

Ville Kareinen

Musiikin miksaamisen elementit ja työkalut

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Mediatekniikan koulutusohjelma

Insinööriytyö

21.8.2013



Tekijä Otsikko	Ville Kareinen Musiikin miksaamisen elementit ja työkalut
Sivumäärä Aika	47 sivua 21.8.2013
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	mediatekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	digitaalinen media
Ohjaaja	lehtori Ilkka Kylmäniemi
<p>Insinööriyön tarkoituksena oli luoda musiikkikappaleelle ammattimaisen ja kaupallisen kuuloinen, musiikkikappaleen tunnelmaa tukeva miksaus pienessä tietokonepohjaisessa kotistudiossa käyttäen hyväksi yleisimpiä miksaustyökaluja ja -tekniikoita.</p> <p>Miksauksen suunnittelun jälkeen eri ääniraidat tuotiin yksitellen tärkeysjärjestyksessä miksausukseen ja käsiteltiin alustavasti aina ennen seuraavan ääniraidan tuontia. Rummut olivat kappaleen tärkein elementti, joten miksaus aloitettiin niiden käsittelyllä. Prosessointijärjestys jokaisen ääniraidan kohdalla oli seuraava: äänentason asettaminen, panorointi, kompressointi ja taajuuskorjaus, kaiut ja viiveet sekä lopuksi automatisointi. Miksaaminen aloitettiin viimeisestä kertosäkeestä ja edettiin intensiivisyysjärjestyksessä suurimmasta pienimpään osioon. Kun kaikki ääniraidat oli alustavasti miksatu yhteen, hiottiin miksausesta lopullinen versio.</p> <p>Musiikkikappaleesta saatiin halutun kuuloinen. Miksaus korostaa ja tukee kappaleen välittämää tunnelmaa tuomalla sen tärkeimmät elementit etualalle. Lisäksi miksaus on kaupallisen kuuloinen, eli se on kolmiulotteinen; mikään ääni ei tule häiritsevästi esille ja kappaleen dynamiikka on hyvin hallinnassa tuhoamatta liialti transientteja.</p> <p>Pienikokoinen kotistudio soveltuu miksaamiseen, ja ammattimaiseen lopputulokseen päästään kokemuksen, selkeän miksausvision ja referenssikappaleiden avulla. Hyvä miksaus koostuu kuudesta elementistä: voimakkuustasapainosta, taajuusalueesta, leveysvaikutelmasta, syvyysvaikutelmasta, dynamiikasta ja kiinnostavuudesta, ja jokainen näistä elementeistä on tärkeä, kun miksausesta halutaan ammattimaisen kuuloinen.</p>	
Avainsanat	miksaus, musiikkituotanto, kompressointi, taajuuskorjaus

Author Title	Ville Kareinen The elements and tools of music mixing
Number of Pages Date	47 pages 21 August 2013
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Media Technology
Specialisation option	Digital Media
Instructor	Ilkka Kylmäniemi, Lecturer
<p>The purpose of the thesis was to create a professional and commercial sounding mix in a small computer-based studio by using the most common mixing tools and techniques. The mix was also to support the track's atmosphere.</p> <p>After the mix was planned, the different audio tracks were introduced to the mix one by one and processed tentatively before the next track was imported. Drums were the most important element in the track, thus the mixing started by processing them. The order of processing was the same for all the tracks: level balance, panning, compression, equalization, reverbs and delays and, finally, automation. Mixing was started from the most intensive section, the last chorus, followed by the second most intensive section and so forth. Once the individual tracks were tentatively mixed together, the mix was honed to its final form.</p> <p>The desired results were achieved. The mix highlights and supports the mood the track is conveying by bringing its chief elements to the forefront. Furthermore, the mix is of commercial quality, that is, it is three-dimensional; no sound comes forth annoyingly, and the track's dynamics are well under control without destroying the transients too much.</p> <p>A small-sized home studio is suitable for mixing, and professional results are achieved with the help of experience, a clear mixing vision and reference tracks. A great mix consists of six elements: level balance, frequency range, width, depth, dynamics and interest, and each of these elements are important when the goal is a professional sounding mix.</p>	
Keywords	mixing, music production, compression, eq

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Äänioppi	2
2.1	Taajuus	2
2.2	Äänenpaine	3
2.3	Monitorointi	3
3	Miksauksen elementit	8
3.1	Miksausvisio	8
3.2	Voimakkuustasapaino	11
3.3	Taajuusalue	12
3.4	Leveysvaikutelma	15
3.5	Syvyysvaikutelma	17
3.6	Dynamiikka	19
3.7	Kiinnostavuus	21
3.8	Miksaajan työkalut	22
3.9	Miksauksen esivalmistelut	30
4	Miksauksen toteutus	34
4.1	Miksauksen suunnittelu	34
4.2	Miksausprosessi	35
4.3	Miksauskäytäntöjä	42
5	Yhteenveto	44
	Lähteet	46

1 Johdanto

Miksaus on useiden yksittäisten nauhoitettujen, samplattujen tai syntetisoitujen ääniraitojen jälkikäsitteilyä ja yhdistämistä monikanavaiseksi formaatiksi, useimmiten kaksikanavaiseksi stereoksi. Miksausvaihe sijoittuu musiikin tuotantoketjussa kappaleen äänittämisen ja masteroinnin väliin. Tietotekniikan kehityksen myötä suuri kaupallinen studio ei ole enää ainoa varteenotettava vaihtoehto musiikin tuotannolle ja miksauselle, vaan yhä useampi muusikko ja miksaaja työskentelee kotistudiossa. Pienissä kotistudiossa miksaamiseen pätevät kaikki samat tekniikat kuin suurempiinkin studioihin, mutta niissä esiintyy usein enemmän ongelmia akustiikan ja monitoroinnin kanssa rajallisten resurssien ja heikomman kuunteluympäristön myötä.

Yleisimpiin miksaustoimenpiteisiin lukeutuvat äänentasojen tasapainottaminen, taajuuskorjaaminen, kompressointi, panorointi ja kaikujen lisääminen. Perehdyn insinöörityössäni miksaajalle välttämättömiin ääniopin perusteisiin, oikeaoppiseen monitorointiin, ammattimaisen miksausksen eri osa-alueisiin, miksaamisen yleisimpiin työkaluihin ja niiden toimintaperiaatteisiin sekä siihen, miten miksausksen aloittamista tulisi lähestyä. Tarkoitus on myös suunnitella ja toteuttaa miksaus säveltämälleni pop-kappaleelle käyttäen työssä käsittelemiäni tekniikoita ja työkaluja. Valitsin tämän aiheen, koska miksaaminen on lähellä sydäntäni ja haluan tulevaisuudessa työskennellä alalla. Olen myös miksanut tarpeeksi kauan, että osaan suhtautua kriittisesti eri lähteiden tarjoamiin neuvoihin. Musiikin miksaaminen on paitsi tekninen, myös hyvin luova työ, joten siitä saatavilla oleva tieto saattaa erota paljonkin kirjoittajasta riippuen.

Tavoitteenani on etsiä insinööriyössä vastauksia siihen, mistä elementeistä hyvin rakennettu miksaus koostuu ja miten nämä elementit voidaan toteuttaa korkeatasoisesti studion laadusta ja saatavilla olevista resursseista riippumatta. Tavoitteena on löytämiäni vastauksia hyväksikäyttäen luoda ammattimainen miksaus käyttäen tietokonepohjaista kotistudiota ja raportoida tulokseni ja havaintoni. Useasta lähteestä yhteen paikkaan kerätty tieto helpottaa aloittelevia miksaajia pääsemään vauhtiin ja tarjoaa neuvoja myös kokeneemmille miksaajille.

2 Äänioppi

Ääni on pitkittäistä aaltoliikettä, joka syntyy jonkin kappaleen mekaanisesta värähtelystä. Tällaisia värähtelijöitä ovat esimerkiksi kitaran kieli ja kaiuttimen kartio. Aaltoliike tarvitsee väliaineen siirtyäkseen äänilähteestä kuulijalle. Väliaine voi olla kiinteää ainetta, nestettä tai kaasua, mutta ihmiskuulolle tämä väliaine on useimmiten ilma. Ääni on siis värähtelijän tuottaman aaltoliikkeen aiheuttamaa ilmanpaineen vaihtelua – painevärähtelyä. [1, s. 9.]

Ihmisen kuuloaisti perustuu siihen, että ilmassa kulkeva aaltoliike saa korvassa sijaitsevan tärykalvon värähtelemään, mikä puolestaan välittää kuulohermosolujen avulla tästä tiedon aivoille. Mikrofonitaltioi äänen muuttamalla aaltoliikkeen aiheuttaman ilmanpaineen vaihtelun sähkösignaaliksi, jossa painenvaihtelut kuvataan muutoksilla signaalin jännitteessä. [2.]

2.1 Taajuus

Taajuus on yksi aaltoliikkeen mitattavista suureista. Se kertoo, kuinka monta kertaa sekunnissa ääniaalto värähtelee. Ääniaallon värähtelyn nopeus vaikuttaa kuultavan äänen korkeuteen. Mitä tiheämpi aalto on, eli mitä nopeammin se värähtelee, sitä korkeampana äänenä se kuullaan. Hidas värähtely taas kuullaan matalana äänenä. Ääniaallon taajuudesta puhuttaessa viitataan usein äänen korkeuteen. Taajuuden yksikkö on hertsi (Hz). [1, s. 9.] Ihmiskuulo erottaa ääniä noin 20–20 000 hertsin taajuusalueelta, joskin ihminen kuulee korkeimpia taajuuksia heikommin vanhemmiten. Tätä 20 hertsin ja 20 kilohertsin välistä aluetta kutsutaan audiokaistaksi, ja hyvin miksattu musiikkikappale sisältää taajuuksia tältä väliltä sopivissa suhteissa. [3, s. 28.]

Sävelkorkeudet, eli se, miten korkeana ääni kuullaan, voidaan järjestää korkeutensa perusteella asteikolle. Tätä asteikkoa kutsutaan viritysjärjestelmäksi, ja niitä on useita erilaisia, mutta yleisimmin käytetty viritysjärjestelmä musiikissa on nimeltään tasaviritys. Siinä sävelkorkeudet jaetaan taajuuden perusteella oktaaveihin ja nämä oktaavit jaetaan edelleen kahteentoista yhtä suureen intervalliin eli sävelaskeleeseen. Ääniaallon taajuus kaksinkertaistuu jokaista oktaavia kohden. Oktaavit ja taajuus molemmat kuvaavat siis äänenkorkeutta. [4.]

2.2 Äänenpaine

Äänenvoimakkuutta selitetään akustiikassa käsitteellä taso. Se kuvaa sitä, kuinka paljon ilmanpaine muuttuu normaalista ääniaallon värähdellessä. Keskitaso, eli normaali ilmanpaine kuvaa hiljaisuutta, ja keskitasosta poikkeava ilmanpaineen vaihtelu havaitaan äänenä. Mitä enemmän ilmanpaine muuttuu ääniaallon vuoksi, eli mitä suurempi äänenpaine on, sitä voimakkaampana ääni havaitaan. Kun ääniaallon tiheys kuvaa sen taajuutta, ääniaallon korkeus, eli amplitudi, kuvaa sen synnyttämän äänen voimakkuutta. [3, s. 24–25.]

Äänenvoimakkuutta kuvataan logaritmisesti kasvavalla mittayksiköllä desibeli (dB). Se ei yksinään mittaa mitään äänenvoimakkuuteen vaikuttavaa suuretta, vaan se esittää kahden eri tason välistä suhdetta. Akustiikassa nolla desibeliä vastaa nuoren ja terveen ihmisen kuulokynnystä, rajaa, jolloin hän kuulee hiljaisimman äänen. Tätä kuulokynnystä käytetään usein nollakohtana, johon muita äänenvoimakkuuksia verrataan. Tällöin vierestä ohi kulkevan junan äänenvoimakkuus on noin 100 dB SPL. SPL (sound pressure level) kertoo, että äänenvoimakkuutta verrataan ihmisen kuulokynnykseen. Usein SPL-liite kuitenkin jätetään merkitsemättä. [3, s. 24–25; 5, s. 24.]

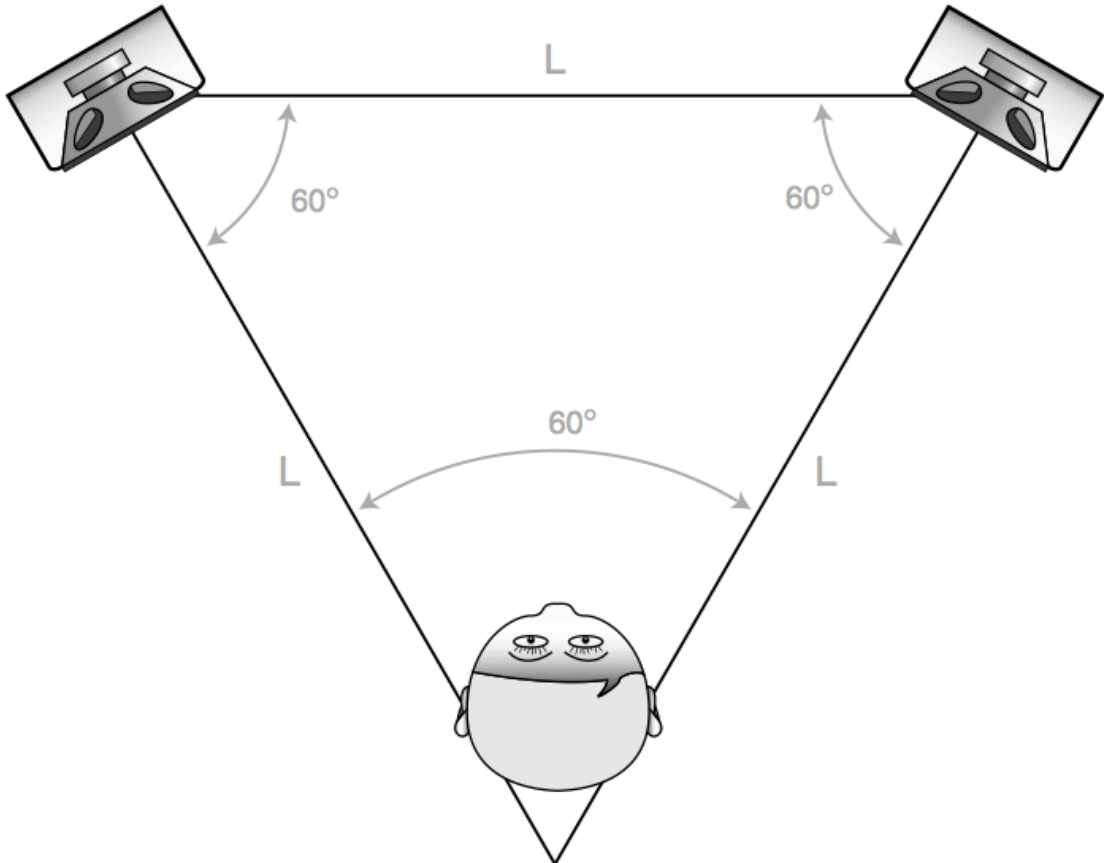
Digitaalista audiosignaalia käsiteltäessä käytetään dBFS-asteikkoa. Siinä nolla desibeliä ei tarkoitakaan hiljaisuutta, vaan se vastaa suurinta sallittua äänenvoimakkuutta. Äänentaso ei saa ylittää tätä nollan desibelin rajaa tai ääni säröytyy ja tuottaa epämiellyttäviä artefakteja. Digitaalista äänisignaalia miksattaessa työskennellään aina tämän rajan puitteissa, ja tehtävänä onkin saada kaikki äänet mahtumaan äänenvoimakkuudeltaan tähän annettuun, rajalliseen tilaan. [6.]

2.3 Monitorointi

Studiokaiuttimia kutsutaan monitoreiksi. Monitorointi tarkoittaa siis äänisignaalin kuuntelemista monitoreista. Kaikki miksaamiseen liittyvät päätökset ja toimet tehdään monitoroinnin perusteella. Monitorointiympäristöön vaikuttavat itse monitoreiden lisäksi niiden sijoittelu, kuuntelijan sijoittautuminen sekä huoneen akustiset ominaisuudet. Vaikka omistaisi erinomaiset monitorit, ei niistä ole paljoa hyötyä, jos muut monitorointiympäristöön vaikuttavat seikat ovat hyvin puutteellisia. [7, s. 77.]

Monitoreiden tulisi toistaa mahdollisimman suuri osa 20 Hz:n ja 20 kHz:n välisestä audiokaistasta mahdollisimman tasaisesti, niin ettei osaa taajuuksista korostettaisi. Tämä on tärkeää, jotta audiosignaalista saadaan mahdollisimman todenmukainen kuva. Hifi-kaiuttimet eivät sovellu miksaamiseen, koska niissä on yleensä korostettu ja vaimennettu tiettyjä taajuuksia, jotta musiikki kuulostaisi niiden lävitse mahdollisemman miellyttävältä. Kappaleen ongelmakohtia on hyvin vaikea havaita tällaisilla kaiuttimilla. [8, s. 3–4.] Yleisimmin käytetyt monitorit miksaamiseen ovat aktiiviset lähikenttämonitorit. Yleisin kartiokoko niille on 8 tuumaa. Aktiivinen monitori tarkoittaa, että siinä on sisäänrakennettu vahvistin. Vaikka suurissa studioissa on usein myös suuret, miellyttävän äänen toistavat kaiuttimet, käytetään lähikenttämonitoreita lähes aina miksaamiseen. Isoilla kaiuttimilla voidaan monitoroida alhaisia taajuuksia, koska lähikenttämonitorit toistavat alataajuuksia yleensä vain noin 50 hertsiin asti. [7, s. 78–80; 10, s. 7.]

Monitoreiden oikeaoppinen sijoittaminen on todella tärkeää. Se vaikuttaa monitoreiden luomaan stereokuvaan ja taajuuksien toistuvuuteen. [9, s. 61.] Monitoreiden sijoittamisen yhteydessä tulee kiinnittää huomiota siihen, mihin kuuntelija tulee sijoittautumaan. Yleinen käytäntö on sijoittaa monitorit siten, että ne muodostavat kuuntelijan kanssa tasasivuisen kolmion, eli monitorit ovat yhtä kaukana toisistaan, kuin ne ovat kuuntelijasta. Kuvassa 1 nähdään tasasivuisen kolmion mukainen asetelma. Kuvasta havaitaan myös, että monitorit tulee suunnata kuuntelijaa päin, jotta stereokuvasta saadaan mahdollisimman selkeä. [7, s. 89.]

