

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka Lappeenranta
Tietotekniikan koulutusohjelma
Viestinnän suuntautumisvaihtoehto

Jari Korhonen

STUDIOTYÖSKENTELYN PERUSTEET JA ÄÄNITYKSEN TOTEUTTAMINEN CUBASE 6 -OHJELMALLA JK STUDIOSSA

Opinnäytetyö 2011

TIIVISTELMÄ

Jari Korhonen

Studiotyöskentelyn perusteet ja äänityksen toteuttaminen Cubase 6 -ohjelmalla JK Studiossa, 174 sivua.

Saimaan ammattikorkeakoulu, Lappeenranta

Tekniikka, Tietotekniikka

Viestintä

Ohjaaja: Jouni Könönen

Opinnäytetyössä kuvataan tietokonepohjaisen musiikkiäänityksen toteuttaminen alusta alkaen valmiiksi tuotteeksi eli demolevyksi oikeissa studio-olosuhteissa. Studiutilana toimii itse rakennettu studio (JK Studio). Äänitettävä materiaali on itse sävellettyä ja äänityksiin osallistui useita henkilöitä. Tavoitteena oli tehdä demolevy The Old Style Band -yhtyeen promotarkoituksiin.

Teoriaosuudessa selvitetään nykyaikaisen studiotyöskentelyn perusteet monipuolisesti niin, että kerättyä tietoa voidaan hyödyntää äänityksissä mahdollisimman konkreettisesti. Teoriatietoa etsittiin esimerkiksi merkittävien laitevalmistajien erilaisista lähteistä. Tämä takaa uusimman ja varmasti oikean tiedon. Laitteiden ja ohjelmien käsikirjat olivat hyviä tietolähteitä, koska niistä saatiin hyödyllistä tietoa kyseisen laitteen tai ohjelman ominaisuuksista ja toiminnasta. Teoriatietoa hyödynnettiin esimerkiksi erilaisissa mikrofoniin valinnoissa ja sijoittelussa soittimia äänitettäessä.

Opinnäytetyössä käsitellään laajasti audiotekniikkaan liittyviä termejä, laitteita ja muuta äänittämiseen liittyvää teoriatietoa. Samoin käydään läpi monipuolisesti hyviä käytänteitä äänitystyössä. Akustiikan eri alueita sekä laite- ja mikrofoni tekniikan keskeisimpiä asioita esitellään konkreettisilla esimerkeillä, kuten mikrofoni asetelut eri soittimille. Äänitystyön toteuttaminen kuvataan mahdollisimman yksityiskohtaisesti myös kuvia ja taulukoita hyödyntäen. Äänitystyö toteutettiin Steinberg Cubase 6 -ohjelmalla, jolla useat huippustudiotkin toteuttavat äänitysprojekteja. Ohjelman toimintaa kuvataan tarkasti äänitysprojektin eri vaiheissa.

Opinnäytetyön tekijän kannalta projekti ylitti tavoitteet. Äänitysprojektin tavoitteena oli kehittää tekijän ammattitaitoa niin, että JK Studiota voitaisiin käyttää ainakin puoliammattilaisstudiona, jopa ammattimaisessa käytössä. Laajojen teoriaselvitysten pohjalta tekijän teoriatieto lisääntyi merkittävästi. Samoin pyrittiin konkreettisilla käytännön esimerkkien läpikäymisellä saamaan hyviä malleja eri tilanteisiin ja tällaiset mallit ja käytänteet auttoivat merkittävästi tekijää kehittämään osaamistaan. Cubase 6 -ohjelman ominaisuuksien selvittäminen ja sen hallinnan oppiminen opinnäytetyön kautta antaa tekijälle mahdollisuuden toteuttaa vaativiakin äänitysprojekteja.

Avainsanat: akustiikka, audio, Cubase 6, mikrofoni, studio, äänitys

ABSTRACT

Jari Korhonen

The basics of studio recording and recording process with Cubase 6 -program in JK Studio, 174 pages

Saimaa University of Applied Sciences, Lappeenranta

Technology, Degree Programme in Information Technology

Specialization in Communication Engineering

Instructor: Mr. Jouni Könönen, Saimaa University of Applied Sciences

The purpose of this thesis is to show how a computer based recording process is working. The aim is to explain how to make a demo CD in a real studio (JK Studio). The studio is a self made home studio with good acoustics and equipment. The music material is composed by the author.

The theory part includes the basic theories of modern studio working flow. The idea is to apply the theoretical knowledge for good practices. The sources for theoretical part are for instance well known device manufacturers in audio. Thus the information is correct and actual. Other good sources for theory are the manufacturers manuals, brochures and web sites. The theory knowledge is used for example when installing microphones in studio and recording the instruments.

The thesis contains for instance all kinds of theory of studio acoustics, audio signals, microphone techniques, devices and recording process. The thesis tries to solve studio recording problems with good concrete examples. The thesis contains a lot of pictures to help to understand audio technique and recording. The recording process with Cubase 6 program is reported in stages.

The aim of this thesis for the author was to get better professional skills in studio recording, so that the author can use the JK Studio for semiprofessional or professional purposes. With this thesis the author got the latest knowledge of different kinds of audio and recording techniques. The aims of this thesis for the author were exceeded.

Keywords: acoustics, audio, Cubase 6, microphone, studio, recording

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	7
2 AUDIOTEKNIIKAN PERUSTEITA	8
2.1 Ääni	8
2.2 Musiikki.....	9
2.2 Kuulo ja kuuleminen	9
2.3 Termejä, suureita ja mittayksiköitä	11
2.4 Äänenpaine	12
2.5 Intensiteetti	12
2.6 Hertsi (Hertz, Hz).....	14
2.7 Desibeli (dB).....	15
2.8 Äänen nopeus ja aallonpituus	17
2.9 Sävel ja sävelkorkeus.....	17
2.10 Sointiväri.....	18
2.11 Dynamiikka.....	18
2.12 Taajuusvaste	18
3 AKUSTIIKKA.....	21
3.1 Akustiikan perustietoa	21
3.1.1 Äänen eteneminen ja heijastuminen.....	23
3.1.2 Seisovat aallot	26
3.1.3 Äänen vaimentuminen/imeytyminen	28
3.2 Jälkikaiunta-aika.....	30
3.4 Akustiikan mittaukset.....	32
3.5 Akustiikan muokkaaminen.....	34
4 MIKROFONIT	36
4.1 Mikrofonien suuntakuviot.....	36
4.2 Dynaamiset mikrofonit.....	38
4.3 Kondensaattorimikrofonit.....	39
4.3.1 Suurikalvoiset kondensaattorimikrofonit.....	39
4.3.2 Pienikalvoiset kondensaattorimikrofonit.....	40
4.3.3 Muut kondensaattorimikrofonit.....	41
4.4 Muut mikrofonit.....	42
4.5 Langattomat mikronit	42
5 MONITORIT	43
5.1 Tarkkailumonitorit	43
5.2 Muut monitorit.....	45
5.3 Langattomat monitorit.....	45
6 DIGITAALINEN AUDIO.....	46
6.1 Terminologiaa.....	47
6.2 A/D-muunnos	48
6.3 D/A-muunnos	52
6.4 Audiosignaalit	53
6.4.1 Verhokäyrä	54
6.4.2 Audiosignaalien ominaisuuksia.....	55
6.4.3 Audiosignaalien käsittely.....	55
6.5 Audioformaattit	57
6.5.1 WAV-formaatti	57
6.5.2 FLAC-formaatti	58
6.5.3 Apple Lossless.....	58

6.5.4 Pakkaavat audioformaatit	58
6.6 MIDI.....	59
7 STUDIOLAITTEET.....	64
7.1 Tietokoneet ja ohjelmat	64
7.2 Mikserit.....	65
7.3 Äänikortit ja ulkoiset audiolaitteet	66
7.4 Teknisiä ominaisuuksia	68
7.4.1 Latenssi	68
7.4.2 ASIO	68
7.4.3 Signaalitasot	68
7.5 Vahvistimet ja kaiuttimet.....	69
7.6 Mikrofonit.....	70
7.7 Muut laitteet.....	70
8 SOITINTEN ÄÄNITTÄMINEN	71
8.1 Mikrofonien valinnan ja sijoittelun periaatteita	71
8.2 Rummut ja muut lyömäsoittimet	72
8.4 Kitarat.....	76
8.4.1 Sähköbasso	77
8.4.2 Akustiset ja elektroakustiset kitarat.....	78
8.4.3 Sähkökitarat.....	80
8.4.4 Muut kielisoittimet	82
8.5 Piano ja muut kosketinsoittimet	82
8.6 Laulu.....	83
8.7 Puhallinsoittimet	85
8.8 Jousisoittimet.....	86
8.9 Muut soittimet	88
9 JK STUDIO	89
9.1 Äänitysympäristön kuvaus.....	89
9.2 Akustiikka	91
9.3 Tietokoneet.....	91
9.4 Mikseri.....	92
9.5 Mikrofonit.....	93
9.6 Vahvistimet, kaiuttimet, monitorit ja lisälaitteet	93
9.7 Kaapelointi.....	93
10 CUBASE 6	94
10.1 Cubase 6 -käyttöliittymät	95
10.1.1 Äänitys (Recording)	96
10.1.2 Mixer	97
10.1.3 Control Room.....	99
10.1.4 Sample Editor	100
10.1.5 Key Editor	101
10.1.6 Score Editor	101
10.1.7 Drum Editor.....	102
10.1.8 List Editor.....	103
10.1.9 VST Expression 2	103
10.1.10 Note Expression	104
10.1.11 VariAudio	105
10.2 VST- teknologia Cubase 6:ssa	105
10.2.1 Instrumentit.....	106
10.2.2 Efektit.....	108

10.3 Cubase 6 -ohjelman käyttäminen	110
11 MUSIIKIN TUOTTAMINEN	111
12 ÄÄNITYSTEN TAVOITTEET JA VALMISTELU JK STUDIOSSA	113
12.1 Musiikkiäänitysten ja -äänitteiden nykytilanne	113
12.2 Äänitysten tavoitteet JK Studioissa	114
12.3 Äänitysohjelman suunnittelu	115
12.4 Äänitysten suunnittelu	119
12.5 Eri soitinten mikrofonisijoittelut	120
12.5.1 Rummut	121
12.5.2 Basso	124
12.5.3 Kitarat	125
12.5.4 Koskettimet	126
12.5.5 Laulut	126
13 ÄÄNITYSTEN TOTEUTTAMINEN JK STUDIOSSA	127
13.1 Äänitys Cubase 6 -ohjelmalla	130
13.2 Rumpujen äänitys	140
13.3 Kompikitaran äänitys	142
13.4 Basson äänitys	143
13.5 Lauluäänitys	143
13.6 Soolokitaran äänitys	144
13.7 Yhteenveto äänityksistä	145
14 EDITOINTI JA MIKSAUS	145
14.1 Editointi	146
14.2 Editoinnin työkalut	147
14.3 This Rhythm'blues -kappaleen editointi	151
14.4 Miksaus	156
15 MASTEROINTI JA LOPULLINEN ÄÄNITE	157
16 POHDINTA	160
16.1 Opinnäytetyön tavoitteet	160
16.2 Opinnäytetyön tavoitteet	160
16.3 Opinnäytetyön pohdinta	161
LÄHTEET	171

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä kuvataan tietokonepohjaisen äänityksen toteuttaminen alusta alkaen valmiiksi tuotteeksi eli demolevyksi oikeissa studio-olosuhteissa. Tavoitteena on tehdä samalla laadullisesti niin hyvä äänityö, että lopputuloksena olisi myytävä single, jos levy painettaisiin oikeilla menetelmillä levyjä valmistavassa yrityksessä. Opinnäytetyössä käydään läpi audiotekniikkaan liittyviä termejä, laitteita ja muuta äänittämiseen liittyvää teoretietoa ja hyviä käytänteitä ja sen jälkeen kuvataan, kuinka äänitystyö toteutetaan. Akustiikan eri alueita sekä laitetekniikan ja mikrofonitekniikan keskeisimpiä asioita käsitellään melko monipuolisesti, ja ajatuksena on käytyjen asioiden hyödyntäminen itse toteutuksessa. Keskeisessä asemassa itse äänitystyössä on Steinberg CUBASE 6 -audiosekvensseriohjelma, jolla useat huippustudiotkin toteuttavat äänitysprojekteja. Tarvittaessa käytetään myös muita ohjelmia kuten erilaisia VST-plugineja.

Omaan musiikki- ja soittoharrastukseen liittyen olen rakentanut puoliammattilaistasoisen äänitysstudion (JK Studio). Studio laitteineen mahdollistaa demolevyjen ja muiden äänitysten toteutukset riittävän laadukkaalla tasolla jopa esim. kaupallisten äänitysten tuottamiseksi studiossa. Akustisesti studio on mitattu ja esimerkiksi jälkikaiunta-aika studiossa on erinomainen hyvien äänitysten onnistumisen kannalta. Äänitykset ja muu työskentely tapahtuu tietokonepohjaisena eli käytössä on Windows 7 -käyttöjärjestelmällä varustettu riittävän tehokas PC, Alesiksen 16-kanavainen FireWire-liitäntäinen mikseri. Käytössä on myös muita erilaisia laitteita kuten taajuuskorjaimia ja laadukkaitakin mikrofoneja erityyppiin äänityksiin.

Äänitettävä materiaali on itse sävellettyä ja äänityksiin osallistuvat henkilöt soittavat samassa yhtyeessä. Demolevyn käyttötarkoitus on olla yhtyeen markkinointiväline esimerkiksi erilaisille juhlien järjestäjille. Demolevy tullaan laittamaan sopivassa tiedostomuodossa myös opinnäytetyön tekijän kotisivuille, josta sitä on helppo kuunnella haluttaessa.

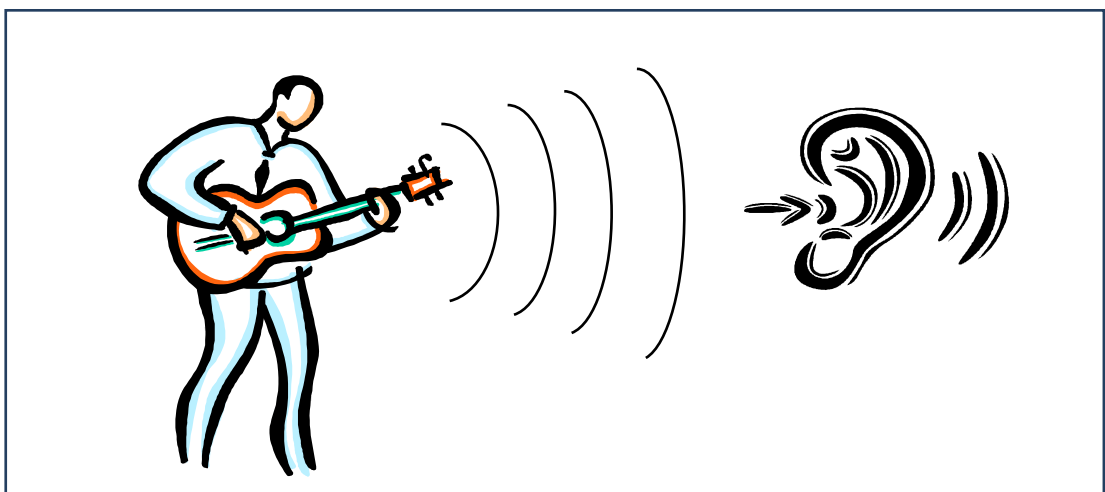
2 AUDIOTEKNIIKAN PERUSTEITA

Audiotekniikka terminä on tänä päivänä käytössä myös suomenkielessä suhteellisen yleisesti, koska se kuvaa ehkä parhaiten kaikkea sitä sisältöä, joka kuuluu äänitekniikkaan, laitteisiin ja erilaisiin äänijärjestelmiin. Perinteisesti käytetty termi äänitekniikka pitää enemmän sisällään ääneen, kuuloon ja akustiikkaan liittyviä asioita. Äänitekniikka jakaantuu analogiseen tekniikkaan ja digitaalitekniikkaan. Analogista tekniikkaa ovat esimerkiksi mikrofoneihin liittyvät asiat ja digitaalitekniikkaa esimerkiksi kaikki tietokoneilla tehtävä työ.

2.1 Ääni

Ääni voidaan määritellä kahdella tavalla: fysikaalisesti ääni on aaltoliikettä tai värähtelyä, kuulon kannalta se on kuulojärjestelmässä syntyvä aistimus. (Karjalainen 2000, s. 4)

Tyypillinen tilanne termien selventämiseksi on esimerkiksi tilanne kuvassa 1., jossa soittaja näppäilee akustisen soittimen, kuten kitaran, kieliä. Kielet värähtelevät niille ominaisilla tavoilla ja ääni siirtyy aaltoliikkeenä ilmassa (tihentyminä ja harventumina) ja kuuntelijalla syntyy kuulojärjestelmässä aistimus, jonka aivot tulkitsevat musiikiksi.



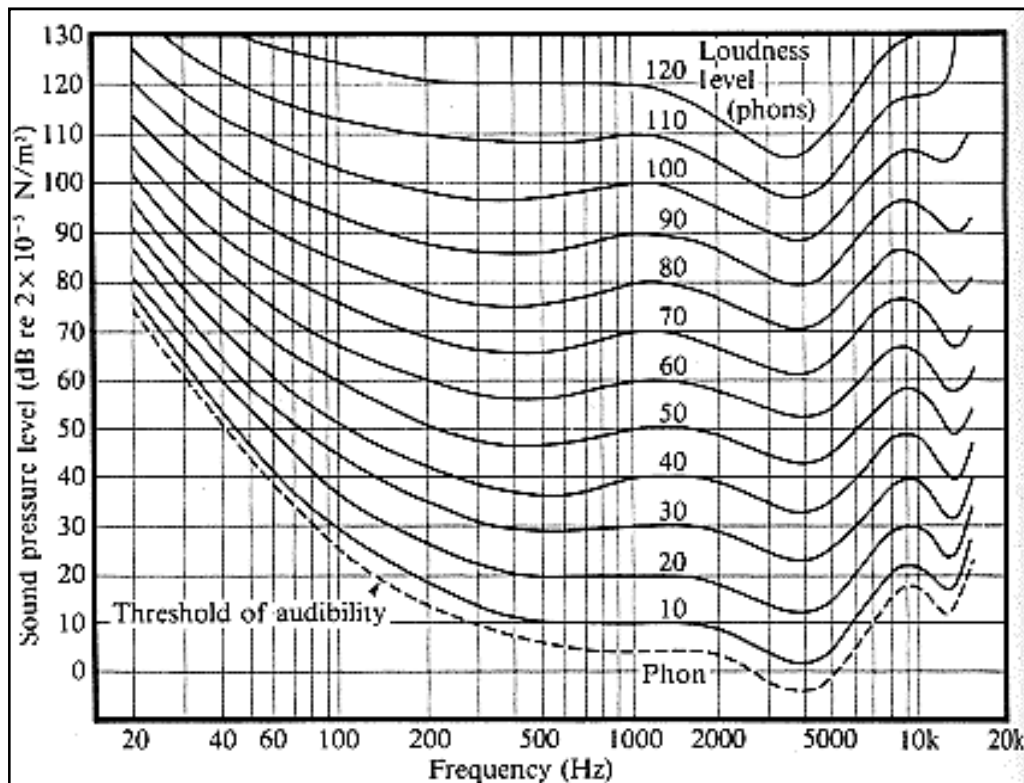
Kuva 1. Kielten värähtely aiheuttaa ilmassa aaltoliikkeen, joka synnyttää kuulojärjestelmässä aistimuksen.

2.2 Musiikki

Musiikin määritelmä on ilmeisesti vielä ratkaisematta huolimatta monista tutkimuksista, mutta se liittyy ihmisen aistihavaintoihin ja ennen kaikkea äänien jaksollisuuteen. Musiikissa on myös taukoja, jotka kuuluvat oleellisena osana musiikkiin luomaan tunnelmaa. Ihmiset kokevat jaksollisetkin äänet miellyttävinä tai epämiellyttävinä. Eri ihmiset kokevat samat äänet eri lailla, samoin kuin samat äänet koetaan eri tilanteissa eri lailla. Musiikki koetaan pääsääntöisesti miellyttäväksi verrattuna meluun. Joillekin ihmisille tietynlainen musiikki tuntuu melulta eli häiritsevältä ääneltä. (Dorrel 2011)

2.2 Kuulo ja kuuleminen

Ihmisen kannalta ja erityisesti muusikkojen kannalta kuulo, kuuleminen ja siihen liittyvät asiat ovat tärkeitä. Joillakin muusikoilla on ns. absoluuttinen sävelkorva, mutta suuri osa ihmisistä ei pysty erottamaan säveliä kovinkaan tarkasti. Kuulon ominaisuuksiin kuuluu esimerkiksi herkkyys, koska ihmisten kuulokynnys vaihtelee erittäin paljonkin. Korvan herkkyys on erilainen eri taajuuksilla. Korvan herkkyyttä kuvataan Fletcher-Munsonin kuulokäyrillä (Kuva 2.). Herkimmillään kuulo on noin 3 - 4 kHz:n taajuuksilla. Lisäksi eri ihmisten kuulokäyrät poikkeavat toisistaan, minkä taajuisia ääniä ihmiset kuulevat ja millä voimakkuudella. Normaali kuuloalue on noin 20 Hz - 20 kHz, mutta esimerkiksi iällä on merkitystä ihmisen kuulemaan taajuusalueeseen.



Kuva 2. Fletcher-Munsonin kuulokäyrä (UNSW: Music acoustics 2010)

Kuulokäyräkuvassa vaaka-akselilla on äänen taajuus (Frequency, Hz), pystyakselilla fysikaalinen voimakkuus, (SPL, Sound Pressure Level, dB). Käyrät kuvaavat, miten voimakkaana ääni keskimäärin kuullaan. Käyräkuvassa katkoviivalla on merkitty kuulokynnys (Threshold of audibility). Korva on epäherkempi bassoäänille. Korkeampien äänien hahmottaminen, esimerkiksi niiden sijainti, on ihmiselle helpompaa kuin matalien äänien hahmottaminen.

Äänityössä kuulon/korvan erottelukyky on tärkeä ominaisuus, koska pienienkin nyanssien eli erojen havaitseminen on tärkeää äänittäjälle/miksaajalle ja muille äänityöhön osallistuville. Kuuloon liittyvä erottelukyky ei välttämättä liity suoraan esimerkiksi soittotaitoon. Studiotyöskentelyssä on otettava huomioon myös ns. korvan väsyminen, kun kuunnellaan ääniä pitemmän ajanjakson aikana. Tämä saattaa vaikuttaa myös työstettävän musiikin lopputulokseen. Oikean kuuntelutason arvioiminen on osa hyvää studiotyötä.

2.3 Termejä, suureita ja mittayksiköitä

Äänen ominaisuuksien kuvaamisessa tarvitaan erilaisia termejä, suureita ja yksiköitä, koska ääneen liittyvät selvät fysiikan määritykset äänistä, mutta myös esimerkiksi psykoakustiikkaan ominaisuudet. Samoin äänitekniikassa muun muassa suhdeluvut muodostuvat usein niin isoiksi, että on järkevää käyttää logaritmista asteikkoa (dB) suhdelukujen sijaan. Muita vastaavia esimerkkejä on runsaasti ja niiden tarkkojen sisältöjen hallinta auttaa äänityöskentelyssä toimivien henkilöiden oman ammattitaidon kehittämisessä. Yksinkertainen syy on, että äänen hallinta on erittäin monimutkaista johtuen monista muuttuvistakin tekijöistä.

Psykoakustiikka (Psychoacoustics) on tieteenala, joka tutkii ihmisen kuuloa subjektiivisesti, toisin sanoen miltä ääni kuulostaa kuuntelijan mielestä. Psykoakustiikkaa hyödynnetään muun muassa audion pakkausmenetelmien kehittämisessä. Niiden avulla voidaan poistaa äänestä tiettyjä osia ilman, että ihminen huomaa eroa tai että ero on hyvin pieni alkuperäiseen ääneen. (AfterDawn: Sanasto 2011). Sähköakustiikka käsittelee äänen muuntamista sähköiseen muotoon ja takaisin (mikrofonit ja kaiuttimet) sekä sähköisen äänen tallentamista ja käsittelyä.

Psykofysiikka on psykologian ala, joka tutkii fysikaalisten ärsykkeiden ja niiden subjektiivisten vastineiden, eli aistikokemusten, välisiä suhteita. Psykofysiikan kokeissa hyödynnetään ärsykeitä, joiden fysikaaliset ominaisuudet voidaan tarkasti määritellä. Ärsykkeet voivat olla esimerkiksi ääniä. Taulukossa 1 on fysiikan määritteen ja psykofyysisen määritteen vastaavuudet. (Wikipedia: Psykofysiikka 2011)

Taulukko 1. Termien vertailu (Everest, 1975, s.8)

Fysiikan määrite	Psykofyysinen määrite
Taajuus (Frequency)	Sävelkorkeus (Pitch)
Intensiteetti (Intensity)	Voimakkuus (Loudness)
Aaltomuoto (Waveform)	Laatu (Quality/ Sointiväri (Timbre))

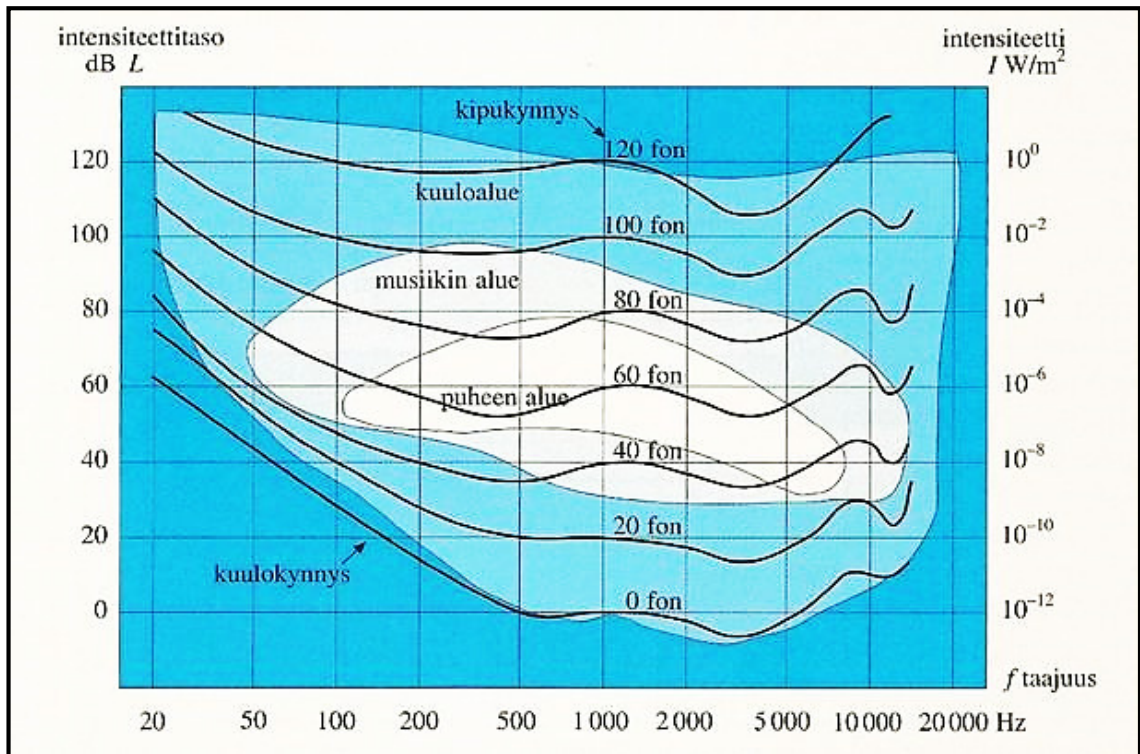
2.4 Äänenpaine

Äänenpaine on akustiikan suure, jolla mitataan äänen voimakkuutta. Äänenpaineen yksikkö on pascal (Pa). Äänenpaine on tavallisesti hyvin pieni verrattuna väliaineen, normaalisti ilman, staattiseen paineeseen. Ilmäänen vertailupaine on tavallisesti 20 μPa , joka vastaa ihmiskorvan keskimääräistä kuulokynnystä. Äänenpaine on vapaassa tilassa kääntäen verrannollinen mittauspisteeseen ja äänilähteen etäisyyteen toisin sanoen esimerkiksi matkan kaksinkertaistuessaa äänenpaine pienenee 6 dB. Ihmisen kuulon kipukynnys vaihtelee huomattavastikin, mutta yleisenä tasona pidetään noin 130 dB:n äänenpainetta. Ihmisen kuulo saattaa vaurioitua lopullisestikin jo huomattavasti alemmilla äänenpainetasoilla. Tämä tulee ottaa huomioon esimerkiksi studiotyöskentelyssä, konserteissa ja bändiharjoituksissa. (Wikipedia: Äänenpaine 2011)

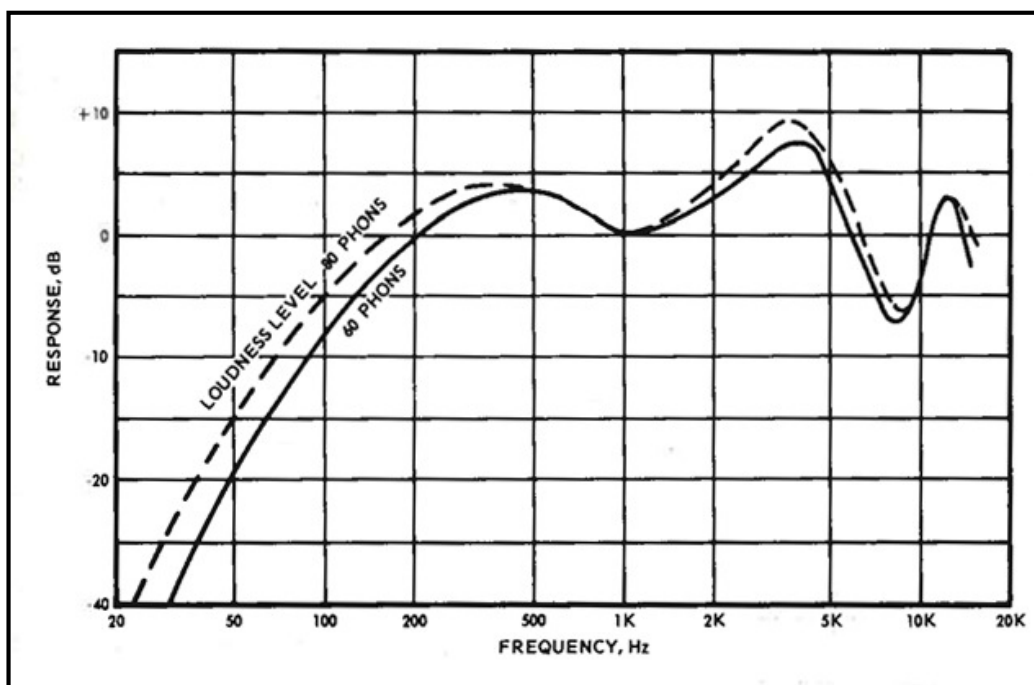
2.5 Intensiteetti

Äänen intensiteetti ilmaisee, mikä on aallon teho kohdistettuna tietylle pinta-alalle. Intensiteetti on fysiikassa suure, joka ilmoittaa kuinka paljon energiaa aikayksikössä siirtyy aallon mukana pinnan läpi pinta-alayksikköä kohden. Käytännössä äänilähteitä on useita, joten äänen kokonaisintensiteetti muodostuu usean äänilähteen summana. Intensiteetin määrittämiseksi tulee tuntea sekä äänenpaine että hiukkasnopeus. Psykofyysisenä määritteenä intensiteetti tarkoittaa äänenvoimakkuutta toisin sanoen kuinka kovana äänenä ihminen kokee kyseisen intensiteettitason. Mittayksikkönä käytetään fonia (Phon, kuva 3.) (Internetix: Intensiteetti 2011)

Intensiteetin ymmärtäminen auttaa esimerkiksi absorboivien eli ääntä vaimentavien materiaalien valinnassa. Samoin tietoa voidaan hyödyntää myös esimerkiksi mikrofoni tekniikoissa ja mikrofoni en sijoittelussa (välimatka äänilähteen) ja kaiutintekniikoissa esimerkiksi bassorefleksikaiuttimissa.



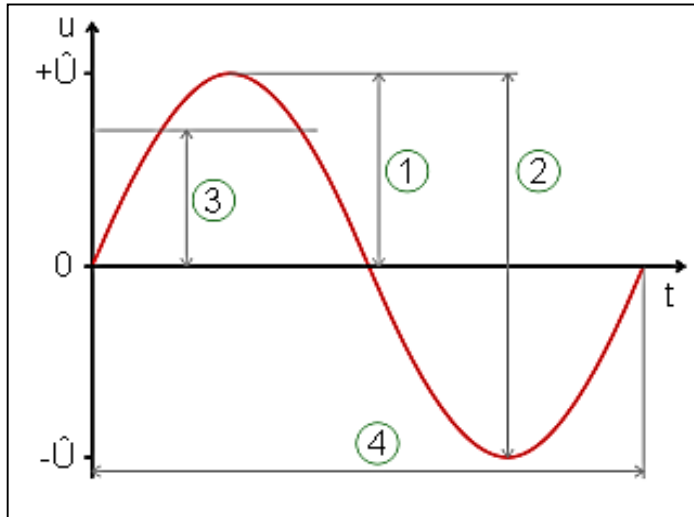
Kuva 3. Ihmisen kuuloalue ja äänekkyytason käyriä. Ihminen kuulee samalla käyrällä olevat äänet yhtä voimakkaina. (Internetix: Intensiteetti 2011)



Kuva 4. Ihmisen kuulokäyrä ei ole suora, vaan riippuu äänen voimakkuudesta. (Everest 1975, 31).

2.6 Hertsi (Hertz, Hz)

Hertsi on tyypillinen, usein toistuva termi kaikessa äänitekniikassa. Hertsi eli jaksoa sekunnissa tarkoittaa ääniaaltojen värähtelyjen lukumäärää sekunnissa (Kuva 5.).

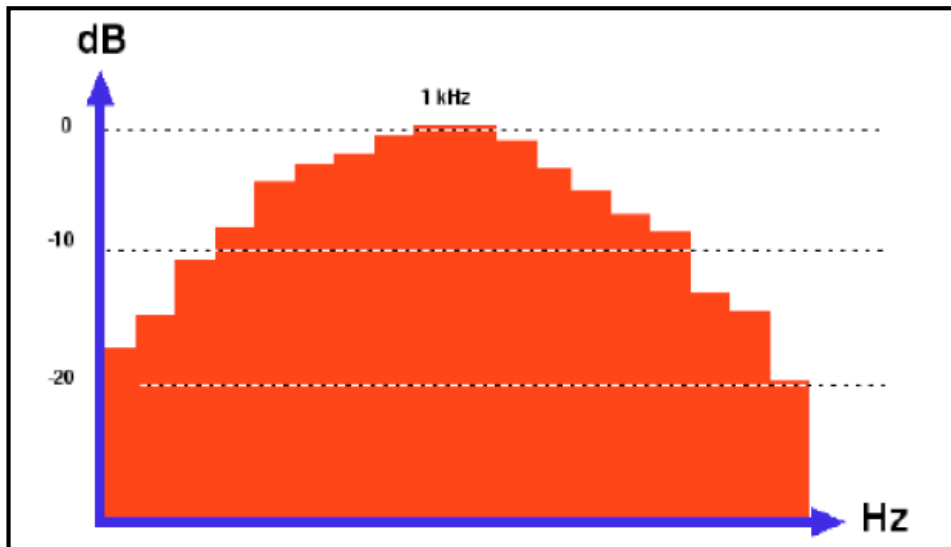


Kuva 5. Siniaallon jakso (Hz) ja amplitudit (Wikipedia: Amplitudi 2011)

Taulukko 2. Siniaallon amplitudit

1 = Amplitudi
2 = Huipusta-huippuun amplitudi (peak-to-peak)
3 = RMS-amplitudi eli tehollisarvo
4 = Jaksonaika

Kuvassa 5. on tyypillisen puhtaan signaalin eli siniaallon malliin kuvattuna 1 jakso (Hz) sekä kolme eri amplitudiarvoa. Puhtaassa siniaallossa jakson kuvaaminen on helpointa. Eri amplitudiarvoja (Taulukko 5.) käytetään eri tarkoituksissa äänitekniikassa, esimerkiksi RMS-arvoa, todellista tehonkestoaa, käytetään kaiuttimien tehonkestoaa ilmaistaessa. Puhtaita signaaleja ei juuri esiinny äänitekniikassa, vaan aina on mukana yläääneksiä – joko harmonisia tai ei-harmonisia, näiden yhdistelmiä tai äänisignaali voi olla erityyppistä kohinaa.



Kuva 6. Luonnollisten, ei vahvistamattomien, äänien jakautuminen taajuusalueelle (Laaksonen, 2010)

Luonnolliset äänet jakautuvat kuvan 6. mukaisesti: suurin energia äänessä on 1 kHz:n taajuudella, joka on keskellä kuuloaluetta. Tämän takia usein esimerkiksi monet mittaustulokset ilmoitetaan mitatuiksi 1 KHz:n taajuudella. Ala- ja ylätaajuuDET vaimenevat noin 15 - 20 dB. (Laaksonen 2010.)

2.7 Desibeli (dB)

Desibeli on äänenvoimakkuuden suhteellinen mittayksikkö. Desibeliä käytetään sekä akustiikan että elektroniikan puolella osoittamaan suhteellisia arvoja. Vertailutasot ovat erilaisia ja niitä on useita, käyttötarkoituksen mukaan.

Akustiikassa desibeleinä ilmaistaan äänenvoimakkuuden tasoa verrattuna johonkin toiseen, sovittuun tasoon, vertailu- eli referenssitasoon (Reference level). Äänenvoimakkuudessa vertailutaso on korvan kuulokynnys, jota merkitään englanninkielisenä terminä 0 dB SPL. SPL tulee sanoista Sound Pressure Level. Hiljaisin ”normaalilla” kuulolla havaittava ääni on äänenpaine arvona $2 \cdot 10^{-5}$ Pascalia. Intensiiteetti arvo 1000 Hz:n taajuudella on 10 -12 W/m². Kuuloon liittyen desibeliasteikko on parempi kuin Pascal-asteikko. (Sibelius Akatemia: Akustiikka 2009.)

Desibeli on logaritminen. Tehoja käsiteltäessä käytetään kaavaa:

$$\text{dB SPL} = 20 \lg\left(\frac{P}{P_0}\right)$$

SPL = desibelivoimakkuus

P = mitattu äänipaine

P₀ = äänimittauksissa käytettävä vertailutaso (20 mikropascalina).

Kun äänen intensiteetti kaksinkertaistuu, lisäys desibeliarvona on 3 dB. Äänenpaineen kaksinkertaistuessa intensiteetti nelinkertaistuu eli lisäys on 6 dB. Satokertainen äänentehon vahvistus vastaa äänipainetaso kymmenkertaistumista, mutta desibeleissä mitattuna lisäys on kuitenkin vain 20 dB. (Sibelius Akatemia: Akustiikka 2009.)

Elektroniikassa desibeliä käytetään myös ennen kaikkea jännitteiden suhteiden ilmaisemiseen. Teho on verrannollinen jännitteen neliöön ja jännitesuhdetta vastaavan tehosuhteen logaritmi saadaan kertomalla jännitesuhteen logaritmi kahdella. Vertailutasoja on elektroniikassa useita riippuen mistä tekniikasta on kyse, esimerkkinä radiotekniikka, jossa dBm tarkoittaa desibelimäärää suhteessa milliwattiin (mW). (Wikipedia: Desibeli 2011)

Äänentoistossa on käytössä myös kaksi muuta desibelien vertailutasoa, joista dBU on käytössä niin sanotuissa ammattilaislaitteissa ja dBV pääsääntöisesti kotikäyttölaitteissa. 0 dBU tarkoittaa 0,775 V:n tehollista jännitettä mihin tahansa kuormaan ja dBV 1,0 V:n kuormaa mihin tahansa kuormaan. (Blomberg & Lepoluoto 1992 – 2005, luku 3.)

Digitaalisen audiosignaalin tasoa mitataan dBFS- asteikolla (Desibels relative to Full Scale), jossa digitaalinen nollataso tarkoittaa, että kaikki bitit ovat ykkösiä, toisin sanoen maksimiarvo on 0 dB ja signaalitasot ovat negatiivisia (alle 0 dB). Ongelmia tuottaa analogisten ja digitaalisten tasojen yhteensovittaminen, koska digitaalisessa signaalimäärityksessä ei ole tiettyä signaalitasoa kuten analogiatekniikassa, esimerkiksi 0 dBU. (Blomberg & Lepoluoto 1992 – 2005, luku 3.)

2.8 Äänen nopeus ja aallonpituus

Äänen nopeus on noin 343 m/s ilmassa. Studio-olosuhteissa äänen nopeudella ei ole kovin suurta merkitystä, koska tilat ovat yleensä pieniä, jolloin esimerkiksi samanaikaisesti soitettaessa ei synny juurikaan viivettä soittajien kuulemien äänien välille. Sen sijaan ulko-olosuhteissa, esimerkiksi ulkoilmatilaisuuksissa ja urheilukentillä, äänen kulkunopeudesta johtuvien viiveiden muodostuminen eri äänilähteiden ja kuulijan välille saattaa vaikeuttaa esimerkiksi puheen ymmärtämistä. Äänen aallonpituus on kahden tihentymän (ilmanpainemaksimien) välinen matka. Äänen aallonpituudella/taajuudella on merkitystä esimerkiksi akustiikkamateriaalien valinnan kannalta: eri taajuuksille pitää valita erityyppisiä materiaaleja oikean akustiikan luomiseksi. Äänen aallonpituus voidaan laskea kaavasta:

aallonpituus, λ = äänen etenemisnopeus, c / taajuus, f

Aallonpituudella/taajuudella on merkitystä studiossa, koska studion huonehalkaisijan tulee olla vähintään noin 8,5 m, jotta esimerkiksi sähköbasson alin ääni (41,2 Hz) toistuisi puhtaana. 10 kHz taajuisen äänen aallonpituus on noin 3,4 cm ja kuuloalueen ylärajoilla olevan 18 kHz äänen aallonpituus on noin 2 cm.

2.9 Sävel ja sävelkorkeus

Äänet on jaettu esimerkiksi seuraavalla tavalla: sävel, häly, kohina. Akustisella soittimella tai laulaen tuotettu ääni koostuu perustaajuuden lisäksi yläääneksistä, joista suurin osa on perustaajuuden kokonaislukukerrannaisia. Kerrannaiset voivat olla joko harmonisia tai ei-harmonisia ääniä. Perusäänes (ensimmäinen osäänes) on aistittu sävelkorkeus. Perusäänoksen voimakkuus on muita ääneksiä voimakkaampi. Häly ja kohina eivät ole säveliä, koska niillä ei ole tunnistettavaa sävelkorkeutta. Sävelkorkeus (Pitch) on suhteessa taajuuteen ja musiikissa se tarkoittaa nuotin sävelkorkeutta. Standardisävelkorkeus on 440 Hz, joka on niin sanottu 1-viivainen A. Taajuuden kaksinkertaistuminen tarkoittaa yhtä oktaavia korkeampaa ääntä. (Sibelius Akatemia: Akustiikka, osäänes 2009.)

2.10 Sointiväri

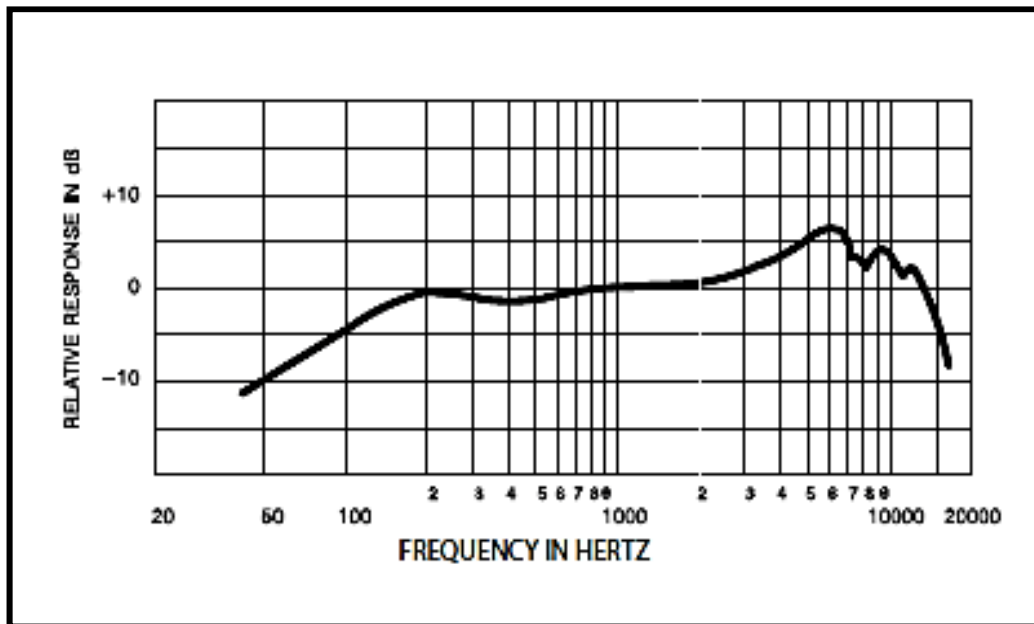
Sointivärillä (timbre) on monia suomenkielen vastineita, kuten äänenlaatu, äänenväri, äänensävy ja "soundi". Sointiväri erottaa äänilähteet toisistaan eli jokaisella soittimella ja muulla äänilähteellä on ominainen sointiväri. Sointivärin luovat pääasiassa harmoniset ylä-äännet sekä esimerkiksi kitaran kielen näppäysvaiheessa (Attack) ei-harmoniset ylä-äännet. Äänien kesto vaihtelee eri soittimilla. Sointiväriin vaikuttavat neljä päätekijää ovat osäänesrakenne, aluke-transientti, verhokäyrä ja formantit. (Sibelius Akatemia: Sointiväri 2009.)

2.11 Dynamiikka

Musiikissa dynamiikalla tarkoitetaan äänenvoimakkuutta ja erityisesti sen eri vaihteluita. Dynamiikan vaihtelua esiintyy esimerkiksi puheessa ja musiikissa. "Elävässä" musiikissa esiintyy suuriakin dynamiikkavaihteluita ja se itse asiassa tekee esimerkiksi konserteissa musiikista "elävää". Pieni dynamiikka tekee musiikista ja sen kuuntelusta latteaa. Tällöin puhutaan niin sanotusta "matkara-diosoundista. Dynamiikka saattaa sinfoniaorkesterilla olla jopa 70 dB. Dynamiikkaan vaikuttaa äänenvoimakkuudet ja osin myös musiikin taajuusrakenne ts. minkälaisia taajuuksia musiikki pitää sisällään. (Äänipää: Äänen voimakkuus 2010.)

2.12 Taajuusvaste

Taajuusvaste (Frequency response) kuvaa jokaisen soittimen, vahvistimen, mikrofonin tai muun laitteen ominaista taajuusaluetta ja sitä, kuinka suora taajuuskäyrä eli taajuusvaste on.

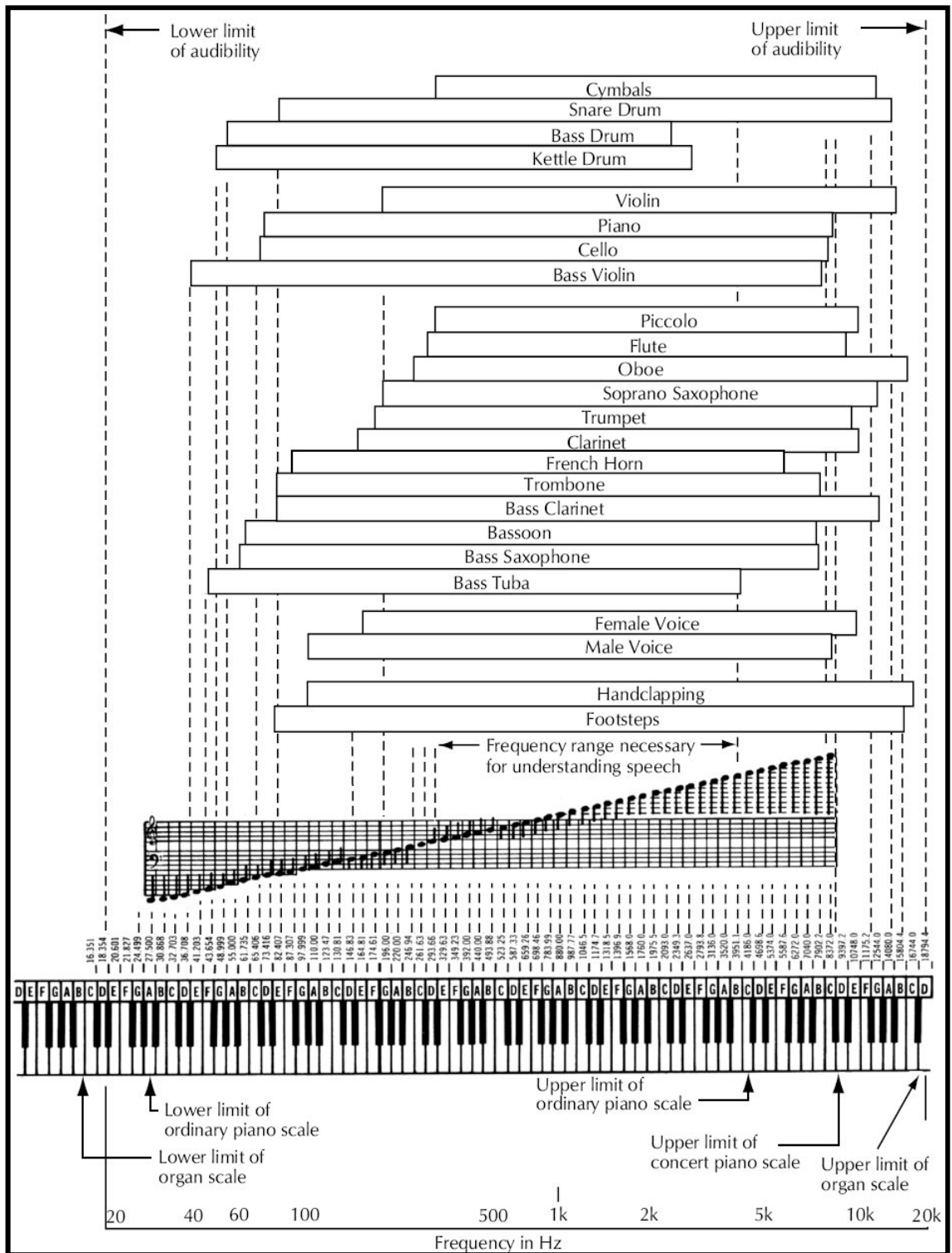


Kuva 7. Tyypillinen mikrofonin taajuuskäyrä (Shure: Shure SM57 2011).

Jokaiselle audiolaitteelle on omat tyypilliset taajuusvasteensa sen mukaan mistä laitteesta on kyse. Esimerkiksi audiovahvistimissa pyritään suoraan taajuusvasteeseen, koska muutoin vahvistin värittää ääntä eikä se ole tarkoitus. Usein kuitenkin eri laitteiden toistokäyrissä on poikkeamia 0 dB-arvosta, joka johtuu suunnittelusta, komponenteista ja muista seikoista. Laitteen hinta on tietenkin yksi tärkeä tekijä, koska niin sanotusti halvalla ei pystytä toteuttamaan huippulaatua.

Mikrofonien, esimerkiksi dynaamisten mikrofonien, toistokäyrästä (Kuva 7.) ei saada käytännössä koskaan suoraa johtuen dynaamisista kapseleista, joiden rakentaminen on erittäin vaikeaa. Tosin aina ei myöskään edes pyritä suoraan toistokäyrään, vaan mikrofonista halutaan tietynlainen eli se korostaa joitain tiettyjä taajuuksia. Kondensaattorimikrofonien taajuusvaste on paljon helpompi toteuttaa koko taajuusalueelle suorana. Mikrofonin ei korosta mitään taajuusalueita, vaan toistaa äänitettävän äänen mahdollisimman alkuperäisenä.

Jokaisella soittimella on oma soittimelle luontainen taajuusalue, joka pitää sisällään perusääneksen ja erilaisen määrän ylä-ääniksiä, joista muodostuu soittimen sointiväri. Kuvassa 8. on useiden, erilaisten instrumenttien taajuusalueet kuvattuna ja verrattuna pianokoskettimistoon.



Kuva 8. Soittimien taajuusalueita pianokoskettimistoon ja nuotteihin yhdistettyinä. (Davis & Patronis 2010)

3 AKUSTIIKKA

Opinnäytetyössä käsiteltiin jo aikaisemmin ääneen ja kuuloon liittyviä asioita, jotka ovat akustiikan eri osa-alueita ja joista äänityöskentelyn kannalta tärkeimmät ovat fyysikaalinen akustiikka, psykoakustiikka, rakennusakustiikka ja sähköakustiikka. Fyysikaalinen akustiikka käsittelee ääneen liittyviä asioita, psykoakustiikka kuuloon liittyviä asioita ja sähköakustiikka äänen tallennukseen, siirtoon ja toistoon liittyviä asioita. Studiotyöskentelyssä rakennusakustiikka on tärkeässä osassa, koska esimerkiksi studioiden yksi tärkeimpiä asioita akustiikan kannalta on jälkikaiunta-aika.

Ääniaaltojen kulkeutumisen, heijastumisen ja vaimentumisen periaatteiden tunteminen ovat hyvän akustiikan suunnittelun ja toteutuksen lähtökohdat. Materiaalien tuntemus ja oikeiden erilaisten materiaalien valinta takaa yleensä hyvät studio-olosuhteet. Akustiikan mittaukset helpottavat oleellisesti tilan suunnittelua ja toteutusta ja mahdollisten tilamuutosten toteutukset on helpompi tehdä mittaustulosten avulla. Samoin erilaisten akustisten elementtien käyttö, esimerkiksi jälkikaiunta-ajan muokkaamisessa, on paljon helpompaa mittaustulosten perusteella.

3.1 Akustiikan perustietoa

Miksi akustiikkaan kannattaa kiinnittää huomiota, miten akustiikka vaikuttaa ääneen? Vastaus studioiden kohdalla on varsin yksinkertainen - se on ainoa keino saada aikaan hyviä äänityksiä. Studioissa liian kuivakaan akustiikka ei mielestäni haittaa, koska nykyjärjestelmissä kaiun ja efektien lisääminen ei ole ongelma. Liian pitkät jälkikaiunta-ajat vaikeuttavat hyvien äänitysten toteuttamisen. Erilaisia asioita on otettava huomioon akustisesti toimivien tilojen kohdalla.

Mitä on akustiikka? Akustiikalla pyritään vaikuttamaan äänien kulkeutumiseen, vaimentumiseen ja heijastumiseen niin, että esimerkiksi äänitystilassa ei ole liikaa kaikua, koska liiallisen kaiun määrä tekee äänityksen lopputuloksesta epäselvän, ”suttuisen” ja sellaisen äänityksen korjaaminen jälkikäsitellyssä ei ole mahdollista hyvän lopputuloksen kannalta.

