

BACHELOROPPGAVE:

***DVD-A plateinnspiling med  
surroundteknikk***

FORFATTER(E): BRATISLAV ARANDJELOVIC

Dato: 20. mai 2010

*Sammendrag av Bacheloroppgaven*

Tittel:	<u>DVD-A plateinnspiling med surroundteknikk</u>	Nr. :	
		Dato :	20.05.10
Deltaker(e):	<u>Bratislav Arandjelovic</u>		
Veileder(e):	<u>Ivar Farup</u>		
Oppdragsgiver	:		
	<u>Gunnar Flagstad, "Tangentbruk"</u>		
Kontaktperson	:		
	Gunnar Flagstad tel 97664850 eller e-post <a href="mailto:guflags@online.no">guflags@online.no</a>		
Stikkord	_____		
(4 stk)			
Antall sider:	Antall bilag:	Tilgjengelighet (åpen/konfidensiell):	
Plateinnspilingsprosjektet er gjennomført på oppdrag fra Gunnar Flagstad Tangentbruk.			
DVD-A plateinnspiling med surroundteknikk er en fordypning i flerkanals lydproduksjon.			
Oppgaven utforsker og forklarer alle surround lydproduksjons faser, fra opptak til lagning av DVD-A produkt.			
Teoretiske delen i oppgaven presenterer relevant teori og drøfter subjektive og objektive problemer som forårsaker degradering av lyd kvalitet, og foreslår løsninger.			
Utredningen skal gi grunnlag for å vurdere hvorvidt det er mulig å lage en høykvalitets lydprodukt med "prosumer" teknologien , hvis man har tilstrekkelig kunnskap.			
I praktiske delen av oppgaven beskrives gjennomføring av prosjektet og diskuteres oppfølging av produksjonsprosesser, vurderingstest og oppnådd lyd kvalitet.			
Resultat av oppgaven ble et høykvalitetslydprodukt (surround DVD-A) med et klar svar at det er mulig å lage et bra produkt med dagens "prosumer" teknologien.			



## Forord

Jeg vil takke til oppdragsgiveren *Tangentbruk* og Gunnar Flagstad for at han viste interesse for surround prosjekt da han takket ja for å bli med i prosjektet, både som oppdragsgiver og pianist. Jeg vil også takke "20 Fingre" – klaverduetten med Gunnar Flagstad og Kristin Fyrand Mikkelsen for en flott firehendig klaver innspiling og i lydproduksjon. Mange takk til fiolinisten Guro Kleven Hagen for deltagelse og fantastisk fiolinspill. Jeg vill også takke til min veilederen Ivar Farup for konstruktive forslag og all støtte under prosjektet.

