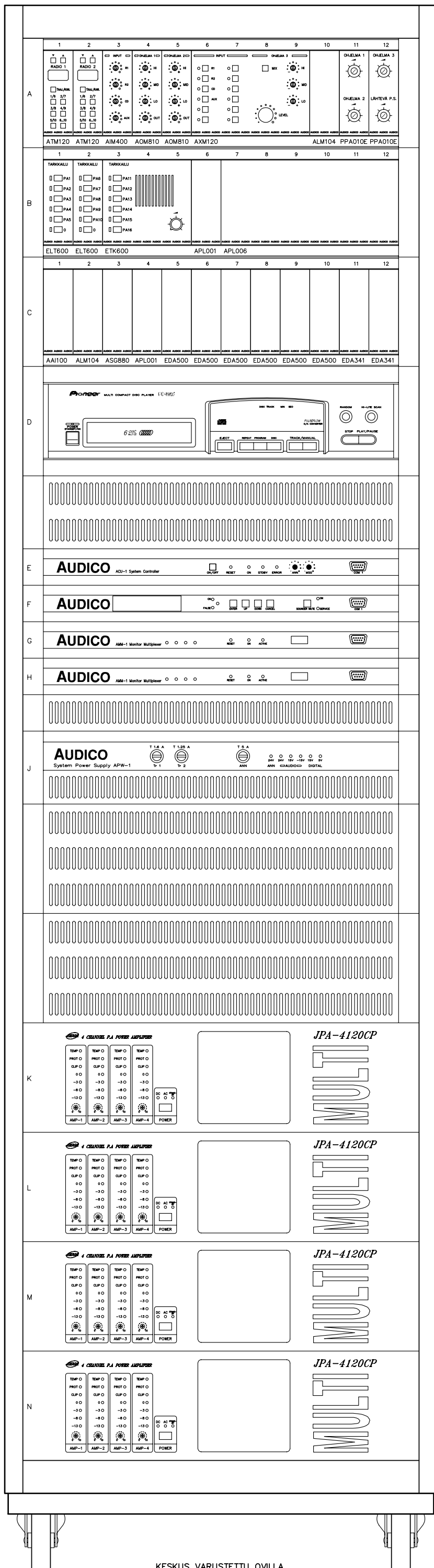
Työn toimeksiantaja voi käyttää tässä työssä laadittua palvelualuekaaviota tulevien saneerausten suunnittelussa. Näin toimittaessa kiinteistön äänentoistojärjestelmä muodostuu selkeäksi eikä siihen tarvitse tehdä aikaa ja rahaa vaativia muutostöitä. Myöskään vahvistinkeskusten kapasiteetin ei pitäisi enää ylittyä.

LÄHTEET

- 1 Leskinen, Markku ym. (2004). *ST-käsikirja 19 - Äänentoistojärjestelmät*. Sähkötietoy.
- 2 Blomberg, Esa ja Lepoluoto, Ari. (2005). *Audiokirja*. [verkkodokumentti]. Saatavissa 7.3.2010: <http://ari.lepoluo.to/audiokirja>.
- 3 Audico Systems Oy. (2010). *Audico 19” laitekaapit*. Tuote-esite (pdf).
- 4 Audico Systems Oy. (2010). *AudicoForte yleisesite*. Tuote-esite (pdf).
- 5 Audico Systems Oy. (2010). *Audico voimakkuussäätimet*. Tuote-esite (pdf).
- 6 Audico Systems Oy. (2010). *Audico ohjelmanvalitsimet*. Tuote-esite (pdf).
- 7 Audico Systems Oy. (2010). *Audico VSU 159 puoliuppokaiutin*. Tuote-esite (pdf).
- 8 Bosch Security Oy. (2010). *Äänievakuointijärjestelmät*. Tuote-esite (pdf).
- 9 Oy Danalink Ab. [verkkodokumentti] Danalink > Tuotteet > Induktiosilmukat > *Julkiset tilat*. Saatavissa 31.3.2010: <http://www.danalink.fi/?cat=85>
- 10 SFS-EN 60849. (1998). *Äänijärjestelmät hätätilannekäyttöön*. Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- 11 Turvatekniikan keskus. [verkkodokumentti]. Tukes > Toimialat > Pelastustoimen laitteet > *Äänievakuointistandardien julkistamistilaisuuden materiaali (2009) > Äänievakuointilaitteiden vaatimukset ja markkinavalvonta*. Saatavissa 1.2.2010: http://www.tukes.fi/Tiedostot/pelastustoimen_laitteet/aineisto/aanievakuointitilaisuus_Karoliina_Puolanne.pdf
- 12 SFS-EN 54-16. (2008). *Äänihälytyksen hallinta- ja osoitinlaitteet*. Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- 13 SFS-EN 54-24. (2008). *Kuulutusjärjestelmien komponentit. Kaiuttimet*. Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- 14 Väänänen, Kyösti. (1995). *Serafiimiritarin lääninlasaretista kuntayhtymän keskus-sairaalaksi*. Etelä-Savon sairaanhoitopiirin kuntayhtymä.
- 15 Audico Systems Oy. (2003). *Audico Forte suunnitteluohje 2003*. Suunnitteluopas (pdf).



 <p>Insinööritoimisto GRANLUND KUOPIO OY Hyrräkatu 3, 70500 KUOPIO Puh. 017-266 3000, telefax 017-262 3261</p>		<p>MIKKELIN KESKUSSAIRAALA ÄÄNENTOISTOJÄRJESTELMÄ HANKESUUNNITTELU PORRASSALMENKATU 35-37 50100 MIKKELI</p>			<p>RAKENNUSOSAT 1:500</p>	
<p>Piirtäjä JKK</p>	<p>Suunnittelija AP</p>	<p>Projektinumero K01215.P010</p>	<p>Laadittu pvm 22.3.2010</p>	<p>Viimeisin muutos</p>	<p>Asiakirjan n:o</p>	<p>Sivu n:o 1/1</p>
<p>..\P010\CAD\Äänentoisto\Aluekaaviot\Rakennusosat.dwg</p>		<p>MKS_ARK_1_KERROS.dwg</p>				



A1-2 RADIO 1 JA 2
A3 OHJELMALÄHTEIDEN VOIMAKKUUSÄÄTIMET
A4 OHJELMAN 1 (KIINT. RADIO 1) ÄÄNENSÄVYNSÄÄTIMET JA VOIMAKUUSÄÄDIN
A5 OHJELMAN 2 (KIINT. RADIO 2) ÄÄNENSÄVYNSÄÄTIMET JA VOIMAKUUSÄÄDIN
A6-9 OHJELMAN 3 OHJELMANVALINTA, ÄÄNENSÄVYNSÄÄTIMET JA VOIMAKUUSÄÄDIN
A11-12 LÄHTEVIEN OHJELMANSIIRTOJEN (HOITAJAKUTSUJÄRJESTELMÄÄN JA VANHALLE VAHVISTINKESKUKSELLE) VOIMAKUUSÄÄTIMET

