

Bassanslagets betydning for opplevelsen av groove

*En undersøkelse av groove-opplevelse ved
hjelp av bevegelsessporing*

Brynjar Benjamin Liepelt Nystedt



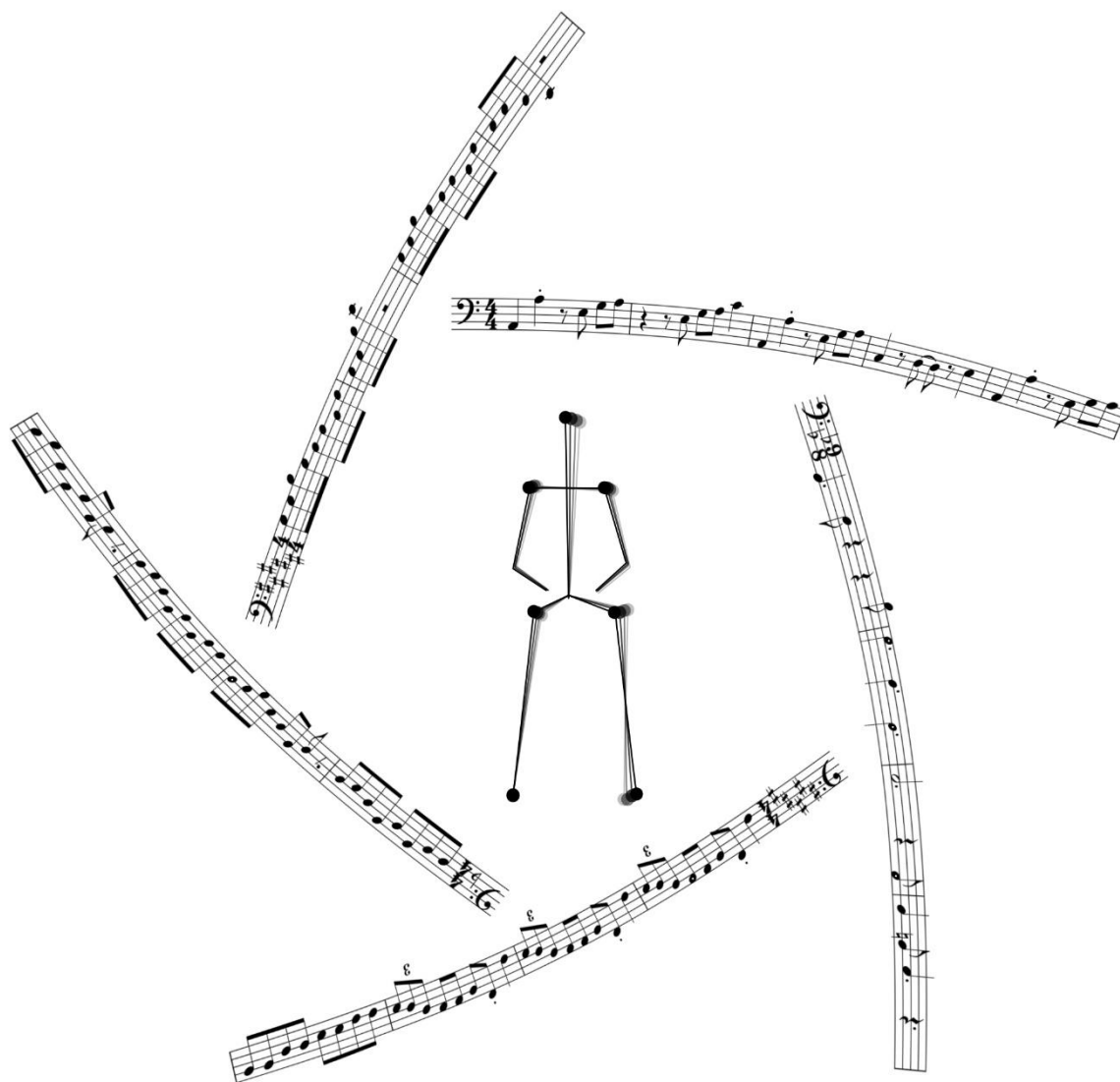
Masteroppgave ved institutt for musikkvitenskap,
humanistisk fakultet

UNIVERSITETET I OSLO

28.10.2018

Bassanslagets betydning for oplevelsen av groove

En undersøkelse av groove-opplevelse ved hjelp av
bevegelsessporing



Av

Brynjar Benjamin Liepelt Nystedt

2018

© Brynjar Benjamin Liepelt Nystedt

2018

Bassanslagets betydning for opplevelsen av groove – En undersøkelse av groove-opplevelse ved hjelp av bevegelsessporing

Brynjar Benjamin Liepelt Nystedt

<http://www.duo.uio.no/>

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo

Forord

Først og fremst vil jeg få takke min veileder, Hans T. Zeiner-Henriksen, for strålende veiledning, tiltrengt motivasjon og gjentakende hjelpsomhet. En stor takk rettes også til biveileder Mari Romarheim Haugen for uvurderlig hjelp med bevegelsessporingen og svært nyttige innspill. I tillegg må jeg takke Roger Arntzen for basstekniske innspill, Diana Kayser for hjelp med høyhastighetsopptak og ikke minst de villige og medgjørilige respondentene som deltok i forsøket.

Prosessen med denne oppgaven har, på tross av et par uventede sykdomsavbrudd, vært både god og svært lærerik. Det har vært spennende å få anledning til å dypdykke i et forskningsfelt jeg har stor respekt og interesse for, og et felt jeg gleder meg til å se fortsettelsen av. Jeg har i tillegg fått oppleve hvor lei man kan bli fem enkle groover. I forbindelse med disse sendes en takk til musikere Bård Jønland Berg og Magne Seland for hjelp til preproduksjon, Kjetil Rones og Håkon Øgreid for henholdsvis trommer og gitar til innspillingen av groovene og Robert August Koestøl Pedersen og Kristian Sæland for opptak og miksing.

Til slutt vil jeg takke familie og venner som har holdt ut med en til tider fjern masterstudent, med en spesielt stor takk til min kone Helene Liepelt Nystedt for uforbeholden støtte og grundig språkvask.

Brynjar Benjamin Liepelt Nystedt
oktober 2018

Innholdsfortegnelse

Forord	V
Innholdsfortegnelse	VII
Kapittel 1 – Innledning	1
1.1 Introduksjon.....	1
1.2 Problemstilling og avgrensninger	2
1.3 Teori og metode.....	4
1.4 Begrepsavklaringer	5
1.5 Kortfattet oversikt over oppgaven	8
Kapittel 2 – Teori	9
2.1 Musikk og bevegelse	9
2.1.1 Kroppslig situert kognisjon og økologisk teori	10
2.1.2 Motorteori	11
2.1.3 Metaforteori	13
2.1.4 Entrainment.....	14
2.1.5 Bevegelse på grunn av emosjoner.....	15
2.1.6 Oppsummering av musikk og bevegelse	18
2.2 Lytting	18
2.3 Rytme	21
2.3.1 Puls	21
2.3.2 Meter.....	22
2.3.3 Groove	23
2.4 Analysere lyd.....	24
2.5 Analysere bevegelse	28
2.5.1 Sporingsteknikker	28
2.5.2 IrMoCap.....	29
Kapittel 3 – Lydanalyse	31
3.1 Lydanalyse av enkeltanslag	31
3.1.1 Innspilling	31
3.1.2 Kvalitativ vurdering av anslagene.....	32
3.1.3 Tidsdomenet	33
3.1.4 Frekvensdomenet	38
3.1.5 Tid/frekvens-domenet.....	40
3.2 Visuell analyse av enkeltanslag	41
3.2.1 Innspilling	41
3.2.2 Analyse	42

3.3	Lydanalyse av groover.....	44
3.3.1	Innspilling	44
3.3.2	Analyse	46
Kapittel 4 – Bevegelsesanalyse		51
4.1	Metode.....	51
4.1.1	Pilotforsøk.....	52
4.1.2	Respondentene	52
4.1.3	Gjennomføring av forsøket i bevegelseslabb	53
4.1.4	Merknader underveis	56
4.1.5	Nettskjema	57
4.1.6	Bearbeiding og analysemetoder.....	59
4.2	Analysering av bevegelsesdata	62
4.2.1	Metoden i lys av resultater	62
4.2.2	Kumulativ avstand tilbakelagt	64
4.2.3	Respons i form av tramping	71
4.2.4	Andre responser	77
Kapittel 5 – Diskusjon.....		79
5.1	Anslagets effekt på basstonen.....	79
5.1.1	Effekt på klangfargen.....	79
5.1.2	Anslagene i lys av teori om musikk og bevegelse	81
5.1.3	Effekt på timing og tonehøyde.....	82
5.2	Anslagets betydning for mengde bevegelse til groove	83
5.3	Anslagets betydning for den oppfattede rytmen	85
5.4	Metodevalg.....	87
5.4.1	Lydanalyse som grunnlag for respondentenes opplevelse	88
5.4.2	Bevegelsesanalyse som grunnlag for grooveopplevelse	89
5.4.3	Nettskjemaets validitet.....	95
5.5	Videre forskning	97
Kapittel 6 – Konklusjon.....		101
Litteraturliste		103
Vedlegg 1.....		107
Vedlegg 2.....		108
Vedlegg 3.....		109
Vedlegg 4.....		110
Vedlegg 5.....		112



Kapittel 1 – Innledning

1.1 Introduksjon

Å lytte til musikk kan virke enkelt. Det er kanskje noe av det enkleste vi kan gjøre. Nesten alle har et forhold til musikk og lytter til en eller annen form for musikk fra tid til annen helt uten anstrengelse. Samtidig er det høyst komplekse mekanismer, i både kropp og sinn, som gjør at lydbølgene som treffer hodet og kroppen ender i en musikkopplevelse.

Som bassist og musiker har jeg alltid vært interessert i å forstå lytting. Det å forstå hvordan musikken jeg utøver sanses vil nødvendigvis ha mye å si for de valgene jeg tar når jeg spiller. I tillegg har jeg alltid hatt en barnlig trang til å forstå hvordan små, raske endringer i lufttrykket – lydbølger – kan gi så store følelsesmessige og kroppslige utfall. Som William Sethares nevner i *Rhythm and Transforms*, vil en fysiker forstå «lyd» som bølger som farer igjennom et medium, mens det for en psykolog kan bli forstått som persepsjon i et menneskesinn (Sethares, 2007, s. 78). For musikkviteren kan det få være begge deler!

Ørsmå forskjeller i musikken du hører kan utgjøre alfa og omega i din endelige opplevelse, også uten at du nødvendigvis kan sette fingeren på hva som var forskjellig. Selv med en begrenset besetning med trommer, gitar og bass vil det være et stort antall parametere som spiller inn på hvordan den endelige musikken vil låte. Mange av disse parameterne handler nødvendigvis om musikernes mange små og store valg i utøvelsen av musikken. Det kan for eksempel være trommeslagerens valg om hvor på cymbalen han ønsker å slå, eller gitaristens valg av omvending av en akkord.

Bassisten vil også måtte ta mange slike valg, og ett av disse valgene er hvordan selve anslaget skal være. En basstreng kan spilles på forskjellige måter, som alle vil gi lyden på basstonen et særpreg. For eksempel vil karakteren på tonen bli forskjellig om strengen spilles med et plekter, av pekefingeren eller om den slås/«slappes» på av tommelen. Som regel spiller imidlertid bassisten sammen med andre instrumentalister som alle bidrar til å skape et større lydbilde. Temaet for denne oppgaven er hvordan bassistens valg av teknikk eventuelt har betydning for opplevelsen av dette lydbildet.

For meg som bassist er det selvsagt svært relevant å finne ut mer om hvordan bassanslaget kan påvirke opplevelsen av musikken. Jeg finner det interessant å undersøke hvordan mine små valg er med på å gi den opplevelsen som jeg ønsker å gi til de som lytter. Selv om denne oppgaven kun tar for seg ett slikt valg, på ett instrument og i ett sjangerlandskap, er tanken at resultatene også skal kunne ha relevans utover disse begrensningene. Liknende valg blir tross alt tatt av alle instrumentalister og vokalister som skal forme en tone, og mange har nok blitt konfrontert med påstander om at slike små valg umulig kan ha noe å si eller i det hele tatt høres. Selv om dette dermed kun er én liten puslespillbrikke i det store feltet om persepsjon og lytteropplevelse, er det min påstand at det nå er på tide å begynne å få denne brikken på plass.

Som respons til musikk har jeg gjennom mange år sett hvordan publikum på forskjellige måter beveger seg til det som blir spilt. Ikke bare er dette knyttet til dans, men også tramping i takt med musikken, nikking med hodet og mye mer. Det var derfor naturlig å benytte en metode som går på bevegelse for å undersøke tilhøreres lytteropplevelse.

1.2 Problemstilling og avgrensninger

Oppgavens problemstilling er formulert slik: «*På hvilken måte påvirker lyden i bassanslaget oppfattelsen av en groove?*». For å besvare dette var det først nødvendig å se nærmere på selve bassanslaget. Det ble valgt ut to typer bassanslag, ett anslag der det spilles med finger og ett anslag der det spilles med plekter. Hvordan lyden i basstonen blir påvirket av disse anslagene ble først undersøkt ved å analysere isolerte enkeltanslag, og deretter ved å se på hvordan lyden av en groove med trommer, gitar og bass endres når den eneste forskjellen er bassanslaget. Dette undersøker derimot kun hvordan anslaget påvirker lyden, sett fra et lydanalytisk perspektiv, og ikke hvordan denne lyden oppfattes. For å undersøke hvordan dette påvirker oppfattelsen av lyden ble det gjennomført et forsøk på en rekke respondenter. Forsøket baserte seg på sammenhengen mellom musikk og bevegelse, ved å se om respondentene beveget seg på noen måte annerledes til grooveene der det ble benyttet fingeranslag på bass i forhold til grooveene der anslaget ble gjort med plekterteknikk.

I problemstillingen er fokuset oppfattelsen av grooven, og med det menes en musikalsk oppfattelse, i kontrast til en verbal eller tekstlig oppfattelse. Det er heller ikke noe mål at respondenter som lytter til en groove skal kunne gjengi den i etterkant, men det er i hvilken

grad de har opplevd en groovefornemmelse, og hvordan musikklippene har påvirket denne, som er det sentrale. I møte med grooveene vil som nevnt respondentenes bevegelser bli sporet. Det er hovedsakelig disse bevegelsene som danner analysegrunnlaget for deres respons til musikken. Her er fokuset å finne ut om det er en sporbar forskjell på bevegelsene til lydklippene der det er benyttet fingerteknikk og der det er benyttet plekterteknikk, og hva de eventuelle forskjellene er.

Bassanslagene er satt inn i konteksten av fem groover, og det er disse grooveene respondentene forholder seg til i forsøket. Selv om begrepet «groove» originalt ble brukt om jazz (Bergh, 2016), kan det nå romme en stor mengde sjangre – fra folkemusikk til RnB og house (Se for eksempel Madison, 2006). De har riktignok fellestrekk, for eksempel i et sterkt rytmisk mønster, ofte repetitivt. Groovene i denne oppgaven er begrenset til et sjangerlandskap mellom jazz og pop/rock. Selv om det er en viss bredde i grooveene som er benyttet i forsøket, anses de allikevel til å være i samme musikalske landskap. Problemstillingen begrenser oppgaven til å omhandle *bassanslaget* og dets betydning i en groove. Valg av lyder i andre instrumenter, eller endringer i disse, vil derfor ikke bli behandlet. Det er et poeng i prosjektet at instrumentene trommer og gitar beholdes likt.

Det er liten tvil om at «timing» og «mikrotiming» har stor innvirkning på hvordan en groove fungerer (Danielsen, 2010c). I denne oppgaven handler det derimot om klangfarge i anslaget, og ikke når anslaget skjer. Timing er derfor ikke i utgangspunktet behandlet i denne oppgaven. Allikevel vil dette vise seg å være vanskelig, siden det kan se ut som det ikke er vanntette skott mellom mikrotiming og klangfarge. Et eksempel på dette finner vi i Kristoffer Yddal Bjerke sin sammenlikning av to groover. I den ene grooveen har elementene i kompet liknende klangfarge, mens i den andre grooveen er det større differanse mellom klangfargene. Dette spiller inn på hvordan mikrorytmikken oppfattes i grooveene (Bjerke, 2010). Når jeg skifter ut kun bassanslaget, kan jeg med det samme endre forholdet mellom klangfargene i grooveene. Mari Romarheim Haugen trekker i sin doktoravhandling frem hvordan det oppfattede anslagstidspunktet har med hvor brå økingen av energien i et anslag er (Haugen, 2016, s. 36). Det vil med andre ord si at et skarpt anslag vil kunne gi en annen forståelse av anslagstidspunktet enn et mykt anslag. I og med at anslagene i forsøket bevisst er lagt presist likt, vil et poeng her være at dersom timingen ser ut til å være forskjellig hos respondentene, vil dette være på grunn av anslagsteknikken, og ikke anslagstidspunktet. På denne måten kan

man si at jeg ikke tar hensyn til timing hos utøveren, men at timing hos lytteren vil være aktuelt å se på.

1.3 Teori og metode

Med tematikk rundt musikkopplevelse og persepsjon, vil dette plassere oppgaven i hovedsak i den kognitive musikkvitenskapen. Her ligger humaniora nære naturvitenskapen, siden det omhandler både kroppens fysikk i lytting og bevegelse, og matematiske analysemetoder. Samtidig beveger jeg meg også mot musikkpsykologien, i det å arbeide med persepsjon og følelser knyttet til musikkopplevelse.

Prosjektet baserer seg også delvis på Phillip Tagg og hans metode «hypotetisk substitusjon», der han har alterert ett element, og latt alt annet forbli identisk, for å se hva som er meningsbærende i musikken (Tagg, 1982). For eksempel kan man endre melodien, rytmen, tempo eller andre parametere, og deretter se hvordan denne endringen endret musikken. Det metodiske arbeidet denne oppgaven omhandler baserer seg på en noe tilsvarende utbytting av ett element, anslagsteknikken på bass, uten å endre på annet enn kun dette.

Det metodiske arbeidet baserer seg på lytteres bevegelse til musikk., og dette fordrer derfor en sammenheng mellom musikk og bevegelse. Mye av teorigrunnet vil derfor omhandle musikk og bevegelse, herunder kroppslig situert kognisjon og diverse teorier som knytter musikk til bevegelse, i tillegg til lytting og rytme/groove. Det vil i tillegg bli gjennomgått teori som omhandler det metodiske arbeidet, både når det kommer til lydanalyse og bevegelsesanalyse.

For å forstå hvordan det å endre bassanslaget kan ha innvirkning på menneskers grooveopplevelse, er det viktig å ha forståelse for hvilke endringer som oppstår av å endre anslaget. Det er derfor gjennomført en grundig analyse av de aktuelle bassanslagene for å danne et slikt grunnlag. Det har i denne analysen vært aktuelt å jobbe både subjektivt med lyden, se på anslaget ved hjelp av høyhastighetskamera og analysere lyden ved hjelp av forskjellige fremstillinger.

En lytteropplevelse er i seg selv vanskelig å måle. Det finnes riktignok metoder for å undersøke hjernen, som for eksempel fMRI-scanning, men her er det store metodiske utfordringer på veien til å få et relevant resultat. Å kun utføre en spørreundersøkelse eller dybdeintervjue respondenter som har lyttet til groover vil også være problematisk. Dette blant

annet fordi respondentene i så fall måtte ha merket så tydelige forskjeller at de husket dette i etterkant og kunne fortelle om det. Siden denne oppgavens tema omhandler en nyansesforskjell i det endelige resultatet er det i stedet forsøkt å fokusere på selve persepsjonen, og ikke det respondenter bevisst har lagt merke til. Det er derfor gjort et forsøk i UiOs bevegelseslab der det ble benyttet et «motion capture»-system. Dette er en relativt ny metode, der man med høy nøyaktighet kan observere bevegelsene til et antall markører. Teknologien er blant annet mye brukt også i film- og spillindustrien, for å gjenskape menneskelige bevegelser i detalj (Nymoen, 2013, s. 15). Her har 19 respondenter fått lytte til 10 groover, 5 spilt med plekter og 5 spilt med peke-/langfinger. Mens de har lyttet har de hatt på seg markører, plassert på hode, skuldre, knær og føtter. Ved hjelp av kameraer som både sender ut og filmer infrarødt lys, har markørens bevegelser blitt observert med svært høy nøyaktighet. Respondentene deltok i etterkant også på et nettskjema der de fikk høre de samme grooveene og svare på hvor godt de likte hver groove, og i hvor stor grad de fikk lyst til å bevege seg til hver groove. Dataen fra bevegelseslabben og nettskjemaet ble så analysert.

Det metodiske arbeidet med bevegelsessporing og -analyse er sentralt i oppgaven. Ved å benytte denne teknikken til å besvare problemstillingen, er det i tillegg nødvendig å reise et forskningsspørsmål om hvorvidt bevegelsesanalyse er en god metode for å undersøke respondenters grooveopplevelse. Siden bevegelsesanalyse er et relativt nytt felt, har det i det metodiske arbeidet vært sentralt å finne gode metoder å analysere dataen på.

1.4 Begrepsavklaringer

Et sentralt begrep i oppgaven er «groove». Dette begrepet knytter tradisjonelt musikk opp mot bevegelse, og ifølge Anne Danielsen er kvaliteten på grooven i musikk ofte knyttet til musikkens evne til å fremkalle kroppslig bevegelse (Danielsen, 2010b, s. 11). Som Charles Keil og Steven Feld diskuterer i *Music Grooves*, kan det også skilles mellom at noe groover og at noe er en groove (Keil & Feld, 2005, s. 22-24). Substantivet «en groove» kan benyttes for å beskrive et stykke musikk, for eksempel nedskrevet eller innspilt på en plate. Det kan til og med brukes om deler av et stykke musikk, og man kan skille mellom melodien og grooven i en låt. Verbet «å groove» beskriver derimot heller en egenskap ved musikken og har med hvordan musikken blir mottatt av en lytter. At noe groover vil dermed få betydning at noe setter i gang en bevegelse. Hans T. Zeiner-Henriksen generaliserer det slik: «the music grooves if body movements are activated by its rhythmic elements» (Zeiner-Henriksen,

2010b, s. 156). Selv om det er noe grunnleggende forskjellig mellom en følelse av bevegelse og en nedskrevet note, vil en nedskrevet eller innspilt groove ha som intensjon «å groove», med de kvalitetene som verbet beskriver. Det vil derfor kunne påstås at en god groove groover.

For enkelthets skyld har jeg valgt å ikke benytte ordet «swing», da dette benyttes til tider om hverandre med «groove», men i tillegg kan forveksles med «svingte noter» og sjangeren «swing». Når det gjelder ordet «beat» er også dette ofte brukt som et synonym til «groove». Dette ordet har jeg forbeholdt betydningen «et punkt i musikken», nærmere definert i kapittel 2.3.1. Her benytter jeg det engelske ordet «beat» fremfor å oversette det til det norske «slag», på grunn av distinksjonen mellom et beat og et slag spilt i musikken for eksempel av en trommeslager.

Når jeg i oppgaven behandler lyden av bassanslaget, er jeg ute etter det som på norsk blir kalt «klangfargen». Klangfarge blir her brukt som en norsk oversettelse av «timbre», som originalt kommer fra fransk, men som også er brukt på engelsk. Selv om klangfarge kan være noe problematisk i sin metaforiske natur, og kan oppfattes noe snevrere (Halmrast et al., 2010, s. 183), bruker jeg for enkelthets skyld dette begrepet, men da som direkte oversettelse av «timbre». I klangfargen ligger selve formen av lyden, om man ser bort fra variabler som pitch, varighet, lydstyrke og andre omkringliggende forskjeller (McAdams et al., 2004, s. 190). Dette er riktignok bare en definisjon av hva klangfarge *ikke* er, selv om det ofte er slik ordet beskrives. I klangfargen ligger mye av det som oppfattes som «sound» og er derfor viktig for lytteropplevelsen (Orio, 2006, s. 48). Det er klangfargen som gjør at vi kan skille en fiolintone og en trompettone, selv om tonene har lik pitch og lydstyrke (Müller, 2007, s. 23).

Denne forståelsen av klangfarge forutsetter også en forståelse for begrepene «pitch» og «lydstyrke»/«loudness». Det er et skille mellom de begrepene som beskriver faktiske, målbare egenskaper ved lyden, og de begrepene som beskriver hva vi hører og oppfatter i lyden. La oss si at et instrument spiller en enstrøken A. Ved å analysere denne lyden, kan vi finne en overordnet frekvens, i dette eksempelet vil dette være tilnærmet lik 440Hz. Begrepet «pitch» beskriver derimot den oppfattede tonehøyden som hjernen forstår ut fra sanseintrykket (Snyder, 2000, s. 13-14). Det er klart at frekvens spiller en svært sentral rolle i dette, men det er allikevel andre ting som også kan spille inn, og det er av den grunn viktig å holde disse begrepene fra hverandre. Et av de andre elementene som kan påvirke persepsjonen av pitch er klangfarge (Stainsby & Cross, 2016). «Loudness», eller «lydstyrke»

på norsk, er tilsvarende et begrep om den oppfattede lydstyrken, og ikke det samme som amplituden til lydbølgen eller antall desibel.

Et anslag på en streng deles ofte opp i to faser: «attack» og «decay» (French, 2009, s. 182). Selv om et anslag noen ganger forstås mest som den første av disse fasene, er jeg interessert i begge deler. Dette fordi anslaget i seg selv ikke er like interessant som hvordan anslaget påvirker hele tonen. I oppgaven vil begrepet anslag beskrive den måten strengen blir satt i bevegelse på, herunder både hvordan strengen blir sluppet og hvorvidt den er dempet. De to typene anslag jeg hovedsakelig skal se nærmere på er: (1) anslag spilt med peke-/langfinger uten demping og (2) anslag spilt med plekter med lett demping med håndbaken.

Å forstå hvilken lyd som kommer inn i øret til en respondent er relativt enkelt, og kan forstås i stor detalj ved å plassere en mikrofon der og analysere lyden som blir tatt opp. Med oppgavens problemstilling er det derimot respondentenes oppfattelse av grooven som står sentralt. Dette kan gjøre det vanskeligere å forske på, men vil kunne ha mer praktisk betydning siden musikk spilles for mennesker og ikke mikrofoner. Med denne oppfattelsen menes hvordan grooven «persiperes» av respondentene. «Persepsjon» er et begrep som rommer mer enn kun sansing, og innebærer derfor mer enn at respondentene hører groovene. Det har tradisjonelt vært hevdet at man først sanser, for så å kognitivt tolke sanseintrykkene, noe som har blitt utfordret av blant annet James Gibsons økologiske teori og etter hvert retningen «embodied cognition» (Shapiro, 2011). I oppgaven vil «embodied cognition» bli oversatt med det norske uttrykket «kroppslig situert kognisjon». Persepsjon vil med dette omfatte ikke bare at det registreres lyd, men videre til en forståelse av lyden, for eksempel som at den «groover», samt en kroppslig deltagelse. I tillegg skjer persepsjon ofte ved at vi mottar og forstår flere sanseintrykk på en gang, såkalt multimodalitet. Hvordan vi forstår det vi hører, kommer an på for eksempel hva vi ser eller hva vi lukter. Som Casey O'Callaghan uttrykker det i *The Oxford Handbook of Philosophy of Cognitive Science*: «Sensory organs and pathways are not activated entirely in isolation.» (O'Callaghan, 2012, s. 95). Fokus i denne oppgaven er hovedsakelig persepsjon som følge av lydimpulser, og det er derfor viktig at omkringliggende faktorer holdes likt. Det skal også nevnes at enhver fortolkning også kommer an på tidligere erfaringer, noe som kan spille inn og komplisere forskning på persepsjon.

Når musikk knyttes til bevegelse er det naturlig å se på hva innen bevegelse som er relevant. For eksempel kan det å nikke på hodet både være en lyttende reaksjon på en rockekonsert,

men også en måte å vise at man er enig i noe på. Dette gjør det vanskelig å forske på dette, siden man i tillegg bør ha kunnskap om hva som frembringer bevegelsen, og om dette er relevant. Begrepet «gestures» og «musical gestures» er mye brukt i forskning på musikk og bevegelse. Jeg baserer min bruk av begrepet bevegelse på Godøy og Lemans definisjon av «musical gestures» i boka med samme navn (Godøy & Leman, 2010). Riktignok er Godøy og Leman også mye opptatt av bevegelser hos musikkutøveren. Dette er noe relevant i lydanalysen, men ikke sentralt i forsøket, der det i all hovedsak er lytterens bevegelser som er i fokus.

1.5 Kortfattet oversikt over oppgaven

I kapittel 2 blir det gjennomgått aktuell teori om musikk og bevegelse, lytting og rytme. I tillegg vil det bli sett på teori som omhandler det metodiske arbeidet både når det gjelder lydanalyse og å spore og analysere bevegelse.

Kapittel 3 omhandler analysen av bassanslagene, der jeg tar for meg både forskjellene på anslag med plekter/finger og forskjellen ved å dempe/ikke dempe strengen i anslaget. I tillegg ble det gjort et filmopptak med høyhastighetskamera for å forsøke å avdekke hvordan anslagene setter strengen i bevegelse. Til slutt i dette kapittelet blir også bassanslagene analysert i konteksten av grooveene som respondentene fikk høre i forsøket.

I kapittel 4 blir forsøket i bevegelseslabben gjennomgått, samt nettskjemaet som respondentene besvarte. Deretter blir dataen analysert, hovedsakelig med tanke på kumulativ avstand tilbakelagt og respons i form av tramping. Resultatene fra både lyd- og bevegelsesanalysen blir i kapittel 5 diskutert, og her blir både problemstillingen og forskningsspørsmålene sett på. Kapittel 6 består av oppgavens konklusjon.



Kapittel 2 – Teori

2.1 Musikk og bevegelse

Om man forestiller seg en groove med instrumentene trommer, gitar og bass, og man hører for seg rytmen og hvordan det svinger av musikerne, vil en naturlig respons være å bevege kroppen på en eller annen måte. Enten det er bevisst eller ubevisst, store eller små bevegelser, er en eller annen form for kroppslig respons svært utbredt i møte med musikk. Det kan for eksempel være snakk om små rykninger i en fot eller hånd, eller en minimal svingende bevegelse fra side til side i takt med musikken. Det at vi noen ganger beveger oss selv til imaginær musikk sier noe om hvor tett musikk og bevegelse er knyttet sammen, og hvor grunnleggende dette sitter i kroppen vår. Det reiser også et stort spørsmål: Hvorfor beveger vi oss til musikk? I dette delkapittelet vil det bli sett på teori rundt musikk og bevegelse, og hvordan det sees på fra noe ulike synsvinkler, med litt forskjellige forklaringsmodeller.

Forutsetningen for dette spørsmålet er at mange av oss faktisk beveger seg til musikk. Dette er en forutsetning det er lett å ta for gitt, blant annet på grunn av opplevelser som i eksempelet over. I tillegg er musikk i seg selv bevegelse, i det at lydbølger må bevege seg for å være lyd. Videre må lydbølgene bevege små hår i øret for at vi skal sanse lyden. Det er etter hvert sterke indikasjoner på denne forutsetningen også fra forskning, for eksempel i arbeid med spebarn. Det er vist at barn helt ned i alderen 5-24 måneder kan respondere rytmisk til musikk, og til en viss grad kan tilpasse tempo til musikkens tempo (Zentner & Eerola, 2010). Det ser med andre ord ut til at koblingen mellom musikk og bevegelse ikke kun er tillært i sosiale situasjoner i oppveksten, men også kan være noe man er predisponert for (Godøy, 2010, s. 107). En annen fysisk påvirkning det viser seg at musikk har på kroppen er såkalte «chills». Dette kan forklares som en emosjonell følelse i kroppen, ofte med gåsehud, som blant annet kan oppstå når det «riktige» punktet i musikken treffer deg. Man har her sett på pupillene til respondenter som har lyttet til sin favorittmusikk og opplevd denne typen «chills» av musikken. Respondentenes pupiller ble utvidet når de opplevde «chills», både under aktiv og passiv lytting (Laeng et al., 2016). Pupillstørrelsen er ikke selvkontrollert, og selv om man kan påvirke kroppen til å igjen påvirke ting som størrelsen på pupillene, påstås det i dette arbeidet at responsen var automatisk på grunn av den opplevde «følelsestoppen» skapt av musikkopplevelsen.

Disse eksemplene viser at det er grunnlag for forutsetningen om at musikk kan ha en fysisk påvirkning på kroppen. I tillegg har Maria Witek m.fl. sett på sammenhengen mellom det at noen opplyser at de likte en groove og at de opplyser at de fikk lyst til å bevege seg til den (Witek et al., 2014). I dette forsøket ble det sett på groover med forskjellige grader av synkopering, og det ble funnet en sammenheng mellom hva respondentene foretrakk og hva de ville bevege seg mest til.

2.1.1 Kroppslig situert kognisjon og økologisk teori

I teorien rundt kroppslig situert kognisjon (embodied cognition) knyttes vår oppfattelse av verden, vårt tankesett, med våre kroppslige erfaringer og bevegelser. Denne retningen innen kognitiv teori kom som en slags reaksjon på en tidligere tanke om at kognisjon, svært forenklet, er knyttet til hjernen alene, og at sanseintrykk kom til hjernen som igjen styrte kroppen som en overordnet datamaskin. Etter hvert har denne tradisjonelle tanken blitt utfordret i teorier rundt en kroppslig situert kognisjon. Blant bidragsyterne til dette er Lawrence Shapiro med boka *Embodied Cognition*. Her blir flere av disse teoriene og ideene undersøkt for å bygge en forståelse om hvordan kroppen spiller en rolle i kognitiv behandling, og hvordan kroppen begrenser vår oppfattelse av verden (Shapiro, 2011). Vijay Iyer viser til at vi erfarer verden gjennom kroppen vår, og bygger vår virkelighetsoppfatning gjennom kroppslige interaksjoner med omgivelsene (Iyer, 2002, s. 389). Denne tankegangen har også kommet til musikkvitenskapen som til en viss grad også tradisjonelt har skilt mer mellom kropp og sinn (Jensenius, 2007, s. 11). Med kroppslig situert kognisjon har det også kommet noen tilnærminger som på ulike måter jobber med denne kroppslige måten å forstå kognisjon på, noe som igjen er med på å kaste lys over hvorfor vi beveger oss til musikk.

Tankene om en kroppslig situert kognisjon bygger i stor grad på det som blir kalt økologisk teori. James J. Gibson ansees for å være grunnlegger av en økologisk teori, med sine tanker om at persepsjon må sees på i et større helhetsbilde. Han så på persepsjon som en handling der hjernen, kroppen og miljøet rundt er i stadig interaksjon (Jensenius, 2007, s. 12). I musikalsk lytting føres dette videre til tanken om at vi oppfatter den lydproduserende lyden også som den lydproduserende handlingen. «We connect the perception of musical motion at the ecological level to human motion.» (Iyer, 2002, s. 394). Iyer fortsetter med å liste opp en rekke abstrakte egenskaper i lyden og hans forslag til korresponderende bevegelser vi kan persipere (se tabell 2.1).

Tabell 2.1

Vijay Iyers foreslåtte korrelasjoner mellom abstrakte egenskaper i lyden og økologiske bevegelser.

Embodied Correlates to Abstract Musical Perception	
Abstract Music Perception	Ecological Music Perception
Sounds	Sound sources
Perception	Recognition
Abstraction	Embodiment
Music	Sonic trace of organized human activity
Rhythm	Human motion
Tempo	Speed of human motion
Meter	Regularity of human motion; an <i>invariant</i> of the musical environment
Expressive timing	Deviations from invariance
Polyrhythm	Coordinated contrasting human motions
Timbre	Specific instrument/voice/sound source
Loudness	Degree of effort, exertion; number of individuals in unison
Melody	Sustained vocalization, vocal cord use, lung exertion, control
Harmony	Polyphony, interacting sound sources
Form, recurrence, organization	Events, situational/environmental factors
Unison	Synchronized action
Compositional time, musical time	Real time
Piece of music/composition/score	Performance/event

(Iyer, 2002, s. 394)

2.1.2 Motorteori

Tett knyttet til økologisk teori står også motorteori. Et område motorteori har jobbet med er oppfattelse av tale. Når noen sier noe til oss, og vi forstår hva som sies, er kanskje den mest tradisjonelle forklaringen at vi hører ordene og oppfatter mening av det språklige innholdet direkte ut fra det auditive. Motorteori kommer med en forklaringsmodell som går ut på at vi i stedet oppfatter de lydproduserende bevegelsene hos motparten, og ut fra disse forstår hva slags lyd og meningsinnhold disse kan lage (Jensenius, 2007, s. 18). Denne modellen fikk støtte etter at det ble gjort funn av såkalte «speilnevroner» («mirror neurons»). Enkelte nevroner i apekatters hjerne som var aktive når de utførte en oppgave ble også aktivert da de så den som ledet eksperimentet gjøre samme oppgave (Gallese et al., 1996). Det er senere funnet aktivert motoraktivitet i hjernen til mennesker som lytter til musikk (Lahav et al., 2007; Langheim et al., 2002; Meister et al., 2004). På denne måten etteraper vi på et vis i hjernen de bevegelsene som vi automatisk mener har skapt lyden, selv uten å se lydkilden.

Som tidligere nevnt fokuser denne oppgaven hovedsakelig på lytterens bevegelser, men siden lytteren her speiler bevegelsene bak lyden, blir det også relevant å se på hvilke bevegelser

musikkutøvere gjør. Jensenius et al. legger, i *Musical Gestures*, frem flere typer bevegelser hos en utøver (Jensenius et al., 2010, s. 23-24). For en som kun lytter til musikken, og ikke ser utøveren, blir riktignok bevegelser av typen «kommunikative» og «lydakkompagnerende» mindre relevante. De lydproduserende bevegelsene påvirker derimot lydsignalet, og vil dermed kunne være relevante også for en lytter som ikke visuelt opplever utøveren. Disse bevegelsene kan igjen deles inn i «lydproduserende» og «lydmodifiserende». En fiolinist kan ha en lydproduserende bevegelse i det å spille en tone med et strøk med buen. Utøveren kan også modifisere tonen ved å for eksempel lage vibrato på fingerbrettet. Begge disse bevegelsene er hørbare ut fra selve lyden. I bassanslagene vil det å slå an strengen med enten plekter eller finger være forskjellige lydproduserende bevegelser, mens å eventuelt dempe med håndbaken kan sees på som en lydmodifiserende bevegelse. Samtidig skal det også nevnes at en lytter kan ha erfaring med hvordan en fiolinist eller bassist beveger seg utover disse bevegelsene, for eksempel ekspressivt eller kommunikativt.

Godøy trekker videre inn en scene fra filmen *The Great Dictator* av Chaplin for å tydeliggjøre hvordan ulike egenskaper i de lydproduserende bevegelsene kan føre til ulike bevegelser hos en lytter. I scenen barberer Chaplin en mann samtidig som *The Hungarian Dance No. 5* av Brahms spilles på radioen. Godøy mener bevegelsene som regel kan deles inn i følgende tre kategorier:

- Utholdte: Opprettholdte lyder som buestrøk eller en lang tone av et blåseinstrument. Utholdte lyder korresponderer med Chaplins lange bevegelser.
- Impulsive: Enkeltimpulser der det ikke tilføres mer energi utover i lyden. Eksempler er et trommeslag eller støt fra blåsere. Chaplins bevegelser til impulsive lyder er raske og voldsomme impulser
- Iterative: Raske enkeltimpulser i lyden som etterfølger hverandre slik at det oppfattes som en helhet, eksempelvis som en trommevirvel eller tremolo. Chaplin responderer på iterative lyder med hurtige bevegelser.

(Godøy, 2010, s. 111)

Det som er interessant å se her er hvordan Chaplins bevegelser i stor grad tilsvarer hvordan de forskjellige lydene faktisk er produsert. På lange strøk i fiolinen, har Chaplin lange bevegelser, slik strykerne har. Dette står i stor kontrast til hvordan han tilfører barberskum på kunden i raske bevegelser mens strykerne også beveger buen hurtig opp og ned. Det skal også nevnes at mange lyder ikke plasserer seg tydelig i én kategori. Det er for eksempel unaturlig å

tenke seg at et bassanslag med plekter vil oppfattes kategorisk forskjellig fra et fingeranslag. Fokuset vil derfor heller være på om det ene anslaget gir et noe annet blandingsforhold, og derfor kan oppfattes som en litt annerledes lydproduserende bevegelse, selv med andre instrumenter tilstede.

