

Metropolia Ammattikorkeakoulu  
Mediatekniikan koulutusohjelma

**Jami Lauttalammi**

**Musiikin digitaalinen jälkikäsittely**

**– Electronica-teoksen tuotanto**

Insinööriyö 5.4.2010

Ohjaava opettaja: yliopettaja Erkki Aalto

Tekijä Otsikko	Jami Lauttalammi Musiikin digitaalinen jälkikäsitely – Electronica-teoksen tuotanto
Sivumäärä Aika	91 sivua 5.4.2010
Koulutusohjelma	mediatekniikka
Tutkinto	insinööri (AMK)
Ohjaava opettaja	yliopettaja Erkki Aalto
<p>Insinööriyön tavoitteena oli esitellä digitaalisia äänen jälkikäsitelyn työkaluja ja niiden käyttöä musiikintuotannossa niin aloitteleville äänenkäsittelijöille kuin asiaan enemmänkin perehtyneille. Myös musiikintuotannon työnkulku kuvattiin havainnollisesti ja yksityiskohtaisesti.</p> <p>Äänen aaltoluonteen ymmärtäminen ja työkalujen hallinta sekä oikeanlainen äänen tarkkailuympäristö mahdollistavat laadukkaan jälkikäsitelyn onnistumisen. Miksausessa erityisen tärkeiksi osa-alueiksi osoittautuivat hyvin suunniteltu stereokuva, dynamiikan hallinta ja eri instrumenttien taajuuksien keskinäinen yhteispeli. Amatöörimiksausun tunnistaa helposti selkeiden miksausvirheiden lisäksi efektien liiallisesta tai huolimattomasta käytöstä. Masteroinnissa keskitytään äänen viimeistelyyn, ja erityisesti teoksen toistuminen halutunlaisesti eri kuunteluvälaineillä osoittautui ensiarvoisen tärkeäksi.</p> <p>Työssä tuotettiin myös musiikkiteos tietokonetta työasemana käyttäen. Nykyaikaisten studio-ohjelmistojen ja ohjelmistolisäkkeiden ansiosta lopputuloksesta saatiin vakuuttavan kuuloinen, ja esimerkiksi taajuuksien tarkkailu spektrianalyysillä helpotti työskentelyä huomattavasti. Teoksessa jouduttiinkin tekemään paljon kompromisseja eri instrumenttien taajuuksien välillä, ja havaittiin, että yksittäisen instrumentin vahva sointi ei ole ensiarvoisen tärkeää, kunhan kokonaisuus kuulostaa hyvältä ja viimeistellyltä. Tärkeää oli tunnistaa teoksessa ne elementit, joiden haluttiin toimivan kappaleen kantavana voimana, ja niitä korostettiin erilaisin menetelmin.</p> <p>Työn pohjalta valmistettiin Metropolia Ammattikorkeakouluun opetusmateriaalia PowerPoint-esityksinä. Koska mediatekniikan opintokokonaisuudessa ei ole perehdytty aiheeseen erityisen syvästi, voi insinööriyöstä olla paljon apua äänen jälkikäsitelyn havainnollistamiseksi opetuksessa.</p>	
Hakusanat	ääni, miksaus, masterointi, dynamiikka, desibeli, taajuuskorjain, kompressori, stereokuva, limiteri, viive, kaiku, kohinan poisto, spektrianalyysi, panorointi, expander, gate, särö, sävelkorkeuden korjaus, ditherointi, normalisointi, psykoakustinen prosessori, monitorointi, DAW, WAV, AIFF, VST, stereoleivitys

Author Title	Jami Lauttalammi Digital postproduction of the music – creation and production of the electronica track
Number of Pages Date	91 5 April 2010
Degree Programme	Media Technology
Degree	Bachelor of Engineering
Supervisor	Erkki Aalto, Principal Lecturer
<p>The purpose of this Bachelor`s Thesis was to delve into the postproduction of music and give useful points of views for both beginners and professionals. What kinds of tools are used and what should be considered during postproduction phase will be discussed in this study. A solution for the workflow in music production was discovered and described in high detail.</p> <p>Working in a well planned monitoring environment with proper knowledge of the tools and theory makes it possible to end up making quality postproduction. The most important parts of mixing of the track turned out to be well planned stereo imaging, working with the dynamics and equalizing different instruments to work perfectly together. Along with pure errors in mixing, a bad mixdown can be identified of excessively used effects. Finalizing the sound to perfection as well as possible was the most important thing in the process. The track was supposed to sound equal in every listening environment.</p> <p>A music track using the computer as a digital audio station was also produced. With the use of modern studio softwares and plug-ins, the result was very satisfying, and using spectrum analyzer, for example, made it much easier to work with frequencies. Also, a lot of compromises regarding the frequencies of the different instruments were made. It turned out that a single instrument did not need to sound as smooth and massive as possible as long as the whole track had the desired sound quality. More important was to identify the main element of the track that was supposed to carry the listener`s interest through the whole track. Once the element was recognized, it was highlighted in the mixdown with different kinds of tricks.</p> <p>Based on this Bachelor's Thesis, Power-Point presentations were made for Metropolia University of Applied Sciences. The compiled material can be used to help teaching the subject in the future lessons.</p>	
Keywords	sound, mixing, mastering, dynamics, decibel, equalizer, compressor, stereo imaging, limiter, delay, reverb, noise reduction, auto tuning, dithering, normalising, monitoring, DAW, WAV, AIFF VST

# Sisällys

Tiivistelmä

Abstract

1 Johdanto	5
2 Ääniopin perusteet ja työasema	7
2.1 Ääni	7
2.2 Analogisesta digitaaliseksi ääneksi	9
2.3 Äänen voimakkuus ja dynamiikka	13
2.4 Monitorointi ja korvan taajuusvaste	14
2.5 Työasema ja ohjelmalisäkkeet	16
3 Äänen jälkikäsittelyn työkalut	18
3.1 Työkalut	18
3.2. Dynaamiset työkalut	19
3.2.1 Taajuuskorjaimet	19
3.2.2 Kompressorit ja limiterit	23
3.2.3 Gate- ja Expander-työkalut	28
3.2.4 Kohinanpoistotyökalut	29
3.3 Tehosteet	32
3.3.1 Viive	32
3.3.2 Kaiku	33
3.3.2 Särö	35
3.3.3 Sointi- ja sävelkorkeuden korjaus	35
4 Miksaus	38
4.1. Miksausksen tavoitteet	38
4.2 Miksausksen vaiheet	39
4.3 Äänenvoimakkuus ja panorointi	41
4.4 Spektrianalyysi ja taajuuksien korjaus	44
4.5 Dynamiikan hallinta kompressoreilla	47
4.6 Huomioitavaa miksausksessa ennen kappaleen masterointia	49
5 Masterointi	51
5.1 Masteroinnin lähtökohdat	51
5.2 Masteroinnin työvaiheet	52
5.2.1 Taajuuksien hienosäätö	52
5.2.2 Stereolevitys	55
5.2.3 Kompressointi ja limitointi	55
5.2.7 Ditherointi	57
5.2.8 Normalisointi	58
6 Electronica-kappaleen tuotanto	60
6.1 Kappaleen rakentaminen ja päämäärät	60
6.2 Ääniraitojen miksaus toimivaksi kokonaisuudeksi	67
6.2.1 Stereokuva	67
6.2.2 Tilavaikutelma ja syvyys	70
6.2.3 Taajuuskorjaukset ja kompressointi	72
6.3 Valmiiksi miksatun kappaleen masterointi	78
7 Yhteenveto	86
Lähteet	89

## 1 Johdanto

Tietokoneiden tehon ja tekniikan kehittymisen myötä myös kotiaäänistudioiden monipuolisuus ja laatu ovat kasvaneet. Yhä useammalla on mahdollisuus luoda omia musiikkikappaleitaan, ja bändien demojen jälkikäsitteily onnistuu vaivatta kotioloissa. Tämä ei silti tarkoita, että jokainen olisi heti uuden työaseman hankittuaan äänenkäsittelyn ammattilainen. Vaikka ääntä käsitellään nykyään yhä enemmän digitaalisesti ja vanhat analogiset laitteet ovat yhä harvemman ulottuvilla, äänenkäsittelyyn pätevät silti pääosin samat perusasiat kuin ennen. Jos ei näe vaivaa äänenkäsittelyn työkalujen oikeaoppiseen käyttöön, voi helposti päätyä vain pilaamaan ääniraitoja toistensa perään.

Äänenkäsittelystä tekee haastavan myös, että ihmiset kokevat äänen laadun usein subjektiivisesti ja vertaavat kuulemaansa aiempien kokemustensa perusteella. He myös kuvailevat äänen herättämiä mielikuviaan oman hahmotustapansa mukaan. Esimerkiksi visuaalisesti hahmottavat henkilöt voivat nähdä äänet erilaisina muotoina tai väreinä, kun taas audiitiivisesti hahmottavat ihmiset saattavat kiinnittää enemmän huomiota äänitiloihin. Jo pelkästään äänen kuvaileminen sanallisesti tekee äänen laadun arvioinnista melko epämääräistä, eikä universaaleja äänenkäsittelyvinkkejä ole aina mahdollista antaa. Sen sijaan äänen fysikaalisia tekijöitä pystytään mittaamaan hyvin tarkasti, ja esimerkiksi äänenpaineet sekä intensiteetit voidaan ilmaista numerollisesti. Myös äänentoistoon liittyvät tekniset laatutekijät voidaan mitata yksiselitteisesti, ja siksi esimerkiksi taajuustoisto ja signaalin taso tiedetään tarkkaan. Vaikka tarkat mitatut arvot varmasti helpottavatkin äänenkäsittelyprosessia, ei niihin saa silti yksinään luottaa. Musiikin jälkikäsitteilyssähän olennaisinta on silti, miltä käsitelty lopputulos kuulostaa. Jos korvat havaitsevat epäsuotuisia asioita äänessä, ne on korjattava, vaikka mitatut arvot väittäisivät asian olevan kunnossa. [1, s. 26–27.]

Insinööriyössä käydään tarkasti läpi musiikin digitaalisen jälkikäsitteilyn työnkulku ja siihen liittyvät työkalut. Erityistä huomiota kiinnitetään kompressorien ja taajuuskorjaimien toimintaan sekä niiden tehokkaaseen hyödyntämiseen äänen

jälkikäsitellyssä. Työn pohjalta kootaan oppimateriaalia PowerPoint-esityksinä Metropolia Ammattikorkeakouluun.

Ennen kuin työssä voidaan käsitellä syvällisemmin musiikin jälkikäsitelyä, on ymmärrettävä tarkemmin, mitä ääni on ja minkälaisia termejä sen jälkikäsitelyssä ilmenee. Ensin käydään läpi perusteet, ja sitten siirrytään äänenkäsitelyn työkalujen esittelyn kautta miksausken ja masteroinnin tarkempaan tarkasteluun. Kuudennessa luvussa käsitellään asioita esimerkkikappaleen avulla: minkälaisiin erilaisiin asioihin joutuu kiinnittämään erityistä huomiota, jotta saa työstettyä tietokoneella yhden loppuun hiotun kappaleen. Asiaan vähemmän perehtyneet saattavat yllättyä, kuinka kaukana heidän käsityksensä konemusiikkikappaleen tuottamisesta ovat. Eikö se olekaan aivan niin yksinkertaista?

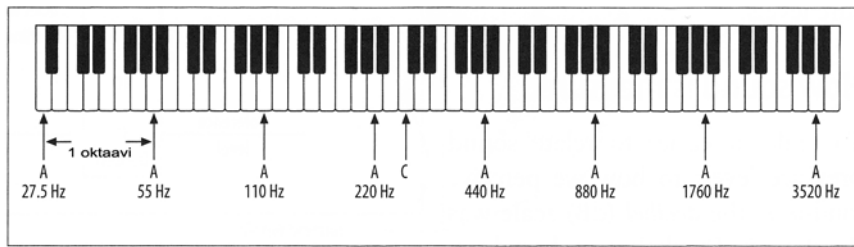
## 2 Ääniopin perusteet ja työasema

### 2.1 Ääni

Jotta voi oikeaoppisesti ja tehokkaasti muokata ääntä, on ymmärrettävä tiettyjä asioita sen luonteesta ja käyttäytymisestä. Ääni on pitkästä aaltoliikettä eli värähtelevän kappaleen synnyttämää edestakaista värähtelyä. Se tarvitsee edetäkseen väliaineen, joka yleisimmin on ilma. Akustinen ääni aistitaan korvissa ilmakehän aiheuttaman staattisen ilmanpaineen vaihteluina. [2, s. 248; 3, s. 4.]

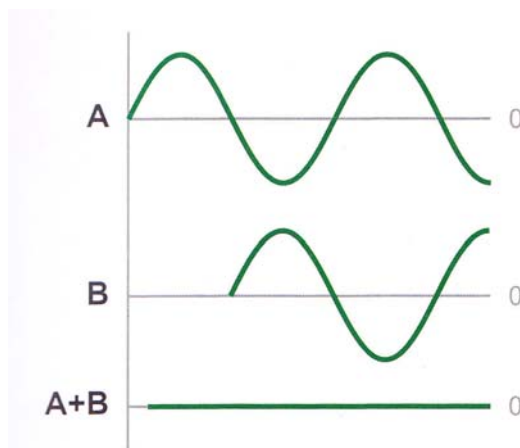
Ääniaaltojen tiheys eli ääniaallon samassa vaiheessa olevien amplitudien etäisyys toisistaan vaikuttaa siihen, minkä korkuisena ääni kuullaan. Korkeat äänet ovat tiheitä ääniaaltoja, jotka vaimenevat nopeasti äänilähteestä etääntyessään. Ne heijastuvat helposti erilaisista pinnoista ja niiden hallinta on melko helppoa sermien ja väliseinien avulla. Harvatahtiset eli pitkät ääniaallot puolestaan tuottavat matalia ääniä, jotka läpäisevät kevyitä rakenteita ja vaimenevat hitaasti. Äänen korkeutta nimitetään taajuudeksi, ja sen yksikkö on hertsi. Se kuvaa, kuinka monta kokonaista aaltoa mahtuu yhteen sekuntiin. [4, s. 138; 5, s. 9; 2, s. 248.]

Musiikissa äänenkorkeudesta kuulee usein puhuttavan sävelkorkeutena, ja sen yksikkönä käytetään oktaavia. Yksi oktaavi on minkä tahansa ääniskaalalta valitun nuotin välimatka eli intervalli seuraavaksi korkeampaan samannimiseen nuottiin. Käytännössä aina seuraavaan oktaaviin siirryttäessä taajuus kaksinkertaistuu, ja mitä korkeampiin oktaaveihin siirrytään, sitä suurempi siis taajuuden muutoksen on oltava. Hertsit ja oktaavit siis kuvaavat samaa asiaa vain hieman eri näkökulmasta. Tämä selkenee hyvin kuvassa 1, jossa on A:n eri oktaaveja ja niihin liittyvät taajuudet. Kun alimmasta A:n oktaavista seuraavaan siirryttäessä tarvitaan vain 27,5 hertsin kasvu taajuudessa, seitsemännen ja kahdeksannen oktaavin välillä on jo 1 760 hertsiä. [4, s. 140.] Eri soittimille ominaiset sointivärit johtuvat perusäänen kerrannaisten eri suhteista eli erilaisista ylä-äänisarjoista [6, s. 12].



Kuva 1. Oktaavin intervallien ja taajuuksien välinen yhteys [4, s. 140].

Useita äänitiedostoja yhdistettäessä täytyy olla tietoinen siitä, kuinka samaan aikaan soivat ääniaallot voivat vaikuttaa toisiinsa yhdistyessään. Kaksi keskenään samassa vaiheessa olevaa ääniaaltoa vahvistavat yhdistyneen aallon amplitudeja, ja vastavaiheessa amplitudit puolestaan hiljentävät lopputulosta. [3, s. 10–11.] Vaiheerolla ilmaistaan asteina aaltojen välisiä aste- tai aikaeroja [5, s. 9]. Kuvassa 2 näkyy kahden vastavaiheessa olevan ääniaallon yhdistyminen.



Kuva 2. Vastavaiheisten ääniaaltojen yhdistyminen [3, s. 11].

Niin kuin kuvassa 2 näkyy, pahimmassa tapauksessa ääniaallot voivat yhdistyessään kumota toisensa ja tuottaa pelkästään hiljaisuuden. Täyteen hiljaisuuteen päätyäkseen yhdistyvien ääniaaltojen on soitava täysin vastavaiheisina ja samalla taajuudella. Eri taajuudella soivat äänet puolestaan saavat yhdistyessään aikaiseksi monimutkaisia aaltomuotoja, ja esimerkiksi kaksi päällekkäin soivaa bassorumpua voivat soida yhdessä joko entistä voimakkaampana tai äänen energia voi kadota miltei kokonaan. [3, s. 10–11.]



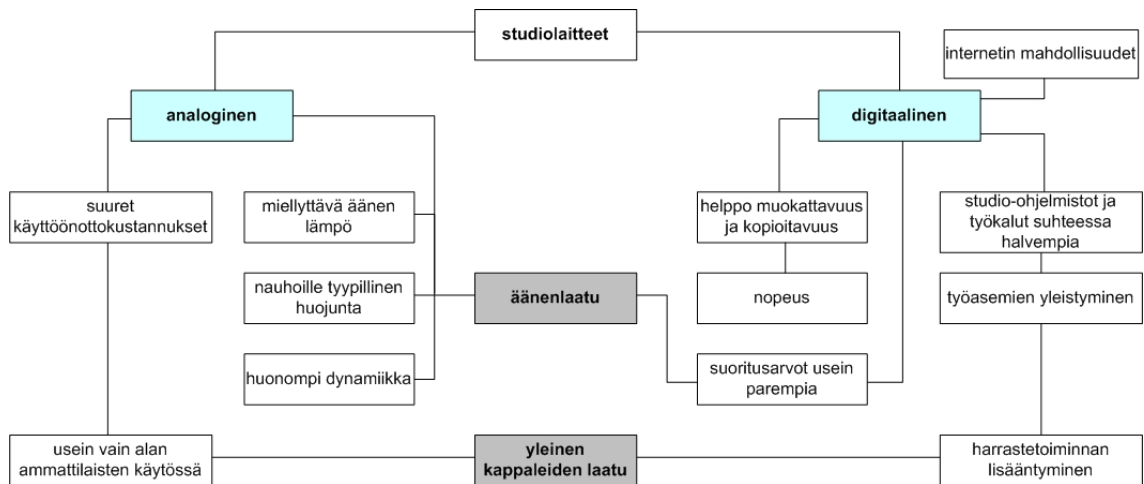
Taajuuksien kanssa työskenneltäessä voidaan myös käyttää hyväksi värähtelyjen välistä vuorovaikutusta. Esimerkiksi vokoodereissa valitulla aaltomuodolla saadaan ohjattua halutun ääniaallon ominaisuuksia ja syntetisaattoreissa luodaan usein uusia ääniä yksinkertaisia aaltomuotoja kuten sini-, saha- tai suorakaideaaltoja yhdistelemällä. Tällaisessa tapauksessa on kyse modulaatiosta. [3, s. 11–12.] Lähekkäisillä äänenkorkeuksilla taas hiljaisempi ääni peittyy toisen tieltä ja puhutaan *frequency maskingista* eli taajuuspeittämisestä [4, s. 173].

Ihmiskuulo pystyy erottamaan noin 20–20 000 Hz:n taajuusalueen, jota kutsutaan audiokaistaksi. Kuitenkaan suurin osa aikuisista ei kuule enää taajuuksia 15 kilohertsistä ylöspäin ja vanhemmiten kuulo heikkenee entisestään [4, s. 144]. Äänitteiden sisältö sijoittuu mainitulle audiokaistan taajuusalueelle, ja laadukkaiden audiolaitteiden on kyettävä toistamaan kaikki äänitteen taajuudet täsmälleen yhtä voimakkaina toisiinsa nähden [3, s. 7]. Korkeimpia taajuuksia vain lähinnä aistitaan, ja ne vaikuttavat tilantunnun hahmottamiseen [7, s. 46]. Äänenkäsittelyssä taajuuskaista jaetaan usein basso-, keski-, ja diskanttiääniin, joiden taajuudet ovat samassa järjestyksessä 20–200 Hz, 200–2 000 Hz ja 2 000–20 000 Hz.

## 2.2 Analogisesta digitaaliseksi ääneksi

Analoginen ääni, eli jännitteenvaihteluksi muutettu äänenpaineen vaihtelu, muunnetaan digitaaliseen muotoon digitaalilaitteista löytyvän A/D-muuntimen avulla. Jotta äänen laatu ei kärsisi muunnoksessa, on näytteenottovälin oltava riittävän pieni ja numeeriselle koodaukselle on varattava resoluution valinnalla riittävästi tilaa. Muunnin ottaa äänestä näytteitä määritellyllä näytteenottotaajuudella ja antaa näytteille äänen voimakkuuden mukaan lukuarvon. Jotta digitaalinen ääni saataisiin kuulumaan kaiuttimista, on tehtävä päinvastainen operaatio D/A-muuntimella. Muunnoksen tuottaman audiosignaalin jännitemuutokset saavat kaiuttimessa olevan kartion värähtelemään ja tuottamaan korvalle kuuluvaa ääntä. [2, s. 261; 5, s. 6.]

Digitaalinen ääni käsitellään tietokoneella bitteinä. Esimerkiksi naislaulajan vokaalit siis eivät käytännössä ole muuta kuin ykkösiä ja nollia. Työskentely analogisilla tai digitaalisilla studiotyökaluilla eroaa niin nopeudeltaan kuin äänenlaadultaan. Kuvassa 3 on kuvaaja digitaalisen ja analogisen äänenkäsittelyn ominaisista piirteistä.

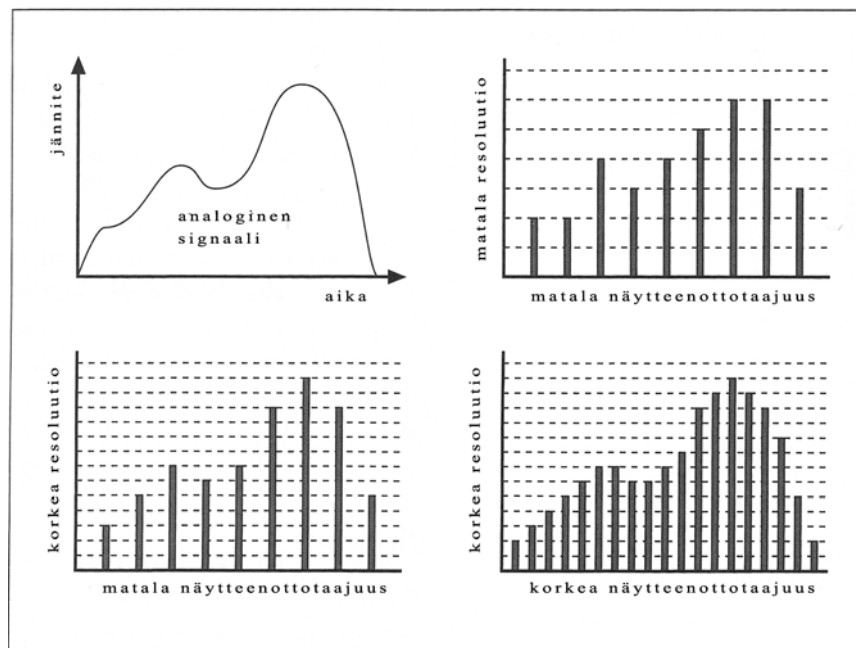


Kuva 3. Digitaalisen ja analogisen äänen eroavaisuudet studiotyöskentelyssä.

Kuvasta 3 voi havaita, että viimeisen kymmenen vuoden aikana tapahtunut siirtyminen digitaalisten työasemien käyttöön on avannut ovia myös harrastetoiminnan yleistymiselle. Vastaavasti ammattistudioilla teetetyt työt ovat vähentyneet sen myötä, kun päädytäänkin tekemään miksaus tai masterointi itse. Digitaaläänen edut analogiseen ääneen verrattuna ovat helppo muokattavuus ja kopioitavuus, äänenkäsittelyn nopeus, siirtomahdollisuus Internetissä ja hyvä dynamiikka. Digitaalisella äänellä ei ole myöskään havaittavissa analoginauhoina ominaista huojuntaa. [2, s. 260–261.] Vaikka äänenkäsittely onkin tänä päivänä hyvin pitkälle digitalisoitunutta, ei analogisia studiolaitteita ole vielä täysin unohdettu. Monet ammatillaiset käyttävät uskollisesti esimerkiksi analogisia kompressoreja masterointivaiheessa, koska niiden tuottama ääni on korvalle miellyttävämpi kuin digitaalisten kompressorien. Aivan kuten kuvatuotannossakin, lopullista siirtymistä digitaaliseen aikaan ei ole vielä äänenkäsittelyssä tapahtunut.

Äänen näytteenottotaajuus tarkoittaa sitä, kuinka usein näytteitä otetaan analogisesta äänestä. Käytännössä tämä taas tarkoittaa, että mitä suurempi näytteenottotaajuus on, sitä laadukkaammalta ääni kuulostaa. Uusimmat laitteet voivat käyttää jopa 96 kilohertsin näytteenottotaajuutta, mutta CD:t tuotetaan aina 44,1 kilohertsin näytteenottotaajuudella, ja siksi kannattaa jo äänitteen työstövaiheessa käyttää samaa taajuutta. Jos jokin ääni sattuu olemaan esimerkiksi 48 kilohertsiä, se täytyy lopulta muuntaa oikeaan näytteenottotaajuuteen sitä varten tarkoitettujen työkalujen avulla. Jos ei työskenneltäessä oteta huomioon eri näytteenottotaajuuksien eroja, saattaa eri näytteenottotaajuudella soiva soitin muuntua tahtomatta aivan väärälle nopeudelle. Nyqvistin teoreeman mukaan näytteenottotaajuuden on oltava ainakin kaksinkertainen digitoitavaan äänentaajuuteen verrattuna, ja siksi CD:tkin pystyvät toistamaan juuri sopivasti koko ihmiskuulon audiokaistan. [8, s. 23, 46; 7, s. 26, 51; 5, s. 6.]

Resoluutiolla eli bittisyvyydellä tarkoitetaan äänen tapauksessa sitä, kuinka monella bitillä äänen amplitudia kuvataan. Esimerkiksi 16-bittisellä äänellä voidaan ilmaista  $2^{16}$  eli 65 536 arvoa. Vaikka CD:lle päätyvässä musiikkikappaleessa on vain 16 bittiä, kannattaa musiikin digitaalisessa jälkikäsitelyssä työskennellä suuremmilla resoluutioilla. Esimerkiksi taajuuksia korostettaessa signaalin voimakkuus kasvaa, mutta kokonaisuus skaalataan alkuperäiseen resoluutioon. Siksi 24-bittisillä äänillä työskenneltäessä käyttöön jää tarvittavaa määrää enemmän bittejä eivätkä pienten äänenvoimakkuuksien yksityiskohdat kärsi usean signaalin prosessointivaiheen takia. [8, s. 40–41; 7, s. 51–52; 5, s. 7.] Kuvassa 4 on kuvattuna resoluution ja näytteenottotaajuuden välinen yhteys äänenlaatuun.



Kuva 4. Resoluutio ja näytteenottotaajuus [4, s. 145].

Niin kuin kuvasta 4 nähdään, mitä suurempi resoluutio ja näytteenottotaajuus, sitä paremmin syntynyt digitaalinen ääni muistuttaa alkuperäistä analogista signaalia. Korkean näytteenottotaajuuden ansiosta analogisesta jännitteestä poimitaan enemmän näytteitä, jotka korkealla resoluutiolla kvantisoitaessa saadaan pyöristettyä lähemmäs todellista arvoa [6, s. 31]. Sen sijaan matalalla resoluutiolla ja näytteenottotaajuudella ääni ei ole tarpeeksi tarkkaa laadukkaaseen studiotyöhön.

WAV, eli Wave file format, on Microsoftin ja IBM:n kehittänyt audiodatan tallennusformaatti, josta on tullut standardiformaatti nykyisessä digitaalisessa äänentallentamisessa. Lähes kaikki tietokoneiden äänenkäsittelyohjelmat tukevat tätä formaattia [3, s. 218]. WAV:iksi tallennettaessa saa itse määrittellä esimerkiksi näytteenottosyvyyden, ja se halutaanko tiedoston olevan monona vai stereona. Tämän lisäksi WAV mahdollistaa myös erityisen tiedon, kuten esimerkiksi loop-pisteiden, tallentamisen tiettyjen ohjelmien käyttöön, mutta se ei kuitenkaan sisällä tietoa esimerkiksi sävelistä ja niiden kestoista. [9, s. 133–134; 5, s. 9.]

AIFF on Applen kehittämä vastine WAV:lle. Siinä voidaan yhtä lailla määrittellä näytteenottosyvyys, erityistiedot ja se, onko tiedosto monona vai stereona.

Yhteensopivuus WAV:n ja Macintoshin sekä AIFF:n ja pc:n välillä on nykyään hyvä, ja molemmat sopivat pakkaamattomina ja häviöttöminä ääniformaateina hyvin digitaaliseen studiotyöskentelyyn. Sen sijaan pakattujen äänitiedostojen, kuten MP3, WMA ja AAC, käyttöä äänenkäsittelyssä tulisi välttää, sillä äänen laatu kärsii huomattavasti pakkaamisen ja uudelleen koodaamisen myötä. [9, s. 134–135; 5, s. 10; 4, s. 232.]

### 2.3 Äänen voimakkuus ja dynamiikka

Äänenkäsittelyssä törmää usein termiin desibeli. Se on äänenvoimakkuutta kuvaava mittayksikkö, joka kasvaa logaritmisesti. Kuuden desibelin kasvu tarkoittaa siis äänenpaineen kaksinkertaistumista. [2, s. 249.] Desibeli yksinään ei mittaa mitään itsenäistä fysiikan suuretta, vaan sitä täytyy aina verrata johonkin muuhun samassa yksikössä mitattuun arvoon. Esimerkiksi ihmisen kuulokynnyksen ollessa valitun desibeliasteikon nollakohta ohi ajavan junan äänenvoimakkuus on 100 dB SPL. SPL tulee sanoista sound pressure level, ja se merkitään tässä tapauksessa desibelin lyhenteen perään, jotta tiedetään, mihin junan äänenvoimakkuutta on verrattu. [3, s. 24–25.] Samalla desibeliasteikolla 120–130 desibeliä on korvan kipukynnys, jota ei kannata tietoisesti ylittää [6, s. 11].

