

Tilaaaja:
Lem-Kem Oy
Teemu Puolakka

Raportin numero:
PR12271-R01
Päiväys:
24.6.2025

ÄÄNITEKNISET LÄHTÖTIETOMITTAUKSET

As Oy Tuusulan Leijapuisto

Suunnitellun maalämpölaitteiston melun hallinta

Kirjoittanut:
Kimmo Kokki, DI (akustiikka)
040 455 7531
kimmo.kokki@promethor.fi

Tarkastanut:
Antti Bang, Insinööri (AMK)
050 593 7800
antti.bang@promethor.fi



Sisällysluettelo

1	Johdanto	3
2	Vaatimusarvot ja toimenpiderajat.....	3
2.1	Vaatimusarvot	3
2.2	Melutason toimenpiderajat	3
3	Mittausmenetelmä ja -laitteet	4
4	Mittautulokset	5
5	Toimenpide-ehdotukset	6
5.1	Yleistä	6
5.2	Ilmaääneneristävyys.....	6
5.3	Maalämpölaitteiston asennus ja runkoäänien hallinta.....	6
5.4	Työmaavalvonta	8
6	Lisätietoa	8

1 JOHDANTO

Osoitteessa Hyökkäläntie 15, Tuusula, sijaitsevan asuinkerrostalokohteen (As Oy Tuusulan Leijapuisto) lämmitysjärjestelmää suunnitellaan vaihdettavaksi maalämpöön. Promethor Oy mittasi 18.6.2025 Lem-Kem Oy:n toimeksiannosta suunnitellun lämmönjakohuoneen ja sitä lähimmän asuinhuoneiston A6 välisen ilmaääneneristävyyden lämmitysjärjestelmän vaihdon suunnittelun lähtötiedoiksi.

Tässä raportissa esitetään mittausten menetelmät ja -tulokset. Mitatun äänitasoeroluvun ja Bastian-ohjelmalla (v.2.3.103, DataKustik GmbH) mallinnettujen rakenteiden perusteella arvioidaan toimenpide-ehdotuksien tarvetta, jotta ympäristöministeriön asetuksissa 796/2017 ja 360/2019 rakennuksen ääniympäristöstä esitetyt vaatimukset sekä sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen 545/2015 toimenpiderajat täytettäisiin muutoksen jälkeen.

Kohteeseen on alustavasti suunniteltu asennettavan 1 kpl Thermia Mega XL maalämpöpumppu.

Mittaukset on tehnyt Kimmo Kokki Promethor Oy:stä.

2 VAATIMUSARVOT JA TOIMENPIDERAJAT

2.1 Vaatimusarvot

Lämmönjakohuoneen, jossa sijaitsee maalämpölaitteisto, rajoituessa asuinhuoneeseen, on tilojen välinen ääneneristävyys tarkoituksenmukaista mitoittaa maalämpölaitteiston pienien taajuuksien melupäästön/äänitehotason mukaan.

Taulukossa 1 on esitetty Ympäristöministeriön asetuksen 360/2019 vaatimusarvot rakennuksen hissien ja taloteknisten laitteiden aiheuttamille äänitasoille asuinhuoneissa ja oleskelutiloissa.

Taulukko 1. Rakennuksen hissien ja taloteknisten laitteiden aiheuttama suurin sallittu äänitaso asuinhuoneissa ja oleskelutiloissa.

Tila	Jatkuva laajakaistainen ääni		Impulssimainen tai kapeakaistainen ääni	
	$L_{A,eq,T}$ [dB]	$L_{A,max}$ [dB]	$L_{A,eq,T}$ [dB]	$L_{A,max}$ [dB]
Asuin-, majoitus- tai potilashuone	28	33	25	30

Impulssimaisen, kapeakaistaisen tai pienitaajuisen melun yhden tunnin keskiäänitaso ei saa ylittää nukkumiseen tai lepoon käytettävissä huoneissa 25 desibeliä.

Lisäksi asetuksessa 796/2017 on rakennuksen korjausrakentamiseen tai muutostyöhön liittyen todettu (7 §):

Rakennuksen ääneneristystä, melun- ja värinätorjuntaa, ääniolosuhteita sekä virkistykseen käytettävien rakennuksen piha- ja oleskelualueiden sekä oleskeluun käytettävien parvekkeiden meluntorjuntaa ja ääniolosuhteita ei saa rakennuksen korjaus- tai muutostyössä heikentää.

