

# AHLMANIN AMMATTIOPISTON MUSIIKKITILAT

**Jussi Rauhala, Joose Takala, Tuomas Pelli**

A-Insinöörit  
Puutarhakatu 10  
33210 TAMPERE  
etunimi.sukunimi@ains.fi

## Tiivistelmä

Ahlmanin ammattiopisto Tampereella laajensi opintotarjontaansa musiikinopetuksella, kun Oriveden opisto muutti Ahlmanin tiloihin vuonna 2018. Perinteiset musiikkiluokat sijoitettiin kahteen vanhaan koululuokkaan ja yksi harjoitushuone toimistotilaan. Tilat studiolle löydettiin liikuntasalin näyttämöltä ja tarkkaamolle sen alapuoleisesta varastosta. Muutostöissä parannettiin sekä akustiikkaa että rakennuksen sisäilmaolosuhteita. Akustiikkasuunnittelijat suunnittelivat uudet rakenteet yhdessä rakennesuunnittelijan kanssa sekä tekivät kohteeseen detaljitason työpöytäsuunnitelmat uusien ja vanhojen rakenteiden ja rakennusosien liitoksista. Ääneneristävyydet suunniteltiin myös LVIS-tekniikan ja sen tarvitsemien läpivientien osalta. Huoneakustiset verhoukset valittiin yhteistyössä arkkitehdin kanssa. Tilojen väliset ääneneristävyydet mitattiin saneerauksen jälkeen. Käyttäjä on ollut tiloihin tyytyväinen, niin tilojen akustisen toiminnan kuin myös sisäilman osalta.

## 1 JOHDANTO

Ahlmanin ammattiopisto Tampereella laajensi opintotarjontaansa musiikinopetuksella, kun Oriveden opisto muutti Ahlmanin tiloihin vuonna 2018. Ennen kuin musiikkilinja voitiin aloittaa, piti Ahlmanin opiston tiloista löytää sopivat tilat. Perinteiset musiikkiluokat sijoitettiin kahteen vanhaan koululuokkaan, joiden akustiikkaa kehitettiin tukemaan musiikinopetusta. Tilat studiolle ja tarkkaamolle löydettiin liikuntasalin näyttämöltä ja sen alapuoleisen kellarin varastosta. Tämä johti varsin mielenkiintoiseen suunnittelutehtävään ääneneristävyyden, huoneakustiikan ja rakennusfysiikan näkökulmasta.

Näyttämön ja sen alapuoleisen varaston välinen ääneneristävyys ei sellaisenaan ollut riittävä studion ja tarkkaamon välisiin ääneneristysvaatimuksiin nähden, vaan ääneneristävyyttä piti parantaa. Kellarin asettamia haasteita oli useita: maanvarainen laatta oli valettu suoraan maata vasten (ei eristeitä), kuten sokkelikin, huonekorkeus oli hyvin matala, ilmanvaihto olematon ja ääneneristävyys yläpuoleiseen tilaan, tulevaan studioon, hyvin heikko.



© 2019 Jussi Rauhala, Joose Takala ja Tuomas Pelli. Tämä on avoimesti julkaistu teos, joka noudattaa Creative Commons NIMEÄ 4.0 Kansainvälinen –lisenssiä (CC BY 4.0). Teosta saa kopioida, levittää, näyttää ja esittää julkisesti ja siitä saa luoda johdannaisteoksia, kunhan tekijän nimi ja lähde mainitaan asianmukaisesti.

Haasteet ratkaistiin kehittämällä rakenteet, jotka sekä eristävät ääntä että toimivat rakennusfysikaalisesti oikein. Entinen välipohja purettiin, kasvatettiin huonekorkeutta ja tehtiin uusi paremmin ääntä eristävä rakenne. Kellarin uudet ääntä eristävät seinä-, ja lattiarakenteet toteutettiin taustastaan tuulettuvina, ja niiden välitilaan asennettiin ilmanvaihto. Uusien seinä- ja lattiarakenteiden sisäpintaan asennettiin myös tiivis ja elastinen kapselointikerros, jolloin välitilan ilma ja huoneilma ovat omissa osastoissaan. Ilmanvaihto kellariin uusittiin siten, että välitilan ja huoneen ilmanvaihto olivat erillisiä.

Musiikkiluokkien osalta noudatettiin Ympäristöministeriön asetusta rakennuksen ääniympäristöstä 796/2017, 7§, jossa mainitaan: ”Rakennuksen ääneneristystä, melun- ja värinäntorjuntaa ... ja ääniolosuhteita ei saa rakennuksen korjaus- tai muutostyössä heikentää.” [1] Studiossa ja tarkkaamossa noudatettiin ympäristöministeriön ohjetta rakennuksen ääniympäristöstä uusille tiloille, sillä kyseessä oli osittain myös käyttötarkoituksen muutos [2].

