

SOIVA-TALON AKUSTINEN SUUNNITTELU

Janne Riionheimo, Nella Näveri, Henrik Möller

Akukon Oy
Hiomotie 19
00380 Helsinki
etunimi.sukunimi@akukon.com

Tiivistelmä

Helsingin Arabianrannassa sijaitsee historiallinen tehdaskortteli Arabia 135, jossa on toiminut niin Arabian keramiikkatehdas kuin Taideteollinen korkeakoulu. Keväällä 2021 korttelin yhteyteen valmistui uudisrakennus Soiva, jonne muuttivat Metropolian Ammattikorkeakoulun sekä Pop & Jazz Konservatorion musiikin koulutusohjelmat. Talon kellariin rakennettiin isot äänitysstudiot ja ensimmäiseen kerrokseen kolme harjoitussalia. Ylempiin kerroksiin valmistui yli 50 harjoitushuonetta eri yksilösoittimille ja yhtyesoittoa varten. Suuri osa tiloista on rakennettu kelluviksi huone huoneessa -periaatteella. Myös Soivan aulan akustiikka sopii matineoihin ja tapahtumille. Akustiikkasuunnittelun aluksi kartoitimme huolellisesti käyttäjien tarpeet ja vaatimukset eri tiloille. Teimme käyttäjien vanhoissa tiloissa akustisia mittauksia, joiden pohjalta määrittelimme uuden talon akustiset vaatimukset. Ehdotussuunnittelun jälkeen eri suunnittelualojen yhteensovitus ja toteutussuunnittelu tehtiin pitkälti big room -työskentelynä, mikä osoittautui tehokkaaksi tavaksi viedä akustisia yksityiskohtia suunnitelmiin. Valvoimme projektin etenemistä lähes viikoittaisilla valvontakierroksilla ja rakentamisen aikaisilla mittauksilla. Kelluvien lattioiden toimivuus tarkastettiin valamisen jälkeen värähtelymittauksien avulla. Rakennuksen valmistumisen jälkeen teimme yli 200 akustista mitausta, joilla varmistettiin tilojen akustinen toimivuus. Käyttäjältä saadun palutteen mukaan talo on onnistunut kokonaisuus.

1 TAUSTA

Vuonna 2014 hankesuunnittelulla käynnistyneen projektin tarkoituksena oli tuoda Metropolian ja Pop & Jazz Konservatorion musiikinopetus saman katon alle Helsingin Arabianrantaan. Metropolian rytmimusiikki jakoi aikaisemmat opetustilat Pop & Jazz Konservatorion kanssa Arabianrannan kiinteistössä, jolle oli suunniteltu muuta käyttöä. Metropolian klassinen musiikki sijaitsi Ruoholahdessa samoissa tiloissa Helsingin Konservatorion kanssa. Taideteollisen korkeakoulun sulautuessa Aalto-yliopistoon ja muuttaessa pois Arabianrannasta vuonna 2016, päätettiin koulun vanhat tilat kunnostaa kokonaisuudessaan



© 2021 Janne Riionheimo, Nella Näveri ja Henrik Möller. 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.

Metropolian opetusta varten. Lisäksi musiikinopetukselle päätettiin rakentaa uudisrakennus vanhan kiinteistön viereen. Uudisrakennuksen nimeksi tuli Soiva.

2 SUUNNITTELU

Akukon Oy kiinnitettiin projektin akustiikkasuunnittelijaksi hankesuunnitteluvaiheessa 2014 ja käyttäjän AV-suunnittelijaksi ehdotussuunnitteluvaiheessa 2017. Pidimme tärkeänä kartoittaa käyttäjän toiveet ja tarpeet perinpohjaisesti. Teimme käyttäjien vanhoissa tiloissa akustisia mittauksia ja kävimme käyttäjien kanssa kohdekäynneillä eri oppilaitoksissa, harjoitussaleissa sekä äänitysstudioissa. Mittalukujen avulla oli helppo keskustella tilojen akustisista vaatimuksista ja suunnittelusta: Onko mitattu tila liian soiva tai kuiva ja toimiiko tilojen välinen äänieristys riittävän hyvin? Ovatko AV-tekniiset asennukset käytännölliset ja kuinka kaiuttimet, äänipöytä ja oppilaat tulisi asemoida studiotiloissa?

