

# Musiikillinen rakenne soivana hahmona

Jari-Matti Nurminen

Kandidaatintutkielma

Musiikkitiede

Kevät 2014

Jyväskylän yliopisto

**JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO**

Humanistinen tiedekunta – Faculty of humanities	Musiikin laitos – Department of music
Tekijä – Author: Jari-Matti Nurminen	
Musiikillinen rakenne soivana hahmona – Musical structure as sonic form	
Musiikkitiede – Musicology	Kandidaatintutkielma – Bachelor's thesis
17.2.2014	Sivumäärä – Number of pages: 23
<p><b>Abstrakti</b></p> <p>Tässä tutkielmassa tuodaan yhteen erilaisia näkökulmia 1900-luvun musiikkianalyysin ja kognitiivisen musiikintutkimuksen piiristä. Näiden näkökulmien kautta pyritään muodostamaan teoreettinen viitekehys äänen ja sen havainnoinnin geometriseen mallintamiseen pohjautuvalla tutkimusasetelmalla. Tämä viitekehys pyrkii tuomaan yhteen hahmontunnistusta ja ei-sävelrakennekeskeistä musiikkianalyysiä. Lopuksi esitellään luonnos geometriseen mallintamiseen pohjautuvasta systemaattisesta mallista, jonka avulla musiikkia voidaan analysoida ajassa muuntuvana hahmona. Tämä luonnos on tarkoitettu myöhemmän tutkimuksen pohjamateriaaliksi, ei niinkään käytettäväksi työkaluksi.</p> <p><b>Abstract</b></p> <p>In this paper different approaches of 20th century music analysis and cognitive musicology are brought together. With these approaches it is attempted to form a theoretical framework for a research environment that is grounded in geometrical modelling of sound and it's perception. This framework attempts to combine gestalt theory and up to date – not pitch structure -centered – music analysis. In the end of the paper a sketch of a systematic model based on geometrical modelling is presented, with which music can be analysed as a sonic form transforming in time. This sketch is intended for future studies and development, not as a ready-to-use tool.</p>	
Asiasanat – Keywords: musiikkianalyysi, atonaalinen musiikki, hahmoteoria, geometrinen mallinnus, kognitio, musiikkikulttuuri, 1900-luku, yleiset lainalaisuudet	
Säilytyspaikka – Depository: Jyväskylän yliopisto – JYX	

# Sisällys

Abstrakti.....	2
1. Johdanto.....	4
2. Tutkimuksen viitekehys ja teoreettiset perusteet	
2.1 Historiallinen tausta.....	5
2.2 Geometriset mallit analyysin apukeinona.....	9
2.3 Referenssipiste ja referenssiulottuvuudet.....	10
2.3.1 Musiikki, aika ja geometria.....	12
2.4 Sävelkorkeuteen sitoutumattomat rakenteen määrittäjät Anton Webernin atonaalisessa musiikissa.....	13
3. Geometriseen mallintamiseen perustuvan sointihahmotutkimuksen perusteet	
3.1 Musiikillisen kokemuksen muodostumisen hypoteettinen malli.....	17
3.2 Soinnillisen rakenteen kuvaaminen koordinaatistossa.....	19
4. Päätäntö.....	21
Lähteet.....	22

# 1. Johdanto

*"Meidän tulisi keskustella tilasta, jonka musiikillinen idea voi vallata."*<sup>1</sup>

Anton Webern – Path to the new music (1933/1963, 18)

Ääni on fysikaalinen ilmiö. Sanotaan, että musiikki on tämän fysikaalisen ilmiön järjestymistä. Tämä järjestyminen on äänen sisältämän informaation rakenteellista järjestymistä ajassa. Informaation rakenteellista järjestymistä ajassa ohjaavat tietoisuuttamme määrittävät periaatteet. Musiikin säveltämistä (äänen järjestämistä musiikillisin tarkoitusperin), soittamista (äänen tuottamista musiikillisin tarkoitusperin) ja kuuntelemista (äänen havainnointia musiikillisin tarkoitusperin) ohjaavat lukuisat kulttuurilliset tottumukset. Nämä informaationkäsittelytottumukset vaikuttavat skeemoihin, joita meillä on musiikin suhteen ja päinvastoin. Eli, uudet musiikilliset kokemukset muovaavat aiempia skeemojamme. Uutta musiikkia ei kuitenkaan voisi syntyä, jos ymmärtäisimme musiikkia ainoastaan skeemoista käsin. On siis oletettava joitakin tottumuksesta riippumattomia kognitiivisia peruslainalaisuuksia, jotka vaikuttavat siihen miten koemme musiikkia ja mitä ylipäänsä pidämme musiikkina.

Musiikin ja sen havainnoinnin tutkimusta tehdään pääasiallisesti abstraktioiden – esim. partituurit, tietokonemallinnukset, sanallisten kuvailujen tulkinta – avulla. Tässä tutkielmassa tarkastellaan geometrysten mallien teoreettisia mahdollisuuksia musiikillisten rakenteiden tutkimuksessa. Tästä näkökulmasta tullaan refleктоimaan havainnon lainalaisuuksia tutkivia teorioita suhteessa musiikillisten rakenteiden muutoksiin 1900-luvun eurooppalaisessa taidemusiikissa pohjaten ajattelua näkökulmaan, että musiikin lainalaisuudet ja äänen havainnon lainalaisuudet ovat yhteneviä. Tätä näkökulmaa perustellaan muun muassa sillä, että kyseinen näkemys on ollut läsnä atonaalisen teorianmuodostuksen varhaisvaiheissa selkeästi artikuloituna näkemyksenä, jonka voidaan olettaa vaikuttaneen sekä analyttisten, että sävellyksellisten käytäntöjen muodostumiseen (Webern, 1933/1963, 15).

Kulttuurillinen muutos, joka on tapahtunut kuluneen sadan vuoden aikana on huomattava. Uudenlainen kulttuuriympäristö tuottaa uudenlaista taidetta ja uudenlaisia tulkintoja varhaisemmasta taiteesta. Kulttuurin muuttuessa myös sen tuotteiden tutkimiseen tarvitaan uudenlaisia ideoita, joista voidaan kehittää uusia työkaluja.

---

<sup>1</sup> "We should and must talk about the space a musical idea can occupy."

## 2. Tutkimuksen viitekehys ja teoreettiset perusteet

### 2.1 Historiallinen tausta

Eurooppalaisen taidemusiikin kulttuurisissa piirteissä ja painotuksissa tapahtui merkittäviä muutoksia 1900-luvun ensimmäisen puoliskon aikana. Musiikillisen ajan ja tilan käsittelyperiaatteet kehittyivät nopeasti tuntemattomille alueille tasavireisen järjestelmän tarjoamien mahdollisuuksien myötä. Säveltäjä Arnold Schönberg tunnetaan niin kutsutun Wienin toisen koulukunnan opettajana ja pioneeriteoreetikkona. Hän korosti uusien sävellyksperiaatteidensa perinteisyyttä, vaikka hänen musiikkiaan pidetään yleisesti modernina. Teoreettiset ja sävellystekniset uudistukset kuitenkin kuuluvat saksalaiseen ja yleisemmin eurooppalaiseen taidemusiikkiperinteeseen.

Myös Schönbergin oppilas Anton Webern kyseenalaistaa 1930-luvun alussa pidetyissä pienimuotoisissa yleisöluennoissaan – jotka on julkaistu vasta 1960-luvulla painetussa muodossa – uuden musiikin radikaaliutta. Hän rakentaa lineaarisen kuvan taidemusiikin kehityksestä keskiajalta opettajansa dodekafoniaan (1933/1963, 12-13). Musiikin soiva muoto oli joka tapauksessa kuulijalle hyvin toisenlainen kuin aiemmin. Ulottuvuudet, joita alettiin käsitellä sävellyksellisesti tulivat seuraavien muutaman vuosikymmenen aikana lukuisammiksi. Lukuisammilla ulottuvuuksilla tarkoitetaan tässä esimerkiksi elektronisen äänenkäsittelyn tarjoamia uudenlaisia rakenteellisia – sekä ajallisia, että soinnillisia – mahdollisuuksia. Webernin sävellyksissä on käytössä tekniikoita, joita sarjallisen elektronisen musiikin säveltäjät kehittivät pidemmälle 1950-luvulla.

