

Ohje 16.2

IV-kuntotutkimus

ÄÄNITEKNISET TARKASTELUT, LIITE

Sisällysluettelo

- 1 IV-järjestelmien ääniongelmien tutkiminen
- 2 IV-järjestelmän melu
- 3 IV-laitteet sisäilman melulähteinä
- 4 Ulkomelueristyksen tutkiminen
- 5 Ilmakanaviston äänitekniset tavoitearvot
- 6 Äänitekniset mittaussuomenetelmät

1 IV-järjestelmien ääniongelmien tutkiminen

Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmät ja laitteet (IV-laitteet) ovat tavallisimmat häiriöiden aiheuttajat rakennuksissa. Ne myös huonontavat eri tiloja erottavien rakenteiden ääneneristystä. IV-laitteiden melun torjuminen parantaa tehokkaasti rakennusten ääniteknistä tasoa. Lisäksi on huolehdittava eri tilojen välisen ääneneristävyyden riittävydestä sekä rakennuksen ulkovaipan ääneneristävyydestä esimerkiksi liikennemelua ja talotekniikan ympäristöön aiheuttamaa melua vastaan.

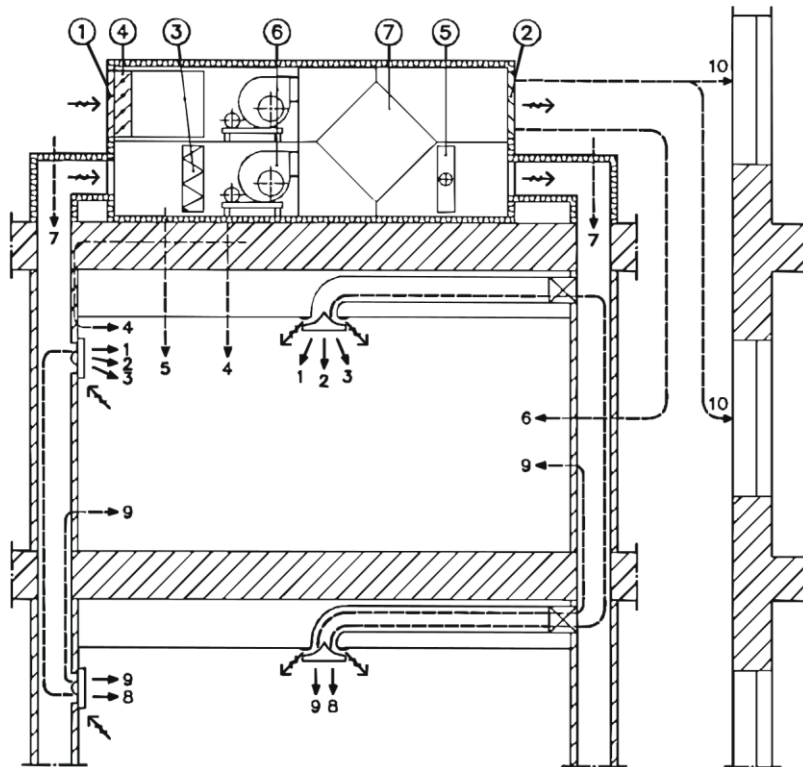
IV-järjestelmien aiheuttamat sisäilmaston ja ympäristön ääniongelmät voidaan jakaa seuraaviin ryhmiin:

- IV-laitteiden melun ja värinän leviäminen verkostojen ja rakenteita pitkin
- IV-verkostojen ja laitteiden äänenvaimennus ja vaipan ääneneristys
- IV-verkostojen ja laitteiden rakenteiden ääneneristystä heikentävät vaikutukset.
- IV-laitteiden melun ympäristöön leviämisen vaikutukset.

2 IV-järjestelmän melu

Ilmanvaihtomelun kulkeutumistiet

Asuinrakennuksen ilmajärjestelmissä (ilmanvaihto-, ilmalämmitys-, ilmastointi-, keskuspolynimuri-, kylmäjärjestelmät jne.) voi olla sekä voimakkaita keskittettyjä että kanavistoon ja huoneisiin jakautuneita pienempiä melulähteitä, *kuvat 1-2*.



