



STUDION RAKENTAMINEN
SUUNNITTELUN JA AKUSTIIKAN
NÄKÖKULMASTA

Joel Kalsi
Opinnäytetyö
Pohjois-Pirkanmaan
Koulutusinstituutti
Suunnitteluassistentin YO-
pohjainen tutkinto
2005

Sisällysluettelo

1. Johdanto
 - 1.1 Historiaa
 2. Akustiikka ja rakentaminen
 - 2.1 Akustoinnin periaatteet
 - 2.2 Huonekoko - Kultainen Leikkaus
 - 2.3 Heijasteiden etsiminen ja eliminointi
 - 2.4 absorbointi, eli vaimentaminen
 3. Basstrapit
 - 3.1 Neljännes-aaltopituuden basstrap
 - 3.2 Riuku-trap
 - 3.3 Putki-trap
 - 3.4 Helmholtz resonaattori
 - 3.5 Panel-trap
 4. Akustointipaneelit
 - 4.1 Flutter paneeli
 5. Teatteriverhot
 6. Seinät
 7. Lattiat
 8. Korokkeet
 9. Kattorakenteet
 10. Äänilukot
 11. Ovet ja ikkunat
 12. Eristetyt huoneet
 13. Studion sähköistys
 14. Muuta huomioitavaa studion suunnittelusta
- Lähdeluettelo

1. Johdanto

Valitsin aiheen, koska se on kiinnostanut itseäni omakohtaisen kokemuksen ja puoli-ammatin puolesta pian jo vuosikymmenen ajan. Asiaa tutkiessani opin paljon uusia asioita aiheesta ja löydän niille myös käytännönläheistä hyötyä jatkossa omien studioiden, ja ehkä tulevaisuudessa myös muidenkin studioiden akustisessa suunnittelussa.

Niin kotistudioiden, kuin isoimpienkin studioiden rakentamisessa on jopa mukana olevaa laitteistoa tärkeämpää rakentaa tilat tarkoitukseen sopiviksi. Suunnittelu voidaan helposti hahmotella ja toteuttaa piirtämällä tilapiirrustukset ja niihin tarvittava akustoinnin mittatyö ja suunnittelu CAD-ohjelmistolla. Tässä studion rakentamiseen akustisen suunnittelun kannalta keskittyvässä tutkielmassa perehdytään studioiden rakenteellisiin ominaisuuksiin.

1.1. Historiaa

Studion määritelmä Alexander Magazinen mukaan; ”Musiikin äänittämiseen tarvittava kokoonpano, missä suurin osa äänityksestä tehdään hyvin varustellussa kotistudiossa, tai suuremmassa paremmin varustellussa studiossa, jota käytetään vain äänittämis- tai miksaustapahtumissa, jotka ovat normaalin kotistudion käyttöalueen ulkopuolella.”

Projektistudiot alkoivat ilmestyä musiikkialalle 1970-luvulla, jolloin suurimmat tuottajat ja artistit alkoivat rakentaa kotistudioita kokeilumielessä tai aloittaakseen tuotannon ilman ammattimaisen äänitysstudion paineita ja kustannuksia. Alunperin tämä oli rikkaan miehen harrastus 30,000 euroa maksaneilla 24 kanavaisilla raitureilla ja kohtuullisilla äänityskonsoleilla 50,000 euron hintaluokassa. Nykyään 20 bittisen 8-raiturin voi saada alle 500 eurolla ja digitaalimikserin alle 1000 eurolla. Siksi ”projektistudioteollisuus” kukoistaa. (<http://www.alexandermagazine.com>)

2. Akustiikka ja rakentaminen

2.1. Akustoinnin periaatteet

Akustiikka on tiede, joka tutkii ääniaallon tuottamista, tehokkuutta ja sen siirtämistä. Kun ääniaaltoja käsitellään erilaisten materiaalien kanssa, tulee äänen siirtymisessä mukaan ominaisuuksia, kuten äänen heijastumista, refraktiota (äänen taittumista), diffraktiota (äänen hajoaminen pallomuodossa ympäristöön) tai interferointia (ulkopuolelta tulevaa häirintää ja äänen itsensä osittain tai täysin kumoutumista heijasteen johdosta). Auditoriot, teatterit ja studiot ovat suunniteltu niin, että niiden ominaispiirteet kohtaavat nämä ongelmat parhaalla mahdollisella tavalla. (Alkuperäinen lähde The Audio Cyclopedia – lainaus Huber & Runstein, 1997, 59)

Studiotoiloihin tehtävän akustoinnin tarkoitus on tehdä tiloista tarkoitukseen sopivasti oikealla tavalla soivia. Huoneen sointiin vaikuttaa mm. seinien materiaalit, niiden keskinäiset kulmat, seinien paksuus, huoneissa olevat raskaat kalustot kuten sohvat ja kirjahyllyt, ja seinien lisäksi muut heijastavat kovat pinnat kuten peilit ja ikkunat. Erilaisiin käyttöihin tulevia huoneita käsitellään akustoidessa eri tavoin; Lounge- ja toimistotilat halutaan pitää mahdollisimman luontaisina, ja usein varsinkin toimistoissa sijoitetaan vain kattoon villalevyjä vaimentamaan pahimpaa ”betonibunkkeri” –tunnelmaa. Musiikin kuuntelutiloissa taasen pitää olla suhteellisen neutraali, mutta ei kuitenkaan kaiuton ilmapiiri ja varsinkin lauluäänitystiloissa on usein vielä vaimeampaa tilan kaikujen suhteen. Äänitystilojen huoneetkaan eivät yleensä saisi silti olla täysin kaiuttomia, koska tämä usein poistaa luonnollisuuden lauluäänestä ja tummentaa äänen tukkoiseksi. Poikkeuksena voitaneen pitää ainoastaan harvoja spiikkausten äänittämiseen tarkoitettuja tiloja, joita käytetään radiomainostuotannoissa, jolloin äänestä halutaan mahdollisimman kuiva. (<http://www.alexandermagazine.com>)

2.2. Huonekoko : Kultainen Leikkaus

Pahin mahdollinen huonekoko on huoneella, jonka jokainen sivu on yhtä pitkä. Tämä aiheuttaa huoneessa korostumia taajuuksille, joiden aallonpituus on neljännes huoneen mitasta. Toisin sanoen neljännesosa matkasta, jonka ääni kulkee sekunnissa, heijastuu tuon neljänneksen pituisessa huoneessa korostuneena muuhun ääneen nähden aiheuttaen usein puuroutuneen ja ”kumisevan” bassotoiston. Ilmiötä kutsutaan seisovaksi aalloksi.

'Kultainen Leikkaus' on pituuksien asetelma, joita muinaiset kreikkalaiset käyttivät tehdäkseen 6 sivuisen huoneen saadakseen "täydellisen akustiikan". Kun olet ideaalisessa huoneessa, joka on rakennettu Kultaisen Leikkauksen mittojen mukaan, niin pystyt kävelemään huoneessa ympäriinsä äänen soinnin muuttumatta. Huoneessa, jossa ei ole Kultaisen Leikkauksen mittoja, huomaisit olevan korostumia basson toistossa joissakin paikoin huonetta, kun taas toisissa paikoin äänentoisto kuulostaisi ohuelta.

Kultaisen Leikkauksen mitat ovat 1 : 1.6 : 2.6

Suhdeluvuissa puhutaan mitoista, jotka vastaavat huoneen pituuden, leveyden ja korkeuden välisiä suhteita. Jos sinulla olisi huone joka on 10 metriä korkea, 15 metriä leveä ja 26 metriä pitkä, niin sinulla olisi Kultaisen Leikkauksen kaavan mukainen huone. Kaava pätee myös esim. 5 metriä leveään, 7.5 metriä korkeaan ja 13 metriä pitkään huoneeseen.

Sääntö 1 : Käytä Kulusta Leikkausta jokaiseen huoneeseen, joka on tarkoitettu äänittämiseen tai musiikin toistoon.

Sääntö 1a : Jos seinä tai katto on liian lähellä – tee siitä absorboiva (ääntä imevä).