Musiikin kokemisen ulottuvuuksellisuuden ei voida sanoa laajentuneen. Diane Deutsch kokoaa yhteen vanhan eurooppalaisen filosofian näkemyksiä "musiikillisesta tilasta" (Deutsch, 1984, 253-254). Niin kutsuttu "sfäärien harmonia" sekä siitä juontuneet pohdiskelut kosmisesta järjestyksestä ja tämän ilmenemisestä musiikissa eivät ole lopulta kovinkaan kaukana Schönbergin luonnostelemista ajatuksista musiikillisesta koherenssista (1934/1995, 144) tai Webernin luennoissaan (1933/1963) painottamasta näkemyksestä, että esimerkiksi värin ja äänen ero on määrällinen, ei laadullinen. Näiden 1900-luvun teoreetikoiden ajatukset eivät kohtaa mainittavia ongelmia edes oman vuosisatansa fysiikan löydösten edessä, siinä missä varhaiseurooppalainen filosofia joutui uudistuspaineiden kohteeksi siirryttäessä heliosentriseen maailmankuvaan. Pikemminkin 1900-luvun fysiikan teoriat (esim. Gödel, Heisenberg) ja uuteen ulottuvuuksellisuuteen perustuva "atonaalinen" musiikki heijastelevat toisiaan kulttuurisen todellisuutemme pinnalla varsin luontevasti.

Tämän tutkielman puitteissa oletetaan, että ääntä havainnoiva ja jäsentävä kognitiomme on muodostunut vastaamaan tietyn värähtelyalueen (20-20000Hz vrt. valo 380-750 THz) ilmiöiden ominaisuuksiin, eri aistinalueiden erojen ollessa siten määrällisiä, ei laadullisia. Toisin sanoen, kuulokentän ja näkökentän ero löytyy havaintomekanismissamme erikoistuneisuudesta, ei todellisuudesta itsestään. Sekä valo että ääni voidaan abstrahoida aaltomuodoksi.

Kuten Anton Webern on ilmaissut reflektoidessaan Goethen värioppia, että koska värin ja musiikin ero on määrällinen, ei laadullinen, voidaan sanoa, että musiikki on kuuloaistin luonnonlaki (Webern, 1963, 15). Tottumus vahvistaa musiikin kulttuurillisia piirteitä mahdollistaen syvemmän tarkastelun ja kokemisen. Toisaalta nämä oletetut kognitiiviset lainalaisuudet, joihin Webern viittaa, mahdollistavat uudenlaisten musiikillisten rakenteiden löytämisen ja haltuun ottamisen. Sama voitaisiin ilmaista lausumalla, että musiikki on tapa hahmottaa ääntä, eikä niinkään erillinen, ulkoinen ilmiö, jota rakennamme kulttuuristen tottumusten puitteissa.

Äänivärähtelyistä muodostuvat ilmiöt eivät ole täydellisen tasalaatuisia, vaan korostumia ja painotuksia, säännöllisyyksiä ja epäsäännöllisyyksiä ilmenee, joista havaintomme jäsentää erilaisia muotoja (Godøy, 1997, 90). Tämä korostumien ja painotusten poimiminen äänivirrasta kytkeytyy vahvasti kulttuurilliseen tottumukseemme (Dowling, 1986, 3-4). Uusien sävellysperiaatteiden muodostaminen vaatii näiden poimimisen tapojen observointia ja tutkimista. Tämänkaltaisen tutkimisen kautta voidaan jäsentää uutta tietoa musiikista. Uudet musiikin muodot eivät tällöin ole keksittyjä vaan löydettyjä. Näitä löydöksiä säveltäjät ja tutkijat systematisoivat ja testaavat uudistaen kulttuurillista tietoaamme musiikista, josta luonnollisesti ajan myötä tulee vanhaa tietoa, jota täytyy taas korvata ja täydentää uudella.

On olemassa joitakin fysikaalisia lainalaisuuksia, jotka kytkeytyvät musiikkiteorioidemme oletuksiin perustavanlaatuisella tavalla. Nämä lainalaisuudet pysyvät toistuvasti mukana teoriauudistuksissa historian virrassa. Tai voitaisiin sanoa, että teoriauudistukset tapahtuvat näiden lainalaisuuksien puitteissa uuden teorian lähestyessä näitä lakeja eri näkökulmasta, jolloin ilmiöistä avautuu uudenlaisia ominaisuuksia.

Tästä esimerkkinä voidaan käyttää kiristetyn kielen fysikaalista ominaisuutta soida paremmin tietyistä kohdista jaettuna (Internet 1). Tasavireinen viritysjärjestelmä on tämän fysikaalisen ominaisuuden (harmoniakerannaisten ilmeneminen kiinteissä materiaaleissa) suhteen käsitteellinen pyöritys, johon on päädytty halutessa toteuttaa tiettyjä abstrakteja ideoita. Tasavireisessä systeemissä harmoniset modulaatiot ja melodioiden transponointi eivät ole rajattuja. Tämä mahdollistaa, säännöllisemmän soivuuden eli vireisyyden kustannuksella, muiden musiikillisten ulottuvuuksien ja rakenteiden tutkimisen. Kanonisoivaan hahmotukseen perustuvan ajatusleikin

puitteissa voidaan esittää ajatus, että länsimainen taidemusiikki ei astunut dissonanssin maailmaan kehittyessään ulos duuri-molli -tonaalisuudesta vaan jo aiemmin siirryessään tasavireiseen viritysjärjestelmään. Olennaista ei tässä ole historiallinen todenperäisyys, vaan pyrkimys hahmottaa musiikkikulttuurillisia muutoksia, joita voidaan nähdä 1900-luvulla tapahtuneen.

Dissonanttisen sointiväriin eli valitussa vertailuympäristössä suhteellisen epäsäännöllisen sointiväriin yleistymisen (esim. tasavireinen fortepiano verrattuna puhdasvireisiin soittimiin) kytkeytyy historian kulussa partituurien yhä tarkentuviin esitysmerkintöihin 1800-luvun kuluessa. Säännöllinen soivuus uhrattiin useampien musiikillisten ulottuvuuksien haltuunottamiseksi. Yhä tarkemmilla esitysmerkinnöillä sekä monimutkaisemmilla ja ankarammilla sävellyseriaateilla pyrittiin tuomaan yhtenäisyyttä soinnillisesti kompleksimpiin äänimuodostelmiin, so. soiviin sävellyksiin. Partituurimerkintöjen tarkkuus kehittyi huippuunsa toisen maailmansodan jälkeen säveltäjien tutkiessa täyssarjallisuutta. Esimerkiksi Pierre Boulezin ”Le Marteau sans maitren” partituuri on melko kaukana barokkiajan improvisaatioon houkuttelevista väljistä kenraalibassomerkinnöistä.

Musiikkikulttuuri ei kuitenkaan kehity rajoituksetta musiikintekijöiden vapaan ideoinnin ja systematisointikyvyn mukaan, vaan se seurailee orgaanisesti laajempia kulttuurialtoja. Vallitsevat kulttuuriset tottumukset säätelevät sitä, minkälaista musiikkia on mielekästä tuottaa. Nämä rajaukset ovat samaan aikaan mielivaltaisia ja välttämättömiä. Myös näiden tottumusten haastaminen on välttämätöntä musiikkikulttuurin elävyyden kannalta. Tullessaan tutummaksi ja tutummaksi ilmiöt alkavat menettää tarttumapintaa havainnon ikään kuin hioessa niiden pinnan. Jamshed Bharucha, Meagan Curtis, ja Kaivon Paroo (2012, 144) ovat ilmaisseet Leonard Meyerin (1956) nojaten, että odotusten rikkominen on musiikin herättämien affektivasteiden olennainen osatekijä. Jännitetehoa etsittäessä lisääntyneen kromatiikan kautta avautunut atonaalisuus, siitä johdettu dodekafoninen ja edelleen sarjallinen musiikki on yksi tapa hahmottaa musiikillisen ajattelun muutosta länsimaisen taidemusiikkikulttuurin piirissä kuluneen sadan vuoden aikana. Sarjallinen teoria äärimmäistyi toisen maailmansodan aiheuttaman kulttuurisen kriisin myötä, jolloin pyrittiin luomaan systeemi joka tekisi vanhojen ja käytössä kuluneiden tonaalisten rakenteiden muodostumisen mahdottomaksi (Ungehauer, 1997, 103).

