

LASITETTUIJEN PARVEKKEIDEN ÄÄNENERISTÄVYYDEN SUUNNITTELUOHJE

Ville Kovalainen¹, Mikko Kylliäinen², Timo Huhtala¹

¹ A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Satakunnankatu 23 A
33210 Tampere
etunimi.sukunimi@ains.fi

² Tampereen teknillinen yliopisto
Rakennustekniikan laboratorio
PL 600
33101 Tampere
mikko.kylliainen@tut.fi

Tiivistelmä

Valtioneuvoston päätös 993/1992 melutason ohjearvoista määrittelee oleskelualueilla ulkona sallittavat keskiäänitasot. Monissa kunnissa oleskelu-alueiksi tulkitaan myös parvekkeet, ja parvekkeille asetetaan asemakaavoissa meluntorjuntavaatimuksia. Ongelmana on ollut se, että tarjolla ei ole ollut suunnittelumenetelmää, jolla suunnitteluvaiheessa olisi voitu osoittaa vaatimusten täyttyminen ja valita parvekkeelle sopiva lasitus ja kaiderakenne. Vakiintuneita käytäntöjä kaavamääräysten määrittelyyn tai niiden toteutumisen tarkastamiseen mittaamalla ei myöskään ole ollut. Tässä tutkimuksessa selvitettiin käytäntöjä parvekkeita koskevan meluntorjuntavaatimuksen esittämiseksi kaavoituksessa sekä kehitettiin menetelmä parvekkeiden ääneneristykseen suunnittelemiseksi melualueilla. Hankkeen tuloksena ympäristöministeriö julkaisi parvekelasitusten suunnittelumenetelmän ympäristöhallinnon ohjeena 6/2016. Julkaistu ohje tarjoaa muiden muassa suunnittelijoille, rakennusvalvontaviranomaisille ja kaavoittajille tietoa siitä, miten lasitetuille parvekkeille asetettava ääneneristävyys määritellään, suunnitellaan ja todennetaan. Ohjeessa esitetään menetelmät lasitetun parvekkeen ääneneristävyyden mitoittamiseen ja mittaamiseen sekä painovoimaisen ilmanvaihdon ja lämpötilan laskentaan.

1 JOHDANTO

Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista [1] määrittelee asumiseen käytettävillä alueilla ulkona sallittavat melutasot päivä- ja yöaikaan. Valtioneuvoston päätökseen liittyvässä ympäristöministeriön muistiossa vuodelta 1992 [2] asumiseen käytettäväksi alueeksi määritellään pihojen oleskelualueiden lisäksi terassit ja parvekkeet. Samanlaisen määritelmän on antanut WHO omissa ohjeissaan [3]. Valtioneuvoston päätöksessä tätä määritelmää ei ole, mutta kuntien kaavoitus-, rakennusvalvonta- ja ympäristönsuojeluviranomaiset ovat viime vuosina ryhtyneet kiinnittämään huomiota parvekkeiden meluntorjuntaan. Myös Uudenmaan ELY-keskuksen meluntorjuntaa maankäytön suunnittelussa

koskevassa ohjeessa [4] parvekkeet rinnastetaan piha-alueisiin. Samoin on tehty esimerkiksi Tampereen kaupungin uusissa, maankäytön suunnittelua ohjaavissa melulinjauksissa [5].

Valtioneuvoston päätöksestä [1] ei suoranaisesti voida johtaa säädökseen pohjautuvaa vaatimusta parvekkeiden meluntorjunnalle, mutta kaavoituksessa voidaan ottaa huomioon myös laadullisia ja viihtyisyyteen liittyviä tekijöitä. Asemakaavoissa onkin annettu parvekkeiden meluntorjuntaa koskevia kaavamääräyksiä. Rakennusvalvontaviranomaiset puolestaan ovat joissakin kunnissa edellyttäneet, että valtioneuvoston päätöksen [1] mukaisten melutason ohjearvojen toteutuminen parvekkeilla osoitetaan melumittauksin ennen kuin rakennus voidaan ottaa käyttöön.