Digitaalista audiosignaalia mitattaessa puhutaan usein dBFS-asteikosta. Siinä verrataan desibelejä korkeimpaan teknisesti mahdolliseen signaalitasoon valitulla resoluutiolla. Tällaisessa digitaalisessa nollatasossa kaikki näytesanan bitit ovat ykkösiä. Äänenkäsittelyssä kannattaa pitää äänisignaali riittävän kaukana nollatasosta, sillä nollatason ylityksissä ääni säröytyy voimakkaasti, koska yliohjausvaraa ei ole lainkaan. Yksittäiset pienet nollatason ylitykset kuullaan usein klippauksena äänen seassa, ja sitä tulisi koettaa välttää. [3, s. 138, 154; 10, s. 9; 4, s. 146.]

Dynamiikka kuvaa tilan mahdollistamaa äänen voimakkuuden vaihtelualuetta [1, s. 17]. Digitaalisen äänen tapauksessa se on heikoimman ja voimakkaimman äänen voimakkuusero [2, s. 261]. Musiikissa dynamiikat vaihtelevat paljon eri musiikkityylien mukaan. Esimerkiksi rockissa ja klassisessa musiikissa on aivan eri lähtökohdat siinä,

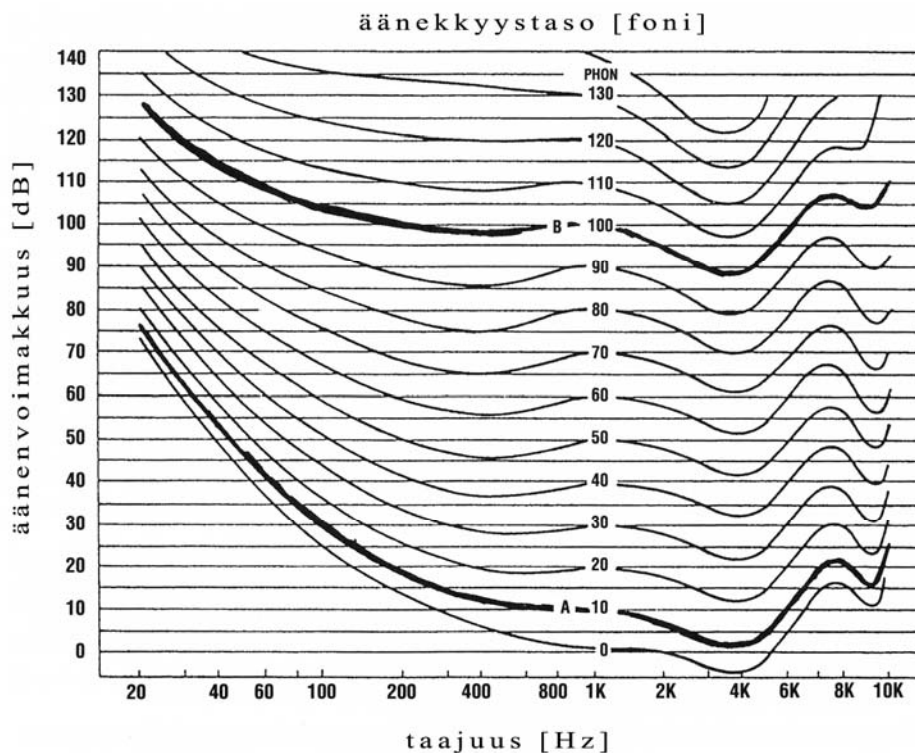
millaisiin dynamiikan vaihteluihin pyritään [3, s. 59]. Luonnollinen akustinen ääni on usein dynamiikaltaan liian suuri, jotta sitä voisi toistaa kotoa löytyvällä äänentoistotekniikalla, ja jo senkin takia dynamiikan tekninen hallinta on musiikissa olennaista. [3, s. 332–333.] Dynamiikan suuruus vaihtelee myös sen mukaan, kuunteleeko kappaletta CD:ltä, vinyylilevytä vai kasetilta. Esimerkiksi CD:lle tallennettu ääni voi vaihdella teoreettisesti parhaimmillaan 96 desibelin verran, kun taas kasetin ja vinyylilevyn dynamiikka kärsii helposti äänitteen ja toistolaitteen laadusta ja on parhaimmillaankin alle 80 desibeliä [4, s. 147].

## 2.4 Monitorointi ja korvan taajuusvaste

Jotta äänen miksaaminen ja masterointi on mahdollista, täytyy omiin kaiuttimiin pystyä luottamaan. Äänenkäsittelyä on suositeltavaa tehdä laadukkailla tarkkailumonitoreilla, jotka värittävät ja särkevät ääntä mahdollisimman vähän ja kykenevät toistamaan koko audiokaistan [8, s. 98]. Usein suositellaan aktiivisia lähikenttämonitoreja, joissa on omat äänenvoimakkuuden säädöt [7, s. 28]. Kuitenkin kaiuttimien oikeaoppinen sijoittelu on myös tärkeässä roolissa, sillä huonosti sijoitettujen kaiuttimien luoman vääristyneen stereokuvan lisäksi ne saattavat resonoida ja heijastaa ääntä esimerkiksi pöydästä, seinästä tai ikkunasta.

Jotta stereokuvan hahmottaa oikein, kaiuttimien olisi hyvä olla kuunteluetäisyyteen nähden noin kahden kolmasosan etäisyydellä toisistaan ja yhtä etäällä kuuntelijasta. Niiden tulisi siis muodostaa tasasivuinen kolmio kuuntelijan kanssa. Tämän lisäksi kaiuttimet pitäisi kohdistaa suoraan kuuntelijaa kohti ja diskanttielementit korvan korkeudelle. Aktiivisten monitorien kanssa työskenneltäessä täytyy muistaa säätää äänenvoimakkuudet samalle tasolle keskenään. Kaiuttimien sijoittamisessa esimerkiksi huoneen kulma on huono valinta, koska siellä tietyt basson nuotit kuulostavat paljon voimakkaammilta kuin toiset. Kaiuttimet onkin parempi sijoittaa niin, että niiden etäisyydet lähimpiin seiniin, kattoon ja lattiaan ovat eripituiset. Etäisyyden sivuseinistä tulisi olla myös vähintään 45 senttimetriä. Tällöin äänen heijastumat ovat satunnaisempia ja siten suotuisampia. [11, s. 73, 8, s. 101; 10, s. 15.]

Kuvan 5 vakioäänekkyyskäyrästä tunnetaan varmaan paremmin Fletcher-Munsen käyränä. Se ilmaisee ihmiskorvan taajuusvasteet sekä äänen voimakkuuteen verrattuna että äänekkyystasoon verrattuna. Äänekkyystaso on äänen subjektiivinen voimakkuusvaikutelma, jota mitataan foneina. Vakioäänekkyyskäyrästä alin käyrä on ihmiskorvan kuulokynnyksen raja, ja 130 desibelin kohdalla oleva tummennettu käyrä on korvan kipukynnyksen raja. [4, s. 172; 3, s. 29.] Käyrän tarkoitus on selvittää, että eri äänen voimakkuuksilla monitoroinnilla on eronsa eikä musiikin jälkikäsitteilyä kannata tehdä liian lujalla äänen voimakkuudella. Väärällä äänen voimakkuudella monitoroidessa äänenkäsittelijä helposti kompensoi kuulonsa vääristymiä, mikä saa aikaan yleensä ylä- ja alataajuuksien ylikompensointia. Moni miksaaja monitoroikin yleensä keskusteluäänenvoimakkuudella, joka on noin 79 dB SPL. Tietenkin välillä kannattaa tarkistaa lujemmalla äänen voimakkuudella, että bassot toistuvat toivotulla tavalla, mutta pidempiaikaista monitorointia suurilla äänen voimakkuuksilla kannattaa välttää jo oman kuulonsakin takia. Kannattaa myös säännöllisin väliajoin vaihdella miksausäänenvoimakkuutta, jotta miksausesta olisi helpompi tunnistaa mahdollisia heikkouksia. [11, s. 74–75; 12, s. 20.]



Kuva 5. Korvan vakioäänekkyyskäyrästä [13, s. 89].

Tarkkaamoon kannattaa hankkia myös jotkin pienet ja melko laaduttomat kaiuttimet. Niillä voi helposti tarkistaa, miltä kappale kuulostaa heikompileaatuisella äänentoistolla. Kappaleen toistuminen oikein myös esimerkiksi autossa tai kannettavan tietokoneen pienillä kaiuttimilla on tärkeää. Sen täytyy kuulostaa hyvältä myös, vaikka kuuntelijalla ei ole käytössään ensiluokkaista äänentoistoa. Kun työstettävä kappale alkaa valmistua, kannattaa myös tarkistaa se hyvien kuulokkeiden avulla. Ne saattavat paljastaa kaiuttimia helpommin häiriöäänet, kuten esimerkiksi kohinan ja pienet digitaaliset klippaukset. Sen sijaan kuulokkeilla miksaamista ei suositella. [3, s. 36; 8, s. 55; 7, s. 28.]

## 2.5 Työasema ja ohjelmalisäkkeet

Digital audio workstation eli DAW on tietokoneistettu näyttölaitteella, koskettimistolla ja ohjaimilla varustettu laite, jolla on mahdollista tallentaa ja muokata ääntä ja siirtää se haluttuun muotoon. Tällainen työasema täydentyy itsenäiseksi työpisteeksi, kun siihen lisätään kuuntelu joko kaiuttimilla tai kuulokkeilla sekä mahdollinen verkkoyhteys. [3, s. 376–377.] Nykyään työasemat voivat olla täysin digitaalisessa ympäristössä, jolloin tietokone, jossa on laadukas äänikortti, on työaseman keskeisin komponentti [14, s. 255]. Suosittuja studio-ohjelmistoja työaseman sydämeksi ovat esimerkiksi Steinbergin Cubase, Applen Logic Pro ja Abletonin Live. Nämä myös sekvenssereiksi kutsutut ohjelmat sisältävät virtuaalisessa muodossa käytännössä kaikki studiotyöskentelyyn tarvittavat työkalut miksauspöydästä efektityökaluihin [5, s. 21]. Mikä ohjelmisto sopii juuri itselle parhaiten, on suurimmaksi osaksi makukysymys. Parasta vaihtoehtoa ei ole, ja eniten painoa kannattaa laittaa omille työskentelymieltymyksilleen [12, s. 11]. Studio-ohjelmistojen käyttöliittymät eroavat toisistaan, ja moni väittää tunnistavansa eroja niiden tuottamissa äänenlaaduissa. Yleisesti voi sanoa, että yksittäisen artistin unelmakotistudio on se, jonka avulla artisti päätyy luontevasti parempaan lopputulokseen [10, s. 7].

Plug-in on ohjelmakomponentti, jolla lisätään toisen ohjelman ominaisuuksia eikä sitä voida käyttää ilman tätä niin sanottua isäntäohjelmaa. Digitaalisessa äänenkäsittelyssä



tällaisia ohjelmalisäkkeitä hyödynnetään paljon. Markkinoilta löytyy syntetisaattorisäosien lisäksi suuret määrät tutustumisen arvoisia äänenkäsittelyn plug-ineja, jotka voi asentaa käyttämänsä DAW:n lisäosiksi. [9, s. 90–91.] Monella valmistajalla on erittäin laadukkaita taajuuskorjain- ja kompressorisäosia, ja efektien erilaiselle kirjolle on nykyään vain mielikuvitus rajana. Niiden käyttöliittymät on usein tehty muistuttamaan läheisesti analogisten esikuviansa käyttöliittymiä [7, s. 66].

VST on yksi yleisimmistä plug-in-formaateista, ja se sopii monelle DAW:lle, kuten esimerkiksi Steinberg Cubaseen, Ableton Liveen ja Image Linen Fl Studioon. Lyhenne tulee sanoista Virtual studio technology [9, s. 92; 15]. Muita plug-in-formaatteja äänenkäsittelyssä ovat esimerkiksi DirectX ja erityisesti Applelle suunnattu Audio Unit -formaatti [16]. Suuri osa kaupallisista plug-ineista tehdään moneen eri formaattiin, jotta ne varmasti sopivat loppukäyttäjän ohjelmistoon.

## 3 Äänen jälkikäsitteilyn työkalut

### 3.1 Työkalut

Melkein kaikki musiikin digitaalisessa jälkikäsitteilyssä käytettävät työkalut ovat jaettavissa dynaamisiin ja tehostetyökaluihin. Näiden lisäksi ovat vielä esimerkiksi ditherointi ja näytteenottotaajuuden muuntajat, mutta niitä ei tässä vaiheessa käsitellä enempää. [17, s 19.]

Dynamiikan muokkaukseen tarkoitetuista työkaluista tärkeimmät ovat taajuuskorjaimet ja kompressorit. Niiden avulla saadaan esimerkiksi äänestä ylimääräiset piikit poistettua ja voidaan korostaa haluttuja asioita. Hyvän dynamiikan muokkauksen ansiosta lopputulosta on mukava kuunnella myös epätäydellisillä laitteilla erilaisissa ympäristöissä [3, s. 333].

Tehostetyökalut tunnetaan varmasti paremmin nimellä efektit. Niiden keinotekoisien lisävaikutelmien avulla saadaan väritettyä ääntä erilaisin keinoin, ja monelle musiikkityylille onkin ominaista käyttää tietynlaisia efektejä [17, s 19; 3, s. 360]. Niillä on helppo lisätä persoonallisuutta ja jännitystä miksaukseen, mutta niiden liiallista käyttöä tulisi silti välttää [11, s. 39]. Yleisimpiä efektejä ovat kaiut, viiveet ja säröt.

Äänenkäsitteilyssä digitaaliseen ääneen tehdyt muutokset käsitellään pääosin kahdella tavalla. Joko alkuperäinen äänitiedosto tuhotaan muokatun tiedoston tieltä tai äänitiedostoon tehdyt muutokset tallennetaan alkuperäistä tiedostoa hävittämättä. [14, s. 262.] Tuhoavassa äänenmuokkauksessa ohjelma tallentaa saman tien tehdyt muutokset alkuperäisen tiedoston päälle, vaikkei erikseen tallentaisikaan työtä. Esimerkiksi jos lisäisi ääneen särön efektiksi, ei alkuperäistä särötöntä ääntä enää olisi olemassakaan. Suurin osa äänenkäsitteilyohjelmista ei kuitenkaan ole tällaisia suoraan tuhoavia. Sen sijaan usein ohjelma tallentaa tehdyt muutokset väliaikaiseen kopioon tiedostosta, ja jos muutoksia ei tallenna erikseen, väliaikainen tiedosto pyyhkiytyy pois. Esimerkiksi kohinanpoistot, kohinaportin käytöt ja selkeät kompressoinnit voi tallentaa tällä tavalla offlinessa, eli niin, ettei lopulta paluuta enää ole. Tällöin kannattaa kuitenkin varmistua

ensin tarkkaan, ettei äänestä ole äänenmuokkauksen myötä hävinnyt mitään olennaista. [14, s. 262–263; 5, s. 36.]

Online- eli reaaliaikaisessa äänen prosessoinnissa tiedostoja käsitellään aina ei-tuhoavasti. Tällöin muokkaukset käsitellään lisäohjeiden avulla, jotka lisätään äänitiedostoon. Esimerkiksi ohjelma tallentaa vain tiedon, kuinka äänenvoimakkuutta hiljennetään tietyssä äänitiedoston kohdassa. Tällä tavoin tietokone pystyy käsittelemään tosiaikaisesti monia äänitiedostoja erilaisine muokkauksineen. Koneen rajat tulevat tietenkin jossain vaiheessa vastaan, mutta nykyaikaisilla halvoilla pöytäkoneillakin pystytään suorittamaan suuret määrät prosessointia samaan aikaan. Jos teho kuitenkin loppuu kesken, voi jonkin ääniraidan online-efekteineen tallentaa uudeksi tiedostoksi ja poistaa alkuperäisen ääniraidan pois uuden tieltä. Siirrytään siis äänen osalta onlinesta offlineen, jolloin koneen tehoa vapautuu aiemmin käytettyjen online-efektien käyttämän tehon verran. Ennen kuin poistaa alkuperäisen online-raidan, kannattaa kuitenkin varmistua, ettei halua enää muokata ääntä millään tavoin. Esimerkiksi kaikuja ja viiveitä säädetään vielä aivan miksaustyön loppuvaiheessa, eikä sellaisia efektejä kannata sisällyttää offline-ääniraitaan. [14, s. 263; 5, 37.]

## **3.2 Dynaamiset työkalut**

### **3.2.1 Taajuuskorjaimet**

Taajuuskorjauksella tarkoitetaan prosessia, jossa valinnaisesti joko lisätään tai vähennetään äänisignaalin tiettyjä taajuuksia. Sillä voidaan palauttaa huonosti nauhoitetun äänen signaalia, lisätä erikoisefektejä ja balansoida äänen taajuuksia tarkoituksenmukaiseksi. Taajuuskorjaimilla voidaan pyrkiä viimeistelemään äänen sointi vastaamaan mahdollisimman hyvin alkuperäistä akustista ääntä. Taajuuksia muokattaessa täytyy olla varovainen, ettei tehdä liian suurilla säädöillä äänestä keinotekoisien kuuloista, vaikka joskus sekin voi olla haluttu lopputulos. Vaikka äänisignaalin vaiheistus muuttuisi vain hieman taajuuskorjauksen myötä, saattaa sen sointiväri silti muuttua korvinkuultavasti. Oikein käytettynä taajuuskorjaimet ovat

erittäin hyödyllisiä ja tehokkaita äänenkäsittelyn työkaluja. [14, s. 282; 3, s. 316; 6, s. 23.]

Eri soittimet voivat kuulostaa yksinään soitettuna erinomaisilta, mutta kun monta soitinta soi yhtä aikaa, niiden taajuudet voivat mennä toistensa tielle [18, s. 27]. Tätä pyritään usein välttämään taajuuskorjausten avulla. Tärkeää on löytää jokaisen äänen tarpeettomat taajuudet ja leikata niitä pois. Yhtä lailla olennaista on löytää se kaista taajuudesta, missä ääni soi parhaiten, ja sitä voi koettaa korostaa taajuussäädöillä. Kannattaa aina ensin koettaa saada leikkaamalla äänestä halutunlainen, koska taajuuksien korostus johtaa aina vaihevirheisiin äänessä. Hyväksi havaittu keino on antaa soitinten soida eri taajuuksilla ja mahdollisesti tehdä muihin ääniin tilaa tietyn soittimen parhaiten soivan taajuuskaistan kohdalle. Tärkeämpää on siis, että kokonaisuus kuulostaa toimivalta, kuin että yksittäinen elementti on mahdollisimman täyteläisen kuuloinen. [18, s. 28; 11, s. 27–30.]

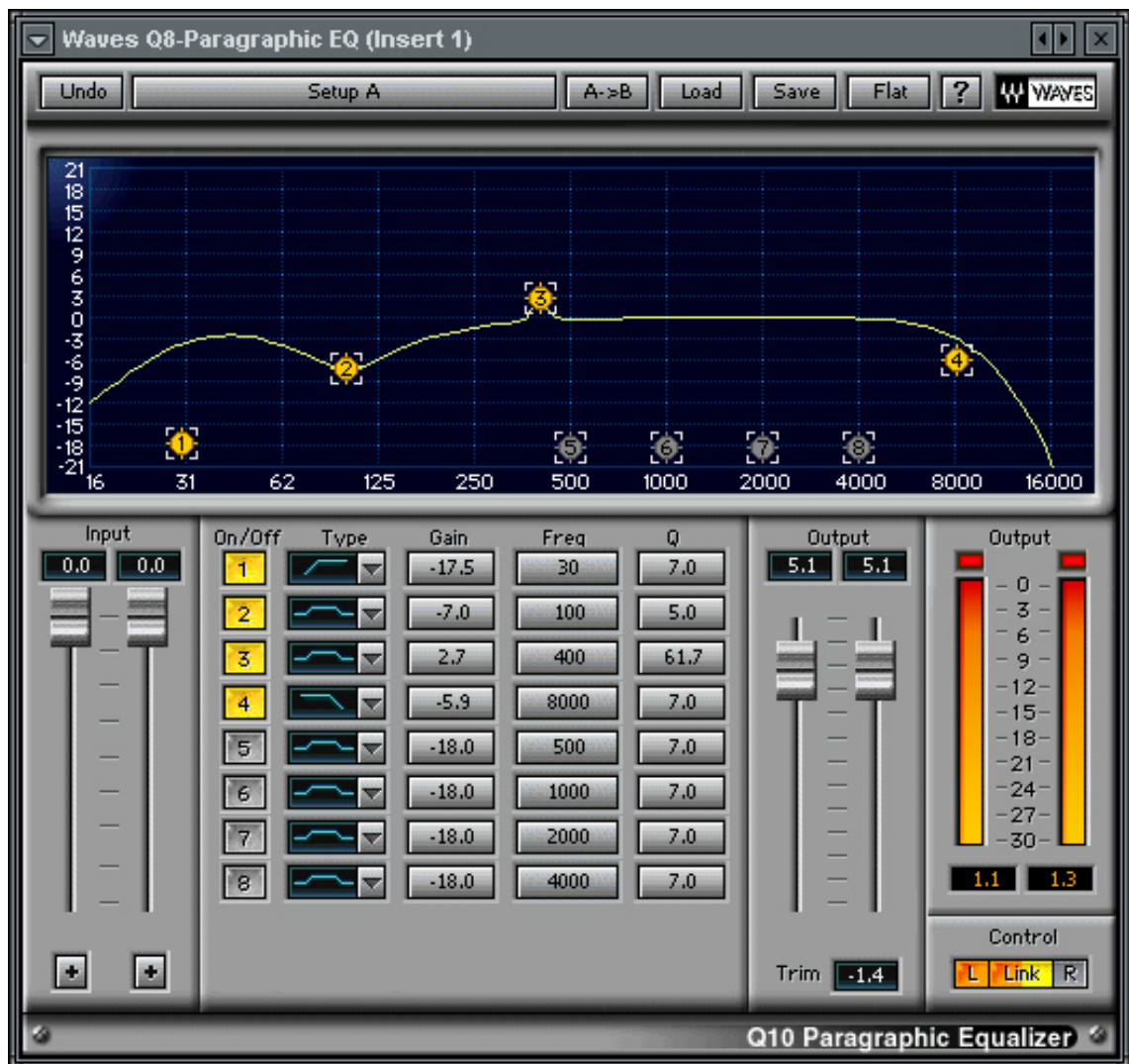
Puristien mielestä nauhoitettujen soittimien taajuuskorjausta pitäisi käyttää todella säästellen tai ei ollenkaan. Toivottavaa olisi, että nauhoitetut ääniraidat kuulostavat jos sellaisinaan mahdollisimman laadukkailta. [18, s. 20.] Käytännössä tämä on vain harvoin mahdollista, ja esimerkiksi VST-syntetisaattoreita käytettäessä taajuuskorjailut ovat useimmiten pakollisia, jotta päästään hyvään lopputulokseen. Markkinoilla on paljon erilaisia taajuuskorjaimia, ja monella valmistajalla onkin eri käsitykset siitä, mistä hyvä taajuuskorjain koostuu. Kuitenkin niissä on useimmiten hyvinkin samanlaisia säätimiä. *Gain* määrittää, kuinka paljon tiettyä taajuuskaistaa korostetaan tai vähennetään. *Frequency* nimensä mukaisesti kertoo, mille taajuudelle säätö tehdään, kun taas *Q-arvo* määrittää taajuuskorjauksen jyrkkyyttä eli sitä, kuinka leveä taajuuskaista määritetyn taajuuden ympärillä on mukana säädössä. *Q-arvo* tunnetaan myös laatuarvona. Se ilmoitetaan usein vastaamaan oktaaveita, eli esimerkiksi laatuarvo 2 vaikuttaa kahteen oktaaviin. [14, s. 104–105, 7, s. 119.]

Passiiviset taajuuskorjaimet ovat hyvin yksinkertaisia, ja niillä pystyy vain leikkaamaan taajuuksia. Koska niillä ei pysty korostamaan taajuuksia, korostus tehdään leikkaamalla tarpeettomia taajuuksia pois, jolloin jäljelle jäävät taajuudet kuuluvat selkeämmin.

Suurin osa markkinoilla olevista taajuuskorjaimista on kuitenkin aktiivisia, koska passiiviset taajuuskorjaimet ovat erittäin rajoittuneita. Yksinkertaisimmillaan aktiivisissa taajuuskorjaimissa on mahdollista leikata tai korostaa yhtä tai useampaa taajuutta ilman sen suurempia lisäsäätöjä. Kaksi- tai kolmikaistataajuuskorjaimissa on joko kaksi tai kolme taajuuskaistaa, joita voi vain leikata tai korostaa. Useimmiten nämä kaistat ovat ala-, keski- ja ylätaajuuskaistat. Q-arvon kanssa taajuuskorjauksen mahdollisuudet ovat heti huomattavasti monipuolisempia. [17, s. 23–24.]

Graafisessa taajuuskorjaimessa on monta valmiiksi määrättyä taajuuskaistojen keskipistettä, joita pystytään joko leikkaamaan tai korostamaan useimmiten liukusäätimen avulla. Paragrafinen taajuuskorjain on vain hieman taipuisampi versio graafisesta taajuuskorjaimesta, ja siinä voi itse säätää taajuuskaistojen keskipistettä. Parametrisessa taajuuskorjaimessa on puolestaan monia suotimia, joissa on erittäin hyvät säätömahdollisuudet. Siinä voi muuntaa kolmea eri parametria: halutun taajuuden, kaistanleveyden ja vahvistuksen tai vaimennuksen määrän. Puoliparametrinen taajuuskorjain on muuten sama, mutta siinä ei voi säätää kaistanleveyttä. Se tunnetaan myös pyyhkäisykorjaimena. [17, s. 25–26; 3, s. 322–323.]

Shelving filter -taajuuskorjaimet puolestaan tunnetaan paremmin ali- tai ylipäästösuotimina. Nimitykset tulevat niiden päästökaistan mukaan eikä siis niiden poistokaistan perusteella. Ylipäästösuotimessa leikataan siis kaikki määritetyn taajuuden alapuolelle jäävät taajuudet ja alipäästösuodin suodattaa kaikki määritetyn taajuuden yläpuoliset taajuudet. Band pass -suodin puolestaan päästää läpi vain kahden määritetyn taajuuden väliin jäävän kapean taajuuskaistan, eli se on periaatteessa ali- ja ylipäästösuotimien yhdistelmä. Notch-suodin on band pass -suotimen vastakohta, ja se leikkaa pois kaikki kahden määritetyn taajuusalueen väliin jäävät taajuudet. Sillä saa esimerkiksi poistettua haitallisia taajuuksia äänistä todella tehokkaasti. [17, 24–26; 3, s. 319.] Kuvassa 6 on Wavesin paragrafinen taajuuskorjain.



Kuva 6. Taajuuskorjaimen erilaisia säätimiä [19].

Kuvan 6 taajuuskorjaimen on tehty esimerkinomaisesti erilaisia säätöjä. Säädin 1 on ylipäästösuodin, joka leikkaa alle 30 hertsin taajuuksia. Kakkossäädin on kaistanestosuodin, joka on määritelty vähentämään seitsemällä desibelillä 100 hertsin taajuuksia kaistanleveyden laatuluvun ollessa pieni. Taajuuksia hiljenee siis myös laajalti 100 hertsin ympäriltä. Kolmossäädin toimii kaistanpäästösuotimena, joka korostaa 2,7 desibelin verran 400 hertsin taajuutta suurella Q-arvolla. Nelossäädin on puolestaan alipäästösuodin, joka leikkaa 8 000 hertsin yli menevät taajuudet. Esimerkin yli- ja alipäästösuotimissa on huomattava, etteivät ne leikkaa luotisuorasti kaikkea niitä ylittävää tai alittavaa materiaalia. Loivahkolla leikkauksella äänen muutokset eivät ole niin radikaalit vaikkakin huomattavat. Säätimet 5, 6, 7 ja 8 ovat kuvassa 6 kytkettyinä pois päältä, joten ne eivät vaikuta ääneen millään tavoin.

Erityishuomiona kuvan säädöissä on liian voimakkaaksi säädetty output. Lähtötaso on määritelty liian suureksi, jolloin äänellä on suuri vaara säröytyä digitaalisen nollatason saavuttaessaan. Ylipäänsä taajuuskorjainten kanssa kannattaa olla varovainen, ettei rajusti korostamalla saa kanavan sisäistä toimintatasoa säröytymään [3, s. 135].

### 3.2.2 Kompressorit ja limiterit

Kompressorilla saadaan tehokkaasti ja automatisoidusti kontrolloitua äänen voimakkuutta ja siten äänen dynamiikkaa [11, s. 52–53]. Kompressorien avulla on mahdollista muokata dynamiikan vaihteluväliä neljällä eri tavalla. Alaspäin kompressoinnilla pienennetään niiden signaalien amplitudia, jotka ylittävät thresholdilla määritellyn tason. Ylöspäin kompressoinnissa puolestaan nostetaan määritellyn tason alapuolelle jääviä amplitudeja. Ylöspäin ekspansiolla sen sijaan nostetaan määritellyn tason yläpuolelle jääviä amplitudeja, ja alaspäin ekspansiossa hiljennetään määritellyn tason alapuolelle jääneitä amplitudeja. Kaksi ensimmäistä supistavat dynaamista aluetta ja kaksi viimeistä laajentavat dynamiikkaa. [14, s. 268; 3, s. 335.] Jotkut todelliset puristit koettavat välttää kompressorien käyttöä ja mieluummin säätävät manuaalisesti äänenvoimakkuudet halutunlaiseksi saavuttaen mahdollisimman luonnollisen lopputuloksen. Silti kompressorien ja limiterien tuottama vaikutus on useiden tuottajien mielestä lopputuloksen kannalta milteipä välttämätön. [20, s. 40.]

