

Opinnäytetyö (AMK)

Tietotekniikka

Peliteknologia

2016

Alice Girs

# PELIEN ÄÄNIMAAILMAN MERKITYS JA KEHITTÄMINEN

– CASE Luontopolku-peli



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Tietotekniikka | Peliteknologia

Helmikuu 2016 | Sivumäärä 44

Ohjaaja: Yliopettaja, FT Mika Luimula

Alice Girs

# PELIEN ÄÄNIMAAILMAN MERKITYS JA KEHITTÄMINEN

Pelien kehittämisessä hyödynnettävän teknologian kehittyminen on kasvanut kiihtyvällä vauhdilla, minkä seurauksena digitaalisten pelien kehittäminen on muuttunut helpommaksi. Tämä on johtanut pelien määrän lisääntymiseen markkinoilla, mikä on luonnollisesti lisännyt myös kilpailua. Tästä syystä pelin laadun merkitys kuluttajien ostopäätöksissä on korostunut entisestään. Pelin sisällön, pelattavuuden ja grafiikan lisäksi pelin äänimaailman merkitys laatua mittaavana kriteerinä on korostunut.

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin pelin äänimaailman merkitystä peleissä ja sen kehitysvaiheita peliprojektissa. Työssä perehdyttiin myös yksityiskohtaisemmin pelimusiikin kehittämiseen vanhuksille suunnatun liikuntapelin avulla. Pelitutkimuksessa pelin äänimaailman merkitystä pelien osana ja äänimaailman kehittämisprosessia on tutkittu melko niukasti verrattuna esimerkiksi pelin graafisia elementtejä tai pelin toiminnallisuutta käsitteleviin tutkimuksiin. 2000-luvulta lähtien pelien äänimaailman merkitys pelien ja pelinkehityksen osana on saavuttanut myös tutkijoiden mielenkiinnon ja aiheita käsitteleviä tutkimuksia julkaistaan yhä enemmän. Tutkimukset ovat kuitenkin melko yleisluontoisia, ja tarve yksityiskohtaisemmille tutkimuksille on suuri.

Alan kirjallisuuteen, julkaisuihin, tutkimuksiin ja työkokemukseen perustuvan tutkimuksen myötä syntyi tutkielma, joka antaa paitsi kattavan yleiskuvan pelin äänimaailman suunnittelusta myös yksityiskohtaisemman kuvan pelimusiikin ja -äänien kehittämisestä vanhuksille suunnattuun liikuntapeliin.

## ASIASANAT:

interaktiivisuus, peli, pelimusiikki, säveltäminen, ääniefekti, äänimaailma, äänisuunnittelu

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Information Technology | Game Technology

February 2016 | 44 pages

Instructor: Principal Lecturer, Ph. D. Mika Luimula

Alice Girs

## THE FUNCTION AND DEVELOPMENT OF SOUNDSCAPE IN GAMES

Technology utilized in game development has grown at accelerating pace which has allowed an easier development of digital games. It has naturally led to an increase in the number of games on the market, which is, of course, has also increased the competition. As a result, the importance of the quality of the games has become even stronger in the eyes of consumers. The importance of the quality of the soundscape has emphasized as a criterion of measuring the game popularity along with the content of the game, gameplay and game graphics.

This thesis examines the importance of the game soundscape in games and game development phases of soundscape in game development project. The thesis also focuses on the development of game music in detail using a healthcare game as an aid for the elderly. The importance of game soundscape in games and the development process of game soundscape has been studied very little in game research if compared with game graphics or functionality. Since the 2000s, the importance of game soundscape as a part of games and game development has reached the attention of researchers and more and more studies on the subject has been published. However, the studies are rather general in nature and the need for detailed studies is large.

Based on the literature of the branch of science, publications, studies and professional experience came into being a study that provides not only the comprehensive overview of development of game soundscape but also more specific view of the development process of game music for a healthcare game for elderly.

### KEYWORDS:

interactivity, game, game music, composition, sound effect, soundscape, sound design

# SISÄLTÖ

<b>ERITYISSANASTO</b>	<b>6</b>
<b>1 JOHDANTO</b>	<b>8</b>
<b>2 ÄÄNIMAAILMAN MERKITYS PELEISSÄ</b>	<b>10</b>
2.1 Musiikin ja äänten vaikutus pelikokemukseen	10
2.2 Musiikin ja äänten vaikutus pelattavuuteen	12
2.3 Äänimaailman interaktiivisuus peleissä	14
2.3.1 Passiivinen pelimusiikki	14
2.3.2 Interaktiivinen pelimusiikki	16
2.3.3 Ääniefektien interaktiivisuus	17
<b>3 ÄÄNIMAAILMAN KEHITTÄMINEN PELIIN</b>	<b>19</b>
3.1 Äänisuunnittelijan rooli peliprojektissa	19
3.2 Äänisuunnittelu	20
3.3 Kohdealustan merkitys äänisuunnittelussa	21
3.4 Musiikin ja äänten kehittäminen	22
3.4.1 Pelimusiikin kehittäminen	22
3.4.2 Ääniefektien kehittäminen	23
3.5 Musiikin ja äänten toteutus	24
3.5.1 Tilat, laitteet ja ohjelmistot	25
3.5.2 Ääniformaatit	29
3.6 Testaus	30
<b>4 LUONTOPOLKU-PELI</b>	<b>32</b>
4.1 Toimeksianto	32
4.2 Työskentely	32
4.2.1 Dokumentointi	33
4.2.2 Sävellystyö	35
4.2.3 Äänistudio	37
4.2.4 Pelimusiikin testaus	39
<b>5 LOPUKSI</b>	<b>42</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>43</b>

## **KUVAT**

Kuva 1. FL Studio -musiikinteko-ohjelman käyttöliittymä.	27
Kuva 2. Luontopolku-pelin aloitusvalikko.	33
Kuva 3. FL Studio -musiikinteko-ohjelman nuotinnusnäkyvä.	39

## **TAULUKOT**

Taulukko 1. Luontopolku-pelin kenttien ominaisuudet.	34
--	----

# SANASTO

Ambiencsimusiikki	Huomaamaton taustääni, jolla ei välttämättä ole erityistä melodiaa tai rytmiä
Amplitudi	Äänen värähdysliikkeen laajuus eli äänen värähtelyn suurin poikkeama nolasta, jolla kuvataan ääniaallon voimakkuutta
DAW	Musiikinteko-ohjelma äänittämiseen, äänen editointiin ja tallentamiseen ( <i>Digital Audio Workstation</i> )
Dynaamiikka	Musiikissa äänenvoimakkuus ja erityisesti sen vaihtelu
Editointi	Digitaalisen äänimateriaalin käsittely
FLAC	Xiph.org Foundationin kehittämä äänen tallentamiseen käytetty häviötön ääniformaatti ( <i>Free Lossless Audio Codec</i> )
Immersio	Pelaajan voimakas eläytyminen virtuaalitodellisuuteen eli ”uppoutuminen” pelimaailmaan
Interaktiivisuus	Vuorovaikutteisuus eli pelaajan ja pelin välillä tapahtuva vuorovaikutus
MIDI	Sähköisten musiikkilaitteiden digitaalinen rajapinta, joka mahdollistaa tiedonvaihdon laitteiden välillä ( <i>Musical Instrument Digital Interface</i> )
MP3	MPEG-1-standardin häviöllinen ääniformaatti ( <i>MPEG-1 Audio Layer 3</i> )
Näytteenottotaajuus	Taajuus, joka kertoo äänestä otettavien näytteiden määrä sekunnissa
Ogg Vorbis	Xiph.org Foundationin kehittämä äänen tallentamiseen käytetty avoimen standardin häviöllinen ääniformaatti
Pelattavuus	Pelitutkimuksen käsite, jolla arvioidaan pelin käytettävyyttä, toiminnallisia ominaisuuksia sekä mielekkyyttä
Pelimusiikki	Pelin taustalla käytetty musiikki, jonka tehtävänä on tukea pelin tunnelmaa ja pelattavuutta
Tempo	Musiikissa käytetty termi, jolla määritellään kappaleen nopeus
Tilääni	Monikanavainen äänentoisto, joka luo kuulijalle vaikutelman tilasta, jossa ääni toistetaan
Variaatio	Musiikillisessa teoksessa esiintyvä muuntelu, joka voi sisältää esimerkiksi melodian, rytmin, nopeuden tai dynamiikan vaihteluita

WAV	Microsoftin ja IBM:n käyttämä häviötön ääniformaatti äänen tallentamiseen ( <i>Waveform Audio File Format</i> )
Äänenpakkaus	Digitaalisen äänen pakkaaminen käyttötarkoitukseen soveltuvasti siten, että ääni vie mahdollisimman vähän laitteen resursseja.
Äänen resoluutio	Erottelukyky, joka kertoo bittien määrän ääniaallon voimakkuuden kuvaamisessa
Äänieditori	Äänenkäsittelyyn suunniteltu ohjelma, jolla voidaan tallentaa ja editoida ääntä
Ääniefekti	Peleissä käytettävä interaktiivinen äänitehoste, jonka tehtävänä on tukea pelin tunnelmaa ja pelattavuutta
Ääniformaatti	Äänen digitaalinen esitysmuoto
Äänikirjasto	Digitaalinen kokoelma ääniä tai musiikkia
Äänimaailma	Pelaajan auditiivisesti havaitsema pelissä esiintyvien äänten muodostama kokonaisuus, joka voi sisältää musiikkia, ääniefektejä ja puhetta

# 1 JOHDANTO

Äänimaailman merkitystä peleissä sekä vaikutusta pelaajan immersioon eli kykyyn eläytyä virtuaalitodellisuuteen on tutkittu verrattain vähän. Esimerkiksi grafiikan merkitystä peleissä ja pelaajan immersion synnyssä on tutkittu huomattavasti enemmän ja pidemmän aikaa. Tutkijoiden keskuudessa kiinnostus pelien äänimaailmaa kohtaan on kuitenkin kasvanut 2000-luvulla huomattavasti, ja myös Suomessa äänimaailmaa käsitteleviä tutkimuksia ja artikkeleita on julkaistu viime vuosina aiempaa enemmän. (Tukeva 2011) On ymmärretty, että pelitutkimuksen päivittäminen nykypäivään edellyttää äänimaailman merkityksen tunnistamista ja tunnustamista tärkeänä osana pelin sisältöä ja pelattavuutta.

Ensimmäisiä pelin äänimaailmaa tutkijan näkökulmasta käsitteleviä julkaisuja 2000-luvulla on kirjoittanut kanadalainen tutkija Karen Collins, ja Suomessa erityisesti pelimusiikkia käsitteleviä tutkimuksia ja artikkeleita viime vuosina on julkaissut musiikkitieteen maisteri Anu Tukeva. Yleisellä tasolla tehdyissä tutkimuksissa on jo havaittavissa pelimusiikin ja -äänten tärkeä rooli pelin tunnelman luonnissa, käyttäjän pelikokemuksessa ja immersion synnyssä sekä pelattavuuden tukemisessa. (Jørgensen 2008) Tällä hetkellä pelitutkimuksessa on tarvetta erityisesti yksityiskohtaisemmille pelin äänimaailmaa käsitteleville tutkimuksille, jotka tukisivat pelin äänisuunnittelua sekä asettaisivat pohjan pelin audiitiivisten elementtien kehittämiseksi.

Työssä pyritään antamaan selkeä ja käytännönläheinen kuva siitä, millainen merkitys pelimusiikilla on osana peliä, mitä pelin äänisuunnittelu pitää sisällään ja millaisesta prosessista pelin äänisuunnittelussa on kysymys. Opinnäytetyössä kehitetään pelimusiikit Luontopolku-peliin työn teoriaosiossa käsiteltyä tutkimustietoa hyödyntäen.

Luontopolku on PC:lle toteutettu Kinect-liikeohjainta hyödyntävä liikuntapeli, jonka toteutuksesta vastaa Turun ammattikorkeakoulun ja Turun yliopiston yhteinen pelilaboratorio Turku Game Lab. Luontopolku-pelin äänimaailman kehitys-



prosessista saadun tiedon lisäksi opinnäytetyössä on hyödynnetty alan kirjallisuutta, artikkeleita, tutkimuksia sekä kirjoittajan omaa kokemusta alalta. Opinnäytetyössä selvitetään pelin äänimaailman kehitysprosessi äänisuunnittelijan roolia pelinkehityksessä aina käytännön toteutukseen asti. Lisäksi työssä käsitellään pelin äänisuunnitteluun liittyviä haasteita ja mahdollisuuksia.