Akustiset vaatimukset

Keskustelujen pohjalta määrittelimme akustiset vaatimukset jokaiselle tilalle. Jaoimme luokka- ja harjoitushuoneet eri äänieristyskategorioihin riippuen niiden käyttötarkoituksesta ja harjoiteltavan instrumentin äänenvoimakkuudesta. *Kuvan 1* kaltaiset bändisoiton ja rumpujen harjoitustilat asetettiin äänieristävimpään kategoriaan 60dB, hiljaisemmat instrumentit joko kategoriaan 57dB tai 52dB ja normaalit luokkahuoneet kategoriaan 48dB. Harjoitussalien ja äänitysstudioiden ilmaäänieristykseksi määriteltiin $R'_w = 65$ dB, erityishuomiona riittävä äänieristys bassotaajuuksilla.



Kuva 1 Bändisoittoa valmistuneen Soiva-talon kuivassa harjoitushuoneessa.

Luokka- ja harjoitushuoneet jaettiin kahteen huoneakustiseen kategoriaan, kuivat ja mehevät, joille määriteltiin jälkikaiunta-ajaksi $T = 0,2 \dots 0,3$ ja $T = 0,4 \dots 0,5$ sekuntia. Harjoitussalien ja äänitysstudioiden huoneakustiikka määriteltiin tilakohtaisesti. Käyttäjän toive

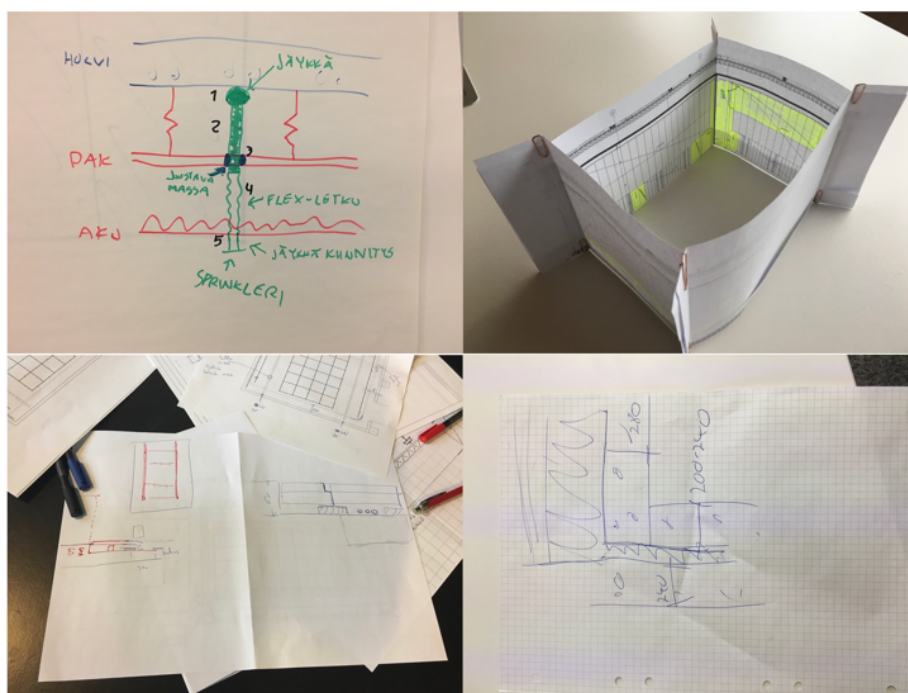
klassisen musiikin harjoitusalin akustiikalle oli *vähemmän hälyisä kuin vanha sali*, jonka jälkikaiunta-aika keskitaajuuksilla oli $T=1,3$ sekuntia, mutta *soivempi kuin toisen oppilaitoksen harjoitusstudio*, jonka jälkikaiunta-aika keskitaajuuksilla oli $T = 0,8$ sekuntia. Rytmimusiikin harjoitussalien jälkikaiunta-aika määriteltiin norjalaisstandardin NS 8178:2014 pohjalta $T = 0,5$ sekuntiin.

