



# **Digitaalinen signaalin prosessointi äänitetuotannossa**

Metalligenren äänitteen tuottaminen digitaalisin keinoin

Miska Reuhkala

Opinnäytetyö  
Joulukuu 2013  
Viestinnän koulutusohjelma  
Digitaalinen ääni ja kaupallinen musiikki

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Viestinnän koulutusohjelma  
Digitaalinen ääni ja kaupallinen musiikki

REUHKALA, MISKA

Digitaalinen signaalin prosessointi äänitetuotannossa – Metalligenren äänitteen tuottaminen digitaalisin keinoin  
Opinnäytetyö 50 sivua, joista liitteitä 3 sivua  
Joulukuu 2013

---

Tämä opinnäytetyö käsittelee digitaalista signaalin prosessointia ja sen käyttöä äänitetuotannossa. Opinnäytetyössä käydään läpi mitä digitaalinen signaalin prosessointi on, sen historiaa ja sen tämän päivän käyttösovelluksia.

Käytännön esimerkiksi toteutettiin mediaosa, metalliyhtye Koiran EP-levy. Äänitettä lähdettiin toteuttamaan mahdollisimman digitaalisin keinoin, aina soundien luomisesta ja rumpuohjelmoinnista miksaukseen ja masterointiin asti. Toteutus on tapahtunut tässä opinnäytetyössä raportoidulla tavalla. Tarkoituksena on selvittää, onko digitaalisin keinoin mahdollista tuottaa laadukas äänite ja mitkä ovat digitaalisen teknologian hyödyt.

Digitaalinen teknologia todetaan työssä taloudellisesti erittäin kannattavaksi, vaikka eri laitteistojen välillä on laadullisesti isoja eroja. Digitaalisuus on jälkikäsitellyssä ollut jo pitkään arkipäivää, mutta nykyään sen avulla voidaan saada vähintään tyydyttävät lähösounditkin.

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Media  
Digital Sound and Commercial Music

REUHKALA, MISKA  
Digital Signal Processing in Record Production  
Production of a Recording with Digital Means for a Metal Band

Bachelor's thesis 50 pages, appendices 3 pages  
December 2013

---

This bachelor's thesis deals with digital signal processing and its use in music production. The thesis explains what digital signal processing is, and introduces its history and its modern applications.

The media part, metal band Koira's extended-play record, was accomplished as an example. The production of the recording was implemented with digital means, from creating the sounds and programming drums to mixing and mastering, and it all is reported in this thesis. The main purpose was to find out if it is possible to produce a high-class recording with digital means, and what the advantages of digital technology are.

The thesis stated that digital technology is cost-effective although the differences in quality are notable between different equipment. Digitality has already been a common aspect in audio post processing for a long time but it can also be used to create at least decent instrument tracks.

---

Key words: music production, digital signal processing, heavy metal

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	9
2	VIITEKEHYS .....	11
2.1	Koira .....	11
2.2	EP .....	11
3	DIGITAALINEN SIGNAALIN PROSESSOINTI .....	12
3.1	Analoginen ääni .....	12
3.2	Digitaalinen Ääni .....	13
3.3	Digitaalisen äänen historiaa .....	16
3.4	Digitaaliset äänityöasemat .....	17
3.5	Moderni digitaalitekniikka äänitetuotannossa .....	17
4	TUOTANTO .....	19
4.1	Esituotanto .....	19
4.2	Referenssi .....	20
4.3	Rumpujen tuotanto .....	21
4.3.1	Rumpujen äänittäminen studioympäristössä .....	21
4.3.2	Rumpukoneiden historia .....	22
4.3.3	Ohjelmointi .....	23
4.3.4	Rumpukoneen asetukset .....	25
4.3.5	Rumpujen editointi .....	28
4.4	Kitaroiden tuotanto .....	29
4.4.1	Kitaraäänitykset .....	29
4.4.2	Kitarasoundit .....	30
4.5	Bassoäänitykset .....	32
4.6	Vokaaliäänitykset .....	33
4.7	Miksaus .....	34
4.7.1	Tasojen säätö ja panorointi .....	35
4.7.2	Taajuuskorjaus .....	35
4.7.3	Dynamiikan prosessointi .....	37
4.7.4	Tilan luominen .....	37
4.7.5	Muu prosessointi .....	38
4.8	Masterointi .....	39
5	TUOTANNON HYÖDYNTÄMINEN .....	42
6	POHDINTA .....	43
	LÄHTEET .....	44
	LIITTEET .....	48
	Liite 1. Koira – EP -EP-levy (Audio-CD) ja sen kappalelista ja tekijätiedot .....	48

Liite 2. Toontrack Superior Drummer 2.0 Metal Foundryn MIDI-kirjaston kuvankaappauksia.....	49
Liite 3. PonyHell-yhtyeen rumpuäänitysten kuvakaappauksia.....	50

**LYHENTEET JA TERMIT**

- 5.1 Monikanavainen ääni. Sisältää kanavat L (left), R (right), C (center), LS (left surround), RS (right surround) ja LFE (low frequency effects). (Laaksonen 2006, 288-290.)
- AudioSuite Liitännäisohjelmien käyttötapa, jolloin ohjelmat prosessoivat kovalevyllä olevaa äänitiedostoa. Käyttötavasta riippuen voidaan muokata alkuperäistä tiedostoa tai luoda uusi. Prosessointi ei tapahdu reaaliaikaisesti, kuten inserttipisteen kautta ohjattaessa. (Digidesign 2008, 753.)
- Aux-kanava Pro Toolsissa tällä tarkoitetaan erillistä kanavaa, johon voidaan ohjata äänisignaalia muilta kanavilta prosessoitavaksi. (Digidesign 2008, 153.)
- Bitti Bitti eli binaarinumero on yksittäinen tietoalkio (1 tai 0). Kahdeksan bitin ryhmä muodostaa tavun. Yhdestä tai useammasta tavusta voidaan muodostaa digitaalinen sana, joka vastaa yhtä äänitapahtumasta otettua näytettä. (Laaksonen 2006, 72.)
- dB Desibeli on matemaattinen käsite, jolla tarkoitetaan tiettyä suuretta kahden vertailtavan arvon välillä. Tästä johdettuja dBA:ta ja dB SPL:ää käytetään ilmaisemaan äänenpaineen tasoja. (Laaksonen 2006, 24-25.)
- dBFS Decibels Full Scale. 0 dBFS on kaiken digitaalisen äänenkäsittelyn korkein mahdollinen taso, johon muita arvoja verrataan. (Laaksonen 2006, 83.)
- DI Direct Injection. DI-raidalla tarkoitetaan sähkökitara- tai sähköbassoraitaa, joka on äänitetty suoraan sähkökitarasta tai -bassosta. (Robjohns 1997.)

EP-levy	Äänilevy, joka on kestoaltaan pidempi kuin single, mutta lyhyempi kuin kokopitkä studiolevy. Engl. Extended Play. (Extended Play, 2013.)
Hz	Hertsi, taajuuden mittayksikkö (Laaksonen 2006, 7).
Inserttipiste	Pro Toolsissa on mahdollista kytkeä raidalle (8:ssa versiossa) kymmenen eri kytkentää inserttipisteeseen, josta raidan sisältö siirretään muualle, liitännäisohjelman tai ulkoisen laitteen prosessoitavaksi ja palautetaan takaisin. (Digidesign 2008, 835.)
Liitännäisohjelma	Virtuaalinen tehostelaite ääniohjelman sisällä. Engl. Plug-in. (Laaksonen 2006, 219).
MIDI	Musical Instruments Digital Interface. 1980-luvulla kehitelty protokolla, joka mahdollistaa digitaalisten sähkösoittimien kommunikaation. Toisaalla luodulla MIDI-tiedolla voidaan ohjata toisaalla olevaa soitinta toistamaan tämän MIDI-tiedon, ts. nuotit audioksi. (Laaksonen 2006, 392-393.)
Mono	Yksikanavainen ääni (Laaksonen 2006, 272).
Mp3	Käytetyimpiä audion pakkauskeinoja (Laaksonen 2006, 186).
On-axis	Mikrofonin asento kohtisuorassa kitarakaiuttimen elementtiin nähden (Stavrou 2003, 82).
Off-axis	Mikrofonin asento vinottain kitarakaiuttimen elementtiin nähden (Stavrou, 2003 82).
Plate-kaiku	Analoginen kaikulaite. Toimii kaikulevyllä, johon ohjataan äänisignaalia ja sen värähtely luo kaikuefektin, jonka levyssä kiinni olevat anturit poimivat. Tilaa ja ylläpitämistä vaativa

laite, joita ei enää valmisteta. Plate -kaikulaitteita on tosin vieläkin studioissa käytössä. (Laaksonen 2006, 363.)

Stereo	Kaksikanavainen ääni. Sisältää L(left) ja R(right) kanavat. (Laaksonen 2006, 272.)
Streaming	Multimedian palvelumuoto, jossa palvelun tuottaja lähettää samalla dataa kuin sitä esitetään. Näin säästytään tarpeelta ladata itse tiedostoa. (Streaming media, 2013.)
Taajuusvaste	Mittaustulos, joka ilmoittaa tietyn taajuusalueen taajuuksien väliset suhteet (Laaksonen 2006, 7).
Virtuaalisoitin	Liitännäisohjelma, jolla luodaan ääniraita. Ohjelmaa ohjataan usein MIDI:n avulla. (Digidesign 2008, 154.)
Örinälaulu	Aggressiivisen kuuloinen laulutyyli, jota käytetään erityisesti death metallissa, mutta myös muissa heavy metallin alagenreissä (Death growl, 2013).



## 1 JOHDANTO

Digitaalisesta vallankumouksesta ääniteteollisuudessa on puhuttu jo 1990-luvulta lähtien. Alan eri oppikirjat usein kertovat johdannoissaan teknisten tietojensa vanhentuvan nopeasti. Audioalan uusimmat laiteinnovaatiot perustuvat digitaalitekniikkaan, mutta silti yleinen mielipide tuntuu olevan, että ne häviävät analogisille vastaaville äänenlaadullisesti.

Opinnäytetyössäni pyrin selvittämään, onko mahdollista tuottaa äänenlaadullisesti hyvä metalli-genren äänite, käyttäen digitaalitekniikkaa mahdollisimman paljon hyödyksi aina äänittämisestä ja soittimien soundien luomisesta masterointiin. Digitaalisuus saattaa olla esillä oleva elementti eri metalliyhtyeiden tuotoksissa ja siksi opinnäytetyössäni käsittelenkin tuotantoa yhtyeen kannalta, joka turvautuu perinteisiin bändi-instrumentteihin (2 kitaraa, basso ja rummut), eikä nojaudu tuotannossa erikoisefekteihin.

Alkuun käyn läpi digitaalisen signaalin prosessoinnin perusteita ja historiaa, jonka jälkeen esittelen tämän tekniikan tarjoamaa laitteistoa, jota on käytetty media-osan työstämisessä.

Mediaosa sisältää Koira-yhtyeen kolmen kappaleen EP-levyn, jonka olen toteuttanut yhdessä Akseli Hämäläisen kanssa. Oma roolini tuotannossa käsittää tuotannon, ohjelmoinnin, äänityksen, miksaamisen ja masteroinnin. Soitin äänitteelle kitararaidat yhdessä Hämäläisen kanssa, joka vastasi myös vokaalisuorituksista. Basson varressa kuullaan itseni lisäksi Jonne Haavistoa.

## TAULUKKO1: Ajankäyttö

<b>Työvaihe</b>	<b>Suunniteltu ajankäyttö</b>	<b>Toteutunut ajankäyttö</b>
Aiheen valinta ja pohjatyö	-	8 tuntia
Esituotanto	-	160 tuntia
Ohjelmoinnit	8 tuntia	8 tuntia
Äänitys	80 tuntia	70 tuntia
Editointi	8 tuntia	10 tuntia
Miksaus	12 tuntia	16 tuntia
Masterointi	2 tuntia	2 tuntia
Lähdemateriaalin etsiminen ja tutkiminen	-	50 tuntia
Kirjoittaminen ja viimeistely	48 tuntia	60 tuntia
Yhteensä	-	384 tuntia

## 2 VIITEKEHYS

### 2.1 Koira

Koira on vuonna 2012 muodostettu turkulais-soulilainen metalliprojekti, jonka perustimme Akseli Hämäläisen kanssa. Koira ennen olemme soittaneet samassa yhtyeessä ja toteuttaneet pienempiä sävellyshankkeita jo pitkään. Projektin innoittajana toimi ranskalaisen Gajira-yhtyeen kesällä 2012 kesällä ilmestynyt albumi L'Enfant Sauvage. Alkuperäisenä tarkoituksena oli luoda teknistä death metallia suomenkielellä, jonka sanoituksissa tarkastellaan nykyä maailmaa vanhojen suomalaisten uskomusten kautta.

### 2.2 EP

”EP” -nimisen EP-levyn esituotanto alkoi kesällä 2012 ja jatkui syksyyn asti. Koska olin saanut idean tehdä opinnäytetyöni digitaalisin keinoin toteutetusta äänitteestä, projektia lähdettiin toteuttamaan tässä opinnäytetyössäni raportoimillani tavoilla. Rummut ohjelmoitiin syksyn aikana, vuodenvaihteessa toteutettiin kitaraäänitykset kotistudiolla ja vokaaliäänitykset treenikämpällä. Lopulliset bassot äänitettiin syksyllä 2013 osaksi basistin ja osaksi omalla kotistudiollani. Miksaaminen päätettiin toteuttaa laadukkaassa ympäristössä Valtone Studiossa syksyllä 2013. Masterointi hoitui myös kyseisellä studiolla, mutta jatkoin työvaihetta vielä hieman kotistudiollani. Koko tuotanto toteutettiin Turussa.

Tuotantovauhti oli verkkainen, koska joustavuutta vaadittiin molempien osapuolien työkiireiden, opiskeluiden ja lopulta asevelvollisuuksien takia. Lisäksi omakustanteille tyypilliseen tapaan tuotantoa tehtiin minimibudjetilla, jolloin digitaalinen lähestymistapa tuntui oikealta lähtökohdalta.

### 3 DIGITAALINEN SIGNAALIN PROSESSOINTI

Tässä luvussa käsittelen digitaalisen signaalin prosessointia, sen historiaa ja tämän päivän digitaalitekniikkaa äänitetuotannossa. Äänityössä käsiteltävä ääni on joko analogista tai digitaalista. Ennen kuin keskityn digitaaliseen ääneen, käyn läpi analogisen äänen teoriaa, sillä se on kaiken äänenkäsittelyn perusta. (Laaksonen 2006, 54.)

#### 3.1 Analoginen ääni

Ääni fysikaalisena ilmiönä tarkoittaa väliaineessa, yleisimmin ilmassa etenevää värähtelyä. Tämän aistimme korviemme kautta äänenä. (Laaksonen 2006, 4) Analogisella äänitekniikalla tarkoitetaan keinoja, joilla alkuperäistä äänitapahtumaa mahdollisimman tarkasti muistuttava aaltomuoto siirretään eteenpäin. Alkuperäinen äänitapahtuma ja siitä tehty tallenne ovat sisällöltään vastaavia eli analogisia. Yhtenä analogisen äänen siirron keinona voidaan käyttää jännitteen vaihtelua. Esimerkiksi mikrofoni muuntaa ilman värähtelyn sähköiseksi signaaliksi, jota siirretään eteenpäin mm. kaapeleissa ja analogisissa miksereissä. (Laaksonen 2006, 54.)

Laaksonen (2006, 55) määrittelee analogisen signaalin laatutekijät alla kuvatulla tavalla. On huomioitavaa, että digitaalisen äänen laatutekijät pitävät pitkälti sisällään saman listan. (Laaksonen 2006, 85).

