



Akustisten soittimien äänitys ja erilaiset mikrofonit

Heikki Alasalmi

OPINNÄYTETYÖ
Joulukuu 2022

Media-alantutkinto-ohjelma
Äänisuunnittelu

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Media-alan koulutus
Äänisuunnittelu

ALASALMI, HEIKKI LAURI JOHANNES
Akustisten soittimien äänitys ja erilaiset mikrofonit

Opinnäytetyö 55 sivua
Joulukuu 2022

Opinnäytetyön aiheena oli tutkia erilaisia mikrofoneja, niiden asettelua, sekä hyödyntämistä erilaisten akustisten instrumenttien äänittämisessä. Opinnäytetyössä tutustuttiin erilaisiin mikrofoneihin, niiden toimintaperiaatteisiin, sekä asetteluun stereopariksi. Lisäksi opinnäytetyössä käytiin läpi akustisen kitaran, rumpujen, pianon/flyygelin ja saksofonin toimintaa ja sitä mitä tulee ottaa huomioon niitä äänittäessä ja mikrofonivalinnoissa. Opinnäytetyössä tutkintamateriaalina käytettiin omaa kokemusta, nettilähteitä eri mikrofonij- ja soitinvalmistajilta, sekä kerättiin tietoa jo olemassa olevien mikrofoniasettelujen tekniikoista. tutkimuksen tavoitteena oli koota tietoa erilaisista mikrofoneista ja niiden hyödyntämisestä akustisten soittimien äänittämisessä etenkin pop-, ja rock-musiikissa.

Opinnäytettä varten tehdyssä tutkimuksessa ilmeni, ettei ole yhtä oikeaa tapaa äänittää instrumentteja. On olemassa asioita, joita tulee ottaa huomioon kutakin instrumenttia äänittäessä, sekä mikrofonivalinnoissa parhaan mahdollisen lopputuloksen varmistamiseksi.

Opinnäytetyössä tutkittiin, miten akustisen kitaran kansi soi eritavoin eri kohdista, sitä miten mikrofoniasettelu vaikutti lopputulokseen. Rummuissa suurena vaikuttavana tekijänä on musiikkityyli. Opinnäytetyössä keskityttiin enemmän yksittäisen rummun mikrofoniasetteluun, sekä esiteltiin yksi esimerkki, kuinka rummut voidaan äänittää pop-, ja rock-musiikissa. Opinnäytetyössä käytiin läpi pianon/flyygelin sekä saksofonin rakennetta ja toimintaa, sekä pohdittiin, mitä asioita tulee ottaa huomioon kutakin instrumenttia äänittäessä ja mikrofonivalinnoissa.

ABSTRACT

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

ALASALMI, HEIKKI LAURI JOHANNES:
Recording Acoustic Instruments and Different kinds of microphones

Bachelor's thesis 55 pages
December 2022

The purpose of the thesis was to research different kind of microphones, how to place them, and how to use them for recording various types of acoustic instruments. The objective was to explore different microphones, how they work, and how to pair them as a stereopair. In addition, the goal was to examine the workings of an acoustic guitar, drums, piano/grand piano and saxophone and what should be considered when selecting microphones and recording them. The research material used in the thesis consisted of the author's experience in the field, research material from different microphone-, and instrument manufacturer sites and combining existing microphone techniques. Furthermore, the objective was to collect information of different microphones and how to use them in recording acoustic instruments especially in pop, and rock music.

Based on the research, there is no one way to record an instrument. To achieve the optimal result, there are many things to consider in recording an instrument and selecting the right microphone.

In the thesis, it became clear how the top of the acoustic guitar resonates differently depending on the spot and how the placement of the microphone affects the outcome of the recording. The music genre is an important factor in drum recording so the thesis focused mostly on how to mic individual drums, with an addition of one example for the whole drum set for pop/rock music. A discussion was also provided on the structure and the workings of piano/grand piano and saxophone and what kind of things must be considered when recording and selecting microphones for them.

Key words: microphone, stereopair, acoustic, recording, sound design

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	MIKROFONIT	7
2.1	Dynaaminen mikrofoni	7
2.1.1	Shure SM57/SM58	8
2.1.2	Sennheiser MD 421 II	10
2.1.3	Shure Beta 52A	11
2.1.4	EV RE20	12
2.2	Kondensaattorimikrofoni	13
2.2.1	Shure SM81	13
2.2.2	Oktava MK 012	14
2.2.3	AKG C414	15
2.2.4	Neumann U87 Ai	16
2.3	Nauhamikrofonit (Ribbon)	17
3	MIKROFONIEN ASETTELU STEREOPARIKSI	19
3.1	ORTF	19
3.2	X-Y	19
3.3	NOS	20
3.4	M/S	21
3.5	A/B	21
4	ÄÄNITYS	23
4.1	Akustinen kitara	23
4.2	Rummut	35
4.2.1	Bassorumpu	36
4.2.2	Virveli	41
4.2.3	Loput rummut + kokonaisuus	44
4.3	Piano/Flyygeli	47
4.4	Saksofoni	49
5	POHDINTA	52
	LÄHTEET	54

LYHENTEET JA TERMIT

OH/OverHead	Soittimen (perinteisesti rumpujen) yläpuolelle hieman etäämmälle, asetettu mikrofoni, tai mikrofonit.
Grille	Mikrofonin päässä oleva tuuli- ja iskusuojus
Hertta/kardioidi	Mikrofonin suuntakuvio
Phantom-virta	Kondensaattorimikrofonin tarvitsema yleensä 48V lisäjännite.
Mikitys	Eli mikrofonien asettelu
Soololovi	Kitaran rungon muoto, joka mahdollistaa soiton korkeammilta nauhaväleiltä.
Piezomikrofoni	Kontaktimikrofoni, joka ilman värähtelyn sijaan toimii kiinteän materiaalin värähtelystä. Käytetään usein akustisissa soittimissa tai haastavissa olosuhteissa, kuten kovassa paineessa, tai veden alla.
Vaiheilmiöt	Vaihe-ero, vastavaihe ja vaihevirhe. Vaihe-ilmiöön tarvitaan kaksi signaalia, tai sama signaali, joka saapuu eri aikaan, toisin sanoen eri vaiheessa kuuntelupisteeseen. Vaihevirheenä pidetään 180 asteen vaihe-eroa, josta käytetään myös termiä vastavaihe.
Kello (saksofoni)	Saksofonin rungon toisessa päässä puhaltimeen nähdessä oleva avoin kartiomainen osa.
CAP	Common Acoustical Point, eli yhteinen akustinen piste. kaksi mikrofonia suunnattuna samaan äänilähteeseen.
Sweet spot	Eli parhaimmalta kuulostava paikka sijoittaa mikrofoni soittimessa, tai tilassa.

1 JOHDANTO

Olen aina ollut kiinnostunut äänestä. Vuosien varrella olen ollut tekemissä erilais-
ten instrumenttien, mikrofonien, sekä äänitystekniikoiden kanssa. Opinnäytetyös-
säni lähdin keräämään vuosien mittaan oppimiani asioita selkeään muotoon,
sekä perehdyin aiheisiin syvemmin tutustumalla eri soitin- ja mikrofonivalmistajiin
ja lukemalla uusia menetelmiä mikrofonien käyttöön. Opinnäytetyössäni teen tut-
kimusta erilaisista mikrofoneista, instrumenteista, sekä äänitysmenetelmistä.

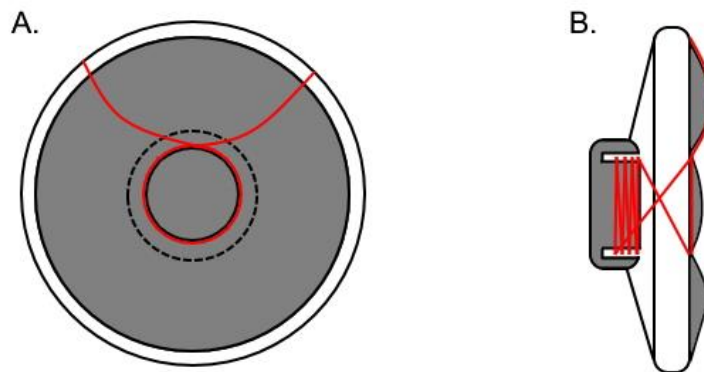
Ensimmäiseksi käsittelen erilaisia mikrofonityyppejä, niiden toimintaperiaatteita
ja esittelen muutamia esimerkkejä mikrofoneista, joista minulla on omakohtaista
kokemusta. Toisena aiheena esittelen mikrofonien asettelua stereopareiksi. Lo-
pulta käyn läpi akustisia instrumentteja, kuten akustista kitaraa, rumpuja, pianoa,
sekä saksofonia. Käsittelen kuinka niitä kannattaa lähestyä äänitystilanteessa ja
mitä tulee ottaa huomioon.

Opinnäytetyöni soveltuu oppaaksi aloittelevalle äänittäjälle, tai muistikirjaksi jo
kokeneemmalle konkarille. Siitä voi hakea vinkkejä akustisten soittimien mikrofo-
niasettelulle äänitys-, tai livetilanteessa. Mikrofoneista kiinnostuneille opinnäyte-
työstäni löytyy informaatiota erilaisten mikrofonityyppien, kuten dynaamisen ja
kondensaattorimikrofonien eroista, sekä tietoa muutamasta yleisestä mikrofo-
nista ja niiden käyttötavoista.

2 MIKROFONIT

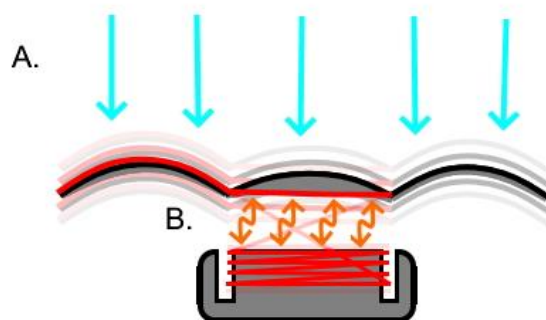
2.1 Dynaaminen mikrofoni

Dynaamisen mikrofonin toimintaperiaate on Korpisen ja Kenttämiehen (2006) mukaan kelaan kiinnitetyn mikrofonikalvon liikkuminen magneettikentässä. Yksinkertaisimmillaan dynaamiseen mikrofoniin kuuluu sähköä johtava kela (kuva 8) (punainen lanka), mikrofonikalvo (kuva 1) (harmaa kalvo), Magneetti (kuva 1 b.) (mustaharmaa osa), sekä johdin vahvistimelle. Kela on kiinnitetty mikrofonikalvoon.



KUVA 1. Dynaaminen mikrofoni. A. edestä B. sivulta (Alasalmi 2022)

Dynaaminen mikrofoni toimii päinvastoin dynaamiseen kaiuttimeen verrattuna. Ääniaallosta syntyvä ilmavirta osuu mikrofonikalvoon, kalvo alkaa liikkua liikuttaen samalla kela magneettikentässä (kuva 2). Kelan toiseen päähän syntyy jännite, joka vastaa ääniaaltoa (Korpinen ja Kenttämies 2006).



KUVA 2. Dynaamisen mikrofonin toimintaperiaate. A. Ilmavirta liikuttaa kalvoa B. Kalvoon kiinnitetty kela värähtelee magneettikentässä. (Alasalmi 2022)

Olen purkanut useita vanhoja kuulokkeita, kaiuttimia, sekä mikrofoneja ottaen niistä osat talteen ja samalla tutkien niiden toimintaperiaatteita. Minua on pitkään kiehtonut ajatus rakentaa omia dynaamisia mikrofoneja. Opiskellessani Ikaalisen Käsi- ja taideteollisuusoppilaitoksessa soitinrakennusta rakensin kitaramikrofonin, jonka toiminta periaate on saman kaltainen dynaamiseen mikrofoniiin verrattuna, mutta rakenteellisesti se poikkeaa hieman.

Vuosien varrella vastaan on tullut monia erilaisia mikrofoneja ja olen pikkuhiljaa alkanut oppia, millainen tilanne vaatii minkäkin mikrofonin. Viime aikoina olen kerännyt itselleni listaa erilaisista mikrofoneista niiden teknisistä tiedoista ja käyttö-tarkoituksista.


2.1.1 Shure SM57/SM58

Shuren SM57/SM58 ovat eräitä maailman käytetyimmistä mikrofoneista. Sitä käytetään mm. kouluissa, konserttisaleissa, live-esityksissä ja puhujanpöntöissä ympäri maailmaa. SM57 ja SM58 eroavat toisistaan lähinnä vain ulkonäöllisesti. SM58:n grille on pallon muotoinen (kuva 3) ja se soveltuukin yleisesti laulumikrofoniksi, kun taas SM57:n grille on suipompi ja soveltuu paremmin instrumenttimikrofoniksi. Mikrofonina SM57/SM58 on erittäin kestävä ja sopuhintainen. Epäherkkyytensä vuoksi se ei ota paljoa häiriötä ympäristöstä kuuluvista äänistä ja

soveltuu hyvin sekä laulumikrofoniksi live-esityksiin, että rumpumikrofoniksi virveli-, tai tom-tom-rumpuihin.

Omat kokemukseni Shuren SM57 ja SM58-mikrofoneista ovat olleet pelkästään positiivisia. SM57-mikrofonia käytän usein rumpuja äänittäessä virvelin yläkalvon äänitykseen. Kitaravahvistimessa minulla on usein kaksi, tai useampi mikrofoni, joista vähintään yksi on SM57. Omistan itse Shuren SM58-mikrofonin ja käytän sitä laulu-, instrumentti- ja yleismikrofonina.

TAULUKKO 1.

Suuntakuviio	Hertta
Taajuusalue	50–15000 Hz
Hintaluokka	100 €
Käyttö	Laulu, rummut (virveli ja tom-tom), Yleis- mikrofoni
Kuvake	




KUVA 3. Shure SM58. (Thomann 2021). SM58 on yksi maailman käytetyimmistä dynaamisista mikrofoneista

2.1.2 Sennheiser MD 421 II

Sennheiser MD 421 on alun perin 1960-luvulla kehitetty saksalaisvalmisteinen mikrofoni. MD 421 II kyseisestä mikrofoniasta 2000-luvulle päivitetty malli. Rakenteellisesti mikrofoni on erittäin kestävä ja soveltuu moneen eri käyttötarkoitukseen (kuva 4). Mikrofonissa on viisivaiheinen bassokytin, josta saa säädettyä ääntä käyttötarpeen mukaan.

Itse olen käyttänyt Sennheiserin MD421 -mikrofonia sekä akustisen-, että sähkökitaran äänityksessä ja rummuissa tom-tom-mikrofonina. Negatiivista sanottavaa mikrofoniasta on, että sen jalan vapautuspainike on erittäin herkkä ja sijoitettu siten, että siihen osuu usein vahingossa, jolloin mikrofoni saattaa irrota ja tipahtaa. Usein olenkin huomannut, että tämä ongelma on ratkaistu teippaamalla jalka kiinni mikrofoniin, jolloin se ei irtoa. MD 421 on onneksi erittäin laadukas ja rakennettu kestäväksi koviakin iskuja.

TAULUKKO 2.

Suuntakuviio	Hertta
Taajuusalue	30–17000 Hz
Hintaluokka	400 €
Käyttö	Tom-tom, kitara, laulu
Kuvake	




KUVA 4. Sennheiser MD 421 II. (Thomann 2021). MD 421 II:n runko on suunniteltu erittäin kestäväksi.

2.1.3 Shure Beta 52A

Shure Beta 52A on yhdysvaltalaisvalmisteinen mataliin taajuuksiin optimoitu mikrofoni. se soveltuu hyvin esimerkiksi bassorummun äänittämiseen, tai vahvistamiseen (kuva 5).

Olen käyttänyt Beta 52A-mikrofonia bassorumpua äänittäessä. Esimerkiksi AKG D112 Mk II verrattuna Beta 52A kuulostaa omasta mielestäni hieman pehmeämmältä ja vanhanaikaisemmalta, joka on usein hyvä piirre ja vähentää miksauksen tarvetta.

TAULUKKO 3.

Suuntakuviio	Hertta
Taajuusalue	20–10000 Hz
Hintaluokka	170 €
Käyttö	Bassorumpu
Kuvake	




KUVA 5. Shure Beta 52A. (Thomann 2021). Beta 52A mikrofoni kalvo on laaja ja taajuusalue matala.

2.1.4 EV RE20

EV RE20, eli Electro-Voice RE20 on amerikkalaisvalmisteinen mikrofoni. Mikrofoni on kehitetty radio ja tv-lähetyksiin 1960-luvun loppupuolella kilpailijaksi Sennheiserin MD 421 ja Shure S5 mikrofoneille (Wikipedia 2021).