Radikaalista uutuudestaan huolimatta dodekafoninen sävellystekniikka hyödynsi perinteisyydessään klassisia variaatioperiaatteita (Schönberg, 1934/1995, 235-249; Webern, 1933/1963, 42-43). Dodekafonisen säveltämisen keskeinen elementti on sävelrivi, joka muodostuu säveltäjän asettaessa yksitoista intervallia suuntineen siten, että kromaattisen asteikon kukin sävel ilmenee kerran ennen yhdenkään sävelen toistoa. Sävelrivi määrittää teoksen luonnetta. 12-sävelriviin

pohjautuvan musiikin soiva muoto on duuri-molli -tonaalisuuteen tottuneelle kuulijalle aluksi vieraannuttavaa, koska tonaalinen toisto on eliminoitu systemaattisesti. Kulttuurinen korva pyrkii kartoittamaan tonaaliseen tehoon perustuvia tapahtumia äänikuvasta. Dodekafonisen musiikin rakenne kuitenkin rikkoo tonaaliset skeemat systemaattisella järkähtämättömyydellä.

Systematisoidun kromaattisuuden ollessa eurooppalaisen taidemusiikin piirissä ennenkuulumatonta, Schönbergin korostama perinteisyys säilyi abstraktimmalla tasolla. Sävelrivien variaatiot muodostetaan perinteisillä variaatioperiaatteilla: rapuliike, inversio ja näiden yhdistelmät. Rapuliike kääntää sävelrivin soivaksi lopusta alkuun, inversio kääntää intervallisuunnat ja rapuliikkeen inversio kulkee inversion lopusta alkuun. Sävelrivi voi ilmetä yhtäaikaisina tai perättäisinä ääniä. Nämä variaatioperiaatteet ovat hyvin perinteisiä eurooppalaisessa taidemusiikissa, mutta ankara pitäytyminen dodekafonisessa sävelrivissä siirtää niiden mahdollistaman koherenssin abstraktimmalle tasolle, esimerkiksi rakenteellisten symmetrioiden kautta.

Tämä tasoliike on esimerkki merkittävästä muutoksesta musiikin ulottuvuuksellisuudessa. Modaalisen musiikin – esim. keskiajan ja renessanssin kuoromusiikki – variaation voidaan hahmottaa perustuvan lineaariseen aikakäsitykseen. Äänet tapahtuvat myös yhtäaikaisesti, mutta yhtäaikaisuuden kehittymistä ei ohjata abstraktilla tasolla. Perinteiseen tonaaliseen harmoniaan perustuvassa äänenkuljetuksessa äänten samanaikaisuus on jo tuotu yhden yleisen informaatioperiaatteen alaisuuteen. Asiat tapahtuvat pääosin perätysten, tarinamaisen etenemisen tavoin, välillä virkistetään muistikuvia kertaamalla. Sen sijaan esimerkiksi Webernin atonaalisessa musiikissa rakenneperiaatteiden variaatiot tapahtuvat yhtäaikaisesti eri ulottuvuuksissa useina päällekkäisinä kerrostumina (Woodward, 1986). Tämä muuttaa informaation välityksen ja käsittelyn luonnetta merkittävästi.

1900-luvun musiikin keskeinen piirre on informaationkäsittelyperiaatteiden nopea kehitys. Webern ja Schönberg laittoivat klassiset variaatioperiaatteet ohjaamaan teostensa informaatorakenteita, Xenakis hyödynsi matemaattisia malleja sävellystensä rakentamisessa ja joukko-oppia alettiin hyödyntää atonaalisen musiikin analyysissä. Oman aikamme informaatioteknologia perustuu myös systemaattiselle informaationkäsittelylle. Yhä tehokkaampi informaation välittäminen on keskeinen piirre länsimaisen kulttuurin muutoksessa 1900- ja 2000-luvuilla. Tämä informaatioteknologinen muutos on vaikuttanut kulttuuriimme rakenteellisesti tietotekniikan ollessa läsnä monilla elämänalueilla sosiaalisesta elämästä, lääketieteen kautta pörssikursseihin. Myös muut kulttuurialueet ovat kytkeytyneet samaan globaaliin muutokseen ja jälkiteollisten kulttuurien rajapinnat ovat käyneet vaikeammin tunnistettaviksi.



## 2.2 Geometriset mallit analyysin apukeinona

Yksi tapa jäsentää musiikillista informaatiota on käyttää valittujen ulottuvuuksien parametrimuutoksista muodostettuja geometrisia malleja. Geometrinen hahmottaminen perustuu valituista ulottuvuuksista jäsentyvässä tilassa olevien parametriarvojen antamien pisteiden kautta muodostuviin hahmoihin. Äänikentässä nämä pisteet ovat esimerkiksi yksittäiseksi erottuvan äänen ydintaajuus, joka voi olla esimerkiksi pohjasävel tai vahvimmin dynaamisessa rakenteessa korostuva taajuuskenttä. Musiikissa näillä ydintaajuuksilla tai -kentillä on vähintään kaksi ominaisuutta: ajallinen sijainti ja värähtelytiheyden määräämä sijainti, joka voi olla korkealla, matalalla tai jossakin näiden välissä. Korkea ja matala alue määrittyvät keskiäänialueen mukaan. Keskiäänialueeksi voidaan määrittää alue, jolla äänenhavainnointiteorioiden mukaan kaksi kuulomekanismia lomittuvat, eli 200-2000Hz. Geometrinen malli piiryy näiden pisteiden liikehinnästä ajassa. Pisteiden liikkeen tulee olla mielekästä, jotta ne muodostavat mahdollisen hahmon kuuntelijan tietoisuudessa.

1910-luvun alkupuolella – Webernin säveltäessä teoksiaan samaan aikaan toisaalla – Saksassa kehitettiin Gestalt-teorian tunnettu psykologian suuntaus. Gestalt tarkoittaa hahmoa. Gestalt – tai hahmoteorian varhaisina kehittäjinä tunnetaan Max Wertheimer, Kurt Koffka ja Wolfgang Köhler. Hahmopsykologeja kiinnostivat havainnon lainalaisuudet. Hahmopsykologit kehittivät muun muassa teorioita siitä, miten ihminen muodostaa yhtenäisiä kuvioita erillisistä visuaalisista ärsykkeistä. Esimerkiksi toisistaan erilliset pisteet voivat muodostaa - tai olla muodostamatta - havaintoon yhtenäisen kuvion. Heidän työnsä valoi alustaa myöhemmälle kognitiiviselle psykologialle (Nolen-Hoeksema, Fredrickson, Loftus, Wagenaar, 2009.). Myös Schönberg oli kiinnostunut hahmontunnistuksesta ja käytti kirjoituksissaan Gestalt-käsitteistöä (1934/1995, 144).

Pyrittäessä mallintamaan musiikin havainnointia geometrisesta näkökulmasta voimme aloittaa kuvittelemalla koordinaatiston. Ajan funktiona tässä hahmotusmallissa on muiden määritettyjen ulottuvuuksien parametrien muutos. Mitä muita ulottuvuuksia voimme tuoda tähän koordinaatistoon? Ajatustasolla musiikkikappaleella voidaan hahmottaa olevan muoto, joka voidaan määrittää koordinaatistossa valittujen parametrien puitteissa ja tämä muoto muuntuu ajan edetessä. Eli, voimme rakentaa neliulotteisen visuaalisen kuvaajan teoksen soivan hahmon muuntumisesta ajassa. Tämän mallin luomiseksi emme tarvitse tonaaliseen teoriaan pohjautuvien analyttisten metodien avulla abstrahoitua intervallirakennetta informaatiota. Sen sijaan voimme tutkia musiikkia sen määrällisten fysikaalisten ominaisuuksien avulla ja suhteuttaa saatua informaatiota kokeellisen psykologian piiristä saatuihin tutkimustuloksiin.

Godøy tarjoaa – Gestalt-teorian perusteita seurailleen – abstraktin tarkastelumallin musiikin

*hahmottamiselle*. Godøyn mukaan muodon hahmottaminen on juurtunut syvälle ihmisen kognitiiviseen rakenteeseen. Näin ollen muodon hahmottaminen on tärkeä, jopa välttämätön, elementti havaintojen ja ymmärryksen rakentumisessa. Mikäli ihminen kohtaisi ainoastaan katkeamattoman vaikutelmien virran, minkäänlaisen merkityksen muodostuminen ei olisi mahdollista ilman laadullisia epäjatkuvuuksia, eli informaation osittamista, ja tällöin vaikutelmamme ulkomaailmasta olisivat täysin muodottomia (Godøy, 1997, 90).