Työssä perehdytään aluksi pelin äänimaailman merkitykseen osana pelaajan pelikokemusta sekä selvitetään äänimaailman vaikutusta pelattavuuteen. Tässä opinnäytetyössä pelattavuudella tarkoitetaan pelin käytettävyyden, toiminnallisuuden sekä mielekkyyden arviointia. (Korhonen & Paavilainen & Saarenpää 2009) Lisäksi käsitellään äänisuunnittelijan roolia pelinkehitystiimissä, äänten ja musiikin tekemiseen tarvittavia työkaluja sekä pelin äänimaailman toteuttamista edeltäviä valmisteluja, joita pelin äänimaailman varsinainen toteuttaminen edellyttää.

Opinnäytetyössä tutustutaan pelin äänimaailman suunnitteluun ja käytännön toteutukseen sekä käsitellään laitteiden asettamia rajoituksia, jotka on tarpeellista huomioida jo äänimaailman suunnitteluvaiheessa. Käytännön tutkimustyössä tutustutaan PC:lle toteutetun Luontopolku-pelin kautta yksityiskohtaisesti pelin äänimaailman suunnitteluun ja toteutukseen työvaihe kerrallaan.

## 2 ÄÄNIMAAILMAN MERKITYS PELEISSÄ

Pelin äänimaailman tärkeimpänä tehtävänä on tukea pelaajan immersiota, pelin tunnelmaa sekä tapahtumia. (Pirilä & Kivi 2005) Näiden kautta äänimaailma vaikuttaa myös pelattavuuteen. Tässä luvussa käsitellään musiikin ja äänten merkitystä peleissä yleisellä tasolla sekä tarkastellaan pelin äänimaailman vaikutusta pelikokemukseen ja pelattavuuteen. Lisäksi käsitellään pelimusiikin ja -äänten interaktiivisuutta ja näiden merkitystä pelaajan immersion synnyssä ja tukemisessa. Tässä työssä pelimusiikilla tarkoitetaan sellaista peleissä esiintyvää taustamusiikkia ja peliäänillä sellaisia pelissä esiintyviä ääniefektejä, joiden tarkoituksena on tehdä pelistä viihdyttävämpi tukemalla pelin tunnelmaa ja pelattavuutta auditiivisin keinoin.

Puheen eli peleissä esiintyvän ääninäyttelyn merkitys ja kehittäminen osana pelin äänimaailmaa on rajattu tämän opinnäytetyön ulkopuolelle, sillä opinnäytetyössä käytännön esimerkkinä käytetty Luontopolku-peli sisältää ainoastaan pelimusiikkia ja ääniefektejä, ja ääninäyttelyn sisällyttäminen opinnäytetyössä käsiteltävän äänimaailman osaksi olisi tehnyt työstä liian laajan.

### 2.1 Musiikin ja äänten vaikutus pelikokemukseen

Pelin tunnelmalla on voimakas vaikutus käyttäjän pelikokemukseen. Peleissä tunnelma luodaan pääasiassa grafiikalla ja äänimaailmalla. Pelimusiikkia ja -ääniä kehitettäessä on siis tärkeää kiinnittää erityistä huomiota siihen, että pelin äänimaailma ja grafiikka sopivat yhteen, tukevat toisiaan ja antavat samanlaisen vaikutelman pelin tunnelmasta. Keskenään ristiriidassa olevat äänimaailma ja grafiikka aiheuttavat ristiriitaisen tunnelman, joka heijastuu suoraan käyttäjän pelikokemukseen, jolloin pelaajan on vaikea saavuttaa toivottua tunnetta. Jos pelin grafiikat ja sisältö antavat ymmärtää, että pelin on tarkoitus olla esimerkiksi synkkä ja painostava, mutta samaan aikaan soitetaan iloista ja kevyttä musiikkia, pelin tunnelma kärsii olennaisesti, koska pelin äänimaailma ei tue grafiikkaa ja sisältöä. Pelimusiikin ja -äänten merkitys pelin tunnelman luomisessa ja sitä

kautta myös käyttäjän pelikokemuksessa on huomattava, vaikka aihetta ei ole tutkittu vielä kovinkaan yksityiskohtaisesti. (Huiberts 2010)

Äänimaailmalla on peleissä hyvin keskeinen merkitys, sillä pelin tunnelman luomisen lisäksi se antaa pelille syvyyttä. Pelimusiikki sekä ääniefektit tukevat vahvasti pelattavuuden rytmiä ja vaikuttavat näin ollen myös olennaisesti käyttäjän kokemaan pelikokemukseen. Vaikka pelin äänimaailmaan ei välttämättä kiinnitetä huomiota samalla tavalla kuin muihin pelin elementteihin, sen puuttuminen huomataan välittömästi. Peleissä musiikki ja äänet vaikuttavat voimakkaasti myös käyttäjän immersioon, vaikka pelaaja ei niitä varsinaisesti tiedostaisikaan. (Huiberts 2010)

Äänimaailman puuttuessa käyttäjälle voi olla hankalaa päästä peliin sisälle, ja musiikki sekä äänitehosteet ovat tärkeä keino pelaajalle saavuttaa ja ylläpitää kontakti peliympäristöön. Jørgensen on tutkinut pelimusiikin ja -äänten puuttumisen vaikutusta pelaajaan ja pelikokemukseen. Tutkimuksessa koehenkilöt pelasivat *Warcraft III* ja *Hitman Contracts* -pelejä sekä äänten kanssa että ilman ääniä. Jørgensenin saamat tulokset osoittivat, että äänimaailman puuttuessa pelaajat kokivat kontaktin pitämisen peliympäristöön vaikeana, sillä heiltä jäi kuvan ulkopuolella tapahtuvat asiat kokonaan havaitsematta. Esimerkiksi vihollisen lähestyminen pelaajan takaa sekä kauempana käytävän taistelun äänet ovat käytännössä kokonaan pelin äänimaailman antaman tiedon varassa. (Jørgensen 2008, 167–168)

Muilta osin hyvin toteutettu peli ei välttämättä saavuta toivottua menestystä heikon äänisuunnittelun vuoksi. Jokaisen menestykseksi nousseen pelin taustalla on toimiva kokonaisuus, joka huomioi pelattavuuden, miljöö ja graafisen toteutuksen lisäksi myös pelin huolellisesti suunnitellun äänimaailman.

Suuri merkitys oikeanlaisen pelimusiikin ja -äänten kehittämiseen on pelin lajityypillä eli genrellä. Jotta pelin äänillä ja musiikilla olisi oikeanlainen vaikutus pelaaja-

jan pelikokemukseen, äänimaailman tulee noudattaa pelin genren luomia sääntöjä. (Brandon 2005) Musiikilla voidaan tuoda esille pelimaailman erityispiirteitä kuten aikakautta, paikkaa tai maailmaa, johon peli sijoittuu. Historiaan sijoittuvat pelit sekä scifi-, fantasiapelit ovat esimerkkejä peligenreistä, joissa musiikilla ja äänillä voidaan luoda huomattava osa pelin tunnelmaa. (Marks & Novak 2009)

Pelimusiikin ja -äänien merkitystä voidaan verrata elokuvaan: nykypäivänä mykkäelokuville ei ole juurikaan kysyntää, mutta sen sijaan useimmat suuren suosion saavuttaneet elokuvat tunnetaan musiikeistaan. Tällaisia elokuvia, jotka ovat tunnistettavissa jo pelkästään niihin toteutettujen musiikkien ja äänien perusteella, ovat esimerkiksi *Titanic*, *Lord of the Rings* ja *Star Wars*. Jopa sellaiset ihmiset, jotka eivät ole kyseisiä elokuvia nähneet, saattavat osata nimetä elokuvan pelkästään elokuvan tunnusmusiikin perusteella. Yksi olennaisimmista osoituksista pelimusiikin ja -äänien merkittävydestä onkin elokuvista tehdyt pelit, joissa alun perin elokuvissa tunnelman luomiseen käytetyt musiikit ja äänimaailma on tuotu osaksi elokuvista tehtyjä pelejä. Pelaajan on vaikea päästä sisään elokuvasta tehdyn pelin tunnelmaan, jos pelin äänimaailma ei ole sama kuin alkuperäisessä elokuvassa. (Marks & Novak 2009)

## 2.2 Musiikin ja äänien vaikutus pelattavuuteen

Pelimusiikilla ja ääniefekteillä on keskeinen merkitys myös pelattavuuden kannalta. Erilaisilla pelattavuutta tukevilla äänillä voidaan varoittaa, kannustaa ja paljasta pelaajaa. Musiikin tempolla ja tempon vaihteluilla sekä erilaisilla ääniefekteillä voidaan luoda pelaajalle monenlaisia tunteita ja tunteiden kautta toivottavia reaktioita. Musiikissa tempolla tarkoitetaan kappaleen nopeutta. Esimerkiksi taistelupeleissä, joissa pelaajan nopeilla reflekseillä on suuri merkitys pelissä pärjäämiseen, on lähes poikkeuksetta hyödynnetty nopea tempoista musiikkia ja pelimaailmaan sekä tilanteeseen sopivia ääniefektejä. Pelin äänimaailmalla voidaan antaa pelaajalle vihjeitä esimerkiksi lähestyvistä vihollisista, vaikka tilanne ei olisi vielä havaittavissa pelistä visuaalisesti. (Tukeva 2011)

Vastaavasti taas peleissä, joissa huolellisuudella ja miettimisellä on suuri merkitys, käytetään usein rauhallista tempoa, joka viestittää pelaajalle, että pelin läpäiseminen vaatii keskittymistä. Neutraali ja rauhallinen äänimaailma ei vie pelaajan huomiota ja keskittymistä pelistä, vaan edesauttaa pelaajan keskittymistä ja auttaa näin pelaajaa suoriutumaan paremmin. Pelaajan onnistunut suoriutuminen tilanteesta voidaan palkita voitokkaalla ja epäonnistunut suoritus surullisella tai dramaattisella musiikilla tai ääniefektillä. (Marks 2009)

Peleissä käytetään myös paljon ambienssimusiikkia, joka on tunnelmaa ylläpitävää ja vahvistavaa huomaamatonta taustääntä. Ambienssimusiikilla ei välttämättä tarvitse olla erityistä melodiaa tai rytmiä. (Marks 2009) Se voi lisäksi vaihdella pelin tunnelman muuttuessa ja koostua myös esimerkiksi erilaisista ääniefekteistä, soitinäänistä tai molemmista. Ambienssimusiikki on usein enemmän taustahuminan kaltaista toistuvaa ääntä kuin varsinaista musiikkia. Erityisesti kauhupeleissä ambienssimusiikkia hyödynnetään runsaasti, sillä esimerkiksi taustahuminan rytmittömyyteen perustuva tunnelma tarjoaa ennalta-arvaamattomuudellaan mahdollisuuden säikäyttää pelaaja tehokkaammin pelitilanteen muuttuessa varovaisesta odotuksesta kauhukokemukseksi. Tällaisissa peleissä ambienssimusiikilla voidaan nostaa pelaajan adrenaliinitasoa, joka auttaa pelaajaa suoriutumaan tilanteesta paremmin. (Marks 2009)

Vaikka pelin äänimaailmasta puhuttaessa sisällytetään siihen usein ainoastaan kuuluvat äänet, myös äänettömyys voi olla osa pelin äänimaailmaa ja toimia tehokeinona pelin tunnelman syventämisessä ja pelattavuuden parantamisessa. Hetkellisellä hiljaisuudella pelin äänimaailmassa voidaan tehostaa pelimaailmassa valitsevan tilanteen tunnelmaa. (Gamasutra 2009b) Hiljaisuutta käytetään erityisesti kauhupeleissä vaikutuskeinona, jolla saadaan pelaaja varuilleen. Kun kauhupeleissä hiljaisuutta tai hiljaista äänimaailmaa seuraa pelottava tapahtuma, johon liittyy hiljaisuuden keskeyttäviä voimakkaita ja pelottavia ääniä, pelaajan kokeman immersion vaikutus on moninkertainen johtuen hiljaisuuden ja äänen suuresta kontrastista. (Bridgett 2008)

## 2.3 Äänimaailman interaktiivisuus peleissä

Vaikka musiikin ja ääniefektien merkitys peleissä on verrattavissa niiden merkitykseen elokuvissa, on pelin äänimaailman suunnittelu ja toteutus yleensä monimutkaisempaa. Elokuvissa tarina etenee alusta loppuun lineaarisesti, ja jokaisella katselukerralla kohtaukset ovat ajallisesti samassa kohtaa kuin edellisellä. Elokuvan eteneminen ja juonenkäänteet eivät ole katsojan päätettävissä. Peleissä pelaajalla on mahdollisuus vaikuttaa pelin kulkuun, vaikka vaikuttamisen määrä vaihtelee pelistä riippuen. Tästä syystä äänien suunnittelu ja toteuttaminen peliin on monella tapaa erilaista verrattuna elokuvan äänisuunnitteluun. (Tukeva 2011)

### 2.3.1 Passiivinen pelimusiikki

Usein puhuttaessa peleistä ja pelimusiikista puhutaan ainoastaan peleissä esiintyvän musiikin interaktiivisesta luonteesta. On kuitenkin olemassa myös hyvin paljon sellaisia pelejä, joissa pelaajien valtaa pelin tapahtumiin on rajattu siinä määrin, että pelimusiikkina voidaan käyttää myös perinteistä pelaajan toiminnasta riippumatonta lineaarisesti etenevää musiikkia kuten elokuvissa. Tällaista musiikkia voidaan tarvittaessa usein myös luopua eli toistaa peräkkäin saumattomasti. Tämän tyyppiselle pelimusiikille ei ole vielä vakiintunutta termiä, vaikka sitä sivutaan usein pelimusiikista puhuttaessa. Selkeyden vuoksi ja erotukseksi interaktiivisesta pelimusiikista tässä opinnäytetyössä tällaiseen pelimusiikkiin viitataan tarkentamalla pelimusiikkia sanalla ”passiivinen”, koska tällainen pelimusiikki ei suoranaisesti reagoi pelaajan toimintaan pelin aikana, vaan etenee passiivisesti alusta loppuun.