Olen päässyt käyttämään EV RE20-mikrofonia vain kerran flyygeliä äänittäessä. Asetin kaksi EV RE20-mikrofonia flyygelin avonaisen kannen alle toinen mikrofoni suunnattuna diskanttikielille ja toinen bassokielille (kuva 40). Mikrofoni suoriutui tehtävästään erinomaisesti ja valitsisin sen kyllä jatkossakin saman kaltaiseen hommaan. Mielestäni mikrofoni on myös tyylikkäästi muotoiltu. (kuva 6).

TAULUKKO 4.

Suuntakuvi	Hertta
Taajuusalue	45–18000 Hz
Hintaluokka	550 €
Käyttö	
Kuvake	



KUVA 6. EV RE20. (Thomann 2021). Amerikkalainen Electro-Voice RE20-mikrofoni.

2.2 Kondensaattorimikrofoni

Korpisen ja Kenttämiehen (2006) mukaan kondensaattorimikrofonin toimintaperiaate on ulkopuolisella virtalähteellä synnytyssä sähkökentässä liikkuva sähköä johtava kalvo, joka saa aikaan sähkökentän muutoksen. Kondensaattorimikrofonissa on mikrofoniakalvon ja kelan sijaan kondensaattori, joka koostuu ohuesta metallikalvosta ja elektrodista. Kondensaattori sähköistetään niin sanotulla Phantom-virralla, jonka jännite on yleensä 48V. Metallikalvo liikkuu ääniaaltojen mukaisesti aiheuttaen sähkövarauksen muutoksen, joka luo heikon signaalin. Signaalin heikkouden vuoksi mikrofonissa itsessään täytyy olla esivahvistus, ennen signaalin johtamista vahvistimeen.


Dynaamiseen mikrofoniin verrattuna kondensaattorimikrofoni on erittäin herkkä, joka monessa tilanteessa tarkoittaa kirkaampaa ja parempaa äänenlaatua. Kondensaattori mikrofoni on myös häiriöherkkä, joka rajoittaa sen käyttöä esimerkiksi laulumikrofonina live-tapahtumissa.

2.2.1 Shure SM81

Shure SM81 on amerikkalaisvalmisteinen pienikalvoinen kondensaattorimikrofoni. Mikrofonin rungossa on kolmivaiheinen ylipäästösuodatin.

Henkilökohtaisesti olen käyttänyt mikrofonia rumpujen overhead-mikrofonina ja stereoparina erinäisissä tilanteissa. Mikrofonin laadukas ja muotoilullisesti miellyttävä (kuva 7).

TAULUKKO 5.

Suuntakuvi	Hertta
Taajuusalue	20–20000 Hz
Hintaluokka	350 €
Käyttö	Rumpu OH
Kuvake	




KUVA 7. Shure SM81. (Thomann 2021). SM81 rungossa on high-pass filter (yli-päästösuodatin)

2.2.2 Oktava MK 012

Oktava MK012 on laadukas venäläisvalmisteinen pienikalvoinen kondensaattorimikrofoni. Se soveltuu hyvin stereopariksi ja sitä myydään usein parina ja vaihtokapseleiden kera. Esimerkiksi Oktava MK 012 MSP6 Matched Pair-setti sisältää nimensä mukaisesti kaksi toistensa kanssa sopivaksi testattua runkoa sekä kuusi (molemmille mikrofoneille kolme) eri vaihtopäätä, sekä -10dB vaimennuskappa-leen. Vaihtokapseleilla saa valittua mikrofonin suuntakuvion (taulukko 6).

Oktava MK 012 on yksiä suosikkimikrofonejani ja käytänkin sitä hyvin usein, jos tarve vaatii stereoparia. MK 012 ääni on kirkas ja hyvälaatuinen, sekä pari kulkee usein omassa puisessa suojakotelossaan. Ulkonäöllisesti mikrofoni ei ole mitenkään erikoinen, mutta pienen kokonsa vuoksi se on erittäin helppokäyttöinen monessa tilanteessa (kuva 8).

TAULUKKO 6.

Suuntakuviio	Hertta, superhertta, pallo
Taajuusalue	20–20000 Hz
Hintaluokka	580 € Stereopari
Käyttö	Stereopari, yleismikrofoni
Kuvake	




KUVA 8. Oktava MK 012-01 stereopari (Thomann 2021). Oktava MK 012-mikrofonissa on vaihdettava kapselit, joilla voi määrittää mikrofonin suuntakuvion.

2.2.3 AKG C414

AKG C414 on suurikalvoinen kondensaattorimikrofoni. C414 on hyvin monipuolinen ja muuntautumiskykyinen mikrofoni ja sopeutuukin hyvin moneen eri käyttötarkoitukseen.

AKG C414 on yksiä suosikkimikrofoneja, ja olen käyttänyt sitä useassa eri tilanteessa. Olen äänittänyt sillä mm. laulua, viulua, saksofonia, sekä akustista kitaraa. C414 toimii myös hyvin mikrofoni-parina ja sen suuntakuviota pystyy vaihtamaan helposti nappia painamalla (taulukko 7). (kuva 9).

TAULUKKO 7.

Suuntakuviot	Hertta, superhertta, puolihertta, pallo, kahdeksikko
Taajuusalue	20–20000 Hz
Hintaluokka	750–850 €
Käyttö	Laulu, yleismikrofoni, stereopari
Kuvake	




KUVA 9. AKG C414 XLS. (Thomann 2021). C414 Rungossa on kytkin, josta saa valittua mikrofonin suuntakuvion.

2.2.4 Neumann U87 Ai

Neumann U87 on erittäin laadukas saksalaisvalmisteinen suurikalvoinen kondensaattorimikrofoni. U87 on tunnettu ja arvostettu laulumikrofoni ympäri maailmaa.

Olen käyttänyt mikrofonia paljon laulujen äänityksessä ja laatu siinä kyllä paistaa. Pysin kuitenkin käyttämään U87-mikrofonia vain sellaisissa kappaleissa, jotka todella vaativat herkkyyttä, sillä mikrofoni on erittäin kallis ja tuskin tulee olemaan ensimmäisenä hankinta listallani koulun jälkeen. Olen myös huomannut, että joka tilanteessa kaikkein laadukkain ja kirkkain mikrofoni ei välttämättä ole silti paras, vaan mikrofoni täytyy valita tilanteeseen, tai kappaleeseen sopivaksi. Ulkonäöllisesti U87 on erittäin mielestäni tyylikäs (kuva 10).

TAULUKKO 8.

Suuntakuviio	Hertta, pallo, kahdeksikko
Taajuusalue	20–20000 Hz
Hintaluokka	2500 €
Käyttö	Laulu
Kuvake	



KUVA 10. Neumann U87 Ai (Thomann 2021). Saksalaisvalmisteinen Neumann U87 Ai

2.3 Nauhamikrofonit (Ribbon)

Nauhamikrofonin toiminta perustuu samaan periaatteeseen kuin dynaaminen mikrofoni. Kalvon ja kelan sijaan nauhamikrofonissa hyödynnetään esimerkiksi ohutta alumiininauhaa.

Nauhamikrofonin ääni on pehmeämpi dynaamiseen kiertokelamikrofoniin verrattuna. Yhtäkkäinen phantom-virran muutos saattaa katkaista ohuen alumiininauhan, joten nauhamikrofonia käytettäessä täytyy aina huomioida, että phantom-virta on kytketty pois ennen mikrofoniin irrottamista.

The T.Bone RM 700 on nauhamikrofoni. Mikrofoni on suuntakuvioltaan kahdeksikko ja on laatuunsa nähden edullinen vaihtoehto.

Itse olen käyttänyt mikrofonia rummuissa, sekä virvelin alakalvossa, että huonemikrofoniparina. Mikrofoni on mielestäni tyylikkäästi muotoiltu (kuva 11) ja olin yllätynyt sen halvasta hinnasta, vaikka The T.Bone merkinä on enemmän tunnettu halvasta hinnastaan, kuin laadustaan.

TAULUKKO 9.

Suuntakuvio	Kahdeksikko
Taajuusalue	20–10000 Hz
Hintaluokka	100 €

Suuntakuvi	Kahdeksikko
Käyttö	Virvelin alakalvo, huonemikrofoni, laulu
Kuvake	



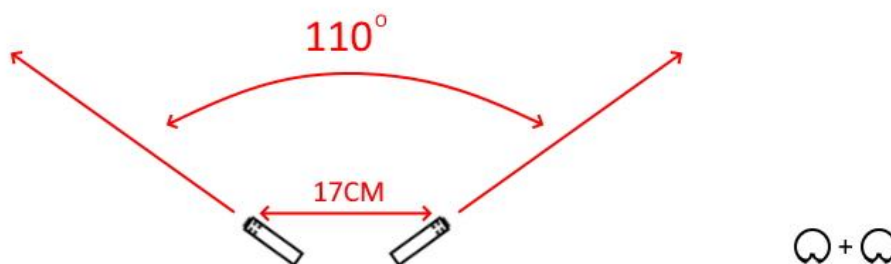
KUVA 11. The T.Bone RM 700. (Thomann 2021). RM 700 on kahdeksikkokuvi-
oinen nauhamikrofoni.

3 MIKROFONIEN ASETTELU STEREOPARIKSI

3.1 ORTF

ORTF, eli Office de Radiodiffusion Television Francaise on ranskalaisen yleisradio Radio Francen 1960-luvulla kehittämä stereopari menetelmä. Menetelmässä jäljitellään ihmisen korvien välistä etäisyyttä sekä suuntaa.

Mikrofonit asetetaan 110 asteen kulmaan toisistaan siten, että mikrofonien kärki-väliksi tulee 17 cm (Korpinen 2006) (kuva 12). ORFT jäljittelee ihmisen korvaväliä ja suuntaa ja luo laajemman stereokuvan esimerkiksi X-Y stereopariin verrattuna. Käyttötarkoituksiin ORFT menetelmällä lukeutuu muun muassa rumpujen overhead-, sekä ambienssi-, eli tilamikrofoni ja suuremmat soittimet, kuten piano.



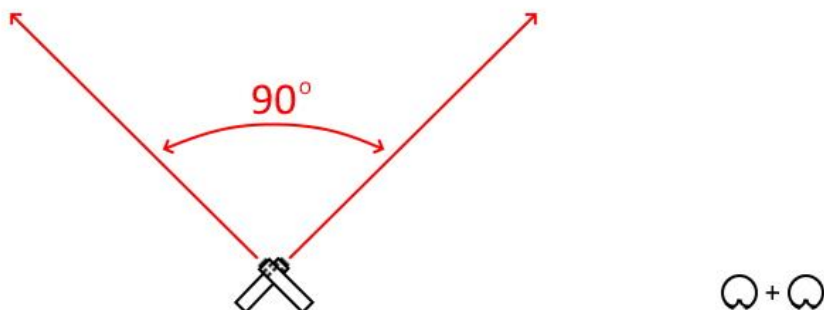
KUVA 12. ORFT (Office de Radiodiffusion Television Francaise). Mikrofonit asetettu 110 asteen kulmaan 17 cm etäisyydelle. (Alasalmi 2022)

3.2 X-Y

Kaksi mikrofonia asetettu päällekkäin 60–120 asteen kulmaan (kuva 13). X-Y menetelmä on stereopareista kaikkein suuntaavin (Korpinen 2006).

Monet valmiit stereomikrofonit hyödyntävät rakenteessaan X-Y menetelmää, kuten Rode NT4 ja Zoom H-sarjan äänityslaitteiden stereopari. Kapean stereokuvansa vuoksi X-Y sopii hyvin muun muassa akustisen kitaran, saksofonin, sekä muiden pienempikokoisten soittimien äänityksessä. X-Y menetelmä voi toimia

myös osana isompaa kokonaisuutta, kuten pianossa suunnattuna kohti lyömäko-
neistoa, tai jazz-rumpujen overhead-mikrofoneina, kuten Audio-Technica USA:n
(2013) videossa ”Basic Drum Recording: The Jazz Kit” ilmenee.

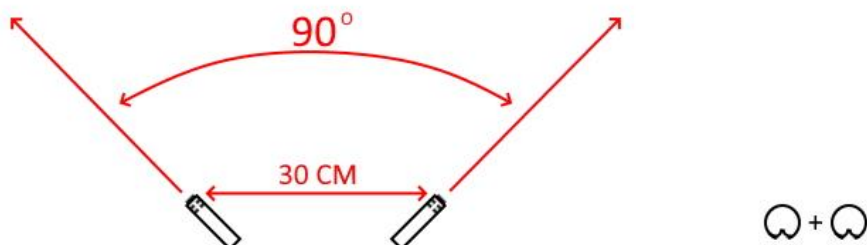


KUVA 13. X-Y. Mikrofonit asetetaan päällekkäin 90 asteen kulmaan (Alasalmi 2022)

3.3 NOS

NOS, eli The Nederlandse Omroep Stichting on hollannissa 1960-luvulla kehi-
tetty ORFT:n kaltainen stereoparimenetelmä (Korpinen 2006).

Mikrofonien asetetaan 90 asteen kulmaan siten, että kärkiväliksi tulee 30 cm
(kuva 14). NOS voidaan käyttää samoihin käyttötarkoituksiin kuin ORFT.

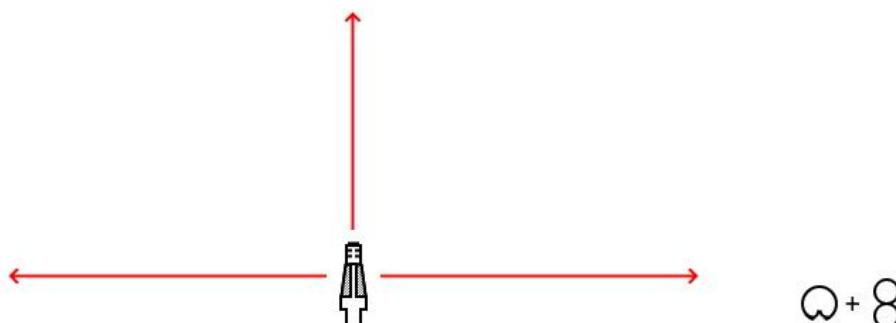


KUVA 14. NOS. Mikrofonit toisiinsa nähden 90 asteen kulmassa 30 cm etäisyy-
dellä (Alasalmi 2022)

3.4 M/S

MS menetelmässä käytetään kahta päällekkäin olevaa erilaista mikrofonia. Suoraan eteen suunnattua kardioidikuvioista mikrofonia (mid) ja sivuille suunnattua kahdeksikko kuvioista (side). Mikrofonit asetetaan päällekkäin (Korpinen 2006) (kuva 15).

M/S menetelmässä stereokuvaa kyetään muokkaamaan jälkikäteen mikrofonien keskinäistä tasoa muuttamalla. M/S toimii hyvin tilanteessa, jossa halutaan äänittää suuntaavasti kohdetta (esim. kitaraa) ja mukaan halutaan tilan ääntä.



KUVA 15. MS (mid/side). Päällekkäin aseteltu kardioidikuvioinen, sekä kahdeksikkokuvioinen mikrofoni (Alasalmi 2022)

3.5 A/B

Kaksi pallo-, kahdeksikko-, tai kardioidikuvioista mikrofonia asetettuna tilaan samalle etäisyydelle äänitettävästä kohteesta (kuva 16). Kuvassa 16 stereopari A/B on asetettu CAP eli Common Acoustical Point (yhteinen akustinen piste) menetelmällä, jossa kaksi kardioidikuvioista mikrofonia on suunnattu samaan äänilähteeseen 60–90 asteen kulmaan ja yhtä etäälle kohteesta (Aro 2016).

A/B menetelmä on stereopareista kaikkein laajin ja sitä kannattaakin hyödyntää mahdollisuuksien mukaan myös muiden stereoparien tukena. A/B menetelmän käyttötarkoitus voi olla esimerkiksi rumpujen, flyygelin, kuoron, tai muun vastaavan huonemikrofoneina. Sitä käytetään myös usein rummuissa overhead-mikrofoneina.



