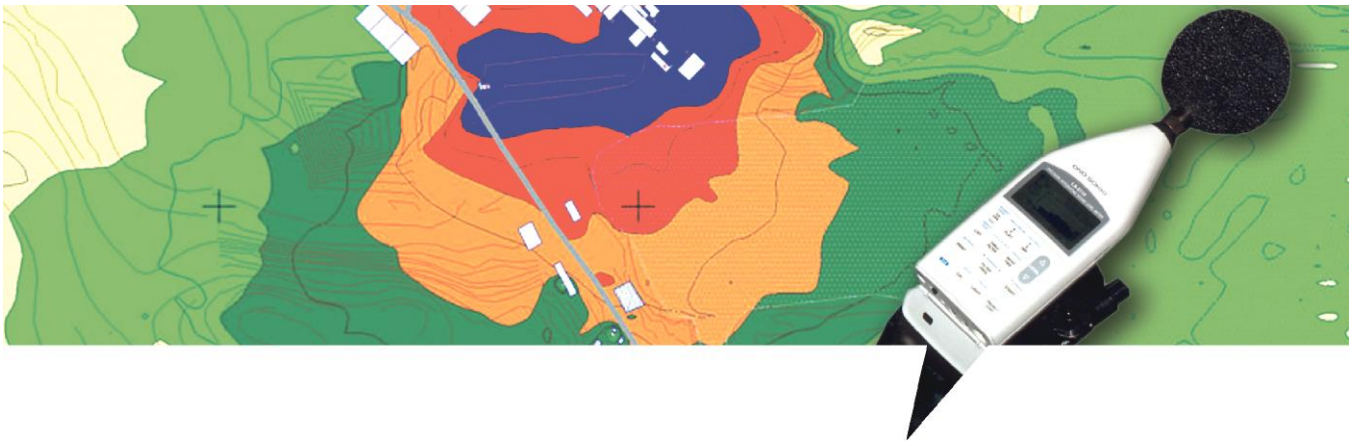
Rambøll Finland Oy



Skanska Kodit Oy, Lujatalo Oy, Hartela Oy

Hiljainen parveke Santalahteen-kehityshanke

23.1.2007

LUONNOS

RAMBØLL

LUONNOS

Hiljainen parveke Santa-lahteen

Tammikuu 2007

Viite	82114451
Versio	1.6
Pvm	22.1.07
Hyväksynyt	
Tarkistanut	JHs
Kirjoittanut	PTIL

Ramboll
Laulukuja 6
00420 Helsinki
Finland

Puhelin: 020 755 7400
www.ramboll.fi

Sisällys

1.	**Johdanto**	**1**
2.	**Tutkimuksen lähtökohdat ja tavoitteet**	**1**
2.1	Lähtökohdat	1
2.2	Parvekkeen melutason säännökset	2
2.2.1	Valtioneuvoston ohjearvot	2
2.2.2	Rakennusvalvontaviranomaisen ohje	2
2.3	Tavoitteet	2
3.	**Parvekelasit meluntorjunnassa**	**3**
3.1	Hieman akustiikkaa	3
3.2	Eri tekijöiden vaikutus parvekkeen äänitasoon	5
3.2.1	Lasin paksuus	5
3.2.2	Lasituksessa olevat raot	5
3.2.3	Parvekkeen sisätilan vaimennus (absorptio)	6
3.2.4	Parvekkeen osittaminen terassilasituksella	6
4.	**Paranneltu parvekelasitus**	**7**
4.1	Tyyppiparvekkeen valinta	7
4.2	Lasitusrakenteiden kenttämittaukset	8
4.3	Tyyppiparvekkeen mallinnus	10
4.4	Mallinnuksen tulokset	11
4.5	Tulosten tulkinta ja vertailu	13
4.6	Tulosten siirrettävyys	13
5.	**Yhteenveto ja suositukset**	**14**
Viitteet		**14**
Liitteet		**14**

1. Johdanto

Parvekkeiden lasittamiselle on olemassa monia perusteita. Yksi tärkeimmistä on se, että lasituksella voidaan parantaa parvekkeen oleskelumukavuutta, koska se suojaa parveketta kulumiselta, sateelta, tuulelta ja melulta.

Arviot parvekelasituksen aiheuttamasta melutason pienenemisestä ovat yleensä varovaisia, ja normaalilasitukselle arvioidaan yleensä 5-10 dB:n vaimennusvaikutus liikennemelua vastaan. Tämän vuoksi parvekkeita ei yleensä rakenneta rakennusten liikennemelulle alttiille julkisivuille.

Monessa tapauksessa voi parvekkeen rakentaminen meluisalle julkisivulle olla pohjaratkaisujen tai maiseman kannalta suotavaa. Tällöinkin tulisi voida löytää ratkaisu, jolla parvekkeelle saavutetaan miellyttävä, vaatimukset täyttävä äänitaso.

Tässä selvityksessä tutkitaan, millä edellytyksillä meluisille asuinalueille voidaan rakentaa äänitasoltaan miellyttäviä parvekkeita. Tutkimus on tehty Tampereen Santalahden alueen kaavoituksen ja suunnittelun tueksi, mutta sitä voidaan soveltaa yleisesti vastaavissa kohteissa.

Hankkeen rahoittajina ovat olleet Skanska Kodit Oy (yhteyshenkilö Harri Kiviranta), Hartela Oy (Heikki Rajaniemi) ja Lujatalo Oy (Toni Tuomola). Lasitusten osalta yhteystyötä on tehty Lumon Oy:n kanssa, yhteyshenkilöinä Mikko Hilliaho ja Samuli Nylander. Tampereen kaupungin kaavoituksen yhteyshenkilönä on ollut arkkitehti Jouko Seppänen.

Tutkimuksen on tehnyt Ramboll Finland Oy, jossa hankkeesta vastaavana on toiminut DI Hans Westman. FM Jari Hosiokangas on osallistunut työn ohjaukseen ja raportointiin. Mittaukset ja mallinnukset on tehnyt sekä raportointiin on osallistunut tekn. yo. Petteri Laine.

2. Tutkimuksen lähtökohdat ja tavoitteet

2.1 Lähtökohdat

Yhä useammin asuinalueita kaavoitetaan alueille, jotka sijaitsevat lähellä vilkkaitakin liikenneväyliä. Liikennemelutaso saattaa hyvinkin kohota 70 dB tuntumaan tai jopa sen yli, vaikka lähitiet olisivat suhteellisen vähäliikenteisiä tai vaikka vilkas väylä sijaitsisi pidemmän matkan päässä.

