

HÄMMENTÄVÄ AKUSTIIKKA

Anni Haataja¹, Janne Hautsalo², Anssi Ruusuvuori³

¹ Akukon Oy
Tietotie 2
90460 OULUNSALO
anni.haataja@akukon.fi

² Akukon Oy
Hiomotie 19
00380 HELSINKI
janne.hautsalo@akukon.fi

³ Akukon Oy
Kutomonkatu 3
20100 TURKU
anssi.ruusuvuori@akukon.fi

Tiivistelmä

Akustinen suunnittelu nähdään yhä useammin olennaisena osana rakennushankkeen toteutusta. Akustinen suunnittelu ei siten ole enää vain luksustuote, joka yhdistetään konserttisaleihin ja muihin kovan rahan projekteihin.

Halua tehdä ”hyvää akustiikkaa” ja yhä laadukkaampia kohteita on siis olemassa, niin urakoitsijoilla, suunnittelijoilla kuin rakennuttajillakin. Tämä näkyy myös tuotetarjonnassa: uusia akustiikkatuotteita tulee jatkuvasti markkinoille.

Akustinen suunnittelija ei välttämättä ole mukana jokaisessa rakennusprojektin suunnittelu- ja toteutusvaiheessa. Kuinka akustiikkasuunnittelija voi siis parhaiten hallita oman suunnittelualansa laatua?

Kuinka valita akustisesti vaimentava tuote? Entä ääntä eristävät rakenteet? Miten suunnitella ilmanvaihtojärjestelmän äänenvaimennus? Mitkä tekijät muodostavat taustamelutason? Kuinka varmistaa tuotteiden laatu? Muun muassa näihin kysymyksiin kohteiden suunnittelijat ja tilaajat törmäävät kun pyritään toteuttamaan laadukasta kohdetta. Tietoa on kuitenkin saatavilla verrattain vähän ja siitä suuri osa on kaupallista. Osa päätöksistä tehdään vaiheissa, joissa varsinainen suunnittelu on jo tehty, kestäähän rakennuskohteen toteutus hankevaiheesta lähtien joskus useita vuosia. Tämä esitys käy läpi niitä asioita, jotka yleisimmin hämmentävät niitä, jotka eivät ole akustiikan ammattilaisia. Pienillä valinnoilla voidaan ratkaista asioita, joilla on suuri merkitys lopputuloksen kannalta. Akustisen suunnittelijan työtä helpottaa näiden tyyppillisten ongelmakohtien tunnistaminen niin saneeraus- kuin uudiskohteenkin suunnittelussa ja toteutuksessa.

1 JOHDANTO

Akustinen suunnittelu on yhä yleisemmin suunnittelun osana rakennushankkeessa. Voidaan siis päätellä, että akustiikkasuunnittelu ei ole enää luksustuote, josta puhutaan vain konserttisalien yhteydessä.

Vuonna 1931 diplomi-insinööri Jaakko Packalén kirjoitti Teknilliseen aikakauslehteen seuraavasti:

”...huoneakustiikan alalla nykyisin ollaan jo siksi selvällä pohjalla, että suurin piirtein katsoen hyvä akustiikka varmuudella on jo järjestettävissä uusiin huoneistoihin ja että myös vanhat epäonnistuneet laitokset voidaan korjata. Suurinta vaikeutta tuottavat vielä äänen laatuun kohdistuvat hienoimmat vivahtukset.” [1]

Huolimatta insinööri Packalénin optimismista 2000-luvun akustikko törmää usein täysin päinvastaiseen tilanteeseen. Syyt tähän ovat ymmärrettäviä. Onhan akustinen suunnittelu erikoissuunnittelua, jonka osa-alueet ovat moninaiset ja osaamisenkin voidaan sanoa olevan kirjavaa. Siinä missä yksi akustiikkasuunnittelija tietää muutaman väitöskirjan verran ympäristömelun torjumisesta, voi toisen osaaminen keskittyä musiikin esitystilojen moninaiisiin haasteisiin.