KUVA. 16 A/B. Mikrofonit A ja B asetetaan tilaan samalle etäisyydelle äänitettävästä kohteesta. (Alasalmi 2022)

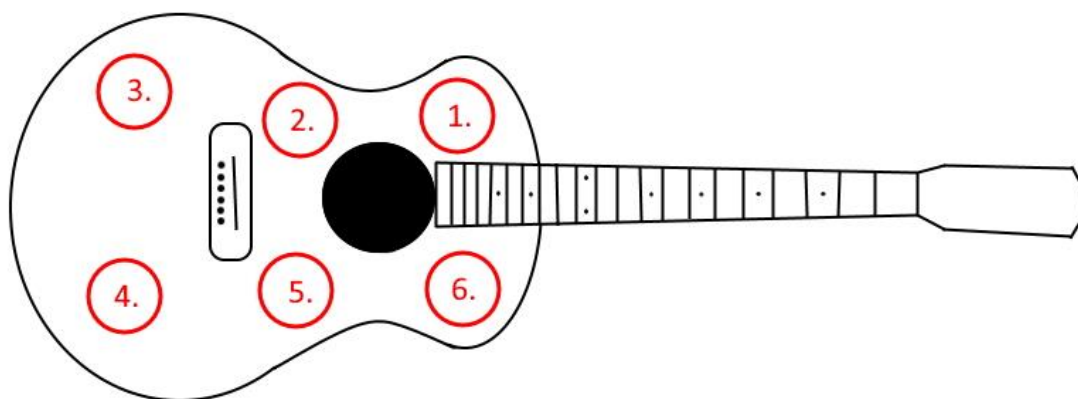
4 ÄÄNITYS

4.1 Akustinen kitara

Ennen Tampereen ammattikorkeakoulua opiskelin Ikaalisen käsi-, ja taideteollisuusoppilaitoksessa soitinrakentaja artesaaniksi. Tämän takia akustisen kitaran rakenne on minulle tuttu ja pystyn perehtymään syvemmin akustisen kitaran toimintaan ja äänitykseen.

Soittaessa kitaran kielet värähtelevät tietyllä taajuudella. Esimerkiksi standardi E-vireessä (E, A, D, G, B, E) soitettu matala E värähtelee 82 Hz taajuudella. Kitaran otelaudassa olevat nauhat lyhentävät soivan kielen mittaa, jolloin sointitaajuus muuttuu, esimerkiksi matalan E kielen viides nauhaväli on A, joka soi taajuudella 110 Hz. Useimmissa sähkökitaroissa ja joissain akustisissa kitaroissa nauhavälejä on jopa 19, jonka sointitaajuus on 988 Hz ja sointu B5. Akustinen kitara soi kuitenkin keskiarvoisesti 80–500 Hz välillä. Soolokitaraa äänittäessä täytyy kuitenkin ottaa huomioon korkeammat taajuudet. Tämä on tärkeämpää tietoa äänen käsittely vaiheessa, mutta hyvä ottaa huomioon mikroфонia ja äänitystilaa valittaessa.

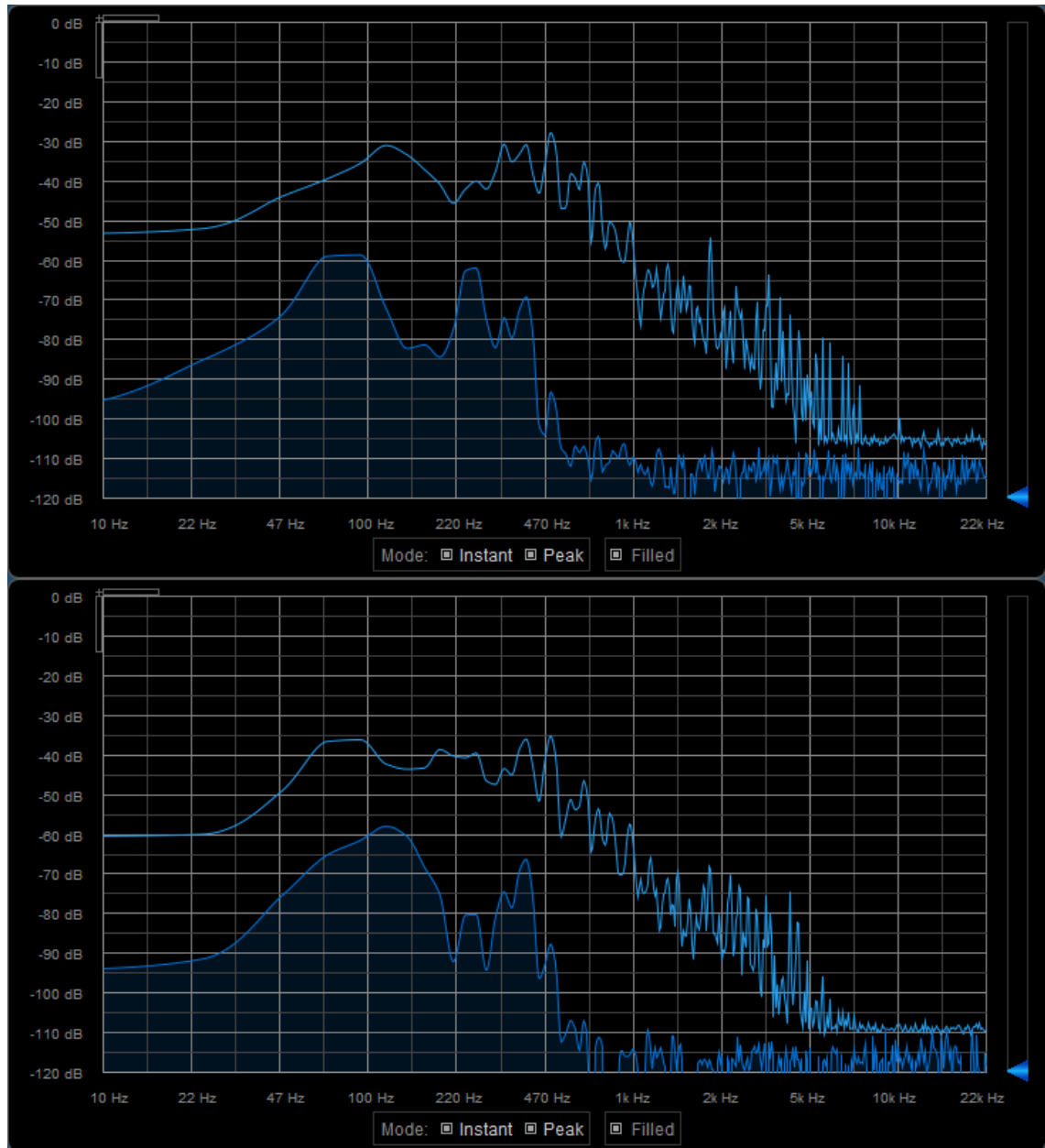
Akustisen kitaran kaikukoppa nimensä mukaisesti kaiuttaa kielen soinnin. Kielistä syntynyt ääniaalto kimpoilee kopan sisäisissä rakenteissa, jolloin ääni voimistuu. Voimistunut ääniaalto poistuu kaikukopasta kaikuaukon kautta luoden kevyen paineaallon. Kaikukopan sisäisien rimarakenteiden takia ei kitaran kannen sointi ole tasalaatuista. Tein kokeen piezomikrofonilla, jossa soitin E molli -soinnun ja asetin mikrofonin eri paikkoihin kitaran kannella (kuva17). Kitaran ääni muuttui merkittävästi mikrofonipaikkaa vaihtaessa. Kokeessa kitaroina minulla oli teräskieliset Ibanez PF12MHCE-OPN, sekä Yamaha F310 vertailun vuoksi. Kyseiset kitarat toimivat hyvin vertailukohteina, sillä Ibanez on mahonkikantinen ja soololovellinen, kun taas Yamaha on perinteisempi kuusikantinen ja ilman soololovea (<https://youtu.be/IH3g5RbURec>).



KUVA 17. Piezomikrofonin paikat akustisen kitaran kannella (Alasalmi 2022)

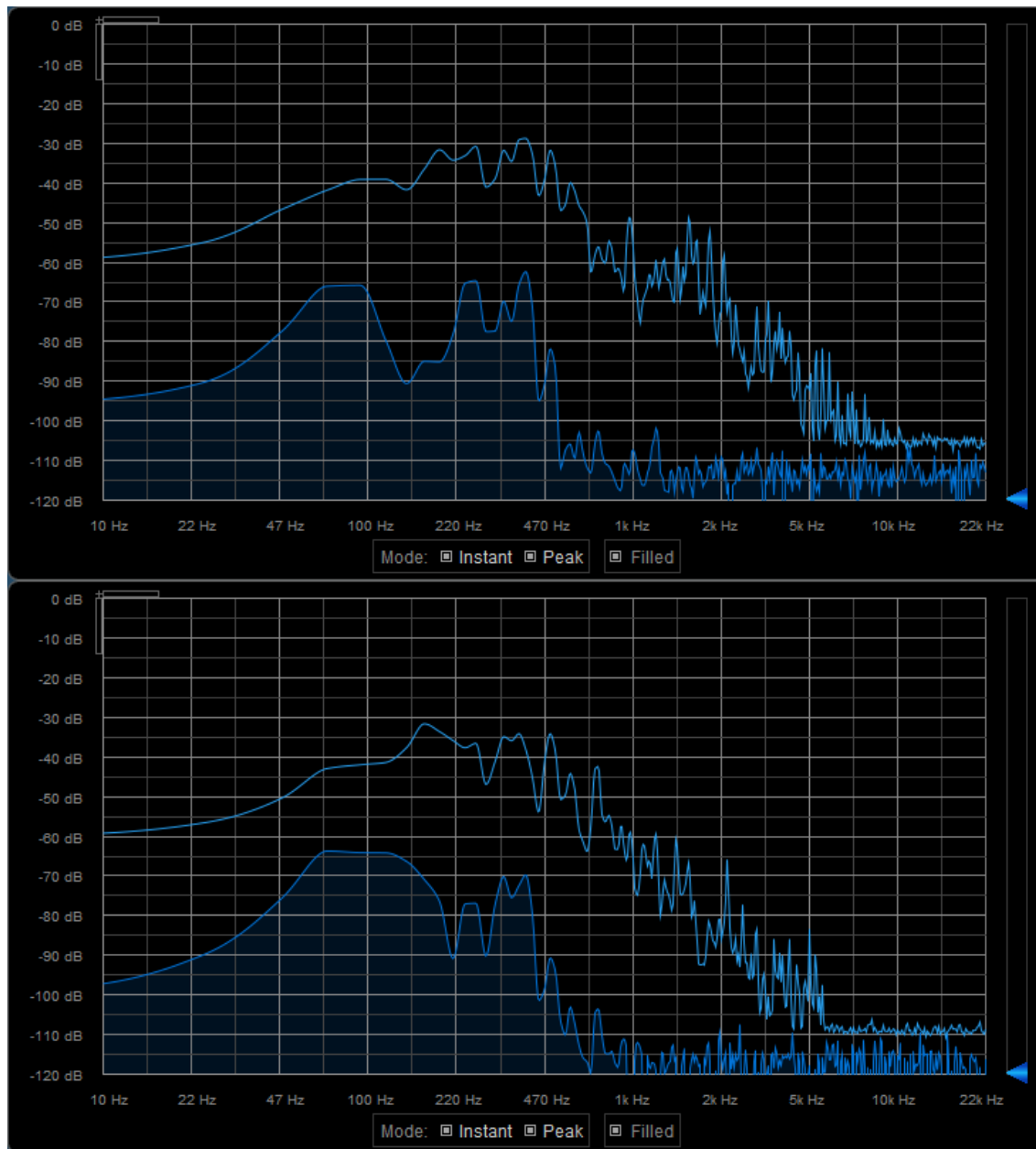
Tein äänitteistä taajuusanalyysin käyttäen Blue Cat's FreqAnalyst 2 M -pluginia (kuvat 18–23). Analyysissa ilmeni eroja kitaroiden ja mikrofoniapaikkojen välillä sekä yleinen kitaran sointitaajuus ainakin E-molli soinnulla. Kustakin kuvasta (kuvat 18–23) ilmenee taajuuskäyrä sekä kitaran soidessa kaikkein voimakkaimmilla, että soinnin tasaannuttua. Ensimmäistä mikrofoniapaikkaa lukuun ottamatta lähes kaikissa paikoissa kitaran voimakkain sointitaajuus oli noin 150 Hz ja 250 Hz välillä, etenkin kolmannessa mikrofoniapaikassa (kuva 20). Soinnin jatkuessa lähes poikkeuksetta taajuus laskee kuopaksi 220 Hz kohdalla. Kitaroiden ero ilmeni matalilla taajuuksilla. Ibanez soi selkeästi vahvasti 70–100 Hz nousten jälleen 220 Hz jälkeen, kun taas Yamahan taajuuskäyrä oli pyöreämpi luoden kuopan 200 Hz kohdalle (kuvat 18–23). Jälkisoinnissa selkein alue oli 220 Hz – 270 Hz, jonka voimakkuus vaihteli kitaran soinnin mukaan. Kitaran sointitaajuus laski tasaisesti noin 500 Hz jälkeen ja 800 Hz yläpuolella oli vain kielen iskut ja jälkisoinnissa pelkää mikrofoni kohinaa.

Ensimmäinen mikrofoni paikka: Hieman eroaa muista paikoista, sillä että kokonaissoinnin kovin piikki ei ole 150 Hz – 250 Hz välillä vaan matalimmalla. Jälki-sointi hyvin samalainen kuin kaikissa muissa mikrofoni paikoissa.



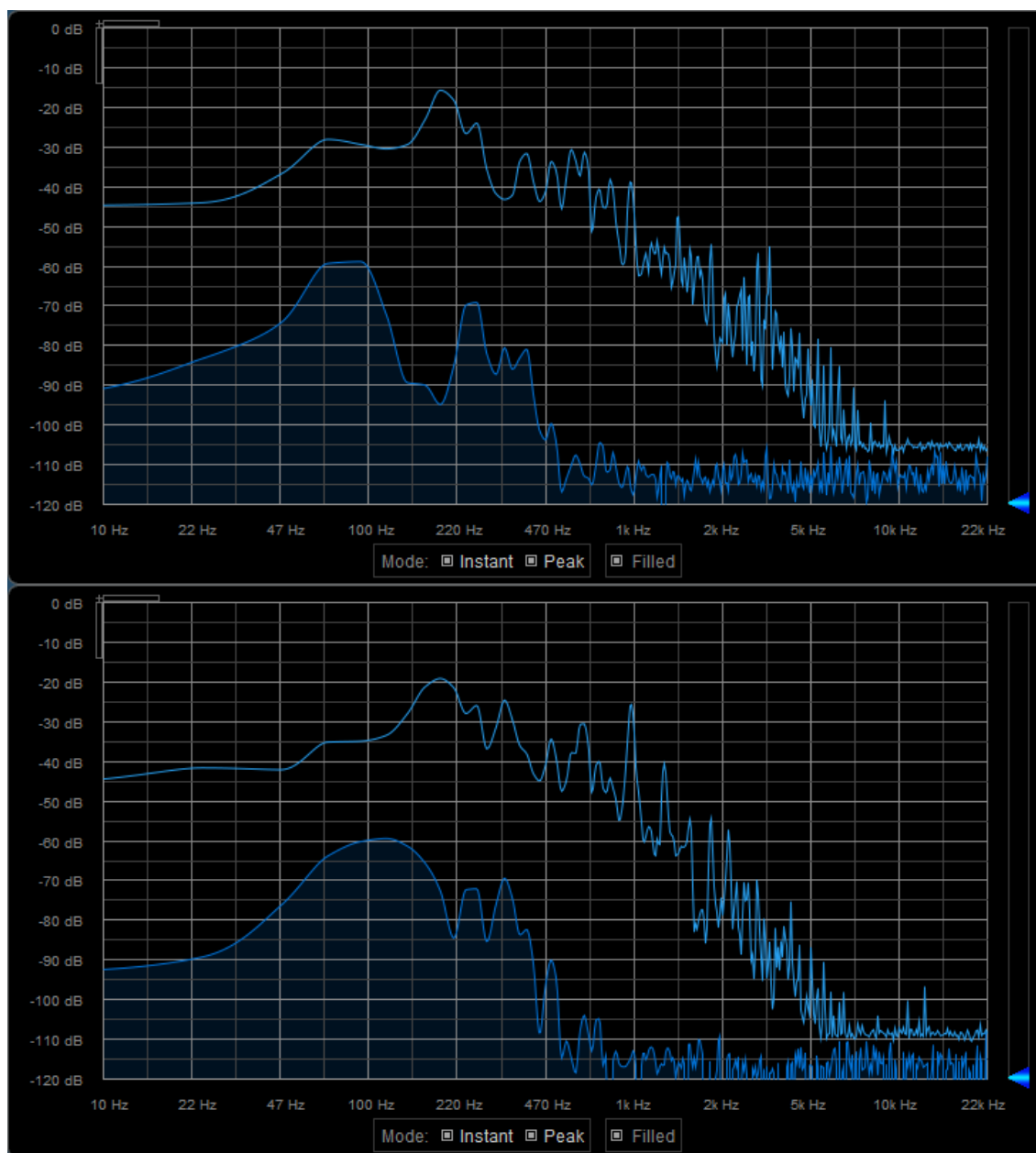
KUVA 18. Taajuusanalyysi ensimmäisestä mikrofoni paikasta. Ylempi kuva Ibanez, alempi kuva Yamaha. Kuvien ylempi käyrä on kielten sointi voimakkaimmillaan ja alempi käyrä on soinnin keskivaiheilta. (Alasalmi 2022)