Toisin sanoen, jos olet seurannut Kultaisen Leikkauksen sääntöä huoneen mitoissa, mutta katto on liian matalalla (esim. pitäisi olla 2,4m mutta onkin vain 2,1m), niin tee katosta absorboiva. absorboiva pinta tässä tilanteessa on parempi kuin heijastava pinta. Ratkaisu on sinänsä helppo, että suurin osa kattolaatoista yleisesti ovat ääntä imeviä.

Sääntö 1b : Jos katto tai seinä on liian kaukana, tee siitä ja siihen liittyvästä pinnasta (katto/seinä) absorboivia.

Esimerkkinä otetaan tilanne, missä huoneen syvyys ja leveys ovat Kultaisen Leikkauksen mukaisia, mutta katto on 2,7m korkea, vaikka sen pitäisi olla 2,4m kohdatakseen Kultaisen Leikkauksen mittasuhteet. Vastaus on tehdä katosta absorboiva, kuten myös siihen liittyvistä seinistä ylimmän 0,3m osalta.

Sääntö 1c : Pyri mahdollisimman monen pinnan kanssa seuraamaan Kultaisen Leikkauksen mittoja – 3 pintaa vähintään.

Saavuttamalla puolet Kultaisesta Leikkauksesta on parempi kuin ei mitään, mutta jos suhteiden mukaisista 6 pinnan mitoista alle 3 on sääntöjen mukainen, et hyödy Kultaisen Leikkauksen kaavasta. (<http://www.alexandermagazine.com>)

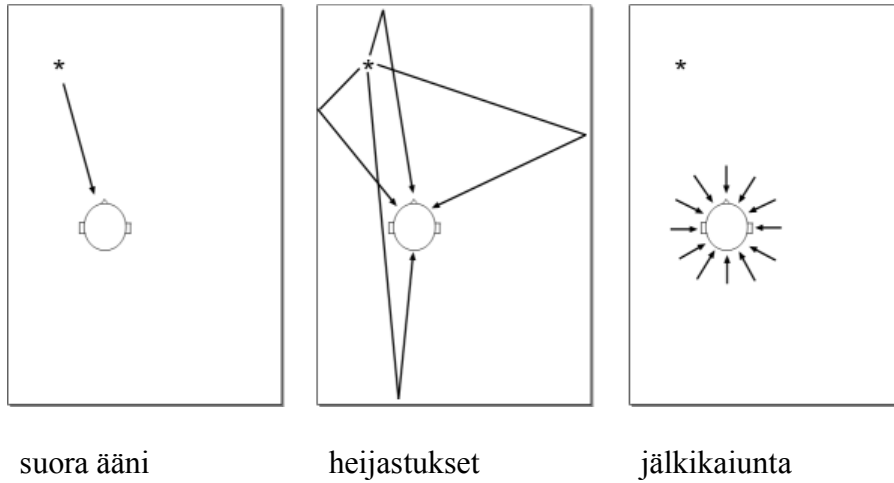
2.3. Heijasteiden etsiminen ja niiden eliminointi

Ääni kulkee ilmassa n. 330m/s, joten ääniaalto, joka matkaa suoran linjan lähteestä kuuntelijalle ja seuraa lyhyintä reittiä, saapuu kuuntelijalle ensimmäisenä. Tätä kutsutaan *suoraksi ääneksi*. Ääniaallot, jotka kimpoavat ympäröivistä pinnoista, joutuvat matkaamaan pidemmän matkan kuuntelijalle ja saapuvat siksi myöhemmin kuin suora ääni. Näitä ääniaaltoja kutsutaan *heijastuksiksi*, jotka sen lisäksi että ne saapuvat myöhässä, voivat myös tulla eri suunnista kuin suora ääni. Näiden pitempien kulkureittien vuoksi korva kuulee äänen vielä sittenkin, kun lähde lopettaa sen toistamisen. Hyvin heijastavat pinnat absorboivat ääniaallon energiaa vähemmän ja saavat äänen säilymään pidempään lähteen toistamisen loppumisen jälkeen, kuin hyvin absorboivat pinnat, jotka imevät aaltoenergiaa itseensä. Huoneessa kuultava ääni voidaan jakaa kolmeen kategoriaan : *suora ääni, aikaiset heijastukset ja jälkikaiunta*. (ks. Kuva 2.3a)

Jos tilaa rakentamisen tarpeisiin on tarpeeksi, niin voidaan seinät ja katto rakentaa kaltevasti, jolloin vältetään ensiheijastusten tuleminen kuuntelupisteeseen. Harvemmin varsinkaan aloittelevilla studioilla on tarpeeksi suuret tilat nk. ”oikeanlaisen” muotoilun rakentamiseen studiotilaan ja niinpä suositellaan käyttämään erilaisia absorboivia pintoja ensiheijastusten vaimentamiseksi. Peilin käyttö heijastusten jäljittämässä on erittäin hyvä keino saada selville pahimmat ensiheijastukset kuuntelupisteessä; löydät nämä pinnoitusta vaativat kohdat huoneesta, kun olet kuuntelupisteessä ja sijoitat peilin seinälle tai kattoon siten, että näet monitorit (studiokaiuttimet) peilin kautta. Peili toimii visuaalisena vertailukohtana, joka paljastaa peilauksellaan ensiheijasteiden kohdat katosta ja seinistä - aivan kuten katto ja seinätkin peilaavat äänen. Tarkkaamon tulisi olla kuitenkin symmetrinen kuuntelupistettä (huoneessa kohta, jossa ääntä tarkkaillaan) ajatellen. Huoneen suunnittelussa täytyy ottaa huomioon monitorien ja kuuntelupisteen sijoitus huoneessa. Kuuntelupisteeseen tulevat ensiheijasteet tulevat olla symmetriset keskenään, jotta säilytetään tasapaino stereokuvassa ja äänenvärissä.

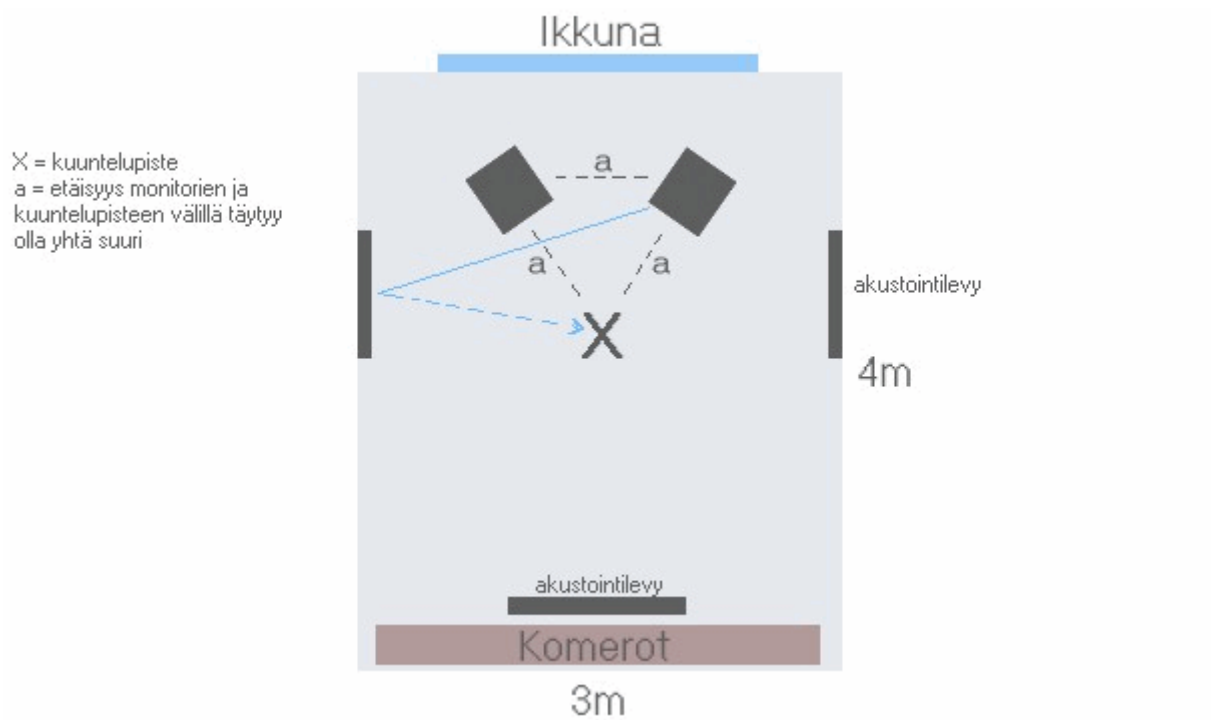
Kokemusteni mukaan edullinen ja kevyt, mutta tehokas tilan akustointi voidaan tehdä poistamalla ensiheijasteet vain välttämättömmistä kohdin huonetta (ks. Kuva 2.3b).

