

Ari Autio

**Melu ja melun kokeminen
sairaalaympäristössä**

Opinnäytetyö
Syksy 2010
Tekniikan yksikkö
Rakennustekniikka
Tuotanto



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

OPINNÄYTETYÖN TIIVISTELMÄ

Koulutusyksikkö: Seinäjoen ammattikorkeakoulu

Koulutusohjelma: Rakennustekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Tuotanto

Tekijä: Ari Autio

Työn nimi: Melu ja melun kokeminen sairaalaympäristössä

Ohjaaja: Jorma Tuomisto

Vuosi: 2010

Sivumäärä: 20

Liitteiden lukumäärä: 3

Opinnäytetyö on tehty Käyttäjälähtöinen Y-talo -hankkeelle. Y-talo on uusi laajenus vanhaan Seinäjoen keskussairaalaan. Opinnäytetyössä tutkitaan sairaalan melutasoja ja vertaillaan niitä määräyksien ja asetusten mukaisiin arvoihin.

Opinnäytetyössä toteutettiin ensin kysely henkilökunnalle, meluisimpien alueiden kartoittamista varten. Kyselyn pohjalta lähdettiin suunnittelemaan tarkempia melumittauksia.

Melumittaukset toteutettiin kahdessa osassa. Ensimmäisenä mitattiin äänenpaine-mittarilla keskiäänitaso ja enimmäisäänitaso tutkittavalta osastolta. Toisessa osassa tehtiin ilmaääneneristävyyden mittaus kahdelle eri seinätyypille.

Asiasanat: Melu, ääneneristys, sairaala

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology
Degree programme: Construction Engineering
Specialisation: Building Construction

Author: Ari Autio

Title of the thesis: Noise, and living with noise in a hospital

Supervisor: Jorma Tuomisto

Year: 2010 Number of pages: 20 Number of appendices: 3

The thesis is made for the project A user-oriented Y-house. Y-house is a new extension to the old Central Hospital of Seinäjoki. Noise levels in the hospital are investigated in this thesis and they are compared to the values given in regulations.

The inquiry was first made to the employees, to perceive the noisiest areas. Plans for the noise level measurement were based on the inquiry.

The noise level measurements were made in two phases. In the first phase, noise middle level and noise maximum level were measured. In the second phase, sound reduction index was measured for two different kinds of wall types.

Keywords: Noise, soundinsulation, hospital

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

SISÄLLYS

KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

SISÄLLYS.....	4
KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO	6
1. JOHDANTO.....	7
2. MELU JA MELUN KOKEMINEN.....	8
2.1 YLEISTÄ TIETOA MELUSTA.....	8
2.2 MELUN HAITTOJA	8
2.3 MELUNTORJUNTA.....	10
3. MELU SAIRAALAYMPÄRISTÖSSÄ.....	11
4. AKUSTIIKKA JA ÄÄNENERISTYS	12
5. MELUKYSELY ETELÄ-POHJANMAAN SAIRAANHOITOPIIRISSÄ	
.....	14
6. ONGELMAKOHTIEN MELULÄHTEET JA RAKENNERATKAISUT	
.....	15
7. TEHDYT MITTAUKSET	16
7.1 MITTAUSPAIKKOJEN VALINTA	16
7.2 KÄYTETYT MITTALAITTEET	16
7.3 TULOKSET JA NIIDEN TULKINTA.....	17
8. YHTEENVETO	23
LÄHTEET	
LIITTEET	

KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

dB	Desibeli: tason ja tasoeron yksikkö, jossa tehojen tai tehoon verrannollisten suureiden suhteesta on otettu kymmenlogaritmi ja tämä on kerrottu luvulla 10.
R'_w	Ilmaääneneristysluku: rakenteiden ja tilojen välistä ilmaääneneristävyttä kuvaava luku. Mittaus rakennuksessa.
R_w	Ilmaääneneristysluku: kuten edellinen, mutta mittaus on tehty laboratoriossa.
T (s)	Jälkikaiunta-aika.
L_{A,eq,T}	Keskiäänitaso: Jatkuva vakioäänitaso, jonka tehollisarvo on sama kuin vaihtelevan äänitason keskimääräinen tehollisarvo määritetyllä ajanjaksolla.
L_{A,max}	Enimmäisäänitaso: Tarkasteluajanjaksona esiintynyt voimakkuudeltaan korkein äänitaso määritetyllä aikapainotuksella. Ellei aikapainotusta erikseen mainita, tarkoitetaan aikapainotusta F (fast)

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

TAULUKKO 1. Vapaa-ajan harrastusten ja työvälineiden melutasoja.....	9
TAULUKKO 2. Suurimmat sallitut oleskeluajat eri melutasoissa päivää kohti.....	10
TAULUKKO 3. Melumittausten tulokset.....	18
KUVIO 1. Väärä tapa tehdä väliseinäliitos.....	21
KUVIO 2. Oikea tapa tehdä väliseinäliitos.....	22

1. JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on tehty Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin Käyttäjälähtöinen Y-talo hankkeelle. Opinnäytetyö käsittelee melua ja melun kokemista.

Käyttäjälähtöinen Y-talo (HospiCaseY) -hankkeen tavoitteena on soveltaa käyttäjien näkemyksiä hyödyntävää lähestymistapaa Y-talon suunnittelussa ja rakentamisessa. Käyttäjälähtöisessä Y-talo -hankkeessa Etelä-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin ja UKI Arkkitehdit Oy:n lisäksi ovat mukana THL, VTT, Seinäjoen ammattikorkeakoulu ja yrityksistä Kiinteistö Oy Seinäjoen Y-talo, Väinö Korpinen Oy ja Philips Oy, Valaistus ja Saint-Gobain Rakennustuotteet Oy / Ecophon.

Opinnäytetyön tarkoituksena on kartoittaa Seinäjoen keskussairaalan melutasoja ja seinien ääneneristävyyksiä osastolta, joka tulee Y-talon valmistuessa siirtymään uuden Y-talo laajennuksen tiloihin. Rakennukseen ei ole aiemmin tehty vastaavia melututkimuksia, joten työssä lähestyttiin aihetta henkilökunnalle suunnatun kyselyn avulla.