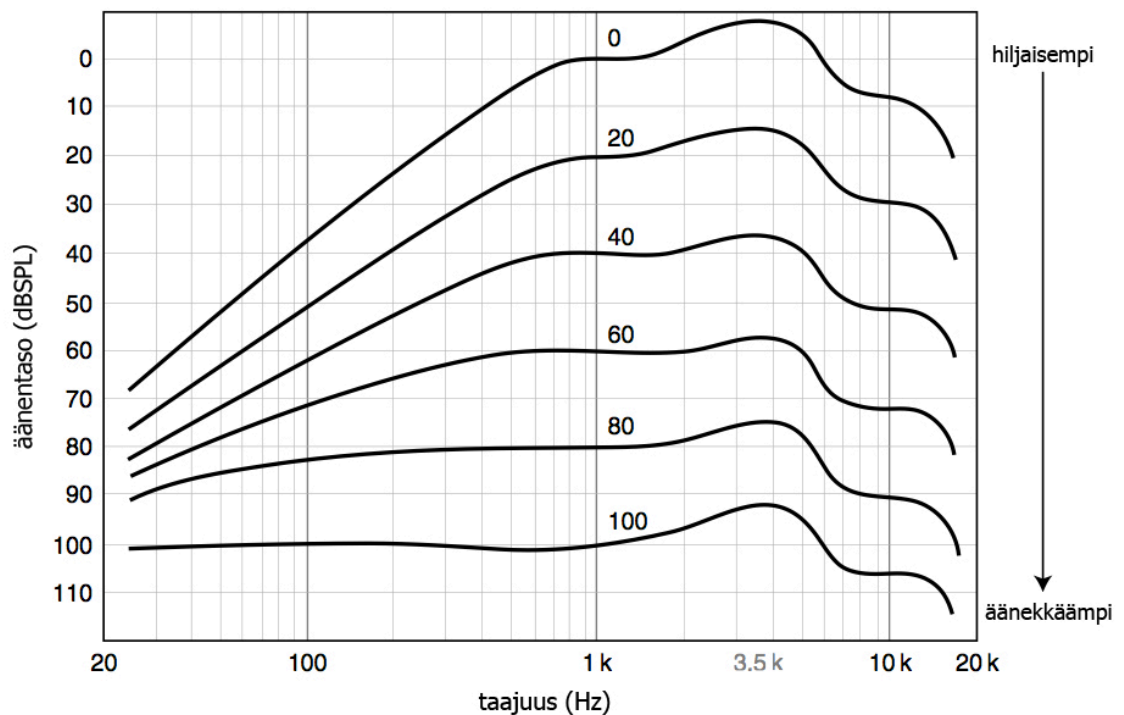


Kuva 1. Tasasivuisen kolmion mukaisesti asetellut monitorit [7, s. 89].

Stereokuvasta tulee epäselvä ilman kunnollista erottelua vasemman ja oikean puolen välillä, jos monitorit ovat liian lähellä toisiaan. Jos monitorit taas ovat liian kaukana toisistaan, siirtyy tasasivuisen kolmion mukainen kuuntelukohde liian taakse, jolloin stereokuvasta tulee liian laaja ilman selkeätä keskustaa. Se, miten paljon kuuntelijaa päin monitorit suunnataan, riippuu miksaajan mieltymyksistä. Osa miksaajista haluaa monitorien muodostavan täydellisen tasasivuisen kolmion kuten kuvassa 1 on esitetty, osa saattaa taas suunnata ne hieman loivemmin itseään kohti. [9, s. 61–62.]

Ihminen kuulee tiettyjä taajuuksia paremmin kuin toisia, ja mitä korkeammalla äänenvoimakkuudella ääniä kuunnellaan, sitä pienemmiksi erot tulevat. Kuva 2 esittää Fletcher-Munson-käyrää, joka kuvaa subjektiivista äänenvoimakkuutta. Se kertoo, kuinka korkealla äänenvoimakkuudella eri taajuudet tulee toistaa, jotta niiden äänenvoimakkuus kuulostaisi yhtä suurelta kuin 1 kilohertsin referenssisignaalin voimakkuus. Kuvan käyrät kuvaavat eri foneilla saatuja tuloksia. Foni on äänekyystason yksikkö, ja sen suuruus on 1 kilohertsin signaalille yhtä suuri kuin signaalin äänenvoimakkuus. 20 fonin

käyrä esittää 20 dB SPL:n äänenvoimakkuudella toistettua 1 kilohertsin signaalia. Kuvasta voidaan nähdä, että kun saman signaalin taajuudeksi asetetaan 100 hertsiä, tulee signaali toistaa 50 dB SPL:n äänenvoimakkuudella, jotta se kuulostaisi yhtä voimakkaalta kuin 1 kilohertsin signaali. Ihminen kuulee siis matalia ja korkeita taajuuksia heikommin kuin keskitaajuuksia. 100 fonin käyrä on paljon tasaisempi kuin 0 fonin käyrä. Tämä tarkoittaa sitä, että alhaiset ja korkeat taajuudet korostuvat sen mukaan, mitä voimakkaampi ääni on, mikä tekee korkealla äänenvoimakkuudella kuunnellun musiikin miellyttävämmän kuuloiseksi. [7, s. 12–13.]



Kuva 2. Subjektivistä äänenvoimakkuutta kuvaava Fletcher-Munson-käyrä [7, s. 13].

Yleinen mielipide on, että monitorointi tulisi suorittaa melko pienellä äänenvoimakkuudella. Monet ammattilaiset miksaavatkin keskusteluäänenvoimakkuudella, joka on noin 79 dB SPL. Tämä ei väsytä korvia yhtä paljon kuin korkeat äänenvoimakkuudet. Lisäksi Fletcher-Munson-käyrän takia korkeilla äänenvoimakkuuksilla monitoroitaessa alhaiset ja korkeat taajuudet korostuvat, joten niitä tulisi luultavasti leikattua pois liialti, jolloin kappale ei kuulostaisi hyvältä alhaisemmilla äänenvoimakkuuksilla. [9, s. 63.]

Korvat voivat olla hyvin petolliset pidempiä aikoja miksattaessa, koska ne pyrkivät jatkuvasti sopeutumaan ympäristöönsä. Siksi on vaikea huomata kappaleen ongelmakohtia, jos sen parissa on työskennelty yhtäjaksoisesti pidemmän aikaa. Tästä syystä on tärkeää vaihdella monitoreita ja monitorointiäänenvoimakkuutta aika ajoin, jolloin korva ei ehdi tottua liikaa yhteen voimakkuuteen ja voi varmistua, että kappale toistuu oikein kaikilla äänenvoimakkuuksilla. Toinen tärkeä keino pitää kuulo virkeänä on pitää riittävästi taukoja. Mitä pidempään on työskennelty yhtäjaksoisesti, sitä pidempi tauon tulisi olla. [8, s. 58–61.]

3 Miksausksen elementit

3.1 Miksausvisio

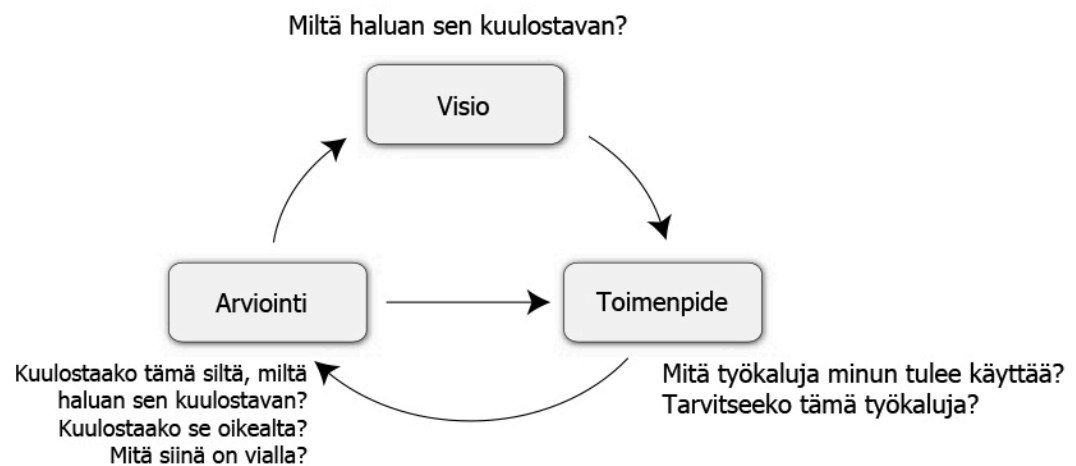
Miksaus on useiden yksittäisten nauhoitettujen, samplattujen tai syntetisoitujen ääniraitojen jälkikäsitteilyä ja yhdistämistä monikanavaiseksi formaatiksi, useimmiten kaksikanavaiseksi stereoksi. Vähemmän tekninen selitys voisi olla, että miksaus on musiikkikappaleen sisältämien tunteiden, ideoiden ja suoritusten korostamista ja välittämistä kuuntelijoille. Tämä tehdään pääasiassa eri ääniraitojen voimakkuustasoja, taajuuskaistaa ja dynamiikkaa muokkaamalla, panoroimalla ääniä pitkin stereokuvaa sekä lisäämällä efektejä [10, s. 3]. Vaikka miksaamiseen liittyy lukusia teknisiä toimenpiteitä, se on pohjimmiltaan juuri kappaleen sisältämien tunteiden ja ideoiden korostamista. Tämä tekee miksaamisesta taidetta, koska miksaajalla täytyy olla mielikuvitusta ja näkemystä muokata kappaleen äänimaailmasta juuri sille kappaleelle oikea. Kaikki yksittäiset instrumentit ja vokaalit, jokainen yksittäinen ääniraita, voidaan miksata lukemattomalla eri tavalla. Jotkin näistä ratkaisuista toimivat paremmin jonkin tietyn kappaleen kohdalla, ja haaste onkin löytää juuri tietylle kappaleelle parhaiten toimivat miksausratkaisut. [7, s. 4–5.]

Ennen miksaamiseen ryhtymistä miksaajalla on tärkeää olla vahva visio siitä, miltä kappaleen tulisi kuulostaa valmiina. Jos tietää, mitä haluaa, se on helpompi saavuttaa. Se, mihin suuntaan kappaletta aletaan viedä, on sidonnainen musiikkityyliin ja etenkin itse kappaleeseen. Myös kappaleen esittävät artistit voivat vaikuttaa visioon kertomalla omista mieltymyksistään. Visio saattaa rakentua jo kappaleen äänitysvaiheessa, jos miksaaja on siinä mukana, tai jos miksaaja kuulee kappaleen ensimmäistä kertaa, hän voi kuunnella kappaleen raakaversiota ja kehittää visiotaan. Miksaamisesta tulee hyvin sattumanvaraista ja turhauttavaa, jos miksaajalla ei ole minkäänlaista päämäärää ja näkemystä lopputuloksesta. [9, s. 7; 11, s. 21.] Visiota selkeyttääkseen miksaaja voi jokaisen uuden kappaleen kohdalla miettiä seuraavia kysymyksiä:

- Mistä kappaleessa on kyse?
- Mitä tunteita kappale pyrkii välittämään?
- Mikä kappaleen viesti on?

- Miten voin miksaamalla tukea kappaleen välittämää tunnelmaa?
- Miten kuuntelijan tulisi reagoida kuullessaan kappaleen? [7, s. 4.]

Perimmäiseksi kysymykseksi voidaan kiteyttää "Miltä minä haluan sen kuulostavan?" Yksi suurimmista ongelmista aloittelevilla miksaajilla on mielikuvituksen puute, eli he eivät ole tarpeeksi harjaantuneita kuvittelemaan, miltä kappaleen tulisi kuulostaa. Ilman visiota miksaamisesta tulee sattumanvaraista hakuammuntaa, jossa miksaaja kokeilee eri ratkaisuja, kunnes on tyytyväinen tulokseen. [11, s. 21.] Kuvassa 3 on esitetty vision pohjalta tapahtuva miksaus. Tämä vision pohjalta toimiminen ja miksausprosessin arviointi toistuvat jatkuvasti läpi miksausprosessin.



Kuva 3. Miksaaminen voidaan jakaa karkeasti näihin kolmeen askeleeseen [7, s. 19].

Kyky kuunnella ja ymmärtää kuulemaansa on ensisijaisen tärkeää miksatessa. Miksaajan täytyy tehdä kuulemansa perusteella objektiivisia päätöksiä siitä, mitä kullekin ääniraidalle täytyy tehdä. Miksaaminen perustuukin jatkuvaan kuulon perusteella tapahtuvaan arviointiin, jossa miksaaja vertaa kuulemaansa omaan visioonsa. Arviointi perustuu kysymyksiin, joita miksaaja esittää itselleen, esimerkiksi "Tarvitsevatko rummut kompressointia?" ja "Tuleeko minun korostaa juuri näitä pianon taajuuksia?" Ääniraitoja muokataan erilaisin toimenpitein, kunnes ne vastaavat miksaajan visiota. Jos miksaajalla on vahva visio lopputuloksesta, hän pystyy nopeasti valitsemaan oikea työkalun, esimerkiksi jonkin tietyn kaiun, kuhunkin toimenpiteeseen.

Kuvassa on esitetty myös aloittelevan miksaajan ajattelumalli, jossa hänellä ei ole viisiä, vaan hän suorittaa toimenpiteen ja arvioi kuulemansa niin kauan, että on tyytyväinen lopputulokseen. Näin hän saattaa esimerkiksi selata kaikki kaiun esiasetukset läpi, koska hänellä ei ole näkemystä siitä, mitä kyseinen ääni tarvitsee. [7, s. 20; 8, s. 2.]

Oman miksausuksen vertaaminen menestyneisiin kaupallisiin kappaleisiin on tärkeä työkalu miksaajalle. Ilman mitään vertailukohdetta on vaikea arvioida oman vision pohjalta miksattua kappaletta objektiivisesti. Miksaus saattaa kuulostaa omaan korvaan hyvältä, mutta mielipide voi usein muuttua, kun miksausta verrataan vierekkäin kaupalliseen musiikkiin. Vertailun avulla saadaan siis nopeasti tietoa siitä, miltä oma miksaus todellisuudessa kuulostaa ja miten siinä tehdyt ratkaisut toimivat. Vertailu auttaa myös kompensoimaan monitoroinnin puutteita: monitoreiden taajuusvasteessa voi olla esimerkiksi korostus 100 hertsin kohdalla ja miksaaja voi pohtia, johtuuko se miksausesta vai monitoreista. Vertailulla saadaan objektiivinen vastaus tähän kysymykseen. Suurin virhe miksausten vertailussa on valita huonosti miksattuja kappaleita vertailuun. Vertailukappaleen tulee olla myös musiikillisesti samantyylinen kuin oma miksattava kappale, koska miksaustyö vaihtelee musiikkilajeittain ja kappaleen tunnelman mukaan. Julkaisuvuodella on myös väliä, koska miksausmieltymykset muuttuvat vuosien varrella. Koska miksausta ei tulisi verrata vain yhteen kappaleeseen, vaan miksausuksen eri osaluokiin on hyvä käyttää eri kappaleita. Bassosoittimien miksausta voidaan vertailla esimerkiksi muutamaan kappaleeseen, joissa sama osa-alue on erityisen hyvin miksattu, ja vokaaleja voidaan verrata taas joihinkin muihin kappaleisiin. [8, s. 64–67.] Aiemmin esitellyn Fletcher-Munson-käyrän takia oman miksausuksen ja vertailukappaleiden tulee olla samalla äänentasolla niitä kuunneltaessa, jotta vertailu toimisi. Miksausuksen ja vertailukappaleen kuuntelun välillä tulisi myös pystyä vaihtelevaan mahdollisimman nopeasti, koska korva on nopea sopeutumaan kuulemaansa, jolloin eroavaisuuksien huomaaminen on vaikeampaa. [9, s. 74–75.]

Miksausuksen kuusi elementtiä ja kolmiulotteisuus

Miksausta tulee ajatella kolmiulotteisena. Korkeutta miksaus saa oikein täytetystä taajuusalueesta. Tämä tarkoittaa, että miksausuksessa on helposti täyttyvien keskitaajuuksien lisäksi oikea määrä alhaisia ja korkeita taajuuksia. Tärkein tehtävä miksaajalla on saada kaikki kappaleen äänet kuulumaan selkeästi. Miksaus saa leveyttä panoroimalla ääniä pitkin stereokuvaa, jotta äänimaisemasta tulisi mielenkiintoisempi ja selkeämpi.

Kolmas ulottuvuus on syvyys. Miksaus saa syvyyttä lisäämällä ääniin tilavaikutelmaa. Tämä toteutetaan useimmiten kaikujen ja viiveiden avulla.

Jokainen hyvä miksaus modernissa musiikissa voidaan jakaa kuuteen elementtiin. Nämä elementit ovat voimakkuustasapaino, taajuusalue, leveysvaikutelma, syvyysvaikutelma, dynamiikka ja kiinnostavuus. [9, s. 8.]

3.2 Voimakkuustasapaino

Miksauksen peruselementti on voimakkuustasapaino. Se viittaa siihen, miten voimakkaana kukin instrumentti kuuluu kappaleessa. Äänenvoimakkuuksia tasapainotettaessa kyse ei ole niinkään siitä, millä tietyllä äänentasolla kunkin instrumentin tulisi olla, vaan millä äänentasolla instrumentin tulee olla verrattuna muihin kappaleen instrumentteihin. Tasapainossa on siis kyse instrumenttien välisistä suhteellisista äänentasoista. Äänentasot asetetaan miksattaessa aina vertaillen muiden instrumenttien äänentasoihin. Voimakkuustasapaino on hyvin riippuvainen jokaisesta muusta miksauksen elementistä. Suhteellisia äänentasoja säädetään kanavaliukujen lisäksi taajuuskorjaimilla ja kompressoreilla, joilla vaikutetaan äänekkyteen muokkaamalla äänen taajuuksia ja dynamiikkaa. Myös panorointi ja kaiutus vaikuttavat tasapainoon.