Tavanomainen ja usein ainoa mahdollinen ratkaisu on parvekkeen sijoittaminen rakennusmassan takapuolelle suhteessa liikenneväyliin.

Kuva 1. Parvekkeet Tampereen Santalahdessa (Rantatie 13) sisäpihalla suhteessa liikenneväyliin.

Parvekkeen sijoittaminen suojan puolelle ei aina ole arkkitehtoonisesti tai asumisen viihtyisyyden tai toiminnallisuuden kannalta paras ratkaisu, vaikka melutaso parvekkeella saataisiin tehokkaasti kuriin. Tästä syystä mahdollisuus parvekkeiden rakentamiselle tulisi voida taata tietyin edellytyksin normaalia ulko-oleskelualuetta selkeästi meluisammillekin alueille.

Tutkimuksia normaalia paremmin ääntä eristävistä parvekelasiratkaisuista on saatavilla vain vähän. Tavanomaisia lasituksia on tutkittu mm. Ympäristöministeriön rahoittamassa Eko-Infra –hankkeessa vuonna 2001 [1].

2.2 Parvekkeen melutason säännökset

2.2.1 Valtioneuvoston ohjearvot

Parveke luetaan asuntoon liittyväksi ulko-oleskelualueeksi, jonka edellytetään täyttävän Valtioneuvoston päätöksessä (VNp) 993/1992 annetut ohjearvot, päivällä $L_{A,eq,7\text{-}22}$ = 55 dB ja yöllä $L_{A,eq,22\text{-}7}$ = 50 dB (uusilla alueilla $L_{A,eq,22\text{-}7}$ = 45 dB). Ohjearvot tarkoittavat ko. aikavälin keskimääräistä melutasoa, ei esimerkiksi ruuhka-aikana mitattavaa melutasoa.

2.2.2 Rakennusvalvontaviranomaisen ohje

Tampereen rakennusvalvonnan soveltamisohjeen mukaan parveke voi koostua n. 10 m^2 kylmästä tai enintään puolilämpimästä parvekkeenomaisesta tilasta ja sen lisäksi maksimissaan 4 m^2 pistäytymisparvekkeesta.

Parvekeosan tulee täyttää VNp:n ulkomelutason ohjearvot myös tilaa ulospäin tuuletettaessa, pistäytymisparvekkeen ei.

Mikäli parveke luetaan viherhuoneeksi (esim. jos pinta-ala on suurempi kuin 10 m^2 tai alle 30 % parvekkeen lasituksesta on avattavaa), tulee parvekkeen täyttää VNp:n sisätiloille asetetut ohjearvot ($L_{A,eq,7\text{-}22}$ = 35 dB, $L_{A,eq,22\text{-}7}$ = 30 dB).

Santalahdessa kaikki parvekkeet on suunniteltu toteutettaviksi kylmiksi parvekkeiksi, joten tältä osin sovelletaan ulkomelulle säädettyjä ohjearvoja.

2.3 Tavoitteet

Työn tavoitteena on ollut löytää parvekelasitusratkaisu, jolla pystytään alentamaan ulkoa kantautuvan melun taso parvekkeella hyväksyttävälle tasolle

sellaisissa olosuhteissa, joissa ulkomelun taso on tavanomaista selvästi voimakkaampi.

Soveltamiskohteessa (Tampereen Santalahti) vallitsevien melutasojen kannalta tavoitteellinen ulko- ja sisämelutasojen erotus on 23 dB.

Tutkittavan parvekeratkaisun tulee täyttää voimassa olevat viranomaisohjeet ja –määräykset. Lisäksi parvekkeen tulee olla toimiva ja helppokäyttöinen.

Uuden ratkaisun lähtökohtana on toteuttaa parveke jo olemassa olevilla Lumon-tuotteilla, ja tavoitteena varmistaa laskennallisesti sekä eristävyysmittauksin ratkaisun toimivuus haastavissa meluolosuhteissa.

Kuva 2. Parvekkeen tulee olla paitsi meluton, myös turvallinen ja mukava käyttää

3. Parvekelasit meluntorjunnassa

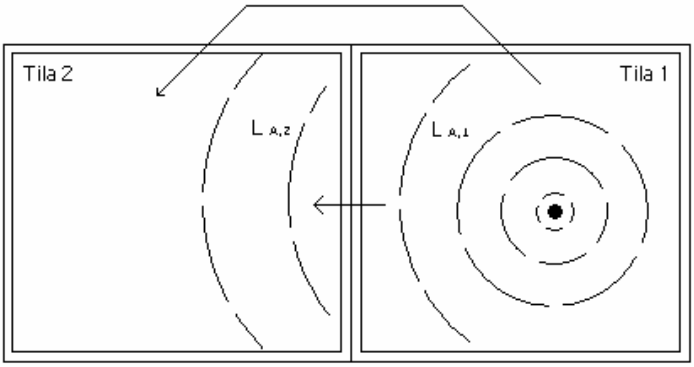
Parvekelasituksella pyritään suojaamaan parveketta tuulelta, lialta, sateelta ja melulta. Lisäksi parvekelasituksen on todettu suojaavan parvekerakenteita kulumiselta ja rapautumiselta.

Ääniolosuhteiden hallinta lasitetuilla parvekkeilla on kuitenkin tavanomaista huonetilaa hankalampaa. Parvekelasitukset eivät ole täysin verrattavissa kiinteisiin julkisivurakenteisiin, koska parvekerakenteisiin on jätettävä rakoja lasien höyrystymisen estämisen, lämpölaajenemisen ja ilman vaihtuvuuden takia.

3.1 Hieman akustiikkaa

Ääneneristyksessä kahden tilan erottaa toisistaan jokin ääntä eristävä rakenne. Toisessa tiloista vallitsee jonkin melulähteen aiheuttama äänitaso $L_{A,1}$ ja toiseen tilaan pyritään saavuttamaan hiljaisempi äänitaso $L_{A,2}$ (kuva 3).

Tässä voidaan ajatella, että tila 1 on ulkotila jossa on liikennemelua ja tila 2 parveke jossa halutaan alhainen melutaso.



Kuva 3: Äänen kulkeutuminen kahden tilan välillä.

Parveketilojen tapauksessa tiloille pyritään saamaan jokin äänitasoero $\Delta L = L_{A,1} - L_{A,2.}$ Äänitasoero voidaan helposti mitata sijoittamalla mittarit ulko- ja sisätilaan.

Äänitasoeroon vaikuttavat merkittävimmin eristävän rakenteen ominaisuudet ja sisäpuolisen tilan akustiset ominaisuudet.

