

STANDARDI SFS 5907 RAKENNUSTEN AKUSTISESTA LUOKITUKSESTA

Markku Hirvonen¹, Valtteri Hongisto², Mikko Kylliäinen³, Kalle Lehtonen⁴

¹ Saint-Gobain Ecophon Oy
PL 250
05801 Hyvinkää
markku.hirvonen@ecophon.fi

² Työterveyslaitos, Ilmastointi- ja akustiikkalaboratorio
Lemminkäisenkatu 14 - 18 B
20520 Turku
valtteri.hongisto@ttl.fi

³ Insinööritoimisto Heikki Helimäki Oy
Hermiankatu 6-8 H
33720 Tampere
mikko.kylliainen@helimaki.fi

⁴ Promethor Oy
Hämeenkatu 32 E
20700 Turku
kalle.lehtonen@promethor.fi

1 JOHDANTO

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry julkaisi syksyllä 2004 standardin SFS 5907, Rakennusten akustinen luokitus [1]. Standardi laadittiin noin puolentoista vuoden aikana työryhmässä, jonka työskentelyyn osallistui suomalaisia akustiikan alan konsulttitoimistoja, tutkimuslaitoksia ja materiaalivalmistajia. Standardissa annetaan ohjeita erilaisissa rakennustyypeissä tavoiteltavasta ääneneristyksestä, äänitasoista ja huoneakustiikasta.

Standardi ei ole luonteeltaan määräys, vaan suositus. Se on tarkoitettu opastavaksi asiakirjaksi, jonka käyttö on vapaaehtoista. Tärkeimmät rakentamista ohjaavat määräykset on esitetty Suomen rakentamismääräyskokoelmassa, sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjeessa sekä valtioneuvoston päätöksessä melutason ohjeistoista [2-4]. Niissä esitetään erilaisia rakennusten ääniympäristöä koskevia vaatimuksia, mutta ratkaisuja niiden saavuttamiseksi ei anneta. Määräykset eivät kata kaikkia rakennustyyppisiä, vaan pääosa niistä kohdistuu asuntorakentamiseen. Standardin SFS 5907 tarkoituksena on ohjata asuinrakentamisen lisäksi muiden rakennustyyppien suunnittelua ja rakentamista.

Standardissa on otettu käyttöön erilaisten rakennusten akustinen luokitus (taulukko 1), jonka tarkoituksena on helpottaa suunnittelijoiden, rakennuttajien, rakennusten käyttäjien ja kiinteistönomistajien työtä akustisesti tarkoituksenmukaisten tilojen aikaansaamiseksi ja valintojen tekemiseksi suunnittelun alkuvaiheessa. Standardi jakaa tilat neljään luokkaan, joista luokka C vastaa viranomaismääräysten tasoa niiltä osin kuin viranomaismääräyksiä on olemassa. Luokka D koskee vain vanhoja rakennuksia, joiden rakennusaikana ei ole ollut teknisinä mittalukuina annettuja ääneneristysmääräyksiä ja joissa on vähemmän tyydyttävät olosuhteet. Luokka D on tarkoitettu käytettäväksi vain silloin, kun halutaan selvittää vanhan ra-

kennuksen akustiset ominaisuudet. Uudisrakentamisessa tulee aina saavuttaa vähintään luokan C edellyttämät olosuhteet. Luokat A ja B puolestaan mahdollistavat akustiikaltaan viranomaisvaatimuksia parempien rakennusten suunnittelun.

Standardin mukaan rakennuksen tai siinä olevan tilan voidaan ilmoittaa kuuluvan johonkin akustiseen luokkaan vain, kun sen on mittauksin todettu täyttävän standardissa asetetut vaatimukset. Standardia voidaan käyttää suunnitteluohjeena kaikissa rakennusohjeena, vaikka mittauksia ei tehtäisikään, mutta tällöin akustista luokkaa ei saa ilmoittaa eikä käyttää esimerkiksi markkinoinnissa. Askel- ja ilmääneneristystä on perinteisesti mitattu alkaen 100 Hz kolmannesoktaavikaistasta; vaativimmissa luokissa A ja B mittausalue on laajennettu alkamaan 50 Hz taajuuskaistasta.

