

Viemäreiden äänitekniikka asuinrakennuksissa



Saint-Gobain PAM
pamline.fi

Johdanto

- Käymme läpi äänitekniikan perusteita, mittaustapoja ja asennustapoja.
- Uusien määräyksien vaikutus ratkaisuihin.
- Havaittuja ongelmakohtia.

Käsiteltävät asiat

- Peruskäsitteet.
- Sallittu äänitaso.
- Jälkikaiunta-aika (huonevaimennus).
- Vaatimukset (vanhat/uudet).
- Vaatimusten toteuttaminen ja virheet.



Saint-Gobain Finland Oy/PAM

Merstolantie 16, 29200 Harjavalta • Strömberginkuja 2 (P.O. Box 70), 00380 Helsinki • Finland
Tel. +358 (0)207 424 600 • info.pamline@saint-gobain.com • www.pamline.fi
VAT FI09515553 • Y-0951555-3 • IBAN: FI44 8421 0710 0073 15 • BIC: DABAFIHH

Äänitekniinen suunnittelu

- Rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, että melu, jolle rakennuksessa tai sen lähellä olevat altistuvat, pysyy niin alhaisena, ettei se vaaranna näiden ihmisten terveyttä ja antaa mahdollisuuden nukkua, levätä ja työskennellä riittävän hyvissä olosuhteissa.
- Kyseessä on kokonaisuuden suunnittelu, joissa kaikki asiaan vaikuttavat tekijät tulee ottaa huomioon.

Äänenpainetaso

- Ääni on ilmanpaineen vaihtelua.
- Ihminen tajuaa painealueen $10 \cdot 10^{-6}$ Pa - 100 Pa (staattinen ilmanpaine on noin 10^5 Pa)
- Siirrytty käyttämään logaritmista asteikkoa, jossa referenssitaso $2 \cdot 10^{-5}$ Pa.
- Ihminen havaitsee äänenpainetason 0–140 dB, jossa 0 dB on kuulokynnys ja 130 dB on kipukynnys.



Saint-Gobain Finland Oy/PAM

Merstolantie 16, 29200 Harjavalta • Strömberginkuja 2 (P.O. Box 70), 00380 Helsinki • Finland
 Tel. +358 (0)207 424 600 • info.pamline@saint-gobain.com • www.pamline.fi
 VAT FI09515553 • Y-0951555-3 • IBAN: FI44 8421 0710 0073 15 • BIC: DABAFIHH

Äänenpainetasoja

Kipukynnys	130 dB(A)
Auton torvi (1 m)	115 dB(A)
Liikennemelu kadulla	80 dB(A)
Keskustelu.....	65 dB(A)
Toimistomelu.....	55 dB(A)
Kuiskaus.....	35 dB(A)
Äänitysstudio.....	20 dB(A)
Kuulokynnys.....	0 dB(A)

Äänen nopeus

- Riippuu väliaineesta.
- Ilmassa 340 m/s (20° C).
- Kiinteissä kappaleissa 3400–5400 m/s.
- Levyillä, pilareilla ja palkeilla äänen nopeus riippuu taajuudesta.



Saint-Gobain Finland Oy/PAM

Merstolantie 16, 29200 Harjavalta • Strömberginkuja 2 (P.O. Box 70), 00380 Helsinki • Finland
 Tel. +358 (0)207 424 600 • info.pamline@saint-gobain.com • www.pamline.fi
 VAT FI09515553 • Y-0951555-3 • IBAN: FI44 8421 0710 0073 15 • BIC: DABAFIHH

Äänen taajuus

- Onko ääni matalaa vai korkeaa.
- Kuulemme taajuusalueen 20-20 000 Hz.
- Alle 20 Hz:n ääni tunnetaan tärinänä.
- Aallonpituus vaihtelee välillä 2 cm - 20 m

Kuulon ominaisuudet

- Herkimmillään 1-4 kHz:n alueella.
- Epäherkkä matalilla taajuuksilla.
- Kuuloa jäljittelemään on A-painotussuodatin.