Tämä artikkeli kertoo joistakin virheistä ja väärinkäsityksistä, joihin akustikko usein työssään törmää. Kaikkien mahdollisten väärinkäsitysten kertominen olisi tietysti mahdollista - ja tarpeellista - mutta tämä kirjoitelma kertoo vähän siitäkin, miksi akustikon tarjoama tietämys voi olla hankkeen onnistumisen kannalta oleellista.

2 YLEISTÄ AKUSTIIKKASUUNNITTELUSTA

Yleisesti voisi sanoa, että akustikko voi törmätä hyvin monenlaisiin tilanteisiin. Asiakkaalla saattaa olla rajaton luotto akustiikan ihmeitä tekeviin voimiin. Niinpä koulussa saatetaan suunnitella liikuntasali koulupsykologin huoneen päälle: onhan toki olemassa askelääntä eristäviä mattoja ja äänieristystä parantavia joustavia akustisia rankoja, joiden avulla välipohjaan voidaan asentaa äänieristystä parantava alakatto. Mutta vaimentavatko ne kuitenkin kolmenkymmenen nuoren koripalloilijan äänet, kun koko välipohja tärisee askelluksen tahdissa niin, että valaisimetkin helisevät?

Avotoimistotiloissa saatetaan kiinnittää huomiota tilan asianmukaiseen akustiseen vaimennukseen. Mutta jos matalassa avotoimistossa kaikki tekevät puhelinmyyntityötä, nousevat äänitasot akustointitoimenpiteistä huolimatta ongelmallisen korkeiksi eikä työnteko onnistu.

Mediassa ääniin liittyen puhutaan usein siitä, miten melu häiritsee. Joissakin tapauksissa kyse on tottumattomuudesta. Yhtä lailla voi olla koira tottumaton kerrostaloon kuin aiemmin koko elinikänsä omakotitalossa asunut asukaskin. Akustiikan ammattilaisen kannalta tilanne on helpoin silloin, kun häiritsevään meluun voidaan vaikuttaa korjaamalla rakenteita. Ihannetilanteessa tämä tehdään tietysti jo suunnitteluvaiheessa, mutta usein tällöin ei ole ollut käytössä akustiikan erityisasantuntemusta.

Toisaalta silloin kun ääntä nimitetään melun sijasta taiteeksi, voidaan päästä mielipidepalstallekin. Kukapa ei olisi lukenut konserttisalista, jossa ”akustiikka ei toimi”.

Kiinnostava ääneen liittyvä uutinen on sekin, kun siihen liitetään tekniikkaa. Sanat vastamelu, ääniase ja ”ärsyttävä taajuus” ovat monille tuttuja ja mielenkiintoisia termejä. Vastamelutekniikka ja sen yleistyminen lienee myös omiaan herättämään ajatuksen siitä, että tilanteen voi aina korjata ”akustiikalla”.

Akustiset mittaukset ovat periaatteeltaan hyvin yksinkertaisia ymmärtää. Mitataan ääntä ja sitä, miten se kuuluu. Voi olla kuitenkin yllättävää, ettei akustikko mitatakaan Android-kaupasta saatavalla äänimittarisovelluksella asukkaan korkokenkien kopinaa. Asia-
kas saattaa jäädä epätietoiseksi mittauksen laadusta, koska eihän mitattu ollenkaan sitä ääntä, mikä häiritsee, vaikka akustikolle ystävällisesti tarjottiin meluntuottoapua koko naapuruston voimin.

3 MATERIAALIT

Ääniin liittyvää ongelmanratkaisua lähdetään toteuttamaan usein oman kokemuksen kautta. Jokaisella on kokemus siitä, miten tyhjä asunto kaikuu. Jokainen kolahdus kuulostaa kovemmalta, ääni puuroutuu niin, että puheesta ei saa selvää ja yleistunnelma on kolkko. Kun huone on kalustettu, verhot laitettu paikoilleen ja lattialle saatu muutama matto, lyhenee tilan jälkikaiunta-aika merkittävästi. Puheesta saa taas selvää ja musiikkiakin on mukavampi kuunnella. Ehkäpä osin tästä syystä johtuen erilaisten akustisten materiaalien eroja ja niiden vaikutusta akustiikkaan ei ymmärretä kovinkaan hyvin.

