



Høgskolen i **Hedmark**

Campus Rena

Sveinung Sætre og Petter Nebb Sollie

Bachelor i musikkproduksjon
”Vokalopptak i populærmusikken”

”Vocal recording in pop-music”

Musikkproduksjon

Vår 2015

Samtykker til utlån hos høyskolebiblioteket

JA NEI

Samtykker til tilgjengeliggjøring i digitalt arkiv Brage

JA NEI

FORORD

Denne bacheloroppgaven er skrevet for studiet i musikkproduksjon ved Høgskolen i Hedmark, avdeling Rena. Den representerer 18 måneder med praktisk periodisk arbeid, med et større fokus på vokalproduksjon det siste halvåret. Oppgaven er rettet mot de som har interesse for fagfeltet, eller mot de som ønsker en innsikt i hvordan en slik produksjonsprosess kan foregå. Fremmedord og fagtermer er forklart i fotnoter utover i oppgaven, men med en forutsetning om at leseren har noe forkunnskaper.

I den praktiske oppgaven har vi tatt i bruk et prosjekt som vi har gjort gjennom vårt plate- og produksjonsselskap Layman Music, og sluttproduktet vil bli utgitt fredag 8. mai 2015.

Vi vil takke artisten Rak for at vi fikk lov til å bruke hennes håndverk til denne oppgaven. Videre vil vi takke vår veileder Ola Haampland for å gledelig dele sin innsikt og erfaringer.

Sveinung Sætre og Petter Sollie

Oslo, mai 2015.

INNHold

FORORD	3
NORSK SAMMENDRAG	6
ENGELSK SAMMENDRAG (ABSTRACT)	7
1. INNLEDNING	8
1.1 PROBLEMSTILLING	9
1.2 RETTIGHETER OG ROLLEFORDELING	9
1.3 ARTISTEN	10
1.4 LÅTEN	10
1.5 HVA VI ØNSKER Å OPPNÅ	11
1.6 OPPGAVENS STRUKTUR	12
2. TEORETISK BAKGRUNN	13
2.1 MIKROFONEN	13
2.1.1 MIKROFONENS HISTORIE	14
2.1.2 DYNAMISK MIKROFON	15
2.1.3 BÅNDMIKROFON	16
2.1.4 KONDENSATORMIKROFON	16
2.1.5 FREKVENSRRESPONS	18
2.1.6 MIKROFONKARAKTERISTIKK	19
2.2 STEMME	21
2.3 AKUSTIKK	22
2.4 Plassering	23
3. GJENNOMFØRING	26
3.1 FORUTSETNINGER	26
3.1.1 BEGRENSNINGER	27
3.1.2 UTFORDRINGER	28
3.2 DEN PRAKTISKE GJENNOMFØRINGEN	29
3.2.1 NASHVILLE	29
3.2.2 TILBAKE I NORGE	31
3.2.3 RENA	33

<u>4. DISKUSJON OG RESULTAT</u>	37
<u>5. KONKLUSJON</u>	41
<u>FIGUROVERSIKT</u>	42
<u>LITTERATURLISTE</u>	43
<u>VEDLEGGSOVERSIKT</u>	46
DATA-CD (INNHOLD)	46

Norsk sammendrag

Denne bacheloroppgaven er basert på en praktisk gjennomføring av vår problemstilling, med underbyggende teoretisk litteratur. Med denne oppgaven ønsket vi å rette et større fokus på den u-prosesserte innspillingen av vokal og hvilke faktorer som er med på å utgjøre et godt vokalopptak.

Gjennomføringen av denne oppgaven var preget av en del utfordringer og begrensninger. Vi kom frem til at gode forberedelser og planlegging er viktig for å få et godt sluttresultat. Vi har gjort opptak i flere forskjellige akustiske miljø. Det var en del begrensninger knyttet til utstyr og mangel på tid. Dette måtte tas i betraktningen når vi skulle planlegge prosessen for innspilling.

Vi jobbet med de to første leddene i en vokal-signalkjede, kilden (i dette tilfellet vokalen) og mikrofonen. Håndtering av både mikrofon, stemme og akustikk, var noe vi måtte ta hensyn til. Det var viktig for oss å kjenne til lydkilden vi skulle jobbe med, finne dens styrker og svakheter.

Vi konkluderte med; skal man få et godt vokalopptak som holder bransjestandard, er det viktig å ha god kjennskap til lydkilden du jobber med. På denne måten er man forberedt på utfordringer og de begrensninger man kan komme over. Det er viktig å være forberedt før man skal gjøre opptak, og ha en god teoretisk kunnskap på fagområdet.

Resultatet av den praktiske delen av oppgaven er vedlagt på en data-CD.

Engelsk sammendrag (abstract)

This Bachelor assignment is based on a practical implementation of our issue, with corroborative theoretical literature. We wanted this assignment to mainly focus on the unprocessed recorded vocal and the factors that help to make a good vocal recording.

The implementation of this assignment was characterized by a number of challenges and constraints. We concluded that good preparation and planning is important to get a good result. We recorded in several different acoustic environments. There were some limitations related to the lack of time. This had to be taken into consideration when we were planning the recording process.

We worked with the two first elements in the vocal signal chain, the source (in this case the vocal) and the microphone. To handle mic, voice and acoustics, was something we had to take into consideration. It was important to know the sound source, and to find its strengths and weaknesses.

The conclusion of this assignment is that it is important to have a good knowledge of the audio source you are working with. In this way, you are prepared for the challenges and the constraints. It is important to be prepared before any recording, and to have some theoretical knowledge in the art.

The result of the practical part of this assignment is attached to a data-CD.

1. Innledning

An experienced recording engineer or producer can focus her attention on details of sound that may not be apparent to an untrained listener. Often, the process of making a recording from start to finish is built on hundreds, if not thousands, of decisions about technical aspects of sound quality and timbre. Each decision contributes to a finished project and influences other choices (Corey, 2010, s. 11).

Som Jason Corey, forfatteren av *Audio Production and Critical Listening* sier i sitatet over, er det mange avgjørelser og faktorer en lydtekniker må ta høyde for i lydfesting av et stykke musikk. Hver av faktorene skal være godt innstilt, godt utvalgt og godt gjennomtenkt. Noen av disse er mikrofonmodell, preamp-valg, recording-level, EQ, ta høyde for støy, klangfargens kvalitet, dynamisk rekkevidde og prosessering, spektral balansering og akustikk (Corey, 2010). Hver av disse faktorene omfatter alle instrumentene i en lydproduksjon, og kan være ulik for hvert element som lydfestes. Man kan spørre seg selv om disse små endringene er merkbare for konsumentene av sluttproduktet, hvis man må ha så gode ører som en tekniker for å utføre disse oppgavene og merke de små nyansene i de soniske karakterene. Men det Corey forteller videre, er at hvert steg i prosessen har en kumulativ effekt som er kritisk til det totale lydbildet, og vil derfor være merkverdig (Corey, 2010). Blant alle de ulike elementene som kan dukke opp i et lydfestet verk, har vi i denne oppgaven valgt å ta for oss vokalen. Nærmere bestemt valg av mikrofon og dens plassering i forhold til sangstemmens særtrekk og akustikken i omgivelsene den er spilt inn i.

Produsenten Rick Clark sier dette om vokalens viktighet:

If you look at the classic popular vocal recordings that have endured over the decades, the primary element that has helped the magic across was not a cleverly gated, million-dollar drum sound, but rather a vocal performance that communicated something essential that touched countless listeners. (Clark, 2011, s. 333)

I et stykke musikk er det vokalen som formidler lyrikken med takt og tone. Den er det primære elementet i pop-musikk, og det er derfor viktig at den formidles og lydfestes så godt som mulig. Det er ikke bare tekniske aspektet som er viktig i en slik prosess, men man må også jobbe psykologisk med artisten for å få fram et godt og overbevisende resultat. Den Nashville-baserte sangpedagogen Renee Grant-Williams forteller i et intervju:

One of the things that is important to keep in mind is that the singer is a living organism, and the quality of the vocal will depend on how healthy and resilient and well-prepared that organism is. (Clark, 2011, s. 336)

Ut i fra dette kan man forstå hvor viktig summen av alle de ulike faktorene er, og hva det har å si for sluttproduktets kvalitet. I denne lange rekken med faktorer som man må ta høyde for i et vokalopptak, er det mikrofonen som står først i rekken som mottaker av vokalistens prestasjon. Hvordan mikrofonen videreformidler sangen nedover i signalkjeden har en signifikant effekt (Corey, 2010).

1.1 Problemstilling

”Vokalopptak med fokus på valg av mikrofon og mikrofonplassering”.

Ut ifra vår problemstilling gjennomfører vi en praktisk oppgave hvor vi produserer en fullverdig låtproduksjon. I denne prosessen velger vi å fokusere på valg av mikrofon og mikrofonplassering til vokalopptak. Den praktiske oppgaven vi gjennomfører, defineres av at vi tar i bruk de teoretiske kunnskapen vi innehar og tilegner oss som bakgrunn for de avgjørelsene vi tar i forhold til mikrofonvalg, plassering og akustikk.

I teorikapittelet tar vi for oss relevant litteratur knyttet opp mot denne prosessen. Videre vil vi i gjennomføringskapittelet begrunne våre valg knyttet opp til teorien, og i til slutt konkludere om hvordan teorien fungerte i praksis.

1.2 Rettigheter og rollefordeling

Låten som blir produsert i den praktiske oppgaven er skrevet av artisten selv (Rak Marie Hatløy). Vi (Sveinung Sætre og Petter Sollie), pluss to andre eksterne låtskrivere (Stian Ofrim og Ola Fonn), står for innspill på verket. Sveinung Sætre, Petter Nebb Sollie, Stian Ofrim og Ola Fonn står for håndverket på tracket¹, og produksjonen av låten frem til det endelige produktet. Vi (Sveinung Sætre og Petter Sollie) står i tillegg for det tekniske

¹ Dette er akkompagnementet til låtens tekst og melodilinje.

aspektet i lydfestingen av produksjonen, som i relevans til denne oppgaven vil være valg av vokalmikrofon og opptak. Tormod Liseth er leid inn som ekstern musiker på slagverk. Utenom dette har Rebekka Louise Knotten og Astrid Fuglevaag vært en del av støtteapparatet rundt Rak Marie, og har vært medvirkende i bestemmelser rundt sluttproduktet.

1.3 Artisten

Rak Marie Hatløy, 24år, med artistnavnet Rak, er en ny norsk soloartist som kommer med sin debutsingel våren 2015. Hun skriver og komponerer egne sanger, både for seg selv og for andre. I 2013 var Rak med på TV-programmet “The Voice”, der hun kom blant topp 48. Siden deltakelsen har hun fokusert på å skrive musikk, gjøre konserter og har reist til USA.