Kuva 2.3a - Äänikentän muodostuminen suljetussa tilassa



(lähde : Huber & Runstein – Modern Recording Techniques 4th Edition)

Kuva 2.3b - Esimerkki pienestä huoneesta ja tilan pahimpien ensiheijastusten vaimentamisesta geometrisesti hahmoteltuna



2.4. absorbointi, eli vaimentaminen

Kultaisen Leikkauksen pituuksilla on paljon tekemistä sillä, miten huone soi ja kaikuu. Kuinka paljon huonekaikua halutaan on asia erikseen. Jos sinulla olisi huoneen kaikki pinnat ääntä absorboivia, huoneesi kuulostaisi epäluonnollisen kuivalta ja hiljaiselta. On melko häiritsevää kuunnella musiikkia täysin kuolleessa (täysin absorboidussa) huoneessa, jolloin myös musiikki kuulostaa kuolleelta. Toisaalta jos sinulla ei ole mitään absorboivaa materiaalia huoneessa, niin musiikin kuuntelu kyseisessä huoneessa kuulostaisi samalta kuin siihen olisi lisätty tilakaikua – ehkäpä hyvän kuuloinen tilakaiku, mutta silti kaiku eikä puhdas ääni. Vastaus on *50/50 sääntö*.

Sääntö 2 – Huoneen kokonaispinta-alasta 50% pitäisi olla ääntä absorboivaa.

Yksi hyväksi todettu menetelmä on peittää seinäpintoja shakkilautamaisesti 12 tuumaisilla ääntä absorboivilla vanulevyillä. (<http://www.alexandermagazine.com>)

3. Bass trapit

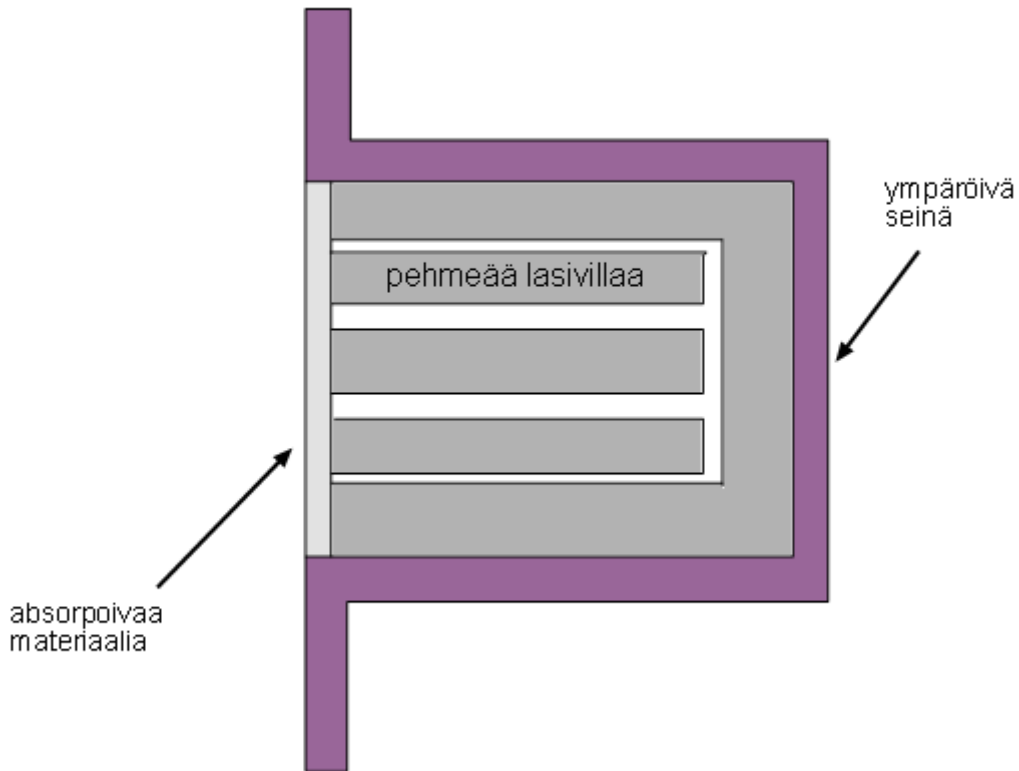
Bass trapin tehtävä on kumota huoneessa heijastuvia matalia aaltoja imemällä niitä itseensä ja resonoimalla vastakkaisvaiheessa niitä vastaan, joka johtaa heijasteen vaimentumiseen. Tässä kappaleessa käsittelemme erilaisten bass trapien toimintaa.

3.1. Neljännes-aaltopituuden bass trap

Neljännes-aaltopituuden bass trap on etureunastaan avoin laatikko, joka on syvyydeltään neljänneksen huonetta häiritsevän aallon pituudesta ja usein rakennettu takaseinään (myös muita seiniä käytetään mutta takaseinä on yleisin), kattoon tai lattiarakenteisiin (suojattuna metalliverkolla, jotta trapin kohdalla lattialla voidaan kävellä). Käytännössä paras tämän kokoinen bass trap olisi neljännes huoneen koosta, johon se sijoitetaan, mutta käytännössä näin iso tilaa vievä bass trap käy kuitenkin mahdottomaksi tilasuunnitelmaa ajatellen. Tämänlaisen bass trapin fyysinen toiminta perustuu siihen, että ei toivotun resonoivan taajuuden äänenpaineen ollessa maksimissaan trapin takaosassa, on aallon voimakkuuskomponentti (komponentti joka määrää ilmamolekyylien liikkeen kineettisen energian) pienimmillään. Samalla bass trapin etuosassa (joka on $\frac{1}{4}$ aallonpituuden etäisyydellä takaosasta) äänenpaine on alimmillaan, vaikka sen voimakkuuskomponentti on ylimmillään. Koska aallon molekyylien liike on suurimmillaan tässä pisteessä, suurin osa signaalista

voidaan vaimentaa sijoittamalla absorboivaa materiaalia bass trapin suuaukolle. Harvaa lasivillaa voidaan käyttää äänen vaimentamiseen bass trapin sisällä (ja varsinkin harmonioiden vaimentamiseen).

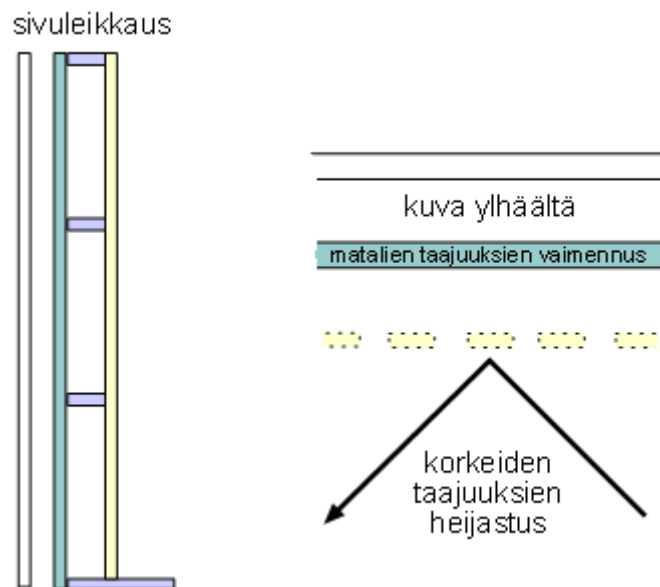
Kuva 3.1 - Neljännes-aaltopituuden bass trapin fyysinen ulkoasu



3.2. Riuku-trap

Riuku-trap käyttää hyväkseen äänen fyysistä ominaisuutta, joka aiheuttaa äänenpaineen tuplaantumisen (+3dB) fyysisten rajojen, kuten seinien ja kattojen, reuna-alueiden kohdalla. Laittamalla useampia puolitiheitä lasivillalevyjä akustoitavan pinnan eteen ja jättämällä näiden taakse ilmarako saadaan osa reuna-alueesta syntyvästä heijastuvasta äänenpaineesta vaimennettua. Asentamalla laudoitusta tai muuta vastaavaa ei-resonoivaa rakennetta villalevyn päälle saadaan heijastettua keski- ja ylätaajuuksia takaisin huoneeseen, jos halutaan välttää trapin kohdalla näiden taajuuksien vaimentamista. Varmista kuitenkin, ettei pinnoittava levy ole kosketuksissa vaimentavan materiaaliin tai muuten trapin toiminta häiriintyy levystä.