On vaikea hahmottaa, että tilan kasvaessa esimerkkinä asuntoon verrattuna vaikkapa kymmen- tai kaksikymmenkertaiseksi tai huonekorkeuden vaihtuessa vajaasta kolmesta metristä kuuteen metriin, ei pehmeä matto enää tuokaan niin suurta vaikutusta äänimaailmaan kuin toivottaisiin.

Kun betonia ja lasia halutaan käyttää pintamateriaaleina, tarvittaisiin taas akustiikan ihmettä, sitä toimenpidettä, joka muuttaisi fysiikan lain ja tekisi kovasta pinnasta ääniaaltoa heijastamattoman.

Nimikkeen ”akustiikkalevy” alla markkinoidaan hyvin laajaa tuotevalikoimaa. Ei liene ihme, että usein varsinkin suurien ja tunnettujen valmistajien kohdalla luotetaan siihen, että akustiikkalevyllä saadaan hyvää akustiikkaa ilman tarkempaa suunnittelua. Voi käydä niin, että akustiikkakonsultin tarjoama tieto taustan etäisyyden vaikutuksesta, absorptiokertoimista, materiaalin tiheyden ja paksuuden vaikutuksesta sekä materiaalin sijoitte-
lun tärkeydestä kuitataan erityisasiantuntijan liioitteluna.

Tuoteviidakossa eksytään toisinaan vielä senkin suhteen, että mikä tuote vaimentaa ja mikä eristää - ja oliko niillä sittenkään eroa. On myös tuotteita jotka eivät loista kummallakaan osa-alueella, mutta mielikuva on päinvastainen. Esimerkiksi polystyreenieristeet ovat sekä heikkoja vaimennusominaisuuksiltaan että huonoja äänieristeitä. Hyvä äänieristys
hän edellyttää rakenteelta ilmatiiveyttä ja riittävää massaa.

Toisinaan pinnoitetuista akustovillalevyistä puhutaan harhaanjohtavasti ”ääneneristysle-
vy” -nimikkeellä, vaikka huokoisen ja kevyehkön materiaalin äänieristyskyky on hyvin vähäinen. Sen sijaan äänen absorbenttina, jolla vaimennetaan tilan jälkikaiuntaa, tuote voi olla hyvinkin tehokas. Kangasvalmisteissa tapahtuu usein sama sekaannus.

4 ASUINRAKENTAMINEN

Vanha kerrostalo voi kokemuspiiristä riippuen tarkoittaa sellaista, jossa äänieristys on todella huono ja naapurin arkielämän äänet kuuluvat hyvinkin selvästi, tai jykevää betonitaloa, jonka äänieristys on vähintäänkin riittävä. Uudisrakentamista on vaikea mieltää millään tavalla huonommaksi kuin vanhaa. Kuinka siis rakennushankkeen osapuolet voisivat ajatellakaan, että nykyisellä rakennustekniikalla saataisiin aikaan ääniteknisesti huonompi tulos?

Usein luotetaan siihen, että kun rakenne on ollut käytössä jo useassa kohteessa aikaisemminkin, ei sen kanssa varmaankaan tule ongelmia. Muuttuvat tekijät, kuten rakennuspaikka tai jonkin kerroksen erilainen huonejärjestys eivät herätä huomiota. Rakennuksen jäähdytysjärjestelmä tai jopa naapurirakennuksen jäähdytysjärjestelmä voi luoda olosuhteita, joiden ongelmallisuutta ei ole osattu ennakoita.

Väestönsuoja paksuine betonirakenteineen tuntuu äänieristyksen puolesta niin vahvalta rakenteelta, että sen käyttämistä esimerkiksi soittoharjoittelun tilana pidetään ehdottomasti hyvänä ratkaisuna. Huomioimatta sitä, että soittimien matalat taajuudet kantautuvat betoninkin läpi ja kiviset seinät ilman riittävää vaimennusta vielä lisäävät äänenpainetta, ollen ongelma sekä tilan käyttäjille että naapureille.