Opinnäytetyö toteutettiin kyselytutkimuksena, jonka tulosten pohjalta tehtiin mitaussuunnitelma tutkimuksen kohteena olevalle päivystyspoliklinikalle.

Koko työssä noudatettiin seuraavaa järjestystä: perehdyttiin ensin meluun yleisellä tasolla kuin myös melun haittoihin ja meluntorjuntaan, ja tämän jälkeen työssä tarkasteltiin kohteessa tehtyjä mittauksia, mittaustapoja ja mittauskalustoa.

2. MELU JA MELUN KOKEMINEN

2.1 Yleistä tietoa melusta

Ääni on ilmanpaineen vaihtelua staattiseen ilmanpaineeseen nähden. Ääni liikkuu ilmassa pitkittäisaaltona. Äänen taajuus on ihmisen kuuloalueella 20–20000 Hz.

Melu on ääntä, joka koetaan häiritsevänä tai epämiellyttävänä tai joka on muulla tavoin vahingollista terveydelle tai haitallista hyvinvoinnille (Lahtinen, [viitattu 8.11.2010]).

Suomen lainsäädännössä määritellään melu ääneksi, joka on haitallista terveydelle tai merkityksellisesti vähentää ympäristön viihtyisyyttä tai haittaa merkityksellisesti työntekoa. Melu on myös ääntä, jonka ihminen kokee epämiellyttävänä tai häiritsevänä.

Melu vaikuttaa paitsi kuuloon, myös moniin fysiologisiin toimintoihin, kuten verenpaineeseen, sydämen lyöntitiheyteen ja hengitystiheyteen. Melu voi olla lisäksi yleisesti häiritsevää ja vaikuttaa muun muassa keskittymiskykyyn ja uneen.

Meluvamma voi syntyä joko impulssimelun tai tasaisen melun aiheuttamana. Impulssimeluksi luokitellaan ääni tai melu, jonka kesto on vähemmän kuin 1 ms. Meluvamma on kuulemisprosessin tai kuuloelimen toiminnan häiriö, joka syntyy melun tai muun voimakkaan äänen vaikutuksesta.

2.2 Melun haittoja

Melu voi aiheuttaa kuulon heikkenemistä. Altistuminen voimakkaalle melulle voi aiheuttaa tilapäisen kuulon aleneman, joka levon jälkeen palautuu normaalitasolle. Toistuvasta altistumisesta voi aiheutua pysyviä kuulovaurioita, joista seuraa pysyvä meluvamma.

Pysyvästi kuuloa voi heikentää pitkäaikainen altistuminen melulle ja pysyvän kuulovaurion aiheuttaa lähes aina jatkuvalla yli 90 desibelin melulle altistuminen. Pysyvät kuulovauriot johtuvat melun sisäkorvaan aiheuttamista parantumattomista muutoksista. Melulle altistumisesta voi seurata kuulon heikkenemisen lisäksi tinnitus eli korvassa tai päässä kuuluva vinkuva, suhiseva, humiseva tai naputtava ääni.

Melu aiheuttaa kuulovaurioiden lisäksi myös muita toimintakykyyn ja terveyteen kohdistuvia haittoja. Näihin lukeutuvat muun muassa unihäiriöt, väsyminen, ärtyvyys, henkinen kuormittuminen, verenpaineen nousu, suorituskyvyn heikkeneminen sekä stressi. Äänen ei tarvitse voimakkuudeltaan olla kuuloa vaurioittava ollakseen melua.

Melu on yleisimpiä työperäisiä haittoja ja se aiheuttaa lähes tuhat ammattitautia vuosittain. Noin 200 000 työntekijän arvioidaan altistuvan yli 85 desibelin melulle. Suurin sallittu työntekijän henkilökohtainen päivittäinen melualtistus on 85 desibeliä. Melu lisää tapaturmavaaraa muun muassa vaikeuttamalla varoitusääni-merkkien ja työohjeiden kuulemista (Ylikoski & Starck, [viitattu 8.11.2010]).

Taulukko 1. Vapaa-aajan harrastusten ja työvälineiden melutasoja. (Ylikoski & Starck, [viitattu 8.11.2010]).

Melun aiheuttaja

<i>Sinfoniaorkesteri</i>	30–110 dB(A)
<i>Poporkesteri</i>	105–120 (jopa 140) dB(A)
<i>Rock-konsertti, yleisötiloissa</i>	95–115 dB(A)
<i>Disko, tanssitaloissa</i>	85–100 dB(A)
<i>Korvalappustereot</i>	80–110 dB(A)
<i>Lasten lelut</i>	78–108 dB(A)
<i>Leikkiaseet</i>	143–153 dB(C)
<i>Haulikko</i>	154–160 dB(C)
<i>Paukkuraketit</i>	125–156 dB(C)
<i>Puutyökoneet</i>	90–105 dB(A)
<i>Moottorisaha, kivipora</i>	100–105 dB(A)

Taulukko 2. Suurimmat sallitut oleskeluajat eri melutasoissa päivää kohti. (Ylikoski & Starck, [viitattu 8.11.2010]).

<u>Äänitaso dB(A)</u>	<u>Aika</u>
85	8 tuntia
90	2,5 tuntia
95	48 min
100	16 min
105	5 min
110	2 min
115	0 min

2.3 Meluntorjunta

Meluntorjunnasta säädetään terveydensuojelulaissa ja ympäristönsuojelulaissa ja työturvallisuuslaissa määrätään meluntorjunnasta työpaikoilla. Yleinen meluntorjunnan ohjaaminen kuuluu ympäristöministeriölle ja kunnan tehtävänä on ohjata, valvoa ja edistää alueellaan meluntorjuntaa. Valtion tekninen tutkimuslaitos, Työterveyslaitos, Kansanterveyslaitos ja Sosiaali- ja terveysministeriö toimivat meluntorjunnan asiantuntijaviranomaisina ja asiantuntijalaitoksina.

Meluntorjunnan yleinen päämäärä on viihtyisä ja terveellinen ympäristö, jossa ei ole ympäristöhaittoja. Mikäli melulle altistumista ei voida välttää, kuulo on suojattava kuulosuojaimilla. Kuppisuojaimet ja korvakäytävään työnnettävät tulpat ovat yleisimmin käytettäviä kuulonsuojaimia.

