



Rintamamiestalon ääneneristyksen parantaminen

Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri (AMK)

Kevät 2025

Tanja Alvinen

Koulutus Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri (AMK)
Tekijä Tanja Alvinen
Työn nimi Rintamamiestalon ääneneristuksen parantaminen
Ohjaaja Ilkka Paajanen

Vuosi 2025

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin rintamamiestalojen ääneneristävyyttä. Tavoitteena oli selvittää, millainen rintamamiestalojen ääneneristävyys on ja millä keinoilla sitä voidaan parantaa.

Työssä kerrottiin eri melunlähteistä ja melun vaikutuksesta ihmiseen. Melu vähentää viihtyisyyttä ja asumismukavuutta sekä aiheuttaa pahimmillaan terveyshaittoja. Ulkoa tulevista äänistä merkittävin on liikenteen tuoma melu, mikä on muuttunut paljon rintamamiestalojen rakentamisen ajoista tähän päivään. Talotekniikka ja erilaisten laitteiden määrä on myös lisääntynyt ja näiden aiheuttama melu täytyy huomioida etenkin asennusvaiheessa.

Työssä käytiin läpi ääneneristuksen kannalta olennaisimmat rakenneosat, eli ulkovaipan eri osat ja välipohja. Työssä kuvailtiin sekä rakennekuvin että sanallisesti rintamamiestalon rakenteita ja heikkouksia ääneneristyksessä sekä tuotiin esiin korjausehdotuksia.

Työtä varten tehtiin kysely rintamamiestalojen asukkaille. Kyselyn avulla selvitettiin ihmisten henkilökohtaisia ajatuksia omien talojensa ääneneristävydestä, sekä kartoitettiin asuinympäristön melunlähteitä, tehtyjä remontteja ja niiden vaikutuksia ääneneristykseen.

Työn tuloksena ymmärrettiin, että ääneneristuksen parantaminen kannattaa toteuttaa peruskorjauksen yhteydessä, sillä rakenteita joudutaan purkamaan tai pintarakenteita uusimaan parannuksen vuoksi. Rakenteiden kunto ja kestävyys tulee selvittää ennen muutostöihin ryhtymistä ja huomioida myös korjatun rakenteen kosteustekninen käyttäytyminen. Ulkovaipan ääneneristuksen parantamisen keinot vaikuttavat positiivisesti usein myös muuhun asumisviihtyvyyteen, kuten lämmöneristävyyteen. Sahanpuru eristeenä toimii asukkaiden kokemuksen mukaan yllättävän hyvin ääntä eristävänä materiaalina.

Avainsanat Rintamamiestalo, ääneneristys, korjausrakentaminen
Sivut 39 sivua

DP Construction and Civil Engineering, Bachelor of Engineering
Author Tanja Alvinen Year 2025
Subject Improving the Sound Insulation of a 1950's Traditional Detached House
Supervisor Ilkka Paajanen

The aim of this thesis was to analyze soundproofing properties of the type of small detached houses that were built after the Second World War in Finland: how it works in practice, what are its weaknesses, and how to improve it.

This thesis discusses different noise sources and how they affect living comfort and people's health. There are many differences in the circumstances between when these types of building were built in the 1940s and 1950s and in these days. The amount of traffic has increased dramatically and though the HVAC systems increase the living standards, they also increase noise in residential buildings. Therefore, it must be taken into consideration how to install them properly to minimize their noise and disruptiveness.

In the thesis the most relevant structures of detached houses were analyzed, such as different parts of the exterior and floor areas, by describing in writing and with structural images what are their weaknesses. Based on this, suggestions for improvement were put forward to improve their soundproofing of detached house.

The thesis process also included interviews conducted about the opinions of the residents who live in traditional detached houses. Information about the environmental noise sources and completed renovations was gathered based on the interviews, which provided good knowledge about how the residents feel about soundproofing properties of their houses and how renovations have improved it.

As a result, it was understood that the improvements to soundproofing are recommended to be made as a part of other renovations, as structures have to be demolished or the exteriors renewed during the renovations anyway. The integrity and condition of the structures must be determined before the renovation and it needs to be ensured that improved structures maintain the moisture balance after the renovation too. Well-made improvements to the soundproofing can also positively affect other important properties of the house such as heat insulation. For the materials, sawdust is commonly used and is considered a good sound-insulator.

Keywords 1950's detached house, post-war wooden type house, sound insulation, renovation
Pages 39 pages

Sisällys

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Johdanto | 1 |
| 2 | Rintamamiestalojen historia | 2 |
| 3 | Ääni ja sen vaikutus ihmiseen | 3 |
| 3.1 | Melun seuraukset ihmiselle | 3 |
| 3.2 | Ihmisen yksilöllinen reagointi meluun | 5 |
| 4 | Rakennuksen ulkopuolinen melu | 6 |
| 4.1 | Liikenteen tuoma melu | 6 |
| 4.2 | Raideliikennemelu | 7 |
| 4.3 | Lentomelu | 8 |
| 4.4 | Ulkovaipan rakenteiden vaikutus melun torjunnassa | 8 |
| 5 | Taloteknisten laitteiden tuottama melu | 10 |
| 5.1 | Vesi- ja lämmitysjärjestelmä | 11 |
| 5.2 | Viemäri | 11 |
| 5.3 | Ilmanvaihdon tuottama melu | 12 |
| 5.3.1 | Korvausilmaventtiilit | 12 |
| 5.3.2 | Koneellinen ilmanvaihto | 13 |
| 5.4 | Ilmalämpöpumppu | 14 |
| 6 | Ääneneristyksen parantaminen korjauskohteissa | 15 |
| 6.1 | Puru eristeenä | 16 |
| 6.2 | Rintamamiestalon ulkoseinä | 17 |
| 6.3 | Ikkunat | 20 |
| 6.4 | Ovet | 21 |
| 6.5 | Yläpohja ja katto | 22 |
| 6.6 | Välipohja | 24 |
| 7 | Äänenvaimennus | 28 |
| 8 | Kyselyt | 29 |
| 8.1 | Kysymykset | 29 |
| 8.2 | Vastauksien läpikäynti | 31 |
| 9 | Yhteenveto | 35 |
| | Lähteet | 38 |

Kuvat

| | |
|---|----|
| Kuva 1 Tavallinen rintamamiestalon ulkoseinä (RT 822.3, 1943, s. 1). | 17 |
| Kuva 2 Ulkoseinän korjausehdotus. | 19 |
| Kuva 3 Katon kalteva ja vaakasuora rakenne (RT 832.2, 1947, s.1). | 22 |
| Kuva 4 Yläpohjarakenne, vaakasuora (RT 832.2, 1947, s. 2). | 23 |
| Kuva 5 Yläpohjarakenne, vino (RT 832.2, 1947, s. 2). | 23 |
| Kuva 6 Tyypillinen rintamamiestalon välipohjarakenne (RT 832.2, 1947, s. 3). | 25 |
| Kuva 7 Välipohja kelluvalla lattialla ja alakattorakenteella. | 27 |
| Kuva 8 Toinen vaihtoehto välipohjarakenteen ääneneristyksen parantamiseen. | 27 |
| Kuva 9 Asuinalue ja häiritsevyys. | 31 |
| Kuva 10 Tehdyt remontit. | 32 |

1 Johdanto

Tämä opinnäytetyö käsittelee rintamamiestalojen ääneneristävyyttä. Rintamamiestalo on rakennettu pääosin 1940–1950-luvulla ja ääniolosuhteet ovat olleet hyvin erilaiset kuin tänä päivänä. Liikenne oli rakennusaikana hyvin vähäistä, tai sitä ei ollut ollenkaan ja erilaiset LVIS-laitteet ovat vuosien aikana lisääntyneet. Häiritsevät äänet ja melu heikentävät yleistä asumisviihtyvyyttä ja vaikuttavat haittaavasti ihmisten terveyteen, hyvinvointiin, uneen ja lepoon.

Rintamamiestalo on rankarakenteinen ja purueristeinen puolitoistakerroksinen talo kellarilla. Rakennusmateriaaleiksi valikoitui edullisia ja helposti saatavilla olevia tuotteita. Runko rakennettiin tyypillisesti kakkosnelosesta eli 48 x 98 mm sahatavarasta. Puisissa rakennusosissa massa, eriste, tiiviys ja kerroksellisuus ovat tärkeimpiä asioita hyvään ääneneristävyyteen (Puuinfo, 2020c). Rintamamiestalon ulkoseinän rungon paksuus on kuitenkin nykyrakentamiseen nähden ohut, ja epätiiviyiskohtia on enemmän mm. purujen painumisen vuoksi.

Opinnäytetyön tarkoitus on selvittää, minkälainen rintamamiestalojen ulkovaipan ääneneristävyys on ja kuinka sitä pystyy parantamaan. Työssä käydään läpi eri rakenneosia ja niiden heikkouksia ääneneristykseen kannalta sekä tuodaan esiin korjausehdotuksia. Erilaisten laitteiden ja tekniikan yleistymisen asunnoissa voivat lisätä melua, ja työssä kerrotaan, mitä niiden asennuksessa pitäisi huomioida.

Äänien kokema haitta on myös subjektiivinen kokemus. Tutkin tätä asiaa työssäni tekemällä kyselyn rintamamiestaloissa asuville henkilöille. Kyselyt lisäävät näkemystä asukkaiden omasta kokemuksesta talojen ääneneristävyydestä, melusta ja sen haittaavuudesta.

Rintamamiestalojen ääneneristykseen parantamiseen on rajoitetusti tietoa. Työni tarkoitus on antaa tietoa ja keinoja ääneneristykseen parantamiseen peruskorjauksen yhteydessä ja lisätä näin rintamamiestalojen asumismukavuutta ja -viihtyvyyttä.

2 Rintamamiestalojen historia

Toisen maailmansodan jälkeen rintamamiestaloista tuli yleisin talojen rakennustapa. Talot olivat kauttaaltaan puuta. Runkona toimi usein molemmin puolin laudoitettu ns. kakkosnelosista tehty rankarunko, jonka eristeenä toimi sahanpuru ja kutterilastu. Hirsirunkoiseen taloon verrattuna tämä oli nopeampi ja edullisempi rakentaa. Ensimmäiset rintamamiestalot rakennettiin vuonna 1940. Rauhan solmimisen jälkeen vuonna 1944 rintamamiestalojen rakentaminen lähti kunnolla käyntiin. (Rinne, 2013, ss. 15–16)

Talvisodan jälkeen asutustyö oli valtava. Alueluovutusten ja pommitusten myötä Suomi menetti yli 110 000 rakennusta ja yli 11 % suomalaisista oli ilman asuntoa. Suurin osa asunnottomista oli maalaisia, joten pääpaino jälleenrakentamisessa oli maaseudulla. Näin saatiin myös turvattua elintarviketuotanto. (Rinne, 2013, ss. 16–17)

1940-luvun lopulla asuntopula alkoi helpottumaan ja rintamamiestaloja alettiin rakentamaan myös kaupunkeihin. Tämä talotyyppi pysyi vielä koko 1950-luvun omakotitalorakentamisen perusmallina. 1960-luvulla taloihanne muuttui ja tilalle alkoi tulla tasakattoisia ja yksikerroksisia taloja. (Rinne, 2013, ss. 16–17)

1940-luvulla elettiin pula-aikaa ja talon enimmäiskoko oli määrätty 80 neliöön ja maksimihuonekorkeus oli myös säädetty, ettei rakennusmateriaaleja tuhlaantuisi. Ihmisten varallisuus näkyi materiaalivalinnoissa. Rikkaammat henkilöt pystyivät esimerkiksi ostamaan kattomateriaaliksi peltikaton, kun vähävaraiset käyttivät pärekattoa. (Rinne, 2013, ss. 22–23)

Rintamamiestalon yläkerta saattoi rakennusaikana jäädä vielä kylmäksi tilaksi. Jos se myöhemmin kunnostettiin asuintiloiksi, otettiin sinne vuokralainen tai joku lapsista jäi sinne asumaan. Yläkertaan pääsi suoraan kuistilta tai ulkokautta ilman, että tarvitsi mennä alakerran tilojen kautta. (Rinne, 2013, ss. 22–23)

Rintamamiestalojen rakentamisen aikaan ei ollut voimassa olevia säädöksiä ääneneristyksestä. Varsinaiset suositukset nimittäin laadittiin vasta vuonna 1967 Suomen Rakennusinsinöörien Liiton toimesta. Julkaisu, joka kantoi nimeä Ääneneristysnormit, ei ollut virallinen viranomaismääräys, mutta sitä edellytettiin noudatettavan. (Lietzén & Kylliäinen, 2014, s. 10) Suomen rakentamismääräyskokoelma laadittiin 1970-luvulla, mikä määrittä ääneneristyksen vaatimustason Suomessa (Kylliäinen, 2006, s. 13).

3 Ääni ja sen vaikutus ihmiseen

Äänellä tarkoitetaan mekaanista värähtelyä väliaineessa, kuten kaasussa, nesteessä tai kiinteässä aineessa. Ilmassa etenevää ääniaaltoa kutsutaan ilmaääneksi ja rakennuksen rungossa kulkevaa ääntä runkoääneksi. Ilmaääniä ovat esimerkiksi laitteiden, liikenteen tai ihmisen toiminnan aiheuttamat äänet. Runkoääntä taas aiheutuu esimerkiksi tavaroiden siirtelystä, esineiden putoamisesta tai askelista lattialla. Ilma- ja runkoääni ovat kuitenkin yhteydessä toisiinsa, sillä kumpikin ääni voi synnyttää toista ääntä. Ilmaääni voi saada rakenteen värähtelemään, jolloin syntyy runkoääntä, joka etenee rakennusosassa. Runkoon kohdistuvat iskut saavat rungon, kuten välipohjan, värähtelemään ja siitä aiheutuu ilmaääntä muihin huoneisiin. (Lahtela, 2004, s. 10)

Ääni on neutraali käsite. Meluksi luokitellaan häiritsevä, haitallinen tai tarpeeton ääni. Melu ei ole pelkästään fyysikaalinen ilmiö, vaan siihen yhdistyy myös ihmisen yksilöllinen kokemus äänestä. (Kylliäinen, 2006, s. 13)

Äänenvoimakkuutta voidaan mitata logaritmisella desibeliasteikolla. Pienin äänenvoimakkuus, joka pystytään kuulemaan, on 0 desibeliä ja kipukynnys on noin 120 desibeliä (Kylliäinen, 2006, s. 28). Kuuloa eivät vaurioita alle 80 desibelin äänitasot. Puheäänen äänitaso on 50–60 desibelin välillä. (Kuuloliitto ry, 2017, s.1)

Äänentaajuus kertoo, kuinka monta kertaa ääniaalto värähtelee sekunnin aikana. Mitä suurempi on äänentaajuus, sitä korkeampana ääni kuullaan. Ihminen ei kuitenkaan pysty kuulemaan riittävän matalia tai liian korkeita ääniä. Ihmisen kuuloalue on taajuudella 20–20 000 Hz. Infraäänit eli alle 20 Hz taajuudet ihminen aistii kuitenkin tärinänä. Herkin kuuloalue on äänille, jotka ovat taajuusalueella 1000–2000 Hz. (Lahtela ym., 2021, s. 8)

Desibeliasteikko ei ota huomioon kuulon herkkyyttä eri taajuuksille. Sen vuoksi on otettu käyttöön äänenpainetasoon lisättävä A-painotus eri taajuuksille. A-painotus huomioi taajuudet, joissa ihmisen kuuloaisti on herkimmillään. Yleiskielellä puhuttaessa melutasosta tarkoitetaan A-äänitasoa, jonka yksikkö on dB(A). (Kylliäinen, 2009, s. 383)

3.1 Melun seuraukset ihmiselle

Rakennuslaki (751/2023) edellyttää, että rakennettavan rakennuksen ja sen oleskelu- ja piha-alueiden melu- ja ääniolosuhteet eivät saa aiheuttaa haittaa terveydelle, levolle tai

työnteolle. Rakenteiden ääneneristävyys ja taloteknisten laitteiden äänitaso tulee olla sellainen, ettei se häiritse rakennuksessa olevien henkilöiden unta, lepoa tai rakennuksen tarkoituksenmukaista käyttöä. (Rakennuslaki 751/2023 § 36)

