



# **Impulssivasteen äänittäminen kuvaus- lokaatiossa**

Niilo Paukkunen

Opinnäytetyö  
Joulukuu 2015  
Elokuvan- ja television kou-  
lutusohjelma  
Äänisuunnittelu

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Elokuvan- ja television koulutusohjelma  
Äänisuunnittelu

NIILO PAUKKUNEN:  
Impulssivasteen äänittäminen kuvauslokaatiossa

Opinnäytetyö 24 sivua, joista liitteitä 1 sivu  
Joulukuu 2015

---

Tämä opinnäytetyö käsittelee impulssivasteen tallentamista kuvauslokaatiossa, ja sen hyödyntämismahdollisuuksia elokuvaäänen jälkitöissä. Työssä keskitytään impulssivasteen hyödyntämiseen tilan akustiikan kopioinnissa. Läpi käydään eri tallennusmenetelmiä ja -laitteita, sekä tallennuksen jälkeistä prosessointia. Samoin tilan akustiset ominaisuudet, ja tilakaiun ominaisuudet käydään lyhyesti läpi, koska ne ovat oleellisia impulssivasteen ja sen käytön ymmärtämisen kannalta. Aiheesta löytyy vähän tietoa ja impulssivasteen hyödyntämisessä tilan akustiikan kopioinnissa on potentiaalia elokuvaääntä tehdessä.

Tavoitteena on tutkia, onnistuuko kompaktilla kalustolla riittävän hyvän impulssivasteen tallentaminen kuvausten yhteydessä. Ja sen jälkeen onko sen tallentamisesta hyötyä elokuvan lopputuloksen kannalta.

---

*Asiasanat: impulssivaste, konvoluutio, tilakaiku, akustiikka, elokuva, ääni, kuvauslokaatio*

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Film and Television  
Sound Design

NIILO PAUKKUNEN:  
Recording impulse responses in shooting location

Bachelor's thesis 24 pages, appendices 1 page  
December 2015

---

This thesis deals with recording impulse responses at a shooting location, and making use of those impulse responses in the sound post production of a film. The focus is on using impulse responses for capturing the acoustic characteristics of a space. Various capturing methods and processing of recorded impulse responses will be explained. Also the acoustic features of a space, and reverberation in general will be explained, because they are relevant in understanding how impulse responses work. There is fairly little knowledge about this technique, and it has potential in doing film sound.

The aim is to find out, is it possible to capture a good enough impulse response of a space in a shooting location. And afterwards, are the captured impulse responses beneficial for the outcome of a film.

---

Key words: impulse response, convolution, reverberation, acoustics, film, sound, shooting location

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	Tilan akustiset ominaisuudet.....	8
2.1	Materiaalien ja taajuuden vaikutus äänen heijastuksiin.....	8
2.2	Tilakaiun ominaisuudet .....	9
3	Impulssivaste.....	11
3.1	Mikä on impulssivaste? .....	11
3.2	Taltiointitavat.....	11
3.3	Tarvittavat laitteet.....	12
3.4	Konvoluutio ja konvoluutiokaiut.....	13
4	Algoritminen kaiku .....	15
5	Lyhytelokuva ”Laiskiaiseni”.....	16
5.1	Impulssivasteen tallentaminen kuvauksissa .....	16
5.1.1	Impulssivasteen tallentamiseen käyttämäni kalusto .....	16
5.2	Kaikujen vertaus kohtausta kohtaukselta .....	17
5.2.1	Ulkokohtaukset: leikkipuisto, hautausmaa ja bussipysäkki.....	17
5.2.2	Kylpyhuone.....	18
5.2.3	Olohuone ja makuuhuone .....	18
5.2.4	Hissi .....	19
5.3	POHDINTA.....	20
	LÄHTEET.....	23
	LIITTEET .....	24
	Liite 1. James Currie - sähköpostihaastattelu.....	24

**ERITYISSANASTO**

etuaste	vahvistaa mikrofonista tulevaa signaalia
plugari	plugin, lisäosa johonkin ohjelmaan
klaffi	klaffitaulu, elokuvatuotannossa käytetty tussitaulu
siniaalto	puhdas ääniaalto, joka sisältää vain yhden taajuuden
taajuusvaste	taajuudet jotka kaiutin toistaa, tai mikrofoni vastaanottaa
sample	digitaalinen näyte ääniaallosta
eq	taajuuden muokkaamiseen käytetty lisäohjelma
presetti	preset, valmis esiasetus ohjelmalle
foley	elokuvaan jälkikäteen äänitetyt liikeäänet
huntti	elokuvan kuvauksissa äänitetty materiaali

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia impulssivasteen käyttöä tilan akustiikan koproimiseen kuvauslokaatioissa, sekä tallennetun vasteen käytön potentiaalisuutta elokuvan äänen jälkitöissä. Tutkin mikä on järkevin ja helpoin tapa impulssivasteen tallentamiseen kuvaustilanteessa ja selitän miten se prosessoidaan konvoluution avulla kaiuksi. Pyrin vastaamaan myös kysymykseen, onko menetelmästä mitään hyötyä lopputuloksen kannalta.

Olen itse toisinaan elokuvaa miksatessa pohtinut, miten saisin kohtaukset kuulostamaan realistisilta, ja minkälainen kaiku auttaa asiassa. Haasteellista on toisinaan ollut jälkiäänitysten istuttaminen tilaan, johon kohtausta sijoittuu. Tämän takia halusin kokeilla impulssivasteen tallentamista kuvauslokaatioista. Menetelmän hyödyntämisestä löytyy vähän tietoa ja mielestäni siinä on potentiaalia, joten kokeilin tätä ”Laiskiaiseni” lyhytelokuvan kuvauksissa.