B1-5 TARKKAILUKAIUTIN OHJELMANVALINNALLA JA VOIMAKUUDENSÄÄDÖLLÄ

D1-12 6-LEVYN CD-SOITIN (PIONEER PD-M426)

E1-12 FORTE-JÄRJESTELMÄN KESKUSYKSIKÖ (AUDICO ACU-1)

F1-12 VALVONTAJÄRJESTELMÄN KESKUSYKSIKÖ (AUDICO ASM-1)

G1-12 VALVONTAYKSIKÖ KAIUTINLINJOILLE 1-4 (AUDICO AMM-1)

H1-12 VALVONTAYKSIKÖ KAIUTINLINJALLE 9 (AUDICO AMM-1)

J1-12 FORTE-JÄRJESTELMÄN VIRTALÄHDE (AUDICO APW-1)

K1-12 PÄÄTEVAHVISTIN 4x120W (JEDIA JPA-4120CP)
AMP1 = PÄÄTEVAHVISTIN 1 (LINJAT 2A JA 4A/OHJELMA 1)
AMP2 = PÄÄTEVAHVISTIN 2 (LINJAT 2A JA 4A/OHJELMA 2)
AMP3 = PÄÄTEVAHVISTIN 3 (LINJAT 2A JA 4A/OHJELMA 3)
AMP4 = PÄÄTEVAHVISTIN 4 (LINJA 1A/OHJELMA 3)

L1-12 PÄÄTEVAHVISTIN 4x120W (JEDIA JPA-4120CP)
AMP1 = PÄÄTEVAHVISTIN 5 (LINJAT 2B JA 4B/OHJELMA 1)
AMP2 = PÄÄTEVAHVISTIN 6 (LINJAT 2B JA 4B/OHJELMA 2)
AMP3 = PÄÄTEVAHVISTIN 7 (LINJAT 2B JA 4B/OHJELMA 3)
AMP4 = PÄÄTEVAHVISTIN 8 (LINJA 1B/OHJELMA 3)

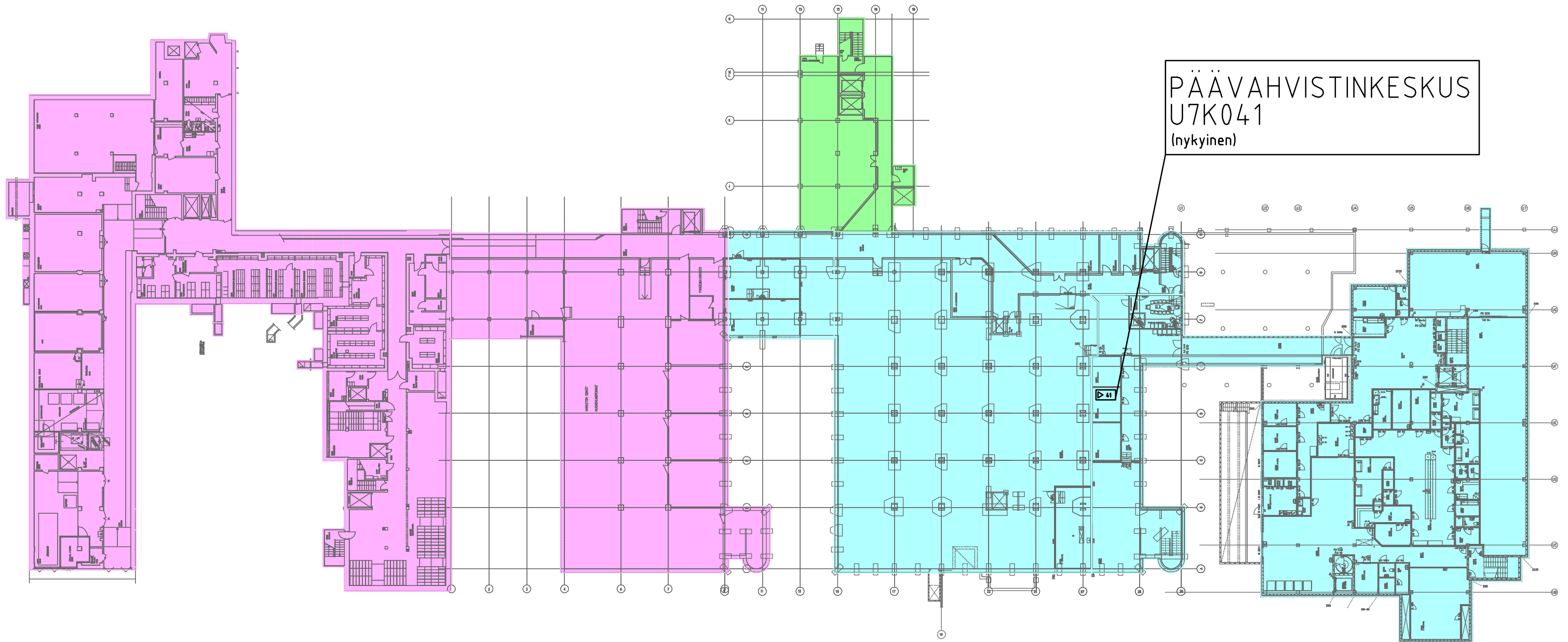
M1-12 PÄÄTEVAHVISTIN 4x120W (JEDIA JPA-4120CP)
AMP1 = PÄÄTEVAHVISTIN 9 (LINJA 5/OHJELMA 1)
AMP2 = PÄÄTEVAHVISTIN 10 (LINJA 5/OHJELMA 2)
AMP3 = PÄÄTEVAHVISTIN 11 (LINJA 5/OHJELMA 3)
AMP4 = PÄÄTEVAHVISTIN 12 (LINJA 3A/OHJELMA 3)

N1-12 PÄÄTEVAHVISTIN 4x120W (JEDIA JPA-4120CP)
AMP1 = PÄÄTEVAHVISTIN 13 (LINJA 6/OHJELMA 3)
AMP2 = PÄÄTEVAHVISTIN 14 (LINJA 7/OHJELMA 3)
AMP3 = PÄÄTEVAHVISTIN 15 (LINJA 8/OHJELMA 3)
AMP4 = PÄÄTEVAHVISTIN 16 (LINJA 3B/OHJELMA 3)

KESKUS VARUSTETTU OVILLA.