- ① ULKOSÄLEIKKÖ (TULOILMA) ② ULKOSÄLEIKKÖ (POISTOILMA)
 ③ SUODATIN ④ ULKOILMAN SULKUPELTI ⑤ LÄMMITYSPATTERI
 ⑥ PUHALLIN ⑦ LÄMMÖNSIIRIN (LTO)

MELUN KULKEUTUMISTIET:

1. PITKIN ILMAKANAVAA KULKEUTUVA PUHALTIMEN MELU
2. ILMAN VIRTAAKSESTA KANAVASSA AIHEUTUVA MELU
3. ILMAN VIRTAAKSESTA PÄÄTELAIKTESSA AIHEUTUVA MELU
4. RUNKOÄÄNI PUHALTIMESTA
5. ILMAÄÄNI KONEHUONEESTA
6. ULKOKAULTTA KIERTÄVÄ ILMAÄÄNI
7. MUISTA KONEHUONEEN KONEISTA TULEVA MELU
8. PÄÄTELAIKTEEN KAUTTA HUONEESTA TOISEEN KULKEUTUVA MELU
9. PÄÄTELAIKTEEN JA KANAVAN SEINÄMÄN LÄPI KULKEUTUVA MELU
10. YMPÄRISTÖÖN KULKEUTUVA MELU

Kuva 1. Ilmanvaihtomelun tärkeimmät kulkeutumistiet.

Äänihaitan alustava toteaminen

Ilmanvaihtolaitoksen äänihaitta todetaan häiritsevänä kuuloaistimuksena. Melumittausten avulla selvitetään äänihaitan äänitaso ja taajuusjakauma. Mitatun melun ylittäessä huonetilalle tai ympäristölle asetetun suurimman sallitun äänitason kyseessä on äänihaitta, joka on poistettava. Suurinta sallittua äänitasa on pienennettävä 5 dB, kun äänihaitan taajuusjakaumassa esiintyy kapeakaista ääntä. Kapeakaistaisen äänen toteaminen mittauksin vaatii kehittyneiden mittauslaitteiden käyttöä.

IV-kuntotutkimuksessa selvitetään suunnitelmien ja silmämääräisen tarkastuksen perusteella, onko IV-laitoksessa toteutettu seuraavassa esitetyt tärkeät äänitekniset perustoimenpiteet.

- Tärinäneristetyt (tärinäneristimet, joustavat kanava- sähköliitännät) puhaltimen paine- ja imukanaviin siirtyvät äänet on vaimennettu primääriäänenvaimentimilla kanavan suurimman sallitun äänitehotason mukaiseksi /x7, x8/.
- Puhaltimien äänitehtasojen alentamiseksi ja samalla energiankulutuksen vähentämiseksi ilmastointikoneiden eri osien painehäviöt ja puhaltimien liitännähäviöt on minimoitu.
- Virtaussäätimille (erilaiset ilmavirran säätölaitteet, mm. säätöpellit) ja päätelaitteille on ilmakanaviston mitoituksella luotu hyvät virtaus-, paine- ja äänitekniset toimintaedellytykset. Virtaussäätimien äänenvaimennukseen on käytetty sekundääriäänenvaimentimia.

- Päätelaitteiden ilmavirrat ja paineet on valittu huoneen suurimman sallitun äänitason mukaan siten, että on otettu huomioon useiden päätelaitteiden yhteisvaikutus ja kunkin päätelaitteen kanavaliitännän (mutka, T-haara) äänenkehitystä lisäävä vaikutus huoneeseen syntyvään äänitasoon. Yksittäisen päätelaitteen standardimittausten mukainen äänitaso (10 m² äänenabsorptio) on valittu 5-10 dB ja äänitehotaso 9-14 dB pienemmäksi kuin huoneen suurin sallittu äänitaso.