Rak representerer en sterk og uavhengig kvinneskikkelse. Hun fremstår som modig, feministisk, ekspressiv, majestetisk og mystisk. Hun er opptatt av at musikken skal være hennes “brand”, og sette til side fokuset mange har på kvinnekroppen.

Vi har på et tidligere stadium samarbeidet med Rak, og fått være med på å skape det soundet hun har i dag. For oss har det vært en kreativ prosess, der vi sammen med Rak, har utfordret hverandre på stilarter og artistiske uttrykk. Rak har med sin kontrollerte stemme og profesjonalitet lett for å jobbe effektivt i studio. Dette har for oss vært med på å gi oss god erfaring og mye mengdetrening, samt bidratt til mye av den kunnskapen vi besitter i dag innenfor vokalproduksjon.

1.4 Låten

“I Won’t” er tittelen på låten vi valgte å gjøre for denne bacheloroppgaven. Rak, som nevnt tidligere, står som låtskriver. Topline² var allerede ferdig når vi begynte prosessen med å produsere tracket. Prosessen med produsering og innspilling begynte allerede våren 2014,

² Tekst og melodi sammensatt. (Braheny, 2006)

hvor vi hadde allerede da hadde et klart mål om at dette skulle være en del av vår bacheloroppgave om vokalproduksjon våren 2015.

Rak sier om låtens betydning:

“I Won’t” handler om å prøve å komme seg gjennom et tøft kjærlighetsbrudd uten å bruke for mye energi på å sørge over det, men heller bruke energien på å komme seg opp på beina igjen, og ikke se seg tilbake. Men noen ganger kan det være lettere sagt enn gjort.

For oss var det viktig å vite låtens handling når vi skulle produsere tracket. Vi måtte produsere en stemning og sound som lett kunne knyttes opp til låtens topline, samtidig som at hennes image skulle fremheves gjennom låten. Å bygge et track rundt en allerede satt topline, var en arbeidssituasjon vi ikke har stor erfaring med. Derfor begynte vi prosessen med å skrive ferdig tracket høsten 2014. Innspilling av vokalen, som er essensiell for denne oppgavens problemstilling, fikk vi dermed god tid på å gjennomføre denne våren.

1.5 Hva vi ønsker å oppnå

Selv om vi i denne oppgaven fokuserer opptaks-fasen av vokal, er målet at sluttproduktet skal holde en høy kommersiell standard. Med kommersiell standard mener vi en standard som kan konkurrere med annen utgitt profesjonell listemusikk. For oss betyr dette en sømløs pakke bestående av en isolert sett god låt, sammen med artistens merkevare. En profesjonell og god låtproduksjon er satt sammen av elementer av godt håndverk, som sammen utgjør brikker i et godt komponert puslespill. Låten skal ha fin og nyansert dynamisk struktur, med små detaljer, men med et klart og fint blikkfang. Dette blikkfanget er i vår låt, vokalen. Et profesjonelt godt vokalopptak reflekterer artistens merkevare, ved å “kapre” artistens beste framførelse. Opptakene skal være tydelige og klare, og stå i stil med låtens og artistens stilart og visjon. Låten til vår praktiske oppgave, “I Won’t” skal ha et stort og majestetisk sound, med et sikte mot en kommersiell appell. Vi vil derfor at vokalopptaket skaper en helhet og oppfyller de satte kriteriene.

1.6 Oppgavens struktur

I den praktiske oppgaven ønsker vi å oppnå det vi nevnte ovenfor, et godt vokalopptak med fokus på rålyd. Som nevnt i problemstillingen tar vi i bruk de teoretiske kunnskapen vi innehar og tilegner oss som bakgrunn for de avgjørelsene vi tar i forhold til mikrofonvalg, plassering og akustikk. Ambisjonen er at artisten kan bruke sluttproduktet til en utgivelse.

I den skriftlige delen vil vi belyse veien mot sluttresultatet og tankegangen bak vår beslutningsprosess. Etter tre år med musikkproduksjonsstudie ønsker vi å formidle den teoretiske kunnskapen vi sitter på, og hvordan vi praktiserer den.

Med den praktiske og skriftlige prosessen har vi satt oss som mål å tilegne oss større kompetanse på oppgavens tema. Vi vil også oppnå en bevisstgjøring på våre beslutninger og om den støttes av fagfeltets teori.

2. Teoretisk bakgrunn

Litteraturen vi støtter oss til i denne oppgaven består av artikler og lærebøker innenfor fagfeltet. Litteraturen dekker tekniske og detaljerte forskningsresultater om mikrofonteknikk og lydbehandling, men også personers erfaringer og subjektive meninger på feltet.

I boken *Modern Recording Techniques*, trekkes det frem tre regler for valg av mikrofon og mikrofonteknikker:

1. There are no rules, only guidelines
2. The overall sound of an audio signal is no better than the weakest link in the signal path
3. Whenever possible, use the “Good Rule”: Good musician + good instrument + good performance + good acoustics + good mike + good placement = good sound

(Runstein & Huber, 2005, s. 114)

Vi tar for oss faglitteratur knyttet spesifikt opp til det tekniske aspektet ved mikrofoner og akustikk. Ved å sitere råd og subjektive meninger fra teknikere og produsenter, belyser vi den forskjellige praktiseringen av retningslinjene, og hvordan teorien fungerer i praksis fra ulike hold.

2.1 Mikrofonen

Csaba Petocz er en anerkjent mikser, tekniker og produsent som er kjent for samarbeid med blant annet Elvis Castello, Elton John, Etta James, Metallica, Miley Cyrus, Mark Knopfler og mange flere. Spesielt er han kjent for å skape en god dynamikk og atmosfære i studio, for at artistene skal komme i en god emosjonell tilstand (Clark, 2011). Han sier følgende om valg av mikrofon:

I don't think there is any such thing as the perfect vocal mic. There are just different mics for different people. You should just understand what each different mic sounds like and how it changes the sound of the human voice, and obviously select the mic that enhances the sound of the voice.

(Clark, 2011, s. 338)

Den viktigste oppgaven i et studio er gitt til mikrofonen, denne er en omformer. Luftrykket blir gjort om til elektriske signaler (Langnes, 2005). Det finnes tre hovedkategorier mikrofoner dynamisk-mikrofon, båndmikrofon og kondensatormikrofon. Hver av disse gruppene har ulike bruksområder og har forskjellige tekniske spesifikasjoner. Kapittel 4.1.2 tar for seg de tekniske forskjellene, og både fordeler og ulemper ved kategoriene.

2.1.1 Mikrofonens historie

Mikrofonens tidsalder kan deles opp i tre faser karbon-tidsalder (1915-1925), den elektroniske-tidsalder (1925-1945) og den moderne tidsalder (1945-). Karbonmikrofonens tidsalder produserte mikrofoner som hovedsakelig var til bruk i telefoner. De første mikrofonene hadde mye problemer med støy, grunnet at membranen var i kontakt med karbonet. Western Electric kom med en ny teknologi i 1920 der de klarte å skille karbonet fra membranen, og de lanserte sin første modell 373W.

I løpet av 1925-1945 ble både kondensatormikrofonen, den dynamiske mikrofonen og båndmikrofonen patentert. Etter at mikrofonen og forsterkeren ble tilstrekkelig utviklet, brukte de frem til 1925 et akustisk horn som videreførte lydbølgene til en vibrerende membran i en fonograf³ som deretter kuttet signalene inn på en voksrull. Det var om å gjøre å samle for eksempel et orkester fremfor dette hornet (Schoenherr, Audio Engineering society: Microphones 1, 2006).

Teknologien var nå kommet lengre, og det ble benyttet mikrofoner og forsterkere. Selv om kondensatormikrofonen ble oppfunnet i 1916 av E. C. Wentz, måtte det 10 år med modifikasjoner og justeringer til for at den skulle komme i bruk. George Neumann produserte mikrofoner som var kjent for høy kvalitet. Mikrofonen CMV3 var den første kondensatormikrofonen hans firma lanserte i Berlin, 1928. Hans mikrofoner ble benyttet mye i radio, og har i ettertid blitt en standard i mange innspillingsstudioer.

Sent i 1920 årene utviklet W. C. Wentz og A. C. Thuras den dynamiske mikrofonen, som ble patentert i 1931. De første mikrofonene som ble produsert var 618A som hadde en nyre-

³ Forjengeren til den "moderne" platespilleren (Thompson, 2005).

karakteristikk og senere kom 630A med en omni-karakteristikk. Hva som kjennetegner disse karakteristikkene kommer vi til senere i teorikapittelet.

RCA var et firma som i 1931 lanserte en ny type mikrofonteknologi som de kalte for båndmikrofon, med den typisk åttetalls-karakteristikken. Den ble fort godt likt til vokalopptak. 44A var den første mikrofonen de lanserte. Det ble også produsert båndmikrofoner med kardioide-karakteristikk, RCA77A. Også Western Electric produserte båndmikrofonen, og lanserte sin mikrofon, 639A, i 1939 (Schoenherr, Audio Engineering society: Microphones 2, 2006).

I 1940 årene ble det lansert en funksjon der det var mulig å skifte mellom flere karakteristikk på en mikrofon. Neumann U47 var den første mikrofonen med denne muligheten. Utviklingen av båndmikrofonen fortsatte og 1950 kom sigarmikrofonen. Den var sylindrerformet og båndet var plassert i enden av mikrofonen. Neumann KM54 var den første som ble produsert, og de holdt frem med produksjonen helt til 1969. Fra 1970 kom elektret-kondensatormikrofoner, hvor det ble plassert inn en et keramisk materiale som var forspent. På den måten trengte ikke selve kapselen strømforsyning (Schoenherr, Audio Engineering society: Microphones 3, 2006).

2.1.2 Dynamisk mikrofon

Den dynamiske mikrofonen er enkelt satt sammen av tre elementer: en membran, spole og et magnetfelt. Bak på membranen er spolen festet. Spolen er laget av tynn ledning (kopper eller aluminium). Den tvinnede spolen blir så plassert i mellomrommet mellom polene i magnetfeltet. Når membranen beveger seg på grunn av lydtrykket som kommer fra kilden, vil den bevege seg opp og ned i dette magnetfeltet og dermed skape en elektrisk spenning. Denne elektriske spenningen er veldig svak og trenger en forsterkning gjennom en preamp⁴ (Henningsen & Eriksen, 1992). Fordelen med bruk av en dynamisk mikrofon er den robuste og solide konstruksjonen, spesielt til bruk i live-sammenhenger. Den tåler et høyt lydtrykk

⁴ Forkortelse for "preamplifier", som på Norsk blir "forforsterker". Reduserer motstanden og forsterker signalet (Harley, 2010).