Passiivista pelimusiikkia käytetään erityisesti mobiilipeleissä, joissa pelin tapahtumat etenevät suoraviivaisesti, ja pelaajan tehtävä on yksinkertaisesti selvitä pelissä ennalta määrättyssä järjestyksessä tulevista haasteista. Jos pelin tapahtumat ovat ennalta päätettyjä, eikä pelaajalla ole valtaa nopeuttaa tai hidastaa pelin

tempoa, ei ole välttämättä tarvetta pelimusiikin interaktiivisuuteen. Tällaisesta pelistä esimerkkinä toimii RobTopGamesin *Geometry Dash*, jossa jokaisella kentällä on oma tasaisesti alusta loppuun etenevä pelimusiikki.

Myös peleissä, joissa musiikin merkitys pelin varsinaisten tapahtumien kannalta on vähemmän tärkeässä roolissa, eivätkä tilanteet välttämättä muutu emotionaalisella tasolla lainkaan, käytetään usein pelaajan toimintaan reagoimatonta passiivista pelimusiikkia. Tällaista musiikillista ratkaisua käytetään usein peleissä, jossa tapahtumia on vähän, ne ovat samankaltaisia eikä pelin tunnelma ole riippuvainen tapahtumista. Tällaista pelimusiikkia suositaan esimerkiksi perinteisissä ongelmanratkaisupeleissä, joissa tunnelma on rauhallinen ja musiikin tarkoituksena on ainoastaan vahvistaa pelaajan keskittymistä. (Marks 2009) Pelaajan tehtävänä on yleensä ratkaista tehtäviä yksi kerrallaan, ja tehtävät ovat usein samankaltaisia, mutta niiden haastetaso kasvaa pelin edetessä. Esimerkkinä tällaisesta peleistä ovat Dotsin kehittämä *TwoDots*.

Passiivista pelimusiikkia suunniteltaessa on tärkeää ottaa huomioon musiikin riittävä varioiminen, sillä huonosti suunniteltuna itseään toistava kappale saattaa käydä tylsäksi soituaan liian kauan. Musiikissa varioinnilla tarkoitetaan kappaleen muuntelua esimerkiksi melodian, rytmin tai dynamiikan eli äänen voimakkuuden vaihtelun osalta. Liian vähäinen variointi vaikuttaa pelaajan immersioon ja pelikokemukseen negatiivisesti. Liiallista yksitoikkoisuutta voidaan ehkäistä tekemällä toistettavasta kappaleesta riittävän pitkä ja monipuolinen. Toisaalta, jos pelin kentässä on ennalta määrätty ajallinen kesto, musiikki voidaan mitoittaa kestoltaan suoraan kentän ajallisen keston mukaan, eikä musiikin tarvitse tällöin toistaa itseään. (Tukeva 2011)

Passiivinen pelimusiikki voi kuitenkin myös tukea pelaajan immersiota siinä missä interaktiivinenkin pelimusiikki, sillä itseään toistava musiikki saa pelaajan kadottamaan helposti ajantajunsa, ja pohjimmiltaan itse pelaaminenkin perustuu lähinnä toistoon, sillä pelaaja voi aina aloittaa pelin alusta epäonnistuttuaan. (Tukeva 2011)

Riippumatta passiivisen pelimusiikin ajallisesta kestosta tai toistettavuudesta on tarpeen huomioida, että pelimusiikin on oltava valmis loppumaan koska tahansa eli myös kesken kappaleen. Tämä onnistuu yleensä lisäämällä pelin päättymistä ilmaisevan ääniefektin tai lyhyen pelimusiikin kanssa yhteensopivan fanfaarin, joka katkaisee pelimusiikin luontevasti musiikin kohdasta riippumatta.

Vaikka passiivista pelimusiikkia käytetään enimmäkseen mobiilipeleissä, joissa kentät ovat lyhyitä ja sopivat ajankuluksi arkisiin tilanteisiin, passiivista pelimusiikkia käytetään myös paljon pelien valikoissa kohdelaitteesta riippumatta. Ei ole mahdollista tietää, kuinka kauan pelaaja on valikossa, joten valikkomusiikin tekeminen itseään toistavaksi on yksinkertaisesti toimiva ratkaisu ja säästää äänisuunnittelijalta aikaa. (Marks 2009)

### 2.3.2 Interaktiivinen pelimusiikki

Musiikin interaktiivisuus peleissä on tekijä, joka erottaa pelimusiikin elokuvamusiikista. Interaktiivisella musiikilla tarkoitetaan musiikkia, joka mukaillee pelin tapahtumia sekä pelaajan toimintaa pelissä. (Tukeva 2011) Esimerkiksi pelaajan kulkiessa pelihahmolla aurinkoisella kadulla pelimusiikki voi olla kevyttä ja huoletonna, mutta jos pelaaja päättääkin siirtyä kadulta pankkiin, jossa on meneillään pankkiryöstö, musiikki muuttuukin äkkiä jännittäväksi pelin tapahtumien muuttuessa pelaajan etenemistä koskevan valinnan vuoksi.

Ensimmäinen merkittävä käännekohta interaktiivisen pelimusiikin nousussa olivat erilaiset musiikkipelit, joiden pelattavuus pohjautui täysin pelimusiikkiin. Hyvänä esimerkkinä musiikkipelistä toimii *Guitar Hero Live*, jonka koko peli-idea rakentuu leikkimielisen kitaransoiton ympärille. Musiikkipeleissä pelimusiikki reagoi suoraan pelaajan toimintaan, minkä johdosta musiikin interaktiivisuudella on sekä pelikokemuksen että pelattavuuden kannalta olennainen merkitys. Osittain musiikkipelien kautta interaktiivinen pelimusiikki on siirtynyt osaksi myös perinteisempiä peligenrejä, ja nykyään monissa muissakin tietokoneella ja konsoleilla toimivissa peleissä suositaan pelimusiikkia, joka toimii aktiivisessa vuorovaikutuksessa pelaajaan kanssa. Koska peleissä pelaajalla on valta päättää, miten



hän pelissä haluaa edetä, on tärkeää, että pelin äänimaailma tukee ja vahvistaa pelin tunnelmaa ja pelaajan immersiota reagoimalla pelaajan toimintaan. (Collins 2008a) Monet suurella budjetilla kehitetyt pelit ovat menossa sekä graafisilta että auditiivisilta ominaisuuksiltaan interaktiivisen elokuvan suuntaan.

Ohjelmoinnillisesta näkökulmasta pelimusiikin interaktiivisuus voidaan toteuttaa esimerkiksi hyödyntämällä triggeriä. Trigger voidaan suomentaa sanalla liipaisin, mutta sanan englanninkielinen versio on vakiintunut kansainväliseksi termiksi. Käytännössä trigger toimii eräänlaisena laukaisevana tekijänä äänelle. (Brandon 2005) Esimerkiksi pelaajan päättäessä siirtyä pelissä kadulta pankkiryöstötilanteeseen hän astuu sisään pankin ovesta, jolloin musiikki muuttuu jännittäväksi. Tällöin pelaajan saapuminen tilanteeseen edellyttää pankin oven avaamista, joka toimii laukaisevana tekijänä musiikin vaihdokselle. Musiikin vaihtuminen siis edellyttää pelaajalta oikean toiminnon, joka laukaisee tilanteeseen sopivan musiikin.

### 2.3.3 Ääniefektien interaktiivisuus

Vaikka joidenkin pelien kohdalla pelin tunnelma on saavutettavissa passiivisella pelimusiikilla, myös tällaisissa peleissä ääniefekteillä luodaan usein interaktiivisuutta pelin ja pelaajan välille. Pelikokemuksen kannalta on pelimusiikin interaktiivisuudesta tai passiivisuudesta riippumatta tärkeää, että pelaajalla säilyy koko ajan tunne pelin interaktiivisesta luonteesta. Pelaajalle on tärkeää kokea, että hänen toiminnallaan on vaikutusta peliin, vaikka se ei ilmenisikään suoraan pelimusiikista. Pelin äänimaailman interaktiivista luonnetta voidaan tuoda tehokkaasti esille ääniefekteillä, jotka reagoivat pelaajan toimintaan pelissä.

Peleissä käytetyt ääniefektit ovat olleet jo pitkään interaktiivisia, sillä yksittäisen äänen saaminen vuorovaikutteiseksi osaksi peliä ei ole yhtä haastavaa toteuttaa kuin interaktiivisen pelimusiikin. Ääniefektejä alettiin käyttämään peleissä 1970-luvulla. Ensimmäinen ääniefekti kuultiin vuonna 1972 Atarin kehittämässä pelissä *Pong*, jossa esiintynyt klik-ääni sai yksinkertaisuudestaan huolimatta osakseen

paljon ihailua. (Kent 2001) Nykyään peleissä käytetään paljon enemmän ääniefektejä ja niiden käyttötarkoitus pelissä on tarkkaan määritelty. Esimerkiksi pelaajan ratkaistessa ongelman kuuluu usein kannustava ääniefekti, joka kertoo pelaajan toimineen tilanteessa oikein. Vastaavasti pelaajan epäonnistuesssa tehtävässä kuuluu usein pettynyt ääniefekti, joka ilmaisee pelaajalle epäonnistumisesta. (Marks 2009)

Kuten pelimusiikilla myös ääniefekteillä voidaan kertoa pelaajalle kuvaruudun ulkopuolisista tapahtumista sekä antaa pelaajalle mahdollisuus ennakoida tulevia tapahtumia ja tilanteita. Nykypeleissä ääniefektit sovitetaan yleensä päällekkäin pelimusiikin ja mahdollisesti myös muiden ääniefektien kanssa. Nykyteknologia on mahdollistanut sen, että ääniefektien määrä voi vaihdella muutamista äänistä jopa tuhansiin ääniefekteihin riippuen pelin sisällöllisestä laajuudesta. (Gamasutra 2009)

Peleissä jokaisella käytetyllä ääniefektillä on usein tarkkaan määritelty tilanne, jossa ääniefekti sovitetaan. Samalla tavalla kuin pelimusiikin interaktiivisuuden toteuttamisessa myös ääniefektien kohdalla hyödynnetään triggeriä interaktiivisuuden aikaansaamiseksi. Esimerkiksi pelaajan päättäessä ampua kuuluu ampumääni, joka vaatii laukaisevan tekijän tapahtuakseen. Tässä tapauksessa laukaisevana tekijänä voisi toimia esimerkiksi ohjaimen tai näppäimistön painike. Pelaajan painaessa painiketta, josta hahmo ampuu, toiminta laukaisee koodissa ampumiseen yhdistetyn triggerin, joka soittaa oikean efektin oikeassa tilanteessa.

## 3 ÄÄNIMAAILMAN KEHITTÄMINEN PELIIN

Tässä luvussa tarkastellaan äänisuunnittelijan roolia pelinkehitysprosessissa, pelimusiikin ja -äänten kehityksen vaiheita suunnittelusta toteutukseen sekä äänten suunnittelussa ja toteutuksessa merkityksellisiä ja huomioon otettavia asioita, kuten kohdelaitteiden teknisiä ominaisuuksia ja äänen tallentamiseen käytettäviä ääniformaatteja. Lisäksi käsitellään äänimaailman kehittämiseen liittyviä mahdollisuuksia ja toisaalta myös haasteita, jotka on tarkoituksenmukaista ottaa huomioon pelin äänisuunnittelussa.