MUUT: 18.06.2008/LV, 21.10.2008/Pro

Projekti	Suhte	Koko	Suun.	Dok. nro	010309-01_01
A1					
Proj. nro	05.07.2008	Levyke			
Hyv.		Koodi			
AUDICO SYSTEMS OY				MIKKELIN KESKUSSAIRAALA	
				FORTE/16x120W/AMM139	



PÄÄVAHVISTINKESKUS U7K041

ALAVAHVISTINKESKUS M7P041

ALAVAHVISTINKESKUS G7P041

EHDOTUS

**Insinööritoimisto
GRANLUND KUOPIO OY**

Hyrräkatu 3, 70500 KUOPIO
Puh. 017-266 3000, telefax 017-262 3261

MIKKELIN KESKUSSAIRAALA
ÄÄNENTOISTOJÄRJESTELMÄ,
HANKESUUNNITTELU
PORRASSALMENKATU 35-37
50100 MIKKELI

**ÄÄNENTOISTON
ALUEKAAVIOT**

K-KERROS

1:500

Piirtäjä
JKK

Suunnittelija
JKK

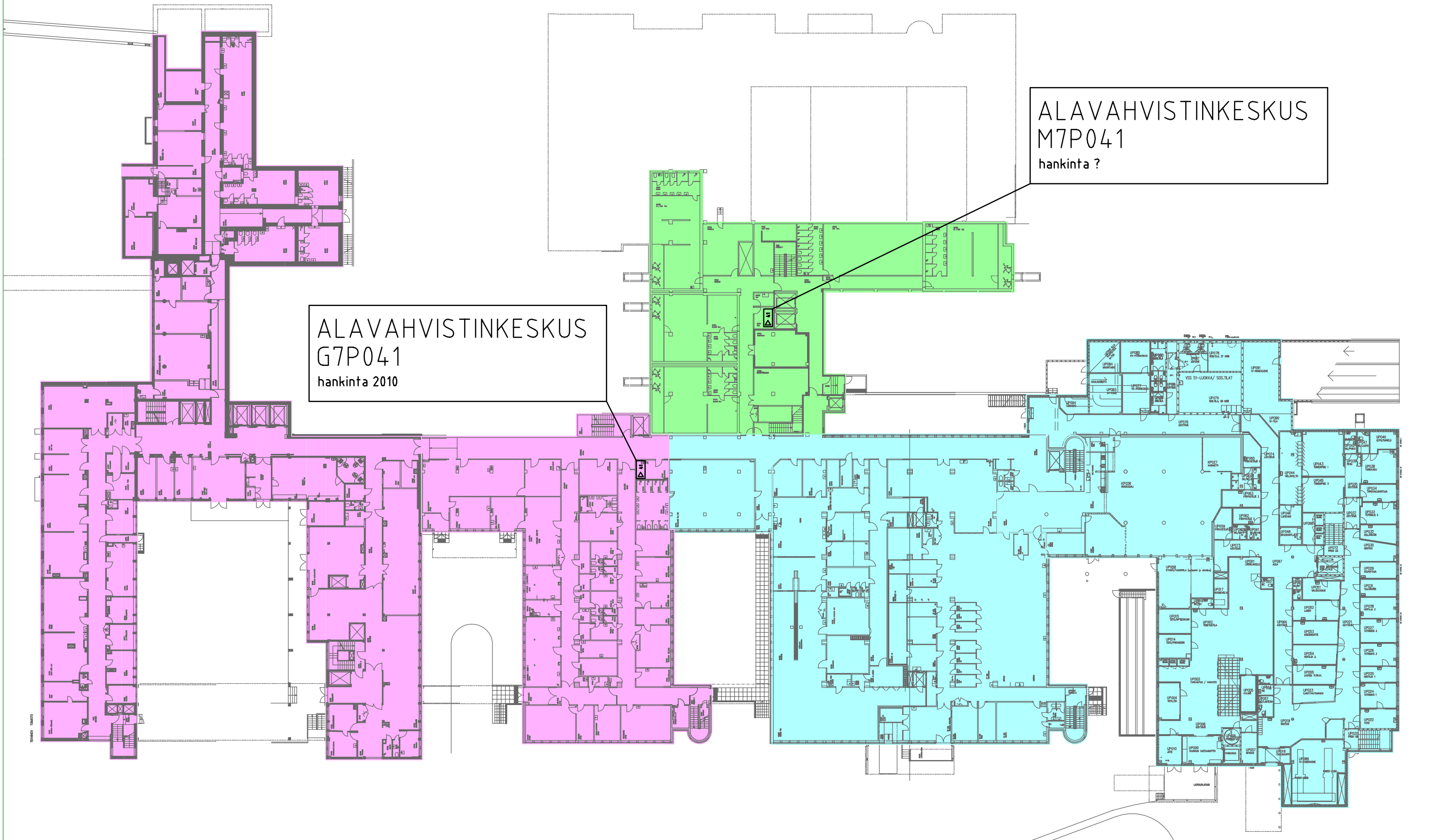
Projektinumero
K01215.P010

Laadittu pvm
8.2.2010

Viimeisin muutos

Asiakirjan n:o
9001_41

Sivu n:o
1/9



PÄÄVAHVISTINKESKUS U7K041
ALAVAHVISTINKESKUS M7P041
ALAVAHVISTINKESKUS G7P041

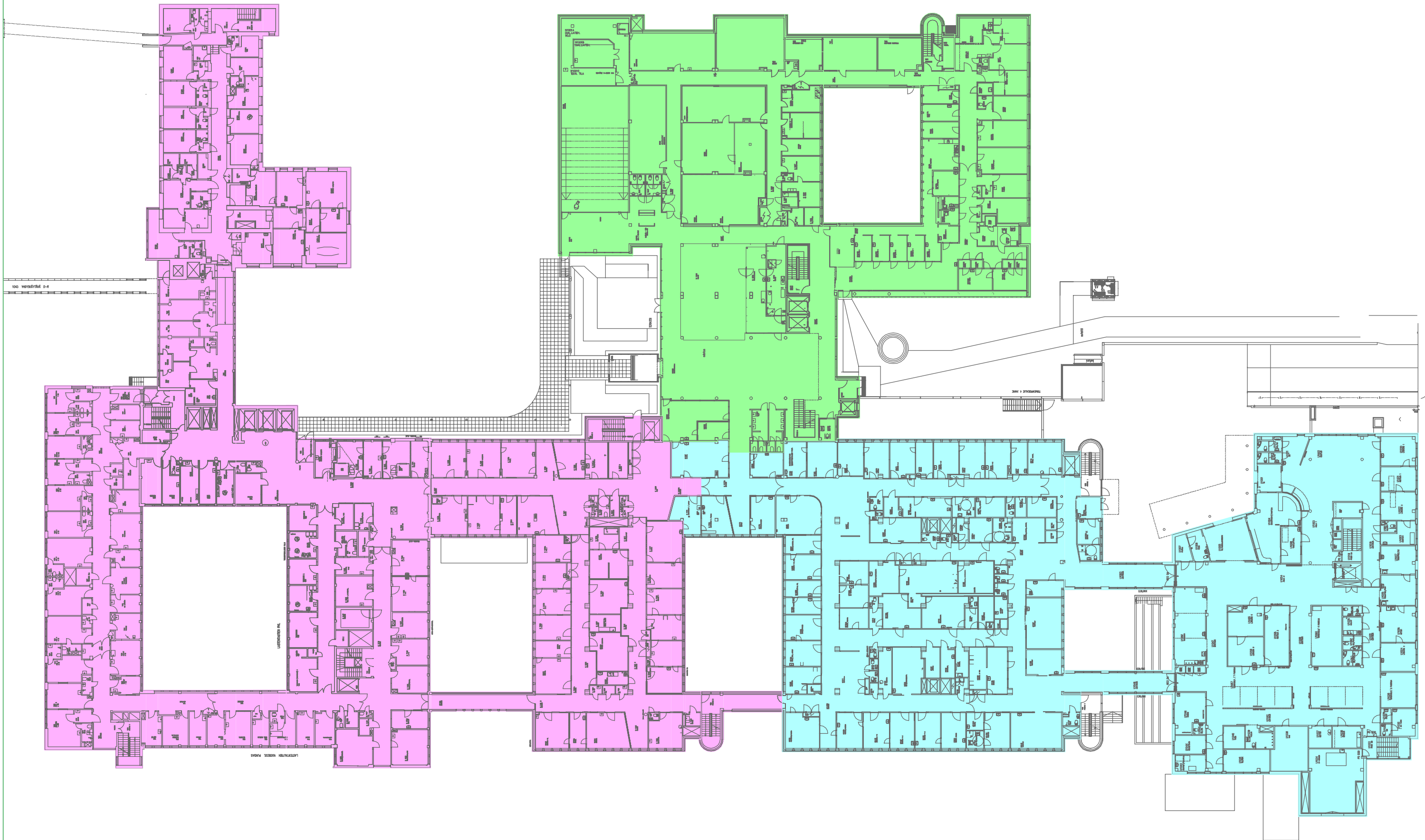
EHDOTUS

Insinööritoimisto GRANLUND KUOPIO OY
 Hyrriäkatu 3, 70500 KUOPIO
 Puh. 017-266 3000, telefax 017-262 3261

MIKKELIN KESKUSSAIRAALA ÄÄNENTOISTOJÄRJESTELMÄ HANKESUUNNITTELU
 PORRASSALMENKATU 35-37
 50100 MIKKELI

ÄÄNENTOISTON ALUEKAAVIOT
P-KERROS 1:500

Piirtäjä JKK	Suunnittelija JKK	Projektinumero K01215.P010	Laadittu pvm 8.2.2010	Viimeisin muutos	Asiakirjan n:o 9001_41	Sivu n:o 2/9
------------------------	-----------------------------	--------------------------------------	---------------------------------	------------------	----------------------------------	------------------------



