A-INSINÖÖRIT

Alustava, täydennetään

Ounasvaaran lukio

Akustiset vaatimukset

16–1748.1

AKU-001

29.5.2026

Ounasvaaran lukio

SISÄLLYSLUETTELO

1 Johdanto 2
1.1 Tilaaja 2
1.2 Tekijä 2
1.3 Kohde 2
2 Käytetyt merkinnät ja lyhenteet 4
3 Akustiset tavoitteet 5
3.1 Sovellettavat määräykset, suositukset ja ohjeet 5
3.2 Akustiikkasuunnittelun vaativuusluokka 5
3.3 Ääneneristävyys 6
3.4 Liikenne- ja ympäristömelu 6
3.5 Tärinä ja runkomelu 6
3.6 LVIS-laitteiden aiheuttamat äänitasot 6
4 Ääntä eristävät rakenteet 7
4.1 Väliseinärakenteet 7
4.2 Lattiarakenteet 7
4.3 Ulkovaipparakenteet 9
4.4 Huone huoneessa -järjestelmä ja muut erityisrakenteet 9
4.5 Hormirakenteet ja koteloinnit 9
5 Täydentävät sisäosat 11
5.1 Ääntä eristävät ovet 11
5.2 Ääntä eristävät sisälasit 12
5.3 Ääntä eristävät tilanjakajat 12
5.4 Tarkastusluukut 12
6 Huoneakustiikka ja ääniolosuhteet 13

A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Tel. +358 207 911 888, www.ains.fi
VAT-number FI02113826

6.1 Huoneakustiset verhoukset 13
6.1.1 Ääntä vaimentavat pinnat (absorptiomateriaalit) 13

7 Tilatyyppien ratkaisut 13

7.1 Opetustilat 13
7.2 Työskentelyyn käytettävät aulat 14
7.3 Musiikin opetustilat 14
7.4 Liikuntatilat 16
7.5 Neuvottelutilat 17
7.6 Hallinto ja oppilashuolto 18
7.7 Tauko- ja työtilat 18
7.8 Oppilaskunnan tilat 19
7.9 Kirjasto 19
7.10 Käytävät, porrashuoneet ja aulat 20
7.11 WC-tilat, puku- ja pesuhuoneet 20
7.12 Konehuoneet ja tekniset tilat 21

8 Ilmanvaihdon äänenvaimentimet 21

9 Laadunvarmistusmittaukset 23

Ounasvaaran lukio

Akustiset vaatimukset

16–1748.1

1 Johdanto

1.1 Tilaaja

Arkkitehdit Rantala & Kankaanpää Oy
Kairatie 5 A 1
96199 Rovaniemi

Eija Rantala p. 044 971 5315
eija.rantala@arkrova.fi

1.2 Tekijä

A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Alasintie 10
90400 Oulu
p. 0207 911 888

Suunnittelija
Jenna Kova p. 040 350 7925
jenna.kova@ains.fi

Projektipäällikkö
Mikko Pura p. 040 356 3347
mikko.pura@ains.fi

Tarkastaja
Jaana Jokitulppo p. 040 630 3757
jaana.jokitulppo@ains.fi

1.3 Kohde

Ounasvaaran lukio
Hiihtomajantie 6
96400 Rovaniemi

Rovaniemen kaupunki hankkii käyttöönsä uuden lukiorakennuksen, joiden akustisten ominaisuuksien tulee vastata lakia, asetuksia, soveltuvin osin ohjeita sekä tilojen käyttötarkoitusta. Tätä tarkoitusta varten on pyydetty tarjousta asiakirjasta, jossa määritellään rakennushankkeeseen liittyen kohteen akustiset vaatimukset.

Kohde tulee sijoittumaan Santasportin ja Lappi-Areenan väliin Ounasvaaralle Ounasrinteentien pohjoispuolella sijaitsevalle tyhjälle tontille. Kiinteistöön tulee perusopetustiloja, musiikkiluokka, kirjasto, suuri liikuntasali, johon tulee erillinen katsomo, sekä oppilashuollon tiloja (mm. kuraattori, rehtori) sekä pieniä opettajan työhuoneita, neuvotteluhuone sekä sosiaali- ja henkilöstön taukotilat.

2 Käytetyt merkinnät ja lyhenteet

Akustisista mitta- ja tunnusluvuista käytetään oheisen taulukon mukaisia merkintöjä.

Merkintä	**Selitys**
R_w	Rakennusosan laboratoriossa mitattu tai laskennallisesti määritetty ilmaääneneristysluku (dB).
$D_{nT,w}$	Rakennuksessa tilojen välillä mitattu luku (dB), joka kuvaa lähetyshuoneessa ja vastaanottohuoneessa mitattujen äänenpainetasojen painotettua erotusta, kun vastaanottohuoneen jälkikaiunta-aika on 0,5 s (dB).
$L'_{nT,w} + C_{I,50\text{-}2500}$	Askeläänitasoluku, jossa on mukana spektripainotustermi (dB) kuvaa huonetilojen välistä askeläänieneristystä.
ΔL_w	Lattianpäällysteen askeläänieneristävyyden parannusluku (dB).
$L_{Aeq,T}$	Keskiäänitaso: jatkuva vakioäänitaso, jonka tehollisarvo on yhtä suuri kuin vaihtelevan äänitason keskimääräinen tehollisarvo määritellyllä ajanjaksolla (dB).
$L_{AFmax,T}$	Enimmäisäänitaso: A-painotettu ja fast-aikapainotettu tarkasteluajanjaksona esiintynyt voimakkuudeltaan korkein äänitaso, joka mitataan tutkittavaan meluun nähden riittävän ajanjakson kuluessa (dB).
L_w	Äänitehotaso, joka ilmoittaa laitteen äänentuottokyvyn (dB).
T	Jälkikaiunta-aika: aika, jonka kuluessa äänenpainetaso ääniläh-teen äkillisesti lopetettua toimintansa alenee 60 dB (s). Tavoi-tearvojen osalta tarkastellaan oktaavikaistoja 250…4000 Hz.
$\Delta L_{A,vaad}$	Rakennuksen ulkovaipan ääneneristävyysvaatimus, joka tarkoit-taa rakennuksen ulkovaipan kohdalla vallitsevan melutason ja sisällä sallittavan äänitason erotusta (dB).

