

**Taidemusiikin äänentoisto eloelektroniikan soittajan
käytännön näkökulmasta**

Tutkielma

Kevät 2007

Marko Myöhänen

Musiikkiteknologian osasto

Sibelius-Akatemia

Sisällysluettelo

1 Estetisoitu ääni: mekaniikasta sähköön.....	1
2 Eloelektroniikkalaitteisto.....	6
3 Ammattitaidon tärkeys eloelektroniikan soittamisessa.....	12
4 Kimmo Hakola - Le sacrifice.....	14
4.1 Konsertin suunnittelu.....	14
4.1.1 Tekninen selvitys ja kantaesitys.....	16
4.1.2 MAX-ohjelman omatoiminen tutkiminen.....	17
4.2 Harjoitukset ja konsertti.....	20
4.2.1 Ensimmäiset harjoitukset.....	20
4.2.2 Toiset ja kolmannet harjoitukset.....	21
4.2.3 Neljännet harjoitukset.....	22
4.2.4 Kenraaliharjoitus ja konsertti.....	25
4.3 Pohdintaa konsertista.....	26
5 Kaija Saariaho - Nympha.....	29
5.1 Konserttien suunnittelu.....	29
5.1.1 Alkuperäinen eloelektroniikkatoteutus.....	29
5.1.2 Partituurin ja MAX-ohjelman omatoiminen tutkiminen.....	31
5.1.3 Meta4-konserttien suunnittelu.....	33
5.2 Harjoitukset.....	35
5.2.1 Ensimmäiset harjoitukset.....	35
5.2.2 Toiset harjoitukset.....	36
5.2.3 Kolmannet harjoitukset.....	36
5.2.4 Harjoituksissa syntyneitä huomioita.....	37
5.3 Konsertit aikajärjestyksessä.....	38
5.3.1 12.10.2006 Helsinki, Sibelius-Akatemian konserttisali.....	38
5.3.2 18.10.2006 New York, Carnegie Hall / Weill Recital Hall.....	39
5.3.3 20.11.2006 Washington, Suomen suurlähetystö.....	41
5.3.4 16.12.2006 Gent, Handelsbeurs.....	43
5.3.5 Pohdintaa konserteista.....	44
6 Johtopäätökset.....	46
7 Yhteenveto.....	49
Lähteet.....	50
Kirjallisuutta.....	50
Laitteiden käyttöohjeet.....	50
Sähköiset julkaisut.....	51
Nuotit.....	51
Tallenteet.....	51
Liitteet.....	52

1 Estetisoitu ääni: mekaniikasta sähköön

Ihmisen ympärillä on aina ollut ääniä. On luonnollista, että myös kiinnostus ympäröivien äänten mallintamiseen ja keinotekoiseen tuottamiseen on alkanut varhain. Japanilaisille ja kiinalaisille on ollut tyypillistä hyvin varhainen kiinnostus luonnonvoimien avulla tuotettuihin ääniin. Puutarhoihin ripustetut tuulikellot ja veden solinaa tuottavat pienet myllyt toivat lisäarvoa ihmisten arkipäivään. Myös kiinnostus eläviin äänilähteisiin, linnunlauluun ja jopa rasioissa pidettävien hyönteisten tuottamaan surinaan, on ollut suuri. Huomattavasti myöhemmin keksittyjen erilaisten mekaanisten ja paineilmalla toimivien esiohjelmoitavien musiikkilaitteiden historia on myös kirjava. Tärkeimpinä mainittakoon 1700-luvulla keksityn kierrejousen ansiosta yleistynyt soittorasia, 1800-luvulla yleistynyt posetiivi sekä 1900-luvun alussa yleistynyt mekaaninen piano erilaisine versioineen. (Kuljuntausta 2002, s. 11-22).

Ensimmäisenä varteenotettavana sähkösoittimena mainittakoon Thaddeus Cahillin keksimä *Telharmonium* 1800- ja 1900-lukujen taitteesta. Sitä seurasi myöhemmin 1920-luvulla venäläisen Léon Thereminin *Theremin*, Maurice Martenot'n *Ondes Martenot* sekä 1930-luvulla Friedrich Trautwein'in *Trautonium*. 1930-luvulla kirkkourkuja matkimaan kehitetty *Hammond*-urku ja sen myöhemmät versiot ovat käytössä tänäkin päivänä musiikkistudioissa ympäri maailman. (Holmes 2002, s. 44-76).

Äänen tallentaminen on niin ikään kiehtonut ihmisiä pitkään. Kuitenkin vasta Edisonin vuonna 1877 rakentama mekaaninen fonografi pystyi toistamaan kunnolla tallennettua ääntä. Laite perustui ääntä poimivan suppilon päähän kiinnitetyn kalvon ja neulan värähtelyn välittymiseen ja piirtymiseen tinapaperilla päällystetyn teräslieriön pintaan. Myöhemmin massatuotantoon päässyt paranneltu fonografi sisälsi tinapaperin sijaan vahalieriön. Samoihin aikoihin esiteltiin myös gramofoni, jossa vahalieriön sijaan käytettiin pyörivää levyä. Gramofoniin liitettiin myöhemmin muunnin, jolla mekaanisena värähtelynä tallennetty ääni saadaan muutettua sähköiseksi värähtelyksi. Tämä mahdollisti mm. gramofonin kuuntelemisen radion kautta. (Kuljuntausta 2002, s. 24-32).

Saksassa kehitettiin 1930-luvulla metallipäällysteiselle paperille ääntä tallentava magnetofoni. Nauhamateriaalin edullisuus ja myöhemmän kehitystyön myötä myös kestävyys tekivät uudesta tallennusvälineestä erittäin kiinnostavan. Sähkösoittimien ja äänen tallentamisen kehitys tarjosikin mahdollisuudet uudenlaisen musiikin kehitykselle. Toisen maailmansodan jälkeisessä Euroopassa syntyi kaksi toisistaan poikkeavaa uuden musiikin tyyliä. Ranskassa kehittyi tallennettuihin

ääniin perustuva *musique concrète* ja Saksassa sähköisesti luotuihin ääniin perustuva *Elektronische musik*. Magnetofonin nauhalle tallennetusta sähkömusiikista käytetään myös termiä nauhamusiikki.

Konkreettisen musiikin (*musique concrète*) katsotaan kehittyneen Pierre Schaefferin kokeiluista Ranskan radioyhtiössä 1940-luvulla. Varsinaisena syntyhetkenä voidaan pitää vuotta 1948, jolloin äänen uudenlaisia tallennus- ja muokkausmahdollisuuksia tutkinut Schaeffer sai valmiiksi ensimmäisen täysin uudenlaisen musiikkikappaleensa *Cinq études de bruits* (Viisi etydiä hälyistä). Varhaiset konkreettiset teokset syntyivätkin pääasiassa teknisen laitteiston tutkimisen sivutuotteena. 1950-luvun alkupuolella Schaeffer teki laajempia teoksia yhteistyössä niinikään uudenlaisista soinneista kiinnostuneen Pierre Henryn kanssa. Yhteistyönä syntyi mm. konkreettisen musiikin klassikoksi noussut *Symphonie Pour un Homme Seul*. 1960-luvulle tultaessa äänitettyä ja muokattua ääntä hyödyntäviin säveltäjiin kuuluivat myös François Bayle, Bernard Parmegiani, Luc Ferrari sekä François-Bernard Mâche. (Holmes 2002, s. 77-99).

1950-luvulle tultaessa saksalainen Werner Meyer-Eppler alkoi tutkia täysin sähköisesti tuotettuja ääniä Bonnin yliopistossa. Meyer-Eppler piti 1951 Darmstadtissa esitelmän *Sähköisen äänentuottamisen mahdollisuuksista*, jonka yhteydessä Kölnin radio järjesti myös sähkömusiikin kokeilukonsertin. Konsertissa soitettiin Meyer-Epplerin varhainen teos *Klangmodelle*. Pian samana vuonna lähetetyn sähkömusiikkia käsittelevän radio-ohjelman jälkeen Saksan radioyhtiön (*Westdeutscher Rundfunk, WDR*) tiloihin Kölniin perustettiin sähkömusiikkistudio. Studion johtajana vuoteen 1963 asti toiminut Herbert Eimert teki yhdessä Robert Beyerin kanssa jo rakennusvaiheessa teokset *Klang im unbegrenzten Raum* (1951), *Klangstudie 1* (1952), *Klangstudie 2* (1952-1953) sekä *Ostinato Figuren und Rhythmen* (1953). Myös Kölnin studiossa pitkää työuraa 1950-luvulla aloittanut Karlheinz Stockhausen sävelsi useita laajalti tunnettuja sähkömusiikkiteoksia, joista tunnetuimpia ovat *Studie 1* (1953), *Studie 2* (1954), *Gesang der Jünglinge* (1956) sekä *Kontakte* vuodelta 1960. (Holmes 2002, s. 100-104).

Suomalaisten ensikosketukset sähkömusiikkiin ovat tapahtuneet 1950-luvulla Yleisradion ja eurooppalaisten radioyhtiöiden vilkkaan nauhavaihdon ansiosta. Oman panoksensa sähkömusiikin ja muiden uusien musiikki-ilmiöiden esittelemiseksi ovat antaneet myös Martti Vuorenjuuri ja Kari Rydman. Vuorenjuuri toimi 1950-luvulla Uusi Musiikki-lehden avustajana ja 1956-1963 Helsingin Sanomien päätoimisena musiikkitoimittajana. Vuorenjuuri on myös ensimmäinen Darmstadtissa vierailnut suomalainen. Rydman puolestaan vastasi Helsingin yliopiston opiskelijakirjastoon vuonna 1957 perustetun musiikkiosaston peruslevykokoelman hankinnasta yhdessä Seppo Nummen kanssa. Rydman työskenteli samaan aikaan myös Sibelius-Akatemian kirjastossa ja hankki myös sinne konkreettisen musiikin ja sähkömusiikin levytyksiä (Kuljuntausta 2002, s. 88-97).

Ensimmäiset askeleet elävemmän sähkömusiikin suuntaan otettiin, kun säveltäjät keksivät luoda orkesterimusiikkikappaleille nauhasäestyksen. Tämän tyylin mestariteoksina pidetään yleisesti Schaefferin ja Henryn konkreettista oopperaa *Voile d'Orphée* (1953) sekä Edgar Varèsen teosta *Déserts* vuodelta 1954.

Kokeilunhaluisia säveltäjiä alkoi kiinnostaa myös sähkömusiikissa käytetyn äänitekniikan hyödyntäminen konserttitilanteessa, sillä esiintyjien välinen vuorovaikutus konserttitilanteessa on varsin kiehtovaa. Nauhamusiikkiteosten vahvistamista konserttitilanteessa ei sellaisenaan voikaan verrata elävien muusikoiden konserttiesitykseen, sillä sähkömusiikkikappale toistuu nauhalta joka kerta samanlaisena. Uudenlaiseen ajatteluun mieltynyt amerikkalainen John Cage (1912-1992) yhdistelikin 1960-luvulla teoksissaan rohkeasti konserttitilanteessa soitettua akustista musiikkia sekä magnetofoneilla toistettuja nauhakatkelmia ja äänen muokkausta sähkömusiikkistudiosta tutuilla laitteilla. Cagen ensimmäiset kokeilut syntyivät osaksi Merce Cunningham Dance Company-tanssiryhmän esityksiä ja johtivatkin omalta osaltaan konserttitilanteessa luodun sähkömusiikin ja eloelektroniikan syntymiseen. Cagen varhaisista teoksista mainittakoon *Rozart Mix* (1965) vähintään kahdelletoista magnetofonille ja vähintään neljälle esiintyjälle sekä HPSCHD (1967-1969) enintään seitsemälle cembalolle ja viidellekymmennelle yhdelle nauhalle jotka sisältävät tietokoneella luotuja ääniä. Cagen uudenlaisten teosten kestoja ei usein ollut määritelty vaan esimerkiksi Rozart Mix-kantaesitys kesti noin kaksi tuntia ja HPSCHD-kantaesitys yli viisi. (www.johncage.info).

Toisaalla saksalaisen Kölnin sähkömusiikkistudiossa työskennelleen Karlheinz Stockhausenin kiinnostus puhdasta nauhamusiikkia kohtaan hiipui 1960-luvulla. Sen sijaan kiinnostus sähkömusiikin esittämisestä konserttitilanteessa johti kokeiluihin, joissa akustisten soittimien ääntä vahvistettiin ja muokattiin sähkömusiikkistudioista tutuilla laitteilla kuten suotimella (engl. *filter*) ja rengasmodulaattorilla (engl. *ring modulator*). Muusikot saattoivat soittaa Stockhausenin kokeiluissa akustisten soittimien lisäksi myös siniääniä tuottavia oskillaattoreita (engl. *sinewave oscillators*). Säveltäjä itse istui esityksissä äänipöydän luona ja yhdisteli äänilähteitä eri tavoin. Stockhausenin ensimmäisistä eloelektroniikkateoksista mainittakoon *Mixtur* (1964), *Mikrophonie I* (1964) sekä *Mikrophonie II* (1965). (Holmes 2002, s. 134-146).

Analogielektroniikan huima kehitys 1950-luvulta lähtien tuotti mullistavia keksintöjä musiikin ja äänitekniikan alueilla. Ensimmäiset moniraitanauhurit saatiin musiikkistudioihin jo 1950-luvun loppupuolella ja kaupallistumisen myötä myös sähkömusiikkisoittimia alettiin tuotteistamaan. Syntetisaattoripioneeri Robert Moogin ensimmäiset modulaariset syntetisaattorit ilmestyivätkin myyntiin 1960-luvun puolivälissä. (Holmes 2002, s. 147-186).

Analogisen laitteiston valtakaudella tutkittiin kuitenkin myös äänen tuottamista ja muokkaamista digitaalisesti tietokoneiden avulla. Termi tietokonemusiikki viittasikin alunperin tutkimuskeskusten suurilla tietokoneilla (engl. *mainframe*) tehtyihin musiikkikappaleisiin. Max Mathews esitteli ensimmäisiä tietokoneella laskennallisesti tuotettuja ääniä Bellin laboratoriossa Yhdysvalloissa jo vuonna 1957 (Holmes 2002, s. 216). Näiden kokeilujen myötä syntyi nykyään hyvin yleinen muunnin (engl. *Digital to analog converter; DAC*), jolla tietokoneen ymmärtämästä äänen numeerisesta esitystavasta saatiin jatkuvaa analogisen jännitteen vaihtelua (ts. *analogista ääntä*). Muuntimen tuottama ääni voitiinkin vahvistaa helposti kuuluviin millä tahansa äänentoistolaitteilla. Myöhemmin 1960-luvun puolivälissä kehitettiin myös äänen numeeriseen tallennukseen tarvittava muunnin, jolla mikä tahansa analoginen äänilähde saatiin tallennettua tietokoneella muokkausta tai tutkimusta varten (engl. *Analog to digital converter; ADC*).

New England Digital-yhtiön *Synclavier*-syntetisaattori (1974-75) oli ensimmäinen kaupallinen syntetisaattori, jonka äänenmuodostus oli täysin numeerista. Myöhemmin julkaistu *Synclavier II*-päivitys kilpaili lisäksi samankaltaisen moniäänisen Fairlight CMI-laitteen (*Computer Musical Instrument*) kanssa. Molemmat laitteet olivat kuitenkin huippukalliita eikä niitä valmistettu suuria määriä. Varhaiset järjestelmät pystyivät kuitenkin jo äänen numeeriseen tallennukseen ja moniääniseen toistoon. Kuitenkin vasta laskentatehon kasvaessa ja tietokoneiden muistipiirien hintojen laskiessa 1980-luvulla oikeita ääniä tallentavat ja toistavat syntetisaattorit eli samplerit yleistyivät.

Tietokonetta on käytetty alusta asti myös musiikkitiedon luomiseen ja muokkaamiseen. Kreikkalainen Iannis Xenakis käytti tietokonetta laskennallisena apuvälineenä jo vuonna 1953-54 *Metastasis*-orkesterikappaletta säveltäessään. Xenakis kehitteli myös tietokoneohjelmia, joiden avulla hän pystyi luomaan musiikkia todennäköisyyksien ja sattuman avulla. Myöhemmin tutkimuskeskuksissa syntyneet musiikkiohjelmointikielien löysivät tiensä uudenlaista musiikkia luovien säveltäjien työkalupakkeihin. Näistä mainittakoon Max Mathewsin johdolla syntyneiden viiden ohjelmointikielten sarja Music I-V (1957-1968) sekä Groove-järjestelmä, jolla laskennallisesti tuotettu numeerinen tieto saattoi ohjata sävellyksen äänilähteinä käytettyjä analogisia syntetisaattoreita (1970). Täysin numeeristen musiikkiohjelmointikielten kehitys johti 1990-luvulla myös MAX-ohjelmointiympäristön sekä numeeriseen äänenkäsittelyyn tarkoitetun MSP (*MAX Signal Processing*) -lisäohjelman syntymiseen.

Taidemusiikin säveltämisessä ja esittämisessä tukeudutaan nykyään yhä enemmän tietokoneisiin ja äänitekniikkaan. Tekniikkalaitteisto on usein mukana sävellystyön alusta asti erilaisina sävellystyötä auttavina tietokoneohjelmina. Eloelektroniikkaa sisältävän teoksen lopullista MAX/MSP-ohjelmaa

rakennetaan sävellystyön kanssa rinnakkain niin että myös ohjelmointitapa vaikuttaa usein myös sävellystyön luoviin ratkaisuihin. Konserttitilanteessa tekniikan avulla yritetään korjata sävellyksiin sisäänrakennettuja soittimien akustisia äänenvoimakkuuseroja. Äänentoistoa ei myöskään usein ajatella akustisen soittimen kaltaisena tasavertaisena äänilähteenä vaan muusikoiden tuottaman äänen tukena ja apuvälineenä akustisten ongelmien korjaamisessa.

2 Eloelektroniikkalaitteisto

Eloelektroniikaksi kutsutaan taidemusiikkikappaleeseen esitystilanteessa äänitekniikkalaitteilla luotua taustaa. Lähtömateriaalina taustan luomisessa voi olla yksinkertaisimmillaan pelkkä nauha, CD-levy tai moniraitainen tallenne, jonka äänenvoimakkuuden suhdetta soolosoittimeen vaihdellaan säveltäjän antamien esitysohjeiden mukaisesti. Teknisesti monimutkaisemmissa teoksissa taustääniä voidaan luoda muokkaamalla akustisten soittimien tuottamaa ääntä esimerkiksi erilaisilla epävire- ja kaikuefekteillä. Kaikkein monimutkaisimmat teokset yhdistelevät etukäteen äänitettyjä ääniä, soittimien konsertinaikaista muokkausta ja äänenmuodostusta (ns. *synteesiä*). Ohjelmallisen synteesin ja äänenmuokkauksen lisäksi teoksien soitinnukseen saattaa kuulua myös sähkösoittimia, kuten samplereita tai syntetisaattoreita. Eloelektroniikan konsertinaikaiset esitysohjeet on usein merkitty teoksen partituuriin omaksi viivastokseen (ns. *stemmaksi*). Jokaisella säveltäjällä on oma tapansa merkitä teosten esitysohjeet nuottiin, sillä esitysohjeiden nuotinnustapa ei ole vakiintunut.

Eloelektroniikkalaitteiston tuottama ääni täytyy myös vahvistaa yleisön kuuluviin. Konserttisalien äänentoistojärjestelmät koostuvat nykyään lähes poikkeuksetta lavan etureunan tasolle ripustetusta kaksikanavaisesta pääkaiutinjärjestelmästä, jota tarpeen mukaan jatketaan erilaisilla tukikaiuttimilla. Pääkaiutinjärjestelmän puoliväliin ripustetaan usein yksikanavainen apukaiutinjärjestelmä (ns. *keskiklusteri*), jolla musiikillisesti tärkeä laulu tai soolosoitin saadaan paikantumaan aina samaan kaiuttimeen yleisön sijaintipaikasta huolimatta.

Pää- ja keskikaiuttimien lisäksi lavan etureunaan tuodaan usein pieniä kaiuttimia (ns. *front fill*) tukemaan pääkaiutinjärjestelmää. Katonrajassa olevan pääkaiutinjärjestelmän suuntaavuuden vuoksi ensimmäisillä riveillä istuva yleisö ei välttämättä kuule tarpeeksi vahvistetun äänen korkeita taajuuksia. Lavan etureunan tukikaiuttimet täydentävätkin pääjärjestelmää ja auttavat lähellä orkesteria istuvaa yleisöä kuulemaan myös vahvistetun äänen korkeita taajuuksia. (Davis, Jones, 1990, s. 364-366). Myös konserttisalin parvekkeiden alle on usein tarpeen tuoda pieniä tukikaiuttimia, jotta takaseinän lähellä istuva yleisö kuulee tarpeeksi suoraa ääntä kaiuttimista. Äänen kuluaikaeron vuoksi kaikki pääkaiutinjärjestelmää tukevat kaiuttimet on viivästettävä sähköisesti niin, että niistä kuuluva ääni saavuttaa kuulijan samanaikaisesti pääkaiuttimista kuuluvan äänen kanssa (Davis, Jones, 1990, s. 367).

Toisinaan konserttisalin iso äänijärjestelmä ei ole kuitenkaan paras vaihtoehto. Isossa järjestelmässä vahvistettu ääni paikantuu helposti korkealle ripustettuihin kaiuttimiin, vaikka kaiuttimet olisikin

sähköisesti viivästetty niin, että ääni kuuluu akustisen äänen jälkeen. Lavalle esiintyjien viereen ja hieman esiintymislinjaa taaemmas sijoitetuista kaiuttimista kuuluva ääni saapuu konserttiyleisön korviin samasta suunnasta, ja hieman akustisen äänen jälkeen. Tällöin vahvistettu ja muokattu ääni vain tukee akustista ääntä, eikä kuulosta erilliseltä elementiltä.