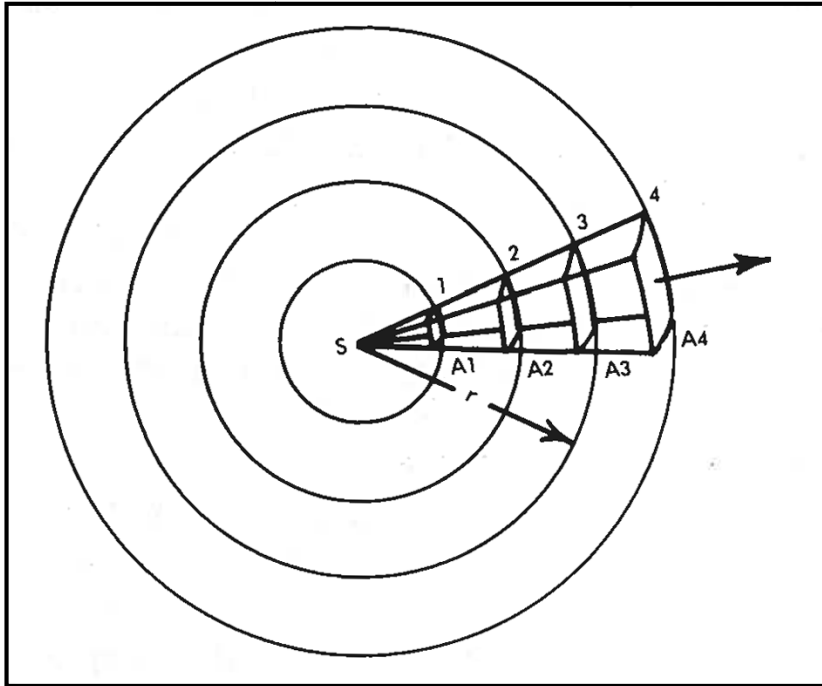
Vertailukohtana voisi olla jokin kellaritila, jossa on betoniseinät, lattia ja katto eikä minkäänlaista akustista vaimennusta seinissä, katossa tai lattiassa. Tilan jälkikaiunta-aika on pitkä ja tämä tekee äänityksen lopputuloksesta epäselvän, puhutaan ”kellarisoundista”.

Akustisten tilojen yksi tärkeä huomioitava asia on myös ulkopuolisten äänien kulkeutuminen äänitystilaan. Sen takia studiotilat ovat usein paikoilla ja seuduilla, joissa ulkopuolinen melu on suhteellisen vähäistä. Rakenteellisesti studioissa onkin yleensä paksut seinät, runsaasti eristemateriaalia ja muutoinkin studion rakenteissa on pyritty huomioimaan sellaisia asioita, joita normaalirakentamisessa tarvitse huomioida. Studioiden akustiikkaan liittyvät vaatimukset nostavat usein huomattavastikin rakennuskustannuksia. Toisaalta kohtuullisen vaatimattomissakin tiloissa saadaan aikaan hyviä äänityksiä, jos käytettävä volyymitaso jää kohtuullisen matalaksi.

Akustiikan ja akustisten materiaalien merkitys tulee hyvin usein selväksi esimerkiksi live-äänitysten kohdalla, koska tilat ovat akustisesti monesti niin heikkoja, että yksinkertaisesti äänitysten taso jopa ammattilaistasolla on melko huono. Keikkaäänityksissä toisaalta voitaisiin kohtuullisen pienillä asioilla korjata tilannetta jonkin verran esimerkiksi monitorien sijoittelulla tai siirrettävillä akustiikkaseinillä tai moduuleilla. Akustisiksi materiaaleiksihan kelpaavat melko halvatkin, erilaiset materiaalit. Tavalliselle kotikuuntelijalle akustiikan merkitys selviää usein esimerkiksi kerrostaloasunnossa, jossa on betoniseinät ja katto. Lattia on yleensä betonia, jossa on muovimatto tai muu päällyste. Kotioloissa esimerkiksi paksujen sohvien, verhojen ja muiden pehmeiden materiaalien merkitys on suuri paremman musiikkinautinnon aikaansaamiseksi.

3.1.1 Äänen eteneminen ja heijastuminen

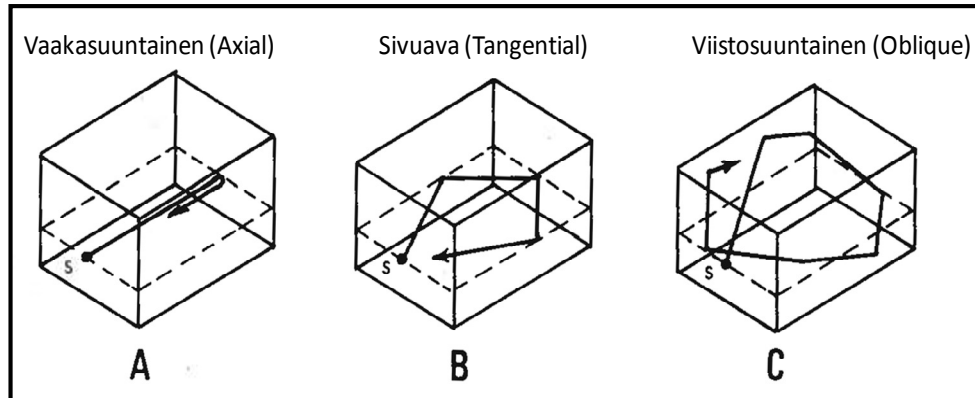
Äänen eteneminen vapaassa ympäristössä, kuten ulkoilmassa, tapahtuu säteittäin. Äänen eteneminen noudattaa käänteisen neliön lakia (Inverse Square Law). Äänen taso laskee 6 dB, kun matka kaksinkertaistuu. Tämä on otettava huomioon äänentoistossa ulkoilmassa (Kuva 9.)



Kuva 9. Ääniaaltojen eteneminen vapaassa ilmassa (Everest 1975, 17)

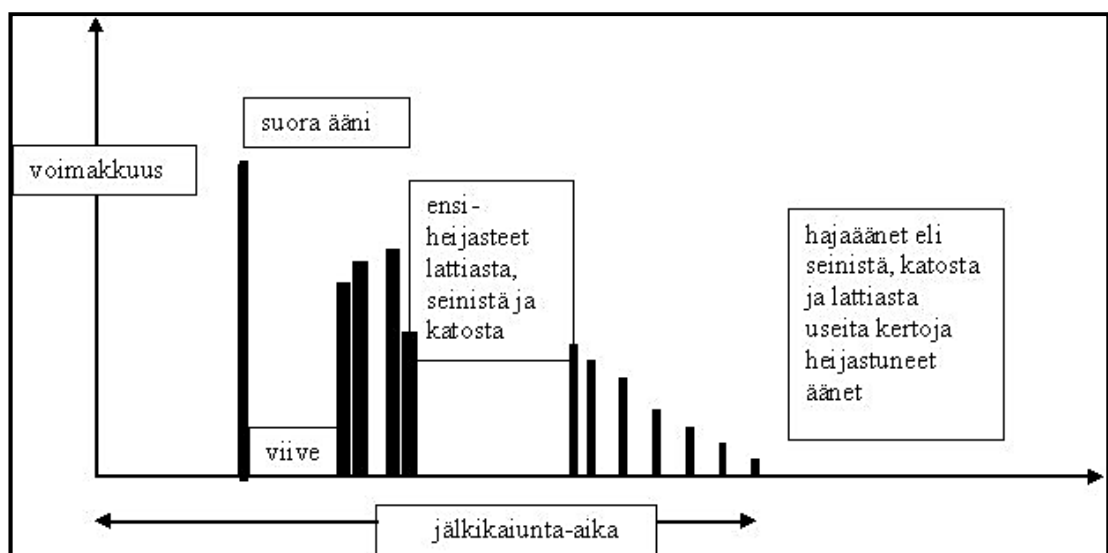
Studiotiloissa äänen käyttäytyminen poikkeaa olennaisesti verrattuna äänen etenemiseen ulkoilmassa. Ääniaaltojen käyttäytyminen muuttuu erittäin monimutkaiseksi riippuen tilan muodosta, materiaaleista ja muista seikoista. Kovat, ääntä heijastavat materiaalit voivat muuttaa tilannetta myös paljon. Lattioiden ja kattojen kautta ääni heijastuu usein paljon voimakkaammin, koska varsinkin lattiaan on vaikea toteuttaa vaimentavia elementtejä eri taajuuksille. Samoin vaikuttaa ovatko tilan seinät kohtisuorassa toisiaan vasten tai ovatko tilan kulmat muita kuin 90 asteen kulmia. Samoin, onko katto rakennettu esimerkiksi vinoksi, onko katossa vaimentavia elementtejä ja niin edelleen. Tarkkojen akustisten mittausten suorittaminen tilassa helpottaa akustiikan arviointi, koska laskennallisesti niitä lähes mahdoton laskea.

Toisaalta liian järeät rakenteet vain lisäävät erityisesti matalilla taajuuksilla akustisia ongelmia toisin sanoen kevyemmät rakenteet läpäisevät helpommin matalammat taajuudet eikä synny läheskään yhtä paljon ongelmia.



Kuva 10. Ääniaaltojen eteneminen esim. studiotilassa. (Everest 1975, 59)

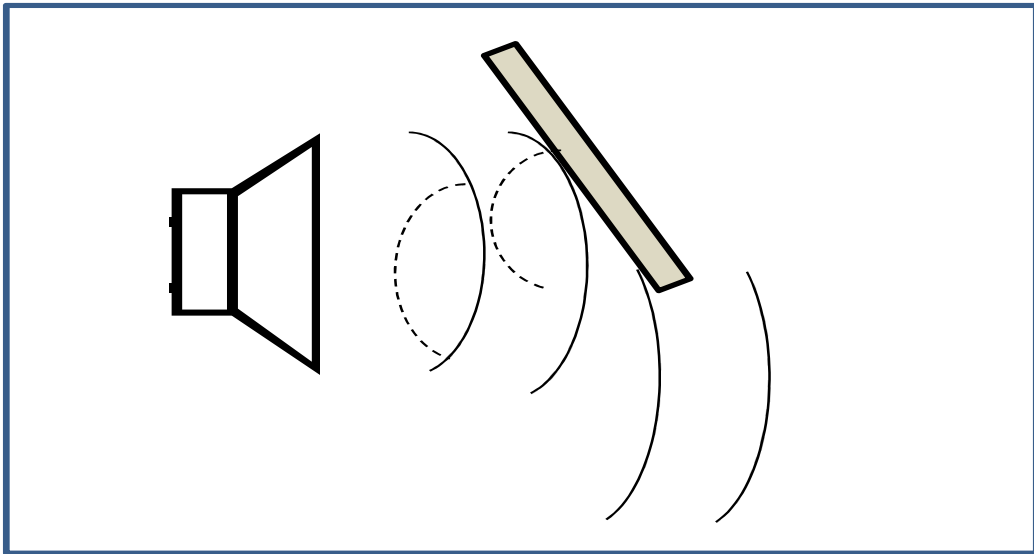
Äänen eteneminen/heijastuminen eri pinnoista (Kuva 10.) riippuu materiaaleista ja tilan koosta. Kuunneltaessa suoraa ääntä ja heijastuneita ääniä, heijastuneiden äänien seurattessa suoraa ääntä alle 50 ms sisällä, heijastuneet äänet voimistavat ensimmäisenä kuultua suoraa ääntä. Heijastuneet äänet ”värittävät” suoraa ääntä/tilaa. Jos ensimmäiset heijasteet saapuvat myöhemmin kuin 50 ms, ne kuullaan kaikkuna (echo, Kuva 11.). (Äänipää: Tilavaikutelma 2011.)



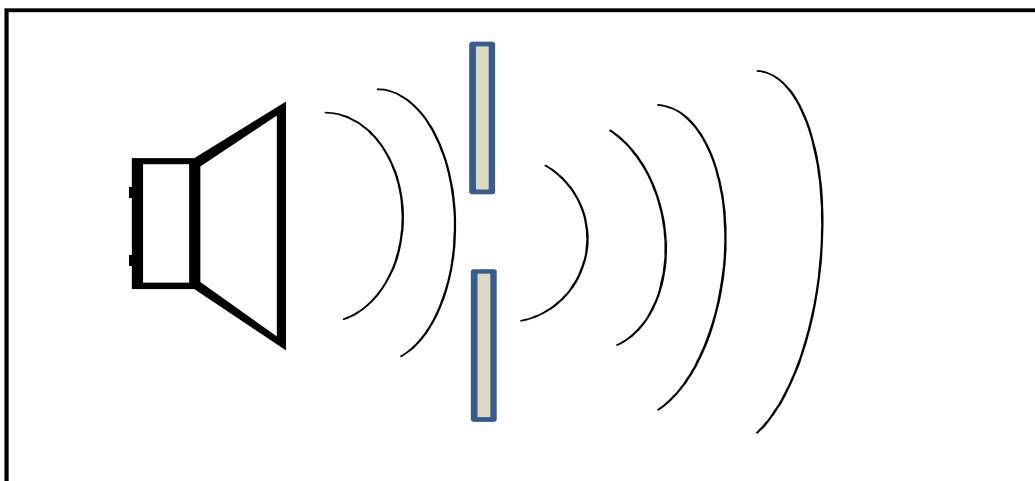
Kuva 11. Suoran äänen ja heijastuneiden äänien profiili isohkossa tilassa (Äänipää: Tilavaikutelma 2011)

Ulkona ja ulkotiloissa, esimerkiksi konserteissa, heijastuneet äänet ovat usein satunnaisia, koska ulkoilmassa on paljon muuttuvia tekijöitä, kuten tuuli ja ihmiset.

Kun ääni kohtaa esteen, esteen paksuutta lyhyemmät aallonpituudet heijastuvat ja pidemmät aallonpituudet kiertävät esteen. Tässä yksi syy siihen, miksi matalat äänet kuuluvat kauemmas kuin korkeampitaajuiset äänet (Kuva 12.)



Kuva 12. Aallonpituudeltaan lyhyet äänet heijastuvat ja pidemmät aallonpituudet kiertävät heijastavan paneelin tai muun materiaalin.



Kuva 13. Esteessä olevan, aallonpituuteen verrattuna pienen aukon takana ääni jatkaa leviämistään kuin uuden äänilähteen aiheuttamana.

3.1.2 Seisovat aallot

Seisovien aaltojen (Standing waves) merkitys studion toimivuudessa on oleellista. Seisovista aalloista käytetään myös termiä moodi (Room mode). Seisovat aallot syntyvät tilan vastakkaisten seinien etäisyyden ollessa äänen aallonpituuden puolikas tai sen kerrannainen. Ääniaalto heijastuu vaiheessa vastakkaisesta seinästä, tällöin ääni vahvistaa itseään ja aiheuttaa kyseisellä taajuudella korostuman. Erittäin tyypillisiä korostumat ovat matalilla taajuuksilla ja esiintyvät huonetilan nurkissa. Seisovia aaltoja syntyy edellä, äänen etenemisestä kerrottussa osassa (Kuva 10.). (Everest 1975, s.58–65.)

Alimman seisovan aallon taajuus on laskettavissa seuraavalla kaavalla:

$$C / 2 * l \quad (C = \text{äänen nopeus, } 343 \text{ m/s; } l = \text{seinien etäisyys, m})$$

Seisovien aaltojen laskemiseen on verkossa useita eri sivustoja, joissa voidaan laskea seisovien aaltojen taajuudet erityyppisille moodeille (Kuvat 14. – 16.).

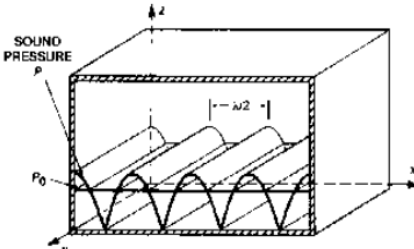
Room Dimensions

Room length
 Metres

Room width
 Metres

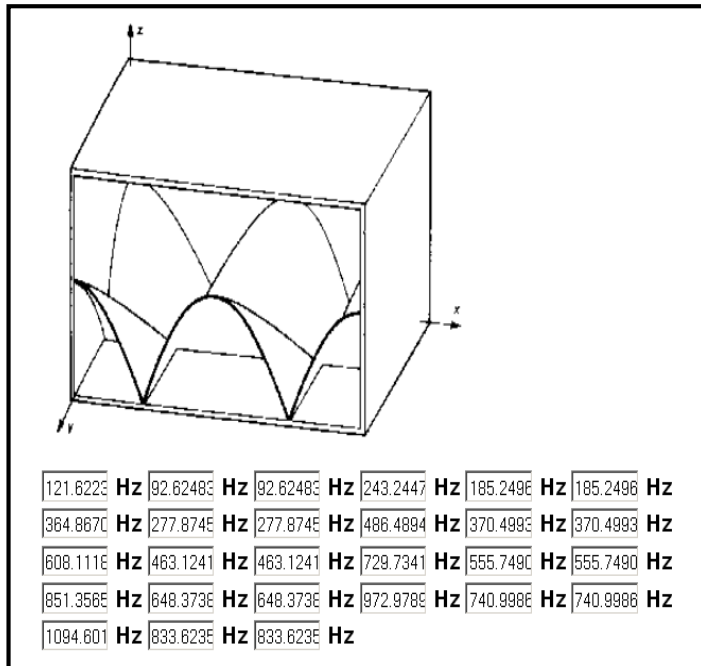
Room height
 Metres

Axial Room Modes

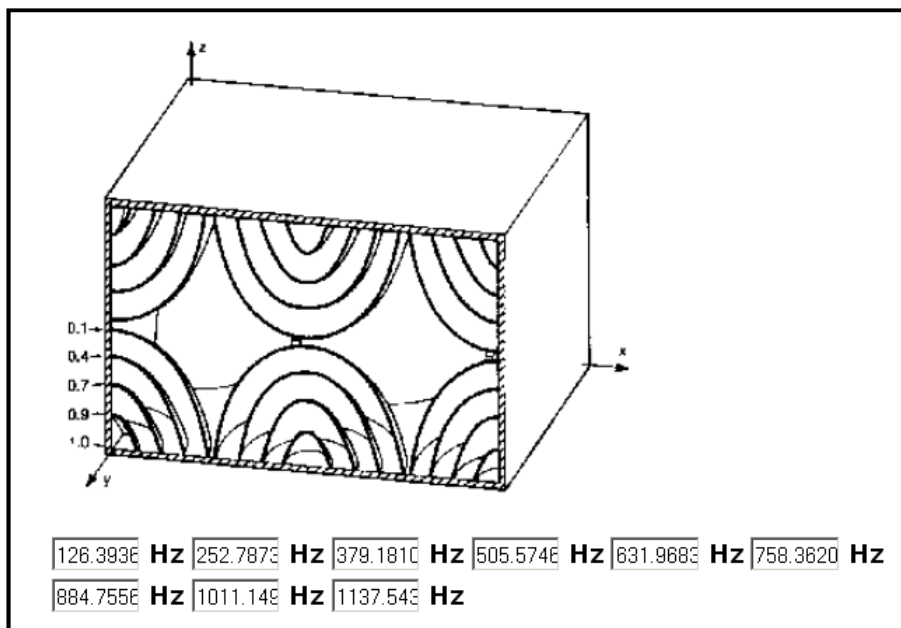


<input type="text" value="86"/> Hz	<input type="text" value="86"/> Hz	<input type="text" value="34.4"/> Hz	<input type="text" value="172"/> Hz	<input type="text" value="172"/> Hz	<input type="text" value="68.8"/> Hz
<input type="text" value="258"/> Hz	<input type="text" value="258"/> Hz	<input type="text" value="103.2"/> Hz	<input type="text" value="344"/> Hz	<input type="text" value="344"/> Hz	<input type="text" value="137.6"/> Hz
<input type="text" value="430"/> Hz	<input type="text" value="430"/> Hz	<input type="text" value="172"/> Hz	<input type="text" value="518"/> Hz	<input type="text" value="518"/> Hz	<input type="text" value="206.4"/> Hz
<input type="text" value="602"/> Hz	<input type="text" value="602"/> Hz	<input type="text" value="240.7999"/> Hz	<input type="text" value="688"/> Hz	<input type="text" value="688"/> Hz	<input type="text" value="275.2"/> Hz
<input type="text" value="774"/> Hz	<input type="text" value="774"/> Hz	<input type="text" value="309.6"/> Hz	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>

Kuva 14. Seisovien aaltojen laskuri vaakasuuntaisille aalloille. (Room mode calculator 2011).



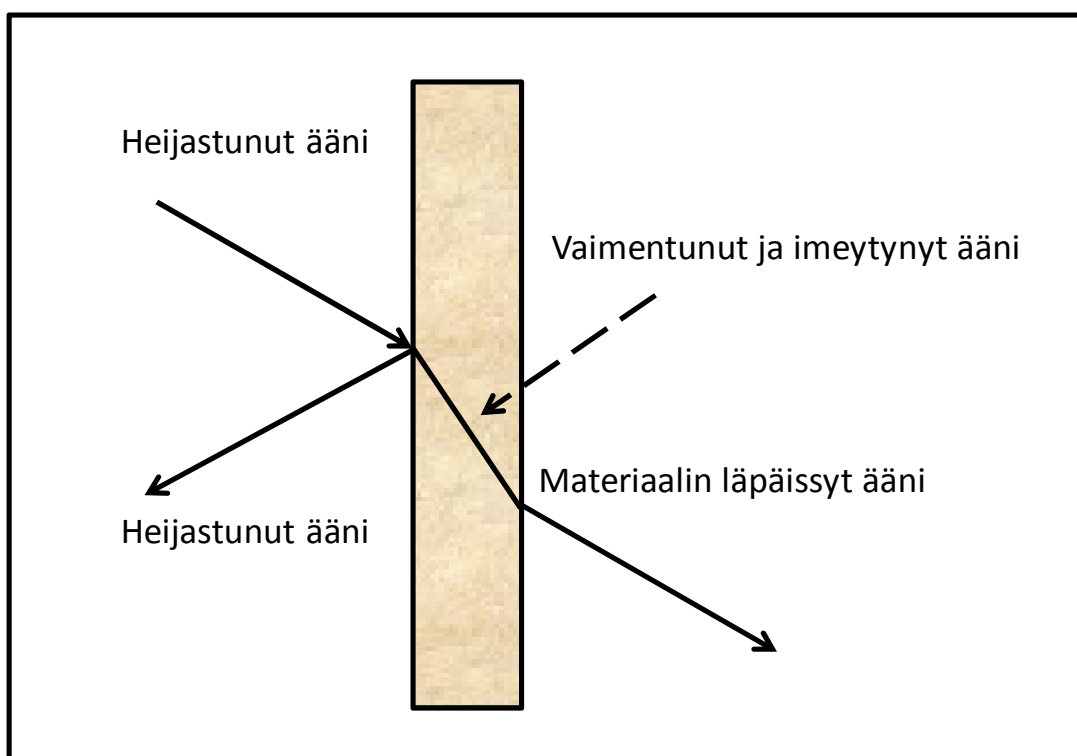
Kuva 15. Seisovien aaltojen laskuri sivuaville (tangential) aalloille. (Room mode calculator 2011).



Kuva 16. Seisovien aaltojen laskuri viistosuuntaisille (oblique) aalloille. (Room mode calculator 2011).

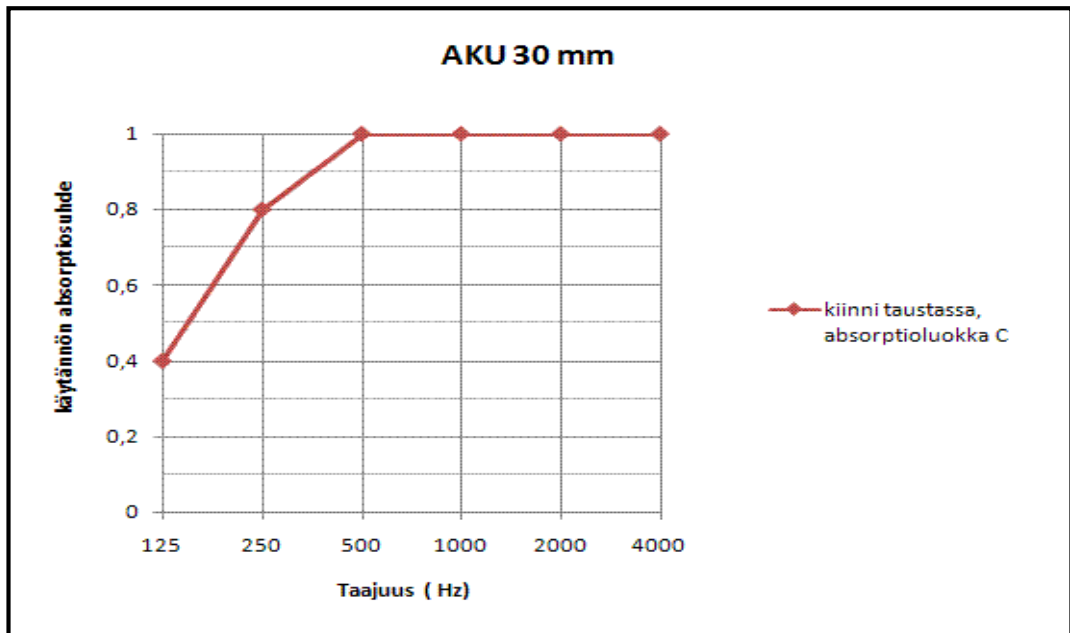
3.1.3 Äänen vaimentuminen/imeytyminen

Äänen heijastuminen, imeytyminen ja läpäisy erilaisista materiaaleista ja pinnoista riippuu voimakkaasti käytetystä materiaalista (Kuva 17.). Hyvässä studioissa on käytössä erilaisia materiaaleja. Toisten materiaalien tulee heijastaa ääntä enemmän kuin toisten. Pelkillä vaimentamilla materiaaleilla ei pystytä toteuttamaan akustisesti hyvää studiotilaa, tosin ”kuivat” akustiset olosuhteet on helppo ”korjata” digitaalisesti äänenkäsittelyssä. Äänen imeytymisestä käytetään termiä absorptio (absorption).



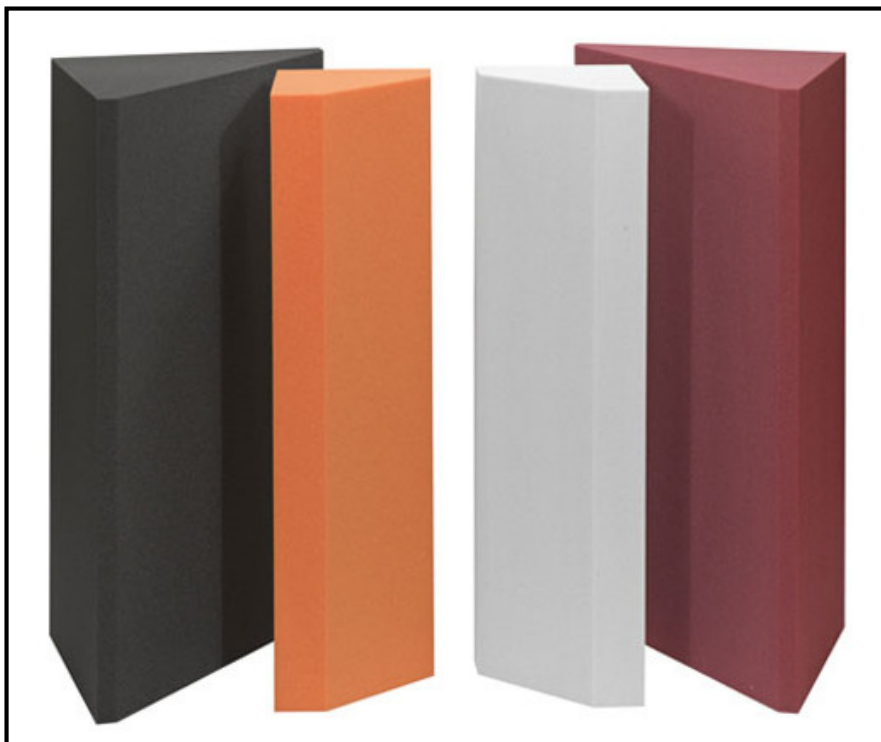
Kuva 17. Ääni heijastuu ja vaimentuu/ imeytyy erilaisiin materiaaleihin eri tavalla, samoin ääni läpäisee erilaiset materiaalit eri tavoin. Ääni heijastuu samassa kulmassa pois kuin se kohtaa heijastavan pinnan.

Erilaisia, ääntä vaimentavia, huokoisia ja muita materiaaleja on runsaasti ja riippuu materiaalista, mille taajuuksille se on suunniteltu. Useamman erilaisen ja muotoisen materiaalin sekä erilaisten rakenteiden (resonaattorien) yhdistämisellä saadaan aikaan esimerkiksi studiotilaan tasainen toisto/vaimennus eri taajuuksalueille. Esimerkkinä akustisista materiaaleista on AKU 30-akustiikkalevyt (Kuva 18.)



Kuva 18. AKU 30-akustiikkalevyn mitattu absorptiosuhde taajuuteen suhteutettuna (Paroc 2011).

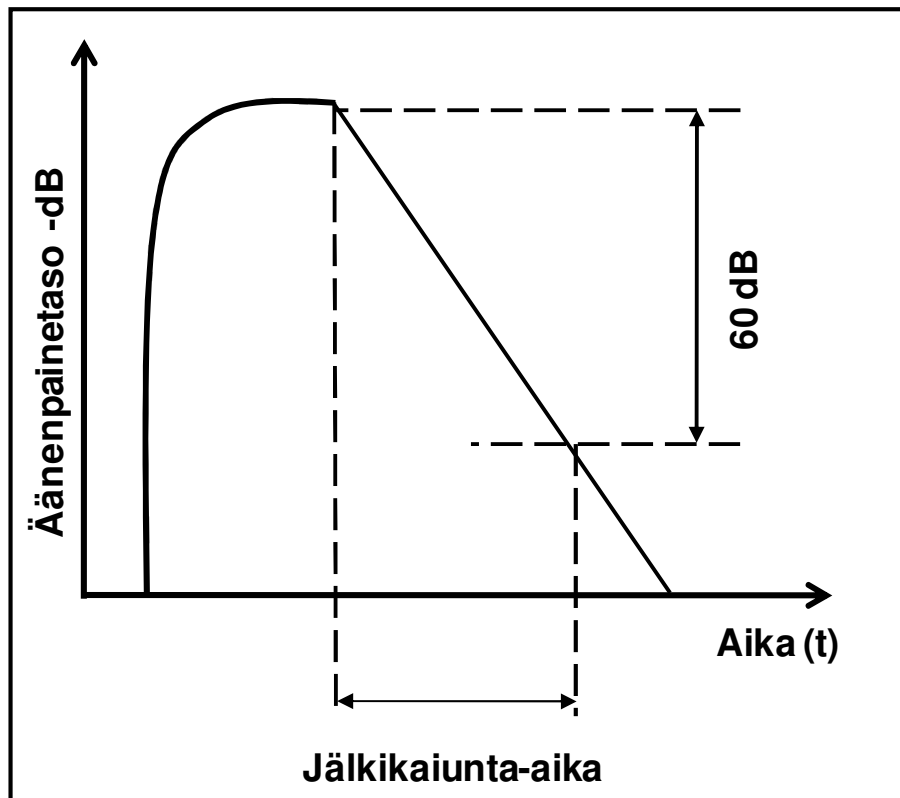
Tyypillisiä vaimentavia elementtejä studioissa ovat bassoäänille (seisoville aalloille) tarkoitettujen bassoansojen (bass traps, Kuva 19.), joiden materiaali on yleensä esimerkiksi akustista vaahtomuovia jollakin kankaalla päällystettynä.



Kuva 19. Bassoansoja, joiden alin taajuus joko 28 Hz tai 50 Hz (AixFoam 2011)

3.2 Jälkikaiunta-aika

Jälkikaiunta-aika (Reverberation time) on aika, jossa äänen taso laskee tuhannesosaan alkuperäisestä (60 dB)(Kuva 20). Tämän takia jälkikaiunta-ajasta käytetään myös nimitystä RT_{60} . Jälkikaiunta-aika on tärkeää äänitysten kannalta studiossa, jossa sen korjaaminen oikeaksi on kuitenkin suhteellisen helppoa, kun käytetään erilaisia materiaaleja. Jälkikaiunta-aikaan vaikuttavat voimakkaasti tila ja sen tilavuus ja erilaiset materiaalit.



Kuva 20. Jälkikaiunta-ajan määrittäminen (Everest 1975, 110.)

Studioissa jälkikaiunta-ajan tulee olla kuitenkin mieluummin lyhyt kuin vähintäänkin liian pitkä hyvien äänitysten onnistumisen kannalta. Eri tutkimuksissa on todettu, että suora toistokäyrä studiossa noin 7 - 10 kHz:n välillä tuottaa keskimäärin parhaan lopputuloksen. Valitettavasti jokainen soitin vaatii omanlaisen akustiikan parhaan lopputuloksen aikaansaamiseksi. Tämän takia studion akustinen muunneltavuus on tärkeää. Helpoimmin tämä onnistuu esimerkiksi siirrettävillä seinillä. (Everest 1975, 113.)

Taulukko 3. Jälkikaiunta-aikoja eri käyttöön (reverberationtime.com 2011)

	Jälkikaiunta-aika sekunteina			
	.8 - 1.3	1.4 - 2.0	2.1 - 3.0	Optimiaika
Puhe	Hyvä	Kohtuullinen – huono	Ei- ymmärrettävä	0.8 - 1.1
Populaarimusiikki	Kohtuullinen – hyvä	Kohtuullinen	Huono	1.2 - 1.4
Kirkkomusiikki	Huono – kohtuullinen	Kohtuullinen – hyvä	Hyvä – kohtuullinen	1.8 - 2.0+

Jälkikaiunta-aika voidaan laskea Sabinen kaavasta:

$$T = 0,16 * V/A$$

V = Tilan tilavuus, m³, A = Tilan perusabsorptio

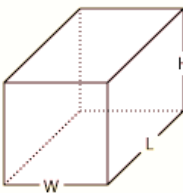
Sabinen kaavalla saadaan laskettu myös tilan perusabsorptio, joka sijoitetaan sen jälkeen kaavaan. Perusabsorptio muodostuu käytettävistä materiaaleista ja niiden ominaisuuksista (Kuva 21.)

Reverberation Time Calculation

Approximate reverberation times can be calculated from the [Sabine formula](#):

$$RT_{60} = \underbrace{(0.16 \text{ s/m})}_{\substack{\text{for dimensions} \\ \text{in meters}}} \frac{V}{S_e} = \underbrace{(0.049 \text{ s/ft})}_{\substack{\text{for dimensions} \\ \text{in feet}}} \frac{V}{S_e}$$

Modeling a room of



Height H = _____ m = _____ ft

Length L = _____ m = _____ ft

Width W = _____ m = _____ ft

with absorption coefficients:

a_{walls} = _____, a_{floor} = _____, a_{ceiling} = _____ for average a_{avg} = _____

gives an effective absorbing area of S_e = _____ m² = _____ ft²

for a room of volume V = _____ m³ = _____ ft³.

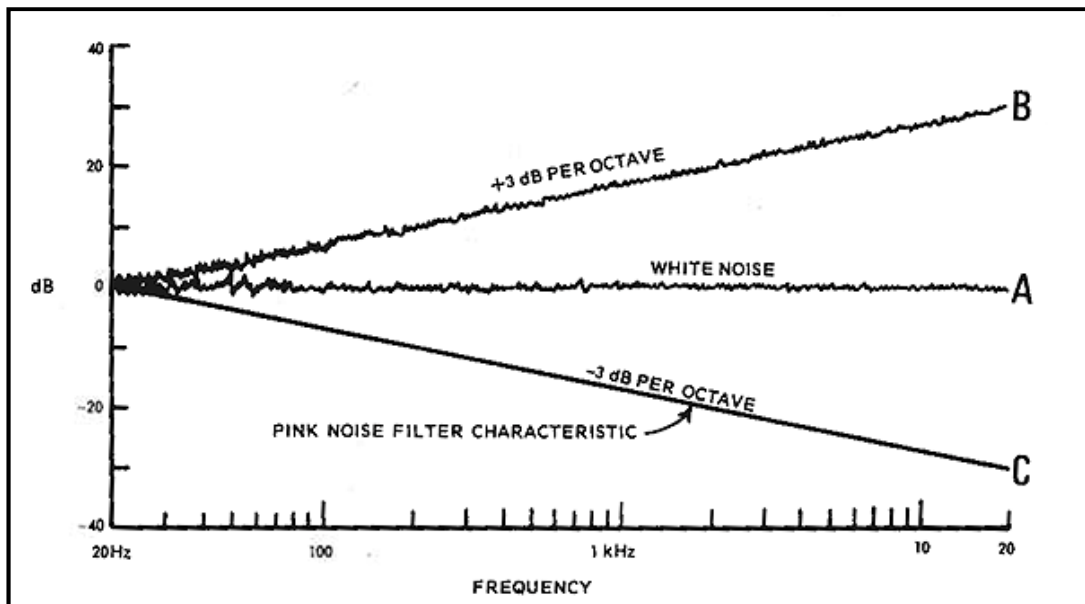
The corresponding reverberation time is RT_{60} = _____ seconds.

Kuva 21. Käytännöllinen jälkikaiunta-ajan laskuri www-sivulla (hyperphysics.phy-astr.gsu.edu 2011)

3.4 Akustiikan mittaukset

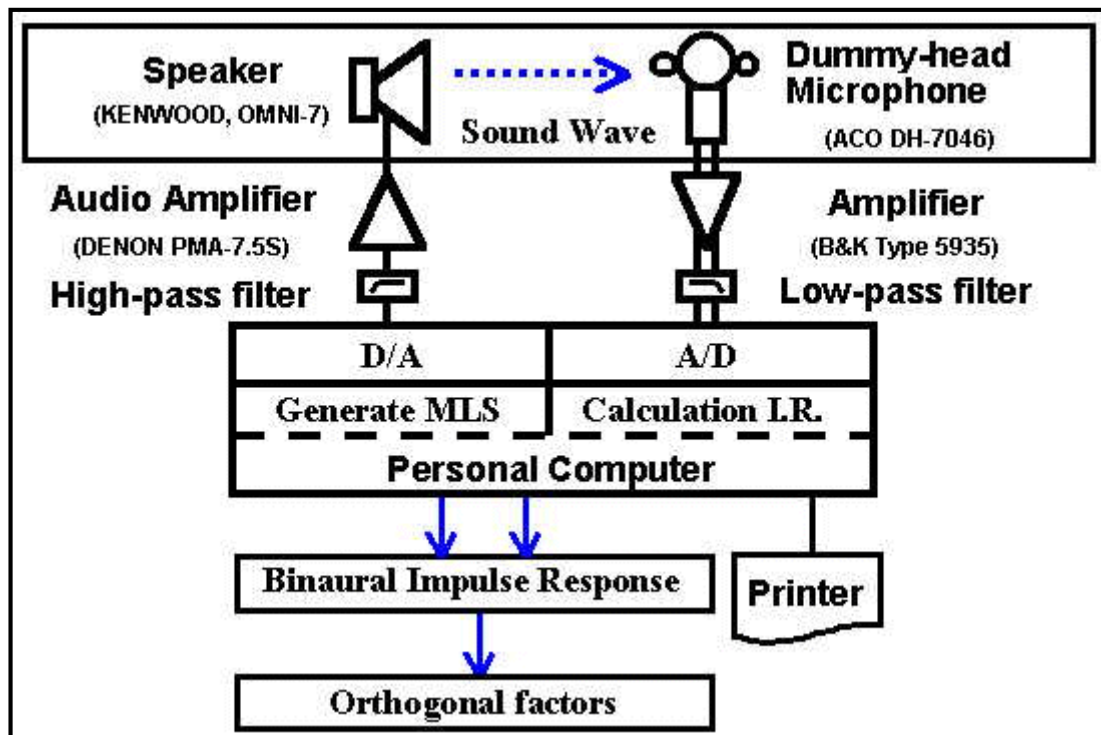
Akustiset mittaukset ovat tärkeitä studiotilassa mutta myös tarkkailutilassa oikeiden hyvien äänitysten ja lopputuloksen kannalta. Studiotilassa on kiinnitettävä huomiota ennen kaikkea jälkikaiunta-aikaan ja sekä seisovien aaltojen aiheuttamaan bassokorostukseen. Jos studiotilassa käytetään esimerkiksi kitara-vahvistimia ja käytetään suuria äänenvoimakkuustasoja, on studiotila mitattava myös riittävän suurella äänenvoimakkuustasolla oikein tulosten varmistamiseksi. Monissa kaupallisissa mittausjärjestelmissä on käytössä esimerkiksi 100 dB:n yltävä kaiutin ja mittamikrofonit, joilla saadaan riittävän tarkka kuva studion akustiikasta.

Akustisissa mittauksissa käytetään erilaisia kohinoita (Noise), joista tärkein on vaaleanpunainen kohina (Pink noise). Mittauksia on useita, joista tärkeimpiä ovat muun muassa taajuuden mittaus esimerkiksi spektrianalysaattorilla (Real Time Analyzer, RTA), stereokuvan vaihemittaus kanavien välillä (L/R) ja tänä päivänä entistä enemmän tarvittavaa monikanavamittauksia (Surround Sound).



Kuva 22. Erilaisten kohinoiden tasot (Everest 1975, 49)

Valkoinen kohina (White noise) sisältää kaikkia taajuuksia ja ne ovat tasapainossa keskenään (tasainen taajuusalueen jakauma). Tyypillistä valkoista kohinaa on kaikkialla luonnossa esimerkiksi veden kohina. Valkoisen kohinan ominaisuus on se, että se peittää alleen muut äänet. Valkoinen kohina ei ole kuitenkaan käyttökelpoista välttämättä audiomittauksissa, joissa käytännöllisempi on vaaleanpunainen kohina, jossa kohinan taso laskee 3 dB/ oktaavi (Kuva 22.). Vaaleanpunaisen kohinan taajuudet ja tasot vastaavat tyypillisen, esimerkiksi niin sanotun populaarimusiikin sisältämiä tasoja. Vaaleanpunaista kohinaa tuotetaan muun muassa erilaisilla mittauksiin tarkoitetuilla generaattoreilla. Tilan akustiikan mittaus on helppo suorittaa vaaleanpunaisen kohinan ja spektrianalysaattorin kanssa (Kuva 23.) (Everest 1975, 49.)



Kuva 23. Lohkokaavio tyypillisen mittausmenetelmän komponenteista (Ymec Store Software 2011)

Mittauksissa on käytettävä riittävän laadukkaita komponentteja, jotta lopputulos olisi mahdollisimman oikea. Samoin, jos kyseessä on suurempi tila, mittauksia pitää tehdä eri kohdista kyseisessä tilassa, jotta saadaan tarkka kuva akustisista olosuhteista koko tilassa eikä pelkästään esimerkiksi keskeltä tilaa. Mittaustilanteessa tuotetaan kaiuttimeen esimerkiksi vaaleanpunaista kohinaa.

Mittausmikrofonit ovat pääsääntöisesti mittauskäyttöön tarkoitettuja kondensaattorimikrofoneja, joiden toistokäyrä on täysin suora, jotta ei syntyisi mikrofonista johtuvia mittausvirheitä. Mikrofonit voidaan sijoittaa myös niin sanottuun keinopäähän (Dummy-head). Tuloksia pystytään mittaamaan, tallentamaan ja analysoimaan tänä päivänä helposti tietokoneilla ja erilaisilla ohjelmilla. Samoin tulokset on helppo tulostaa tarkastelua varten.

Tarkkailutilan mittaaminen on myös oleellista, koska lopullisen miksauslaatu riippuu tilan akustiikasta. Esimerkiksi bassojen korostuminen tai jollakin taajuusalueella oleva ”kuoppa”, saattaa aiheuttaa vääriä päätelmiä ja tämän takia lopullinen miksaus saattaa jopa epäonnistua. Lopullinen miksaus kannattaa tietenkin tarkistaa myös muualla kuin kyseessä olevassa tilassa, jos ei ole aivan tarkkaa tietoa tilan akustiikasta.

Myös kotikonstein on mahdollista saada kohtuullisen tarkka kuva akustiikassa sekä studiossa että tarkkailutilassa. Monissa kotistudioissa on jo riittävän laadukkaita vahvistimia ja kaiuttimia. Lisäksi tarvitaan tänä päivänä suhteellisen edullinen mittamikrofoni ja tietokone, johon on saatavana myös maksuttomia spektrianalysointiohjelmia, esimerkiksi VST-plugin -muodossa. Vaaleanpunaista kohinaa tuottavia laitteita ja ohjelmia löytyy myös. Vaaleanpunaista kohinaa löytyy esimerkiksi CD-levyiltä audiotiedostoina.

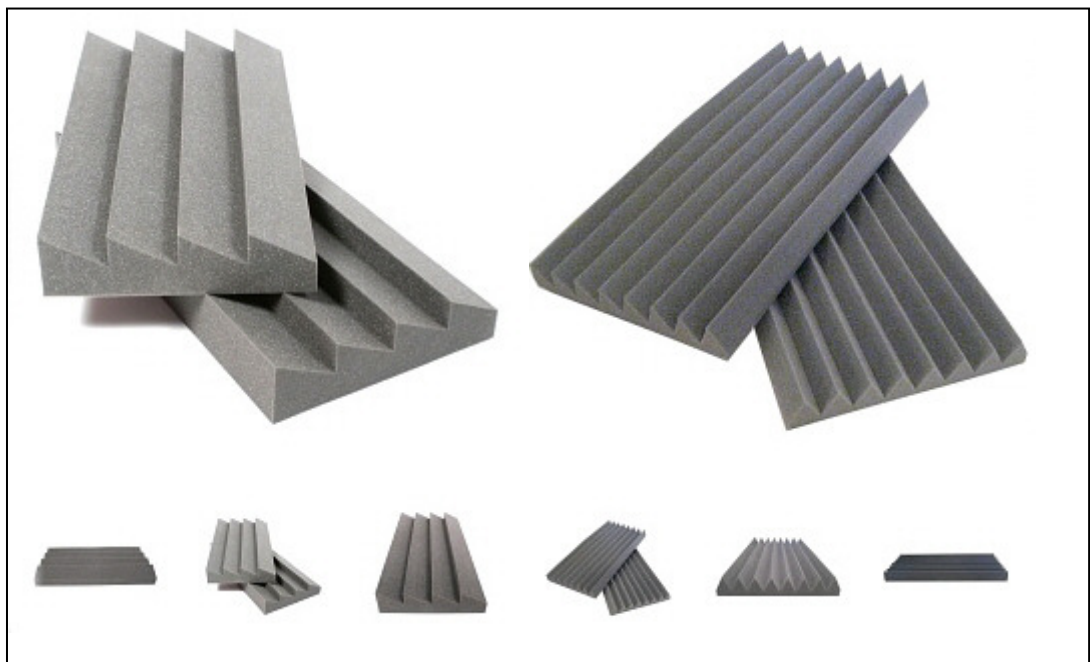
3.5 Akustiikan muokkaaminen

Hyvä keino akustiikan muokkaamisen esimerkiksi pienemmissä studioissa on käyttää erilaisia akustisia elementtejä, joita on suhteellisen helppo rakentaa myös itse akustisista materiaaleista. Tyypillisiä akustisia elementtejä ovat esimerkiksi bassoalueen elementit, joilla voidaan vaimentaa suhteellisen hyvin muun muassa muutoin ”kumisevia” bassoääniä.

Akustisten elementtien rakentamisen lähtökohtana on tieto studion akustisista olosuhteista, jolloin on helpompi suunnitella akustiset elementit: niiden koko ja valita oikeat materiaalit.

Markkinoilta löytyy runsaasti erityyppisiä valmiita, moduulimitoitettuja elementtejä, joista on helppo toteuttaa erityyppisiä, suurempiakin elementtejä eri käyttötarkoituksiin (Kuva 24.). Siirrettävät akustiset elementit ovat usein käytännöllisiä, kun on tarve äänittää pienessä studiossa erityyppisiä soittimia ja varsinkin, jos on tarvetta äänittää useampaa soittajaa samanaikaisesti.

Tyypillisiä ongelmakohtia studioissa ovat nurkat, joihin syntyy helposti seisovia aaltoja, jotka yleensä korostavat bassoääniä. Näiden eliminointiin käytetään bassoansoja, akustisia bassoalueelle suunniteltuja elementtejä.



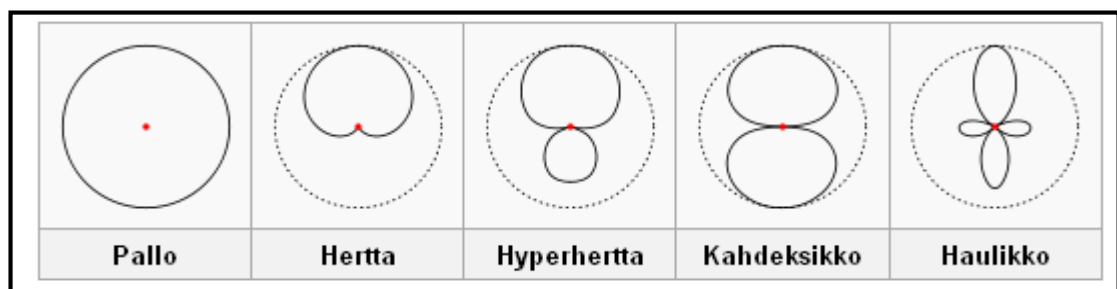
Kuva 24. Esimerkkejä moduulimittaisista akustiikkaelementeistä, joista on helppo toteuttaa siirrettäviä, suurempia, akustiikkaseiniä (Musiikin.com: WIGFOAM 2011)

4 MIKROFONIT

Mikrofoni muuntaa siihen tulevan äänenpaineen vaihtelut vastaavaksi sähköiseen muotoon, jännitteeksi. Mikrofonien tuottama jännite on yleensä hyvin pieni, tyypillisesti muutamia millivoltteja. Mikrofoneja on toimintaperiaatteeltaan erityyppisiä, joita voidaan hyödyntää eri äänityksissä ja eri instrumenteille. Yksi mikrofoni ei välttämättä toimi parhaalla mahdollisella tavalla kaikissa äänitystilanteissa. Syyinä voi olla esimerkiksi muuten hyvän mikrofonin suuntakuviot, joka voi olla väärä, jotta äänitys saataisiin onnistumaan. Mikrofoni voi olla liian epäherkkä, jolloin joudutaan signaalia vahvistamaan enemmän ja ongelmaksi voi muodostua vahvistuksessa ilmenevä kohina ja muut häiriöäänet.

4.1 Mikrofonien suuntakuviot

Mikrofonin suuntakuviot (Polar pattern) kuvaa mikrofonin herkkyyttä äänen kulkusuuntaan nähden, toisin sanoen miten herkkä mikrofoni on eri suunnasta saapuville äänille, esimerkiksi edestä/takaa (Kuva 25.). Mikrofonin suuntakuviot on hyvinkin yksilöllinen; saman mikrofonimallien eri yksilöiden välillä saattaa olla huomattavia eroja. Yleensä mikrofonin hinta on kalliimpi, jos halutaan herttakuvioinen mikrofoni. Halvemmat mikrofonit ovat yleensä pallokuvioisia tai ainakin lähelle pallokuvioisia. Suuntakuviopiirros on hiukan hämäävä, koska todellisuudessa suuntakuviot on kolmiulotteinen ja joissakin piirroksissa se on myös piirretty kolmiulotteisena.



Kuva 25. Tyypilliset mikrofonien suuntakuviopiirroksiset (Wikipedia: Mikrofoni 2011)

Pallosuuntakuvi (Omnidirectional) on käytössä halvemmissa mikrofoneissa. Mikrofonin suurin piirtein yhtä herkkä joka suunnasta tuleville äänille.

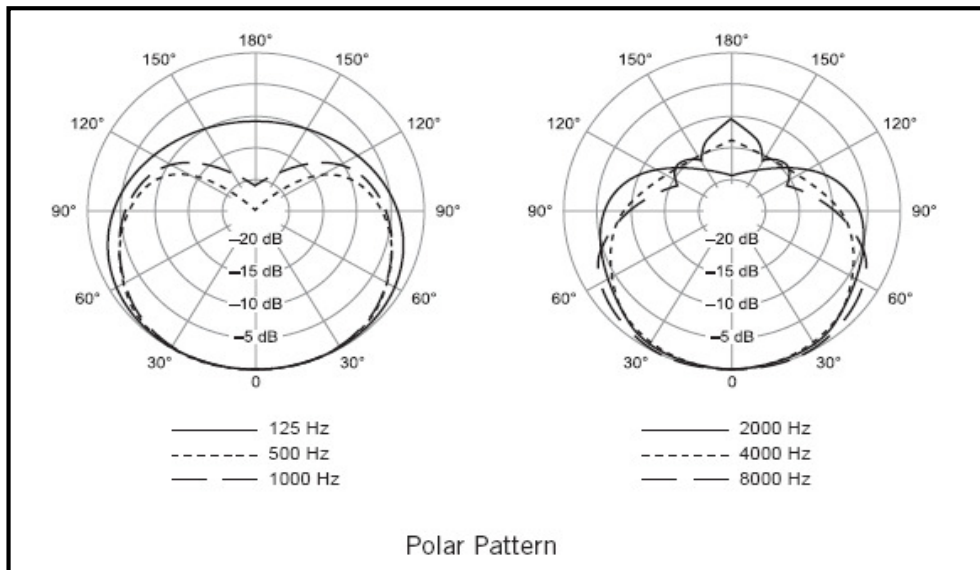
Herttasuuntakuvi (Cardioid) on yleisin suuntakuvi kaikissa erityyppisissä mikrofoneissa (dynaamiset-, kondensaattorimikrofonit ym.). Suuntakuviossa takaa tulevia ääniä pyritään vaimentamaan akustisen kierron vähentämiseksi. Herttakuviossa mikrofonista, jossa edestä tuleva alue on kapeampi, käytetään usein termiä **superhertha** (supercardioid) (Äänipää: Mikrofonit 2011.)

Hyperherthasuuntakuvi (Hypercardioid) on myös käytössä jonkin verran eri mikrofonityypeissä. Kuvi poikkeaa hieman herttasuuntakuviossa mikrofoneista, mutta suuntakuviot vaihtelevat tässäkin melko voimakkaasti esimerkiksi takaa tulevan äänen vaimennuksessa (Äänipää: Mikrofonit 2011.)

Kahdeksikkokuvi (Bidirectional) mikrofonin ottaa kahdesta suunnasta yhtä voimakkaana äänen vastaan. Voidaan käyttää joissain erikoistilanteissa (Äänipää: Mikrofonit 2011.)

Haulikkokuvi (Shotgun) mikrofonin ottaa edestä tulevat äänet selvästi voimakkaammin kuin sivuilta tulevat ja mikrofonin suuntakuviota voidaan hyödyntää esimerkiksi TV-teollisuudessa tai vastaavissa äänityksissä (Äänipää: Mikrofonit 2011.)

Studioissa ja yleensä äänityksissä tarvitaan usein paljonkin erityyppisiä mikrofoneja, samoin suuntakuvioiltaan erilaisia mikrofoneja (Kuva 26.) Mallien mukaiset suuntakuviot ovat vain suunta-antavia, ja äänityksiä varten on ehdottomasti tarkistettava jokaisen mikrofonin suuntakuviot erikseen, jotta äänitykseen ei tulisi ylimääräisiä ääniä. Keikkatilanteissa mikrofonin ja oikeantyyppisen suuntakuvion valinnalla tärkeä osa, jotta ei synny akustista kiertoa esimerkiksi laulajan tai muiden soittajien mikrofoneista. Eniten mikrofonien suuntakuvioista on käytössä herttakuviossa mikrofonit ja jonkin verran käytetään myös hyperherthakuviossa mikrofoneja. Kahdeksikkokuviot mikrofonit ovat käytössä pääsääntöisesti puheäänityksissä, jolloin kaksi henkilöä voi käyttää samaa mikrofonia.