Akustisen suunnittelun tarkoituksena on siis luoda tilaan sellaiset ääniolosuhteet, että ne vastaavat tilan käyttötarkoitusta sekä edistävät viihtyisyyttä, terveellisuutta ja turvallisuutta. Erilaiset tilat tarvitsevat erilaiset ääniolosuhteet. Esimerkiksi makuuhuoneessa tai työskentelyyn tarkoitetuissa tiloissa on tärkeää olla alhaisempi melutaso kuin kylpyhuoneessa tai muissa toisarvoisissa tiloissa. (RIL 243-1-2007, s. 9)

Melusta aiheutuu eriasteisia terveyshaittoja. Vakavin on pysyvä ja välitön kuulovaurio. Kuulovaurio voi aiheutua jo muutamista lyhytaikaisista altistumisista kipukynnyksen ylittävälle melulle. Yleisesti kuulovaurio aiheutuu kuitenkin hyvin pitkäaikaisesta ja säännöllisestä altistumisesta melulle ilman kuulon suojausta. Melu voi aiheuttaa myös lyhytaikaisia kuulohäiriöitä, kuten korvien soimista tai suhinaa. Kuuloaisti voi myös tilapäisesti väsyä meluun, joka aiheuttaa kuulokyvyn alenemista hetkellisesti. Kuulon pysyvä aleneminen riippuu melun voimakkuudesta, laadusta, altistuksen kestosta sekä yksilöllisistä tekijöistä. (Sosiaali- ja terveysministeriö, 2003, s. 35)

Myös hiljaiset äänet voivat aiheuttaa terveyshaittoja. Tyypillisin esimerkki on makuuhuoneisiin kantautuva ääni, joka häiritsee nukahtamista, herättää unesta, vähentää syvää unta tai herättää liian aikaisin. (RIL 243-1-2007, s.10)

Melu alkaa häiritä unta, kun unen aikainen keskiäänitaso ylittää 25–35 dB(A) tai kun yksittäisen melulähteen enimmäistaso ylittää 40–65 dB(A). Alaraja koskee toistuvia ja pitkään kerralla kestäviä, tai outoja ääniä. Yläraja on korkeintaan muutaman kerran yössä toistuva lyhytaikainen ja tuttu ääni, jolle nukkuja ei yleensä reagoi. Heräämisherkyyteen vaikuttaa myös taustamelutaso. Yksittäinen ääni, jonka enimmäisäänitaso on korkeintaan 8–10 dB(A) korkeampi kuin taustamelutaso, ei yleensä herätä nukkuvaa. (Sosiaali- ja terveysministeriö, 2003, ss. 35–36)

Melu huonontaa oppimista ja muistia, sillä se lisää levottomuutta, keskittymiskyvyttömyyttä ja tarkkaavaisuuden ongelmia. Tutkimusten mukaan jatkuva melu voi nostaa sykettä ja verenpainetta, sekä voi johtaa jopa sydän- ja verenkiertoelinten sairauksiin. (Kuuloliitto ry, 2017, s. 2) Melu voi lisätä myös ihmisen masennusta, aggressiivisuutta ja aiheuttaa päänsärkyä. Melutason ohjearvot täytyy kuitenkin ylittyä vähintään 10–30 dB(A), jotta

voidaan tilastollisesti todentaa oireiden aiheutuvan melusta. (Sosiaali- ja terveysministeriö, 2003, s. 36)

Akustisen suunnittelun tarkoituksena ei ole ainoastaan terveyshaittojen ehkäisy, vaan myös viihtyisyyden lisääminen. Vaikka melu ei aiheuttaisi henkilölle terveyshaittaa, se voi kuitenkin vähentää viihtyisyyttä. Eri ihmiset kokevat äänien häiritsevyyden eri lailla, joten viihtyisyys on myös subjektiivinen kokemus. (RIL 243-1-2007, s. 10)

3.2 Ihmisen yksilöllinen reagointi meluun

Äänen fysikaaliset ominaisuudet selittävät vain osittain ihmisen kokemusta äänen häiritsevyydestä. Yksilöllisillä tekijöillä on myös iso merkitys siihen, kuinka melu koetaan.

Nuoren ihmisen kuuloalue on n. 20–20 000 Hz. Ihmisten kuulo heikkenee iän myötä ja yli 50-vuotiailla on jo selkeää kuulon alenemista. Kuulon heikkenemisen nopeus aiheutuu perinnöllisten tekijöiden ja elämän aikana saatujen melun aiheuttamien vaurioiden seurauksena. (Duodecim terveyskirjasto, 2025)

Kuulon alenema voi helpottaa nukkumista äänekkäässä ympäristössä, koska ympäristön äänet eivät kuulu yhtä selvästi. Toisaalta hereillä ollessa heikentynyt kuulo vaikeuttaa eri äänilähteiden erottamista toisistaan, ja kuulolaitteet toimivat huonosti meluisassa ympäristössä. Nämä vaikuttavat olennaisesti viihtyvyyteen ja kommunikaatiovaikeuksiin muiden ihmisten kanssa. (RIL 243-1-2007, s. 12)

Melun kokemukseen vaikuttaa meluherkkyys, ihmisen mieliala, väsymys, asenne sekä henkilön oletukset ja toivomukset tilan äänimaailmasta. Meluherkkyys tarkoittaa ihmisen yksilökohtaista herkkyyttä reagoida meluun ja kykyyn sietää sitä. Henkilön negatiivinen mieliala, stressi ja väsymys haittaavat keskittymiskykyä ja alentavat melun sietokykyä. Negatiivinen asenne ääntä tai sen aiheuttajaa kohtaan saa melun tuntumaan suuremmalta. (RIL 243-1-2007, ss. 11–12)

Yksilöllinen reagoitiherkkyys vaihtelee suuresti henkilöiden kesken, mutta myös yksilötasolla reagointi vaihtelee ajankohdan ja ympäristön mukaan. On tutkittu, että reagoiminen meluun on osittain myös kulttuuri- ja ryhmäsidonnaista. (Sosiaali- ja terveysministeriö, 2003, s.35)

Meluun myös totutaan. Normaalisti ääniympäristöstä poikkeava melu koetaan häiritsevämpänä kuin melu, johon yksilö on tottunut. (Kylliäinen, 2009, s.14)

4 Rakennuksen ulkopuolinen melu

Rakennuksen ulkopuolista melua aiheuttavat lähinnä tie- raide- ja lentoliikenne. Melua voivat aiheuttaa myös teollisuus, voimalaitokset tai esimerkiksi kaupan kylmälaitteiden ulkoyksiköt. Melu voi olla hetkellistä tai jatkuvaa ja taajuudeltaan erilaista. (Lahtela ym., 2021, s. 85)

Asemakaavassa voidaan esittää yksityiskohtaiset meluntorjuntatoimenpiteet asuinalueille. Alueelle tehdään meluselvitys, jonka perusteella voidaan asemakaavaan merkitä tietoja rakennuksen sijainnista, muodosta, pihojen oleskelutilojen sijoituksesta, rakennuksen ulkokuorelta vaadittavasta ääneneristävyydestä, melusteiden ja -vallien sijainnista ja korkeudesta. (Kylliäinen, 2006, s. 177) Asemakaavan määräykset perustuvat kyseisen alueen sen hetkiseen melutasoon ja ottavat huomioon melun aiheuttaman terveyshaitan (RIL 243-1-2007, s. 142).

Vanhassa asemakaavassa ei ole välttämättä määräyksiä ääneneristykselle. Jos rintamamiestalo sijaitsee meluisalla alueella, jonne on tulossa uusi asuinalue, meluselvitys voidaan tehdä ja määrätä ulkovaipan ääneneristysvaatimuksesta.

Kaavamääräykset koskevat uusia asuntoja. Vanhoissa taloissa noudatetaan rakennusaikaisia määräyksiä. Melutaso ja äänilähteet ovat voineet vuosien aikana muuttua paljon. Kaavamääräys voi toimia apuna suunniteltaessa vanhan talon ääneneristyksen parantamista. Mitä suurempi on alueella vaadittava rakenteen ääneneristyskyky, sitä enemmän ääneneristyksen parantamiseen kannattaa kiinnittää huomiota perusparannuksen yhteydessä.

4.1 Liikenteen tuoma melu

Liikenteen aiheuttama ääni on merkittävä ulkoa tuleva melu, joka voi heikentää asumisviihtyisyyttä ja -terveyttä. Sen suuruus riippuu liikennemäärästä, nopeusrajoituksista, etäisyydestä tiehen, melusteistä, maastosta ja maaperän kyvystä vähentää melua (RIL 129-2003, s. 152).

Alhainen ajonopeus aiheuttaa lähinnä pienitaajuisia moottorimelua. Kun nopeudet kasvavat, myös ilman virtauksesta syntyvä rengasmelu voimistuu. Rengasmelun suuruuteen vaikuttavat lisäksi tien kunto ja keli. Kuivalla tiellä rengasmelua tulee vähemmän kuin märällä. Talvella lumettomalla tiellä nastarenkaat pitävät kovempaa ääntä kuin kesärenkailla ajettaessa. Tieliikennemelu aiheutuu useista lähteistä ja sisältää kaikkia äänentaajuuksia. Tämän vuoksi liikenteen aiheuttama melu on laajakaistaista. (RIL 243-1-2007, ss. 133–135)

Raskas liikenne lisää liikennemelun keskiäänitasoa. Melupäästöltään yksi raskas ajoneuvo vastaa 5–7 henkilöautoa. Jos tiellä kiihdytetään tai on mäki, voi vaikutus sisämelutasoon olla vielä suurempi. Raskaan liikenteen sähköistyminen vaikuttaa melupäästöön ainoastaan pienillä alle 50/km nopeuksilla. (Ympäristöministeriö, 2023, ss. 27–28)

Edetessään ääni heijastuu erilaisista pinnoista. Yleisperiaatteena voidaan pitää, että mitä pehmeämpi pinta, sitä enemmän se vaimentaa ääntä. Pehmeä maaperä voi vaimentaa ääntä useita desibelejä kovaan maaperään, kuten asfalttiin verrattuna. Kaupungissa kovia pintoja on paljon, ja ääni heijastelee rakennuksista ja katurakenteista. Maanpinnan muodot toimivat meluesteinä. Usein keskiäänitaso on n. 2 metrin korkeudessa suurimmillaan. (RIL 243-1-2007, s. 137)

4.2 Raideliikennemelu

Tieliikennemeluun nähden raideliikennemelu koetaan vähemmän haittaavana äänenä. Tämä johtuu siitä, että junien aikataulut ovat säännöllisiä, raideliikenteen aiheuttama melu on hetkellistä ja kuuluu vain sen aikaa, kun juna ajaa ohi. Muutoin asuminen voi olla hyvinkin hiljaista. Junaliikenteen aiheuttamalle melulle altistuu myös huomattavasti pienempi ihmismäärä kuin ajoneuvoliikenteelle. (RIL 243-1-2007, s. 133)

Raideliikennemelu on laajakaistaista ja painottuu korkeammalle taajuusalueelle kuin tieliikennemelu. Nykyinen kalusto on selkeästi hiljaisempaa vanhoihin juniin verrattuna, mikä on vähentänyt entisestään junien aiheuttamaa meluhaittaa. (RIL 243-1-2007, s. 136)

Maaperän kautta voi rakennukseen tulla runkoääntä ja tärinää. Tämä otetaan huomioon uusien raiteiden suunnittelussa. Raiteet voidaan rakentaa tärinäeristettyinä. Tärinä riippuu myös rakennettavan tontin maaperästä, joten tärinäeristys voidaan tehdä myös uusien rakennusten pohjarakenteisiin. (RIL 243-1-2007, s. 136)

4.3 Lentomelu

Lentokoneiden aiheuttamat äänet ovat hetkellisiä, mutta korkeita. Lentokoneiden ääni koetaan usein häiritsevämpänä kuin liikenteen tai junaraiteen aiheuttama melu, jos kaikilla olisi sama keskiäänitaso. Liikennemelu on usein tasaista kohinaa ilman suuria vaihteluita, ja junaliikenne taas hetkittäistä ja lyhytaikaista. Lentokoneet lentävät korkealla ja yleensä näkymättömissä, jonka vuoksi etenkin sisätiloista niiden tarkkaa sijaintia on vaikea hahmottaa. Tämä lisää niiden aiheuttamaa häiritsevyyttä. (RIL 243-1-2007, s. 133)

Lentokoneen tyyppi vaikuttaa merkittävästi sen aiheuttamaan meluun. Potkurikoneet tuottavat melua, jonka taajuus ja voimakkuus muistuttavat tieliikennemelua.

Suihkumoottorikoneet puolestaan synnyttävät enemmän korkeita ääniä, mikä asettaa suuremmat vaatimukset rakennuksen ääneneristävyydelle. (RIL 129-2003, s. 156)

Lentokoneet ovat kuitenkin kehittyneet hiljaisemmiksi sekä lentoreittejä ja kiitoratoja on muutettu niin, että lentomelulle altistuvien ihmisten määrä on vähentynyt. (RIL 243-1-2007, s. 136)

Myös ulkovaipan ympärillä olevat pihan päällysteet vaikuttavat äänen voimakkuuteen. Tiiviit ja ääntä heijastavat pinnat, kuten asfaltoidut pihatiet, heijastavat ääntä ja kohdistavat rakenteeseen suuremman äänitehon. (RIL 129-2003, s. 156)

Lentomelualueilla kiinnitetään huomiota yläpohjarakenteen ääneneristävyyteen. Yleensä näillä alueilla yläpohja suunnitellaan 5 dB paremmaksi kuin seinärakenne. Lisäksi räystäillä suositellaan tuloilman äänenvaimenninta. (Lahtela ym., 2021, s.86)

4.4 Ulkovaipan rakenteiden vaikutus melun torjunnassa

Rakennuksen ulkovaipalla tarkoitetaan rakennuksen rakenneosia, jotka erottavat lämpimät osat lämmittämättömistä ja suojaavat taloa säältä. Ulkovaipan muodostavat ulkoseinät, ikkunat, korvausilmaventtiilit, yläpohjarakenteet ja ovet. (RIL 129-2003, s. 150) Näiden rakenneosien ääneneristyskyky ja niiden suhteelliset pinta-alat vaikuttavat merkittävästi koko ulkovaipan ääneneristävyyteen. Jos ikkunan ääneneristävyys on heikompi kuin ulkoseinän, on ikkunan koolla iso merkitys. Mitä suurempi ikkuna on, sitä enemmän se heikentää ulkovaipan kokonaisääneneristävyyttä. (RIL 243-1-2007, s. 86)

Ulkoseinien, ikkunoiden, ovien ja korvausilmaventtiilien ääneneristävyys vaikuttaa erityisesti tie- ja raideliikennemelun torjumiseen, kun taas yläpohjan ääneneristävyys on tärkeä ennen kaikkea lentomelun vaimentamisessa. (Lahtela ym., 2021, s. 86)

Rakennuksen ulkovaipalta vaadittava ääneneristys tarkoittaa ulkovaipan pintaan kohdistuvan melutason ja sallitun sisämelutason erotusta (RIL 243-1-2007, s. 141). Asumisterveysasetus (545/2015) antaa yö- ja päiväajalle sallitut keskiäänitasot. Asuinhuoneissa sallittu keskiäänitaso sisätiloissa on päiväsaikaan (klo 7–22) 35 dB ja yöaikaan (klo 22–7) 30 dB. (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015 Liite 2) Tärkeää on huomioida, että arvot ovat keskiäänitasoja ja melun voimakkuus voi vaihdella ajankohdan mukaan (Kylliäinen, 2009, s. 383).