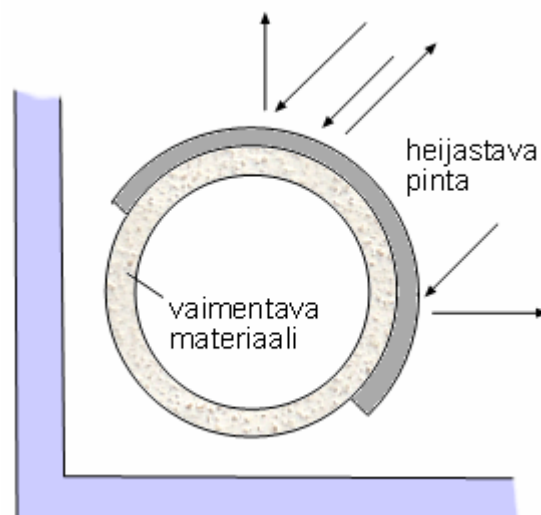
Kuva 3.2 - Riukutrapin rakenne



3.3. Putki-trap

Putki-trapeissa (myös funktio- ja sylinteri-trappina tunnettu) käytetään rakenteissa keskitiheätä lasivillaa, joka muodostetaan putken tai puoliputken muotoon. Rakenne auttaa värinöiden vähentämisessä ja sijoittamalla näitä trappeja tilojen reuna-alueiden (eli kulmauksien) lähelle saadaan vähennettyä suuri osa ei-toivotuista matalien taajuuksien korostumista. Sijoittamalla heijastavaa ainetta putkitrapin pinnalle huoneeseen osoittavalle puolelle, saadaan yli 400Hz taajuudet käännettyä takaisin kuunteluympäristöön.

Kuva 3.3 - Putkitrapin rakenne



3.4. Helmholtz resonaattori

Yhden tyyppin vaimentimia ovat Helmholtz riuku-tyyppiset resonaattorit. Helmholtz resonaattorit oikein mitoitettuna vaimentavat tehokkaasti niille lasketun resonanssitaajuuden korostumia huoneessa. Resonaattorin mitat pystyy laskemaan kaavasta :

$$f = 2160 * \sqrt{r / ((d * D) + (w + r))}$$

missä :

f = taajuus tai resonanssi Hertzeinä

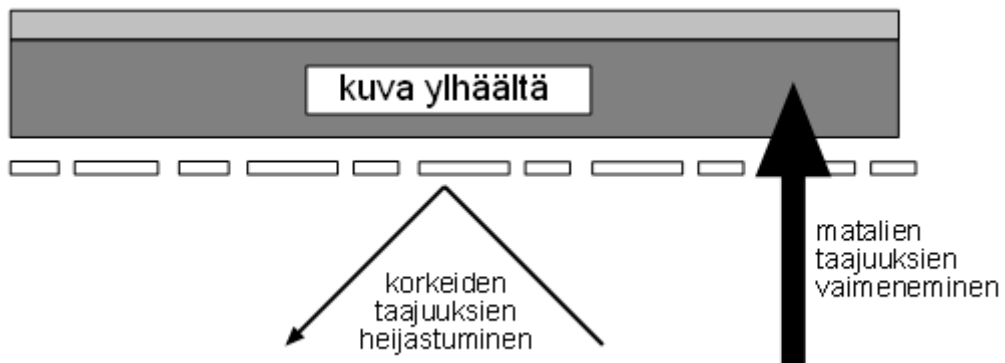
r = raon leveys tuumissa

w = riu'un leveys tuumissa

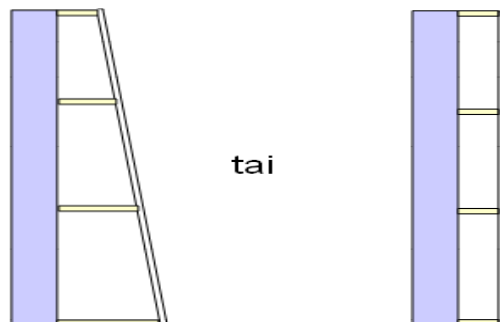
D = ilmävälin syvyys tuumissa

d = raon vaikuttava syvyys tuumissa (joka on suunnilleen 1.2 kertaa riu'un paksuus)

Kuva 3.4a - Helmholtz resonaattorin rakenne ja toiminta



Kuva 3.4b – Rakentamalla Helmholtz resonaattori viistoksi saadaan vaikutettua laajemmalle vaimennusalueelle kuin pystymallisella resonaattorilla.

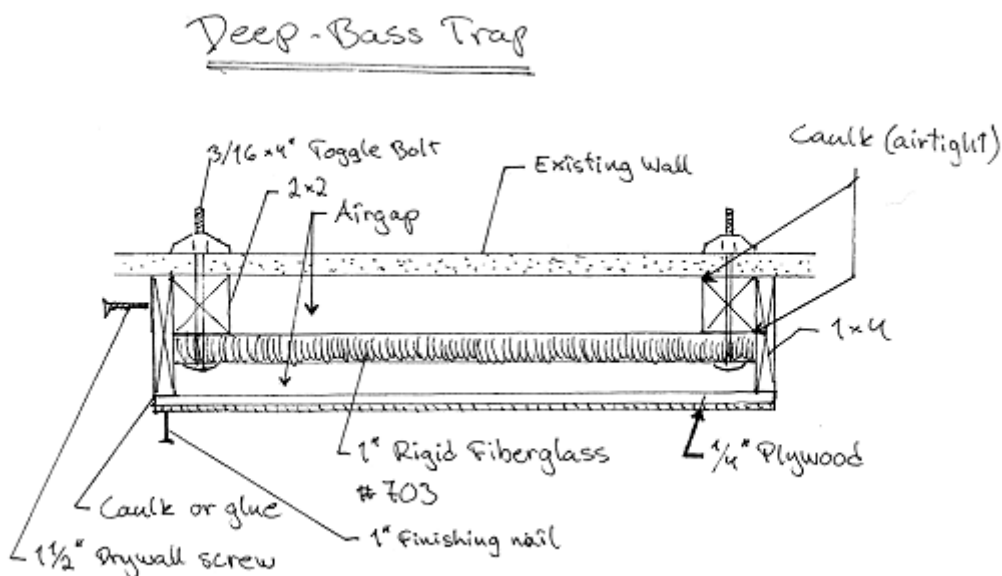


(lähde : Huber & Runstein – Modern Recording Techniques 4th Edition)

3.5. Panel-trap

Seinään asennettava panel-trap perustuu samaan matalan taajuuden heijastuksen kumoamiseen itseresonoinnin avulla kuin muutkin bass trapit, mutta on yllättävän tehokas ja laaja-alainen pieneen tilantarpeeseensa nähden, puhumattakaan hinnan edullisuudesta. Panel trap toimii ratkaisuna parhaiten rakentamalla koko seinä ja osa katosta niiden peittoon, mutta on tehokas myös asennettuna pelkästään etu- ja takaseinien nurkkiin lattiatasoon. Panel trapin etuseinänä toimiva vaneri siirtää äänenpaineen takanaan olevaan ilmaan, josta paine vaimenee siirtyessään 1 tuuman paksuisen kovan villan läpi ja aiheuttaa villan värinöintiä. Villan takana äänenpaine hajoaa entisestään ilmatilassa ja heijastuessaan seinästä takaisinpäin se vaimenee uudestaan villassa ja kumoutuu vastakkaisvaiheiseen resonointiin villa- ja vaneripaneeleissa. Kuvan 6. mukaisen villan takana olevan kahden tuuman paksuisen ilmatyhjiön avulla saavutetaan parhaiten 100Hz alueelle vaimentuma, ja kaksinkertaistamalla ilmapälin paksuus neljään tuumaan saavutetaan ideaalinen vaimentuma-alue 50Hz taajuudelle. (<http://www.ethanwiner.com>)