Toinen mikrofoni paikka: Niin sanotusti pyöreä ja tasalaatuisin taajuuskäyrä, molemmissa aika saman näköinen, ainakin ylempää käyrää katsottaessa



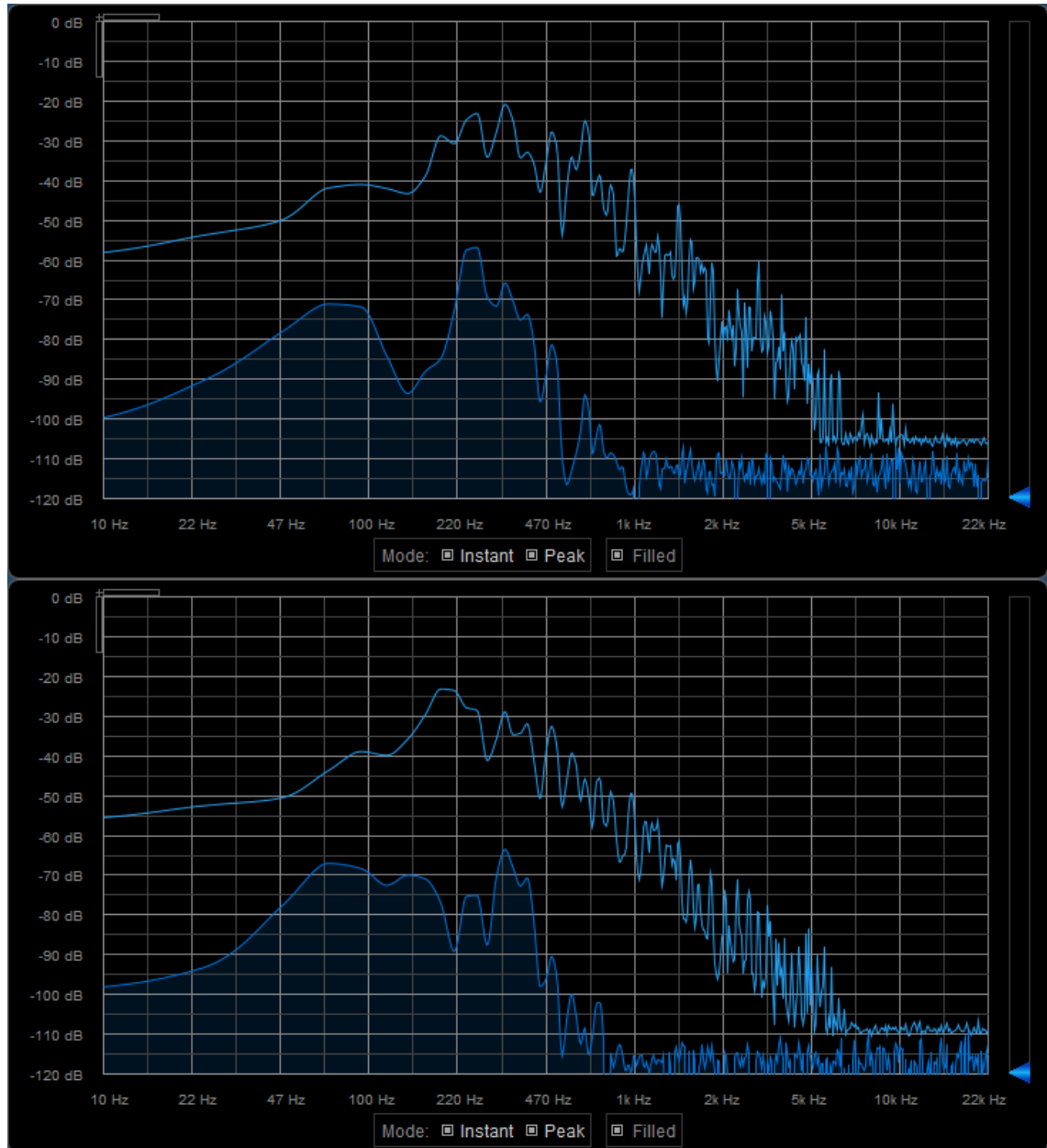
KUVA 19. Taajuusanalyysi toisesta mikrofoni paikasta. Ylempi kuva Ibanez, alempi kuva Yamaha. Kuvien ylempi käyrä on kielten sointi voimakkaimmillaan ja alempi käyrä on soinnin keskivaiheilta. (Alasalmi 2022)

Kolmas mikrofonipaikka: Huomattavasti voimakkaampi sointi kuin muissa paikoissa. 200 Hz kohdalla soi liki 15 dB lujempaa aikaisempaan paikkaan verrattuna. Yamahassa piikki 1000 Hz kohdalla, johtuen korkean E-kielen helähdyksestä soittaessa.



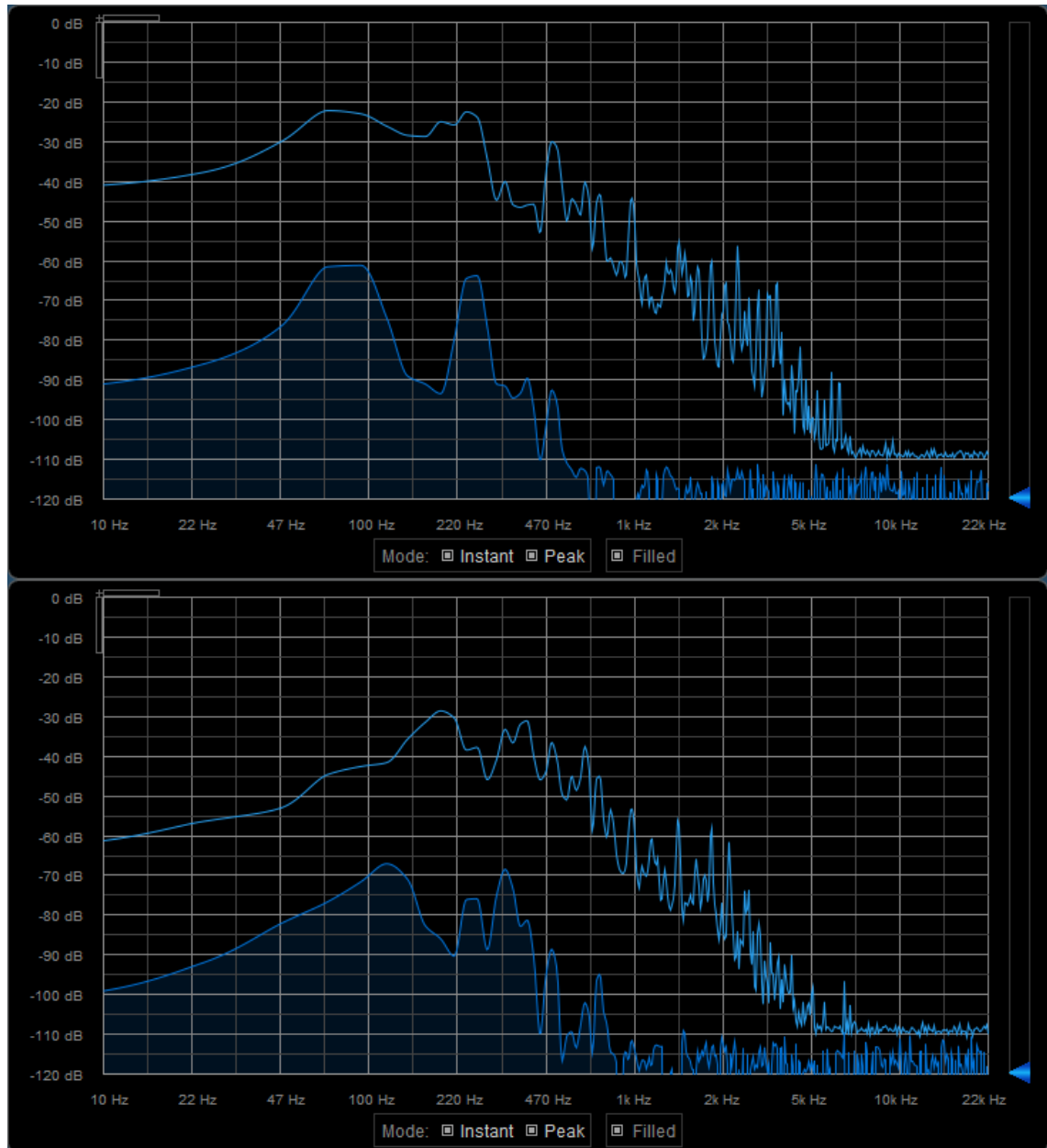
KUVA 20. Taajuusanalyysi kolmannesta mikrofonipaikasta. Ylempi kuva Ibanez, alempi kuva Yamaha. Kuvien ylempi käyrä on kielten sointi voimakkaimmillaan ja alempi käyrä on soinnin keskivaiheilta. (Alasalmi 2022)

Neljäs mikrofoni paikka: Matalat taajuudet selkeästi edellistä hiljaisemmat, vaikka molemmat paikat sijaitsevat kitaran takaosassa ja aika lähellä toisiaan. Tässä huomaa selvästi kitaran rimoitusten vaikutuksen siihen, ettei kansi soi tasaisesti, ja että kitaran bassokielet ovat lähempänä paikkaa kolme ja diskanttikielet paikkaa neljä.



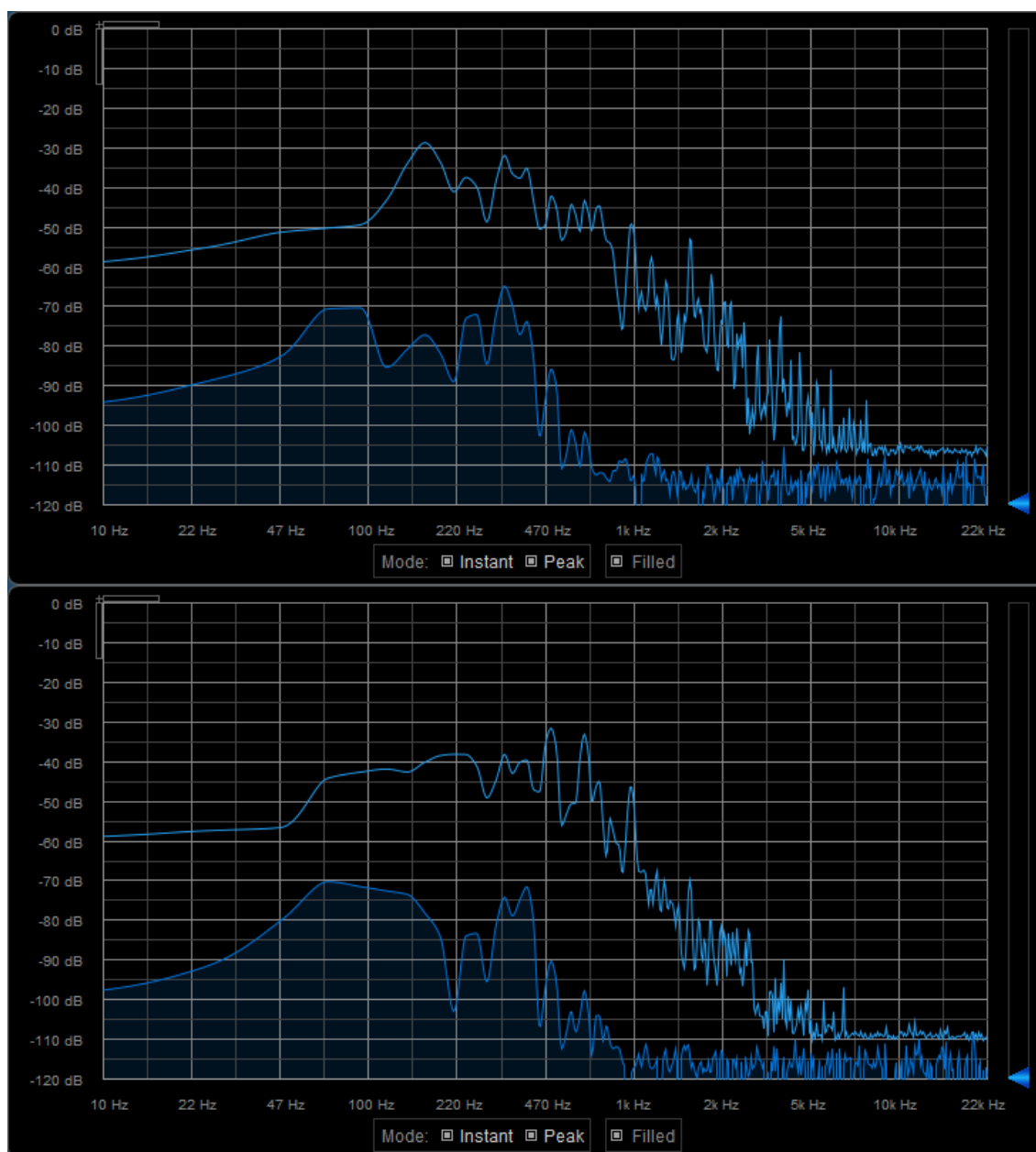
KUVA 21. Taajuusanalyysi neljännessä mikrofoni paikasta. Ylempi kuva Ibanez, alempi kuva Yamaha. Kuvien ylempi käyrä on kielten sointi voimakkaimmillaan ja alempi käyrä on soinnin keskivaiheilta. (Alasalmi 2022)

Viides mikrofonipaikka: Viidennessä mikrofonipaikassa huomaa kaikkein selkeimmin kitaroiden rakenteellisen eron. Ibanezin matalat taajuudet 75-100Hz soivat lähes 20 dB lujemmalla kuin samat taajuudet Yamahassa. Yamahassa on myös hieman isompi plektrasuoja, joka saattaa vaikuttaa asiaan.



KUVA 22. Taajuusanalyysi viidennessä mikrofonipaikasta. Ylempi kuva Ibanez, alempi kuva Yamaha. Kuvien ylempi käyrä on kielten sointi voimakkaimmillaan ja alempi käyrä on soinnin keskivaiheilta. (Alasalmi 2022)

Kuudes mikrofoniapaikka: Molemmissa kitaroissa selkeästi heikoiten soiva kohta. kaulaliitoksen ja diskanttikielien vieressä värähtely on kaikkein heikointa. ibanezissa on kaulaliitoksen lisäksi myös soololovi vieressä.

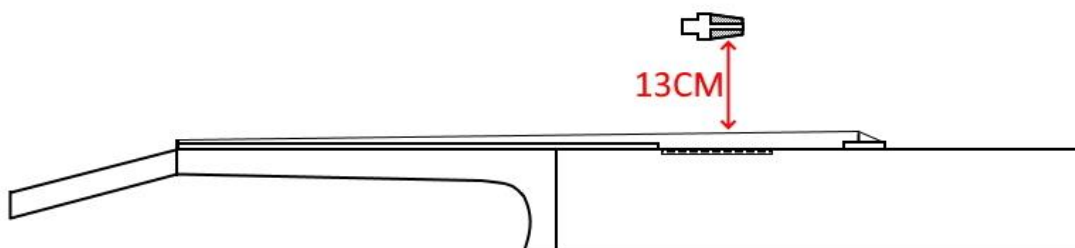


KUVA 23. Taajuusanalyysi kuudennesta mikrofoniapaikasta. Ylempi kuva Ibanez, alempi kuva Yamaha. Kuvien ylempi käyrä on kielten sointi voimakkaimmillaan ja alempi käyrä on soinnin keskivaiheilta. (Alasalmi 2022)

Testasin opinnäytetyöhön akustisella kitaralla kuutta eri mikrofoniapaikkaa, ja niiden vaikutusta ääneen. Testissä minulla oli kitarana teräskielinen Ibanez PF12MHCE-OPN, sekä mikrofoni AKG C414, mutta samat asiat korostuvat,

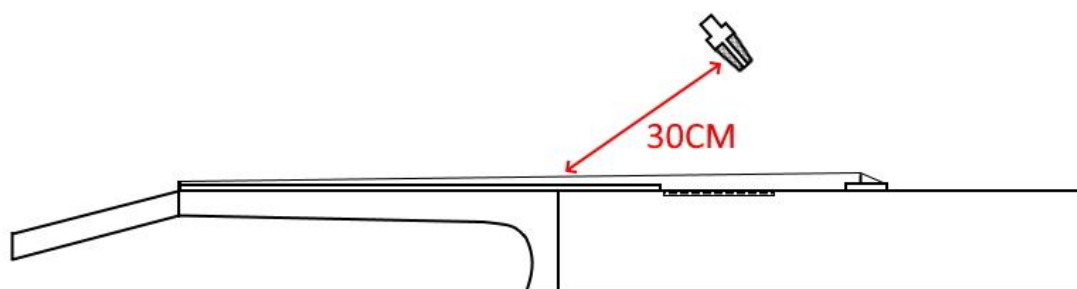
vaikka käytössä olisi nylonkielinen kitara tai dynaaminen mikrofoni (<https://youtu.be/QucTOJY7Y4U>).

