

KAARINA-TALON AKUSTISET RATKAISUT

Joose Takala¹, Mikko Kylliäinen¹, Timo Huhtala¹

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

Tiivistelmä

Vuonna 2018 käyttöön otettu Kaarina-talo on Kaarinan kaupungin keskeinen kulttuurirakennus. Siinä toimii kaupunginkirjasto. Lisäksi rakennuksessa on näyttelytiloja, kokoustiloja, musiikkihuone sekä 232-paikkainen Kaarina-sali, joka on suunniteltu monikäyttösaliksi. Käyttötarkoituksina ovat kamarimusiikki, kuorokonsertit, puhetilaisuudet, tanssi ja elokuva. Lisäksi tila toimii Kaarinan kaupunginvaltuuston kokoussalina. Käyttötarkoitusten laajan kirjon johdosta Kaarina-saliin on suunniteltu muunneltava akustiikka, joka perustuu seinille kupariverkon taakse laskeutuviin verhoihin. Kaarina-salin huoneakustiset ratkaisut suunniteltiin huoneakustisen mallinnuksen avulla. Lisäksi rakennuksen valmistuttua tehtiin huoneakustiset mittaukset standardisarjan ISO 3382 mukaisesti salin eri muuntelutilanteista.

1 JOHDANTO

Vuonna 2018 Kaarinan keskustaan valmistui uusi kulttuurirakennus nimeltään Kaarina-talo. Rakennuksen pääkäyttäjiä ovat Kaarinan kaupunginkirjasto, sekä Kaarinan kaupunginvaltuusto. Kaarina-talossa pääsisäänkäynnistä aukeaa kolme kerrosta korkea tila, johon on sijoitettu suurin osa kirjaston toimintoja lukusali ja hyllymetreittäin luettavaa. Kirjaston kahvio toimii myös samassa tilassa. Kahvion vieressä sijaitsee ovi Kaarina-saliin, joka on suunniteltu monikäyttöiseksi. Tilassa järjestetään kamarimusiikkiesityksiä, kuorokonsertteja, puhetilaisuuksia, elokuvia, ja kaupunginvaltuuston kokouksia. Toisessa kerroksessa on toimistotilaa ja kirjaston musiikkiharjoitteluhuone. Tätä huonetta voi vuokrata erilaisiin soittoharjoitteluihin ja se on suunniteltu hyvin ääntä eristäväksi ja äänimaailmaltaan miellyttäväksi. Kolmannessa kerroksessa on avotoimisto, hallinnon työtilat, sekä talotekniikan konehuoneet.

Kohteessa on monta toimijaa ja toimintoa saman katon alla, joten tilojen tuli akustiikkaan kiinnittää erityistä huomiota, jotta eri toiminnot eivät häiritsisi toisiaan. Akustiikkasuunnittelulla varmistettiin kirjastosalin ja musiikkiharjoitustilan häiriötön toiminta, musiikkiharjoitteluhuoneen ääneneneristys ja huoneakustiikka sekä Kaarina-salin monen käyttötarkoituksen vaatima muunneltava huoneakustiikka. Kohde suunniteltiin täyttämään Suomen rakentamismääräyskokoelman osan C1 (1998) [1] akustiset vaatimukset. Suurimpaan osaan tiloista sovellettiin myös standardia SFS 5907:2004 [2] luokkaa C, jonka vaatimusten voidaan katsoa täyttävän RakMk C1 vaatimustaso.



