

Eero Hammis

C-KASSETTIEN DIGITOINTI JA DIGITAALINEN
ÄÄNENKÄSITTELY
CASE: SATAKUNNAN KOKOOMUKSEN PIIRITOIMISTO

Viestinnän koulutusohjelma
Vuorovaikutteisen median suuntautumisvaihtoehto
2009



C-KASETTIEN DIGITOINTI JA DIGITAALINEN ÄÄNENKÄSITTELY CASE: SATAKUNNAN KOKOOMUKSEN PIIRITOIMISTO

Hammais, Eero
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Viestinnän koulutusohjelma
Kesäkuu 2009
Iijolainen, Maarika
UDK: 005.921, 681.8
Sivumäärä: 45

Asiasanat: digitaalinen tallennus, haastattelut, äänenkäsittely, ääninauhat

Opinnäytetyön aiheena oli Satakunnan Kokoomuksen piiritoimiston tilauksesta muuttaa digitaaliseen muotoon 48 C-kasettia käsittävä haastattelukokonaisuus. Kasetit sisälsivät 10 puolueveteraanin haastatteluosuudet, joita oli tarkoitus käyttää tulevaisuudessa kirjoitettavan kirjan taustamateriaalina. C-kasettien huonon käytettävyyden ja säilyvyyden takia ne piti digitoida helpommin käytettävään ja kestävämpään formaattiin. Tavoitteena oli myös parantaa äänenlaatua mahdollisuuksien mukaan.

Digitointi suoritettiin ohjaamalla äänisignaali kasettisoittimesta sovittimen kautta tietokoneelle. Ääntä käsiteltiin digitaalisesti ja haastatteluosiot tallennettiin jokaista haastateltavaa varten luotuihin omiin kansioihin CD-tasoisena äänenä. Kansiot tallennettiin DVD-levyille. Lisäksi äänitiedostoista pakattiin MP3-versiot, jotka tallennettiin erilliselle levyille.

Äänenkäsittelyllä onnistuttiin parantamaan puheen selkeyttä ja vähentämään siitä kohinaa. Lopputuotetta oli alkuperäisiin kasetteihin verrattuna helpompi ja nopeampi käyttää. Digitaaliseen muotoon tallennettu sisältö pysyy muuttumattomana, ja se voidaan arkistoida pienempään tilaan. Lisäksi siitä voidaan tehdä rajaton määrä kopioita laadun huonontumatta.

Toiminnallisen osan lisäksi opinnäytetyössä tarkastellaan lyhyesti äänittämisen historiaa ja käydään läpi C-kasetin rakennetta sekä digitaalisen äänen perusteita. Lopuksi luodaan myös näkökulma äänen estetiikkaan ja äänenkäsittelyn etiikkaan.

DIGITIZING COMPACT CASSETTES AND DIGITAL SOUND EDITING
CASE: COALITION PARTY, SATAKUNTA

Hammais, Eero
Satakunta University of Applied Sciences
Degree Programme in Media and Communication Studies
June 2009
Iijolainen, Maarika
UDC: 005.921, 681.8
Number of pages: 45

Key words: compact cassette, digitizing, interview, sound editing

The purpose of this thesis was to digitize a collection of interviews consisting of 48 compact cassettes. The case was commissioned by the Coalition party of Satakunta. The cassettes contained the interviews of ten party veterans that were to be used as background material for a future book. Due to the poor usability and time resistance of the cassettes, they had to be digitized into a format that was easier to use and longer-lasting. Another objective was, if possible, to enhance the sound quality.

The digitizing was done by directing the sound signal from a cassette deck through an interface to a computer. The sound was edited digitally, and the sections of the interviews were saved as CD-quality sound to interviewee-specific folders. The folders were burnt to DVDs. Also, sound files were encoded to MP3 versions which were burnt to a separate DVD.

The clarity of the speech was improved and noise was reduced through sound editing. The end product was easier and faster to use compared to the original cassettes. The digitally saved material will be preserved unchanged, and it will require less storage space. An unlimited number of copies can be made from it without any decrease in quality.

Before the operational part of the thesis, the history of recording is studied briefly, the structure and functioning of compact cassettes are reviewed and the basics of digital sound are introduced. Finally, there is a discussion about the aesthetics of sound and the ethics of sound editing.

SISÄLLYS

TERMILUETTELO

1	JOHDANTO.....	9
2	ÄÄNI.....	10
2.1	Äänen fysikaalinen olemus.....	10
2.2	Äänen kuuleminen.....	10
3	ÄÄNITTÄMISEN KEHITTYMINEN.....	12
3.1	Ensimmäiset äänityslaitteet.....	12
3.2	Äänen vahvistaminen.....	13
3.3	Magnetointia käyttävä äänitystekniikka.....	14
3.4	Digitaalisen äänittämisen alkuvuodet.....	14
4	ANALOGINEN SIGNAALI.....	15
5	C-KASETTI FORMAATTINA.....	15
5.1	Ääninauhat.....	15
5.2	Ääninahurin toimintaperiaate.....	17
5.3	Esimagnetointi.....	19
6	DIGITAALINEN SIGNAALI.....	19
6.1	Digitaalisen signaalin peruskäsitteet.....	19
6.1.1	Näytteenottotaajuus.....	19
6.1.2	Resoluutio.....	20
6.2	A/D-muunnos.....	20
6.3	Ditterointi.....	22
7	DIGITALISOITUMISEN VAIKUTUS SISÄLLÖN KEHITTYMISEEN.....	23
7.1	Digitaalisen äänittämisen etuja.....	23
7.1.1	Mahdollisuus pitkiin äänityksiin.....	23
7.1.2	Nopea sisällön lukeminen.....	23
7.1.3	Ei-tuhoava signaalinkäsittely.....	23
7.1.4	Harrastelijalaitteiden parantuneet mahdollisuudet.....	24
7.2	Digitaalisen äänittämisen huonoja puolia.....	24
7.2.1	Sisällön tason laskeminen.....	24
7.2.2	Kiusaus äänen liialliseen muokkaamiseen.....	25
7.3	Digitaalinen masterointi jakaa mielipiteitä.....	25
7.3.1	Loudness war.....	25
7.3.2	Nykymasteroinnin mahdollisuudet.....	27
8	ANALOGISEN JA DIGITAALISEN ÄÄNEN EROT.....	28
8.1	Digitaalisen äänen vastaanotto.....	28

8.2	Digitaalinen ääni paljastaa helposti hyvät ja huonot puolensa	28
8.3	Analoginen särö ja kohina ovat parhaassa tapauksessa miellyttäviä.....	28
9	ESTETIIKKA JA ETIIKKA RINTA RINNAN	29
9.1	Äänitteen hyvyys ja sen arviointi.....	29
9.2	Aitouden ja hyvyyden suhde.....	30
10	PROJEKTINI TYÖVAIHEET	32
10.1	Digitointi.....	32
10.1.1	Toimintasuunnitelma ja aikataulu.....	32
10.1.2	Käytettävät laitteet	33
10.1.3	Käytettävä sovellus	34
10.2	Digitaalisen signaalin muokkaus ja sen motiivit	35
10.2.1	Normalisointi sekä alun ja lopun siistiminen.....	36
10.2.2	Kohinanpoisto	37
10.2.3	Kompressointi	38
10.2.4	Limitointi	39
10.2.5	Taajuuskorjaus	39
10.3	Digitaalinen tallennusformaatti.....	40
11	MIETTEITÄ DIGITOINTIPROSESSISTA	41
	LÄHTEET.....	44

TERMILUETTELO

- A/D-muunnos** analogisen signaalin muuttaminen digitaalisiksi lukuarvoiksi
- Aaltomuoto** graafinen tapa esittää ääni ajan funktiona
- Absorboitua** imeytyä
- Analoginen** yhdenmukainen, samankaltainen, analogitekniikkaan perustuva (digitaalisen vastakohta)
- Analogisummain** analoginen piiri, joka laskee yhteen kahden tai useamman jännitteen tai virran suuruuden
- Binäärimuoto** tiedon esittäminen 2-järjestelmän kahdella luvulla (1 ja 0)
- Bittivirta** bittinopeus, tiedon siirymisen määrä tietyssä ajassa. Yksikkö b/s.
- D/A-muunnos** digitaalisen sisällön muuttaminen analogiseen muotoon
- DAT** digital audio tape. Sonyn 1980-luvun puolivälissä kehittämä digitaalinen tallennusnauha
- Dekki** nauhuri
- Demagnetointi** magneettisen kappaleen tekeminen magneetittomaksi
- Digitaalinen** binäärijärjestelmässä esitetty tieto
- Digitointi** muuttaminen digitaaliseen muotoon
- Ditterointi** kohinan lisääminen signaaliin kvantisointivirheen välttämiseksi
- Dynamiikka** voimakkuuden vaihtelu
- Esimagnetointi** toimenpide, jolla varmistetaan nauhan oikeanlainen magnetoituminen
- Fade in** ääniraidan alun asteittainen voimistaminen normaalitasolle
- Fade out** ääniraidan lopun asteittainen hiljentäminen nolllatasolle
- Fonografi** ensimmäinen laite, jolla voitiin tallentaa ääntä. Fonografin kehitti Thomas Alva Edison vuonna 1877.
- Gramofoni** alkeellinen, ilman sähköistä vahvistusta toimiva levysoitin. Gramofonin patentoi Emil Berliner vuonna 1887.
- Hertsi** taajuuden mittayksikkö. $1 \text{ Hz} = 1/\text{s}$ eli yksi värähdys sekunnissa.
- Hifi** äänentoiston ja -tallennuksen valiolaatu (tulee sanoista High Fidelity)
- Infraääni** taajuudeltaan kuulorajan alapuolelle jäävä värähtely
- Kaistanleveys** pienimmän ja korkeimman taajuuden väliin jäävä taajuusalue
- Kompressiosuhde** kompressoriin sisään tulevan signaalin muutoksen suhde uloslähtevään signaliin (merkitään esim. 3,6:1)
- Kompressori** laite tai tietokoneohjelma, jolla tasoitetaan äänen voimakkuuden vaihteluja
- Kvantisointi** suuren lukujoukon arvojen likimääräistäminen pienempään lukujoukkoon, ts. kvantisointitasoille.

Kvantisointivirhe kvantisoinnissa tapahtuva pyöristämisvirhe, joka on enimmäislään puolet kahden kvantisointitason välisestä etäisyydestä

Limiteri versio kompressorista, jossa kompressiosuhde on vähintään 20:1. Käytetään äänen säröytymisen estämiseen.

Lineaarinen suoraviivainen

Loudness war termi kuvaa musiikkiteollisuuden aikaansaamaa kilpailua, jossa pyritään tuottamaan yhä suuremmalla äänenvoimakkuudella soivia levyjä.

Magnetointi magneettinen tallennus

Masterointi äänenkäsittelyprosessi, jossa nauhoitettu äänimateriaali yhtenäistään ja siitä luodaan lopullinen versio monistusprosessia varten.

MIDI Musical instrument digital interface. Sähköisten musiikki-instrumenttien digitaalinen tiedonsiirtoliitäntä.

Mini Disc magneettisoptinen media, jota voidaan lukea valolla. Mini Disc käyttää äänenpakkauksessa ATRAC-koodausta.

Monitorointi äänen tarkkailu kaiuttimilla

MP3 MPEG-1 standardiin perustuva häviöllinen äänenpakkausmenetelmä (tulee sanoista MPEG-1 Audio Layer 3)

Nauhakompressio ilmiö, jossa ääninauhalle ajetun signaalin tason noustessa lähelle maksimia nauha kyllästyy, eikä tallentunut signaali enää nouse samassa suhteessa

Normalisointi ääniraidan tason nostaminen kohtaan, jossa sen huippu on nollatasolla.

Näytteenottotaajuus tiheys, jolla analogisesta signaalista otetaan näytteitä A/D-muunnoksessa (esim. 48 kHz = 48000 näytettä sekunnissa)

Putkiresonaattori laite, joka vahvistaa ääntä sen tietyllä taajuudella

Putkivahvistin elektroniputkia hyväksi käytävä äänenvahvistin

Renderointi ohjelmalla tehtyjen äänenkäsittelytoimien tallentaminen äänitiedostoon

Resoluutio ääninäytteen kuvailemiseen käytettyjen bittien määrä

Sibilantti kuuluu friaktiiveihin eli hankausäänteisiin. Sibilantissa kieli muodostaa hälyä synnyttävän kourun. Suomen kielessä perinteinen sibilantti on s.

Signaalidynamiikka signaalin voimakkuuden vaihtelu

Signaali-kohinasuhde voimakkaimman äänen ja kohinan välinen äänenvoimakkuusalue

Sovitin kahden kokonaisuuden tai järjestelmän välinen todellinen tai kuvittellinen raja

Stereofoninen kaksikanavainen (ja sen vaikutuksesta suuntavaikutelman antava)

Stereokuva kuullun äänen muodostama kuva äänilähteiden sijainnista kolmiulotteisessa kentässä

Särö äänentoistotekniikan suure, jolla ilmaistaan signaalin toistumisen epäpuhtautta

Taajuuskorjain laite tai ohjelma, jolla voidaan vaimentaa tai korostaa eri äänentaajuusalueiden keskenäistä voimakkuutta.

Transistori kytkimenä, vahvistimena tai muistin elementtinä toimiva puolijohdekomponentti

Ultraääni taajuudeltaan kuulorajan yläpuolelle jäävä värähtely

Vierastumisilmiö signaalinkäsittelyssä liian pienestä näytteenottotaajuudesta johtuva signaalin vääristyminen.

Ylipäästösuodin laite tai ohjelma, joka suodattaa signaalista pois rajataajuuttaan matalammat äänentaajuudet

Äänenpaine äänikentästä aiheutuvan hetkellisen paineen ja staattisen paineen ero. Logaritmisena suhdeyksikkönä käytetään desibeliä (dB).