Kuva 26. Mikrofonin suuntakuviot eri taajuuksilla (Shure: Shure SM 57 2011)

4.2 Dynaamiset mikrofonit

Dynaamisten mikrofonien (Dynamic microphones) toimintaperiaate on suhteellisen yksinkertainen eli äänikalvoon kiinnitetty kela liikkuu magneettikentässä ja äänikalvon liikuessa kelaan indusoituu jännite. Käytännössä erilaiset dynaamisten mikrofonien kapselit ja niiden laatu vaihtelevat erittäin paljon. Kalleimpia ovat kapselit, jotka kestävät paljon äänenpainetta, joiden suuntakuvio on suhteellisen kapea (hertta) ja taajuusalue suhteellisen laaja sekä impedanssi on suhteellisen pieni. Dynaamisten mikrofonien käyttökohteet ovat esimerkiksi laulumikrofonit ja erilaiset rumpusetien mikrofonit (Kuva 27.) Tyypillinen taajuusalue, jonka dynaamiset mikrofonit pystyvät toistamaan on n. 60 – 15 000 Hz (\pm 3 dB). Mikrofonien herkkyys vaihtelee 95 - 100 dB:n välillä.



Kuva 27. Ammattimaiseen käyttöön tarkoitettu, dynaaminen mikrofoni (Shure: Shure SM 57 2011)

4.3 Kondensaattorimikrofonit

Kondensaattorimikrofonit ovat tyypillisiä mikrofoneja äänitysstudioissa loistavien toisto-ominaisuuksien vuoksi. Käytännössä kaikki laulut ja suurin osa muista instrumenteista äänitetään kondensaattorimikrofoneilla. Mikrofonien etuja ovat jo halvemmissakin hintaluokissa viivasuora toistokäyrä ja suuri äänenpaineen kesto.

Kondensaattorimikrofonien toimintaperiaate on nimensä mukaisesti kondensaattori eli mikrofoni kapseli muodostuu kahdesta levystä. Mikrofonin toisen kondensaattorilevyn muodostaa kalvo, jonka äänenpaine saa värähtelemään. Kalvo voi olla esimerkiksi kullalla päällystettyä muovia. Kondensaattorimikrofoni kapseli tuottaa erittäin pieniä jännitteitä, ja tämän takia kondensaattorimikrofoneissa on vahvistimet mikrofonin sisällä, jotta signaalia voitaisiin kuljettaa pidempiä matkoja. Kondensaattorimikrofonin toiminta vaatii jännitettä. Jännite on Phantom-jännite, yleisesti +48 V, joka saadaan mikseristä XLR-kaapelin kautta. (Äänipää: Mikrofonit 2011).

4.3.1 Suurikalvoiset kondensaattorimikrofonit

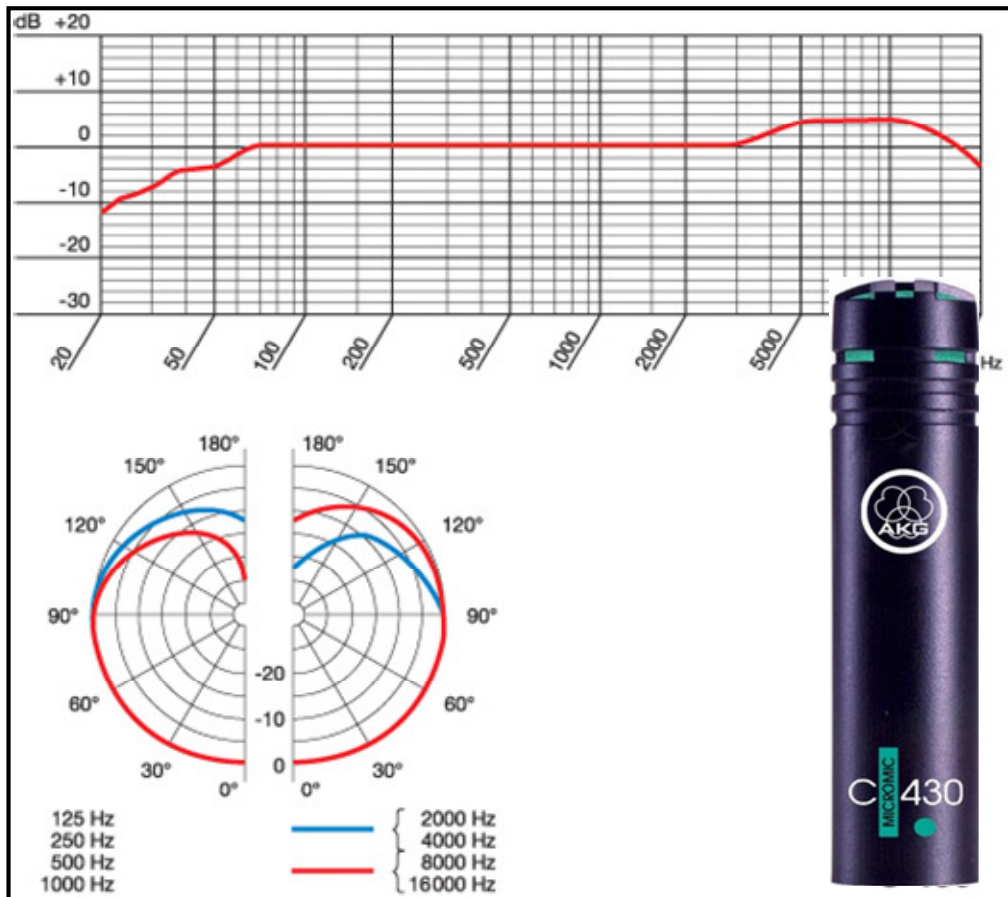
Suurikalvoiset kondensaattorimikrofonit (esimerkki, kuva 28.) ovat yleisiä etenkin lauluäänityksissä, joissa niiden erinomainen äänenlaatu on tärkeintä. Suurikalvoiset mikrofonit ovat erittäin herkkiä, joten lauluäänityksissä mikrofoneissa käytetään joskus tuulisuojaa tai yleisimmin niin sanottua POPscreen-suojaa, joka vähentää s-suhinoita ja hengityksestä johtuvia ylimääräisiä ääniä. Suurikalvoiset mikrofonit kestävät erittäin paljon äänenpainetta, joten niillä voidaan äänittää mitä tahansa esimerkiksi studioissa tai vaikkapa ulkoilmakonserteissa. Suurikalvoiset mikrofonit eivät sovellu juurikaan käytettäväksi keikkakäytössä niiden herkkyyden vuoksi. Samoin suurikalvoinen mikrofoni on suhteellisen herkkä vioittumaan kolhuista. Tämän takia niitä käytetään pääsääntöisesti studioissa.



Kuva 28. Suurikalvoinen kondensaattorimikrofoni ja POPscreen (CAD 2011)

4.3.2 Pienikalvoiset kondensaattorimikrofonit

Pienikalvoiset kondensaattorimikrofonit (esimerkki, Kuva 29.) ovat erinomaisia mikrofoneja moneen käyttöön, varsinkin erityyppisten instrumenttien äänityksissä, joissa niiden herkkyys ja erottelukyky ja äänenpaineenkesto tulevat hyvin esiin. Pienikalvoisilla mikrofoneilla voidaan äänittää esimerkiksi kitaravahvistimet. Mikrofonin voidaan sijoittaa kaiuttimen eteen suuresta äänenpaineenkestosta johtuen. Äänenpaineenkesto voi olla tyypillisesti 132 dB SPL. Myös pienikalvoisia, kuten varsinkin suurikalvoisia mikrofoneja, kannattaa käsitellä varoen, koska niissä kalvojen välinen etäisyys on erittäin pieni ja kova mekaaninen käsittely saattaa aiheuttaa mikrofoniin vioittumisen.



Kuva 29. AKG C 430 pienikalvoinen kondensaattorimikrofoni, sen taajuuskäyrä ja suuntakuvi (AKG 2011)

4.3.3 Muut kondensaattorimikrofonit

Muita kondensaattorimikrofoneja ovat elektriteetikondensaattorimikrofonit, jotka alun perin kehitettiin itse asiassa puhelinkäyttöön, jossa niitä käytetään matkapuhelimissa, kuuloke/mikrofoniyhdistelmissä. Kapseli tarvitsee toimiakseen pienen jännitteen, yleensä pari V. Elektriteettimikrofonit (lyhyemmin ilmaistuna) ovat kuitenkin melko laadukkaita, esimerkiksi taajuuskäyrä useissa kapseleissa on täysin suora. Ne ovat herkkiä, mutta eivät sovellu kuitenkaan kovin hyvin musiikin äänittämiseen, koska äänenpaineen kesto on suhteellisen pieni. Elektriteettimikrofonit muistuttavat suuresti pienikalvoisia kondensaattorimikrofoneja. (Äänipää: Mikrofonit 2011).

4.4 Muut mikrofonit

Muita laadukkaita mikrofoneja erityyppisiin äänityksiin ovat esimerkiksi nauhamikrofonit (Ribbon microphones). Kalvo muodostuu ohuesta metallinauhasta. Aktiiviset nauhamikrofonit tarvitsevat myös jännitteen +48 V. Nauhamikrofoneista monet kestävät suuria äänenpaineita, esimerkiksi 135 dB SPL. Kuvassa 30. on laadukas studiokäyttöön tarkoitettu nauhamikrofoni.



Kuva 30. SONTRONICS SIGMA-nauhamikrofoni

4.5 Langattomat mikronit

Langattomia mikrofoneja (esimerkki, kuva 31.) käytetään pääsääntöisesti keikka- ja esiintymistilanteissa laulajan liikkumisen helpottamiseksi. Samoin soittajat voivat hyödyntää langattomia mikrofoneja eri instrumenteissa. Yleensä langattomat mikronit ovat valmistajien perusmikrofoneja, joihin on sijoitettu lähetin. Vastaanotin on liitetty mikseriin ja sitä kautta äänentoistojärjestelmään. Langattomien mikrofoniin ongelmia ovat yleensä häiriöt mikrofoniin lähetystaajuudella. Usein ongelmana on myös äänen pätkiminen. Hyvät langattomat järjestelmät ovat suhteellisen kalliita verrattuna langallisiin mikrofoneihin.



Kuva 31. Langaton mikrofoni (SHURE PG24E/PG58 T10 VOCAL)

5 MONITORIT

Monitorit ovat oleellisen tärkeä osa studiotyöskentelyn lopputulosta, koska lopullinen miksaus ja sen laatu riippuvat ratkaisevasti käytettävistä monitoreista. Kuulokkeilla ei kuitenkaan pystytä tekemään lopullisia miksauksia, vaikkakin ne ovat hyvänä apuna miksausessa. Tarkkailutilan/ miksaustilan akustiikka on myös oltava kohdallaan, koska sen vaikutus esimerkiksi bassotoistoon (seisovat aallot) on merkittävä. Tarkkailutilan akustiikka pitää ehdottomasti selvittää ja korjata neutraaliksi niin, että tarkkailutila ei vaikuta lopputulokseen. Hyvä taajuuskorjain (ekvalisaattori, equalizer), esimerkiksi terssikorjain (31-kanavainen), mahdollistaa tarkkailutilan akustiikan korjaamisen.

5.1 Tarkkailumonitorit

Tarkkailumonitoreiksi käyvät hyvin niin sanotut lähikenttämonitorit (Kuva 32.), joissa on riittävä teho. Lähikenttämonitorien tärkein ominaisuus on hyvä erotte-lukyky, koska sen avulla miksaaja pystyy tekemään ratkaisunsa lopullisesta miksausesta. Hyvissä lähikenttämonitoreissa on magneettiset suojaukset. Aktiivisia lähikenttämonitoreja pidetään yleisesti parempina kuin passiivisia, mutta myös hyviä passiivisia versioita löytyy.



Kuva 32. NHT Pro-lähikenttämonitorin rakenne

Miksaajien parissa on kahdenlaista koulukuntaa. Toiset käyttävät subwoofereita eli bassokaiuttimia (Kuva 33.) Toisten mielestä monitorointi on parempi tehdä stereona eli kahdella, riittävän laadukkaalla kaiuttimella. Tärkeintä on mahdollisimman tasainen toistokäyrä ja hyvä erottelukyky.



Kuva 33. NHT Pro S-00 -subwoofer

5.2 Muut monitorit

Muita monitoreita voidaan käyttää tarpeen mukaan, esimerkiksi HiFi-kaiuttimia miksauksen varmistamiseksi niin, että kotikaiuttimista ja muista vastaavista myös lopullinen miksaus kuulostaa toimivalta, ei siis pelkästään studio-olosuhteissa. Miksauksen lopputulosta kannattaa testata myös muissa tiloissa, kotona, autossa ja kannattaa kokeilla myös miltä miksaus kuulostaa tietokonekaiuttimista, jos ajatuksena on laittaa lopputuote myös Internet-jakeluun (Youtube ja vastaavat palvelut).

5.3 Langattomat monitorit

Langattomia monitoreja (korvanapit, kuva 34.) käytetään pääsääntöisesti keikoilla ja muissa esiintymistilanteissa, joissa liikkuvuus on oleellista tai akustiset olosuhteet ovat muuten vaikeita esimerkiksi monien äänilähteiden vuoksi. Niillä voidaan korvata lattiamonitoreja pienissä, ahtaissa tiloissa, joihin ei lattiamonitoreja saada mahtumaan.

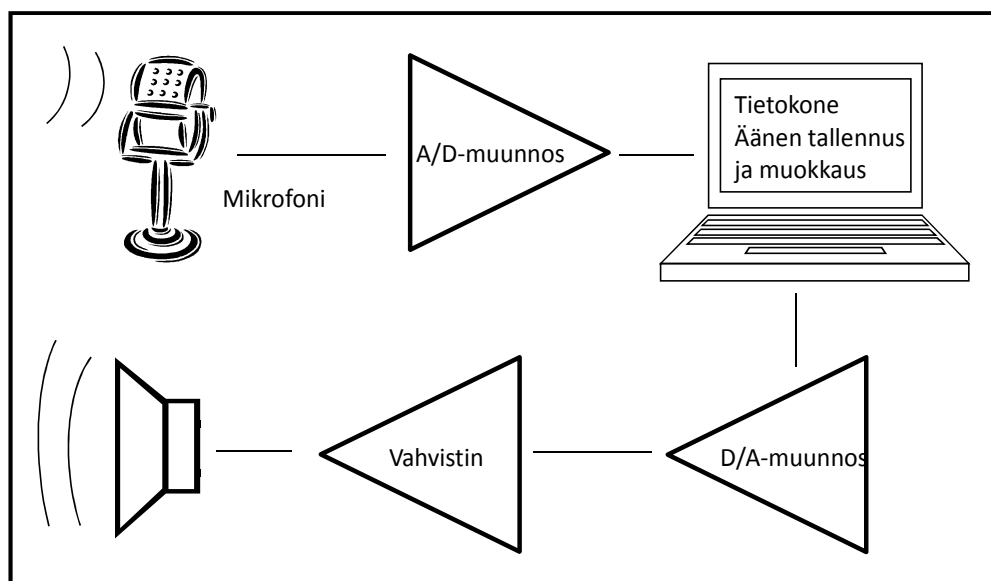


Kuva 34. Langaton korvakuulokemonitorijärjestelmä (LD MEI 1000)

6 DIGITAALINEN AUDIO

Digitaalinen audio on tänä päivänä oleellinen osa studiotyöskentelyä perinteisen, analogisen tekniikan rinnalla. Nykyaikaisissa studioissa tietokoneet ovat korvanneet monet, menneen ajan studioissa käytetyt laitteet kuten kelanauhurit. Digitaalinen audio on lyönyt itsensä läpi 2000-luvulla. Jo kuitenkin pitkään on tuotettu ääntä elektroniikalla synteettisesti (syntetisaattorit ja vastaavat).

Digitaalisen audion perusajatus on muuntaa analoginen signaali digitaalseksi (A/D-muunnos biteiksi). Digitaalista audiotietoa voidaan tallentaa ja käsitellä tietokoneella ja lopuksi tuottaa materiaalista esimerkiksi CD-levy. Muokattu audio voidaan toistaa normaaleissa äänentoistojärjestelmissä ja soittimissa (D/A-muunnos analogiseksi signaaliksi ja ääneksi). Digitaaliseen audioon liittyy laaja kirjo erilaisia laitteita ja ohjelmia, joilla voidaan käsitellä ääntä erittäin monipuolisesti. Digitaalitekniikka on mahdollistanut erilaisten, pienien studioiden synnyn, koska laitekustannukset ovat tipahtaneet jopa murto-osaan verrattuna kustannuksiin analogisen aikakauden studioissa. Lähes kenen tahansa on tänä päivänä helppo tuottaa julkaisukelpoista materiaalia. Laitteiden ja ohjelmien tekninen taso on noussut todella paljon ja tämä mahdollistaa esimerkiksi tietokoneiden hyödyntämisen reaaliaikaisesti äänen muokkaamisessa ja taltioinnissa. Kuvassa 35 on kuvattu digitaalisen audion periaate.



Kuva 35. Digitaalisen audion periaate

6.1 Terminologiaa

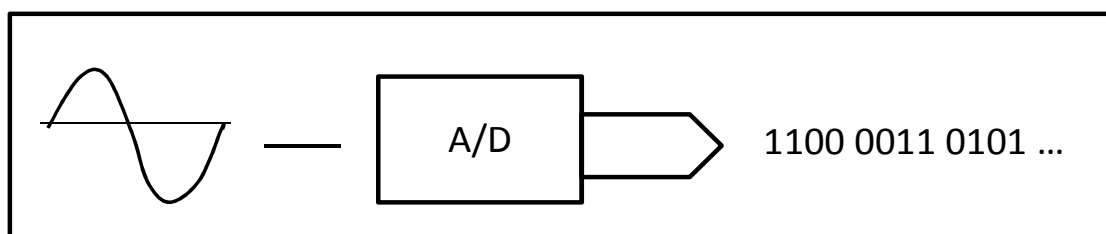
Digitaaliseen audioon liittyy erittäin paljon erilaista terminologiaa, jonka hallinta on oikeastaan edellytys hyvälle studiotyöskentelylle. On ymmärrettävä esimerkiksi mitä ollaan muokkaamassa ja miten se vaikuttaa lopputulokseen – pelkällä kokeilulla työskentely vaatii todella paljon aikaa. Oleellisia asioita digitaalisessa audiossa ovat muun muassa A/D- ja D/A-muunnokset ja verhoikäyrä. Termien, säätöjen, pluginien ja muiden asioiden hallinta helpottaa miksaajaa etukäteen miettimään ja kuvittelemaan miltä lopputulos tulee kuulostamaan. Kokemus on tietenkin yksi tekijä, varsinkin jos kyseessä on ammattimainen tuotanto. Tällöin ei ole välttämättä edes aikaa kokeilla erilaisia soundeja ja studiotuntien hinta huomioiden lopputuotteesta tulee kallis kokonaisuudessaan. Hyvä tietotekniikan hallinta auttaa myös ymmärtämään paremmin digitaalitekniikkaan liittyvää terminologiaa.

Digitaalitekniikka on tehnyt mahdolliseksi kaikkea sellaista, mitä ei analogisella tekniikalla voida toteuttaa. Lisäksi usein digitaalitekniikalla toteutettu laite on jopa halvempi valmistaa kuin analogisella tekniikalla. Mutta ei analogiatekniikka mihinkään häviä audiotekniikassa, koska ääni (äänisignaali) on joka tapauksessa analogista.

Audiotekniikassa ja muissa tekniikoissa hyödynnetään jo vuonna 1928 ruotsalaisen Harry Nyquistin esittämää näytteenottoteoremaa, jossa todetaan, että kun signaalista otetaan näytteitä suuremmalla kuin kaksinkertaisella taajuudella alkuperäisen signaalin suurimpaan taajuuteen nähden, niin näytteiden avulla voidaan rakentaa alkuperäistä signaalia vastaava signaali. Myös muita asiaa tutkineiden henkilöiden nimiä käytetään näytteenottoteoreeman yhteydessä. Nyquistin teoreemasta käytetään myös termiä näytteenottoteoria. Tämän takia Nyquist esiintyy usein erilaisissa yhteyksissä puhuttaessa audiotekniikasta, suostimista yms. (Wikipedia: Nyquistin teoreema 2011).

6.2 A/D-muunnos

Analogia-digitaalimuunnokset ovat tänä päivänä käytössä kaikkialla tietotekniikassa ja tietoliikenteessä. Audiotekniikassa A/D-muunnoksien laatu on parantunut viime vuosina ratkaisevasti ja tänä päivänä edullisissakin laitteissa on jo studiolaatuisia ominaisuuksia. Laitteiden hinnassa komponentteina A/D-muunnin ja D/A-muunnin ovat kalleimpia. Nykyaikaisen studiotyöskentelyn kannalta A/D- ja D/A-muunnokset ovat ratkaisevassa asemassa samoin kuin käytettyjen ohjelmien laatu äänenkäsittelyssä sekä oikeiden audioformaattien käyttö.

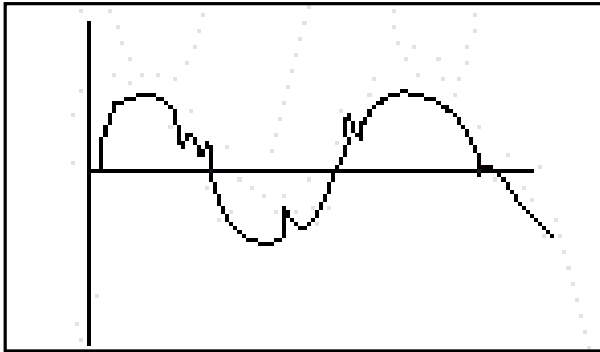


Kuva 36. A/D-muunnoksen periaate

Analoginen signaali muunnetaan biteiksi (Kuva 36.). Bittejä voidaan käsitellä (muokata) tietokoneella. A/D-muunnoksessa on erilaisia vaiheita, joiden täydellinen ymmärtäminen ei ole välttämätöntä esimerkiksi miksaajalle, mutta laitteiden hankinnassa ja hyödyntämisessä on hyvä tietää perusasioita, kuten näytteenottotaajuus ja mikä on laitteen bittimäärä muunnoksessa. A/D-muuntimia on useita erityyppisiä, jolloin eri laitevalmistajat valitsevat oikean tai sopivimman tekniikan kyseiseen laitteeseen, tosin hinnallakin on merkitystä. A/D-muunnoksella vaikuttaa ratkaisevasti digitaalisessa audiossa äänenlaatuun – huono muunnos poistaa jopa oleellista tietoa, jota ei voi palauttaa enää jälkikäteen. A/D-muunnoksella pyritään siis siihen, että bittimuotoisena signaali vastaisi mahdollisimman hyvin alkuperäistä.

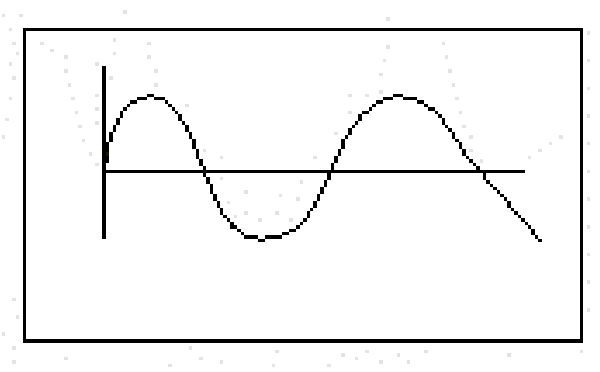
A/D-muunnos koostuu neljästä vaiheesta: suodatus, näytteenotto, kvantisointi ja koodaus. Tuotettu äänenpaine muunnetaan sähköiseen muotoon mikrofonilla.(Kuva 37.).

A/D-muunnin muuntaa analogisen signaalin digitaaliseen muotoon. Teknisesti muuntimia on paljon eri tekniikoilla toimivia (mm. integroivat muuntimet). Digitaalimuotoista tietoa voidaan käsitellä ja sen jälkeen muokattua ääntä voidaan kuunnella D/A- muunnoksen jälkeen esimerkiksi kaiuttimista.



Kuva 37. Mikrofonilla tuotettu signaali, esimerkiksi laulaja (Signaalinkäsittelylaitos: Analogia-digitaalimuunnos 2010.)

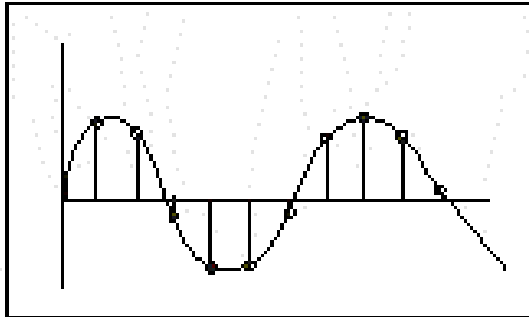
A/D-muunnoksen ensimmäisessä vaiheessa tehdään signaalille suodatus, jossa pyritään estämään virhetaajuuksien läpipääsy (Kuva 38.).



Kuva38. A/D-muunnoksen alipäästösuodatus pyrkii poistamaan virhetaajuuksia signaalista (Signaalinkäsittelylaitos: Analogia-digitaalimuunnos 2010.)

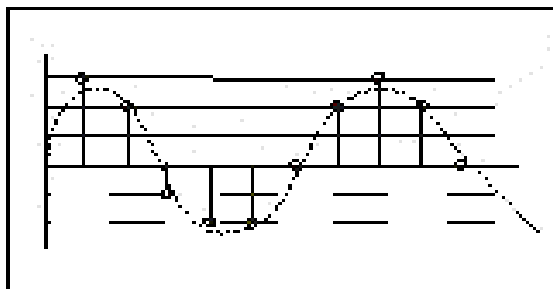
Näytteenottovaiheessa signaalista otetaan näytteitä tasaisin välein tietyllä taajuudella (kuva 39). Näytteenottotaajuus voi olla esimerkiksi 44,1 kHz, 48 kHz, 96 kHz tai 192 kHz. Suuri näytteenottotaajuus mahdollistaa mahdollisimman hyvälaatuisen audiosignaalin. Tämän takia ammattistudioissa käytetään pääsääntöisesti 96 kHz:n tai 192 kHz:n näytteenottotaajuuksia.

Ammattitasoiset laitteet maksavat tietenkin enemmän johtuen niiden vaatimasta tekniikasta esimerkiksi näytteenoton kohdalla. CD-tasoinen näytteenotto on 44,1 kHz tai 48 kHz.



Kuva 39. Signaalin näytteistys (Signaalinkäsittelylaitos: Analogia-digitaalimuunnos 2010.)

Kvantisointi (Quantization) on esitetty kuvassa 40. Se on A/D-muunnoksessa vaihe, jossa näytteen arvo pyöristetään lähimmälle, ennalta määritellylle tasolle. Kvantisoinnin laatu määrittyy bittimäärällä, joka nykyisin on yleisesti vähintään 16 bittiä. Kvantisoinnissa suurempi bittimäärä antaa paremman lopputuloksen ts. äänenlaadullisesti lopputulos esimerkiksi 16-bittisenä on parempi kuin 8-bittisenä. 8-bittisenä kvantisointitasoja on vähemmän, joten digitaalinen ääni ei vastaa kovinkaan hyvin alkuperäistä ääntä.

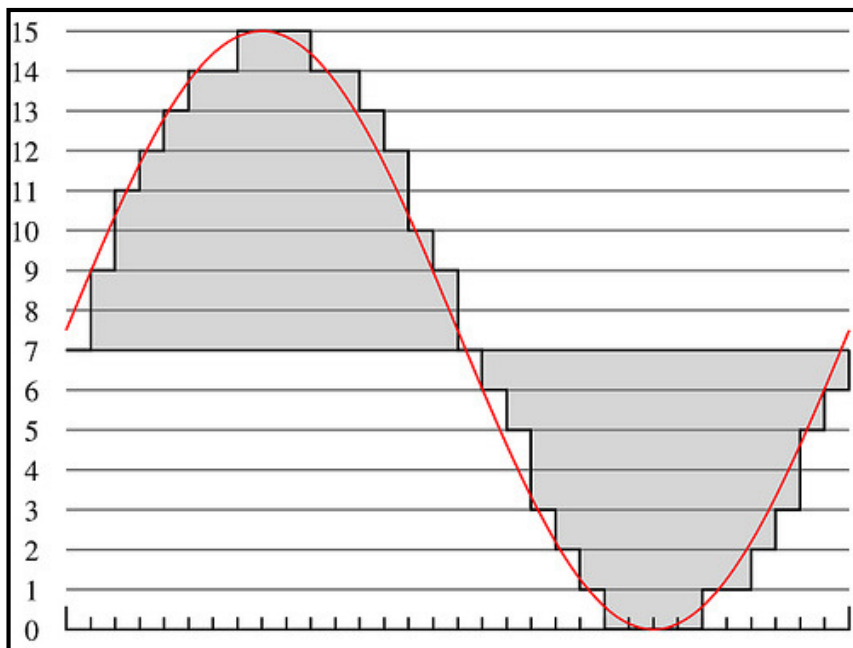


Kuva 40. Kvantisoinnissa näytteenarvo pyöristetään lähimmälle ennalta sovitulle arvolle (Signaalinkäsittelylaitos: Analogia-digitaalimuunnos 2010.)

Myös kvantisointivaiheessa tapahtuu virheitä. Pienillä bittimäärillä kvantisointi aiheuttaa musiikkiin (ääneen) virheitä, mutta pelkässä puheäänessä siitä ei välttämättä ole haittaa puheäänen ominaisuuksien takia.

Itse kvantisoinnissa (teknisesti) on myös virheitä eli puhutaan niin sanotusta kvantisointikohinasta (arvot pyörivät lähimmälle tasolle) (Signaalinkäsittelylaitos: Analogia-digitaalimuunnos 2010).

Tyypillinen äänitekniikan koodausmuoto on PCM-koodaus eli pulssikoodimodulaatio (Pulse Code Modulation, kuva 41.).



Kuva 41. Kvantisoidut näytteiden arvot pyrkivät seuraamaan alkuperäistä signaalia (tMyn: Pulssikoodimodulaatio 2011).

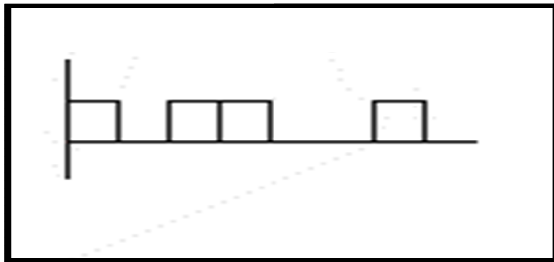
Koodausvaiheessa näytteet koodataan binäärimuotoon (Kuva 42.). Jos signaalia pakataan jollakin menetelmällä, ei signaali ole enää PCM- muotoista. CD-levyillä käytettävä PCM-signaali on laadultaan 44 100 näytettä sekunnissa (44,1 kHz) 16 bitin tarkkuudella.

```

Näyte1:  000 ~ _ _ _
Näyte2:  101 ~ □ _ □
jne.
    
```

Kuva 42. Näytteet koodataan binäärimuotoon (Signaalinkäsittelylaitos: Analogia-digitaalimuunnos 2010.)

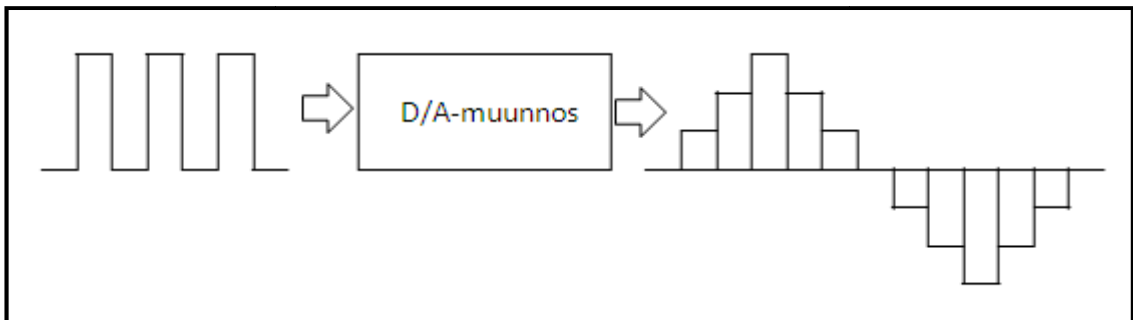
Koodauksen jälkeen käytössä bittejä, joita voidaan käsitellä ja tallentaa (Kuva 43.).



Kuva 43. Koodatut bitit (Signaalinkäsittelylaitos: Analogia-digitaalimuunnos 2010)

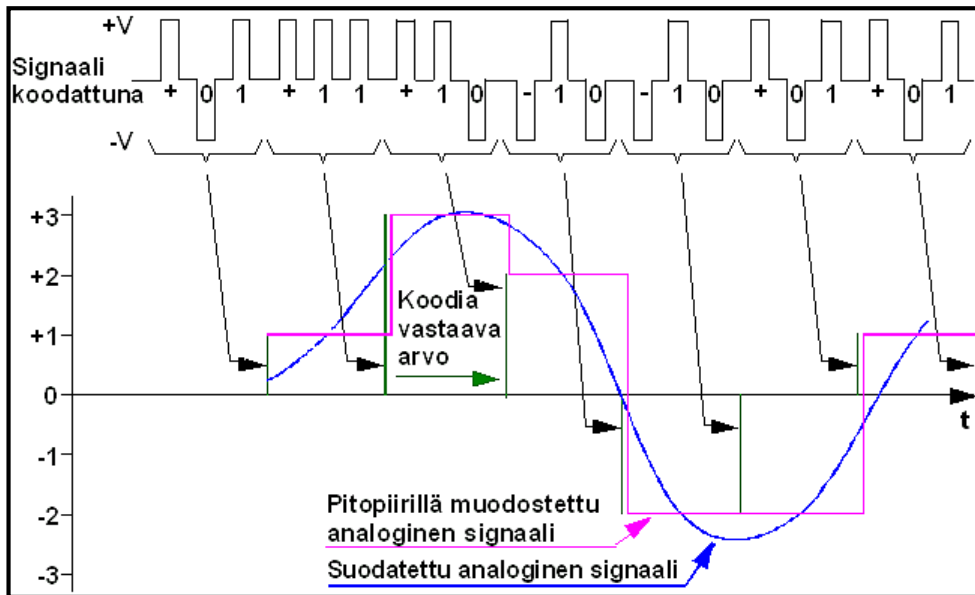
6.3 D/A-muunnos

D/A-muunnoksessa (Kuva 44.) digitaalinen signaali (bitit) muunnetaan analogiseksi signaaliksi, jota voidaan kuunnella sen jälkeen erilaisien vahvistimien ja kaiuttimien kautta. Prosessina D/A-muunnos äänenkäsittelyssä ja studiotyössä on myös tärkeä, koska muunnoksen laadusta riippuu myös paljon miltä käsitelty ääni kuulostaa esimerkiksi tarkkailukaiuttimista. Jälleen kerran tässäkin vaikuttaa laitteiden laatu eli ovatko kyseessä ammattilaistasoiset laitteet.



Kuva 44. D/A-muunnoksen periaate. Suodattamalla saadaan aikaiseksi lopullinen signaali

Teknisesti D/A-muunnos on usein helpompi toteuttaa kuin A/D-muunnos. Muunnoksessa muuntimeen tuodaan koodattua signaalia ja muunnin muokkaa koodin vastaaviksi arvoiksi. Suodatuksella saadaan aikaiseksi lopullinen äänisignaali (Kuva 45.).



Kuva 45. D/A-muunnoksen vaiheet (Signaalinkäsittelylaitos: Digitaalisanalogiamuunnos 2011).

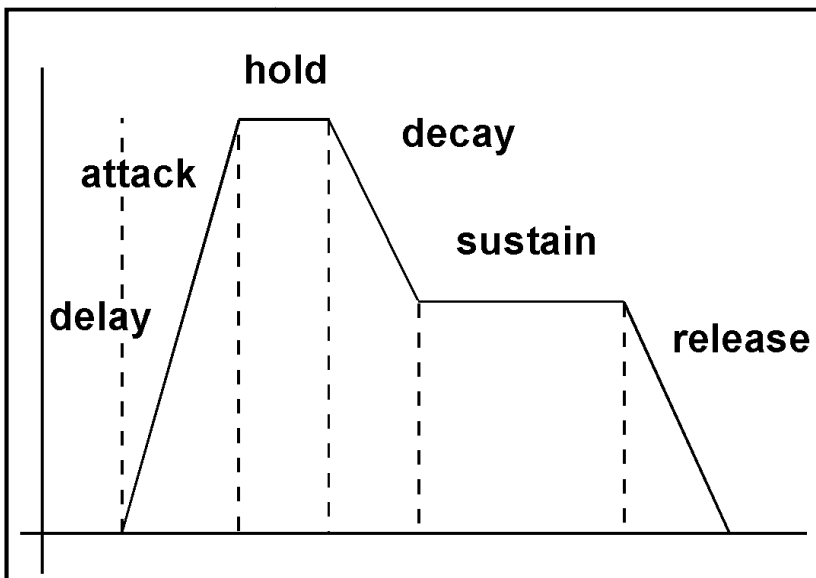
6.4 Audiosignaalit

Audiosignaalit jaetaan kahteen ryhmään eli analogisiin signaaleihin ja digitaalsignaaleihin. Analoginen signaali syntyy esimerkiksi mikrofoniin välityksellä, digitaalinen signaali on tehty A/D-muunnoksen kautta. Analogista signaalia voidaan käsitellä esimerkiksi mikserissä säätämällä äänensävysäätöjä ja ohjalla signaali äänikortille tai vastaavalle A/D-muuntimen sisältävään laitteeseen. Digitaalista signaalia käsitellään erilaisilla ohjelmilla, joissa esimerkiksi äänensävysäädöt toteutetaan ohjelman plugineilla (VST). Vastaavasti ulostulevaa analogista ja digitaalista signaalia voidaan säätää äänensävysäädöillä ja muokattua ääntä kuunnellaan esimerkiksi kaiuttimista.

Audiosignaalien laatu on ratkaiseva hyvän lopputuloksen kannalta. Hyvä lopputulos on monen tekijän summa eikä pelkästään esimerkiksi riipu vain muunnoksesta. Mitä enemmän laitteita ja ohjelmia on käytössä, vaaraksi muodostuu päällekkäisten säätöjen vaikutus ääneen, ylioheutus ja muut ongelmat, joiden hallinnassa auttaa äänittäjän tai miksaajan kokemus.

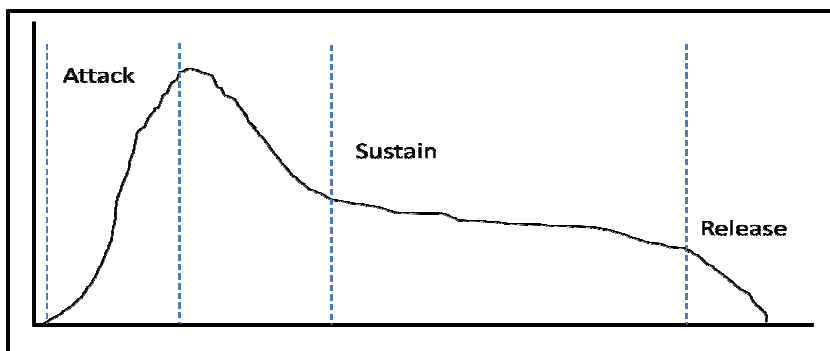
6.4.1 Verhokäyrä

Esimerkiksi kitaran kielen näppäyksestä syntyy ääni, joka voidaan jakaa osatekijöihin. Näitä peräkkäin olevia äänen osatekijöitä kutsutaan verhokäyräksi. Kuvassa 46 on pelkistetyn verhokäyrän vaiheet.



Kuva 46. Pelkistetyn verhokäyrän (envelope, contour) vaiheet (Sibelius Akatemia: Akustiikka 2010)

Verhokäyrä voidaan tuottaa myös synteettisesti eli syntetisaattorissa. Verhokäyrän tärkeimmät vaiheet ovat: aluke (Attack), sointi (Sustain) ja lopuke (Release). Aluke on tärkeä, koska alukkeessa ääneen muodostuu soittimien ominaisväri, säveltaso tunnistetaan sointiosassa ja tilantuntu muodostuu lopukkeessa. (Sibelius Akatemia: Akustiikka, 2010). Kuvassa 47 on tyypillinen verhokäyrä.



Kuva 47. Tyypillinen verhokäyrä

6.4.2 Audiosignaalien ominaisuuksia

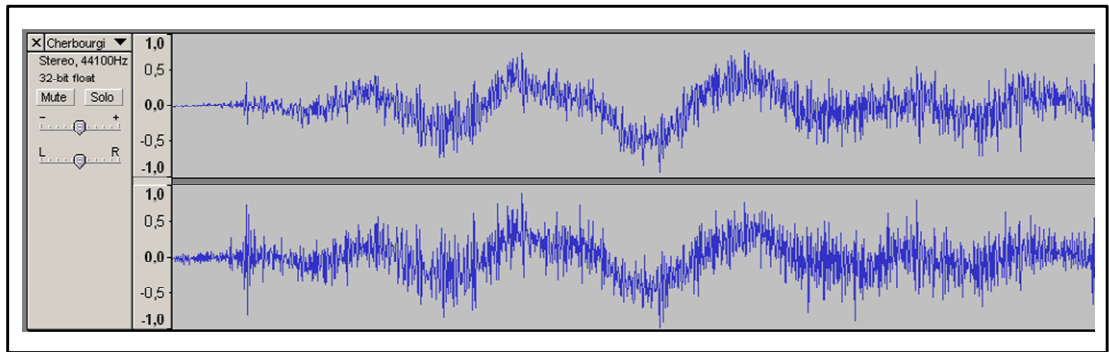
Audiosignaaleihin liittyy runsaasti erilaisia ominaisuuksia, joita käytetään molemmilla signaaleilla (analoginen/ digitaalinen). Tällaisia ominaisuuksia ovat muun muassa signaali-kohinasuhde (Signal to Noise Ratio, S/N), erilaiset säröt (Distortion).

Signaali-kohinasuhde tarkoittaa signaalin tehoa suhteessa signaalia häiritsevän kohinan tehoon. Aikaisemmin signaali-kohinasuhteella oli suurempi merkitys analogisissa laitteissa kuten nauhureissa, joissa liian kohinan määrää pyrittiin vähentämään ylioheamalla signaalia nauhoituksessa, koska nauhurit sallivat jonkin verran ylioheusta. Signaali-kohinasuhde on yleensä merkittävämpi erilaisten vahvistimien kohdalla, varsinkin niin sanotuissa Vintage-malleissa se kuuluu oikeastaan ääneen ”luonnollisena” osana. Digitaalitekniikassa pitkään äänenkäsittelyketju ei lisää kohinaa mitenkään merkittävästi. Kohinan määrä on huomioita äänitettäessä erilaisia soittimia suoraan vahvistimista. (Laaksonen 2009.)

Erilaisten säröjen hahmottaminen äänityksissä on oleellisen tärkeää, koska säröjen poistaminen äänisignaalista on käytännössä mahdotonta. Särö tarkoittaa käytännössä signaalin huippujen vääristymistä, usein leikkautumista varsinkin audion ollessa digitaalisessa muodossa; signaalin taso on paljon suurempi kuin esimerkiksi tallennusväline pystyy käsittelemään. Tyypillinen ylioheautumissärö audiosignaalissa on ns. harmonista säröä ja yleensä se ilmoitetaan kokonaisharmonisena särönä (Total Harmonic Distortion, THD). (Laaksonen 2009.)

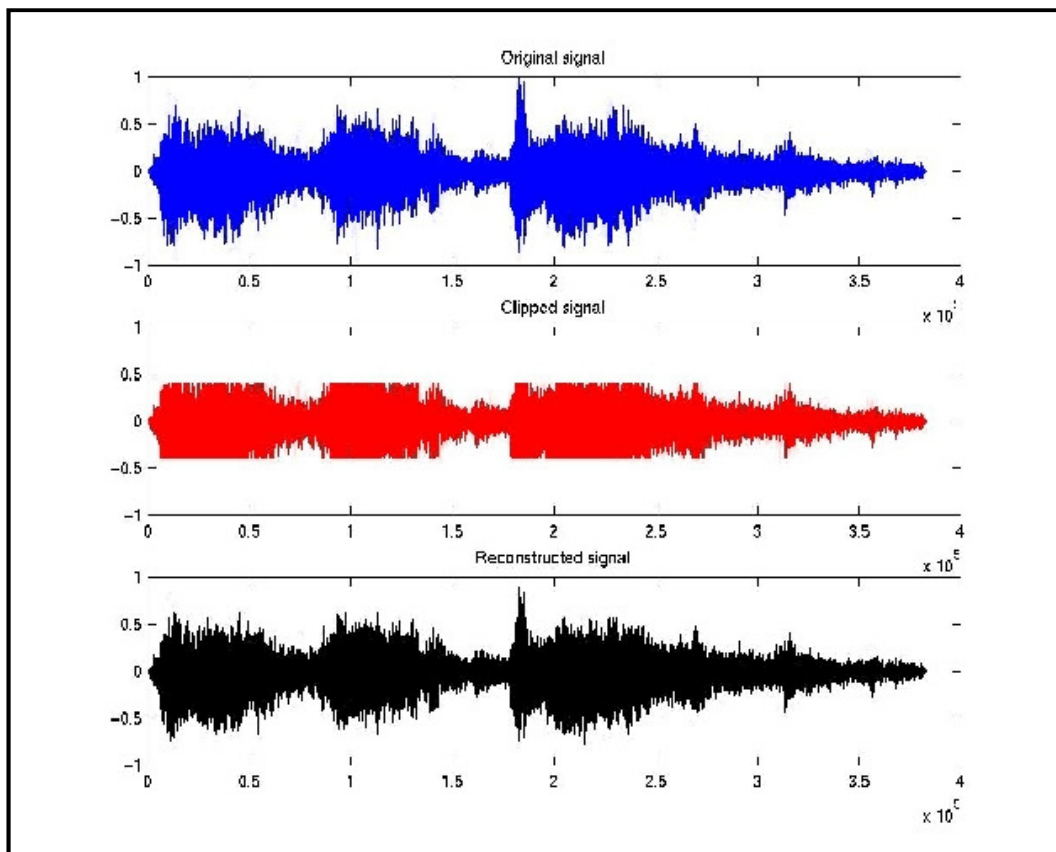
6.4.3 Audiosignaalien käsittely

Audio-ohjelmissa audiosignaalit näkyvät tarvittaessa hyvinkin tarkasti, jolloin audiotiedoston muokkaus helpottuu huomattavasti esimerkiksi ylimääräisten äänien poistamisessa (Kuva 48.).



Kuva 48. Tyypillinen audiosignaalinäkymä ohjelmaikkunassa.

Audiosignaalien käsittely on itsessään hyvinkin helppoa, mutta ongelmaksi muodostuu usein oikeiden säätöjen, kaikujen ja vastaavien valinta, jotta haluttu lopputulos saadaan aikaiseksi. Signaalikuvan tärkein asia on tasojen havaitseminen, koska digitaalinen ääni ei kestä yliohjausta. Maksimitaso on 0 dB (Kuva 49.).



Kuva 49. Signaalin leikkautuminen (Clipped signal) vääristää ääntä. Signaalin uudelleenmuokkaus (Reconstructed signal) ei palauta ääntä alkuperäiseen muotoon. (UC Davis: Audio 2010)

6.5 Audioformaatit

Oikean audioformaatin käyttö on tärkeää, jotta lopputulos olisi mahdollisimman hyvä. Käytännössä parhaat audioformaatit ovat wav(e)- tiedostomuoto ja FLAC. Pakattuja tiedostomuotoja, kuten MP3-muotoa, kannattaa käyttää vasta tiedostojen käsittelyn jälkeen, kun tiedetään, mihin lopullinen tiedosto tulee. Tiedostomuotojen väliset muunnokset muodostavat usein erilaisia ongelmia, kuten kaikki ohjelmat eivät tue kaikkia formaatteja ja bittimääritykset eivät ole samoja.

6.5.1 WAV-formaatti

WAV-formaatti on Microsoftin ja IBM:n kehittämä, pakkaamaton äänitiedostomuoto. Tiedosto on laajassa käytössä kaikkialla musiikkiutuotannoissa ja lähes kaikki ohjelmat tukevat tiedostomuotoa. Taulukossa 4. on esitetty WAVE-tiedostomuodon eri bittimääritykset ja ominaisuudet. Pakkaamattomassa PCM-koodauksessa (CD- laatu, 16-bit, 44,1 kHz) tiedostovirta on noin 10 MB minuutissa. Tiedostosta löytyy erilaisia bittisyvyysmäärityksiä, kuten 32-bittiä (32-bit floating point, IEEE 2010)

Taulukko 4. WAVE-tiedoston bittisyvyudet

8 — 8 bittiä/ näyte, tasoja 256
16 — 16 bittiä/ näyte, tasoja 65536
24 — 24 bittiä/ näyte, tasoja 16,7 milj.
32 — 32 bittiä/ näyte, tasoja 2^{32}
8-, 16- ja 24- bittisissä muodoissa ulostulevat datat ovat kokonaislukuja, 32- bittisessä muodossa liukulukuja (single-precision floating-point data)

Tiedosto koostuu palasista (Chunks), jotka pitävät sisällään tietoa, mitä tiedosto kokonaisuudessaan sisältää. Formaattissa on käytössä RIFF-struktuuri (tiedon tallennus palasissa). Jokainen pala pitää sisällään tietoja: tunniste, pituus ja itse data (MMSP Lab, ECE, McGill University: Audio File Format Specifications 2010.)

WAVE-formaatin ongelmaksi on muodostunut nykyisessä musiikkituotannoissa kanavamäärät ja samalla bittitarkkuus (Resolution) on suurentunut esimerkiksi 24-bittiseksi. Tämän takia Microsoft on laajentanut WAVE-formaattia määrityksellä WAVE_FORMAT_EXTENSIBLE, jolla voidaan toteuttaa tänä päivänä erityyppisiä monikanavatuotantoja. (Microsoft: Multiple Channel Audio Data and WAVE Files 2011.)

6.5.2 FLAC-formaatti

FLAC (Free Lossless Audio Codec), tiedostopäätte.flac tai .fla) on avoimen lähdekoodin pakkaamaton äänitiedostomuoto, joka ei poista mitään alkuperäisestä äänitiedostosta, ja sitä voidaan käyttää tänä päivänä monissa eri ohjelmissa. Formaatti on laadukas ja siinä on laaja näytteenottoalue ja bittitarkkuus yltävät 32 bittiin asti. Äänikanavia formaatti pystyy käsittelemään 1-8. (FLAC - Open source format.)

6.5.3 Apple Lossless

Applen kehittämä, häviöttömästi pakkaava formaatti (ALAC) on käytössä varsinkin Appleen liittyvissä ja MAC-koneilla tuotetuissa audioprojekteissa. Tiedostomuoto on muunnelma FLAC- formaatista. Tiedostomuoto pystyy pakkaamaan CD-laatuista materiaalia noin puoleen alkuperäisestä tiedostokoosta. (applelossless.com: Apple Lossless 2011.)

6.5.4 Pakkaavat audioformaattit

Pakkaavien tiedostomuotojen yhteydessä puhutaan koodekeista (CoDecs), joiden avulla voidaan pakata alkuperäistä tiedostoa tiedostokooltaan pienemmäksi. Koodekin idea on pakata (koodata, Coding) tiedostoa jollakin pakkausmenetelmällä (algoritmi) ja kuunteluvaiheessa purkaa (Decode) tiedosto kuultavaan muotoon. Pakkaavat formaattit on tarkoitettu kuuntelua varten erilaisiin laitteisiin ja tietokoneympäristöihin.

Studiotyöskentelyssä pakkaavia formaatteja ei kannata käyttää, koska niissä menetetään alkuperäisestä äänestä joskus paljonkin informaatiota, jota ei voida palauttaa.

Suuren suosion saanut MP3-formaatti on häviöllisesti pakkaava audioformaatti, jota on osittain korvattu Open source code -pohjaisilla tiedostomuodoilla (FLAC, Lame), koska formaatin kehittelyyn liittyy patenteja (lisenssimaksut). Tiedostomuoto määriteltiin MPEG-organisaaion toimesta ja se on MPEG-1 audiolayer III. (About.com Digital music: A Profile of the MP3 Format 2011.)

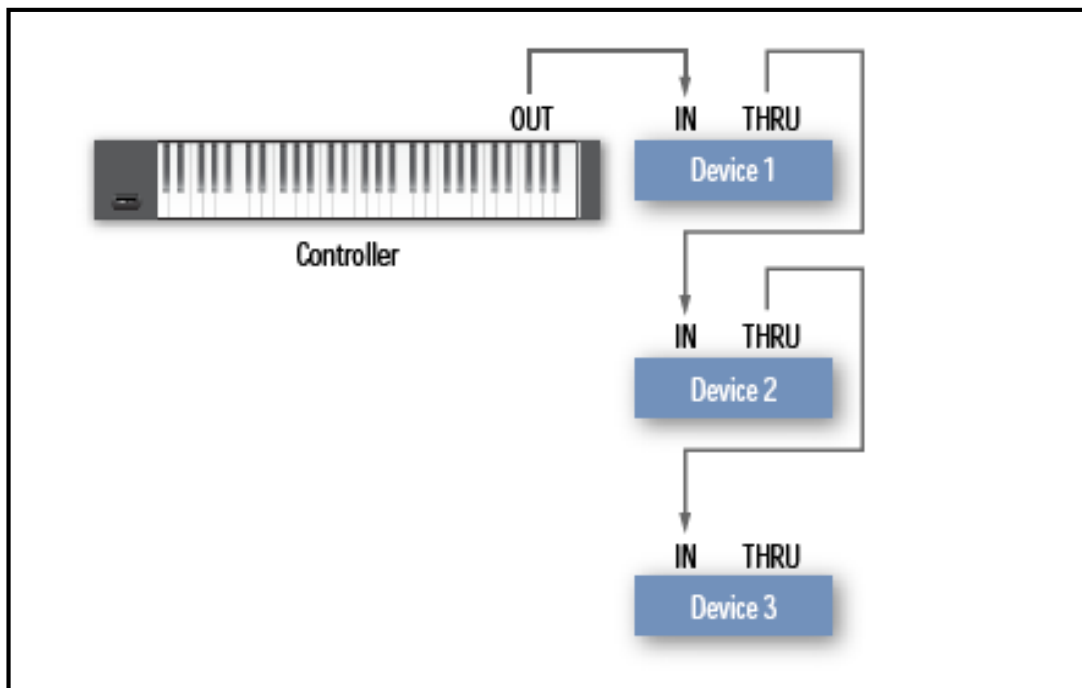
Muut pakkausmenetelmät ja formaatit ovat useimmat tarkoitettu Internetissä toimiviin ympäristöihin ja niissä toimiviin sovelluksiin, joten niiden käyttäminen ei oikeastaan tule kysymykseen puhuttaessa audioformaateista studioympäristöissä.

6.6 MIDI

MIDI- laitteet ja -ohjelmat ovat olleet jo kauan oleellinen osa musiikin säveltämisestä ja tuottamista lähes kaikissa musiikkituotannoissa, varsinkin niin sanotussa konemusiikissa. MIDI-tiedostot (Musical Instrument Digital Interface) eivät ole varsinaisia äänitiedostoja, vaan viestejä esimerkiksi koskettimiston, ohjauslaitteen (Controller) ja tietokoneen välillä toisiin sanoen rajapinta, jonka kautta voidaan ohjata eri laitteita. MIDI- järjestelmän 1. versio julkaistiin 1980-luvun alkupuolella ja sen jälkeen se on kehittynyt erittäin paljon, samoin erilaiset MIDI-laitteet. General MIDI on kehitetty parantamaan laitteiden yhteensopivuutta ja on tänä päivänä standardi. Nykyinen versio on General MIDI 2. MIDI-standardisoinnista vastaa MIDI-laitteiden valmistajien organisaatio, MIDI Manufacturers Association.

MIDI on kommunikaatioprotokolla, jossa peruselementtejä ovat MIDI-viestit ja MIDI-komennot. MIDI-viestit kulkevat omien kanavien kautta, kanavia on tyypillisesti 16. Lähettävä laite ja vastaanottava laite käyttävät samalle soittimelle aina samaa kanavaa, jotta tieto välittyisi oikein.