Tässä työssä ensin selitän tilan akustisia ominaisuuksia, koska niiden ymmärtäminen on oleellista impulssivasteen toiminnan ymmärtämisen kannalta. Samasta syystä käyn läpi myös tilakaiun eri ominaisuuksia. Seuraavaksi kerron impulssivasteen ominaisuuksista, mikä se on ja miten se toimii, sekä miten siitä saadaan konvoluution avulla prosessoitua lopullinen tuotos, eli kopio halutun tilan akustiikasta. Omana kappaleenaan tulee olemaan impulssivasteen tallennustavat ja tallennukseen vaadittava laitteisto. Sitten tutkin, miten tätä menetelmää voidaan hyödyntää äänen jälkitöissä ja vertaan konvoluutiokaikua algoritmiseen kaikuun. ”Laiskiaiseni” lyhytelokuvan kuvauksissa tallensin impulssivasteen jokaisesta lokaatiosta, ja olen miksanut elokuvasta kaksi versiota. Toisessa käytän konvoluutiokaikua ja toisessa algoritmista kaikua. Käyn elokuvan kohtausta kohtaukselta läpi ja pohdin kumpi kaiku toimii paremmin kussakin tilanteessa. Lopuksi pohdin päätelmiäni ja kerron mitä hyötyjä ja mahdollisia haittoja impulssivasteen käytöstä tässä tarkoituksessa on.

Haastattelin tätä työtä varten myös sähköpostin välityksellä australialaista äänittäjää ja äänisuunnittelijaa James Currieta. Hänellä on kokemusta impulssivasteen äänittämisestä kuvauksien yhteydessä ja hän on työskennellyt elokuvaäänien parissa pitkään.

Impulssivasteella voidaan kopioida tilakaiun lisäksi muitakin ääneen liittyviä asioita, mutta tässä työssä keskityn pelkästään tilakaiun kopiointiin.

## 2 Tilan akustiset ominaisuudet

Akustiikalla tarkoitetaan äänen ominaisuuksia tilassa. Se voidaan jakaa fysikaaliseen akustiikkaan, joka tutkii äänen fysikaalisia ominaisuuksia, ja psykoakustiikkaan joka tutkii miten ihminen kuulee ja kokee kuulemansa äänen. Äänen fysikaalisiin ominaisuuksiin kuuluvat taajuus, voimakkuus ja nopeus. Äänen taajuus vastaa täysien syklien määrää sekunnissa, jotka ääniaalto kyseisellä taajuudella tuottaa. Mitä enemmän syklejä on sekunnissa, sitä suurempi on taajuuden arvo ja sitä korkeampana ääni kuullaan (Jeffrey Hass. Indiana University www-sivut) Äänen taajuuden yksikkö on hertsi (Hz). Äänen voimakkuutta kuvataan äänenpaineen tasolla, jonka yksikkönä on desibeli (dB). Äänen nopeuteen vaikuttavat monet asiat. Tässä tapauksessa on oleellisinta äänen etenemisnopeus ilmassa, koska äänen heijastukset tilassa kulkeutuvat korviin ilmaa pitkin, eivätkä nesteen tai kiinteän materiaalin läpi. Se on 21 °C lämpötilassa 344 m/s.

”Äänilähde säteilee ääntä moniin suuntiin ja suurin osa äänestä etenee kuulijan ohi ympäristöön. Ulkona kuulija erottaa yleensä vain äänilähteestä tulevan suoran äänen. Jos äänilähdettä kuunnellaan huonetilassa, niin kuulija kuulee suoran äänen lisäksi myös epäsuoraa ääntä, joka muodostuu huoneen seinistä, katosta ja lattiasta saapuvista heijastuksista” (Aro 2006, 13). Ulkotilassa suoran äänen lisäksi voidaan kuulla myös yksittäisiä heijastuksia lähellä olevista pinnoista, mutta varsinaista jälkikaiuntaa harvoin havaitaan koska tila on avoin, eikä heijastuksilla ole mahdollisuutta heijastua lukuisia kertoja uudestaan. Sisätilassa ääniaallot heijastuvat eri pinnoista useita kertoja ja jokaisella kerralla ääniaallon energia heikkenee. Heikkenemisen määrä riippuu heijastavan pinnan materiaalista. Materiaali imee osan energiasta, päästää läpi toisen osan ja heijastaa takaisin kolmannen osan (National Instruments 2015).

### 2.1 Materiaalien ja taajuuden vaikutus äänen heijastuksiin

”Akustisten esteiden vaikutus äänen kulkuun riippuu äänen aallonpituuden ja esteen koon välisestä suhteesta, esteen rakenteesta ja massasta” (Laaksonen 2013, 14). Korkeammilla taajuuksilla on lyhyempi aallonpituus, jonka takia pienemmät esteet vaikuttavat



enemmän korkeiden taajuuksien etenemiseen. Matalampien taajuuksien pitkät ääniaallot voivat taas kiertää tai läpäistä pienemmät esteet. Pehmeä ja huokoinen materiaali imee ja päästää ääniaaltoja helpommin läpi, kun taas kova ja tiheä materiaali heijastaa ääniaaltoja paremmin takaisin.

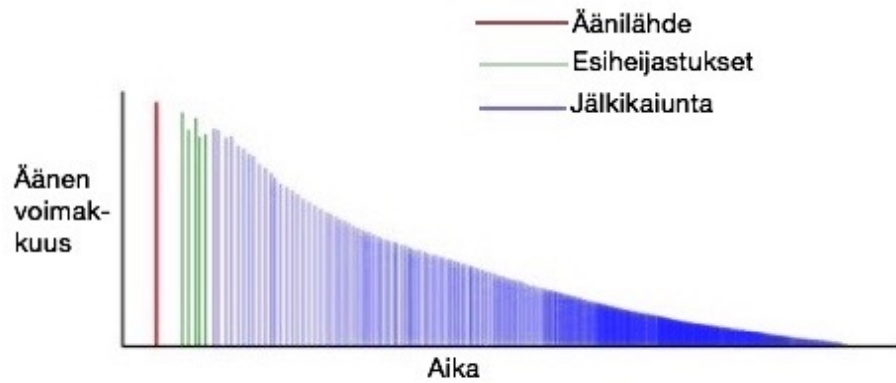
## 2.2 Tilakaiun ominaisuudet

Tilan akustisten ominaisuuksien ja aallonpituuksien luonteen määräämällä tavalla eri taajuudet leviävät ja heijastuvat takaisin eri tiloissa eri tavoilla. Tuloksena on jokaiselle tilalle omanlaisensa jälkikaiunta. Jälkikaiunta on useista heijastuksista ja niiden viiveistä syntyvä äänikenttä (Laaksonen 2013, 18). Kaiun pituus on yhtä kuin se aika joka kaiunnalla kestää laskea 60dB alkuperäisestä suorasta äänestä.