Rakennushankkeeseen ryhtyvällä pitäisi olla varmuus siitä, että valituilla suunnittelu- ja toteutusratkaisuilla sallitut melutasot saavutetaan. Yleisesti hyväksyttyä menetelmää, jolla vaatimusten toteutuminen voitaisiin varmistaa esimerkiksi rakennuslupahakemuksen yhteydessä, ei kuitenkaan ole ollut olemassa. Menetelmän puuttuessa myös rakennusvalvontaviranomaisen on ollut hankalaa valvoa sallitun melutason toteutumista parvekkeilla muuten kuin edellyttämällä melumittauksia rakennuksen valmistuessa.

Tampereen teknillisen yliopiston rakennustekniikan laitoksen vuosina 2015–2016 toteuttamassa tutkimuksessa selvitettiin käytäntöjä parvekkeita koskevan meluntorjuntavaatimuksen esittämiseksi kaavoituksessa sekä kehitettiin menetelmä parvekkeiden ääneneristykseen suunnittelemiseksi melualueilla [6]. Tutkimuksen rahoittivat ympäristöministeriö ja Liikennevirasto. Kehitetty suunnittelumenetelmä validoitiin ääneneristysmittauksin toteutetuissa kohteissa. Mittaukset teki A-Insinöörit Suunnittelu Oy:n akustiikkasuunnitteluyksikkö. Tutkimuksen pohjalta julkaistiin ympäristöministeriön ohje lasitettujen parvekkeiden ääneneristävyyden mitoittamiseksi liikennemelualueilla [7].

Ympäristöministeriön ohje [7] tarjoaa suunnittelijoille, rakennusvalvontaviranomaisille ja kaavoittajille tietoa siitä, miten lasitetuille parvekkeille asetettava ääneneristävyyden määrittely, suunnittelu ja todennetaan. Ohjeessa esitetään menetelmät lasitetun parvekkeen ääneneristävyyden mitoittamiseen ja mittaamiseen sekä painovoimaisen ilmanvaihdon ja lämpötilan laskentaan. Tämän artikkelin tarkoitus on esitellä ohjeen keskeistä sisältöä.

2 KAAVAMÄÄRÄYKSEN MUODOSTAMINEN

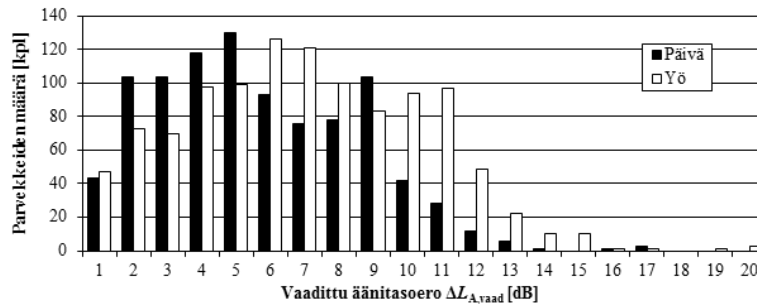
Parvekelasituksen ja kaiteen ääneneristävyyden mitoittava suure on parvekkeella sallittava melun keskiäänitaso $L_{A,cq}$. Päivällä sallittava keskiäänitaso on 55 dB ja yöllä yleensä 50 dB (uusilla alueilla 45 dB). Liikennemelun aiheuttaman keskiäänitason mittaaminen on kuitenkin työlästä, sillä se olisi tehtävä liikennemelumittausohjeen [8] mukaan, jolloin mittauksen aikana olisi laskettava liikennemäärä.

Suunnittelijoille ja urakoitsijoille jo pitkään tutun ilmiön eli rakennuksen ulkovaipan ääneneristävyydenkin mitoittava suure on sisällä sallittava melutaso, mutta kaavamääräysten toteutumista valvotaan mittaamalla rakennuksen ulkovaipan äänitasoero $\Delta L_{A,vaad}$, joka määritellään rakennuksen ulkovaipan pinnalla ilman julkisivuheijastuksia vallitsevan keskiäänitason $L_{A,u}$ ja sisällä sallittavan keskiäänitason $L_{A,s}$ erona [9].

$$\Delta L_{A,vaad} = L_{A,u} - L_{A,s} \quad (1)$$

Äänitasoeron toteaminen mittauksin on yksikäsitteistä [10–11]. Näin ollen on perusteltua, että myös parvekkeiden meluntorjuntaa koskevat vaatimukset esitetään kaavamääräyksissä äänitasoerona $\Delta L_{A,vaad}$ eli parvekkeen ulkovaipan pinnalla vallitsevan ja parvekkeella sallittavan äänitason erona kaavan 1 mukaisesti. Kaavoituksessa vaatimus voidaan myös ilmoittaa antamalla sallittu melutaso valtioneuvoston päätöksen mukaisesti, jolloin rakennusluvan yhteydessä määritetään äänitasoerovaatimukset ja osoitetaan niiden toteutuminen.