2.1.3 Metafor-teori

Metaforer er kanskje mest kjent fra billedlig, poetisk språk, der dette blir brukt som en sammenlikning, og for å krydre språket. Metaforer kan derimot også sees på som langt viktigere, og langt mer omfattende enn kun et poetisk virkemiddel. I Lakoff og Johnsons metafor-teori argumenteres det blant annet for at vi forstår det abstrakte ved hjelp av metaforer på noe mer konkret (Lakoff & Johnson, 2003, s. 110). For eksempel er «tid» et abstrakt og lite håndfast begrep. Ved hjelp av metaforiske begreper om tiden, for eksempel at «tid er penger», kan vi forstå aspekter ved tiden ved å knytte det til noe konkret vi har erfaring med. På lik linje vil begrepet «årene går» knytte tidsbegrepet til andre aspekter ved seg. Bob Snyder har en definisjon av metafor som «a relationship between two categories or two schemas.» (Snyder, 2000, s. 108). Snyder fortsetter med å forklare om visuelle skjemaer (image-schemas) som er vår halvbilledlige oppfattelse av noe. For eksempel har vi en forestilling om hva konseptet «opp» og «ned» er, i en slags mellomting mellom et faktisk bilde og en abstrakt idé (Snyder, 2000, s. 111).

Opp og ned er blant de begrepene vi benytter metaforisk i stor grad, og Lakoff og Johnson kaller denne typen metaforer for «orienteringsmetaforer» (Lakoff & Johnson, 2003, s. 17). Dette er begreper som har kommet ut fra vår faktiske erfaring med verden. Kroppen vår kan bevege seg opp og ned. Vi bruker dette metaforisk hele tiden, for eksempel ved å si at vi kan «skru opp volumet», «senke tempoet» eller med begrepet «tonehøyde». Igjen forstår vi noe abstrakt, for eksempel et lyd-volum, med et begrep vi har kroppslig erfaring med. Eksemplene over viser også at lydegenskapene volum, tempo og tonehøyde bruker samme opp/ned-metafor, noe som kan skape en likhet dem imellom. Denne typen likhet kommer tydeligere frem om man for eksempel ser på metaforene «tid er en ressurs» og «arbeid er en ressurs», som skaper en likhet mellom begrepene «tid» og «arbeid» (Lakoff & Johnson, 2003, s. 144). Likheten mellom volum, tempo og tonehøyde kan vi se i at vi føler en viss sammenheng med at en sang senker tempoet, at tonen blir dypere og at volumet blir lavere. I tillegg kan det også skapes likhet til hvordan vi fysisk kontrollerer kroppen. Hvem har vel ikke sett en gitarist som

strekker seg på tå for å nå den lyseste tonen på gitaren. Allikevel er tonen bare en centimeter til høyre for lillefingeren. Det er viktig å presisere at når det kommer til denne måten å se på metaforer på, er ikke dette kun et språklig anliggende, og som Snyder legger til: «and indeed *does not necessarily imply the use of language.*» (Snyder, 2000, s. 107. Kursiv i original).

Med en slik definisjon av metaforer blir veien kort fra å forstå musikken som bevegende, til å faktisk bevege seg til den. En av disse effektene kan oppstå av for eksempel øking av blant annet lydstyrke, tonehøyde og klangfarge, som kan bidra til mer intensitet i musikken. En veksling mellom høy og lav intensitet (merk at det igjen er bruk av samme opp/ned-metafor), kan bygge en ustabilitet i forholdet mellom musikk i bevegelse og musikk i ro (Snyder, 2000, s. 62). Bevegelse knytter vi automatisk til kroppslig bevegelse, siden dette er den typen bevegelse vi har mest fysisk erfaring med.

2.1.4 Entrainment

En av de kanskje vanligste responsene til musikk, i hvert fall musikk med en viss periodisk rytme, er å bevege enten en fot, hodet eller en annen kroppsdelt i takt med musikken. Denne tilsynelatende automatiske, rytmiske responsen blir ofte referert til som «*entrainment*». I sin videste form beskriver selve ordet «*entrainment*» det fenomenet at to «*rytmiske systemer*» interagerer med hverandre (Clayton, 2012, s. 51). Begrepet rommer i denne formen mange tilfeller i blant annet fysikk og biologi. Denne oppgaven benytter derimot begrepet mer begrenset til å gjelde den «*synkroniserende*» påvirkningen en ekstern rytme kan ha på menneskers oppførsel. Av Oxford Handbook of Music Psychology defineres *entrainment* som «*The synchronization of internal rhythm processes (such as neuronal oscillations) or behavior (such as tapping or dancing) to external, periodic events (e.g., the beats in a rhythm).*» (Cameron & Grahn, 2016, s. 363). Clayton trekker frem tre lag av *entrainment*, der første lag er en intern opplevelse der et menneske kan påvirkes av en ekstern rytme til å for eksempel synkronisere en bevegelse til denne (Clayton, 2012, s. 51). Dette ser ut til å være en universell påvirkning (Stevens & Byron, 2016, s. 23), og selv om det lenge har vært hevdet at dette kun gjøres av mennesker, har man etter hvert funnet ut at til og med enkelte papegøyer og sjøløver ser ut til å kunne dette etter opptrening (Wilson & Cook, 2016). Et uttrykk for en slik pulsfølelse, en enkelt fottramping eller en «*tapping*» med hånden, kan kanskje oppfattes som noe helt annet enn en musikalsk bevegelse, men i det komplekse bildet av bevegelser, er dette helt klart én del, og noe som sier oss at vi lytter med kroppen. (Dahl et al., 2010, s. 59).

For at entrainment skal kunne oppstå må lytteren «koble seg til» en ekstern rytme, slik at denne og lytterens indre puls blir synkronisert. Her er det naturlig å anta at i en trommefigur vil også lette slag, i sammenheng med taktens tunge førsteslag, spille inn. Eksempler på slike lette slag kan være for eksempel skarpslag på 2 og 4, eller hi-hat/ride-underdelinger (Danielsen et al., 2015, s. 6). Med andre ord er det langt mer enn bare en metronomisk stortromme som bygger opp under dette. I en groove vil det på lik linje kunne tenkes at det er summen av flere elementer enn trommene som gir grunnlaget for både puls og entrainment. Entrainment henger tett sammen med begrepene puls og rytme som blir nærmere behandlet i kapittel 2.3.

2.1.5 Bevegelse på grunn av emosjoner

Så langt har det blitt sett på direkte påvirkninger musikk kan ha på bevegelse. En noe annerledes innfallsvinkel er å se på hvordan følelser musikken skaper i oss kan påvirke bevegelsesmønstre i kroppen. Dette er altså en mer indirekte kobling via musikkinduserte emosjoner. Det skal nevnes at mye av forskningen på dette feltet ikke nødvendigvis har hatt som mål å se på hvilke bevegelser emosjonene har resultert i, men fokusert kun på emosjonene. Derfor vil det til tider være helt og delvis overlappinger med tidligere nevnte mekanismer, men sett på fra en annen innfallsvinkel. Det vil av den grunn være av interesse å finne de mekanismene der dette ikke er tilfellet.

For at veien via følelser skal være relevant, må også premisset om at følelser påvirker fysisk bevegelse kunne legges til grunn. Samtidig er dette noe de fleste har erfart, som for eksempel i uttrykkene «hoppe av glede» og «henge med hodet», som begge deler er kroppslige utfall av emosjoner. I et forsøk ved Japan Advanced Institute of Science and Technology filmet de respondenter i to grupper som ble utsatt for enten en behagelig eller en ubehagelig lyd. De fant en signifikant korrelasjon mellom kroppsbevegelser og emosjonell status. (Morita et al., 2013).

Om, og på hvilken måte, musikk kan indusere følelser, har vært gjenstand for mye diskusjon i lang tid. I et forsøk på å samle de ledende teoriene har Juslin og Västfjäll forsøkt å lage en oversikt over seks mekanismer (senere utvidet til åtte, under forkortelsen BRECVEMA) som de mener kan resultere i at musikk kan indusere følelser. Disse seks mekanismene er listet i tabell 2.2.

Tabell 2.2

Oversikt over Juslin og Västfjälls seks første måter de mener musikk induserer følelser.

Brain stem reflexes	En automatisert respons som aktiviserer det autonome nervesystemet. Dette er reaksjonen på en høy, skarp lyd som potensielt kan bety fare, og som vi evolusjonært har hatt nytte av å reagere instinktivt på.
Evaluative conditioning	Denne mekanismen kan oppstå om man har knyttet musikk, eller elementer i musikk, til en positiv/negativ handling eller situasjon. Senere kan, uten at man selv er klar over det, musikk som likner på dette indusere en positiv/negativ følelse. Dette gir utfordringer fordi det går ubevist, og følelsene kan dermed være vanskelige å forklare også for personen selv
Emotional contagion	Dette er følelser indusert av musikalske elementer, for eksempel at en trist fiolinmelodi i mull kan gjøre en trist.
Visual imagery	Musikk kan gi visuelle bilder i hodet, for eksempel en åpen slette eller et bratt fjellandskap. Disse bildene kan videre indusere følelser.
Episodic memory	Noen ganger kjenner vi igjen en sang, og har følelser knyttet til sangen. Skiller seg fra «evaluative conditioning» ved at lytteren her er fullt klar over minnet og sammenhengen, og kan fastslå hvilken episode han eller hun tenkte på.
Musical expectancy	Vi får stadig forventninger i musikken, som for eksempel at en akkordrekke skal lande på tonika. Dette gir oss en forventning i nået om at noe skal skje lenger frem i musikken (Snyder, 2000, s. 49). Følelser kan induseres ved at forventninger enten blir innfridd eller brutt. Dette fordrer da at man har en viss kjennskap til musikkstilen og vet hva som er en naturlig utvikling

(Juslin & Västfjäll, 2008, s. 564-568)

Når det gjelder «visual imagery» er det usikkert hvordan slike bilder oppstår, selv om metafor-teori kan komme med en forklaring ved at vi kan «omgjøre» noe til visuelle bilder, siden dette er noe vi har kroppslige erfaringer med (Lakoff & Johnson, 2003). Motorteori kan trekkes inn når man ser på «emotional contagion», men her er det også en hypotese som går på at selv om det er et instrument vi hører, kan det også oppfattes som elementer i en stemme, og reageres på deretter. For eksempel kan en fiolinstemme oppfattes «sint» i hastighet, dynamikk, klangfarge etc. Denne informasjonen er det mulig at når deler av hjernen før vi forstår lyden som en fiolin, og vi kan dermed reagere som om det var en stemme (Juslin & Västfjäll, 2008, s. 566). Det skal presiseres at dette kun er en hypotese, selv om noe forskning kan peke på at respondenter har reagert på ekspressiv musikk ved å aktivere områder i hjernen som forbereder egen stemmebruk (Juslin, 2016, s. 204), og ikke bare den motoriske lydproduserende bevegelsen.

Episodic memory og evaluative conditioning er naturlig nok svært individuelt, og dette kan derfor være kompliserende i kvantitativ forskning. Det er derimot usikkert hvor mye dette vil spille inn på en forskjell på fingeranslag og plekteranslag.

Som nevnt er det i ettertid lagt til to punkter til på Juslin og Västfjälls opprinnelige punkter. «Rhythmic entrainment» bygger på den tidligere omtalte mekanismen «entrainment», og tanken er at dette igjen inducerer følelser (Juslin, 2016, s. 203). «Aesthetic judgement» går på vår estetiske vurdering av musikken, for eksempel som et resultat av om vi likte gitarsoloen eller sjangeruttrykket (Juslin, 2016, s. 205).

I tillegg til disse kan også «cognitive appraisal» nevnes. Dette er ikke beskrevet av Juslin og Västfjäll på lik linje, men omhandler de følelsene som oppstår som følge av at musikken har innvirkning på lytterens mål, verdier, planer etc. (Juslin & Västfjäll, 2008, s. 561). En innvending, som Juslin selv skriver i *Oxford Handbook of Music Psychology*, er at «only rarely does the music per se have implications for our goals or plans in life.» (Juslin, 2016, s. 202).

Disse mekanismene skal, ifølge Juslin og Västfjäll, sees på som separate mekanismer til separate følelser (Juslin & Västfjäll, 2008, s. 569). Det er altså ikke snakk om at disse mekanismene fører til én sammensmeltet følelse, men at musikk kan, på forskjellige måter, føre til komplekse samlinger av følelser, noe som gir et større uttrykksspekter. For eksempel kan man se for seg at et «hardere» anslag kan stimulere «brain stem reflex» noe mer enn et «mykere» anslag, og uten at dette nødvendigvis ender i noen stor endring i den ferdige miksen av emosjoner, kan det allikevel ha en liten innvirkning i det hele. Om man ser på hvilke følelser *Oxford Handbook of Music Psychology* lister opp som resultat av BRECVEMA, finner vi blant andre arousal, surprise, happiness, sadness, nostalgia, pride, anxiety, thrills, awe og flere (Juslin, 2016).

Disse følelsene er generelle følelser man har tenkt seg indusert av musikk. Andre har igjen angrepet spørsmålet med utgangspunkt i musikkinduserte følelser, og samlet disse i følelsesskalaen GEMS, der følgende ni emosjoner har fått plass: wonder, transcendence, tenderness, nostalgia, peacefulness, power, joyful activation, tension og sandness (Zentner et al., 2008, s. 519). Her blir det argumentert for at de generelle modellene for følelser ikke er like relevante som domenespesifikke modeller når det kommer til musikkinduserte følelser.

2.1.6 Oppsummering av musikk og bevegelse

I sum er det mange teorier og modeller som kan si noe om hvorfor man beveger seg til musikk, og hvilke elementer i lyder som kan gi kroppslige uttrykk. Mange av disse er gjort i fagfelt som ikke på langt nær er ferdig utforsket. Samtidig er det også flytende grenser mellom mekanismene man ser for seg ligger til grunn for bevegelser. Metaforteori og motorteori vil naturlig ligge nært hverandre i sin basering på kroppslig situert kognisjon, og i at de legger til grunn en multimodalitet (se kapittel 2.2). Inndelingen fra Godøy og Leman (2010), i utholdte, impulsive og iterative lyder, vil for eksempel også kunne ha betydning sett fra et metaforteoretisk synspunkt, da disse lydene kan forstås metaforisk forskjellig, og derfor få kroppslige utfall som skiller dem fra hverandre. Når det gjelder musikkinduserte følelser er det ved enkelte mekanismer naturlig å trekke linjer til både metaforteori og motorteori.

For å tydeliggjøre en distinksjon mellom forklaringsmodellene, kan man se for seg et eksempel: Det blir spilt to lydklipp. I det ene er det helnoter spilt som utholdte basstoner med myke anslag. Det andre har sekstendeler spilt med harde bassanslag. Spørsmålet vi stiller oss er hvorfor vi eventuelt beveger oss forskjellig til disse to lydklippene. Innen motorteori vil dette kunne forklares med at man vil oppleve lydene som lydproduserende bevegelser, og speile disse. En utholdt, rolig tone vil være en roligere bevegelse enn hurtige, harde anslag. I følge metaforteori kan lydene oppfattes som for eksempel «rolig» og «aggressiv», som igjen vil påvirke våre fysiske bevegelser. Entrainment vil kanskje være mer tilstede der det er en tydeligere pulsfølelse, med sekstendeler. Til slutt kan de to lydklippene gi oss forskjellige emosjoner som kan enten alterere eksisterende bevegelser, eller indusere nye. Musikkens påvirkning på vår bevegelse kan derfor sees på på mange måter, og det er naturlig å anta at det er mange mekanismer som ender i våre komplekse, fysiske bevegelser.

2.2 Lytting

Når det i det metodiske arbeidet blir det sett på hvordan en endring i bassteknikk oppfattes og eventuelt påvirker respondenter, blir lytting et interessant tema. Hvordan vi sanser lyd, og teori rundt psykoakustikk, er sentralt både som grunnlag for en lydanalyse og for å kunne jobbe med hvordan groover har påvirket respondentene. I tillegg blir et annet aspekt av sammenhengen mellom musikk og bevegelse tydelig når man ser på hvordan lyden faktisk sanses og øret fungerer. Max Mathews gir i Cooks bok *Music, Cognition and Computerized Sound* en innføring i hvordan lydbølger i luft går over i væske i det indre øret og setter små

hår i sneglehuset i bevegelse. Når disse hårene blir beveget, fyrer de av nerveimpulser som sendes til hjernen (Mathews, 1999). Forskjellige toner har forskjellige bølgelengder, og på grunn av dette tar forskjellige deler av øret, og delvis kroppen, opp forskjellige mengder av de individuelle frekvensene. Deler av det indre øret står for mye av hørselen i spekteret 2 kHz til 5 kHz, og selv om dette er lysere enn grunnfrekvensen mange instrumenter hovedsakelig spiller i, er det her mange viktige overtoner som gir oss informasjon om blant annet klangfarge (Snyder, 2000, s. 22). Lavere frekvenser, som for eksempel bassens register, tas mye opp i overkropp og nakke (Mathews, 1999, s. 3), og dette området er vi ikke like sensitive for som rundt 2-5 kHz. Dette kan derfor peke i retning av at også transientene til basstonen har betydning, siden de opererer nærmere det frekvensområdet vi hører best i.

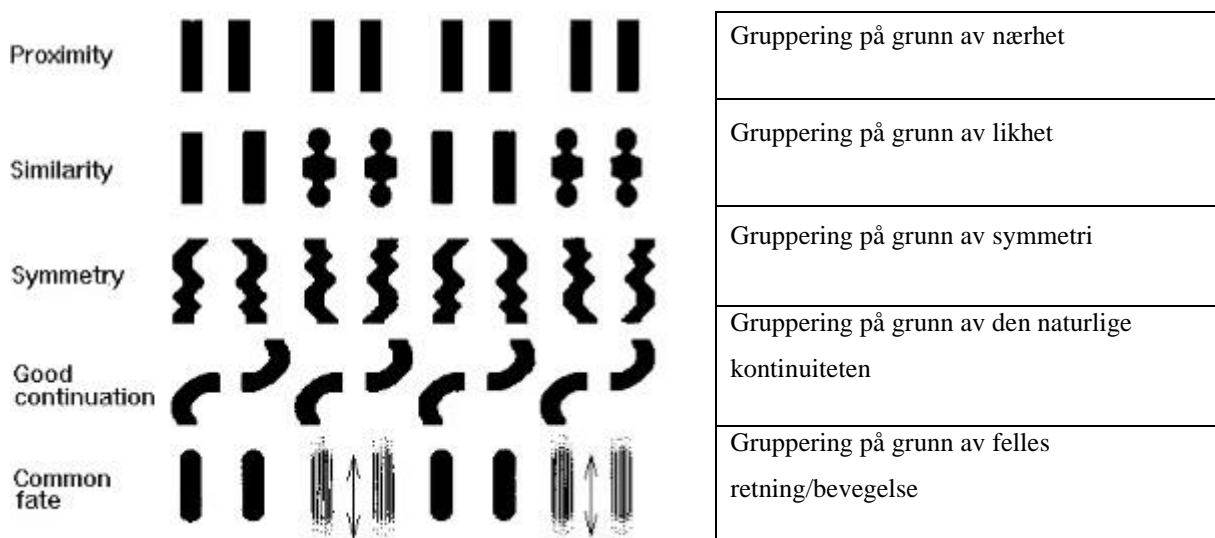
Å se på respondenters persepsjon kan i tillegg være utfordrende siden det kan se ut til at det også er individuelle forskjeller. Dette er tydeliggjort i en video som ble populær våren 2018, der en stemme uttalte et ord. Enkelte oppfattet dette ordet som «Yanni», mens andre oppfattet det som «Laurel», og en forklaring gikk på at enkelte vektlegger dype frekvenser når de lytter, mens andre vektlegger lysere frekvenser (Pressnitzer et al., 2018). I tillegg er ørene og hørselen sårbar for skader som tinnitus og tapte frekvenser, slik at selv om en gruppe respondenter blir utsatt for samme lydsignal, kan det resultere i forskjellige persiperinger.

Persepsjon har selvfølgelig mye å gjøre med øret og hva det gir oss av informasjon rent auditivt. Allikevel ser det ut til at vi nesten alltid baserer vår persepsjon på flere sanser, noe som kalles multimodalitet (O'Callaghan, 2012, s. 96) eller kryssmodalitet (Nymoen, 2013, s. 10). Teorien rundt kroppslig situert kognisjon baserer seg på dette, blant annet i metafor-teori og i de motoriske koblingene i motorteori (Godøy, 2010, s. 106). Et kjent eksempel på dette er McGurk-effekten, der respondenter fikk se en video med en person som sa «gaga», men hørte lyden av personen si «baba». Ordet som ble perseptuert ble da til «dada» hos en stor overvekt av respondentene (McGurk & MacDonald, 1976). I et liknende eksperiment av Saldaña og Roseblum ble det i stedet for stemmer brukt lyd- og videoopptak av et buestrøk på en cello og et plukket anslag på cello. Som i forsøket med ord, ble også her respondentene påvirket av videoen selv når de ble bedt om å basere svaret kun på det auditive (Saldaña & Rosenblum, 1993). Selv om det i denne oppgaven ikke er fokusert på visuelle påvirkninger, og det i forsøket i bevegelseslabben ikke har blitt vist noen visuelle bilder av lyden som ble avspilt, er det viktig å være klar over hvor mye også andre sanser spiller inn på den endelige opplevelsen. I tillegg kan det respondentene visuelt forbinder med lydene spille inn. Dersom

respondentene knytter lyden de hører til visuelle bilder de tidligere har sett, kan det tenkes at enkelte respondenter dermed påvirkes av disse visuelle bildene, og at forskjellene i lydklippene for eksempel ikke oppfattes like utpregede som de faktiske lydsignalene er.

Lyden som treffer vårt sanseapparat er i seg selv ikke meningsfull, men er kun en kontinuerlig strøm av lydbølger fra mange kanter, som summeres der vi sanser det. Allikevel kan vi skille ut forskjellige meningsfulle ting av lyden samtidig. Vi kan for eksempel høre hva noen sier samtidig som musikk strømmer ut av anlegget og en bil kjører forbi. Vi kan også skille ut enkeltinstrumenter fra en groove. Øret må «unmerge, untangle, and interpret these events.» (Sethares, 2007, s. 12). Denne inndelingen er noe Snyder kaller «gruppering», som han definerer som den naturlige tendensen menneskets nervesystem har til å segmentere akustisk informasjon fra verden til enheter (Snyder, 2000, s. 31). Denne typen gruppering kan også sees i sammenheng med gestaltteorien, som omhandler hvordan vi grupperer sanseinntrykk, for eksempel visuelle, på grunn av en rekke forskjellige typer sammenhenger. Shepard lister i *Music, Cognition, and Computerized Sound* opp noen prinsipper for gruppering, gjengitt i figur 2.1.

Snyder trekker frem «nærhet», «likhet» og «kontinuitet» som sentrale i musikalsk gruppering (Snyder, 2000, s. 39-43). Prinsippene om «nærhet» og «kontinuitet» handler i stor grad om henholdsvis rytmikk og melodiføring, som begge ligger utenfor denne oppgavens fokus. Prinsippet om gruppering på grunn av likhet, kan derimot være interessant. Selv om det er usikkert hva i lyden som gjør at vi grupperer to lyder på grunn av likhet (Snyder, 2000, s. 41), er det sannsynlig at klangfarge er innblandet siden vi grupperer lyder fra samme lydkilde (for



Figur 2.1. Prinsipper for gruppering i gestaltteorien (Shepard, 1999, s. 32)

eksempel instrument) sammen (McAdams & Giordano, 2016, s. 120). Instrumenter som har liknende klangfarge, kan derfor være mindre distinkt gruppert fra hverandre. Bjerke mener at denne grupperingen, i kombinasjon med en gruppering av bass og trommer på bakgrunn av at disse ofte spiller i takt med hverandre, har påvirkning på grooveopplevelsen (Bjerke, 2010, s. 101).

2.3 Rytme

En stor faktor for at musikk skal indusere bevegelser hos lytteren er musikkens rytme. I sin enkleste form kan rytme forstås som to hendelser i lyden som skjer i korttidsminnet (Snyder, 2000, s. 159). Som regel vil rytmer være mønstre av rytmiske figurer som gjerne gjentas. Det er her viktig å holde fra hverandre de egenskapene i musikken som faktisk er i lyden, og de egenskapene som kun oppstår imaginært hos en lytter. I denne oppgaven forstås begrepet «rytme» som en egenskap i den spilte musikken, slik det defineres av blant andre London (2012). Videre vil begreper som «beat», «puls» og «meter» derimot beskrive oppfattede, imaginære hendelser, ofte som en respons på en rytme (Snyder, 2000, s. 159-167).

2.3.1 Puls

Som tidligere nevnt baserer fenomenet entrainment seg på en opplevd pulsfølelse og en synkronisering med en puls i musikken. Bestanddelene i en puls er det som her blir kalt «beats», og som tidligere nevnt benyttes dette begrepet her i betydningen av imaginære punkter i tid (Sethares, 2007, s. 77). Tradisjonelt har slike punkter blitt sett på som uten utstrekning i tid, på lik linje som at et matematisk punkt ikke har utstrekning i rom. Denne modellen kan nok i mange tilfeller gi et tilfredsstillende bilde, men det skal allikevel nevnes at Danielsen har utfordret denne forståelsen av et punkt uten utstrekning i en «beat bin»-modell. Når det oppstår konflikt mellom to beats-tidspunkter, sees det her på at det kan virke som disse utvides til et felles beat som innebefatter begge tidspunktene (Danielsen, 2010a). Allikevel oppstår beats ofte som en respons til *ett* klart anslag, eksempelvis et trommeslag (Snyder, 2000, s. 162).

En «puls» forklares videre av Snyder som «regularly recurring (isochronous) series of *identical* imaginary time points, or *beats*, at a distinct stable rate of repetition, or *tempo*.» (Snyder, 2000, s. 163. Kursiv i original). Tempo blir dermed et mål på avstanden mellom for

eksempel beats i en puls, som regel målt i antall hendelser per minutt, bpm (beats per minute). Tempo kan imidlertid både angis som beats i en opplevd puls, men også beskrive den fysiske spilte musikken. Begrepet «puls» angir med dette en rekke likestilte beats spredt utover i tid, som regel med lik avstand mellom hvert beat. Som nevnt er ikke beats og puls noe som er spilt i musikken, men i de fleste tilfeller basert på rytmen. Selv om rytmen som fysiske blir spilt, og som gir opphav til pulsen, kan variere noe i tempo, vil pulsen fortsette fullstendig jevnt. Dette betyr at pulsen kan fortsette selv om alle instrumentene synkoperer eller musikken midlertidig blir stille (Sethares, 2007, s. 14).

Som nevnt oppstår ofte et følt beat, og dermed også pulsen, som en respons på hendelser i lyden. Ofte vil disse hendelsene bestå av anslag i enten trommer, bass eller andre instrumenter. Disse anslagene vil dermed ha sitt å si for den opplevde pulsen, noe som støttes av Zeiner-Henriksens arbeid med basstrommeanslag i EDM-sjangeren og dens betydning for puls og bevegelse til pulsen (Zeiner-Henriksen, 2010a).

2.3.2 Meter

I møte med et rytmisk lydsignal, for eksempel en trommegroove, er det naturlig å forstå enkelte pulsslag som «tyngre» enn andre. Selv i tilfeller der lydsignalet ikke har noen aksentuerte slag, for eksempel identiske, jevne skarpslag, blir pulsen inndelt i to eller tre (Snyder, 2000, s. 171-172). En slik gruppering av beats i en puls blir ofte kalt «meter». Sethares mener i *Rhythm and Transforms* at denne «subjektive rytmiseringen» kan skje dersom avstandene mellom beatene er mellom 0,1 og 2 sekunder (Sethares, 2007, s. 87). Sethares mener videre at en slik metrisk pulsfølelse både vil påvirke vår forventning om hva som skjer fremover i musikken, men også vår forståelse av det som har hendt tidligere. Samtidig peker London på at vi også i den videre lyttingen er åpne for å måtte rekonfigurere vårt oppfattede meter, dersom det rytmiske mønsteret enten viste seg å være annerledes enn først antatt, eller endrer seg til noe annet (London, 2012, s. 70).

London forklarer distinksjonen mellom «meter» og «rytme» blant annet slik: «In psychological terms, rhythm involves the structure of the temporal stimulus, while meter involves our perception and cognition of such stimuli.» (London, 2012, s. 4). Siden rytmen her forstås som stimulusen til meteren, blir det derfor også interessant hva som skal til for at lyden skal få disse egenskapene til en rytme. Snyder legger frem en tabell over hvor raskt auditive hendelser må skje for at vi skal oppleve dem på forskjellige måter (Snyder, 2000, s.

12). Her er poenget at hendelser som skjer raskere enn 20 ganger i sekundet vil oppleves som en tone, der frekvensen er antall repetisjoner i sekundet. Tregere lyder, helt til 1/8 antall hendelser i sekundet (det vil si en hendelse hvert åttende sekund), vil oppleves som en rytme, dersom det er rytmiske elementer. Et eksempel er oppstarten av en snekke, der man i begynnelsen hører individuelle dunk, mens når disse dunkene etter hvert kommer tettere går de over til å danne en tone som vi oppfatter som motorduren. For å få dunkene til å oppleves som en rytme, må tempoet senkes til 20 hendelser per sekund ifølge Snyder, mens Sethares mener det må helt til 10 per sekund (Sethares, 2007, s. 87). Herfra og til en hendelse hver 8. sekund er tempointervallet der Snyder mener vi oppfatter det som rytme. Dette legger rammene for hvilket tempo man kan ha for at vi faktisk skal oppfatte noe som et rytmisk mønster.

2.3.3 Groove

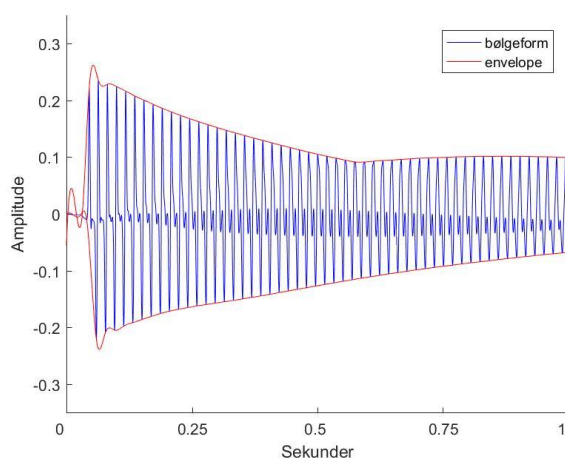
Det å oppleve det «riktige» meteret, altså den følelsen av puls og meter som musikken er ment til å gi, mener Danielsen er essensielt for både *at* vi opplever en groove, og *hvordan* vi opplever den (Danielsen, 2010a, s. 20). Selv om en opplevd meter kan være isokron, betyr ikke dette at en groove nødvendigvis er fullstendig jevn i timing. London påpeker at bruken av ordet «groove» beskriver «not just a tempo-metrical type but also an expressive timing component, as grooves have a particular gestural and kinetic quality» (London, 2012, s. 187). Han trekker videre frem at det rytmiske mønsteret som vil oppstå mellom musikerne, spesielt bassist og trommeslager, er viktig for grooven. Samtidig trekker Zeiner-Henriksen frem at selv helt jevne basstrommeslag kan gi puls- og grooveopplevelse, og trekker frem tempo, parametere i lyden og kombinasjonen av lyder som viktig for å få kroppen til å *føle* pulsen (Zeiner-Henriksen, 2010a, s. 139). Haugen påpeker i sin doktoravhandling også forholdet mellom to rytmiske komponenter i musikken, og hvordan disse forholder seg forskjellig til pulsen når de spiller sammen (Haugen, 2016, s. 22). Som nevnt i innledningen knytter Danielsen begrepet «groove» til egenskapen musikk har til å frembringe kroppslige bevegelser (Danielsen, 2010b, s. 11), og det er også knyttet en behagelig følelse til dette ønsket (Witek et al., 2014). I tillegg påpeker Madison at selv om én person opplever at noe groover, kan en annen person ha en annen oppfatning og oppleve groove av en annerledes musikkstimulus (Madison, 2006, s. 202). Denne individuelle faktoren kompliserer feltet, siden det er vanskelig å kunne fastslå hva som er universelt og hva som er individuelt.

2.4 Analysere lyd

Selv om groove kan sees på som en respons hos en lytter, ligger grunnlaget for denne grooveopplevelsen, i hvert fall delvis, i lyden. Av den grunn er det nødvendig å undersøke bassanslagene nærmere før det blir sett på hvilke utslag de eventuelt har på en lytters grooveopplevelse. Det vil være aktuelt å analysere disse lydene for å se hva som endrer seg av kvaliteter i lyden når en basstone slås an med plekter eller finger, samt hvordan dempingen påvirker anslaget og tonen. Når lydsignalet legges under lupen for å analyseres, er det viktig å presisere at det er et digitalt signal. Den analoge lydstrømmen som vi hører er en kontinuerlig strøm, mens en digital lyd er diskret. Det som var i stadig bevegelse må observeres punktvis. Dersom det observeres for sjeldent, vil signalet i verste fall bli gjengitt feil i forhold til den opprinnelige lydstrømmen. Samplingshastigheten må derfor være det dobbelte av den høyeste frekvensen man vil observere, noe man har kalt «nyquistfrekvensen» (Collins, 2010, s. 20). Siden det hørbare spekteret ikke overgår 20 kHz, er den mest brukte standarden på samplingsfrekvens på 44,1 kHz. Det er allikevel verdt å notere seg at en slik digitalisering av lyden betyr at vi taper noe av signalet, og at vi aldri kan oppnå det analoge signalet fra det diskrete digitale (Müller, 2007, s. 23-24)

I en analyse av lyd, er det ofte aktuelt å fremstille lyden visuelt på diverse måter. For å se på egenskaper i lyden av en gitar, mener French at det behøves fremstillinger i både tidsdomenet, frekvensdomenet, samt en kombinasjon av disse (French, 2009, s. 182). På grunn av likhetstrekkene mellom bass og gitar, er det naturlig å anta at dette vil være gjeldende også for egenskaper i lyden av en bass. I tidsdomenet er det som regel snakk om «bølgeformen», som er en fremstilling av lufttrykket på y-aksen og tiden på x-aksen (se figur 2.2).

Dette vil være det faktiske lufttrykket som observeres av en mikrofon, og vil derfor kunne fortelle oss en god del om lyden, blant annet hvor raskt anslaget går mot maksimal amplitude, og hvor raskt tonen «dør ut» igjen etter anslaget (French, 2009, s. 182-184). I tidsdomenet kan man også regne ut «envelopen», en



Figur 2.2. Eksempel på bølgeform og envelope. Utsnitt av første sekund av et udempet fingeranslag

kurve som omhyller bølgeformen. Envelopen kan blant annet si noe om energiinnholdet utover i tonen (Müller, 2007, s. 22).

Det kan også være interessant å fastslå en tones begynnelse, nemlig «onset detection». Dette kan kalkuleres på flere måter, både ved å benytte fremstillinger i tidsdomenet og frekvensdomenet (Collins, 2010, s. 106-108). For en basstone skal det nevnes at det også kan sees på når strengen ble anslått, som kan leses av på når lydbølgens første bølgeutslag er. I tillegg er det her viktig å presisere at det kan være forskjell mellom et kalkulert onset og et opplevd onset. For eksempel kan man ha en fasit på når en streng ble slått an, men allikevel kan opplevelsen av anslagstidspunktet være annerledes.

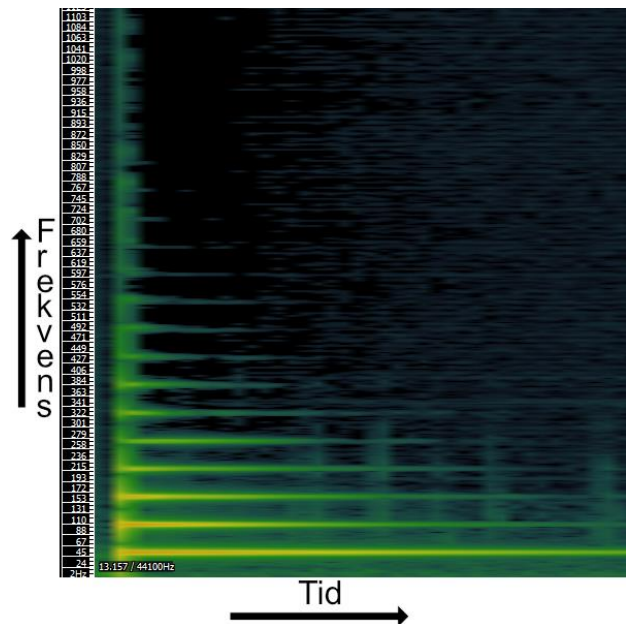
I en analyse av klangfarge vil det blant annet være interessant å se på lydens overtonespekter, og derfor nyttig å bevege seg over i frekvensdomenet (Orio, 2006, s. 48). Dette gjøres som regel ved å gjennomføre en Fouriertransformasjon. Matematikeren Fourier mente at et hvert periodisk signal kan gjenskapes ved å summere en rekke med (opp til uendelig antall) harmoniske sinusbølger (McAdams et al., 2004, s. 165). Det vil si at en periodisk tone med en grunnfrekvens på 55 Hz. skal kunne gjenskapes ved å produsere en rekke sinustoner med frekvens på 55, 110, 165, 220 osv. med hver sine amplituder og faser. Å finne en uendelig mengde sinusbølger sier seg selv at ikke går an, og i tillegg er naturlige lyder aldri helt periodiske. En basstone vil i tillegg være enda mindre periodisk, siden all energien gjøres i anslaget, som en impuls, og det tilføres ikke mer energi etter dette. I kontrast finnes den utholdte måten å spille en streng på med bue, der det hele tiden tilføres energi (Halmrast et al., 2010, s. 194-204). En fouriertransformasjon gir oss derfor en oversikt over de mest relevante frekvensene i lyden «*as if the signal were periodic during that segment of time*» (Collins, 2010, s. 16. Kursiv i original), og det er av den grunn viktig å velge ut et riktig tidsintervall å gjøre transformasjonen på. Klangfargen vil ofte ha å gjøre med variasjoner i lyden over tid (Halmrast et al., 2010, s. 183), og det vil derfor være aktuelt å se på hvordan overtonespekteret utvikler seg og varierer utover i anslaget. For å gjøre dette kan man gjøre en fouriertransformasjon av små utdrag av tonen, kalt vinduer, som til en viss grad overlapper hverandre. Dette gir en oversikt kalt «spektrogram», og er av de mer brukte analysemetodene (Collins, 2010, s. 76-84). Størrelsen på vinduene det gjøres fouriertransformasjon på er avgjørende for å få korrekt data. Små vinduer vil gi en presis presentasjon av når endringer i frekvensinnholdet skjer, men oppløsningen i frekvensdomenet vil være dårlig. Om man benytter store vinduer vil derimot oppløsningen i frekvensene være god, men tilsvarende vil

tidsgjengivningen være av lav oppløsning. I et spektrogram representerer x-aksen tiden, y-aksen frekvensen og fargen/mørkhetsgraden indikerer mengden energi den aktuelle frekvensen har (se figur 2.3). Denne oppgavens spektrogrammer er konstruert i programvaren Sonic Visualisier og indikerer energien ved hjelp av fargeskalaen grønn (lav) til rød (høy).

Det er i lydanalysen sentralt å detektere forskjeller i klangfarge, og som tidligere nevnt, har definisjonen på klangfarge tradisjonelt vært basert på at klangfarge er

de auditive kvalitetene i lyden som er «igjen» om man ser bort fra pitch, varighet og lydstyrke (McAdams et al., 2004, s. 190). Collins peker på klangfargen som en vesentlig egenskap i lyden for å kunne høre forskjell på lyder og å avgjøre hvilke lyder som kommer fra samme lydkilde (Collins, 2010, s. 24-25). For eksempel vil klangfargen fortelle oss om en tone kommer fra en fiolin eller en klarinett selv om begge spiller en tone i samme pitch, med samme lydstyrke og spiller tonen like lenge. En definisjon på klangfarge som avgrenser denne til ikke å handle om pitch er imidlertid problematisk når begrepene pitch og lydstyrke er persiperte egenskaper ved lyden, og som tidligere nevnt kan disse være avhengig av blant annet klangfarge.