Saint-Gobain Finland Oy/PAM

Merstolantie 16, 29200 Harjavalta • Strömberginkuja 2 (P.O. Box 70), 00380 Helsinki • Finland
Tel. +358 (0)207 424 600 • info.pamline@saint-gobain.com • www.pamline.fi
VAT FI09515553 • Y-0951555-3 • IBAN: FI44 8421 0710 0073 15 • BIC: DABAFIHH

Ilmaääni/Askelääni

- Ilmaääni on ilmaan aiheutettua ääntä (erotuksena runkoäänestä).
- Puhe on ilmaääntä ja kävely askelääntä.
- Piano aiheuttaa ilmaääntä ja jalkojensa kautta runkoääntä.

Äänen eristäminen

- Ilmaääni
- Askelääni
- Laitteiden melu
- Ulkomelu
- Tärinä



Saint-Gobain Finland Oy/PAM

Merstolantie 16, 29200 Harjavalta • Strömberginkuja 2 (P.O. Box 70), 00380 Helsinki • Finland
Tel. +358 (0)207 424 600 • info.pamline@saint-gobain.com • www.pamline.fi
VAT FI09515553 • Y-0951555-3 • IBAN: FI44 8421 0710 0073 15 • BIC: DABAFIHH

Talotekniikan vaikutus äänitekniikkaan

- Heikentää ilmaääneneristävyyttä.
- Heikentää askelääneneristävyyttä.
- Aiheuttaa ääntä ja tärinää.

Melua koskevat määräykset

- Määräyksiä on neljää tyyppiä:
 - ilmaääneneristysvaatimukset
 - LVIS-laitteiden sallitut äänitasot
 - Tilojen jälkikaiunta-ajat
- Määräykset tulivat voimaan 1.10.1998 ja noudattaminen on ollut pakollista vuoden 2000 alusta.



Saint-Gobain Finland Oy/PAM

Merstolantie 16, 29200 Harjavalta • Strömberginkuja 2 (P.O. Box 70), 00380 Helsinki • Finland
Tel. +358 (0)207 424 600 • info.pamline@saint-gobain.com • www.pamline.fi
VAT FI09515553 • Y-0951555-3 • IBAN: FI44 8421 0710 0073 15 • BIC: DABAFIHH

Äänikenttä huoneessa

- Kun äänilähde alkaa toimia huoneessa saapuu havaintopisteeseen ensin suora ääni ja sitten eri pintojen kautta heijastunutta ääntä.

Jälkikaiunta-aika

- Aika, jona äänenpainetaso äänilähteen vaiettua alenee 60 dB, $T=0,16 \cdot V/A$.
- Määräys; asunnon uloskäytävä 1,3 sek.
- Ohje; ruokala 1-1,3 s, luokat 0,6-0,9 s, hallit 1,5-2 s, leikkihuoneet 0,6 s.



Saint-Gobain Finland Oy/PAM

Merstolantie 16, 29200 Harjavalta • Strömberginkuja 2 (P.O. Box 70), 00380 Helsinki • Finland
 Tel. +358 (0)207 424 600 • info.pamline@saint-gobain.com • www.pamline.fi
 VAT FI09515553 • Y-0951555-3 • IBAN: FI44 8421 0710 0073 15 • BIC: DABAFIHH

Huonevaimennus

- Normaalin asuinhuoneen jälkikaiunta-aika on noin 0,5 sekuntia (joka vastaa kokonaisabsorptiota $10 \text{ m}^2\text{-Sab}$), jolloin huonevaimennus on -4 dB .
- Keittiön huonevaimennus on tavallisesti $(-2)\text{--}(-3) \text{ dB}$.
- Pesu- ja WC-tilojen huonevaimennus on $(+4)\text{--}(+7) \text{ dB}$.
- Laitteiden äänenpainetasot annetaan normaalisti $10 \text{ m}^2\text{-Sab}$ kokonaisabsorptiolla (eli 4 dB :n huonevaimennuksella). Jos ko. laite sijoitetaan keittiöön, saadaan $1\text{--}2 \text{ dB}$ korkeampia äänenpainetasoja kuin laitevalmistaja on ilmoittanut.

Sallitut äänitasot asunnoissa

$L_{A, eq, T}$

33dB(A)

28 dB(A)

$L_{A, max}$

38 dB(A) Keittiö

(35 dB(A) Vanha määräys)

33 dB(A) Muut asuinhuoneet

(30 dB(A) Vanha määräys)

Ulkona sallitaan 45 dB(A) äänitaso.



