

Antti Seilonen

## **ÄÄNIEFEKTIEN TUOTTAMINEN TIETOKONEPELIIN**

Jääkiekkopelin ääniefektit

# **ÄÄNIEFEKTIEN TUOTTAMINEN TIETOKONEPELIIN**

Jääkiekkopelin ääniefektit

Antti Seilonen  
Opinnäytetyö  
Kevät 2021  
Tietojenkäsittely  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Tietojenkäsittely, Internet-palvelut ja digitaalinen media

---

Tekijä: Antti Seilonen

Opinnäytetyön nimi: Ääniefektien ja musiikin tuottaminen tietokonepeliin

Työn ohjaaja: Teppo Räisänen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2021

Sivumäärä: 25

---

Peliala on nykyään yksi tuottoisampia viihdeteollisuuden aloja. Pelien digitaalinen myynti on mahdollistanut alan nopean kasvun, minkä takia siitä on tullut jopa elokuvia tuottoisampi osa viihdeteollisuutta. Äänisuunnittelu on tärkeä osa pelien teossa. Pelikehittäjät ovatkin valmiita panostamaan ääniin ja musiikkiin huomattavia summia, sillä ne ovat tärkeä osa pelin identiteettiä, jolla pelikokemuksesta luodaan miellyttävä ja erotutaan kilpailijoiden tuotteista.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli toteuttaa ääniefektit oululaisen Super God pelistudion jääkiekkoaiheiseen tietokonepeliin. Opinnäytetyön tavoitteena oli myös oppia äänityöskentelyä peliprojektissa, sillä pelit ovat aina olleet itselleni tärkeä harrastus ja tämä toimeksianto oli todella mielenkiintoinen.

Tietoperustana käsiteltiin yleistä tietoa analogisesta sekä digitaalisesta äänestä. Tämän jälkeen opinnäytetyössä käytiin läpi työn kannalta tärkeitä asioita äänen teoriasta ja siitä, mitä digitaalinen ääni on. Työn tietoperustana käytettiin myös erityisesti pelikehitykseen ja äänitykseen keskittyviä lähdemateriaaleja.

Varsinainen työ toteutettiin suunnittelemalla ja toteuttamalla viimeistellyt ääniefektit peliin. Tähän kuului efektien äänittäminen ja äänen muokkaus haluttuun muotoon digitaalisesti. Vaikka peliin toteutettiin myös musiikkia, tämä opinnäytetyö keskittyi vain ääniefektien tuotantoprosessin vaiheisiin. Opinnäytetyössä käydään läpi mahdollista toimintatapaa ääniefektien toteuttamisesta alusta loppuun.

Joitakin asioita on otettava huomioon äänisuunnittelussa ja tämä opinnäytetyö keskittyy noista asioista yleisimpiin. Hyvien ääniefektien toteuttaminen ei ole kiinni pelkästään laitteistosta ja budjetista. Kekseliäs äänisuunnittelija voikin jäljitellä haluamiaan ääniä juuri haluamallaan tavalla, mikä johtaa parempiin lopputuloksiin kuin halutun äänen suoran äänittämisen yrittäminen.

---

Asiasanat: peli, peliäänet, äänittäminen, ääniefekti, peliteollisuus

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Information technology, internet services and digital media

---

Author: Antti Seilonen

Title of thesis: Producing sound effects for a computer game

Supervisor: Teppo Räisänen

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2021      Number of pages: 25

---

These days the game industry is one of the most profitable parts of entertainment industry. The digital sales of the games have enabled fast growth in the industry, which has made the game industry even more profitable than the movie industry. Sound design is an important part of making games. Game developers are ready to spend notable sums of money on sounds, because sound is an important part of the identity of the game, used for making the gaming experience more pleasant and distinguishing your product from the competitors' products.

The goal of this bachelor's thesis was to produce sound effects for the ice hockey themed game for a game studio called Super God. Another goal was to learn sound development in a game project, because games have always been an important hobby for me and and this assignment was interesting.

The theory part of this thesis consists of general information about analog and digital sound. It also mentions some important details for my work about the theory of sound and what digital sound is. Source material especially about game design and audio recording was also used.

The actual assignment was accomplished by designing and producing finished sound effects for the game. This included recording the sound effects and editing them digitally. Even though some music was produced for the game, this bachelor's thesis focuses only on the production of sound effects. In this bachelor's thesis a possible approach for designing and producing sound effects for a video game from beginning until the end is also being explored.

Some things must be considered in sound design and this bachelor's thesis focuses on some of the most common of those things. Producing good sound effects isn't only about the equipment and budget. A crafty sound designer can imitate the desired sound in just the way they want, which often leads to better end results than trying to capture the desired sound naturally.

---

Keywords: game, game sound, recording, sound effect, game industry

# SISÄLLYS

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1   | JOHDANTO .....                                 | 6  |
| 1.1 | Lähtökohdat ja opinnäytetyön tarkoitus .....   | 6  |
| 1.2 | Kuvaus työskentelytavoista .....               | 7  |
| 2   | YLEISTÄ ÄÄNESTÄ .....                          | 8  |
| 2.1 | Äänen teoriaa .....                            | 8  |
| 2.2 | Digitaalinen ääni .....                        | 9  |
| 2.3 | Peliäänet .....                                | 10 |
| 3   | ÄÄNIEFEKTIEN SUUNNITTELU JA ÄÄNITTÄMINEN ..... | 14 |
| 3.1 | Suunnittelu ja valmistautuminen .....          | 14 |
| 3.2 | Toteutus .....                                 | 16 |
| 4   | ÄÄNITIEDOSTOJEN MUOKKAUS .....                 | 18 |
| 4.1 | Efektien käyttäminen .....                     | 18 |
| 4.2 | Ääniefektien viimeistely .....                 | 20 |
| 5   | POHDINTA .....                                 | 22 |
|     | LÄHTEET .....                                  | 23 |

# 1 JOHDANTO

Peliala on nykypäivänä yksi tuottoisimpia viihdeteollisuuden aloja maailmassa. Tällä hetkellä sen arvioidaan tuottavan enemmän kuin elokuvat ja Pohjois-Amerikkalainen urheilu yhteensä. Se on kukoistanut viime vuosina, koska keinot pelaamiseen ovat monipuolistuneet runsaasti. Pelien digitaalinen myynti ja pelien sisäiset ostokset ovat nousussa, ja etenkin mobiilipelit ovat nyt helposti kaikkien lähestyttävissä, vaikka kiinnostusta konsoli- tai tietokonepeleihin ei olisikaan. (Witkowski, 2021, viitattu 23.02.2021.)

Pelikehittäjät eivät yleisesti aloita projektia päättäen, että he tahtovat halpaa musiikkia. He tahtovat hyvälaatuista musiikkia ja ymmärtävät, että se maksaa rahaa. Tavallisesti pelien ääni- ja musiikki-budjetti on n. 5-15% kokonaisbudjetista. Tuo osuus tietysti voidaan jakaa useamman henkilön kesken. (Sweet, viitattu 2.3.2021.)

Tässä kappaleessa käsitellään ensin osiossa 1.1 työn lähtökohdat ja opinnäytetyön tarkoitus. Sen jälkeen osiossa 1.2 käydään läpi kuvaus työskentelytavoista.

## 1.1 Lähtökohdat ja opinnäytetyön tarkoitus

Opinnäytetyönäni sain suunnitella ja toteuttaa äänet ja musiikkia jääkiekkoaiheiseen tietokonepeeliin, jonka parissa oululainen pelistudio Super God työskenteli. Pelissä ohjataan kahta jääkiekko-pelaajaa samanaikaisesti, tarkoituksena saada kiekko vastustajan maaliin. Tämä antaa pelille hauskan vivahteen, sillä yleensä tämän tyyppisissä peleissä ohjataan vain yhtä hahmoa kerrallaan.