### 3.1 Äänisuunnittelijan rooli peliprojektissa

Äänisuunnittelija liittyy mukaan pelinkehitystiimiin usein vasta pelinkehitysprosessin keski- tai loppuvaiheessa. Äänimaailman kehittäminen peliin, josta on olemassa jo toimiva demoversio sekä graafista materiaalia, on huomattavasti helpompaa kuin peliin, josta ei ole olemassa mitään valmista materiaalia. Joissain peliprojekteissa on mahdollista, että äänisuunnittelija on mukana jo projektin alkuvaiheesta lähtien, mutta tämä on kuitenkin harvinaisempaa. (Marks 2009)

Äänisuunnittelijan olisi hyvä ymmärtää peliohjelmoinnista ainakin perusteet, sillä se helpottaa äänten suunnittelua sekä kommunikointia ohjelmoijien kanssa. Pelattava demoversio auttaa äänisuunnittelijaa pelimusiikin ja -äänten suunnittelemisessa pelin rytmiä tukevaksi. Graafinen materiaali puolestaan auttaa äänisuunnittelijaa luomaan pelin äänimaailmasta kokonaisuuden, joka tukee ja vahvistaa peligrafiikan antamaa mielikuvaa. Myös pelin miljööön tunteminen auttaa pelimusiikin ja ääniefektien suunnittelussa, sillä pelin äänimaailman tulee vahvistaa ja tukea pelaajan kokemusta ympäristöstä, aikakaudesta ja tilanteesta, johon peli sijoittuu.

### 3.2 Äänisuunnittelu

Hyvän äänimaailman kehittäminen alkaa suunnittelusta, joten huolellisen taustatutkimuksen tekeminen on tärkeää. Suunnittelun pääasiallisena tarkoituksena on tehdä projektin muista vaiheista tehokkaammin toteutettavia. Hyvällä ja huolellisella suunnittelulla ja taustatyöllä säästetään aikaa ja kustannuksia suunnittelua seuraavissa vaiheissa. (Brandon 2005)

Äänisuunnittelun aikana on tärkeää pitää mielessä, mihin tarkoitukseen äänet ovat tulossa. Pelin äänisuunnittelua helpottaa, jos äänistä on laadittu äänisuunnitteludokumentti. Dokumentissa esitellään asiat, jotka täytyy ottaa huomioon pelin äänimaailmaa sekä myös itse peliä suunniteltaessa. (Collins 2008a) Suunnitelma toimii parhaiten dokumentin muodossa, jolloin sitä on helppo käsitellä sekä ymmärtää. Äänisuunnitelma ei ole olemassa pelkästään äänisuunnittelijaa varten vaan koko projektiryhmää varten. Koska peliprojektit sisältävät paljon eri osa-alueita, jotka linkittyvät toisiinsa alusta asti, on tärkeää, että pelin äänimaailmasta on olemassa dokumentti, josta muiden projektin jäsenten on helppo nähdä, mitä pelin äänimaailman suhteen ollaan tekemässä ja millaisella aikataululla. (Brandon 2005)

Tyypillisesti äänisuunnittelua käsittelevä dokumentti sisältää ainakin pelin äänisuunnittelun kuvauksen, äänilistan ja -kuvaukset, toteutustavan sekä aikataulun. (Ammattinetti.fi 2016) Äänisuunnittelun kuvaus voi pitää sisällään esimerkiksi pelin kuvauksen ja äänimaailman vaikuttavuuden määrittelyn sekä äänisuunnittelua koskevat tekniset rajoitteet ja äänten testaussuunnitelman.

Pelikuvaukset käsittää kuvauksen pelin äänimaailman kehittämisen kannalta olennaisista asioista, kuten genrestä, aikakaudesta ja pelimaailmasta. Äänimaailman vaikuttavuuden määrittelyssä on tarkoitus määrittellä, millaista vaikutusta äänimaailmalla tavoitellaan pelaajan pelikokemuksen ja pelattavuuden suhteen eli määrittellään äänimaailman merkitys pelissä. Äänimaailman vaikuttavuutta määriteltessä kerrotaan esimerkiksi, halutaanko pelimusiikin olevan passiivista vai interaktiivista, miten se aiotaan toteuttaa, miten ääntä ja musiikkia on tarkoitus hyö-

dyntää pelissä, millaista ääntä ja musiikkia aiotaan käyttää sekä millaista vaikutusta niillä tavoitellaan pelissä. Äänilista on luettelo peliin tulevista ääniefekteistä, musiikeista ja mahdollisesta ääninäyttelystä. Äänikuvaukset kertovat, millaisia äänet ovat, miten niitä käytetään sekä missä kohdassa tai millaisissa pelitilanteissa niitä käytetään.

Aikataulun tarkoituksena on helpottaa muiden projektiryhmän jäsenten työtä, kun he tietävät, milloin äänten voidaan odottaa olevan valmiita. Pelituottaja valvoo äänisuunnittelun aikataulun toteutumista. (Ammattinetti.fi 2016a) Äänien kohdalla tekniset rajoitteet syntyvät usein käytettävien työkalujen ja kohdelaitteen äänentoistoon liittyvien ominaisuuksien rajoitteista, eli millaisia ääniä käytössä olevilla laitteilla ja ohjelmilla on mahdollista tuottaa ja minkälaisia ääniä pelin kohdelaitteella on mahdollista toistaa. Äänimaailman toteutustapa vaikuttaa hyvin moneen asiaan peliprojektissa. Tekijänoikeuksiin ja kustannusarvioon vaikuttaa esimerkiksi se, onko musiikki ja ääniefektit tehty itse vai otettu suoraan äänikirjastosta. Tässä työssä äänikirjastolla tarkoitetaan internetistä saatavissa olevaa tai ohjelmistoissa valmiina olevaa digitaalista kokoelmaa erilaisia ääniä tai musiikkikappaleita. Kustannusarvioon vaikuttaa myös se, mitä ääniformaattia käytetään ja millainen lisenssi ääniformaatissa on sekä mitä työkaluja äänimaailman tekeminen vaatii. Dokumentissa voidaan arvioida myös äänituotannosta johtuvat kustannukset sekä selvittää äänimaailman testaamiseen liittyvät toimenpiteet.

### 3.3 Kohdealustan merkitys äänisuunnittelussa

On tärkeää tietää, millaiselle laitteelle pelin äänimaailmaa ollaan tekemässä. Tietokoneet, konsolit ja mobiililaitteet eroavat toisistaan huomattavasti sen suhteen, millaista ääntä ne pystyvät toistamaan.

Mobiililaitteiden sekä erilaisten mukana kulkevien käsikonsolien suurimpana rajoitteena on tällä hetkellä kaiuttimien tasokkuus. Liian korkeat äänet varsinkin suurella äänenvoimakkuudella soitettuna sirpaloituvat, kun taas matalat äänet katoavat erityisesti pienellä äänenvoimakkuudella soitettuna. Oman haasteensa mobiilipelien ja käsikonsoleille suunnattujen pelien äänten suunnitteluun tuo

myös eri laitevalmistajien suuret laadulliset erot kaiuttimien tasossa. Useat käyttäjät pelaavat pelejä myös kuulokkeiden kanssa, joten laitteelle ääniä suunniteltaessa on otettava huomioon, että äänten tulisi kuulostaa hyvältä sekä kuulokkeilla että ilman niitä. Koska mobiililaitteet ja käsikonsolit liikkuvat pelaajan mukana arjessa, hyvien kaiuttimien tai sulkevien pelikuulokkeiden kantaminen mukana on hankalaa ja epäkäytännöllistä.

Sen sijaan tietokone- ja konsolipeleissä hyvä äänenlaatu on usein helpommin kuultavissa, sillä pelaajilla on parempi mahdollisuus käyttää kaiuttimia tai pelamiseen tarkoitettuja kuulokkeita. Konsolit ja tietokone ovat sekä fyysiseltä kooltaan että tehokkuudeltaan mobiililaitteita suurempia pelilaitteita, jonka vuoksi ne ovat pääsääntöisesti paikallaan, eikä niillä pelata esimerkiksi bussipysäkillä tai kassajonossa, missä kaiuttimien tai nappikuulokkeita suurempien kuulokkeiden kantaminen on hankalaa. Tästä johtuen konsoleille ja tietokoneille pelejä suunniteltaessa on mahdollista tehdä huomattavasti monipuolisempaa musiikkia sekä ääniefektejä, sillä äänentoistolaitteet mahdollistavat paremman äänenlaadun.

### 3.4 Musiikin ja äänten kehittäminen

Pelimusiikin ja -äänten suunnittelussa on tärkeää ottaa huomioon, millaiseen peliin äänimaailmaan ollaan kehittämässä. Äänituotannon suunnitteluvaiheessa on määritelty äänimaailmaan kehittämiseen vaikuttavat tekijät, jotka on otettava huomioon, kun peliääniä ja -musiikkia ryhdytään tekemään.

#### 3.4.1 Pelimusiikin kehittäminen

Passiivisen pelimusiikin kehittäminen peliin on yksinkertaisempi prosessi kuin interaktiivisen pelimusiikin. On helpompaa luoda itseään toistava sävelmä tai pidempi kentän mittainen kappale, jonka ei tarvitse reagoida pelaajan toimintaan. Passiivisen pelimusiikin lisääminen peliin on helpompaa myös ohjelmoijalle, sillä se vaatii vähemmän työtä myös ohjelmoinnin puolelta.

Passiivisella pelimusiikilla on myös haasteensa. Jos pelimusiikki ei ole pelaajan toimintaan reagoivaa ja interaktiivista, voi olla haastavaa luoda peliin äänimaailma, joka pitää yllä pelaajan immersiota ja pelimaailman tunnelmaa. Passiivisen pelimusiikin kehittäminen vaatii siksi luovuutta, sillä pelaajan mielenkiinnon säilyttämiseksi musiikin pitää pysyä riittävän vivahteikkaana ja monipuolisena alusta loppuun saakka. Passiivista pelimusiikkia käytetäänkin usein esimerkiksi pienemmissä mobiilipeleissä, joissa kentät ovat ajalliselta pituudeltaan lyhyitä. Tällöin pelaaja ei ehdi kuuntelemaan pelimusiikkia niin pitkään, että se alkaisi kuulostamaan tylsältä. (Tukeva 2011)

Interaktiivisen äänimaailman kehittäminen peleihin on haastavaa äänisuunnittelijan luovuudelle. Erityisesti peleissä, joissa musiikkia ja ääniä hyödynnetään tunnelman muutoksiin pelimaailmassa vallitsevan tilanteen vaihtuessa toiseen, sujuvan tunnelman vaihdoksen syntyminen vaatii äänisuunnittelijalta huomattavan määrän työtä. Pelit, joissa pelaajalla on suuri valta vaikuttaa pelin kulkuun ja etenemiseen, ei voida luonnollisesti käyttää tasaisesti etenevää ja pelaajan valinnoista riippumatonta musiikkia, sillä se heikentäisi pelin tunnelmaa, pelaajan immersiota ja vaikuttaisi näin pelaajan pelikokemukseen negatiivisesti. On mahdotonta ennakoida pelaajan päätöksiä, joten äänimaailman kehittäminen pelaajan valintoihin reagoivaksi on haastavaa. (Tukeva 2011)

Musiikin interaktiivisuuden kehittäminen alkaa jo säveltämisestä. Usein interaktiivinen pelimusiikki toteutetaan säveltämällä erilaisiin tilanteisiin sopivia musiikillisia osia, joita vaihdellaan pelaajan toiminnan sekä pelin tapahtumien mukaan. Osat voivat olla kokonaisia kappaleita, jotka soitetaan vain kerran, mikäli tapahtumalla ennalta mitoitettu kesto. Toisaalta osat voivat olla myös itseään toistavia, mikäli on pelaajan päätettävissä, kuinka kauan tilanne kestää. (Lewis 2011)

### 3.4.2 Ääniefektien kehittäminen

Ääniefektien kehittäminen peliin alkaa usein tarvittavien ääniefektien suunnittelulla. Osa halutuista ääniefekteistä saattaa olla tiedossa jo suunnittelun alkuvaiheessa, mutta uusia ääniefektejä saattaa syntyä myös prosessin edetessä, kun

huomataan pelin tarvitsevan jotain, jota alkuperäisessä suunnitelmassa ei välttämättä ollut.

Ääniefektejä saatetaan ladata internetin tarjoamasta laajasta valikoimasta maksullisia tai ilmaisia äänikirjastoja, mutta ääniefektejä tehdään usein myös itse. Ääniefektien tekeminen onnistuu esimerkiksi monilla tarkoitukseen soveltuvilla ohjelmilla tai äänittämällä haluttua ääntä tarvittavalla laitteistolla. Ääniä editoimalla voidaan saada alkuperäisestä äänestä aivan toisenlainen. Esimerkiksi tuulen äänittäminen voidaan tehdä ulkona äänittämällä oikeaa tuulen ääntä, mikäli tarkoitukseen sopiva laitteisto on käytettävissä. Tuulen ääntä voidaan tehdä kuitenkin myös sisätiloissa, esimerkiksi puhaltamalla tyhjään juomapulloon mikrofonin edessä ja muokkaamalla ääntä äänieditointiohjelmalla. Ääniefektien kehittämisessä rajana on oikeastaan vain äänisuunnittelijan mielikuvitus. (Marks 2009)

### 3.5 Musiikin ja äänten toteutus

Pelin äänimaailman toteutukseen tarvitaan luovuuden lisäksi myös tarkoitukseen sopivat resurssit. Asianmukaiset tilat ja laitteisto sekä ohjelmat ovat tärkeässä asemassa, kun pelimusiikkia ja ääniefektejä aletaan työstämään.