3. MELU SAIRAALAYMPÄRISTÖSSÄ

Melun vaikutuksia sairaalaympäristössä on tutkittu maailmalla käyttäjälähtöisestä näkökulmasta jo muutaman vuoden ajan. Seuraavassa kappaleessa on tietoa Ruotsissa saavutetun tutkimuksen tuloksista.

Ruotsalainen tutkimusryhmä, (Blomqvist et al. 2005) jossa oli mukana myös Roger Ulrich, selvitti Karolinska Institutetissa melun vaikutusta potilaisiin ja henkilökuntaan sydänteho-osastolla. Aikaisemmat tutkimukset olivat osoittaneet, että 65–80 desibelin melutasot ovat tavallisia sairaaloissa ja ajoittain melu nousee jopa 85–90 desibeliin huolimatta WHO:n suosituksesta, jonka mukaan potilas- ja hoituhuoneitten melu ei saisi ylittää 35:tä desibeliä. Useamman kuukauden mittaisessa kokeessa sydänteho-osaston kattoon asennettiin toisella jaksolla äänenvaimennuslevyt ja toisella jaksolla samannäköiset, ääntä heijastavat levyt. Muut olosuhteet säilytettiin vakioina. Melun väheneminen vaikutti sekä potilaisiin että hoitajiin. Meluttomassa ympäristössä hoitajat tunsivat tekevänsä työnsä paremmin, tukivat toisiaan ja viihtyivät paremmin. He jopa nukkuivat paremmin kotonaan työvuoron jälkeen työskenneltyään meluttomammassa ympäristössä. Potilaat tunsivat saavansa parempaa hoitoa, nukkuivat paremmin, heidän verenpaineensa aleni, ja kolmen kuukauden mittaisella seurantajaksolla näytti, että hoidon tulokset olivat paremmat eli uusia hoitajaksoja samalle potilaalle tuli harvemmin. Tulokset osoittavat, että melun vähentämisellä vaikutetaan paranemiseen, tuloksellisuuteen ja hyvinvointiin (VTT tiedote, [viitattu 8.11.2010]).

4. AKUSTIIKKA JA ÄÄNENERISTYS

Akustiikalle ja ääneneristykselle on sairaalaympäristössä määritelty omat suositukset ja määräysarvot. RT RakMK:n mukaan (21090 C1 1998):

- ilmaääneneristävyysluku R'_w potilashuoneiden välillä ≥ 48 dB
- potilashuoneen oven ilmaääneneristysluku $R_w \geq 30$ dB
- keskiäänitaso potilashuoneissa LVIS-laitteista $L_{A, eq} \leq 28$ dB
- enimmäisäänitaso potilashuoneissa LVIS-laitteista $L_{A, max} \leq 33$ dB
- keskiäänitaso toimistohuoneissa LVIS-laitteista $L_{A, eq} \leq 33$ dB
- enimmäisäänitaso toimistohuoneissa LVIS-laitteista $L_{A, max} \leq 38$ dB
- keskiäänitaso ulkona melulle herkillä alueilla $L_{A, eq} \leq 45$ dB

Akustiikka on tärkeä osa suunnittelua ja akustiikkaan sijoittaminen tuo säästöjä, koska ääniolosuhteiden parantaminen valmiissa rakennuksessa on lisäkustannus. Seuraavana on muutama kohta, jotka aiheuttavat lisäkustannuksia, jos joudutaan parantamaan valmiin rakennuksen ääniolosuhteita.

- kokoukset
- mittaukset
- asiantuntijoiden työ
- ongelmien selvittelyyn kuluva käyttäjän oma työ
- suunnittelukustannukset suurempia
- rakennuskustannukset suurempia.

Vastaavasti seuraavana on muutama kohta rakennuksen käytön aikaisista säästöistä, jos akustiikkasuunnittelu on tehty:

- ääniolosuhteiden vaikutus työtehoon
- tarkoituksenmukaista tilaa ei tarvitse muuttaa.

Akustisella suunnittelulla pyritään tilojen akustiseen viihtyisyyteen, toimivuuteen sekä tilan käyttötarkoitus huomioonottaen luomaan hyvät ääniolosuhteet puheen

ymmärrettävyyteen. Huonetilan akustisiin ominaisuuksiin vaikuttavat huoneen muoto ja koko sekä absorboivien pintojen sijoitus. Huoneakustiikan suunnittelun tavoitteita ovat:

- äänen absorptio esimerkiksi toimistoissa ja porrashuoneissa
- äänen heijastaminen, esimerkiksi esiintyjältä kuulijalle
- äänikentän hajoittaminen.

”Eri rakennusaineiden äänenjohtokyky on erilainen ja asia mutkistuu sen vuoksi, että sama aine johtaa erijaksoisia ääniä eri tavoin; lisäksi on otettava huomioon, onko rakenne yksinkertainen vai yhdistetty” (Diplomi-insinööri U. Varjo 1938).

Massalain mukaan ilmaääneneristävyys riippuu rakenteen pintamassasta m' [kg/m^2] ja taajuudesta f [Hz]. Ilmaääneneristävyys kasvaa 6 dB, kun massa tai taajuus kaksinkertaistuu (Kylliäinen, M. 2010. [viitattu 8.11.2010]).

5. MELUKYSELY ETELÄ-POHJANMAAN SAIRAANHOITOPIIRISSÄ

Tutkimus toteutettiin kyselytutkimuksena. Kysely sisälsi kymmenen monivalintakysymystä. Yhteen kysymykseen saattoi valita useita vaihtoehtoja. Lisäksi oli vielä vapaan sanan alue, johon sai kirjoittaa muita meluun tai melutasoon liittyviä asioita. Kysymykset mietittiin tarkoin ennen kyselyn julkaisemista. Tärkein ajatus kysymyksiä laatiessa oli, miten saataisiin melualueet mahdollisimman tarkasti selville tekemättä kyselystä tarpeettoman pitkää ja monimutkaista vastata.