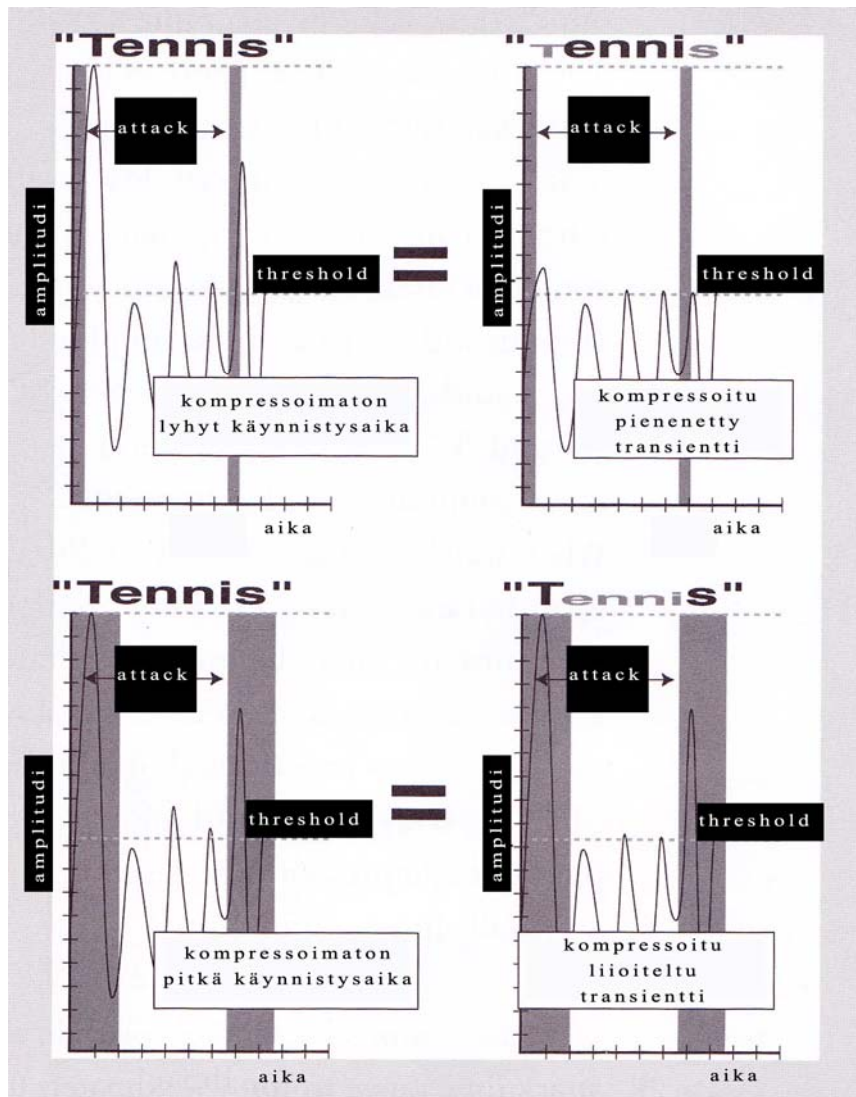
Limiteri tunnetaan myös nimellä rajoitin. Nimensä mukaan se vaimentaa kynnysarvoa voimakkaampia signaaleja jyrkillä kompressiosuhteilla ja nopeilla reagointi- ja paluuajoilla. Rajoitin on siis jyrkästi toimiva kompressorit, jolla on yleensä tapana leikata äänisignaalin haitallisia piikkejä. [3, s. 237.]

Kompressoreissa ja limittereissä on monenlaisia säätimiä, joiden selittäminen auttaa ymmärtämään niiden toimintaa ja sitä, mihin niiden säädöillä pyritään. Tulosäätimen eli *input gainin* avulla tulosignaali sovitetaan kompressoriin siten, että sen sisäinen käyttötaso saadaan optimaaliseksi. Kompressiosuhde eli *ratio* määrittelee halutun vaimennuksen jyrkkyyden. Se on suhdeluku, joka ilmoittaa tulo- ja lähtötasojen suhteet

toisiinsa. Esimerkiksi 3:1-kompressiosuhde tarkoittaa, että tulosignaalin tason ollessa kompressiokynnyksen yli 9 desibeliä vaimennuksen ansiosta signaalin taso kasvaa 3 desibeliä. Kompressiokynnys tunnetaan paremmin nimellä *threshold*, jonka ylittävät äänisignaalin arvot päätyvät kompressorin käsittelyyn. [3, s. 336–337.]

Käynnistysaika eli *attack* tunnetaan myös reagointi- ja tartunta-aikana. Kun signaali ylittää kompressiokynnyksen, kompressorin käynnistyy attackin määräämässä ajassa. Käytännössä siis mitä isompi käynnistysaika, sitä enemmän äänisignaalia ehtii mennä kompressoimatta kompressorin ohitse. Monet musikaaliset ja tekniset yksityiskohdat vaikuttavat nopean tai hitaan käynnistysajan valintaan. Esimerkiksi transientit kuten s-, k- ja t-kirjaimien ääntäminen ja rumpuiskut tuottavat vahvat ja nopeat amplitudit, jotka saadaan haltuun oikeanlaisella käynnistysajan valinnalla. Kuvassa 7 on paneuduttu tarkemmin transienttien hallintaan. Paluu-aika eli *release* määrittää puolestaan, kuinka nopeasti kompressorin vaimennus lakkaa. Pidempi paluu-aika on luonnollisemman kuuloinen, mutta lyhyemmällä arvoilla saadaan aikaan pumppausta. *Hold* esiintyy harvemmin kompressoreissa, mutta sillä tarkoitetaan kompressorin pitoaika. Kompressorin pysyminen päällä pitoajan määräämään ajan. [3, s. 336–338; 20, s. 22; 17, s. 29.]





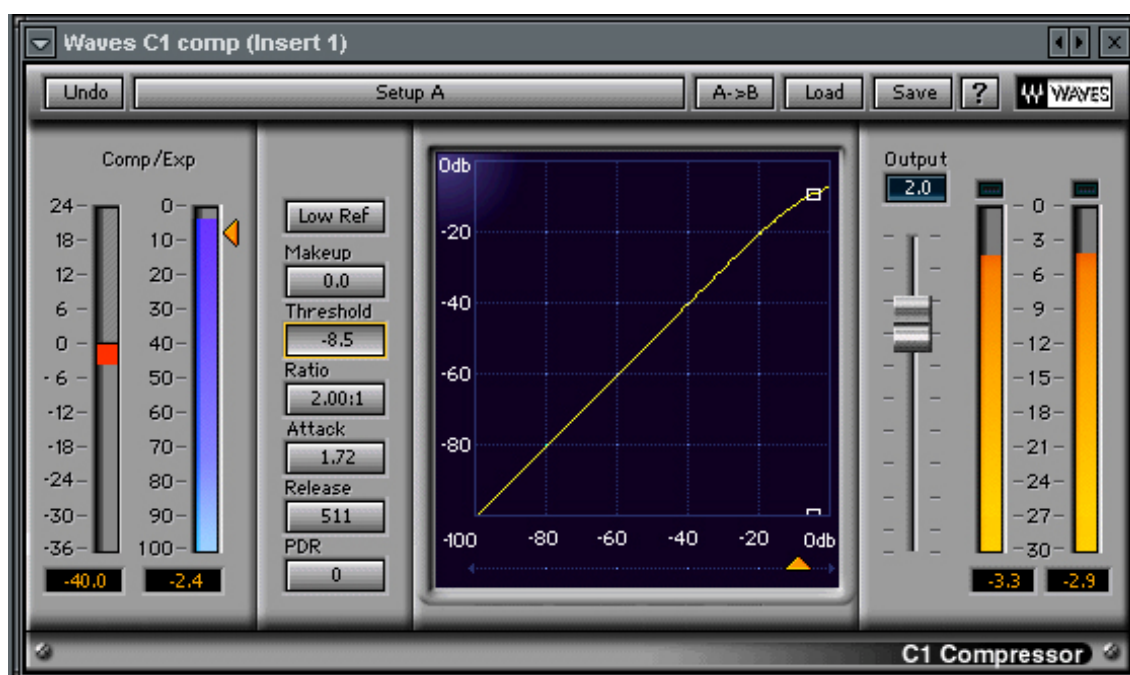
Kuva 7. Transienttien hallinta kompressorilla [20, s. 21].

Kuvassa 7 on havainnollistettu, kuinka eri käynnistysajoilla saa vaikutettua puheen transientteihin. Kun käynnistysajan valitsee tarpeeksi lyhyeksi, kompressorilla ehtii tarttua myös nopeisiin piikkeihin äänessä. Tällä tavoin saa transientteja hiljennettyä suhteessa muuhun puheeseen. Kompressiokynnys tulee valita siten, että se on keskimääräisen puheen voimakkuuden tuntumassa. Pitemmällä käynnistysajalla kompressorilla ei koske transientteihin, vaan päästää ne lävitseen ennen kompression aloitusta.

Kompressoreissa pystyy määrittelemään myös kompressiokynnyksen muodon eli *kneen*. Se kertoo, kuinka kompressorilla siirtyy lepotilasta kompressioon. Yleensä on valittavissa

joko kova tai pehmeä kompressiokynnys. Ne vaikuttavat siihen, kuinka jyrkästi laite aloittaa kompressoinnin. Viimeiseksi vielä määritellään lähtötason suuruus eli *output gain*. Joskus kompressoreissa on myös Peak/RMS-säädin, jolla määritetään, kuinka kompressori arvioi sisään tulevan äänisignaalin. Lyhyillä äänisignaaleilla, kuten esimerkiksi rummuilla, peak toimii paremmin. Se aloittaa toimenpiteet sisääntulevan signaalin piikkien perusteella. RMS puolestaan on metodi, jossa monimutkaisen aallon voimakkuudelle määritetään keskiarvo hieman ihmiskorvan tapaan. Näiden lisäksi uusissa digitaalisissa kompressoreissa on myös *look ahead* -toiminto, jolla määritellään, kuinka monta millisekuntia aiemmin laite pystyy tarkastelemaan signaalia jo ennen kuin se päättyy kompressointiin. Erityisesti limiteri hyötyy look ahead -toiminnosta, ja sen avulla saa erittäin tarkasti ja nopeasti poistettua piikit äänestä. [3, s. 338; 17, s. 30; 11, s. 55.]

Kompressorien ja limiterien käyttäminen ja säätäminen on aina tapauskohtaista, ja ensin täytyy tehdä itselle selväksi, minkälaiseen lopputulokseen haluaa muokkauksilla päästä. Jos haluaa limitoida ääntä, kompressiosuhde täytyy asettaa arvoon 10:1 tai isompaan arvoon ja kompressoinnissa arvon tulee olla alle 10:1. Pehmeää kompressiokynnyksen muotoa käytetään hienovaraiseen kompressointiin ja kovaa puolestaan haluttaessa rajumpia muutoksia. Käynnistysaika määritellään nopeaksi tai hitaaksi sen mukaan, mitä halutaan kompressoinnilla tai limitoinnilla saavuttaa. Yleensä voi sanoa, että limitoinnissa ja transienttien hallinnassa käynnistysajan on oltava melko nopea. Hitaammasta käynnistysajasta saattavat hyötyä esimerkiksi bassokitara, viulu ja jotkin synteettiset äänet. Paluuaika on hyvä asettaa lähtökohtaisesti 0,5 sekuntiin ja hienosäätää myöhemmin halutunlaiseksi. Kompressiokynnys säädetään sen mukaan, kuinka monta desibeliä halutaan vähentää äänisignaalia. [20, s. 24, 35–36.] Kuvassa 8 on esimerkkinä Wavesin C1-kompressori.



Kuva 8. Waves C1-kompressorin [21].

Esimerkkikuvan 8 kompressorin on asetettu nopealle käynnistysajalle ja melko hitaalle paluuajalle. Kompressiokynnys on asetettu siten, että dynamiikka supistuu enimmillään noin 4 desibeliä. Lähtötason suuruutta on nostettu 2 desibeliä, mutta signaalille on silti jätetty tilaa hengittää nollassa nähden.

Oikeanlaisessa kompressoinnissa ja limitoinnissa äänisignaalia ei työnnetä kaiken aikaa alaspäin. Kompressiokynnys valitaan siten, että suurin osa äänestä pääsee käsittelemättä kompressorin läpi, mutta äänen huiput kytkevät kompressorin päälle. Liian vahvoilla kompressiokynnyksillä ilmeneekin äänen tahatonta pumppausta koko taajuusalueella ja huohotusta korkeammilla taajuuksilla. Niitä ei voi havaita mittareilla, koska näyttö ei mene niiden takia punaiselle. Siitä huolimatta kuunneltuna lopputulos ei kuulosta hyvältä, ja häiritsevää pumppaamista voidaankin koettaa vähentää kompressiokynnystä nostamalla tai kompressiosuhdetta lieventämällä. Erityisesti limitoinnissa täytyy olla tarkkana paluuajan määrittämisessä. Liian nopea paluu-aika tuottaa usein ärsyttävän selkeästi prosessoidun äänen, kun taas liian hitaalla paluuajalla limitointi on päällä miltei kaiken aikaa. [3, s. 346; 20, s. 25, 37–38.]

Liian nopeilla kompressorin tai limiterin asetuksilla äänisignaali saattaa säröytyä kuuluvasti, jolloin laite muokkaa virheellisesti yksittäisen värähtelyjakson aaltomuotoa, vaikka sillä olisi tarkoitus muokata signaalin monien jaksojen kokonaisvoimakkuuden muutosta. Esimerkiksi basson yksittäiset aaltohuiput eivät pääse tällöin täyteen huippuunsa. Liian nopealla käynnistysajalla mutta sopivalla paluuajalla kompressorin tai limiterin leikkaa ensimmäistä puoliaaltoa aiheuttaen ikävästi säröytyvän alukkeen. Jos paluuajakin on signaaliin nähden liian nopea, laite aiheuttaa ääneen harmonista säröä. [3, s. 347.]

Sivuketjuominaisuudella varustetut kompressorit voidaan aktivoida jonkin muun äänilähteen avulla, kuin minkä dynamiikkaa kompressorin on asetettu hallitsemaan. Tämä mahdollistaa esimerkiksi taustamusiikin hallinnan niin, että aina kun esimerkiksi tv-lähetyksen juontaja alkaa puhua, kompressorin hiljentää taustamusiikkia. Juontajan puheen ylittäessä asetetun kompressiokynnyksen taustamusiikkia hallitseva kompressorin aktivoituu. Tällaista sivuketjun aiheuttamaa automaattista vaimennusta kutsutaan myös nimellä ducking. [3, s. 343, 10, s. 87.]

### **3.2.3 Gate- ja Expander-työkalut**

Gate ja expander poikkeavat kompressoreista ja limittereistä siten, että ne hiljentävät kompressiotason alle jääviä ääniä entisestään eivätkä siis kompressorien ja limiterien tavoin koske kompressiotason ylittäviin ääniin. Niiden säätimet ovat pääosin samat kuin kompressorissa, mutta kompressiosuhteen sijasta niissä on range-säädin. Sillä määritetään, kuinka paljon hiljaisemmaksi kompressiokynnyksen alle jäävä äänisignaali muutetaan. Gatella kompressiokynnyksen alle jäävät äänisignaalit hiljennetään täysin, expanderilla puolestaan ei pyritä täyteen hiljaisuuteen. Sillä halutaan laajentaa musiikin dynaamista aluetta. [20, s. 48–50.] Gateja käytetään esimerkiksi rumpujen keskinäisten vuodon hallintaan sekä kaikujen ja muiden efektien kanssa [6, s. 26].

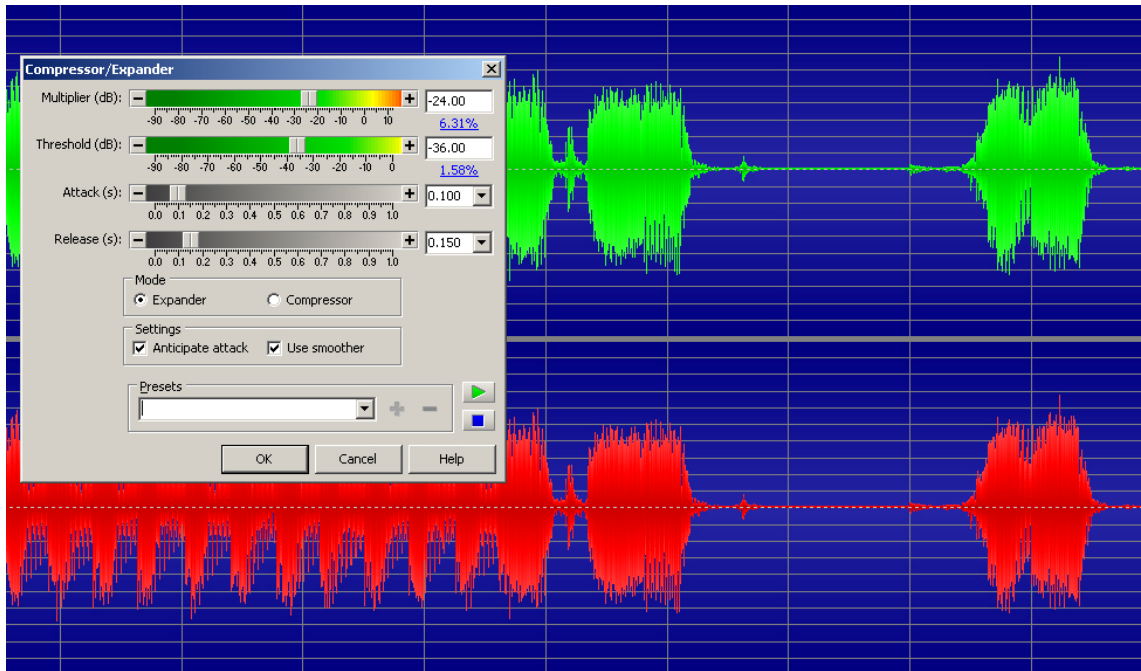
Kuten kompressoreissa myös expanderin aika-asetukset vaikuttavat paljon hyvään lopputulokseen, ja esimerkiksi liian nopea käynnistysaika saa taajuuksien alukkeet säröytymään. Liian pitkä expanderin käynnistysaika puolestaan johtaa pahimmillaan

siihen, että ekspanderi ei aukea hyötysignaalin kohdalla ja ääntä ei kuulu lainkaan. Liian nopealla paluuajalla lyhyetkin tauot vaimenevat, mikä saa äänen kuulostamaan pätkivältä, ja liian hitaalla paluuajalla tuntuu kuin laite ei toimisi ollenkaan. [3, s. 349.]

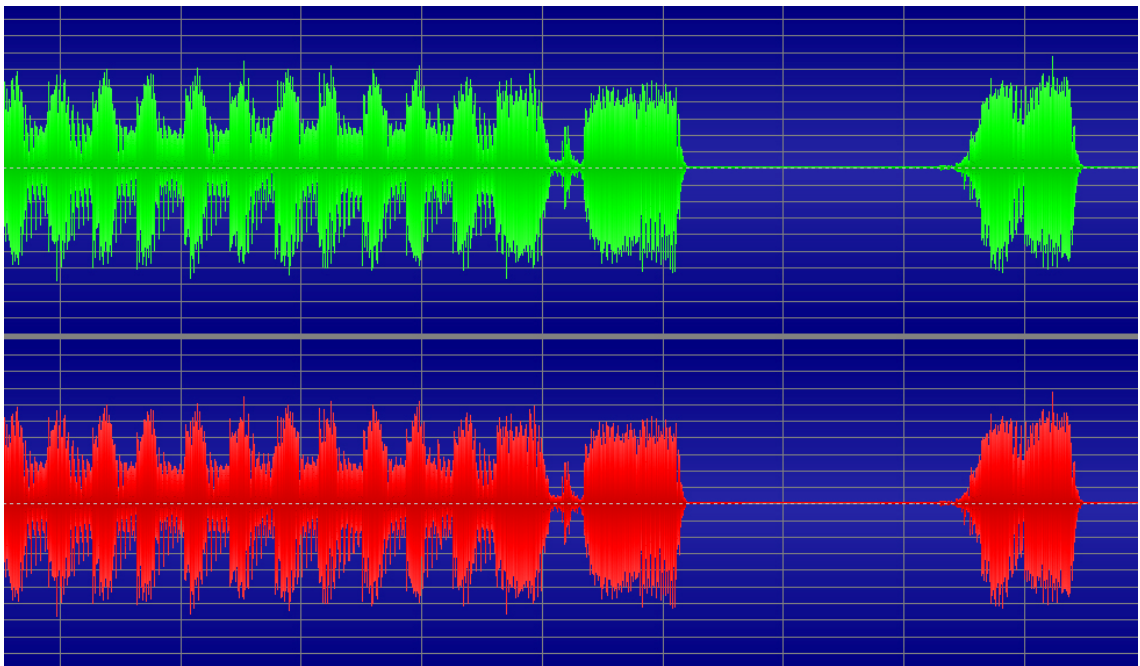
### 3.2.4 Kohinanpoistotyökalut

Nauhoitetussa äänessä on usein ongelmallisia häiriöääniä, joista olisi hyvä päästä mahdollisimman tarkasti eroon. Esimerkiksi ilmastoinnin humina, tuuli ja kitaravahvistimen särinä tuottavat usein ylimääräistä päänvaivaa. Vaikka lopullisessa miksauksessa ei huomaisikaan enää välttämättä yksittäisen instrumentin kohinaa, on siitä puhtaamman lopputuloksen vuoksi hyvä hankkiutua eroon. Esimerkiksi vaikka häiriöäänet olisivat monitoreilla kuunnellessa hävinneet taajuuspeiton ansiosta, saattaa laadukkailla kuulokkeilla huomata helpostikin kohinaa lopullisesta miksauksesta, ja sitä kukaan tuottaja ei halua. [17, s. 37; 14, s. 273.]

Noise gate eli kohinaportti on hyvin toimiva työkalu hiljaisten kohtien kohinan poistoon. Kun äänisignaali alittaa määritetyn kompressiokynnyksen, portti sulkeutuu eikä päästä ääntä lävitseen. Kun ääni ylittää määritetyn kompressiokynnyksen, portti avautuu ja päästää äänen jälleen läpi. Attackilla määritetään noise gaten tapauksessa, kuinka nopeasti portti aukeaa, ja release määrää, kuinka nopeasti portti menee kiinni. Gatea käyttäessä kannattaa käydä tarkasti läpi koko käsitelty äänitiedosto, jottei esimerkiksi laulun hiljaisimpia osia ole vahingossa käsitelty pois. Säättöjä tehtäessä kannattaakin aloittaa melko hitailla ja hienovaraisilla säädöillä, ettei mitään äänisignaalin osia tahtomatta kadoteta. [3, s. 240; 17, s. 48; 14, s. 273–274.] Kuvissa 9 ja 10 on kitarariffin nauhoitettu äänitiedosto ennen kohinaportin käyttöä ja sen jälkeen.



Kuva 9. Kohinaportin määrittäminen [22].

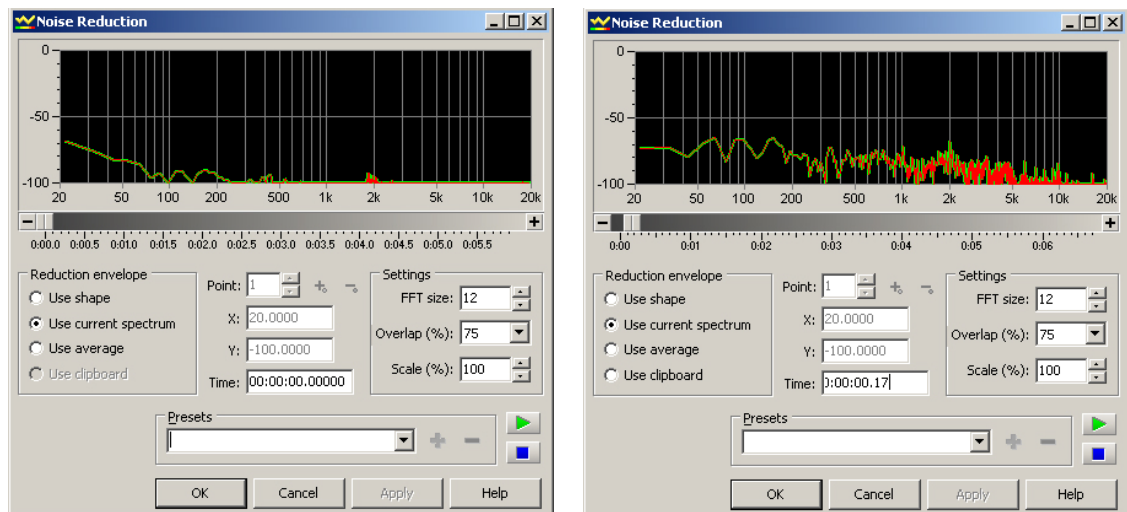


Kuva 10. Ääniraita kohinaportin jälkeen [22].

Niin kuin kuvasta 10 näkee, kohinaportin avulla saatiin hiljennettyä kitarariffien väliin nauhoituksessa jääneet napsahdukset ja muut pienet kohinat, jotka näkyvät vielä kuvassa 9. Kuitenkin äänitiedostoa kuunnellessa ja kuvaa 10 tarkemmin katsoessa huomaa, että portti on auennut hieman liian aikaisin ja päästänyt kohinaa lävitseen

ennen toisen kitarariffin alkua. Tämä olisi saatu korjattua thresholdin tarkemmalla määrittämisellä. Esimerkin attack ja release oli säädetty varovasti melko hitaiksi, jotta kitarasuudet pysyvät varmasti koskemattomina kohinaporttia käytettäessä.

Kohinaa pystyy poistamaan myös nauhoitetun äänen seasta, vaikka kohinaportilla ei päästäisikään siihen käsiksi. Kohinanpoistotyökaluilla määritellään ensin kohinan taajuusprofiili valitsemalla äänisignaalista kohta, jonka kuuluisi olla täysin äänetön. Poistettaessa tätä taajuusprofiilia äänen seasta kannattaa kuunnella tarkasti, ettei kohinanpoistotyökalu poista samalla tärkeitä taajuuksia äänestä. Lopputulos voi olla hyvin tunkkainen, ja parhaaseen äänenlaatuun päästään usein yrityksen ja erehdyksen kautta. [14, s. 275.] Kuvassa 11 on kaksi esimerkkiä erilaisista kohinan taajuusprofiileista.



Kuva 11. Kohinan poisto[22].

Kuvassa 11 vasemmanpuoleinen kohinan taajuusprofiili on määritelty Noise Reduction -työkalulla automaattisesti. Kyseessä olleen vokaalien ääniraidan alkuun oli jätetty tarkoituksellisesti tyhjää tilaa, jotta hiljaiseksi tarkoitettu kohdasta saa tunnistettua kohinan profiiliin vaivattomasti. Oikeanpuoleisessa kuvassa sen sijaan on jouduttu näkemään enemmän vaivaa oikean taajuusprofiilin löytämiseksi. Kyseessä on nauhoitetun sähkökitaran äänitiedosto, jossa sähkökitaran vahvistin on tuottanut selkeää surinaa ja kohinaa koko ääniraitaan kuultavaksi. Alun automaattisesti tunnistettu

kohinaprofiili ei toiminut halutunlaisesti, vaan se vaikutti nauhoitettujen kitaroiden sointiin liian selkeästi. Niinpä kokeilemalla löytyi 0,17 sekunnin kohdalta sopiva häiriöäänten profiili, jota käyttäen äänitiedostosta saatiin minimoitua kohina myös kitaraosuuksien päältä.

Joskus joistakin dynamiikanhallinta- tai tehostetyökaluista saattaa aiheutua epämääräistä sisäistä häiriöääntä, joka on läsnä koko kappaleen ajan. Tietenkään digitaalisten työkalujen tapauksessa tällaista ei pitäisi esiintyä, mutta joskus huolimattomilla säädöillä tai laaduttomilla plug-ineilla saattaa ilmetä huminaa, kohinaa tai muita häiriöääniä. Tällaisen huomaamiseen kannattaa aina jättää kappaleen alkuun ja loppuun pieni hiljainen hetki, jonka olisi tarkoitus olla täysin äänetön. Ongelman ilmetessä siitä pääsee parhaiten eroon etsimällä häiriöäänen aiheuttajan, ja kannattaa vakavasti harkita kyseisen työkalun korvaamista jollain toisella. [17, s. 37–38.]

### **3.3 Tehosteet**

#### **3.3.1 Viive**

Viive on yleisesti käytetty tehoste, joka äänen kuultuaan odottaa hetken ja tuottaa sen sitten uudelleen. Viiveen ajat vaihtelevat millisekunneista yhteen tai useampaan sekuntiin. [18, s. 46.] Yksinkertainenkin viive saa äänen usein kuulostamaan huomattavasti suuremmalta ja miksauksen paljon täyteläisemmältä ja rikkaammalta. Tämä johtuu siitä, että viive saa aivot aistimaan äänen kuvitteellisesti isompaan ja mielenkiintoisempaan tilaan. Viiveessä myös alkuperäisen äänen harmoniat yhdistyvät mielenkiintoisiksi kokonaisuuksiksi. [18, s. 49.]

Erilaisilla viiveajoilla saadaan aikaiseksi hyvin erilaisia efektejä. Flanger-efekti saadaan aikaiseksi 0–15 millisekunnin arvoilla. Se on phaserin tyyppinen huojuva efekti, jonka taajuuksiin aiheuttamat kampsuodotukset muistuttavat läheisesti ohilentävän suihkukoneen ääntä. 10–25 millisekunnin viiveellä saadaan aikaiseksi chorus, joka kuulostaa siltä, kuin kaksi soitinta soisi samaan aikaan. Tuplausta käytetäänkin usein äänenkäsittelyssä, ja sillä saadaan esimerkiksi laulut suuremman kuuloiseksi. 25–50



millisekunnin viiveellä saadaan jo aikaiseksi kaiun tyyppinen efekti, mutta vasta 50 millisekunnista ylöspäin ääni alkaa selvästi toistua uudestaan. [17, s. 22–23; 6, s. 29.]

Kannattaa muistaa, että lujalla äänenvoimakkuudella oleva lyhyt viive saa kappaleen kuulostamaan suurelta, kun taas pitkä lujalla oleva viive saa kappaleen vain kuulostamaan etäiseltä. Temmon synkronisoinnin ansiosta viiveen saa toimimaan musiikin sekaan erittäin hyvin, mutta jos haluaa viiveen erottuvan paremmin miksausessa, voi viiveen tempoa säätää hieman eri tempoon kappaleen kanssa. [11, s. 42, 45.]

### 3.3.2 Kaiku

Kaiulla simuloidaan äänelle akustista ympäristöä. Ääni heijastuu pinnoista eri lailla erilaisissa tiloissa. Suorat ja pinnoista heijastuneet äänet luovat yhdessä tilalle ominaisen kaiun. Kaikuefekteissä onkin ymmärrettävä, että niissä on kyse vain viiveiden erilaisista sarjoista. Kaiun avulla saa tilavaikutelman lisäksi ääneen jännitystä, kokoa, leveyttä ja syvyyttä, ja haluttaessa kaiulla saa työnnettyä ääniraitaa kauemmaksi miksausessa. Voikin sanoa, että jos panorointisäätimellä liikutetaan ääntä oikealta vasemmalle, kaiulla saa äänen edestä taaksepäin. [18, s. 61–62; 11, s. 39–40.]