PÄÄVAHVISTINKESKUS U7K041

ALAVAHVISTINKESKUS M7P041

ALAVAHVISTINKESKUS G7P041

EHDOTUS

**Insinööritoimisto
GRANLUND KUOPIO OY**

Hyrräkatu 3, 70500 KUOPIO
Puh. 017-266 3000, telefax 017-262 3261

MIKKELIN KESKUSSAIRAALA
ÄÄNENTOISTOJÄRJESTELMÄ
HANKESUUNNITTELU
PORRASSALMENKATU 35-37
50100 MIKKELI

**ÄÄNENTOISTON
ALUEKAAVIOT**

1. KERROS

1:500

Piirtäjä
JKK

Suunnittelija
JKK

Projektinumero
K01215.P010

Laadittu pvm
8.2.2010

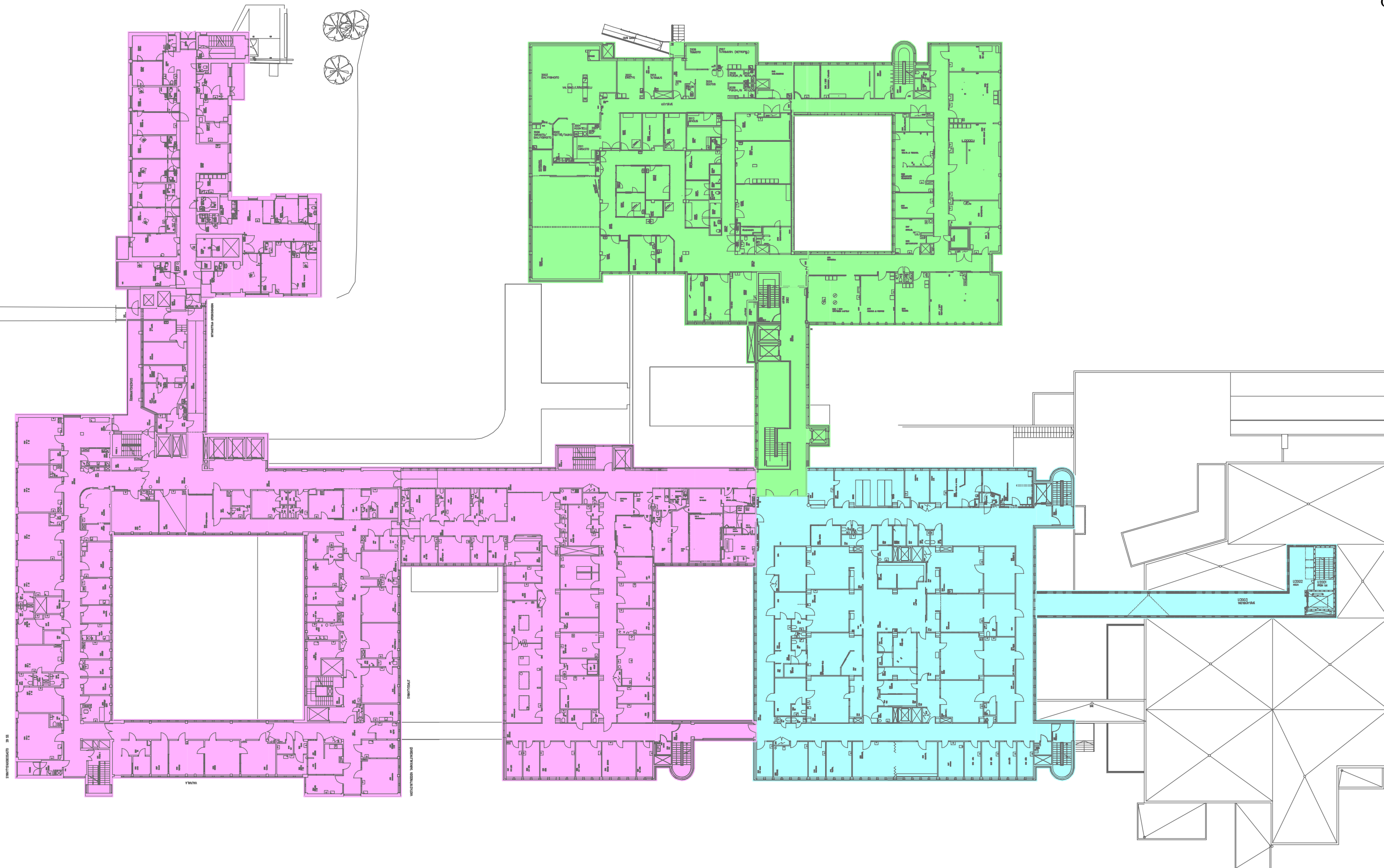
Viimeisin muutos

Asiakirjan n:o
9001_41

Sivu n:o
3/9

..\01215\p010\CAD\Äänentoisto\Aluekaaviot\9001-1.dwg

MKS_ARK_1_KERROS.dwg



PÄÄVAHVISTINKESKUS U7K041

ALAVAHVISTINKESKUS M7P041

ALAVAHVISTINKESKUS G7P041

EHDOTUS

**Insinööritoimisto
GRANLUND KUOPIO OY**