1. *Taso*, jolla tarkoitetaan signaalin voimakkuutta, jolla ääni kulkee esimerkiksi etuasteen läpi. Signaali ei saisi olla liian hiljainen, sillä silloin käytetyn laitteen pohjakohinan osuus nousee suhteessa signaaliin. Liian voimakas signaali taas aiheuttaa säröytymistä. (Laaksonen 2006, 55:63.)
2. *Taajuusvaste*, jonka tulisi olla mahdollisimman tasainen, eikä liiallisia korostuksia tai vaimenemia millään taajuusalueella tapahdu. (Laaksonen 2006, 55-56:63.)
3. *Vaihevaste*, jolla tarkoitetaan eri taajuuksisten signaalien keskinäistä ajoitusta.
4. *Transientti- tai iskuäänivaste*, joilla tarkoitetaan nopeiden tasomuutosten säilymistä alkuperäisessä muodossa. (Laaksonen 2006, 56:63.)
5. *Säröstä* (signaalin vääristymisestä) puhuttaessa tarkoitetaan yleensä harmonista säröä, jossa signaalin harmoniseen yläsävelsarjaan yhdistyy uusia harmonisia osasäveliä, jotka eivät ole alkuperäisessä äänessä mukana. Yliohjaussäröä syn-

tyy, kun äänisignaali vaatii suurempaa poikkeamaa mitä käytettävät laitteet sallivat. (Laaksonen 2006, 57:63.)

6. *Häiriöetäisyys*, jolla tarkoitetaan taustahäiriön (esim. etuasteen taustakohinan) suhdetta haluttuun signaaliin. (Laaksonen 2006, 58:63.)
7. *Dynamiikka*, jolla tarkoitetaan voimakkaimman ja hiljaisimman äänen eroa. (Laaksonen 2006, 58-59:63.)
8. *Huojunta* tarkoittaa analogisen laitteen käyntinopeuden tasaisuutta. Digitaalilaitteissa kuultavaa huojuntaa ei ole. (Laaksonen 2006, 59:63.)
9. *Kanavien vaiheistus* eli napaisuus tarkoittaa vasemman ja oikean kanavan välistä vaiheen vastaavuutta. (Laaksonen 2006, 59-60:63.)
10. *Kanavien järjestys* tarkoittaa vasemman ja oikean kanavan sijaintia (stereossa) ja eri osien panorointia äänitteessä. (Laaksonen 2006, 52-63.)

### 3.2 Digitaalinen Ääni

Digitaalisella äänellä tarkoitetaan analogisen äänen esittämistä lukusarjana. Analogisen äänen jännite mitataan määrätyn väliajoin ja muunnetaan numerosarjaksi. Tätä kutsutaan näytteistämiseksi. Pulssikoodimodulaatiossa (PCM) numerosarja muunnetaan binaarikoodiksi, jota esim. tietokoneet pystyvät käsittelemään ja prosessoimaan eteenpäin. (Laaksonen 2006, 66.) Muunnokseen on olemassa muitakin keinoja, mutta PCM on standardi digitaalisessa äänenkäsittelyssä (Pulse Code Modulation 2013). Kun informaatio halutaan jälleen kuunneltavaan muotoon, se voidaan purkaa analogiseksi äänisignaaliiksi. (Laaksonen 2006, 66.)

Digitaalinen ääni pitää sisällään samat laatutekijät kuin analoginenkin, mutta siihen on laskettava huomioon vielä PCM-koodauksen laatutekijät, jotka ovat näytteenottotaajuus (kHz), näytteistysvyvyys (sananpituus bitteinä), taso (dBFS), kanavien vaiheistus ja järjestys sekä kellotuksen vakaus ja täsmällisyys. (Laaksonen 2006, 85.)

Näytteenottotaajuus tarkoittaa sitä nopeutta, jolla näytteitä otetaan signaalista (Laaksonen 2006, 67). Nyquistin teoreema osoittaa, että näytteenottotaajuuden tulisi olla kaksi kertaa niin suuri kuin korkein haluttu äänitettävä taajuus. Ihmisen kuulokynnyksen rajoituksessa  $n \cdot 20\,000 \text{ Hz}$ :n, tulisi näytteenottotaajuuden olla  $n \cdot 40\,000 \text{ Hz}$ , jotta korkeimmatkin äänet voidaan toistaa virheettömästi. (Park 2009, 19.)

Yleisiksi näytteenottotaajuuksiksi ovat standardoituneet 44.1 kHz (CD-audio) ja 48 kHz (videotuotanto). Myös 88,2 kHz, 96 kHz ja 192 kHz ovat käytössä mm. ammattilaisäänituotantovälineissä, DVD-, Blu-ray- ja SA-CD-formaateissa. (Sampling Rate 2013). Liian alhaisen näytteenottotaajuuden käyttö aiheuttaa laskostumista, joka ilmenee säröytyneinä taajuuksina, joita alkuperäisessä äänilähteessä ei ole (Park 2009, 20). Teoriassa tarvittua korkeampien näytteenottotaajuuksien käyttö on kiistelty aihe. Vertailuissa usein tunnistetaan korkeimmilla näytteenottotaajuuksilla toteutetut äänitykset parempilaatuisiksi, mutta se, tuovatko ne lisäarvoa, kun audio palautetaan takaisin esim. CD-audion käyttämään 44,1 kHz näytteenottotaajuudelle, on kiistelty kysymys. Lisäksi eri näytteenottotaajuuksien käyttö saattaa aiheuttaa ongelmia jos työtilat ja tekijät projektin sisällä vaihtuvat. (Colleti 2013.)

Kvantisointi tarkoittaa sitä, että jokaisen näytteen tasolle annetaan arvo. 16 bitin näytteistysvyvyys mahdollistaa yhdelle näytteelle 65 536 eri arvoa. Voimakkaimman ja hiljaisimman äänen välillä on 65 534 eri vaihtoehtoa, joista lähimpään näytteistetyn signaalin taso arvotetaan. (Park 2009, 26.) On kuitenkin huomioitava, että skaala ei ole lineaarinen, vaan dynamiikka-alueen voimakkaampi puoli sisältää enemmän informaatiota kuin dynamiikka-alueen hiljaisempi puoli (Laaksonen 2006, 83). Tästä johtuneen Paul Stavroun huomio siitä, että digitaalinen signaali on selkeimmillään kun se on äänitetty mahdollisimman voimakkaana. Mitä hiljaisempi signaali on, sitä epäselkeämmäksi se muuttuu. Digitaalisen signaalin optimitaso on siis 0 dBFS. (Stavrou 2003, 139.)

Alkuperäisen ja kvantisoidun ääniaallon välille muodostuu poikkeamia, koska näytteen antama jännite on luonteeltaan jatkuvaa, mutta se arvotetaan porrastetulle skaalalle. Tästä syntyviä poikkeamia kutsutaan kvantisointivirheiksi. Mikäli tämä virhe ylittää yli puolet yhdestä kvantisointiaskeleesta, kuullaan tämä lopullisessa äänessä kvantisointisärönä. Se on vähemmän häiritsevää, mitä suuremmalla tarkkuudella (enemmän bittejä) kvantisointi tehdään. (Laaksonen 2006, 71.)

Tavallinen CD-audio pitää sisällään kaksi kanavaa 44,1 kHz näytteenottotaajuudella näytteistettyä 16-bittistä äänikanavaa (Park 2009, 26). Bob Katzin mukaan 16-bittinen audio on tarpeeksi laadukasta suurimmalle osalle populaari- ja klassisen musiikin teoksista, kunhan se on vain toteutettu oikein (Katz 2002, 200).

PCM-koodauksen eli pulssikoodimodulaation vaiheet jakautuvat suodatukseen, näytteistykseen, kvantisointiin, binäärimuunnokseen ja toistossa tapahtuvaan virhesuojaukseen. Tämä prosessi tunnetaan myös nimellä A/D-muunnos (analog-to-digital conversion), jolloin signaali muunnetaan analogisesta digitaaliseen muotoon. Vastakohdaksi on D/A-muunnos (digital-to-analog conversion), jolloin signaali tuodaan digitaalisesta analogiseen muotoon. (Laaksonen 2006, 70.)

A/D-muunnoksen ensimmäinen askel on suodatus. Alipäästösuodatuksella päästään eroon laskostumisesta. (Laaksonen 2006, 75.) Laskostumista tapahtuu, mikäli korkein äänitetty taajuus ei vastaa Nyquistin taajuutta (22,05kHz) (Park 2009, 201). Valitun taajuusalueen (esim. 20 Hz – 20 kHz) yläpuolelta poistetaan ylimääräinen informaatio. Jyrkkä suodatus saattaa aiheuttaa korkeiden taajuuksien vaiheistumista, johon auttaa ylinäytteistäminen, josta lisää myöhemmin. Myös D/A-muunnoksessa poistetaan korkeimmat taajuudet pois, jotta päästään eroon muunnoksen aikana syntyneistä harmonisista yläsävelistä. Näytteistykseen ja kvantisointiin jälkeen signaali muutetaan sarjaksi numeroarvoja eli binääreiksi, joita digitaaliset laitteet pystyvät lukemaan. Mikäli käytössä on CD- ja DAT-tallentimet, virheenkorjaus on tarpeellinen lukuvirheiden ollessa yleisiä. Virheenkorjaus yleistäen tapahtuu niin, että alkuperäisestä signaalista otetaan näytteitä, ja mikäli lukuvirheitä tapahtuu, näytteistä voidaan päätellä mitä informaatiota on kadonnut. Tietokoneita käytettäessä käyttöjärjestelmä tarkistaa kaiken kovalevyllä tallennettavan tiedon, jolloin erillistä audiodatan virheenkorjausta ei tarvita. (Laaksonen 2006, 75.)

Koska PCM-koodaus ei ole täydellinen, sen äänenlaadun parantamista varten on kehitetty erilaisia keinoja. Ditherointi eli satunnaisen kohina-signaalin lisääminen alkuperäiseen signaalin hiljaisilla tasoilla parantaa äänen häiriötäisyyttä. Se muuttaa hiljaisille tasoille syntyneen kvantisointisärön satunnaiskohinaksi ja mahdollistaa suuremman dynamiikka-alueen kun 24-bittinen äänityssessio muunnetaan 16-bittiseen CD-audiomuotoon. (Laaksonen 2006, 85.)

Ylinäytteistäminen tapahtuu lisäämällä näytteiden väliin keinotekoisesti uusia näytepisteitä (Park 2009, 65). Tällöin suodin saa käsiteltäväksi informaatiota, joka vastaa alkuperäistä korkeammalla näytteenottotaajuudella äänitettyä audiota. Tällöin kriittinen Nyquistin taajuus nousee, mikä mahdollistaa vähäisemmän suodatuksen, jolloin haittoja nousee vähemmän. (Laaksonen 2006, 91.)

Kanavien vaiheistus ja järjestys eivät muutu digitaalisessa signaalin käsittelyssä, elleivät ne ole tarkoituksella luotuja efektejä. Digitaalilaitteissa on oma sisäinen kello, jonka tahdistamana näytteistys ja näytteiden purku tapahtuvat. Kelloa tarvitaan, jotta näytteiden otto ja signaalin purku analogiseksi tapahtuvat täsmälleen samalla ajoituksella. (Laaksonen 2006, 74, 85.)

### 3.3 Digitaalisen äänen historiaa

Digitaalinen äänitekniikka on ollut olemassa teoriana jo vuodesta 1928, jolloin Harry Nyquist esitti näytteistys-teoriaansa, vaikka tekniikkaa tämän todistamiseen ei vielä ollut. 20 vuotta myöhemmin Claude Shannon kehitti todisteet teorialle. Nyquist-Shannon -teoreema on digitaalisen äänen perusta. (Hass 2013.)

Vuonna 1937 telekommunikaation kanssa työskennellyt tiedemies Alec Reeves patentoi PCM-koodauksen (Robertson 2002). Digitaalisen audion mahdollistaneet innovaatiot onkin alun perin kehitelty juuri teleliikennettä varten (Fine 2008). Japanilainen NHK kehitti ensimmäisen PCM-koodauksella toimivan ääninauhurin 1967. Ensimmäinen digitaalinen keino äänitetty kaupallinen äänite ilmestyi 1970, mutta tuolloin kuunteluformaatti oli vielä vinyyllilevy. Philips ja Sony julkaisivat digitaalisen CD:n 1982, ja vuosikymmenen loppuun tultaessa ne ylittivät myynnissä perinteiset LP-levyt. (Fine, 2008) Mp3 -pakkaustapa ilmestyi vuonna 1995 ja mahdollisti audion pakkaamisen pienen tilaan. Mp3 -pakkausmenetelmän suosion myötä kuluttajatottumukset musiikin kuunteluun alkoivat hiljalleen muuttua. (Fraunhofer-Gesellschaft 2013) Ifpin julkaiseman raportin mukaan vuoden 2012 äänitetuotannon tuotosta digitaalisen musiikin osuus on 34 % ja useissa maissa sen osuus on jo yli puolet (Smirke, 2013).

Vanhin äänite tietokoneella tuotetusta musiikista ulottuu vuoteen 1951, jolloin Ferranti Mark 1 -tietokone ohjelmoitiin toistamaan muutaman tunnetun kappaleen melodiaa (Fildes 2008). Digitaalisten äänityöasemien kehittäminen alkoi 70-luvulla, mutta tuolloin informaation tallennustilan ja prosessoinnin rajoittuneisuus tekivät niistä kannattamattomia. Digidesign julkaisi Pro Tools -ohjelmistonsa 1991, ja digitaaliset äänityöasemat löivät läpi lopullisesti ammattiäänitysstudioissa, kun Pro Tools saavutti 24-bittisen ja 48-raidan version. (Pro Tools 2013; Digital audio workstation 2013.) Ricky Martinin vuonna 1999 ilmestynyt single ”Livin la Vida Loca” oli ensimmäinen Pro



Toolsilla äänitetty kappale, joka sijoittui US Billboardin single-listauksen ensimmäiseksi (Daley 1999).

Audiotyötä mullistaneena tekijänä pidetään plug-in-, eli liitännäisohjelmien tuloa äänityöasemiin. Adobe kehitti grafiikkaohjelmistoihinsa systeemin, joka salli erillisten ohjelmien pyörimisen pääohjelman sisällä. Tämä salli kehittäjien ja kolmansien osapuolien luoda lisäohjelmia, jotka toimisivat automaattisesti pääohjelmassa. Tämä ominaisuus omaksuttiin nopeasti myös audio-puolelle. (Collins 2003, xxi.)

### 3.4 Digitaaliset äänityöasemat

Digitaalisella äänityöasemalla (engl. DAW eli Digital Audio Workstation) tarkoitetaan tietokoneistettua laitetta, jolla ääntä voidaan tallentaa, prosessoida ja muuntaa tarvittavaan muotoon (Laaksonen 2006, 376). Esimerkiksi Pro Tools tarjoaa ratkaisuja äänittämiseen, sovittamiseen, säveltämiseen, editointiin, miksaamiseen ja masterointiin eri äänitetuotannon aloja varten (Digidesign 2008, 3). Ammattikäytössä DAWit ovat korvanneet aiemmat ääninauhaa käyttäneet tallennus- ja editointilaitteet ja mahdollistaneet ammattimaisen äänenkäsittelyn myös kotioloissa (Laaksonen 2006, 377).

Mediaosan toteuttamisessa käytin pääasiassa Pro Toolsin LE 8.0.3 -versiota. Miksausta suorittaessa Valtone Studiolla toiminnassa oli Pro Tools HDX -järjestelmä, Pro Tools HD 11 -ohjelmistolla.