Kysely toteutettiin ainoastaan yhdelle osastolle eli tutkimuksen kohteena olleelle päivystyspoliklinikalle. Kyselystä tehtiin 50 kappaleen erä, joka jaettiin kahteen eri palautuspisteeseen osastolle. Viikon vastausaikana kertyi 30 vastausta, joista sai jo varsin kattavan käsityksen siitä, miten, missä ja milloin melua osastolla esiintyy. Vastaukset laskettiin prosenteiksi, joten oli helppo hahmottaa, mihin kohtiin vastaukset painottuivat.

6. ONGELMAKOHTIEN MELULÄHTEET JA RAKENNERATKAISUT

Ongelmakohdat saatiin hyvin selville sairaalan henkilökunnalle tehdyn kyselyn perusteella. Ongelmakohdiksi muodostuivat toimisto, potilashuoneet ja käytävä.

Toimistoissa melu aiheutuu lähinnä yleisestä hälinästä ja voimakkaalla äänellä puhuvista ihmisistä. Toimistoissa on runsaasti kalusteita lattialla ja seinillä ja yhdessä toimistossa on kaksi matalaa väliseinäkettä, jotka hieman jakavat tilaa ja äänimaailmaa. Toimistoissa on kipsiväliseinät, joissa on myös ikkunoita.

Potilashuoneissa melu aiheutuu ilmastoinnista, käytävältä kantautuvasta ja väliseinän läpi kantautuvasta melusta. Potilashuoneissa on kalusteina sängyt, verhot ja kaappi. Potilashuoneessa on kipsiväliseinät ja betoninen sandwich-elementtiseinä ulkoseinänä.

Käytävissä melu aiheutuu yleisestä hälinästä ja ihmisten voimakkaalla äänellä tapahtuvasta keskustelusta. Käytävissä ei ole kalusteita, mutta potilassänkyjä ja siivousvaunuja on vaihtelevin määrin. Käytävän seinät ovat kipsiseiniä.

7. TEHDYT MITTAUKSET

7.1 Mittauspaikkojen valinta

Ilmaääneneristävyyden mittauspaikkojen valinnassa jouduttiin tyytymään tiloihin, joissa mittauksia voitiin tehdä samanaikaisesti osaston normaalia toimintaa häiritsemättä. Ilmaääneneristävyyden mittauksien ohessa mitattiin myös jälkikaiuntaajat. Osaston pohjakuvasta valittiin ja todettiin mittauksien suunnitteluvaiheessa eristyshuoneen 0.173 ja tutkimushuoneen 0.218 soveltuvan mittaustarkoituksiin parhaiten. Eristyshuoneen seinämateriaali oli tiilikivi ja tutkimushuoneessa kipsi.

Yleisäänepaineen mittauksien osalta todettiin, että niitä voi tehdä koko osaston alueella häiritsemättä osaston normaalia toimintaa. Osastolla tehtiin $L_{A,eq,T}$ keskiäänitason mittaus ja $L_{A,max}$ enimmäisäänitason mittaus. Yleisäänepaineen mittauksia tehtiin kolmena eri iltana viikon ajanjaksossa, jotta saatiin mittauksille vertailupohjaa.

7.2 Käytetyt mittalaitteet

Yleisäänepaine mittauksissa käytettiin Larson Davis Soundtrack LxT1 -äänepainemittaria, joka on ykkösluokan äänenpainemittari. Äänenpainemittari kalibroitiin jokaisena mittauspäivänä ennen mittauksien aloittamista Larson Davis CAL200 -kalibraattorilla. Äänitasomittari täytti standardeissa SFS 2877 - 1980 2. P./IEC 651 ja IEC 804 asetut vaatimukset.

Ilmaääneneristävyyden mittauksissa käytettiin 01-dB Stell, Harmonie 4210 -laitteistoa, joka koostui äänilähdekaiuttimesta, kahdesta tarkkuusmikrofonista, vahvistimesta ja kannettavasta tietokoneesta, jossa on tarvittavat mittausohjelmistot. Huoneistojen välinen ilmaääneneristävyyden määrittäminen tehtiin standardien ISO 140-4: 1998 (mittaus) ja ISO 717-1 (R' määrittäminen) mukaan.

7.3 Tulokset ja niiden tulkinta

Yleisäänepaineen mittauksissa keskiäänitaso on varsin normaalilla tasolla yleisissä tiloissa. Osastokeittiössä on poikkeuksellisen voimakas ilmastoinnin ääni. Tutkimushuoneessa ilmeni korkeampi keskiäänitaso, kuin normeissa on määritely. Tutkimushuone toimii myös potilashuoneena.

Enimmäisäänitaso on normaalilla tasolla kokonaisvaltaisesti ainoastaan toimistoista ja huuhteluhuoneesta löytyi korkeahkoja hetkellisiä ääniä. Enimmäisäänitasohuiput tulivat yleisesti ihmisten keskustelusta ja kovista äännähdyksistä. Kuitenkin huuhteluhuoneessa kaikki ääni syntyi pääosin koneista ja laitteista.

Tuloksista näkyy selvästi, että äänitasot ovat suurimmaksi osaksi normaaleja ja normien puitteissa. Ilmastoinnin äänitaso tutkimushuoneessa ja osastokeittiössä on liian korkea. Sitä voitaisiin alentaa asentamalla äänenvaimentimet ja muuttamalla venttiilien kokoa.

TAULUKKO 3. Melumittausten tulokset.