Taulukko 1. Esimerkkinä asuinrakennusten askeläänitasolukuvaatimukset eri luokissa.

Tila	Luokka A $L'_{n,w} + C_{1,50-2500}$	Luokka B $L'_{n,w} + C_{1,50-2500}$	Luokka C $L'_{n,w}$	Luokka D $L'_{n,w}$
Rakennuksessa olevasta liike-, toimisto-, ravintola-, tai muusta meluisasta tilasta tai autotallista asuinhuoneistoon	43	43	49	49
Rakennuksessa olevasta tanssiravintolasta, yökerhosta tai muusta vastaavasta tilasta asuinhuoneistoon	33	38	43	43
Asuinhuoneistoa ympäröivistä tiloista asuinhuoneeseen tai keittiöön, yleensä	43	49	53	63
Toista huoneistoa palvelevasta uloskäytävästä asuinhuoneistoon	49	53	63	68
Asuinhuoneiston tiloista vähintään yhteen huoneeseen asuinhuoneiston sisällä	58	63	-	-

2 MÄÄRÄYSTEN KEHITYS JA SUUNNITTELUOHJEIDEN TARVE

Suomessa on ollut teknisinä lukuarvoina annettuja ääneneristystä ja meluntorjuntaa koskevia viranomaismääräyksiä 1970-luvulta saakka. Lainsäädäntö on kuitenkin tuntenut melusta ja tärinästä aiheutuvan haitan paljon kauemmin, sillä eduskunnan vuonna 1920 säätämä laki eräistä naapuruussuhteista [5] vaati: ”Älköön kukaan... pitäkö varastoa tai käyttäkö kiinteistöä niin, että naapuri taikka muu, joka lähistössä omistaa maan tai huoneuston tahi sellaista nautintaoikeudella hallitsee taikka jonka etuihin se muuten saattaa koskea, kärsii siitä pysyväistä kohtuutonta räsitusta, kuten kipinöiden, tuhkan, noen, savun, lämmön, löyhkän, kaasujen, höyryn, tärinän, jyskeen taikka muun sellaisen kautta.” Lain nojalla nostettiin myös meluhaittaa koskevia oikeusjuttuja, joita käsiteltiin korkeimmassa oikeudessa saakka.

Suomen Rakennusinsinöörien Liiton julkaisemat Ääneneristysnormit ilmestyivät vuonna 1967. Normien tavoitteena oli laadultaan ja kustannuksiltaan ”kohtuullisen ääniteknillisen mitoitustason aikaansaaminen”. Ääneneristysnormeissa oli vaatimuksia rakennuksen askel- ja ilmääneneristykselle sekä LVIS-laitteiden äänitasoille. Ääneneristysnormit eivät olleet viranomaismääräyksiä, mutta käytännössä rakennusvalvonta ryhtyi pian vaatimaan niiden nou-

dattamista. 1970-luvun puolivälissä rakentamista koskevat viranomaismääräykset koottiin Suomen rakentamismääräyskokoelmaksi. Rakentamismääräyskokoelman osassa C1 esitettiin määräykset ääneneristyksestä rakennuksissa. Määräykset koskivat asuinrakennuksia, majoi- tusliikkeitä, sairaaloita, toimistorakennuksia ja teollisuuden työhuoneita. Vuonna 1985 mää- räksiä uusittiin, jolloin niiden piiriin tulivat myös koulut ja päiväkodit. Ääneneristykseen to- teuttamisesta annettiin suunnitteluohjeita rakentamismääräyskokoelman osassa C5. Määräys- taso asuinrakennusten osalta säilyi pääosin entisellään. 1980- ja 1990-luvuilla määräykset ja viranomaisten antamat ohjeet määräystason saavuttamiseksi olivat laajimmillaan. [6]