3 IV-laitteet sisäilman melulähteinä

Puhaltimen melu

Yleistä

Puhallinmelu syntyy pääasiassa kahdella tavalla: mekaanisella äänenä ja puhaltimen läpi virtaavassa ilmassa syntyvänä äänenä. Mekaanisen äänen aiheuttavat puhaltimen ja moottorin laakerit, hihnakäyttö, epäkeskeisyyden aiheuttamat puhaltimen pintojen värähtelyt, moottorin magneettiset värähtelyt jne. Suurilla puhaltimilla ilman virtauksesta syntyvä melu on paljon voimakkaampaa kuin mekaaninen ääni, joka taas pienillä puhaltimilla voi olla vallitseva. Mekaanisen melun voimakkuuden määrittäminen ei ole mahdollista laskennallisesti. Se on aina mitattava.

Vaimennustarpeen määrittämiseksi on tunnettava puhaltimen imu- ja/tai paineaukossa vallitseva kokonaisäänitehotaso ja melun jakautuminen eri oktaavikaistoille. Puhaltimen valmistajat antavat yleensä mittauksiin perustuvia tietoja melutasoista muiden suoritusarvojen yhteydessä.

Äänitehotaso puhallinhuoneessa

Puhallinhuoneen aukkojen kautta ääni pääsee leviämään ympäristöön. Jos puhallin on liitetty imu- ja painekanavaan, esimerkiksi kanavapuhallin, on puhaltimen huoneeseen synnyttämä kokonaisäänitehotaso likimäärin 10 dB pienempi kuin kanavassa oleva. Erotus riippuu pääasiassa kanavan seinämän paksuudesta ja joustavien liittimien ääneneristävyyydestä.

Asennustavan vaikutus puhallinmeluun

Ilmastointikoneeseen tai kanavistoon liitetty puhallin toimii ominaiskäyrästönsä mukaisessa toimintapisteessä vain sillä edellytyksellä, että imu- ja paineaukkojen läheisyydessä ei ole virtausta häiritseviä rakenteita tai että imu- ja painekanava ovat puhaltimeen liittyvistä osiltaan riittävän pitkältä matkalta suorita, ts. vastaavat puhaltimen ominaiskäyrien mittauksessa vallinneita olosuhteita.

Kanavien mutkat ja poikkipinnan muutokset aiheuttavat aina painehäviöitä, mutta jos tällainen virtauksen häiriökohta sijaitsee varsinkin puhaltimen imuaukon läheisyydessä, tämä ns. liitäntähäviö aiheuttaa lisäksi sen, ettei puhallin ylläkään ominaiskäyrästönsä mukaisiin suoritusarvoihinsa ja että samalla puhaltimen sähkötehotarve ja kokonaisäänitehotaso kasvavat.

Kanaviston ja huoneen melulähteet

Puhaltimen huoneeseen aiheuttaman äänitason hallitsemiseksi on kanavistoon aina suunniteltava tarpeellinen puhaltimen primääriäänenvaimennus. Lisäksi on otettava huomioon itse kanavistossa, virtaussäätimissä ja päätelaitteissa ilmavirran synnyttämä melu.

Kanavanosien äänenkehitystä voidaan merkittävästi pienentää erityisesti kanaviston ääniteknisesti oikealla suunnittelulla, mitoituksella sekä oikealla laitevalinnalla ja säädöillä. Kanavanosien synnyttämän melun vaimentamiseen voidaan käyttää sekundääriäänenvaimentimia.

Muut melulähteet

Rakennuksen ilmajärjestelmiä pitkin leviää paitsi järjestelmien omaa melua myös muuta melua. Tämä melu voi olla peräisin joko rakennuksen ulkopuolelta tai itse rakennuksesta. Rakennuksen sisäpuolelta tuleva melu voi olla esimerkiksi kone- tai laitemelua tai työskentely- tai asumismelua. Rakennuksen ulkopuolelta tuleva melu voi olla esimerkiksi musiikkimelua, talotekniikan melua, lentomelua tai muuta liikennemelua.

4 Ulkomelueristyksen tutkiminen

Rakennuksen ulkomelueristyksen heikkoja kohtia ovat: Ulkoilma-aukot, ulkoilmaventtiilit, jäteilma-aukot, ovet, ovenkarmien ja seinän raot, ikkunat, ikkunapuitteiden raot, seinät, katto, eri rakennusosien liitokset, ulkoseinän ja yläpohjan tuuletus, alapohja, ulkovaipan talotekniikan läpiviennit.