Saint-Gobain Finland Oy/PAM

Merstolantie 16, 29200 Harjavalta • Strömberginkuja 2 (P.O. Box 70), 00380 Helsinki • Finland
Tel. +358 (0)207 424 600 • info.pamline@saint-gobain.com • www.pamline.fi
VAT FI09515553 • Y-0951555-3 • IBAN: FI44 8421 0710 0073 15 • BIC: DABAFIHH

Kylpyhuoneiden meluongelmat

- Pesukoneen runkoääni.
- Suihkun ropina / askelääni.
- Vesitiiviys ja pitkäaikaiskestävyys.
- WC-istuinten viemärien melu ja koneiston aiheuttama ääni.
- WC-istuinten viemärien läpi tuleva ääni, kun viemäriliitos lähtee istuimen takaa vaakaan.

Vesijohtolaitteet

- Melua aiheuttaa virtaus putkissa ja paineiskut.
- Liian korkea painetaso putkistossa aiheuttaa ääntä.
- Tarvittaessa putkistoon asennettava paineenalennusventtiili(t).
- Putkistot kannatettava betonirakenteista.



Saint-Gobain Finland Oy/PAM

Merstolantie 16, 29200 Harjavalta • Strömberginkuja 2 (P.O. Box 70), 00380 Helsinki • Finland
Tel. +358 (0)207 424 600 • info.pamline@saint-gobain.com • www.pamline.fi
VAT FI09515553 • Y-0951555-3 • IBAN: FI44 8421 0710 0073 15 • BIC: DABAFIHH

Viemärien tuenta

- Ääniteknisesti viemärijärjestelmä voidaan kannattaa kahdella eri tavalla.
- Irrotetaan viemärit täysin rakennuksen rungosta (tuennat värinäneristämällä ja liittymät joustavasti) (**irti**-järjestelmä).
- Tuetaan viemärit mahdollisimman jäykästi massiivisiin betonirakenteisiin (**kiinni**-järjestelmä).

Viemärit

- Pahin melulähde pystyviemäriin alamutka.
- WC-istuimen vaakaviemäriin takaisinvirtaus.
- Materiaalit:
 - valurauta, hiljaisin
 - muovit, äänekkäämpiä.
- Alamutka betonivalun sisälle (myös VSS päällä ja kellareiden alla) tai koko viemäri irti rakenteista.
- Tuennat betonirakenteista.



Saint-Gobain Finland Oy/PAM

Merstolantie 16, 29200 Harjavalta • Strömberginkuja 2 (P.O. Box 70), 00380 Helsinki • Finland
 Tel. +358 (0)207 424 600 • info.pamline@saint-gobain.com • www.pamline.fi
 VAT FI09515553 • Y-0951555-3 • IBAN: FI44 8421 0710 0073 15 • BIC: DABAFIHH

Hormit

- Asuntoon syntyvään äänitasoon vaikuttaa hormien rakenne ja sijoituspaikka (hormit tulisi sijoittaa pesutiloissa betoniseiniä vasten).
- Massiivinen rakenne on ääneneristävyydeltään parempi.
- Jos putket on tuettu hormin seinään (kuten lähes aina), siirtyy tärinä putkista seinään, joka säteilee sen ääneksi (levyseinät säteilevät ääntä heikommin).
- Putket pitäisi tukea välipohjista.
- Välipohjien läpimenot tulee valaa umpeen (tarvittaessa putket irrotetaan joustavasti valusta).
- Hormeissa tulee aina olla mineraalivillaa sisällä.

Hormimateriaalit/ääneneristys

- Aco (tasoitus molemmin puolin)
 - $R_w=38$ dB (lab. arvo) 68 mm, 62 kg/m²
 - $R_w=41$ dB (lab. arvo) 92 mm, 78 kg/m²
- Siporex
 - $R_w=31-34$ dB, paksuus 68 mm, 35 kg/m²
 - $R_w=33-35$ dB, paksuus 88 mm, 46 kg/m²
- Kahi
 - $R_w=42$ dB, 88 mm, 160 kg/m²
- Levyseinät
 - $R_w=28$ dB yhdellä kipsilevyllä
 - $R_w=32$ dB kahdella kipsilevyllä
- Betonielementti (Elpotek)
 - ei mitattu, vastaa kuitenkin ontelolaattaa.