1990-luvulla rakentamismääräyksiä on muutettu ns. toiminnalliseen suuntaan. Ääneneristyksen osalta tämä on merkinnyt sitä, että rakentamismääräyskokoelman osassa C1 vuodelta 1998 on enää määräyksiä vain asuinrakennusten askel- ja ilmaääneneristyksestä sekä sallituis- ta äänitasoista [2]. Muista rakennustyypeistä on vain suppeita ohjeita. Samanaikaisesti myös rakennusvalvonnan velvollisuudet ovat muuttuneet. Suunnitelmia ei enää tarkasteta yhtä laa- jasti kuin aiemmin. Sen sijaan rakennusvalvonnan tehtäväksi on tullut valvoa sitä, että raken- nushankkeen suunnittelu- ja toteutusorganisaatiolla on riittävä pätevyys hankkeen läpiviemi- seksi. Muiden kuin asuinrakennusten ääneneristykseen, huoneakustiikan ja meluntorjunnan suunnittelu ja tavoitearvojen määrittely on siten siirtynyt kokonaan suunnitteluorganisaation vastuulle. Standardin SFS 5907 yksi tarkoitus on vastata suunnitteluohjeiden tarpeeseen, joka on syntynyt viranomaismääräysten supistumisesta.

3 MITTAUSTEN TARVE

Suomessa kerrostaloasunnon asukas ei asuntoa hankkiessaan voi nykyisin mitenkään todeta asuntonsa ääneneristystä. Sama tilanne on myös muiden rakennustyyppien tilaajilla, joiden ei ole yleensä mahdollista saada varmuutta siitä, että rakennuksen akustiikka vastaa tavoitteita. Rakentamismääräykset eivät edellytä ääneneristykseen toteutumisen varmistamista, vaan rakentamismääräyskokoelman osan C1 [2] mukaan rakennuksen ääneneristysvaatimuksen kat- sotaan täyttyvän, kun rakennus suunnitellaan ja rakennetaan määräyksissä esitetyllä tavalla. Vaatimuksen täytyminen voidaan osoittaa käyttämällä ”aikaisemmin hyväksytyt ja rakenne- ratkaisuja ja teknisissä eritelmissä esitetyt ratkaisuja”. Tämä ei vielä takaa sitä, että tavoit- teena olleet ääniolosuhteet toteutuisivat valmiissa rakennuksessa.

Pääkaupunkiseudulla kunnat ja yleishyödylliset rakennuttajat sisällyttävät usein urakkaohjel- maan ääneneristysmittauksia. Mittauksia tehdään tavallisesti muutamia rakennusta kohti. To- siasiallisesti tällöin voidaan todeta lähinnä vain mitatun asunnon ja käytettyjen rakennetyyp- pien vaatimuksen mukaisuus. Täysin varmasti ääneneristysvaatimusten toteutuminen voidaan todeta vain mittaamalla rakennuksen kaikki asunnot. Tämä ei kuitenkaan ole järkevää raken- nushankkeen osapuolien kannalta. Koko rakennuksen ääneneristystä voidaan tilastollisin me- netelmin arvioida varsin pienellä mittausmäärällä [7-8]. Standardin SFS 5907 mukaan asunto- jen akustinen luokka todetaan rakennuksen valmistuttua akustisin mittauksin. Otokoko on äänitasoja mitattaessa 5 % tiloista, ilma- ja askeläänitasolukuja mitattaessa 5 % tiloja erotta- vista rakenteista. Mitattavien tilojen ja rakenteiden vähimmäismäärä on kuitenkin aina 2.

