

Markus Paananen

OOPPERAN ÄÄNITTÄMINEN

Opinnäytetyö
KESKI-POHJANMAAN AMMATTIKORKEAKOULU
Mediatekniikan koulutusohjelma
Toukokuu 2012

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Yksikkö Ylivieskan yksikkö	Aika [Toukokuu 2012]	Tekijä/tekijät Markus Paananen
Koulutusohjelma Mediatekniikka		
Työn nimi Oopperan äänittäminen		
Työn ohjaaja Mikko Himanka		Sivumäärä 35
Työelämäohjaaja Timo Hannula		
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä äänitys Nivalassa kesällä 2011 esitetystä Rockland-oopperasta. Äänitystä käytetään oopperasta tehtävän tallenteen ääniraitana.</p> <p>Työn haasteita olivat laitteiston kasasaaminen, testaus ja asennus, mikrofonien valinta ja oikeanlainen käyttö äänityskohteessa sekä jälkituotanto eli miksaus ja masterointi.</p> <p>Opinnäytetyö käy läpi hyödyllistä teoriaa äänitystyön taustalla ja antaa vinkkejä laitteiston oikealle käytölle.</p>		

Asiasanat Mikrofoni, monikavana, stereo, ooppera, äänitys,
--

ABSTRACT

CENTRAL OSTROBOTHNIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES Ylivieska	Date May 2012	Author Markus Paananen
Degree programme Media Technology		
Name of thesis Recording an opera		
Instructor Mikko Himanka		Pages 35
Supervisor Timo Hannula		
<p>The subject of this thesis was recording of the Rockland-opera that was performed in Nivala in summer 2011. This recording is used as a soundtrack for the video done from the opera.</p> <p>Challenges of this thesis were building and testing of the audio equipment, selecting the right microphones and after production.</p> <p>Thesis goes through useful theory behind recording work and gives pointers for the right use of audio equipment.</p>		
Key words Microphone, opera, stereo, surround, recording		

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 ÄÄNITTÄMINEN	2
2.1 Analogisuus	2
2.2 Digitaalisuus	3
2.2.1 Näytteistys ja näytetaajuus	3
2.2.2 Nyquistin teoreema	4
3 MIKROFONIT	5
3.1 Mikrofonien toimintatavata	5
3.1.1 Dynaaminen mikrofoni	5
3.1.2 Kondensaattori mikrofoni	6
3.2 Mikrofonien akustiset toimintatavat	9
3.1.3 Painemikrofoni	7
3.1.4 Paine-eromikrofoni	8
3.1.5 Suuntaputkimikrofoni	8
3.3 Mikrofonien suuntakuviot	9
3.3.1 Hertta	9
3.3.2 Pallo	10
3.3.3 Kahdeksikko	11
4 STEREOTEKNIikka	12
4.1 Phantom-stereo	12
4.1.1 Paikallistuminen	13
4.1.2 Tiltantuntu	13
4.2 Suuntakuuleminen	13
4.2.1 Intensiteettiero	14
4.2.2 Aika- ja vaihe-ero	15
4.3 Stereoäänikuvan kuuntelu	15
5 STEREOÄÄNITYS	16
5.1 Koinsidenssit stereoparit	16
5.1.1 XY	16
5.1.2 MS	17
5.2 Hajautetut stereoparit	17
5.2.1 AB	17
5.2.2 Decca-puu	18
6 MONIKANAVAISET JÄRJESTELMÄT	19
6.1 Surround järjestelmät	19
6.2 Surround äänitys	19
6.2.1 Klassiset tekniikat	19
6.2.2 Modernit tekniikat	20
6.3 Surround panorointi	21

7 OOPPERAN ÄÄNITYS	23
7.1 Alkuvalmistelut	23
7.1.1 Laitteisto	23
7.1.2 Äänitystilaan tutustuminen	24
7.2 Äänityksen suunnittelu ja asennus	25
7.3 Äänityksen harjoittelu	27
7.4 Liveäänitys	28
7.5 Jälkityöstö	29
7.5.1 Miksaaminen	29
8 TULOKSET JA POHDINTA	31
LÄHTEET	32
KUVIOT	
KUVIO 1. Näytetaajuus	4
KUVIO 2. Dynaaminen mikrofoni	6
KUVIO 3. Kondensaattori mikrofoni	7
KUVIO 4. Herttakuviollinen mikrofoni	10
KUVIO 5. Pallokuviollinen mikrofoni	11
KUVIO 6. Kahdeksikkomikrofoni	11
KUVIO 7. Phantom-stereo ilmiö	13
KUVIO 8. Intensiteettiero	14
KUVIO 9. Aikaero	15
KUVIO 10. Decca-puu	18
KUVIO 11. Surround panorointi Nuendo 5 ohjelmassa	21
KUVIO 12. Äänityslaitteisto	24
KUVIO 13. Pienoismalli lavasteista	25
KUVIO 14. Orkesteri	27
KUVIO 15. Lava	28

1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni aiheena on Rockland-oopperan äänittäminen ja jälkityöstö, jonka toteutuksessa huomioidaan sekä stereo- että monikanavajärjestelmä. Rockland-ooppera on Jokilaaksojen Musiikkisäätiön toteuttama ja Jukka Linkolan säveltämä ooppera, jota esitettiin Nivalan jäähallissa kesäkuun alussa vuonna 2011. Työni on yksi kolmesta opinnäytetyöstä, joiden tavoitteena on luoda hyvännäköinen ja kuuloinen tallenne oopperasta. Muita opinnäytteitä olivat videokuvaukset sekä editointi.

Opinnäytetyön ensimmäisissä pääkappaleissa keskitytään siihen, mitä äänittäminen yleensä ottaen on, minkälaisia mikrofoneja on olemassa ja miten niitä voi ja kannattaa käyttää. Myöhemmissä kappaleissa kerron mono-, stereo- ja monikanavatekniikoista.

Opinnäytetyön viimeisissä kappaleissa perehdytään itse oopperan äänen taltioimiseen ja siihen mitä alkuvalmisteluita ja laitteistoa se vaatii, sekä miten jälkityöstö sujuu miksaus- ja masteroinnin kannalta.

Tavoitteenani on se, että tämän opinnäytetyön lukija saa kattavan kuvauksen äänittämisen perusteista niin laitteistoista kuin tekniikoistakin, sekä teoriasta niiden takana. Kerron oopperan äänityksestä alkuvalmisteluista jälkityöstöön asti ja toivon, että lukija voi hyväksikäyttää opinnäytetyön tarjoamia tietoja omaa projektia suunnitellessa ja toteuttaessa.

2 ÄÄNITTÄMINEN

Perusteeltaan äänittäminen on ilmassa kulkevien ääniaaltojen kaappaamista analogisesti ja niiden tallentamista joko mekaaniseen tai sähköiseen muotoon. Puhutaan myös ns. analogisesta tai digitaalisesta nauhoittamisesta.

2.1 Analogisuus

Analoginen audio ja sen käsittelemisen perusteet kehitettiin jo 1800-luvun loppupuolella ja kaikki nykyaikainen äänittäminen perustuu täysin sille. Analogia tarkoittaa sisällöllistä vastaavuutta ja sen tekniikat perustuvatkin siihen, että äänen aaltomuoto yritetään tallentaa hyvin tarkasti samannäköiseksi. Tämän säännöllisen aaltomuodon voi siten toistaa ja siirtää edelleen säännöllistä värähtelyä tuottavalla laitteella, kuten kaiuttimella.

Analogista informaatiota voi tallentaa ja siirtää esimerkiksi jännitteen vaihteluilla (kaapelit), magneettivuon tiheyden vaihteluna (kasettinauha), urapoikkeaman mekaanisena vaihteluna (mekaaninen äänilevy) tai radiotietä pitkin frekvenssi- tai amplitudimodulaationa (FM ja AM-radio),

Koska analogisuus on aaltokuvion mahdollisimman tarkkaa tallentamista, täytyy huomioida sen laadukas siirtäminen tallenteesta toiseen. Koska kyse on aina jokseenkin mekaanisista laitteista, millä siirto tapahtuu, voidaan olettaa, että ääniaalto on aina hiukan muuttunut tallenteesta toiseen mentäessä. Esimerkiksi laitteiston oma kohina tallentuu ääniaallon mukana ja jos samaa ääniaalloa tallennettaisiin useaan otteeseen, kohinan määrä voimistuu joka kerta niin paljon, että lopulta hyötysignaalin laatu on jo pahasti vaurioitunut. Laadullisesti paras siirtotapa onkin tehdä siirto aina samalta laadukkaalta tallenteelta.

Analogisen signaalin laatutekijöitä onkin useita, ja laadukkaan ääniaallon saaminen vaatii paljon tallentimen ja siirtotien laadulta. Tärkeimmät laatuun vaikuttavat tekijät ovat hyötysignaalin voimakkuus ja taajuusvaste.

Jos signaalin voimakkuus on liian hiljainen, sen korostaminen tuo mukanaan myös laitteiston oman kohinan, audion laatu kärsii. Jos taas signaalin voimakkuus on liian suuri, aiheuttaa se korkeiden äänien säröytymisen. Voimakkuus tulisikin olla mahdollisimman

korkealla, kuitenkin niin, ettei säröytymistä havaita. Taajuusvaste kertoo yksittäisten taajuusalueiden (basso, keskialue, diskantti) tasapainon ja kuinka paljon ne korostuvat tai vaimenevat tallennettaessa. Hyvä taajuusvaste tarkoittaa sitä, ettei mikään äänialue poikkea ylös tai alas muutamaa desibeliä enempää. Huono taajuusvaste ja taajuusalueiden korostuminen ei ole toivottavaa, sillä se muuttaa äänen alkuperäistä sointia.

2.2 Digitaalisuus

Kuten on jo todettu ääniaaltojen kaappaaminen tapahtuu aina analogisesti. Digitaalisuus on vastaavasti jo kaapattujen ääniaaltojen aaltokuvion muuttamista numeeriseen muotoon eli se esitetään lukusarjana. Digitaaliaudion yksi perustekniikoista on PCM (pulssikoodimodulaatio), ja se perustuu tiheävälisiin näytteenottoihin joista lasketaan tietyn suuruiset luvut jotka muutetaan binäärimuotoon. Saatua binäärisarjaa voidaan sitten tallentaa, siirtää ja käsitellä tietokoneilla. Ennen kuuntelua tämä binäärikoodi pitää purkaa joko reaaliaikaisesti tai tallentamalla se aaltomuotoon jollekin medialle.