Ulkoa tuleva melu synnyttää ilmaääntä ja saa ilman värähtelemään. Ilman värähtely taas saa rakenteen värähtelemään. (Lahtela ym., 2021, s. 13) Rakenteen ääneneristävyys riippuu ääniaallon synnyttämän värähtelyn voimakkuudesta. Yleisesti voidaan sanoa, että mitä kevyempi rakenne, sitä enemmän se värähtelee ja sitä huonompi on sen ääneneristävyys. Tätä kutsutaan ääneneristävyiden massalaiksi. (Lahtela, 2004, s. 18)

Raskaat rakenteet kuten kivi-, betoni- ja tiiliseinät ovat yksinkertaisia rakenteita. Tällainen rakenne on kokonaisuudessaan samaa materiaalia. Siihen luetaan myös rakenne, jossa eri materiaalikerrokset ovat niin kiinteästi kiinni toisissaan siten, että ne värähtelevät yhtenä kokonaisuutena. Massan lisäksi ääneneristävyteen vaikuttavat jäykkyys, ilmatiiviys ja rakenteelliset sivutiesiirtymät. (Lahtela ym., 2021, s. 20) Raskaissa rakenteissa ei kuitenkaan massan lisäämisellä saada juurikaan ääneneristävyttä paranemaan. Ääneneristävyden kannalta massan lisääminen toimiikin parhaiten kevyissä rakenteissa. (Lahtela, 2004, s. 18)

Puun ääneneristys ei ole yksistään erityisen hyvä, sillä se on kevyt materiaali. Puun paksuudesta, tiivispintaisuudesta ja sileydestä johtuen se ei myöskään ole kovin hyvä absorptiomateriaali eli se ei vaimenna kovin hyvin ääntä vaan pikemminkin heijastaa sitä. (Puuinfo, 2020a) Puurakentamisessa kerroksellisuus, läpiviennit, liittyminen muihin rakenteisiin ja liitosten tiiviys korostuvat hyvän ääneneristävyden saavuttamiseksi (Siikanen, 2008, s. 153).

Puurakentamisessa parhain ääneneristävyys saadaan kaksinkertaisella rakenteella. Kaksinkertainen rakenne muodostuu kahdesta levystä ja niiden välisestä ilmatilasta. Ilmatilaan asennetaan pehmeä eristemateriaali, kuten villa tai puukuitueriste. Ilmatilaa kutsutaan jouseksi. Ilmaääneneristävyyden kannalta olennaista on levyjen massa sekä ilmatilan paksuus. Jos levymäiset massat ovat kiinni samassa rungossa, ne kytkeytyvät toisiinsa kiinni mekaanisesti ja huonontavat ilmaääneneristävyyttä. Tällainen rakenne on esimerkiksi tyypillinen rankarunko. (Lahtela ym., 2021, s. 23)

Ilmaääneneristävyyden kannalta parempi ratkaisu on kaksoisrunko, jossa levyt ovat täysin erillään toisistaan ja kytkeytyvät toisiinsa vain ilmatilan välityksellä. Täysin ideaalinen kaksoisrungon tekeminen voi olla haastavaa, sillä liitosalueilla levyt helposti kytkeytyvät toisiinsa mekaanisesti. Kaksinkertaisella rakenteella voidaan kuitenkin saavuttaa hyvä ääneneristävyys resonanssitaajuuden yläpuolella. (Lahtela ym., 2021, s. 23)

5 Taloteknisten laitteiden tuottama melu

Taloteknisiin laitteisiin kuuluvat vesi- ja viemärijärjestelmä, ilmalämpöpumppu, sekä ilmanvaihdon ja lämmitysjärjestelmän laitteistot. Taloteknisten laitteiden tuottama melu voidaan jakaa jatkuvaan laajakaistaiseen, kapeakaistaiseen ja impulssimaiseen ääneen. Laajakaistaista ääntä kuvastaa esimerkiksi laitteiden humina ja se koetaan vähiten häiritseväksi. Kapeakaistaista ääntä voi kuvata vihellykseksi tai ujellukseksi. Tällaisen äänen voi aiheuttaa esimerkiksi ilmanvaihdon päätelaite. Impulssimainen ääni kuvaa kolahtavia ääniä. Kapeakaistaiselle ja impulssimaiselle äänelle on tiukemmat äänitasovaatimukset ja niiden syntymistä tulisi välttää. (Lahtela ym., 2021, s. 66)

LVIS-laitteille on asetettu enimmäisäänitasot ja keskiäänitasot. Osa laitteista, kuten ilmanvaihto, tuottaa jatkuvasti tasaista ääntä. Toiset taas käynnistyvät aika ajoin ja toimivat hetkellisesti, kuten ilma-vesilämpöpumpun ulkoyksikkö. Meluntorjunnan kannalta on otettava huomioon sekä pitkäkestoinen keskiäänitaso että hetkellinen enimmäisäänitaso. (RIL 243-1-2007, s. 40)

Jatkuvan laajakaistaisen äänen keskiäänitasoarvo on korkeintaan asuinhuoneissa 28 dB ja keittiössä 33 dB. Enimmäisäänitaso on keittiössä 38 dB ja asuinhuoneissa 33 dB. Syntynyt ääni ei saa ylittää kumpaakaan arvoa. Asuinhuoneeksi ei lasketa eteistä, käytävää tai kylpyhuonetta. Jos nämä tilat kuitenkin avautuvat asuinhuoneeksi luokiteltuun tilaan, on näiden enimmäisäänitaso sama kuin asuinhuoneessa. Jos samassa huonetilassa on

useampi laite, tarkastellaan niiden yhteisesti tuottamaa äänitasoa. (LVI 20-10328, 2001, s. 2)

Yleisohje LVIS-laitteiden asennuksessa on, että melua tuottavia putkia ja laitteita ei kiinnitetä olo- ja makuuhuoneiden rakenteisiin ja ne kannattaa sijoittaa toisarvoisiin tiloihin mahdollisimman kauaksi asuinhuoneista (Lahtela, 2004, s. 39).

5.1 Vesi- ja lämmitysjärjestelmä

Vesiputkessa virtaava vesi aiheuttaa ääntä, kun se kulkeutuu putkea pitkin. Putki tuottaa sitä enemmän melua, mitä nopeammin vesi virtaa. Vesikiertoiset lämpöpatterit, vesikalusteet, venttiilit ja pumput aiheuttavat myös putkistomelua. (Lahtela ym., 2021, s. 77)

Putken materiaali vaikuttaa äänen johtumisnopeuteen, joka näin ollen vaikuttaa melutasoon. Metalliset putket johtavat ääntä enemmän kuin suojaputkilla varustetut muoviputket. Virtausmelua voidaan vähentää myös putkikokoa kasvattamalla, koska se vähentää virtausnopeutta ja näin häiritseviä ääniä. Riittävän tiheästi asennetuilla tärinäeristetyillä kannakkeilla voidaan vähentää paineenvaihtelun aiheuttamaa vesijohtojen liikettä, ja näin vähentää sen tuottamaa ääntä. (Lahtela ym., 2021, s. 77)

Vesi- ja lämmitysjärjestelmän aiheuttama ääni on oikein asennettuna pientä ja voi häiritä lähinnä makuuhuoneiden patteriverkostossa. Sopivalla putkikoolla ja virtausnopeuden säädöllä voidaan vähentää pattereiden kohinaa. (Lahtela ym., 2021, s. 67)

5.2 Viemäri

Rintamamiestalossa wc:t sijaitsevat ala- ja yläkerrassa yleensä samalla kohtaa ja pystyrunkoviemäri menee koteloituna niiden kulmassa. Keittiön vesipiste sijaitsee lähellä runkoviemäriä, jolloin vaakaveto on yleensä lyhyt. Pesuhuone on alkuperäisesti ollut kellarissa. Rintamamiestalojen alkuperäiset vesi- ja viemäriputket ovat nykypäivänä jo teknisen käyttöikänsä päässä ja niitä uusittaessa saatetaan tehdä myös muutoksia vesikalusteiden sijoitteluun tai jopa muuttaa huoneiden paikkaa.

Pystysuuntaisessa viemärissä suurin ääni tulee virtaavan aineksen osuessa kulmaan. Äänenvoimakkuus riippuu pudotuskorkeudesta ja se kasvaa merkittävästi pudotuksen

ollessa yli 5 m. Rintamamiestaloissa pohjakulma sijaitsee yleensä kellarissa eikä näin yleensä aiheuta häiritsevää ääntä asuinkerrokseen. Uusittaessa viemäriputkia kannattaa kiinnittää huomiota myös niiden asennukseen ja melun minimoimiseen. Melun ehkäisemisen kannalta myös uusi linja on hyvä suunnitella pystysuorana ilman pitkiä sivusiirtoja. Sivusiirto aiheuttaa samanlaisen iskevän äänen kuin pohjakulma. Iskevää ääntä voidaan ehkäistä myös loiventamalla kulmaa. (Lahtela ym., 2021, s. 75)

Kiinnittämisessä voidaan käyttää ääneneristyskumia, joka vähentää viemärimelua. Ne vähentävät äänen kulkeutumista rakenteisiin. (Lahtela ym., 2021, s. 75)

5.3 Ilmanvaihdon tuottama melu

Rintamamiestaloissa ilmanvaihto on perinteisesti painovoimainen. Sen toiminta perustuu paine-eroon, joka aiheutuu ulko- ja sisätilojen lämpötilaerosta sekä tuulen vaikutuksesta. Tämän vuoksi sen toiminnan tehokkuus vaihtelee sään, vuodenajan ja vuorokaudenajan mukaan. Asuminen on vuosikymmenien aikana muuttunut. Kosteuskuorma asunnoissa on lisääntynyt. Ajoneuvoliikenteen tuomat päästöt ja ilmansaasteet rasittavat ulkoilmaa ja tuovat melua ja epäpuhtauksia sisälle. (Kuuluvainen ym., 2018, s. 1)

Rintamamiestaloissa ilma poistuu hormissa olevien poistoilmaventtiilien kautta. Tuloilmaan ei kuitenkaan usein ole kiinnitetty huomioita. Kellarista saattaa löytyä tuloilmaventtiilit, mutta asuinkerroksista ne useimmiten puuttuvat. Korvausilma tulee näin ollen rakenteiden tai rakenteissa olevien rakojen kautta tuoden epäpuhtauksia huoneilmaan. Tämän vuoksi seinään asennettavia korvausilmaventtiilejä suositellaan rintamamiestaloihin puhtaan tuloilman vuoksi.

5.3.1 Korvausilmaventtiilit

Korvausilmaventtiilien asentamisessa on tärkeää huomioida ympäristön melutaso. Venttiilien ääneneristykseen pystytään vaikuttamaan kanavan muodolla sekä sen seinämien pintamateriaaleilla. Suoran ja avoimen ilmanvaihtokanavan ääneneristävyys on huono. Sitä voidaan parantaa ilmavirtojen säätimillä, ilmansuodattimilla ja säleiköillä. Isojen liikenneväylien lähelle tai lentomelualueille ei kuitenkaan kannata asentaa korvausilmaventtiilejä ilman äänenvaimennusta. Tällaisiin kohteisiin kannattaa muotoilla ilma-aukon geometriaa ja asentaa kanava, jossa on huokoinen materiaali sisällä. (RIL 243-1-207, ss.100–101)

Korvausilmaventtiilissä on säleikkö, jolla voidaan säätää ulkoa tulevaa ilmamäärää. Mitä enemmän ilmaa kulkee läpi, sitä huonompi on ääneneristävyys. Jos rakennukseen on laitettu koneellinen poisto, aukkojen säätäminen pieneksi kasvattaa melutasoa, koska ilma alkaa virrata nopeammin aukoista. (RIL 243-1-207, ss.100–101) Korvausilmaventtiileihin myydään myös äänenvaimentimia. Jos ympäristömelu ei ole erityisen suuri, voidaan valita tyyppillinen kaupallinen venttiili. (RIL 243-1-207, ss.100–101)

Ikkunoiden kunnostuksen yhteydessä, voidaan ikkunan karmiin asentaa rakoventtiili ilmanvaihdon parantamiseksi. Tärkeää on kuitenkin huomioida, ettei rakoventtiili huononna ulkovaipan ääneneristävyyttä alkuperäiseen tilanteeseen verrattuna. (Lietzén & Kylliäinen, 2014, s. 38)

5.3.2 Koneellinen ilmanvaihto

Painovoimainen ilmanvaihto on koneellista ilmanvaihtoa hiljaisempi, koska siihen ei liity ääntä synnyttäviä laitteita. Toisaalta painovoimaisessa ilmanvaihdossa äänet kantautuvat tulo- ja poistoilmaventtiilien kautta. Ulkoilman suodattaminen, raikkaan ilman tasainen saanti ja tehokkuus ovat koneellisessa ilmanvaihdossa parempaa. Muun muassa näiden syiden vuoksi osa on halunnut siirtyä rintamamiestaloissa kokonaan tai osittaiseen koneelliseen ilmanvaihtoon.

Ilmanvaihtolaitteistoa suunniteltaessa täytyy huomioida laitteen, kanaviston ja ilmanvaihtojärjestelmän äänitekniinen kokonaisuus ja rintamamiestalon rakenteet.

Koneellisessa ilmanvaihdossa puhaltimet ja ilman virtaus aiheuttavat ääntä. Puhaltimesta aiheutuva ääni johtuu moottorin ja mekaanisten osien tärinästä sekä ilmavirtauksen painevaihtelusta. Virtauksen aiheuttama ääni syntyy, kun kanavistossa kulkeva ilma osuu kohtaan, jossa sen nopeus tai pyörteisyys muuttuu. Tällaisia kohtia ovat esimerkiksi haarat, mutkat, kulmat, muodon tai koon muutoskohdat, säleiköt, venttiilit ja vuotokohdat. (LVI 30-10333, 2002, s. 3)

Ilmanvaihtokoneen sijoittamispaikalla on merkitystä ääniongelmiin. Tavallisesti kone kannattaa sijoittaa omaan tilaansa, joka on ääniteknisesti osastoitu. Ilmanvaihtokoneen lähelle asennetaan äänenvaimennin, jolla estetään koneen aiheuttaman ilmaäänien eteneminen kanavistossa. Äänen siirtymistä kanavasta toiseen ja huoneistoon voidaan ehkäistä asentamalla poistohormiin ääneneristys 50 mm:n mineraalivillalla. (RT 56-10815, 2004, s.3)

Kanavan kannakoinnissa ja ilmanvaihtokoneen asennuksessa täytyy ottaa huomioon, ettei kiinnityksen kautta runkoääni pääse rakenteisiin ja sitä kautta huoneeseen ilmaääninä (RT 56-10815, 2004, s. 6). Runkoääntä voidaan vaimentaa tärinävaimentimilla. Kone voidaan sijoittaa lattialle, jos puhaltimet moottoreineen erotetaan tärinävaimentimilla koneen rungosta. Jos kone kiinnitetään rakenteisiin, täytyy kone irrottaa rakenteista tärinävaimentimella ja kiinnittää kanavat joustavalla liitoksella. (LVI 30-10333, 2002, s. 12)

Järjestelmän liitoskohdat eivät saa päästä aukeamaan tai vuotamaan. Vuotava ilma aiheuttaa häiritsevää vihellystä tai suhinaa. (LVI 30-10333, 2002, s. 9) Laitteisto täytyy myös huoltaa ja puhdistaa säännöllisesti, jotta se ei aiheuta ääniongelmia.

5.4 Ilmalämpöpumppu

Jokaisella rakenteella on olemassa taajuus, joka saa rakenteen tai sen osan värähtelemään. Tämä ominaistajuus riippuu rakenteen massasta, jäykkyydestä ja mitoista. Jos ulkopuolinen heräte, kuten isku tai ääniaalto tulee rakenteeseen tämän ominaistajuudella, se antaa rakenteelle energiaa ja saa rakenteen värähtelemään voimakkaasti. Tämä heikentää rakenteen ääneneristävyyttä. Erilaiset laitteet voivat saada rakenteen resonimaan, jos laitteen herätetaajuus vastaa rakenteen resonanssitaajuutta (Lahtela ym., 2021, s. 11) Virheellisesti asennettu ilmalämpöpumpun ulkoyksikkö voi esimerkiksi saada aikaan resonanssi-ilmiön (RH Kylmäteknikka, 2024).

Ilmalämpöpumpun ulkoyksikön kompressori tuottaa melua ja tärinää. Äänitaso vaihtelee 40–60 desibelin välillä (RH Kylmäteknikka, 2024). Ulkoyksikön kiinnittämistä seinään tulee mahdollisuuksien mukaan välttää, sillä tärinä aiheuttaa runkoääntä, joka tuo melua sisätiloihin. Jos ulkoyksikkö täytyy kiinnittää seinään, se kannattaa sijoittaa kohtaan, missä ei ole asuinhuoneita. (Lahtela ym., 2021, s. 80) Kiinnitys tehdään huolella ja käytetään vaimennusmateriaaleja, millä estetään resonointi (RH Kylmäteknikka, 2024).