3 Akustiset tavoitteet

3.1 Sovellettavat määräykset, suositukset ja ohjeet

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä 796/2017

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä (ääniympäristöasetus) koskee mm. opetustiloja, joiden ääneneristys, meluntorjunta ja huoneakustiikka on suunniteltava siten, että saavutetaan riittävän hyvä ääniympäristö.

Ympäristöministeriön ohje rakennuksen ääniympäristöstä 2018

Ääniympäristöasetusta täydentää ympäristöministeriön laatima erillinen ohje rakennuksen ääniympäristöstä. Ohjeessa on rakennuskohtaiset akustiikan ohjearvot mm. opetustiloille.

Standardi SFS 5907:2022 Rakennusten akustinen luokitus

Puuttuvin ja soveltuvin osin sovelletaan standardin SFS 5907:2022 vaatimuksia. Standardin ohjeita on täsmennetty edelleen opassarjassa RIL 243. Tässä kohteessa sovelletaan määräystasoa vastaavan akustisen luokan A2 vaatimuksia.

3.2 Akustiikkasuunnittelun vaativuusluokka

Ympäristöministeriön ääniympäristöohjeen (2018) mukaan akustiikkasuunnittelija on ilmoitettava, kun rakennushankkeen vaativuusluokka on vähintään vaativa. Tämän kohteen vaativuusluokaksi tulkitaan Valtioneuvoston asetuksen rakentamisen suunnittelutehtävien ja työnjohtotehtävien vaativuusluokkien määräytymisestä sekä tehtävissä edellytettävistä koulutuksista 1063/2024 luvun 8 mukaan todennäköisesti vähintään vaativaksi.

3.3 Ääneneristävyys

Äänitasoerolukujen $D_{nT,w}$ ja askeläänitasolukujen $L'_{nT,w} + C_{I,50\text{-}2500}$ vaatimusarvoihin sisältyy äänen siirtyminen kaikkia mahdollisia reittejä pitkin valmiissa rakennuksessa. Ääneneristyksen suunnittelussa ja toteutuksessa tulee siksi ottaa huomioon mm. seuraavat asiat:

- Tiloja erottavien rakenteiden ja rakennusosien ominaisuudet
- Sivuavien rakenteiden ja rakennusosien ominaisuudet
- Rakenteiden saumat ja liitokset
- Ilmaääneneristyksen edellytyksenä on tiloja erottavien rakenteiden ehdoton ilmatiiviys
- Talotekniikan asennusten sekä niitä varten tehtävien läpivientien, roilousten, upotusten yms. vaikutus ääneneristykseen
- Ilmanvaihtokanaviston vaikutus ääneneristykseen

Tilat, joihin sijoitetaan äänekkäitä laitteita, ääneneristävyys on arvioitava tilakohtaisesti tilaan sijoittavien laitteiden yhdessä aiheuttaman melutason ja ominaisuuksien perusteella. Näitä laitteita ovat ilmanvaihtokoneet, vedenjäähdyttimet, paineilmakompressorit ja muut merkittävästi melua aiheuttavat laitteet. Tarkastelu tulee tehdä, jos tilaan sijoitettavien laitteiden äänitehotaso yhteensä L_W on vähintään 75 dB.

3.4 Liikenne- ja ympäristömelu

Kohteesta on laadittu meluselvitys *AINS 16-1748.2 Ounasvaaran lukio, meluselvitys*.

3.5 Tärinä ja runkomelu

Rakennus ei sijaitse tärinä- ja runkomelualueella.

3.6 LVIS-laitteiden aiheuttamat äänitasot

Äänitasot rakennuksessa

LVIS-laitteiden yhdessä tilaan tuottama äänitaso ei saa ylittää tilatyyppikohtaista äänitasovaatimusta valmiissa rakennuksessa. Ääntä aiheuttavia LVIS-laitteita ovat tyypillisesti mm. ilmanvaihtokanavisto, päätelaitteet, säätöpellit, ilmamääränsäätimet, äänenvaimentimet, ilmanvaihtokoneet, jäähdytyslaitteet, lämmityslaitteet, viemärijärjestelmä.

Tarvittaessa LVIS-järjestelmät osat tulee koteloida tai muuten ääneneristää äänitasovaatimuksien saavuttamiseksi.

Äänitasot rakennuksen ulkopuolella

Rakennuksen LVIS-laitteet saavat aiheuttaa enintään 45 dB keskiäänitason läheisen rakennuksen avattavan ikkunan ulkopuolella, parvekkeella, pihamaalla tai muussa vastaavassa paikassa asuinalueella ja muilla melulle herkillä alueilla.

Koekäytettäviä laiteita, kuten varavoimakoneita ei katsota LVIS-laitteiksi ja niiden koekäyttöön ei sovelleta em. vaatimusta. Koekäytettävien laitteet saavat aiheuttaa enintään 55 dB keskiäänitason.