Instrumenttien tasapainoa halutaan harvoin miksata niin, että kaikki kuulostavat yhtä äänekkäiltä. Soittimien suhteelliset äänentasot päätetään yleensä niiden tärkeyden mukaan. Tärkeysjärjestys määräytyy sen mukaan, miten paljon soitin parantaa tai huonontaa kappaleen välittämää tunnelmaa. Esimerkiksi tanssimusiikissa bassorumpu on usein tärkein elementti, jotta kappaleen tahtiin olisi helppo tanssia, joten se miksataan äänekkäimmäksi.

Huomattavat kokonaisäänentason vaihtelut miksauksessa ovat usein ongelma kappaleen sovituksen muuttuessa eri osioiden, kuten intron ja kertosakeen, välillä. Näissä tapauksissa äänentasoja täytyy automatisoida niin, että kokonaisäänentaso kompensoidaan eri osioiden välillä. Näin kokonaisäänentaso ei nouse tai laske häiritsevästi siirryttäessä osiosta toiseen. Tämä ei tarkoita, että jokaisen osion tulisi kuulostaa yhtä äänekkäältä. Kokonaisäänentason lievä muutos eri osioiden välillä lisää kiinnostavuutta ja paremmin heijastaa kappaleen kehitystä. Tästä syystä kertosaheet usein miksataan äänekkäämmäksi kuin säkeet. [7, s. 64–66.]

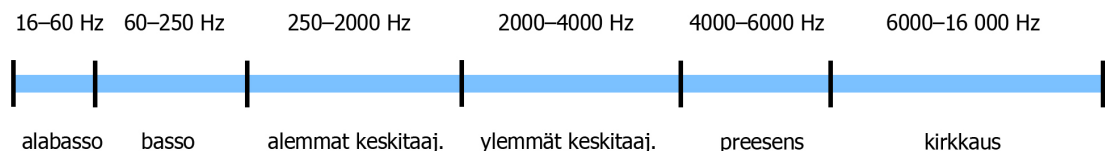
3.3 Taajuusalue

Taajuusalueen käsittely on miksauksen laajin ja vaikein osa-alue [7, s. 60]. Ihminen kuulee nuorena ääntä noin 20–20 000 hertsin alueella, joten koko tämä alue tulisi täyttää melko tasapuolisesti lopullisessa miksauksessa, jotta kappale kuulostaisi miellyttävältä ja täyteläiseltä [3, s. 326]. Taajuusaluetta muokataan pääasiassa taajuuskorjaimen avulla. Sen avulla voidaan joko leikata tai korostaa kunkin äänen sisältämiä taajuuksia.

Taajuusalueen muokkaamisen päätavoitteena on

- saada instrumentti kuulostamaan selkeämmältä ja tarkemmalta
- saada instrumentti tai koko miksauksen kuulostamaan tavallista suuremmalta
- saada kaikki kappaleen elementit sopimaan yhteen niin, etteivät elementtien taajuusalueet taistele keskenään [9, s. 25].

20–20 000 hertsin taajuusalue voidaan jakaa pienempiin osiin, jolloin sitä on helpompi käsitellä. Taajuusalueen jaolle ei ole yhtenäistä standardia, mutta eroavaisuudet jakojen välillä eivät ole suuria. Kuvassa 4 on esitetty yksi tapa jakaa taajuusalue osiin.



Kuva 4. Koko taajuusalue voidaan jakaa pienempiin osiin.

Alabassotaajuuksien sijoittuminen 16–60 hertsin alueelle. Nämä erittäin alhaiset taajuuksien käsittävät äänet, joita tunnetaan fyysisesti enemmän kuin kuullaan. Alabasso antaa musiikille voimantunteen. Usein jopa riittää, että näitä taajuuksia toistuu kappaleessa melko harvoin. Musiikista tulee puuromaisen kuulosta, jos tämä taajuusalue on liian korostunut miksauksessa.

Bassotaajuudet sijoittuvat 60–250 hertsin alueelle, ja ne sisältävät rumpujen ja bassoittimien perustaajuudet, joten tätä aluetta taajuuskorjaamalla miksauksesta saadaan joko paksun tai laihan kuuloinen. Oikeissa suhteissa nämä taajuudet antavat instrumenteille rikkaan ja täyteläisen äänen, mutta liikaa korostettuna bassotaajuudet saavat miksauksen kuulostamaan kumisevalta.

Alemmat keskitaajuudet sijoittuvat 250–2000 hertsin alueelle. Tämä alue sisältää usein kappaleen tärkeimmät taajuudet, koska monien soittimien tärkeimmät taajuudet ja perustaajuudet (esimerkiksi pianon 440 hertsiä) sijaitsevat tällä alueella. 200–500 hertsin alue antaa muun muassa vokaaleille ja pianolle lämpöä, mutta miksauksesta tulee epäselkeä, jos tällä alueella on liikaa informaatiota. Alemmat keskitaajuudet ruuhkautuvat yleensä eniten kaikista taajuusalueista, joten taajuuskorjauille on tällä alueella eniten töitä. Miksaus erottuvuus ja selkeys on pitkälti kiinni näillä taajuuksilla tehdystä taajuuskorjailusta. Musiikista tulee epäselkeän ja puuduttavan kuuloista, jos alemmilla keskitaajuuksilla on liikaa epäolennaista taajuussisältöä.

Ylemmät keskitaajuudet sijoittuvat 2000–4000 hertsin alueelle, ja äänet voivat saada tältä alueelta selkeyttä ja purevuutta. Vokaaleille tärkeä puheenselkeys saattaa helposti heikentyä, jos ylempiä keskitaajuuksia korostetaan liikaa, mikä tekee tietyistä äänneistä tunnistamattomia. Myös etenkin liika kolmen kilohertsin taajuuksien korostus voi tehdä kuuntelusta puuduttavaa. Yksi tekniikka on leikata soittimista 3 kHz:n taajuuksia ja korostaa hieman vokaaleja 3 kHz:n kohdalta. Näin vokaaleille saadaan usein erottuvuutta äänentasoihin koskematta.

Preesens-taajuudet sijaitsevat 4000–6000 hertsin alueella. Koska ihmisen kuuloaisti on herkimmillään 3–7 kilohertsin alueella, saavat kaikki äänet preesens-taajuuksilta selkeyttä ja erottuvuutta. Musiikki voidaan saada kuulostamaan tulevan lähempää kuuntelijaa tätä taajuusaluetta korostamalla. Vastaavasti näitä taajuuksia leikkaamalla äänestä saadaan etäisempää ja vähemmän huomiota herättävää.

Kirkkaus-taajuudet sijaitsevat 6000–16 000 hertsin alueella, ja äänet saavat alueelta nimensä mukaisesti kirkkautta, selkeyttä ja tilantuntua. Nämä taajuudet antavat äänille myös ilmavuutta ja kimallusta ja tekevät äänistä vähemmän tunkkaisia. Harva soitin sisältää paljon tietoa näillä taajuuksilla, joten tällä alueella on harvoin paljon kilpailua. Liika korostus kirkkaus-taajuuksilla saa äänen kuivan kuuloiseksi, ja vastaavasti puuttuvat kirkkaus-taajuudet tekevät äänistä tylsiä ja tunkkaisia. [5, s. 44; 9, s. 26; 12.]

Hyvän taajuustasapainon saavuttaminen, eli kappaleen koko taajuusalueen tasapainoisesti täyttäminen, on yksi miksaamisen suurimmista haasteista. Kuten mainitsin aiemmin, kaupalliseen musiikkiin vertailu on miksauskokemuksen lisäksi tärkeä apukeino taajuustasapainoa muokattaessa. Yleisimmät ongelmat piilevät taajuusalueen ääripäissä. Miksauksesta tulee puuromainen ja kumiseva, jos alhaisia taajuuksia on liikaa, ja vastaavasti laiha ja voimaton, jos alhaisia taajuuksia ei ole riittävästi. Liikaa korostuneiden korkeiden taajuuksien myötä miksauksesta tulee karu ja vastaavasti tunkkainen, jos miksauksessa on puutteellisesti korkeita taajuuksia. Myös alemmat keskitaajuudet ovat erityisen hankala alue tasapainottaa oikein, koska useimpien soittimien tärkeimmät taajuudet sijaitsevat siellä, mikä tekee alueesta hyvin ruuhkaisen. Aloittelevat miksaajat sortuvat helposti näihin virheisiin kokemuksen puutteen ja huonon monitoroinnin myötä. [7, s. 62–63.]

Taajuustasapainoon liittyy yksi miksaamisen haastavimmista ongelmista – taajuusnaamiointi. Jos jollakin instrumentilla on paljon energiaa jollain tietyllä taajuusalueella, se naamioi alleen kaikkien muiden instrumenttien soinnin näillä taajuuksilla, eli tekee niistä epäselvemmät kuulla. Nyrkkisääntönä voidaan pitää, että äänentasoltaan voimakkaampi ääni naamioi alleen heikomman, samoilla taajuuksilla soivan äänen. Naamiointiin on kaksi apukeinoa, joko leikata taajuuksia vallitsevasta äänestä tai korostaa taajuuksia heikommasta äänestä taajuuskorjaimen avulla. Tarkoituksena ei ole saada soittimia kuulostamaan hyvältä yksinään, vaan hyvin yhteen soivilta. Taajuuskorjatut instrumentit eivät usein kuulostakaan läheskään yhtä hyvältä yksinään kuunneltuina, koska taajuuksia on jouduttu leikkaamaan ja korostamaan. Miksauksessa halutaan jokaisen instrumentin välille hyvä erottuvuus. Jokaisella instrumentilla tulisi olla selkeä sijainti ja laajuus taajuusspektrillä, eli esimerkiksi piano ja vokaalit tulisi pystyä erottamaan hyvin toisistaan kuuntelemalla. Vaikka instrumenttien tulee erottua toisistaan, niiden väliin ei saa jäädä niin sanottua tyhjää tilaa. Instrumenttien tulee siis sijaita lomittain, jotta koko taajuusalue täyttyisi. [8, s. 172; 10.]

Vaikka itse miksausprosessi alkaa vasta, kun kappale on saatu sävellettyä ja äänitettyä, sitä tulee miettiä jo ennen kuin mitään nauhoitetaan. Täytyy olla selvää, miltä lopputuotteen tulisi kuulostaa, jotta kappaleessa esiintyvät instrumentit osataan valita oikein. On huomattavasti helpompaa mikсата jo valmiiksi hyvältä kuulostavia ja hyvin yhteensopivia ääniä, kuin yrittää mikсата jatkuvasti keskenään sotivia ääniä yhteen. Kappaleen sovitusta kannattaa myös miettiä miksausken kannalta, eli kannattaa yrittää pitää samoista taajuuksista ja samasta tilasta taistelevat instrumentit soimasta saman-

aikaisesti. Esimerkiksi samoilla taajuuksilla olevat vallitseva melodiakulku ja laulu tulisi pitää erillään toisistaan niin, että vain toinen niistä soisi kerrallaan, tai muuten ne alkavat häiritä kuuntelijaa. [5, s. 38–40.]

3.4 Leveysvaikutelma

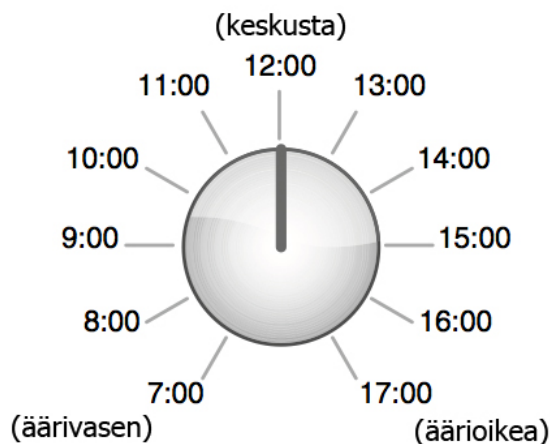
Koska miksattaessa kappaleesta pyritään saamaan mahdollisimman kolmiulotteinen, on leveysvaikutelman luominen tärkeää. Laaja stereokuva paitsi kuulostaa täyteläiseltä ja kiinnostavalta, myös auttaa soittimia erottumaan selkeämmin ahtaassa sovituksessa. [13, s. 213.]

Stereoääni käsittää *phantom center* -nimisen ilmiön, jossa kahden kaiuttimen luoma ääni yhdistyy, mikä luo illuusion kolmannesta kaiuttimesta niiden keskellä [9, s. 21]. Tämä ilmiö mahdollistaa miksaajan vaikuttamaan stereokuvan leveyteen ohjaamalla ääntä eri suhteissa vasemmalle ja oikealle kaiuttimelle. Leveysvaikutelmaan voidaan vaikuttaa kahdella tekniikalla, mutta yleisimmin käytetty tekniikka on panorointisäätimen avulla tapahtuva voimakkuuspanorointi. Tällä tekniikalla ääni tuntuu tulevan stereokuvan vasemmalta laidalta, kun äänisignaalia toistetaan suuremmalla äänenvoimakkuudella vasemmalla kaiuttimella kuin oikealla ja päinvastoin. Mitä äänekkäämmin ääntä toistetaan toisella kaiuttimella suhteessa toiseen, sitä sivummalta äänen havaitaan tulevan. Ääni tuntuu tulevan kaiuttimien keskeltä, kun äänisignaalia toistetaan molemmilla kaiuttimilla samalla äänenvoimakkuudella.

Voimakkuuspanoroinnin lisäksi ääniä voidaan panoroida syöttämällä äänisignaalia toiselle kaiuttimelle hieman viiveellä. Tämän tekniikan nimi on viivepanorointi. Kun ääni toistetaan hieman aikaisemmin vasemmalla kaiuttimella kuin oikealla, ääni tulee aikaisemmin vasempaan korvaan ja aivot tulkitsevat äänen tulevan vasemmalta puolelta. [9, s. 14.]

Se, miten äänet sijoitellaan stereokuvaan, on aina kappalekohtaista ja riippuu myös miksaajan mieltymyksistä, mutta vuosikymmenten saatossa on vakiintunut tiettyjä ohje-linjoja siitä, mihin kukin ääni on suosiollista sijoittaa. Mutta kuten miksausksessa yleensäkin, säännöistä voidaan aina poiketa, jos se vain kuulostaa hyvältä. Tärkein ja yleisimmin noudatettu sääntö on, että alhaisia taajuuksia soittavat instrumentit, eli bas-sosoittimet kuten bassorumpu ja bassokitara, tulisi sijoittaa aina keskelle stereokuvaan,

mieluusti vielä monona. Nämä soittimet sisältävät paljon energiaa, joka on hyvä jakaa tasaisesti molemmille kaiuttimille, ja näin alhaiset taajuudet eivät menetä voimaansa. Tämä käytäntö luo vakaan pohjan, jolle muut soittimet voidaan sijoittaa. Tärkeät melodiset osuudet, kuten laulu ja johtavat instrumentaaliset melodiakulut, tulisi myös sijoittaa melko keskelle stereokuvaa, jotta ne eivät ajautuisi liian kauas rytmin antavista bassosoittimista ja kappale kuulostaisi näin yhtenäisemmältä. Jos stereokuvaa ajatellaan kellotauluna, tulisi tärkeiden melodioiden asettua noin kello 10:n ja 14:n välille. Taustavokaalit ja erilaiset äänimatot, eli padit, hyötyvät, jos ne panoroidaan pois keskeltä, kunhan padeissa ei ole paljon alhaisia taajuuksia. Rummut sijoitetaan usein siten, kuin ne ovat rumpusetissäkin, eli bassorumpu ja virvelirumpu ovat keskellä ja symbaalit taas sivummalla, kuitenkin niin, että rummut kokonaisuutena ovat tasapainossa eikä toisella puolella ole liikaa painoa. Nyrkkisääntönä stereokuvan äärlaidat tulisi jättää korkeintaan efekteille, kuten kaiuille ja viiveille, koska soittimet kuulostavat usein luonnottoman yksinäisiltä ja ulkopuolisilta näin kaukana keskipisteestä. Instrumentit kuulostavatkin usein parhailta panorointisäätimen kello yhdeksän ja kolmen välissä. [5, s. 42–43; 14; 15.] Kuvassa 5 on esitetty stereokenttä kellotaulun muodossa.



Kuva 5. Stereokenttä esitettynä kellotauluna. Tämä auttaa keskusteltaessa instrumenttien sijainnista stereokentässä. [16.]

Panoroinnin tärkein sääntö on tehdä stereokuvasta tasapainoinen, eli miksausella ei saa olla jatkuvasti liikaa painoa vasemmalla tai oikealla laidalla. Jos toiselle puolelle stereokuvaa on panoroitu toista puolta enemmän instrumentteja, joiden äänentaso on myös korkeampi kuin toisen puolen instrumenttien, miksausesta tulee häiritsevän toispuoleisen kuuloinen. Äänentasojen epätasapainoa yleisempi ongelma panoroinnissa on taajuusepätasapaino. Korkeammalla soivat äänet vetävät puoleensa enemmän huomiota kuin matalammalla soivat äänet. Stereokuvan tasapainoisuus ei tarkoita vain

sitä, että stereokuvan paino jakautuu tasan molempien kaiuttimien välillä. Yleinen virhe on jättää stereokuvaan tyhjiä aukkoja, joihin ei ole panoroitu mitään ääniä. Esimerkkejä tällaisista virheistä ovat stereokuva, jossa kaikki äänet sijaitsevat keskellä, stereokuva, jossa on ääniä keskellä ja äänilaidoilla muttei näiden välimaastossa, ja stereokuva, joka on muuten tasapainossa jotain pientä tyhjää taskua lukuun ottamatta. [5, s. 43; 7, s. 68–70.]