Kuva 3.5 - Oma puhtaaksi piirros Ethan Winerin suunnittelemasta 100Hz paneelitrappista



4. Akustointipaneelit

Akustointipaneeleiksi voidaan kutsua mitä tahansa levyä tai paneelia, joka parantaa tilan akustisia ominaisuuksia toivottuun suuntaan. 12 tuumaiset vanulevyt mainittiin jo aikaisemmin vaimennuksen yhteydessä, mutta tarkoitukseen sopii lähes mikä tahansa lasivillaa ja vanua muistuttava paksu pehmeä aines aina lampaan villasta vanhaan patjaan. Toisin kuin bass trappeja, käytetään akustointipaneeleita korkeampien taajuuksien heijasteiden vaimentamiseen. 1m x 1m kokoisia pyramidikuvioisia akustointipaneeleita (vanulevyjä) voi tilata Saksasta (www.thomann.de) ja näitä voidaan käyttää hyvinä akustointielementteinä yhdessä villan ja puun kanssa (lasivillalevyt paneelien taakse ja puulistareunukset visuaalisuuden puolesta). Myös pelkkää valmiiksi pinnoitettua (kangasharsolla pinnoitettua) lasivillaa voidaan käyttää näiden heijasteiden vaimentamiseen ja materiaali on siihen käytännössä yhtä tehokasta, mutta edullisempaa. Lasivillan haittapuolia ovat halvempi ulkonäkö, helppo pintavaurioituminen esimerkiksi siivoamisen yhteydessä ja ajan mittaan lasivilla myös pölyä jonkin verran, joskin tällä ei ole toistaiseksi todistettu olevan terveydellisiä haittavaikutuksia. Muunlaisia akustointipaneeleita ovat esimerkiksi paneelit, joilla on pintana pyramidin tai osa- tai puolipallon muotoinen ulkonema, mutta myös kaikukoppamaiset rimoitukset, kuten Flutter-paneelit. (omaa pohdintaa ja ajan mittaan opittua tietoa, lähteet www.alexandermagazine.com, www.thomann.de, www.ethanwiner.com)

Kuva 4 - Clearsonic S2 22" x 24" lasivillalevyt (kuva: www.thomann.de)

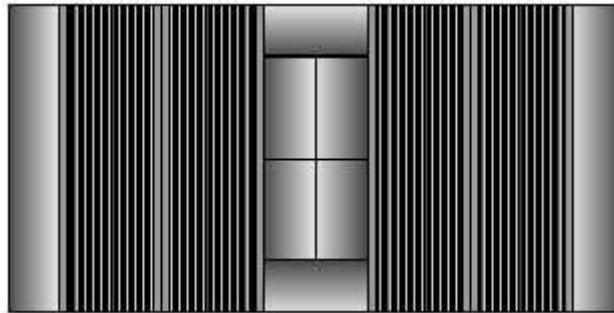


”Clearsonic S2 The S2 SORBER Square on 22x24 tuuman kokoinen koteloitu lasivillalevy, jota voidaan käyttää erilaisiin käyttötarkoituksiin. S2 levyjä voidaan käyttää pienentämään heijasteita ja voidaan käyttää seinien pinnoittamiseen studioissa, kellareissa, kirkoissa jne.” (lainaus : <http://www.thomann.de>)

4.1 Flutter paneeli

Flutter kaiku saadaan aikaiseksi, kun rinnakkaiset rajatut kaikukopat mitoitetaan tarpeeksi erilaisiksi keskenään, jotta kuuntelija huomaa monta erilaista kaikua. Flutter kaiku pienissä huoneissa käytettynä antaa usein putki-tyylisen onton yleissoundin, joka vaikuttaa äänen väriin ja myös äänivasteeseen. Suuremmat huoneet, joiden ominaiskaiku on yli 50 millisekunnin luokkaa, ovat kaikumisajoiltaan jo valmiiksi niin eri mitoissa keskenään, että Flutter paneelin käyttäminen tilassa häiritsisi suoraa ääntä ja johtaisi ylimääräiseen ”äänimöyryyn”. (Huber & Runstein, 1997, 80)

Kuva 4.1 - Flutter-seinä, jota käytetään pienissä tiloissa putki-tyylisen soundin aikaansaamiseen (Huber & Runstein, 1997, 80. kuva : www.thomann.de)



5. Teatteriverhot

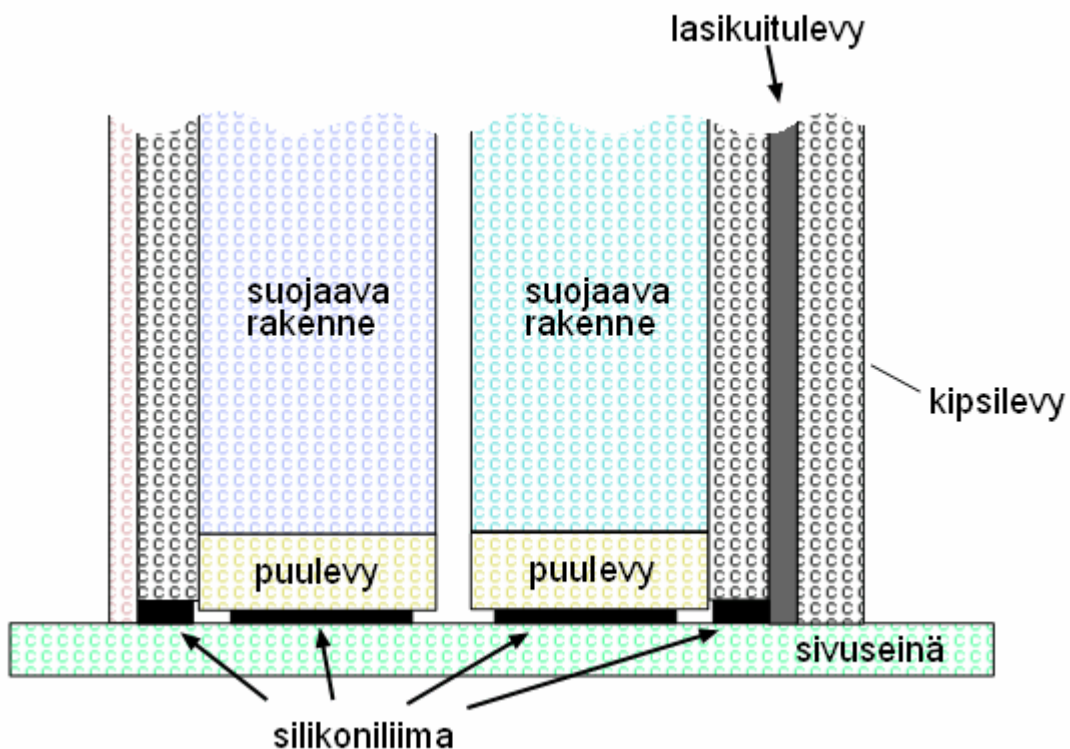
Yksi suhteellisen edullinen ja sisustuksenkin kannalta miellyttävä akustointivaihtoehto varsinkin monia koteihin sijoitettuja projektistudioita ajatellen on nk. teatteriverho. Teatteriverho on painavaa mattapintaista kangasta, joka ominaisuutensa vuoksi imee hyvin ääntä itseensä. Kangasta kannattaa ostaa vähintään puolitoista kertaa seinän leveyden verran, johon sitä aikoo käyttää, sillä aaltoileva rypyttetty kangas vaimentaa heijasteita tehokkaimmin. Hienojakoinen samettiverho on yksi mahdollinen vaihtoehto, mutta myös tukeva puuvillaverho toimii, joka tosin on hankala pitää hyvän näköisenä ajan mittaan. Kannattaa samalla kysyä hinta-arviota kankaan ompelemisesta suoraan alan liikkeistä, sillä raskaan kankaan ompeleminen itse on vaivalloista. Jos verhoihin on mahdollista panostaa enemmän, niin on suositeltavaa, että verhosta tehdään vuorattu. Sisälle tulevaksi vuorauskanakaaksi käykin edullisempi yksivärinen raskaskangas ja ulkopuolelle tulevaksi päällystäväksi kanakaaksi voi valita paremmin sisustukseen sopivan kankaan. Kannattaa varmistaa, että kankaat ovat samaa ainetta, sillä ne voivat kutistua eri tavoin ensimmäisessä pesussa. Suomessa teatteriverhoa saa hyvin varustelluista kangas- ja verhoiluliikkeistä. (<http://www.dvdplaza.fi>)