Äänitystarkkaamoiden vaatimusten pohjana olivat standardit ITU-R BS.1116-1 ja N 12-A sekä käyttäjän toive kuivista tarkkaamoista. Käyttäjän vanhan soittotilan jälkikaiunta-aika $T = 0,4$ sekuntia koettiin hyväksi, mutta akustiikasta haluttiin muunneltava.

Yhteensovitus

Rakennus toteutettiin projektinjohtourakkana, joten valittu urakoitsija otettiin mukaan suunnitteluun ehdotussuunnittelun jälkeen. Ehdotussuunnittelun pohjalta tehdyn kustannuslaskennan mukaan projektissa kaivattiin kustannussäästöjä. Akustiikan osalta säästöjä haettiin optimoimalla väliseinärakenteita vähentämällä joitain kipsilevykerroksia, yksinkertaistamalla monimutkaisimpia huoneakustiikkarakenteita ja parantamalla tilasijoittelua. Kaikki kellutettavat huoneet sijoitettiin rakennuksen toiselle sivulle, mikä helpotti välipohjarakenteiden suunnittelua.

Projektissa hyödynnettiin big room -työskentelyä. Malli soveltui akustiikoille hyvin. Kun eri alojen suunnittelijat, urakoitsija ja välillä myös käyttäjä vaihtoivat ajatuksia samassa tilassa, saatiin realistiset toteutukset suunniteltua tehokkaasti (*kuva 2*). Akustisesti toimivat periaatteet oli helppo hahmotella pienryhmissä valkotaululle tai paperille, minkä jälkeen rakennesuunnittelija ja arkkitehti pystyivät viemään ratkaisuja eteenpäin. Käyttäjän ollessa paikalla, pystyimme viimeistelemään pienet käytännölliset yksityiskohdat ja urakoitsijan kommenttien avulla toteuttamaan kustannustehokkaat rakenteet.



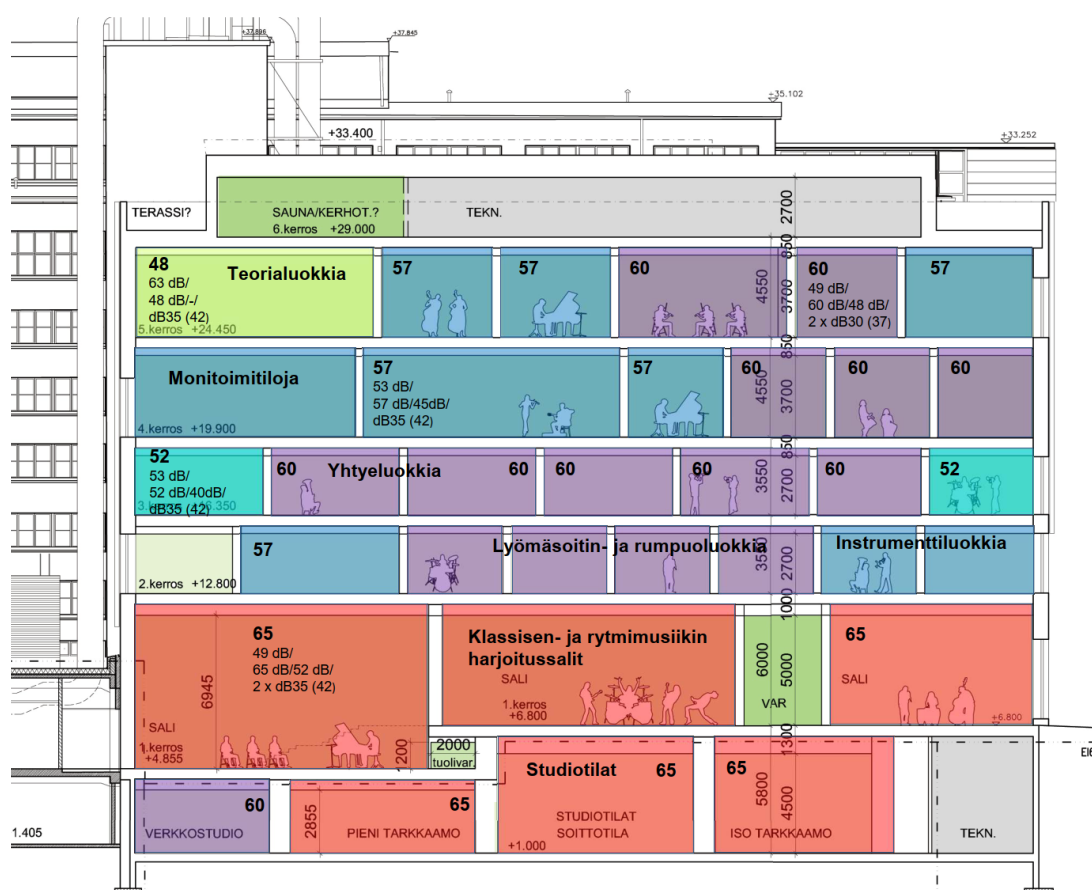
Kuva 2 Big room -työskentelyn suunnitelmia ja dokumentteja.