Äänentaajuus äänen värähtelynopeus sekunnissa (yksikkö hertsi = Hz = 1/s). Korkeataajuinen ääni sisältää tuhansia värähtelyjä sekunnissa.

Äänipää nauhurin osa, joka muuttaa sähköisen signaalin nauhaan tallentuviksi magneettikentän vaihteluiksi ja päinvastoin

Termiluettelossa on käytetty työn alkuperäisten lähteiden lisäksi Wikipedian verkkosivuja sekä Kielikoneen MOT-verkkosanakirjaa.

1 JOHDANTO

Hollantilainen elektroniikkayritys Philips julkaisi vuonna 1963 uuden tallennusmedian, C-kasetin. Tämä uusi formaatti antoi kuluttajille mahdollisuuden tallentaa kaikenlaista ääntä helposti kotiloissa. Äänitettiin mm. puhetta, radiolähetyksiä ja kopioita toisista kaseteista. C-kasetti toimi myös työkseen haastatteluja tekevien toimittajien apuvälineenä.

C-kasetin käytön raju väheneminen tapahtui 1990-luvulla, jolloin uudet digitaaliset formaatit, kuten CD-levy (Compact Disc) ja Mini Disc alkoivat yleistyä kuluttajien keskuudessa. Ne toivat parempaa äänenlaatua ja säilyttivät digitaalisuutensa ansiosta sisältönsä paremmin. Edellä mainittujen formaattien lisäksi tietokoneen kiintolevyjen koko oli alkanut kasvaa siinä määrin, että tallentaminen niille lisääntyi huomasti.

Nykypäivänä yritysten, yhdistysten ja yksityishenkilöiden varastoissa makaa paljon analogisia nauhoja, jotka sisältävät arvokasta sisältöä. Projektini motiivi syntyiinkin saadessani Satakunnan Kokoomuksen piiritoimistolta tehtäväkseni digitoida, eli siirtää digitaaliseen muotoon, sisältö 48 vanhalta C-kasetilta, joille oli äänitetty puolueveteraanien haastatteluja. En tiennyt kasettien kunnosta mitään, mutta tarkoituksena oli sisällön siirtämisen lisäksi parantaa äänenlaatua digitaalisen käsittelyn avulla. Digitaalisessa muodossa haastatteluja olisi helppo säilyttää ja niistä voisi tehdä varmuuskopioita, mikä takaisi materiaalin säilymisen jatkossakin.

Käsittelen projektini kulun lisäksi myös C-kasetin rakennetta ja sen ominaisuuksia sekä digitaalista äänenkäsittelyä yleisemmin. Tässä tapauksessa käytän äänenkäsittelystä sen luonteen vuoksi termiä *masterointi*, josta puhun enemmän työni loppupuolella. Lisäksi pohdin aihetta myös sisällöllisestä näkökulmasta. Mietin nykytekniikan mahdollisuuksia ja haittoja. Pohdin myös aitouden käsitettä nykyäänitteillä sekä vertailen digitaalista ja analogista ääntä.

2 ÄÄNI

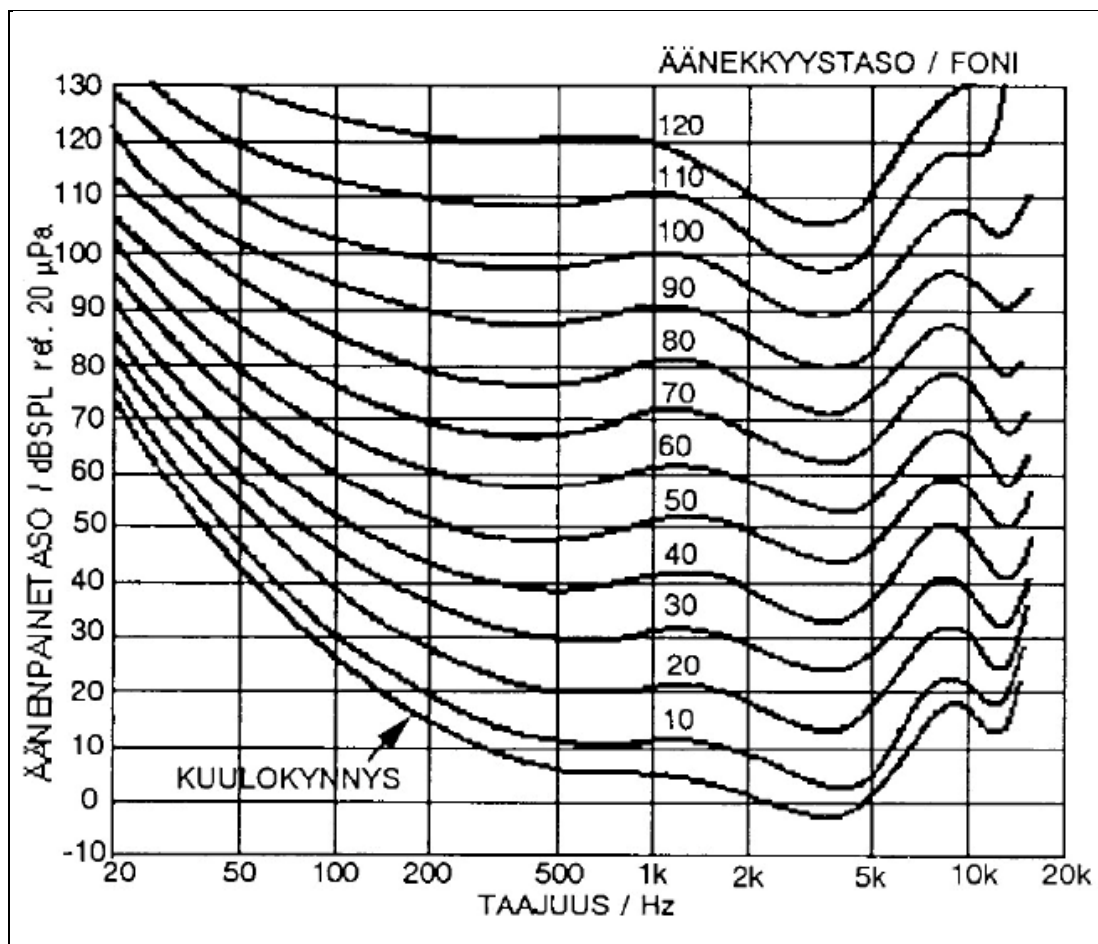
2.1 Äänen fysikaalinen olemus

Ääni on kaasussa, nesteessä tai kiinteässä materiaalissa kulkevaa värähtelyä. Ilmassa ääni siirtyy molekyylien äänen kulun suuntaisen värähtelyn mukana kuljettaen samalla energiaa. Kohdatessaan esteen ääni voi kulkea sen läpi, absorboitua esteeseen muuttuen lämmöksi tai heijastua takaisin. (Rossing, Moore & Wheeler 2002, 4; Tuomela, 1998, 16.)

Äänen nopeus on normaalioloissa noin 342 m/s. Pakkasella ääni kulkee hieman hitaammin ja lämpimässä ilmassa nopeammin. Äänentaajuudella tarkoitetaan ääniaallon värähtelyn tiheyttä sekunnissa (yksikkö Hertz = 1/s). Mitä tiheämmin ääniaalto värähtelee, sitä korkeampi ääni on kyseessä. (Blomberg & Lepoluoto 2005, 27.)

2.2 Äänen kuuleminen

Ihmiset saavat ääni-informaationsa kuuloaistin välityksellä. Kuuloaisti muuttaa vastaanotetut ääniärsykkeet hermoratoja pitkin kulkeviksi viesteiksi. Muiden aistien tapaan myös kuuloaisti esikäsittelee tietoa, se mm. valitsee ja yhdistelee. (Mattila, Ruusunen & Uola 2006, 39.) Ihmisen kuuleman äänen taajuuksina pidetään 20...20000 Hz:n taajuusaluetta. Vanhemmilla ihmisillä kuulo heikentyy usein etenkin taajuusalueen korkeammasta päästä. (Blomberg ym. 2005, 27.) Alle 20 Hz:n taajuuksia sanotaan infraääniksi. Ne voidaan toisinaan havaita tuntoaistin kautta kehossa värähtelynä. 20 kHz:n ylittäviä ääniä kutsutaan ultraääniksi. Vaikka ihminen ei niitä pystykään kuulemaan, monet eläimet pystyvät.



Kuvio 1. Fletcher-Munson - vakioäänekkyysskäyrä osoittaa, että kuulo on herkimmillään noin kolmen ja neljän kHz:n taajuuksilla (Blomberg ym. 2005, 28).

Korvan kuulokynnys ja äänenvoimakkuustasojen aistiminen riippuu äänenpaineen lisäksi myös äänentaajuudesta. Ihmisten kuuloaisti on herkimmillään kahden ja viiden kHz:n välisellä taajuusalueella (Kuvio 1). (Blomberg ym. 2005, 28.) Tämä johtuu kuulokanavan rakenteesta, joka toimii putkiresonaattorin tavoin (Rossing ym. 2002, 81). Äänenvoimakkuustason (SPL, Sound Pressure Level), ts. äänenpaineen, yksikkönä käytetään desibeliä (dB), joka on logaritminen suhderyksikkö. Äänenpaineen kaksinkertaistuessa kuuntelija pystyy siis huomaamaan vain äänekkyytason hieman voimistuneen. (Blomberg ym. 2005, 28.) Liian voimakkaat äänet voivat vaurioittaa korvan kuuloa. Yleensä korvan kipurajana pidetään 120 dB:n äänenvoimakkuutta.

Koska korvamme sijaitsevat erillään toisistaan, pystymme erottamaan stereofonisen äänen tulosuunnan. Sivulta tuleva ääni saapuu äänen lähdettä lähempänä olevaan korvaan toista korvaa aikaisemmin. Tämän perusteella osamme paikantaa äänen tu-

losuunnan – puhutaan siis äänen stereokuvasta. Kaiuttimista ääntä kuunneltaessa suunta-aistimus syntyy puolestaan äänenvoimakkuuserojen vaikutuksesta. Kaiuttimet sijoitetaan erilleen toisistaan ja yhtä kauas kuuntelijasta. Tällöin kuuntelija kuulee molemmista kaiuttimista yhtä kovaa soivan äänen tulevan keskeltä, kaiuttimien välisistä. Vastaavasti stereonauhoitusta tehdessä vasemmalta tullut ääni toistuu nyt vasemmasta kaiuttimesta voimakkaammin kuin oikeanpuoleisesta kaiuttimesta. Kuulija mieltää äänen tulosuunnan tällöin lähemmäs vasenta kaiutinta.

3 ÄÄNITTÄMISEN KEHITTYMINEN

Tässä luvussa käsittelen äänittämisen historiaa lyhyesti, jotta projektini lähtökohdat on helpompi ymmärtää. Tarkoitukseni ei ole antaa kattavaa selostusta äänittämisen eri aikakausista, vaan lyhyesti kertoa, miten äänentallennuksen nykytilanteeseen on tultu sekä valottaa taustatilannetta projektiani ajatellen. Jätän käsittelemättä mm. MIDI-äänien (Musical instrument digital interface), koska se on synteettistä ääntä, eikä liity suoraan aidon äänen taltioimiseen.

3.1 Ensimmäiset äänityslaitteet

Ensimmäisen äänityksen katsotaan tapahtuneen vuonna 1877, jolloin Thomas Edison teki uuden mullistavan keksinnön, *fonografin* (engl. phonograph), joka pystyi äänittämään puhetta. Käsinvaikeava laite taltioi puhetta tinapaperilla päällystetylle pyöreälle sylinterille neulalla, joka piirsi paperille äänen mukaisia kuvioita. Jo samana vuonna Alexander Graham Bellin (puhelimien keksijä) serkku Chichester Bell ja hänen tutkijaystävänsä Charles Tainter paransivat Edisonin keksintöä korvaamalla tinapaperiset sylinterit kestävämmillä vahasyntereillä ja lisäämällä laitteeseen moottorin. (Rossing ym. 2002, 496-497.)

Huomattiin nopeasti, että laitteella pystyttiin äänittämään myös musiikkia. Aluksi esiintyjän täytyi äänittää esityksensä jokaiselle laitteelle erikseen, koska äänityksiä ei

pystytty kopioimaan. Edison perusti vuosisadan lopussa ideansa ympärille yrityksen nimeltä Edison Speaking Phonograph Company. (Rossing ym. 2002, 496-497.)



Kuva 1. Gramofoni vuodelta 1914 (Wikimedia Commons 2009).

Vuonna 1891 Emile Berliner kehitti *gramofonin*. Laite soitti päällystettyjen sylinterien sijaan valmiiksi prässättyjä kiekkoja. Elridge Johnson paransi laitteen jousikoneistoa vielä kuusi vuotta myöhemmin. Gramofonilla ei fonografin tavoin voinut äänittää kotioiloissa, vaan levyt olivat valmiita kopioita alkuperäisestä äänityksestä. Kuvassa 1 oleva gramofoni vahvisti äänensä äänirasian ja torven avulla. (Rossing ym. 2002, 497.)

3.2 Äänen vahvistaminen

Yksi suurista askeleista äänityksen historiassa oli putkivahvistimen keksiminen vuonna 1925. Sen avulla ääntä pystyttiin vahvistamaan ennen äänitystä, mikä paransi merkittävästi äänenlaatua. Putkivahvistimien ollessa vieläkin käytössä nousi niiden rinnalle monella tapaa parempi vaihtoehto, *transistori*, joulukuussa 1947. Transistorin keksijät Shockley, Bardeen ja Brattain palkittiin fysiikan Nobel-palkinnolla kek-

sintönsä ansiosta melko nopeasti, jo vuonna 1956. (Rossing ym. 2002, 497; Lehto 2007, 18-23.)