Godøy mukaan, mikäli hyväksymme idean, että musiikillinen kokemus perustuu audio-akustisen virran havainnointiin jonkinlaisen osittamisen kautta, voimme olettaa musiikillisen kognition perustuvan retrospektiiviselle *mielikuvien* virralle ja puhuessamme musiikillisesta kognitiosta puhumme itseasiassa musiikillisen kuvaston hahmottamisesta. Tämän näkemyksen valossa geometriset mallit musiikillisesta rakenteesta vaikuttaisivat olevan abstraktilla tasolla linjassa kognitiomme kanssa. Geometrisilla esityksillä on se etu, että ne voivat välittää suuria määriä informaatiota yhdellä silmäyksellä (Godøy, 1997, 94). 1900-luvun taidemusiikissa rakenteet suhteutuvat aikaan eri tavalla kuin aiemmassa tonaaliseen systeemiin perustuvassa lineaarisessa ilmaisussa. Eräs Webernin vapaa-atonaalisten teosten tunnusomainen piirre on niiden vähäinen ajallinen kesto.

Välttääksemme mielivaltaisen datan tuottamisen olisi tarkasteltava minkälaisia parametrejä on mielekästä sijoittaa ylläehdotetun koordinaatiston ulottuvuuksiksi. Millä tavalla musiikki hahmottuu? Miten muodostuu tämä tila (musical space), jossa musiikillinen hahmo (gestalt) tulee olevaksi (emergence)? Tämän tilan puitteissa muodostuva musiikillinen hahmo olisi analyysin kohde, eikä tulos. Tästä informaatiosta voidaan rakentaa erilaisia tulkintoja ja analyysyjä erilaisesta näkökulmasta kuin vain partituuria tarkastelemalla, joka sekin voisi osaltaan tukea ääniaaltomuodon geometristen mallien tutkimista.

### **2.3 Referenssipiste ja referenssiulottuvuudet**

Geometrisen kuvantamisen suhteen herää kysymys *minkä suhteen* sointiväri- ja muita rakenteita painottavaa musiikkia havainnoidaan (vrt. esim. referenssipiste tonaalisuudessa). Suhteessa mihin teoksen jonkin hetken soinnillinen rakenne on *jonkinlainen*? Mikä tai mitkä toimivat referenssipisteinä atonaalisessa musiikissa, kun rakenne ei muodostu yhden perussävelen – toonikan – suhteen, kuten tonaalisessa musiikissa? Kuinka määrittää atonaalisten rakenneulottuvuuksien origo?

Eleanor Rosch on tutkinut kognitiivisia referenssipisteitä kokeellisesti. Roschin tutkimuksen hypoteesi on, että luonnollisilla havainnon kategorioilla (värit, viivojen suunnat, jne.) on

referenssipisteärsykykeitä, jotka muodostavat hahmotuksen painotuksia. Toisin sanoen, havainnon kategorioihin sisältyy sisäänrakennettuja oletuksia siitä, mikä on kunkin kategorian keskeinen esimerkki, jonka suhteen saman kategorian muita ärsykykeitä arvioidaan. (Rosch, 1975, 532.)

Tonaalisen musiikin piirissä referenssipiste hahmottuu selkeästi. Toonika on tonaalisen teoksen referenssipiste. Dodekafonisessa musiikissa referenssipiste on jo hankalampi löytää, sillä jonkin sävelen muodostuminen referenssipisteeksi on tehty systemaattisesti erittäin epätodennäköiseksi. Sävelkorkeuteen sidottujen hierarkisten rakenteiden muodostuminen ei ole systemaattisessa dodekafoniassa mahdollista. Siten on myös perusteltua olettaa, että systemaattisesta dodekafoniasta kummunneet sävellystyylit, kuten spektrimusiikki, tarvitsevat myöskin uudenlaista, sävelhierarkiasta irrallista analyyttistä jäsennystapaa. Seuraavassa alaluvussa esiteltävä analyysimalli tarjoaa systemaattisen tavan kategorisoida atonaalisen musiikin rakenteita, mutta kiinteät kognitiiviset referenssifunktiot jäävät toistaiseksi kysymysmerkin taakse.

Roschin tutkimus tarjoaa kokeellista näyttöä kognitiivisten referenssipisteiden olemassaololle ja myöskin teoreettisen perustan, jonka varaan ja varsinkin jonka suhteen voidaan muodostaa uusia tutkimusnäkökulmia. Eräs näistä ideoista, joita Roschin tutkimus tarjoaa on "referenssiulottuvuuksien" vaikutus havainnon jäsentymiseen. Hänen tutkimuksensa tarjoavat pohjustavaa näyttöä sille, että havaintomekanismeistamme olisi löydettävissä referenssipisteiden lisäksi ankkurointiulottuvuuksia ja -ärsykykeitä, joihin havaintomme sananmukaisesti on ankkuroitunut (Rosch 1975, 545).

Mitä nämä havainnon "ankkuriulottuvuudet" (myöh. referenssiulottuvuudet) voisivat olla musiikissa? Musiikin sävellykselliset referenssiulottuvuudet ovat sävellysten soivan toisintamisen näkökulmasta nähtävissä ulottuvuuksista, joiden parametrien muutoksia partituurin merkinnät osoittavat. Musiikin havainnoinnissa ulottuvuuksia on kuitenkin enemmän, eikä niitä kaikkia voi saada säveltäjän hallinnan piiriin, osan muuttujista määrittäessä esimerkiksi kuulijan psyykkisen tilan kautta. Konserttikulttuuri, kappaleiden nimet, levynkannet ja saatesanat lienevät jonkinlainen yritys tämän alueen haltuunottoon.

Mallien luominen tonaalisen musiikin rakenteista on verrattaen yksinkertaista, koska sävellyisperiaatteet nojasivat kohtuullisen vähäiseen määrään ulottuvuuksia, so. sävelkorkeuteen, -kestoon ja voimakkuuteen. Sointiväriä on varhaisemmassa musiikissa käsitelty orkestroimalla, mutta tämä ulottuvuus on jäänyt huomattavasti vähemmälle huomiolle musiikkianalyysin alalla. Elektroniikkaa edeltävässä musiikissa sointiväri rajautui mahdollisiin soitinvalikoimiin ja näiden yhdistelmiin. Elektronisen äänenkäsittelyn myötä mahdolliset ääniaaltoyhdistelmät, joita voidaan muodostaa eivät ole enää sidoksissa kykyymme käsitellä karkeita materiaaleja kuten puuta ja

metallia, vaan rajoituksen muodostavat kykymme systematisoida matemaattisesti sähkön liikehdintää ääntä tuottavassa laitteistossa. On kuitenkin huomautettava, että musiikin havainnoinnin ja kokemuksellisuuden ulottuvuuksien moninaisuus ja monikerroksisuus ei ole suoraan verrannollinen musiikin rakenteiden monimutkaisuuteen.

Karlheinz Stockhausenin elektronisessa sarjallisessa musiikissa käsiteltyjen ulottuvuuksien määrä on potentiaalisesti huomattavasti suurempi kuin akustisessa orkesterimusiikissa (Ungehauer, 1997). 1900-luvulle tultaessa musiikillisia rakenteita alettiin muodostaa hyvin erilaisten parametrien ohjailun kautta kuin aiemmin, enteillen elektronisen musiikin mahdollisuuksia. Kulttuurilliselle tottumukselle vieraan musiikin havainnoinnin kannalta on siten olennaista kysyä mitä ovat ne ulottuvuudet, joita ihmishavainto tunnistaa musiikillisesti. Eli, vastinpariksi kysymykselle, "mitä ulottuvuuksia sävellykset voivat käsitellä?", asetetaan kysymys "mistä ulottuvuuksista musiikillinen kognitiomme jäsentyy?". Luvussa 2.4 esitellään yksi tapa kategorisoida atonaalisen musiikin informaatorakenteita. Ensin kuitenkin lyhyt katsaus toisenlaiseen aikakäsitykseen sekä hypoteesiin musiikin ja geometrian yhteyden fysikaalisesta perustasta.