(SPL⁵), den skaper lite støy og trenger ikke noen ekstern strømkilde for å fungere. Ulempen med en dynamisk mikrofon er at den har en dårlig transientrespons⁶ og lite egnet for overtonerike instrumenter (Pawera, 2003).

2.1.3 Båndmikrofon

Båndmikrofonen er også en type dynamisk mikrofon, men den har en enklere teknologi. Til forskjell fra den dynamiske mikrofonen bruker ikke båndmikrofonen en membran, men et tynt aluminiumsbånd. Båndet er festet i hver ende, men ligger fri til å vibrere mellom to poler i en fastsittende magnet. Når lydbølger treffer mikrofonen bryter båndet utligningen i magnetfeltet, og generer en spenning i båndet. Spenningen går inn i en transformator som øker spenningen og øker motstanden (ohm⁷) for å isolerer den fra belastningen av preampen. Fordelene med båndmikrofonen er at den reagerer raskt på hyppige transienter, og har en lineær frekvensrespons⁸. Den tåler et høyt lydtrykk og trenger ingen ekstern strømkilde. Ulempene med denne mikrofonen er at båndet er veldig skjørt, og er veldig sensitiv til vind og lufttrykk. Den er også mindre optimal ved lengre avstander til lydkilden.

De mer moderne utgavene av båndmikrofonen er mer robuste, og kommer også med alternativer for å bruke en ekstern strømkilde som gir mikrofonen nye egenskaper og et større bruksområde (Pawera, 2003).

2.1.4 Kondensatormikrofon

Kondensatormikrofonen har en noe mer komplisert konstruksjon enn de dynamiske mikrofonene. Den er satt sammen av to plater, med et lite luftrom mellom seg. Den ene platen er membranen, som er laget av enten en tynn metallplate eller av plastikk, og bakplaten, som ikke beveges av lufttrykksendringer i mikrofonen. Kondensatormikrofonen

⁵ Forkortelse for "Sound-pressure level". Akustisk trykk som bygges opp innen et definert atmosfærisk område (Runstein & Huber, 2005).

⁶ Er det umiddelbare signalet i en lydbølge (Brixen, 2001)

⁷ Er den gitte elektriske motstand i en krets (Harley, 2010).

⁸ Viser mikrofonens sensitivitet innenfor mikrofonens frekvensrekkevidde (Corey, 2010).

omgjør bevegelsesenergien i lydbølgene som treffer membranen, til elektrisk energi, ved hjelp av en elektrisk spenning mellom membranen og bakplaten. Det oppstår en elektrisk spenning ved at kapselen, hvor membranen og bakplaten sitter, får så tilført strøm, enten via egen strømforsyning, fantommatting⁹, eller batterier. Når membranen beveger seg i takt med lydbølgene, skaper dette varierende avstander til bakplaten og det genereres en svak elektronisk spenning. Det sitter en dedikert forsterker inne i mikrofonen, men i stedet for å forsterke det elektriske signalet, fungerer den mer som en motstandskonverter. Denne konverteren konverterer den allerede høye motstanden som kapselen produserer, til en lavere motstand (tilnærmet lik en dynamisk mikrofon på ca. 200ohm). Denne forsterkeren er også avhengig av strøm fra en ekstern strømkilde for å fungere (Pawera, 2003) (Musikkteknologi.no, 2006).

Som skrevet i historiekapittelet kom elektret-kondensatormikrofoner på 1970-tallet. De tidligste elektret-mikrofonene fikk den forspente platen festet bak på membranen. Det medførte at membranen ble tyngre, og gikk ut over lyd kvaliteten. For å få en løsning på dette problemet, ble den forspente platen festet til bakplaten i kapselen, dermed kunne membranen bli like fleksibel som en “vanlig” kondensator mikrofon. Fordelen med denne type kondensator er at kapselen ikke trenger strøm. Det er kun forsterkeren som trenger strøm gjennom et batteri, fantommatting eller strømforsyning. Av kondensatormikrofonene som blir produsert i dag er 80-90% av de med denne teknologien. Fordelen med en kondensatormikrofon (enten en vanlig kondensatormikrofon eller elektret-kondensator), er dens gode transientrespons, god gjengivelse av et større frekvensspekter og god for avstandsoppmikking (genererer lite støy). Ulempen med en kondensatormikrofon er at den ikke er så robust i konstruksjonen, på grunn av elektronikken. Den er avhengig av støydempende oppheng for å minimere støy og vibrasjoner fra omgivelsene rundt og er avhengig av strømtilkobling.

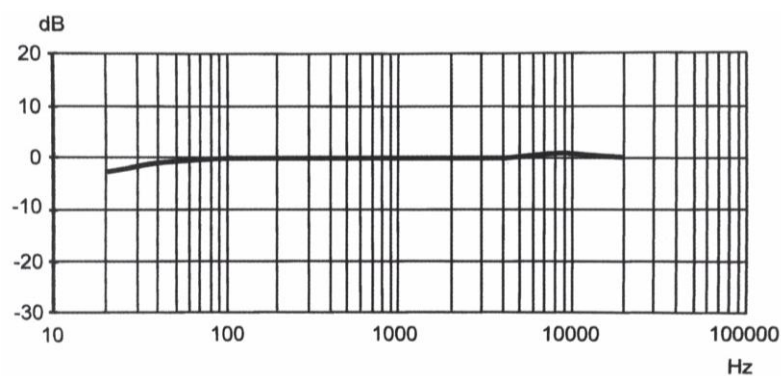
Diameteren på en stor membran er på ca. 25mm, og rundt 15mm på en liten membran. Frekvensspekteret endrer seg avhengig av størrelsen på membranen, jo mindre den er jo

⁹ En ladespenning på 12/48 volt, som blir transportert gjennom en standard XLR-kabel til komponentene som trenger strøm (Pawera, 2003).

høyere frekvenser blir tatt opp. Samtidig utgjør en liten membran et mer nøytralt og presist sonisk lydbilde til sammenligning med en stor membran som har en større “karakter”. Det er viktig å være klar over at en liten membran minsker sensitiviteten til kapselen. Men dette er ikke et stort problem når du fester for eksempel en “clip-on” mikrofon nær lyd-kilden.

2.1.5 Frekvensrespons

Menneskeøret, avhengig av alder, er i stand til å høre frekvenser fra 20 opp til 20 000 Hz. Få naturlige lyder har brukbar informasjon under 50 Hz (som regel støy), så en frekvensrekkevidde fra 50 til 20 000 Hz kan ansees som tilstrekkelig for en mikrofon. En kondensatormikrofon som omtalt tidligere dekker et større frekvensspekter (40-20 000 Hz) enn de dynamiske (40-16 000 Hz) (Pawera, 2003). Et instrument, for eksempel den menneskelige stemmen, har et bestemt frekvensinnhold avhengig av hvilken type sangstemme det er. Typer sangstemmer og hva som definerer dem kommer vi tilbake til senere i teorikapitlet. Frekvensinnholdet kan kalles for spektralbalansen. Spektralbalansen er summen av hver individuelle frekvens’ relative kraft (Corey, 2010). Hadde spektralbalansen vist en helt flat kurve, ville hver frekvens vært representert med samme relative kraft. En mikrofonens frekvensrekkevidde vil avgjøre hvor stor bit av stemmens frekvensinnhold som blir tatt opp fra laveste til høyeste frekvens, men ikke frekvensenes relative kraft (spektralbalansen). Spektralbalansen i lyd-signalet fra mikrofonen er avhengig av mikrofonens frekvensrespons. Frekvensresponsen viser mikrofonens sensitivitet innenfor mikrofonens frekvensrekkevidde (Pawera, 2003), og kan vises i en graf som i figur 2.



Figur 1 - Frekvensresponsen til en kondensatormikrofon.

Grafen viser et eksempel på hvordan en mikrofoners frekvensrespons kan se ut.

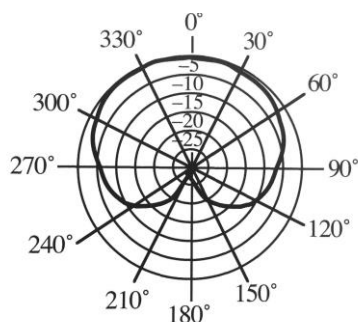
Frekvensresponsen er med på å alterere instrumentets spektralbalanse, og hver mikrofontype har en unik respons påvirket av den interne elektronikken og de fysiske komponentene den er satt sammen av (Corey, 2010). I boken *Audio Production and Critical Listening, Technical Ear Training* kommer Corey med en fin og enkel analogi:

Microphones are analogous to filters or lenses on a camera; microphones affect not only the overall frequency content but also the perspective and clarity of the sound being “picked up” (Corey, 2010, s. 28).

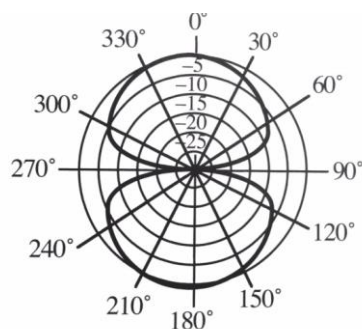
2.1.6 Mikrofonkarakteristikk

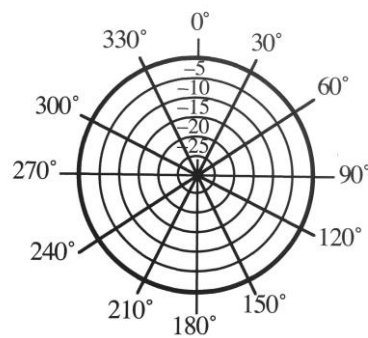
I tillegg til mikrofonens frekvensrespons, kan man også tenke på mikrofonens direksjonale sensitivitet når man skal velge en mikrofon (Thompson, 2005). Karakteristikkene deles inn i hovedkategoriene kardioid, omni-direksjonal og 8-tall (bidireksjonal). Hva som definerer dem kommer vi tilbake til. Ulike typer mikrofoner har ulikheter innenfor karakteristikkene, og dette bidrar til at mikrofoner med samme frekvensrespons kan høres forskjellig ut (Pawera, 2003). Frekvensresponsen vist i figur 4, kan da være en innfallen indikasjon på hvordan en mikrofon høres ut, da grafen kun viser responderingen med lydilden 0° fra mikrofonen, også kalt “on-axis”. For å få et realistisk bilde på hvordan en mikrofon høres ut, må man først vite mikrofonens respons fra alle retninger (Pawera, 2003). Denne informasjonen kan vises i et skjema som i figur 2, 3 og 4.

Figur 2 -Kardioid



Figur 3 – Bidireksjonal.





Figur 4 – Omnidireksjonal.

Figur 2, 3 og 4 viser kun hovedkarakteristikkene. Det finnes også avarter og kryssninger mellom disse typene, men vi velger å fokusere på ytterpunktene.