3.3 Magnetointia käyttävä äänitystekniikka

Magnetointiin perustuva äänitystekniikka on peräisin 20-luvun lopun Saksasta. Fritz Pfleumer sai patentin magneettinauhaansa vuonna 1928. Saksalaiset ehtivät käyttää tekniikkaa jo Toisen maailmansodan aikana, mutta liittoutuneiden voitettua saksalaiset saivat amerikkalaiset tuotua keksinnön omalle mantereelleen. Yhdysvalloissa magnetointiin perustuvan äänittämisen esitteli ensimmäistä kertaa Jack Mullin, vuonna 1945. (Huber & Runstein 2005, 217.)

Magnetointiin perustuvia tallennusmuotoja on kehitetty useampia. Niiden toimintaperiaate on kuitenkin samanlainen ja erot ovat lähinnä nauhan leveydessä ja kulkunopeudessa. Leveämpi nauha ja nopeampi kulkunopeus tuottavat parempaa äänenlaatua. Vielä 80- ja 90-luvuilla C-kasetti oli todella suosittu formaatti äänen tallennukseen.

3.4 Digitaalisen äänittämisen alkuvuodet

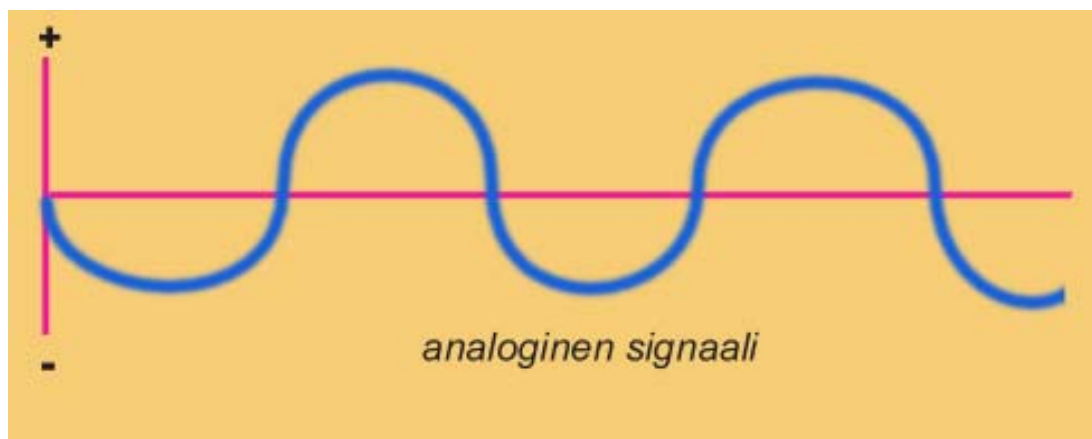
1980-luku toi tullessaan digitaalisen äänittämisen. DAT-nauhat (Digital audio tape) alkoivat yleistyä kuluttajien ja ammattiäänittäjien keskuudessa. Nauhoille tallennettiin ääntä ensimmäistä kertaa digitaalisessa muodossa. Vuosikymmenen alussa oli julkaistu vinylilevyt korvaava digitaalinen formaatti, CD-levy. DAT-nauhojen pelättiin mahdollistavan laittoman digitaalisen kopioinnin CD-levyiltä, minkä vuoksi ne aluksi säädettiin tallentamaan CD-levyä korkeammalla näytteenottotaajuudella. Lisäksi DAT-nauhoihin tuli kopiosuojaus, joka mahdollisti ainoastaan ensimmäisen polven digitaaliset kopiot. (Rossing ym. 2002, 506.)

Digitaalinen äänittäminen on jo aikaa sitten syrjäyttänyt analogisen vastineensa. Samalla digitaalisuuden mukana nostanut päätään lieveilmiö – jos sitä nyt enää voi sellaiseksi kutsua – piratismi. Ennen digitaaliaikaa äänitteitä kopioitiin analogisesti. Tällöin myöhemmän polven kopio sisälsi aina enemmän häiriöitä kuin alkuperäinen.

Taltioinnin sisältämä informaatio siis muuttui joka tallennuskerralla. Digitaalinen kopio sisältää aina tarkalleen saman informaation kuin alkuperäiskappalekin, lukuun ottamatta mahdollista kopioon tallentuvaa kopiosuojausmerkintää. Jos kopiosuojaus pystytään ohittamaan, on mahdollista tehdä rajaton määrä yhtä laadukkaita kopioita alkuperäisteoksesta (Tampereen yliopisto 2009).

4 ANALOGINEN SIGNAALI

Analoginen signaali sisältää sähköjännitteen jatkuvaa vaihtelua. Sen voi kuvitella piirrettynä koordinaatistoon, jossa jatkuvan kuvaajan arvot vaihtelevat x-akselin yläpuolelta alapuolelle vaihtovirran mukaan (Kuva 2). (Huber ym. 2005, 217; Tampereen yliopisto 2009.)



Kuva 2. Analoginen signaali, jossa sähköjännite muuttuu ajan mukaan (Tampereen yliopisto 2009).

5 C-KASSETTI FORMAATTINA

5.1 Ääninauhat

C-kasetit (Kuva 3) ovat toimintaperiaatteeltaan samanlaisia kuin ammattikäyttöön tarkoitetut avokelanauhat, mutta niissä on kapeampi nauhanleveys ($1/8'' = 3,18$ cm, avokelanauhureissa $1/4'' = 6,35$ cm). C-kasetissa on kaksi puolta: A- ja B-puolet, jois-

sa molemmissa on kaksi ääniraitaa: yksi stereoraidan vasemmalle ja yksi oikealle kanavalle. (Blomberg ym. 2005, 94,101.) Kun kasetin ensimmäinen puoli on kuunneltu loppuun, voidaan kasetti kääntää soittimessa ja toistaa sen toinen puoli. Jotkut kasettidekit osaavat soittaa kasettia myös molempiin suuntiin.



Kuva 3. TDK:n valmistama 60 minuutin C-kasetti (Wikimedia Commons 2009).

Ääninauhojen taustamateriaaleina on erilaisia muoveja. Niiden tarkoitus on yksinkertaisesti pitää nauha mekaanisesti koossa. Taustamateriaali vaikuttaa silti myös nauhan läpi tapahtuvaan kopioitumiseen, jonka takia ammattikäyttöön soveltuvat ääninauhat onkin valmistettu melko paksuista materiaaleista. Taustamateriaaliin on liimattu kerros magnetoituvia hiukkasia – C-kaseteissa mm. rautaoksidea (FeO_3 ja Fe_3O_4), kromioksidia (CrO_2) tai hapettamatonta metallia (merkitään ”metal”). Tälle kerrokselle ääni tallennetaan magnetoimalla. (Blomberg ym. 2005, 94-98; Rossing ym. 2002, 498.)

Koska magnetoituva kerros koostuu hiukkasista, aiheutuu ääneen aina jonkin verran kohinaa. Kohina kuuluu parhaiten soittaessa tyhjää kasettia soittimessa. Ääninauhalle ajettavan äänen tasoa nostaessa tulee jossakin kohdassa vastaan raja, jolloin nauha tulee täyteen, eli *kyllästyy*. Tällöin tallentuvan signaalin taso ei enää nouse samassa suhteessa sisään ajettuun signaaliin, ja voidaankin puhua *nauhakompressiota*. (Blomberg ym. 2005, 94-98.) Nauhakompressio on studioissa monesti tavoiteltu ilmiö, jolla voidaan saada muokattua iskuäänistä napakamman kuuloisia ja bassokita-

ra tai -rumpu pystytään nostamaan paremmin esiin. Pääsääntöisesti nauhakompressio tukee matalia ääniä ja vaimentaa korkeita. (Vintage Recording 2009.)

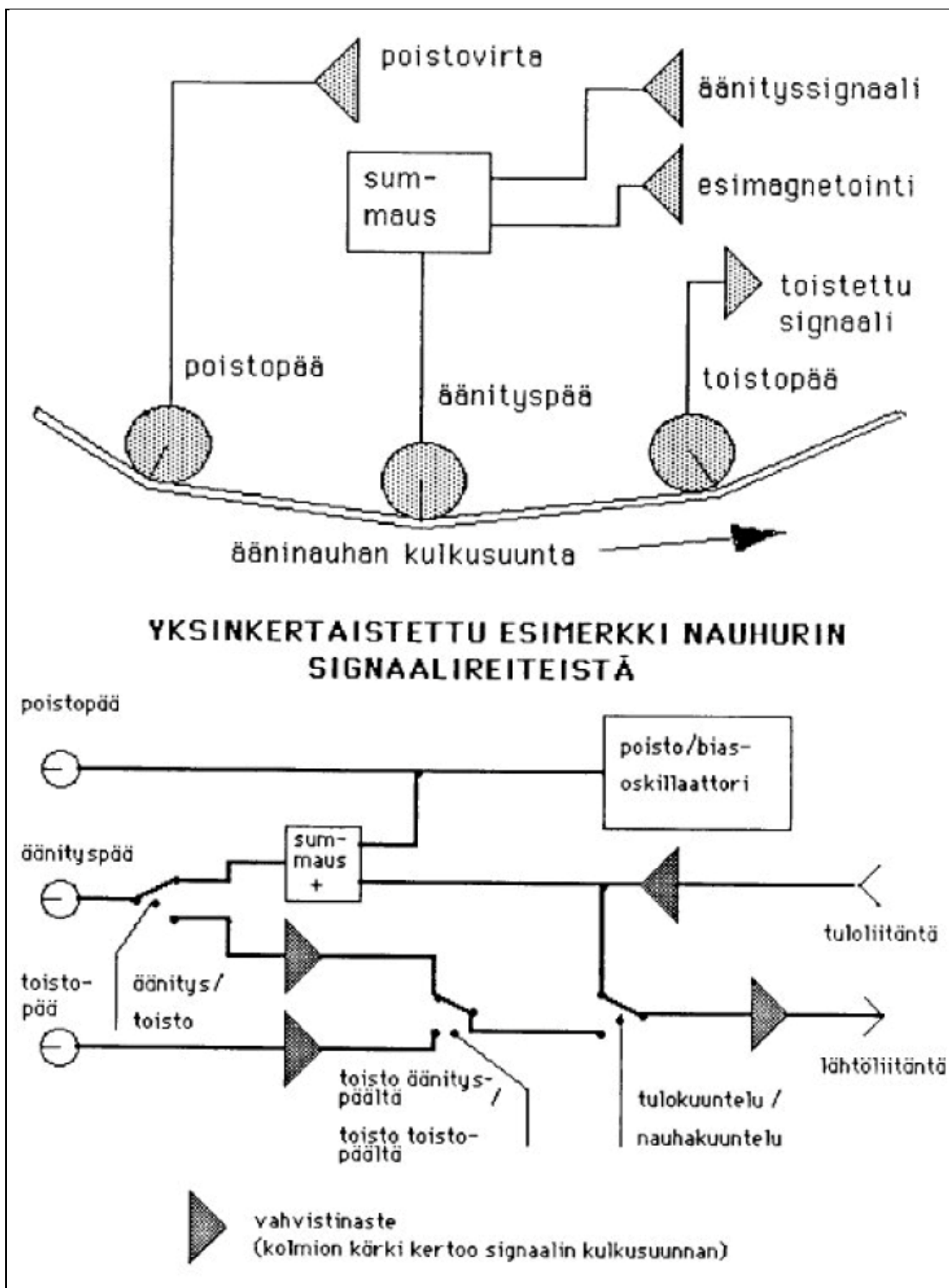
Kuten muutkin magneettiseen tallennukseen perustuvat tallennusmediat, myös C-kasetit ovat osoittautuneet fyysisiltä ominaisuuksiltaan heikoiksi pitkäaikaiseen säilytykseen ja arkistointiin. Niiden varastointi vie paljon tilaa ja niiden kunto heikkenee ajan mittaan. (Mikkelin ammattikorkeakoulu 2006, 7.)

5.2 Ääninauhurin toimintaperiaate

Ääninauha kulkee nauhurin äänipäiden läpi vakionopeudella. C-kasettinauhurin nauhanopeus on 4,75 cm/s. Äänityspäähän johdettu äänisignaali magnetoituu ääninauhalle ja ääninauhan kulkiessa toistopään läpi muodostuu toistopään käämin napoihin jännite, joka taas kuvaa alkuperäistä äänisignaalia. (Blomberg ym. 2005, 94-101.)

Ammattikäyttöön soveltuvissa avokelanauhureissa äänipäitä on yleensä vähintään kolme. Ensimmäisenä nauha kulkee poistopään (erase head) läpi. Seuraavaksi se kulkee äänityspään (recording head) ja lopulta toistopään (play head) läpi (Kuva 4). Kevyemmissä laitteissa äänitys- ja toistopäät on usein yhdistetty. Näin on monesti myös C-kasettidekkien kohdalla. Ainoastaan laadukkaammat dekit sisältävät kolme äänipäätä. Rakenteen huono puoli on se, että nauhoittaessa ei voida kuunnella nauhoitettua signaalia nauhan kautta, vaan on tarkkailtava sisään menevää ääntä. Tällöin ei voida olla varmoja, tallentuuko ääni oikein nauhalle. Lisäksi yhdistetyt äänitys- ja toistopäät joudutaan rakentamaan kompromissiratkaisuiksi, sillä optimaaliset, erilliset äänipäät äänitystä ja toistoa varten poikkeavat hieman toisistaan. (Blomberg ym. 2005, 98.)

Käytettäessä kasettisoitinta pitkään voivat äänipäät jäädä jonkin verran magneettisiksi. Tämä voi johtaa joidenkin toistettavalla nauhalla olevien korkeiden äänien katoamiseen. Ilmiö saadaan vältettyä demagnetoinnilla, joka tulisi äänitysstudioissa suorittaa aina 10 tunnin äänittämisen jälkeen. (Huber ym. 2005, 206.)



Kuva 4. Reititys havainnollistaa signaalin kulkua ääninauhurissa (Blomberg ym. 2005, 99).