Asettelu yksi: Mikrofoni asetettu kohti kitaran kaikuaukkoa 13 cm etäisyydeltä (kuva 24). Akustista kitaraa äänittäessä tulee helposti mieleen asettaa mikrofoni suoraan kaikuaukon eteen. Tämä on kuitenkin huono vaihtoehto, sillä kaikukopasta poistuva paineaalto tukkii helposti mikrofoniin tuloksena tunkkainen, epätasalaatuinen ja bassovoittoinen ääni. Tukkiutumisefekti korostuu varsinkin dynaamista mikrofonia käytettäessä. Live tilanteessa tämä asettelu on kiertoherkkä, sillä kitaran runko resonoi mahdollisesta monitoroinnista ja ääni poistuu ulos kaikuaukosta.



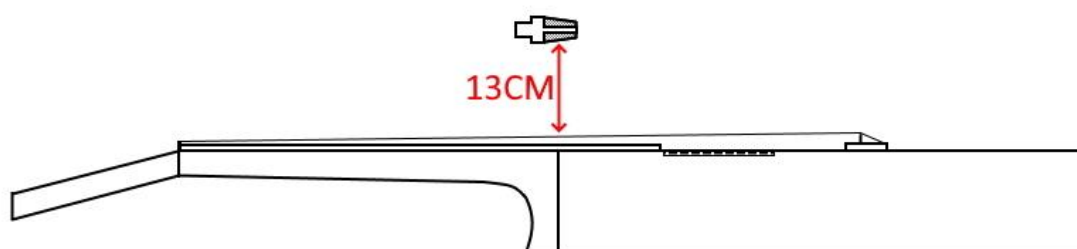
KUVA 24. Mikrofoni asetettu 13 cm etäisyydelle kitaran kaikuaukosta. (Alasalmi 2022)

Asettelu kaksi: Mikrofoni asetettu 30 senttimetrin etäisyydelle kitaran kahdennestoista nauhasta noin 45 asteen kulmaan suhteessa kaikukoppaan (kuva 25). Kitaran kieli soi yleisesti parhaiten kahdennentoista nauhan kohdilla, sillä se on vapaana soivan kielen keskipiste. Kaikukopasta poistuva paineaalto ei tuki mikrofonia, koska mikrofoni ei ole suunnattuna suoraan kohti kaikuaukkoa. Äänellisesti tämä asettelu on lähimpänä suoraa kaikuaukkoon kohdistettua, mutta paljon kirkkaampi ja tasalaatuisempi. Asettelu toimii hyvin varsinkin, jos käytössä on vain yksi kitara, josta halutaan kuuluviin sekä matalat ja korkeat taajuudet.



KUVA 25. Mikrofoni asetettu kaikuaukon ylle ja suunnattu kitaran kahdennetta-toista nauhaa kohti 30 cm etäisyydellä. (Alasalmi 2022)

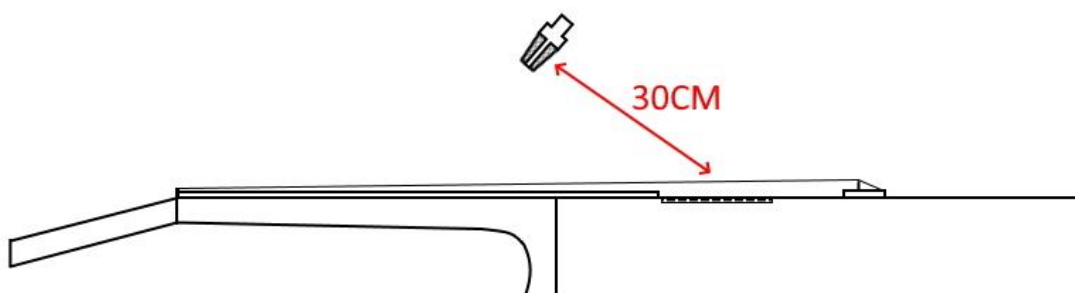
Asettelu kolme: Mikrofoni asetettu 13 senttimetrin etäisyydelle kitaran kahden-
 nentoista nauhan kohdalla (kuva 26). Kuten aiemmassa asettelussa ilmeni, kita-
 ran kahdestoista nauhaväli on vapaan kielen keskikohta ja kieli soi tässä kohtaa
 kirkkaimmillaan. Suoraan kahdenneltatoista nauhaväliltä äänittäessä ääni on kai-
 kista asetteluista kirkkain, mutta kaikukopan soinnin vähäisyyden vuoksi, asettelu
 vaatii voimakkaamman äänitystason muihin asetteluihin verrattuna. Tämä ei
 yleensä ole ongelma, mutta se on hyvä ottaa huomioon, mikäli äänitystila on häi-
 riöherkkä. Asettelu toimii hyvin näppäilyyn tai soolokitaraan, jossa kirkkaus on
 tärkeää ja matalien taajuuksien sointi on toissijaista.



KUVA 26. Mikrofoni asetettu 13 cm etäisyydelle kitaran kahdennestatoista nau-
 hasta. (Alasalmi 2022)

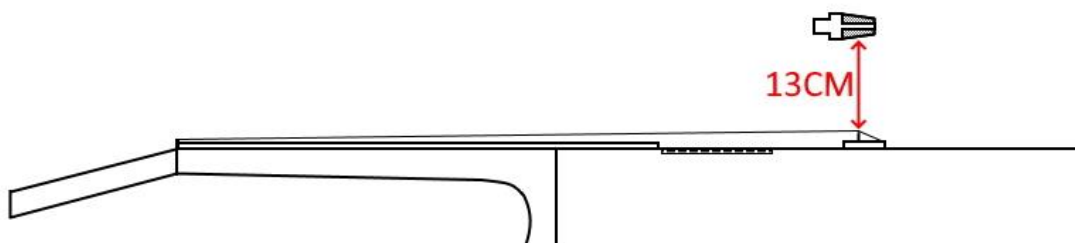
Asettelu neljä: Mikrofoni asetettu kitaran kahdennentoista nauhavälin kohdille ja
 suunnattu kohti kaikuaukkoa (kuva 27). Asettelu käytännössä päinvastainen

asettelu kahteen verrattuna ja näin ollen se toimii hyvänä vertailukohteena. Samoin kuin asettelu kaksi tämä asettelu toimii hyvin yhtä kitaraa käytettäessä. Erona ilmenee kirkkaampi sointi. Asettelu neljä on hyvä välimalli asetteluiden kaksi ja kolme väliltä, mutta tilanteesta, tarkoituksesta ja soittotyylistä riippuen ei välttämättä parempi, kuin kumpikaan aikaisemmista.



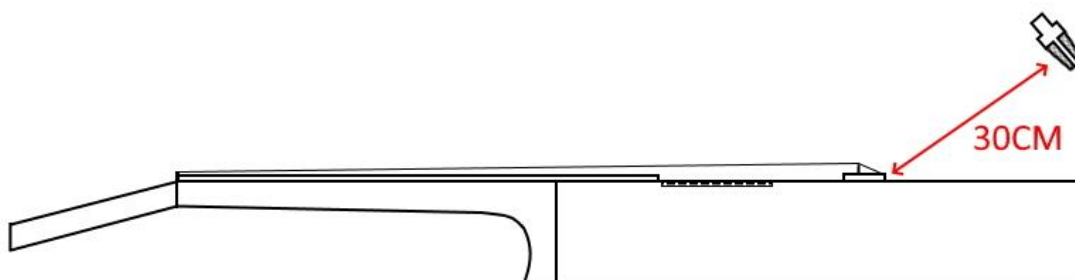
KUVA 27. Mikrofonin asetettu kahdennentoista nauhan ylle ja suunnattu kitaran kaikuaukkoa kohti 30 cm etäisyydellä. (Alasalmi 2022)

Asettelu viisi: Mikrofonin suunnattu kohtisuoraan kitaran tallaan 13 cm etäisyydeltä (kuva 28). Talla on kielen ja kitaran kiinne kohta, eli paikka, jossa soiva kieli ja kitaran kansi ovat fyysisesti kiinni toisissaan. Äänellisesti asettelu on tumma ja muistuttaa suoraan kaikuaukkoon suunnatun mikrofonin ääntä, mutta se on paljon tasalaatuisempi. Asettelu toimii hyvin komppikitaraan ja tummempaa soundia haettaessa, mutta sitä käytettäessä on otettava huomioon, että sormien/plektran ääni on tässä asetelussa kaikkein selkein.



KUVA 28. Mikrofonin asetettu 13 cm etäisyydelle kitaran tallasta. (Alasalmi 2022)

Asettelu kuusi: Mikrofoni suunnattu kitaran takaosasta tallan takaosaan 30 cm etäisyydeltä (kuva 29). Tämä asettelu oli testin yllättäjä. Ennen testiä oletin äänen olevan samankaltainen suoraan talleen suunnatun asettelun kanssa. Testissä kuitenkin ilmeni, että etäisyys kaikuaukkoon ja talleen sai aikaiseksi melko kirkkaan äänen, oikeastaan toiseksi kirkkaimman heti asettelun kolme jälkeen. Piezomikrofoni testissä ilmeni, että akustinen kitara soi voimakkaasti tallan takana (kuva "17" 3.) ja tämä selittää, miksi asettelu kuusi toimii niin hyvin. Kuten asettelut kaksi ja neljä, asettelu kuusi toimii yhtä kitaraa käytettäessä tarkoituksesta ja soittotyylistä riippuen. Asettelu kuusi vaatii voimakkaamman äänitystason, joka tulee ottaa huomioon häiriöherkässä tilassa äänittäessä, tai dynaamista mikrofonia käytettäessä.



KUVA 29. Mikrofoni suunnattu kitaran takaa tallan takaosaa kohti 30 cm etäisyydeltä. (Alasalmi 2022)

Kahta tai useampaa mikrofonia käytettäessä on aikaisempia mikrofonipaikkoja mahdollista yhdistellä, kunhan vain ottaa huomioon tilan ja mahdolliset vaihteilmiöt. Stereopari menetelmien hyödyntäminen on myös mahdollista. X-Y ja M/S stereopari menetelmät ovat päteviä vaihtoehtoja akustista kitaraa äänittäessä, niiden kapeamman stereokuvan takia, kun taas ORTF ja NOS saattavat olla stereokuvultaan liian leveitä. Kannattaa myös kokeilla eri kokoisia kondensaattorimikrofoneja ja jopa dynaamisia mikrofoneja (MXL Microphones 2017).

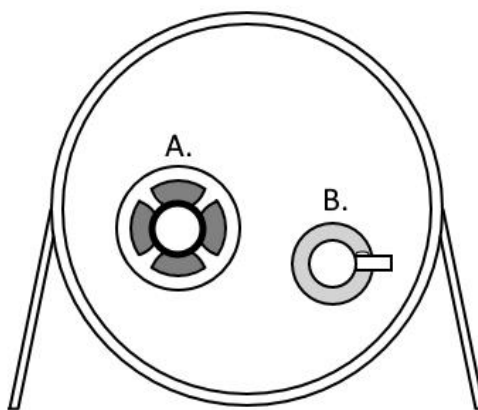
4.2 Rummut

Ei ole olemassa yhtä oikeaa tapaa äänittää rumpusetiä, vaan tapoja on olemassa niin monta kuin on soittajaa, tai genreä. Tässä opinnäytetyössä rumpuäänitys perustuu omiin kokemuksiini ja kokeiluihini. Oma taustani on pop-, ja rockmusiikin parissa, joten kaikki samat asiat eivät välttämättä päde esimerkiksi jazz- tai bluesrumpuja äänittäessä. Rumpusetissä käytettävien mikrofonien määrä voi myös vaihdella radikaalisti mahdollisista kanavarajoitteista, tai omien mieltymysten takia. Minulle oli aikoinaan suuri apu Reverb nimisen Youtube kanavan videosta, jossa näytetään, kuinka vähillä mikrofoneilla rumpusetin voi äänittää, aloit- taen yhdestä mikrofonista päättyen viiteen (Reverb 2015).

Rumpu on erittäin vanha soitin ja ensimmäiset alligaattorin nahasta tehdyt rummut ovat ilmestyneet jo 5500 vuotta ennen ajanlaskun alkua (Drum center of Portsmouth n.d.). Nahkaa käytetään edelleen joidenkin rumpujen valmistami- seen, mutta nykyaikaisessa rumpusetissä nahka on korvattu muovikalvolla. Kal- voa lyödessä rummun rungon sisälle syntyy paineaalto. Paineaallon osuessa ala- kalvoon se muuttaa muotoaan ja kimpoaa takaisin. Tämä ilmiö toistuu kalvojen välillä aiheuttaen kalvojen, rungon ja ympäröivän ilman värähtelyn, joka synnyt- tää äänen. Kun kalvojen värinä loppuu, ääni katoaa (Yamaha n.d.). Rummun sointiin vaikuttaa, miten rumpukalvot ovat viritetty. Niitä ei viritetä perinteisille taa- juuksille kuten "C" tai "D", vaan rungon resonointitaajuudelle, tai soittajaa miellyt- tävälle taajuudelle (Yamaha n.d.). Virvelirummun alakalvolla käytetään virveli- mattoa, joka koostuu useasta kierretystä metallilangasta. Paineaallon osuessa alakalvoon metallilangat värähtävät alakalvoa vasten luoden napakan ja virvelille ominaisen äänen. Symbaalien toiminta perustuu myös iskusta syntyvään väräh- telyyn. Yleisimmät rumpusetissä käytettävät symbaalit ovat crash, ride ja hi-hat. Hi-hat perustuu kahteen vastakkain olevaan halkaisijalta samankokoiseen sym- baaliin. Alempi symbaali on yleensä ylempää raskaampi ja rumpali hallinnoi nii- den välistä etäisyyttä jalkapolkimella. Symbaalien etäisyydellä toisiinsa määritel- lään kuinka vapaasti ne pääsevät resonoimaan. Hi-hatin symbaalien ollessa kiinni toisissaan ääni on vaimeampi, ja niiden ollessa etäällä toisistaan ne pää- sevät värähtelemään vapaasti, jolloin ääni on voimakkaampi.

4.2.1 Bassorumpu

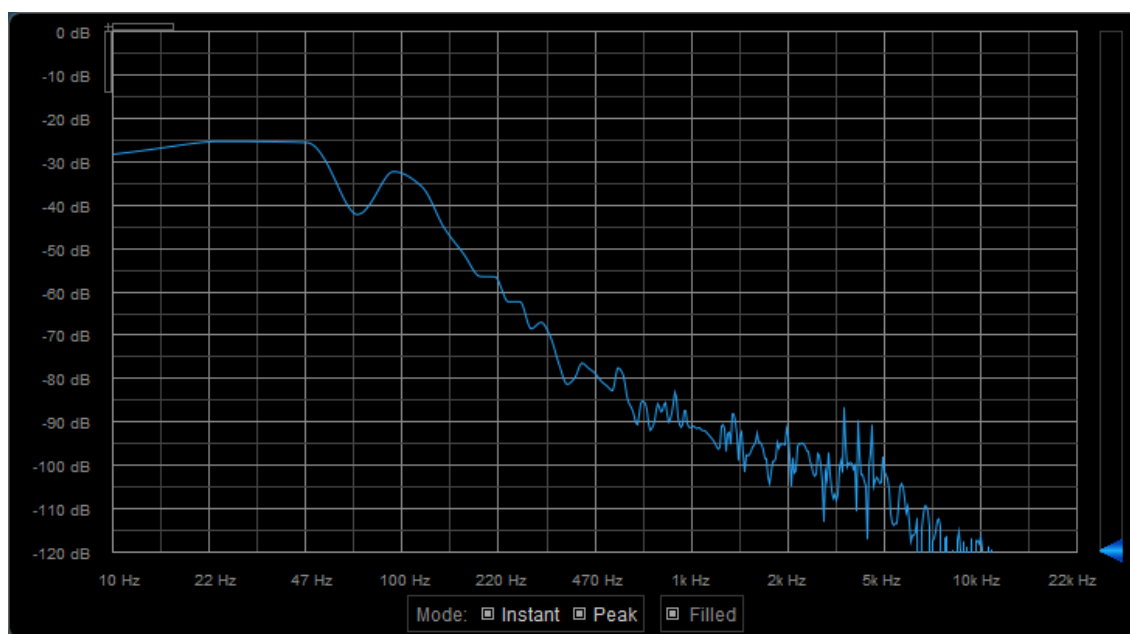
Bassorumpu on rumpusetin fyysisesti suurin osa ja yhdessä virvelin kanssa myös tärkeimpiä osia rytmin syntymiseen. Monet mikrofonivalmistajat tuottavat nimenomaan bassorummun matalille taajuuksille suunniteltuja suurikalvoisia dynaamisia mikrofoneja, joista tunnetuimpia ovat Shure Beta 52A sekä AKG D112. Napakan iskun lisäksi bassorummusta usein halutaan taltioida myös sen matala jymähdys, johon hyväksi apuvälineeksi on kehitetty subkick -mikrofoni. Subkick -mikrofoni on käytännössä erittäin suurikalvoinen dynaaminen mikrofoni, joka on helppo valmistaa myös itse esimerkiksi 6–8 tuumaisesta kaiutinelementistä. Subkick -mikrofoneja on saatavilla myös useilta eri valmistajilta, kuten Yamahalta. Subkick harvoin toimii yksin bassorumpua äänittäessä, mutta yhdistettynä toisen bassorumpumikrofonin kanssa saadaan aikaiseksi täyteläinen ääni, jossa on mukana isku ja jymähdys (kuva 30). Halutessaan miksausvaiheessa voi subkick-raidan sävelkorkeutta madaltaa oktaavilla, jolloin saavutetaan vielä matalampi ääni.



