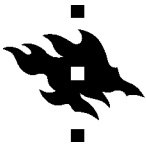


ANALOGISTEN KOMPRESSORIEN JA NIITÄ
MALLINTAVIEN OHJELMISTOLIITÄNNÄISTEN
SUBJEKTIIVISET JA OBJEKTIIVISET
EROAVAISUUDET

Tapausesimerkkeinä 1176- ja LA-2A-kompressorit

Matti Raivio
Pro gradu -tutkielma
Musiikkitiede
Filosofian, historian ja taiteiden tutkimuksen osasto
Helsingin yliopisto
Toukokuu 2019



Tiedekunta/Osasto – Fakultet/Sektion – Faculty Humanistinen tiedekunta		Laitos – Institution – Department Filosofian, historian ja taiteiden tutkimuksen osasto	
Tekijä – Författare – Author Matti-Mikael Raivio			
Työn nimi – Arbetets titel – Title Analogisten kompressorien ja niitä mallintavien ohjelmistoliitännäisten subjektiiviset ja objektiiviset eroavaisuudet – Tapausesimerkkeinä 1176- ja LA-2A-kompressorit			
Oppiaine – Läroämne – Subject Musiikkitiede			
Työn laji – Arbetets art – Level Pro gradu -tutkielma	Aika – Datum – Month and year Toukokuu 2019	Sivumäärä– Sidoantal – Number of pages 61+18	
Tiivistelmä – Referat – Abstract <p>Tässä pro gradu -tutkielmassa tarkastellaan analogisten miksaustyökalujen ja niitä mallintavien digitaalisten ohjelmistoliitännäisten välisiä eroavaisuuksia käyttötarkoituksen ja soinnin suhteen. Tutkimuskohteena ovat 1176- ja LA-2A-kompressorit, tarkemmin niiden analogiset laitteet ja niitä mallintavat digitaaliset ohjelmistoliitännäiset kahdelta eri valmistajalta. Teksti rakentuu analogisen soinnin ja sen mallintamisen ympärille vastaanoton näkökulmasta. Tavoitteena on selvittää minkälainen rooli kyseisillä kompressoreilla on nykypäivän studiotyöskentelyssä. Lähteenä käytetään aiempia tutkimuksia, alan tutkimuskirjallisuutta ja tutkimuskohteiden käyttöohjeita.</p> <p>Tutkimusmenetelmät jakaantuvat subjektiivisiin haastatteluihin ja kuuntelukokeisiin sekä objektiiviseen spektrianalyysiin. Haastattelut käsittävät kompressoreihin liittyviä kokemuksia ja ajatuksia käytön näkökulmasta. Kuuntelukokeet ja spektrianalyysi tarjoaa tietoa kompressorien tuottamista soinneista ja niiden välisistä eroavaisuuksista.</p> <p>Tutkimusaineisto koostuu miksaajien haastatteluista ja tutkimusta varten tuotetuista ääninäytteistä. Ääninäytteet on käsitelty tutkimuksessa esiintyneillä kompressoreilla ja niitä vertaillaan keskenään spektrianalyysin ja kuuntelukokeiden avulla.</p> <p>Tulokset osoittavat, että analogisia kompressoreita ja niitä mallintavia liitännäisiä käytetään rinnakkain ja molempia arvostetaan omista lähtökohdistaan. Analogisten kompressorien sointia pidetään tavoittelemisen arvoisena, mutta soinnin identtisyyttä niitä mallintavissa liitännäisissä ei koeta välttämättömänä. Käyttöliittymän identtisyys koetaan kuitenkin oleellisena. Eroavaisuuksia löytyy, mutta ne ovat vaikeasti havaittavissa ja kuultavissa. Toisissa ääninäytteissä ja kompressorimalleissa eroavaisuudet kuuluvat selkeämmin kuin toisissa. Mielitymukset ovat pääasiassa subjektiivisia, eikä kokonaisvaltaisia johtopäätöksiä voi tehdä.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords musiikkiteknologia, miksaus, kompressorit, analoginen, sointi, mallinnus, ohjelmistoliitännäinen, kuuntelukoe, spektrianalyysi			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Helsingin yliopiston pääkirjasto			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information			

Sisällys

1. Johdanto	1
2. Tutkimuksen lähtökohdat	3
2.1 Aikaisempi tutkimus ja kirjallisuus	3
2.2 Tutkimukseen liittyvien termien määrittely	4
2.2.1 Kompressorit: analogiset laitteet ja mallintavat liitännäiset	4
2.2.2 Sointi	7
2.2.3 Digitoitu äänisignaali	7
2.3 Tutkimuksessa käytetyt kompressorit	9
2.3.1 1176- ja LA-2A-kompressorit	10
2.3.2 Laitteiden ja mallintavien liitännäisten eri versiot tutkimuksessa	12
2.4 Analogisuus ja epälineaarisuus	15
2.5 Mallinnusprosessi	16
3. Tutkimusmenetelmät	18
3.1 Tutkimusaineiston tuottamisasetelma	18
3.2 Puolistrukturoitu haastattelu	23
3.3 Spektrianalyysi	23
3.4 Kuuntelukoe	25
4. Miksaajien haastattelut	28
4.1 Haastatteluiden purku ja analyysi	30
4.1.1 Oma suhde mallintaviin liitännäisiin	30
4.1.2 Identtisyys	32
4.1.3 Mallintavien liitännäisten käyttö	34
4.1.4 Erot laitteistojen ja niitä mallintavien liitännäisten välillä	35
4.1.5 Analogisen ja digitaalisen soinnin ero	37
4.2 Haastatteluiden yhteenveto	38
4.2.1 Laitteistojen ”taianomaisuus”	38
4.2.2 Mallinnusten kehitys ja laadukkuus	39
5. Ääninäytteiden spektrianalyysit	41
5.1 Kolmiulotteisten spektrogrammien erittely	41
5.1.1 Laulu 1	42
5.1.2 Bassorumpu Roland TR-909	42
5.1.3 Laulu 2	43

5.1.4 Akustinen kitara	43
5.2 Ääninäytteiden kuvaajien yhteenveto	44
6. Ääninäytteiden kuuntelukokeet	46
6.1 Koekuuntelijat ja -asetelma	46
6.2 ABCX- ja ABC-testien erittelyt	48
6.2.1 Laulu 1	48
6.2.2 Bassorumpu Roland TR-909	49
6.2.3 Laulu 2	50
6.2.4 Akustinen kitara	51
6.3 Kuuntelukokeiden analyysit	52
6.3.1 ABCX-testi	52
6.3.2 ABC-testi	53
6.3.3 Sanallinen kuvailu	54
6.3.4 Yhteenveto	56
7. Johtopäätökset	58
Lähteet	62
Liitteet	67

1. Johdanto

Tarkastelin pro gradu -tutkielmassani analogisten miksaustyökalujen ja niitä mallintavien *ohjelmistoliitännäisten* välisiä eroavaisuuksia käyttötarkoituksen ja soinnin suhteen. Jälkimmäiset ovat digitaalisia ohjelmistoja, joista käytän jatkossa lyhyempää muotoa liitännäinen. Tutkimuskohteenani olivat studiohistoriassa klassikon aseman saavuttaneet analogiset *Universal Audio 1176LN* - ja *Teletronix LA-2A* -kompressorit ja niitä mallintavat liitännäiset kahdelta eri valmistajalta, Universal Audiolta ja Wavesilta. Tutkimukseni jakaantui kolmeen osa-alueeseen: subjektiiviset haastattelut ja kuuntelukokeet sekä objektiivinen spektrianalyysi. Analogisuus ja epälineaarisuus sekä niiden mallintaminen ja tuottama sointi olivat aiheita, joiden ympärille tutkimukseni rakentui. Käsittelin aiheita kuitenkin filosofisesta näkökulmasta keskittymällä vastaanottoon.

Pro gradu -tutkielmani on jatkotutkimusta kandidaatin tutkielmastani, jonka aineisto koostui miksaajien haastatteluista. Yksi tutkimuksen johtopäätöksistä oli, että analogisten kompressorien ja niitä mallintavien liitännäisten väliset soinnilliset erot koetaan pieninä. Haastatteluista kävi ilmi, että ero havaitaan selkeämmin kuuntelemalla ääninäytteitä kuin katsomalla graafisia esityksiä. Tutkimusaiheestani on tehty kohtalaisen vähän tutkimusta, tosin aihetta sivuavia tutkimuksia löytyy. Aihe on kuitenkin musiikkiteknologian piirissä esillä, esimerkiksi internetin keskustelukanavilla ja tuntuu herättävän mielipiteitä ja tunteita. Aiheesta on myös tehty kuluttajien ja ammattilaisten keskuudessa vertailuja, joita on julkaistu esimerkiksi You Tube -internetsivustolla.

Pro gradu -tutkielmani jakaantui kolmeen osa-alueeseen. Ensimmäisen osan tavoitteena oli haastatteluihin tukeutuen tarkastella analogisten kompressorien ja niitä mallintavien liitännäisten käyttöön liittyviä kokemuksia ja ajatuksia. Onko analogisissa kompresso-reissa ominaisuuksia, joita ei ole onnistuttu mallintamaan liitännäisissä? Mitä eroavaisuuksia niiden välillä nähdään käyttötarkoituksen ja soinnin suhteen? Mitkä tekijät vaikuttavat valintaan käyttää joko analogista kompressoria tai mallintavaa liitännäistä?

Toisen osan pyrkimyksenä oli spektrianalyysia käyttäen tutkia, havaitaanko eroavaisuuksia analogisten kompressorien ja niitä mallintavien liitännäisten välillä. Ovatko eroavaisuudet selkeästi nähtävissä äänen spektreissä? Mitä äänen ominaisuuksia spektrogrammeissa havaittavat eroavaisuudet edustavat? Ovatko spektrianalyysin avulla havaittavat

eroavaisuudet myös kuultavissa kuuntelukokeissa? Mikäli eivät ole, onko eroavaisuuksilla merkitystä?

Kolmannen osan tarkoituksena oli kuuntelukokeiden avulla selvittää kuulevatko edellä mainittuja kompressoreita käyttävät miksaajat eroavaisuuksia analogisten laitteiden ja niitä mallintavien liitännäisten välillä. Ovatko eroavaisuudet selkeästi kuultavissa? Miten eroavaisuuksia kuvaillaan? Onko mahdollinen soinnillinen eroavaisuus niin suuri, että vaikuttaa valintaan käyttää analogista kompressoria tai sitä mallintavaa liitännäistä?

Hypoteesini oli, että äänenlaadun suhteen analogisiin kompressoreihin kohdistuva arvostus on korkeampi. Perusteet hypoteesille pohjautuivat laitteiden kalliimpiin kustannuksiin, mallinnusten suhteellisen lyhyeen elinkaareen, asetelmaan, jossa liitännäiset mallintavat laitteita eikä päinvastoin ja yleiseen suhtautumiseen analogisten ja digitaalisten miksaustyökalujen välillä. Toinen hypoteesini oli, että käytännöllisyyden suhteen mallintaviin liitännäisiin kohdistuva arvostus on korkeampi. Perusteet tälle hypoteesille pohjautuivat liitännäisten edullisempiin kustannuksiin, joustavuuteen, helpompaan saatavuuteen ja teknologian nopeaan kehitykseen.

Kolmas hypoteesini oli, että eroavaisuudet analogisten kompressorien ja niitä mallintavien liitännäisten välillä ovat kuultavissa kuuntelukokeissa ja havaittavissa spektrogrammeissa. Uskoin kuitenkin, että eroavaisuudet ovat pieniä eivätkä ole selkeästi havaittavissa kummallakaan menetelmällä. Neljäs hypoteesini oli, että myös kahden eri valmistajan mallintavien liitännäisten välillä on havaittavissa eroavaisuuksia, jotka ovat kuitenkin pienempiä kuin mallintavien liitännäisten ja analogisten kompressorien välillä.

Pro gradu -tutkielmani toisessa luvussa esittelin tutkimusaiheen, erittelin tutkimuskohteet ja avasin aiheeseen liittyvää termistöä. Kolmannessa luvussa esittelin tutkimusmenetelmät: haastattelun, spektrianalyysin ja kuuntelukokeen. Sen jälkeen omistin omat luvut niille, joissa esittelin tutkimuksen vaiheita, tutkimusmenetelmien käyttöä ja analysoin tuloksia. Seitsemännessä luvussa esitin tuloksista johtopäätökset ja koin niistä kokonaisvaltaiset loppupäätelmät.

2. Tutkimuksen lähtökohdat

2.1 Aikaisempi tutkimus ja kirjallisuus

Klas Blomgrenin (2012) kandidaatin tutkielma *Comparison of the Teletronix LA-2A and 1176LN, Hardware and Software, Is There an Audible Difference?* on aiheeltaan läheisin löytämäni tieteellinen tutkimus oman tutkimukseni rinnalla. Erona omaan tutkimukseeni hän käytti useita eri vuosimalleja analogisista kompressoreista, mutta vain Universal Audion mallintavia liitännäisiä. Blomgren käytti tutkimusmenetelmään spektrianalyysia ja kuuntelukoetta.

Blomgren (2012) ei käyttänyt spektrianalyysissa kolmiulotteisia spektrogrammeja ja muita kuvaajia, joissa aika on parametrina, mikä olisi voinut selkeyttää alukkeiden ja lopukkeiden vertailua. Kolmiulotteiset spektrogrammit olivat tutkimuksessani olennaisessa roolissa. Toisin kuin omassa tutkimuksessani, Blomgren käytti myös vaiheenkääntökuvaajia. Niistä tosin ei selvinnyt muuta kuin, että vaiheenkäännön seurauksena muodostuva spektri oli sama kuin spektri ennen vaiheenkääntöä, mutta amplituditasoiltaan alhaisempi. Mikään taajuusalue ei ollut korostunut tai vaimentunut. Spektrianalyysista selvisi, että analogiset kompressorit tuottivat amplitudiltaan voimakkaampia yläsäveliä niitä mallintaviin liitännäisiin verrattuna. Blomgren huomautti, että tämä voi johtua analogisessa sisääntulossa syntyvästä harmonisesta säröstä. Toinen spektrianalyysin avulla löydetty eroavaisuus oli alukkeissa ja lopukkeissa. Tosin havainto Blomgrenin mukaan saattoi vääristyä, johtuen siitä, että analogisten kompressorien ja mallintavien liitännäisten väliset äänenvoimakkuustasot erosivat. Kiinnitin omassa tutkimuksessani huomion alukkeisiin ja lopukkeisiin sekä yläsävelten rakenteisiin.

Blomgren (2012) järjesti ABX-kuuntelukokeen, jonka yhteenveto oli, että analogisten ja niitä mallintavien liitännäisten välillä kuultiin eroavaisuuksia. Tosin erojen kuuleminen ei Blomgrenin mukaan usein ollut itsestäänselvyys. Antti Kuusinen (2015) käytti konserttisalien akustiikkaa käsittelevässä tutkimuksessaan tutkimusmenetelmänä kuuntelukoetta. Samoin Pätynen (2011) tutkimuksessaan, jossa pyrki luomaan illuusion siitä, että

kuuntelisi orkesteria salissa. Molemmissa tutkimuksissa kuuntelukokeen sisältämä arviointiasteikko oli muokattu tutkimusaiheeseen soveltuen ja kuuntelukokeet tuottivat havainnollistavia tuloksia. Otin tutkimuksessani vaikutteita Blomgrenin, Pätysen ja Kuusisen asetelmista tuottaa kuuntelukokeet.

Otin tutkimuksessani huomioon Blomgrenin (2012) esittämät seikat siitä, miten tutkijasta voisi syventää tulevaisuudessa. Hän totesi, että äänisignaalien väliset voimakkuuserot tulisi minimoida jo signaalitien alkupäässä ja että useampi erilainen ääninäyte parantaisi analyysin luotettavuutta.

2.2 Tutkimukseen liittyvien termien määrittely

2.2.1 Kompressorit: analogiset laitteet ja mallintavat liitännäiset

Musiikkituotannossa käytettävä *kompressori* on työkalu, joka mahdollistaa äänisignaalin dynamiikan pienentämisen (ks. Laaksonen 2006: 335). Kompressoria käytetään niin musiikin tuotantovaiheessa osana äänitys-, miksaus- ja masterointiprosessia, mutta myös esiintymistilanteissa, TV-tuotannoissa ja radiokäytössä. Käsittelin kompressoria tutkimuksessani *miksaustyökaluna*. Kompressorilla on niin esteettinen¹ kuin tekninen² roolinsa miksauksessa ja sillä on olennainen rooli musiikin, erityisesti populaarimusiikin soinnissa.

Kompressoreja on sekä analogisia että digitaalisia. *Analoginen kompressori* tarkoittaa fyysisistä komponenteista koostuvaa laitetta, jonka sisääntulosta ulostuloon ohjautuva signaalitie on analoginen. Analogisista laitteista käytetään musiikin miksaajien keskuudessa useita eri termejä, esimerkiksi *hardware*, *outboard*, *hardis*, *purkki* ja *rauta*. Ennen studioteknologian digitalisoitumista kaikki musiikkituotannoissa käytetyt kompressorit olivat analogisia. Digitalisoitumisen jälkeen siirtymä analogisesta digitaaliseen kesti useita vuosia, jolloin molempia tekniikoita käytettiin rinnakkain (Hirvonen 2010: 32, 57;

¹ Esimerkiksi populaarimusiikissa käytetty ”side-chain”-kompressointi, jossa musiikki ”pumppaa” bassorummun tahdissa.

² Esimerkiksi, kun lauluraidan dynamiikkaa tasoitetaan vaimentaen äänen ”huippukohdat” ja voimistaen hiljaisia kohtia.

Persson 2006: 14-17). Edelleenkin sekä analogisia että digitaalisia kompressoreita käytetään, mutta usein analogisen hinta on moninkertainen digitaaliseen verrattuna.

Digitaalisia kompressoreita on sekä fyysisinä laitteina että *liitännäisinä*. Tutkimuksessani esiintyneet digitaaliset kompressorit olivat liitännäisiä. Liitännäinen on erikseen ladattava tietokoneohjelma, joka toimii vuorovaikutuksessa isäntäsovelluksen, kuten musiikkituotannossa käytettävän digitaalisen äänityöaseman³ kanssa (ks. Pirkle 2013: 21; ks. Laaksonen 2006: 376–380). Liitännäisistä käytetään usein termejä *plugin ja plugari*. Termit ovat vakiintuneet alan ammattipiireissä ja ovat johdettu englanninkielisestä sanasta *plugin*. Liitännäiset voidaan karkeasti jakaa soitin- ja miksausliitännäisiin, joista käsitelin tutkimuksessani vain jälkimmäisiä. Tekstissä tarkoitin liitännäisellä miksausliitännäistä. Liitännäiset mahdollistavat digitaalista signaalikäsittelyä⁴ hyödyntävien tehosteiden lisäämisen digitaalisen äänityöaseman sisältämiin kanaviin. (Ks. Persson 2006: 18; ks. Pirkle 2013: 21; ks. Laaksonen 2006: 376–380.)

Liitännäisiä on sekä ei-mallintavia että mallintavia. Tutkimukseni tarkasteli pääasiassa mallintavia liitännäisiä, mutta haastatteluita käsittelevä osuus sivuutti myös ei-mallintavat. *Ei-mallintavalla liitännäisellä* tarkoitin miksaustyökalua, joka on suunniteltu digitaalisista lähtökohdista ja jolla ei pyritä jäljittelemään tietyn analogisen fyysisen laitteen käyttöliittymää ja sointia. Ei-mallintavien liitännäisten toiminta perustuu usein sellaiseen digitaaliseen teknologiaan, jota ei analogitekniikalla voida toteuttaa. Selvää rajaa on kuitenkin vaikea asettaa mallintavien ja ei-mallintavien liitännäisten välille. Digitaalisessa äänityöasemassa Logic Pro:ssa on valmiiksi ladattuja liitännäisiä, kuten Vintage Opto -kompressorin. Teknisistä lähtökohdista kyseinen kompressorin mallintaa optista kompressorin, joka esimerkiksi Teletronix LA-2A on. Vintage Opto ei kuitenkaan mallinna Teletronix LA-2A:n käyttöliittymää, jota pidin tutkimuksessani oleellisena mallintavan liitännäisen kriteerinä. Vintage Opto -nimeä ei myöskään pysty suoranaisesti liittämään Teletronix LA-2A:han, toisin kuin Universal Audio LA-2A ja Waves CLA-2A. Rajasin tutkimuksessani Vintage Opto -kompressorin ei-mallintavaksi liitännäiseksi.

³ Tietokoneohjelma, jota käytetään musiikin äänitykseen, editointiin, miksaamiseen ja tuottamiseen, esimerkiksi Logic Pro. Englanniksi: digital audio workstation, josta on johdettu yleisesti käytetty termi DAW.

⁴ Digital Signal Processing; musiikkitekniikassa käytetään myös termiä DSP.

Mallintava liitännäinen tarkoittaa tietyn analogisen laitteen tuottamaa sointia, toimintaperiaatteita ja käyttöliittymää jäljittelevää digitaalista liitännäistä (ks. Smith 2010: 2–3). Tästä syystä siitä käytetään myös termiä virtuaalianaloginen liitännäinen (vrt. virtuaalianaloginen synteesi Salavuo 2003: 329). Vuonna 2019 parhaimmat mallintavat liitännäiset ovat soinnillisesti hyvin lähellä niitä vastaavia analogisia laitteita. Liitännäisvalmistajien, kuten Universal Audion ja Wavesin, mainoksissa esiintyy tunnettuja miksaajia, jotka vakuuttavat kyseisten yritysten saavuttaneen lähes identtisen mallinnuksen. Viittasin tutkimuksessani identtisyyteen ja erityisesti identtiseen mallinnukseen. Tarkoitin sillä laitteistojen ja niitä mallintavien liitännäisten samankaltaisuutta soinnillisten, toimintaperiaatteellisten, käyttöliittymällisten ja ulkonäöllisten ominaisuuksien suhteen. En ottanut identtisyydessä huomioon sitä, että laitteiston olemus fyysisenä laitteena ja liitännäisten ohjelmistona takaavat sen, että ne eivät koskaan ole keskenään täysin identtisiä. Nuori sukupolvi ei usein osaa arvioida mallinnusten identtisyyttä, koska ei ole päässyt käyttämään laitteita. Useat ovat kuitenkin kuulleet niitä – esimerkiksi Universal Audio 1176 -kompressorin tuottamaa sointia maailman tunnetuimpien artistien tuotannoissa 1970-luvulta nykypäivään – mikä voi tietoisesti tai alitajuisesti vaikuttaa tiettyjen laitteiden tuottamien sointien miellyttävyyteen.

Kompressoreille tyypilliset parametrit ovat aluke, lopuke, kynnyсарvo ja kompressiosuhde. Aluke (engl. *attack*) tarkoittaa aikaa, kuinka nopeasti kompressointi alkaa ja lopuke (engl. *release*) aikaa, kuinka nopeasti sen vaikutus vaimenee. Aika-arvot vaihtelevat kompressorimallin mukaan millisekunnin kymmenesosista satoihin millisekunteihin. Kynnyсарvo (engl. *threshold*) tarkoittaa pistettä, jolloin äänisignaalia aletaan kompressoida ja suhdeluku (engl. *ratio*) kuinka monta desibeliä kompressorin supistaa äänisignaalin dynamiikkaa. Kyseiset parametrit ovat oleellinen osa tietyn kompressorimallin käyttöliittymää ja kompressorin tuottamaa sointia. Mallintavissa liitännäisissä on lähes poikkeuksetta mallinnettu analogisen kompressorin ominaiset parametrit ja myös sen ulkonäkö.

2.2.2 Sointi

Tutkimukseni käsitteli *sointia*. Sointi on selkeästi ymmärrettävä termi, joka on yhdistettävissä yleisesti käytettyyn puhekieliseen termiin *saundi*. Tarkoitin soinnilla suomenkielistä vastinetta englanninkielisestä termistä *sound*. Se viittaa äänen ominaisuuteen, joka ei ole määriteltävissä objektiivisesti. Se voi olla yhden tai useamman päällekkäisen äänen ominaisuus ja peräisin analogisesta tai digitaalisesta lähteestä. Määrittelin tutkimukseni soinnin rakentuvan yhden tai usean samaan aikaan soivan äänisignaalin muodostamasta *spektristä* ja *verhokäyrästä*. Spektri tarkoittaa äänen taajuussisältöä. Verhokäyrä kuvaa äänisignaalin amplitudin eli äänenvoimakkuuden kehittymistä suhteessa aikaan. Se koostuu neljästä aikaa kuvaavasta parametrasta: aluke, päästö, pito ja lopuke (engl. *attack, decay, sustain ja release*). Sointia kuvaillaan usein adjektiiveilla esimerkiksi ”tumma”, ”kirkas”, ”lämmin” ja ”syvä”. Sunell (2010) määritteli äänenväriin sointi-termin alakäsitteeksi. Rossing (2002: 135) määritteli äänenväriin äänihavainnon osatekijäksi, jonka perusteella voidaan erottaa toisistaan äänet, joilla on sama sävelkorkeus, voimakkuus ja kesto. Herman Helmholtz määritteli, että se muodostuu sävelten yläsävelten keskinäisistä voimakkuussuhteista (Rossing 2002: 136). Sundbergin (1979: 274–275) mukaan se perustuu samaan aikaan soivien musiikillisten komponenttien keskinäiseen suhteeseen voimakkuuksien, kestojen ja taajuuksien mukaan. On huomioitava, että sointiin liittyy muitakin merkityksiä, esimerkiksi yksittäisen soittimen ominainen sointi, mutta tässä tutkimuksessa viittasin soinnilla edellä mainittuihin määrittelyihin.

Värittävyydellä viitataan esimerkiksi analogisen laitteiden ominaisuuteen muokata sisään syötetyn äänisignaalin sointia. Värittävyyden vastakohtana voidaan pitää termiä läpinäkyvyys. Se viittaa esimerkiksi siihen, että analogisten laitteiden käsittelyä ei kuule äänisignaalin soinnissa.

2.2.3 Digitoitu äänisignaali

Analogisella kompressorilla ja mallintavalla liitännäisellä käsitellyt äänisignaalit eroavat jo lähtökohtaisesti toisistaan signaaliteiden suhteen. 2010-luvulla yleisen miksaustilanteen mukaisesti äänisignaali on digitoitu, kun se on reititetty äänitysvaiheessa äänikortin

ja *AD-muuntimen* kautta tietokoneen digitaalisen äänityöaseman ääniraidalle. Tyypillisesti äänityksessä muunnetaan akustinen ilmanpaineenvaihtelu analogiseksi sähköjännitteen vaihteluksi. AD-muuntimessa äänisignaali suoritetaan AD-muunnos, jossa se muunnetaan numeeriseen digitaaliseen muotoon. Digitoimiseen kuuluu näytteenotto ja kvantisointi. Näytteenotossa äänisignaalista otetaan näytteitä ja näytteenottotaajuus ilmaisee tarkkuuden. CD:ssä se on 44100 Hz. Kvantisoinnissa näytteiden arvot koodataan numeeriseen muotoon. Kvantisointiarvo ilmaisee hiljaisimman ja voimakkaimman toistettavan äänisignaalin välistä suhdetta eli dynaamista tarkkuutta. CD:issä kvantisointisuhde eli bittisyvyys on 16 bittiä, mutta musiikkituotannossa käytetään yleisesti 24 bittiä. Yhden bitin muutos vastaa kuutta desibeliä. Mallintavalla liitännäisellä käsitellylle äänisignaali on tehty AD-muunnos kerran, kun se on äänitetty. Sen jälkeen käsittely on tapahtunut digitaalisen äänityöaseman sisällä. Analogisella kompressorilla käsitellylle äänisignaali on tehty edellisen AD-muunnoksen lisäksi DA-muunnos⁵, kun se on reititetty digitaalisesta äänityöasemasta äänikortin ja AD-muuntimen kautta analogiseen kompressorin, ja AD-muunnos, kun se on reititetty takaisin samaa reittiä digitaaliseen äänityöasemaan.