For å kunne analysere klangfarge er det ønskelig med en mer definert presisering av begrepet. I Clarke og Cooks *Empirical Musicology* blir det lagt frem seks «dimensjoner» (se tabell 2.3) som klangfarge innebefatter (McAdams et al., 2004, s. 191). Ved å se på representasjoner av lyden i både tid- og frekvensdomenet vil det derfor være et mål å kunne trekke ut egenskaper som de i tabell 2.3, for å forstå klangfargen. Selv om slike analysemetoder kan gi viktig innsikt i lydsignalet, skal det allikevel ikke glemmes at musikken er ment for menneskers hørsel, og ikke datamaskiners representasjoner av lyden. Det bør derfor også gjøres plass til



Figur 2.3. Spektrogram av et dempet plekteranslag, med vindusstørrelse 16384 samples, frekvensutsnitt på 2-1100 Hz. og de første 7,5 sekundene av anslaget.

Tabell 2.3

Egenskaper i lyden som ifølge McAdams et al. (2004) er underordnet begrepet klangfarge

Kvalitet i anslagets startfase (attack quality)	Som tidligere nevnt kan dette blant annet sees på i tidsdomenet. Dette går både på hvor raskt startfasen av anslaget skjer, men også på det spektrale innholdet helt i begynnelsen av tonen.
Spektral sentroide (spectral centroid)	Synlig i frekvensdomenet. Vektingen av høye og lave frekvenser vil gi utslag i lyden. En høy spektral sentroide vil gi en «lysere» klangfarge.
Jevnhet i overtonespekteret (Smoothness of the spectral envelope)	Synlig i frekvensdomenet. Et eksempel på dette er klarinetten som har sterke oddetallstransienter (transient nr 1, 3, 5 osv.), mens partallstransientene er svake. Dette er med på å gi klarinetten sin særegne klangfarge
Utvilking av overtonespekteret (Degree of evolution of the spectral envelope)	Synlig i en tid-frekvens-representasjon. Som nevnt er variasjoner i lyden over tid interessant. Her er det interessant i hvilken grad tilstedeværelsen og vektingen av overtonene endrer seg utover i tonen.
Ruhet (roughness)	Synlig i tidsdomenet. Røye/grove lyder kjennetegnes av en iboende dissonans og fluktuasjon, mens motsatsen er lyder som har en «roligere» lydbølge.
Mengden støy (Noisiness/inharmonicity)	Synlig i frekvensdomenet. Ytterpunktene her er en støylos sinustone og et kaotisk hvit støy-signal. Mengden støy i et signal har mye å si for klangfargen. Verdt å nevne er Xavier Serras modell, kalt «sine+noise model», der man kan forstå lyden ved å trekke fra de oppdagede sinustonene (ved hjelp av en fourieranalyse) og dermed sitte igjen med en støykomponent (Collins, 2010, s. 87-89).

(McAdams et al., 2004, s. 191)

en subjektiv lytting for å forstå lydsignalet og analysere det man hører. Når det kommer til lyd som en opplevelse, mener Collin at vår egen lytting er den beste dommeren (Collins, 2010, s. 8). Lytting er i tillegg en øvelsessak, og det vil være stor forskjell på en profesjonell lytters muligheter til å analysere en lyd, og en «vanlig» person uten noen form for musikalsk trening. Zeiner-Henriksen trekker frem at profesjonelle produsenter hører forskjell på trommeslag som andre ikke kan skille fra hverandre, og kan bruke dette til å velge ut det de mener for eksempel bidrar til mest bevegelse hos lytteren (Zeiner-Henriksen, 2010a, s. 125). En subjektiv, kvalitativ analyse ved å lytte til musikken vil naturligvis være avhengig av personen som analyserer. Allikevel bør det, med dette i minne, også gjøres plass til en slik type analyse, i hvert fall når et mål med analysen er å kartlegge egenskaper i lyden som kan ha noe å si for andres persepsjon.

2.5 Analysere bevegelse

For å kunne analysere en rekke respondenters bevegelse, trengs det en teknikk for å kunne detektere disse bevegelsene. Å kun observere respondentene med det blotte øye ville vært utilstrekkelig, både med tanke på nøyaktighet, subjektivitet, mangel på håndfaste data og mye mer.

2.5.1 Sporingsteknikker

Det er utviklet en rekke metoder for å spore bevegelser, alle med sine fordeler og ulemper. Det vil derfor være relevant å ha en oversikt over de mest aktuelle metodene slik at man kan velge den metoden som virker mest ideell både for den praktiske gjennomføringen av prosjektet, og for å oppnå et resultat som kan analyseres i henhold til målet med analysen. Nymoen trekker i sin doktoravhandling frem en inndeling i teknologiske virkemidler som kan

Tabell 2.4

Forskjellige sporingsteknikker

Auditiv sporing	Sporing ved hjelp av lydsignal, gjerne ultralyd. Med kunnskap om lydhastighet og bølgelengde, kan man med flere sendere/mottagere fastslå posisjon i 3D. Lydhastigheten avhenger av blant annet luftfuktighet og temperatur, noe som vil gjøre nøyaktighet vanskelig med denne metoden
Mekanisk sporing	En mekanisk måling av vinkler og avstander på kroppen, ved at mekaniske sensorer festes på kroppen (eller en drakt, hanske etc.). Det at mye må festes på kroppen, kan komplisere forsøket.
Magnetisk sporing	Sporing ved hjelp av magnetisme, for eksempel ved bruk av spoler i et magnetfelt. Dette kan gi svært nøyaktig data, men siden magnetfelt best opererer på mindre avstander, vil dette være vanskelig i bruk på forsøk som krever litt rom. Det er også mye som kan interferere med et magnetfelt, noe som kan komplisere sporingen.
Treghetssporing	Sporing som benytter treghetsprinsippet. Ved hjelp av akselerometre og/eller gyroskoper kan man lese av akselerasjon og rotasjon. Man kan derimot ikke lese av posisjon og selv om dette kan regnes ut fra dataen om akselerasjon, rotasjon og startposisjon, er det fare for en del «drifting».
Optisk sporing	Sporing ved bruk av kamera, hovedsakelig enten synlig lys eller infrarødt lys. Det er mange måter å gjøre optisk sporing på, blant annet ved hjelp av vanlige videokameraer (Adde et al., 2010). En etter hvert mye brukt teknikk i musikkvitenskapelig forskning er ved hjelp av infrarødt lys og markører (Skogstad et al., 2010). Denne metoden krever imidlertid store mengder utstyr og en del tilretteleggelser i rommet det skal brukes i.

(Nymoen, 2013, s. 15)

benyttes når det skal jobbes med bevegelsessporing i tilknytning til musikkvitenskapelig forskning (Nymoen, 2013, s. 15). Denne inndelingen er gjengitt i tabell 2.4. Det metodiske arbeidet i denne oppgaven har basert seg på bevegelsessporing ved hjelp av IrMoCap.

2.5.2 IrMoCap

«Infrared optical marker based motion capture» (IrMoCap) er en teknikk innen optisk sporing der man plasserer et antall markører på personen/gjenstanden man vil spore. Disse markørene kan enten være aktive eller passive. Aktive markører sender ut infrarødt lys, mens passive markører reflekterer lys. Er markørene passive sendes som regel



Figur 2.4. Benedict Cumberbatch som «Smaug» i filmen *Hobbiten*. Ved hjelp av IrMoCap-systemet kan bevegelsene hans (bevegelsene til markørene) spores og gjenskapes i en animert figur. (Warner Bros Home Entertainment, 2014, 24. okt.)

lyset ut fra kameraene. Et kamera som filmer i det infrarøde spekteret vil derfor kun se markørene, og disse vil bli behandlet som punkter (midtpunktet av hver markør)(Nymoen, 2013, s. 21). Ved å ha flere kameraer fra forskjellige vinkler vil systemet kunne regne ut posisjonen til markørene med svært høy presisjon i både tid og rom. Skogstad et al. trekker denne teknikken frem som «the state of art of motion capture systems» (Skogstad et al., 2010, s. 410), og IrMoCap er etter hvert blitt brukt både i forskning og i film-/spillproduksjon (se Figur 2.4). Innen musikkvitenskapelig forskning er IrMoCap blant annet brukt av Danielsen i arbeid med entrainment til en groove av D'Angelo (Danielsen et al., 2015) og av Haugen i hennes doktoravhandling om rytmiske aspekter ved telespringar og samba (Haugen, 2016).

Menneskekroppen består av mange deler som kan bevegges individuelt, og om alle disse delene skulle spores hadde det behøvd et stort antall markører. Å benytte mange markører gir derimot mye arbeid, og ville gitt en stor mengde data. Det vil derfor være en balanse mellom å ha nok markører, og markører plassert på riktige steder, men allikevel ikke flere enn man strengt tatt behøver. I behandlingen av dataen vil det derfor være nødvendig å ha klart for seg at punktene man sitter med ikke nødvendigvis representerer all bevegelse hos respondenten. Det er også forskjell på å analysere grove bevegelser og finmotorikk, noe Müller også trekker frem (Müller, 2007, s. 189). Ser man på det ene, kan man miste informasjon om det andre.

Selv om man i hovedsak kan være ute etter én type bevegelse, kan det ligge vesentlig informasjon i andre bevegelser denne teknikken ikke nødvendigvis plukker opp.



Kapittel 3 – Lydanalyse

Siden oppgavens fokus er å se på hvordan endring i type bassanslag eventuelt påvirker persepsjon av en groove, er det vesentlig å se nærmere på de aktuelle bassanslagene. I dette kapitlet tar jeg for meg hvordan de aktuelle endringene i anslagsteknikken påvirker lyden av basstonene de produserer. Det blir redegjort for diverse analysemetoder som ble benyttet, samt resultatene. I analysen benyttes i hovedsak Matlab, blant annet med tilleggspakken *MIRtoolbox*, som er en samling spesialutviklede funksjoner tilrettelagt for blant annet lydanalysering, utviklet ved Universitetet i Jyväskylä i Finland (Lartillot & Toiviainen, 2007). I tillegg er programmene Sonic Visualiser og Spear benyttet i analyseringen.

For å analysere anslagsteknikkenes påvirkning på tonene er det hensiktsmessig å kun se på lyden av ett isolert anslag av hver teknikk. Det er derfor først gjort en lydanalyse av enkeltanslag med de forskjellige anslagsteknikkene. Deretter er det gjort en visuell analyse av to typer enkeltanslag ved hjelp av høyhastighetskamera, der fokuset ligger på å se hvordan fingeren/plekteret påvirker strengen. I forsøket i bevegelseslabben er riktignok ikke respondentene utsatt for isolerte enkeltanslag, men for groover der bassen og dens anslag er en del av flere instrumenter. Derfor er det til slutt gjort en kort lydanalyse av grooveene som er benyttet i forsøket, hovedsakelig for å undersøke om funnene fra analysen av de isolerte enkeltanslagene også ser ut til å være gjeldende i grooveene.

3.1 Lydanalyse av enkeltanslag

3.1.1 Innspilling

Anslagene denne oppgaven fokuserer på er et fingeranslag uten demping og et plekteranslag med demping. Dette gjør at det er to variabler som endres i anslaget – om strengen er slått an av en finger eller et plekter, og om strengen er dempet eller ikke. For å kunne se nærmere på hva disse variablene har å si for lyden er det i denne lydanalysen sett på følgende fire anslag:

- Anslag med finger uten demping (FU)
- Anslag med plekter uten demping (PU)
- Anslag med finger med demping (FM)
- Anslag med plekter med demping (PM)

Innspillingen av basstonene ble gjort på en Fender Precision 4-strengs bass fra 1971 med halvslippte strenger. I hver innspilling ble det spilt inn én enkelt A (5. bånd på E-streng), som teoretisk skal utgjøre en frekvens på 55Hz. Siden det er kjent at anslag gjort på forskjellige steder på en streng kan gi stor variasjon i overtonespekteret (Rossing, 2010, s. 14-15), ble alle anslagene gjort på samme sted på strengen. FM og PM er dempet ved at kanten av håndflaten (motsatt side av tommelen) ble lagt inntil strengene ved bassens bro. På grunn av at denne måten å dempe på krever at venstre hånd befinner seg i en bestemt vinkel, er FM spilt med tommelen. FU er derimot spilt med langfinger. Bassen er den samme som er brukt både i den visuelle analysen og i innspilling av groovene.

Via en DI og et lydkort ble tonene tatt opp ved hjelp av programmet Ableton Live.

Innstillingene ble beholdt igjennom alle innspillingene, og det var ingen effekter, EQ eller kompressor på noen av tonene. Samplingsfrekvensen er på den standardiserte 44100Hz. Det ble gjort flere opptak av hvert anslag i forskjellig styrkegrad. Det var ønskelig å beholde kun opptaket med likest lydstyrke (Halmrast et al., 2010, s. 203). Siden dette er et vanskelig begrep å måle, ble opptaket med likest amplitude på hvert anslag valgt. Det er disse fire opptakene som er grunnlaget for analysen. Det skal nevnes at analysen hadde hatt et bedre grunnlag dersom det hadde vært flere anslag med hver teknikk. Dette hadde imidlertid krevd et langt mer omfattende analysearbeid, og ble av den grunn bortprioritert.

De fire lydklippene ble lest inn i Matlab ved hjelp av kommandoen «miraudio». Denne kommandoen leser filene inn som egne «miraudio»-filer. Det var i tillegg ønskelig å ha tilgang til lydfilene oppgitt som amplitude per sample, og dette ble lest inn ved å benytte «mirgetdata». For å enklest mulig kunne analysere anslagene var det ønskelig at lydklippene hadde likt starttidspunkt. Siden alle anslagenes første markante utslag i amplitude er en bølgetopp var dette et naturlig utgangspunkt. Kommandoen «mirpeaks» finner lokale topppunkter i signalet, og ved hjelp av denne ble bassanslagets første bølgetopp funnet. Lydklippene ble deretter justert slik at de starter 2000 samples (ca. 45 ms.) før første bølgetopp. Som gjennomgått i kapittel 2.4 er det flere måter å definere et onset på. Første bølgetopp ble ansett som tilfredsstillende i analyseringen av enkeltanslag.

3.1.2 Kvalitativ vurdering av anslagene

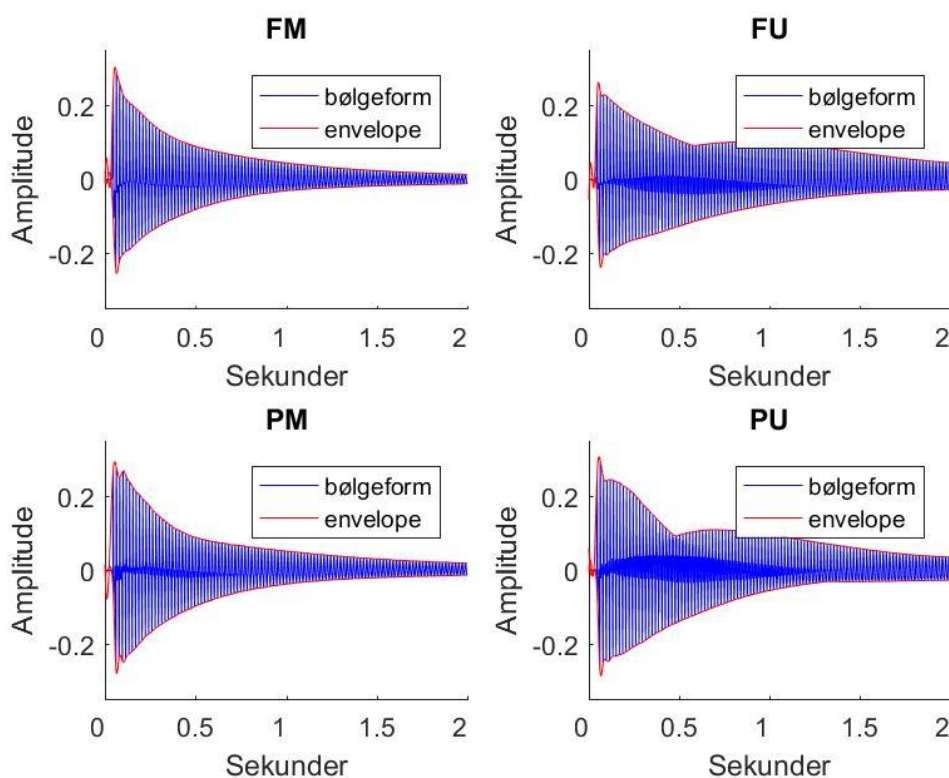
For å ha et grunnlag for den videre analysen, men også for å få innsikt i lyd kvalitetene de forskjellige anslagene gir, har jeg først gjort en kvalitativ undersøkelse av hva jeg hører i

lydene. Se vedlegg 1 for anslagenes lydfiler. For å lytte til anslagene har jeg både benyttet et godt lydanlegg og gode hodetelefoner.

- FU: Jeg opplever dette som et varmt anslag. Anslaget har en mindre definert start enn plekteranslagene. Tonen som følger har en svellende karakter, som vokser det første sekundet for så å dabbe av. Det oppleves som moderat med overtoner, og tredje overtone (som tilsvarende tonen E) er hørbar, selv om denne roes raskere enn grunntonen. Tonen dør sakte ut, i likhet med PU.
- PU: Dette anslaget oppleves kaldere og hardere. Det er en klar og definert start på anslaget. Også her er tonen som følger av en svellende karakter, men til forskjell fra FU er svillet noe maskert av at den krasse starten av anslaget roer seg. Tredje overtone er i enda større grad tilstedeværende, men her i en lysere klangfarge, noe som gjør klangen mer metallisk. Tonen dør sakte ut, i likhet med FU.
- FM: Av de fire anslagene oppleves dette som det varmeste. Dette er også det anslaget som har en minst definert begynnelse og både i selve starten av anslaget og fortsettelsen av tonen oppleves det som mindre tilstedeværende overtoner. Dette anslaget sveller ikke slik som de åpne anslagene gjør. Her oppleves det som at det ikke skjer noe mer i lyden etter anslaget bortsett fra at tonen dør relativt raskt ut.
- PM: Starten av dette anslaget oppleves like definert som PU, men langt fra like kald. Tonen likner FU i varme, men lik FM er det heller ikke her noen svellende tone. Etter anslagets brå start oppleves det ikke som at noe nytt tilføres, kun at tonen relativt raskt dør ut. På grunn av at anslaget høres brått ut føles det som at tonen dør ut noe raskere enn i FM.

3.1.3 Tidsdomenet

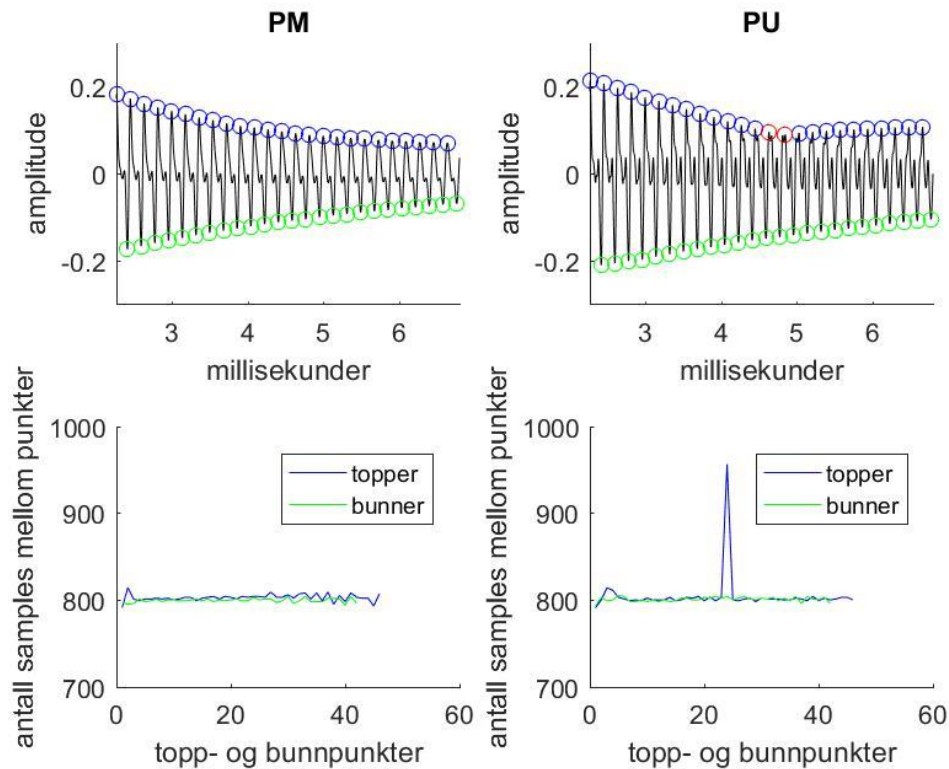
En fremstilling av bølgeformen kan gjøres i Matlab ved å plote amplituden over samples. I figur 3.1 er bølgeformen til de fire anslagene plottet med lengder på 2 sekunder (88200 samples) i tillegg til envelopene, kalkulert med kommandoen «envelope», markert i rødt. MIRtoolbox har en egen funksjon til å finne envelope («mirenvelope»), men i analysen av ett enkelt anslag ga «envelope» en enklere fremstilling. «Mirenvelope» gir en samlet kurve over energiinnholdet, mens «envelope» gir en fremstilling av kurven rundt bølgeformen. I et isolert enkeltanslag er det interessant å kunne skille oversiden fra undersiden, og dette ble enklest



Figur 3.1. Bølgeform og envelope til anslagene. Utsnittet starter 2000 samples før første bølgetopp og varer i 88200 samples.

gjort med «envelope». I figur 3.1 kommer det blant annet frem at de åpne anslagene FU og PU skiller seg fra FM og PM i utviklingen av tonen. Der envelopen til de dempede anslagene kun minsker etter anslagstidspunktet har de åpne anslagene en mer variert utvikling. I disse anslagene kan det på oversiden av envelopen se ut som at det oppstår en ny topp rundt 30 000 – 40 000 samples ut i anslaget.

For å undersøke nærmere hva denne markante forskjellen består av var det ønskelig å se på bølgenes topppunkter og bunnpunkter. Med «mirpeaks» ble slike topp-/bunnpunkter lest av. Det er imidlertid nødvendig å fastsette en terskel for minste utfall Matlab skal regne som et slikt punkt. Denne terskelen ble funnet ved å undersøke forskjellige terskler, for så å velge terskelen som ga flest korrekte topp-/bunnpunkt uten å få med feilaktige. I tillegg ble første bunnpunkt i tre av anslagene feilaktig lest av. Dette ble løst ved å utelate første bunnpunkt dersom amplituden ikke gikk under -0,15. For å kunne sammenlikne dataene ble det kun tatt hensyn til like mange topppunkter (47) og bunnpunkter (43). I figur 3.2 er det gjort et utsnitt av bølgeformene til PM og PU. Nederst i figur 3.2 sees en oversikt over avstanden mellom henholdsvis topppunkter og bunnpunkter. Det markante utslaget i PU tilsvarer avstanden mellom bølgetoppene markert i rødt. Denne endringen i bølgeformen, der bølgetoppene ser ut til å «lene seg» en annen vei, finner vi kun i de åpne anslagene.



Figur 3.2 Øverst: Bølgeform i utsnittet 10000 – 30000 samples med markerte topp-/bunnpunkter. Nederst: Oversikt over avstander mellom henholdsvis topppunkter og bunnpunkter.

I figur 3.2 kan det også sees at bunnpunktene i bølgen ikke ser ut til å være påvirket slik oversiden i PU og FU er. Avstanden mellom disse bunnpunktene virker å være stabile, og kan derfor gi en indikasjon på frekvensen til tonene. Det er riktignok mer vanlig å gå ut fra antall ganger signalet krysser 0 (zero crossings), selv om også denne metoden er regnet som ustabil (Collins, 2010, s. 103). Å regne på zero crossings er derimot mer komplisert, og for å gi en foreløpig pekepinn er det derfor i stedet undersøkt antall bunnpunkter i sekundet. Den gjennomsnittlige frekvensen til bunnpunktene er vist i tabell 3.1, der det er verdt å merke seg at de dempede anslagene FM og PM har en marginalt høyere frekvens av bunnpunkter enn de udempede.

Tabell 3.1

Gjennomsnittlig frekvens på de første 43 bunnpunktene i hvert anslag.

FM	FU	PM	PU
55,14	54,96	55,16	55,08

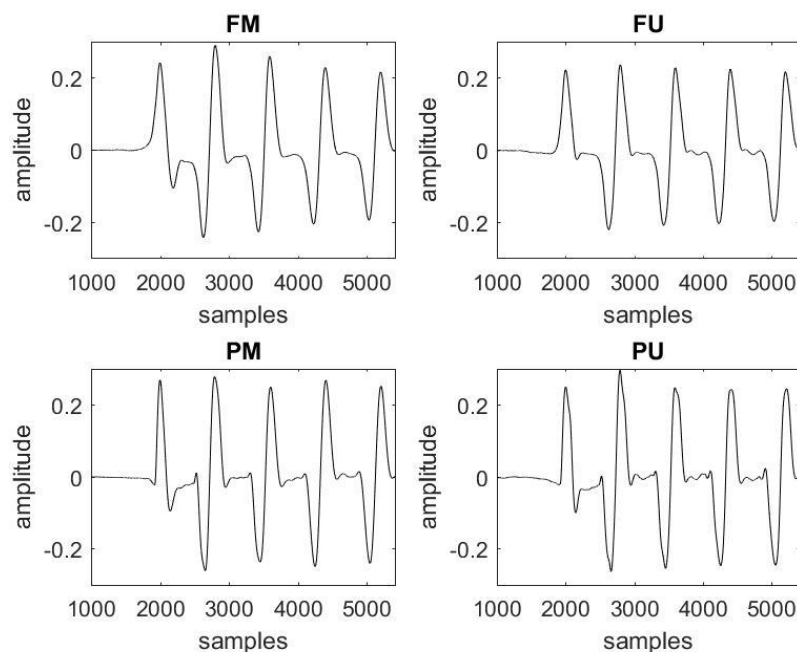
Det å dempe strengen vil naturlig nok ha innvirkning på tonelengden. For å undersøke denne effekten av anslaget kan man ta utgangspunkt i tonens envelope. Når amplituden til tonen minsker, vil avstanden fra envelopen på oversiden og envelopen på undersiden bli mindre. Ved å undersøke når denne avstanden når et bestemt nivå, kan man finne ut når tonene har roet seg tilsvarende mye. I tabell 3.2 er det listet opp hvor lang tid det tar før tonene når forskjellige tilsvarende avstander mellom envelopene over og under. Det kommer tydelig frem at de dempede anslagene roer seg betydelig raskere enn de åpne. For eksempel tar det de åpne anslagene mellom 4 og 5 sekunder å roe seg til en avstand på 0,02, mens de dempede allerede er tilsvarende roet allerede etter 2-3 sekunder.

Tabell 3.2

Antall sekunder ut i anslagene før envelopene når forskjellige avstander.

Envelopeavstand	FM	FU	PM	PU
0,10	0,81 s.	1,61 s.	0,91 s.	1,34 s.
0,08	0,96 s.	1,87 s.	1,09 s.	1,63 s.
0,06	1,17 s.	2,36 s.	1,34 s.	2,21 s.
0,04	1,53 s.	3,38 s.	1,75 s.	3,01 s.
0,02	2,22 s.	4,71 s.	2,55 s.	4,38 s.

Som tidligere nevnt er anslagetets første fase, også kalt «attack», viktig for oppfattelsen av hele anslagetets klangfarge. Anslagene spilt med plekter ser i denne startfasen ut til å ha en mer krokete og ru bølgeform enn de tilsvarende anslagene spilt med finger (figur 3.3). Ved å benytte «mirroughness» kalkulerer Matlab et mål på ruhet over tid. Alle de fire anslagene har



Figur 3.3. Bølgeform av utsnittet 1000-5410 samples.

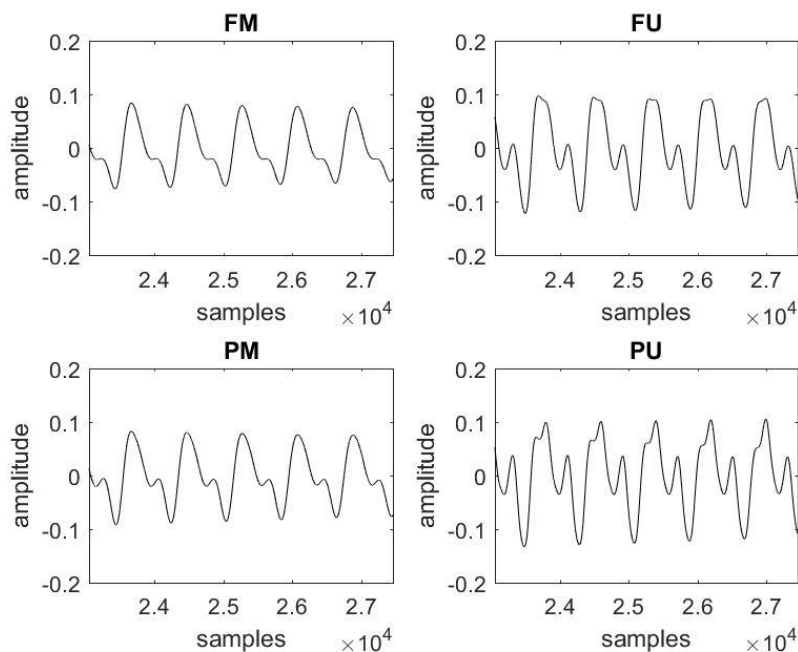
mest ruhet i begynnelsen, siden dette er den eneste nevneverdige påvirkningen på strengen. Ved å fastslå første toppunkt på kurven over ruhet, ble den kalkulererte ruheten i starten av anslaget funnet (tabell 3.3), som støtter funnet i figur 3.3. I tillegg til at de to plekteranslagene har klart mer ruhet, ser det også ut som at dempingen fjerner noe av denne ruheten, både i plekteranslag og fingeranslag.

Tabell 3.3.

Første toppunkter i kalkulert ruhet (mirroughness) hos anslagene.

FM	FU	PM	PU
633	577	756	777

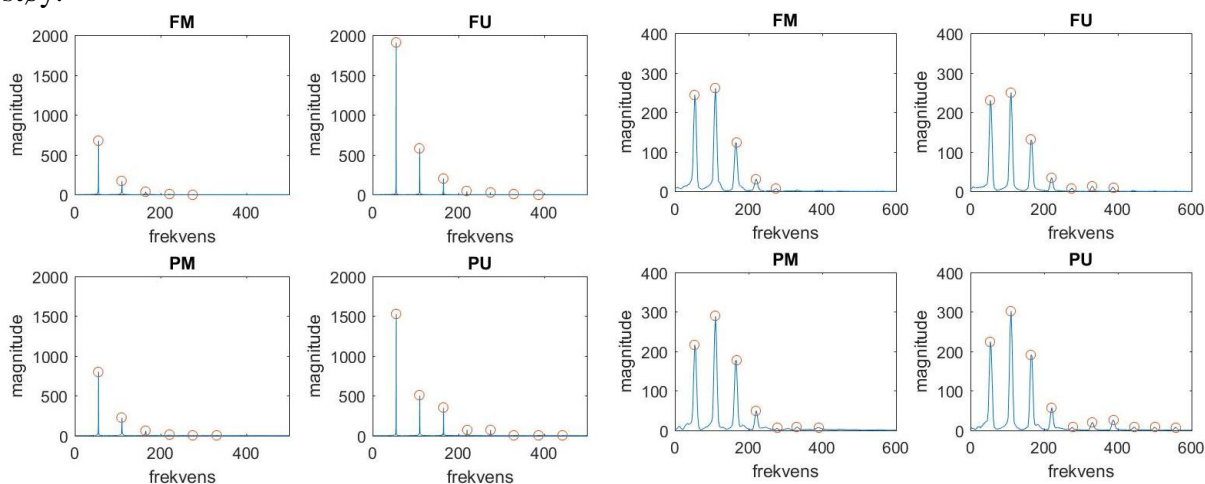
For å få et bilde av hvordan tonen utvikles med tanke på ruhet i bølgeformen, er det i figur 3.4 vist en tilsvarende utsnittslengde som i figur 3.3, men et halvt sekund senere. Utover i tonen ser det her ut til at dempingens effekt på ruheten blir mer utslagsgivende. Allikevel anes det fortsatt at plekterbruken bidrar til en viss ruhet, selv om dette ser ut til å være mindre tydelig enn i figur 3.3 sin fremvisning av tonens begynnelse.



Figur 3.4. Bølgeform av utsnittet 23050-27460 samples.

3.1.4 Frekvensdomenet

For å undersøke det spektrale innholdet ble funksjonen «mirspectrum» benyttet, og toppene ble funnet med funksjonen «findpeaks». I figur 3.5a er spekteret av de første 220 500 samplene (5 sekunder), mens i 3.5b er spekteret i et utsnitt på kun de første 10 000 samplene (ca. 0,23 sekunder). I begge plottene er frekvenser under 25Hz utelatt, da dette ble ansett som støy.



Figur 3.5a. Spekter til anslagene på utsnittet 0-220500 samples

Figur 3.5b. Spekter til anslagene på utsnittet 0-10000 samples

I figur 3.5 ser man tydelige topper. Vi kan anta at første topp tilsvare grunnfrekvensen (f_0), i og med at basstenen ikke er spesielt kompleks, og at frekvensen ser ut til å tilsvare den forventede f_0 på ca. 55Hz. De nesten toppene ligger med relativt jevne mellomrom, og vil dermed tilsvare tonens overtoner. Styrken til de forskjellige overtonene er gjengitt i tabell 3.4a og 3.4b. Siden styrkeforholdet også er interessant er i tillegg prosentvis mengde i forhold til f_0 oppgitt i tabellene.

Tabell 3.4a

Styrkeforhold til anslagenes overtoner på utsnittet 0-220500 samples

Overtone nr.	FM magnitudo	FM prosent	FU magnitudo	FU prosent	PM magnitudo	PM prosent	PU magnitudo	PU prosent
f_0	676,42	100	1906,27	100	801,07	100	1523,05	100
f_1	173,05	25,6	581,63	30,5	222,06	27,7	504,00	33,1
f_2	35,18	5,2	205,16	10,8	58,51	7,3	350,61	23,0
f_3	6,89	1,0	43,80	2,3	11,42	1,4	75,37	4,9
f_4	1,46	0,2	28,54	1,5	1,66	0,2	67,39	4,4
f_5	-	-	4,34	0,2	1,26	0,2	6,92	0,5
f_6	-	-	2,72	0,1	-	-	7,76	0,5
f_7	-	-	-	-	-	-	1,85	0,1
f_8	-	-	-	-	-	-	1,58	0,1

Tabell 3.4b

Styrkeforhold til anslagenes overtoner på utsnittet 0-10000 samples

Overtone nr.	FM magnitudo	FM prosent	FU magnitudo	FU prosent	PM magnitudo	PM prosent	PU magnitudo	PU prosent
f₀	244,51	100,0	230,81	100,0	216,26	100,0	224,52	100,0
f₁	261,17	106,8	250,48	108,5	288,66	133,5	301,72	134,4
f₂	122,95	50,3	130,76	56,7	177,32	82,0	190,87	85,0
f₃	31,42	12,9	34,96	15,1	49,59	22,9	57,38	25,6
f₄	7,34	3,0	8,21	3,6	5,62	2,6	7,63	3,4
f₅	-	-	13,82	6,0	8,51	3,9	20,14	9,0
f₆	-	-	10,43	4,5	7,34	3,4	26,11	11,6
f₇	-	-	-	-	-	-	8,16	3,6
f₈	-	-	-	-	-	-	7,76	3,5
f₉	-	-	-	-	-	-	7,11	3,2

Om man ser på fremstillingene av spekteret i de fullstendige lydklippene, er fordelingen av overtoner i hovedsak likest ut fra om tonen er dempet eller ikke. Dersom man derimot fokuserer på de første 10 000 samplene blir likheten i større grad avhengig av om det er brukt finger eller plekter. Tabell 3.4b viser også at selv om de første tre transientene er klart mer tilstedeværende i plekteranslagene, er de neste tre transientene vel så tydelige i det åpne fingeranslaget.

En foreløpig undersøkelse av basstonenes frekvens ble undersøkt i tidsdomenet ved hjelp av bunnpunktene. For å undersøke dette nærmere ble det i MatLab forsøkt å bruke «mirpitch». Denne viste seg imidlertid å fungere dårlig, da den forsto pitchene til å være 98,3Hz, 514,6Hz, 93,3Hz og 86,8Hz på henholdsvis FM, FU, PM og PU. I og med at dette resultatet avviker i så stor grad fra både forventede funn og andre funn, ble det valgt å anse dette resultatet som feil. Det ble i stedet tatt utgangspunkt i f_0 fra dataen som genererte figur 3.5a. Frekvensen til f_0 i anslaget er listet i tabell 3.5.