2.2 Melutason toimenpiderajat

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista on annettu melun toimenpiderajat (taulukoiden numerointi on muutettu vastaamaan tämän raportin numerointia):

Asunnon tai muun oleskelutilan terveydellisten olosuhteiden todentamiseen sovelletaan taulukon 2 toimenpiderajoja. Kun melu on pienitaajuista, sovelletaan yöaikaiseen meluun taulukon 3 toimenpiderajoja nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa. Teknisten laitteiden aiheuttama melu asuinhuoneissa ei saa ylittää taulukoiden 2 ja 3 arvoja.

Taulukko 2. Päivä- ja yöajan keskiäänitasojen toimenpiderajat asunnoissa ja muissa oleskelutiloissa.

Asuinhuoneisto	Keskiäänitaso L_{Aeq}	
	Klo 7–22	Klo 22–7
Asuinhuoneet ja oleskelutilat	35 dB	30 dB
Muut tilat ja keittiö	40 dB	40 dB

Taulukko 3. Pienitaajuisen sisämelun tunnin keskiäänitason toimenpiderajat nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa.

Kaista (Hz)	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Yöajan (22–7) yhden tunnin keskiäänitaso $L_{eq, 1h}$ (dB)	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

Päiväajan (klo 7–22) pienitaajuiselle melulle sovelletaan 5 dB suurempia arvoja. Pienitaajuisen sisämelun mittaustuloksiin ei tehdä kapeakaistaisuus- eikä impulssimaisuuskorjauksia.

Teknisten laitteiden yöaikaisen melun enimmäistaso L_{AFmax} (klo 22–7) ei saa ylittää 33 dB. Jos melua esiintyy yöaikaan satunnaisesti tai harvoin, arvot saavat olla tätä suurempia kuitenkin siten, että yli 45 dB tasoja ei esiinny lainkaan.

Unihäiriötä aiheuttava melu

Yöaikainen (klo 22–7) musiikkimelu tai muu vastaava mahdollisesti unihäiriötä aiheuttava melu, joka erottuu selvästi taustamelusta, ei saa ylittää 25 dB yhden tunnin keskiäänitasona $L_{Aeq, 1h}$ (klo 22–7) mitattuna niissä tiloissa, jotka on tarkoitettu nukkumiseen.

3 MITTAUSMENETELMÄ JA -LAITTEET

Lämmönjakohuoneen ja ympäröivien tilojen väliset äänitasoerot D mitattiin soveltaen standardia SFS-EN ISO 16283-1:2014/A1:2017.

Mittaukset tehtiin asuinhuoneiston A6 olo- ja makuuhuoneessa. Mittaukset tehtiin eri puolella huoneen kaiuntakenttää, mahdollisen sohvan tai tyynyn kohdalla, sekä kiertäen n. 500 mm etäisyydellä seinistä ympäri huonetta.

Mittauksissa käytettiin seuraavia mittalaitteita:

- ympärisäteilevä äänilähde dodekaedrikaiutin 01dB LS01,
- kaiutin JBL EON615 ja signaalilähde Neutrik Minirator MR2,
- tarkkuusäänitasomittari Rion NL-52,
- äänitasokalibraattori Norsonic Nor1255.

Äänitasomittarin kalibrointi tarkistettiin ennen mittausta ja mittauksen jälkeen.