Äänisignaalin digitoimisen ja siihen liittyvän näytteenoton ja kvantisoinnin yhteydessä tulee esille *Nyquist*-teoria, jonka mukaan näytteenottotaajuuden tulee olla vähintään kaksinkertainen korkeimpaan toistettavaan taajuuteen nähden. Nyquistin taajuudeksi kutsutaan digitoitavan äänisignaalin ylärajaa. CD:issä näytteenottotaajuus on 44,1 kHz, joten Nyquistin taajuus on 22,05 kHz. Alipäästösuodatus on ennen näytteenottoa tehtävä digitointiin kuuluva prosessi, jossa suodatetaan Nyquistin yläpuoliset taajuudet aliasoinnin⁶ välttämiseksi. Aliasointi tuottaa äänisignaali virheellisen digitaalisen artefaktin, joka on heijastusvaikutus, jonka taajuus on Nyquistin ylittävän taajuuden ja Nyquistin taajuuden erotus. Tietyissä mallintavissa liitännäisissä on sisäinen näytteenottotaajuuden nostomahdollisuus, jonka tarkoituksena on parantaa käsittelyn tarkkuutta.

⁵ Digitaal-analogia-muunnos: AD-muunnosta vastaava, mutta päinvastainen toiminta.

⁶ Analogia-digitaal-muunnoksen aikana tapahtuvaa kvantisointivirheestä aiheutuvaa signaalin säröytymistä.

2.3 Tutkimuksessa käytetyt kompressorit

Tutkimuskohteiden valinta perustui kandidaatin tutkielmani haastatteluihin, joissa kävi ilmi, että jokainen haastateltu miksaaja käytti kyseisiä kompressorimalleja tai ainakin mainitsi ne haastatteluissa (Raivio 2015; ks. kuva 1). Käytin tutkimuksessani analogisia Universal Audio 1176LN - ja Teletronix LA-2A -kompressoreita ja niitä mallintavia Universal Audion 1176 - ja LA-2A - sekä Wavesin CLA-76 - ja CLA-2A -liitännäisiä. Selkeyden vuoksi kutsuin Universal Audion 1176LN -kompressoria ja sitä mallintavia liitännäisiä yleisesti 1176-kompressoreiksi ja samoin Teletronix LA-2A -kompressoria ja sitä mallintavia liitännäisiä LA-2A-kompressoreiksi.

Analoginen kompressor	Analoginen kompressor
 <p data-bbox="301 1128 606 1160">Universal Audio 1176LN</p>	 <p data-bbox="975 1128 1193 1160">Teletronix LA-2A</p>
Mallintava liitännäinen	Mallintava liitännäinen
 <p data-bbox="301 1563 491 1594">Waves CLA-76</p>  <p data-bbox="301 1809 568 1841">Universal Audio 1176</p>	 <p data-bbox="975 1563 1171 1594">Waves CLA-2A</p>  <p data-bbox="991 1809 1283 1841">Universal Audio LA-2A</p>

Kuva 1: Tutkimuksessa esiintyvien kompressorien etupaneelit

2.3.1 1176- ja LA-2A-kompressorit

1176- ja LA-2A-kompressorit ovat saavuttaneet klassikon aseman musiikkituotannon työkaluina. Ne ovat olleet ammattistudioiden standardeja jo useiden vuosikymmenten ajan ja niitä on käytetty maailman tunnetuimpien albumien tuotannoissa. Universal Audio mainostaa, että 1960- ja 1970-luvulla 1176- ja LA-2A-kompressoreista tuli välttämättömiä työkaluja jokaiselle studiolla. ”If the 1176 is to the Stratocaster in terms of immediacy and flexibility, then the LA-2A is to the Gibson Les Paul in terms of warmth and one-of-a-kind, magical sonic distinction.” (UAD 2015.) 1176-kompressorien mielletään ”tuovan äänisignaalin lähemmäksi” tai kuten yleisesti sanotaan ”in your face”. LA-2A-kompressorien mielletään ”tasoittavan” äänisignaalia tuottaen siihen ”täyteläisen ja lämpimän” soinnin. Mooren (2012) mukaan Universal Audio 1176 on studiohistorian yksi käytetyimmistä ja arvostetuimmista kompressorimalleista. Kompressorit julkaistiin 1966, ollessaan ensimmäinen transistoriin pohjautuva (Universal Audio 2009). Sen toiminta perustuu FET-komponentin eli kanavatransistorin toimintaan. 1962 julkaistu Teletronix LA-2A on yksi tunnetuimmista ja käytetyimmistä optisista kompressoreista. Se perustuu valon ja valoherkän vastuksen yhteistoimintaan (Moore 2012). Teletronix siirtyi myöhemmin Universal Audion omistukseen. Molempien kompressorien toimintaan vaikuttaa syöttösignaalin voimakkuus ja taajuus. Lisäksi molemmat tuottavat ominaista väritynyttä sointia äänisignaaliin.

1176- ja LA-2A-kompressorien toiminta perustuu siihen, että sisään tuleva syöttösignaali jakaantuu kahtia. Toinen ohjautuu vahvistimeen ja toinen signaalitielle, jossa käsitelty äänisignaali ohjaa kompression määrää saapuessaan vahvistimeen. Kompressorin ”sydän” on komponentti, jossa kompressointi tapahtuu.

1176-kompressorin ”sydän” on FET-komponentti eli kanavatransistori. Se toimii vastuksen lailla, jota ohjaa syöttösignaalin jännitteen suuruus.

1176-kompressorin parametrit (ks. kuva 1):

- *Input* eli sisääntulevan äänisignaalin voimakkuus ja kynnysarvo
- *Output* eli ulostulevan äänisignaalin voimakkuus
- *Ratio* eli kompressiosuhde
- *Attack* eli aluke
- *Release* eli lopuke

1176-kompressorin erityispiirre on, että kun kompressiosuhde kasvaa, myös kompressoinnin kynnysarvo kasvaa. Kun suhdeluku on 4:1, kompressorin reagoi amplitudiltaan kohtalaisen mataliin signaaleihin ja muuntaa 4 desibelin dynamiikan yhteen desibeliin. Kun suhdeluku on 20:1, kompressorin reagoi amplitudiltaan vain kohtalaisen korkeisiin signaaleihin ja muuntaa 20 desibelin dynamiikan yhteen desibeliin. 1176 on tunnettu kompressorin nopeasta alukkeestaan, jonka voi valita 0,02:sta 0,8 millisekuntiin. Lopuke on säädettävissä 50 millisekunnista 1,1 sekuntiin.

LA-2A:ssa sydän on optinen valoherkkä vastus, T4-komponentti. Syöttösignaalin jännite ohjaa vastusta. Mitä suurempi jännite on, sitä kirkkaammaksi valo syttyy ja sitä pienemmäksi vastuksen resistanssi muuttuu. Kompressointi siis kasvaa syöttösignaalin jännitteen kasvaessa.

LA-2A-kompressorin parametrit (ks. kuva 1):

- *Gain* eli ulostulevan äänisignaalin voimakkuus
- *Peak reduction* eli kompression määrä ja kynnysarvo
- *Limit/Compress* eli alhaisempi tai korkeampi kompressiosuhde

Analogisten Universal Audio 1176 -kompressorien eri versiot eroavat toisistaan esimerkiksi aika-arvoiltaan, kohina- ja äänenvahvistustasoiltaan ja tuottaen eri määrän harmonista säröä. Käytin tutkimuksessani *F*-versiota analogisesta Universal Audio 1176 -kompressorista. Tutkimuksessani käyttämäni analogisen Universal Audion 1176 -kompressorin versio *F* eroaa edellisistä uusitun ulostulovahvistimen suhteen. Kun versioissa *D* ja *E* käytettiin *A*-luokan vahvistinta, joka perustui *1108*-esivahvistimeen, niin versioon *F* uudistettiin *AB*-luokan vahvistin, joka perustui *1109*-esivahvistimeen. Sen lisäksi muuntaja uusittiin ja mittariston piirilevyä kehitettiin. Suurin muutos *F*-versiossa *D*- ja *E*-versioon verrattuna oli, että se vahvisti signaalia enemmän. Tämä ei kuitenkaan aiheuttanut ongelmia tutkimuksessani, koska tasoitin signaalien tasot käsin ennen lopullisia vertailuja. Tärkeintä tutkimukseni kannalta oli, että versiossa *F* oli muuntaja, kuten versioissa *D* ja *E*. Myöhemmissä versioissa muuntajat poistettiin, mikä olisi voinut vaikuttaa kompressorin tuottamaan sointiin tutkimukseni kannalta liikaa. Mikäli versioiden välillä on eroavaisuuksia soinnin suhteen, en pidä niitä merkittävänä tutkimukseni kannalta. (Shanks 2011; ks. UAD 2015; ks. Waves CLA-76 user guide.)

Analogisista Teletronix LA-2A -kompressoreista on kaksi eri versiota: ensimmäinen *Greyface* ja toinen *Silverface*, joista jälkimmäinen eroaa edellisestä versiosta ulkonäön lisäksi esimerkiksi nopeammilla aika-arvoilla. Käytin tutkimuksessani *Silverface*-versiota analogisesta Teletronix LA-2A -kompressorista. (Shanks 2011.)

Universal Audiolla ja Wavesilla ei ole toisia vastaavia versioita 1176-kompressoria mallintavista liitännäisistä. Tutkimuksessani käyttämäni Waves CLA-76 oli mallinnus versiosta *D-LN* ja Universal Audio 1176 vastaavasti versiosta *E*. Versiot ovat perättäin julkaistut. Molempia versioita kutsutaan nimellä *Blackface* ja niiden kuvaillaan olevan kuuluisimpia versioita 1176-kompressorista. Ne eroavat versiosta *C*, niin että virtapiiriin on lisätty LN-mikropiiri (*Low Noise*). Se vähentää äänisignaalin vahvistusta tullessaan kanavatransistoriin, mikä tuottaa vähemmän harmonista säröä, kohinaa ja lineaarisemman kompressoinnin aikaisempiin versioihin verrattuna. *D* ja *E* versioiden välinen ero ei kuitenkaan vaikuta signaalitiehen, vaan *E* versioon on lisätty mahdollisuus vaihtaa sisääntulevan sähköjännitteen suuruutta. Niiden tuottama sointi on siis lähtökohdiltaan sama ja näin ne soveltuvat keskenään vertailtavaksi tutkimuksessani.

Universal Audiolla on LA-2A-kompressorin molempia versioita mallintava liitännäinen, mutta Wavesilla vain yksi, jossa ei ilmoiteta kumpaa versiota se mallintaa. Tietoa versiosta ei ole saatavilla. Ulkonäön perusteella se on Silverface, joten valitsin sen version myös Universal Audiolta. Teletronix LA-2A -kompressorin ”sydäimestä”, T4-komponentista on kaksi versiota, Greyfacedessa käytetty *T4A* ja Silverfacedessa käytetty *T4B*. T4-komponentti kuuluu ajansaatossa. Komponenttia suositellaan vaihdettavan muutaman vuoden välein, muuten kulumisen voi kuulla kompressiomäärän heikentymisenä. Mallintavat liitännäiset eivät kulu, mutta T4-komponentin kuluminen on otettava huomioon, kun mallintavia liitännäisiä vertaillaan analogiseen kompressoriin. Oletan, että Wavesin ja Universal Audion mallintamisprosessissa käytetyissä Teletronix LA-2A -kompressoreissa on vaihdettu T4-komponentti uuteen ennen mallintamista. (Shanks 2011, ks. *UAD plugins manual* 2015; ks. *Waves CLA-LA-2A user guide*.)

UAD plugins manualissa (2015) on esitelty edellä mainituista Universal Audion mallintavista liitännäisistä myös vanhemmat *Legacy*-versiot. Niissä ei ole mallinnettu analogisten laitteiden muuntajia eikä sisään- ja ulostulevia särökomponentteja. Wavesin manuaaleissa ei ole kerrottu muuntajien mallintamisesta, tosin särökomponenttien ja muiden analogisille laitteille tyypillisten ominaisuuksien mallinnuksesta on mainittu. Kandidaatin tutkielmani haastatteluissa mainittiin, että muuntajien mallinnus parantaa liitännäisten laatua. Haastatteluissa todettiin myös, että muuntajien tuottaman soinnin voi kuulla äänisignaalisissa, mutta sitä ei ole helppo nähdä äänen spektrissä. (Raivio 2015.)

Waves CLA-76 ja CLA-2A -kompressoreissa on *Analog*-parametri, joka mallintaa verkkovirrasta aiheutuvaa huminaa. Valittavat vaihtoehdot ovat 50 ja 60 Hz. Aktivoin parametrin, koska oletan Universal Audion mallintavan liitännäisissään huminaa lähtökohtaisesti ja valitsin Suomessa käytetyn verkkovirran taajuuden 50 Hz.

2.4 Analogisuus ja epälineaarisuus

Analogisuus ja epälineaarisuus olivat tutkimuksessani tärkeässä roolissa. Analogisten laitteiden mielletään usein värittävän äänisignaalia, esimerkiksi tuottamalla siihen kohinaa ja harmonista säröä⁷. Tietty määrä kohinaa ja harmonista säröä on kuvailtu tuottavan äänisignaalille ”lämpöä” ja ”syvyyttä” (Katz 2002: 204, 206). Mallintavilla liitännäisillä pyritään usein tuottamaan analogisille laitteille ominaisia soinnillisia piirteitä mallintamalla esimerkiksi ”analogista säröä” ja ”lämpöä” (Katz 2002: 209). Tiettyihin liitännäisiin on lisätty parametreja, jolla saa tuotettua analogisille laitteille ominaista kohinaa tai verkkovirrasta aiheutuvaa huminaa. Analogisuuden merkitystä kuvaa se, että tällaiset parametrit ovat usein *Analog*-nimisiä, kuten esimerkiksi edellä mainituissa Waves VCA-76 ja VCA-2A -liitännäisissä. Sen lisäksi studioteknologian piirissä tunnetun ja arvostetun *Neve*-valmistajan analogisia kompressoreita ja taajuuskorjaimia mallintavissa *V*-sarjan liitännäisissä on *Analog*-parametri, joka mallintaa kohinaa.

Analogisten kompressorien toiminta pohjautuu epälineaarisuuksiin ja sen takia toiminnan kuvaaminen ei ole helppoa. Pakarinen (2008) on julkaissut väitöskirjan epälineaarisuuk-sien mallinnuksesta. Pakarinen ja Yeh (2009) kirjoittivat artikkelin samasta aiheesta sy-ventyen putkivahvistimien mallintamiseen. He nostivat esille digitaalisten mallinnusten käytännöllisiä etuja, mutta samalla painottivat mallintamisen monimutkaisuutta epälineaarisen käyttäytymisen takia. Epälineaarisuus tarkoittaa käyttäytymisen vaikeaa ennus-tettavuutta. Se johtuu esimerkiksi epälineaarisista komponenteista, kuten analogisten kompressorien muuntajista ja kanavatransistoreista. Muista komponenteista erityisesti diodit ja putket on todettu tuottavan epälineaarista käyttäytymistä. Epälineaarisuus on to-dettu olevan yksi ominaisuuksista, jonka vuoksi analogisia kompressoreita arvostetaan ja niitä on vaikea mallintaa. Sen on kuvailtu myös olevan ominaisuus, joka tuottaa analogi-sen laitteiston tunnetun ja arvostetun soinnin (Ks. Douglas 2012; ks. Giannoulis ym. 2012.)

Moni yhdistää 1176-kompressorin kuuluisan soinnin ja äänisignaalia värittävän luonteen liittyvän FET-komponentin ja kompressorin epälineaariseen käyttäytymiseen (ks. Moore 2012). Epälineaarisuus ilmenee FET-komponentin toiminnan lisäksi 1176-kompressorin

⁷ Yliohjautuneita parillisia yläsävelkomponentteja.

toimintaperiaatteessa, jossa kynnsarvo määrittyy kompressiosuhdeluvun mukaan. Epälineaarisuus ilmenee myös LA-2A-kompressorin T4-komponentissa ja toimintaperiaatteessa. T4-komponentin vastus pienenee syöttösignaalin jännitteen kasvaessa ja näin kompressointi kasvaa. LA-2A-kompressorin parametrien, esimerkiksi lopukkeen, toiminta riippuu myös siihen syötettävästä äänisignaalista.

2.5 Mallinnusprosessi

On kaksi tapaa, kuinka liitännäisvalmistajat kehittävät analogisia laitteita mallintavia liitännäisiä. Vanhempi tapa on *signaalimallinnus*, jossa käytetään testisignaalia. Aluksi syötetään äänisignaalia laitteen läpi. Mitataan sisään- ja ulostulevan äänisignaalin erotus laitteen jokaisen parametrin eri asetuksilla. Lopuksi kehitetään DSP⁸-koodi, joka mallintaa kyseisiä muutoksia. Toinen uudempi tapa on *komponenttimallinnus*, jossa mallinnetaan analogisten laitteiden sisältämät fyysiset komponentit. Aluksi tutkitaan laitteen kytkentäkaaviota, jonka perusteella mallinnetaan jokainen komponentti. Kehitetään siirtofunktio, joka vastaa sisään- ja ulostulevan äänisignaalin muutosta. Lopuksi matemaattisen funktion avulla tuotetaan DSP:lle toimintatavat, jotka mallintavat haluttua analogista laitetta. On todettu, että komponenttimallinnuksen vuoksi analogisten laitteiden ja epälineaarisuuksien mallinnus on saavuttanut suuren kehityksen. Molempia tekniikoita kuitenkin käytetään edelleen rinnakkain. (Lambert 2010.) Universal Audion ohjelmoija Berner kuvaa Universal Audion tuotekehitysvaiheita. Kun insinöörit ovat kehittäneet analogisen laitteen käyttäytymistä kuvaavat differentiaaliyhtälöt ja matemaattiset siirtofunktiot, tuotteen johto kehittää lopullisen DSP-koodin. Tässä vaiheessa prosessin tärkeimmiksi työkaluiksi nousevat harjaantuneet korvat, joilla arvioidaan miltä lopputulos kuulostaa. Kuuntelukoe on suunnitteluprosessin tärkeimpiä menetelmiä. (Douglas 2012.)

Epälineaarisuuksien mallinnus on todettu olevan erityisen vaikeaa analogisen laitteiston mallintamisessa. Vaikeaksi mallintamisen aiheuttaa epälineaariset komponentit. (Gianoulis ym. 2012.) Berner toteaa, että signaalimallinnus tuottaa tarkkoja tuloksia lineaaristen komponenttien mallinnuksessa, mutta ei riittäviä epälineaaristen komponenttien

⁸ Digitaalinen signaalinkäsittely ja digitaalinen signaaliprosessori eli komponentti, joka on kehitetty erityisesti digitaalista signaalinkäsittelyä varten.

mallinnuksessa. Toisaalta Berner toteaa, että kaikkia analogisen laitteiston ainutlaatuisia ominaisuuksia ei voi mallintaa komponenttimallinnuksellakaan, koska ne eivät näy suoraan kytkentäkaavioissa. Berner kertoo, että Universal Audion mallinnusprosessi alkaa usein ”helpoiten” mallinnettavista komponenteista, jonka jälkeen siirrytään epälineaaristen komponenttien mallintamiseen. (Douglas 2012.) ”Helpoiten” mallinnettavilla komponenteilla tarkoitetaan tässä tapauksessa esimerkiksi lineaarisia komponentteja, joiden mallinnuksessa voidaan käyttää suhteellisen yksinkertaisia algoritmeja.

3. Tutkimusmenetelmät

Esittelen tässä luvussa tutkimusaineiston ja sen tuottamisesetelman. Sen jälkeen avaan tarkemmin tutkimusmenetelmiäni, jotka olivat haastattelu, spektrianalyysi ja kuuntelukoel.

3.1 Tutkimusaineiston tuottamisesetelmä

Tuotin tutkimustani varten soveltuvaa tutkimusaineistoa. Aineisto sisälsi ääninäytteitä, joita tyypillisesti käsitellään 1176- ja LA-2A-kompressoreilla miksaustilanteissa. Ensimmäinen vaihe oli päättää mitkä ääninäytteet soveltuvat tutkimukseeni parhaiten. Ääninäytteiden valintaan vaikutti kandidaatin tutkielmani haastattelut (ks. Raivio 2015). Seuraava vaihe oli käsitellä ääninäytteet kompressoreilla.

Käsittelin 1176-kompressoreilla seuraavat ääninäytteet: Laulu 1 ja Bassorumpu. Käsitte-
lin LA-2A-kompressoreilla loput ääninäytteet: Laulu 2 ja Akustinen kitara. Valinta perustui myös kandidaattitutkielmani haastatteluihin (ks. Raivio 2015), joissa kävi ilmi, että näitä ääninäytetyppejä käsitellään usein miksausprosessissa kyseisillä kompressoreilla. Parametrit ovat asetettu vastaamaan todellista miksaustilannetta, mutta kuitenkin niin, että kompressorit selkeästi kompressoivat äänisignaalia. Tutkimusesetelman yksityiskohtainen kuvaus on liitteessä 1.

Seuraavassa kuvassa esittelen ääninäytteet, niiden tallennustavat joko mikrofonilla tai linjatasoisena ja tallennuksissa käytetyt etuasteet. Viimeisessä sarakkeessa lukee millä kompressorimalleilla käsittelin ääninäytteet.

Ääninäyte	Mikrofoni/linja	Etuaste	Kompressor
Laulu 1	Neumann U87	Neve	1176
Bassorumpu Roland TR-909	-	-	1176
Laulu 2	Neumann U87	Neve	LA-2A
Akustinen kitara	Sennheiser MD441	Neve	LA-2A

Kuva 4: Ääninäytteiden tuotantoketjut

Ääninäytteet ovat kestoiltaan alle sekunnista muutamaan sekuntiin, jotta niiden analysointi olisi selkeää. Ääninäytteistä yksi on klassikon aseman saavuttaneen Roland TR-909 -rumpukoneen Bassorumpu-äänitiedosto Native Instruments Battery 4 -rumpukoneliitännäisen sisältämästä musiikkikirjastosta. Kyseinen ääninäyte on ollut vuosikymmenten ajan yleisesti käytetty musiikkituotannoissa. Loput ääninäytteet ovat äänityssessiossa, jossa olen itse ollut paikalla. Äänitys tehtiin Sibelius Akatemian isossa äänitysstudiossa keväällä 2015. Äänityksessä käytettiin studioteknologian piirissä klassikon aseman saavuttaneita mikrofoneja ja esivahvistimia. Signaalitie kulki Pro Tools HDX-äänikortin ja AD-muuntimen kautta digitaalisen äänityöaseman Pro Tools 12:n ääniraidoille.

En äänittänyt itse tai käyttänyt tutkimukselliseen käyttöön tuotettua tutkimusaineistoa, koska niillä menetelmillä tuotettu aineisto ei olisi vastannut tutkimuskysymykseeni riittävän tarkasti. Valitsemani aineisto kuvasi tilannetta, joka ilmeni todellisessa miksaustilanteessa, joka oli tutkimukseni näkökulma. Tutkimusasetelma vastasi tutkimuskysymykseeni tarkemmin ja tuotti valideja tutkimustuloksia, kun ääninäytteinä käytettiin käytännön esimerkkejä, jotka oli tuotettu yleisesti käytetyn musiikkituotantoketjun mukaisesti. Musiikkituotantoketjulla tarkoitin äänilähteen ja digitaalisen äänityöaseman välillä käytettyä teknologiaa ja signaalitietä. Mikäli signaalitiellä oleva mikrofoni tai esivahvistin olivat värittäneet ääninäytteitä, sillä ei ollut vaikutusta tutkimuskysymykseeni. Kaikki ääninäytteet, joita vertailin keskenään, olivat käyneet äänitysvaiheessa saman signaalitien.

Toisessa vaiheessa, jossa käsittelin ääninäytteet kompressoreilla, jaoin ne kahteen ryhmään. Toisen ryhmän ääninäytteet käsittelin 1176-kompressoreilla ja toisen LA-2A-

kompressoreilla. Yhden ääninäytteen käsittelin molemmilla. Tuotin molempien ryhmien jokaisesta ääninäytteestä kolme uutta ääninäytettä eli miksausta, joista muodostui uusia ryhmiä. Jokainen uusi ryhmä sisälsi kolme miksausta, joista yksi on käsitelty Wavesin liitännäisellä, toinen Universal Audion vastaavalla ja kolmas analogisella kompressorilla, joissa kaikissa oli samat parametriasetukset.

Valintani siitä, mitä kompressorimallia ja parametriyhdistelmää käytin kussakin ääninäytteessä pohjautuivat kandidaatin tutkielmani haastatteluihin (Raivio 2015) ja yleiseen miksauskäytäntöön. Kyseisten kompressorien parametrit ovat diskreettejä, mutta parametriyhdistelmät olivat toistettavissa parametrien arvoa ilmaisevien numeroiden vuoksi. Mallintavissa liitännäisissä oli mahdollista asettaa parametrien numerot vastaamaan desimaalin tarkkuudella toisiaan, mikä helpotti prosessia. Analogisissa kompressoreissa arvo oli arvioitava asettamalla parametri numeron kohdalle. Arvon sai kuitenkin asetettua erittäin tarkasti.

Tuotin Wavesin mallintavilla liitännäisillä käsiteltävät ääninäytteet Logic Pro X -digitaalisella äänityöasemalla ja Universal Audion vastaavilla käsiteltävät ääninäytteet Ableton Live 9 -digitaalisella äänityöasemalla. Syy tähän oli, että tutkimuksessani esiintyneet Wavesin ja Universal Audion mallintavat liitännäiset sijaitsivat eri tietokoneissa, joissa oli eri digitaaliset äänityöasemat asennettuina. Tuotin analogisilla kompressoreilla käsiteltävät ääninäytteet Sonic Pump -studioissa, jossa oli käytössä Pro Tools -digitaalinen äänityöasema. Vaikka käytin eri digitaalisia äänityöasemia, sillä ei kuitenkaan ollut vaikutusta tutkimukseni kannalta.

Ääninäytteiden signaalitie oli kokonaan digitaalinen, kun käsittelin ne mallintavilla liitännäisillä, kulkiessaan digitaalisen äänityöaseman ääniraidalta mallintavan liitännäisen kautta takaisin samalle ääniraidalle. Kun käsittelin ääninäytteet analogisilla kompressoreilla, niiden signaalitiellä suoritettiin D/A-muunnos kulkiessaan digitaalisesta äänityöasemasta Pro Tools HD I/O -äänikortin D/A-muuntimen kautta analogiseen kompressoriin. Kulkiessaan analogisesta kompressorista takaisin digitaaliseen äänityöasemaan ääninäytteille suoritettiin A/D-muunnos. Pro Tools HD I/O -äänikortin ulostulo ja analogisten kompressorien sisäänmeno olivat jännitearvoltaan +4dbu. On mahdollista, että DA- ja AD-muunnos vaikutti äänisignaalin sointiin, mutta erittäin marginaalisesti. Kun käsittelin ääninäytteet mallintavilla liitännäisillä, kyseisiä muunnoksia ei tapahtunut. Olisin

voinut tuottaa muunnokset keinotekoisesti reitittämällä äänisignaalin äänikortista ulostikitykentäpaneeliin ja takaisin äänikortin kautta ääniraidoille. En kuitenkaan nähnyt sitä tarpeellisena tutkimuksessani, koska näin ei toimita yleisesti miksaustilanteissa. Tutkimusasetelma oli syytä toteuttaa yleisen miksausikäytännön mukaisesti, kuten myös ääninäytteiden ja kompressorien parametriasetusten valinta.

Ensimmäisessä testissä ääninäytteiden äänenvoimakkuudet digitaalisissa äänityöasemissa sekä mallintavien liitännäisten ja analogisten kompressorien parametrit olivat samat ryhmien sisäisten miksausten välillä. Kun ajoin ääninäytteet analogisten 1176- ja LA-2A-kompressorien läpi, kuulin ja näin mittareista kompression määrien muuttuneen verrattuna mallintavien liitännäisten tuottamiin kompression määriin. 1176- ja LA-2A-kompressorit ovat ominaisuuksiltaan sen luonteisia, että kompression määrään vaikuttaa sisääntulevan signaalin äänenvoimakkuus. Ymmärsin, että tämän testin ongelmaksi muodostui se, että kompression määrät saattoivat vaihdella, koska äänenvoimakkuudet saattoivat muuttua D/A-muunnoksen aikana ja eri digitaalisten äänityöasemien signaaleilla. Toinen ongelma saattoi olla se, että kompression määrä vaihteli samoilla parametriasetuksilla mallintavien liitännäisten ja analogisen kompressorien välillä. Otin huomioon Blombergin tutkimustuloksen, jossa hän totesi, että mahdollisessa jatkotutkimuksessa tulisi keskittyä ääninäytteiden äänenvoimakkuuksien välisiin eroavaisuuksiin signaalitien alkupäässä ja tasoitettava ne. Tämän lisäksi oli myös varmistettava, että ääninäytteiden kompression määrät olisivat samat, koska tieto siitä, että kompressorien tuottamat kompression määrät eroaisivat toisistaan samoilla parametriasetuksilla, ei olisi oleellinen tutkimuksessani. Tutkimuksessani oleelliseksi nousivat kompressorin tuottaman soinnin muut ominaisuudet, esimerkiksi yläävelten muodostuminen ja kysymys siitä, onko analogisilla kompressoreilla ja niitä mallintavilla liitännäisillä mahdollista tuottaa toisiaan vastaavaa sointia.