3.5 Syvyysvaikutelma

Erilaiset kaiut ja viiveet mahdollistavat syvyysvaikutelman luomisen miksaukseen. Syvyysvaikutelma on tärkeä osa kolmiulotteisen äänimaailman luomisessa. Kun panorointi mahdollisti soittimien sijoittelun äänimaailmassa sivuittaissuunnassa, määritetään kaiuilla ja viiveillä, miten edessä tai takana soitin sijaitsee. Ihminen tulkitsee kaiun perusteella, miten lähellä jokin äänilähde on: mitä enemmän äänessä on kaikua, sitä kauempana äänilähde sijaitsee, ja toisaalta, mitä vähemmän siinä on kaikua, sitä lähempänä se sijaitsee. Toisin kuin panoroinnissa, kaikki syvyyteen liittyvät päätökset ovat suhteellisia. Syvyyttä ei voida ajatella leveyden tavalla kellotauluna, vaan jokaisen eri soittimen syvyysvaikutelmaa tulee verrata muihin soittimiin: onko tämä ääni taaempana vai edempänä kuin tuo ääni. Pieni syvyysvaikutelma luo miksauksesta tiukan, ja suuri syvyysvaikutelma puolestaan luo miksauksesta tilavan. Syvyysvaikutelman suuruuden tulisi peilata kappaleen tunnelmaa. [7, s. 71–72; 13, s. 223.]

Kaiu vaikuttaa viiteen eri äänen osa-alueeseen samanaikaisesti: sulautumiseen, kokoon, äänensävyyn, keston ja leveyteen. Haasteena onkin usein vaikuttaa vain osaan näistä osa-alueista, jos esimerkiksi äänen koko halutaan jättää ennalleen. Kaiun käyttäminen äänien sulautumiseen on sen tärkein tehtävä. Studioissa äänitettävät instrumentit harvoin taltioivat studion tilantuntua tarpeeksi, ja syntetisoidut äänet eivät luonnollisesti sisällä kaikua ollenkaan. Ääniraidat kuulostavat irtonaisilta, eivätkä ne sulaudu kovin hyvin yhteen ilman kaikuja. Kaikujen avulla instrumentit saadaan kuulostamaan samassa tilassa äänitetyiltä. Sulautuminen liittyy vahvasti myös kaikujen kykyyn muuttaa äänen sijaintia syvyyssuunnassa. Taka-alalle tarkoitetut äänet kuulostavat usein liian läheisiltä ilman kaikua. Ääni saadaan siirrettyä taaemmas kaiun avulla ja näin sulautettua paremmin äänimaailmaan.

Mitä enemmän ääneen lisätään kaikua, sitä enemmän se sulautuu muihin ääniin, eli sitä kauemmas taustalle se liikkuu. Lyhyet kaiut soveltuvat parhaiten sulauttamiseen: kaiku ei saisi luoda kuultavaa häntää äänelle, mutta sen tulee olla riittävän pitkä tarjotakseen sulauttamista. [8, s. 235–237; 17.]

Kaikuja voidaan käyttää yksittäisen instrumentin tai koko äänimaailman koon suurentamiseen, mikä saa äänet kuulostamaan suuremmassa tilassa äänitetyiltä, kuin ne oikeasti on äänitetty. Äänen koon suurentaminen perustuu kaiun äänelle luomaan kuultavaan häntään, ja mitä äänekkäämpi ja pidempi kaiku on, sitä suuremmalta ääni vaikuttaa. Toisaalta jos kaiku on liian pitkä, se ei välttämättä välitä suuren tilan tuntua, koska se voi puurouttaa koko miksausksen. [8, s. 231, s. 242; 9, s. 35.] Kaiku muuttaa usein myös instrumentin äänensävyä, oli tämä haluttua tai ei. Esimerkiksi jousen ja viulunkielen synnyttämä haitallinen hankausääni voidaan sumentaa kaikua käyttämällä, mutta jos hankausääni antaakin esitykselle sen ilmeen, on äänensävyn muutos siinä tapauksessa haitallinen. Kaikuja voidaan käyttää myös luovasti, kun äänestä halutaan saada erikoisen kuuloinen. Tähän tarkoitukseen sopivat parhaiten usein lyhyet, luonnontonta äänitilaa imitoivat kaiut, jotka eivät luo kuultavaa häntää. [18.] Äänen keston pidentäminen kaiun avulla on hyödyllistä etenkin hitaissa ja harvaan täytetyissä sovituksissa, joissa elementtien väliset tyhjät välit voidaan täyttää kaiun luomalla hännällä. Näin miksausesta saadaan tasapainoisempi ja yhtenäisempi. Viides äänen osa-alue, johon kaiut vaikuttavat, on äänen leveys. Tätä osa-aluetta on vaikea erottaa muista kaikujen tuomista vaikutuksista, koska siinä yhdistyy moni osa-alue. Kaiut tekevät äänistä leveämmän kuuloisia, ja tämä onkin tärkeä työkalu stereokuvan täyttämiseen. Jos esimerkiksi kappaleessa on hyvin vähän eri instrumentteja eikä niitä voida panoroida leveään stereokuvan saavuttamiseksi, voidaan instrumentteihin lisätä kaikua, jolloin stereokuvasta tulee täyteläisempi. [8, s. 250; 17.]

Syvyysvaikutelman luominen eroaa hieman muista miksausksen elementeistä siinä, että syvyysvaikutelmasta halutaan harvoin saada tasapainoinen, koska instrumenttien ei haluta olevan tasaisin välimatkoin sijoiteltuna äänikuvaan. Yhtenäinen syvyysvaikutelma on paremmin muotoiltu tavoite. Mitä kauemmas instrumentti sijoitetaan kaiun avulla, sitä epäselvemmän kuuloiseksi se yleensä tulee, ja soinnin selkeyden säilyttäminen voikin olla usein haasteellista syvyysvaikutelmaa luotaessa. [7, s. 72.]

Instrumenttien syvyys suunnassa sijoittelu päätetään usein tärkeysjärjestyksen mukaan. Ihmisen kuuloaisti on aikojen saatossa oppinut kiinnittämään läheltä tuleviin ääniin

enemmän huomiota, joten kappaleen tärkeiden elementtien tulisi olla melko kaiuttomia. Bassosoittimet panoroiitiin keskelle stereokuvaa antamaan muulle kappaleelle tukeva kivijalka. Samasta syystä nämä bassosoittimet halutaan pitää lähes aina kaiuttomina, jotta ne vaikuttaisivat olevan etualalla. Pieni määrä kaikua bassosoittimissa voi kuitenkin auttaa niitä sulautumaan ja sopimaan muiden soittimien kanssa miksaukseen. Liiallinen kaiku matalilla taajuuksilla yleensä puurouttaa koko kappaleen. Tätä torjumaan voidaan asettaa bassosoittimen kaikulähtöön taajuuskorjain, jolla leikataan matalia taajuuksia pois ja päästetään vain korkeammat taajuudet läpi.

Rytmiä antavat elementit ja melodiat tulisi myös jättää melko kaiuttomiksi. Melodian halutaan olevan yleensä tärkeässä osassa, ja siksi niissä käytetään vain pientä määrää lyhyitä kaikuja. Rytmii jää myös helposti taka-alalle liiallisten kaikujen takia. Pidempiä sointuja soittavat instrumentit kestävät usein enemmänkin kaikua. Liian pitkiä kaikuja tulee kuitenkin välttää. Ne lisäävät usein vain turhaa taajuussisältöä jo muutenkin ahtaaseen pakettiin ja saavat koko miksauksen kuulostamaan tukkoiselta. [13, s. 223–224, s. 229–230; 18.]

3.6 Dynamiikka

Dynamiikalla tarkoitetaan äänisignaalin kaikkein matalimpien ja korkeimpien äänentasojen välistä desibelieroaa. Dynamiikan hallinnalla tarkoitetaan äänenvoimakkuuden vaihtelun vähentämistä, jolloin instrumentin tai koko miksauksen äänentasosta saadaan tasaisempi. Dynamiikan hallinta on noussut erittäin tärkeäksi osaksi nykymusiikkia, ja se missä määrin dynamiikkaa muokataan, vaikuttaa paljon miksauksen lopputulokseen. Työkaluja dynamiikan hallintaan ovat kompressorit, limiterit ja kohinaportit. [3, s. 333; 9, s. 47.] Kompressorit vaimentaa kompressiokynnyksen ylittävää osaa äänisignaalista, eli se tuo signaalin äänekkäimpiä kohtia lähemmäs hiljaisimpia kohtia, mikä pienentää signaalin dynamiikkaa. Limiterit toimii samalla periaatteella kuin kompressorit, mutta se tarjoaa raskaampaa kompressointia: äänenvoimakkuus ei pääse ylittämään kompressiokynnykselle asetettua arvoa ollenkaan. Kohinaportti toimii päinvastaisesti kuin kompressorit. Se vaimentaa kompressiokynnyksen alapuolelle jäävää signaalia. Kompressorit on taajuuskorjaimen lisäksi eniten käytetty miksaustyökalu. [7, s. 267–268.]

Kompressorilla pystytään siis vaikuttamaan äänen dynamiikkaan, ja siksi kompressoinnilla voi olla suuri vaikutus siihen, miltä koko miksaus kuulostaa. Tarpeita kompressointiin on monia. Esimerkiksi vokaalit kaipaavat yleensä kompressointia. Harva laulaja pystyy laulamaan jokaisen sanan samalla äänenvoimakkuudella: osa laulun sanoista tulee usein äänekkäämmin ja osa hiljaisemmin kuin muu osa laulusta keskimäärin on. Niinpä vokaalien hiljaiset osat hautautuvat muiden soittimien alle ja äänekkäät kohdat puolestaan pistävät häiritsevästi korvaan, eli toisin sanoen vokaaleissa on liikaa dynamiikkaa. Kompressoimalla saadaan vokaaleiden äänenvoimakkuuden vaihtelut kuriin, jolloin kaikki sanat erottuvat hyvin eikä mikään osa ole liian änekkäs. Toinen usein kompressointia kaipaava instrumentti on bassokitara. Useimmat bassot sisältävät luonnostaan joitain nuotteja, jotka soivat äänekkäämmin kuin toiset. Kompressoimalla saadaan tasattua nuottien väliset eroavaisuudet äänenvoimakkuudessa, jolloin bassokitara säilyttää tärkeän energiansa läpi kappaleen. [9, s. 50; 19.]

Kompressoria voidaan käyttää myös usealla ääniraidalla samanaikaisesti: masterraidalla, jolloin kompressorin muokkaa koko miksausdynamiikkaa, tai sendkanavalla, jolloin kompressoidaan jotain tiettyä instrumenttiryhmää. Kompressoimalla useaa ääniraitaa samanaikaisesti äänestä saadaan yhtenäisemmän kuuloinen, mikä puolestaan auttaa instrumentteja sulautumaan yhteen. Yksi yleinen tekniikka on lähettää kaikki rumpuraidat samalle sendkanavalle ja kompressoida ne yhtenä ryhmänä. Tämä auttaa tekemään rummuista yhtenäisemmän ja voimakkaamman kuuloiset vähentämällä eri rumpuäänien välistä dynamiikkaa. Samaa tekniikkaa voidaan käyttää myös "liimaamaan" esimerkiksi useita taustavokaaleja yhteen. Kompressoria käytetään lähes aina myös masterraidalla, mutta se jätetään usein masteroinnin tehtäväksi. [20.]

Kompressorin muuttuu enemmänkin efektiksi, kun ääntä kompressoidaan enemmän kuin tavallinen dynamiikan hallinta vaatii. Kompressoinnilla voidaan vaikuttaa monella tapaa äänen sointiin. Oikein kompressoituna äänestä voidaan saada läheisemmän, aggressiivisemmän ja jännittävämmän kuuloinen. Kompressorilla voidaan vaikuttaa myös äänen transientteihin lyhentämällä tai pidentämällä äänen käynnistysaikaa. Tällä tekniikalla voidaan vaikuttaa äänen, esimerkiksi rumpujen, purevuuteen ja lyöntivoimaan. Transientin jälkeiseen häntäosaan vaikuttamalla äänestä voidaan saada paksumpi. [9, s. 51.] Kompressorin toimii tavallisesti niin, että se tekee kompressointiin liittyvät päätökset kompressoitavan ääniraidan perusteella. Kompressorin voidaan myös asettaa monitoroimaan jotain erillistä ääniraitaa, jolloin ääniraitaa ei kompressoidakaan sen oman dynamiikan perusteella. Tämä tekniikka on nimeltään sidechain-

kompressointi. Sen yksi yleinen käyttökohde on laittaa bassokitaran kompressorin monitorimaan bassorumpua, jolloin bassokitaran äänentaso laskee aina bassorummun lyödessä, mikä luo niiden välille paremman erottuvuuden. [19.]

Se, kuinka suuri dynamiikka kappaleelle halutaan jättää, riippuu musiikkityylistä ja kappaleen välittämästä tunnelmasta. Klassinen musiikki vaatii luonnollisesti suuren dynamiikan, jotta musiikkilajille tyypilliset hiljaiset ja äänekkäät kohdat välittyvät kuuntelijalle oikein. Näiden äänitteiden dynamiikka saattaa olla jopa kymmeniä desibelejä, kun taas esimerkiksi tanssi- ja popmusiikissa dynamiikka voi olla vain pari desibeliä. Näihin päätöksiin vaikuttaa muun muassa se, missä ympäristössä kappaletta tullaan kuuntelemaan, mitä tunnetta kappaleella halutaan herättää ja mikä on musiikkityylille ominaista. [21.]

Kokemattomilla miksaajilla on usein ongelmana se, että he eivät tiedä, miltä miksausdynamiikan tulisi kuulostaa. Referenssikappaleiksi on yleensä tarjolla vain masteroituja kappaleita. Koska musiikin dynamiikkaa pienennetään lähes aina masterointivaiheessa, tulee tällaista lopputulosta imitoimalla miksausesta helposti liian kompressoitu. Tämä tarkoittaa vähemmän pelivaraa masteroinnissa, jolloin lopullinen masteroitu kappale kärsii. Miksattaessa on siis parempi säästää jonkin verran dynamiikkaa masterointia varten. [7, s. 270–271.] Liialti kompressoitua kappaletta on uuvuttavaa kuunnella, koska aivot tarvitsevat jonkin verran äänenvoimakkuuden vaihtelua pysyäkseen kiinnostuneena kuulemastaan [5, s. 57].

3.7 Kiinnostavuus

Miksausksen kuudes ja viimeinen elementti on kiinnostavuus. Kuten olen aiemmin maininnut, korvat tottuvat ääniin hyvin nopeasti. Niinpä kuuntelijan kiinnostus kappaletta kohtaan katoaa, jos siinä ei ole yhtään vaihtelua. Kappaleen rakenne, muutokset sovituksessa ja monet muut tuotantotekniikat tarjoavat kappaleelle vaihtelua, joka auttaa pitämään kuuntelijan mielenkiintoa yllä. On tärkeää ymmärtää, että pienetkin muutokset musiikissa antavat mielikuvan kehityksestä. Nämä muutokset voivat olla niin pieniä, etteivät useimmat kuuntelijat edes tiedosta niitä. Miksaamisen tehtävänä on luoda ja vahvistaa kappaleen sisältämää kiinnostavuutta. Jopa huonosti ja tylsästi tuotettuihin kappaleisiin pystytään lisäämään kiinnostavuutta luomalla vaihteluita miksausvaiheessa. Myös hyvin tuotetut kappaleet hyötyvät erittäin paljon kiinnostavasta miksausesta.

Kiinnostavan miksausun saavuttamiseksi on lukuisia eri tekniikoita, muun muassa seuraavat:

- äänentasojen automatisointi
- instrumentin mykistäminen kappaleen tietyissä osioissa
- instrumentin taajuuskorjaimen asetusten muuttaminen osioiden välillä
- särön lisääminen bassokitaraan kertosäkeen ajaksi
- rumpujen kompressoinnin lisääminen kertosäkeen ajaksi.

Kaikki musiikkilajit eivät vaadi yhtä kiinnostavaa miksausta. Ambient-musiikki on äärimmäinen esimerkki musiikkilajista, joka on tarkoitettu taustamusiikiksi. Sille olisi siis haitaksi pyrkiä mielenkiintoa herättävään miksaukseen. Radiossa soitettava pop-musiikki on toisaalta spektrin toisesta päästä. Pop-musiikki usein vaatii hyvin kiinnostavuutta tukevan ja lisäävän miksausun. [9, s. 58–60.]

3.8 Miksaajan työkalut

Taajuuskorjain

Taajuuskorjain on miksaajan tärkein ja eniten käyttämä työkalu. Sen avulla voidaan muovata ääniä joko leikkaamalla tai korostamalla niiden sisältämiä taajuuksia, eli nostamalla tai laskemalla äänenvoimakkuutta tietyillä taajuuksilla. Taajuuskorjaimen käyttö on teknisesti helppoa, mutta taajuuksien ymmärtäminen, ja se, miksi ja miten niitä tulisi manipuloida, on kenties miksaamisen suurin haaste. Kunkin instrumentin taajuussisältö ja se, miten ne istuvat miksaukseen taajuuksiensa puolesta, on miksaamisen tärkein osa. Taajuuskorjaimelle on monta käyttötarkoitusta, mutta ensisijainen tarkoitus sitä käytettäessä on saavuttaa tasapainoinen miksaus. [22.]

Esittelin taajuusalueesta kertoessani yhden miksausun suurimmista ongelmista, taajuusnaamiointin. Jollakin tietyllä taajuusalueella vallitsevasti soiva instrumentti siis naamioi alleen kaikki muut samoilla taajuuksilla soivat instrumentit. Harvoin instrumenttien taajuusvasteissa ei esiintyisi päällekkäisyyksiä: useat instrumentit jopa sisältävät edes jonkin verran energiaa suurimmalla osalla 20–20 000 hertsin taajuusalueella. Taajuusnaamiointin myötä instrumentteja on vaikeampi erottaa toisistaan. Naamiointia ei

voida koskaan täysin poistaa, mutta sitä voidaan lievittää ja tarjota instrumenteille parempaa erottuvuutta leikkaamalla turhia ja epäolennaisia taajuuksia. Myös hieman taajuuksia korostamalla voidaan lievittää korostettavan instrumentin naamiointia. Taajuusnaamiointia korjataan niin kauan, että instrumentit erottuvat toisistaan halutulla tavalla. Kun tehdään päätöstä, tarvitseeko ääni taajuusnaamiointin osalta taajuuskorjausta, voidaan kysyä kaksi kysymystä:

- Löytyykö instrumentille äänentaso, jolla kaikki sen taajuudet erottuvat halutulla tavalla miksausessa?
- Jättääkö instrumentti tärkeämpien raitojen taajuusalueet rauhaan?