## 2 LÄHTÖKOHDAT JA ASETETUT VAATIMUKSET

### Musiikkiluokat

Oriveden opisto tarvitsi kaksi musiikkiluokkaa opetusta varten. Musiikkiluokissa tapahtuu eri soitinten harjoittelua yksin ja ryhmässä. Tämän lisäksi tilassa myös opetetaan teoriaopintoja, jolloin tilan pitää toimia myös puhekäytössä. Tulevat kaksi musiikkiluokkaa sijoitettiin kahteen entiseen vierekkäiseen luokkahuoneeseen. Tilojen välistä ääneneristävyyttä ei ollut käyttäjän mielestä tarvetta suuresti parantaa, vaan tilojen välistä ääneneristävyyttä parannettaisiin vain kustannustehokkaasti ja vältettäisiin kelluvia rakenteita.

Suunnittelun lähtötiedoksi selvitettiin rakenteet vanhoista suunnitelmista ja paikalla katselmoituna sekä mitattiin luokkahuoneiden väliset ääneneristävyydet. Ilmaääneneristysmittaukset suoritettiin standardin ISO 16283-1 [3] ja askelääneneristysmittaukset ISO 16283-2 [4] mukaan. Yksilukuarvot ilmaääneneristysmittauksille määritettiin ISO 717-1 [5] mukaan ja askelääneneristysmittauksille ISO 717-2 [6] mukaan. Äänitasoeroluvuksi  $D_{nT,w}$  saatiin 51 dB ja askeläänitasoluksi  $L'_{nT,w}+C_{L,50-2500}$  54 dB.

### Studio (näyttämö)

Ahlmanin ammattiopiston juhlasalin näyttämö osoittautui parhaaksi paikaksi studion sijoittamiselle, vaikka se asetti akustiselle- ja rakennusfysikaaliselle suunnittelulle haasteita. Studion oli määrä toimia juhlasalin näyttämönä ja itsenäisenä studiona. Siirtoseinän ansiosta näyttämöltä voidaan esittää juhlasaliin esityksiä, jolloin studiolaitteisto on paikoillaan ja opiskelijat voivat taltioida live-esityksen studion laitteistoilla. Kun siirtoseinää pidetään kiinni, tila toimii pelkkänä studiona. Studio/Näyttämölle suunnitteluvaiheessa esitetyt vaatimukset on esitetty taulukossa 1.

**Taulukko 1. Studion vaatimukset**

Osa-alue	Vaatus
Jälkikaiunta-aika	Muunneltava 0,5...0,9 s
Ilmaääneneristävyys tarkkaamoon	$D_{nT,w} \geq 65$ dB
Askelääneneristävyys tarkkaamoon	$L'_{nT,w} + C_{1,50-2500} \leq 43$ dB
Taustäänitaso	$L_{A,eq} \leq 20$ dB

**Tarkkaamo (kuntosali & liikuntavälinevarasto)**

Studio ja tarkkaamo haluttiin lähekkäin toisiaan, mutta näyttämön vieressä ei ollut riittävästi tilaa, joten tarkkaamo päädyttiin sijoittamaan studion/näyttämön alle kellaritilaan, joka oli aiemmin toiminut varastona. Tarkkaamon haluttiin toimivan opetuskäytössä, joten sinne tuli saada tilat varsinaisen äänipöydän lisäksi myös pienelle opiskelijaryhmälle. Lisäksi tarkkaamon viereen oli tarve tehdä vielä erillinen tila lauluäänityksiä varten.

Tarkkaamon ääneneristyksen parantaminen ja rakenteiden turvallisen kosteuskäyttämisen suunnitteleminen oli kohteessa haastavinta. Valokuva tulevasta tarkkaamosta on esitetty kuvassa 1. Tarkkaamolle suunnitteluvaiheessa esitetyt vaatimukset on esitetty taulukossa 2. Tarkkaamo sijaitsee rakennusfysiikan ja ääneneristävyuden parantamisen kannalta haastavassa paikassa. Tila on puoliksi maan pinnan alapuolella, ja koska tila on tehty varastoksi, ilmanvaihto on olematon ja maanvastaiset rakenteet on tehty ilman kappilarikatkoja ja eristeitä. Kaikki tilan kantavat rakenteet oli tehty betonista, mukaan lukien tarkkaamon ja studion välinen välipohja. Tilan huonekorkeus oli noin 2,2 m.