5.3 Esimagnetointi

Koska nauhamateriaalien magnetoituminen ei ole lineaarista, tarvitaan esimagnetointia (engl. bias). Esimagnetointi tehdään sekoittamalla äänisignaaliin korkeataajuinen esimagnetointisignaali (yleensä n. 80... 250 kHz). Esimagnetointisignaali kulkee äänisignaalin yläpuolella ja varmistaa, ettei äänisignaali vaikuta magnetoitumiskäyrän epälinearisella alueella. Eri nauhatyypeillä on erisuuruiset magnetoitumisarvot. Lisäksi nauhan kulkunopeuden muuttaminen vaatii erilaisen esimagnetoinnin. (Blomberg 2005, 95.)

Epäonnistuneen esimagnetoinnin voi havaita lisääntyneenä särönä tai korkeiden taajuuksien korostumisena tai vaimenemisena. Esimagnetoinnissa joudutaan aina tekemään jonkinlainen kompromissi särön, signaali-kohinasuhteen ja taajuusvasteen välillä. Nauhat jaetaan esimagnetoinnin osalta kolmeen pääryhmään: normaalit, kromidioksidinauhat ja metallinauhat. Parasta äänenlaatua haettaessa kannattaa esimagnetointi silti säätää erikseen kaikille erityyppisille nauhoille. (Blomberg 2005, 95.)

6 DIGITAALINEN SIGNAALI

6.1 Digitaalisen signaalin peruskäsitteet

6.1.1 Näytteenottotaajuus

Näytteenottotaajuudella tarkoitetaan sitä tiheyttä, jolla analogisesta, jatkuvasta signaalista on otettu näytteitä tasaisin väliajoin. CD-levyn näytteenottotaajuus on 44,1 kHz – näytteitä on tällöin otettu 44100 kpl joka sekunti. DVD-levyllä (Digital versatile disc) näytteenottotaajuus on useimmiten 48 kHz. Suurempi näytteenottotaajuus mahdollistaa suuremman kaistanleveyden, jolloin saadaan tallennettua isompi taajuusalue (Huber ym. 2005, 217).

Näytteenottotaajuuden tulee olla noin kaksi kertaa suurempi kuin korkeimman äänitettävän äänentaajuuden (Huber ym. 2005, 219). Koska ihmisen kuuloalue loppuu henkilön mukaan viimeistään noin 20 kHz:n kohdalla, ollaan CD-levyn 44,1 kHz näytteenottotaajuutta pidetty monesti riittävänä. Tarkkakorvaiset musiikinkuuntelijat kuitenkin sanovat, että varsinkin korkeataajuisen soitinten, kuten viulujen ja urkujen, kohdalla suurempi näytteenottotaajuus parantaa kuunteluelämystä.

6.1.2 Resoluutio

Resoluutiolla kerrotaan, kuinka monen bitin avulla kuvataan kutakin näytettä. Mitä enemmän bittejä käytetään, sitä enemmän voimakkuuden tasoja saadaan näytteelle merkittyä. Bittien määrän kasvaessa signaalidynamiikka siis paranee, ts. hiljaisimman ja korkeimman mahdollisen äänentason väli kasvaa. 8 bitillä saadaan näytteelle merkittyä 256 mahdollista voimakkuustasoa. 16 bittiä mahdollistaa 65536 erilaista tasoa. 24 bitillä saadaan jo lähes 17 miljoonaa tasoa. Vaikka pienempikin resoluutio voi riittää musiikin laadukkaaseen tallennukseen, on suuremmasta bittisyvyydestä hyötyä digitaalisessa signaalinkäsittelyssä (DSP). Tällöin monien laskutoimitusten vaikutukset kohdistuvat vähemmän merkitseviin bitteihin. (Huber ym. 2005, 223-224.)

6.2 A/D-muunnos

Analogisen signaalin muuttaminen digitaaliseksi käsittää neljä vaihetta (Kuva 5). Ensimmäiseksi analogisesta, sähköjännitteen vaihtelua sisältävästä signaalista suodetaan alipäästösuodattimella pois korkeita taajuuksia (> puolet näytteenottotaajuudesta), jotka voisivat aiheuttaa häiriöitä. (Teknillinen korkeakoulu 2009.)

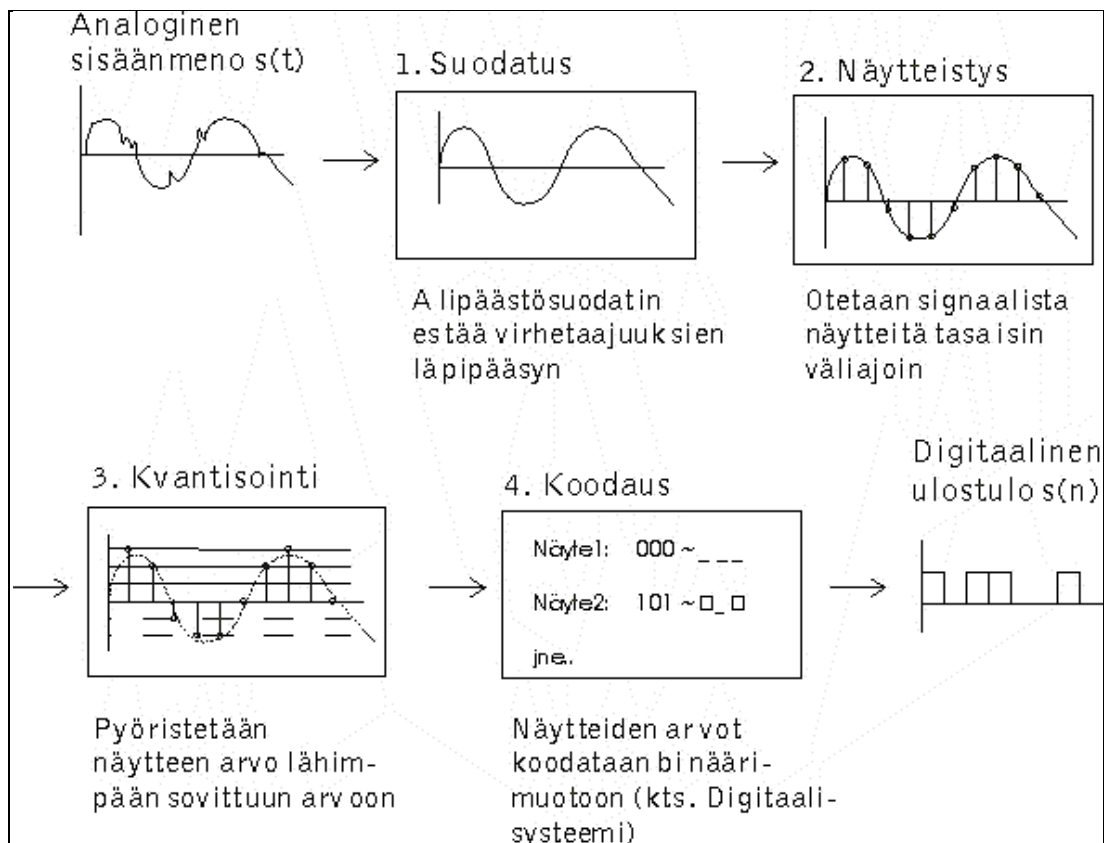
Yhdysvaltalaisen Harry Nyqvistin mukaan nimetty teoreema sisältää yksinkertaisen kaavan, joka määrittää korkeimmaksi mahdolliseksi äänentaajuudeksi enintään puolet näytteenottotaajuudesta. Tällä estetään vierastumisilmiö (engl. aliasing), jossa lähellä maksimitaajuutta olevat taajuudet tulkittaisiin alkavaksi nollataajuudesta ja äänen syntyisi virheitä. (Mulgrew, Grant & Thompson 1999, 98.) Tilannetta voi verrata esimerkiksi kuvien skannaamiseen ja tulostamiseen. Tässäkin, Nyqvist-ehdon mu-

kaan, täytyy skannauksen resoluution olla vähintään kaksi kertaa suurempi kuin tulostuksen resoluution, jotta kuviin ei synny vierastumisilmiötä (moiré-kuvio). (Toivonen 2007, 8.)

Suodatettu signaali näytteistetään halutulla näytteenottotaajuudella, jolloin signaalista otetaan näytteitä tasaisin väliajoin, esimerkiksi 48000 kertaa sekunnissa. Pitää ottaa huomioon, että näytteenottotaajuuden lisäksi myös suodattimen suunnittelu vaikuttaa signaalin laatuun (Katz 2007, 216).

Kvantisoinnilla määritellään vastaavasti jokaiselle näytteelle voimakkuus eli amplitudi. Tässä arvot pyöristetään aina lähimpään mahdolliseen tasoon. Sekä näytteistyksessä että kvantisoinnissa menetetään aina jonkin verran tietoa. Osa kadotetusta informaatiosta on häiriöitä, mutta osa myös tärkeätä sisältöä. (Tampereen yliopisto 2009.)

Lopuksi näytteiden arvot merkitään binäärimuotoon, mikä mahdollistaa niiden käsittelemisen digitaalisesti. Resoluutiolla määritetään, kuinka paljon bittejä käytetään kunkin näytteen määrittelemiseen. Suuremmalla resoluutiolla saadaan laadukkaampi lopputulos olettaen, että alkuperäinen signaali on ollut laadukasta.



Kuva 5. A/D-muunnoksen neljä vaihetta (Teknillinen korkeakoulu 2009).

6.3 Ditterointi

A/D-muunnoksessa on tiedon kadon lisäksi ongelmana kvantisointivirheet. Kvantisoinnissa signaalin yksittäinen arvo pyöristetään johonkin äärellisistä kvantisointitasoista. Tällöin signaalin alkuperäisen arvon ja valitun kvantisointitason erotus muodostaa kvantisointivirheen. Jotta kvantisointivirhe ei kuuluisi toistuvina samankaltaisina häiriöääninä, suoritetaan ditterointi. Siinä signaaliin lisätään pieni määrä kohinaa juuri ennen kvantisointia. Tämä satunnaistaa kvantisointivirheen, jolloin se ei erotu häiritsevästi äänestä. (Rossing ym. 2002, 488.)

7 DIGITALISOITUMISEN VAIKUTUS SISÄLLÖN KEHITTÄMISEEN

7.1 Digitaalisen äänittämisen etuja

7.1.1 Mahdollisuus pitkiin äänityksiin

Analogisen nauhatalennuksen aikana jouduttiin pitkissä live-taltioinneissa vaihtamaan tallennusnauhoja useaan kertaan. Digitaalisesti kiintolevyille tallennettaessa ainoa rajoite on periaatteessa levyn koko itsessään (Huber ym. 2005, 249). Nykyään tallennustila on niin halpaa, ettei riittävän suuren kovalevyn hankkiminen muodostu ongelmaksi.

7.1.2 Nopea sisällön lukeminen

Digitaalisesti tallennettua ääntä päästään lukemaan nopeasti mistä kohtaa tahansa (Huber ym. 2005, 249). Analogiset nauhat vaativat aina kelaamista edestakaisin, mikä kulutti niitä ja oli erittäin hidasta. Nopea pääsy tiedoston eri kohtiin on nopeuttanut huomattavasti esimerkiksi bändin studioäänitteen nauhoittamisprosessia.

7.1.3 Ei-tuhoava signaalinkäsittely

Audiotiedostoa on mahdollisuus käsitellä loputtomasti vaikuttamatta alkuperäiseen äänitykseen (Huber ym. 2005, 249). Jos halutaan esimerkiksi kokeilla erilaista miksausta, voidaan se huoletta tehdä. Jos lopputulokseen ei olla tyytyväisiä, on alkupe-
räinen äänitys mahdollista palauttaa koskemattomana uutta käsittelyä varten.

Digitaalisuus mahdollistaa paljon analogista laajemmat ja nopeammat toiminnot äänen muokkaamiseen. Signaalinkäsittelyä voidaan tehdä reaaliaikaisena tai ei-reaaliaikaisena (Huber & ym. 2005, 249). Esimerkkinä reaaliaikaisesta efektistä on vaikkapa taajuuskorjaimen käyttö puheääneen sen toiston aikana. Efektin pysyvä tallentaminen ääneen, ts. renderointi on puolestaan ei-reaaliaikainen operaatio.

7.1.4 Harrastelijalaitteiden parantuneet mahdollisuudet

Digitaalisen äänittämisen etuihin kuuluu myös se, että äänityskaluston saa koottua melko edullisesti. Nykyään yhä useammilla on mahdollisuus äänittää omia äänityksiä kotioiloissa tai kentällä. Lisäksi laitteiden tekninen suorituskyky ja monipuolisuus on parantunut jatkuvasti, mikä on luonnollisesti nostanut myös äänitteiden teknistä tasoa.

7.2 Digitaalisen äänittämisen huonoja puolia

7.2.1 Sisällön tason laskeminen

Digitaalisuus on johtanut joissakin tapauksissa esimerkiksi musiikin sisällön tason laskuun. Nykyään on mahdollista äänittää musiikkia nopeasti ja sitä myös usein vaa-ditaan. Kiristyneet aikataulut voivat johtaa monessa tapauksessa siihen, että äänitys tehdään liian kiireesti. Esimerkiksi musiikkia äänitettäessä voidaan onnistunut kertosäe kopioida ja monistaa seuraavien kertosäkeiden paikalle. Tällöin menetetään mahdollisuus kuulla, miten kyseisen osuuden tulkinta olisi muuttunut kappaleen edetessä. Useinhan taitava yhtye ymmärtää dramaturgian tärkeyden myös musiikissa ja osaa nostaa kappaleen osien intensiteettiä loppua kohden. Digitaalisuus on siis tässä kohdin tallannut osittain luovuuden varpaille.

Digitaalisuuden myötä lähes kuka tahansa äänittämistä osaava pystyy tekemään äänityksiä. Tämä on johtanut äänitetyn sisällön määrän valtavaan kasvuun. Internet on nykyään täynnä yksityishenkilöiden äänittämää äänimateriaalia. Tämän myötä äänitteiden laatu on muuttunut hyvin vaihtelevaksi. Aiemmin äänittämistä pystyttiin tekemään vain niille varatuissa paikoissa osaavan henkilön johdolla. Tällöin ainoastaan taitavimmilla esiintyjillä oli mahdollisuus päästä äänitteelle. Nykyään äänitteellä esiintymiseen ei ole enää yhtä kovia kriteerejä. Esiintymistaito ei siis ole kadonnut minnekään, mutta äänityksiä tehdään paljon enemmän.