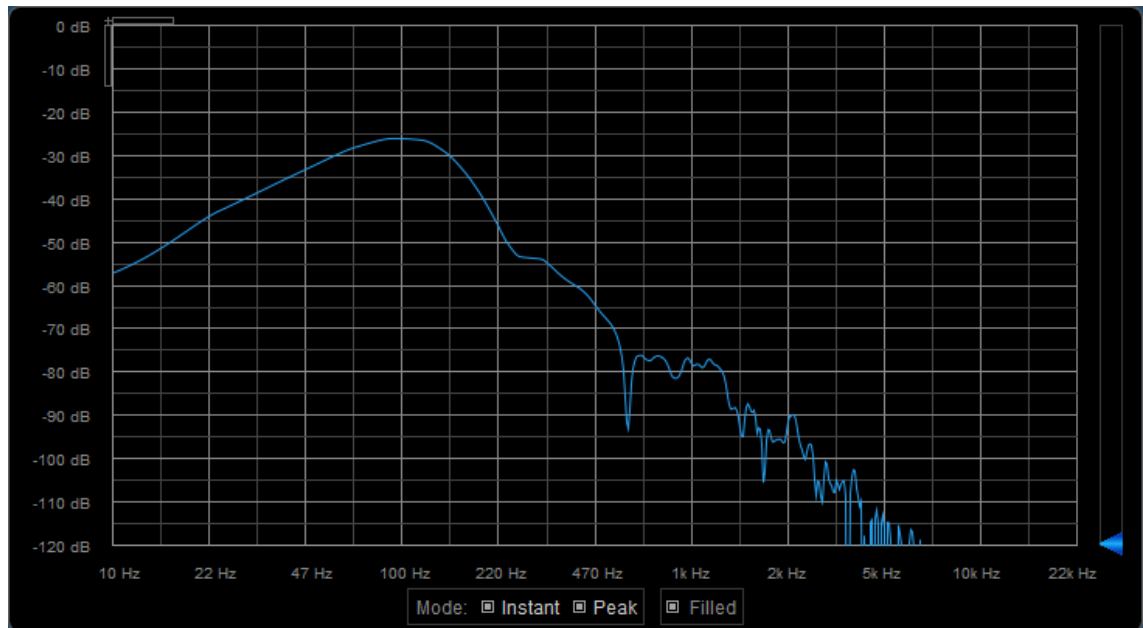
KUVA 30. Bassorumpu ja mikrofonit A. Subkick mikrofoni B. Suurikalvoinen dynaaminen mikrofoni asetettu bassorummun kalvossa olevasta reiästä sisään. (Alasalmi 2022)

Opinnäytetyötä varten kävin äänittämässä, miten bassorumpumikrofonin sijainti vaikuttaa ääneen. Testasin myös, miten subkick ja normaali bassorumpumikrofoni eroavat toisistaan ja miten ne tukevat toisiaan. Mikrofoneina minulla oli mukana AKG D112, sekä omavalmisteinen subkick -mikrofoni. Tein mikrofonien

eroista taajuusanalyysin käyttäen Blue Cat's FreqAnalyst 2 M -pluginia (kuva 31). (kuva 32). Analyysistä ilmeni, että D112 sointi matalilla taajuuksilla oli tasaisempaa, kun taas subkick korosti selkeästi 50–150 Hz aluetta. Havaittiin D112 analyysistä myös pienen notkahduksen 75–80 Hz kohdalla, mutta useammalla testauksella ilmeni, että notkahdus ei ollut täysin säännöllinen ja mikrofonin sijainti vaikutti siihen, kuinka usein notkahdus tapahtui. Molemmissa mikrofoneissa sointi lähti laskuun noin 120 Hz kohdilta ja D112 taajuusalue riitti noin 10 000 Hz asti, kun taas subkickissä se vaimeni jo noin 7000 Hz kohdilla. (<https://youtu.be/aUJJ6q0dbI>) Joskus bassorumpumikrofoni asetetaan myös kokonaan bassorummun sisälle, jolloin bassorummun vasaran iskut kuuluvat selkeästi. Tämä ei kuitenkaan ollut mahdollista omalla bassorummulla ja mikrofonillani.

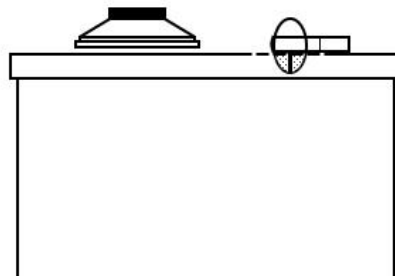


KUVA 31. Taajuusanalyysi bassorummun iskusta AKG D112 mikrofonina käytet-
täessä. (Alasalmi 2022)



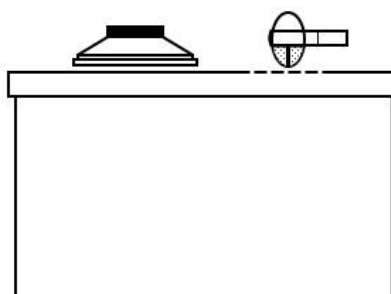
KUVA 32. Taajuusanalyysi bassorummun iskusta subkick -mikrofonia käytettäessä. (Alasalmi 2022)

Ensimmäisessä testissä mikrofoni on asetettu rumpukalvon reiästä sisään siten, että mikrofoni on puoliksi rummun sisällä (kuva 33). Tähän tyyliin olen törmännyt useimmiten rumpuäänityksissä ja se toimii hyvänä vertailuna muille sijainneille. 75–80 Hz alueella tapahtuva notkahdus oli kaikkein säännöllisin tässä asettelussa.



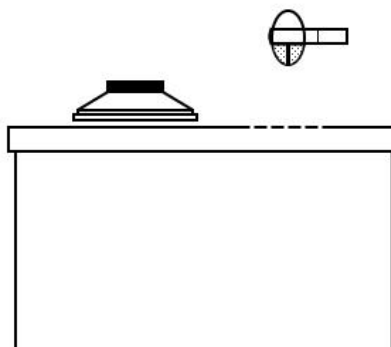
KUVA 33. Vasemmalla subkick, oikealla AKG D112 asetettu bassorummun reiän sisälle (Alasalmi 2022)

Toisessa testissä mikrofoni on asetettu reiän kohdalle siten, että se on kalvon ulkopuolella, mutta lähes samalla tasolla kalvon kanssa (kuva 34). Ensimmäiseen asetteluun verrattuna isku oli napakampi. 75–80 Hz alueella olevaa notkahdusta ilmeni paljon harvemmin ja ilmetessään, se oli paljon pienempi kuin ensimmäisessä asettelussa.



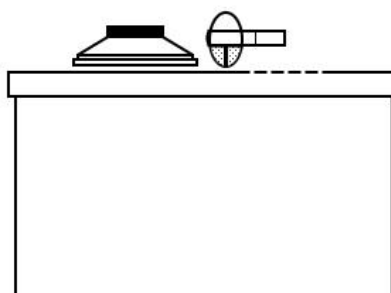
KUVA 34. Vasemmalla subkick, oikealla AKG D112 asetettu bassorummun reiän eteen (Alasalmi 2022)

Kolmannessa testissä mikrofoni on asetettu reiän kohdalle, noin 10 cm etäisyydelle kalvosta (kuva 35). Lähes saman kuuloinen kuin aikaisempi asettelu, mutta sointi hieman pidempi. 75–80 Hz alueella olevaa notkahdusta ei juurikaan ilmennyt, ja jos ilmeni, se oli paljon pienempi kuin ensimmäisessä asettelussa.



KUVA 35. Vasemmalla subkick, oikealla AKG D112 asetettu bassorummun reiän eteen, hieman etäämmälle (Alasalmi 2022)

Neljännessä testissä mikrofoni on asetettu kalvon eteen, muttei reiän kohdalle (kuva 36). Isku paljon pehmeämpi kuin muissa asetteluissa ja äänellisesti lähimpänä subkickin ääntä. notkahdusta 75–80 Hz alueella ei ollut.



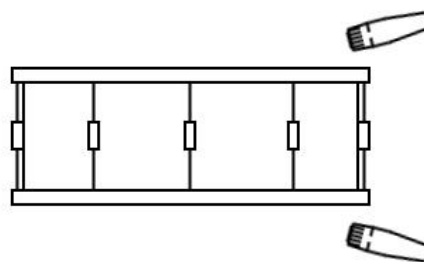
KUVA 36. Vasemmalla subkick, oikealla AKG D112 asetettu bassorummun kalvon eteen (Alasalmi 2022)

4.2.2 Virveli

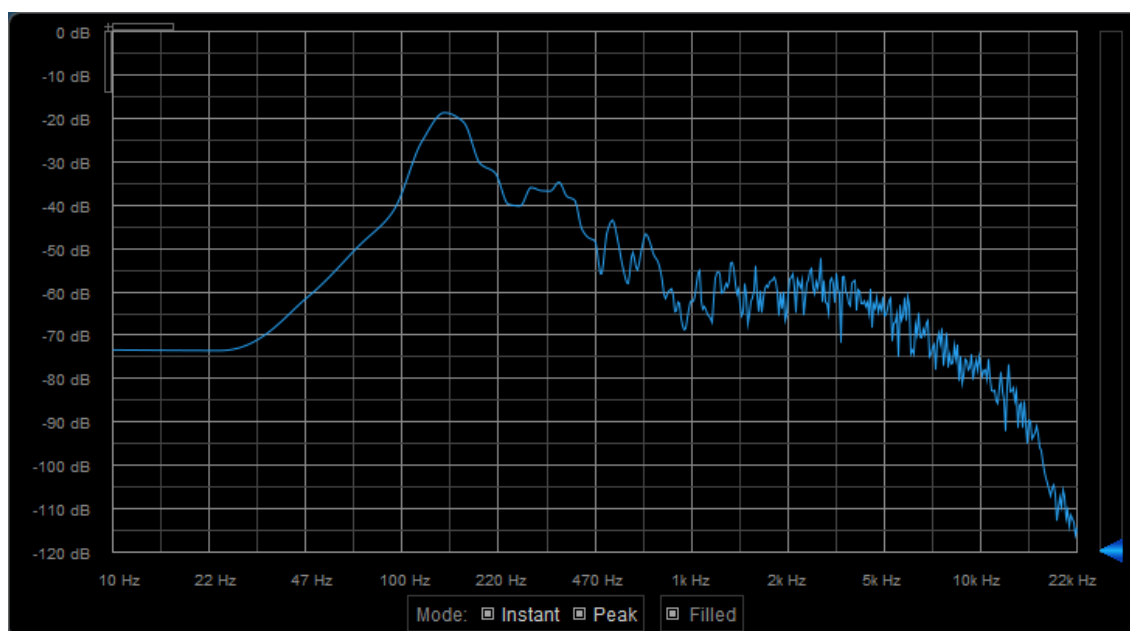
Virveliä äänittäessä ei ole yhtä oikeaa tapaa toimia. Asiaan vaikuttaa muun muassa tila, tilanne, musiikkigenre, soittajan dynamiikka, sekä ylipäätään, millaista virvelisoundia haetaan. Tila ja tilanne voi vaihdella studiosta meluisiin liveäänityksiin, joissa on huomioitava muista soittimista tuleva vuoto. Virveli on kokonaisuuden ja bassorummun jälkeen tärkein rumpusetin osa taltiointin kannalta ja hyvä virvelisoundi vaikuttaa merkittävästi lopputulokseen. Virvelin soundiin vaikuttaa useat asiat, kuten vire, virvelimaton kireys ja onko käytössä rumpugeeliä tai jotain muuta sointia lyhentävää asiaa. Mikrofonina virvelissä voi käyttää dynaamista, kondensaattori-, tai nauhamikrofonina. Yläkalvolla mikrofonin voi asettaa reunan sisä-, tai ulkopuolelle ja suunnata kalvon keskelle tai reunaan. Alakalvolla mikrofonin voi laittaa suoraan rummun alapuolelle, tai peilata yläkalvon mikrofonin asettelu. Alakalvoa ei välttämättä tarvitse edes mikittää, riippuen käyttötarkoituksesta ja musiikki genrestä. Audio-technican videossa ”Basic Drum Miking: The Snare Drum” ilmenee hyvin miten eri mikrofonin asennot vaikuttavat virvelin soundiin (Audio-Technica USA 2013)

Bassorummun lisäksi kokeilin myös virvelillä kahta yleisintä tekniikkaa, joihin olen törmännyt virveliä mikittäessä. Mikrofoneina minulla oli mukana Audix I5 virvelin yläkalvolla, sekä Shure SM57 alakalvolla. (<https://youtu.be/DHXIMxPFRbk>).

Ensimmäisessä asettelussa mikrofonin on asetettu siten, että grilli osa tulee reunan yli rumpukalvon päälle ja mikrofonin on suunnattuna rumpukalvon keskelle. Alakalvon mikrofonin on asetettu samalla tavalla, mutta alakalvolle (kuva 37). Tähän asetteluun olen törmännyt kaikkein useimmin, vaikka alakalvon mikitys on saattanut vaihdella. Taajuusanalyyssissä selvisi, että virveliniskun kovin piikki on noin 150 Hz alueella, mutta ensimmäisessä mikrofoniasennossa oli selkeämpi lasku 220 Hz ja 1000 Hz välillä (kuva 38). Äänellisesti ensimmäinen asettelu oli pehmeämpi ja toimii paremmin dynaamisessa soitossa, kuten blues, jazz, pop ja rock.



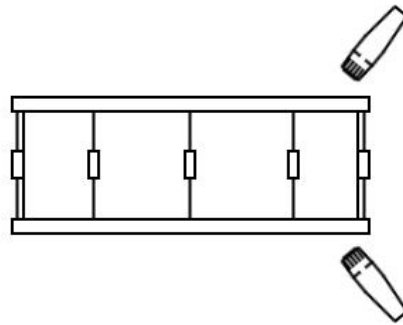
KUVA 37. Mikrofonit suunnattu virvelin kalvon keskelle. (Alasalmi 2022)



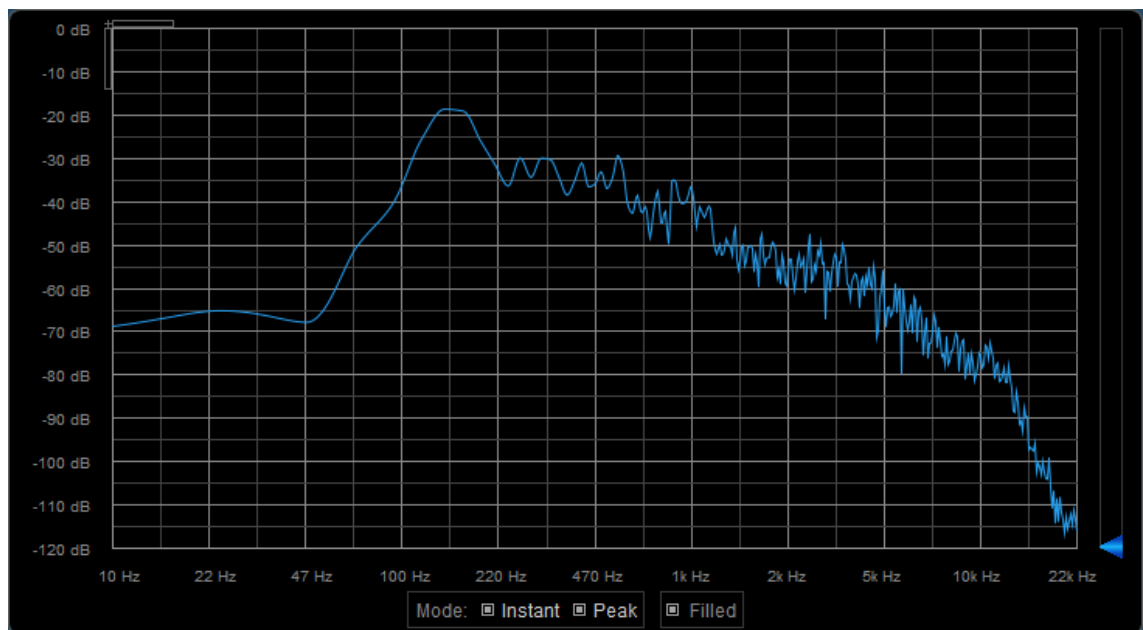
KUVA 38. Taajuusanalyysi virvelin iskusta mikrofoni suunnattuna rumpukalvon keskelle. (Alasalmi 2022)

Toisessa asettelussa mikrofoni on asetettu muuten samoin kuin ensimmäisessä, mutta se on suunnattu rumpukalvon reunaan keskiosan sijaan (kuva 39). Tähän tyyliin olen törmännyt livetilanteissa, joissa halutaan minimoida muista soittimista tuleva vuoto. Äänellisesti isku on napakampi ja virvelinrunгон sointia tulee mukaan enemmän. Soundista tulee mieleen vähän 1990-luvun ja 2000-luvun metallimusiikki. Varmasti halutessaan tätä asettelua pystyy käyttämään myös tyylikei-

nona. Napakan iskunsa vuoksi toimii varmasti paremmin metallimusiikissa, punkissa ja muissa äänekkäämmissä genreissä. Taajuusanalyyssissä selvisi että 220 Hz ylöspäin alkava lasku on paljon logaritmisempi, eikä siinä ole samanlaista nopeampaa pudotusta 220 Hz ja 1000 Hz välillä (kuva 40).