Hyvässä konserttitalissa matalat äänet kaikuvat usein pisimpään (Rossing 1990, s. 469-470). Äänilähteen tuominen suuntaavan mikrofonin lähelle aiheuttaa matalien taajuuksien korostumista (engl. *proximity*). Lähellä olevan äänilähteen ääni kulkeutuu mikrofonikapselin kalvolle kahta eri reittiä ja kahden eri aikaan saapuvan äänen yhteisvaikutuksesta mikrofonikapseli alkaakin korostaa matalia taajuuksia (Eargle 2001, s. 77-80). Konsertissa mikrofonit joudutaan usein sijoittamaan hyvin lähelle soittimia parhaan kiertoetäisyyden saavuttamiseksi ja suuntaavia mikrofoneja käytettäessä matalat taajuuden korostuvatkin usein tarpeettoman paljon. Pienempien äänipöytien sävynsäädöt eivät usein riitä korostuksen poistamiseen, vaan lisäksi tarvitaan säädettävä ylipäästösuodin, jolla ääniä valitun taajuuden alapuolelta saadaan tehokkaasti vaimennettua (Blomberg, Lepoluoto 2005, s. 78-79).

Ääniä joka puolelta tasaisesti kuulevassa pallokuvioisessa mikrofonissa matalat taajuudet eivät korostu suuntaavampien mikrofonin tavoin, sillä ääni pääsee mikrofonikapselin kalvolle vain yhtä reittiä pitkin eikä kulkuajakaeroa näin ollen pääse syntymään (Eargle 2001, s. 28). Pienet pallokuvioiset miniatyrimikrofonit ovatkin erinomainen keino vahvistaa jousisoittimia konserttitilanteessa. Lavalla mikrofonien lähellä olevien monitorikaiuttimien kanssa matalien taajuuksien kierto on tosin usein pallokuvioisten mikrofonien ongelma. Useimmat nykyään käytössä olevat kaiuttimet toimivat dynaamisella (engl. *dynamic*) periaatteella. Kaiuttimet toistavat matalia taajuuksia ympärilleen korkeampien taajuuksien suuntautuessa enemmän halutulle alueelle (Blomberg, Lepoluoto 2005, s. 55-56). Kaikista suunnista ääniä tasaisesti poimiva pallokuvioinen mikrofoni kuuleekin tällöin pääasiassa kaiuttimen ympärilleen toistavat matalat taajuudet, jotka myös lähtevät kiertämään helpommin. Lisäksi mikrofonikapselin pinnalla tapahtuvista heijastuksista johtuen pallokuvioinenkin mikrofoni on todellisuudessa korkeammilla taajuuksilla hieman suuntaava (Eargle 2001, s. 28).

Kaiutinjärjestelmä kannattaa aina sovittaa konserttitaliin. Tämä tarkoittaa kaiuttimien rakenteesta, kaiuttimien ja mikrofonien keskinäisestä sijoittelusta ja konserttitalin akustiikasta korostuvien taajuuksien etsimistä ja vaimentamista sävynsäätimellä. Käytännössä 31-alueisella graafisella sävynsäätimellä etsitään äänijärjestelmän taajuusvasteen vastafunktio (Davis, Jones 1990, s. 255). Tällöin äänijärjestelmän väritymisestä johtuvat kierto-ongelmat vähenevät, ja vahvistettu ääni kuulostaa luonnollisemmalta (Davis, Jones 1990, s. 251-253). Sovituksen jälkeen musiikin

yksityiskohtia on myös helpompi kuulla kun esimerkiksi lujaa soivat bassotaajuudet eivät peitä niin paljoa muita taajuuksia (Rossing 1990, s. 101-106).

Tilaaäntä varten salin kattoon, sivuseinille ja takakulmiin voidaan myös asentaa apukaiuttimia. Monikanavaisen kaiutinjärjestelmän sisääntulot kytketään usein äänipöydän ryhmälähtöihin. Tällöin äänen reitittäminen, kaiutinryhmien välisten tasojen tarkentaminen ja musiikin vaatimat hetkittäiset muutokset helpottuvat. Tilaaäneen ei periaatteessa tarvita kallista monikanavaäänipöytää, vaan ryhmälähtöjen avulla tilaaäntä voidaan tehdä melko helposti millä tahansa kaksikanavaisella äänipöydällä.

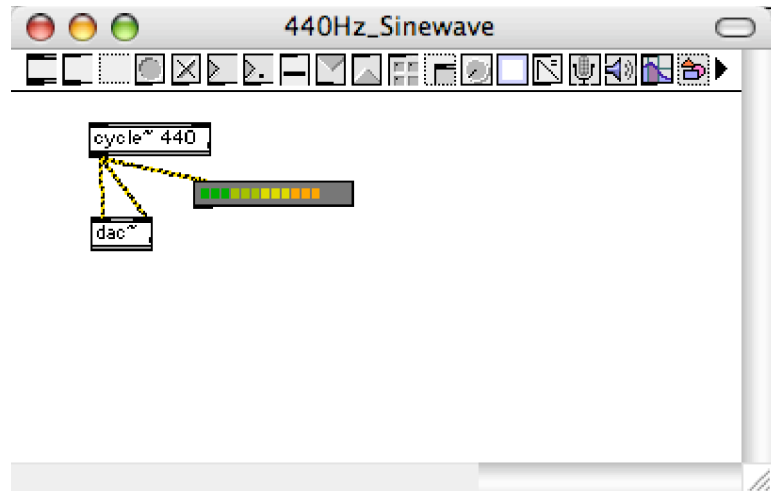
Tilaaäntä hyödyntävien teosten esitysohjeisiin kuuluu usein jonkinlainen äänen liike konserttisaliin sijoitettujen kaiuttimien välillä. Yksinkertaisimmillaan ääni saadaan liikkumaan kaiuttimien välillä haamupaikannuksen (ns. *amplitudipanotointi*) avulla. Esimerkiksi neljän kaiutimen tilaäänijärjestelmässä ääntä siirretään kaiuttimesta toiseen vain häivyttämällä kaiuttimien ääntä vuorotellen esimerkiksi äänipöydän ryhmälähtöjen tasonsäätöjen avulla. Samalla tavalla kaksikanavaisessa äänijärjestelmässä äänen keinotekoinen sijoittaminen kahden kaiuttimen välille hoidetaan haamupaikannuksen avulla äänipöydän pan- tai balanssisäädön avulla (Rossing 1990, s. 498-502). Haamupaikannukseen perustuva tilaääni ei kuulosta erityisen luonnolliselta, sillä ääni kuulostaa sulavan liikkeen sijasta vain hyppäävän kaiuttimesta toiseen. Parempi vaihtoehto onkin käyttää tilaaäntä varten luotuja erikoisohjelmia, kuten monikanavaista IRCAM SPAT-kaikuohjelmaa.

IRCAM-tutkimuskeskuksessa MAX-ohjelmointiympäristöön luotu SPAT-ohjelma luo sille määritellyn suuntatiedon perusteella kaikkiin muihin kaiuttimiin keinotekoisia esiheijastuksia. Tällöin äänen paikka määrittyy yksinkertaisen haamupaikannuksen eli kaiuttimien välisen äänenvoimakkuuseron lisäksi myös keinotekoisesti luodun aikaeron avulla. Ihmisen suuntakuulo toimii korvien välisen taso- ja aikaeron turvin, joten SPAT-ohjelman keinotekoisien akustiikan avulla äänen liike kaiuttimien välillä saadaankin sulavaksi (Karjalainen 1999, s. 173-174). Samaan periaatteeseen perustuu myös Digidesign ProTools-järjestelmälle ohjelmoitu Waves S360° Surround Imager-lisäohjelma (www.waves.com).

Nykyään Cycling 74-yhtiön (www.cycling74.com) kehittämä MAX/MSP on visuaalinen ohjelmointiympäristö, jota voi käyttää esimerkiksi taidemusiikkikappaleiden eloelektronikkaosuuksien luomiseen. MAX-ohjelman mukana tulevia erilaisia signaalin- ja äänenkäsittely-yksiköitä voi yhdistellä vapaasti haluamaansa järjestykseen tietokoneen laskutehon sallimissa rajoissa. Laskentaa suorittavat ohjelmat näkyvät MAX-ikkunassa laatikoina ja niitä

yhdistävät kytkennät virtuaalisina piuhoina. IRCAM ja monet muut tahot tarjoavat lisäohjelmia (engl. *plugin*) MAX-ohjelmointiympäristöön.

Kannettavien tietokoneiden laskentateho riittää nykyään miltei minkä tahansa äänenmuokkauksen laskemiseen konsertinaikaisesti. Helppokäyttöisten äänenmuokkausohjelmien vuoksi ulkoisella ääniliitännälaitteella varustettu kannettava tietokone onkin erittäin kustannustehokas laitteisto eloelektronikan muokkauksiin. Laskentatehon lisääntyttyä tarpeeksi kannettava



Kuva 1: MAX-ohjelma, joka tuottaa 440Hz siniäänen

tietokone on omiaan myös äänen laskennalliseen muodostamiseen. Sähkömusiikkia ja eloelektronikkaa sisältäviä kappaleita on kuitenkin tehty vuosikymmeniä ilman kannettavia tietokoneita, ja alunperin äänen tuottamiseen ja muokkauksiin käytettiinkin täysin analogisia laitteita. 1970- ja etenkin 1980-luvulla numeerisesti ääntä tuottavat syntetisaattorit ja samplerit yleistyivät nopeasti niiden helppokäyttöisyyden ja muistipaikkatoimintojen vuoksi. Digitaalisten syntetisaattorien käyttö taidemusiikkikappaleiden soitinnuksessa olikin hyvin yleistä 1990-luvulla. Suomen Yleisradion kokeilustudion ja IRCAM-tutkimuskeskuksen myötävaikutuksesta suomalaisten säveltäjien 1990-luvulla säveltämässä teoksissa on käytetty paljon taajuusmodulaatiosynteesiin (engl. *frequency modulation / FM*) ja tallennettujen äänien yhdistämiseen erikoistunutta Yamaha SY99-syntetisaattoria. Teoksista mainittakoon Kaija Saariahon *Amers* (1992) ja *Solar* (1993) sekä Magnus Lindbergin *Joy* (1990) ja Esa-Pekka Salosen *LA Variations* (1996). Joissain kappaleissa on syntetisaattorin lisäksi myös AKAI-sampleri etukäteen äänitettyjen äänien toistamiseksi. Laitesidonnaisten kappaleiden esittämiseen liittyy usein muutamia käytännön ongelmia. Vanhojen toimivien syntetisaattorien löytyminen käy vuosi vuodelta vaikeammaksi. Lisäksi asetusten ja äänien tallentamiseen yleisesti käytettyjen 3.5"-levykkeiden toimintavarmuus ei ole itsestäänselvää. Varmuuskopioiden tekeminen toimivista levykkeistä onkin viisasta ja onnistuu esimerkiksi Yamaha SY99-syntetisaattorin tapauksessa kannettavalla tietokoneella ja ulkoisella levykeasemalla laitteen käyttämän FAT-tiedostojärjestelmän ansiosta.

Magnus Lindbergin sävellys *Related Rocks* (1997) yhdistelee lyömäsoittimia kahden pianon sekä

etukäteen äänitettyjä ääniä toistavien samplereiden tuottamiin ääniin. Samplereina toimivien tietokoneohjelmien myötä vanhojen AKAI-samplereille tehtyjen muuntaminen ja soittaminen kannettavalla tietokoneella on houkuttavaa. Alkuperäisten suljettujen tiedostomuotojen ja levyjärjestelmien vuoksi kunnollisten muunnoksien tekeminen on kuitenkin aikaavievää ja lähes mahdotonta. Esimerkiksi äänenvoimakkuuden ja suotimien muutosnopeutta kuvaavien käyrien (engl. *envelope*) asteikot on usein määritelty millisekuntien sijaan vain arvoilla 1-99. Eri laitteet ja ohjelmat siis kuvaavat samoja asioita hyvin eri tavoin ja muunnosten tekeminen asteikkojen välillä on hyvin haastavaa. Teosten esittäminen alkuperäisillä tai vanhoja tiedostomuotoja tukevilla uudemmilla AKAI-samplereilla on edelleen kustannustehokkain tapa etenkin konserttivalmistelujen ajankäyttöä ajatellen. Uudempien AKAI S5000-, S6000- ja Z4- sekä Z8-samplereiden avulla vanhojen kappaleiden suljetulle AKAI-levyjärjestelmälle alustetuista levykkeistä voi lisäksi tehdä varmuuskopiot nykyisten tietokoneiden ymmärtämille FAT- ja FAT32-levyjärjestelmille.

Vanhoja laitesidonnaisia kappaleita on nyttemmin myös muunnettu MAX-ohjelmointiympäristöön. Useimmissa tapauksissa muunnos tarkoittaa tosin vain laitesidonnaisten osuuksien eli syntetisaattorilla alunperin luotujen äänten muuntamista numeeriseen muotoon MAX-ohjelmalla toistettaviksi. Teosta varten tehtyä MAX-ohjelmaa käytetään siis käytännössä vain ohjelmallisena samplerina. Syntetisaattoreiden erityisempien parametrien ja suljettujen synteisjärjestelmien täydellinen ohjelmallinen korvaaminen on lähes mahdotonta, ja usein kosketinsoitinosuuksien nauhoittaminen ja toistaminen onkin yksinkertaisin tapa luoda laitteistoriippumattomia toteutuksia taidemusiikkikappaleiden elektroniikkaosuuksista. Käytännössä jokainen alkuperäisen kosketinsoittimen kosketin tallennetaan yhdellä tai useammalla (ns. *multisample*) kosketusvoimakkuudella ja toistetaan ohjelmallisella MAX-samplerilla. Samaa menetelmää käytetään nykyään hyvin yleisten äänikirjastojen luomisessa. Vanhojen teoksien eloelektronikkatoteutuksia olisikin syytä päivittää uusiksi yleisemmiksi versioiksi, sillä alkuperäisten laitteiden saatavuus heikkenee jatkuvasti.

Mahdollisimman monessa tietokoneessa helposti toimivaa MAX-eloelektronikkaohjelmaa tehdessä on syytä käyttää vain MAX-ohjelmointiympäristön mukana tulevia lisäohjelmia. Etenkin IRCAM-tutkimuskeskuksessa kehittyneeseen ohjelmointitapaan kuuluu tutkijoiden omien lisäohjelmakirjastojen runsas käyttö. Kirjastojen ylläpito eri käyttöjärjestelmä- ja suoritinversioille on kuitenkin osoittautunut mahdottomaksi tehtäväksi yksittäisille tutkijoille. Lisäohjelmakirjastoja käyttävien teosten esittäminen vaikeutuukin huomattavasti esimerkiksi uuden suoritinsukupolven vaihtuessa. Lisäksi uusia ohjelmistoversioita ei välttämättä julkaista kaikista lisäohjelmista. Taidemusiikkikulttuurin laajentuminen on heikentänyt myös IRCAM-tutkimuskeskuksen asemaa.

1970- ja 1980-lukujen yksinoikeuden jälkeen IRCAMin myötävaikutuksella syntyneitä eloelektroniikkaa sisältäviä taidemusiikkikappaleita esitetään paljon myös muualla maailmassa. Tämä tulisi ottaa huomioon ohjelmien suunnittelussa. IRCAM-johdannaisten lisäohjelmien käyttö on monilta osin myös maksullista. Tämä vaikeuttaa teosten esittämistä entisestään.

Hyvin suunniteltu MAX-ohjelma toimii millä tahansa Windows tai MAC-koneella pelkän ajonaikaisen MAX-alustan avulla (engl. *MAX/MSP Runtime*). Jos ohjelma on lisäksi suunniteltu niin, että kaikki ohjelman yksityiskohdat voidaan määritellä ajonaikaisesti ilman kiinteitä määrittämiä itse ohjelmaan, ei kallista lisenssiohjelmaa ei tarvita ollenkaan. Näin eloelektroniikkaohjelma saadaan kaikkien tietokoneen omistajien ulottuville.

Liian yksityiskohtaiset eloelektroniikkatoteutukset aiheuttavat usein myös turhaa laitesidonnaisuutta, sillä pienet yksityiskohdat eivät usein kuulu suuressa konserttisalissa. Teosten eloelektroniikkatoteutuksissa onkin syytä miettiä enemmän suuria linjoja ja käyttää esimerkiksi vain lyhyttä ja pitkää kaikua ja määritellä teoksen tekniseen selvitykseen vain kaikuajat ja -tyypit. Tällöin laitesidonnaisuus vähenee ja teoksen esityksessä voidaankin käyttää mitä tahansa saatavilla olevaa kaikulaitetta. Pienet muutokset kaikuajojen pituuksissa sekä viivepohjaisissa efekteissä (*chorus, flanger, phaser*) olisi myös syytä jättää kokonaan tekemättä.

3 Ammattitaidon tärkeys eloelektroniikan soittamisessa

Säveltäjä Kaija Saariaho hyödyntää eloelektroniikkaa sävellyksessään *Nymphea* (1987). Jousikvartetin ääntä ja soittajien puhetta muokataan eri tavoin kvartetin akustisen äänen laajentamiseksi. Akustisen äänen ja eloelektroniikan muokkauksien vahvistamiseen tarvitaan lisäksi kaksikanavainen äänentoistojärjestelmä. Teoksen tekniikkaselvityksessä ei ole kuitenkaan määritelty tarkemmin esimerkiksi kaiuttimien sijoitusta suhteessa esiintyjään. Toteutuksesta riippuen äänentoistoa hyödyntävä teos voikin parhaimmillaan kuulostaa täysin akustiselta ja pahimmillaan vahvistus voi kuulua hyvin selvästi akustisesta soittimesta irrallisena äänilähteenä.

Isommille kokoonpanoille sävelletyt eloelektroniikkaa sisältävät kappaleet esitetään usein isoissa konserttisaleissa. Tällöin äänentoistolaitteiston määrittelemiseen ja rakentamiseen ei voida käyttää pienempien kappaleiden esittämisessä hyväksi havaittuja tapoja. Myös teoksen äänitekniikan valmistelussa on syytä pitää mielessä sähkömusiikkistudion ja konserttisalin eroavaisuudet. Lisäksi jotkut taidemusiikkikappaleet hyödyntävät myös pääasiassa elokuvateattereista tuttua tilaääntä. Tilaääni ja äänilähteiden liike konserttiyleisön ympärillä vaatiikin ymmärrystä äänen haamupaikantumisesta kahden tai useamman kaiuttimen väliin (ns. *amplitudipanorointi*) sekä edistyneemmistä tilaäänijärjestelmistä (ns. *spatialisointi*). Tilanteeseen sopivan äänijärjestelmän valinnassa ja säätämisessä keskeistä on myös eloelektroniikan soittajan ammattitaito.

Tämä tutkielma esitteleekin taidemusiikin äänentoistoon ja eloelektroniikkaan liittyviä erityispiirteitä tapaustutkimuksen keinoin. Lisäksi eloelektroniikan parissa työskenteleville ammattilaisille esitellään ajatuksia sujuvien konserttien toteuttamiseen. Näkökulmaksi on valittu eloelektroniikan soittajan käytännön näkökulma ja tapauksiksi kaksi hyvin erilaista eloelektroniikkaa sisältävää taidemusiikkikappaletta. Keskeisenä kysymyksenä selvitetään mitä eloelektroniikan soittajan ammattitaitoon kuuluu. Lisäksi pohditaan taidemusiikkikappaleen tulkintaa äänitekniikan avulla. Käytännön työn painotus tutkimuksessa on luonnollista tapauksiin liittyvien konserttien vuoksi. Lisäksi taidemusiikin äänentoistoa on tutkittu vähän ja etenkin eloelektroniikan soittajan käytännön työn huomioon ottava näkökulma on yliopistojen musiikkitieteen laitosten tutkimuksissa verrattain harvinainen.

Tapauksia tutkittaessa perehdytään kokonaisen konsertin läpivientiin. Yksityiskohtia tarkastellaan teoksen omatoimisesta tutkimisesta ja äänitekniikan valmisteluista aina konsertin jälkeiseen työn arviointiin saakka. Tapaukset on valittu niiden erilaisuuden perusteella. Näin ollen kahdella tapauksella saadaankin esiteltyä hyvin laajasti erilaisia taidemusiikin äänentoistoon ja

eloelektroniikkaan liittyviä ilmiöitä. Tapaukset esitellään aikajärjestyksessä. Ensimmäinen tapaus käsittelee Kimmo Hakolan suurteosta *Le Sacrifice* (2002, rev. 2005). Hakolan teoksen erityispiirteinä voidaan mainita eloelektroniikan ja äänentoiston monipuolinen hyödyntäminen sekä soitinnus. Jälkimmäinen tapaus esittelee Kaija Saariahon sävellyksen *Nymphea* (1987), joka on sävelletty jousikvartetille ja eloelektroniikalle. Saariahon teoksen yhteydessä käsitellään pienen kokoonpanon äänentoistoon liittyviä erityispiirteitä.

Tapaustutkimus sopii tutkimusmenetelmänä äänitekniikkaa sisältävien taidemusiikkikonserttien tutkimiseen erinomaisesti, sillä tapausten määrittely, tutkimus ja ratkaisu on tapaustutkimuksen keskeisin tavoite (Eriksson, Koistinen 2005, s. 4). Tässä tutkielmassa tutkimuskohteena ovat tapauksiksi valitut sävellykset, ja käytännön näkökulman huomioon ottaen tutkimuksena voidaan pitää konserttivalmistelua ja harjoituksia ja ratkaisuna itse konserttia. Myös konserttien jälkeiset havainnot ovat tärkeitä ja myös niitä käsitellään päätteeksi.

4 Kimmo Hakola - Le sacrifice

Le Sacrifice (2002, rev. 2005) on säveltäjä Kimmo Hakolan (s.1958) massiivinen teos, joka hyödyntää akustisten soittimien ja lauluäänien lisäksi myös uutta äänitekniikkaa. Teoksessa käytetään etukäteen tallennettujen ja konserttitihetkellä luotujen sähköisten äänten lisäksi myös tilaäänentoistoa. Teos on kantaesitetty lyhennettynä versiona Pariisissa 12.11.2002.