2.2.1 Näytteistys ja näytetaajuus

Kuten PCM myös muut digitaaliset audiotekniikat (kuten APCM) perustuvat aina näytteistykseen (engl. sampling). Siinä analogisen audiosignaalin amplitudista eli tasosta, mitataan tietyn, yleensä varsin tihein välein, pisterarvoja eli näytteitä. Jokainen näyte tallentaa ääniaallon sen hetkisen muodon ja alkuperäinen yhtenäinen aalto saadaan asettamalla kaikki näytteet peräkkäin näytejonoksi. Nopeus jolla näytteitä ääniaallosta otetaan sanotaan näytetaajuudeksi (engl. sampling rate).

Näytetaajuudesta voidaan käytännössä lyhyesti todeta, että mitä suurempi se on, sen laadukkaampi ja oikeellisempi tallennuksen lopputulos on, mutta teoria sen takana on kuitenkin paljon mutkikaampi.

Näytetaajuus tulee olla paljon suurempi verrattuna tavoiteltuun audiokaistan taajuuksiin. Esimerkiksi CD standardissa näytteenottotaajuus on 44,1 kHz vaikka tavoiteltu audiokaista on vain 20 kHz eli ihmisen kuuloraja. Signaalista on kuitenkin poistettava tulo- ja lähtösuodatuksessa signaalin ylätaajuudet, jotta vältetään audioonsignaaliin

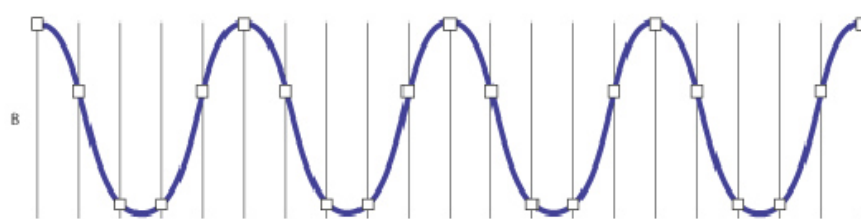
kuulumattomilta säröääniltä ja varmistetaan signaalinen säilyminen alkuperäisen kaltaisena. Se kuinka suuri näytetaajuus tulisi olla, perustuu ns. Nyquistin teoreemaan.

2.2.2 Nyquistin teoreema

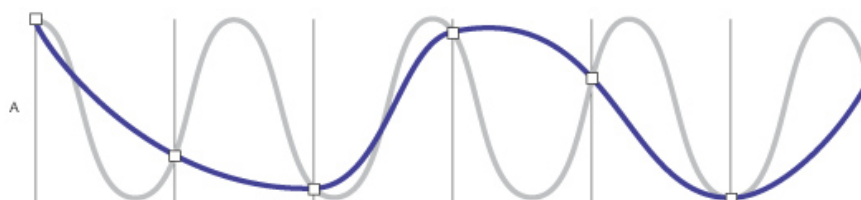
Jotta saadaan tuottettua laadukas äänitys, tulee pystyä tallentamaan äänivärähtelyn monimutkaiset sinimuotoiset rakenneosat ja sen osavärähtelyt (yläsävelsarja) mahdollisimman tarkasti. Mitä tarkempi näytteistys on sitä luonnollisemmalta digitoituääni kuulostaa.

Amerikkalaisen Harry Nyquistin ja Claude Shannonin luoman teoreeman mukaisesti sinimuotoinen värähtely voidaan mallintaa täydellisesti silloin, kun siitä tallennetaan tieto molempien puoliaaltojen huippuarvoista (eli positiivisesta ja negatiivisesta maksimista). Kutakin täydellistä aaltoa kohden otetaan kaksi näytettä. Toisin sanoen Nyquistin teoreema toteaa että; näytetaajuuden on aina oltava vähintään kaksi kertaa niin korkea kuin korkein digitoitava audiotaaajuus. (Laaksonen 2006, 67.)

Teoreemaa mukaillen voidaankin todeta, että vaikka kuuloalueemme sijoittuu välille 20 Hz-20 kHz, tulee näytetaajuuden olla vähintään 40 kHz jotta saavutetaan luonnollinen ja virheetön toisto. Koska teoreema toteaa, että näytetaajuuden on oltava vähintään kaksi kertaa niin korkea kuin korkein audiotaaajuus, koskee se vain ihmisen kuuloalueen ylintä taajuutta (20 kHz).



Riittävä näytetaajuus, aaltomuoto toistuu erinomaisesti



Riittämätön näytetaajuus, aaltomuoto toistuu huonosti

KUVIO 1. Näytetaajuus

3 MIKROFONIT

Mikrofoni on periaatteeltaan laite joka muuttaa äänen sähköiseen muotoon. Sitä voidaan verrata kaiuttimeen joka toimii päinvastoin eli muuttaa sähköä takaisin ääneksi. Molemmat laitteet ovat aina perustoiminnaltaan analogisia vaikka ääni muutettaisiinkin välissä digitaaliseen muotoon.

Käytettävien mikrofonien valinta ja niiden sijoittelu sekä säätö on erityisen tärkeää äänitystyötä suunniteltaessa ja toteuttaessa, sillä mikään muu yksittäinen tekijä ei vaikuta lopputuotteen laatuun yhtä paljon. Huonoista mikrofoneista ja niiden sijoittelusta johtuvaa äänenlaadun heikkoutta ei voida pelastaa enää edes jälkityöstössä. Toisaalta jos tässä on onnistuttu, sujuu jälkityöstökin helpommin.

3.1 Mikrofonien toimintatavat

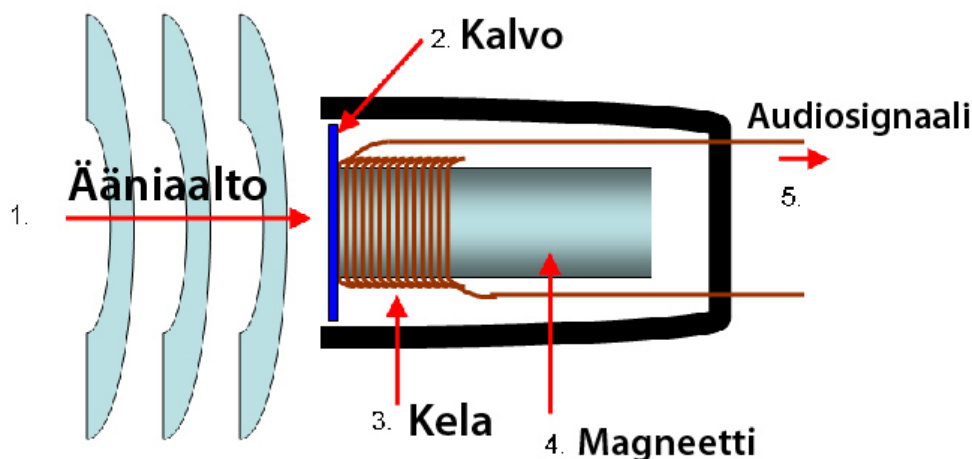
Mikrofoneilla on erilaisia toimintatapoja ja ne voidaan jakaa eri ryhmiin sähköisten- sekä akustisten toimintaperiaatteiden mukaan. Se minkälaista mikrofonia kannattaa käyttää, riippuu äänitystilanteesta. Jonkin toimintatavan mikrofonit on suunniteltu toimimaan tietynlaisissa äänitystilanteissa toisia paremmin.

3.1.1 Dynaaminen mikrofoni

Dynaaminen mikrofonin toiminta perustuu sähkömagneettiseen induktioon. Siinä on kalvo joka vastaanottaa akustista värähtelyä. Kalvoon on kiinnitetty sen mukana liikkuva johtokela joka liikkuu mikrofonin sisäisen kestopagneetin muodostamassa magneettikentässä, jolloin siihen indusoituu kalvon liikettä vastaava vaihtojännite eli audiosignaali. (Laaksonen 2006, 235.)

Dynaamisen mikrofonin kalvo on yleensä pyöreä, mutta on olemassa myös dynaaminen nauhamikrofoni. Siinä kalvo on pitkä ja porrasmaisesti taivuteltu nauha, joka on aseteltu kestopagneettien väliin.

Johtuen paksun kalvon ja siihen kiinnitetyn kelan massasta, dynaamisen mikrofonin kalvo ei pysty värähtelemään kovinkaan nopeasti, mikä aiheuttaa vaikeuksia korkeataajuuksisten soitinten äänittämisessä. Tästä syystä dynaamiset mikrofonit soveltuvatkin parhaiten lähimikitykseen kohteissa, jotka tuottavat suuren äänenpaineen. Kohtalaisen yksinkertaisen rakenteen vuoksi, dynaamisen mikrofonit ovat varsin kestäviä.



KUVIO 2. Dynaaminen mikrofoni

3.1.2 Kondensaattorimikrofoni

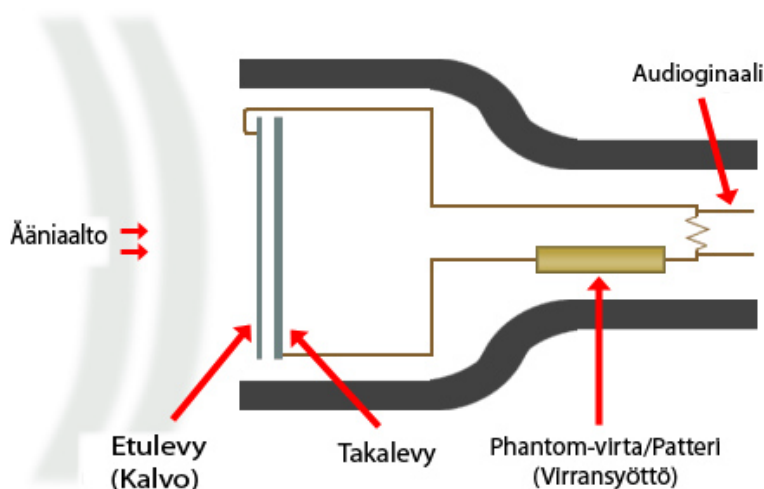
Kondensaattorimikrofoni on hiukan dynaamisen mikrofonin kaltainen. Siinä on ohut värähtelyä vastaanottava kalvo, joka on asetettu hyvin lähelle kiinteää takalevyä. Toimintaperiaatteeltaan se on kuitenkin kapasitiivinen, eli takalevy ja kalvo muodostavat kondensaattorin, jonka kapasitanssi vaihtelee kalvon värähdellessä edestakaisin äänenpaineen johdosta.