Underskrift,

sted, dato

# Innhold:

Sammendrag

Forord

## 1 Innledning ----- 7

1.1 Bakgrunn -----7

1.2 Problemstilling

1.3 Disposisjon ----- 8

## 2 Prinsipper og teorier ----- 9

2.1 Audiologi og psykoakustikk -----

2.2 Lydutbredelse og lokalisering----- 10

2.3 Stereofonien ( 2 - 0 stereo) ----- 12

2.4 Surround lyd, utvikling ----- 13

2.5 Surround høyttaleroppsett i 5.1

2.5.1 Surround formater

2.6 Handling av basskanalen i 5.1 surround oppsett ----- 15

2.7 Digital surround lydformater -----

2.8 To tilnærminger til opptaksteknikk -----

2.9 Surround mikrofonprinsipper – og teknikker ----- 16

2.9.1 Singel array ----- 17

2.9.2 Dobbel M-S -----

2.9.3 Soundfield 5.1 mikrofon systemet ----- 18

2.9.4 Space Arrays tilnærming -----19

2.9.5 Surround mikrofonkonstruksjoner ----- 19

## 3 Opptakk ----- 23

3.1 Forberedelse til opptak -----

3.2 Innspiling ----- 25

3.2.1 Kobling av utstyr og plassering -----

## 4 Lydredigering ----- 29

4.1 Surround høyttaler plassering ----- 29

4.2 Surround kalibrering -----

4.3 Lydredigering, valg av DAW ----- 30

4.3.1 Surround kanaltildeling i DAW -----	
4.3.2 Signalforsinkelse -----	31
4.3.2 Valg av miksing konsept -----	32
4.3.3 Lydbilde og panorering -----	
4.3.4 Panorering av spot mikrofoner -----	34
4.3.5 Miksing surround lyd -----	35
4.3.6 Bruk av annen redigerings verktøy -----	37
<b>4.4 Lydredigering av H-2 opptak -----</b>	
4.4.1 Surround koding av Samson H2 opptak -----	
<b>5 Lydevaluering -----</b>	<b>41</b>
5.1 Subjektiv lydtest – spørreundersøkelse -----	
5.2 Lytting forhold -----	42
5.3 Krav til referanselydfelt -----	
5.4 Subjektiv vurdering (evalueringsmetoder) -----	
5.5 Bruk av EBU demonstrasjon CDplaten "PEQS" -----	44
5.6 Lyttetest -----	45
5.7 Vurderingsresultat -----	46
<b>6 Mastering -----</b>	<b>49</b>
6.1 Mastering i Logic -----	50
<b>7 Konklusjon -----</b>	<b>53</b>
<b>8 Litteraturliste -----</b>	<b>55</b>
<b>9 Vedlegg -----</b>	<b>56</b>
1. Vedlegg 1 Prosjektplan -----	56
2. Vedlegg 2 Loggbok -----	58
3. Vedlegg 3 Statusrapporter -----	69
4. Vedlegg 4 Skjemaer til subjektivlydvurdering -----	71
5. Vedlegg 5 Lydvurdering testresultater -----	74
6. Vedlegg 6 CD med lydeksempler -----	91
7. Vedlegg 7 DVD-A surround innspilling -----	92
8. Vedlegg 8 CD nedmikset surround innspilling -----	93



# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Med min bakgrunn som utdannet musiker er jeg veldig opptatt av akustikk og lyd generelt. Jeg har valgt tema opptak i surround teknikk som er fortsettelsen av prosjektet *Opptak av klassikk symfonisk orkester*. Det forrige var en utforskning av stereoopptak og hovedoppgaven i faget *fordypning i medietknologi* i høsten. Formålet med surround -opptak prosjektet var å utforske en surround lyd produksjon av klassisk musikk fra start til slutt.

Tokanals stereolyd var i mange år dominerende forbrukerens lydformatet på markedet. Det begynte med vinylplater og fortsetter videre med CD-er. Surround lyd er flerkanals lyd og inneholder mye mer informasjon, og derfor leveres bare på DVD, -og *Blue-ray* plater. I siste tiår takket være filmindustrien og digital teknologi utviklingen, surroundlyd er blitt mer tilgjengelig for vanlige brukere. Det er ikke noe nytt at tokanals stereolyd er enklere å håndtere. Surround krever dedikerte software, ekstra utstyr, og det viktigste, en grundig forkunnskap om stereofoni.

Ved siden av de tekniske utfordringer som stod foran meg som lydtekniker, hadde jeg andre dilemmaer. I denne krisesituasjon som platebransjen befinner seg i, er det i det hele tatt viktig å drive med slike prosjekter? Man kan ikke forvente at den allerede krympende budsjettet for slike prosjekter vil vokse i nær fremtid. Faktum er at en god stereo opptak kan gjøres med et minimum av utstyr, og billig, mens en surround innspilling legger ekstra kostnader som er vanskeligere for en lydprodusent å hente inn. I tillegg finnes det mange lydformater og løsninger der ute som skaper "tilleggs kaos" hos en forvirret kunde. I et slik situasjon, prosjektet skulle vise at det er mulig å hente inn et overbevisende produkt. Produkt, som skal få at en kresen lytter opplever 3-D surroundlyd magien, og få ham til å velge surround lyd, fram for vanlig stereolyd.