4 Ääntä eristävät rakenteet

4.1 Väliseinärakenteet

Ääntä eristävien väliseinärakenteiden tulee olla tiiviitä. Väliseinien liitokset ympäröiviin rakenteisiin suunnitellaan ja toteutetaan siten, että sivuavat rakenteet eivät heikennä tiloja erottavalla väliseinärakenteella saavutettavaa ääneneristävyyttä. Liitoksia ovat mm. väliseinän liitos lattiaan ja holviin, seinän T-liitos ja seinän liitos ulkoseinärakenteeseen. Periaate kipsilevyseinäliitoksissa on, että sivuavan rakenteen kipsilevytys ei saa jatkua yhtenäisenä tilojen välillä. Talotekniset läpiviennit tiivistetään väliseinärakenteen molemmilta puolilta. Väliseinät rakennetaan aina lattiasta holvin alapintaan, myös alakattopinnan yläpuolelle.

4.2 Lattiarakenteet

Lattiarakenteet suunnitellaan niin, että kohdassa 7 tilatyypeittäin esitetyt ääneneristysvaatimukset toteutuvat. Lattiarakenteiden suunnittelussa tulee huomioida myös

lattiarakenteen vaikutus tilojen väliseen ääneneristävyyteen vaakasuunnassa. Erityistä huomiota tulee kiinnittää lattiarakenteiden mahdollisiin pintalaattoihin, jotka on toteutettava tilakohtaisina ohuen pintalaatan tapauksessa tai suurien ääneneristysvaatimusten yhteydessä. Esimerkiksi tyypillisesti noin 100 mm kelluvalla pintalaatalla tai maanvaraisella alapohjalaatalla on mahdollista saavuttaa noin $D_{nT,w}$ 44 dB ääneneristävyys, jota suuremmalla ääneneristysvaatimuksella laatan paksuutta tulee kasvattaa tai laatta katkaista tilarajoilla.

Ilmanvaihtokonehuoneen välipohjarakenne tulee olla riittävän jäykkä ja massiivinen, jotta koneiden tärinäeristys toimii suunnitellulla tavalla. Konehuoneen välipohjarakenne on suositeltavaa toteuttaa teräsbetonirakenteisena ja siinä ei saa olla kelluvaa pintalaattaa.

Lattianpäällysteet

Käytettävä lattianpäällyste vaikuttaa rakenteen askeläääneneristävyyteen eritysesti, mikäli lattiarakenteessa ei ole kelluvaa laattaa. Lattian pintamateriaalit tulee valita niin, että kohdassa 7 esitetyt askeläääneneristysvaatimukset täyttyvät.

Liikuntasaumat

Ääneneristyksen kannalta tarvittavat liikuntasaumat ja laatan katkot toteutetaan akustisina liikuntasaumoina, jolloin lattiarakenteen puoliskoja ei saa kytkeä mekaanisesti toisiinsa. Tavanomaisia liikuntasaumalaitteita ei tule käyttää akustisissa liikuntasaumoissa.

4.3 Ulkovaipparakenteet

Ulkovaipan ääneneristävyys

Rakennuksen ulkovaipalta vaadittava ääneneristävyys on määritetty kohteen meluselvityksessä *AINS 16-1748.2 Ounasvaaran lukio, meluselvitys*.

Ulkovaipparakenteiden liitokset

Ääntä eristävien väliseinä-, lattia- ja yläpohjarakenteiden liitokset ulkovaipparakenteisiin tulee toteuttaa niin, että ääneneristävyydelle asetetut vaatimukset täyttyvät. Erityistä huomiota vaativat liitokset mm. seuraaviin ulkovaipparakenteisiin:

- Alumiiniprofiilirunkoiset ulkolasiseinät
- Ikkunanauharakenteet
- Kevyet ulkoseinärakenteet

4.4 Huone huoneessa -järjestelmä ja muut erityisrakenteet

Musiikin opetustilat

Musiikin opetustilojen ääneneristys toteutetaan huone huoneessa -järjestelmällä. Tilojen seinä ja katto tehdään kaksinkertaisina rakenteina. Lattiarakenne tai sen pintalaatta on eristetty rakennuksen muusta rungosta.

4.5 Hormirakenteet ja koteloinnit

Talotekniikan asennukset, kuten viemärit, vesijohdot ja ilmanvaihtokanavisto aiheuttavat ääntä ja voivat toimia ääntä tilasta toiseen siirtävänä reittinä. Jotta ääneneristys- ja äänitasovaatimukset täyttyvät, tulee osa näistä asennuksista sijoittaa hormiin (pystyvedot) tai koteloida (vaakavedot). Hormirakenteet ja koteloinnit eivät saa heikentää tilojen välistä ääneneristävyyttä ja ne tulee tiivistää ympäriltään elastisella massalla.

Tässä esitettyjä ratkaisuja sovelletaan, elleivät palovaatimukset edellytä järeämpiä rakenteita. Pelkkiä kaapelointeja ei tarvitse ääneneristää tässä esitetyin ratkaisuin.

Koteloinnit eivät koske tilannetta, jossa LVIS-asennukset tehdään ääntä eristävän alakaton yläpuolelle.

Hormirakenteet (pysty)

Hormirakenteiden tulee olla ääntä eristäviä tiloissa, joille on asetettu äänitasovaatimuksia. Hormit tehdään kipsilevyrakenteisina. Vaihtoehtoisesti runko ja kipsilevyt voidaan korvata vähintään 85 mm paksulla muuratulla rakenteella. Hormi tulee rakentaa myös alakaton yläpuolelle.