Kondensaattorimikrofoni tarvitsee käyttöjännitteen toimiakseen. Virransyöttöön käytetään yleensä ns. phantom-virtaa jonka jännite on 48 voltia. Tällä jännitteellä voidaan käyttää myös mikrofonin sisäistä vahvistinta. Tämä mahdollistaa lähtösignaalin parempilaatuisen siirtämisen pitempiä matkoja.

Kondensaattorimikrofonin kalvo on todella ohut ja kevyt joka mahdollistaa sen nopean värähtelyn ja paremman taajusvasteen. Tästä johtuen kondensaattorimikrofoni onkin todella herkkä ja se soveltuu hiljaistenkin äänilähteiden taltiointiin tai kun ääni halutaan

tallennettua virheettömästi. Rakenteen ollessa hiukan monimutkaisempi ja herkempi, ei kondensaattorimikrofoni ole kovinkaan kestävä. Tämän takia näitä mikrofoneja käytetään yleensä studioissa.

Elektreettimikrofoni on rakenteeltaan kondensaattorimikrofonin kaltainen, mutta ne erottaa toisistaan se, että elektreettimikrofonin taustalevyssä on pysyvä sähkövaraus. Tämän ansiosta elektreettinen mikrofoni ei välttämättä tarvitse sähkövirtaa toimiakseen. Mikrofonin sisäinen esivahvistin tarvitsee kuitenkin alhaisemman käyttöjännitteen, joka voidaan usein tuottaa paristoilla. (Helsingin yliopiston musiikkitiede 2011.)



KUVIO 3. Kondensaattori mikrofoni

3.2 Mikrofonien akustiset toimintatavat

Mikrofonit ovat sähköiseltä toimintaperiaatteeltaan aina dynaamisen- tai kondensaattorimikrofonien kaltaisia. Akustinen toimintaperiaate kuitenkin määrittelee sen minkälaisia suuntakuvioita sillä voidaan rakentaa. Kaikki suuntakuviot aina pallosta kahdeksikkoon saadaan yhdistelemällä akustisia toimintaperiaatteita.

3.2.1 Painemikrofoni

Painemikrofoni toimii nimensä mukaisesti ilmanpaineen vaihteluiden avulla. Ilmanpaineen kasvu aiheuttaa umpinaiseen painemikrofonikapseliin suuremman jännitteen ja lasku madaltaa jännitettä. Mikrofonikapseli ei kuitenkaan voi olla täysin umpinainen, vaan siinä

on pieni paineentasausaukko jota tarvitaan ilmanpaineen tasaukseen ympäristön paineen kaltaiseksi.

Painemikrofonit ovat usein hyvin laajasti ääntä vastaanottavia ns. pallokuvioisia mikrofoneja. Painemikrofonin ainoa ulkoilmaa koskeva liikkuva osa on itse kalvo. Tällöin äänen tulosuunnalla ei ole suurtakaan merkitystä vaan mikrofoni poimii yhtä hyvin kaikista suunnista tulevaa äänenpainetta. (Laaksonen 2006, 237). Kuitenkin on huomattava, että käytännössä kaikki pallokuvioiset mikrofonit ovat herkempiä suoraan edestä tulevaa korkeataajuisia ääntä kohtaan.

3.2.2 Paine-eromikrofoni

Paine-eromikrofonissa tai toiselta nimeltään painegradienttimikrofonissa on avoin kalvo. Tämän ansiosta ääniaallot pääsevät sen etu- ja takapuolelle, taivuttaen kalvoa edestakaisin vaihtelevan paine-eron vaikutuksesta.

Painegradienttimikrofoni on rakenteensa takia suuntakuvioltaansa kahdeksikokko. Se siis vastaanottaa ääniaaltoja kalvojen mukaisesti suuntaavasti edestäpäin ja täten on lähes kuuro sivustapäin tulevia ääniä kohtaan.

Rakenteensa vuoksi paine-eromikrofoni reagoi hyvin korkeisiin äänitaajuuksiin niiden luodessa nopeita ja voimakkaita paineenvaihteluita. Vastaavasti se vastaanottaa huonosti matalia ääniä, jotka eivät aiheuta suuria paine-eroja kalvon eri puolilla. Tätä onkin kompensoitu siten, että mikrofoni rakennetaan korostamaan luonnollisesti huonosti vastaanotettuja matalia ääniaaltoja. Toisaalta jos paine-eromikrofoni on hyvin lähellä äänilähdettä, matalat äänet korostuvat. Tätä sanotaan ns. ”lähiefektiksi”, joka johtuu siitä, että lähellä ollessa äänenvoimakkuus vähenee nopeasti kun etäännyttään mikrofoniasta. Tästä syntyy ylimääräisiä paine-eroja kalvon etu- ja takaosaan. Koska matalia ääniä korostetaan jo muutenkin, tulee ilmiö selvimmin esiin juuri näillä matalilla taajuuksilla. (Laaksonen 2006, 238.)

3.2.3 Suuntaputkimikrofoni

Suuntaputkimikrofoni jota myös haulikokkomikrofoniksi kutsutaan on erittäin suuntaava mikrofoni. Rakenteeltaan se on kapea putki jonka sivuissa on aukkoja. Putken sisässä on ääntä hidastavia elementtejä, jotka vaimentavat sivusta ja takaa tulevia ääniaaltoja ja päästävät suoraan edestä tulevat äänet suoraan mikrofoniin kalvoon. Tämän ns. ”viivelinja”-rakenteensa ansiosta sivusta päässeet ääniaallot tulevat kalvoon hiukan eri aikaan ja näin kumoavat toisiaan monien päällekkäisten vaihekumouksien ansiosta.

Suuntaputkimikrofonin suuntakuviot on varsinkin korkeilla äänentaajuuksilla erittäin kapea. Vastaavasti matalille taajuuksille tultaessa suuntakuviokin laajenenee lähes herttakuvioksi asti. Haulikkomikrofoneja käytetäänkin usein silloin, kun pitää saada kapean alueen ääni tallennettua tai kun kohde on kaukana.

3.3 Mikrofonien suuntakuviot

Mikrofoneja on kehitetty erilaisiin tarpeisiin ja niitä on erilaisia niin muodoiltaan kuin toimintatavoiltaan. Tästä johtuen myös suuntakuviot ovat erilaisia. Suuntakuviot on siis herkkyysalue joka määrittelee avaruudellisen muodon jonka alueelta mikrofoni poimii parhaiten ääniaaltoja. Suuntakuviot saadaan yhdistelemällä paine- ja painegradienttimikrofonien rakeenteellisia suuntakuviota jotka ovat siis pallo ja kahdeksikko.

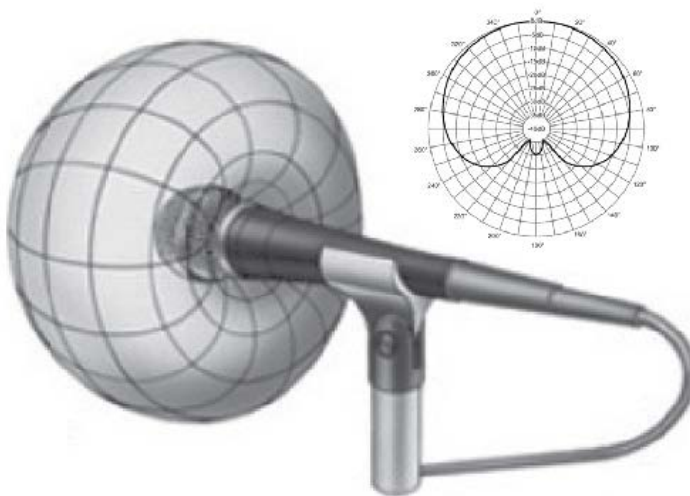
3.3.1 Hertta

Herttakuvioinen mikrofoni on erittäin suuntaava. Sillä on siis vain yksi pääasiallinen äänityssuunta. Äänityssuunta on siis mikrofoniin nolla-akseli ja sen vastakkainen puoli suunta, josta ääntä ei vastaanoteta laisinkaan tai kaikista heikoiten. Matalilla taajuuksilla herttakuvio muuttuu laajemmaksi ja todella matalilla taajuuksilla lähes palloksi.

Herttakuviosta on tehty myös muita versioita, kuten super- ja hyperhertta, jotka vastaanottavat piikkimäisesti ääntä myös suoraan takaa, tuoden äänelle tilantuntua. Mikrofonivalmistaja Schoepsin lanseeraama laajaherttakuvio (engl. wide cardioid) yhdistää pallo- ja herttakuvion parhaat puolet. Se vastaanottaa ääntä joka suunnasta, mutta

siten, että herkin alue on kuitenkin suoraan edessä. Mikrofonin herkkyys laskee asteittain mikrofonin taakse mentäessä siten että suoraan takana taso on laskenut 6 dB alkuperäisestä.

Herttakuviollisten mikrofonien ollessa suuntavia siten, että ääni ei vuoda paljoakaan takaa tai sivuista, ovat ne lyömättömiä esimerkiksi laulun äänittämiseen tai muuhun suuntaavuutta tarvitsevaan äänitykseen. Herttakuviollisia mikrofoneja käytetään paljon myös erilaisissa mikrofonipareissa.



KUVIO 4. Herttakuviollinen mikrofoni (Shure 2005.)

3.3.2 Pallo

Pallokuviollinen mikrofoni poimii teoriassa ääntä yhtä hyvin joka puolelta eikä suuntaamista tarvita, pelkästään etäisyyden mittaaminen äänilähteeseen riittää. Käytännössä kuitenkin pallomaisuus saavutetaan parhaiten vain matalilla taajuuksilla. Korkeilla taajuuksilla aallonpituudet ovat lyhyitä eikä mikrofonin runko läpäise näitä yhtä hyvin, kuin matalien taajuuksien pitkiä aallonpituuksia. Pallokuviollisen mikrofonin yksi laatuvaatimuksista onkin se, kuinka hyvin se pitää pallomaisuutensa koko äänialueella.