Kuvassa 1 on esitetty, millaisia äänitasoeroja parvekelasituksilta tyypillisesti vaaditaan [6]. Tilasto perustuu A-Insinöörit Suunnittelu Oy:n asemakaavoitusta ja rakennuslupia varten tekemiin meluselvityksiin, joiden perusteella on määritetty kunkin kohteen parvekkeille asetettavat vaatimukset.



Kuva 1. Asemakaavoitusta ja rakennuslupia varten tehtyjen meluselvitysten perusteella määritettyjen parvekkeilta vaadittujen äänitasoerojen $\Delta L_{A,vaad}$ jakauma.

Kuvan 1 mukaan äänitasoero $\Delta L_{A,vaad}$ voi olla käytännössä luokkaa 1–20 dB, tyypillisimmin kuitenkin 2–10 dB. Yöajan melutason ohjearvo tuottaa yleensä suurempia äänitasoerovaatimuksia kuin päiväajan ohjearvo. Suurin osa tarkastelluista kohteista sijoittui uusille alueille, jolloin yöaikana sovellettiin keskiäänitason arvoa 45 dB, joka on yleensä mitoitettava arvo nyky määräysten perusteella.

3 LASITUSTEN ÄÄNENERISTÄVYYDEN MITOITUSMENETELMÄ

Ääntä siirtyy ulkoa parvekkeelle avattavan ja kiinteän lasituksen, lasitusten runkorakenteiden, kaiteen sekä erikokoisten ja -muotoisten rakojen kautta. Lisäksi ääni vaimenee parvekkeen sisällä. Edellä kuvailtujen ilmiöiden vuoksi ei ole mahdollista määrittellä jotakin tiettyä äänitasoeroa, jonka parvekelasitukset aina tuottavat vaan ilmiöt ovat parvekekohtaisia.

Parvekkeen absorptioala poikkeaa kalustetuista asuinhuoneista. Tutkimuksessa [6] tehtiin parvekkeilla jälkikaiunta-ajan mittauksia, joiden perusteella voitiin todeta, millainen parvekkeen absorptioala tyypillisesti on ja miten se riippuu parvekkeen tilavuudesta.

Parvekkeen ulkovaipan äänitasoeron ΔL_A laskentaa varten tarvitaan ulkovaipan eri rakennusosien laboratorioissa mitatut ilmaääneneristysluvut tarkasteltavaa liikennemelulajia vastaan ($R_w + C$ tai $R_w + C_{tr}$), rakennusosien pinta-alat, rakojen laatu ja määrä, parvekkeen tilavuus ja mahdollisen meluntorjuntaan tarkoitetun materiaalin absorptioala. Yhden rakennusosan äänitasoero lasketaan kaavalla

$$\Delta L_{A,\text{laskj}} = (R_w + C_j)_i - 10 \log \left(\frac{S_i}{A} \right) + K \quad (2)$$

missä $(R_w + C_j)_i$ on rakennusosan i ilmäeneristyslukua melulajia j vastaan
 S_i on rakennusosan pinta-ala
 A on parvekkeen absorptioala
 K on mittaamalla määritetty epävarmuuden korjaustermi (-5 dB)

Korjaustermi K kuvaa kenttämittaustulosten ja mitoitusten tulosten välistä keskimääräistä eroa, johon sisältyvät kaikki epävarmuudet, erityisesti parvekkeen ulkovaipan erilaisten rakojen pinta-aloihin ja ääneneristävyyteen liittyvät epävarmuudet.