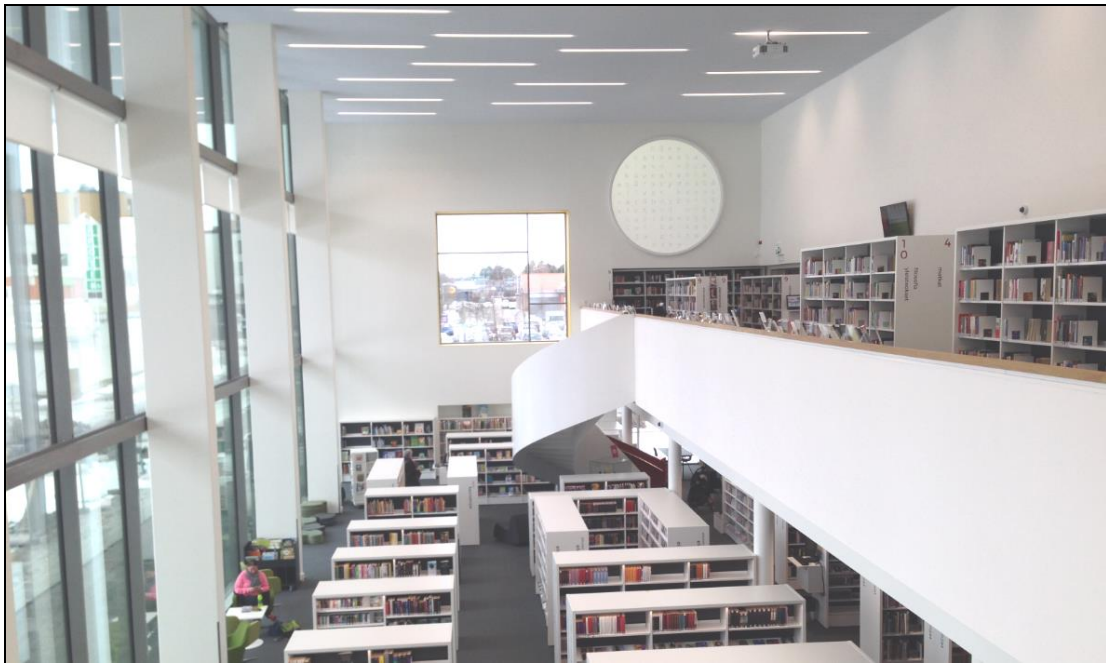
© 2019 Joose Takala, Mikko Kylliäinen ja Timo Huhtala. Tämä on avoimesti julkaistu teos, joka noudattaa Creative Commons NIMEÄ 4.0 Kansainvälinen – lisenssiä (CC BY 4.0). Teosta saa kopioida, levittää, näyttää ja esittää julkisesti ja siitä saa luoda johdannaisteoksia, kunhan tekijän nimi ja lähde mainitaan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

2 KOHTEEN SUUNNITTELU

2.1 Kirjasto

Kirjasto on suuri yhtenäinen tila, jonka jälkikaiunta-aika olisi helposti todella pitkä, ellei siihen kiinnitettäisi erityistä huomiota. Tila on noin 10 metriä korkea, ja sen tilavuus on noin 6300 m³. Kulttuurirakennusten ulkonäkövaatimukset ovat merkittävästi tavanomaisesta rakennuksesta korkeammat, jolloin vaimennusmateriaalien ulkonäköön oli kiinnitettävä erityistä huomiota.

Tilan jälkikaiunta-ajan lyhentämiseksi päädyttiin pinnoittamaan suurin osa seinäpinnoista rei'itetyillä kipsilevyillä, joiden päälle asennettiin akustinen ruiskutasoite. Näin seinäpinnoista saatiin tasaiset ja ääntä vaimentavat. Kuvassa 1 on esitetty kirjaston suuri yhtenäinen tila ja akustisella ruiskutteella tehty ääntä vaimentava seinäpinta. Seinäpintojen vaimentaminen ei kuitenkaan ollut riittävä, vaan talotekniikan asennukset peittävän sälekaton päälle laitettiin lisäksi ääntä vaimentavaa pehmeää muovipohjaista vaimennuslevyä. Muissa tilan alakatoissa on käytetty ääntä vaimentavia puukuituakustiikkalevyjä, kuten 2., ja 3. kerroksen kulkusiltojen alapuolen alakatoissa.



Kuva 1. Kaarina-talon kirjaston 10 m korkea tila.

2.2 Musiikkiharjoitteluhuone

Kirjaston parvelle, toiseen kerrokseen, sijoitettiin myös harjoitteluhuone musiikkia varten. Tilassa voidaan soittaa erilaisia sähköisesti vahvistettuja, tai akustisia soittimia. Aivan tilan vieressä sijaitsee kirjasto, avotoimisto ja sen puhelinkoppi. Näin ollen musiikkiharjoitustilan ääneneristävyyden viereisiin tiloihin tuli olla erittäin hyvä. Yleiseksi ääneneristysvaatimukseksi asetettiin $R'_w \geq 57$ dB, ja aulan suuntaan, johon on ovet, 50 dB. Tilaan suunniteltiin kaksinkertaiset seinärakenteet, kelluva lattia sekä tärinäneristetty alakatto. Huoneen muoto suunniteltiin siten, että yksikään seinäpinta ei ole samansuuntainen

toisen seinän kanssa, jotta tilaan ei synny tärykaikua. Huoneakustiikka tilassa suunniteltiin verhoilla muunneltavaksi, jolloin tila palvelee niin akustisia kuin sähköisiä soittimia.

