

VUODEN 1967 ÄÄNENERISTYSNORMIEN SYNTY

Mikko Kylliäinen

Tampereen teknillinen yliopisto
Rakennustekniikan laitos
PL 600, 33101 TAMPERE
mikko.kylliainen@tut.fi

1 JOHDANTO

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry julkaisi vuonna 1967 rakennusten ääneneristysnormit [1]. Normit koskivat monia rakennustyyppejä kouluista sairaaloihin, mutta tärkein niistä oli asuinrakennus. Asuinrakennusten ääneneristystä ja melua koskevia säädöksiä oli ollut jo ennen ääneneristysnormien julkaisemista [2], mutta koska ääneneristysvaatimukset oli määritetty sanallisesti, eri osapuolet saattoivat muodostaa käsityksensä tyydyttävästä ääneneristyksestä subjektiivisesti, jolloin ne myös poikkesivat toisistaan. Tällaisten säädösten velvoittavuus koettiin 1950-luvulla puutteelliseksi [3]. Ääneneristysnormit poikkesivat aiemmista säädöksistä, sillä niissä vaatimukset määriteltiin teknisinä mittalukuina, jolloin vaatimusten toteutuminen rakennuksessa voitiin tarvittaessa tutkia mittaamalla.

Ääneneristysnormien julkaisija Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry oli aikaisemmin laatinut monia muita rakennusten ja rakenteiden suunnitteluohjeita sekä käsikirjoja. Vaikka yhdistyksen julkaisut eivät olleet säädöksiä, ne olivat usein sellaisten asemassa, koska säädökset eivät kattaneet kaikkia rakentamisen osa-alueita [4–6]. Ääneneristysnormit rinnastettiin ainakin osassa maata säädöksiin: esimerkiksi Helsingin kaupungin rakennusvalvontavirasto vaati niiden noudattamista [7]. Ääneneristysnormeja ja niiden pohjalta laadittua Suomen rakentamismääräyskokoelman osaa C1 uudistettiin vuosina 1971–1985 kolmesti, mutta asuinkerrostaloille määritelty vaatimustaso ei muuttunut ennen vuotta 1998 [8–9]. Siten ääneneristysnormit asettivat asuinrakennusten ääniolosuhteille vaatimustason yli 30 vuodeksi.

Ääneneristysnormeja laadittaessa Suomessa ei ollut akustiikan oppituliota eikä ajan tasalla olevaa laboratoriota ääneneristysmittauksia varten [10]. VTT:n rakennusteknillisen laboratorion tutkijat kirjoittivatkin vuonna 1955, että kotimaisten tutkimusten puute pakotti suunnittelijat ja rakentajat käyttämään apunaan ulkomailla tehtyjen tutkimusten tuloksia [3]. Koska kotimaiset tutkimusmahdollisuudet olivat rajalliset, ääneneristysnormien synnyn kannalta oleellista on kysymys siitä, mistä niiden perustana oleva tieto on saatu. Koska aikalaisten mielestä muualla kehitetyn teknologian omaksuminen on ollut ääneneristysnormien synnyn kannalta merkittävää [1, 3, 11], normien perustana olevan tiedon alkuperää selvitetään tutkimalla suomalaisten akustiikan asiantuntijoiden kansainvälisiä yhteyksiä eli teknologian siirtoja. Ne voivat olla konkreettisesti laitteiden ja koneiden kuljettamista maasta toiseen, mutta erityisesti ne ovat ihmisten välistä vuorovaikutusta ja toimintaa, jonka kautta tieto siirtyy [12–14].