Äänitasovaatimus $L_{A,eq} \leq 33$ dB:

- LVIS-asennukset (irti hormirakenteista)
- Runko, välissä ääntä absorboivaa materiaalia
- Kipsilevy EK 13 mm
- Kipsilevy EK 13 mm

Äänitasovaatimus $L_{A,eq} \leq 38$ dB:

- LVIS-asennukset (irti hormirakenteista)
- Runko, välissä ääntä absorboivaa materiaalia
- Kipsilevy EK 13 mm

Viemärien koteloinnit (vaaka)

Viemärien kotelointiratkaisut valitaan kohteeseen tulevan viemärijärjestelmätoimittajan ohjeiden mukaan. Jos äänitasotavoitteiden täyttymistä ei voida muuten varmistaa, tulee kotelointirakenteen olla seuraava:

- Viemärit (irti hormirakenteista)
- Runko, välissä ääntä absorboivaa materiaalia
- Kipsilevy EK 13 mm
- Kipsilevy EK 13 mm

Ilmanvaihtokomponenttien koteloinnit

Suorakaidekanavat ja suorakaiteen muotoiset kanavakomponentit ja muut äänekkäät kanavakomponentit (IMS, säätöpellit tms.) tulee koteloida ääntä eristävällä rakenteella kaikissa tiloissa, joille on annettu äänitasovaatimuksia. Jos äänitasotavoitteiden täyttymistä ei voida muuten varmistaa, tulee kotelointirakenteen olla seuraava:

- Eristettävä kanava (irti hormirakenteista)
- Runko, välissä ääntä absorboivaa materiaalia
- Kipsilevy N 13 mm
- Kipsilevy N 13 mm

5 Täydentävät sisäosat

5.1 Ääntä eristävät ovet

Ovien vaatimukset ilmoitetaan laboratoriossa mitattuina ilmaääneneristyslukuina R_w. Ovien tyyppikilvissä tulee näkyä ilmaääneneristävyyden arvo. Pyydettäessä ovitoimittajan tulee kyetä esittämään oville tehtyjen ilmaääneneristävyysmittausten mittausraportti. Oven tulee täyttää sille asetettu ilmaääneneristysvaatimus käytetystä kynnysratkaisusta riippumatta. Sähköpieliovissa tulee sähköpielen ilmaääneneristävyyden olla yhtä hyvä kuin itse oven.

Laboratoriossa mitattujen ilmaääneneristyslukujen R_w ja oven ääneneristysluokkien vastaavuus on seuraava:

- Ääneneristysluokka 25 dB, kun oven R_w on vähintään 30 dB
- Ääneneristysluokka 30 dB, kun oven R_w on vähintään 37 dB
- Ääneneristysluokka 35 dB, kun oven R_w on vähintään 42 dB

Karmin ja liittyvän rakenteen väli tilkitään mineraalivillalla tai elastisella polyuretaanilla ($R_{s,w} \geq 55$ dB) ja tiivistetään elastisella tiivistysmassalla. Kiinteän kynnyksen ja lattian väliin asennetaan solumuovinauhatiiviste ja väli tiivistetään molemmilta puolin

elastisella tiivistysmassalla. Ovi tulee asentaa ja sen käynti tulee säätää siten, ettei tiivisteiden ja vastinpinnan väliin jää lainkaan rakoa oven ollessa suljettuna.

5.2 Ääntä eristävät sisälasit

Sisälasien vaatimukset ilmoitetaan laboratoriossa mitattuina ilmaääneneristyslukuina R_w. Pyydettäessä sisälasitoimittajan tulee kyetä esittämään tuotteelle tehtyjen ilmaääneneristävyysmittausten mittausraportti. Lasiosien karmin liitosten tulee olla tiiviit ja sisälasituksen karmeineen tulee täyttää sille annettu ääneneristysvaatimus.

Karmin ja liittyvän rakenteen väli tilkitään mineraalivillalla tai elastisella polyuretaanilla ($R_{s,w} \geq 55$ dB) ja tiivistetään elastisella tiivistysmassalla.

5.3 Ääntä eristävät tilanjakajat

Tilanjakajilla tarkoitetaan tässä esimerkiksi siirtoseiniä, taittoseiniä ja paljeovia.

Tilanjakajien vaatimukset ilmoitetaan laboratoriossa mitattuina ilmaääneneristyslukuina R_w. Pyydettäessä toimittajan tulee kyetä esittämään tuotteelle tehtyjen ilmaääneneristävyysmittausten mittausraportti.

Kelluva lattianpäällyste, jota ei ole liimattu alustaansa, katkaistaan aina tilanjakajan kohdalta. Muiden lattianpäällysteiden kohdalla tulee varmistaa tilanjakajan soveltuvuus ja, että tilanjakajan lattianpäällysteen vastinpinta on tiivis.

5.4 Tarkastusluukut

Ääntä eristävään alakattorakenteeseen tai koteloon sijoitettavat tarkastusluukut tulee olla ääntä eristäviä. Luukuiksi soveltuu esim:

- Knauf Paloluukku EI30 tai EI60
- Gyproc Paloluukku EI30 tai EI60

6 Huoneakustiikka ja ääniolosuhteet

6.1 Huoneakustiset verhoukset

Huoneakustiikka toteutetaan pääosin tilojen katto- ja seinäpinnoille asennettavilla ääntä vaimentavilla pinnoilla. Ääntä vaimentavaa pintaa asennetaan tiloihin niin, että kappaleessa 7 esitetyt jälkikaiunta-ajan tavoitearvot täyttyvät. Lisäksi huoneakustiikka suunnitellaan erikseen akustisesti erityisissä tiloissa kuten liikuntasalissa ja musiikin opetustiloissa.