Äänitasoeroa voidaan siten parhaiten suurentaa:

- parantamalla eristävän rakenteen (parvekelasituksen) ääneneristävyyttä
- lisäämällä sisäpuolisen tilan äänen absorptiota eli äänen vaimennusta

Ääneneristävyys on rakennetta kuvaava luku, josta ei voida suoraan sanoa ulko- ja sisätilojen välille muodostuvaa äänitasoeroa. Ääneneristävyys mitataan ISO-standardien mukaisesti joko laboratoriossa tai asennuskohteessa, ja mittaustulos normalisoidaan tiettyyn sisäpuolisen tilan absorption määrään (referenssiabsorptioalaan, yleensä A_0 = 10 m^2). Vertailun vuoksi todettakoon, että tilassa olevan ihmisen absorptioala on luokkaa 0,5 m^2.

Absorption vaikutus sisätilan äänitasoon voi parhaimmillaan olla jopa 10 dB, ja lisäksi absorption suuruuden määrää lähes täysin asukkaasta riippuva huoneen sisustus.

Normalisoitu ääneneristävyysluku saadaan laskennallisesti kaavalla

$$D_n = L_1 - L_2 - 10\log\left(\frac{A}{A_0}\right),$$

josta huoneen absorptioala A voidaan arvioida tai laskea huoneessa mitatusta jälkikaiunnasta ns. Sabinen kaavalla

$$A = \frac{0{,}16V}{T},$$

jossa V on huoneen tilavuus ja T on mitattu jälkikaiunta.

Tyhjän sisustamattoman parvekkeen absorptioala on noin 5 m^2, minkä vuoksi mitattu ulko- ja sisäpuolisten äänitasojen erotus tyhjällä parvekkeella on n. 3 dB pienempi kuin mittauksista määritetty normalisoitu äänitasoeroluku.

Tiivistäen voidaan siis sanoa, että parvekkeen äänitasoon vaikuttaa eniten eristävän rakenteen (lasituksen) ääntä eristävät ominaisuudet. Kuitenkin koska vaatimus koskee äänitasoeroa, voidaan parvekkeen sisäpuolisen absorption lisäämisellä vaikuttaa vaatimusten täyttymiseen.

Virallisen ohjeistuksen parvekemittauksiin puuttuessa järkevintä olisi mitata parvekkeen äänitasot siten, että parvekkeella on vähintään tyypillinen sisustus sekä yhteen ihmiseen verrattava määrä ylimääräistä absorptioalaa, mikä vastaa parveketta käytettäessä ”minimitilannetta”.

3.2 Eri tekijöiden vaikutus parvekkeen äänitasoon

3.2.1 Lasin paksuus

Viatek Oy:n aikaisemmin Tampereen Santalahden alueella tekemien mittausten [1] perusteella parvekkeen äänitasoero parani 2 dB:llä vaihdettaessa parvekelasin paksuus 6 millimetristä 8 millimetriin. 10 mm lasilla voidaan olettaa saavutettavan 3 dB:n parannus 6 mm:n lasiin.

Lumon käyttää parvekkeilla 6, 8 tai 10 mm paksuisia laseja, joiden eristävyyksiä voidaan parantaa erilaisin laminoinnein. Näille lasinpaksuuksille on mitattu ääneneristävyysluvut laminoinnista ja paksuudesta riippuen R_w = 31 – 38 dB. Suurin rakenteen kokonaisääneneristävyyteen vaikuttava tekijä on kuitenkin aina rakenteen heikoimmin ääntä eristävä osa. Parvekkeen tapauksessa eristävyydeltään heikoimmat rakenteet ovat siinä olevat reiät ja aukot.

3.2.2 Lasituksessa olevat raot

Ilman tuulettumisen vuoksi välttämättömiä rakoja parvekkeen lasitusrakenteissa, voitaisiin yksikerroksisella lasirakenteella helposti saavuttaa yli 20 dB:n äänitasoero. Mittaukset parvekkeilla osoittavat kuitenkin vain luokkaa 10 dB olevaa eristävyyttä.

Parvekelasien väliset pystysuuntaiset raot sekä kiinnityskiskoissa olevat aukot siis heikentävät huomattavasti koko lasirakenteen ääneneristävyyttä. Kiinnitysprofiilien yhteydessä olevat aukot voidaan käytännössä tilkitä siten, että ne eivät vaikuta lasitusrakenteen ääneneristävyyteen heikentävästi. Lasien väliset pystyraot sen sijaan on syytä jättää tilkitsemättä, jotta ilma pääsee kulkemaan lasien pinnoilla estäen lasien höyrystymistä.

Pientenkin aukkojen vaikutus lasituksen ääneneristävyyteen on merkittävä, koska aukkokohtien ääneneristävyys voidaan olettaa olevan 0. Lisäksi esimerkiksi 0,5 m^2 aukosta pääsee läpi puolet siitä äänitehosta mitä 1 m^2 aukosta. Siksi aukolle voidaan määrittää näennäinen eristävyys normalisoituna usein käytettyihin referenssialoihin 10 m^2 (ISO-standardit) tai 1 m^2 (NordTest) kaavalla

$$R = 10\log\left(\frac{A_0}{A_{reikä}}\right).$$

Reikien vaikutusta voidaan havainnollistaa esimerkillä, jossa R = 30 dB lasiseinään tehdään aukko tai rako, jonka osuus seinän alasta on 0,2%. Aukon vaikutuksesta seinän eristävyys heikkenee teoreettisesti 5 dB.

Reikäisen julkisivurakenteen eristävyysarvoja voidaan arvioida esimerkiksi standardin EN 12354-3 avulla. Standardimitoituksen käyttö kenttäolosuhteissa edellyttäisi kuitenkin useampien kenttämittausten tekemistä ja vertaamista, jotta mitoitukseen löydettäisiin lasitusmittauksiin sopiva korjaustermi.

Arvioitaessa useampikerroksisen rakenteen ääneneristävyyttä tulee huomioida kerrosten väliaineen vaikutus mekaanisena jousena kahden rakennekerroksen välissä. Myös ilma voi toimia jousena rakenteiden välissä, mutta vaikutus vähenee huomattavasti, jos rakenteiden välinen ilmatila ei ole tiivis tai rakenteiden välimatkan ollessa suuri.

Suunniteltaessa rakentaa reikäiset rakenteet noin metrin välimatkalla (esim. terassilasitus) voidaan kerrosten eristävyysarvot käytännössä laskea yhteen ja jättää ilman jousivaikutus huomioimatta. Parvekelaseja avattaessa tuuletusasentoon, pääsevät ääniaallot esteettä kulkeutumaan tilaan, mikä heikentää eristävyyden lähes olemattomiin aukon tuntumassa. Tämän jälkeen paras tapa saada äänitaso laskemaan on pitkittää äänen reittiä kuulijan korvaan tai yrittää vaimentaa ääntä absorboivilla materiaaleilla.