MIDI- viestit ovat tyypillisesti 3 tavun mittaisia (Status byte, 2 Data bytes). Esimerkiksi koskettimisto kytketään MIDI-liitäntään laitteeseen, jossa on vastaava liitäntä. Tämän tyyppisiä laitteita voivat olla esimerkiksi USB -liitännäinen audio-boksi, joka on liitetty tietokoneeseen kuten kuvassa 50. (MIDI Manufacturers Association: MIDI Introduction 2010.)



Kuva 50. Tyypillinen MIDI-laitekytkentä (MIDI Manufacturers Association: MIDI Introduction 2010)

Kuvassa 51 on MIDI-viestien sisältöä kuten Function (Expanded Status Bytes List).

Table 2: Expanded Status Bytes List			
STATUS BYTE		DATA BYTES	
1st Byte Value Binary Hex Dec	Function	2nd Byte	3rd Byte
10000000= 80= 128	Chan 1 Note off	Note Number (0-127)	Note Velocity (0-127)
10000001= 81= 129	Chan 2 Note off	Note Number (0-127)	Note Velocity (0-127)
10000010= 82= 130	Chan 3 Note off	Note Number (0-127)	Note Velocity (0-127)
10000011= 83= 131	Chan 4 Note off	Note Number (0-127)	Note Velocity (0-127)
10000100= 84= 132	Chan 5 Note off	Note Number (0-127)	Note Velocity (0-127)
10000101= 85= 133	Chan 6 Note off	Note Number (0-127)	Note Velocity (0-127)
10000110= 86= 134	Chan 7 Note off	Note Number (0-127)	Note Velocity (0-127)
10000111= 87= 135	Chan 8 Note off	Note Number (0-127)	Note Velocity (0-127)
10001000= 88= 136	Chan 9 Note off	Note Number (0-127)	Note Velocity (0-127)
10001001= 89= 137	Chan 10 Note off	Note Number (0-127)	Note Velocity (0-127)
10001010= 8A= 138	Chan 11 Note off	Note Number (0-127)	Note Velocity (0-127)
10001011= 8B= 139	Chan 12 Note off	Note Number (0-127)	Note Velocity (0-127)
10001100= 8C= 140	Chan 13 Note off	Note Number (0-127)	Note Velocity (0-127)
10001101= 8D= 141	Chan 14 Note off	Note Number (0-127)	Note Velocity (0-127)
10001110= 8E= 142	Chan 15 Note off	Note Number (0-127)	Note Velocity (0-127)
10001111= 8F= 143	Chan 16 Note off	Note Number (0-127)	Note Velocity (0-127)
10010000= 90= 144	Chan 1 Note on	Note Number (0-127)	Note Velocity (0-127)
10010001= 91= 145	Chan 2 Note on	Note Number (0-127)	Note Velocity (0-127)
10010010= 92= 146	Chan 3 Note on	Note Number (0-127)	Note Velocity (0-127)
10010011= 93= 147	Chan 4 Note on	Note Number (0-127)	Note Velocity (0-127)
10010100= 94= 148	Chan 5 Note on	Note Number (0-127)	Note Velocity (0-127)
10010101= 95= 149	Chan 6 Note on	Note Number (0-127)	Note Velocity (0-127)
10010110= 96= 150	Chan 7 Note on	Note Number (0-127)	Note Velocity (0-127)
10010111= 97= 151	Chan 8 Note on	Note Number (0-127)	Note Velocity (0-127)
10011000= 98= 152	Chan 9 Note on	Note Number (0-127)	Note Velocity (0-127)
10011001= 99= 153	Chan 10 Note on	Note Number (0-127)	Note Velocity (0-127)
10011010= 9A= 154	Chan 11 Note on	Note Number (0-127)	Note Velocity (0-127)

Kuva 51. Osa MIDI-viestien näymästä (MIDI Manufacturers Association: MIDI Introduction 2010)

Midi-viestinäkömässä on Function-osa, esimerkiksi Note on event (tapahtuma), Note off event. Midi-kontrolleilla (Controller, Kuva 52.) voidaan säätää esimerkiksi efektejä.

Table 3: Control Changes and Mode Changes (Status Bytes 176-191)					
Control Number (2nd Byte Value)			Control Function	3rd Byte Value	
Decimal	Binary	Hex		Value	Used As
0	00000000	00	Bank Select	0-127	MSB
1	00000001	01	Modulation Wheel or Lever	0-127	MSB
2	00000010	02	Breath Controller	0-127	MSB
3	00000011	03	Undefined	0-127	MSB
4	00000100	04	Foot Controller	0-127	MSB
5	00000101	05	Portamento Time	0-127	MSB
6	00000110	06	Data Entry MSB	0-127	MSB
7	00000111	07	Channel Volume (formerly Main Volume)	0-127	MSB
8	00001000	08	Balance	0-127	MSB
9	00001001	09	Undefined	0-127	MSB
10	00001010	0A	Pan	0-127	MSB
11	00001011	0B	Expression Controller	0-127	MSB
12	00001100	0C	Effect Control 1	0-127	MSB
13	00001101	0D	Effect Control 2	0-127	MSB
14	00001110	0E	Undefined	0-127	MSB
15	00001111	0F	Undefined	0-127	MSB
16	00010000	10	General Purpose Controller 1	0-127	MSB
17	00010001	11	General Purpose Controller 2	0-127	MSB
18	00010010	12	General Purpose Controller 3	0-127	MSB
19	00010011	13	General Purpose Controller 4	0-127	MSB

Kuva 52. Osa MIDI-kontrolleista (MIDI Manufacturers Association: MIDI Introduction 2010)

MIDI- datan hyödyntämiseen tarvitaan jokin sekvenssieriohjelma (Sequencer), joka pystyy lukemaan MIDI-tietoa. Tällaisia ohjelmia ovat muun muassa Cubase, Fruity Loops. Ohjelmissa käytetään tänä päivänä MIDI-tiedon käsittelyssä pääsääntöisesti erilaisia VST-plugineja.

Äänikortit pitävät sisällään äänipiirejä, jotka toistavat MIDI-tietoa. Standardi, jota suurin osa korteista ja laitteista tukee, on Roland-yrityksen toteuttama MPU-401 (MIDI Processing Unit). Äänikorttien standardi äänien toistossa on Intel-yhtiön kehittämä AC 97 (Audio Codec '97 2011).

Kuvassa 53. on luettelo MIDI-instrumenteista, jotka ovat numeroitu ryhmittäin 1-128, esimerkiksi piano 1-8.

General MIDI Level 1 Instrument Families			
The General MIDI Level 1 instrument sounds are grouped by families. In each family are 8 specific instruments.			
PC#	Family Name	PC#	Family Name
1-8	Piano	65-72	Reed
9-16	Chromatic Percussion	73-80	Pipe
17-24	Organ	81-88	Synth Lead
25-32	Guitar	89-96	Synth Pad
33-40	Bass	97-104	Synth Effects
41-48	Strings	105-112	Ethnic
49-56	Ensemble	113-120	Percussive
57-64	Brass	121-128	Sound Effects
General MIDI Level 1 Instrument Patch Map			
Note: While GM1 does not define the actual characteristics of any sounds, the names in parentheses after each of the synth leads, pads, and sound effects are, in particular, intended only as guides).			
PC#	Instrument Name	PC#	Instrument Name
1.	Acoustic Grand Piano	65.	Soprano Sax
2.	Bright Acoustic Piano	66.	Alto Sax
3.	Electric Grand Piano	67.	Tenor Sax
4.	Honky-tonk Piano	68.	Baritone Sax
5.	Electric Piano 1	69.	Oboe
6.	Electric Piano 2	70.	English Horn
7.	Harpsichord	71.	Bassoon
8.	Clavi	72.	Clarinet
9.	Celesta	73.	Piccolo
10.	Glockenspiel	74.	Flute
11.	Music Box	75.	Recorder
12.	Vibraphone	76.	Pan Flute
13.	Marimba	77.	Blown Bottle
14.	Xylophone	78.	Shakuhachi
15.	Tubular Bells	79.	Whistle
16.	Dulcimer	80.	Ocarina
17.	Drawbar Organ	81.	Lead 1 (square)

Kuva 53.Osa MIDI-instrumenttiluettelosta (MIDI Manufacturers Association: MIDI Introduction 2010)

7 STUDIOLAITTEET

Studiolaitteet ovat tänä päivänä itse asiassa ainakin määrällisesti vähentyneet, koska tietokoneet ja monipuoliset ohjelmat ovat korvanneet monia yksittäisiä laitteita, kuten taajuuskorjaimia ja kaikulaitteita. Tietokoneiden kehittyttyä aivan viime vuosina esimerkiksi usean prosessoriytimien ansiosta, on päästy lähes reaaliaikaisin editointeihin useammalla kanavalla yhtä aikaa, joten yksittäisten laitteiden käyttö on vähentynyt. Samalla on usein halvempaa toteuttaa studio-laitteistot nykytekniikalla kuin erillisillä laitteilla.

7.1 Tietokoneet ja ohjelmat

Studion perustyökalu on nykyisin tietokone, joko PC tai MAC. Studioväki on jakautunut, voisi sanoa, kahteen leiriin toisien ollessa vannoutuneita MAC-käyttäjiä ja toisten ollessa sitä mieltä, että PC:lläkin pärjää. Audiotyöskentelyssä tietokoneessa ei ole koskaan liikaa tehoa ja muistia oli tyyppi (käyttöjärjestelmä) kumpi tahansa. Tietokoneen valinnan ratkaisee usein hinta ja valintana ovat silloin PC:t, jotka ovat jonkin verran edullisempia kuin MAC-koneet. Useimmilla, varsinkin kotistudioissa, on jo ostettuna PC, joka on suhteellisen helppo ottaa käyttöön myös äänityöskentelyssä. Ammattistudioissa MAC-koneet ovat yleisempiä, koska monien mielestä ohjelmat toimivat aivan eri tasolla kuin PC-koneissa eikä hintakaan ole ykköskriteeri. Lisäksi MAC-koneille on tehty omia audio-ohjelmia, kuten Logic Studio/ Logic Pro. Tietokoneiden teknisistä ominaisuuksista tärkeimpiä ovat prosessorien määrä ja niiden teho, muistin määrä ja että käytössä on ASIO-tuki. Esimerkiksi PC-koneita voi virittää melko paljon sulkemalla kaikki ylimääräiset prosessit, poistamalla ainakin väliaikaisesti muun muassa palomuurin ja virustorjuntaohjelman (ei Internet-yhteyttä).

Käytettävät ohjelmistot ovat jonkin verran riippuvaisia käytettävästä budjetista, koska ammattitason ohjelmat ovat selvästi kalliimpia kuin harrastelijatason ohjelmat. Tyypillinen ammattitason ohjelmisto on äänitykseen ja muuhun tarkoitukseen tehty ohjelma Cubase, jota käyttävät suuretkin studiot. Toinen ammattitason ohjelma, joka on välttämätön varsinkin kaupallisessa musiikkituotannossa, on esimerkiksi Wavelab (masterointi).

Harrastelijatasolla on kirjo laajempi ja hintataso on noin kymmenysosa ammattitason ohjelmista. Harrastelijatason ohjelmilla pystyy tuottamaan myös kohtuullisen laatuista jälkeä, mutta ei valitettavasti esimerkiksi Cubasen tasoista ääntä. Syynä on yksinkertaisesti Cubase-ohjelmassa käytetty ydin, joka on laadullisesti huippuluokkaa. Samoin monet pluginit ovat selvästi parempia kuin niin sanotut peruspluginit.

Ohjelmistojen päivittäminen on helppoa ja suhteellisen halpaa uusittaessa ohjelmistoversiota uudempiin. Lisäksi nykyisin on saatavilla paljon maksuttomia, hyviä plugineja, jotka toimivat hyvin vanhemmissakin koneissa ja käyttöjärjestelmissä. On myös muistettava, että lopputulos musiikkituotannoissa ei läheskään aina riipu tietokoneesta ja ohjelmista vaan aivan muista asioista.

7.2 Mikserit

Mikseri (Kuva 54.) on tietokoneen ohella tärkeä työväline, koska muutoin esimerkiksi monikanavaiset äänitykset, kuten rumpujen äänitykset, eivät ole mahdollisia. USB- ja FireWire-liitännäiset mikserit ovat tätä päivää niiden käytännöllisyyden takia. Niillä on helppo toteuttaa suhteellisen edullisesti aivan toimivia studioita. Miksereiden hinnat ovat laskeneet viime vuosina suhteessa niiden ominaisuuksiin.



Kuva 54. Soundcraft MFX20 Multi-Purpose Mixer, jossa on Lexicon efektit

USB- tai FireWire-mikserin valinnassa kannattaa kiinnittää huomiota muutamaan seikkaan, jotka ratkaisevat osin mikserin hinnan. Kannattaa pohtia, käytetäänkö mikseriä vain studiossa vai tarvitaanko sitä myös keikkakäytössä. Kannattaa selvittää myös teknisiä ominaisuuksia, kuten onko mikserissä riittävä määrä kanavia, mikä on signaali- kohinasuhde ja onko lähtöjä riittävästi.

7.3 Äänikortit ja ulkoiset audiolaitteet

Studiotyöskentelyssä kannattaa pääsääntöisesti käyttää joko USB- tai Firewire-liitännäisiä ulkoisia audiolaitteita, jos käytössä ei ole vastaavalla liitännällä varustettua mikseriä. Perinteisten äänikorttien käyttö on suhteellisen vähäistä, koska niissä ei voi käyttää kuin perinteisiä stereoraitoja. Esimerkiksi samanaikaisten monikanavaäänitysten toteuttaminen onnistuu käytännössä vain erilaisilla ulkoisilla laitteilla, kuten USB-liitännäisillä laitteilla (Kuva 55.).



Kuva 55. USB-liitännäinen ulkoinen audiolaite (Presonus Audiobox)

Äänikorteissa on lisäksi pääsääntöisesti käytössä vain perinteinen 3,5 mm jack-liitännä, joka ei laadullisesti vastaa lähellekään studioissa käytettäviä XLR-liittimiä. 3-napaisilla XLR-liittimillä voidaan siirtää audiota pitkiäkin matkoja (kymmeniä metrejä), koska niissä kaapelointi on balansoitu. Signaali siirretään kahdella johtimella, ja lisäksi johtimet on suojattu esimerkiksi alumiinifoliolla ja erillisellä maalangalla.

Taulukossa 5. on koottuna kaikkialla audiotyöskentelyssä käytettäviä audioliittimiä, joista studiokäytössä ovat pääsääntöisesti XLR-liittimet.

Taulukko 5. Audioliittimet

	3,5 mm jack-liitin ja 3,5 mm stereoplugi
	6,3 mm jack-liitin
	6,3 mm plugi
	6,3 mm lukittava runkoliitin
	XLR- naarasrunkoliitin
	XLR- urosrunkoliitin
	XLR-uroслиitin
	XLR-naarasliitin
	Speakon-runkoliitin (kaiutin)
	Speakon-liitin (kaiutin)

7.4 Teknisiä ominaisuuksia

Erilaisiin laitteisiin liittyy runsaasti erilaisia asioita ja teknisiä ominaisuuksia, jotka äänityöskentelyssä mukana olevien on tunnettava, jotta äänitykset onnistuisivat. Useinhan tilanne on ainutkertainen, kuten live-äänityksissä. Tällöin mahdollisten ongelmien ilmetessä on paljon helpompi korjata ongelmat, kun tuntee ainakin joitakin teknisiä perusasioita. Nykyiset laitteet ja ohjelmat ovat täynnä erilaista nappulatekniikkaa, jonka hyvä hahmottaminen on jokaisen äänittäjän perusosaamista.

7.4.1 Latenssi

Latenssi (Latency) on reaaliaikaisen studiotyöskentelyssä käytettyjen laitteiden perusongelmia. Latenssi tarkoittaa laitteistoon saapuvan signaalin ja käsitellyn, lähtevän signaalin välistä aikaeroa (kokonaislatenssi). Audiolaitteissa erotetaan sisääntulolatenssi (Input latency) ja ulostulolatenssi (Output latency). Tyypillinen, riittävän pieni yksittäinen latenssiarvo on noin 4 - 5 ms, joka ei vaikuta häiritsevästi työskentelyyn. (SoundonSound: Computer audio latency 2011.)

7.4.2 ASIO

Yksi keino vähentää latenssia on käyttää ASIO-ajureita audiolaitteissa. ASIO (Audio Stream Input/Output) on Steinberg yhtiön kehittämä audiolaitteiden ajuri (protokolla), jonka avulla voidaan pienentää latenssia normaaleihin laiteajureihin verrattuna. Tämän takia lähes kaikissa paremman laatuissa audiolaitteissa on suoraan ASIO-tuki. Lisäksi löytyy jopa plugineja, jotka voivat korjata viiveongelmia (Voxengo).

7.4.3 Signaalitasot

Varsinkin erilaisten laitteiden yhteensopivuus on tärkeää studioympäristössä, koska muuten esimerkiksi yliohtautumisen vaara on suuri äänitettäessä digitaalitekniikalla. Tärkeää on, että laitteiden impedanssit (sovitus) sopivat keskenään ja laitteilla yhteinen signaalitaso, jotta mainittuja ongelmia ei synny.

Laitteilla on tyypilliset signaalitasot (Taulukko 6.), ja ne kannattaa tarkistaa, kun hankitaan erityyppisiä laitteita, kuten ulkoisia audiobokseja. Ammattilaistason laitteissa on yleensä kaikissa sama signaalitaso laitteiden hankinnan helpottamiseksi.

Taulukko 6. Audiosignaalien tasot (TKK: Audiosignaalien tasot 2010)

Audiosignaalien tasot				
Laite	Jännite	Nimellisjännite	dB- arvo	Lisätietoja
Mikrofoni	0-20 mV	20 mV	-32 dBU	Normaali mikrofoni-jännite
Linjataso		245 mV	- 10 dBU	Kuluttajalaitteissa yleinen
Linjataso		320 mV	- 10 dBV	Kuluttajalaitteissa yleinen
Linjataso		775 mV	0 dBU	Päätevahvistimien sis.tulojännite max. teho
Linjataso		1 V	0 dBV	Yleisesti käytetty linjataso
Linjataso		1,228 V rms	+4 dBU	Ammattilaitteiden linjataso
Linjataso		2 V	+ 6 dBV	Yleinen linjataso, CD-soittimien ulostulotaso

Esimerkkejä kaiutintasoista				
	Teho	Kuorma	Jännite	dB- arvo
Kaiutintaso	100 W	4 Ω	20 V	+28 dBU
Kaiutintaso		8 Ω	28 V	+31 dBU
Kaiutintaso		8 Ω	57 V	+57 dBU

Signaalijännitteen likimääräinen muunnoskaava:

$$\text{Signaalitaso (dBU)} = 20 \log(V/0,774)$$

7.5 Vahvistimet ja kaiuttimet

Studioissa tarvitaan erityyppisiä vahvistimia ja kaiuttimia soitinkäyttöön. Tavallisestihan esimerkiksi kitaristeilla on jokaisella omat vahvistimensa, jolla he soittavat normaalisti. Äänityksissä voidaan käyttää vahvistimia ja/tai ottaa suoraan linjasta äänitys. Jos studiotila ei samalla toimi harjoitustilana, ei tarvita välttämättä kovin suuritehoisia vahvistimia, vaan laitteiden tehot ovat suhteellisen pieniä, esimerkiksi putkivahvistimien tehoiksi riittää useimmiten 15 W. Studiotalasta riippuu, voidaanko studiossa käyttää suuria vahvistintehoja ilman, että äänenlaatu kärsii liian suuresta volyyymäärästä. Ongelma muodostuu, jos äänitetään suoraan kaiuttimista tai jos esimerkiksi äänitetään useampaa soittajaa samanaikaisesti.

7.6 Mikrofonit

Mikrofonit ovat tärkeimmät ”työvälineet” tietokoneen ja hyvän mikserin ohella nykyaikaisessa studiossa. Studion mikrofonivalikoima on osin riippuvainen studiossa äänitettävän musiikin tyylistä. Harvassa perustudiossa on edes mahdollisuus äänittää suuria kokoonpanoja, joten tämä rajaa jo osittain tarvittavaa ”mikrofonilajitelmaa” ja tarvittavaa mikrofonien määrää. Mikrofonien hinta ei aina kuvasta laatua, koska nykyisin edullisten mikrofonien laatu on parantanut huomattavasti mm. taajuusvasteen osalta.

Tarvittavia mikrofoneja ovat ainakin muutama suurikalvoinen kondensaattorimikrofoni laulukäyttöön ja akustisten soittimien äänittämiseen. Pienikalvoisia kondensaattorimikrofoneja voidaan käyttää myös akustisten soittimien äänitykseen, samoin kuin yleismikrofoneina rummuille. Dynaamisia mikrofoneja tarvitaan ennen kaikkea rumpujen äänityksissä, koska kondensaattorimikrofonit ovat usein liian herkkiä rumpuäänityksiin. Eri valmistajilta löytyy myös erityisesti rumpuäänityksiin tarkoitettuja pienikalvoisia kondensaattorimikrofoneja. Bassorummun äänitys vaatii siihen käyttöön tarkoitetun oman mikrofonin. Lisäksi on erilaisia akustisten soittimien erikoismikrofoneja. Puhaltimille on myös omia mikrofoneja, joskin kondensaattorimikrofonit kestävät hyvin soittimien tuottaman äänenpaineen.

7.7 Muut laitteet

Muiden laitteiden tarve riippuu tietenkin studion tyypistä. Pienemmissä studioissa varustelutaso on vaatimattomampi, koska toisaalta ei tarvita ainakaan useita erillisiä taajuuskorjaimia, kaikulaitteita ja kompressoreita, koska tietokoneilla olevat ohjelmat ja niiden erilaiset pluginit korvaavat muita, perinteisen studion laitteita. Kitaristit ja monet muutkin haluavat käyttää omia laitteitaan äänityksissä, joten muiden laitteiden tarve on suhteellisen pieni.

8 SOITINTEN ÄÄNITTÄMINEN

Soitinten äänittämisessä on erilaisia koulukuntia ja vaihtoehtoja erittäin paljon. Yhtä ainoa oikeaa menetelmää ei ole olemassa, koska äänitystilanteet vaihtelevat, samoin käytössä on erilaisia mikrofoneja, akustisesti tilat ovat erilaisia ja niin edelleen.

Yleisiä ohjeita löytyy runsaasti monista kirjoista ja www-sivuilta. Hyviä sivustoja ovat myös mikrofoni valmistajien omat sivut, joilta löytyy runsaasti tietoa valmistajien mikrofoneista, niiden teknisistä arvoista, sijoittelusta sekä muuta hyödyllistä tietoa esimerkiksi oikean mikrofonin valitsemisesta erilaisiin äänitystilanteisiin.

Akustiikan merkitystä ei voi koskaan korostaa liikaa onnistuneen äänityksen perusasiaina. Kannattaa ennen äänitystä selvittää, mitä soitinta ollaan äänittämässä, onko kyseessä akustinen vai sähköinen soitin, mikä on soittimen taajuusvaste ja muita asioita. Akustisilla elementeillä voidaan korjata ja muokata akustisia olosuhteita melko paljonkin esimerkiksi, jos jälkikaiunta-aika on liian pitkä hyvän äänityksen kannalta. Akustisesti mitattu tila on helpompi muokata oikeaksi jokaiselle soittimelle, jos on todellista tietoa olosuhteista, taajuusvasteesta, jälkikaiunta-ajasta ja muista lopputulokseen vaikuttavista asioista.

8.1 Mikrofonien valinnan ja sijoittelun periaatteita

Oikeiden mikrofonien valinta on osin makuasia, osin tietenkin hintakysymys. Mikrofonien valintaan vaikuttavista ominaisuuksista tärkeimpiä ovat mikrofonin taajuusvaste, äänenpaineenkesto, herkkyys ja suuntakuvio. Lähes kaikkien akustisten soittimien kohdalla mikrofoni valintana on yleensä kondensaattorimikrofoni, joko pieni- tai suurikalvoinen. Kondensaattorimikrofonit ovat herkkiä, mutta samalla kestävät hyvin erittäin kovaakin äänenpainetta. Lauluäänityksiin käytetään perinteisesti suurikalvoisia kondensaattorimikrofoneja. Esimerkiksi rumpuäänitykset vaativat käytännössä kahdenlaisia mikrofoneja: sekä dynaamisia että kondensaattorimikrofoneja.

Myös äänitettäessä kaiuttimista (kitarat ja muut), voidaan käyttää hyvin kondensaattorimikrofoneja niiden suuren äänenpaineenkeston takia.

Mikrofonien sijoittelussa on yleisiä periaatteita, mutta jokaisessa äänityksessä on kuitenkin testattava mikrofoniin sijoittelua esimerkiksi etäisyyttä äänitettäviin instrumentteihin. Suuntakuvio määrittää myös mikrofoniin sijoittelua. Jos kyse on useamman samanaikaisen soittimen äänityksestä, mikrofoniin sijoittelua on pakko testata, jotta lopulliseen äänitykseen ei tulisi ainakaan voimakasta ylikuulumista soittimien välillä.

8.2 Rummut ja muut lyömäsoittimet

Rumpujen äänitykseen on monia eri mahdollisuuksia. Syynä tähän on se, että rumpuja on montaa eri tyyppiä perusrumpusetistä aina lisättyinä esimerkiksi erilaisilla symbaleilla, tomeilla, lehmänkellolla. Lisäksi on erilaisia gongia, bongorumpuja sekä monia muita rytmisoittimia. Niihin pätevät ainakin osittain rumpujen äänittämiseen sopivat mikrofoniin sijoitteluohjeet ja muut ohjeet.

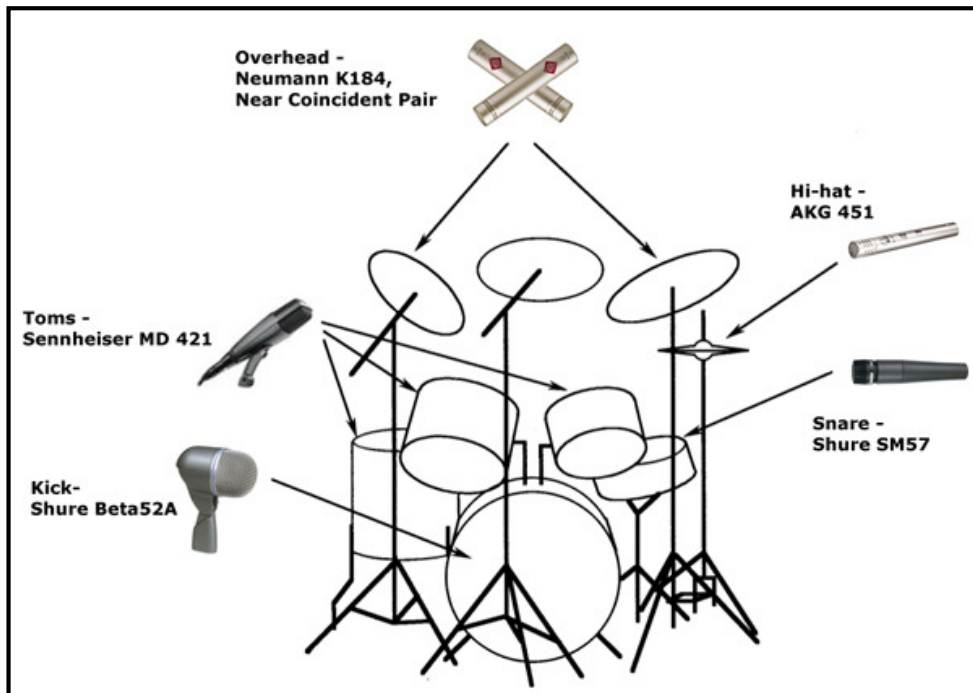
Rumpujen äänityksessä on käytössä eri tekniikoita. Yksinkertaisimmillaan käytetään kahta tai kolmea mikrofonia. Laajimmassa mikitystekniikassa jokainen rumpusetin osa on mikitetty erikseen. Muutaman mikin tekniikka sopii hyvin liveäänityksiin, koska täyden mikkisarjan hyödyntäminen todennäköisesti ei onnistu esimerkiksi mikrofoniin välisen ylikuulumisen takia. Osa rumpuäänittäjistä kokee, että muutamalla mikrofoniin ei rumpuäänityksissä päästä riittävän tarkkaan erottelukykyyneen rumpusetin eri osien välillä (virveli, "hairsut" ym.), joten pääsääntöisesti rumpujen äänittämiseen kannattaa käyttää riittävä määrä mikrofoneja, jotta lopullinen miksaus olisi helpompaa ja lopputulos olisi tavoitteiden mukainen. Toisaalta mikrofoniin määrän lisääminen aiheuttaa ongelmia esimerkiksi kohinan suhteen, joten rumpuäänityksissä on kokeiltava erilaisia yhdistelmiä ja erilaisia mikrofoniin sijoitteluja parhaan lopputuloksen saavuttamiseksi. (A Shure educational publication: Microphone Techniques. Drums 2010.)

Oleellista on tietenkin myös, että rummut on viritetty halutunlaisiksi, koska äänityksen jälkeen soundin korjaaminen on melko vaikeaa. Pitää valita oikea mikrofoni (taajuuskäyrä, äänenpaineenkesto ja suuntakuvio) kullekin rumpusetin osalle, jotta äänityksessä tulisi mahdollisimman vähän ongelmia. Mikrofonit kannattaa sijoittaa riittävän lähelle äänilähdettä, koska muutoin muiden rumpusetin osien äänet saattavat ylikuulua. Toisaalta mikrofoneja ei voi sijoittaa liian lähelle äänilähdettä, koska rumpujen soundi saattaa muuttua huonompaan suuntaan. (A Shure educational publication: Microphone Techniques. Drums 2010.)

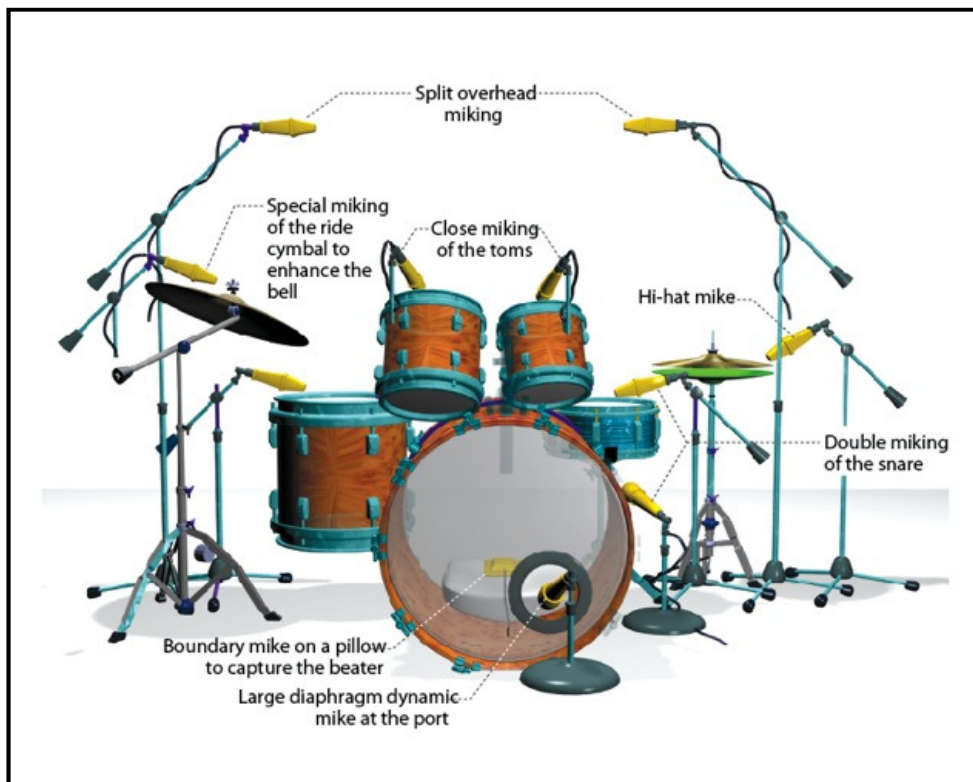
Rumpusetin äänityksen ongelmia ovat muun muassa vaihesiirto-ongelmat. Rumpusetin äänityksessä voidaan käyttää niin sanottua 3:1 sääntöä: jos esimerkiksi kaksi mikrofonia sijoitetaan äänilähteisiin nähden yhtä kauas, on mikrofoniin välinen etäisyys oltava vähintään kolminkertainen verrattuna mikrofoniin etäisyyteen äänilähteistä. (A Shure educational publication: Microphone Techniques. Drums 2010.)

Mikrofonit pyritään kohdentamaan pääsääntöisesti kalvojen keskiöihin hyvän soundin aikaansaamiseksi. Peltien äänityksissä on usein kokeiltava, miten mikrofoni tulee sijoittaa. Mikrofonin kohdentamisessa voidaan säätää ääntä: kuinka luonnollinen ääni on, halutaanko ”terävämpää” soundia ja niin edelleen. Bassorummun äänityksessä mikrofonin sijoittelu ja suuntaus vaikuttavat ääneen esimerkiksi siten, että onko ääni terävä vai ”pyöreämpi”.

Kuvassa 56 esitetyssä versiossa käytetään yleismikrofoneja (ylämikrofoneja) ns. XY-tyyppisesti eli mikrofonit ovat ristissä paremman stereokuvan aikaansaamiseksi. Bassorumpumikrofoni on Shure Beta52A. Toinen vaihtoehto on monissa studioissa yleisesti käytetty AKG D112. Shure SM57 on tyypillinen virvelirummun mikrofoni. Yleisenä huomiona on se, että peltien mikrofonit ovat käytännössä kondensaattorimikrofoneja ja muut ovat pääsääntöisesti dynaamisia (tomit, bassorumpu, virveli). Bassorumpumikrofoniin toisto on usein suuresti riippuvainen mikrofonin etäisyydestä kalvoon mikrofonin antaman ulostulon muuttuessa voimakkaasti muutettaessa vähänkin mikrofonin ja kalvon välistä etäisyyttä. Kuvassa 57 on toinen versio rumpujen mikityksestä.



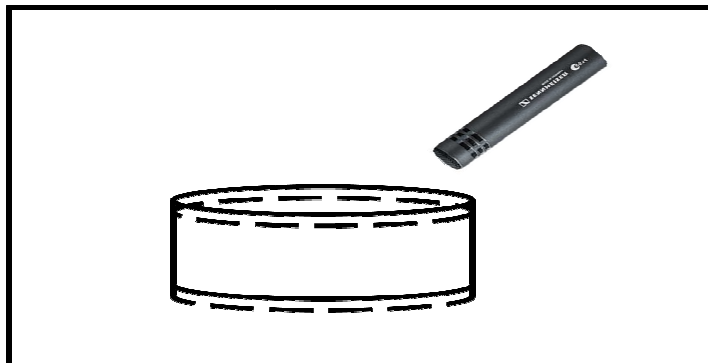
Kuva 56. Eräs versio rumpujen äänityksestä (Mele Studios: Basic studio drum kit mic placement 2011)



Kuva 57. Mikrofonien sijoittelumalli (Drummagazine: Onstage Drum Miking 2010)

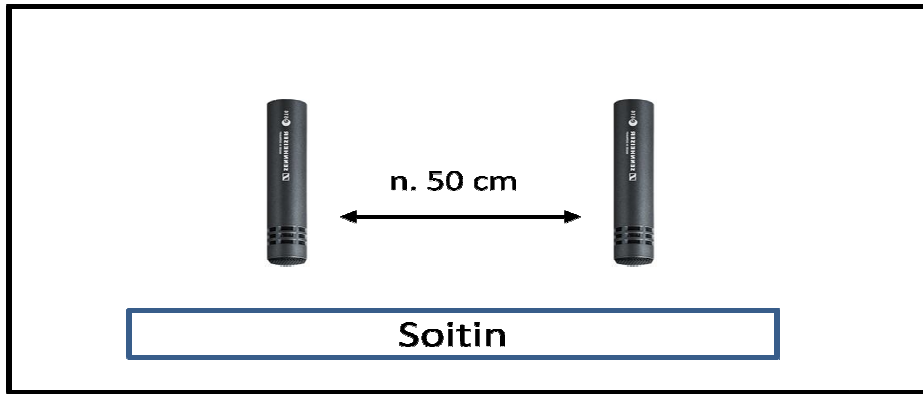
Kuvan 58 versiossa yleismikrofonit (Overhead microphones) on sijoitettu osin sivuille. Ylämikrofonit ovat kondensaattorimikrofoneja, useimmiten pienikalvoisia. Lisäksi virvelirummulle on sijoitettu mikrofonit sekä ylä- että alapuolelle ja jalkabassossa on käytetty kahta erityyppistä mikrofonia. Kaikissa bassorummuissa ei käytetä etukalvoa, joten niissä pärjätään useimmiten yhdellä mikrofonilla.

Gongien ja muiden latinalaisamerikkalaisten ja vastaavien muiden lyömäsoittimien äänittämiseenkin on muutamia vaihtoehtoja, riippuen siitä, valitaanko yhden, kahden tai useamman mikrofonin malli. Kapealla suuntakuviolla varustetuilla mikrofoneilla voidaan äänittää jokainen yksittäinen lyömäsoitin erikseen. Tarvittaessa voidaan äänittää soitin myös alapuolelta, kuten rummuissa esimerkiksi virvelirumpu. Yleensä mikrofoni kohdistetaan soittimen kalvon keskiöön (Kuva 59.) parhaan soundin aikaan saamiseksi. Mikrofonivalinta voi olla vaihtoehtoisesti myös dynaaminen kondensaattorimikrofonin (suuri – tai pienikalvoisen) sijaan.



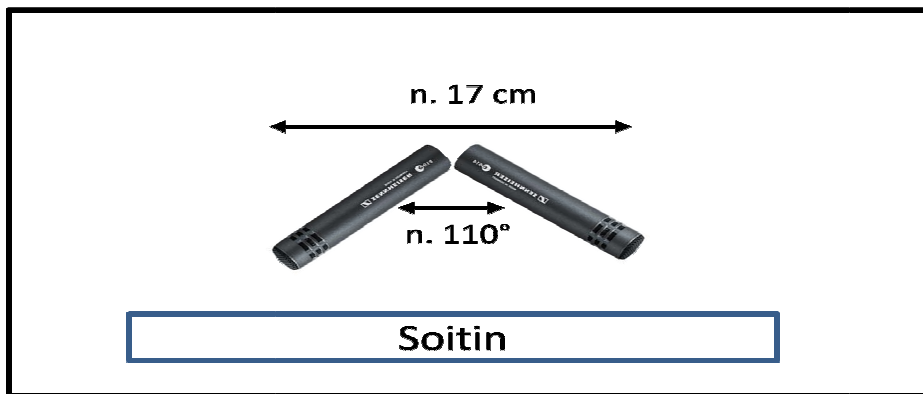
Kuva 58. Lyömäsoittimen äänittäminen

Tyypillinen lyömäsoitin, jossa on jonkin verran leveyttä, on vibrafoni. Vibrafonin äänityksessä voidaan käyttää lähinnä kahta mikrofonisijoittelua. Toinen on stereopari (AB), jossa mikrofoniin etäisyys on noin 50 cm (Kuva 59.). Mikrofonin suuntakuvion tulisi olla hertta, jotta koko soitin saadaan äänitettyä hyvin. Tällaisten mikrofoniin tulisi olla sovitettuja pareja, jotta äänitys molemmille kanaville on mahdollisimman tasalaatuinen.



Kuva 59. Leveän lyömäsoittimen, kuten vibrafonin, äänittäminen (AB)

Toinen tapa tämän tyyppisten soitinten äänittämiseen on mikrofonien sijoittaminen alla olevan mallin mukaisesti kuvassa 60. (ORTF, Office de Radiodiffusion Télévision Française 2010).



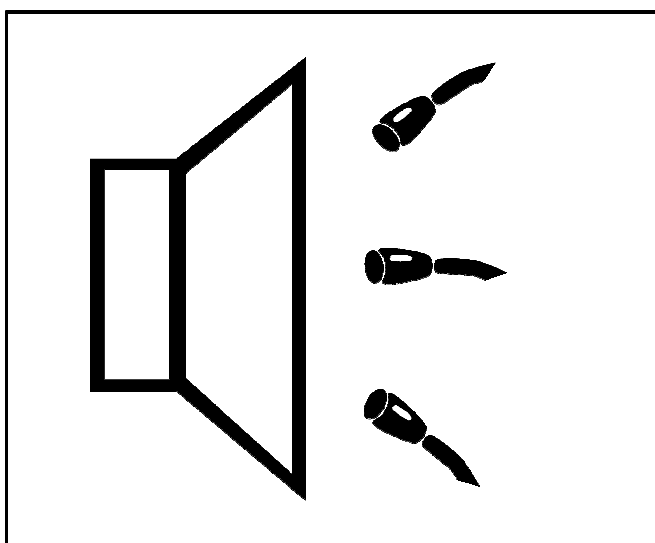
Kuva 60. ORTF-mallin mukainen mikrofoniasettelu (ORTF 2010)

8.4 Kitarat

Kitaroiden äänityksiin pätevät hyvin pitkälle samat periaatteet kuin bassosoittimiin. Kitaroissakin kannattaa ainakin kokeilla samanaikaista suoraa ja kaiuttimesta toteutettua äänitystä. Kitaraäänitysten yksi ongelma on usein lisälaitteista johtuva kohina ja muut häiriöäänet, joiden osuus saattaa olla liian suuri varsinaiseen ääneen verrattuna.

8.4.1 Sähköbasso

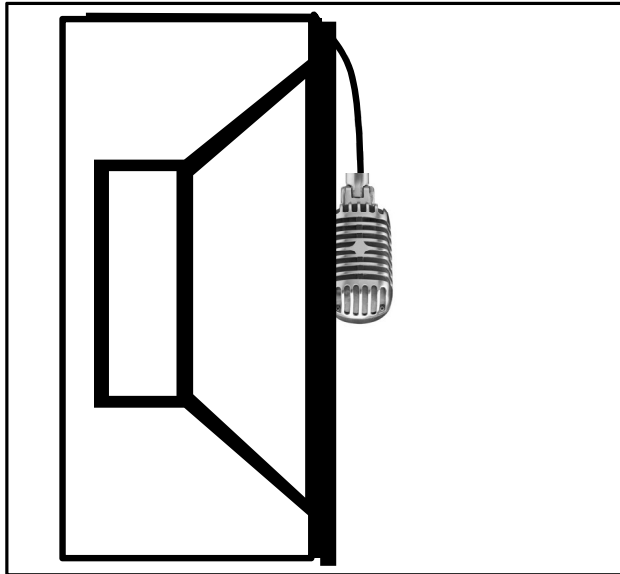
Sähköbasso voidaan äänittää joko suoraan kitarasta tai kaiuttimen eteen sijoitetun mikrofonin kautta (Kuva 61.) tai näiden yhdistelmänä, jolloin äänitetään suora ääni sekä vahvistimen ja kaiuttimen tuottama ääni samanaikaisesti eri raidoille. Tämän etuna on mahdollisuus suoraan äänitettyä materiaalin jälkikäsitteilyyn myöhemmin, jos halutaan muokata äänestä erilainen esimerkiksi plugineilla.



Kuva 61. Mikrofonien sijoitteluvaihtoehtoja kaiutinäänityksissä

Kuvan 62 mikrofonisijoittelun vaihtoehtoisissa saadaan erilaisia soundeja aikaan mikrofonin sijoittelulla. Täyteläisin ääni saadaan aikaiseksi äänittämällä suoraan kaiuttimen keskeltä, mutta kaiuttimen mukaan voidaan tarvittaessa muuttaa mikrofonin kulmaa kaiuttimeen, jolloin äänitykseen saadaan haluttu soundi. Mikrofonin etäisyydellä kalvosta on myös merkitystä, joten oikean lopputuloksen saa oikeastaan vain testaamalla.

Kaiuttimen eteen voidaan sijoittaa mikrofoni myös riippuvavana, jolloin ei siirry mikrofonijalan kautta mekaanisia värähtelyjä mikrofoniin (Kuva 62.). Mikrofonityyppi tällaisessa ripustusversiossa on yleensä suurikalvoinen kondensaattorimikrofoni, jossa kalvo on vain toisella puolella mikrofonia.

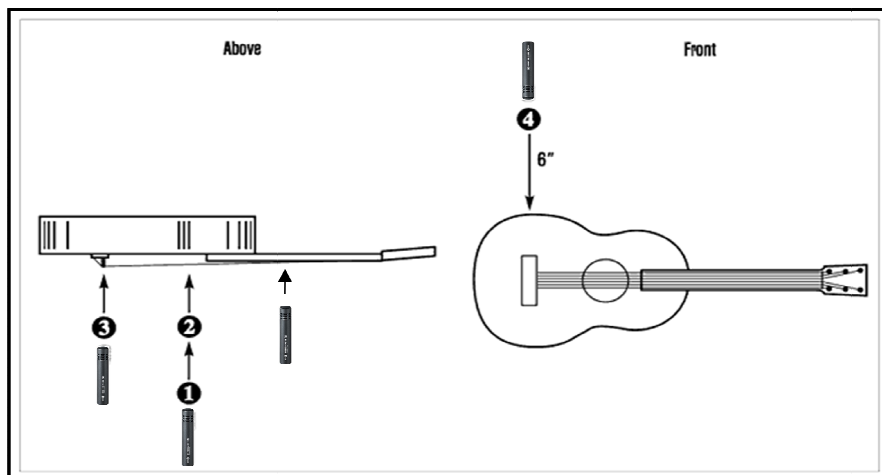


Kuva 62. Mikrofonin voidaan myös ripustaa kaiuttimen eteen.

8.4.2 Akustiset ja elektroakustiset kitarat

Akustisia kitaroita äänitetään erityyppisillä mikrofoneilla, kuitenkin lähes poikkeuksetta kondensaattorimikrofoneilla (pieni- tai suurikalvoinen). Mikrofonin sijoittelussa on useita erilaisia malleja, joita voidaan käyttää. Yhtä ainoa oikea mallia ei ole vaan riippuu kitarasta tai useimmiten soittajasta, miten mikrofonit voidaan tai halutaan sijoittaa. Mikrofonin sijoittelulla voidaan säätää äänitettävän äänen sointiväriä. Sijoitetaanko mikrofonin aukon vai tallan kohdalle tai tallan taakse, ratkaisee, miltä ääni kuulostaa mikrofonin kautta kuunneltaessa ja äänitettäessä. Kitaran laatu vaikuttaa tietenkin ääneen, samoin kuin se, miten soittaja pystyy soittamaan erilaisia nyansseja, kuinka paljon soittaja saa aikaan dynamiikkaa ja muita soittotekniikan mahdollistamia sävyjä soittoon. Kahden mikrofonin ratkaisussa, toinen mikrofonin voidaan sijoittaa otelaudan kohdalle, esimerkiksi nauhalle 12 (Kuva 63.).

Mikrofonien etäisyys soittimesta kannattaa myös testata, sillä jotkin mikrofonit ovat herkkiä etäisyyden muutoksille äänilähteeseen nähden. Niiden tuottama signaalin taso on voimakkaasti riippuvainen etäisyydestä ja pienikin etäisyyden muutos saattaa aiheuttaa signaalitasossa suuren muutoksen.



Kuva 63. Mikrofonien sijoitteluvaihtoehtoja (Shure: Microphone techniques 2010)

Elektroakustisessa kitarassa (Kuva 64.) on sisäänrakennettu mikrofoni tai jopa useampia mikrofoneja (talla tms.), joista saadaan suoraan äänitettävä ääni, mutta samanaikaisesti voidaan toki äänittää myös kitaraa akustisesti. Tämä mahdollistaa paremman lopputuloksen valinnan tai esimerkiksi mahdollisuuden yhdistää äänitettyä materiaalia. Akustisesti äänitettäessä voidaan toimia kuten akustisen kitaran kanssa. Suoraan äänitettäessä säätimet kannattaa pitää keskiasennoissa, jotta äänitettäessä ei väritettäisi ääntä. Äänen muokkaus voidaan tehdä tietenkin jälkikäteen, lisätä kaikua tai muuta sellaista, kun on sisäistetty paremmin, mikä on instrumentin "luonne" lopullisessa tuotoksessa.



Kuva 64. Ibanez AW-30 elektroakustinen kitara

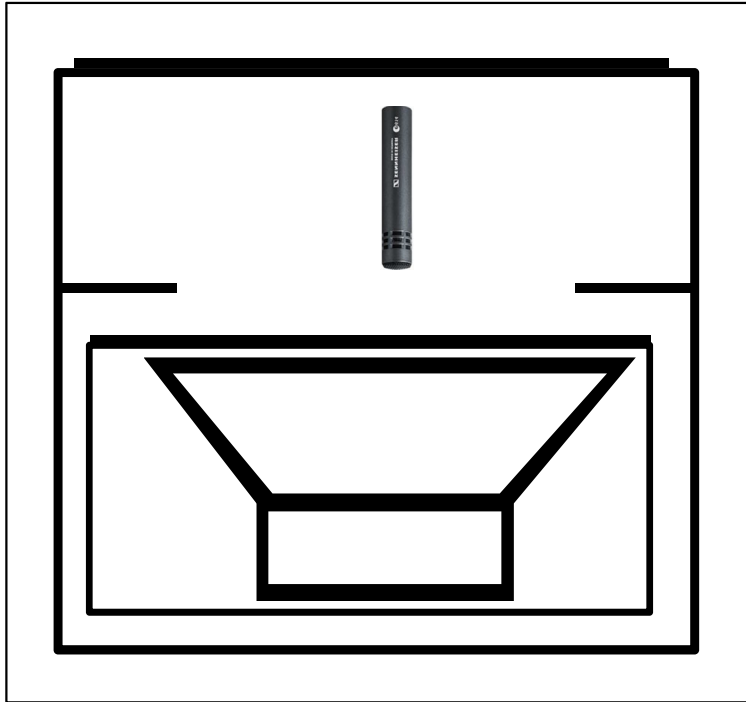
Varsinkin laadukkaammissa elektroakustisissa kitaroissa on hyvät sisäänrakennetut mikrofonit, jolloin voidaan ottaa suora ääni ja osin vähentää akustisen äänityksen yhtä ongelmaa, joka on nauhaäänien ja muiden häiriöäänien esiintyminen soitettaessa. Soittajan tekniikka vaikuttaa tietenkin näiden äänien kuulumiseen: joten hyvällä soittotekniikalla voi vähentää häiriöääniä. Kielien laatu (materiaali) ja paksuus vaikuttavat myös tuotettavaan ääneen ja yleisohjeena voi sanoa, että uudet kielet kuulostavat aina paremmilta kuin jo pitkään soitetut.

8.4.3 Sähkökitarat

Sähkökitaroiden äänitykset voidaan toteuttaa edellä kuvatuilla tavoilla. Sähkökitaroiden äänitykseen liittyy kuitenkin tietynlaisia ongelmia, kuten lisälaitteiden (kaikulaitteet ym.) käyttö, jotka saattavat aiheuttaa kohinaa, surinaa tai muita häiriöääniä. Samoin ongelmia saattaa ilmetä, jos äänitetään suoraan kaiuttimista, esimerkiksi voimakkaat vahvistinkohinat ja -hurinat.

Monissa musiikkityyleissä halutaan äänitys suorittaa kaiuttimista suurillakin äänenvoimakkuuksilla, joten äänityksiä ja mikrofoneja joudutaan kokeilemaan ja testaamaan (mikrofonin äänenpaineenkesto ym.). Mikrofonin valinnassa kannattaa kiinnittää huomiota itse mikrofonin taajuuskäyrään, ettei mikrofoni väritä liikaa ääntä. Käytetäänkö dynaamista vai kondensaattorimikrofonia, on riippuvainen osin äänittäjän kokemuksista vastaavissa äänityksissä.

Suoraan kaiuttimesta tapahtuvissa kitaraäänityksissä yksi käytännöllinen ratkaisu voisi olla eristetty kotelo (Kuva 65.), johon sijoitetaan kaiutin tai kitarakombo. Tällaisessa ratkaisussa ulkopuoliset äänet eivät kantaudu mikrofoniin häiriten itse äänitystä. Tällaisia valmiita paketteja on myös markkinoilla, mutta itse toteuttaen sekin on helppoa. Materiaalinkaan ei tarvitse välttämättä olla kovin paksua.



Kuva 65. Koteloinnin idea kaiutinäänityksessä

Kaiutinäänityksissä kaiutin kannattaa nostaa lattialta riittävän ylös, jotta mikrofoni ei ota heijastusääniä lattiasta. Samoin kaiutinta ei kannata sijoittaa nurkkaan, koska takaa heijastuvat äänet saattavat värittää turhaan äänitettävää ääntä. Vahvistintehot voivat olla yleensä melko pieniä, ellei haluta juuri tietynlaista soundia äänitykseen.

Käytettäessä useampaa kaiutinta äänentoistossa, kannattaa testata, mikä kaiuttimista toimii parhaiten halutun äänen tuottamisessa tai äänittää esimerkiksi molemmat kaiuttimet erillisillä mikrofoneilla ja jälkikäteen muokkailla ja mahdollisesti yhdistää äänitettyä raitoja.

Virtalähteet kannattaa sijoittaa kauemmas äänilähteestä, jos mahdollista, hurrinoiden minimoimiseksi. Audiojohtojen vieminen virtalähteiden lähelle saattaa aiheuttaa hurinaa johtoihin, mikä taas häiritsee itse äänitystä. Verkkohurinaa voidaan estää suotimilla vaimentamalla esimerkiksi alle 80 Hz taajuuksia.

8.4.4 Muut kielisoittimet

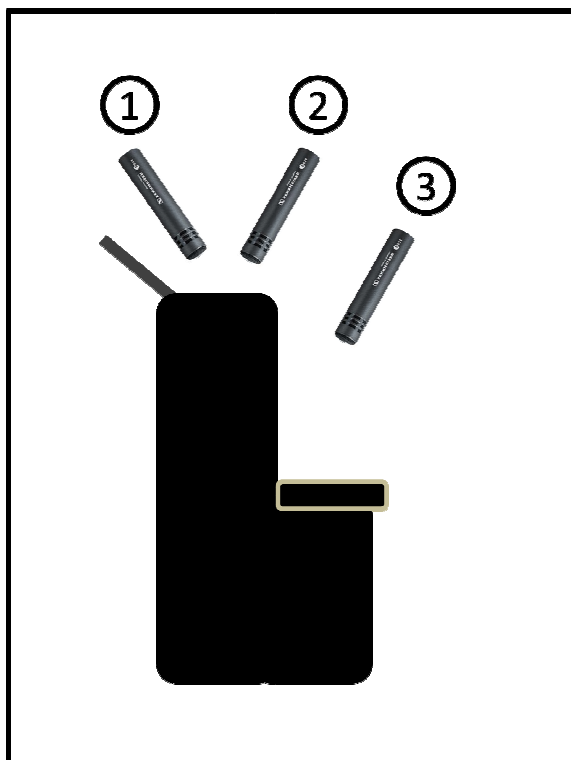
Muita kielisoittimia ovat esimerkiksi banjo ja dobro, joihin pätee hyvin pitkälle akustisenkitaran ja sähkökitaran äänittämiseen liittyvät asiat. Lähes aina joudutaan kokeilemaan oikeaa äänitystekniikkaa, koska soittimet ovat täysin erityyppisiä eikä niiden äänitystekniikkaan ole mitään yhtä ainoaa oikeaa menetelmää. Äänitetäänkö akustisesti ja/tai sähköisesti, ratkeaa paljolti käytössä olevien mikrofonien sekä itse soittimen perusteella (kaikukoppa ym. ääneen vaikuttavat asiat).