Mielenkiinto tätä aihetta kohtaan syntyi omista harrastuksistani, musiikista ja pelaamisesta. Äänet ovat tärkeä osa pelikokemusta. Opinnäytetyöni tavoitteena on tarkastella äänen merkitystä peleissä, käyttämiäni työskentelytapoja, sekä miten äänisuunnittelua voi lähestyä ja millaisia asioita tulisi ottaa huomioon.

Aiemmin opintojeni aikana olin Oulu Game Labilla yhden lukuvuoden verran harjoittelemassa pelikehitystä äänisuunnittelijan roolissa. Siellä sain nähdä ja oppia paljon pelikehityksen toiminnasta, ja tuntui luontevalta jatkaa aiheesta näin opinnäytetyön muodossa.

## **1.2 Kuvaus työskentelytavoista**

Opinnäytetyöni työvaiheen aikana tuotin tarvittavia äänitiedostoja ja annoin ne testattavaksi pelin kehittäjille. Testauksen ja palautteen jälkeen saatoin tehdä muutoksia ääniin tai aloittaa täysin alusta jonkin tietyn ääniefektin parissa. Työskentely oli kuitenkin nopeaa, sillä peli ei tarvinnut valtavaa määrää ääniä tai musiikkia melko yksinkertaisen perusideansa takia. Tästä syystä pystyin panostamaan enemmän äänten laatuun määrän sijaan. Pystyin myös työskentelemään kotonani, sillä minulla oli tarvittavat äänitysvälineet ja ohjelmistot omalla tietokoneellani. Äänitykseen ei välttämättä tarvitse monimutkaisia laitteita tai studiota, vaan hyvin vähälläkin voi saada paljon aikaan oman kodin rauhassa.

Tässä tekstiosassa kerron ensin luvussa 2 yleistä tietoa äänen teoriasta, digitaalisesta äänestä ja tiedostotyypeistä. Sen jälkeen kerron äänen merkityksestä pelikehityksessä ja miten äänet päätyvät peliin.

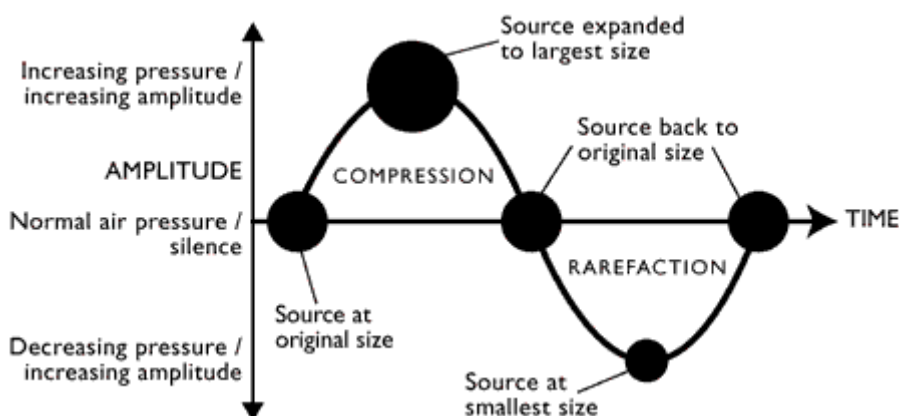
Myöhemmin luvuissa 3 ja 4 kerron omasta työskentelystäni ja perehdyn tarkemmin äänitykseen, ääniefektien suunnitteluun ja digitaaliseen äänenkäsittelyyn. Keskityn erityisesti äänisuunnitteluun ja efektien käyttöön, sekä kerron, miten päädyin niihin valintoihin.

## 2 YLEISTÄ ÄÄNESTÄ

Tässä luvussa käyn ensin osiossa 2.1 läpi lyhyesti perusasioita ääniteoriasta. Äänityksen kannalta on hyvä ymmärtää, miten ääni syntyy ja toimii. Sen jälkeen osiossa 2.2 käsittelen, mitä digitaalinen ääni on, sillä perustieto noista asioista on olennaista äänen muokkauksen ja äänitiedostojen käsittelyn kannalta. Lopuksi osiossa 2.3 käsittelen äänen tärkeyttä ja roolia pelimaailmassa.

### 2.1 Äänen teoriaa

Ääni syntyy, kun jokin esine saa värähtelyllään ympärillään olevan ilmanpaineen muuttumaan. Tätä värähtelyä voi ajatella äänilähteen laajenemisena ja supistumisena (KUVIO 1.). Laajentuminen saa aikaan ilmanpaineen nousun ja supistuminen laskun. Mitä voimakkaammin äänen lähde laajenee ja supistuu, sitä voimakkaampia muutoksia se saa aikaan ilmanpaineessa. Ääniteoriassa tätä ilmanpaineen muutosta mitataan desibeleinä. Sitä voidaan kutsua myös äänenvoimakkuudeksi. Ilmanpaineen muutokset lähtevät etenemään aaltona äänen lähteestä ja heikkenevät kitkan vaikutuksesta liikkeessaan eteenpäin. Ihmisen korvan elimet aistivat nämä ilmanpaineen muutokset ja kääntävät sen signaaliksi, jonka aivot tulkitsevat äänenä. (Ottewill, viitattu 19.02.2021.)



KUVIO 1. Äänilähteen laajeneminen ja supistuminen. (Ottewill, viitattu 19.02.2021.)

Seuraavaksi käyn läpi perusasioita digitaalisesta äänestä.



## 2.2 Digitaalinen ääni

Ääntä voidaan tallentaa digitaaliseen muotoon mikrofonilla. Mikrofonin havaitsee analogisen äänen, joka sitten muutetaan digitaaliseen muotoon, jota tietokoneet ymmärtävät. Tietokone ottaa näytteen analogisen äänen positiivisesta ja negatiivisesta vaiheesta värähdysjakson aikana, joten näytteenottotaajuuden on oltava riittävän suuri, että digitaalinen ääni tallentuu hyvälaatuisena. Tavallisesti ääntä tallennetaan 16-bittisenä. Aiemmin käytettiin myös 8-bittistä tallennetta, mutta silloin äänenlaatu on huomattavasti huonompi. Ääntä voidaan tallentaa 1-kanavaisena (mono) tai 2-kanavaisena (stereo) käyttötarkoituksen mukaan. (Kenttämies, 2007, viitattu 24.02.2021.)

Ääniformaateilla voidaan katsoa olevan kolme eri kategoriaa; pakkaamaton, häviötön pakkaus ja häviöllinen pakkaus. Pakkaamaton on hyvä valinta äänittämiseen ja äänen muokkaamiseen, sillä se vastaa parhaiten alkuperäistä ääntä. Häviötön pakkaus taas on hyvä valinta musiikin kuunteleluun, jos tahtoo parhaan mahdollisen äänenlaadun. Häviöllinen pakkaus tulee valita silloin, kun ”riittävän hyvä” on tarpeeksi hyvä tai tarkoituksena on säästää tallennustilaa. (Lee, 2019, viitattu 3.3.2021.)

Yksi erittäin yleinen pakkaamaton ääniformaatti on ”Waveform audio file format” (.wav), joka on Windowsin standardiääniformaatti ja siksi myös kaikista yleisin äänitiedostomuoto. Wav-tiedoston voi tallentaa usealla eri bittiresoluutiolla tai näytteenottotaajuudella, mutta se on aina perusmuotoinen pakkaamaton äänitiedosto, jota tietokoneet tukevat parhaiten. Nämä pakkaamattomat äänitiedostot kuitenkin käyttävät paljon tallennustilaa, joten on kehitetty tapoja pakata nämä tiedostot pienempään tilaan. Yksi yleisimpiä pakattuja ääniformaatteja on mp3. Kun ääni pakataan, siitä mm. poistetaan taajuuksia, joita ihmisen korvat eivät todennäköisesti havaitse. Äänitiedoston pakkaus on peruuttamatonta, joten esimerkiksi mp3-tiedoston palauttaminen alkuperäiseksi pakkaamattomaksi ääneksi on mahdotonta. (Äänipää, 2005, viitattu 24.02.2021.)