Halutunlaista kaikua säädettäessä on hyvä tietää, mitä eri säätimet tarkoittavat. *Pre delay* -säätimellä saadaan kontrolloitua sitä aikaa, joka ensimmäisen kaikuäänen alkamiseen kuluu. Tällä saadaan luotua erilaisten etäisyyksien vaikutelma, koska se tarkoittaa käytännössä, kuinka kauan äänellä kuluu aikaa ensimmäisestä kaikupinnasta heijastumiseen. *Decay*-ajalla ilmaistaan, kuinka kauan kestää, että kaiku häviää kokonaan. *Diffuusiolla* kontrolloidaan aikaisten heijastumien välejä. Mitä enemmän diffuusiota kaikuun säädetään, sitä tiheämmäksi ja tiiviimmäksi kaiku tulee, ja pienemmillä diffuusioarvoilla kaiusta saadaan ohuemman kuuloinen. Joskus kaikutehosteissa pystyy määrittämään myös korkeiden taajuuksien vaimennuksen, jolla saadaan simuloitua niiden nopeampi häviäminen. Luonnollisissa tiloissa korkeampien taajuuksien kaiut katoavat nopeammin kuin matalien. Kaikutehosteissa pystyy myös

säätämään, kuinka paljon kaikua halutaan kuuluviin suhteessa alkuperäiseen kaiuttomaan ääneen. Tämä tapahtuu *mix-* tai *wet/dry*-säätimien avulla. [17, s. 20–21.]

Joskus saattaa myös törmätä termiin convolution reverb. Tällaisessa kaikulaitteessa on valmiiksi nauhoitettuja oikeiden akustisten tilojen kaikuja. Valittu luonnollinen kaiku säädetään haluttuun äänisignaaliin, jolloin lopputuloksessa on paljon alkuperäisen akustisen tilan ominaisuuksia. Tämä on tullut erittäin suosituksi plug-in-kaikujen ominaisuutena. [17, s. 21.]

Usein eri kaikuja valittaessa kannattaa pitää mielessä, että samaan musiikkikappaleeseen tarkoitettujen instrumenttien kaikujen on hyvä olla samanlaiset, sillä erilaisilla kaiuilla on erilaiset tonaaliset piirteet. Samanlaisilla kaiuilla saadaan eri instrumentit sopimaan hyvin yhteen ja kuulostamaan siltä, kuin ne olisi soitettu samassa tilassa. Silti jotkin äänenkäsittelijät sotkevat surutta erilaisia kaikuja keskenään ja joskus tietoisesti korostavat eri instrumentteja erilaisilla kaikuvalinnoilla. Monet myös neuvovat, että yhden kaiun sijasta kappaleessa tulisikin käyttää kahta erilaista kaikua tuomaan erilaisia efektejä kappaleeseen. Tilantunnun lisäksi kaiuilla saadaan instrumentteihin halutunlainen väri, mutta kannattaa kiinnittää erityistä huomiota siihen, ettei käytetyssä kaiussa ole liian vallitsevana jokin yksittäinen taajuusalue sotkemassa miksausksen selkeyttä. Miten tai mihin tarkoitukseen kaikua käyttäkään, kannattaa pitää mielessä, että vähemmän on enemmän. Joskus kaikua ei tarvitse edes kuulla; riittää että vaistoaa, jos sen ottaa pois. Pieni kaiun lisääminen on siis huomattavasti parempi vaihtoehto, kuin täyttää koko miksaus massiivisella kaiulla. Pahimmillaan liiallinen kaiku voi turmella muuten huolellisesti työstetyt taajuudet koko miksausessa. [17, s. 58, 79, 82–83; 11, s. 40; 10, s. 77; 23, s. 26; 24, s. 88.]

Jos haluaa saada aikaiseksi isomman äänen, kannattaa kokeilla pientä kaikua lyhyellä decay-ajalla pienen viiveen kanssa. Siten saa luotua akustista tilaa äänen ympärille. Kaiun ei kannata olla pidempi kuin kahden virveli-iskun välinen aika. Kaiun ja viiveen yhteiskäytössä kannattaa päättää, kummalla haluaa luoda kappaleeseen syvyyttä ja kummalla taas suuruuden tuntua. Toivottavaa ei siis ole, että molemmilla pyritään samaan aikaan samaan asiaan. Kaikua voi myös taajuuskorjaililla halutunlaiseksi. Kaiun

saa sulautumaan paremmin miksauskeen, kun leikkaa ylätaajuuksia pois, mutta ylätaajuuksien kanssa kaiku erottuu selkeämmin. Alataajuuksia leikkaamalla kaiku ei sotke basson ja bassorummun sointia, mutta jos bassorumpua tai bassoa ei soi samaan aikaan, voi alapään jättää leikkaamatta. Usein miksaus kuitenkin selkenee huomattavasti, kun kaiun alimpia taajuuksia rajoitetaan. [11, s. 40–42; 7, s. 186, 193.]

### 3.3.2 Särö

Säröllä tarkoitetaan signaaliessa tapahtuvaa aaltomuodon muutosta, jonka lopputuloksena uusi aaltomuoto ei ole enää täysin alkuperäisen muotoinen. Harmoninen särö, vaihesärö, keskeismodulaatiosärö ja transienttimodulaatiosärö ovat usein epätoivottuja ominaisuuksia äänessä, mutta esimerkiksi harmonisen särön musikaalisen luonteen vuoksi sitä käytetään usein tietoisesti äänentehosteena. [3, s. 57–58.]

Särö on varmasti tullut tutuksi jokaiselle ainakin sähkökitaroissa usein käytettynä efektinä. Haluttu efekti saadaan aikaiseksi ylioheamalla ääni siten, että amplitudihuiput säröytyvät selkeästi. Markkinoilla on monenlaisia särölisäosia, joilla saadaan ääni hallitusti todella repivän kuuloiseksi, ja ne kulkevat useimmiten englanninkielisillä nimillä *overdrive* tai *fuzz*. Särötetyt instrumentit ovat muodostuneet monelle musiikkityylille ominaiseksi piirteeksi, koska niiden avulla kappaleesta saadaan helposti hyvin raskaan kuuloinen.

### 3.3.3 Sointi- ja sävelkorkeuden korjaus

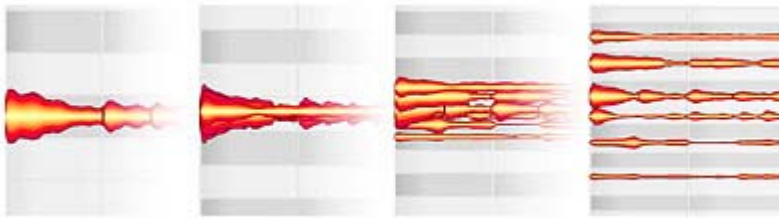
Tehosteita käsiteltäessä on hyvä mainita myös, että sävelkorkeutta ja virettä on mahdollista korjata jälkikäteen. Sointikorkeutta eli virettä pystyy muuttamaan taajuusmuutoksen avulla siten, että äänen kesto pysyy silti entisellään. Nykyään pystytään tekemään melko suuriakin muutoksia ilman, että muokattu ääni kuulostaa häiriölliseltä tai luonnottoman möreältä tai kimeältä. Tällöin alkuperäisäänen rintakehän ja suun ominaisresonanssit eli formantit pysyvät paikallaan perustaajuutta muutettaessa. Yksinkertaisemmissa taajuusmuutoksissa formanttialueet liikkuvat suhteessa toisiinsa,

jolloin lopputulos ei ole yhtä luonnollinen. Kääntäen voi myös muuttaa vain formanttitaajuuksia, jolloin saadaan esimerkiksi miehen äänestä hyvinkin naisellinen. [3, s. 361, 370–371; 7, s. 197.]

Taajuusmuutoksen avulla voi muun muassa kaksinkertaistaa vokaaleja. Alkuperäisten vokaalien lisäksi voi siis tehdä esimerkiksi kaksi erillistä kopiota vokaaleista. Kun toisen kopion taajuutta nostaa suurin piirtein 5 prosenttia ja toista laskee saman verran, saadaan kaikkia kolmea ääniraitaa huolellisesti yhteenmiksaamalla aikaiseksi alkuperäistä suurempi ja täyteläisempi lopputulos. Myös esimerkiksi rumpujen syvyyttä tai kirkkautta voi parantaa taajuusmuutoksen avulla. Riippuen siitä, miten esimerkiksi virvelin sointia halutaan parantaa, voidaan alkuperäiseen ääneen miksata sekaan oktaavin tai kaksi alempana tai korkeampana soivaa kopiota alkuperäisestä äänestä. [10, s. 84–85.]

Ääni saadaan nykytekniikalla myös korjattua automaattisesti 12-askeliseen tasavireiseen asteikkoon. Tällaista sävelkorkeuden digitaalista muuttamista käytetään nykyään musiikissa paljon, ja sen kuulee pahimmillaan selkeästi radiokappaleissa. Vaikka tällä menetelmällä saadaan epäpuhdas laulu tai instrumentti täysin harmoniaan sopivaksi, se poistaa helposti laulajan persoonallisia vivahteita. [3, s. 373.] Jos äänenkäsittelijällä ei ole käytössään tällaista sävelkorkeuden korjaajaa, hän voi silti saada vokaalit haltuun pienillä tempuilla. Epävireiset vokaalien kohdat voi korjata esimerkiksi omana ääniraitanaan taajuuskorjauksen avulla. Kun nämä epävireiset kohdat on saatu korjattua, ne sijoitetaan alkuperäisten epävireisten kohtien tilalle alkuperäiseen vokaaliraitaan. Kuulijaa voi myös huijata lisäämällä chorusta epävireisiin kohtiin suurin piirtein alkuperäisen signaalin voimakkuuden verran. Koska choruksiin sisältyy usein pieniä taajuusvaihteluja, korva ei käytännössä tajua alkuperäisen äänen olleen epävireessä. [10, s. 84.]

Celemony-niminen yritys on julkaissut sävelkorkeuden korjaukseen tarkoitettuun Melodyne-ohjelmaansa mullistavan uuden ominaisuuden, joka on nimetty Direct Note Accesiksi. Kuvassa 12 näkyy, mihin tämä uusi teknologia pystyy.



*Kuva 12. Celemony Melodyne: Direct Note Access -toiminto [25].*

Direct Note Access nimensä mukaan pääsee käsiksi suoraan polyfonisen äänen yksittäisiin nuotteihin. Niin kuin kuvassa 12 näkyy, esimerkiksi kitaralla samanaikaisesti soitetut kuusi eri kieltä saadaan jälkikäteen eroteltua ääniraidasta ja yksittäisen kielen sävelkorkeutta ja ajoitusta voidaan muuttaa muihin kieliin koskematta. Tämä avaa aivan uusia mahdollisuuksia studiotyöskentelyyn, ja sen sanotaan myös vähentävän tarvetta uusintanauhoituksiin, koska soittajan virheet saadaan tällä minimoitua. [26, s. 6.]

## 4 Miksaus

### 4.1. Miksausken tavoitteet

Miksaus on musiikin jälkikäsitteilyn tärkein vaihe. Huonoa miksausta ei pystytä täysin pelastamaan edes ammattitasoisella masteroinnilla. Erityisen haastavaa miksauksesta tekee, että se on aina genresidonnaista [17, s. 2]. Eri musiikkityylit vaativat erityylisten miksausken, ja niissä halutaan korostaa elementtejä eri tavoin. Esimerkiksi klassisessa musiikissa halutaan pitää miksaus erittäin dynaamisena, mutta esimerkiksi elektronisessa tanssimusiikissa dynamiikka on lähinnä luotisuoraa viivaa. Tämä asettaa työlle erilaisia vaatimuksia, jotka miksaajan on ratkaistava parhaaksi näkemällään tavalla.

Ennen varsinaiseen miksaamiseen ryhtymistä kannattaa miettiä, mihin suuntaan kappaletta halutaan lähteä viemään. Kun päämäärä on selkeänä mielessä, voidaan alkaa rakennella miksausta pala palalta. Erinomaista miksausta varten on myös löydettävä kappaleen tärkein elementti ja sitä tulisi korostaa miksausken edetessä. [11, s. 8.] Esimerkiksi, jos vokaalit ovat kappaleen kantava voima, niille on jätettävä hyvin tilaa lopullisessa miksausksessa.

Vaikka miksausken onkin erilaisia lähtökohtia, voidaan silti määritellä, mitä hyvä miksaus sisältää. Hyvässä miksausksessa ei saa olla häiriöääniä ja äänien tulee olla selkeästi kuultavissa. Käytetyt tehosteet eivät saa tehdä äänestä puuromaista, eikä taajuuksissa saa olla piikkejä. Äänten täytyy olla selkeästi eroteltuna toisistaan, eivätkä taajuudet saa taistella keskenään. Hyvin miksatussa äänitteessä äänentasot eivät ole liian lujalla tai liian hiljaisella ja panoroinnin ansiosta stereokuva on hyvin balanssissa. Miksausken täytyy myös kuulostaa hyvältä erilaisilla laitteilla kuunneltuna. Oli kuuntelupaikkana sitten iso klubi tai oma olohuone, hyvä miksaus tuo esille juuri halutut elementit. Yksinkertaisesti sanottuna ammattitason miksausksessa pystyy kuulemaan kaikki äänet ja korva ohjataan kuuntelemaan erityisesti tiettyä hallitsevaa elementtiä. [17, s. 2–3; 10, s. 71.] Mahdollisimman voimakkaan ja saumattoman paketin

tekeminen ei aina ole helppoa, varsinkin kun lopputuloksen tulisi olla musiikkia korville [18, s. 5].

Huono ja amatöörimäinen miksaus erottuu edellä mainittujen ominaisuuksien puuttumisen lisäksi, jos sama musiikillinen tekstuuri pysyy koko kappaleen ajan ilman vaihteluita ja jos miksausessa ei ole tuotu eteen mitään ääntä, joka pitäisi yllä kuuntelijan mielenkiinnon. Soittimien tasot eivät saisi hallitsemattomasti vaihdella, ja kaiun tai muiden efektien liikkakäyttö voi tahtomatta tehdä kappaleesta etäisen kuuloisen. Lämmön puuttumisen lisäksi amatöörimiksaus tuntuu usein myös liian vahvasta tai liian heikosta alapäästä sekä tietenkin siitä, jos äänet ovat tylsiä ja persoonattomia. [11, s. 9.]

#### **4.2 Miksausvaiheet**

Ammattimiksaajilla on erilaisia tapoja, missä järjestyksessä he tekevät eri työvaiheet, mutta he pyrkivät melkein poikkeuksetta aina saamaan kappaleesta mahdollisimman kookkaan, leveän ja syvän. Käytännössä tämä tarkoittaa, että kappaleessa on käytetty mahdollisimman laajasti taajuusalueita, äänet on sijoitettu stereokuvaan ja kaiulla on luotu tilan tuntua miksaukseen. [11, s. 8–9.] Yksi hyväksi todettu tyyli on aloittaa puhdistamalla jokainen miksausessa oleva ääniraita. Poistetaan siis kaikki haitalliset särähdykset ja häiriöäänet. Alkuperäisten äänitiedostojen pitäisi olla mahdollisimman virheettömästi ja puhtaasti nauhoitettuna, jotta miksausvaiheiden lähtökohdat olisivat hyvät. Näin ei kuitenkaan aina ole. Puhdistetut ääniraidat asetetaan kohdalleen työasemassa. Kunkin äänikanavan äänenvoimakkuudet asetetaan kohdalleen, ja ne panoroidaan haluttuihin kohtiin stereokuvassa. [17, s. 40, 44.]

Koko kappaleen kuunteleminen ”kuivana” ilman minkäänlaisia efektejä tai taajuuskorjailuja auttaa kiinnittämään huomiota siihen, miten halutaan eri elementit esille miksausessa ja minkälaisiin asioihin dynamiikan korjailulla ja tehosteilla kannattaa pyrkiä [12, s. 22]. Käydään siis huolellisesti läpi jokainen kanava, ja muokataan taajuudet ja äänenvoimakkuuden piikit halutuille tasoille. Samalla lisätään mahdolliset kaiut ja muut efektit, jos tarvetta on. Kannattaa muistaa, että myös efektien

tapauksessa vähemmän on enemmän. Seuraavaksi voidaan jo hienosäätää äänenvoimakkuudet ja panoroinnit. Miksausken tulisi olla nyt jo hyvin lähellä lopullista, mutta kannattaa vielä tarkistaa äänenkäsittelytyökalujen asetukset, jotta ne olisivat täysin oikein. [17, s. 44; 12, s. 20.] Tärkeää onkin kuunnella tarkkaan kappaleen äänien toistumista. Jos jokin asia kiinnittää epäsuotuisasti huomion, se kannattaa ehdottomasti korjata. Ei ole oleellista, miten tai millä työkaluilla haluttuun lopputulokseen päästään, kunhan ääni lopulta kuulostaa halutunlaiselta. [11, s. 27.]

Ääniraitojen järjestelyyn ja soittimien valintaan kannattaa kiinnittää erityisesti huomiota. Miksausprosessi on huomattavasti helpompi toteuttaa, jos yhdessä soivat äänet sopivat kirveellä veistelemättä yhteen. Kappaleen rakennetta suunniteltaessa kannattaa siis pitää huoli siitä, etteivät eri instrumentit taistele keskenään huomiosta. Ne eivät siis saisi soida samaan aikaan vallitsevasti samalla taajuusalueella. Esimerkiksi kitarasoolo kannattaa säästää eri kohtaan vokaalien kanssa, koska kuuntelija vain häiriintyy, jos liian monta asiaa on käynnissä samaan aikaan. Ylipäänsä kannattaa käyttää säästeliäästi eri elementtejä. Basson ja rumpujen lisäksi ei yleensä kannata antaa soida kuin kolme muuta elementtiä samaan aikaan. [11, s. 11.] Yksinkertaisuus on usein avain onnistumiseen, ja kannattaa usein harkita tarkkaan, ennen kuin lisää ylimääräisiä soittimia miksaukseen [7, s. 164]. Yksikin liikaelementti voi pilata muuten erinomaisen lopputuloksen [12, s. 16].

Kannattaa myös välillä pysähtyä kuuntelemaan saman musiikkityylin hyvin tuotettuja julkaisuja. Niistä voi koettaa tunnistaa, mitä elementtejä on korostettuna miksausessa ja mitkä ovat taka-alalla. Kuinka monta elementtiä soi samaan aikaan ja mitä taajuusalueita ne täyttävät? Ylipäänsä soiko kokonaisuus koko taajuusalueella vai ovatko esimerkiksi jotkin keskiäännet enemmän esillä verrattuna muihin? Kannattaa myös verrata omaa miksaustaan ammattilaistasosiin kappaleisiin. Onko omissa säädöissä selkeitä puutteita ja jääkö siitä vain puuromainen vaikutelma verrattuna ammattitason miksaukseen? Jos ero on selkeä, kannattaa tosissaan miettiä, miten asian saisi korjattua. [10, s. 72.]



### 4.3 Äänenvoimakkuus ja panorointi

Kaksikanavaisen stereon miksaus on aina ollut haastavaa, sillä stereokannalle olisi mahdutettava kaikki äänet niin, että ne erottuvat toisistaan hyvin, mutta silti muodostavat toimivan kokonaisuuden yhdessä. Monesti tavoitteena on saada jokainen instrumentti kuulumaan siten, että sen soimista voidaan seurata koko kappaleen ajan. Monikanavamiksaus helpottaisi ongelmaa huomattavasti, sillä siinä voidaan esimerkiksi jälkikäyttöä sijoittaa kuuntelijan taakse. [1, s. 142.] Tässä työssä kuitenkin keskitytään kaksikanavaisen stereon miksaamiseen.

Stereoäänien avulla voidaan aistia ääni eri suunnasta ja eri voimakkuudella. Oikein toteutetulla panoroinnilla voi lisätä kappaleen liikkuvuutta ja täten elävöittää sitä entisestään. Tämä luo tilavaikutelmaa, ja eri äänten mielletään olevan eri paikoissa, joko lähellä tai kaukana. Miksauksessa äänenvoimakkuuden ja panoroinnin avulla ääni saadaan siis siirrettyä haluttuun pisteeseen stereokuvassa. [2, s. 249–250; 11, s. 19.]

Äänten sijoittelua ja laajuutta voi suunnitella stereokartan avulla. Siihen merkitään pisteillä ja nuolilla kunkin äänen sijainti, ja laajempialaiset äänet merkitään soikiolla. Stereokartta muodostuu syvyys suunnassa kolmesta tasosta ja leveys suunnassa viidestä lohkoista. Esimerkiksi vasemmanpuoleisessa lohossa takimmaisessa tasossa oleva ääni kuuluu kaukaa ja vasemmalta. Sen sijaan esimerkiksi täysin keskellä ja toisessa tasossa oleva ääni kuuluu keskeltä ja kohtuullisen läheltä. Graafisesti stereokarttaa tarkkailtaessa pystytään helposti havainnoimaan asioita, jotka ovat jääneet kuunnellussa huomiotta. Esimerkiksi äänet ovat saattaneet painottua liikaa toiseen laitaan tai liian moni soitin on liian keskellä. [1, s. 56.]

Äänet sijoitetaan stereokannalle panorointi- eli suuntasäätimen avulla. Se jakaa monosignaalia eri voimakkuuksilla oikean ja vasemman stereokanavan välillä, joten suuntavaikutelma saadaan aikaiseksi kanavien välisten voimakkuuserojen avulla. Kun säädintä käännetään esimerkiksi oikealle, äänen voimakkuus kasvaa oikeassa stereokanavassa ja vähenee vasemmassa. Panorointikäyrät on suunniteltu niin, ettei monosummattu ääni kuulosta keskiasennossa lujemmalla kuin stereona, eli käytännössä

keskiasennossa panorointikäyrien taso on huomattavasti alempana kuin sivuilla. [1, s. 139–140.]

Balanssi- eli tasapainosäädin vaikuttaa nopealla tarkastelulla samanlaiselta kuin suuntasäädin. Niissä on kuitenkin selkeä ero, sillä tasapainosäätimellä säädetään stereosignaalia, kun suuntasäätimessä oli kyseessä monosignaali. Tasapainosäädintä käännettäessä toisen kanavan äänenvoimakkuus pienenee ja ääriasennossa se on täysin mykkä. Siinä haluttu suuntavaikutelma saadaan aikaiseksi hiljentämällä toista stereokanavaa niin, että kuuluviin jää enemmän toinen kanava. Stereoääntä ei ole siis mahdollista kallistaa tasapainosäätimellä, vaan siinä aina häviää toisen kanavan tietoa. [1, s. 142.]

Monoäänien liikuttaminen stereokuvassa on paljon selväpiirteisempää kuin stereoäänien. Stereoäänien suuntaa säädetessä on huomattavasti vaikeampaa hallita molempien kanavien kuulumista halutunlaisesti, ja oikeastaan siihen tarvittaisiin molemmille kanaville omat säätimensä. Silti stereoäänit ovat monesti monoon verrattuna paljon suuremman kuuloisia ja tekevät miksauksesta eläväisemmän. Usein on silti helppo aloittaa instrumenttien panorointi käsittelemällä niitä monona, jolloin stereokuvan kontrollointi ja suunnittelu on helpompaa. [17, s. 35.]

Stereokuvan suunnittelu ja toteuttaminen on aina tapauskohtaista riippuen siitä, mitä kappaleessa halutaan korostaa. On silti olemassa muutamia perusasioita, jotka melkein poikkeuksetta tehdään aina samalla tavalla. Bassorumpu, basso ja muut matalataajuuksiset äänet sijoitetaan keskelle ja mieluusti monona. Niiden avulla saadaan suurin energia miksaukseen, ja niiden levittäminen stereokuvassa ei ole koskaan hyvä valinta. Musiikissa on usein tietty instrumentti, jolla tuodaan varsinainen koukku kappaleeseen. Esimerkiksi lauluvokaalit ovat usein kappaleen kantava voima. Tällaiset elementit sijoitetaan pääosin keskelle, koska muuten miksaus kuulostaa helposti tasapainottomalta. Taustavokaalit voivat sen sijaan olla taka-alalla ja sivuilla. Padien panoroinnissa kannattaa ensin miettiä, millä taajuusalueella ääni soi. Jos padissa on paljon matalia taajuuksia, sen voi antaa soida keskellä, mutta muuten sen voi sijoittaa sivuillekin. Keskelle sijoitettaessa on kuitenkin erityisesti kiinnitettävä huomiota, ettei

se sotkeudu basson tai bassorummun kanssa. Kaikki tärkeimmät kappaleen elementit on kuitenkin hyvä pitää lähellä keskustaa, eikä miksaus saa painottua pidempiä aikoja enemmän toiselle kaiuttimelle. Miksausessa stereokuvan äärimmäisille laidoille kannattaa sijoittaa vain lähinnä satunnaisia täyttöäänä ja esimerkiksi kaiut ja viiveet. Yksittäisten soittimien stereolevitystä aivan laidoille kannattaa välttää. [17, s. 53–54, 69; 11, s. 20–22; 7, s. 180–181.]

Rumpujen sijoittelussa voi pitää mielessä, miten eri äänet ovat alun perin olleet rumpusetissä ja etteivät ne välttämättä sotke stereokuvaa pahasti, vaikka osuisivatkin hetkittäin jonkin toisen soittimen tielle [7, s. 180]. Jos sijoittaa esimerkiksi hihat-lautasen enemmän vasempaan kanavaan, kannattaa vastapainoksi sijoittaa jokin toinen rumpu oikeaan kanavaan. Näin miksaus saadaan paremmin balanssiin. [17, s. 34.] Lyömäsoittimien sijoittelussa kannattaa silti olla varovainen. Niiden sijoittamista täysin vastakkaisiin suuntiin on vältettävä, ellei niiden soitto ole koneellisen tarkkaa. Muuten kuulija huomaa helposti ajalliset epätarkkuudet, mikä pidemmän päälle häiritsee kuunteluelämystä. [1, s. 144.] Virvelirumpu on usein hyvä pitää täysin keskellä tai ainakin hyvin lähellä keskustaa [17, s. 54]. Ylipäänsä voi sanoa, että mitä enemmän taajuuksia äänessä on, sitä tarkemmin sen paikka pitää harkita stereokuvassa [17, s. 65]. Joskus voi olla hyödyllistä sijoittaa esimerkiksi hihat monona kuunnellen ja kokeillen. Tiettyissä kohdissa se sotkeutuu muihin soittimiin, mutta jossakin kohdassa sen saattaa kuulla erottuvan selkeästi yksinään. [11, s. 22.]

Panorointi- ja balanssisäätimet eivät yksinään usein riitä halutunlaisen stereokuvan saamiseksi. Äänenvoimakkuudella on suuri rooli siinä, miten äänet hahmotetaan stereokentässä, ja sillä voidaan vaikuttaa vaikutelmaan, kuinka lähellä tai kaukana ääni on. Tiettyjä instrumentteja voidaan korostaa suhteessa muihin äänenvoimakkuuden avulla, jolloin kuulija kiinnittää kyseiseen ääneen enemmän huomiota. Äänenvoimakkuuksia säädettäessä kannattaa pitää arvot turva-alueella eli muutama desibeli nollatason alapuolella, jotteivät äänet pääse särkymään mahdollisten piikkien sattuessa. [17, s. 34, 51.]

#### 4.4 Spektrianalyysi ja taajuuksien korjaus

Miksauksessa taajuuksien korjailu on erittäin olennainen työvaihe, ja sen avulla äänet saadaan paremmin erottumaan toisistaan. Voidaan myös tietoisesti korostaa tiettyjä elementtejä ja niiden tiettyjä taajuuksia. Toisaalta voidaan myös vähentää ympäröivien instrumenttien taajuuksia, jotta haluttu ääni saadaan erottumaan paremmin [17, s. 34]. Etenkin 100–10 000 hertsin alueelle on usein tungosta, ja siksi on tärkeää tehdä tilaa halutuille elementeille miksauksessa [7, s. 183]. Olisi aina hyvä pyrkiä täyttämään koko taajuuskaista lopullisessa miksauksessa, jotta kappale kuulostaisi täyteläisemmältä [17, s. 55]. Taulukossa 1 on audiokaista jaettuna pienempiin alueisiin sen mukaan, miten eri taajuudet vaikuttavat miksaukseen.