3.2.3 Parvekkeen sisätilan vaimennus (absorptio)

Parvekkeella vallitsevaan äänitasoon vaikuttaa oleellisesti myös parvekkeen sisäpuolella olevat ääntä vaimentavat materiaalit. Tyypilliset, hyvät absorptiomateriaalit ovat huokoisia ja pehmeäpintaisia. Tällaisia materiaaleja ovat esimerkiksi mineraalivillat, matot ja huonekaluverhoilut.

Ääneneristävyysmittauksissa vaimentavien absorptiomateriaalien vaikutus minimoidaan normalisoimalla tulokset siten, että äänitasoero- tai eristävyysluku vastaa tilannetta, jossa mitattavan huoneen absorptioala on 10 m^2. Tyhjän parvekkeen kokonaisabsorptioala on noin 5 m^2, mikä johtaa siihen että ulko- ja sisäpuolen A-äänitasojen erotus jää standardoitua äänitasoeroa noin 3 dB pienemmäksi.

Mikäli parvekkeella vallitsevaa äänitasoa on tarpeen saada pari desibeliä pienemmäksi, voidaan esimerkiksi parvekkeen kattoon asentaa absorboivia levyjä. Vaikka äänitasoa voidaan laskea myös parvekkeen kalustamisella ja matoilla, ei sitä tulisi pitää edellytyksenä tavoitearvojen täyttymiselle.

3.2.4 Parvekkeen osittaminen terassilasituksella

Jotta parvekkeella päästäisiin nykyisillä lasitusjärjestelmillä äänitasoihin, jotka ovat yli 20 dB pienempiä kuin ulkopuolella tai jotka osittain avattunakin vaimentaisivat kohtalaisesti ulkopuolista melua, tulisi parvekkeelle asentaa useampi lasituskerros.

Käytettävyyden kannalta lasituskerrokset on syytä olla toisistaan erillään, jotta avattavuudelle ei ole estettä. Kaksinkertaisen lasituksen edut voidaan hyödyntää niin, ettei käytettävyys kärsi, jos sisempi lasituskerros sijoitetaan etäälle ulommasta kerroksesta siten, että se jakaa parvekkeen suurempaan oleskelutilaan ja melupuskurina toimivaan pistäytymistilaan.

4. Paranneltu parvekelasitus

4.1 Tyyppiparvekkeen valinta

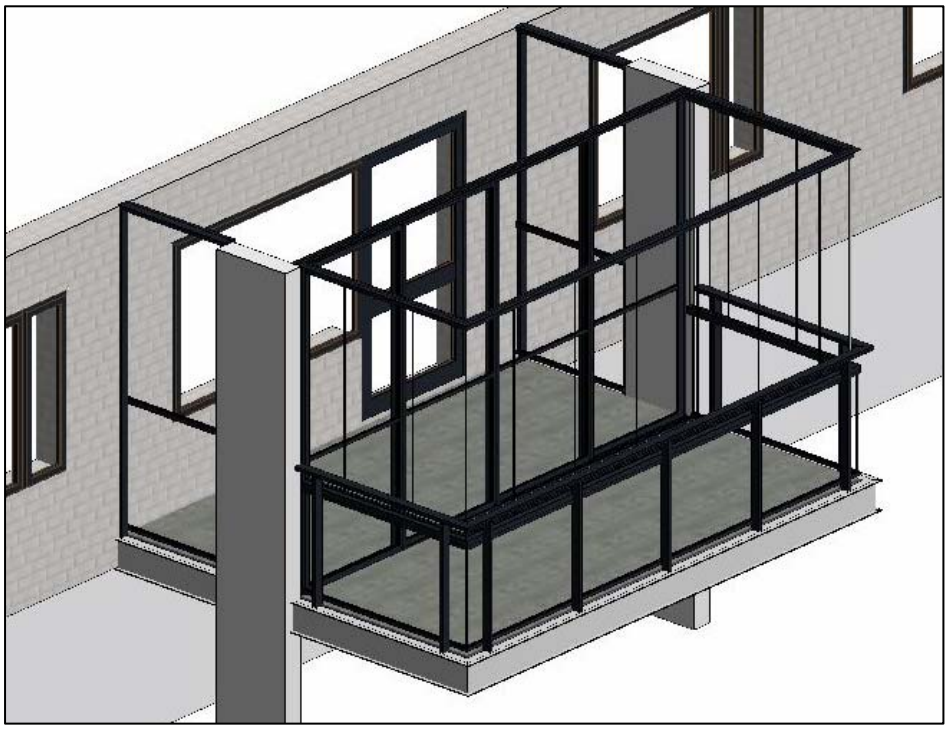
Nykyisillä lasitusmalleilla voidaan saavuttaa parhaimmillaan huolellisesti tiivistettynä noin 15 dB äänitasoero. Suuremman äänitasoeron saavuttaminen vaatisi tuotteen, jossa lasien välit ovat tiiviit, ja ilman vaihtuminen on toteutettu muulla tavalla. Olemassa olevilla tuotteilla suurempaan äänitasoeroon voidaan päästä ainoastaan kahdella lasituskerroksella, kuva 4.

Tutkimushankkeen tavoitteiden saavuttamiseksi päädyttiin tutkimaan ositettua parveketta, jossa ulompi lasitus on normaali Lumonin parvekelasitus 8 mm lasilla ja sisempi tilaa jakava lasi Lumon 4 –järjestelmän mukainen terassilasi 10 mm lasilla.