2.3 Kaarina-sali

Kaarina-salin (kuva 2) huoneakustiikkaan kiinnitettiin erityistä huomiota sen monien eri käyttötarkoitusten johdosta. Salin tuli toimia puhetilaisuuksista kamarimusiikkiesityksiin, toisinsanottuna salin oli määrä toimia kahdessa akustisessa ääripäässä ja niiden välillä.

Hankkeen alkuvaiheessa salin tilavuus ja mittasuhteet määriteltiin yhteistyössä arkkitehdin ja akustiikkasuunnittelijan kesken ottaen huomioon myös muut tilalle asetetut tavoitteet. Jo ensimmäisistä suunnitelmaluonnoksista lähtien salin muodoksi oli päätetty suorakaide, joka pysyi toteutussuunnitelmiin asti pitkälti samana. Salin lopulliseksi mitoituksi tuli 13,5 x 18 x 7 m (L x P x K), eli noin 1700 m³. Paikkoja salissa on 232 hengelle, jolloin tilavuutta on henkilöä kohti noin 7 m³.

Salin jälkikaiunta-aika suunniteltiin ensin kamarimusiikkitalannetta varten noin 1,5 sekuntiin salin ollessa täynnä yleisöä, minkä jälkeen saliin suunniteltiin muunneltava akustiikka. Salin jälkikaiunta-aikaa keski- ja suurilla taajuuksilla voidaan lyhentää joka seinälle laskeutuvilla verhoilla. Verhot ovat rullattuna ylhäällä, ja nappia painamalla ne saadaan laskettua eri tilanteita varten sopivaksi.

Salin kattopinnassa on pystysuunnassa harvaa akustisesti läpinäkyvää kupariverkkoa, jonka yläpuolella on puurakenteisia vinoja pintoja. Vinot pinnat on sijoitettu siten, että niistä ei muodostu tärykaikua esiintyjille, mutta ne parantavat takarivin kuuluvuutta. Salin viimeisiin taitoksiin on asennettu akustiikkamineraalivillaa jälkikaiunta-ajan taittamiseksi.



Kuva 2. Kaarina-sali näyttämöltä kuvattuna.

Salin sivuseinien kupariverkon takana on alaosassa taitettu kipsilevyseinä ja yläosassa sivuheijastuksen tuottavia hyllyjä kaksi kappaletta koko salin matkalla. Takaseinän alaosan liukuovien pinnat on puolestaan rimoitettu, ja yläosan seinä on useasta kohdasta taitettu. Näillä ratkaisulla on pyritty minimoimaan takaseinästä tulevaa haitallista heijastus-

ta. Salin penkit ovat helposti siirreltäviä kovia metallirunkoisia vaneripenkkejä, minkä johdosta salin jälkikaiunta-aika muuttuu yleisön määrästä riippuen. Tätä voidaan tarvittaessa kompensoida muunneltavan akustiikan keinoin.

3 KAARINA-SALIN AKUSTIIKKA

Tässä kappaleessa esitetään Kaarina-salista standardin ISO 3382-1 [3] mukaan mitattuja mittalukuja. Mittaukset tehtiin tyhjässä salissa 187 penkin ollessa paikoillaan kuvan 2 mukaisesti, sekä jokaisella seinällä olevat verhot alimmassa mahdollisessa asennossa. Takaseinän verhot näytetään laskettuna kuvassa 3.



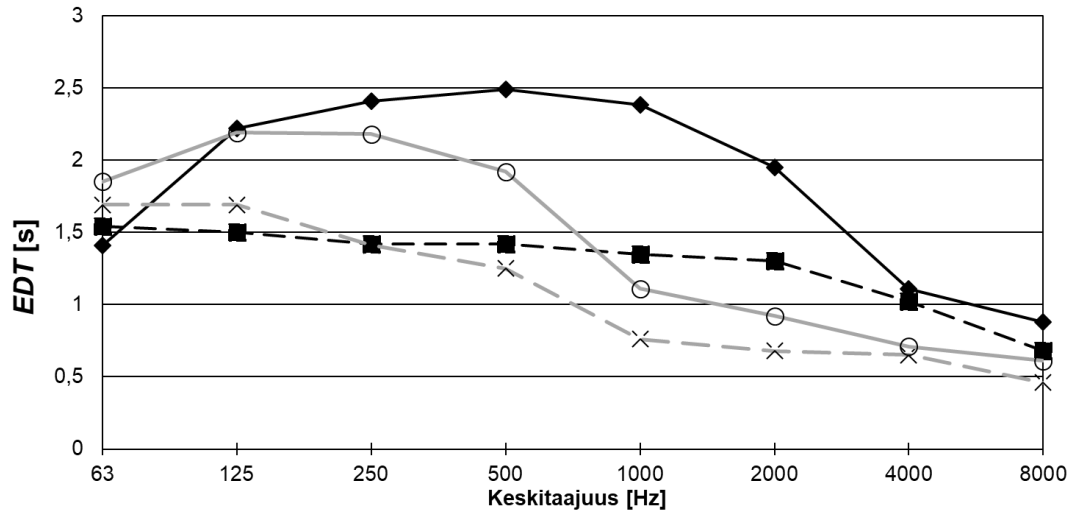
Kuva 3. Kaarina-sali näyttämöltä kuvattuna, ääntä vaimentavat verhot laskettuna.