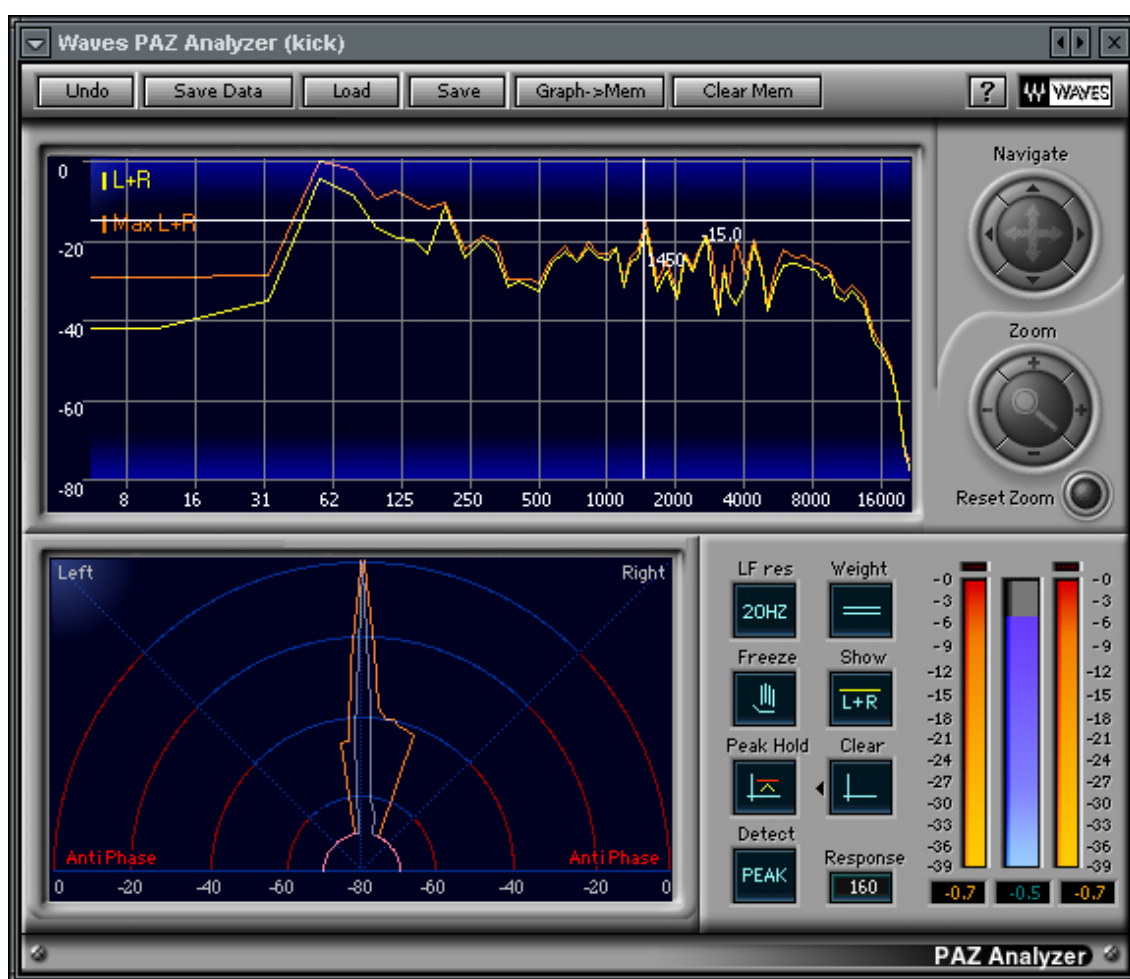
*Taulukko 1. Taajuuskaistan jako [18, s. 33].*

<----- taajuus hertseinä ----->									
bassoäänet			keskiäänet				diskanttiaänet		
20 Hz	40 Hz	100 Hz	200 Hz	500 Hz	1 000 Hz	2 000 Hz	4 000 Hz	8 000 Hz	16 000 Hz
alabasso		basso		alemmat keskiäänet		ylemmät keskiäänet		preesens	kirkkaus

Taulukossa 1 esitetty jaottelu on toteutettu eri yhteyksissä eri tavoilla ja perusteilla, mutta pääosin ne ovat kuitenkin melko lähellä toisiaan. Bassoäänet tuovat syvyyttä ja voimaa miksaukseen, kun taas tärkeimmät ja keskeisimmät äänet ovat keskialueella. Usein kannattaa poistaa äänestä 400 ja 800 hertsin väliltä taajuuksia, jos haluaa vähentää äänen tunkkaisuutta. Joskus kuitenkin 400 hertsin kohdalta taajuuksien korostus voi tehdä äänestä suuremman kuuloisen. Usein tärkeimmät taajuudet löytyvät 700 hertsin ja 2 000 hertsin väliltä. Kuuloaistin herkimvät taajuudet sen sijaan ovat välillä 3 000–7 000 hertsiä, ja niitä korostamalla saadaan äänestä kirkkaampaa. Soinnin selkeyttä ja avaruudentuntua saadaan parannettua ylimmillä diskanttitaajuuksilla. [3, s. 326; 11, s. 26–28.]

Spektrianalyysin ansiosta miksaajan ei tarvitse enää luottaa pelkästään korviinsa, vaan hän voi myös nähdä ääneen liittyvät taajuudet. Tämä apuväline muodostaa soivasta

äänestä helposti ymmärrettävän kuvaajan, jossa taajuuden komponentit ovat vaakasuoralla akselilla ja taajuuskomponenttien amplitudit pystysuoralla akselilla. Spektrianalysoijan tuottama kuva päivittyy ajan mukana, ja jatkuvasti muuttuvan ääniaallon takia kuva elää kaiken aikaa. [14, s. 215.] Nopeutta voidaan säätää erilaisia mittaustapoja varten [3, s. 167.] Spektrianalyysin avulla äänen erilaisten ongelmien havaitseminen on helppoa, sillä siitä näkee suoraan mahdolliset piikit ja kuopat taajuuksissa [4, s. 245]. Kuvassa 13 on esimerkki spektrianalyysityökalusta, joka on Wavesin Paz Analyzer.



Kuva 13. Wavesin Paz Analyzerin tuottama taajuusanalyysi soivasta bassorummusta [27].

Taajuuksien tarkkailu on huomattavasti helpompaa, kun voi silmämääräisesti todeta, millä taajuusalueella ääni soi ja kuinka voimakkaasti. Turhat taajuudet ovat helposti

löydettävissä, ja mahdolliset piikit taajuuksissa löytyvät vaivatta. Kuvassa 13 näkyy selvästi, että spektrianalyysin tarkkailema bassorumpu soi voimakkaimmin 60 hertsin kohdalla. Tarkemmat taajuudet saa selville siirtämällä hiiren kuvaajan päälle haluttuun kohtaan. Esimerkin kuvaajassa hiirellä on selvitetty yhden selkeän piikin tarkka arvo, joka on 1 450 Hz, ja se soi -15 desibelin voimakkuudella nollakohtaan nähden. Wavesin Paz Analyzer on myös siitä tehokas työkalu, että se näyttää, missä kohtaa stereokuvassa ääni soi. Esimerkin bassorumpu soi keskellä, niin kuin bassorummun melkein poikkeuksetta kuuluukin soida.

Eri taajuuksia voidaan korostaa myös eri ali- ja ylipäästösuotimien avulla. Esimerkiksi jos ylipäästösuotimella suodattaa tiettyyn pisteeseen asti bassorumpua, korostuu basso enemmän miksausessa. Jos taas esimerkiksi suodattaa koko miksausksen alimpia taajuuksia, saadaan keski- ja ylä-äänit erottumaan enemmän. [17, s. 35.] Eri taajuusalueiden välisien suhteiden hienosäätö onkin usein yksi vaikeimpia asioita, ja esimerkiksi basson ja diskantin tasapaino on erittäin tärkeää [3, s. 329].

Usein on kätevää suunnitella taajuudet siten, että aina kun toisen äänen vallitsevat taajuudet loppuvat, voidaan seuraavan äänen taajuudet asettaa alkamaan siitä kohdasta. Esimerkiksi basson päälle voidaan asettaa seuraavaksi padi, jonka matalimmat taajuudet soivat siellä, mihin basson vallitsevimmat taajuudet loppuvat. [17, s. 54.] Erottelukykyä voidaan parantaa myös korostamalla eri äänissä hieman eri taajuuksia [3, s. 328]. Taajuuksien korostuksiin pätee neuvo, että kannattaa mieluummin korostaa pienet määrät kahta eri kohtaa kuin suuret määrät yhtä kohtaa taajuuskaistasta [11, s. 29]. Liiallisen korostuksista johtuvan vaihevirheen seurauksena elementin istuttaminen miksausseen voi nimittäin olla lähtötilannetta haastavampaa. Ylipäänsä taajuuksia korostettaessa kannattaa käyttää laajaa Q-arvoa, kun taas leikattaessa Q-arvo kannattaa pitää kapeana [11, s. 33].

Vaikka soittimien vallitsevat taajuudet vaihtelevat tapauskohtaisesti ja monen mielestä maagisia aina toimivia taajuuskorjailuja on turha eritellä, on silti hyvä olla mielessä muutamat perusseikat eri soittimista. Basson ja bassorummun yhteiselo vaatii usein erittäin tarkkaa tasapainoilua. Bassorumpua voi koettaa korostaa hieman 60–120 hertsin

kohdalta, usein 80 hertsin lähetyviltä, ja myös 1 000–4 000 hertsin väliltä kyseiselle äänelle sopivasta kohdasta. Näin saadaan bassorummun alapää tuntumaan, mutta myös kuulumaan, jos soitetään pienemmillä kaiuttimilla. Joskus kannattaa leikata turhia taajuuksia 300–600 hertsin väliltä ja alle 30 hertsistä. Basson pitää puolestaan soida hieman eri taajuudella kuin bassorummun, ja sitä voi koettaa korostaa 80–250 ja 800 hertsin kohdalta. Alapään voi monesti leikata alle 50 hertsistä kokonaan pois. Tärkeää on saada sekä bassorumpu että basso kuulostamaan tarpeeksi kookkaalta. [11, s. 31, 35.] Joskus bassoäänien voi rakentaa kahdesta eri kerroksesta [23, s. 25]. Esimerkiksi toisella äänellä saadaan muhkeimmat alapää ääneen ja toisella taas halutunlainen väri ylätaajuuksiin.

Monen muun soittimen tapauksessa alataajuudet menevät vain basson ja bassorummun tielle, ja ne voi leikata kokonaan pois. Vaikka tämä kieltämättä ohentaa soittimen ääntä, miksaus paranee huomattavasti eikä puuttuvia alataajuuksia tule ikävä. Kitaraa käsiteltäessä kannattaa korostaa keskiääniä. Usein 1–5 kilohertsin ja 5–8 kilohertsin kohdilta löytyy hyödyllisiä taajuuksia, kun taas liialliset yli 8 kilohertsin äänet sotkevat helposti symbaalien sointia. Vokaalien ääntämisen selkeyttä voi parantaa korostamalla 2 000–4 000 hertsin tietämillä. Erityisesti ”m”, ”b”, ja ”v” soivat tällä alueella. 125–250 hertsin taajuuksia korostamalla vokaaleihin saa enemmän pohjaa. [11, s. 25, 32, 37.] Oli kyseessä mikä soitin hyvänsä, oikeat taajuudet löytyvät usein, kun käydään taajuuskaistaa läpi korostamalla hetkellisesti tiettyjä taajuuksia ja kuunnellaan, miten korostus vaikuttaa ääneen. Turhat taajuudet löytyvät helposti kuten myös taajuudet, joissa soitin soi kirkkaasti.

#### **4.5 Dynamiikan hallinta kompressoreilla**

Miksausvaiheessa kompressoreilla saadaan hallittua dynamiikkaa hyvin tarkasti. Ei kannata silti yltiöpäisesti käyttää kompressoria jokaiseen eri instrumenttiin, vaan parempi vaihtoehto on tarkkaan harkita, tarvitseeko instrumentti kompressoria ja mitä kompressorilla halutaan saavuttaa [17, s. 57]. Joskus riittää, että kompressoidaan vain rummut. Joskus taas useammankin instrumentin piikkejä on tasoitettava, jotta ne saadaan istumaan hyvin miksauskeeseen. Kompressorilla saadaan haluttu ääni kuulumaan

selkeästi miksausesta, mutta sillä ei silti saa rutistaa ääntä mahdollisimman kovaääniseksi ja elottomaksi [17, s. 7; 11, s. 57].

On olemassa eriäviä mielipiteitä siitä, pitäisikö ensin tehdä taajuuskorjaukset ja sitten vasta kompressoida ääni vai juuri päinvastoin. Molemmat tavat ovat yhtä oikein, mutta niillä päädytään hieman erilaisiin lopputuloksiin. Oleellisinta on itse päättää, millaiseen lopputulokseen halutaan päästä, ja sen mukaan valita työvaiheet. Halutaanko, että kompressorilla vaikutetaan jo taajuuskorjattuun ääneen, vai halutaanko värittää taajuuskorjauksilla jo kompressoitua ääntä? [17, s. 58–59.] Samoin kuin eri äänien taajuuksia korjailtaessa, myöskään kompressointiin ei voi antaa aina toimivia arvoja. Silti kompressointia ei kannata välttää, koska sillä saadaan esimerkiksi basso soimaan eri nuoteilla tasaisella äänenvoimakkuudella ja vokaalien jokainen sana saadaan toistumaan selkeästi [11, s. 57]. Taulukkoon 2 on kerätty suuntaa antavasti neuvoja, miten eri instrumenttien kompressointia kannattaa lähteä kokeilemaan.

*Taulukko 2. Ohjeellisia arvoja kompressorin/limitterin käyttöön [20, s. 59, 63, 72; 11, s. 65, 68].*

	<b>attack</b>	<b>release</b>	<b>ratio</b>	<b>threshold</b>
<b>vokaalit</b>	3-5 ms	0,5–1,0 s	3:1–7:1	-4–6 dB
<b>rummut</b>	vaikuttaa vasta rummun iskun jälkeen	0,5 s	3:1–10:1	-3–9 dB
<b>bassokitara</b>	nopea	nopea	10:1	rekisteröi vain napsahdukset ja tömähdykset
<b>kitara</b>	keskinopea	keskinopea	2:1–4:1	-15–20 dB

Taulukossa 2 esitetyistä suuntaa antavista arvoista huomaa, että kompressorina on harvemmin tapana käyttää limitterinä miksausvaiheessa. Bassoa ja rumpua kompressoitaessa saatetaan joskus kuitenkin tarvita myös suurempia kompressiosuhteita. Kannattaa silti välttää liiallista kompressointia, jotteivät ääniaaltojen huiput rutistu neliömäisiksi pehmeiden huippujen sijaan [17, s. 73].



Esimerkiksi kompressointisuhteilla 2:1–4:1 ja alle 6 desibelin vaimennuksella saadaan ääni hyvään kontrolliin hävittämättä liikaa sen dynamiikkaa [11, s. 57, 63]. Taulukossa esitellyssä rumpujen kompressoinnissa pyritään paisuttamaan esimerkiksi virvelin iskuja. Tarkoituksena on säätää kompressio käynnistymään vasta tarkkaan virvelin iskun jälkeen, jolloin virvelin loppuosa kompressoituu tasaisemmaksi.

Taulukon 2 bassokitaran kompressoinnissa on käsiteltynä vain nauhoituksessa aiheutuneiden napsahdusten ja tömähdysten limitointi. Kompressiokynnys täytyy siis tarkkaan määrätä siten, että kompressointi käsittää vain ei-toivottujen äänien limitoinnin soiton seasta. Jos taas halutaan puuttua basson dynamiikkaan esimerkiksi eri nuottien eri voimakkuuksien säätämiseksi, täytyy asetukset tehdä aivan eri lailla. Esimerkiksi kompressiosuhteella 2:1–4:1 ja -10 desibelin kompressiokynnyksellä saa usein tiivistettyä bassoa huomattavasti [10, s. 75]. Kannattaa aina ensin miettiä, mitä kompressoinnilla halutaan saada aikaiseksi ja sen mukaan alkaa hienovaraisesti säätää asetuksia halutunlaiseksi. Paras neuvo lieneekin, että jos ei ole varma, kuinka pitkälle kompressointia uskaltaa viedä, kannattaa mieluummin kompressoida hieman liian vähän kuin liian paljon.

#### **4.6 Huomioitavaa miksausessa ennen kappaleen masterointia**

Jo kappaleen miksausvaiheessa täytyy huomioida jälkikäsitteilyn seuraava vaihe eli masterointi. Jotta masteroijalla olisi hyvät mahdollisuudet viimeistellä kappale mahdollisimman hyväksi, on hänelle jätettävä pelivaraa miksausessa. Koska masteroijan on huomattavasti helpompaa korjata liian vaimeita taajuuksia kuin liian kirkkaaksi puskettuja taajuuksia, olisi hyvä olla varovainen liiallisen taajuuksien korostamisen kanssa. Myös kompressoreita tulee käyttää harkiten, sillä masterointivaiheessa menetettyä dynamiikkaa on melkein mahdoton saada takaisin. [28, s. 87.]

Olennaista on myös tarkistaa, miltä miksattu kappale kuulostaa monona. Esimerkiksi vinyylilevyt ja AM-radio toimivat monona, ja signaalin vahvuuden vähentyessä FM-radiostakin kuunneltu musiikki lähenee monoa [28, s. 88, 158]. Stereosta monoon

siirryttäessä voi ilmetä yllättäviä ongelmia miksausessa, ja samoista taajuuksista taistelevat äänet voivat esimerkiksi hävittää laulut melkein kokonaan peittoilmiön takia [28, s. 88]. Kuunneltaessa kappaletta monona kaikki äänet toistuvat yhden kaiuttimen kautta. Ääniä ei kuulu enää monesta eri suunnasta, vaikka ne voivat edelleen kuulua kaukaa tai läheltä. Samanaikaiset äänet taistelevat elintilasta, mutta peittoilmiön myötä hiljaiset, äänenväritään tummat, etäiset tai pitkäkestoiset äänet peittyvät helposti. [1, s. 102.]

Vaikka teknisesti hyvin toteutettu miksaus onkin aina se, mihin pyritään, ei se vielä riitä yksinään pitämään kiinnostavuutta yllä läpi kappaleen. Miksausessa tulee olla rauhallisempia kohtia jännittyneiden kohtien vastapainoksi, ja esimerkiksi täydellinen rytmitys saattaa hävittää kappaleen grooven ja sitä myötä sen kiinnostavuuden. [11, s. 69–70.] Siksi ennen kappaleen masterointia kannattaa vielä kertaalleen varmistaa, palveleeko miksaus kappaleen alkuperäistä ideaa, vai onko miksaus tehnyt kappaleesta persoonattoman ja värittömän. Jos huomataan, ettei kappale pidä kuuntelijan mielenkiintoa yllä, kannattaa vielä palata korjaamaan kappaleesta elävämmän kuuloinen.

## 5 Masterointi

### 5.1 Masteroinnin lähtökohdat

Kun miksaus on saatu mahdollisimman toimivaksi, on aika siirtyä äänitteen viimeistelyvaiheeseen eli masterointiin. Vaikka masterointityökaluilla saadaan tarvittaessa aikaiseksi rajujakin muutoksia, niillä ei silti pelasteta huonoa miksausta [28, s. 170]. Masterointi on viimeinen mahdollisuus saada kappale kuulostamaan halutunlaiselta, mutta väärin toteutettuna sillä voidaan tehdä kappaleesta myös paljon huonompi [28, s. 210]. Masterointiin lukeutuu taajuuksien ja dynamiikan hienosäädön lisäksi esimerkiksi kappaleiden alusta ja lopusta löytyvien tyhjien kohtien poistaminen mahdollisine äänenvoimakkuuden häivytyksineen, albumille tulevien kappaleiden välissä olevien aikojen päättäminen ja albumin kappaleiden yhtenäisen äänenvoimakkuuden hallinta [8, s. 10]. Tässä työssä keskitytään erityisesti siihen, kuinka valmiiksi miksattu äänite saadaan viimeistelyä mahdollisimman laadukkaana kuuloiseksi.

Masteroitu äänite kuulostaa yksinkertaisesti paremmalta ja viimeistellymmältä. Masteroinnissa säädetään järkevästi harkiten taajuuksia ja kompressiota, jotta saadaan äänestä suuremman ja täyteläisemmän kuuloinen. Joskus vielä masterointivaiheessakin voidaan luoda tilantuntua kappaleeseen lisäämällä kaikua koko ääniraitaan. Esimerkiksi klassisessa musiikissa käytetään kaikua hyväksi vielä viimeisen silauksen aikaansaamiseksi. Masterointikaiku säädetään useimmiten keskikokoisen tai suuren huoneen kaikua vastaavaksi niin, että decay-aika on 1,5–2,5 sekuntia. Olennaista masteroinnissa on kuitenkin kyseenalaistaa, ovatko tehdyt toimenpiteet todella parantaneet alkuperäistä materiaalia vai onko erilaisia äänenkäsittelyjä tehty vain, koska niin yleensäkin tehdään. Jos kappale ei tarvitse tiettyä jälkikäsitelyä, ei sitä silloin kannata tehdä. [28, s. 3–4, 23, 171, 236; 10, s. 77.] Myös selkeää yliprosessointia tulisi välttää, koska muuten lopputulos on luonnottoman kuuloinen [8, s. 49].

Usein olisi toivottavaa, että äänitteen masteroisi eri henkilö, kuin joka on tehnyt miksaus. Melkein poikkeuksetta äänite on miksattu ympäristössä, jossa esiintyy edes

pientä resonointia, joka vaikuttaa miksausta tehtäessä erityisesti alataajuuksien liialliseen korostamiseen tai vähentämiseen. Jos masterointi tehdään samassa huoneessa kuin miksaus, saatetaan tämä virhe viedä vielä askel pidemmälle. Kunnollisissa masterointistudioissa sen sijaan on kalliit ja laadukkaat äänen monitorointivälineet ja akustinen ympäristö on huolellisesti suunniteltu. Ammattimasteroijan kokemuksella, työkalujen perinpohjaisella tuntemisella ja tuoreella korvaparilla saadaan varmasti laadukkaampi lopputulos. [29; 28, s. 5.]

## **5.2 Masteroinnin työvaiheet**

Ennen masteroinnin aloittamista kannattaa käyttää tarpeeksi aikaa vertailupohjana toimivan materiaalin kuunteluun. Oli sitten kyseessä genren parhaiten tuotetut kappaleet tai samalle albumille päätyvät muut kappaleet, kannattaa jo mielessään kuulla, mihin suuntaan haluaa kappaletta lähteä masteroinnilla työstämään. [28, s. 136.] Tämä helpottaa oikeiden työkalujen valintaa ja auttaa tajuamaan, kuinka vahvasti kappaletta on vielä työstettävä.

### **5.2.1 Taajuuksien hienosäätö**

Jotta kappale toistuisi jokaisessa äänentoistolaitteessa halutunlaisesti, täytyy taajuuksien olla tasapainossa. Esimerkiksi miksausvaiheessa kappaleeseen jäänyt liiallinen alataajuuksien korostus tai liian vähäiset ylätaajuudet on tasoitettava tässä vaiheessa. Työkaluina taajuuksien hienosäädössä käytetään useimmiten taajuuskorjainta ja kompressoria. [28, s. 18.] Spektrianalyysi on erittäin käytännöllinen työkalu yli- tai alikorostuneiden taajuuksien löytämiseen. Masterointivaiheessa käytettyjen taajuuskorjainten on oltava mahdollisimman laadukkaita, koska vaikka halvoissa taajuuskorjaimissa onkin kaikki tarvittavat säätimet äänen työstämiseen, niillä tehdyt suuremmat muutokset saattavat kuulostaa luonnottomilta ja yliprosessoituilt. Parametrinen taajuuskorjain on usein kätevin ja tarkin työkalu yksittäisten taajuuksien käsittelyyn [7, s. 211]. Taajuuskorjailua tarvitaan ylikompensoitujen taajuuksien

korjaamisen lisäksi myös albumille tulevien kappaleiden äänien yhtenäistämiseksi, koska eri aikaan nauhoitetut soittimet voivat samallakin bändillä kuulostaa yllättävän erilaisilta. [8, s. 36.]

Jos valmiiksi miksatun kappaleen ongelmana on kirkkauden ja yksityiskohtien vähäisyys, ei kannata summanmutikassa korostaa korkeimpia taajuuksia taajuuskorjaimella. Tämä johtaa useimmiten myös kohinan tai muiden ei-toivottujen äänien korostumiseen. Sen sijaan kannattaa määritellä, mitkä äänet tarvitsevat lisää ylätaajuuksia, ja etsiä ja korostaa niille sopivat taajuudet. Tietenkin jos vain mahdollista, voi myös palata korjaamaan miksausta kyseisten äänien kohdalla. Usein tämä ei kuitenkaan ole mahdollista, koska masteroijana on eri henkilö, kuin joka on miksanut kappaleen. Kappaleeseen voi saada lisää ilmavuutta lisäämällä taajuuksia 6 000 ja 15 000 hertsin väliltä, ja liiallista terävyyttä voi vähentää leikkaamalla 1 000–3 000 hertsin taajuuksia. 150–400 hertsin väliltä löytyy myös usein tarpeettomia taajuuksia, joita voi leikata selkeämmän äänen aikaansaamiseksi. Bassosta saa iskevemmän korostamalla 80–90:tä hertsiä ja alabasson hienosäätö kannattaa tehdä 40–50 hertsin kohdalta. [8, s. 36–37, 51–52, 75.]

Masterointivaiheessa törmää usein myös psykoakustisiin prosessoreihin, joilla pyritään manipuloimaan äänestä eri keinoin selkeämpiä, tuhdimpia ja ilmavampia. Niistä tunnetuin on exciter, joka eroaa tavallisista taajuuskorjaimista siten, että se synnyttää pehmeällä tavalla mielletävää diskanttisäroä ja parantaa alkuperäisäänen yksityiskohtia. Korkeiden taajuuksien voimakkuuden yksinkertaiseen nostamisen sijasta exciterilla saa siis viivästettyä ja pidennettyä korkeita taajuuksia. Siksi sitä käytetäänkin usein masterointivaiheessa kappaleen kirkkauden parantamiseen. Joskus exciteriin on myös yhdistetty octavider, jolla saa oktaavisynteesin avulla vahvistettua bassopäätä. Muita psykoakustisia prosessoreja ovat muun muassa vitalizer ja enhancer. [3, s. 372–373; 6, s. 27.]

De-esser on muodostunut erittäin tärkeäksi työkaluksi masteroinnissa. Se on taajuusriippuvainen kompressori, joka kytkeytyy päälle vain, jos äänessä ilmenee

ylenpalttisesti korkeita taajuuksia. Tällä menetelmällä saadaan siis ylemmät taajuudet kuriin ja saadaan rajoitettua esimerkiksi vokaaleissa haitallisesti ilmeneviä s-, k- ja t-äänteitä, jotka olisi pitänyt hoitaa jo miksausvaiheessa [28, s. 44; 20, s. 45]. Etenkin s-äänteet sisältävät todella paljon suuria taajuuksia yleisimmin 4–6 kilohertsin välillä ja aiheuttavat helposti tasonsäätöongelmia ja yläpään säröytymistä [3, s. 353–354, 11, s. 55]. Niiden hallittu kontrolli on erittäin tärkeää laadukkaan lopputuloksen kannalta. Kuvassa 14 on esitetty havainnollistava esimerkki de-esserin toiminnasta.



Kuva 14. De-esserin käyttö.

Kuvan 14 esimerkissä nähdään selkeästi, kuinka de-esser toimii. Masterointiin asti päätyneessä kappaleessa havaittiin ongelmallinen piikki 8 072 hertsin kohdalla. Tämä ongelmallinen taajuuspiikki esiintyi vain välillä kappaleessa, eli ongelmaa ei kannattanut korjata taajuuden kaistanestosuotimen avulla. Muutoin kyseistä taajuutta olisi vähennetty koko kappaleen ajan ja jotain hyödyllisiäkin osia äänestä olisi saatettu menettää. Vaikka kyseessä ei ollutkaan vokaalien ääntämisestä johtuva taajuuspiikki, de-esserillä saatiin haluttu taajuus kuriin säätämällä suodatettavaksi taajuudeksi 8 072 Hz ja asettamalla kompressiokynnys tarkasti oikeaan kohtaan. Kompressorin käynnistyy siis kappaleen aikana vain piikkien ilmaantuessa 8 072 hertsin kohdalle ja vähentää vain tätä haluttua taajuutta.

Vaikkei omasta laitekoonpanosta löytyisikään erityisesti de-esseriksi tarkoitettua laitetta, voi melkein kaikki kompressorit ja limiterit määrittää toimimaan de-esserin

tavoin. Tällöin käynnistysaika tulee määrittää nopeaksi ja sivuketjuun tulee valita taajuuskorjain aktivoimaan kompressorin toimintaa. Taajuuskorjaimessa pitää korostaa haitallista taajuutta, ja kompressiokynnys pitää valita niin, että kompressori käynnistyy aina haitallisen taajuuden ilmetessä. [20, s. 46.]

### **5.2.2 Stereolevitys**

Useimmat stereolevitykseen tarkoitetut työkalut nostavat paneroitujen ja stereoäänten voimakkuuksia samalla, kun hiljentävät hieman keskellä olevia ääniä. Kohtuudella käytettynä stereolevitys voi parantaa äänitteen tasapainoa, mutta se voi vaikuttaa ikävästi lopputulokseen monona kuunneltuna. Siksi kannattaa harkita tarkkaan tämän työkalun käyttöä ja ainakin tarkistaa samalla, että kappale kuulostaa vielä mononakin halutunlaiselta. [8, s. 55.]

### **5.2.3 Kompressointi ja limitointi**

Mahdollisimman lämpimän äänenvoimakkuuden saamiseksi limiteri ja kompressori ovat ensiarvoisen tärkeitä työkaluja. Vaikka miksausvaiheessa usein valitaan käyttöön joko kompressori tai limiteri, masterointivaiheessa olisi hyvä olla molemmat erillisinä yksikköinä [28, s. 35]. Kompressorilla ja limiterillä voidaan vaikuttaa vielä masterointivaiheessakin todella paljon lopullisen kappaleen dynamiikkaan ja äänenvoimakkuuteen. Kompressorilla tehdään masterointivaiheessa ääniraidasta tiiviimpi pakkaus ja limitoinnilla poistettujen piikkien ansiosta kappale saadaan soimaan lujemmalla. Vaikka jotkut väittävät, että kompressorin käyttö masterointivaiheessa vain pahentaa asioita ja esimerkiksi nostaa kohinaa enemmän esille hiljaisissa kohdissa, saa sillä helposti energisemmän ja yhtenäisemmän kuuluisen lopputuloksen [8, s. 37]. Silti kappale ei saa kuulostaa selvästi kompressoitulta [7, s. 211].

Hitaalla käynnistysajalla vaikutetaan enemmän vokaaleihin ja bassoon kuin rumpuihin. Kompressori ei tällöin ehdi kytkeytyä päälle nopeilla rummun iskuilla. Jos miksausessa esiintyy liian voimakkaita rumpuja tai perkussioita, voidaan yleensä

nopealla käynnistysajalla ja keskivertoisella paluuajalla miedontaa niiden voimakkuutta suhteessa muihin ääniin. Silti kompressorin tekemät liian voimakkaat äänenvoimakkuuden muutokset voivat puskea vokaaleja ja bassoa alaspäin ja aiheuttaa epätoivottuja äänenvoimakkuuden vaihteluja kappaleessa. Hitaammalla paluuajalla kompressorin tekemät muutokset eivät ole yhtä selkeitä, mutta sillä saadaan pienennettyä havaittua äänenvoimakkuuden vaihtelua. Yleensä masterointivaiheessa käytetään hitaampaa paluu-aikaa ja alle viiden desibelin kompressointia. Kun kompressorin desibelimittari näyttää pomppivan ilmeisesti, tiedetään, että ollaan oikeilla jäljillä. Jos mittari näyttää melkein jumiutuneen johonkin tiettyyn desibelimäärään, voidaan olettaa, että kompressiota käytetään liikaa siinä vaiheessa. Myös jos miksauksen hiljaiset kohdat ovat liian äänekkäitä, on kompressorin käyttöä löysättävä. [28, s. 14.]