Suoralla äänellä tarkoitetaan sitä ääntä, joka saapuu suoraan äänilähteestä kuuntelijan korviin heijastumatta minkään kautta. Esimerkin pelkän suoran äänen kuulemisesta voi saada tilassa, joka on akustoitettu niin, etteivät ääniaallot pääse siellä heijastumaan mistään takaisin. Sellainen tila kuulostaa epäluonnolliselta, koska normaalisti ympärillä on poikkeuksetta pintoja jotka heijastavat ääntä.

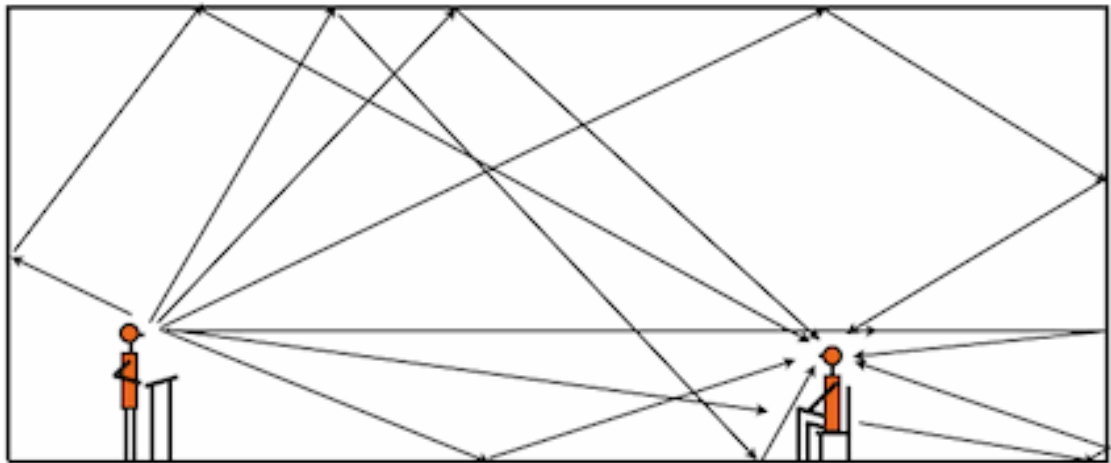
Suoran äänen jälkeen ensimmäisinä saapuvia heijastuksia kutsutaan ensiheijastuksiksi. Ensiheijastuksilla on oleellinen osa tilan koon hahmottamisen kanssa. Mitä suurempi tila on, sitä pidemmän matkan ääniaalto joutuu kulkemaan ensimmäisiin esteisiin, ja sitä kauemmin sillä kestää saapua takaisin. Aikaväli ensiheijastusten välillä on myös sitä pidempi, mitä suurempi tila on. Ihmisen aivot päättelevät ensiheijastusten ajan ja aikavälin perusteella ympäröivän tilan suuruuden (Sound on sound 9/2001).

Ensiheijastusten jälkeen ääniaallot heijastuvat jatkuvasti uudelleen menettäen koko ajan energiaa ja muodostavat tiheän verkon joka on itse jälkikaiunta. Koska heijastuksia on niin paljon yhtä aikaa, ei yksittäisiä heijastuksia erota toisistaan ja ne kuulostavat yhteiseltä.



Kuva 1 (av-info. www-sivut)

Kuvassa oleva punainen pystyviiva merkitsee äänilähdettä. Vihreät viivat ovat ensiheijastuksia ja jatkuvasti tihenevät siniset viivat ovat jälkikaiunta. Ajan kasvaessa kaiun äänivoimakkuus laskee.



Kuva 2 (Wayne Staab. Hearing health and technology matters)

Tämä kuva havainnollistaa miten monilla eri tavoilla ääniaallot kulkeutuvat äänilähteestä tiettyyn pisteeseen tilassa. Kaikki viivat jotka kulkevat jonkin pinnan kautta ovat heijastuksia. Todellisuudessa heijastuksia on niin paljon että kuva täytyisi värittää kokonaan mustaksi, eli kuvassa on vain murto-osa kaikista heijastuksista.

### 3 Impulssivaste

#### 3.1 Mikä on impulssivaste?

Impulssivasteella tarkoitetaan jonkin asian reagointia, kun siihen syötetään lyhyt signaali, jota kutsutaan impulssiksi. Tässä yhteydessä reagoiva asia on tila, josta impulssivaste taltioidaan. Puhuttaessa impulssivasteesta tilan akustiikan kopioimisen yhteydessä, tarkoitetaan sanalla nimenomaan tilassa tallennettua audiotiedostoa. Koska impulssivasteen avulla voidaan taltioida tilan akustinen luonne, sitä voidaan ajatella akustisena valokuvana. Impulssivaste tallennetaan äänittämällä tilan reagointi ihmisen kuuloalueen sisällä oleviin taajuuksiin. Tämä tehdään toistamalla ja äänittämällä kaikki nämä taajuudet sisältävä impulssi. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää myös siniaaltopyyhkäisyä, joka ajaa saman asian (Designing sound. Recording impulse responses). Tallennettu impulssivaste on tässä vaiheessa audiotiedosto. Jotta siitä saadaan käytettävä kaiku, se vaatii lisää prosessointia, jota käsittelee konvoluutio kappaleessa.