6. Seinät

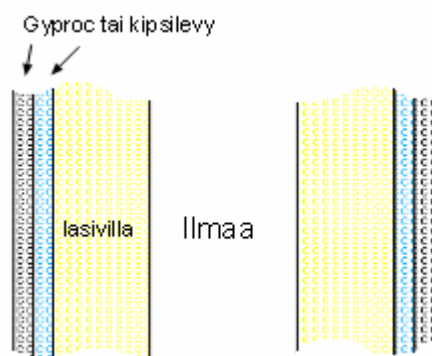
Seinät ovat luonnollisesti tärkeässä roolissa, kun eristetään tiloja toisistaan ja tarkoituksena on saada estettyä äänen eteneminen tilasta toiseen. Rakenteissa pyritään saamaan vaimennusta tekemällä eri tiheyksistä ja paksuuksista materiaaleista kerroksia, jotta saavutetaan vaimentumaa koko taajuuskaistalle. Yksi yleisesti käytetty rakenne on asentaa kaksi gyproc-levyä päällekkäin ja niiden taakse lasivilla. Toisen puolen seinä on vastaavanlainen ja väliin jätetään yleensä 5-15cm ilmaa.

Jos mahdollista, niin seinien seinälevyt pyritään pitämään kiinnitettyinä eri suojarakenteissa, jotka suojaavat tiloja äänen kulkemiselta tilojen välillä. Suojaava rakenne voi käsittääkseni olla esimerkiksi betonilaatta, joka eristetään muusta runkorakenteesta puulevyjen ja silikoniliiman avulla. Jokaisen seinäpinnan tulisi olla eri paksuisia, jotta molemminpuolisen samankaltaisuuden vuoksi ääntä välittävä resonointi jäisi mahdollisimman pieneksi. Tähän voidaan käyttää esimerkiksi kahta 1.6cm paksua kipsilevyä ensiöpuolella, jolloin toisiopuolella voitaisiin käyttää esimerkiksi kahta puolen tuuman paksuista kipsilevyä, joiden välissä olisi kerros villaa. Jos käytät useampia kerroksia kipsilevyä yhdellä puolen seinää, niin voit vaimentaa äänen kulkemista tilojen välillä kiinnittämällä seinän sisäiset kipsilevyt silikoniliimalla (ei kuitenkaan päällimmäisinä olevia kipsilevyjä) muuhun rakenteeseen ruuvien tai naulojen sijasta.

Kuva 6a - Raskaampi ääntä enemmän vaimentava seinä



Kuva 6a - Yleisesti käytetty seinärakenne projektistudioissa



(Huber & Runstein, 1997, 67)

7. Lattiat

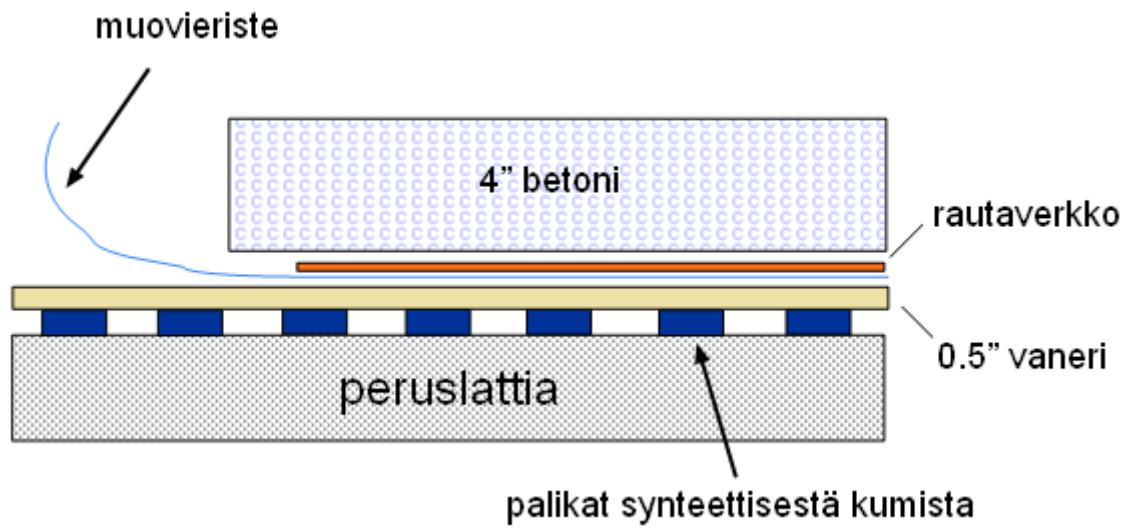
Ongelmana monissa tiloissa on äänen välittyminen ympäristöstä, kuten valteiltä, metroista tai tehtaista sisään äänitys- tai kuunteluympäristöön. Usein myös toiseen suuntaan välittyvä ääni on haitallista naapuruston yrityksille, koska emmehän halua että esimerkiksi vieraileva death metal bändi tai uusiin disco-tuotoksista häiritsee kerrosta alempana ammattiaan harjoittavaa jooga-opettajaa. Yksi yleisimmistä tavoista on rakentaa eristetty ns. kelluva lattia, eli uusi lattiakerros, joka on eristetty alkuperäisestä rakenteesta kiinni olevasta lattiasta.

Kaksi yleisimmin käytettyä rakennustapaa on rakentaa lattia synteettisestä kumista oleville jääkiekon kokoisille palikoille, tai rakentaa lattia eri kumimattokerroksista. Uusi lattia koostuu puolen tuuman paksuisesta vanerista, joka päällystetään muovilla (eristämiseen ja vuotojen ehkäisemiseksi) ja vahvistavalla rautaverkolla, ja rakennelma päällystetään 4 tuuman betonilla. Lopuksi lattian voi pinnoittaa parketilla, maalaamalla tai muulla halutulla tavalla. (ks. Kuva 7a)

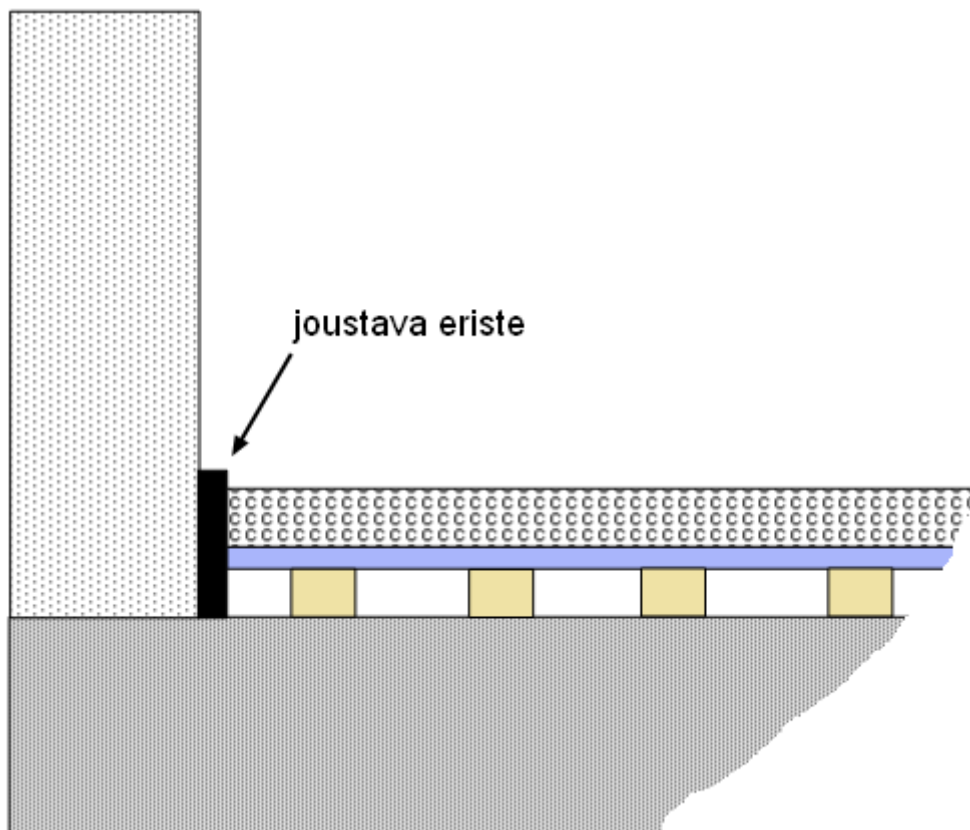
Varmista myös, että uusi lattiarakenne ei ole suorassa kosketuksessa ympäröiviin seiniin, koska ääni johtaa tiensä seinien kautta alempiin runkorakenteisiin. Eristä kelluva lattia seinärakenteista käyttämällä joustavaa eristemateriaalia, kuten synteettistä kumia. (ks. Kuva 7b)