Kokonaista kappaletta kompressoitaessa törmää nopeasti siihen, että alataajuuksien vahvimmat amplitudit käynnistävät koko taajuuskaistalla toimivan kompressorin nopeimmin ja useimmiten. Tämä johtaa siihen, että basson aiheuttamat kompressiot vaikuttavat myös korkeampiin taajuuksiin, mikä harvemmin on haluttu lopputulos. Siksi multibandkompressio on erittäin varteenotettava työkalu masterointivaiheessa. Se nimensä mukaisesti jakaa äänisignaalin useampaan taajuuskaistaan, ja jokainen taajuuskaista kompressoidaan erillään toisista. Nämä taajuuskaistat ovat usein valittavissa sopiviksi tapauskohtaisesti, mutta käytännössä siis ylä-, keski- ja aläänet kompressoidaan erikseen. Tämän ansiosta vältetään turhalta pumppaukselta ja kappaleen dynamiikka pysyy hyvin hallinnassa. [20, s. 41–43.]

Useat masteroijat käyttävät multibandkompressiota useimmiten tarkoituksenaan nostaa kappaleen yleistä äänenvoimakkuutta mahdollisimman lujaksi ja hallituksi. Vaikka sillä saadaan aikaiseksi todella vakuuttavia tuloksia, kannattaa sitä silti käyttää omien taitojensa rajoissa. On hyvä huomioida, että multibandkompression käyttö saattaa muuttaa miksauksessa luotuja äänten välisiä suhteita. Kun harkitaan tarkkaan valitut taajuuskaistat ja kompressiosuhde, päästään lopulta haluttuun lopputulokseen. Kannattaa lähteä kokeilemaan oikeita arvoja matalalla kompressiokynnyksellä kompressiosuhteen ollessa 1,5:1 tai pienempi. [20, s. 44; 8, s. 54.]



Limitoinnissa käytetään yleensä todella nopeita releasen ja attackin arvoja, jotta limiteri katkaisee tarkasti tietyn kompressiokynnyksen ylittävät lyhytaikaiset piikit, muttei vaikuta muuten ääneen. Nopeilla käynnistys- ja paluuajoilla saattaa kuitenkin ilmetä epätoivottua pumppausta, joten niiden kanssa kannattaa olla tarkkana. [28, s. 15.] Hyvällä limiterillä on usein mahdollista nostaa koko kappaaleen äänen voimakkuutta vähintään neljä desibeliä muuttamatta huomattavissa määrin äänen dynamiikkaa [8, s. 38].

Ylikompressoitua kappaletta kuunnellessa korvat väsyvät nopeasti. Liian luotisuoraa dynamiikkaa kannattaa koettaa välttää, koska korvat ja aivot tarvitsevat vaihtelua, jotta ne pysyvät kiinnostuneina. Itse asiassa kappale jopa kuulostaa äänekkäämmältä ja etenevämmältä, kun kompressoria on käytetty kohtuudella. [17, s. 78.]

### **5.2.7 Ditherointi**

Digitaalisissa tallentimissa vakio-ominaisuutena olevaa ditheriä käytetään kahteen eri tarkoitukseen. Jos halutaan muuntaa alun perin suuren bittisyvyyden äänite matalaresoluutioisempaan muotoon, siirretään alempien tasojen informaatiota ylöspäin käyttämällä linearisointikohinaa. Linearisointikohinalla tarkoitetaan satunnaista kohinasignaalia, joka lisätään haluttaessa alkuperäiseen äänitteeseen hyvin hiljaisella tasolla. Kohinan välityksellä tapahtuneen moduloinnin ansiosta osa alkuperäisen äänitteen matalan tason audiosta saadaan tallennettua myös uuteen bittisyvyyteen. [3, s. 85–88.] Resoluution pienentäminen tehdään useimmiten, kun halutaan muuntaa 24-bittinen ääni cd:lle standardiin 16-bittiseen muotoon [9, s. 28].

Ditheroinnin toinen käyttötarkoitus on vähentää alkuperäisäänitteen alhaisten tasojen säröä. Vaikka kohinan lisääminen äänitteeseen huonontaa tietenkin äänitteen häiriöetäisyyttä teoreettisesta maksimista, on oikein ditheroitu ääni aina soinniltaan parempaa kuin ilman ditheriä tallennettu äänite. Kohinan aikaansaama satunnainen modulointi äänitteen vähiten merkittävässä bitissä muuttaa alatasoilla ilmenevän kvantisointisärön satunnaiskohinaksi. Saadaan siis matalatasoisten signaalien arvot

vaihtelevaan satunnaisesti. Ääni selkeytyy ja alatasoista häviää särö. [3, s. 85–87; 6, s. 32.]

Olennaista ditherin käytössä on, että sitä käytetään aina vasta masterointiketjun viimeisenä työkaluna ja että sitä käytetään vain kerran. Useammin kuin kerran käytettynä kohinasignaalilla on ei-toivottu kumulatiivinen vaikutus, ja liian aikaisin käytettynä sillä on haitallinen vaikutus myöhempään digitaaliseen signaalinprosessointiin. [28, s. 47.]

### **5.2.8 Normalisointi**

Masteroijan päätettävissä on, normalisoiko hän vielä äänitteen lopuksi. Normalisoinnin peruseriaate on erittäin yksinkertainen. Siinä etsitään äänen voimakkaimmat piikit ja nostetaan niiden mukaan äänenvoimakkuus halutulle tasolle. Kun valitaan äänenvoimakkuuden tasoksi 0 dB, saadaan ääni maksimoitua mahdollisimman kovaksi ilman, että ääni säröytyy lainkaan. [2, s. 274.]

Vaikka normalisointi kuulostaa kätevältä työkalulta äänenvoimakkuuden maksimointiin, sitä käytetään ammattitason masterointistudioissa hyvin harvoin. Suurin ongelma normalisoinnissa on, että se käsittelee digitaalista ääntä vain numeroina eikä ota huomioon musiikin todellista sisältöä. Vaikka toimenpide on periaatteessa vain pieni, siinä tehdään paljon suuria digitaalisen signaalinkäsittelyn uudelleenlaskuja, jotka vaikuttavat osaltaan äänenlaatuun. Jos tavoitteena on saada peräkkäiset kappaleet kuulostamaan yhtä lujalta, ei normalisoinnilla saavuteta haluttua lopputulosta. Ihmiskorva nimittäin tiedostaa piikkimäisiä äänenvoimakkuuksia paremmin keskimääräisen äänenvoimakkuuden, joka on siis ratkaiseva tekijä ihmisten kokemassa yhtäläisen äänenvoimakkuuden arvioinnissa. Vaikka esimerkiksi kahden kappaleen äänenvoimakkuudet olisivat täysin samat, mutta toisessa on huomattavasti enemmän sisältöä keskitaajuuksissa, se kuulostaa huomattavasti lujemmalta. [28, s. 16; 4, s. 235.]

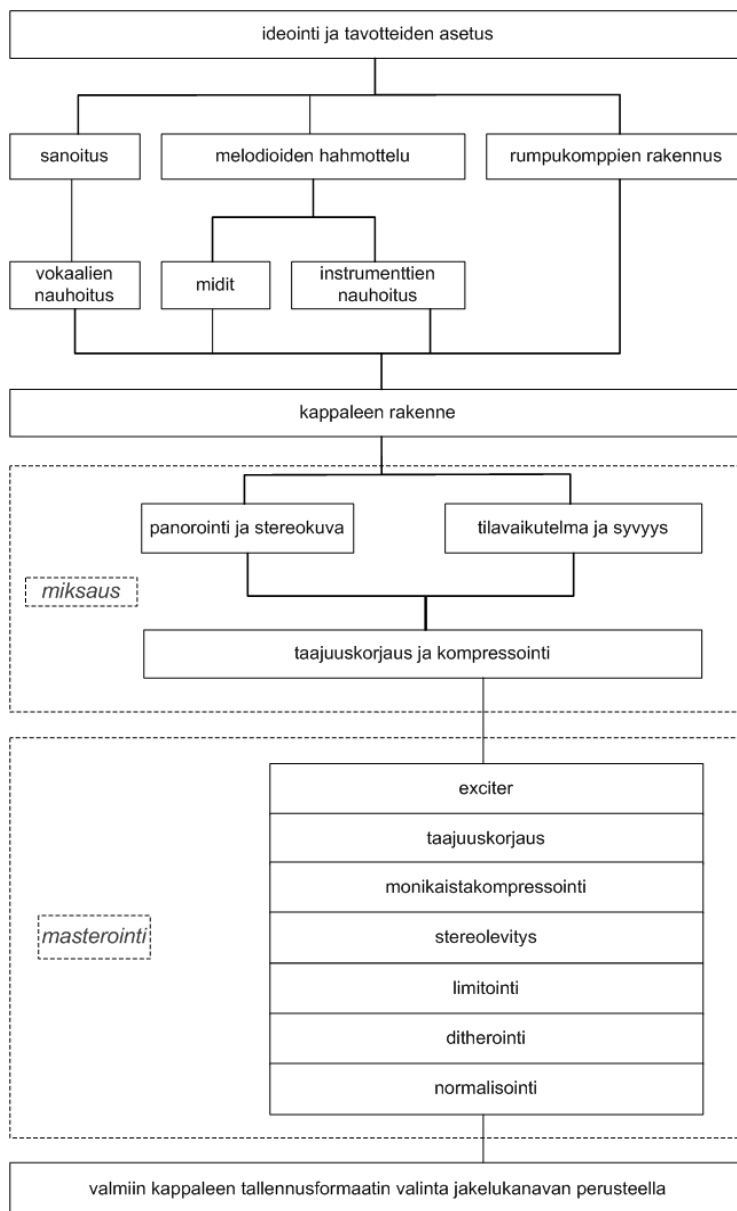
Jos kuitenkin päätetään normalisoida kappale, se tulee tehdä vasta aivan viimeisenä työvaiheena. Jos aletaan esimerkiksi korjailla taajuuksia normalisoidusta kappaleesta,

jossa äänenvoimakkuus on nostettu 0 desibeliin asti, klippaa ääni todella helposti äänenvoimakkuuden vähäisestäkin noususta. Digitaalinen ääni ei pysty nousemaan tuon 0 desibelin yli, koska se on sen ehdoton maksimi. Jos halutaan pyrkiä täydellisyyteen, kannattaa jättää normalisoinnissa äänenvoimakkuus esimerkiksi yksi desibeli nollatason alapuolelle. Tämä vain varmuustoimena, jottei ääni vahingossakaan klippaa, kun signaali siirretään eri digitaalisten järjestelmien läpi. [8, s. 38–39.]

## 6 Electronica-kappaleen tuotanto

### 6.1 Kappaleen rakentaminen ja päämäärät

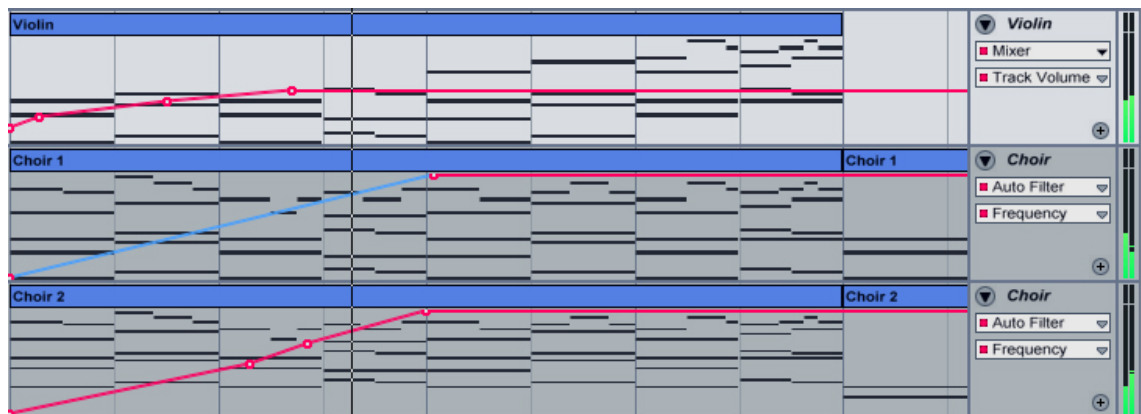
Musiikin digitaalista jälkikäsittelyä ymmärtää varmasti paremmin esimerkikappaleen työvaiheita seuraamalla. Niinpä sävelsin ja sovitin pc:lläni yhden noin neliminuuttisen kappaleen. Tässä luvussa seurataan, kuinka se eteni idea-asteelta viimeistellyksi työksi. Kuvassa 15 on kuvattuna toteuttamani työnkulku.



Kuva 15. Tuottamani musiikkikappaleen työnkulku.

Ensimmäiseksi mietin huolellisesti, minkätyyppiseen kappaleeseen saisin ujutettua paljon hyviä esimerkkejä haastavistakin työvaiheista. Halusin kappaleeseen vokaaleita, kitaraa, liverummuntyyppisiä rumpukompeja ja koneellisia syntetisaattoriääniä. Päädyin rakentamaan kappaletta, jossa on yhdistettynä elementtejä break beatista, industrialista ja rokista ja jossa on niin melodiaa kuin vauhdikkaampiakin kohtia. Lopullisen kappaleen genreä voisi kuvata electronicaksi, vaikka termi ei ole välttämättä erityisen tunnettu.

Sävelsin alkutöikseni intron rauhallisemman kohdan Rolandin V-Synth-syntetisaattorini avulla. Näppäilin mieleen tulevia melodioita, kunnes sain sopivasta tunnelmasta kiinni. Tein melodian midiraidaksi Image-Linen FL Studioissa, jonka piano roll on mielestäni vertaansa vailla. Kun kappaletta kootessani kaipasin variaatioita melodiasta, palasin aina FL Studioon tekemään uusia midejä, koska siinä melodioiden hahmotus luonnistuu minusta paremmin kuin muissa ohjelmissa. Midistä on hyvä tietää, että siihen saa tallennettua tiedon, mitä nuotteja melodiassa on, kuinka pitkään ne soivat ja missä temmossa. Jälkikäteen voi siis valita haluamansa instrumentin soittamaan midi-tiedostossa olevaa melodiaa. Kuvassa 16 näkyy säveltämäni kappaleen intron melodia.

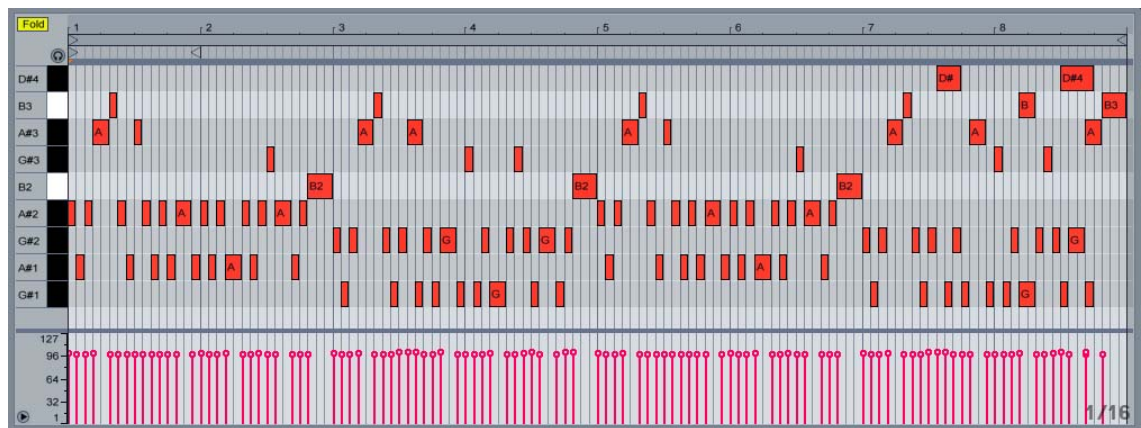


Kuva 16. Sävelletyn intron viulu ja kuorot [30].

Kappaleen rakentamista varten valitsin sekvensseriksi Ableton Live 8 -ohjelmiston, jossa rumpukomppien tekeminen ja eri kappaleen osien sekoittelu on omaan makuuni todella inspiroivaa. Aloitin sijoittamalla FL Studioissa tekemäni midit Liveen ja etsin niille sopivat äänet VST-lisäosista. Halusin introon ja kappaleen pääsuvantoon kauniita viuluja ja kuorontyyppistä taustaa. Kuvassa 16 näkyy, kuinka kappaleen alun viulu ja

kuorot ovat rakentuneet. Tein kappaleen alkuun automaatiot jokaiseen soivaan instrumenttiin. Viululla nostin yksinkertaisesti äänenvoimakkuutta hiljaisesta voimakkaampaan, ja kuoroilla puolestaan automatisoin alipäästösuotimen siten, että se alkaa päästää vähitellen enemmän ja enemmän taajuuksia lävitseen. Näin sain kappaleen alkamaan pehmeästi ja dynamiikan vaihtelevaksi.

Vaikka sävelsin viulun ja kuorot kauniiksi ja rauhallisiksi, varsinaiseen päämelodiaan halusin silti pääosin saha-aallosta rakennetun massiivisen syntetisaattoriäänien, joka soittaa melodiaa hyvin yksinkertaisena, mutta vauhdikkaana. Kuvassa 17 näkyy päämelodia.



Kuva 17. Sävelletty päämelodia [30].

Niin kuin kuvasta 17 näkee, päämelodia ei ole erityisen monimutkainen. Alun perin tein siihen enemmän nuottivaihteluita, mutta kappaleen luonne kärsi siitä pahasti. Niinpä päädyin yksinkertaistamaan melodian kuvatuunlaiseksi.

Koska minulla oli kaiken aikaa melko selkeä kuva päässäni, minkätyyppiseen lopputulokseen halusin päästä, aloin luonnehtia rumpuosastoa. En halunnut liian koneellisen kuuloisia rumpuja, vaan koetin valita rumpusamplet niin, että saisin luotua perinteisiä rumpuja muistuttavat kompit Liven Drum Rack -rumpukoneella. Tein ensin bassorummusta, virvelistä, lehmänkellosta ja lautasista nopeamman rumpukompin, jonka on tarkoitus kantaa koko kappaletta eteenpäin. Sen pohjalta tein seuraavaksi hitaamman kompin, joka sopisi hyvin rauhallisempiin kohtiin. Koska en halunnut

rumpuosaston käyvän tylsäksi, tein kappaletta rakentaessani paljon pieniä variaatioita rumpuihin niin tom-tomeilla kuin muillakin pienillä tempuilla. Lisäksi tein bongorummuilla kompian kuulostamaan hieman monipuolisemmalta.

Kappaleen bassojen kanssa tein monenlaisia yritelmiä, ja päädyin lopulta ratkaisuun, jossa muutamat alabassomaiset iskut tukevat rumpukomppia. Jotta kappaleesta ei silti puuttuisi vauhtia, lisäsin päälle rullaavamman bassolinjan, joka sekin silti myötäilee melodian lisäksi myös rumpukompeja. Tein myös välikikkoja rakenteeseen erillisellä drum`n`bass-tyyppisellä bassosyntetisaattorilla. Siinä on 50 hertsin kohdalle säädettyä säröä Overdrive-työkalulla, Liven Saturator-työkalulla lisättyä lämpöä, Thrill Me - ohjelmistolisäkkeellä lisättyä selkeyttä ja portamenton avulla aikaansaatu liukumaa nuotteihin. Näiden lisäksi automatisoin ääneen aina tiettyihin kohtiin matalataajuisella LFO:lla ohjattua alipäästösuodinta Liven Auto Filter -työkalulla, joka näkyy kuvassa 18. LFO tulee sanoista low-frequency oscillation.

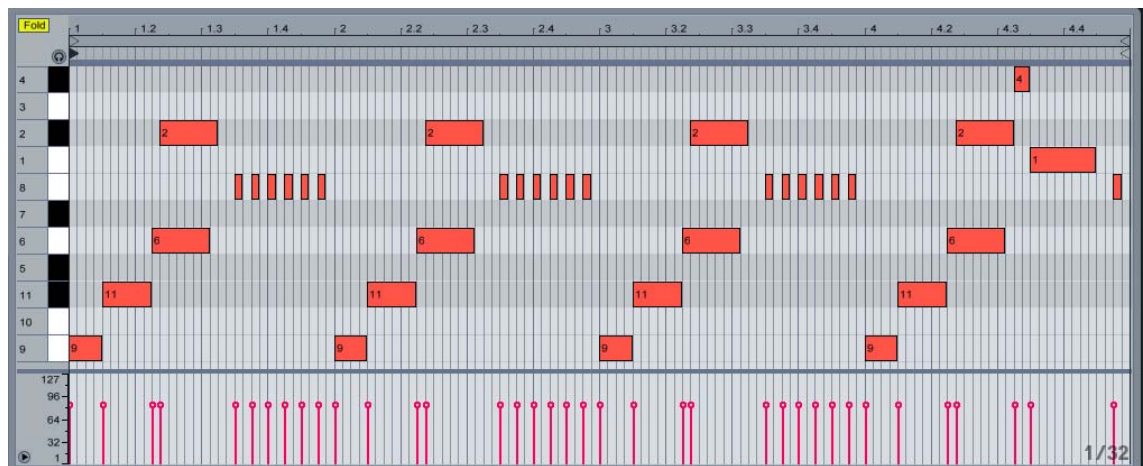


Kuva 18. Auto Filter -työkalu drum`n`bass-basson elävöittämiseksi [31].

Kuvan 18 työkalu on säädetty siten, että alipäästösuodin vispaa taajuuskaistaa ylös ja alas 3/16-nopeudella etenevää sinikäyrrää mukailleen. Envelopella ja 3,44 kilohertsin taajuuden valinnalla säädin automaattisen alipäästösuotimen siten, että sain vispauksen haluttuun kohtaan taajuuksissa.

Kappaleen kitarat on nauhoitettu Metropolia Ammattikorkeakoulun Leppävaaran toimipisteen Sonar-äänistudiossa. Nauhoitimme ne kitaristin kanssa dynaamisella

mikrofonilla ulkoisen M-Audio Firewire Audiophile -äänikorttini kautta kannettavalle tietokoneelleni. Äänistudion etuna oli nauhoitusta varten akustoitu huone, jossa sai kitarat nauhalle ilman häiritseviä kaikuja. Poistin nauhoituksista saman tien ylimääräiset kohinat Goldwave-äänenkäsittelyohjelmasta löytyvän Noise Reductionin avulla, jotta ne eivät tuota miksausvaiheessa ylimääräistä päänvaivaa. Kappaleen rakenteeseen lisäsin niin rauhallisiin kuin vauhdikkaampiinkin kohtiin pitkiä kitaravetoja ja vingutuksia, jotta kappale alkaisi kuulostaa yhtenäisemmältä. Tämän lisäksi leikkelin kitararaidoista yksittäisiä erilaisia ääniä, joita sitten sekoittelin keskenään Liven Drum Rackilla (kuva 19). Lopputuloksena sain hyvin kompian kanssa rullaavat kitarariffit, joista tein myös muutamia erilaisia variaatioita.



Kuva 19. Kitarariffin rakentaminen [30].

Vaikka kuvassa 19 näkyvä kitarariffi ei ole rakenteeltaan erityisen monimutkainen, se tukee kappaleen groovea mielestäni erittäin tehokkaasti. Jos riffiin olisi ujuttanut enemmän variaatiota, kuuntelija olisi vain häiriintynyt, koska riffin ei kuitenkaan ole tarkoitus olla kappaleen pääelementti.

Koska kappaletta rakentaessani valitsin päämelodiaa soittavan saha-leadin kappaleen pääelementiksi, oli minun keksittävä jotain tarpeeksi keskeistä myös kohtiin, joissa lead-syntetisaattori ei soinut. Niinpä kirjoitin kappaleen tunnelmaan sopivat sanoitukset ja nauhoitin vokaaliosuudet Sennheiserin dynaamisella e945-mikrofonilla koneelleni ja poistin kohinat Noise Reduction -työkalun avulla. Sijoitin vokaaliosuudet kappaleeseen siten, että niitä seuraa aina jokin suurempi muutos rakenteessa. Oma lauluani ja



puhettani kappaleeseen nauhoitettuani olin kieltämättä kahden vaiheilla. Muokkaisinko ääneni kokonaan tunnistamattomaksi vokooderin tai muiden efektien avulla? Päädyin muuttamaan sävelkorkeutta aavistuksen matalammaksi, kuitenkin selkeästi oman ääneni tunnistettavuuden säilyttäen. Jotta sain vokaaliosuudet sopimaan paremmin kappaleen tunnelmaan, lisäsin niihin hieman säröä ja tein ne enemmän radioäänen kuuloiseksi. Halusin tuoda vokooderilla pieniä temppuja vokaaliosuuksien sekaan, ja kuvassa 20 näkyvät vokooderiin tekemäni säädöt.



Kuva 20. Vokaaliosuuksiin lisätyn vokooderin säädöt [32].

Vokooderi siirtää modulaattorisignaalin korvaavaan signaaliin erotellen äänen soinnilliset ja soinnittomat osat toisistaan [3, s. 372]. Näin sain ääneni soinnilliset osat korvattua valitsemallani syntetisaattoriäänellä, jonka laitoin soittamaan aina kappaleen siinä kohdassa soivaa melodiaa. Sain käytännössä siis määrittelemäni syntetisaattoriäänien laulamaan sanaa ”illusion” omien soinnittomien formanttiäänieni kanssa. Kuvan 20 vokooderissa näiden soinnittomien osien voimakkuus on määritetty *Unvoiced*- ja *Sensitivity*-säätimien avulla. *Formant*-säädöllä ääni on saatu halutunkorkuiseksi. Kuvasta selviää myös esimerkiksi, että vokaalien soinnilliset osat korvautuvat mikserin kanavasta 15 löytyvällä Nexus VST -syntetisaattorilla. Automatisoin *Dry/Wet*-säätimen siten, että joissakin kohdissa kappaletta vokaaliosuuksiin sekoittuu enemmän alkuperäistä ääntä täyteen 100-prosenttiseen vokooderiin verrattuna.

Automatisoin myös yhteen kohtaan vokaaleissa bitcrush-efektiä, jolla äänen saa hyvinkin mekaanisen kuuloiseksi. Kuvassa 21 näkyy, kuinka automaatio on toteutettu.

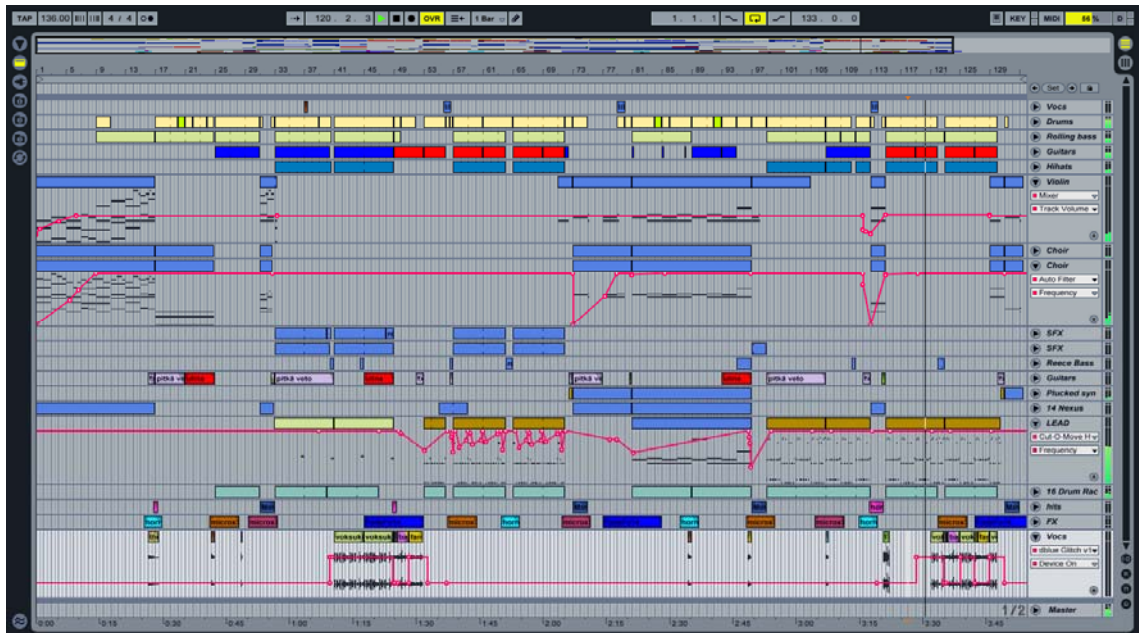


Kuva 21. Vokaaliosuuden efekti automaatio [30].

Kuvasta 21 näkee, kuinka automatisoin määrittämäni dbblue Glitch v1 -nimisen efektin päälle/pois-napin punaisen viivan mukaisesti. Kun kappale etenee tiettyyn kohtaan, vokaalien efektikanavassa käynnistyy kyseinen efekti, jolla saadaan ääni erittäin digitaalisen kuuloiseksi. Tein kappaleeseen eri efekteille ja eri instrumenteille paljon vastaavanlaisia efekti automaatioita, jotta kappale tuntuisi elävän enemmän.

Tein muutamista vokaalipätkistä myös pieniä täyttöääniä kappaleen sekaan gaten ja viiveen avulla. Samoin myös avasin yhden vokaalien ääniraidoista FL Studion Slicer -työkaluun. Se pilkkoi äänen automaattisesti pieniin osiin, jotka sitten rakensin kominomaisesti soimaan pätkitysti tiettyihin kappaleen kohtiin.

Valitsin myös muutamia muita efektinomaisia ääniä kappaleen sekaan, jotta saisin niiden avulla tunnelman pysymään yhtenäisenä. Muutama ääni on nauhoitettu entisellä Korg MicroX-syntetisaattorillani, osa on tehty Korg Legacy Cell-VST:llä, ja loput olen valinnut samplevarastoistani. Ne eivät pelkästään pidä tunnelmaa yhtenäisenä, vaan ne myös luovat sitä ja auttavat siirtymävaiheissa rakenteen yhteenliimaamisessa. Kuvassa 22 näkyy Ableton Liveen tekemäni lopullinen kappaleen rakenne.



Kuva 22. Sävelletyn kappaleen rakenne [30].

Kappaleen rakenteen kuvassa näkyy jokainen kappaleeseen kuuluva instrumentti ja se, missä kohtaa kappaletta se soi. Kappale alkaa kuvan vasemmasta laidasta ja vähitellen päättyy kuvan oikeaan laitaan. Olen havainnollistamisen vuoksi avannut muutaman raidan auki kyseiseen kappaleen rakenteen näkymään. Jokaisesta tuollaisesta pienestä värillisestä laatikosta löytyy siis sisältä suuri määrä tietoa, miten instrumentti soi valitussa kohdassa.