melumittausten tulokset tiistai 28.9.2010

<i>mittaustaipaikka</i>	$L_{A,eq,T}$	$L_{A,max}$
0.174 käytävä	51,6 dB	66,6 dB
0.171 käytävä	54,2 dB	70,8 dB
0.184 käytävä	55,7 dB	75,3 dB
0.208 käytävä	63,0 dB	80,8 dB
0.204 odotustila	56,0 dB	65,7 dB
0.201 toimisto	57,4 dB	76,1 dB
0.200 toimisto	64,8 dB	83,0 dB
0.178 toimisto	66,9 dB	85,3 dB
0.218 tutkimushuone	37,9 dB	48,0 dB
0.172 henkilöstökahvio	50,9 dB	74,1 dB
0.179 osastokeittiö	53,5 dB	55,7 dB
0.189 odotustila	54,5 dB	61,7dB

melumittausten tulokset perjantai 1.10.2010

<i>mittaustaipaikka</i>	$L_{A,eq,T}$	$L_{A,max}$
0.174 käytävä	52,2 dB	75,4 dB
0.171 käytävä	57,0 dB	76,3 dB
0.184 käytävä	48,8 dB	61,4 dB
0.208 käytävä	56,4 dB	76,9 dB
0.204 odotustila	53,5 dB	65,2 dB
0.201 toimisto	56,0 dB	72,0 dB
0.200 toimisto	56,1 dB	75,4 dB
0.178 toimisto	55,6 dB	73,2 dB
0.218 tutkimushuone	39,0 dB	74,9 dB
0.172 henkilöstökahvio	41,5 dB	56,2 dB
0.179 osastokeittiö	61,5 dB	77,6 dB
0.189 odotustila	52,1 dB	60,4 dB

melumittausten tulokset lauantai 2.10.2010

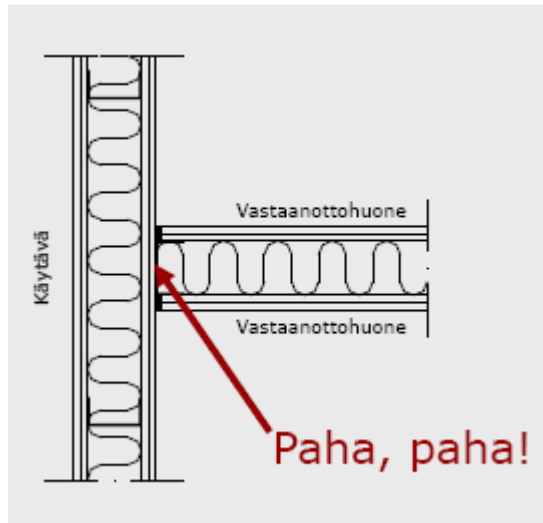
<i>mittauspaikka</i>	<i>L_{A,eq,T}</i>	<i>L_{A,max}</i>
0.174 käytävä	59,0 dB	75,7 dB
0.171 käytävä	57,4 dB	79,8 dB
0.184 käytävä	50,6 dB	60,4 dB
0.208 käytävä	48,2 dB	59,1 dB
0.204 odotustila	51,5 dB	57,4 dB
0.201 toimisto	60,0 dB	73,4 dB
0.200 toimisto	50,2 dB	59,8 dB
0.178 toimisto	56,6 dB	70,6 dB
0.218 tutkimushuone	39,0 dB	53,4 dB
0.172 henkilöstökahvio	48,8 dB	64,7 dB
0.179 osastokeittiö	60,0 dB	82,7 dB
0.189 odotustila	46,2 dB	66,1 dB
0.181 huuhteluhuone	69,4 dB	84,7 dB

Ilmaääneneristävyyden mittauksissa aloitettiin eristyshuoneen 0.173 mittauksista, jossa seinämateriaalina oli molemmin puolin rapattu tiiliseinä. Mitattiin eristyshuoneen ja henkilöstökahvion välisen seinän ilmaääneneristävyyden. Tiiliseinän paksuus oli yhteensä 180 mm, jolle ilmaääneneristävyyden arvoksi on ilmoitettu R_w 52 dB. Ilmaääneneristävyydsmittauksessa saimme tiiliseinälle tismalleen saman arvon, mutta rakennuksessa mitattaessa R'_w 52 dB. Eristehuoneen jälkikaiunta-ajaksi saimme 1,24 s, joka on varsin hyvä arvo tyhjäan tilaan (Optiroc, ilmaääneneristys, [viitattu 8.11.2010]).

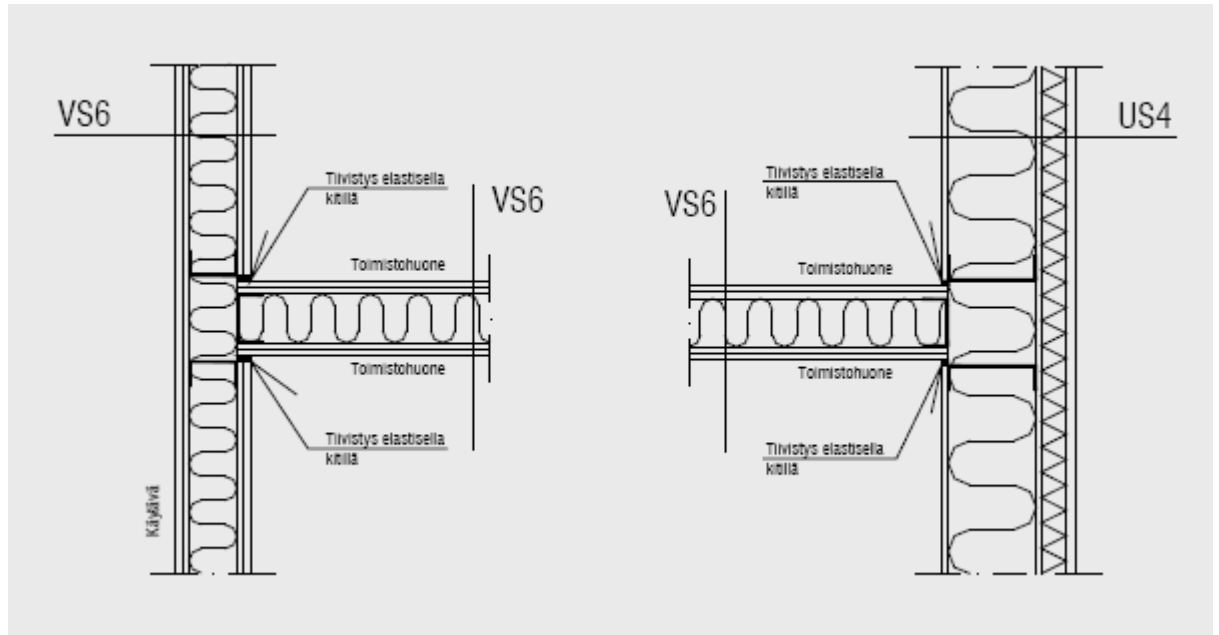
Toinen mitattu kohde oli tutkimushuone 0.218, jossa väliseinämateriaalina oli kipsilevy. Liitteenä on tarkempi rakennekuva seinästä, nimellä rakennetyyppi VS1. Mitattiin tutkimushuoneen 0.218 ja tutkimushuoneen 0.217 välisen seinän ilmaääneneristävyys. Samaa seinätyyppiä on käytetty sairaalan muissakin väliseinissä. Väliseinälle on ilmoitettu ilmaääneneristävyydeksi R'_w 48 dB. Ilmaääneneristävyydsmittauksessa saimme väliseinälle arvon R'_w 42 dB, joten seinän R_w on