Kardioide (figur 2) er en av de mest brukte karakteristikkene, dette på grunn av sin avstøtende egenskap for bakre lydbølger (Pawera, 2003). Dette er en god karakteristikk for å ekskludere lyd og isolere lyden fra lydkilden, og kan derfor defineres som en direksjonal mikrofonkarakteristikk (Corey, 2010).

Bidireksjonal (figur 3) kan også klassifiseres som en direksjonal karakteristikk, da den ekskluderer lateral lyd, og har maksimum sensitivitet foran og bak mikrofonen. Som man kan se på figur 3 er den mest sensitiv for lyd ved 0° og 180° og har sitt nullpunkt ved 270° og 90°.

Med disse to direksjonale karakteristikkene kan man justere påvirkning på mikrofonens frekvensrespons ved avstand og retning til lydkilden. Disse karakteristikkene produserer en økning i lave frekvenser jo nærmere mikrofonen er til lydkilden. Dette fenomenet kalles proximity-effekten. Responsen til lavere frekvenser avtar jo lengere lydkilden er fra mikrofonen opp til 1 meter (Corey, 2010). Proximity-effekten kan justeres med plassering, etter hvilket instrument og frekvensområde man vil fremheve i opptaket.

Den omni-direksjonale karakteristikken (figur 4) har lik frekvensrespons 360° rundt mikrofonen. Denne karakteristikken har ikke proximity-effekten som faktor, som forklart

ovenfor. Men den har den fordel at den klarer å fange opp hele rommet og lyd kilder fra alle retninger.

2.2 Stemmen

Når man skal velge en vokalmikrofon, er den mest vesentlig pekepinnen hvilken type stemme vokalisten har. Alle mennesker er forskjellige og har en egen spesiell karakteristikk og nerve i stemmen. Man må derfor ta en vurdering ut ifra stemmens spekter og frekvensinnhold, på hvilke mikrofoner som passer best til det resultatet man er ute etter. For at man skal velge en optimal mikrofon, er det viktig å forstå lydkilden man skal jobbe med. Stemmen, som i dette tilfellet, er en avansert lydkilde og kan produsere mange forskjellige lyder og har et bredt frekvensspekter. Vi vil ikke gå for dypt inn på hvordan stemmen er bygget opp, men det er viktig å ha en viss forståelse av hvordan kroppen produserer lyd, og resonerer.

Stemmen består av en sammensetting av tre kategorier lydkilder. Den første kategorien er lyden som blir produsert av vårt stemmebånd. Lyden blir produsert ved at luften fra lungene blir sendt gjennom åpningen mellom stemmebåndene, kalt glottis. Dette fører til at båndene vibrerer og dermed skaper lyd. Dette er det man kaller vokale lyder (Everest, 2001). Den andre måten lyd kan oppstå, såkalte frikative lyder, er gjennom innsnevring i vokaltrakten (som går fra stemmebåndet og fram til leppene), der luft blir presset gjennom eller ved bruk av tenner, tunge eller lepper. Ved et så høyt lufttrykk som mulig, produserer dette friksjon, og denne turbulente luften skaper støy. Denne støyen brukes til å uttale konsonanter som f, s, v, og z, i vokaltrakten. Den tredje og siste kategorien, er såkalte plosiver som blir etterfulgt av et brått utpust. Konsonantene k, p og t er typiske plosiver (Everest, 2001).

Videre deles den menneskelige sangstemmen inn i hovedgruppene bass, tenor, alt og sopran. Det finnes stemmetyper som faller i mellom disse gruppene, men det er disse hovedgruppene vi tar utgangspunkt i. Alle disse stemmetypene har ulike spekter og soniske kvaliteter avhengig av ambitus¹⁰ og kjønn. De fire hovedgruppene har sitt fundament i ulike

¹⁰ Et instruments register (Store norske leksikon, 2012).

frekvensspekter. Som et utgangspunkt kan man lytte etter de fundamentale frekvensene og de harmoniske frekvensene i sangstemmen. Fundamentale frekvenser: bass (87-392 Hz), tenor (131-494 Hz), alt (175-698 Hz) og sopran (247-1175 Hz). De harmoniske frekvensene består av en sammensetning av overtoner¹¹ i stemmen. Dette frekvensområdet gir sangstemmen den karakteristiske klangfargen, og kan variere stort innenfor de fire hovedgruppene. Det harmoniske spekteret for menn ligger mellom 1-12 kHz, og for damer mellom 2-12 kHz (Garner , 2014).

2.3 Akustikk

Akustikken i innspillingsrommet er en viktig faktor når en gjør opptak, ikke bare for stemmen, men også for andre musikkinstrument. I et lukket rom vil lydbølger spres i alle retninger fra lydkilden. Lydbølgene vil kolliderer med både tak, vegger og gulv, før de reflekterer tilbake. Disse refleksjonene kan påvirkes av rommets struktur, materialer som er brukt i rommet, og om det er noe lydbehandling. Med lydbehandling mener vi materialer og overflater som plassert i rommet for å spre eller absorbere lydbølger. Plasserte elementer for spredning av lyd, gir en illusjon av et større rom, fordi den sprer retningen til lydbølgene (Acoustic Geometry, 2013). Elementer som intensjonelt er plassert for demping, er med på å senke energinivået i lydbølgene før de reflekterer tilbake. Det finnes konstruksjoner av ulike elementer som er rettet mot å behandle ulike frekvensområder (Everest, 2001).

De første refleksjonene som ankommer mikrofonen, fra den direkte lyden som blir produsert, er de såkalte “early reflections” (Pawera, 2003). Refleksjonene som reflekteres mellom 0,8 til 20ms etter den direkte lyden, har beveget seg mellom 0.3m til 7m for å nå mikrofonen. Dette er de svært korte refleksjonene, som kan skape kanselering og gi en dårlig lyd når det blandes inn med den direkte lyden. Fra 40ms vil den direkte lyden forbedres med både volum og klarhet. 20-50ms vil avgjøre romstørrelsen. Dette skjer fordi jo større forskjell på ankomsttidspunktet til mikrofonen på den direkte og reflekterte lyden er, jo større føles rommet. Når vi beveger oss opp imot 60ms kan vi begynne å snakke om ekko (Pawera, 2003) (Everest, 2001).

¹¹ De individuelle sinussvingningene som klinger med grunntonen, i en naturlig frembrakt tone (Sundberg & Ledang, 2012).

Etterklang (reverber) er refleksjonene fra lydkilden som "spretter" mellom vegger, tak og gulv. Etter hver refleksjon vil energien i lyden absorberes vekk, før den til slutt ebber ut og ikke høres mer. Fra det første opprinnelige lydsignalet, til lyden synker til en milliondel av sin intensitet (10^6) er det vi kaller etterklangstid. Etterklangen er gjerne det som definerer et gitt rom. Mennesket kan i underbevisstheten lage seg et hypotetisk bilde av rommets dimensjon og volum, ut ifra etterklangen og "early reflections" (Corey, 2010) (Pawera, 2003).

2.4 Plassering

Som definert i vår problemstilling er vår lydkilde vokalen. I dette kapitlet tar vi for oss plassering av mikrofonen i forhold til sangeren og i forhold til rommets akustikk.

Plassering av mikrofonen er en av de mest avgjørende faktorene for å få et godt vokalopptak. Plasseringen vil endre seg etter hvilken type mikrofon som blir brukt. Å bruke samme plassering med en dynamisk mikrofon og en kondensator mikrofon vil derfor utgjøre en stor forskjell (Gibson, 2002). I tillegg er spektralbalansen i stemmen forskjellig for hver enkelt person, noe som gjør valg av mikrofon og plassering til en krevende prosess (Langnes, 2005). En dynamisk mikrofon eller en stormembran kondensatormikrofon plassert med en lang avstand, vil skape en tynnere og spinklere lyd. Blir mikrofonen plassert nærmere, vil det gi en fyldigere og klarere lyd i henhold til mikrofonens spesifikasjoner (Gibson, 2002). En av oppgavene til en tekniker er å finne ut hvilken type stemme sangeren har. Er det en tynn og spinklere jentestemme vil det være lurt å plassere henne veldig nærme mikrofonen, for å dra nytte av nærtaleeffekten (proximity effect¹²). En dypere herrestemme vil være optimalt å plassere rundt 30 cm fra mikrofonen (Langnes, 2005). Spektralbalansen til lydkilden vil endre seg i henhold til hvor mikrofonen blir plassert og hvilken karakteristikk som blir valgt. En lydtekniker vil kunne bruke sin kunnskap til å endre frekvensresponsen på lyden ved en gitt mikrofonplassering (Corey, 2010).

¹² En effekt hvor det er en økning i bassresponsen til for eksempel en cardioide-mikrofon, når den er plassert under 30cm fra lydkilden.

Å plassere en mikrofon til lydkilden er som en kunstform

Choosing the appropriate mic, however, is only half the story. The placement of a microphone can play just as important a role, and is one of an engineer's most valued tools. Because mic placement is an art form, there is no right or wrong (Runstein & Huber, 2005, s. 136).

Når avstanden til kilden blir lengre vil også klangen i rommet komme med på opptaket. Om rommet har en uønsket akustikk, er det en fordel å plassere mikrofonen nærmere kilden for unngå dette problemet (Langnes, 2005).

Huber og Runstein har i boken *Modern Recording Techniques*, tatt for seg fire kategorier for plassering av mikrofonen i henhold til lydkilden: avstandsoppmikking, næroppmikking, aksentoppmikking og ambient-oppmikking (Runstein & Huber, 2005).

Definisjonen på avstandsoppmikking er når mikrofonen blir plassert omtrent 1 meter fra lydkilden. Det er svært sjeldent denne plasseringen blir brukt når en skal gjøre pop-vokal. Å plassere mikrofonen så langt fra kilden krever mye energi fra lydkilden og en god akustikk i innspillingsrommet. Til gjengjeld får opptaket en veldig naturlig og åpen lyd, denne teknikken brukes derfor veldig ofte til klassisk musikk (Runstein & Huber, 2005).

Næroppmikking skaper et nært og tydelig opptak. Ved å plassere mikrofonen så nærme som 15-30 cm reduserer man mengden av romakustikken (Pawera, 2003). Om man plasserer en kondensatormikrofon nærmere en 15cm, kan dette føre til en litt for fyldig og tung vokallyd. I radio er det svært viktig å ha et så "tørt" rom som mulig. En etterklang på 0,3 til 0,4 sekunder er optimalt for midt-frekvenser. Dette kan også anvendes til opptak av vokal til for eksempel en pop-låt. Ved bruk av proximity-effekten kan dette gi et svært så fyldig og godt vokalopptak (Pawera, 2003).