4.1 Pienrakentaminen

Omakotitalorakentamisessakin tavoitellaan tiivistä rakentamista, vähentäähän se muun muassa kunnallistekniikan kustannuksia. Uusilla omakotitaloalueilla ajonopeudet ovat hiljaisia, niiden teitä ei ole suunniteltu läpikulkuajoa silmällä pitäen ja viimeistään hidastetöyssy saa pysymään autoilijat kurissa. Asukkaille voi tulla yllätyksenä, että lähes passiivirakenteeksi kelpaava puurakenteinen ulkoseinä ei hiljennäkään naapurin lasten pihaileikkien ääniä, ja kytkettyä rakenteena toteutetun varaston oven kolina herättää keskellä yötä.

Jos vielä hidastetöyssy saa tontin savimaat tärisemään niin, että paikallisbussin ohituksesta menee astiasto uusiksi, voi asukas jo perustellusti kysyä, että otettiinko suunnittelussa nyt kaikki asianhaarat huomioon. Toisaalta, kaksikerroksisen olohuoneen hälyssä ei välttämättä näitä asioita huomaakaan.

5 RAKENNUKSEN JULKISIVUN ÄÄNIERISTYS.

Valtioneuvoston päätöksessä 993/1992 [2] on esitetty asumiseen, opetukseen ja työskentelyyn käytettäville tiloille melutason ohjearvoja. Esimerkiksi asuinhuoneissa ulkoa kantautuvan melun A-painotetun ekvivalenttitason (L_{Aeq}) tulee alittaa päiväaikaan (klo 7-22) 35 dB ja yöaikaan (klo 22-7) 30 dB.

Kaavoituksessa määritellään liikennemelualueille rakennuksen julkisivun äänieristysvaatimus. Julkisivun äänieristysvaatimus tähtää siihen, että edellä mainitut Valtioneuvoston päätöksen 993/1992 mukaiset melutasojen ohjearvot eivät ylity. Asemakaavan ilmoittama äänieristysvaatimus on itse asiassa A-äänitasoerotus, joka on muodostettu vähentämällä rakennuksen julkisivuun kohdistuvasta A-äänitasosta huonetilassa sallittava äänitaso:

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

missä:

ΔL	kaavamääräyksenä annettava ääneneristävyyksivaatimus
$L_{A,eq,u}$	ulkomelun päivä- (tai yöaikainen) keskiäänitaso rakenteen, kuten ulkoseinän, tasossa ilman tarkasteltavan rakenteen pinnan heijastuksen vaikutusta
$L_{A,eq,s}$	vastaava sallittava sisämelun päivä- tai yöaikainen keskiäänitaso

Rakennuksen rakennekohtaiset äänieristävyyksivaatimukset lasketaan tavallisesti Ympäristöministeriön laskentamenetelmällä [3] käyttäen lähtötietona kaavassa annettua A-äänitasoeroa ΔL , huonetilan pohjapinta-alaa sekä julkisivun eri rakenneosien pinta-aloja. Mitoituslaskennan lopputuloksena saadaan ulkoseinärakenteilta, ikkunoilta ja muilta mahdollisilta rakenneosilta vaadittavat ilmaäänieristysluvat. Tieliikennemelun tapauksessa puhutaan ilmaäänieristysluvusta tieliikennemelua vastaan, $R_w + C_{tr}$.

Useat tuotevalmistajat ovat vastanneet tarpeeseen hyvin kehittäen tuotteita, joiden äänieristyskyky on varmistettu asianmukaisin laboratoriomittauksin. Silti voi käydä niin, että parvekkeet ja -ikkunat hankitaan vertaamalla tuotteen äänieristävyyttä suoraan asemakaavan ilmoittamaan A-äänitasoeroa ΔL vaatimukseen tekemättä vaadittua mitoitustalustusta.

Kun äänieristysvaatimus on asemakaavassa 35 dB ja saman vaatimuksen täyttävä ikkuna tai ovi ei riitäkään, ei akustiikalla ja äänieristyksellä tunnu olevan taas mitään tekemistä maalaisjärjen kanssa. Tyypillisesti esimerkkinä käytettävä 35 desibelin A-äänitasoeroa vaatimus johtaa ikkunarakenteiden osalta yli 40 desibelin äänieristysvaatimuksen tieliikennemelua vastaan ($R_w + C_{tr}$). Pahimmassa tapauksessa asennettujen rakenteiden äänieristys on siis merkittävästi vaatimustasoa pienempi, jos valinta on tehty vertaamalla tuotteen äänieristyslukua suoraan kaavassa ilmoitettuun vaatimukseen.