Sisäyksikkö kannattaa asentaa puhallinäänien vuoksi tilaan, missä se häiritsee mahdollisimman vähän, kuten eteiseen (Lahtela ym., 2021, s. 80). Sisäyksikön normaali ääni on kuitenkin hiljainen. Äänenvoimakkuudeltaan se on alle 20 dB ja vastaa jääkaapin hurinaa. (RH Kylmäteknikka, 2024)

Sisä- ja ulkoyksikköä tulee huoltaa. Epänormaalit äänet voivat kertoa teknisestä viasta tai kiinnityksien löystymisestä tai vaurioitumisesta, mikä aiheuttaa tärinää ja resonointia.

Poikkeava melu voi johtua myös jään, roskien, lehtien, lian tai pölyn kertymisestä puhaltimiin tai suodattimiin. (RH Kylmätekniikka, 2024)

6 Ääneneristyksen parantaminen korjauskohteissa

Vaikka rintamamiestalot on rakennettu pääosin saman kaavan mukaan, eroavaisuuksiakin löytyy. Viranomaiset ja yhteisöt julkaisivat nimittäin useita kymmeniä tyyppipiirustuksia. Kunnassa ei välttämättä ollut virallista rakennusvalvontaa vaan valvonnan hoiti maatalousseuran rakennusasiaintoimisto. Maaseudulla talot rakennettiin usein itse hartiavoimin peltotöiden ohella. Kaupungissa rakennustyötä valvottiin usein tarkemmin ja työt teki paikallinen kirvesmiesporukka. (Rinne, 2013, ss. 22–23)

Ympäristöministeriön asetuksen (796/2017) mukaan vanhemmissa taloissa tarkastellaan rakennuksen valmistumisen aikaisia määräyksiä ääniolosuhteista. Kuitenkin, jos kerrosalaksi laskettavaa tilaa lisätään tai rakennusta laajennetaan, tulee ympäristöministeriön asetuksen vaatimukset huomioida laajennusosassa. (RT RakMK-21772, 2018, s. 6) Tärkeää on huomioida, että rakennuksen peruskorjaus tai muutostyö ei saa heikentää rakennuksen ääneneristystä, melun- ja tärinätorjuntaa tai ääniolosuhteita. Vaatimus koskee myös oleskeluun tarkoitettua pihaa. (RT RakMK-21772, 2018, s. 17)

Taloudellisesti ajateltuna ääneneristyksen parantaminen kannattaa ajoittaa peruskorjauksen yhteyteen. Kun pintoja uusitaan jo muusta syystä, ei ääneneristyksen huomioiminen tuo juurikaan lisäkustannuksia. Keinoja ääneneristämisen parantamiseen on vanhan rakenteen korjaaminen tai kokonaan uusiminen. Uusiminen on järkevää ainoastaan siinä tapauksessa, jos rakenne on sen verran vaurioitunut, että kantavuuden kannalta se pitää uusia. (RIL 174-4, 1988, s. 297)

Ääneneristyksen parantaminen vaatii korjauskohteissa rakenneosien ja niiden välisten liitosten tuntemista. Ennen muutoksiin ryhtymistä, on tärkeää selvittää rakenteiden kunto ja kuormitukset, mahdolliset vauriot ja niiden korjausmahdollisuudet, lämmön- ja kosteuden eristäminen, vanhojen rakennusmateriaalien terveyteen liittyvät tekijät sekä LVIS-järjestelmien uudistaminen. (RIL 129-2003, s. 177)

Kun suunnitellaan muutostöitä, voidaan ensimmäisenä selvittää, onko kohteesta saatavilla piirustuksia tai rakennusohjeita. Tärkeää on huomioida, että vanhojen piirustusten oikeellisuudesta ei ole varmuutta eikä niihin saa sokeasti luottaa. Rakennusaikana

saatettiin tehdä muutoksia suunnitelmiin eikä niitä välttämättä kirjattu mihinkään. (RIL 174-4, 1988, ss. 36–37)

Rakenteiden avaaminen antaa varmimman selvyuden rakenteiden kunnosta ja siitä, mitä materiaaleja rungossa on käytetty. Puurakenteissa kantavuuden pystyy usein selvittämään puuosien poikkileikkausmittojen perusteella. Silmämääräisesti tarkastellaan, onko rakenteissa puun lujuusominaisuuksia heikentäviä tekijöitä, kuten oksanreikiä tai lahovaurioita. (RIL 174-4, 1988, s. 40)

Ääneneristysten parantaminen on tehtävä vanhan talon ehdoilla. Vanhojen talojen rakenteet eivät yleensä kestä raskaita lisärakenteita, mutta jo pienikin massan lisäys tuo parannusta ääneneristykseen. Lisärakenteet vievät tilaa. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon esimerkiksi riittääkö huonekorkeus ja voidaanko huonealaa pienentää. (RIL 174-4, 1988, s. 300)

6.1 Puru eristeenä

Eristeenä puru yleistyi lautarakenteisten talojen myötä 1930-luvulta alkaen. Puru sullottiin ja pyrittiin tiivistämään mahdollisimman hyvin paremman lämmöneristävyuden vuoksi. Tiukka sullonta vähensi myös purujen painumista kasaan ajan myötä. Sahanpurun lisäksi käytettiin kutterinlastuja, joka vähensi myös painumista. Hyvänä suhteena kutterilastujen ja sahanpurun välillä pidettiin 1:1. Seinän yläosa jätettiin avoimeksi, jotta purujen lisääminen myöhemmin onnistui. Ikkunan alusta pyrittiin rakentamaan mahdollisimman tiiviiksi ja sinne laitettiin usein ylimääräinen kerros pahvia. (Kaila, 2001, ss. 509–512)

Purun ääneneristävydestä ei ole taulukkotietoa, joten sitä on vaikea vertailla muihin eristeisiin. Tiivistettynä ja hyvin pakattuna puru on kuitenkin painavampaa materiaalia kuin monet nykyaikaiset eristeet. (Perinnemestari, 2018)

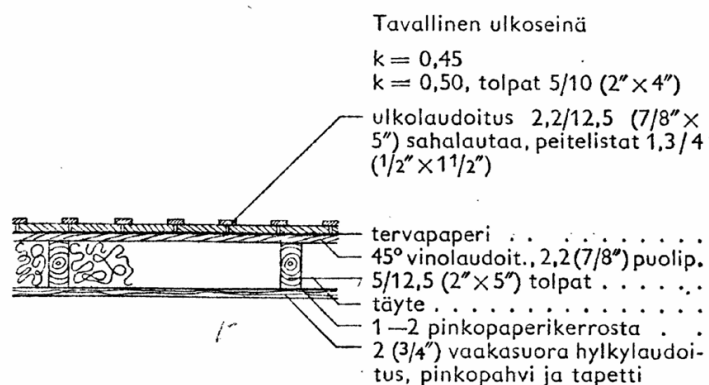
Markkinoilla on myynnissä uudenaikaisia saha- ja kutteripurueristeitä. Yksi tällainen on EHTA-eriste, joka pohjautuu vuosisadan ajan käytettyyn kutterilastueristeeseen. Tämä valmistaja ilmoittaa sivuillansa eristeen tilavuudeksi 60–80 kg/m³ ja mainitsee ääneneristävyuden olevan jopa parempi kuin mineraalivilloilla. Tätä eristettä ei kuitenkaan voi verrata täysin vanhan ajan purueristeisiin, sillä materiaali ei ole täysin sama. Lämmöneristyskyky on esimerkiksi huomattavasti parempi EHTA-eristeellä kuin perinteisillä purueristeillä. EHTA-eristeen lämmöneristysarvo on 0,0429 W/mK, kun vanhoilla hyvin tiivistetyillä sahanpurueristeillä se on 0,07–0,12 W/mK. (Ehta, n.d.)

Hyvän ääneneristävyyden kannalta huokoiset materiaalit ovat parempia kuin kevyet ja kovapintaiset lämmöneristeet (Lahtela ym., 2021, s. 86). Puru huokoisena materiaalina absorboi ääntä paremmin kuin kovapintaiset materiaalit.

6.2 Rintamamiestalon ulkoseinä

Rintamamiestalon ulkoseinän perusrakenne on kakkosnelosrunko eli 50 x 100 mm runko. Paremman lämmöneristävyyden vuoksi saatettiin käyttää myös 50 x 125 mm runkoa. Alkuperäisimmässä versiossa runkotolppien välissä on hyvin tiivistetty sahanpuru ja kutterinlastu. Molemmiin puolin runkoa on pahi vi pitämässä purut paikoillaan. Ulkopuolella käytettiin tavallisesti tervapaperia ja sisäpuolella oksapahvia. Runko on jäykistetty ulkopuolelta vinolaudoituksella ja sisäpuolelta vaakalaudoituksella. Vinolaudoituksen päällä on ulkovuorilauta ilman tuuletusrakoa ja sisäpuolella tapetoitu pinkopahvi. (Rinne, 2013, s. 196) Kuvassa 1 on esitetty rakennepiirustus tyypillisestä rintamamiestalon ulkoseinästä.

Kuva 1 Tavallinen rintamamiestalon ulkoseinä (RT 822.3, 1943, s. 1).



Rintamamiestalon ulkoseinä on rankarunko, jossa laudoitus on kiinni molemmiin puolin samassa rungossa. Rakenteellisesti seinärakenne kytkeytyy mekaanisesti yhdeksi rakenteeksi ja huonontaa ääneneristävyyttä kaksinkertaiseen rakenteeseen nähden (Lahtela ym., 2021, s. 23).

Puru painavana eristeenä luultavasti toimii ääneneristykseen kannalta suhteellisen hyvin. Purut ovat kuitenkin vuosien aikana painuneet ja etenkin ikkunoiden alla voi olla täysin tyhjiä tiloja. Epätiiviyys vaikuttaa olennaisesti rakenteen ääneneristävyyteen. Ullakoiden

kautta pystyy purua lisäämään, jos se on seinän yläosasta vajonnut. Ikkunoiden alla olevat tilat on kuitenkin mahdotonta täyttää tiiviisti ilman rakenteen avaamista.

Uusissa omakotitaloissa villan määrä on tavallisesti vähintään 150–200 mm. Se toteutetaan tavallisesti 95–175 mm rankatolppina ja 50 mm rimoituksella, johon tulee lisälämmöneristys (Siikanen, 2008, s. 260). Rintamamiestalojen ulkoseinäpaksuus on nykyrakentamiseen nähden ohut, joten ilmavälin suuruus jää myös pieneksi.

Taloudellisesti ei ole järkevää pelkän ääneneristävyyden kannalta lähteä tekemään kokonaisvaltaista ja kallista seinäremonttia. Jos muiden syiden vuoksi tullaan seinärakennetta peruskorjaamaan, kannattaa ääneneristävyyteenkin kiinnittää huomiota.

Rintamamiestalojen alkuperäinen ulkovuorilauta on vuosikymmeniä vanha ja se on ilman tuuletusrakoa, mikä nykyään luokitellaan riskirakenteeksi. Julkisivremonnin yhteydessä kannattaa tarkistaa eristeiden kunto ja epätiivetyshkohdat. Eristeen lisäyksessä kannattaa käyttää samaa tai kosteusteknisiltä ominaisuuksiltaan samankaltaista materiaalia kuin alkuperäinen. Sahanpurun ja kutterilastun kanssa voidaan käyttää esimerkiksi puukuitueristettä. Jos eristeitä lähdetään vaihtamaan esimerkiksi purujen huonokuntoisuuden tai lämmöneristävyyden vuoksi, kannattaa huomioida seinän ohuus ja valita myös ääneneristävyydeltään mahdollisimman hyvä eriste. (Puuinfo, 2020b, ss. 5–6)

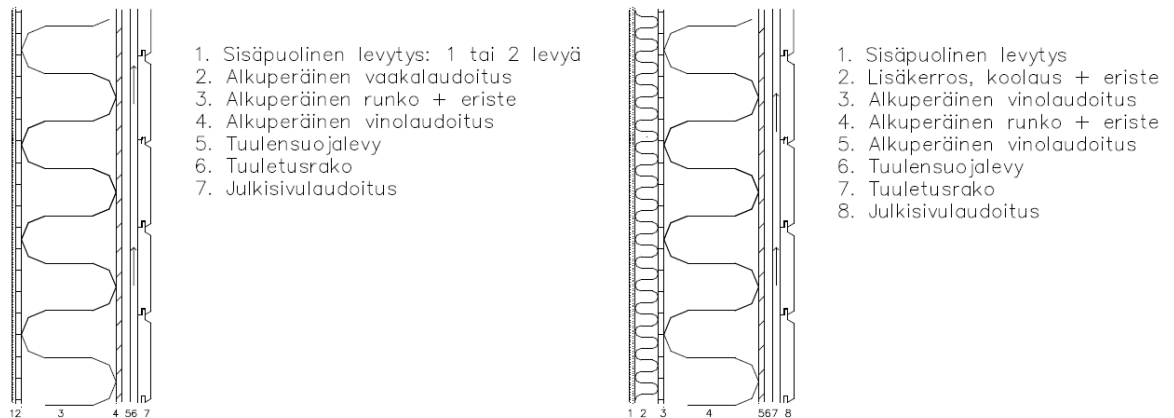
Ulkovuoriremontin yhteydessä tuulensuojalevyn lisääminen parantaa äänen- ja lämmöneristävyyttä. Ääneneristävyyden kannalta suositellaan levyä, jonka massa on vähintään 5 kg/m². (Kylliäinen, 2009, s. 388) Ulkopuolisessa lisäeristämisessä täytyy huomioida mahdollinen rakennuksen ulkonäön muuttuminen. Räystäät lyhenevät ja ikkunasmyygit kasvavat. On huomioitava, suojaavatko räystäät tarpeeksi, vai pitääkö kalliisiin ja laajoihin muutostöihin ryhtyä eristämisen vuoksi, ja onko se taloudellisesti järkevää. (Puuinfo, 2020b s. 7)

Eristettä pystytään lisäämään myös sisäkautta, jolloin se vaatii pintakerrosten osittaista purkamista. Rakenteen tiiveyttä voidaan parantaa myös helposti ja edullisesti käyttämällä ilmasulkupaperia. Ilmasulkupaperi asennetaan aina lämmöneristeen sisäpintaan sisäverhouksen alle. (Puuinfo, 2020b, ss. 5–6)

Ulkoseinän ääneneristävyyttä voidaan parantaa myös lisäämällä seinän sisäpuolelle lisälämmöneristekerros tai asentamalla levytys. Lisäeristekerroksen tekeminen vaatii seinärungon sisäpuolelle asennettavan koolauksen ja vastaavan määrän purun kanssa

sopivaa eristettä. Yksinkertainen keino parantaa äänen- ja lämmöneristävyyttä on asentaa yksi tai kaksi kerrosta 12 tai 22 mm puukuitulevyä. Huomioitava asia lisäeristämisessä on myös sisäpuolella huonetilan pienentyminen (Puuinfo, 2020b, ss. 6–7) Kuvassa 2 on esitetty rintamamiestalon ulkoseinän kaksi korjausehdotusta. Alkuperäinen rakenne on säilytetty molemmissa. Vasemmanpuoleisessa on käytetty tuulensuojalevyä ja sisäpuolista levytystä. Oikeanpuoleisessa kuvassa sisäpuolelle on tehty lisäksi koolaus, joka on täytetty eristeellä.

Kuva 2 Ulkoseinän korjausehdotus.



Tärkeää on huomioida, että päällekkäisiä levyrakenteita ei saa kiinnittää toisiinsa liimaamalla, sillä se laskee levyjen koinsidenssitaajuutta ja näin ollen huonontaa ääneneristävyyttä. Jokaisella levymäisellä tuotteella on koinsidenssitaajuus. Tällä rajataajuudella äänienergia siirtyy helposti levyn toiselle puolelle. Mitä korkeampi koinsidenssitaajuus on, sitä parempi on myös sen ääneneristävyys. (Puuinfo, 2020c) Esimerkiksi yhden 13 mm paksun kipsilevyn koinsidenssitaajuus on 3000 Hz. Jos kipsilevyjä liimaa kaksi päällekkäin, siitä tulee yksi paksu levy ja koinsidenssitaajuus tippuu 1500 Hz. (Lahtela, 2004, s. 22)

Perusparannusta suunniteltaessa on huomioitava akustiikan lisäksi myös muu rakennusfysiikka. Talon pitää remontin jälkeen toimia kosteus- ja lämpötekniisesti oikein. Esimerkiksi kosteusteknillisesti väärin tehty remontti se voi pahimmillaan pilata koko seinärakenteen.