Halvempi keino kelluvan lattian rakentamiseen on kaksinkertaistaa lattia asiaan tarkoitetuilla lattia-vahtomuovilevyillä vanerin ja parketin lisäksi. Levyjä ei saa kuitenkaan naulata lattiaan kiinni, vaan ne pitäisi tukevoittaa kiinnittämällä osat toisiinsa ohuilla metallikiinnikkeillä. (ks. Kuva 7c)

Kuva 7a - Kelluva lattia synteettisen kumin paloilla.



Kuva 7b - Kelluva lattia pitäisi eristää ympäröivistä seinistä joustavalla materiaalilla, kuten lasivillalla.



Kuva 7c - Halvempi vaihtoehtoinen ratkaisu kelluvaan lattiaan.



(Huber & Runstein, 1997, 69)

8. Korokkeet

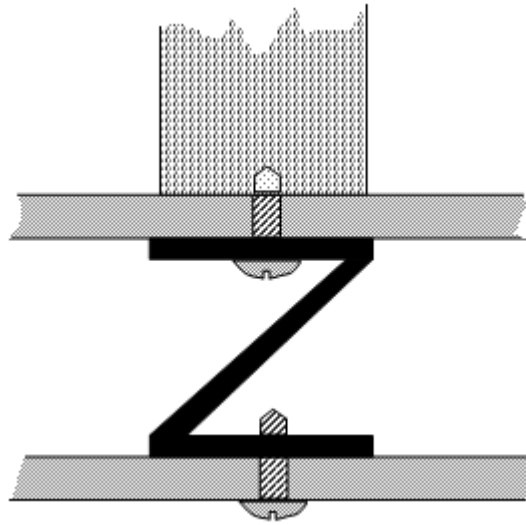
Korokkeita käytetään studioissa lähinnä ainoastaan rumpujen äänitystilassa rumpujen alustana vaimentamaan rummuista aiheutuvaa lattiaan kohdistuvaa resonointia ja sitä kautta sen etenemistä muihin tiloihin. Rumpukoroke voidaan tehdä laittamalla 5cm paksuja ja 20cm leveitä lankkuja pystyyn kyljelleen pohjasta auki olevaan raamitettuun koteloon niin, että lankkujen väleihin jää 30cm tai 40cm verran ilmaa. Kanneksi voidaan laittaa tukeva 12mm tai 16mm paksuinen vaneri, joka liimataan ympäröiviin raameihin puuliimalla ja lopuksi naulataan kiinni. Koteloa pohjaan kiinnitetään runkoeristeeksi synteettisestä kumista listat tai korokkeet ja koroke on käyttövalmis.

(Huber & Runstein, 1997, 71)

9. Kattorakenteet

Kuten lattioiden, myös katon kanssa voidaan kohdata sama ongelma äänen vuotamisen kanssa suuntaan tai toiseen. Joissakin tapauksissa on mahdollista vaimentaa yläkerrasta tulevat kävelyäänit ihan vain rakentamalla yläkertaan ääntä vaimentava lattia pinnoittamalla lattia pehmeämmällä materiaalilla. Yleensä tämä ei kuitenkaan ole mahdollista, joten ongelma ratkaistaan edullisesti tekemällä kelluva kattorakenne käyttämällä vaimentavia ”Z”-kannattimia. Muita vaihtoehtoja löytyy jousikannatteisista rakennelmistä, jotka ovat kuitenkin kalliimpia.

Kuva 9 - ”Z”-kannattimia voidaan käyttää kelluvien kattorakenteiden kannattelemiseen



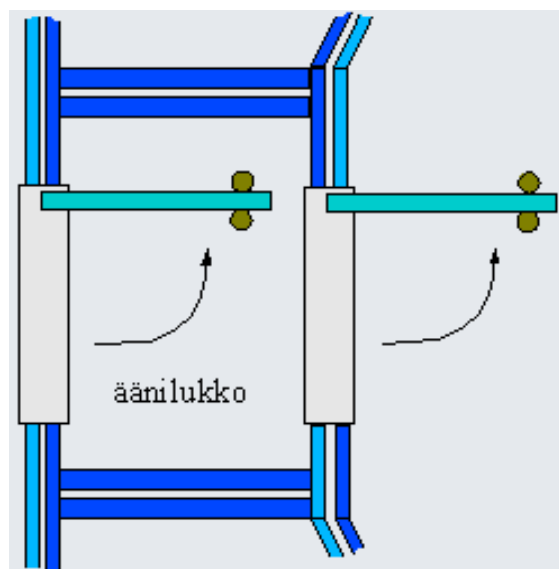
(Huber & Runstein, 1997, 71)

10. Äänilukot

Studioon, tarkkaamoon ja muihin huoneisiin vievät kulkutiet tulisi rakentaa käyttämällä kahta ovea kulkutiellä, jotta saadaan aikaiseksi äänilukko tilojen välille. Tätä tapaa käytetään, koska ääni vaimenee paljon läpäistessään tilaa, missä se on suljettu kahden eristyksen väliin. Rakenteeltaan umpinaiset ovet eristävät ääntä paremmin kuin halvemmat asuinhuoneistoissa käytettävät ontot ovet, mutta tärkeintä on estää äänen kulkeminen ovien reuna-alueilta käyttämällä erilaisia tiivisteitä.

(Huber & Runstein, 1997, 74)