### 3.5 Moderni digitaalitekniikka äänitetuotannossa

Tämän päivän tuottajat, teknikot ja muusikot työskentelevät digitaalisten äänityöasemien äärellä. Täysin analogiset työtilat ovat katoamassa. Olennainen osa DAWeja ovat liitännäisohjelmat ja virtuaalisioittimet. Nämä ohjelmistot sisältävät niin uniikkeja luomuksia kuin mallinnuksia vanhoista analogisista ja digitaalisista laitteistoista. Tarjolla on mallinnuksia eri soittimista, kitaravahvistimista, pianoista ja syntetisaattoreista kaulalaitteisiin, taajuuskorjaimiin ja tiloihin. (Collins 2003, xxi.)

Yksi uusista tekniikoista digitaalisen audiosignaalin prosessoinnissa on konvoluutio. Konvoluutio on matematiikassa kahden funktion operaatio, joka luo kolmannen funktion, jossa aikaisemmat funktiot ovat sulautuneet (Wolfram MathWorld, 2013). Äänite-

tuotannossa tämä tarkoittaa sitä, että haluttu ääniraita voidaan sekoittaa impulssivasteen kanssa, jolloin tuloksena on raita, joka sisältää molempien raitojen piirteitä (Gallagher 2012). Impulssivaste on ääniraita, joka sisältää tyypillisesti jonkin impulssin koko ihmisen kuuloalueen taajuusalueelta (Nair 2012). Kitaravahvistinmallintaja Kemper Profiling Amp luo impulssinsa syöttämällä mallinnettavaan kohteeseen siniaalto-signaalia, joka liukuu matalilta taajuuksilta korkeille (Kemper GmbH 2013). Kun esim. vokaaliraita sekoitetaan kirkosta nauhoitettuun impulssivasteeseen, tuloksena saadaan kyseiselle vokaaliraidalle kaiku kyseisestä kirkosta. Luovasti käytettynä konvoluution avulla voidaan sekoittaa lauluraitaan tai mihin tahansa muuhun raitaan esimerkiksi moottorisahan äänellisiä ominaisuuksia (Gallagher 2012). Konvoluutioon perustuvat muun muassa useat kaiku- ja kitaramallintajat.

Samplepohjainen synteesi ei ole uusi asia, mutta laitteistojen muistin kasvun myötä siitä on tullut entistä käyttökelpoisempi tapa mallintaa olemassa olevia soittimia. Samplepohjaisen synteessin ideana on äänitettyjen näytteiden (engl. sample) toimiminen toistettavan äänen perustana. (Sweetwater 2013.) Nykypäivänä mallinnettu virveli voi koostua tuhansista eri sampleista (Dow 2010). Superior Drummer 2.0 samplepohjaisen rumpukoneen valmistaja Toontrack kertoo kotisivuillaan, että on harvinaista kuulla sama sample kahdesti (Toontrack 2013). Vertailun vuoksi Superior Drummerin Metal Foundry (ilmestynyt 2012) samplekirjasto sisältää 35 gigatavua sampleja (Toontrack 2012.) kun Rolandin TR-808 (ilmestynyt 1980) rumpukoneen pohjalta tehty samplekirjasto sisältää noin 2 megatavua sampleja (TR-808.8m 1999). Samplepohjaista synteesia ja konvoluutia käyttävät ohjelmistot ovat vahvasti esillä opinnäytetyön mediaosassa.

## 4 TUOTANTO

Tässä osiossa käyn läpi yksityiskohtaisesti prosessia, jonka mediaosa (LIITE1) kävi läpi saavuttaakseen muotonsa. Käyn läpi työvaiheet ja ratkaisut, joita mediaosan kohdalla tein. Äänitteen tuottamisessa ollaan tekemisissä taiteen kanssa (Blomberg & Lepoluoto 1992, 24), jolloin osa ratkaisuista on perusteltu taiteellisten tavoitteiden saavuttamisella. Tieteellinen puoli käsittää käytetyn laitteiston läpikäymistä sekä joidenkin ratkaisujen takana olevien äänen fysikaalisten ilmiöiden selostamista.

### 4.1 Esituotanto

Esituotanto käsittää sen jakson tuotannosta, joka tapahtuu ennen studioon astumista. Jotta studiossa voidaan työskennellä mahdollisimman tehokkaasti ja nopeasti, tulisi sävellysten, sanoitusten ja sovituksien olla loppuun hiottuja. Bändin soiton kuuleminen livenä ja esituotantodemon tekeminen on tehokas tapa saada selville aspektit, jotka vaativat erityishuomiota. Näitä voivat olla esimerkiksi soittajien tekniset rajoitteet (varsinkin metallimusiikissa tavataan kulkea soittotaitojen ääri rajoilla), sävellystyön suuremmat ja pienemmät yksityiskohdat, kuten rumpufillit ja sovitukselliset seikat, kuten kappalerakenteet ja instrumentaatio. Myös kaikennäköinen ohjelmointi, kuten rumpuohjelmointi ja syntetisaattoreiden midi-ohjelmointi voidaan sisällyttää esituotantoon. Tuottajan tehtävä on korostaa yhtyeen vahvuuksia ja työstää myös sen heikkouksia. (Mynett 2009.) Tuottajan näkökulmasta esituotanto sisältää myös tuotannon budjetoinnin, aikataulutuksen, tuotantotilojen varaamisen, tarvittavan laitteiston suunnittelun ja vuokraamisen studioon sekä mahdollisten studiomuusikoiden järjestämisen (Mellor 1996).

Koira-yhtyeen äänitteen esituotannossa sävellystyö ja demon toteutus kulkivat käsi kädessä. Ensimmäistä demoa lähdettiin tekemään heinäkuussa 2012 riffikokoelman perusteella. Syksyn aikana rakenteet vaihtuivat, osia poistui ja tuli uusia, sekä fillit ja muut osien vaihdokset muovaantuivat hiljalleen. Lopullista versiota ei lähdetty tekemään ennen kuin jokaisesta kappaleesta oli demo-versio, mihin oltiin tyytyväisiä. Esimerkiksi Lopun Alku -kappaleesta tehtiin kuusi eri versiota, ensimmäisten versioiden ollessa täysin erilaisia lopulliseen tuotokseen verrattuna. Viimeisen demon päiväys ulottui joulukuun puoliväliin. Tässä korostui esituotantoon ajan sijoittamisen tärkeys.

Kitaristien tekniset rajoitteet ja soittotavat tulivat demojen teon aikana selvästi huomattua. Hämäläisellä oli tapana kiilata nopeimmissa kohdissa kun taas Reuhkalalla oli tapana vähän jäädä jälkeen. Tätä oli työstettävä, jotta saataisiin soitto kulkemaan, eikä soittoa tarvitsisi editoida liikaa.

Laulaja oli vielä kokematon ja tämän tason äänitystä tehtiin ensimmäistä kertaa. Laulun ollessa örinää, sopivaa soundia ja sitä, että laulutekniikka olisi mahdollisimman kivuton etsittiin esituotannon aikana tarkasti.

Äänitteelle ei annettu tarkkaa budjettia, mutta omakustanteelle tyypilliseen tapaan pyrittiin pysymään mahdollisimman lähellä nollaa. Tästä syystä päädyttiin käyttämään digitaalisia keinoja äänitteen toteuttamiseksi.

## 4.2 Referenssi

Noisecamp-studiolla (Noisecamp 2013) työskennellessäni tärkeä osa ennen tuotannon aloittamista oli referenssien kuuntelu. Asiakkaan kanssa keskusteltiin, mistä levyistä he pitivät tuotannollisesta näkökulmasta katsottuna ja miltä he halusivat oman tuotoksen kuulostavan. Levyjä tai yksittäisiä kappaleita kuunneltiin, ja keskusteltiin siitä, mikä niistä tekee sen kuuloisena kuin ne ovat ja mitä pitää ottaa huomioon, jotta elementit referenssistä saadaan siirrettyä omalle tuotannolle. Koin tärkeäksi pohtia näitä asioita ennen äänitysten aloittamista.

Koira-yhtyeelle referenssinä toimi Gojiran levy ”The Way of All Flesh”. Kyseisen yhtyeen musiikki toimi alun perinkin Koiran alullepanon innoittajana. Tässä kohtaa on kuitenkin huomioitava, että samankaltaiseen lopputulokseen on turha pyrkiä, sillä tuotantotilat, -välineet ja -tavat ovat täysin erilaiset, soittajat ja laulajat ovat eri ihmisiä, eikä musiikkikaan ole samaa mitä lähdetään työstämään.

Elementtejä, joista referenssissä pidettiin, olivat rumpu- ja kitarasoundit. Rumpusoundeja varten täytyi käyttää samplekirjastoa, joka on suunniteltu metallimusiikkia varten. Gojiran rumpali käyttää Taman rumpuja (Tama Drums 2013) ja Zildjianin peltejä (The Avedis Zildjian Company Inc 2013). Rummut levyille oli äänitetty Undercity Recordingsilla, jonka kalustoa oli hyvä pitää silmällä rumpukonetta ja samplekirjastoa valittaessa. Toontrackin Metal Foundry -samplekirjasto piti sisällään saman tyylin ja kokoluo-

kan rumpujen ja peltien sampleja, joita rumpali lähteiden mukaan käytti. Undercity Recordingsin tuotantovälineistö piti sisällään jonkin verran samaa mitä Metal Foundryn tuotannossa oli käytetty (Atlantis Grammofon 2013; Toontrack 2012). Tärkeitä pointteja referenssistä rumpujen kannalta olivat ison kuuloinen bassorumpu sekä tämän tyylin metallimusiikkiin korkeasointinen virveli.

Tarkkaa tietoa siitä, millä laitteistolla kitarasoundit levyille on tehty ei löydy, mutta live-esiintymisissä bändi on käyttänyt EVH:n 5150 III kitaranuppia (UberProAudio.com 2013). Tämä saisi toimia mallintajan lähtökohtana kitarasoundia tehtäessä. Suurimmat erot Gojiraan ovat Koiran kitarat, jotka on viritetty yhden sävelaskeleen matalampaan vireeseen, sekä välillä käytössä ollut kitaran seitsemäs kieli.

### **4.3 Rumpujen tuotanto**

Tässä kappaleessa käyn läpi rumpuraitojen digitaalista toteuttamista ja sitä, miten se tämän projektin kohdalla toteutettiin. Koska tarkoituksena on tehdä rumpuraita, joka muistuttaa oikeita rumpuäänityksiä, käyn läpi miten rumpujen äänitys studioympäristössä tapahtuu metallimusiikin kohdalla. Metalligenren rumpuäänitykset eroavat hieman tavallisista rumpuäänityksistä (Salmi 2012).

#### **4.3.1 Rumpujen äänittäminen studioympäristössä**

Overhead-mikityksessä eroaa tavanomaisesta lähestymistavasta, jossa mikrofoni on tallentaa koko rumpusetiä. Metallimusiikissa overhead-mikrofoni on päällimmäinen tarkoitus on peltien taltioiminen. (Salmi 2012.)

Virvelirummusta äänitetään tavanomaisimmin ylä- ja alakalvo. Yläkalvon mikrofoni osoittaa yleensä kapulan lyömäkohtaan. Alakalvon mikrofoni asetetaan osoittamaan samaan kohtaan kalvoa mihin yläkalvon mikrofoni osoittaa. Bassorummun vuoto saattaa olla ongelma alakalvon mikrofoni, mikäli mikrofoni on liian loivassa kulmassa. Myös hi-hatin vuoto virveliraidalle on yleisimpiä ongelmia rumpujen äänityksessä. (Salmi 2012.)

Bassorumpuun käytetään yleisesti niin ikään kahta mikrofonia, toinen rummun sisällä osoittamassa nuijan lyöntikohtaan, ja toinen nk. subkick -mikrofoni tallentaa basson rummun ulkokalvoa. Subkickin tarkoituksena on saada bassorumpuraitaan matalimmat taajuudet. (Salmi 2012.)

Tom-raitojen osalta äänitetään jokainen tom-rumpu yhdellä lähimikrofonilla. Erityisen tärkeää ovat hyvin viritetyt tomit, niiden jälkeensä korjaaminen on vaikeaa. Ambianssi-raita on yleisesti hyvin hiljaisella moderneissa metalli-äänitteissä. Sen tarkoituksena on tilan tallentaminen ja lähimikrofonien sulauttaminen yhteen. (Salmi 2012.)

Tämän päivän metalliäänitteissä lähimikkien tueksi laitetaan usein samplet, jotta tuloksena olisi mahdollisimman voimakas rumpuraita. Sample-raidat voidaan äänittää trigge-reillä, jotka tallentavat halutun rummun lyöntiäänänen ilman vuotoja. Usein rumpuäänitysten yhteydessä tekijästä riippuen rumpusetti ”samplataan” eli yksittäiset iskut äänitettään. Näitä yksittäisiä iskuja voi nostaa suhteellisen kovalle miksausessa ilman harmit-tavien vuotojen nostoa. Äänittäjän maun mukaan voidaan ”samplata” jokainen rumpu tavanomaisimmista virvelistä ja bassorummusta aina pelteihin saakka. (Salmi 2012.) Triggerit voidaan ohjata saman tien rumpumoduuliin, jonka kautta voidaan heti äänittää sampleraita. Sample voidaan asettaa paikoilleen jälkeensä käyttäen esim. Sound Rep-laceria. Samplena voi käyttää mitä vain löytyvää ääntä (rummuista äänitetty sample tai samplekirjastosta tai -moduulista haettu sample). (Avid Technology Inc. 2013.)

Rumpuja äänittäessä tapahtuu vuotoja, jotka ovat oleellinen tekijä lopullisessa rumpu-raidassa. Vaikka vuodot pyritään pitämään äänitystilanteessa minimissä, rumpuja mal-lintaessa ne pitää ottaa huomioon jos halutaan saada aikaiseksi aitoja rumpuja muistut-tava raita. (Dow 2010.)

### **4.3.2 Rumpukoneiden historia**

Rumpukoneiden historian voidaan katsoa alkaneeksi jo 1930-luvulta Leon Thereminin Rhythmiconista ja myöhemmin seuraavalla vuosikymmenellä Harry Chamberlainin Rhythmatestä. Tietotekniikan kehityksen alkaessa 70-luvulla rumpukoneetkin kehittyi-vät, minkä jälkeen niillä oli iso vaikutus discoon ja 80-luvun kone- ja hiphop-musiikkiin. (Amorosi 2013.) Tätä aikaa on sanottu rumpukoneiden kulta-ajaksi. Yleinen

mielipide silti oli, etteivät rumpukoneet kuulostaneet lähellekään aidoilta, vaikka tämä saattoikin olla valmistajien tavoitteena. (Dow 2010.)

Proessorien tehojen ja muistin kasvun myötä mahdollistui entistä realistisempien rumpujen toteutus koneellisesti. Muistin rajallisuus ei ole enää ongelma. Uusien realististen rumpukoneiden samplet äänitetään nykyään huippuluokan studioissa laadukkailla laitteistoilla. Realistisia rumpukoneita tarjoavat mm. FXPansion, Toontrack ja XLN Audio. Nykyään puhutaan enemmän rumpukirjastoista kuin rumpukoneista. (Dow 2010.)

Tuotannossa käyttöön valikoitui Toontrackin Superior Drummer 2.0 -rumpukirjasto. Tälle hankittiin vielä lisäosa The Metal Foundry, joka on suunnattu metallimusiikin markkinoille. Kyseiseen rumpukoneeseen päädyttiin vertailemalla eri valmistajien näytteitä tuotteistaan referenssilevyn soundeihin.