2 EHDOTUS NORMIEN LAATIMISEKSI

Vuonna 1943 perustetun Ääniteknillisen Yhdistyksen (sittemmin Akustinen Seura ry) toiminnassa rakennusten ääniolosuhteilla oli suuri osuus alusta saakka [15]: syksyllä 1943 seuran johtokunnan kokouksessa esitettiin, että ”yhdistyksen tulisi ensin tehdä voimakasta propagandaa akustisten peruskysymysten, erikoisesti äänieristys- ja jälkikaiuntakysymysten selvittämiseksi” [16]. Muissa Euroopan maissa oli jo 1940-luvun lopulla säädöstasoisia määräyksiä ra-

kennusten ääniolosuhteista. Keväällä 1947 yhdistyksen kokouksessa esitelmöi tanskalainen tekniikan tohtori Vilhelm Lassen Jordan aiheenaan ”Nykyistä melua ja ääneneristystä koskevia oikeussääntöjä ja normeja eri maissa”. Esitelmässään Jordan kertoi Saksan, Englannin, Tanskan ja Ruotsin ääneneristystä ja meluntorjuntaa koskevista säädöksistä ja ohjeista. Rakentamisen osalta esitelmä painottui asuinhuoneistojen välille asetettaviin vaatimuksiin ja vaatimusten määrittelyyn eli mittaustapoihin [17].

Pian tohtori Jordanin vierailun jälkeen Ääniteknillinen Yhdistys toimitti lehdistölle sekä tiedotteen vierailusta että esitelmän suomeksi käännettynä [17]. Myöhemmin yhdistys päätti lähestyä sisäasianministeriötä kirjeellä ”ääniteknillisten normien laatimisesta talojen rakentajille” [18]. Keväällä 1948 ministeriölle lähettämässään esityksessä yhdistys kuvasi kolme rakennuksissa esiintyvää ongelma-aluetta, joista ensimmäinen oli asuntojen puutteellinen ääneneristys: ”Varsin tavallista on, että nykyaikaisessa, usean perheen asuintalossa ääneneristys on erittäin huono ja seurauksena on, että asunnosta toiseen tunkeutuu ääntä siinä määrin, että useasti ei voida puhua kodista, vaan ainoastaan asunnosta. Ääneneristykseltään oikein rakennettu talo on jopa harvinaisuus.” Yhdistys ehdotti, että ministeriö asettaisi normien laatimista selvittämään komitean, jossa olisi laaja edustus rakennusalan järjestöistä [19]. Komitean koostumuksesta käytiin vuoden 1948 aikana keskustelua sisäasianministeriön kanssa, ja vuonna 1953 yhdistyksen kymmenvuotistoimintakertomukseen kirjattiin valtioneuvoston suunnitelleenkin tällaista komiteaa, joskaan asia ei lopulta ollut edennyt [20–21].

3 AKUSTIIKKA KOSKEVAN TIEDON ALKUPERÄ 1940-LUVULLA

Rakentamisen ohjaamiseksi ei välttämättä tarvita viranomaissäädöksiä, vaan rakentamisen laatuun voidaan vaikuttaa myös esimerkiksi oppikirjoilla tai järjestöjen julkaisemilla ohjeilla. Rakennusinsinööriyhdistys RIY (myöhemmin RIL) julkaisi 1947 Uuno Varjon kirjoittaman oppaan ”Äänen ja muun värähtelyn torjunta huoneenrakennuksessa” [22]. Se perustuu nähtävästi suureksi osaksi jo 1930-luvulla Yhdysvalloista ja eritoten Ruotsista hankittuun tietoon [23–24]. Ensimmäisen rakennusten akustiikkasuunnittelua koskevan suomalaisen oppikirjan, ”Käytännöllisen akustiikan perusteet”, julkaisi Paavo Arni vuonna 1949 [25]. Oppikirjan lopussa on 61 teosta sisältävä lähde- ja kirjallisuusluettelo (taulukko 1).

Taulukko 1. Paavo Arnin kirjan ”Käytännöllisen akustiikan perusteet” lähteiden alkuperä.