KUVA 39. Mikrofonit suunnattu virvelin kalvon reunaan (Alasalmi 2022)



KUVA 40. Taajuusanalyysi virvelin iskusta mikrofoni suunnattuna rumpukalvon reunaan. (Alasalmi 2022)

4.2.3 Loput rummut + kokonaisuus

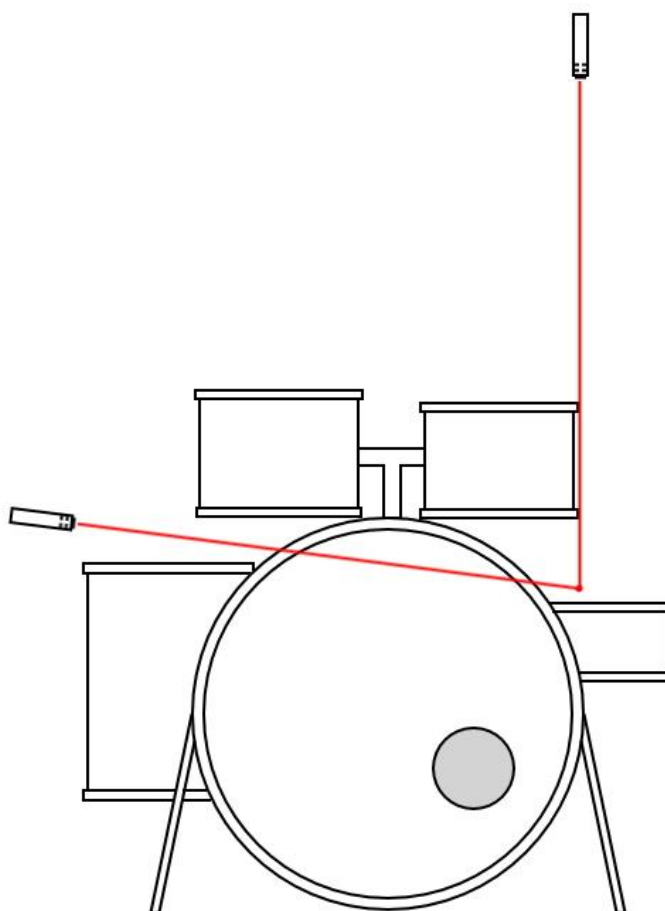
Tom-tom-rumpuihin voi käyttää samoja mikrofoniaasetteluja kuin virvelin yläkalvoon. Joissain tilanteissa ja mahdollisuuksien mukaan myös alakalvot voi mikitä, mutta siihen ei usein ole tarvetta tai resursseja. Tomeille on olemassa omia mikrofoniaasetteluja, kuten Sennheiserin E602-, ja E904-mikrofonit, mutta myös Shure SM57 tai Sennheiser MD421 toimivat mainiosti. Tomeja äänittäessä tulee huomioida, että ne kuulostavat hyvältä keskenään, eikä niiden välille synny vastavaihetta tai vaihe-eroa.

Hi-hat ei välttämättä vaadi omaa mikrofoniaan, vaan kuuluu tarpeeksi rumpujen overhead-mikrofoneista. Usein kuitenkin etenkin pop-, ja rock-musiikissa halutaan mahdollisuus säädellä hi-hatin soundia ja tasapainoa jälkikäteen. Hi-hat mikrofoni soveltuu esimerkiksi pienikalvoinen kondensaattorimikrofoni, kuten Shure SM81, tai AKG C451B. Hi-hat kannattaa äänittää mikrofoni suunnattuna pois muusta rumpusetistä vuodon minimoimiseksi.

Rumpujen overhead-mikrofonina käytetään yleensä yhtä tai kahta kondensaattorimikrofonia. Overhead-mikrofonien tarkoitus on taltioida sekä rumpusetin kokonaisuus, että symbaalien iskut. Kahta mikrofonia käytettäessä mikrofoni suunnataan usein CAP menetelmällä joko kohti bassorumpua tai virveliä. On makuasia, kumpaan rummuista mikrofoni kohdistetaan, mutta tärkeintä on se, että mikrofoni ovat samalla etäisyydellä kyseisestä rummusta, ettei mikrofoniaalien välille synny häiritsevää vaihe-eroa. Mikrofonit voi suunnata myös siten, että toinen mikrofoni on rumpusetin yläpuolella suunnattuna kohti virveliä ja toinen mikrofoni on lattiatomin takana samalla etäisyydellä virvelistä suhteessa toiseen mikrofoniin (kuva 41). Tämä asettelu tunnetaan paremmin Glyn Johns -tekniikkana, joka toimii hyvin varsinkin silloin, jos on mahdollista käyttää vain muutamaa kanavaa ja kaikille tom-tom rummuille ei riitä mikrofoniakanavia. Overhead-mikrofoneissa on mahdollista käyttää myös X-Y-, ORTF-, Tai NOS-stereomenetelmiä.

Lo-fi-mikrofoni, eli tässä yhteydessä kansankielisesti paska-, tai roskamikrofoni on rumpusetin lähelle asetettava kapeakuviainen tai huonolaatuinen mikrofoni. Lo-fi-mikrofonin tarkoitus on taltioida rumpujen kokonaisuus epätarkasti ja niin sanotusti särkeä ääni. Tämä yhdessä kokonaisuuden kanssa korostaa rumpujen

ylä-keskitaajuuksia ja tuo virvelin sekä symbaalien iskuihin sävykkyyttä. Lo-fi-mikrofoniksi soveltuu esimerkiksi Shure 520 DX, sen kopio Superlux D112C, tai jokin halpa jäljitelmä mikrofoni. Liian tarkan mikrofoniin käyttöä kannattaa välttää, ettei Lo-fi-mikrofoniin idea katoa ja mikrofoniin tule vain yksi huonemikrofoniin.

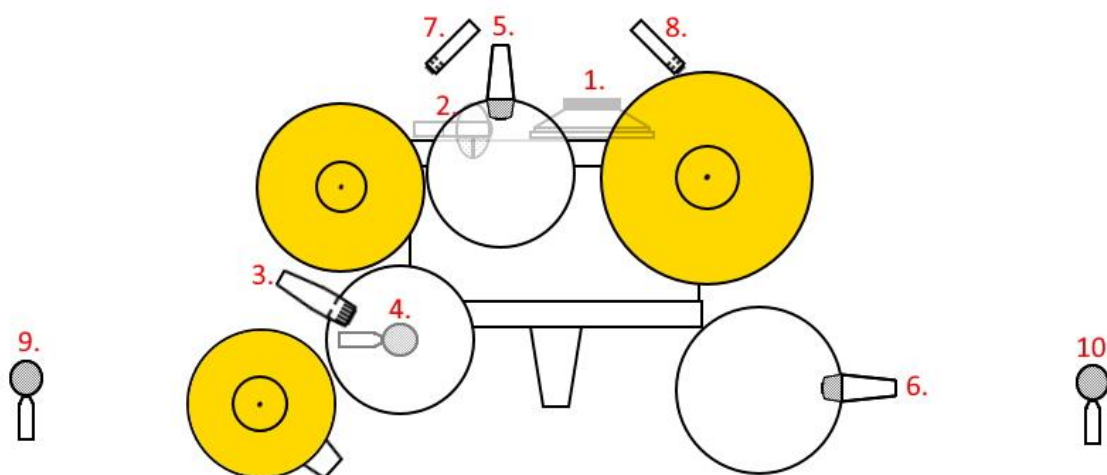


KUVA 41. Overhead-mikrofonit asetettu Glyn Johns -tekniikalla. Toinen asetettu rumpusetin yläpuolelle ja toinen lattiatomin taakse. Molemmat suunnattuna keskelle virveliä. (Alasalmi 2022)

Kesällä 2021 olimme tekemässä äänityksiä parille eri rock-yhtyeelle oppilaitoksemme studioilla. Samaan aikaan studioilla oli pari opiskelukaveriamme tekemässä omia projektejaan. Teimme paljon yhteistyötä tila-, ja mikrofonivarausten kanssa, sekä saimme luvan käyttää heidän luomaa rumpu mikrofoniinasetelmaa pohjana omallemme (kuva 42). Bassorumpua äänittäessä käytimme subkick-mikrofonia, sekä AKG D112-mikrofonia, joka oli asetettu hieman kalvossa olevan

reian sisään kuvan 33 tavoin (kuva 33). Virvelin yläkalvomikrofonina toimi Shure SM57, joka oli asetettu kuvan 37 tavoin (kuva 37). Virvelin alakalvomikrofonina käytimme The T.Bone RM700-nauhamikrofonia, joka oli asetettu kalvon keskelle suoraan virvelin alapuolelle. Kullakin Tom-tomilla mikrofonina oli Sennheiser MD421 II, joka oli asetettu kuvan 37 mukaan (kuva 37). Overhead-mikrofoneina käytimme AKG C451B-kondensaattorimikrofoniparia, joka oli asetettu NOS menetelmällä rumpusetin yläpuolella. Huonemikrofoneina meillä oli käytössä pari The t.bone RM700-nauhamikrofonia, jotka olivat asetettu rumpun sivuille akustikkasermiin taakse. Lopullinen rumpusoundi oli hyvä, ja voisin kuvitella tulevaisuudessakin hyödyntäväni samantyylistä asetelmaa.

(<https://youtu.be/8G6FJM7EWzl>).



KUVA 42. Mikrofonin asettelu kesän 2021 rumpuäänityksistä. Mikrofonit listattuna alla olevassa taulukossa (taulukko 10). (Alasalmi 2022)

TAULUKKO 10.

RUMPU	MIKROFONI
1. Bassorumpu	Subkick
2. Bassorumpu	AKG D112
3. Virveli yläkalvo	Shure SM57
4. Virveli alakalvo	The t.bone RM 700
5. Tom-tom 1	Sennheiser MD 421 II
6. Tom-tom 2	Sennheiser MD 421 II
7. Overhead L	AKG C451B

RUMPU	MIKROFONI
8. Overhead R	AKG C451B
9. Room L	The t.bone RM 700
10. Room R	The t.bone RM 700

4.3 Piano/Flyygeli

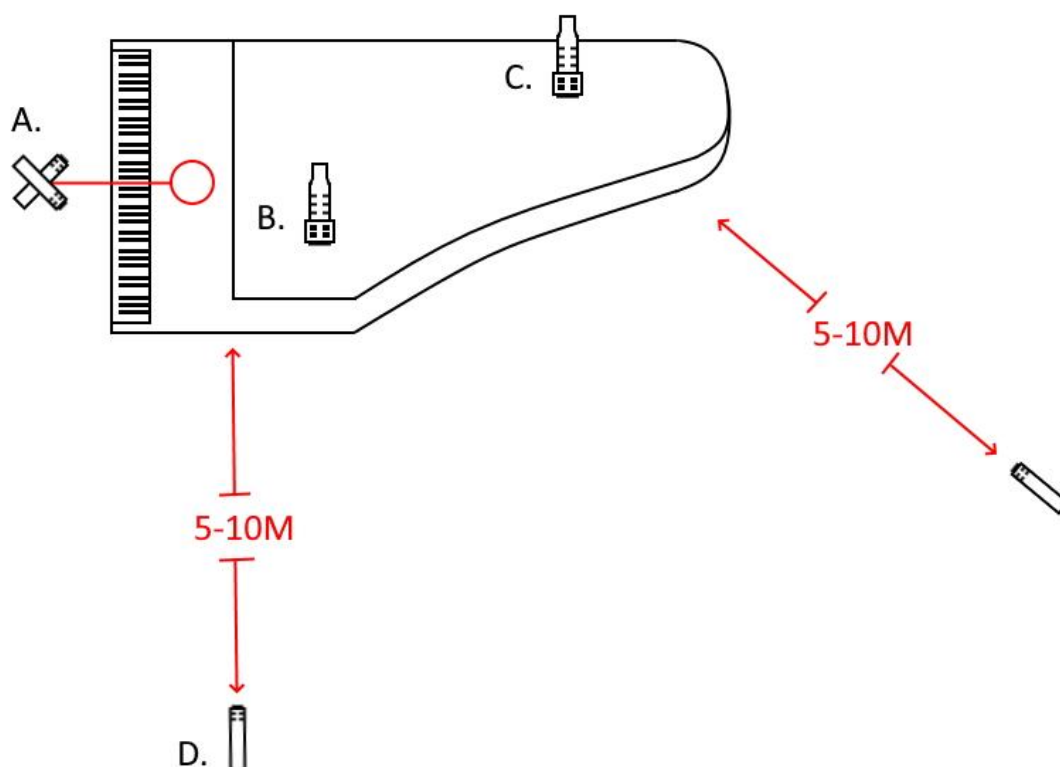
Kitaran lailla pianon toiminta perustuu soiviin kieliin, mutta pianossa käytettävien vasaroiden vuoksi se luokitellaan myös lyömäsoittimeksi. Kitarasta poiketen pianossa on paljon eri mittaisia ja paksuisia kieliä. Pianoa soitetään painelemalla sen koskettimia. Kosketin on kiinnitetty koneistoon jonka toisessa päässä on vasara. Kosketinta painettaessa vasara iskeytyy kieliin, jolloin kieli alkaa soida. Pianossa on yleensä kaksi tai kolme kieltä kosketinta kohden.

Pianon äänittäminen saattaa olla haastavaa, sillä pianossa/flyygelissä on kaikista perussoittimista laajin ääniala, joka yleensä ulottuu yli seitsemän oktaavin. Sage Audion (n.d.) artikkelin mukaan piano kannattaa äänittää kondensaattorimikrofonina tai nauhamikrofonina käyttäen. Artikkelissa kerrotaan dynaamisen kiertokelamikrofonin olevan liian raskasrakenteinen ja suuntaava, jolloin pianon tärkeät nyanssit saattavat hukkuu. Omasta mielestäni dynaaminen kiertokelamikrofoni voi toimia osana pianoa äänittäessä, mutta on tärkeää, että mukana on myös kondensaattori tai nauhamikrofoni.

Sage Audion (n.d.) artikkelin mukaan pianon äänityksen salaisuus on, ettei ole olemassa parasta mikrofoniapaikkaa. Jokainen piano, jopa samaa merkkiä ja mallia olevat ovat yksilöllisiä, tuottavat erilaisen äänen ja niissä on oma "sweet spot" parhaalle mikrofoniapaikalle. Paras tapa on kävellä ympäri pianoa ja määrittellä kuulonsa perusteella missä paras mikrofoniapaikka on (Sage Audio n.d.). En ole vielä äänittänyt perinteistä pianoa, mutta flyygeliä äänittäessä hain parhaat huonemikrofoniapaikat korvakuulolla kävellen ympäri salia pianistin soittaessa. Sage Audion (n.d.) artikkelin mukaan piano kannattaa lähes aina äänittää stereona, johtuen sen laajasta äänialasta. Tämä usein tehdään kahdella mono raidalla, joista toinen äänittää bassotaajuudet ja toinen ylemmät taajuudet. Yhtenä var-

mana keinona toimii äänittää piano läheltä soittajaa hyvän tasapainon saavuttamiseksi, mutta tällöin tulee huomioida mahdolliset soittajasta lähtevät äänet (Sage Audio n.d.).