6.1.1 Ääntä vaimentavat pinnat (absorptiomateriaalit)

Tuotevalmistajat ilmoittavat materiaaleilleen yleensä absorptioluokan A…E. Tilatyyppien ratkaisuissa osa materiaaleista on esitetty tätä luokitusta käyttäen. Vaihtoehtoisesti tuotevalmistajat ilmoittavat materiaaleilleen painotetun absorptiokertoimen α_w. Absorptiokertoimien α_w ja absorptioluokkien vastaavuus on seuraava (standardi ISO 11654):

- Luokka A, $\alpha_w \geq 0{,}9$
- Luokka B, $\alpha_w \geq 0{,}8$
- Luokka C, $\alpha_w \geq 0{,}6$
- Luokka D, $\alpha_w \geq 0{,}3$
- Luokka E, $\alpha_w \geq 0{,}15$

7 Tilatyyppien ratkaisut

7.1 Opetustilat

Tilat: opetustilat yleensä, kuvaamataito, ryhmätyötilat

Akustiset vaatimukset

- Ilmaääneneristys, äänitasoeroluku $D_{nT,w}$
  - Opetustilojen välillä ≥ 44 dB

- Opetustilojen välillä, kun välissä on ovi tai siirtoseinä ≥ 42 dB *)
- Opetustilan ja työskentelytilana toimivan aulan välillä, kun välissä on ovi ≥ 39 dB
- Opetustilan ja aulan tai käytävän välillä, kun välissä on ovi ≥ 34 dB
- Pystysuunnassa ≥ 52 dB

- Askeläänieneristys, askeläänitasoluku $L'_{nT,w} + C_{I,50\text{-}2500}$ ≤ 63 dB
- Jälkikaiunta-aika T 0,5…0,7 s
- LVIS-järjestelmien sallittu keskiäänitaso $L_{Aeq,T}$ ≤ 33 dB
- LVIS-järjestelmien sallittu enimmäisäänitaso $L_{AFmax,T}$ ≤ 38 dB

*) Mikäli opetustilan yhteydessä on varasto, mihin on käynti useasta opetustilasta, sovelletaan tätä vaatimusta opetustilan ja varaston välillä.

7.2 Työskentelyyn käytettävät aulat

Itsenäiseen työskentelyyn tai ryhmätyöskentelyyn tarkoitetut aulat, joissa voidaan tehdä esimerkiksi ryhmätyöskentelyä oppituntien aikana ja tai itsenäistä työskentelyä oppituntien välillä.

Tilat: aulat, missä työskentelypisteitä

Akustiset vaatimukset

- Jälkikaiunta-aika *T* ≤ 0,6…0,8 s *)
- Askeläänieneristys, askeläänitasoluku $L'_{nT,w} + C_{I,50\text{-}2500}$ ≤ 63 dB
- LVIS-järjestelmien sallittu keskiäänitaso $L_{Aeq,T}$ ≤ 33 dB
- LVIS-järjestelmien sallittu enimmäisäänitaso $L_{AFmax,T}$ ≤ 38 dB

*) Asiantuntija-arvio, tilaa ei rinnastettu SFS 5907:2022 mukaiseksi avoimeksi oppimisympäristöksi

7.3 Musiikin opetustilat

Akustiset vaatimukset

- Ilmaääneneristys, äänitasoeroluku $D_{nT,w}$
  - Musiikin opetustilan ja muiden tilojen välillä yleensä ≥ 60 dB
  - Musiikin opetustilan ja muun opetustilan välillä, mikäli välissä on ovi ≥ 52 dB *)
  - Musiikin opetustilan ja käytävän tai aulan välillä, kun välissä on ovi ≥ 44 dB
- Askeläääneneristys, askeläänitasoluku $L'_{nT,w} + C_{I,50\text{-}2500}$ ≤ 46 dB
- Jälkikaiunta-aika T
  - Akustinen musiikki 0,8…1,1 s
  - Sähköinen vahvistus ≤ 0,6 s
- LVIS-järjestelmien sallittu keskiäänitaso $L_{Aeq,T}$ ≤ 28 dB
- LVIS-järjestelmien sallittu enimmäisäänitaso $L_{AFmax,T}$ ≤ 33 dB

*) Sovellettu musiikkitilojen välistä vaatimusta, kun välissä on ovi.

Ääntä eristävät rakenteet

Musiikkitilojen ääneneristävyyteen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Musiikkitilojen rakenteet toteutetaan huone-huoneessa periaatteella, jolloin musiikkiluokan seinä- ja kattorakenteet ovat tilakohtaisia sekä kaksinkertaisia. Musiikkitilojen lattiarakenteet toteutetaan tilakohtaisina. Musiikkiluokan ovet toteutetaan kaksinkertaisina, eli molemmissa seinärungoissa on kahdet ovet, esim. R_w 42 + 37 dB. Myös mahdolliset sisäikkunarakenteet tulee toteuttaa kaksinkertaisina.

Musiikkiluokan varastoa eivät koske musiikkiluokan vaatimukset, mutta varaston rakenteet ja rakennusosat on toteutettava siten, että musiikkiluokan ääneneristysvaatimukset täyttyvät. Varaston ovien ääneneristävyys tulee olla vähintään R_w ≥ 42 dB (myös mahdolliset käytävän tai porrashuoneen ovet).

Huoneakustiikka

Huoneakustiikka suunnitellaan muutettavaksi siten, että musiikkiluokan huoneakustiikka on mahdollista muuntaa akustiselle musiikille ja erikseen sähköiselle musiikille

soveltuvaksi. Suunnittelussa on kiinnitettävä huomioita tilan huoneakustiikkaan myös muutoin kuin jälkikaiunta-ajan suhteen, esimerkiksi haitallisen tärykaiun syntymistä on ehkäistävä suunnitteluratkaisuilla.