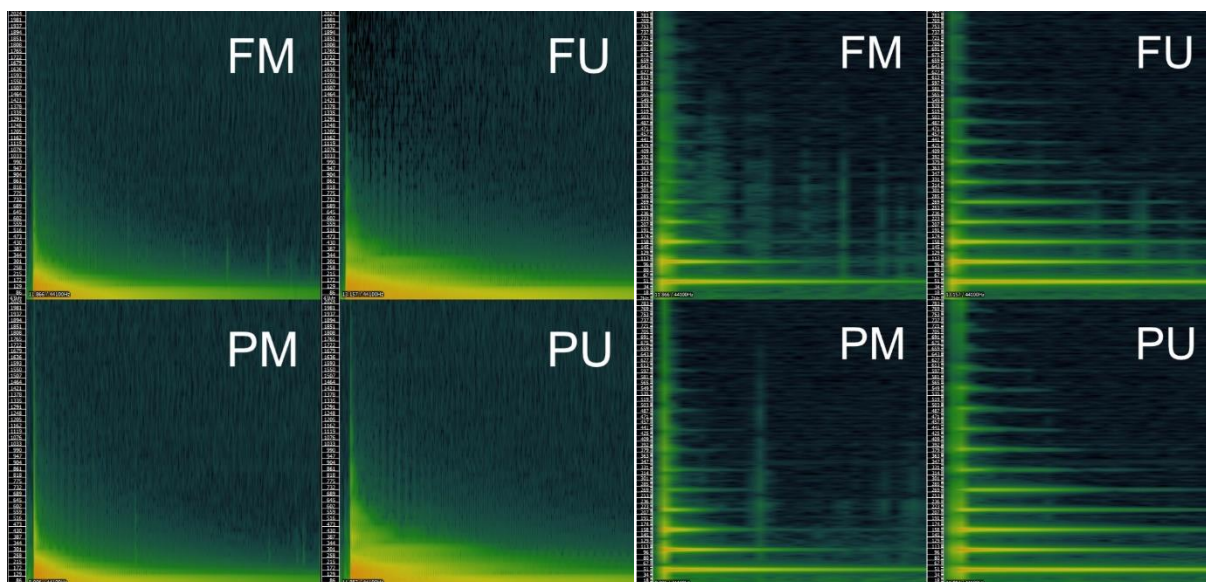
Tabell 3.5

Grunnfrekvensen f_0 til frekvensene kalkulert fra mirspectrum av de første 220500 samplene

Frekvens til f_0 i FM	Frekvens til f_0 i FU	Frekvens til f_0 i PM	Frekvens til f_0 i PU
55,18	54,84	55,01	55,01

3.1.5 Tid/frekvens-rommet

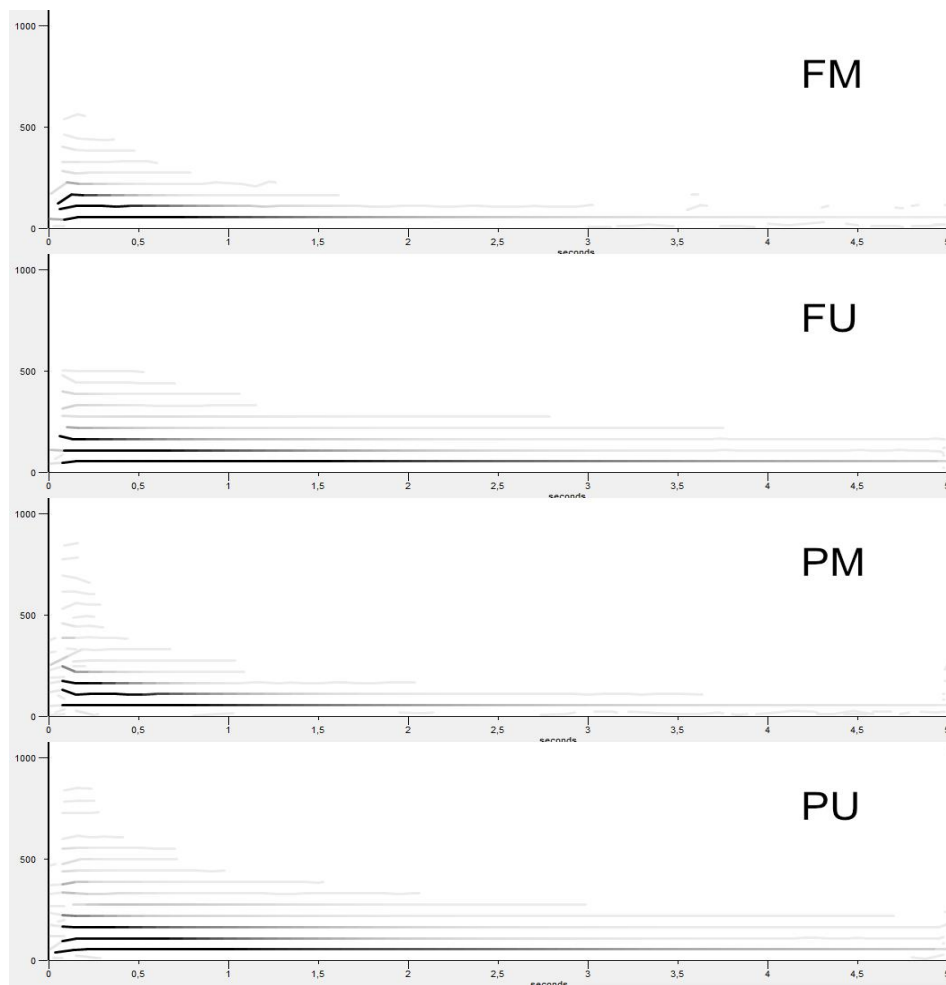
Spektrogrammet til de fire anslagene, produsert i Sonic Visualiser, sees i figur 3.6. Her er det gjort et tidsutsnitt på 5 sekunder (220 500 samples). Figur 3.6a har et frekvensutsnitt opp til 2000Hz og en vindusstørrelse på 1024 samples, noe som gir en noe diffus oversikt over frekvensinnholdet, men relativt god oversikt over tidsforløpet. I figur 3.6b er frekvensutsnittet opp til 800Hz og vindusstørrelsen 16384 samples. Her sees tydeligere basstonens overtoner, men med en dårligere oppløsning i tid. Av fremstillingene kommer det frem at de dempede anslagene i mye større grad mister mye av sitt spektrale innhold direkte etter anslaget enn det ser ut til at de åpne anslagene gjør. Det ser ut til at de åpne anslagene beholder enkelte transienter i 2-3 sekunder (ca. halvparten av utsnittet i figur 3.6), mens de tilsvarende transientene raskt dempes i FM og PM. Dersom man derimot ser på den aller første toppen i spektrogrammet, er det en tydeligere markert topp, med mer energi, hos plekteranslagene.



Figur 3.6a. Spektrogram over anslagenes første 5 sekunder. Frekvensutsnitt 40-2000hz. Vindusstørrelse 1024 samples.

Figur 3.6b. Spektrogram over anslagenes første 5 sekunder. Frekvensutsnitt 2-800hz. Vindusstørrelse 16384 samples.

Utviklingen av de enkelte overtonene er noe upresist i en fremstilling som i figur 3.6. For å se nærmere på dette er programmet Spear benyttet, som analyserer hver overtone for seg og gir en fremstilling av dette (figur 3.7). I denne fremvisningen angis overtonene som horisontale streker, og jo høyere tilstedeværelse av en enkelt overtone, jo mørkere er fargen på denne. Utsnittet i tid er også her de første 5 sekundene av anslagene, mens frekvensutsnittet her er opp til 1000Hz. Også denne fremstillingen viser at det i anslagstidspunktet er mer tilstedeværende lyse frekvenser i plekteranslagene, men som roes forholdsvis fort. Det spektrale innholdet ser derfor ut til å være større i anslagstidspunktet avhengig av plekterbruk,



Figur 3.7. Oversikt over transienter i anslagenes første 5 sekunder. Frekvensutsnitt 0-1000Hz og vindusstørrelse 4411 samples.

men rikere i tonen som følger avhengig av om strengen får klinge fritt eller er dempet. I figur 3.7 vises det i tillegg en del småstreker i begynnelsen av signalet under 500Hz hos PM og PU som ikke ble identifisert som en del av noen av overtonene. Dette kan bety at det er mer støy i plekteranslagenes anslagstidspunkt enn i de tilsvarende anslagene spilt med finger.

3.2 Visuell analyse av enkeltanslag

3.2.1 Innspilling

For å undersøke hvordan anslaget påvirket lyden var det ønskelig å se nærmere på hvordan strengen ble satt i bevegelse. Dette ble gjort ved å gjøre et visuelt opptak av anslagene FU og PM ved hjelp av et høyhastighetskamera. Det skal presiseres av dette var et eget, separat opptak, med anslagene FU og PM gjort lik opptakene brukt i lydanalysen. Hvert anslag ble gjort en rekke ganger i forskjellige styrkegrader, og i etterkant ble tre «par» med opptak av

hver teknikk, også her med tilsvarende amplitude, beholdt. Videoopptakene ble gjort på Universitetet i Oslo med et kamera av typen PointGray og ved hjelp av programvaren Max MSP.

Det ble gjort et prøveopptak noen dager i forveien for å forberede de faktiske opptakene. I prøveopptaket virket derimot ikke PointGray-kameraet, og det var derfor begrenset hvor mye nytte som kom ut av prøveopptaket. Det ble allikevel foretatt noen justeringer etter prøveopptaket, deriblant kamerautsnitt. Å gjøre opptak med høyhastighetskamera krever gode lysforhold. Dette ble også bedret fra prøveopptaket til selve opptaket, men kunne ideelt sett vært enda bedre for å få optimale forhold.

Kameraet filmet bassen horisontalt mot strengene, og avstanden mellom kamera og bass ble forsøkt holdt lik. Det ble i tillegg gjort to opptak der kameraet filmet vertikalt ned mot strengene for å kartlegge eventuelle forskjeller i bevegelsen inn og ut mot pick-upene, ettersom det vil være en magnetisk påvirkning på strengene fra pick-uper. Et optimalt opptak ville vært å gjøre et koordinert opptak både med kamera horisontalt og vertikalt, men siden dette blant annet hadde krevd to kameraer ble det ikke gjennomført.

Som tidligere nevnt vil den aktuelle tonen ha en frekvens på ca. 55Hz. Det vil si at strengen beveger seg fra utgangsposisjonen, opp, tilbake forbi utgangsposisjonen, ned og tilbake til utgangsposisjonen 55 ganger i sekundet. Med andre ord vil den befinne seg i utgangsposisjon 110 ganger per sekund. Et videoopptak vil derfor kreve over 200 bilder i sekundet (fps) for å gi et tilfredsstillende analysegrunnlag. PointGray-kameraet skulle i utgangspunktet kunne ta opp i langt høyere fps enn 200. I etterkant av opptakene ble det derimot oppdaget at det ved en feil hadde blitt registrert ca. 190-200 fps, og med en stadig varierende fps. Dette skjedde sannsynligvis på grunn av en feil i oppsettet av programmet Max MSP og/eller en konverteringsfeil. På grunn av disse tekniske utfordringene ble opptaket dessverre ikke av den kvaliteten som var ønsket, og det er begrenset hvilken analytisk verdi dataen fra kameraene har. Det blir allikevel trukket frem noen observasjoner fra disse opptakene.

3.2.2 Analyse

I den visuelle analysen av anslagene FU og PM er målet å se på hvordan de to anslagene påvirker strengen i anslagstidspunktet. Det er naturlig å tenke seg at det å slippe strengen fra et plekter kan gjøre at strengen blir bråere sluppet enn om strengen må gli forbi fingeren. Som

nevnt er analysegrunnlaget langt fra tilstrekkelig for å gjennomføre en god analyse, og den følgende analysen vil derfor i hovedsak være observasjoner uten klare analytiske konklusjoner.

Det var ønskelig å undersøke det jeg vil kalle «slipphøyde», det vil si fra hvilken høyde strengen ble sluppet i hvert av anslagene. I figur 3.8 er bildet av strengene i ro lagt over et bilde av strengene idet strengen slippes. Med andre ord er strengen i sin ytterste posisjon i overlapp med strengen i utgangsposisjon. Det kan se ut som at anslagene gjort med finger har en noe høyere slipphøyde enn plekteranslagene. I og med at opptakene ikke er gode nok, er det derimot ikke sikkert at utsnittet er der strengen har størst utfall. Det er derimot likt resultat om man sammenlikner to av tre «par» med plekter/finger-anslag. I opptaket fra det tredje paret er bildene for dårlige i anslagstidspunktet til å kunne trekke noen slutning. Dersom observasjonen er representativ kan det bety at fingeranslag må trekke strengen lenger for å oppnå samme amplitude, noe som igjen kan forstås ved at strengen blir bremsset noe av å gli forbi fingeren når den slippes.

Det er også interessant hvordan strengen beveger seg i retningen inn og ut fra pick-upen. Analysegrunnlaget var som sagt svært dårlig, men det er mulig det kan observeres en svak trend i at fingeranslagene gir et større utslag i bevegelse i denne retningen. I tillegg kan det fra opptakene se ut til at svingningene inn/ut bevares lenger enn svingningene opp/ned. Disse bevegelsene ville det vært spennende å se nærmere på i et bedre opptak av strengenes bevegelse i et mer kontrollert forsøk.



Figur 3.8. Overlappsbilde av fingeranslag (til venstre) og plekteranslag (til høyre).

3.3 Lydanalyse av groover

3.3.1 Innspilling

I forsøket i bevegelseslabben ble en rekke respondenter observert mens de lyttet til et sett med groover. To og to groover var identiske men med forskjellig basspor der eneste forskjell var måten basstrengens anslag ble gjort på. For at lydanalysens funn skal være relevante må disse også gi et utfall på lyden av de ferdige groovene. I tillegg kan det være nyttig å se på om det er andre faktorer, som hvordan anslagene påvirker det endelige lydbildet, som kan spille en rolle. Å analysere en kompleks lyd, slik en groove med trommer, gitar og bass vil være, er derimot mer komplisert enn å se på isolerte enkeltanslag.

For å ha kontroll på at groovene var egnet til forsøket, og at eneste forskjell var bassanslaget, ønsket jeg å ha kontroll på alle deler av groovene, og endte derfor opp med å skrive groovene selv. I og med at anslaget på bass er en marginal forskjell, var det vesentlig å ikke ha for mange instrumenter og for komplekst lydbilde i groovene. Allikevel var det viktig at respondentene opplevde lydklippene som relevante, noe som gjorde at det var ønskelig å også ha med et diskantinstrument. Groovene består derfor av instrumentene trommer, gitar og bass. Det ble laget 7 groover, hvorav 5 av disse ble brukt videre i forsøket. Disse har forskjellig tempo og noe forskjellig stil. Variasjonen i groovene ble gjort både fordi respondentene skulle få en mer variert lytteropplevelse, og for å forsøke å sikre seg mot at enkelte respondenter ikke beveget seg rett og slett fordi de ikke likte musikken. Det er allikevel likhetstrekk mellom groovene, siden det var ønskelig å ikke endre på instrumentering eller miksing mellom dem. Se vedlegg 1 for lydfiler av groovene og vedlegg 2 for noter med besifring.

I prosessen med innspillingen ble det oppdaget at trommeslageren ubevisst endret noe på spillestilen etter hvordan lyden i bassanslaget var. Dette er riktignok naturlig, i og med at det i en samspillsituasjon er vanlig å tilpasse egen teknikk og spillestil for at det totale lydbildet skal bli så godt som mulig. Det var derimot ikke ønskelig at trommeinnspillingen skulle favorisere den ene anslagsteknikken fremfor den andre ved at trommesporet var spilt med én teknikk som utgangspunkt. Trommeslageren fikk derfor i stedet høre bassgangen spilt på piano, slik at han visste hvordan bassen skulle gå uten å bli påvirket av en spesifikk anslagsteknikk. Trommene ble deretter spilt inn i studio med mikrofoner på basstromme, over og under skarpstromme, hi-hat og to overheader. Det ble benyttet klikkspor på samtlige groover, for å ha kontroll på tempoene. Deretter ble trommesporene sendt til gitaristen, som

også fikk tilgang på notene bassen skulle spille. Gitaristen ble på denne måten heller ikke påvirket av enten plekter- eller fingerteknikk. Til slutt spilte jeg inn bassporene med teknikkene FU og PM som beskrevet i kapittel 3.1 I denne innspillingen ble det kun benyttet en DI og ingen effekter. Dette ble gjort med så lik lydstyrke som mulig, selv om det umulig lar seg gjøre å spille alle anslag med lik styrke.

Når to innspillinger av samme basslinje blir spilt inn med forskjellig teknikk, vil det naturlig nok oppstå små forskjeller i mikrotiming mellom plekter- og fingeropptakene. Denne forskjellen var det ønskelig å fjerne, og alle anslagene ble derfor synkronisert med hensyn til første bølgetopp. Det var imidlertid ønskelig å ikke beholde kun den ene timingen, siden dette eventuelt kan favorisere den ene spillestilen. I ca. halvparten av anslagene ble det derfor tatt utgangspunkt i den ene teknikken, og den andre halvparten av gangene utgangspunkt i den andre. Dette kan være problematisk, siden det fjerner opptaket fra en naturlig innspillingsprosess. Det ble allikevel ansett som viktigere å synkronisere anslagene uten å favorisere én av teknikkene. Også i denne synkroniseringen av anslagene ble det valgt å synkronisere ved hjelp av anslagenes første bølgetopp. Ved å synkronisere på denne måten ble anslagene plassert likt i forhold til når de fysisk ble gjort, det vil si når strengen fysisk ble satt i bevegelse av enten fingeren eller plekteret.

De ferdige opptakene ble deretter mikset, der det ble lagt en bassforsterkersimulator på bassporene i tillegg til en enkel EQ individuelt tilpasset anslagene. Denne individuelle tilpassingen er riktignok en forskjell som ikke alene kommer av anslaget, men siden produksjoner alltid vil tilpasse mikseprosessen etter de lydene som foreligger var det naturlig å gjøre dette så tett opp til en normal mikseprosess som mulig. Dette er den eneste individuelle tilpasningen av plekter-/fingeropptakene som ble gjort. Det ble også lagt EQ og kompressor på de ferdige sporene, samt en svak grad av saturation (en mild type «distortion»). All miksing ble gjort identisk på plekteropptakene og fingeropptakene. Denne miksing ble gjort slik sporene ville blitt mikset dersom produktet skulle blitt brukt til utgivelse etc. Dette for å illudere så relevante lydklipp som mulig for respondentene å lytte til. De ferdige lydklippene ble deretter klippet slik at de varer i 30 sekunder, og bruker deretter 10 sekunder på å fade helt ut.

3.3.2 Analyse

De fem groovene ble som nevnt innspilt i noe forskjellig tempo og stil. Det er naturlig å anta at dette vil kunne påvirke hvor stor forskjell anslaget vil utgjøre i helheten. Denne forskjellen kan i tillegg ofte være vanskelig å oppdage av en lydanalyse som kun ser på signalet, siden det her er spørsmål om hvilke deler av lydsignalet som faktisk spiller en rolle for den persiperte grooven. Det er med andre ord også behov for en subjektiv gjennomgang av hvordan groovene oppleves, med fokus på forskjellene anslagsteknikken utgjør. Det skal presiseres at de opplevde forskjellene er opplevd av meg og vil derfor kunne bli opplevd annerledes av andre lyttere.

- Groove 1: Liten opplevd forskjell mellom FU og PM. Mange anslag i tett rekkefølge uten at noen får klinge. Mulig trommer og gitar også maskerer anslagene noe. Grooven oppleves som middels i energi.
- Groove 2: Middels opplevd forskjell mellom FU og PM. Færre anslag og enkelte får klinge noe lenger. Grooven oppleves noe «seig».
- Groove 3: Stor opplevd forskjell mellom FU og PM. Også her er det færre anslag med mindre aktive andre instrumenter. Spesielt på de lysere basstonene oppleves plekteranslagene som «spissere» og mer gjennomtrengende enn de tilsvarende fingeranslagene. Grooven er den roligste i intensitet av de fem.
- Groove 4: Stor opplevd forskjell mellom FU og PM. Mange anslag og mye bevegelse i bassen i forhold til de andre instrumentene. Groove 4b oppleves «åpnere» i lyden, mens groove 4a oppleves «varmere» med mer bunn. Grooven følger bluesskjemaet og har en god del energi.
- Groove 5: Liten opplevd forskjell mellom FU og PM. En del anslag, men de andre instrumentenes intensitet virker å maskere bassanslagene noe. Grooven er av en «rockete» karakter.

I de fem groovene oppleves det som at forskjellen mellom anslagsteknikkene er mest utslagsgivende i groove 3 og 4. Selv om forskjellen er mindre i de andre oppleves det som at endringen allikevel utgjør en forskjell i samtlige, da fingergroovene i hovedsak oppleves som mer «fylldige» i bunnen, mens plektergroovene stikker seg mer ut i lydbildet. I tilfellene der trommer og gitar er mer aktive kan det virke som dette maskerer lyden i bassanslaget noe. En

annen generell opplevelse er at fingeranslagene kan virke noe jevnere i lyden. Disse påvirkes heller ikke i så stor grad av tonehøyde som plekteranslagene. Det skal presiseres at dette ikke gjelder lydstyrke, men den opplevde klangen av basstonen.

I begynnelsen av lydanalysen ble det avdekket at tempoet varierte noe på samtlige groover. Dette på tross av at innspillingen ble gjort ved hjelp av metronom. Tempovariasjonen var størst på groove 1, men også de andre grooven varierer noe over tid. Siden innspillingen skjedde med metronom varierer tempoet rundt metronomtallet (for metronomtall, se vedlegg 2), og det er derfor snakk om utsving og ikke jevn øking eller sakking. Anslagene er som nevnt synkronisert likt, slik at for eksempel groove 1a har det samme temporale utsvinget som groove 1b.

At groovene er redigert slik at plekteranslagene og fingeranslagene skjer presist samtidig, vil ikke nødvendigvis bety at de oppleves som identiske i timing. Dette er svært vanskelig å undersøke kun i en lydanalyse siden det er snakk om en lytters opplevelse. Det var allikevel ønskelig å se på onsets, ved hjelp av MIRtoolbox sin «mironsets», for å se om det kan sees en forskjell på fingeranslag og plekteranslag ved å basere seg på envelopene. Ved å benytte «mironset» kan man finne tidspunkter i lydsignalet der det kan anslås å være et anslag. Dette anslaget er selvsagt ikke forbeholdt bass, men også trommer og gitar vil kunne gi utslag. Å sammenlikne onset-tidspunkter viste seg imidlertid å være vanskelig, siden «mironset» ikke fant onsets for alle anslagene. I tillegg var det ikke alltid de samme anslagene i tilsvarende groover med finger- og plekteranslag det ble funnet onsets for. Med andre ord kunne ikke alle anslagene sammenliknes. Etter å ha forsøkt å sette forskjellige grenseverdier uten å få sammenliknbare data, ble det i stedet lest inn manuelt der onset-tidspunktene ble funnet på tilsvarende plekter- og fingeranslag. Det vil si at om en fjerdedel ga utslag i kun én av innspillingene ble denne utelatt, men om et anslag ble markert av «mironsets» hos begge innspillingene ble denne notert. Resultatet viste at det ble funnet noe varierende onset-tidspunkter (se tabell 3.6). Selv om det ikke var slik at samtlige onset-punkter i plekterinnspillingene var tidligere enn i de tilsvarende fingerinnspillingene, var gjennomsnittet av forskjellene at plekteranslagene ble anslått som noe tidligere enn fingeranslagene i 4 av 5 groover. I Tabell 3.6 kan man se hvor mange millisekunder i gjennomsnitt onset-punktene i plekterinnspillingene kommer før de tilsvarende onset-punktene i fingerinnspillingene.

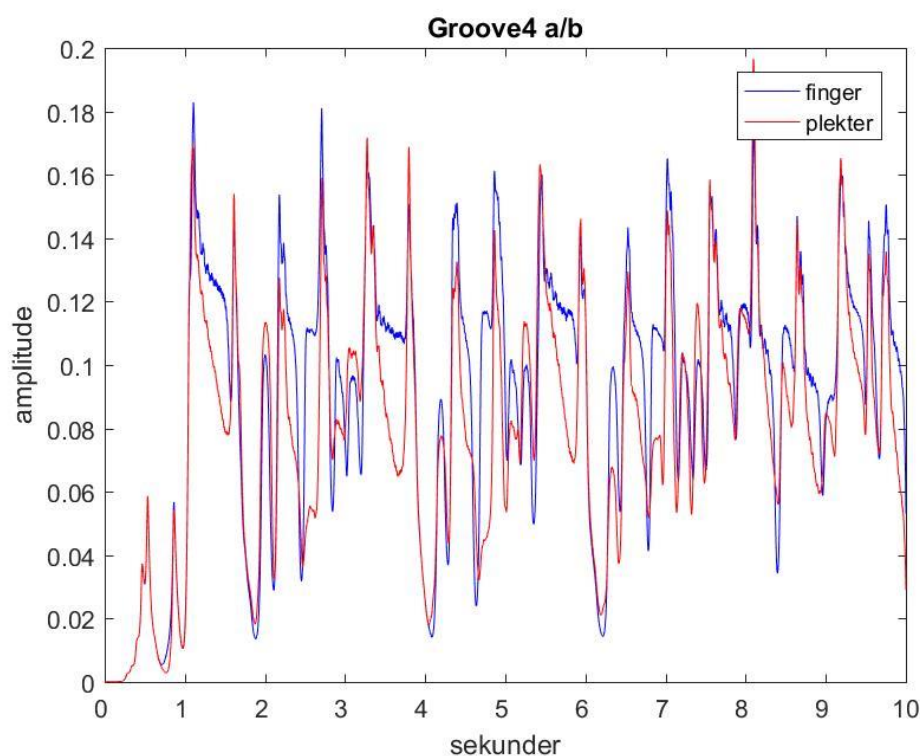
Tabell 3.6

Gjennomsnittlig antall millisekunder de tilsvarende onsets-punktene kommer tidligere i plektergroovene i forhold til fingergroovene.

Groove 1	Groove 2	Groove 3	Groove 4	Groove 5
1,773 ms	0,710 ms	1,062 ms	2,987 ms	-0,009 ms

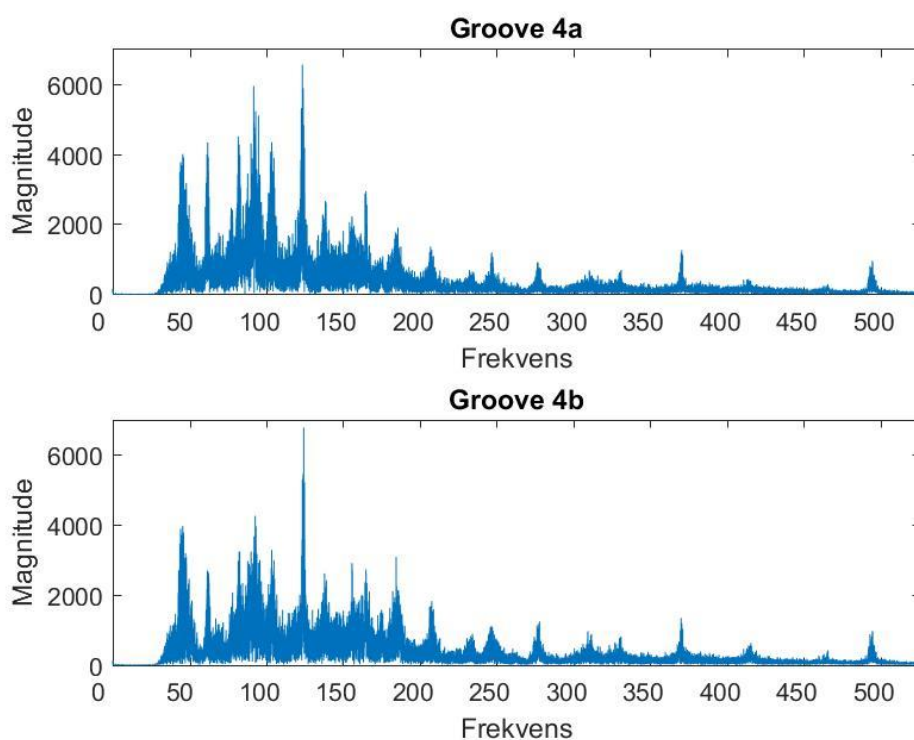
I lydanalysen av de isolerte basstonene ble det slått fast at de dempede anslagene varte kortere enn de tilsvarende åpne anslagene. Når strengen får klinge fritt etter anslaget er dette et naturlig resultat, men i en groove kommer det stadig nye anslag som tar over for den forrige tonen. For å undersøke om dempingens effekt på enkelttonene også er overførbar til groovene, ble det tatt utgangspunkt i grooves enverloper. I denne utregningen ble «mirenvelope» benyttet, da det ikke var relevant å skille kurven langs topppunktene fra kurven langs bunnpunktene. Det ble derfor ansett som bedre å benytte «mirenvelope», for så å samle plottene ved hjelp av «mirgetdata» og matlabs «plot»-funksjon.

I figur 3.9 er enverloperne til groove4a og groove4b. Envelopen til groove4b går klart raskere ned etter hver topp enn denvelopen til groove4a gjør, noe som indikerer at tonelengden er tydelig kortere i plekterinnspillingen. Envelopene til de andre groovene viser tilsvarende bilde, selv om det er tydeligere der tonen i utgangspunktet er lang. Der det kommer flere toner raskt etter hverandre er det ingen konsekvent forskjell på enverloperne.

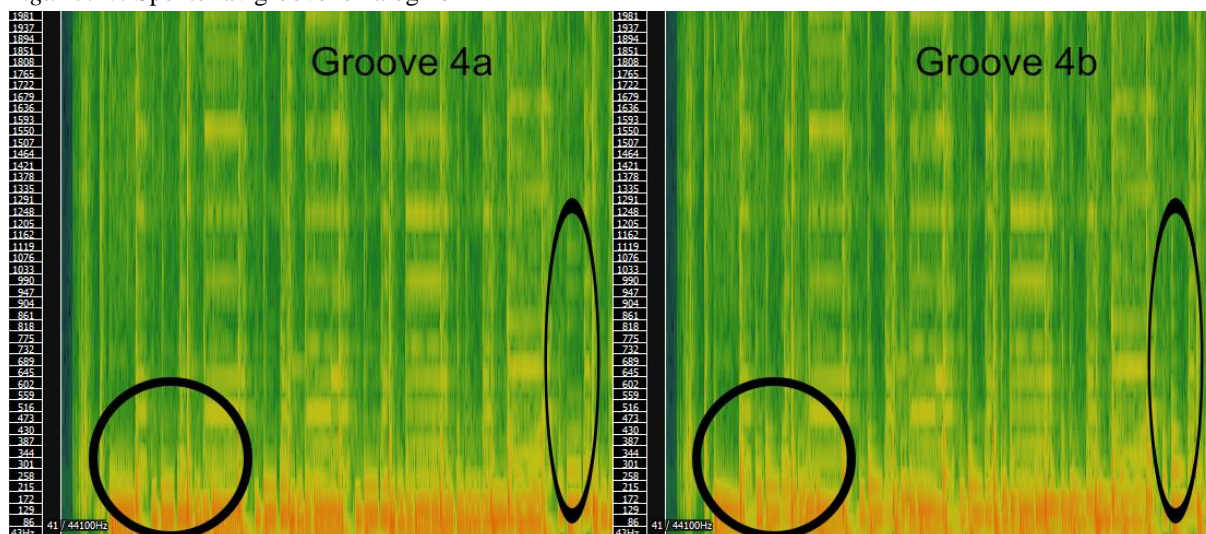


Figur 3.9. Envelopen til groove4a i blått og groove4b i rødt.

Også når det gjelder det spektrale innholdet er det ønskelig å undersøke om trendene fra analysen av de isolerte anslagene også ser ut til å være gjeldende i det mer komplekse lydbildet. Ved å kjøre «mirspectrum» på hele groovene kan man se at det spektrale innholdet i basstonene også preger spekteret til groovene (figur 3.10). Også her viser figuren groove4 a og b, og også her er det likt resultat i de andre groovene. Det er tydelig høyere topper av de lavere frekvensene (ca. 50-125 Hz.) i groove4a, mens i området ca. 125-300 Hz. er rikere i groove4b. Det er i tillegg en del uberørte topper, og frekvensinnholdet over 300 Hz ser i mindre grad ut til å være påvirket. Dette kan komme av at det er andre instrumenter som står



Figur 3.10. Spekter av groovene 4a og 4b



Figur 3.11. Spektrogram av groovene 4a og 4b. fra 0 til ca. 12 sekunder. Frekvensutsnitt på 43-2000Hz.

for disse frekvensene, og at bassen ikke påvirker det lyse registeret i spesielt stor grad. For å se på hvor disse frekvensene gjør seg gjeldende ble det i tillegg lagd et spektrogram av groovene, og vindusstørrelsen ble lagt til 1024 samples. I figur 3.11 er spektrogrammet til groove 4 a og b, hvor det er sirklet inn to områder. I sirklene til venstre ser man et eksempel på at plekteranslaget ser ut til å ha mindre energi i de lave frekvensene, men mer spredt utover også i de noe høyere. I sirklene til høyre er det sirklet inn et eksempel på at fingeranslagene ser ut til å vare lenger, også i overtoner, enn plekteranslagene. Dette gjelder som nevnt bare de tonene som faktisk varer lenge nok til at dette gir seg utslag. Igjen skal det presiseres at dette er funn som bekreftes i de andre groovene.



Kapittel 4 – Bevegelsesanalyse

Det ble i kapittel 3 vist hvordan anslagsteknikk endrer enkelte egenskaper i lyden av basstonen. Denne endringen så også ut til å påvirke det totale lydbildet i en groove. Det som imidlertid er vanskeligere å påvise i en lydanalyse, kanskje til og med umulig, er om denne endringen spiller inn på hvordan grooven oppfattes hos en lytter, og i så fall på hvilken måte. I kapittel 2 ble det blant annet lagt frem teori som knytter musikk og bevegelse sammen. Med denne teorien som bakgrunn ble det valgt å benytte bevegelsessporing som metode for å undersøke den eventuelle påvirkningen endringen i lydsignalet har for en lytter. Dette ble gjort ved å gjennomføre et forsøk der bevegelsene til en rekke respondenter ble sporet mens de lyttet til de forskjellige grooveene gjennomgått i kapittel 3. Som et supplement til dette forsøket besvarte respondentene i tillegg et nettskjema i etterkant der de fikk høre de samme grooveene.

I dette kapittelet vil metodene benyttet i forsøket bli gjennomgått. Deretter vil den innhentede dataen bli bearbeidet og analysert. Målet med forsøket var å undersøke om det var sporbare forskjeller i hvordan respondentene beveget seg til grooveene spilt med fingeranslag og grooveene spilt med plekteranslag. Det vil også være et mål å evaluere metoden, for å se om bevegelsessporing ser ut til å kunne benyttes for å undersøke persepsjon hos ikke-musikere, selv når det er snakk om små nyanser i et komplekst lydbilde.

4.1 Metode

Som nevnt i kapittel 2.5.1 finnes det diverse måter å spore bevegelse på. I det påfølgende forsøket var det av interesse å registrere respondenters bevegelser med høy nøyaktighet både i tid og rom. I tid er nøyaktigheten viktig for å se hvordan respondentene beveger seg rytmisk til den avspilte musikken, og i rom fordi også små bevegelser kan være interessante. For eksempel kan det å bevege foten til musikken være en relativt liten bevegelse, men av stor interesse. I tillegg var det ønskelig at respondentene ikke var utstyrt med enten mekaniske eller andre apparater, som kunne hefte dem eller gjøre situasjonen unødvendig unaturlig. Det var av den grunn ikke aktuelt å benytte treghetssporing, siden respondentene i det tilfellet måtte båret akselerometer, som for eksempel en mobiltelefon eller en Wii-kontroll. Ved å benytte IrMoCap er man derimot ikke avhengig av at respondentene er heftet med mer enn små markører som knapt merkes. Samtidig kan det også diskuteres hvorvidt det er økologisk

validitet når respondentene sitter i et tomt rom med mange kameraer. IrMoCap er i tillegg avhengig av et tilrettelagt rom med svært mye kostbart utstyr, noe som gjør tilgjengeligheten vanskeligere for denne typen sporing. I og med at det ble anledning til å benytte et slikt system, og IrMoCap ble ansett som det mest hensiktsmessige alternativet innen bevegelsessporing, falt valget på denne teknikken.

4.1.1 Pilotforsøk

I forkant av forsøket ble det gjennomført et pilotforsøk med hensikt i å gjøre best mulige avveininger inn mot det faktiske forsøket. I pilotforsøket ble det avspilt to like groover, der forskjellen var at det i bassen ble spilt med FU og PM, for et fåtall respondenter.

Respondentene hørte groovene hver for seg, og groovene var her ikke de samme som ble benyttet i det faktiske forsøket. Fokuset i denne piloten var ikke å se på forskjeller i bevegelse hos respondentene avhengig av plekter- og fingeranslag, men heller å observere hvordan respondenter naturlig beveget seg når groovene ble avspilt. Det ble ikke benyttet IrMoCap eller annen bevegelsessporing i pilotforsøket, annet enn en subjektiv observasjon av respondentene. I pilotforsøket ble respondentene bedt om å sitte og slå takten med den ene hånden mens de lyttet til groovene. Grunnen til at de fikk beskjed om å slå takten var for å gi respondentene en enkel oppgave, slik at de ikke ble for opptatt av at de ble iaktatt. Det var med andre ord ikke hånden som slo takten som skulle analyseres, men de andre bevegelsene respondenten eventuelt gjorde. Det ble imidlertid funnet at denne oppgaven så ut til å ta for mye konsentrasjon for respondentene, slik at de ble mer opphengt i å slå «riktig» med hånden enn å lytte naturlig til musikken. Oppgaven med å slå takten ble derfor droppet i det faktiske forsøket. I tillegg ble det observert at respondentene hovedsakelig så ut til å ha bevegelser i beina, noe som gjorde det naturlig å i forsøket ha markører plassert på respondentenes bein. Det så også ut som respondentene ble unødvendig stresset av å bli observert. I forsøket var det derfor ønskelig å «gjemme» de som utførte forsøket for respondentene mens groovene ble avspilt.

4.1.2 Respondentene

Som tidligere nevnt er det forskjell på hvordan en lydprodusent og en uskolert person lytter (Zeiner-Henriksen, 2010a, s. 125). I forsøket var det ønskelig å se på persepsjon blant mennesker som ikke har et profesjonelt forhold til musikk, og respondentene ble derfor valgt

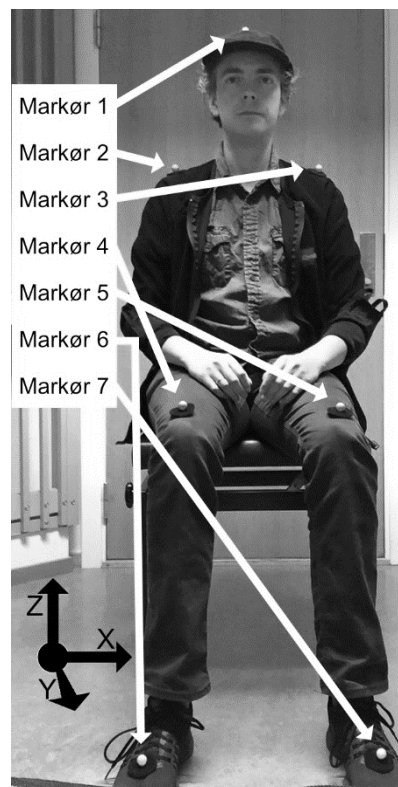
blant personer som ikke regnet seg som musikere. Det ble hentet inn 21 respondenter, hvorav én uteble på grunn av sykdom. De 20 resterende respondentene hadde en kjønnsbalanse på 70% kvinner og 30% menn. Alle var i alderen 21-31 år med en snittalder på 26 år. Kjønn og alder er beregnet ut fra hva respondentene selv opplyste i nettskjemaet. Samtlige respondenter ble innhentet via personlig nettverk, noe som resulterte i at en stor overvekt av respondentene kjente, eller kjente til, meg. De kjente derimot ikke til hva prosjektet gikk ut på eller hva målet med forsøket var. 18 av respondentene hadde norsk som morsmål og 2 hadde svensk, men hadde bodd i Norge i flere år. Samtlige respondenter ble i forkant informert per e-post om at de skulle få høre 10 lydklipp og at det ble gjort opptak av enkelte bevegelser, samt et videoopptak av forsøket. Utenom dette fikk de ikke informasjon om hva forsøket gikk ut på, ettersom det var ønskelig at respondentene i så liten grad som mulig ble påvirket til å enten lytte på en spesiell måte eller bevege seg på en spesiell måte. Informasjonen om bevegelsessporing og videokamera var derimot nødvendig av hensyn til personvern, og dette var også noe de naturlig nok ville oppdaget under forsøket uansett. Alle respondentene ble også informert om at de når som helst kunne trekke sin deltagelse uten å oppgi grunn. Det var ingen respondenter som trakk sin deltagelse. Forsøket ble også meldt inn og godkjent av Personvernombudet for forskning, NSD.

4.1.3 Gjennomføring av forsøket i bevegelseslab

Selve forsøket ble gjennomført i Institutt for Musikkvitenskaps bevegelseslab på Universitetet i Oslo i mars 2017. Dette er et IrMoCap-system fra *Qualisys* med programvaren *Qualisys Track Manager (QTM)*. Systemet sporer markører med høy nøyaktighet i posisjon. Det er i tillegg svært lite støy og problemer med drifting med dette systemet (Jenseniussen et al., 2012). I begynnelsen av hver opptaksdag ble systemet kalibrert, og det ble gjennomført en test av systemet før første respondent. IrMoCap-systemet som ble benyttet baserer seg på passive markører og var utstyrt med 13 Oqus-kameraer som er plassert rundt på veggene på en slik måte at de filmer midten av rommet fra alle kanter. Kameraene filmer med en samplingsrate på 200 fps, som ble regnet som tilfredsstillende for analysen. Posisjonen til markørene ble utregnet av programmet QTM, og dette ga derfor 200 observasjoner per sekund av hver markør i tre dimensjoner, x, y og z. X-aksen tilsvarer frem/tilbake, y-aksen går til siden og z-aksen går vertikalt opp/ned (se figur 4.1). Respondentene ble i tillegg filmet med et vanlig filmkamera. Dette opptaket var kun for å i etterkant kunne luke ut irrelevante bevegelser, som at respondenten klødde seg, endret sittestilling etc. Før forsøket ble også lydvolument groovene

skulle bli avspilt med testet i rommet. Det var ønskelig at respondentene hadde god lyd, og at dette naturlig fikk mye fokus under forsøket. Allikevel vil et for høyt volum kunne bli oppfattet som ubehagelig.