8.5 Piano ja muut kosketinsoittimet

Kosketinsoittimet voidaan myös jakaa akustisiin ja sähköisiin soittimiin. Akustisia soittimia ovat piano, flyygeli, urut ja vastaavat ja niille on olemassa erilaisia mikrofonitekniikoita soittimen ja sen muodon mukaan. Perusmallisen pianon (Kuva 66.) äänittämiseen voidaan käyttää yleensä kahta tai useampaa mikrofonia. Pianon äänittämisessä kannattaa avata kansi paremman äänenlaadun kannalta. Pianoa voidaan äänittää useammalla mikrofonilla samanaikaisesti, ja myös mikrofonien sijoittaminen soittajan taakse molemmille puolille on mahdollista. Samoin pianon mallin mukaan voidaan pianoa äänittää suoraan takaa.

Mikrofonien suuntakuvioiden tulee peittää koko pianon koskettimisto. Mikrofonit ovat yleensä kondensaattorimikrofoneja hyvän lopputuloksen varmistamiseksi. Suurikalvoiset kondensaattorimikrofonit ovat yleisesti ehkä parempia kalvokonsa ansiosta, jolloin ei synny ”katvealueita” niin helposti koskettimistoon kuin käytettäessä pienikalvoisia mikrofoneja.

Flyygelin äänittäminen vaatii yleensä useamman mikrofonin käyttämistä soittimen ison koon vuoksi. Pienissä studioissa isojen soittimien äänittäminen yleisesti on käytännössä mahdotonta, joten niiden äänittäminen joudutaan tekemään esimerkiksi julkisissa tiloissa, kuten musiikkisaleissa ja vastaavissa tiloissa. Tällöin tulee ehdottomasti mitata tilan akustiikka ja varmistaa mittauksella äänitykselle hyvät lähtötiedot (jälkikaiunta-aika ja tilan taajuusvaste).



Kuva 66. Mikrofonien sijoitusmahdollisuuksia tavalliselle pianolle

Sähköisten kosketinsoittimien, esimerkiksi syntetisaattorien äänittäminen on yleensä hyvin helppoa, koska niissä on ulostuloliitännät suoraan linjatasoisena mikserille. Pääsääntöisesti huolehditaan vain siitä, että ei synny yliohjausta äänityksessä. Äänenvärisäätimet kannattaa ensisijaisesti laittaa keskiasentoihin ja jälkikäteen muokata äänitettyä materiaalia.

8.6 Laulu

Laulun äänittäminen on usein äänitysprosessin hankalin vaihe, koska se on samalla näkyvin (kuuluvin) elementti tuotoksessa ja se on sidottu johonkin artistiin tai yhtyeen laulusolistiin. Laulusolistin kokemuksesta ja osaamisesta riippuen äänitys saattaa viedä jopa valtaosan tuotoksen äänitykseen käytetystä ajasta. Lauluäänitysten ottojen määrässäkin ja laadussa kannattaa huomioida hyvän valmistumisen merkitys. Toisaalta esityksessä pitää olla ”särmää”, joka saatetaan pilata liian hyvällä viimeistelyllä.

Mikrofonitekniikan ja valinnan kannalta laulun äänittäminen on suhteellisen yksinkertaista. Lähes aina käytetään suurikalvoista kondensaattorimikrofonia (Kuva 67.), jotta saadaan aikaan laadukas lopputulos. Samoin käytetään aina POPscreeniä, jolla pyritään vähentämään hengitystekniikasta johtuvia ongelmia, s-suhinoita ja muita laulutekniikkaan liittyviä ongelmia. Laulajien äänitysmikrofonit ovat yleensä kumi- tai jousiripustuksella varustettuja mikrofoneja kaiken tyyppisten rakenteista, mikrofoni- ja muista sivistä aiheutuvien runkoäänien vähentämiseksi.



Kuva 67. AKG Perception -studiomikrofoni esimerkiksi lauluäänitykseen (AKG 2011)

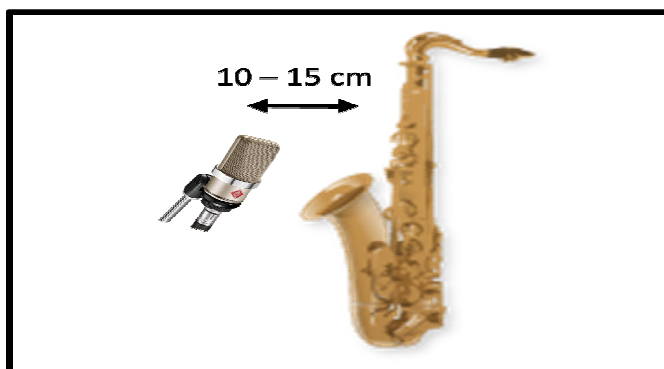
Äänityksessä on huomioitava laulajan tuottama dynamiikka, jotta ei synny ylioheutta voimakkaissa kohdissa äänityksessä ylioheutta, joka saattaa pilata muuten hyvänkin otoksen. Aina ei kannata välttämättä käyttää kompressoria äänityksessä suoraan, vaan kompressointi suoritetaan myöhemmin. Useamman samanaikaisen laulajan äänittäminen vaatii varsinkin pienessä studiossa erikoisjärjestelyjä, koska saattaa syntyä ylikuulumista mikrofoneihin, suurikalvoisten mikrofoniherkkyyden vuoksi. Mikrofoneissa olevia herkkyyden säätöjä saattaa ratkaista joitakin tähän liittyviä ongelmia.

8.7 Puhallinsoittimet

Puhaltimien kirjo on melko suuri, joten mikrofoni-tekniikoitakin on runsaasti erilaisia. Puhallinsoittimien ongelma on usein erilaiset ylimääräiset äänet, jotka saattavat pahimmillaan jopa pilata äänityksen. Tällaisia ääniä puhaltimilla ovat esimerkiksi erilaiset painallusäänet ja hengitysäänet. Soittajan taidosta ja kokemuksesta on apua äänityksen onnistumisessa. Eräissä puhallinsoittimissa on suuri dynamiikka toisin sanoen voimakkaimmat kohdat esimerkiksi saksofonilla soitettaessa tuottavat suuren äänenpaineen verrattuna vaikkapa huilulla tuotettuihin heikkoihin ääniin. Äänittäjän kannalta tämä vaikeuttaa äänitystä.

Sopivia mikrofoneja ovat suurikalvoiset kondensaattorimikrofonit, joiden äänenpaineenkesto on esimerkiksi 136 dB SPL ja joilla saadaan äänitettyä kaikki soittimen tuottamat nyanssit ja erilaiset ylätaajuuudetkin ilman mikrofoniin aiheuttamia vääristymiä (äänenväri tms.). Puhallinsoittimien äänityksissäkin voidaan käyttää tarvittaessa POPscreenejä ylimääräisten äänien vähentämiseksi.

Mikrofonien sijoittelun kannalta välimatka puhaltimeen on osittain ratkaiseva ja se vaihtelee soittimen mukaan noin 10 - 30 cm välillä (Kuva 68.). Ongelma on usein myös, jos soittaja ei pysy paikallaan, jolloin äänitettävä äänentaso vaihtelee saman kappaleen aikana joskus voimakkaastikin. Jälleen kerran soittajan ammattitaito helpottaa äänityksen onnistumista.



Kuva 68. Puhallinsoittimen äänittäminen (saksofoni)

Toinen mahdollisuus erilaisissa puhallinsoittimissa on soittimiin kiinnitettävät erilaiset instrumenttimikrofonit (Kuva 69.), joita käytetään varsinkin live-tilanteissa.

Soittimeen kiinnitettävän mikrofonin etuna on tietenkin vakiona pysyvä välimatka soittimen äänityskohdan ja mikrofonin välillä. Ongelmia saattavat tuottaa esimerkiksi mikrofoniin siirtyvät soittimen runkoäänet.



Kuva 69. Soittimeen kiinnitettävä instrumenttimikroni (DPA 4099-instrumenttimikrofoni 2011)

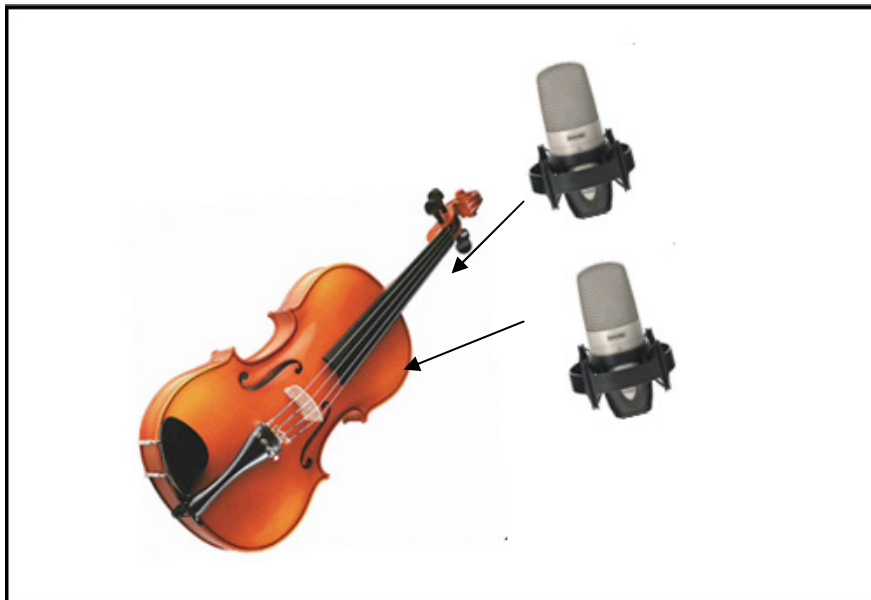
8.8 Jousisoittimet

Jousisoittimia ovat lähinnä tänä päivänä käytössä olevat viulu, alttoviulu ja sello sekä tietyssä mielessä myös kontrabasso.

Viuluäänityksissä käytetään usein yhtä, kahta tai kolmea mikrofontia tilanteen mukaan. Viulujen äänityksissä erilaisten soittotekniikasta johtuvien äänien hallinta on usein vaikeinta. Jos soittaja liikkuu voimakkaasti soittamisen aikana, saattaa lopputulos epäonnistua ainakin osittain. Viuluja äänitetään pääsääntöisesti kondensaattorimikrofoneilla. Viuluille tarkoitettuja omia mikrofoneja on myös käytössä, mutta lopputulos ei välttämättä ole paras mahdollinen, koska soittimen akustiset ominaisuudet eivät välity parhaalla mahdollisella tavalla instrumenttimikrofoniin.

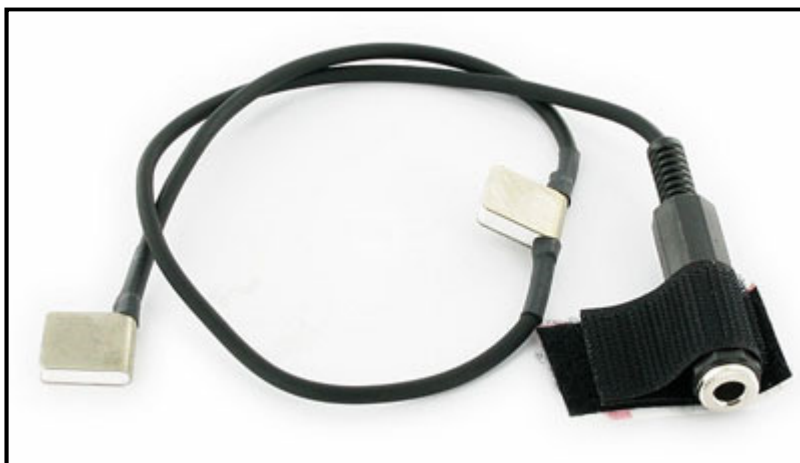
Huippulaatuisten viulujen ja muiden jousisoittimien soundi syntyy itse soittimen rakenteesta (puumateriaalit jne.). Sähköviuluja on markkinoilla myös jonkin verran, mutta pääsääntöisesti soittajat käyttävät perinteisiä viuluja.

Tyypillinen tapa äänittää viuluja on käyttää kahta mikrofonia (Kuva 70.), koska käytännössä kahdella mikrofoniilla saadaan paremmin talteen kaikki äänet, varsinkin jos soittaja liikkuu soittaessaan voimakkaasti. Monelle soittajallehan se on tyypillistä soittajan eläytyessä soittamiseen. Välimatkan äänilähteeseen pitää olla riittävä, jotta kaikki sivuäänet eivät tallentuisi kovin voimakkaina. Tyypillisesti viulut pyritään äänittämään soittajaan nähden yläviistosta, jolloin saadaan mahdollisimman suora ääni soittimesta. Välimatka on tyypillisesti noin 0,5 - 1 m.



Kuva 70. Viuluäänityksen periaate

Kontrabasso on akustinen soitin, joka voidaan äänittää erityyppisesti mikrofoni tekniikalla tai kontrabassoihin voidaan asentaa omia mikrofoneja (Kuva 71.), joko kontrabasson sisälle, kielten alle tai normaalimikrofonin tapaan f-aukkojen kohdalle. Kontrabassoissa, samoin kuin muissa akustisissa soittimissa, joudutaan usein testaamaan sopivaa mikrofonia, koska esimerkiksi hankaus- ja nauhaäänet saattavat olla studioissa suoritetuissa äänityksissä liian voimakkaita. Live-tilanteissa tällaiset äänet jäävät usein kuulumattomiin, jos ei käytetä todella suuria vahvistuksia.



Kuva 71. Kontrabassomikrofoni (SHADOW SH 950 2011)

8.9 Muut soittimet

Muita tyypillisiä äänitettäviä soittimia ovat esimerkiksi erilaiset harmonikat, joiden äänitykset voidaan toteuttaa, kuten muidenkin akustisten soittimien äänitykset. Harmonikan äänitysongelmia ovat painallusäänet, joiden minimoimiseksi kannatta testata sopivaa mikrofonia tai useamman mikrofonin käyttöä. Mikrofonin välimatkan säätämisellä päästään usein sopivaan kompromissiin hyvän soundin ja häiriöäänien välillä. Harmonikoistakin löytyy malleja, joissa on sisäänrakennettuja, erityyppisiä mikrofoneja.

Soittimen äänityksissä tärkeintä on mikrofonisijoittelujen, -määrien ja -tyyppien testaaminen, koska koskaan ei ole olemassa tietylle instrumentille studiossa-kaan aivan ihanteellisia olosuhteita. Äänittäjän kokemuksesta on hyötyä äänityksissä ajan säästönä, sillä usein on jo aikaisemmin toteutettu samantyyppisiä äänityksiä.

Soittimen mukaan voidaan hyödyntää erilaisia akustisia elementtejä, kun tiedetään instrumentin tuottama taajuuskäyrä. Tärkeintä kaikkien instrumenttien äänittämisessä on saada talteen ääni mahdollisimman puhtaana ilman häiritseviä sivuääniä. Sillä niiden poistaminen jälkikäteen on lähes mahdotonta.

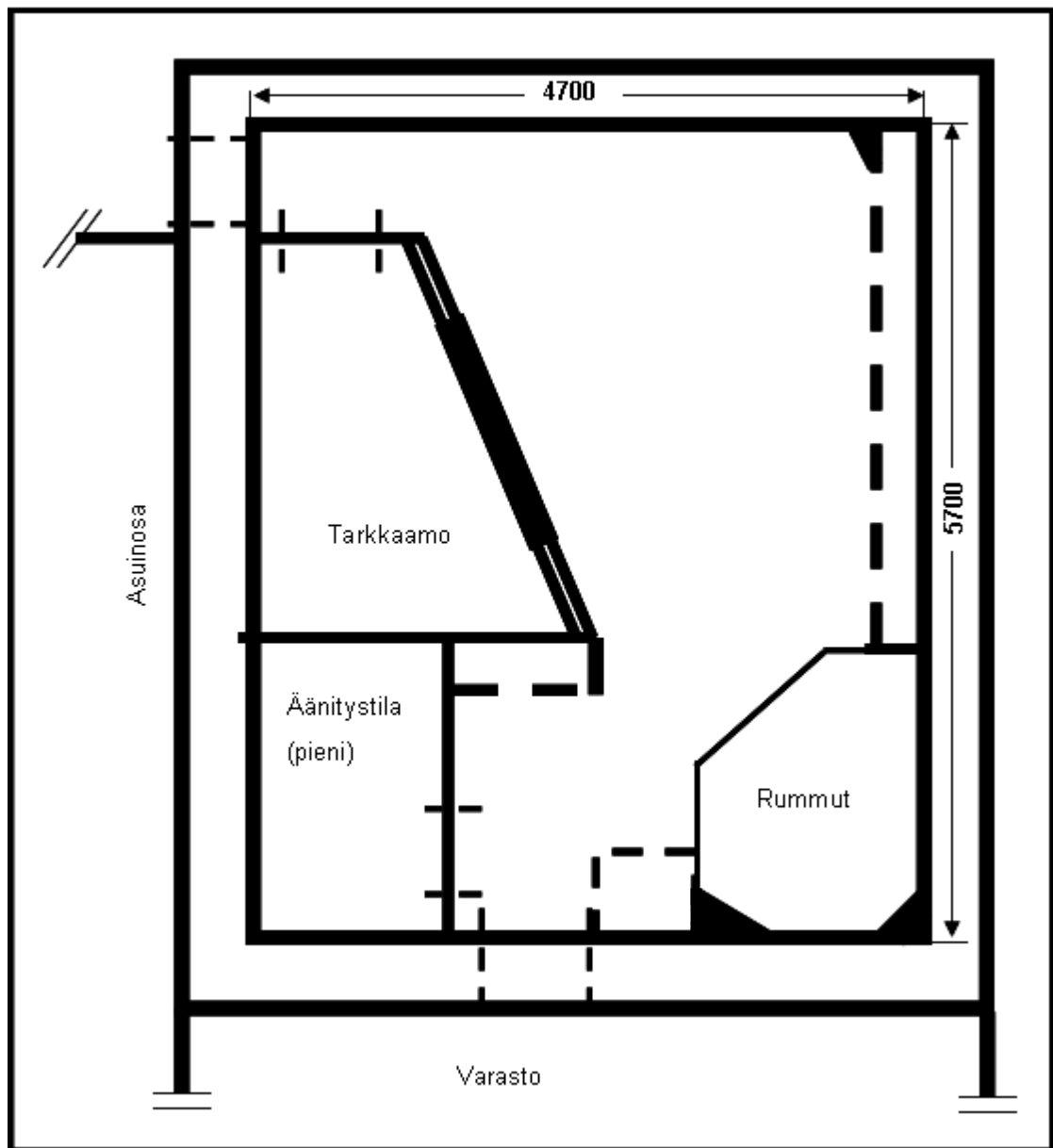
9 JK STUDIO

JK Studion rakentamisessa on pyritty noudattamaan hyväksi havaittuja akustiikkaratkaisuja. Tekijä on tutkinut ja selvittänyt jo vuosia, mitä on hyvä akustiikka, minkälaiset rakenteet pystyvät vähentämään ulkopuolisia häiriöääniä ja niin edelleen. Samoin on studion rakentamisen yhteydessä syvennytty siihen, mitä on hyvä ääni ja äänentoisto. Koska kyseessä ei ole kaupallinen ammattistudio, on jouduttu tietenkin tekemään kompromisseja kustannuksien ja hyödyn suhteen: esimerkiksi seinävahvuudet voisivat olla vielä paksumpia ulkopuolisen häiriöäänien vähentämiseksi, jotka tosin ovat tällä hetkelläkin erittäin alhaisella tasolla mitausten mukaan. Samoin on jouduttu pohtimaan sitä, että vaikka sijoitettaisiin kuinka paljon rahaa tahansa, saavutetaanko sillä loppujen lopuksi kuitenkaan selvästi parempaa lopputulosta. Laitekannalta studion varustus on osin puoliammattilaistasoa, osin täysammattilaistasoa.

9.1 Äänitysympäristön kuvaus

Studiosiuna on talossa, joka on tiilivuorattu. Studiosiunassa on ulkoseiniä kaksi, yksi itse taloon rajoittuva sisäseinä sekä yksi varaston vastainen seinä. Seinäeristeen (villa) paksuus on noin 25 - 30 cm. Studiosiun halkaisija on maksimikohdassa (viistottain) 8,5 m. Studiosiun kokonaispinta-ala on noin 27 m². Kuvassa 72 on studiosiun pohjapiirros, josta selviää tilan järjestelyt.

Studiosiuna ei ole neliö ja studiosiun nurkat on pääsääntöisesti muotoilu viistoiksi tai pyöristetty (bassoansoja). Lattia ei ole suoraan betonilaatan päällä, vaan lattia on rakennettu "palkkien" päälle, osin lattia on pystytty tekemään "kelluvaksi" runkoäänien siirtymisen vähentämiseksi. "Palkit" on eristetty betonista villaeristeellä. Lattian alla on eristeenä 10 cm villaa ja lattiamateriaali on 27 mm vesivaneria narinoiden ja muiden äänien minimoimiseksi. Lattialevyjen väliin on jätetty ilmarakoja äänen lattiaeristeeseen imeytymisen parantamiseksi.



Kuva 72. JK Studion pohjapiirros

Tarkkailutilan muoto on viistottu, jotta äänityksissä ei pääse syntymään tilannetta, jossa tarkkailutilan ikkunasta tai seinistä syntyisi voimakkaita, heijastuvia aaltoja. Studion ovet ovat lisäeristettyjä ja kaksoisovia ulkopuolisen, esimerkiksi liikenteen aiheuttamien äänien vähentämiseksi.

Studion yhteydessä on pieni erillinen äänitystila, jota voidaan käyttää hyväksi esimerkiksi kaiuttimista suoritettavissa äänityksissä. Soittaja voi soittaa studioliikenteessä ja laitteet sijaitsevat pienessä äänitystilassa, jolloin ei soittajan aiheuttamat häiriöäänät häiritse itse äänitystä.

9.2 Akustiikka

Akustisesti JK Studio on mitattu Saimaan ammattikorkeakoulun mittalaitteilla. Mittaukset suoritettiin äänenvoimakkuudella 100 dB SPL. Jälkikaiunta-aika 50 Hz taajuudella on 0,45 s ja korkeammilla taajuuksilla vaihdellen taajuuden mukaan noin 0,15 - 0,3 s. Ulkopuolinen äänenpaineentaso (liikennemelu) on keskimäärin 30 dB, joka on suhteellisen hyvä arvo ja ei haittaa juurikaan äänityksiä. Ammattistudioissa päästään ehkä arvoon noin 20 - 25 dB studion sijainnin mukaan. Paksumpi materiaali estää äänen kulkeutumisen ulkopuolelta tehokkaammin. Studion akustiikkaa voisi luonnehtia ”kuivahkoksi”, mikä sinällään ei ollenkaan huono asia, koska kaikua voidaan lisätä äänityksiin helposti. Liian kaiun poistaminen on erittäin työlästä ja käytännössä oikeastaan mahdotonta.

Studiassa on käytössä erilaisia siirrettäviä akustisia elementtejä, joiden avulla voidaan muokata äänitystilanteissa akustiikka paremmin sopivaksi kullekin soittimelle. Rummut on sijoitettu studiossa selkeästi rajatulle alueelle akustisilla elementeillä. Tilaa käytetään samalla myös harjoitustilana, joten muillekin soittajille on rajattu pienemmillä elementeillä omat alueet. Akustinen kierto saattaa olla ongelma pienehkössä tilassa, koska soittajia on samanaikaisesti useampia sekä käytetään erilaisia vahvistimia ja monitoreja. Akustisilla elementeillä pyritään vähentämään akustisen kierron syntymistä.

9.3 Tietokoneet

Studiassa käytettävässä tietokoneessa on tuplaydinprosessori, 4 GB keskusmuisti, Windows 7 -käyttöjärjestelmä, FireWire-kortti. Näyttö on 22” laajakulmanäyttö. Koneen toiminnoista ja ohjelmista on riisuttu kaikki ylimääräinen ja konetta on ”viritetty” audiokäyttöön sulkemalla kaikki ylimääräiset prosessit. Tietokone ei ole kytkettynä verkkoon kuin satunnaisesti. Ohjelmien asennukset ja päivitykset toteutetaan pääsääntöisesti siirrettävältä medialta. Itse kone on riittävän tehokas suurimpaan osaan reaaliaikaisienkin toimintojen suorittamiseen. Tietokoneeseen on asennettu erilaisia ohjelmia, muun muassa mittausohjelmia (RealTime Spectrum Analyzer). Lisäksi on käytössä 2 kpl kannettavia tietokoneita, joilla esimerkiksi voidaan mitata studion akustiikkaa.

9.4 Mikseri

Studiossa on käytössä useita mikseriä, mutta äänityksiin käytetään Alesis Multimix16 FireWire-liitännällä varustettua 16-kanavaista analogista mikseriä (Kuva 73.), jossa on runsaasti erilaisia ominaisuuksia.



Kuva 73. Firewire-liitännällä varustettu mikseri, Alesis 16 Firewire

FireWire-liitännän avulla voidaan äänittää samanaikaisesti mikserin maksimikanavamäärän mukaisia kanavia esimerkiksi Cubase-ohjelmalla. Mikseri tukee ASIO-ajureita, joten latenssi saadaan riittävän pieneksi reaaliaikaisten äänitysten toteuttamiseksi. Mikseri on monipuolinen sisältäen esimerkiksi 100 studio-laatuista efektiä (28bit), A/D- ja D/A-muunnokset (24-bit, 44,1/48 kHz), 3 EQ-kanava, 18 suoraa ulostuloa. Laadullisesti mikserillä voidaan toteuttaa monipuolisia ja vaativiakin äänityksiä.

9.5 Mikrofonit

Studion mikrofonivalikoima on melko monipuolinen. Hyviä, ammattistudiossakin käytettyjä mikrofoneja ovat esimerkiksi AKG D112 mikrofoni bassorummussa, Shure SM57 instrumenttimikrofoni ja erilaisia kondensaattorimikrofoneja (suuria ja pienikalvoisia). Mikrofonivalinnoissa on pyritty löytämään hyviä, hintalaatusuhteeltaan olevia mikrofoneja, jokaiseen eri äänitystarpeeseen.

Mikrofonitelineet on kiinnitetty kattoon osin lattiatilan säästämiseksi, mutta ennen kaikkea jalustoihin siirtyvien runko- ja häiriöäänien vähentämiseksi. Telineiden kiinnityskohdat on eristetty kattorakenteista ja mikrofonipidikkeet ovat joko kumiripustuksella varustettuja tai muita, runkoääniä vaimentavia pidikkeitä.

9.6 Vahvistimet, kaiuttimet, monitorit ja lisälaitteet

Erilaisia aktiivimonitoreja studiotilassa on useita soittokäyttöön. Soitinvahvistimina on käsintehtyjä kitaravahvistimia (2 kpl). Kitarakaappeja on käytössä kolme, erityyppisillä kaiuttimilla varustettuina. Erilaisia kitarafefektejä on myös käytössä useita.

Tarkkailumonitoreina ovat NHT Pro M00 -monitorit ja subwooferina NHT Pro S00. Lisäksi on muita tarkkailukaiuttimia ja monitoreja äänitysten lopputuloksen tarkistamiseksi.

9.7 Kaapelointi

Studiossa on kaapeloinnissa pyritty huomioimaan häiriöiden minimoiminen. Audiokaapelointi on viety eri reittejä kuin vahvavirtakaapelointi niin paljon kuin se on mahdollista. Jokainen audioliitäntä on omalla kaapelilla häiriöiden vähentämiseksi. Vahvavirtajärjestelmä audiokäyttöön on oma ryhmänsä ja valaistus- ja muu käyttö on oma ryhmänsä. Lisäksi vahvavirtaliitännöissä on häiriönpoistosuodattimet.

10 CUBASE 6

JK Studiossa on pyritty ammattimaisuuteen, koska ohjelmistot ovat käytännössä markkinoiden parhaita eli samoja, joita ammattilaisstudiotkin käyttävät. Tärkein ohjelma on Steinberg Cubase 6 -ohjelma digitaaliseen studiotyöskentelyyn ja musiikin tuottamiseen. Lisäksi on käytössä muita, monipuolisia ohjelmia esimerkiksi musiikin tuottamiseen, kuten Fruity Loops.

Cubase 6 on Steinberg-yhtiön tekemä ohjelma, joka sisältää runsaasti erilaisia, laadukkaita työvälineitä kokonaisen audioprojektin ja musiikkituotannon toteuttamiseen alusta loppuun. Steinberg on kehittänyt nykyistä Cubase-versiota eri nimillä jo yli 25 vuoden ajan. Ohjelma on saavuttanut tietynlaisen aseman eräänä ammattilaisstudioiden sekä musiikintekijöiden ja -tuottajien perusohjelmana. Steinberg on kehittänyt vuosien varrella runsaasti erilaisia teknisiä ratkaisuja, kuten ASIO-ajurit, VST3-plugintekniikan ja muita edistyksellisiä ratkaisuja audio-tuotannon avuksi.

Muutamia muita kilpailevia ohjelmia on myös markkinoilla, kuten Pro Tools. Tällaisia monipuolisia ohjelmia erilaisien vaiheiden toteuttamiseen studioissa, kutsutaan myös termillä DAW-ohjelmat (Digital Audio Workstation). Cubase 6 on julkaistu vuoden 2011 helmikuussa. Versioita on kaksi: Cubase 6 -täysversio ja Cubase Artist, joka on kevennetty versio täydestä versiosta, kuitenkin erittäin monipuolisilla ominaisuuksilla kaiken kaikkiaan.

Cubase 6 sisältää audio- ja MIDI-äänityksiin, editointiin ja miksaukseen tarkoitettuja, monipuolisia työvälineitä (ominaisuuksia, taulukko 7.). Ohjelman äänenlaatu perustuu todella laadukkaaseen ytimeen (32-bit floating-point audio engine) ja 192 kHz:n näytteenottotaajuuteen, jotka mahdollistavat huippulaatuisen lopputuloksen. Ohjelmassa on laaja valikoima erilaisia virtuaalipugineja (VST3-plugins) reaaliaikaiseen äänen muokkaukseen, ammattitason nuotitusosio, projektinhallinnan välineitä, musiikin tuottamisen työvälineitä, kuten rumpuosio ja sen muokkaustyökalut.

Cubase 6 tukee nyt täysin 64-bittisiä, myös useamman ytimen prosessoreita, molemmissa käyttöjärjestelmissä (Win 7 ja MAC OS). Laitevaatimukset ohjelman kohdalla ovat kohtuulliset, mutta toimiakseen parhaalla mahdollisella tavalla kannattaa ainakin keskusmuistin määrää kasvattaa minivaatimuksesta (2 GB).

Taulukko 7. Esimerkkejä täysversio CUBASE 6:n ominaisuuksista

Audioraitojen määrä	rajoittamaton
MIDI- raitojen määrä	rajoittamaton
Instrumenttiraitojen määrä	rajoittamaton
Sisääntulot/ulostulot	256
Näytteenotto	192 kHz
Ryhmäkanavat	256
FX lähtö-/paluukanavat	8/64
VST-efektiliitännät	8
MIDI- efektiliitännät	4
VST-instrumenttiliitännät	64
Ohjelman omat VST-pluginit	60
Ohjelman omat VST-instrumentit	8
Ohjelman instrumenttisoundit	1925
Ammattitason nuotitusosio	
Täysi Fraunhofer MP3 enkoodaus	
VST Expression 2.0-tuki	
Monitorointi (Control Room)	
5.1 surround	

10.1 Cubase 6 -käyttöliittymät

Ohjelman käyttöliittymät (esimerkki, kuva 74.) ovat monipuolisia ja kaikille toiminnolle on omat ikkunat, joita voidaan muokata lähes rajattomasti ja yhdistellä eri osioita keskenään. VST-pluginien käyttö samanaikaisesti on toteutettu kelluvien ikkunoiden avulla, joten niitä on helppo ottaa käyttöön erilaisissa työvaiheissa, kuten äänittämisessä tai jälkikäsitelyssä eri raidoilla. Käyttöliittymäikkunoiden mahduttaminen näytölle on tietenkin yksi ongelma, joskin nykyiset laajakulmanäytöt ovat helpottaneet ohjelman käyttöä. Cubase 6 -käyttöliittymissä esitellään tärkeimpiä ohjelman osioita ja niiden käyttöliittymiä.



Kuva 74. Cubase 6:n tyypillinen työskentelynäköymä (SoundonSound: Cubase 6 review 2011)

10.1.1 Äänitys (Recording)

Cubase 6 -äänitysosio (Kuva 75.) on täysin muokattavissa erilaisiin tarpeisiin. Mukana on myös ns. perinteinen äänitysnäköymä. Äänitystilanteessa saadaan näkyviin eri VST3-plugineja.



Kuva 75. Eräs Cubase 6 -äänityssession näkömääversio

Cubase 6 -ohjelmassa äänitysominaisuuksiin kuuluu muun muassa osio (Retrospective Record, Kuva 76.), jolla voidaan varmistaa, että kaikki äänitykset saadaan talteen, vaikka olisi ongelmia äänitystilanteissa. Ohjelma tukee äänityksessä rajoittamatonta määrää raitoja (riippuu tietokoneesta). Ohjelmassa voidaan reaaliaikaisesti muokata erilaisia näkymiä, samoin vaihtaa VST-plugineja.



Kuva 76. Yksityiskohtainen näkymä CUBASE 6 -äänitysikkunasta

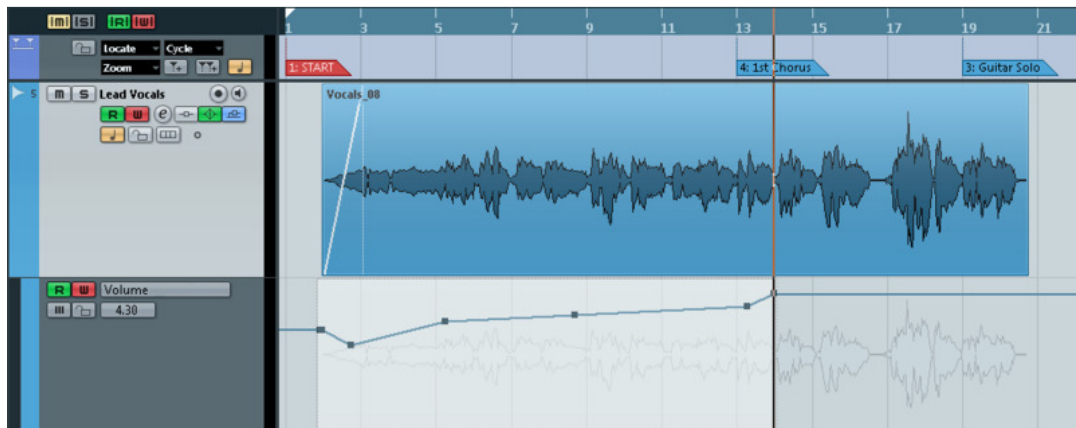
10.1.2 Mixer

Cubase 6:ssa on miksaukseen liittyviä erilaisia toimintoja ja työkaluja esimerkiksi täydellinen, ammattitason mikseri (Kuva 77.), jossa on käytännössä rajattomasti kanavia (128 kanavaa/sisään/ulos). Kanavien määrän ratkaisee käytännössä käytössä oleva tietokoneen (prosessorit ja muisti). The 32-bit floating-point (mixing engine) mahdollistaa tarkan miksauksen ja lopputuloksen. Käytännössä mikseriin voidaan yhdistää lähes kaikki VST-pluginit. Mikserissä on käytettävissä ryhmät (groups), mikseriin voidaan tuoda 8 inserttiä (Inserts)/kanava ja käytössä on 64 FX-efektiä/kanava (FX sends). Mikserissä on luotu automaattisia toimintoja ja mikserityöskentelyä on pyritty kehittämään mahdollisimman sujuvaksi ennen kaikkea ammattistudioiden näkökulmasta. Tästä hyötyvät tietenkin myös muut käyttäjät.



Kuva 77. Näkymä CUBASE 6 -mikseristä

Automaatiopaneeli (Kuva 78.) on käytännöllinen työväline kaikkiin automaatio-toimintoihin. Se on joustava väline luoda erilaisia automaatteja hetkessä.



Kuva 78. Näkymä CUBASE 6 -automaatiopanelista

Cubase 6:ssa on Free routing -ominaisuus, toisin sanoen audioprojektin eri osi-
oita voidaan yhdistellä joustavasti yhdeksi kokonaisuudeksi.

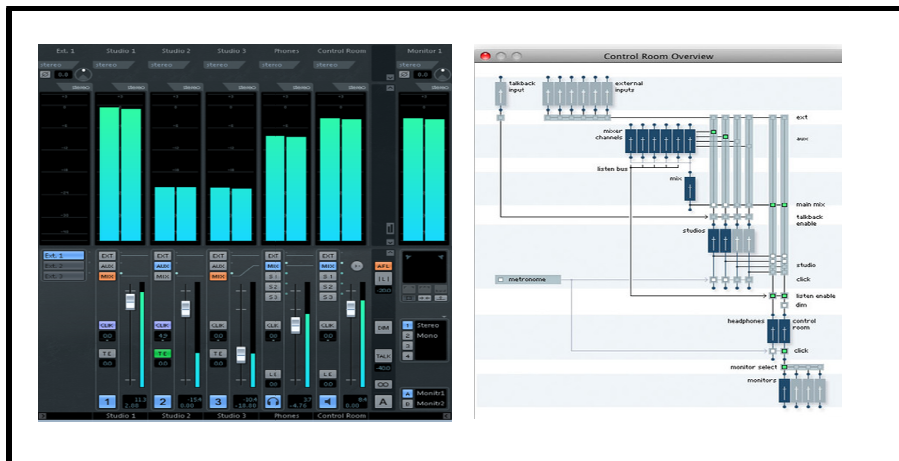
Surround mixing (SurroundPanner, Kuva 79.) mahdollistaa monipuolisen ja laadukkaan 5.1 Surround miksauksen. Kaikki Cubase 6:n VST 3 -plugineja on mahdollista hyödyntää Surround-miksauksissa. Export-toiminnolla voidaan tehdä esimerkiksi .mp3-muotoisia tiedostoja.



Kuva 79. SurroundPanner 5.1 miksaukseen

10.1.3 Control Room

Control Room -osiossa (Kuva 80.) pystytään ohjaamaan useaan kohteeseen tarkkailtavaa ääntä. Tämä helpottaa oleellisesti monitorointia, kun esimerkiksi soittajia on useita. Monitorointia voidaan ryhmitellä ja ohjata eteenpäin studio-äänityksissä.



Kuva 80. Control Room -ikkuna ja Control Room Overview -ikkuna

10.1.4 Sample Editor

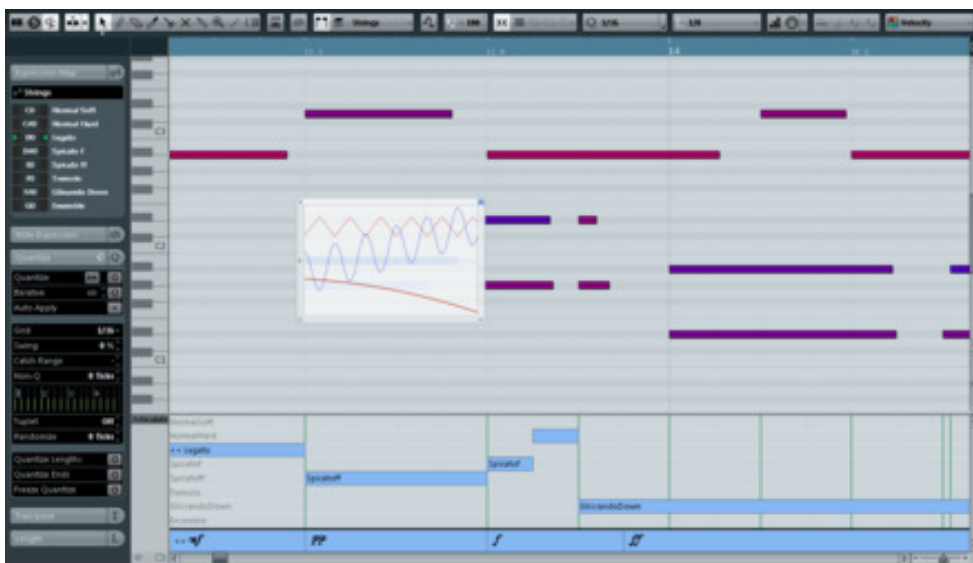
Sample Editor -ikkunassa (Kuva 81.) pystytään muokkaamaan monipuolisesti äänitettyä audiota lähes kaikilla käytettävissä olevilla työkaluilla. Käytössä on esimerkiksi tempo detection, jolla voidaan muokata iskunopeutta (BPM, Beats Per Minute) halutuksi, samoin kuin rumpuluuppien sovittaminen äänimateriaaliin on helpompaa sekä runsaasti muita toimintoja.



Kuva 81. Sample editor -ikkuna

10.1.5 Key Editor

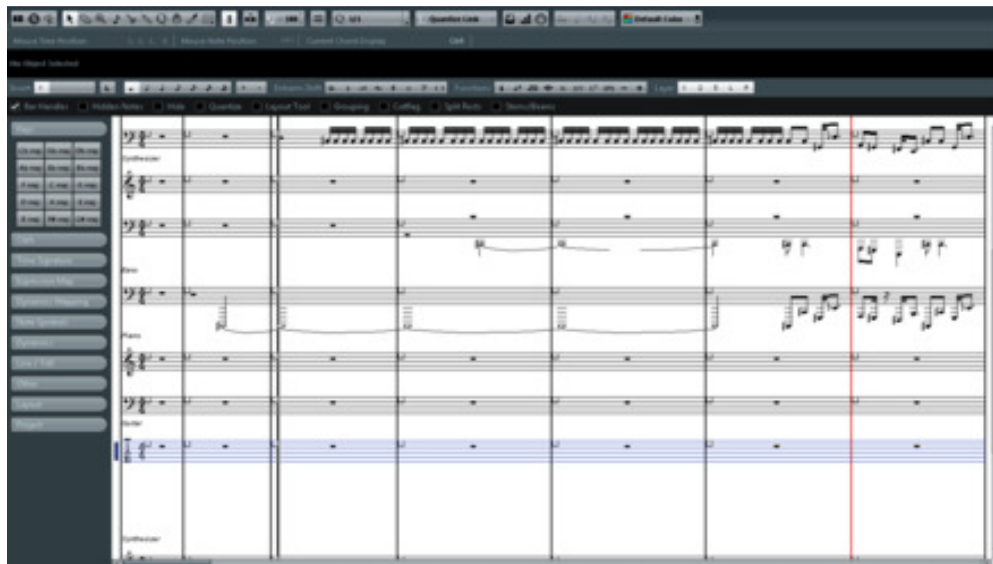
Key Editor (Kuva 82.) on MIDI-työkalu monipuolisilla ominaisuuksilla musiikintekijöille. Mahdollistaa erilaisten, jopa nuottikohtaisten muokkauksien tekemisen. Samoin sointujen ja muiden musiikintekijöiden kannalta tärkeiden ominaisuuksien ja parametrien muokkaaminen on mahdollista. Transponointi on tyypillinen jokaisen musiikintekijän perustyökalu ja -menetelmä. Satojen MIDI-parametrien muokkaaminen onnistuu Key Editorissa. Lisäksi MIDI-osia voidaan yhdistellä monella tavalla Projekti-ikkunassa muihin raitoihin.



Kuva 82. Key Editor -ikkuna

10.1.6 Score Editor

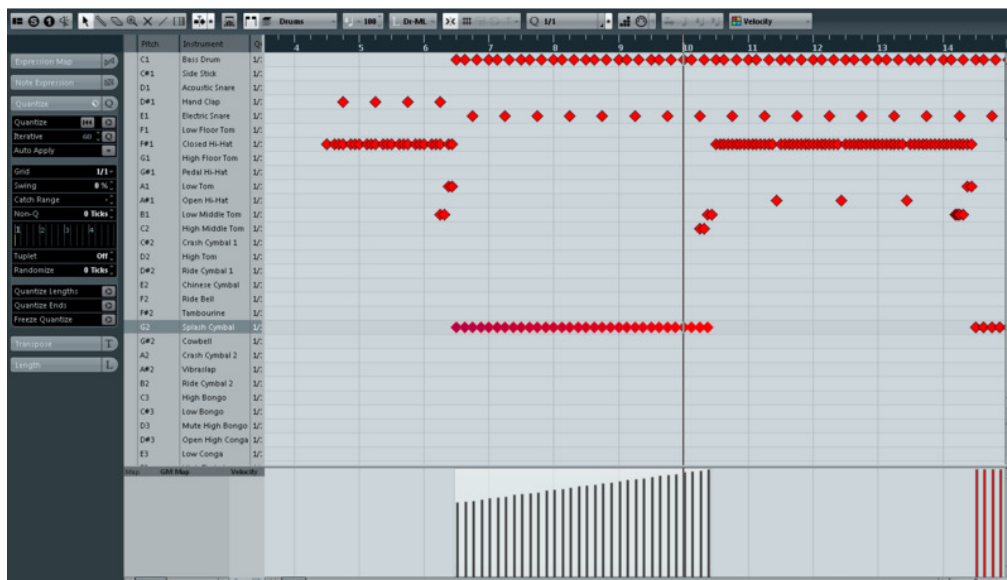
Score Editor on täydellinen nuotitustyökalu (Kuva 83.), jolla voidaan esimerkiksi muokata nuotteja. Score Editor sisältää satoja, ammattilaisten nuotitussymboleja, samoin kuin siinä on tuki muun muassa lyriikalle, rumpunuoteille, kitaratablaatureille. Osiossa on täydellinen tuki musiikin XML-muotoisille tiedostoille (Music XML Import / Export support). VST-instrumenttien tuottamaa tietoa voidaan hyödyntää automaattisesti.



Kuva 83. Score Editor -ikkuna

10.1.7 Drum Editor

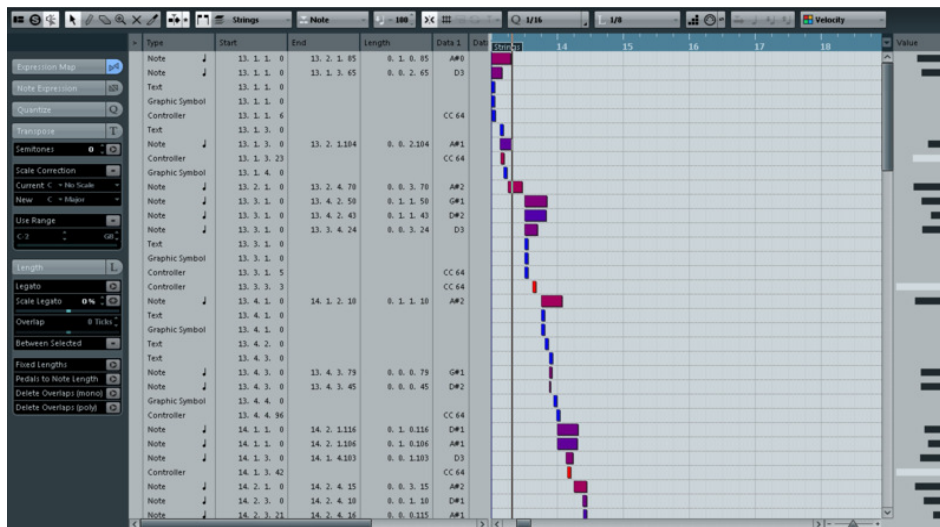
Rumpueditorissa (Kuva 84.) voidaan muokata erilaisia rumpurytmejä, samoin kuin voidaan rakentaa rumpukarttoja uusiksi rumpusoundeiksi. Työkalu sisältää runsaasti ominaisuuksia, jotka mahdollistavat luovalle tekijälle rajattomat mahdollisuudet.



Kuva 84. Drum Editor -ikkuna rumputietojen muokkaukseen

10.1.8 List Editor

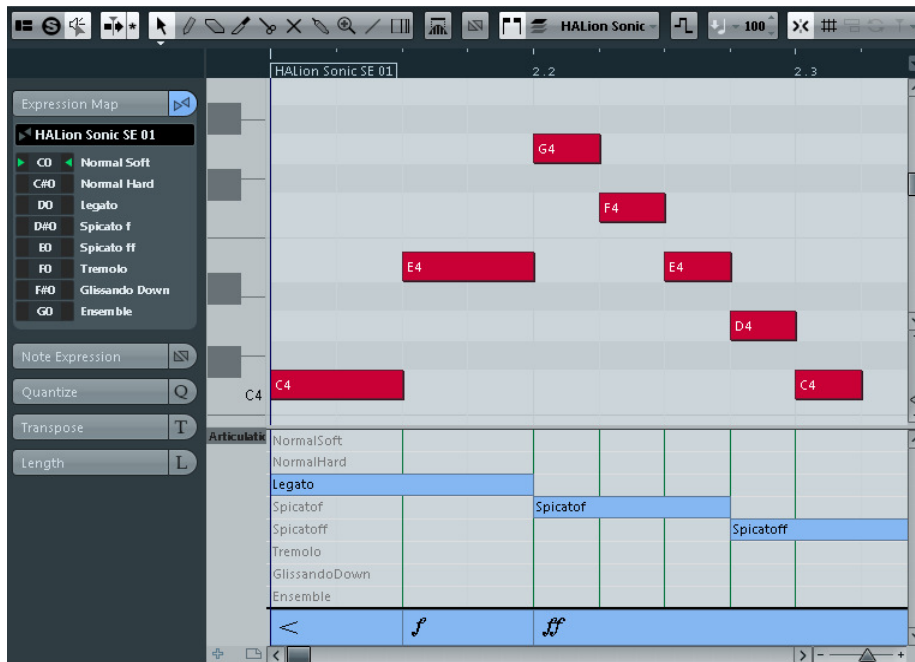
List editor -työkalulla (Kuva 85.) voidaan muokata MIDI-tietoa tekijän haluamalla tavalla. Perinteisesti ja pääsääntöisesti MIDI-tietoa muokataan rivi riviltä. Työkalu säästää aikaa varsinkin monimutkaisissa kokonaisuuksissa. List Editor mahdollistaa MIDI-tietojen tarkankin muokkaamisen eri soittimille, koska huolimatta standardeista MIDI-ympäristössä, soittimet tuottavat erityyppisiä MIDI-tietoa ja niiden käsittelyyn List Editor on erinomainen työkalu.



Kuva 85. List Editor -ikkuna MIDI-tietojen muokkaamiseen

10.1.9 VST Expression 2

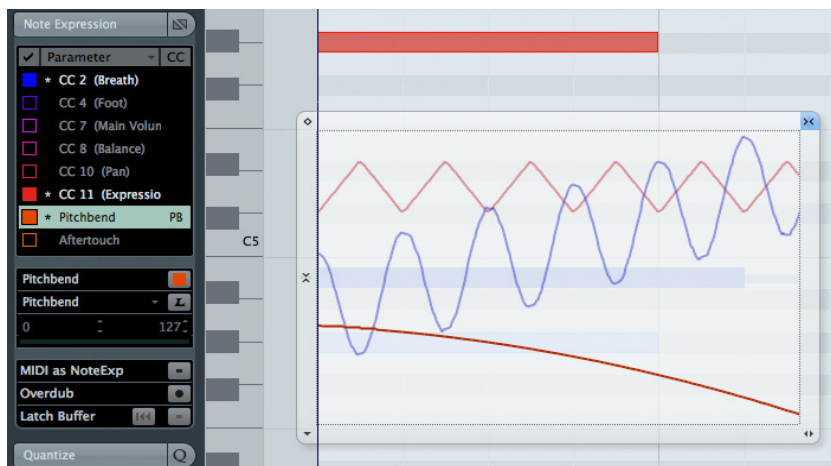
VST Expression 2 -työkalut (Kuva 86.) antavat mahdollisuuden muokata monipuolisesti MIDI-tietoa, esimerkiksi usean soittimen tietoja samanaikaisesti. Osio on täysin integroitu Key Editorin ja Score Editorin kanssa. VST Expression 2 helpottaa MIDI-kontrollien hallintaa ja yksinkertaistaa normaalia työskentelyä MIDI-ympäristössä.



Kuva 86. VST Expression -ikkuna MIDI-tietojen muokkaamiseen

10.1.10 Note Expression

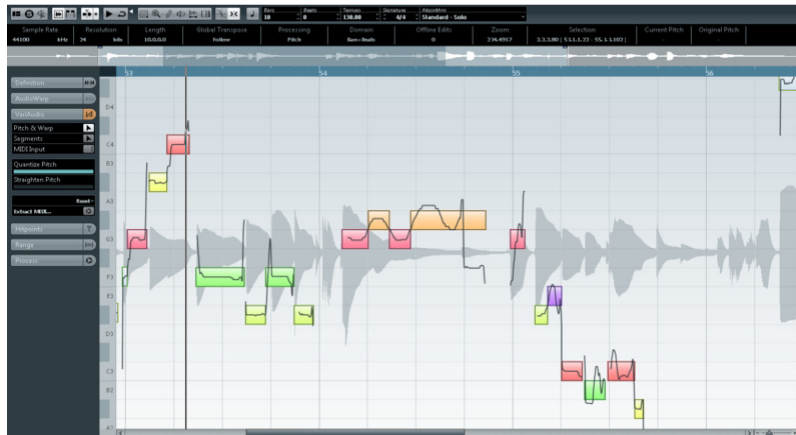
Note Expression (Kuva 87.) on työkalu uuden musiikin luomiseen ja se helpottaa nimenomaan säveltäjien ja musiikin tekijöiden työskentelyä useiden instrumenttien, jopa orkesterisovitusten kanssa. Se on liitetty VST 3.5 instrumentteihin automaattisesti, joten MIDI-materiaaliin tehtyjen muutosten vaikutus lopputulokseen on helppo todentaa



Kuva 87. Note Expression -ikkuna

10.1.11 VariAudio

VariAudio (Kuva 88.) on Cubase 6:n lauluäänitysten editointiin tarkoitettu työkalu, jolla on mahdollisuus korjata, myös automaattisesti, esimerkiksi laulajan tekemiä sävelkorkeusvirheitä (pitch). Samoin työkalua voidaan käyttää intonaatio- ja ajoitusvirheiden korjaamiseen.



Kuva 88. VariAudio-lauluäänitysten muokkaamiseen

10.2 VST- teknologia Cubase 6:ssa

Steinberg julkaisi 1996 ensimmäisen version VST-teknologiasta (Virtual Studio Technology), jota tänä päivänä käytetään laajasti. Nykyinen versio on VST:3 (3.5). VST-teknologialla voidaan toteuttaa erilaisia työvälineitä, instrumentteja ja efektejä digitaalisen audiotyöskentelyn toteuttamiseksi. VST-teknologian komponentit toimivat jollakin hostilla eli ohjelmalla, joka pystyy käsittelemään VST-plugineja (moduleja). Tällaisia ohjelmia ovat esimerkiksi Cubase ja Nuendo. VST-teknologiaa hyödyntäviä tekijöitä on maailmalla runsaasti. Yamaha on tärkeä yhteistyökumppani Steinbergille virtuaaliympäristön toteutuksessa.

10.2.1 Instrumentit

Cubase 6:ssa on runsaasti erilaisia virtuaali-instrumentteja ja muokkausvälineitä musiikin tekemiseen. Niistä tärkeimpiä ovat esimerkiksi HALion Sonic SE, Groove Agent One ja LoopMash2. Valmiita soundeja on käytettävissä yli 1900.

HALion Sonic SE (Kuva 89.) on Steinbergin tärkein VST-työasema, jonka käyttöliittymä on ja ominaisuudet antavat musiikintekijöille lähes rajattomat mahdollisuudet toteuttaa ajatuksiaan musiikin luomisessa. VST-tekniikan hyödyntäminen on tänä päivänä järkeväkin musiikin tekemisessä, koska virtuaali-instrumenttien soundit ja äänenlaatu ja sitä kautta lopputulos kestävät varmasti vertailun jopa ainakin osaan aitoja soittimia.