Päätin toteuttaa uuden testin, jossa käsiteltyjen ääninäytteiden vertailu olisi lähtökohdiltaan objektiivinen. Seuraavaa testiä varten tuotin siniaaltoja, joiden avulla mittasin, että kompressorit kompressoivat yhtä paljon ryhmien sisäisiä ääninäytteitä. Yhden logiikan mukaan minun täytyi varmistua siitä, että ääninäytteet olisivat äänenvoimakkuuksiltaan samansuuruisia siinä kohtaa signaalitietä, kun ne ohjautuisivat analogisiin kompressorei-

hin ja mallintaviin liitännäisiin. Se ei kuitenkaan riittänyt, koska toinen vaihtoehto kompression määrän muuttumiseen oli se, että analogiset kompressorit ja mallintavat liitännäiset kompressoivat eri määrän samoilla parametriasetuksilla. Keino saada kompressorit kompressoimaan yhtä paljon oli muuttaa ääninäytteiden äänenvoimakkuutta tai kompressorien kompression määrää säätäviä parametreja. Päätin muuttaa ääninäytteiden äänenvoimakkuutta digitaalisen äänityöaseman puolella ja näin säilyttää vertailtavien kompressorien parametrit toisiaan vastaavina. Pidin vaihtoehtoa luotettavampana myös kompressorien epälineaarisen luonteen vuoksi.

Käytin mittaamisessa kompressorien VU-mittareiden *Gain Reduction* -mittareita, jotka kuvaavat kuinka monta desibeliä kompressorit kompressoivat äänisignaalia. On mahdollista, että mittarit eivät olleet absoluuttisen tarkkoja. Tukeuduin kuitenkin tutkimuksessani niihin, koska ne olivat tutkimuskysymystäni varten riittävän tarkkoja. Tuotin yksittäiset siniaallot kompressorien jokaista testeissä käytettyä parametriasetusta kohtaan. Siniaallot erosivat toisistaan äänenvoimakkuuksiltaan. Ennen kuin ajoin ääninäytteet kompressorien läpi, mittasin siniaaltojen avulla VU-mittaria tarkastellen, että kompression määrät olivat samat toistensa kanssa vertailtavien mallintavien liitännäisten ja analogisten kompressorien välillä. Asetin siniaaltojen äänenvoimakkuudet niille tasoille, että kompressorit kompressoivat 5 db kaikilla eri parametriasetuksilla. Valitsin sen takia 5 db, koska mittarit olivat tarkkoja siinä arvossa. Mittarin arvot tihenevät ylittäessä 5 db. Esimerkkinä ajoin siniaallon laulu-ääninäytettä varten valmistellun Wavesin 1176:sen läpi. Kompression määrä oli 5 db. Sen jälkeen ajoin laulu-ääninäytteen sen läpi. Samoin toimin analogisen 1176:sen kanssa. Tarkoitus oli varmistua, että kompression määrä on siinäkin sama 5 db. Koska se ei ollut sama, muutin siniaallon äänenvoimakkuutta sen verran, että kompression määrästä tuli 5 db. Sen jälkeen muutin ääninäytteen äänenvoimakkuutta digitaalisessa äänityöasemassa yhtä paljon kuin siniaallossa ja ajoin sen kompressorin läpi.

Käsittelin ääninäytteet kompressoreilla ja tallensin ne edellä mainituilla digitaalisilla äänityöasemilla wav-äänitiedostoiksi. Suoritin äänentallennukset 44100 Hz:n näytteenottoaajuudella ja 24 bitin bittisyvyydellä, koska ne ovat yleisesti käytettyjä musiikkituotannossa.

Lopuksi toin jokaisen äänitiedoston Logic Pro X:n ääniraidoille ja asetin äänenvoimakkuudet vastaamaan toisiaan käyttäen äänenvoimakkuustasojen mittaamiseen suunniteltua

Waves PAZ-meters -liitännäistä. Tallensin ääninäytteet uudestaan äänitiedostoiksi käyttäen samaa näytteenottotaajuutta ja bittisyvyyttä. Jouduin tekemään ääninäytteiden tallennuksen uudestaan, koska vaikka Wavesin ja Universal Audion mallintavien liitännäisten sekä analogisten kompressorien parametriasetukset olivat täysin toisia vastaavat, niin tallennetuista wav-äänitiedostoista tuli äänenvoimakkuudeltaan eri tasoisia. Vertailun kannalta oli välttämätöntä, että keskinäiset äänenvoimakkuudet olivat samat.

3.2 Puolistrukturoitu haastattelu

Käytin tutkimusmenetelmänä haastattelua tutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa, jonka tarkoitus oli käsitellä analogisiin kompressoreihin ja niitä mallintaviin liitännäisiin kohdistuvia kokemuksia ja ajatuksia soinnin ja käyttötarkoituksen suhteen.

Käytin aineiston hankinnassa laadulliselle tutkimukselle tyypillistä menetelmää, puolistrukturoitua haastattelua (ks. Hirsjärvi & Hurme 2008: 47), jossa tarkasti valittujen haastateltavien näkökulmat pääsivät esille. Tein haastattelurungon strukturoidun haastattelun mukaisesti. Haastattelujen aikana huomasin, ettei strukturoitu malli sopinut näihin tutkimustarkoituksiin. Haastattelusta muodostui puolistrukturoitu eli teemahaastattelu. Haastattelun tuloksista tein johtopäätöksiä käyttäen induktiivista analyysia yleistäen haastattelun tulokset kokonaisvaltaiseen käsittelyyn. Tämän jälkeen vertailin tuloksia muissa tutkimuksissa ja kirjoituksissa esiintyneisiin teorioihin ja ajatuksiin.

3.3 Spektrianalyysi

Spektrianalyysi edusti tutkimuksessani objektiivista tutkimusmenetelmää havaita eroavaisuuksia ääninäytteiden välillä, jotka oli käsitelty analogisilla kompressoreilla ja niitä mallintavilla liitännäisillä. Spektrianalyysin tuloksin ilmeni oma tutkijan positioni ja näin subjektiivinen puoli. Käsittelin kuitenkin tutkimuksessani spektrianalyysia objektiivisena tutkimusmenetelmänä. Se tarjosi korvin havaittavalle äänimateriaalille visuaalisen representaation. Sen avulla oli myös mahdollista havaita yksityiskohtia, joita korvin ei välttämättä kuulisi. Spektrianalyysilla oli mahdollista tutkia äänipaineen jakautumista eri taajuuksille niin amplitudin kuin ajan suhteen. (Lassfolk 2014: 67, 74.)

Fourier-analyysiin perustuva spektrianalyysi on monivaiheinen prosessi. Akustinen äänisignaali äänitetään ja digitoidaan. Varsinaisen spektrianalyysin ensimmäinen vaihe on ikkunointi. Kun ikkunoita asetetaan peräkkäin, käytetään painotusikkunointia. Painotusfunktioita on useita, joista käytin tutkimuksessani Hanning-painotusta. Ikkunoidulle äänisignaaliille tehdään Fourier-muunnos, joka muuttaa sen aika-alueelta taajuusalueelle. Muunnoksessa muotoutuu Fourier-pisteitä nollan ja näytteenottotaajuuden välille sen mukaan, kuinka monta näytettä ikkunoidussa äänisignaalissa on. Analyysin tarkkuus riippuu Fourier-pisteiden määrästä. (Ks. Lassfolk 2013: 60, 61; ks. Lassfolk 2014: 63.)

Tuotin tutkimuksessani spektrogrammit Kai Lassfolkin ja Jaska Uimosen (2008) kehittämällä Spectutils-ohjelmistolla, joka on GNU Octave -matematiikkaohjelmointikielen laajennus. Spectutilsiin syötetään funktioita, jotka analysoivat äänisignaaleja ja tuottavat niistä graafisia kuvaajia, edellä mainittuja spektrogrammeja. Spectutilsia ohjataan tekstipohjaisen komentorivikäyttöliittymän kautta. Spectutilsia on käytetty useissa suomalaisissa tutkimuksissa, joissa yhtenä tutkimusmenetelmänä on ollut spektrianalyysi (ks. Rainio 2010). Tein tutkimukseeni tarvittavat spektrogrammit Helsingin yliopiston musiikkitieteen studion tietokoneilla ja omalla tietokoneellani, joissa GNU Octave oli asennettuna.

Kaksiulotteinen magnitudispektrogrammi kuvaa pystyakselilla magnitudia ja vaakakselilla taajuutta. Se sopii yläsävelten rakenteen tarkastelemiseen. Oskillogrammi kuvaa äänisignaalin aaltomuotoa, jossa pystyakselilla on amplitudi ja vaakakselilla aika. Näin äänisignaalia voidaan tarkastella hyvin yksityiskohtaisesti. Se sopii esimerkiksi kahden toisiaan lähellä olevan lyhytkestoisen äänisignaalin keskinäiseen vertailuun. Kolmiulotteinen spektrogrammi kuvaa pystyakselilla magnitudia, vaakakselilla taajuutta ja syvyysakselilla aikaa. Se sopii kohtalaisen lyhyiden jaksojen mittaamiseen, noin nollasta muutamaan sekuntiin. Se soveltuu esimerkiksi äänisignaalien alukkeiden ja lopukkeiden analysointiin. Sonogrammi kuvaa vaakakselilla aikaa ja pystyakselilla taajuutta. Katsele tapahtuu tavallaan ylhäältä päin ja magnitudi ilmenee tummentuvilla värisävyillä. Sonogrammi soveltuu pidempien jaksojen analysointiin. (Ks. Lassfolk 2014: 70.)

Käytin tutkimuksessani kolmiulotteisia spektrogrammeja. Totesin aiemmin tehdyssä analyysiseminaarityössäni, että tämä spektrianalyysityyppi on minun tutkimustarkoitukseeni sopivin ja muut tyypit eivät tarjonneet tutkimustani edistäviä tuloksia.

3.4 Kuuntelukoe

Mallintavan liitännäisen suunnittelussa on tavoitteena, että ihmiskorva ei havaitse eroavaisuuksia niiden ja mallinnetun analogisen kompressorin tuottaman äänen välillä. Mielikiintoinen kysymys on, että onko sillä merkitystä, jos eroavaisuuksia havaitaan spektrianalyysissa, mutta niitä ei kuulla kuuntelukokeissa? Otin asiaan kantaa luvussa 4, jossa käsittelin siihen liittyviä miksaajien ajatuksia haastatteluiden pohjalta. Haastatteluista kävi ilmi, että kuulokuva on tärkeämpi laatua heijastava ominaisuus kuin graafiset kuvaajat. Luvun 4 haastatteluista nousi esille ajatus, että analogisten kompressorien tuottamassa äänessä voi kuulemalla havaita joitain eroavaisuuksia niitä mallintaviin liitännäisiin verrattuna, joita sen sijaan ei voi havaita äänen taajuusvasteessa.

Kompressorien vertailevaa kuuntelua varten oli syytä järjestää kuuntelukoe. Koska tutkimukseni näkökulma oli kuulokuvassa, niin kuuntelukokeisiin osallistuvat olivat henkilöitä, joilla oli harjaantunut kuulo ja kokemusta miksaamisesta. Näin sain päteviä tuloksia rajatulta kohderyhmältä. Näin välttyttiin myös tulosten määrän liialliselta paisumiselta.

Kuuntelukokeen subjektiivisuus voi aiheuttaa suuria eroavaisuuksia tulosten välillä. Se voi viestiä siitä, että ääninäytteiden väliset eroavaisuudet ovat luonteeltaan niin pieniä, että toiset havaitsevat ne herkemmin kuin toiset. Kuuntelukokeiden subjektiivisuutta on kritisoitu siitä, että jokaisen kuulohavainto on mielipide eikä näin kuuntelukokeiden tuloksilla ole merkitystä koekuuntelijajoukon ulkopuolella. On kuitenkin myös todettu, että objektiivisin menetelmin mitattuja äänen ominaisuuksia ei aina osata yhdistää oikeisiin kuulohavaintoihin. (Mahkonen 1999: 28–29.) Tutkimuskysymyksessäni oli oleellista se, miten ihminen kokee äänen. Subjektiivisuudella oli tärkeä rooli tutkimuksessani, jonka tarkoitus oli selvittää, kuuleeko ihmiskorva eroavaisuuksia kompressorien välillä. Tavoitteenani oli, että pienenkin tarkasti rajatun koekuuntelijajoukon tuloksista saisi tehtyä mahdollisimman kokonaisvaltaisen yhteenvedon.

Koekuuntelijoille oli syytä selvittää lyhyesti, mistä tutkimuksessa oli kyse, mutta ei johdatella kertomalla esimerkiksi tutkimuksen hypoteeseista. Koska tutkimuskysymys sisälsi ennako-olettamuksia, jotka juonsivat vanhan teknologian ihannointiin (ks. Benneth 2012; ks. Lassfolk & Pienimäki 2005; ks. Williams 2015), oli syytä järjestää kuuntelukoe

niin, että koekuuntelijalla ei ollut mahdollista vastata ennako-olettamusten ja arvoasetelmien mukaisesti, jolloin tutkimustulokset olisivat saattaneet vääristyä. Ennakoasenteet saatiin minimoitua järjestämällä kuuntelukoe sokkotestinä. Siinä koekuuntelija ei tiennyt mitä ja missä järjestyksessä ääninäytettä kuuntelee, ja näin joutui käyttämään arvioinnissa vain korviaan. On todettu (ks. Toole & Olive 1994), että luotettavien tulosten aikaansaamiseksi on järjestettävä vähintään yksöissokkotesti, mutta mielellään kaksoissokkotesti. Kaksoissokkotesti on kuuntelukoe, jossa koekuuntelijoiden lisäksi kokeen järjestäjätäkään eivät tiedä missä järjestyksessä ääninäytteet esitetään. Kokeen järjestäjät eivät näin voi vaikuttaa koekuuntelijan ennakoasenteisiin valitsemalla tiettyä järjestystä ääninäytteille tai johdattelemalla heitä sanattomalla viestinnällä. Näin ennakoasenteiden syntymistä pyritään estämään molemmilta osapuolilta. Ennakoasenteiden minimoimiseksi hyviä keinoja ovat kokeen järjestäjien ja koekuuntelijoiden vähäinen kommunikointi ennen testiä. (Mahkonen 1999: 29; ks. Björklund 2015; Toole & Olive 1994.)

Kuuntelukokeessa on mahdollista antaa koekuuntelijan kuvailla kuulemiaan ääninäytteitä itse keksimien määritelmien mukaisesti. Tämä tosin hankaloittaa tulosten analysointia. Toinen keino on järjestää kuuntelukoe, jossa koekuuntelijalle annetaan vastauksissa vähemmän vapauksia, mikä selkeyttää tulosten analysointia. Esimerkkinä tällaisesta järjestelystä toimii Kuusisen (2015) tutkimus, jossa koekuulijalle toistettiin ääninäyte y ja vaihtuva ääninäyte x. Koekuulijan tuli vertailla ja arvioida ääninäytteiden y ja x välistä etäisyyttä toistaen niitä niin monesti kuin tarve vaati. Toisena esimerkkinä toimii Pätyksen (2011) tutkimus, jossa koekuulijalle esiteltiin jana ja parametrit janan kummassakin päässä. Sen jälkeen toistettiin ääninäyte ja koekuulijalle annettiin mahdollisuus sijoittaa piste tiettyyn kohtaan janalle kunkin ääninäytteen jälkeen.

Järjestin tutkimustani varten parivertailutestin, jossa verrattiin kompressoreilla käsiteltyjä ääninäytteitä. Yleisimmät parivertailutestit ovat AB- ja ABX-testit (ks. Toole 1985). AB-testissä toinen ääninäyte valitaan referenssinäytteeksi, johon toista verrataan. ABX-testissä koekuulijalle esitetään kolme ääntä, A, B ja X, joista jälkimmäinen on identtinen joko A:n tai B:n kanssa. Koekuuntelijan tehtävä on selvittää mikä. (Mahkonen 1999: 32; Kraft & Zölzer 2014: 3; Hynninen 2001: 11–12.) Sovelsin tutkimuksessani testejä niin, että laajensin AB-testin ”ABC”-testiksi ja ABX-testin ”ABCX-testiksi”. Testit toimivat muuten samalla tavalla, mutta ääninäytteitä oli kahden sijasta kolme.

Testien tulosten analysoinnissa on tärkeää erotella todelliset oikeat vastaukset ja oikein arvatut vastaukset (ks. Burstein 1989). Osa vastauksista saattaa olla oikein, koska koekuulija on selkeästi kuullut eron ääninäytteiden välillä. Osa saattaa kuitenkin olla vain arvauksia, koska mitään eroa niiden välillä ei olla kuultu. (Mahkonen 1999: 36.) Sen takia oli tarpeellista antaa koekuuntelijalle mahdollisuus kirjata ylös, mikäli ääninäytteiden välillä ei kuule selkeää eroa.

Ääninäytteen pituudelle ei ole vakiintunutta mittaa. Liian pitkä ääninäyte peittää muut muistissa olevat äänen ominaisuudet. Äänen on kuitenkin oltava tarpeeksi pitkä, jotta korva ehtii sopeutua ja erottamaan äänen eri ominaisuudet. On oleellista, että äänenvoimakkuus on täysin sama kautta kuuntelukokeen. Standardivoimakkuutta ei ole luotu. Äänenvoimakkuuden tulee kuitenkin olla tarpeeksi suuri, jotta äänen yksityiskohdat ovat kuultavissa. On myös muistettava pitää taukoja, jotta koekuuntelijan korva ei väsy ja tulokset vääristy. (Mahkonen 1999: 28–29; ks. Toole 1982; ks. Toole 1985.)

Kuuntelukokeen ongelmat liittyvät akustiikan vaikutukseen ääninäytteiden toistotilanteessa. Minimoin huoneakustiikan tuottaman vääristävän vaikutuksen tutkimustuloksiin toistaen ääninäytteet Sennheiser HD-25 -suljetuilla kuulokkeilla, jotka ovat yleisesti käytetyt kuulokkeet musiikkituotannossa. Toinen ongelma liittyy ihmisen kuulomuistin lyhyteen, jonka ratkaisin kuuntelukokeen teknisellä ratkaisulla, jossa kuulija pystyi toistamaan näytteitä oman tarpeen mukaan.

4. Miksaajien haastattelut

Haastateltavien kohderyhmä rajautui tutkimuksen edetessä ikäluokkaan, joka oli aloittanut miksaamisen miksaustyökalujen digitalisoitumisen jälkeisenä aikana, jolloin liitännäisiä oli jo käytettävissä. Pysin siihen, että haastateltavat olisivat olleet eri ikäisiä ja suuntautuneet eri musiikin tyyliin. Tein haastattelut tammikuun ja huhtikuun 2015 välisenä aikana. Tein pilottihaastattelun yhdellä haastateltavistani. Tämän jälkeen muokasin kysymysrunnon samanlaiseksi kuin se oli luontevasti hahmottunut pilottihaastattelussa. Äänitin ja litteroin haastattelut. Soitin pilottihaastattelun haastateltavalle litterointivaiheessa tarkentaakseni paria vastausta. Tulin tutkimusprosessin aikana siihen tulokseen, että välttääkseni aineiston ja tutkimuksen paisumista liian laajaksi, oli järkevää pitää kohderyhmä pienenä. Ymmärsin myös, ettei tutkimukseni kannalta ollut oleellista, oliko haastateltavilla pitkää kokemusta ja vahvaa tuntemusta laitteistosta. Kaikki kokemus niin laitteista kuin mallintavista liitännäisistä toivat varteenotettavaa tutkimusmateriaalia tutkimukseeni. Neljännen haastattelun jälkeen totesin aineiston riittävän tutkimuskysymykseen vastaamiseen, koska jokainen haastateltava toi sekä yhdenmukaisia että eriäviä näkökulmia esille. Näin aineisto oli runsas, mutta pysyi oikeissa mittasuhteissa tätä tutkimusta ajatellen.

Haastattelin tutkimustani varten neljää miksaajaa. Kaikki haastateltavat olivat myös musiikintuottajia, äänittäjiä ja muusikoita. Esittelen tässä luvussa heidät ja nimeän haastateltavat kirjaimin: A, B, C ja D.

A:

- Miksauskokemusta noin 15 vuotta.
- Valmistunut maisteriksi musiikkiteknologiaan liittyvistä opinnoista.
- Tekee miksaustöitä ammatikseen ja ansaitsee siten elantonsa.
- Työskentelee Suomen mittakaavassa arvostetussa ja tunnetussa studiossa.
- Käytössään on niin laitteiston kuin liitännäistenkin suhteen suuri valikoima miksaustyökaluja.
- Tekee pääosin populaarimusiikin ja jazzin miksaustöitä.

- Projekteja on säännöllisesti julkaistu Suomen mittakaavassa suurien levy-yhtiöiden kautta ja soitettu Suomen suurimmilla radiokanavilla.

B:

- Miksauskokemusta noin 7 vuotta.
- Tekee miksaustöitä puoliammattilaisena musiikkiteknologiaan liittyvien opintojen ohessa.
- Työskentelee sekä suurella liitännäisvalikoimalla varustetussa kotistudiossa, että kyseisten liitännäisten lisäksi pienellä laitteistolla varustetussa vasta perustetussa studiossa.
- Tekee pääosin vaihtoehtoisen pop- ja rock-musiikin sekä elektronisen musiikin miksaustöitä.
- Projekteja on julkaistu omakustanteisesti ja pienten levy-yhtiöiden kautta.

C:

- Miksauskokemusta noin 5 vuotta.
- BA-tutkinnon⁹ suorittanut musiikkiteknologiaan liittyvistä opinnoista.
- Tekee miksaustöitä puoliammattilaisena.
- Työskentelee kohtalaisen suurella liitännäisvalikoimalla varustetussa kotistudiossa ja projektikohtaisesti eri tavalla varustetuissa studioissa.
- Tekee pääosin pop-, rock-, hip hop- ja modernin r'n'b -musiikin miksaustöitä.
- Projekteja on julkaistu omakustanteisesti ja pienten levy-yhtiöiden kautta.

D:

- Miksauskokemusta noin 7 vuotta.
- Tekee miksaustyötä puoliammattilaisena audiovisuaalisten opintojensa ohella.

⁹ Bachelor of Arts

- Työskentelee kohtalaisen suurella liitännäisvalikoimalla varustetussa kotistudiossa ja projektikohtaisesti eri tavalla varustetuissa studioissa.
- Tekee pääosin rock-, punk-, metal- ja hiphop-musiikin sekä audiovisuaalisen alan miksaustöitä.
- Projekteja on julkaistu omakustanteisesti ja pienten levy-yhtiöiden kautta.

4.1 Haastatteluiden purku ja analyysi

4.1.1 Oma suhde mallintaviin liitännäisiin

A ja B kertoivat käyttävänsä enimmäkseen Universal Audion mallinnuksia, kun taas C ja D Wavesin mallinnuksia. A ja B tarkensivat käyttävänsä paljon Universal Audion 1176 - ja LA-2A -liitännäisiä, kun taas C Wavesin CLA-76 - ja CLA-2A -liitännäisiä, jotka mallintavat Universal Audion 1176LN - ja Teletronixin LA-2A -kompessoreita. Kaikki haastateltavat olivat tietoisia, mitä laitteistoja mainitut liitännäiset mallintavat.

Tiedustellessani vaikuttiko tieto mallinnetuista laitteistoista siihen, että mainituista liitännäisistä muodostui haastateltaville erityisen läheisiä, A:n vastaus erosi muista.

A: Kyllä. Kun aloitin, käytössäni ei ollut mitään hardwarea. Olin ensimmäistä sukupolvea, jossa mentiin heti Pro Toolsiin ja plugineihin. Pääsin muutamien tapahtumien jälkeen sellaisiin studioihin, esimerkiksi Englantiin, joissa pääsin kokeilemaan hardwarea. Tämä herätti sellaisen kipinän, että hankin suurimman osan myös itse, tai ainakin jotain lähelle vastaavaa. –. Siinä vaiheessa mallinnukset olivat vielä niin huonoja [2000-luvun vaihe]. Kehitys on ollut sellaista, että kun esimerkiksi UAD (UAD-2)¹⁰ menee komponenttitason mallinnuksiin, joissa mallinnetaan yksittäisiä komponentteja, niin saundi¹¹ lähenee merkittävästi. Oleellista mikä tekee laitteista ikonisia, on niiden käytettävyys, kun niiden käyttöliittymä on kuulokuvaan nähden hyvä. Ja se on tärkeä pointti.

B: Tavallaan. –. Kun aloin selvittämään millä laitteistolla lempiartistini musiikkia oli miksaattu, sain tietoa hardwaresta. Sitä kautta syntyi kiinnostus vanhoihin laitteistoihin ja analogisiin miksaustyökaluihin. Kuulin mitä laitteistot tekevät ja että ne toimivat tiettyihin juttuihin hyvin. Sitä

¹⁰ Universal Audion kehittämä DSP ja liitännäisohjelmistoalusta.

¹¹ Sointia kuvaava termi.

kautta syntyi mieltymys siihen, miten ne [mallintavat pluginit] toimivat, eikä mitä ne mallintavat. Sitä kautta syntyi innostus myös Universal Audion LA-2A:n. Demotin plugineja, niin kuin kaikkia plugineja ennen ostoa, ja ostin, jotka miellyttivät soinnillisesti ja käyttöliittymältään. Mallintavissa plugineissa käytön helppous oli myös suuressa roolissa. Ne [hardwaret ja mallintavat pluginit] on suunniteltu tiettyihin käyttötarkoituksiin.

C: Ei siinä mielessä, että kun ensimmäisen kerran käytin plugineja, en ollut käyttänyt hardware-vastikkeita, enkä monista vieläkään ole. Mutta olin kuullut, että hyvin useat olivat käyttäneet ja suositelleet niitä [plugineja]. Sitten vain aloin käyttämään niitä itsekin ja ne miellyttivät, joista sain eniten iloa irti.

D: Kyllä, mutta ei ole kokemusta hardwaresta eli en tiedä käytätkö niitä hardwaren takia vai sen takia, että ne saundaa hyvältä.

A:n, B:n ja D:n mielestä tieto mallinnetuista laitteistoista vaikutti siihen, että kyseisistä liitännäisistä muodostui heille tärkeitä työvälineitä. A antoi ymmärtää, että laitteistojen käyttämisestä pohjautuva kokemus on vaikuttanut siihen, että pitää mallintavissa liitännäisissä merkittävän oleellisena samanlaista käytettävyyttä eli käyttöliittymää ja sointia kuin laitteistoissa. B antoi ymmärtää, että laitteistojen kokemuksen puutteesta huolimatta tieto mallinnettujen laitteiden toimintaperiaatteista, mihin tarkoitukseen ne on suunniteltu ja mistä laitteet koostuvat, olivat olennaisimmat syyt, jotka saivat hänet kiinnostumaan kyseisistä mallintavista liitännäisistä. C ja D vetosivat vastaamisen vaikeuteen laitteistoihin kohdistuvan kokemuksen puutteen takia.

Tiedustellessani minkä valmistajan mallintavia liitännäisiä haastateltavat käyttävät eniten ja miksi, vastaukset jakaantuivat kahtia. A ja B mainitsivat Universal Audion, C ja D Wavesin. A totesi, että Universal Audion mallinnukset ovat hyvin lähellä laitteita, joita liitännäiset mallintavat. ”Niillä pääsee lähimmäksi sitä, mitä tapahtuu vanhoissa laitteissa.” Hän sanoi yrittävänsä olevan valmistajien välillä avoin ja jatkoi: ”On myös ohjelmistoalustoja, joilla on fyysisiä DSP-kortteja, esimerkiksi UAD, johon sitoutuu sen hankkiessa.” Hän huomautti, että onneksi kyseinen valmistaja sattuu olemaan hyvä. B sanoi, että koska Universal Audion mallinnukset mallintavat saman yrityksen laitteita, ne ovat luotettavia. C ja D mainitsivat käyttävänsä eniten Wavesin mallinnuksia ja tähdensivät sen olevan yksi alan standardeista. D vielä lisäsi, että ”Wavesin plugineja löytyy

lähes kaikkialta. Kun niitä osaa käyttää, käyttökokemus on nopeaa.” Hän totesi myös osaneensa Wavesin liitännäiset hyvän tarjouksen takia.