Kaarina-salin valmistumisen jälkeen huoneakustiset mittaukset suoritettiin tyhjässä salissa, joten salin huoneakustiset arvot olivat melko kaukana täydelle salille asetetuista tavoitearvoista. Mittauksia ei kuitenkaan voitu suorittaa yleisön kanssa käytännön syistä joutuen. Näin ollen suunnitteluvaiheessa luodun huoneakustisen mallin ja salin akustisten mittausten perusteella voitiin huoneakustinen malli kalibroida vastaamaan tarkasti tyhjän salin mittaustuloksia. Huoneakustisen mallin kalibroinnin jälkeen voitiin mallintaa tilanne, jossa sali on täynnä yleisöä. Kuvissa 5–7 on esitetty tyhjän salin mitatut huoneakustiset mittaluvut (EDT, T₂₀, G), sekä yleisöä täynnä olevan salin mallinnetut huoneakustiset mittaluvut. Kuvissa esitettyjen viivojen ja merkkien selitteet on esitetty kuvassa 4.

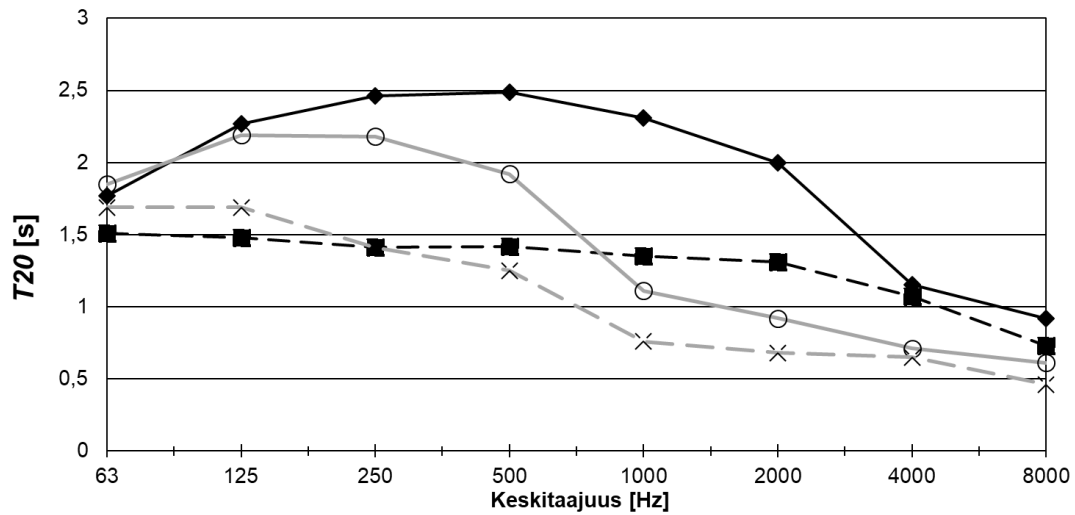
Kuvista 5 ja 6 nähdään, että salin jälkikaiunta-aika tyhjänä verhot ylhäällä on yli 2 sekuntia ja verhot laskettuna alle 500 Hz taajuuksilla noin 2 sekuntia ja 1000 Hz ylöspäin 1 sekuntia. Mallinnettaessa yleisö mukaan, on jälkikaiunta-aika verhot ylhäällä noin 1,5 s, verhot alhaalla alle 500 Hz taajuuksilla noin 1,5 s, ja 2000 Hz ylöspäin noin 0,7 s. Varhainen jälkikaiunta-aika EDT ja jälkikaiunta-aika T₂₀ antavat suunnilleen samat tulokset, joka kertoo tasaisesta jälkikaiunta-ajan lyhentymisestä. Kuvassa 7 esitetyt G - arvot vaihtelevat tyhjän salin 20... 10 dB ja täyden salin 14... 7 dB välillä.