Hyrräkatu 3, 70500 KUOPIO
Puh. 017-266 3000, telefax 017-262 3261

MIKKELIN KESKUSSAIRAALA
ÄÄNENTOISTOJÄRJESTELMÄ
HANKESUUNNITTELU
PORRASSALMENKATU 35-37
50100 MIKKELI

**ÄÄNENTOISTON
ALUEKAAVIOT**

2. KERROS

1:500

Piirtäjä
JKK

Suunnittelija
JKK

Projektinumero
K01215.P010

Laadittu pvm
8.2.2010

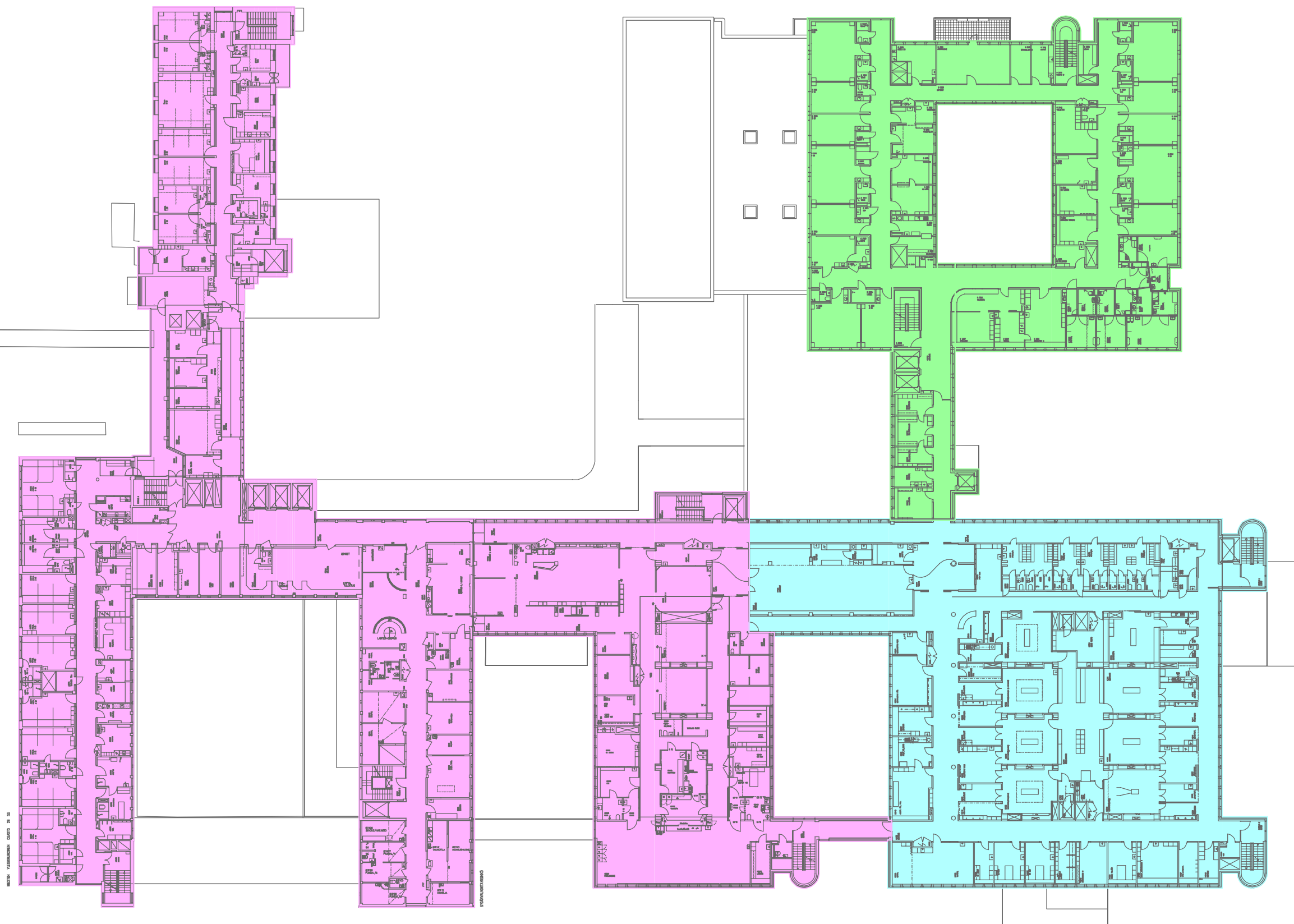
Viimeisin muutos

Asiakirjan n:o
9001_41

Sivu n:o
4/9

..\01215\010\CAD\Äänentoisto\Aluekaaviot\9001-2.dwg

MKS_ARK_2_KERROS.dwg



PÄÄVAHVISTINKESKUS U7K041

ALAVAHVISTINKESKUS M7P041

ALAVAHVISTINKESKUS G7P041

EHDOTUS

**Insinööritoimisto
GRANLUND KUOPIO OY**

Hyrräkatu 3, 70500 KUOPIO
Puh. 017-266 3000, telefax 017-262 3261

MIKKELIN KESKUSSAIRAALA
ÄÄNENTOISTOJÄRJESTELMÄ