6.3 Ikkunat

Rintamamiestalojen ikkunapinta-ala on seinäpinta-alaan nähden suhteellisen pieni, varsinkin uudempiin omakotitaloihin verrattuna. Alkuperäiset rintamamiestalon ikkunat ovat kuitenkin kaksilasiset, jotka ovat ääneneristävyydeltään heikompia kuin uudet ikkunat. Ikkunoiden vaihdolla tai vanhojen ikkunoiden kunnostuksella voidaan parantaa ääneneristävyyttä.

Vanhat puuikkunat vaativat säännöllistä kunnostusta ja tiivistämistä vetoisuuden vähentämiseksi. Liimapaperia käytettiin tiivistämään karmin ja puitteen välinen rako. Ulkopuitteessa jätettiin pieni pätkä kokonaan tiivistämättä, jotta sisäpuolelta tuleva kosteus pääsi haihtumaan pois ikkunalasienvälisestä. Sisäpuoli tiivistettiin kokonaan, jotta sisäilman mukana kulkeutuisi mahdollisimman vähän kosteutta ikkunoiden väliin. (Rinne, 2013, s. 204)

Jos ikkunat ovat hyväkuntoiset tai niitä ei haluta muista syistä vaihtaa, voi niiden ääneneristävyyttä parantaa muilla keinoin. Vaihtoehtoja on mahdollisuuksien mukaan suurentaa lasien välistä etäisyyttä, lisätä kolmas lasi tai vaihtaa uloin lasi paksummaksi. (RT 41-10726, 2000, s.14)

Ikkunat toimivat samalla tapaa kuin kaksi- tai useampikerroksiset rakenteet. Lasien välissä on ilmarako, joten se toimii massa-jousi-massa-systeeminä. Suurentamalla lasien välistä etäisyyttä voidaan parantaa ääneneristävyyttä, sillä se alentaa resonanssitaajuutta. (Pilkington, 2024, s. 45) Ikkunat eristävät paremmin korkeita kuin matalia ääniä, joten niiden eristysteho riippuu äänen taajuudesta (RT 103241, 2020, s. 10).

Kaksilasin ikkunan ääneneristävyys on sitä parempi, mitä paksummat lasit ovat ja mitä suurempi ilmaväli on. Jos ikkunaan lisätään kolmas lasi, on merkitystä äärimmäisten lasien välisellä etäisyydellä ja lasipaksuudella. (RIL 129-2003 s. 157) Lasilevyn paksuus on tavallisesti 3–5 mm. Lasin massan kaksinkertaistuessa kasvaa ääneneristysluku 6 dB. Paksu lasi on jäykkää ja pienentää koinsidenssitaajuutta, joten lasin paksuntaminen parantaa ääneneristävyyttä vain koinsidenssitaajuuteen asti. Koinssidenssi-ilmiön vuoksi ääneneristävyys huononee korkeilla taajuuksilla. (Pilkington, 2024, s. 44)

Vaihtamalla uloin lasi paksummaksi, saadaan laseista eripaksuiset. Jos ikkunan lasit ovat keskenään yhtä paksuja, lasit värähtelevät samalla taajuudella. Eripaksuisilla laseilla

voidaan parantaa ääneneristävyyttä, sillä näin lasilevyjen koinsidenssit eivät osu samalle taajuusalueelle keskenään. (RIL 243-1-2007, s. 99)

Lisäpuitteiden asentamisella voidaan myös parantaa ikkunan lämmön- ja ääneneristävyyttä. Lisäpuite voidaan asentaa kytkettynä puitteeseen tai saranoituna karmiin joko ikkunan sisäpuolelle, ulkopuolella tai puitteiden väliin. Julkisivuremontin yhteydessä ja mahdollisen seinäpaksuuden kasvaessa on järkevää lisätä lisäpuite ulkopuolteen ulkopuolelle, jotta ikkunat eivät jäisi syvälle seinärakenteeseen. (RT 41-10726, 2000, s.14)

Vanhojen ikkunoiden ja tilkerakojen tiiviyyttä voidaan parantaa. Vanhojen ikkunoiden tiiviys perustui tiukkoihin sovituksiin, joten karmia tai puitteita voidaan höylätä, jotta nykyaikaiset tiivistysnauhat saadaan mahtumaan. (RT 41-10726, 2000, s.11) Ikkunoiden tilkeraot on hyvä tarkistaa, jos rakenteita avataan esimerkiksi lämmöneristeiden kunnostuksen yhteydessä. Lisäyksessä kannattaa käyttää alkuperäistä vastaavaa materiaalia tai seinän lämmöneristemateriaalia. Alkuperäinen tilke on ollut pellavakuiturivettä, mutta nykyään valmistetaan myös puukuidusta valmistettua rivettä. (Puuinfo, 2020b, s. 8)

6.4 Ovet

Ulko-oven pinta-ala on ulkoseinän alaan nähden pieni, joten sillä ei ole juurikaan merkitystä koko ulkoseinän ääneneristävyyteen. Ulko-oven ääneneristävyydellä on vaikutusta kuitenkin siihen tilaan, missä ovi sijaitsee. Pientaloissa pääovi on yleensä eteisessä, jolloin oven mahdolliset äänitekniset haitat jäävät pieniksi. Olo- ja makuuhuoneista voi kuitenkin olla pääsy terassille tai parvekkeelle. Näissä tiloissa oven ääneneristävyyden on oltava sama kuin ikkunoiden, jotta ulkovaipan ääneneristys ei heikentyisi. (Lahtela, 2004, s. 53)

Ovet jaotellaan yksinkertaisiksi ja kaksinkertaisiksi oviksi. Yksinkertaisessa ovessa ääneneristävyys perustuu lähinnä massaansa ja korkean ääneneristävyyden saavuttamiseksi tarvitaan raskas ovi. Kaksinkertaisessa ovessa taas ilmatilan suuruudella on merkitystä ääneneristävyyteen. Kaksinkertainen ovi koostuu kahdesta ovilevystä ja niiden välisestä ilmatilasta. Mitä pienempi ilmatila on, sitä tärkeämpää on tiivistys. Toisaalta liian pieni ilmaväli aiheuttaa ongelmia ovien sulkemisessa, sillä ovien väliin jäävä ilmajousi on niin jäykkä. Ääneneristyksen kannalta parhaiten ilmatilana toimii eteinen tai tuulikaappi, jonka molemmiin puolin ovat ovet. (RIL 129-2003, ss. 128–129)

Oven ja karmien tiivistys on tärkeää ääneneristyksen kannalta. Oven tiivisteiden tulee sulkea raot kokonaan ja niillä tulee olla riittävä ääneneristys. Tiivistyksen merkitys korostuu

yksinkertaisissa ja pienen ilmatilan kaksinkertaisissa ovissa. Seinän ja ovikarmin väli tulee tiivistää huolellisesti. Puurunkoisissa karmeissa käytettiin tavallisesti mineraalivillaa tai kittitiivistystä. (RIL 129-2003, ss. 128–129)

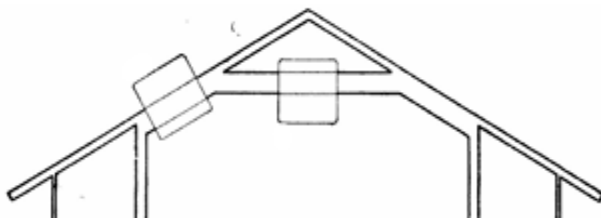
Osassa rintamamiestaloja on erillinen lämpöeristämätön kuisti, jossa varsinainen ulko-ovi sijaitsee. Kuistilta on kulku ensimmäiseen ja toiseen kerrokseen. Koska kuisti on kylmä talvisin, on molempiin kerrokseen ovi pitämässä kylmää pois asuinkerroksista. Tämä ratkaisu toimii ääneneristyksen kannalta kaksinkertaisena ovena, jossa on suuri ilmatila. Rintamamiestaloja on myös ilman kuistia. Ulko-ovi tulee näin suoraan eteiseen tai pieneen tuulikaappiin. Jos ulko-oven ääneneristystä halutaan parantaa, vaihtoehtona on kokonaan uuden oven vaihtaminen, aukkoon sijoitettava toinen ovi tai karmin ja oven tiivistyksen parantaminen. (RIL 174-4, 1988, s. 301).

6.5 Yläpohja ja katto

Yläpohja toimii kaksinkertaisena rakenteena. Alakatto- ja vesikattorakenne toimivat levymäisinä pintoina ja niiden välissä on jousen tavoin toimiva ilmatila. (Lahtela ym., 2021, s. 88)

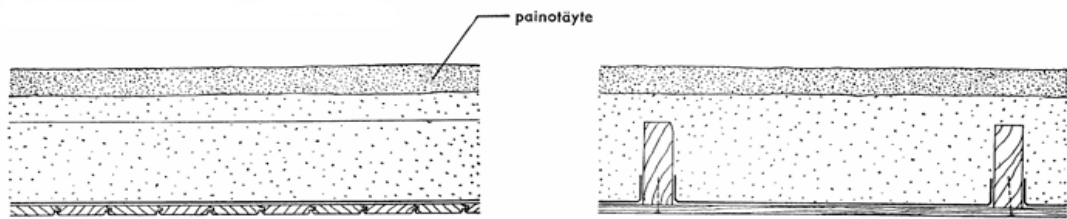
Rintamamiestalo on puolitoistakerroksinen talo, jonka vuoksi yläkerran huoneiden korkeus on reunassa matalampi kuin keskellä. Yläpohja koostuu näin sekä vaakasuorasta, että vinosta rakenteesta. Kuvasta 3 näkyy selvennyksenä, mitä näillä rakenneosilla tarkoitetaan. (RT 832.2, 1947, s.1)

Kuva 3 Katon kalteva ja vaakasuora rakenne (RT 832.2, 1947, s.1).



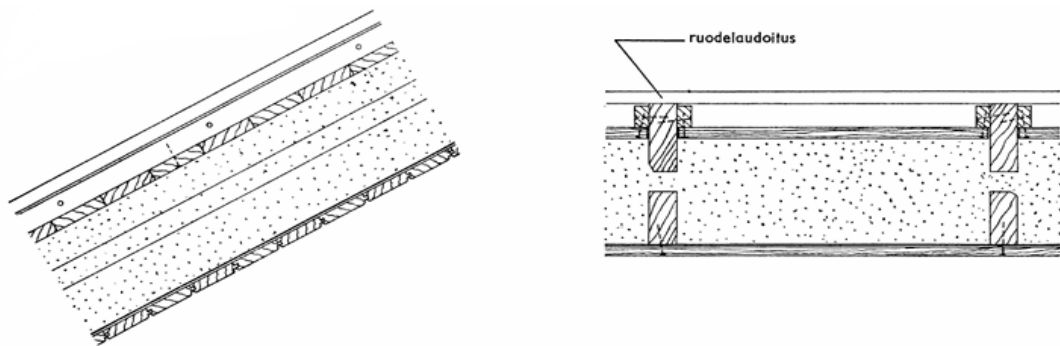
Kuvassa 4 on perinteisen rintamamiestalon yläpohjarakennekuva vaakasuoralta osuudelta. Sisäkattona toimii laudoitus, jonka yläpuolella on pinkopahvi. Kevyenä eristeenä on sahanpuru ja kutterilastu, jonka päälle on laitettu painotäytteeksi tyypillisesti hiekkaa, savea tai kuonaa. (RT 832.2, 1947, s. 2)

Kuva 4 Yläpohjarakenne, vaakasuora (RT 832.2, 1947, s. 2).



Kuvassa 5 on esitetty rakennekuva vinosta yläpohjarakenteesta. Vinolla osuudella ei ole käytetty painotäytettä, vaan kutterilastun ja sahanpurun päällä on sahalaudoitus. Kuvasta näkyy kattotuolit, 2 x 4 tuumaisesta rimasta valmistetut kannatuslistat sekä korokkeet laudasta. (RT 832.2, 1947, s. 2)

Kuva 5 Yläpohjarakenne, vino (RT 832.2, 1947, s. 2).



Alakaton ääneneristävyyttä voidaan parantaa esimerkiksi levytyksellä. Levyn valinnassa levyn paino ja tiiviys vaikuttavat ääneneristävyyteen. (Lahtela ym., 2021, s. 88)
Rintamamiestalon yläkerran huonekorkeus on usein korkeimmalla kohdallaankin matalahko, joten katon ääneneristävyyttä voi olla hankala parantaa rakennepaksuutta kasvattamalla.

Rintamamiestaloissa yläpohjan eristekerros on yleensä ohut. Äänen- sekä lämmöneristävyyttä voidaan yleensä parantaa eristemäärää lisäämällä.
Rintamamiestaloissa vesikatteen alapuolinen tuuletus tapahtuu sivu-ullakoiden kautta ja eristettä ei saa lisätä niin paljon, että lämmöneriste tukkii tämän tuuletuksen. (Käyhkö, 2023)

Rintamamiestaloissa on usein jyrkkä katto, joka mahdollistaa monenlaisten kattomateriaalin käytön. Yleisimpiä materiaaleja olivat tiili ja huopa, mutta talouden

parantuessa, etenkin kaupungeissa, peltikate yleistyi kattomateriaalina. (Rinne, 2013, s. 218)

Kattomateriaalilla on merkitystä yläpohjan ääneneristävyyteen. Tiilikate on massansa vuoksi hyvin ääntä eristävä etenkin pienille taajuuksille, kuten liikennemelulle. Peltikate on pitkäikäisyytensä ja huoltovapauden kannalta loistava kattomateriaali, mutta päästää esimerkiksi sateen aiheuttaman äänen helpommin läpi kuin huopa- tai tiilikate. (Vesivek, n.d.)

Jos katemateriaalia vaihtaa, täytyy tarkistaa kaavamääräys, katon kaltevuus sekä rakenteen kestävyys, etenkin raskaampaan katemateriaaliin siirryttäessä. Muutos voi tarkoittaa myös alusrakenteiden ja räystäiden muutosta. Vesikattomateriaalin muutos tarvitsee toimenpideluvan rakennustarkastajalta. (Puuinfo, 2020a, s. 3)

6.6 Välipohja

Askelääniksi luetaan askeleiden lisäksi kaikki muut lattiaan kohdistuvat iskut, jotka saavat aikaan runkoääntä. Runkoääni saa rakennusosan ja sitä ympäröivän ilman värähtelemään aiheuttaen ilmaääntä. Askelääneneristyksellä pyritään estämään runkoäänien aiheuttama häiritsevä ilmaääni välipohjan alapuolelle ja sen viereisiin tiloihin. (Lahtela ym., 2021, s. 17)

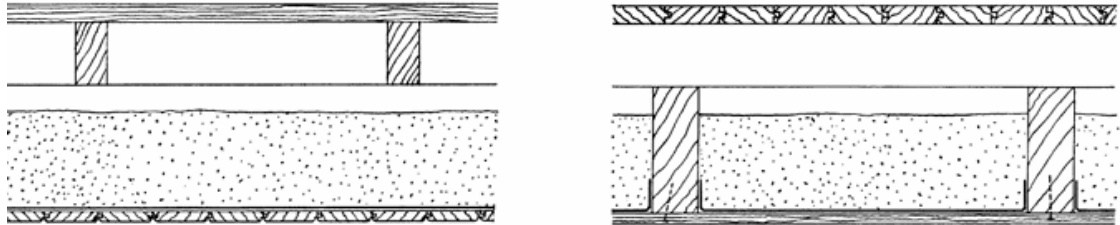
Ääni voi kulkeutua suoraan rakenteen läpi tai sivutiesiirtymäreittejä pitkin. Tyypillisiä tällaisia reittejä ovat jatkuvat rakenteet huoneiden välillä sekä esimerkiksi ilmanvaihtoputket tai lämpöpatterien putket. (Lahtela, 2004, s. 10) Ääni kulkee ilman välityksellä, joten ilmaääneneristävyyden kannalta tärkeä on myös rakojen ja läpivientien ilmatiiviys (Lahtela ym., 2021, s. 14).