### **4.3.3 Ohjelmointi**

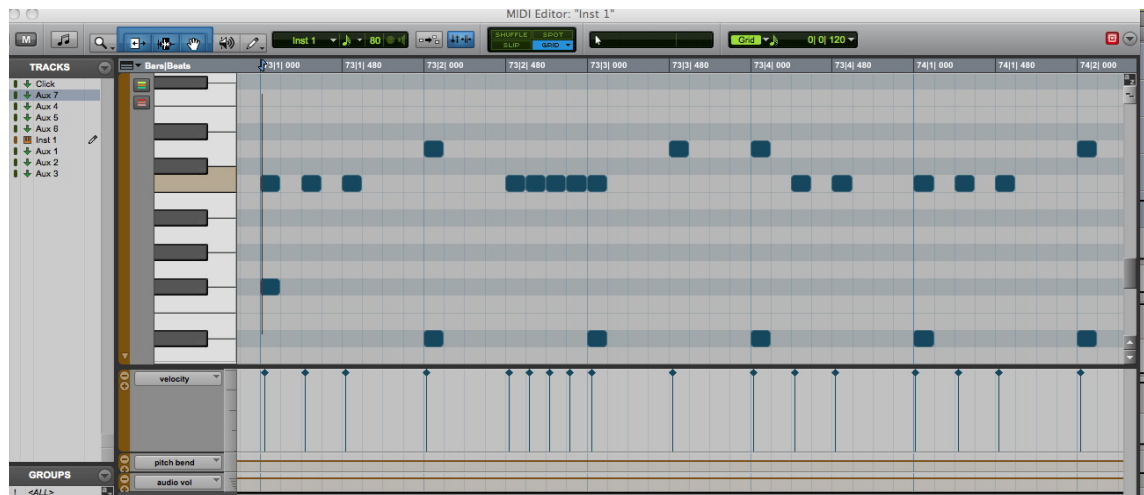
Esituotantovaiheessa rumpuraita ohjelmoitiin komppeja ajatellen. Soitannollinen realismi ei ollut vielä tavoitteena. Näiden midi-raitojen pohjalta lähdin ohjelmoimaan lopullisia rumpuraitoja.

Esituotantovaiheessa rummut ohjelmoitiin niin kuin ne olisi nuotinnettu. Tämä tarkoittaa sitä, että jokainen rummun isku tulee täydellisesti ajoitettuna, jolloin lopputuloksena oli tylsä ja konemaisen kuuloinen lopputulos. Asiaa vielä vahvisti se, että dynamiikkaa ei vielä tässä vaiheessa säädetty, jolloin jokainen rummun isku tuli täsmälleen samalla äänenvoimakkuudella.

Soitannollista realismia haettaessa otin vertailukohdaksi Superior Drummerin tarjoamat valmiit kompit, joiden soittajana on toiminut Meshuggah-yhtyeen Tomas Haake (LIITE2). Lisäksi tutkin aikaisempia tekemiäni rumpuäänityksiä (LIITE3). Näitä vertailemalla näkisi minkälaiset vaihtelut soiton dynamiikassa ja iskujen ajoituksessa tekevät soitosta inhimillisen kuuloisin.

Ohjelmointia toteuttaessani noudatin seuraavanlaisia huomioita: tahdin tasaiskut pitäisi olla soitettuna ajalleen lähestulkoon oikein. Se mitä tasaiskujen välissä tapahtuu, saa vaihdella suurestikin. Nopeilla tempoilla samalla raajalla soitettavissa lähekkäisissä

iskuissa esiintyi helposti laahaamista, kun taas eri raajoilla soittaessa kiilaaminen oli yleisempää. Nopeilla tempoilla kiilaaminen oli yleistä kun taas hitaimmilla tempoilla vaihtelu kiilaamisen ja laahaamiseen välillä oli suurta jopa yhden tahdin aikana. Tasaiskut näyttivät hieman kiilaavan nopeilla tempoilla ja laahaavan taas hitaimmilla tahdeilla. Kuitenkin tahdin ensimmäisen iskun tulisi olla tarkasti paikallaan. Lähekkäin olevissa nuoteissa rumpaleilla oli usein tapana hieman kiilata jälkimmäisen nuotin kanssa, joka myöskin oli äänenvoimakkuudeltaan hiljaisempi.



*KUVA 1: Esituotantovaiheen rumpuraidan ohjelmointi (Kuva: Miska Reuhkala).*

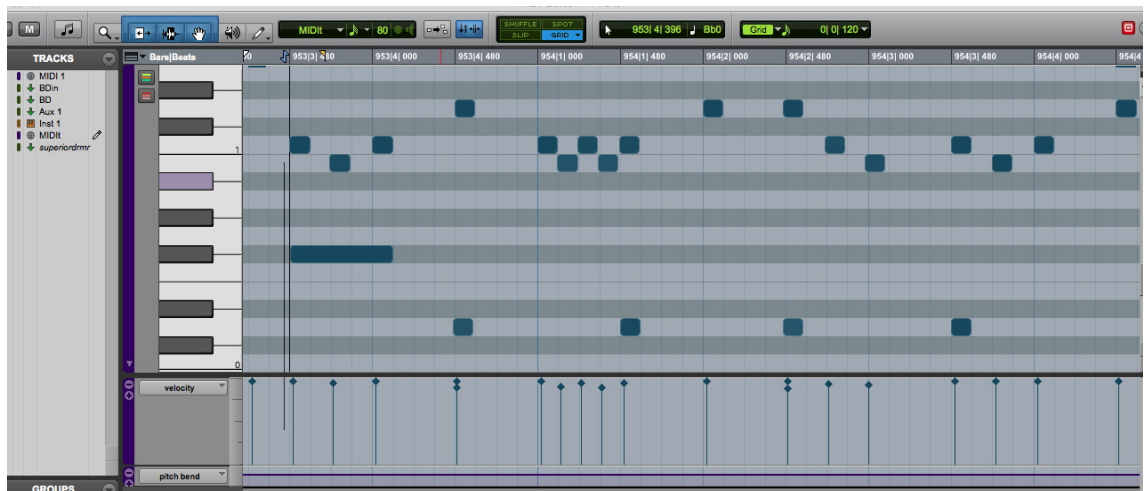
Superior Drummer 2.0:aa käyttäessäni huomasin, että pellit kuulostivat konemaisilta todella helposti, vaikka yksittäiset samplet kuulostivatkin vakuuttavilta. Näihin toteutin vielä suurempaa dynaamista ja ajallista vaihtelua verrattuna muihin rummun osiin, jotta pääsisin eroon konemaisuudesta. Lisäksi rumpukone sisälsi useita sampleja samasta rummusta, jota oli isketty hieman erilailla tai fyysisesti eri kohtaan. Saman rummun eri iskuja oli reititetty usealle eri koskettimelle, ja näitä erilaisia iskuja käyttämällä sai pelteihin kaivattua miellyttävää vaihtelua.

Ongelmallisin kohta rumpujen ohjelmoinnissa oli fillien ohjelmointi. Näissä dynaaminen ja ajallinen vaihtelu olivat suurempia kuin rumpukompeissa. Lisäksi esim. virvelin iskut olivat usein hiljaisempia kuin komppia soittaessa. Rumpuja ohjelmoidessa on tärkeää toteuttaa soittolinjoja, joita oikea rumpali saattaisi soittaa (Dow 2010). Tämän koin vielä korostuvan fillejä ohjelmoidessa. Moni demoon ohjelmoiduista filleistä meni lopulta kokonaan vaihtoon ja lähdin tekemään niitä uudelleen Superior Drummerin tarjoamasta MIDI-kirjastosta, joka tarjosi rumpaleiden oikeasti soittamia fillejä. Näitä



muokkaamalla kappaleisiin sopivaksi päädyttiin tulokseen joka miellytti kumpaakin säveltäjää. Tätä menetelmää kutsutaan englanninkielisellä termillä *weeding* (Dow 2010).

Tässä kohtaa bassorummun ja virvelin dynamiikka oli vielä turhan suurta metallimusiikkiin, jota usein korjataan sampleilla. Tämä oli kuitenkin mahdollista välttää ohjelmoimalla kovat iskut soimaan yhtä lujaa, jolloin välttyttäisiin yhdeltä työvaiheelta kokonaan. Aiheesta vielä lisää tarkemmin kappaleessa *Rumpujen editoiminen*.



KUVA2: Esimerkki lopullisesta ohjelmoinnista, jossa soitto on elävöitetty ja bassorummun sekä virvelin iskut voimistettu (Kuva: Miska Reuhkala).

#### 4.3.4 Rumpukoneen asetukset

MIDI-raita reititettiin ohjaamaan aux-raitaa, jonka inserttipisteeseen oli asetettu Superior Drummer 2.0 virtuaali-instrumentti, jossa käytettiin Metal Foundry -lisäosaa. Jokaiselle rummulle oli tarjolla useampi eri valmistajan rumpuun perustuva sample, joista valittiin käyttöön bändin musiikkityyliin sopivimmat. Muistin säästämiseksi ne pellit ja rummut, joita ei tarvittu, säädettiin epäaktiivisiksi. Rumpujen sävelkorkeutta, attack- ja release-aikaa ym. asetuksia pystyi käyttöliittymästä muuntelemaan, mutta koska tavoitteena oli mahdollisimman aidon tuntuiset rummut, jätin kaiken ylimääräisen prosessoinnin pois.



*KUVA3: Superior Drummer 2.0:n ja Metal Foundryn lisäosan käyttöliittymä (Kuva: Miska Reuhkala).*

Luonnolliseen rumpusoundiin kuuluu olennaisesti mikrofoneihin tuleva vuoto ei-halutuista kohteista (Dow 2010). Jokaiselle mikrofoniin oli säädettävissä, kuinka paljon kustakin yksittäisestä rummista tuli vuotoa. Koska todellisuudessa jokainen mikrofoni ottaa aina jonkin verran kaikkia rumpuja, asetin jokaiseen mikrofoniin hieman jokaisen rummun vuotoa. Lisäksi nostin tunnettujen ongelmakohtien bleed-arvoja niille oikeisiin paikkoihin. Tunnettuja ongelmakohtia ovat hihat vuoto virveliin sekä päinvastoin, bassorummun vuoto virvelin alamikrofoniin, peltien vuoto uloimmaiseen bassorumpu-mikrofoniin (mikäli rumputunnelia ei ole rakennettu) ja virvelin vuoto käytännössä jokaiseen mikrofoniin (Sound on Sound 2009; More, 2012; Lewis 2012).

Koska tavoitteena olivat realistisen oloiset rumpuraidat, niitä tulisi käsitellä tästä eteenpäin kuin oikeita rumpuäänityksiä (Dow 2010). Reitin jokaisen mahdollisen raidan ulos Superior Drummerin sisäisestä mikseristä omille audioraidoilleen. Raitoja tuli yhteensä 19 monoraitaa, joista poistin tarpeettomat. Käyttöön jäivät bassorumpujen sisä-mikitykset ja yhteinen ulkomikitys, virvelin ala- ja yläkalvon mikitykset, tom-rumpujen lähimikitykset, yksi overheadpari, hihat, sekä kauimmaiset stereo-tilat ja kauempi mo-notila.

TAULUKKO 1: Mallintamiseen käytettyjen rumpujen malli ja niiden tallentamiseen käytetyt mikrofonit. (Toontrack 2012)

Raita	Rumpu	Käytetty mikrofoni	
Oikea bassorumpu	18x22 Sonor Tomas Haake Designer series 2	BeyerDynamic M88	
Vasen bassorumpu	18x22 Sonor Tomas Haake Designer series 2 (hieman alemmaksi viritettynä)	BeyerDynamic M88	
Bassorumpu ulkomikrofoni	Molemmat yllä olevat	Neumann U47 FET	
Virveli ylä	5x14 Pearl Free Floatin (Vaahtera)	Neumann KMS105	
Virveli ala	Sama kuin yllä	Audio-Technica AE2500 (kondesaattori)	
Tom 1 (räkki)	10x10 Tomas Haake Custom SQ2	Sennheiser MD421	
Tom 2 (räkki)	14x14 Tomas Haake Custom SQ2	Sennheiser MD421	
Tom 3 (lattia)	16x15 Tomas Haake Custom SQ2	Sennheiser MD421	
Tom 4 (lattia)	17x18 Tomas Haake Custom Designer Series 1	Sennheiser MD421	
Hihat	Paiste 15” Giant Beat Hats	DPA 4011	
Overhead	Crash 1 Crash 2 Crash 3 Crash 4 Splash Ride China 1 China 2	Sabian 16” HH Thin Crash Paiste 18” Giant Beat Crash Ride Sabian 21” HHX Groove Crash Ride Sabian 20” HHX Stage Crash Sabian 12” HH Splash 2 Sabian Tomas Haake Custom Power Bell Ride 22” Sabian 19” Paragon Chinese Sabian 18” HHX Chinese	Microtech Gefell M930
Tila (stereo)	Kaikki rummut	Neumann U87 stereopari	
Tila (Mono)	Kaikki rummut	Neumann U87	

### 4.3.5 Rumpujen editointi

Koska raidat oli ohjelmoitu lähes täydellisiksi otoiksi, ei myöskään soittosuoritusta tarvinnut sen kummemmin editoida. Sen sijaan toteutin tom-rumpujen gaten editoimalla raitoja Pro Toolsin Audiosuite-ominaisuutta ja Gain -plug-iniä käyttäen.

Gatea tai noise-gatea käytetään, kun halutaan hiljentää ääniraidan hiljaisempia kohtia. Yleisimmät säädettävät arvot gatella ovat threshold eli raja-arvo, jonka jälkeen gate alkaa toimimaan, attack eli nopeus, jolla gaten vaikutus alkaa, release eli aika-arvo, jonka jälkeen gaten vaikutus lakkaa, ja ratio eli suhde, joka määrittää, kuinka paljon hiljaisia ääniä hiljennetään verrattuna läpipäästettävään signaaliin. (Korpinen 2006.)

Editoin raitoja hiljentämällä kohtia -6dB kohdissa, joissa tom-raidalla ei ollut iskuja. Transientti-iskusta alkaen raita oli normaalilla äänenvoimakkuudella aina seuraavaan rummun iskuun asti, jolloin tom-rummun sointi katkesi. Tällä tavoin pääsee eroon vuodoista ja tomien liian pitkästä soinnista. Varsinkin isompien tom-rumpujen soinnin alataajuudet tulevat ongelmallisiksi miksausvaiheessa. Editoimalla gaten sain kontrollin jokaiseen iskuun tarkemmin, kuin jos olisin toteuttanut gaten miksausvaiheessa.

Samplejen käyttö on ominaista metalligenren rummuissa. Samplella tarkoitetaan tässä tapauksessa erikseen äänitettyä yksittäisen rummun iskuja, joka yhdistetään myöhemmin varsinaiseen soittosuoritukseen. Samplena voidaan käyttää samasta rumpusetistä käytettyä erikseen äänitettyä rummun iskuja tai se voi olla jokin aivan eri ääni. Sampleilla saadaan kontrolloitua raidan dynamiikkaa, saadaan vuotoja pienemmiksi ja voidaan muuntaa halutun rummun soundia toisenlaiseksi. (Dunkley 2011.)

Samplejen käyttö luo omanlaisensa soundin rumpuraidoille, kun jokainen isku on täysin sama aaltomuoto. Alkuperäisenä tarkoitukseni ei ollut käyttää sampleja, sillä niiden tarkoituksena on paikata itse äänityksestä tulleita puutteita (Dunkley 2011) ja ohjelmoimani rummut simuloivat ideaalisia rumpuäänityksiä, joissa ei ole soittovirheitä, ja dynamiikka on hallussa metallimusiikille tyypilliselle tapaan. Samplejen käytölle ei ollut teoriassa tarvetta, mutta miksatessani huomasin, etten saanut virveliä soimaan metallimusiikin edellyttämällä voimakkuudella. Lisäksi sain muutettua virvelin sointia miellyttävämpään suuntaan tuomalla sille tueksi samplen toisesta samplekirjastosta ja äänilähteestä.