Itse käytin pakattuja ääniä työstäessäni Ogg Vorbis (.ogg) ääniformaattia. Nykyään myös mp3 on lisenssivapaa formaatti, mutta omien kokemusteni perusteella Ogg Vorbis tuntui olevan parempi vaihtoehto äänen pakkaamiseen. Mp3-formaatissa yleinen ongelma pelikäyttöä ajatellen on se, että saumaton uudelleentoistaminen ei ole mahdollista, koska äänitiedoston alkuun jää aina hetki hiljaisuutta. Ogg Vorbis on suunniteltu siten, että saumaton uudelleentoistaminen ja musiikin alkaminen tasan halutulla hetkellä on mahdollista.

Ogg Vorbisin suosio on kasvanut sen julkaisusta lähtien kahdesta syystä. Se noudattaa avoimen lähdekoodin periaatteita ja moniin muihin pakattuihin ääniformaatteihin verrattuna se toimii tehokkaammin, saaden aikaan pienemmän tiedostokoon vastaavalla äänenlaadulla. (Lee, 2019, viitattu 3.3.2021.)

Joidenkin mielestä FLAC (Free Lossless Audio Codec) on paras ääniformaatti musiikin tallentamiseen. Häviötön pakkaus säilyttää kaiken alkuperäisen tiedon, mutta sen haittapuoli on se, että tiedostokoko säilyy varsin suurena, pienentyen vain noin puolella. (Lee, 2019, viitattu 3.3.2021). Peliääniä ajatellen FLAC:n hyödyt eivät ole kovin suuret haittoihin verrattuna, sillä videopelejä ei yleensä pelata käyttäen äänentoistolaitteita, jotka hyötyisivät erittäin hyvästä äänenlaadusta. Yleisempää on käyttää television kaiuttimia tai pelikäyttöön suunniteltuja kuulokkeita, joita ei varsinaisesti ole suunniteltu musiikin kuunteluun. Suuremmat tiedostot ovat myös raskaampia ladata ja vievät enemmän tallennustilaa, mikä on olennaista muistaa etenkin mobiilipelien kannalta. Äänitiedostojen pakkaus on käytännössä välttämättömyys mobiilipeleissä, sillä mobiililaitteiden tallennuskapasiteetti on hyvin rajallinen ja pelin tiedostokoko voi olla monelle potentiaaliselle pelaajalle kynnyksysymys.

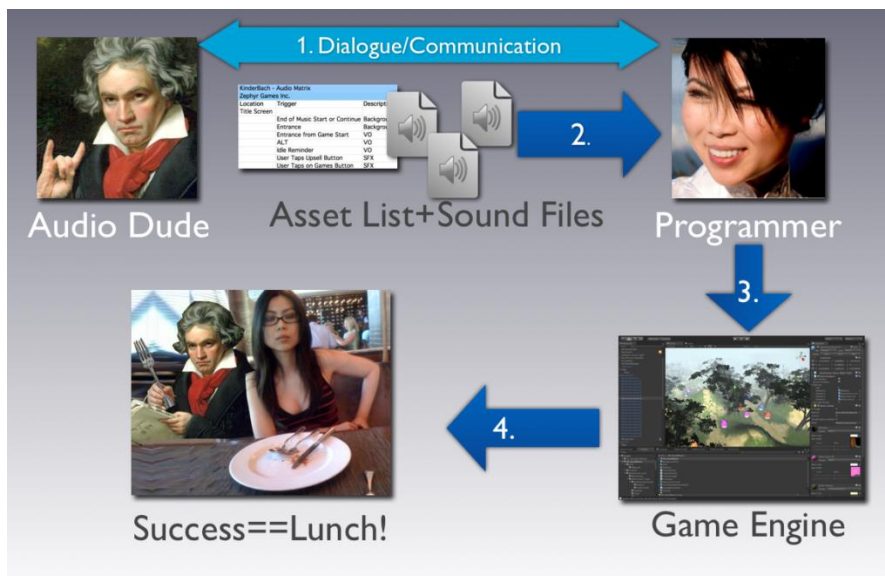
### **2.3 Peliäänet**

Videopelin äänisuunnittelu on äänten luomista ja lisäämistä peliin. Tähän kuuluu kokonaisten äänikirjastojen luominen, jotta peliin syntyy realismia ja ainutlaatuisuutta. Kokemalla ääniongelmia pelissä, kuten räjähdysten tai dialogin äänen puuttuminen, voi huomata miten tärkeää ääni on pelikokemuksen kannalta. Jo kaikkein varhaisimmissa peleissä käytettiin sen ajan vähäisiä teknologisia resursseja, jotta pelit olisivat vaikuttavampia. (Dustin, 2021, viitattu 11.5.2021.)

Äänisuunnittelija on henkilö, joka luo ja manipuloi äänielementtejä videopeliin. Vaikka onkin olemassa joitain tärkeitä eroja, äänisuunnittelijan rooli pelialalla on monella tavalla samankaltainen kuin televisio-, teatteri- tai elokuvatuotannossa. Ilman henkilöä luomassa musiikkia ja ääniefektejä videopeliin, kaikki joutuisivat käyttämään samoja ääniä, mikä olisi aika tylsä lähestymistapa. (Dustin, 2021, viitattu 11.5.2021.)

Peliäänien suunnittelu ei ole lineaarinen prosessi. Äänisuunnittelijan tulee usein samaan aikaan työstiä ääniefektejä, ääninäyttelyä ja musiikkia, ja järjestellä ja nimetä äänet pelikehittäjän kanssa

sovitun mallin mukaan. Sen jälkeen on tyypillisesti kaksi eri tapaa saada tuotetut äänet toimimaan pelissä. Ensimmäinen tapa on ääniresurssien antaminen ohjelmoijalle, joka kirjoittaa koodin tai muita työkaluja käyttäen saa äänet kuulumaan oikeissa tilanteissa ja halutulla tavalla (KUVIO 2.). Tätä menettelytapaa käytettäessä hyvä kommunikointi äänisuunnittelijan ja ohjelmoijan välillä on tärkeää, sillä äänisuunnittelija ei pääse vaikuttamaan siihen, miten äänet lopulta toistetaan pelissä. Usein tehdään monia testiversioita, jotta äänisuunnittelua voidaan säätää, ja tässä menettelytavassa ääniresurssien saaminen toimimaan halutulla tavalla on suureksi osin ohjelmoijan vastuulla. (Horowitz & Looney, 2019, viitattu 18.5.2021.)



KUVIO 2. (Horowitz, 2019, viitattu 18.5.2021.)

Toisessa menettelytavassa käytetään äänityöskentelyyn tarkoitettuja väliohjelmistoja, jotka antavat äänisuunnittelijalle enemmän mahdollisuuksia hallita äänten käyttäytymistä pelissä. Tunnettuja, ja paljon käytettyjä, väliohjelmistoja ovat mm. Fmod ja Wwise. Jotkin pelialan yritykset voivat jopa suunnitella oman väliohjelmistonsa omien käyttötarpeidensa mukaan. Ohjelmoijaa tarvitaan yhä saamaan äänet kuulumaan oikeissa tilanteissa, mutta näiden työkalujen avulla äänisuunnittelija voi säätää äänten tasapainoa ja toimivuutta suoraan pelidemossa ilman ohjelmoijan apua. Tämä mahdollistaa nopeamman ja saumattomamman työskentelyn, mutta lisää myös paljon äänisuunnittelijan työmäärää (KUVIO 3.). (Horowitz, 2019, viitattu 18.5.2021.)