4.1.2 Identtisyys

Tiedustelin mallintavien liitännäisten identtisydestä laitteisiin verrattuna. Selvitin haastateltaville mitä tarkoitin käsitteellä (ks. 2.2.1).

Vaikuttaako mieltymykseesi mainitsemiasi liitännäisiä kohtaan niiden identtisyys mallinnettujen laitteistojen suhteen?

A: Noissa mallinuksissa se on tärkeä. – –. Se [Universal Audio] on oikeastaan ensimmäinen valmistaja, jolla mä kuulen, että on mallinnettu putket ja muuntajat sen verran hyvin, että niistä alkaa tulla sellaista tiettyä sävyä... Sellaista tiettyä isoutta. Saundi tuntuu isonevan, kun se menee purkin läpi. – –. Koska keskimäärin tuntuu, että noissa vanhemmissa ja vähän huonommin koodatuissa plugareissa ei tule sellaista tiettyä 'wow'-efektiä.

B: Esimerkiksi Universal Audion 1176 -kompressori-pluginissa on all buttons down -toiminto. – –. Toinen esimerkki on, että Universal Audion LA-2A -kompressorissa ei ole attackia tai releasia vaan vain peak reduction, joka tarkoittaa sitä, että kompressori analysoi sisään tulevan signaalin ja käyttäytyy sen mukaisesti tuottaen tietyn ominaisen niin sanotun pehmeän kompressoidun signaalin. Näiden ominaisuuksien mallintamiset tekevät plugineista kyseisiä laitteita mallintavat. – –. Hardwaressa on myös jotain taikaa, joka kuitenkin on selitettävissä. Saundissa on enemmän presenssiä, muhkeutta.

A ja B totesivat, että identtisyys laitteen ja mallintavan liitännäisen välillä on oleellista. A sanoi, että hän haluaa saada mallintavasta liitännäisestä samanlaisen sävyn kuin sitä vastaavasta laitteesta. Oleellinen peruste liitännäisten käyttöön hänellä on tietoisuus siitä, että niitä käyttämällä pääsee tarpeeksi lähelle lopputulosta, johon laitteilla pääsisi. B perusteli identtisyuden oleellisuutta sillä, että laitteistojen käyttäytyminen, käyttöliittymä ja sointi ovat kuhunkin käyttötarkoitukseen oleellisia ominaisuuksia. Ilman näiden ominai-

suuksien mallintamista liitännäinen menettää käyttötarkoituksensa. C ja D antavat ymmärtää, ettei identtisyys ole oleellista vaan se, että liitännäinen kuulostaa omiin tarkoituksiinsa hyvältä.

Tämän jälkeen tiedustelin, onko haastateltavien mielestä identtisyys kyseisissä liitännäisissä saavutettu. A:n vastaus erosi muista kertyneen kokemuksensa vuoksi. Hän totesi mallinnusten ja Universal Audion päivitysten olevan koko ajan parempia. ”Levyn kuin levyn saa niillä tehtyä”. Hän mainitsi, että tietokoneisiin on alettu siirtyä maailmanlaajuisesti, koska se on työnkulun suhteen parempi. B, C ja D vetosivat kokemuksen puutteeseen. B kuitenkin huomautti soinnin olevan tarpeeksi hyvä. Lopuksi hän totesi liitännäisten tuomien etujen olevan hänelle tärkeämpiä kuin mahdollinen laitteiston parempi sointi yhdistettynä niiden tuomiin haittoihin. C vielä mainitsi, että häntä ei edes juurikaan kiinnosta identtisyys, vaan että toimiiko se halutussa käyttötarkoituksessa. Kaikki olivat samaa mieltä mallintavien liitännäisten toimivasta käytettävyydestä yleisellä tasolla. A kertoi vielä omasta ja maailman huippumiksaajien työtavasta miksata:

Itse miksaan hybridinä eli 3-4 tuntia tiskillä¹² [SSL-miksauspöytä]. Kun miksaus on 60% valmis, miksaan loput 4-5 tuntia koneella. Saan sävyn tiskistä, mutta ei tarvitse tehdä balanssipäätöksiä, jotka voi tehdä kotona kuulokeilla. – –. Kuulin kaverilta, joka tuli Los Angelesista Suomeen käymään, että ainakin pari Amerikan miksaajaa, joka tekee huippu pop-levyjä, on myös siirtynyt samanlaiseen tyyliin.

Jatkoin kysyäkseni, onko identtistä mallinnusta ylipäänsä mahdollista tehdä ja mitkä tekijät tuottavat siinä ongelmia? Kaikilla oli yhtenevä näkemys: Koska kehitys on ollut näin nopeaa, niin varmasti päästään hyvin lähelle identtisyttä tulevaisuudessa. A totesi: ”On asioita, joita on vaikea mitata. Vaikka usein hardware-laitteiden taajuusvasteet ovat suorat, ne eivät kuitenkaan kuulosta siltä.” Hänen mielestään viimeisiä vaikeita mallinnettavia asioita ovat muuntajat, joissa tapahtuu ”kaoottisia asioita” ja esimerkiksi niiden magneettivoissa tapahtuva ”pyörteisyys”. Toinen seikka on putkisäröt, joita mallinnettiin aikavakioiden, säröpiirin ja biasointikäyrien avulla ennen komponenttimallinnuksen aikaa.

¹² Miksauspöytä

A ja C jakoivat mielipiteensä siitä, että ylipäänsä epälineaarisuudet aiheuttavat ongelmia mallinuksissa. Oleellista C:n mielestä kuitenkin on se, että onnistuuko mallinnus hämäämään ihmiskorvaa. B ajatteli vaikeuden mahdollisesti liittyvän analogisen ja digitaalisen signaalin eroavaisuuksiin. ”Digitaalinen signaali toimii tietyn resoluution puitteissa. —. Tässä on tapahtunut signaalin kvantisointia ja mahdollisesti myös aliasointia, eli esimerkiksi tiettyjä hyvin korkeita taajuuksia ei ole tallentunut signaaliin.” D sanoi identtisen mallinuksen olevan varmasti mahdollista ja totesi, että markkinoinnin mielestä se on tehtykin jo monta kertaa.

4.1.3 Mallintavien liitännäisten käyttö

Kysyin haastateltavilta, miksi he käyttävät mallintavia liitännäisiä eikä laitteita. C ja D vetosivat siihen, ettei heillä ole tarpeeksi suuria tiloja niiden käyttämiseen ja rahaa niiden ostamiseen. C kuitenkin lisäsi: ”Plugareiden etu on se, että ne ovat aina mukana, kun läppäri on mukana. Liikun paljon ja siksi arvostan plugareita. Lentokoneessa hardwaren käyttö on vähän haasteellista. Jos olisi hyvä työhuone, jossa hardware olisi asetettu ergonomisesti niin, että parametreja säätäessä olisi myös itse hyvässä kuunteluasemassa, niin siinä tapauksessa sillä olisi hyvä puolensa.” D totesi: ”Plugineita on hyvä käyttää tilanteissa, joissa tarvitsee olla nopea.” B vetosi liitännäisten nopeuteen, käytännöllisyyteen ja joustavuuteen. ”Plugin mahdollistaa kyseisen miksaustyökalun käytön useammalla raidalla samanaikaisesti.” Toinen kommentti viittasi vaikeuteen muokata jälkeinpäin laitteistolla tehtyä miksausta. ”Kun on käytetty pluginia, session voi avata ja nopeasti säätää parametreja halutulla tavalla.” Hän korosti kantaansa vielä lopuksi: ”Jos hardwarea mallintavat pluginit olisivat identtisiä, käyttäisin aina plugineja.”

A asetti kysymyksen pääläelleen todetessaan, että oikeastaan häneltä pitäisi kysyä, miksi hän edelleen käyttää myös laitteistoa eikä vain liitännäisiä. Kun B, C ja D vetosivat liitännäisten työskentelyn nopeuteen, A totesi työskentelyn laitteistolla olevan nopeampaa.

Se on työtapakysymys. On nopeampaa saada sävy aikaiseksi verrattuna, että laittaisin pluginit niihin. SSL:n miksauspyödyän käyttöliittymässä on jotain, missä se pysyy hanskassa, se antaa armoa. —. Säästän sillä tunnin päivässä. —. Plugineilla saa tehtyä paljon ja nopeasti, mutta kun

pitäisi etsiä saundia, purkit ovat mielestäni 'millin' parempia. —. Miksauspyödyssä voi säätää kymmentä siinä ajassa, kun hiirellä säätää ekvalisaattorin yhtä.—. Balanssin säädössä faderit ovat nopeampia. —. Isojen linjojen tekemiseen tiski on parempi.

4.1.4 Erot laitteistojen ja niitä mallintavien liitännäisten välillä

A oli ainoa, jolla oli aktiivista kokemusta laitteista ja niitä mallintavista liitännäisistä. Kysyin, voisiko hän mainita huomaamiaan eroja niiden suhteen. Hän totesi, että pääasiallisesti liitännäiset ovat vähän ”siistimpiä” kuin laitteet, mikä on toisinaan hyvä asia.

Jos haluan esimerkiksi Universal Audion 1176 -kompressorista siistimpää sävyä, käytän pluginia. Se on pikkuisen siistimpi ja klinimpi [puhtaampi]. Mutta ei kuitenkaan täysin kliini. Ne tekevät saman funktion. Jos haluan enemmän säröä, niin purkeissa on enemmän sitä. 1176-hardwaressa on myös 'milli' enemmän alamiddle¹³ ja lämpöä.

Taajuuskorjainliitännäisten mallintamisen vaikeutena A ajatteli B:n tavoin analogia-digitaalimuunnoksessa tapahtuvan signaalin kvantisoinnin aiheuttaman signaalihäviön (ks. luku 4.1.2).

Ekvalisaattoreissa tullaan vastaan näytteenottoteoreemaan ja Nyqvist-taajuuksiin, jotka aiheuttavat sen, että korkeiden taajuuksien korostaminen tuntuu [aiheuttaa epätoivottuja sivuvaikutuksia] vielä 44,1 kHz näytteenottotaajuudella. Olen siirtynyt 48 kHz:iin, koska tuntuu, että siinä saundit ovat enemmän auki. —. Tuntuu kuitenkin, että parhaita ekvalisaattoreita on vaikea mallintaa. —. Tietyt ekvalisaattori-pluginit alkavat kuitenkin olla todella hyviä, esimerkiksi jotkut passiivipiireihin perustuvat, kuten Pultec ja tietyt Nevet. Niiden Q-arvot ja taajuuskäyrät alkavat olla niin lähellä ja hyvänkuuloisia. Kyseisissä plugineissa mallinnus alkaa olla enemmän käyttöliittymässä kuin muissa asioissa.

¹³ Ts. alakeskitaajuuksia

A mainitsi laitteistojen ”epätoivottujen” ominaisuuksien mallintamiseen liittyvän hyviä ja huonoja puolia.

Ärsyttää, että esimerkiksi Wavesin joissakin plugineissa on analog-nappula, jolla pyritään jäljittelemään analogista laitteistoa lisäämällä siihen kohinaa. – –. Ärsyttää, kun yritetään mallintaa viikoja ja huonoja yksilöitä. Mutta tavallaan ymmärrän, että huonot ominaisuudet myös mallinnetaan. Esimerkiksi SSL bus -kompessori on tumma ja kapea ja niin on plugarit myös. Käytössäni on plugineista Softube ja Waves sekä hardwaresta 9000- ja 4000-versio, joista 9000 on 'millin' avoimempi. Kaikki ovat tosi hyvän kuuloisia. Kaikissa on sama sävy, joka tulee aika-arvoista, tietty ratio 4:1, hidas attack ja nopea release tai auto-release. – –. Juuri tuohon suuntaan mallintavien pluginien pitäisi mennä, että mallinnetaan hardwaren hyviä puolia ja tuodaan siihen lisää digitaalisen maailman hyviä puolia. – –. Esimerkiksi UAD on alkanut tehdä muitakin parametreja. Voit asettaa kompressorin käyttäytymään väärin. Voit säätää biasseja eli, että ne mallintavat koko piirin. Siellä on bias-pisteet, joissa voi säätää putkien käyttäytymistä, joka tekee laitteesta sellaisen, että signaali menee helpommin särölle. – –. Side-chain-ominaisuus ekvalisaattoreissa on myös hyvä esimerkki.

Kysyin kuinka tärkeitä tekijöitä ovat liitännäisten ulkonäkö ja käyttöliittymä. Kukaan haastateltava ei todennut ulkonäön olevan merkittävä asia. A pohti, että ulkonäöllä on joskus jopa luotaantyöntävä vaikutus, mikäli liitännäinen näyttää liian ”koristellulta”. B pohti, että ulkonäköön liittyvä kysymys herättää ristiriitaisia ajatuksia. Mitä enemmän ulkonäkö on mallinnetun laitteiston kaltainen, sitä enemmän hänelle herää tunne, että olisi siko siihen käytetty aika voitu käyttää esimerkiksi soinnillisten piirteiden kehittämiseen. Hän sanoi, että ulkonäköön liittyy kuitenkin myös käytännöllisiä piirteitä, jotka ovat osa liitännäisten käyttöliittymää. Vaikka hän kertoi soinnin olevan tärkein asia, käyttöliittymä on tietyn sävyn saamiseksi liitännäisen yksi merkittävistä tekijöistä:

Se miksi LA-2A miellyttää minua, on että se on suunniteltu siihen, että esimerkiksi vokaalit kuulostavat hyvältä. Siinä on vain pari parametria, joista oikeastaan vain yksi eli peak reduction¹⁴ on oleellinen kompression suhteen. – –. Se on suunniteltu tietynlaiseen juttuun.

¹⁴ Kompression määrää säätävä parametri.

A totesi myös käyttöliittymän olevan merkittävä asia. Hän mainitsi sen olevan usein yksinkertainen ja ettei monimutkaiset käyttöliittymät ole kestäneet ajansaotossa. Klassisissa laitteissa on yleensä vain pari nappia ja niiden ”parametriavaruus” on pieni. Hänen mielestään miksausessa on kyse enemmänkin laitteen valinnasta, parin parametrin nopeasta säädöstä ja siirtymisestä seuraavaan asiaan.

Miksaaminen on laiskan miehen hommaa, eli tavallaan minimaalisella duunilla pitää saada maksimaalinen efekti aikaiseksi. Sitä varten historiallisesti on ollut tietyt kompressorit, jotka tekevät tietynlaisia asioita ja joissa on tietyt aika-arvot ja kompressiomäärä. Ne aika-arvot sopivat tietyn soittimen transienttiin, sointiin ja sävyyn. – –. Kun puhutaan kompressiosta, on ollut aika-, ratio-¹⁵ ja threshold¹⁶-arvot sekä särökäyttäytyminen, jotka ovat olleet tärkeitä ja ovat yhdessä tehneet sen, että niistä on tullut pareja tietyissä soittimissa. – –. Paljon varmasti kulttuurisidonnaista, jos Beatlesin levyillä oli Fairchild jossain soittimessa, se tuntuu hyvältä, koska on totuttu kuulemaan sitä.

4.1.5 Analogisen ja digitaalisen soinnin ero

Pyysin lopuksi haastateltavia kuvailemaan, miten analoginen ja digitaalinen sointi eroavat toisistaan. A, B ja C sanoivat sen olevan historiallinen kysymys, joka juontaa juurensa digitaalisen ajan alkuvaiheille. D mainitsi sen riippuvan laitteiden laadusta.

A: Se on historiallinen juttu. Kun 80-luvulla tulivat digitaaliset laitteet, ne olivat kylmempiä ja kalaseampia, AD-DA muuntimet olivat sen verran huonoja. – –. Digitaalinen saundasi siltä, koska aikaisemmin ei ollut säröttimiä. – –. Kun taas vanhat levyt olivat aina jostain kohtaa säröllä, joko putkimikrofoni, joka meni särölle äänenpaineesta, etuvahvistin, nauhuri tai tiski. Särökomponenttia tuli koko signaaliketjun läpi. Kun oli putkilaitteita, niin oli parillisia komponentteja, jotka tekivät lämpöä ja parittomat, jotka toivat transienttia esimerkiksi rummuissa, jolloin musiikki vaan saundasi paremmalta. Ihmiskorva tekee niin, että tietyt särökomponentit kuulostavat miellyttävältä ja tekevät siitä isomman ja kirkkaamman kuulaisen. Näitä ei ollut [digitaaliajalla], mikä teki siitä kylmän, kolkon ja pienen kuulaisen. Lofi-plugin tuli ensimmäisenä, joka mullisti kaiken. Siitä lähti pluginien kehitys. Alettiin tehdä säröplugareita. Tajuttiin, että särö on tärkeä juttu. Tuli vintage-retro-

¹⁵ Kompression suhdetta määräävä parametri.

¹⁶ Kompression kynnysarvo.

*hörhöily, nauhamikit, yritettiin tehdä lämmintä ja läskiä, tietyllä tavalla säröllä olevaa soundia. –
–. 2000-luvulla mentiin niin, että todella paljon botnea, eikä yhtään yläpäättä ja todella paljon säröä.
Se oli vastaliike, josta nyt on tultu pois. Se oli muotivirtaus, mutta ne liittyvät useasti teknisiin muu-
toksiin historiallisesti.*

B: Ennen niiden välillä on ollut eroja, mutta nykyään ei niinkään kuultavia enää ole.

*C: Joitain ehkä voi olla, mutta mielikuvat juontaa digitaalisen kauden alkupäähän, esimerkiksi al-
haisella näytteenottotaajuudella tai bittisyvyydellä äänitetystä materiaalista voi leikkautua jotain
pois. Mutta se on huonolaatuisten digitaalisten laitteiden ominaisuus. Yksi perustavanlaatuisen ero
on, että analogisissa laitteissa on aina kohinaa.*

*D: Analoginen on jollain tavalla kovempi, mutta samaan aikaan aito, erilainen ja tuntuu istuvan
paremmin moneen paikkaan. Digitaalinenkin voi kuulostaa samalta, riippuu laitteistosta.*

4.2 Haastatteluiden yhteenveto

4.2.1 Laitteistojen ”taianomaisuus”

Laitteistot eivät ole poistuneet miksaajien käytöstä, vaan ne elävät edelleen rinnakkain liitännäisten kanssa. Laitteiden käyttöä perustellaan usein laadukkuudella sekä niiden tuottamalla sävyllä ja lämmöllä (Bennet 2012). Laitteiden sanotaan yleisesti tuottavan jotain ainutlaatuista, jota liitännäiset eivät tuota ja jota on vaikea mitata äänenmittauslaitteita käyttäen (Katz 2002: 204). B mainitsi ”taianomaisesta” soinnista, joka on kuitenkin selitettävissä (ks. luku 4.1.2). A huomautti laitteistojen ja niitä mallintavien liitännäisten välisen taajuusvasteen olevan yleensä suora. A:n ja B:n mukaan eri kompressorilaitteilla on ominaiset kompressoinnin sointinsa, jotka perustuvat kyseisten laitteiden ainutlaatuisiin alukkeen ja lopukkeen yhdistelmien luonteisiin ja kompression suhdetta säätäviin parametreihin. (Ks. luvut 4.1.2, 4.1.4.) Laitteiden ajatellaan tuottavan äänisignaalille syvyyttä, voimaa ja paksuutta. Niiden muuntajien kerrotaan tuottavan paksuutta ja voimaa saturaation avulla sekä vahvistamalla toisia ja kolmansia harmonisia yläsäveliä ja syvyyttä luomalla pieniä vaihevirheitä. (Katz 2002: 205.) Laitteiden luoma pieni kohinataso on todettu olevan olennainen osa tavoiteltua sointia peittämässä epämieluisia esimerkiksi äänityksessä syntyneitä ääniä. Kriittisissä kuuntelukokeissa on todettu, että sopiva määrä

harmonista säröä tekee musiikista syvempää ja selkeämpää. (Katz 2002: 204, 206.) Liitännäiselläkin on mahdollista tuottaa laitteille ominaisia soinnillisia piirteitä mallintamalla ”analogista säröä ja lämpöä” (Katz 2002: 209). Tosin A totesi häntä häiritsevän se, kun tietyt liitännäiset mallintavat myös laitteistojen epämieluisia ominaisuuksia ja mainitsi esimerkkinä tietynlaisen kohinan (ks. luku 4.1.4).

Laitteistolla on myös ergonominen etunsa, koska niiden kanssa kerrotaan usein olevan miellyttävämpää työskennellä kuin tietokoneen hiiren kanssa. C korosti laitteiden ergonomisuutta, ja A huomautti tietokoneen hiiren hitaammasta käyttönopeudesta (ks. luku 4.1.3).

4.2.2 Mallinnusten kehitys ja laadukkuus

Vielä 2000-luvun alussa, saati sitten 1990-luvulla, mallintavia liitännäisiä ei pidetty yhtä korkeassa arvossa kuin nykyään, eikä niiden laatuun luotettu samalla tavalla kuin laitteistojen laatuun. Siihen vaikutti esimerkiksi tietokoneiden liian pieni suorituskyky, analogia-digitaali-muuntimien huonompi laatu, pienemmät näytteenottotaajuudet sekä alhainen bittisyvyys (ks. Laaksonen 2006: 66–91). Kun 16-bittisyydestä siirryttiin 24-bittisyyteen, äänenlaatu alkoi yltämään lähelle analoginauhureiden luoman äänenlaadun tasoa (Hirvonen 2010: 58). Pieni näytteenottotaajuus voi aiheuttaa digitaalisissa prosessoreissa aliasointia, mikä huonontaa signaalin laatua, mutta näytteenottotaajuuksien noustessa ongelma aliasoinnista väheni (ks. Rossing ym. 2002: 483–487). A totesi mallintavien liitännäisten äänenlaadun parantuneen näytteenottotaajuuksien noustessa (ks. luvut 4.1.4 & Katz 2002: 207).

Mallinuksissa jäljitellään usein soinnin lisäksi myös laitteiden käyttöliittymää ja ulkonäköä. A ja B olivat sitä mieltä, että mallintavien liitännäisten identtisyys soinnin ja käyttöliittymän suhteen on merkittävä tekijä (ks. luku 4.1.2). Kaikki haastateltavat olivat yhtä mieltä siitä, ettei liitännäisen ulkonäöllä ole juurikaan merkitystä. Toisaalta A ja B huomauttivat ulkonäön liittyvän toisinaan käyttöliittymään, mikä on merkittävä tekijä. Yksinkertaisuus ja nopea käyttökokemus ovat olleet tärkeitä niiden suosioon ja ikonisuuteen liittyviä syitä. (Ks. luku 4.1.4. & Bennet 2012.) Mallintavien liitännäisten suosio perustuu

useihin asioihin: edullisempi hinta laitteistoihin verrattuna, signaali-kohina suhteen korkealaatuisuus, toistettavuuden mahdollisuus ja käytännölliset edut (Smith 2010: 1). B, C ja D olivat yhtä mieltä siitä, että edullisemmat kustannukset ja nopea käyttökokemus ovat tärkeitä liitännäisten käyttöön liittyviä syitä. A taas mainitsi laitteiden kanssa työskentelyn olevan hänelle nopeampaa. (Ks. luku 4.1.3.) A ja B totesivat, että koska laitteet ja niitä mallintavat liitännäiset on suunniteltu tiettyyn tarkoitukseen, usein niiden kanssa miksaaminen on nopeaa, jos osaa laittaa oikean miksaustyökalun sille sopivalle raidalle (ks. luku 4.1.3).

5. Ääninäytteiden spektrianalyysit

Tutkimuksessani mahdolliset eroavaisuudet ilmenevät todennäköisesti ääninäytteiden taajuussisällöissä sekä äänien verhokäyrissä eli alukkeissa, päästöissä, pidoissa ja lopukkeissa. Niiden havainnollistamiseen käytin kolmiulotteisia spektrogrammeja. Ne kuvasivat ääninäytteiden magnitudia taajuuden suhteen ja kolmantena parametrina oli aika. Niiden avulla oli mahdollista tarkkailla alukkeiden syttymistä, lopukkeiden sammumista, taajuussisältöä ja yläsävelten muodostumista.

5.1 Kolmiulotteisten spektrogrammien erittely

Erittelen tässä luvussa tuottamani kolmiulotteiset spektrogrammit (ks. Liite 2). En ottanut käsittelyssä huomioon pieniä eroavaisuuksia magnitudien kokonaistasoissa tai äänisignaalien alkamisajoissa, koska ne ovat syntyneet siinä vaiheessa, kun olen manuaalisesti asettanut käsiteltävien ääninäytteiden äänenvoimakkuudet vastaamaan toisiaan ja tallentanut ne viimeiseen muotoonsa äänitiedostoiksi. Eroavaisuudet olivat pieniä, eivätkä vaikuttaneet sointiin tai tutkimukseen ylipäänsä. Nimesin jokaisen ääninäytteen spektrogrammin sen mukaan minkälaisella kompressorilla ääninäyte on käsitelty:

- Laite: Ääninäyte käsitelty analogisella laitteella eli joko Universal Audio 1176LN - tai Teletronix LA-2A -kompressorilla.
- Waves: Ääninäyte käsitelty Wavesin mallintavalla liitännäisellä eli joko Waves VCA-76 - ja VCA-2A -kompressorilla.
- UAD: Ääninäyte käsitelty Universal Audion mallintavalla liitännäisellä eli joko Universal Audio 1176 - ja LA-2A -kompressorilla.

5.1.1 Laulu 1

Käsittelin Laulu 1 -ääninäytteen 1176-kompressoreilla. Jaoin spektrogrammit kahteen osaan taajuuden suhteen: 0–10000 Hz -kuvaajat, joissa esiintyi laulun perustaajuudet ja 10000-22050 -kuvaajat, joissa esiintyi laulun korkeammat taajuudet. Näin eroavaisuuksien havainnollistaminen helpottui.

0–10000 Hz -kuvaajat olivat hyvin samannäköisiä, mutta eivät identtisiä. Kun tarkastelin kuvaajia alle 2000 Hz alueella, Laite ja UAD olivat lähempänä toisiaan Wavesiin verrattuna. Wavesin kokonaiskuvassa oli nähtävissä enemmän kapeita piikkejä, kun Laitteen ja UAD:n kokonaiskuvassa piikit olivat enemmän sidottuja toisiinsa. Yksi selitys voi olla, että edellä mainituissa kuvaajissa yläsävelet olivat korostuneet voimakkaampina. Kun tarkastelin kuvaajia 4000–10000 Hz:n välissä, Waves ja UAD olivat lähempänä toisiaan laitteeseen verrattuna. Kyseisissä kuvaajissa korkeat sävelet olivat korostuneet magnitudiltaan voimakkaampina.

10000–22050 Hz -kuvaajat erosivat niin, että UAD:ssa taajuudet korostuivat voimakkaimpina, Laitteessa toiseksi voimakkaimpina ja Wavesissa heikoimpina.

5.1.2 Bassorumpu Roland TR-909

Käsittelin Bassorumpu-ääninäytteet 1176-kompressoreilla. Kuvaajien perustaajuudet olivat samankaltaisia, tosin Laite ja UAD olivat enemmän toistensa kaltaisia Wavesiin verrattuna. Viimeksi mainitussa magnitudi laski tasaisemmin 100–300 Hz:n välillä kohti korkeita taajuuksia. Sen voisi tulkita niin, että siinä oli korostunut enemmän yläsäveliä. Laitteessa ja UAD:ssa näkyi selkeämmin muutamia magnitudin huippukohtia, jotka voisi tulkita äänen perustaajuuksina.

Alukkeiden eroavaisuuksista ei voi tehdä selkeää havainnointia, mutta oli havaittavissa, että Laitteen ja UAD:n alukkeet ovat samankaltaiset. Wavesin aluke alimpien taajuuksien kohdalla oli magnitudiltaan korkeampi kuin edellä mainituilla. Voisi ajatella, että laitteessa ja UAD:ssa kompressio alkoi vaikuttamaan nopeammin kuin Wavesissa, eli aluke oli nopeampi. Lopukkeissa näkyi selkeä ero. Laitteessa lopuke nousi magnitudiltaan

0,003:een ja laski nolnaan 0,4 sekunnin kohdalla. Wavesissa lopuke nousi magnitudiltaan 0,005:een ja laski nolnaan 0,35 sekunnin kohdalla. UAD:ssa lopuke nousi magnitudiltaan 0,01:een ja laski nolnaan 0,4 sekunnin kohdalla. Laitteen magnituditaso oli kokonaisuudessaan hieman alle 0,01 alhaisempi. Yhteenvetona lopukkeista voi sanoa, että Laitteen ja UAD:n lopukkeet olivat samankaltaiset ja pidemmät Wavesiin verrattuna.