Pallokuviollinen mikrofoni soveltuu hyvin tilanteisiin jolloin häiriöääniä tai ylivuotoa ei tarvitse pelätä. Se äänittää hyvin myös tilaäänien ja luo näin akustisemman lopputuloksen esimerkiksi laulua tai akustista soitinta äänittäessä.

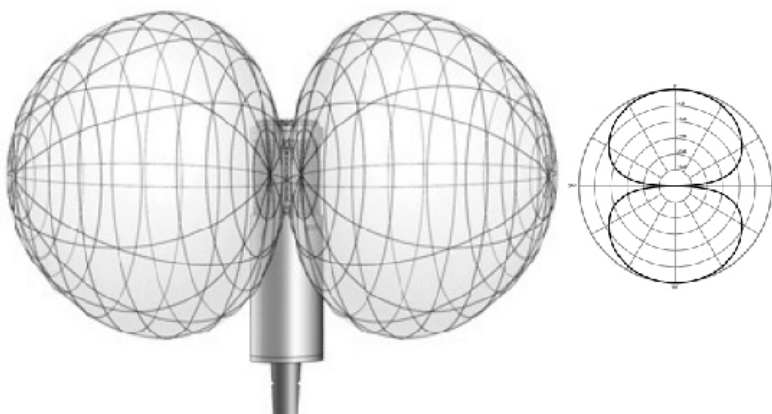


KUVIO 5. Pallokuviollinen mikrofoni (Shure 2005.)

3.3.3 Kahdeksikko

Kahdeksikkokuviolla varustettu mikrofoni vastaanottaa äänen yhtä hyvin kahdelta eri puolelta, esimerkiksi edestä ja takaa. Kahdeksikolla on kaksi nolla-akselia eli sillä on siis myös vaimennus kahteen toisiaan vastakkaiseen olevaan suuntaan. Nämä epäherkät alueet löytyvät mikrofonin sivuista, 90 astetta nolla-akseleista. Ääniaallot saapuvat samanaikaisesti näihin nolla-akseleihin, sekä myötä, että vastavaiheessa ja vaimentuvat pois.

Kahdeksikkokuviollista mikrofonia käytetään yleensä jonkin stereoparin yhteydessä ottamaan vasenta- ja oikeanpuoleista ääntä. Muuten sitä voidaan käyttää tilääntä ottaessa tai kahden laulajan välissä.



KUVIO 6. Kahdeksikkomikrofoni (Ears and Gears 2008.)

4 STEREOTEKNIikka

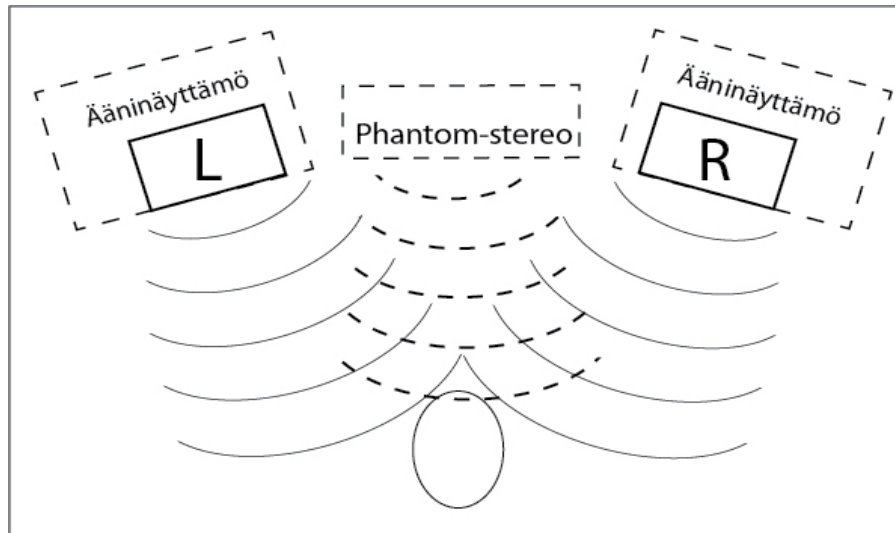
Stereofonia tai arkikielessä vain stereolla tarkoitetaan äänentoistoa jossa kuuntelija voi erottaa äänien eri osatekijöiden tulevan kahdesta eri suunnasta. Tällöin voidaan toteuttaa ihmisen suuntakuulemista hyödyntäviä äänityksiä. Stereo on kuitenkin enemmän kuin toistokanaviensa summa, sillä jos kaikki äänet panoroidaan äänimiksauksessa keskelle, on lopputulos monosignaali vaikka käytössä olisi L- ja R kaiutinlähdöt. Myöskään monoääntä ei saada stereoääneksi toistamalla sitä stereolaitteistolla, sillä monosignaalisissa pysyy sama identtinen signaali.

Stereosta puhutaankin silloin kun kaiuttimista tulee hiukan eri äänen vivahteita jotka liittyvät toisiinsa, sillä taas jos ääntä ei voida tunnistaa saman ääniteoksen osiksi, ihminen kuulee sen kaksikanavaisen monona. Stereossa äänen pitääkin olla osittain erilaista ja osittain samanlaista. Näitä eri kanavissa esiintyviä yhteisiä audion osia nimitetään stereon summatekijäksi eli monokomponentiksi. Samaan aikaan kuultavaa erilaista audiota nimitetään erotustekijäksi eli stereokomponentiksi.

4.1 Phantom-stereo

Phantom-ilmiö on tapahtuma, missä kahdesta tai useammasta kaiuttimesta kuunneltaessa aistitaan joidenkin äänien tulevan kaiuttimien stereokannasta eli alueelta, joka ulottuu kaiuttimien väliin, vaikka ne todellisuudesta tulevat näistä kahdesta kaiuttimesta. Phantom-ilmiö siis levittää stereokuvan niin, että se kuulostaa tulevan laajemmalla alueella. Vahva phantom-ilmiö kuulostaa menevän myös kaiuttimista hiukan ohi sekä vasemmalle, että oikealle. Stereomikrofoneilla tehdyssä audioissa voidaan erottaa myös syvyyssulottuvuus joka vie äänen kaiuttimien taakse niin sanotulle ääninäyttämölle (engl. sound stage).

Se miten ääni saadaan tallennettua niin, että kuunneltaessa sen stereokuva ylittää fyysisten kaiuttimien rajat on olemassa kaksi paljon käytettyä tapaa, paikallistuminen ja tilantuntu.



KUVIO 7. Phantom-stereo ilmiö

4.1.1 Paikallistuminen

Paikallistuminen eli lokalisointi perustuu stereokanavien koinsidenssiin eli kanavien suhteellisen samankaltaiseen myötävaiheeseen. Myötävaiheessa stereokannalle muodostuu ääniä, jotka voidaan tarkasti havainnoida tulevan eri suunnista. Phantom-alueelle panoroiminen tapahtuu näiden eri äänien voimakkuuksia muuttamalla ja vaihtelemalla. Kanavien täydellinen myötävaihe ei ole kuitenkaan toivottava, sillä se luo monosignaalin.

4.1.2 Tilantuntu

Tilantuntu perustuu pitkälti päinvastaiseen tilanteeseen kuin paikallistuminen. Siinä phantom-ilmiö muodostuu kanavien ollessa suhteellisen suuressa vastavaiheessa toisiaan kohtaan. On kuitenkin huomattava, että kaikissa kanavissa täydellinen vastavaihe samanaikaisesti luo vaihevirheessä olevaa monosignaalia.

4.2 Suuntakuuleminen

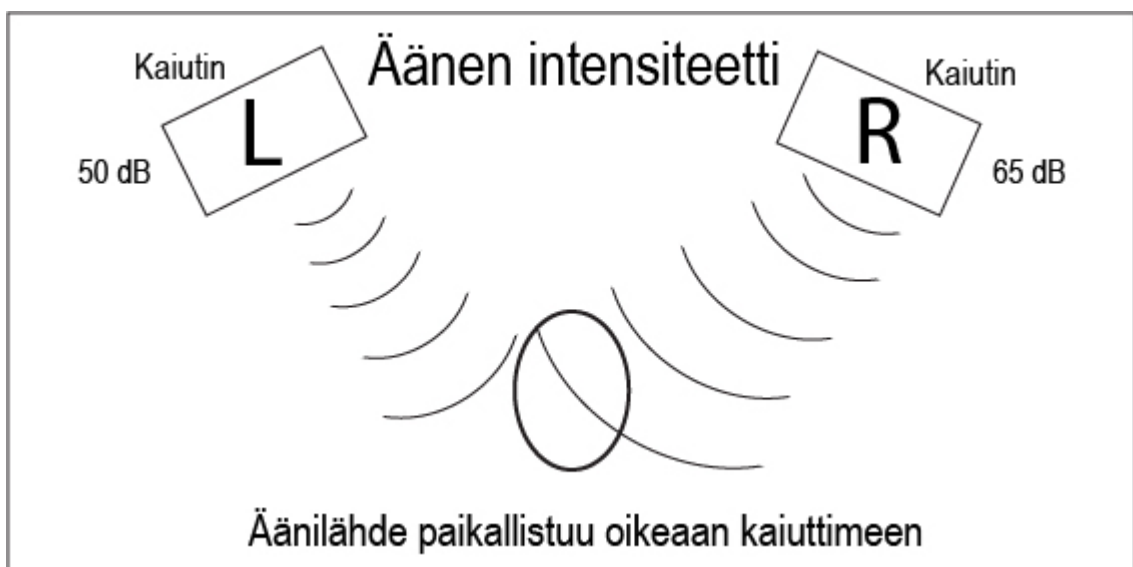
Ihmisen suuntakuulo on mahdollinen kahden korvan avulla, jotka sijaitsevat erillään. Näin voimme aistia äänenlähteen tulevan jostain tietystä suunnasta. Kuulemalla paikallistaminen

onkin aina ollut yksi ihmisen hyödyllisimmistä kyvyistä. Suuntakuuleminen on myös perusteena stereo -ja monikanavaäänityksiä luodessa ja niitä toistaessa eri tiloissa. Ihmiset aistivat äänen tulosuunnan käyttämällä kahta eri menetelmää, intensiteetti- ja aikaeroa. Näitä tapoja käytetään myös mikrofoni ja kaiutintekniikoissa.