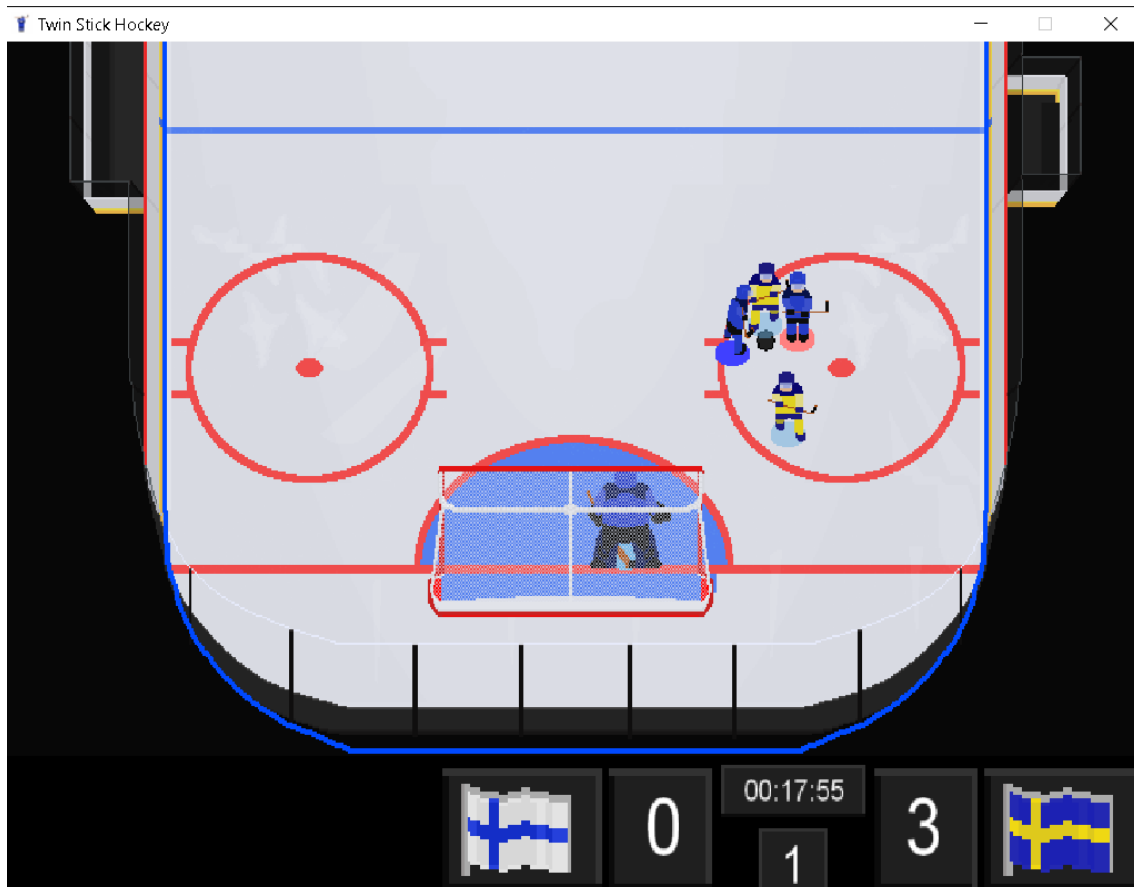
KUVIO 3. (Horowitz, 2019, viitattu 18.5.2021.)

Jääkiekkopeliä ajatellen oli hyvä miettiä aiemmin julkaistuja ja menestyneitä jääkiekkoihaisia pelejä. Yksi erittäin menestynyt tällainen peli on Electronic Artsin julkaisema NHL-pelisarja (KUVIO 4.). Kyseinen peli pyrkii hyvin aidontuntuiseen jääkiekkotunnelmaan ja aidon kuuloiset äänet ovat tärkeä osa sitä. Äänissä on kaikua tuottamassa suuren jääkiekkohallin tuntua ja yleisön vaimea ja sekava äännähtely saa aikaan vaikutelman suuresta yleisöstä. Äänet ovat myös tärkeät pelikokemuksen kannalta. Esimerkiksi, kiekon osuessa maalitolppaan on hyvä toistaa metallin kolahduksen ääni. Näytöllä pientä kiekkoa voi välillä olla vaikea erottaa, mutta tuo ääni kertoo välittömästi, että maalitilanne oli lähellä. Mailasta lähtee eri ääni pelaajien välisten syöttöjen ja kovempien laukaus-ten aikana, joten nämä äänet helpottavat pelin seuraamista paljon.



KUVIO 4. (Dwyar, 2020, viitattu 18.5.2021.)

Peli, johon itse tuotin ääniä, ei tähdännyt aivan yhtä realistiseen tunnelmaan, mutta samantyylisten äänten käyttö oli silti hyvä ajatus, koska jääkiekkopeleistä kiinnostuneet pelaajat varmasti odottavat jotain sen suuntaista peliltä. Pelin jäähalli ei ole aivan yhtä suuri (KUVIO 5.), mutta äänten oli silti tarkoitus luoda vaikutelmaa suuresta sisätilasta, jossa jääkiekko-ottelu käydään yleisön edessä. Tämä tarkoitti, että ainakin mailojen, taklausten ja yleisön ääniä tarvittiin. Näitä ääniä työstäessäni otin vaikutteita muista jääkiekkopeleistä ja oikeasta jääkiekosta. Esimerkiksi yleisön ääntä toteuttaessani kerrostin päällekkäin hyvin suuren määrän erilaisia ihmisääniä luodakseni vaikutelman suuresta yleisöstä. Keskustelin äänistä pelin kehittäjän kanssa sähköpostilla ja lähetin ääniä, joista sitten sain palautetta ja palautteen perusteella muokkasini ääniä peliin sopiviksi ja toteutin lisää ääniä, kun haluttu tyyli suunta alkoi olla selvä. Menettelytapamme vastasi siis tässä osiossa ensin mainittua tapaa, jossa itse olin vastuussa vain äänten toteuttamisesta ja pelin teknisestä toteutuksesta vastuussa olevat henkilöt testasivat ääniä itse.



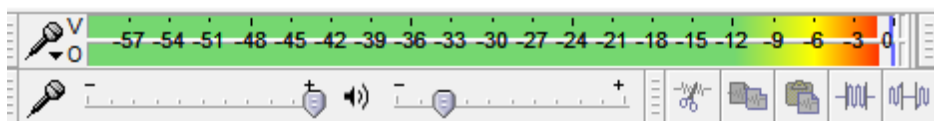
KUVIO 5. Jääkiekkopeli, johon toteutin ääniefektejä.

### 3 ÄÄNIEFEKTIEN SUUNNITTELU JA ÄÄNITTÄMINEN

Tässä luvussa käyn läpi ääniefektien suunnittelua sekä äänittämisen toteutusta käytännössä. Osiossa 3.1 käyn läpi suunnittelua ja äänittämiseen valmistautumista ja osiossa 3.2 sitä, kuinka äänet lopulta syntyvät.