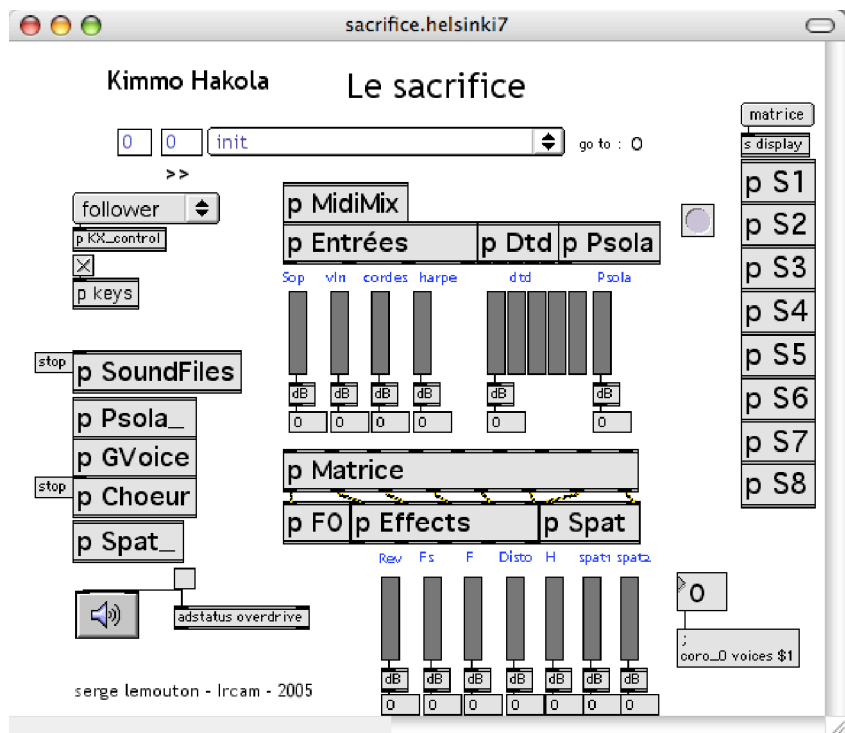
4.1 Konsertin suunnittelu

Hakolan suurteosta oli lyhennetty kantaesitystä varten. Helsingin konserttia varten kantaesityksestä pois jääneet osat liitettäisiin kuitenkin takaisin teokseen, sillä Radion sinfoniaorkesteri oli sopinut esittävänsä Hakolan kappaleen kokonaisuudessaan Musica Nova-festivaalin yhteydessä syksyllä 2005. Finlandia-talon konserttiin oli lisäksi suunnitteilla kantaesitystä huomattavasti suurempi jousisto.

Teoksen eloelektroniikkaohjelma on hyvin laaja ja sen luomiseen on mennyt paljon aikaa. Laajan ja monimuotoisen MAX-ohjelman omatoiminen tutkiminen onkin varsin työlästä. Ajan kuluessa ohjelmointikielen ja käyttöjärjestelmän versiot muuttuvat ja haasteeksi muodostuukin usein ohjelman siirtäminen vanhasta järjestelmästä uudempaan. Hakolan tapauksessa vanhaan Apple OS9-käyttöjärjestelmään tehty ohjelma piti saada toimimaan nykyisessä OSX-järjestelmässä.

Eloelektroniikan tarkempi tutkimus tehtiin säveltäjän kantaesityksen teknisen avustajan Serge LeMoutonin

johdolla vuonna 1969 Pariisiin perustetussa IRCAM (*Institut de Recherche et Coordination*



Kuva 2: *Le Sacrifice*-teoksen laajan MAX-ohjelman päänäyttö

Acoustique / Musique)-tutkimuskeskuksessa (www.ircam.fr). LeMouton on suunnitellut ja ohjelmoinut teoksessa käytettävän MAX-ohjelman yhdessä säveltäjä Hakolan kanssa ja osaisi luonnollisesti myös neuvoa ohjelman käytössä. Sibelius-Akatemian musiikkiteknologian osasto oli lupautunut tukemaan konserttia antamalla äänilaitteita käyttöön ilman laitevuokria. Konsertin eloelektroniikka rakentuikin alusta asti musiikkiteknologian osaston kannettavan Apple Powerbook-tietokoneen ympärille.

LeMoutonilta etukäteen saatu teoksen kantaesityksessä käytetty MAX-ohjelman runko toimi kannettavan tietokoneen OSX-käyttöjärjestelmässä hyvin. MAX-ohjelmien ongelmat liittyvätkin usein ulkoisiin lisäohjelmiin (engl. *plugin*). Hakolan kappaleen monimutkainen eloelektroniikka oli ohjelmoitu monia ulkoisia lisäohjelmia käyttäen, joten näiden ohjelmien oikeiden versioiden etsimiseen ja asentamiseen meni oma aikansa. Koko ohjelma saadaankin toimimaan vasta kaikkien lisäohjelmien toimiessa oikein.

IRCAM-tutkimuskeskuksesta oli varattu vierailun ajaksi kaksi studion tarkkaamotilaa. Kävimme Serge LeMoutonin johdolla läpi Hakolan kappaleen MAX-ohjelmaa noin kuusi tuntia päivässä kolmen päivän vierailun ajan. Vierailu auttoi selvittämään eloelektroniikan eri osien toiminnallisuutta ja mahdollisti ohjelman omatoimisen tutkimisen pintaa syvemältä.

Vierailu IRCAM-tutkimuskeskuksen tiloissa paljasti myös alkuperäisessä asussaan olevat studioiden tarkkaamotilat. Näiden alkeellisesti akustoitujen työhuoneiden ulkonäköön ja akustiikkaan ei siis oltu panostettu juurikaan. Tarkkaamoihin ei myöskään tullut luonnonvaloa eikä niistä ollut näköyhteyttä ulos. Tarkkaamon koosta riippuen tekniseen kalustukseen kuului neljästä kahdeksaan Amadeus-aktiivikaiutinta ja digitaalinen Yamaha 02R-äänipöytä. Sävellys- ja kehitystyötä tehtiinkin pääasiassa joko omalla kannettavalla tai tilojen vakiokalustoon kuuluvalla pöytämallisella Apple PowerMac G5-tietokoneella.

Tutkimuskeskuksen kiinnostavin yksittäinen tila oli alakerran suuri konserttisali (*espace de projection*) jossa on etäohjattavat seinäelementit ja katto. Salin akustiikkaa saa muokattua erilaisia heijastuspintoja sisältävillä seinäelementeillä ja kattoa laskemalla. Kolmen ryhmässä kääntyvät seinäelementit voidaan määritellä ääntä vaimentaviksi, heijastaviksi tai hajottaviksi. Muunneltavan akustiikan ansiosta salin kaiku aika (Rossing 1990, s. 463-468) vaihtelee välillä 0.4–4.0 sekuntia. Sibelius-Akatemian 1990-luvun alussa peruskorjattuun kamarimusiikkisaliin on sisäänrakennettu samankaltainen seinäelementtijärjestelmä. Yksi seinäpaneelin kolmesta pinnasta sisältää kuitenkin ääntä hajottavan rakenteen sijasta kaiuttimen tilääntä hyödyntävien sähkömusiikkikappaleiden esittämiseen.

4.1.1 Tekninen selvitys ja kantaesitys

Hakola ja LeMouton aloittivat *Le Sacrifice*-teoksen eloelektroniikan ohjelmointityön jo vuonna 1997 tutkimalla edesmenneiden mestarilaulajien ääniä. Hyvin vanhoilta äänitallenteilta löytyneiden säestyksettömien laulukatkelmien tekninen äänenlaatu oli kuitenkin äänen alkuperäisestä mekaanisesta tallennusmenetelmästä johtuen huono. Tarkempaa tutkimusta varten katkelmista poistettiin ensin ohjelmallisesti kohinaa sekä mekaanisia häiriöääniä. Xavier Rodet'n 1970-luvulta asti kehittämällä CHANT-ohjelmalla lukuisista katkelmista saatiin lopuksi luotua keinotekoinen tietokone-malli, jonka avulla teoksen eloelektroniikkaan saatiin mukaan mestarilaulajat Maria Callas, Kathleen Ferrier ja Feodor Shaljapin. CHANT-ohjelmalla on luotu myös monia muita ohjelmallista lauluääntä hyödyntäviä sävellyksiä, niistä mainittakoon Jean-Baptiste Barrière'n teos *Chréode* (1983) sekä Kaija Saariahon *Vers le blanc* (1982) ja *Jardin secret I* (1984-1985). (Lassfolk 2005, s. 177).

IRCAM-tutkimuskeskuksen myötävaikutuksesta syntyneiden sävellysten tekninen selvitys tehdään hyvin usein kantaesityksestä. Yhden pitkän kappaleen sijaan konserteissa esitetään kuitenkin toisinaan myös lyhyempiä kappaleita. Tällöin konsertin kokonaisuutta ja sulavia esiintyjävaihtoja varten suunniteltu äänitekniikka saattaa poiketa huomattavasti yksittäisen kappaleen vaatimuksista. Kantaesityksestä ajattelematta tehty tekninen selvitys saattaakin tällöin sisältää turhaan koko konsertissa käytetyn äänitekniikan. Yhtä pidempää kappaletta varten järjestetyssä konsertissa tätä ongelmaa ei luonnollisesti ole.

Hakolan *Le Sacrifice*-kantaesityksestä ei kuitenkaan koskaan tehty teknistä selvitystä. Serge LeMoutonin kantaesitystä varten tekemä tekninen suunnitelma sisälsi ainoastaan tiedot äänen reitityksestä ja kolme tietokonekuvaa konserttisalinä käytetystä elokuvateatterista. Lisäksi kahden eri aikaan päivätyn salipiirroksen kaiutinasettelu oli ristiriidassa keskenään. Teoksen teknisestä ja taiteellisesta selvityksestä olisi varmasti ollut apua sillä jopa Hakolan alkuperäisellä teknisellä avustajalla Serge LeMoutonilla oli vaikeuksia muistaa itse suunnittelemaansa yksityiskohtia.

Le Sacrifice kantaesitettiin Pariisissa 12.11.2002 Forum des Images-elokuvateatterissa. Konserttitila oli ongelmallinen jyrkästi nousevan katsomonsa ja elokuvakäyttöön suunnitellun kuivan akustiikkansa vuoksi. Lisäksi äänen tarkkailupiste rakennettiin kiinni takaseinään, jolloin teoksessa paljon käytettyä tilaääntä on hyvin vaikea kuulla ja muuttaa konsertin aikana.

Teoksen eloelektroniikkaa soitti säveltäjä Hakolan tekninen avustaja Serge LeMouton. Konserttia varten palkattiin myös toinen tekniikka-avustaja David Poissonnier. Konsertin eloelektroniikkaa hoitavan tietokoneen reitityksiä ja äänen vahvistusta varten oli digitaalinen Yamaha 02R-äänipöytä.

Pääkaiutinjärjestelmässä ja keskiklusterissa tukikaiuttimina oli yhteensä 14kpl Meyer Sound UPA-1P kaiuttimia. Laajennettua bassotoistoa varten oli lisäksi kaksi saman valmistajan USW-1P subwoofer-kaiutinta. Konsertin tilaääntä varten pääkaiutinjärjestelmää laajennettiin eri puolille elokuvateatteria asennetuilla tukikaiuttimilla. Takakulmissa oli kaksi Amadeus MPB 600-kaiutinta. Äänen tarkkailupisteen viereen takalinjan kaiuttimiksi oli tuotu kaksi MPB200-kaiutinta. Salin keskikohdalle kattoon oli lisäksi ripustettu kaksi Amadeus MPB 400-kaiutinta. Elektroakustisen musiikin konserteissa kaiuttimet käännetään toisinaan seinään päin kaiuttimista tulevan suoran äänen pehmentämiseksi ja sulauttamiseksi konserttisalin sointiin. Hakolan teoksen kantaesityksessä kaiuttimet suunnattiin salin takaosassa kaiuttimien lähellä istuvasta yleisöstä huolimatta yleisöön päin. Äänentoistojärjestelmän äänenväri ja viivästys sovitettiin konserttisalina toimivaan elokuvateatteriin Amadeus-laitevalmistajan sävynsäätimillä. Lavamonitorointi järjestettiin kantaesityksessä vain kosketinsoittajalle.

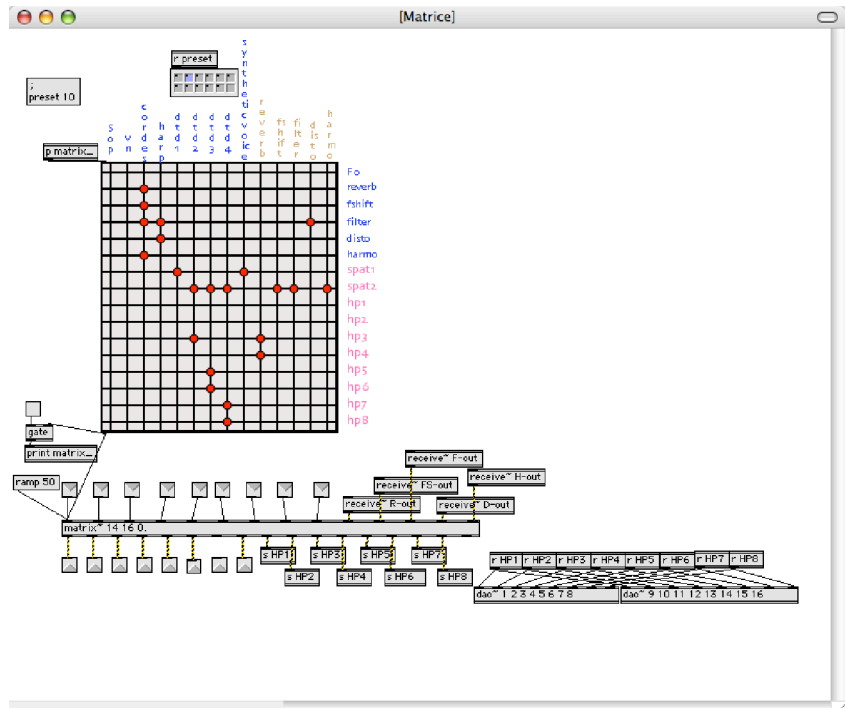
4.1.2 MAX-ohjelman omatoiminen tutkiminen

Apple OSX-käyttöjärjestelmällä toimivan MAX-ohjelman tarkempi tutkimus alkoi Sibelius-Akatemian musiikkiteknologian osastolla maanantaina 8.8.2005. Äänitekniikkaa hyödyntävien taidemusiikkikappaleiden ohjelmointiin ja harjoittamiseen rakennettu studio Osmo on varustettu IRCAM-tutkimuskeskuksen julkaisemilla äänitutkimus- ja -muokkausohjelmilla ja Dynaudio-kaiuttimilla. Studion monikanavaisen kaiutinjärjestelmän etu- ja takakaiuttimien lisäksi teoksen tutkimiseen tarvittiin kattokaiuttimet. Mikrofonitelineeseen kiinni ruuvattavat pienet Genelec 1029-aktiivikaiuttimet riittivät tutkimustarkoituksiin hyvin ja vastapainot sisältävillä mikrofonitelineillä kaiuttimet pysyivät katon rajassa turvallisesti. Kantaesitystä varten tehdystä teknisestä suunnitelmasta löytyvän toisen etukaiutinparin tarpeellisuutta varten käytössä oli myös tavalliselle mikrofonitelineelle kiinnitetty Genelec 1029-kaiutinpari. Säveltäjä Hakola vieraili studiolla viisipäiväisen tutkimusjakson aikana yhteensä kaksi kertaa.

Le Sacrificen kahdeksanosainen eloelektroniikkaohjelma on varsin monimutkainen, sillä sen avulla tuotetaan ja muokataan kaikki teoksen sähköiset äänet. Ohjelma yhdistelee äänen muokkausta, etukäteen äänitettyjä ääniä sekä konserttitilanteessa luotuja keinotekoisia lauluääniä. Kosketinsoittajan nuottikuva ohjaa koko kappaleen eloelektroniikkaa. Kaikki äänen muokkaukset ja reititykset on eritelty pitkään tapahtumanumerolistaan ja tapahtumasta toiseen edetään kosketinsoittajan soittamien nuotteja ja sointuja seuraamalla. Eloelektroniikan muokkauksia varten kannettavaan tietokoneen USB-väylään liitettiin ulkoinen MIDI-ohjaustietoa välittävä Evolution UC-33 säädinyksikkö. Muokkauksien voimakkuuksia ei ole esiasetettu tapahtumien muutoksia

ohjaavaan tekstilistaan, vaan soittimia muokataan ja niiden ääntä laajennetaan kantaesityksen tavoin sopivissa kohdissa vaistonvaraisesti.

Teoksen mestarilaulajat ja kuorot on toteutettu MAX-ohjelmassa pääasiassa Serge LeMoutonin ohjelmoimalla coro-lisäohjelmalla (*coro~*, v0.66). Suurin osa lauluäänistä ja kuoroista luodaan konserttitilanteessa ohjelmallisesti, jolloin lavalla oleva kosketinsoittaja soittaa laulajien melodialinjat. Yksi moniääninen laulupätkä teoksen viidennen osan lopussa (tahdit 174-193) on luotu lisäksi etukäteen ja



Kuva 3: *Le Sacrifice*-teoksen MAX-ohjelman äänen reititysmatriisi

tallennettu äänitiedostoihin, jotka kosketinsoittaja käynnistää konserttitilanteessa yksittäisiä koskettimia painamalla. Ohjelmallisten laulajien henkilöiden ja äänensävyjen vaihdot seuraavat myös kosketinsoittajaa. Teoksessa hyödynnetty tilääni on toteutettu niikään ulkoisella IRCAM-tutkimuslaitoksen kehittämällä SPAT-lisäohjelmalla. Eloelektroniikan muokkauksissa on käytetty MAX-ohjelmointiympäristön mukana tulevien vakio-ohjelmien lisäksi myös muita IRCAM-tutkimuskeskuksessa luotuja lisäohjelmakirjastoja (*ISPW*-yhteensopivuuskirjasto sekä *Jimmies*-lisäohjelmakirjasto).

Teoksen ensimmäisessä osassa (*La promenade*) äänitettyjä viuluääniä yhdistetään jousiston ja harpun äänen sähköisiin muokkauksiin. Jouset reititetään tilakaiun, taajuusmuuttajan (engl. *frequency shifter*), ylätaajuuksia vaimentavan suodattimen sekä epävire-efektin läpi. Lisäksi harppu ohjataan suodattimen ja särön läpi. Suodattimen käyttö ennen äänen säröytymistä pienentää särön vaikutusta korkeisiin taajuuksiin ja pehmentää samalla hieman harpun muokattua ääntä.

MAX-ohjelman tapahtumanumero voidaan ajastaa soittamaan etukäteen tallennettuja ääniä. Ääniä

voidaan myös kerrostaa eli soittaa yhtä aikaa. Teoksen ensimmäisen osan aloittavat sähköiset äänet ovatkin kerrostettuja ja ajastettuja yksittäisiä ääniä jotka ohjataan SPAT-tilaäänimuokkauksen läpi. Osa kappaleen ensimmäisen osan tallennetuista äänipätkistä liikkuu konserttisalin etu- ja takakaiutinparien välillä hitaasti pyörien.

Ohjelmointivirheiden vuoksi MAX-ohjelman automaattiseen kerrostamiseen ei voi luottaa. Samaan ulostuloon määritellyt äänet eivät soi yhtä aikaa, sillä jälkimmäisenä soittokäskyn saanut ääni ryöstää ulostulon (ns. *voice stealing*). Teoksen ensimmäisen osan kolmas tapahtuma on ohjelmoitu kerrostamaan täydet neljä äänitiedostoa. Viimeinen tiedosto soi kuitenkin vain satunnaisesti. Kerrostamisessa käytettävät ulostulot voikin määritellä myös käsin erilliseen äänitiedostojen toist ominaisuudet sisältävään tekstilistaan. Kuitenkaan edes ulostulujen pakottaminen käsin ei ratkaissut viimeisen tiedoston toisto-ongelmia. Ainut toimiva ratkaisu oli äänitiedostoja soittavan ohjelman laajentaminen viisiääniseksi. Tapahtumaa seuraavien reitityksien pysyessä vakioina automaattinen kerrostus olisi aiheuttanut ongelmia myös tilaäänien kanssa. SPAT-lisäohjelmaan ohjattavat äänitiedostot vaihtuisivat jokaisella toistokerralla harkitsemattomasti eikä äänten liikkeen pistemäinen toisto olisi ollut mahdollista.

Toisen osan (*La guerre*) eloelektroniikka koostuu konserttitilanteessa luoduista lauluäänistä. Edesmenneiden mestarilaulajien haamuäänet laulavat yhdessä laulusolisti Komsin kanssa yksittäin sekä tietokoneella luotuna kuorona. Akustisen epätasapainon takia myös laulusolistin vahvistus on osassa tarpeen.

Kolmas osa (*Dans les demeures de la souffrance*) ei sisällä eloelektroniikkaa. Osassa on kuitenkin tarpeen vahvistaa akustisesti alakynteen jäävää celestaa ja laulua.

Teoksen neljäs osa (*Le violon compresseur et la sorcière*) alkaa ensimmäisen osan tapaan konkreettisilla äänillä. Tilaäänellä tehostettua alkua seuraa jousiston ja sooloviulun vuorottelu harpun säestämänä. Harpun soittamia glissandoja laajennetaan lisäksi sähköisesti pyyhkäisemällä ääni nopeasti etukaiuttimista takakaiuttimiin. Pyyhkäisyssä hyödynnetään kahta eri tavalla reititettyä muokkausta. Kaiku on ohjelmoitu kuulumaan vain etukaiuttimista ja epävire-efekti takakaiuttimista. Nopea vaihto muokkauksesta toiseen saakin aikaan harpun äänen pyyhkäisyn etu- ja takaiuttimien välillä. Jousien, sooloviulun ja harpun alkua jatkavat puupuhaltimet ja sopraano. Osan päättävät puupuhaltimet ja jouset.