Rakenteiden ääneneristystä on 1960-luvulta saakka arvioitu askeläänitasoluvulla $L'_{n,w}$ ja il- maääneneristysluvulla R'_w . Ne lasketaan kolmannesoktaavikaistoittain keskitaajuudesta 100 Hz keskitaajuuteen 3150 Hz mitatuista askeläänitasoista ja ilmaääneneristävyyksistä. Mittausmenetelmät on esitetty standardeissa ISO 140 ja ISO 717. Standardeja uusittaessa 1990-luvulla standardissa esitettiin uusia menetelmiä, jotka mahdollistivat ilma- ja askelääneneristävyysarvioinnin myös kolmannesoktaavikaistoilla 50, 63 ja 80 Hz. Samaan

arvioinnin myös kolmannesoktaavikaistoilla 50, 63 ja 80 Hz. Samaan aikaan Pohjoismaat valmistelivat ehdotuksen asuinrakennusten akustista luokitusta koskevasta standardista [9]. Ehdotus otettiin Suomea lukuun ottamatta käyttöön kaikissa Pohjoismaissa sekä Baltian maissa. Suomessakin määräykset uusittiin, mutta luokitusjärjestelmää ei otettu käyttöön mitattavan taajuusalueen laajentamisen vuoksi. Mittausta alle 100 Hz taajuuksilla ei pidetty riittävän tarkkana. Standardissa SFS 5907 mittausalue on asuntojen ja majoitustilojen osalta laajennettu 50 Hz saakka, lisäksi mittausta 50 Hz saakka suositellaan luokassa C. INSTA -standardin julkaisemisen jälkeen on osoitettu, että mittausepävarmuus tavallisissa huonetiloissa on jokseenkin samaa luokkaa taajuusalueella 50-250 Hz, joten mittaustarkkuuden kyseenalaistaminen alle 100 Hz taajuuksilla ei ole perusteltua [ks. esim. 10-11]. Mittausalueen laajentaminen vaikuttaa myös merkittävästi esimerkiksi välipohjarakenteiden keskinäiseen hyvyysjärjestykseen ja parantaa mittaustulosten ja ihmisten subjektiivisten kokemusten yhteyttä [12].

4 LUOKITUKSEN TARVE

Viranomaismääräykset ovat luonteeltaan vähimmäisvaatimuksia; mikään ei ole estänyt suunnittelemasta ja rakentamasta akustiikaltaan määräystasoa parempia rakennuksia. Käytännössä viranomaismääräykset on kuitenkin mielletty enimmäistasoksi, joka on pyritty saavuttamaan, mutta ei ylittämään.

Omistusasuntojen ostajien käsitys rakentamismääräysten tarkoituksesta on yleisesti se, että niiden tulisi taata, että naapurista ei koskaan kuulu mitään. Määräyksillä voidaan kuitenkin vaikuttaa vain rakenteiden teknisiin ominaisuuksiin, mutta ei äänilähteisiin. Niinpä normaaleja asumisen ääniä voimakkaammat äänet kuuluvat, vaikka rakenteet olisivatkin määräysten mukaiset. Lisäksi kaikki asuinrakennukset on toteutettu teknisesti samalla tavalla riippumatta asuntotyypistä. Varsinkin laadukkaimpien asuntojen ostajat ovat usein kokeneet pettymyksiä, vaikka määräysten vaatimukset täytyisivät [13].

Koulujen ja päiväkotien suunnittelua haluttiin ohjata niin, että standardista käy selvästi ilmi suositeltavana pidettävä tavoitetaso akustiikalle ja vähimmäisvaatimuksina pidettävä taso. Siksi koulujen ja päiväkotien luokittelu poikkeaa muiden rakennustyyppien luokittelusta: neljän luokan sijasta ne jaetaan kahteen luokkaan, joista C edustaa vähimmäistasoa ja A/B hyvää oppimis- ja opetusympäristöä vastaavaa tasoa.