4.2.1 Intensiteettiero

Ihminen paikallistaa äänen sen tulosuuntaan äänenvoimakkuus- eli intensiteettierolla. Se kumpaan korvaan ääni tulee voimakkaammin koetaan äänen lähteenä. Ihminen erottaa myös äänenvivahteita. Koska etäisempi korva jää pään taakse, vain matalat äänentaajuudet pääsevät kuuloelimeen ja korkeat taajuudet heijastuvat kallosta pois. Vivahteita voidaan kuulla n. 2000 Hz:n yläpuolella. Suoraan takaa tai edestä tulevat äänet paikallistetaan ensin korvien varjostamisen avulla ja loppukädessä varmistetaan päätä kääntämällä.

Mikrofonitekniikoissa intensiteettierot tulevat esille, kun äänitys on tehty monofonisilla lähimikrofoneilla ja pistelähteillä ja miksaus tapahtuu vain näitä panoroimalla ja intensiteettejä muuttamalla. Tällä saadaan kuitenkin aikaan vain kaksiulotteinen stereokuva, sillä siitä puuttuu luonnollinen kaiku joka veisi äänen myös kaiuttimien taakse ja ääninyttämölle. Siksi olisikin toivottavaa, että mukaan lisätään stereopari joka äänittää myös tilan, tai jälkimiksauksessa tuottaa ns. digitaalinen kaiku.

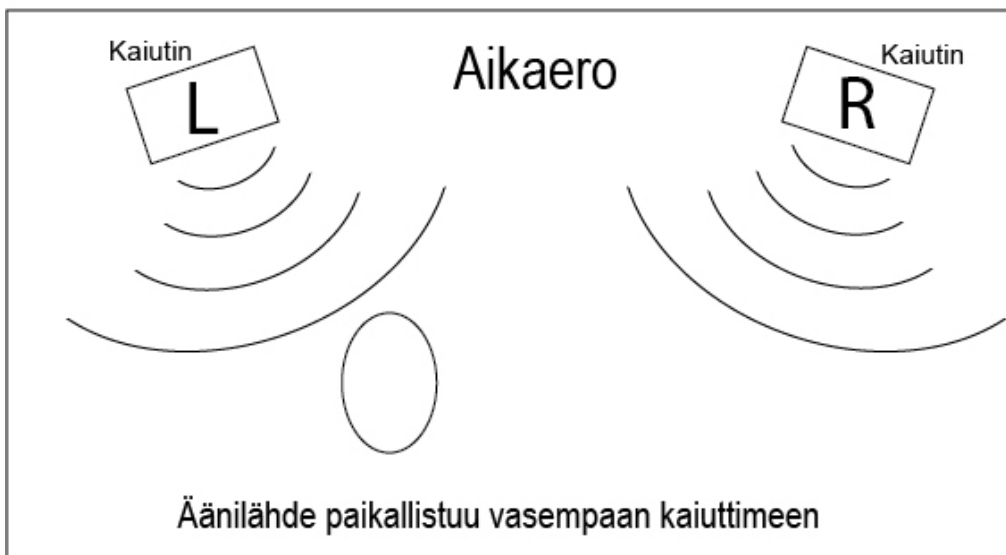


KUVIO 8. Intensiteettiero

4.2.2 Aika- ja vaihe-ero

Aikaerossa äänenlähde paikallistetaan sen korvan puolelle joka ensin sen kuulee. Korvat ovat tässä hyvin tarkkoja sillä ne sijaitsevat 17 cm erillä toisistaan ja aikaero korvien välillä on vain n. 1 millisekunti. Äänen jatkuessa tasaisena ja yhteinäisenä ei aikaeroa voida havaita ilman äänen alkamista tai loppumista. Tässä tapauksessa käytetään vaihe-eroa jolla havaitaan eri vaiheisen äänen tulo korviin. Korvien tärykalvot toimivat eri tahdissa ja tämä koetaan äänilähteenä.

Mikrofonitekniikoissa aikaero syntyy kun mikrofonit sijoitetaan niin etäälle toisistaan, että niiden välille syntyy selvä aikaero tai viive. Stereomikrofonit ja stereoparit perustuvat intensiteetti- ja aikaeroihin. Koinssidenssiset stereoparit ja stereomikrofonit hyödyntävät intensiteettieroa kun taas hajautetut stereoparit käyttävät aikaeroa.



KUVIO 9. Aikaero

5 STEREOÄÄNITYS

Jotta stereofonia toimisi täydellisesti pitää myös äänitys tehdä stereoäänityksenä. Tämä tarkoittaa sitä, että äänityksessä pitää käyttää useampaa kuin yhtä tavallista mikrofonia stereoparina tai valmiita stereomikrofoneja, joka on rakennettu yhtenäiseen kuoreen, ottaen ääntä kuitenkin stereona. Siinä missä stereomikrofonit tuottavat jokseenkin valmista stereoääntä (esimerkiksi Schoeps:n CMXY 4V) pitää monomikrofonien äänitykset panoroida erikseen L- ja R kanaviin. Stereopareissa käytettävien mikrofonien onkin syytä olla samanlaiset, jotta lopputulos kuulostaisi yhdenmukaiselta.

5.1 Koinsidentit stereoparit

Koinsidenssi on yhtenevyyttä ja samankaltaisuutta. Koinsidentti stereopari on mikrofonien asetettua niin, että niiden kalvot ovat mahdollisimman lähellä toisiaan. Näin mikrofoneissa ei esiinny kulkuakaviivettä eikä siis kulkuakasiirtymää. Stereomikrofonit ovat aina koinsidentteja rakenteensa perusteella. Koska ääni saapuu mikrofonien kalvoille samaan aikaan, perustuu niiden stereovaikutelma pelkästään intensiteettieroihin. Koinsidensisiä stereopareja ovat mm. XY ja MS parit.

5.1.1 XY

XY-parilla tarkoitetaan stereoparia, jossa käytettävät mikrofonit ovat jollakin tavalla suuntaavia. Mikrofonit asetetaan mahdollisimman lähelle toisiaan niin, että kalvot ovat asetettuna 90-135° kulmaan toisistaan. Yleisimmin käytetyt suuntakuviot ovat kaksi herttaa. Näin saadaan kuitenkin melko suppea, mutta terävä ja kohtalaisen hyvin työstettävä stereokuva. Kahta herttakuviota käytettäessä stereokuvan keskellä yleensä tapahtuu n. 3 db:n äänentason lasku johtuen mikrofonien kuvioiden päällekkäisyyksistä.

5.1.2 MS

Perinteinen MS-pari (Middle/sides) rakennetaan yhdestä kahdeksikosta ja yhdestä herttakuvioillisesta mikrofonista. Herttamikrofoni asetetaan kahdeksikon ”kuuroon” keskikohtaan ottamaan ääntä edestä sillävälillä kun kahdeksikko tallentaa sivuäänet. Pelkästään tällä ei vielä stereoääntä saada vaan lopputuloksen kaksi eri signaalia (kahdeksikon ja hertan tallentamat) pitää viedä vaihesummaus- ja erotusmatriisiin läpi jonka lopputulemana on stereoääni. Tämän ns. MS-matriisin avulla voidaan myös levittää tai pienentää stereokuvaa lisäämällä tai vähentämällä kahdeksikon sivusta tulevaa informaatiota.

5.2 Hajautetut stereoparit

Ei-koinsidenssit eli hajautettu stereopari saadaan nimensä mukaisesti silloin, kun mikrofonit ovat kauempana toisistaan kuin koinsidenssisissa pareissa. Etäisyys voi olla kymmenistä sentteistä metreihin. Tällöin stereovaikutelman luo intensiteetti- eli voimakkuusero sekä aikaero. Tällä menetelmällä äänittäessä syntyvä audio on kulkuaikastereota, jossa mikrofonien välinen etäisyys luo niiden välille aina akustisen viiveen. Tämä viive aiheuttaa vaihevirheen, jonka takia stereokanavien summaamista monokanavaan ei suositella.

5.2.1 AB

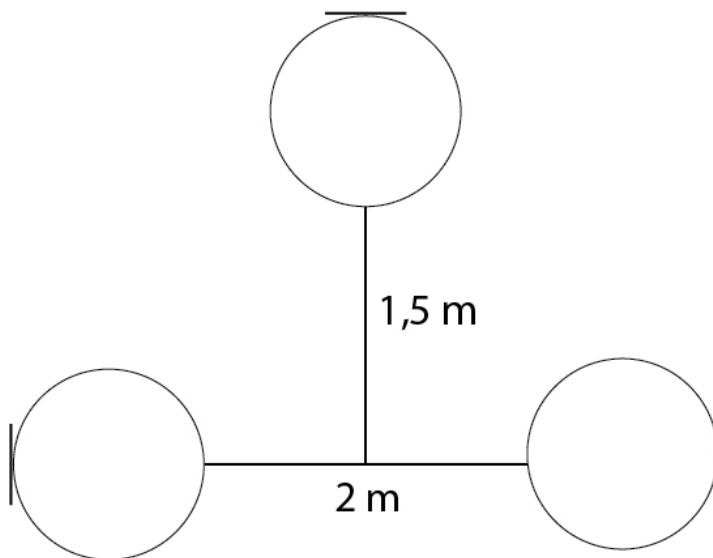
AB-pari on yleisnimitys hajautetuille pareille. Siinä mikrofonin suuntakuvio ja etäisyys voidaan valita paljon vapaammin, sillä niillä ei ole suurta merkitystä lokalisointiin. Näin voidaan keskittyä mahdollisimman suuren hyötyään taltiointiin. Suuntakuvioiden tulee olla kuitenkin samat ja niiden valinta vaikuttaa yleisointiin sekä tilantuntuun.

AB-pareja ei yleensä käytetä äänitteen pääparina, vaan tukimikrofoneina tallentamaan mm. yleisönreaktioita. Tällä tavalla voidaan saavuttaa todella leveä stereovaikutelma, eikä monokuuntelussa kuultava taajuusvasteen vääristyminen haittaa, koska muut mikrofonit tuottavat tarpeeksi koherenttia audiosignaalia.

5.2.2 Decca-puu

Decca-puu-stereoparissa valitaan kolme pallokuviollista mikrofontia, jotka asetetaan tasakylkisen kolmion muotoon samalle korkeudelle 1-3 metrin etäisyydelle toisistaan. Takana olevien viereisten mikrofonien välinen etäisyys tulee olla toisistaan noin puolitoista kertaa niin pitkä, kuin etumikrofonin etäisyys takamikrofonien yhdysjanasta.