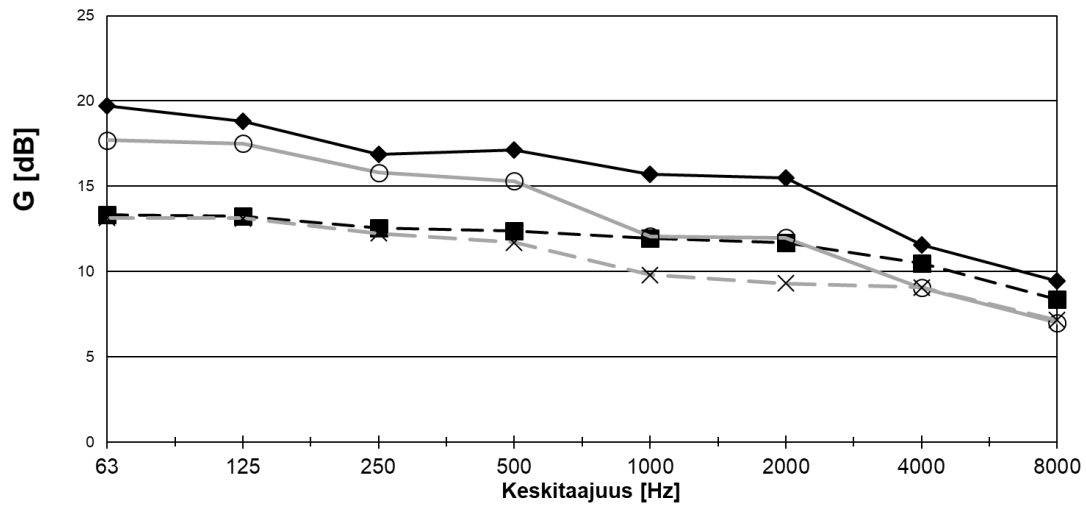
Kuva 4. Kuvien 6-8 viivojen selitteet.



Kuva 5. Kaarina-salin mitatut ja mallinnetut varhaisen jälkikaiunta-ajan EDT tulokset.



Kuva 6. Kaarina-salin mitatut ja mallinnetut jälkikaiunta-ajan T_{20} tulokset.



Kuva 7. Kaarina-salin mitatut ja mallinnetut G tulokset

4 YHTEENVETO

Vuonna 2018 käyttöön otetun Kaarina-talon akustiikkasuunnitteluun piti kiinnittää erityistä huomiota, sillä saman katon alla on useita erilaisia toimintoja, jotka tuli yhteensovittaa myös akustiikan näkökulmasta. Suurimmat akustiikkasuunnittelua vaatineet tilat olivat: kirjaston suuri lukusali, musiikkiharjoitustila sekä Kaarina-sali.

Kirjaston suuren lukusalin jälkikaiunta-aika suunniteltiin lyhyeksi erilaisin vaimennusmateriaalein, joista suurin osa toteutettiin rei'itettynä kipsilevynä, jonka päälle laitettiin akustinen ruiskute, jolla saatiin tasaista, kulttuurirakennukseen sopivaa, vaimentavaa pintaa. Musiikkiharjoitteluhuone toteutettiin kaksinkertaisilla seinä- ja kattorakenteilla, sekä kelluvalla lattiaratkaisulla. Musiikkiharjoitteluhuoneen huoneakustiikka suunniteltiin muunneltavaksi ääntä vaimentavien verhojen avulla.

Kaarina-salin huoneakustiikka suunniteltiin akustista mallintamista hyväksi käyttäen. Salin huoneakustiikasta suunniteltiin muunneltava verhojen avulla, jolloin jälkikaiunta-aikaa saatiin konserttitilanteen 1,5 sekuntista laskettua puhetaajuuksilla alle 1,0 sekuntiin. Salissa tehtyjen akustisten mittausten perusteella mallinnettu ja toteutunut akustiikka vastaavat hyvin toisiaan.

VIITTEET

- [1] Suomen Rakentamismääräyskokoelma, osa C1 (1998). Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa, määräykset ja ohjeet
- [2] SFS 5907:2004. Rakennusten akustinen luokitus, 2004. Helsinki, Suomen Standardoimisliitto SFS ry.
- [3] SFS-EN ISO 3382-1. 2009. Acoustics – Measurement of room acoustic parameters – Part 1: Performance spaces. Helsinki, Suomen Standardoimisliitto SFS ry.