Viidennen osan eloelektroniikka keskittyy alussa sooloviulun äänen muokkaukseen. Sooloviulukadenssista poimitaan yksittäisiä ääniä pitkään kaikuun. Kaiun lisäksi toistetaan alussa vahvasti muokattuja venäjänkielisiä puheääniä. Viulun pariin tulee pian venäjänkielistä tekstiä

lausuva sopraano. Alun jälkeen mukaan tulevaa jousisto on reititetty asteittain osan loppua kohti pitenevään kaikuun. Osan päätteeksi puhaltimet soittavat tietokoneella luodun lauluryhmän kanssa.

Teoksen pisimmän seitsemännen osan (*Les arches de Saint André*) MAX-ohjelma on puolitettu ohjelmointivaiheessa. Jälkimmäiselle puolikkaalle on annettu ohjelmassa nimi 7D. Teoksen viimeisen osan molemmissa MAX-ohjelmissa akustista orkesteria täydentää kosketinsoittajan soittama konserttitilanteessa ohjelmallisesti luotu moniääninen kuoro, jonka ääni kehittyy hiljalleen tapahtumavaihtojen edetessä. Kosketinsoittajan soittamia nuotteja ja sointuja seuraava ohjelma on rakennettu vikasietoiseksi eli seuraava tapahtuma käynnistetäänkin muutamasta väärästä nuotista huolimatta. Syöttövirheiden vuoksi kantaesityksessä käytettyyn MAX-ohjelman nuottitieto erosi hieman partituurista. Muutamien väärin äänien lisäksi kolmaskymmenesviides sointu puuttui kokonaan. Tämä aiheutti ongelmia teoksen loppuun. Osan viimeinen tapahtuma käynnistää eloelektroniikan monta minuuttia kestävän voimakkaan kirkonkello-lopukkeen. Yhden soinnun puuttuminen yhdessä vikasietoisuuden kanssa väärästi loppupuolen tapahtumanumerointia ratkaisevasti ja aikaisti kirkonkellojen sisääntuloa.

Konserttikäyttöön tulevaa laitteistoa kannattaa koekäyttää jo MAX-ohjelmaa tutkiessa. Teoksen MAX-ohjelman tutkimuksissa olikin käytössä konserttiin tuleva eloelektroniikkalaitteisto. Laitteiston ytimen muodostavat kannettava Apple Powerbook-tietokone ääniliitäntälaitteineen, teoksen kantaesityksessäkin käytetty Yamaha KX88-koskettimisto sekä USB-väylään liitetty MIDI-säädinyksikkö. Lavalla sijaitsevan koskettimiston ja konserttisalin pitkien etäisyyksien johdosta myös harjoituksissa käytettiin konserttiin tulevaa Phillip Rees MIDI-vahvistinta. Näin ylipitkien MIDI-johdotusten toimivuus tuli varmistettua myös etukäteen.

4.2 Harjoitukset ja konsertti

Kustannussyistä ensimmäiset harjoitukset järjestettiin Radion sinfoniaorkesterin harjoitustilassa kulttuuritalolla. Museoviraston suojeleman rakennuksen lavalla suorat betoniseinät värittävät ja korostavat erityisesti vaski- ja lyömäsoittimien ääntä. Kuulonhuollon tärkeyden tiedostaneet muusikot eivät koe lavalla soittamista mielekkääksi, vaan orkesteri soittaakin kulttuuritalolla yleensä lattialla lavan edessä.

4.2.1 Ensimmäiset harjoitukset

Kulttuuritalon viuhkamaisen muodon, Radion sinfoniaorkesterin harjoittelutottumusten ja korkeiden laitevuokrahintojen takia Kulttuuritalon omia äänilaitteita ei käytetty harjoituksissa. Salin omat

kaiuttimet on ripustettu hyvin leveästi katon rajaan lavan etureunan tasolle. Muusikoiden ollessa lattialla orkesterin taakse harmillisesti jäävät kaiuttimet lisäävät lattialla orkesterin seassa olevien mikrofonioiden kiertoherkkyyttä. Viuhkamaiseen saliin suunnitellun äänijärjestelmän kaiuttimet oli suunnattu liiaksi sivuille. Sibelius-Akatemian musiikkiteknologian osaston Nexo-kaiutinjärjestelmä olikin erittäin sopiva Hakolan teoksen harjoituksiin. Järjestelmän täydensi Midas Venice-äänipöytä.

Äänilaitteet vietiin ja rakennettiin Kulttuuritalolle jo ensimmäisiä harjoituksia edeltävällä viikolla perjantai-iltana 12.8.2005. Musica Nova-festivaalin ystävällisesti tarjoama pakettiauto ja kuljettaja olivat avuksi melko suuren äänilaitemäärän kanssa. Äänitekniikan rakentaminen hyvissä ajoin ennen harjoituksia mahdollisti teoksen täysipainoisen harjoittelun orkesterin kanssa. Äänijärjestelmän rakentamiseen oli varattu kolme tuntia, sillä vahtimestari halusi sulkea talon klo 21.00.

Ensimmäiset yhteisharjoitukset järjestettiin Kulttuuritalolla maanantaina 15.8.2005 klo 12-16. Kapellimestari Sakari Oramon lisäksi paikalla oli pieni ydinryhmä, laulusolisti Anu Komsu, viulusolisti Laura Vikman, säveltäjä Hakola sekä pianisti ja kosketinsoittaja. Harjoituksen tarkoituksena oli tutustuttaa kapellimestari, solistit ja kosketinsoittaja teoksen eloelektroniikkaan. Solistien vahvistukseen ja muokkaukseen käytettyjen miniatyyrimikrofonioiden vakiointi ensimmäisistä harjoituksista lähtien kasvatti myös muusikoiden luottamusta äänitekniikkaan.

Kapellimestari ja kosketinsoittaja kuuluivat eloelektroniikkaäännet puomittomiin mikrofonitelineisiin kiinnitetyistä Genelec 1029-aktiivikaiuttimista. Kaiuttimissa olevan itsenäisen äänenvoimakkuussäädön avulla lavalla kuuluvan eloelektroniikan tasoa oli helppo muuttaa tarpeen mukaan. Järjestelyn huonona puolena mainittakoon kuitenkin kuuntelukaiuttimen äänen vaikutus tilaääneen. Kapellimestarin kuuntelukaiutin voi lujaa ollessaan saapua konserttisalissa istuvan kuulijan korviin ensimmäisenä, jolloin äänilähde saattaa paikantua lavalle (Karjalainen 1999, s. 173-174). Lavalle paikantuva ääni puolestaan heikentää huomattavasti kahden korvan välisiin kulku-aika- ja tasoroihin perustuvaa SPAT-tilaääntä.

4.2.2 Toiset ja kolmannet harjoitukset

Radion Sinfoniaorkesteri saapui harjoittelemaan Hakolan teosta ensimmäistä kertaa täydellä vahvuudellaan tiistaina ja keskiviikkona 16-17.8.2005. Harjoitukset sujuivat ongelmitta.

Keskiviikon harjoituksen jälkeen Hakolan teoksen harjoituksissa Kulttuuritalolla käytetty äänijärjestelmä purettiin ja palautettiin takaisin Sibelius-Akatemialle. Konsertissa tarvittavan äänitekniikan rakennus alkoi Finlandia-talolla klo 16, joten isohkon laitearsenaalin purkamisesta ja

pakkaamisesta pakettiautoon vastasi pääosin Sibelius-Akatemian musiikkiteknologian osaston opiskelija Jon-Patrik Kuhlefelt. Musica Nova-festivaali järjesti laitteiden kuljetuksen.

Äänitekniikan purkamiseen varattu aika lyheni kuitenkin huomattavasti, sillä harjoitusten jälkeen kävi ilmi että Radion Sinfoniaorkesterin koesoitot alkavatkin hieman yllättäen klo 15.00. Alunperin koko salin piti olla varattu äänitekniikan purkamiseen kiireettä. Ammattilaisten ripein ottein laitteet kuitenkin saatiin pakettiautoon kuljetuslaatikoissaan ja orkesterin koesoitot pääsivät alkamaan ajallaan. Huonosta tiedottamisesta aiheutunut tarpeeton kiire olisi tosin voitu helposti välttää kertomalla koesoitoista ja salivarausmuutoksista hyvissä ajoin etukäteen. Tällöin lisätyövoiman palkkaaminenkin olisi ollut mahdollista.

4.2.3 Neljännet harjoitukset

Finlandia-talon äänitekniikasta vastaa äänimestari Kai Granholm. Ensimmäinen Hakolan konserttiin liittyvä nopea palaveri järjestettiin Finlandia-talolla jo huhtikuun 21. päivä. Tarkastelussa oli tuolloin suuren konserttisalin mittasuhteet, äänijärjestelmä sekä erilaiset mahdollisuudet asentaa saliin teoksessa tarvittavat katto- ja takakaiuttimet. Vaihtoehtoina oli tuolloin kattaa salin takaosa jalustoilla olevilla pienillä D&B E3-kaiuttimilla tai ripustaa kattoon hieman isommat D&B MAX-kaiuttimet. Matka IRCAM-tutkimuskeskukseen valotti osaltaan hieman äänitekniikan yksityiskohtia ja tarkempi suunnitelma kaiuttimista ja keski- ja takakaiutinlinjasta tehtiin Finlandia-talolla kesäkuun 16. pvä. Kattoripustukset valittiin keski- ja takakaiutinlinjaan pääosin niiden käytännöllisyyden vuoksi. Kattoon ripustettavia kaiuttimia tarvittiin vähemmän kattamaan haluttu alue. Myös asennustyö voitiin tehdä etukäteen eikä valmis kaiutinjärjestelmä häirinnyt lainkaan salin muita käyttäjiä. Äänentoistoon liittyvä tekniikkasuunnitelma täytyi saada valmiiksi ajoissa ennen äänimestari Granholmin heinäkuussa alkava kesälomaa.

Äänitekniikan rakentaminen Finlandia-talolle aloitettiin kulttuuritalon harjoitusten jälkeen keskiviikkona 17.8.2005 klo 16.00. Kustannussyistä oli sovittu, että äänimestari Granholm on rakentamassa ja säätämässä äänijärjestelmää vain klo 21.00 asti. Vahtimestarit sen sijaan olisivat paikalla aina puoleen yöhön asti, joten omatoiminen MAX-ohjelman kokeileminen ja säätäminen salin ison äänijärjestelmän kanssa oli mahdollista tehdä rauhassa.

Finlandia-talon kalliin tilavuokran vuoksi äänitekniikka jouduttiin rakentamaan pääosin illalla ja yöllä. Suurin työ oli ripustaa teoksessa tarvittavat lisäkaiuttimet salin taka- ja keskiosan kattoon. Finlandia-talon äänimestari Granholm halusi ripustaa katto- ja takalinjan kaiuttimet itse, sillä kattorakenteissa ja kävelysilloilla liikkuminen on vaikeaa eikä kahden ihmisen työpanos välttämättä

nopeuta asennustyötä juurikaan.

Lisäkaiuttimien asennuksen aikana oli mahdollista kytkeä lavalle kapellimestarin, solistien ja kosketinsoittajan Genelec 1029-monitorikaiuttimet sekä Yamaha KX88-koskettimisto pedaaleineen. Granholmin asennustyön aikana oli mahdollista myös tutustua konserttisalin isoon Midas XL4-äänipöytään ja tehdä alustavia mikrofoni- ja vahvistimien tasonsäätöjä ja taajuuskorjauksia.

Finlandia-talon äänijärjestelmään on valittu D&B-laitevalmistajan kaiuttimet. Lavan etureunan tasolla katon rajaan on ripustettu D&B C7-sarjan diskanttikaiuttimet ja lavalle tuotiin saman sarjan bassokaiuttimet. Salin katossa oleviin piilopaikkoihin ripustettiin kaksi D&B MAX-kaiutinta. Katolla on metalliritilät, joiden päälle kaiuttimet sai kätevästi piiloon ja kuitenkin kuuluviin. Lavan etureunalla oli lisäksi D&B E3-tukikaiuttimia. Ensimmäisillä penkkiriveillä istuvat ihmiset eivät kuule katon rajaan ripustettujen pääkaiuttimien täyttä taajuuskaistaa korkeiden taajuuksien suuntaavuuden vuoksi. Lavan etureunalle sijoitettiin yleisen käytännön mukaisesti oma pieni kaiutinjärjestelmänsä (engl. *front fill*) tukemaan pääkaiuttimien katvealueita ensimmäisille penkkiriveille. Tukikaiuttimet voivat olla pieniä, sillä niiden tarvitsee toistaa matalia taajuuksia. Pääkaiutinjärjestelmä toistaa joka tapauksessa matalia taajuuksia ympärilleen, joten pieni diskantteja hyvin toistava kaiutinjärjestelmä riittää korjaamaan pääjärjestelmän suuntaavuutta korkeilla taajuuksilla (Davis, Jones, 1990, s. 364-366). Tukikaiutinjärjestelmä täytyy myös viivästyä niin että siitä tuleva ääni saavuttaa kuulijan yhtä aikaa pääjärjestelmästä kuuluvan äänen kanssa. Tällöin ensimmäinen yleisön kuulema ääni on aina lavalta kuuluva akustinen ääni, jota vahvistettu ääni vain tukee. Pääjärjestelmään oikein ajoitetun tukijärjestelmän avulla Hakolan teoksen elektroniikkaosuudet ja vahvistus saatiinkin kuulumaan hyvin myös ensimmäisille penkkiriveille.

Jousiston eri soitinryhmien kahdella ensimmäisellä soittajalla (ns. *pultilla*) oli pallokuvioiset DPA4061-mikrofonit. DPA:n miniatyyrimikrofonin mukana tulevan viulukiinnikkeen avulla mikrofonin asentaminen kestää hetken. Siksi konserttitilanteessa onkin usein parempi käyttää löyhää vaahtomuovipalaa, joka ei muuta mikrofonin ääntä tai suuntakuviota (Kuva 1). Mikrofonin kannattaa pujottaa vaahtomuovipalan läpi ja jättää nuottitelineelle. Lavalle tullessaan



Kuva 4: DPA 4061-mikrofonin kiinnitys

muusikon on helppo kiinnittää mikrofoni soittimeensa työntämällä vaahtomuovipala tallan taakse kahden keskimmäisen kielen väliin. Mikrofonikapseli on syytä suunnata viulun tai alttoviulun kaulan suuntaisesti. Kiinnitysmateriaali ja kapselin suuntaus estävät tehokkaasti soittajan hengityksestä johtuvien ilmanpuuskien osumisen kohtisuoraan miniatyyrimikrofonin kapseliin eikä erillisiä tuulisuojia tarvita. Viulu- ja laulusolistit vahvistettiin samanlaisilla DPA4061-mikrofoneilla. Solistien mikrofonit tuotiin äänipöydälle langattomasti Shure ULX-sarjan lähettimen ja vastaanottimen kautta.

Jousiston DPA-mikrofonit kytkettiin suoraan neljän mikrofonin lavarasioihin ja vietiin salissa lavan sivulla olevan ristikytkennän ja haaroittimen kautta edelleen salissa sijaitsevan äänipöydän mikrofonisisäänmenoihin. Miniatyyrimikrofonit saatiin tällä tavoin järjestettyä lavalle siististi ilman ylimääräisiä mikrofonijohtoja.

Lavalla oleva Yamaha KX88-kosketinsoitin piti saada kytkettyä äänipöydän luona olevaan kannettavaan tietokoneeseen, sillä kosketinsoitin ohjaa lähes koko Hakolan teoksen eloelektroniikkaa. Laitteiden yhdistämiseen käytettiin kaikista nykylaitteista löytyvää MIDI-tiedonsiirtostandardia. MIDI-johtojen pituus ei saisi standardin mukaan kuitenkaan ylittää viittätoista metriä. Lavan ja äänipöydän välinen matka oli kuitenkin reilusti pidempi joten johdot ja laitteet oli syytä kokeilla ja varmistaa ennen ensimmäisiä Finlandia-talolla järjestettäviä harjoituksia.

Lukuisten eloelektroniikkakonserttien myötä kehittyvän tiedon ja omien kokeilujen myötä oli selvää että MIDI-standardin määrittelemä viidentoista metrin pituusrajoitus oli vain suositus. Sopivilla MIDI-XLR-muuntimilla MIDI-tiedon voi muuntaa kulkemaan mikrofonikaapelissa ja käytännön pituusrajoitus on noin 50 metriä. Yamaha KX88-kosketinsoittimen MIDI-ulostulo kytkettiin lavan reunalla sijaitsevaan aktiiviseen Phillip Rees-laitevalmistajan MIDI-summaajaan, joka toimi Hakolan teoksessa vain MIDI-signaalin vahvistimena. Summaajasta kosketinsoittajan ohjaustieto välitettiin eteenpäin lyhintä reittiä yleisökäytävän reunaan pitkin lavan reunalta äänipöydän luokse. MIDI-vahvistimena toimineen summaajan avulla viidentoista metrin pituusrajoitus ei enää ollut ongelma sillä kosketinsoittimen tuottama MIDI-tieto välittyi tietokoneelle asti moitteetta.

Ensimmäinen harjoitus Finlandiatalossa oli torstaina 18.8.2005 klo 10.00-14.30. Harjoituksessa käytiin läpi kappaleen vaikeita ja harjoitusta tarvitsevia osia. Kapellimestari Oramo halusi myös varmistaa että äänitekniikan kanssa käytiin teknistä harjoitusta tarvitsevat kohdat läpi. Vuorovaikutus oli tärkeää myös toisinpäin. Eloelektroniikka vaatii teoksen eri osien väleihin lataus- ja asetusten muutostaukoja, jotka on sovittava etukäteen.

Helsingin Juhlaviikot oli saanut alennusta torstain harjoitusten salivuokrasta, sillä salissa järjestettiin illalla sotaveteraanien juhla. Käytännössä tämä tarkoitti sitä että koko lava piti purkaa harjoitusten jälkeen tyhjäksi illan tilaisuudessa soittavaa Kaartin soittokuntaa varten. Harjoitusten loputtua klo 14.30 koko lavan purkamiseen jäi aikaa noin puoli tuntia. Kulttuuritalolla äänilaitteita purkamassa ollut Jon-Patrik Kuhlefelt auttoi jälleen äänitekniikkalaitteiden purkamisessa lavalla. Finlandia-talolta oli lisäksi auttamassa kaksi äänitekniikkaa ja Radion sinfoniaorkesterin orkesterijärjestäjät kantoivat tuoleja, telineita ja orkesterisoittimia ennätysvauhdilla. Koko lava saatiinkin tyhjäksi vain puolessa tunnissa.

Äänipöydän viereen sijoitettu pöytä ja sillä oleva tietokone ja midisäädinyksikkö piti myös purkaa. Eloelektroniikkalaitteistolle varatun pöydän viemään tilaan piti asentaa takaisin Hakolan konserttia varten puretut viisi tuolia, sillä sotaveteraanien tilaisuus oli loppuunmyyty ja jokainen istuin tarvittiin. Hakolan teoksen äänitekniikka rakennettiin takaisin lavalle illalla sotaveteraanien juhlan jälkeen klo 22.00 alkaen.

4.2.4 Kenraaliharjoitus ja konsertti

Hakolan teoksen kenraaliharjoitus perjantaina 19.8 klo 10.00-13.00 oli pääasiassa edellisen päivän harjoituksissa nuottiin tehtyjen muistiinpanojen ja suhteellisten tasojen läpikäyntiä. Harjoituksessa koko kappale myös soitettiin läpi. Ainut suurempi muutos tehtiin teoksen ensimmäisen ja toisen osan väliseen taukoon. Kapellimestari Oramo oli edellisen päivän harjoituksissa johtanut osat lähes yhteen niin että pari ensimmäistä eloelektroniikan laskennallista lauluääntä eivät ehtineet soida vielä toisen osan alun unisonossa laulusolistin kanssa.

Konsertti oli kenraaliharjoituksen jälkeen perjantai-iltana 19.8.2005 klo 18.00-19.30. Useiden harjoitusten ansiosta pitkä ja vaativa kappale oli hyvin harjoiteltu ja esitys sujui virheettää. Ammattiorkesterin taidokkaan esityksen ansiosta teoksen eri elementtien väliset suhteet pysyivät samanlaisina kuin harjoituksissa. Mitään yllättäviä muutoksia eri soitinten ja solistien äänenvoimakkuuksissa ei siis ollut. Konsertin esitys olikin niin hyvin harjoiteltu, että sitä voisi periaatteessa verrata suuren musikaaliesityksen läpiviemiseen (ns. *ajoon*). Teatterissa etukäteen määritellyt äänenvoimakkuustasot vain viedään läpi joka ilta äänisuunnittelijan määritelmän mukaisesti eikä yksittäisistä esityksistä vastaavan äänimiehen omalla näkemyksellä saisi olla esitykseen kovin suurta vaikutusta. Esitysten tulisi olla joka ilta mahdollisimman samanlaisia. Musiikkiteoksen jälkeen esitettiin Tarkovskin kaksi ja puolituntinen elokuva *Uhri* (ranskaksi *Le Sacrifice*), josta Hakola on hakenut teokseensa innoituksen.

4.3 Pohdintaa konsertista

Hakolan suurteoksen konsertista jäi päällimmäisenä mieleen luova ja kannustava työympäristö sekä kapellimestari Oramon ja säveltäjä Hakolan ammatillinen arvostus eloelektroniikan soittajan vaativaa työtä kohtaan. Valmistelutyö onkin syytä hoitaa aina mahdollisimman huomaamattomasti niin että muusikot ja kapellimestari voivat keskittyä vain musiikin yksityiskohtien hiomiseen. Hakolan konsertissa ja harjoituksissa äänitekniikkaa ei jouduttu koskaan odottamaan, sillä kaikki yksityiskohdat oli suunniteltu ja kokeiltu hyvissä ajoin etukäteen. Tietokoneen ja laitteiden toimivuus ja yhteensopivuus oli varmistettu jo ennen ensimmäisiä harjoituksia. MAX-ohjelman perusteellinen omakohtainen tutkimus ja ohjelmointivirheiden korjaaminen etukäteen kannattivat. Hyvä valmistautuminen antaa muusikoiden lisäksi myös ääniteknikolle mahdollisuuden paneutua ainoastaan musiikkiin.