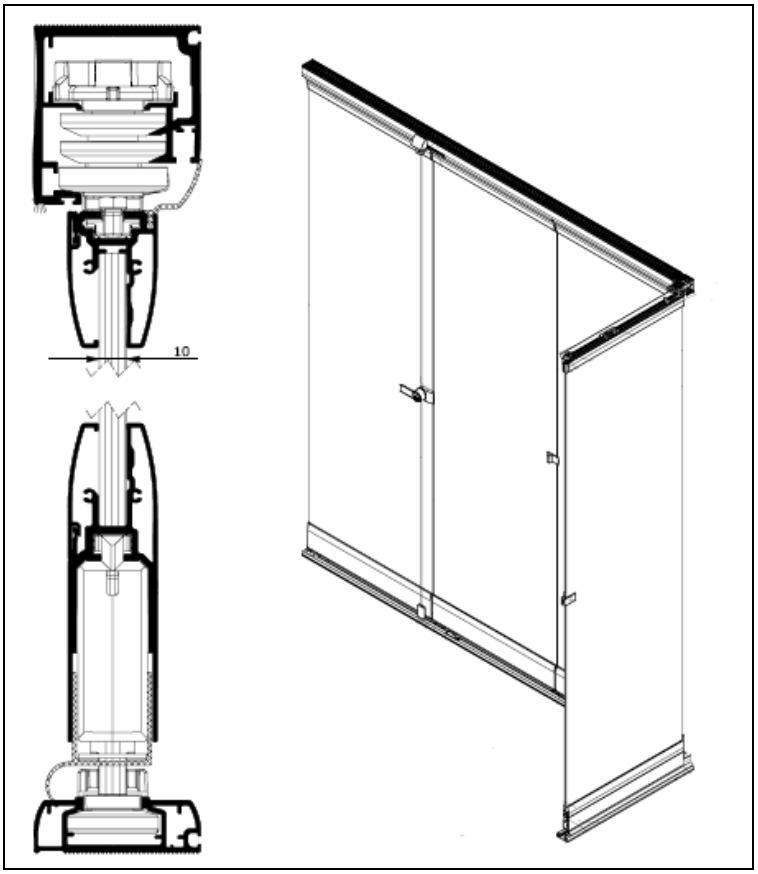
Avattavuuden kannalta lasitukset tulisi sijoittaa vähintään yhden lasielementin, eli 60-80 cm:n päähän toisistaan, mutta jotta parvekkeella pystyisi esteettä liikkumaan tulisi sisemmän lasituksen olla vähintään 1 m:n etäisyydellä ulkolasituksesta.

Tämän vuoksi parvekkeen syvyysmittojen tulisi olla vähintään noin 2,5 m. Jotta parvekkeen tila olisi mahdollista ottaa kokonaan käyttöön, käytetään sisemmässä lasituksessa lattiasta kattoon ulottuvaa terassilasirakennetta. Lumonin valikoimasta löytyvällä Lumon 4 lasituksella välilasi voidaan avata kokonaisuudessaan, eikä osituskohtaan jää häiritsevää kynnystä (kuva 5).

Parvekkeen syvyysmittojen kasvaessa päivänvalon pääsy parvekkeen takana olevaan huoneeseen rajoittuu, minkä vuoksi parvekkeen sivut on toteutettava mahdollisimman hyvin valoa läpäisevillä materiaaleilla, kuten esimerkiksi kiinteillä lasiratkaisuilla. On kuitenkin erittäin tärkeää, että parvekkeen oleskeluosan sivurakenteissa ei ole yhtään reikiä tai rakoja.



Kuva 4: Havainnekuva parvekkeen osittamisesta terassilasilla.



Kuva 5: Lumon 4 –lasituksen leikkaus- ja havainnekuvat

4.2 Lasitusrakenteiden kenttämittaukset

Jotta voitiin varmistua mallinnettavien lasitusrakenteiden oikeista eristävyysominaisuuksista, tehtiin 22.12.2006 kenttämittaukset Lumon 4 –rakenteen ääneneristävyyden selvittämiseksi. Mittaukset tehtiin Tampereen Jankassa sijaitsevassa asuinkerrostalossa standardin ISO 140-5 mukaan (kuva 6).

Kuva 6. Mittauskohde Tampereen Jankassa

Lumon 4 –lasituksen äänitasoero mitattiin käyttäen äänilähteenä Omnitronic KPR-212A –mallista aktiivikaiutinta. Piha-alueelle sijoitetusta kaiuttimesta soitettiin pinkkiä kohinaa, ja äänitasot mitattiin parvekkeen ulkopuolella (2m lasituksesta) ja sisäpuolella useassa mittauspisteessä (kuva 7).

Kuva 7. Mittaustilanne parvekkeella

Kohinageneraattorina ja mittalaitteena käytettiin äänianalysaattoria Sinus Soundbook, jonka kanssa käytettiin Microtech MK-250 mikrofonia. Mittari kalibroitiin ennen ja jälkeen mittausten Norsonic type 1251 kalibraattorilla.

Äänitasojen lisäksi parvekkeella mitattiin jälkikaiunta-aika. Parveke oli vähäisesti kalustettu, lähinnä lasituksen asennuksessa käytetyillä työkaluilla ja keittiöjakkaralla, joten sisustuksella oli hyvin pieni vaikutus parvekkeen jälkikaiuntaan.

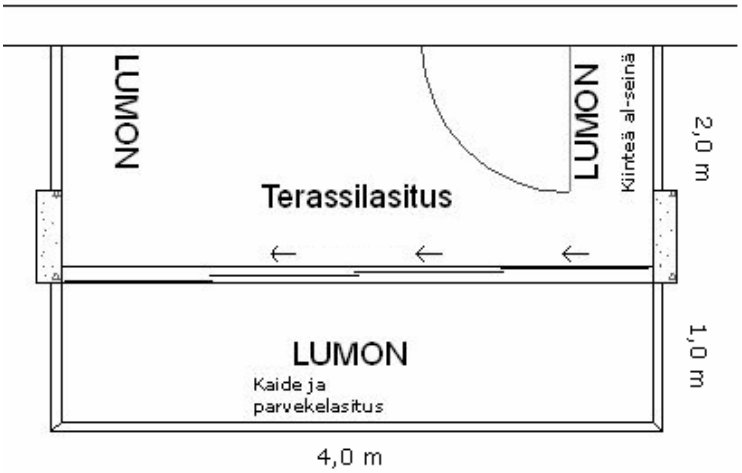
Mittaustulokset on esitetty liitteessä 1. Tulosten perusteella lasituksen normalisoitu ääneneristys liikennemelua vastaan on 12 dB.

4.3 Tyyppiparvekkeen mallinnus

Edellä kuvatun ositetun toimivuutta vaativissa meluolosuhteissa voidaan arvioida mallintamalla tyyppiparveke akustisella mallinnusohjelmalla. Tyyppiparvekkeen mallinnuksessa on käytetty CATT-ohjelmistoa, jolla voidaan laskennallisesti selvittää terassi-parvekelasi –yhdistelmän toimivuutta eri olosuhteissa.

Mallinnusohjelma käyttää säteenseurantamenetelmää, jolla voidaan selvittää äänen kulkeutumista materiaalien läpi sekä ääniaaltojen heijastumisia parvekkeen pinnoista. Mallinnuksella voidaan havainnollistaa äänitasoja parvekkeen eri osissa silloinkin, kun osa lasituksista on avattuna tuuletusta varten.