#### 3.1 Suunnittelu ja valmistautuminen

Kun alamme äänittämään, tarkoituksena on tallentaa parasta mahdollista materiaalia ja mielenkiintoisia ääniä. Kun perustekniikat ovat hallussa, mahdollisesti käyttökelpoisen materiaalin äänittäminen on suoraviivaisempaa. Yksi olennainen asia, joka tulisi ymmärtää, on gain-säätimen käyttö. Se on avaintekijä hyvälaatuisen äänitteen tallentamiseen (KUVIO 6.). Tarkoituksena on äänittää materiaalia mahdollisimman kovalla äänenvoimakkuudella, joka ei kuitenkaan ylitä maksimiarvoa desibelien huippukohdissa. Näin halutusta tallennettavasta äänestä saadaan talteen mahdollisimman laajasti äänityslaitteiden kapasiteettia hyödyntävä versio ja taustamelun määrä jää mahdollisimman vähäiseksi. Jos tallennettavan äänisignaalin voimakkuus on kuitenkin liian suuri valitulle gain-asetukselle, ääni ”klippaa”. Klippaaminen tarkoittaa sitä, että tallennettavat arvot ylittävät laitteiston rajat, eikä niitä voida tallentaa. Tämä monesti tarkoittaa, että äänite on pilalla, paitsi jos tarkoituksena olikin äänittää jonkin kovan äänen, esimerkiksi aseiden laukeamisen, jälkikaikua erikseen ja olla käyttämättä varsinaista laukauksen ääntä, joka leikataan pois lopullisesta äänitteestä. (Cook, 2017, viitattu 18.5.2021.)



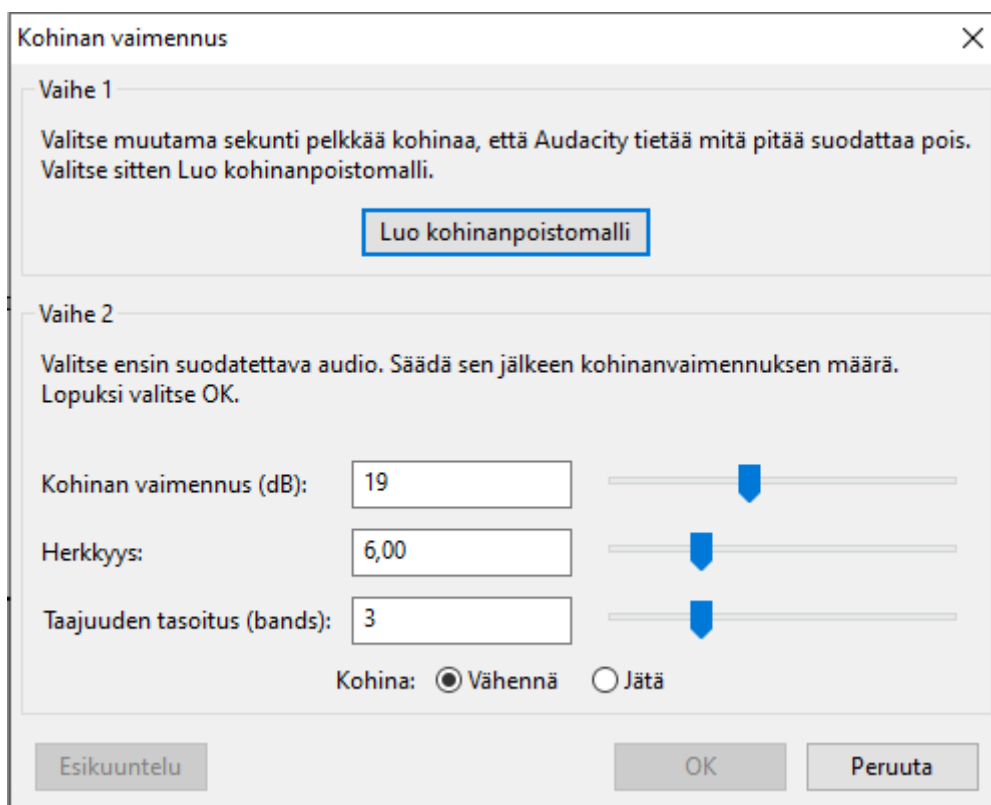
KUVIO 6. Audacityn äänitasojen tarkkailu.

Kun itse aloin äänittämään tarvitsemiani ääniefektejä, suunnitelmani oli käyttää kotoani löytyviä tarvikkeita ja tarpeen tullen lisätä ääniin myös digitaalisia elementtejä, joista kerron myöhemmin tässä raportissa. Ensimmäiseksi aloin testata käyttämieni äänityslaitteiden rajoja saadakseni selville, millaisia ääniä minun olisi hyvä äänittää. Sain hyviä tuloksia jopa melko hiljaisilla äänillä. Tästä syystä tiesinkin, että käteni olisivat melko vapaat äänten valinnan suhteen. Jos tarkoitukseni olisi

ollut äänittää erittäin korkealaatuisia ammattitason ääniä, joita esimerkiksi AAA-luokan suuret peli-projektit käyttävät, olisi minun täytynyt käyttää parempia äänitysvälineitä. Mutta koska tämä peli-projekti ei kuitenkaan tähdännyt elokuvatasoiseen realistiseen tuotantoon, oli laitteistoni riittävän hyvä työskentelyyn. Digitaalinen jälkikäsitteily on myös isossa osassa halvempia äänitysvälineitä käytettäessä, sillä se voi lähes täysin poistaa joitakin ongelmia, kuten suhteellisen kovat häiriöäänet.

Äänittäessä työskentelemme usein vähemmän kuin optimaalisissa äänitysolosuhteissa, joten on hyvä idea tallentaa hieman huoneen ääntä. Huoneääni on lyhyt tallenne ”hiljaisuutta” ilman mitään pääsääntöistä äänilähdettä. Se on tärkeä elementti taustamelua poistettaessa, sillä puhtaan huoneäänen syöttäminen melunpoistotyökaluun takaa parhaat mahdollisuudet taustamelun poistamiseen. Tämä takaa mahdollisimman puhtaan ja käyttökelpoisen äänitteen. Jos mahdollista, olisi huoneääntä paras tallentaa juuri ennen haluttua äänitettä, kun kaikki asetukset ja mikrofonin sijainti on säädetty valmiiksi. (Cook, 2017, viitattu 18.5.2021)

Koska äänitin efektiäänäni hyvin hallitusti kotonani, minun oli mahdollista tallentaa huoneääntä helposti juuri ennen kuin aion toteuttaa halutun äänen, jota minun oli tarkoitus käyttää efektissä. Taustamelun poistoon on useita eri työkaluja. Käyttämässäni Audacity-ohjelmassa tämä työkalu on nimeltään kohinan vaimennus. Sitä on lähtökohtaisesti melko yksinkertainen käyttää. ”Luo kohinanpoistomalli” -nappia painamalla työkalulle syötetään ei-haluttua ääntä, joka saadaan valitsemalla muutaman sekunnin mittainen pätkä ”tyhjää” äänitettä. Kun kohinanpoistomalli on luotu, valitaan äänite, josta taustamelu ja mahdolliset häiriöäänet on tarkoitus poistaa. Mitään yleisesti päteviä asetuksia ei ole olemassa, mutta työkalua on helppo säätää ja esikuuntelun avulla etsiä sopivat asetukset. ”Kohinan vaimennus (dB)” säätää, kuinka monta desibeliä taustamelua vaimennetaan. Tälle voi yleensä antaa melko suuren arvon, sillä tarkoitus on poistaa taustamelu kokonaan kuuluvista. ”Herkkyyys” puolestaan säätää, kuinka tarkasti vaimennettavan materiaalin on muistutettava kohinanpoistomallia. Mitä suuremmalle herkkyydelle työkalun säätää, sitä todennäköisemmin se vaimentaa osan halutusta signaalista. Tämä arvo tulisi siis pitää mahdollisimman matalana, niin että se kuitenkin vaimentaa taustamelun halutulla tavalla. ”Taajuuden tasoitus” nimensä mukaisesti tasoittaa signaalin taajuutta ja vaimentaa ei-haluttuja ääniartefakteja, jotka kuuluisivat äänitteessä erilaisina häiriöääninä. Mitä suurempi arvo tässä on, sitä todennäköisemmin se kuitenkin myös vaikuttaa haluttuun ääneen, tehden siitä vähemmän selkeän. Viimeisellä valinnalla voi valita, kuunteleeko poistettua ääntä vai jäljelle jäävää ääntä. Poistetun äänen kuuntelu on hyödyllistä, koska sillä tavalla voi varmistaa, ettei halutusta äänisignaalista lähde liikaa pois. (KUVIO 7.)