Både aksentoppmikking og ambient-oppmikking er teknikker som blir brukt spesielt for ensembler/orkestre og større lydkilder og i et større akustisk miljø. Vi vil derfor ikke gå inn på denne typer teknikker i oppgaven.

Pop-filteret er designet med en rund ramme med et nylonsgitter over, for å motvirke pustelyder og p-lyder med bruk av kondensatormikrofoner. Dette er lyder som kan være med

på å gi kondensatormikrofonen uønsket mye inputsignal. Pop-filteret er også brukt til å plassere vokalisten i forhold til mikrofonen (Pawera, 2003).

3. Gjennomføring

”Vokalopptak med fokus på valg av mikrofon og mikrofonplassering”.

Teorien som nå er gjennomgått i teorikapittelet bruker vi som grunnlag til å forklare våre valg i produksjons og innspillingsprosessen, i henhold til problemstillingen. Før vi går i dybden på vår praktiske gjennomføring, vil vi ta for oss forutsetningene våre. Samtidig har vi hatt en del begrensninger og utfordringer som har vært avgjørende for valgene vi har tatt, som vi tar for oss i den praktiske gjennomføringen og som vi vil svare på i diskusjon- og resultatkapittelet.

3.1 Forutsetninger

Til å begynne med måtte vi sammen med Rak og resten av apparatet, skape en felles forståelse for hvilket sluttresultat vi ønsket oss, og hvilken klangfarge på låten vi skulle ende opp med. Selv om denne oppgaven konsentrerer seg rundt det tekniske aspektet innen vokalopptak er det ikke å komme utenom det psykologiske aspektet og dens betydning til for et godt resultat. Det er en produsent og teknikkers jobb, like mye som det tekniske aspektet, å være en motivator for et godt samkjørt sluttresultat for alle involverte (Huber, Runstein, 2005). Huber og Runstein sier dette om musikkindustrien i boken *Modern Recording Techniques*:

When you get right down to the important stuff, the recording field is built around pools of talented individuals and service industries who work together for a common goal - producing, selling, and enjoying music (Runstein & Huber, 2005, s. 17).

Vår jobb som produsenter og teknikere går blant annet ut på assistere og geleide artisten gjennom prosessen for å fange den beste opptreden som reflekterer artistens visjon på best mulig måte. I vårt prosjekt er det Rak som er frontfiguren, og hun som artist må formidles i tråd med hennes merkevare. Huber og Runstein sier dette om artisten i avsnittet “The Artist” i boken *Modern Recording Techniques*:

The strength of a recorded performance begins and ends with the artist. All the technology in the world is of little use without the existence of the central ingredients of human creativity, emotion, and technique. Just as the overall sonic quality of a recording is no better than its weakest link, it's the performers job to see that the foundation of all music-its inner soul-is laid out for all to experience and hear. After this has been done, a carefully planned and well-produced recording can act as a gilded framework for the music's original drive, intention, and emotion (Runstein & Huber, 2005, s. 17)

Det var viktig for oss ha en felles visjon og mål som vi alle jobbet mot, en visjon som kunne geleide oss gjennom avgjørelser og arbeidsmetoder som produsenter og teknikere. Etter at visjonen var satt, var det vår oppgave som produsenter å finne ut hvordan vi skal oppnå dette, med de mulighetene og ressursene vi hadde til rådighet.

Før man setter i gang med selve innspillingsprosessen gjør man seg gjerne opp en formening om hva man skal gjøre på forhånd, ut ifra det man vet om låten og artisten fra før. Som vi nevnte tidligere hadde vi en god del erfaring med Rak sin stemme. I tillegg hadde vi også vært med på å produsere tracket, så vi hadde allerede en god pekepinn på hvilke valg vi skulle gjøre. Vi visste at Rak er en sopran sanger. Hun kan synge et stort spekter, har mye kraft i stemmen og mye informasjon i stemmen. Hos en sopran er det de fundamentale frekvensene som er viktig som ligger rundt 247-1175 Hz, og de viktigste harmoniske frekvensene rundt 9-10 kHz (Garner , 2014). Dette gjelder også Rak som sopran, men hun har også en stemme som kan falle under kategorien alt. Hun har en sterk kraft i frekvensområdet 2-3 kHz, som er det frekvensspekteret mennesket er mest sensitiv til (Corey, 2010). Men hun har også mye informasjon under 1000 Hz. Dette sammen med visjonen for sluttproduktet, var grei å ta til betraktning for å snevre inn mikrofonalternativene og de estetiske valgene.

3.1.1 Begrensninger

I en produksjonsprosess med et begrenset budsjett har man gjerne et begrenset utvalg av mikrofoner, type studio og studiotid. For denne låten hadde vi utarbeidet en ganske klar visjon som vi sammen med artisten. Vi visste derfor hva som måtte til for at vi skulle få det resultatet vi ønsket oss, og det krevde en del ressurser vi ikke i utgangspunktet hadde til rådighet. Vi hadde begrensninger på å få nok tid i studio, og vi hadde ikke alt utstyret vi

trengte til enhver tid med tanke på mikrofonutvalg og preamper. Det var også begrenset med økonomiske midler som vi kunne bruke til produksjonen.

Det er som kjent i musikkbransjen, at å bruke mange timer i et studio, er lik større økonomiske utgifter. Når en blander både business og musikk i samme “båt”, kan dette skape begrensninger for den kreative prosessen mellom artist/låtskriver, produsent og teknikker. Det kan oppstå konflikter som har sitt utspring i at det er for lite tid til å fullføre et allerede påstartet opptak, eller at økonomiene rett og slett ikke strekker til å leie inn de riktige musikerne eller utstyret som trengs. Derfor er det svært viktig at man setter tydelige ambisjoner som dermed kan samsvare med realiteten.

3.1.2 utfordringer

Våre begrensninger er tett knyttet opp til hvilke utfordringer vi møtte på. Som nevnt hadde vi begrenset tilgang på utstyr, studiotid og økonomiske midler når vi skulle begynne innspillingsprosessen. Da prosessen med “I Won’t” startet høsten 2014, var vi klar over de begrensningene vi hadde og hvilke utfordringer dette kunne medføre. Det har vært mange personer involvert i produksjonen og artistutviklingen rundt Rak, og derfor mange hensyn å ta i henhold til organiseringen av innspilling av låten, innspilling av musikkvideo, merkevarebygging m.m. Det har derfor vært en utfordring å få jobbe så fritt og kreativt, med dette tidspresset hengende over oss.

Vokalinnspeilingen har blitt gjennomført i to forskjellige studioer, i Norge og i USA. Det har også blitt gjennomført innspilling på et soverom. Dette har ført til utfordringer knyttet opp til rommenes forskjellige akustikk. Vi har ikke vært i besittelse av mye eget utstyr knyttet til vokalproduksjon, og har derfor vært veldig avhengig av å bruke profesjonelle studio hvor igjen det begrensede budsjettet har vært en utfordring. Totalt har vi brukt 4 forskjellige vokalmikrofoner, noen av disse valgene har vært intensjonelle, andre ikke. Dette har vært en utfordring, i forhold til de varierende karakterene til mikrofonene. Det er jo slik at man ofte vil finne en mikrofon man holder seg til, men i dette tilfellet hadde ikke vi muligheten til dette.

I den praktiske gjennomføringen vil vi gå nærmere gjennom handlingsforløpet av prosessen og detaljene rundt våre begrensninger og utfordringer.

3.2 Den praktiske gjennomføringen

Innledningsvis fortalte vi om hva vi har ønsket å oppnå med denne oppgaven, og hvilken teori vi skulle legge til grunn for å gjennomføre den praktiske delen. Vi vil derfor i dette kapittelet ta for oss hendelsesforløpet til den praktiske gjennomføringen. Vi kommer likevel til å ta med litt av produseringsprosessen, siden vi har gjort viktige valg her som har hatt konsekvenser for innspillingsprosessen av vokalen.

3.2.1 Nashville

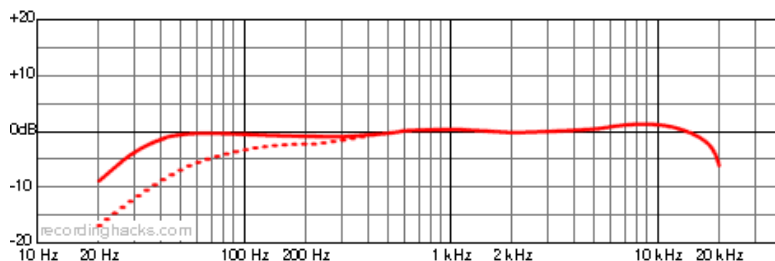
Låten “I Won’t” er som nevnt skrevet av Rak. Låten var ferdigskrevet, med tekst og melodi, når vi fikk den våsemesteret 2014. Vår oppgave var å produsere opp låten til en kommersiell standard. Denne låten var planlagt skulle gis ut våren 2015. På dette tidspunktet holdt vi til i Nashville hvor vi hadde et semester med utveksling ved Middle Tennessee State University (MTSU). Det var allerede planlagt at Rak skulle komme på besøk til oss for å jobbe med denne låten. Før hun kom over til oss, brukte vi tiden på å jobbe med flere forslag til et track.

11.april kom Rak til Nashville. Vi hadde fått booket oss inn i et profesjonelt lydstudio gjennom noen medstudenter vi hadde blitt kjent med på MTSU. For \$100 fikk vi leid studioet i 4 timer. Dette var ikke lange tiden, men vi hadde gjort de nødvendige forberedelsene med tracket og allerede gjort klart en ny session i Pro Tools. Rak, kom godt forberedt i studio, og vi hadde et godt utgangspunkt til å få en effektiv seanse. Men vi var klar over at vi ikke klarte å få spilt inn alt vokalmaterialet som vi trengte, og måtte derfor bruke tiden på å spille inn leadvokalen og få opptak som vi skulle beholde.

I dette studioet, Murfreesboro Recording, hadde vi valget mellom to kondensatormikrofoner, Neumann U67 og Blue KIWI. For oss var det viktig å bruke en kondensatormikrofon på

grunn av dens høye sensitivitet og den gode gjengivelsen av et stort frekvensspekter som Raks stemme innehar. Av tidligere erfaring ønsket vi ikke å bruke en dynamisk mikrofon. De er ikke like sensitive og fanger ikke opp stemmen til Rak på en representativ måte. Når valget på mikrofon skulle tas var vi nødt til å ta Rak sitt store register til betraktning. Hun har mye informasjon rundt 1kHz, derfor burde vi ha funnet en mikrofon som hadde en relativt flat kurve eller et kutt i dette frekvensområdet. Selv om Rak er sopran og har sine fundamentale frekvenser fra 247-1175 Hz måtte vi også ta de fundamentale frekvensene til en alt (175-698 Hz), i betraktningen. Ut ifra låtens sound, ønsket vi en “crisp” vokal, hvor vi ønsket å fremheve de høye harmoniske frekvensene til en kvinnestemme, rundt 8-12 kHz.