Samalla tavalla kuin internetissä on saatavilla suuri määrä ilmaisia ja maksullisia grafiikoita peleihin, on tarjolla myös ilmaisia ja maksullisia äänikirjastoja, joista äänisuunnittelija voi valikoida peliä parhaiten palvelevat äänet ja musiikit. Valmiita ääniä ja musiikkeja hyödyntävän äänisuunnittelijan työ on luonnollisesti helpompaa kuin äänisuunnittelijan, joka tekee äänet ja musiikit peliin itse alusta lähtien. Toisaalta vaiva, jonka äänisuunnittelija säästää kokoamalla pelin äänimaailman jonkun muun valmiiksi tekemistä äänistä ja musiikeista, saattaa maksaa pelin äänimaailman omaperäisyyden, sillä valmiit äänikirjastot ovat kaikkien ulottuvissa, jolloin samoja ääniä saattaa käyttää joku muukin.

Pelimusiikin säveltäminen ja ääniefektien luominen itse on huomattavasti enemmän aikaa vievä ja vaativampi prosessi kuin valmiiden musiikkien ja äänien käyttäminen. Toisaalta suurempi työ voi olla vaivan arvoista, sillä äänisuunnittelijalla, joka säveltää pelimusiikit ja luo ääniefektit itse, on tekijänoikeus tekemiinsä ääniin



ja musiikkeihin, eikä ääniä ja musiikkeja voi käyttää kukaan muu ilman alkuperäisen tekijän suostumusta. (Teosto.fi 2016) Tällöin pelin äänimaailma on ainoa laatuun, mikä pelin menestyessä saattaa nousta tärkeään asemaan. Menestyspeleissä on usein uniikki äänimaailma ja erityisesti pelimusiikki.

### 3.5.1 Tilat, laitteet ja ohjelmistot

Pelin äänimaailman tekeminen edellyttää tarkoitukseen sopivien tilojen, laitteiden ja ohjelmien hankintaa. Sopivien tilojen määritelmä riippuu täysin siitä, miten pelin äänimaailma aiotaan toteuttaa. Peleissä, joiden kehittämiseen on varattu suuri budjetti, käytetään usein oikeaa orkesteria pelimusiikin toteutukseen. Tämä vaatii luonnollisesti isommat tilat. Pienemmän budjetin peleissä taas saatetaan kaikki äänet toteuttaa jopa kokonaan musiikin ja äänten tekemiseen tarkoitetuilla tietokoneohjelmilla. (Owsinski 1999)

Markkinoilla on tarjolla suuri määrä erilaisia musiikin ja äänten tekemiseen suunniteltuja tuotteita, mutta hyvän äänimaailman toteuttaminen ei edellytä kaikkien tarjolla olevien laitteiden ja ohjelmien hankkimista. Pelin äänimaailman toteuttamisen edellyttämien laitteiden sekä ohjelmien hankinta voi olla hyvinkin edullista, kun tarvittavat tuotteet valikoidaan huolellisesti ja niiden ominaisuuksiin on tutustuttu jo etukäteen.

Luonnollisesti on olemassa perustarvikkeita, joita pelimusiikin ja -äänien tekemiseen tarvitaan. Minimiedellytyksenä digitaalisen pelin äänimaailman kehittämiseen ovat tietokone ja internet. Internetissä on tarjolla lukuisia ilmaisia ja maksullisia äänikirjastoja, joiden ääniä voi käyttää jo ihan sellaisenaan. Mikäli ääniä haluaa editoida myös itse, tarvitaan äänien käsittelyyn soveltuva ohjelma. Suosituin ilmainen äänieditori on Audacity, joka on avoimen lähdekoodin ohjelma ja jonka voi asentaa myös suomenkielisenä. Muita suosittuja ilmaisohjelmia äänen käsittelyyn ovat WavePad, Wavosaur ja LMMS. (Ilmaisojelmien.fi 2016) Esimerkkinä maksullisesta äänieditorista toimii Steinbergin kehittämä Nuendo, joka on melko suosittu ohjelma helppokäyttöisyytensä vuoksi. Äänieditorilla voidaan nauhoittaa,

editoida ja tallentaa ääntä. Editoinnilla tarkoitetaan tässä yhteydessä digitaalisen äänimateriaalin käsittelyä.

Pelin äänimaailman kehittämisessä voidaan hyödyntää myös digitaalista musiikinteko-ohjelmaa (Digital Audio Workstation), jolla voidaan nauhoittaa, editoida ja tuottaa ääntä sekä musiikkia. Musiikinteko-ohjelmassa on yleensä valmiina äänikirjasto, joka sisältää eri soitinten ääniä. Lisäksi ohjelmaan on usein mahdollista ostaa lisää ääniä sekä lisätä tai äänittää omia ääniä ohjelman äänikirjastoon. Äänikirjastojen ansiosta musiikinteko-ohjelmalla voidaan tehdä digitaalista pelimusiikkia ilman oikeita instrumentteja ja niiden äänittämiseen liittyvää työtä. Musiikinteko-ohjelmassa voidaan kirjoittaa musiikkia yhdelle tai useammalle soittimelle. Jokaiselle soittimelle on oma näkymä, jonka ansiosta sävellystä on helppo muokata ja esitysjärjestys pysyy selkeänä. Sävelten pituutta, korkeutta, sävyä ja äänenvoimakkuutta voidaan muokata tarvittaessa vaikka yksittäinen nuotti kerrallaan, tempon nopeutta voidaan säädellä, ja sävellyksen osia voidaan leikata, kopioida ja siirtää. Suosittuja musiikinteko-ohjelmia ovat Ableton Live, Adobe Audition, Apple Logic Pro, Avid Pro Tools, FL Studio, Propellerhead Reason ja Steinberg Cubase. Useimmista maksullisista ohjelmista on saatavana myös ilmainen demoversio, jolla ohjelmaa voi testata ennen ostopäätöstä. (Resnikoff 2014)

Äänieditori- ja musiikinteko-ohjelmaa valittaessa on tärkeää ottaa huomioon, minkä käyttöliittymän kanssa ohjelma on yhteensopiva. Nykyään useimmissa ohjelmissa on mahdollisuutena asentaa sekä Windows- että iOS-käyttöjärjestelmän kanssa yhteensopiva versio. Osa ohjelmista sopii käytettäväksi myös Linuxin kanssa.

Jo pitkään markkinoiden suosituin musiikinteko-ohjelma on ollut FL Studio. (Resnikoff 2014). Se on belgialaisen Image-Line Softwaren kehittämä musiikinteko-ohjelma, joka toimii Windows-, Android- ja iOS-käyttöjärjestelmillä. Ohjelma soveltuu sekä ammattilaisten että harrastelijoiden käyttöön ja sitä käyttävät useat artistit, ääniteollisuuden yritykset sekä yksityiset käyttäjät. FL Studion suosiota selittävät ohjelman helppokäyttöisyys, monipuolisuus, äänenlaatu, edullinen

hinta sekä ostajan elinikäinen oikeus päivittää ohjelma uusimpaan versioon ilmaiseksi. Ohjelmasta on saatavilla kolme eri versiota, joihin kuuluu vaihteleva valikoima erilaisia äänikirjastoja. Jokaista versiota pystyy myös laajentamaan vapaavalintaisilla äänikirjastoilla, jolloin ohjelmasta voi räätälöidä omaan tarkoitukseen sopivan musiikinteko-ohjelman. FL Studioon pystyy halutessaan lisäämään myös omia ääniä. (Imagi-line.com 2016) Kuvassa 1 on kuvakaappaus FL Studio -musiikinteko-ohjelman käyttöliittymästä.



Kuva 1. FL Studio -musiikinteko-ohjelman käyttöliittymä.

Ohjelma käyttää muutamia laajassa käytössä olevista ääniformaateista, joihin ääntä voidaan tallentaa. Ääniformaatilla tarkoitetaan äänen digitaalista esitysmuotoa. FL Studio -projektin voi tallentaa ohjelman omaan FLP-tiedostomuotoon tai ZIP-, MIDI-, MP3-, WAV- ja Ogg Vorbis -tiedostomuotoihin. FL Studion maksullisissa versioissa MP3-ääniformaatti toimii GPL-lisenssillä, joten ohjelman ostamisen jälkeen ääniformaattia voi käyttää vapaasti ilman lisäkustannuksia ääniformaatin käytöstä.

Tietokoneen lisäksi suositeltavia laitehankintoja ovat mikrofoni, riittävän tasokas äänikortti, MIDI-kosketinsoitin, kuulokkeet ja kaiuttimet. Mikrofonia tarvitaan, jotta äänittäminen on ylipäänsä mahdollista. Useimmissa kannettavissa tietokoneissa on toki jo valmiiksi sisäänrakennettu mikrofoni, mutta peleihin ääniefektit kannattaa nauhoittaa tarkoitukseen hankittua mikrofonia hyödyntämällä. Mikrofoni vaikuttaa olennaisesti nauhoituksen laatuun ja niitä on erilaisia eri tarkoituksiin. Dynaaminen mikrofoni sopii parhaiten laulun tai instrumenttien nauhoittamiseen sekä toistoon esimerkiksi konserteissa. Kondensaattorimikrofoni puolestaan on hyvin herkkä ja se pystyy poimimaan enemmän taajuuksia. Kondensaattorimikrofoneja ja niiden variaatioita hyödynnetään usein ääniefektien tekemisessä. Ääniefektejä tehtäessä voidaan käyttää myös tilamikrofonia, jolla voidaan editointivaiheessa tuoda luonnollisen tilan sointia ääniefektiin. (Suntola 2004)

Mikrofonin lisäksi on suositeltavaa hankkia äänikortti. Äänikortti vaikuttaa erityisesti äänenlaatuun sekä tallennettavien kanavien määrään. MIDI-koskettimisto on musiikintekijöiden keskuudessa yleisesti suosittu työkalu, joka helpottaa digitaalisen musiikin tekemistä. MIDI on lyhenne sanoista Musical Instrument Digital Interface ja tarkoittaa sähköisten musiikkilaitteiden digitaalista rajapintaa, joka mahdollistaa tiedonvaihdon laitteiden välillä. MIDI-koskettimistolla voidaan esimerkiksi soittaa äänet suoraan oikeille paikoilleen, mikäli niitä ei haluta kirjoittaa.

Kuulokkeita hyödynnetään pääsääntöisesti äänittämisen ja editoinnin aikana, sillä kuulokkeet tarjoavat tarkemman äänen. Studiotyöskentelyssä hyödynnetään usein suljettuja kuulokkeita. Ne pitävät taustamelun ulkopuolella, eivätkä päästä ääntä ympäristöön kuten avoimet kuulokkeet. Erityisesti mobiilipeleihin pelin äänimaailmaa tehtäessä kannattaa testaukseen hankkia avoimet kuulokkeet, sillä monet käyttäjät pelaavat esimerkiksi nappikuulokkeiden kanssa, ja on tärkeää testata, miltä ääni kuulostaa kuluttajatasoisen laitteistolla toistettuna. Myös kaiuttimet kannattaa studiossa olla jo pelkästään testausta varten varsinkin PC- ja konsolilaitteille peliääniä tehtäessä.

### 3.5.2 Ääniformaatit

Ääniformaateista puhuttaessa on olennaista ymmärtää näytteenottotaajuuden sekä äänen resoluution vaikutus äänenlaatuun. Näytteenottotaajuus kertoo, kuinka monta näytettä äänestä otetaan yhtä sekuntia kohti. Äänen resoluutiolla tarkoitetaan lyhyesti äänen erottelukykä eli kuinka monta bittiä ääniaallon voimakkuuden eli amplitudin kuvaamisessa on käytetty yhtä näytettä kohti. Näytteenottotaajuudesta puhuttaessa käytetään mittauksissa yksikkönä kilohertsiä, jonka yksikön tunnus on kHz, ja äänen resoluutiota mitattaessa yksikkönä on bitti, jota voidaan merkitä tunnuksella b tai bit. Näytteenottotaajuudessa kilohertsien ja resoluutiossa bittien määrä vaikuttaa äänenlaatuun. (Oppimateriaalit.internetix.fi 2016)

PC- ja konsolipeleissä näytteenottotaajuus on lähes poikkeuksetta 48 – 192 kHz ja äänen resoluutio 16 – 24 bittiä, kun taas mobiili- ja selainpeleissä näytteenottotaajuus on normaalisti 44,1 kHz ja äänen resoluutio 16 bittiä. Näin ollen PC- ja konsolipelien äänenlaatu on huomattavasti tarkempaa kuin mobiili- ja selainpelien. Mobiili- ja selainpeleissä äänen heikompi laatu johtuu pitkälti siitä, että pelien on tarkoitus olla pieniä ja kevyitä sekä toimia sulavasti, jolloin ääni pitää olla tiiviisti pakattua. Parempi äänenlaatu vie enemmän tilaa laitteen muistista ja tekee pelistä laitteelle raskaamman toistaa.