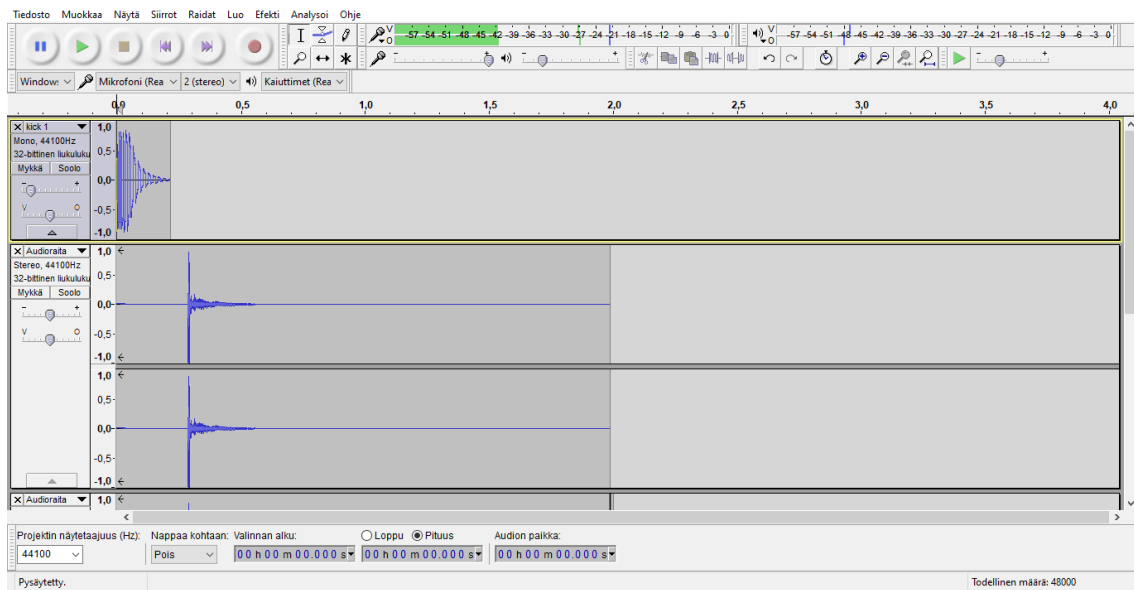


KUVIO 7. Audacityn työkalu taustamelun poistoon.

### 3.2 Toteutus

Äänitykseen käytin aiemmin mainitsemaani ohjelmaa nimeltä Audacity. Audacity on ilmainen ohjelma äänittämiseen ja äänen käsittelyyn. Valitsin tämän ohjelman, koska olen käyttänyt sitä useita vuosia ja tullut tutuksi sen käyttöliittymän kanssa. Ohjelmaa voi mukauttaa itselleen sopivaksi liikkamalla työkaluja haluamaansa paikkaan. Itse käytän perusasetuksia, joissa työkalut ovat käyttöliittymän ylälaudassa ja ääniraidat niiden alapuolella. (KUVIO 8.). Ohjelmasta löytyy erittäin hyvät työkalut äänen käsittelyyn, äänityksen jälkeen tallentamaansa ääntä voi leikata, yhdistellä muihin ääniraitoihin, tuoda muita äänitiedostoja projektiin ja muokata monilla erilaisilla efekteillä. Kun ääni on valmis, sen voi tuoda ulos valitsemassaan tiedostomuodossa.





KUVIO 8. Audacityn käyttöliittymä

Foley-äänittämistä käytetään usein elokuvien ja pelien jälkituotannossa. Useita ääniä ei tallenneta realistisissa tilanteissa, sillä ne voidaan tuottaa paremmin erilaisilla foley-tekniikoilla. Tämä tarkoittaa luonnollisten äänten tuottamista erilaisten esineiden ja työkalujen avulla. Esimerkiksi jalan katkeamisen äänen voi toteuttaa paremmin murskaamalla pistaasipähkinän ja vähän kurpitsaa. Ihmisäivot analysoivat näköhavainnot ensin ja yhdistävät äänet myöhemmin näkemäänsä. Tällä tavalla voi manipuloida kuuntelijan mielikuvaa kuulluista äänistä, eikä kenenkään jalvoja tarvitse oikeasti katkoa ääniefektien vuoksi. (Deighan, 2019, viitattu 27.4.2021.)

Itse käytin efektejä äänittäessäni foley-tekniikoita vastaavaa lähestymistapaa, sillä jääkiekko-ottelun äänten tallentaminen paikan päällä ei ollut realistinen, tai edes kannattava, tavoite. Sain toteutettua äänet paljon hallitummin kotiloissa käyttäen erilaisia esineitä, joita löysin. Esimerkiksi kiekon osuminen tolppaan on toteutettu lyömällä pyyhkeumilla tuolin jalkaan. Mailan äänet on toteutettu puisella paistinlastalla, jonka ääni muistutti sopivasti jääkiekkomailan ääntä. Tarkoitukseni oli pitää hieman hauskaa ääniä suunnitellessani, käyttäen äänten pohjana jäljittelemieni äänten kaltaisia ääniä, mutta hyvin arkisesti toteutettuna. Tällä sain aikaan mielenkiintoisia ääniä, joista oli helppoa lähteä muokkaamaan viimeistellympiä versiota digitaalisen äänenkäsittelyn avulla. Seuraavassa luvussa kerron tarkemmin, kuinka tämä viimeistely käytännössä toteutuu.

## 4 ÄÄNITIEDOSTOJEN MUOKKAUS

Tässä luvussa käydään läpi ensin osiossa 4.1 efektien käyttötapoja ja merkitystä ja sen jälkeen osiossa 4.2 ääniefektin lopullisen viimeistelyn vaiheet. Nämä ovat erittäin tärkeä osa halutun ääniefektin luomisessa. Tarkoitukseni ei ole käydä läpi tarkasti kaikkia käyttämiäni efektejä, vaan enemmänkin keskittyä efektien yleiseen merkitykseen.

Kun olin äänittänyt raakaversioita suunnittelemani äänistä, oli aika ryhtyä muokkaamaan niitä lopulliseen muotoon. Arviolta yhden ääniefektin toteuttamiseen alusta loppuun kului noin 20-60 minuuttia, mukaan lukien aika, jonka käytin testaillessani mihin suuntaan ääniä tulisi muokata, jotta ne sopisivat toimeksiantajan kanssa sovittuun tyyliin. On myös hyvä huomata, että ääniefektien toteuttamisen nopeus lisääntyy prosessin edetessä, koska sopivan tyylin löydyttyä aikaa erilaisiin kokeiluihin kuluu huomattavasti vähemmän ja voi keskittyä vain siihen, että äänen saa kuulostamaan siltä kuin sen pitääkin.

Yhteensä toteutin peliin viimeistelyjä ääniefektejä 23 kappaletta (Liite 1.), mutta ennen näitä ääniä toteutin myös monia erilaisia luonnosversioita. Tällä tavalla pystyin näyttämään toimeksiantajalle suunnittelemani ajatuksia ja tyyliä ennen kuin lähdin toteuttamaan lopullisia versioita. Tämä oli hyvä tehdä ennen kuin aloin kunnolla työstämään ääniä, sillä muuten olisin saattanut käyttää paljon aikaa täysin vääränlaisten ääniefektien toteuttamiseen.