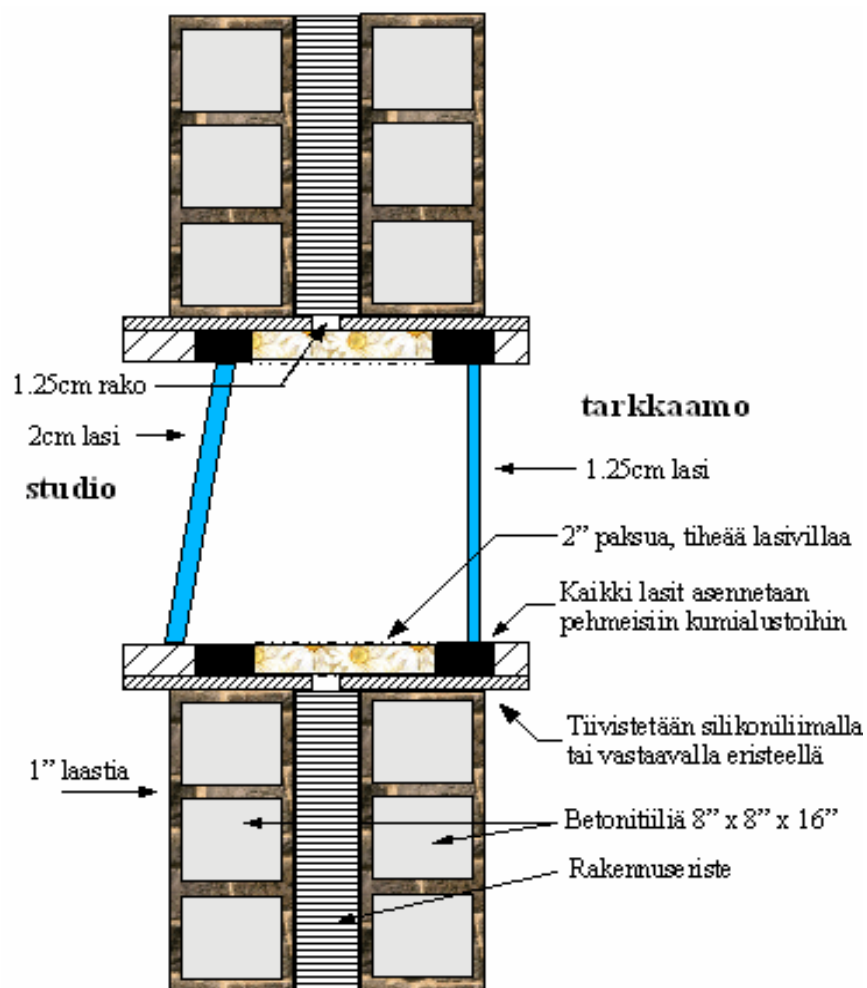
Kuva 10 – Esimerkki äänilukosta



11. Ovet ja ikkunat

Huonosti rakennetut ovet ja ikkunat vuotavat ääntä yleensä vielä helpommin kuin seinät, joten myös niihin kannattaa kiinnittää huomiota suunnittelu- ja rakennusvaiheissa. Näkyvyys yleisesti ottaen on tärkeää studioympäristössä, jotta tuottaja ja solisti tai soittaja voivat kommunikoida keskenään helpommin. Studioikkunoiden ikkunalasit ovat yleensä 1 cm – 2 cm paksuja ja asennettu karmeihinsa käyttämällä silikonimassaa tai vastaavaa joustavaa kumimaista ainesta estämään ikkunaa toistamasta seinärakenteissa liikkuvaa värinää. Ikkunat ovat kaksinkertaisia ja ainakin toisen ikkunalaseista tulee olla vähintään 5° kulmassa toiseen nähden, jotta vältetään seisovien aaltojen syntymistä lasien väliin ja täten ikkunoiden keskenäinen resonointi jää pienemmäksi.

Kuva 11 – Ammattilaistasoinen tarkkaamon ja studion välinen ikkuna



(Huber & Runstein, 1997, 73)

12. Eristetyt huoneet

Eristetyt huoneet ja pienemmät eristetyt kopit ovat akustisesti muista äänitystilastoista eristettyjä äänitystilastoja, jotka parantavat hiljaisten ja voimakkaiden soittimien ja laulajien erotusta toisistaan. Näiden tilojen rakenne riippuu studion koosta, suunnittelusta ja äänituotannon tarpeista. Ne voivat erota pää-äänitystilasta akustiikaltaan tarjoten “elävemmän” tai “kuolleemman” tilan, jotta käytettävä instrumentti toimisi soinniltaan paremmin. Eristetyt alueet voidaan rakentaa täysin erilleen pää-äänitystilasta tai suoraan saman tilan yhteyteen erottamalla eristetty tila liukuvalla seinällä tai ovella.

Liikuteltavat seinät ovat yleisiä studioissa, koska niillä pystytään helposti erottamaan äänitettäviä kohteita toisistaan. Ne eivät tarjoa kovin hyvää eristystä, mutta ovat helppoja käsitellä ja auttavat usein esim. eristämään laulajan ääntä erilleen muista soittimista äänitystilanteessa.

(Huber & Runstein, 1997, 74)

13. Studion sähköistys

Kiinteistöihin tuleva sähkö ei ole koskaan tasaista vaan jännite voi esimerkiksi Yhdysvalloissa vaihdella jopa 30% eroilla riippuen siitä, kuinka kuormitettuja linjat ovat sähkölaitokselta ulospäin ja kiinteistön sisällä. Koska laitteisto joutuu jatkuvasti reaaliaikaisesti kompensoimaan vaihtelevaa jännitettä, niin se kuormittuu ja tämä vaikuttaa lopputulokseen ei-toivotulla tavalla. Myös laitteiston elinikä lyhenee jatkuvan rasituksen alaisena. Ratkaisu ongelmaan on asentaa jännitteen tasaaja studion sisään tulevaan sähköön, joka tasaa itsestään ulos lähtevän jännitteen vakioksi.

(<http://www.monstercable.com>)

Maadoitukset kannattaa rakentaa saman maan varaan, jotta vältetään mahdolliset laitteistossa hurinaa aiheuttavat “maalenkit”. Jos vain mahdollista, niin tulisi studion ulkopuolelle maan sisään koostaa vähintään 20 metrin pituinen suora tai kiinteistön kiertävä minimissään 16mm² paksuinen kuparijohto, johon kaikki studion pistorasioiden maat yhdistetään yhdeksi. Näin vältetään runkoverkosta tulevat mahdolliset maadoitushäiriöt.

(<http://koti.mbnet.fi>)

14. Muuta huomioitavaa studion suunnittelusta

Suunnitteluvaiheessa kannattaa ottaa huomioon jo ennestään olemassa olevat sähkö- ja puhelinpistorasiat, jotta sähkö- ja puhelinyhteyksien vetäminen on rakennusvaiheessa mahdollisimman vaivatonta ilman, että rakenteita joudutaan purkamaan kesken asennustöiden. Studioympäristöissä vedetään usein ääni- ja midi- ja puhelinkaapelointi lattioiden sisällä niitä varten rakennettuja johtokouruja pitkin - myös lattioiden ja seinien sisääntulevat johtokourut täytyy piirtää suunnitteluvaiheessa merkille, jotta nämä eivät myöhemmin haittaa akustointirakenteita ja muutenkaan laitteiston asennustöitä, sillä myöhemmin asennettavat ruuvit ja porattavat reiät voivat vioittaa seinissä ja lattioissa kulkevia johdotuksia.

Suunnittelussa kannattaa myös huomioida jo olemassa olevan ilmastointijärjestelmän hapen vienti- ja tuontiaukot, sillä ne ovat yksi yleisimmistä haitoista studioiden äänitys- ja kuuntelutiloissa. Ilmastointikanavassa ilman liikkeestä ja ilmastointikoneista syntyvä äänimelu voi haitata äänitystä tai miksaamista. Ilman lisäksi myös studiossa syntyvä ääni kulkeutuu helposti ilmastointikanavia pitkin rakennuksen muihin tiloihin. Putkiston melua voidaan poistaa rakentamalla akustoitu ilmastointikanava, joka on sisältä lasivillalla pinnoitettu, ja joka kiertää useamman mutkan, jotta putkistossa syntyvä ääni saadaan absorboitua matkan varrella putken lasivillojen avulla minimiin.

Oikeanlaisella suunnittelulla ja rakentamisella saadaan huonoltakin vaikuttavasta tilasta työskentelykelpoinen tila äänituotantoympäristöön. Ehkäpä yksikään tämän tutkielman lukeva ei ikinä tule rakentamaan maailmanluokan studiota, mutta näkisin, että tähän kerätystä tiedosta ja havainnollistamiseen piirretyistä kuvista on hyötyä monelle ääni- ja musiikkialan harrastajalle.

Lähdeluettelo

HUBER. RUNSTEIN 1997. Modern recording techniques fourth edition. Sams publishing. United States of America.

Muut lähteet

Verkkodokumentti. Viitattu 7.3.2005

http://www.alexandermagazine.com/recordingeq/EQ/req0903/build1_0903.asp

Verkkodokumentti. Viitattu 7.3.2005

http://www.alexandermagazine.com/recordingeq/EQ/req0903/build2_0903.asp

Verkkodokumentti. Viitattu 7.3.2005

<http://www.alexandermagazine.com/recordingeq/EQ/req0903/cottage0903.asp>

Verkkodokumentti. Viitattu 10.3.2005

<http://www.dvdplaza.fi/forums/showthread.php?t=20088>

Verkkodokumentti. Viitattu 10.3.2005

http://www.netzmarkt.de/thomann/thoiw3_artikel-172459.html

Verkkodokumentti. Viitattu 10.3.2005

http://www.netzmarkt.de/thomann/thoiw3_clearsonic_s2_sorber_square_proinfo.html

Verkkodokumentti. Viitattu 14.3.2005

<http://www.ethanwiner.com/basstrap.html>

Verkkodokumentti. Viitattu 16.3.2005

http://www.monstercable.com/power/AVS2000_feature.asp

Verkkodokumentti. Viitattu 16.3.2005

<http://koti.mbnet.fi/~ijl/maadoit.html>