Tyyppiparvekkeen leveydeksi on valittu 4,0 m, syvyydeksi 3,0 m ja korkeudeksi 2,7 m, kuva 8.

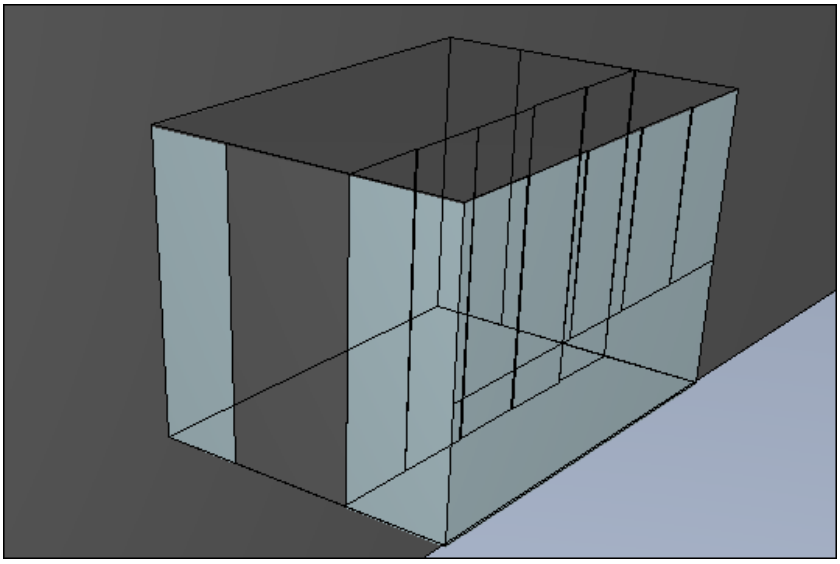


Kuva 8: Tyyppiparvekkeen pohjapiirros.

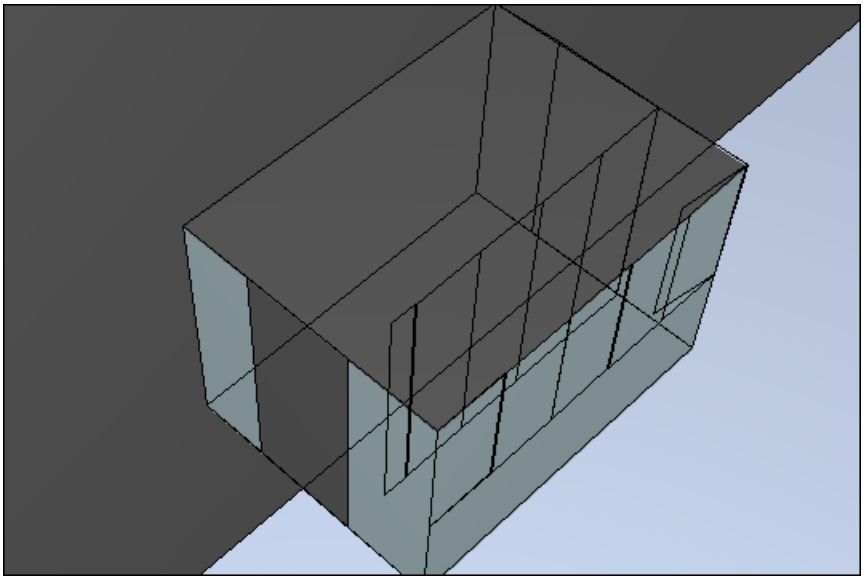
Mallinnukset on tehty siten, että parvekkeen lasitukseen kohdistuu äänenpaineeltaan 70 dB melutaso, joka taajuudeltaan on standardin ISO 717-1 liikennemeluspektrin mukaan jakautunutta.

Mallinnus on tehty kahteen tilanteeseen; lasit kokonaan suljettuina ja osittain avattuina.

Kuvassa 9 on malliohjelmasta otettu havainne tilanteesta jossa lasitukset ovat suljettuina. Kuvassa 10 on esitetty tilanne, jossa ulompaa parvekelasitusta on avattu 10 cm tuuletuspykälään ja sisempää terassilasia on avattu 0,5 m parvekkeen toiselta laidalta.



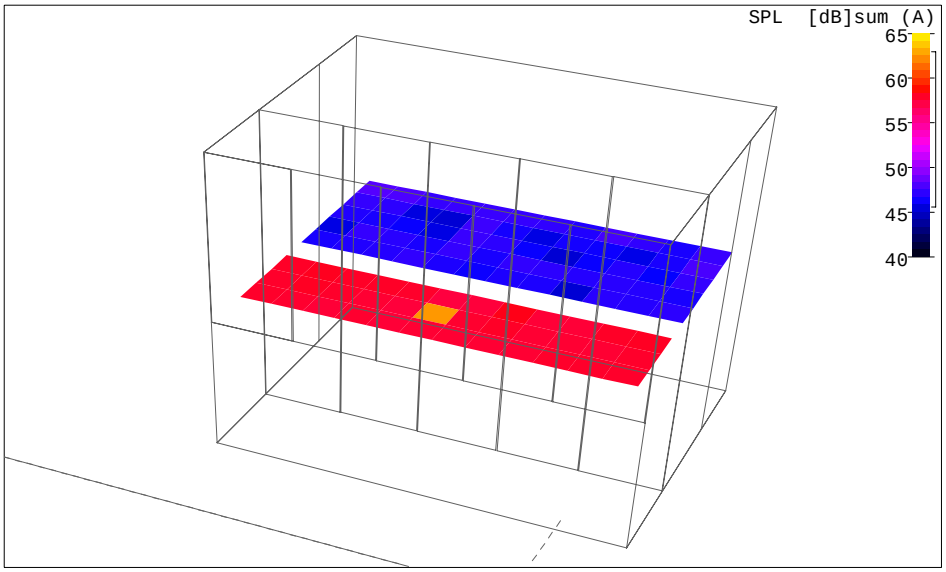
Kuva 9: Tyyppiparveke lasitusten ollessa suljettuna