Min ideen om å "kjempe med kvaliteten" for å sette nye og høyere lydstandarder, og bekjempe mer enn 30-års gammel 16 bit CD lyden, kommer fra platekompaniet [2L](#) – *The Nordic Sound*. "2L" er den fremste i Norge med høykvalitets surround innspillinger, og er min stor inspirasjonskilde.

Så, når jeg ble spurt av Gunnar Flagstad om jeg kunne lage en CD promo for "20 fingre", svarte jeg med spørsmålet: "Hvorfor ikke en DVD- audio med opptak i surround"? Etter diskusjon om kvalitet og fordeler, Gunnar bestilte både DVD-A, og en god gammeldags promosjons CD plata.

## 1.2 Problemstilling

Det er høyt kvalitetskrav med mange prosessutfordringer som settes foran en lydtekniker når surround lydopptak skal gjøres. Prosjekt mål var å få svar på de



viktigste spørsmålene og problemene som følger med et slik prosjekt. Det mest interessant var å utforske om det er mulig å få et bra resultat på surround lydområdet med modest, ”prosumer”, opptaksutstyr og kunnskaps nivå som er langt fra fasiliteter en profesjonell lydproduksjon industrien kan tilby. Det største utfordringen for meg er faktum at jeg er ikke profesjonell og høytutdannet lydteknikker.

### 1.3 Disposisjon

For å få et slik produkt jeg har bevist prøvd til å bruke all tilgjengelig kvalitet i høyest mulig grad, og forsvarer ekstra ”surround utgifter” som både kunden og produsent må betale. Derfor høykvalitets DVD –A ble valgt til leveringsformat . Under prosjektet, både utstyr og lydresultat ble vurdert hele tiden; Utforskning og vurdering av opptaksteknikker, måling og eksperimentering med redigeringstekniker, var de fremgangsmåtene for gjennomføring av prosjektet. Jeg har prøvd så godt jeg kan å finne begrunnelser i teorien for hvert skritt som ble tatt i praksis, og ikke minst bruk av etablerte standarder.

For å nå prosjektmålet, på forhånd planlagte aktiviteter skulle utføres. Riktig valg av formater til surround og utstyr er det første som ble planlagt. Alle segmenter i lenken fra innspillings rom, mikrofoner og opptakstekniker til høyttalere og akustikken til lytterom skulle sjekkes og kontrolleres . Innspillings rom ble omhyggelig valgt, (med hensyn til god akustikk). Utstyr og opptaksteknikk ble valgt slik at de passer best til opptaksnatur og formål. Et alternativt, referanse - opptak ble planlagt. Den skulle gjøres med surround håndopptakeren for å utforske kvalitetsforskjeller, og sammenligne fordeler og ulemper relatert til opptaksmetoder.

Det er verdt å si at jeg hadde velutstyrt lydlaboratoriet på Hig til lydredigering. Der kunne jeg, i kontrollert akustisk omgivelsen, redigere lyden og utføre planlagte ekspert lydevalueringer, og mastering prosess.

Studering av relevant litteratur var utgangspunkt for praktisk gjennomføring av prosjektet. Literaturlisten inneholder en oversikt over bøker, tidsskrifter og nettkilder som ligger sentralt. Ved siden av bøker, konsultasjoner med veilederen Ivar Farup hjalp meg mye for å analysere og følge opp prosjektutviklingen. Av stor hjelp ble det også en CD plata produsert av EBU (European Broadcast Union). CD-en er egnet til opplæring av lydteknikere og ekspertlyttere. Den ble til standardreferansen under lyd vurderingstest i en *subjektiv lydundersøkelsen*. Lytteopplæring var grunnleggende for at prosjektet skal gjennomføres. Trossalt teoretisk kunnskap, evnen til å vurdere lyd kvalitet, lytte på lyddetaljer, og finne en estetisk musikalsk balanse er avgjørende for dette type prosjekt.