Rintamamiestalojen välipohjissa käytettiin sahanpurua ja kutterilastua iskuäänien vaimentamiseen. Tämän lisäksi välipohjaan saatettiin laittaa myös painavia materiaaleja ilmaäänien eristämiseksi, esimerkiksi hiekkaa. Parhaimmissa tapauksissa käytettiin kevyitä ja joustavia materiaaleja, kuten puukuitulevyjä, lasivillamattoja tai vuorivanua. Niiden asennuksessa huomioitiin äänien siirtyminen runkorakenteiden läpi alempaan kerrokseen. Äänien vaimentaminen pelkillä kevyillä täytteillä oli kuitenkin tavallista. (RT 832.2, 1947, s. 3)

Kuvassa 6 on esitetty tyypillinen rintamamiestalon välipohjarakenne. Kuvasta näkyy, että kantavana rakenteena toimivat palkit, joiden päälle on asennettu koolaus ja sen päälle

lautalattia. Palkit, koolaus ja laudoitus on kiinnitetty nauloilla toisiinsa (RT 832.2, 1947, s. 3). Ääneneristys heikkenee, koska lattia kytkeytyy välipohjan runkoon (Lahtela ym., 2021, s. 40).

Kuva 6 Tyypillinen rintamamiestalon välipohjarakenne (RT 832.2, 1947, s. 3).



Pientaloissa välipohjat ovat huoneistojen sisäisiä rakenteita, joita eivät koske ääneneristysmääräykset. Ääneneristävyydellä on merkitystä vain yleiseen asumisviihtyvyyteen. (Siikanen, 2007, s. 116)

Yleisesti kevyiden välipohjien hyvä ääneneristävyys perustuu akustisesti toisistaan erillä oleviin kerroksiin. Välipohjan korkeuden kasvattaminen parantaa ääneneristävyyttä. Rakenteiden välissä oleva huokoinen eristemateriaali estää ilmatilassa olevaa kaiuntaa. Puuvälipohjassa ei eristeen laadulla ole juurikaan merkitystä, koska ääni kulkee lähinnä runkopalkkeja pitkin (Siikanen, 2007, s. 116). Riittävä eristekerroksen määrä on vähintään 100 mm. Ilmatila voidaan täyttää myös kokonaan, joka parantaa ääneneristävyyttä vain hiukan lisää. (RIL 243-1-2007, ss. 127–128) Eristemäärän kaksinkertaistaminen lisää ilma- ja askelääneneristävyyttä vain 1–3 dB. (Lahtela ym., 2021, s. 48)

Hyvä ääneneristys saadaan kelluvan lattian ja ripustetun alakaton avulla (Siikanen, 2008, s.158). Välipohjan päälle asennettava kelluva levyllattia toimii myös vanhojen talojen askelääneneristävyyden parantamiseen (RIL74-4, 1988, s. 300). Kelluvan lattian peruseriaate on, että lattia on irti pysty- ja vaakasuuntaisista rakenteista, lisäkorokkeita ei naulata kiinni välipohjapalkistoon ja lattiaan liittyvät tai läpäisevät rakennusosat erotetaan joustavalla ja tiiviillä aineella kuten huopakaistalla. (Siikanen, 2008, s.158)

Kelluvan lattian suunnittelu ja toteutus tulee tehdä huolella. Ääneneristys heikkenee merkittävästi, jos lattia kytkeytyy välipohjan runkoon tai ympäröiviin rakenneseisiin. Lattian massa ja jäykkyys tulee huomioida. Jos lattia on liian joustava, se saattaa värähdellä kantavan rungon päällä ja tekee kävelystä epämiellyttävää. (Lahtela ym., 2021, s. 40)

Levynä voi käyttää tähän tarkoitukseen valmistettua pontattua 15–20 mm rakennuslevyä, kuten lastulevyä, vanerilevyä tai puukipsilevyä. Paras tapa on laittaa levyjä kaksi päällekkäin ja limittää saumat. Levyt sijoitetaan joustavan välikerroksen päälle, kuten 20–30 mm mineraalivillan. (RIL 129-2003, s. 136–145) Kelluvaa lattiaa asennettaessa on tärkeää, että se on irti kaikista seinärakenteista sekä LVIS- asennusten läpivienneistä. Kelluva lattia erotetaan muista rakennusosista joustavalla ja tiiviillä väliaineella, kuten huopakaistalla tai elastisella kitillä. (Siikanen, 2008, s. 158)

Puuvälipohjien haasteena ovat hyvin matalataajuiset äänet (alle 100 Hz), kuten pesukoneen linkouksen aiheuttama ääni. (Siikanen, 2008, s.158) Matalien taajuuksien eristämistä varten massan lisäys on parhaimpia keinoja. Uusissa rakennuksissa tämä tehdään joko paksuilla kipsilevyillä tai valamalla kerros betonista tai kipsistä. Lattiarakenne voidaan tehdä kiinteänä tai kelluvana. (Lahtela ym., 2021, s. 37)

Kipsivalu on betoniin verrattuna 25–30 % kevyempi ja sopii korjauskohteisiin. Se ei vaadi raudoitusta, kuivuu nopeasti ja ei kuivuessaan halkeile. Valuun voidaan laittaa lattialämmitys, joka lisää asumismukavuutta. (Ahveniston Rakennus-Palvelu Oy, n.d.)

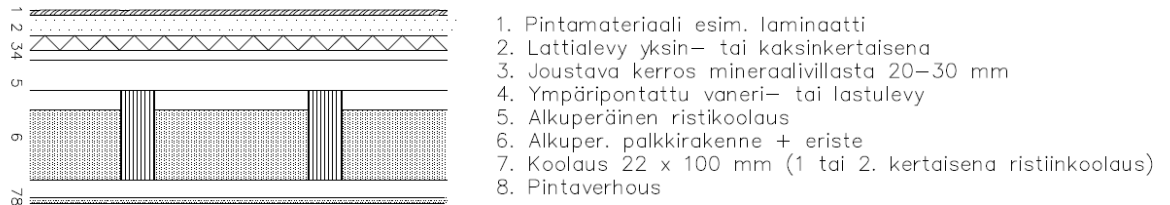
Välipohjan alapuolelle voidaan tehdä myös alakattorakenne, jolloin toisen kerroksen lattiapinnan korkeus ei muutu. Se on tiivis levyrakenne, jolle tehdään erillinen kantava rakenne tai ripustetaan joustavasti vanhasta kantavasta rakenteesta. Laskettu katto vähentää hyvin äänen kulkeutumista huonetilaan. Ääni siirtyy kuitenkin kantavan rakenteen tukipisteiden kautta seiniin ja sieltä huonetilaan. (RIL 129-2003, s. 135)

Tärkeää on huomioida vanhan välipohjan kestävyys lisärakennetta varten. Vanha puuvälipohja voidaan tarvittaessa vahvistaa vanhojen puupalkkien väliin asennettavalla lisäpalkistolla. Vanhaa välipohjaa voidaan myös keventää vaihtamalla raskas täyte kevyempään eristemateriaaliin. (RIL 174-4, 1988, s. 82)

Kuvassa 7 on rakennekuva parannetusta välipohjasta, jossa on kelluva lattia ja alakattorakenne. Vanha lautalattia on purettu. Vanhoja puruja ei tarvitse poistaa, jos ne ovat hyväkuntoiset ja vanha palkkirakenne kestää lisärakenteiden tuoman lisäpainon. Eristettä on hyvä olla vähintään 100 mm. Jos halutaan hiukan parantaa ääneneristystä, voidaan tyhjä tila täyttää eristeellä koolauksen yläpintaan asti. Eristeenä voidaan käyttää esimerkiksi puhallusvillaa, sillä se on kevyttä. Kuvan 7 kaltaisen kelluvan lattian rakentamisessa täytyy ottaa huomioon ovet ja kynnykset, sillä lattia nousee alkuperäisestä selkeästi joustavan kerroksen ja kaksinkertaisen lattialevytyksen vuoksi.

Alakattorakenteelle tehdään koolaus. Koolauspuina voidaan käyttää lautaa 22 x 100 mm, joko yksinkertaisena tai ristiinlaudoituksena (RT 83-10902, 2002, s. 28).

Kuva 7 Välipohja kelluvalla lattialla ja alakattorakenteella.



Haasteena voi olla rintamamiestalon huonekorkeudet, jotka lisärakenteilla saattavat madaltua entisestään. Rintamamiestaloissa ensimmäisen kerroksen huonekorkeus on tyypillisesti noin 2500 mm ja toisessa kerroksessa yleensä matalampi (Käyhkö, 2023). Pientalojen asuinhuoneiden vähimmäiskorkeutena pidetään lain mukaan 2400 mm. Asetus koskee uusia rakennuksia, mutta korjauskohteissa eivät asumisolosuhteet saa heikentyä muutostöiden vuoksi. Tämä on syytä ottaa huomioon suunniteltaessa kelluvan lattian ja alaslasketun katon rakenteita. (Ympäristöministeriön asetus asuin-, majoitus- ja työtiloista 1008/2017 § 1, § 4)

Kuvassa 8 on toinen vaihtoehto välipohjarakenteen ääneneristyksen parantamiseen. Alkuperäinen lautalattia ja ristikoolaus on purettu, jotta uusi rakenne ei juurikaan muuta lattian korkeutta. Rakenne on muuten hyvin samankaltainen kuin kuvassa 7. Lattian voi toteuttaa kaksinkertaisella lattialevytyksellä tai kipsivalulla, jos rakenne sen kestää. Kuvassa on vanhat purut, mutta ne voidaan korvata kevyemmällä materiaalilla, varsinkin, jos päädytään kipsivaluun.

Kuva 8 Toinen vaihtoehto välipohjarakenteen ääneneristyksen parantamiseen.



Puuvälipohjissa ei ole lattiamateriaalilla niin suurta merkitystä askelääneneristävyyteen kuin betonivälipohjissa. Kelluva lattia on jo itsessään joustava, joten pintamateriaalin joustavuus ei tuo lisäarvoa ääneneristävyyteen. Joustavasta lattiapinnoitteesta on kuitenkin merkittävä apu ääneneristävyyteen, jos puuvälipohjassa on kiinteä pintalattia. (Lahtela ym., 2021, s. 42)

7 Äänenvaimennus

Pelkästään hyvät rakennusosien ääneneristävyydet eivät takaa akustisesti hyvin toimivaa tilaa. Tilan kaikuminen on esimerkki huonosti toimivasta akustiikasta huoneessa. (Lahtela ym., 2021, s. 91) Sisätiloissa olevaan keskiäänitasoon vaikuttavat ulkovaipan rakenteiden ääneneristävyyden lisäksi myös huoneiden pinta-ala ja ääntä vaimentavat ominaisuudet sisällä. Pienissä tiloissa ääni vaimenee vähemmän kuin isoissa. Keskimääräisesti voidaan ajatella, että suurin äänitaso syntyy huoneeseen, jossa ulkovaipan pinta-ala on suuri huoneen lattiapinta-alaan nähden. (Kylliäinen, 2009, s. 385)

Äänenvaimennus sekoitetaan helposti ääneneristykseen, vaikka ne tarkoittavat eri asiaa. Äänenvaimennus nimensä mukaisesti vaimentaa ääntä tilassa eikä pyri estämään äänen etenemistä tilasta pois. Huoneen pinnat tehdään ääntä imeviksi eli absorboiviksi huokoisilla ja kevyillä materiaaleilla. Rakenteen ääneneristävyydellä taas tarkoitettiin sen kykyä estää äänen kulkeutumista tilasta toiseen. Eristys on tiiviiden rakenteiden ominaisuus, kun absorptio on lähinnä pintamateriaalien ominaisuus. Tilassa oleva ääniteho laskee kyllä ääntä vaimentamien materiaalien ansiosta, mutta se ei kuitenkaan paranna rakennusosien välistä ääneneristävyyttä. (RIL 243-1-2007, s. 46)

Huoneessa oleva äänilähde synnyttää ääniaaltoja, jotka etenevät ilmassa ilmaääninä. Ääniaalto kohtaa pinnan, kuten seinän, lattian tai katon. Osa äänitehosta heijastuu takaisin huoneeseen ja osa imeytyy rakenteeseen eli absorboituu. Rakenteeseen siirtynyt ääniteho muuttuu lämmöksi tai saa rakenteen värähtelemään. (Kylliäinen, 2006, s. 37)

Tehokkaimpia absorptiomateriaaleja ovat huokoiset pintamateriaalit, esimerkiksi huokoinen puukuitulevy ja mineraalivilla. Absorptiomateriaalikerroksen paksuus vaikuttaa materiaalin kykyyn vaimentaa ääntä. (Kylliäinen, 2006, s. 126) Materiaalin tiheys, asennustapa ja pinnoite vaikuttavat materiaalin ääntä vaimentaviin ominaisuuksiin. Pinnan tiivis maalikerros heikentää vaimennuskykyä, etenkin korkeilla äänillä (RIL 129-2003, s.210).

Äänenvaimennuksen merkitys korostuu isoissa ja korkeissa tiloissa, kuten kokoustiloissa, konserttisaleissa tai elokuvateattereissa. Asunonäytöllä tyhjä kerrostalohuoneisto kaikuu ja huoneen akustiikka ei tunnu hyvältä. Kun tila kalustetaan verhoilla, sohvalla ja matoilla eli pehmeillä materiaaleilla, ne imevät ääntä itseensä ja huoneen akustiikka muuttuu miellyttävämmäksi. Nykyrakentamisessa korkeat olohuoneet voivat saada kaikumista enemmän aikaan, mutta rintamamiestaloissa huonekorkeudet ovat matalat ja pintamateriaalit ovat perinteisesti puupohjaisia. Rintamamiestaloissa huoneen akustiikka on yleensä riittävä.

Jos rakenteita on muutettu tai muusta syystä halutaan parantaa huoneen akustisia ominaisuuksia, voidaan se tehdä sijoittamalla kattoon tai lattiaan ääntä vaimentavia päällysteitä, parantaa seinän ääntä vaimentavaa rakennetta tai yksinkertaisesti lisäämällä pehmeitä huonekaluja ja tekstiilejä (Kyyrönen, 2008, s. 186).

8 Kyselyt

Rintamamiestalojen runkorakenne ja ääneneristävyyden puutteet nykyrakentamiseen nähden ovat tiedossa. Tässä työssä on perehdytty laajasti äänen käyttäytymiseen rakenteissa ja ääneneristämisen parannusehdotuksiin rintamamiestaloissa. Äänen häiritsevyys on kuitenkin yksilökohtaista.

Kyselyillä haluttiin ennen kaikkea selvittää rintamamiestaloissa asuvien henkilöiden kokemusta oman talon ääneneristävydestä. Kysymykset laitettiin rintamamiestaloihin liittyviin Facebook-ryhmiin. Nämä ryhmät olivat nimeltään Rintamamiestalo, Rintamamiestalon remontointi ja Pelastetaan vanhat talot. Vastaukset sai kirjoittaa julkaisun alle tai laittaa yksityisviestinä. Kyselyyn vastaamisella ei ollut aikarajaa, mutta selkeästi vastausaktiivisuus oli suurinta ensimmäisen viikon aikana. Vastauksia tuli yhteensä 28 kappaletta.

8.1 Kysymykset

Kyselyssä oli viisi kysymystä ja niiden avulla haluttiin selvittää asuinympäristön ja rakennuksen ominaisuuksien vaikutusta melukokemukseen sekä asukkaiden kokemuksia talon ääneneristävydestä. Kysymyksillä kartoitettiin myös tietoa tehdyistä remonteista ja talon sisäpuolisista äänilähteistä.

Kyselyn kysymykset olivat seuraavat:

1. Missä talo sijaitsee? (kaupunki, maaseutu, metsän laidalla, vilkkaan/rauhallisen tien varrella jne.)
2. Minkälainen asuinympäristö on melun kannalta, mikä tuottaa eniten melua ja minkälaista? Kuinka kauan melu kuuluu?
3. Onko taloon tehty remontteja, jotka ovat vaikuttaneet ääneneristävyyteen parantavasti tai huonontavasti? Esimerkiksi ulkoseinät, ikkunat, ovet, katto, mahdolliset korvausilmaventtiilit, ilmalämpöpumpun ulkoyksikkö.
4. Millainen on sisäpuolinen ääneneristävyys esimerkiksi kerrosten välillä? Onko sisällä häiritseviä ääniä, kuten kohisevat patterit, muu talotekniikka tms.?
5. Miten koette oman talon ääneneristävyyden ja miten haluaisitte sitä muuttaa?