7.2.2 Kiusaus äänen liialliseen muokkaamiseen

Digitaalisuuden mahdollistaessa laajat ja monipuoliset signaalinmuokkaukset on varjopuolena äänen liiallinen muokkaus. On ymmärrettävää, että äänityksessä tapahtuneet virheet pyritään korjaamaan signaalinkäsittelyllä. Raja on kuitenkin vedettävä johonkin ja siitä on pidettävä kiinni. Muuten voidaan luoda noidankehä, jossa pyritään korjaamaan yhä pienempiä virheitä äänestä. Jos yhden pienemmän luokan virheen korjaa, pitäisi teoriassa korjata kaikki vastaavanlaiset virheet.

Virheitten korjaamiseen liittyy myös tuottajan eettinen näkemys. Jos tallennettavassa äänessä on tarkoitus säilyttää aitoutta, ei kaikkia korjauksia voida tehdä. Vaikka puhujan änkyttäminen saataisiinkin poistettua äänestä, voi sen poistaminen viedä puhujan persoonallisuuden mukanaan. Esiintyjät haluavat luonnollisesti, että äänityksestä pyritään poistamaan kaikki virheet. Tuottajan on tässä kuunneltava esiintyjää, mutta järkeistettävä liiallisia vaatimuksia. Erityisesti äänen sisältö määrittää, kuinka paljon sitä voidaan hyvällä omatunnolla käsitellä.

7.3 Digitaalinen masterointi jakaa mielipiteitä

Olen viime vuosina ollut hieman huolissani modernin masteroinnin kehittymisestä. Nykyajan trendi on ollut saada äänitteet soimaan aina lujempaa ja lujempaa. Soittaessani CD-soittimellani ensimmäisiä CD:lle tehtyjä äänitteitä ja verratessani niitä nykypäivän äänitteisiin huomaan eron olevan valtava. Vanhat levyt soivat huomattavasti luonnollisemmin – tosin myös paljon hiljempaa. Kuunnellessani uusia levyjä saan usein huomata niiden olevan liiaksi kompressoituja ja tämän seurauksena ahdistavan täyteen ahdetun kuuloisia.

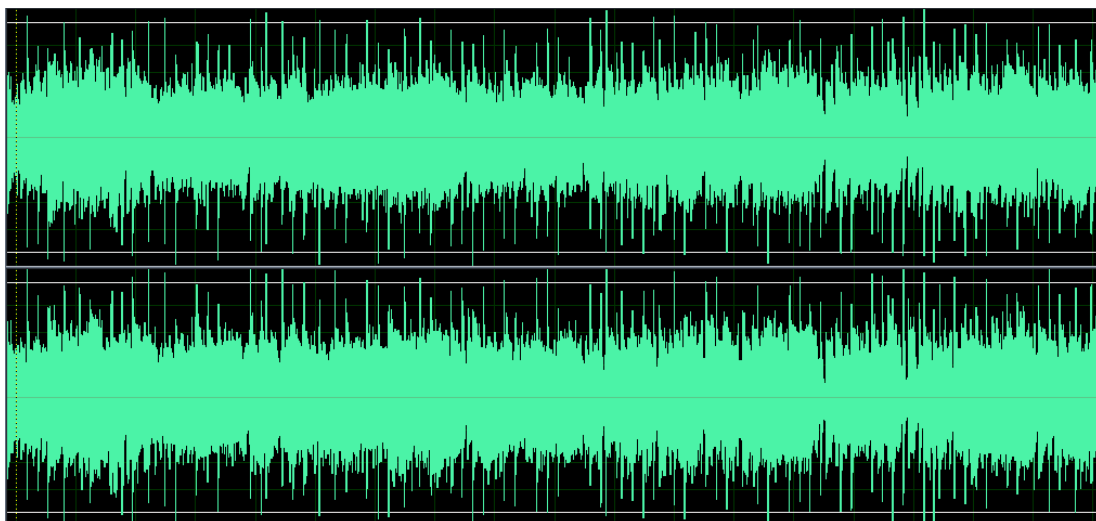
7.3.1 Loudness war

”Loudness war”- tai ”loudness race”-termillä kuvattu ilmiö on saanut alkunsa digitalisoitumisen jälkeen tehdyistä pop-äänitteistä, joiden haluttiin erottuvan massasta kovemman äänentasonsa ansiosta. Ihmiset, joille soitetaan kaksi hieman eri voimakkuudella soivaa versiota samasta musiikkikappaleesta valitsevat lähes aina paremmaksi lujempaa soivan version. Tämä on kuitenkin vain lyhytaikainen psykoakusti-

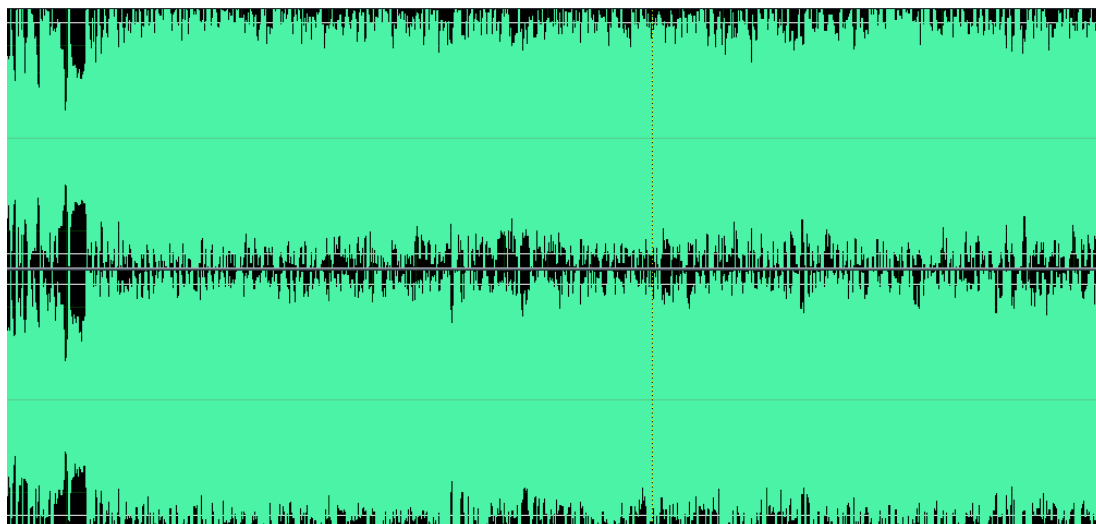
nen ilmiö. (Katz 2007, 71, 168-169.) Lopulta korva turtuu suurempaan äänentasaan, eikä eroa enää huomaa.

Ylikompressointi kaventaa rajusti äänitteellä olevan musiikin dynamiikka-aluetta, ts. hiljaisimman ja voimakkaimman äänen välistä aluetta. Tällöin hiljaisemmin soineet soittimet soivat koko ajan aitoa tasoa lujempaa – siis lujempaa, kuin ne ovat äänitetäessä oikeasti soineet. Ylikompressoinnin voi selkeästi havaita aaltomuodosta (Kuva 7).

Erityisesti tästä kärsii rytmikäs, paljon perkussioita sisältävä musiikki. Tällaista on esimerkiksi latino-jazz ja kaikki oikeiden rumpujen kanssa soitettava rock-musiikki (Kuva 6). (Katz 2007, 171.)



Kuva 6. Kuvan aaltomuoto on vuonna 1995 äänitetystä rock/blues-kappaleesta. Masterointi on tehty maltillisesti – vain äänen voimakkaimmat piikit yltävät maksimiäänenvoimakkuuteen asti.



Kuva 7. Tämä aaltomuoto on vuonna 2009 masteroidusta suomalaisesta metalli-kappaleesta. Aaltomuodon pinta-ala on nostettu melkein maksimiin, jolloin äänentaso on jatkuvasti lähellä huippuaan.

7.3.2 Nykymasteroinnin mahdollisuudet

Vaikka tämän päivän masterointi on saanut osakseen paljon huonoa mainetta, ei kaikkea masterointitaitoa ole sentään maailmasta menetetty. Lukuisista vanhoista levytyksistä on tehty viimeisien vuosien aikana uudelleenmasteroituja versioita, joissa äänentaso on nostettu ja sävyä parannettu sopivassa määrin pilaamatta alkuperäistä tunnelmaa. Lisäksi tallennusformaatin muuttuessa uudelleenmasterointi on joka tapauksessa välttämätön toimenpide.

On tosiasia, että hiljempaa soivat kappaleet jäävät nopeassa kuuntelussa lujempaa soivien varjoon. Uuden sukupolven äänittäjän, Jori Haukion mukaan (henkilökohtainen tiedonanto 25.2.2009) esimerkiksi levy-yhtiöt tekevät kokoelmalevyjä, joissa kootaan eri artisteilta kappaleita samalle äänitteelle. Haukion mukaan yhtyeelle on epäedullista, että sen kappale soi muita äänitteellä olevia hiljempaa. Masterointiin liittyy siis sisällöllisen lisäksi myös hyvin paljon ulkoisia, markkinointiin liittyviä paineita.

On vaikeata sanoa absoluuttisesti, koska masterointi on onnistunut ja koska se on taas viety liian pitkälle. Kuuntelijoita on moneen lähtöön ja jokainen pitää erityyppisistä ratkaisuista. Musiikin tekijöiden tulisi saada määrittää oman musiikkinsa masterointityyli. Eri sisällöt vaativat erilaisen masteroinnin, joten masteroijan ominaisuuksiin tulisi kuulua laaja-alainen musiikin ymmärtäminen sekä partituurinlukutaito.

8 ANALOGISEN JA DIGITAALISEN ÄÄNEN EROT

8.1 Digitaalisen äänen vastaanotto

Digitaalisen äänen nostaessa päätään monet audioharrastajat pitivät sitä kylmänä ja kulumikkaan kuuloisena. Analogiseen ääneen oli aina kuulunut nauhan tuottama oma kompressio, joka pehmensi ääntä, mutta digitaalinen ääni ei sitä sisältänyt. Digitaalinen ääni oli tarkempaa – samalla jotenkin karkeamman ja raaemman kuuloista. (Katz 2007, 218-219.)

On totta, että analogiset laitteet olivat ehtineet kehittyä jo pitkän aikaa digitaalisten saapuessa. Ensimmäisten digitaalisten laitteiden teknisessä toteutuksessa oli paljon parannettavaa. Kesti pitkään, ennen kuin studioteknikot ja äänittäjät alkoivat vakuuttua digitaalisten laitteiden äänenlaadullisesta paremmuudesta. Käytettävyys ja analogisiin laitteisiin verrattuna nopeat signaalinkäsittelyoperaatiot olivat kuitenkin jo alusta asti houkutelleet äänittäjiä.

8.2 Digitaalinen ääni paljastaa helposti hyvät ja huonot puolensa

Digitaalisesti tallennettu ääni sisältää selvästi vähemmän häiriöitä verrattuna analogiseen ääneen. Kopioitaessa ääntä digitaalisesti ei siihen myöskään tule lisähäiriöitä. Digitaalisen äänen etuihin voidaan katsoa mahdollisuus toistaa sitä tietokoneen lisäksi useilla eri soittimilla.

Digitaalisen äänen haittapuoliin kuuluu huono virheensietokyky. Jos äänessä on virheitä, ne kuuluvat analogisiin tallenteisiin verrattuna inhottavammalla tavalla. Digitaalinen särö kuulostaa epämiellyttävältä ja satuttaa helposti kuuntelijan korvia. Käytännössä se tekee äänestä helposti käyttökelvotonta.

8.3 Analoginen särö ja kohina ovat parhaassa tapauksessa miellyttäviä

Kohina tarkoittaa hyötysignaaliin kuulumatonta satunnaissignaalia. Haluan täsmentää, että puhuessani positiivisesta analogisesta kohinasta ja säröstä en tarkoita selvästi

häiritseviä tai musiikin yli kuultavissa olevia asioita. Kyse on enemmänkin taustalla olevista elementeistä, jotka tuovat ääneen oman vivahteensa. Liiallinen kohina ja särö ovat myös analogisessa äänessä ehdottomasti negatiivisia elementtejä.

On olemassa analogisia laitteita, jotka kuulostavat erinomaisilta juuri siksi, että ne tuovat ääneen oman sävynsä. Digitaalisten laitteiden ollessa lähes neutraaleja analogisten laitteiden taika onkin niiden luonteessa. Analoginen kohina voi peittää alleen äänittämisessä käytettyjen eri laitteiden pohjakohinan tai muusikkojen käyttämien laitteiden tuottamat ylimääräiset hälyäänet. Digitaalisessa masteroinnissa voikin olla hyödyksi ajaa signaali digitaalisen käsittelyn jälkeen vielä kerran hyväksi havaitun analogisen laitteen (esim. kompressorin) läpi. Tästä on esimerkkinä Helsingissä, Studio Kekkosella työskentelevä studioäänittäjä Mikko Raita, joka Riffi-lehden haastattelussa kertoo käyttävänsä analogisummaina lisätäkseen valmiiseen masterraitaan hieman säröä (Nurmi 2009, 19).

9 ESTETIIKKA JA ETIIKKA RINTA RINNAN

9.1 Äänitteen hyvyys ja sen arviointi

Kauneus tuottaa ihmiselle mielihyvää. Esteettisyyden kautta löytyy siis järjellinen motiivi pyrkiä kauneuteen, vaikka toisaalta meillä on sille myös primitiivinen tarve. (Kinnunen 2000, 11-12.) Käyttäessäni sanaa ”hyvyys” koetan kattaa kauneuden, eettisen ja funktionaalisuuden sisältävän laajan, hieman epäselvänkin alueen.