## 2.Prinsipper og teorier

### 2.1 Audiologi og psykoakustikk

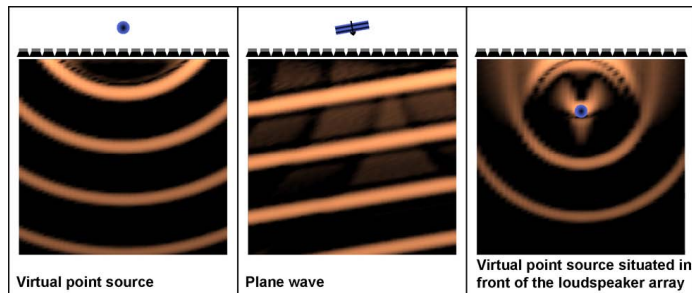
For å forstå vitenskapen bak stereofonien og tre dimensjonal lyd, må vi først ha forståelse for hvordan mennesker hører på og lokaliserer lyd i den virkelige verden. Hvilke fysiske, og subjektive, psykiske mekanismer bidrar til at mennesker definerer plass til en lydkilde i rommet, samt oppleve omkringliggende akustiskfelte.

Kunnskapsområde som beskriver og utforsker forbindelse mellom hvordan lytteren opplever lyd og de akustiske egenskapene i lyden heter psykoakustikk. Begrepene som går i par og binder sammen akustikken med opplevd lyd er: lydtryknivå og hørestyrke, frekvens og tonehøyde, frekvensspektrum og klangfarge [11,s.57]. med andre ord fysisk lydmanifestasjon har sin opplevd ekvivalent.

Høreområde er også en viktig begrep som skal forklares. Høreområde definerer omfang mellom laveste og høyeste frekvenser som menneskes øret kan høre. Men med høreområde mener vi også kombinasjon av frekvens og lydtryknivå som tilsvarer lyder som kan høres av normalt hørende menneske.

Menneskelige hørselen er en svært utviklet system som kombinerer biomekanisk lydtrykkbølgen som tetter og fortynner vekselvis luftmolekylene. Derfor trommehinnen vibrerer inn og ut, og bevegelse overføres til ørebeinskjeden. Det er fysisk sett ørenes sentrale funksjon. I indre øret, trykket omdanes til elektriske impulser med potensiellforskjellen fra -70mv (i hvileposisjon) til 80mv. Elektriske impulser føres fra *hårcellenes* membran (sk. *cortiske* organet) videre over nervetrådene til hjernestammen [11,s.144]. I *sneglehuset* , hvor dette skjer, mennesker har ca. 3500 indre og 15000 ytre *hårceller* som er festet med nervetrådene til en område i vår hjerne hvor det skjer psykologisk lydsanseanalysen .

## 2.2 Lydutbredelse og lokalisering

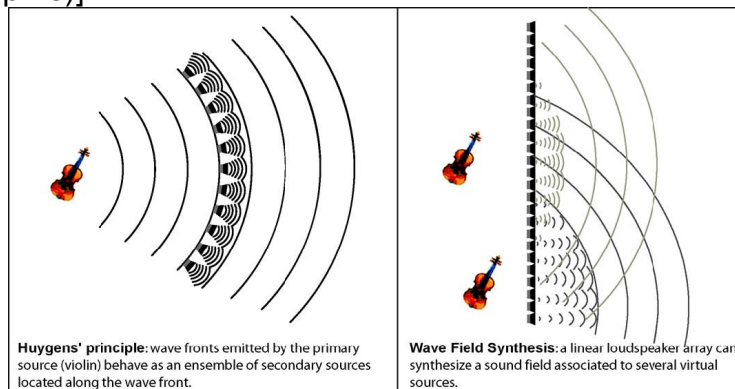


Hvordan vi lokaliserer lydkilden? En lydkilde modellen er ofte beskrevet som en vibrerende liten kilde med trykkbølgen som danner en tilnærmet kullefront som brer seg jevnt i alle retninger. Kullefronten har hastighet

som varierer med mediets fysiske egenskaper. Denne modellen gir teoretisk definisjonen på en konstant og idel lydkilde. Den dekker ikke andre typer lydkilder som er retningsbestemt og utstråler ulike frekvenser med større eller mindre intensiteten i ulike retninger. Med større avstand, kule bølger flates ut i Plan bølger. Planbølge er en bølge med konstant frekvens der bølgefronten er laget av uendelige parallelle plan, med konstant amplitude. For planbølger er disse bølgefrontene rette linjer som er vinkelrett på utbredelses retningen til bølgen. Vi lokaliserer disse bølgene annerledes enn kule bølger.