Kuva 10: Tyyppiparveke lasituksen ollessa tuuletusasennossa

4.4 Mallinnuksen tulokset

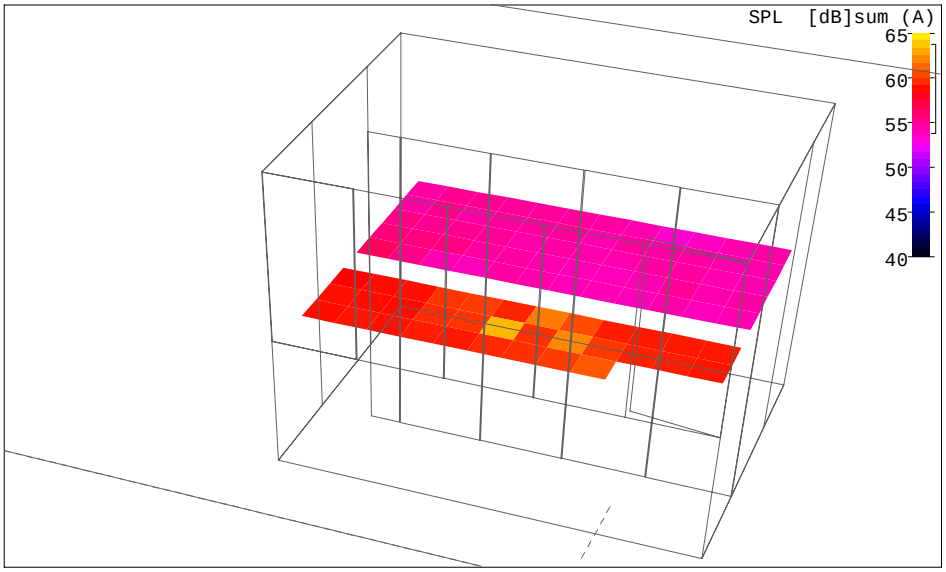
Suljetuilla parvekelaseilla tehdyn mallinnuksen laskelmat liikennemelutasolla L_A = 70 dB parvekkeen ulkopuolella on esitetty kuvassa 11.



Kuva 11: Mallinnetut A-äänitasot suljetulla parvekkeella, kun ulkomelutaso on 70 dB.

Ulommalla parvekkeella melutaso on noin 60 dB ja sisemmällä noin 47 dB.

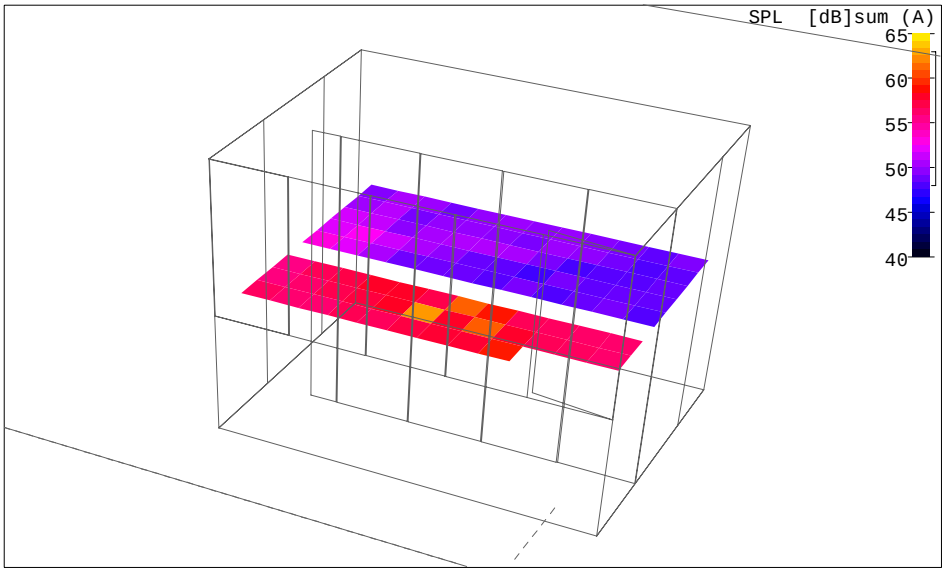
Tuuletusta varten avatun parvekkeen laskennalliset äänitasot on esitetty liikennemelutasolle L_A = 70 dB kuvassa 12.



Kuva 12: Mallinnetut A-äänitasot tuuletetulla parvekkeella, kun ulkomelutaso on 70 dB.

Tuuletuksen aikana melutaso ulommalla parvekkeella on noin 63 dB ja sisemmällä noin 55 dB.

Absorptiomateriaalin vaikutusta on havainnollistettu kuvan 11 mallinnuksesta, jossa parvekkeen katto on kauttaaltaan päällystetty 20 mm paksulla mineraalivillalla. Mallissa on käytetty avattuja lasituksia ja liikennemelutasoa L_A = 70 dB.



Kuva 13. Mallinnetut A-äänitasot suljetulla ja absorboidulla parvekkeella, kun ulkomelutaso on 70 dB.

Edellä kuvattujen mallinnusten mukaiset äänitasot parvekkeen oleskelutiloissa on esitetty taulukossa 1:

Taulukko 1: Laskennalliset äänitasot parvekkeella ja äänitasojen erotukset

Parveke:	**Äänitaso 70 dB ulkomelutasolla:**	**Erotus ulkomelutasoon:**
suljettu lasitus	47 dB	23 dB
avattu lasitus	55 dB	15 dB
avattu+absorptio	50 dB	20 dB

4.5 Tulosten tulkinta ja vertailu

Laskelmien mukaan osittamalla parveke terassilasilla, täytetään sisemmällä parvekeosalla päiväajan ohjearvovaatimus 55 dB myös parvekkeen ollessa tuuletettuna, kun ulkomelutaso on **70** dB.

Suljetulla lasituksella päiväohjearvo alittuu jopa **78** dB ulkomelutasolla.

Yöaikainen äänitasovaatimus 45 dB täyttyy suljetulla parvekkeella ulkomelun ollessa enimmillään **67** dB, ja tuuletetulla parvekkeella ulkomelun ollessa enintään **60** dB.

Jo ohuella (20 mm) mineraalivillakerroksella parvekkeen katossa voidaan äänitasoa parvekkeella edelleen pienentää jopa 5 dB. Etenkin ulomman parvekeosan absorptiolisällä on merkittävä vaikutus, koska ääntä voidaan vaimentaa ennen sen pääsyä parvekkeen sisempään oleskeluosaan.

4.6 Tulosten siirrettävyys

Muutokset parvekkeen koossa verrattuna mallinnettuun tyyppiparvekkeeseen voivat vaikuttaa parvekkeen äänitasoihin.

Parvekkeen kasvattaminen leveyssuunnassa ei kuitenkaan vaikuta parvekkeen äänitasoon koska melupinnan ja parvekkeen alan suhde pysyy samana. Parvekkeen kasvattaminen syvyyssuunnassa saattaa pienentää äänitasoa 1 tai 2 dB, koska melupinnan koko suhteessa parvekealaan pienenee.