#### 3.2 Taltiointitavat

Impulssivastetta tallennettaessa on käytössä edellä mainitut kaksi vaihtoehtoa: lyhyt impulssi, tai siniaaltopyyhkäisy. Lyhyen impulssin voi käytännössä aiheuttaa starttipistooli, ilmapallon puhkaisu, klaffi tai pelkkä käsien yhteen lyöminen. Jokainen näistä aiheuttaa lyhyen ja yleensä riittävän kovan äänen tilan impulssivasteen tallentamiseksi. Hyviä puolia tällaisessa tallennustavassa on se, että ei tarvita mukana kuljetettavaa erillistä kaiutinta, ja plugarit osaavat muuttaa äänitiedoston sellaisenaan kaiuksi. Huonoja puolia on lopputuloksen epätarkkuus verrattuna siniaaltopyyhkäisyyn. Heikompi lopputulos johtuu siitä, ettei tällaisessa äänilähteessä ole kaikki ihmisen kuuloalueen sisältämät taajuudet yhtä vahvasti edustettuna, ja mahdolliset ulkopuoliset häiriöäänet kuuluvat vahvemmin. Siniaaltopyyhkäisyn vahva puoli on nimenomaan tarkempi lopputulos. Koska pyyhkäisy käy koko ihmisen kuuloalueella olevan taajuuskaistan läpi, tallentuu äänitteeseen jokaisen siihen kuuluvan taajuuden reagointi tilassa. Tässä metodissa on parempi suhde hyötysignaalin ja haittaäänien välillä, ja mitä pidempi pyyhkäisy on, sitä

paremmaksi suhde kasvaa. Mutta toisaalta mitä pidempi pyyhkäisy on, myös sitä suuremmalla todennäköisyydellä tallenteeseen tarttuu myös häiriöääniä (Designing sound. Recording impulse responses). Jotkin plugarit osaavat muuttaa myös pyyhkäisyn suoraan kaiuksi, mutta silloin pitää pääsääntöisesti käyttää konvoluutiopugarin valmistajan tarjoamia pyyhkäisyjä.

Äänitettäessä tilan impulssivastetta on hyvinkin oleellista missä kohti tilaa mikrofoni tai useammat mikrofonit sijaitsevat. Tämä johtuu siitä, että tallennettu impulssivaste kuulostaa kaikuna siltä, miltä oikean tilan kaiku kuulostaa mikrofonin kohdalla. Myös äänilähteen sijainti vaikuttaa samalla tavalla lopputulokseen. Erittäin oleellista on tietää impulssivasteen potentiaalinen käyttötarkoitus, sillä se vaikuttaa tallennettavien kanavien ja mikrofonien määrään, sekä käytettäviin mikrofoneihin ja mikrofonitekniikoihin.

### 3.3 Tarvittavat laitteet

Äänitykseen tarvittavat laitteet voivat hieman vaihdella riippuen siitä minkälaiseen kaikuun pyritään. Yksi asia mikä tarvitaan varmasti, on äänitallennin. Laadukkaammassa tallentimessa on laadukkaammat etuasteet, joka tarkoittaa vähemmän tallentimesta johtuvaa kohinaa tallenteessa. Toinen tarvittava asia on mikrofoni tai useampia mikrofoneja. Periaatteessa tallennuksessa voidaan käyttää minkälaista mikrofonia tahansa, mutta haluttu lopputulos sanelee joitakin sääntöjä. Jos halutaan monikanavakaiku, täytyy se myös tallentaa monikanavaisena. Jos halutaan stereokaiku, vaaditaan kaksi mikrofonia. Stereota äänitettäessä on valinnanvaraa myös erilaisten mikrofonitekniikoiden välillä, jotka vaikuttavat mm stereokuvan leveyteen. Mikään ei tietenkään estä äänittämästä yhtä aikaa monikanavaa ja useammanlaista stereoparia sekä monoa, eikä vaihtamasta mikrofonien paikkaa äänitysten välillä. Jos käytössä oleva impulssivasteen tallennustapa on siniaaltopyyhkäisy, tarvitaan edellä mainittujen asioiden lisäksi vielä laite, jolta pyyhkäisyn sisältävä äänitiedosto toistetaan, sekä vahvistin ja kaiutin josta ääni tulee ulos tilassa. Kaiutin voi toki olla aktiivinen, jolloin erillisen vahvistimen tarvetta ei ole.

Kaiuttimen ja mikrofonien taajuusvaste vaikuttavat merkittävästi tallennettuun impulssivasteeseen. Kun impulssivasteesta prosessoidaan kaiku, kuulostaa se tilan impulssi-

vasteen sekä kaiuttimen ja mikrofonin taajuusvasteen summalta. Kaikki informaatio mitä saatuun kaikuun syötetään kuulostaa siltä kuin se olisi toistettu juuri samasta kaiuttimesta samassa tilassa ja tallennettu samalla mikrofonilla samassa kohdassa tilaa. Tästä johtuen mahdollisimman tasaisen taajuusvasteen omaavalla kaiuttimella ja mikrofonilla päästään lähimmäksi kyseisen tilan realistista kaikua.

### **3.4 Konvoluutio ja konvoluutiokaiut**

Matemaattisesti ajateltuna konvoluutio on prosessi, jossa digitaalisen äänitiedoston jokainen sample kerrotaan jokaisella toisen äänitiedoston samplella. Tässä tapauksessa äänitetyn impulssivasteen samplet ja halutun äänitiedoston samplet kerrotaan keskenään. Lopputuloksena haluttuun äänitiedostoon tulee sen tilan kaiku, jossa impulssivaste on äänitetty.

Äänen editointiohjelmiin on saatavilla konvoluutio plugareita. Äänitetty impulssivaste syötetään audiotiedostona plugariin, ja itse konvoluutio prosessointi tapahtuu plugarin sisällä. Yleensä konvoluutio plugareissa itsessään on vähemmän muokkausmahdollisuuksia verrattuna algoritmisiin kaiku plugareihin. Mutta se on ymmärrettävissä koska konvoluutiokaiulla yleensä tavoitellaan realistista tilakaikua, joka on jo tallennettuna impulssivasteeseen. Kaikua voi tosin muokata muokkaamalla haluttua impulssivastetta eri tavoilla, joka voi johtaa mielenkiintoisiin lopputuloksiin.

Esimerkkinä konvoluutio plugarista mainitsen Audio Ease Altiverbin.