### **2.3.1 Musiikki, aika ja geometria**

Musiikillinen tila ei muodostu samaan tapaan kuin arkitajuntamme newtonilainen tila, jossa asiat näyttävät tapahtuvan lineaarisesti peräkkäin säännöllisen ajan tikittäessä yhteen suuntaan. Schönberg yhdisti atonaaliseen teoriaansa ideoita ajan moniulottuvuussisuudesta (1934/1995, 147-153). Astuessamme uuden musiikin maailmaan voimme omaksua uudenlaisen aikakäsityksen abstraktien rakenteiden tasolla. Kuitenkin kuulemme aina musiikin alusta loppuun. Vaikka kääntäisimme audiosignaalin nurinpäin kuulemme edelleen tämän käännetyn signaalin alusta loppuun. Huomioitava kuitenkin on, että esimerkiksi musiikillisten skeemojen kautta muodostuvat odotukset ohjaavat kuunteluamme alusta asti, luoden kytköksiä rakenteisiin, jotka eivät vielä tietynä ajan hetkenä ole soivana läsnä, mutta vaikuttavat siihen kuinka tämä aiemman hetken musiikki koetaan. Aika siis vaikuttaa olevan jollain tavalla monikerroksinen abstrakti ilmiö, jossa kullekin informaatiokerrostumalle on oma aikaperspektiivinsä. Geometria sen sijaan on tietoa abstraktista tilasta. Onkin mielenkiintoista huomata, että sävelen voi määritellä fysikaalisesti joko sen ajallisen tai tilallisen olemuksen kautta – värähtelytiheytenä tai aallonpituutena.

Nykyaikaisessa informaatioteknologian hallitsemassa yhteiskunnassa yhä tehokkaampi tiedonsiirto ja täsmällisemmät tiedonkäsittelyperiaatteet ovat tärkeässä asemassa. Godøyn pohdinnat geometristen kuvaajien informaatiotehokkuudesta saavat tukea Ernst Chladnin (1756-1827) löytämisestä äänen tuottamista geometrisista kuvioista kevytrakenteisessa irtoaineksessa (esim.

hienoon hiekkaan metallilevyllä piirtyy taajuuksien mukaan erilaisia geometrisia kuvioita kun levyyn johdetaan eri korkuisia taajuuksia) (Kuljuntausta, 2006, 67 & Internet 2). Koska ääni aiheuttaa kiinteän aineen partikkeleiden tilallisessa järjestyneisyydessä muutoksia, voidaan tutkimushypoteesina olettaa että ihminen ei ole näille muutoksille immuuni. Tällöin musiikki muodostaa ihmisen fysiologisessa rakenteessa erilaatuisia geometrisia kuvioiteja, joka on yksi musiikin kokemuksellisuuden ulottuvuus, josta erilaiset mielikuvat, affektit ja fyysiset vaikutelmat kumpuavat. Tämänkaltaisen geometrinen rakenteellisuus ei kuitenkaan välttämättä avaudu atonaalisesta musiikista perinteisin sävelkorkeuteen keskittyvin analyysikeinoin, vaan voidaksemme purkaa teoksista toisenlaisia informaatiokerrostumia tarvitsemme uudenlaisia työkaluja.

## **2.4 Sävelkorkeuteen sitoutumattomat rakenteen määrittäjät Anton Webernin atonaalisessa musiikissa**

Väitöskirjassaan Gregory S. Woodward (1986) tarkastelee Anton Webernin atonaalisten teosten sävelkorkeudesta riippumattomia rakenteellisia määrittäjiä. Webernin "vapaa-atonaalinen" (free atonality) kausi kattaa Woodwardin mukaan teokset op. 3-16. Analyysiinsä Woodward on kuitenkin valinnut ainoastaan teokset op. 9-11 rajatakseen tarkasteltavat teokset instrumentaalimusiikkiin. Laulukappaleita ei tutkimukseen ole valittu niiden tekstin asettaman sisäisen rakenteen vuoksi. (Woodward, 1986, 4.)

Tutkimuksensa teoreettista taustaa avatessaan Woodward kertoo aloittaneensa työnsä sävelkorkeuteen kytkeytyvillä analyysimetoodeilla hyödyntäen aiempien tutkimusten metodeja, kuten joukko-oppia, motiivianalyysiä ja äänenkuljetusteorioita, tai luoden uudenlaisia analyysimalleja. Analysoituaan Webernin teosten eri rakennetasoja sävelkorkeuden näkökulmasta tulokset olivat häiritseviä: ensinnäkin, hän löysi hyvin vähän 'toistuvia kuvioita' (pattern) tai johdonmukaisia rakenteita ja toisekseen löydettyt sävelrakenteet eivät ainoastaan olleet useimmiten kuulijalle mahdottomia kuulla, vaan poikkesivat itse asiassa ilmeisemmin muodostuvista musiikillisista jäsennyksistä (Woodward, 1986, 5).

Woodwardin analyysimetodologia pohjautuu väitteeseen, että näissä kolmessa valitussa Webernin teoksessa (op. 9-11) ilmenee luonnollista jaostumista kolmen perustekniikan tuloksena. Woodward pyrkii analyysiesimerkein osoittamaan usein toistuvan kahtiajaon sävelrakenteissa ja sävelkorkeudesta riippumattomista elementeistä kuultavassa segmentaatiossa, kuten esimerkiksi tauoista eri osioiden välillä. Siten Webernin teosten sävelrakenteet ja musiikillinen muoto muodostuisivat vähintään kahden erillisen, mutta päällekkäisen systeemin tai sävellystekniikan kautta. Woodwardin mukaan sävellystensä rakenteellisissa ymmärrettävyyteen tähtäävissä

yleislinjoissa Webern hyödynsi musiikillisia rakennetekijöitä, jotka usein ovat kuuluvampia ja soivempia kuin sävelsarjat, tai muut sävelkorkeuteen sidoksissa olevat rakennetekijät (1986, 5-8.). Nämä tekniikat ovat Woodwardin mukaan niin ilmeisesti kuultavissa, ettei ammattilais- tai amatöörikuuntelijoiden kesken tulisi juurikaan syntyä kiistaa niiden havainnoinnista (1986, 13).

Nämä tekniikat ovat:

- (1) Muutokset tempossa, sisältäen hidastukset, kiihdytykset ja "a tempo" -merkinnät (varsinaisia temponmuutoksia on vähän).
- (2) Hiljaisuuden käyttö jaksojen (section) välissä.
- (3) Ajan jakaminen ilmeisten musiikillisten eleiden avulla. Tähän sisältyvät muutokset tekstuurissa, toistuvien kuvioiden (e.g. ostinato) käyttö, muutokset orkestraatiossa, äänialassa ja dynamiikassa, ilmeinen melodinen ja harmonien fraseeraus sekä muutokset äänialueessa ja tessiturassa (fraasien ambitus).

Woodwardin analyysi perustuu teosten toistuvaan kuunteluun. Oletuksena on, että kuultavista rakenteista on tunnistettavissa suhdekerroksia, jotka demonstroivat rakenteellisia perusteita osien sisällä ja välillä. Woodwardin mukaan tämänkaltainen analyysi tuo teoksista näkyville tekniikoita ja rakennusperiaatteita, joita Webern hyödyntää hallitakseen musiikillista aikaa tai luodakseen musiikillista muotoa. Analyysissään Woodward eriyttää kahdeksan eri parametria Webernin teosten muodollisissa menettelytavoissa (formal procedures). Nämä kahdeksan rakenteellisen määrittäjän (structural determinant) kategorioita ovat:

1. Kesto. Jaksojen (section) suhteelliset kestot osoittavat havaittavia kaavoja (pattern).
2. Atakkipisteet (Attack points). Atakkien määrän suhteellinen jaottelu jaksoihin.
3. Atakkien jako (Apportionment of attacks). Atakkien johdonmukainen jako soitinvärien mukaan ja orkestraatiossa.
4. Tekstuuri (Tiheys). Jaksojen välinen suhteellinen tekstuurin tiheys. Tekstuurin tiheyttä on mitattu yhtäaikaan soivien soitinten kokonaismäärästä.
5. Tekstuuri (Eleellinen). Tekstuurilliset eleet viittaavat jaksoihin, joissa on käytetty ilmeistä tekstuurillista esitystyylä, kuten lineaarinen, soinnullinen, kontrapunktinen, ostinato, "pointillistinen", jne. Tähän kategoriaan kuuluvat myös hallitsevat artikulaatiotyylit, kuten jousisoitintekniikat pizzicato ja arco.
6. Dynamiikka. Jaksot ilmentävät hallitsevaa dynaamista tasoa tai havaittavaa dynaamista suunnitelmaa.
7. Soiva hahmo (contour) (Eleellinen). Jaksoista on löydettävissä havaittava suunnitelma tai kaava yleisessä sävelkorkeushahmossa (general pitch contour) tai musiikillisten eleiden suunnassa (directional gesture).
8. Rekisterialue (registral space) Rekisterialueen äärisävelten rytmien sijoittelu osien (movement) sisällä osoittaa tiettyä erityisyyttä, kuten ilmeneminen ensimmäisenä, viimeisenä, keskellä, jne.