Klassikeren Neumann u67 var en av mikrofonene vi hadde lyst til å prøve ut. Vi var klar over at dette var en mikrofon med en “varm” karakter, på grunn av røret som var plassert i den. Denne mikrofonen har en frekvensrespons, i kardioid-karakteristikk. Den er relativt flat, men har en liten boost rundt 10 kHz og rundt 900 Hz-1 kHz, som vi kan se av figur 5 under. Spesielt rundt 1 kHz er et sted hvor stemmen til Rak allerede har mye informasjon.



Figur 5 - Neumann U67.

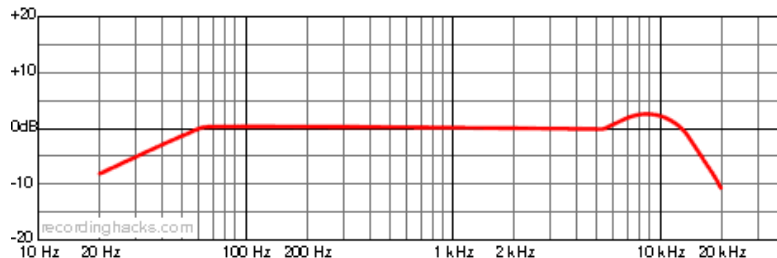
Til tross for denne informasjonen, ville vi prøve ut mikrofonen. Allerede før sessionen hadde vi nok konkludert med at denne mikrofonen kanskje ville bli litt for “varm”, men vi tok en sjans, for de høye frekvensene rundt 10 kHz som var ønskelige fra denne mikrofonen.

Vi plasserte mikrofonen i et rom på ca. 10m². Rommet hadde lydabsorberende plater på veggene og var et ganske tørt rom. Bak mikrofonen hadde vi plassert et refleksjonsfilter for å redusere refleksjonene i rommet fra Rak sin vokal. Dette er med på gjøre opptaket så “tørt” som mulig. Dette var viktig for oss, fordi vi visste at vi måtte gjøre flere vokalopptak i et annet studio, og dermed måtte vi “drepe” den karakteren og romklangen som fantes.

Vi brukte en API 3124-preamp til denne mikrofonen, som gir en anonym og klar lyd. Det tok ikke lang tid før vi fant ut at mikrofonen ikke passet. Det ble en litt for “ullen” lyd, og vi søkte derfor etter en mikrofon som kunne gi oss mer av det høyfrekvent lydbildet vi var ute etter. Dessverre lagret vi ikke det ene opptaket vi tok med denne mikrofonen.

Blue KIWI var en mikrofon vi ikke hadde noe som helst kjennskap til. Vi fikk et råd av teknikeren som leide oss studioet om å bruke denne mikrofonen, om vi ønsket en litt skarpere og distinkt vokallyd. Vi plasserte mikrofonen på samme sted hvor vi hadde plassert U67 mikrofonen, ca. midt i rommet med et refleksjonsfilter rundt. Vi valgte å bruke kardioid karakteristikk, for å dra nytte av proximity-effekten. Her måtte vi passe på å plassere Rak med riktig avstand fra mikrofonen, slik at proximity-efekten ikke skulle bli for prominent, men kun for å gi litt ekstra energi i det lave frekvensområdet. Som figur 6 viser, er det en mye kraftigere boost av de høye frekvensene rundt 8-11 kHz, og det var nettopp dette vi trengte i henhold til låtens sound og hva vi var ute etter.

Lytt til eksempelet i Lydfil 1.



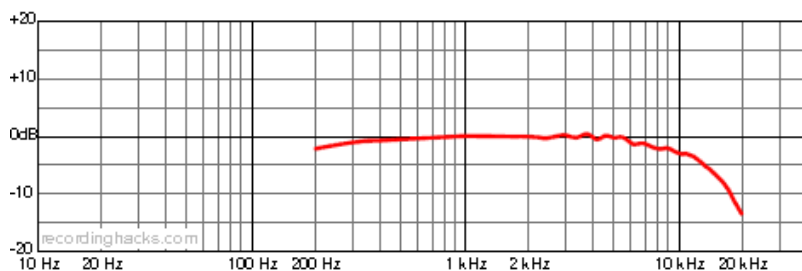
Figur 6 - Blue KIWI.

3.2.2 Tilbake i Norge

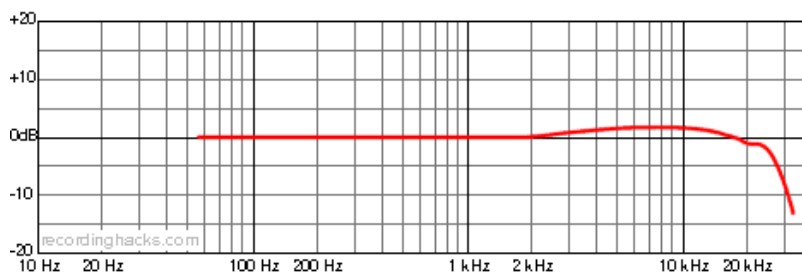
Etter oppholdet i Nashville satt vi igjen med noen gode vokalopptak. Vi hadde ikke rukket å få spilt inn alt på de 4 timene vi hadde til disposisjon, derfor måtte vi fortsette denne sommeren med å spille inn kor-vokal og “dubs”. Vår store begrensning sommeren 2014 var at vi ikke hadde noe studio til disposisjon. Studioet som vi har brukt på Hihm, Rena var stengt for sommeren, og vi måtte derfor finne på en annen løsning. Vi hadde anskaffet oss en AEA n22 båndmikrofon og en Behringer ECM8000 kondensator-målingsmikrofon i USA. Vi hadde det nødvendige utstyret for å gjør vokalopptak, men ikke den samme preampen vi

brukte i USA, API 3124. Vi måtte bruke det vi hadde for hånd og vi endte opp med å bruke en preamp fra lydkortet Presonus Firepod. Vi bestemte oss for å lydbehandle soverommet til Sveinung, for å skape en så tørr akustikk som mulig. Vi måtte lage en liten vokal-booth, ved å plasser 4 mikrofonstativer i en firkant for å så legge dyner over, slik at vi absorberte bort refleksjonene som kunne ha skapt problemer med opptaket.

Både AEA n22 og Behringer ECM8000 er to mikrofoner som er helt forskjellige i frekvensresponsen i forhold til hverandre. Ikke minst hadde de en helt annen karakter enn det Blue KIWI mikrofonen hadde. De var også to mikrofoner med en fastbestemt karakteristikk, n22 med en typisk 8-talls karakteristikk med et relativt stort kutt fra 8 kHz, se figur 7, mens ECM8000 har en fast omni-karakteristikk. Denne vokalen skulle ikke ta like stor plass som leaden, og dermed kan det være passende å bruke en mikrofon med kutt i toppen. Figurene under viser frekvensresponsen til begge mikrofonene. I lydfil nr. 2, 3 og 4 kan en høre mikrofonene hver for seg og blendet sammen. ECM8000 mikrofonen valgte vi å bruke, fordi med kun n22 mikrofonen ble lyden veldig ullen og hul. Dermed måtte vi blende den inn sammen med ECM8000 mikrofonen for å gi lyden et lite løft. Som man kan se på figur 8, har ECM8000 mikrofonen en vid boost fra 2 kHz og opp til 15 kHz, som gir en klar og tydelig vokal. Om vi hadde hatt en annen kondensatormikrofon ville vi nok ha brukt den, men dette var den eneste kondensatormikrofonen vi hadde til rådighet denne sommeren.



Figur 7 - AEA n22.



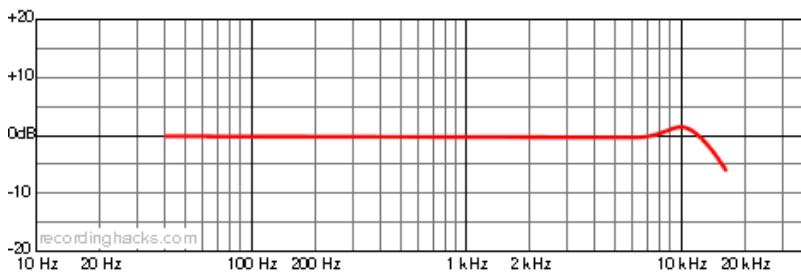
Figur 8 - Behringer ECM8000.

3.2.3 Rena

Høsten 2014 hadde Rak utveksling i USA og ingen mulighet til å jobbe i studio med oss. Vi brukte tiden til å se på hvilke måter vi kunne optimalisere låten på. Som nevnt tidligere hadde Rak allerede skrevet ferdig låten, men vi ble enige om at den hadde rom for forbedringer. Her var utfordringen å gjøre de nødvendige endringene uten at det gikk utover koherensen med den allerede innspilte vokalen. Vi bestemte oss for å gjøre lydbildet enda større ved å endre besetningen. Den største endringen vi gjorde var å bytte ut hele bridge-partiet for så å skrive dette på nytt. Dette var for å gi låten et dynamisk løft i bridgen, kontra et rolig nede parti som den tidligere versjonen hadde. På grunn av dette var det duket for en ny vokal-session med Rak.

Rak kom tilbake fra USA og var klar for en ny runde i studio, 19. og 20. januar 2015. Alle parter var innforstått med de nye endringene, og Rak hadde forberedt seg like godt til denne økten som de øvrige. Det mest praktiske og økonomiske alternativet var å spille inn de resterende vokalopptakene i studioet til Hihm, Rena. Dette var til vår fordel da det var et studio vi kjente godt, både når det kom til teknisk utstyr og akustikk. Utfordringen for oss denne gang var at vi ikke hadde tilgang til Blue KIWI-mikrofonen som vi endte opp med å bruke til lead-vokalen i Nashville. Dette var noe vi var helt klar over. Men vinningen ved denne endringen mente vi på dette tidspunktet var større, enn tapet av å bruke annen type mikrofon på denne bestemte delen. Vi så for oss to scenarioer. Siden vokalopptakene vi manglet var til en helt ny del i produksjonen som kun kom en gang i låten, tenkte vi at det kanskje ikke kunne gjøre så stor skade om mikrofonen hadde en litt annen karakteristikk og frekvensrespons. Scenario nummer to var at vi måtte finne en mikrofon som matchet denne så godt som mulig. Heldigvis hadde vi tilgang til den samme API 3124-preampen som vi brukte i Nashville. Dette er en relativt anonym preamp men som gir klar lyd og mye punch. Valget sto mellom to mikrofoner igjen, en Brauner VM1 og en Neumann U87-kopi som vi selv hadde bygd. Dette er i teorien to forskjellige mikrofoner, da VM1 er en stormembran rør-mikrofon, og U87-kopien en "solid-state" stormembran. U87-mikrofonen var en mikrofon vi kjente godt, og visste at denne hadde en relativt flat karakteristikk i kardioid, men en liten boost på et par dB rundt 10 kHz. Det viktigste for oss var at mikrofonen ikke hadde noen form for boost rundt 1 kHz. Som nevnt tidligere har Rak en del fine harmoniske

frekvenser rundt 10 kHz, som vi ønsket å få frem. Ved å se på U87s kardioide-karakteristikk virket denne mikrofonen som en lovende kandidat, figur 9.