liian alhainen. Tutkittiin mistä tämä voisi johtua ja päädyttiin tulokseen, jossa ääni todennäköisesti kulkee sivutiesiirtymänä seinän ohitse. Kun tehtiin taustaselvitystä, selvisi että aikoinaan väliseinä on rakennettu niin, että ei ole huomioitu äänitekniisiä vaatimuksia ja on rakennettu niin sanotusti kustannustehokkaasti. Käytäviä myötäilevät väliseinät on rakennettu ensin ja niihin on liitetty huoneiden väliset väliseinät puskusaumalla. Oikeaoppinen tapa olisi upottaa huoneiden väliset väliseinät käytävän väliseiniin. Tästä on seuraavalla sivulla tarkemmat rakennekuvat. Tutkimushuoneen jälkikaiunta-ajaksi saatiin 0,7 s, joka on varsin lähellä potilashuoneen normiarvoa 0,6 s. Tämä arvo voitaisiin saavuttaa asentamalla A-luokan akustiikkalevyjä 90 % kattopinta-alasta.

KUVIO 1. Väärä tapa tehdä väliseinäliitos.
(Kylliäinen, M. 2010. [viitattu 8.11.2010]).



KUVIO 2. Oikea tapa tehdä väliseinäliitos.
(Kylliäinen, M. 2010. [viitattu 8.11.2010]).



8. YHTEENVETO

Melututkimuksen tulokset osoittivat, että tutkimuksessa saadut tulokset kulkevat hyvin samaa linjaa kappaleessa 3 esitetyn ruotsalaisen tutkimuksen tulosten kanssa.

Tutkimus toi esille yleistä tietoutta melusta, akustiikasta, ääneneristyksestä ja tietoa tutkimuksen kohteena olleen sairaalan päivystyspoliklinikan keski- ja enimmäisäänepaineen tasoista. Tutkimuksessa saatiin selville myös vakava puute väliseinien tekoavassa, joka ei ota huomioon huoneen äänitekniisiä vaatimuksia ja täten väliseinien ilmaääneneristysarvo jää alle normeissa säädetyn. Tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella on tulevaisuudessa helppo kiinnittää huomiota rakenteisiin ja rakenneratkaisuihin, joilla voisi parantaa tutkimuksessa ilmi tulleita puutteita.

LÄHTEET

ISO 140–4.1998. Ilmaääneneristävyyden mittaaminen. [Verkkosivusto]. [Viitattu 8.11.2010]. Saatavana: <http://www.sfs.fi>

ISO 717-1. Rakennusten ja rakennusosien ääneneristävyyden luokitus. [Verkkosivusto]. [Viitattu 8.11.2010]. Saatava: <http://www.sfs.fi>

Kylliäinen, M. 2010. Akustiikka ja ääneneristys rakennuksessa. Luentomateriaali Seinäjoen akustiikkaluennolta. [Viitattu 8.11.2010]. Saatavana: <http://www.tut.fi>

Lahtinen, P. Ei päiväystä. Meluherkkyys voi olla haitaksi sydämelle. [Verkkosivusto] Helsingin yliopisto [Viitattu 8.11.2010]. Saatavana: <http://savotta.helsinki.fi>.

Optiroc. Ei päiväystä. Ilmaääneneristysluvat. [Verkkosivusto]. [Viitattu 8.11.2010]. Saatavana: <http://www.optiroc.fi>

RT RakMK-21090 C1. Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Saatavana rakennustietosäätiö.

SFS 2877 - 1980 2. P./IEC 651 ja IEC 804. Äänentasomittarin luokitukset. [Verkkosivusto]. [Viitattu 8.11.2010]. Saatavana: <http://www.sfs.fi>

VTT tiedote. Ei päiväystä. Hospital käyttäjälähtöinen sairaalatalo. [Verkkosivusto] Terveyskirjasto [Viitattu 8.11.2010]. Saatavana: <http://www.vtt.fi>

Ylikoski, J & Starck, J. Ei päiväystä. Meluvammat. [Verkkosivusto]. [Viitattu 8.11.2010]. Saatavana: <http://www.terveyskirjasto.fi>

LIITTEET

Liite 1. Melukysely

Liite 2. Ilmaääneneristävyysraportti

Liite 3. Rakennetyyppi VS1

LIITE 1. Melukysely

Kysely

Opinnäytetyö melutasoista
Ari Autio
Gsm: 0405218742
Email: aritapioautio@gmail.com
Seinäjoen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikka

Kysely liittyy keväällä 2010 Seinäjoen keskussairaalassa melusta ja melutasosta tehtävään tutkimukseen, tämän kyselyn tuloksia hyödynnetään melu- ja äänitasomittauksissa. Kysely tehdään päivystyspoliklinikan yksikössä. Tutkimus kuuluu käyttäjälähtöinen Y-talo hankkeeseen.

Aineiston käsittely on luottamuksellista ja aineisto hävitetään tutkimuksen jälkeen.

Tämän kyselyn tarkoituksena on kartoittaa Seinäjoen keskussairaalan melutasoja eli tarkemmin esiintyykö häiritsevää melua jos esiintyy niin missä osastoilla/alueilla mielestänne meluille eniten altistuu. Kyselyyn vastaaminen tapahtuu anonymina joten henkilötietoja ei tarvitse ilmoittaa.

Vastaa kysymyksiin rastilla ja lopussa olevaan vapaasana osioon kirjallisesti.