Äänen hyvyyttä voi tarkastella eri lähtökohdista. Monesti tarkoituksenmukaisin tapa on keskittyä sisältöön. Sisällöstä voi poimia tarkastelun alle esimerkiksi dramaturgian, tunteellisuuden tai yksittäisten osien toimivuuden. Ihokarvat pystyyn nostattava musiikinkuuntelukokemus kertoo varmasti musiikin hyvyydestä – tässä tapauksessa erityisesti sen kauneudesta. Kauneudesta puhuttaessa on kuitenkin muistettava, että se kulkee käsi kädessä rumuuden kanssa. Esimerkiksi erityisen rumana pidettyä ylennetyn oktaavin intervallia hyödyntäen on tehty hienoja musiikkiteoksia. Musiikkiesityksen hyvyyteen vaikuttavat mm. rytmi, melodia tai instrumenttien välinen dia-

logi. On hyvä pitää mielessä, että yhdestäkään taideteoksesta – oli se sitten ääntä, kuvaa tai performanssitaidetta – ei ole vastusta kriitikolle, joka omaa ennalta negatiivisen asenteen teosta kohtaan eikä täten ole pyyteetön (Kinnunen 2000, 28-30).

Joidenkin kuuntelijoiden mielestä hyvyyden mittaamisessa tärkeä elementti on äänitteellä esiintyvien esiintyjien taitavuus. Esimerkiksi äänitteellä puhuvan henkilön artikulaatio tai taito eläytyä tarinaansa voi olla kuulijan mielestä ratkaisevampaa kuin tarinan päämäärä tai järkevyyden. Vastaavasti toiset kuuntelijat eivät siedä musiikkia, jossa soitetaan liian yksinkertaisia ja pelkistettyjä sävelkulkuja, vaan haluavat kuulla vaativampia teoksia. Näissä tapauksissa hyvyys muodostuu esiintyjän taidon kuuntelemisen kautta saavutetun mielihyvän perusteella.

Toisille on tärkeää, että sisällöllä on sanoma ja että se on kantaa ottavaa. Tällöin kuuntelijan etiikka, eli moraalioppi, vaikuttaa koettuun sisällön hyvyyteen. Etiikan suhteuttaessa moraaliset käsitykset teorioihin ja ajatusmalleihin antaa se mahdollisuuden analysoida kuultua sisältöä ilman estetiikan keinoja (Koskinen 1995, 29). Esimerkiksi elokuvan äänimaisemalla voidaan helposti esittää valheellinen kuva todellisuudesta (Pirilä & Kivi 2005, 39). Tämä voidaan etiikan kautta tulkita valehteluksi, mutta esteettisyyden näkökulmasta silti kauniiksi tai romanttiseksi. Tulkinnaissa on tärkeää ymmärtää tekijän tarkoitusperät. Jos teoksen luoja on tarkoittanut tekeleensä kantaaottavaksi, kuuluu sitä arvioida juuri kantaaottavuuden näkökulmasta. Jos teos on puolestaan tehty puhtaasti taiteelliseksi elämykseksi, on irrelevanttia antaa siitä kriittinen arvio näkökulmasta, jossa haetaan sisällön kantaaottavuutta.

9.2 Aitouden ja hyvyyden suhde

Jo varhaislapsuudessamme alkavat ympäristön hyväksyntä ja paheksunta kasvattaa moraalista tunnettamme. Tätä kutsutaan sosiaalistumisprosessiksi. Sen seurauksena pystymme vähitellen ottamaan suuempaan vastuun itsestämme ja teoistamme. (Koskinen 1995, 29.) Tästä syystä olemme oppineet pitämään aitoa esinettä arvokkaampana kuin sitä esittävää kopiota. Konkreettisempia syitä tähän voi löytää useampia. Aidon esineen on tehnyt joku, jolla on laillisesti oikeus ottaa siitä kunnia itselleen. Aito esine voi olla käsityönä tehty, ainutkertainen ja sen alkuperä tunnetaan. Aidon esineen voidaan luottaa olevan myös turvallinen käyttää.

Äärimmäinen näkökulma äänen aitouteen on se, että muokattu tai jopa tallennettu ääni on kopioitua, eikä siksi aitoa. Tämän mukaan esimerkiksi aidon musiikin kuunteleminen olisi mahdollista vain akustisesti soitetulla keikalla, jossa ei käytetä ääntä vahvistavaa tai muokkaavaa tekniikkaa. Musiikin kohdalla on aitouden sijaan kenties aiheellisempaa puhua muokatusta ja muokkaamattomasta.

Nykyteknologian mahdollistaessa rajattoman äänen editoimisen ollaan tultu tilanteeseen, jossa lähes poikkeuksetta ääni on jollakin tavalla muokattua. Tällaisen äänen hyvyyttä tarkastellessa on mietittävä, mistä lähtökohdista sitä arvioidaan. Yksi tapa on keskittyä lopputulokseen välittämättä sen tavoittamiseen käytetyistä keinoista. Runon lausuja, joka on sanat unohdettuaan pitänyt pitkän tauon kesken esityksensä, voi kuulostaa siitä tallennetulla äänitteellä rytmillisesti moitteettomalta. Vastaavasti pop-yhtyeen taustakuoro on voinut laulaa harmoniansa c-duurissa, mutta solistin äänialan loppuessa kesken on ne voitu muuttaa matalampaan sävellajiin helposti tietokoneella. Tässäkin tapauksessa on pyritty parhaimpaan – ei aidoimpaan – lopputulokseen.

Aitouden pohtiminen herättää ristiriitaisia tunteita, sillä kuullessamme hienoa ääntä haluamme ylistää sitä ja sen tekijöitä. Saadessamme selville äänentekoprosessin vaiheet, voimme päätyä toteamaan, että ylistyksemme taitavia esiintyjiä kohtaan ovat olleet liioiteltuja ja että suurin sankari on ollut hyvien ääniosuuksien pirstaleita kokoon parsinut miksaaja. Nykyään, vielä enemmän kuin aiemmin, äänittäjillä ja miksaajilla on suuri vaikutus äänitteen hyvyyteen ja aitouteen. He poistavat äänen alkuperäisiä elementtejä, kuten kohinaa ja virheääniä pyrkien samalla luomaan ääneen kauneutta.

Taiteissa on aina kohdistunut voimakasta kritiikkiä uusien tyyliä kohtaan. Äänen kohdalla on aikanaan kritisoitu digitaalisuutta ja sen kautta loputonta muokkaamista. Taiteesta nauttiakseen on kuitenkin hyväksyttävä sen tekotapa ja syvennyttävä aikaansaatuun esteettiseen kokemukseen. Tekotapa voi määrittää kohderyhmän ja aitousasteen, mutta etiikan vaikuttaessa taustalla sisällön estetiikka määrittää edelleen teoksen hyvyyden.

10 PROJEKTINI TYÖVAIHEET

Projekti käsitti 48 C-kasettia, joiden sisältö piti muuttaa digitaaliseen muotoon. Kasettien sisältö oli Kokoomuksen puolueveteraanien antamia haastatteluja, jotka Satakunnan Kokoomuksen piiritoimisto halusi saada digitaalisena käyttöönsä tulevaisuudessa kirjoitettavan kirjan tausta-aineistoksi.

Luvussa 10.2 kerron projektini signaaliprosessoinnista. Kaikki sen sisältämät vaiheet voi lukea yhdeksi äänittämisen osaksi, masteroinniksi. Masterointi on äänitysprosessin viimeinen, luova vaihe. Siinä valmista miksausta kuunnellaan tuoreilla korvilla ja siihen tehdään viimeisiä operaatioita. (Katz 2007, 12.) Näitä ovat mm. taajuuskorjaus, kompressointi ja ääniraidan alun ja lopun hiljentäminen (engl. fade). Koska projektini koski valmiita, puhetta sisältäviä äänityksiä, joita ei varsinaisesti tarvitse miksata, täytyi minun suorittaa niille digitoinnin lisäksi pelkästään masterointi. Masteroinnissa keskityin puheäänien selkeyttämiseen, en niinkään sen kaunistamiseen.

10.1 Digitointi

10.1.1 Toimintasuunnitelma ja aikataulu

Arvioin pystyväni siirtämään digitaaliseen muotoon noin kuusi kaksipuolista, kestoltaan tunnin mittaista C-kasettia kahdeksantuntisen työpäivän aikana. Tämän mukaan 48 kasettia olisi digitoitu kahdeksassa päivässä. Äänen käsittelyyn kuluva aikaa en osannut ennalta arvata yhtä tarkasti. Kasetteja silmäiltyäni tiesin, että lähes jokaiselle kasetille oli äänitetty molemmille puolille – äänitiedostoja tulisi siis noin 90 kappaletta.

Suunnittelin tekeväni jokaiselle luodulle äänitiedostolle normalisoinnin, eli äänentason noston, jossa voimakkain äänenpiikki nostetaan maksimitasolle. Päätin samalla tehdä kaikille alun ja lopun voimistamisen ja häivytyksen (engl. fade in ja fade out). Nämä alun ja lopun ”feidit” pitäisi tehdä joka tiedostolle erikseen, koska haastatteluista täytyy hakea ne kohdat, joissa puhe alkaa ja päättyy. Tiedoston ylimääräiset hännät tulisi leikata pois.

Oletin, että efektointi olisi mahdollista tehdä kaikille tiedostoille samalla kertaa käyttämällä äänenkäsittelyohjelman ”batch process”-toimintoa, joka oli tullut tutuksi aiemmissa ääniopinnoissani. Tällöin täytyisi hakea sopiva efektointi vain yhdelle haastattelulle ja käyttää samaa muille tiedostoille. En tiennyt, kuinka erilaisia haastateltavien äänet tulisivat olemaan enkä tiennyt, olisiko äänityksissä suuria laadullisia eroja. Näiden seikkojen johdosta joutuisin mahdollisesti luomaan erilaisia asetuksia eri haastateltavia varten.

10.1.2 Käytettävät laitteet

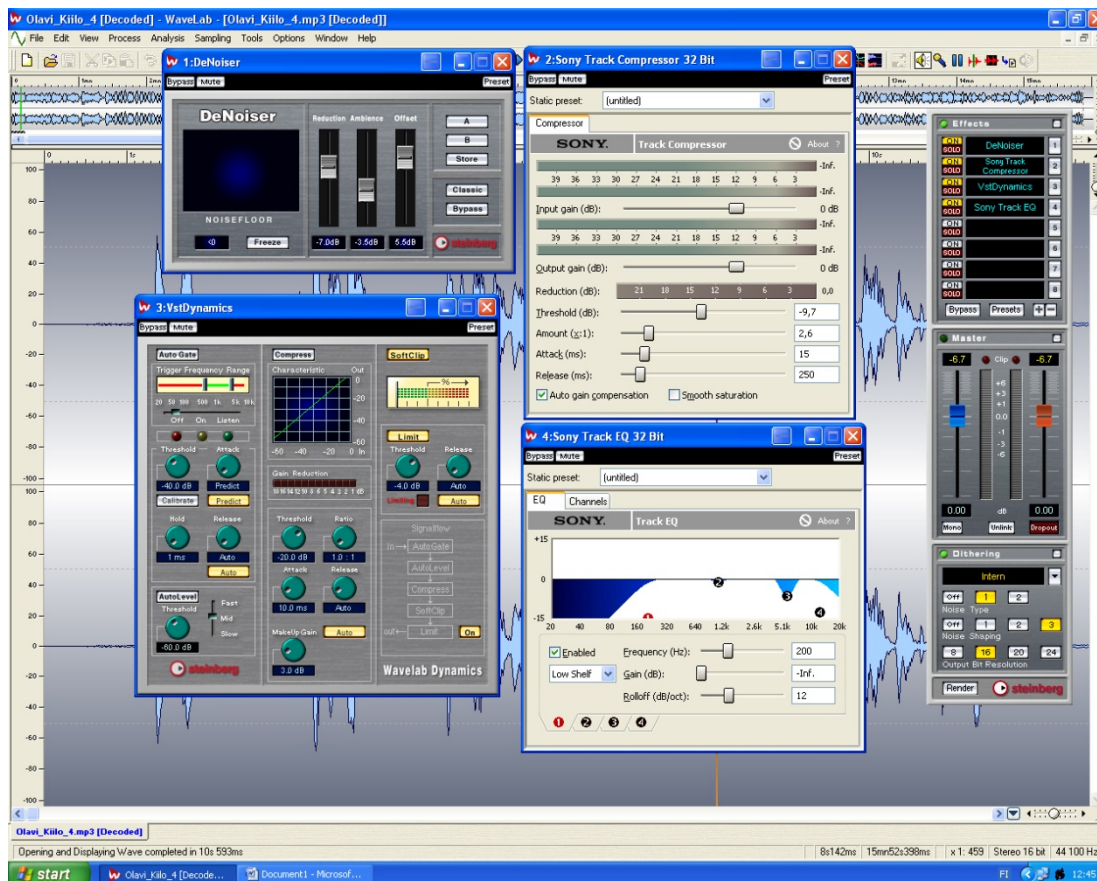
Kasettien toistamiseen käytin lainaamaani Luxman K-240 -tyyppistä kasettidekkiä. Dekki tunnisti käytettävän nauhatyyppin, joten esimagnetoinnin säätöä ei tarvinnut tehdä erikseen. Dekistä ohjasin äänen linjatasoisena Focusrite Saffire Pro 10 -sovittimeen, joka teki A/D-muunnoksen, nosti signaalin tasoa ja ohjasi äänen tietokoneelle. Kokeilin myös DBX:n 266 XL-mallista kompressoria kasettidekin ja A/D-muuntimen välissä, sillä ajattelin sen tasoittavan mahdollisia kasettien sisältämiä äänentason voimakkuuseroja. Aikani kokeiltuani totesin kuitenkin, että laite toi ääneen jostakin syystä yllättävän paljon lisää kohinaa. Tämän vuoksi päätin olla käyttämättä sitä ja tehdä tarvittavan kompressoinnin myöhemmin tietokoneella.