Lyd reproduksjon foregår i et innendørs miljø med fysiske hindringer (vegger osv.) som kan, mer eller mindre, reflektere eller absorbere lyd , som gir utslag på ulike frekvenser slik at den kuleformede utbredelsen forstyrres. Derfor refleksjonene gir oss mye informasjon om romstørrelsen og formen og sammen med materiale som utgjør flater, kan forsterke eller forstyrre vår evne til å lokalisere kilden til lyden. Objekter som er større enn bølgelengden til lyden kan dempe frekvensområde ved å diffraktere lydbølgen og skape en akustisk «skygge».

Christiaan Huygens (1629-1695) modell observerer at bølgene utbres etter følgende prinsippet: *"Hvert punkt i en bølgefront er en punktkilde som skaper den senere utviklingen av bølgen"*. Dette betyr at Intensiteten av kulebølger som kommer fra ethvert punkt er størst i retning av den opprinnelige bølgeutbredelse og gradvis avtar med vinkel helt til den blir null i motsatt retning. [2, s.5 (19, p.28)].



Når vi vet nå hvordan lyden kan forandres på veien til våre ører, kan vi se litt nærmere hvordan vi finner (lokaliserer) lydkilden.

Lytterens hode er gjenstand i rommet som har egne akustiske kvaliteter. For lydbølgene som kommer direkte foran eller bak lytterens hode, får hvert øre inn samme signalet, dvs. at lydstyrken på hvert øre vil være like og begge ører vil høre lyden samtidig. Hvis en lydbølge kommer fra venstre for lytteren siden, vil bølgen nå det venstre øret først og ca. et millisekund senere høyre øre vil motta det samme signalet. Dette refereres som *interaural tidsforskjeller (ITD)* (Interaural Time Difference). I tillegg vil det høyre ørets signalet reduseres i intensiteten i forhold til venstre øre, hovedsakelig på grunn av akustisk skygge skapt av hode som diffrakterer signalet på veien mot høyre øret. (Skyggen skapes bare ved høyere frekvenser). Denne signaloppfatningen refereres som *interaural nivå forskjeller (ILD)* (Interaural Level Difference). Det tredje som skjer er at ørekanalen, pinna, og størrelsen og formen på hodet, vil også skape forskjeller i *frekvensresponsen* mellom to ører for lyd som ikke er direkte foran lytteren [12,s.30-36].

ITD, ILD, og frekvensresponsen, begrunner loven om *Precedence effect* (eller presedens virkning) som sier at hjernen har en tendens for å lokalisere lyd basert på *ITD* mellom sammenhengende lydbølger som er atskilt i tid, med en veldig kort intervall (mindre enn 50 ms). Etter loven, det første ankommende signalet bestemmer retningen [12,s.34]. Opp til 50ms hjernen omfatter signalene som diffuse men ved forsinkelsen over 50ms, den er i stand til å dele de to signaler fra hverandre. Da hører vi to separate signaler som igjen påvirker omfatning av lyddireksjon men på annen måte.

