

# SAVONLINNASALI JA OLAVINLINNAN KATOS

## HEIKKI HELIMÄKI

Insinööritoimisto Heikki Helimäki Oy  
Dagmarinkatu 8 B 18, 00100 Helsinki  
heikki.helimaki@helimaki.fi

## 1 JOHDANTO

Savonlinnassa uudistettiin Savonlinna Oopperajuhlien katos- ja katsomorakenteen ja rakennettiin uusi konserttisali Savonlinnasali. Esitelmässä kerrotaan kohteiden akustisesta suunnittelusta ja toteutuksesta.

## 2 SAVONLINNAN OOPPERAJUHLIEN KATOS

### 2.1 Savonlinnan Oopperajuhlien historiaa

Savonlinnan oopperajuhlat saivat alkunsa, kun maailman oopperalavoilla mainetta niittänyt suomalainen sopraano ja tulisieluin patriootti Aino Ackte kävi 1907 Olavinlinnassa järjestetyssä isänmaallisessa juhlatilaisuudessa, hän oivalsi heti kuinka verrattomat puitteet vuonna 1475 rakennettu keskiaikainen linna tarjosi oopperajuhlille. ”Yliluonnollisen ihana järvimaisen” keskellä kohoava romanttinen linna vetoaisi hänen mielestään keneen tahansa ja olisi siksi ihanteellinen näyttämö kukoistukseen puhkeamassa olleen Suomen säveltaiteen esittämiseen [1].

Ensimmäiset oopperajuhlat pidettiin kesällä 1912. Linnassa esitettiin neljä suomalaista oopperaa ja yksi ulkomainen ooppera niinä viitenä vuotena, joina Aino Ackte kykeni juhlat järjestämään. Maailmansodat, vallankumous ja sisällissota ja niitä seuranneet vaikeudet lopettivat oopperajuhlat vuosikymmeniksi.

Vuonna 1967 oopperajuhlat heräsivät uudestaan eloon, kun Savonlinnassa toimineet musiikkipäivät ottivat ohjelmaansa oopperakurssien järjestämisen nuorille laulajille. Kurssin johtaja sai ajatuksen esittää Beethovenin Fidelio Olavinlinnan pihalla. 16.7.1967 pidetystä ensi-illasta saivat nykyiset oopperajuhlat alkunsa.

Ajan mittaan oopperajuhlat on kasvanut viikon tapahtumasta kuukauden mittaiseksi kansainväliseksi festivaaliksi. Kävijämäärä on noin 60000.

### 2.2 Olavinlinnan katos

Olavinlinnan rakennettiin ensimmäinen katos 1970-luvulla, estämään orkesterin, esiintyjien ja yleisön kastumista. Katsomorakenteiden ja katoksen katsottiin olevan teknisesti vanhentuneita 1990 luvun lopulla ja 1998 pidettiin arkkitehtikilpailu uuden katoksen suunnittelemiseksi. Kilpailun voittivat arkkitehdit Markku Erholtz ja Heikki Paakkinen (Holvi Oy).

Kohteen akustiseksi suunnittelijaksi valittiin Insinööritoimisto Heikki Helimäki Oy. Suunnittelun lähtökohtana oli jännitetty tekstiilikate, joka tuetaan päältä päin ja kiinnitetään sivuiltaan

muurien päällä oleviin betonikansiin. Tekstiilikatteen suunnittelijana oli Tensotech Consulting Oy ja rakennesuunnittelusta vastasi Ins.tsto Matti Ollila & Co Oy.

### **2.3 Suunnittelun lähtökohdat**

Arkkitehtikilpailun voittaneessa ehdotuksessa linnan sisäpihaa käytettiin aivan eri lailla kuin aikaisemmin. Suunnittelua ohjasi seuraavat tavoitteet:

- vanha katsomo oli tasainen
- uuden katsomo oltava nouseva, näkyvyys parane
- katsomoon vähintään 2250 paikka (toteutui 2257 paikkaa + 3 pyörätuolipaikkaa)
- 10 cm suuremmat rivivälit kuin aikaisemmin
- historiallisiin rakenteisiin ei saa koskea
- rakenteissa oli vain tietyt kohdat johon hyvin suuret vaakavoimat voitiin ankkuroida
- kaikki rakenteet on siirrettävä esityskauden jälkeen pois, eikä mitään saa jäädä näkyviin kun rakenteet on poistettu (kaikkien rakenteiden kuljetus muurin yli ja laivalla maihin)
- tilan tunnetusti hyvän akustiikan tuli pysyä vähintään samanveroisena, mieluummin parannuttava.

### **2.4 Akustinen suunnittelu**

Suunnittelun alkaessa vuoden 1999 alussa oopperajuhlat olivat olleet ja katos oli purettu. Vanhasta tilanteesta ei ollut mittausdataa olemassa. Tiedossa oli, että vanhan katoksen muodosti jonkin verran pingotettu tekstiili, joka koostui kaistoista jotka oli kiinnitetty ala- ja yläpäistään.