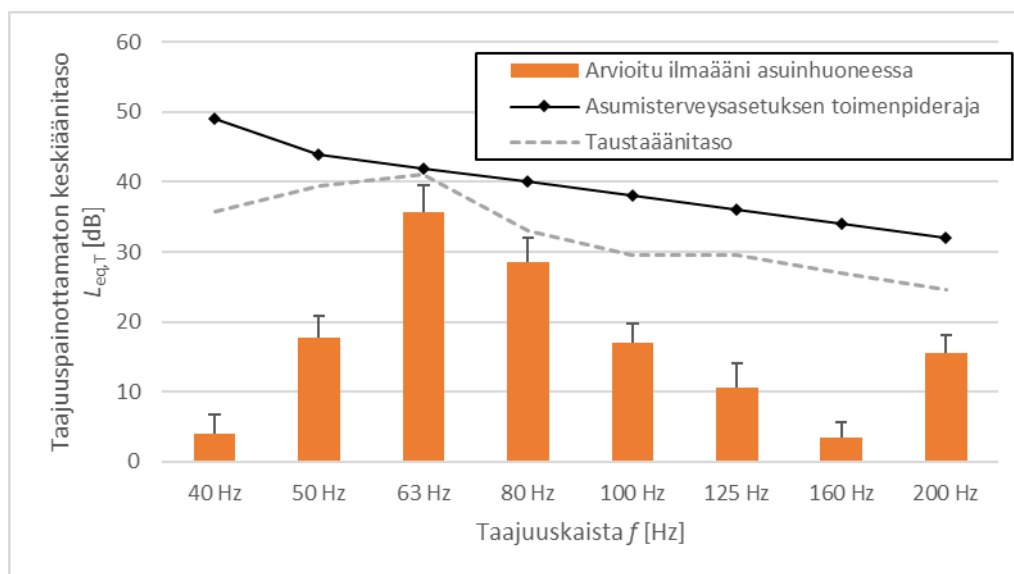
4 MITTAUSTULOKSET

Kohteeseen on suunniteltu asennettavan 1 kpl Thermia Mega XL pumppu. Pumput on suunniteltu asennettavan nykyiseen lämmönjakohuoneeseen.

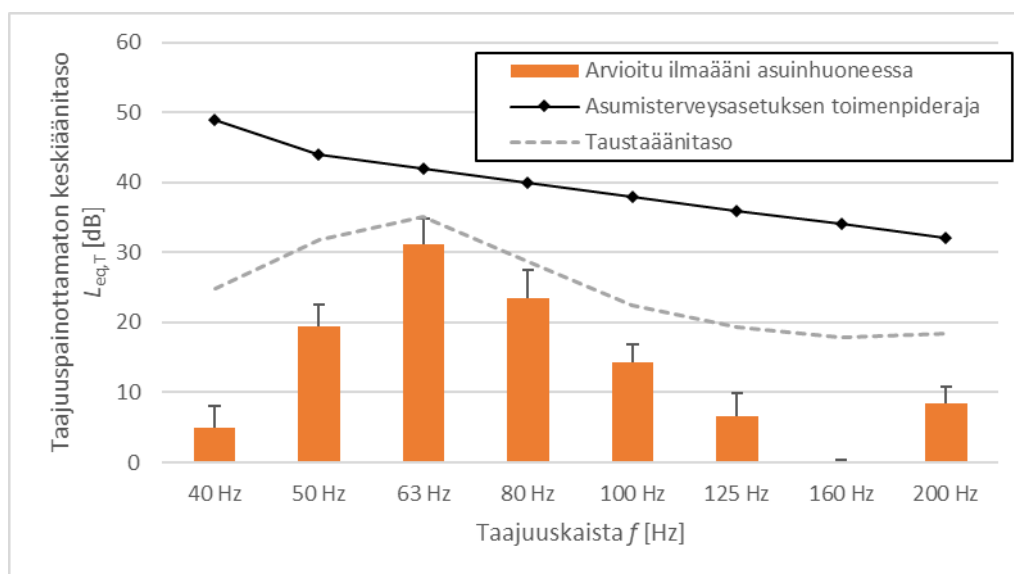
Suunnitellun maalämpöpumpun tyypillisen melupäästön (perustuen aikaisemmissa kohteissa tehtyihin äänitasomittauksiin) ja ääneneristävyyksimittauksien perusteella pumpuista arvioidaan aiheutuvan ilmaäänä asuinhuoneiston

- A6 olohuoneeseen keskiäänitaso $L_{Aeq,T} = 15...18$ dB (taustäänitaso 27...29 dB),
- A6 makuuhuoneeseen keskiäänitaso $L_{Aeq,T} = 8...11$ dB (taustäänitaso 20...23 dB).

Kuvissa 1–2 on esitetty suunniteltujen maalämpöpumppujen aiheuttaman äänitason sekä mitatun äänitasoeron mukaan arvioidun pienitaajuisen melun keskiäänitasot. Kuvaajissa esitetty varmuusvara on määritetty äänitasoeromittauksien pysyvyydestä L_{10} sekä pienitaajuisen melun ominaisuudet huomioiden.