Minulla oli mahdollisuus tehdä äänensiirto melko hiljaisessa tilassa. Tietokone oli sijoitettu samalle pöydälle kaiuttimien kanssa, mikä oli oikeastaan tilan ainoa huono puoli. Tietokoneen aiheuttama melu ei ollut mitenkään erityisen voimakasta, joten se ei lopulta vaikuttanut juurikaan projektini lopputulokseen. Monitorointiin, ts. äänen tarkkailuun käytin kaiuttimina Pro Audio 40 -tyyppisiä etukaiuttimia ja Pro Audio 80 -tyyppistä bassokaiutinta. Käyttämäni kaiuttimet olivat aktiivisia, eli ne sisälsivät oman vahvistimen, jolloin ulkoista äänenvahvistusta ei tarvittu. Toisin kuin hifi-kaiuttimet, studiomonitorit ovat äänensävyiltään neutraaleja. Ne siis värittävät ääntä mahdollisimman vähän, jolloin äänen kuuntelu on mahdollisimman objektiivista.

10.1.3 Käytettävä sovellus

Tein äänenkäsittelyn Steinbergin WaveLab 6 -ohjelmalla, joka on käyttöliittymältään selkeä ja helposti omaksuttava. Se on suunniteltu nimenomaan stereoraidan käsitteilyä varten ja soveltuukin tästä syystä moniraitanauhoitukseen erikoistuneita ohjelmia paremmin masterointiin. Lisäksi ohjelman valintaa puolsi kokemukseni sen käytöstä ja toiminnoista.

WaveLabin käyttöliittymässä (Kuva 8) stereoääniraita näytetään aaltomuodossa – ylhäällä vasen kanava, alhaalla oikea. Aaltomuoto (engl. waveform) on yleinen tapa kuvata jotakin muuttujaa ajan funktiona, tässä tapauksessa äänenpainetta (Rossing ym. 2005, 36).



Kuva 8. WaveLabin käyttöliittymä, jossa ovat näkyvissä käyttämäni efektit. Taustalla näkyy ääntä kuvaava aaltomuoto.

Nauhoittaessani ääntä ohjelma monitoroi sisään tulevan äänen tasoa. Sen mukaan pystyin säätämään sovittimeen sopivan äänenvahvistuksen varoen nostamasta voi-

makkuutta liian korkeaksi. Oli tavoiteltavaa saada nauhoitettua ääni mahdollisimman kovalla voimakkuudella varoen silti sen säröytymistä. Tällöin ääntä normalisoitaessa mukaan tulleen kohinan taso nousisi vain vähän. Lisäksi piti ottaa huomioon sovittimen mahdolliset ääneen tuomat virheet vahvistusta nostaessa.

10.2 Digitaalisen signaalin muokkaus ja sen motiivit

Signaalin prosessoinnissa pätee helppo perussääntö: mitä vähemmän eri vaiheita ja muunnoksia, sitä parempi lopputulos. Jos analogista signaalia halutaan käsitellä sekä analogisesti että digitaalisesti, kannattaa analogiset prosessoinnit tehdä kaikki ennen A/D-muunnosta ja sen jälkeen suorittaa digitaalinen muokkaus. (Katz 2007, 217.) Turhat A/D- ja D/A-muunnokset voivat huonontaa signaalia ja tuovat siihen aina vähän lisää häiriötekijöitä.

Tosin, masteroijat ovat monesti mieltyneet analogisten prosessointilaitteiden tuottamaan äänen orgaanisuuteen ja tällöin voi olla hyödyllistä tehdä ylimääräisiä D/A-A/D-muunnoksia. Tällöin hyödyn pitää tietenkin olla haittoja suurempi. (Katz 2007, 217.)

Signaalinmuokkauksen lähtökohdat vaihtelevat projekteittain. On tärkeää, että äänittäjä ja signaalinmuokkaaja ymmärtävät, mitä esiintyjä lopputulokselta haluaa. Musiikin kohdalla signaalinmuokkauksella pyritään mahdollisimman laadukkaaseen lopputulokseen, missä laadulla on vahva subjektiivisuuden leima. Prosessoitaessa puolestaan haastattelupuhetta, on todennäköisesti tarkoitus pyrkiä luonnolliseen ja selkeään ääneen, jolloin puhe on mahdollisimman ymmärrettävää. Epäonnistuneesta puheäänityksestä on usein mahdollisuus saada prosessoinnin avulla ymmärrettävää. (Blomberg ym. 2005, 78.) Tällaisessa tapauksessa päämäärä on yksiselitteinen, jolloin eri studiotyöskentelijät mieltävät sen lähes samalla tavalla.

Käsittelen seuraavaksi projektissa käyttämäni efektit samassa järjestyksessä, jota käytin efektiketjussani. Järjestys ei ole sattumanvarainen, vaan suunnittelin sen ennen efektien käyttöä. Tietyt efektit vaativat luonteensa ja käyttötarkoituksensa ansiosta itselleen tietyn paikan ketjussa. Esimerkiksi taajuuskorjain on asetettu ketjun loppuun, koska sillä halutaan saada luotua sopiva äänenväri lopulliseen ääneen. Jos

se sijoitettaisiin ennen kohinanpoistoa, muuttuisi valmiiksi säädetty äänenväri poistettaessa kohinaa vääranlaiseksi ja taajuuskorjainta jouduttaisiin käyttämään uudelleen, mikä johtaisi turhaan signaalin muokkaamiseen.

10.2.1 Normalisointi sekä alun ja lopun siistiminen

Kuten jo edellä mainitsin, normalisointia käytetään asettamaan ääniraidan voimakkein kohta halutulle tasolle, joka on yleensä maksimitaso. Koko ääniraidan voimakkuustaso nousee siis saman verran siten, että voimakkain äänen piikki ylittää juuri maksimitasolle asti, muttei sen yli.

Projektini ensimmäisessä työvaiheessa normalisoin ääniraidat. Ohjelmassa oli mahdollista valita stereolinkitetty normalisointi tai molempien kanavien normalisointi erikseen. Stereolinkitettyssä normalisoinnissa ohjelma normalisoi vasemman ja oikean kanavan yhtä suurella vahvistuksella. Koska projektini ohjenuorana pidin haastatteluäänen saamista mahdollisemman selkeäksi, päätin normalisoida molemmat kanavat erikseen, jolloin mahdollisesti kauempana olleen haastateltavan ääni voimistui haastattelijan ääntä enemmän. Tämä operaatio muokkasi alkuperäistä äänenkuvaa, mutta helpotti haastateltavien puheen kuuntelemista.

Kasettien sisältämän äänen stereokuva oli hyvin vaihtelevaa. Usein jopa saman haastattelun eri kaseteille tallennetut osat kuulostivat erilaisilta. Tämä seikka muodosti projektistani haasteellisemmän. Osassa kaseteista äänen taso oli toisessa kanavassa niin heikko, ettei sitä voinut enää käyttää. Jos näin heikon signaalin normalisoisi, nousisi kohinan taso kohtuuttomaksi. Tästä syystä jouduin kopioimaan näissä tilanteissa paremman kanavan äänen myös toiseen kanavaan. Tämän seurauksena stereokuva katosi, mutta haastatteluäänen kuunteleminen helpottui.

Kasettien ääniraidan alku ja loppu sisälsivät aina jonkin verran tyhjää sekä tallentamisen aiheuttaman kovan naksahduksen, joka oli aiheutunut tallennuksen aloittamisesta ja lopettamisesta. Lisäksi nauhan loppuun oli usein tallentunut haastateltavien kommentteja ja reaktioita haastattelun loppumisen jälkeen. Hain joka raidalta kohdan, josta varsinainen haastattelu alkoi ja poistin sitä edeltävän turhan osuuden. Lo-

pusta hain vastaavan kohdan, jossa haastattelun viimeinen sana oli sanottu ja poistin sen jälkeisen loppuosan.

10.2.2 Kohinanpoisto

Kasetit sisälsivät niille ominaista, epämiellyttävää ja selvästi kuultavaa kohinaa. Toisin sanoen niiden signaali-kohinasuhde oli heikko. Tästä syystä käytin WaveLabissä efektiä nimeltä DeNoiser, jonka tarkoitus on poistaa äänen ei-toivottua kohinaa. Minulla ei ollut aiempaa kokemusta kyseisen efektin käytöstä ja yllätyinkin sen toimivuudesta.



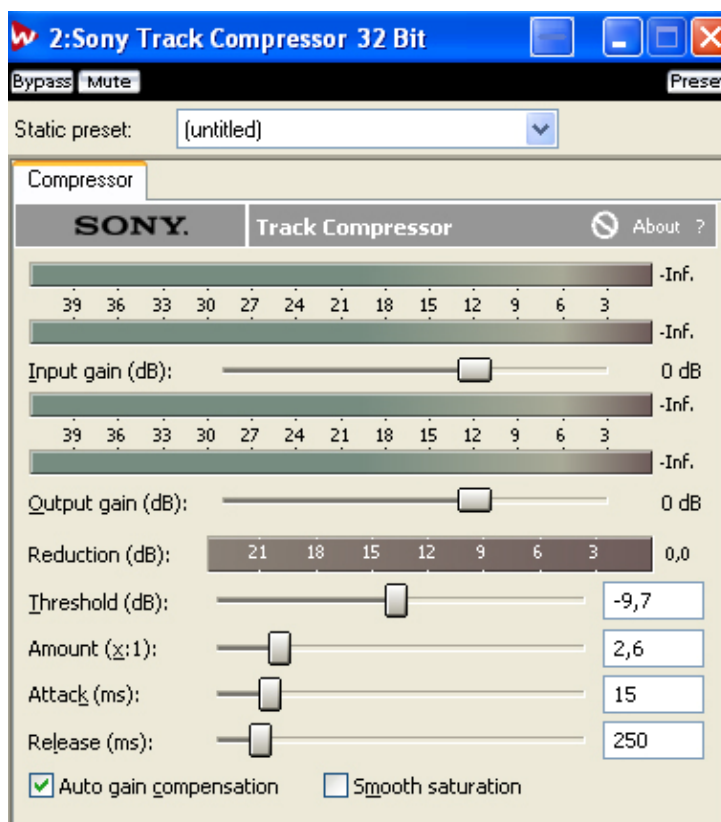
Kuva 9. DeNoiser oli yksinkertainen käyttää sisältäen vain kolme säätöliukua.

Hakiessani sopivaa kohinanpoistoa huomasin, että liian voimakkaat asetukset kuuluvat äänessä selkeästi korkeiden taajuuksien vaimenemisena. Asetusten haussa piti siis puntaroida äänenlaatua ja kohinan määrää. Pienellä kokeilulla löysin melko toimivat asetukset, jotka näkyvät kuvassa 9.

10.2.3 Kompressointi

Kompressorin tarkoitus on muokata äänen dynamiikkaa, eli voimakkuuseroja. Käyttämäni asetus vaikutti ainoastaan asettamani kynnyksen (9,7 dB) ylittäviin ääniin, jotka vaimenivat suhteessa 2,6:1 (Kuva 10). Kynnyksen ylittävän äänen noustessa siis 2,6 dB:ä nousi ulos tuleva signaali vain 1 dB:n. Tämä tasoitti äänenhuippuja ja teki äänestä rauhallisempaa kuunnella.

Haastattelut eivät sisältäneet häiritsevästi esiin nousevia sibilanteja, jotka ovat monesti haastattelujen riesana. Suomen kielessä tällainen on s-kirjain, joka toisilla ihmisillä sähisee enemmän kuin toisilla. Niitä varten olin varautunut käyttämään myös erillistä, ainoastaan sibilanttitaajuutta kompressoivaa efektiä. Tämä ei kuitenkaan ollut tarpeellista.

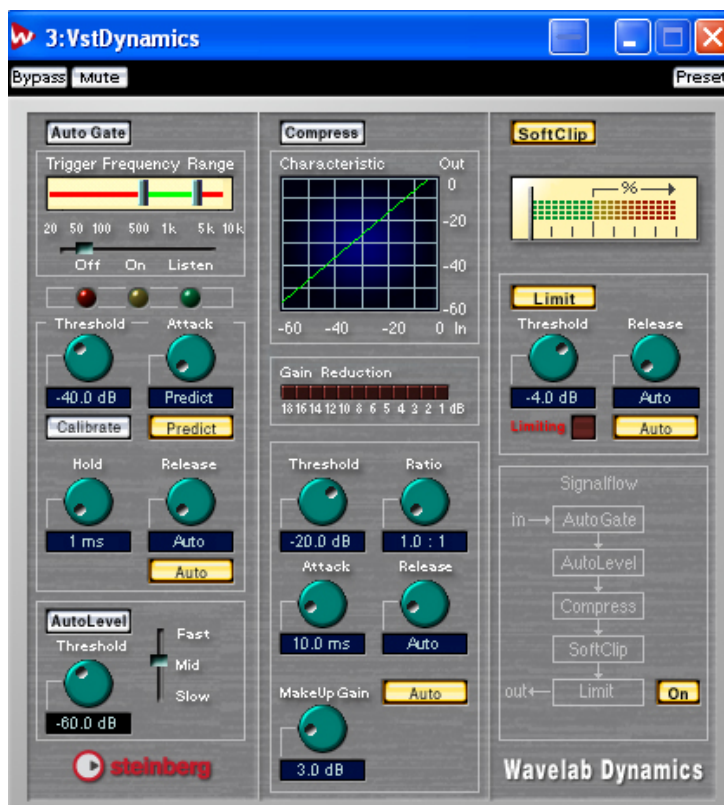


Kuva 10. Sonyn kompressorissa käyttämäni asetukset.

10.2.4 Limitointi

Limiteri on versio kompressorista, jossa kompressiosuhde on nostettu yli 20:1:een. Tällöin sisään tulevan signaalin kynnyksen ylittävät piikit tasoittuvat täysin. Ulos tulevan signaalin äänenvoimakkuus ei siis ylitä kynnystasoa. Limitterillä varmistetaan, ettei ääni säröydy liian kovan äänenpiikin takia.