Tavoitteeksi asetettiin noin 1,6 sekunnin jälkikaiunta-aika ja musiikin selvyysluvut oopperalle sopiviksi. Nopeasti havaittiin tilan ongelmat, ainoa liikuteltava pinta oli katos ja sen muoto, näyttämötila on yli 30 m leveä (musiikkituloille optimi enintään 18 m). Uuden katsomorakenteen muodosta ja katoksen muodosta johtuen ainoa orkesteria lähellä oleva pinta, katto, siirtyi useita metrejä korkeammalle jonka seurauksena viimeinkin nopeat heijastukset poistuivat.

Tekstiilimateriaalista ei ollut olemassa kunnosta absorptiokerroindataa. Kankaan absorptiokerroimen mittasi Tapio Lahti. Oopperajuhlien katos muureineen ja katsomoineen mallinnettiin Odeon tietokoneohjelmaa. Mallinnuksen haasteena olivat moneen suuntaan kaarevat satulapinnat, jotka jouduttiin mallintamaan tasokolmioina. Useiden malliversioiden perustella parhaaksi valittiin malli, jossa oli yksi harja enemmän kuin alkuperäisessä suunnitelmassa ja harjat ovat epäsymmetriset.

## 2.5 Lopputulokset

Katos todettiin valmistuttuaan akustisesti vielä paremmaksi kuin aikaisempi katos. Katos on parhaimmillaan kylmällä säällä, jolloin kankaan vetojännitys on suurin.

## 3 SAVONLINNASALI

### 3.1 Lähtötilanne

Savonlinnaan oli päätetty rakentaa Wanhan Kasinon viereen uusi konserttisali 800 henkilölle vuonna 1928 palaneen 500 hengen juhlasalin paikalle. Wanha Kasino on ainoa 1800-luvun lopulla avatun kylpylälaitoksen rakennuksista, joka on säilynyt palamatta. Puurakenteisen Wanhan Kasinon yhteyteen rakennettavan konserttisalin rakennusmateriaali oli itsestään selvästi puu.

Konserttisalin suunnittelun lähtökohtana oli klassisen musiikin konserttisali, jossa tulee voida järjestää myös puhetilaisuuksia. Suunnittelun edetessä mukaan tuli myös ooppera, josta seurasi tarve orkesterinostimeen. Tilan monista käyttötarkoituksista seurasi tarve muunneltavaan akustiikkaan.

Puu konserttisalin materiaalina tiedettiin jo alkujaan vaativaksi. Tiedossa oli kuinka monta konserttisalia oli pilattu ohuilla puurakenteilla, jotka vaimentavat liikaa matalia ääniä.

Puu mielletään kuitenkin akustisesti hyväksi materiaaliksi, joka soi hyvin, tehdäänhan esim. viulut puusta. Soittimissa kielen värähtely saa koko soittimen rungon värähtelemään ja rungon värähtelyt aiheuttavat kuultavan äänen.

Konserttisaleissa seinien ja kattopintojen tulee kuitenkin olla ääntä heijastavia. Pääsääntöisesti ainoan ääntä vaimentavan pinnan tulisi olla yleisön. Jos jokin rakenne lähtee äänen vaikutuksesta värähtelemään, se samalla vaimentaa ääntä värähtelytaajuudellaan. Ohuet puupinnat värähtelevät helposti ja siksi niillä on pilattu konserttisaleja. Upeita puupintoja näkyy kuitenkin useissa konserttisaleissa. Nämä pinnat ovat kuitenkin usein vain ohuita viiluja, jotka on liimattu tai valettu kiinni raskaisiin (usein betoni) materiaaleihin ja rakenteisiin.

Puurakenteinen konserttisali oli haaste myös akustiikkasuunnittelulle.

### 3.2 Suunnittelu

Konserttisalin suunnittelun lähtökohdaksi valittiin klassinen kenkälaatikkomuoto, joka on osoittautunut hyväksi useissa kuuluisissa konserttisaleissa. Arkkitehti Riitta Ojalan (Arkkitehtuuritoimisto Riitta ja Kari Ojala Oy) ja rakennesuunnittelija Jouko Tanskasen (Insinööritoimisto Tanskanen Oy) kanssa päädyttiin jättämään kaikki kantavat puurakenteet näkyviin konserttisaliin. Toimenpiteellä oli myös akustinen merkitys. Kantavilla puurakenteilla pinnoille saatiin monimuotoisuutta ja tätä kautta diffusioitua ääntä.

Seinärakenteiksi valittiin hiekkatäytteiset kertopuuelementit, joiden ääneneristysominaisuuksia oli selvitetty aiemmin VTT:llä. Kertopuurakenteiden absorptio-ominaisuuksista ei kuitenkaan ollut riittävästi tietoja, joten konserttisalin pintamateriaalin absorptiokertoimia mitattiin Savon-

linnaa varten erikseen eri paksuisilla kertopuulevyillä, lakattuna ja vahattuna sekä erisuuruksilla taustan ilmapäleillä.