Kuva 89. HALion Sonic SE

Groove Agent ONE (Kuva 90.) on rumpusämpläyksen ja -soundien muokkaus-työkalu, joka on liitetty muihin Cubase 6:n toimintoihin joustavasti. Työkalussa on esimerkiksi 66 erilaista rumpusettiä, jotka mahdollistavat lähes kaikkien musiikinlajien rumpujen toteuttamisen.

Työkalussa voidaan säätää käytännössä rajattomasti äänen eri ominaisuuksia. Työkalu tukee WAV-, AIFF- ja MPC-tiedostomuotoja. Itse käyttöliittymä on pyritty rakentamaan helppokäyttöiseksi, jotta työskentely olisi joustavaa.



Kuva 90. Groove Agent ONE -käyttöliittymä

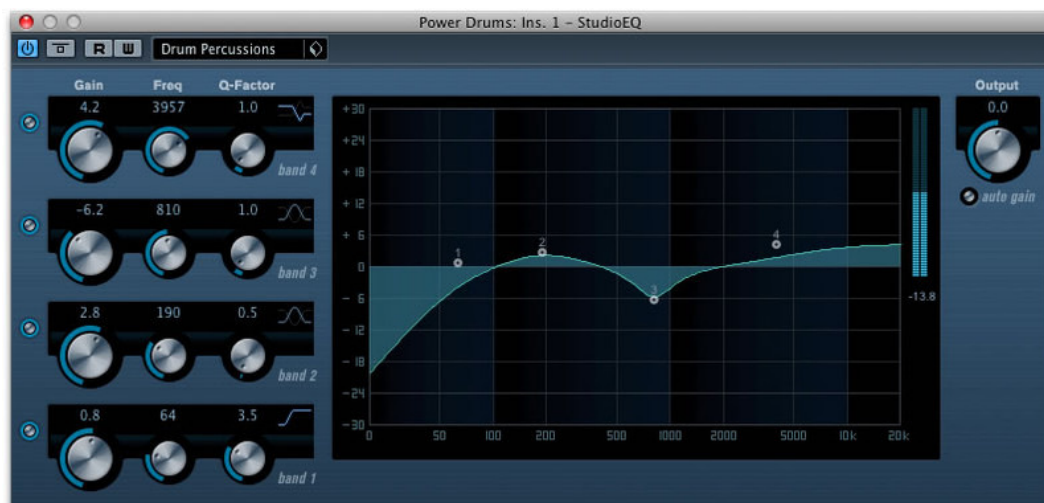
LoopMash2 (Kuva 91.) on työkalu (Loop synthesizer) luuppien tekemiseen ja erilaisten rytmien luomiseen. Käytössä on laaja kirjasto erilaisia luuppeja, joiden hyödyntäminen on tehty helpoksi. Samoin työkalu on liitetty Cubasen muihin työkaluihin, jotta musiikin tekeminen ja työvaiheet olisivat selkeitä. Työkalussa on yli 20 MDI-ohjattavaa efektiä, joilla voidaan toteuttaa rajattomasti muokkauksia.



Kuva 91. LoopMash2 Loop synthesizer

10.2.2 Efektit

Cubase 6:ssa on todella laaja valikoima erilaisia VST-efektejä, kuten taajuuskorjaimia (Kuva 92.), kaikuja, suotimia ja kompressoreita. Reaaliaikaista efektit (60) mahdollistavat joustavan työskentelyn eri instrumenttien äänityksissä. Lisäksi efekteissä on erilaisia esiasetuksia (Presets), jotka nopeuttavat äänityskentelyä, koska ne usein sopivat jo suoraan kyseisen musiikkilajin äänityksiin.



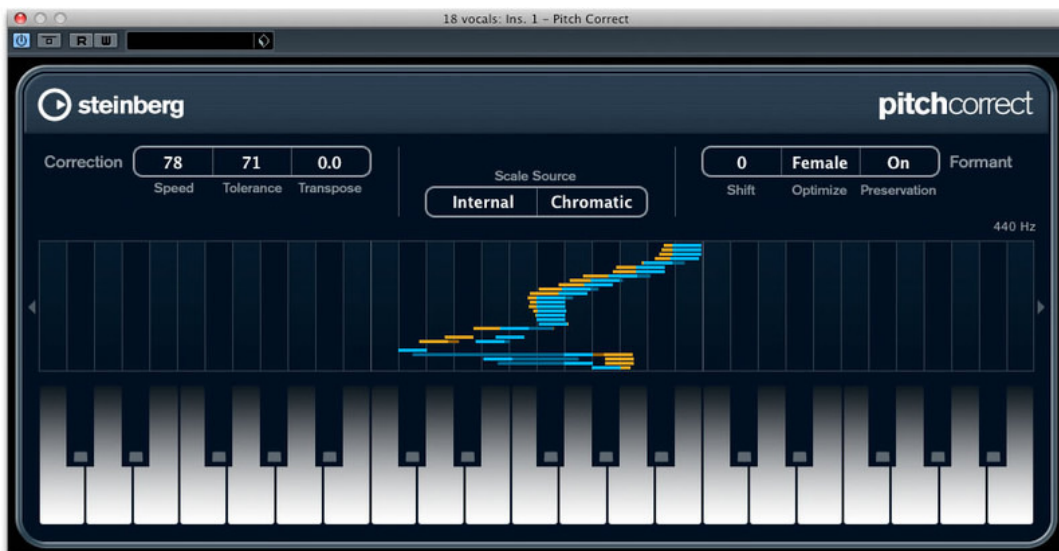
Kuva 92. Studio EQ

MultibandCompressor (Kuva 93.) on laadukas kompressor, jossa jokaisella säädettävällä ominaisuudella on oma kompressor. Myös automaattitoimintaa on mahdollisuus käyttää joissakin toiminnoissa.



Kuva 93. MultibandCompressor

Pitchcorrect (Kuva 94.) on suunniteltu laulujen ja yksittäisten instrumenttien äänityskäyttöön. Siinä on automaattisia toimintoja, kuten automaattinen intonaatio.

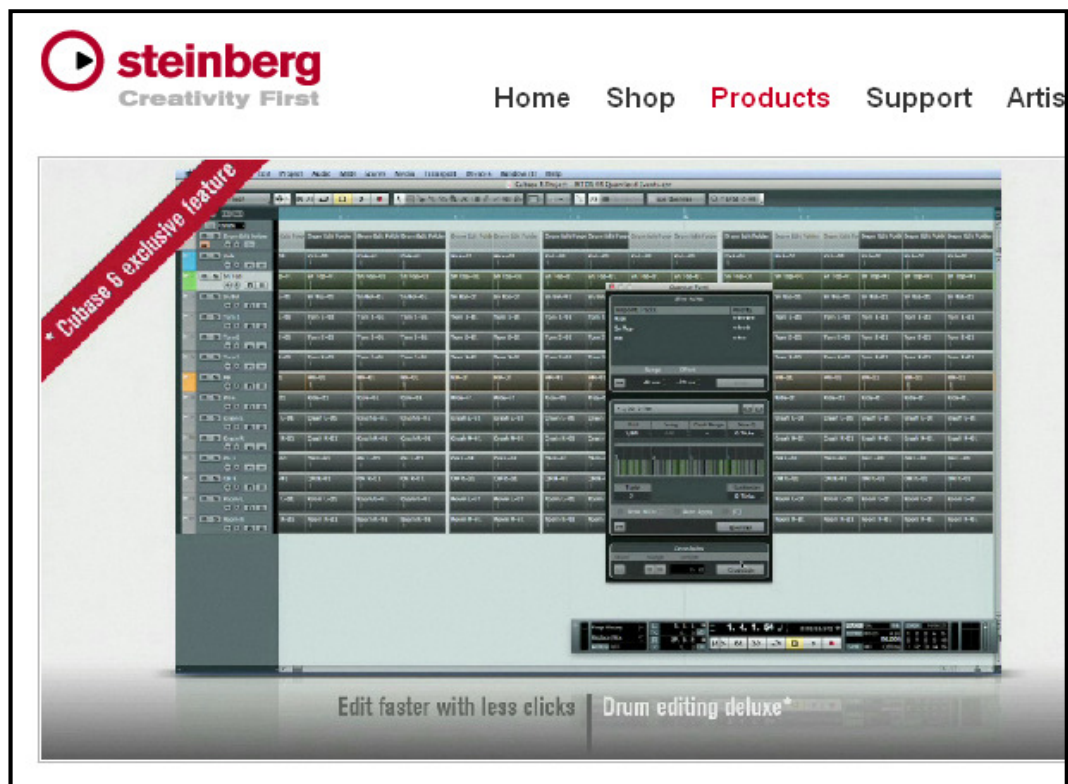


Kuva 94. Pitchcorrect

10.3 Cubase 6 -ohjelman käyttäminen

Cubase 6:ssa on laaja valikoima muita ominaisuuksia, jotka mahdollistavat ammattimaisen studiotyöskentelyn. Ohjelman sisäisen rakenteen hahmottaminen on tärkeää oikeiden menetelmien hallinnan kannalta. Ohjelman testaaminen ja opettelu kannattaa tehdä vaiheittain alkaen perusasetuksista ja edeten syvemmälle ohjelman antamiin mahdollisuuksiin. Toisaalta ohjelman laajuus mahdollistaa huippuluokan lopputuloksenkin.

Ohjelman monipuolisuus aiheuttaa myös tietynlaisen ongelman sen käyttäjän kannalta - ohjelman hallinta vaatii suurta ajallista panostusta, jotta ohjelmasta saadaan irti kaikki hyöty. Dokumentaatiota löytyy pitkälti yli tuhat sivua, joten hetkessä ei ohjelmaa saa haltuun, vaikka olisi kokemusta vastaavista ohjelmista. Hyvä keino opetella ohjelman käyttöä ovat esimerkiksi erilaiset opetusvideot, joita Cubase 6:n mukana tulee 2 tuntia. Samoin verkosta löytyy eri videolähteistä runsaasti materiaalia Clubase-ohjelman käytöstä esimerkiksi Steinbergin omilta sivuilta (Kuva 95.).



Kuva 95. Esimerkinäkymä Cubase 6:n opetusvideosta (Steinberg: Cubase 6 2011)

11 MUSIIKIN TUOTTAMINEN

Oleellisena asiana lopputuotteeseen (äänitteeseen) liittyy myös musiikin tuottaminen, joka on usein vaativa osuus, varsinkin jos tehdään töitä tunnettujen artistien kanssa, joiden levyiltä odotetaan esimerkiksi jonkinlaista kaupallista menestystä. Tämän takia tuottamisen näkökulma on mukana oleellisesti äänitysten suunnittelusta alkaen ja aina äänitteen kannalta tärkeisiin asioihin, kuten masterointiin. Pienissä studioissa tuottaja, äänittäjä ja muu ”henkilökunta” tarkoittaa oikeastaan yhtä ja samaa henkilöä. Suuremmissa studioissa vastuu jakaantuu yleensä useammalle henkilölle.

Tuottaja on musiikissa henkilö, joka vastaa pääsääntöisesti musiikkiäänitysten teknillisistä ja tuotannollisista asioista. Jos kyseessä on kaupallinen toiminta, tuottaja on levy-yhtiön edustajana vastuussa taloudellisista asioista ja myös yleisesti kaikesta äänitteen kannalta muista oleellisista asioista. Tuottaja on pienemmissä studioissa mukana siis kaikenlaisessa, jokapäiväisessä studiotyössä, samoin kuin hän huolehtii erilaisista järjestelyistä sekä esimerkiksi äänitteiden kirjaamisista Gramexille (Kuva 96. esimerkiksi asiakastietolomake). Taiteellisesti tuottaja osallistuu ainakin keskustelujen tasolla taiteilijoiden, esiintyjien ym. levytykseen osallistuvien henkilöiden kanssa. Tuottajan vastuulla on käytännössä äänitysprojektien suunnittelu, valmisteluun liittyvät asiat, yksittäisten äänitysten suunnittelu sekä usein myös itse äänittäminen.

”Gramex ry on esittävien taiteilijoiden ja äänitteiden tuottajien tekijänoikeusyhdistys. Se edustaa yli 45 000 kotimaista ja lukemattomia ulkomaisia esittäviä taiteilijoita ja äänitteiden tuottajia sekä palvelee liki 30 000 musiikkia käyttävää yritystä ja yhteisöä. Gramex valvoo ja edistää äänitteillä esiintyvien taiteilijoiden ja äänitteiden tuottajien tekijänoikeuslaissa säädettyjä oikeuksia, kerää heille korvauksia ja edistää alan toimintaedellytyksiä”. (Gramex ry: Tietoa Gramexista, 2011)

Tuottaja huolehtii tyypillisesti myös erilaisista ”paperitöistä” ja eräs tärkeä asia on tekijänoikeuksiin liittyvät asiat. Suomessa Gramex on yksi järjestöistä, joiden tehtävänä on huolehtia musiikintekijöiden ja -tuottajien tekijänoikeuksista.

TEKIJÄNOIKEUSJÄRJESTÖ  UPPhovsrättsorganisation
GRAMEX

ASIAKASTIETOLOMAKE: YKSITYISHENKILÖN TIEDOT

TAITEILIJASI-AKAS TUOTTAJA-ASI-AKAS

SUKU- JA ETUNIMET: _____

TAITEILIJANIMI: _____

YHTYEEN NIMI: _____

SOS.TURVATUNNUS: -

IBAN BIC (tilinumero): _____

LÄHIOSOITE: _____

POSTINUMERO: _____ POSTITOIMIPAIKKA: _____

Kuva 96. Gramex-asiakastietolomake (osa lomakkeesta).

Tuottajalla on oltava monipuolisia ominaisuuksia, sillä hänellä on useita rooleja ja tehtäviä mahdollisimman hyvän lopputuloksen kannalta. Tuottajalla pitää olla näkemystä esimerkiksi äänitettävästä yhteestä: miten yhtyeen potentiaali saadaan esiin, miten muokata yhtyeen soundia ja muita asioita, varsinkin kaupallisessa musiikintuotannossa. Tuottaja ei voi kuitenkaan yksin määrätä kaikesta, koska silloin saatetaan hukata levyttävän artistin tai yhtyeen olennaisin potentiaali ja idea esityksestä. Tuottajan tulisi olla visionääri, joka uskaltaisi ottaa myös riskejä eikä vain turvautua aina hyväksi havaittuun ratkaisuun, joka ei kuitenkaan pidemmällä aikavälillä tue artistia tai yhtyettä. Tuottaja pyrkii katsomaan kokonaisuutta, jotta artistin tai yhtyeen musiikillinen tyyli pysyisi kasassa eikä se rönsyilisi. Äänitteistä tulee helposti vain irrallisia äänitteitä ilman mitään kokonaisuuden punaista lankaa.

Opinnäytetyön seuraavissa luvuissa kuvataan mahdollisimman yksityiskohtaisesti äänitteiden tuottaminen kokonaisuutena. Tarkastellaan tuottajan ja/tai äänittäjän tehtäviä äänitysten suunnitteluun, mikrofonitestauksiin, äänityksiin, editointiin, masterointiin ja lopputuotokseen liittyvissä asioissa. Ideana on hyödyntää aikaisemmin opinnäytetyössä läpikäytyjä asioita, jotka liittyvät akustiikkaan, mikrofoneihin ja muuhun, studiotyön kannalta oleellisiin asioihin.

12 ÄÄNITYSTEN TAVOITTEET JA VALMISTELU JK STUDIOSSA

Musiikkilajien ja -tyylien (genret) kirjo on valtaisa ja sitä kautta on syntynyt lukuisia uusia studioita, varsinkin demolevyjen toteutukseen. Aloitteleville orkestereille ja bändeille riittää usein akustisesti huonompikin tila oman demon toteuttamiseen. Toisaalta nykyisin tehdään paljon lähes konepohjaista musiikkia, jolloin äänitystilan akustiikalla ei ole merkitystä kuin korkeintaan lauluäänityksissä. Nykytekniikalla toteutetut musiikkiäänitteet ovat mahdollistaneet erilaisten vaihtoehtoisten musiikkityylien esilletulon. Samalla musiikkityylit ovat pirstoutuneet entistä pienempiin osiin esimerkiksi metallimusiikissa.

12.1 Musiikkiäänitysten ja -äänitteiden nykytilanne

Nykysuuntaus musiikin (kaupallisessa) äänittämisessä ja tuottamisessa tuntuu monien asiantuntijoidenkin mielestä olevan voimakkaasti kompressoitua ja osin kaiutetut äänitteet, joiden dynamiikkaa on supistettu lähes minimiin – erilaiset nyanssit eivät erotu ja hiljaisia kohtia ei kappaleissa ole juurikaan. Soundissa voimakas kompressointi kuulostaa metalliselta ja äänessä kuuluu selkeää kiiniä ja muita, ei välttämättä haluttuja ääniä. Syitä voivat olla nykyisten musiikkilajien kohderyhmät, jotka ovat tottuneet tietyn tyyppisiin voimakkaasti kompressoituihin äänitteisiin. Muutenkin äänityksissä on havaittavissa esimerkiksi laulusolistien osuuksien ”peittelyä” eli lauluosuudet vaimennetaan tarkoituksellisesti taustalle jopa niin, että sanoistakaan ei saa kunnolla selvää. Osasyynä tähän on kaupalliseenkin tuotantoon haluttujen artistien taitotaso.

Kitaroiden soittotyylit (soundit) eivät myöskään suosi perinteisempään musiikkiin kuuluvia nyansseja ja dynamiikkaa, vaan kaikki kuulostaa usein jopa tasapaksulta äänimassalta.

Musiikkia tuotetaan paljon myös puhtaasti musiikkivideoihin ja erilaiseen netti-käyttöön ja tällaisen musiikin tuotannossa on usein muut lähtökohdat kuin varsinaiseen musiikin kuunteluun perustuvat seikat. Tämä näkyy huippuartistien live-esiintymissä, joissa visuaalinen puoli on voimakkaasti mukana. Nykyihminen suorastaan odottaa ja hakee tällaisia kokemuksia. Itse musiikki saattaa olla vain "taustatekijä" monissa tapauksissa.

Äänitteitä kuunnellaan paljon esimerkiksi mp3-muodossa ja teknisesti pienistä nappikuulokkeista eivät välttämättä kuulu kaikki hiljaisemmat äänet suhteessa voimakkaimpiin ääniin. Musiikinkuuntelijat kuuntelevat hyvin voimakkailla äänitasoilla ja tämä saattaa olla haitallista kuulon kannalta, kuten on tutkimuksissa osoitettu. Meluisat kuunteluympäristöt vaativat musiikkiin voimakkaamman kompressoinnin, jotta musiikki kuuluisi suhteessa ympäröivään äänimassaan. Musiikkiahan ei enää kuunnella pääsääntöisesti kuten ennen keskittymällä kuuntelemaan, vaan musiikki on taustalla. Tämä pakottaa kompressoimaan musiikkia voimakkaasti esimerkiksi kaupallisten radioasemien soittamassa musiikissa.

12.2 Äänitysten tavoitteet JK Studiossa

Äänitysten toteuttamisessa pyritään huolellisuuteen, sekä teknisesti että myös "taiteellisesti". Teknisesti äänitykset saadaan aina toteutettua suhteellisen kivuttomasti, kunhan vain laitteet toimivat. Tavoitteiden asettaminen oikealla tasolle äänitysprojektin alussa on myös tärkeää, jotta ylipäätään resurssien puitteissa tavoite saavutetaan. Äänitysten toteuttamisen ongelmat liittyvät usein soittajien aikatauluihin ja soittajien kunnianhimoon saada aikaan hyvä lopputulos.

Äänittäjän ja tuottajan kannalta tavoitteiden asettamisen on oltava realistinen ja ymmärrettävä, että äänitystyön hallinta vaatii käytännössä vuosien kokemuksen. JK Studio on kuitenkin harrastajastudio, joten suuri osa ajasta kuluu erilaisien testailujen ja kokeilujen parissa; tarkoituksena on oppia mielenkiintoisesta alueesta mahdollisimman paljon ja samalla kehittää osaamista, jolloin harrastuksen mielekkyys säilyy.

Taiteellisesti harrastelijapohjalta tarvitaan, voisi sanoa, aina aikaa hyvän lopputuloksen kannalta. JK Studiossa tavoitteena on kuitenkin äänitteiden ammattimainen lopputulos sekä teknisesti että taiteellisesti. JK Studiossa pyritään kunnioittamaan vanhoja perinteitä ja toteuttamaan äänityksissä 60- ja 70-luvun äänitysten pohjalta omia ajatuksia hyvistä äänityksistä.

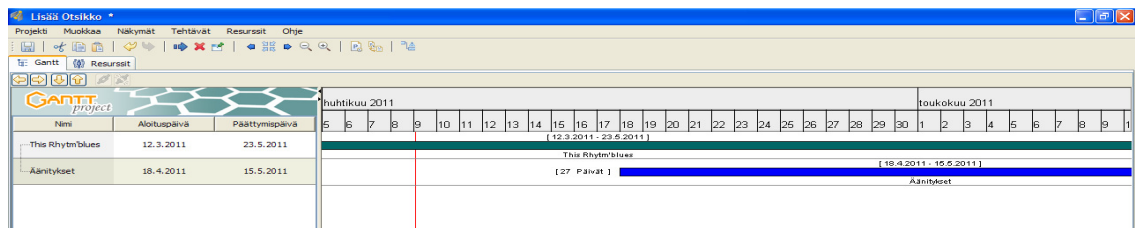
12.3 Äänitysprojektin suunnittelu

Varsinkin ammattistudioissa äänitysten suunnitteluun panostetaan, koska studioiden tuntihinnat ovat melko korkeita, joten studiossa pyritään tehokkaaseen toimintaan. Usein on kyse myös aikatauluista, varsinkin harrastajasoittajien ollessa kyseessä. Usean ihmisen aikataulujen sovittaminen on vaikeaa vaikka äänitettäisiin jokainen soittaja erikseen.

Harrastajastudioissa ei käytännössä lasketa kustannuksia, joten äänitysten toteuttaminen, varsinkin testaamiseen ja harjoitteluun, on jopa ”varaa”. Harrastajastudiothan pyörivät vetäjän kiinnostuksen ja innostuksen ansiosta. Silti harrastajastudioissakin kannattaa opetella äänitysten suunnittelua ja pyrkiä hyödyntämään esimerkiksi ammattistudioissa käytettyjä menetelmiä, kuten erilaisia äänitystyön vaiheiden tarkistuslistoja, jotta mitään oleellista ei jää tekemättä. Äänitysten eri vaiheiden, arvojen ja muiden äänityksiin liittyvien seikkojen hyvä kirjaaminen helpottaa mahdollisissa uusintaäänityksissä ja tulevaisuudessa äänityksissä, koska on kirjallista tietoa, miten esimerkiksi äänitys toteutettiin. Etukäteissuunnittelu ja testaus esimerkiksi mikrofonisijoittelussa on yksi osa osaamista kehittävää toimintaa.

Äänitystyössä pyritään hyödyntämään hyväksi havaittuja käytäntöjä ja tehtyjä selvityksiä esimerkiksi rumpu- ja bassoäänityksissä. Äänitysten toteuttamisen järjestys on oleellisen tärkeää hyvän lopputuloksen kannalta. Käytännössä se tarkoittaa esimerkiksi rumpujen ja basson äänittämistä samanaikaisesti. Äänitysten suunnittelu on kaiken perustana. Äänitysten toteuttamiseen on laadittu aikataulu, äänitykseen liittyvien laite- ja ohjelma-asetusten ja muiden oleellisten asioiden kirjaustaulukot, jotka helpottavat jälkimuokkausta ja mahdollisia uusintaäänityksiä.

Jokaisesta äänitysprojektin toteutuksesta tehdään erilaisia lomakkeita asioiden organisoiminnin ja aikataulutusten kannalta. Äänitysprojektin aikataulutus tehdään projektinhallintaohjelmalla (Kuva 97., Gantt Project), johon voidaan kirjata resursseja ja muita projektin kannalta tärkeitä asioita.



Kuva 97. Projektinhallinta Gantt Project- ohjelmalla

Jokaisesta projektista tehdään sessiolomakkeet (esimerkki, kuva 98.), jossa on jokaisen äänitystapahtuman (sessio) yleisiä tietoja, kuten päivämäärät, soittajat ja muuta yleistä tietoa.

JK Studio		Aikataulu										
Äänitysprojekti												
Aloituspvm.	Päätymispvm.	Sessiono:	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
		pvm.										
Huom!		Sessiono:	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
		pvm.										

Sessiono:	Pvm.	Kello
1.		

Suoritettavat äänitykset

Osallistajat

Sessiono:	Pvm.	Kello
2.		

Suoritettavat äänitykset

Osallistajat

Sessiono:	Pvm.	Kello
3.		

Suoritettavat äänitykset

Osallistajat

Kuva 98. JK Studion sessiolomake

Myös jokaisesta yksittäisestä äänityksestä tehdään mahdollisimman hyvä dokumentointi (Kuva 99.), joka helpottaa jälkikäsitteilyä.

JK Studio	Äänitysprojekti							
Äänitys								
Pvm		Kello		No:				
Instrumentti	Raita	Mikrofoni	Mikrofoniasetukset					
Raita	Efekti/ asetus	Säätö						
Huom!		Arvo						
Raita	Efekti/ asetus	Säätö						
Huom!		Arvo						
Raita	Efekti/ asetus	Säätö						
Huom!		Arvo						

Kuva 99. JK Studion esimerkkilomake yksittäisestä äänityksen dokumentista

12.4 Äänitysten suunnittelu

Äänitysten suunnittelussa kannattaa ottaa mallia ainakin osin ammattistudioista tai pyrkiä hyödyntämään erilaisia hyviä käytänteitä, jos mahdollista. Kaikkea tietenkään ammattistudioiden toimintatapoja ei voi suoraan soveltaa pienempiin studioihin, koska olosuhteet ovat aina erilaiset ammattistudioissa. Mutta suunnittelu etukäteen on ehdottomasti tärkeää myös puoliammattilaisstudioissa ja vastaavissa. Useinhan on todettu, että jälkeempäin äänitysten toistaminen samanlaisina on mahdoton tehtävä, koska esimerkiksi pienikin asetusten muuttaminen saattaa muuttaa lopputulosta paljon. Toisaalta ei ehkä löydetä samantyyppistä soundia kitaralle tai muita vastaavia, hankalasti jälkeempäin todennettavia, äänityksen aikana tehtyjä työvaiheita.

Soittajien aikataulujen selvittäminen mahdollisimman aikaisin etukäteen helpottaa aikataulusuunnittelua ja takaa sen, että halutut soittajat saadaan paikalle. Ammattistudioissa aikataulutus säästää tietenkin kustannuksia, varsinkin jos kyseessä on ammattimuusikot - soittajien ei tarvitse odotella omaa vuoroaan. Aikataulutus helpottaa myös koko projektiin osallistuvien henkilöiden työpanosta, jos tiedetään milloin, esimerkiksi levy julkaistaan. Lopputuotteen aikataulutus ei ole riippuvainen pelkästään yksin äänittämisestä.

Suunnittelussa voidaan miettiä jo etukäteen mikrofoniavaloja ja kirjata ne ylös, jotta myös jälkeempäin on helpompi muuttaa mikrofoniavaloja, varsinkin jos eri äänityksissä käytetään eri mikrofoneja samoille soittimille (esimerkki, Taulukko 7.) Samalla tavalla kannattaa miettiä ja suunnitella monia muita asioita, kuten akustiikan muuttamista esimerkiksi akustisilla väliseinillä, ja kirjata ylös tehdyt muutokset, jotta tarvittaessa tilanne voidaan toistaa.

Taulukko 7. Esimerkkitaulukko JK Studion mikrofoneista eri soittimille

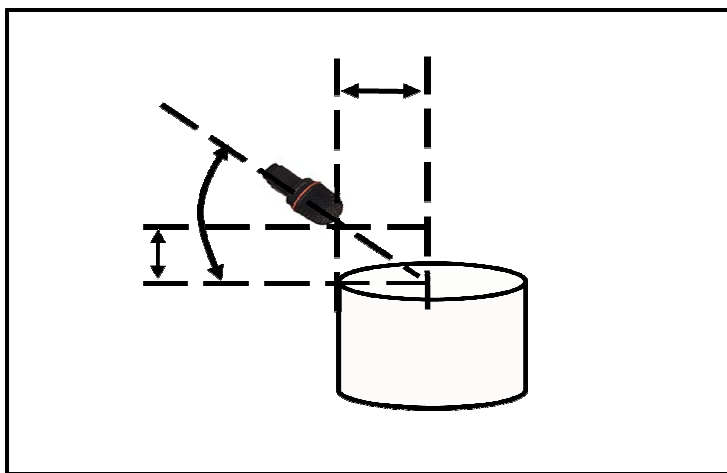
pvm.		Äänitys:
kello:		Äänittäjä:
Huom!		Äänitystunnus:
Input	Soitin	Mikrofoni
1	Bassorumpu	AKG D112, dynaaminen
2	Virveli	Shure SM 57, dynaaminen
3	Tom 1	Superlux Tom, dynaaminen
4	Tom 2	Superlux Tom, dynaaminen
5	Iso Tom	Superlux Tom, dynaaminen
6	Hihat	JTS, dynaaminen
7	Iso pelti	Samson, C102 pienikalvoinen kondensaattorimikrofoni
8	Crash-pelti	Samson, C102 pienikalvoinen kondensaattorimikrofoni
9	Yleismikki L	Samson, C102 pienikalvoinen kondensaattorimikrofoni
10	Yleismikki R	Samson, C102 pienikalvoinen kondensaattorimikrofoni
11	Basso	Suora/ Samson C102 suurikalvoinen kondensaattorimikrofoni
12	Soolokitara	Suora/ Samson, C102 pienikalvoinen kondensaattorimikrofoni
13	Komppikitara	Suora/ Samson, C102 pienikalvoinen kondensaattorimikrofoni
14	Laulu 1	Studio project B1, suurikalvoinen kondensaattorimikrofoni
15	Laulu 2	Samson C01 suurikalvoinen kondensaattorimikrofoni
16	Laulu 3	Samson C01 suurikalvoinen kondensaattorimikrofoni
17	Varalla	
18	Varalla	
19	Varalla	
20	Varalla	

12.5 Eri soitinten mikrofonisijoittelut

Soittimien mikrofonisijoittelussa pyritään hyödyntämään jo kertaalleen läpikäytyjä sijoittelumalleja, mutta samalla myös kokeilemaan erilaisiakin ratkaisuja. Jokaiselle soittimelle pyritään luomaan hyvät akustiset olosuhteet, jotta mikrofonisijoittelusta ja äänitystuloksesta voitaisiin tehdä luotettavia johtopäätöksiä. Mikrofonien sijoittelusta tehdään dokumentteja, joihin voidaan kirjata jokainen äänityksessä käytetty mikrofoni ja sen sijoittelu instrumenttiin nähden.

12.5.1 Rummut

Rumpuäänityksissä mikrofonit pyritään kohdentamaan pääsääntöisesti kohden kalvon keskipistettä (Kuva 100.), jolloin käytännössä saadaan täyteläisin ääni, jos halutaan. Mikrofonien suuntaaminen muokkaa voimakkaasti äänitettävää ääntä, samoin kuin mikrofonin etäisyys kalvosta. Eri mikrofonit reagoivat eri tavalla etäisyyteen ja sen muutokseen. Samoin vaikuttaa mikrofonin suuntakuviomyös jonkin verran ja suuntakuviolla on tietenkin merkitystä mikrofonien väliseen ylikuulumiseen.

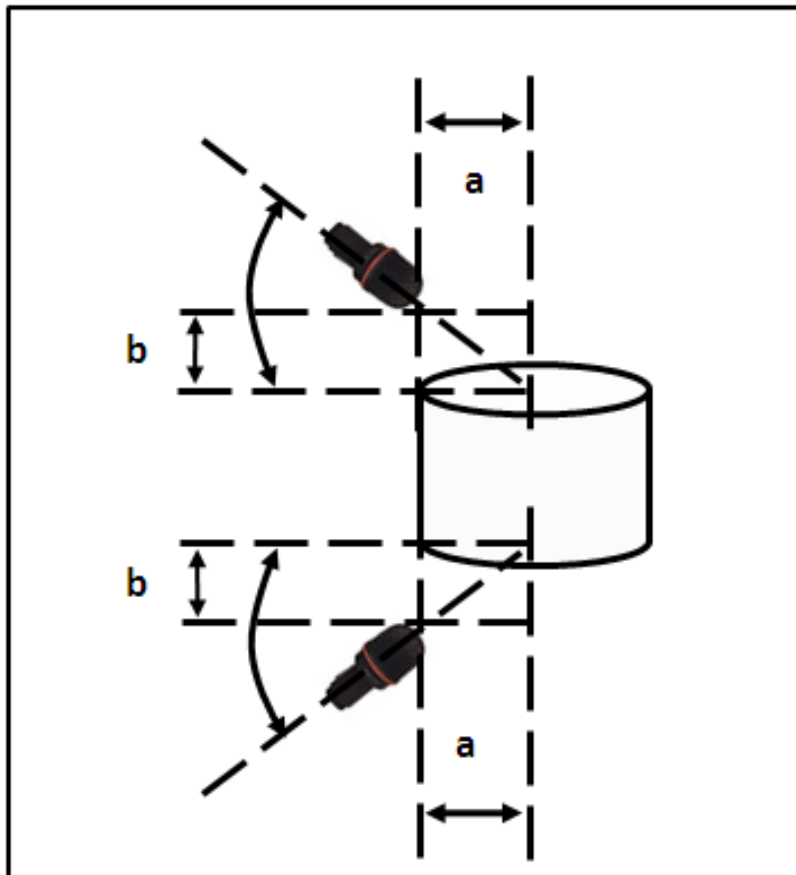


Kuva 100. Periaatekuva mikrofonin suuntaamisesta kalvon keskipisteeseen.

Tällaisia rumpusetin osia, joissa kannattaa pääsääntöisesti suunnata mikrofoni kohti kalvon keskustaa, ovat virveli ja kaikki tomit. On muistettava kuitenkin vaihesiirto-ongelmat, joten mikrofonien keskinäinen välimatka pitää muistaa, samoin mikrofonien etäisyydet kalvoista eri rumpusetin osien kohdalla. Virveli voidaan äänittää myös kahdella mikrofonilla, jolloin niiden äänityksiä voidaan muokata ja yhdistää sopivassa suhteessa. Joskus sama tehdään myös Hihateille. Lautasten äänittämisessä joudutaan usein kokeilulinjalle parhaan soundin löytämiseksi, koska rumpalin työskentely (ammattitaito), esimerkiksi kuinka tasaisesti (voimakkaasti) lautasiin (pelteihin) pystyy lyömään, vaikuttaa lopputulokseen. Teknisillä asioilla (kompessointi) voidaan tasoittaa näitä ”soittovirheitä”. Taulukko 8. on esimerkkitaulukko mikrofonien sijoittelujen kirjaamisesta äänityksissä. Kuvassa 101 on mitoituksen ohjeet.

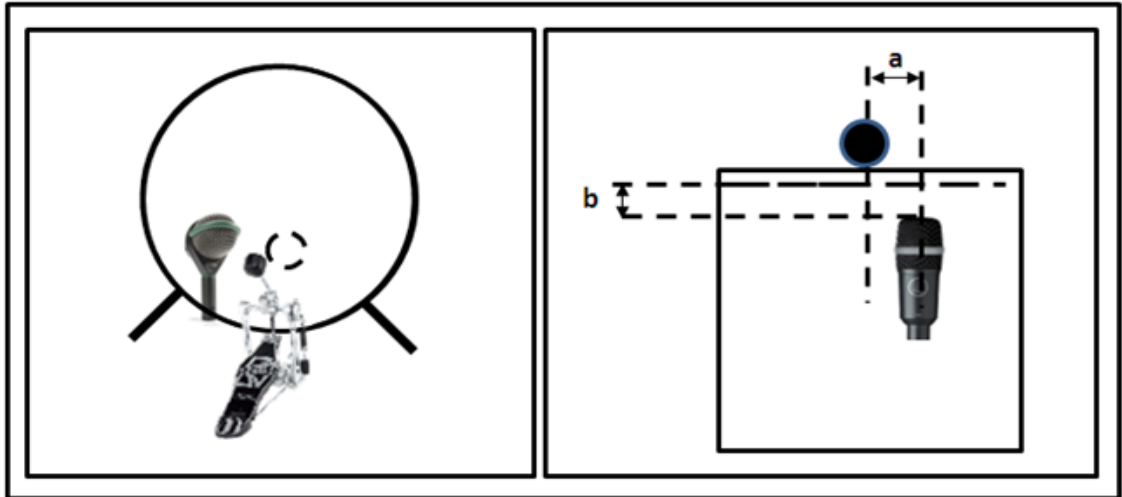
Taulukko 8. Rumpumikrofonien sijoittelutaulukko

Rummut						
	Instrumentti	Mikrofoni	Etäisyys a	Korkeus b	Kulma	Huom!
1.	Bassorumpu	AKG D112				
2.	Virveli	Shure SM57				
3.	Hihat	JTS				
4.	Tom 1	Superlux Tom				
5.	Tom 2	Superlux Tom				
6.	Iso tom	Superlux Tom				
7.	Iso pelti	Samson C102				
8.	Crash-pelti	Samson C102				
9.	Yleismikrofoni L	Samson C102				
10.	Yleismikrofoni R	Samson C102				



Kuva 101. Mikrofonien sijoittelukuva ja samalla apukuva sijoittelutaulukolle

Bassorumpumikrofonin sijoittelussa kannattaa huomioida, että mikrofonia ei sijoiteta suoraan jalkapolkimen "nuijan" kohdalle, koska soundi todennäköisesti ei ole paras mahdollinen kyseisessä kohdassa (Kuva 102.).



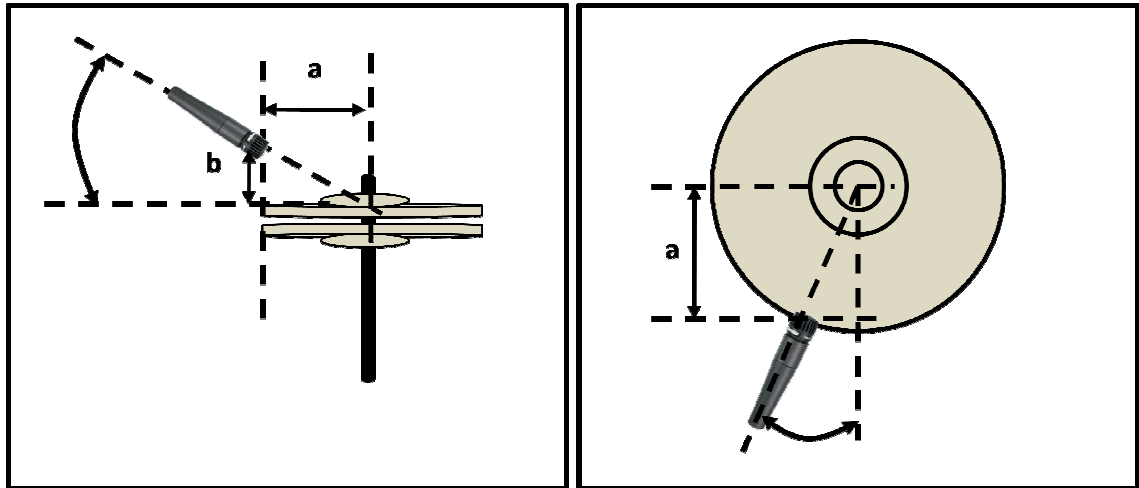
Kuva 102. Bassorumpumikrofonin sijoittelu

Yleismikrofonit voidaan sijoittaa kuvan 103. mukaisesti. Yleismikrofonit voidaan sijoittaa myös XY-periaatteella, joka saattaa parantaa hiukan rumpujen stereokuva. Toisaalta kun kaikki rumpusetin osat ovat mikitetty erikseen, saadaan stereokuva muokattua lopullisessa miksauksessa panoroinnin avulla.



Kuva 103. Yleismikrofonien sijoittelu

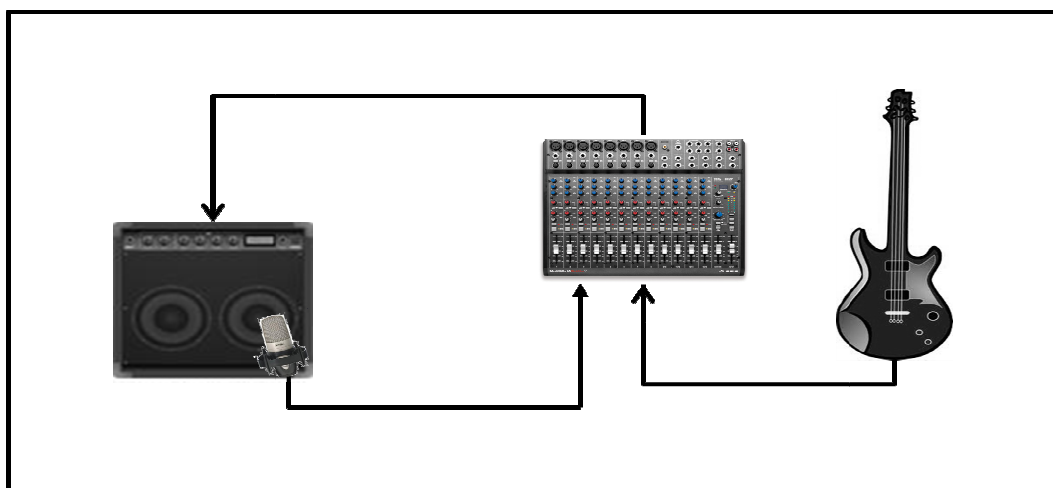
Hihat-mikrofonien sijoitteluperiaate on kuvassa 104. Jompikumpi suorista linjoista voidaan valita halutuksi esimerkiksi lähellä olevan seinän mukaisesti. Tällöin saadaan tietää kulma rumpaliin nähden. Hihat voidaan äänittää tarvittaessa myös kahdella mikrofonilla (ylä- ja alapuolelta).



Kuva 104. Hihat-mikrofonin sijoittelu

12.5.2 Basso

Bassoäänitykset voidaan toteuttaa suoran äänityksen ja mikrofoniiäänityksen yhdistelmänä (Kuva 105.). Tällöin voidaan suoraan äänitykseen tehdä jälkeempään helpommin erilaisia muokkauksia ja kokeiluja hyvien soundien löytämiseksi. Suoran äänityksen hyviä puolia on myös ulkopuolisten äänien pienempi osuus, ainoastaan soittamisesta johtuvat äänet tulevat mukaan - huonoja puolia on näin ollen soittotekniikasta johtuvien virheiden erottuminen paremmin. Mikrofoniiäänityksessä soittovirheet yleensä "häviävät" helpommin muuhun äänimassaan. Mikrofoniiäänityksessä on tietenkin usein testattava oikea mikrofoni. Yksi hyvä vaihtoehto basson mikrofoniiäänitykseen on bassorumpumikrofoni AKG D112, jonka etu on muun muassa hyvä äänenpaineenkesto.



Kuva 105. Samanaikainen kitaran suora- ja mikrofoniäänitys.

Yleensä rummut ja basso äänitetään yhdessä äänityksen helpottamiseksi. Tällöin ongelmaksi muodostuu soittimien ja vahvistimien ylikuuluminen, jos bassoäänitys kaiuttimesta tehdään samassa tilassa rumpujen kanssa. JK Studiossa on mahdollisuus äänittää bassoäänitys suoraan kaiuttimesta omassa tilassa (pieni äänitystila). Kaiutinäänityksiin pätevät jo aikaisemmin kaiutinäänityksissä kuvatut vaihtoehdot. Kaiutinpaikka pienessä äänitystilassa on eristetty mahdollisimman hyvin, koska varsinkin matalat äänet kulkeutuvat helposti rakenteiden läpi ja saattavat näin pahimmillaan kuulua läpi rumpuäänitykseen. Toisaalta bassovahvistimen tehoja ei yleensä tarvitse säätää kovin voimakkaalle oikean soundin löytämiseksi. Kaiuttimen tuottama ääni saadaan säädettyä mahdollisimman hyväksi studiotilan puolella ja sen jälkeen siirtää kaiutin pienempään äänitystilaan.

12.5.3 Kitarat

Sähkökitaraäänitykset toteutetaan JK Studiossa pääsääntöisesti samalla tavalla kuin bassoäänitykset toisin sanoen samanaikaisesti suoralla äänityksellä ja kaiutinäänityksellä. Kitaraäänityksissä enemmän ongelmia tuottaa kuitenkin mahdollisesti kitaristien käyttämät lisälaitteet, jotka saattavat aiheuttaa erilaisia ongelmia äänityksiin, kuten kohinaa, maadoitushurinaa ja muita häiriöääniä.

Kitarasoundien lopullinen arviointi on tietenkin erittäin vaikeaa äänitystilanteessa, ja tämän takia kannattaa valita usein neutraali soundi kitaraan eikä pyrkiä lopulliseen soundiin, koska lopputuotoksen kokonaisuus kuitenkin ratkaisee soundin lopullisesti editoinnissa ja masteroinnissa.

Akustisten ja elektroakustisten kitaroiden äänityksissä noudatetaan jo aiemmin käsitellyjä malleja. Mikrofonien oikea suuntaaminen akustisten kitaroiden äänityksessä on tärkeää, koska sillä voidaan vähentää jonkin verran soittamisesta johtuvia häiriöääniä. Elektroakustiset kitarat mahdollistavat tietenkin samanlaisen suoran ja akustisen äänityksen.

12.5.4 Koskettimet

Koskettimien äänittäminen on studiossa oikeastaan kaikkein helpointa äänittämistä, koska koskettimet äänitetään suoraan linjatuloista. Suurimmat ongelmat äänityksen lopputuloksen kannalta liittyvät soittajan taitoon löytää oikeat soundit aina ko. äänitykseen. Äänittäjän tehtävänä on huolehtia lähinnä äänityksen oikeasta tasosta. Hyvä keino soundien kannalta on lähteä äänittämään neutraaleja soundeja, joita voidaan jälkikäteen korjata, jos ei löydetä varmasti oikeaa soundia kyseiseen äänitykseen.

12.5.5 Laulut

Lauluäänitysten toteuttaminen on lähes aina haastavinta studiotyöskentelyssä. JK Studiossa pyritään paneutumaan äänityksiin huolella, koska verrattuna ammattilaisstudioihin, on lauluäänityksiin, kuten muihinkin äänityksiin, varattu aina enemmän aikaa. Tämä johtuu studion luonteesta, jossa ei jokaista tuntia lasketa kustannuksiin samalla tavalla kuin ammattilaisstudioissa.

Hyvien lauluäänitysten toteuttaminen vaatii laulajilta jonkin verran harjoittelua, jotta sanat muistetaan ulkoa ja pystytään sisäistämään laulun luonne ja esimerkiksi hahmottamaan sanojen jakaminen oikein samoin kuin erilainen intonaatio laulun eri kohdissa.

Äänittäjän tehtävänä on hallita lauluäänityksissä mikrofonitekniikka, oikean äänitystason hallinta ja toteuttaa mahdollisimman selkeä äänitys. Jälkikäsitelyssä voidaan laulajien ääniä käsitellä erittäin monipuolisesti, esimerkiksi Cubase 6-ohjelmalla.

Lauluäänitysten kannalta monitorointi on pyritty tekemään mahdollisimman reaaliaikaiseksi ja laadukkaaksi, jotta laulajalla on oikea kuva omasta laulamisestaan. Taustalaulujen äänittämisessä monitoroinnin merkitys on suuri, koska äänimateriaalia on jo paljon ja oikean laulamisen kannalta oh ehdottomasti tärkeää kuulla kaikki nyanssit laulamisestaan ja muiden laulamisesta. Jälkikäsitelyssä pystytään myös yhdistämään eri ottoja tarvittaessa hyvän lopputuloksen toteuttamiseksi.

13 ÄÄNITYSTEN TOTEUTTAMINEN JK STUDIOSSA

Tärkeä asia äänitysohjelman toteutumisen kannalta on laitteiden toiminta, koska niiden pitäisi toimia varmasti, kun studioon tulee useampia soittajia sovitulla aikatauluilla. Tämän takia tuottajan ja/ tai äänittäjän pitää varmistaa laitteiden toiminta, oikeat asetukset ja muita lopputuloksen kannalta tärkeitä asioita. Oleellinen asia on, että varalaitteita on myös tarvittaessa käytettävissä.

Äänitysten toteuttaminen studiossa aloitetaan jo ennakkoon tehtyjen suunnitelmien ja aikataulujen mukaisesti (esimerkiksi taulukko 9.), kuitenkin niin, että jokaiselle instrumentille on varattu riittävästi aikaa, koska soittajilla ei ole juurikaan aikaisempaa studiokokemusta. Äänitysjärjestys studiossa on käytännössä sama kuin ammattilaisstudioissa – ensin luodaan pohjat, sen jälkeen täydennetään sointu-/rytmisoittimilla, äänitetään laulut ja lopuksi mahdollisia täydentäviä soittimia. Esimerkkiäänityksessä äänitetään tuottajan/äänittäjän tekemää kappaletta (This Rhythm'Blues). Mahdollisia muita soittimia voisi olla huuliharppu, jonka lisääminen onnistuu myös jälkikäteen.

Taulukko 9. Äänitysprojektin aikataulu ja raitataulukointi

Äänitysprojekti:			Aloituspvm.	Lopetuspvm.	
	Instrumentti	Raita	Äänityspvm.	Kello	Kommentit
1.	Bassorumpu	1			
2.	Virveli	2			
3.	Hi- Hat	3			
4.	Tom 1	4			
5.	Tom 2	5			
6.	Iso tom	6			
7.	Iso pelti	7			
8.	Crash- pelti	8			
9.	Yleismikrofoni L	9			
10.	Yleismikrofoni R	10			
11.	Basso	11			
12.	Basso	12			
13.	Kitara 1	13			
14.	Kitara 1	14			
15.	Koskettimet	15			
16.	Koskettimet	16			
17.	Kitara 2	17			
18.	Kitara 2	18			
19.	Laulu 1	19			
20.	Laulu 2	20			
21.		21			
22.		22			
23.		23			
24.		24			

Kappaleessa ovat seuraavat instrumentit: rummut, basso, komppikitara (kitara 1), soolokitara (kitara 2), laulu (laulu 1) ja taustalaulu (laulu 2). Lisäksi kappaleeseen voidaan lisätä haluttaessa koskettimet (piano).

Ensimmäisenä äänitetään yleensä yhdessä rummut ja basso. Rumpujen äänitys voitaisiin tehdä myös yksin ensin, esimerkiksi rumpukoneen avulla. Kokeuksesta on äänittämisessä tietenkin hyötyä, mutta hyvillä apuvälineillä saadaan helpotettua eri soittimien äänittämistä. Rumpalin ja basistin rooli äänittämisessä on usein vaikein, koska ne luovat pohjan muille soittajille ja soittimille. Hyvien pohjien avulla on muiden soittajien helpompi, esimerkiksi rytmittää omaa soittamistaan, kappaleen luonteen mukaiseksi. Käytännössä rumpujen ja basson äänittämiseen on varattu eniten aikaa esimerkkiprojektissa.

Rummut ja basso pyritään äänittämään neutraaleilla soundeilla, jotta niissä olisi mahdollisimman laaja "säätövara". Samoin kiinnitetään huomiota puhtaisiin soundeihin, koska särösoundien muokkaaminen jälkikäteen on mahdotonta. Basso äänitetään samanaikaisesti sekä suorana että mikrofoniäänityksenä. Äänittäjän kannalta siis oikeiden tasojen hallinta on tärkeää. Pyrkimys on laadukkaaseen äänitykseen resurssien puitteissa.

Kitara 1 on komppikitara, jonka äänityksessä pyritään keskittymään hyviin soundeihin ja lopputuloksen selkeyteen, jotta kitara tukisi rytmisesti äänitettävää kappaletta. Komppikitara äänitetään myös samanaikaisesti suorana ja mikrofoniäänityksenä.

Alun perin kappaleessa ei ole ideoitu tähän versioon koskettimia (piano), mutta niiden lisääminen on mahdollista ja helppoakin oikein sovitettuna. Mahdollisten koskettimien äänityksessä pyritään myös puhtaisiin soundeihin jälkikäsitteilyn kannalta.

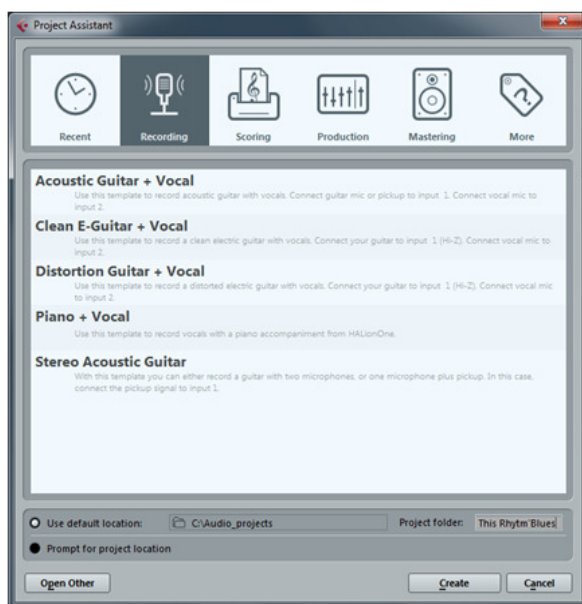
Kitara 2 on soolokitara, jonka äänittäminen tapahtuu muiden kitaraäänitysten tapaan. Soolokitaristi voi käyttää erilaisia lisälaitteita ja säätää vahvistimen halluttuihin säätöihin, koska suoraan äänitettyä ääntä voidaan jälkikäsitellä sopivaksi, jos kitaristin tekemät säädöt vahvistimessa ja lisälaitteissa eivät kuitenkaan lopulta toimi. Soolokitaristi voi myös soittaa tarvittaessa lisäraidan täydentämään lopullista äänitettä.

Laulujen äänittäminen vaatii aikaa ja hiomista, koska se on kuitenkin ”kuuluvin” ja helpoimmin arvioitava osa äänitettä. Laulun istuttaminen rytmisesti ja soundillisesti lopulliseen äänitteeseen vaatii sekin hiomista tuottajan/äänittäjän näkökulmasta. Cubase 6:ssa on hyviä työvälineitä lauluosuuksien hiomiseen ja muokkaamiseen, joten se on pääsääntöisesti nappulatekniikkaa. Hyvin äänitetyt lauluosuudet helpottavat tätä hiomista.

Kaikista äänityksistä kerätään tietoa ja suoritettavat äänitykset pyritään analysoidaan mahdollisimman tarkasti tulevia äänityksiä varten, jotta ainakaan perusvirheitä ei toistettaisi. Esimerkkiprojektin tärkein tavoite on toteuttaa itse projekti, jotta saadaan kokemusta äänityöstä ja levyprojektien hoitamisesta. Projektin toteutuksessa tullaan noudattamaan huolellisuutta ja pyrkimys on tuottaa oikea, laadukas äänite, jota voidaan käyttää promootiotarkoituksiin.