Kuva 1. Arvioitu maalämpöpumpun aiheuttama ilmaääni asunnon A6 olohuoneessa.



Kuva 2. Arvioitu maalämpöpumpun aiheuttama ilmaääni asunnon A6 makuuhuoneessa.

5 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

5.1 Yleistä

Tässä luvussa on esitetty periaatteelliset ja lähtökohtaiset toimenpide-ehdotukset. Kokemuksemme mukaan vanhaan rakennukseen sijoitettavan maalämpölaitteiston sijoituspaikka, sen riittävä ääneneristävyys ja runkoäänien vaimennus on suunniteltava yksityiskohtaisesti ja toteutus valvottava huolellisesti yhteistyössä akustiikkasuunnittelijan kanssa. Maalämpölaitteiston aiheuttamien ilma- ja runkoäänien vaimennus voi hyvästä suunnittelusta ja toteutuksestakin huolimatta jäädä riittämättömäksi, kun todellisia rakenteita ja rakennekerroksia ei tarkkaan tiedetä.

5.2 Ilmaääneneristävyys

Luvussa 4 esitettyjen mittaustuloksien perusteella asunnon A6 asuinhuoneissa saavutetaan todennäköisesti melun toimenpiderajat ilman erillisiä toimenpiteitä. On kuitenkin huomioitavaa, että vaikka melun toimenpiderajat täytetään, voivat pumpun äänet mahdollisesti olla asuinhuoneistossa kuultavissa. Varmuusvaran lisäämiseksi pumpun pumpun aiheuttamia ilmaääniä voidaan vaimentaa esimerkiksi seuraavalla kotelorakenteella:

- maalämpöpumppu
- vähintään 150 mm väli, jossa
 - vähintään 100 mm mineraalivillaa tai polyesterikuitulevyä
 - kotelorakenteen kantava puurunko
- levytys, jonka kokonaismassa vähintään 35 kg/m², esim. 2 x 12,5 mm Knauf Silentboard tai 3 x 13 mm Gyproc GR tai Knauf KR.

5.3 Maalämpölaitteiston asennus ja runkoäänien hallinta

Tärinäeristyksestä tulee tehdä yksityiskohtaiset suunnitelmat, jotka hyväksytetään akustiikkasuunnittelijalla tai tehdään yhteistyössä akustiikkasuunnittelijan kanssa.

Maalämpöpumppu tulee asentaa vähintään noin 1 m etäisyydelle seinäpinnoista.

Pumppujen tärinäeristimet

Kompressorit, pumput ja muut vastaavat runkoääntä aiheuttavat laitteet tulee asentaa oikein mitoitettujen tärinävaimentimien varaan kantavaan alapohjaan tuettuna. Tärinäeristettyjen laitteiden ja ympäröivien rakenteiden välille ei saa jäädä jäykkiä kontakteja, mukaan lukien putkistot ja kanavat.

Laitteiden aiheuttama runkomelu tulee vaimentaa tärinävaimentimilla, jotka määritetään laitteiston massan ja kierrosluvun mukaan. Koneen pyörimisnopeuden mukaan määritettävän alimman häiriötaajuuden f ja tärinävaimentimilla saavutettavan resonanssitaajuuden f_0 suhteen tulee olla vähintään 2,5. Esimerkkituote on YTM:n LV-sarjan eristimet tai AMC Mecanocaucho TSR + Sylomer (paksuus 50 mm).

Laitetoimittajan tulee esittää kustakin koneesta vaimennintyyppi ja sen soveltuvuus ennen asennusta. Tärinäeristimien mitoituksessa tulee huomioida niihin kohdistuva kuorma ja mahdollisesti epätasaisesta lattiasta aiheutuva epätasainen kuorman jakautuminen. Vaihtoehtoisesti tärinävaimentimet voidaan mitoittaa akustiikkasuunnittelijan toimesta.

Pumppujen putkien kannakointi

Maalämpölaitteiston putkia ei saa kannakoida katosta tai seinistä.

Koneiden putket ja kanavat tulee kiinnittää/tukea jäykästi apurunkoon, joka tuetaan tärinäeristimillä lattiasta, kuten esimerkkikuvassa 3 on esitetty. Konehuoneen ulkopuolella putkien kannakointi tulee tehdä tärinäeristimillä, esimerkiksi AMC:n ST + Sylomer kannakkeilla tai vastaavilla.