Akukonin akustiikkasuunnitelmista tilattiin rakennusvalvonnan vaatimuksesta lausunto kolmannelta osapuolelta. Tämä käytäntö on yleistynyt viime aikoina ainakin pääkaupunkiseudulla ja koemme sen hyväksi tavaksi saada näkemystä myös suunnitteluryhmän ulkopuolelta.

3 TILAT

Kuvassa 3 on Soiva-talon leikkaus, johon on merkitty eri tilatyypit ja niiden äänieristyskategoriat äänieristysarvoineen. Talon kellariin on sijoitettu äänitysstudio sekä teknisiä tiloja. Pääsisäänkäynti, kolme harjoitussalia sekä musiikkileikkikouluopetus (ei näy kuvassa) sijaitsevat ensimmäisessä kerroksessa. 2–5. kerroksessa on sijoitettu luokka- ja harjoitushuoneet sekä toimistotilat. IV-konehuone on talon kuudennessa kerroksessa.

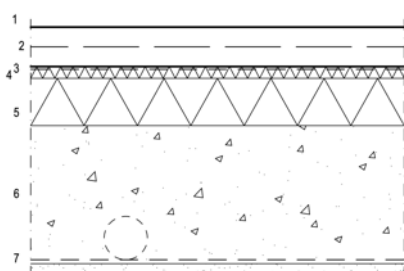
Talon ensimmäisestä kerroksen aula jatkuu avonaisena rakennuksen kuudennen kerroksen kattoikkunoihin asti. Aulatiloihin haluttiin mahdollisimman rauhalliset, joten vaimennusmateriaalia lisättiin sekä kerrosten kattopinnoille että seinille. Aulatiloihin on tarkoitettu myös matineoihin ja tapahtumiin.



Kuva 3 Soiva-talon leikkauskuva. Kuviin on merkitty tilatyyppien äänieristyskategoriat sekä äänieristysarvot seuraavassa järjestyksessä: askeläänitasoluku $L'_{n,w}$, ilmaäänieristysluku R'_{w} , ilmaäänieristysluku käytävälle sekä ovien desibelilukua.