Ääntä voidaan tallentaa erilaisiin ääniformaateihin. Tunnetuin ja suosituin äänen tallentamisessa käytetty ääniformaatti on MP3 (MPEG-1 Audio Layer 3), joka on häviöllinen äänenpaikkausmenetelmä. (Mp3licensing.org. 2009) Äänenpakkausmenetelmällä tarkoitetaan menetelmää, jolla digitaalinen ääni pakataan käyttötarkoituksen mukaiseen muotoon, joka vie mahdollisimman vähän laitteen resursseja. Äänenpakkausmenetelmän häviöllisyydellä puolestaan tarkoitetaan, että ääntä tallennettaessa osa alkuperäisestä äänestä katoaa, kun tiedosto pakataan pienempään tilaan.

Ääntä voi tallentaa myös häviöttömiin ääniformaateihin, joista käytetyimpiä ovat FLAC (Free Lossless Audio Codec) sekä WAV (Waveform Audio File Format).

Häviöttömällä ääniformaatilla tarkoitetaan, että alkuperäinen ääni säilyy täydellisenä myös tallennettaessa, eikä ääniformaatti hävitä mitään osaa alkuperäisestä äänestä. WAV-tiedostomuotoa käytettäessä ääni tallennetaan usein häviöttömästi PCM-muotoon. (Microsoft.com 2007) Häviöttömyyden vuoksi nämä menetelmät vievät myös enemmän tilaa, eikä niitä suuren kokonsa takia useinkaan käytetä ajalliselta kestoaltaan pidempien äänien tallentamiseen.

Sopivaa ääniformaattia valittaessa on syytä ottaa huomioon myös niihin liittyvät lisenssit. Esimerkiksi MP3 on maksullinen formaatti, josta tulee maksaa lisenssimaksu, mikäli tiedostoa levitetään julkisesti ilmaisena tai kaupallisena tiedostona. (Mp3licensing.org 2009) Vaihtoehtona MP3-formaatille toimii esimerkiksi Ogg Vorbis -tiedostomuoto. Ogg Vorbis -formaatti on Xiph.org Foundationin kehittämä avoimen standardin tiedostonpakkausmenetelmä, jota saa vapaasti käyttää julkiseen levitykseen. WAV on Microsoftin ja IBM:n kehittämä formaatti ja Windowsin yleisesti käyttämä standardi, kun taas Xiph.org Foundationin kehittämä FLAC on lisenssimaksuton ja patentiton. (Xiph.org 2014)

### 3.6 Testaus

Pelin äänimaailman kehittämisessä tärkeässä roolissa on myös äänimaailman testaus. Koska pelinkehityksessä tiimityöskentelyllä on tärkeä asema, myös äänten testauksessa tiimillä on merkitystä, vaikka itse äänimaailman tekisikin projektissa toimiva äänisuunnittelija. Ääniä testataan ensin äänisuunnittelijan sekä pelinkehitystiimin toimesta koko pelin kehitysprosessin ajan kuuntelemalla eri versioita säännöllisesti. Jokaisella testauskerralla kerätään palautteet, joiden perusteella äänimaailmaa kehitetään kerta kerralta paremmaksi.

Musiikin ja äänten suunnitteluvaiheessa äänisuunnittelija tekee musiikeista ja äänistä usein demoversiot, jotka hän hyväksyttää muulla tiimillä. Peliäänien ja -musiikin testaus on kuitenkin jatkuva prosessi, vaikka pelin äänimaailmaa testattaisiinkin useampaan otteeseen pelkästään pelin äänimaailman testausta varten

järjestetyissä tilaisuuksissa, joihin muu pelinkehitystiimi osallistuu. Lopulliset versiot käyttäjillä tapahtuvaan testaukseen tulevista musiikeista ja äänistä tehdään saadun palautteen perusteella. (Brandon 2005)

Äänisuunnittelijan on syytä testata pelin äänimaailmaa myös erilaisilla laitteilla, koska on tärkeää, että pelin äänet ja musiikit kuulostavat suunnilleen yhtä hyvältä riippumatta laitteesta. Erityisesti mobiililaitteilla ja käsikonsoleilla testauksessa kannattaa kiinnittää erityistä huomiota mataliin ja korkeisiin ääniin, sillä näissä laitteissa äänentoistojärjestelmä on pienikokoinen, ja äänenlaatu voi vaihdella jonkin verran laitevalmistajasta riippuen.

Pelinkesitystiimin sisällä tapahtuvassa testauksessa tarkkaillaan pelimusiikin teknisten ominaisuuksien lisäksi myös alustavasti pelimusiikin kykyä toteuttaa sille osoitettu tehtävä pelin osana. Pyritään selvittämään, vahvistaako pelimusiikki suunniteltuja vaikutelmia, miten se vaikuttaa käyttäjän keskittymiseen sekä pelattavuuteen, tukeeko pelimusiikki peligrafiikan antamaa vaikutelmaa ja vaikuttaako se tarkoituksenmukaisesti pelaajan immersioon ja pelin tunnelmaan.

Testausta toistetaan yleensä niin kauan, että kaikki testauksessa ilmenneet ongelmat ja viat korjattu. Kun pelin äänimaailma kuulostaa suunnilleen yhtä hyvältä jokaisella testilaitteella ja saavuttaa pelin tunnelman vahvistajana sille asetetut tavoitteen, voidaan katsoa, että äänet ovat valmiita lopullista käyttäjätestausta varten.

Kun pelistä on saatu kehitettyä toimiva versio, johon on lisätty pelin äänimaailma ja grafiikat kokonaisuudessaan, peliä testataan usein myös tavallisilla käyttäjillä. Tällöin testaus on yleisluontoista ja käyttäjät testaavat peliä kokonaisuutena ja äänimaailmaa pelin yhtenä osana. Käyttäjillä testaaminen voi tapahtua esimerkiksi julkaisemalla pelistä ensimmäinen versio pelien jakamiseen suunnatuilla jakelukanavilla, joiden avulla pelinkehitystiimi voi kerätä suuntaa antavaa tietoa pelaajien toiminnan perusteella ja tehdä siitä johtopäätöksiä, mihin suuntaan peliä pitäisi kehittää. Suuren budjetin peleissä käytetään usein myös palkattuja pelitestaajia, jotka ovat usein mukana pelin testauksen eri vaiheissa ja antavat pelinkehittäjille yksityiskohtaisempaa palautetta pelistä. (Ammattinetti.fi 2016b)

## 4 LUONTOPOLKU-PELI

### 4.1 Toimeksianto

Opinnäytetyön käytännön osio koostui pelimusiikin kehittämisestä vanhuksille suunnattuun rauhalliseen Kinect-liikeohjainta hyödyntävään liikuntapeliin nimeltä Luontopolku, joka on osa Turun ammattikorkeakoulun Gamified Solutions in Healthcare. Hankkeen rahoittajana toimii TEKES. Luontopolku-pelin toimeksiantajana toimi Turun ammattikorkeakoulun ja Turun yliopiston yhteinen pelilaboratorio Turku Game Lab.

Turku Game Lab on pelinkehitykseen erikoistunut avoin innovaatioympäristö. Turku Game Lab tarjoaa yrityksille, julkisille organisaatioille sekä sidosryhmille erilaisia palveluja, kuten käytettävyyssuunnittelua ja -testausta, peliteknologiaan liittyvää tutkimusta, pelien ja pelillistettyjen sovellusten kehitystä asiakkaan toiveiden ja tarpeiden mukaan. Turku Game Lab toimii sekä ammattilaisten että opiskelijoiden voimin, jotka osallistuvat asiakkaiden tilaamien pelien ja pelillistettyjen sovellusten kehittämiseen. (Turku Game Lab 2015)

Toimeksiantona oli kehittää Luontopolku-pelin tarpeisiin soveltuvat pelimusiikit. Kun pelimusiikkia lähdettiin suunnittelemaan, pelistä oli olemassa jo toimiva prototyyppi. Pelin graafinen ulkoasu oli myös lähes valmis. Prototyypissä oli käytössä jo peliin soveltuvat ääniefektit, mutta peliin haluttiin lisätä myös pelin tunnelmaa vahvistavaa taustamusiikkia.

### 4.2 Työskentely

Pelimusiikin suunnittelu aloitettiin projektitiimin yhteisellä kokoontumisella, jossa käytiin läpi pelin teemaa ja sisältöä. Luontopolku-peli nojasi vahvasti grafiikkaan, ja pelin 3D-grafiikalla toteutetuilla maisemilla oli keskeinen sisällöllinen ja tunnelmallinen merkitys pelissä. Teemaltaan peli oli hyvin rauhallinen ja hidastempoinen, ja pelaajan tarkoituksena oli kävellä erilaisissa maastoissa omaan tahtiin ja



ottaa valokuvia pelin maisemista. Kuvassa 2 on nähtävissä Luontopolku-pelin aloitusvalikko ja pelissä käytettyä 3D-grafiikkaa.



Kuva 2. Luontopolku-pelin aloitusvalikko. (Järvi 2016)

Pelissä oli kolme erilaisella maisemakokonaisuudella toteutettua kenttää, joissa pelaaja saattoi kulkea katsomassa maisemia ja ottamassa valokuvia. Ensimmäinen kenttä oli perinteinen luontopolku, jossa esiintyi metsää, jokia, järviä, kukkuloita ja niittyjä. Toisessa kentässä kuljettiin veneellä jokea pitkin, jonka ympärillä avautuva maisema vaihteli ensimmäisen kentän tavoin. Kolmannessa kentässä kuljettiin pientä vuoristopolkua, jonka alapuolella maisema aukeni vaihtelevana vuorina ja metsinä.

#### 4.2.1 Dokumentointi

Äänisuunnittelua varten laadittiin ennen varsinaisen pelimusiikin kehittämistä äänisuunnitteludokumentti. (Ammattinetti.fi 2016a) Äänisuunnitteludokumentin tar-

koituksena oli helpottaa varsinaista pelimusiikin kehittämiseen liittyvän työn määrää sekä toisaalta myös helpottaa opinnäytetyön laatimista. Dokumentissa määriteltiin opinnäytetyön toimeksiannon pohjalta pelimusiikin keskeiset tavoitteet pelin tunnelman luomisessa, lista pyydetyistä pelimusiikeista sekä niiden kuvaukset, aikataulu, toteutustapa, tekniset rajoitteet sekä testaus.

Äänisuunnitteludokumentissa määriteltiin ensin pelimusiikin tavoitteet ja tarkoitus pelin tunnelman luonnissa sekä kaikille kentille yhteiset tekijät, jotta pelimusiikin yhtenäisyyden luominen kenttien välillä oli helpommin toteutettavissa. Tämän lisäksi kuvattiin jokaisen kentän maisemalliset erityispiirteet, joiden pohjalta pelimusiikin suunnittelu aloitettiin.

Kaikkia kenttiä yhdistivät rauhallinen ja miellyttävä tunnelma sekä monipuoliset ja vaihtelevat luonnonmaisemat. Taulukossa 1 esitetään jokaiselle kentälle ominaiset piirteet.

Taulukko 1. Luontopolku-pelin kenttien ominaisuudet.

	1. Luontopolku	2. Jokiretki	3. Vaellusreitti
<b>Millainen kenttä?</b>	kävely luontopolulla	jokiretki veneellä	vaellus vuoristopolulla
<b>Millainen maasto?</b>	tasainen polku	rauhallisesti virtaava joki	jyrkästi nouseva rinne
<b>Millainen näköala?</b>	seesteinen, vaihteleva	matala, laaja, jatkuva	avara maisema alhaalla
<b>Millainen tuoksu?</b>	kesäinen tuoksu, metsä	makea vesi, kaislat, kostea	raikas ja viileä vuoristoilma
<b>Millainen tunne?</b>	lämmin ilma, kevyt tuuli	keinuva vene, roiskeet	kevyt tuuli, mukavan viileä
<b>Millainen ääni?</b>	linnun laulu, lehtien kahina	liplattava, kaislojen kahina	kevyt tuuli, vuoriston kaiku

Luontopolku-pelin osalta suurempia teknisiä rajoitteita kohdelaitteen suorituskyvyssä pelin äänimaailman kannalta ei ollut, koska kyseessä oli konsolille tuleva peli. Äänentoiston kannalta PC:n kapasiteetti riittäisi huomattavasti monimutkaisemmankin äänimaailman toistoon, kuin mitä Luontopolku-peliin toteutettiin. Testaus puolestaan toteutettiin irrallisena pelistä, sillä pelin kehittämistä jatkettiin vielä pelimusiikkien toteutuksen jälkeen, eikä lopullista käyttäjillä tapahtuvaa testausta ehditty suorittamaan tämän opinnäytetyön aikataulun puitteissa.