For at respondentene ikke skulle bli påvirket av hverandre, eller behøve å forholde seg til andre mennesker under forsøket, var respondentene i bevegelseslabben én av gangen. Det var to andre i rommet som gjennomførte forsøket, men disse satt bak et forheng slik at de under forsøket ikke ble sett av respondentene. Ingen av respondentene hadde hørt groovene før forsøket. Når det gjelder plassering av markører var dette en vanskelig avveining. Det var i forkant av forsøket vanskelig å vite hvilke bevegelser som ville vise seg relevante å analysere bortsett fra antatte bevegelser i beina. Av den grunn var det ønskelig å heller ha med for mange markører, selv om dette økte datamengden. Antallet markører på respondentene ble satt til 7. Disse ble fordelt på følgende måte (se figur 4.1): En markør på en caps på respondentens hode. En markør på hver skulder, festet til en tynn jakke som respondenten fikk på seg. En markør på hvert kne, festet til et bånd respondenten fikk rundt beinet direkte på oversiden av kneskålene. En markør festet på skoene til respondenten, på føttenes vrist.



Figur 4.1. Eksempelbilde med plassering av markører og akser. Merk at rommet ikke er samme rom som forsøket ble gjennomført i. Markør 4 og 5 ble i forsøket festet ved hjelp av et bånd rundt kneet, men med samme plassering som vist i over.

Oppgaven respondentene fikk i pilotforsøket med å slå takten med hånden ble som nevnt ansett til å ta et unaturlig stort fokus for respondentene. I tillegg er det mulig å tenke seg at lyden av dette kunne spille inn på den persiperte rytmen, og derfor bli en uønsket variabel. I forsøket ble derfor ikke respondentene bedt om å slå takten, og det ble heller ikke plassert noen markør på hendene. Det ble også vurdert om respondentene skulle stå eller sitte, da det kan tenkes at man naturlig beveger seg mer stående enn man gjør om man slapper av i sittende stilling. Det er samtidig et problem om respondentene hadde beveget seg rundt i rommet, både siden dette hadde medført mye irrelevant bevegelse og at respondentene kunne beveget seg utenfor spingsområdet dekket av kameraene. Dette kunne blitt løst ved å gi respondentene beskjed om hvor de måtte stå, men det ville igjen gitt respondentene

unødvendig mye å passe på, som kunne tatt fokuset vekk fra lyttingen. Respondentene fikk derfor sitte på en pianokrakk under forsøket. I og med at pianokrakken ikke har rygglene, kunne ikke respondentene lene seg tilbake, men måtte sitte oppreist under forsøket.

Å sitte i et ukjent rom, med markører flere steder på kroppen, er en svært unaturlig situasjon. Det er derfor naturlig å tenke seg at respondentene ville bruke tid på å venne seg til omgivelsene og situasjonen. I så fall kan det tenkes at det vil bli registrert mindre bevegelse til de grooveene som først ble avspilt, simpelthen fordi de ble avspilt først. Av den grunn var det ønskelig å variere rekkefølgen grooveene ble avspilt i. Respondentene ble derfor delt inn i 4 grupper, der hver gruppe fikk høre hver sin rekkefølge (se tabell 4.1).

Tabell 4.1

Rekkefølgen de forskjellige gruppene fikk høre grooveene i.

Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4
Groove 1a	Groove 5b	Groove 1b	Groove 5a
Groove 2b	Groove 3b	Groove 2a	Groove 3a
Groove 3a	Groove 4a	Groove 3b	Groove 4b
Groove 1b	Groove 5a	Groove 1a	Groove 5b
Groove 4b	Groove 2a	Groove 4a	Groove 2b
Groove 2a	Groove 4b	Groove 2b	Groove 4a
Groove 5a	Groove 1b	Groove 5b	Groove 1a
Groove 4a	Groove 3a	Groove 4b	Groove 3b
Groove 3b	Groove 2b	Groove 3a	Groove 2a
Groove 5b	Groove 1a	Groove 5a	Groove 1b

Tabell 4.2

Oversikt over respondenter i de forskjellige gruppene.

Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4
1.1	2.1	3.1	4.1
1.2	2.2	3.3	4.2
1.3	2.3	3.4	4.3
1.4	2.4	3.5	4.4
1.5	2.5		4.5
1.6			

Gruppe 2 hørte motsatt rekkefølge som gruppe 1. Gruppe 3 og 4 hørte tilsvarende rekkefølge som 1 og 2, men med motsatt anslagsteknikk. Ingen av groovene ble spilt direkte før/etter sin tilsvarende groove med ulik anslagsteknikk. Gruppe 1 besto av 6 respondenter, gruppe 2 og 4 besto av 5 respondenter. I gruppe 3 skulle det ha vært 5 respondenter, men på grunn av sykdom hos en respondent, ble det kun 4 i denne gruppen. Oversikt over respondentene ble anonymisert, og vil bli omtalt som nummer, avhengig av gruppe (se tabell 4.2).

Det ble lagt inn 5 sekunder stillhet før første groove og 2 sekunder stillhet mellom hver groove. Dette resulterte i at forsøket varte i rett over 7 minutter for hver respondent.

IrMoCap-systemet produserte en varsellyd idet forsøket startet og sluttet. Når respondentene hadde fått på seg markørene og satt seg på pianokrakken, ble de muntlig informert om at de skulle få høre 10 groover. De ble fortalt at de skulle lytte til disse groovene slik de vanligvis lytter til musikk, enten det er hjemme, på fest eller andre steder. Det ble også informert om at det kom til å komme en varsellyd idet forsøket startet og idet forsøket var ferdig. Ordet «groove» ble bevisst brukt i denne informasjonen, da dette begrepet knytter seg både til typen musikk de skulle få høre, men også til bevegelsesaspektet. Denne informasjonen ble gitt muntlig siden det ble antatt at dette avdramatiserte forsøket i større grad enn skriftlig informasjon. Etter at informasjonen var gitt, ble lyset dimmet noe ned, slik at det visuelle i rommet skulle ta mindre fokus. Deretter ble groovene avspilt mens IrMoCap-systemet sporet bevegelsene til respondentene. Lyden ble avspilt fra 42 høyttalere rundt respondentene.

Etter at groovene var avspilt, ble respondentene takket for at de stilte opp, og informert om nettskjemaet de ville få tilsendt på e-post. De ble heller ikke her informert om hva målet med forsøket var, i og med at de også skulle besvare nettskjemaet.

4.1.4 Merknader underveis

I gjennomføringen av forsøket skjedde enkelte hendelser som enten har eller kan ha hatt innvirkning på de innhentede dataene.

På grunn av en teknisk feil gikk dataen fra opptaket med respondent 1.3 tapt. Denne respondenten er derfor utelatt i all bearbeiding av bevegelsesanalyse. Selv om respondenten besvarte nettskjemaet som normalt, er disse svarene for enkelthets skyld også utelatt. Analysen ble derfor basert på 19 respondenter. Markøren på respondent 1.4 sin venstre skulder (lsho) uteble også, da denne ble skjult av respondentens hår. Respondent 4.2 var

gravid i andre trimester. Selv om en graviditet kan ha hemmet noe av respondentens bevegelser, er det antatt at dette ikke har påvirket resultatene i stor grad.

Under gjennomføringen av forsøket med respondent 2.3 gikk strømmen, noe som resulterte i at både lydklippet og datainnhenting ble avbrutt. Dette skjedde etter ca. 85 sekunder og etter at strømmen kom tilbake ble forsøket gjentatt med respondenten fra start. Dataene som er innhentet er fra det siste opptaket. Det vil si at respondenten har hørt de første to groovene (5b og 3b) før selve datainnhenting. Strømstansen resulterte også i at start- og sluttlyden ikke ble spilt av for respondent 2.3, 2.4 og 2.5.

Under innhenting av bevegelsesdata på denne måten kan det forekomme at systemet «mister» en av markørene i noen samples. Systemet er avhengig av lys, og dermed at tilstrekkelig mange kameraer «ser» markørene til enhver tid. Derfor kan det oppstå at en markør i et øyeblikk er skult for så mange kameraer at systemet ikke kan kalkulere ut posisjonen. Dersom tidsperioden systemet mangler data fra en markør er kort nok, kan dataen rekonstrueres ved å benytte «gap filling» (Nymo, 2013, s. 26-27). Ved å gjøre dette fylles «hullet» igjen med data basert på observasjonene før og etter tomrommet. Dette ble gjort ved tre tilfeller hos respondent 4.4, og dette ble gjort i QTM. Denne respondenten hadde i tillegg gips på den ene foten på grunn av en fraktur. Markøren på høyre fot (markør 6) er plassert på gipsen, og ligger derfor noe høyere enn markøren på venstre fot (markør 7). Dette kan ha hatt sammenheng med behovet for «gap filling», siden gipsen på høyre fot kan ha skygget for markøren på venstre fot. I dette opptaket ringte også respondentens telefon ca. 200 sekunder ut i forsøket, med vibrerende varsling uten tone. Telefonen lå i hjørnet av rommet og ringte i ca. 5 sekunder uten å bli tatt.

De to svenske respondentene, 4.4 og 4.5 var usikre på om de forsto begrepet «groove», og for disse ble derfor dette ordet for enkelthets skyld forklart som «musikkklipp». Det antas derimot at språkforskjellen ikke var problematisk for resten av informasjonen da begge disse respondentene hadde bodd i Norge i flere år.

4.1.5 Nettskjema

I bevegelseslabben ble respondentenes mer eller mindre ubevisste bevegelser sporet. For at undersøkelsen også skulle romme de mer bevisste delene av persiperingen, ble det i tillegg utformet et nettskjema som respondentene svarte på i etterkant av forsøket i

bevegelseslabben. Link til dette skjemaet ble sendt ut per e-post til respondentene i etterkant av forsøket. Skjemaet ble utformet i Universitetet i Oslo sin nettskjematjeneste (Universitetet i Oslo, (u.å.)).

I nettskjemaet ble respondentene bedt om å høre på de samme grooveene. De ble bedt om å høre på dette med så god lyd som mulig, enten et godt lydanlegg eller gode hodetelefoner. Det er riktignok ikke alle som besitter godt lydutstyr, og i et slikt nettskjema er det vanskelig å kontrollere for slike variabler. I tillegg ble de bedt om å høre på hele lydfilene for så å besvare to korte spørsmål om hver groove. Nettskjemaet kan sees i vedlegg 3. Alle respondentene fikk høre de samme grooveene i samme rekkefølge som de hørte dem i bevegelseslabben, slik at variasjonen ble den samme, og slik at dataen ble så sammenliknbar som mulig.

I nettskjemaet var det ønskelig å kartlegge hvorvidt respondentene likte de individuelle grooveene. Smak og behag er interessant fordi det er naturlig å anta at man beveger seg mer naturlig til musikk man liker, og at man i tillegg lytter mer til musikk som oppleves bra. I motsatt tilfelle kan man anta at en respondent ikke ville ønsket å involvere seg nevneverdig i en groove respondenten opplevde som kjedelig eller ubehagelig. I tillegg var det et poeng å spørre om respondentene fikk lyst til å bevege kroppen til grooveene som ble avspilt. IrMoCap-systemet tok opp de bevegelsene respondentene faktisk gjorde, men i nettskjemaet var det ønskelig å kartlegge i hvor stor grad de faktisk fikk lyst til å bevege kroppen.

For hver groove fikk respondentene dermed spørsmålene «I hvilken grad likte du denne grooven?» og «I hvilken grad fikk du lyst til å bevege deg til denne grooven?». Begge deler skulle oppgis på en skala fra 1 til 7, der 1 var «svært dårlig»/«i svært liten grad» og 7 var «svært godt»/«i svært stor grad». Igjen ble ordet «groove» benyttet i både innledningen av nettskjemaet og i hvert spørsmål, av samme grunn som i informeringen før forsøket i bevegelseslabben. Ordlyden i spørsmålene ble valgt til fordel for mer styrende formuleringer som «i hvor stor grad ...» og spørsmålet om bevegelse var med vilje formulert slik at bevegelse kunne forstås både som store bevegelser som dansing og små bevegelser som å slå takten. Dette kan riktignok gjøre at enkelte forstår «bevegelse» som større bevegelser, og dermed ikke anser det å trampe takten som «nok» bevegelse. Allikevel ble det ansett som mer hemmende å enten konkretisere begrepet «bevegelse», eller gi eksempler. Det skal også sies at det i hovedsak er interessant med vektingen hos hver respondent, og ikke sammenlikning mellom respondenter. Det vil derfor ikke være problematisk om respondentene definerte «bevegelse» forskjellig. Skalaen fra 1 til 7 ble valgt som et resultat av flere avveininger. Det

var ønskelig at respondentene skulle ha et alternativ like langt fra laveste verdi som høyeste verdi, noe som gjorde det nødvendig å ha et oddetall mulige svar. En skala fra 1 til 5 ble ansett som for lite nyansert, mens en skala fra 1 til 9 ble ansett som noe uoversiktlig.

Respondentene måtte besvare begge spørsmålene om hver groove før de kunne gå videre til neste. De kunne med andre ord ikke sammenlikne groover opp mot hverandre. Til slutt i nettskjemaet ble det også spurt om alder og kjønn, som ble brukt til å regne ut fordelingen av dette blant respondentene.

Samtlige 20 respondenter som var i bevegelseslabben besvarte nettskjemaet. Respondenten som ble forhindret fra å være med på forsøket i labben på grunn av sykdom besvarte heller ikke nettskjemaet. Som nevnt gikk IrMoCap-opptaket av respondent 1.3 tapt. For å enklere ha sammenliknbar data ble derfor også denne respondentens besvarelse i nettskjemaet utelatt. Svarene som er inkludert er listet i vedlegg 4. Av personvernsårsaker er imidlertid ikke e-postadresse med i vedlegget, da denne opplysningen er slettet i henhold til NSDs retningslinjer.

4.1.6 Bearbeiding og analysemetoder

Den innhentede dataen består av store mengder tall. For hver respondent er hver markør observert 200 ganger i sekundet i tre dimensjoner, og med 19 respondenter resulterte dette i over 38,5 millioner tall. Som verktøy i bearbeidelsen og analysen av dataen ble i hovedsak Matlab benyttet, med tillegget *MoCap Toolbox*. Dette er en samling funksjoner spesialdesignet til å analysere data fra IrMoCap-opptak som, i likhet med *MIRtoolbox*, er utviklet ved Universitetet i Jyväskylä (Burger & Toiviainen, 2013). Filene ble lest inn ved hjelp av «mcread», noe som strukturerer dataen slik at det enkelt kan fås tilgang til blant annet alle markørens posisjon i x, y og z-aksen. I store deler av analysen var det praktisk å sekvensere bevegelsesdataen, slik at hver groove kunne sees på for seg. Dette ble gjort ved å benytte «mctrim». Siden det er naturlig å anta at respondentene trengte noen sekunder på å justere seg idet en ny groove startet, ble dataen delt opp slik at utsnittet av hver groove starter 10 sekunder etter at avspillingen av grooven startet, og ender samtidig med at grooven begynner å fade ut. Dette gir 20 sekunder med bevegelsesdata fra hver groove per respondent, som dannet de 190 observasjonene som er grunnlaget for bevegelsesanalysen.

I etterkant av forsøket ble videoopptaket gjennomgått. Her ble det notert tidspunkter da respondentene beveget seg på en måte som tydelig ikke hadde med musikken å gjøre. Dette er for eksempel bevegelse knyttet til at respondenten endret sittestilling, klødde seg eller trakk på skuldrene. Det var en god del slike irrelevante bevegelser. Totalt så dette ut til å gå ut over 49 observasjoner fordelt utover de forskjellige respondentene og grooveene. Dette må derfor tas hensyn til i analysen, siden de ikke kan analyseres på lik linje med bevegelser relatert til lyttingen. I tillegg til de oppdagede irrelevante bevegelsene, er det naturlig å tenke seg at det også er andre tidspunkter der respondentene beveger seg av helt andre grunner enn til musikken, noe som vil være en ukontrollerbar variabel i forsøket. I tillegg så det ut fra videoopptakene ut til at de fleste respondentene beveget hodet mye, og lite tilknyttet lydklippene. Mange så seg rundt i rommet, så på markørene sine eller andre naturlige, men irrelevante bevegelser. Hodemarkøren ble derfor ansett som lite relevant for analysen, og ble utelatt når det ble jobbet med markørens samlede bevegelse. Siden det manglet videoopptak av respondent 1.1 og 1.2, ble disse respondentenes irrelevante bevegelser luket ut ved å la Qualisys opprette en animasjon basert på markørene og forsøke å forstå denne animasjonens bevegelser.

Målet med bevegelsesanalysen er å se på om det er tegn til at respondentene har beveget seg forskjellig til musikken avhengig av anslagsteknikken på bass. Derfor vil i stor grad respondentene bli sammenliknet med seg selv, det vil si deres respons til en fingergroove sammenliknet med respons til tilsvarende plektergroove. I tillegg vil det være et fokus i analysen å se på hvorvidt bevegelsesanalyse ser ut til å kunne gi et godt grunnlag for å si noe om grooveopplevelse og persepsjon, samt hvilke analysemetoder som i så fall blir relevante å benytte. Det er i bearbeidingen av dataen hovedsakelig fokusert på de faktiske bevegelsene og ikke de bakenforliggende kreftene og musklene som står for bevegelsen. Av den grunn er det ikke sett nærmere på kinetiske analysemetoder, men fokusert på kinematikken.

Analyseringen av data vil være både kvantitativ og kvalitativ. Med 19 respondenter og 7 markører på hver respondent, er det naturlig å se på dette noe kvantitativt. Som nevnt er det fokus på å sammenlikne respondentene med seg selv, det vil si deres respons til plekter- og fingergroover, men deretter er det interessant å kunne sammenlikne dette resultatet på tvers av respondentene. For eksempel vil det bli sett på mengde bevegelse for én respondent til groove 1a sammenliknet med samme respondents mengde bevegelse til groove 1b. Deretter vil alle respondentenes sammenlikning sammenliknes for å se om dette peker på noen fellestrekk. På

den andre siden vil det være behov for kvalitative vurderinger av for eksempel hva som kan forstås som at respondentene har trampet som respons til musikken. Som avgrensning er det ikke kjørt statistiske analyser utover gjennomsnitt og liknende.

Et poeng i analysen var å se hvor mye respondentene har beveget seg totalt per groove. Det skal riktignok presiseres at mengde bevegelse ikke kan avleses som mengde grooveopplevelse hos en respondent, men det er likevel av interesse å undersøke mengde bevegelse. Det er flere beregninger som kan gi et mål på dette. Blant annet kan man enten regne ut den kumulative avstanden i mm hver markør har tilbakelagt («cumulative distance travelled»), eller man kan regne ut «quantity of motion» (Qom), som er et mål i mm/s på hvor stor hastighet markørene har hatt. Da å se på begge disse ble vurdert som for tidkrevende, ble «distance travelled» ansett som tilfredsstillende mål på mengde bevegelse hos respondentene, siden utsnittene som sammenliknes vil være av eksakt samme lengde (Jensenius et al., 2012, s. 259). Ved å benytte «mccumdist» blir den kumulative avstanden funnet for hver markør over tid. Resultatet av denne operasjonen gir kun én verdi for hver markør, og kan derfor ikke si noe om retningene markøren har beveget seg i, men kun mengde avstand den har tilbakelagt for hver sample. En korrekt utregning av dette fordrer naturligvis en tilfredsstillende samplingsfrekvens. Den kumulative avstanden tilbakelagt vil være stigende for hver sample slik at man kan lese av den siste verdien for hver markør for å se den samlede avstanden denne markøren har tilbakelagt.

En forventet bevegelsesrespons i forsøket er bevegelser i knær og føtter blant annet knyttet til den pulsfølelsen som respondentene eventuelt vil oppnå. Bevegelsene det er snakk om vil bestå av at foten enten tramper hælen i gulvet, eller «tapper» tærne i gulvet. Disse to vil begge heretter bli omtalt som «tramping». Å trampe til musikk kan være et uttrykk for den rytmen man oppfatter og det vil blant annet derfor være av interesse å fastslå tidspunktene dette skjer på. Om det er hælen som slår takten, kan dette lettest leses av ved å se på markøren på respondentens kne, mens markøren på selve foten er relevant dersom respondenten tramper med tærne. Denne bevegelsen vil i hovedsak være i z-aksen, altså opp/ned. Å kun basere seg på denne posisjonskurven i z-aksen vil derimot gi et for unøyaktig resultat for det eksakte tidspunktet for trampet. Det ble også vurdert å benytte avstanden mellom markør på kne og markør på fot, ved å benytte «mcmarkerdist», men også dette ble ansett for å være for upresist. Siden markøren på kneet i et tramp vil bevege seg nedover mot gulvet, har denne en negativ fart. Når foten treffer gulvet vil denne farten stanse, noe som vil gi en klar topp i

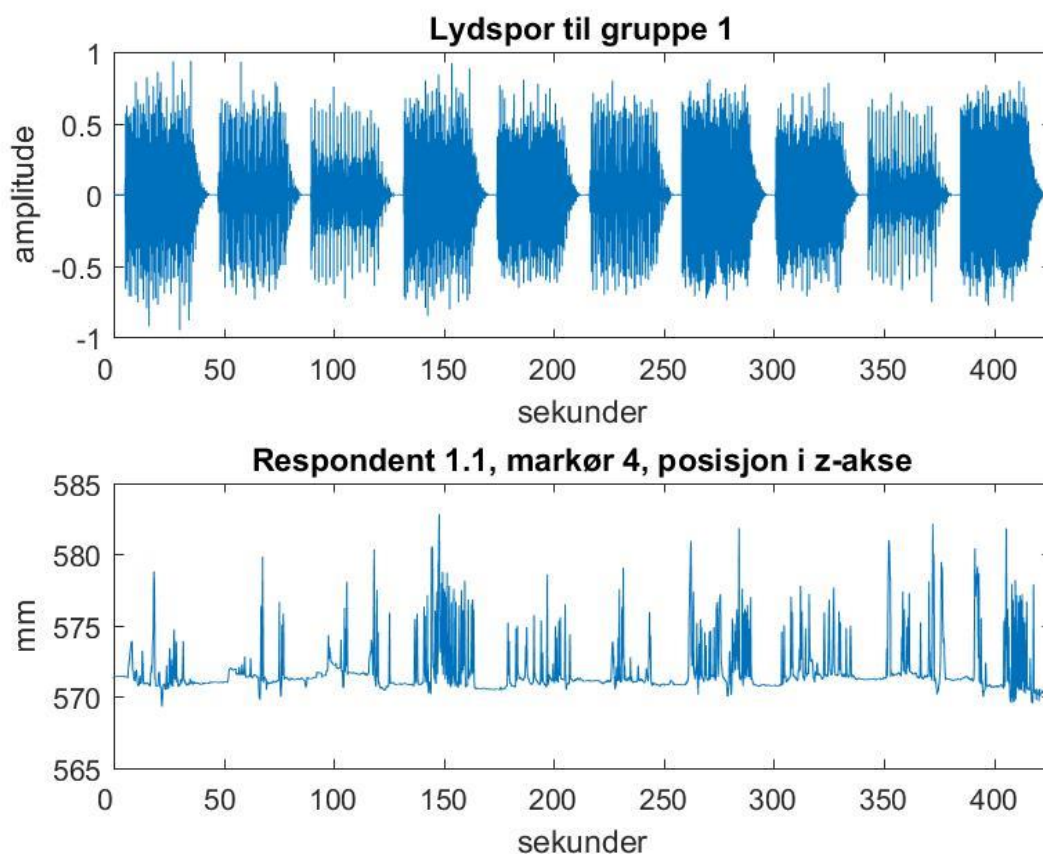
akselerasjon. Denne toppen kan benyttes for å lese av tidspunktet respondenten trampet. For å kunne gjøre dette må markørens hastighet og akselerasjon kalkuleres. Ved å derivere posisjonen til markøren finner man hastigheten til markøren. Dette kan deriveres en gang til for å finne akselerasjonen. Funksjonen «mctimer» kan benyttes for å gjennomføre disse deriveringene. «mctimer» kan gjøre dette på to måter, en hurtig og en presis. Den hurtige utregningen benytter differansene mellom hver sample og et Butterworth-filter, mens den presise metoden deriverer med et Savitzky-Golay FIR-filter. For enkelthets skyld, og fordi de ble vurdert som tilfredsstillende, ble den hurtige utregningen benyttet. Dette er også standardinnstillingen til funksjonen. Den vertikale hastigheten til markøren blir gitt i mm/s, mens den vertikale akselerasjonen får benevnelsen mm/s^2 . Hastigheten og akselerasjonen som her ble regnet ut baserer seg kun på endringer i posisjon i z-aksen, da det er langs denne akselen det ble forventet at trampingene hovedsakelig er synlige.

Ved å finne disse trampetidspunktene og se på dette i sammenheng med anslagsteknikken, kan man finne ut om respondentene ser ut til å ha trampet tidligere eller senere avhengig av anslagsteknikk. I tillegg kan det undersøkes om trampingene ser ut til å være jevnere, det vil si likere avstander mellom trampene, til enten plekter- eller fingergroovene. For å undersøke dette ble det tatt utgangspunkt i trampetidspunktene og de fjerdedelene trampene så ut til å tilsvare i lydbildet.

4.2 Analysering av bevegelsesdata

4.2.1 Metoden i lys av resultater

For å kunne benytte bevegelsessporing, ved hjelp av IrMoCap, til å se på lytteropplevelse må det være mulig å se en tydelig påvirkning den avspilte musikken eventuelt har på respondentenes bevegelser. En naturlig respons til å lytte til musikk er som sagt å «trampe takten» til musikken. Ved å se på markør 4 er det i figur 4.2 vist hvordan markøren på respondent 1.1 sitt høyre kne beveger seg langs z-aksen (vertikalt) til det totale lydsporet som gruppe 1 fikk høre. Bølgeformen til lydsporet ligger øverst til sammenlikning. Her kan det sees en klar korrespondanse mellom der det er avspilt en groove, og aktivitet i respondentens kne. Mellom groovene er det ro i både lydsporet og respondentens kne. Det er også verdt å merke seg at det kan anes en likhet mellom bevegelsen i kneet til de groovene som er like, men med forskjellig bassanslag, som lydklipp 5 og 8 som er avspillingene av groove 4. Dette

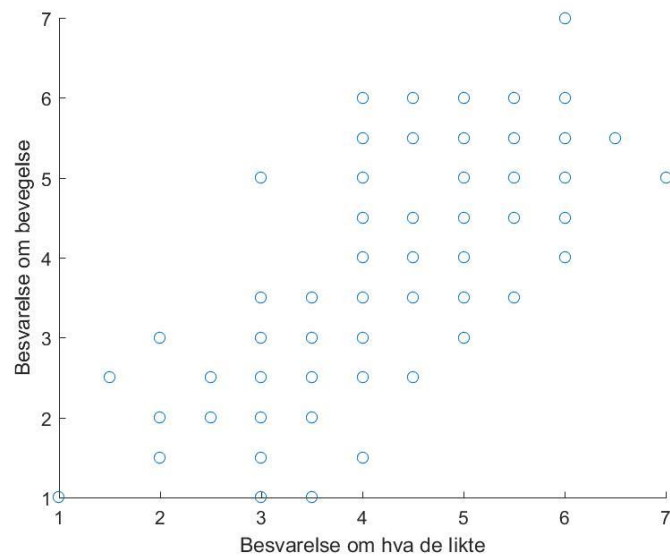


Figur 4.2. Øverst: Bølgeform til det komplette lydsporet gruppe 1 fikk høre.
Nederst: Posisjon i z-akse til markøren på høyre kne hos respondent 1.1 under hele forsøket.

mønsteret er tilsvarende også hos de aller fleste respondentene, enten i markør 4 og/eller 5 (knær) eller i markør 6 og/eller 7 (føtter). Det skal allikevel nevnes at det hos enkelte respondenter er svært lite aktivitet å spore, og lite tegn til at aktiviteten er knyttet til musikken.

I nettskjemaet svarte respondentene på to spørsmål vedrørende hver av de 10 groovene. Først ble de spurt om hvorvidt de likte grooven de hørte, og deretter hvorvidt de ønsket å bevege seg til den. Besvarelsene kan sees i vedlegg 4. For å undersøke om det er en sammenheng mellom besvarelsene om hva de likte og opplyst ønske om bevegelse, er det i figur 4.3 et scatterplot som viser disse resultatene opp mot hverandre. Siden det her ikke er ønskelig å differensiere mellom plekter- og fingergroove, og det er forventet langt større forskjeller mellom de individuelle groovene enn mellom anslagsteknikkene, er grunnlaget for figur 4.3 gjennomsnitt av besvarelsene om de tilsvarende plekter- og fingergroovene.

Det sees av dette en viss sammenheng mellom besvarelsene på disse spørsmålene. I tillegg skal det nevnes at noen av punktene i scatterplottet deles av flere resultater. Disse resultatene underbygger i stor grad trenden.



Figur 4.3. Sammenheng mellom opplyst om de liker og opplyst ønske om bevegelse.

4.2.2 Kumulativ avstand tilbakelagt

Som nevnt vil det å se på den kumulative avstanden markørene har tilbakelagt i løpet av en groove kunne gi et bilde av hvor mye en respondent har beveget seg til den respektive grooven. Ved å sette dette opp mot respondentenes besvarelse i nettskjemaet på spørsmålet om hvorvidt de fikk lyst til å bevege kroppen til de individuelle groovene, vil man kunne se om det er samsvar mellom disse. Det er også interessant å se på hvorvidt rekkefølgen respondentene hørte groovene i ser ut til å ha hatt innvirkning på mengde bevegelse. I tillegg blir det undersøkt om respondentene har beveget seg mer eller mindre avhengig av anslagsteknikk på bass, også sett i sammenheng med besvarelsen av nettskjemaet. Nettskjemaet vil derfor hovedsakelig bli sett opp mot IrMoCap-funnene og ikke analysert isolert.

Kommandoen «mccumdist» ble benyttet for å finne den kumulative avstanden tilbakelagt for de individuelle markørene per groove per respondent. Siden det av videoopptakene så ut til at respondentenes hodebevegelser i liten grad var knyttet til musikken, ble markør 1 utelatt i all analysering som baserer seg på kumulativ avstand tilbakelagt. De resterende markørens verdier ble lagt sammen og danner grunnlaget for mengde bevegelse per respondent per groove. Det skal nevnes at på denne måten vil markører med stor mengde bevegelse ha en større påvirkning på resultatet enn markører med generelt lite bevegelse. Denne summen av bevegelse ble allikevel ansett som et tilfredsstillende mål på respondentens totale bevegelse. I

vedlegg 4 er en fullstendig oversikt over den totale kumulative avstanden tilbakelagt i de 141 observasjonene med relevant data. Dette er dermed de observasjonene der det etter videoopptakene å dømme ikke forekommer irrelevante bevegelser. Til sammenlikning er også svarene fra nettskjemaet inkludert i vedlegget.

I forsøket fikk respondentene høre 5 forskjellige groover. Forskjellene mellom de ulike groovene er naturlig nok langt større enn forskjellen mellom tilsvarende groover med forskjellig anslagsteknikk. For å undersøke om kumulativ avstand tilbakelagt ser ut til å gi et bilde av hvor mye hver respondent har beveget seg til groovene var det ønskelig å se på hvilken av de 5 groovene som så ut til å generere mest kumulativ avstand tilbakelagt, og om dette kan sees i sammenheng med besvarelsene i nettskjemaet. For å undersøke hvilken groove, uavhengig av anslagsteknikk, som respondentene beveget seg mest/minst til, ville det vært gunstig å sammenlikne mengde bevegelse på tvers av respondentene. Dette er imidlertid problematisk siden det er store individuelle forskjeller i hvor mye respondentene har beveget seg generelt. Enkelte respondenter ser ut til å ha beveget seg naturlig i stor grad under hele forsøket, mens andre har jevnt over sittet rolig. I tillegg var det 49 observasjoner der videoopptaket avdekket bevegelser som ikke så ut til å være knyttet til musikkopplevelsen. Disse observasjonene vil ved en sammenlikning ha gitt et feilaktig inntrykk av respondentenes mengde bevegelse til musikken og ble derfor utelatt. For å unngå at disse elementene spilte inn på resultatet ble det i stedet funnet hvilken groove hver av de 19 respondentene beveget seg mest til, samt hvilken groove de beveget seg minst til (se tabell 4.3). Siden det her ikke er et poeng å skille mellom plekter- og fingerinnspillingene, er det også her tatt et gjennomsnitt av disse. Der det kun eksisterte relevant data fra én av anslagsteknikkene er det kun denne verdien som er benyttet. I tillegg var det ønskelig å sette disse resultatene i sammenheng med hva respondentene svarte i nettskjemaet, både på spørsmålet om de likte groovene og på spørsmålet om bevegelse til groovene. Siden det i nettskjemaet er en normert skala de hadde å svare på, fra 1 til 7, og alle svarene foreligger, er

Tabell 4.3

Oversikt over hvilken groove respondentene hadde mest/minst kumulativ avstand tilbakelagt til.

	Groove 1	Groove 2	Groove 3	Groove 4	Groove 5
Antall respondenter med mest bevegelse	7	2	2	5	3
Antall respondenter med minst bevegelse	4	3	8	2	2

Tabell 4.4

Oversikt over de summerte svarene fra nettskjemaet for hver groove.

	Groove 1	Groove 2	Groove 3	Groove 4	Groove 5
Sum besvarelser om hva de likte	94,0	77,0	73,0	78,0	87,5
Sum besvarelser om bevegelse	95,0	66,5	55,5	83,0	86,5

det her mulig å summere opp den totale poengscoren fra alle respondentene for de to spørsmålene for hver av grooveene. Dette er gjort i tabell 4.4 og også her er det tatt gjennomsnitt av besvarelsen på plekter- og fingerinnspillingene.

Selv om alle respondentene besvarte med den samme poengskalaen er det imidlertid slik at ikke alle respondentene har benyttet hele skalaen, og heller ikke samme deler av den. Snittbesvarelsen til enkeltrespondentene varierer mellom 2,3 og 5,5 på spørsmålet om de liker grooveene og 2,0 og 5,9 på spørsmålet om bevegelse. Dermed vil besvarelsene som i snitt ligger høyere i poengscore få mer å si for resultatet i tabell 4.4. Besvarelsene som ligger lavt i snitt vil i like stor grad som de som ligger høyt i snitt ha en rangering, og det er denne rangeringen som er interessant, uavhengig av respondentens gjennomsnittlige besvarelse. Dette medførte at det også for nettskjemaet var aktuelt å se på hvilken groove som flest respondenter ga høyest poengsum til, samt hvilken groove som fikk flest besvarelser med lavest poeng. Det er imidlertid slik at flere respondenter har gitt høyest poengsum til to eller flere groover. Derfor deler tabell 4.5 dataen inn i de som ga høyest/lavest score til én groove (4.5a) og de som ga høyest/lavest score til to groover (4.5b). Resultatene fra de tilfellene der det var tre eller flere groover med lik, høyest eller lavest score er ikke tatt med, da disse ble regnet for å gi et for lite tydelig svar.

I tabell 4.3 kommer det frem at flest respondenter beveget seg mest til groove 1, men at det også var en del som beveget seg mest til groove 4. Når det gjelder hvilken groove flest respondenter beveget seg minst til er resultatet derimot tydeligere, der det hos 8 av 19 respondenter var groove 3 som var grooven med minst bevegelse. 4 respondenter beveget seg minst til groove 1. Disse resultatene ser ut til å ha liknende trend som besvarelsene fra nettskjemaet i tabell 4.4. Her er også groove 1 både best likt og den grooven de ga høyest

score på om de ville bevege seg til. Tilsvarende er groove 3 gitt lavest score. Utslagene er tydeligst på spørsmålet om bevegelse. Tabell 4.5 a og b viser også at det i hovedsak er groove 1 og 5 som fikk flest toppbesvarelser, mens groove 3 skiller seg også her ut som den grooven flest respondenter oppga de ville bevege seg minst til. På spørsmålet om hva de likte sees det også en overvekt av lavest score til groove 2.

Tabell 4.5a

Oversikt over antallet høyest og lavest poengscore hver groove fikk blant resultatene som ga kun ett svar.

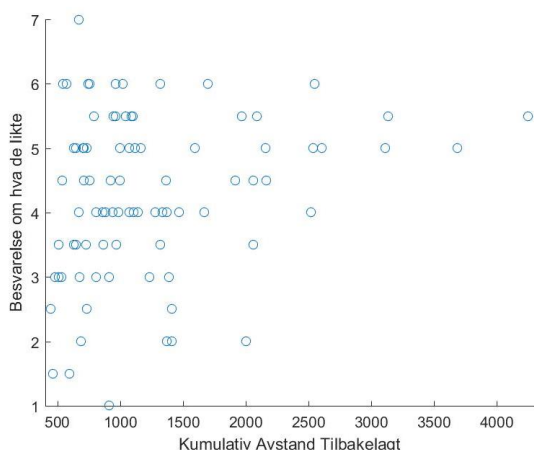
	Groove 1	Groove 2	Groove 3	Groove 4	Groove 5
Antall respondenter med høyest besvarelse om hva de likte	5	1	1	0	5
Antall respondenter med lavest besvarelse om hva de likte	0	5	3	2	2
Antall respondenter med høyest besvarelse om bevegelse	4	0	1	3	5
Antall respondenter med lavest besvarelse om bevegelse	0	2	8	3	1

Tabell 4.5b

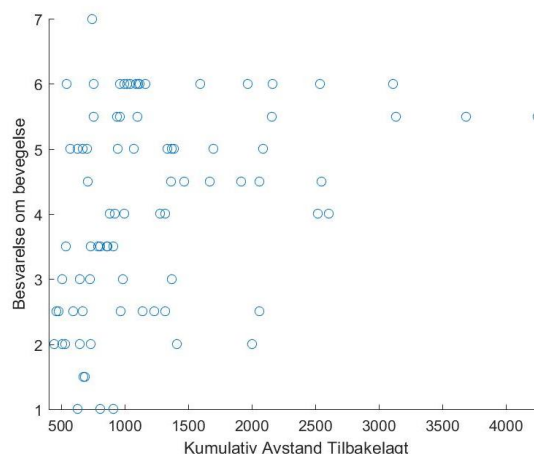
Oversikt over antallet høyest og lavest poengscore hver groove fikk blant resultatene som ga to svar.

	Groove 1	Groove 2	Groove 3	Groove 4	Groove 5
Antall respondenter med høyest besvarelse om hva de likte	3	2	1	1	3
Antall respondenter med lavest besvarelse om hva de likte	1	1	2	2	2
Antall respondenter med høyest besvarelse om bevegelse	2	0	0	2	2
Antall respondenter med lavest besvarelse om bevegelse	1	3	4	1	1

For å undersøke om det er sammenheng mellom den kumulative avstanden tilbakelagt og besvarelsene av den samme respondenten, er det i figur 4.4a laget et scatterplott over sammenhengen mellom kumulativ avstand tilbakelagt og besvarelse på spørsmålet om de likte grooven. I figur 4.4b er det samme gjort med spørsmålet om bevegelse. Også her er datagrunnlaget gjennomsnittet av besvarelsene/bevegelsene til de tilsvarende finger- og plektergroovene.



Figur 4.4a. Sammenheng mellom kumulativ avstand tilbakelagt og besvarelse på spørsmål om hvorvidt de liker grooven hos samme respondent

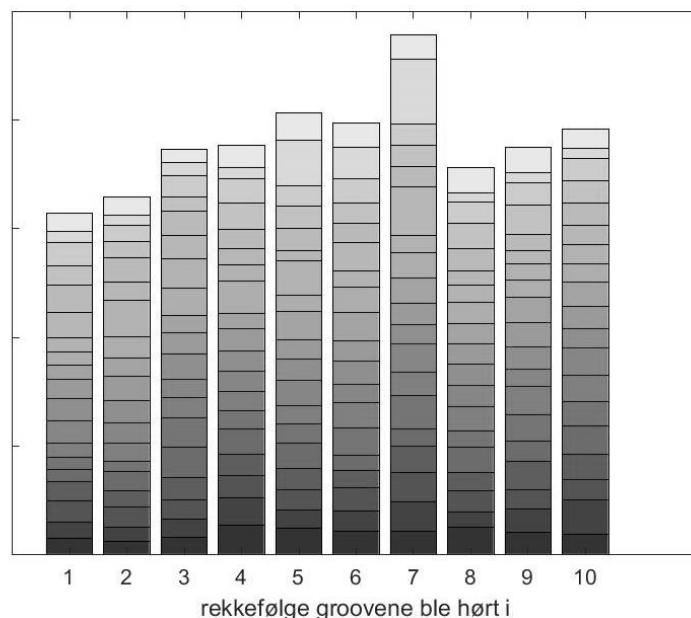


Figur 4.4b. Sammenheng mellom kumulativ avstand tilbakelagt og besvarelse på spørsmål om bevegelse hos samme respondent

Selv om det kan anes en trend i figurene 4.4a og b, er det ingen klar sammenheng. Dette ble også sett da det ikke nødvendigvis var tilfellet at de respondentene som beveget seg mest til en groove i tabell 4.3 var de som i nettskjemaet besvarte denne grooven høyest i tabell 4.4 og 4.5.