Ammattimaisen toiminnan yhtenä edellytyksenä voidaan pitää myös hyviä ja luotettavia työkaluja. Ammattikäyttöön tarkoitettujen laitteiden hinnoissa näkyy myös niiden tarjoama varmatoimisuus. Finlandia-talon Midas XL4-äänipöydässä on kahdennettu virtalähde ja automaatiotietokone, joten on erittäin epätodennäköistä että konsertti joudutaan joskus keskeyttämään laitevian vuoksi. Kaikki liitännät sisään ja ulospäin on tehty ammattimaisesti balansoiduilla XLR-liittimillä. Eloelektroniikan muokkauksia hoitavan tietokoneen lähdöt olikin erittäin helppo jakaa radiointia varten äänipöydän jokaisesta kanavasta löytyvän itsenäisen direct out-äänityslähdön avulla. Kytkimillä saa lisäksi määriteltyä äänityslähdön paikan äänipöydän kanavan signaalitiellä. Yksinkertaistetusti voidaankin sanoa että kalliimmat laitteet ovat yleensä paljon varmatoimisempia ja laadukkaampia edullisempiin sukulaisiinsa verrattuna.

Äänitekniikkaa sisältävän teoksen säveltämisessä on syytä ottaa perusteellisesti selvää tekniikkaan liittyvistä mahdollisuuksista ja rajoituksista. Useimmiten teoksien ongelmat liittyvät jo itse akustisen sävellyksen soitinnukseen eli akustisten soittimien todellisiin äänenvoimakkuuseroihin. Akustisten soittimien välisiä suuria äänenvoimakkuuseroja on hyvin vaikea tasoittaa vain hiljaisen soittimen ääntä vahvistamalla.

Hakolan teoksessa mainittakoon vaikkapa harpun ja muun orkesterin välinen suhde. Harpun soittamia glissandoja on tarkoitus nostaa kuuluviin samaan aikaan lujaa soittavan sinfoniaorkesterin rinnalle. Sävellykseen sisäänrakennettujen voimakkuuserojen vuoksi harppua on hyvin vaikea vahvistaa niin ettei muu orkesteri kuuluisi myös harppumikrofonista. Tilanne on ongelmallinen ja vaatii erikoisempien mikrofoniin käyttöä. Ilmateitse ääntä taltioiva mikrofoni muuntaa yksinkertaisesti ilmanpaineen muutokset samassa suhteessa muuttuvaksi sähköjännitteeksi jolloin

myös kaikki harpun lähellä kuuluva ääni päättyy myös mikrofoniiin ja sitä kautta kaiuttimiin.

Akustisesti haastavassa tilanteessa voi olla syytä käyttää suoraan soittimen värähtelevään runkoon kiinnitettäviä kontaktimikrofoneja. Tällöin vahvistetun äänen kiertoherkkyys paranee ja muista soittimista tulevaa vuotoääntä ei juurikaan ole. Kontaktimikrofonin huonoina puolina mainittakoon kuitenkin väritynyt ja luonnottoman kuuloinen ääni. Mikrofonin kuunteleekin vain soittimen kaikukopan värähtelyä eikä koko soittimen tuottamaa ilmanpaineen vaihtelua.

IRCAM-tutkimuskeskuksen alkuperäisessä teknisessä selvityksessä harpun äänen vahvistamiseen Hakolan teoksessa suositeltiin sveitsiläistä Schertler DYN-H harppumikrofonia. Tämä erikoinen mikrofoni kiinnitetään sinitarraa muistuttavalla sidosaineella suoraan harpun kaikukoppaan ja se kuunteleekin vain kaikukopan värähtelyä. Maahantuoja ja mikrofonivalmistajan hitaan tiedonvälityksen takia mikrofoni saapui koekäyttöön kuitenkin vasta konsertin jälkeen. Pahasta vuototilanteesta huolimatta Finlandia-talon konsertissa piti käyttää Yleisradion ulkotuotannon ehdottamaa Neumann U87-kondensaattorimikrofonia.

Harppumikrofoniin kuuluva ylimääräinen vuotoääni oli lisäksi ongelmallista juuri eloelektroniikan muokkauksissa. Hakolan teoksen neljännessä osassa harpun glissandoja vahvistetaan pyyhkäisemällä ääni kattokaiuttimien kautta takakaiuttimiin. Vuotoäänien takia muokkauksiin päättyy mukaan myös jousiston ja muun orkesterin ääntä. Tämä on kuultavissa myös Yleisradion tallenteella. Hakolan teoksen tulevissa esityksissä kannattaakin varmasti käyttää alkuperäisen teknisen selvityksen määrittelemää Schertler DYN-H harppumikrofonia. Se toimii harpussa varmasti paremmin kuin ilmaitse ääntä kuunteleva mikrofoni huonommasta teknisestä äänenlaadustaan huolimatta.

Yleisradio taltioi Hakolan suurteoksen ja se lähetettiin radiosta tunti konsertin päättymisen jälkeen. Ulkotuotanto käsitteli konsertin ääntä 5.1-monikanavaääninä, vaikka itse tallennus tehtiinkin moniraitatekniikalla. Jokainen yksittäinen mikrofoni tallennettiin siis omalle raidalleen ja ulkotuotantoauton digitaalisella LAWO-äänipöydällä ääni saatettiin lopuksi 5.1-monikanavaääneksi (Holman, 2000, s. 42-46). Radiolähetystä varten konsertin ääni muunnettiin digitaalisesta 5.1-muodosta Dolby ProLogic-muotoon jossa erilliset etu- ja takakaiutinkanavat yhdistetään (ns. *matrisoidaan*) sähköisesti kaksikanavaiseksi.

ProLogic-järjestelmään kuuluu tavallisten stereokaiuttimien lisäksi keskikaiutin ja yksikanavainen takakaiutinpari. Keski- ja takakanavat saadaan purettua stereoäänestä kanavien summan ja erotuksen avulla. Keskikaiuttimeen ohjataan stereokanavien summa ja takakaiutinkanavaan erotus. Yksinkertaistettuna keskikaiuttimeen siis ohjataan stereokanavien samanlaisuus ja takakanavaan

erilaisuus. Tämä johtaa osaltaan siihen että kaikki musiikin tai muun äänen sisältämä kanavien välinen erilaisuus siirtyy kokonaan takakanavaan. Tällaista materiaalia ovat usein erilaiset kaiut, viivepohjaiset stereoefektit kuten chorus, phaser ja flanger. Myös stereomikrofoniteknikoilla äänitetyt soittimet ovat varsin ongelmallisia kanavien välisten eroavaisuuksien vuoksi. Vanhojen matrisoitujen tilaäänijärjestelmien lieveilmiönä onkin juuri etu- ja takakentän välisen suhteen jatkuva muutos. Musiikki tuntuu liikkuvan hallitsemattomasti etu- ja takakaiuttimien välillä. Järjestelmien teknisen toteutuksen vuoksi musiikki pitäisikin viedä matrisoituihin tilaäänijärjestelmiin aina lähes yksikanavaisena (ns. *monona*). Stereokanavien erilaisuus pysyy tällöin mahdollisimman pienenä eikä kanavien erilaisuutta toistavat takakaiuttimet pääse häiritsemään (Holman, 2000, s. 15-18). Tilaääntä hyödyntävien sävellysten radiointi onkin ongelmallista eikä ainakaan analoginen äänitekniikka tarjoa siihen mitään toimivaa ratkaisua.

Hakolan teoksen MAX-ohjelmassa nauhoitettujen äänien pyörimisliike konserttisalissa oli toteutettu IRCAM SPAT-lisäohjelmalla. Etukäteen taltioitujen äänten liike olisi hyvin voitu toistaa myös monikanavaisten äänitiedostojen avulla, sillä liikkeet toistetaan joka kerta täsmälleen samanlaisina. Tämä vapauttaisi tietokoneen laskentatehoa esimerkiksi eloelektroniikan muokkauksille. Hakolan teoksessa harpun muokkaus ja pyyhkäisytilaäänien avulla olisi syytä päivittää hyödyntämään myös IRCAM SPAT-lisäohjelmaa. Pyyhkäisy kuulostaisivat tällöin huomattavasti luonnollisimmilta ja ne voisi helposti automatisoida MAX-ohjelmalla. Laite- ja lisäohjelmansidonnaisuutta silmällä pitäen voisi olla myös paikallaan miettiä kaikkien Hakolan teoksen eloelektroniikkaosien tarpeellisuutta. Harpun pyyhkäisy voisi hyvin myös äänittää etukäteen ja vain liipaista äänitiedostot pedaalilla avulla konsertissa. Tällöin harpun äänen vahvistukseen ja vuotoääniin liittyviä ongelmia ei olisi eikä SPAT-lisäohjelmaa välttämättä tarvittaisi ollenkaan. Parhaimmillaan hyvällä suunnittelulla, avoimesti määritellyillä ulkoisilla laitteilla ja uudelleenohjelmoinnilla Hakolan teoksessa voitaisiinkin päästä eroon myös epäviire-efektejä luovista lisäohjelmakirjastoista. Näin teoksen ohjelmasta saataisiin huomattavasti yksinkertaisempi, varmatoimisempi ja ennen kaikkea vapaampi sidoksista laite- ja ohjelmistoversioihin.

Le Sacrifice-teoksen MAX-ohjelmassa oli myös paljon pitkän kehitystyön aikana kerääntyneitä osia. Näitä ylimääräisiksi jääneitä osia ei ole lopullisessa konserttiversiossa kuitenkaan käytetty. Ohjelman tarvitseman laskentatehon ja muistimäärän pienentämiseksi turhat ohjelman osat tulisi karsia pois. Samalla ohjelmasta saataisiin huomattavasti yksinkertaisempi. Käyttämättömiä osia ei kuitenkaan voi poistaa ilman täydellistä kartoitusta siitä mihin niitä on käytetty, sillä ohjelma on hyvin laaja ja monimutkainen. Väärän osan poistaminen rikkoo ohjelman ja tallentaminen vanhan tiedoston päälle voisi olla tuhoisaa.

5 Kaija Saariaho - Nymphaea

Kaija Saariahon (s. 1953) sävellys *Nymphaea* on vuodelta 1987. Teos on sävelletty jousikvartetille ja eloelektroniikalle. Partituurin alkupään sivuilta löytyy tekninen selvitys kappaleen esittämiseen tarvittavasta äänitekniikasta sekä esitysohjeista.

Normaalin akustisen jousikvartetin lisäksi kappaleen esittämiseen tarvitaan mikrofonit sekä kaiutinjärjestelmä, joilla soittimia ja puheääniä tarpeen mukaan vahvistetaan. Jousien ääniä muokataan lisäksi eri tavoin. Muokkauksista on vuosien saatossa tehty useita erilaisia toteutuksia.

5.1 Konserttien suunnittelu

Partituurissa on kaksi erilaista ehdotusta kvartetin äänen vahvistamiseksi ja soittimien viemiseksi eloelektroniikan muokattavaksi. Ensimmäisessä ehdotuksessa samoja ulkoisia mikrofoneja käytetään sekä vahvistukseen että muokkaukseen (Liite 1). Toisessa muokkausta varten käytetään erillisiä kontaktimikrofoneja (Liite 2).

Partituurissa käytetty termi kontaktimikrofoni herättää kysymyksiä. Soittimen värähtelevään kaikupohjaan kiinnitettävällä muuntimella ääntä saadaan vahvistettua ilman kiertovaaraa (Blomberg, Lepoluoto 2005, s. 39-40). Kontaktimikrofonit vaativat usein tiiviin kiinnityksen soittimeen kaksipuoleisella teipillä tai sinitarraa muistuttavalla sidosaineella. Kontaktimikrofonin kiinnitys voi myös koitua arvosoitin kohtaloksi. Lakka voi lohkeilla tai lakan päälle voi jäädä näkyvä tahmea kerros.

Kontaktimikrofonin ääni kuulostaa usein myös erittäin luonnottomalta, koska mikrofoni kuuntelee vain kaikukopan värähtelyä eikä kaikukopan aikaansaamaa ilmanpaineen vaihtelua. Hyvän kiertoetäisyyden takia kontaktimikrofoneja kannattaakin käyttää vain lavamonitoroinnin tarpeisiin tai erityisen pahoissa vuototilanteissa, kuten edellisessä luvussa mainitussa Hakolan teoksen harppuvahvistuksessa. Nykyään kontaktimikrofonien sijaan voi käyttää myös miniatyyrimikrofoneja (Eargle 2001, s. 306-307).

5.1.1 Alkuperäinen eloelektroniikkatoteutus

Alkuperäinen eloelektroniikka tehtiin vuonna 1987 digitaalisella Yamaha DMP7-äänipöydällä. Äänipöydän valmistus on jo lopetettu ja sen tekninen äänenlaatu on nykylaitteisiin verrattuna keho (Nippon Gakki, Inc. 1987, s. 51). Kronos-kvartetin tekemässä teoksen ensimmäisessä levytyksessä (Ondine 1993) on käytetty Yamaha DMP7-äänipöytää.

Kappaleen aikana eloelektroniikan muokkauksia ja äänen reitityksiä vaihdetaan 36 kertaa. Kappaleen eri osien reititys- ja muokkaustiedot on tallennettu perättäisiin ohjelmapaikkoihin. Konsertin aikana partituuriin merkityissä kohdissa ohjelmavalitsimesta valitaan aina seuraava ohjelma.

Partituuriin kirjattuja Yamaha DMP7-äänipöydän parametriarvoja (Saariaho 1987) tutkimalla selviää, että varhaisen äänipöydän sisäisiä tasonsäätöjä ei ole tehty parhaan teknisen äänenlaadun saavuttamiseksi.

Kanavien apulähtöjen tasot ovat luokkaa -15dB. Tämän lisäksi apulähtöjen yhteinen lähtötaso on luokkaa -15dB. Vanhassa 16-bittisessä laitteessa mikserin sisäisille efektilaitteille viimein lähtevän äänen merkittävä bittisyvyys on enää korkeintaan 12 (Laaksonen 2006, s. 82). Vanhassa levytyksessä onkin helposti kuultava särö kaikissa lujempaa kuultavissa epävire-efekteissä. Särö voi ainakin osaksi johtua huonoista sisäisistä tasonsäädöistä. DMP7:n päälähtöjen dynamiikkaa on myös mahdollisuus tasata ohjelmallisesti (Nippon Gakki, Inc. 1987, s. 22). Osa säröstä voi myös selittyä liiallisella dynamiikan muokkauksella. Voi myös olla, että levyille on päätyneet säröä siksi, että siitä ei ole yksinkertaisesti päästy eroon. Särö voi siis olla myös DMP7-äänipöydälle ominaista. Varhaiset numeerisesti ääntä muokkaavat laitteet aiheuttavat usein äänen väritymistä sekä säröytymistä, joka johtuu huonosta sisäisestä laskentatarkkuudesta ja puutteellisesta analogiamuunnoksesta. 16-bittisten laitteiden tasonsäätö kannattaisi analogisella äänipöydällä hiljentämällä laitteen päälähtöä. DMP7-toteutuksen eduksi laskettakoon kaikesta huolimatta se, että koko kappaleen elektroniikka oli toteutettavissa lähestulkoon yhdellä laitteella.

Alkuperäisessä signaalireitityksessä DMP7-äänipöydän sisäiset efektilaitteet 1 ja 2 vastaavat monimutkaisimmista efekteistä apulähtöjen 1 ja 2 kautta (Saariaho 1987). Kolmas efektilaite on ohitettu ja sen tilalla on DMP7-äänipöydän aikalainen Yamaha SPX90. Tästä vanhasta äänemuokkauslaitteesta löytyy tarvittava Pitch Change B-ohjelma jolla äänipöydän apulähdöstä saatiin kaksikanavainen epävire-efekti. Ensimmäisen epävireen tulee olla +45cent 20ms viiveellä ja toisen -50cent 15ms viiveellä.

SPX90-muokkauslaitteen Pitch Change B-ohjelman tuottamat kaksi epävireisyyttä kuuluvat laitteen päälähdössä keskeltä (Nippon Gakki, Inc. 1985, s. 13) eivätkä laidoilta. Laitteessa on tosin myös aidosti kaksikanavainen muokkausohjelma, jossa epävireet saadaan päälähdön vasempaan ja oikeaan kanavaan (Pitch Change C) mutta partituurissa neuvotaan käyttämään yksikanavaista Pitch Change B-ohjelmaa.

Kaiuttimet ehdotetaan sijoitettavaksi vain hieman kvartetin takapuolelle ikäänkuin laajentamaan

kvartettia sivusuunnassa kahdella jäsenellä. Tällöin akustinen ääni ja kaiuttimista tuleva muokattu ääni kuulostaa tulevan yhtenäisestä isommasta orkesterista lavalta.

Lavalla esiintyjän etupuolella olevaa kaiutinlinjaa on on syytä viivästä tarpeen mukaan niin, että lavalta yleisön korviin saapuu ensimmäisenä esiintyjän akustinen ääni. Orkesterin taakse viiveillä siirretyillä kaiuttimilla ääntä voi vahvistaa hieman akustista ääntä lujemmaksi ilman että äänen paikannus muuttuu.

Kaiuttimien viivästäminen ei tässä tapauksessa kuitenkaan ole tarpeen, koska vahvistettu ääni kuuluu yleisölle kekseliään kaiutinsijoittelun ansiosta akustista ääntä myöhemmin.

Muokkauslaitteiden äänenvoimakkuustasoja on tarpeen säätää myös käsin. Partituurissa jousisoittajien nuottien alapuolelle on kirjoitettu elektroniikan oma nuottirivi. Stemmassa esiintyvä kirjoitustapa ”return=send 3” tarkoittaa että sitä seuraavat tasonsäätöohjeet koskevat kolmannen epäviireitä tekevän efektilaitteen paluukanavia mikserissä. (Saariaho 1987).

Eloelektroniikan muokkausten suhteellisia tasoja säädetään kappaleen edetessä partituuriin merkityn yksinkertaisen käyrästäön mukaisesti. Käyrien oheen kirjatut prosenttiluvut kertovat vahvistuksen suhteessa sataan prosenttiin. Ylärajaa ei ole kuitenkaan määritelty tarkemmin, joten jokainen esittäjä voinee hyvällä omalla tunnolla luoda kappaleesta oman versionsa.

Teoksen kustantajalla on eloelektroniikkaversio myös huomattavasti uudemmalle Yamaha 02R-äänipöydälle. Äänitekniikkaa vuokraavilla yrityksillä ei kuitenkaan enää ole tarjolla vanhentuneita numeerisesti ääntä muokkaavia äänipöytiä. 02R-äänipöydälle tehty eloelektroniikkaversio olisi varmasti käyttökelpoinen, jos äänipöydän toisi aina itse mukanaan. Kotimaan konserteissa painavan ja isokokoisien laitteen kuljettaminen paikasta toiseen saattaisikin vielä olla perusteltua.

Jean-Baptiste Barrière on ohjelmoinut *Nymphean* elektroniikasta MAX/MSP:llä toimivan version. Tätä versiota on käytetty Ensemble Gelberklangin Helios-kvartetin *Nymphea*-levytyksessä (Cybele Records 2003). Eloelektroniikkaa levyllä soittaa Karlheinz Stockhausenin assistentti Bryan Wolf. Ulkomailta järjestettäviä konsertteja varten erinomainen onkin eloelektroniikan MAX/MSP-versio. Ydinlaitteistona toimiva kannettava tietokone mahtuu ääniliitälaitteineen helposti reppuun. Paikalle tarvitaankin repussa kulkevan eloelektroniikkalaitteiston lisäksi vain yksinkertainen peruslaitteisto äänen vahvistusta varten.

5.1.2 Partituurin ja MAX-ohjelman omatoiminen tutkiminen

Partituurin esitysmarkkinöissä ei mainita paljoakaan muokatun äänen ja akustisen kvartetin

suhteesta. Äänenvoimakkuuden toivotaan olevan lujaa mutta kuitenkin kipukynnyksen alapuolella (Saariaho 1987). Säveltäjä Kaija Saariaho mainitsi kuitenkin kesällä 2006 Avantin suvisoiton konserttien yhteydessä pitävänsä itse äänen vahvistuksen nykyään varsin maltillisena. Äänenvoimakkuudella onkin teoksen ensiesityksen aikoihin voitu kompensoida vanhojen äänentoistolaitteiden huonoa teknistä äänenlaatua. Kenties se kertoo myös nuoren säveltäjän uhosta klassisen musiikin perinnettä vastaan.

Yhtäaikaisten eloelektroniikan muokkausten keskinäisistä voimakkuuseroista ei ole myöskään mainintaa. Monissa kappaleen kohdissa on kuitenkin käytössä yhtäaikaisesti kaiku ja jokin muuttuvaan viivelinjaan perustuva efekti, kuten chorus tai flanger (Blomberg, Lepoluoto 2005 s. 85-87). Partituurin teknisestä selvityksestä käy ilmi, että muokkausten suhteellisia määriä on eloelektroniikkatoteutukseen sisäänrakennettujen tasonsäätöjen lisäksi tarpeen säätää myös käsin. Niinpä eloelektroniikan soittaja saakin päättää efektien ja jousien vahvistuksen määrät melko vapaasti konserttisalin akustiikkaan ja omaan näkemykseensä tukeutuen.