1. Onko melutaso yksikössä tai yksikön jossain tilassa mielestäsi liian korkea?	useita kertoja päivässä <u>53 %</u> viikoittain <u>46 %</u>	harvemmin <u>27 %</u>	kerran päivässä _____ ei koskaan _____
2. Jos melutaso on mielestäsi liian korkea joskus tai usein niin huoltotilat missä tilassa melutaso on korkea?	toimisto <u>60 %</u> huoltotilat <u>7 %</u> muu, mikä? _____	potilashuone <u>10 %</u>	käytävä <u>40 %</u>
3. Jos melutaso on mielestäsi liian korkea joskus tai usein niin mikä on melun aiheuttaja?	koneet tai laitteet <u>70 %</u> ilmastointi <u>27 %</u> muu, mikä? _____	ihmiset <u>63 %</u>	kalusteet <u>7 %</u>
4. Kuuluuko melu/ääni huoneista toiseen huoneeseen tai käytävään mielestäsi liian voimakkaana?	useita kertoja päivässä <u>37 %</u> viikoittain <u>33 %</u>	harvemmin <u>37 %</u>	kerran päivässä <u>7 %</u> ei koskaan <u>3 %</u>
5. Onko huoneiden ääneneristävyydessä mielestäsi puutteita?	useita kertoja päivässä <u>37 %</u> viikoittain <u>20 %</u>	harvemmin <u>30 %</u>	kerran päivässä <u>13 %</u> ei koskaan <u>7 %</u>

6. Jos huoneiden ääneneristävyydessä on mielestäsi puutteita niin missä huoneissa?

toimisto	potilashuone	käytävä
<u>33 %</u>	<u>57 %</u>	<u>23 %</u>
huoltotilat		
<u>10 %</u>		
muu, mikä?		

7. Onko melutaso sairaalassa tai sairaalan jossain tilassa mielestäsi korkea klo 6 - 10?

useita kertoja päivässä	kerran päivässä
<u>30 %</u>	<u>7 %</u>
viikoittain	harvemmin
<u>43 %</u>	<u>40 %</u>
	ei koskaan

8. Onko melutaso sairaalassa tai sairaalan jossain tilassa mielestäsi korkea klo 10 - 16?

useita kertoja päivässä	kerran päivässä
<u>50 %</u>	<u>3 %</u>
viikoittain	harvemmin
<u>47 %</u>	<u>23 %</u>
	ei koskaan

9. Onko melutaso sairaalassa tai sairaalan jossain tilassa mielestäsi korkea klo 16 - 22?

useita kertoja päivässä	kerran päivässä
<u>40 %</u>	<u>10 %</u>
viikoittain	harvemmin
<u>30 %</u>	<u>40 %</u>
	ei koskaan
	<u>3 %</u>

10. Jos mielestäsi melutasossa ja ääneneristävyyksissä ei ole puutteita niin missä tilassa mielestäsi kuitenkin ilmenee voimakkain ääni/melutaso?

toimisto	potilashuone	käytävä
<u>47 %</u>	<u>23 %</u>	<u>33 %</u>
huoltotilat		
<u>13 %</u>		
muu, mikä?		

11. Jos mieleesi tulee muita meluun tai melutasoon liittyviä asioita, voit kirjoittaa niitä tähän.

Kiitos vastauksesta!



RAKENNUSLABORATORIO

Törnäväntie 26, 60200 Seinäjoki
puh. 020 1245 324, fax 020 1245 301

KENTTÄMITTAUSRAPORTTI
Ilmaääneneristävyyden määrittäminen

Asiakas: **Seinäjoen Sairaala**
 HospitCase -projekti / Tiina Yli-Karhu
 Hanneksenrinne 7
 60320 SEINÄJOKI

Paikka **Seinäjoki**

Aika **30.9.2010**



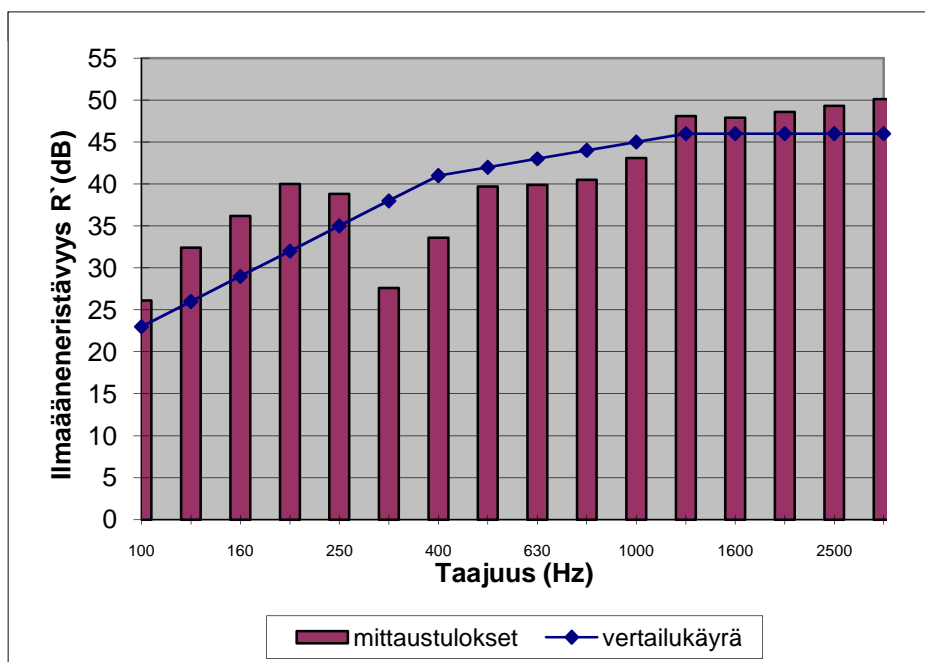
KENTTÄMITTAUSRAPORTTI

Ilmaääneneristävyyden määrittäminen 1/3-oktaavikaistoittain

Tehtävä:	Huoneistojen välisen ilmaääneneristävyyden määrittäminen
Menetelmät:	ISO 140-4: 1998 (mittaus) ja ISO 717-1 (R`n määrittäminen)
Mittauskohde:	Seinäjoen sairaala, Sisätautien ja kirurgian ensiaputilat
Mittauspvm:	30.9.2010
Mittaajat:	Jorma Tuomisto, Ari Autio
Lähetyshuone:	Potilashuone 4
Vastaanottohuone:	Potilashuone 5
Kuvaus rakenteista:	Huoneiden välinen seinä, rakenne tarkemmin eriteltävien
Vastaanottohuoneen tilavuus:	76 m ³
Tiloja erottavan rakenteen pinta-ala S:	14 m ²
Laitteisto:	01dB-Stell, Harmonie 4210