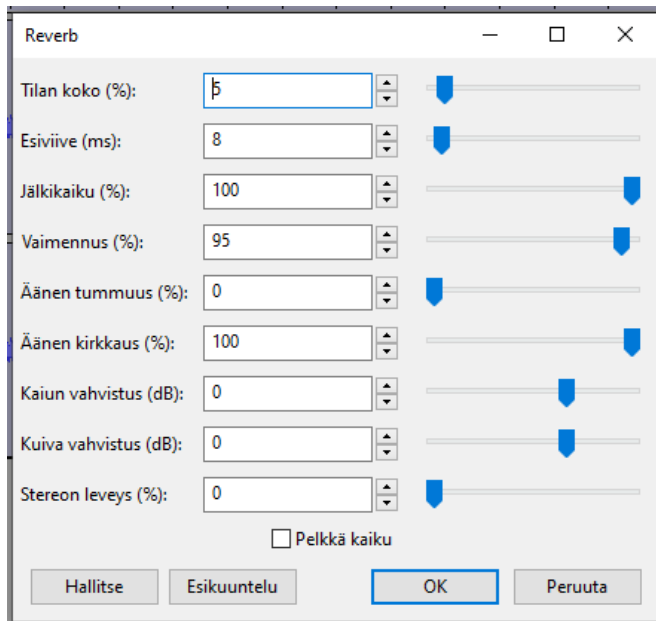
### 4.1 Efektien käyttäminen

Lähtökohtaisesti voisi ajatella, että efektejä on kahta eri tyyppiä. ”Heikommat” efektit, kuten häivytyt, taajuuksien säätö, äänenvoimakkuuden säätö jne. sopivat äänen korjailuun ja haluttujen osaluokkien korostamiseen. Näillä efekteillä jo olemassa olevaa ääntä voi muokata haluamaansa suuntaan ilman, että se muuttuu kovin paljon. ”Voimakkaammat” efektit, esimerkiksi takaperin kääntäminen, kaiut tai äänenkorkeuden muuttaminen taas muuttavat ääntä täysin erilaiseksi tai lisäävät ääneen jotain uutta, jota siinä ei aiemmin ollutkaan.

Esimerkkinä aiemmin mainitsemistani heikommista efekteistä toimii hyvin häivytytys, jolla äänenvoimakkuuden saa nostettua hiljaisuudesta täyteen äänenvoimakkuuteen (häivytytys sisään) ja laskettua takaisin täyteen hiljaisuuteen (häivytytys ulos). Englanniksi nämä efektit ovat ”fade in” ja ”fade out”. Koska työstämieni ääniefektien tuli olla nopeita, käytin hyvin nopeita häivytysefektejä. Tämän efektin käyttö ei ole täysin välttämätöntä, mutta se poistaa mahdollisuudet naksateleviin häiriöääniin, joita voi aiheutua, kun ääniä leikataan haluttuun pituuteen. Tämä efekti on hyvä esimerkki siitä, mitä jälkikäsitelyssä voi tehdä. Jos jostakin äänestä pitää leikata jotakin pois alusta tai lopusta, tällä tekniikalla voi äänestä kuitenkin helposti tehdä käyttökelpoisen ja vähemmän ”töksähtävän” kuuloisen.

Jälkikäsitelyssä voi myös muokata äänten taajuuksia, sillä usein äänityslaitteet eivät ehkä tallentaneet näitä taajuuksia halutulla tavalla. Tämä korostaa tai vaimentaa tiettyjä taajuuksia vaikuttamatta suuresti siihen, miltä ääni kuulostaa. Näitä taajuuksia voi säätää hyvinkin tarkasti, mutta käyttämäni basso- ja diskanttitaajuuksien säätö on jo hyvinkin riittävä työkalu äänen muokkaukseen. Oman kokemukseni mukaan bassotaajuudet ovat lähtökohtaisesti miellyttävämpiä korvalle, joten päädyin laskemaan diskanttitaajuuksia muutaman desibelin. Perusteluna tähän päätökseen oli se, että toteuttamani ääniefektit toistuvat pelissä useasti koko pelin ajan ja tekemällä äänistä miellyttävämmän kuuloisia, tulee pelikokemuksesta parempi. Jos tarkoituksena olisi ollut tehdä harvemmin merkittävässä kohdassa kuuluva ääniefekti, eivät diskanttitaajuudet olisi olleet ongelma.

Koska ääniefektien tarkoitus on usein keinotekoisesti jäljitellä oikean maailman ääniä, niihin voi myös lisätä jotain halutun kuulokuvan saavuttamiseksi. Tämä peliprojekti oli suorastaan malliesimerkki tästä, sillä tavoitteenani oli saada kotona äänittämäni äänet kuulostamaan siltä, että ne tapahtuvat suuressa jäähallissa. Tähän käyttöön jälkikaiku (reverb) on toimiva ratkaisu. Jälkikaiku eroaa normaalista kaiusta (echo) siinä mielessä, että jälkikaiku on epäselvä ja jäljittelee paremmin suuren tilan akustiikkaa. Tavallinen kaiku toistaisi ääntä tarkasti uudelleen ja uudelleen, mutta jälkikaiku jättää joitakin taajuuksia soimaan pidemmäksi aikaa. Tätä efektiä, kuten monia muitakin efektejä voi säätää todella tarkasti halutun lopputuloksen saavuttamiseksi (KUVIO 9.). Tästä syystä onkin hyvä tietää, miltä äänen haluaa loppujen lopuksi kuulostavan, koska silloin oikeiden asetusten löytäminen on paljon nopeampaa. Omassa työskentelyssäni minulla oli selkeä tavoite, ja löydettyäni sopivasti jäähallia muistuttavat asetukset, oli yksittäisten äänten hienosäätäminen paljon helpompaa.



KUVIO 9. Audacityn jälkikaikuefektin hallintapaneeli.

## 4.2 Ääniefektien viimeistely

Kun ääniefekti lopulta on valmis, se pitää saada ulos äänitiedostona. Sen jälkeen voisi olla houkuttelevaa poistaa ääniefektin projektitiedostot, mutta tämän asian kanssa ei kannata hätäillä. Jos ääntä pitääkin jostain syystä vielä muokata jollain tavalla, se voi olla hyvin hankalaa tai jopa mahdotonta ilman alkuperäistä projektitiedostoa. Valmiiksi äänitiedostoksi muutettua projektia ei voi enää purkaa erillisiin osiin. Projektitiedostojen säilyttäminen oli minulle hyvin hyödyllistä, sillä palausin muuttamaan ääniä useita kertoja. Joihinkin ääniefekteihin lisäsin myös jälkikäteen vielä retrohenkisiä ääniä, koska ne sopivat pelin teemaan. Se oli huomattavasti sujuvampaa, koska pystyin vielä tarkasti säätämään ääniefektejä niin, että lisäämäni äänet sopivat niihin juuri haluumallani tavalla.

Viimeistelyvaiheessa on päätettävä, haluaako ääniefektistä tehdä mono- vai stereoäänen. Jos vasen ja oikea kanava voisivat olla täysin identtiset, ei kahta erillistä kanavaa tarvita ja monoäänen käyttäminen pudottaa tiedostokoon puolet pienemmäksi. Tämä voi olla hyödyllistä etenkin mobiilipeleissä, jos tiedostokoko on olennainen asia. Koska itse tein ääniä tietokonepeliin, käytin molempia äänikanavia, joista kuuluu hieman eri ääni. En tehnyt mitään suuria muutoksia kanavien välille, mutta hyvin pienikin vaihtelu voi lisätä ääniefektiin elävyyttä.