5 Ilmakanaviston äänitekniset tavoitearvot

Ilmakanaviston tulisi pysyä kaikissa virtaustilanteissa painehäviöiltään mahdollisimman symmetrisenä. Virtaussäätimillä olisi näin oltava käytettävissään säätöön tarvittava riittävän suuri auktoriteetti eli painehäviö suhteessa kanaviston kokonaispainehäviöön. Virtaussäätimille ja päätelaitteille olisi kanavistomitoituksella luotava hyvät virtaus- ja äänitekniset toimintaedellytykset. Puhaltimien äänet on vaimennettava primääriäänenvaimentimilla kanavan korkeimman sallitun äänitehotason mukaisiksi.

6 Äänitekniset mittausmenetelmät

Äänitasomittari (SFS 2877-1980 2. P./IEC 651 ja IEC 804). Äänitasot tulee mitata kuuloalueella (20 Hz alkaen). Äänitasot voidaan tarvittaessa mitata myös oktaaveittain tai 1/3oktaaveittain. Mittaukset suoritetaan normaalisti aikapainotusta "Fast" käyttäen. Äänitasomittauksien osalta ei vielä ole voimassa uusia ohjeita, jotka tapauskohtaisesti määrittelisivät mittauksien suorituksen (mittausaika, mittauskertojen lukumäärä jne.). Esimerkiksi ääneneristävyuden viranomaismääräyksissä *C1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa* ei anneta yksityiskohtaisia äänitasomittausohjeita. Tämän takia on kiinnitettävä huomiota siihen, että mittaajalla on riittävä kokemus mittauksien suorittamisesta. Mittauksissa voidaan hyödyntää standardia "SFS 5517. Ilmastointi. Ilmastointijärjestelmän vastaanottomittaukset. Äänimittaukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1989".

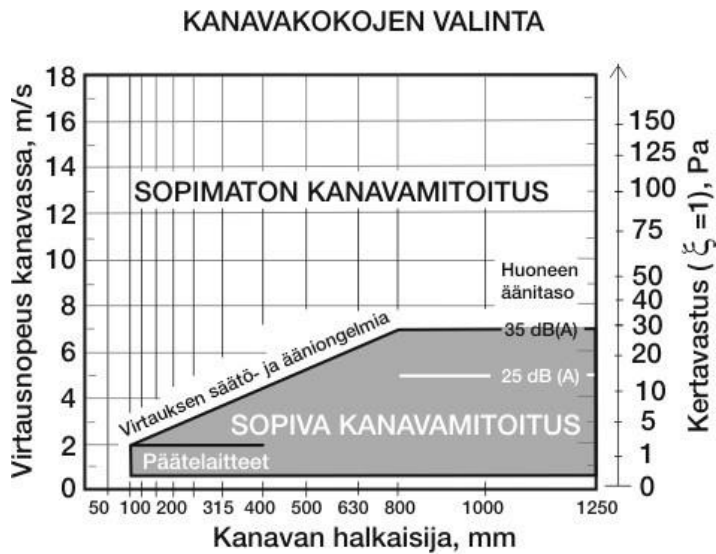
Ilmanvaihtolaitteiden pääte-elimet, liesituulettimet yms. Äänitasot mitataan siinä huoneistossa, jossa laite sijaitsee. Mittauksia suoritetaan yleensä vain laitteille, joiden äänitasoon asukas ei voi itse vaikuttaa. Lisäksi ne mitataan normaalisti vain käytönaikaisilla virtaamilla ja asetuksilla. Yhtä mittauskohdetta kohden mitataan vähintään kolme 30 s jaksoa. Mittauksissa määritetään yleensä sekä jakson keskiäänitaso että enimmäisäänitaso.