Ensimmäisellä kysymyksellä selvitettiin, millainen asuinympäristö on. Ympäristöllä on merkitys meluun ja ihmisen viihtyisyyteen. Melutasoon vaikuttaa paljon, sijaitseeko talo päättävän tien päässä vai kulkeeko vierestä iso maantie. Kaupungissa on eri ääniympäristö kuin maaseudulla. Sijainnilla voi olla merkitystä myös viihtyisyyteen. Esimerkiksi tiheä ja korkea puusto vaimentaa ääntä ja toimii näköesteenä äänilähteeseen, mikä vähentää kokemusta äänen häiritsevyydestä (Ympäristöministeriö, 2023, s. 31).

Asuinympäristön äänet vaikuttavat olennaisesti sisätilan äänitasoon. Ilman korjauksia rintamamiestalon ulkovaipan ääneneristävyys ei ole nykyrakentamisen tasolla ja ulkoa tulevat äänet voivat olla häiritseviä. Toisella kysymyksellä haluttiin selvittää, mitä äänilähteitä ulkona on ja mitkä koetaan häiritsevimpinä. Äänen kestolla on myös vaikutusta viihtyisyyteen. Jos ääni on lyhytkestoinen, se on vähemmän häiritsevä kuin jatkuva ääni.

Kolmannella kysymyksellä selvitettiin, mitä korjauksia taloon on tehty, koska tehdyt remontit vaikuttavat olennaisesti ääneneristävyyteen. Muutokset eivät saisi huonontaa ääneneristävyyttä tai aiheuttaa sisätilaan enemmän ääntä kuin aiemmin. Ilman tarkempaa tietoa asiasta, voi ratkaisulla olla jopa ääneneristävyyttä heikentävä vaikutus, kuten ilmalämpöpumpun asennus ulkoseinään.

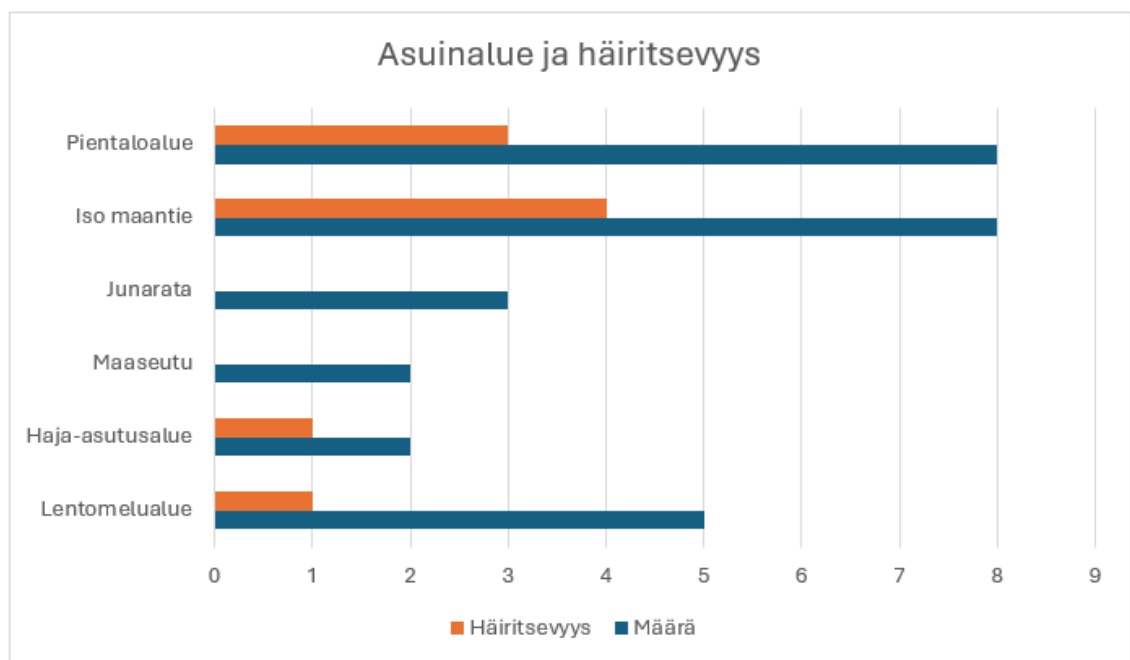
Neljäs kysymys liittyy talon sisäisiin rakenteisiin ja äänilähteisiin. Pientalojen välipohjan ääneneristävyydellä ja talotekniikan äänillä on merkitystä asumisviihtyisyyteen. Kysymyksellä haluttiin saada tietoa, miten asukkaat kokevat rintamamiestalojen välipohjan ääneneristävyyden ja häiritsevätkö talotekniikan äänet.

Viiden kysymys on olennainen, kun halutaan selvittää ihmisen henkilökohtaista kokemusta ääneneristävyydestä. Esiin saattaa nousta yksittäinen häiritsevä asia, jonka muuttaminen voi olla helppoakin tai ääneneristävyys voidaan kokea laajasti puutteellisena.

8.2 Vastauksien läpikäynti

Asukkaat asuivat hyvin monenlaisissa ympäristöissä: pientaloalueella, ison maantien varressa, junaradan läheisyydessä, maaseudulla, haja-asutusalueella ja lentomelualueella. Kuvassa 9 on esitetty lukumäärinä, millä alueilla vastaajat asuivat ja kuinka moni heistä koki asuinalueensa äänet häiritsevinä. Pientaloalueella ja ison maantien varrella asui yli puolet vastaajista ja näillä alueilla koettiin myös melu häiritsevimpänä. Lentomelualueella asui viisi kyselyyn vastaajaa, mutta siellä lentokoneiden tuoma meluhaitta pidettiin vähäisenä. Maaseudulla ja junaradan läheisyydessä asuvat henkilöt eivät kokeneet haittaa ympäristön äänistä.

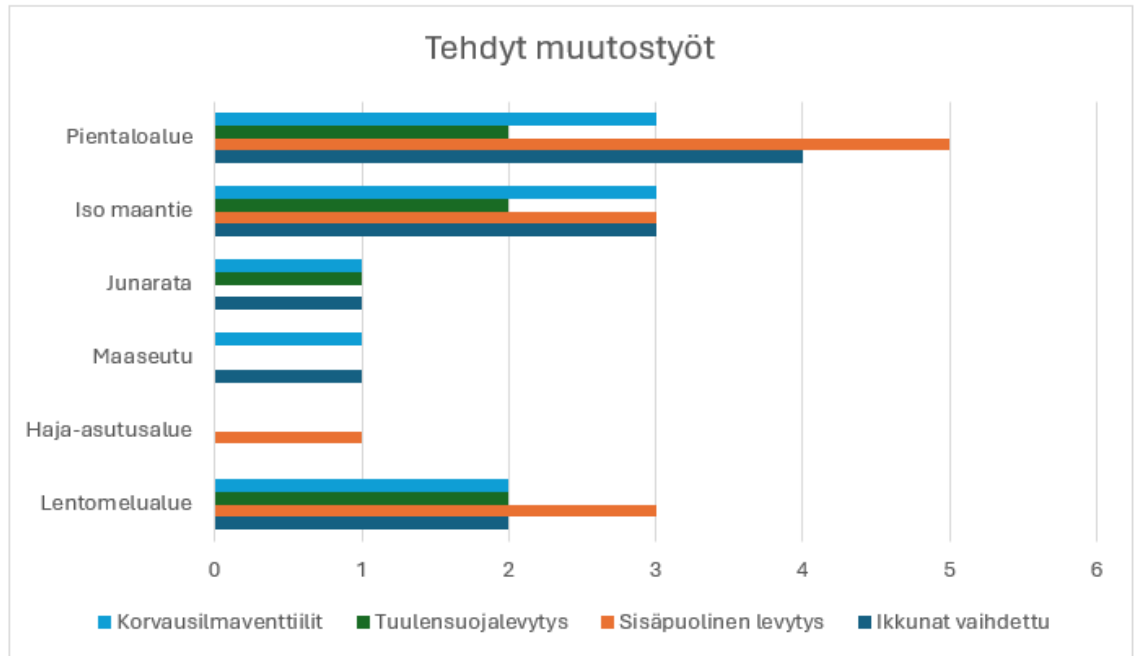
Kuva 9 Asuinalue ja häiritsevyys.



Kaikissa taloissa oli alkuperäinen purueristys. Osassa taloista muutoksia oli tehty ikkunoiden, sisäpuolisen levytyksen, tuulensuojalevyn ja korvausilmaventtiilien osalta. Kuvassa 10 on kuvattuna lukumäärinä tehdyt remontit eri asuinalueilla. Yhteensä korvausilmaventtiilejä oli asennettu kymmeneen taloon, tuulensuojalevytyistä löytyi

seitsemästä talosta, sisäpuolista levytystä kahdestatoista talosta ja ikkunoita vaihdettu yhteentoista taloon. Eniten muutostöitä oli tehty meluisilla asuinalueilla.

Kuva 10 Tehdyt remontit.



Mielenkiintoista oli huomata, että pääsääntöisesti asukkaat kokivat ääneneristyksen omassa talossaan hyvänä tai jopa erittäin hyvänä. Viisi vastaajaa koki ääneneristyksen ajoittain puutteellisena. Esiin nousivat sateen ropina peltikatolla, traktorien tai muiden työkonien äänet sesonkiaikoina tai naapuruston aiheuttama poikkeuksellinen melu johtuen esimerkiksi remonteista tai viikonloppujuhlista. Neljässä vastauksessa ääneneristystä pidettiin selkeästi huonona ja sitä haluttiin parantaa. Näiden neljän talon ulkovaippaan ei ollut juurikaan tehty muutostöitä, ja ne sijaitsivat ison maantien vieressä tai pientaloalueella. Tehdyt muutostyöt olivat korvausilmaventtiilien lisääminen ja ikkunoiden vaihto. Toisaalta vastauksissa oli myös täysin alkuperäiskuntoisia rintamamiestaloja meluisilla asuinalueilla, eivätkä asukkaat silti kokeneet melua häiritsevänä.

Ison maantien varrella, haja-asutusalueella ja pientaloalueella asuvien keskuudessa liikenne nousi eniten häiritsevämmäksi ääneksi. Etenkin isot rekat kovilla nopeuksilla saivat kovan äänen sisälle ja ikkunat helisemään. Lentokoneiden ja junien äänistä ei ollut juurikaan haittaa. Pientaloalueella myös naapurien aiheuttamat äänet, kuten teinien mopoautoilla kaahailu, äänekäs puhe sekä remontti- tai pihatöiden äänet häiritsivät jonkun

verran. Monet ulkoa tulevat äänet ovat kuitenkin ajoittaisia ja lyhytaikaisia, joten niiden häiritsevyys koettiin suhteellisen pienenä.

Kymmenen vastaajaa oli lisännyt korvausilmaventtiilejä. Niitä oli lisätty eniten pientaloalueella, ison maantienvarellalla ja lentomelualueella asuvien ihmisten taloihin. Seitsemän koki, että se oli hiukan huonontanut ääneneristystä, mutta venttiileistä tuleva vaimea ääni kuului lähinnä läheltä kuunneltaessa. Kolme vastaajista koki sen selkeänä haittana, sillä ajoneuvoliikenteen ja naapurien äänet kuuluivat asentamisen jälkeen selkeämmin sisälle.

Seitsemällätoista vastaajista ikkunat olivat alkuperäiset ja yksitoista oli vaihtanut uusiin. Mielenkiintoista oli, että oikeastaan molemmat osapuolet kokivat julkisivun ääneneristävyyden hyvänä ikkunoiden osalta. Toisaalta ikkunaremontin tehneet kokivat, että ääneneristys oli parantunut hiukan.

Talojen lisäeristämistä oli tehty tai harkittu, mutta ei niinkään ääneneristävyyden vaan lämmöneristävyyden ja vetoisuuden vuoksi. Nämä viittaavat kuitenkin epätiiviyteen, joka huonontaa myös ääneneristävyyttä. Seitsemään taloon oli ulkokuoriremontin yhteydessä laitettu paksumpi tuulensuojalevytys vaakalaudoituksen päälle lämmöneristykseen parantamiseksi. Kokemus oli, että se paransi myös ääneneristävyyttä ja toi tällöin viihtyisyyttä lisää.

Kahdessa kohteessa oli lämmöneristeenä käytetty Finnfoam-levyä, joka on kovapintainen ja hyvin kevyt eriste. Sen lämmöneristyskyky on todella hyvä, mutta ääneneristysominaisuudet ovat huokoisia materiaaleja heikommat. Aukkaat sanoivatkin, että huonoin ääneneristävyys on tilassa, missä on käytetty Finnfoam-levyä.

Kipsilevyn tuomat hyödyt nousivat esiin vastauksissa. Kipsilevyjä oli asennettu kahteentoista taloon, jotka sijaitsivat lähinnä meluisilla asuinalueilla. Aukkaat olivat huomanneet, että kipsilevyn asentaminen seiniin tai kattoon paransi ääneneristävyyttä. Yksi syy tähän on kipsilevyn tuoma massan lisäys rakenteeseen. Toinen huomioitava asia on, että ihmisen kuulon kannalta tärkeä taajuusalue on 100 Hz – 3150 Hz (Lahtela, 2004, s. 11). Kevyissä rakennusosissa koinsidenssi-ilmiö huonontaa ääneneristävyyttä. Koinsidenssitaajuus riippuu rakennuslevyn ominaisuuksista ja tällä rajataajuudella äänienergia siirtyy levyn toiselle puolelle. Yhden 13 mm kipsilevyn koinsidenssitaajuus on noin 3000 Hz, joten se on melkein kokonaan ilmaääneneristävyyden mitta-alueen ulkopuolella, joten se toimii hyvin kevyissä ääntä eristävissä seinissä. (Puuinfo, 2020c)

Sisätiloissa talotekniikka toi jonkin verran ääntä. Patterien kohina oli kuitenkin suurimmalle osalle tarpeeksi vaimeaa, vain muutama olisi halunnut saada sitä hiljaisemmaksi. Löysät putkien ja pattereiden kiinnitykset saivat aikaan kolahtavia ääniä. Talotekniikan päälaitteet, kuten lämminvesivaraaja sekä pyykkikoneet sijaitsevat usein kellarissa. Vastaajat kokivat, että kellarista ei juurikaan kuulu ääniä keskikerrokseen. Rintamamiestalon kellarin ja keskikerroksen välinen välipohja on tyypillisesti alapinnastaan betonilaatta, jonka päällä on puurunkoinen lattiarakenne, joka eristetty purulla (Käyhkö, 2023). Betonilaatta massansa vuoksi ja puru huokoisena materiaalina toimivat hyvin ääntä eristävänä kerroksena.

Lait ja asetukset eivät ota kantaa saman asunnon sisällä olevien tilojen ääneneneristävyyteen. Kyselyjen pohjalta huomaa kuitenkin, että ääneneneristävyys eri tilojen välillä koetaan viihtyisyyden kannalta olennaiseksi. Omakotitaloa ostaa monesti perhe eli tiloissa tulee asumaan useampi henkilö. Perheenkin kesken voi olla eri tarpeet ja ajankohdat työskentelylle, rentoutumiselle, leikille ja unelle.

Välipohjan ääneneneristävyys koettiin puheäänien suhteen jopa erittäin hyvänä, mutta runkoäänät kuuluivat selvästi läpi. Kymmenen vastaajaa halusi parantaa välipohjan askelääneneristävyyttä, etenkin lapsiperheet kokivat sen tärkeänä. Lasten makuuhuoneet eli samalla myös leikkilat sijaitsevat yläkerrassa. Jos lapsi tiputtaa esimerkiksi lelun lattialle, on siitä aiheutuva melu alakertaan yllättävän kova. Esiin tulivat myös leikkiautot, joilla ajelu lattialla kantautui kovana metelinä alakertaan. Toisaalta ääniä ei pidetty niin häiritsevänä, että olisi ryhdytty pelkästään ääneneneristykseen vuoksi tekemään taloudellisesti ja ajankäytöllisesti suuria muutoksia välipohjaan.