Kelluvat rakenteet

Suuri osa Soivan huoneista on rakennettu kelluviksi huone huoneessa -rakenteella. Kellarikerroksen studiotilojen lattialaatta valettiin *kuvassa 4* esitetyn rakenteen mukaisesti sepelein päälle asennetun 120 mm EPS + 30 mm elastisodun EPSin päälle. Aikaisempien mittauksiemme mukaan rakenteen eristys olisi riittävä, vaikka usein pelkän EPS kerroksen päällä kelluvan betonilaatan resonanssitaajuus voi asettua kuuloalueen bassotaajuuksille ja heikentää eristystä näillä taajuuksilla. Ylempissä kerroksissa kelluvat lattiat valettiin *kuvan 4* mukaisesti Sylomer AFM33:n päälle. Kellutettujen huoneiden seinät rakennettiin kelluvien lattioiden päälle ja katot roikutettiin välipohjista AK+Sylomer kannakkeilla.



1. Hierretty betonipinta
2. 100 mm betonilaatta
3. 30 mm elastisoitu EPS
4. 120 mm EPS
5. Sepeli



1. Hierretty betonipinta
2. 80–120 mm betonilaatta
3. 16 mm Sylomer AFM33
4. Kantava betonilaatta

Kuva 4 Soiva-talossa käytetyt kelluvat lattiat. Vasemmalla kellarin studion maavarainen lattia ja oikealla ylempissä kerroksissa käytetty kellutusperiaate.

Sisäilma

Jo alusta lähtien projektin kantavana ajatuksena oli rakentaa Soivasta sisäilmaturvallinen talo. Ykkösprioriteetiksi noussut sisäilman laatu johti poikkeuksellisiin toimenpiteisiin ja kompromisseihin myös akustiikan ja äänieristyksen suhteen. Mineraalivillaa ei käytetty kuin väliseinien sisällä, kaikki seinien väliset ilmataskut varustettiin ilmanvaihdolla. Ilma vaihtuu myös studiotilojen paksujen akustiikkaverhoilujen takaa.

Sisäilman takia lattioista haluttiin lähtökohtaisesti betonipintaisia, mikä asetti haasteita askeläänieristyksen ja huoneakustiikan suhteen. Kamarimusiikkisaliin asennettiin estetiikan vuoksi parketti ja kelluttamattomiin harjoitushuoneisiin askelääniä vaimentava vinyylilankku. Muiden huoneiden ja käytävien betonilaatat hiottiin, kiillotettiin ja suojakäsiteltiin.

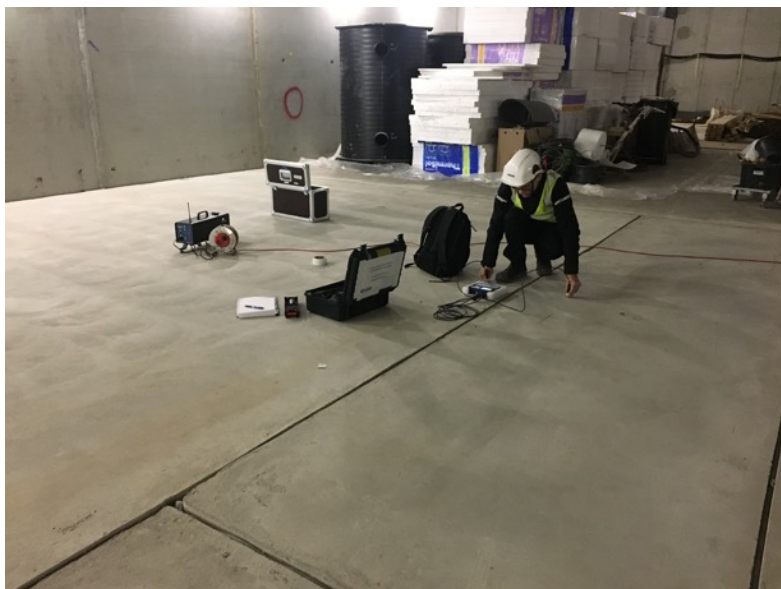
Harjoitussalien huoneakustiset rakenteet

Harjoitussalien huoneakustiikkaa pyrittiin hallitsemaan vekietyillä, ääntä hajottavilla suurmuodoilla. Vekityksen pinnan moduuleissa käytettiin tarpeen mukaan joko rei'itettyjä tai sileitä levyjä. Verhouksissa käytettiin arkkitehdin toiveesta materiaalina OSB-levyjä (oriented strand board eli suunnattu suurlastulevy). Valmiit seinäverhoilut voi nähdä *kuvassa 7*. Rytmimusiikkisaleissa OSB-levyt värjättiin mustaksi ja kamarimusiikkisaleissa levyt sävytettiin vahaamalla.