HANKESUUNNITTELU
PORRASSALMENKATU 35-37
50100 MIKKELI

**ÄÄNENTOISTON
ALUEKAAVIOT**

3. KERROS

1:500

Piirtäjä
JKK

Suunnittelija
JKK

Projektinumero
K01215.P010

Laadittu pvm
8.2.2010

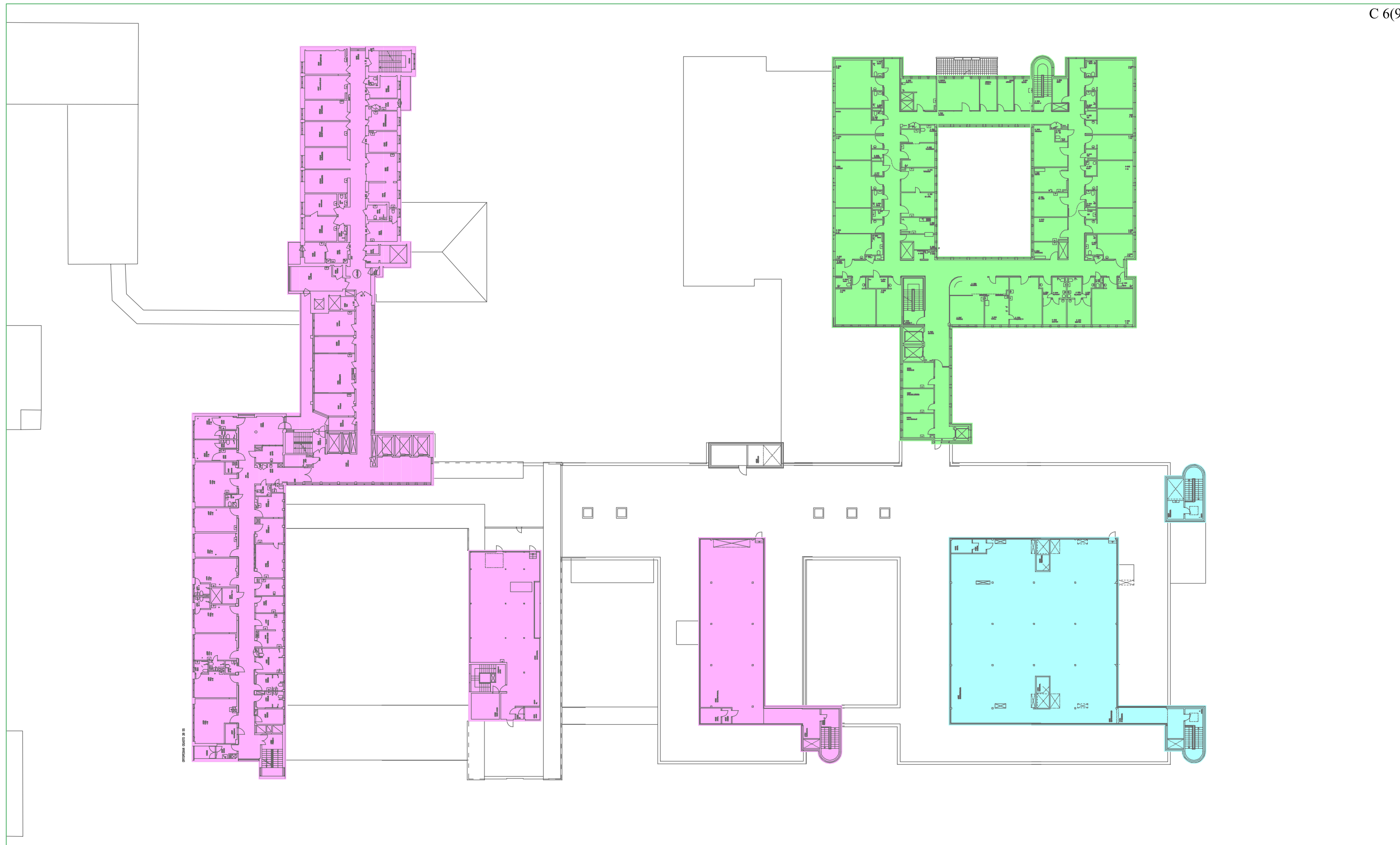
Viimeisin muutos

Asiakirjan n:o
9001_41

Sivu n:o
5/9

..\01215\P010\CAD\Äänentoisto\Aluekaaviot\9001-3.dwg

MKS_ARK_3_KERROS.dwg



PÄÄVAHVISTINKESKUS U7K041

ALAVAHVISTINKESKUS M7P041

ALAVAHVISTINKESKUS G7P041

EHDOTUS

**Insinööritoimisto
GRANLUND KUOPIO OY**

Hyrräkatu 3, 70500 KUOPIO
Puh. 017-266 3000, telefax 017-262 3261

MIKKELIN KESKUSSAIRAALA
ÄÄNENTOISTOJÄRJESTELMÄ
HANKESUUNNITTELU
PORRASSALMENKATU 35-37
50100 MIKKELI

**ÄÄNENTOISTON
ALUEKAAVIOT**

4. KERROS

1:500

Piirtäjä
JKK