Standardissa otetaan huomioon ääneneristävyys-, äänitaso- ja jälkikaiunta-arvojen lisäksi puheensirtoindeksi STI, jonka katsottiin parhaimmin edustavan kouluympäristön akustiikkasuunnittelun tavoitetta: puheen tulee erottua mahdollisimman hyvin. Nykyisillä akustisilla malleilla, mallinnusohjelmilla ja mittauslaitteilla puheensirtoindeksi voidaan ennustaa ja mitata samoin kuin pitkään on mm. jälkikaiunta-aikaa laskettu ja mitattu. Standardin liitteessä on lisäksi luokkahuoneen akustinen suunnitteluohje, joka ohjaa materiaalivalinnoissa sekä pintamateriaalien määrän ja sijoituksen suunnittelussa.

Standardin ohjearvot eroavat rakentamismääräyskokoelman osan C1 [2] ohjearvoista koulujen suurimpien sallittujen jälkikaiunta-aikojen osalta: luokassa C, joka muutoin edustaa nykyistä määräys- ja ohjetasoa, suositellaan lyhyempiä jälkikaiunta-aikoja kuin rakentamismääräyksissä. Luokkahuoneen jälkikaiunta-ajan tulee puheen erottumisen vuoksi olla alle 0,8 sekuntia (C1: 0,6 – 0,9 s).

Teknisesti ja taloudellisesti on täysin mahdollista toteuttaa määräysten tasoa parempia asuntoja, toimistorakennuksia, hotelleja tai kouluja. Rakennusliikkeet eivät kuitenkaan laajemmin

ole käyttäneet ääneneristystä hyödykseen esimerkiksi asuntojen tai toimistorakennusten markkinoinnissa. Rakennusliikkeen kannalta akustisen luokittelun käyttäminen mahdollistaisi tavanomaista paremmin ääneneristettyjen rakennusten markkinoinnin. Akustisen luokan määrittäminen mittausten perusteella varmistaisi myös sen, että mahdolliset puutteet havaittaisiin ja ehdittäisiin korjata jo ennen rakennuksen käyttöönottoa. Rakennuksen käyttäjää akustinen luokittelu hyödyttäisi siten, että se antaisi nykyistä paremman varmuuden rakennuksen laadusta myös ääneneristyksen kannalta. Toisaalta luokittelu mahdollistaisi myös valintojen tekemisen eritasoisten rakennusten välillä, ja rakennusliikkeet voisivat suunnata tuotantoaan kysynnän mukaan.

5 TEOLLISUUS- JA TOIMISTOTYÖPAIKKOJEN AKUSTIIKKA

Teollisuustyöpaikoilla melu on edelleen suurin yksittäinen ammattitautien aiheuttaja. Kuulovammariskin minimoimiseksi on laadittu Valtioneuvoston päätös 1404/93 [14]. Työpaikoilla tulee suorittaa henkilökohtaisia melualtistusmittauksia, joilla kuulovammariskiä voidaan arvioida. Henkilökohtaisen päivittäisen melualtistuksen tulee olla alle 85 dB, jotta kuulovaurioriski olisi vähäinen. Raja-arvon avulla pyritään edistämään teknistä meluntorjuntaa sekä kuulonsuojainten käyttöä. Käytännössä vain kuulonsuojaus otetaan vakavasti työpaikoilla, koska tilojen melutasoille ei sinänsä esitetä vaatimuksia.

Uuden työpaikan suunnitteluvaiheessa kaivataan suositusarvoja, joihin ääniympäristösuunnittelu voidaan perustaa. Tarvitaan siis suosituksia työtiloille siellä tapahtuvan toiminnan mukaan eikä yksistään kuulovammariskin arviointia. Uudessa standardissa esitetäänkin yleismelutason tavoitearvoja riippuen työpaikan kommunikaation tarpeesta. Standardi on suunniteltu täyttämään varsinkin hiljaisemmän teollisuustyön ja valvomoiden vaatimuksia, joissa kommunikaatio on tärkeää. Standardin suositusarvot melutasolle sijaitsevat välillä 45-80 dB. Pian Suomessakin voimaan tulevan "meludirektiivin" [15] alempana kynnyksarvona meluntorjunnan aloittamiselle on 80 dB. Voidaankin sanoa, että uusi standardi päättyy siihen mistä meludirektiivi alkaa.