OSB-levy ei ollut Akukonille pintaverhousmateriaalina tuttu, eikä sille ollut valmista ennalta testattua tuotteita. Huoneakustiikkamallinnuksessa materiaalin ominaisuuksia kuten jäykkyyttä, paksuutta ja pinnan epätasaisuutta vertailtiin tunnettujen materiaalien ominaisuuksiin ja pyrittiin näin löytämään mahdollisimman totuudenmukaiset ominaisuudet mallia varten. Erikoisen materiaalin käyttö palkitsi lopulta: materiaali toimii visuaalisesti ja akustisesti toivotulla tavalla.

4 RAKENTAMINEN JA VALVONTA

Akukon teki projektin aikana 25 valvonta- ja mittauskäyntiä Soivassa. Valvonta aloitettiin samaan aikaan kun ensimmäiset äänitysstudioiden kelluvat lattiat valettiin kellariin. Halusimme varmistua kelluvien laattojen ja valudetaljien toimivuudesta heti toteutuksen jälkeen, jotta mahdolliset ongelmakohdat voitiin korjata ennen rakentamisen jatkamista. Mittasimme askeläänikojeen aiheuttaman värähtelyn vaimenemista laattojen välillä metrin välein (kuva 5). Menetelmä osoittautui toimivaksi, pystyimme paikallistamaan virheet helposti.



Kuva 5 Kelluvien laattojen toimivuus tarkastettiin heti valamisen jälkeen mittaamalla värähtelyn vaimenemista laattojen välillä käyttäen askeläänikojetta herätteenä.

Valvontakäyntien huomiot kohdistuivat liikuntasaumoihin, valukaistoihin, Sylomer-kanakkeiden ja LVIS-osien joustavien liitoksien toimintaan sekä loppuvaiheessa huoneakustisten rakenteiden detaljeihin. Erikoistilojen yhteensovitus osoittautui myös monimutkaiseksi ja olimme usein mukana katselmuksissa, joissa detaljeja viimeisteltiin paikan päällä.

IV-koneiden koeajon jälkeen mittasimme ilmanvaihdon aiheuttamaa melua Soivan tiloissa. Mittauksissa selvisi, että yksi talon neljästä tuloilmakoneesta piti jyrisevää ääntä 82 hertsin taajuudella, mikä paljastui koneen lapataajuudeksi. Erinäisten huoltotestiyritysten jälkeen, tuloilmakoneen puhallin vaihdettiin 5 lapaisesta 7 lapaiseen malliin, minkä jälkeen jyrinä vaimeni yli 15 desibeliä.

Akukon valvoi myös suunnittelemansa äänitysstudioiden ja salien AV-tekniikan asennukset.

5 VALMIIT TILAT

Talon valmistuttua kävimme mittaamassa tilojen äänieristystä ja huoneakustiikka. *Taulukossa 1* on esitetty eri huonetyyppien ilmaäänieristysluvun suunnittelutavoitteet ja mitatut arvot. *Taulukossa 2* on esitetty eri huonetyyppien askeläänitasoluvun suunnittelutavoitteet ja toteutuneet arvot. *Taulukossa 3* on esitetty eri huonetyyppien suunnittelutavoitteet jälkikaiunta-ajalle keskitaajuuksilla ja toteutuneet arvot.