Som nevnt er groovene spilt av i forskjellig rekkefølge for de forskjellige gruppene med respondenter. Dette ble gjort siden det ble antatt at respondentene trengte noe tid på å bli nok vant med rommet og situasjonen til å begynne å bevege seg naturlig til lydsporene. Denne antagelsen var det derfor ønskelig å undersøke, ved å se om respondentene beveget seg merkbart mindre i begynnelsen av forsøket. I denne sammenlikningen ble alle observasjonene inkludert, også de 49 der videoopptaket avdekket irrelevante bevegelser. Dette ble gjort siden disse også ble ansett som relevante for påstanden om at respondentene satt mer i ro i begynnelsen av forsøket. Markør 1 er imidlertid heller ikke her inkludert. Siden alle de 190 observasjonene her ble benyttet, ble det mulig å sammenlikne på tvers av respondentene. Dette ble gjort ved å kalkulere den prosentvise vektningen av bevegelse hver respondent hadde på de enkelte groovene. Det vil si hvor stor prosentandel av den enkelte respondents totale

mengde bevegelse som ble gjort til hver enkelt groove. I figur 4.5 er respondentenes individuelle prosentfordeling vist over hverandre. Langs x-aksen sees grooveene i den rekkefølgen de ble hørt. Søylenes representerer med andre ord ikke samme groover, men den rekkefølgen grooveen ble avspilt i for den respektive respondenten. I figuren ser det ut til at respondentene jevnt over har beveget seg prosentvis mindre til de to første grooveene de hørte, og aller minst til den aller første. Det skal allikevel nevnes at utslagene er små, og muligheten for at dette er en tilfeldighet kan derfor ikke avfeies. Utfallet i den syvende hørte grooveen kan delvis forklares med to relativt store bevegelser som det av videoopptaket så ut til at ikke hadde noe med lydklippene å gjøre. Det skal allikevel nevnes at slike store bevegelser også vil påvirke resultatene til samme respondent i de andre grooveene, siden disse vil få en særlig liten prosentandel på grunn av det store utfallet i en enkelt groove.



Figur 4.5. Fordeling av respondentenes kumulative avstand tilbakelagt til grooveene i rekkefølgen de hørte dem.

I og med at respondentene hørte de samme grooveene to ganger, med anslagsteknikk som eneste forskjell, vil de den andre gangen grooveen bli spilt av kunne kjenne igjen deler eller hele grooveen. Det er naturlig å anta at dette kan spille inn på hvordan de oppfatter musikken, noe som kan gis utslag i hvordan de beveger seg til den. De tilfellene der videoopptaket avdekket irrelevante bevegelser er her utelatt, noe som gjorde at det kun var 56 tilfeller der det var relevant data fra samme groove spilt med både finger- og plekterteknikk. Som det kommer frem av tabell 4.6 var det i 66,1% av tilfellene mer bevegelse der grooveen ble avspilt for andre gang, noe som tilsvarer ca. to tredjedeler av tilfellene.

Tabell 4.6

Oversikt over kumulativ avstand tilbakelagt første/andre gang respondentene ble eksponert for samme groove, uavhengig av hvilket anslag de hørte først.

Antall relevante groove-par	56
Andel mest avstand tilbakelagt første gang grooven ble hørt	19
Andel mest avstand tilbakelagt andre gang grooven ble hørt	37

Ved å benytte kumulativ avstand tilbakelagt kan man også regne ut om respondentene beveget seg mer eller mindre avhengig av typen anslag. I og med at rekkefølgen respondentene hørte grooveene i er forskjellig, vil den mulige påvirkningen av å høre den ene grooven først spille inn i mindre grad. Også her er kun de 56 tilfellene der det var relevant data fra samme groove spilt med de to teknikkene inkludert. Tabell 4.7 viser en oversikt over fordelingen av hvilken teknikk respondentene har beveget seg mest til både per groove og totalt. I nettskjemaet svarte respondentene i 75% av tilfellene at de likte tilsvarende groove med plekter-/fingerteknikk tilsvarende mye. For spørsmålet om hvorvidt de ønsket å bevege seg til grooven var det i 76% av tilfellene like svar. For de tilfellene der det ikke var like svar er det interessant hvilken av teknikkene som fikk høyest score. Dette er til sammenlikning også listet i tabell 4.7. Som det kommer frem av tabellen ser det ikke ut til at anslagsteknikk har påvirket kumulativ avstand tilbakelagt hos respondentene når man ser på alle grooveene sammenlagt. Tilsvarende er det heller ikke noen favorisering av én type anslagsteknikk i svarskjemaet, enten det er spurt etter hva respondentene liker eller hvor mye de får lyst til å bevege kroppen. Når det gjelder groove 4 skal det allikevel nevnes at det er noe flere respondenter der det er målt mer bevegelse til fingerinnspillingen (a) enn plekterinnspillingen (b). Her er det i tillegg flere besvarelser om bevegelse som favoriserer fingerinnspillingen.

Tabell 4.7

Oversikt over hvilken anslagsteknikk per groove som genererte mest kumulativ avstand tilbakelagt og høyest besvarelse i nettskjemaet.

	Mest kumulativ avstand tilbakelagt		Høyest poengscore på spørsmål om de likte grooveene		Høyest poengscore på spørsmål om bevegelse til grooveene	
	finger	plekter	finger	plekter	finger	plekter
Groove 1	5 (41,7%)	7 (58,3 %)	5 (55,6 %)	4 (44,4 %)	4 (50,0 %)	4 (50,0 %)
Groove 2	5 (50,0%)	5 (50,0 %)	4 (33,3 %)	8 (66,7 %)	4 (33,3 %)	8 (66,7 %)
Groove 3	6 (60,0%)	4 (40,0 %)	7 (53,8 %)	6 (46,2 %)	5 (55,6 %)	4 (44,4 %)
Groove 4	7 (63,6%)	4 (36,4 %)	4 (57,1 %)	3 (42,9 %)	5 (71,4 %)	2 (28,6 %)
Groove 5	7 (53,8%)	6 (46,2 %)	3 (50,0 %)	3 (50,0 %)	8 (88,9 %)	1 (11,1 %)
Totalt	30 (53,6%)	26 (46,4 %)	23 (48,9 %)	24 (51,1 %)	26 (57,8 %)	19 (42,2 %)

I nettskjemaet besvarte respondentene på hvorvidt de fikk lyst til å bevege seg til den avspilte grooven. Den faktiske mengden bevegelse, fortsatt basert på kumulativ avstand tilbakelagt for alle markører unntatt hodemarkøren, gir en slags «fasit» på hvor mye de faktisk beveget seg. Som nevnt svarte respondentene enkelte ganger forskjellig på dette spørsmålet til samme groove spilt med forskjellig anslagsteknikk. I de tilfellene der de har svart forskjellig, og det foreligger relevant IrMoCap-data fra begge opptakene, kan det leses av hvorvidt det er samsvar mellom besvarelsen og den faktiske bevegelsen. Av 21 tilfeller var det samsvar i kun rett over halvparten (se tabell 4.8). Med andre ord ser det helt tilfeldig ut om respondentene har besvart at de ville bevege seg mer eller mindre til en groove avhengig av anslagsteknikk sett opp mot den faktiske mengden bevegelse.

Det er heller ikke funnet noen sammenheng om det kun er sett på observasjonene der det er stor forskjell mellom plekter-/ og fingergroove på enten målt avstand tilbakelagt eller besvarelse i nettskjema.

Tabell 4.8

Oversikt over samsvar mellom samme respondents kumulative avstand tilbakelagt og besvarelse på spørsmål om bevegelse i nettskjema

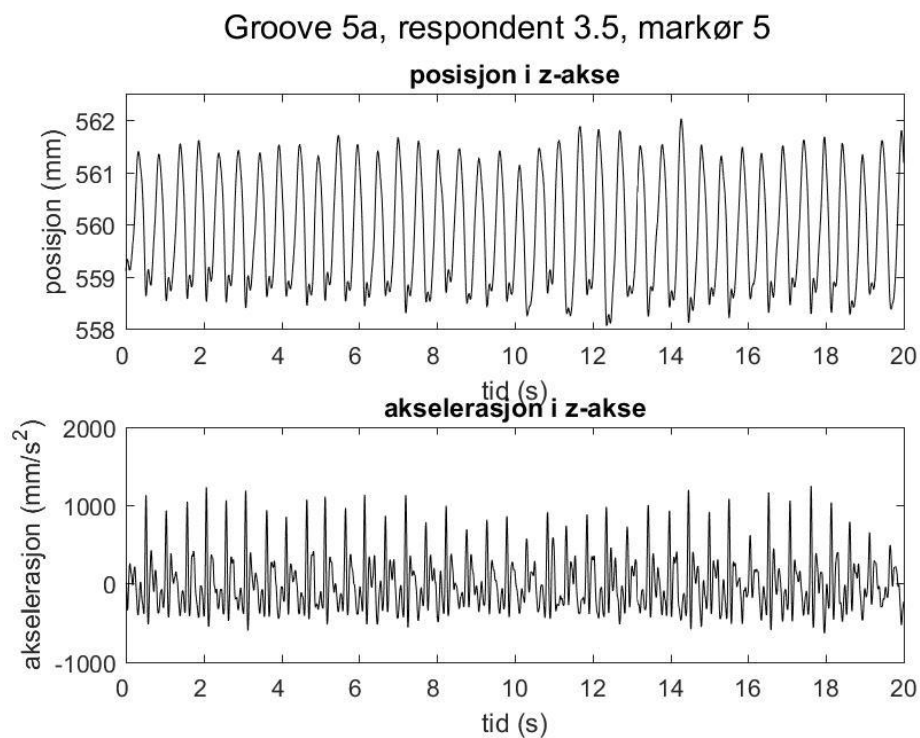
Samsvar mellom besvarelse og kumulativ avstand tilbakelagt	11
Ikke samsvar mellom besvarelse og kumulativ avstand tilbakelagt	10

4.2.3 Respons i form av tramping

Som nevnt ble det observert en god del bevegelse i knær og føtter hos respondentene. Mye av disse bevegelsene anses for å være uttrykk for en indre pulsfølelse/opplevd meter som det antas at en del av respondentene opplevde da groovene ble avspilt. Det er derfor interessant å se nærmere på disse bevegelsene. Dersom dette er bevegelser som er utløst av groovene, er det naturlig å anta at respondentene i hovedsak tramper *til* musikken, slik de forstår den. Det som her vil være av interesse er å se om trampetidspunktene endres med endret anslagsteknikk. Det vil si om respondentene ser ut til å trampe tidligere/senere avhengig av om det er spilt med plekter eller finger. I tillegg vil det bli sett på hvor jevn tramping ser ut til å være, altså hvor lik avstanden mellom trampene er. Også her blir det sett i sammenheng med anslagsteknikk. Jevnhet i tramping er interessant fordi en jevn tramping kan indikere en tydeligere pulsfølelse hos respondenten.

Som nevnt kan tramping og liknende sees på ved å dobbelderivere posisjonen i z-aksen, og på den måte jobbe med vertikal akselerasjon. Dette kan gjøres med enten en markør på kne eller

fot, alt etter hvor selve trampebevegelsen sitter. Det ble funnet tilfeller av både tramping med hælen, som var tydelige å se på knemarkør, og tilfeller av at respondentene slo tærne i bakken, som naturligvis syntes bedre på markøren på foten. For å avdekke hvilken markør som var relevant å se på var det nødvendig å se på mønsteret i bevegelsen. I figur 4.6 er et eksempel på tramping lest av på knemarkøren. Figuren viser tydelig tramping med hælen, noe som både indikeres av at det er stort utslag i posisjon som gjentas med relativt jevne tidsintervaller, men også på grunn av den lille «humpen» i bunnpunktene. Mønsteret ved bunnpunktet i posisjon er tilsvarende der det er en markør på foten som indikerer den rytmiske bevegelsen best. Grunnen til dette særegne mønsteret i det foten ser ut til å treffe gulvet kan komme av at den brå bevegelsen der foten plutselig stanser når den møter gulvet resulterer i en liten rekyl enten i selve foten, buksa/skoa eller selve markøren. I figur 4.6 sees også akselerasjonen til samme observasjon. Det er en tydelig korrespondanse mellom toppunkter i akselerasjon og tidspunkter respondenten ifølge vertikal posisjon ser ut til å ha trampet.

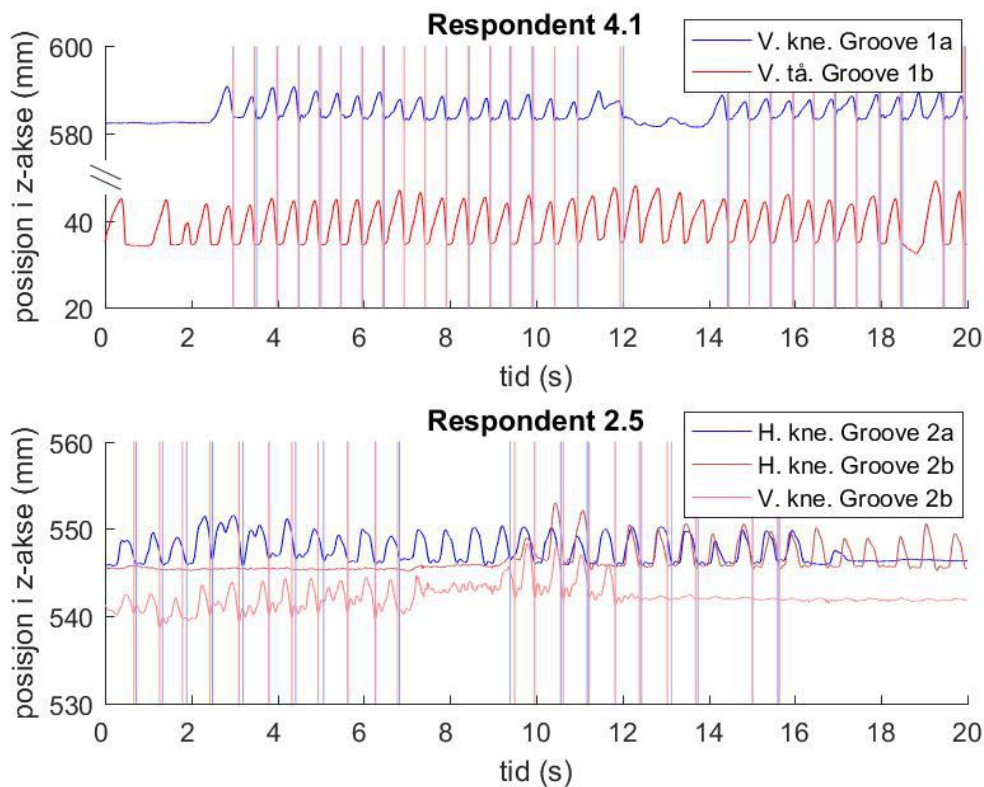


Figur 4.6. Eksempel på sammenheng mellom posisjon (øverst) og akselerasjon (nederst) på tramping avlest på respondent 3.5 sitt venstre kne (markør 5) til groove 5a.

Det viste seg imidlertid at å finne toppene i akselerasjon ved hjelp av «findpeaks» ble vanskelig, fordi denne kommandoen i mange tilfeller også fant andre topper i akselerasjon, som for eksempel tidspunktet respondenten hevet beinet for å trampe på nytt. Det er mange muligheter til å filtrere vekk uønskede topper, men det ble allikevel vanskelig å finne en innstilling som kun fant relevante topper. I tillegg var det utfordrende at det noen ganger var relevant data i en knemarkør, mens det andre ganger måtte sees på en fotmarkør (se figur 4.7). Dette resulterte i at tidspunktene respondentene trampet ble lest av ved å manuelt notere toppene i akselerasjon som korresponderte med at posisjonen til samme markør så ut til å treffe bakken. Dette er en tidkrevende prosess, og ble derfor kun benyttet på de tilfellene der det var en tydelig tramping/«tapping» til en groove. Fokuset med å analysere når respondentene tramper er å sammenlikne tramping til de tilsvarende grooveene med forskjellig anslagsteknikk. Det vil si at for eksempel respondent 3.5 sin respons til groove 5a vil bli sett opp mot samme respondents respons til groove 5b.

Respondentenes tramping ser i all hovedsak ut til å samsvare med grooveenes rytmiske elementer, som fjerdedeler/åttendeler markert av de forskjellige instrumentene. Dette ble sett både av at avstanden mellom trampene i stor grad sto til grooveenes tempi, og ved å sammenlikne trampetidspunkter med fjerdedeler lest av som topper i lydsporenes enveloper. I mange av tilfellene der en respondent trampet til en groove, var det ikke tramping i alle de 20 sekundene som ble observert. Noen ganger trampet respondenten i begynnelsen, og noen ganger mot slutten. Det er imidlertid ikke relevant å sammenlikne en observasjon av tramping tidlig i en groove med en observasjon der det er trampet til slutten. Dette fordi tempoet, som vist i lydanalysen av grooveene, viste seg å endre seg noe utover i grooveene. I tillegg er det naturlig å anta at det å ha hørt en groove lenger kan «stabilisere» trampingene noe, siden det dermed har foreligget en rytme over lengre tid. Selv om grooveene i liten grad utvikler seg, er det i tillegg usikkerhet knyttet til om den persiperte meterfølelsen vil holdes konstant utover i grooveene (London, 2012, s. 70). For å unngå at dette kunne spille inn på resultatene ble kun de tilfellene der samme respondent hadde trampet til tilsvarende groove med begge anslagsteknikkene på tilsvarende sted i grooveen inkludert. Trampingene er lest av i markørene 4, 5, 6 og 7, som tilsvarer knær og føtter. I og med at det var generelt lite tramping som respons til groove 3, og at denne som tidligere nevnt utløste mindre bevegelse generelt hos respondentene enn de andre grooveene, ble kun groove 1, 2, 4 og 5 analysert med tanke på knær og føtter.

I figur 4.7 er to eksempler på analysering av tidspunkter respondenter trampet. Øverst er respondent 4.1 sin respons til groove 1a og 1b. Her lå trampingen til groove 1a i venstre kne, mens trampingen til groove 1b ble lest av på markøren på venstre fot. Mønsteret i bevegelse langs z-aksen er allikevel nokså likt. De horisontale linjene markerer tidspunkter det er lest av tramp, og som nevnt er denne avlesingen basert på akselerasjon langs z-aksen. Blå, vertikale linjer markerer tramp til fingergrooven (groove 1a) og røde til plektergrooven (groove 1b). Nederst i figur 4.7 er respondent 2.5, der det var tramping til groove 2b i både høyre og venstre kne. Til groove 2a var det derimot kun tramping i høyre kne. I vedlegg 5 er samtlige analyserte tramp listet opp, inkludert en presisering av hvilken markør hver tramp ble avlest fra.



Figur 4.7. Øverst: Markør 5 til groove 1a mot markør 7 til groove 1b hos respondent 4.1. Nederst: Markør 4 til groove 2a mot markør 4 og 5 til groove 2b hos respondent 2.5. Vertikale streker markerer trampetidspunkter.

Det var totalt 19 tilfeller der samme respondent hadde trampet på samme sted i tilsvarende groover med forskjellig anslagsteknikk. Ved å se på et slikt tilfelle kan man se om hvert tramp skjer først i fingergrooven eller plektergrooven. I tabell 4.9 er det listet opp hvor mange ganger i hvert tilfelle et tramp skjedde tidligst i fingergrooven, tidligst i plektergrooven eller eksakt samtidig. Dette er inndelt i hver groove, slik at disse kan sees på hver for seg. For eksempel viser tabellen at 12 av respondent 2.1 sine tramp til groove 1a skjedde før

tilsvarende tramp i groove 1b. I de resterende 15 relevante trampene var trampet i groove 1b det tidligste.

I groove 1, 2 og 4 er det en overvekt av respondenter, 12 mot 2, som har flest tramp tidligst til plektergroover. Det skal riktignok nevnes at det i flere av disse tilfellene er veldig jevnt. I groove 5 er det derimot motsatt trend og enda jevnere.

Tabell 4.9

Oversikt over antall ganger et tramp skjer først i fingergroove, samtidig og først i plektergroove.

Groove 1	Respondent 2.1	Respondent 3.4	Respondent 3.5	Respondent 4.1	Respondent 4.2
Finger før plekter	12	0	13	7	8
Likt	0	0	0	2	1
Plekter før finger	15	18	18	20	18
Groove 2	Respondent 1.4	Respondent 2.1	Respondent 2.4	Respondent 2.5	Respondent 4.1
Finger før plekter	6	10	3	7	10
Likt	0	4	0	0	3
Plekter før finger	9	7	10	14	14
Groove 4	Respondent 1.6	Respondent 3.4	Respondent 3.5	Respondent 4.1	
Finger før plekter	12	5	22	5	
Likt	1	0	1	1	
Plekter før finger	21	13	6	12	
Groove 5	Respondent 1.4	Respondent 1.6	Respondent 2.1	Respondent 3.5	Respondent 4.1
Finger før plekter	13	10	9	28	22
Likt	0	1	0	1	3
Plekter før finger	12	22	8	9	13

Det var i tillegg et ønske å se om trampingen så ut til å være jevnere i tempo avhengig av anslagsteknikk. Jevnhet beskriver her hvor lik avstanden i tid er mellom hvert tramp.

Lydanalysen avdekket imidlertid at tempoet i innspillingen ikke var så jevnt som ønskelig, og avvek noe fra det teoretiske klikk-tempoet. Tempiene det er tatt utgangspunkt i er basert på lydanalysenes tempi. Det er allikevel problematisk å sammenlikne trampingen til et klikkspor som ikke grooven faktisk følger. I og med at trampingen i hovedsak fulgte groovenes fjerdedeler kan derimot tempiene benyttes for å kalkulere hvilken fjerdedel hvert tramp tilsvarende. På denne måten ble det laget et plot der y-verdiene tilsvarende trampetidspunktene, mens x-verdiene er den tilsvarende fjerdedelen i lydsignalet som trampet skjedde til. Deretter ble det laget en trendlinje, en lineær linje som representerer gjennomsnittet i trampingen, som

viser hvordan respondentene i snitt har trampet dersom man antar at de har holdt samme tempo. Til slutt ble det undersøkt hvor langt unna trampetidspunktene denne linja er, noe som vil si noe om hvor jevnt de har trampet. Dersom trampene i stor grad samsvarer med trendlinja har respondenten trampet med svært jevne mellomrom, mens tramp som ligger lenger fra trendlinja peker på at respondenten i større grad har variert i tempo. Siden det kan tenkes at deler av lydklippene gir en tydeligere puls enn andre, med tanke på blant annet temposvingninger og instrumentering, er det også her vesentlig at det kun er tatt med tilfellene der det er tilsvarende data hos samme respondent i samme groove med begge anslagsteknikkene. Datagrunnlaget er derfor likt som i tabell 4.9. Tabell 4.10 viser den gjennomsnittlige avstanden, målt i samples, et tramp ligger unna trendlinjen. Det interessante

Tabell 4.10

Oversikt over gjennomsnittlig regresjon til trendlinje basert på tramping til fjerdedeler.

Groove 1	Respondent 2.1	Respondent 3.4	Respondent 3.5	Respondent 4.1	Respondent 4.2
Gjennomsnittlig avstand (samples) fra trendlinje for groove 1a	39,4	50,3	24,3	34,7	27,1
Gjennomsnittlig avstand (samples) fra trendlinje for groove 1b	35,9	31,8	34,4	19,0	31,0
Groove 2	Respondent 1.4	Respondent 2.1	Respondent 2.4	Respondent 2.5	Respondent 4.1
Gjennomsnittlig avstand (samples) fra trendlinje for groove 2a	41,9	16,7	20,0	34,0	22,6
Gjennomsnittlig avstand (samples) fra trendlinje for groove 2b	24,9	34,1	26,5	50,3	27,3
Groove 4	Respondent 1.6	Respondent 3.4	Respondent 3.5	Respondent 4.1	
Gjennomsnittlig avstand (samples) fra trendlinje for groove 4a	53,9	27,3	35,1	45,6	
Gjennomsnittlig avstand (samples) fra trendlinje for groove 4b	44,8	24,3	37,4	22,1	
Groove 5	Respondent 1.4	Respondent 1.6	Respondent 2.1	Respondent 3.5	Respondent 4.1
Gjennomsnittlig avstand (samples) fra trendlinje for groove 5a	40,0	42,2	22,9	30,7	30,7
Gjennomsnittlig avstand (samples) fra trendlinje for groove 5b	29,1	41,8	51,2	33,1	34,0

å se på i tabellen er om anslagsteknikken har hatt noe å si for om respondentene har trampet i et jevnt tempo eller ikke. Det leses av tabellen at det ikke er noe slikt mønster, og det kan derfor se ut som at anslagsteknikk ikke har hatt noe å si for hvor jevnt respondentene har trampet til musikken.

4.2.4 Andre responser

I tillegg til kumulativ avstand tilbakelagt og tramping ble det forsøkt å se på andre bevegelser, som gynging på overkroppen/skuldre og bevegelser på hodet. Her var målet å se om det ble funnet noen mønstre, både i tid og rom. For eksempel ble det funnet at en god del av respondentene hadde bevegelser enten frem og tilbake eller fra side til side i markørene på skuldrene, noe som indikerer at de har beveget overkroppen. Ettersom det så ut til at denne gyngingen var tidvis syklisk, ble det forsøkt å finne frekvensen til respondentenes gynging. Det ble imidlertid klart at gyngingen ofte ikke samsvarte med tempo i musikken, og det ble ikke funnet noen klare mønstre. Heller ikke ved å se på avstand mellom skuldre over tid ble det funnet noen konsekvente mønstre. Ved å se på bevegelsene til skuldermarkørene i X/Y-planet, det vil si det vannrette planet, ble det også forsøkt å se etter noe mønster i disse bevegelsene. Heller ikke her ble det funnet noe mønster.

Som nevnt ble hodemarkøren sett bort fra da kumulativ avstand tilbakelagt ble kalkulert. Siden bevegelser i hodet ble ansett som en naturlig respons til musikk, enten svak nikking i takt med musikken eller mykere svaier, ble det også her forsøkt å finne mønstre i bevegelsene til hodemarkørene. Det ble i tillegg gjort en utregning av kumulativ avstand tilbakelagt i hodemarkøren alene. Ingen av disse analysene førte til noen konsekvente resultater, og det ble av den grunn ikke gått videre med.



Kapittel 5 – Diskusjon

Ved å se på lytterens bevegelse var målet med denne oppgaven å se om bassanslaget har en innvirkning på grooveopplevelsen. Resultatene fra bevegelsesanalysen vil i dette kapitlet bli sett opp mot lydanalysen og det teoretiske grunnlaget for å se nærmere på akkurat dette spørsmålet. Valget av metode, å se på bevegelse hos en rekke respondenter ved hjelp av IrMoCap, reiser som tidligere nevnt også et viktig forskningsspørsmål om hvorvidt denne metoden er adekvat for å undersøke hvordan nyanser i groover påvirker persepsjon. Dette forskningsspørsmålet er grunnleggende å undersøke for at problemstillingen skal kunne besvares, og vil derfor også bli dekket i dette kapitlet.

5.1 Anslagets effekt på basstonen

Selve grunnlaget for problemstillingen til denne oppgaven, og forsøket gjort i bevegelseslabben, var endringen av anslagsteknikk på bass. Teknikkene skiller seg fra hverandre ved at det ene er spilt med plekter (PM) mens det andre med finger (FU). I tillegg dempes PM med hånden, mens i FU får strengen klinge fritt. Analysen i kapittel 3 viste at disse anslagsteknikkene påvirket basstonen på diverse måter.

5.1.1 Effekt på klangfargen

I kapittel 2.4 ble det lagt frem en oppdeling av begrepet klangfarge (McAdams et al., 2004, s. 191). Ved å ta utgangspunkt i disse dimensjonene av klangfarge kan funnene fra lydanalysen konkretiseres. I selve anslagstidspunktet, det vil si «the attack» (French, 2009, s. 182), ser det ut til at PM får en bråere start, og en ruere bølgeform i begynnelsen av tonen, noe som ser ut til å være avhengig av plekterbruk, og ikke like mye påvirket av dempingen (se for eksempel figur 3.3). At PM har en bråere start enn FU samsvarer også godt med den kvalitative vurderingen av anslagene. En mulig forklaring på dette kan henge sammen med observasjonen fra den visuelle analysen i kapittel 3.2 om at strengen i FU slippes fra en høyere slipp høyde enn PM selv om resultatet blir toner med tilsvarende amplitude. Som nevnt er analysegrunnlaget til den visuelle analysen svært dårlig, men dersom denne observasjonen stemmer kan det tyde på at i et fingeranslag bremses strengen noe idet den glir forbi fingeren, mens i anslag med plekter slippes strengen i fritt fall fra tidspunktet plekteret slipper strengen. Det at strengen glir via fingeren i FU kan dempe strengen noe, slik at strengen må løftes

høyere for å oppnå samme amplitude, men at strengen også får en «mykere» svingning. Dette kan også være forklaringen på at plekteranslagene ser ut til å ha mer støy i anslagstidspunktet. Ut fra spektrogrammene konstruert i Sonic Visualiser (figur 3.6) er det en mer markert søyle der anslaget starter i anslagene spilt med plekter, og fremstillingen fra programmet Spear (figur 3.7) ser i tillegg ut til å vise en god del flere støykomponenter i anslagstidspunktene til anslagene spilt med plekter.

Utover i tonen ser det ut som dempingen gjør strengen mindre ru. Figurene 3.3 og 3.4 viste bølgeformen i anslagstidspunktet og etter et halvt sekund. I begynnelsen var som nevnt plekterbruken den mest utslagsgivende faktoren, mens det utover i tonen så ut som at hvorvidt strengen ble dempet eller ikke utgjorde en forholdsmessig større rolle.

Også da det ble sett på det spektrale innholdet i tonene i kapittel 3.1.4, så det ut til at det mest utslagsgivende i begynnelsen av tonen, her fokusert på de første 10 000 samplene (ca. 0,23 sekunder), var om strengen ble slått an med plekter eller finger. Dersom man derimot så de første 5 sekundene av tonen under ett, så det ut som at den største forskjellen på det spektrale innholdet ligger i om strengen er dempet eller ikke. I de første 0,23 sekundene av anslaget er det interessant å merke seg at vektingen til overtonene i FU og PM er noe annerledes. I PM er det mer energi i de første tre partialene i forhold til FU. Bildet er derimot motsatt i partial 4, 5 og 6. Allikevel viser overtoneoversikten fra Spear flere partialer i plekteranslagene (opp til 13. partial) enn fingeranslagene (opp til 8. partial). Ser man på de første 5 sekundene av FU og PM er bildet i større grad likt. Det er ingen partialer som skiller seg nevneverdig ut her, selv om FU ser ut til å ha jevnt over noe mer energi i overtonene. Med andre ord er jevnheten i overtonespekteret noe forskjellig i begynnelsen av basstonene, mens dette blir likere utover i tonen. Spektral sentroide så ut til å være høyere i anslagstidspunktet i PM, men derimot høyere i FU utover i tonen, noe som også farger den spektrale utviklingen.

Å kun analysere klangfargen til enkeltanslagene er problematisk fordi man ikke kan være forsikret mot at anslagene i grooven ble spilt presist likt. Ved å lytte til groovene ble det opplevd at plektergroovene var noe mer ujevne i klangfarge enn fingergroovene. Dette er vanskelig å undersøke siden det ikke foreligger en «baseline». Det vil si at det vanskelig kan avgjøres om det er opptaket med FU eller PM som er ujevnt basert på for eksempel spektrogram. At dette derfor kan være tilfellet i innspillingen av groovene brukt i forsøket kan derfor ikke utelukkes. Det ble av å lytte til groovene ikke opplevd som spesielt utslagsgivende, men det kan tenkes at om én av innspillingene i større grad er ujevn i

klangfargen kan dette ødelegge helheten i groovene og/eller for eksempel påvirke respondentenes gruppering av basstonene som ett element i grooven (Snyder, 2000, s. 40-42). Med andre ord kan det være en fare for at mer ujevnhet i én av anslagsteknikkene kan gjøre at det er dette man undersøker, og ikke kun plekterteknikken i seg selv.

I tidsdomenet ble det sett en klar forskjell på enkelttonene som var dempet og enkelttonene som fikk klinge fritt. Ikke bare var varigheten til de dempede anslagene naturligvis kortere (tabell 3.2), men envelopene i figur 3.1 så også ut til å ta en annerledes form. Der de dempede anslagenes enveloper har en klar topp i selve anslagstidspunktet og deretter går mot null på både over- og undersiden, ser det ut som det i de åpne anslagene også eksisterer en «tregere» bølge, som i FU sitt tilfelle har en topp etter ca. et sekund. På bølgetoppene kan denne se ut til å være noe faseforskjøvet, noe som blant annet figur 3.2 kan tyde på. Denne utviklingen i de åpne anslagene kan sees i sammenheng med den kvalitative vurderingen av lyden av anslagene, der de åpne anslagene ble opplevd som mer «svellende» enn de dempede. Ut fra spektrogrammene i figur 3.6 ser det imidlertid ikke ut til å oppstå en klar endring i det spektrale innholdet, bortsett fra at overtoner dør ut over tid. En mulig forklaring på denne forskjellen kan være vist i de svært begrensede bildene fra den visuelle analysen. På videoopptaket som filmet strengens bevegelse inn og ut mot pick-upen kan det se ut til at det er mer bevegelse i den retningen i FU enn i PM. Dette kan i så fall ha sammenheng med at dempingen med hånden i større grad demper strengens bevegelse inn og ut enn opp og ned. Dersom dette stemmer kan det i anslaget FU være en svingning inn og ut mot basskroppen som gir en noe svellende utvikling i tonen, sett i tidsdomenet som en liten faseforskyvning, uten at dette gir store utslag i det spektrale bildet. En slik endring kan være interessant siden det kan tenkes at de åpne anslagene dermed kan interferere med de øvrige instrumentene på en annen måte enn de dempede. En slik interferens er imidlertid ikke observert, og det antas derfor at det ikke kan ha hatt noen stor innvirkning på groovene som er behandlet i denne oppgaven.

5.1.2 Anslagene i lys av teori om musikk og bevegelse

Som tidligere nevnt knytter motorteori den lydproduserende bevegelsen til persepsjonen av lyd. Om man tar utgangspunkt i inndelingen i utholdte, impulsive og iterative lyder, basert på den lydproduserende bevegelsen (Godøy, 2010, s. 111), vil begge anslagene befinne seg i kategorien «impulsive» siden det ikke tilføres mer energi til tonen etter anslaget. Allikevel er

det verdt å merke seg at PM har enkelte egenskaper som plasserer det mer tydelig i kategorien «impulsive», mens FU ikke like tydelig er en impulsiv lyd. Dette kan begrunnes med at PM har en mer eksplosiv start, både med tanke på det spektrale innholdet og mengden støy i selve anslagstidspunktet, samt at dempingen avslutter tonen relativt raskt. FU, på den andre siden, har et noe mindre definert anslag og en tone som i større grad varer. Dette kan gi anslaget enkelte kvaliteter som kan minne om en utholdt tone. Dersom den lydproduserende bevegelsen bak PM og FU oppleves forskjellig, kan det dermed ifølge motorteori påstås at det hos en lytter kan oppstå forskjellig bevegelsesrespons til disse.

Ut fra en kvalitativ lytting på både enkeltonene og grooveene ble forskjellene i lydene beskrevet blant annet metaforisk. Denne metaforbruken mener Lakoff og Johnsen er nødvendig for å forstå abstrakte begreper på en mer håndfast og til tider kroppslig måte (Lakoff & Johnson, 2003). Individuelle lyttere vil kunne sette individuelle begreper på lydene de hører, men høyst sannsynlig vil disse også i stor grad være metaforiske, eksempelvis «stump tone», «åpen klang» eller «skarp lyd». Vi har fysiske erfaringer med ordene «stump», «åpen» og «skarp», som dermed kan påvirke vår fysiske respons. Det vil si at selv om ikke respondentene har fått i oppgave å beskrive lyden, så kan det tenkes at deres metaforbruk kan påvirke den fysiske reaksjonen på grooveene. At det skal kunne bli funnet forskjell i respons avhengig av bassanslagsteknikk alene i en groove, kommer imidlertid an på om lytteren oppfatter forskjellen i så stor grad at han/hun naturlig vil sette forskjellige metaforer på det som blir hørt.

5.1.3 Effekt på timing og tonehøyde

Selv om anslagstidspunktene er synkronisert likt i de tilsvarende grooveene spilt med FU og PM er det, som tidligere nevnt, ikke sikkert at disse tidspunktene oppleves likt. Ut fra lydanalysen på enkeltonene kan det se ut som at PM har en bråere start enn FU, noe som eventuelt kan påvirke den oppfattede timingen (Haugen, 2016, s. 36). I analysen av grooveene ble det forsøkt å finne ut om det var forskjell i onsets mellom de tilsvarende grooveene med forskjellige anslag. Resultatet viste at tidspunktene det ble detektert et onset i snitt lå noe tidligere i grooveene spilt med PM i forhold til FU i samtlige groover bortsett fra groove 5, der det var tilnærmet likt. Forskjellen var klart størst i groove 4, der de detekterte tidspunktene til et onset i snitt lå ca. 3 ms tidligere i plektergrooven. Dette til tross for at alle anslagene er lagt likt med tanke på anslagenes første bølgetopp. På grunn av dette funnet er det mulig å anta at

plekteranslagene i enkelte av groovene kan bli oppfattet som at kommer noe tidligere enn de tilsvarende fingeranslagene, som igjen vil kunne påvirke grooveopplevelsen siden avstanden mellom de rytmiske elementene dermed vil oppleves forskjellig (Haugen, 2016, s. 22).

Det var forventet å finne i lydanalysen at de dempede anslagene ville få en noe høyere frekvens. Dette fordi dempingen skjer ved at yttersiden av hånden legger et svakt press på strengene. Ved å se på grunnfrekvensen, f_0 , til de fire enkeltanslagene ble en slik sammenheng derimot ikke funnet, da disse var svært like og ikke så ut til å ha sammenheng med dempingen (se tabell 3.5). Allikevel ble det målt en marginal økning i frekvens i bunnpunktene (tabell 3.1) til bølgeformen. Totalt anses det som at effekten dempingen eventuelt har på basstones frekvens er av ubetydelig grad, og det anslås at bassistens venstre hånd har vel så mye å si i det fingeren trykker strengen ned i det aktuelle båndet. Både et hardt press og en liten «bending» av strengen vil kunne heve frekvensen noe, selv om dette er noe som optimalt sett ikke skal utgjøre en stor forskjell.

Ved å se på enkeltanslagene ble det, som forventet, funnet at de dempede anslagene varte kortere enn de åpne. Denne effekten var det forventet at kunne bli mindre i en groove der flere anslag ble spilt etter hverandre, slik at utviklingen i anslagene ble «avbrutt» av neste anslag. Dette gjelder både dempingen og utviklingen i FU vist i tabell 3.2. Allikevel ble det vist i figur 3.9 at grooves envelope også bar preg av at anslaget PM dempet strengen mer enn FU. Som forventet var dette tydeligst på de lengste tonene, men også delvis synlig på de kortere.

5.2 Anslagets betydning for mengde bevegelse til groove

Et sentralt spørsmål å belyse er hvorvidt respondentene beveget seg mer eller mindre til en groove avhengig av om bassen ble spilt med finger- eller plekterteknikk. Som mål på mengde bevegelse er det benyttet kumulativ avstand tilbakelagt for alle markørene på respondentene bortsett fra markøren på respondentenes hoder (markør 1). Resultatet fra dette, lagt frem i kapittel 4.2.2, viste ingen klar sammenheng mellom type anslag og mengde bevegelse.