7.4 Liikuntatilat

Tilat: liikuntasali, oheisharjoittelu, katsomo

Akustiset vaatimukset

- Ilmaääneneristys, äänitasoeroluku $D_{nT,w}$
  - Liikuntatilan ja ympäröivien tilojen välillä yleensä ≥ 57 dB
  - Liikuntasalin ja 2. krs aulan välillä, kun välissä on ovi tai siirtoseinä ≥ 48 dB
  - Liikuntasalin ja käytävän tai aulan välillä, kun välissä on ikkuna ≥ 48 dB *)
  - Liikuntatilan ja aulan, käytävän tai näihin liittyvän opetusalueen välillä, kun välissä on ovi ≥ 42 dB
  - Liikuntasalin ja varaston/erillistilan sekä YO-varustetilan välillä, kun välissä on ovi ≥ 42 dB **)
- Askeläääneneristys, askeläänitasoluku $L'_{nT,w} + C_{I,50\text{-}2500}$ ≤ 46 dB
- Jälkikaiunta-aika T
  - liikuntasali ≤ 1,5 s
  - ohjeisharjoittelutila ≤ 0,8 s ***)
- LVIS-järjestelmien sallittu keskiäänitaso $L_{Aeq,T}$ ≤ 38 dB
- LVIS-järjestelmien sallittu enimmäisäänitaso $L_{AFmax,T}$ ≤ 43 dB

*) Vaatimus koskee 2. kerroksen opetus- ja oppilashuollon alueella olevia käytävä- ja aulatiloja. Opetus- ja työskentelytiloissa vaatimus on D_{nTw} 57 dB.

**) Varasto/erillistilan ja YO-varustetilan vaatimukset muilta osin kohdan 7.6 mukaan. Tiloja käytetään ylioppilaskirjoitusten erillistiloina.

***) Sovellettu kuntosalin vaatimusta.

Ääntä eristävät rakenteet

Liikuntatilojen lattiarakenne on toteutettava tilakohtaisena eli kelluvana laattana tai tilakohtaisena maanvaraisena laattana.

Liikuntasalin vieressä olevissa opetus- ja työskentelytiloissa tehdään liikuntasalia ja kyseistä tilaa erottavalle liikuntasalin seinälle ääneneristävyyttä parantava lisärakenne, jolla torjutaan liikuntasalin seinään kohdistuvista iskuista tiloihin aiheutuvaa ääntä. Rakenteella täytyy olla oma runko ja sen täytyy olla ilmavälillä erotettu liikuntasalin seinästä.

Huoneakustiikka

Liikuntasalin huoneakustiikan suunnittelussa tulee huomioida tilan suuri tilavuus sekä katsomo. Huoneakustisten pintojen määrittämisessä pitää huomioida myös pintojen sijainti, tyypillisesti liikuntasalin jälkikaiunta-aikavaatimuksen täyttäminen edellyttää ääntä vaimentavan materiaalin sijoittamista katon lisäksi myös seinien alaosiin.

7.5 Neuvottelutilat

Akustiset vaatimukset

- Ilmaääneneristys, äänitasoeroluku $D_{nT,w}$
  - Neuvottelutilan ja muiden tilojen välillä yleensä ≥ 48 dB
  - Neuvottelutilan ja muiden tilojen välillä, kun välissä on ovi ≥ 42 dB
  - Neuvottelutilan ja käytävän välillä, kun välissä on ovi ≥ 34 dB
  - Pystysuunnassa ≥ 52 dB
- Askeläääneneristys, askeläänitasoluku $L'_{nT,w} + C_{I,50\text{-}2500}$ pystysuunnassa ≤ 63 dB
- Jälkikaiunta-aika T 0,5…0,7 s
- LVIS-järjestelmien sallittu keskiäänitaso $L_{Aeq,T}$ ≤ 33 dB
- LVIS-järjestelmien sallittu enimmäisäänitaso $L_{AFmax,T}$ ≤ 38 dB

7.6 Hallinto ja oppilashuolto

Tilat: hallinnon toimistohuoneet ja oppilashuollon vastaanottotilat, rehtori, opo, kuraattori, psykologi, lepotila, sihteeri, erityisopetus, liikuntasalin var/erillistila ja yo-varusteet

Akustiset vaatimukset

- Ilmaääneneristys, äänitasoeroluku $D_{nT,w}$
  - Hallinnon ja oppilashuollon ja muiden tilojen välillä yleensä ≥ 48 dB
  - Hallinnon ja oppilashuollon ja muiden tilojen välillä, kun välissä on ovi ≥ 42 dB
  - Hallinnon ja oppilashuollon ja aulan/käytävän välillä, kun välissä on ovi ≥ 39 dB
  - Pystysuunnassa ≥ 52 dB
- Askeläääneneristys, askeläänitasoluku $L'_{nT,w} + C_{I,50\text{-}2500}$ pystysuunnassa ≤ 63 dB
- Jälkikaiunta-aika T ≤ 0,8 s
- LVIS-järjestelmien sallittu keskiäänitaso $L_{Aeq,T}$ ≤ 33 dB
- LVIS-järjestelmien sallittu enimmäisäänitaso $L_{AFmax,T}$ ≤ 38 dB

Ääntä eristävät rakenteet

- Ovet odotustilaan tai odotukseen käytettävään käytävään R_w ≥ 42 dB

7.7 Tauko- ja työtilat

Tilat: opettajien työtilat, henkilökunnan taukotilat, vahtimestarin tila

Akustiset vaatimukset

- Ilmaääneneristys, äänitasoeroluku $D_{nT,w}$
  - Henkilökunnan taukotilojen sekä työtilojen ja muiden tilojen välillä yleensä ≥ 44 dB
  - Henkilökunnan taukotilojen sekä työtilojen ja työ- tai

oleskelutilojen välillä yleensä, kun välissä on ovi ≥ 42 dB

- Henkilökunnan taukotilojen sekä työtilojen ja aulan/käytävän välillä, kun välissä on ovi ≥ 34 dB
- Pystysuunnassa ≥ 52 dB