Näin saatuja tietoja käytettiin hyväksi, kun konserttisalista tehtiin 3D malli Odeon tietokoneohjelmalle, jolla mallinnettiin konserttisalin akustista toimintaa. Tietokoneohjelmalla laskettiin useita eri geometria- ja materiaalivaihtoehtoja. Tutkimusten aikana materiaaleja, pintojen suuntia ja erilaisia heijastinpintoja käyttäen, päästiin lopulliseen muotoon.

Akustisesti konserttisalin tulee toimia kolmella eri tavalla:

1. Yleisön tulee kuulla esiintyjät
2. Esiintyjien tulee kuulla toisensa
3. Esiintyjien tulee kuulla tila, jossa he esiintyvät.

Näiden ominaisuuksien lisäksi salissa tulee olla tilantuntua. Tilantuntu muodostuu sivuilta tulevista heijastuksista, joiden on tultava oikea aikaisesti. Konserttisalien yhteydessä puhutaan usein jälkikaiunta-ajasta, jonka tulee olla oikean pituinen. Se on kuitenkin vain yksi perussuure, joka ei vielä kerro tilan akustisesta laadusta paljoakaan. Odeon ohjelmalla voitiin laskea myös EDT (esikaiunta-aika), C80 (Clarity, musiikin selvyysluku), D50 (Definition, puheen selvyysluku), Tc (centre time) ja LF (Lateral Fraction), joilla saadaan jo paljon tarkempi kuva salin toiminnasta. Laskenta tehtiin kahdeksalla oktaavikaistalla. Tietokoneohjelmalla laskettiin edellä mainitut arvot kaikille istuinpaikoille, jolloin voitiin varmistaa että olosuhteet kaikissa paikoissa ovat mahdollisimman hyvät.

Tutkimusten seurauksena konserttisaliin tuli salin perusrakenteen lisäksi seuraavat huoneakustiset elementit:

- Lasiset pilvet estradin yläpuolella heijastamaan ääntä esiintyjiltä toisille.
- Lasilankut estradin takaseinässä parantamaan kuuluvuutta lavalla
- Kaarevat parvien kaiteen, joilla saadaan sivuheijastuksia permannelle.
- Lasilankut salin sivuilla lisäämässä sivuheijastuksia
- Parvien alla olevat kaarevat pinnat lisäämään ja tasaamaan sivuheijastuksia.

Muunneltavuus toteutettiin salin sivuilla ja estradilla olevien verhojen avulla. Verhot ovat klassisen musiikin konserttitilanteessa piilossa. Puhetilaisuuksissa verhoilla lyhennetään jälkikaiunta-aikaa. Verhoja käytetään myös kevyen musiikin esitystilanteissa.

### 3.3 Ääneneristys ja meluntorjunta

Konserttisaliin ei saa kuulua rakennuksen ulkopuolelta ääniä, eikä salin tekniikka saa aiheuttaa ääntä. Puurakenteinen konserttisali on tässäkin tavallista vaativampi kohde. Rakenteiden tulee pysyä tiiviinä, muuten ääni karkaa raoista. Puurakenteet elävät kosteuden ja kuormitusten vuoksi enemmän kuin muut rakennusmateriaalit. Valittu kertopuurakenne on kuitenkin tässä suhteessa puurakenteista luotettavimpia, rakenne ei elä niin paljon kuin muut puumateriaalit.

Soratäyteisten kertopuuelementtien ääneneristävyys matalilla taajuuksilla on hyvä. Korkeiden äänien eristävyttä lisättiin elementtien ulkopuolella olevalla mineraalivilla + tuulensuojakipsilevy kerroksella. Salin takaosan ikkunoiden ääneneristävyys varmistettiin lasien suurella ilmapäleillä.

Puurakenteiden liitosten suunnittelu siten, että liitokset pysyvät mahdollisten liikkeiden aikana tiiviinä, oli haastava tehtävä.

Konserttisalin ilmanvaihto suunniteltiin 25 dB(A) äänitasoon. Taso edellyttää suuria äänen-  
vaimentimia. Ilma tulee saliin nousevalla osalla lattiapuhalluksena ja salin etuosassa syrjäyttävä-  
nä ilmanvaihtona salin sivuilta. Ilman poisto on keskitetty yhteen kohtaan salin etuosaan.

Puurakenteinen runkorakenne on joustavampi kuin betoninen alusta, joten myös teknisten  
laitteiden tärinäneristysten toteuttaminen vaatii normaalia tehokkaampia tärinäneristimiä.

### **3.4 Yhteenveto**

Puurakenteinen konserttisali on toiminut akustisesti suunnitella tavalla. Esiintyjät ovat ottaneet  
salin hyvin vastaan.

### **LÄHTEET**

1. SAVONLINNAN OOPPERAJUHLAT 1-30.7.2000. Savonlinnan oopperajuhlien historia ,  
39.