Stereopari asetetaan yleensä kapellimestarin kohdalle missä myös kuuntelija olisi. Decca-puuta käyttämällä saadaan äänitettyä hyvin, sekä vasen- ja oikea- että syvyysijainti (etu- ja taka-ala). Stereoparia käytetäänkin paljon myös monikanavajärjestelmissä sen hyvän ulottuvuuserottelunsa takia.



KUVIO 11. Decca-puu

6 MONIKANAVAISET JÄRJESTELMÄT

Monikanavaisilla järjestelmillä tarkoitetaan yleensä järjestelmiä, missä toistolaitteiden kanavien lukumäärä on enemmän kuin kaksi. Tähän ns. tilääneen (engl. surround sound) sisällytetään suuntainformaatio jo äänitys- ja miksausvaiheessa.

6.1 Surround-järjestelmät

Järjestelmiä on useita, mutta tärkeimpiä ovat Dolby Digital Surround, DTS, AC-3 ja SDDS. Näistä Dolby Digital Surround, DTS ja AC-3 ovat 5.1 kanavaisia, eli niissä on viisi ympäröivää kaiutinta ja yksi bassotoistin. Ensimmäinen on Dolby Digitalin kehittämä elokuvateattereiden äänentoistojärjestelmä ja DTS sen kilpailija. AC-3 on ensimmäinen kotikäyttöön kehitetty 5.1 järjestelmä, jota tuetaan myös DVD standardissa yhdessä DTS:n ja PCM:n kanssa.

SDDS (Sony Dynamic Digital Sound) on vuonna 1993 julkaistu ensimmäinen 7.1 järjestelmä joka esitteli LR- ja RR-kanavat (Left rear ja right rear). Tälle kaiutinmäärälle ei saatu kotikäytössä standardia ennen Bluray-median tuloa, jossa on tuki 8-kanavalle ja usealle eri toistostandardille (DTS-HD Master Audio, Dolby TrueHD ja pakkaamaton LPCM).

6.2 Surround äänitys

Surround-äänityksessä kuten stereoäänityksessäkin on käytössä useita erilaisia äänitysmenetelmiä. Ne perustuvat kuitenkin kahteen eri perustekniikkaan, klassiseen akustikkaa hyödyntävään menetelmään ja moderniin lähimikrofonitekniikkaan.

6.2.1 Klassiset tekniikat

Klassiset tekniikat perustuvat sille, että kutakin välitettävää peruskanavaa kohden on yksi mikrofoni. Niillä mikrofoneilla ääni yritetään taltioida mahdollisimman neutraalisti ilman, että ohjelmallista panorointia tarvittaisiin. Klassiset tekniikat jaotellaan kolmeen

perustekniikkaan. Kolmen-, neljän- ja viiden kanavan tekniikoihin. Kolmen kanavan tekniikat on tarkoitettu L-C-R kanaville, neljän kanavan tekniikat L-R ja LS-RS kanaville ja viiden kanavan tekniikat kaikille viidelle kanavalle. LFE-kanavaa ei yleensä tallenneta erikseen vaan se hoidetaan vahvistimen bassonhallinnalla.

Yksi paljon käytetty kolmen kanavan tekniikka on jo stereotekniikoissa esitelty decca-puu ja sen variantti Stereo + C. Stereo + C eroaa normaalista decca-puu asettelusta siten, keskimikrofoni sijoitetaan kahta muuta mikrofonia ylemmäksi. Tällainen asetelma vähentää akustista kumoutumista tietyillä taajuuksilla.

Neljän kanavan tekniikat keskittyvät tallentamaan yleensä vain erilaisia kaikuja ja tilääntä ja näin ollen niitä toistetaan vain mausteena L-R ja LS-RS kanavissa. Yksi tällaisista neljän kanavan asetelma on Hamasakin neliö. Siinä neljä kahdeksikkokuvioista mikrofonia on aseteltu neliön muotoon siten, että niiden epäherkät sivut ovat äänilähdettä kohti. Tällöin asetelma poimii lähes yksistään kaikua. Hamasakin neliön mikrofonit tulee toistaessa panoroida omiin kaiuttimiinsa eli neljään eri kulmaan.

Viiden kanavan tekniikat tallentavat ääntä kaikkiin surround-järjestelmän kaiuttimiin. Niin sanottu DMS (double middle/sides) on yksi tällaisista. DMS:n voi rakentaa joko kahdesta MS-parista tai käyttää Schoepsin valmista koinsidenssista kaksois-MS-mikrofonia, WSR-DMS. Tallennettaessa se tarvitsee vain 3- tai 4-kanavaa (Schoepsin mikrofoni tarvitsee vain kolme), mutta MS-matriisin läpi vietyinä muuttuu se 5-kanavaiseksi.

Viiden kanavan orkesteri äänityksille on kehitetty myös 5.0 mikrofoneja joita ohjataan virtuaalisesti. Niiden suuntakuviot ovat portaattomasi säädettävissä pallosta kahdeksikkoon, nolla-akseleita voi kääntää 45 astetta kumpaankin suuntaan ja mikrofonit voidaan panoroida virtuaalisesti jo ennen äänitystä.

6.2.2 Modernit tekniikat

Modernit tekniikat perustuvat pistemäisille monomikrofoneille jotka on asetettu melko lähelle äänilähdettä. Mikrofoneja asetellaan joka soittimille ja soitinryhmille erikseen. Näin saadaan melko kuiva, mutta tarkka äänitys joka ohjelmallisesti kaiutetaan ja panoroidaan äänikenttään halutuille paikoille. Panoroinnissa käytetään voimakkuus- eli amplitudipanorointia.

6.3 Surround-panorointi

Koska surroundjärjestelmissä on enemmän kanavia, kuin esimerkiksi stereofonisissa järjestelmissä, on mahdollista käyttää kanavia paljon luovemmin ja luomaan kuuntelijalle paljon parempi immersio tiläänestä. Koska surround- ääni ei ole mikään uusi keksintö (sitä käytettiin ensimmäisen kerran vuonna 1940 Walt Disneyn piirrosfilmissä Fantasia) on alalla opittu paljon niin kanavien asettelusta, kuin äänen panoroinnista niihin. (Laaksonen 2006, 289.)

Tyypillisesti L- ja R-kanavat ovat järjestelmien pääkanavia joilla toistetaan esimerkiksi päämikrofoniparien äänitys. Toistossa voidaan käyttää joko phantom-stereota tai levittää se myös, C- eli keskikanavalle joka sijaitsee L- ja R-kanavien välissä. Sen pääasiallinen toisto on kuitenkin dialogi ja lyriikat, sillä ihminen luontaisesti kiinnittää huomionsa puheen suuntaan ja se yleensä halutaan rauhoittaa keskelle. LS- ja RS-kanavat eli vasen- ja oikea takakanava (engl. left surround, right surround) toistavat musiikin kaiut ja takatilan tehosteet. LFE (engl. Low Frequency Effects) eli bassotehostekanava toistaa nimensä mukaisesti bassoalueen audion. Kanavan ylätaajuus ei yleisesti ottaen ole 120 Hz suurempi.



KUVIO 12. Surround panorointi Nuendo 5 ohjelmassa

Kanavia voi olla myös useampia kuin nämä 6, mutta niiden teoria pätee kaikkiin muihinkin järjestelmiin. Suuremmilla kanavamäärillä voidaan toteuttaa tarkempi toisto ja siten parempi kuunteluelämys.

Äänityksen jälkeen, itse panorointi hoidetaan yleensä jollain panorointiohjelmalla. Niissä äänen voi asettaa toistumaan mistä tahansa kanavasta. Ääntä voi panoroida myös etu- tai taka-alalle. Surround-panoroinnissa pyritään yleensä sopivaan divergenssiin, sillä se tuottaa paremman tilantunnun. Divergenssi tarkoittaa tilannetta, jossa ääntä toistetaan useammasta kuin kahdesta kanavasta samanaikaisesti ja ääntä on sijoitettu myös syvyys suunnassa etu- ja taka-alalle. Liiallinen divergenssi taas haittaa paikallistumista joka luo sekavuutta äänikuvaan.

7 OPPERAN ÄÄNITYS

7.1 Alkuvalmistelut

Näinkin suuren produktion, kuin Rockland-ooppera oli, on alkuvalmistelut tehtävä huolella ja koska äänityksen lopputuotoksena tuli olla stereo- ja 5.1-järjestelmään yhteensopiva ääniraita, tuotti se haastetta niin laitteistoa kuin mikrofonitekniikoitakin miettiessä. Ensimmäisenä haasteena olikin laitteiston kasaaminen. Käytin koulumme laitteistoa, joka on kattava, mutta rajallinen eikä tällaiset äänitykset ole arkipäivää joten ei ollut ns. valmista järjestelmää jota käyttää hyväksi. Myöskään tarpeellisia XLR-johtoja ei ollut riittävästi tai ei ainakaan niin pitkiä mitä oopperan esityspaikkana toimiva Nivalan jäähalli vaatisi. Metrimäärällisesti mikrofonikaapelia oli n. 100 metriä ja niihin kolvattuja XLR-päitä useita kymmeniä.