Maalämpöpumpuista lähteviin putkiin ja kanaviin asennetaan ennen ripustusta joustavat liitokset. Joustavat liitokset tulee toteuttaa joustavilla teräspunosputkilla. Joustavien teräspunosputkien pituuden on suositeltavaa olla vähintään 1 500 mm ja niiden tulee olla ns. löysästi asennettuja eli käsin heiluteltavia. Mikäli teräspunosputket asennetaan liian tiukalle (eivät heilu), niiden tärinän eristyskyky heikkenee.

Lattialle mahdollisesti sijoitettavat liuospumput tulee asentaa erillisen betonilaatan päälle ja asianmukaisesti mitoitettut tärinäeristimet asennetaan betonilaatan alle. Pumpun kummallekin puolelle asennetaan putkiin joustavat liitokset.

LVI-tukkukauppojen myymiä mustia kierretankoihin ja muihin kiinnittimiin vulkanoituja kumivaimentimia ei tule käyttää.

Maalämpöpumppujen putkien risteilyjen tulee olla selvästi irti (myös eristeen kanssa) muista putkista ja tekniikan asennuksista (sähköhylyt, vesiputket jne.).



Kuva 3. Esimerkkikuva putkien ja kanavien tuentaan käytettävästä, lattiaan kiinnitettävästä apurungosta.

Läpiviennit

Maalämpöputkien läpivientien tulee olla selvästi irti betoni- ja tiiliväliseinärakenteista. Läpiviennin aukon tulee olla vähintään 40 mm suurempi kuin läpivietävän osan ja putki tulee asentaa keskelle läpivientiaukkoa.

Läpivientejä ei saa tiivistää betonoinnilla tai kovalla palomassalla. Tarvittaessa tiivistykset tulee tehdä elastisella saumaussmassalla, jonka elastisuus on vähintään 25 %. Läpiviennit on suositeltavaa tarkistuttaa akustiikkasuunnittelijalla ennen tiivistämistä ja ummistamista.

Maapiirin putket

Maapiirin putkien läpivientien on suositeltavaa olla vähintään 60 mm suurempia kuin putki. Maapiirin putket tulee asentaa lähelle läpivientiaukon yläreunaa siten, että mahdollisen maan painumisen seurauksena putki ei kytkeydy jäykästi läpivientiaukon alareunaan. Läpiviennin jälkeen lämmönjakohuoneessa maapiirin putkien alle tulee asentaa tärinäeristetyt lattiakannakkeet. Maapiirin putkia ei saa kannakoida ulkoseinästä.

Maapiirin putkien ulkoseinän ulkopuolisen mahdollisen vesieristeen tulee olla elastista, esimerkiksi Tremco NM705. Mikäli lämmönkeruuputket viedään ulkoseinän läpi maan alle, tulee ulkoseinän ulkopuolella maalämpöputkien ympärille asentaa 1 000 mm matkalle vähintään 20 mm paksu solukumieriste.

Mikäli lämmönkeruuputket viedään lattiasta läpi, tulee läpivienti tehdä irti alapohjan laatasta edellä esitettyjen läpivientiohjeiden mukaisesti.

Sähköhyllyt

Maalämpöpumppujen paksut sähköjohdot voivat välittää värähtelyä voimakkaasti sähköhyllyyhin. Sähköhyllyt tulee asentaa apurunkoon kiinni tai asianmukaisesti valituilla tärinävaimentimilla yläpuoliseen holviin.

5.4 Työmaavalvonta

Kokemuksemme mukaan ääniteknisesti toimivan lopputuloksen saavuttamiseksi maalämpöurakan toteutus on valvottava huolellisesti yhteistyössä akustiikkasuunnittelijan kanssa. Katselmointi tulee kohdistaa ääniteknisesti kriittisiin työvaiheisiin, mm. ääneneristysrakenteiden asennukseen, läpivientien ummistukseen, tärinäeristimien ja maalämpöputkien malliasennukseen. Työmaavalvonnasta laaditaan tarvittaessa erillinen tarjous.

6 LISÄTIETOA

Kimmo Kokki
Promethor Oy
040 455 7531
kimmo.kokki@promethor.fi