Kuva 3 (<http://www.sweetwater.com/store/detail/Altiverb7>)

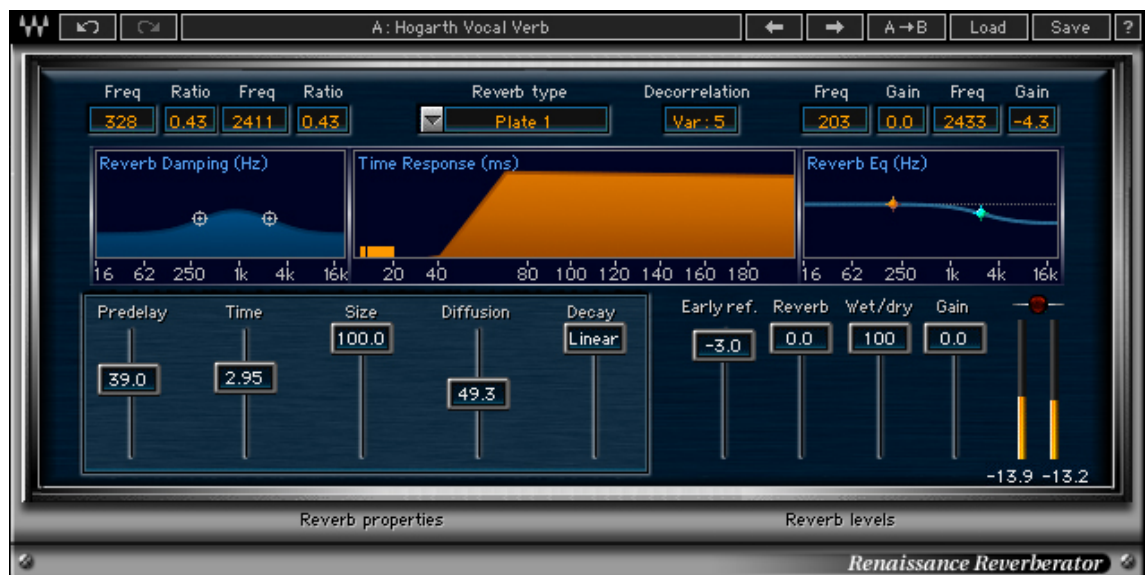
Kyseiseen plugariin on saatavilla paljon valmiiksi äänitettyjä impulssivasteita, ja sillä voi prosessoida myös itse äänitettyjä siniaaltopyyhkäisyjä. Altiverbissä on myös paljon säätömahdollisuuksia impulssivasteesta prosessoidun kaiun muokkaamiseen.

## 4 Algoritminen kaiku

Koska tässä työssä esimerkkinä käyttämäni elokuvan miksauksessa vertaan konvoluutiokaikua algoritmiseen kaiuun, selitän lyhyesti mikä algoritminen kaiku on, ja miten se poikkeaa konvoluutiokaiusta.

Algoritminen kaiku mallintaa digitaalisesti erilaisia tiloja ja analogisia kaikulaitteita. Ainakin tällä hetkellä erilaisia algoritmisia kaiku plugareita on olemassa enemmän kuin konvoluutioon perustuvia kaiku plugareita. Algoritmisessa kaiussa on paljon enemmän muokausmahdollisuuksia. Niissä voidaan valita minkälaista kaikua plugari jäljittelee, ja muokata esimerkiksi kaiun pituutta, ensiheijastuksia, sekä kaiun eq:ta. Verrattuna konvoluutiokaikuun, algoritmisella kaiulla voi olla vaikeampaa tehdä luonnollisen kuu- loista tilakaikua, koska se perustuu mallintamiseen. Sillä voidaan silti päästä hyvään lopputulokseen, mutta se voi vaatia enemmän työtä. Toisin kuin konvoluutiokaikuun, algoritmiseen kaiuun ei tarvitse syöttää mitään ulkopuolista tiedostoa kaiun aikaan- saamiseksi.

Esimerkkinä algoritmisesta kaiusta mainitsen Waves Renaissance Reverbin.



Kuva 4 (<http://www.waves.com/plugins/renaissance-reverb>)

Algoritmiselle kaiulle ominaiseen tapaan tässä plugarissa voi valita kaiun tyyppin ja muokata sen ominaisuuksia useilla eri tavoilla.

## 5 Lyhytelokuva ”Laiskiaiseni”

### 5.1 Impulssivasteen tallentaminen kuvauksissa

Ennen kuvausten alkua olin yhteydessä elokuvan apulaisohjaajaan, ja pyysin että jokaisessa kuvauslokaatiossa saisin 5 min aikaa äänittää impulssivasteen. Asiaan tuli myönteinen päätös. Äänitin vasteet jokaisesta lokaatiosta siinä vaiheessa kun kaikki lokaation kuvat oli kuvattu. Äänittäminen vaati hiljaisuutta muulta työryhmältä, mutta se ei tuottanut ongelmia kenellekään. 5 min aikaa riitti hyvin kompaktin kaluston pystyttämiseen ja vasteen äänittämiseen. Impulssivasteen äänityksen yhteydessä äänitin lokaatioista myös room tonen / ambienssia. Äänityksen pituus oli n. 1 – 2 min jokaisessa lokaatiossa.

#### 5.1.1 Impulssivasteen tallentamiseen käyttämäni kalusto

Halusin pitää impulssivasteen tallentamista varten mukana olleen kaluston niin minimaalisena kuin mahdollista, koska osana tämän työn tarkoitusta on myös selvittää, että onnistuuuko hyvän impulssivasteen tallentaminen pienellä kalustolla. Käytin pyyhkäisyn toistamiseen pientä matkakaiutinta, joka toimii paristoilla. Tallentamiseen käytin hieinan tilasta riippuen joko Zoom h4n tallenninta, tai Sound Devices 664 tallenninta ja Behringer ECM8000 mittamikrofonia. Sound Devices tallennin oli joka tapauksessa mukana, koska käytin sitä elokuvan äänittämiseen, ja h4n tallentimen otin koska se on pieni ja sillä saa tallennettua suoraan stereona. En halunnut ottaa lukuisia erillisiä mikrofoneja ja rakennella niistä stereopareja tai monikanavahimmeliä, koska ideana on nimenomaan tallentaa impulssivaste nopeasti, jottei se haittaa muun työryhmän toimintaa.