Jos vastaus on kielteinen kumpaankaan kysymykseen, tulee ääntä taajuuskorjata. Naamiointin korjaamisen lisäksi taajuuskorjaimen tärkeimpiin käyttötarkoituksiin kuuluu instrumenttien soinnin muokkaaminen. Äänistä voidaan taajuuskorjata muun muassa laihoja tai paksuja, isoja tai pieniä, teräviä tai pyöreitä. Puutteellisesti äänitetyt symbolit voivat esimerkiksi kaivata korostusta korkeille taajuuksille, jotta niistä saadaan luonnollisen kirkkaan kuuloiset. [8, s. 172–174; 22.]

Spektrianalyysi auttaa luomaan tasapainoisen miksausksen, vaikka lopullisissa päätöksissä tuleekin aina luottaa korvaan. Sen avulla miksaaja voi nähdä soivat taajuudet graafisesti ruudulta, mikä auttaa huomattavasti ymmärtämään jonkin äänen sisältämää taajuussisältöä. Ongelmakohtien havaitseminen helpottuu, kun taajuuksien kuopat ja piikit näkee silmin. Perinteisessä taajuuskorjaimessa taajuudet on esitetty vaakakselilla ja niitä vastaavat äänenvoimakkuudet ovat pystyakselilla. [5, s. 44–46.] Kuvassa 6 on esitetty näkymä taajuuskorjaimesta ja spektrianalyysistä.

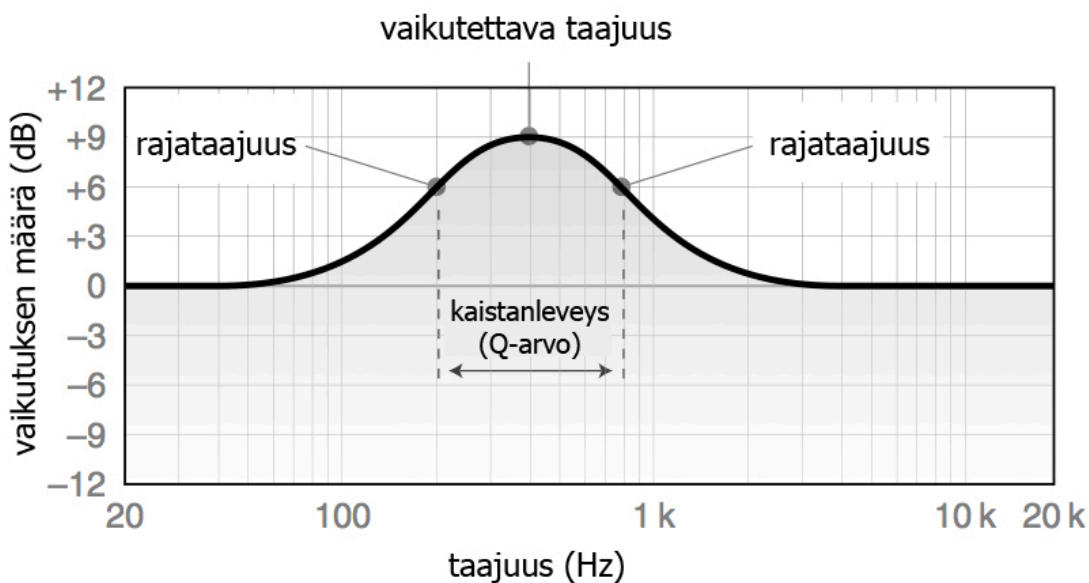


Kuva 6. Logic Pro -ohjelman taajuuskorjain sisältää myös käyränä nähtävän spektrianalyysin.

Taajuuskorjaimia on useampaa eri tyyppiä, mutta useimmiten käytetään parametrista taajuuskorjainta. Se sisältää kolmea eri suodatintyyppiä: päästö-, hylly- ja parametrista suodatinta. Päästösudattimet voivat vain leikata taajuuksia, ja niitä on kahta eri mallia. Ylipäästösudatin (engl. high-pass filter) päästää läpi vain sille asetettua rajataajuutta suuremmat taajuudet. Toisin sanoen se vaimentaa bassoa. Alipäästösudatin (engl. low-pass filter) taas toimii päinvastaisesti, eli se päästää läpi vain rajataajuutta alemmat taajuudet. Näille voidaan määrittää rajataajuus ja vaikutuksen jyrkkyys, eli se, miten nopeasti rajataajuuden jälkeen suodatin saavuttaa täyden tehonsa. Hyllysuodattimet voivat sekä leikata että korostaa taajuuksia. Rajataajuus jakaa taajuusalueen kahteen osaan, ja toinen puoli jää ennalleen, kun taas toista puolta joko korostetaan tai leikataan lineaarisella määrällä. Hyllysuodattimelle voidaan määrittää rajataajuus, vaikutuksen jyrkkyys ja vaikutuksen määrä. Esimerkki hyllysuodattimista ovat kotistereon basso- ja diskanttisäätimet.

Kolmas ja viimeinen parametrinen taajuuskorjaimen suodatintyyppi on parametrinen suodatin. Myös sillä voidaan leikata ja korostaa taajuuksia. Kuvassa 7 on esitetty tä-

män suodattimen kolme eri parametria: vaikutettava taajuus, vaikutuksen määrä ja kaistanleveys eli Q-arvo. Kaistanleveys kertoo, kuinka laajalti korjattavia taajuuksia ympäröiviä taajuuksia korjataan. Esimerkiksi Q-arvo 0,2 on erittäin laaja kaista, kun taas Q-arvo 10 vastaa erittäin kapeaa taajuuskaistaa. [3, s. 318–323.] Q-arvo tulisi pitää pienenä taajuuksia korostettaessa. Leikattaessa taas tulisi käyttää suurta Q-arvoa, jolloin haitallisia taajuuksia saadaan leikattua tarkasti pois. [5, s. 46.]



Kuva 7. Parametrisen suodattimen eri parametrit [7, s. 225].

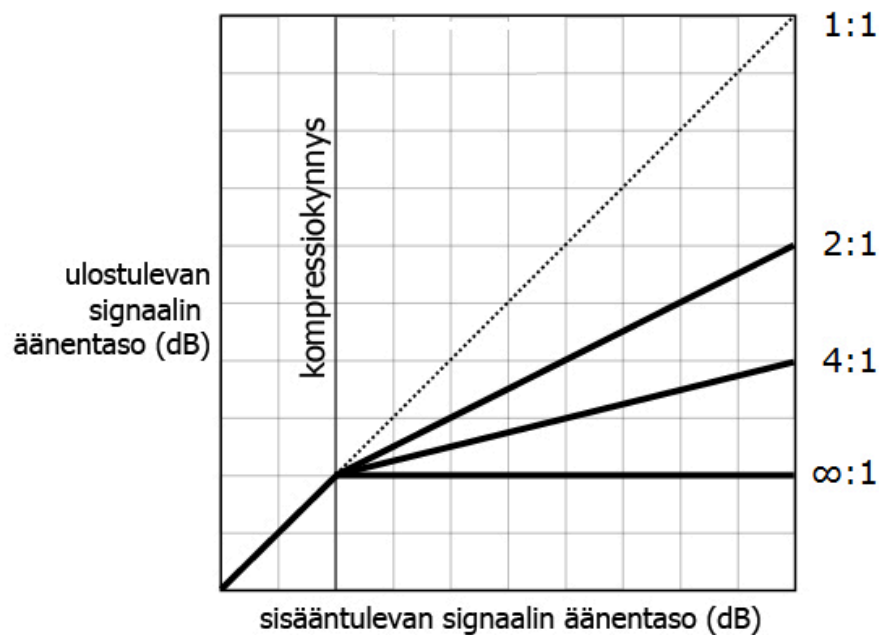
Päästösuodattimia käytetään, kun halutaan poistaa taajuussisältöä ääripäistä, esimerkiksi mikrofoniin tallentamaa matalataajuuksista ryminää. Hyllysuodattimia käytetään, kun halutaan joko korostaa tai pehmentää taajuusalueen ääripäitä, jolloin vaikutetaan koko signaalin äänensävyyn. Käyttökohteena voi olla esimerkiksi liaksi korostuneiden basotaajuuksien pehmentäminen. Parametrisia suotimia käytetään, kun halutaan vaikuttaa johonkin tiettyyn osaan äänestä – esimerkiksi vokaalien runkoon. [7, s. 242.]

Taajuuksien leikkaaminen on usein suositellumpaa kuin taajuuksien korostaminen. Taajuuskorjain saa ääniaallon menemään eri tahtiin leikatuilla ja korostetuilla taajuuksilla kuin taajuuksilla, joita ei ole taajuuskorjattu. Tämä lisää signaaliin artefakteja. Mitä enemmän taajuuksia leikataan tai korostetaan, sitä enemmän niille taajuuksille syntyy artefakteja. Taajuuksia korostettaessa artefakteista tehdään siis kuuluvampia. Lisäksi korostettavat taajuudet ovat yleensä äänelle tärkeitä, mikä tekee artefakteista vielä

kuuluvampia. Korostaminen voi lisätä signaaliin myös säröytymistä. Taajuuksien leikkaaminen kuulostaa aluksi usein vähemmän mairittelevalta kuin korostaminen, koska ihmisen aivot tulkitsevat voimakkaammat äänet hiljaisia miellyttävämmiksi. Taajuuksien korostamiselle on toki monta tarvetta, mutta leikkaamista tulisi harkita aina ensin. Korostamisen tuomat artefaktit voivat olla myös haluttuja, ja ne voivat tuoda äänelle särää, etenkin vanhempia analogisia taajuuskorjaimia käytettäessä. [9, s. 181–183; 22.]

Kompressor

Kompressor muokkaa äänen dynamiikkaa vaimentamalla äänisignaalin voimakkaimpia kohtia. Kun signaalin voimakkuus ylittää sille asetetun raja-arvon eli kompressiokynnyksen (engl. threshold), alkaa kompressorin käynnistysaika (engl. attack time). Käynnistysajan aikana kompressor alkaa vähitellen alentaa kynnyksen ylittäneen äänisignaalin osan äänenvoimakkuutta. Kun käynnistysaika on mennyt umpeen, kompressor toimii täydellä teholla sen aikaa, kuin se havaitsee signaalin olevan kompressiokynnyksen yläpuolella. Signaalin taas hiljentyessä kynnyksen alapuolelle alkaa kompressorin paluu-aika (engl. release time). Tämän ajan kuluessa kompressor vähitellen lopettaa signaalin hiljentämisen. Koko tätä prosessia varten melkein kaikissa kompressoreissa on mittari, josta voidaan silmin havaita, kuinka monta desibeliä tasoa alennetaan (engl. gain reduction). [21; 24.] Kuvassa 8 on esitetty kompressorin toimintaperiaate.



Kuva 8. Kompressorin toimintaperiaate eri kompressiosuhteilla esitettynä [25].

Vaimennuksen määrää hallitaan kompressiokynnyksen lisäksi kompressiosuhteella (engl. ratio). Se määrittää, kuinka paljon äänisignaalia vaimennetaan, kun se ylittää kynnyksen. Kun kompressiosuhde on 1:1, se ei vaimenna signaalia ollenkaan, vaikka se menisikin kynnyksen yli, kuten kuvasta 8 huomataan. 2:1-suhteella kompressorilla vaimentaa signaalia yhden desibelin verran jokaista kahta kynnyksen ylittävää desibeliä kohden. Jos signaalista siis meni 10 desibeliä kynnyksen yli, kompressorilla vaimentaisi sitä 5 desibelin verran. Kompressiokynnyksen muoto (engl. knee) määrittää tavan, jolla kompressorilla alkaa vaimentaa signaalia. Se voi olla joko jyrkkä tai loiva. Jos kompressorille on asetettu jyrkkä kynnyksen (engl. hard knee), se alkaa kompressoida signaalia kompressiosuhteen mukaisesti heti ilman minkäänlaista asteittaista kasvamista. Loivalalla kynnyksellä kompressorilla taas vähitellen lisää kompressiokynnystä, kunnes se saavuttaa sille asetetun tason. [21; 24.]

Se, missä järjestyksessä ääntä muokataan, voi vaikuttaa suuresti lopputulokseen. Taajuuskorjauksen ja kompressoinnin järjestykselle äänen prosessointiketjussa ei ole yksimielistä ohjeistusta, mutta useat miksaajat suosivat äänen kompressointia ennen taajuuskorjausta. Kompressorilla voi reagoida signaaliin hyvinkin erilaisesti, jos sille syötettävän signaalin taajuuksia muokataan. Koska taajuustasapainoa joudutaan yleensä hienosäätämään useampaan otteeseen, on järkevää asettaa taajuuskorjain kompressorin jälkeen. Näin kompressorilla syötetään aina samaa signaalia eivätkä sen vaikutukset ääneen muutu taajuuksia muokattaessa. Joskus äänellä voi olla epätasapainoinen taajuusalue, esimerkiksi korostunut alakerta, joka haittaa kompressointia. Tällöin voidaan ennen kompressorilla asettaa alakertaa leikkaava taajuuskorjain ja kompressorin jälkeen toinen taajuuskorjain hoitamaan varsinaiset muokkaukset. [8, s. 180; 21.]

Kaiut

Kaiun avulla luodaan äänille tilantuntua, joka auttaa syvyysvaikutelman luomisessa ja äänien sulauttamisessa miksauskeeseen. Kaikuefektien koko historiaa ei tarvitse tietää voidakseen hyödyntää niitä miksauskeessä, mutta tärkeimpien kaikutyypin tunnistaminen auttaa oikean kaiun valitsemisessa. Akustinen kaiku (engl. chamber reverb) on kaikkein vanhin kaikutyyppi. Se luodaan soittamalla äänisignaali kaiuttimen kautta tyhjässä huoneessa ja tallentamalla heijastuva ääni mikrofoneilla. Toinen tyyppi on levykaiut (engl. plate reverb) ja jousikaiut (engl. spring reverb). Nämä kaiut olivat suosittuja etenkin 1960- ja 1970-luvuilla. Äänisignaali saa joko metallijousen tai metallikalvon värähtelemään, ja tämä värähtely tallennetaan mikrofonilla. Nämä kaiut eivät sovellu

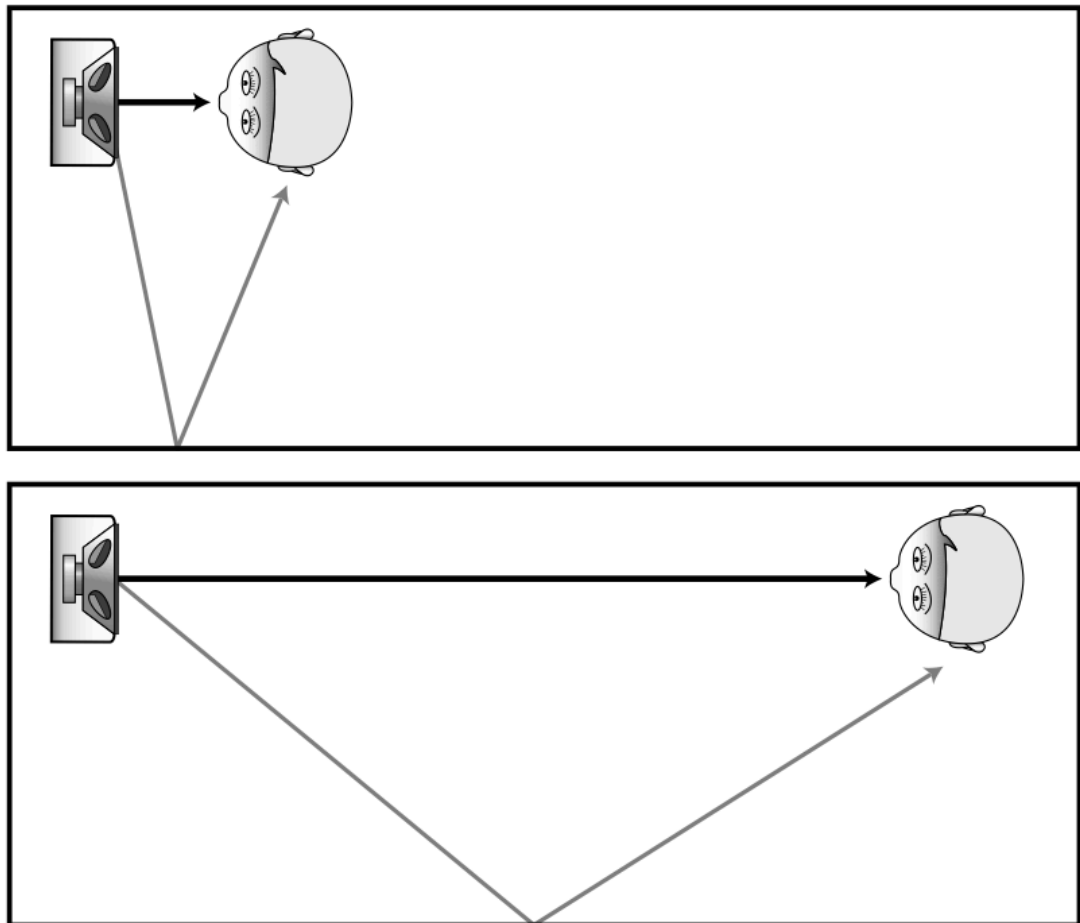
hyvin realistisen tilantunnun luomiseen, mutta ovat suosittuja nykyäänkin muun muassa äänen soinnin muokkauksessa. Digitaaliset kaiut vaikuttivat paljon 1980-luvun musiikin ääneen. Tämäkään kaikutyyppe ei ole kovin realistinen, mutta se soveltuu hyvin etenkin erikoisefektiksi ja kun äänestä halutaan saada luonnottomamman kuuloinen. Digitaalinen konvoluutiokaiku on uusin kaikutyyppe. Tämä tekniikka mahdollistaa oikean akustisen tilan heijastuksien tallentamisen impulse response -tiedostoksi ja täten tilassa esiintyneen kaiun täsmällisen uudelleenluonnin miksausukseen. Digitaalisiin konvoluutiokaikuihin on yleensä valmiiksi äänitetty lukuisia akustisten tilojen kaikuja esiasetuksiksi. [8, s. 234.]