**Taulukko 2. Tarkkaamon vaatimukset**

Osa-alue	Vaatus
Jälkikaiunta-aika	0,3 s
Ilmaääneneristävyys studioon	$D_{nT,w} \geq 65$ dB
Ilmaääneneristävyys eteistilaan (laulu)	$D_{nT,w} \geq 44$ dB
Taustäänitaso	$L_{A,eq} \leq 25$ dB



**Kuva 1.** Tuleva tarkkaamo oli kellarivarasto (kuntosali & liikuntavälinevarasto). Kuvassa näkyvä tiiliseinä ja betoniholvi purettiin.

Näyttämön ja alla olevan varaston välistä ilmastueneristävyyttä ei mitattu, sillä se voitiin jo kokemukseräisesti todeta riittämättömäksi: tilojen välillä pystyi helposti keskustelemaan ääntään korottamatta silloisten ovien kehnon ääneneristävyyden ja muiden rakojen takia. Askelääneneristävyyttä mitattiin laittamalla ääntä eristävä kotelo askeläänikojeen päälle, jolla minimoitiin askeläänikojeen lähetyshuoneeseen tuottaman ilmastueneristävyyden vaikutus mittauksittulokseen. Askeläänitasoluvuksi  $L'_{nT,w} + C_{1,50-2500}$  saatiin 58 dB.

### 3 SUUNNITTELURATKAISUT, Uudet Tilat ja Mittauksittulokset

#### Musiikkiluokat

Musiikkiluokkien väliseen ääneneristävyyteen suunniteltiin kolme kustannustehokasta parannuskeinoa:

- Toiseen musiikkiluokkaan tehtiin tärinäeneristetty kipsilevykatto.
- Luokkien välisen seinän ääneneristävyyttä parannettiin uudella kevytrakenteisella kipsilevyseinällä.
- Tilojen pintalaatat sahattiin huoneiden reunoilta irti.

Näin luokkien välistä ääneneristävyyttä parannettiin kustannustehokkaasti. Molemmissa musiikkiluokissa uusittiin myös ovet ääntä eristäville ovilla.

Musiikkiluokkien huoneakustiikka tehtiin muunneltavaksi, jotta luokassa voisi soittaa sähköisesti vahvistetuilla ja akustisilla soittimilla. Huoneakustiikan muunneltavuus toteutettiin verhojen avulla, jolloin verhojen ollessa levitetynä tila toimii sähköiselle musiikille ja verhojen ollessa supussa tila toimii akustiselle soittamiselle. Tilan kattomateriaali

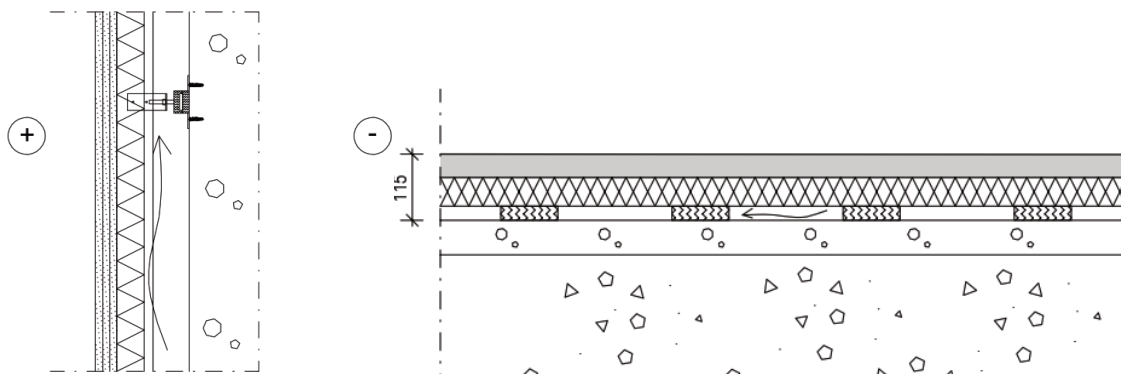
valittiin siten, että tilan jälkikaiunta-aika ei ole liian lyhyt ja katosta saadaan taaimmaiselle penkkiriville hyödyllinen heijastus. Molempiin musiikkiluokkiin asennettiin tilojen nurkkiin myös bassoansat, jotka vaimentavat pieniä taajuuksia.