Rintamamiestaloissa on tyypillisesti ollut kylmä kuisti, josta lähtee rappuset yläkertaan. Mukavuuden kannalta on osassa taloista siirretty käynti yläkertaan varsinaisesta eteisestä, ettei kylmän tilan kautta tarvitse kulkea yläkertaan. Alkuperäisesti kuistin ja alakerran sekä kuistin ja rappusten välillä on ollut raskaat puuovet, jotta kylmä ei pääse kulkeutumaan lämpöisiin tiloihin. Rappujen siirron yhteydessä alakerran eteisestä onkin suora yhteys yläkertaan, jolloin tämä on huonontanut alakerran ja yläkerran välistä ääneneneristävyyttä. Puheääni kuluu selkeämmin kahden kerroksen välillä. Etenkin alakerrasta puhe kulkeutuu selkeästi ylös. Tätä ei koettu muissa tilanteissa hankalaksi kuin lapsiperheissä, jossa lasten päivä- tai yönien aikana täytyi keskittyä olemaan hiljempaa, etteivät he herää. Toisaalta ääneneneristys koettiin erittäin hyvänä moneen uuteen kaksikerroksiseen omakotitaloon verrattuna. Tätä jopa ihmeteltiin, miten uusissa taloissa sisäinen ääneneneristävyys on niin huono. Tätä selittää usein uusien omakotitalojen keskellä kotia menevä yhtenäinen rappukuilu ylös ja täysikorkeat olohuoneet, joista on täysin suora ja avoin yhteys

yläkertaan. Rintamamiestaloissa rappuset menevät talon reunassa ja usein eristetyn seinän ulkopuolella.

Vastauksista näkyi myös ihmisten asenne omaa taloaan kohtaan. Rintamamiestalon asukkaat eivät vaatineet talolta samoja ominaisuuksia kuin uudelta talolta vaadittaisiin. Talon puutteet hyväksyttiin ja ymmärrettiin, koska talo on vanha ja se on rakennettu sen aikaisilla taidoilla, tiedoilla ja materiaaleilla. Elettiin sodan jälkeistä aikaa, joten tarvikkeet, talous ja voimavarat olivat tiukalla ja talot rakennettiin hartiavoimin ilman työkoneita. Osalle narisevat lattiat tai portaat toivat myös kotoisuutta, vaikka ne lisäsivätkin askelääniä. Toisaalta meluun oli myös totuttu ja ns. opittu elämään sen kanssa.

9 Yhteenveto

Riippuu kohteesta ja rakennuspaikasta, mikä seikka koetaan tärkeimpänä ryhdyttäessä rintamamiestalon muutostöihin. Se voi olla lämmöneristys, ääneneristys tai vanhojen rakenteiden korjaus, kuten vanhan julkisivun kunnostus. Muutostöihin ryhdyttäessä täytyy huomioida, että ääneneristys ei saa huonontua alkuperäisestä.

Rintamamiestalon ääneneristyksen parantaminen vaatii suunnittelua ja vanhojen rakenteiden tuntemista. Se vaatii vähintään pintarakenteiden uusimista tai rakenteiden osittaista purkamista. Pelkästään ääneneristyksen kannalta ei ole taloudellisesti järkevää ryhtyä suuriin korjaustöihin, vaan ajoittaa parannustyö muun peruskorjauksen yhteyteen. Ennen korjausta täytyy tietää kestävätkö rakenteet muutosta.

Ääneneristävyttä voidaan yleisesti parantaa lisäämällä rakenteen tiiviyyttä tai massaa esimerkiksi levytyksellä. Toinen keino on lisärakenteen tekeminen eli rakenteen muuttaminen kaksinkertaiseksi rakenteeksi tekemällä vanhan seinän viereen uusi seinä tai välipohjaan ripustettu kattorakenne.

Ääneneristyksen parantamisen keinot vaikuttavat myös muuhun asumisviihtyvyyteen. Rakenteiden tiivistäminen ja lisäeristäminen vähentävät vedontunnetta ja tuovat säästöjä lämmityskustannuksissa. Ikkunoiden vaihdon myötä yleensä huoltotarve ja vedontunne vähenee ja ääneneristys paranee. Tärkeää on huomioida kokonaisuus myös muun rakennusfysiikan näkökulmasta, niin saadaan paras mahdollinen lopputulos. Materiaalien valinnassa ja lisärakenteita tehdessä täytyy huomioida myös kosteuden siirtyminen

rakenteissa, ja on suositeltavaa käyttää kosteusteknisiltä ominaisuuksiltaan samankaltaista eristettä kuin alkuperäinen sahanpurueriste.

Mielenkiintoista oli huomata, että vaikka rintamamiestalojen ulkoseinä olisi pitänyt olla rakenteellisesti ajateltuna ääneneristävyydeltään jopa heikko, oli asukkaiden kokemus kuitenkin yllättävän positiivinen. Nekin asukkaat, jotka asuivat meluisilla alueilla, kokivat pääsääntöisesti talonsa ääneneristävyyden hyväksi tai riittävän hyväksi. Kokemus talon hyvästä ääneneristävyydestä ei siis selity pelkästään hiljaisella ympäristöllä. Asenteella ja tottumisella oli varmasti osittain positiivinen vaikutus kokemukseen. Asukkaiden kokemus välipohjien hyvästä puheääneneristävyydestä verrattuna uusien omakotitalojen välipohjien eristävyyteen luo myös positiivista mielikuvaa koko talon ääneneristävyyttä kohtaan.

Pelkästään positiivinen mielikuva ei kuitenkaan estäisi selkeää melun tuomaa häiritsevyyttä. Vaikka rintamamiestalojen sahanpurueriste on lämmön kannalta lähes puolet huonompi kuin nykyaikaiset eristeet, se vaikuttaa kuitenkin olevan ääneneristykseen kannalta yllättävänkin hyvä. Kevyiden rakenteiden ääneneristys paranee, kun massaa lisätään. Sahanpuru on painavampaa eristemateriaalia kuin paljon käytetty mineraalivilla, joten sekin puoltaisi sahanpurun hyvää ääneneristävyyttä. Ääneneristyskyky riippuu siitä, kuinka tiiviisti sahanpuru on asennettu ja kuinka paljon ja kuinka suuria rakoja siihen on painumisen myötä tullut.

Kyselyn perusteella voidaan päätellä, että korvausilmaventtiilien asentamiseen kannattaa kiinnittää huomiota. Ulkovaipan ääneneristys huononee aina korvausilmaventtiilien laiton myötä, ja venttiilien valinnassa tulee ottaa huomioon ympäristön melutaso. Meluisilla alueilla on suositeltavaa käyttää äänenvaimennusta korvausilmaventtiileissä.

Vaikka asukkaiden kokemus olikin yllättävän positiivinen, on ääneneristyksessä kuitenkin myös puutteita. Osa asukkaista koki nämä puutteet selkeästi häiritseväksi. Peruskorjauksen yhteydessä ei ääneneristykseen parantamisesta tule kovinkaan merkittäviä lisäkustannuksia kokonaishintaa ajatellen. Esimerkiksi julkisivun uusiminen on pientaloissa kalleimpia ja työläimpiä korjauksia. TPH Remontti -sivun hintalaskurin mukaan rintamamiestalon ulkoverhouksen uusiminen maksaa 24 860 euroa, jos käytetään 25 mm tuulensuojalevyä. Hintaa saa laskettua, jos vaihdetaan ohuempi 12 mm tuulensuojalevy. Tällöin hinnaksi tulee 23 920 euroa. Ilman tuulensuojalevytystä hinta on 21 070 euroa. Lähtötietoina on hintalaskurissa käytetty samoja tietoja. Seinien pinta-alana on käytetty 190 neliötä, joka vastaa tyyppillistä ulkomitoiltaan 8 x 9 m rintamamiestaloa. Tietoihin valittiin vanhan puujulkisivuverhouksen purku, uudeksi julkisivuverhoukseksi kahteen kertaan

maalattu vaakapaneeli ja ikkuna- ja oviaukkojen määräksi kaksitoista. (TPH Remontti Oy, n.d.) Ulkovuorilaudoituksen alle laitettu äänen- ja lämmöneristyksen kannalta sopiva tuulensuojalevytys ei tuo niin paljon lisähintaa kokonaisbudjettiin, että se kannattaisi jättää pois.

Jatkotutkimuksena voisi rintamamiestaloissa tehdä äänitekniisiä mittauksia. Ne toisivat tarkemman tiedon ulkovaipan ääneneristävyydestä. Mielenkiintoista olisi mitata samalla asuinalueella useampaa kohdetta. Näin ollen saataisiin tietoa rintamamiestalon ääneneristyksen eroista samankaltaisessa meluympäristössä ja mahdollisten tehtyjen muutostöiden merkitystä ääneneristykseen pystyttäisiin paremmin arvioimaan.

Lähteet

- Ahveniston Rakennus-Palvelu Oy. (n.d.). *Miksi kipsivalu?* Haettu 28.2.2025 osoitteesta [Miksi kipsivalu? - Kipsivalu.fi](https://www.miksi-kipsivalu.fi)
- Duodecim Terveyskirjasto. (2025). *Ikäkuulo*. [Ikäkuulo - Terveyskirjasto](https://www.duodecim.fi/terveyskirjasto/ika-kuulo)
- Ehta. (n.d.). *Ehta*. Haettu 18.2.2025 osoitteesta [EHTA-eriste | Sataprosenttisesti luonnollinen](https://www.ehta.fi/)
- Kaila, P. (1997). *Talotohtori: Rakentajan pikkujättiläinen*. WSOY.
- Kuuloliitto ry. (2017). *Melun vaikutukset*. <https://www.kuuloliitto.fi/wp-content/uploads/2017/09/Melun-vaikutukset.pdf>
- Kuuluvainen, L., Lindberg, B., Lylykangas, K., Mikkola, J., Sainio, J. & Vuolle, M. (2018). *Painovoimainen ilmanvaihto-opas*. Ympäristöministeriö. [ilmavaihto-opas](https://www.ymparisto.fi/)
- Kylliäinen, M. (2006). *Talonrakentamisen akustiikka*. Tampereen teknillinen yliopisto. Rakennustekniikan laitos. [Talonrakentamisen akustiikka - Tampereen yliopiston tutkimusportaalit](https://www.ttu.fi/tutkimusportaalit/akustiikka/)
- Kylliäinen, M. (2009). *Rakennuksen ulkovaipan ääneneristyksen suunnittelu*. Rakentajain kalenteri 2009. [Rakennuksen ulkovaipan ääneneristyksen suunnittelu](https://www.rakentajat.fi/kalenteri/2009/rakennuksen-ulkovaipan-aaneneristyksen-suunnittelu)
- Kyyrönen, K. (2008). *Talonrakennus 2*. Otava.
- Käyhkö, K. (2023). *1950-luvun omakotitalot*. [1950-luvun omakotitalot - hyvät ja huonot puolet sekä riskit](https://www.ymparisto.fi/)
- Lahtela, T. (2004). *Ääneneristys puutalossa*. Wood Focus Oy. <https://puuinfo.fi/wp-content/uploads/2020/07/%C3%84%C3%A4neneristys-puutalossa-web.pdf>
- Lahtela, T., Kylliäinen, M., Lietzén, J., Kovalainen, V & Talus, L. (2021). *Ääneneristys puutalossa*. Puuinfo. [Ääneneristys puutalossa - Puuinfo](https://puuinfo.fi/)
- Lietzén, J & Kylliäinen, M. (2014). *Asuinkerrostalojen ääneneristävyiden vertailu vanhojen mittaustulosten perusteella*. Ympäristöministeriö. [OH_1_2014.pdf](https://www.ymparisto.fi/)
- LVI 20-10328 (2001). *Vesi- ja viemärlaitteiden äänitekkinen suunnittelu ja äänenvaimennus*. Rakennustieto Oy. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/LVI%2020-10328>
- LVI 30-10333 (2002). *Ilmanvaihtolaitteiden äänitekkinen suunnittelu ja äänenvaimennus asuinrakennuksessa*. Rakennustieto Oy. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/LVI%2030-10333>
- Perinnemestari. (2018). *Yläpohja*. [Yläpohja | Perinnemestari](https://www.perinnemestari.fi/)
- Pilkington. (2024). *Lasifakta*. <https://www.pilkington.com/fi-fi/fi/arkkitehdit-suunnittelijat/lasifakta-2024>
- Puuinfo. (2020a). *Äänitekniisiä ominaisuuksia*. [Äänitekniisiä ominaisuuksia - Puuinfo](https://puuinfo.fi/)
- Puuinfo. (2020b). *Vanhan puutalon peruskorjaus*. [vanhan-puutalon-peruskorjaus-web_0.pdf](https://puuinfo.fi/)
- Puuinfo. (2020c). *Ääneneristys*. [Ääneneristys - Puuinfo](https://puuinfo.fi/)
- Rakennuslaki 751/2023. https://finlex.fi/fi/lainsaadanto/saaduskokoelma/2023/751#OT3_OT7

- RIL 129-2003. *Ääneneristyksen toteuttaminen*. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
- RIL 174-4 (1988). *Korjausrakentaminen IV. Runkorakenteet*. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
- RIL 243-1-2007. *Rakennusten akustinen suunnittelu. Akustiikan perusteet*. Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL ry.
- Rinne, H. (2013). *Perinnemestarin rintamamiestalo: Kunnostus ja ylläpito*. WSOY.
- RH Kylmätekniikka. (2024). *Ilmalämpöpumppu pitää ääntä – Syyt ja toimintaohjeet*.
<https://www.rhkylmatekniikka.fi/ilmalampopumppu-pitaa-aanta>
- RT RakMK-21772 (2018). *Ympäristöministeriön ohje rakennuksen ääniympäristöstä*. Rakennustieto Oy.
[RT-kortistot | RT RakMK-21772](#)
- RT 41-10726 (2000). *Puuikkunat. Korjausrakentaminen*. Rakennustieto Oy.
<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2041-10726>
- RT 103241 (2020). *Puu- ja puualumiini-ikkunat. Ominaisuudet ja laatuvaatimukset, asennus, huolto ja kunnossapito*. Rakennustieto Oy. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%20103241>
- RT 56-10815 (2004). *Ilmanvaihtolaitteet asuinrakennuksessa. Äänitekninen suunnittelu*. Rakennustieto Oy. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2056-10815>
- RT 822.3 (1943). *Seinä, lautarakenteinen*. Rakennustieto Oy. [RT-kortistot | RT 822_3](#)
- RT 83-10902 (2007). *Välipohjarakenteita*. [RT-kortistot | RT 83-10902](#)
- RT 832.2 (1947). *Puupohjat, standardi-, pieniä puurakennuksia varten 1:100, 1:10*. Rakennustieto Oy.
[RT-kortistot | RT 832_2](#)
- Siikanen, U. (2007). *Puurakennusten suunnittelu*. Rakennustieto Oy.
- Siikanen, U. (2008). *Puurakentaminen*. Rakennustieto Oy.
- Sosiaali- ja terveysministeriö. (2003). *Asumisterveysohje. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fyysiset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät*. [Opp200301.pdf](#)
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015. [Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja... 545/2015 - Säädökset alkuperäisinä - FINLEX®](#)
- TPH Remontti Oy. (n.d.). *Ulkoverhousremontti & remontin hintalaskuri*. Haettu 9.4.2025 osoitteesta <https://www.tphremontti.fi/ulkoverhousremontin-hintalaskuri/>
- Vesivek. (n.d.). *Miten valita oikea kattomateriaali?* Haettu 3.2.2025 osoitteesta [Miten valita oikea kattomateriaali? | Vesivek](#)
- Ympäristöministeriö. (2023). *Melun- ja värinäntorjuntaratkaisut sekä niiden vaikutukset kaavoituksessa*. [Melun- ja värinäntorjuntaratkaisut sekä niiden vaikutukset kaavoituksessa](#)
- Ympäristöministeriön asetus asuin-, majoitus- ja työtiloista 1008/2017. [Ympäristöministeriön asetus asuin-, majoitus-... 1008/2017 - Säädökset alkuperäisinä - FINLEX®](#)