Suunnittelija
JKK

Projektinumero
K01215.P010

Laadittu pvm
8.2.2010

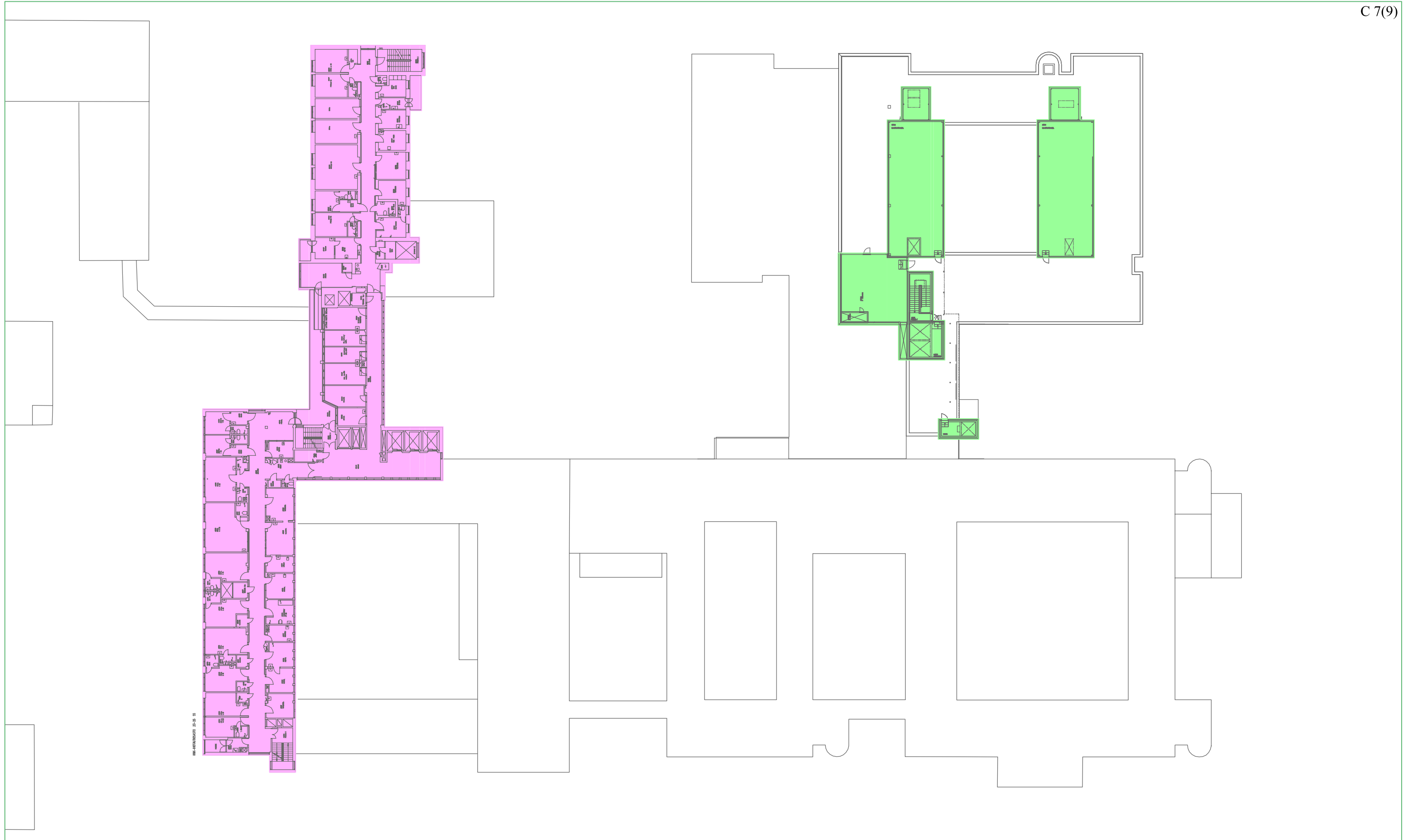
Viimeisin muutos

Asiakirjan n:o
9001_41

Sivu n:o
6/9


..\01215\P010\CAD\Äänentoisto\Aluekaaviot\9001-4.dwg

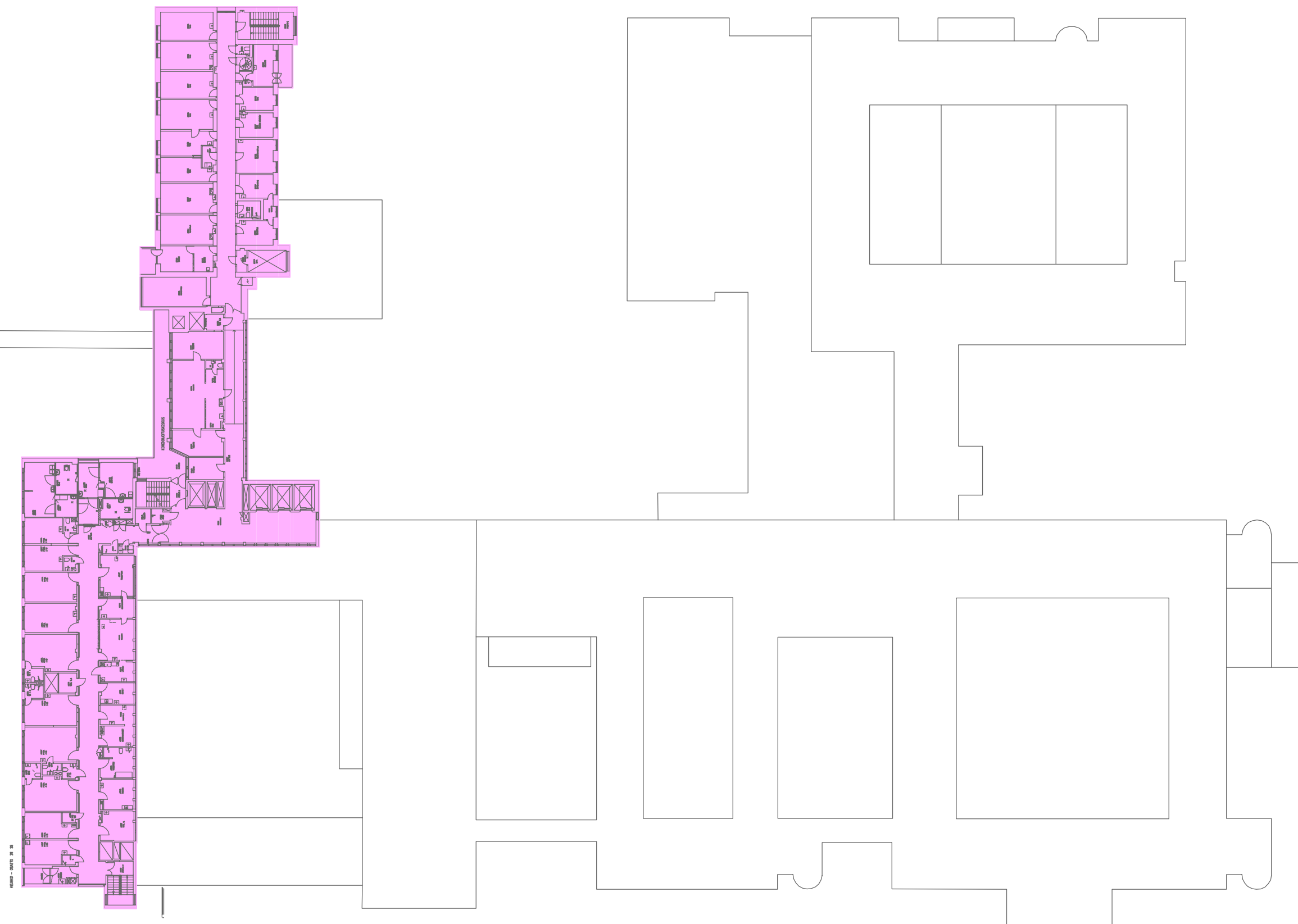
MKS_ARK_4_KERROS.dwg



G7P041
M7P041

EHDOTUS

 <p>Insinööritoimisto GRANLUND KUOPIO OY Hyrräkatu 3, 70500 KUOPIO Puh. 017-266 3000, telefax 017-262 3261</p>		<p>MIKKELIN KESKUSSAIRAALA ÄÄNENTOISTOJÄRJESTELMÄ HANKESUUNNITTELU PORRASSALMENKATU 35-37 50100 MIKKELI</p>		<p>ÄÄNENTOISTON ALUEKAAVIOT</p>	
				<p>5. KERROS 1:500</p>	
Piirtäjä JKK	Suunnittelija JKK	Projektinumero K01215.P010	Laadittu pvm 8.2.2010	Viimeisin muutos	Asiakirjan n:o 9001_41
					Sivu n:o 7/9