Kaiulle on monia säädettäviä parametreja, mutta yleensä miksattaessa ei yksinkertaisesti riitä aika niiden kaikkien hienosäätöön. Siksi useat ammattilaisetkin valitsevat tarkoin sopivan esiasetuksen ja muokkaavat muutamaa tärkeintä parametria: kaiun pituutta, taajuusaluetta ja esiviivettä. Kaiun pituus lasketaan aikana, jolloin kaiun äänentaso laskee 60 desibeliä, eli kovasta äänestä juuri kuultavaan. Pienessä, eristäväsässä huoneessa kaiun pituus on noin 200 ms, kun taas suurella areenalla pituus voi olla jopa 4 sekuntia. Kaiun pituus antaa viitteitä akustisen tilan koosta. Isommissa huoneissa kaiut ovat pidempiä, koska heijastuksilla on pidempi matka kuljettavanaan. Pituus kertoo myös huoneen materiaaleista: betoni heijastaa enemmän ääntä kuin lasivilla. Kaiun on tärkeätä olla oikean pituinen kullekin elementille, jotta sen äänentaso voidaan asettaa tasapainoisesti miksausukseen nähden. Liian pitkät kaiut luovat miksauseseen taajuusnaamiointia ja vähentävät instrumenttien selkeyttä, mikä tekee koko miksausesta "kaiulla huuhdotun" kuuloinen. Kaiun tulee myös olla rytmillisesti järkevä, etenkin rumpujen kohdalla. Esimerkiksi virvelin kaiku voidaan asettaa niin lyhyeksi, että se ehtii vaimeta ennen seuraavaa bassorumpua. [7, s. 429; 26.]

Toinen kaiun tärkeä ominaisuus on sen sointi, eli se, mitä taajuuksia se sisältää. Äänisignaalia voidaan joutua taajuuskorjaamaan, ennen kuin se menee kaikuefektille ja myös, kun se tulee kaikuefektiltä, jolloin vaikutetaan itse kaikuun. Ennen kaikua asetetaan yleensä ylipäästösuodin, joka leikkaa kaikki 100–300 hertsiä alemmat taajuudet. Tämä on välttämätöntä etenkin bassosoittimia kaiutettaessa, jotta säästytään miksausksen tukkivalta turhalta taajuussisällöltä. Myös ylätaajuuksia leikkaava hyllysuodinta voidaan käyttää ennen kaikua leikkaamaan häiritseviä taajuuksia tai luomaan kaiusta huomaamattoman ja kaukaisemman kuuloinen. Kaikuefektin jälkeen asetetulla taajuuskorjaimella voidaan miksata kaiku istumaan muiden äänien joukkoon. Kaiku asuttaa samaa taajuusaluetta kuin miksausksen muutkin instrumentit, joten sen taajuudet

vaativat välillä leikkauksia sopimaan ahtaaseen miksaukseen. Toinen tarve kaiun jälkeiselle taajuuskorjaimelle on leikata häiritseviä, korvaan pistäviä taajuuksia.

Viimeinen tärkeä parametri on kaiun esiviive. Sen avulla voidaan määrittää kaiku alkamaan tietyn ajan kuluttua alkuperäisen äänen jälkeen. Periaate on, että mitä pidempi esiviive on, sitä lähempänä kuuntelijaa alkuperäinen ääni vaikuttaa olevan verrattuna simuloitavan huoneen rajoihin. Jos kaiulle ei anneta yhtään esiviivettä, vaikuttaa ääni tulevan paljon kauempaa, käytännössä aivan huoneen takaseinän tuntumasta. Esiviiveen puuttuminen haittaa myös äänen selkeyttä ja voi tehdä esimerkiksi vokaaleista vaikeaselkoiset. [26.] Kuvassa 9 nähdään, miten äänilähteen etäisyys kuuntelijasta vaikuttaa esiviiveen pituuteen.



Kuva 9. Etäisyys äänilähteestä ja esiviive. Suhteellinen etäisyys suoran äänen ja heijastuksen välillä on suurempi, eli esiviive on suurempi, kun kuuntelija on lähempänä äänilähdettä. [7, s. 423.]

Kaikuefekti kannattaa lähes aina asettaa send-kanavalle, jolloin samaa kaikua pääsee käyttämään usea eri ääniraita. Tällöin on tärkeää, että kaikuefektistä tulee ulos vain käsitelty, kaiutettu äänisignaali eikä yhtään alkuperäistä, "kuivaa" signaalia. Kuivan signaalin syöttäminen takaisin miksaukseen vaikuttaisi tarkkaan miksattuun tasapainoon. Toinen tärkeä seikka on lähettää äänisignaali send-kanavan kaikuefektille kanavaliu'un eli faderin jälkeen. Tämä takaa sen, että kaiun äänentaso muuttuu samalla, kun alkuperäisen signaalin äänentasoja muutetaan. [26.]

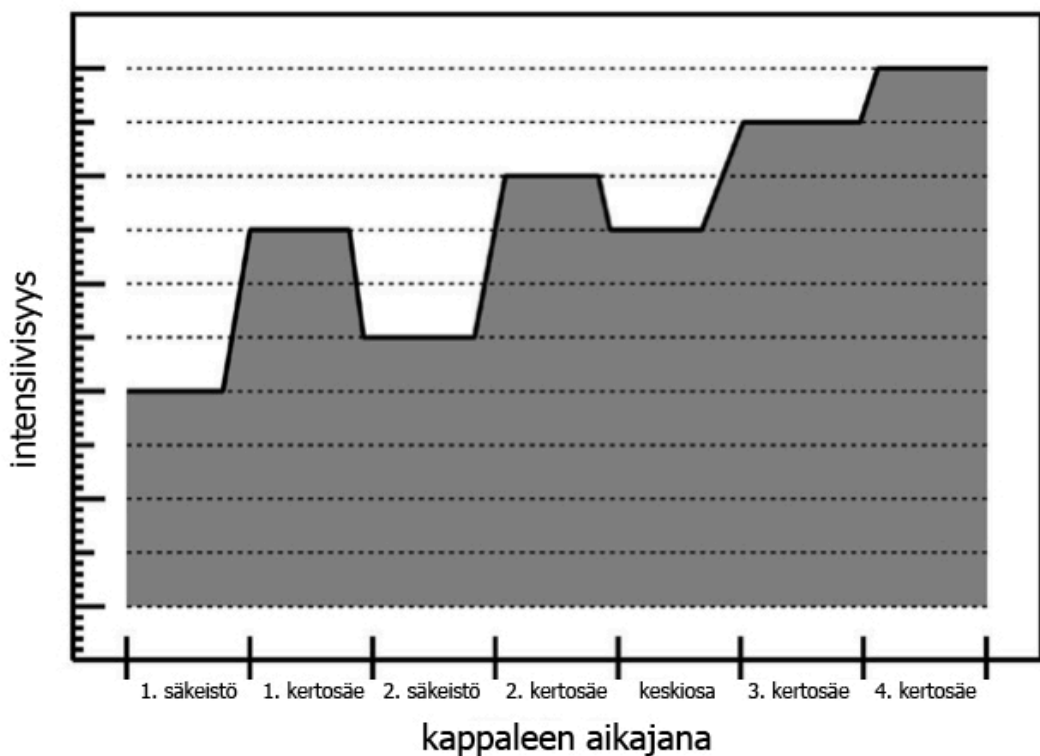
Kuinka montaa eri kaikuefektiä tulisi käyttää kappaleessa riippuu paljon miksaajasta, eikä siihen ole suoraa vastausta. 2–4 send-kanavilla olevaa kaikua on suoraviivaisin ratkaisu. Jotkut miksaajat mielivät toisaalta käyttää yli kymmentä eri kaikua. Monen eri kaiun hienosäätäminen vie paljon aikaa, ja tästä syystä niille kaikille ei mahdollisesti anneta tarpeeksi huomiota. Useaa eri kaikua käytettäessä on riskinä myös luoda ristiriitaisia akustisia tiloja, jolloin äänet eivät sulaudu hyvin yhteen ja tilavaikutelma kuulostaa kokonaisuutena oudolta. Eri kaikujen tulee sisältää eri piirteitä, jotta ne luovat kontrastia toisiinsa nähden, kuitenkin niin, että ne sopivat yhteen. Yksi tärkeä piirre on kaiun pituus, ja esimerkiksi kolmea kaikua käytettäessä voidaan käyttää lyhyttä, keskipitkää ja vähän pidempää kaikua. [27.]

3.9 Miksausksen esivalmistelut

Miksaaminen on luovaa työtä ja vaatii tiukkaa keskittymistä. Siksi ennen itse miksaamisen aloittamista on hyvä tehdä muutama tekninen toimenpide, jotta niihin ei tarvitse puuttua miksattaessa ja riskeerata luovaa ajatuksenkulkua. Yksi tärkeä tekninen toimenpide on ääniraitojen organisointi, eli niiden nimeäminen, lajittelu ja mahdollisesti värjääminen. Kaikkien rumpujen värjääminen esimerkiksi ruskeaksi ja vokaalien siniseksi mahdollistaa eri raitojen nopean tunnistamisen. Toinen tärkeä toimenpide on ääniraitojen editointi ja puhdistaminen. Editoinnilla tarkoitetaan tässä tapauksessa soittosuorituksessa olevien ongelmien, kuten rytmin, korjaamista. Puhdistamisella tarkoitetaan mahdollisten ei-toivottujen äänien poistamista. Myös ylimääräiset tiedostot ja ääniraidat on hyvä poistaa häiritsemästä keskittymistä. [5, s. 39–40.]

Kappaleen miksaaminen tulisi aloittaa tärkeimmistä osuudesta. Melkein kaikki musiikkikappaleet sisältävät osuuksia, jotka toimivat kappaleen emotionaalisina kohokohtina, ja niiden välissä on miedompia osuuksia ja nostatuksia yhdistämässä näitä kohokohtia.

Miksaajan tehtävänä on tukea tätä rakennetta. Pop-kappaleen rakenne voi olla seuraavanlainen: 1. säkeistö, 1. kertosäe, 2. säkeistö, 2. kertosäe, keskiosa, sekä 3. ja 4. kertosäe. Musiikin halutaan yleensä kehittyvän kappaleen edetessä, ja tässä rakenteessa neljännessä kertosäkeestä todennäköisesti haluttaisiin suurin ja intensiivisin. Miksaaminen on suotuisaa aloittaa intensiivisimmästä osuudesta, jotta saadaan viitekehys muulle miksauselle. Sitten miksataan aina seuraavaksi intensiivisin osuus, eli edeltävät kertosäkeet, niin että ne eivät kuulosta yhtä massiivisilta kuin ensimmäiseksi miksattu, intensiivisin osuus. Näin varmistetaan kehityksen tunne kappaleen edetessä. Kertosäkeiden jälkeen miksataan niitä yhdistävät osuudet. [8, s. 119–120.] Kuvassa 10 on esitetty, miltä edellä mainitun pop-kappaleen rakenne voisi näyttää graafisesti. Vaikka ensimmäinen säkeistö ja kappaleen alku yleensäkin miksataan melko paljaaksi, tulee kappaleen olla heti alusta lähtien mielenkiintoinen, jotta se herättäisi kuuntelijan kiinnostuksen.



Kuva 10. Eri osuuksien intensiivisyydet kasvavat usein kappaleen edetessä [8, s. 120].

Kun on tehty päätös, mistä kappaleen osiosta miksaaminen alkaa, tulee päättää, missä järjestyksessä kukin instrumentti tuodaan miksauseseen. Taajuusnaamiointia voidaan torjua pääasiassa alentamalla taistelevien taajuuksien äänentaso vähemmän tärkeätä instrumentista. Siksi on järkevää aloittaa miksaus tärkeimmästä instrumentista ja

lisätä soittimia tärkeysjärjestyksessä. Näin varmistetaan, että tärkeille soittimille jää tilaa soida eikä vähemmän tärkeistä soittimista tehdä liian vallitsevia. Jos tärkeät ääniraidat tuodaan miksauskeeseen vasta loppupuolella, on niille vaikea löytää tilaa ja saada raitoja kuulostamaan kirkkaalta, koska miksaus on jo niin täynnä. Mitä vähemmän miksauskeessa on tilaa, sitä enemmän ääntä joudutaan prosessoimaan, jotta se mahtuisi pieneen tilaan. Paljon prosessoitu ääni menettää paljon kokoa ja luonnollisuutta. Tärkeysjärjestyksessä miksattaessa saadaan myös kuva, kuinka rikkaan kuuloisiksi nämä vähemmän tärkeät soittimet voidaan jättää. Kunkin ääniraidan miksaustarpeista päätettäessä tulee ottaa huomioon, kuinka paljon sille on tilaa miksauskeessa. Kun jokin miksauskeeseen tuotava ääniraita naamioi sitä tärkeämpiä osia häiritsevästi, voidaan tätä juuri lisättyä raitaa taajuuskorjata.

Instrumenttien tärkeysjärjestys on hyvin genresidonnaista. Rokki- ja tanssimusiikissa on yleistä aloittaa miksaus rytmiosastosta, kun taas popmusiikissa ei ole harvinaista aloittaa suoraan vokaaleista. Järjestys riippuu tietenkin myös kappaleen tyylistä ja sanomasta. Ei ole epätavanomaista, että instrumenttien tärkeysjärjestys vaihtuu eri osioiden välillä: esimerkiksi piano ja kitara voivat olla säkeistön aikana tärkeässä osassa, mutta kertosäkeen alkaessa ne voivat siirtyä taka-alalle. Kun soittimien tärkeys muuttuu paljon osioiden välillä, joutuu niitä luultavasti käsittelemään eri tavoin kussakin osassa. [8, s. 123; 28.]

Eräs hyväksi todettu prosessointijärjestys ääniraidoille on ensin asettaa äänentaso ja sitten panorointi, kompressointi ja taajuuskorjaus, kaiut ja viiveet sekä lopuksi automatisointi. Järjestyksestä voidaan poiketa äänentason asettamista lukuun ottamatta, koska muuten koko ääntä ei kuuluisi. Äänentason ja panoroinnin asettamisen yhteydessä on hyvä leikata jokaiselta ääniraidalta turhia matalia taajuuksia. 18 desibelin leikkausoktaavia kohden on jyrkin suositeltu asetus ylipäästösuotimelle, jotta säästytään haitallisilta sivuvaikutuksilta. Hyvä sääntö ylipäästösuodattimen rajataajuuden asettamiseen useimpien instrumenttien kohdalla on leikata kaikki, mitä ei kuule. Kun ääni alkaa muuttua liiallisen leikkauksen myötä, tulee rajataajuutta laskea hieman. Iteratiivinen lähestymistapa on usein hyödyksi miksaamisessa, koska miksauskeksen tasapaino kehittyy koko ajan, kun siihen tuodaan lisää ääniä: miksauskeeseen luodaan ensin alustava tasapaino ja sitä hiotaan miksauskeksen edetessä. Mikä miksauskeksen alussa saattoi kuulostaa hyvältä, ei mahdollisesti enää kaikkien äänien läsnä ollessa erotukaan yhtä hyvin, joten voi olla hyödyksi jättää tärkeimmät miksauspäätökset loppuun. [1, s. 58.]

Kaikki miksauseseen liittyvät päätökset tehdään miksaajalle tutussa monitorointiympäristössä. Kaiuttimet, huone, kuuntelupaikka huoneessa ja äänenvoimakkuus kaikki vaikuttavat siihen, miltä miksaus kuulostaa, joten miksaus usein kuulostaa hyvinkin toiselta muualla kuunneltuna. Siksi on tärkeää varmistaa, että miksaus toimii useassa eri ympäristössä. Tämä saavutetaan kuuntelemalla miksausta muun muassa eri äänenvoimakkuuksilla, huoneen ulkopuolella, eri kohdissa huonetta, autossa ja kuulokkeilla. Muistiinpanojen kirjoittaminen jokaisessa kuunteluympäristössä voi olla hyödyksi, koska eri ympäristöissä voi miksausesta tulla ristiriitaisia huomioita, jotka voivat sulkea toistensa pois. [7, s. 42.]

4 Miksausken toteutus

Insinööriyössä miksaamani kappale oli aiemmin säveltämäni synthpop-tuotos. Sekä miksausken että säveltämisen tein kokonaan digitaalisesti Applen kehittämää Logic Pro 9 -sekvensseriohjelmaa käyttäen. Sekvensserit mahdollistavat MIDI-tiedonsiirtojärjestelmän käyttämisen, jonka avulla voidaan hallita virtuaalisia instrumentteja ja muita elektronisia soittimia. Monitoroinnin suoritin pääasiassa kahdella tasasivuisen kolmion mukaisesti asetellulla Yamaha HS50M -lähikenttämonitorilla.

4.1 Miksausken suunnittelu

Miksaamisen suunnittelu oli suurimmaksi osaksi selkeän miksausvision muodostamista. Tämä oli melko helppoa, koska olin itse säveltänyt miksettävän kappaleen, joten minulla oli aika selkeä idea, mihin suuntaan miksausken pitää mennä, jotta kappaleen idea ja tunnelma välittyisivät parhaiten kuuntelijalle. Vahvistin visiotani kuuntelemalla useita samaa musiikkityyliä ja tunnelmaa edustavia kappaleita, joista valitsin parhaat referenssikappaleiksi, joihin tulisin vertaamaan miksaustani. Miksausvisiota miettiessä tuli myös päättää eri soittimien tärkeysjärjestykset, koska tulisin miksaamaan soittimet järjestyksessä tärkeimmästä vähemmän tärkeimpään. Koska kyseessä oli energinen pop-kappale, oli selvää, että rummut, basso ja johtava melodiakulku olisivat tärkeimmässä osassa. Tärkeysjärjestyksen luomisen lisäksi tein paperia ja kynää käyttäen alustavan suunnitelman, miten panoroisin soittimet stereokuvassa. Panorointisuunnitelma syntyi osaksi referenssikappaleiden pohjalta ja osaksi omien mieltymyksieni mukaan.