Parvekkeen absorptioala A lasketaan käyttämällä mittauksin määritettyä sovitetta tyhjän parvekkeen absorptioalan ja tilavuuden V välillä 1/3-oktaavikaistalla 1000 Hz, johon lisätään mahdollinen parvekkeelle lisätyn absorptiomateriaalin tuottama absorptioala A_{abs} :

$$A = 0,10V + 2,10 + A_{\text{abs}} \quad (3)$$

Lasikaiteen ja raon yhteinen ilmäeneristävyys lasketaan kaavalla (3):

$$R_{\text{tot}} = -10 \log \left(\frac{\sum_i S_i 10^{-R_i/10}}{S_{\text{tot}}} \right) \quad (4)$$

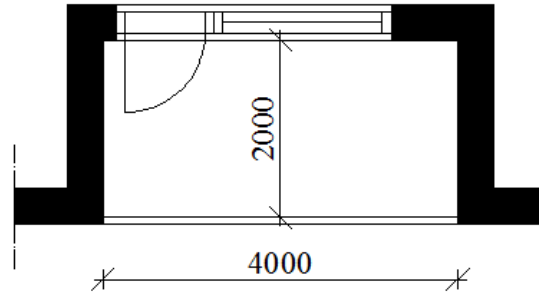
missä R_i on rakennusosan i ilmäeneristysluku
 S_i on rakennusosan pinta-ala
 S_{tot} on rakennusosien kokonaispinta-ala

Kaavalla (2) parvekkeen ulkovaipan rakennusosien lasketut äänitasoerot yhdistetään kaavalla (5), jonka tulee olla vähintään yhtä suuri kuin vaadittu äänitasoero $\Delta L_{A,\text{vaad}}$:

$$\Delta L_{A,\text{lask}} = -10 \log \left(\sum_i 10^{-\Delta L_{A,\text{laskj}}/10} \right) \quad (5)$$

4 LASKENTAESIMERKKI

Tarkasteltavan parvekkeen pinta-ala on $4 \times 2 \text{ m}^2$ ja korkeus on 2,7 m, jolloin tilavuus on $21,6 \text{ m}^3$ (kuva 2). Kaiteen korkeus on 1,1 m ja avattavan lasituksen korkeus 1,6 m. Parvekelasituksen ilmäeneristysluku $R_w + C_{\text{tr}}$ on 16 dB. Kaide on 4+4 mm laminoitua lasia. Parvekkeella ei ole lisättyä äänenvaimennusmateriaalia. Parvekkeen lasitus on pisimmällä sivulla. Kaide on 4+4 laminoitua lasia, jonka ilmäeneristysluku $R_w + C_{\text{tr}}$ on 30 dB. Lasikaiteessa on 3 viivamaista rakoa (tiivistämättömät reunat parvekepieliin ja yksi lasiväli keskellä kaidetta). Reunoilla raot ovat 3 mm leveät ja lasiväli on 2 mm leveä. Ohjeen [7] perusteella rakojen ilmäeneristysluvut $R_w + C_{\text{tr}}$ ovat -4,8 ja -4,5 dB.



Kuva 2. Laskentaesimerkin mukainen parveke.

Parvekkeen absorptioala on kaavan (3) mukaan $4,3 \text{ m}^2$. Parvekelasituksen äänitasoero (2) on

$$\Delta L_{A,\text{lask},1} = 16 \text{ dB} - 10 \log\left(\frac{6,4}{4,3}\right) - 5 \text{ dB} = 9,3 \text{ dB}$$

Lasikaiteen yhdistetty ilmaääneneristysluku on kaavan (4) mukaisesti laskettuna $21,6 \text{ dB}$, josta saadaan lasikaiteen äänitasoeroksi kaavan (2) mukaisesti

$$\Delta L_{A,\text{lask},2} = 21,6 \text{ dB} - 10 \log\left(\frac{4,4}{4,3}\right) - 5 \text{ dB} = 16,5 \text{ dB}$$

Parvekkeen ulkovaipan yhdistetty äänitasoero on kaavan (5) mukaisesti

$$\Delta L_{A,\text{lask}} = -10 \log(10^{-9,3/10} + 10^{-16,5/10}) = 8,5 \text{ dB}$$

Parvekkeen ulkovaipalla saavutettava äänitasoero on siis pyöristettynä 9 dB . Äänitasoeroa voidaan kasvattaa esimerkiksi absorptioalaa tai rakennusosien ilmaääneneristystä lisäämällä.