Vaikka viimeinen kategoria rakentuu suhteessa sävelkorkeuden ulottuvuuteen, kyseessä olevia säveliä käsitellään erillisinä ilmiöinä niiden funktion mukaisesti, eikä osana laajempaa säveljärjestelmää. (1986, 13-18.)

Woodwardin tarjoamia analyysikategorioita voidaan hyödyntää hahmoteltaessa muita musiikillista rakennetta määrittäviä ulottuvuuksia kuin sävelkorkeutta. Näille kahdeksalle kategorialle voidaan asettaa määrittäviä arvoja, jotka muuttuvat teoksen kehittyessä. Tällöin saadaan monikerroksinen kuvaus musiikillisesta rakenteesta, joka mahdollistaa teoksen muodon analyysin. Woodwardin esittämien näkemysten valossa tämänkaltainen hahmotusmalli tarjoaa yhdenmukaisempaa informaatiota musiikista, jonka rakenne ei muodostu ensisijaisesti sävelrakenteista. Tämä ei tarkoita, etteivätkö esimerkiksi Webernin vapaa-atonaaliset teokset rakentuisi sävelistä, vaan että nämä teokset (op.9-11) muodostuvat rakenteellisiksi ensijaisesti muiden musiikillisten ulottuvuuksien suhteen, joita ovat yllä kuvattujen kategorioiden mukaisesti esimerkiksi dynaaminen ja tekstuurillinen rakenne.

Oleennaista Woodwardin esittämässä mallissa on sen rakenteellinen perinteisyys. Kolme rakenteenmuodostuksen perustekniikkaa – temmon muutokset, hiljaisuuden käyttö ja soinnillisen sisällön muutokset – muodostavat informaatorakenteellisen "kolmisoinnun". Rakenteen funktionaaliset määrittäjät Woodward on jakanut kahdeksaan kategoriaan, joista kahdeksas – rekisterialue – hivuttautuu jo sävelkorkeuden ulottuvuuteen toimien näiden "oktaavien" yhdistäjänä. Jäljelle jäävät seitsemän rakennefunktiota muodostavat informatiivisen oktaavin, jossa jokaisella kategorialla on oma funktionsa, kuten intervaleilla sävelkorkeusoktaavissa. Näistä seitsemästä kategoriasta kesto on musiikin primäärimäärittäjä, koska ajan on kuluttava, jotta musiikki soisi. Kesto yhdistyy, rekisterialueen tavoin, viereisen tason kolmisointuun – aiempaan informaatio-oktaaviin – määrittäen musiikillisia jaksoja. Jos supistamme hahmotusmallista keston päädyimme yksittäisen sävelen – tai äänikentän – informaatorakenteelliselle tasolle, jossa sillä on ajassa potentiaalisesti esiintyvä sointiväri, esimerkiksi huilun ääni. Tämä sointiväri muodostuu sävelen komponenttitaajuuksien "temposta" eli värähtelytaajuudesta ja perussävelen sekä tämän komponenttitaajuuksien keskinäisestä voimakkuudesta (tai hiljaisuudesta).

Loput kuusi (2.-7.) rakennefunktiota voivat muuttua jostakin alkutilasta suuntaan tai toiseen, kuten sävelet voivat liikkua joko ylös- tai alaspäin tekstuurillinen tiheys voi kasvaa tai vähentyä. Woodwardin seitsemäs rakennefunktio "soiva hahmo" (contour) on tämän informaatio-oktaavin määrittävä tekijä, joka osoittaa funktioiden luonteen antaen soiville tapahtumille jonkin soinnillisen hahmon. Samaan tapaan septimi osoittaa toonikaan, toonikan osoittaessa muiden intervallien suhteet, septimi mukaan lukien. Soivaa hahmoa ei voi olla ilman kestoä.

Tällöin päädymme rakennetasolle, jossa meillä on kuusi funktiota, kullakin kaksi informaatiofunktionaalista mahdollisuutta keston puitteissa, eli tämän kolmisointu-oktaavi-hahmotelman avulla olemme löytäneet Woodwardin ajatusmallista "dodekafonisen" tason. Merkittävää 1900-luvun uudessa musiikissa on, että nämä informaationkäsittelyperiaatteet irtautettiin sävelistä – siten "atonaalinen musiikki" – ja niitä kytkettiin muihin musiikillisiin parametreihin, jotka olivat aiemmin jääneet kulttuuritilanteen suuren sattumuksen varaan. Näin saatiin aikaan täysin uudenlaisia sointeja, rakenteita, kauttaaltaan uutta musiikkia, jonka mieleemme kuitenkin tunnistaa.



### 3. Geometriseen mallintamiseen perustuvan sointihahmotutkimuksen perusteet

#### 3.1 Musiikillisen kokemuksen muodostumisen hypoteettinen malli

Ihmisen kokemuspöörissä voidaan tunnistaa eriytyneitä kokonaisuuksia, jotka ovat vuorovaikutuksessa keskenään. Jonkinlaisuuden tunnistaminen ja havaitun datan kategorisoinnista muodostuvat informaation jäsenystottumukset muovaavat ihmisen kokemuspöörää merkittävästi (Dowling, 1986, 3-4). Paljon käytetty käsite "kulttuuri" on hyödyllinen abstraktio keskusteltaessa ihmispöolaatioiden, tai näistä tunnistettavasti eriytyvien osajoukkojen, ajallisista ja paikallisista informaation jäsenystottumusten eroavaisuuksista (so. kulttuurisen ymmärryksen vertailua). Koska kulttuuri ohjaa merkittävästi havainto -eli datankeruutottumuksiamme ovat näiden datakategorioiden (esim. 20Hz-20kHz värähtelytaajuuksien aistiminen "äänenä", so. kuuloaisti) puitteissa tapahtuvat toiminnot (esim. musiikki) ja niistä kumpuavat reflektiiviset toiminnot (esim. musiikkitiede) läpeensä kulttuurisen tottumuksen alaista. Tämän tutkielman puitteissa musiikkia käsitellään kokemuksellisena ilmiönä. Musiikki muodostuu ensisijaisesti ihmisen käsitellessä äänivärähtelyjä, so. musiikki kokemuksellisena ilmiönä. Musiikin kuuntelulla tarkoitetaan tässä tahdonalaista musiikin kuuntelua, vrt. kauppakeskuksessa henkilökohtaisesta valinnasta riippumatta kuultu musiikki.

Seuraavaksi hahmotellaan yksinkertainen malli musiikillisen kokemuksen muodostumisesta kuuntelutilanteessa. Ajattelualustana on käytetty Jamshed Bharuchan, Meagan Curtisin ja Kaivon Paroon hahmottelemaa vektorimallia (Bharucha et al., 2012). Tässä mallissa musiikin eri rakennetasoille määritetään parametreja, joiden muutoksia tarkastellaan geometristen kuvaajien avulla.

Musiikillinen havainto lähtee jostakin alkutilanteesta, joka Bharuchan ja kumppaneiden mallissa on kuulijan kannalta 'jokin aivotila', joka voidaan tutkijoiden mukaan määrittää tarvittaessa koeympäristössä (2012, 147). Musiikin alkutila on ideaalisesti hiljaisuus, johon ensimmäiset musiikilliset eleet tuodaan. Näiden havainnointi määrittyy suhteessa aivotilaamme, joka sisältää muun muassa ennakkotietomme ja oletuksemme (skeemat) kuultavasta musiikista sekä mahdollisen affektiivisen tilamme. Tämän aivotilan tarkka määrittäminen kokeellista tutkimusta varten vaatii lisää tutkimusta (Bharucha et al. 2012). Bharuchan ja kumppaneiden teoriassa tietyn aivotilan vektorimallin komponentit esitettiin seuraavasti:

$$b = \alpha [s, a, m, o],$$

jossa rakenne (structure) on  $s$ , affekti (affection)  $a$ , liike (motion)  $m$ , ja muut tekijät (other) merkittiin kirjaimella  $o$ . Tähän aivotilavektoriteoriaan nojaten esitetään hypoteettinen malli, jonka kautta voidaan lähteä muodostamaan ääniaaltorakenteiden geometrisen kuvantamisen mallia mahdollisia tulevia tutkimuksia varten. Ensimmäiseksi esitellään hypoteesi musiikillisen kokemuksen muodostumisesta.