## Studio

Näyttämölle sijoitettavan studion kaikkien seinärakenteiden ääneneristävyyttä parannettiin tekemällä nykyisille betonirakenteisille ulko- ja väliseinille kipsilevyverhoukset. Tämän lisäksi tilan yläpohjan alapuolelle tehtiin tärinäneristetty kipsilevyalakatto, jonka taakse kätettiin suuri osa tilan uutta tekniikkaa. Seinärakenteiden verhous tehtiin rakenteellisten sivutiesiirtymien eristämiseksi.

Studion ja tarkkaamon välinen välipohja purettiin ja tehtiin kokonaan uudestaan. Tähän oli kaksi syytä: alapuoleisen tilan mataluus ja tilojen välisen ääneneristävyyden parantaminen. Uusi välipohja tehtiin sekarakenteena, jossa teräspalkit kannattelivat yläpuoleisen studion betonirakenteista kelluvaa lattiaa. Teräspalkkien alle tehtiin lisäksi tärinäneristetty alakatto, jonka alle asennettiin huoneakustinen verhous.

Ulkovaipan peittäminen sisäpuolelta kipsilevyrakenteilla ja lisäeristeillä on rakenteiden kosteuskäyttäytymisen näkökulmasta haastavaa, sillä uuden seinärakenteen väliin voi tiivistyä kosteutta, joka ei välttämättä kuivu. Tilojen välisten ääneneristysvaatimusten ja toiminnan kannalta tämä oli kuitenkin välttämätöntä, jolloin rakenteen rakennusfysikaalinen ja akustinen käyttäytyminen tuli suunnitella huolellisesti. Kipsilevyverhouksen ja ulkoseinän väliin asennettiin äänenvaimennusmateriaalia, jonka lämmöneristävyyks ei ole suuri, jolloin rakenne pysyy mahdollisimman lämpimänä, mutta kuitenkin hyvin ääntä eristävänä. LVI-suunnittelijan kanssa yhteistyössä suunniteltiin seinärunkojen väliin kanavisto, joka vaihtaa ilman myös seinän välissä, jolloin mahdollinen kostea ilma saadaan seinän välistä pois, eikä se pääse tiivistymään rakenteisiin. Samaa periaatetta noudattamalla suunniteltiin myös yläpohjan tärinäneristetty uusi kattorakenne. Kuvassa 2 on esitetty studion seinän ja tarkkaamon lattian rakennetyypit, joissa molemmissa on kiinnitetty huomiota rakenteiden ääneneristävyyteen ja kosteustekniseen käyttäytymiseen.



**Kuva 2. Studion ulkoseinärakenne (vas.) ja tarkkaamon alapohjarakenne (oik.).**

Studion huoneakustiikka toteutettiin osittain muunneltavaksi, jotta tila olisi monikäyttöisempi ja sopisi myös akustisille soittimille. Akustiikan muunneltavuus ratkaistiin näyttämöverhoilla, jotka voidaan siirtää syrjään, kun tilan halutaan soivan enemmän ja vastaa- vasti tilan jälkikaiunta-aikaa saadaan lyhyemmäksi, kun verhot otetaan esiin. Näyttämö-

aukkoon asennettiin uusi ääntä eristävä siirtoseinä, joka mahdollistaa näyttämön käyttämistä studiona silloin, kun juhlasalia ei käytetä.

### Tarkkaamo

Studion tavoin myös tarkkaamossa kaikki seinä-, ja kattopinnat tehtiin kipsilevyverhoiluina ja kytkettiin muihin rakenteisiin vain joustavilla liitososilla. Tarkkaamoon haluttiin myös lattialämmitys, jonka toteuttaminen vanhalla maanvaraiselle betonilaatalle, jossa ei ole eristeitä, osoittautui haastavaksi.

Tilan lattia tehtiin kelluvana ratkaisuna, jossa uretaanilevyn päällä on kipsivalu lämmitysputkineen. Uretaanilevyn ja maanvaraisen betonilaatan välissä oli tärinäneristimillä toteutettu tuulettuva ilmatila, jotta mahdollinen kosteus saadaan rakenteen välistä tuuletettua pois koneellisesti. Tilan rakenteiden sisäpinnat tehtiin kosteutta ja ilmaa läpäisemättömällä kapselikerroksella, jotta mahdolliset haitta-aineet eivät tule sisätiloihin, vaan päätyvät ilmanvaihdon kautta ulos. Tarkkaamon alapohjan rakennetyyppi on esitetty kuvassa 2.