Figur 9 - Neumann U87.

Brauner VM1 var kandidat nummer to, og den siste mikrofonen vi prøvde. Brauner har ikke gitt ut noen offentlig karakteristikk på denne mikrofonen. Men dette er en mikrofon som vi kjenner godt til. Etter vår erfaring er det en veldig sensitiv mikrofon, som er veldig ”crisp” i toppen. Vi tenkte at dette var en mikrofon som var interessant å prøve.

Da vi prøvde ut mikrofonene brukte vi et refleksjonsfilter slik som tidligere, for å drepe bakre og laterale refleksjoner. Begge mikrofonene ble satt til kardioide-karakteristikk for å gjøre mikrofonene så direksjonal som mulig. Ved å gjøre dette blokkerte vi ut mange lyd-arterfakter fra rommet, i tillegg til at vi plasserte mikrofonen langt fra bakveggen (bak artisten), for å unngå sterke “early-reflections”. Slik fikk vi isolert vokalen på vår beste mulige måte, for et tørt og upåvirket opptak.

Etter at vi hadde testet begge mikrofonene, konkluderte vi raskt med at U87-mikrofonen ikke var den mest optimale. Selv om denne mikrofonen hadde en boost rundt 10 kHz i frekvensresponsen, virket det som U87s boost var mindre enn VM1s i dette frekvensområdet. Vår subjektive mening der og da var at VM1 lignet mer på Blue KIWI-mikrofonen vi endte opp med å bruke Nashville, enn vår U87-build. VM1-mikrofonen klarte å fange de harmoniske frekvensene mye bedre enn U87, og hadde også en bredere frekvensrespons. Vi var ute etter en ”crisp” og “up-front” vokal, og vi var enige om at VM1 oppnådde dette ut ifra forutsetningene vi hadde. Brauner VM1 kan man høre i lydfil 5, og Blue KIWI kan man høre i lydfil 1.

I figur 10 og 11 kan man se vår egenmålte frekvensrespons på stemmen til Rak gjennom de respektive mikrofonene og en API 3124-preamp.



Figur 10 - Rak gjennom en Blue KIWI og API 3124 preamp.



Figur 11 – Rak gjennom en Brauner VM1 og API 3124 preamp.

Vi endte opp med å ta opp lead-vokal og bakgrunnsvokalen med samme mikrofon, som i lydfil 6, i kontrast til bruken av ECM8000 og N22 som vi gjorde tidligere. Dette gjorde vi bevisst fordi vi ønsket et større trykk i vokalen på bridge-partiet. Vi ønsket at vokalen som en helhet skulle samle seg, og bli mer “up-front” slik som i lydfil 7.

Etter denne studioøkten startet editeringsprosessen. Her valgte vi ut de beste vokalprestasjonene, og klippet vokalen. I denne prosessen flytter vi strofene for å få en større

flyt i produksjonen. Her måtte vi passe på at vi ikke “editerte” for mye, i frykt for at den naturlige fremførelsen skulle forsvinne.

Produksjonen ble sendt til Mike Hartung for mix 2. februar 2015 og sendt videre til mastring hos Michael Fleming 13. februar. Sluttproduktet fra master kan man høre i lydfil 8.

4. Diskusjon og resultat

I henhold til den praktiske gjennomføringen, ønsker vi nå å trekke frem noen av valgene vi har gjort og diskutere resultatet opp i mot teorien vi har tatt med i denne oppgaven. Som vi har skrevet i innledningskapittelet, så ønsker vi å oppnå ikke bare et godt vokalopptak, men også ha fokus på at vi skal ha et godt sluttprodukt, som skal holde en høy kommersiell standard. Det er også viktig at vokalen får et riktig sound i forhold til resten av låten. Men det er i hovedsak problemstillingen som i dette kapittelet er nøkkelfaktoren for å skape en sammenheng mellom de teoretiske perspektivene og resultatet vi fikk i gjennomføringskapittelet.

Gjennom den praktiske prosessen endte vi opp med å bruke 4 forskjellige vokalmikrofoner, én båndmikrofon og 3 kondensatormikrofoner. Noe som har vært interessant og utfordrende. En type mikrofon vi aldri prøvde på Rak var en dynamisk mikrofon. Dette valget var basert på vår kjennskap og erfaring med Rak sin sangstemme. Rent teoretisk er de dynamiske mikrofonene uegnet til et så overtonerikt instrument som vokalen, på grunn av sin svakere transient-respons målt opp mot en kondensator. Men har man dårlige resultater med kondensatormikrofoner, kan en dynamisk mikrofon være løsningen, slik som Csaba Petocz sier i et intervju:

If you've tried out three very expensive tube mics and you aren't happy with any of them, then the next step should immediately be something at the other end of the scale, like an SM7. I will almost always guarantee you that if the expensive mic doesn't work, an SM7 will. You have to mess with EQ a little bit, but for some reason some people sound better on them (Clark, 2011, s. 338).

I dette tilfellet ønsket vi å fange opp Rak sine høye harmoniske frekvenser som ligger rundt 10kHz, og vi følte at de mikrofonene vi endte opp med var de mest egnede ut ifra utvalget vi hadde. Alle mikrofonene tilsammen, mener vi gav låten et helhetlig uttrykk, ikke bare gjennom de kunstneriske valgene vi gjorde med låten, men også hvordan de tekniske spesifikasjonene til mikrofonene skapte sin unike karakter. At vi valgte å bruke Brauner VM1 på hele bridgepartiet var et valg vi gjorde for å bygge opp under den dynamiske progresjonen i låten. Pawera sier i boken *Microphone Practice*:

Microphones are seldom used for *acapella* vocals, so it is not the way the microphone sound on *its own* that matters so much as how well it will sound in the mix. Does it project well enough? Does it help the vocalist to hold his or her own against the accompanying instruments? Does it bring the singer to the front of the mix? (Pawera, 2003, s. 103).

Dette sitatet bygger opp om vårt valg av de forskjellige mikrofonene. Gjennom å finne en god leadvokal-mikrofon som passet til soundet i tracket, hadde vi et godt grunnlag for å få til et godt sluttresultat. Bruken av både Blue KIWI og Brauner VM1 gav oss det riktige soundet vi var ute etter ut i fra forutsetningene, en tydelig og klar ekspressivitet og majestetisk lyd og fremførelse. Ut i fra lydfil nr. 1 (Blue KIWI) og 5 (Brauner VM1) hører en hvor like de er, men Brauner-mikrofonen har mer informasjon i de lavere frekvensområdene, noe også frekvensmålingene viser. Dette var ikke verre enn å filtrere de bort. Vi kunne i dette tilfellet brukt et low-cut-filter¹³ på mikrofonen for å få eliminert disse frekvensene, noe vi ikke endte opp med å gjøre. Man kan i en innspillingsprosess velge å gjøre en rekke innstillinger og prosessbehandlinger som påvirker estetikken i vokallyden som blir lydfestet. Men man kan også velge å få en så ubehandlet lyd som mulig, for et større upåvirket utgangspunkt for etterbehandling. Den siste løsningen var optimal for oss, da vi visste at det kunne bli en utfordring å gjenskape signalkjeden senere, som ville bli i en annen lokasjon med noe ulikt utstyr. Mikrofonene vi brukte til korvokalen, lydfil 2, 3, og 4, var også ubehandlet. Vi dro nytte av at dette var to mikrofoner med helt forskjellig karakter, den gav rom (som fortalt i gjennomføringen) til leadvokalen. Dermed er det lettere å separere kor og leadvokal i en mix-prosess.

Studio i Nashville og studio på Rena kontra soverommet som vi spilte inn i, har svært forskjellig akustikk. I lydfil nr. 2 kan en høre romklngen i opptaket. I gjennomføringen fortalte vi hvordan vi prøvde å dempe denne klngen. Vi klarte dette til en viss grad, men en kan fortsatt høre noe romklang. For helhetsuttrykket i låten skapte ikke dette noe problemer, i og med at dette ikke var noen fremtredende del.

Det gjaldt for romakustikken, som med mikrofonene, å gjøre det så enkelt som mulig for oss å kunne gjenskape det vi tok opp i Nashville. Om vi ikke klarte å gjenskape det 100%, så i

¹³ Fjerne de lave frekvensene fra et angitt punkt i Hz, f.eks 60 eller 100Hz (Corey, 2010).

hvert fall prøve å nærme oss så mye som mulig. Som vi har skrevet i teorikapittelet, er det viktig å kontrollere refleksjonene i rommet en skal gjøre en innspilling. Dette er en av grunnene til at vi brukte et refleksjonsfilter. Pawera sier:

A modern and very intimate vocal sound is achieved by placing the microphone at a distance of between 15 and 30 cm from the mouth. If you have a good recording room and a microphone with switchable polar patterns, try them out. Under less favourable acoustic conditions, use a cardioid microphone (Pawera, 2003, s. 104).

I studio i Nashville hadde vi gode akustikk-forhold, men vi viste ikke hvor vi kom til å gjøre de neste opptakene, derfor måtte vi eliminere alt som kunne være av forstyrrende refleksjoner. Noe som viste seg og være en god løsning, for når vi kom til Rena, fikk vi en god gjenskapelse av den lyden vi fikk i Nashville.

Man kan spørre seg hvorfor vi ikke valgte å spille inn all vokalen på nytt da vi kom tilbake til Norge, og dette var noe vi vurderte sterkt. Da hadde vi tilgang til studioet på Hihm, Rena hvor vi kunne ha brukt samme mikrofon på alle vokalopptakene og med samme signalkjede. Fra et teknisk og teoretisk ståsted, ville man da ha brukt samme rom, mikrofon og ha mulighet til å påvirke signalet med ytterligere prosessering som for eksempel kompressor og EQ “til tape”¹⁴. Dette uten å bekymre seg for å klare å gjenskape den samme signalkjeden ved en senere anledning i andre fasiliteter. Videre fordeler med å kunne gjøre dette er at man får en større påvirkning på vokalopptakene som går til miks og få større koherens mellom vokalopptakene isolert sett, samtidig som man sparer seg tid med etterarbeid. Vår store bekymring ved å gjøre dette, var å miste troverdigheten i formidlingen til Rak, og at vi ikke skulle klare å gjenskape den samme “magien” som vi følte var til stede i de tidligere vokalopptakene. Vi kunne risikere at hun begynte å etterligne seg selv, noe vi har dårlig erfaring med fra tidligere prosjekter vi har gjort med henne. Vi hadde kommet til et veivalg mellom å oppnå en bedre sonisk kvalitet, eller å bevare framførelsene vi allerede var fornøyd med. For å igjen sitere Csaba Petocz med hans visdom på feltet:

¹⁴ Å spille inn en allerede prosessert lyd til et opptaksmedium.