Maa	Määrä	Osuus
Saksa	20 kpl	33 %
Yhdysvallat	10	16
Iso-Britannia	7	11
Ruotsi	6	10
Tanska	6	10
Suomi	6	10
Sveitsi	3	5
Alankomaat	2	3
Norja	1	2

1930-luvulla tärkein akustiikkaa koskevan tiedon alkuperämaa oli ollut Yhdysvallat [23–24]. Arnin kirjan lähdeluettelossa onkin toiseksi eniten Yhdysvalloissa kirjoitettuja lähteitä, mutta

Yhdysvaltain ohi oli lähteiden määrällä mitattuna noussut Saksa. Muilla tieteenaloilla Yhdysvalloista saadun tiedon merkitys oli ollut kasvussa ja Saksasta saadun laskussa ennen toista maailmansotaa [26], mutta tästä poiketen akustiikan alueella Saksan merkitys kasvoi ja Yhdysvaltain väheni. 1930-luvun jälkeen myös Pohjoismaiden merkitys oli kasvanut. Arnin kirjassa ruotsalaisten ja tanskalaisten lähteiden yhteenlaskettu määrä ylittää yhdysvaltalaisten tutkijoiden kirjoittamien lähteiden määrän ja edustaa 20 % kaikista lähteistä. Sodan aikana yhteydet Ruotsiin olivatkin olleet suomalaiselle tutkimukselle tärkeitä [27].

4 MITTAUSMENETELMIEN SAKSALAINEN ALKUPERÄ

Ääniteknillisen Yhdistyksen lisäksi asuinrakennusten ääniolosuhteisiin oli 1950-luvulle tultaessa alkanut osoittaa kiinnostusta myös Valtion teknillisen tutkimuslaitoksen rakennusteknillinen laboratorio. Vuonna 1949 se oli yrittänyt selvittää uusien asuinrakennusten ääneneristävyyttä tekemällä mittauksia Helsingissä Mannerheimintien varrella rakennetuissa taloissa, mutta puutteellisen mittauskaluston vuoksi tutkimuksessa ei ollut pystytty tuottamaan käytännön rakentamisessa hyödynnettävissä olevaa tietoa. Ääneneristys oli kuitenkin voitu todeta tutkituissa taloissa niin huonoksi, että aiheen tutkimuksen liittäminen VTT:n tutkimusohjelmaan oli katsottu tarpeelliseksi [3, 28].

Vuonna 1952 VTT sai yleisten töiden ja kulkulaitosten ministeriöltä määrärahan tutkimukseen, jonka tarkoituksena oli määrittää tuolloin yleisesti käytössä olleiden väliseinä- ja välipohjarakenteiden ääneneristysominaisuudet rakennuksissa tehtävin mittauksin. Tutkimuksen suorittamiseen saanut ääneneristystutkimustoimikunta otti selvää eri maissa käytössä olevista mittausmenetelmistä, joiden se totesi poikkeavan toisistaan huomattavasti. 1940-luvun lopulla oli syntynyt kansainvälinen pyrkimys yhdenmukaistaa eri maiden toisistaan poikkeavat mittausstandardit, ja Lontoossa 1948 pidetyssä konferenssissa esitettiin luonnos kansainväliseksi mittausstandardiksi. Ehdotus kansainväliseksi mittausstandardiksi valmistui seuraavana vuonna, ja Saksa uusi pian oman mittausstandardinsa sen pohjalta. Ääneneristystutkimustoimikunta katsoi aiheelliseksi olettaa, että kansainvälinen standardiehdotus tulotisiin hyväksymään, joten se päätti noudattaa tutkimukseensa sisältyvien mittauksen toteutuksessa Saksan uutta DIN-standardia [3, 23]. Toimikunta julkaisi myös suomalaisen sovelluksen saksalaisesta tavasta asettaa asuinrakennuksille ääneneristysvaatimukset: askelääneneristysvaatimus asetettiin tutkimuksen perusteella saksalaisia vaatimuksia ankarammaksi. VTT ja muut ääneneristysmittauksia tehneet asiantuntijat käyttivät näitä ohjeita koko 1950-luvun ajan [23].