Olenainen osa viimeistelyä on tiedostotyyppin valinta. Mitään yleispätevää tiedostomuotoa ei ole, joten käyttötarkoitus on otettava huomioon tätäkin valintaa tehdessä. Itse lähestyin tätä asiaa miettimällä, millainen peli on kyseessä. Koska toimeksiantoni pelissä lähes kaikki ääniefektit olivat lyhyitä ja tiheästi toistuvia, päätin jättää ne täysilaatuisiksi pakkaamalla niitä. Tällä tavalla ne toimivat parhaiten, koska pakkausta ei tarvitse purkaa. Vertailutaulukosta (TAULUKKO 10.) näkee, että perusäänet, kuten laukauksen ja syöttöjen äänet jäivät muutenkin niin pieniksi, ettei niiden pakkaamisesta olisi ollut juurikaan hyötyä. Yleisön ääniraita on vain yksi pitkä ja suurimmalta osin vaimea äänitiedosto, jonka ei ole tarkoituskaan alkaa tarkasti, vaan pelkästään toistua taustalla jatkuvasti, joten pakkasin sen .ogg-tiedostomuotoon ja näin se säästää pienen määrän muistia.

| Nimi     | .wav    | .ogg    |
|----------|---------|---------|
| Laukaus1 | 608 kt  | 90,1 kt |
| Syöttö1  | 124 kt  | 23 kt   |
| Yleisö1  | 10,8 Mt | 1,73 Mt |

TAULUKKO 1. Tiedostokokojen vertailua

## 5 POHDINTA

Opinnäytetyöni tavoitteena oli toteuttaa ääniefektit ja musiikit jääkiekkopeliin. Varsinainen työvaihe onnistui omasta mielestäni oikein hyvin. Ääniefektit ja musiikit valmistuivat ajallaan ja kommunikatio toimeksiantajan kanssa sujui oikein hyvin. Tästä kirjallisesta osiosta rajasin kuitenkin musiikin toteuttamisen pois kokonaan, sillä se oli pienempi osa toimeksiantoa.

Suurimmat ongelmat liittyivät aikatauluun ja kirjallisen osion suunnitteluun. Koska minulla ei ollut täysin selvää näkemystä kirjallisen osion toteutuksesta, venyi sen aloittaminen ja kunnollinen suunnittelu myöhemmäksi. Tämä johti myös siihen ongelmaan, että jouduin käymään työskentelyäni läpi jälkikäteen monta kertaa ja tutkimaan tiedostojani ja sähköpostejani, että varmasti saisin kirjoitettua todenmukaisen kuvauksen opinnäytetyöstäni. Myös sopivan lähdemateriaalin etsiminen oli välillä hieman hankalaa, koska tästä aiheesta on paljon tietoa ja minun piti käydä läpi paljon materiaalia, jota en kuitenkaan lopulta käyttänyt.

Seuraavassa projektissa mieltäisin versionhallinnan käyttöä, koska se voisi olla avuksi kirjallisen osion teossa. Suunnittelisin myös kirjoitusprojektin huolellisemmin välttyäkseni joutumasta tekemään muutoksia suunnitelmiin kesken kirjoitusprosessin. Olisi hyvä myös kirjoittaa asioita ylös jo työskentelyn aikana ja keskittyä dokumentoimaan paremmin niitä asioita, joista aion lopulta kirjoittaa viimeistellyn raportin. Lisäksi tekisin itselleni realistisen aikataulun, josta kiinni pitämällä projekti tulisi valmiiksi ajallaan ja voisin paremmin seurata, missä vaiheessa olen menossa.

Tärkein oppi oli se, että onnistuin tekemään ääniefektit peliin ja opin miten tällainen projekti toimii käytännössä. Sain käytännön oppia toimeksiantajan kanssa työskentelystä, joka oli erittäin hyödyllinen asia, koska aiemmissa projekteissa olen työskennellyt vapaammin osana tiimiä ja ohjannut itse itseäni. Opin uusista menettelytavoista, joita on hyvä noudattaa ääniä suunnitellessa, keskityin nyt aluksi ensin löytämään halutun suunnan, joka nopeutti työskentelyä ja säästi minut paljolta turhalta työltä. Opin myös paljon erilaisten työkalujen käytöstä äänen muokkauksessa, sekä uusia asioita äänen merkityksestä pelikehityksessä. Aikataulujen tärkeys ja kirjallisen raportin suunnittelu tulivat väistämättä tutuiksi, koska ne aiheuttivat minulle suurimpia ongelmia, joista luonnollisesti myös opin kaikkein eniten tätä opinnäytetyötä tehdessäni.

## LÄHTEET

Cook, J. 2017. Top 5 tips for recording sound effects like a pro. Viitattu 18.5.2021 <https://www.boomboxpost.com/blog/2017/3/1/top-5-tips-for-recording-sound-effects-like-a-pro>

Deighan, J. 2019. Sound Design for Video Games: A Primer. Viitattu 27.4.2021. [https://www.gamasutra.com/blogs/JamesDeighan/20190823/349296/Sound\\_Design\\_for\\_Video\\_Games\\_A\\_Primer.php](https://www.gamasutra.com/blogs/JamesDeighan/20190823/349296/Sound_Design_for_Video_Games_A_Primer.php)

Dustin, K. 2021. Sound Design 101: The Power of Video Game Audio in Telling Visual Stories. Viitattu 11.5.2021 <https://www.gamedesigning.org/learn/video-game-sound/>

Dwiar, R. 2020. NHL 21 review: "Never a clean hit – but a solid and enjoyable one". Viitattu 18.5.2021 <https://www.gamesradar.com/nhl-21-review/>

Horowitz, S & Looney, S. 2021. Game Audio, Level 1: The Basics of Sound for the Interactive Age. Viitattu 18.5.2021 <https://sonicscoop.com/2019/03/18/game-audio-level-1-the-basics-of-sound-for-the-interactive-age/2/>

Kenttämies, J. 2007. Digitaalinen ääni. Viitattu 24.2.2021 [https://webpages.tuni.fi/aanipaa/digi\\_1.htm](https://webpages.tuni.fi/aanipaa/digi_1.htm)

Lee, J. 2019. The 10 Most Common Audio Formats: Which One Should You Use? Viitattu 3.3.2021 <https://www.makeuseof.com/tag/audio-file-format-right-needs/>

Ottewill, M. What is sound? Viitattu 19.2.2021 <http://planetoftunes.com/sound-audio-theory/what-is-sound.html#.YJpAlrUzblW>

Sweet, M. Gaming Music: How to Price Your Composition Work. Viitattu 2.3.2021 <https://online.berklee.edu/takenote/gaming-music-how-to-price-composition-work/>

Witkowski, W. 2021. Videogames are a bigger industry than movies and North American sports combined, thanks to the pandemic. Viitattu 23.2.2021 <https://www.marketwatch.com/story/videogames-are-a-bigger-industry-than-sports-and-movies-combined-thanks-to-the-pandemic-11608654990>

Äänipää. 2005. Ääniformaatteja. Viitattu 24.2.2021 [https://webpages.tuni.fi/aanipaa/digi\\_4.htm](https://webpages.tuni.fi/aanipaa/digi_4.htm)



|                                      |                           |
|--------------------------------------|---------------------------|
| Laukaukset, 8 kpl                    | Kovan lyönnin ääniä       |
| Syötöt, 4 kpl                        | Heikon lyönnin ääniä      |
| Taklaukset, 3 kpl                    | Pelaajien äännähdyksiä    |
| Kiekon osuminen maalitolppaan, 1 kpl | Metallinen kilahtava ääni |
| Kiekon osuminen seinään, 2 kpl       | Kumeita kolahtavia ääniä  |
| Luistelun äänet, 2 kpl               | Narskuvia luistelun ääniä |
| Yleisön äänet, 3 kpl                 | Yleisön reaktioiden ääniä |