Ensimmäinen vaihe tahdonalaisessa musiikin kuuntelussa on huomion suuntaaminen musiikkiin. Tämä johtaa fyysiseen suuntautumiseen, joka voi pitää sisällään sekä isomman mittakaavan fyysisiä tapahtumia, kuten pään kääntämisen äänen suuntaan tai miellyttävämpään asentoon, tai fysiologis-neurologisia muutoksia, jotka vaikuttavat äänitapahtumien vastaanottoon, jäsennykseen ja tulkintaan. Tämä johtaa affektiiviseen vasteeseen, joka aktivoi reaktioiden seuraavan tason.

Tässä toisessa vaiheessa skeemat aktivoituvat affektiivisen reaktion käynnistäminä ja muistista palautuu affektiivisen vasteen värittäminä erilaisia muistikuvia, jotka osaltaan rakentavat tulevien tapahtumien tulkinnalle suodatinta. Tämän jälkeen observoidaan – automaattisesti tai tarkoitushakuisesti – fyysisiä vaikutuksia, joita äänitapahtumien kuuntelutilanne saa aikaan. Saako musiikki – tai kuuntelutilanne [näitä on vaikea eriyttää toisistaan täysin] – aikaan lihasjännityksiä tai rentoutumista? Aktivoituneet skeemat alkavat täyttyä ja rikkoutua kerroksittaisessa prosessissa.

Kolmannessa vaiheessa tapahtumat ovat aiempia kerroksia enemmän pintatietoisuuden toimintojen piirissä. Musiikin kuuntelutilanteesta kummunneita ajatuksia, tunteuksia ja fyysisiä vaikutelmia arvioidaan suhteessa omiin odotuksiin. Näitä henkilökohtaisia suodattimia arvioidaan myös itsereflektiivisesti. Musiikkiin muodostetaan arvotus- ja arvostussuhde, joka voi olla mitä tahansa ääripäiden väliltä, usein yhdistelmiä musiikin ja kuuntelutilanteen eri elementteihin kohdistuvista havainnoinneista ja näiden arvioinneista. Tämän jälkeen voidaan muodostaa kontemplatiivinen suhde musiikkiteokseen, jossa näitä havaintoja, tunteuksia ja ajatuksia suhteutetaan teokseen. Kontemplaatio ei tapahdu automaattisesti, eikä ole välttämätön musiikillisen kokemuksen kannalta.

Seuraavaksi esitellään systemaattisen ajattelumallin perusteet, jonka puitteissa lähdetään kehittämään teoreettista aihiota syvempiä tutkimuksia varten. Voidaksemme muodostaa mielekkään viitekehyksen tehdään muutamia karkeita oletuksia ihmisestä. Ensimmäinen oletus on, että ihmisellä on mahdollisuus kokea asioita tietoisuuden tilassa. Toinen oletus on, että ihminen kykenee ohjaamaan huomionsa kiinnittymistä tietoisuudessa. Tämä johtaa kolmanteen oletukseen, että tahto on tietoisuuden funktio, joka voi vaikuttaa kokemamme todellisuuden rakenteeseen huomion kiinnittymisen ja havaintojen järjestymisen kautta. Kokemuksellisuuden perusparametreina käytetään siten seuraavia:

A huomion suuntaaminen (*attention*)

B tahto (*will*)

C tietoisuus (*awareness*)

Huomion kiinnittyminen on musiikin havainnointia tutkittaessa hyvin tärkeä aspekti, joka vaatii täsmällisempää systemaattista määrittelyä. Luotaessa malleja kognitiivisista toiminnoista on mahdollista luoda esimerkiksi tietokoneistettu malli, joka "havaitsee" musiikkia tasapuolisen tarkasti ja tyhjentävästi niillä osa-alueilla, joita se on ohjelmoitu havainnoimaan. Tämä ei kuitenkaan välttämättä tuota käyttökelpoista kuvauksesta ihmisen kognitiivisista ominaisuuksista. Esimerkiksi Wiggins on tarkastellut kriittisesti kognitiivisten prosessien tietokonemallinnukseen perustuvien teorioiden käsitteellisiä perustuksia (Wiggins, 2012).

### 3.2 Soinnillisen rakenteen kuvaaminen koordinaatistossa

Musiikin soivaa rakennetta voidaan kuvata erilaisten havaittavien ja määrällistettävien kategorioiden avulla. Kategorioiden pohjana voivat toimia esimerkiksi Woodwardin esittelemät kategoriat, joita hän käytti analysoidessaan Webernin atonaalista musiikkia (1986, 15-18). Woodwardin kategoriat perustuvat soinnillisiin (aaltomuodon monimutkaisuus) ja dynaamisiin (äänenvoimakkuus) muutoksiin sekä ääni-ilmiöiden sijoittumiseen äänikentässä (rekisterialue). Woodwardin kategorioissa on myös esimerkiksi atakkien määrään ja soinnilliseen hahmoon (contour) liittyviä kategorioita, mutta niitä ei tarkastella tässä. Tämän kuvantamisen avulla on mahdollista saada selkeitä ja informatiivisia kuvauksia tarkasteltavan musiikkikappaleen rakenteesta analyysiä varten. Parametriarvojen muutoksia visualisoimalla saadaan geometrisia kuvaajia erilaisista rakennetasoista. Esimerkiksi teoksen rakenteen voisi hahmottaa seuraavanlaisten kuvaajien avulla:

$$x = k, r, d,$$

jossa  $x$  on soinnillisen rakenteen kuvaaja,  $k$  kompleksisuus,  $r$  rekisterialue (range) ja  $d$  dynamiikka.

Rakennekuvaaja  $x$  muodostuu tällöin näiden kolmen kategorian parametrien muutosten kautta.

Kompleksisuuskuvaaja  $k$  muodostuu säännöllisyyden määrällistämisen kautta. Ääniaallon äärimmäinen epäsäännöllisyys on valkoinen kohina ja äärimmäinen säännöllisyys siniaalto. *Musiikin taajuusrakenne voidaan hahmottaa valkoisen kohinan, siniaallon ja hiljaisuuden muodostamassa tilassa, jossa aika toimii muutoksen funktiona.* Kompleksisuus voidaan jakaa alakomponentteihin:

$$k = \text{sointikentän täyteys } f \text{ (fullness), vertikaalinen varianssi } v,$$

jossa sointinkentän täyteys  $f$  voidaan irtauttaa datasta spektrianalyysillä (aaltomuodon monimutkaisuus ja vaiheisuus) ja vertikaalinen varianssi  $v$  osoittaa kompleksisuuseron rekisterialueiden välillä. Tämä mallinnus ei kohtaa teorioita kognitiivisesta prosessoinnista mutkattomasti. Vaikka siniaalto on aaltomuotona yksinkertaisempi kuin jousisektion soittama duurisointu, ei siniaallon funktio musiikillisessa rakenteessa ole automaattisesti selvempi kuin duurisoinnun. Tämä kytkeytyy kulttuurisiin kategorioihin, joiden kautta monimutkaiset ääni-ilmiöt käsitetään yhtenä elementtinä kulttuurisen hahmotustottumuksen puitteissa. Nämä kategorisointitottumukset vapauttavat työmuistia ja monimutkaisempien rakenteiden hahmottaminen mahdollistuu. Duuri-molli -tonaalisen musiikin ymmärrettävyys perustuu osaltaan tämänkaltaiselle kulttuuriselle tottumukselle.