I don't care about Pasty Cline. I care about the fact that when Pasty Cline sings, that's my story, or that's me relating to my wife or my first love, or what have you. It's like watching people act. The greatest actors and actresses are the ones who don't appear to be acting. The worst actors are cringe-worthy because you know you're watching somebody act. It is the same when people are "singing". It's the minute I get the sense that they're "singing" - "Watch me weep," or "Listen to me yell and scream" -and suddenly I'm bored out of my mind. As soon as it becomes melodrama, you're done... One of my favourite singers in the world is Neil Young. On a scale of 1 to 10, I'm sure he would be the first on to tell his vocal is a 2, but the way he uses it is so beautiful. As far as I'm concerned, he's one of the great singers (Clark, 2011, s. 339).

5. Konklusjon

Det er flere aspekter som gjør et godt vokalopptak. Vi har i denne oppgaven fokusert på to elementære punkter; Valg av mikrofon og mikrofonplassering. Vi har derfor ikke gått i dybden på signalkjeden, eller den psykologiske tankegangen i en innspillingsprosess og forberedelser før innspilling. For å gjøre gode opptak som holder et kommersielt nivå, nytter det ikke å basere valg av mikrofoner og plassering på tekniske spesifikasjoner. Det mest essensielle er å bruke ørene, og lytte etter det som passer låten best.

I henhold til vår problemstilling har vi klart å gjennomføre en praktisk oppgave. Ut i fra de forutsetningene vi hadde mener vi at vi har klart å levere et sluttprodukt som kan måle seg opp mot den kommersielle bransjestandarden. Vi har hatt gode forutsetninger på råmateriale, vokalprestasjon og låtmateriale. Den største negative faktoren, men som vi klarte å spille til vår fordel, var de forskjellige rommene og mikrofonene vi brukte. Hadde vi kunne gjort prosessen på nytt, ville vi holdt oss til ett studio og en leadvokal-mikrofon.

Teorien vi har tilegnet oss og fordypet oss i, har gitt oss et nytt perspektiv på hvordan vi ønsker å gjøre fremtidige vokalopptak i studio. Det å ha en god tyngde av teoretisk kunnskap om kilden du skal ta opp, er en stor fordel. Det er viktig at du kjenner til styrken og svakheten til lydkilden, slik at prosessen med å skape et godt opptak blir mye enklere. Mikrofonens karakteristikk og frekvensrespons har mye å si på kildens spektralbalanse, og det er viktig å være kritisk til sine valg i henhold til vokalens plass i låten. Vi har også lært viktigheten av hva man må lytte etter, med tanke på avgjørelsen vi tok med å gjøre et så tørt opptak som mulig, da vi var i Nashville. Dette var essensielt for at vi skulle få et godt resultat når vi kom tilbake til Norge.

Ved å sende prosjektet til mix hos noen utenforstående, fikk vi et bedre resultat enn det vi ville ha oppnådd ved å mikse låten selv. For at et resultat skal bli bra må man anerkjenne sine styrker og svakheter.

Figuroversikt

Figur 1 - Frekvensresponsen til en kondensatormikrofon (Pawera, 2003). _____	18
Figur 2 - Kardioide (Thompson, 2005) _____	19
Figur 3 - Bidireksjonal (Thompson, 2005) _____	19
Figur 4 - Omnidireksjonal (Thompson, 2005) _____	20
Figur 5 - Neumann U67 (Recordinghacks.com, 2008-2013) _____	30
Figur 6 - Blue KIWI (Recordingshacks.com, 2008-2013) _____	31
Figur 7 - AEA n22 (Recordinghacks.com, 2008-2013) _____	32
Figur 8 - Behringer ECM8000 (Recordinghacks.com, 2008-2013) _____	32
Figur 9 - Neumann U87 (Recordinghacks.com, 2008-2013) _____	34
Figur 10 - Rak gjennom en Blue KIWI og API 3124 preamp. _____	35
Figur 11 - Rak gjennom en Brauner VM1 og API 3124 preamp. _____	35

Litteraturliste

Acoustic Geometry. (2013, 08 1). *YouTube*. Sett: 02 15, 2015 from How Sound Works (In Rooms) - Acoustic Geometry: <https://www.youtube.com/watch?v=JPYt10zrcIQ>

Braheny, J. (2006). *The Craft & Business of Songwriting* (3. utgave). Cincinnati, OH, USA: Writer's Digest Books.

Brixen, E. B. (2001). *LYD - niveau & visning*. Danmark: Broadcast Publishing.

Clark, R. (2011). *Mixing, recording and producing techniques of the pros* (2. utgave). Boston, MA, USA: COURSE TECHNOLOGY - CENGAGE Learning.

Corey, J. (2010). *Audio Production And Critical Listening*. Burlington, MA, USA: Focal Press.

Everest, F. A. (2001). *Master Handbook of Acoustics* (4. utgave). New York, NY, USA: McGraw-Hill.

Dalland, O. (2012). *Metode og oppgaveskriving* (5. utgave). Oslo, Norge: Gyldendal akademisk.

Garner , K. K. (2014). *Vocal Recording Techniques for the Modern Digital Studio*. UNIVERSITY OF MIAMI , D.M.A., Jazz Performance . Miami: University of Miami.

Gibson, B. (2002). *Microphone Techniques*. (P. Runkle, Redaktør) Vallejo, CA, USA: Mike Lawson.

Harley, R. (2010). *The Complete Guide to High-End Audio* (4. utgave). Carlsbad, CA, USA: Acapella Publishing.

Henningsen, B., & Eriksen, B. L. (1992). *Mikrofonteknikk*. Oslo, Norge: Vett & Viten as.

Langnes, C. (2005, 02 22). *Mikrofoner og opptak*. (J. J. Dammerud, Redaktør) Lest: 04 21, 2015 fra Notam - Norsk senter for teknologi i musikk og kunst: http://www.notam02.no/notam-media/filer/Mikrofoner_og_opptak.pdf

Musikkteknologi.no. (2006, 10 08). *Mikrofoner - en introduksjon: Dynamisk*. Lest: 04 18, 2015 fra musikkteknologi.no: http://www.musikkteknologi.no/joomla/index.php?option=com_content&task=view&id=114&Itemid=96&limit=1&limitstart=4

Pawera, N. (2003). *Microphone Practice tips and tricks for stage and studio* (4. utgave). Bergkirchen, Tyskland: PPVMEDIEN.

Sundberg, O. K., & Ledang, O. K. (2012, 02 27). *Store norske leksikon*. Lest: 04 21, 2015 fra overtoner - musikk: <https://snl.no/overtoner%2Fmusikk>

Schoenherr, S. E. (2006, 04 22). *Audio Engineering society: Microphones 1*. Lest: 04 18, 2015 fra Audio Engineering society Nettside: <http://www.aes.org/aeshc/docs/recording.technology.history/microphones1.html>

Schoenherr, S. E. (2006, 04 22). *Audio Engineering society: Microphones 2*. Lest: 04 18, 2015 fra Audio Engineering society Nettside: <http://www.aes.org/aeshc/docs/recording.technology.history/microphones2.html>

Schoenherr, S. E. (2006, 04 22). *Audio Engineering society: Microphones 3*. Lest: 04 18, 2015 fra Audio Engineering society Nettside: <http://www.aes.org/aeshc/docs/recording.technology.history/microphones3.html>

Store norske leksikon. (2012, 02 27). *ambitus - musikk*. Lest: 04 21, 2015 fra Store norske leksikon: <https://snl.no/ambitus%2Fmusikk>

Runstein, R. E., & Huber, D. M. (2005). *Modern Recording Techniques* (6. utgave). Burlington, MA, USA: Focal Press.

Recordinghacks.com. (2008-2013). *AEAN22 - Bidirectional Active Ribbon Microphone*. Lest: 04 29, 2015 fra Recordinghacks.com: <http://recordinghacks.com/microphones/AEA/N22>

Recordinghacks.com. (2008-2013). *Behringer ECM8000 - Omnidirectional Condenser Microphone*. Lest: 04 29, 2015 fra Recordinghacks.com:
<http://recordinghacks.com/microphones/Behringer/ECM8000>

Recordinghacks.com. (2008-2013). *Neumann U67*. Lest: 04 29, 2015 fra
recordinghacks.com: <http://recordinghacks.com/microphones/Neumann/U-67>

Recordinghacks.com. (2008-2013). *Neumann U87 - Multi-Pattern Condenser Microphone*.
Lest: 04 29, 2015 fra Recordinghacks.com:
<http://recordinghacks.com/microphones/Neumann/U-87>

Recordingshacks.com. (2008-2013). *Blue Microphones Kiwi*. Lest: 04 29, 2015 fra
Recordingshacks.com: <http://recordinghacks.com/microphones/Blue-Microphones/Kiwi>

Thompson, D. M. (2005). *Understanding Audio*. Boston, MA, USA: Berklee Press.

Vedleggsoversikt

Data-CD (innhold)

Lydfil 1 - Lead Vox_Blue KIWI

- Frekvensresponsen_Lead Vox_Blue KIWI.png
- Lydfil 1 - Lead Vox_Blue KIWI.wav

Lydfil 2 - Adlib1_AEA n22

- Frekvensrespons_Adlib_AEA n22.png
- Lydfil 2 - Adlib1_AEA n22.wav

Lydfil 3 - Adlib5_Behringer ECM8000

- Frekvensrespons_Adlib5_Behringer ECM800.png
- Lydfil 3 - Adlib5_Behringer ECM8000.wav

Lydfil 4 - Adlib_AEA n22 og Behringer ECM8000

- Lydfil 4 - Adlib_AEA n22 og Behringer ECM8000.wav

Lydfil 5 - Lead Vox_Brauner VM1

- Frekvensresponsen_Lead Vox Bridge_Brauner VM1.png
- Lydfil 5 - Lead Vox Bridge_Brauner VM1.wav

Lydfil 6 & 7 - Kor Vox Bridge_Brauner VM1

- Lydfil 6 - Kor Vox Bridge_Brauner VM1.wav
- Lydfil 7 - Kor Vox Bridge BOUNCE_Brauner VM1.wav

Lydfil 8 - Layman-RakMarie-IWont-24-441-REV-ISRC-MSTR.wav