Perinteisiä keinoja samplen lisäämiseen, kuten Sound Replacera, ei tarvinnut tilanteesani käyttää, koska olin ohjelmoinut rummut MIDI-raidaksi. Ohjasin ohjelmoimaani MIDI-raitaa Structure Free -sampleriliitännäiseen, johon olin asettanut valitsemani rumpusamplen. Äänitin liitännäisen ulostulon audioraidaksi. Tarkistin vielä, että sampleraita soi täsmälleen yhtä aikaa alkuperäisten virveliraitojen kanssa. Mikäli sample olisi pohjautunut samaan äänilähteeseen alkuperäisen virvelin kanssa, olisi raitojen vaiheet pitäneet vielä tarkistaa yhteneviksi, jotta vaiheen kumoutumiselta vältyttäisiin.

#### **4.4 Kitaroiden tuotanto**

Kitaramallintamisen isänä pidetään Line6 -laitevalmistajaa (Burns 2012). Vuonna 1996 firman digitaalisen mallintamisen patentin myötä julkaistiin AxSys2 212 -vahvistin. Se sisälsi useiden klassikkovahvistimien mallinnuksia ensimmäisen kerran samassa pake-tissa. Vuotta myöhemmin julkaistiin POD, joka yksinkertaisti kitaravahvistimien äänit-tämistä. (Line6 2013.) 2000-luku oli nousujohteista kaikille digitaalisten kitaranmallin-nuksien tarjoajille. 2000-luvun ensimmäisen vuosikymmenen lopulla Fractal Audio julkaisi Axe-FX:n, joka saavutti myös tiettyjen ammattilaisten laatuvaatimukset putki-vahvistinmallinnuksillaan, alueella jonka aiempia tuotteita pidettiin yleisesti huonolaa-tuisina. (GM Arts 2010.) Käyn seuraavaksi läpi kuinka kitararaidat toteutettiin tässä projektissa käyttäen apuna kitaramallintimia.

##### **4.4.1 Kitaraäänitykset**

Hyvän kitarasoundin lähtökohtana on hyvässä kunnossa olevat soittimet. Intonaation tulisi olla kohdallaan, kielet vaihdettu ja aktiivimikrofonien paristo vaihdettu uuteen (Englund 2010). Soitinten huolto jätettiin kunkin kitaristin omalle vastuulle.

Tavanomainen signaalitie sähkökitaran äänityksissä kulkee kitaravahvistimen kautta mikrofoniin, etuasteeseen ja AD-muuntimien kautta kovalevyille (Jones 2011, Recording and...). Toinen mahdollisuus on yhdistää kitara kitaramallinnuslaitteeseen ja äänit-tää tämän prosessoima signaali, tai äänittää kitara sellaisenaan ja prosessoida signaali mallinnusliitännäisten kanssa myöhemmin (Jones 2011, Recording Masterclass). Ensin mainittua pidetään parempana tapana (Jones 2011, Recording Masterclass ), mutta mal-lintimien kehityksen myötä digitaalisen prosessoinnin käyttö on yleistynyt (Jones 2011,

Recording and...). Perinteisen kitaranäänityksen toimintamalli ja laitteet on tunnettava, jotta voidaan onnistua mallintimien kanssa (Jones 2011, Recording and...).

Äänitin kitaran signaalin omalle raidalle, minkä jälkeen lähetin signaalin aux-kanavalle, jossa varsinainen kitarasoundi luotiin. DI-raidan käyttäminen mahdollistaa reamppaamisen eli kitarasignaali voidaan syöttää uudelleen mihin tahansa kitaravahvistimeen tai mallintimeen, jolloin saadaan koko kitarasoundi vaihdettua (Sound on Sound, 2010). Se helpottaa myös kitarasuoritusten editoimista, koska DI-raita tarjoaa selkeästi erottuvat transientti-iskut ääniraidalla, särötetyn signaalin ollessa kompressoitua ja transientti-iskujen löytäminen voi tällöin olla ajoittain hankalaa.

#### **4.4.2 Kitarasoundit**

EP:n kitaraäänitykset toteutettiin tammi-helmikuussa 2013 omassa kotistudiossa. Kitarasoundit pyrittiin luomaan jo äänitystilanteessa mahdollisimman valmiiksi, jotta jälkeempään ei enää tarvitsi käyttää tähän aikaa. Kitarasoundiin ei kuitenkaan oltu täysin tyytyväisiä, joten kitararaidat päätettiin kitarasessioiden jälkeen reampata, syistä jotka käydään läpi tässä kappaleessa. Kitarasoundin muuttaminen johti siihen, että keinotekoiset huiluaänet jouduttiin vielä paikkaamaan, niiden käyttäytyessä hyvinkin erilailla soundista riippuen.

Lähtökohtanamme särösoundiin oli The Way of All Flesh -albumi Gojiralta, joka käyttää EVH 5150 III vahvistimia. Kyseiset vahvistimet perustuvat aiemmin Peaveyn valmistamiin 5150-vahvistimiin, jotka olivat kitaristi Edward Van Halenin nimikkovahvistimia, mutta Peaveyn ja Van Halenin yhteistyön loputtua Peavey jatkoi vahvistimen tuotantoa nimellä 6505 (Peavey Electronics 2013).

Lähtökohtaisena ajatuksena vahvistinmallinnusta valittaessa oli käyttää mallinnusta, joka tuntui käyttökelpoisimmalta, mutta Revalverin mallinnukset osoittautuivat sen verran realistisen tuntuiseksi, että haluttua 6505 -vahvistimen mallinnusta voitiin käyttää. Putkivahvistimien personoiva tekijä on niiden soundin luomiseen käytettävät elektroniputket. Vahvistimen toiminta voidaan jakaa esivahvistimeen, signaalinprosessointiin ja päätevahvistimeen. Esivahvistin vahvistaa kitarasta tulevan signaalin sopivaksi, jotta vahvistin voi prosessoida sitä eteenpäin ja päätevahvistin vahvistaa käsitellyn signaalin halutulle tasolle kitarakaiuttimia varten. (Pittman 2004, 102-103.) Eri elektroniputkien

käyttöä oli Revalverissa mallinnettu. Se, mitä pidetään toimivana ratkaisuna oikeiden laitteiden kanssa toimiessa, ei välttämättä pidä mallinnuksien kanssa paikkaansa, joten lähdin kokeilemalla ja kuuntelemalla tarkastelemaan eri vaihtoehtoja. Vain oletuksena ollut 6L6/5881 pääteputkimallinnus vaihdettiin KT66 putkimallinnukseen, joka toi hie-man miellyttävämmän kuuloisen särön tässä tapauksessa.

Signaalitiehen kokeiltiin myös mallintaa TubeScreamer -säröpedaalin käyttöä. Tarkoi-tuksena oli tuoda lisäpotkua särösoundiin, mutta tämä aiheutti ongelmia yläkeskitaa-juuksilla ja tuntui tekevän kitarasoundista entistä digitaalisemman kuuloisen, joten tämä jätettiin pois.

Suurin ongelma ja syy siihen, minkä takia alkuperäiseen kitarasoundiin oltiin tyytymät-tömiä, oli vahvistinimpulssivasteet. Revalverin tarjoamat kaiutin- ja mikrofoni-impulssivasteet tuntuivat järjestään käyttökelvottomilta, mutta ohjelma salli ulkopuolis-ten impulssivasteiden käytön. Pelastukseksi löytyi saksalaisen Le Chatelet -äänitysstudion tarjoamat impulssivasteet. Käytetty impulssivaste oli toteutettu syöttä-mällä siniaaltoliukua Mesa Boogien Rectifierien ja samaisen mallin 4x12 kitarakaiutti-meen. Mikrofonina oli Shure SM57 on-axis -asennossa alle tuuman päästä kitarakaiut-timen elementistä. Tarkkaa tietoa äänityksessä käytetystä etuasteesta ei ole tarjolla, mut-ta tekijä kertoo käyttäneensä kaikkiin tekemiinsä vasteisiin joko Lorenzin ÜV-300, Fo-cusriten ISA 215 tai DAVin Broadhurst Gdnsia (Hennig 2013).

Tässä vaiheessa plektran iskut tuntuivat liioitelluilta kitarasoundissa, jota korjasin aset-tamalla DI-raitojen inserttipisteeseen Waves RCompressorin sellaisilla attack- ja re-lease-arvoilla, jotka korostivat DI-raidan sointia suhteessa iskuääneen.



*KUVA4: Peavey Revalver MKIV asetukset. Signaalitie : Greener (Ibanez Tubescreamer -säröpedaalimallinnus) ohitettuna, 6505 -mallinnus, 8Q taajuuskorjain ohitettuna ja kaiutinimpulssivaste (Kuva: Miska Reuhkala).*

#### 4.5 Bassoäänitykset

Vaikka basson ja kitaran roolit poikkeavat toisistaan, on niiden vahvistimet ja mallinnukset hyvinkin samankaltaisia. Erotuksena on, että bassovahvistimet on suunniteltu matalien taajuuksien käsittelyyn. Myös niiden tallentaminen tapahtuu samalla tavalla ja hyvässä kunnossa oleva ja huollettu instrumentti on lähtökohta laadukkaaseen soundiin. Myös bassovahvistinmallinnuksien historia seuraa kitarovahvistimia.

Bassot äänitettiin syksyllä 2013 soittajien omissa asunnoissa kahdessa eri sessiossa. Bassoäänityksissä hyvässä kunnossa oleva instrumentti on lähtökohta onnistuneeseen äänitykseen, kuten kitaroidenkin kohdalla. Myös toteutus tapahtui pitkälti samalla tavalla. Basson signaali ohjattiin suoraan Mbox2:n ja toisessa sessiossa Digi 002rackin DI-



sisääntuloon. Bassona toimi neljäkielinen ESP Ltd Surveyor 400. Basson äänityksissä on tavanomaista varsinkin hevissä jakaa signaali puhtaaseen ja särötettyyn signaaliin, jolloin varmasti ollaan säröttämättä basson perusääntä (Englund 2010). Tässä tapauksessa onnistuin saamaan haetun soundin toteuttamalla särön suoraan basson pääraidalle SansAmp PSA-1 -liitännäisen avulla. Basso oli sovitettu mukailemaan särökitaran soitto-olinjoja, joten bassosoundia säätäessä pidin kuuntelussa aikaisemmin äänitetyjä kitararaitoja. Tarkoituksena oli saada soundi, joka soisi hyvin yhdessä kitaroiden kanssa.

Bassolinjoja editoin, mikäli selkeitä ajoituksellisia virheitä oli kuultavissa. Lisäksi tarkistin, että basso soi bassorummun kanssa hyvin yhteen, näiden kahden muodostaessa orkesterin alataajuudet ja miksauksen rungon. Mikäli basso soi ennen tai tasan yhtä aikaa bassorummun kanssa, editoin kyseiset iskut tulemaan pari millisekuntia bassorummun jälkeen. Bassoja joutui editoimaan jo selvästi enemmän kitararaitoihin verrattuna, sillä molemmat basistit olivat taustaltaan kitaristeja, eikä näin ollen soittotuntuma bassoon ollut aivan täydellinen. Lisäksi toisella basistilla oli hyvin rajallisesti aikaa tutustua materiaaliin.

#### 4.6 Vokaaliäänitykset

Vokaaliäänitysten signaaliketju kulki mikrofonin kautta etuasteelle ja siitä A/D-muuntimille. Mikrofonin tuleva ääni on peräisin laulajasta itsestään. Tässä kohtaa digitaalisen prosessoinnin mahdollisuudet jäävät etuasteen (esimerkiksi Focusriten Liquid Channel) ja jälkikäsitelyssä mikrofonin mallintaminen (esimerkiksi Antareksen Mic Mod EFX), joiden käyttöä voidaan soveltaa minkä tahansa vastaavan signaalitien kohdalla. Tuotannossa näiden käytön ei nähty tuovan lisäarvoa äänitteelle, joten niistä luovuttiin.

Vokaaliäänitykset toteutettiin maaliskuussa 2013 ja äänityspaikkana toimi käytettävissä ollut treenikämpä. Käytännössä sama laitteisto, joka muutoinkin on ollut käytössä, siirrettiin treenikämpäälle. Esituotantovaiheessa käytössä ollut Shure SM57 dynaaminen mikrofoni todettiin täysin päteväksi kyseiselle laulajalle ja ylipäätään örinäkäyttöön. Mikrofonin kulki Soundcraft Notepad 124 -mikserin läpi, jossa oli korostettu 1-4 kHz -taajuuksia tuomaan selkeyttä örinään, sekä valikoituihin kohtiin korostettiin n. 200 Hz:n kohdalta korostamaan vokalistin tuottamia matalia taajuuksia. Soundcraftin mikseristä signaali ohjattiin Mbox 2:n linjasisääntuloon.

Vokaalit äänitettiin kahden viikonlopun aikana. Örinälaulutyylin ollessa kuluttavaa vokalistin äänelle päivässä ei voinut äänittää muutamaa tuntia enempää, jotta laulajan ääni oli kunnossa vielä seuraavinakin päivinä. Kaikkiin kohtiin ei voitu montaa ottoa ottaa, joten äänityksissä keskityttiin päälinjoihin, taustahuudot toteutettiin 1-2 otolla. Päälinjoja äänitettiin pääosin yhdelle raidalle, joissain kohdissa päälinjalle äänitettiin matalammalta öristy tuplalinja. Samaan aikaa soi korkeintaan neljä lauluraitaa.

Laulut editoitiin kuntoon sitä mukaa kun äänitettiin, parhaat otot valittiin yhdessä laulajan kanssa ja vokaaliraitojen tasot säädettiin mahdollisimman yhtenäisiksi, jotta miksausvaiheessa raitojen käsittely olisi mahdollisimman helppoa. Tasot säädettiin Pro Toolsin Gain -liitännäistä käyttäen. Kohta, jossa taso oli todettu hyväksi, analysoitiin liitännäisen avulla, ja ääniraidan kohdat, joissa tason muutos oli huomattavaa, prosessoitiin Gain -liitännäisen avulla yhteneväksi aikaisemman referenssitason mukaisesti.

#### **4.7 Miksaus**

Miksauksella tarkoitetaan äänitettyjen raitojen yhdistämistä esimerkiksi yhdeksi stereotai 5.1-raidaksi. Samassa prosessissa ääntä voidaan manipuloida erilaisin keinoin, jotta lopputuloksesta saataisiin kuuntelijaa miellyttävä. (Izhaki 2008, 4-5.)

Yhtyeen musiikki on pohjimmiltaan rytmikästä ja aggressiivista, mutta sisältää pieniä hetkiä, joissa tavoitteena on leijuva tunnelma. Pääosin musiikin tarkoituksena on kuitenkin soida lujaa. Koska kielisoittimet olivat matalalle viritettyjä, alataajuuksien selkeys oli lähtökohtaisesti yksi ongelmakohta miksausseen lähdeittäessä.

Miksaamisen toteutin muusta toteutuksesta poiketen Valtone Studiolla, koska koin, että kotistudioni monitorit ja kuulokkeet eivät riittäneet äänitteen alataajuuksien tarkkailuun. Lisäksi studion laadukkaat prosessointivälineet mahdollistivat huomattavasti paremman lopputuloksen saavuttamisen. Koska tila ja kuuntelu studiossa olivat entuudestaan tuntemattomia, referenssikappaleiden kuuntelu miksausta tehdessä oli erittäin tärkeää. Jokaiseen kappaleeseen lähdin samanlaiselta peruspohjalta, johon tein myöhemmin kappaleen tarvitsemia muutoksia.