Saint-Gobain Finland Oy/PAM

Merstolantie 16, 29200 Harjavalta • Strömberginkuja 2 (P.O. Box 70), 00380 Helsinki • Finland
 Tel. +358 (0)207 424 600 • info.pamline@saint-gobain.com • www.pamline.fi
 VAT FI09515553 • Y-0951555-3 • IBAN: FI44 8421 0710 0073 15 • BIC: DABAFIHH



Hormien seinärakenne

- Hormien seinärakenteista betonihormi on ollut mittauksissa hiljaisin.
- Muilla materiaaleilla sijoituspaikka on merkittävämpi kuin materiaali.
- Tulee välttää sijoitusta makuuhuoneiden seinäpintoja vasten.
- Paras paikka on asennusvyöhyke porraskäytävällä.

Kiinni-järjestelmä (nyk. asennustapa)

- Putket saa kannatella vain raskaista betonirakenteista
 - joko > 180 mm betonia
 - tai välipohjien betonirakenteet.
- Tarvittaessa käytetään erillisiä tukirunkoja.
- Välipohjan lävistyksen valetaan umpeen.
- Hormiin asennetaan aina mineraalivillaa.
- Viemärilinjan alapäässä betoninen alakulma, joka kiinni raskaassa alapohjassa.



Saint-Gobain Finland Oy/PAM

Merstolantie 16, 29200 Harjavalta • Strömberginkuja 2 (P.O. Box 70), 00380 Helsinki • Finland
 Tel. +358 (0)207 424 600 • info.pamline@saint-gobain.com • www.pamline.fi
 VAT FI09515553 • Y-0951555-3 • IBAN: FI44 8421 0710 0073 15 • BIC: DABAFIHH

Irti-järjestelmä (saksalainen asennustapa)

- Putket saa kannatella vain raskaista betonirakenteista
 - joko > 180 mm betonia
 - tai välipohjiin tuetuista teräksisistä tukirangoista.
- Kaikki kannatukset tärinäeristimillä (pysty- ja vaakavoimat erikseen).
- Välipohjan lävistyksissä palovilla ja betonivaluista irrotus joustavalla materiaalilla.
- Hormiin asennetaan aina mineraalivillaa.
- Viemäriinjan alapäässä 45° kulmassa viemäriosa, jolla virtaus käännetään.

Hormien lävistykset

- Hormeista tulevat lävistykset tulee suunnitella siten, että aukot on suljettavissa.
- Reikä aina niin suuri, ettei putki ota hormin seinämään kiinni.
- Lävistykset kitataan tiivistä kiinni.
- Aukot on suljettava vaikka ne jäisivät alaslasketun katon yläpuolelle.
- Huoltoluukut ääntäeristäviä?



Saint-Gobain Finland Oy/PAM

Merstolantie 16, 29200 Harjavalta • Strömberginkuja 2 (P.O. Box 70), 00380 Helsinki • Finland
 Tel. +358 (0)207 424 600 • info.pamline@saint-gobain.com • www.pamline.fi
 VAT FI09515553 • Y-0951555-3 • IBAN: FI44 8421 0710 0073 15 • BIC: DABAFIHH



Muuta huomioitavaa

- Viemärin alamutka tulee valaa betonin sisälle (myös VSS päällä ja kellarien alla) tai irrottaa kokonaan rakennuksen rungosta.
- Jos käytetään kiinni järjestelmää, tulee viemäri kuitenkin irrottaa maavaraaisesta betonisesta alapohjasta.
- Pystyviemärien vaakasiirtoja ei saa tehdä asunnoissa.

Muuta huomioitavaa

- **Kiinni**-järjestelmällä toteutetuissa kohteissa ei aina ole saavutettu määräykset täyttäviä tuloksia alimmassa kerroksessa.
- **Irti**-järjestelmällä määräykset täyttyneet joka kerroksessa.
- Irti-järjestelmä herkempi asennusvirheille.
- **Eri järjestelmiä ei saa sekoittaa!**



Saint-Gobain Finland Oy/PAM

Merstolantie 16, 29200 Harjavalta • Strömberginkuja 2 (P.O. Box 70), 00380 Helsinki • Finland
 Tel. +358 (0)207 424 600 • info.pamline@saint-gobain.com • www.pamline.fi
 VAT FI09515553 • Y-0951555-3 • IBAN: FI44 8421 0710 0073 15 • BIC: DABAFIHH



Saint-Gobain PAM
pamline.fi