Rekisterialueen kuvaaja on kyseenalainen ja vaatii tarkempaa pohdintaa, sillä mikäli rekisterialueen katsotaan määrittyvät soivien fundamenttitaajuuksien mukaan, eikä niiden ylä-äänikerrannaisten mukaan emme enää puhu soinnista, vaan palaamme sävelrakenteiden piiriin. Sävelkorkeutta ei kuitenkaan hahmoteta ensisijaisesti fundamenttitaajuuden mukaan, vaan sävelen sisäisen informaatorakenteen, eli yläsävelsuhteiden, mukaan (Dowling, 28). Erilaiset ääni-ilmiöt erottuvat havainnossa toisistaan muun muassa sen suhteen millaisella värähtelytiheysalueella ne ilmenevät, eli jotkin äänet käsitetään korkeiksi, jotkin mataliksi. Sävelistä riippumattakin ääniala on merkittävä tekijä havaitun soinnin kannalta. Hahmoteltaessa vektorimallia ylläkuvatussa koordinaatistossa, jossa olisi ajassa muuntuva hahmo, y-akselille sijoitetaan värähtelytiheys (tai aallonpituus).

$$r = \min l \text{ (low), max } h \text{ (high) Hz}$$

Kolmas kuvaaja  $d$  kuvaa ääniaaltojen voimakkuutta. Äänenvoimakkuus määrittää eri taajuuskerrostumien ilmenemistä havainnossa vaikuttaen täten kuullun musiikin hahmoon:

$$d = \text{voimakkuus } a \text{ (amplitude)}$$

Näiden parametrien avulla on mahdollista muodostaa eri muutoskerrostumista kuvaajia ja näitä kuvaajia yhdistelemällä voidaan saada erilaisia geometrisia malleja sävellysten soivista hahmoista. Ylläesitetty hahmotusmalli vaatii lisätutkimuksia ja käsitteiden sekä näiden määrällisten parametrien tarkistamista. Tätä mallia tulisi päästä testaamaan ja kehittämään suunnitelmallisen analyttisen kokeilun kautta esimerkiksi MIRtoolboxin (MIRtoolbox?: ks. Lartillot et al. 2007) tarjoamien mahdollisuuksien avulla.

## 4. Päätäntö

Sanotaan, että musiikki on informaation järjestymistä ajassa. Informaation rakenteellista järjestymistä ajassa ohjaavat tietoisuuttamme määrittävät periaatteet. Tämä ei kuitenkaan vastaa siihen, *mitä* musiikki on, ainoastaan siihen *miten* se ilmenee - *järjestyen*. Samoin fysiikan teoriat aineesta eivät vastaa siihen *mitä* aine on, ainoastaan se voi kertoa *mistä* syvemmistä kerrostumista se koostuu: Atomit koostuvat kolmesta hiukkasesta - protoneista, neutroneista ja elektoneista. Protoni ja neutroni taas koostuvat kuudesta alkeishiukkasesta, elektronin toimiessa muutoksen agenttina. Myöskään DNA-molekyylin rakenne ei kerro *mikä* ihminen on, se vain paljastaa *miten* ihmisen perimä rakentuu kolmesta makromolekyylistä, joiden sisäisen rakenteen määrittää kuuden yksinkertaisen rakennefunktion kaksoisidos. Tämän tutkielman puitteissa vaikuttaa siltä, että musiikki on yhtä kuin havaintomme musiikista ja musiikin lainalaisuuksia määrittävät samat lainalaisuudet, jotka määrittävät havaintoamme. Yllämainittujen esimerkkien tavoin samankaltaisia lainalaisuuksia on löydettävissä myös toisistaan näennäisesti erillisiltä alueilta. Yhteistä näille teorioille on, että ne ovat muodostuneet 1900-luvun kulttuurisessa ympäristössä.

Musiikin soivan hahmon havainnoinnin systemaattisen mallin luominen on huomattavasti haasteellisempaa kuin musiikillisten rakenteiden mallintaminen. Monet kognition parametreista ovat vielä tuntemattomia, tai ainakin niiden tarkka määrittely on vielä kesken. Mahdollisuudet säveltää ja kuulla musiikkia vaikuttivat lähes rajattomilta viime vuosisadan temmellyksessä. 'Jonkin' suhteen uutta musiikkia silti kuunnellaan, 'jokin' rajaa sen minkä ihminen mieltää musiikiksi. Mahdollisuutemme ymmärtää näitä lainalaisuuksia ovat suuremmat, jos voimme tutkia sekä musiikillisia rakenteita että musiikin havainnon lainalaisuuksia yhteismitallisilla työkaluilla. Myös uusien neliulotteiselle koordinaatistolle perustuvien sävellystyökalujen luominen voisi kehittyä tämän kaltaisen tutkimuksen avulla.

Tässä tutkielmassa tuotiin esille Woodwardin analyysimalliin nojautuen niitä mahdollisia lainalaisuuksia, joiden puitteissa musiikki rakentuu meille ymmärrettäväksi. 1900-luvulla kehittyneiden uusien musiikillisten rakenteiden taustalla lymyivät samat peruslainalaisuudet, kuin duuri-molli -tonaalisuudessakin. Näiden lainalaisuuksien irtautumisesta suorasta fysikaalisesta suhteesta ääneen voidaan havaita ja tulkita laajempia kulttuurillisia muutoksia. Tämän muutoksen voisi nimetä historiallisesta perspektiivistä katsoen siirtymiseksi teollisesta yhteiskunnasta informaatioyhteiskuntaan. Viime vuosisadan musiikki heijastaa tämän siirtymän kriisejä, murroksia, löytöjä ja kulttuurisen tietoisuuden kehitystä. Vai heijastaako ympäröivä kulttuuri musiikin kehitystä? Tämä erottelu on tarpeeton, sillä nämä prosessit ovat yhtä.

## Lähteet

- Bharucha, J., Curtis, M., Paroo, K. (2012). Musical communication as alignment of brain states. Teoksessa Rebuschat, P., Rohrmeier, M., Hawkins, J. A., Cross, I. (toim.) *Language and music as cognitive systems*, New York: Oxford University Press Inc. 139-155.
- Bharucha, J., Curtis, M., Paroo, K. (2006). Varieties of musical experience. *Cognition*, vol. 100. 131-172.
- Deutsch, D. (1984). Musical space. Teoksessa Crozier, W. R. & Chapman, A. J. (toim): *Cognitive processes in the perception of art*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers. 253-287.
- Dowling, W. J. & Harwood, D. L.. (1986) *Music cognition*. Orlando, FL: Academic Press Inc.
- Godøy, R. I.(1997). Knowledge in music theory by shapes of musical objects and sound-producing actions. Mark Lemman (ed.): *Music, gestalt and computing*. Berlin: Springer. 89-102.
- Kuljuntausta, P. (2006). *Äänen extreme*. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.
- Lartillot, O., Toiviainen P. (2007). *A Matlab Toolbox for musical feature extraction from audio*. In International Conference on Digital Audio Effects. Bordeaux.
- Nolen-Hoeksema, Susan., Fredrickson, Barbara L., Loftus, Geoff R., Wagenaar, Willem A. (2009). *Atkinson & Hilgard's Introduction to psychology*. Hampshire, UK: Cengage Learning
- Rosch, E. (1975): Cognitive reference points. *Cognitive Psychology* vol. 7 nr. 4. Academic Press Inc. 532-547.
- Schönberg, A. (1995) *Style and idea*. Translated and edited by Carpenter, P. & Neff, S.. New York: Columbia University Press.
- Ungehauer, E. (1997). Statistical gestalts – Perceptile features in serial music. Mark Lemman (toim): *Music, gestalt and computing*. Berlin: Springer. 103-113.
- Webern, A. (1933/1963) *The path to the new music*. Translated by Willi Reich. Pennsylvania: Theodore Presser Co.
- Wiggins, Geraint A. (2012): Computerized models of (music) cognition. Teoksessa Rebuschat, P., Rohrmeier, M., Hawkins, J. A., Cross, I. (toim.) *Language and music as cognitive systems*, New York: Oxford University Press Inc. 169-188.

Woodward, G. S. (1986). *Non-pitch aspects as structural determinants in the atonal works of Anton Webern*. Thesis, volume two. Cornell University.

Internet 1. Yläsävelsarja kielisoittimissa: <http://www.phys.unsw.edu.au/jw/strings.html>. The University of New South Wales. Tarkistettu 7.5.2013

Internet 2. Chladni-kuviot: <http://www.phys.unsw.edu.au/jw/chladni.html>. The University of New South Wales. Tarkistettu 7.5.2013