5.1.3 Laulu 2

Käsittelin Laulu 2 -ääninäytteet LA-2A-kompressoreilla. Jaoin spektrogrammit kahteen osaan taajuuden suhteen samaan tapaan kuin laulu 1 -ääninäytteet.

0–10000 Hz -kuvaajat olivat laulu 1 -ääninäytteiden tapaan samannäköisiä, mutta eivät identtisiä. Kuvaajat olivat lähes identtiset 0–2000 Hz:n välisillä taajuuksilla. 6000–10000 Hz:n välillä kaikki kolme kuvaajaa erottuivat toisistaan. Samankaltaisuuksiakin oli havaittavissa. Waves ja UAD olivat samankaltaisia niin, että taajuussisällöt olivat magnitudiltaan korkeampia kuin Laitteessa. UAD ja Laite olivat samankaltaisia niin, että taajuussisällöt olivat jakautuneet magnitudiltaan hieman tasaisemmin, kun Wavesin taajuussisällössä oli havaittavissa terävämpiä huippuja. Magnitudiltaan tasaisemman taajuussisällön voisi tulkita niin, että niissä oli korostunut perussävelten väliset osasävelet voimakkaampina.

10000–22050 Hz -kuvaajista heräsi samat huomiot kuin 0–10000 Hz -kuvaajista eli Laitteen taajuussisältö oli magnitudiltaan matalampi ja Wavesin taajuussisällössä oli havaittavissa terävämpiä huippuja.

5.1.4 Akustinen kitara

Käsittelin Akustinen kitara -ääninäytteet LA-2A-kompressoreilla. Jaoin spektrogrammit kahteen osaan taajuuden suhteen samaan tapaan kuin laulu-ääninäytteet.

20–10000 Hz -kuvaajat olivat samankaltaisia, mutta eivät identtisiä. UAD:ssa näytti, että kompressio oli voimakkain, koska taajuussisältö oli magnitudiltaan tasaisin. Laitteessa

kompressio näytti olevan kevyin, koska magnitudiltaan matalimpien ja korkeimpien piikkien välinen etäisyys oli suurin. Waves jäi edellä mainittujen väliin. 4000 Hz:n ja 10000 Hz:n välillä UAD:n ja Wavesin taajuussisältö oli magnitudiltaan korkeampi kuin Laitteen.

10000–22050 Hz -kuvaajissa huomasi vielä selkeämmin, että Laitteessa korkeat taajuudet olivat magnitudiltaan matalammat kuin UAD:ssa ja Wavesissa.

5.2 Ääninäytteiden kuvaajien yhteenveto

Ääninäytteiden kuvaajat olivat samankaltaisia, mikä kertoi siitä, että laitteet ja niitä mallintavat Wavesin ja Universal Audion liitännäiset tuottivat samankaltaista sointia. Kuvaajista voi havainnoida, että mallinuksissa on päästy lähelle alkuperäistä laitetta. Kuvaajissa oli kuitenkin eroavaisuuksia, mikä kertoo siitä, että soinnit eroavat toisistaan. Kuvaajista ei voi analysoida onko eroavaisuudet korvin kuultavia, mutta sitä varten teen tutkielmani kolmannessa vaiheessa kuuntelukokeen. Selkeimmät eroavaisuudet olivat lopukkeissa, taajuussisällöissä ja osasävelten muodostumisessa. Yhteisiä piirteitä löytyi eniten Laitteen ja UAD:n välillä sekä UAD:n ja Wavesin välillä. Laitteesta ja Wavesista löytyi vähiten yhteisiä piirteitä.

Bassorumpu-ääninäytteessä Laitteen ja UAD:n alukkeet olivat samankaltaiset. Waves erosi niistä niin, että kompressio näytti tarttuvan alle 200 Hz:n taajuuksiin hitaammin kuin edellä mainituissa kuvaajissa. Niiden aluke siis oli nopeampi. Muutoin alukkeet näyttivät ääninäytteiden kuvaajissa samankaltaisilta. 1176- ja LA-2A-kompressorin alukkeiden nopeudet ja toimintaperiaatteet ovat tärkeitä ominaisuuksia, joten mallinuksissa on luultavasti panostettu niiden identtisyteen.

Lopukkeiden eroavaisuuksista löytyi yksi selkeä havainto. Bassorumpu oli ainoa ääninäyte, jossa lopuke oli selkeästi havaittavissa johtuen ääninäytteen perkussiivisesta luonteesta, jossa lyhyt ääni toistui vain kerran. Ääninäytteen kuvaajissa Laite ja UAD olivat samankaltaisia, Wavesiin verrattuna. Niissä lopuke oli ajallisesti pidempi, kun taas Wavesissa äänisignaali sammui nopeammin.

Taajuussisällön eroavaisuudet esiintyivät niin, että laulu 1 -, laulu 2 - ja akustinen kitara -ääninäytteiden kuvaajissa UAD:ssa ja Wavesissa korkeammat taajuudet, noin 2000 Hz:stä ylöspäin, olivat magnitudiltaan korostuneemmat kuin Laitteessa. Sen voisi analysoida niin, että kyseiset mallintavat liitännäiset korostivat korkeita taajuuksia käsitellessä äänisignaalia kyseisiin analogisiin laitteisiin verrattuna.

Osasävelten muodostumisessa eroavaisuudet esiintyivät niin, että laulu 1 -, laulu 2 - ja bassorumpu -ääninäytteiden kuvaajissa Laite ja UAD olivat samankaltaisia verrattuna Wavesiin. Laulu 1 - ja laulu 2 -ääninäytteiden osalta Wavesin taajuussisällössä erottui selkeitä kapeita ja teräviä huippuja, jotka kuvastivat äänen perustaajuuksia. Laitteen ja UAD:n taajuussisällöt olivat magnitudiltaan tasaisempia, joka voisi kertoa siitä, että perustaajuuksien välissä olevat osasävelet olivat korostuneempia. Karkea analyysi voisi olla, että analogiset laitteet, Universal Audio 1176LN ja Teletronix LA-2A, sekä niitä mallintavat Universal Audion 1176 - ja LA-2A - liitännäiset tuottivat hieman enemmän osasäveliä kuin Wavesin vastaavat. Johtopäätöksiin on kuitenkin suhtauduttava varauksella, koska bassorummun osalta Wavesin taajuussisältö oli magnitudiltaan tasaisempi kuin Laitteen ja UAD:n. Yhteenvetona voi kuitenkin todeta analogisten laitteiden ja niitä mallintavien Universal Audion liitännäisten tuottavan hyvin samankaltaisen taajuussisällön. Wavesin liitännäisten tuottama taajuussisältö oli myös kohtalaisen samankaltainen, mutta erosi niistä hieman.

Analyysin yhteenvetona voi todeta, että näiden esimerkkien puitteissa mallintavat liitännäiset, Universal Audio 1176 ja LA-2A sekä Waves VCA-76 ja VCA-2A, tuottivat hieman enemmän korkeita taajuuksia kuin analogiset laitteet, Universal Audio 1176LN ja Teletronix LA-2A. Eron huomasi kuvaajissa 2000–22050 Hz:n välillä. Kyseiset analogiset laitteet ja niitä mallintavat Universal Audion liitännäiset tuottivat hieman enemmän osasäveliä kuin Wavesin vastaavat. Eron huomasi spektrin kokonaiskuvassa, mutta erityisesti 2000–22050 Hz:n välillä. Näiden kuvaajien perusteella Universal Audion mallintavat liitännäiset olivat hiukan lähempänä alkuperäistä analogista laitetta kuin Wavesin vastaavat. Ääninäytteiden kuvaajat olivat samankaltaisia ja niiden perusteella suuria eroavaisuuksia sointien välillä ei pitäisi olla. Kuvaajat kuitenkin erosivat hiukan eli soinnit eivät olleet täysin identtisiä.

6. Ääninäytteiden kuuntelukokeet

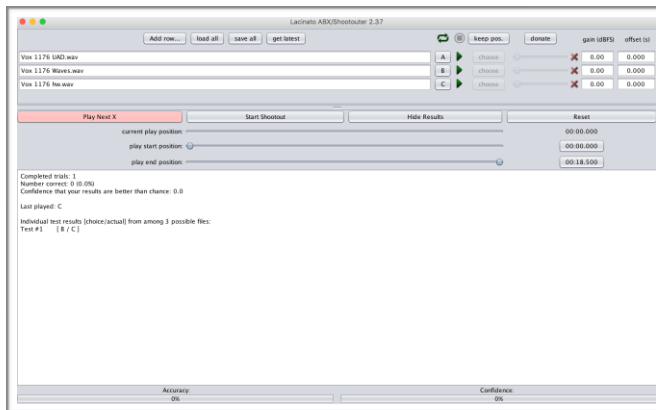
Järjestin kuuntelukokeet kahtena erilaisena parivertailutestinä. Aloitin ABCX-testillä ja jatkoin ABC-testillä (ks. Toole 1985; luku 3.4). A, B ja C olivat ääninäytteen, esimerkiksi laulu 1, kolme eri miksausta, jotka oli käsitelty analogisella laitteella sekä sitä mallintavalla Wavesin ja Universal Audion liittämisellä. X oli joko A, B tai C, se määräytyi satunnaisesti ja vaihtui joka testissä. Kuuntelukokeet olivat kaksoissokkotestejä eli järjestystä ja sitä, mikä oli kullakin hetkellä A, B, C ja X, ei tiennyt koekuuntelija eikä koekuuntelun pitäjä. Käytin kuuntelukokeissa ilmaista Lacinato ABX- nimistä ohjelmaa, joka toteutti kaksoissokkotesteihin sekä ABCX- ja ABC-testeihin tarvittavan tekniikan.

6.1 Koekuuntelijat ja -asetelma

Järjestin kuuntelukokeet neljän henkilön kanssa. Osa koekuuntelijoista osallistui myös tutkielmani haastatteluihin. Jokainen teki musiikin ja äänen miksaustöitä ammatikseen, osa kokopäiväisesti ja osa sivutoimisesti. Jokainen myös tiesi LA-2A- ja 1176-kompressorit ja tunsivat niiden perusperiaatteet. Järjestin kuuntelukokeet koekuuntelijoille sopivissa paikoissa. Tilalle ei ollut muita vaatimuksia kuin, että se olisi rauhallinen ja hiljainen ympäristöltään, jotta kuuntelija voisi keskittyä kokeeseen. Akustiikalla ei ollut merkitystä, koska koekuuntelijalla oli käytössä Sennheiser HD-25 -kuulokkeet. Ne ovat suljetut kuulokkeet ja peittävät ympäristön äänet tehokkaasti. Koekuuntelu eteni niin, että koekuuntelija istui kuulokkeet päässä tietokoneen takana ja minä, koekuuntelun pitäjä, ohjasin koekuuntelua eteenpäin kontrolloimalla tietokonetta kuullen saman kuin koekuuntelija omista kuulokkeistani. Koekuuntelijalla ei ollut näköyhteyttä tietokoneen ruutuun. Ennen jokaista testiä toistin tulevan ääninäytteen asettaaksemme sopivan äänenvoimakkuustason.

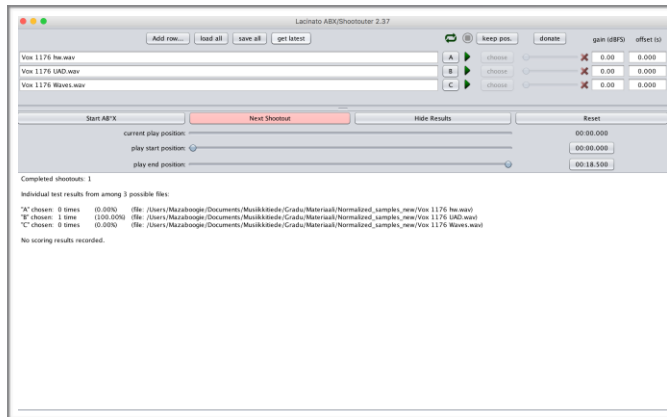
ABCX-testissä koekuuntelijan tuli kertoa mikä X on: A, B tai C. Koekuuntelijan pitäjä näki mikä on A, B ja C, mutta ei mikä on X. Kerroin koekuuntelijalle, että testissä on tunnistettava kaksi perättäin soivaa identtistä ääninäytettä. Pyysin myös mainitsemaan, mikäli miksausten eroavaisuudet ovat niin pieniä, että niiden tunnistaminen on vaikeaa. Näin voin ottaa huomioon sattuman vaikutuksen kunkin ääninäytteen osalta. Sanoin, että

”seuraavaksi tulee X ja A” jonka jälkeen toistin X:n ja A:n. Tein saman B:n ja C:n kohdalla. Toistin kierroksen uudestaan. Sen jälkeen koekuuntelijan oli kerrottava mikä X oli. Valinnan jälkeen painoin ohjelmasta ”Näytä tulokset”, jolloin paljastui mikä X oli todellisuudessa ja minkä koekuuntelija valitsi. Tallensin tuloksen, enkä maininnut siitä koekuuntelijalle, jotta keskittyminen ei olisi kärsinyt. Etenin seuraavaan ääninäytteeseen ja toistin edelliset vaiheet. Kun kaikki ääninäytteet oli käyty läpi, pidimme viiden minuutin tauon, jotta korvat eivät olisi rasittuneet liikaa.



Kuva 5: Kuvakaappaus Lacinato -ohjelman ABCX-testin käyttöliittymästä

Sen jälkeen aloitin ABC-testin, jossa koekuuntelija kertoi mikä miellytti korvaa eniten: A, B tai C. Sen lisäksi hän kertoi perusteluja valinnalleen käyttäen kuvailevia adjektiiveja. Ohjelma järjesti ääninäytteen kolme eri miksausta satunnaiseen järjestykseen ja piilotti nimet, jotta kuuntelukokeen pitäjäkään ei tiennyt, mikä on A, B ja C. Sanoin, että ”seuraavaksi tulee A, B ja C”. Toistin ne vuorotellen läpi ja tein saman uudestaan. Pyysin koekuuntelijaa valitsemaan mikä näistä miellytti eniten ja perustelemaan valintansa. Etenin seuraavaan ääninäytteeseen ja toistin edelliset vaiheet.



Kuva 6: Kuvakaappaus Lacinato -ohjelman ABC-testin käyttöliittymästä

6.2 ABCX- ja ABC-testien erittelyt

Erittelen tässä luvussa kuuntelukokeiden vastaukset. Ne ovat tarkasteltavina yksityiskoh-
 taisemmin liitteessä 3. Nimesin koekuuntelijat numeroilla 1, 2, 3 ja 4. Jaoin kuunteluko-
 keet kahteen osaan: ABCX- ja ABC-testi. Erittelin kuitenkin vastaukset kunkin ääninäyt-
 teen osalta erikseen eli yhdistin jokaisen ääninäytteen ABCX- ja ABC-testin vastaukset.
 Koekuuntelijat kuvailivat ääninäytteitä pitkin kuuntelukoetta molempien testien aikana.
 Erittelin kommentteja miksausten eroavaisuuksien selkeydestä ABCX-testin yhteydessä
 ja kuvailevia adjektiiveja miksausista ABC-testin yhteydessä. Käytin tutkielmassani
 miksausista kirjainten A, B ja C sijasta termejä laite, Waves ja UAD. Koekuuntelijat
 kuitenkin puhuivat A:sta, B:sta ja C:sta eivätkä tienneet mitä ne ovat todellisuudessa.

6.2.1 Laulu 1

Laulu 1 -ääninäytteen kohdalla ABCX-testeissä kuuntelija 1, 3 ja 4 sanoivat, että eroa-
 vaisuuksia oli vaikea havaita. Kukaan kuuntelijoista ei valinnut samaa miksausta kuin X.
 Kuuntelijoiden 1 ja 3 testeissä X oli Waves ja heidän valintansa oli UAD. Kuuntelijan 2
 testissä X oli UAD ja kuuntelijan 4 laite, mutta molemmat valitsivat Wavesin.

Kuuntelija 1 totesi, etteivät erot olleet selkeitä. Kuuntelija 3 sanoi, että valinta oli osaltaan arvaus. Kuuntelija 4 ihmetteli valinnan vaikeutta, erot olivat kuulemma niin pienet. Hän lisäsi: ”Kuinka paljon valinta laitteen, Wavesin ja UAD:n välillä tuo lisäarvoa miksausseen, kun eroavaisuudet ovat näin pienet. Voiko kukaan kuulla mikä on aito ja mikä ei.”

ABC-testeissä kuuntelijat 1, 3 ja 4 valitsivat, että Waves miellytti eniten korvaa. Kuuntelija 1 totesi, että ”Vaikea valita, koska kaikki olivat vähän erilaisia, riippuu biisistä mikä sopii mihinkin.” Hän sanoi tekevänsä valinnan intuitiolla ja perusteli, että se oli täyteläisin, isoin ja lämpimin. Kuuntelija 3 perusteli vastaustaan, että se oli ”crisp” ja siinä oli ”hyvä shimmer”. Hän kertoi tarkoittavan näillä pääasiassa kirkkautta. Hän totesi vielä, että laitteesta hän ei juurikaan tykännyt ja UAD oli ”ärsyttävän mutainen” eli siinä oli liikaa 200–500 Hz -alueen alakeskitaajuuksia. Kuuntelija 4 korosti valinnan vaikeutta ja totesi Wavesin tai laitteen olleen paras. Hän valitsi kuitenkin Wavesin, sen ollessa luonnollisin, täyteläisin ja tasapainoisin. Hän sanoi, että laitteessa oli vähemmän matalia- ja alakeskitaajuuksia. UAD:n hän totesi olleen enemmän ”lytyssä” eli kompressoitu ja sie-luttomampi.

Kuuntelija 2 valitsi laitteen. Hän mainitsi Wavesissa ja laitteessa olleen ”jotain mikä puhutteli”. Hän mainitsi laitteen olleen pehmeä, mutta totesi sen kuitenkin olleen väärä sana kyseiselle soinnille. Hän tarkensi, että siinä oli jotain, mikä sai laulun vokaalit kuulostamaan hyvältä. UAD:ssa häntä häiritsi alukkeen käyttäytyminen.

6.2.2 Bassorumpu Roland TR-909

Bassorumpu-ääninäytteen kohdalla ABCX-testeissä jokainen kuuntelija valitsi saman miksausken kuin X. Kaikki kuuntelijat totesivat erojen olleen selkeämpiä kuin muissa ääninäytteissä. Kuuntelijoiden 1 ja 2 testeissä X ja valinta olivat laite ja kuuntelijoiden 3 ja 4 testeissä ne olivat UAD.

ABC-testeissä kuuntelija 1, 2 ja 3 valitsivat, että Waves miellytti eniten korvaa. Kuuntelija 1 perusteli valintaa toteamalla, että Wavesissa ja UAD:ssa oli enemmän matalia taa-juuksia, mitkä tekivät niistä paksumpia. Hän kuitenkin päätyi Wavesin olleen miellyttä-vämpi. Kuuntelija 2 perusteli valintaansa niin, että laite oli liian laimea ja UAD:ssa taas

oli jotain liikaa. Waves oli siltä väliltä ja näin miellyttävin. Kuuntelija 3 totesi, että Wavesin aluke ja lopuke oli nopea ja sen vuoksi piti siitä eniten. Hän ei pitänyt laitteen alukkeesta ja lopuke oli liian pitkä. UAD:n alukkeesta hän piti enemmän kuin laitteen, mutta UAD:n lopuke oli taas liian pitkä.

Kuuntelija 4 valitsi laitteen. Tosin hän kertoi, että kaikki olivat niin erilaisia, että miksausstilanteessa valinta riippuisi siitä, minkälaista kappaletta hän olisi tekemässä. Jokainen sopisi eri tilanteisiin. Hän kuitenkin valitsi laitteen ja perusteli sitä sillä, että siinä oli enemmän muhkeutta ja se oli positiivisessa merkityksessään likainen. Hän kuvaili eroavaisuuksia niin, että Wavesissa oli nopea aluke ja UAD:ssa nopea lopuke.

6.2.3 Laulu 2

Laulu 2 -ääninäytteen kohdalla ABCX-testeissä kuuntelija 2 ja 3 valitsivat saman miksauskuin X. Kuuntelijan 2 testissä X ja valinta olivat UAD ja kuuntelijan 3 testissä Waves. Kuuntelijan 1 testissä X oli UAD ja valinta Waves, kun taas kuuntelija 4 testissä X oli Waves ja valinta UAD. Kuuntelija 3 totesi, että ”Naurettavan hyviä nuo mallinnukset, jos aito (laite) oli mukana, niin alkaa epäilyttämään.”

ABC-testeissä kuuntelija 1, 2 ja 4 valitsivat, että laite miellytti korvaa eniten. Kuuntelija 1 perusteli vastaustaan niin, että Waves ja UAD olivat kirkkaampia ja aggressiivisempia, mutta ei miellyttävällä tavalla. Niissä oli enemmän korkeita taajuuksia. Kuuntelija 2 sanoi laitteen hallinnee sanojen ensimmäisiä tavuja parhaiten. Kuuntelija 4 valitsi laitteen ja sanoi sen olleen pehmein. Hän kertoi, että Wavesin ja UAD:n kohdalla haluaisi käyttää *de-esser*-miksauslaitetta¹⁷, jolla vaimentaisi epämieluisat korkeat taajuudet. Laitteen kohdalla sitä ei hänen mukaansa tarvitsisi tehdä. Kuuntelija 4 totesi saman asian ABCX-testissä, kun miksauskuin olivat eri järjestyksessä. Hän sanoi laitteen olleen pehmeä ja että Wavesissa ja UAD:ssa oli liikaa korkeita taajuuksia.

Kuuntelija 3 valitsi UAD:n. Hän totesi Wavesin ja UAD:n kuulostavan samalta. Laitteessa puuttui korkeita taajuuksia, joita hän jäi kaipaamaan. Hän käytti englanninkielisiä

¹⁷ Kompressorin tyylinen miksauslaite, joka käsittelee valittavissa olevia korkeita taajuuksia. Usein laitteella vaimennetaan epämiellyttäväksi koettuja lauluraidoilla esiintyviä s-kirjaimen tuottamia ”suhinoita” ja ”sihinöitä”.

sanoja ”shine” ja ”shimmer” äänen ominaisuuksista, jotka laitteesta puuttui. Hän lisäsi, että Wavesissa oli hieman enemmän korkeita taajuuksia ja kuvaili sitä kristalliseksi, mutta UAD:ssa oli hieman enemmän voimaa, jonka takia hän valitsi UAD:n. Laite oli hänen mielestään liian lattea.

6.2.4 Akustinen kitara

Akustinen kitara -ääninäytteen kohdalla ABCX-testeissä kuuntelija 1, 2 ja 4 valitsivat saman miksauksen kuin X. Kuuntelijoiden 1 ja 4 testeissä X ja valinta olivat laite. Kuuntelijan 2 testissä X ja valinta olivat UAD. Kuuntelijan 3 testissä X oli UAD ja valinta Waves.

ABC-testeissä kuuntelijat 1 ja 4 valitsivat laitteen miellyttäneen korvaa eniten. Kuuntelija 1 perusteli sen olleen pyöreämpi ja pehmeämpi. Kuuntelija 4 perusteli sen olleen läpinäkyvin, tarkoittaen, että siinä ei huomannut käsittelyä selkeästi. ”Jos korva kuulee heti, että ääni on käsitelty, ääni ei miellytä niin paljon.” Hän totesi UAD:n reagoivan nopeimmin alukkeeseen ja Wavesin toiseksi nopeimmin. Laite oli hänen mielestään luonnollisin.

Kuuntelija 2 ja 3 valitsivat Wavesin. Kuuntelija 2 totesi pitävänsä Wavesin tuottamista matalista taajuuksista. Kuuntelija 3 kertoi pitävänsä Wavesin alakeski- ja korkeista taajuuksista ja alukkeesta. Hän kertoi sen kuulostavan isolta ja pehmeältä. Se saisi hänen mukaansa ”huononkin soittajan kuulostamaan hyvältä”. Hän totesi, että UAD oli samantapainen, mutta piti enemmän Wavesin alukkeesta. Laite oli hänen mukaansa tylsä ja liian pehmeä eli korkeita taajuuksia ei ollut riittävästi.

6.3 Kuuntelukokeiden analyysit

6.3.1 ABCX-testi

ABCX-testien tulokset osoittivat, että laitteen sekä UAD:n ja Wavesin mallintavien liitännäisten välillä kuultiin eroavaisuuksia, mutta ne eivät olleet selkeitä. Otin testissä huomioon sattuman mahdollisuuden antamalla koekuuntelijalle mahdollisuuden mainita, mikäli vastaus ei ollut selkeä.

Kokonaisuudessaan 16 kuuntelutestissä tuli 9 oikein vastausta. Kuuntelijat 1 ja 3 vastasivat 2/4 kuuntelutestissä oikein. Väärissä valinnoissa sekoittuivat molemmilla Waves ja UAD eli mallintavat liitännäiset. Kuuntelija 4 vastasi myös 2/4:ssä oikein. Väärissä valinnoissa sekoittuivat Waves ja UAD sekä laite ja Waves. Kuuntelija 2 vastasi 3/4:ssä oikein. Väärissä valinnoissa sekoittuivat Waves ja UAD. 1176-kompressoreilla käsiteltyjen ääninäytteiden testeissä kuuntelijat vastasivat yhteensä 4/8 oikein. LA-2A-kompressoreilla käsiteltyjen ääninäytteiden testeissä vastattiin 5/8 oikein. Kyseisistä määrällisistä tuloksista ei voinut tehdä relevantteja päätelmiä, koska satunnaisesti valittunakin tulos olisi voinut olla sama.

Vääristä vastauksista 6/7:ssä sekoittuivat Waves ja UAD. Voidaan päätellä, että mallintavat liitännäiset muistuttivat mahdollisesti enemmän toisiaan ja laite erosi niistä selkeämmin, koska laite sekoitettiin mallintavan liitännäisen kanssa vain 1/7:ssä vääristä vastauksista. On kuitenkin mahdollista, että sattumalla oli vaikutusta tuloksissa.

Laulu 1 -ääninäytteen kohdalla 3/4 kuuntelijaa totesi, että vastaus oli osaltaan arvausta. Kyseisessä ääninäytteessä kukaan kuuntelija ei vastannut oikein. Laulu 1 -ääninäyte oli koekuuntelun ensimmäinen. On mahdollista, että korvat olisivat tarvinneet yhden lämmittely- tai harjoittelukierroksen testiin kuulumattoman ääninäytteen kanssa. Tosin korvat ovat alussa herkimmillään ja väsyvät loppua kohden, joten laulu 1 -ääninäytteen paikka kuuntelukokeen ensimmäisenä voi olla ollut positiivinenkin asia. En ajatellut tämän vaikuttavan tutkimustulokseen. Bassorumpu-ääninäytteen osalta 3/4 kuuntelijaa totesi, että eroavaisuudet olivat selkeät. Kyseisessä ääninäytteessä jokainen kuuntelija vastasi oikein. Ääninäytteessä esiintyi äänitysvaiheessa syntynyt korkeilla taajuuksilla oleva

sirinä. Laite, Waves ja UAD muokkasivat sirinää eri tavalla. On mahdollista, että kyseinen tekijä helpotti miksausten eroavaisuuksien tunnistamisessa. Kuuntelijat kuitenkin kuvailivat ABC-testissä bassorumpu-ääninäytteen äänen ominaisuuksia, eivätkä maininneet sirinästä. En ajatellut tämän vaikuttavan tutkimustulokseen. Laulu 2 -ääninäytteen kohdalla 2/4 kuuntelijoista vastasi oikein ja akustinen kitara -ääninäytteen kohdalla 3/4 vastasi oikein. Näistä ei voinut tehdä yleistettäviä päätelmiä.