Sound Devices 664 on todella laadukas tallennin. Käytin sitä mittamikrofonin kanssa, kun äänitin impulssivasteen sisätiloista. Zoom h4n on taas halpa ja vähemmän laadukas tallennin. Sitä ja sen omia mikkejä käytin impulssivasteen tallentamiseen ulkotiloista. Tein näin sen takia, koska äänitin samaan ottoon myös room tonen tai ambienssin lokaatiosta. Sisätiloissa äänitetyllä room tonella on todennäköisimmin käyttöä, kun pitää



paikata dialogileikkauksessa syntyneitä tyhjiä kohtia, jolloin mono ääni riittää. Ulkoa äänitettyä ambienssia taas voi lisätä koko kohtauksen taustalle, jolloin stereo ääni on monoa parempi vaihtoehto.

## **5.2 Kaikujen vertaus kohtaus kohtaukselta**

### **5.2.1 Ulkokohtaukset: leikkipuisto, hautausmaa ja bussipysäkki**

Käyn elokuvan kaikki ulkokohtaukset läpi tässä saman otsikon alla, koska jokaisessa niistä oli samat haasteet ja sama lopputulos. Jokaisessa näistä lokaatioista oli niin paljon taustameteliä, että käyttökelpoisen impulssivasteen tallentaminen oli kuvauksien yhteydessä ja valitsemillani laitteilla mahdotonta. Tallensin silti vasteet muodollisuuden vuoksi. Jokaisessa tallennetussa vasteessa oli niin paljon muuta ääntä (tuuli, liikenne) että edes pyyhkäisyllä ei käyttökelpoista jälkeä saanut aikaan. Kun impulssivasteen, jossa on liikaa taustameteliä syöttää konvoluutio plugariin, kuuluu kaikki tuo mukana oleva meteli myös siitä prosessoidussa kaiussa. Lokaatioista olisi voinut yöllä saada paremman impulssivasteen, kun ainakin liikenteen meteli on vähäisempää, mutta se olisi ollut ristiriidassa tallentamisen helppouden kanssa, joka on yksi näkökulma tässä työssä. Myös käyttämäni matkakaiutin oli aivan liian tehoton riittävän kovan äänen tuottamiseksi ulkotiloissa. Sitä käyttäessä tallenteessa kuului taustamelu lähes yhtä kovaa kuin itse haluttu siniaaltopyyhkäisy.

Äänen jälkitöiden yhteydessä, ulkotilan kaikua tehdessä varsinainen kaiku ei välttämättä ole paras vaihtoehto. Itse olen aiemmin päässyt parempaan lopputulokseen käyttämällä kahta viive - efektiä asetettuna eri ajoille. Se vastaa paremmin äänen heijastumisia ulkotilassa, koska ääni yleensä heijastuu kerran tai pari jostain lähellä olevasta pinnasta, ja jatkaa siitä matkaa kohtaamatta koskaan seuraavaa estettä josta heijastua uudelleen. Konvoluutiokaikujen preseteistä löytyy yleensä hyvin tallennettuja ulkotiloja jotka kuulostavat myös hyvältä. Näistä syistä ulkotilan impulssivasteen tallentaminen kuvaustilanteessa on kyseenalaista. Ainakin tämän elokuvan kohdalla se oli täysin turhaa työtä, koska parempaan lopputulokseen pääsin viive - efekteillä ja konvoluutiokaiun preseteillä. Jotta olisin saanut käyttökelpoisen impulssivasteen lokaatioista, olisi minun pitänyt

käydä uudestaan jokaisessa lokaatiossa huomattavasti tehokkaamman äänentoiston kanssa.

### 5.2.2 Kylpyhuone

Elokuvan kylpyhuoneeseen sijoittuva kohtaus kuvattiin studioon rakennetuissa lavasteissa. Tästä johtuen lokaatiossa ei ollut kylpyhuoneelle ominaista kaikua. Lavastetusta kylpyhuoneesta puuttui kokonaan yksi seinä, ja materiaalit olivat pehmeämpiä kuin oikeassa kylpyhuoneessa yleensä. Lavasteista tallennettu impulssivaste ei siis tuonut sellaista kaikua mitä kohtaukseen halusin jälkeensä lisätä.

Algoritmisella kaiulla pääsin uskottavaan lopputulokseen, kun tarpeeksi kauan hinkkasin. Mutta konvoluutiokaikuun löytyi pari valmista hyvin tallennettua presetiä kylpyhuoneista, jotka kuulostivat paremmalta vähemmällä säätämällä. Tässäkin tapauksessa olisin voinut aivan hyvin jättää vasteen äänittämättä kyseisestä lokaatiosta, aivan kuten kuvauksissa jo päätelinkin.

### 5.2.3 Olohuone ja makuuhuone

Käsittelen Olohuoneen ja makuuhuoneen taas samassa osassa koska ne olivat hyvin samanlaisia kaikujensa kannalta. Lokaationa oli kerrostalokaksio, jonka olohuoneessa ja makuuhuoneessa kuvasimme. Kummassakin huoneessa oli lavastuksen puolesta huonekaluja jonkin verran, joka pienensi huoneiden kaikua, mutta molemmissa oli silti selvä huonekaiku. Lokaatio sijaitsi lähiössä ja lähin autotie oli pienen matkan päässä. Ylimääräisiä häiriöääniä ei siis ollut liikaa häiritsemässä impulssivasteen tallentamista.

Algoritmisella kaiulla sain tehtyä ihan uskottavan kuuloisen tilakaiun, jota kokeilin molemmissa tiloissa. Makuuhuoneessa tapahtuu vain yksi kohtaus, jossa on vain todella hiljaiselle miksattuja foley – ääniä, eikä mitään muuta jälkeensä äänitettyä. Sen takia en tehnyt makuuhuoneelle omaa kaikua erikseen, vaan päädyin käyttämään samaa kuin olohuoneessakin. Algoritmisella kaiulla tilan tekeminen ei tuottanut suurempia vaikeuksia.