Allikevel skal det nevnes at det største utfallet var på groove 4, der 63,6% av respondentene beveget seg mer til fingergrooven, mot 36,4% til plektergrooven (se tabell 4.7). Selv dette er ikke et stort utfall, men er interessant fordi det på denne grooven var et flertall av respondentene (71,4%) som også i nettskjemaet ga fingergrooven høyere score på spørsmålet

om hvorvidt grooven ga dem lyst til å bevege seg. Det var imidlertid ikke slik at det hovedsakelig var de samme respondentene som beveget seg mest som sto for høyest besvarelse på spørsmålet om bevegelse. Fra figur 4.4b kan det anes en svak sammenheng mellom respondenters besvarelse på spørsmålet om bevegelse og den faktiske mengde bevegelse respondenten hadde til samme groove, men dette resultatet er usikkert, og uansett er trenden for svak til å slå fast en klar sammenheng. Resultatet for groove 4 kan derfor enten forstås som en tilfeldighet, noe som virker mest sannsynlig, eller det kan forstås som at groove 4 spilt med fingerteknikk generelt har en noe større evne til å generere bevegelse enn tilsvarende groove spilt med plekter. Denne økningen i bevegelse ser i så fall ikke ut til å være bevisst fra respondentenes side. Om dette resultatet skal tolkes på denne måten er det avhengig av å bli bekreftet i liknende studier.

Fra nettskjemaet kom det frem at flest respondenter ga høyest score på spørsmål om de likte grooven til groove 1 og 5, når det ble sett på gjennomsnitt mellom finger- og plektergroove, og at groove 4 også kom godt ut om man inkluderer spørsmålet om bevegelse (se tabell 4.5). Det ble også funnet en viss sammenheng mellom besvarelsene på de to spørsmålene (se figur 4.3). I tillegg var det groove 1 og 4, samt til dels 5, som flest respondenter hadde høyest kumulativ avstand tilbakelagt til (se tabell 4.3). I følge den subjektive lyttingen til groovene ble det imidlertid anslått at groove 1 og 5 var de groovene der anslagsteknikken hadde minst påvirkning på helheten. Den samme lyttingen slo derimot fast at endringen i anslagsteknikk hadde større innvirkning på groove 4. Sett i sammenheng med at groove 4 heller ikke i noen tilfeller ble avspilt som groove nummer én eller to for noen respondenter, er groove 4 i en særstilling. Det er derfor spesielt interessant at det lille utfallet i mengde bevegelse, både målt og besvart, var for denne grooven.

Dersom utfallet for groove 4 skyldes en tilfeldighet er det ikke funnet noen tegn til forskjell i kumulativ avstand tilbakelagt avhengig av anslagsteknikk på bass. Dette kan eventuelt bety at de valgte anslagsteknikkene ikke har nevneverdig påvirkning på om lytteren opplever en groovefølelse. Det kan imidlertid også bety at kumulativ avstand tilbakelagt ikke er et godt mål på grooveopplevelse.

5.3 Anslagetets betydning for den oppfattede rytmen

I kapittel 4 ble det funnet bevegelsesmønstre hos flere respondenter som indikerte et uttrykk for en pulsfølelse. Dette ble observert hovedsakelig i periodiske bevegelser i respondentenes knær og føtter, via markør 4, 5, 6 og 7, forstått som tramping med enten hæl eller tær. Som nevnt ser dette tydelig ut til å være knyttet til groove, da tramping forekommer samtidig som respondentene hører en groove, og tempoet i all hovedsak ser ut til å tilsvare tempoet i den avspilte grooven.

For å se på hvordan bassanslaget har påvirket respondentenes tramping er det interessant å se på om det er en forskjell i tidspunktene tramping forekommer mellom to like groover med forskjellige anslag. Selv om det foreligger tydelige resultater hvor respondenter har trampet til musikken, er analysegrunnlaget for å se på dette allikevel ganske tynt. Dette skyldes at de fleste respondentene har trampet sporadisk igjennom forsøket, og ikke nødvendigvis samtidig på to tilsvarende groover med forskjellig anslagsteknikk. For eksempel kan en respondent ha trampet til starten av groove 3a, men kun til slutten av groove 3b, noe som ikke kan sammenliknes. Grunnen til at dette ikke ble ansett som relevant for sammenlikning er både at tempoet i groove viste seg å variere, men også fordi det kan tenkes at responsen til forskjellige deler av en groove kan være annerledes. For eksempel kan det hende at respondentene mot slutten av grooven har en bedre forståelse av pulsen enn i begynnelsen.

I kapittel 4.2.3 ble tramping til finger- og plektergroovene sammenliknet. For groove 3 var det få tramp, og på grunn av dette dårlige analysegrunnlaget ble denne grooven utelatt når tramping ble analysert. Resultatet viser at for groove 1, 2 og 4 kom trampet tidligst flest ganger til plektergroovene i 86% av tilfellene (se tabell 4.9). Kun i to av disse tilfellene var det flest tramp tidligst til en fingergroove. Dersom man ser på groove 5 er resultatet derimot annerledes. Her er det i flere tilfeller nokså likt, men en overvekt av tilfeller der flest respondenter trampet tidligst til fingergrooven. Resultatet samsvarer med lydanalysens funn om onsets (tabell 3.6). Basert på envelopen så det her ut til at det gjennomsnittlige tidspunktet et onset ble detektert på lå tidligere i groove der det ble spilt med plekter enn de tilsvarende groovene spilt med fingerteknikk. Unntaket var også her groove 5, der det ikke så ut til å være noen forskjell. Dette indikerer at bassanslagets utslag på onset kan ha påvirket tidspunktene respondentene har trampet på.

Det er riktignok usikkerhet knyttet til resultatene, både når det gjelder ekstraheringen av onsets, men mest til resultatene knyttet til trampetidspunktene. Det skal også nevnes at selv om en respondent har trampet flest ganger tidligst til én av anslagsteknikkene, har de aller fleste også hatt flere tilfeller av tramp som var tidligst til den andre. Allikevel er det interessant å se at resultatet ser ut til å peke i samme retning som onsets-resultatene fra lydanalysen. Dersom disse resultatene betyr at det naturlig trampes tidligere til plektergroovene i de tilfellene det er funnet tidligere tidspunkter for onsets, reiser det spørsmål om hvorfor dette eventuelt skjer og hvilken praktisk betydning det i så fall har. I det følgende vil dette bli diskutert som om resultatet er gjeldende, vel vitende om at det er usikkert.

Som beskrevet i kapittel 3.3.1 ble bassanslagene justert slik at selve anslagstidspunktet, tidspunktet strengen ble sluppet av enten fingeren eller plekteret, var det samme i alle anslagene i de tilsvarende groovene med forskjellig anslagsteknikk. Det vil si at i for eksempel groove 1a ligger samtlige bassanslag på samme sted som i groove 1b. Siden anslagsteknikken på bass er eneste forskjell mellom finger- og plektergroovene kan dette peke på at klangfargen i anslaget kan påvirke opplevelsen av når anslaget skjer, og at dette også kan være gjeldende i en groove der flere instrumenter er til stede. Allikevel skal det nevnes at dette ikke har skjedd i groove 5, kanskje på grunn av at trommer og gitar her fyller en større del av lydbildet i grooven, og at klangfargen i bassanslaget her derfor til dels kan ha blitt «maskert». I de resterende groovene kan det derimot se ut som at klangfargen i anslaget har påvirket forståelsen av pulsen i grooven, og som diskutert i kapittel 5.1.2 kan flere mekanismer ha vært med på å la klangfargen påvirke dette. For eksempel kan den brå starten på plekteranslaget gitt et tidligere oppfattet anslagstidspunkt enn i fingeranslaget (Haugen, 2016, s. 36). Det kan i tillegg være at ett av anslagene simpelthen har hatt større betydning for anslaget enn det andre. På den måten kan begge bassporene i seg selv ha gitt like anslagstidspunkter, men kombinert med trommer og gitar kan én av anslagsteknikkene ha «druknet» mer enn det andre i det totale lydbildet. Det er imidlertid vanskelig å bedømme om dette er tilfellet, og eventuelt hvilket anslag som har vært utslagsgivende, siden det ikke er gjort forsøk av groovene uten basspor. Respondentene ser ikke ut til å ha hatt mer eller mindre jevn tramping avhengig av anslagsteknikken, noe som tilsier at klangfargen i bassanslaget ikke har vært vesentlig for at respondentene skal ha kunnet gitt uttrykk for en puls.

Som tidligere nevnt kan det se ut som at forskjellen i klangfarge mellom basstromme og bass kan påvirke opplevelsen av om disse spiller samtidig eller ikke (Bjerke, 2010). Like klangfarger kan bidra til å skape en mikrorytmisk forskjell, som igjen kan skape en spenning, mens forskjellige klangfarger kan skjule denne forskjellen. Spenningen kan videre ha påvirket respondentenes pulsfølelse, og dermed grooveopplevelsen (Danielsen, 2010a, s. 20). Det skal i tillegg nevnes at resultatet fra lydanalysens undersøkelse av onsets var tydeligst for groove 4. Her var onset-tidspunktene i snitt ca. 3 ms. tidligere i plektergrooven enn i fingergrooven. Det er interessant å merke seg at det igjen er groove 4 som skiller seg ut med klare resultat, og dersom resultatet om kumulativ avstand tilbakelagt stemmer om denne grooven, kan det tenkes at forskjellen i onsets kan være en medvirkende faktor også til dette.

En annen mulig forklaring på de tidlige trampene kan være at anslaget har forandret uttrykket til grooven på en slik måte at det har vært naturlig for respondentene å ligge mer «frempå» til plektergroovene, eller alternativt «bakpå» til fingergroovene. Dette kan ha vært resultatet dersom respondentene opplevde groovene forskjellig, for eksempel ved at en grooves anslagsteknikk opplevdes mer «aggressiv» enn samme groove med annen anslagsteknikk. Ved å påvirke respondentenes emosjoner kan dette videre ha påvirket respondentenes bevegelsesrespons (Morita et al., 2013). Denne responsen til groovene ville imidlertid ikke nødvendigvis vært synlig i lydanalysens fokus på onsets, og kan dermed ikke forklare sammenhengen mellom tramping og onset-tidspunkter.

5.4 Metodevalg

I følge motorteori forstår vi lyd blant annet i lys av den lydproduserende bevegelsen (Jensenius, 2007, s. 18). Med dette kan det tenkes at en endring i den lydproduserte bevegelsen som skaper basstonen, det vil si bassanslaget, kan speiles i en lytters oppfattelse, noe som kan påvirke lytterens egne bevegelser. Lakoff og Johnsen jobber i sin metafor-teori med hvordan metaforer blir brukt til å forstå blant annet det abstrakte (Lakoff & Johnson, 2003). Ved å tenke på denne måten kan det være sannsynlig at dersom lyden påvirkes slik at grooven oppfattes for eksempel «lyser», «spisser» eller gir en annen metaforisk assosiasjon, kan dette igjen ha påvirkning på hvordan lytteren forholder seg fysisk til sine omgivelser. Begge disse eksemplene forutsetter at lytteren faktisk kan høre forskjellen og at forskjellen i bassanslag for eksempel gir et inntrykk av en annen lydproduserende bevegelse, eller endrer lyden nok til å kunne forstå den annerledes. Forsøket i bevegelseslabben undersøker ikke

disse teoriene, men legger dem til grunn for å se om forskjell i bassanslag er en stor nok forskjell til at blant annet disse effektene gir sporbare endringer i respondenters bevegelse.

I og med at forskjellen mellom anslagsteknikkene er såpass liten, er det mye mulig at respondentene ikke vil kunne sette fingeren på hva som er endret, eller om noe er endret i det hele tatt. Dette utelukker imidlertid ikke at endringen kan ha påvirkning på respondentene. Et eksempel på dette er fra modellen BRECVEMA, som tar for seg ulike emosjonsresponser til musikk. For eksempel trekkes blant annet «evaluative conditioning» frem som en påvirkning lytteren ikke nødvendigvis kan peke på selv (Juslin & Västfjäll, 2008). Selv om det skal presiseres at BRECVEMA ikke tar for seg bevegelsesrespons, men følelsesrespons, kan endringer på det emosjonelle planet påvirke bevegelser (f. eks. Morita et al., 2013). Om dette derimot vil være bevegelser som IrMoCap er riktig verktøy til å avdekke er heller uvisst.

Som tidligere nevnt er det mange måter å undersøke fysiske påvirkninger på respondenter på. I kapittel 2.5.1 ble det lagt frem diverse metoder å spore bevegelse på. I tillegg kunne det vært interessant å se på andre fysiske påvirkninger som for eksempel «chills» (Laeng et al., 2016) og liknende. Det er på den andre siden vanskelig å dekke alle mulige påvirkninger i ett prosjekt. Selv om flere typer resultater kunne dekket et større spekter av fysisk påvirkning på respondentene, ville et slikt forsøk krevd at respondentene hadde på seg store mengder utstyr og ble utsatt for kameraer og heftelser som ville gjort lyttesituasjonen svært annerledes enn slik de er vant til å lytte til musikk. Å undersøke respondentene på flere slike måter vil med andre ord kunne gjøre forsøket svært lite økologisk valid. Det vil i tillegg gi store mengder data fra forskjellige mekanismer, som kan gjøre prosjektet for bredt og ufokusert. Selv om denne oppgaven er begrenset til å se på bevegelse ved hjelp av IrMoCap, skal allikevel andre typer fysisk påvirkning ikke glemmes helt. For eksempel er det naturlig å anta at emosjonelle opplevelser og chills kan ha betydning for mengde bevegelse. Det er imidlertid ikke like naturlig å anta om disse påvirkningene eventuelt vil påvirke respondenten til å bevege seg mer eller mindre.

5.4.1 Lydanalyse som grunnlag for respondentenes opplevelse

I kapittel 3 ble det lagt frem en lydanalyse av basstonene og grooveene som ble benyttet i forsøket. Dette ble gjort for å vite noe om lydene og musikken som respondentene ble utsatt for i bevegelseslabben. Denne analysen sier derimot kun noe om selve lydsignalet, og beskriver ikke hvordan for eksempel rommet klanglegger grooveene eller karakteristikken

høytalerne vil tillegge musikken (Zeiner-Henriksen, 2010a, s. 203). Å beskrive lyden i rommet i detalj er derfor langt mer komplekst enn det en lydanalyse kan romme. Lydanalysens begrensninger må derfor tas hensyn til når det sees på hvordan respondentene har beveget seg til grooveene.

Når enkeltanslagene ble analysert ble det kun arbeidet med ett anslag per anslagsteknikk. Dette er et risikabelt analysegrunnlag fordi enkeltanslagene som ble arbeidet med kan ha inneholdt urenheter eller feil. For eksempel kan det ha bli gjort andre forskjeller enn anslagsteknikken, som små endringer i venstre hånd, som kan ha resultert i at det i lydanalysen egentlig jobbes med flere variabler enn kun fingeranslaget/plekteranslaget. Dermed kan det argumenteres for at lydanalysen hadde gitt et sikrere resultat dersom det ble benyttet flere anslag av hver type. Ut fra analysen er det imidlertid tydelige likhetstrekk i anslagene avhengig av om de er dempet eller ikke, og tilsvarende andre likhetstrekk avhengig av om anslaget ble spilt med plekter eller med finger. Det at analysen avdekker tilsvarende funn i begge de dempede kontra de åpne gjør at disse to på sett og vis bekrefter hverandre. På lik måte bekrefter plekteranslagene PU og PM funnene som går på plekterbruk, siden de er gjeldende i begge disse. I tillegg så det ut til at resultatene fra lydanalysen av grooveene samsvarte med funnene fra analysen av enkeltanslagene FU og PM.

Dersom man kan stole på resultatene om onsets og trampetidspunkter vil dette i tillegg si noe om hvorvidt onset-detection har fungert. Sett at trampingen er en indikasjon på respondentenes pulsfølelse, ble det sett at et flertall av respondentene hadde en tidligere markering av pulsen i plektervariantene til groove 1, 2 og 4. Tilsvarende ga lydanalysens onset-detection et resultat som sa at det for disse tre grooveene var funnet tidligere onsets enn de tilsvarende grooveene spilt med finger. Unntaket, som var unntaket både i observeringen av tramping og i onsets, var groove 5. Dette gir en indikasjon på at onset-detection kan gi et riktig bilde av hvordan pulsen persiperes.

5.4.2 Bevegelsesanalyse som grunnlag for grooveopplevelse

Lydanalysens anliggende er å forklare det signalet som eventuelt gir en respons hos respondentene. Ved å analysere lytterens bevegelse ved hjelp av IrMoCap, vil man på et vis gå motsatt vei og undersøke bevisste og ubevisste bevegelser med mål om å forstå hva i lydsignalet som påvirker persepsjon. Analysen av respondentenes bevegelser vil ha som mål å få innsikt i om endringen i lydsignalet – endringen av bassanslagsteknikk – påvirker lytterne i

deres persepsjon. Dette legger som tidligere nevnt forutsetninger om at bevegelsssporing og -analyse kan gi informasjon om persepsjon, og at det er en sammenheng mellom personers opplevelse av lyden og deres bevegelser.

Respondenter og økologisk validitet

I forsøket i bevegelseslabben ble det innhentet data fra 19 respondenter. Dette antallet ble ansett som tilfredsstillende selv om det statistisk sett hadde vært en fordel med flere. For den delen av bevegelsesanalysen som så på tramping var det mange variabler som måtte sammenfalle for at hver groove kunne sammenliknes. Et større utvalg respondenter ville statistisk sett gitt flere sammenliknbare tilfeller, noe som igjen ville gitt mer tyngde til eventuelle resultater. Samtidig ville dette gjort prosjektet mer tidkrevende i både gjennomføring og analysering.

For at forsøket skal ha relevans utover den faktiske gruppen respondenter må utvelgelsen av respondenter være et representativt utvalg for den gruppen man ønsker å undersøke.

Respondentene i forsøket hadde et aldersspenn på kun 10 år, og det kan derfor argumenteres for at andre aldre ikke er dekket i forsøket. Det er også mulig å anta at forskjellige aldersgrupper kan ha forskjellige preferanser for musikkstil og liknende, og at det å gjennomføre et likt forsøk på et stort aldersspenn derfor kan være problematisk. Om ulike aldersgrupper responderer til musikk på ulike måter er også vanskelig å vite noe om.

Resultatene i denne oppgaven må uansett begrenses til å gjelde kun det alderssegmentet som er undersøkt, selv om det allikevel, ifølge Madison, ikke nødvendigvis betyr at det er enighet i gruppen om hva som groover (Madison, 2006, s. 202). I tillegg var også kjønnsbalansen noe skjev, med en fordeling på 70% kvinner. Her er det allikevel representanter fra begge kjønn, samt at det også her er usikkert om kjønn vil ha noen stor innvirkning på respons til musikk. Som nevnt ble det avklart med samtlige respondenter at de ikke regnet seg som musikere. Resultatene er derfor ikke nødvendigvis overførbare til hvordan musikere ville reagert på tilsvarende musikk (Zeiner-Henriksen, 2010a, s. 125).

Som tidligere nevnt var situasjonen respondentene ble utsatt for i bevegelseslabben unaturlig sett i forhold til en vanlig lyttesituasjon. Det blir derfor et spørsmål om økologisk validitet: Er forsøket gjennomført på en slik måte at resultatene er overførbare til den «virkelige verden»? Det ble riktignok gjort enkelte tiltak for at respondentene skulle oppleve situasjonen mindre unaturlig, som at lyset ble dimmet noe ned og at respondentene ikke så de som ledet forsøket

mens det pågikk. Allikevel er det vanskelig å unngå at respondentene ikke syntes situasjonen var unaturlig når de satt i et ukjent rom med uvanlig mye utstyr, blant annet ikledd en ukjent vest og caps og ikke minst med vissheten om at de ble «forsket på». Dette gjør at økologisk validitet er en utfordring ved bruk av IrMoCap til denne typen forsøk. Som nevnt i kapittel 4.2.2 så det også ut som at det var mindre kumulativ avstand tilbakelagt hos respondentene da de hørte sin første, og til dels andre, groove, noe som kan tyde på at de behøvde noe tid på å akklimeres seg til situasjonen. Dette betyr imidlertid ikke nødvendigvis at situasjonen ble opplevd som uproblematisk utover i forsøket, men kan tyde på at respondentene i begynnelsen var ekstra påvirket av omstendighetene. Det skal også nevnes at det er usikkerhet knyttet til dette resultatet, siden det ikke er gjort nok statistiske undersøkelser av dataen for å si sikkert om rekkefølgen var en utslagsgivende faktor for mengde bevegelse.

En annen kompliserende faktor er individuelle forskjeller hos respondentene. Som tidligere nevnt kan det se ut til at det er forskjell på hvilke deler av et frekvensspekter lyttere fokuserer på (Pressnitzer et al., 2018). Dette kan bety at enkelte respondenter i større grad enn andre har blitt påvirket av endringen av bassanslag. Det er derimot vanskelig å fastslå at dette er tilfelle ut fra den innhentede dataen fra forsøket. For eksempel har respondent 1.4 beveget seg klart mer til grooveene spilt med finger enn de tilsvarende spilt med plekter. Og respondent 1.6 og 2.2 har i alle tilfeller det foreligger relevant data beveget seg mer til plekter-/fingergrooven de i nettskjemaet opplyste de fikk lyst til å bevege seg mest til. Det er derimot en overvekt av tilfeller der resultatene er langt fra så konsekvente. Om dette betyr at enkelte respondenter har reagert forskjellig avhengig av anslagsteknikken fordi de fokuserer mer på de mørkere frekvensene i lyttingen er uvisst. Det anses derimot som betydelig mer sannsynlig at dette kun er tilfeldigheter.

Tolkning og validering av data

Forsøket i bevegelseslabben ga en stor mengde data om posisjonen til respondentenes markører over tid. Bortsett fra videoopptaket som ble benyttet til å forklare irrelevante bevegelser foreligger det ikke noen informasjon som forklarer tallene, som hvilke muskler som var i aktivitet for å røre på markørene eller hvilke grunner respondentene hadde for å bevege seg slik de har gjort. Bevegelserne respondentene gjorde måtte derfor tolkes ut fra hvordan markørene beveget seg. Siden det er begrenset med antall markører må det tas hensyn til at bevegelser i områder av kroppen det ikke var plassert en markør på, som for

eksempel hendene eller hoftene, vil kunne ha forekommet uten at dette ble oppdaget. I tillegg er det usikkerhet knyttet til om bevegelsene som er observert i en markør gir det riktige bildet av den faktiske bevegelsen. Det ble i kapittel 4.2.3 avlest tidspunkter respondentene trampet. Dette ble lest av i en markør på enten et kne eller en fot. Ut fra resultatene fra disse markørene så det ut til at markørene på føttene viste tydelige utslag når respondenten trampet ved å bevege tærne opp og ned uten å løfte hælen fra gulvet. Tilsvarende så det ut til at knemarkørene viste et tydelig mønster når respondenten så ut til å trampe med hælen, da med tuppen av foten i bakken hele tiden. Samtidig er dette kun en tolkning av hvilke bevegelser det er naturlig å anta at ligger til grunn for bevegelsene i markørene 4, 5, 6 og 7. Det er for eksempel ikke satt markører på respondentenes hæl, og derfor kan det påstås at markøren på foten sitter nærmere stedet foten treffer bakken enn markøren på kneet. Det er heller ingen markør på for eksempel hoftene, slik at dersom respondentene har hatt en rytmisk bevegelse der de har beveget hoftene til musikken, kan dette ha resultert i en feilaktig avlesning i kneet som eventuelt kun har vist en forplantning av hoftebevegelsen. I tillegg er grunnlaget for avlesingen av tidspunktene trampene skjer på avlest kun i vertikal bevegelse. Det vil si at eventuelle utslag i et horisontalt plan ikke har blitt plukket opp når trampingen har blitt analysert. Tidspunktene trampene skjedde på ble avlest manuelt. En slik avlesing kan medføre feilaktige avlesninger og feiltolkninger av trampene. På tross av alt dette skal det sies at mønsteret i markørene på knær og føtter som har blitt tolket som tramping er svært tydelige, og det anses som svært naturlig at disse tilsvarer respondenters tramping.

Tramplingen anses også å ha sammenheng med musikken som ble avspilt. I figur 4.2 ble det vist en oversikt over respondent 1.1 sine bevegelser i høyre kne gjennom hele forsøket. Det er flere tilsvarende funn hos andre respondenter, hvor de horisontale bevegelsene i et av knærne tydelig sammenfaller med tidspunktene det ble avspilt en groove. I enkelte tilfeller kan det også anes en likhet i mønsteret av knebevegelse til to og to groover som er tilsvarende, men med forskjellig anslagsteknikk. Dette støttes også av at hastigheten trampene har skjedd i ofte tilsvarer tempoet i grooven som til enhver tid ble avspilt. At bevegelser i beina til respondentene ser ut til å være en respons til musikken var også et forventet funn med tanke på blant annet entrainment (Clayton, 2012).

I kapittel 5.3 ble det sett på tramping til de tilsvarende groovene med finger og plekter. Som nevnt ble det her valgt å kun se på tramp som ble gjort til tilsvarende anslag på tilsvarende groover av samme respondent. Allikevel kan det å sammenlikne tilsvarende tramp også være

problematisk. Som nevnt kan avlesingen av markøren på knærne være problematisk å sammenlikne med dataen fra markørene på føttene, selv om mønsteret ble opplevd som likt. I tillegg kan det være andre elementer som påvirker hvordan respondentene tramper til en gitt fjerdedel. Et slikt element er om man for eksempel skal sammenlikne to observasjoner der det ble trampet til samtlige fjerdedeler i den ene, mens det kun ble trampet mot slutten i den andre. Følgelig er det kun trampene mot slutten som kan settes opp mot hverandre. Det at respondenten i den ene observasjonen allerede hadde trampet en stund i forkant av dataen som ble analysert kan ha gitt et annerledes utgangspunkt enn i observasjonen der de analyserte trampene er de første i en rekke. Å sammenlikne de siste trampene i en lang rekke opp mot de første i en annen rekke kan derfor være uheldig. Et annet element er de tilfellene der en respondent har trampet til fjerdedeler til én groove og åttendeler til den tilsvarende grooven med annen anslagsteknikk. I tillegg foreligger det ingen informasjon om hvorvidt respondentene er bevisst på trampingen eller konsentrerer seg om musikken. Det er mulig å anta at dersom respondentene er bevisste på at de tramper takten, eller har ekstra fokus på grooven, kan dette påvirke tidspunktene trampene skjer på i forhold til om de ubevisst tramper takten og/eller har fokus et helt annet sted. Dersom det hadde foreligget nok observasjoner, ville disse elementene hatt mindre betydning, siden de statistisk sett hadde utjevnet hverandre. Siden utvalget derimot er nokså lite kan dette være med på å forurene resultatet.

Maria Witek m.fl. har vist at det er en sammenheng mellom groover folk sier de liker og groover folk får lyst til å bevege seg til (Witek et al., 2014). Dette var riktignok bevegelse til ulike grader av synkopering i groove, men det er naturlig å anta at dette har overføringsverdi også til groover der andre parametere endres. Dette støttes også av figur 4.3, som viser en viss sammenheng mellom besvarelsene på spørsmålet om en groove ble likt og spørsmålet om lysten til å bevege seg til samme groove. Videre blir det dermed et spørsmål om denne sammenhengen også gjelder den faktiske mengden bevegelse, målt i kumulativ avstand tilbakelagt. I scatterplottene i figur 4.4 vises sammenhengen mellom besvarelse og målt avstand tilbakelagt. Ut fra dette kan det ikke sies å være en klar sammenheng, selv om det kan være en svak trend. Videre ble det lagt frem hvilke groover respondentene beveget seg mest og minst til, og det ble lagt frem resultater fra nettskjemaet om hvilke groover respondentene ga høyest og lavest score til på spørsmålene om de likte groovene og om de fikk lyst til å bevege seg til dem. Ut fra resultatene i bevegelseslabben og nettskjemaet kan dette mønsteret også anes, men med enkelte unntak. I besvarelsene var det groove 1 og groove 5 som flest

respondenter besvarte at de likte best. På spørsmålet om bevegelse var det også en del som ga groove 4 høyest score. Om man ser på kumulativ avstand tilbakelagt var det hos flest (7) respondenter groove 1 som ga mest bevegelse. Fem respondenter beveget seg mest til groove 4 og tre til groove 5. Det var med andre ord groove 1, 4 og 5 som ser ut til å ha generert mest bevegelse hos respondentene, og også disse grooveene som respondentene besvarte at de fikk lyst til å bevege seg til, selv om rangeringen av disse tre ikke var helt samstemt. Tydeligst resultat var hvilken groove flest ga lavest score på, som viste seg å være groove 3. Det var også den et klart flertall beveget seg minst til. Det skal i tillegg nevnes at så mange som fire respondenter beveget seg minst til groove 1, som også flest respondenter beveget seg mest til. Denne grooven var det svært få som ga lavest poengscore til, og selv to av de som beveget seg minst til denne ga den høyest score på nettskjemaet. Dette kan ha sammenheng med at halvparten av respondentene hørte denne grooven som første groove, noe som så ut til å resultere i mindre kumulativ avstand tilbakelagt enn snittet. Dersom dette er tilfellet skulle også tilsvarende utfall gjelde for i groove 5, som den andre halvparten hørte som første groove. Det er imidlertid kun to respondenter som beveget seg minst til groove 5. Dersom dette allikevel har hatt en effekt, kan det ha påvirket resultatet i den retning at groove 1 og 5 på grunn av plassering i rekkefølgen av grooveene egentlig ville generert mer bevegelse hos respondentene dersom de ikke hadde blitt spilt av først. Når det gjelder groove 4 er resultatene noe sprikende. En del respondenter beveget seg mest til denne, ingen likte den best alene, en del ga den høyest score på bevegelse, men nesten like mange ga den lavest score på samme spørsmål. Groove 4 har en litt annerledes karakter som kanskje kan kalles «jovial» og «folkelig», noe som kan oppleves som noe man ikke liker. Allikevel har den egenskaper som gjorde at det var forventet at denne genererte en del bevegelse. Det kan derfor ha oppstått en ambivalens for denne grooven.

Siden det ikke er en klar sammenheng mellom besvarelsene i nettskjemaet og den målte mengden bevegelse er det vanskelig å si om kumulativ avstand tilbakelagt er en tilfredsstillende måte å analysere respondentenes bevegelse på, eller om mengde bevegelse kan benyttes som mål på grooveopplevelse. Allikevel er det enkelte indikasjoner på en viss sammenheng. Det tydeligste resultatet var på grooven med minst bevegelse, groove 3, der både flest ga dårligst score og flest beveget seg minst. Selv om dette gir en svak indikasjon på at kumulativ avstand tilbakelagt kan være relevant å se på er det samtidig viktig å huske at bevegelse er mer enn den positive bevegelsen man får behov for å gjøre mens man lytter til musikk. Selv om klare irrelevante bevegelser er forsøkt luket vekk i forsøket kan det være

bevegelse til musikken som ikke nødvendigvis har oppstått av at grooven har falt i smak hos respondenten. I tillegg skal det nevnes at ved å sammenlikne faktisk bevegelse mot besvarelsene i nettskjemaet undersøker man bare det respondentene selv er bevisst. De bevegelsene respondentene er seg ubevisste vil de ikke nødvendigvis kunne gjøre rede for i et nettskjema, mens det er naturlig å tenke at dette kan oppdages ved hjelp av IrMoCap. Dette er imidlertid svært vanskelig å kontrollere for, siden det ikke kan innhentes noen fasit, samt at man aldri kan vite hva som er bevisste bevegelser, og hva respondentene gjør uten å selv være bevisste på det.

Som nevnt er det mulig at respondentene beveget seg mindre til de første groovene de hørte (se figur 4.5). I tillegg kan det se ut som en del beveget seg mindre første gang de hørte en groove. I ca. to tredjedeler av tilfellene med relevant data beveget respondentene seg mer andre gang de hørte en groove, uavhengig av hvilken anslagstype de hørte først og sist (se tabell 4.6). Også dette bidrar til å gjøre resultatene mer usikre, og fremstår som et problem i metoden. Det er blant annet derfor mulig det burde blitt jobbet med noen grenseverdier på kumulativ avstand tilbakelagt, slik at differansen mellom to målinger må være av en viss størrelse for at den ene observasjonen skal kunne klassifiseres som større enn den andre.

5.4.3 Nettskjemaets validitet

Som tidligere nevnt er respondentene hentet inn ved hjelp av personlig nettverk, og hovedsakelig blant venner og venners venner. Dette utgjør en risiko for at enkelte respondenter har vært mindre objektive enn ønskelig, noe som kan ha gitt seg utslag for eksempel i nettskjemaet. Selv om intensjonen kan være å gi et objektivt svar, er det mulig enkelte respondenter kan ha besvart «snillere» enn de ellers hadde gjort. Resultatene er riktignok analysert med tanke på forskjeller innad hos hver respondent, noe som i all hovedsak gjør at slike faktorer ikke påvirker resultatet. Allikevel skal det nevnes at dersom enkelte respondenter, for å være snille, har unngått å benytte de laveste poengscorene, kan dette ha gjort at deres svar kan ha blitt noe unyansert. For eksempel vil en person som kun benytter tallene 3-7 på en skala fra 1-7 ha færre tall å velge mellom og dermed ikke ha de samme nyansene i besvarelsen.

Selv om respondentene har hatt mulighet til å gi en score fra 1 til 7 er det kun én av respondentene som har benyttet seg av både tallet 1 og tallet 7. I de øvrige besvarelsene er kun deler av skalaen benyttet. Som nevnt kan dette ha med at en del har følt det strengt å gi

karakteren 1, mens andre kan ha tenkt at de vil «spare» på 7-tallet til det eventuelt kommer en groove de likte enda bedre, eller fikk enda større ønske om å bevege seg til. Respondentene har ikke blitt bedt om å rangere grooveene, og på den måten er det helt legitimt å kun benytte de tallene de mener passer på hver groove. Det at de har benyttet kun deler av skalaen kan derfor gjerne gjenspeile at de mener grooveene de har hørt er relativt like med tanke på hva de liker og hva de ville beveget seg til. Det er derimot usikkerhet knyttet til om det er noen sammenheng mellom snittbetsvarelsene på nettskjemaet og snittmengden bevegelse på samme respondent. Med andre ord er det ikke nødvendigvis slik at de som for eksempel har benyttet den lavere delen av skalaen i nettskjemaet har beveget seg lite. Dette er riktignok tilfellet hos flere respondenter, men langt fra alle. I oversikten over hvilke groover flest respondenter har gitt høyest score til er det ikke tatt høyde for at denne toppbetsvarelsen er et høyt tall. Det vil si at det er lest av en toppscore både hos de respondentene som har gitt en variert besvarelse og de som har gitt lav score til alle grooveene, og dermed besvart at han/hun ikke fikk lyst til å bevege seg til noen av dem.

For hver groove fikk respondentene først svare på spørsmål om de likte grooven de hørte, og deretter i hvilken grad de fikk lyst til å bevege seg til den. Det første spørsmålet kan derfor ha farget spørsmålet om bevegelse i den forstand at respondentene dermed kan ha forbundet begrepet bevegelse med det å like noe. Samtidig er denne forståelsen av bevegelse i stor grad knyttet opp til den typen bevegelse denne oppgaven fokuserer på. Som tidligere nevnt knytter blant andre Witek en behagelig følelse til bevegelsen til groove (Witek et al., 2014), og det er i hovedsak slike bevegelser IrMoCap-forsøket også så etter. I bevegelsesanalysen ble det forsøkt å luke bort bevegelser som ikke var knyttet til musikken. Allikevel kan det tenkes at det er flere typer bevegelser som preger resultatet fra bevegelseslabben enn resultatet fra nettskjemaet. Dette kan være ubevisste reaksjoner på musikken som respondentene ikke nødvendigvis tenker på når de skal besvare et spørsmål om bevegelse.

I nettskjemaet ble respondentene bedt om å lytte til grooveene med så god lyd som mulig, med forslag om enten et lydanlegg eller gode hodetelefoner. Allikevel er det ikke sikkert at alle respondentene har utstyr som dette til å lytte til musikk. I tillegg er det store forskjeller på hva som regnes som «god lyd». Til forskjell fra forsøket i bevegelseslabben, der det ble kontrollert for med lyden, og alle respondentene ble utsatt for lik lyd, er det ingen kontroll på hvordan lytterforhold respondentene hadde i besvarelsen av nettskjemaet. Dersom respondenter i nettskjemaet har lyttet kun ved hjelp av interne høyttalere i en laptop eller

liknende, vil avspillingen speile bassfrekvensene i svært dårlig grad. I de tilfellene er det stor usikkerhet knyttet til om endring av bassanslaget har utgjort en hørbar forskjell. Det kunne derfor vært interessant å ha hatt med et spørsmål om hvordan musikken ble avspilt i nettskjemaet. Om respondentene der kunne velge mellom for eksempel «interne høyttalere på laptop, nettbrett, telefon etc.», «øreplugger», «hodetelefoner» og «musikkanlegg», kunne man oppdaget hvilke respondenter som lyttet med god og mindre god lyd.

Groovene som ble avspilt for respondentene både i bevegelseslabben og i nettskjemaet var som nevnt redigert slik at de tilsvarende plekter- og fingergroovene var så like som mulig bortsett fra anslagsteknikken i bassen. Det er med andre ord forsøkt å kun alterere ett element for å se hvilken effekt denne altereringen har i den store sammenhengen (jf. Tagg, 1982). Med tanke på at en groove ofte baserer seg på samspill mellom musikerne (Haugen, 2016, s. 22), kan det derimot være problematisk å klinisk gå inn og redigere på bassporet slik det er blitt gjort i produksjonen av disse groovene. Allikevel skal det nevnes at resultatene fra både bevegelsessporingen og nettskjemaet indikerer at groovene har blitt opplevd relevante for respondentene.

5.5 Videre forskning

I lys av det gjennomførte forsøket, og analyseringen i etterkant, ble det avdekket enkelte elementer som ved gjentakelse eller liknende forsøk burde forbedres. I tillegg er det områder der det anses å være behov for mer forskning.

Lydanalysen avdekket forskjeller mellom anslagene spilt med finger og plekter. Det er allikevel snakk om små forskjeller, og selv for et «trent øre» kan teknikkene til tider forveksles når trommer, gitar og bass spiller sammen. For å undersøke hva klangfargen i anslaget har å si for grooven, og lytteres grooveopplevelse, kan det tenkes at forskjellen derfor burde vært større. Det kunne blant annet vært benyttet andre teknikker, som slapping, bruk av bue eller ved å benytte synthbass. Basslydene bør imidlertid være relevante for en lytter, da det å sammenlikne en relevant basslyd med en lyd som lytteren ikke forventer, kan gi lite hensiktsmessige resultater. I tillegg er det forskjell på å benytte subtile endringer i basstonen som respondentene ikke aktivt hører, slik som dette prosjektet har gjort, og å gjøre store endringer i basstonen som respondentene hører og forholder seg til på en annen måte. Store endringer i anslaget vil også kunne resultere i at groovene ikke fungerer like godt, siden en

sjanger ofte legger visse føringer for anslagsteknikk. Det er for eksempel ikke sikkert at en groove der slappingsteknikk passer, fungerer med syntbass. Dermed vil den ene grooven fungere bedre enn den andre, noe som både er problematisk når de skal sammenliknes og fordi det er ansett som viktig at grooveene til en viss grad «faller i smak» hos respondentene for å generere bevegelse (Witek et al., 2014). Anslagene FU og PM er valgt med tanke på at begge ofte kan benyttes om hverandre. Det vil være en balansegang mellom det å ha så stor forskjell mellom lyden man ønsker å benytte, men uten at denne forskjellen blir ødeleggende stor.