5 POHJOISMAINEN YHTEISTYÖ

Suomi liittyi Pohjoismaiden neuvoston jäseneksi vuoden 1955 lopulla ja osallistui seuraavan vuoden alussa Kööpenhaminassa ensi kertaa neuvoston istuntoon [29]. Neuvosto oli vuodesta 1953 valmistellut jäsenmaidensa rakennuslainsäädännön yhtenäistämistä tavoitteenaan yhteisten rakennusaine- ja elementtimarkkinoiden muodostuminen. Suomi osallistui rakentamismääräysten yhtenäistämistä valmistelleen valiokunnan työhön kesästä 1956 lähtien. Kaikissa jäsenmaissa Suomea lukuun ottamatta oli jo laadittu kansalliset ääneneristysmääräykset, joten neuvoston asettama valiokunta oli päättänyt aloittaa työnsä valitsemalla yhdeksi neljästä ensin käsiteltävästä aiheesta ääneneristyksen [30].

Vuodesta 1957 pohjoismaisen ääneneristystoimikunnan rinnalla työskenteli kotimainen toimikunta, joka sai vuoden 1958 lopussa valmiiksi ehdotuksensa suomalaisiksi ääneneristysmääräyksiksi. Koska Suomessa haluttiin kuitenkin seurata mahdollisimman pitkälle tulevaa pohjoismaista määräysehdotusta, kotimainen toimikunta jatkoi työtään vuoden 1960 loppuun saakka. Pohjoismaisen ääneneristystoimikunnan työtä hidasti se, että eri maiden edustajat eivät saavuttaneet yhteisymmärrystä askelääneneristyksen mittaustavasta. Pohjoismaiden neu-

voston tavoitteena ollut yhtenäisten ääneneristysmääräysten julkaiseminen jäikin erimielisyyksien vuoksi saavuttamatta, sillä kussakin neuvoston jäsenmaassa julkaistiin vuosina 1959 ja 1960 omat kansalliset määräykset tai määräysehdotukset. Mittaustapoihin ja etenkin askelääneneristävyuden mittaluvun laskemiseen jäi eroja, jotka aikalaisasiantuntijoiden mukaan haittasivat pohjoismaista yhteistyötä rakennusalalla, koska mittaus- ja tutkimustulosten vertailu oli mahdollista vain tekemällä erilaisia muuntolaskelmia [31]. Suomessa kotimaisen normitoimikunnan työn tuloksia ei otettu säädöstasoisiksi määräyksiksi, vaan toimikunnan laatima ehdotus ääneneristysmääräyksiksi julkaistiin VTT:n tutkimusraporttisarjassa vuonna 1960. Vaikka tavoite oli jäänyt saavuttamatta, pohjoismainen yhteistyö ei kuitenkaan ollut suomalaisen toimikunnan kannalta merkityksetöntä, sillä se oli vaikuttanut tapaan, jolla kotimainen toimikunta suositteli rakennuksissa tehtävät ääneneristysmittaukset suoritettaviksi [31].

Pohjoismaiden välillä harjoitettiin yhteistyötä myös muuten kuin virallisissa puitteissa. Ääniteknillisen Yhdistyksen kokouksissa vieraili usein tutkijoita Ruotsista ja Tanskasta [23], ja vuonna 1955 tutkijoiden ja kansallisten tieteellisten seurojen välinen yhteistyö sai vakiintuneen muodon, kun Nordiska Akustiska Sällskapet NAS perustettiin [32]. Kotimaisissa tutkimuksissa saatuja tuloksia asuinkerrostalojen ääneneristyksestä verrattiin erityisesti Ruotsissa tehtyjen tutkimusten tuloksiin. 1960-luvun puolivälissä betonielementtitekniikalla toteutettujen asuinrakennusten osuus kaikista asuinrakennuksista kasvoi Suomessa nopeasti [33]. Samaan aikaan Ruotsista saatiin tietoja uusien elementtikerrostalojen ääneneristyksessä todetuista puutteista. Ruotsalaisten tutkimustulosten tuleminen julkisuuteen johti siihen, että kotimaiset akustiikan asiantuntijat katsoivat tarpeelliseksi laajan kotimaisen tutkimushankkeen käynnistämisen. Vuonna 1965 valmistuneeseen tutkimukseen sisältyneiden ääneneristysmittausten perusteella määriteltiin väliseinille ja välipohjille minimipaksuudet, joilla saavutettaisiin vuonna 1960 julkaistun kotimaisen normiehdotuksen vaatimukset [34].