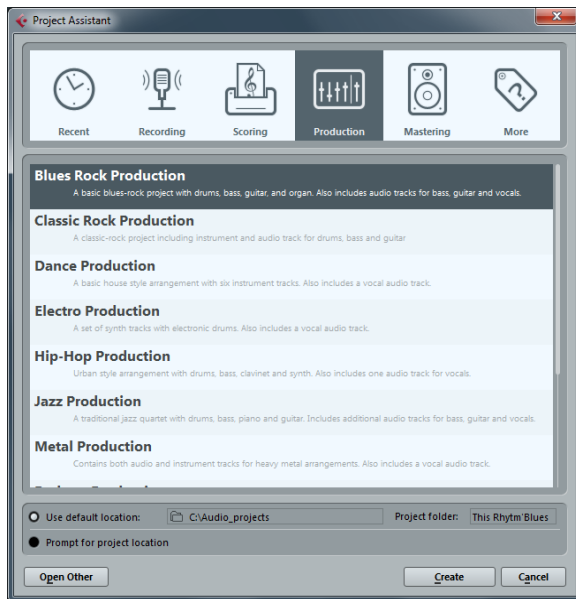
13.2 Äänitys Cubase 6 -ohjelmalla

Ennen varsinaisia äänityksiä pitää Cubase 6:ssa luoda äänitykselle oma projekti, johon tulevat kaikki kyseisen äänityksen asetukset ja muut lopputuloksen kannalta tärkeät asiat, kuten käytettävät kanavat. Ohjelman käynnistämisen jälkeen ilmestyy Project Assistant -ikkuna (Kuva 106.), jossa voidaan valita eri äänitysmalleja.



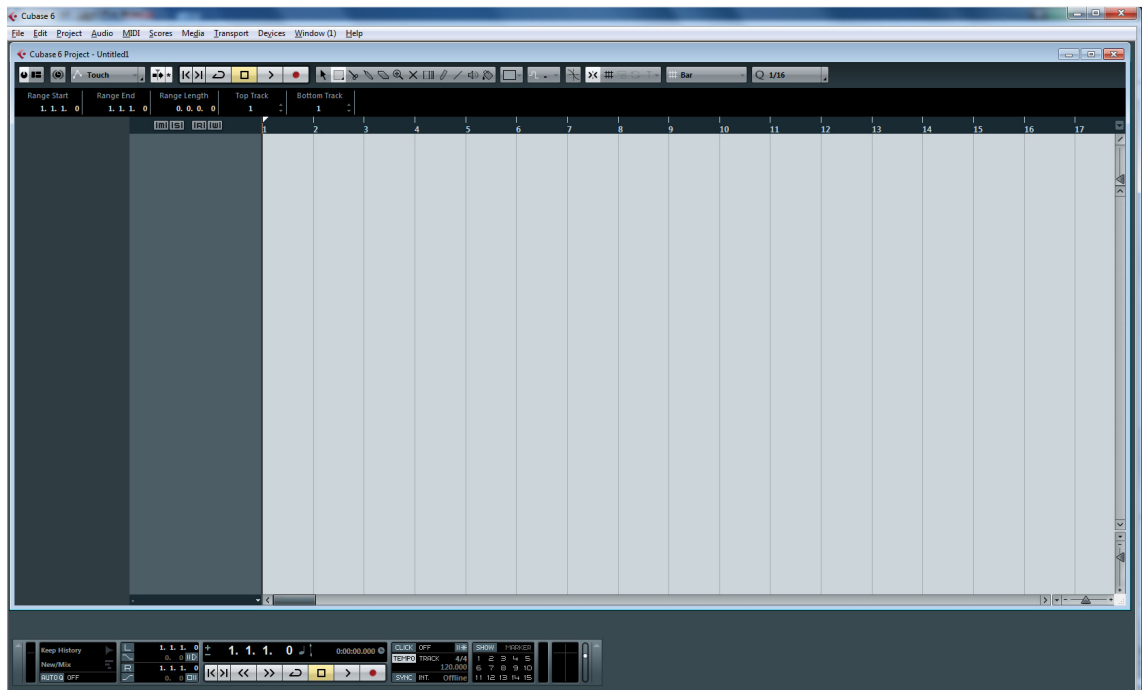
Kuva 106. Cubase 6 Project Assistant -ikkuna

Recording-mallissa voidaan valita muutaman instrumentin vaihtoehtoja. Production-mallissa (Kuva 107.) on mahdollisuus valita eri tyyli suunnan vaihtoehtoja.



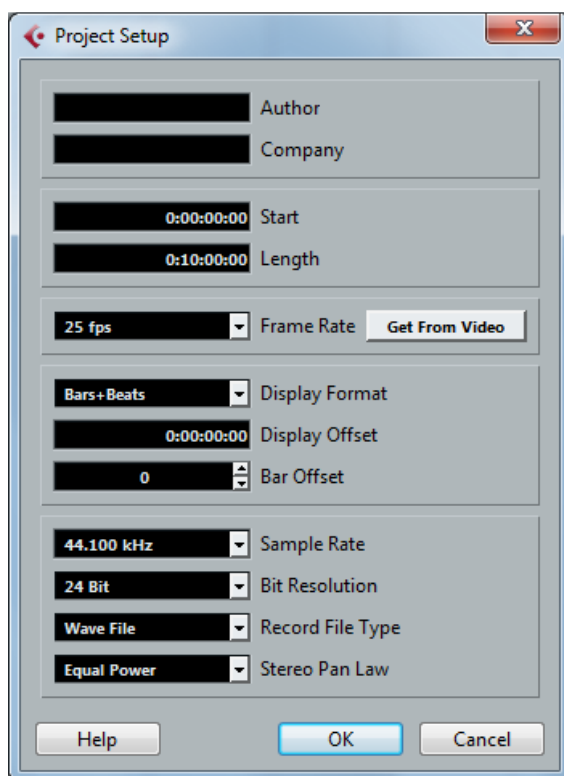
Kuva 107. Project Assistant -ikkuna (Production-vaihtoehdot)

JK Studio:n projekti aloitetaan tyhjästä projektista, joka löytyy More-vaihtoehdon alta (Empty). Tämän jälkeen ilmestyy tyhjä käyttöliittymä-ikkuna (Kuva 109.).



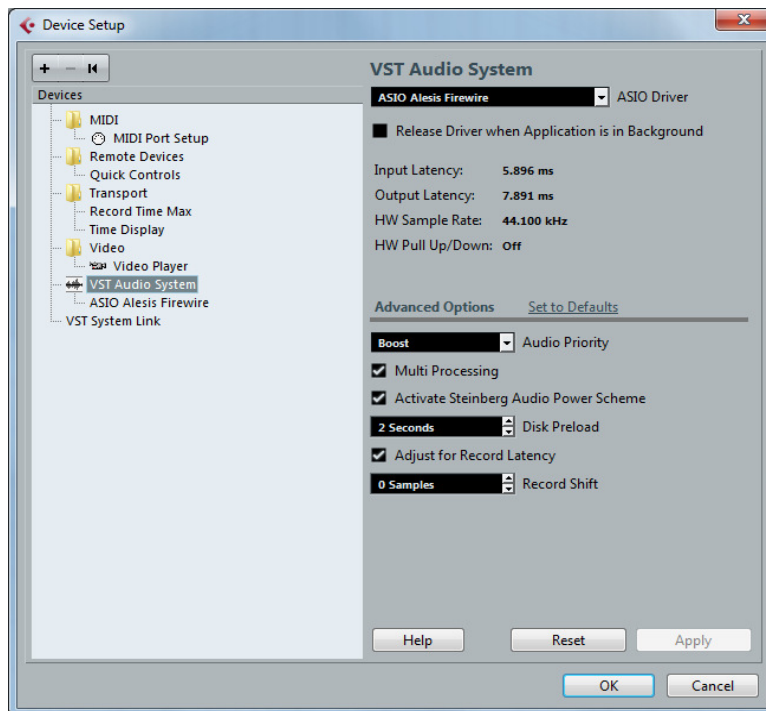
Kuva 108. Cubase 6:n uuden projektin tyhjä käyttöliittymä (Project Window)

Projekti aloitetaan määrittelemällä projektin asetukset (Project Setup, Kuva 109.). Ikkunassa voidaan määritellä esimerkiksi käytettävä näytteenottotaajuus ja bittimäärä. On huomattava, että projektin asetusten pitää vastata käytettäviä laitteita toisin sanoen laitteet määrittävät projektin asetukset. Projektin asetukset voidaan tehdä myös laitteiden asetusten jälkeen. JK Studiossa on käytössä Alesis FireWire 16-kanavainen mikseri, joka rajoittaa käytettävän näytteenottoaajuuden ja bittimäärän (44100 Hz ja 16-bit). Projektin luomisen vaiheiden järjestys voidaan vaihtaa halutuksi esimerkiksi lisäämällä ensin halutut raidat ja sen jälkeen tekemällä haluttuja asetuksia.



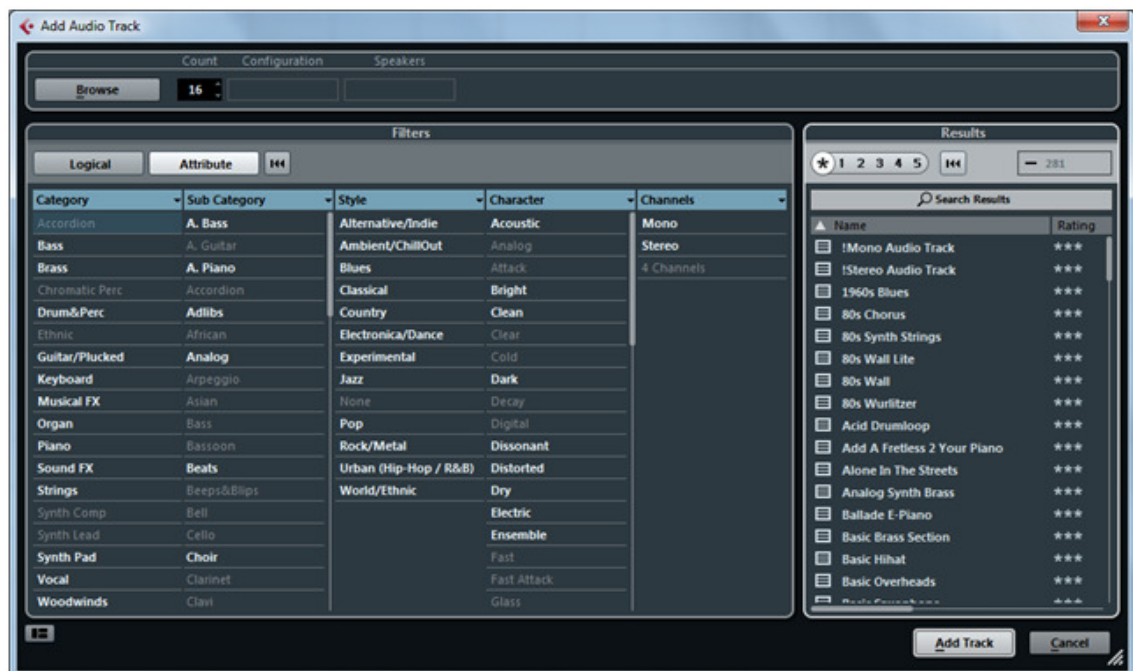
Kuva 109. Project Setup -ikkuna

Projektin perusasioita on laitteiden valinta, jos käytettävissä on useita erilaisia USB- tai FireWire-liitännäisiä mikseriä tai audiobokseja. Laitteen valinta tapahtuu Device Setup -ikkunasta (Kuva 110.), josta samalla nähdään latenssit (Input/Output) ja voidaan ottaa käyttöön useamman prosessorin vaihtoehto (Multiprocessing) sekä määritellä, että tietokone toteuttaa ensisijaisesti audio-prosessit (Audio Priority/Boost).



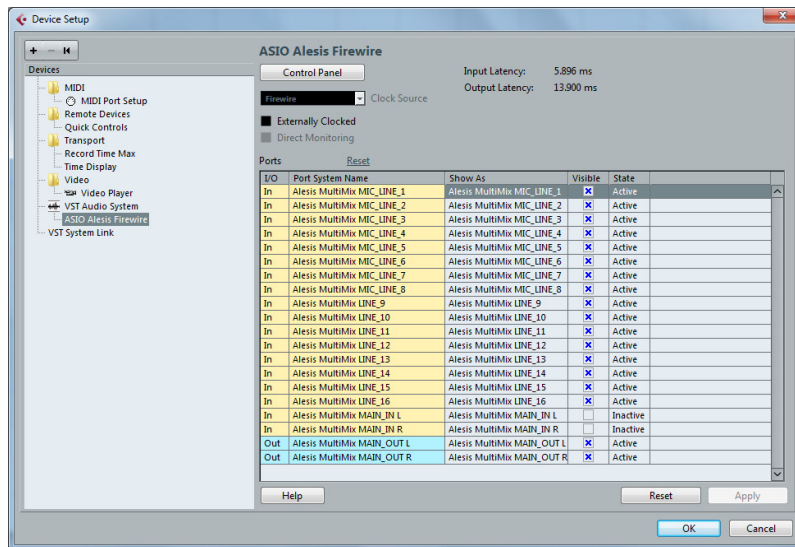
Kuva 110. Device Setup -ikkuna

Tässä vaiheessa voidaan lisätä projektiin tarvittavat raidat. Audioaitojen lisääminen tapahtuu Add Audio Tracks -ikkunan kautta. Ikkunassa voidaan määritellä myös halutaanko raidoille joitain tyylimääryityksiä (Attributes, Kuva 111.).



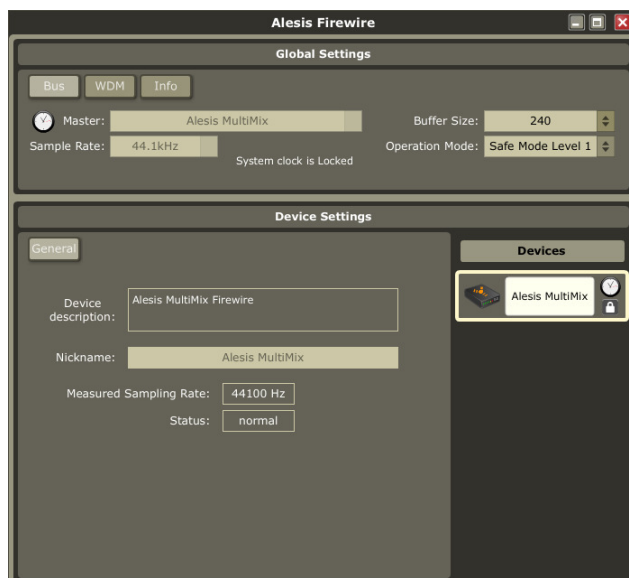
Kuva 111. Add Audio Tracks -ikkuna

Käytettävän mikserin kanavia ja ominaisuuksia voidaan tarkastella Device Setup -ikkunassa (Kuva 112.).



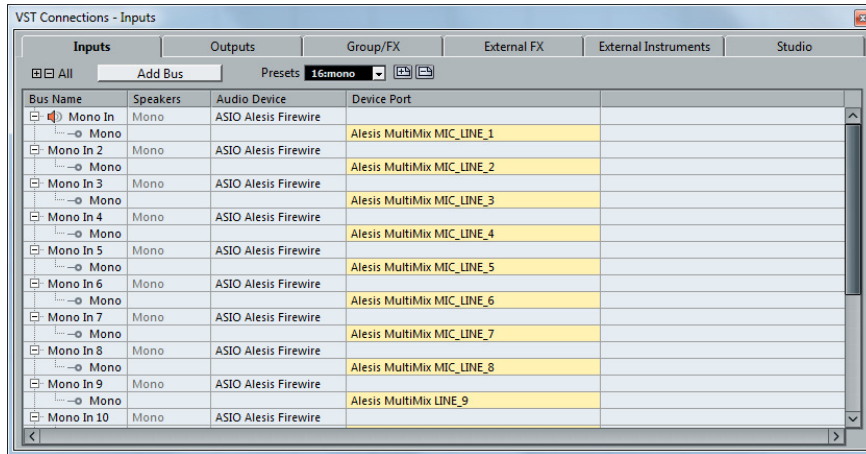
Kuva 112. Device Setup-ikkuna (Alesis FireWire)

Control Panel -painikkeesta saadaan avattua laitteen ominaisuudet-ikkuna (Global Settings, Kuva 113.), jossa voi säätää laitteen ominaisuuksia. Jokaiselle projektille voi tehdä omia asetuksia, joten eri projektien tallennus on tärkeä osa joustavaa studiotyöskentelyä. Projekteista ja eri laitteista voidaan tallentaa malleja (Templates) ja avata sopiva malli äänitystä varten.



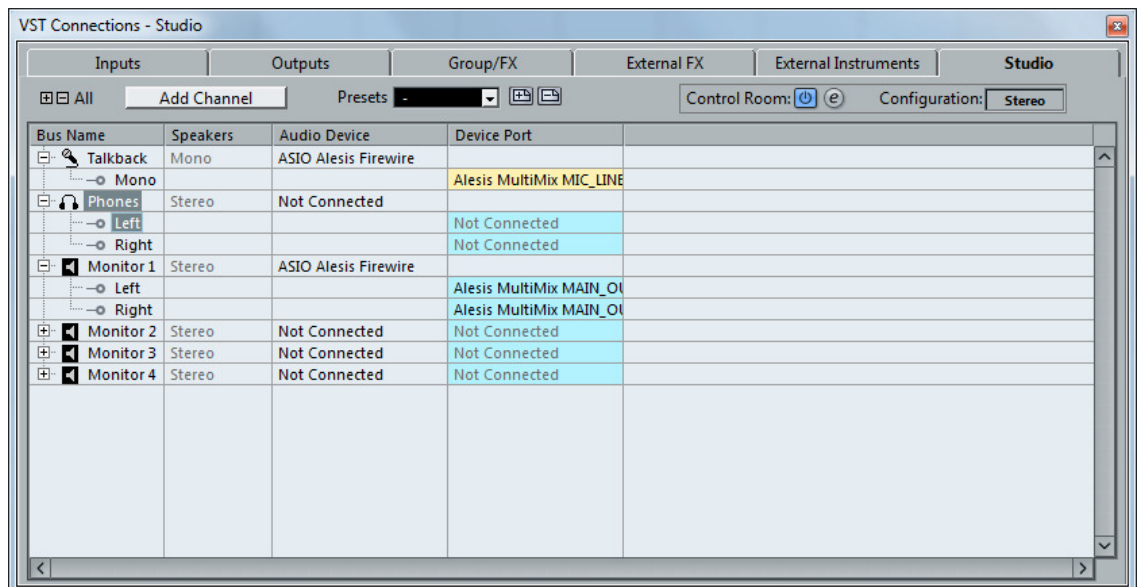
Kuva 113. Global settings -ikkuna laitteelle Alesis FireWire

Device Setup -valikon kautta saadaan näkyviin VST Connection -ikkuna (Kuva 114.), jossa nähdään ja voidaan määrittellä erilaisia väylien lisäämisiä ja tallentaa eri esiasetuksia (Presets) sekä sisääntuloille että ulostuloille.



Kuva 114. VST Connection -ikkuna

VST Connection -ikkunassa on Studio-välilehti (Kuva 115.), jossa voidaan määrittellä monitoroinnin asetukset. Oleellinen on myös Tallback-kytkentä, jolla voidaan keskustella tarkkailutilan ja soittajien välillä tarvittaessa. Tämä helpottaa äänitystilanteissa toimimista.



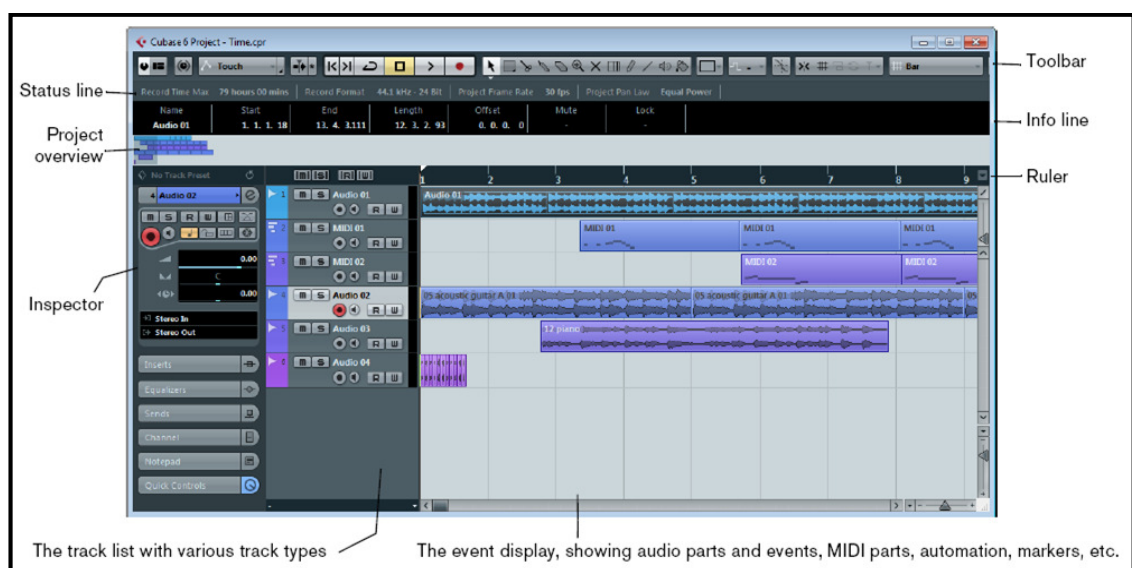
Kuva 115. VST Connection -ikkunan Studio-välilehti

Projektiin lisättyjen raitojen jälkeen pitää jokainen ohjelman raita vielä kytkeä haluttuun kanavaan mikserissä. Tämä tapahtuu Inspector-ikkunassa (Kuva 116.).



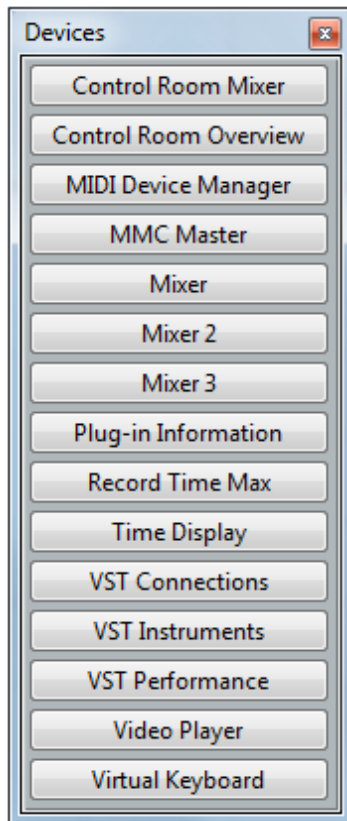
Kuva 116. Projektiin lisättyjen raitojen kytkeminen mikserin kanaviin

Kuvassa 117. on Cubase 6 -käyttöliittymän osioiden/ikkunoiden nimet.



Kuva 117. Cubase 6 -käyttöliittymän ikkunat (Steinberg: Operation Manual)

Devices-ikkuna (Kuva 118.) on käytännöllinen muiden ikkunoiden hallinnassa. Ikkunasta voidaan valita näkyviin halutut ikkunat. Cubase 6:ssa kaikki ikkunat voidaan sijoittaa kelluviksi (On the Top), jolloin ne ovat näkyvissä jatkuvasti ikkunoiden käsittelyn helpottamiseksi.



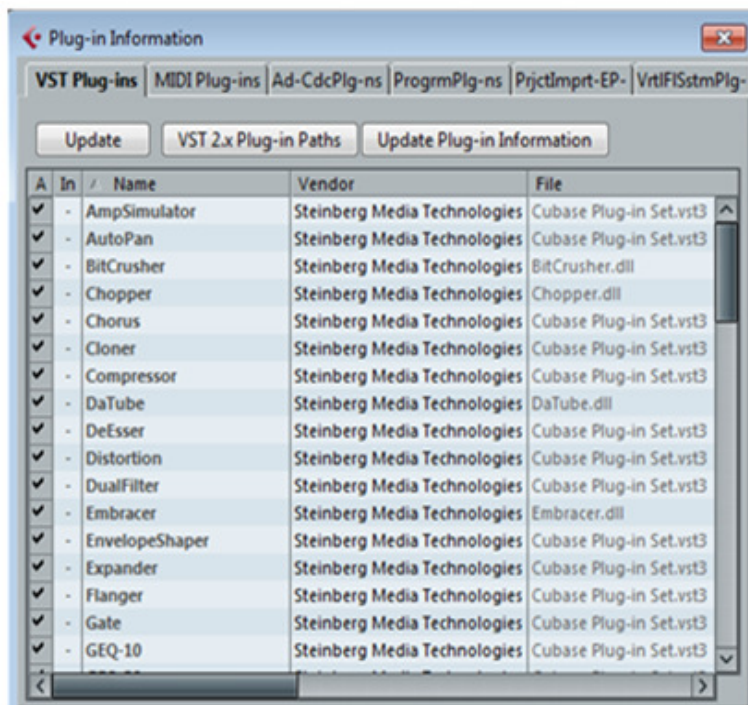
Kuva 118. Devices-ikkuna

Hyödyllisiä ikkunoita äänitysten kannalta ovat mikserit (Kuva 119.), joita on käytettävissä kolme.



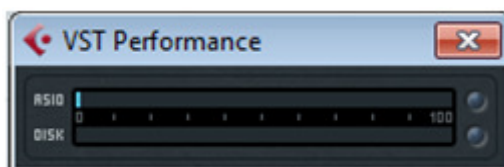
Kuva 119. Cubase 6 -mikseri

Miksauksessa tarvitaan erilaisia plugineja, joita on käytössä runsaasti. Erityyppiset pluginit näkyvät Plug-in Information -ikkunassa (Kuva 120.).



Kuva 120. Plug-in Information -ikkuna

Tietokoneen toiminnan ja ohjelman kannalta on tärkeää tietää tietokoneen toiminta eri tilanteissa. Cubase 6:ssa on VST Performance -ikkuna (Kuva 121.), josta voidaan tarkkailla jatkuvasti tietokoneen toiminnan tilaa. Ikkuna kannattaa sijoittaa kelluvaksi. Ikkunassa on ASIO-ajureiden ja levykuormituksen (Disk) mittarit

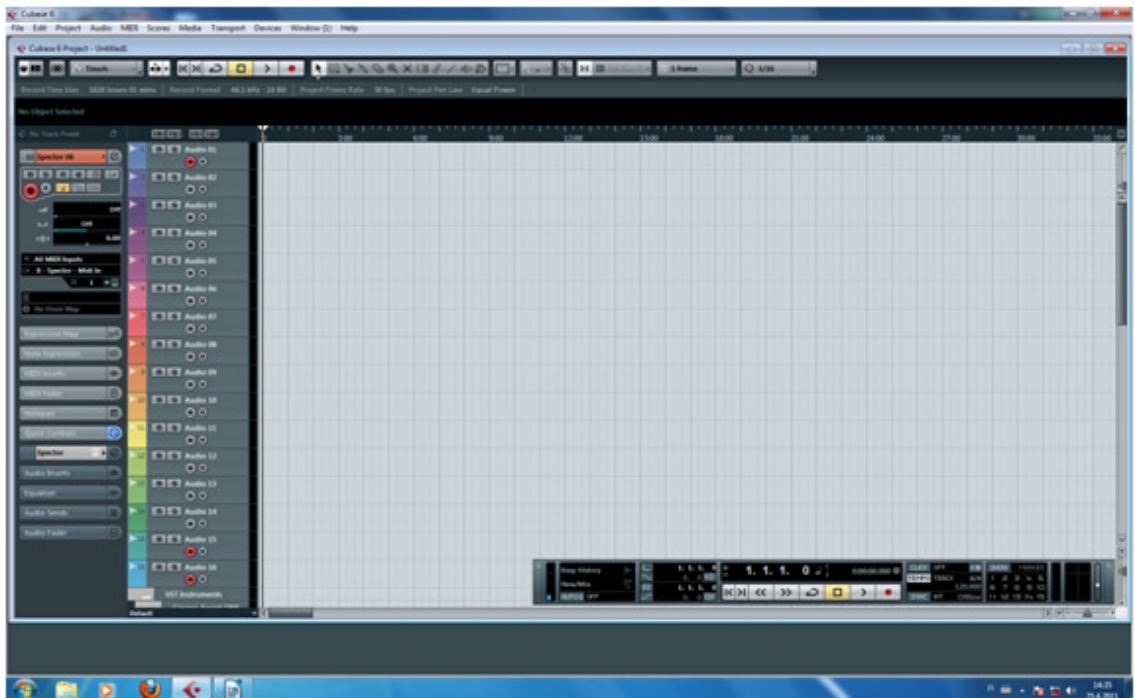


Kuva 121. VST Performance -ikkuna

Joustavan työskentelyn kannalta kannattaa pitää Toolbar-ikkuna (Kuva 122.) myös toisena versiona näkyvillä (kelluvana, Kuva 123.) käyttöliittymän alareunassa. Hiirtä ei tarvitse siirtää ikkunan yläreunaan esimerkiksi äänityksen tai raitojen toiston käynnistämiseksi.



Kuva 122. Kelluva Toolbar



Kuva 123. Kelluva Toolbar käyttöliittymän alareunassa

Äänitysprojektin aloittaminen on tehty Cubase 6:ssa helpoksi. Käyttämällä valmiita, itse tehtyjä malleja, voidaan erityyppiset äänitystilanteet toteuttaa nopeasti ilman erilaisia säätämisiä.

Äänittäminen toteutetaan This Rhythm'blues -kappaleessa seuraavassa järjestyksessä: rummut ja komppikitara samanaikaisesti, basso, laulu ja soolokitara. Sinänsä äänitys olisi voitu tehdä perinteisestikin rumpujen ja basson yhtäaikaisella äänityksellä. Jokainen raita Cubase 6:ssa on nimetty instrumentin mukaan.

13.2 Rumpujen äänitys

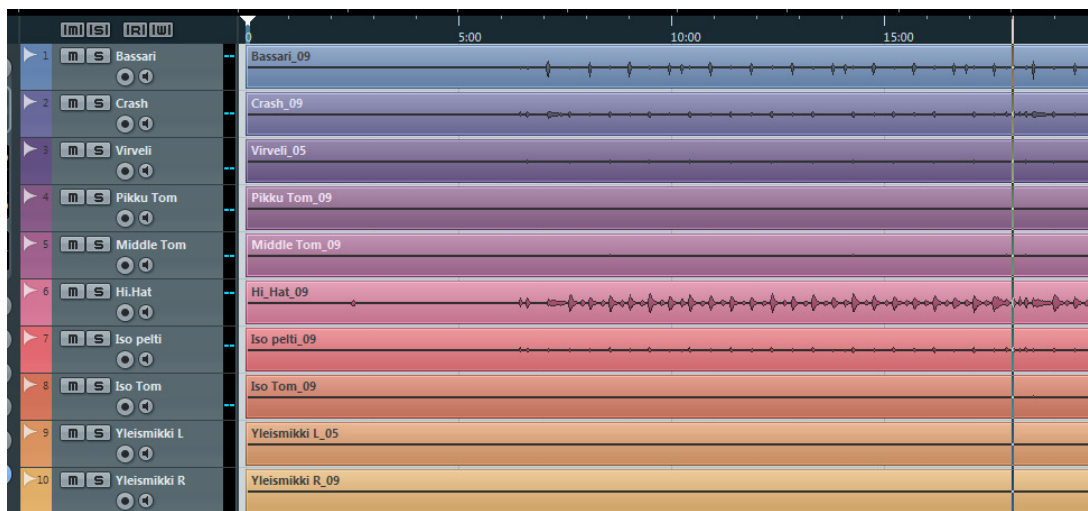
Rumpujen äänityksessä noudatettiin aikaisemmin selvitettyjä menetelmiä. Käytössä oli 10 mikrofonia, joilla saatiin jokainen rumpusetin osa omalle raidalle sekä lisäksi käytettiin kahta pienikalvoista kondensaattorimikrofonia yleismikrofoneina (stereopari). Ennen varsinaisia rumpuäänityksiä testattiin mikrofonit ja säädettiin kanavakohtaiset äänentasot mikseristä sellaiselle tasolle, että edes voimakkaimmissakaan kohdissa signaali ei pääse leikkautumaan.

Mikrofoniasetteluja korjattiin jonkin verran ennakkoon mietityistä paikoista muutamien mikrofonien kohdalla, esimerkiksi bassorummun mikrofonia siirrettiin muutama sentti lähemmäs kalvoa, jotta saatiin puhdas ja hiukan terävämpi soundi. Yleisenä huomiona voisi sanoa, että äänitys tulee onnistumaan sitä paremmin mitä luonnollisemmalta rumpusoundi kuulostaa perussäädöillä ilman minkäänlaisia efektejä.

Mikrofoniasettelut onnistuivat hyvin, sillä jokaiselle raidalle saatiin selkeästi raidalle kuuluva ääni eikä muista rummun osista tullut kovinkaan paljon häiritseviä sivuääniä. Jopa hyvin lähekkäinkin olevat mikrofonit ottivat pääsääntöisesti vain halutun äänen. Suurin muiden rumpusetin osien ylikuuluminen tapahtui äänittäjän näkökulmasta bassorumpumikrofonin kohdalla. Tälle raidalle tuli jonkin verran lähinnä virvelin ääniä. Tämäkin on kuitenkin korjattavissa helpohkosti tekemällä bassorumpumikrofonille suojakotelo, joka eristää paremmin ulkopuolisia ääniä ja ottaa puhtaammin vain bassorummun äänet. Rumpuäänityksen kokonaisuudessa tällä pienellä ylikuulumisella ei kuitenkaan ole merkitystä.

Rumpuäänitys toteutettiin This Rhythm'blues -kappaleessa poikkeuksellisesti komppikitaran kanssa, koska kappaleen aloittaa komppikitaran komppaus - rumpalin on helppo lähteä oikeaan tahtiin äänitystilanteessa. Normaalitilanteessa rumpalin laskiessa kappaleen alkutahdit, on rumpalille yleensä helpointa äänittäminen basson kanssa. Hyvä rumpuäänitys luo muille soittajille hyvän pohjan toteuttaa laadukas äänitys kokonaisuudessaan.

Rumpujen äänitys onnistui todella hyvin. Rumpusoundi oli selkeä ja melkein valmis lopulliseen äänitteeseen ilman minkäänlaisia efektejä. Ennakkoon tehdyt kokeilut ja testaamiset eri mikrofoneilla auttoivat rumpujen äänitysprosessissa. Jatkoa ajatellen tämä on hyvä tilanne, koska rummut on sijoitettu vakiopaikkaan samoin kuin mikrofoneitkin. Seuraavien äänitysten tekeminen on entistä helpompaa, kun on löydetty heti oikeat mikrofonisijoittelut, jotka eivät muutu. Lisäksi nyt on mahdollisuus virittää rumpujen sijoituspaikkaa akustiikaltaan vielä paremmaksi. Kuvassa 124 ovat äänitetyt rumpuraidat Cubase 6 -ikkunassa.



Kuva 124. Rummuista äänitetyt raidat Cubase 6:ssa

Jokaista yksittäistä raitaa voidaan tarkastella ja muokata tarkemmin kuvassa 125 olevassa Sample Editor -ikkunassa.



Kuva 125. Sample Editor -ikkuna

13.3 Kompikitaran äänitys

Kompikitaran (Telecaster-malli) äänitys tehtiin suorana äänityksenä. Mikrofonivalintana kitarassa olivat molemmat mikrofonit (etu- ja takamikki). Äänitystä testattiin myös suoran ja mikrofoninäänityksen yhdistelmää, mutta todettiin tässä tapauksessa, että kaiutinäänityksestä ei saada merkittävää etua. Suoran äänityksen etujahan on esimerkiksi mahdollisuus soittaa samassa tilassa samanaikaisesti rumpujen kanssa aiheuttamatta häiriötä itse rumpuäänityksiin.

Kompikitaran soundit asetettiin neutraaleiksi ja mahdollisimman puhtaiksi, koska Cubase 6:ssa on erinomaisia työkaluja soundin muokkaamiseksi. Äänityksessä ei käytetty myöskään mitään kaikulaitetta, kuten normaalitilanteessa esimerkiksi keikalla. Äänitystilanteessahan ei välttämättä vielä tiedetä millä lopullisen soundin pitäisi kuulostaa. Äänen muokkaamisessa jälkikäteen on mahdollista käyttää tietenkin myös ulkoisia laitteita.

Kompikitaran äänityksessä tärkeintä on vain, että ääni ei ylitä 0 dB -arvoa. Ihanteellinen arvohan on noin -3 dB:n maksimitaso (oletuksena oleva normalisointitaso). Jos signaalin taso jää alle -3 dB:n, sekään ei ole ongelma kunhan huolehditaan vain, että kohinan suhde signaaliin ei pääse kasvamaan liian suureksi (signaali-kohinasuhde).

Muutaman ”harjoitusäänityksen” jälkeen saatiin toimiva yhdistelmä (rummut ja kompikitarra) äänitettyä. Kuvassa 126 on kompikitarra äänitettynä Cubase-ohjelmaan.

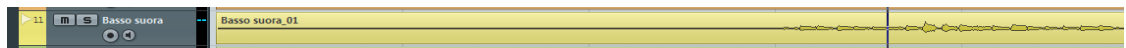


Kuva 126. Kompikitaran raita Cubase 6:ssa

13.4 Basson äänitys

Basson äänitys tehtiin ”perinteistä” poiketen komppikitaran jälkeen. Bassoäänitys toteutettiin myös suorana ja perusteluina ovat täsmälleen samat asiat kuin komppikitaran äänityksessä. Basson soundiksi valittiin mahdollisimman neutraali puhdas soundi. Mikkeinä olivat käytössä molemmat mikrofonit (etu- ja takamikki). Basson äänityksessä suurimpia ongelmia tuottavat yleensä erilaiset hankaus- ja nauhaäänet soitettaessa sormilla bassoa. Hankausäänien vaimentaminen on melko vaikeaa, koska niiden syntyminen johtuu yleensä soittajan soittotekniikasta.

This Rhytm’blues -kappaleessa onnistuttiin kohtuullisesti bassoäänityksessä ja häiriöäänien osuus on niin pieni, että ne eivät häiritse kokonaisuutta. Basso-raidan editointi on suhteellisen helppoa, kun äänitys on onnistunut ilman suurempia ongelmia. Rumpujen ja basson toimivuus yhdessä rytmiosiona on kaikille tämän lajityypin musiikille (Rhytm’blues) peruslähtökohta. Soundista tulee tukeva, se vie kappaletta eteenpäin ja antaa sille syvyyttä. Muiden soittajien on taas helpompaa soittaa oma osuutensa. Kuvassa 127 on bassoraitaosa Cubase 6 -ohjelmassa.



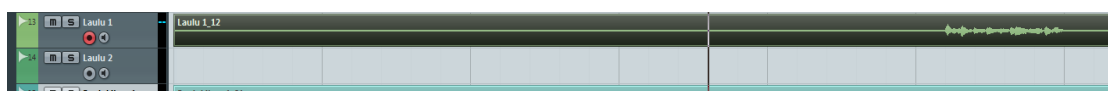
Kuva 127. Bassoraita Cubase 6:ssa

13.5 Lauluäänitys

Lauluäänitys on perinteisesti ja käytännössä se vaikein äänityksen osio johtuen sen keskeisyydestä äänitteen kannalta. Useinhan itse laulajat eivät ole tyytyväisiä omaan osuuteensa vaan haluaisivat ottaa uusintaottoja pienistäkin virheistä. Onneksi se on helppoa nykyisellä tietokonepohjaisella tekniikalla. Toisaalta useinhan käytännössä lauluosuudet koostuvat usean äänityksen yhdistämisestä. Lisäksi nykytekniikalla on mahdollisuus korjata erilaisia lauluosuudessa esiintyviä virheitä.

This Rhythm'blues -kappaleessa on vain yksi lauluosuus. Lauluosuuden äänityksessä ei käytetty kompressointia reaaliaikaisesti, vaan äänitettiin "raaka" ääni mahdollisimman selkeänä. Mikserin äänenvärisäädöt olivat keskiasennossa, toisin sanoen äänitysvaiheessa ei korostettu mitään taajuusaluetta. Mikrofonina käytettiin suurikalvoista Studio Project -kondensaattorimikrofonia.

Lauluosuuksia jouduttiin uusimaan useamman kerran ennen kuin saatiin äänitettyä riittävän laadukas versio, joka sisälsi vain muutaman pienen virheen, jotka eivät kuitenkaan häirinneet lauluosuutta kokonaisuudessaan. Tarvittaessa voidaan äänittää lauluosuus uudestaan tai vaikka vain sen osa joka liitetään sen jälkeen varsinaiseen raitaan. Lauluosuus (Laulu 1) näkyy raitanäkymänä kuvassa 128.

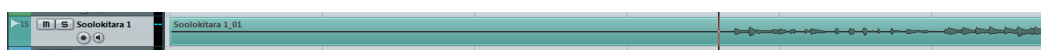


Kuva 128. Lauluraita Cubase 6:ssa

13.6 Soolokitaran äänitys

Soolokitaran (telecaster-malli) äänitys suoritettiin myös suorana, mutta soittaja käytti kahta lisälaitetta (Fuzz, Echo) oikean soundin saamiseksi. Sinänsä lisälaitteista ei aiheutunut ongelmia esimerkiksi lisääntyneenä kohinana. Mikrofonina oli tallamikrofoni (takamikki).

Kitarasoolojen ja kitarariffien äänityksissä on usein sama ongelmana kuin laulajilla – soittajat eivät ole tyytyväisiä omaan soittoonsa, koska kitarasoolokin on "kuuluva" osa äänitteessä. Muutaman harjoittelukerran jälkeen saatiin äänitettyä hyvä kokonaisuus raidalle. Soolokitaran osuutta voidaan vielä käsitellä jälkikäteen, koska äänitysvaiheessa ei käytetty efektilaitteita voimakkailla säädöillä, vaan äänitettyä raitaa voidaan vielä käsitellä. Kuvassa 129 on äänitetyn soolokitaran raita Cubase 6 -ohjelmassa.



Kuva 129. Soolokitaran raita Cubase 6:ssa

13.7 Yhteenveto äänityksistä

Kokonaisuudessaan äänitykset sujuivat yllättävän helposti. Aikaa äänitysten toteuttamiseen kokonaisuudessaan meni noin 3 tuntia ilman editointia, miksausta ja masterointia. Ohjelmana Cubase 6 toimii erinomaisesti eikä ongelmia esiintynyt. Äänityksissä ei käytetty reaaliaikaisia plugineja. Tietokoneessa oli estetty turhien prosessien toiminta, joten tietokoneen kaikki mahdolliset resurssit olivat Cubase-ohjelman käytössä.

Alesis FireWire -mikseri toimii Cubase-ohjelman kanssa hyvin yhdessä. Sisään-tulosignaalin latenssi on noin 5 ms, jolla ei ole kovin suurta merkitystä äänityksen lopputuloksen kannalta. Ulostulolatenssikaan ei muodosta käytännössä ongelmaa.

Äänityksen lopputulokset (raidat) ovat selkeitä ja niitä on helppo lähteä editoimaan ja miksaamaan. Äänityössä onnistuttiin nimenomaan luomaan hyvä kokonaisuus, jota on helppo muokata lopulliseksi masterointia varten.

14 EDITOINTI JA MIKSAUS

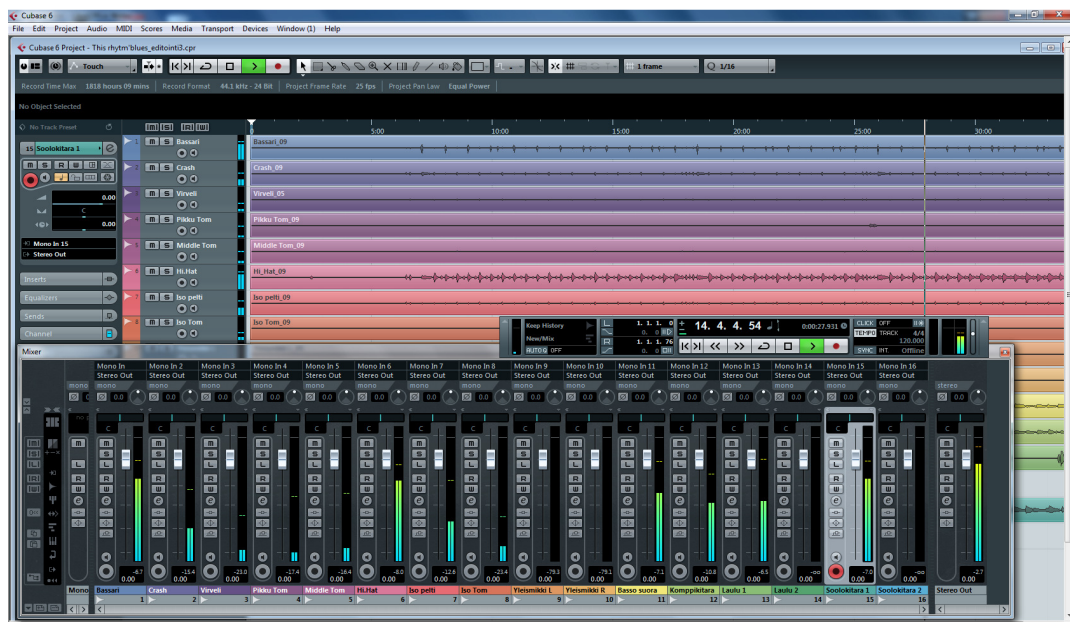
Oleellinen vaihe hyvän lopullisen äänitteen kannalta on huolellinen yksittäisten raitojen editointi eli raidan sisältämän äänen muokkaaminen, jolloin käydään jokainen soitin erikseen läpi. Kokemus ja näkemys ovat tärkeitä tekijöitä editoitaessa äänitystyötä. Tässä tulee esiin usein tuottajan tärkeä rooli. Editoinnilla luodaan äänitteen äänimaailma ja tunnelma, joten se on ratkaiseva onnistumisen kannalta. Jopa tietyllä yksittäisellä ääniraidalla ja sen muokkaamisella saadaan usein aikaiseksi jopa myyntimenestys – jostakin kappaleesta jää mieleen esimerkiksi laulajan ääneen tehty efekti tai kitaristin soittama solo tietyn tyypisellä soundilla.

14.1 Editointi

Editointi on usein aikaa vievä toimenpide, koska yksittäisen raidan sovittaminen kokonaisuuteen vaatii usein kokeiluja. Vaikka yksittäinen raita sinänsä toimisi ja kuulostaisi hyvältä, on kokonaisuus kuitenkin tärkein. Monet editoinnit epäonnistuvat usein juuri ajanpuutteen takia, sillä ammattistudioissa jokainen tunti on suhteellisen arvokas. Toinen syy on yleensä aikataulullinen: levyllä on julkaisupäivä, joka pakottaa toteuttamaan levyn tiettyssä ajassa.

Taas kerran on tärkeää pyrkiä kirjaamaan tehtyjä äänitystyön ja editoinnin vaiheita mahdollisimman tarkasti, varsinkin jos kyseisiin säätöihin ja soundeihin halutaan tehdä muutoksia myöhemmin. Usein tilanteen toistaminen on todella vaikeaa, koska editoinnissa jokainen säätö vaikuttaa ja jopa tehtyjen säätöjen järjestyksellä on erilainen vaikutus äänitteeseen.

Kuvassa 130 näkyvät esimerkiksi äänitetyt raidat ja mikseri. Editointia varten kannattaa asettaa tarvittavat työkalut kelluviksi (On the top). Mikseristä on helppo tarkistaa ja nähdä kerralla kaikkien äänitettyjen raitojen tasot. Lähtötasot näkyvät omassa osiossaan. Lisäksi mikserissä on ominaisuuksia, jolla voit tarkastella raitojen tasoja ja muita ominaisuuksia tarkemmin.



Kuva 130. Äänitetyt raidat ja mikseri

Yksittäisten raitojen editoinnissa on yksi keino esimerkiksi mykistää muut raidat ja kuunnella vain haluttua raitaa. Cubase 6:ssa on helppo keino käyttää Mute-painiketta (Kuva 131.). Raitojen uusinta on myös helppoa jälkikäteen jopa editointivaiheessa, jos huomataan, että editoinnissakaan ei voida korjata sattuneita soittovirheitä tai vastaavia ongelmia. Yksittäinen raita voidaan uusia painamalla kyseisellä raidalla Recording enable -painiketta ja äänittämällä soitin uudestaan.

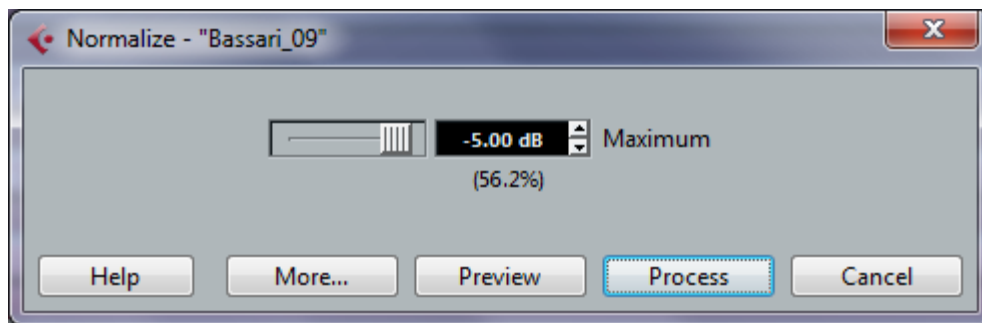


Kuva 131. Yksittäisen raitojen editoinnissa voidaan hyödyntää Mute-painiketta

14.2 Editoinnin työkalut

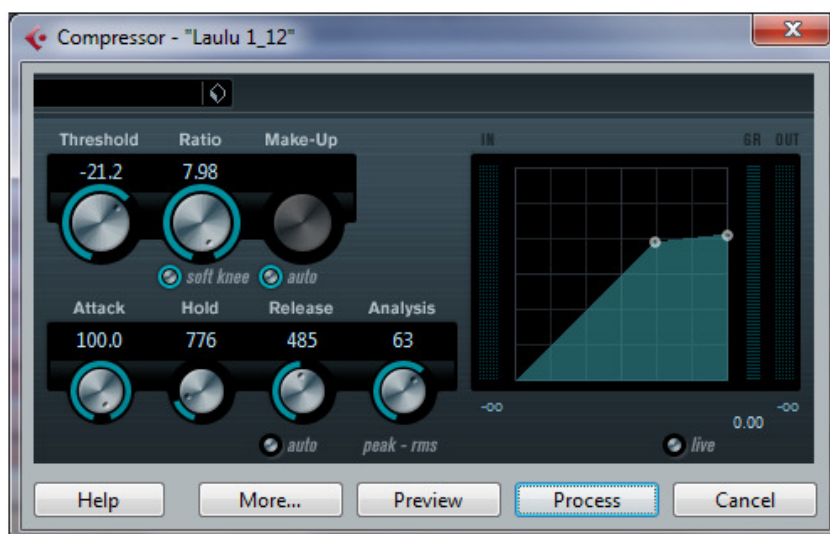
Editoinnissa voidaan hyödyntää eri raidoille (soittimille) erityyppisiä säätöjä, kuten EQ-säätöjä, kaikuja ja erilaisia kompressoitteja. Seuraavassa kuvataan muutamia tärkeimpiä säätöjä ja plugineja, joita on käytetty usealla raidalla myös This rhyth'blues -kappaleessa.

Raitojen normalisointi on tyypillinen ensimmäinen tehtävä jokaiselle raidalle, jotta raidoista saadaan vertailukelpoisia. Normalisointi tarkoittaa raitojen tasojen maksimitason säätämistä esimerkiksi arvoon - 3 dB. Kuvassa 132 on Cubase-ohjelman normalisointi-ikkuna (Normalize), jossa raidan normalisointi on tehty bassorummulle. Maksimiarvo on asetettu arvoon - 5 dB.



Kuva 132. Audioraidan Normalisointi-ikkuna Cubase 6:ssa

Kompressointi on äänitekniikassa tärkeimpiä työkaluja hyvän lopputuloksen kannalta. Kompressoinnissa signaalin dynamiikkaa supistetaan halutulle tasolle. Kaikilla raidoilla käytetään aina jonkinlaista kompressointia ja kompressointihan tulee ”automaattisesti” osana masterointia. Varsinkin lauluosuuksissa käytetään paljon kompressointia (Kuva 133.). Cubase 6:ssa on kolme erilaista kompressointityökalua (pluginia).



Kuva 133. Kompressointi (Compressor) lauluraidalle

Toinen erittäin laadukas kompressor on monikanavainen kompressor (Multi-bandCompressor, kuva 93.).

Muita käytetyimpiä plugineja ovat erilaiset kaiut, joita löytyy Cubase 6:sta useita. Tyypillinen viivetyökalu on esimerkiksi kuvassa 134 oleva RoomWorks.



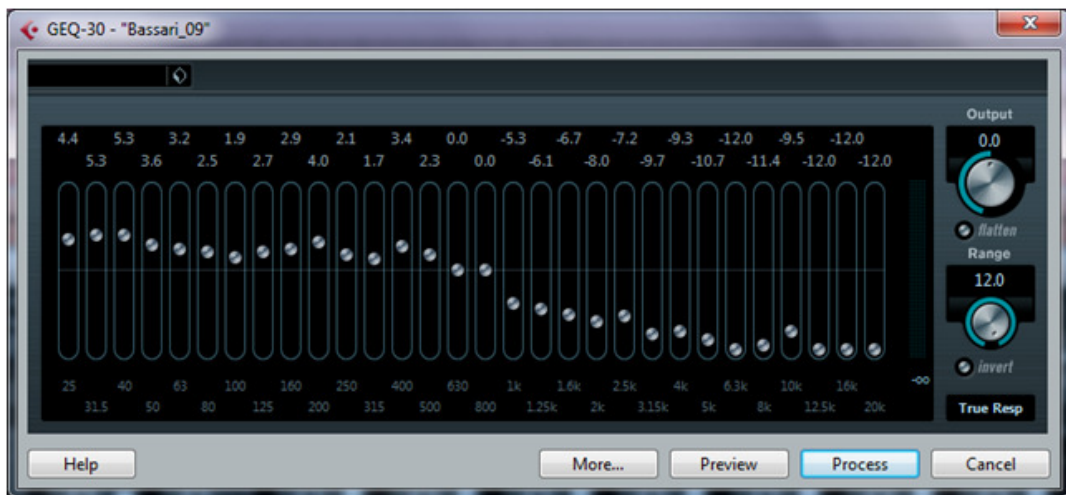
Kuva 134. Viive (RoomWorks)

Cubase 6:ssa on esimerkiksi laulukäyttöön hyvin soveltuva kaikutyökalu REVerence. Työkalu on erittäin laadukas ja monipuolinen, ja sen ominaisuuksia voidaan säätää lähes rajattomasti (Kuva 135.).



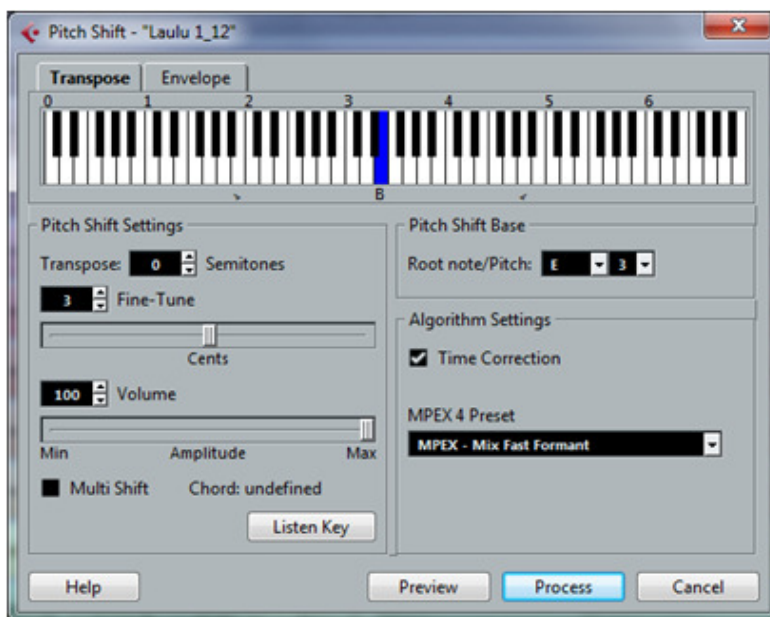
Kuva 135. Kaikutyökalu (REVerence)

Äänenvärin säätöihin Cubase 6:ssa voidaan käyttää erityyppisiä taajuuskorjaimia (EQ). Yksi parhaista plugineista on StudioEQ (Kuva 92, s. 108). Säätöalueet ovat laajoja ja tarvittaessa säädöt voidaan tietenkin tehdä vaikka moneen kertaan samalle raidalle. Toinen enemmän perinteisen taajuuskorjaimen näköinen työkalu on 30-kanavainen EQ (Kuva 136.).