Miksausvision muodostuttua tein nopean raakamiksausken, eli asetin ääniraitojen äänentaset ja panoroinnin karkeasti niin, että miksaus kuulosti visioni mukaiselta. Raakamiksaus auttaa hahmottamaan, miten eri soittimet istuvat miksausken ja kuinka paljon siinä esiintyy taajuusnaamiointia ja muita ongelmia. Se, että tiedostaa ainakin osan miksausken sisältämistä ongelmista ennen itse miksaamiseen ryhtymistä, on todella hyödyllistä. Huomasin raakamiksausken sisältävän paljon ala- ja keskitaajuuksia, joten tiesin panoroinnin ja taajuuskorjaamisen olevan erityisen tärkeää näitä taajuusalueita silmällä pitäen. Raakamiksaus antoi myös mahdollisuuden tarkastella, miten visioni mukaan tekemäni tasapainoratkaisut mahdollisesti toimitivat tai eivät toimisi miksausken.

Miksausvision selvittyä edessä oli vielä teknisiä toimenpiteitä ennen itse miksaamisen aloittamista. Nimesin kaikki ääniraidat lyhyesti ja selkeästi ja värjäsin kaikki instrumenttiryhmät eri värisiksi – esimerkiksi kaikki rumpuraidat siniseksi ja kaikki bassoraidat ruskeaksi. Lisäksi järjestelin instrumentit tärkeysjärjestyksen, eli siten myös miksausjärjestyksen, mukaisesti mikserinäkymään vasemmalta oikealle. Lopuksi poistin kaikki ylimääräiset tiedostot ja ääniraidat sekä muutin raskaita virtuaali-instrumentteja käyttävät raidat äänitiedostoiksi. Teknisten toimenpiteiden jälkeen tein raakamiksauksen. Raakamiksaus nollataan aina, kun on saatu kuva kappaleen soinnista, ja itse miksaamisen aloitetaan niin sanotusti tyhjältä pöydältä.

Miksaaminen aloitetaan yleensä intensiivisimmästä osiosta. Kappaleeni intensiivisin osio oli pop-kappaleille hyvin tyypillinen ratkaisu – viimeinen kertosaie. Päätin miksata soittimet tärkeysjärjestyksessä, koska näin tärkeille soittimille annetaan mahdollisimman paljon tilaa ja vähemmän tärkeitä soittimia voidaan pienentää taajuuskorjaimella, jotta ne mahtuvat niille jääneeseen pienempään tilaan. Noudatin jokaisen ääniraidan kohdalla samaa prosessointijärjestystä: äänentason asettaminen, panorointi, ylipäästösuodatus, kompressointi, taajuuskorjaus ja lopuksi mahdollinen modulointi ja efektit, kuten kaiut ja viiveet.

4.2 Miksausprosessi

Aloitin rumpujen miksaamisella, koska rummut olivat kappaleen tärkein elementti. Kompressointi on kenties tärkeimmässä roolissa rumpujen kohdalla, koska ne ovat suurimmaksi osaksi vain nopeita ja suuria muutoksia dynamiikassa. Asetin jokaisen rumpuraidan äänentason niin, että rumpusetti kuulosti luonnolliselta ja tasapainoiselta. Seuraavaksi asetin master-raidalle kompressorin, joka on esitetty kuvassa 11. Kaikki miksausksen ääniraidat kulkevat lopuksi tämän kompressorin läpi, ja se auttaa liimaamaan raidat yhteen sekä pienentää miksausksen dynamiikkaa, jotta miksausesta saadaan masteroinnissa äänekkäämpi. On parempi kompressoida ääniraitoja vähän useaan kertaan kuin paljon kerralla vasta masterointivaiheessa. Master-raidan kompressoinnin tulee olla huomaamatonta, niinpä käytin 2:1-kompressointisuhdetta ja noin kolmen desibelin vaimennusta. Asetin kompressorin käynnistysajan hitaimmalle asetukselle, jotta se päästäisi transientit läpi ja palautusajaksi kappaleen tempoon sopivan, jotta kompressorin ”hengitti” musiikin mukana. Käyttämäni kompressorin oli Cytomicin valmistama The Glue, joka emuloi todella suosittua, liimausominaisuuksistaan tunnet-

tua SSL:n valmistamaa G-sarjan kompressoria. Kompressori täytyy asettaa master-raidalle miksausken alkuvaiheissa, koska miksausken loppupuolella asetettuna se vain tuhoaisi saavutetun tasapainon.

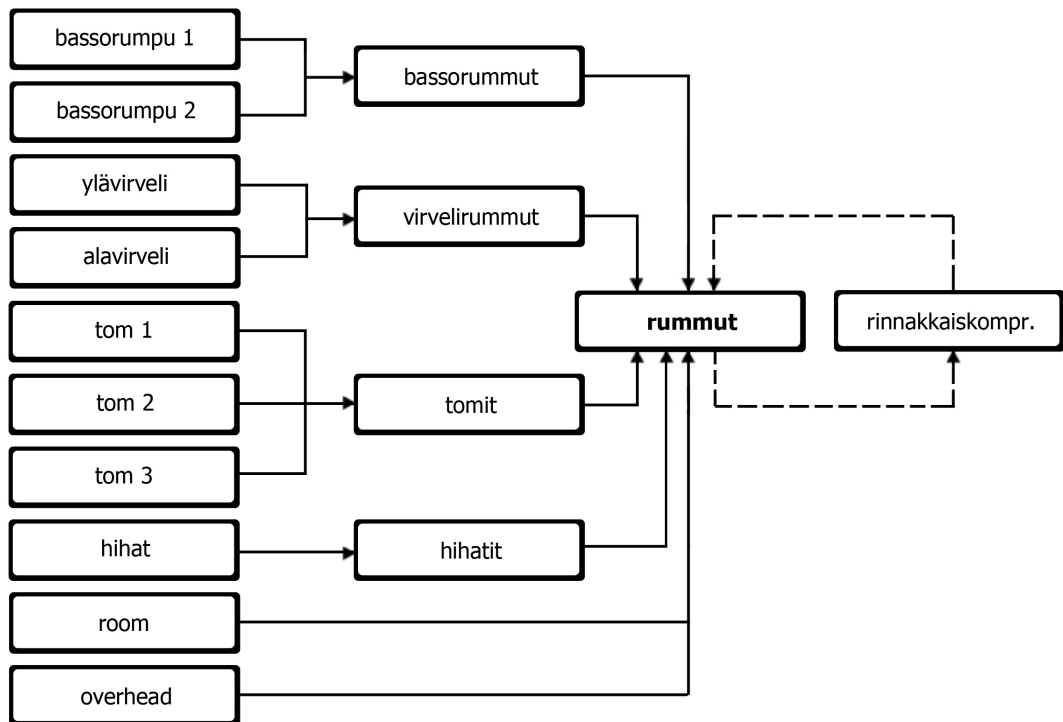


Kuva 11. Master-kanavalle asettamani kompressori.

Master-raidan kompressorin asettamisen jälkeen ohjasin bassorumpu-, virvelirumpu- ja tomiraidat omille aux- eli rinnakkaiskanavilleen ja lähetin nämä kanavat edelleen uudelle aux-kanavalle, jotta pystyisin käsittelemään kaikkia rumpuraitoja ryhmänä. Kanavoinnin jälkeen aloin prosessoida yksittäisiä rumpuraitoja ja aux-kanavia kompressorin ja taajuuskorjaimen avulla. Prosessointijärjestys oli sama jokaiselle kanavalle: turhan sisällön leikkaaminen ylipäästösuoittimella, kompressointi ja taajuuskorjaus.

Bassorumpujen aux-kanava oli ainoa, jonka jätin kompressoimatta, koska se oli jo valmiiksi kompressoitu sample, toisin kuin muut rumpuraidat, jotka olivat raakoja. Korostin taajuuskorjaimella hieman bassorummun alataajuuksia 54 hertsin kohdalta, mikä antoi äänelle hieman lisää lämpöä. Leikkasin taajuuksia 200 ja 620 hertsin kohdalta, mikä poisti bassorummun laatikkomaisuutta tehden siitä pehmeämmän ja paremmin miksaukseen istuvan. Käytin **virvelikanavalla** Waves CLA-76 -kompressoria, joka emuloi klassista UREI 1176LN -kompressoria. Asetin kompressorin hitaimmalle käynnistysajalle ja nopeimmalle palautusajalle, jotta virvelin transientit eivät kärsisi ja vaikutaisin vain transientin jälkeiseen osaan äänestä antaen sille voimaa. Kompressiosuhteeksi asetin 4:1 ja vaimensin signaalia 4 desibelin verran. Korostin hieman taajuuskorjaimella virvelin taajuuksia 164 hertsin kohdalta, koska se kuulosti melko laihalta, ja 3 100 sekä 9 000 hertsin kohdalta, mikä antoi transienteille lisää purevuutta. **Tomeille** lisäsin ensin kohinaportin lyhentämään niiden sointiaikaa, jotta sain niistä tiukempia. Kohinaportin jälkeen lisäsin CLA-76-kompressorin ja asetin sen käynnistysajan melko nopeaksi kaappaamaan suurimman osan transienteista ja palautusajan keskipitkäksi, koska halusin vaikuttaa tomien runkoon mutta en häntäosaan. Asetin korkean kompressiosuhteen, joka vaimensi signaalia 4–6 desibelin verran, jotta sain puristettua transienteja paljon kokoon ja äänestä läsähtävämmän. Kompressoin hieman **hihatteja** ja korostin niiden korkeita taajuuksia hyllysuodattimella, koska ne kaipasivat hieman lisää kirkkautta.

Yksittäisten raitojen ja aux-kanavien käsittelyn jälkeen säädin äänenvoimakkuudet uudestaan hyvään tasapainoon ja asetin kompressorin aux-kanavalle, johon kaikki rumpuraidat lopulta päätyivät. Käytin **rumpukanavalla** taas hyvin liimaavaa The Glue -kompressoria ja asetin sille lyhyen käynnistysajan, keskipitkän palautusajan ja 2:1 -kompressiosuhteen. Vaimensin signaalia noin 2,5 desibelin verran. Tämä lievä kompressointi auttoi tekemään rummuista yhtenäisen ja tasaisen kuuloiset. Lähetin tältä rumpukanavalta signaalin vielä send-kanavalle **rinnakkaiskompressointiin**, eli kompressoin signaalia rajusti korkealla kompressiosuhteella ja lähetin hieman tätä signaalia takaisin alkuperäisen signaalin seuraksi. Asetin kompressorin käynnistysajan hitaaksi ja palautusajan melko nopeaksi sekä vaimensin signaalia 10 desibelin verran. Lisäksi korostin signaalia 106 hertsin ja 7 000 hertsin kohdalta 9 desibelin verran. Signaali itsessään kuulosti todella epämiellyttävältä, mutta hieman alkuperäisen signaalin mukaan miksattuna se antoi transienteille purevuutta ja nosti hiljaisimpien kohtien äänentasoja tuhoamatta dynamiikkaa. Kuvassa 12 on esitetty rumpuraitojen kanavointi.



Kuva 12. Rumpuraitojen kanavointi miksausessani.

Rumpujen jälkeen toin miksauseseen kappaleen toiseksi tärkeimmän elementin, **basson**. Kappaleen basso koostui neljästä eri ääniraidasta: alhaiset taajuudet tarjoavasta bassokitarasta, kahdesta rungon antavasta syntetisoidusta bassosta ja kirkkautta antavasta sihinästä. Sama prosessointijärjestys jatkui näille radoille, eli ensin ylipäästösuodatus, sitten kompressointi ja taajuuskorjaus. Kompressoin monoksi muuttamaani **bassokitaraa** 10 desibelin verran, jotta sain kaikki nuotit soimaan samalla äänenvoimakkuudella. Tämä auttoi myös pitämään äänentason tasaisena pitkään kestävien bassonuottien ajan. Kompressoinnin jälkeen lisäsin toisen kompressorin, jota käytin sidechain-kompressointiin ja syötin sille bassorummun signaalin. Näin sain bassokitaran äänentason laskemaan bassorummun tieltä, mikä antoi rummulle paremman erotuvuuden. Taajuuskorjasin bassokitarasta myös paljon alhaisia taajuuksia pois 52 ja 94 hertsin kohdalta, jotta sain kuminaa ja ryminää kuriin. Tämä antoi myös lisää tilaa bassorummulle. Leikkasin taajuuksia myös 3 700 hertsin kohdalta, jotta sain vaimennettua kielen transientteja.

Valtaosa bassosta koostui kahdesta **syntetisoidusta bassoäänestä**. Muutin nämäkin raidat monoksi, jotta voisin panoroida ne melko leveiksi – vasemman puolen noin puoli yhdeksään ja oikean puolen puoli neljään. Tämä antoi bassolle todella leveän stereokuvan, mikä teki siitä suuremman kuuloisen ja lisäksi antoi tilaa keskellä sijaitseville bassokitaralle, bassorummulle, virvelille ja tuleville melodioille. Panoroituani nämä kaksi bassoa laidoille kohtasin paljon ikävää phasingia eli ääniaaltojen vaiheongelmia. Tämä johtui siitä, että bassoäänet olivat identtiset keskenään, eli niiden ääniaallot olivat myös identtiset. Tämä johti siihen, että ääni tuntui tulevan suoraan keskeltä, vaikka olin panoroinut ne laidoille. Identtiset ääniaallot vain vahvistivat toisiaan, eikä niiden välille syntynyt yhtään erottelevuutta, jonka aivot olisivat voineet havaita leveäksi ääneksi. Tavallisesti esimerkiksi kitaraosuus tai laulu äänitetään useaan kertaan, jolloin eri otot voidaan panoroida ja saada leveä stereokuva ääniaaltojen erilaisuuden vuoksi. Kokeilin ensin Haas-efektin hyödyntämistä, jossa kahden samanlaisen äänen välille luodaan hieman viivettä, jolloin ääniaaltojen vaiheet eivät ole enää päällekkäin. Tämä kuulosti luonnottomalta ja phasing-ongelma oli vieläkin kuultavissa, eli äänet välillä vaimensivat toisiaan ääniaaltojen osuessa vastakkaisiin vaiheisiin ja välillä voimistivat toisiaan. Ratkaisuksi osoittautui toisen äänen sävelkorkeuden pieni laskeminen ja toisen äänen sävelkorkeuden pieni nosto. Lisäksi moduloin äänien suodattimia hieman eri tavalla. Tämä prosessi imitoi luonnollista eroa kahden oton välillä, jotka eivät koskaan voi olla täysin samat, ja antoi bassoäänille halutun stereoerotuvuuden.

Lähetin panoroidut bassoäänet omalle aux-kanavalleen, jossa taajuuskorjasin niitä ryhmänä. Ylipäästösuodatin niitä 128 hertsistä alaspäin, leikkasin lovia 220, 370, 800 ja 3100 hertsin kohdalle ja vaimensin desibelin verran korkeita taajuuksia hyllysuodattimella. Neljäs, kirkkautta antava bassoääni vaati vain reipasta ylipäästösuodatusta, koska tarvitsin siltä pelkästään korkeat taajuudet. Lähetin bassokitararaidan, korkean bassoraidan ja panoroitujen bassojen aux-kanavan yhteiselle aux-kanavalle, jossa pystyin kompressoimaan kaikkia neljää ääntä yhteisesti ja saamaan niistä paremmin yhteen liimautuvat. Asetin bassokanavan kompressorin 4:1-kompressiosuhteelle nopealla käynnistysajalla ja vaimensin signaalia 2,5 desibeliä.

Kolmanneksi miksasini **johtavan melodiakulun**, joka koostui ensin yhdestä syntetisoidusta äänestä, mutta lisäsin sen rinnalle toisen äänen antamaan sille hieman kiinnostavuutta. Miksaajan tehtävänä on myös lisätä ja äänittää uusia ääniraitoja, jos miksaus sitä vaatii. Leikkasin molemmista äänistä alhaisia taajuuksia noin 175 hertsistä alaspäin. Tein vallitsevamman äänen taajuuksiin lovet 200 ja 3 100 hertsin kohdalle, jotta

se ei naamioisi virveliä alleen. Lisäksi poistin hieman kirkkautta hyllysuodattimella. Lisäsin molempiin ääniin lievän säröefektin antamaan niille parempaa purevuutta miksausessa. Säröefektit leikkaavat äänen piikkejä, joten ne toimivat myös lievänä kompressiona. Lähetin molemmat melodiaraidat yhteiselle aux-kanavalleen, jossa kompressoin niitä hieman yhteen ja tein pari uutta lovea taajuuskorjaimella antamaan tilaa virvelirummulle. Lopuksi lähetin hieman tätä aux-kanavan signaalia send-kanavalla olevalle kaikuefektille, minkä avulla sain melodiakululle lisää runkoa ja kokoa.

Kun olin saanut rummut, basson ja melodian soimaan melko hyvin yhteen, toin miksaukseen johtavaa melodiakulkua tukevia melodiaosuuksia. Tärkeysjärjestyksessä miksattaessa on helppo hahmottaa, kuinka paljon tilaa kullekin uudelle elementille sallitaan. Tärkeimpien elementtien ollessa paikallaan pystyin ryhtymään taajuuskorjaamaan jo enemmän sisältöä niitä tukevista elementeistä, koska ne eivät ole kappaleessa pääasiassa ja niiden täytyy antaa tilaa tärkeämmille soittimille. Miksasin seuraavaksi pääasiallisen **arpeggiomelodian**, joka koostui kolmesta eri ääniraidasta. Kaksi niistä oli panoroitu stereokuvan vastakkaisille laidoille bassosoittimien tapaan, noin kello yhdeksään ja kello kolmeen. Kuten bassojen kohdalla, minun täytyi muuttaa soittimien sointivireyttä hieman toisistaan ja suodattaa niitä eri tavoin, jotta sain niiden välille toimivan stereokuvan. Lisäksi lisäsin toiseen äänistä hieman viivettä. Kolmas osa arpeggiosta oli täysin keskellä sijaitseva kerros, jolta leikkasin korkeita taajuuksia alipäästösuodattimella työntäen näin ääntä taka-alalle. Lisäksi lisäsin ääneen paljon kaikua, jolloin sain sen kuulostamaan tulevan kaikkien muiden miksausien äänien takaa. Pie-nensin tätä isoa kaikua kompressoimalla ja taajuuskorjaamalla, jotta se ei häiritsisi tärkeämpiä ääniä. Lopuksi lähetin kaikki kolme arpeggiomelodian osaa samalle aux-kanavalle, jossa ylipäästösuodatin ne 380 hertsistä alaspäin ja tein isoja lovia niiden taajuussisältöön 355, 830 ja 1 960 hertsin kohdalle. Näin varmistin, ettei arpeggiomelodia häiritsisi tärkeämpien äänien sointia. Lisäksi korostin korkeita taajuuksia 7 000 hertsin kohdalta hyllysuodattimella, jotta sain annettua transienteille kirkkautta. Yksinään kuunneltuna tämä melodia kuulosti melko laihalta, mutta tarkoituksena onkin saada äänet soimaan hyvin yhteen. Kukaan ei kuule soittimia eristettyinä.