Tarkkaamon huoneakustiikkaan kiinnitettiin erityistä huomiota. Se toteutettiin sijoittamalla ääntä vaimentavia pintoja tilan etuosaan, ja ääntä hajottavia pintoja tilan takaosaan. Ääntä hajottavat pinnat toteutettiin puurimoituksilla. Takaseinä tehtiin lisäksi vinoksi, jotta takaseinän kautta ei tule häiritseviä ensimmäisen kertaluokan heijastuksia. Kuvassa 3 on esitetty valmis tarkkaamo.



**Kuva 3. Valmis tarkkaamo**

Tilojen välisen ääneneristävyys hallinta ei rajoitu pelkästään jo mainittujen rakenteiden ääneneristävyys suunnitteluun, vaan tässäkin projektissa hyvän ääneneristävyys oleellinen osa on talotekniikan kautta kulkeutuvat äänet. Tarkkaamoon ja studioon tehtiin kokonaan uusi ilmanvaihto sekä itse tilaan että seinäverhousten ja ulkoseinärakenteiden väliin. Ilmanvaihtokanavien sijoittelu ja kanaviston kautta kulkeutuvien äänien vaimentaminen vaati äänenvaimentimia useita metrejä per kanava. Vaikkakin mittaustulokset

(taulukko 4), ylittivät vaatimukset (taulukot 2 ja 3), oli kanaviston kautta kulkeutuva ääni havaittavissa, mikä kertoo ilmanvaihdon äänenvaimentimien merkityksestä.

### Mittaustulokset valmiissa kohteessa

Kohteen valmistuttua suoritettiin tarkkaamon ja studion välillä ääneneristysmittauksia, joiden tulokset on esitetty taulukossa 4. Tuloksista voidaan nähdä, että asetettu vaatimustaso saavutettiin, ja jopa ylitettiin.

**Taulukko 4. Mittaustulokset valmiissa kohteessa**

Osa-alue	Mittaustulos
Jälkikaiunta-aika, tarkkaamo	0,2 s
Ilmaääneneristävyys studio – tarkkaamo	$D_{nT,w}$ 72 dB
Askelääneneristävyys studio – tarkkaamo	$L'_{nT,w} + C_{1,50-2500}$ 35 dB
Taustäänitaso, tarkkaamo	$L_{A,eq}$ 16 dB

## 4 YHTEENVETO

Ahlmanin ammattiopiston yhdistyi Oriveden opiston kanssa, minkä seurauksena Oriveden opiston musiikkilinjalle tuli löytää tilat Ahlmanin ammattiopiston kampukselta. Uudet tilat musiikkituloille löydettiin entisistä luokkahuoneista, juhlasalin näyttämöltä sekä sen alapuolella olevasta kellaritilasta.

Näyttämölle tehtävän studion ja sen alapuolelle tehtävän tarkkaamon välinen ääneneristävyys suunniteltiin nykymääräysten mukaisin ääneneristysarvoin, joka tarkoitti ulkoseinän ja yläpohjan lisäeristämistä lämpimältä puolelta kipsilevyverhouksin. Tämän takia uuden ulkoseinän ilmaväliin asennettiin ilmanvaihto, joka poistaa mahdollisen kostean ilman. Lisäksi ulkoseinän vastaisissa rakenteissa käytettiin huonosti lämpöä eristävää, ääntä vaimentavaa materiaalia, jolloin rakenteet pysyvät lämpimämpiä, jolloin kosteuden tiivistyminen rakenteisiin on vaikeampaa.

Mittaustulosten perusteella suunnitelmat ja toteutus vastasi vaatimustasoa, ja jopa ylitti sen. Tilojen käyttäjä on ollut tiloihin tyytyväinen, niin ääneneristyksen kuin sisäilman kannalta.

## VIITTEET

- [1] Ympäristöministeriön asetus 796/2017 rakennuksen ääniympäristöstä.
- [2] Ympäristöministeriön ohje rakennuksen ääniympäristöstä (28.6.2018).
- [3] SFS-EN ISO 16283-1:2014. Acoustics. Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements. Part 1: Airborne sound insulation. Helsinki, Suomen Standardoimisliitto SFS ry.
- [4] SFS-EN ISO 16283-2:2015. Acoustics. Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements. Part 2: Impact sound insulation. Helsinki, Suomen Standardoimisliitto SFS ry.
- [5] SFS-EN ISO 717-1:2013. Acoustics. Rating of sound insulation in buildings and of building elements. Part 1: Airborne sound insulation. Helsinki, Suomen Standardoimisliitto SFS ry.
- [6] SFS-EN ISO 717-2:2013. Acoustics. Rating of sound insulation in buildings and of building elements. Part 2: Impact sound insulation. Helsinki, Suomen Standardoimisliitto SFS ry.