## 6.2 Ääniraitojen miksaus toimivaksi kokonaisuudeksi

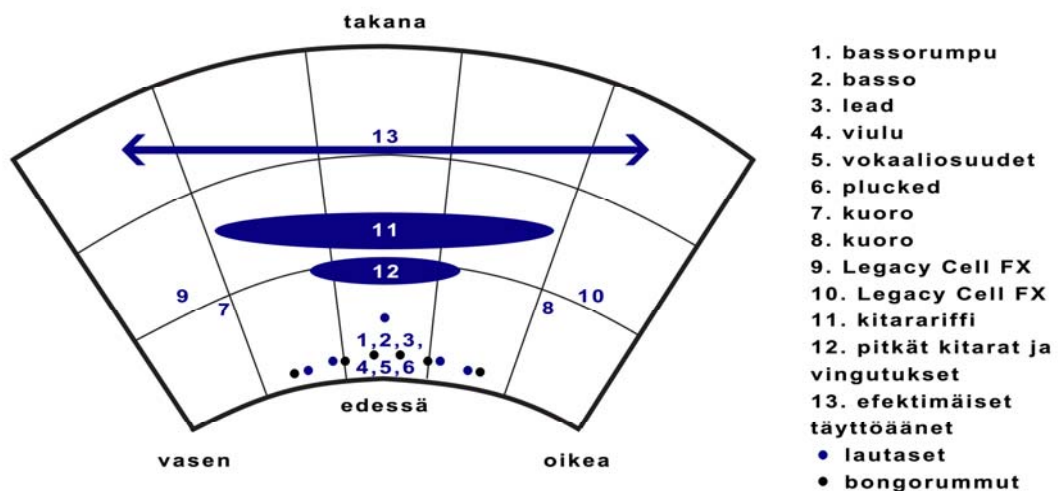
### 6.2.1 Stereokuva

Kun olin saanut rakenteen halutunlaiseksi, oli Liven mikserissä edessäni 19 kanavaa materiaalia, jotka oli työstettävä miksausvaiheessa yhtenäisen kuuloiseksi kappaleeksi. Kuvassa 23 on Abletonin mikseri. Tuskin tarvitsee erikseen mainita, että noin monen ääniraidan tasapainoilu yhdeksi toimivaksi kokonaisuudeksi ei ollut hetkessä toteutettu.



Kuva 23. Kappaleen kanavat mikserissä [30].

Aloitin miksausprosessin hahmottelemalla stereokuvan halutunlaiseksi panorointi-, balanssi- ja äänenvoimakkuussäätöjen avulla. Kuvassa 24 näkyy äänten sijoittuminen stereokarttaan.



Kuva 24. Stereokartta äänien sijoittelun suunnittelussa.

Keskelle stereokuvaa sijoitin bassorumpun, eri bassolinjat, virvelin, viulun, lead-syntetisaattorin, plucked-syntetisaattorin ja vokaalit. Tietenkään viulu, lead-syntetisaattori ja vokaaliosuudet eivät kaikki soi samaan aikaan, vaan ideana on, että yhdessä kohdassa vain jokin niistä on vallitsevana soimassa keskellä. Poikkeuksena kappaleen lopussa soi lead-syntetisaattori ja vokaalit hetken aikaa samaan aikaan.

Halusin demonstroida, että ne saadaan silti soimaan hyvin erillään toisistaan, kunhan taajuussäädöt ovat oikein tehdyt. Plucked-syntetisaattorin tein vain tukemaan pääsuvannon viuluja yksittäisillä lyhyillä nuoteilla, eli ne eivät ole häiritsevästi viulujen tiellä, vaikka soivatkin samaan aikaan keskellä ja edessä.

Viulun kanssa samaan aikaan soivat kaksi eri kuoroääntä sijoitin melko sivuun vastakkaisiin reunoihin. Myös lisämausteena käytetyt Korgin Legacy Cellin äänet sijoitin kauas keskustasta, jotteivät ne ole olennaisten osien tiellä. Pitkät kitaraiskut ja vingutukset levitin 109 %:n stereokuvassa Abletonin Utility -työkalulla, jotteivät ne jää täysin keskimmäisten äänien taakse. Tunnelmaa lisäävät efektinomaiset äänet laitoin kiertämään stereokuvassa Auto Pan -työkalun avulla. Tein säädöt niin, että valitut äänet liikkuvat sinikäyrää mukailleen 0,13 hertsin taajuudella melko hitaasti lähes laidasta laitaan. Riffimäistä kitaraa levitin stereossa 141 %, ja tarkistin aina välillä, että se kuuluu mononakin halutunlaisesti. Alun perin olin sijoittanut kitarariffin enemmän oikeaan kanavaan ja sille vastapainoksi erään syntetisaattoriäänien vasempaan kanavaan. Miksausksen loppuvaiheessa kuitenkin luovuin kokonaan tästä syntetisaattoriäänestä selkeämmän lopputuloksen vuoksi. Tällöin kappaleen paino jäi ikävästi enemmän oikeaan kaiuttimeen, ja siksi jouduin sovittamaan kitarariffin stereokuvaan stereolevitystä käyttäen.

Lautaset sijoittelin siten, että ne eivät ole keskellä stereokuvassa, mutta eivät silti painotu enemmän toiseen laitaan. Jokaiselle tietyssä laidassa soivalle lautaselle löytyy siis aina vastinpari yhtä etäältä toisesta laidasta. Crash-lautanen sen sijaan on täysin keskellä, mutta se tulee vain harvoin kompin seassa eikä erityisen lujalla. Bongorummut panoroin samalla periaatteella kuin lautasetkin, ja varmistin, etteivät ne ole täysin samoissa kohdissa kuin lautasten panoroinnit. Stereokuvan mielestäni toimivaksi saatuani tarkistin Blue Catin Stereoscope Prolla, miltä se käytännössä näyttää (kuva 25).



Kuva 25. Stereokuvan tarkistus [33].

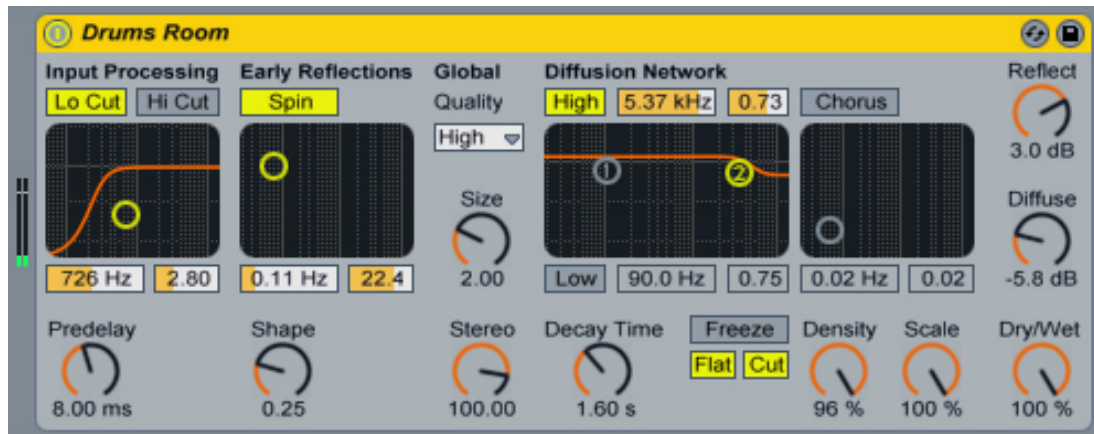
Kuvaa 25 tarkastelemalla havaitaan, että keskellä stereokuvaa äänenvoimakkuus on suurin, juuri niin kuin oli tarkoituskin. Mutta silti ääni levittäytyy stereona mukavan tasaisesti reunoille asti ja siten, että reunoilla on suhteessa vähemmän tavaraa.

Viininpunaiselle alueelle levittäytyneet äänet sen sijaan herättivät kiinnostukseni, koska siellä olevat äänet eivät periaatteessa kuulu, koska ne ovat stereokuvan ulkopuolella. Asiaa tutkittuani havaitsin, että kyseessä olivat enimmäkseen vain reunoille asetetut viive-efektit, joten sinne ei hävinnyt mitään erityisen tärkeää.

### 6.2.2 Tilavaikutelma ja syvyys

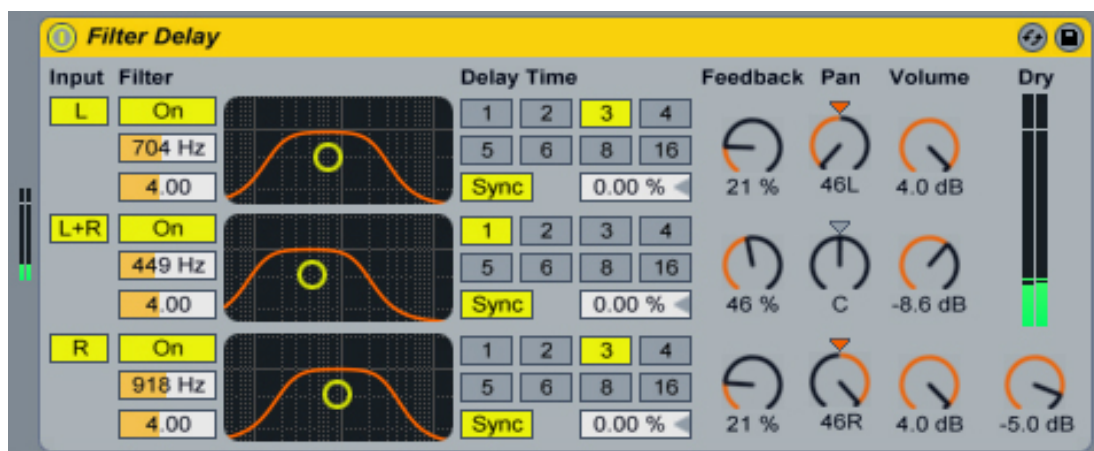
Kappaleen tilavaikutelman päätin toteuttaa pääosin yhden kaiun ja yhden viiveen menetelmällä. Asetin kaiun ja viiveen erikseen mikseristä löytyviin *send*-kanaviin, ja päätin jokaisen instrumentin osalta erikseen, kuinka paljon niihin syötetään kyseisiä efektejä. Pääosin voisi sanoa, että käytin viivettä säästellysti ja lisäsin sitä vain pääelementteihin, mutta kaikua sen sijaan lisäsin ainakin aavistuksen verran jokaiseen

kanavaan. Punnitsin sen määrää tarkkaan jokaisen äänen kohdalla erikseen, ja koetin välttää sen liiallista käyttöä. Muidenkin säätöjen osalta määrittelin kaiun sellaiseksi, ettei se olisi liian vallitsevan kuuloinen miksauksessa. Kuvassa 26 on käyttämäni Liven kaikutyökalu säätöineen.



Kuva 26. Mikserin send-kanavaan asettamani kaiku-työkalu [34].

Niin kuin kuvassa 26 nähdään, valitsin kaiun tyypiksi rumpuhuoneelle ominaisen kaiun. Määritin kaiun decayn siten, että kaiku ehtii aina loppua kahden virveli-iskun välissä. Näin sain kaiun hengittämään kappaleen tahtiin. Dry/wet-säätimen jätin 100 prosenttiin, koska kaiku on omassa *send*-kanavassaan. Jos arvo olisi vähemmän kuin 100, kasvaisi instrumenttien äänenvoimakkuus samalla, kun lisäisin niihin *send*-kanavan kaikua. Kaiun määrittelyn jälkeen säädin viiveen halutunlaiseksi, ja se näkyy kuvassa 27.



Kuva 27. Viive-työkalu [35].

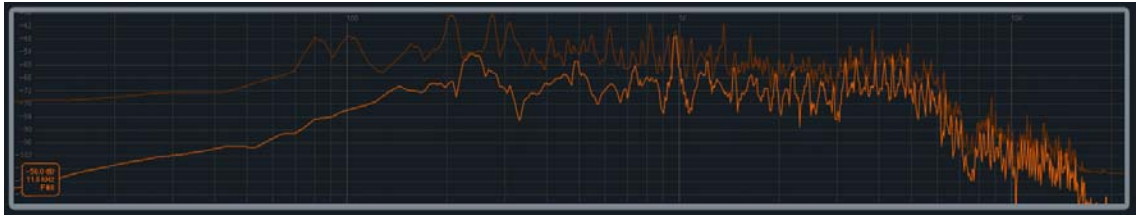
Sain haluamani viiveen aikaiseksi Liven Filter Delaylla. Tein säädöt siten, että viive kuuluu selkeämmin laidoissa ja keskellä viive on lyhyempi. Tavoitteenani oli saada viive pois sotkemasta keskellä olevien tärkeiden instrumenttien selkeyttä. Vasemman ja oikean kanavan säädöt tein muuten vastaamaan toisiaan, mutta asetin niiden band pass -filterin keskikohdat hieman eroavaiseksi keskenään. Näin ne kuulostivat monona paremmalta. Viiveajat olin alun perin valinnut aavistuksen pidemmiksi, mutta tajusin liian pitkän viiveen vain sotkevan miksausta. Niinpä päädyin lyhentämään sitä. Silti viive on tarkoitettu kappaleessa kaikuun verrattuna massiivisemmaksi ja tuomaan suuruudentuntua tiettyihin elementteihin.

### **6.2.3 Taajuuskorjaukset ja kompressointi**

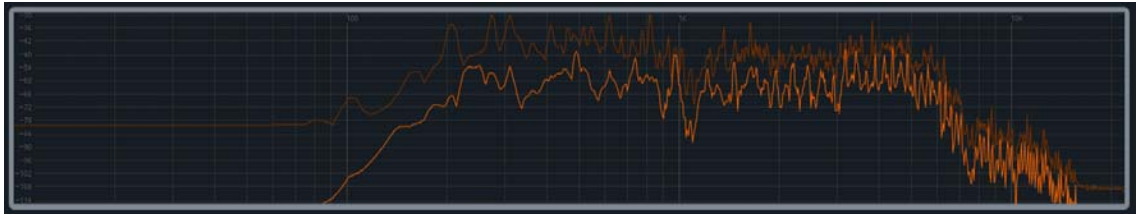
Stereokuvan työstämisen jälkeen oli vuorossa omasta mielestäni työläin miksausvaihe. Minun oli käytävä jokainen instrumentti yksitellen läpi ja poistettava niiden taajuuksista häiritsevät piikit ja muuten tarpeettomat taajuudet. Ääniin oli lisättävä myös kompressointia aina tarpeen vaatiessa, ja kokonaisuutta kuunnellessa oli vaihtoehtoisesti joko korostettava eri instrumenttien taajuuksia tai puolestaan leikattava taajuuksia pois toisten instrumenttien tieltä.

Sijoitin masterikanavaan Ableton Liven oman Spectrum-taajuusanalysaattorin. Masterkanava on mikserissä se kanava, johon kaikkien kanavien äänet päätyvät. Pistin Liven mikseristä yksitellen aina halutun kanavan soololle, eli toisin sanoen kaikki muut kanavat äänettömäksi, ja tarkistin, millä taajuuksilla valittu instrumentti soi ja kuinka paljon. Useasta instrumentista löytyi paljon piikkejä, jotka pienensin tarkasti Liven EQ Eight -taajuuskorjaimella. Määritin siis yksitellen Spectrumilla sen tarkan kohdan, missä piikki ilmenee, ja syötin taajuuskorjaimeen samaisen taajuuden arvon ja leikkasin sitä kapealta kaistalta sopivan verran. Kaikkia yksittäisiä piikkejä en tässä luettele, mutta kuvissa 28–29 näkyy esimerkiksi, miltä kitarariffin taajuusspektri näytti ennen taajuuskorjausten ja kompressorin asetusta ja sen jälkeen.





Kuva 28. Kitarariffin taajuusspektri ennen taajuuskorjauksia ja kompressointia [36].



Kuva 29. Kitarariffin taajuusspektri taajuuskorjauksen ja kompressoinnin jälkeen [36].

Niin kuin kuvista 28 ja 29 nähdään, kitarariffi on muuttunut huomattavasti miksausvaiheessa. Leikkasin hyvin vahvasti matalimpia taajuuksia pois aina 200 hertsistä alaspäin ja samoin 1 000 hertsin paikkeilla leikkasin taajuuksia selvästi pois muiden äänien tieltä. Leikkasin myös kuvassa 28 näkyvää hyvin selkeää piikkiä äänessä 979 hertsin kohdalla, ja niin kuin kuvassa 29 näkyy, se on saatu hyvin kuriin. Korostin hieman taajuuksia 1 529 hertsin kohdalta, koska siinä kitara soi sopivan selkeänä miksausesta. Vaikken kerro taajuuskorjainten laatuarvojen säädöistä yksitellen, melkein poikkeuksetta korostin taajuuksia Q-arvon ollessa asetettuna melko laajaksi ja kun vähensin taajuuksia, taajuuskaista oli usein hyvin kapea. Kompressoin kitaraa tiiviimmäksi, jolloin sain sen äänenvoimakkuutta nostettua ilman, että se silti pomppaisi liian räikeästi korviin pääelementtien tielle. Kompressiosuhteeksi päädyin lopulta valitsemaan 5,12:1, käynnistysajaksi 0,39 ms, paluuajaksi 6,31 ms ja kompressiokynnyksen siten, että kompressointia tapahtuu enimmillään noin 6 desibeliä.

Sahaleadin alimpia taajuuksia vähensin 512 hertsistä alaspäin, tosin en yhtä paljon kuin kitaralla. Korostin hieman taajuuksia kaistanpäästösuotimella 2 070 ja 8 320 hertsistä, jotta sain päämelodian selkeästi soimaan miksausensa pääelementtinä. Sen lisäksi vähensin samaisia taajuuksia kitarasta, jotta se ei taistele samasta tilasta leadin kanssa. Vähensin myös taajuuksia leadista 1 529 hertsistä, missä kitarariffi soi selkeimmin. Lisäsin sahaleadiin myös kompressorin, jolla halusin vain rajoittaa äänenvoimakkuuden

nousemista hetkittäin liian suureksi. Käynnistysajan määritin 0,09 millisekuntiin ja paluuajan 5,93 millisekuntiin. Kompressiosuhteen valitsin melko suureksi eli 6,74:1, mutta kompressiokynnyksen sen sijaan määritin siten, että se ylittyy vain harvoin. Kompressio alkaa siis vain suurimpien äänenvoimakkuuden huippujen myötä, ja instrumentti saa muuten soida koskemattomana.

Vokaaleiden miksauksen aloin asettamalla kohinaportin hallitsemaan hiljaisia kohtia. Käynnistysajaksi asetin 0,07 ms, paluuajaksi 14,2 ms, pitoajaksi 36,5 ms ja kompressiokynnykseksi -35 dB. Tämän jälkeen lisäsin de-esserin rajoittamaan vokaalien piikkejä 2,62 kilohertsin kohdalta. Koska tavoitteeni oli saada vokaalien äänenvoimakkuus pysymään tiiviinä läpi kappaleen, asetin niille kaksi eri kompressoria. Ensimmäisellä rajoitin suurimpia äänenvoimakkuuden vaihteluita. Asetin käynnistys- ja paluuajat melko nopeiksi, kompressiosuhteeksi 7,11:1 ja kompressiokynnyksen siten, että kompressori tarttuu vain äänen huippuihin. Tämän jälkeen lisäsin efektikanavaan Liven Saturaatorin äänen säröyttämiseksi ja CamelPhat 3 -nimisen lisäosan muokatakseni äänen enemmän radioäänen kuuloiseksi. Ylipäästösuodatin äänen taajuuskorjaimella 274 hertsistä ja alipäästösuodatin aivan korkeimmat taajuudet, koska ne olivat tarpeettomia. Lisäksi tein vokaalien taajuuksiin pieniä leikkauksia niihin kohtiin, joissa virveli, kitara ja päälead soivat parhaiten. Tein pienen korostuksen 2,32 kilohertsiiin, jotta sain äänen selkeämmin kuuluviin. Vasta tämän jälkeen lisäsin mainitsemani toisen kompressorin, jolla tiivistin koko pakkausta 4:00 kompressiosuhteella. Käynnistysajaksi valitsin 0,10 ms, paluuajaksi 32,9 ms ja kompressiokynnyksen siten, että kompressointia tapahtuu enimmillään noin 7 desibelin verran. Pehmensin myös hieman kompressiokynnyksen muotoa, jottei kompressointi olisi liian ärhäkkä. Vokooderilla muokatuille vokaaleille tein oman kanavansa, koska en halunnut särö- ja radioefektejä vokooderiääneen. Vokaalien muut muokkaukset tein muuten kutakuinkin samalla tavalla siihenkin kanavaan.

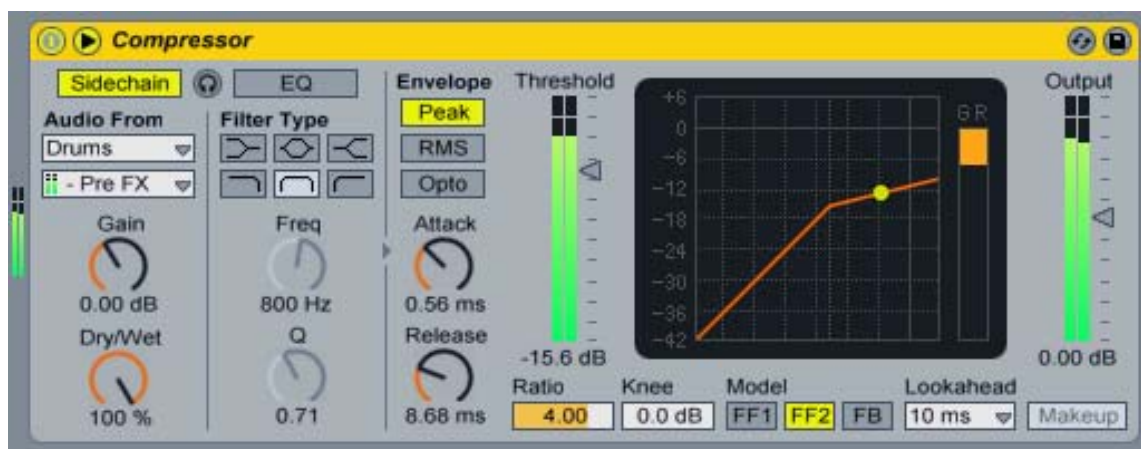
Kappaleen bassorumpu oli vielä melkein viimehetkille asti hieman jyrkempi kuin lopullinen bassorumpu. Olin kauan kahden vaiheilla, sopiiko liian iskevä potku kappaleeseen, ja lopulta päädyin vaihtamaan sen hieman pehmeämpään versioon. Vähensin siitä aavistuksen verran taajuuksia 358 hertsistä ja sain äänestä vähemmän

tunkkaisen. Ylipäästösuotimella leikkasin kaikki alle 35 hertsin jääneet taajuudet ja korostin 3 810 hertsistä taajuuksia, jotta sain pienen napsumisen kuulumaan myös pienemmillä äänenvoimakkuuksilla. Koko miksausta kuunnellessa bassorumpu erottui häiritsevästi liikaa 8 kilohertsin tietämällä, ja vähensinkin sieltä taajuuksia, kuten myös yli 13 kilohertsistä. Tein kompressorilla bassorummusta hieman tukevamman, sillä vaikka valitsinkin pehmeämmän äänen, se ei tarkoita, ettei sen tarvitsisi silti potkia hyvin. Tiivistin sen häntää 2:1-kompressiosuhteella, 58,9 ms:n käynnistysajalla ja 2,28 ms:n paluuajalla noin neljän desibelin verran. Lopuksi lisäsin toisen taajuuskorjaimen kompressorin jälkeen ja korostin 90,7:ää hertsiä ja leikkasin hieman 55 hertsistä, jotta basso saisi tilaa soida siellä vapaammin. Lisäsin komppiin myös toisen bassorummun, jonka avulla sain kompin kuulostamaan enemmän liverummuilta; niin ettei bassorumpu siis kuulostaisi kaiken aikaa täysin samalta. Tein sen taajuussäädöt ja kompressoinnit saman periaatteen mukaan kuin pääbassorummussakin. Tietenkin taajuuksissa ilmeni pieniä eroja, koska kyseessä on eri ääni. Jätin sen äänenvoimakkuuden hieman hiljaisemmaksi verrattuna pääbassorumpuun, jotta eron vähintään aistii.

Alimmissa taajuuksissa soivat bassoiskut rakentuvat kahdesta eri äänestä, joita vaihtelin sitä mukaa, miten ne sopivat soimaan kompin kanssa. Äänet olivat alun perin erittäin alabassoivoittoisia, ja lisäsin molempiin hieman säröä 212 ja 240 hertsin kohdalle Liven Overdrive-työkalulla. Määritin säröä kuulumaan vain noin 30 % alkuperäisiin ääniin verrattuna, joten se vain hieman värittää kappaleen bassoja, jotta ne kuuluisivat pienemmilläkin kaiuttimilla. Leikkasin ylipäästösuotimella kaikki alle 43 hertsin jäävät taajuudet, ja vähensin hieman 55 hertsin kohdalta, koska siinä basso soi kohtuuttoman lujalla. Vähensin myös taajuuksia kohdasta, missä korostin bassorumpua, eli 92 hertsissä, ja puolestaan korostin hieman 109 hertsin kohdalta. Määritin kompressorin tiivistämään bassoja muutaman desibelin verran. Kompressiosuhteeksi valitsin 2:61, käynnistysajaksi 0,96 ms, paluuajaksi 22,5 ms ja loivensin kompressiokynnyksen muotoa hieman pehmeämmäksi.

Rullaavan bassolinjan ei ole tarkoitus tuoda kappaleeseen alimpia taajuuksia lainkaan, vaan lähinnä toimia elementtinä vauhdin luomiseen. Niinpä käytin siinä

ylipäästösuodinta 93 hertsin kohdalta ja vähensin vielä lisää 104 hertsin kohdalta, jotta bassorumpu ja alabassoiskut saavat kunnolla tilaa soida. Vähensin siitä myös yli 7 desibeliä taajuuksia kohdasta, missä kitarariffi soi parhaiten. Koko kappaletta kuunnellessani päädyin vähentämään siitä taajuuksia myös 4 030 Hz:n ja 8 010 Hz:n kaistoilta, ja säädin alipäästösuotimen 11,7 kilohertsin kohdalle. Korkeimmat taajuudet olivat vain muiden instrumenttien tiellä, eikä niitä siksi tarvittu. Lisäsin bassolinjaan myös sivuketjuominaisuudella varustetun kompressorin, joka näkyy kuvassa 30.



Kuva 30. Sivuketjuominaisuudella ohjattu kompressor [37].

Kuvassa 30 näkyvällä kompressorilla sain rullaavaa bassolinjaa niaamaan alaspäin aina bassorummun iskiessä. Asetin sivuketjuominaisuuden päälle ja valitsin sen lähteeksi bassorummun. Kompressorin kytkeytyy päälle bassorummun iskiessä, ja niin kuin kuvasta näkyy, se kompressoi bassolinjaa 4:0-kompressiosuhteella, kovalla kompressiokynnyksen muodolla noin 8 desibelin verran. Säädin look-ahead-toiminnon niin, että kompressorin näkee signaalin 10 millisekuntia etukäteen, jotta kompressio alkaa varmasti juuri halutussa kohdassa.

Välirikkoina käytetty murisevampi bassoääni vaati enemmän efektejä, jotta sain siitä halutunlaisen, mutta itse miksausvaihe oli sen osalta melko vaivatonta. Leikkasin sen taajuudet 167 hertsin alapuolelta, ja alipäästösuodatinta ylimmät taajuudet 9,52 kilohertsistä. Syy, miksi leikkasin niin paljon alimpia taajuuksia bassoäänestä, on selkeä. Koska kyseinen ääni soi vain välirikkona, sen jälkeen kappaleen pääbasson ja

bassorummun on iskettävä siihen nähden huomattavasti lujempaa. Tämän lisäksi vähensin äänestä hieman taajuuskaistaa 1,5 kilohertsin kohdalta, jottei ääni sotkeudu kitaran kanssa.

Bassorummun ja basson lisäksi virveli on myös erittäin tärkeässä osassa kappaleessa. Ilman sitä komppi olisi hyvin vajavaisen kuuloinen, ja siksi sen onkin erotuttava selkeästi kaiken aikaa. Kuvassa 31 näkyvät oleellisimmat virvelille tehdyt säädöt.



Kuva 31. Virvelin kompressointi ja taajuuskorjaukset [37; 38].

Kuvan 31 virvelille asetettu kompressor tekee virvelistä entistä iskevemmän. Valitsin käynnistysajan siten, että virvelin varsinainen isku ei ehdi kompressoitua, vaan pelkästään sen häntä. Paluu aika ei puolestaan ole yhtään virvelin hännän pituutta pidempi. Kompressorista signaali siirtyy suoraan taajuuskorjaimen, josta näkyy, kuinka vähensin alimpia ja ylimpiä taajuuksia ja korostin eniten 1 000 hertsiä. Niin kuin aiemmin mainitsin, vähensin kitarariffistä huomattavasti juuri tätä taajuutta, jotta virveli erottuisi selkeämmin. Muut korostukset ovat 123 ja 259 hertsissä ja muutamat lievät kaistanestot 587, 725 ja 1 529 hertsissä. Tarkkasilmäisenä voi huomata, että virvelin taajuuksiin on tehty vastaavasti hieman tilaa kohtaan, missä kitara soi vahvimmin.

Tom-tomeihin en koskenut paljoakaan, koska ne soivat pääosin niin, etteivät sotkeudu esimerkiksi bassorummun ja basson kanssa. Ylipäästösuodatin niistä vain kaikkein alimmat taajuudet 45 hertsistä alaspäin. Lautasten alataajuuksia sen sijaan suodatin huomattavasti enemmän, aina 946 hertsiin asti. Tämän lisäksi leikkasin taajuuksia pienemmäksi 1 000 hertsin kohdalta, jotta virveli kuuluu paremmin. Samoin otin virvelin soinnin huomioon myös bongorumpujen taajuuksia muokatessa. Bongojen

alipäästösuotimen asetin 10,3 kilohertsiin ja ylipäästösuotimen 158 hertsiin. Rajoitin bongoissa myös pääleadille ominaisia taajuuksia.