- Askeläääneneristys, askeläänitasoluku $L'_{nT,w} + C_{I,50\text{-}2500}$ pystysuunnassa ≤ 63 dB
- Jälkikaiunta-aika T
  - henkilökunnan taukotilat ≤ 0,6 s
  - työtilat ≤ 0,8 s
- LVIS-järjestelmien sallittu keskiäänitaso $L_{Aeq,T}$ ≤ 33 dB
- LVIS-järjestelmien sallittu enimmäisäänitaso $L_{AFmax,T}$ ≤ 38 dB

7.8 Oppilaskunnan tilat

Akustiset vaatimukset *)

- Ilmaääneneristys, äänitasoeroluku $D_{nT,w}$
  - Oppilaskunnan tilan ja tilojen välillä yleensä ≥ 44 dB
  - Oppilaskunnan tilan ja aulan/käytävän välillä, kun välissä on ovi ≥ 34 dB
  - Pystysuunnassa ≥ 52 dB
- Askeläääneneristys, askeläänitasoluku $L'_{nT,w} + C_{I,50\text{-}2500}$ pystysuunnassa ≤ 63 dB
- Jälkikaiunta-aika T ≤ 0,6 s
- LVIS-järjestelmien sallittu keskiäänitaso $L_{Aeq,T}$ ≤ 33 dB
- LVIS-järjestelmien sallittu enimmäisäänitaso $L_{AFmax,T}$ ≤ 38 dB

*) Akustiset tavoitearvot asiantuntija-arvioita.

7.9 Kirjasto

Akustiset vaatimukset *)

- Ilmaääneneristys, äänitasoeroluku $D_{nT,w}$

- Kirjaston ja muiden tilojen välillä yleensä ≥ 44 dB
- Kirjaston ja opetustilan välillä, kun välissä on ovi ≥ 42 dB
- Kirjaston ja käytävän tai aulan välillä, kun välissä on ovi ≥ 34 dB
- Pystysuunnassa ≥ 52 dB

- Askeläänneneristys, askeläänitasoluku $L'_{nT,w} + C_{I,50\text{-}2500}$ pystysuunnassa ≤ 63 dB
- Jälkikaiunta-aika T ≤ 0,6 s
- LVIS-järjestelmien sallittu keskiäänitaso $L_{Aeq,T}$ ≤ 33 dB
- LVIS-järjestelmien sallittu enimmäisäänitaso $L_{AFmax,T}$ ≤ 38 dB

*) Akustiset tavoitearvot kirjastotilojen ohjearvoihin perustuvia asiantuntija-arvioita.

7.10 Käytävät, porrashuoneet ja aulat

Akustiset vaatimukset

- Ilmaääneneristys, äänitasoeroluku $D_{nT,w}$ pystysuunnassa ≥ 52 dB
- Askeläänneneristys, askeläänitasoluku $L'_{nT,w} + C_{I,50\text{-}2500}$ pystysuunnassa ≤ 63 dB
- Jälkikaiunta-aika T ≤ 1,0 s
- LVIS-järjestelmien sallittu keskiäänitaso $L_{Aeq,T}$ ≤ 38 dB
- LVIS-järjestelmien sallittu enimmäisäänitaso $L_{AFmax,T}$ ≤ 43 dB

7.11 WC-tilat, puku- ja pesuhuoneet

Akustiset vaatimukset

- Ilmaääneneristys, äänitasoeroluku $D_{nT,w}$
  - WC-tilan, puku- ja pesuhuoneen ja opetus- tai työtilan välillä ≥ 44 dB *)
  - WC-tilan, puku- ja pesuhuoneen ja toiseen vastaavaan tilaan yleensä ≥ 40 dB **)
  - WC-tilan ja opiskeluun tai työskentelyyn käytettävän tilan välillä, kun välissä on ovi ≥ 30 dB ***)

*) Jos WC-tila, puku- ja pesuhuone viereisen tilan ääneneristysvaatimukset ovat WC-, puku- tai pesuhuonetta suuremmat, käytetään kyseisen tilan ääneneristysvaatimusarvoja
**) Vaatimus ei koske ääneneristävyyttä tilaryhmän sisällä
***) Asiantuntija-arvio. Edellyttää tilaan kynnyksellistä ovea, jonka R_w = 37 dB sekä koneellista tulo- ja poistoilmanvaihtoa, tai vaihtoehtoisesti tuloilman ottoa vaimennetun siirtoilmalaitteen kautta

7.12 Konehuoneet ja tekniset tilat

Konehuoneiden ja teknisten tilojen rakenteiden ääneneristävyys ja tilan huoneakustiikka mitoitetaan siten, että ympäröivissä tiloissa LVIS-järjestelmille suurimmat sallitut äänitasot eivät ylity. Konehuoneeseen sijoitettavien laitteiden tärinäeristyksen toteuttamiseen on kiinnitettävä huomiota, ettei laitteistoista aiheudu runkomelua. IV-kanavistojen äänenvaimentimet on suositeltavaa sijoittaa IVKH tilojen sisäpuolelle. Konehuoneesta lähtevien suurten ilmanvaihtokanavien vaipan ääneneristävyyteen on syytä kiinnittää huomiota etenkin konehuoneen viereisissä tiloissa.