Arviointi ja jatkotoimenpiteet:

Mitatut äänitasot korjataan 10 m²:n ääniabsorptiota (kalustettua huonetilaa) vastaaviksi ja tarvittaessa vähennetään taustamelu. Keskiäänitasojen (keskiarvon*) ja enimmäisäänitasojen keskiarvon tulee täyttää vaatimukset. Yksittäisten keskiäänitasojen ja enimmäisäänitasojen on täytettävä myös vaatimustaso. Yksittäiset korjatut keskiäänitasot ja enimmäisäänitasot eivät saa poiketa keskiarvosta liiaksi.

Kanaviston mitoitus vaikuttaa merkittävästi äänitehotasoihin. Kanavanopeuksien tulee olla pieniä, jotta puhaltimien ja virtaussäätimien paineet voidaan pitää ääniteknisesti hallinnassa. Jos kanavanopeudet ovat *kuvan 2* sopivan kanavamitoituksen alueella, on todennäköistä, että kanaviston synnyttämät äänitehotasot eivät aiheuta huoneisiin ääniongelmia. Tämän edellytyksenä on, että virtaussäätimet ja päätelaitteet ovat ehjiä.

Jos kanavanopeudet ovat alla olevan kuvan sopimattoman kanavamitoituksen alueella, on todennäköistä, että kanaviston synnyttämät äänitehotasot aiheuttavat huoneisiin ääniongelmia. Mahdollisen ongelman syy on paikannettava.



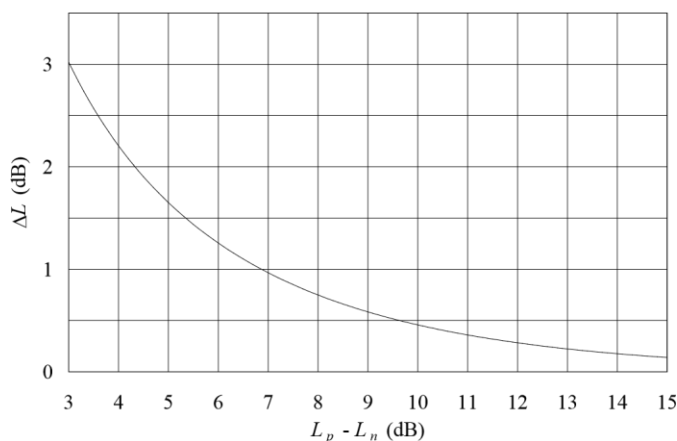
Kuva 2. Ääniteknisesti sopivan kanavamitoituksen suurimmat sallitut kanavanopeudet.

Äänitasomittaukset

Äänihaitan tunnistamiseksi on mitattava oktaavikaistoittain huoneessa vallitseva äänitaso sekä taustamelutaso. Äänihaitan poistamisessa tarvittavien toimenpiteiden määrittämiseksi tarvitaan tiedot varsinaisen äänilähteen äänen jakautumisesta eri taajuuskaistoille.

Ilmanvaihtolaitoksen aiheuttamia äänihaittoja tarkasteltaessa ja mitattaessa varsinaisen äänilähteen lisäksi huoneen äänitasoon vaikuttavat huoneen sisäiset äänilähteet, kuten loistelamput, tietokoneiden laitepuhaltimet, tilakohtaiset huoneilmapuhdistimet jne.. Ne on kytkettävä pois käytöstä. Taustamelutason mittauksessa on myös ilmanvaihtolaitos kytkettävä pois käytöstä. Tällöin huoneen taustamelutaso määräytyy ulkoisten äänilähteiden esimerkiksi liikennemelun perusteella.

Mittauksissa tulee ottaa huomioon taustamelun vaikutus mittaustuloksiin. Mitattavan äänitason tulee eri oktaavikaistoilla olla vähintään 3 dB korkeampi kuin taustamelutaso. Mittaustuloksesta vähennetään tarvittaessa kuvan 3 mukainen taustamelutasokorjaus oktaavikaistoittain ilmanvaihtolaitoksen aiheuttaman äänitason määrittämiseksi.



Kuva 3. Taustamelutasokorjaus ΔL . L_p = mitattu äänitaso, L_n = taustamelutaso. Taustamelutason vaikutus on olematon, kun $L_p - L_n > 10$ dB.