5 MENETELMÄN TARKKUUS

Mittausmenetelmän tarkkuutta tutkittiin vertaamalla kentällä mitattuja äänitasoeroja ohjeen [7] mukaiselle suunnittelumenetelmällä laskettuihin äänitasoeroihin $\Delta L_{A,\text{lask}}$. Mittaustulokset erosivat toisistaan tieliikennemelun spektriä käytettäessä $\pm 1 \text{ dB}$ ja raide- ja lentomeluspektriä käytettäessä $\pm 2 \text{ dB}$ [6]. Julkisivun ääneneristysmittauksissa epävarmuus lienee samaa luokkaa [12].

6 LOPPUPÄÄTELMÄ

Ympäristöhallinnon ohjeessa 6/2016 esitetään menetelmä parvekkeille asetettavien kaavamääräysten määrittämiseksi sekä liikennemelualueille rakennettavien parvekkeiden lasitusten ja muiden ulkovaipan rakennusosien ääneneristävyyden suunnittelemiseksi. Lisäksi esitetään menetelmä parvekelasitusten ääneneristävyyden todentamiseen mittauk-

sin rakennuksen valmistuttua. Ohje on tarkoitettu varsinkin kaavoittajille, suunnittelijoille ja rakennusvalvonnalle. Näihin tarkoituksiin menetelmän tarkkuus on riittävä.

Menetelmän etuna on se, että sillä menetelmällä on mahdollista tutkia, mikä on äänen merkittävin kulkureitti parvekkeen ulkovaipan ulkopinnalta sisään ja toisaalta selvittää, millä keinoilla parvekkeelle muodostuvaan äänitasoon voidaan vaikuttaa. Siten parvekkeiden ratkaisuja voidaan optimoida myös rakennuskustannusten kannalta.

VITTEET

- [1] Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista. Suomen säädöskokoelma, nro 998/1992.
- [2] Sarkkinen, S. 1992. Ehdotus Valtioneuvoston päätökseksi melutason ohjearvoista. Ympäristöministeriö, muistio 26.10.1992.
- [3] Berglund, B. & Lindvall, T. 1995. Community Noise. Geneva, World Health Organization, Geneva.
- [4] Airola, H. 2013. Melun- ja värinäntorjunta maankäytön suunnittelussa. Helsinki, Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, opas 02/2013.
- [5] Tampereen kaupungin melulinjaukset. Hyväksytty yhdyskuntalautakunnan kokouksessa 9.6.2015.
- [6] Kovalainen, V. 2016. Lasitettujen parvekkeiden meluntorjunnan suunnittelu ja mittaaminen liikennemelualueilla. Diplomityö. Tampere, Tampereen teknillinen yliopisto, rakennustekniikan koulutusohjelma.
- [7] Kovalainen, V. & Kylliäinen, M. 2016. Lasitettujen parvekkeiden ääneneristävyys liikennemelualueilla. Helsinki, ympäristöministeriö, ympäristöhallinnon ohjeita 6/2016.
- [8] Tielikennemelun mittaaminen. 1996. Helsinki, ympäristöministeriö, ympäristö-opas 15.
- [9] Sipari, P. & Saarinen, A. 2003. Rakennuksen julkisivun ääneneristävyuden mitoittaminen. Helsinki, ympäristöministeriö, ympäristöopas 108.
- [10] Kylliäinen, M. & Hongisto, V. 2008. Mittausmenetelmä rakennuksen ulkovaipan ääneneristystä koskevan asemakaavamääräyksen toteutumisen valvomiseksi. Rakenteiden Mekaniikka. Vol. 41(1), s. 37–43.
- [11] Kylliäinen, M. & Hongisto, V. 2007. RIL 243-1 Rakennusten akustinen suunnittelu: akustiikan perusteet. Helsinki, Suomen Rakennusinsinöörin Liitto RIL ry.
- [12] Scrosati, C., Scamoni, F. & Zambon, G. 2015. Uncertainty of façade sound insulation in buildings by a Round Robin Test. Applied Acoustics. Vol. 96, s. 27–32.