#### 4.7.1 Tasojen säätö ja panorointi

Ennen mitään muuta prosessointia säädin miksaussessiossa raitojen voimakkuussuhteet suurin piirtein oikealle tasolle ja loin jokaiselle instrumenttiryhmälle omat aux-kanavat, jotta yksittäisen elementin tasojen säätö tai muu prosessointi helpottuisi. Esim. rumpuja pystyi näin käsittelemään yhtenä ryhmänä 16 erillisen raidan sijaan.

Tasot pysyvät lähestulkoon muuttumattomina kappaleissa. Kaikuja ja muita tilaa luovia elementtejä nostin hiljaisissa kohdissa, kun taas lujaa soivissa kohdissa pyrin säilyttämään selkeyden tukeutumalla lähimikrofoneihin ja vähäisiin kaikuihin. Vaihtelut toteutettiin automaatiokarttojen avulla.

Panoroinnilla tarkoitetaan signaalin sijoittamista vasemman ja oikean masterkanavan välillä. Sijoittaminen tapahtuu määrittelemällä signaalin voimakkuussuhde kanavien välillä. (Laaksonen 2006, 123.) Toteutin panoroinnin miksauskuun alkuvaiheessa samalla kun säädin tasojen kohdilleen. Äärilaidat jätin kaiuille, särökitarat säädin hieman irti äärilaidoista, niin että tuplausraidat olivat kuitenkin huomattavasti keskemällä. Voikaaliraitojen päälinjat olivat keskellä, tuplauksien paikkaa ohjailin automaatiolla kohdasta riippuen. Rumpujen panoroinnissa varoin levittämästä niitä liian leveälle, jolloin rumpusetti kuulostaisi hajanaiselta. Lähimikit panoroin kuuntelemalla, mihin kukin rumpu kuulosti sijoittuvan overhead-raidoissa. Basson ja bassorummun sijoitin keskelle. Puhtaat kitararaidat tulivat kaikki pääosin keskeltä. Varokaa -kappaleessa puhdas kitara ohjattiin automaatiolla tulemaan ensimmäisessä säkeistössä vasemmalta puolelta, kertosaakeissa keskeltä. Lopun Alku -kappaleen toiselle puhtaalle kitaralle luotiin kohdassa 0:30 automaatio, joka kuljetti signaalia tasaisesti vasemman ja oikean kanavan välillä.

#### 4.7.2 Taajuuskorjaus

Taajuuskorjaimet ovat käytetyimpiä äänen muokkausvälineitä. Niillä korjataan signaalin sisältävien taajuusalueiden suhteita. Taajuuskorjaimia käytetään niin signaalin tekniseen korjaamiseen kuin taiteellisten tavoitteiden saavuttamiseen. (Laaksonen 2006, 316.)

Toimiva alakerta on hyvän miksausksen edellytys. (Senior 2012). Bassotaajuuksiksi määritellään alle 250Hz:n taajuudet ja sub-bassotaajuuksiksi alle 60 Hz:n äänet (Independent Recording 2006). Matalia perustaajuuksia omaavia elementtejä tuotannossa oli monia. 6-kielisen sähkökitaran alin kieli oli viritetty nuottiin C2, joka vastaa 65,41 Hz:n taajuutta. Joissain kohdissa 7-kielinen kitara soitti matalinta kieltä, joka oli viritetty nuottiin G1, joka vastaa 49 Hz:n taajuutta. Basso oli viritetty nuottiin C1, joka vastaa 32,70 Hz:n taajuutta. Kahdessa kohtaa äänitettä basso oli viritetty vastaamaan 7-kielisen kitaran virettä, jolloin matalin basson nuotti oli G0, joka vastaa 24,50 Hz:n taajuutta (Joutsenvirta 2009). Lisäksi PAZ Frequency Analyzer ilmoitti bassorummun perustaajuudeksi 62 Hz ja matalimman tom-rummun perustaajuudeksi 64 Hz. Ruuhkaa matalilla taajuuksilla siis riitti.

Perustaajuuksien yläpuolelle syntyvät yläsävelsarjat määrittelevät soittimen sointiväriin (Laaksonen 2006, 8). Sointiväriin perusteella tapahtuu soittimien tunnistaminen ja ihminen pystyy jopa aistimaan perustaajuuden, vaikka se jätettäisiin äänenmuodostuksesta pois. (Joutsenvirta 2009) Tämä johtaa siihen, että on erittäin perusteltua rakentaa miksausksen bassotaajuudet yhdestä äänilähteestä, jolloin bassoalueesta saadaan selkeän kuuloinen, kun ei tapahdu usean äänilähteen mahdollistamia peittoilmiöitä ja vaihevirheitä.

Referenssikappaleen alakerta oli rakennettu bassokitaraalla, minkä lähestymistavan valitsin myös miksausukseen. Kaikista muista instrumenteista leikattiin sub-bassotaajuudet pois ja vielä osaa bassotaajuuksista. Bassorummuille jätettiin muita elementtejä enemmän bassotaajuuksia, jotta siitä saataisiin isomman kuuloinen.

Bassokitaraan tehtiin korjaavaa taajuuskorjausta korostamalla sen yläsävelsarjaa 500Hz – 3 kHz alueelta vahvasti, jotta sen kuuluvuus kitaroiden seasta korostuisi, vaikka sen tarkoitus äänitteellä onkin toimia tukevana elementtinä kitaroille. Muuten taajuuskorjaus perustui miksaajan taiteellisiin mieltymyksiin. Varokaa -kappaleen introon toteutettiin ns. ”puhelin-efekti” suodattamalla 400Hz – 2kHz ulkopuoleiset taajuudet pois.

### 4.7.3 Dynamiikan prosessointi

Dynamiikalla tarkoitetaan signaalin hiljaisimman ja voimakkaimman äänen desibellieroa. Dynamiikan hallinta äänitteellä on tärkeää, sillä luonnollinen akustisen äänen dynamiikka on aivan liian suurta teknisesti toteutettavaksi. Lisäksi kuuntelulaitteiden tekninen rajoittuneisuus etenkin tavallisilla kuluttajilla luo tarpeen äänitteen dynamiikan supistamiselle, sillä muutoin äänitteestä olisi mahdoton saada selvää. Dynamiikkaa muokkaavat laitteet jaetaan sitä supistaviin (kompressorit ja limiterit) ja lisääviin laitteisiin (ekspanderit ja gatet). (Laaksonen 2006, 333-335.)

Koska tavoitteena oli tehdä aggressiivisen kuuloinen ja lujaa soiva levy, tulitisiin stereoraitoja masterointivaiheessa rajoittamaan huomattavasti. Tästä syystä asetin jo miksausvaiheessa masterkanavaan alustavan limiterin, jotta itse miksausuksessa en supistaisi dynamiikkaa liikaa, mikä aiheuttaisi vaikeuksia itse masterointiin.

Selkeiden bassotaajuuksien saamiseksi tasoitin dynamiikan vaihtelua rajoittamalla bassokitaraa runsaasti. Tämä myös nosti keskitaajuuksia, jolloin bassokitaran tunnistettavuus parantui, jotta sen myös kuulisi kitaroiden välistä. Koska tavoitteena oli voimakkaan ja ison kuuloinen bassorumpu, olin jättänyt sille bassotaajuuksia. Jotta nämä taajuudet kuuluisivat myös bassokitaran alta tein bassokitaralle sidechainkompression. Syötin bassokitararaidan inserttiin kompressorin, jonka input-signaaliksi asetin bassorummun signaalin. Tämä aiheutti bassokitaran väistämisen haluamallani tavalla aina kun äänitteessä bassorumpu iskee. Muu kompressointi tapahtui miksaajan mieltymysten mukaisesti, jotta yksittäisille elementeille saatiin lisää selkeyttä. Huomioitavaa on sähkökitaran vähäinen kompressointi, sillä särökitarra oli lähtöasetelmaltaan jo hyvin suppea dynamiikaltaan.

### 4.7.4 Tilan luominen

Kaikulaitteilla (reverb) luodaan keinotekoisesti signaaliin jälkikaiuntaa, jolloin tavoitteena on luoda tilan tuntua äänitteeseen. Viivelaiteilla viivästetään signaalia keinotekoisesti. Viivelaitteet jaotellaan muuttumattomaan viiveaikaan perustuviin (delay, echo, delay resonance) ja muuttuvaan viiveaikaan perustuviin viiveisiin (vibrato, flanger, chorus, phase sifter). Muuttumattomaan viiveaikaan perustuvia laitteita voidaan käyttää kaiun omaisesti. (Laaksonen 2006, 360-367.)

Jos äänite sisältää useita eri tiloja, se saattaa kuulostaa erittäin sekavalta. Tämän takia käytin kaikulaitteita vain, jos se oli selkeästi tarkoituksen mukaista. Asetin jonkinlaisen kaikulaitteen virvelille, puhtaille kitaroille ja lauluraidoille.

Virvelikaiun toteutin syöttämällä virvelin ylämikrofonin signaalia Yamahan Pro R3 digitaaliselle kaikulaitteelle. Tämä äänilähde sisälsi virveliraidoista eniten dynamiikkaa, jolloin myös kaiusta saatiin miellyttävällä tavalla vaihteleva. Hain laitteesta halli-kaiun, jonka ensiheijastukset asetin nolnaan. Pro Toolsissa vielä suodatin kaiun aux-kanavassa liiat yläpääät pois, jotta kaiku ei olisi niin korviin pistävä, ja hieman matalia keskitaajuuksia, jotta kaiku ei olisi liian tumma.

Puhtaille kitaroille tarkoituksena oli luoda hieman erikoisempi tilaeffekti. Jokaista puhdasta kitararaitaa syötettiin aux-kanavaan, jonka inserttipisteessä oli Wavesin Supertap 6-Taps -liitännäinen, jonka avulla oli luotu haluttu delay-efekti. Jokaisen kappaleen kohdalla liitännäisen tempo-parametri säädettiin kappaleen tempoa vastaavaksi. Delay-liitännäisen jälkeen inserttipisteestä signaali ohjattiin Yamahan SPX 990 -kaikulaitteeseen, josta kaiun päälle luotiin chorus-efekti, joka teki delaystä hieman mielenkiintoisemman ja paremmin taustalle sulautuvan. Tämän kanavan ulostulo ohjattiin toiseen aux-kanavaan, johon oli asetettu TL Space –kaikumallinnin pitkällä platekaiulla.

Jokainen lauluraita oli ohjattu samaan masterryhmäänsä, josta lähetin signaalin sendpisteestä uuteen auxkanavaan. Aux-kanavaan oli asetettu Waves Supertap 6-Taps -liitännäinen, jonka asetukset toteutettiin vain pienillä muutoksilla puhtaiden kitaroiden delay-efektiin.

#### **4.7.5 Muu prosessointi**

Analogi- ja digitaalilaitteistoa vertailtaessa digitaalitekniikan äänenlaatua kuvaillaan usein kylmäksi. Magneettinauhalle tallentamisen ja putkietuasteiden käytössä syntyvän harmonisen särön ja saturaation myötä analogisten äänentallennustekniikoiden mielletään tuovan lämpöä signaaliin, mihin digitaalisessa maailmassa ei pystytä. (Robjohns 2010.) Näiden ominaisuuksien saamiseksi digitaalisiin äänitteisiin on kehitetty erilaisia liitännäisohjelmia. Käytin DUY:n valmistamaa DaD Tape -liitännäistä, joka simuloi

raidalle nauhasaturaatiota. Tämä muokkasi raitojen transientti-iskuja miellyttävämmiksi ja loi illuusiota lämpimästä analogitekniikasta. Käytin liitännäistä jokaisen instrumentti-ryhmän kohdalla.

Koska laulusessiot olivat olleet haastavia laulajan äänen säilymisen kannalta, ei kaikkiin taustalauluihin oltu saatu samanlaista voimakasta säröytymistä kuin päälinjoihin. Osaan taustalauluista lisättiin Avidin tarjoaman SansAmp PSA-1 -liitännäisen säröprosessointia halutun lopputuloksen saamiseksi. Myös pieneen osaan huudoista lisättiin Massey'n THC -liitännäisestä lievää säröä, jotta ne kuuluisivat läpi terävämmin. Päälauluraitoihin käytin stereolevitintä alkuperäisten raitojen tukena, jotta pääsisin niiden pistemäisyydestä eroon ja ne kuulostaisivat ottavan enemmän tilaa miksauksessa.

Varokaa -kappaleen kertosäkeissä virveliraidalle on lisätty pre-reverb -efekti, jonka tarkoituksena on aiheuttaa imua virvelin iskua kohden ja korostaa tätä. Tätä varten halutut virvelin iskut äänitettiin omalle stereoraidalleen, jota prosessoitiin Pro Toolsin Audio Suite -ominaisuutta käyttäen ensin TL Space -kaikuliitännäisellä, johon oli haettu pitkä kaiku ja jossa oli myös pientä chorus-efektiä. Tämän päälle lisättiin luonnollisemman kuuloista pitkän plate-kaiun mallinnusta. Tämän jälkeen signaaliin käytettiin Reverse -liitännäistä, joka käänsi signaalin toisin päin synnyttäen imuefektin. Stereoraita aseteltiin vielä ajallisesti oikeisiin kohtiin ennen virvelin iskuja.

Lopun Alku -kappaleen intron pohjalla soi tasainen efektiomainen kitararaita, joka on toteutettu syöttämällä kitaran signaalia aux-kanavaan, jonka inserttipisteessä on luotu viive-efektiä Waves Super Tap 6 -liitännäisellä ja jonka perään on asetettu Wavesin Metaflanger -efekti. Tätä signaalia on syötetty toiseen aux-kanavaan, jonka inserttipisteessä on TL Space -liitännäinen ja josta on haettu pitkä efektikaiku. Vasta tämän kanavan ulostulo oli säädetty kuuluvaksi ja tuloksena on leijaileva efekti kappaleen taustalla.

#### **4.8 Masterointi**

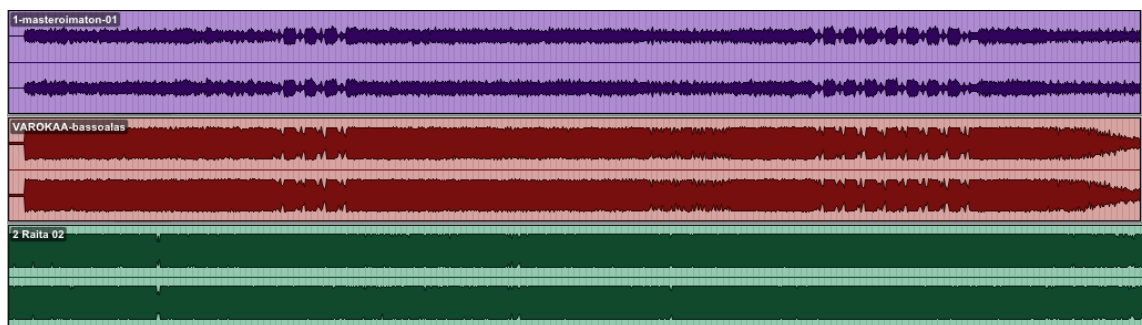
Masterointi on äänitetuotannon vaihe miksaamisen ja monistamisen välissä, jossa äänitettä voidaan vielä tarpeen tullen parannella. Esimasterointi on masteroinnin taiteellinen vaihe, jossa kappaleet pistetään järjestykseen ja niiden dynamiikkaa, tasoja, taajuusvasetta, häiriöääniä ym. voidaan prosessoida. Masteroinnilla tarkoitetaan koko prosessia, jonka lopputuotteena on fyysinen äänite, esim. CD-levy. (Katz 2002, 11,18.) Toteutin

projektiin vain esimasteroinnin, sillä EP suunniteltiin julkaistavan vain digitaalisena, eikä näin ollen monistamoille lähetettävän formaatin tekemiseen tarvittavia toimenpiteitä tehty.