6 KANSAINVÄLINEN STANDARDINTI

Suomalaisia ääneneristysmääräyksiä valmistellut toimikunta oli seurannut omassa työssään pohjoismaisen toimikunnan ohella myös kansainvälistä kehitystä. Saksan liittotasavallassa oli julkaistu ääneneristysnormeista uusi versio vuonna 1959. Uudistetuissa normeissa mitatuista arvoista johdettiin yksi luku, jonka perusteella erilaisia rakenneratkaisuja oli mahdollista helposti vertailla. Tällä yksinkertaisella tavalla katsottiin olevan niin suuria etuja käytännön suunnittelutyössä, että kotimainen toimikunta päätti sisällyttää sen omaan normiehdotukseensa. Mittauksiin ja ihmisten haastatteluihin perustuvana saksalaista tapaa mitata ja arvostella ääneneristystä pidettiin fysiologisesti perusteltuna. VTT:n vuonna 1960 julkaisemaan ehdotukseen ääneneristysmääräyksiksi sisältyikin vaikutteita sekä pohjoismaisen ääneneristystoimikunnan työstä että saksalaisista ääneneristysnormeista. Taustalla vaikutti lisäksi kansainvälisen standardointijärjestön ISO:n standardointityö, jota toimikunta myös oli seurannut [31].

Kansainvälisen standardointityön edistyessä ajatus Pohjoismaiden yhtenäisistä ääneneristysmääräyksistä heräsi uudelleen, ja pohjoismaisen toimikunnan työ käynnistettiin jälleen [11]. Se päättyi kuitenkin mielipiteiden hajoamiseen äänestettäessä ISO:n laatimasta standardiluonnoksesta ääneneristysmääräysten ja mittaustulosten esitystavaksi. Tämän jälkeen Ruotsi päätti ryhtyä valmistelemaan ääneneristysmääräystensä uudistusta ISO:n standardiluonnoksen pohjalta. 1960-luvun puolivälissä Suomessakin oli asetettu ääneneristysmääräyksiä valmistelemaan kotimainen toimikunta, jonka kutsui koolle Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry [1]. Todettuaan Ruotsin noudattavan kansainvälistä standardointia omia ääneneristysmääräyksiä uusiessaan toimikunta päätti tehdä Suomessa samoin, jotta uudet määräykset olisivat mahdollisimman yhdenmukaiset Ruotsin kanssa yhteistyön mahdollistamiseksi sekä tutkimuksessa että rakennusmarkkinoilla [11]. Lausuntokierroksen jälkeen Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry julkaisi Ääneneristysnormit vuonna 1967.

7 YHTEENVETO

Ääneneristysnormien laatiminen edellytti tietoa siitä, millainen ääneneristävyys asuinkerrosta- lassa on riittävä ja miten sille asetetaan rajat. Jotta vaatimusten asettaminen olisi ollut mah- dollista, suomalaisten akustiikan asiantuntijoiden oli selvitettävä myös, kuinka vaatimukset täyttävä rakennus suunnitellaan ja toteutetaan. Koska kotimaiset tutkimusresurssit olivat rajal- liset, asiantuntijat hankkivat eri tavoin ulkomailta tietoa akustiikasta ja rakennustekniikasta. Teknologian omaksumista muualta eli teknologian siirtoja pidetäänkin erityisen tärkeinä sel- laisille maille, joilla ei ole riittäviä voimavaroja teknologian kehittämiseksi itse [28].