Kuva 136. 30-kanavainen taajuuskorjain (GEQ-30)

Varsinkin lauluäänityksissä voidaan hyödyntää PitchCorrect - ja Pitch Shift - työkaluja, joiden avulla voidaan korjata sävelkorkeuteen liittyviä ongelmia. Kuvasssa 137 on Pitch Shift -pluginin.



Kuva 137. Pitch Shift

Cubase 6:ssa on kitaraäänitysten muokkaamiseen tarkoitettu erinomainen VST-plugin: vst amp rack, joka sisältää esimerkiksi erilaisia vahvistinmallinnuksia (Kuva 138.).



Kuva 138. vst amp rack kitararaitojen muokkaamiseen

14.3 This Rhythm'blues -kappaleen editointi

This rhythm'blues - kappaleessa on jokainen raita editoitu erikseen. Editointi aloitettiin rumpujen editoinnista. Jokaiselle rumpuraidalle käytettiin omia säätöjä ja osin kokeilemalla ja testaamalla säätöjä. Ongelmaksi väärin, yleensä liian korkeiden tasojen kohdalla tuli signaalin säröytyminen (Clip). Kun editoidaan useita raitoja, kannattaa testata jokaisen efektin vaikutus ennen lopullista hyväksymistä. Taulukossa 11 on kirjattu tehdyt säädöt (efektit).

Hyvä keino on tallentaa Cubase-ohjelman projektitiedostoja välitallennuksina esimerkiksi versionumeroilla. Jos tulee ongelmia muokatussa versiossa tai huomataan jälkikäteen, että toinen efekti olisi ollut parempi, on helppo palata johonkin aikaisempaan versioon. Samalla kannattaa muistaa varmuuskopioiden tekeminen johonkin toiseen tallennusvälineeseen esimerkiksi ulkoiselle kiintolevyille. Jos tietokoneen oma kiintolevy hajoaa, saadaan ulkoiselta levyltä tiedot

kopioitua uudelle kiintolevyille. Myös muita tallennusvälineitä voidaan käyttää, kuten DVD-levyjä.

Taulukko 11. Editointitaulukko kappaleelle This Rhytm'blues

Editointiluettelo		Kappale: This Rhytm'blues				pvm.	20.5.2011
Raita	Instrumentti	Säätö 1	Säätö 2	Säätö 3	Säätö 4	Säätö 5	Säätö 6
Raita 1	Bassari	Normalize	GEQ-30	RoomWorks	Compressor		
Raita 2	Crash-pelti	Normalize	GEQ-30	RoomWorks	Compressor		
Raita 3	Virveli	Normalize	GEQ-30	RoomWorks	Compressor		
Raita 4	Pikku Tom	Normalize	GEQ-30	RoomWorks	Compressor		
Raita 5	Middle Tom	Normalize	GEQ-30	RoomWorks	Compressor		
Raita 6	Hi-hat	Normalize	GEQ-30	RoomWorks	Compressor		
Raita 7	Iso pelti	Normalize	GEQ-30	RoomWorks	Compressor		
Raita 8	Iso Tom	Normalize	GEQ-30	RoomWorks	Compressor		
Raita 9	Yleismikki L	Normalize	GEQ-30	RoomWorks	Compressor		
Raita 10	Yleismikki R	Normalize	GEQ-30	RoomWorks	Compressor		
Raita 11	Basso suora	Normalize	Studio EQ	RoomWorks	Compressor		
Raita 12	Komppikitara	Normalize	Studio EQ	RoomWorks	Compressor		
Raita 13	Laulu 1	Normalize	Studio EQ	REVerence	Compressor		
Raita 14	Laulu 2						
Raita 15	Soolokitara 1	Normalize	Studio EQ	RoomWorks	Compressor		
Raita 16	Soolokitara 2						

Rumpuraitojen editoinnissa ensimmäisenä käsiteltiin bassorumpu (Raita 1, Bassari). Yhtä ainoa oikeaa järjestystä ei liene rumpujen editoinnissa - editoinnin lähtökohtana voi olla esimerkiksi rumpusetin osat, joita soitetaan eniten bassorummun lisäksi (virveli, haitsut ja iso pelti). This Rhytm'blues -kappaleessa noudatettiin tätä järjestystä. Viimeisenä käsiteltiin yleismikkiraidat. Rumpusetin osien raidoilla tehtiin jokaiselle raidalle taajuuskorjaimella soundeja parantavia säätöjä sekä kaiutettiin hiukan jokaista raitaa. Lopuksi jokainen raita kompressoitiin.

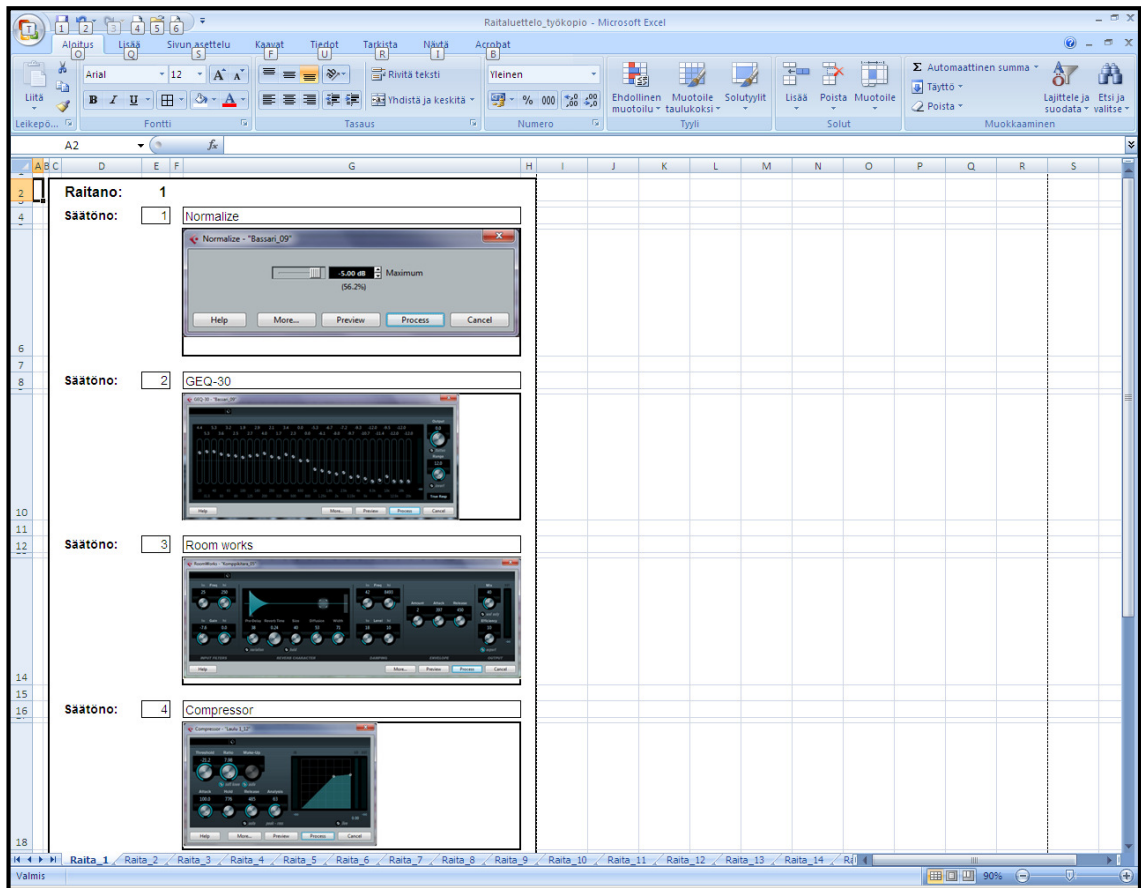
Seuraavana käsiteltiin bassoraitaa (raita 11). Bassoraidalle kokeiltiin erityyppisiä taajuuskorjainasetuksia ja lopulliseen versioon valittiin suhteellisen terävä bassosoundi. Samoin bassoraidalla käytettiin aivan pientä kaikua ja raita kompressoitiin lopuksi jonkin verran soiton tasaisuutta parantamaan.

Komppikitaran soundeja pyrittiin hiukan pehmentämään, koska kitaran mikrofonit tuottavat itsessään terävää soundia. Komppikitaran raidalle lisättiin kaikua suhteellisen paljon täyteläisemmän soundin aikaansaamiseksi. Kitararaita kompressoitiin myös hiukan normaalia enemmän paremman lopputuloksen kannalta. Mitään vst amp rack -efektejä ei käytetty kuitenkaan komppikitararaidalle.

Laulun editointiin käytettiin eniten aikaa, koska haluttiin jatkoa ajatellen kokeilla eri efektien vaikutusta ja samoin testattiin Pitch Shift - ja PitchCorrect-työkaluja. Lauluraidalla käytettiin StudioEQ:ta paremman ja ennen kaikkea tarkemman käsittelyn kannalta. Lauluun saatiin juuri tietty soundi. Kaiku tehtiin ReVerence-työkalulla osin kokeilun, osin tarkempien säätöjen kannalta. Kompressointia raidalle käytettiin suhteellisen vähän, koska haluttiin, että laulussa on nyansseja, jotka eivät häviä voimakkaaseen kompressointiin.

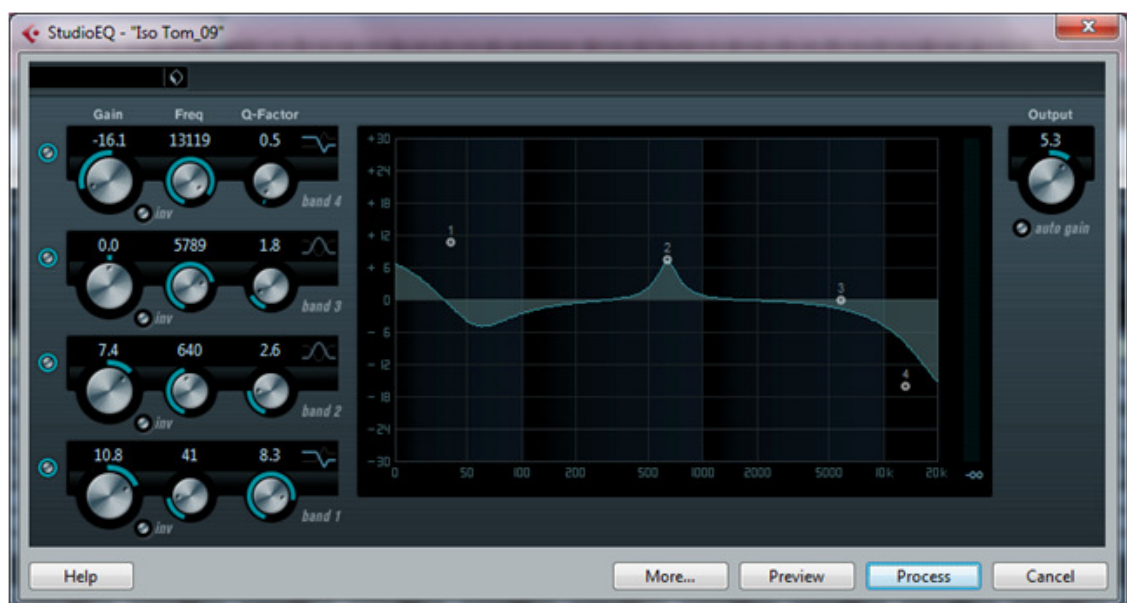
Soolokitararaidalle tehtiin samantyyppiset toimenpiteet kuin komppikitararaidalle. Kuitenkin kaikua lisättiin selvästi enemmän kuin komppikitaralle. Myöskään soolokitaralle ei käytetty vst amp rack -efektejä, koska kitaralle käytettiin omia efektejä jo äänitysvaiheessa.

JK Studiossa on käytössä lomake suoritetuille efekteille raitakohtaisesti. Tämä helpottaa varsinkin jälkikäteen mahdollisia raitamuokkauksia, kun on tiedossa, millaisia efektejä raidoille on tehty. Lomakkeet on toteutettu Excelissä. Jokin muu taulukkolaskentaohjelma on toinen vaihtoehto. Kuvassa 139 on Excelissä toteutettu jokaiselle raidalle oma taulukko, johon voidaan liittää myös kuvina suoritettut säädöt (editointitaulukko, taulukko11.) Kun Cubase-ohjelmassa tehdään jokin säätö raidalle, niin säätöikkuna voidaan helposti kaapata kuvaksi ja liittää se Excelin taulukkoon. Tämä on käytännöllistä, koska monimutkaisten säätöjen kirjaaminen sanallisessa muodossa on lähes mahdotonta.



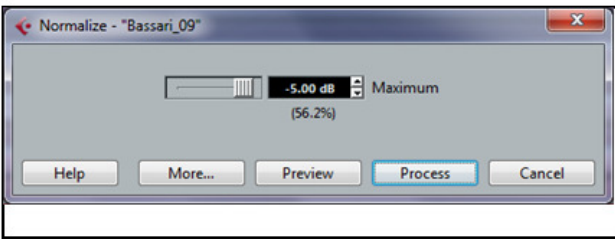
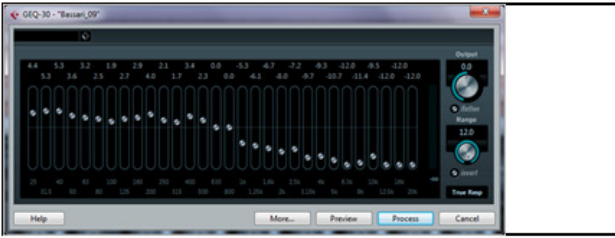

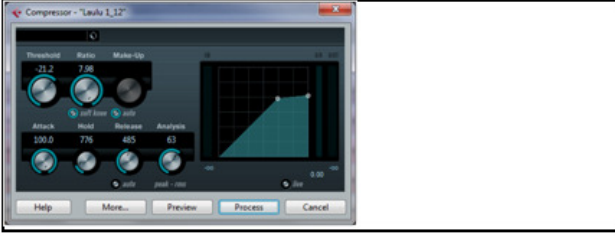
Kuva 139. Raitataulukko toteutettuna Excel-taulukkolaskentaohjelmassa

Tyypillinen kuvakaappaus monimutkaisista säädöistä on esimerkiksi kuvassa 140 oleva StudioEQ-säätöjen ”kuvaus”.



Kuva 140. StudioEQ-säädöt audioraidalle

Kuvassa 141 on yksittäiseen raitaan tehtyjen efektien työkalut ja niiden säädöt. Kuvat on liitetty valmiiksi tehtyyn Excelin taulukkoon.

Raitano:	1	
Säätöno:	1	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Normalize</div>  </div>
Säätöno:	2	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">GEQ-30</div>  </div>
Säätöno:	3	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Room works</div>  </div>
Säätöno:	4	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Compressor</div>  </div>
Säätöno:	5	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div> </div>

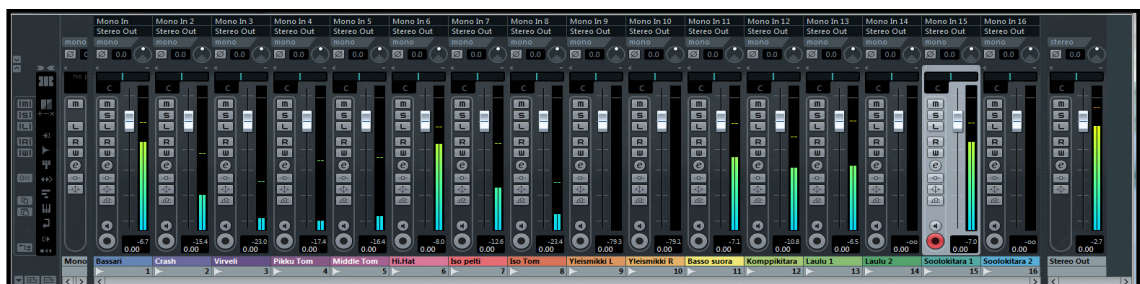
Kuva 141. Tehtyjen säätöjen raitataulukko (Raita1)

Mikäli taulukoissa olevista kuvista ei pysty lukemaan esimerkiksi jotain arvoa, kuvat on helppo venyttää suuremmiksi väliaikaisesti. Kuvat voi myös halutesaan linkittää (hyperlinkki) ja avata suuremmat kuvat Excelistä. Kuvat voi sijoittaa myös johonkin kansioon ja katsoa niitä esimerkiksi selaimesta tai kuvankat-seluohjelmasta.

14.4 Miksaus

Valmiiden käsiteltyjen raitojen miksaaminen tarkoittaa raitojen keskinäisten äänitasojen ja äänenvärien ja muiden mahdollisten säätöjen säätämistä. Miksaus päättää varsinaisen äänitistyön. Millaiselta äänite kuulostaa lopulta määritetään miksausessa. Tuottaja on usein henkilö, joka päättää miten raitojen tasoja ja muita ominaisuuksia säädetään. Miksaaja saattaa olla eri henkilö, joka yhdessä tuottajan kanssa toteuttaa lopullisen miksausksen.

Cubase 6:ssa on käytössä 3 mikseriä, joita voidaan muokata ulkoasullisesti (Kuva 142.). Mikserit sisältävät kaikki tarvittavat raidat ja niissä voidaan säätää esimerkiksi raitakohtaista voimakkuutta. Usein miksausessa tarvitsee korjailia vielä jokaista raitaa uudelleen, jotta raidan soundi toimii paremmin suhteutettu-na kokonaisuuteen. Tuottajan kokemus ja ideoiden vaikutus kuuluu yleensä lopputuloksessa. Miksausvaiheessa on tärkeää, että laitteet (monitorit) ovat riit-tävät laadukkaita, koska huonoilla monitoreilla ei pysty päättämään, ovatko soundit kohdallaan. Mitä raitoja ja miten niitä säädetään miksausessa, ovat usein hankalasti ratkaistavia, koska monet miksausversiot kuulostavat hyviltä ja vain yhtä voidaan yleensä käyttää lopullisessa äänitteessä.



Kuva 142. Cubase 6 -mikseri

This Rhythm'blues -kappaleessa käytettiin kuvan 142 mikseriä. Kanavien keskinäisissä tasojen säädöissä onnistuttiin siinä mielessä hyvin, että mikään raita ei jää pimentoon. Miksausvaiheessa jouduttiin muutamalle raidalle tekemään vielä tason säädön lisäksi taajuukorjaimella muutoksia. Kyseisillä raidoilla ongelmana oli äänen liiallinen tummuus, jotka korjattiin korostamalla keskialuetta ja näin saatiin soitin paremmin esiin. Muita pienempiä korjauksia tehtiin myös muutamalle raidalle. Näiden säätöjen vaikutus oli kuitenkin marginaalinen eivätkä ne juuri vaikuttaneet lopulliseen äänitteeseen.

Lopullinen miksaus testattiin vielä kuulokkeilla ja erilaisilla kaiuttimilla (Radio-technika, bassorefleksikaiuttimet). Lisäksi kannattaa yleensä testata varsinkin kaupalliset äänitteet esimerkiksi autosoittimissa. Lisäksi yksi mielenkiintoinen vaihtoehto nykyisin on mp3-muotoisten tiedostojen jakaminen verkossa (www).

Miksaus on viimeinen työvaihe ennen masterointia. Kannattaa harjoitella miksausta ja tehdä erilaisia versioita olemassa olevasta materiaalista. Miksausessa ideointikyky on arvossaan, koska pienillä asioilla saadaan samasta materiaalista toteutettua mielenkiintoisikiäkin versioita. Miksausvaihe saattaa myös paljastaa sen, että kaikesta huolimatta kappale ei kuitenkaan toimi kokonaisuutena.

15 MASTEROINTI JA LOPULLINEN ÄÄNITE

Masterointi on lopullisen äänitteen viimeistelyvaihe. Masteroinnissa pyritään saamaan äänitteeseen esimerkiksi ilmavuutta, selkeyttä ja "potkua". Masterointia suorittavat myös monet kaupalliset yritykset. Masterointi tarjotaan myös sähköisessä muodossa, jossa tiedosto lähetetään masterointia tekeväälle yritykselle esimerkiksi .wav-muotoisena tiedostona, ja masteroitu tiedosto palautetaan takaisin. Jos levyjä tuotetaan enemmän myyntiin, kannattaa levyt teetättää levy-masterointiin ja levykopiointiin erikoistuneissa yrityksissä. Itse CD-levyt polttamalla ei rahallistakaan säästöä juuri saavuta. Lisäksi itse poltetut CD-levyt eivät yleensä ole niin kestäviä esimerkiksi naarmuuntumista vastaan.

Masteroinnissa työstetään yleensä stereoraitoja eli lopullista miksausta. Mikäli masteroija toimii esimerkiksi samassa yrityksessä missä äänitys on tehty, on tuottaja henkilö, jonka kanssa keskustellaan masterointiin liittyvistä asioista. Ulkopuolisten masteroijien kanssa on myös ehdottoman tärkeää keskustella äänitteen masteroinnista, koska masterointi saattaa jopa muuttaa ratkaisevasti-kin äänitteen luonnetta.

Masteroinnin tavoitteita nykyisin on äänitteen riittävä äänen volyymitaso (voimakas kompressointi), joka on osittain jo mennyt yli. Liiallinen kompressointi vaikuttaa dynamiikkaan, ja se taas latistaa kuunneltavaa musiikkia. Musiikin elävyyshän syntyy riittävästä dynamiikasta.

Masteroinnin ensimmäisiä työvaiheita ammattimaisissa masterointia tekevissä yrityksissä ovat vielä ”lopullisesta” miksausesta huolimatta äänitteen ekvalisointi sekä dynamiikkaprosessointi (supistetaan dynamiikkaa käytetylle välineelle esimerkiksi CD-levylle). Kompressoinnissa supistetaan kappaleen dynamiikkaa. Muita työvaiheita masteroinnissa ovat esimerkiksi stereokuvan muokkaaminen ja kohinanpoisto. Lopuksi äänitteeseen tai kokonaisuuteen tallennetaan mukaan koodeja, jolla kappaleet ovat tunnistettavissa. Tällainen tallennekoodi on ISO-organisaation ISRC-tallennekoodi. (Suomen musiikkituottajat 2011.)

This Rhythm’blues -kappaleen masterointi toteutettiin Cubase 6:n omalla masteroinnin työkalulla UV22 HR (Kuva 143.). Masterointi on käytännössä automaattinen, joten miksausen tulee olla kunnossa, koska masterointivaiheessa ei enää päästä juurikaan vaikuttamaan lopputulokseen. Kappaleen masterointi onnistui kohtalaisen hyvin, ja tehdystä materiaalista pystyy polttamaan kohtuullisen laatusia CD-levyjä promokäyttöön.

Mikäli masterointia haluaa tehdä enemmän ja tarkemmin on Steinberg-yhtiöllä sitä varten oma tuote Wavelab 7, jolla voidaan toteuttaa masterointeja erilaisiin käyttötarkoituksiin.



Kuva 143. Cubase 6 masterointityökalu UV22 HR

16 POHDINTA

Studiotyöskentely on muuttunut melko radikaalisti viimeisen kymmenen vuoden aikana tietokoneiden ja ohjelmistojen kehittymisen ansiosta. Audiolaitteiden hinnat ovat halventuneet ja niiden laatu on parantunut. Kotistudioiden rakentaminen on helpottunut ja melko edullisin kustannuksin pystytään toteuttamaan hyvälaatuista jälkeä. Ammattilaistasoisilla studioilla on tietenkin myös kysyntää, kun tehdään kaupallisia äänitteitä.

16.2 Opinnäytetyön tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena oli käydä läpi tietokonepohjaisen musiikkiäänityksen toteuttaminen alusta alkaen oikeissa studio-olosuhteissa (JK Studio), äänityksestä valmiiksi äänitteeksi. Studio on akustisesti vähintään puoliammattilaista-
soa ja tämä mahdollistaa laadukkaiden äänitysten toteuttamisen. Äänitysprosessin läpikäymisellä ja syvällisellä perehtymisellä tavoiteltiin tekijän konkreettisen osaamisen kehittämistä itse äänityksistä ja kaikesta muista oleellisista asioista, jotka liittyvät äänitetuotantoon. Opinnäytetyön sisällön suunnittelussa ajatuksena oli kuvata prosessi ja työvaiheet kokonaisuutena, mutta samalla pyritäisiin käymään työvaiheet läpi tarkasti ja konkreettisesti. Tällaisia asioita ovat muun muassa mikrofonitekniikkaan liittyvät asiat. Opinnäytetyössä ei käsitelty kuitenkaan esimerkiksi levyjen markkinointiin liittyviä asioita ja muita seikkoja, joita levy-yhtiöt ja vastaavat joutuvat miettimään.

Opinnäytetyön toinen tavoite oli tekijän ammattitaidon (tietotaidon) parantaminen niin, että JK Studioissa voitaisiin toteuttaa jopa ammattimaisia äänitysprojekteja. Oleellinen osa tekijän tietotaidon kasvattamista oli käydä läpi kaiken perustana olevaa teorian tietoa riittävän tarkasti ja syvällisenä. Tämä mahdollistaisi tekijälle paremmat lähtökohdat kehittää omaa osaamistaan. Teoriatiedon määrä on todella laaja, kun pohditaan koko musiikkituotannon aluetta. Teoriatietohan on tarkkaa esimerkiksi desibeliarvojen kohdalla, ja teoriatiedon sisäistäminen vaatii syvällistä perehtymistä asioihin.

Teoriatieto on osin pysyvää, kun mietitään äänitekniikan ja akustiikan perustietoa, joka ei juuri ole muuttunut menneinä vuosikymmeninä. Muuttuvaa tietoa on kaikenlainen tekninen tieto, joka liittyy laitteisiin ja ohjelmiin. Tämä on äänitystuotannossa olevien ihmisten suurin haaste.

Opinnäytetyössä tavoitteena oli käydä läpi myös hyviä äänitystuotannon käytänteitä ja malleja. Samalla pohdittiin mitä on hyvä äänitys, mikä kuulostaa hyvältä ja miksi. Tekijällä oli tavoite pohtia ja syventää osaamistaan myös äänitetuotannon niin sanottuun taiteelliseen puoleen ja tuottajan rooliin. Tämä on ajattelumallin ja ideoiden kehittämistä, oivaltamista sekä ennen kaikkea omien ajatusten jalostamista ja soveltamista äänityksiin ja lopulliseen äänitteeseen. Tällainen persoonallinen ote ja oivallukset ovat musiikkituotannoissa tunnettujen tuottajien tavaramerkki.

16.3 Opinnäytetyön pohdinta

Opinnäytetyön tekijän kannalta opinnäytetyön sisällölliset ja laadulliset tavoitteet ylittyivät selvästi. Tekijän mielestä työssä onnistuttiin luomaan kokonaiskuva koko äänitysprosessista perustuen laajaan teoriatieto-osaan ja ennen kaikkea pystyttiin esittämään jokaiseen teoriaosaan perustuvia hyviä käytännön esimerkkejä ja muita konkreettisia asioita. Sisällöllisesti työssä on käyty läpi kaikki tärkeimmät asiat, jotka kattavat koko prosessin. Kaikkea ei voi tietenkään esittää aivan syvällisesti, koska äänitystuotannossa jokainen osa-alue vaatii konkreettista tietoa ja sen esittäminen vaatisi taas runsaasti lisää perustiedon ymmärtämistä.

Laadullisesti opinnäytetyö on tekijän näkökulmasta hyvällä tasolla. Sisältöä on selvitetty mahdollisimman seikkaperäisesti ja asioiden selvittämisessä on hyödynnetty runsaasti kuvia ja taulukoita. Kuvat ja taulukot helpottavat myös selaista lukijaa ymmärtämään käsiteltyjä asioita, joka ei välttämättä ole perehtynyt äänityksiin kovin syvällisesti.

Usein työssä käsitellyt asiat ovat osin myös makuasioita monessa kohtaa, joten työssä ei ole esimerkeissä esitetty mitään niin sanottua yhtä totuutta. Jokainen kohta on kuitenkin pyritty perustelemaan, jos ratkaisu on yleisen käytännön vastainen tai poikkeava oleellisesti muiden käyttämistä ratkaisuista.

Opinnäytetyön tekijän ammattiosaaminen on parantunut merkittävästi äänitysprojektin eri vaiheisiin liittyvässä asioissa ja konkreettisessa osaamisessa tämän opinnäytetyön ansiosta. Äänituotannon eri vaiheet ovat sisäistyneet ja käytännössä tekninen osaaminen, esimerkiksi mikserityöskentely on parantunut. Muu laiteosaaminen ja laitteiden hyödyntäminen ovat myös kehittyneet. Tekijä pystyy nyt myös paremmin ennakoimaan äänitystyön eri vaiheissa ilmeneviä ongelmia ja välttämään ainakin perusvirheitä. Tekijän hahmotuskyky on myös parantunut äänitystilanteissa ja useamman asian samanaikainen käsittely on nyt helpompaa. Tämän ansiosta tekijällä on jo edellytyksiä toimia paremmin myös monikanavaäänityksissä ja livetilanteissa. Konkreettisilla käytännön esimerkkien läpikäymisellä saatiin hyviä malleja eri tilanteisiin. Tällaiset mallit ja käytänteet auttoivat merkittävästi tekijää kehittämään ajattelumalliaan.

Laajojen teoriaselvitysten pohjalta tekijän teorian tieto lisääntyi merkittävästi. Teoriatietojen etsimisen ja niiden sisäistämisen kautta tekijä sai päivitettyä alan viimeisimmän tiedon. Tekijälle syntyi uusia näkemyksiä siitä, mitkä ovat nykyaikaisen äänitysprosessin perusasioita. Teoriatiedon sisäistäminen on helpottanut tekijää uusien asioiden oppimisessa ja tulevaisuudessa uudet tekniikatkin on helpompi ottaa käyttöön. Tekijä pystyy nyt paremmin kommunikoimaan ammattilaisten kanssa alan liittyvistä asioista ja pystyy tarvittaessa helpommin vaikka osallistumaan ammattitasoiseen toimintaan.

Tekijä pystyi kehittämään opinnäytetyöhön liittyen erilaisia äänitystuotantoon liittyviä dokumentointilomakkeita, jotka helpottavat äänityöhön liittyviä asioita, varsinkin jos äänityksiä tehdään ammattimaisesti. Ammattimaisessa tekemisessä pitää kirjata tehtyjä asioita mahdollisimman tarkasti, jotta suoritettavat toimenpiteet olisivat toistettavissa ja jälkeenpäin tarvittaessa korjattavissa. Tekijän muu tietotekniikkaosaaminen on helpottanut lomakkeiden kehittelyä ja mahdollistaa jatkossa entisestään parempien dokumenttien tekemisen.

Ohjelmistopuolella tekijän osaaminen on parantunut ja aikaisemmin monimutkaisilta tuntuneet ohjelmat ovat avautuneet tekijälle. Uusien ohjelmien hahmottaminen on parantunut merkittävästi. Cubase 6 -ohjelman ominaisuuksien selvittäminen ja sen hallinnan oppiminen opinnäytetyön kautta antaa tekijälle mahdollisuuden toteuttaa vaativiakin äänitysprojekteja. Ohjelmana Cubase 6:ssa on niin paljon ominaisuuksia, että ohjelman kaikkien ominaisuuksien hallinta vaatii vuosienkin työn, mutta niiden hallinta tekee tästä ohjelmasta mielenkiintoisen ja samalla haastavan. Tulevaisuudessa tekijälle on paljon helpompaa kuitenkin hallita vastaavia ohjelmia sekä myös omaksua uusia ohjelmia, kuten Wavelab7-ohjelmaa, joka on masterointiin tarkoitettu ammattitason ohjelma.

Erittäin haastava opinnäytetyön aihe ja ajateltu toteutus kokonaisuudessaan onnistuivat tekijän mielestä hyvin ja työn ansiosta tekijä on kehittynyt ja pystynyt kehittämään osaamistaan mielenkiintoisella alalla.

KUVAT

Kuva 1. Kielten värähtely aiheuttaa ilmassa aaltoliikkeen, joka synnyttää kuulojärjestelmässä aistimuksen, s. 8

Kuva 2. Fletcher-Munsonin kuulokäyrä (UNSW: Music acoustics 2010), s. 10

Kuva 3. Ihmisen kuuloalue ja äänekkyystason käyriä (Internetix: Intensiiteetti 2011), s. 13

Kuva 4. Ihmisen kuulokäyrä ei ole suora, vaan riippuu äänen voimakkuudesta. (Everest 1975, 31), s. 13

Kuva 5. Siniaallon jakso (Hz) ja amplitudit (Wikipedia: Amplitudi 2011), s. 14

Kuva 6. Luonnollisten, ei vahvistamattomien, äänien jakautuminen taajuusalueelle (Laaksonen, 2010), s. 15

Kuva 7. Tyypillinen mikrofonin taajuuskäyrä (Shure: Shure SM57 2011), s. 19

Kuva 8. Soittimien taajuusalueita pianokoskettimistoon ja nuotteihin yhdistettynä. (Davis & Patronis 2010), s. 20

Kuva 9. Ääniaaltojen eteneminen vapaassa ilmassa (Everest 1975, 17), s. 23

Kuva 10. Ääniaaltojen eteneminen esim. studiotilassa. (Everest 1975, 59), s. 24

Kuva 11. Suoran äänen ja heijastuneiden äänien profiili isohkossa tilassa (Äänipää: Tilavaikutelma 2011), s. 24

Kuva 12. Aallonpituudeltaan lyhyet äänet heijastuvat ja pidemmät aallonpituudet kiertävät heijastavan paneelin tai muun materiaalin, s. 25

Kuva 13. Esteessä olevan, aallonpituuteen verrattuna pienen aukon takana ääni jatkaa leviämistään kuin uuden äänilähteen aiheuttamana, s. 25

Kuva 14. Seisovien aaltojen laskuri vaakasuuntaisille aalloille. (Room mode calculator 2011), s. 26

Kuva 15. Seisovien aaltojen laskuri sivuaville (tangential) aalloille. (Room mode calculator 2011), s. 27

Kuva 16. Seisovien aaltojen laskuri viistosuuntaisille (oblique) aalloille. (Room mode calculator 2011), s. 27

Kuva 17. Ääni heijastuu ja vaimentuu/ imeytyy erilaisiin materiaaleihin eri tavalla, samoin ääni läpäisee erilaiset materiaalit eri tavoin, s. 28

Kuva 18. AKU 30 -akustiikkalevyn mitattu absorptiosuhde taajuuteen suhteutettuna (Paroc 2011), s. 29

Kuva 19. Bassoansoja, joiden alin taajuus joko 28 Hz tai 50 Hz (AixFoam 2011), s. 29

Kuva 20. Jälkikaiunta-ajan määrittäminen (Everest 1975, 110.), s. 30

Kuva 21. Käytännöllinen jälkikaiunta-ajan laskuri www-sivulla (hyperphysics.phy-astr.gsu.edu 2011), s. 31

Kuva 22. Erialaisten kohinoiden tasot (Everest 1975, 49), s. 32

Kuva 23. Lohkokaavio tyypillisen mittausmenetelmän komponenteista (Ymec Store Software 2011), s. 33

Kuva 24. Esimerkkejä moduulimittaisista akustiikkaelementeistä, joista on helppo toteuttaa siirrettäviä, suurempia, akustiikkaseiniä (Musiikin.com: WIGFOAM 2011), s. 35

Kuva 25. Tyypilliset mikrofonien suuntakuviopiirroksia (Wikipedia: Mikrofonit 2011), s. 36

Kuva 26. Mikrofonin suuntakuviot eri taajuuksilla (Shure: Shure SM 57 2011), s. 38

Kuva 27. Ammattimaiseen käyttöön tarkoitettu, dynaaminen mikrofoni (Shure: Shure SM 57 2011), s. 38

Kuva 28. Suurikalvoinen kondensaattorimikrofoni ja POPscreen (CAD 2011), s. 40

Kuva 29. AKG C 430 pienikalvoinen kondensaattorimikrofoni, sen taajuuskäyrä ja suuntakuviokuva (AKG 2011), s. 41

Kuva 30. SONTRONICS SIGMA-nauhamikrofoni, s. 42

Kuva 31. Langaton mikrofoni (SHURE PG24E/PG58 T10 VOCAL), s. 43

Kuva 32. NHT Pro-lähikenttämonitorin rakenne (NHT 2006), s. 44

Kuva 33. NHT Pro S-00 –subwoofer (NHT 2006), s. 44

Kuva 34. Langaton korvakuulokemonitorijärjestelmä (LD MEI 1000), s. 45

Kuva 35. Digitaalisen audion periaate, s. 46

Kuva 36. A/D-muunnoksen periaate, s. 48

Kuva 37. Mikrofonilla tuotettu signaali, esimerkiksi laulaja (Signaalinkäsittelylaitos: Analogia-digitaalimuunnos 2010.), s. 49

Kuva38. A/D-muunnoksen alipäästösuodatus pyrkii poistamaan virhetaajuuksia signaalista (Signaalinkäsittelylaitos: Analogia-digitaalimuunnos 2010.), s. 49

Kuva 39. Signaalin näytteistys (Signaalinkäsittelylaitos: Analogia-digitaalimuunnos 2010.), s. 50

Kuva 40. Kvantisoinnissa näytteenarvo pyöristetään lähimmälle ennalta sovitulle arvolle (Signaalinkäsittelylaitos: Analogia-digitaalimuunnos 2010.), s. 50

Kuva 41. Kvantisoidut näytteiden arvot pyrkivät seuraamaan alkuperäistä signaalia (tMyn: Pulssikoodimodulaatio 2011), s. 51

Kuva 42. Näytteet koodataan binäärimuotoon (Signaalinkäsittelylaitos: Analogia-digitaalimuunnos 2010.), s. 51

Kuva 43. Koodatut bitit (Signaalinkäsittelylaitos: Analogia-digitaalimuunnos 2010), s. 52

Kuva 44. D/A-muunnoksen periaate. Suodattamalla saadaan aikaiseksi lopullinen signaali, s. 52

Kuva 45. D/A-muunnoksen vaiheet (Signaalinkäsittelylaitos: Digitaalisanalogiamuunnos 2011), s. 53

Kuva 46. Pelkistetyn verhokäyrän (envelope, contour) vaiheet (Sibelius Akatemia: Akustiikka 2010), s. 54

Kuva 47. Tyypillinen verhokäyrä, s. 54

Kuva 48. Tyypillinen audiosignaalinäkymä ohjelmaikkunassa, s. 55

Kuva 49. Signaalin leikkautuminen (Clipped signal) vääristää ääntä (UC Davis: Audio 2010), s. 55

Kuva 50. Tyypillinen MIDI-laitekytkentä (MIDI Manufacturers Association: MIDI Introduction 2010), s. 60

Kuva 51. Osa MIDI-viestien näkymästä (MIDI Manufacturers Association: MIDI Introduction 2010), s. 61

Kuva 52. Osa MIDI-kontrolleista (MIDI Manufacturers Association: MIDI Introduction 2010), s. 62

Kuva 53. Osa MIDI-instrumenttiluettelosta (MIDI Manufacturers Association: MIDI Introduction 2010), s. 63

- Kuva 54. Soundcraft MFX20 Multi-Purpose Mixer, jossa on Lexicon efektit, s. 65
- Kuva 55. USB-liitäntäinen ulkoinen audiolaite (Presonus Audiobox), s. 66
- Kuva 56. Eräs versio rumpujen äänityksestä (Mele Studios: Basic studio drum kit mic placement 2011), s. 74
- Kuva 57. Mikrofonien sijoittelumalli (Drummagazine: Onstage Drum Miking 2010), s. 74
- Kuva 58. Lyömäsoittimen äänittäminen, s. 75
- Kuva 59. Leveän lyömäsoittimen, kuten vibrafonin, äänittäminen (AB), s. 76
- Kuva 60. ORTF-mallin mukainen mikrofoniasettelu (ORTF 2010), s. 76
- Kuva 61. Mikrofonien sijoitteluvaihtoehtoja kaiutinäänityksissä, s. 77
- Kuva 62. Mikrofoni voidaan myös ripustaa kaiuttimen eteen, s. 78
- Kuva 63. Mikrofonien sijoitteluvaihtoehtoja (Shure: Microphone techniques 2010), s. 79
- Kuva 64. Ibanez AW-30 elektroakustinen kitara, s. 80
- Kuva 65. Koteloinnin idea kaiutinäänityksessä, s. 83
- Kuva 66. Mikrofonien sijoitusmahdollisuuksia tavalliselle pianolle, s. 84
- Kuva 67. AKG Perception -studiomikrofoni esimerkiksi lauluäänityksiin (AKG 2011), s. 85
- Kuva 68. Puhallinsoittimen äänittäminen (saksofoni), s. 86
- Kuva 69. Soittimeen kiinnitettävä instrumenttimikroni (DPA 4099-instrumenttimikrofoni 2011), s. 87
- Kuva 70. Viuluäänityksen periaate
- Kuva 71. Kontrabassomikrofoni (SHADOW SH 950 2011), s. 88
- Kuva 72. JK Studion pohjapiirros, s. 90
- Kuva 73. Firewire-liitännällä varustettu mikseri, Alesis 16 Firewire, s. 8
- Kuva 74. Cubase 6:n tyypillinen työskentelynäkymä (SoundonSound: Cubase 6 review 2011), s. 92
- Kuva 75. Eräs Cubase 6 -äänitysikkunan näkymäversio, s. 96

- Kuva 76. Yksityiskohtainen näkymä CUBASE 6 –äänitysikkunasta, s. 96
- Kuva 77. Näkymä CUBASE 6 –mikseristä, s. 97
- Kuva 78. Näkymä CUBASE 6 –automaatiopanelista, s. 98
- Kuva 79. SurroundPanner 5.1 miksaukseen, s. 98
- Kuva 80. Control Room -ikkuna ja Control Room Overview –ikkuna, s. 99
- Kuva 81. Sample editor –ikkuna, s. 100
- Kuva 82. Key Editor –ikkuna, s. 100
- Kuva 83. Score Editor –ikkuna, s. 102
- Kuva 84. Drum Editor -ikkuna rumputietojen muokkaukseen, s. 102
- Kuva 85. List Editor -ikkuna MIDI-tietojen muokkaamiseen, s. 103
- Kuva 86. VST Expression -ikkuna MIDI-tietojen muokkaamiseen, s. 104
- Kuva 87. Note Expression –ikkuna, s. 104
- Kuva 88. VariAudio-lauluäänitysten muokkaamiseen, s. 105
- Kuva 89. HALion Sonic SE, s. 106
- Kuva 90. Groove Agent ONE –käyttöliittymä, s. 107
- Kuva 91. LoopMash2 Loop synthesizer, s. 108
- Kuva 92. Studio EQ, s. 108
- Kuva 93. MultibandCompressor, s. 109
- Kuva 94. Pitchcorrect, s. 109
- Kuva 95. Esimerkinäkymä Cubase 6:n opetusvideosta (Steinberg: Cubase 6 2011), s. 110
- Kuva 96. Gramex-asiakastietolomake (osa lomakkeesta), s. 112
- Kuva 97. Projektinhallinta Gantt Project- ohjelmalla, s. 114
- Kuva 98. JK Studion sessiolomake, s. 115
- Kuva 99. JK Studion esimerkkilomake yksittäisestä äänityksen dokumentista, s. 116

Kuva 100. Periaatekuva mikrofonin suuntaamisesta kalvon keskipisteeseen, s. 119

Kuva 101. Mikrofonien sijoittelukuva ja samalla apukuva sijoittelutaulukolle, s. 120

Kuva 102. Bassorumpumikrofonin sijoittelu, s. 121

Kuva 103. Yleismikrofonien sijoittelu, s. 121

Kuva 104. Hihat-mikrofonin sijoittelu, s. 122

Kuva 105. Samanaikainen kitaran suora- ja mikrofoninäänitys, s. 8

Kuva 106. Cubase 6 Project Assistant -ikkuna, s. 123

Kuva 107. Project Assistant -ikkuna (Production-vaihtoehdot), s. 128

Kuva 108. Cubase 6:n uuden projektin tyhjä käyttöliittymä (Project Window), s. 129

Kuva 109. Project Setup –ikkuna, s. 129

Kuva 110. Device Setup –ikkuna, s. 130

Kuva 111. Add Audio Tracks –ikkuna, s. 131

Kuva 112. Device Setup-ikkuna (Alesis FireWire), s. 131

Kuva 113. Global settings -ikkuna laitteelle Alesis FireWire, s. 132

Kuva 114. VST Connection –ikkuna, s. 132

Kuva 115. VST Connection -ikkunan Studio-välilehti, s. 133

Kuva 116. Projektiin lisättyjen raitojen kytkeminen mikserin kanaviin, s. 133

Kuva 117. Cubase 6 -käyttöliittymän ikkunat (Steinberg: Operation Manual), s. 134

Kuva 118. Devices-ikkuna, s. 134

Kuva 119. Cubase 6 –mikseri, s. 135

Kuva 120. Plug-in Information -ikkuna, s. 135

Kuva 121. VST Performance -ikkuna, s. 136

Kuva 122. Kelluva Toolbar, s. 136

- Kuva 123. Kelluva Toolbar käyttöliittymän alareunassa, s. 137
- Kuva 124. Rummuista äänitetyt raidat Cubase 6:ssa, s. 137
- Kuva 125. Sample Editor –ikkuna, s. 141
- Kuva 126. Kompikitaran raita Cubase 6:ssa, s. 142
- Kuva 127. Bassoraita Cubase 6:ssa, s. 143
- Kuva 128. Lauluraita Cubase 6:ssa, s. 144
- Kuva 129. Soolokitaran raita Cubase 6:ssa, s. 144
- Kuva 130. Äänitetyt raidat ja mikseri, s. 146
- Kuva 131. Yksittäisen raitojen editoinnissa voidaan hyödyntää Mute-painiketta, s. 147
- Kuva 132. Audioraidan Normalisointi-ikkuna Cubase 6:ssa, s. 148
- Kuva 133. Kompressointi (Compressor) lauluraidalle, s. 148
- Kuva 134. Viive (RoomWorks), s. 149
- Kuva 135. Kaikutyökalu (REVerence), s. 149
- Kuva 136. 30-kanavainen taajuuskorjain (GEQ), s. 150
- Kuva 137. Pitch Shift, s. 150
- Kuva 138. vst amp rack kitararaitojen muokkaamiseen, s. 151
- Kuva 139. Raitataulukko toteutettuna Excel-taulukkolaskentaohjelmassa, s. 154
- Kuva 140. StudioEQ-säädöt audioraidalle, s. 154
- Kuva 141. Tehtyjen säätöjen raitataulukko (Raita 1), s. 155
- Kuva 142. Cubase 6 -mikseri, s. 156
- Kuva 143. Cubase 6 masterointityökalu UV22 HR, s. 159

TAULUKOT

Taulukko 1. Termien vertailu (Everest 1975), s. 11

Taulukko 2. Siniaallon amplitudit, s. 14

Taulukko 3. Jälkikaiunta-aikoja eri käyttöön (reverberationtime.com 2011), s. 31

Taulukko 4. WAVE- tiedoston bittisyvydet, s. 57

Taulukko 5. Audioliittimet, s. 67

Taulukko 6. Audiosignaalien tasot (TKK 2010), s. 69

Taulukko 7. Esimerkkejä täysversio CUBASE 6:n ominaisuuksista, s. 95

Taulukko 8. Esimerkkitaulukko JK Studion mikrofoneista eri soittimille, s. 118

Taulukko 9. Rumpumikrofonien sijoittelutaulukko, s. 120

Taulukko 10. Äänitysprojektin aikataulu ja raitataulukointi, s. 126

Taulukko 11. Editointitaulukko kappaleelle This Rhythm'blues, s. 150

LÄHTEET

Afterdawn. Sanasto.

<http://fin.afterdawn.com/sanasto/selitys.cfm/psykoakustiikka>. (Luettu 10.2.2011)

AixFoam. Bassoansat.

http://www.aixfoam.com/cgi-bin/shop/appsh.cgi?LID=en&usessl=n&shcat=1&SH_ELID=en&ART_ID=14&UNC_ID=8005. (Luettu 19.2.2011)

Alesis. Alesis Multimix16 FireWire.

<http://www.alesis.com/multimix16firewire>. (Luettu 13.3.2011)

A Shure educational publication. Microphone Techniques. Drums.

http://www.shure.com/idc/groups/public/documents/webcontent/us_pro_mic_techniques_drums_ea.pdf. (Luettu 16.2.2011)

A Shure educational publication. Microphone Techniques. Recording.

http://www.shure.com/idc/groups/public/documents/webcontent/us_pro_micsmusicstudio_ea.pdf (Luettu 13.2.2011)

Blomberg, E. - Lepoluoto, A. Audiokirja. 1992 – 2005.

http://ari.lepoluo.to/audiokirja/Audiokirja_luku_3.pdf. (Luettu 6.2.2011)

Davis, D. – Patronis, E. Sound System Engineering. Using the Decibel - Part 5. <http://www.eetimes.com/design/audio-design/4015888/Using-the-Decibel--Part-5-The-Phon-Audible-Frequency-Range-and-THD>. (Luettu 10.2.2011)

Dorrel, P. What is music?. PDF- muotoinen kirja
<http://whatismusic.info>. (Luettu 6.2.2011)

Drummagazine. Drum miking.
<http://www.drummagazine.com/pluggedin/post/untangling-the-mystery-of-onstage-drum-miking/>. (Luettu 13.2.2011)

Drummagazine. Drum miking On Stage
<http://www.drummagazine.com/pluggedin/post/untangling-the-mystery-of-onstage-drum-miking/>. (Luettu 13.2.2011)

Everest, F. A. Acoustic techniques for home and studio, 1975. Blue Ridge Summit. PA, USA. TAB Books

Graduate School of Science and Technology, Kobe University. A diagnostic system measuring orthogonal factors of sound fields in a scale model of auditorium. <http://www.ymec.com/doc/study.paper/jsv/paper.htm> (Luettu 9.3.2011)

Gramex ry. Tietoa Gramexista.
http://www.gramex.fi/fi/tietoa_gramexista. (Luettu 15.3.2011)

Internetix. Intensiiteetti.
http://opinnot.internetix.fi/fi/muikku2materiaalit/lukio/fy/fy3/6._aani_ja_kuulemine_n/6.3.intensiiteetti?C:D=hNia.g0iU&m:selres=hNia.g0iU. (Luettu 16.2.2011)

Karjalainen, M. 2000 Hieman akustiikkaa. Teknillinen korkeakoulu, oppimateriaali. Espoo. <http://www.cs.tut.fi/sgn/arg/akusem/akuintro.pdf>. (Luettu 7.2.2011)

Klapuri & Virtanen. Akustiikka. luentomateriaali, TUT
<http://www.cs.tut.fi/~digaudio/akustiikka.pdf> (Luettu 19.2.2011)

Laaksonen J. Audiosignaalin tallennus ja siirto.
<http://users.metropolia.fi/~laakj/Perusteoria/Tallennus.pdf> (Luettu 19.2.2011)

Laaksonen, J. Luentomoniste. Akustiikka. Stadia.
<http://users.metropolia.fi/~laakj/Perusteoria/Akustiikkaa.pdf>. (Luettu 7.2.2011)

Laaksonen, J. Luentomoniste. kuuleminen ja kuunteleminen. Stadia
<http://users.metropolia.fi/~laakj/Perusteoria/Kuuleminen.pdf>. (Luettu 7.2.2011)

La Universitat Pompeu Fabra. Tonal Description of Music Audio Signals.
http://www.tdr.cesca.es/TESIS_UPF/AVAILABLE/TDX-0326107-170800/tegg.pdf. (Luettu 13.2.2011)

Mele Studios. Basic studio drum kit mic placement.
<http://programs.honolulu.hawaii.edu/mele-studios/?q=node/76>. (Luettu 16.2.2011)

Paroc. Absorptiokäyrät.
<http://www.paroc.fi/channels/fi/acoustics/products/absorptiokayrat.asp>. (Luettu 19.2.2011)

PopRockMusiikkitalo. Tuottaminen.
<http://www.poprockmusiikkitalo.fi/tuottaminen.php?sub=studiossa>. (Luettu 13.3.2011)

Pulssikoodimodulaatio.
195.148.217.80/public/.../Pulssikoodimodulaatio,%20PCM.ppt. (Luettu 28.2.2011)

Reverberation. Jälkikaiunta.
<http://www.reverberationtime.com/> (Luettu 19.2.2011)

Reverberation Time Calculation.
<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/acoustic/revtim.html>. (Luettu 19.2.2011)

Room Mode Calculator.
<http://www.mcsquared.com/metricmodes.htm> (Luettu 19.2.2011)

Sibelius Akatemia. Akustiikka.
<http://www2.siba.fi/akustiikka/index.php?id=13&la=fi> (Luettu 6.2.2011)

Sibelius Akatemia. Sointiväri.
http://www2.siba.fi/historia/1900/sanasto/sointivari_san.html. (Luettu 10.2.2011)

Signaalinkäsittelytekniikan laboratorio. Analogia-digitaalimuunnos
<http://signal.hut.fi/digis/luento1/admuunnos.html>. (Luettu 19.2.2011)

Signaalinkäsittelytekniikan laboratorio. D/A-muunnos.
<http://signal.hut.fi/digis/luento1/dakaavio.html>. (Luettu 19.2.2011)

SoundonSound. 20 tips on recording electric guitars.
<http://www.soundonsound.com/sos/aug98/articles/20tips.html>. (Luettu 19.2.2011)

SoundonSound. Recording guitars.
<http://www.soundonsound.com/sos/dec02/articles/recordingguitars.asp>. (Luettu 16.2.2011)

Steinberg. Cubase 6.
http://www.steinberg.net/en/products/cubase/cubase6_start.html. (Luettu 15.3.2011)

Suomen musiikkituottajat: IRSC-tallennekoodi
<http://www.ifpi.fi/> (Luettu 28.4.2011)

TKK. Audiolaitteiden jännitetasot.
<http://www.tkk.fi/Misc/Electronics/avkoulutus/1995/signaalitaso.html>. (Luettu 28.2.2011)

UC Davis, mathematics. Audio.
<http://www.math.ucdavis.edu/~strohmer/research/audio/audio.html>. (Luettu 13.2.2011)

UNSW, The University of New South Wales, Australia. Music Acoustics
<http://www.phys.unsw.edu.au/jw/basics.html>. (Luettu 16.2.2011)

WIGFOAM Akustiset elementit.
<http://www.musiikin.com/akustiikka-page.htm>. (Luettu 16.2.2011)

Wikiaudio. Microphone techniques.
http://en.wikiaudio.org/ORTF_stereo_technique. (Luettu 14.2.2011)

Wikipedia. Amplitudi.
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Amplitudi>. (Luettu 16.2.2011)

Wikipedia. Intensiteetti.
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Intensiteetti>. (Luettu 16.2.2011)

Wikipedia. Nyquistin teoreema.
http://wiki.ham.fi/Nyquistin_teoreema (Luettu 9.3.2011)

Wikipedia. Psykofysiikka.
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Psykofysiikka>. (Luettu 10.2.2011)

Äänipää. Mikrofonit.
http://www.aanipaa.tamk.fi/analog_2.htm (Luettu 19.3.2011)

Äänipää. Tilavaikutelma.
http://www.aanipaa.tamk.fi/tila_2.htm. (Luettu 19.2.2011)

Äänipää. Äänen voimakkuus.
http://www.aanipaa.tamk.fi/voima_1.htm. (Luettu 10.2.2011)