Nympheaa on esittänyt Suomessa pääasiassa kamariorkesteri Avanti!n Avanti-kvartetti. Avantin alkuaikojen ääniteknikkona 1980- ja 90-luvuilla pitkään toiminut Juhani Liimatainen on ollut mukana myös alkuperäisen levytyksen eloelektroniikkatoteutuksessa säveltäjä Kaija Saariahon kanssa. Vuosituhannen vaihteesta eteenpäin Avanti-kvartetin konserteissa *Nymphean* eloelektroniikkaa on soittanut Timo Kurkikangas.

Avanti-kvartetin konserteissa eloelektroniikan soittaja on hoitanut ohjelmanvaihdot partituuriin merkityissä kohdissa. Muusikoiden muista harjoitus- ja konserttikiireistä johtuen kvartetti harjoittelee *Nympheaa* usein vain kerran ennen konserttia. Tilanne onkin usein haastava eloelektroniikan soittajalle, sillä käsinkirjoitetussa partituurissa on vaikea pysyä perässä pelkän kuulokuvan avulla.

Vahvistetun ja muokatun äänen tarkkailupiste olisi syytä sijoittaa aina keskelle salia parhaalle kuuntelu- ja katselupaikalle. Isommissa saleissa eloelektroniikan soittajan etäisyys lavalta saattaa kuitenkin kasvaa liian suureksi ja musiikin yksityiskohtia on toisinaan vaikea kuulla. Lisäksi tarkkailupisteen lopulliseen sijaintiin vaikuttaa salin katsomorakenne ja lipunmyyntihenkilökunta. Parhaille ja kalleimmille paikoille ei haluta tilaa vievää ja näkyvyyttä rajoittavaa tarkkailupistettä. Tällöin vastuun eloelektroniikan ohjelmanvaihdosta voi antaa myös kvartetille. Ensiviulisti pystyy halutessaan hoitamaan ohjelmanvaihdot lavalle sijoitetulla pedaalilla. Pedaali kannattaa kytkeä Motu 828-ääniliitälaitteen punch in/out-liitäntään, jolloin se toimii yksinkertaisesti katkomalla lähdelaitteesta syötettyä tasajännitettä. Pitkäkään välimatka ei aiheuta tällöin pedaalin toimintaan

ongelmia. Pedaalitiedon voi muuttaa laitteen ajuriohjelmistossa helposti vaikkapa välilyönnin painalluksiksi. Tällöin alkuperäistä MAX-ohjelmaa ei tarvitse muuttaa ollenkaan eikä lavalle tarvitse tuoda erillistä laitetta pedaalin muuttamiseksi MIDI-muotoon. MIDI-pedaali on ongelmallinen myös pitkien välimatkojen vuoksi. Alkuperäisen suosituksen mukaan yli 15m matkoilla tulisi käyttää erillisiä signaalivahvistimia (Romanovski 1990, s. 28). Käytännössä uudemmat laitteet toimivat kuitenkin vielä hyvin jopa 50m pitkillä johdoilla ja vahvistimia tarvitaankin usein vasta konserttisalin kaukokaapelointia käytettäessä.

Jean-Baptiste Barriären alkuperäinen MAX-toteutus ei soveltunut sellaisenaan *Nymphean* esittämiseen huonon epävire-efektitoteutuksen takia. Timo Kurkikangas on muokannut MAX-ohjelmasta version, jossa alkuperäiset epävire-efektit on kokonaan ohitettu ja korvattu ulkoisella efektilaitteella. Tämän tärkeän muutoksen vuoksi epävireistä saatiin viiveettömiä ja alkuperäisen DMP7-toteutuksen kaltaisia. Barriären muuttuvilla viivelinjoilla tehty epäviretoteutus on tosin ollut käytössä Ensemble Gelberklangin Helios-kvartetin levytyksessä (Cybele Records 2003). Levyllä onkin kuultavissa lähes koko ajan vasemman ja oikean kanavan välillä hyppivä viive. Rajuimmat epävire-efektit tuntuvat lisäksi puuttuvan lähes kokonaan.

Barriären MAX-toteutuksessa muokkaukset myös vaihtuivat jyrkästi. Tämä aiheuttaa kaikujen ja viiveiden katkeamisen jos sama muokkaus ei ole käytössä perättäisissä muokkausohjelmissa. Kurkikangas lisäsi MAX-toteutukseen myös häivytysominaisuuden, jolla muokkaukset vaihtuvat luonnollisen kuuloisesti ilman katkoksia.

5.1.3 Meta4-konserttien suunnittelu

Partituurissa esiteltiin ajatus siitä, että mikrofonit sijoitettaisiin mahdollisimman lähelle soittimia, esimerkiksi soittajien olkapäiden kohdalle. Erinomainen ratkaisu jousien huomaamattomaan vahvistamiseen on tanskalainen DPA IMK4061-mikrofonikokonaisuus, johon kuuluu 4061-miniatyyrimikrofoni sekä lajitelma erilaisia kiinnikkeitä. Pallokuviainen mikrofonikapseli on hyvin pieni ja mukana tulevilla kiinnikkeillä mikrofoni saadaan kiinnitettyä arvokkaaseenkin soittimeen ilman pintavaurioita.

Mukana tulevista kiinnikkeistä huolimatta mikrofonit kannattaa kiinnittää tallan ja kielisillan väliselle alueelle kahden keskimmäisen kielen väliin pienellä vaahtomuovin palalla. Vaahtomuovina kannattaa käyttää Etolasta saatavaa materiaalia, joka on niin harvaa, että se pitää pienen mikrofonin kiinni kielten välissä mutta ei vaikuta lainkaan äänenväriin. Lavalle tullessaan soittajien helppo ottaa mikrofoni nuottitelineeltä ja kiinnittää se nopeasti ja huomaamattomasti soittimeensa.

Miniatyyrikapseli kiinnitetään ruuvaamalla XLR-sovittimeen jonka kautta mikrofonikapseli saa tarvitsemansa sähkösyötön (engl. *phantom power*) äänipöydästä. XLR-sovittimesta mikrofonisignaali viedään lavarasioihin ja talon kaukokaapelointiin lyhyillä mikrofonijohdoilla. Muusikon on kätevintä laittaa XLR-sovitin esityksen ajaksi taskuunsa.

Miniatyyrimikrofonien signaalit viedään äänipöydän insert-pisteen avulla ulkoisten BSS:n dynamiikkalaitteiden läpi. Tasattu ja taajuuskorjattu signaali jaetaan äänipöydän kanavalohkon direct out-lähdöstä tietokoneelle muokattavaksi. Jousia voidaan myös tarvittaessa vahvistaa ohjaamalla kanavat päälähtöön. Jousien vahvistus ja syötöt tietokoneelle täytyy katkaista tahdeissa 22-24 hetkeksi kun muusikot poistavat soittimistaan kappaleen alkupuolella tarvittavat yösordiinit (engl. *night sordino*). Jotta sordiinin poistamisesta ei aiheudu ylimääräistä ääntä myöskään eloelektroniikan muokkauksien kautta, täytyy äänipöydän direct out-lähdön myös sulkeutua kanavan sulkemisen yhteydessä.

Kätevin laitteisto *Nymphean* esittämiseen on tällä hetkellä kannettava tietokone sekä MAX/MSP-versio eloelektroniikasta. Tällöin tietokoneen toteutettavaksi jää tarvittavat chorus, flanger, phaser, viive- sekä kaikuohjelmat. MAX-toteutukseen ei ole löytynyt tarpeeksi laadukasta epävire-efektiä joten se kannattaakin toistaiseksi korvata vaikkapa Yamaha SPX-sarjan efektilaitteella.

DPA 4061-miniatyyrimikrofonin ääni on varsin luonnollinen jo sellaisenaan. Mikrofonin kuulee kuitenkin melko paljon korkeita taajuuksia, koska se on kiinnitetty suoraan soittimeen. Viulun ääntä on totuttu kuuntelemaan metrien päästä ilman ja huoneakustiikan muokkaamana ja liian läheltä kuultuna se kuulostaakin usein hieman raa'alta ja luonnottomalta. Lisäksi DPA 4061-mikrofonin korostaa yli 5kHz taajuuksia 4dB (www.dpamicrophones.com).

Soittimen lähelle viety mikrofonin kuulee myös soittimen dynamiikan hieman liioiteltuna. Seinistä kimpoilevat eriaikaiset heijastukset tasaavat dynamiikkaa yleisölle, joten luonnolliseen lopputulokseen päästäkseen soittimeen kiinnitetyn mikrofonin dynamiikkaa on tasattava.

BSS DPR-404 on nelikanavainen dynamiikkalaitte jonka jokaisessa kanavassa on lisäksi erillinen de-esser. Laitteen de-esser toteutettu siten että se rajoittaa vain valittua taajuusaluetta (BSS Audio, Ltd. 1999, s. 24). Laitteella saakin samanaikaisesti tasattua miniatyyrimikrofonien dynamiikkaa ja rajoitettua DPA-miniatyyrimikrofonin korostuneita korkeita taajuuksia.

Myös efektilaitteille haaroitetun äänen dynamiikkaa täytyy usein tasata. Efektit kuuluvat tällöin paremmin kaikissa tilanteissa. Kanavakohtaiset dynamiikkalaitteet auttavat kuitenkin jo tässä tapauksessa eikä tarvetta erillisille laitteille efektilähdöissä ole.

Nympheaan soveltuvat parhaiten pienet kaiuttimet koska liioitellun bassotoiston tarvetta ei ole ja musiikin on tarkoitus kuulostaa akustiselta. Partituurissa kehoitettiin sijoittamaan kaiuttimet muusikoiden lähelle. Jos kaiuttimet sijoittaa hieman muusikoiden taakse ja vain hieman leveämmälle kuin kvartetti niin erillisiä monitorikaiuttimia ei tarvita. Muusikot kuulevat eloelektroniikan muokkaukset pääkaiuttimista ja pystyvät reagoimaan soittaessaan muokattuun ääneen.

Kannettavissa Apple-tietokoneissa on itsesäätyvät virtalähteet. Sama virtalähde toimii siis yhtä hyvin sekä eurooppalaisessa 230V / 50Hz-sähköverkossa että USA:n 110V / 60Hz-verkossa. Tietokoneen virtalähteeseen täytyykin hankkia vain sopiva liitäntäpala (ns. *adapteri*).

Ääniliitännät sisältävän Mark Of The Unicorn 828mk2-laitteen virtalähteen saa myös vaihdettua toimimaan USA:n sähköverkossa. Sopivalla verkkokaapelilla sama laite toimii siis yhtä hyvin myös 110V jännitteellä.

5.2 Harjoitukset

5.2.1 Ensimmäiset harjoitukset

Ensimmäiset yhteiset harjoitukset järjestettiin 30.9.2006 Sibelius-Akatemian musiikkiteknologian osaston studio Osmossa. Tarkoituksena oli käydä kappaletta läpi kvartetin kanssa ja totuttaa soittajat eloelektroniikkaan kertomalla harjoituksen edetessä sanallisesti eri kohtien muokkauksista.

Meta4 oli oli harjoitellut oman osuutensa jo ennen ensimmäisiä eloelektroniikkaharjoituksia. Kappale muotoutuukin eri esittäjien toimesta varsin erilaiseksi eikä omatoimisesta harjoittelusta cd-tallenteen kanssa ole välttämättä enää hyötyä yksityiskohtien hiomisessa. Aiemmat kokemukset Kronos-kvartetin alkuperäisestä levytyksestä sekä konsertissa kuultu Timo Kurkikankaan ja Avanti-kvartetin *Nymphea*-versio tukivat havaintoa. Kappaleella voi olla tulkitsijastaan riippuen hyvin erilainen luonne.

Myös laitekanta on tärkeää pitää mahdollisimman yhtenäisenä ensimmäisistä harjoituksista aina viimeiseen konserttiin asti. Meta4-jousikvartetin kanssa miniatyyrimikrofonit sekä kvartetin muokkauksia hoitava tietokone ja ääniliitäntälaitteeseen kytketty pedaali olivatkin alusta asti samat. Kvartetin vahvistetun äänen vakioitumisen lisäksi yhtenäisen laitteiston kanssa harjoittelu tuo soittajille myös tarvittavaa varmuutta esiintymiseen tekniikan kanssa. Erityisesti miniatyyrimikrofonien nopea ja huomaamaton kiinnitys konserttitilanteessa vaatii harjoittelua.

Kvartetti halusi kokeilla muokkausmuutosten ohjaamista lavalta. Siirsimmekin harjoituksen lomassa pedaalimerkinnät partituurista ensiviulisti Antti Tikkasen nuottiin. Pedaalin painallukset vaihtavat kvartetin äänen muokkausta varsin paljon, joten vaihdot piti harjoitella erityisen hyvin. Kappaleen paikoin tiheästä ja aaltoilevasta luonteesta johtuen yksityiskohdat pitää tuntea erittäin hyvin huomatakseen väärät vaihdot.

5.2.2 Toiset harjoitukset

Toiset harjoitukset järjestettiin 6.10.2006 musiikkiteknologian osaston studion soittotilassa. Kaiuttimina oli puomittomiin mikrofonitelineisiin kiinni ruuvatut pienet Genelec 1029-aktiivikaiuttimet ja mikserinä vaatimaton Behringer UB2222FX-PRO. Kävimme kappaletta tarkemmin läpi kvartetin kanssa.

Harjoitusten lomassa oli mahdollista tehdä partituuriin myös eloelektroniikan soittamista helpottavia merkintöjä. Kuulokuvan perusteella tunnistettavia kohtia ympäröimällä kappaletta pystyisi seuraamaan, vaikka harjoitusten tai konsertin aikana huomio kiinnittyisikin hetkellisesti johonkin tekniseen yksityiskohtaan tai äänilaitteen säätöön. Myös pedaalilla vaihdettavat muokkausmuutokset kannattaa kirjoittaa muistiin sekä tiedot soittimien reitityksistä kun käytössä on yhtäaikaaisesti useampia muokausefektejä. Nuottiin kirjoitettu lisätieto auttaa jäsentämään kappaletta ja antaa myös eloelektroniikan soittajalle tarvittavaa varmuutta esityksiin.

Vaikeinta on seurata nuotista hitaasti etenevää musiikkia jossa ei ole selviä melodisia tai rytmisiä katkelmia. *Nymphean* vaikeimmin seurattava jakso on tahdista 263 tahtiin 294 (Saariaho 1987). Muokkauksen nro 23 vaihduttua nuottiin ei ole kirjoitettu mitään esitysohjeita eloelektroniikkaa varten. Harjoitusten lomassa kuitenkin syntyi ajatus mukailla jakson aaltoilevaa luonnetta eloelektroniikalla tasaisen epävireen sijaan. Modulaatioefektin hidas nouseva ja laskeva liike musiikin kuulokuvan mukaan korostaa entisestään neljäsosasävelaskelien valmiiksi epävireistä sointia. Hidas ja aaltoileva jakso vaihtuu tahdissa 295 jyrkällä leikkauksella aggressiivisiin tremoloihin, joita muokataan rajuilla epävire-efekteillä. Leikkauskohdassa vaihtuu myös muokkausohjelma.

5.2.3 Kolmannet harjoitukset

Kolmannet harjoitukset järjestettiin Sibelius-Akatemian Töölönkadun toimipisteen Ackté-salissa. Ackté on normaalia luokkahuonetta isompi tila, jossa järjestetään paljon tutkintokonsertteja ja muita pienempiä tapahtumia.

Harjoituksissa *Nymphea* soitettiin läpi kokonaisuudessaan kaksi kertaa. Kappaleen eloelektronikkaesitykseen ei ollut tarpeen tehdä enää suuria muutoksia. Pienet esityskohtaiset balanssierot olisivatkin tästä eteenpäin osa tulkintaa eli kappaleen kuhunkin esitykseen liittyvää yksilöllistä muuntelua. Konserttisalin akustiikka määrittelee suurimmaksi osaksi eri esitysten yksilöllisen äänenväriä mutta myös eri äänipöytien erilaiset sävynsäädöt vaikuttavat huomattavasti jousien vahvistettuun ääneen ja sitä kautta myös eloelektronikan muokkauksiin.

Harjoitusten jälkimmäisestä läpimenosta on myös olemassa tallenne. Tallenne on tehty henkilökohtaiseen käyttöön helpottamaan itsenäistä harjoittelua ja oman työn analysointia. Huonosta mikrofonisijoittelusta johtuen tallenteesta on vaikea kuulla eloelektronikkaa. Harjoituskäyttöön tallenne on kuitenkin käyttökelpoinen, koska kvartetin akustinen ääni kuuluu selvästi ja soittimet on helppo erottaa toisistaan.

5.2.4 Harjoituksissa syntyneitä huomioita

Kvartetin ja eloelektronikan soittajan vuorovaikutus konserttitilanteessa perustuu kuulokuvan ja näköhavainnon yhdistelmään. Kvartetin keskinäiseen vuorovaikutukseen liittyviä pieniä huomaamattomia liikkeitä voi olla vaikea nähdä pitkällä konserttisalissa sijaitsevasta äänen tarkkailupisteestä. Yhteisen rytmityksen puuttuessa eloelektronikan soittajan onkin seurattava kvartettia pelkän kuulokuvan perusteella. Partituuriin tehdyt muistiinpanot muokkauksista sekä ympyröidyt nuottikatkelmat ovat avuksi konserttitilanteessa kun kvartetin ja eloelektronikan soittajan välinen etäisyys kasvaa suureksi.

Nuottiin itsetehdyt esitysmarkinnat liittyvät kiinteästi Meta4-kvartettiin. Kvartetin harjoituksissa hiomat soitinten väliset voimakkuus- ja äänenvärierot nostavat monimutkaisesta nuottikuvasta kuuluviin vain haluttuja katkelmia. Nämä katkelmat ovat eri esittäjillä usein erilaiset. Kappale kehittyy eri esittäjillä harjoitusvaiheessa aina hieman eri suuntaan jolloin tuloksena on myös hieman erilainen kuulokuva. Yhdestä esityksestä hyvin tehdyt esitysmarkinnat auttavat kuitenkin eloelektronikan soittajaa varmasti myös kappaleen tulevissa esityksissä. Tärkeintä on kappaleen perusteellinen läpikäyminen nuotin kanssa.

Jo ensimmäisiin harjoituksiin on syytä mennä hyvin valmistautuneena. Tekniikan osuus kappaleessa on selvitettävä aina hyvissä ajoin etukäteen ja tietokoneen ja äänentoistolaitteiston räsituskokeet on tehtävä tunnollisesti, sillä varsinkin MAX-toteutuksista löytyviä ohjelmointivirheitä joutuu usein korjaamaan. Eloelektronikkalaitteisiin on pystyttävä luottamaan koska tietokone, äänipöytä ja oheislaitteet ovat *Nympheaa* esitettäessä soittimia siinä missä viulu, alttoviulu ja sellokin.

Pienissä tiloissa harjoittelemisessa on hyvät ja huonot puolensa. Pienessä tilassa kvartetin pienimmätkin eleet ja eloelektroniikan muokkaukset kuuluvat hyvin. Yksityiskohtien määrä voi kuitenkin johtaa myös harhaan jos luottaa liiaksi pienen tilan kuulokuvaan. Isommassa konserttisalissa yksityiskohdat katoavat ja kuulokuva on ratkaisevasti erilainen. Selvästi studio Osmaa ja musiikkiteknologian osaston studion soittotilaa isommassa Ackté-salissa harjoittelemisen olikin arvokas lisä nuottikuvasta poimittujen katkelmien määrittelemisessä ja muokkaamisessa.

5.3 Konsertit aikajärjestyksessä

5.3.1 12.10.2006 Helsinki, Sibelius-Akatemian konserttisali

Ensimmäinen konsertti järjestettiin Helsingissä Sibelius-Akatemian konserttisalissa. Sali on muodoltaan kenkälaatikko (engl. *shoebox*). Pitkien ja suorien seinäpintojen ansiosta lavalta tuleva ääni ei hajoa tarpeeksi vaan heijastuu aina eteenpäin tulokulmassaan (Rossing 1990, s. 45-46). Tästä johtuen kaiku kuulostaa rakeiselta ja musiikin yksityiskohdista on vaikea saada selvää. Joillakin istumapaikoilla on kuultavissa jopa keskenään kohtisuorien seinien välissä kimpoileva tärykaiku (Rossing 1990, s. 472).

Sibelius-Akatemian konserttisalin äänieristys ei ole lähimainkaan riittävä. Lavan takaosan käytävällä olevan tavarahissin oven sulkeminen kuuluu helposti saliin asti ellei hissien käyttäjä ymmärrä olla erityisen huolellinen kulkiessaan. Lisäksi konserttisaliin kulkeutuu ääniä etenkin jos eri tiloissa olevien konserttien soittimien keskinäinen äänenvoimakkuusero on suuri. Konserttisalissa oleva cembalokonsertti kärsiikin suuresti kamarimusiikkisalissa tai yläkerran musiikkistudioissa yhtäaikaan soitettavasta rumpusetistä.

Helsingin konsertin laitteet lainattiin Sibelius-Akatemian musiikkiteknologian osastolta. Äänipöytä oli Midas Venice 240 ja äänentoistoon käytettiin Nexon kaiuttimia, PS-8 korkeampien ja LS-400 matalampien taajuuksien toistoon. Järjestelmässä PS8-kaiutin kiinnitetään bassokaiuttimeen yksinkertaisen väliputken avulla. DPA IMK 4061-miniatyyrimikrofonien dynamiikkaa tasattiin BSS DPR-404 dynamiikkalaitteella. Epävireitä varten oli Alesis Quadraverb 2-efektilaite.

Helsingin konsertti lähetettiin myös Internetiin. Konserttilähetyksestä vastasi Sibelius-Akatemiaan kevättalvella 2006 perustettu SibaTV-työryhmä, jonka tarkoituksena on esitellä koulun toimintaa ja kartoittaa korkealaatuisen musiikin verkkolähetyksen mahdollisuuksia ja haasteita (www2.siba.fi/sibatv). Pientä muutaman hengen työryhmää oli kasvatettu Stadian opiskelijoilla, jotta konsertti saatiin taltioitua monikameratekniikalla.