Tallennettu impulssivaste olohuoneesta kuulosti itsessään hyvältä ja se myös sopi oikein mainiosti käytettäväksi olohuoneessa tapahtuviin kohtauksiin. En joutunut muokkaamaan kaikua oikeastaan millään tavalla. Toisaalta vastaavanlaisia tiloja löytyy myös paljon valmiina presetteinä konvoluutio plugareihin. Tallentamani vaste ei ollut merkittävästi parempi tai realistisempi kuin joidenkin muiden vastaavista tiloista äänittämistä vasteista, joita kokeilin vertailun vuoksi. Kerrostalohuoneen tilakaiku on hyvin yleinen ja usein tarvittu oman kokemukseni perusteella. Mutta tällaisten tilojen kaiut eivät välttämättä eroa niin paljon toisistaan, että olisi tarvetta aina tallentaa jokaista huonetta erikseen. Kohtauksissa jotka sijoittuvat tässä elokuvassa olohuoneeseen, tykkäsin enemmän konvoluutiokaiusta kuin algoritmisesta kaiusta, mutta presetti toimi aivan yhtä hyvin kuin tallentamani impulssivaste lokaatiosta. Eli vasteen tallentamisella en päässyt parempaan lopputulokseen kuin olisin päässyt ilman sitä.

#### 5.2.4 Hissi

Elokuvassa on lyhyt kohtaus jossa nainen matkustaa hissillä. Hissi oli reiluhkon kokoinen ja sen seinät olivat metallia. Hississä oli selvä omanlaisensa lyhyt ja metallinen kaiu. Impulssivasteen tallentaminen siitä onnistui hyvin, koska hissi itse eristi ympäröiviä häiriöääniä tehokkaasti. Tallennettu vaste kuulosti sinänsä järkevältä, pieneltä ja kovapintaiselta tilalta.

Kohtauksessa ei ole dialogia, ja foley ääninä on vain pari vaatteen kahahdusta. Äänimaisemana on hissien liikkumis ääni ja sitä tukemassa pari efektiraitaa. Kohtauksen on tarkoitus olla ahdistava, joten realistisen tilakaiun käyttäminen siinä on enemmän taiteellinen kysymys. Kokeilin tehdä algoritmisella kaiulla hissiltä kuulostavan tilan, mutta se oli hankalaa, enkä päässyt itseäni tyydyttävään lopputulokseen. Konvoluutiokaikuun ajaminen toi koko äänimaisemaan pienen tilan tuntua ja klaustrofobista fiilistä, mutta se ei ollut se mitä kohtaukseen haettiin. Lopulta päädyin tulokseen olla käyttämättä mitään kaikua koko kohtauksessa, koska se palveli paremmin tarkoitusta. Jos kohtauksen tunnelma olisi ollut erilainen, iloinen tai neutraali, olisi tallennettu vaste voinut toimia siinä hyvin. Presettejä muiden tallentamista hisseistä en löytänyt käytössäni olleeseen konvoluutio plugariin, joten en voinut niitä verrata omaan impulssivasteeseeni.

### 5.3 POHDINTA

Kokemuksen perusteella voin todeta, että impulssivasteen äänitys kuvauslokaatiossa onnistuu pienellä vaivalla, ja sillä voi päästä toimivaan lopputulokseen. Lokaatioista on toisinaan tapana äänittää ambienssi joka tapauksessa, joten impulssivasteen voi äänittää vaikka samaan ottoon, jolloin muun kuvausryhmän ei tarvitse olla hiljaa kahteen eri otteeseen. Muutenkin impulssivasteen tallentamisesta aiheutuva häiriö muulle ryhmälle on vähäinen, sillä sen varsinainen äänitys kestää noin 30s. Äänityksen ajankohtaa voi suunnitella kuvausten yhteydessä, ja sen voi tehdä esim. ruokatauolla. On tietysti korrektiä mainita etukäteen mahdollisesta äänityksen tarpeesta apulaisohjaajalle. Äänitykseen tarvittava kalusto on ainakin pääpiirteittäin joka tapauksessa kuvauksissa mukana. Pieni matkakaiutin ja mittamikrofoni eivät vie paljoa lisätilaa, eikä niiden mukaan ottaminen siten ole haasteellista. James Currie totesi (haastattelu 1.10.2015) myös että impulssivasteiden äänitys kuvauslokaatiossa onnistuu ja siitä on hyötyä elokuvan äänen jälkitöissä. Hän mainitsi myös, että yleensä äänitettyjä vasteita ei pyydetä etukäteen jälkityön tekijöiden puolesta, mutta ne otetaan ilolla vastaan.

Impulssivasteen tallentaminen ulkotiloissa sen sijaan on vähintäänkin kyseenalaista pienellä kalustolla. Hyvin todennäköisesti siinä tulee tehtyä turhaa työtä, koska häiriöääniä on ympärillä enemmän ja niiden eliminoiminen on hankalampaa kuin sisällä. Myös riittävän äänentoiston mukana kuljettaminen tuo lisää logistisia haasteita.

”Laiskiaiseni” lyhytelokuvan jälkitöitä tehdessäni äänittämistäni impulssivasteista ei ollut merkittävää hyötyä elokuvan lopputuloksen kannalta. Mielestäni se johtuu siitä, että elokuvan lokaatiot olivat hyvin tavanomaisia tiloja, joista löytyy jo valmiiksi laadukkaasti äänitettyjä impulssivasteita presetteinä. Äänittäjän vastuulle jää päätellä onko kustakin tilasta hyödyllistä äänittää impulssivastetta. James Currien mielestä (haastattelu 1.10.2015) impulssivasteen äänitys lokaatiosta on hyödyllistä silloin kun lokaation tilakaiussa on jotain uniikkia. Tällöin impulssivasteen äänityksellä voidaan tuoda lokaation realistisuutta katsojalle. Jokaisen tuntemani konvoluutio plugarin mukana tulee paljon laadukkaita impulssivasteita, joiden käyttö voi olla parempi vaihtoehto kuin lokaatiosta äänitetyn impulssivasteen käyttö. Siksi olen samaa mieltä siitä, että lokaation tilakaiussa on oltava jotain erikoislaatuista, jotta sen tallentamisesta olisi hyötyä jälkitöissä. Erikoislaatuisuudella tarkoitan sellaista tilakaikua, jota on hankala jäljitellä algo-