Voidaan todeta, että laulu 1 -ääninäytteen 1176-kompressoreilla käsiteltyjen miksausten eroavaisuudet olivat vaikeimmin havaittavissa. Samaten voidaan todeta bassorumpu-ääninäytteen 1176-kompressoreilla käsiteltyjen miksausten eroavaisuuksien olleen selkeimmin havaittavissa. Havainto voidaan perustella ABCX-kuuntelukokeiden tuloksilla sekä sanallisilla palautteilla. Yksi selitys sille voisi olla, että perkussiivisen ääninäytteen käsittelyn havaitseminen on selkeämpää kuin pitkäkestoisemman ääninäytteen.

6.3.2 ABC-testi

ABC-testin tulokset osoittivat, että eroavaisuudet ääninäytteiden eri miksauksilla olivat sen verran selkeitä, että jokainen kuuntelija kertoi mielipiteensä siitä, mikä heitä miellytti eniten. Jokainen kuuntelija samaten pystyi kuvailemaan eroavaisuuksia niiden välillä ja perustelemaan päätöstään.

On otettava huomioon ennakkooajatukset analogisista laitteista ja mallintavista liitännäisistä. Tämän ottivat esille myös kuuntelijat 1 ja 4. Ne saattoivat vaikuttaa niin, että jonkun miksausten oletettiin olleen esimerkiksi laite ja sitä kuvailtiin analogiselle laitteelle tyyppillisillä adjektiiveilla. On mahdollista, että ennakkooajatukset vaikuttivat myös niin, että kuuntelija yritti havaita mikä miksauksista on laite ja valitsi sen sillä perusteella, että laitetta mielletään usein parhaimpana, esimerkiksi alkuperäisen luonteensa ja korkeamman hintansa vuoksi. Sen takia oli oleellista, etteivät kuuntelijat testeissä tienneet mikä miksaus oli laite ja mallintava liitännäinen. Kuuntelijat 1, 3 ja 4 halusivat sanoa, mikä heidän kuulemansa mukaan oli laite, Waves ja UAD. En kuitenkaan esitellyt niitä enkä ottanut sitä oleelliseksi aiheeksi tutkielmassani, joka keskittyy enemmän sointiin ja sen vastaanottoon kuin koekuuntelijoiden harjaantuneen kuulon tasoon.

Kokonaisuudessaan 16 testissä valittiin Waves 8 kertaa, laite 7 kertaa ja UAD kerran. Tästä voisi olettaa, että Waves ja laite miellytti korvaa enemmän kuin UAD. On kuitenkin huomioitava, että kuuntelija 1, 2 ja 3 on käyttänyt ja käyttää aktiivisesti kyseisiä Wavesin liitännäisiä eikä ole juurikaan käyttänyt vastaavia laitteita ja UAD:n liitännäisiä. Valinta voi perustua siihen, että sointi oli tuttu. Kuuntelijoiden 1, 2 ja 3 kokonaisuudessaan 12 testissä Waves valittiin 7 kertaa, laite 4 kertaa ja UAD kerran. Kuuntelija 4 on käyttänyt ja käyttää aktiivisesti UAD:n kyseisiä liitännäisiä. Hän valitsi 4 testissään laitteen 3 kertaa ja Wavesin 1 kerran. Huomion arvoista on, että hän ei valinnut UAD:ta kertaakaan. Tuttuuden vaikutus on maininnan arvoinen, mutta en näiden tulosten pohjalta nostanut sitä merkitykselliseksi. Uskoin, että kuuntelija ei tehnyt valintaa sen pohjalta, mikä kuulosti korvalle tutulta, vaan mikä miellytti korvaa eniten. Koska ero oli selkeä, yhteenvetona voidaan sanoa, että UAD miellytti vähiten kuuntelijoiden korvaa.

1176-kompressoreilla käsiteltyjen ääninäytteiden testeissä valittiin Waves 6 kertaa ja laite 2 kertaa. LA-2A-kompressoreilla käsiteltyjen ääninäytteiden testeissä valittiin laite 5 kertaa, Waves 2 kertaa ja UAD kerran. On mahdollista, että sattumalla oli vaikutusta tulokseen. Voidaan kuitenkin sanoa, että 1176-kompressorin kohdalla Wavesista pidettiin eniten, kun taas LA-2A-kompressorin kohdalla laitteesta pidettiin eniten.

6.3.3 Sanallinen kuvailu

Kuuntelija 1 kuvaili Waves VCA-76 -liitännäisellä käsiteltyjen miksausten olleen täyteläisiä, lämpimiä, isoja, paksuja ja että niissä oli enemmän matalia taajuuksia muihin verrattuna. Kuuntelija 3 kuvaili niiden olleen kirkkaita ja että niiden alukkeet ja lopukkeet olivat nopeita muihin verrattuna. Kuuntelija 4 kuvaili niiden olleen luonnollisia, täyteläisiä, tasapainoisia ja mainitsi myös nopeista alukkeista.

Kuuntelija 1 kuvaili Universal Audio 1176 -liitännäisellä käsiteltyjen miksausten olleen Waves VCA-76 -liitännäisen tapaan isoja, paksuja ja että niissä oli enemmän matalia taajuuksia muihin verrattuna. Kuuntelija 2 ei pitänyt niiden alukkeista ja että niissä oli liikaa jotain, mitä oli vaikea kuvailla. Kuuntelija 3 piti Universal Audio 1176 - ja Waves VCA-76 -liitännäisillä käsitellyistä miksausista enemmän kuin Universal Audio LN -laitteella.

Hän kuitenkin totesi, että Universal Audion 1176 -liitännäisellä käsitellyissä miksaauksissa oli liikaa ”mutaa” eli alakeskitaajuuksia 200–500 Hz:n alueella. Hän piti niiden alukkeista, mutta lopukkeet olivat hänen mukaansa liian pitkiä. Kuuntelija 4 totesi niiden olleen enemmän ”lytyssä” eli kompressoitu ja toisin kuin kuuntelija 3, että niiden lopukkeet olivat nopeampia kuin muissa.

Kuuntelija 1 kuvaili Universal Audio 1176 LN -laitteella käsiteltyjen miksausten olleen kevyempiä. Kuuntelija 2 mainitsi niiden kohdalla sanat pehmeä ja laimea. Kuuntelija 3 sanoi niiden olleen löysiä ja että niiden alukkeet ja lopukkeet olivat liian pitkiä. Hän ei pitänyt niistä. Kuuntelija 4 kuvaili niitä muhkeina ja likaisina positiivisessa merkityksessä ja että niissä oli vähemmän matalia- ja alakeskitaajuuksia muihin verrattuna.

Kuuntelija 1 kuvaili Waves VCA-2A -liitännäisellä käsiteltyjen miksausten olleen liian kirkkaita ja aggressiivisia verrattuna Teletronix LA-2A -laitteella käsiteltyihin miksaauksiin. Kuuntelija 2 piti Waves VCA-2A -liitännäisellä käsiteltyjen miksausten matalista taajuuksista. Kuuntelija 3 kuvaili niiden olleen kristallisia, kirkkaita, pehmeitä, isoja ja piti niiden alukkeesta sekä alakeski- ja korkeista taajuuksista. Kuuntelija 4 totesi niissä olleen liikaa korkeita taajuuksia.

Kuuntelija 1 kuvaili Universal Audio LA-2A -liitännäisellä käsiteltyjen miksausten olleen Waves VCA-2A -liitännäisen tapaan liian kirkkaita ja aggressiivisia verrattuna Teletronix LA-2A -laitteella käsiteltyihin miksaauksiin. Kuuntelija 3 ja 4 vertasivat myös kahta edellä mainittua liitännäistä. Kuuntelija 3 kuvaili Universal Audio LA-2A -liitännäisellä käsiteltyjen miksausten olleen kirkkaita, täyteläisiä ja että niissä oli voimaa. Kuuntelija 4 korosti, että niissä oli liikaa korkeita taajuuksia ja pohti, johtuiko se aliasoitumisesta.

Kuuntelija 1 kuvaili Teletronix LA-2A -laitteella käsiteltyjen miksausten olleen pyöreitä, pehmeitä ja miellyttäviä. Kuuntelija 2 piti niiden alukkeesta. Kuuntelija 3 totesi niiden olleen tylsiä ja toivoi niihin enemmän korkeita taajuuksia. Kuuntelija 4 taas korosti niiden pehmeyttä ja piti siitä, että korkeita taajuuksia ei ollut liikaa, toisin kuin vastaavissa liitännäisissä. Hän mainitsi niiden olleen läpinäkyviä ja luonnollisia eli käsittelyä ei huomannut negatiivisella tavalla. Ne miellyttivät hänen korvaansa eniten.

6.3.4 Yhteenveto

Kuuntelukokeiden mukaan analogisten laitteiden ja niitä mallintavien liitännäisten eroavaisuudet eivät olleet selkeitä. Mallintavien liitännäisten keskinäiset eroavaisuudet olivat vaikeammin havaittavissa kuin niiden ja laitteen. Laulu 1 -ääninäytteen miksausten eroavaisuudet olivat vaikeimmin havaittavissa, kun taas bassorumpu-ääninäytteen helpoiten. 1176-kompressorien kohdalla Waves VCA-76 mallintava liitännäinen miellytti korvaa eniten, kun taas LA-2A-kompressorien kohdalla Teletronix LA-2A analoginen laite.

Wavesin liitännäisten todettiin tuottavan enemmän korkeita taajuuksia vastaaviin analogisiin laitteisiin verrattuna. Kuuntelija 1 ja 4 totesivat sen olleen negatiivinen asia, kun taas kuuntelija 3 positiivinen. Niitä kuvailtiin täyteläisinä ja mainittiin, että niissä oli nopeat alukkeet ja lopukkeet ja enemmän matalia- sekä alakeskitaajuuksia vastaaviin analogisiin laitteisiin verrattuna.

UAD:n liitännäisten korostuneisiin korkeisiin taajuuksiin suhtauduttiin samalla tavalla kuin Wavesin. Niiden kuvailtiin myös olleen täyteläisiä ja lisäksi paksuja. Kuuntelija 3 totesi niissä esiintyneen liikaa alakeskitaajuuksia ja kuuntelija 4 totesi niiden olleen liian kompressoituja. Näiden tulosten perusteella Wavesin ja UAD:n liitännäiset olivat samankaltaisia, mutta Wavesista pidettiin enemmän.

Analogisten laitteiden todettiin tuottavan vähemmän korkeita taajuuksia kuin vastaavien liitännäisten. Kuuntelija 1 ja 4 piti tätä positiivisena asiana, kun taas kuuntelija 3 negatiivisena. Niitä kuvailtiin pehmeinä, kevyinä, luonnollisina ja läpinäkyvinä.

Selkeä tulos oli, että mallintavien liitännäisten todettiin tuottavan enemmän korkeita taajuuksia kuin analogisten laitteiden. Kuuntelija 1 ja kuuntelija 4 pitivät siitä ominaisuudesta, mikä näkyi ABC-testeissä niin, että kuuntelijaa 1 miellytti laite 2/4:ssa testeistä ja kuuntelijaa 4 3/4:ssa testeistä. Kuuntelija 3 ei pitänyt siitä ominaisuudesta, mikä näkyi ABC-testeissä niin, että häntä miellytti 4/4:ssa testeistä mallintava liitännäinen. Toinen selkeä tulos oli, että laite tuotti läpinäkyvämmän, luonnollisemman ja kevyemmän kompression mallintaviin liitännäisiin verrattuna.

Tämän kuuntelukokeen perusteella eroavaisuuksia oli, mutta ne eivät olleet useiden ääninäytteiden kohdalla selkeitä. Se, mikä miellytti korvaa eniten, oli subjektiivista ja riippui kuuntelijasta.

7. Johtopäätökset

Kaikki keskeiset hypoteesini osoittautuivat jokseenkin paikkansa pitäviksi. Tulokset vahvistivat ajatusta siitä, että niin analogisilla laitteilla kuin mallintavilla liitännäisilläkin on roolinsa nykypäivän studiotyöskentelyssä. Tutkielmani mukaan analogisten laitteiden ja niitä mallintavien liitännäisten välistä identtisyttä ei ole saavutettu. Tulosten pohjalta täysin identtinen mallinnus ei ole kuitenkaan tarpeellinen. Analogisten laitteiden sointia pidetään alkuperäisenä ja tavoittelemisen arvoisena. Mallintavien liitännäisten sointia pidetään kuitenkin hyvin samankaltaisena. Niiden välisiä eroavaisuuksia on, mutta ne ovat vaikeasti havaittavissa ja kuultavissa. Toisissa ääninäytteissä ne ovat selkeämpiä kuin toisissa. Mallintavat liitännäiset ovat hieman samankaltaisempia keskenään kuin laitteet ja niitä mallintavat liitännäiset. Molempien hiukan toisistaan eroavia sointia arvostetaan yhtä paljon omissa tarkoituksissaan. Mitä arvostetaan ja mikä miellyttää korvaa enemmän, riippuu kuuntelijasta ja hänen subjektiivisista mieltymyksistään. Myös Blomgrenin (2012) tutkimuksen spektrianalyseissa ilmeni ja ABX-kuuntelukokeissa kuultiin eroavaisuuksia laitteiden ja niitä mallintavien liitännäisten välillä. Eroavaisuudet eivät olleet myöskään selkeitä. (Ks. luku 6.3.2 & 6.3.4.)

Haastateltava A ja B olivat sitä mieltä, että identtisyys on merkittävä tekijä soinnin suhteen. Haastateltava C mainitsi, että identtisen mallinnuksen sijasta oleellisempää on tehdä mallinnus, joka kuulostaa ihmiskorvalle samalta, vaikka se ei olisikaan identtinen. Haastateltava A totesi mallintavien liitännäisten olevan soinnin suhteen hyvin lähellä niitä vastaavia laitteita. Muutkin haastateltavat totesivat niiden olevan omiin käyttötarkoituksiinsa tarpeeksi lähellä. Liitännäisissä on soinnin lisäksi mallinnettu myös käyttöliittymää ja ulkonäköä. Molempien valmistajien liitännäiset ovat käyttöliittymältään identtisiä vastaaviin laitteisiin verrattuna, mutta Universal Audion liitännäiset ovat sitä myös ulkonäöltään (ks. kuva 1). Haastateltavat olivat yhtä mieltä, että mallintavien liitännäisten ulkonäöllä ei ole merkitystä, mutta haastateltavat A ja B totesivat käyttöliittymän olevan merkittävä asia. A ja B tosin huomauttivat ulkonäön olevan usein oleellinen osa käyttöliittymää. Kyseisten kompressorien käytössä on tärkeää niiden yksinkertaisuus ja nopeus miksausprosessissa. (Ks. luku 4.1.2 & 4.1.4.)

Haastateltava A totesi, että mallintavien liitännäisten ja niitä vastaavien laitteiden eroavaisuudet ovat selkeämmin kuultavissa kuin havaittavissa graafisesti. Haastateltava A kuvasi, että esimerkiksi Universal Audio 1176 -laitteessa on hieman enemmän alakeskitajuuksia ja lämpöä. Niitä mallintavat liitännäiset ovat vähän siistimpiä ja puhtaampia soinnillisesti (ks. luku 4.1.3). Hän mainitsi, että eroavaisuudet olivat selkeämpiä, kun näytteenottotaajuudet olivat matalammat (ks. luku 4.1.4). Haastateltava B kertoi analogisten laitteiden ”taianomaisesta” soinnista, jota on vaikea kuvailla. Haastateltava B pohti alia-soinnin negatiivista vaikutusta mallintavien liitännäisten soinnissa. (Ks. luku 4.1.2.)

Haastateltavat B, C ja D käyttävät enimmäkseen mallintavia liitännäisiä. Haastateltava A käyttää laitteita säännöllisen usein. Edellä mainitut perustelivat niiden käyttöä edullisimmilla kustannuksilla ja käytännöllisyydellä. 1176- ja LA-2A-kompressorien mallintavat liitännäiset ovat moninkertaisesti edullisempia kuin vastaavat analogiset laitteet. Ne kulkevat tietokoneen mukana eikä niille tarvitse olla erillistä säilytyspaikkaa esimerkiksi studiossa. Yhtä mallintavaa liitännäistä voi käyttää digitaalisen äänityöaseman usealla raidalla samanaikaisesti. Jos jälkeinpäin haluaa muokata miksausta, jossa on käytetty mallintavaa liitännäistä, se käy nopeasti avaamalla projektin digitaalisessa äänityöasemassa. Haastateltava B totesi, että jos mallintavan liitännäisen ja laitteen sointi olisi identtinen, hän käyttäisi vain liitännäistä. Tosin haastateltava A perusteli laitteen käyttöä nopeudella. Hän kertoi niiden kanssa työskentelyn olevan ergonomisesti parempaa, koska parametreja asettaessa voi käyttää molempia käsiä samanaikaisesti. Haastateltava C puhui myös laitteiden ergonomisuuden puolesta. (Ks. luku 4.1.3.)

Haastatteluista käy ilmi, että laitteita ja niitä mallintavia liitännäisiä käytetään rinnakkain ja molempia arvostetaan omista lähtökohdistaan. Niin haastatteluista kuin spektrianalyysistäkin selviää niiden samankaltaisuudet ja eroavaisuudet. Pääosin niitä käytetään samanlaisissa miksaustilanteissa, mutta eroavaisuuksia käytetään myös hyväkseen. (Ks. luku 4.1.4.)

Spektrianalyysissä selvisi, että laitteiden ja niitä mallintavien Universal Audion sekä Wavesin liitännäisten kuvaajat erosivat toisistaan. Myös mallinnukset keskenään erosivat toisistaan. Kuvaajat olivat kuitenkin hyvin samankaltaiset. Kuvaajien perusteella Universal Audion mallinnukset olivat hieman lähempänä niitä vastaavia laitteita kuin Wavesin

kuvaajat. (Ks. luku 5.3.) Spektrianalyysistä ei voinut tehdä päätelmiä miten ihmiskorva kuulee eroavaisuudet ja kuinka oleellisia ne ovat.

Eroavaisuuksia löytyi alukkeissa, lopukkeissa, taajuussisällöissä ja osasävelissä. Bassorumpu-ääninäytteen miksausissa Universal Audion ja laitteen aluke oli Wavesia nopeampi ja Wavesin lopuke oli Universal Audiota ja laitetta nopeampi. Universal Audion ja Wavesin kuvaajissa oli yhteneviä piirteitä, joita ei laitteen kuvaajissa ollut. Niissä oli enemmän korkeita taajuuksia. Myös laitteen ja Universal Audion kuvaajissa oli yhteneviä piirteitä, joita ei Wavesin kuvaajissa ollut. Niissä oli enemmän osasäveliä. (Ks. luku 5.3.)

Kuuntelukokeessa selvisi, että mallinnukset eivät ole soinniltaan identtisiä, koska eroavaisuuksia kuultiin. Eroavaisuuksien selkeys riippui ääninäytteestä. Pidempikestoisen laulu 1 -ääninäytteen miksausten eroavaisuudet olivat vaikeammin kuultavissa kuin lyhytkestoisen ja perkussiivisen bassorumpu-ääninäytteen. (Ks. luku 6.3.4.) Kuuntelija 3 ihmetteli mallinnusten ja niitä vastaavien laitteiden samankaltaista sointia (ks. luku 6.2.3). Kuuntelija 4 pohti testin vaikeutta, koska eroavaisuudet olivat niin pienet. Erityisesti laulu 1 -ääninäytteen miksausten eroavaisuuksien tunnistaminen oli kaikille kuuntelijoille haastavaa samankaltaisten sointien takia. (Ks. luku 6.2.1.)

Kuuntelukokeiden ABC-testeistä pystyi tehdä identtisyyden oleellisuuteen liittyviä päätelmiä. Tulosten mukaan se oli subjektiivista ja riippui kompressorimallista, eli oliko kyseessä LA-2A- vai 1176-kompressorilla. Kuuntelija 3 valitsi 4/4 testissä mallintavan liitännäisen miellyttävän korvaa enemmän. Kuuntelija 1 ja 4 valitsi LA-2A:lla käsitellyistä ääninäytteistä laitteen miellyttävän korvaa enemmän. Kaikista 16 testistä mallintava liitännäinen miellytti korvaa eniten, 9 kertaa ja laite 7 kertaa. 1176-kompressoreilla käsitellyistä ääninäytteistä voi karkeasti sanoa Wavesin miksausten miellyttäneen korvaa eniten, kun taas LA-2A:illa laitteen.

Kuuntelukokeiden perusteella Wavesin ja Universal Audion liitännäisten todettiin tuottavan enemmän korkeita taajuuksia kuin analogisten laitteiden. Kyseisten liitännäisten todettiin tuottavan kirkasta, täyteläistä ja paksua sointia, kun taas analogisten laitteiden sointia kuvattiin pehmeäksi ja luonnolliseksi. Nämä havainnot nousivat esille myös spektrianalyysissä. Kuuntelija 4 pohti korkeiden taajuuksien korostumisen liittyvän aliasointiin, mistä haastateltava B myös mainitsi. Kuuntelija 4 kuvaili bassorumpu-ääninäytteen

laitteen miksausta likaisena ja muhkeana, mikä liittyy haastateltava A:n kommenttiin mallintavien liitännäisten siistimmästä ja puhtaammasta soinnista. (Ks. luku 6.3.3 & 6.3.4.)

Jotta tutkimusmateriaali ei olisi paisunut liian suureksi, pidin tutkimukseen osallistuneiden henkilöiden ja ääninäytteiden määrän pienenä. Siitä johtuen tuloksista ei voi tehdä yleistettäviä johtopäätöksiä. Tulokset edustavat tiettyä tarkkaan rajattua tutkimusmateriaalia. Ne ovat sen puitteissa päteviä ja tarjoavat tietoa musiikkiteknologian tutkimuskenttään.

Kun vertailin analogisia laitteita ja mallintavia liitännäisiä, on muistettava, että laitteet olivat käytettyjä. Laitteiden komponentit, esimerkiksi Teletronix LA-2A:n T4-komponentti, on kulunut käytössä ja sointi on saattanut muuttua siitä, kun laite oli uusi. Liitännäisten mallinnusprosessissa laitteiden kuluvat komponentit, esimerkiksi T4-komponentti, usein vaihdetaan uuteen. Tutkimuksessani todetut laitteissa esiintyvät vaimeammat korkeat taajuudet saattavat johtua kuluneista komponenteista. Tosin mallintavien liitännäisten voimakkaammat korkeat taajuudet saattavat johtua nykyisestä trendistä suosia kirkkaampia miksausia verrattuna aikaan, jolloin tutkielmani analogiset laitteet on suunniteltu.

Jatkotutkimuksena voisin lisätä tähän tutkielmaan enemmän haastateltavia ja koekuuntelijoita. Voisin käyttää spektrianalyseissa ja kuuntelukokeissa useampia ääninäytteitä ja fyysisiä Universal Audio 1176LN - ja Teletronix LA-2A -laitteita.

Olisi kiinnostavaa tehdä tutkimus saman kaavan mukaisesti, mutta eri tutkimusmateriaalia käyttäen. Samantyyppinen tutkimus olisi vertailla analogisten soittimien ja niitä mallintavien liitännäisten eroavaisuuksia. Toinen äänenlaatuun liittyvä tutkimus voisi olla vinyyli ja CD-levyjen tuottamien sointien vertailu. Musiikkiteknologia kehittyy nopeasti ja tutkimukseni aihealueelta kumpuaa jatkuvasti uusia tutkimuskohteita. Tutkimukseni voisi toistaa samanlaisena kymmenen vuoden päästä tuottaen mahdollisesti hyvin erilaisia tuloksia. Tämän takia tutkimukseni edustaa ajankuvaa 2010-luvun lopusta ja vertailukohteena tulevien vuosikymmenten tutkimuksiin.

Lähteet

Lähdekirjallisuus:

Benneth, Samantha 2012. Endless Analogue: Situating Vintage Technologies In The Contemporary Recording & Production Workplace. *Journal on the Art of Record Production*. (<http://arpjournal.com>). Viitattu 9.6.2015.

Björklund, Otso 2015. *The Design Principles of an Online Listening Test for Investigating the Perception of Heavy Metal Harmony*. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto. Musiikkitiede. (<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/155061/thedesig.pdf?sequence=1>). Viitattu 20.4.2016.

Blomgren, Klas 2012. Comparison of the Teletronix LA-2A and 1176LN, Hardware and Software, Is There an Audible Difference?. Bachelor's thesis. Luleå University of Technology. (<http://pure.ltu.se/portal/files/37130304/LTU-EX-2012-37089374.pdf>). Viitattu 13.3.2016.

Burstein, Herman 1989. Transformed confidence limits for listening tests. *Journal of audio engineering society*. Vol. 37. No 5. S. 363–367.

Douglas, James 2012. UA's Art and Science of Modeling UAD Plug-Ins, Part 2. *Universal Audio -official homepage*. (<http://www.uaudio.com/blog/ask-doctors-ua-modeling-plug-ins>). Viitattu 15.12.2015.

Giannoulis, Dimitrios; Massberg, Michael; Reiss, Joshua D. 2012. Digital Dynamic Range Compressor Design - Tutorial and Analysis. *JAES*. Vol 60. No 6. S. 399-408.

Hirsjärvi, Sirkka; Hurme, Helena 2008. *Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö*. Helsinki: Gaudeamus.

Hirvonen, Teemu 2010. *Finnvox Studiot Oy 1965-2005 -Musiikintuotannon historia ja muutos*. Jyväskylän yliopisto. Musiikkitiede. Pro gradu -tutkielma. (<https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/25759/URN%3ANBN%3Afi%3Aju-201101031002.pdf?sequence=1>). Viitattu 13.12.2014.

Hynninen, Jussi 2001. *A software-based system for listening tests*. Master's thesis. Helsinki University of Technology. (http://research.spa.aalto.fi/publications/theses/hynninen_mst.pdf). Viitattu 20.4.2016.

Laaksonen, Jukka 2006. *Äänityön kivijalka*. Helsinki: Riffi- julkaisut.

Lambert Mel 2010. Plug-In modelling, emulating hardware in software. *Sound-on-sound*. (<http://www.soundonsound.com/sos/aug10/articles/modelling-plugins.htm>). Viitattu 2.2.2015.

Lassfolk, Kai; Laine, Pekka 2001. Jousisoittimen äänen arviointi spektrianalyysin avulla. *Helsingin yliopisto, musiikkitiede -kotisivu*. Toinen versio 2006. (<http://www.music.helsinki.fi/tmt/tutkimus/jousisoitinanalyysi/>). Viitattu 3.3.2016.

Lassfolk, Kai. 2013. Fourier-muunnos ja spektrianalyysikuvaajien tulkinta musiikintutkimuksessa, osa 1. *Musiikin suunta*. (<http://arpjournal.com>). 1: 55–62.

Lassfolk, Kai 2014. Fourier-muunnos ja spektrianalyysikuvaajien tulkinta musiikintutkimuksessa, osa 2. *Musiikin suunta*. (<http://arpjournal.com>). 1: 67–73.

Lassfolk, Kai; Pienimäki, Anna 2005. Studiolaitteiden kloonaus ja äänenlaadun arviointi kytkentätopologioiden valossa. *Akustiikkapäivät 2015*. (http://www.akustinenseura.fi/wp-content/uploads/2013/08/lassfolk_pienimaki.pdf). Viitattu 9.6.2015.

Lassfolk, Kai; Uimonen, Jaska 2008. Spectutils, an audio signal analysis and visualization toolkit for GNU Octave. *Proceedings of the 11th International Conference on Digital Audio Effects: DAFX-08*: September 1-4 2008, Espoo, Finland. Toim. Jyri Pakarinen Cumhur Erkut, Henri Penttinen ja Vesa Välimäki. S. 289-292. (http://www.acoustics.hut.fi/dafx08/papers/dafx08_49.pdf). Viitattu 10.3.2016.

Lilja, Esa 2009. *Theory and Analysis of Classic Heavy Metal Harmony*. Väitöskirja. Helsingin yliopisto. Musiikkitiede. Helsinki : IAML

Katz, Bob 2002. *Mastering Audio: The Art of the Science*. Canada: Focal Press.

Kraft Sebastian; Zölzer Udo. 2014. BeagleJS: HTML5 and JavaScript based Framework for the Subjective Evaluation of Audio Quality. (<http://lac.linuxaudio.org/2014/papers/26.pdf>). Viitattu 20.4.2016.

Kuusinen, Antti 2015. Kuulon avulla havaittava orkesterin etäisyys auralisoiduissa konserttisaleissa. *Akustiikkapäivät 2015*. (http://www.akustinenseura.fi/wp-content/uploads/2015/09/AP2015_Paperin_palautus_29.pdf). Viitattu 10.3.2016.