ALAVAHVISTINKESKUS G7P041

EHDOTUS

**Insinööritoimisto
GRANLUND KUOPIO OY**
Hyrräkatu 3, 70500 KUOPIO
Puh. 017-266 3000, telefax 017-262 3261

MIKKELIN KESKUSSAIRAALA
TURVAVALAISTUSJÄRJESTELMÄ
HANKESUUNNITTELU
PORRASSALMENKATU 35-37
50100 MIKKELI

**ÄÄNENTOISTON
ALUEKAAVIOT**

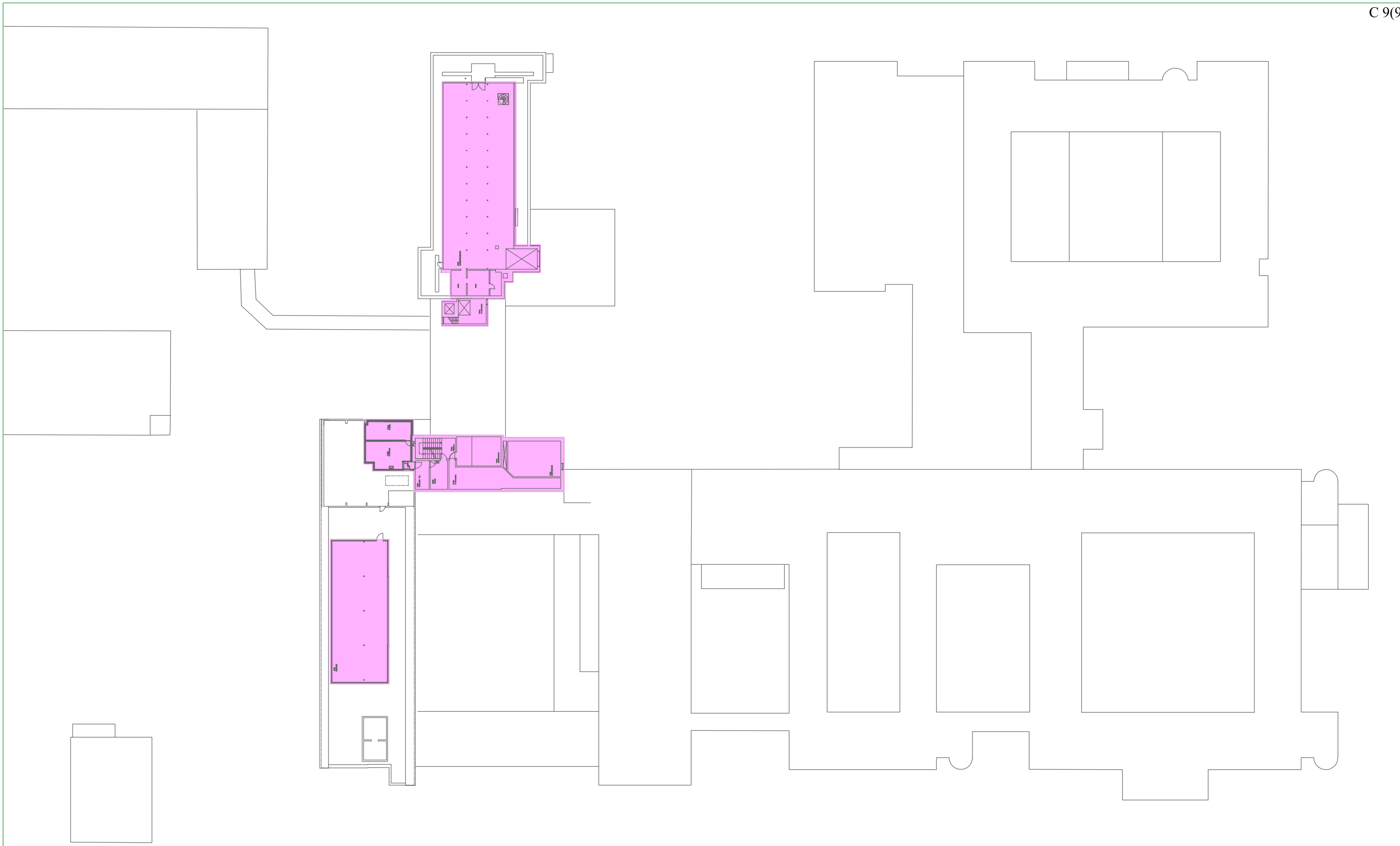
6. KERROS

1:500

Piirtäjä JKK	Suunnittelija JKK	Projektinumero K01215.P010	Laadittu pvm 8.2.2010	Viimeisin muutos	Asiakirjan n:o 9001_41	Sivu n:o 8/9
------------------------	-----------------------------	--------------------------------------	---------------------------------	------------------	----------------------------------	------------------------

..\01215\010\CAD\Äänentoisto\Aluekaaviot\9001-6.dwg

MKS_ARK_6_KERROS.dwg



ALAVAHVISTINKESKUS G7P041

EHDOTUS

Insinööritoimisto
GRANLUND KUOPIO OY
 Hyrräkatu 3, 70500 KUOPIO
 Puh. 017-266 3000, telefax 017-262 3261

MIKKELIN KESKUSSAIRAALA
 ÄÄNENTOISTOJÄRJESTELMÄ
 HANKESUUNNITTELU
 PORRASSALMENKATU 35-37
 50100 MIKKELI

ÄÄNENTOISTON
ALUEKAAVIOT

7. KERROS

1:500

Piirtäjä JKK	Suunnittelija JKK	Projektinumero K01215.P010	Laadittu pvm 8.2.2010	Viimeisin muutos	Asiakirjan n:o 9001_41	Sivu n:o 9/9
------------------------	-----------------------------	--------------------------------------	---------------------------------	------------------	----------------------------------	------------------------

..\01215\P010\CAD\Äänentoisto\Aluekaaviot\9001-7.dwg

MKS_ARK_7_KERROS.dwg

E EHDOTUS ÄÄNENTOISTOJÄRJESTELMÄN TOTEUTUKSESTA

Kokonaiskartoituksen pohjalta olemme laatineet ehdotuksen äänentoistojärjestelmän jatkototeuttamista varten. Ehdotuksen periaate ilmenee liitteenä olevasta palvelualuekaaviosta, sekä tässä esitetystä selvityksestä. Palvelualuekaaviossa on esitetty sekä nykyinen päävahvistinkeskus että suunnitellut alavahvistinkeskukset ja niiden palvelualueet.

Nykyinen K-osan kellarikerroksessa oleva päävahvistinkeskus U7K041 palvelee H-, K- ja U-osia. Päävahvistinkeskuksessa on neljä kappaletta 4x120 W vahvistimia ja myöhemmit hankitut kaksi 4x60 W lisävahvistinta käytävälinoja varten.

Vuonna 2010 hankitaan G-osan pohjakerrokseen alavahvistinkeskus G7P041, joka palvelee A-, B-, C-, D-, E-, F- ja G-osia. Alavahvistinkeskuksessa on kolme kappaletta 4x240 W vahvistimia ja siinä on tilavaraus kolmea 4x120 W vahvistinta varten. Keskuksessa on varaus kuulutuskojetta ja palokunnan kuulutuskojetta varten. Keskuksessa on hoitajakutsujärjestelmää varten kaksi 0 dB liitäntää jokaista ohjelmaa kohden sekä kaksi kuulusalueohjauslähtöä.

Alavahvistinkeskuksen G7P041 asentamisen yhteydessä vanha äänentoistokeskus poistetaan ja sen kaiutinlinjat kytketään uuteen alavahvistinkeskukseseen. B- ja G-osien saneerattujen tilojen kaiutinlinjat erotetaan päävahvistinkeskukselta U7K041 ja käännetään alavahvistinkeskukseseen G7P041.

Vuonna 2012 hankitaan M-osan pohjakerrokseen sijoitettava alavahvistinkeskus M7P041, joka palvelee M-, N- ja O-osia. Alavahvistinkeskuksessa on kolme kappaletta 4x120 W vahvistimia. Keskuksessa on varaus kuulutuskojetta ja palokunnan kuulutuskojetta varten. Keskuksessa on hoitajakutsujärjestelmää varten kaksi 0 dB liitäntää jokaista ohjelmaa kohden sekä kaksi kuulusalueohjauslähtöä.

M-, N- ja O-osien saneerattujen tilojen kaiutinlinjat erotetaan päävahvistinkeskukselta U7K041 ja käännetään alavahvistinkeskukseseen M7P041.

Näiden muutosten jälkeen äänentoistojärjestelmän saneerauksessa edetään liitteenä olevan vahvistinkeskusten palvelualuekaavion mukaisesti.

Edellä esitetyn periaatteen avulla äänentoistojärjestelmän toteutuksessa voidaan jatkossa edetä hallitusti. Kun tulevien saneerausten yksityiskohtaiset suunnitelmat pohjautuvat valmiiksi tehtyyn kokonaissuunnitelmaan, vältetään ylimääräisiltä muutostöiltä ja -kustannuksilta.

8.2.2010

INSINÖÖRITOIMISTO
GRANLUND KUOPIO OY

Jukka Kolehmainen

Aaro Pekkanen