Ääniteknillisen Yhdistyksen ehdottaessa ääneneristysnormien laatimista 1940-luvun lopulla oli Yhdysvalloista saadun tiedon merkitys kuitenkin 1940-luvun lopulla jo vähenemässä. So- taa seuranneina vuosina Saksasta peräisin olleen tiedon merkitys korostui, mutta 1950-luvulla saksalainen tutkimus ei enää ollut merkittävää etsittäessä tietoa rakenteiden tai rakennusten ääneneristysominaisuuksista. Sitä vastoin Suomessa otettiin käyttöön Saksassa standardoitu tapa mitata ääneneristävyyttä. 1940-luvun lopulta vuoteen 1967 ulottuvalla jaksolla Ruotsista saadun tiedon merkitys ääneneristysnormien julkaisemiseen tähtäävälle työlle tuli jatkuvasti merkittävämmäksi. Myös 1960-luvulla normitoimikuntien jäseninä toimineet pitivät yhteyksiä Ruotsiin erittäin tärkeinä. Esitellessään lausuntokierroksella ollutta normiehdotusta Akustises- sa Aikakauslehdessä vuonna 1966 Alpo Halme ja Mauri Parjo totesivat [11]: ”Onhan Ruotsis- sa aivan kokonaan toista luokkaa olevat taloudelliset ja teknilliset mahdollisuudet myös ää- neneristystutkimusten suorittamiseen kuin meillä, ja sillä valmiilla aineistolla, joka sieltä on saatavissa, on tällä hetkellä suorastaan ratkaiseva merkitys oman normityömme kannalta.”

VIITTEET

1. RIL 55-1967, *Ääneneristysnormit 1967* (2. korj. p.). Helsinki 1968, Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
2. KYLLIÄINEN M & HONGISTO V, *Rakennusten akustinen suunnittelu: akustiikan pe- rusteet*. Helsinki 2007, Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry, RIL 243-1-2007.
3. *Kerrostalojen ääneneristystutkimus*. Helsinki 1955, Valtion teknillinen tutkimuslaitos, rakennusteknillinen laboratorio.
4. RANTAMO E, *Taidolla ja tiedolla – keskiajan mestareista rakennusalan diplomi- insinööreiksi*. Helsinki 2009, Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
5. MÄKIÖ E ET AL, *Kerrostalot 1940–1960*. Helsinki 1990, Rakennustietosäätiö.
6. MÄKIÖ E ET AL, *Kerrostalot 1960–1975*. Helsinki 1994, Rakennustietosäätiö.
7. AMPUJA O, *Melun sieto kaupunkielämän välttämättömyytenä: melu ympäristöongelma- na ja sen synnyttämien reaktioiden kulttuurinen käsittely Helsingissä*. Helsinki 2007, Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, Bibliotheca Historica 110.
8. KYLLIÄINEN M & KERONEN A, *Lisärakentamisen rakennetekniset mahdollisuudet lähiöiden asuinkerrostoissa*. Tampere 1999, Tampereen teknillinen korkeakoulu, talon- rakennustekniikan laboratorio, julkaisu 97.
9. *Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa C1: Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuk- sessa – Määräykset ja ohjeet*. Helsinki 1998, ympäristöministeriö.
10. KARJALAINEN M, Akustiikan opetuksen historiaa Suomessa. *Tekniikan Waiheita* 2(2009), 36–44.
11. HALME A & PARJO M, Ehdotus ääneneristysmääräyksiksi. *Akustinen Aikakauslehti* 4(1966), 3–7.
12. MICHELSEN K-E, *Viides sääty – Insinöörit suomalaisessa yhteiskunnassa*. Helsinki 1999, Tekniikan Akateemisten Liitto TEK ry ja Suomen Historiallinen Seura SHS ry.