#### 4.2.2 Sävellystyö

Koska on tärkeää, että pelin äänimaailma ja grafiikka tukevat toisiaan, kenttiä yhdistävää rauhallista, miellyttävää sekä monipuolista ympäristöä päätettiin tukea käyttämällä sävyiltään neutraaleja soittimia, joiden ääni ei ollut liian terävä viedäkseen pelaajan huomiota pois pelistä. Neutraaleja soittimia käyttämällä tarkoituksena oli nimenomaan tukea ja vahvistaa pelaajan immersiota pelin aikana. Pelimusiikin tekemiseen valittiin kolme soitinta, sillä liian monen soittimen käyttö samaan aikaan saattaa helposti kiinnittää liiaksi huomiota ja häiritä pelaajaa sekä heikentää keskittymistä. Koska tavoitteena oli tukea luontomaiseman aiheuttamaa rauhallista ja miellyttävää tunnetta, yksinkertainen ja huomaamaton pelimusiikki nähtiin parhaana vaihtoehtona tunnelman vahvistamiseen.

Vaikka pelimusiikin oli oltava rauhallinen, se ei kuitenkaan saanut olla liian hidas, sillä kysymyksessä oli Kinect-liikeohjainta hyödyntävä liikuntapeli, jonka tarkoituksena oli kannustaa liikkumaan. Vaikka pelimusiikin pääasiallisena tarkoituksena oli rauhallisen ja miellyttävän tunnelman vahvistaminen, pyrittiin musiikista tekemään kuitenkin pelaajaa aktivoiva. Taustatutkimuksena Luontopolku-pelin musiikin säveltämistä varten kuunneltiin erilaisia rentoutumisen, opiskelun ja meditaation tukemiseen sävellettyjä musiikkikappaleita, joista haettiin inspiraatiota sopivaan soitinvalintaan ja tyyliisuuntaan. Pelimusiikin soitinääniksi valikoitui lopulta hieman ksylofonia muistuttava pehmeä kellomainen ääni, suhteellisen pehmeä basso sekä pelaajan aktiivisuutta tukevat rummut. Pelaajan aktiivisuutta pyrittiin tukemaan myös äänenvoimakkuuden, rumpujen sekä sävelkorkeuden vaihteluilla.

Ensimmäisessä kentässä maasto oli suhteellisen tasainen kulkea ja maaston korkeuden vaihtelut koostuivat lähinnä loivista ylä- ja alamäistä. Sen sijaan maisema oli metsien, niittyjen, jokien, järvien ja kukkuloiden vaikutuksesta hyvin vaihtelevaa. Hallitsevia ääni perinteisellä luontopolulla ovat linnun laulu ja lämpimään kesäilmaan vaihtelua tuova kevyt tuuli, joka ilmenee esimerkiksi hentona lehtien kahinana. Koska tasaisessa maastossa on luonnollisesti helpompi pitää yllä tasaista kävelyrytmiä, pyrittiin tätä tasaisuutta tuomaan esiin rumpujen ja basson

suhteellisen rytmillisellä tasaisuudella. Sen sijaan vaihtelevaa maisemaa haluttiin tukea luomalla monipuolinen ja vaihteleva melodia, jota tuotiin esille pehmeällä kellonäänellä sekä bassolla soitettujen sävelten sävelkorkeuden vaihteluilla.

Toisessa kentässä tärkeitä erityispiirteitä olivat pelaajan jokiretki veneellä rauhallisesti virtaavassa joessa, josta avautuvat maisemat jokea reunustaviin penkereisiin, vaihteleviin metsiin, tasankoihin, vuoriin sekä edessä jatkuvaan virtaan. Joen reunoilla tuuli kuuluu usein kaislojen kahinana ja liplattavana virtauksena. Kentän musiikissa pyrittiin tuomaan esiin näitä asioita lyhyemmillä ja nopeammin vaihtuvilla sävelkuluilla sekä peräkkäisten sävelten välisen korkeuden suuremmilla vaihteluilla kuitenkin kadottamatta kappaleen rauhallisuutta. Tällä tavoiteltiin veden loiskeen ja eteenpäin virtaavuuden korostumista, sillä joki on kentän pysyvä elementti ja kyseisen kentän tunnelma rakentuu vahvasti sen päälle. Vaikutteita kentän musiikkiin haettiin Walt Disneyn vuonna 1995 julkaistun ja kahdesti Oscar-palkitun *Pocahontas*-piirroselokuvan kappaleesta *Just Around The Riverbend* sekä yhdistelemällä kappaleen virtaavuutta rauhallisempien rentoutusmusiikkien tuomiin vaikutteisiin.

Kolmannessa kentässä olennaisia piirteitä olivat pelaajan vaellus nousevaa vuoren rinnettä pitkin avarien maisemien avautuessa alhaalla. Vuoriston ilma on usein raikasta ja viileää, ja vuoriston kaikumisesta johtuen tuuli kuuluu usein voimakkaana ja on siksi tärkeä osa vuoriston äänimaisemaa. Vuoriston raikas ja viileä ilma sekä vuoriston kaikuelementti toteutettiin kirkkaalla ja pehmeällä melodialla sekä kaikuefektiä hyödyntäen. Korkealta alhaalla avautuvan maiseman näkeminen aiheuttaa ihmisissä usein subliimin tunnetilan, jota voidaan kutsua ylevyyden tai valtavuuden tunteeksi. Tämän tunnetilan ja nousevan kulkusuunnan tukemiseksi sävellystyössä lähdettiin rakentamaan nousevaa sävelsarjaa eli kentän musiikissa korostettiin sävelsarjoja, joissa nousu tapahtuu matalista äänistä korkeampiin ääniin tukien jylhien maisemien aiheuttamaa tunnetilaa ja kannustaen näin pelaajaa nousemaan ylöspäin. Tätä tehokeinoa käytetään pelien lisäksi yleisesti myös elokuvamusikissa esimerkiksi päähenkilön voitettua kohtaamansa vaikeudet. Kolmannen kentän pelimusiikkiin haettiin myös vaikutelmia

elokuvamusiikista. Vaikutelmia haettiin erityisesti Oscar-palkitun elokuvasäveltäjän Hans Zimmerin säveltämistä musiikeista. Musiikeissa käytettyjä kuulijassa subliimia tunnetilaa korostavia musiikillisia keinoja haluttiin tuoda esille myös Luontopolku-pelin kolmannen kentän pelimusiikissa yhdistelemällä niitä rentoutusmusiikin rauhallisempiin vaikutteisiin.

Teknisesti ajatellen jokaisen Luontopolku-pelin kentän pelimusiikin säveltäminen alkoi basson ja rumpujen sovittamisesta musiikinteko-ohjelmassa. Musiikkialalla rumpujen ja basson merkitystä musiikillisen teoksen osana verrataan usein lattian ja seinien merkitykseen talon rakentamisessa. Sen sijaan melodia, joka on usein musiikin mielenpainuvin osa, toimii talon kattona. Ilman lattiaa ja seiniä musiikin melodia ei pääse ansaitsemalleen korkeudelle. Tässä työssä rummuilla ja bassolla luotiin näin ollen ensin pohja sävellykselle, minkä jälkeen sen päälle rakennettiin varsinainen melodia.

#### 4.2.3 Äänistudio

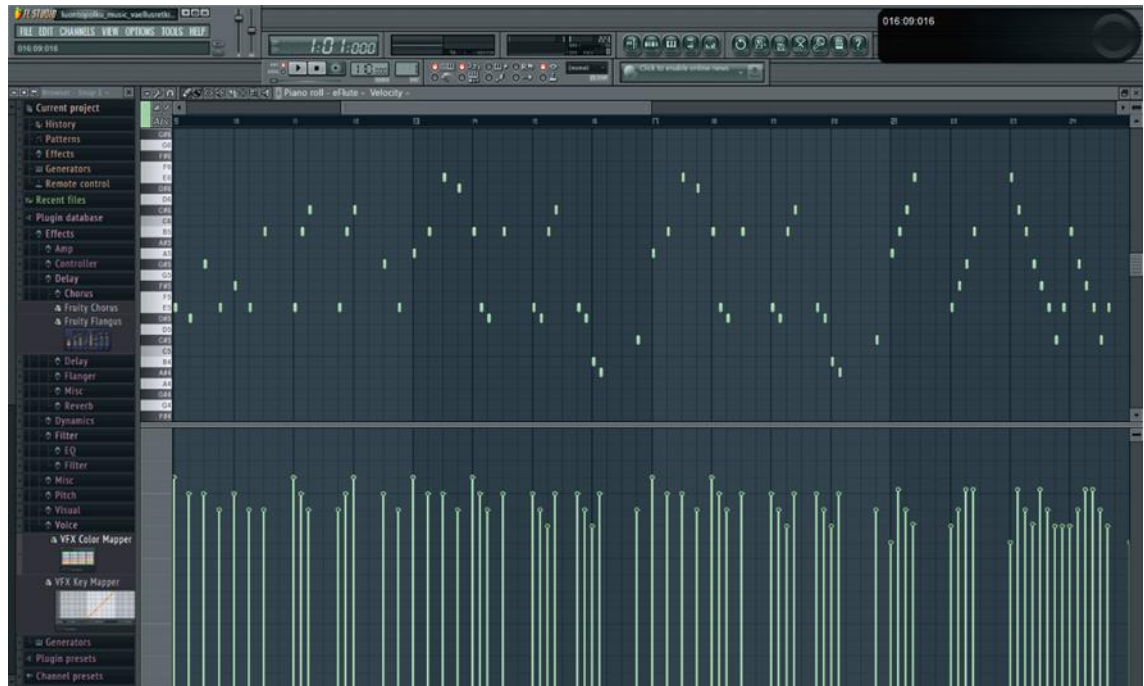
Luontopolku-pelin äänimaailman toteutuksessa päädyttiin käyttämään yksityistä äänistudiota. Studio oli tilojen, laitteiden sekä ohjelmien osalta suunniteltu nimenomaan pelimusiikin tekemiseen. Tiloissa oli käytössä ammattimaiset äänityslaitteet sekä studiotyöskentelyyn soveltuvat ohjelmat. Ainoana musiikintekoa jossain määrin rajoittavana tekijänä voidaan nähdä studion rajallinen pinta-ala, joka ei olisi mahdollistanut esimerkiksi oikean orkesterin käyttöä pelimusiikin tekemisessä. Luontopolku-pelin osalta tämä ei kuitenkaan haitannut, sillä musiikit toteutettiin kokonaan musiikinteko-ohjelmalla.

Äänistudion laitteisto koostui nimenomaan studiokäyttöön kootusta tietokoneesta sekä tietokoneeseen liitettävistä lisälaitteista, joista tärkeimpiä Luontopolku-peli-projektin toteutuksen kannalta olivat ulkoinen äänikortti, kaiuttimet, studiokuulokkeet, kuulokevahvistin, MIDI-kosketinsoitin sekä laitteiston toiminnan edellyttämät liittimet ja johdot.

Studiassa on käytössä Steinbergin CI1 ulkoinen äänikortti ja studion kuulokevalikoimasta pelin äänimaailman tekoon valikoitui ammattilaistasollakin vaativampaan studiokäyttöön tarkoitettut Beyerdynamicin DT 770 Pro 250 Ω:n suljetut studiokuulokkeet, joiden tehokkuus ja tarkkuus maksimoitiin hyödyntämällä niiden kanssa Beyerdynamicin A20 -kuulokevahvistinta. Studiassa oli käytettävissä myös Genelecin M030 -kaiutinpari, jota hyödynnettiin enimmäkseen pelimusiikin testauksessa. Lisäksi studiassa oli käytössä KX-49-mallin MIDI-koskettimisto, jota hyödynnettiin pelimusiikin sekä säveltämisessä että musiikin tuomisessa musiikinteko-ohjelmaan. Luontopolku-peli toteutukseen käytettiin Unity-pelimoottoria, joka toimi hyvin yhteen studiassa käytettävien ohjelmien kanssa.

Studion äänenkäsittelyyn soveltuvista ohjelmista Luontopolku-pelin musiikkien tekemiseen valittiin FL Studio -musiikinteko-ohjelma. FL Studion valintaan vaikutti luonnollisesti se, että ohjelma oli jo valmiina studiassa, ja lisäksi kirjoittajalla aiempaa kokemusta kyseisen ohjelman käytöstä. Vaikutusta oli myös ohjelman käytettävyydellä ja monipuolisilla ominaisuuksilla.

Kuvassa 3 on FL Studio -musiikinteko-ohjelman nuotinnusnäkyvä eli työtaso, jolle sävelet kirjoitetaan tai soitetaan. Vasemmalla olevat koskettimet kertovat sävelten paikan ja korkeuden, ja ylhäällä tummalla pohjalla olevat numerot osoittavat tahtien alut ja nuottien sijainnin tahdissa sekä ajallisen keston. Alhaalla sijaitsevat viivat näyttävät jokaisen yksittäisen nuotin äänenvoimakkuuden.