Som nevnt ble det avdekket at innspillingene ikke holdt et presist tempo i grooveene, til tross for at innspillingen ble gjort med metronom. I tillegg ble ikke metronomsporet beholdt, kun informasjon om tempo og taktart. Dette gjorde analyseringen av tramping mer komplisert og tidkrevende. En innspilling som forholder seg slavisk til metronomen er imidlertid både praktisk vanskelig å gjennomføre og lite hensiktsmessig. Dette fordi det er ønskelig at grooven genererer bevegelse hos respondentene, og at enkelte slag blir plassert noe utenfor metronomslaget har vist seg viktig for følelsen av groove (Iyer, 2002). Allikevel kan det være lurt at innspillingen holder et jevnere tempo enn innspillingen brukt i forsøket, blant annet for å få bedre resultater på frekvensen til respondentenes tramping og hvor jevn denne trampingen har vært. I tillegg ville det vært en fordel å ha hatt innspillingens metronomspor, slik at denne kunne blitt sammenliknet med tidspunktene respondentene trampet på.

I analyseringen av bevegelsesdata og nettskjemaet ble det hovedsakelig ikke benyttet statistiske metoder. Både analysen av kumulativ avstand tilbakelagt og til dels trampingen kunne med fordel ha blitt analysert også med mer kvantitative metoder for å få et bedre resultat. I tillegg ville statistiske analyser kunne vist bedre om det for eksempel var signifikante svar eller om resultatene må sees på som tilfeldigheter. Det skal også nevnes at datagrunnlaget til tider var nokså svakt, og at det i noen av analysene var mange faktorer å ta hensyn til som ville ha komplisert det statistiske bildet. En større gruppe respondenter kunne gjort datagrunnlaget bedre.

Hovedmålet med forsøket i bevegelseslabben var å se om det var forskjeller i bevegelse når en respondent hørte den samme grooven spilt med plekterteknikk og fingerteknikk på bass. Forskjeller i bevegelse er derimot et vidt begrep som rommer mange typer bevegelser og mange typer forskjeller. Siden det var uvisst hvilke bevegelser som viste seg interessante å se nærmere på, ble det forsøkt å romme mange eventualiteter ved å plassere markører som

dekket flere områder av respondentenes kropp. Dette resulterte i en analyse der det hovedsakelig ble sett på tramping og kumulativ avstand tilbakelagt, da disse områdene så ut til å være de mest aktuelle. Det er imidlertid mulig å tenke seg mer målrettede forsøk for å undersøke disse elementene, og da kanskje spesielt de rytmiske bevegelsene. I respondentenes tramping vekslet respondentene mellom å trampe med tå og hæl. For å dekke disse to typene tramp bedre, kunne det vært aktuelt å ha en markør på hælen. Dersom trampingen, som antatt, er et uttrykk for respondentenes pulsfølelse til groovene, kan en annen måte å finne dette på være å be dem slå takten til musikken de hørte, slik som i pilotforsøket. Det er også mulig man her kunne benyttet en annen teknikk enn IrMoCap for å finne tidspunktene, for eksempel ved at de slo takten på en berøringssensitiv plate eller liknende. Med andre ord kan det være hensiktsmessig å fokusere på én av disse bevegelsene, siden forsøket i bevegelseslabben bar noe preg av å dekke mange eventualiteter. Selv om det er knyttet stor usikkerhet til resultatene fra bevegelsesanalysen, kan det se ut som det er en svak trend når det gjelder trampetidspunkter i forhold til anslagsteknikk. Dette bør imidlertid jobbes videre med og undersøkes nærmere i et mer fokusert forsøk på hvordan klangfarge, blant annet i bassanslaget, påvirker respondenters pulsoppfattelse. På lik linje viser resultatene at det er behov for mer arbeid på om mengde bevegelse kan benyttes som en metode for å se på grooveopplevelse hos respondenter.



Kapittel 6 – Konklusjon

I denne oppgaven har temaet vært hvordan bassanslaget påvirker oppfattelsen av en groove, der lytteres bevegelse til grooveene har blitt benyttet som metode for å se på persepsjon og grooveopplevelse. Metodevalget har derfor reist et forskningsspørsmål om hvorvidt bevegelsessporing, ved hjelp av IrMoCap, kan benyttes for å se på dette. Respondentenes bevegelser ble i hovedsak analysert med tanke på kumulativ avstand tilbakelagt og tramping, da det ikke ble funnet mønster i annen type bevegelse.

Kumulativ avstand tilbakelagt ble benyttet som mål på hvor mye respondentene beveget seg. Bevegelsene til markøren på respondentenes hoder så imidlertid ut til å i liten grad ha med musikken å gjøre, og denne ble derfor utelatt fra kalkuleringen av kumulativ avstand tilbakelagt. De resterende markørene, på skuldre, knær og føtter, ble derimot inkludert. En kompliserende faktor ble bevegelser som ikke hadde med musikken å gjøre. En god del av disse kan riktignok manuelt lukes ut ved hjelp av et videoopptak, men dette resulterer i mange opptak som ikke kan benyttes. I tillegg må det tas høyde for at ikke alle de irrelevante bevegelsene ble oppdaget ved å se på videoopptaket. Med få relevante observasjoner, og usikkerhet knyttet til dem, er det behov for en større gruppe respondenter for å oppnå et tilstrekkelig analysegrunnlag. Det er usikkerhet knyttet til om kumulativ avstand tilbakelagt har gitt et godt bilde på hvor mye respondentene har beveget seg til den avspilte musikken. Allikevel kan det kanskje anes en sammenheng i at det er til dels sammenfallende resultater på hvilke groover, uavhengig av anslagsteknikk, som respondentene i snitt har beveget seg mest/minst til, og hvilke de har gitt høyest/lavest score til på nettskjemaets spørsmål om bevegelse. I tillegg kan det se ut til at det er gjennomsnittlig mindre bevegelse til grooveene som ble avspilt først for en respondent, samt mindre bevegelse første gang de hørte en groove i forhold til andre gang de hørte samme groove med annet anslag – begge deler forventede resultater med tanke på designet av forsøket. Det er derimot ingen resultater som kan bekrefte at dette kan benyttes som mål på mer subtile forandringer i grooveene.

Respondentenes tramping ble benyttet som mål på pulsoppfattelse, med bakgrunn blant annet i teori om entrainment. Trampingen ble funnet ved å analysere markørene på knær og føtter i vertikal posisjon og akselerasjon. Selv om det er en viss usikkerhet om knemarkørene kan sammenliknes med fotmarkørene, anses denne metoden som tilfredsstillende til å avgjøre tidspunktene respondentene trampet. Siden respondentene kun trampet sporadisk, og kun

enkelte ganger til tilsvarende fjerdedeler i to like groover med forskjellig anslagsteknikk, er analysegrunnlaget også her svært usikkert. Det anses som en mer målrettet metode å be respondentene om å enten trampe, slå eller på annet vis markere takten i groovene, da dette gir et mer fullstendig bilde. Selv om det er interessante funn at trampetidspunktene til en viss grad peker i samme retning som lydanalysens funn om onsets, er det med andre ord også her behov for flere observasjoner for å kunne konkludere med om metoden fungerer.

Bevegelsesanalyse, ved hjelp av et IrMoCap-system, ser dermed ut til å kunne gi god informasjon om respondentenes bevegelse, men metoden bør utarbeides for å gi nok relevant data. Det anses også som fordelaktig å fokusere på én type bevegelsesanalyse i stedet for å forsøke å romme mange typer bevegelse i samme forsøk. Om disse avdekkede bevegelsene er et godt mål på respondentenes opplevelse av groovene, er derimot datagrunnlaget i dette forsøket for dårlig til å konkludere med, selv om det er indikasjoner på at dette til dels kan være tilfellet.

Denne oppgavens problemstilling har vært «På hvilken måte påvirker lyden i bassanslaget oppfattelsen av en groove?». Ved å se på kumulativ avstand tilbakelagt er det svært lite evidens for å kunne si at anslagsteknikkene FU og PM har endret mengden respondentene har beveget seg. Det skal nevnes at groove 4 både ser ut til å være den mest relevante grooven å jobbe med, og at det her er en liten økning i mengde bevegelse til fingergrooven. Det anses derimot som mer sannsynlig at dette er et tilfeldig utslag og ikke har med anslagsteknikken å gjøre. I de resterende groovene ser det heller ikke ut som at anslagsteknikken har påvirket mengde bevegelse til groovene. Når det gjelder pulsfølelse kan resultatet indikere at plekteranslag kan gi en tidligere oppfattelse av onsets enn det fingeranslag kan. Dette resultatet er som sagt også svært usikkert, men dersom det stemmer kan dette være en påvirkning anslagsteknikken har på oppfattelsen av pulsen i en groove. Det er allikevel viktig å presisere at resultatene er avhengig av å bli bekreftet i senere studier, dersom de skal kunne gi grunnlag for en sikrere konklusjon.

Litteraturliste

- Adde, L., Helbostad, J. L., Jensenius, A. R., Taraldsen, G., Grunewaldt, K. H. & Støen, R. (2010). Early prediction of cerebral palsy by computer-based video analysis of general movements: a feasibility study. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 52(8), 773-778.
- Bergh, J. (2016). Groove. *Store Norske Leksikon*. Hentet 10.01.2018 fra <https://snl.no/groove>
- Bjerke, K. Y. (2010). Timbral relationships and microrhythmic tension: Shaping the groove experience through sound. I A. Danielsen (Red.), *Musical rhythm in the age of digital reproduction* (s. 85-101). Farnham: Ashgate Publishing Ltd.
- Burger, B. & Toiviainen, P. (2013). Mocap toolbox - A matlab toolbox for computational analysis of movement data. I R. Bresin (Red.), *Proceedings of the 10th Sound and Music Computing Conference, (SMC)* (s. 172-178).
- Cameron, D. J. & Grahn, J. A. (2016). The Neuroscience of Rhythm. I S. Hallam, I. Cross & M. Thaut (Red.), *The Oxford Handbook of Music Psychology* (2 utg., s. 358-368): Oxford University Press. Hentet fra <http://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780198722946.001.0001/oxfordhb-9780198722946-e-25>.
- Clayton, M. (2012). What is Entrainment? Definition and applications in musical research. *Empirical Musicology Review*, 7(1), 49-56.
- Collins, N. (2010). *Introduction to computer music*. Chichester: Wiley.
- Dahl, S., Bevilacqua, F., Bresin, R., Clayton, M., Leante, L., Poggi, I. & Rasamimanana, N. (2010). Gestures in performance. I R. I. Godøy & M. Leman (Red.), *Musical gestures : sound, movement, and meaning* (s. 36-68).
- Danielsen, A. (2010a). Here, There and Everywhere: Three Accounts of Pulse in D'Angelo's 'Left and Right'. I A. Danielsen (Red.), *Musical Rhythm in the Age of Digital Reproduction* (s. 19-34). Farnham: Ashgate Publishing Ltd.
- Danielsen, A. (2010b). Introduction: Rhythm in the Age of Digital Reproduction. I A. Danielsen (Red.), *Musical Rhythm in the Age of Digital Reproduction* (s. 1-16). Farnham: Ashgate Publishing Ltd.
- Danielsen, A. (Red.). (2010c). *Musical rhythm in the age of digital reproduction*. Farnham: Ashgate Publishing Ltd.
- Danielsen, A., Haugen, M. R. & Jensenius, A. R. (2015). Moving to the Beat: Studying Entrainment to Micro-Rhythmic Changes in Pulse by Motion Capture. *Timing Time Perception*, 3(1-2), 133-154.
- French, R. M. (2009). *Engineering the Guitar: Theory and Practice*. Boston, MA: Springer.
- Gallese, V., Fadiga, L., Fogassi, L. & Rizzolatti, G. (1996). Action recognition in the premotor cortex. *Brain*, 119(2), 593-609.
- Godøy, R. I. (2010). Gestural Affordances of Musical Sound. I M. Leman & R. I. Godøy (Red.), *Musical gestures : sound, movement, and meaning* (s. 103-125). New York: Routledge.
- Godøy, R. I. & Leman, M. (Red.). (2010). *Musical gestures : sound, movement, and meaning*. New York: Routledge.
- Halmrast, T., Guettler, K., Bader, R. & Godøy, R. I. (2010). Gesture and Timbre. I R. I. Godøy & M. Leman (Red.), *Musical gestures : sound, movement, and meaning* (s. 183-211). New York: Routledge.
- Haugen, M. R. (2016). *Music-Dance. Investigating Rhythm Structures in Brazilian Samba and Norwegian Telespringar Performance* (Doktorgradsavhandling). University of Oslo, Oslo.

- Iyer, V. (2002). Embodied Mind, Situated Cognition, and Expressive Microtiming in African-American Music. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 19(3), 387-414.
- Jensenius, A. R. (2007). *Action-sound : developing methods and tools to study music-related body movement* (Doktorgradsavhandling). University of Oslo, Oslo.
- Jensenius, A. R., Nymoene, K., Skogstad, S. A. & Voldsund, A. (2012). A Study of the Noise-Level in Two Infrared Marker-Based Motion Capture Systems. I B. L. Sturm, S. Dahl & J. Larsen (Red.), *Proceedings of the 9th Sound and Music Computing Conference - "Illusions"* (s. 258-263). Berlin: Logos Verlag.
- Jensenius, A. R., Wanderley, M. M., Godøy, R. I. & Leman, M. (2010). Musical Gestures: Concepts and Methods in Research. I M. Leman & R. I. Godøy (Red.), *Musical gestures : sound, movement, and meaning* (s. 12-35). New York: Routledge.
- Juslin, P. N. (2016). Emotional Reactions to Music. I S. Hallam, I. Cross & M. Thaut (Red.), *The Oxford Handbook of Music Psychology* (2 utg., s. 197-214): Oxford University Press. Hentet fra <http://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780198722946.001.0001/oxfordhb-9780198722946-e-17>.
- Juslin, P. N. & Västfjäll, D. (2008). Emotional responses to music: The need to consider underlying mechanisms. *Behavioral and Brain Sciences*, 31(6), 751-751.
- Keil, C. & Feld, S. (2005). *Music grooves : essays and dialogues* (2 utg.). Tucson, Ariz: Fenestra.
- Laeng, B., Eidet, L. M., Sulutvedt, U. & Panksepp, J. (2016). Music chills: The eye pupil as a mirror to music's soul. *Consciousness and Cognition*, 44, 161-178.
- Lahav, A., Schlaug, G. & Saltzman, E. (2007). Action representation of sound: Audiomotor recognition network while listening to newly acquired actions. *The journal of Neuroscience*, 27(2), 308-314.
- Lakoff, G. & Johnson, M. (2003). *Hverdagslivets metaforer : fornuft, følelser og menneskehjernen* (M. Hidle, Overs.). Oslo: Pax.
- Langheim, F. J. P., Callicott, J. H., Mattay, V. S., Duyn, J. H. & Weinberger, D. R. (2002). Cortical Systems Associated with Covert Music Rehearsal. *Neuroimage*, 16(4), 901-908.
- Lartillot, O. & Toiviainen, P. (2007). A matlab toolbox for musical feature extraction from audio. *International Conference on Digital Audio Effects* (s. 237-244).
- London, J. (2012). *Hearing in Time: Psychological Aspects of Musical Meter* (2 utg.). New York: Oxford University Press.
- Madison, G. (2006). Experiencing Groove Induced by Music: Consistency and Phenomenology. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 24(2), 201-208.
- Mathews, M. (1999). The Ear and How It Works. I P. R. Cook (Red.), *Music, Cognition, and Computerized Sound : An Introduction to Psychoacoustics* (s. 1-10). Cambridge, Mass.: MIT Press.
- McAdams, S., Depalle, P. & Clarke, E. (2004). Analyzing Musical Sound. I E. Clarke & N. Cook (Red.), *Empirical Musicology : aims, methods prospects* (s. 157-196). New York: Oxford University Press.
- McAdams, S. & Giordano, B. L. (2016). The Perception of Musical Timbre. I S. Hallam, I. Cross & M. Thaut (Red.), *The Oxford Handbook of Music Psychology* (2 utg., s. 113-124): Oxford University Press. Hentet fra <http://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780198722946.001.0001/oxfordhb-9780198722946-e-12>.
- McGurk, H. & MacDonald, J. (1976). Hearing lips and seeing voices. *Nature*, 264(5588), 746-748.

- Meister, I. G., Krings, T., Foltys, H., Boroojerdi, B., Müller, M., Töpper, R. & Thron, A. (2004). Playing piano in the mind—an fMRI study on music imagery and performance in pianists. *Cognitive Brain Research*, 19(3), 219-228.
- Morita, J., Nagai, Y. & Moritsu, T. (2013). Relations between Body Motion and Emotion: Analysis based on Laban Movement Analysis. *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 35, 1026-1031.
- Müller, M. (2007). *Information retrieval for music and motion*: Springer, Berlin, Heidelberg.
- Nymoén, K. (2013). *Methods and technologies for analysing links between musical sound and body motion* (Doktoravhandling). University of Oslo, Oslo.
- O'Callaghan, C. (2012). Perception and Multimodality. I E. Margolis, R. Samuels & S. P. Stich (Red.), *The Oxford Handbook of Philosophy of Cognitive Science* (s. 92-117): Oxford University Press. Hentet fra <http://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780195309799.001.0001/oxfordhb-9780195309799-e-5>.
- Orio, N. (2006). *Music Retrieval : A Tutorial and Review*. Hanover, MA: now Publishers Inc.
- Pressnitzer, D., Graves, J., Chambers, C., de Gardelle, V. & Egré, P. (2018). Auditory Perception: Laurel and Yanny Together at Last. *Current biology : CB*, 28(13), R739-R741.
- Rossing, T. D. (2010). Plucked Strings. I T. D. Rossing (Red.), *The Science of String Instruments* (s. 11-18). New York: Springer.
- Saldaña, H. & Rosenblum, L. (1993). Visual influences on auditory pluck and bow judgments. *Perception & Psychophysics*, 54(3), 406-416.
- Sethares, W. A. (2007). *Rhythm and Transforms*. London: Springer.
- Shapiro, L. A. (2011). *Embodied cognition*. New York: Routledge.
- Shepard, R. (1999). Cognitive Psychology and Music. I P. R. Cook (Red.), *Music, Cognition, and Computerized Sound : An Introduction to Psychoacoustics* (s. 21-36). Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Skogstad, S. A., Jensenius, A. R. & Nymoén, K. (2010). Using IR Optical Marker Based Motion Capture for Exploring Musical Interaction *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression* (s. 407-410). Sidney.
- Snyder, B. (2000). *Music and memory : an introduction*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Stainsby, T. & Cross, I. (2016). The Perception of Pitch. I S. Hallam, I. Cross & M. Thaut (Red.), *The Oxford Handbook of Music Psychology* (2 utg., s. 63-80): Oxford University Press. Hentet fra <http://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780198722946.001.0001/oxfordhb-9780198722946-e-9>.
- Stevens, C. & Byron, T. (2016). Universals in Music Processing: Entrainment, Acquiring Expectations, and Learning. I S. Hallam, I. Cross & M. Thaut (Red.), *The Oxford Handbook of Music Psychology* (2 utg., s. 19-32): Oxford University Press. Hentet fra <http://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780198722946.001.0001/oxfordhb-9780198722946-e-6>.
- Tagg, P. (1982). Analysing Popular Music: Theory, Method and Practice. *Popular Music*, 2, 37-67.
- Universitetet i Oslo. ((u.å.)). *Nettskjema*. Hentet 10.01.2018 fra <https://www.uio.no/tjenester/it/applikasjoner/nettskjema/>
- Warner Bros Home Entertainment. (2014, 24. okt., 13.03.2018). The Hobbit: The Desolation of Smaug Extended Edition - Conversations With Smaug - Available 11/4. [Screenshot av videoklipp]. Hentet fra <https://www.youtube.com/watch?v=W4mL-jqs9cE>

- Wilson, M. & Cook, P. F. (2016). Rhythmic entrainment: Why humans want to, fireflies can't help it, pet birds try, and sea lions have to be bribed. *Psychonomic Bulletin & Review*, 23(6), 1647-1659.
- Witek, M. A. G., Clarke, E. F., Wallentin, M., Kringelbach, M. L. & Vuust, P. (2014). Syncopation, body-movement and pleasure in groove music. *PLoS ONE*, 9(4), e94446.
- Zeiner-Henriksen, H. T. (2010a). Moved by the groove : bass drum sounds and body movements in electronic dance music. I A. Danielsen (Red.), *Musical rhythm in the age of digital reproduction* (Vol. 8, s. 121-140). Farnham: Ashgate Publishing Ltd.
- Zeiner-Henriksen, H. T. (2010b). *The "PoumTchak" Pattern: Correspondences between Rhythm, Sound, and Movement in Electronic Dance Music* (Doktorgradsavhandling). University of Oslo, Oslo.
- Zentner, M. & Eerola, T. (2010). Rhythmic engagement with music in infancy. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(13), 5768-5773.
- Zentner, M., Grandjean, D. & Scherer, K. R. (2008). Emotions Evoked by the Sound of Music: Characterization, Classification, and Measurement. *Emotion*, 8(4), 494-521.

Vedlegg 1

Lydfiler til basstoner og groover.

Lydfilene er lagt i følgende Dropbox-mappe: www.goo.gl/oCWSBQ

Vedlegg 2

Noter til grooveene benyttet i forsøket.

Groove 1

♩ = 120

1. $G^{\#m}$ E $G^{\#m}$ E

5 $G^{\#m}$ E $G^{\#m}$ E

Groove 2

♩ = 96

1. A^{m7}

6

Groove 3

♩ = 107

1. G^m C^m

5 F G^m

9 G^m C^m

13 F G^m

Groove 4

♩ = 111

1. H

5 E H

9 $F^{\#}$ E H $F^{\#}$

Groove 5

♩ = 116

1. D^m B^b C

5 D^m B^b C

Vedlegg 3

Nettskjemaet

Velkommen til nettskjemaet!

Venligst lytt til lydklippene med så god lyd som mulig, helst enten på et lydanlegg eller med gode hodetelefoner.

Du vil få høre 10 groover, og hele nettskjemaet vil ta 10-15 minutter. Lytt til hele lydfilene og besvar deretter spørsmålene. Skjemaet bør gjennomføres uten pauser.

Takk for at du deltar!

Vennligst oppgi din epostadresse *

La dette være den samme epostadressen du oppga før forsøket.

Figur V3a. Skjermbilde av nettskjemaet respondentene mottok. Side 1 av 12

Lytt til følgende groove:



I hvilken grad likte du denne grooven? *

Der 1 er svært dårlig og 7 er svært godt

1 2 3 4 5 6 7

I hvilken grad fikk du lyst til å bevege deg til denne grooven? *

Der 1 er i svært liten grad og 7 er i svært stor grad

1 2 3 4 5 6 7

Figur V3b. Skjermbilde av nettskjemaet respondentene mottok. Side 2-11 av 12

Hva er din alder? *

Hva er ditt kjønn? *

- Mann
 Kvinne

Det var det hele. Tusen takk for at du deltok!

Figur V3c. Skjermbilde av nettskjemaet respondentene mottok. Side 12 av 12

Vedlegg 4

Oversikt over kumulativ avstand tilbakelagt og besvarelser fra nettskjemaet.

Tabell V4a

Respondentene på gruppe 1 og 2 sin totale kumulative avstand tilbakelagt (mm) per groove og besvarelser på nettskjema (1-7). Observasjonene der det ble avdekket irrelevante bevegelser er utelatt.

	Groove 1			Groove 2			Groove 3			Groove 4			Groove 5		
	Finger	Plekter	Snitt	Finger	Plekter	Snitt	Finger	Plekter	Snitt	Finger	Plekter	Snitt	Finger	Plekter	Snitt
Respondent 1.1	Kumulativ avstand tilbakelagt	-	-	-	-	-	-	2057	2057	2534	2510	2522	2160	-	2160
	Besvarelse på om de likte	5	4	4,5	2	3	2,5	4	3	4	4	4,0	5	5	5,0
	Besvarelse om bevegelse	4	4	4,0	3	2	2,5	2	3	4	4	4,0	6	5	5,5
Respondent 1.2	Kumulativ avstand tilbakelagt	741	-	741	908	-	908	1234	1234	-	-	-	1068	-	1068
	Besvarelse på om de likte	6	6	6,0	3	3	3,0	3	3	5	5	5,0	4	4	4,0
	Besvarelse om bevegelse	7	7	7,0	4	3	3,5	2	3	6	5	5,5	6	4	5,0
Respondent 1.4	Kumulativ avstand tilbakelagt	1068	859	963	1576	1057	1316	-	-	1119	-	1119	1428	1350	1389
	Besvarelse på om de likte	5	6	5,5	4	3	3,5	4	4	5	5	5,0	2	4	3,0
	Besvarelse om bevegelse	5	7	6,0	2	3	2,5	2	1	7	5	6,0	4	6	5,0
Respondent 1.5	Kumulativ avstand tilbakelagt	1095	778	937	786	944	865	638	803	885	877	881	806	908	857
	Besvarelse på om de likte	4	4	4,0	3	4	3,5	3	3,0	4	4	4,0	5	3	4,0
	Besvarelse om bevegelse	5	6	5,5	3	4	3,5	1	1,0	4	4	4,0	4	3	3,5
Respondent 1.6	Kumulativ avstand tilbakelagt	1817	2115	1966	2312	1811	2062	1303	2527	2430	2644	2537	2384	1938	2161
	Besvarelse på om de likte	6	5	5,5	4	5	4,5	4	5	5	5	5,0	5	4	4,5
	Besvarelse om bevegelse	6	6	6,0	5	4	4,5	4	5	6	6	6,0	6	6	6,0
Respondent 2.1	Kumulativ avstand tilbakelagt	-	-	-	830	1102	966	733	634	860	957	909	1314	720	1017
	Besvarelse på om de likte	5	5	5,0	3	4	3,5	3	1	1	1	1,0	6	6	6,0
	Besvarelse om bevegelse	5	4	4,5	2	3	2,5	2	1	1	1	1,0	6	6	6,0
Respondent 2.2	Kumulativ avstand tilbakelagt	2599	3670	3135	2123	2974	2548	-	1141	3152	3076	3114	1996	1396	1696
	Besvarelse på om de likte	5	6	5,5	6	6	6,0	4	4	5	5	5,0	6	6	6,0
	Besvarelse om bevegelse	5	6	5,5	4	5	4,5	3	2	6	6	6,0	5	5	5,0
Respondent 2.3	Kumulativ avstand tilbakelagt	960	-	960	870	576	723	738	720	638	619	628	711	792	751
	Besvarelse på om de likte	6	6	6,0	4	3	3,5	2	3	5	5	5,0	6	6	6,0
	Besvarelse om bevegelse	5	6	5,5	3	3	3,0	2	2	5	5	5,0	6	6	6,0
Respondent 2.4	Kumulativ avstand tilbakelagt	1366	-	1366	1257	1302	1280	-	-	2124	1884	2004	-	-	-
	Besvarelse på om de likte	4	5	4,5	4	4	4,0	4	3	2	2	2,0	5	6	5,5
	Besvarelse om bevegelse	4	5	4,5	4	4	4,0	4	3	2	2	2,0	4	5	4,5
Respondent 2.5	Kumulativ avstand tilbakelagt	952	938	945	986	-	986	-	-	601	910	756	-	-	-
	Besvarelse på om de likte	6	5	5,5	5	3	4,0	5	6	6	3	4,5	4	5	4,5
	Besvarelse om bevegelse	5	5	5,0	3	3	3,0	2	5	7	4	5,5	3	2	2,5

Tabell V4b

Respondentene på gruppe 3 og 4 sin totale kumulative avstand tilbakelagt (mm) per groove og besvarelser (1-7) på nettskjema. Observasjonene der det ble avdekket irrelevante bevegelser er utelatt.

	Groove 1			Groove 2			Groove 3			Groove 4			Groove 5		
	Finger	Plekter	Snitt	Finger	Plekter	Snitt	Finger	Plekter	Snitt	Finger	Plekter	Snitt	Finger	Plekter	Snitt
Respondent 3.1	Kumulativ avstand tilbakelagt														
	568	576	572	527	-	527	512	504	508	539	544	542	534	-	534
	6	6	6,0	2	4	3,0	3	4	3,5	6	6	6,0	5	4	4,5
Respondent 3.3	Besvarelse om bevegelse														
	5	5	5,0	2	2	2,0	2	2	2,0	6	6	6,0	4	3	3,5
	680	734	707	731	-	731	739	837	788	716	690	703	665	664	665
Respondent 3.4	Kumulativ avstand tilbakelagt														
	5	5	5,0	4	6	5,0	6	5	5,5	6	4	5,0	7	7	7,0
	4	5	4,5	3	4	3,5	5	2	3,5	5	5	5,0	5	5	5,0
Respondent 3.5	Kumulativ avstand tilbakelagt														
	1090	896	993	-	1089	1089	1043	-	1043	-	1101	1101	-	1104	1104
	5	5	5,0	6	5	5,5	5	6	5,5	6	5	5,5	4	4	4,0
Respondent 4.1	Kumulativ avstand tilbakelagt														
	6	6	6,0	6	6	6,0	6	6	6,0	6	6	6,0	6	6	6,0
	1641	1544	1593	1110	1531	1320	1413	1412	1412	-	1372	1372	1453	1363	1408
Respondent 4.2	Kumulativ avstand tilbakelagt														
	5	5	5,0	6	6	6,0	2	3	2,5	2	2	2,0	2	2	2,0
	6	6	6,0	4	4	4,0	2	2	2,0	3	3	3,0	2	2	2,0
Respondent 4.3	Kumulativ avstand tilbakelagt														
	1711	1628	1669	-	1369	1369	1087	1234	1160	-	1467	1467	1246	1417	1332
	4	4	4,0	4	4	4,0	5	5	5,0	4	4	4,0	4	4	4,0
Respondent 4.4	Kumulativ avstand tilbakelagt														
	4	5	4,5	5	5	5,0	6	6	6,0	5	4	4,5	5	5	5,0
	1003	1140	1071	-	808	808	783	1056	920	1099	892	995	592	821	706
Respondent 4.5	Kumulativ avstand tilbakelagt														
	5	5	5,0	4	4	4,0	5	4	4,5	5	4	4,5	5	4	4,5
	5	5	5,0	3	4	3,5	4	4	4,0	4	4	4,0	5	4	4,5
Respondent 4.6	Kumulativ avstand tilbakelagt														
	652	683	668	752	600	676	-	630	630	642	-	642	596	694	645
	5	3	4,0	3	3	3,0	4	3	3,5	3	4	3,5	5	5	5,0
Respondent 4.7	Kumulativ avstand tilbakelagt														
	3	2	2,5	2	1	1,5	1	1	1,0	2	2	2,0	3	3	3,0
	-	-	-	2418	1762	2090	-	2604	2604	-	4251	4251	4594	2779	3686
Respondent 4.8	Kumulativ avstand tilbakelagt														
	7	6	6,5	5	6	5,5	5	5	5,0	5	6	5,5	5	5	5,0
	6	5	5,5	4	6	5,0	4	4	4,0	4	7	5,5	6	5	5,5
Respondent 4.9	Kumulativ avstand tilbakelagt														
	-	459	459	478	-	478	452	438	445	-	592	592	497	520	508
	1	2	1,5	2	4	3,0	4	1	2,5	1	2	1,5	3	3	3,0
Respondent 4.10	Kumulativ avstand tilbakelagt														
	2	3	2,5	1	4	2,5	2	2	2,0	2	3	2,5	3	3	3,0
	-	-	-	1	4	2,5	2	2	2,0	2	3	2,5	3	3	3,0

Vedlegg 5

Tidspunkter for registrerte tramp i tilfellene der samme respondent trampet til tilsvarende fjerdedel i samme groove.

Tabell V5a

Tidspunkter (samples) det ble registrert tramp til tilsvarende fjerdedel i begge anslagsteknikkene av samme respondent i groove 1.

Groove 1									
Respondent 2.1		Respondent 3.4		Respondent 3.5		Respondent 4.1		Respondent 4.2	
Finger (v. kne)	Plekter (v. kne)	Finger (h. kne)	Plekter (v. fot)	Finger (v. kne)	Plekter (v. kne)	Finger (v. kne)	Plekter (v. fot)	Finger (v. kne)	Finger (v. fot)
893	927	114	79	104	120	596	594	210	215
999	1020	302	275	204	210	704	694	406	407
1102	1115	501	491	314	310	802	798	603	607
1200	1209	719	690	406	409	901	898	709	710
1301	1312	906	896	504	512	1003	994	801	811
1400	1405	1115	1109	616	604	1096	1094	897	910
1502	1500	1297	1292	706	705	1196	1193	1005	1005
1607	1597	1500	1486	807	802	1296	1289	1106	1097
1703	1707	1716	1686	1012	1003	1388	1389	1293	1295
1799	1797	1924	1887	1103	1110	1485	1486	1396	1393
1902	1900	2108	2104	1208	1194	1584	1585	1503	1498
2003	1990	2292	2285	1301	1306	1690	1686	1598	1594
2105	2102	2507	2494	1401	1396	1789	1786	1695	1687
2193	2196	2715	2697	1599	1602	1879	1884	1799	1788
2504	2499	2911	2892	1803	1794	1983	1988	1896	1889
2832	2788	3091	3088	1901	1905	2087	2087	2105	2095
2910	2892	3700	3691	2004	1994	2195	2193	2210	2196
2995	2985	3915	3897	2104	2112	2406	2391	2307	2305
3092	3095			2210	2203	2888	2894	2508	2487
3200	3193			2414	2392	2989	2989	2607	2590
3297	3295			2710	2703	3091	3086	2703	2694
3402	3389			2801	2799	3195	3191	2893	2892
3493	3495			2895	2899	3288	3290	3099	3091
3593	3590			3002	2986	3390	3384	3291	3292
3696	3695			3104	3097	3488	3486	3400	3397
3797	3798			3200	3201	3598	3590	3699	3692
3896	3902			3299	3295	3699	3691	3803	3794
				3389	3391	3893	3888		
				3501	3498	3991	3983		
				3600	3584				
				3803	3807				

Tabell V5b

Tidspunkter (samples) det ble registrert tramp til tilsvarende fjerdedel i begge anslagsteknikkene av samme respondent i groove 2.

Groove 2									
Respondent 1.4		Respondent 2.1		Respondent 2.4		Respondent 2.5		Respondent 4.1	
Finger (h. kne)	Plekter (h. kne)	Finger (v. kne)	Plekter (v. kne)	Finger (h. kne)	Plekter (h. kne)	Finger (h. kne)	Plekter (v. kne)	Finger (v. fot)	Finger (h. kne)
621	617	608	622	114	108	146	135	107	111
757	747	1234	1239	361	364	268	254	236	236
988	976	1354	1360	486	481	380	360	365	366
1117	1105	1481	1499	601	625	500	487	496	490
1240	1238	1606	1603	871	852	641	623	617	613
1357	1356	1729	1729	1110	1105	761	763	740	740
1477	1478	1850	1850	1237	1229	885	868	864	874
1603	1621	2111	2112	1367	1363	1015	990	991	986
1720	1737	2230	2232	1501	1492	1128	1126	1113	1117
1853	1857	2354	2352	1613	1618	1254	1256	1232	1238
1965	1975	2605	2601	1737	1727	1367	1358	1364	1357
2844	2853	2730	2714	1999	1985	1880	1901	1484	1485
3103	3100	2853	2853	2247	2221	1993	1994	1613	1610
3870	3836	2986	2969			2115	2126	1740	1737
3988	3974	3108	3110			2238	2246	1991	1991
		3239	3219			2368	2367	2237	2229
		3354	3355			2489	2480*	2350	2351
		3610	3611			2631	2609*	2607	2603
		3742	3730			2751	2740*	2741	2733
		3856	3857			3005	3003*	2861	2871
		3982	3982			3121	3129*	2987	2981
								3116	3117
								3242	3237
								3367	3365
								3491	3493
								3619	3606
								3742	3732

* Lest av fra høyre kne

Tabell V5c

Tidspunkter (samples) det ble registrert tramp til tilsvarende fjerdedel i begge anslagsteknikkene av samme respondent i groove 4.

Groove 4							
Respondent 1.6		Respondent 3.4		Respondent 3.5		Respondent 4.1	
Finger (knær*)	Plekter (knær*)	Finger (h. fot)	Plekter (h. fot)	Finger (v. kne)	Plekter (v. kne)	Finger (v. kne)	Plekter (v. kne)
56	37	172	145	150	182	33	40
161	162	271	257	272	281	175	152
290	262	377	364	363	385	269	259
393	362	815	793	484	495	369	372
500	478	1022	1010	582	594	475	478
589	584	1137	1112	694	711	584	590
700	692	1259	1229	897	922	693	690
803	798	1464	1434	1012	1021	800	799
914	916	1572	1548	1120	1131	910	900
1029	1019	1672	1655	1236	1240	1140	1123
1137	1125	1887	1881	1347	1344	2780	2738
1248	1234	2964	2958	1465	1461	2866	2843
1351	1352	3177	3179	1661	1666	2963	2954
1460	1461	3289	3288	1776	1777	3073	3062
1574	1573	3376	3384	1876	1882	3498	3488
1763	1764	3610	3612	1980	1987	3727	3719
1879	1875	3711	3727	2092	2092	3830	3830
2000	1995	3822	3841	2199	2213	3925	3937
2111	2100			2306	2322		
2226	2214			2411	2429		
2324	2324			2639	2634		
2528	2529			2745	2744		
2755	2750			2853	2852		
2858	2845			2949	2958		
2958	2953			3062	3077		
3067	3076			3395	3394		
3173	3185			3613	3621		
3283	3295			3712	3729		
3405	3399			3937	3945		
3520	3497						
3627	3630						
3724	3743						
3827	3828						
3962	3938						

*Trampetidspunktene veksler mellom å være avlest fra venstre og høyre kne

Tabell V5d

Tidspunkter (samples) det ble registrert tramp til tilsvarende fjerdedel i begge anslagsteknikkene av samme respondent i groove 5.

Groove 5									
Respondent 1.4		Respondent 1.6		Respondent 2.1		Respondent 3.5		Respondent 4.1	
Finger (h. kne)	Plekter (h. kne)	Finger (knær*)	Plekter (knær*)	Finger (v. kne)	Plekter (v. kne)	Finger (v. kne)	Plekter (v. kne)	Finger (v. kne)	Finger (v. kne)
116	100	114	101	1330	1342	105	108	98	96
228	211	403	404	1440	1446	209	216	201	197
317	316	511	505	1536	1550	317	315	303	306
434	417	614	610	1644	1663	415	414	412	412
520	526	720	702	1743	1781	517	511	510	510
624	623	819	811	1950	1931	618	615	613	612
729	735	921	920	2070	2088	726	716	725	713
821	832	1036	1021	2267	2287	826	828	816	811
925	933	1144	1126	2478	2481	932	924	923	917
1032	1028	1250	1223	2686	2681	1026	1028	1017	1015
1131	1134	1343	1335	2790	2783	1131	1135	1121	1126
1233	1238	1447	1433	2892	2879	1229	1240	1234	1226
1656	1648	1548	1556	2992	2988	1336	1329	1331	1338
1953	1956	1753	1752	3088	3082	1441	1443	1432	1441
2064	2067	1862	1865	3187	3197	1544	1544	1540	1550
2286	2269	1968	1967	3304	3294	1648	1656	1638	1653
2368	2384	2170	2164	3410	3404	1754	1753	1746	1752
2896	2897	2272	2261			1858	1860	1850	1856
2984	3003	2375	2383			1961	1962	1962	1964
3300	3293	2484	2475			2062	2071	2067	2061
3508	3516	2595	2577			2169	2178	2163	2166
3611	3614	2686	2676			2266	2282	2265	2270
3725	3704	2781	2792			2372	2379	2368	2379
3827	3819	2887	2896			2472	2493	2475	2482
3928	3922	2989	2982			2579	2593	2571	2580
		3081	3082			2687	2698	2672	2677
		3189	3208			2796	2797	2770	2782
		3291	3306			2894	2907	2882	2871
		3414	3413			3001	3009	2987	2987
		3618	3608			3103	3110	3096	3089
		3721	3721			3211	3212	3192	3198
		3824	3826			3307	3314	3296	3301
		3935	3914			3416	3420	3409	3406
						3525	3530	3509	3510
						3628	3626	3608	3619
						3723	3733	3720	3719
						3825	3840	3811	3827
						3931	3937	3918	3930

*Tramptidspunktene veksler mellom å være avlest fra venstre og høyre kne