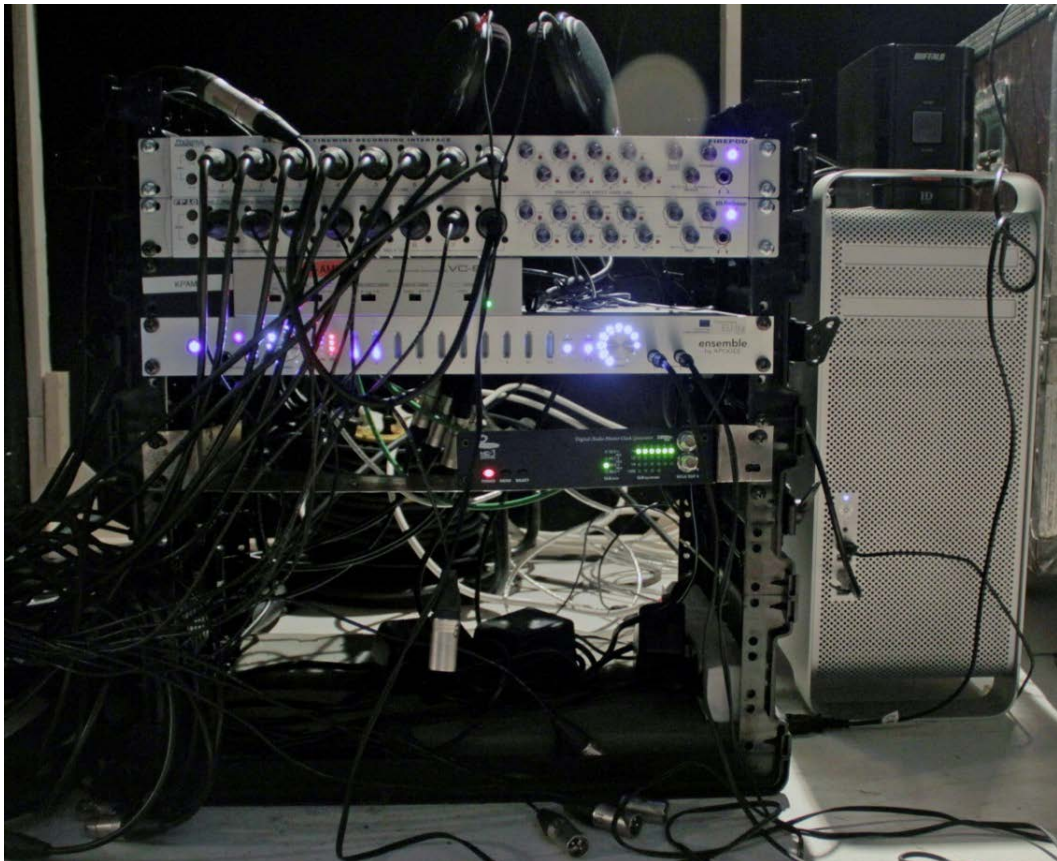
7.1.1 Laitteisto

Koska laitteistoa oli paljon ja suurin osa eri laitevalmistajilta, olivat yhteensopivuusongelmat jopa todennäköisiä. Suurin osa ongelmista hävisi laitteistopäivityksillä ja eri laitteistoja kokeilemalla. Virheilmoituksia tuli myös myöhemmin ja laitteisto saattoi kaatuilla varsinkin käynnistäessä, mutta tyydyttävä laitteiston vakaus saatiin kuitenkin toteutettua jotta äänitys onnistuisi.

Koska lopullista mikrofonien tarvetta ei vielä tässä vaiheessa tiedetty, oli yksi tärkeimmistä vaatimuksistani laitteistolle se, että kanavia saataisiin taltioitua mahdollisimman paljon. Kanavia saatiinkin melkoinen määrä, sillä kahdesta PreSonuksen Firepodista saatiin yhteensä 16 kanavaa, Fostexin VC-8:sta 8 kanavaa ja Apogeen ensemblestä 8 kanavaa. Yhteensä laitteistolla voitaisiin siis äänittää 32 kanavaa yhtäaikaan, joista kaikki raidat osoittautuivat tarpeellisiksi.

Laitteisto oli kytketty siten, että Ensemble oli koko laitteiston keskus. Firepodit olivat firewirellä ja Fostex optisella liitännällä kiinni Ensemblessä. Koska digitaalinen audio tarvitsee toimiakseen ns. tahtitiedon (engl. word clock), oli koko laitteisto kytkettynä Ensemblen kautta myös Mutecin MC-3:n. Lopuksi Ensemble yhdisti kaiken digitaalisen liikenteen ja vei sen äänikoneellemme, jona toimi Mac Pro.

Äänitysohjelmistoja oli tarjolla kaksi, Avidin Pro Tools 10 ja Steinbergin Nuendo 5. Molemmat on suunniteltu ammattimaiseen äänittämiseen ja ovat paljon käytettyjä rautaisten ammattilaisten työkaluna. Olisi laadullisesti varmasti ollut yhdentekevää kumman ohjelmiston olisi valinnut, mutta Nuendo 5 oli tutumpi ohjelmana ja sen jälkimiksaustyökalut oli todettu loistaviksi. Näin ollen Nuendo 5 tulisi olemaan käyttämäni ohjelmisto. Jäljellä laitteistosta oli enää mikrofoniin valinta, mutta sitä ei voinut tehdä ennen paikanpäällä vierailua, vaikkakin joitakin suunnitelmia oli jo valmiina.



KUVIO 13. Äänityslaitteisto

7.1.2 Äänitystilaan tutustuminen

Kun laitteisto oli saatu jokseenkin toimivaksi oli vierailun aika oopperan esityspaikalla Nivalan jäähallissa. Vaikka lavasteet olivat vasta puoliksi valmiina ensi kertaa tutustuessamme, oli takahuoneessa rakennettu lavasta pienoismalli ja tietokoneella 3d mallinnus siitä, miltä kaiken tulisi valmiina näyttää. Nämä olivat hyödyllisiä avuja joilla voisi äänityssuunnitelmaa tehdä ja lavan ollessa paikoillaan pystyi mikrofoniin paikkoja hahmotella jo mielessään.

Miltei 50 henkisen orkesterin lopullinen paikka ei ollut vielä tiedossa, mutta soittimien määrät olivat ja sen avulla pystyinkin jo alustavasti miettimään miten mikrofonit tulisi asetella. Omat laitteistomme tulisi viemään suhteellisen paljon tilaa joten niillekin piti löytää tarpeeksi suuri tila, kuitenkin niin läheltä, että kaapeleiden vedot riittäisivät. Tällainen nurkkaus löytyikin aivan lavan takaa ja läheltä oopperan PA:sta huolehtivaa henkilöstöä ja mikseripöytää, joilta sain neuvoja ja kalustoa lainaan pisimpiä kaapelivetoja varten.



KUVIO 14. Pienoismalli lavasteista

7.2 Äänityksen suunnittelu ja asennus

Kun äänityspaikalla lava ja muut rakennelmat oli saatu pystytettyä, oli meidän vuoromme päästä suunnittelemaan äänitystä ja mikrofonien paikkoja. Haastetta suunnitteluun toivat lavan leveys ja porrastavaste joka oli pari metriä muita tasoja korkeammalla. Lava päätettiin mikittää kahdella Schoepsin laajakuvioillisesta hertasta koostuvista XY-pareista ja yhdellä Schoepsin MS-parilla jotka asennettiin lavan reunaan n. 2,5 metriä lavan yläpuolelle. Näin ne eivät häirinneet näyttelijöitä eikä katsojia. MS-pari osoitti lavan keskikohtaan ja XY-parit olivat sen sivuilla muutaman metrin säteellä. Tämä mikitystapa voidaan perustella kolmella syyllä. Mikrofonikanavia oli rajoitetusti ja painotus haluttiin

orkesterille. Toistaalta live-esityksen takia mikrofonit jouduttiin viemään melko etäälle äänilähteestä eikä lähimikitystä voitu käyttää. Dialogi haluttiin kuitenkin talteen mahdollisimman hyvin. MS-parin käyttö antoi myös hyvän mahdollisuuden sekä stereo-että surround miksaukseen.

Kun orkesterin paikka varmistui, alkoi soitinten mikitys. Orkesterin päämikrofonia toimi kapellimestarin yläpuolelle asennettu Schoepsin DMS mikrofoni. Sen tallentama ääni oli jopa niin hyvä, että hätätapauksessa äänitys olisi mennyt vaikka pelkästään sillä. Lähestymistapa oli kuitenkin modernimpi lähimikitys, jossa soittimet panoroitiin myöhemmin oikeille kohdilleen. Mikitys päätettiin tehdä soitinryhmittäin, jossa kaikille muilla paitsi harpulle tulisi kaksi mikrofonia. Mikrofoneina käytettiin Schoepsin MK-sarjan stereoparisettejä ja Neumannin KM-sarjan stereopareja. Kuvioina olivat Schoepsin oma laaja hertta, hertta ja pallo. Harppu äänitettiin RØDE:n herttakuviollisella NT2:lla.

Jousisoittimille herttakuviolliset mikrofonit asennettiin melko ylös äänityssuunnan ollessa suoraan alas jolloin avoin herttakuvio saisi poimittua hyvin niiden soinnin. Selloille asennettiin myös yksi pallokuviollinen mikrofoni niiden jyrkää soundia tukemaan. Pallokuviollisia mikrofoneja yritettiin kuitenkin välttää sillä ne taltioisivat myös yllä olevan PA-laitteiston toiston, joka kiertäisi ääntä epätoivotulla tavalla. Puhtaltimille ja lyömäsoittimille asetettiin kaksi herttakuviollista mikrofonia kummallekin ja piano äänitettiin yhdellä herttamikrofonilla. Lavan takana oli kuoro, jota äänittämään asetettiin haulikkomikrofoni joka tallentaa kuoron, mutta ei ota lavantakaisia häiriöääniä.

Mikrofonien paikka ja asento siirtyivät koekuunteluiden myötä paljon, mutta hyvä lopputulos kuitenkin saavutettiin. Koekuunteluissa huomatiin myös se, ettei tilääntä ja kaikuja tarvitse erikseen äänittää sillä DMS mikrofoni hoiti senkin ihan itsekseen, tallentamalla hallin takaseinistä ja katosta tulleita ambientteja. Näiden mikrofonien lisäksi tallennettiin myös näyttelijöiden käyttämät headsetit joita oli yhteensä 12. Headseteillä voitiin korjata lavamikityksen puutteita dialogin suhteen tuomalla ääntä ns. lähemmäksi. Headsetit saatiin talteen PA henkilöstön mikseripöydästä, josta siirsimme signaalit Fostexin ja Ensemblen analogisiin sisääntuloihin.



KUVIO 15. Orkesteri

7.3 Äänityksen harjoittelu

Kun kaikki laitteisto oli saatu asennettua ja todettu toimivaksi, oli pitemmän harjoitusnauhoituksen aika. Näyttelijät harjoittelivat koko oopperan pariin otteeseen kenraaliharjoitustyyliin, jolloin pystyin kokeilemaan laitteiston kestävyyttä nauhoittamalla parin tunnin pätkiä. Nauhoite tehtiin 16 bitin resoluutiolla 48 kHz näytetaajuudella joka oli riittävän laadukas tälle projektille.