8 Ilmanvaihdon äänenvaimentimet

Ääni voi kulkea kanavan ilmatilan kautta tilasta toiseen. Ilmanvaihtokanavisto ei saa heikentää rakenteella saavutettavaa tilojen välistä ääneneristävyyttä. Päätelaitteet, äänenvaimentimet ja muut kanavakomponentit tulee valita kokonaisuutena siten, että kanaviston ääneneristävyys ilmatilan kautta tilasta toiseen on riittävä.

Vaimentimien geometria ja vaimennusmateriaali

Äänenhallinnan kannalta pyöreiden vaimentimien käyttö on suositeltavaa. Vaimennusmateriaalina käytetään polyesteriä.

Vaimentimien alustava pituus ja eristepaksuus (tilavaraukset)

Tilojen välille edellytettävän äänitasoeroluvun $D_{nT,w}$ ollessa enintään 44 dB, ilmanvaihtokanaviin tarvittavien vaimentimien pituus on tavallisesti noin 3 x kanavan halkaisija.

Äänitasoeroluvun $D_{nT,w}$ ollessa enintään 48 dB, on vaimenninpituus tavallisesti noin 4 x kanavan halkaisija.

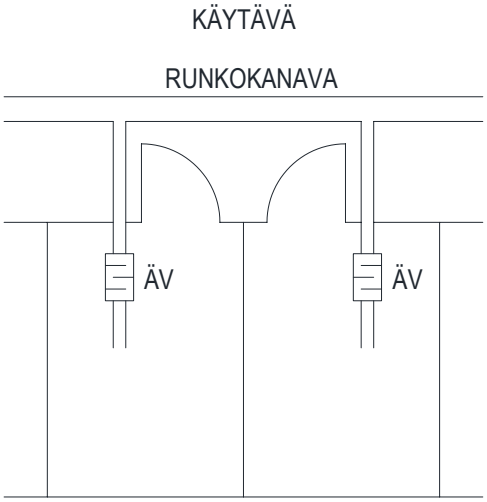
Tilojen välisen äänitasoeroluvun $D_{nT,w}$ ollessa enintään 48 dB, voidaan yleensä käyttää 50 mm vaimennusmateriaalin vahvuutta. Muissa tapauksissa on perusteltua varautua 100 mm vaimennusmateriaalin vahvuuteen.

Vaimentimien asennus

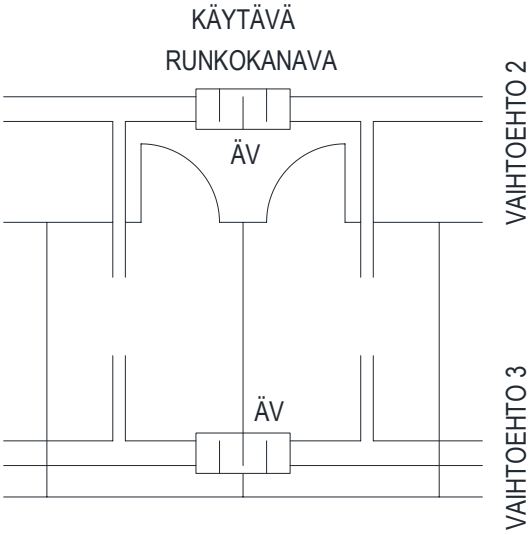
Vaimentimet asennetaan jokaiseen käytävältä tilaan haarautuvaan tulo- ja poistoilmakanavaan. Akustiikkasuunnittelija mitoittaa tarvittavat äänenvaimentimet.

Vaimentimet asennetaan kaikkiin tiloihin, joille on annettu äänitasoeroluvun $D_{nT,w}$ vaatimukseksi yli 40 dB.

Kanaviston rakennevaihtoehdot ja äänenvaimentimien mahdolliset sijoituspaikat. Vaihtoehto 1 on suositeltava ratkaisu. Erityisesti vaihtoehtoa 3 tulee välttää.



VAIHTOEHTO 1: ÄÄNENVAIMENTIMET HAARAKANAVISSA. SUOSITELTAVA KANAVISTON RAKENNE



VAIHTOEHDOT 2 JA 3: ÄÄNENVAIMENTIMET RUNKOKANAVISSA. RATKAISUJA EI SUOSITELLA.

9 Laadunvarmistusmittaukset (TÄYDENNETÄÄN)

Pääurakoitsija teettää kustannuksellaan kohteessa akustisia mittauksia laadun varmistamiseksi. Vastaanottovaiheessa tulee suorittaa seuraava määrä mittauksia eri mittaustyypeittäin tilaajan määrittelemissä tiloissa:

- ilmaääneneristävyys: 10 kpl äänitasoerolukuja D_{nTw}
- askeläääneneristävyys: 1 kpl askeläänitasolukuja $L'_{nTw} + C_{I,50–2500}$
- jälkikaiunta-aika: 3 kpl jälkikaiunta-aikoja T
- talotekniikan melutaso: 5 kpl ilmanvaihdon keski- ja enimmäisäänitasoja $L_{A,eq}$ ja $L_{AFmax,T}$

Akustisten mittausten tarkoituksena on todentaa toteutettujen rakenteiden ja asennustapojen täyttävän kohteen akustiset vaatimukset. Jos mittaustulokset eivät täytä asetettuja vaatimuksia, kuuluvat korjaustoimenpiteet ja uusintamittaukset urakkaan.

Mittaajan kelpoisuus

Akustiset mittaukset on teetettävä toimijalla, jolla on FINASin myöntämä akkreditointi ilmaääneneristys-, askeläneneristys-, ja melutasojen mittauksissa. Mittauksen suorittaja valitaan yhdessä tilaajan kanssa.