Ilmaääneneristävyys R` :	42 dB	Korjaus, dB: -10
Ei-toivottujen poikkeamien summa:	28,6 dB	(< 32 dB)

Taajuus f (Hz)	Mittausulos R` (dB)
100	26,1
125	32,4
160	36,2
200	40
250	38,8
315	27,6
400	33,6
500	39,7
630	39,9
800	40,5
1000	43,1
1250	48,1
1600	47,9
2000	48,6
2500	49,3
3150	50,1





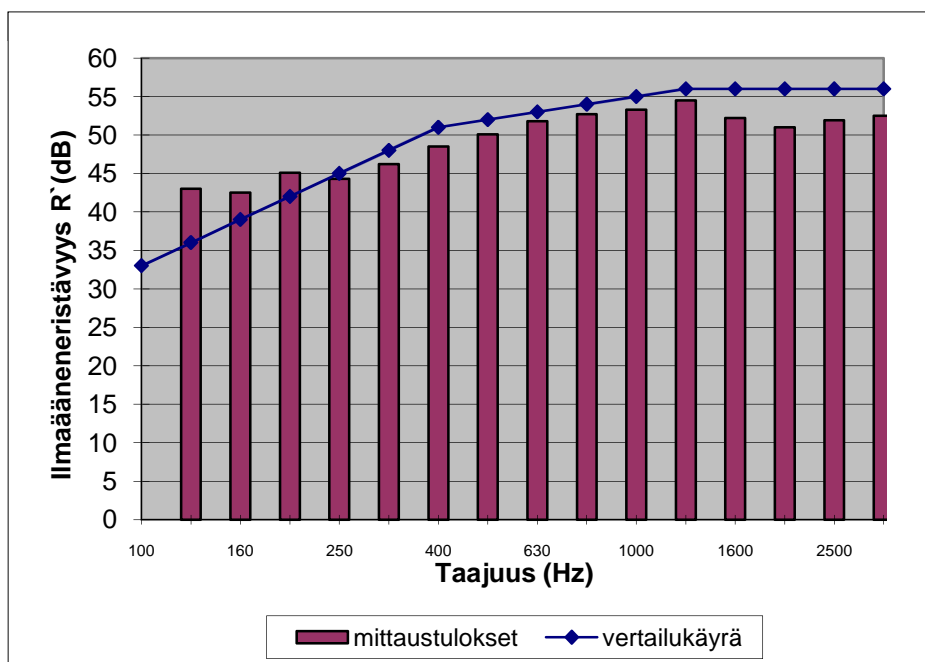
KENTTÄMITTAUSRAPORTTI

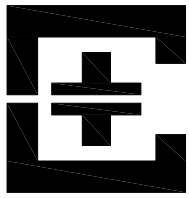
Ilmaääneneristävyyden määrittäminen 1/3-oktaavikaistoittain

Tehtävä:	Huoneistojen välisen ilmaääneneristävyyden määrittäminen
Menetelmät:	ISO 140-4: 1998 (mittaus) ja ISO 717-1 (R`-n määrittäminen)
Mittauskohde:	Seinäjoen sairaala, Sisätautien ja kirurgian ensiaputilat
Mittauspvm:	30.9.2010
Mittaajat:	Jorma Tuomisto, Ari Autio
Lähetyshuone:	Henkilökunnan kahvihuone
Vastaanottohuone:	Potilaiden eristyskuone
Kuvaus rakenteista:	Huoneiden välinen kiviseinä, rakenne tarkemmin eriteltävänä
Vastaanottohuoneen tilavuus:	30 m ³
Tiloja erottavan rakenteen pinta-ala S:	14 m ²
Laitteisto:	01dB-Stell, Harmonie 4210

Ilmaääneneristävyys R` :	52 dB	Korjaus, dB: 0
Ei-toivottujen poikkeamien summa:	29 dB	(< 32 dB)

Taajuus f (Hz)	Mittausulos R` (dB)
100	-
125	43
160	42,5
200	45,1
250	44,3
315	46,2
400	48,5
500	50,1
630	51,8
800	52,7
1000	53,3
1250	54,5
1600	52,2
2000	51
2500	51,9
3150	52,5





RAKENNUSKOHDE

SEINÄJOEN KESKUSSAIRAALA
B-RAKENNUSOSA RAKENNUSVAIHE III 1 KRS
HANNEKSEN RINNE 7, 60220 SEINÄJOKI

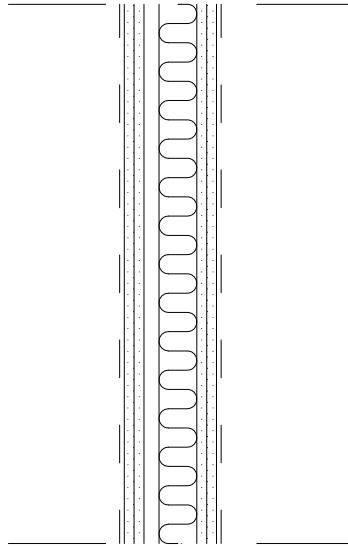
TUNNUS

VS1

Työnumero: 2009/8

Pvm. 14.05.2010

Mittakaava 1:10



13+13 mm	Pintamateriaali ja -käsittely rakennusselityksen mukaan
70 mm	Kipsilevy Gyproc GEK 13 RO + GEK 13, kiinnitys valmistajan ohjeiden mukaan
70 mm	Teräsrankarunko k600 + mineraalivillalevy Paroc UNS 37, 50 mm tai vastaava. Aukkojen pielissä vahvistusrangat.
13+13 mm	Kipsilevy Gyproc GEK 13 + GEK RO13
	Pintamateriaali ja -käsittely rakennusselityksen mukaan

Seinän maksimikorkeus h= 5000 mm

U-arvo:

Paloluokka: EI30

R'w = 48 dB