Tila	R'_w suunnittelutavoite (dB)	R'_w mitattu (dB)
Huoneet 60dB	60	65...72
Huoneet 57dB	57	57...65
Huoneet 52dB	52	55...56
Kamarimusiikkisali	65	73
Rytmisalit	65	65
Studiosalat	65	70...83

Taulukko 1 Eri huonetyyppien ilmaäänieristysluvun R'_w suunnittelutavoitteet ja toteutuneet arvot.

Tila	$L'_{n,w}$ suunnittelutavoite (dB)	$L'_{n,w}$ mitattu (dB)
60dB kategoria	49	(26) 47...50
57dB kategoria	53	47...52
52dB kategoria	53	47...52
Kamarimusiikkisali	49	31
Rytmisalit	49	35
Studiosalat	49	27...42

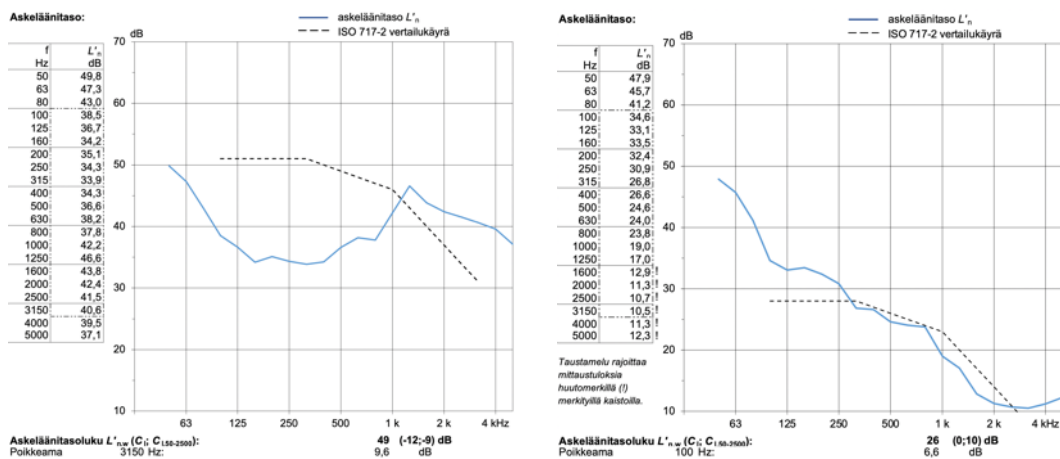
Taulukko 2 Eri huonetyyppien askeläänitasoluvun $L'_{n,w}$ suunnittelutavoitteet ja toteutuneet arvot.

Tila	Suunnittelutavoite (s)	Mitattu (s)
Instrumentti- ja harjoitusluokat, kuiva	0,2...0,3	0,30...0,44
Instrumentti- ja harjoitusluokat, mehevä	0,4...0,5	0,47...0,56
Klassisen musiikin harjoitus-sali	0,8...1,3	0,97
Rytmimusiikin salit	0,5	0,56
Iso tarkkaamo	0,25...0,35	0,26
Pieni tarkkaamo	0,2...0,3	0,24
Editit	Kuiva	0,14...0,16

Taulukko 3 Eri huonetyyppien jälkikaiunta-ajan T suunnittelutavoitteet ja toteutuneet arvot.