ritmisellä kaiulla, ja josta todennäköisesti ei ole valmiiksi äänitettyjä impulssivasteita. Täytyy myös muistaa, että jokainen tilakaiku on itsessään uniikki. Jokainen luola ja tunneli ei kuulosta samalta. Merkittävää on se kuinka suuria tai pieniä saman tyyppisten tilojen tilakaikujen erot ovat keskenään, ja kuinka suuressa roolissa kaiku tulee todennäköisesti olemaan kohtauksessa. Jos kyse on esimerkiksi olohuoneesta, on kaiku merkittävästi lyhyempi kuin esimerkiksi luolassa. Siitä johtuen miksausvaiheessa olohuoneen kaiku on merkittävästi vähemmän esillä kuin luolan kaiku. Tästä edelleen johtuen luolan tilakaiun soundin merkitys korostuu. Olohuoneen kaiun voi todennäköisesti helposti luoda valmiilla presetillä, koska se ei ole niin vahvasti esillä. Sen sijaan luolasta on hyvä tallentaa impulssivaste, koska voi olla ettei vastaavaa kaikua löydy muualta.

Jos lokaation kaiku on todella helposti kuultavissa itse lokaatiossa, se todennäköisesti tallentuu myös hunttiraidoille. Jos näitä hunttiraitoja päädytään käyttämään jälkitöissä, voi olla ongelmallista sijoittaa jälkiäänitykset uskottavasti samaan tilaan. Myös tässä tilanteessa lokaatiosta tallennettu impulssivaste voi olla korvaamaton työkalu, jolla saadaan yhtenäistettyä lokaatiosta äänitetyn materiaalin, ja jälkiäänitysten tilasoundi.

Esimerkkinä tilanteesta, jossa impulssivasteen tallentaminen lokaatiosta olisi ollut hyödyllistä voin mainita vuonna 2012 tehdyn lyhytelokuvan ”Uhri”. Olin elokuvassa sekä kentällä, että äänen jälkitöitä tekemässä. Yhtenä lokaationa oli Pispalan uittotunneli Tampereella. Tunneli on n. 5m leveä ja 280m pitkä ja sen seinät ovat betonia. Paikassa oli todella pitkä ja selkeä tilakaiku, joka luonnollisesti tallentui siellä äänitettyyn materiaaliin. Jälkiäänitysten tuominen samaan tilaan olisi ollut paljon helpompaa, jos paikasta olisi tallennettu impulssivaste.



Kuva 5 Pispalan uittotunneli (kuvan ottanut Maria Vilkki)

Lopullinen impulssivasteen käyttäminen tai käyttämättä jättäminen jää äänen jälkitöiden tekijöiden vastuulle. Kuten ”Laiskiaiseni” lyhytelokuvaa tehdessäkin totesin, lokaation realistinen kaiku ei välttämättä ole se, mitä kussakin kohtauksessa haetaan. Voi olla, että äänitetty impulssivaste ei palvele tarkoitusta, vaan halutaan jotain aivan muuta. Lopputuloksen on kuitenkin aina sovittava elokuvaan, ja realismi ei välttämättä ole toivottua. Mielestäni on kuitenkin hyvä tarjota jälkitöiden tekijöille mahdollisuus käyttää kuvauslokaation omaa kaikua, kun se pienellä vaivalla onnistuu.

## LÄHTEET

National Instruments. Spatial acoustics and reverberation time. Luettu 9.9.2015  
<http://www.ni.com/white-paper/4131/en/>

Aro E. 2006. Tilaääni. Helsinki: Idemco Oy

Laaksonen J. 2013. Äänityön kivijalka. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy

Sound on sound. Syyskuu 2001 numero. Advanced reverberation. Paul White. Luettu 20.9.2015 <https://www.soundonsound.com/sos/Oct01/articles/advancedreverb1.asp>

Designing sound. Recording impulse responses. Varun Nair 29.12.2009. Luettu 20.9.2015. <http://designingsound.org/2012/12/recording-impulse-responses/>

James Currie. Sähköpostihaastattelu. 1.10.2015

Jeffrey Hass. Indiana University www – sivut. Luettu 23.11.2015  
<http://www.indiana.edu/~emusic/acoustics/frequency.htm>

Wayne Staab. Hearing health & technology. Luettu 18.11.2015  
<http://hearinghealthmatters.org/waynesworld/2012/ambient-noise-effect-on-hearing-a-primer/>

Av-info. www-sivut. Kuvaa muokattu. Luettu 18.11.2015 [http://www.av-info.eu/index.html?http&&www.av-info.eu/acoustic/RT\\_meetingrooms.html](http://www.av-info.eu/index.html?http&&www.av-info.eu/acoustic/RT_meetingrooms.html)

Audio Ease Altiverb. www-sivut. Luettu 24.11.2015  
<https://www.audioease.com/altiverb/>

Waves Renaissance Reverb. www-sivut. Luettu 24.11.2015  
<http://www.waves.com/plugins/renaissance-reverb>

## **LIITTEET**

### Liite 1. James Currie - sähköpostihaastattelu

1. When recording impulse responses in a shooting location, how much time does it usually take, and has it delayed the production or caused any harm or problems with other departments?

**Each situation has its own set of peculiarities and circumstances. I usually choose to record when the location is vacant of crew. Perhaps a lunch time, weekend, evening or some other appropriate time frame. I find that location crews view our recording of impulses with some amusement as their understanding of the sound post production is minimal to say the least.**

2. Has the post production people asked for the impulse responses, or have you recorded them just in case?

**I record impulses because of the assistance they provide to the sound editors in post-production. Generally they are not asked for nor expected but are gratefully received when provided. Because I am also a sound designer and rerecording engineer Impulse recordings are a pet technique of mine.**

3. In what kind of situations (what kind of spaces) do you think it's necessary or useful to record the impulse response?

**Unique spaces that will provide truth in location to the audience. Caves are a specialty. It depends on the specific locations provided by the film in consultation with the Director - for example Rolf de Heer is a fan of impulses.**

4. Is there anything else worth mentioning about capturing the responses from location, that I didn't think to ask?

**You have covered everything. Good luck.**