Opiskeluaikana olin äänittämässä flyygeliä erääseen asiakasprojektiin. Ennen äänityksiä tutustuin flyygelin äänittämiseen Youtube-videoiden avulla. Itse äänitystilanteessa saimme kokeilla rauhassa parhaat mikrofoniapaikat. Päädyin käyttämään kahta Oktava MK012 stereoparia, sekä yhtä EV RE20 stereoparia (kuva 43). Asetimme ensimmäisen Oktava stereoparin lähelle soittajaa, flyygelin koneiston yläpuolelle. Ennen äänityksiä huomasin, että joku oli poistanut flyygelin koneistosuojuksen, mikrofoni testausten ja varsinaisen äänityksen välissä, jolloin koneiston ja vasaroiden äänet korostuivat aivan liikaa, joten päädyimme asettamaan suojuksen takaisin. EV RE20 mikrofonit asetimme flyygelin kannen sisään, toisen bassokielille ja toisen diskanttikielille. Toisen Oktava stereoparin asetimme saliin huonemikrofoneiksi. Määrittelin niiden paikat kävelemällä ympäri salia ja kuuntelemalla, missä soitin kuulostaisi parhaimmalta, mutta kuitenkin suunnatuna kohti flyygeliä ja suhteessa samalle etäisyydelle vaihe-eron välttämiseksi. (<https://youtu.be/jBPJYoKnUB0>).



KUVA 43. Mikrofonipaikat flygelin äänittämisessä A. X-Y mikrofoni stereopari asetettuna flygelin lyömäkoneiston ylle B. Mikrofoni asetettu flygelin kannen alle äänittämään korkeita ääniä C. Mikrofoni asetettu flygelin kannen alle äänittämään flygelin bassokieliä D. A/B mikrofoni stereopari asetettu 5–10 m etäisyydelle flygelistä. (Alasalmi 2022)

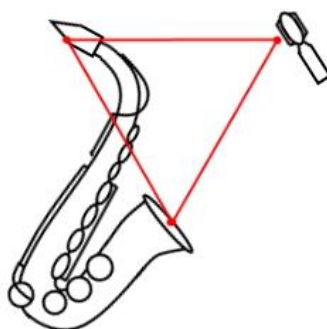
4.4 Saksofoni

Metallisesta rungostaan huolimatta saksofonilla on paljon yhteistä puupuhallinsoittimien kanssa. Klarinetin ja oboen tavoin saksofonin sointi perustuu ruokolehteen, jonka ilmanpaine saa värähtelemään soittimeen puhallettaessa. Luin Ethan R. Brushin (2017) kirjoittaman Acentechin artikkelin, jonka mukaan saksofonista kuuluva ääni on käytännössä soittajan suulla ylhäältä suljetun kartiomaisen putken, eli saksofonin rungon sisällä olevan ilman luontainen soimistaajuus. Ääni on yhdistelmä rungon sisällä olevaa ilmaa, jonka puhallin osaan kiinnitetyn lehden värinästä syntyvät heijastukset saavat voimistumaan. Avaamalla ja sulkemalla saksofonin rungossa olevia venttiilejä muutetaan soivan putken pituutta ja mää-

ritetään millä taajuudella soitin soi (Brush 2017). Soinnin kannalta lehti on saksofonin tärkein osa. Myös oikea puhallustekniikka on tärkeää, sillä liian hiljaa puhaltaessa lehti ei värähtele ja saksofonista kuuluu pelkkää pihinää, kun taas liian lujaa puhaltaessa lehti painautuu kiinni suukapulaan, eikä ääntä synny lainkaan. Valmistaja Yamahan (n.d.) mukaan saksofonin lehti valmistetaan ruokokasvista, jolla on ontto runko, ja joka kasvaa vuodessa täysmittaiseksi. Koska saksofonin lehti on orgaanista materiaalia, ei yksikään lehti ole samanlainen, joten on tärkeää valita juuri oikea lehti parasta mahdollista ääntä varten.

Kuten lähes kaikissa soittimissa on ilmennyt, että ei myöskään saksofonia ole yhtä ainutta oikeaa tapaa äänittää. Saksofonia, kuten myös puupuhallin soittimia äänittäessä tulee ottaa huomioon, että ääni syntyy soittimen koko rungosta, eikä ainoastaan kellosta. Kello on saksofonin kartiomuotoinen putki rungon loppuosassa puhaltimeen nähden (kuva 44). Mikrofonin ollessa suunnattuna suoraan saksofonin kelloon saattavat korkeammat äänet hukkuu matalien taajuuksien jalkoihin. Livetilanteessa on yleistä, että mikrofoni suunnataan saksofonin kelloon muista soittimista syntyvän vuodon minimoimiseksi (Orkin 2015).

Olen elämäni aikana äänittänyt saksofonia muutamaan eri otteeseen. Useimmiten mikrofonina olen käyttänyt AKG C414-mikrofonia tai perinteistä dynaamista yleismikrofonia, kuten Shuren SM58. Mikrofonipaikan olen valinnut korvakuulolla, tilaan ja soittimeen sopivaksi (<https://youtu.be/E9IDa1FVtfw>). Opinnäyte-työtä varten luin Dan Orikin (2015) kirjoittaman artikkelin ”How to record a saxophone”. Orkinsin (2015) mukaan vaikka ei ole yhtä oikeaa tapaa saksofonia äänittäessä, maalaisjärjen mukaan mikrofonin etäisyys tulisi olla lähes sama soittajan, soittimen ja mikrofonin välillä siten, että mikrofoni asetetaan keskelle kelloon ja suukappaleeseen nähden (kuva 44).



KUVA 44. Mikrofonin yhtä etäällä soittajasta ja kellosta suunnattuna kohti saksofonin runkoa. (Alasalmi 2022)

Mikrofoneissa Orkinsin (2015) mukaan ei voi mennä vikaan, jos käytössä on tuhti dynaaminen mikrofoni kuten Shuren SM57/58. Orkin kertoo monien ammattilaisten käyttävän saksofonia äänittäessä nauhamikrofonia niille ominaisen 2000 Hz-4000 Hz taajuuskuopan takia, jossa suuri osa soittimen käsittelyäänistä sijaitsee. Kondensaattorimikrofoni kelpaa myös hyvin saksofonia äänittäessä. Kondensaattorimikrofoniksi kannattaa valita sellainen, joka ei korosta liikaa soittimien yläkeskitaajuuksia, ja asettelussa tulee ottaa huomioon, ettei kondensaattorimikrofoni taltioi liikaa saksofonin käsittelyääniä (Orkin 2015). Jo ennen Orkin artikkelin lukemista olen kuullut nauhamikrofonien käytöstä saksofoniäänityksissä, mutten ole itse vielä sitä kokeillut. Dynaamisista mikrofoneista saksofonin kanssa minulla on ollut kokemusta sekä äänityksissä, livetilanteessa, että bänditreeneissä ja yhdyn täysin Orkinin kanssa siihen, ettei niillä voi mennä vikaan. Ollessamme studiolla yhtyeeni kanssa hyödynsimme saksofoniäänityksissä AKG C414-mikrofonin. En itse törmännyt käsittelyääniongelmiin kondensaattorimikrofonia käyttäessä, mutta niiden tarkkuuden vuoksi voin hyvin kuvitella tämän olevan ongelma joissain tilanteissa.

5 POHDINTA

Ennen opinnäytetyön aloittamista olin perehtynyt lähinnä dynaamisen mikrofonin toimintaan. Opinnäytetyötä tehdessäni pääsin perehtymään paremmin sekä dynaamiseen-, että kondensaattorimikrofoniin ja niiden toimintatapaan. Tulevaisuuden kannalta tästä oli hyötyä, sillä ymmärrys miten mikrofonit toimivat helpottaa mikrofonien valinnassa kuhunkin käyttötarkoitukseen. Jatkossa haluaisin perehtyä syvemmin varsinkin kondensaattorimikrofonien toimintaan ja rakentamiseen.

Koin tarpeellisena käydä läpi erilaisia yleisiä mikrofonistereopari asetteluja, sillä niitä käytettiin paljon instrumenttien äänitys osiossa. Pelkästään termit ja lyhenneet -osiossa mikrofoni stereopari asettelut eivät olisi auenneet lukijalle tarpeeksi, sekä piirtämistäni havainnollistavista kuvista lukijan on helppo tarkistaa, kuinka kukin asettelu toteutetaan.

Instrumenteista ja niiden äänityksestä olisi voinut kirjoittaa melkein kokonaisen kirjan verran tekstiä, ja ehkä joskus tulevaisuudessa voisin vielä asiaa jatkaakin. Opinnäytetyötä tehdessä ilmeni, miten paljon eri tapoja instrumenttia äänittäessä voi olla. Asioihin vaikuttaa niin tila, soitin, soittaja, kuin musiikkityyli. Opinnäytetyössäni perehdyin lähinnä pop-, ja rock-musiikkiin, mutta jatkossa minua kiinnostaisi syventyä myös muihin genreihin. Kokemuksen puutteen ja aiheen rajaamisen vuoksi jätin opinnäytetyöstäni muun muassa jousisoittimet kokonaan pois. Vaikka viulua olenkin päässyt joskus äänittämään, olisin halunnut perehtyä paremmin esimerkiksi selloon ja kontrabassoon, mutta resurssi ja aikataulu syistä koin paremmaksi jättää jousisoittimet pois opinnäytetyöstäni. Kitara ja rummut ovat entuudestaan minulle hyvin tuttuja soitinrakennus-, ja rumpalitaustani vuoksi ja niistä kirjoittaminen ja tutkimusten tekeminen oli erittäin luontevaa. Saksofoni ja piano/flyygeli ovat minulle hieman vieraampia soittimia, vaikka niiden perustoimintaperiaatteen olen tiennyt jo aikaisemmin. Minusta oli hauskaa tutustua syvemmin varsinkin saksofonin toimintaan, vaikkakaan ole koskaan saksofonia soittanutkaan. Opin paljon uutta saksofonin historiasta ja toiminnasta.

Kaiken kaikkiaan onnistuin mielestäni keräämään hyvän tietopaketin mikrofoneista ja niiden käytöstä akustisia instrumentteja äänittäessä. Tulevaisuudessa

tämä opinnäyte toimii hyvänä pohjana, johon voin jatkaa lisäämällä enemmän mikrofoneja, instrumentteja ja äänitystekniikoita. Haastavaa opinnäytetyössä oli keksiä miten aihetta rajaisi ja miten tekstin saisi muotoiltua ymmärrettävään muotoon. Asiatekstin kirjoittamisesta minulla on tullut kokemusta vasta muutama viimeisen vuoden aikana, mutta mielestäni hyvin opinnäytetyön kirjoittamisessa.

LÄHTEET

Alasalmi H. Youtube. 2022. Akustisen kitaran mikrofonipaikat. Julkaistu 7.11.2022

https://www.youtube.com/watch?v=QucTOJY7Y4U&ab_channel=HeikkiAlasalmi

Alasalmi H. Youtube. 2022. Akustisen kitaran piezomikrofonitesti. Julkaistu 7.11.2022

https://www.youtube.com/watch?v=IH3g5RbURec&ab_channel=HeikkiAlasalmi

Alasalmi H. Youtube. 2022. Bassorumpu. Julkaistu 7.11.2022

https://www.youtube.com/watch?v=-aUJJ6q0dbl&ab_channel=HeikkiAlasalmi

Alasalmi H. Youtube. 2022. Flyygeli. Julkaistu 1.12.2022

https://www.youtube.com/watch?v=jBPJYoKnUB0&ab_channel=HeikkiAlasalmi

Alasalmi H. Youtube. 2022. Rumpusetti. Julkaistu 1.12.2022

https://www.youtube.com/watch?v=8G6FJM7EWzI&ab_channel=HeikkiAlasalmi

Alasalmi H. Youtube. 2022. Saksofoni. Julkaistu 1.12.2022

https://www.youtube.com/watch?v=E9IDa1FVtfw&ab_channel=HeikkiAlasalmi

Alasalmi H. Youtube. 2022. Virveli. Julkaistu 7.11.2022

https://www.youtube.com/watch?v=DHXIMxPFRbk&ab_channel=HeikkiAlasalmi

Aro E. Riffi. 2016. Common Acoustical Point, CAP – erilainen stereotekniikka. Luettu 11.10.2022

<https://riffi.fi/tags/stereopari>

Audio-Technica USA. Youtube. 2013. Basic Drum Miking: The Snare Drum. Katsottu 11.10.2022

https://www.youtube.com/watch?v=mN9lvpp088U&ab_channel=Audio-TechnicaUSA

Audio-Technica USA. Youtube. 2013. Basic Drum Recording: The Jazz Kit. Katsottu 11.10.2022

https://www.youtube.com/watch?v=WQ3ui5X2nls&t=5s&ab_channel=Audio-TechnicaUSA

Brush E. Acentech. 2017. The Basics of Saxophone Acoustics. Luettu 12.10.2022

<https://www.acentech.com/resources/work-meets-play-basics-saxophone-acoustics/>

Drum Center of Portsmouth. n.d. A brief history lesson for drums. Luettu 06.10.2022.

<https://www.drumcenternh.com/news/history-of-drums#:~:text=The%20first%20drums%20made%20from,in%20Vietnam%20during%203000%20BC.>

Korpinen, P. Kenttämies J. Äänipää. 2006. Mikrofonit. Luettu 12.12.2021
https://webpages.tuni.fi/aanipaa/analog_2.htm

Korpinen, P. Äänipää. 2006. Stereofoniset mikrofonitekniikat. Luettu 1.12.2022
https://webpages.tuni.fi/aanipaa/aanit_st.htm

KUVA 1-2, 12–17, 24–30, 33–37, 39, 41–44. Alasalmi H. 2022

KUVA 18-23, 31, 32, 38, 40. Kuvakaappaus Blue Cat's FreqAnalyst 2 M -plugin
Alasalmi H. 2022

KUVA 3. Thomann. Shure SM58 LC. Luettu 12.12.2021
https://www.thomann.de/gb/shure_sm58.htm

KUVA 4. Thomann. Sennheiser MD421-II. Luettu 12.12.2021
https://www.thomann.de/gb/sennheiser_md421u4.htm

KUVA 5. Thomann. Shure Beta 52A. Luettu 12.12.2021
https://www.thomann.de/gb/shure_beta_52.htm

KUVA 6. Thomann. EV RE20 FetAmp Bundle. Luettu 12.12.2021
https://www.thomann.de/gb/ev_re20_fetamp_bundle.htm

KUVA 7. Thomann. Shure SM81. Luettu 12.12.2021
https://www.thomann.de/gb/shure_sm81.htm

KUVA 8. Thomann. Oktava MK 012-01 MSP2 Pair. Luettu 12.12.2021
https://www.thomann.de/gb/oktava_mk_01201_mkii_matched_pair.htm

KUVA 9. Thomann. AKG C414 XLS. Luettu 12.12.2021
https://www.thomann.de/gb/akg_c414_xls.htm

KUVA 10. Thomann. Neumann U87 Ai. Luettu 12.12.2021
https://www.thomann.de/gb/neumann_u87_ai.htm

KUVA 11. Thomann. the t.bone RM 700. Luettu 12.12.2021
https://www.thomann.de/gb/the_tbone_rm700.htm

MXL Microphones. 2017. Mic Stuff: 7 Critical Tips on How to Mic an Acoustic Guitar. Luettu 20.10.2022
<https://mxlmics.com/7-critical-tips-on-how-to-mic-an-acoustic-guitar/>

Orkin D. Reverb. 2015. How to Record a Saxophone. Luettu 12.10.2022
<https://reverb.com/news/how-to-record-a-saxophone>

Reverb. Youtube. 2015. How To Record Drums with 1, 2, 3, 4, or 5 Microphones with Brian Deck. Katsottu 6.10.2022
https://www.youtube.com/watch?v=GPPhmyBli6k&ab_channel=Reverb

Sage Audio. n.d. How to Record Real Piano. Luettu 20.10.2022
<https://www.sageaudio.com/blog/pre-mastering/how-to-record-real-piano.php>

Wikipedia. 2021. Electro-Voice RE20. Luettu 13.12.2021
https://en.wikipedia.org/wiki/Electro-Voice_RE20

Yamaha corporation. n.d. The Structure of the Drum. Luettu 6.10.2022
https://www.yamaha.com/en/musical_instrument_guide/drums/mechanism/mechanism003.html#:~:text=Striking%20the%20head%20of%20the,is%20repeated%2C%20creating%20a%20vibration.

Yamaha corporation. n.d. The Structure of the Saxophone. Luettu 12.10.2022
https://www.yamaha.com/en/musical_instrument_guide/saxophone/mechanism/mechanism002.html