Lähdin tekemään masterointia stemmojen kautta stereoraidan sijaan, mikä antoi suuremman hallinnan mahdollisuuden masterointiin. Äänitin miksaussessiosta vokaalit, särökitarat, puhtaat kitarat ja rummut omille stereoraidoilleen, sekä basson omalle monoraidalleen.

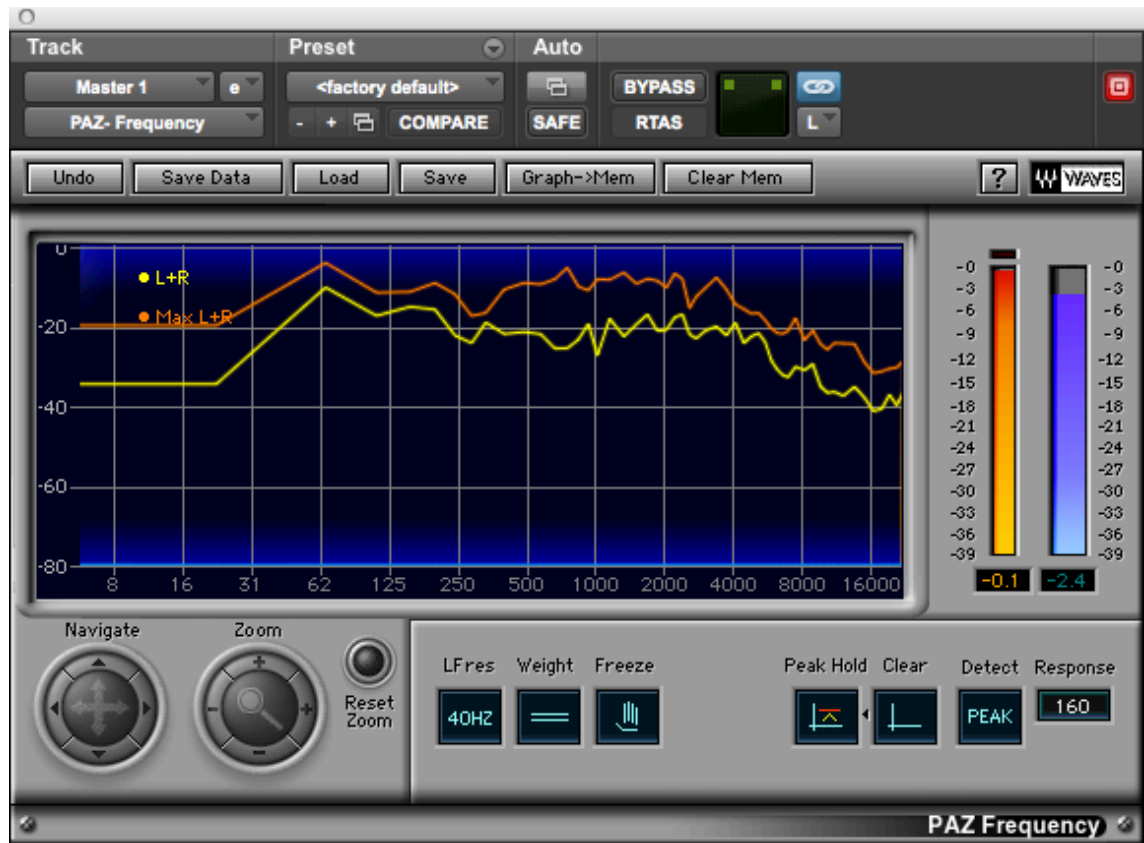
Toteutin yksittäisiin raitoihin taajuuskorjaimilla pieniä muutoksia, jolloin masterkanavassa ei tarvinnut aiheuttaa jokaiseen elementtiin samoja muutoksia. Lisäksi limitoin basso- ja vokaaliraitoja niin, että ne erottuivat kaiken muun joukosta hieman paremmin. Masterkanavassa korjasin taajuuskorjaimella hieman koko kappaleen taajuusvastetta. Miksausissa 120 Hz ja 200 Hz ympärillä oli hieman liikaa ruuhkaa, joten näitä leikkaamalla sain kappaleet hieman selkeäsointisimmiksi. Asetin vielä Waves L3LL Multimaximizer -monialuelimitteriliitännäisen, jolla limitoin kappaleet soimaan lujemmin ja asetin vielä taajuusalueiden suhteita kohdilleen.

Masterointivaiheessa toteutin vielä Varokaa ja Lopun Alku -kappaleiden loppuihin siirtymäefektit. Varokaa -kappaleessa kopioin loppuosion uudelle raidalla ja Audiosuite -ominaisuudella toteutin siihen TL Space -liitännäisellä pitkän efektikaiun. Lähdin laskemaan alkuperäisen raidan tasoa samalla kun lähdin nostamaan efektoitua raitaa, jolloin lopussa pelkästään efektoitu raita oli kuuluvissa. Lopun Alku -kappaleeseen loin samanlaisen efektin, mutta kaiun tilalla käytin Rectifier -liitännäistä, jolloin loin matalabittistä äänimaisemaa tavoittelevan raidan.



*KUVA5: Varokaa-kappaleen masteroimaton stereoraita (yllä), masteroitu stereoraita (keskellä) ja referenssikappaleen stereoraita (alla) (Kuva: Miska Reuhkala).*





KUVA6: Varokaa –kappaleen taajuusvaste analysoituna PAZ Frequency liitännäisessä (Kuva: Miska Reuhkala).

## 5 TUOTANNON HYÖDYNTÄMINEN

Koska musiikin kulutus on siirtynyt yhä enenevässä määrin sähköisen median puolelle (Karhumaa ym. 2010, 21.) päätettiin EP julkaista vain internetin puolella. Taloudellista voittoa ei pidetty tavoitteena kun äänitettä lähdettiin toteuttamaan, joten levy päätettiin julkaista ilmaiseksi kuluttajalle. Kuten Karhumaa, Lehtman ja Nikula (2010, 22.) toteavat, musiikin tarjoaminen vastikkeettomasti on hyvä keino herättää yleisön kiinnostusta. Koska kyseessä on yhtyeen ensimmäinen julkaisu, valmista yleisöä ei juurikaan ole. Ilmaisella julkaisulla on tavoitteena herättää ihmisten mielenkiintoa, jolloin hyöty näkyy vasta seuraavien julkaisujen tai keikkojen tuotoissa (Karhumaa ym. 2010, 22). Äänitettä ei opinnäytetyön kirjoittamishetkellä ole vielä julkaistu, mutta sitä tullaan tarjoamaan ilmaisten musiikin streaming-palveluiden kautta (esimerkiksi SoundCloud) ja latausmahdollisuutena.

Sen lisäksi, että äänite toimii promootiovälineenä yhtyeelle, se toimii näin myös sen tuottajalle. Se on merkintä ansioluetteloon, jota voi käyttää referenssinä uusia asiakkuuksia etsiessä. Ennen kaikkea tuotanto toimi selvitystyönä tulevan liiketoimintani suunnittelua varten. Tekemällä budjetin äärimmäisen kustannustehokkaasti ja digitaalisesti, näin mihin sillä pystyy ja milloin tämä malli kannattaa ottaa käyttöön, mistä lisää *Pohdinta*-osuudessa.

## 6 POHDINTA

Projektia aloittaessani en ollut ollenkaan varma lopputuloksen laadusta. Tarkoituksena oli kokeilla, kuinka pitkälle digitaalisella toimintatavalla voi mennä. Aikaisemmin olin toteuttanut tällä tavalla ainoastaan omaan käyttöön tulevia demoja, jolloin varsinainen äänenlaatu ei ole ollut etusijalla.

Äänitteen laatuun olen budjettiin nähden tyytyväinen. Mikäli budjettia olisi ollut enemmän käytettävissä, olisin käyttänyt sitä ensinnäkin paremman kitaramallintimen kohdalla, koska kuten analogilaitteissa, myös digitaallilaitteissa on laaduissa ja hinnoissa suuria eroja. Lisäksi studioaikaan miksaamisen suhteen olisi kannattanut tässä tapauksessa panostaa hieman lisää.

Digitaalitekniikan ehdoton hyöty on sen taloudellisissa puolissa. Tällä budjetilla ei olisi saatu muutoin vastaavia instrumenttiraitoja toteutettua. Digitaallilaitteistoa vastaavat analogiset laitteet ja studiovuokrat rumpuäänityksiä varten olisivat tulleet noudatettua menettelytapaa huomattavasti kalliimmaksi. Lisäksi äänen jälkikäsitelyssä digitaalitekniikka on ollut jo pitkään käytäntönä studioissa.

Kun soitinraidat toteutetaan digitaalisesti, joudutaan välillä keskittymään hieman eri asioihin kuin perinteisessä äänitysmenetyksessä. Digitaalisuuden peittämiseen ja soittosuoritusten inhimillistämiseen joudutaan keskittymään, kun taas analogilaitteilla ja fyysisillä rummuilla toimiessa voi keskittyä vapaammin äänimaiseman luomiseen ja hyviin soittosuorituksiin, jotka ovat valmiiksi inhimillisiä. Lisäksi mallinnuksien ja rumpukoneiden kanssa ollaan riippuvaisia valmistajien tekemästä pohjatyöstä, jolloin säätömahdollisuudet eivät jätä tilaa samanlaiselle luovuudelle kuin analogilaitteiden ja mikrofoniasettelujen kanssa.

Mikäli budjetti on rajallinen, helpottavat digitaaliset ratkaisut laadukkaan äänitteen saavuttamista. Kuitenkin mikäli taiteelliset tavoitteet ja tuotannon budjetti ovat korkeammalla, voidaan perinteisellä tavalla saada monipuolisemmat ja vapaammat mahdollisuudet. Oli laitteisto ja tuotantotapa mikä tahansa, ratkaisee ennen kaikkea tekijöiden osaaminen.

## LÄHTEET

Collins, M. 2003. A Professional Guide to Audio Plug-ins and Virtual Instruments. Burlington: Focal Press.

Digidesign, 2008. Reference Guide Pro Tools 8.0. Käyttöohje.

Izhaki, R. 2008. Mixing Audio: Concepts, Practices and Tools. Oxford: Focal Press.

Jones, H. 2011. Recording and Processing Guitars with Software. MusicTech Focus Recording, Anthem Publishing Ltd.

Jones, H. 2011. Recording Masterclass. MusicTech Focus Recording, Anthem Publishing Ltd.

Katz, B. 2007. Mastering Audio : the art and the science. Focal Press.

Karhumaa, M., Lehtman, I., Nikula, J. 2010. Musiikki liiketoimintana. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Teos.

Laaksonen, J. 2006. Äänityön Kivijalka. Helsinki: Idemco Oy, Riffi-julkaisut.

Park, T. 2009. Introduction to Digital Signal Processing Computer Musically Speaking, Singapore : World Scientific Publishing Co. Pt.e Ltd.

Pittman, A. 2004. The Tube Amp Book. Milwaukee: Backbeat Books.

Stavrou, P. 2003. Mixing with Your Mind. Mosman: Flux Research Pty Ltd.

Toontrack. 2008. Superior Line – The Metal Foundry: Instrumen List. Tekniset tiedot.

Elektroniset lähteet:

Amorisi, A. A Brief History of the Drum Machine. Djz.com. Luettu 19.11.2013.  
<http://www.djz.com/news/history-of-the-drum-machine>

Avid Technology Inc. Sound Replacer. Tuoteseloste. Luettu 19.11.2013.  
<http://www.avid.com/US/products/soundreplacer/>

Blomberg,E. & Lepoluoto A. 1992. Audiokirja – audiotekniikkaa ammattilaisille ja kehittyneille harrastajille. Verkkojulkaisu 2005. Luettu 30.11.2013.  
<http://ari.lepoluo.to/audiokirja/>

Burns, J. 2012. The History and Future of Amp Modeling. Luettu 1.12.2013  
<http://projectk2r4.com/2012/01/06/the-history-and-future-of-amp-modeling/>

Colletti, J. 2013. The Science of Sample Rates (When Higher is Better – And When It Isn't). Luettu 19.11.2013.  
<http://www.trustmeimascientist.com/2013/02/04/the-science-of-sample-rates-when-higher-is-better-and-when-it-isnt/>

Daley, D. 1999. Recordin “La Vida Loca”: Making of a Hard Disk Hit. Mix - verkkojulkaisu. Luettu 19.11.2013.  
[http://mixonline.com/mag/audio\\_recordin\\_la\\_vida/](http://mixonline.com/mag/audio_recordin_la_vida/)

Death growl. 2013. Wikipedia, the free encyclopedia. Luettu 5.12.2013.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Death\\_growl](http://en.wikipedia.org/wiki/Death_growl)

Digital audio workstation. 2013. Wikipedia, the free encyclopedia. Luettu 5.12.2013.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Digital\\_audio\\_workstation](http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_audio_workstation)

Dow, R. 2010. Programming Realistic Drum Parts. Sound on Sound –verkkojulkaisu. Luettu 19.11.2013.  
<http://www.soundonsound.com/sos/sep10/articles/drum-prog.htm/>

Dunkley, J. & Houghton, M. Replacing & Reinforcing Recorded Drums. Sound on Sound –verkkojulkaisu. Luettu 19.11.2103.  
<http://www.soundonsound.com/sos/mar11/articles/cutting-edge-drums.htm>

Englund, O. 2010. Recording Metal Guitars at Home. Katsottu 19.11.2013.  
<http://www.youtube.com/watch?v=9WLhv0rId5k>

Englund, O. 2010. Recording Metal Bass Guitar at Home. Katsottu 19.11.2013.  
[http://www.youtube.com/watch?v=mol6awk\\_aDo](http://www.youtube.com/watch?v=mol6awk_aDo)

Extended Play. 2013. Wikipedia, the free encyclopedia. Luettu 4.12.2013  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Extended\\_play](http://en.wikipedia.org/wiki/Extended_play)

Fildes, J. 2008. 'Oldest' Computer Music Unveiled. BBC –verkkojulkaisu. Luettu 19.11.2013. <http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/7458479.stm>

Fine, T. 2008. The Dawn of Commercial Digital Recording. Luettu 19.11.2013  
[http://www.aes.org/aeshc/pdf/fine\\_dawn-of-digital.pdf](http://www.aes.org/aeshc/pdf/fine_dawn-of-digital.pdf)

Fraunhofer-Gesellschaft. 2013. The Mp3 History, Luettu 19.11.2013.  
[http://www.mp3-history.com/en/the\\_story\\_of\\_mp3.html#tabpanel-7](http://www.mp3-history.com/en/the_story_of_mp3.html#tabpanel-7)

Gallagher, M. 2012. Creative Convolution – Part 2. Luettu 19.11.2013.  
<http://audiograins.com/blog/2012/02/creative-convolution-part-2/>

GM Arts. 2010. Guitar Amplifiers. Luettu 1.12.2013  
<http://www.gmarts.org/index.php?go=210>

Hass, J. Introduction to Computer Music: Volume One. Luettu 19.11.2013.  
[http://www.indiana.edu/~emusic/etext/digital\\_audio/chapter5\\_digital.shtml](http://www.indiana.edu/~emusic/etext/digital_audio/chapter5_digital.shtml)

Hennig, G. 2013. Gregor Hennig Musikproduktion Impulse Response Files Luettu 2.12.2013  
<http://www.grgr.de/IR/>

Independent Recording. 2006. Frequency Chart. Luettu 19.11.2013  
[http://www.independentrecording.net/irn/resources/freqchart/main\\_display.htm](http://www.independentrecording.net/irn/resources/freqchart/main_display.htm)

Joutsenvirta, A. 2009. Akustiikan perusteet. Sibelius-Akatemia. Luettu 19.11.2013.  
<http://www2.siba.fi/akustiikka/index.php?id=15&la=fi>