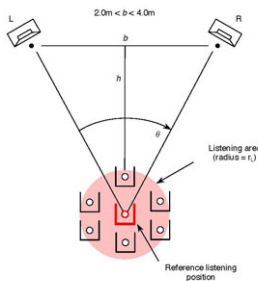
Selv når sterke refleksjoner av direkte lyd oppstår, er det sjelden at våre ører lurar på hvor lyden kom fra. Faktisk disse refleksjoner ofte forsterker vår oppfatning av kildeplassering. "*We perceive this [time of arrival] difference at any change in the sound – a transient, a pause or a change in timbre. For this reason, we localize transients more easily than continuous sounds.*" [13, s. 91]. Dette fenomenet er også relatert til ASW (*auditory sorce with*) [12, s.37]. Spatial effekt handler om hvor stor plass lydkilden skal ta, og er bestemt av tidligrefleksjoner som altså modifierer kildenes brede i rommet. Kilden vokser proporsjonell refleksjonstidsforsinkelsen (i ms).

Det er generelt akseptert at for frekvenser over 1500 Hz, lokaliseres lydkilden med interaural intensitet forskjeller, mens for kilder under 700 Hz, bruker vi signalenes tidsankomst forskjeller for å lokalisere lydkilder [2, s.6].

Når retningsbestemmelsen er påvirket av konflikt situasjon hvor signalene konkurrerer ved ankomst, hjernen har tendens til å simplifisere og hente retningsbestemmelsen etter erfaringen basert på hukommelse og logikken. Andre sanser kan også være involvert i å løse konflikten [12,s.38]. For eksempel refleksjoner kan ignoreres eller hodebevegelsen kan hjelpe for å finne riktig plassering av lydkilden. En annen kjent psykologisk fenomen er at hjernen er i stand til forbigge bassfrekvenser der de ikke finnes. Gammeldags TV hadde innebygde høyttaler som kunne ikke reprodusere bassfrekvenser under 500Hz, men likevel menneskene hørte bassen i musikken spilt på Tv-en.

## 2.3 Stereofonien ( 2 - 0 stereo)

Vi kan definere stereofonien som en illusjon som bygges på ovenfor beskrevet Aural-retningsbestemmelser (cue), som mennesker bruker hver dag for å lokalisere lydkilder i den virkelige verden [2]. To kanal stereo reproduksjon betyr altså overføring av lyd som har spatial innhold. En lydkilde som kommer fra venstre side vil høres høyere i det venstre øret enn i høyre. Likeledes vil lyden fra den kilden komme til venstre øret tidligere enn til høyre. Både avstand mellom ørene og lærte minner om hvordan plasseringen av en lydkilde påvirker forholdet mellom tid, lydstyrke, og frekvensrespons, gjør at lytteren er i stand til å bruke interaural nivå- og tidsforskjeller for å fastslå hvor er lyd kilden.



Forskjeller mellom signalene, som sendes til to høyttalere for å generere et fantom lydbilde, mellom dem, skaper det som heter stereofonisk bilde. En lyd som spilles høyere eller tidligere på venstre høyttaleren vil skape inntrykk at lydkilden er plassert nærmere til venstre høyttaleren enn til høyre. En lyd som ledes til hver høyttaler samtidig og med samme nivået vil bli oppfattet eller posisjonert i senteret mellom

høyttalerne. Det finnes to hovedteorier om hvordan bølgefronten skulle rekonstrueres i stereo signal. Begge to har utgangspunkt i Huygens teorien: *"Hvert punkt i en kule bølgefront er en punktkilde som skaper den senere utviklingen av bølgen"*. Bell Labs har allerede i 1930 årene, utviklet en teoretisk ideell modell for lydreproduksjon. Modell består av en lydkilde og et forheng av mikrofoner. Mikrofonene, uendelig små og lineære, var koblet til et teppe av høyttalere (igjen, hver av dem var små og lineær i sin respons). Modellen skulle vise at bølgefront ville passere gardiner fullstendig uendret fra lydkilden til lytteren. Selvsagt vil en slik gardin være upraktisk, så Bells forskere begynte å innskrenke det litt. Først de eliminert behovet om høyde informasjon, slik teppet ble redusert til en enkel horisontal linje av mikrofoner og høyttalere. I sin viderearbeid forskerne har funnet at konfigurasjon med tre omnimikrofoner (med kule karakteristikk) plassert venstre, senter og høyre for kilden og gjennom forsterkere knyttet til høyttalere i samme posisjon, vil være tilstrekkelig til å gi en realistisk følelse av lyddybde og gjennomsiktighet. Det viste seg at det er mulig å fange bølgefronten over et bredt område på en side og deretter reprodusere en tredimensjonal lydbilde med hver lydkilde lokalisert fra venstre til høyre på andre siden i lytterrommet [2]