Seuraavaksi siirryin jo huomaamattomampiin ääniin. **Kelloääni** koostui celestasta ja kellopelistä. Seurasin samaa kaavaa, eli taajuuskorjasin alkuperäisiä ääniraitoja ja lähetin ne yhteiselle aux-kanavalle, jossa kompressoin ja taajuuskorjasin niitä edelleen. Tila alkoi tässä vaiheessa käydä jo vähiin miksausessa, joten poistin taajuuskorjaimella paljon alhaisia ja keskitaajuuksia, jotka olivat jo tärkeämpien soittimien käytössä:

ylipäästösuodatin 400 hertsin kohdalla ja tein leikkauksia 550, 690 ja 1480 hertsin kohdalle. Tämä ääni oli jo sävellysvaiheessa valittu tarkoituksella lyhyeksi ja melko korkeaksi ääneksi, jotta se mahtuisi ruuhkaiseen miksaukseen. Lisäsin hieman säröä aux-kanavalle, mikä auttoi ääniä leikkaamaan paremmin miksauksen läpi. Lisäksi lähetin aux-kanavan signaalia viive-efektille ja kaikuefektille, jotta sain sen sulautumaan paremmin muiden äänien joukkoon.

Kelloäänen jälkeen mikksasin syntetisaattorilla soitetut **soinnut**. Nämä olivat myös tuplatut raidat, joiden sointia täytyi muuttaa, ettei syntyisi ääniaallon vaiheongelmia. Panoroin soinnut stereokentän äärilaitoihin, joka oli sopiva paikka niille, koska ne olivat huomaamattoman kuuloisia ja niinpä ne eivät kiinnittäisi huomiota äärilaidoilla. Tämä mahdollisti myös niiden siirtämisen pois muiden soittimien tieltä, ja äärimmäisen leveä panorointi teki soinnuista myös massiivisen kuuloiset. Lähetin soinnut yhteiselle aux-kanavalle, jossa kompressoisin niitä reippaasti 8:1-kompressiosuhteella ja 7 desibelin vaimennuksella, jotta sain niiden äänestä hieman pienemmän. Leikkasin paljon ala- ja ylätaajuuksia sekä tein isoja lovia muiden soittimien tärkeimpien taajuuksien kohdalle. Vaimensin korkeita taajuuksia 2 250 hertsistä ylöspäin hyllysuodattimella, jotta sain työnnettyä ääniä taka-alalle. Sointujen tarkoituksena oli vain täyttää äänimaailmaa ja täydentää mahdollisia aukkoja miksauksen taajuusspektrissä.

Seuraavaksi miksaamani elementti oli myös äärilaidoille panoroidut kaksi lähinnä vain **suhinaa** toistavaa ääniraitaa. Lähetin ne yhteiselle aux-kanavalle ja leikkasin niistä kaiken 2 100 hertsin alapuolelle jäävän taajuussisällön pois ja tein loven 3 500 hertsin kohdalle, jotteivät ne häiritsisi virvelin kirkkautta. Ne eivät vaatineet muuta prosessointia, koska niiden sointi vei niin vähän tilaa miksauksessa. Viimeisenä mikksasin erilaiset **ääniefektit**. Ne eivät vaatineet muuta prosessointia kuin ylipäästösuodattamista ja piennien lovien tekemistä muille soittimille. Lisäksi lisäsin osaan efekteistä viive-efektin auttamaan niitä sulautumaan paremmin miksaukseen ja tuomaan niille pidempää sointiaikaa.

Viimeisen kertosäkeen jälkeen mikksasin aina seuraavaksi intensiivisimmän osion eli sitä edeltävät kertosäkeet ja lopuksi säkeistöt, intron ja breakdownin. Kertosäkeistöjen miksaukseen ei tarvinnut tehdä muutoksia, koska halusin pitää ne melko samanlaisina verrattuna viimeiseen kertosäkeeseen. Säkeistöissä oli muutama eri ääniraita kuin kertosäkeistöissä. Niiden miksaamisen lisäksi minun täytyi tehdä hieman automatisointia. Koska muut osiot olivat niin paljaita verrattuna täynnä oleviin kertosäkeisiin, oli soittimil-

la enemmän tilaa soida, jolloin ne kuulostivat äänekkäämmiltä. Niinpä minun täytyi automatisoida säkeistöjen, intron ja breakdownin äänentasoja hieman hiljemmalle, jotta ne vastaisivat kertosakeen äänentasoja.

4.3 Miksauskäytäntöjä

Noudatin miksatessa iteratiivista lähestymistapaa, eli loin aluksi hyvän, mutta alustavan tasapainon miksauskeeseen ja hioin sitä paremmaksi miksauskeeseen edetessä. Kuuntelin paljon myös referenssikappaleita, jotta sain objektiivisen käsityksen siitä, miltä oma miksauskeeni kuulostaa. Referenssikappaleet auttoivat paljon ohjaamaan miksauskeeseen oikeaan suuntaan, koska omaan miksausvisioonsa ei voi luottaa ilman minkäänlaista vertailukohdetta. Saatoin esimerkiksi olla tyytyväinen basson äänentasaan ja erottuvuuteen, mutta referenssikappaleita kuunnellessa oli helppo havaita puutteita, jotka sitten korjasin omaan miksauskeeseen. Miksasin kaikki ääniraidat jokaisen raidan soidesa samanaikaisesti, jotta sain oikean kuvan siitä, miltä tekemäni muutokset kuulostavat miksauskeessä. Soolosin, eli kuuntelin ääniraitoja yksinään, vain silloin, kun kuuntelin, miltä jokin kaiku esimerkiksi kuulostaa sen kanssa, mutta hoidin kaikki tasapainoon liittyvät päätökset koko miksauskeeseen soidesa. Taukojen pitäminen miksaamisesta oli tärkeää kahdesta syystä. Ensinnäkin korvat puuttuvat, kun pitkiä aikoja kuuntelee samaa pätkää kappaletta uudestaan ja uudestaan. Kuulon virkistymisen lisäksi tauot antavat tuoreen näkemyksen miksauskeeseen laadusta. Pari tuntia yhtä mittaa työskennellessä on helppo virheellisesti pitää kuulemaansa hyvänä, koska korvat tottuvat nopeasti ääniin. Taukojen lisäksi tähän auttavat myös eri kaiuttimilla kuuntelu, äänenvoimakkuuden laskeminen ja referenssikappaleiden kuunteleminen.

Eri kaiuttimilla ja eri äänenvoimakkuuksilla kuuntelu auttaa myös varmistamaan, että miksaus toimii eri ympäristöissä kuunneltuna eikä vain miksaajalle hyvin tutussa ympäristössä. Siksi kuuntelinkin miksausta välillä kuulokkeilla ja isommilla kaiuttimilla, jotta kuulin, mitä mahdollisia ongelmia niillä kuunnellessa esiintyy, ja tein niiden pohjalta muutoksia. Viisituumaiset lähikenttämonitorini eivät toista alhaisimpia taajuuksia, joten kuulokkeet tulivat tarpeeseen etenkin bassotaajuuksia tasapainottaessa. Tunnustelen usein sormellani monitorin kartion liikkeitä, mikä paljastaa bassotaajuudet, mutta huomasin kuulokkeiden olevan hyvä apu niiden monitorointiin: vaihtaessani kuulokkeisiin havaitsin miksanneeni bassokitaran hieman liian bassovoittoiseksi monitoreita käyttäen ja niinpä päädyin poistamaan siltä alhaisia taajuuksia. Kaiuttimien vaihtelun lisäksi

kuuntelin miksausta eri ympäristöissä, muun muassa eri kohtaa huonetta ja huoneen ulkopuolelta. Nämä eri kuuntelusijainnit kertoivat, onko miksausken tasapainossa ongelmia, joita en ole huomannut tutussa kuuntelupaikassa miksatessani. Pidin kokonaisen päivän taukoa ennen miksausken viimeistelyä, jolloin pääsin kuuntelemaan kappaletta tuorein korvin ja tein tasapainoon viime hetken hienosäätöjä.

5 Yhteenveto

Hyvän miksausun saavuttamiseksi miksaajalla tulee olla taito muodostaa selkeä visio lopullisesta kappaleesta jo ennen miksausun aloittamista. Näin ollen miksaaja voi verrata kuulemaansa ja miksausvisiotaan toisiinsa ja saada käsityksen siitä, miten hyvin eri miksauselementit ovat läsnä miksausessa. Miksauselementtejä ovat voimakkuustasapaino, taajuusalue, leveys- ja syvyysvaikutelma, dynamiikka sekä kiinnostavuus.

Tärkeiden soittimien äänentasojen tulee olla korkeammat suhteessa vähemmän tärkeiden soittimien äänentasoihin, jotta tärkeistä elementeistä saadaan kuuluvampia miksausessa, kuitenkin niin, ettei mikään instrumentti nouse häiritsevästi esille. Taajuusalueen tulee olla tasapainoisesti täytetty, eivätkä soittimet saa taajuusnaamioida toisiaan. Taajuusalueeseen, eli siten myös taajuusnaamiointiin, vaikutetaan pääasiassa taajuuskorjaimen avulla, joko leikkaamalla tai korostamalla taajuuksia. Stereokuvasta tulee luoda tasapainoinen ja kiinnostava panorointia ja kaikuja käyttämällä. Syvyysvaikutelmasta luodaan kaikujen avulla yhtenäinen. Hyvin toteutetut taajuusalue, stereokuva ja syvyysvaikutelma luovat miksausesta kolmiulotteisen. Dynamiikan tulee olla hallittua, mutta ei liialti kompressoitua, ja miksausun tulee säilyttää kuuntelijan mielenkiinto myös kappaleen tylsemmissä osuuksissa, esimerkiksi automatisoimalla muutoksia tiettyihin parametreihin.

Ääniraitojen muokkaaminen vision mukaisesti vaatii eri työkalujen ja tekniikoiden tuntemusta. Mitä paremmin miksaaja tuntee työkalut ja tekniikat, sitä helpommin hän osaa seurata miksausvisiotaan. Yleisimmät insinööriyössä käyttämäni tekniikat olivat taajuuskorjaus, kompressointi, panorointi ja kaiutus. Työkalujen parametrit on helppo sisäistää, mutta niiden oikeaoppinen ja -aikainen käyttö vaatii kokemusta, koska se on aina tapauskohtaista. Työkaluille ja tekniikoille, kuten panoroinnille, on olemassa suosituksia ja ohjesääntöjä, mutta jokainen miksaustoimenpide tulee tehdä oman kuulon perusteella. Säännöistä voidaan poiketa, kunhan miksaus kuulostaa hyvältä ja halutunlaiselta. Kokemuksen lisäksi hyvien referenssikappaleiden kuunteleminen on tärkeässä osassa, kun halutaan saavuttaa ammattimainen miksaus. Referenssikappaleiden avulla saadaan objektiivinen käsitys oman miksausun laadusta ja siinä esiintyvistä mahdollisista ongelmista.

Instrumenttien miksaaminen tärkeysjärjestyksessä osoittautui hyväksi vaihtoehdoksi. Tällä tavalla pystyin takaamaan tärkeimmille soittimille tarvittavan elintilan miksausessa, ja minulla oli käsitys siitä, miten paljon tilaa kukin soitin voi viedä miksausessa. Työläin ja haastavin tehtävä miksausessa oli taajuusnaamioinnin lievittäminen taajuuskorjaimia käyttämällä, koska häiritseviä taajuuksia ei saanut leikata liian paljon, jolloin äänestä olisi tullut liian heikko. Liian vähän tai väärästä kohdasta taajuuksia leikkaamalla naamiointi taas ei kadonnut tarpeeksi.

Naamioinnin lisäksi toinen haastava toimenpide oli oikean äänenvoimakkuustasapainon löytäminen miksauseseen, koska äänenvoimakkuustasapaino on vahvasti sidoksissa useaan eri miksauselementtiin: tasapaino muuttuu muun muassa taajuusaluetta ja dynamiikkaa muokattaessa. Tein hienosäädöt tasapainoon vertaamalla kuulemaani useisiin referenssikappaleisiin ja miksausvisiooni. Etenkin referenssikappaleet olivat tärkeässä osassa viimeisiä säätöjä tehtäessä.

Onnistuin työssä mielestäni hyvin ja sain lopullisesta kappaleesta halutun kuulaisen. Miksaus korostaa ja tukee kappaleen välittämää tunnelmaa tuomalla sen tärkeimmät elementit etualalle.

Lähteet

- 1 Suntola, Silja. 2006. Luova studiotyö. Helsinki: Idemco.
- 2 Senior, Mike. 2011. Whistlestop Guide To Studio Production. Verkkodokumentti. <<http://www.cambridge-mt.com/ms-basics.htm>>. 12.3.2011. Luettu 14.4.2013.
- 3 Laaksonen, Jukka. 2006. Äänityön kivijalka. Porvoo: Idemco.
- 4 Schmidt-Jones, Catherine. 2007. Tuning Systems. Verkkodokumentti. <<http://cnx.org/content/m11639/latest/>>. 4.10.2007. Luettu 28.5.2013.
- 5 Mäkelä, J. Pekka. 2002. Kotistudio. Helsinki: Like Kustannus.
- 6 Mercer, Steve. 2010. Thinking inside the box: a complete EQ tutorial. Verkkodokumentti. <<http://www.dnbscene.com/article/88-thinking-inside-the-box-a-complete-eq-tutorial/1>>. 26.11.2010. Luettu 18.4.2013.
- 7 Izhaki, Roey. 2008. Mixing Audio: Concepts, Practices and Tools. Oxford: Focal Press.
- 8 Senior, Mike. 2011. Mixing Secrets for the Small Studio. Burlington: Focal Press.
- 9 Owsinski, Bobby. 1999. The Mixing Engineer's Handbook. Vallejo: Mix Books.
- 10 Wakefield, Jazar. 2011. How to mix a pop song from scratch. Verkkodokumentti. <<http://www.audiomelody.com/articles/how-to-mix-a-pop-song-from-scratch/>>. 5.5.2011. Luettu 29.5.2013.
- 11 Gibson, David. 1997. The Art of Mixing: A Visual Guide to Recording, Engineering, and Production. Vallejo: Mix Books.
- 12 Shepherd, Ian. 2010. 7 crucial EQ bands to help balance your mix. Verkkodokumentti. <<http://productionadvice.co.uk/using-eq/>>. 27.10.2010. Luettu 20.4.2013.
- 13 Mäkelä, J. Pekka. 2009. Oma studio ja äänittämisen taito. Helsinki: Like Kustannus.
- 14 Walker, Will. 2010. 3D Mixing Part 2: Panorama. Verkkodokumentti. <<http://audio.tutsplus.com/tutorials/mixing-mastering/3d-mixing-part-2-panorama/>>. 9.4.2010. Luettu 23.4.2013.
- 15 White, Paul. 2000. Improving Your Stereo Mix. Verkkodokumentti. <<http://www.soundonsound.com/sos/oct00/articles/stereomix.htm>>. 2.10.2000. Luettu 23.4.2013.

- 16 Izhaki, Roey. 2008. Sample Illustrations. Verkkodokumentti. <http://www.mixingaudio.com/book/sample_illustrations.php>. 23.5.2008. Luettu 23.4.2013.
- 17 Senior, Mike. 2000. Reverb: Frequently Asked Questions. Sound on Sound 5/2000, s. 202.
- 18 O'Mullane, Liam. 2012. Reverb Tutorial: Define A Truly Three-Dimensional Mix. Verkkodokumentti. <<http://www.musictech.net/2012/12/reverb-masterclass/>>. 13.12.2012. Luettu 25.4.2013.
- 19 Rideout, Ernie. 2008. Tools of Mixing: Essentials of Dynamics Processors. Verkkodokumentti. <http://www.propellerheads.se/substance/record-u/index.cfm?fuseaction=get_article&article=part3&short=4D5FC1E0>. 12.2.2008. Luettu 25.4.2013.
- 20 Volans, Mo. 2012. How to Use Buss Compression. Verkkodokumentti. <<http://audio.tutsplus.com/tutorials/mixing-mastering/how-to-use-buss-compression/>>. 9.1.2012. Luettu 25.4.2013.
- 21 Macdonald, Ronan. 2011. The complete guide to compression. Computer Music 170/2011, s. 24.
- 22 Shepherd, Ian. 2011. The Pro Producer's Guide to EQ. FutureMusic 243/2011, s. 32.
- 23 Cosmosis, Billy. 2009. Using Spectrum Analysers For Mixing. Verkkodokumentti. <<http://cosmosis.co.uk/tips-and-tricks/using-spectrum-analysers-mixing>>. 27.9.2009. Luettu 25.4.2013.
- 24 Shepherd, Ian. 2011. The Pro Producer's Guide to Compression. FutureMusic 241/2011, s. 36.
- 25 Crouch, Marc. 2011. Compress to impress: a complete compression tutorial. Verkkodokumentti. <<http://www.dnbscene.com/article/1474-compress-to-impress-a-complete-compression-tutorial/1>>. 13.6.2011. Luettu 27.4.2013.
- 26 Senior, Mike. 2008. Use Reverb Like a Pro: Part 1. Verkkodokumentti. <<http://www.soundonsound.com/sos/jul08/articles/reverb1.htm>>. 2.7.2008. Luettu 27.4.2013.
- 27 Senior, Mike. 2008. Use Reverb Like a Pro: Part 2. Sound on Sound 8/2008, s. 153.
- 28 Senior, Mike. 2009. What's the best order for mixing? Verkkodokumentti. <http://www.soundonsound.com/sos/jun09/articles/qa0609_2.htm>. 3.6.2009. Luettu 28.4.2013.