Toimistojen osalta suositusarvot ovat käytännössä kokonaan puuttuneet. Voimassa ovat ainoastaan ohjearvot ilmanvaihdon äänitasolle. Toimistoissa tulee huomioida erikseen avotoimistot ja huonetoimistot. Avotoimistoissa pääasiallinen keskittymishaitta aiheutuu puheäänistä ja ihmisten toiminnasta kun taas huonetoimistossa ongelmana voi olla väliseinän tai oven riittämättömän ääneneristävyys. LVIS-melusta valitetaan enää harvoin kummassakaan toimistotyypissä, koska LVIS-laitteiden meluun on kiinnitetty jo pitkään runsaasti huomiota. Avotoimistoille on standardissa esitetty kokonaan uuden tyyppisiä suositusarvoja ja suunnitteluohjeita, joilla pyritään vähentämään puheen erotettavuutta ja turhien puheäänien kantautumista tilassa. Avotoimistoihin suositellaan käytettäväksi myös ns. peittoääntä (*masking sound*), jos taustaäänitaso on muuten liian alhainen aiheuttaen puheäänien häiriövaikutuksia hyvinkin kaukana puhujasta. Peittoäänellä luodaan keskittymisen kannalta paremmat olosuhteet avotoimistoon.

LÄHTEET

1. SFS 5907, *Rakennusten akustinen luokitus*, Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, Helsinki 2004.
2. *Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa C1: Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa*. Ympäristöministeriö, Helsinki 1998.

3. *Asumisterveysohje – Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät*. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, Helsinki 2003.
4. *Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista*. Suomen säädöskokoelma 993/1992.
5. *Laki eräistä naapuruussuhteista*. Suomen säädöskokoelma, nro 26/1920.
6. KYLLIÄINEN, M. & KERONEN, A., *Lisärakentamisen rakennetekniset mahdollisuudet lähiöiden asuinkerrostaloissa*. Tampereen teknillinen korkeakoulu, talonrakennustekniikan laboratorio, julkaisu 97, Tampere 1999.
7. ODEBRANT, T., Hur många mätningar krävs att godkänna ett helt bostadsområde? *Nordic Acoustical Meeting 1998*, 7.-9.9.1998, Tukholma, s. 55-58.
8. KYLLIÄINEN, M. Asuinkerrostalon ääniteknisen laadun arviointi. *Akustiikkapäivät 2001*, 8.-9.10.2001, Espoo, s. 123-128.
9. INSTA 122, *Sound classification of dwellings (5th revised version)*. Nordic Standardization Committee (INSTA B), 1998.
10. KYLLIÄINEN, M., Uncertainty of single-number quantities in field measurements of impact sound insulation. *Proceedings of the 33rd International Congress on Noise Control Engineering Internoise 2004*, 22.-25.8.2004, Prague, paper no. 85.
11. KYLLIÄINEN, M., Standard deviations in field measurements of impact sound insulation at enlarged frequency range from 50 to 3150 Hz. *Managing Uncertainty in Noise Measurement and Prediction*, 27.-30.6.2005, Le Mans.
12. KYLLIÄINEN, M., Spektrisovitustermien käyttö välipohjien askelääneneristyksen arvioinnissa. *Akustiikkapäivät 2003*, Turku, 6.-7.10.2003, s. 23-28.
13. KYLLIÄINEN, M. & HELIMÄKI, H., Effects of new sound insulation requirements on concrete floors in Finland. *Joint Baltic-Nordic Acoustical Meeting*, 25.-28.8.2002, Copenhagen.
14. Valtioneuvoston päätös 1404/93 työntekijän suojelusta työssä esiintyvän melun aiheuttamilta vaaroilta ja haitoilta.
15. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2003/10/EY terveyttä ja turvallisuutta koskevista vähimmäisvaatimuksista työntekijöiden suojelemiseksi altistumiselta fyysisiltä tekijöistä (melu) aiheutuville riskeille.