Konsertissa käytössä ollut Nexo PS8-kaiutin toistaa ääniä aina 62Hz:iin asti (www.nexo-sa.com). Raja ei ole jyrkkä, sillä kaiutin toistaa myös matalampia taajuuksia vaimentuneina. Jousikvartetin matalimman soittimen sellon alimman vapaan c-kielen perustaajuus on sopivasti n. 65Hz joten bassotoistoa laajentavat LS400-kaiuttimet olisi hyvin voinut jättää pois.

Konsertissa epäviireisiin käytetty Alesis Quadraverb 2-laite ei ollut paras mahdollinen valinta. En ohjelmoinut laitteen kahteen epäviire-efektiin ollenkaan tuolloin epäoleellisena pitämiäni lyhyitä viiveitä. Epäviireiden sähköinen summautuminen ilman viiveitä aiheutti häiritsevää huojuntaa laitteen ulostulossa. Tämä on kuultavissa esimerkiksi SibaTV-tallenteen tahdeissa 195-209 (CD, raita 2). Sama katkelma löytyy vertailun vuoksi myös alkuperäisestä levytyksestä (CD, raita 1) sekä Ensemble Gelberklangin Helios-kvartetin soittamana (CD, raita 3).

5.3.2 18.10.2006 New York, Carnegie Hall / Weill Recital Hall

Toinen konsertti järjestettiin New Yorkissa Carnegie Hallissa. 268-paikkainen Weill Recital Hall oli konserttitalon aloittaessa toimintansa vuonna 1891 nimeltään yksinkertaisesti kamarimusiikkisali (www.carnegiehall.com). Sali on pidetty hyvin perinteisen näköisenä runsaine koristeluineen ja pehmeine istuimineen.

Matka Helsingistä New Yorkiin alkoi jo lauantaina neljä päivää ennen konserttia. Pitkän lentomatkan ja aikaeron aiheuttama raskaus ehtikin joustavan matkasuunnitelman vuoksi tasaantua hyvin konserttipäivään mennessä. Kvartetti käytti konserttia edeltäneet vapaapäivät tehokkaasti harjoitellen uutta ohjelmistoa.

Kenraaliharjoitus järjestettiin konserttipäivänä klo 15.00-17.00. Äänilaitteet oli tuotu paikalle etukäteen ja äänipöytä oli valmiiksi kytketty Meyer Sound UPA-1P kaiuttimiin. Konserttijärjestäjien liiton sääntöjä noudattaen kvartettia ja äänentoistoa varten oli jatkuvasti kolme avustajaa. Nuottitelineiden ja selloalustan löydyttyä avustajien ainoaksi tehtäväksi tosin jäi konserttijärjestyksestä johtuva kaiuttimien siirto lavalla kappaleiden välissä.

Salin istuimet eivät ole helposti irrotettavat, joten äänen tarkkailupiste oli sijoitettu vakiopaikalleen salin takaseinälle yleisön sisäänkäynnin viereen. Äänipöydän ja Suomesta tuotujen äänilaitteiden



Kuva 5: Harjoitukset Carnegie Hallissa

kytkeminen hoitui kätevästi kvartetin harjoittelussa aluksi muita kappaleitaan. Lavan reunalle kytketyt miniatyrimikrofonit toimivat äänilähteinä eloelektroniikan ja äänipöydän reitityksien määrittelemisessä ja varmentamisessa. Miniatyrimikrofonien taajuuskorjaimet ja dynamiikkalaitteet oli mahdollista säätää miltei kokonaan jo kvartetin harjoittelussa. Mahdollisimman puhtaan äänen aikaansaamiseksi mikserin sisäiset tasonsäädöt ja vahvistimien tasot pitää sovittaa niin että signaalin kulku järjestelmässä ei muutu liikaa missään vaiheessa (Blomberg, Lepoluoto 2005, s. 140-142). Hyvän pohjatyön ansiosta *Nymphea* soitettiin harjoituksissa vain kerran läpi. Läpimenon aikana tärkeintä oli kokeilla eloelektroniikan muokkauksien tasot akustiseen ääneen verrattuna.

Numeerisesti ääntä muokkaavan Yamaha DM1000-äänipöydän sisäänrakennetuissa dynamiikkalaitteissa on hyvin monipuoliset säädöt. Tavallinen analoginen dynamiikkalaite toimii usein vain hiljentämällä säädetyyn kynnystason ylittävää ääntä halutussa suhteessa. Myös äänenvoimakkuusmuutosten vaikutusnopeutta voi usein säätää. DM1000-äänipöydän dynamiikkalaitteen kynnystason vaikutusta saa halutessaan lievennettyä niin että dynamiikkaa tasataan hieman jo ennen kynnystason ylittymistä (ns. *soft knee*). Tällöin dynamiikan tasaus kuulostaa luonnollisemmalta etenkin pienen tasaussuhteen ja matalan kynnystason kanssa. Lisäksi on syytä huolehtia että iskuäänet ja esim. jousisoittimien pizzicatot pääsevät dynamiikkamuokkaimien läpi mahdollisimman pienin muutoksin. Käytännössä dynamiikkalaitteet täytyy siis saada vaikuttamaan hitaasti yleisiin tasonmuutoksiin eikä yksittäisten iskuääniin.

Carnegie Hallin pienin sali sopi akustiikaltaan *Nymphean* esittämiseen. Sibelius-Akatemian konserttisaliin verrattuna hieman pienemmässä salissa parvekkeen etureuna ja suuret seinäpinnat oli koristeltu vanhanaikaisesti ääntä hajottavilla rakenteilla. Rungas koristelu ja tarpeeksi epäsäännölliset seinäpinnat tekevät salin kaiunnasta tasaisen eikä Sibelius-Akatemian konserttisalista tuttua kaiun rakeisuutta ilmene. Salin lyhyen ja tasaisen kaikuhieman takia musiikin yksityiskohdat kuuluivatkin verrattain hyvin jopa äänen tarkkailupisteelle asti.

Myös Yamaha DM1000-äänipöytä soveltui *Nymphean* esittämiseen erittäin hyvin. Ainoana haittapuolena mainittakoon ohjelmoinnin hitaus analogiseen äänipöytään verrattuna. Toisaalta numeerisesti ääntä muokkaavien äänipöytien reititykset, kanavasäädöt ja efektit voi halutessaan tehdä etukäteen kannettavalla tietokoneella ja siirtää konserttisalissa äänipöytään usb-kaapelin avulla. Todellisuudessa siirrossa on kuitenkin usein ongelmia. Yamahan Studio Manager-ohjelmiston versionumero täytyy sovittaa äänipöytän käyttöjärjestelmäversioon. Väärin sovitettu ohjelmisto-käyttöjärjestelmäpari aiheuttaa ongelmia tiedonsiirrossa äänipöydän ja tietokoneen välillä. Tietokoneella kannattaakin pitää useampia asennustiedostoja eri käyttöjärjestelmäversioita

varten.

DM-sarjan äänipöydillä ei myöskään pysty konserttitilanteessa tekemään nopeita muutoksia vaikkapa yllättävän kierto-ongelman korjaamiseksi koska äänipöydän kaikkien apulähtöjen tasoja ei pysty säätämään yhtäaikaisesti analogisen äänipöydän tavoin. Oikea apulähtö on etsittävä maltillisesti oikeasta valikosta. Reaktionopeus kasvaa toki harjoittelun myötä mutta digitaaliset äänipöydät sopivat pääasiassa esityksiin joissa on paljon aikaa valmisteluun eikä improvisoinnille tai yllättäville muutoksille ole tarvetta.

Nykyisten numeerisesti ääntä muokkaavien äänipöytien äänenlaadussakaan ei ole enää moittimista. Sävynsäätimet, dynamiikkalaitteet ja efektit ovat käyttökelpoisia ja niiden eduksi voidaan laskea asetuksien nopea muuttaminen muistipaikkatoimintojen avulla sekä kokonaislaitemäärän väheneminen.

5.3.3 20.11.2006 Washington, Suomen suurlähetystö

Kolmas konsertti järjestettiin Washingtonissa Suomen suurlähetystön tiloissa. Suurlähetystöllä on erilaisia kutsuvierastapahtumia varten tavallista kokoushuonetta isompi monitoimitila, jossa järjestetään myös konsertteja. Tämä Finlandia-saliksi nimetty kaksikerroksinen avara tila on varsin kaunis isoine ikkunoineen ja seinälle ripustettuine taideteoksineen. Suurlähetystön henkilökunta ehdotti aiemmista konserteista saatuihin kokemuksiin pohjautuen, että kvartetin esiintymispaikka sijoitettaisiin suorakulmion muotoisen tilan toiselle pitkälle seinälle isojen ikkunoiden eteen. Yleisö sijoittuu asetelmassa lavan ympärille niin että myös lavan molemmilla sivuilla oli monta riviä tuoleja. Tällöin taaemmiltakin riveiltä on mahdollista nähdä ja kuulla konsertti hyvin. Suuren yleisömäärän ja oheisen cocktail-tilaisuuden vuoksi monitoimitilaa muunneltiin lisäksi yhdistämällä se suurlähetystön kolmikerroksiseen aulatilaan.

Äänentoistolaitteet vuokrattiin paikalliselta RCI Sound Systemsiltä (www.rcisound.com). Suomesta tuotujen äänilaitteiden lisäksi käytössä oli Allen & Heath GL2-äänipöytä, Rane-dynamiikkalaitteet, Yamaha SPX990-efekttilaite sekä vahvistin ja isohkot EAW KF300-kaiuttimet vahvistimineen. Kaiuttimien äänen muokkaamista varten oli myös erillinen 31-alueinen sävynsäädin (Blomberg, Lepoluoto 2005, s. 74-77). Äänilaitteet ja teknikko saapuivat aamulla yli puoli tuntia sovitusta aikataulusta myöhässä. Löyhästi suunnitellun aikataulun vuoksi laitteet saatiin kuitenkin pystytettyä ja kokeiltua harjoitusten alkuun mennessä.

Eloelektroniikan muokkauksia hoitavan tietokoneen kytkeminen, epäviire-efektin säätäminen ja äänipöydän reitittäminen hoitui hyvissä ajoin ennen harjoituksia. EAW KF300-kaiuttimien ääni piti

myös sovittaa miniatyrimikrofonien ja konserttitilan kanssa. Kaiuttimien karkeaa ominaisäänenväriä piti parantaa vaimentamalla keskitaajuuksien korostumia. Samalla parani myös miniatyrimikrofonien kiertoetäisyys.

Nymphea soitettiin puoliltapäivin alkaneissa harjoituksissa ensimmäisenä vain kerran läpi. Tärkeintä olikin jälleen etsiä eloelektroniikan muokkauksille sopiva äänenvoimakkuuden vaihteluväli suhteessa kvartetin akustiseen ääneen. Miniatyrimikrofonien ja akustisten soittimien pysyessä vakiona mikrofonetuvahvistuksen määrä on periaatteessa jokaisessa konsertissa sama. Niinpä miniatyrimikrofonien tason- ja sävynsäätöön ei tarvitse käyttää aikaa vaan etukäteen tehtyjä säätöjä voikin vain tarkentaa harjoituslöpimenon aikana.

Paluumatka kohti Helsinkiä alkoi konsertin jälkeisenä aamuna junamatkalla Washingtonista New Yorkiin. Konserttiviikolla useita lentoja oli peruttu ja uudelleenohjattu muille lentoyhtiöille Finnairin matkustamotyöntekijöiden lakon vuoksi. Lento Helsinkiin lähti kuitenkin JFK-lentokentältä täysin aikataulussa.

Washingtonin konsertin laitteisto ei ollut paras mahdollinen *Nymphean* esittämiseen. Äänipöydän ja kaiuttimien terävä ominaisäänenväri ei sellaisenaan sovellu herkän akustisen musiikin vahvistamiseen. Suurlähetystön äänilaitteiden sopimustoimittajalla ei valitettavasti ollut tarjota laadukkaampia pieniä laitekokonaisuuksia joten *Nympheaa* varten vuokratut laitteet olivat käytännössä ainoat vaihtoehdot.

RCI Sound Systemsin teknikko saapui konserttipäivänä laitteiden kanssa reilusti myöhässä. Lisäksi dynamiikkalaitteiden kytkemiseen tarvittavat johdot olivat päässeet unohtumaan. Joustavan aikataulusuunnittelun ansiosta tarvittavat johdot kuitenkin ehtivät paikalle eikä muusikoiden tarvinut turhaan odottaa harjoitusten alkamista.

EAW KF300-kaksitiekkaiuttimen matalat ja korkeat taajuudet voidaan tehontarpeen mukaan vahvistaa myös eri vahvistimilla. Tehontarve suurlähetystön konsertissa ei ollut suuri joten kaiuttimien mukana tullut kahden vahvistimen järjestelmä vaikutti turhan järeältä herkkään akustiseen konserttiin. Toisesta vahvistimesta kuitenkin luovuttiin rakennusvaiheessa sillä RCI:n teknikko oli ottanut varastolta kokeilematta mukaansa rikkinäisen vahvistimen.

Aulan ja konserttitilan väliltä pois siirretyt liukuovet tarjosivat verrattain hyvän näköyhteyden myös viimeisille penkkiriveille. Musiikin hiljaisesta luonteesta ja liukuovien päällä tilat edelleen erottavasta seinästä johtuen ääni kuitenkin ei kuulunut kunnolla aulaan asti. Harjoituksia ja konserttia varjosti myös kaikkialta suurlähetystöstä kantautuneet äänet. Siivoojien päivittäinen imurointi oli aikataulutettu juuri harjoitusten aikaan. Lisäksi konsertin yhteydessä järjestetty

cocktail-tilaisuus aiheutti luonnollisesti häiriöitä ihmisten nauttiessa juomiaan konsertin aikana. Lisäksi konsertin aikana Finlandia-salin omasta puheäänijärjestelmästä kuului sähköjärjestelmän maadoitusongelmista johtuvaa hurinaa. Järjestelmää käytettiin vain ennen konserttia pidettyihin puheisiin, joten teknisen henkilökunnan olisi pitänyt sulkea myös puheäänijärjestelmän kaiuttimet konsertin ajaksi.

5.3.4 16.12.2006 Gent, Handelsbeurs

Viimeinen neljästä konsertista järjestettiin joulukuun puolivälissä Belgian Gentissä Handelsbeurs-konserttitalossa (www.handelsbeurs.be). Henkilökunnan kanssa oli sovittu, että ääniteknikan rakennus aloitetaan tyhjästä salista iltapäivällä klo 15. Rakennuksen alkaessa edellisen illan rock-konsertissa käytetty iso Soundcraft MH3-äänipöytä (www.soundcraft.com) oli kuitenkin edelleen paikallaan konserttisalissa. Alkuperäisessä tekniikkasuunnitelmassa äänipöydäksi oli lisäksi määriteltä huomattavasti pienempi Midas Venice. Äänipöydän vaihtaminen pienempään olisi kuitenkin turhaan vienyt aikaa ja viivästännyt harjoituksen alkua, joten laitteiden pystytys- ja säätöajan säästämiseksi olikin viisainta vain käyttää salissa valmiiksi olevaa isoa äänipöytää. Erilaisten liitäntöjen takia Suomesta tuodut kaapelit eivät käyneet sellaisinaan mikrofoniikanavien äänen jakamiseen Direct Out-lähtöjen avulla. Eloelektronikan muokkauksia hoitava tietokoneen ääniliitäntälaitte saatiin kuitenkin kytkettyä isoon äänipöytään konserttisalista löytyneillä muunninpiuhoilla.

Jousikvartetin soiton hetkittäisiä voimakkuuseroja tasattiin, jotta hiljaisten kohtien eloelektronikkamuokkaukset kuuluisivat paremmin. Handelsbeurs-konserttitalon vanhoissa DBX160-dynamiikkalaitteissa taso määritellään vain kynnystason ja tasaussuhteen avulla (dbx Professional Products, Ltd. 1998, s. 3). Muutosnopeuksia ei pääse säätämään, vaan laite määrittää ne sisään tulevan äänen perusteella automaattisesti.

Iso Line Array-järjestelmä ei sovellu hyvin *Nymphean* esittämiseen sillä muokattu jousikvartetin ääni halutaan saada kuulumaan lavalta. Line Array-järjestelmän avulla vahvistettu ääni kuuluu aina kaiuttimista ja onkin omiaan suurempia äänenvoimakkuuksia vaativissa äänentoistotyössä. Huomaamaton akustisen äänen vahvistus vaatii kuitenkin muita keinoja. Belgialaisen ääniteknikon Paul Rispensin konserttitalolle tilaustyönä tekemät pienet monitorikaiuttimet olivatkin *Nymphean* esittämiseen huomattavasti parempi vaihtoehto. Telineille ripustetut kaiuttimet eivät näytä massiivisilta, mutta riittävät kuitenkin vahvistamaan muokattua ääntä tarpeeksi. Kaiutinsijoittelun ansiosta vahvistettu ääni paikantuikin lavalle osaksi kvartetin akustista ääntä.

Handelsbeurs-konserttitalon teknisen henkilökunnan toiminnasta ei löydy moitittavaa. Konserttitalon Internet-sivuilta (www.handelsbeurs.be) löytyvien tekniikkatietojen sekä sähköpostitse käydyn kirjeenvaihdon avulla *Nymphean* esittämiseen sopiva laitteisto löytyi jo kuukausia ennen konserttipäivää. Myös toiminta konserttipäivänä oli nopeaa ja ammattimaista.

Ainoa moite liittyy äänen tarkkailupisteen ja yleisön istumajärjestelyihin. Äänen tarkkailupiste rakennetaan Handelsbeurs-konserttisalissa loivasti nousevan katsomon keskelle tarpeen mukaan jokaista konserttia varten erikseen. Nousevan katsomorakenteen ja ison äänipöydän viemän tilan vuoksi äänitekniikko joutuu istumaan taemman penkkirivin lattiatasossa yleisön jalkojen seassa. Tuoli ei yksinkertaisesti mahdu ison äänipöydän ja takana olevan penkkirivin väliin. Loppuunmyydyssä konsertissa järjestely on varmasti ongelmallinen sillä ääniteknikon toiminta voi vaikeuttaa huomattavasti takana istuvan yleisön keskittymistä. Konserttijärjestäjän ehdotuksesta äänipöydän välittömässä läheisyydessä sijainneet penkit jätettiin Meta4:n konsertissa vapaiksi.

Gentin konsertissa kaiuttimet sijoitettiin kvartetin pyynnöstä hieman aiempaa kapeammalle ja taaemmas. Pieni muutos kaiutinsijoittelussa ei vaikuttanut mainittavasti saliääneen mutta paransi eloelektroniikan muokkausten kuuluvuutta lavalla huomattavasti. Kaiuttimien siirto tehtiin luonnollisesti kiertoetäisyyden kustannuksella. Kierto-ongelmia voi kuitenkin vähentää tehokkaasti etsimällä mikrofonien, kaiuttimien ja huoneen yhdessä korostamat taajuudet ja vaimentamalla niitä. Pienillä äänen vahvistuksilla äänitekniikan ja huoneen sovittaminen 31-alueisella sävynsäätimellä riittääkin poistamaan kierto-ongelmat. Sovituksessa on tärkeää että mikrofonit ja kaiuttimet sijoitetaan huoneessa lopullisille paikoilleen. Akustiikan vaikutus ääneen vaihtelee lavan eri kohdissa joten pienetkin kaiuttimien paikan muutokset vaikuttavat kiertotaajuuksiin.

5.3.5 Pohdintaa konserteista

Euroopan ja Yhdysvaltojen väliset erot laitekannassa vaikeuttavat hieman konserttien etukäteissuunnittelua. Paikallisten äänilaitteita vuokraavien yritysten laitekanta eroaa jonkin verran Suomessa yleisesti käytetyistä laitteista. Euroopassa paljon käytettyjen Nexo- ja D&B-laitevalmistajien kaiuttimia ei löytynyt lainkaan vaan esimerkiksi Washingtonin konserttia varten vuokrattiin Yhdysvaltalaisen EAW-laitevalmistajan KF300-kaiuttimet. New Yorkin konsertissa käytettiin Kimmo Hakolan *Le Sacrifice*-teoksen kantaesityksessään käytössä olleita Meyer Sound UPA 1P-kaiuttimia. Laadukkaita kaiuttimia valmistavien EAW:n ja Meyer Soundin Internet-sivuilta (www.eaw.com ja www.meyersound.com) löytyvien teknisten yksityiskohtien avulla kaiuttimien ominaisuudet ja koot oli kuitenkin mahdollista selvittää jo etukäteen.

Meta4-jousikvartetin konserteissa Kaija Saariahon *Nymphea*-teoksen eloelektroniikka luotiin Jean-Baptiste Barrièren tekemän MAX/MSP-ohjelman avulla. MAX/MSP:n mukana tulevasta perusohjelmista kuitenkin puuttuu laadukas epävire-efekti (engl. *harmonizer*) joten epävireitä varten tarvitaankin aina lisäohjelmakirjasto tai jokin muu laadukas ratkaisu. Konserteissa päädyttiin käyttämään ulkoista efektilaitetta epävireiden luomiseksi sillä ulkoisen laitteen epävire-efekti ei aiheuttanut Barrièren MAX-ohjelmassa esiintynyttä viivettä. Ensemble Gelberklangin Helioskvartetin *Nymphea*-levytyksessä eloelektroniikan soittaja (Cybele Records 2003) käytti ainoastaan Barrièren MAX-ohjelmaa ja levyllä kuuluukin selvästi ohjelmallisesti toteutetun epävire-efektin ongelmat. Epävireet eivät ole alkuperäislevytyksen kaltaisesti välittömiä vaan kuuluvat aina reilusti akustisen äänen jälkeen.