Koenauhoitukset menivät jokseenkin hyvin, mutta tietyin väliajoin nauhoitukseen tuli säännöllinen sirisevä ääni. Samainen ääni kiusasi laitteistoa koko projektin ajan ja syytä yritettiin etsiä vaihtamalla kaapeleita, mikrofoneja ja mahdollisia muita laitevikoja ja etsimällä häiriötekijöitä. Loppullinen syy todennäköisesti kuitenkin löydettiin. Syypäänä pidetään näyttämövalojen virtaa ohjaavia himmentimiä ja tarkemmin niiden tyristorisäätimien tuottamaa häiriöistä virtaa, jonka n. 50Hz sirinä helposti indusoiuu heikompivirtaisiin mikrofonikaapeleihin. Asialle ei voinut tehdä mitään, sillä mikrofonikaapeleiden oli pakko mennä himmentimien vierustaa, jotta lavamikrofonit ja DMS saatiin paikoilleen. Kaapeleita asetettiin uudelleen ja toivottiin, että sirinä ei tulisi liveäänityksiin mukaan, mutta se osoittautui toiveajatteluksi.

7.4 Liveäänitys

Ensimmäinen liveäänitys tehtiin kenraaliharjoituksissa missä oli jo yleisöä katsomassa. Äänitys meni hyvin eikä sirinääkään nyt kuulunut. Ooppera oli tarkoitus äänittää vielä kolme kertaa perjantaina, lauantaina ja sunnuntaina. Lauantaina huomattiin kuitenkin, että perjantain äänitys oli kadonnut ja nauhoitus päätettiin ottaa myös maanantain esityksestä.

Äänitykset menivät laitteiston kannalta ongelmitta, vaikka sirtys nosti edelleen päätään. Äänittäjästä ja laitteistosta riippumattomia ongelmakohtia tuli, mutta ne kuuluvat liveäänitykseen. Ongelmia oli lähinnä orkesterin lähdöissä ja näyttelijöiden sanojen kangerteluissa. Pahimpia voitaisiin kuitenkin peittää miksausvaiheessa. Kaikkiaan viiden äänittämisspäivän aikana saatiin tallennettua laaja otos oopperan esityksistä joilla oli hyvä jatkaa jälkituotantoon.



KUVIO 16. Lava

7.5 Jälkityöstö

Jälkityöstön tein koululla ja koulun laitteistolla. Rakenteilla oleva äänistudio ei ollut vielä valmis joten jouduin rakentamaan Genelecin laadukkaista kaiuttimista 5.1 miksausstudion toiseen vapaana olevaan huoneeseen. Huoneen akustiikka ei ollut tuotannollisesti parasta laatua, mutta välttävä sillä välin kun studio saatiin kuntoon.

7.5.1 Miksaaminen

Miksaaminen oli työlästä, sillä materiaalia oli paljon. Ääniraitoja oli 32, yksi näytös kesti noin 2 tuntia ja tallennettuja näytöksiä oli 4 joten työstettävää oli runsaasti. Tosin jo äänityksen aikana oli tehty suunnitelmia mistä näytöksistä otetaan mikäkin kohtaus.

Miksaus tehtiin lauantain näytöksen pohjalta johon vaihdettiin hyviä kohtauksia muista näytöksistä. Koska lavamikit eivät riittäneet hyvää dialogin toistamiseen piti headsetit ottaa vahvasti mukaan joihinkin oopperan kohtin. Koska headsetit olivat koko esityksen ajan päällä, niihin tuli lavan takaista häiriöääntä. Tämä tuotti ehkä suurimman työn koko miksausessa. Headsettejä oli 12 ja niistä piti poistaa kaikki muu äänisingaali joka ei ollut mono- tai dialogia. Perusteeltaan se oli helppoa, mutta aikaa vievää.

Lavan mikrofoneista poistettiin kaikki alle 100Hz äänet jotta lavan töminä saataisiin hillittyä. Soittimet kävin läpi EQ-ohjelmalla, missä korostin soittimien luonnollisia hyötyääniä ja madalsin vuotoa ja ei-toivottuja ääniä. Kaikki raidat normalisoitiin -3 dB, jolla saavutettiin yhtenäinen volyyymi. MS -ja DMS-mikrofonit vietiin MS-matriisiin läpi joka purki informaation useaan kanavaan. MS kolmeen- ja DMS viiteen kanavaan.

Yleinen kuuntelu toi esille erilaisia häiriöääniä kuten sirinää ja napsahduksia joita poistettiin mm. TC electronic -yrityksen tekemällä PowerCorella. PowerCore tarjoaa paljon hyödyllisiä plug-ineja joilla voi esimerkiksi luoda ohjelmallista kaikua ääniraitoihin. Nyt käytettiin kuitenkin häiriösuotimia, joilla saatiin tulosta parannettua. Myös Nuendo 5:n omia plug-ineja käytettiin. Raitoihin mm. lisättiin live-esityksille ominaista kaikua ja äänen viivästymistä (delay). Lavan takana ollut kuoro vaati jyrkyyttä joten se kopioitiin kahdeksi raidaksi ja panoroitiin hieman erilleen.

Kun häiriöäänet oli poistettu ja muut korjaukset tehty alkoi raitojen keskinäisten äänenvoimakkuuksien säätö ja panorointi 5.1 kanaviin. Äänikuva haluttiin luoda

samanlaiseksi kuin se esitystilanteessa kuuntelijalle olisi. DMS mikrofoni toimi orkesterin päämikrofonina ja sille tuotiin mausteita muista mikrofoneista jotka levitettiin joko koko kannalle L-C-R tai vain L-R kanavaan. LS ja RS kanavat toistivat vain DMS:n tallentamaa kaikua. Lyömäsoittimien omat mikrofonit poistettiin kokonaan koska DMS otti ne hyvin ja lähimikitys vain korosti niitä liikaa. Lopuksi saatua tuotosta kompressoitiin dynamiikaltaan ja korkeimpia äänitaajuuksia laskettiin hieman, kohti keski- ja bassoaluetta.

8 TULOKSET JA POHDINTA

Rockland-oopperan äänitys opetti minulle äänityksestä ja siihen liittyvien työvaiheiden lisäksi paljon kyseessä olevasta taiteenlajista. Oopperassa en ollut ennen käynyt, mutta nyt sekin asia tuli korjattua parin viikon aikana, jolloin harjoituksia ja näytöksiä olin seuraamassa. Oli yllättävää huomata, kuinka paljon taustatyöstä tämänkaltaisissa produktioissa oikeasti vaaditaan. Usein valmiiseen esitykseen menevä katsoja ei tiedä kuinka paljon ihmisiä, aikaa ja työtä sen valmiiksi saattaminen on tarvinnut.

Työtä koko projektissa oli paljon enemmän kuin aluksi kuvittelin, mutta aihe kuitenkin niin mielenkiintoinen, että sen teki mielellään. Työn parasta antia olivat mikrofonitekniikat ja niiden käytännön sovellukset sekä asentaminen paikoilleen. Alun laitteiston kasaus oli sekä haastavaa, että erittäin opettavaista. Jos laitteisto pitäisi kasata nyt, osaisin tehdä siihen heti parannuksia, mutta nämä taitavat olla asioita jotka oppii vain tekemällä.

Miksaaminen oli mielekästä varsinkin sitten, kun koulun äänitysstudio valmistui ja sinne saatiin Genelecin 5.1-järjestelmä kasattua. Oli uskomattoman hienoa kuunnella isoa orkesteria ja pystyä itse vaikuttamaan äänikuvaan ja sen laatuun. Vaikka miksaaminen oli aikaa vievää, ei se missään vaiheessa alkanut tulla ns. ”korvista ulos”. Miksauskeen tuli tietynlainen tuntuma ja koska itse olin ollut paikanpäällä seuraamassa niin monta näytöstä, tiesin tarkkaan miltä lopullisen miksausken tulisi kuullostaa.

Työn lopputulemana tuli olla stereo- sekä 5.1-järjestelmään yhteensopiva nauhoitus joka toimii oopperasta kuvatun materiaalin ääniraitana ja selkärankana niitä yhteen editoidessa. Mielestäni onnistuin tavoitteessani hyvin ja pystyin luomaan äänituotteen joka on hyväkuuloinen, tasapainoinen, mutta silti live-esitysmäinen. Ongelmiakin oli, mutta ne kuuluvat live-äänityksiin eikä kaikkia voi tai edes pitää korjata pois. Uskon, että taltioinnista tehtävän DVD/Bluray:n valmistuessa on siitä ääniraitaa mukava kuunnella ja yksi valmiin tuotteen parhaita puolia.

LÄHTEET

Anderson, R. 2007. Surround Sound Recording: Is It Worth It?. Www-dokumentti. Saatavissa: <https://files.nyu.edu/rea253/public/RAndersonThesis.pdf>
Luettu 02.04.2012.

Blomberg, E. 2005. Audiokirja. Www-dokumentti. Saatavissa: http://ari.lepoluo.to/audiokirja/Audiokirja_luku_7.pdf
Luettu 14.05.2012.

Ears and Gears. 2008. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.earsandgears.com>
Luettu 14.04.2012.

Griesinger, D. 2011. Surround From Stereo. Www-dokumentti. Saatavissa: www.davidgriesinger.com/surround_from_stereo2.ppt
Luettu 03.04.

Helsingin yliopiston musiikkitiede. 2011. Äänitys ja äänenkäsittely. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.music.helsinki.fi/tmt/opetus/aanitys/>

Korpinen, P. 2005. Stereofoniset mikrofoni tekniikat. Www-dokumentti. Saatavissa: http://www.aanipaa.tamk.fi/aanit_st.htm Luettu 15.04.2012.

Laaksonen, J. 2006. Äänityön kivijalka. Porvoo: Painoyhtymä.

Martin, G. 2011. Introduction to Sound Recording. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.tonmeister.ca/main/textbook/>
Luettu 14.05.2012

Martin, G. 2005. A New Microphone Technique for Five-Channel Recording. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.tonmeister.ca/research/pubs/martin05b.pdf>
Luettu 14.05.2012

Meyer, J. 1978. Acoustics and the Performance of Music. Frankfurt:Verlag Das Musikinstrument.

Schoeps GmbH. 2011. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.schoeps.de/en/products/categories/dms>
Luettu 14.04.2012.

Shure. 2007. Microphone Techniques for Live Sound Reinforcement. Pdf-dokumentti. Saatavissa: http://www.shure.com/idc/groups/public/documents/webcontent/us_promics_for_music_sound_ea.pdf. Luettu 14.04.2012.