13. MYLLYNTAUS T, *The gatecrashing apprentice – Industrializing Finland as an adopter of new technology*. Helsinki 1990, Helsingin yliopiston talous- ja sosiaalhistorian laitoksen tiedonantoja nro 24.
14. GRÖNBERG P-O & NILSON T, Inledning. In: BERGLUND P, GRÖNBERG P-O & NILSON T (eds), *Historiska perspektiv på tekniköverföring 1800–2000*. Göteborg 2006, Chalmers tekniska högskola, 9–27.
15. Pöytäkirja Ääniteknillisen Yhdistyksen perustavasta kokouksesta 29.3.1943, B1 Pöytäkirjat, vuosi- ja toimintakertomukset 1942–1962, Akustisen Seuran arkisto.
16. Pöytäkirja Ääniteknillisen Yhdistyksen johtokunnan kokouksesta 26.10.1943, B1 Pöytäkirjat, vuosi- ja toimintakertomukset 1942–1962, Akustisen Seuran arkisto.
17. Ääniteknillisen Yhdistyksen sihteerin Paavo Arnin kirje 29.3.1947, C1 Saapunut ja lähtenyt posti 1944–1978, Akustisen Seuran arkisto.
18. Pöytäkirja Ääniteknillisen Yhdistyksen johtokunnan kokouksesta 1.10.1947, B1 Pöytäkirjat, vuosi- ja toimintakertomukset 1942–1962, Akustisen Seuran arkisto.
19. Ääniteknillisen Yhdistyksen kirje sisäasianministeriön kunta-asian osastolle 6.3.1948, C1 Saapunut ja lähtenyt posti 1944–1978, Akustisen Seuran arkisto.
20. Pöytäkirja Ääniteknillisen Yhdistyksen johtokunnan kokouksesta 9.11.1948, B1 Pöytäkirjat, vuosi- ja toimintakertomukset 1942–1962, Akustisen Seuran arkisto.
21. Ääniteknillinen Yhdistys ry:n 10-vuotistoimintakertomus 20.4.1953, B1 Pöytäkirjat, vuosi- ja toimintakertomukset 1942–1962, Akustisen Seuran arkisto.
22. VARJO U, *Äänen ja muun värähtelyn torjunta huoneenrakennuksessa*. Helsinki 1947, Rakennusinsinööriyhdistyksen julkaisuja A11.
23. KYLLIÄINEN M, Kansainväliset yhteydet vuoden 1967 ääneneristysnormien muotoutumisessa. *Tekniikan Waiheita* 3(2009), 29–47.
24. KYLLIÄINEN M, Tämä akustiikka on niin uutta! *Akustiikkapäivät 2009*, 14.–15.5.2009, Vaasa, 36–41.
25. ARNI P, *Käytännöllisen akustiikan perusteet*. Helsinki 1949, Kustannusosakeyhtiö Otava.
26. HIETALA M, Kansainväliset yhteydet. In: TOMMILA P & TIITTA (toim.), *Suomen tieteen historia 4: Tieteen ja tutkimuksen yleinen historia 1880-luvulta lähtien*. Porvoo 2002, Werner Söderström Osakeyhtiö, 525–555.
27. MICHELSEN K-E, Tiede rauhan ja sodan vuosina. TOMMILA P & TIITTA A (toim.), *Suomen tieteen historia 4: Tieteen ja tutkimuksen yleinen historia 1880-luvulta lähtien*. Porvoo 2002, Werner Söderström Osakeyhtiö, 148–219.
28. MICHELSEN, K-E, *Valtio, teknologia, tutkimus – VTT ja kansallisen tutkimusjärjestelmän kehitys*. Espoo 1993, Painatuskeskus Oy.
29. MEINANDER H, *Tasavallan tiellä*. Helsinki 1999, Schildts Kustannus Oy.
30. KELOPUU B, Pohjoismaat yhtenäistävät rakennusalan määräyksiään. *Rakennustaito* 19(1956), 535–537 ja 20–21(1956), 578–581.
31. *Ehdotus ääneneristysmääräyksiksi*. Helsinki 1960, Valtion teknillinen tutkimuslaitos, tiedotus 42.
32. ARNI P, Pohjoismaiden Akustinen Seura 10-vuotias. *Akustinen Aikakauslehti* 2(1964), 1–2.
33. HYTÖNEN Y & SEPPÄNEN M, *Tehdään elementeistä – Suomalaisen betonielementtirakentamisen historia*. Helsinki 2009, SBK-säätiö.
34. PARJO M, *Uusien ja erikoisesti elementtirakenteisten asuinrakennusten ääneneristys*. Helsinki 1965, Valtion teknillinen tutkimuslaitos.