Mahkonen, Jutta Katariina 1999. *Äänenlaadun parantaminen puheensierrossa keinotekoisella taajuuskaistan laajennuksella*. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu. Akustiikka ja signaalikäsittelyn laitos. (http://research.spa.aalto.fi/publications/theses/mahkonen_mst.pdf). Viitattu 16.2.2016.

Moore, Austin 2012. All Buttons In: An Investigation Into The Use Of The 1176 Fet Compressor In Popular Music Production. *Journal on the Art of Record Production*. No 6. (<http://arpjournal.com/all-buttons-in-an-investigation-into-the-use-of-the-1176-fet-compressor-in-popular-music-production>). Viitattu 15.12.2015.

Pakarinen, Jyri 2008. *Modeling of nonlinear and time-varying phenomena in the guitar*. Doctoral dissertation. Helsinki University of Technology. Department of Signal Processing and Acoustics. (<http://lib.tkk.fi/Diss/2008/isbn9789512292431/isbn9789512292431.pdf>) Viitattu 11.6.2015.

Pakarinen, Jyri & Yeh, David T. 2009. A Review of Digital Techniques for Modeling Vacuum-Tube Guitar Amplifiers. *Computer music journal*. Vol 33. No 2. S. 85-100. (<https://www.mitpressjournals.org/doi/pdf/10.1162/comj.2009.33.2.85?class=ref+nowrap+pdf>) Viitattu 10.5.2019

Persson, Sarata 2006. *Technology, society, industry and music production: The changing roles of the record producer and the recording engineer since 1970*. Luleå university of technology. Piteå school of music. Arena media music and technology. (<https://pure.ltu.se/ws/files/30999132/LTU-CUPP-06139-SE.pdf>). Viitattu 10.12.2014.

Pirkle, Will 2013. *Designing audio effect plugins in C++ with digital audio signal processing theory*. United Kingdom: Taylor and Francis.

Pätynen, Jukka 2011. *A virtual symphony orchestra for studies on concert hall acoustics*. Doctoral dissertation. Aalto University. School of Science. (<http://lib.tkk.fi/Diss/2011/isbn9789526042916/isbn9789526042916.pdf>). Viitattu 10.3.2016.

Rainio, Riitta 2010. *Suomen rautakautiset kulkuset, kellot ja kelloriipukset: äänimaisen arkeologiaa*. Väitöskirja. Helsingin yliopisto. Musiikkitiede. Helsinki: Suomen musiikkikirjastoyhdistys ry.

Raivio, Matti 2015. Analogisuuden tavoittelu digitaalisilla miksaustyökaluilla. Kandidaatin tutkielma. Helsingin yliopisto. Musiikkitiede.

Rossing, Thomas D.; Moore, Richard F.; Wheeler, Paul A. 2002. *The science of sound*. San Francisco, CA: Pearson Education, Inc.

Shanks, Will 2011. 1176 and LA-2A Hardware revision history. Universal Audio internet-sivusto. (<http://www.uaudio.com/blog/1176-la2a-hardware-revision-history/>) Viitattu 8.6 2017.

Smith, Julius O. 2010. *Physical Audio Signal Processing For Virtual Musical Instruments and Audio Effects*. USA: W3K Publishing.

Sundberg, Johan 1979. Sointiväri. *Otavan iso musiikkitietosanakirja 5*. Toim. Erkki Ala-Könni – Åke Granholm – Pekka Gronow – Seppo Heikinheimo – Pentti Huovinen – Einari Marvia – Matti Nurminen – Erkki Salmenhaara – Erik Tawaststjerna – Keijo Virtamo. Helsinki: Otava. S. 274–275.

Sunell, Matti 2010. *Abban 'Dancing Queenin' soinnin analyysi*. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto. Musiikkitiede. (<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38464/abbandan.pdf?sequence=1>). Viitattu 1.11.2015.

Toole, Floyd E 1985. Subjective measurements of loudspeaker sound quality and listener performance. *Journal of audio engineering society*. Vol. 33. No 1/2. 1985 Tammikuu. S. 2–32.

Toole, Floyd E 1982. Listening tests – Turning opinion into fact. *Journal of the audio engineering society*. Vol 30. No 6. S. 431–445.

Toole, Floyd E. & Olive, Sean E. 1994. "Hearing is Believing vs. Believing is Hearing: Blind vs. Sighted Listening Tests, and Other Interesting Things." Presented at the *97th AES Convention*, Paper 3894.

Williams, Alan 2015. The Good Old Days? Negotiating Quality, Mythology and Technostalgia in Contemporary Music Production. *Journal on the Art of Record Production*. (<http://arpjournal.com>). Viitattu 7.5.2015.

Tutkimusaineisto:

Teletronix LA-2A manual 2000. (https://media.uaudio.com/assetlibrary/1/a/la-2a_manual.pdf). Viitattu 20.4.2016.

UAD plugins manual 2015. (http://media.uaudio.com/support/downloads/UAD_Plugins_Manual_v81.pdf). Viitattu 26.4.2016.

Universal Audio 1176LN manual 2009. (http://www.uaudio.com/media/assetlibrary/1/1/1176ln_manual.pdf). Viitattu 15.4.2016.

Waves CLA-2A user guide. (<https://www.waves.com/1lib/pdf/plugins/cla-2a-compressor-limiter.pdf>). Viitattu 16.4.2016.

Waves CLA-76 user guide. (<https://www.waves.com/1lib/pdf/plugins/cla-76-compressor-limiter.pdf>). Viitattu 16.4.2016.

Haastattelut:

A 2015. Miksaaja. Haastattelu Helsingissä 7.4.2015. Haastattelijana Matti Raivio. Kirjoittajan hallussa.

B 2015. Miksaaja. Haastattelu Helsingissä 12.2.2015. Haastattelijana Matti Raivio. Kirjoittajan hallussa.

C 2015. Miksaaja. Haastattelu Helsingissä 2.4.2015. Haastattelijana Matti Raivio. Kirjoittajan hallussa.

D 2015. Miksaaja. Haastattelu Helsingissä 17.2.2015. Haastattelijana Matti Raivio. Kirjoittajan hallussa.

Kuuntelukokeet:

1 2018. Miksaaja. Kuuntelukoe Helsingissä 26.5.2018. Kuuntelukokeen pitäjänä Matti Raivio. Kirjoittajan hallussa.

2 2018. Miksaaja. Kuuntelukoe Helsingissä 27.5.2018. Kuuntelukokeen pitäjänä Matti Raivio. Kirjoittajan hallussa.

3 2018. Miksaaja. Kuuntelukoe Helsingissä 27.5.2018. Kuuntelukokeen pitäjänä Matti Raivio. Kirjoittajan hallussa.

4 2018. Miksaaja. Kuuntelukoe Helsingissä 31.5.2018. Kuuntelukokeen pitäjänä Matti Raivio.

Liitteet

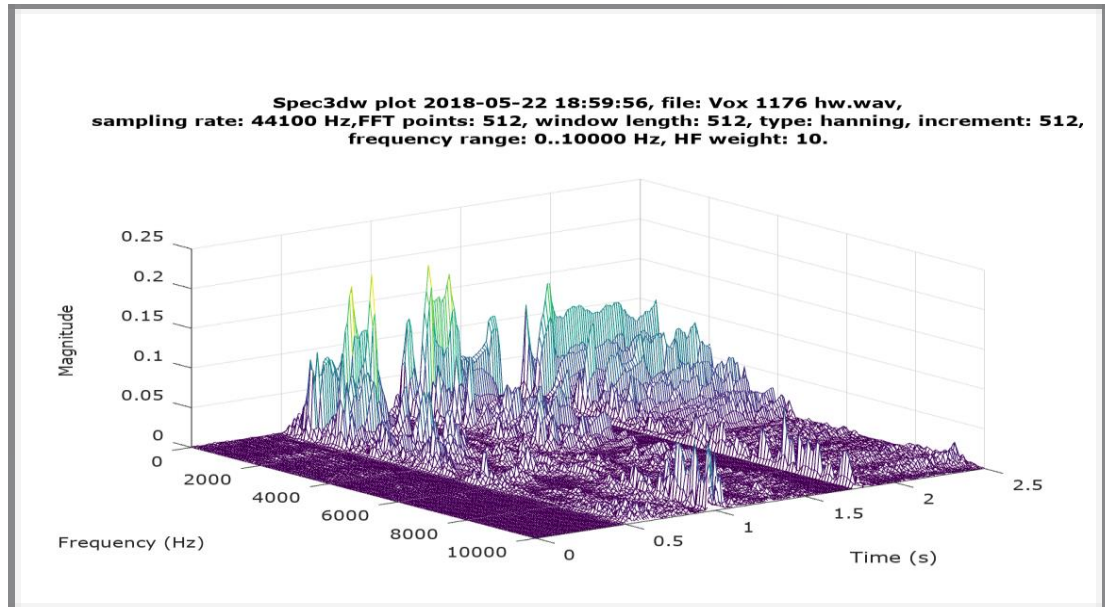
Liite 1: Ääninäytteiden käsittelyssä käytetyt kompressorit ja niiden parametrisetukset

1176	
LAULU 1	Input: 30 Output: 18 Attack: 7 Release: 7 Ratio: 4
BASSO- RUMPU ROLAND TR-909	Input: 0 Output: 16 Attack: 1 Release: 7 Ratio: 4

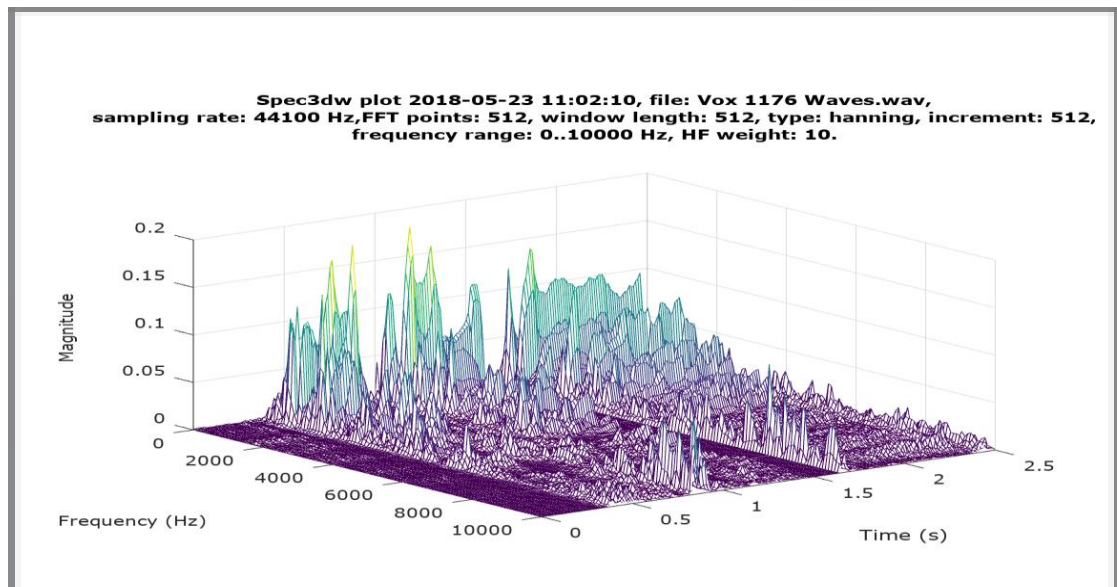
LA-2A	
LAULU 2	Input: 40 Peak Reduction: 70
AKUSTI- NEN KITARA	Input: 30 Peak Reduction: 60

Liite 2: Ääninäytteiden spektrogrammit

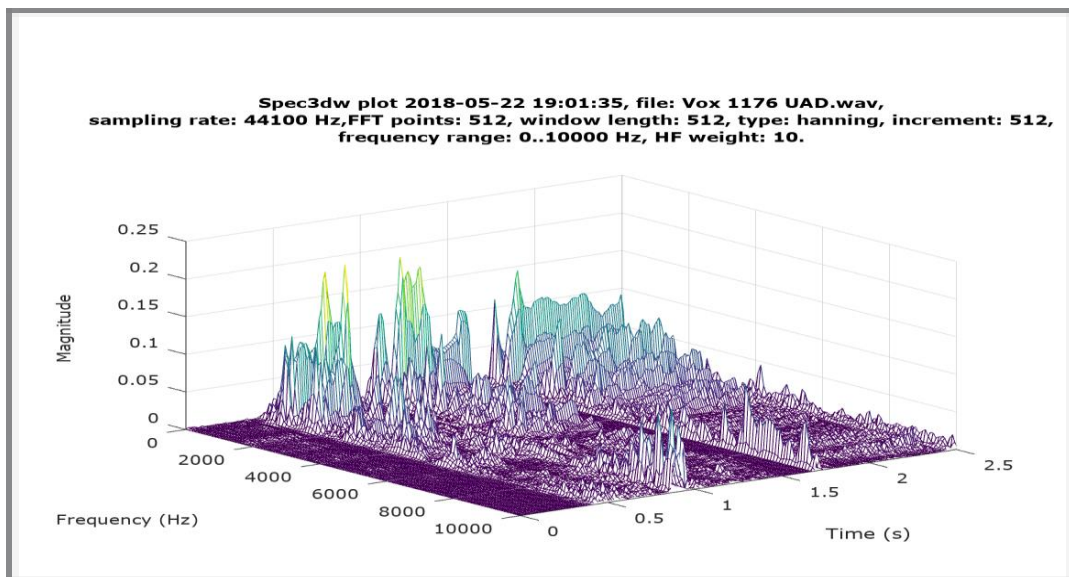
Laulu 1: 0–10000 Hz:



Laite

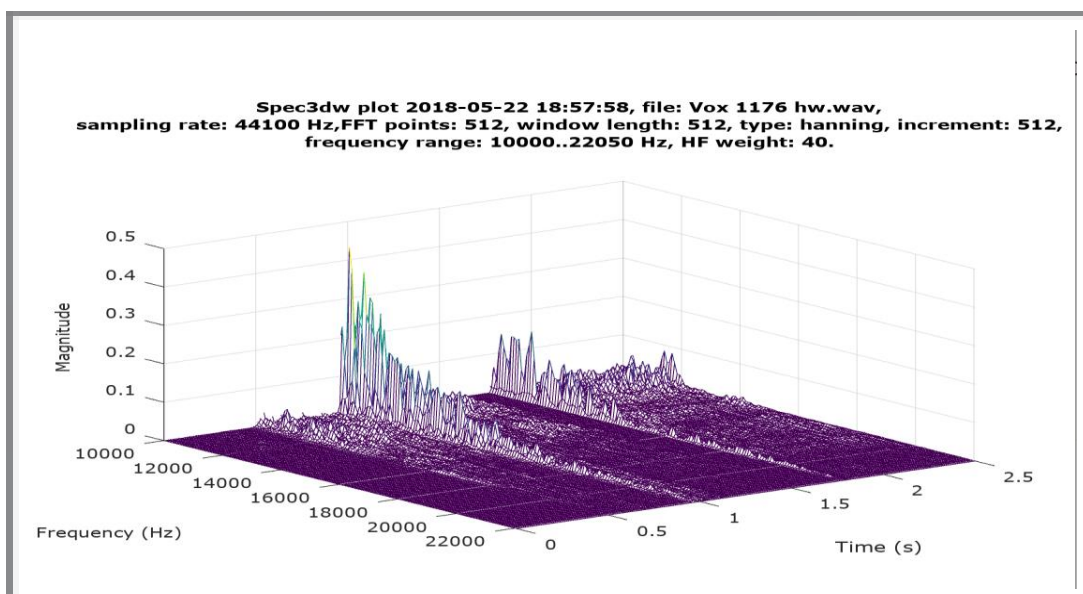


Waves

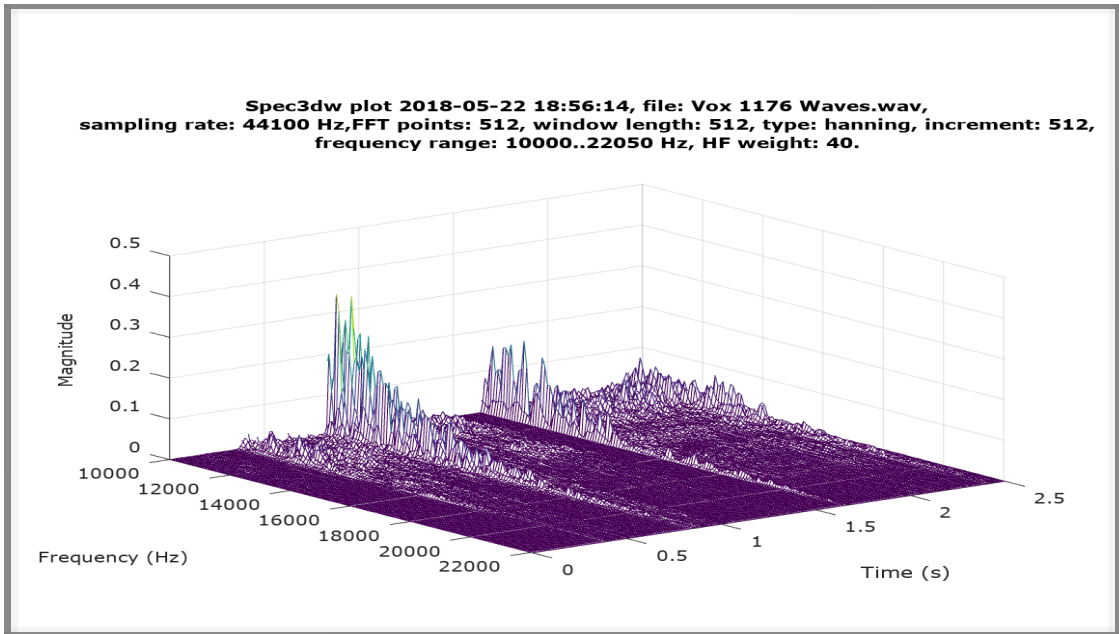


UAD

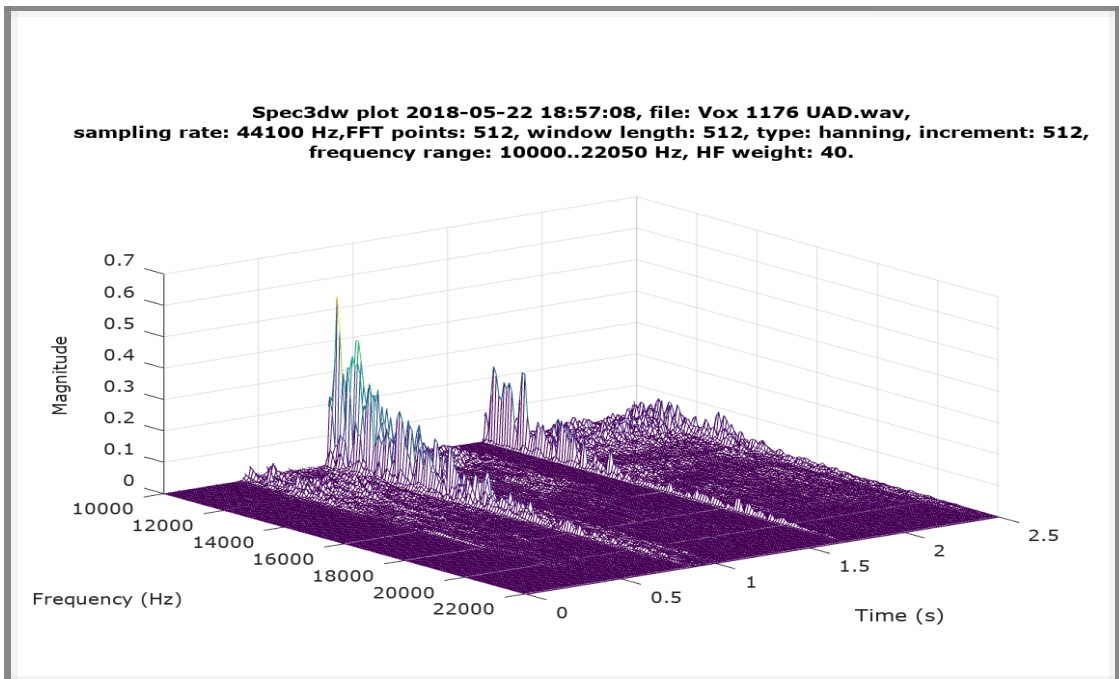
Laulu 1: 10000–22050 Hz:



Laite

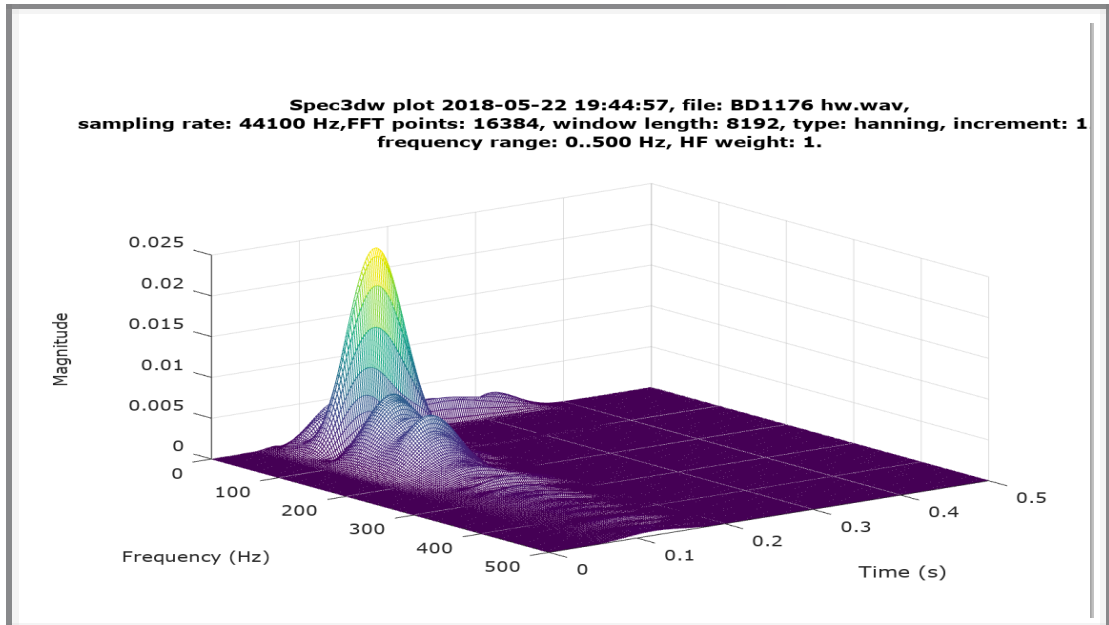


Waves

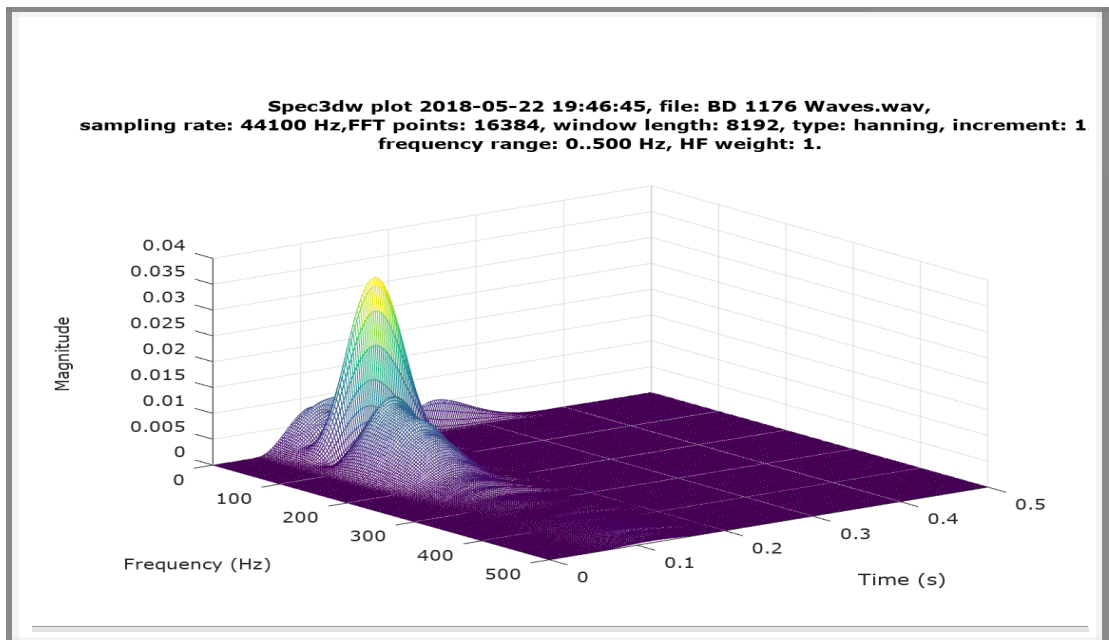


UAD

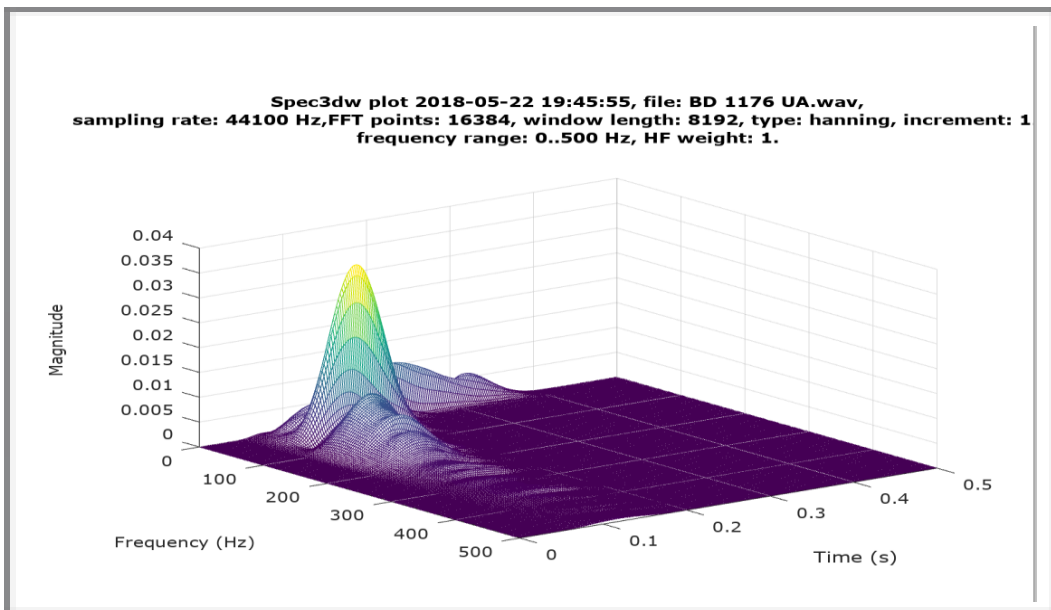
Bassorumpu:



Laite

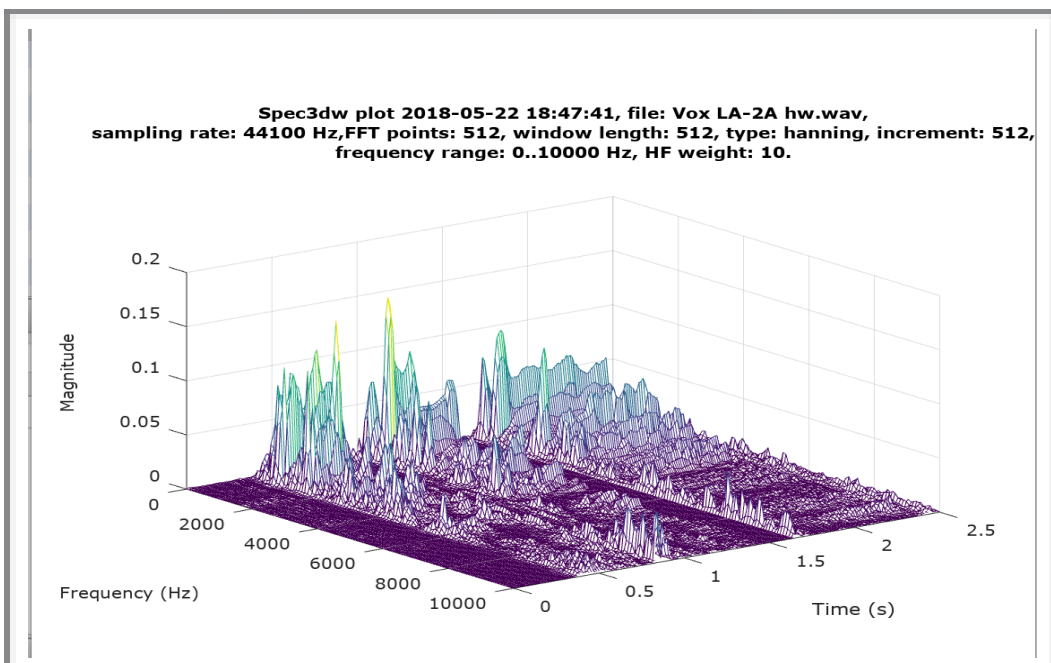


Waves

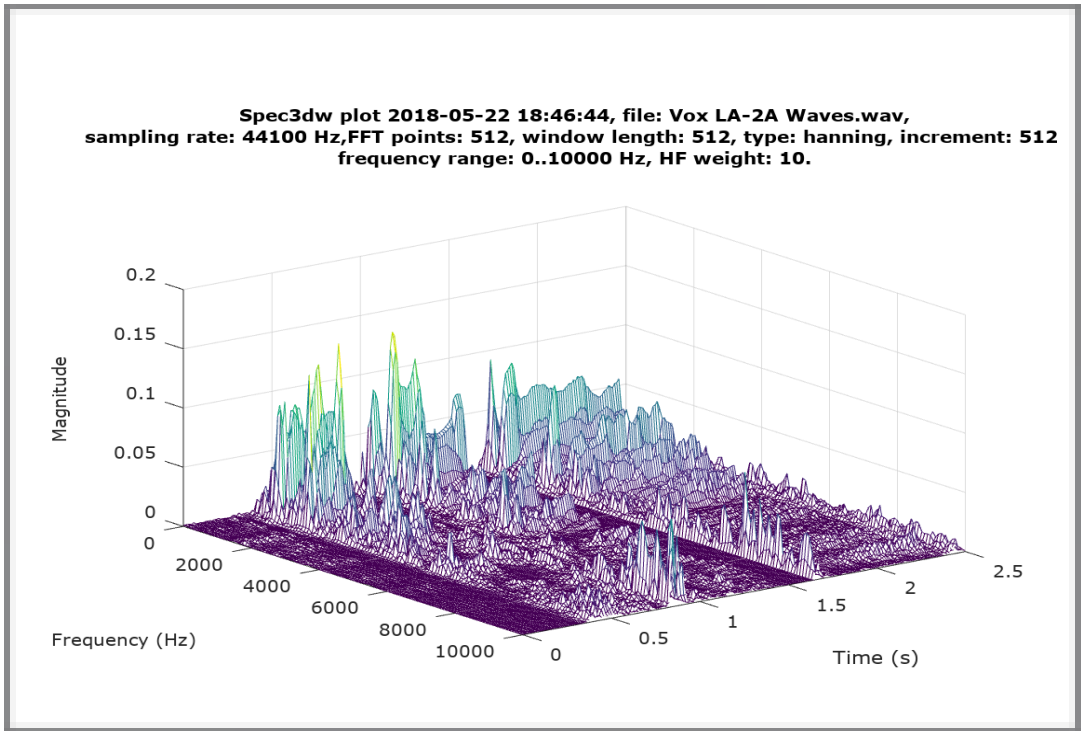


UAD

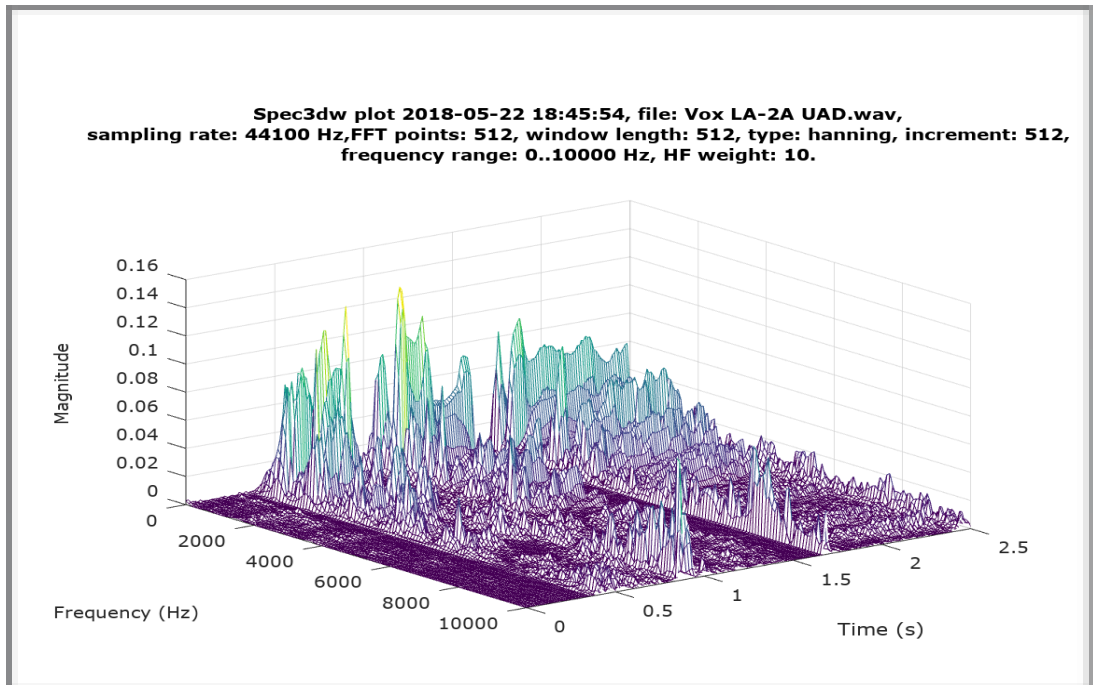
Laulu 2: 0–10000 Hz:



Laite

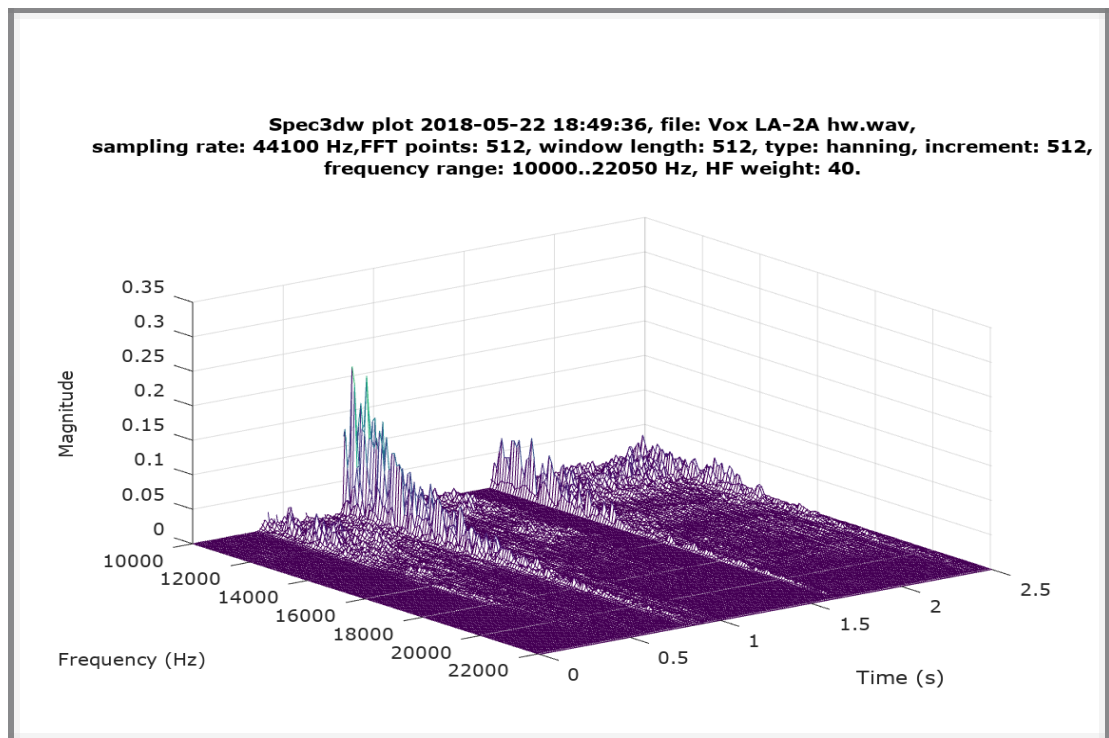


Waves

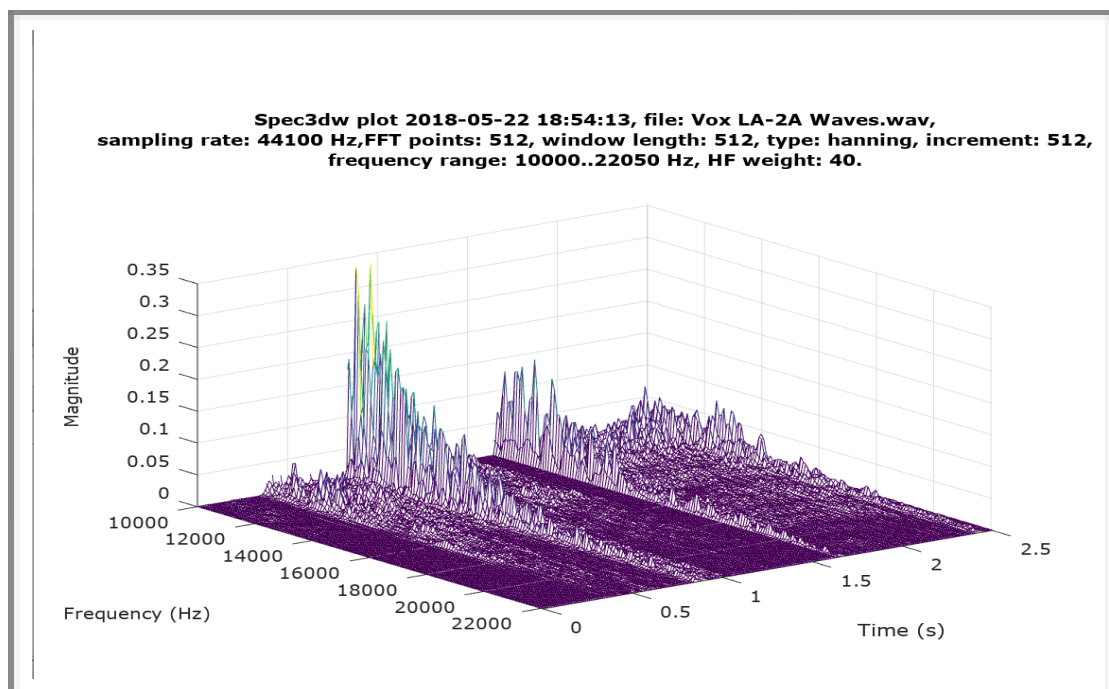


UAD

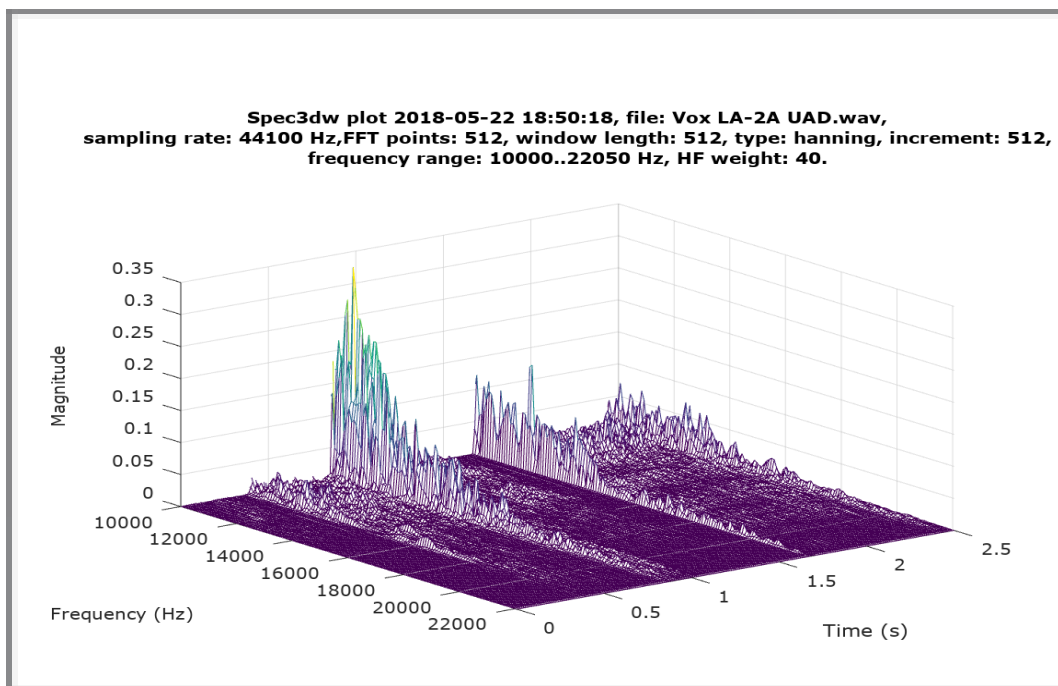
Laulu 2 10000–22050 Hz:



Laite

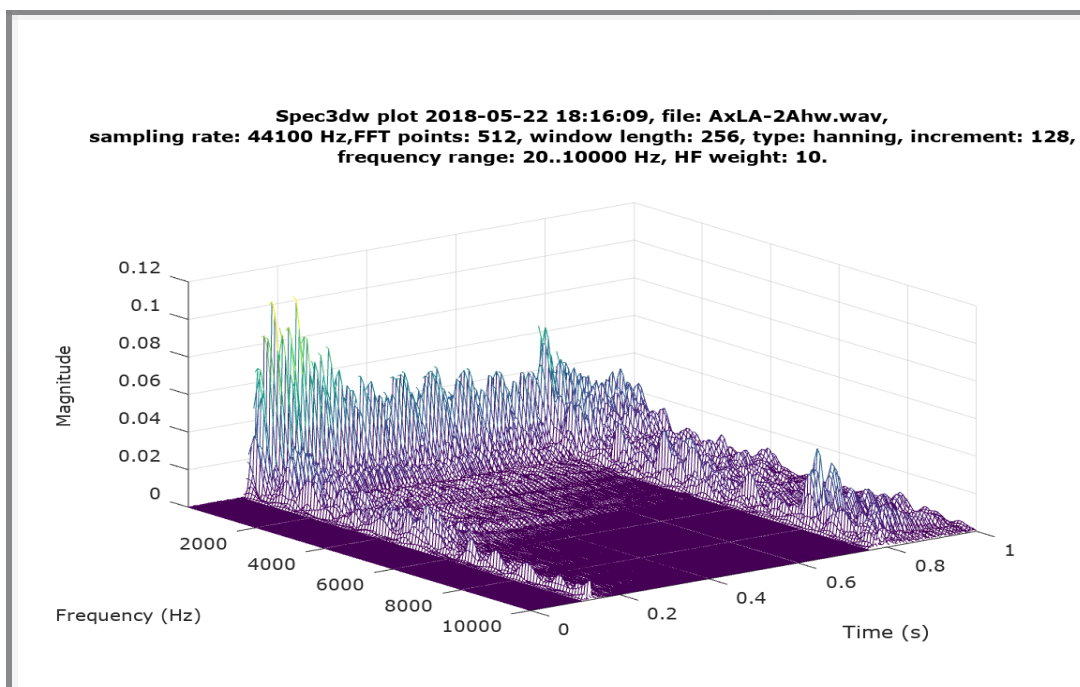


Waves

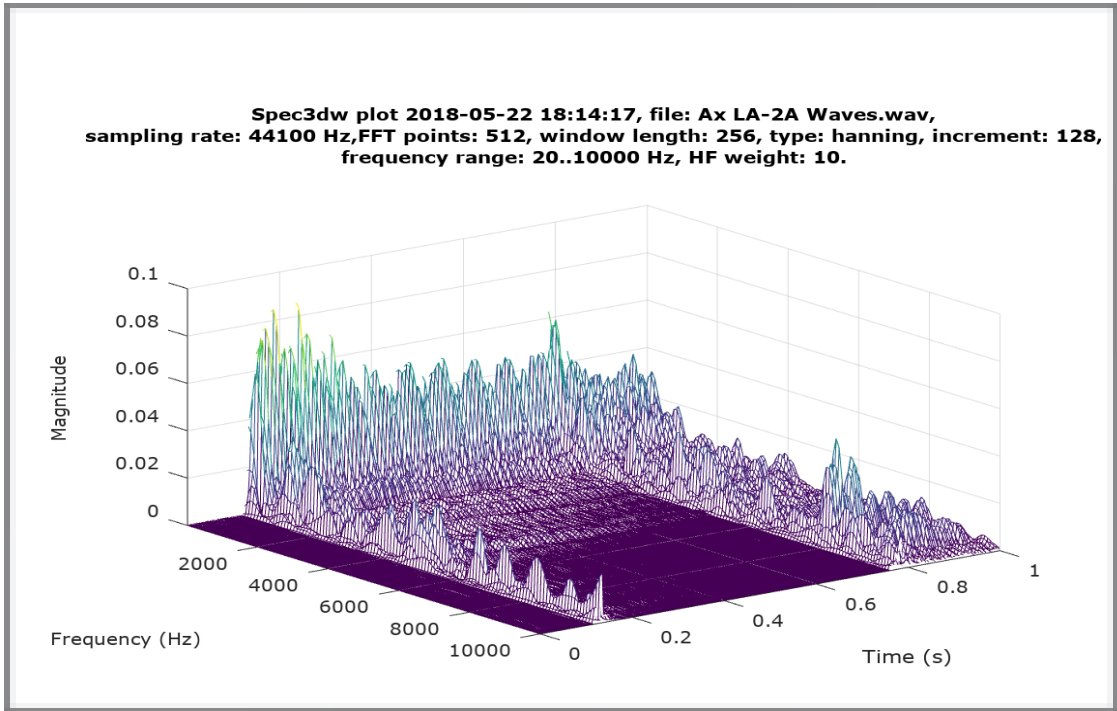


UAD

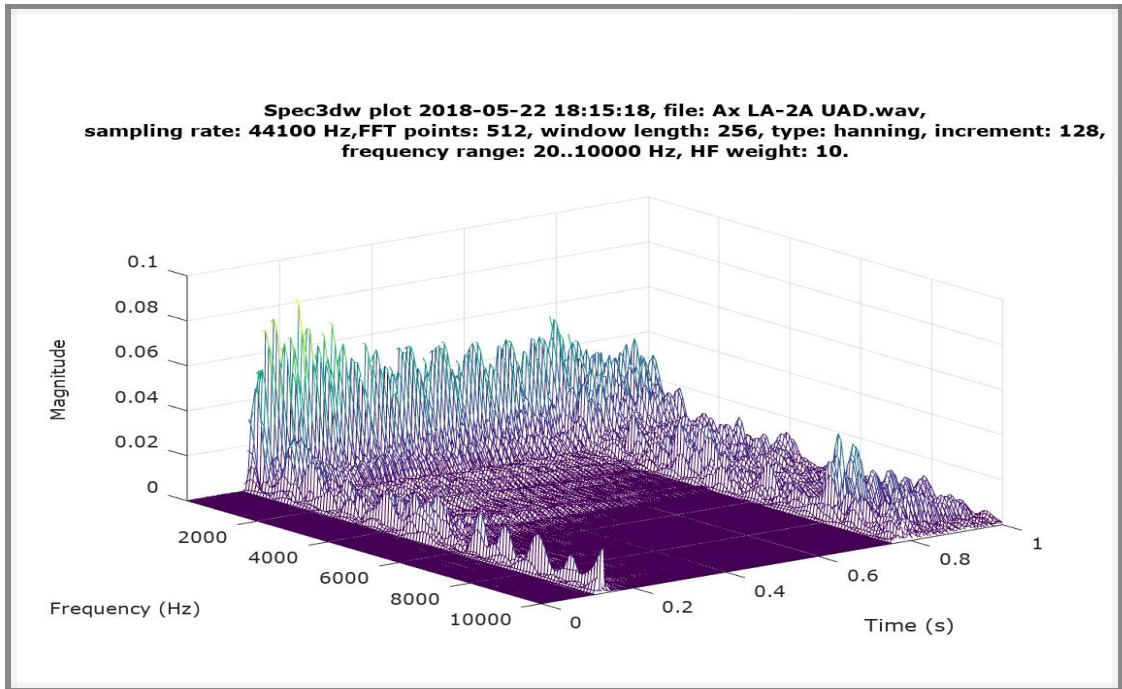
Akustinen kitara 20–10000 Hz:



Laite

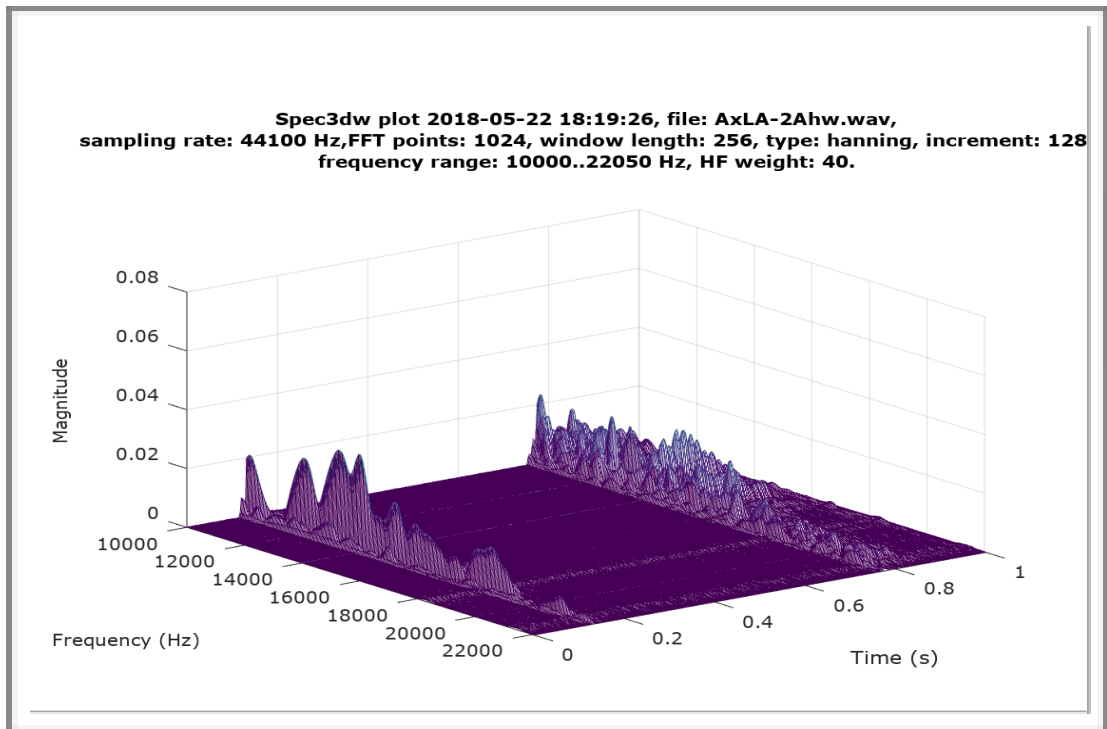


Waves

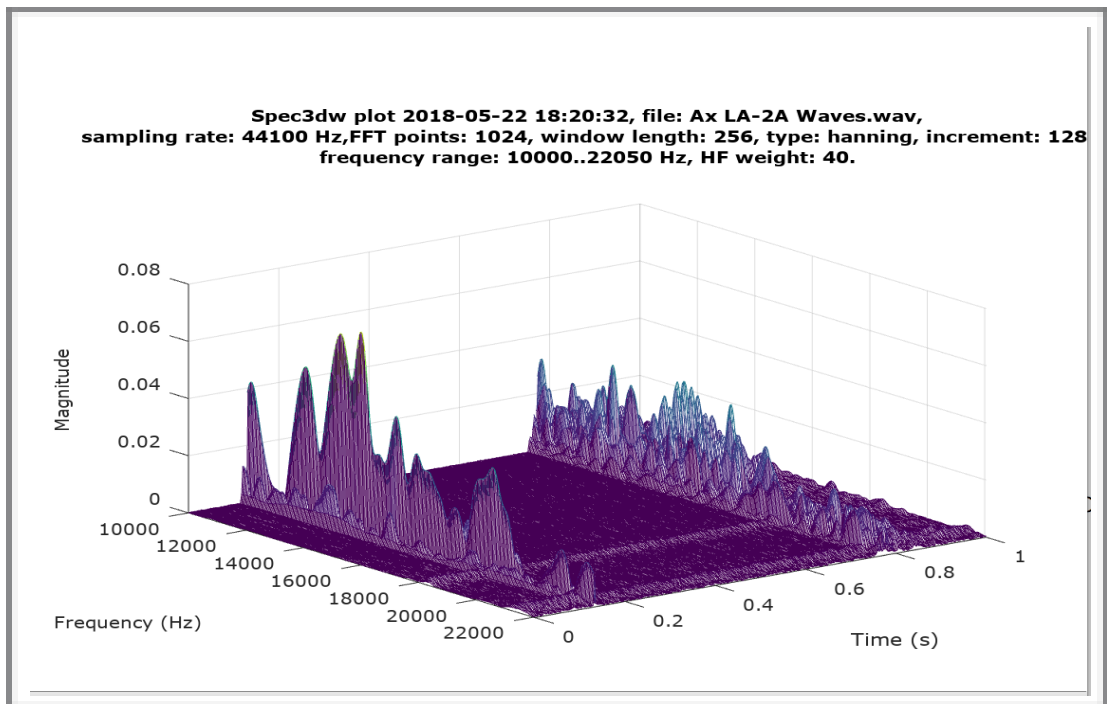


UAD

Akustinen kitara 10000–22050 Hz:

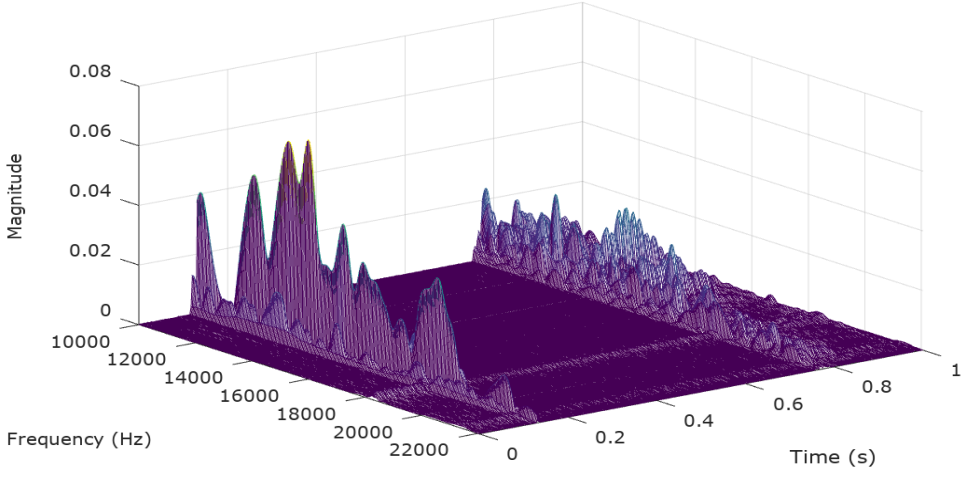


Laite



Waves

**Spec3dw plot 2018-05-22 18:21:30, file: Ax LA-2A UAD.wav,
sampling rate: 44100 Hz, FFT points: 1024, window length: 256, type: hanning, increment: 128
frequency range: 10000..22050 Hz, HF weight: 40.**



UAD

Liite 3: Kuuntelukokeiden tulokset:

ABCX-testi	1	2	3	4
	X / Valinta	X / Valinta	X / Valinta	X / Valinta
LAULU 1	Waves / UAD	UAD / Waves	Waves / UAD	Laite / Waves
BASSORUMPU	Laite / Laite	Laite / Laite	UAD / UAD	UAD / UAD
LAULU 2	UAD / Waves	UAD / UAD	Waves / Waves	Waves / UAD
AKUSTINEN KITARA	Laite / Laite	UAD / UAD	UAD / Waves	Laite / Laite

ABC-TESTI	1	2	3	4
	Valinta	Valinta	Valinta	Valinta
LAULU 1	Waves	Laite	Waves	Waves
BASSORUMPU	Waves	Waves	Waves	Laite
LAULU 2	Laite	Laite	UAD	Laite
AKUSTINEN KITARA	Laite	Waves	Waves	Laite