6 LVI-LAITTEET

Joissakin asuinrakennuksissa voi lvi-putkien kautta kuunnella naapurin elämää. Ilmanvaihtokanava kantaa puheääntä siihenkin suuntaan, mihin ilma ei kulje. Monikerroksisen kerrostalon viemärin viimeinen mutka seinän takana voi tuoda häiritsevän äänihaitan asuntoon, kun putkistoa pitkin huuhtoutuva jäte iskeytyy viemärilinjan pohjakulmaan.

Ainakin Oulussa suosittiin 90-luvun alussa paljon joustavia liitoksia rivitaloasuntojen lämpöputkistoissa vähentämään lämpöputkiston kautta asuinhuoneistojen välillä tapahtuvaa äänen sivutiesiirtymää. Silloin markkinoilla olevien tuotteiden kanssa on myöhemmin muodostunut ongelmaksi ilman ja sitä kautta ruosteen kertyminen lämpöputkiin. Tämä on jättänyt joillekin käsityksen siitä, että joustavaa liitosta ei kannata käyttää.

Jäähdytysjärjestelmä vedenpoistoineen voi olla yllättävän kovaääninen, varsinkin kun toivotaan hiljaisuutta esimerkiksi konserttitalissa tai äänitysstudiossa.

LVI-laitteistojenkin osalta - ainakin uudiskohteissa - saavutetaan yleensä määräysten mukainen taso. Useilla alan suunnittelijoilla on hyvää äänitekniistä osaamista ja akustiikkasuunnittelijan apuakin osataan tarvittaessa pyytää.

7 YHTEENVETO

Akustiikka, äänieristys ja miellyttävä äänimaailma koostuu monista pienistä palasista. Näiden osa-alueiden hallinta ei ole helppoa edes meille ammattilaisille, joten miksipä se olisi sitä muillekaan. Usein ei ole edes selvää, mitä tilalta odotettaisiin. Eri taidemusiikin aikakaudet vaativat erityyppistä akustiikkaa, hengellinen musiikki saattaa olla yhtä lailla kuoromusiikkia kuin bändimusiikkia. Akustiikka on myös perinteisesti ollut lähes ainoa fysikaalisen mittauksen ala, jolla ei ole vaadittu minkäänlaista virallista pätevyyttä. Kuka tahansa on siis voinut ostaa mittauslaitteet ja alkaa tehdä akustisia mittauksia. Tämä on johtanut tilanteeseen, jossa asiakkaidenkin on ollut hyvin vaikeaa erottaa ”jyvät akanoisista”. [4]. Jos on kokemusta vain epäonnistuneesta akustiikkasuunnittelusta, ei välttämättä uskota koko ammattikuntaan.

Akustikko päätyy työssään usein esittämään käytännönläheisiä ongelmanratkaisukeinoja: esimerkiksi että melua tuottava kone tai laite siirretään kauemmas melulle herkistä alueista tai koulupsykologin tiloja ei sijoiteta liikuntasalin alapuolelle. Tärkeämpää kuin ennakoida kaikki mahdolliset ongelmat, on tehdä valintoja jotka palvelevat tilan loppukäyttäjää parhaiten. Tähän sisältyy niin taloudellisten riskien kuin käytettävissä olevien resurssienkin huomiointia. Ja tietysti tiivistä yhteistyötä hankkeen osapuolten kanssa.

VIIITTEET

- [1] Kylliäinen, M. Tämä akustiikka on niin uutta, Akustiikkapäivät 2009 Vaasa
- [2] *Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista* 993/1992, Ympäristöministeriö, Helsinki
- [3] Sipari P, Saarinen A, *Rakennuksen julkisivun ääneneristävyyden mitoittaminen*, Ympäristöopas 108, Ympäristöministeriö, Helsinki 2003
- [4] Möller H., Helimäki H., Akustiikka-alan akkreditointi Suomessa, Akustiikkapäivät 2011