Rauhallisten kohtien viulua korostin hieman 2,08 kilohertsistä ja 11,53 kilohertsistä. Poistin alimmat taajuudet 177 hertsiin asti ja rajoitin taajuuksia 900 ja 7 860 hertsin kaistoilta. Kuoroista ylipäästösuodatin 500 hertsin alapuolelle jäävät taajuudet ja vähensin kaistoja, joissa viulu soi kirkkaimmin. Toisessa kuorossa korostin 900 hertsin kaistaa ja toisessa 7 860 hertsin kohdalta. Näin sain kuorot ja viulun soimaan mukavan yhtenäisesti, mutta silti erillään toisistaan. Kappaleen pääsuvannossa soiva plucked-syntetisaattori on tarkoitettu vain tukemaan viulua, joten leikkasin siitä taajuuksia, joissa viulu soi eniten, ja ylipäästösuodatin äänen 484 hertsistä.

Tunnelmaa lisääviä efektinomaisia ääniä muokkasin taajuuskorjaimella leikaten kaikki 646 hertsin alapuoliset taajuudet, ja vähensin taajuuksia 4,27 kilohertsin ja 8,26 kilohertsin kohdilta. Näin sain ne sopivasti taka-alalle pois tärkeimpien elementtien tieltä. Kahdesta Legacy Cellillä tehdystä täyttöäänestä leikkasin alataajuudet aina 400 hertsiin asti ja korostin hieman tiettyjä ylä- ja keskitaajuuksia, jotta ne kuuluivat halutulla tavalla miksausessa.

Lopuksi tein taajuuskorjauksia niin viiveeseen kuin kaikuunkin, koska ne osaltaan vaikuttavat miksausksen puhtauteen. Ylipäästösuodatin kaiun 290 hertsistä ja viiveen 300 hertsistä. Tein niihin myös pientä kaistanestoa 400 hertsin ja 8 kilohertsin kohdalle. Tuohon 8 kilohertsin vähentämiseen päädyin masteroinnissa havaitsemani 8 kilohertsin liikakorostumisen takia. Vaikka kaiku ja viive eivät varmasti olleet ainoat syyvät ongelmaan, niistä oli hyvä karsia siinä kohdassa.

### **6.3 Valmiiksi miksatun kappaleen masterointi**

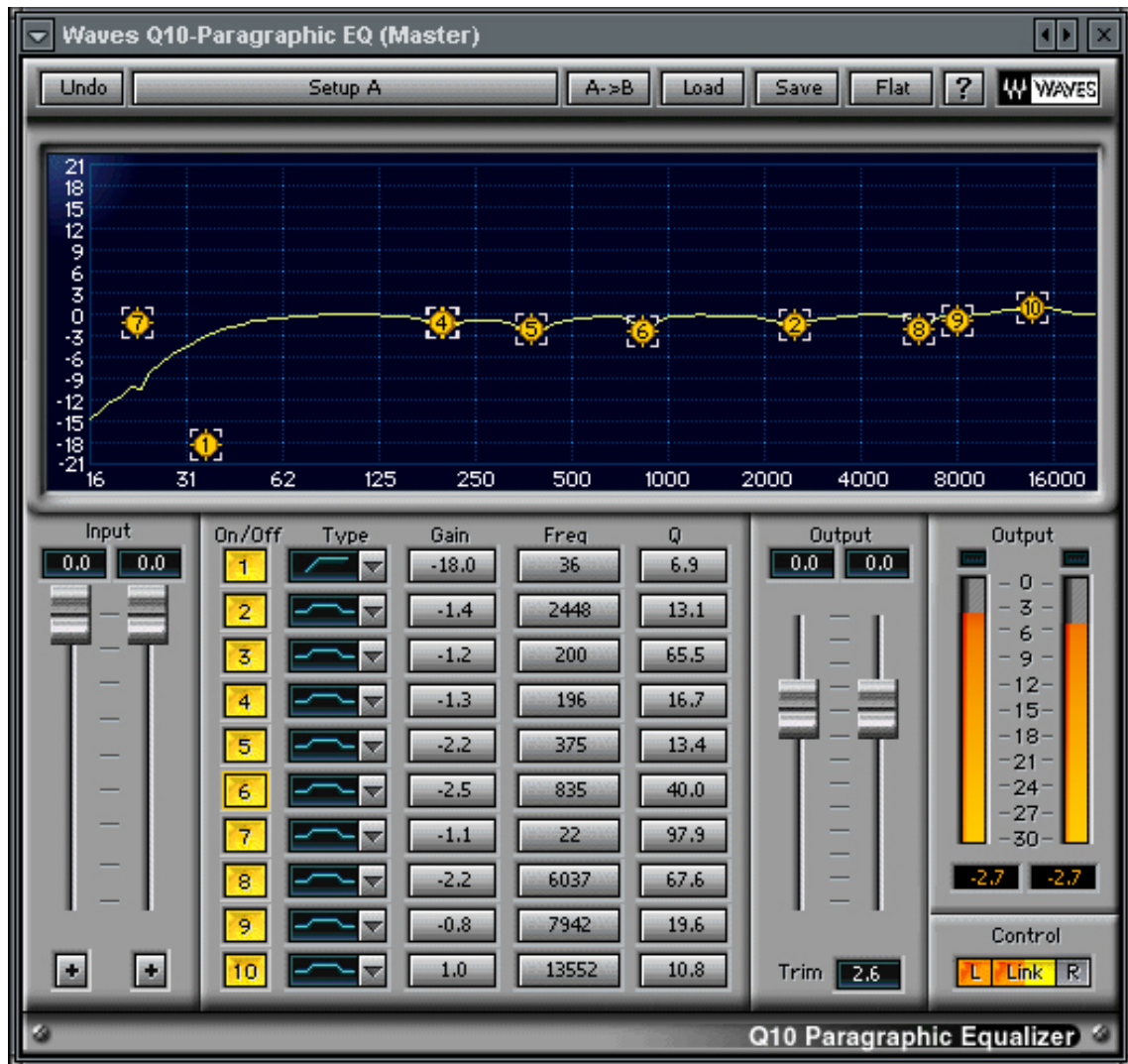
Kun miksaus alkoi miellyttää korvaani, tein kappaleesta 24-bittisen wav-tiedoston ilman ditherointia. Valitsin 24 bitin resoluution, koska mielestäni on järkevää siirtyä 16 bittiin vasta juuri ennen lopullista masteroidun äänitiedoston ditherointia. Siihen asti on parempi jättää äänelle ja sen käsittelylle pelivaraa. Tarkistin tietenkin ensin huolellisesti,

ettei masterkanava mene pieneksi hetkeksikään lähelle arvoa 0 dBFS, jotta vältyn turhilta äänen klippauksilta tai säröytymisiltä. Avasin tiedoston masteroitavaksi FL Studioossa, koska siellä pääsin käsiksi lempiäänenkäsittelytyökaluihini eli Wavesin Bundle -pakkaukseen. Se sisältää erittäin laadukkaita työkaluja, joilla masterointi sujuu ilman suurempia ongelmia.

Aloitin työskentelyn sijoittamalla Wavesin Paz Analyzerin efektiketjun viimeiseen paikkaan FL Studion masterkanavassa. Sen avulla näin tosiaikaisesti, miten kappaleen taajuudet käyttäytyvät eri kohdissa, ja uusia työkaluja efektiketjuun lisätessäni näin aina, kuinka säädöt vaikuttavat kappaleeseen.

Masteroimaton signaali saapui ensimmäisenä X-Cita-nimiseen työkaluun, joka toimii exciterin tavoin. Sain siis lisättyä aavistuksen verran ylimpiä taajuuksia kappaleeseen diskanttisärön avulla. X-Citan säätömahdollisuudet olivat niin yksinkertaiset, että piti vain säätää, kuinka paljon sitä haluaa. Päädyin käyttämään sitä hyvin hillitysti, jottei äänestä tule liian käsitellyn kuuloinen.

Seuraavaksi kävin huolellisesti läpi koko kappaleen taajuusalueen ja tein pieniä hienosäätöjä erinäisistä syistä. Kun jouduin tekemään liian suuria korjauksia taajuuksiin, palasin aina uudestaan miksauksen ääreen ja korjasin taajuudet niissä instrumenteissa, missä vika selkeästi oli. Tavoitteenani oli, että masterointivaiheen taajuuskorjailut saavat olla vain pientä hiomista eikä kirveellä veistelyä. Kuvassa 32 näkyvät masteroinnin lopulliset taajuuskorjaukset, jotka tein Wavesin paragrafisella taajuuskorjaimella.



Kuva 32. Masteroinnin taajuuskorjaukset [19].

Taajuuskorjaimen ykkössäätimellä rajoitin alimpia taajuuksia, koska en halunnut kappaleen jäävän liian bassovoittoiseksi. Samoin seitsemännessä säätimessä näkyy, kuinka etsin vielä alabassoista yksittäisen kohdan, joka kumisi liikaa masteroimattomassa versiossa. Kolmossäätimellä rajoitin hieman yksittäistä kohtaa 200 hertsistä ja seuraavalla säätimellä hieman laajemmalla alalta 196 hertsin kohdalta. Näin sain rullaavan bassolinjan istumaan miksaukseen tiukemmin. Alun perin tuntui, että se tulee hieman liian vahvasti esille niillä taajuuksilla. 375 hertsin rajoittaminen melko laajalla laatuarvolla puolestaan johtui siitä, että sain kappaleen vähemmän tunkkaiseksi sen avulla. Samoin 2 448 hertsin rajoittamisella sain kappaleeseen hieman enemmän selkeyttä. Viidennellä ja yhdeksännellä säätimellä pienensin hieman taajuusspektrillä



ilmenneitä huippuja taajuuksissa, ja 13 552 hertsin korostamisella sain kappaleesta vielä aavistuksen kirkkaamman.

Ehdottomasti haastavin masteroinnin vaihe oli säätää multibandkompressoria halutunlaiseksi. Kuitenkin ajan kanssa sain mielestäni sen säädettyä siten, että se palvelee kappaletta eikä pilaa sitä. Kuvassa 33 ovat tekemäni säädöt.



Kuva 33. Multibandkompressointi [39].

Monen kaistan kompressoinnin erillään toisistaan aloitin määrittelemällä, missä eri kaistojen rajat menevät. Alataajuuksien kaistaan määritin kuulumaan 239 hertsin alapuoliset äänet. Siellä soivat selkeimmin pelkät bassot kappaleessa, ja tarkoitukseni oli saada ne kompressoitua ilman, että ne vaikuttavat ylempien taajuuksien sointiin. Keskikaistan määritin puolestaan 6 891 hertsiiin asti ja ylimmän kaistan siitä ylöspäin. Näin ylimmän kaistan kompressoitavaksi jäi esimerkiksi lautasten selkein sointi ja muut kirkkaat äänet ja keskikaistalle tuhdimpi tavara. Kokosin taulukkoon 3 eri kaistojen säädöt.

Taulukko 3. Eri taajuuskaistojen kompressoinnin säädöt.

Taajuus- kaista (Hz)	Käynnistys- aika (ms)	Paluu-aika (ms)	Kompressoio- suhde	Kompressoio- kynnys (dB)	Kompressoio- kynnyksen muoto (%)
0–239	4,9	193,0	1,7:1	–13,0	100
239–6 891	18,0	430,0	2,0:1	–3,4	86
6 891–20 000	13,0	385,0	1,6:1	–20,6	48

Taulukosta 3 huomaa, ettei kompressoinnilla ole tehty erityisen suuria dynamiikan muokkauksia. Alataajuuksien kompressoinnissa pidin käynnistysajan nopeana, jotta kompressointi käsittelee myös jokaisen bassorummun tai basson alun. Kompressiosuhde ei kuitenkaan ole kovin suuri, joten kyseessä on vain pieni tiivistysoperaatio. Myös ylemmissä kaistoissa pidin kompressiosuhteet pieninä. Keskikaistan kompressoinnissa käynnistysaika on aavistuksen muita kaistoja hitaampi, jotta rumpujen ja muiden instrumenttien transientit pääsevät melkein koskemattomana sen läpi. Paluuajat määritin sen mukaan, että desibelimitari pumppaa mukavasti kappaleen tahtiin, ja tarkoituksena oli, että paluuajat ovat melko hitaita, jottei kompressointi kuulu liian selkeästi kappaleessa. Kompressiokynnykset valitsin sen mukaan, että kompressointia tapahtuu hieman äänen huippujen alapuolella, ja kompressiokynnyksen muodon valinnassa luotin puhtaasti korviini. 100 % tarkoittaa kovaa kompressiokynnyksen muotoa, ja luvut siitä alaspäin, että muotoa on pehmenetty.

Eri taajuuskaistojen kompressoinnin jälkeen käsitteelin äänisignaalin Waves S1-Imager -stereolevittimellä. Käytin sitä hyvin säästeliäästi, ja levitin ääntä vain 105 %. Tarkistin kappaleen myös monona, etten tehnyt levityksellä enemmän haittaa kuin hyötyä.

Kuunnellessani kappaletta näiden säätöjen jälkeen minusta tuntui, että sitä voisi kompressoida vielä aavistuksen enemmän, jotta lopputuloksena olisi sopivan tiivis pakkaus. Niinpä lisäsin efektikanavaan normaalin Wavesin C1-kompressorin, johon tein todella hienovaraiset säädöt. Kompressiosuhteeksi määritin 1,08:1, käynnistysajaksi 7,94 millisekuntia ja paluuajaksi 137 millisekuntia. Kompressiokynnyksen määritin siten, että kompressointia tapahtuu enimmilläänkin vain 1 desibelin verran. Vaikka ero on hyvin minimaalinen, on lopputulos kuitenkin mielestäni huomattavasti parempi.

Viimeisenä FL Studioissa tehtävässä masterointivaiheessa rajoitin kappaleesta piikit pois. Käytin siihen FL Studion omaa limiteriä, koska se on selkein, johon olen törmännyt. Siinä näkyy reaaliaikaisesti, mitä kohtia äänestä limitoidaan ja kuinka paljon. Kuvassa 34 näkyy sen toiminta.

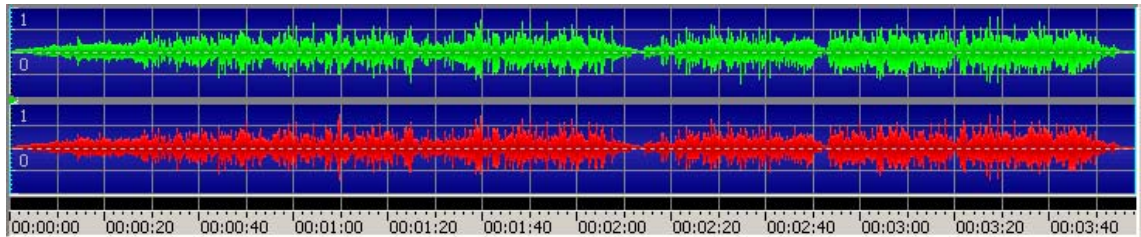


Kuva 34. Limitointi [40].

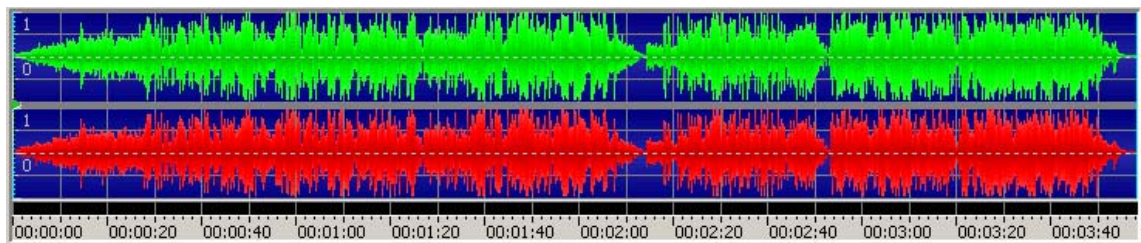
Kuvassa 34 näkyvä vihreä viiva kuvaa sitä rajaa, jonka yläpuolelta limitointi tapahtui. Asetin limitoinnin alkamaan vasta äänen huippujen kohdalla siten, ettei kaiken aikaa tapahdu kuitenkaan limitointia. Käynnistysajan asetin mahdollisimman nopeaksi ja paluuajan 0,04 millisekuntiin. Näin limiteri poistaa vain halutut piikit eikä koske muuten kappaaleeseen lainkaan. Kuuntelin kappaletta todella tarkkaan samalla, kun asetin limiterin arvoja kohdilleen. Halusin äänen huiput kuriin mahdollisimman tehokkaasti, ilman että limitointia varsinaisesti kuulee. Jos *ceiling* olisi jätetty hieman ylemmäs, ei limitointi olisi ollut aivan niin tehokas, ja hieman alempana limiteriin olisi tarttunut jo liikaa äänisignaalia.

En tehnyt enempää toimenpiteitä masteroitavalle äänelle FL Studiassa. Tein siitä 16-bittisen wav-tiedoston, johon lisättiin renderoitaessa ditherointi. Ditherointi on FL Studiassa toteutettu rasti ruutuun -menetelmällä. Kun siis aloittaa kappaleen waviksi muuttamisen, täytyy päättää, ditheroidaanko tiedosto samalla vai ei. Tämän uuden wav-tiedoston avasin lopuksi vielä Goldwavessa ja normalisoin sen. Valitsin äänen huippujen rajaksi -0,3 dBFS, eli jätin aavistuksen verran tilaa nollatasoon nähden. Normalisointiin päädyin ylipäänsä siksi, että kyseessä on vain yksittäinen kappale eikä

sen äänvoimakkuutta verrata esimerkiksi samalla albumilla olevien kappaleiden äänvoimakkuuksiin. Mielestäni oli turhaa jättää ääntä liian hiljaiselle, etenkin kun normalisoinnin laskutoimitusten jälkeen kappale kuulosti edelleen korviini oikeanlaiselta. Kuvissa 35–37 ovat kappaleen wav-tiedostot ennen masterointia ja sen jälkeen ja FL Studion masterointityökalujen jälkeinen taajuusspektrin kuva.



Kuva 35. Masteroimaton kappale [22].



Kuva 36. Masteroitu kappale [22].



Kuva 37. Masteroidun kappaleen taajuusspektri [41].

Niin kuin kuvista 35 ja 36 näkyy, masteroituna äänitiedosto on huomattavasti tiiviimpi kuin ennen masterointia. Samoin nähdään, että lopullinen äänenvoimakkuus on selkeästi suurempi, kuin mitä se oli vielä valmiiksi miksatusalla kappaleella. Silti kappaleen ääni ei ole eloton ja dynamiikkaa on vielä jäljellä. Kuvasta 37 sen sijaan nähdään, kuinka tasaisesti audiokaista on käytetty kappaleessa. Kaikki tärkeimmät taajuudet ovat vahvasti edustettuna, ja alle 40 hertsin taajuudet ovat selkeästi vähäisemmät. Jos alimpia taajuuksia ei olisi rajoitettu lainkaan, eivät korkeammat taajuudet olisi yhtä vahvasti esillä ja kappale olisi ollut epämiellyttävän kumiseva ja tunkkainen. Sen sijaan alataajuudet 40 hertsistä ylöspäin ovat vahvasti esillä, jotta kappale silti potkisi kunnolla.

Taajuusspektrissä ehkä huomionarvoisin kohta on noin 7 kilohertsin kohdalla. Se on hieman korostetumpi muihin taajuuksiin verrattuna. Koetin sekä miksausessa että masterointivaiheessa rajoittaa äänien taajuuksia siltä kohdalta, mutta korvani olivat eri mieltä säätöjen kanssa. Niinpä päädyin jättämään sen taajuuskaistan hieman muita lujemmalle. Kyseessä ei kuitenkaan ole häiritsevän suuri ero. Tietenkin herää kysymys, kompensoinko monitoreitteni viallista taajuustoistokäyrää juuri kyseisellä taajuuskaistalla. Niin kuin aiemmin on tässä työssä tullut esille, masterointi olisi hyvä tehdä eri kaiuttimilla, eri studiotiloissa ja eri korvaparilla, jos vain mahdollista. Sen sijaan tämä kappale on masteroitu samassa huoneessa samoilla Alesis M1 Active Mk2 -monitoreilla, joilla myös miksaus tehtiin. On siis olemassa suuri vaara, että jotkin taajuudet eivät ole aivan niin kuin pitää. Kuuntelin kyllä kappaletta läpi erilaisilla kaiuttimilla niin autossa kuin ystävienikin äänentoistoilla. Mikään ei niissä pistänyt korvaan, mutta täysin varma voisi olla vasta, kun antaisi raudanlujan ammattilaisen hoitaa masterointivaiheen.

Kappaleen laadusta voisin sanoa, että miksaus on mielestäni hyvin onnistunut ja rakenne toimii halutusti. Pienet rauhalliset kohdat välissä toimivat hyvin kontrastina vauhdikkaammille kappaleen kohdille. Vaikka kappaleeseen on sotkettuna niin klassisempia kuin koneellisia rokkimaisempia piirteitä, pysyy tunnelma silti yhtenäisenä läpi kappaleen.

## 7 Yhteenveto

Markkinoille tulee jatkuvasti uusia entistä hienompia musiikin digitaalisen jälkikäsittelyn työkaluja. Studio-ohjelmistoista ilmestyy uusia päivitettyjä versioita ja niiden lisäosat monipuolistuvat samaa vauhtia. Tämä varmasti osaltaan auttaa laadukkaamman lopputuloksen metsästyksessä, mutta ei yksinään vie vielä mihinkään. Musiikin digitaalinen jälkikäsittely on ala, jossa oppimisprosessi tuntuu jatkuvan loputtomiin. Juuri kun luulee tietävänsä äänenkäsittelyn työkaluista todella paljon, tajuakaan olevansa vasta alkeissa. Vaikka olisi alan todellinen ammattilainen, tulee vastaan erilaisia tilanteita, joissa vanhat hyväksi todetut työskentelyrutiinit on kyseenalaistettava. Toimenpiteet on hoidettava kappaleen ehdoilla, jatkuvasti uusia ideoita kehittäen.

Niin kuin tässä insinööriyössä on tullut esille, hyvä miksaus on ensiarvoisen tärkeää. Instrumenttien taajuudet eivät saa taistella keskenään elintilasta, dynamiikan täytyy olla tarpeeksi vaihtelevaa ja ylipäänsä taajuuskaista täytyy olla mahdollisimman täyteläisesti käytetty. Ylimääräisiä kohinoita tai häiriöääniä ei saa ilmetä, ja kappaleen täytyy jaksaa kiinnostaa kuuntelijaa alusta loppuun. Keskeisten elementtien puuttuminen, koneellisen tarkka rytmitys ja moni muu pieni tekijä voi myös päätyä pilaamaan lopputuloksen.

Kuitenkin jo stereokuvan, taajuuskorjainten ja kompressorien periaatteiden hahmottaminen auttaa nopeasti pääsemään alkeita pidemmälle. Kun osaa selvittää itsellensä, miksi tietty toimenpide pitäisi tehdä ja missä vaiheessa, on jo matkalla oikeaan suuntaan. Mutta todella laadukkaita tuloksia saavuttaa vasta ajan kanssa eri työkaluja opiskellen ja käytännössä kokeillen. Jossain vaiheessa huomaa osaavansa tarttua heti oikeaan työkaluun, kun havaitsee äänestä tietynlaisen virheen. Oleellista ei kuitenkaan ole, millä työkaluilla lopputulokseen päästään, kunhan saa äänen halutunlaiseksi. Askel eteenpäin on myös, kun ymmärtää jättää koskematta ääneen, jos se jo sellaisenaan on hyvä ja sopii miksauseseen.

Jo pelkästään alataajuuksien poistaminen muista äänistä kuin bassosta ja bassorummusta voi tehdä ihmeitä miksauselle. Sen sijaan kompressorin säätäminen ilman tarkempaa perehtymistä asiaan johtaa nopeasti dynamiikan pilaamiseen. Kompressorin käytön opettelu kannattavaa silti, sillä sen ansiosta lopputulos voi olla erittäin hallittu ja täyteläinen. Usein kannattaa myös piirtää kappaleen äänistä itselle stereokartta. Kun silmämääräisesti saadaan eri instrumentit pois toistensa tieltä, ne voidaan siirtää stereokuvassa käytännössäkkin soimaan selkeästi erillään toisistaan.

Vaikka tässä työssä on esiteltynä laajasti äänenkäsittelyn erilaisia työkaluja, kannattaa etenkin masteroinnissa kyseenalaistaa omat taitonsa. Se on taiteenlaji, jossa tarvitaan harjaantunutta korvaparia, laadukasta monotorointiympäristöä ja työkalujen todellista hallintaa. Jos itseltä puuttuu jokin edellä mainituista, on olemassa suuri riski, että päätyy vain pilaamaan kappaleen muuten jo toimivaksi miksatun version. Se ei silti tarkoita, etteikö kannattaisi koettaa harjoitella masterointia. Monesti ainakin pieni taajuuksien hienosäätö onnistuu ongelmitta kuten myös äänenvoimakkuutta saa usein helposti kasvatettua edes muutaman desibelin. Itse asiassa, kun alkaa ymmärtää, millaiseen lopputulokseen masteroinnissa yleensä pyritään, osaa kiinnittää niiden asioiden korjaamiseen huomiota jo miksausvaiheessa.

Joskus jo pelkästään miksaaminen voi tuntua ylitsepääsemättömän vaikealta, ja eri ääniraidat eivät tunnu millään soivan sovussa keskenään. Silloin kannattaa kysyä, olisiko kappaleen rakenteessa korjaamisen varaa ja soikohan liian moni elementti kappaleessa samaan aikaan. Instrumentteja karsimalla voi päästä miksausessa nopeasti jälleen eteenpäin, ja lopputuloskin voi kuulostaa mielenkiintoisemmalta kuin alun perin liian monen instrumentin kanssa. Silti mielestäni tärkeintä on muistaa, että musiikki ja sen tuotanto on luovaa prosessia, eikä luovuuden kannata antaa kuolla liiallisen miksausensa kanssa taistelemisen mukana.

Tämä insinööriyö on uskoakseni täyttänyt sille asetetut tavoitteet. Musiikin digitaalisen jälkikäsittelyn työkalut ja työnkulku selkeytyvät lukijalle varmasti ongelmitta monipuolisen teorian ja käytännön esimerkkien ansiosta. Myös asiaan enemmänkin perehtyneet voivat löytää tästä työstä uusia hyödyllisiä näkökantoja niin miksauseseen

kuin masterointiinkin liittyen, ja kerätty materiaali auttaa varmasti jatkossa aiheen opetuksessa Metropolia Ammattikorkeakoulussa.



## Lähteet

1. Aro, Eero. Tilaääni. Porvoo: Idemco 2006.
2. Keränen, Vesa, Lamberg, Niko & Penttinen, Jukka. Digitaalinen media. Jyväskylä: Docendo, 2005.
3. Laaksonen, Jukka. Äänityön kivijalka. Porvoo: Idemco, 2006.
4. Fries, Bruce & Fries, Marty. Digital Audio Essentials. United States of America: O'Reilly Media, 2005.
5. Salo, Markku. Tietokoneavusteinen musiikki. Helsinki: Spinoza, 2004.
6. Suntola, Silja. Luova studiotyö. Helsinki: Idemco, 2000.
7. Mäkelä, J. Pekka. Kotistudio. Helsinki: Like, 2002.
8. White, Paul. Basic Mastering. Bodmin: Sanctuary Publishing, 2000.
9. Brüse, Claudius. Audio in Computers. Belgium: Wizoo, 1999.
10. Molenda, Michael. Making the Ultimate Demo. Minnesota: EMBOOKS, 1993.
11. Owsinski, Bobby. The Mixing Engineer`s Handbook. Canada: Artistpro Publishing, 2006.
12. Prochak, Michael & Prochak, Tim. How to Get the Sound You Want. 2<sup>nd</sup> Edition. Wiltshire: Sanctuary Publishing, 2004.
13. Moscal, Tony. Sound Check. Milwaukee: Hal Leonard Corporation, 1994.
14. Burg, Jennifer. The Science of Digital Media. United States of America: Pearson Education, 2009.

15. Home. (WWW-dokumentti.) VST Planet. <<http://www.vstplanet.com/>>. Updated 5 February 2010. Luettu 7.2.2009.
16. Turning up the Volume with Audio Units. (WWW-dokumentti.) Apple Inc. <<http://developer.apple.com/audio/audiounits.html>>. Updated 17 January 2006. Luettu 14.11.2009.
17. Bazil, Eddie. Sound Mixing – Tips and Tricks. Trowbridge: PC Publishing, 2008.
18. Gibson, Bill. Sound Advice on Equalizers, Reverbs & Delays. Auburn Hills: ProAudio Press, 2002.
19. Q8-paragraphic EQ. Waves Audio Ltd. USA.
20. Gibson, Bill. Sound Advice on Compressors, Limiters, Expanders & Gates. Auburn Hills: ProAudio Press, 2002.
21. C1 comp. Waves Audio Ltd. USA.
22. Goldwave. Goldwave Inc. Canada. 2009.
23. 200 Power Tips. Computer Music, 7.2009, s. 25–37.
24. Space Exploration – Use Reverb Like a Pro. Sound on Sound, 7.2008, s. 86–93.
25. DNA Exploding Poly. (WWW-dokumentti.) Celemony. <[http://www.celemony.com/cms/uploads/pics/dna\\_exploding\\_poly.jpg](http://www.celemony.com/cms/uploads/pics/dna_exploding_poly.jpg)>. Updated 21 December 2009. Luettu 25.1.2009.
26. Melodyne Macig! Sound on Sound, 5.2008, s. 6.
27. PAZ Analyzer. Waves Audio Ltd. USA.
28. Owsinski, Bobby. The Mastering Engineer`s Handbook. Auburn Hills: Artistpro.com, 2000.

29. Frequently asked questions. (WWW-dokumentti.) Purefocus Mastering.  
<<http://www.purefocus.ca/FAQ>>. Luettu 15.11.2009.
30. Live 8. Ableton. Germany. 2009.
31. Auto Filter. Ableton. Germany. 2009.
32. Vocoder. Ableton. Germany. 2009.
33. Stereoscope Pro. Blue Cat Audio. France.
34. Reverb. Ableton. Germany. 2009.
35. Filter Delay. Ableton. Germany. 2009.
36. Spectrum. Ableton. Germany. 2009.
37. Compressor. Ableton. Germany. 2009.
38. EQ Eight. Ableton. Germany. 2009.
39. Furity Multiband Compressor. Image-Line. Belgium. 2008.
40. Fruity Limiter. Image-Line. Belgium. 2008.
41. PAZ frequency. Waves Audio Ltd. USA.