Käytin VstDynamics-efektiä (Kuva 11), joka olisi mahdollistanut myös sen sisältämän kompressorin käytön. Sain kuitenkin parempia tuloksia Sonyn kompressorilla ja päädyin käyttämään VstDynamics-efektissä pelkkää limitteriä. Efektissä oli ainoastaan kaksi säätömahdollisuutta: kynnyks ja vapautusaika. Vapautusajalla määritetään, kuinka kauan efekti on päällä äänentason ylitettyä kynnyksen.



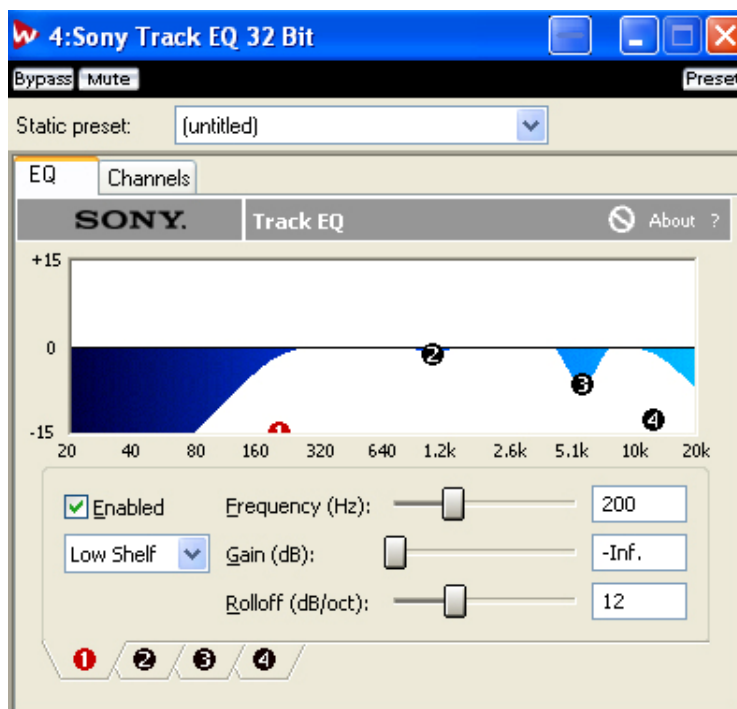
Kuva 11. Kuvan limitteri on asetettu vaikuttamaan -4.0 dB:n ylittäviin ääniin. Käytin projektissani asetusta -1.0 dB.

10.2.5 Taajuuskorjaus

Taajuuskorjaimella voidaan vahvistaa tai vaimentaa tiettyä äänentaajuusaluetta. Jos ääni on esimerkiksi liian terävä, voidaan siitä vaimentaa korkeita taajuuksia. Ihmisen

puhe ei sisällä aivan matalimpia taajuuksia (< 200 Hz), mutta tallennukseen on voinut tulla puheen aikana tapahtuvan hengityksen synnyttämiä matalia puhallusääniä. Nämä voi leikata taajuuskorjaimella kätevästi pois. Tällaista, matalat äänet poistavaa taajuuskorjainta kutsutaan usein nimellä *ylipäästösuodin*.

Käytin työssäni Sony Track EQ -nimistä taajuuskorjainta (Kuva 12). Asetin sen vaimentamaan kaikki alle 222 Hz äänet 12 dB/oktaavin vaimennuksella. 5.7 kHz:n kohdalle tein 6 dB:n vaimennuksen, sillä tämä taajuus sisälsi häiritsevää surinaa. Lopuksi päädyin vielä vaimentamaan yli 11 kHz:n ääniä, koska äänen yläpää kuulosti kohinanvaimennuksen jälkeen hieman epäsiistiltä.



Kuva 12. Taajuuskorjaimen näkymä. Korostettavalle tai vaimennettavalle alueelle voi säätää taajuuden lisäksi jyrkkyyden.

10.3 Digitaalinen tallennusformaatti

Lopulliset äänitiedostot tallensin CD-tasoisena äänenä: 44,1 kHz:n näytteenottotaajuuksella ja 16 bitin resoluutiolla stereoraidoiksi. Jokaista eri haastateltavaa varten tein oman kansion, johon tallensin tiedostot numeroituina alkuperäisten C-kasettien mukaan. Tiedostojen nimet olivat siis muotoa "etunimi_sukunimi_1_B", jossa mah-

dollinen ”B” tarkoittaa kasetin B-puolta ja numero sitä, kuinka mones haastattelun kasetti oli kyseessä.

Tein projektin aikana varmuuskopioita digitoidusta materiaalista ulkoiselle kovalevyille. Näin varmistin tiedostojen säilymisen siinäkin tapauksessa, että käyttämäni tietokoneen oma kiintolevy olisi hajonnut. Käytännössä helpompi tapa olisi ollut käyttää varmuuskopiointiin jaettava verkkolevyä. Olisin tarvinnut varmuuskopioihin noin sata gigatavua tilaa, minkä vuoksi tämä ei ollut mahdollista.

Tilaaajan pyynnöstä pakkasin valmiit tiedostot myös MP3-muotoon (MPEG-1 Audio Layer 3). MP3 on hyvin yleinen äänenpakkausmenetelmä, jota pystytään toistamaan tietokoneiden lisäksi mm. kannettavissa soittimissa ja uusimmissa DVD-soittimissa. Valitsin tiedoston bittivirraksi 192kb/s, joka kutistaa tilantarpeen noin kahdeksasosaan alkuperäisestä, mutta on riittävän laadukas haastatteluäänelle. Kopioin pakkaamattomat, valmiit tiedostot sekä MP3-muotoiset versiot DVD-levyille, jotka luovutettiin tilaajalle. MP3-versiot sisältävistä levyistä tein useamman kopion varmistakseni, että yhden levyn hukkuminen tai rikkoutuminen ei koituisi ongelmaksi.

11 MIETTEITÄ DIGITOINTIPROSESSISTA

Haastattelujen digitointi ja masterointi sujui ilman suuria ongelmia. Suunnitelmat pitivät hyvin ja pysyin hyvin aikataulussani. Yksikään kasetti ei vaurioitunut projektin aikana tai osoittautunut käyttökelvottomaksi. Kasetit oli numeroitu selkeästi ja niiden säilytyskoteloon tehdyistä merkinnöistä kävi ilmi haastateltava, haastattelija, paikka ja haastatteluajankohta.

Laitteisto toimi odottamaani paremmin koko projektin ajan. Alun tutustumisen ja koekäytön jälkeen en joutunut keskeyttämään työtäni kertaakaan laitteiden takia. Vaikka käyttämäni kasettidekki alkoi toisinaan resonoida toiston alkaessa, hävisi ongelma aina, kun siitä sammutti virran ja käynnisti laitteen uudelleen. Muutaman kerran sovitin ja tietokoneen yhteys katkesi, mutta tämäkin korjaantui uudelleenkäynnistämällä sovitin ja sitä tietokonella ohjaava sovellus.

Digitoinnista puhuttaessa törmää toisinaan ehdotettuun standardointiin, jonka mukaan digitaalisen äänen näytteenottotaajuuden tulisi olla minimissään 48 kHz, mutta mieluummin 96 kHz ja resoluution 24 bittiä. Tämän takana on IASA (International Association of Sound and Audiovisual Archives), joka on antanut ohjeita äänen arkistointiin. (IASA 2004, 6.) Otin tämän huomioon suunnitellessani projektissa käyttämäni äänentallennusmuotoa. Päädyin kuitenkin tallentamaan äänen 44,1 kHz:n näytetaajuudella 16 bittisenä toisaalta siksi, että suurempi näytteenottotaajuus ja resoluutio vaatisivat tässä tapauksessa liikaa tallennustilaa ja toisaalta, koska tallentamani ääni sisälsi ainoastaan puhetta ja tulisi todennäköisesti olemaan käytössä vain taustamateriaalina tulevaisuudessa kirjoitettavalle kirjalle.

Projektini aikana en joutunut pohtimaan äänenkäsittelyyn liittyviä eettisiä kysymyksiä, koska käsittelemäni ääni oli puhetta, joka tuli käsitellä mahdollisimman ymmärrettäväksi ja kohinattomaksi. Tarkan päämäärän ollessa tiedossa oli helppoa tehdä päätöksiä ja toimia niiden mukaan. Jos ääni olisi ollut musiikkia, olisin varmasti uhrannut suuremman osan ajasta tuloksen esteettiseen analyysiin.

Sain projektista selkeän rutiinin äänen digitointiin. Kokemukseni perusteella pystyn hahmottamaan koko prosessin paremmin ja suunnittelemaan vastaavanlaisen tehokkaasti. Toimintaa nopeuttaa eri toimintojen järkevä ryhmittely sekä selkeät rajaukset siihen, mitä tehdään ja mitä ei tehdä. Jos muokkaukset pystytään tekemään kerralla isoille ryhmille, säästetään huomattavasti aikaa. Laitteiston tuntemus tuo varmuutta toimintaan, ja signaaliketjun ymmärtäminen auttaa mahdollisissa ongelmatilanteissa, joissa vian pystyy tällöin löytämään nopeasti.

Projektin yksityiskohtainen arviointi on siinä mielessä hankalaa, että äänen kuuleminen on ihmiselle persoonallinen ominaisuus. Äänen selvät virheet voidaan nähdä yksimielisesti, mutta äänen esteettinen tarkastelu voi tuottaa eri ihmisiltä toisistaan poikkeavia arvioita. Nuoren ihmisen tekemä masterointi voi kuulostaa vanhemman ihmisen korviin tummalta, koska ylimpien äänien kuuleminen on mahdollisesti heikentynyt iän myötä. Arviointia helpottaa kuitenkin se, että äänenkäsittelyllä oli tässä tapauksessa selkeä motiivi.

Näen digitointiin liittyvänä jatkohaasteena sen, miten ihmiset saataisiin näkemään vanhan, arkistoidun analogisen materiaalin arvo. Toisaalta, vaikka digitoinnin tarpeellisuus tiedostettaisiin, voivat kustannukset olla esteenä sen toteuttamiselle. Jos säilytettävä materiaali on heikkolaatuista, voidaan olla muutamien vuosien päästä tilanteessa, jolloin sitä ei voida enää käsitellä ilman sen vaurioitumista. Ajan kuluessa myös toimivat toistolaitteet vähenevät ja tulevat yhä kalliimmiksi ylläpitää.

LÄHTEET

- Blomberg, E. & Lepoluoto, A. 2005. Audiokirja [Verkkójulkaisu] [Viitattu 25.2.2009] Saatavissa: <http://ari.lepoluo.to/audiokirja/>
- Haukio, J. 2008. Studioäänittäjä, Ansa Studio. Ulvila, Henkilökohtainen tiedonanto 25.2.2009.
- Huber, D. & Runstein, R. 2005. Modern Recording Techniques. Boston. Focal Press/Elsevier.
- International Association of Sound and Audiovisual Archives. Technical Committee. 2004. IASA-TC04 Guidelines on production and preservation of digital audio objects. Denmark. Aarhus.
- Katz, B. 2007. Mastering audio: the art and the science. Amsterdam ; Boston. Elsevier/Focal Press.
- Kielikoneen sivut [Verkkodokumentti] [Viitattu 4.5.2009] Saatavissa: <http://mot.kielikone.fi/mot/satakunnanamk/netmot.exe>
- Kinnunen, A. 2000. Estetiikka. Juva. WSOY.
- Koskinen, L. 1995. Mikä on oikein?: etiikan käsikirja. Helsinki. Lasten keskus.
- Lehto, A. 2007. Transistori 60 v. Maailma mullistui puolivahingossa. Tiede-lehti 10/2007, 18-23.
- Mattila, H., Ruusunen, T. & Uola, K. 2006. Viestinnän työkaluja AMK-opiskelijalle. Helsinki. WSOY.
- Mikkelin ammattikorkeakoulu 2006. ELKAD-projektin loppuraportti. [Verkkójulkaisu] [Viitattu 15.4.2009] Saatavissa: http://www.elka.fi/pdf/Elkad_loppuraportti.pdf
- Mulgrew, B., Grant, P. & Thompson, J. 1999. Digital signal processing. Basingstoke. Macmillan Press.
- Nurmi, P. 2009. Kekkonen kuuluu musiikkimarkkinoilla. Riffi-lehti 1/2009, 19.
- Pirilä, K. & Kivi, E. 2005. Elävä kuva – elävä ääni. Helsinki. Like.
- Rossing, T., Moore, F. & Wheeler, P. 2002. The Science of Sound. San Francisco. Addison-Wesley.
- Tampereen yliopiston sivut [Verkkodokumentti] [Viitattu 31.3.2009] Saatavissa: <http://www.uta.fi/laitokset/mustut/digiprojekti/yleista.htm>
- Teknillisen korkeakoulun sivut [Verkkodokumentti] [Viitattu 24.2.2009] Saatavissa: <http://signal.hut.fi/digis/luento1/admuunnos.html>

Toivonen A. 2007. Stokastisen rasterin vaikutus painoprosessin hallintaan. Teknillinen korkeakoulu. Puunjalostustekniikan osasto. Diplomityö. [Verkkodokumentti] [Viitattu 25.2.2009] Saatavissa:
http://owww.media.hut.fi/~julkaisut/diplomityot/DI_A_Toivonen_2007.pdf

Tuomela, P. 1998. Tee itse Hifikaiuttimia. Juva. WSOY.

Vintage Recording sivut [Verkkodokumentti] [Viitattu 5.3.2009] Saatavissa:
<http://apaja.dyndns.org/vintage/>

Wikimedia Commonsin sivut [Verkkodokumentti] [Viitattu 16.4.2009] Saatavissa:
<http://commons.wikimedia.org/wiki/Etusivu>

Wikipedian sivut [Verkkodokumentti] [Viitattu 4.5.2009] Saatavissa:
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Etusivu>