Joutsenvirta, A. 2009. Sanasto. Sibelius-Akatemia. Luettu 19.11.2013.  
[http://www2.siba.fi/historia/1900/sanasto/sointivari\\_san.html](http://www2.siba.fi/historia/1900/sanasto/sointivari_san.html)

Kemper GmbH, What is Profiling?. Luettu 19.11.2013.  
<http://www.kemper-amps.com/profiling/>

Korpinen, P. 2006. Erilaisia äänenmuokkauksen menetelmiä. TAMK. Luettu 19.11.2013.  
[http://www.aanipaa.tamk.fi/muokka\\_1.htm](http://www.aanipaa.tamk.fi/muokka_1.htm)

Lewis, K. Mixing – Removing Snare Bleed from Cymbal Mics on Live Drums. Katsottu 19.11.2013.  
<http://www.youtube.com/watch?v=IjXIHwZKPN8>

Line6, 2013. Line 6 – Modelling Pioneers. Luettu 1.12.2013  
<http://line6.com/company/>

Mellor, D. 1996. How To Become a Record Producer, Part 2: Pre-Production. Sound on Sound –verkkojulkaisu. Luettu 19.11.2013.  
[http://www.soundonsound.com/sos/1996\\_articles/feb96/recordproducer2.html](http://www.soundonsound.com/sos/1996_articles/feb96/recordproducer2.html)

More, K. 2013. Mixing Tips: Getting Rid of Kick Drum Bleed from a Bottom Snare Mic Using Sidechain Compression. Katsottu 19.11.2013.  
<http://www.youtube.com/watch?v=VsH0apT0Vt0>

Mynett, M. 2009. Extreme Metal. Sound on Sound –verkkojulkaisu. Luettu 19.11.2013.  
<http://www.soundonsound.com/sos/nov09/articles/metal.htm>

Nair, V. 2012. Recording Impulse Responses. Luettu 19.11.2013.  
<http://designingsound.org/2012/12/recording-impulse-responses/>

Noisecamp, 2013. Studion kotisivu. Luettu 11.11.2013  
<http://www.noisecamp.fi/>

Peavey Electronics. 2013. Wikipedia, the free encyclopedia. Luettu 19.11.2013  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Peavey\\_Electronics](http://en.wikipedia.org/wiki/Peavey_Electronics)

Pro Tools. 2013. Wikipedia, the free encyclopedia. Luettu 5.12.2013  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Pro\\_Tools](http://en.wikipedia.org/wiki/Pro_Tools)

Pulse-Code Modulation. 2013. Wikipedia, the free encyclopedia. Luettu 19.11.2013.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Pulse-code\\_modulation](http://en.wikipedia.org/wiki/Pulse-code_modulation)

Robertson, D. 2002. Privateline's Telephone History: Alec Reeves: Father of Pulse Code Modulation. Luettu 19.11.2013.  
<http://www.privateline.com/TelephoneHistory2/reeves.html>

Robjohns, H. 1997. Direct Injection. Sound on Sound –verkkojulkaisu. Luettu 10.12.2013  
[http://www.soundonsound.com/sos/1997\\_articles/feb97/diboxes.html](http://www.soundonsound.com/sos/1997_articles/feb97/diboxes.html)

Robjohns, H. 2013. Analogue Warmth. Sound on Sound –verkkojulkaisu. Luettu 19.11.2013.

<http://www.soundonsound.com/sos/feb10/articles/analoguewarmth.htm>

Salmi, S. 2012. Aggressive Drums: The Recording Guide. Luettu 19.11.2013.

<http://www.faderwear.com/guides/aggressivedrums/index.shtml>

Sampling Rate, 2013. Wikipedia, the free encyclopedia. Luettu 19.11.2013

[http://en.wikipedia.org/wiki/Sampling\\_rate](http://en.wikipedia.org/wiki/Sampling_rate)

Senior, M. Mixing Bass. Sound on Sound –verkkojulkaisu. Luettu 11.12.2013

<http://www.soundonsound.com/sos/sep12/articles/mixing-bass.htm>

Smirke, R. 2013. I Digital Music Report 2013: Global Recorded Music Revenues Climb for First Time Since 1999 Luettu 19.11.2013.

<http://www.billboard.com/biz/articles/news/digital-and-mobile/1549915/ifpi-digital-music-report-2013-global-recorded-music>

Sound on Sound. 2010. Q. How common is re-amping? Kysymyspalsta. Luettu 19.11.2013.

<http://www.soundonsound.com/sos/sep10/articles/qa0910-5.htm>

Sound on Sound. 2009. Q. What is the best way to reduce bleed on a drum recording? Kysymyspalsta. Luettu 19.11.2013.

[http://www.soundonsound.com/sos/sep09/articles/qa0909\\_3.htm](http://www.soundonsound.com/sos/sep09/articles/qa0909_3.htm)

Streaming media, 2013. Wikipedia, the free encyclopedia. Luettu 11.12.2013

[http://en.wikipedia.org/wiki/Streaming\\_media](http://en.wikipedia.org/wiki/Streaming_media)

Sweet Water. 2007. Sample-based Synthesis. Luettu 19.11.2013.

<http://www.sweetwater.com/insync/sample-based-synthesis/>

Tama Drums. 2013. Luettu 19.11.2013.

[http://www.tamadrum.co.jp/artist/tama\\_artist10.php?artist\\_id=190&area=2](http://www.tamadrum.co.jp/artist/tama_artist10.php?artist_id=190&area=2)

The Aveids Zildjian Company Inc. 2013. Luettu 19.11.2013.

<http://zildjian.com/Artists/D/Mario-Duplantier>

Toontrack. 2013. Tuotearvostelu. Luettu 19.11.2013.

<http://www.toontrack.com/reviews.asp?id=54>

TR808.8M. 1999. Tuotekuvaus. Luettu 19.11.2013.

<http://www.tr808.8m.com/samples.html>

über Pro Audio. 2013. Gojira – Joe DUplantier Guitar Rig Gear and Equipment. Luettu 19.11.2013.

<http://www.uberproaudio.com/who-plays-what/479-gojira-joe-duplantier-guitar-rig-gear-and-equipment>

Wolfram Mathworld. 2013. Convolution. Luettu 19.11.2013.

<http://mathworld.wolfram.com/Convolution.html>

## LIITTEET

### Liite 1. Koira – EP -EP-levy (Audio-CD) ja sen kappalelista ja tekijätiedot

1. Varokaa (3:10)

*Säv. San. Sov. Miska Reuhkala ja Akseli Hämäläinen.*

2. Marssilaulu (3:14)

*Säv. Sov. Miska Reuhkala ja Akseli Hämäläinen.*

*San. Miska Reuhkala ja Akseli Hämäläinen.*

*Sisältää lainauksia Frans Emil Sillanpään sanoituksesta ”Sillanpään Marssilaulu”.*

3. Lopun Alku (6:01)

*Säv. San. Sov. Miska Reuhkala ja Akseli Hämäläinen.*

### Äänitteellä esiintyvät :

Akseli Hämäläinen – laulu, kitara

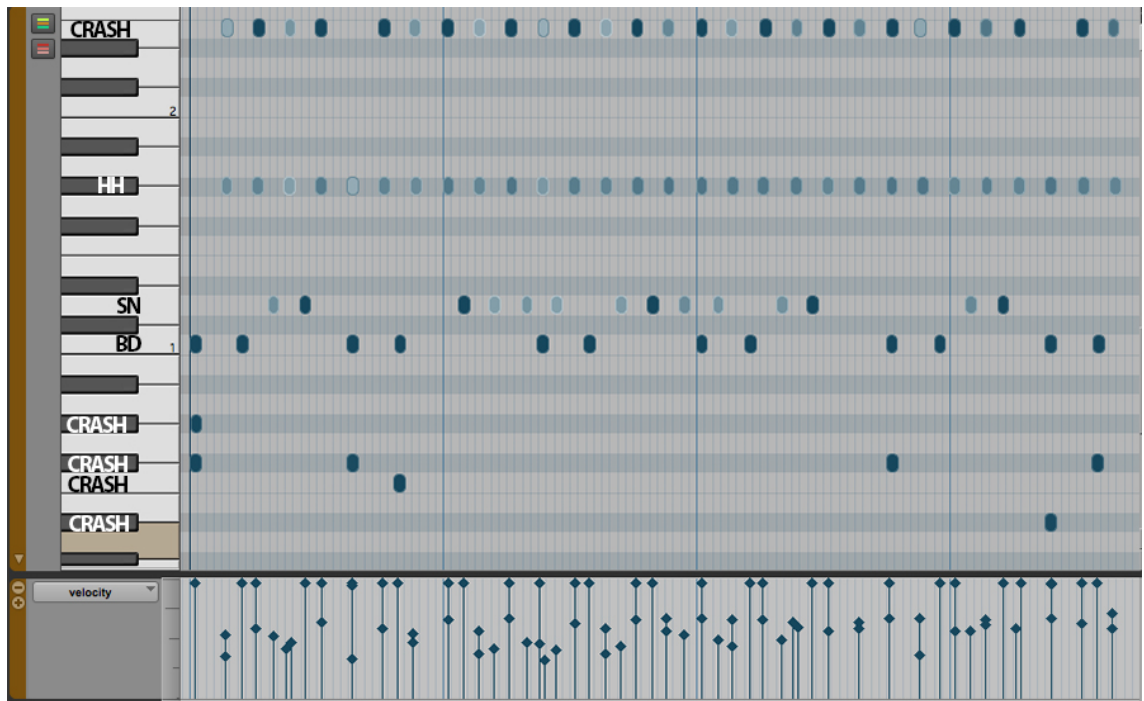
Miska Reuhkala – kitara, basso (kappaleissa 2 ja 3), ohjelmointi

Jonne Haavisto – basso (kappaleessa 1)

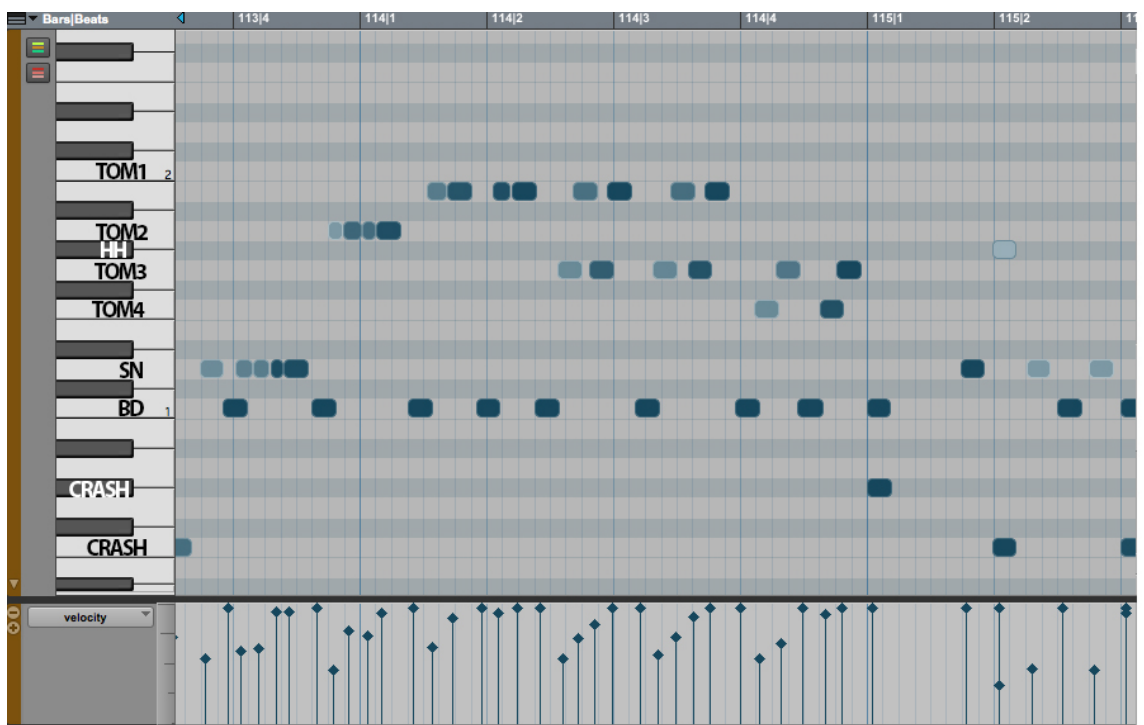


Liite 2. Toontrack Superior Drummer 2.0 Metal Foundryn MIDI-kirjaston kuvankaappauksia

BD – bassorumpu, SN – virveli, HH – hihat, - CRASH – Crash-symbaali, TOM – Tomrumpu



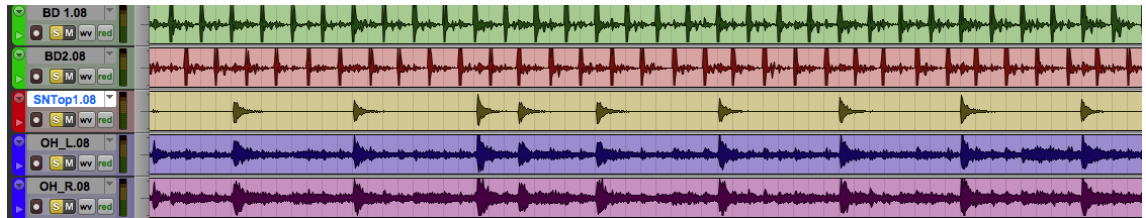
KUVA7: Komppi (Kuva: Miska Reuhkala).



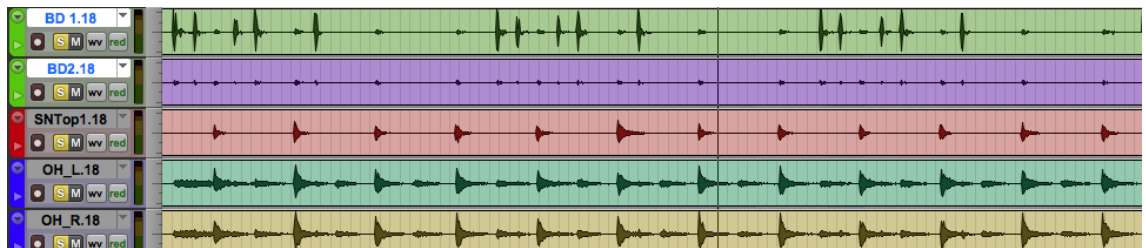
KUVA 8: Rumpufilli (Kuva: Miska Reuhkala).

### Liite 3. PonyHell-yhtyeen rumpuäänitysten kuvankaappauksia

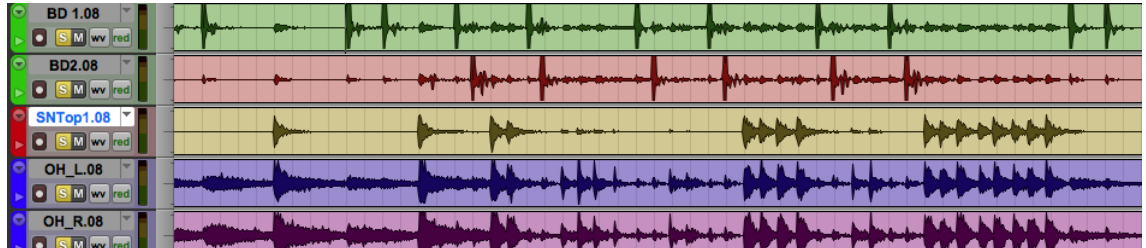
BD1 ja BD2 – bassorummut, SNTop – virveli, OH\_L ja OH\_R – Overhead –mikitykset audioraidat.



KUVA9: Tuplabassorumpukomppia (Kuva: Miska Reuhkala).



KUVA10: Rauhallisempi rumpukomppi (Kuva: Miska Reuhkala).



KUVA11: Rumpufilli (Kuva: Miska Reuhkala).