Kuva 3. FL Studio -musiikinteko-ohjelman nuotinnusnäkyä.

#### 4.2.4 Pelimusiikin testaus

Varsinaista lopputestausta käyttäjillä ei Luontopolku-pelin kokonaisuuden osalta vielä tässä vaiheessa suoritettu, sillä pelin kehittäminen jatkuu vielä tämän opinäytetyön toteuttamisen jälkeen. Pelimusiikkien testausta suoritettiin kuitenkin äänisuunnittelijan toimesta kahteen kertaan, ja lisäksi pelimusiikki luovutettiin kuunneltavaksi myös toimeksiantajalle sekä muulle projektitiimille.

Ensimmäinen testaus tapahtui viikko demoversioiden valmistumisen jälkeen. Kenttien pelimusiikkia ei kuunneltu viikkoon ennen testausta, jonka aikana muistikuvat sävelletystä pelimusiikista ehtivät tarkoituksenomaisesti hieman haaleta. Tämän jälkeen kappaleet kuunneltiin läpi muutamaa otteeseen ja samalla niistä tehtiin muistiinpanoja. Testauksen tarkoituksena oli niin ikään kuunnella pelimusiikki ”uutena”, jotta mahdolliset korjausta vaativat asiat kuuluisivat paremmin. Tietenkään täysin objektiivinen arvio ei tällaisessa tapauksessa ole mahdollista, mutta testauksessa saatiin pelimusiikin kehittämisen kannalta olennaisia havain-  
toja.

Ensimmäisessä testauksessa havaittiin muutamia hienosäätöä vaativia asioita soitinten sävyissä ja erityisesti dynamiikassa. Tärkeässä osassa tunnelman luontia oleva pehmeä kellomainen ääni ei ollut riittävän pehmeä ja siitä erottui terävä särmä. Tämä korjattiin säätämällä soittimen terävyyttä pienemmäksi ohjelman sisäisellä säädöllä. Kappaleissa käytetty bassoääni puolestaan osoittautui liian pehmeäksi ja se hukkui musiikkiin, eikä antanut pelille toivottua rytmiä. Tämä korjattiin lisäämällä bassoon terävyyttä. Lisäksi basson ja rumpujen välinen dynamiikka oli rumpujen osalta liian päällekyvä ja rummut kuuluivat liian voimakkaasti läpi. Soitinten välistä dynamiikkaa korjattiin soitinten äänenvoimakkuuden muutoksilla.

Korjausten jälkeen suoritettiin toinen testaus, jossa ääniä testattiin kahdella eri laitevalmistajan näytöllä. Tarkoituksena oli selvittää pelimusiikin äänenlaatu näyttöjen sisäisistä kaiuttimista soitettuna. Testaukseen käytettiin LG FLATRON M228WD -näyttöä sekä Samsung UN32F5000 -näyttöä. Molemmat näytöt olivat tavallisia peruskäyttöön tarkoitettuja näyttöjä. Näyttöjen ainoana erottavana tekijänä oli ikä, mutta ero oli havaittavissa enemmän näyttöjen kuvanlaadussa kuin äänentoistossa. Tämän jälkeen pelimusiikit testattiin vielä kahden eri laitevalmistajan ulkoisten kaiuttimien kautta. Testauksessa käytettiin Genelec M030 ja Creative Inspire 2.1 T3300 -kaiuttimia. Creative Inspire 2.1 T3300 -kaiuttimet edustivat testauksessa keskivertopelaajan suosimia kaiuttimia, kun taas Genelec M030 -kaiuttimet edustavat studio-oloissa hyödynnettäviä kaiuttimia. Pelimusiikin dynamiikassa ja äänenlaadussa ei ollut huomautettavaa näyttöjen sisäisten kaiuttimien eikä myöskään ulkoisten kaiuttimien osalta.

Toisessa testausvaiheessa musiikkeja kuunneltiin myös saumattomasti peräkkäin kahden tunnin ajan. Samanaikaisesti keskityttiin tekemään muita täysin arkisia asioita, esimerkiksi ruoanlaittoa, lukemista, kirjoittamista ja internetin käyttöä. Tarkoituksena oli selvittää, häiritseekö taustalla soiva musiikki kuulijan pääasiallista toimintaa, miten se vaikuttaa keskittymiseen ja alkaako musiikki kyllästyttämään kuulijaa pidempään soitettuna. Pelimusiikki ei kiinnittänyt itseensä juurikaan huomiota, vaan pysytteli huomaamattomana taustalla koko testauksen



ajan sekä vaikutti positiivisesti keskittymiseen esimerkiksi kirjoittaessa ja lukiessa. Musiikki sai aikaan rauhallisen ja miellyttävän olotilan, kuten tarkoituksena oli. Koska musiikki toimi huomaamattomana taustäänänenä, se ei myöskään alkanut kyllästyttämään kuuntelun aikana.

Pelimusiikin vaikutusten alustava testaus oli toki tässä vaiheessa erittäin subjektiivinen ja lähinnä vain suuntaa-antava arvio, joka perustui ainoastaan äänisuunnittelijan omaan kokemukseen. Samoja asioita tarkkaillaan kuitenkin lopullisessa käyttäjillä tapahtuvassa testauksessa, jolloin pelimusiikki on osana peliä. Vasta tällöin pelimusiikin todellinen merkitys pelissä sekä vaikutus pelaajan immersioon ja pelin tunnelmaan selviää tarkemmin. Äänisuunnittelijan oman testauksen jälkeen kenttien pelimusiikit lähetettiin kuunneltavaksi muulle projektiryhmälle ja työn loppuvaiheessa kappaleet kuunteli myös työn toimeksiantaja, eikä pelimusiikkeihin liittyen ei pyydetty tekemään mitään muutoksia.

## 5 LOPUKSI

Opinnäytetyössä tutustuttiin pelin äänimaailman merkitykseen osana videopeliä sekä äänimaailman kehittämiseen äänisuunnittelijan näkökulmasta käytännön esimerkkiprojektin kautta. Projektina toimi vanhuksille suunnattu rauhallinen Kinect-liikeohjainta hyödyntävä Luontopolku-peli, johon toteutettiin pelimusiikit teoriaosioon koottua tietoa käytännön kehitysprosessin apuna käyttäen.

Pelin äänimaailman yksityiskohtaisimmille tutkimuksille on kysyntää pelitutkimuksen alalla, ja olisikin tärkeää, että äänimaailman vaikutuksia osana erityyppisiä pelejä sekä erilaisten pelien kehitysprosessia tutkittaisiin enemmän ja yksityiskohtaisemmin. Yksityiskohtaisemmillä tutkimuksilla saataisiin tarkempi kuva siitä, miten erityyppisiin peleihin voidaan kehittää ääniä, jotka täyttävät niille asetetun tarkoituksen tunnelman luomisessa, pelaajan immersion syventämisessä sekä pelattavuuden tukemisessa. Suuri edistysaskel pelin äänimaailman kehittämisessä olisi kattavan teoreettisen pohjan rakentaminen pelin äänisuunnittelulle tarkempien tutkimusten avulla. Kattava teoreettinen pohja pelin äänimaailman kehittämisen tukena mahdollistaisi pelien äänimaailman kehittymisen yhä tärkeämmäksi osaksi pelikokemusta.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi tutkielma, joka antaa yksityiskohtaisemman kuvan pelimusiikin kehittämisestä rauhalliseen ja miellyttävää peliympäristöön ja osaltaan tukee näin äänisuunnittelua sekä luo yksityiskohtaisempaa pohjaa tämän tyyppisten pelien äänimaailman kehittämiselle. Opinnäytetyö soveltuu äänisuunnittelua tukevaksi taustamateriaaliksi esimerkiksi pelin äänisuunnittelua opiskeleville, pelin äänimaailmasta yleisesti kiinnostuneille ja jo alalla työskenteleville.

## LÄHTEET

Ammattinetti.fi 2016a. Pelin Äänisuunnittelija | Ammatit | Ammattinetti.fi. Viitattu 6.2.2016 <http://www.ammattinetti.fi/amatit/detail/578464e80a6534460021c3506ee98e3e;jsessionid=6CCC40A0EF0FFA0197A60A70E4C0096C?link=true>

Ammattinetti.fi 2016b. Pelitestaaja | Ammatit | Ammattinetti.fi. Viitattu 6.2.2016 <http://www.ammattinetti.fi/amatit/detail/577f23f40a653446006496b02ad94fcd;jsessionid=6CCC40A0EF0FFA0197A60A70E4C0096C?link=true>

Brandon, A. 2005. Audio for Games: Planning, Process and Production. New Riders.

Bridgett, R. 2008. Dynamic Range: Subtlety and Silence in Video Game Sound. Hampshire & Burlington, VT: Ashgate Publishing

Collins, K. 2008a. Game Sound: An Introduction to the History, Theory and Practice of Video Game Music and Sound Design. The MIT Press.

Gamasutra 2009b. Enhancing the Impact of Music in Drama-Oriented Games. Viitattu 4.10.2015 <http://www.gamasutra.com/view/feature/2189/>

Huiberts, S. 2010. Captivating Sound. The Role of Audio for Immersion in Computer Games. Viitattu 10.11.2015 [http://download.captivating-sound.com/Sander\\_Huiberts\\_Captivating-Sound.pdf](http://download.captivating-sound.com/Sander_Huiberts_Captivating-Sound.pdf)

Ilmaisohjelmat.fi 2016. Äänenkäsittely | Multimedia | Ohjelmat | Ilmaisohjelmat.fi Viitattu 3.1.2016 <http://www.ilmaisohjelmat.fi/aanenkasittely>

Image-line.com 2016. FL Studio. Viitattu 6.2.2016 <https://www.image-line.com/flstudio/>

Jørgensen, K. 2008. Left in the Dark: Playing Computer Games with Sound Turned off. Hampshire & Burlington, VT: Ashgate Publishing, 163-176.

Järvi, T. 2016. Luontopolku-pelin aloitusvalikko. Viitattu 4.1.2016 <http://i.imgur.com/rC6Htpr.jpg>

Kent, S. (2001). The Ultimate History of Video Games. From Pong to Pokémon and Beyond – The Story Behind the Craze That Touched Our Lives and Changed the World. Kalifornia: Prima Publishing.

Korhonen, H. & Paavilainen, J. & Saarenpää, H. 2009. Expert review method in game evaluations: comparison of two playability heuristic sets. Proceedings of the 13th International MindTrek Conference: Everyday Life in the Ubiquitous Era, 74-81.

Lewis, H. 2011. Finding the Holy Grail of Video Game Music. Viitattu 29.12.2015 <http://www.newstatesman.com/blogs/helen-lewis-hasteley/2011/05/game-music-chip-piece>

Marks, A. 2009. The Complete Guide to Game Audio: For Composers, Musicians, Sound Designers, and Game Developers. Second Edition. Focal Press.

Marks, A & Novak, J. 2009. Game Development Essentials: Game Audio Development. Clifton Park: Delmar Cengage Learning

Microsoft.com 2007. Multiple Channel Audio Data and WAVE Files. Viitattu 2.12.2015 [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/hardware/dn653308\(v=vs.85\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/hardware/dn653308(v=vs.85).aspx)

Mp3licensing.org 2009. MP3 Patent and Licensing Information. Viitattu 2.12.2015 <http://mp3licensing.com/>

Oppimateriaalit.internetix.fi 2016. Digitaaliaudio. Viitattu 6.2.2016 [http://oppimateriaalit.internetix.fi/fi/avoimet/atk/aani/02\\_digitaali](http://oppimateriaalit.internetix.fi/fi/avoimet/atk/aani/02_digitaali)

Owsinski, B 1999. The Mixing Engineer's Handbook. Valejo: Intertec Publishing.

Pirilä, K. & Kivi, E. 2005. Otos, Elävä Kuva – Elävä Ääni. Like-kustannus Oy, Helsinki.

Resnikoff, P. 2014. The Most Popular Digital Audio Workstation in the World. Viitattu 11.11.2015 <http://www.digitalmusicnews.com/2014/06/19/popular-digital-audio-workstations-world/>

Suntola, S. 2004. Luova Studiotyö. Idemco Oy, Helsinki.

Teosto.fi 2016. Musiikki ja tekijänoikeus | Tekijänoikeus | Toiminta | Teosto.fi. Viitattu 6.2.2016 <http://www.teosto.fi/teosto/toiminta/tekijanoikeus>

Tukeva, A. 2011. Pelitutkimuksen vuosikirja 2011: Pelimusiikin funktioita videopeleissä. Viitattu 8.11.2015 <http://pelitutkimus.fi/vuosikirja2011/ptk2011-04.pdf>

Xiph.org 2014. FLAC: Free Lossless Audio Codec. Viitattu 2.12.2015 <https://xiph.org/flac>