Meta4-jousikvartetin eloelektroniikaltaan alkuperäislevytykselle uskollisessa versiossa epävire-efektit luotiin ulkoisella laitteella juuri välittömien epävireiden aikaansaamiseksi. Washingtonin ja Gentin konserteissa epävireet luotiin ulkoisella Yamaha SPX990-efektilaitteella, jonka tekninen äänenlaatu on alkuperäistä SPX90-laitetta parempi. New Yorkissa käytössä olleen Yamaha DM1000-äänipöydän sisältämät efektilaitteet perustuvat niinkään uudempiin ja laadukkaampiin SPX-sarjan laitteisiin. *Nymphean* ja muiden Saariahon vanhempien teosten alkuperäislevytyksien eloelektroniikkaa kuuntelemalla on lisäksi selvää, että epävireiden tulisi yksinkertaisesti laajentaa jousikvartetin sointia, eikä hämärtää sävellyksen alunperin monimutkaisia rytmejä viivästetyllä soitolla.

Helsingin konserttia lukuunottamatta Meta4-konserttien epävire-efektit perustuivat teoksen partituurista löytyvään alkuperäiseen tekniseen selvitykseen. Eloelektroniikan taiteelliset ratkaisut syntyivät niinkään partituuria ja alkuperäislevytystä tutkimalla. Teoksen alkuperäismateriaalin kartoitus ja tunnollisesti tehty valmistelutyö mahdollistikin keskittymisen vain musiikkiin konserttipäivinä. Eloelektroniikan soittajan ammattitaidon vuoksi kvartetin ei tarvinnut murehtia äänilaitteiden toiminnasta tai MAX-ohjelman mahdollisista ongelmista.

6 Johtopäätökset

Suurenkin konserttisalin tilaäänentoisto hoidetaan liian usein taloudellisista syistä syntyvien laite- ja aikatauluongelmien vuoksi kulmiin sijoitetuilla yksittäisillä kaiuttimilla. Kaiuttimista kuuluvan äänen kulkuaikaeroista johtuen eri puolille salia muodostuu varsin erilaisia suhteita eri kaiuttimien välille. Takakaiuttimen vieressä istuvalle läheisin kaiutin on pääasiallinen äänilähde, sillä kaikki muut kaiuttimet saapuvat hänen kuuntelupaikkaansa huomattavalla viiveellä. Sen sijaan konserttisalin keskiosan parhailla paikoilla istuva yleisö nauttii erinomaisesta tilaäänestä. Kaikista kaiuttimista samaan aikaan saapuva ääni onkin erioikeus vain pienelle osalle suurta konserttiyleisöä. Usein myös salin etureunan front fill-apukaiuttimien vieressä istuvilla on hyvin vääristynyt kuulokuva. Konserttisalin muodosta riippuen kaikkia hyvin palvelevaa kaiutinjärjestelmää ei usein kuitenkaan pystytä asentamaan. Erityisen ongelmallisia ovat pieniin eri korkeuksilla oleviin katsomolohkoihin jaetut konserttisalit (engl. *vineyard terrace*).

Nykyään kaksikanavaisissa äänentoistojärjestelmissä yleisistä suuntaavista Line Array-järjestelmistä saattaisi olla apua myös tilaäänijärjestelmän suunnittelussa. Line Array-järjestelmissä ääni jaetaan kapeisiin kiiloihin, jotka suunnataan ja viivästetään niin, että ääni kuuluu tasaisen tai nousevan katsomon jokaisella kuuntelupaikalla yhtä lujaa ja samanaikaisesti. Näin ollen monikanavaisessa Line Array-järjestelmässä jokaisen kaiutinlinjan ääni saataisiin tarjoiltua yleisölle yhtä lujaa ja samanaikaisesti. Hyvien kuuntelupaikkojen määrä kasvaisikin monikanavaisella Line Array-järjestelmillä siis huomattavasti perinteisempiin äänentoistojärjestelmiin verrattuna. Line Array-järjestelmän ainoana huonona puolena mainittakoon äänen paikantuminen kaiuttimiin. Tämä vaikeuttaa akustisen musiikin vahvistamista varsinkin, jos tarkoituksena on vain tukea ja vahvistaa hieman pääasiassa lavalta tulevaa ääntä. Lavalle sijoitetut perinteiset kaiuttimet toimivatkin tässä suhteessa paremmin.

Tulevaisuudessa tilaääntä tehtäneen myös paljon tutkitulla *Wavefield synthesis*-järjestelmällä. Tällöin keinotekoiset äänilähteet muodostetaan useamman pienen kaiuttimen avulla luotavan ohjelmallisen akustiikkamallin avulla. Ääni saadaan kuulumaan mistä tahansa pisteestä konserttisalissa tai sen ulkopuolella. Äänen paikannus ei riipu sijainnista, vaan kuuntelija voi jopa liikkua salissa äänilähteiden pysyessä halutuissa paikoissa. Hintakehitys ja tulevaisuuden sovellukset määräävätkin järjestelmien soveltuvuuden äänentoistotilanteisiin.

Tilaääntä ja äänen paikantumista katonrajassa oleviin kaiuttimiin heikentää usein lavalta kuuluva akustinen tai vahvistettu ääni. Lattialle sijoitettavien kulmamonitorien (engl. *wedge*) sijaan

kannattaakin mahdollisuuksien mukaan suosia suuntaavampia kaiuttimia. Esimerkiksi suomalaisen Genelec-laitevalmistajan 1029- ja 8020-kaiuttimet voi kiinnittää puomittomaan mikrofonitelineeseen ja sijoittaa helposti ja täsmällisesti haluttuun paikkaan. Muusikon avuksi tarkoitettu kaiutin voidaan laittaa lähelle soittajan korvaa, jolloin kaiutin ei häiritse muita muusikoita tai häiritse salin äänentoistojärjestelmän tuottamaa ääntä. Pieni ja suuntaava kaiutin on helppo sijoittaa myös kapellimestarin korokkeen takakulmaan korvan korkeudelle. Näin kaiutin ei ole liikkuvankaan kapellimestarin tiellä ja suoraa ääntä kuuluu kaiuttimesta saliin päin hyvin vähän. Kappaleen eri kohdissa kapellimestarin on helppo myös liikkua omaa kaiutintaan kohti kuullakseen paremmin. Monitorointikäytön lisäksi pienillä kaiuttimilla on käyttöä myös sähkösoittimia sisältävissä kamarimusiikkiteoksissa. Samplerit ja syntetisaattorit saa paikantumaan lavalle akustisen soittimen tavoin kun sijoittaa soittajan viereen pienen kaiuttimen, josta samplerin tai syntetisaattorin ääni kuuluu.

MAX-eloelektroniikkaohjelmat on valmisteltu perinteisesti taidemusiikin luomiseen tarkoitettussa sähkömusiikkistudiossa tai kannettavien tietokoneiden myötä säveltäjien pienissä kotistudioissa. Eloelektroniikkaohjelman yksityiskohtia määriteltessä onkin syytä huomioda pienen tarkkaamotilan ja konserttisalin välinen kokoero. Konserttisalien akustiikka on sovitettu aina lavalta soitettulle akustiselle musiikille, joten miellyttävän kuunteluelämyksen takaamiseksi matalat taajuudet kaikuvat lähes aina pisimpään. Mikrofoneja ja äänentoistolaitteita valitessa bassotoistoon kannattaakin kiinnittää huomiota. Akustiikan ansiosta ääni kuuluu pienestäkin lavalle sijoitetusta kaiuttimesta jokaiselle istumapaikalle konserttisalissa, eikä bassotoistoa laajentavia kaiuttimia tarvita akustiselta kuulostavan äänen tuottamiseksi usein lainkaan. Konserttisalin kaiku saa äänentoiston avulla vahvistetun akustisen soittimen ja eloelektroniikkamuokkausten äänen myös kuulostamaan yhdeltä kokonaisuudelta.

Liioiteltua matalien taajuuksien äänentoistoa vaativat teokset ovat usein ongelmallisia juuri konserttisaleissa. Liikaa vahvistetuista bassotaajuuksista on usein hyvin vaikea saada selvää. Esimerkiksi Juhani Nuorvalan konemusiikkitaustoja hyödyntäviä taidemusiikkikappaleita onkin esitetty usein myös konserttisaleja pienemmillä klubeilla juuri matalien taajuuksien puhtaamman toiston toivossa.

Äänitekniikkaa hyödyntävissä ja suorastaan tarvitsevista taidemusiikkisävellyksissä on sisäänrakennettuja ongelmia soitinnuksen ja soittimien keskinäisten äänenvoimakkuussuhteiden välillä. Näitä ongelmia yritetään usein ratkaista äänentoiston avulla. Iso orkesteri ja hiljainen solisti on ääniteknikon kannalta hyvin vaikea yhdistelmä, sillä hiljaista soitinta kuuntelemaan mikrofoniin päätyy luonnollisesti myös runsaasti muiden soittimien vuotoääntä. Akustisesti vääristyneessä

tilanteessa on syytä turvautua teknisen äänenlaadun kustannuksella suoraan soittimeen kiinnitettäviin kontaktimikrofoneihin. Äänipöydän sävynsäädöillä kontaktimikrofonien värityksestä äänestä saa usein konserttitilanteessa käyttökelpoista etenkin muiden soittimien vuotoäänien puuttuessa. Kontaktimikrofonien lisäksi pallokuvioiset miniatyyrimikrofonit ovat erinomainen tapa vahvistaa akustisten soittimien ääntä.

Eloelektroniikan soittamisen olisi syytä olla luovaa. Säveltäjä Kaija Saariahon omaa eloelektroniikkatyöskentelyä seuraamalla on selvää, ettei kappaleiden tarvitse kuulostaa täysin samanlaisilta eri konserttitilanteissa. Säveltäjän tarkoin määräämistä tekniikkaselvityksistä onkin poikettu huomattavasti tilan akustiikan tai kuulonvaraisen taiteellisen näkemyksen vuoksi. Esimerkiksi kaikuisassa konserttisalissa tekniikkaselvityksen ehdottaman keinotekoisien kaiun lisääminen ei usein ole enää tarpeen. Konserttisaliin sopeutumisen lisäksi onkin huomattava, että myös taiteelliset ratkaisut ovat sallittuja ja jopa suotavia. Muusikoiden yksilöllisen tulkinnan tulisi ohjata myös eloelektroniikan ja akustisen äänen suhdetta. Eloelektroniikan muokkausten määrä asettuu luonnolliselle tasolle kun eloelektroniikan soittaja sovittaa liikaa miettimättä oman osuutensa akustiseen ääneen.

7 Yhteenveto

Suomessa päätoiminen eloelektroniikan soittaminen ei ole työtehtävien vähäisen määrän takia mahdollista. Usein yksittäisestä konsertista saatava palkkio ei myöskään kannusta viikkoja kestäviin valmistelutöihin. Monipuoliselle äänityöläiselle eri musiikkityylien studio- ja äänentoistotöistä vuosien mittaan karttuva kokemus tuo kuitenkin varmuutta myös taidemusiikkikonserttien valmisteluun. Eri tilanteisiin sopivien kaiutinjärjestelmien valinta, sijoittelu, sekä asennus ja säätäminen helpottuukin huomattavasti juuri kokemuksen myötä.

Kokemus auttaa myös vanhoihin laitteisiin liittyvien ongelmien kanssa. Esimerkiksi alkuperäisten laitteiden omilla tiedostojärjestelmillä tehdyt tiedostot on usein mahdollista siirtää nykyisten tietokoneiden ymmärtämille tiedostojärjestelmille.

Myös ohjelmointitaidosta on hyötyä, sillä etenkin uudempien eloelektroniikkaa sisältävien taidemusiikkikappaleiden MAX-ohjelmissa on usein ohjelmointivirheitä, jotka aiheuttavat ongelmia ja epävarmuutta harjoituksissa ja konsertissa. Ohjelmointivirheiden etsiminen ja korjaaminen kuuluukin olennaisena osana ammattimaisen eloelektroniikan soittajan työtehtäviin.

MAX-ohjelman omatoimiseen tutkimiseen ja konserttivalmisteluihin kuuluu myös oikeiden lisäohjelmien etsiminen ja asentaminen MAX-ohjelmointiympäristöön. Kokemuksen ja konserttimäärän karttuessa eloelektroniikan soittajan henkilökohtainen ohjelmakirjasto kasvaa ja yleisimmät lisäohjelmat löytyvätkin usein jo omasta takaa.

Vaativien äänentoistotöiden ja ohjelmointitaidon lisäksi eloelektroniikan soittajan täytyy osata keskustella solistien, kapellimestarin ja orkesterimuusikoiden kanssa muusikoiden käyttämällä kielellä. Tässä auttavat omat henkilökohtaiset musiikkiopinnot, joita on syytä olla mahdollisimman paljon. Ammattimaisessa eloelektroniikan soittajan työssä tulee myös osata lukea nuotteja. Harjoitusten ja konsertin hallinta vaatii myös psykologisia taitoja, sillä muusikoiden kanssa on tultava toimeen omista mahdollisista näkemyseroista huolimatta.

Äänitekniikkalaitteisiin ja erilaisten tilojen akustiikkaan liittyvän osaamisen lisäksi tärkeää on myös valmistautua jo ensimmäisiin yhteisharjoituksiin. MAX-ohjelmien omatoiminen tutkiminen sekä mahdollisten ohjelmistovirheiden korjaaminen etukäteen mahdollistavat keskittymisen musiikkiin itse harjoituksissa. Tunnollisesti suoritettujen rasisuskokeiden aikana selviää myös laitteiston varmatoimisuus. Tärkein asia eloelektroniikan soittajan työtehtävissä onkin varmistaa, että teoksen harjoitukset ja konsertti sujuvat ongelmitta. Tämän jälkeen tärkeintä on itse soittaminen ja musiikki, eli esitysohjeisiin pohjaava vaistonvarainen vuorovaikutus muusikoiden akustisen äänen kanssa.

Lähteet

Kirjallisuutta

Davis, Gary, Jones, Ralph (1990). *The Sound Reinforcement Handbook*, 2nd ed. Hal Leonard Corporation. ISBN 0-88188-900-8.

Eargle, John (2001). *The Microphone Book*. Focal Press. ISBN 0-240-80445-7.

Eriksson, Päivi, Koistinen, Katri (2005). *Monenlainen tapaustutkimus*. Kerava, Kuluttajantutkimuskeskus. ISBN 951-698-123-2.

Holman, Tomlinson (2000). *5.1 Surround Sound Up and Running*. Focal Press. ISBN 0-240-80383-3.

Holmes, Thom (2002). *Electronic and experimental music*, 2nd ed. Routledge. ISBN 0-415-93644-6.

Karjalainen, Matti (1999). *Kommunikaatioakustiikka*, korjattu esipainos. Espoo, Libella Oy. ISBN 951-22-4597-3.

Katz, Bob (2002). *Mastering Audio*. Focal Press. ISBN 0-240-80545-3.

Kuljuntausta, Petri (2002). *On/Off*. Eetteriäänistä sähkömusiikkiin. Like ja Nykytaiteen museo Kiasma. ISBN 951-578-934-6.

Laaksonen, Jukka (2006). *Äänityön kivijalka*. Porvoo, Idemco Oy, Riffi-julkaisut. ISBN 951-98245-7-X.

Lassfolk, Kai (2005). Esitysteknologia Kaija Saariahon sävellyksissä Laconisme, De L'aile, NoaNoa ja Lonh. Teoksessa Sivuoja-Gunaratnam, Anne (toim.), *Elektronisia unelmia*. Kirjoituksia Kaija Saariahon musiikista. Helsinki, Yliopistopaino. ISBN 951-570-600-9.

Romanovski, Otto (1990). *MIDI 1.0*. Helsinki, Valtion Painatuskeskus. ISBN 951-861-723-6.

Rossing, Thomas D. (1990). *The Science Of Sound*, 2nd ed. Addison-Wesley Publishing Company. ISBN 0-201-15727-6.

Laitteiden käyttöohjeet

Alesis, Llc. (1994). *Alesis Quadraverb 2-käyttöohje*.

BSS Audio, Ltd. (1999). *BSS DPR-404-käyttöohje*.

dbx Professional Products, Ltd. (1998). *dbx 160A-käyttöohje*.

Harman International Industries, Ltd. (2003). *Soundcraft MH3-käyttöohje*.

Klark Teknik Group, Ltd. (2002). *Midas Venice-käyttöohje*.

Nippon Gakki, Inc. (1985). Japan. *Yamaha SPX90-käyttöohje*.

Nippon Gakki, Inc. (1987). Japan. *Yamaha DMP7-käyttöohje*.

Yamaha Corporation. (2004). Japan. *Yamaha DM1000-käyttöohje*.

Telex Communications (UK), Ltd. (2005). *Midas XL4-käyttöohje*.

Nexo S.A. France. *Nexo PS8-käyttöohje*.

Meyer Sound Laboratories, Inc. (2005). USA. *Meyer Sound UPA-1P-käyttöohje*.

Meyer Sound Laboratories, Inc. (2005). USA. *Meyer Sound USW-1P-käyttöohje*.

D&B Audiotechnik AG. (2003). *D&B C7-käyttöohje*.

D&B Audiotechnik AG. (2006). *D&B MAX-käyttöohje*.

D&B Audiotechnik AG. (2003). *D&B E3-käyttöohje*.

Schertler SA. *Schertler DYN-H harppumikrofonin käyttöohje*.

Sähköiset julkaisut

Blomberg, Esa, Lepoluoto, Ari (2005). *Audiokirja*. <http://ari.lepoluo.to/audiokirja>

Nuotit

Saariaho, Kaija (1987). *Nymphea*. Edition Wilhelm Hansen AS.

Hakola, Kimmo (2002, rev. 2005). *Le Sacrifice – Oratorio d'après Andreï Tarkovski*. Fennica Gehrman.

Tallenteet

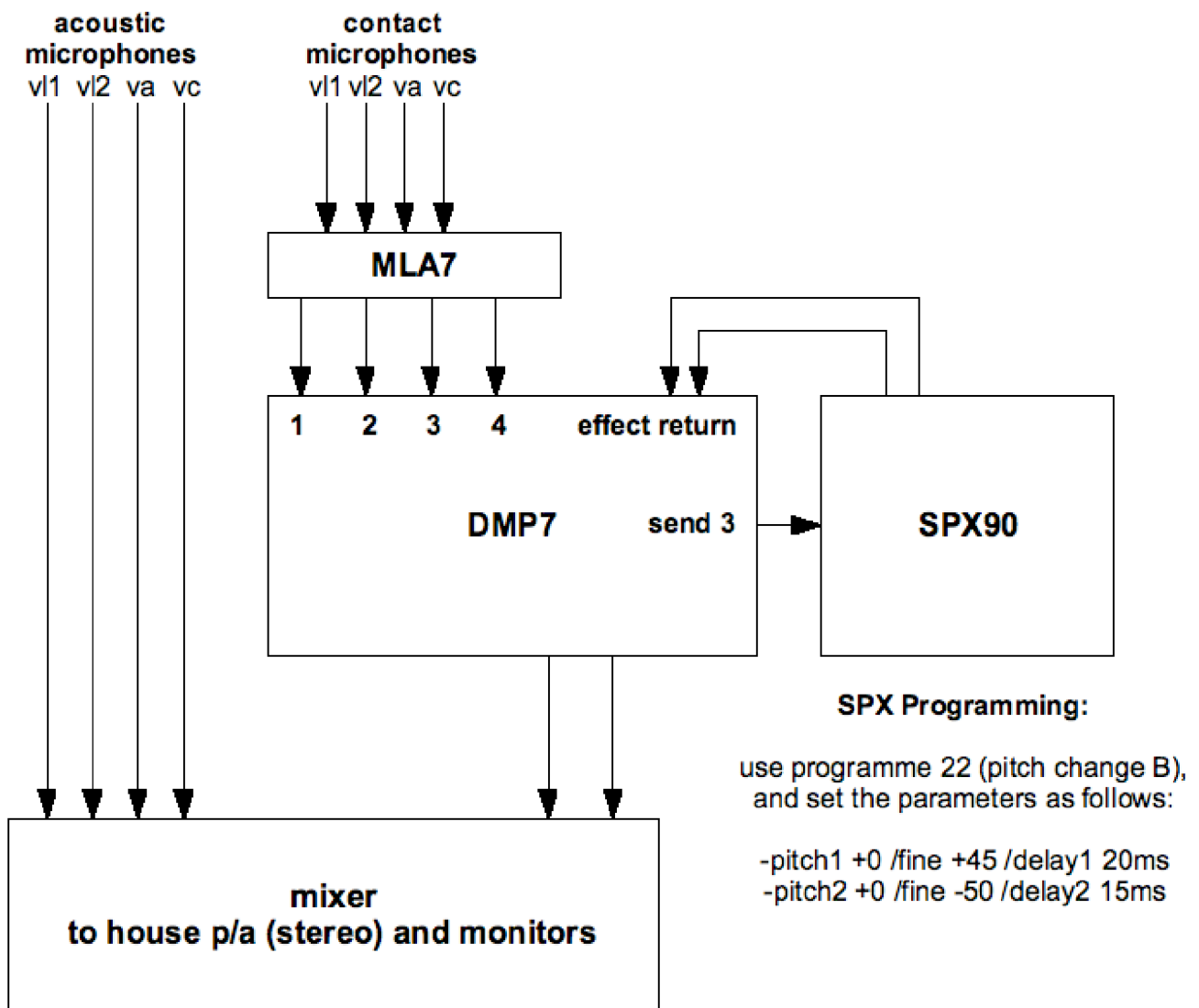
Ensemble gelberklang (2003). *Farben der stille*. Cybele Records.

Kaija Saariaho (1993). *Du Cristal : for symphony orchestra (1989-1990)*. Ondine.

Liitteet

Liite 1: Eloelektroniikan ensimmäinen kytkentäehdotus (Saariaho, 1987)

Kaija Saariaho: "Nymphaea" (1987) Proposition 1 for the set-up of the electronics



Kaija Saariaho: "Nymphaea" (1987) Proposition 2 for the set-up of the electronics

For this solution, you should edit the DMP7 programs so that also the faders for the instruments (=amplification) are open. (DON'T modify the original programs, but copy them on another cartridge)

(acoustic) microphones