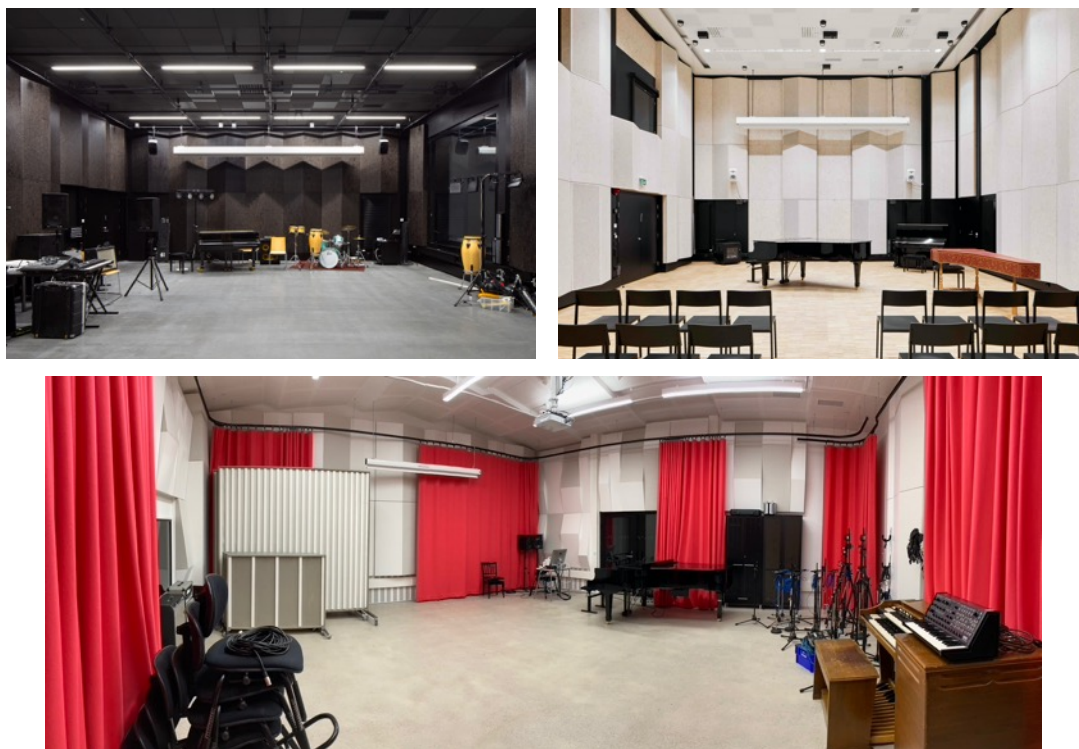
Huoneet täyttivät niille asetetut vaatimukset. Hyvän sisäilman varmistamiseksi käytävien lattiat jätettiin betonipintaisiksi. Mitattu askeläänitasoluku käytäviltä kelluttamattomiin harjoitushuoneisiin (kategoriat 52dB ja 57dB) oli $L'_{n,w} = 63...69$ dB. Vaikka betonipintaiset kelluvat lattiat täyttivät askeläänitasoluvun vaatimukseen $L'_{n,w} \leq 49$ lähes kaikissa huoneissa, oli vierekkäisten huoneiden välillä kuultavissa ”kilinää” 1–2 kHz:n taajuudella (kuva 6). Tämä johtuu luultavasti siitä, että 80 mm paksu Sylomer-jousen päällä kelluva

betonilaatta on melko häviötön ja askeläänikoje herättää laatan helposti soimaan. Laatan ääni välittyy huoneiden välisen ilmvälän kautta naapurihuoneeseen. ”Kilinä” on selvästi kuultavissa tuplaseinien ilmväleissä. *Kuvassa 6* on vasemmalla esitetty askeläänitaso kahden vierekkäisen kelluvan harjoitushuoneen välillä sekä suoraan betonipinnalta että rumpumaton päältä. Matto parantaa askeläänitasolukua 23 desibeliä. Mikäli kilinä muodostuu harjoitushuoneissa ongelmaksi, on soittimet mahdollista eristää paikallisesti matoilla.



Kuva 6 Kelluvien huoneiden askeläänitason mittaus suoraan betonipinnalta (vasemmalla) ja betonipinnan päälle asetetun rumpumaton päältä (oikealla).

Kuvassa 7 on näkyä harjoitussaleihin ja studion soittotilaan. Studioiden soittotilan akustiikka on mahdollista säätää kuvassa näkyvillä verhoilla.



Kuva 7 Ylhäällä Soiva-talon rytmimusiikkisali vasemmalla ja kamarimusiikkisali oikealla. Alhaalla näkyä äänitysstudion soittotilasta.