5. Yhteenveto ja suositukset

Tutkimuksessa selvitettiin mahdollisuus toteuttaa parveke liikennemelualueelle, jossa vaaditaan selvästi tavanomaista suurempaa äänitasoeroa ulko- ja sisätilan välillä.

Tutkittavaksi rakenteeksi valittiin Lumonin normaalirakenneosista toteutettava ositettu parveke, jossa parveke on jaettu sisältä kahteen osaan lumon 4-terassilasitusjärjestelmällä. Tavoiteäänitasojen tule täyttyä sisemmällä parvekeosalla myös tuuletettaessa.

Tutkimuksessa yhdisteltiin olemassa olevia tuloksia normaaleista parvekerakenteista, lisäksi tehtiin kenttämittauksia Lumon 4 –järjestelmän ääneneritykseстä. Varsinainen parvekkeen äänitason muodostuminen tutkittiin akustisella mallinnusohjelmalla CATT. Mallinnukseen sisältyväksi epävarmuudeksi voitaneen tässä vaiheessa arvioida noin 3 dB.

Tulosten perusteella lasitusratkaisulla voidaan saavuttaa enimmillään noin **23** dB:n erotus ulkotilan ja sisemmän parvekeosan äänitasojen välillä. Lasitusten ollessa raollaan tuuletusta varten äänitasojen erotus on noin **15** dB. Tuuletusastetta pienentämällä avatun parvekkeen äänitasoerotusta voidaan parantaa 1-2 dB ja koko parvekkeen katon villoittamisella jopa 5 dB.

Tuuletettavalla parvekkeella on oletuksena, että lasitukset avataan tuuletusta varten parvekkeen vastakkaisista reunoista. Tällöin aukoista kulkeutuvan äänen matka on mahdollisimman pitkä, jolloin ääni ehtii mahdollisimman paljon vaimentua ennen osituslasituksen aukolle saapumista.

Parveketta suunniteltaessa tulisi myös ottaa huomioon, että parveke rajoittaa jonkin verran päivänvalon pääsyä huoneistoon. Huoneiston pohjaratkaisulla voidaan kuitenkin varmistaa, että parvekkeen kohdalla olevaan huoneeseen tulee valoa myös muista ikkunoista kuin parvekkeen kautta.

Viitteet

[1] Parvekelasituksen ääneneristys tie- ja raideliikennemelua vastaan - kenttämittaukset. SCC Viatek. Ympäristöministeriön Eko-Infra – tutkimushanke, hankenumero 108. Tampere 2.4.2001

Liitteet

Lumon 4 –lasituksen kenttämittausten pöytäkirja

JULKISIVUN ÄÄNITASOERON MITTAUKSET

Menetelmät: ISO 140-5, Julkisivun ilmaääneneristävyyden kenttämittaukset,
ISO 717-1 Rakennusten ja rakennusosien ääneneristävyyden luokitus

Kohde: Jankanraitti 17 A 8

Mittauspvm. 22.12.2006

Tilaaja: Lumon Oy

Äänilähteen sijainti:
Kaiutin piha-alueella, 45 asteen kulmassa parvekeen suhteen

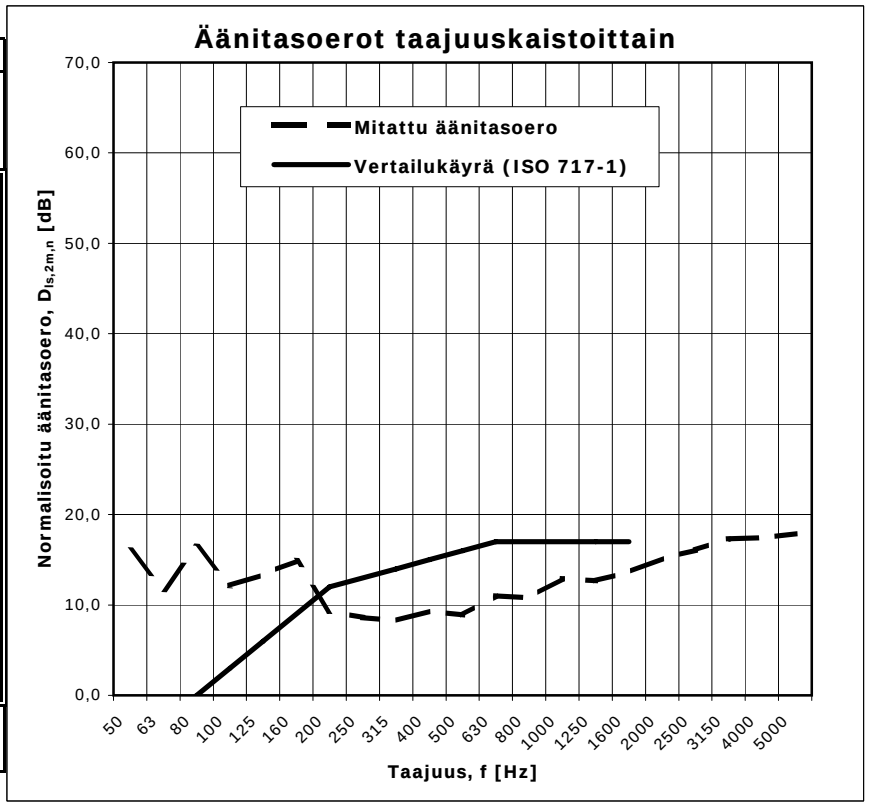
Mitattava rakenne: 10 mm Lumon 4 terassilasitus

Vastaanottohuone:
A 18, parveke 3. krs

Mittaaja(t): Petteri Laine ja Jussi Kurikka-Oja

Äänitasoerot:

Taajuus [Hz]:	$D_{ls,2m,n}$ [dB]
50	16,1
63	11,7
80	16,4
100	12,1
125	13,4
160	14,9
200	9,3
250	8,6
315	8,3
400	9,3
500	8,9
630	11,0
800	10,8
1000	12,9
1250	12,7
1600	13,6
2000	15,2
2500	16,1
3150	17,3
4000	17,4
5000	17,9



Ääneneristävyyslukujen määritys ISO 717-1 mukaan

A-äänitasojen erotus (ei normalisointisoitu)		**=**	**11,4**		
Normalisoitu äänitasoeroluku $D_{ls,2m,n,w}$		**=**	**13**		
Spektrisovitustermit:	**C**	**=**	**-1**	**C_{tr}**	**=** **-1**
Äänitasoero liikennemelua vastaan $D_{ls,2m,n,w} + C_{tr}$			**=**	**12**	