Steinberg og Snow har funnet ut at hvis antall kanaler reduseres fra tre til to, sentralbilde har tendens for å trekke seg helt bak scenen mens hele lydbildet blir bredere i rommet Snow påpekte at det er en veldig viktig forskjell på hvordan vi omfatter plassering av lyd i rommet. Spatial persepsjon kan oppleves på to måter. En heter *binaural forsinkelse* (tidsankomst forskjell) og skjer når lyden, fra en kilde, kommer og skaper spatial effekt med tidsankomst - forskjellen til ørene. Annen måte å oppleve det samme er basert på *precedence effect* (loven om den første bølgefronten), Binaural effekt kan skapes med

hodetelefon der begge ørene kan opplyses med signal som er forsinket (*interaural delay*) fra øre til øret ca. 0,65ms. Det er mulig fordi at hodetelefonen stimulerer hvert øret uavhengig. *Precedence effekt* er dominerende for høytaler stereooppsett. Den underforstår to lydkilder som kommer fra to forskjellige plass. Kildene sender forskjellige versjoner av den samme lydinnhold. Ved å variere signalamplituden og tidsankomst skapes det samme spatiale effekten hos lytteren. Dette er også kjent som stereofoni situasjon. I 1931 Alan Blumlein har patentert spesifisering som beskriver konverterings metoden fra binaural formatt, tilpasset til mikrofoner, til formatet som passer til høytalerens reproduksjon [12,s.430-433].

## 2.4 Surround lyd, utvikling

Surround lyd er en utvidelse av stereofonisk høyttaler konsept. Mens stereo lyd (2.0) bruker to lydkanaler som sendes til to høyttaler plassert foran lytteren, surround kan ha mange flere lydkanaler som sendes til standardisert surround høytaleroppsett, plassert rundt lytteren. Den største ulempen med stereolyd er at lytteren må sitte i sk. "Sweet spot", sentralpunktet mellom to høyttaler for å oppleve (lokalisere) "fantom" stereo bilde. I kontrast surround -lyd kan høres korrekt flere steder innen surround feltet.

Surround -lyd skaper også en fantastisk tredimensjonal romopplevelse effekten hos lytteren. Man blir trukket inn i konsertsalen og opplever musikken mer emosjonelt enn med vanlig stereooppsett.

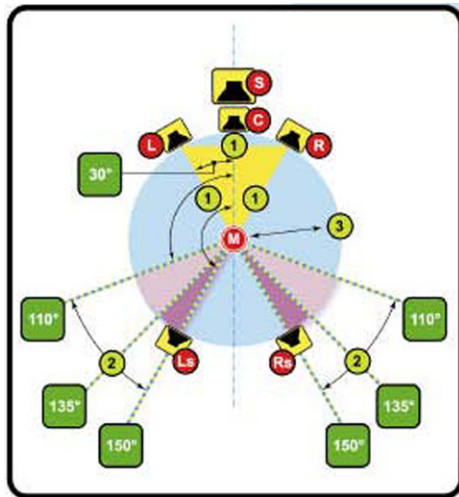
Steinberg and Snow har i 1930 årene for første gang brukt trekanals stereo. Det var en basis for senere utvikling av, i dag standardisert, 5.1 surround oppsett. De tre høyttalene var en del av stereo kinosystemet, spesielt frontplassert for å dekke en bred "wide screens" lyttefeltet. Steinberg and Snow fant ut at en sentral høyttaler blir til støttepunkt som stabiliserer lydbilde og gir rom til at L og R høyttaler kan bli plassert lengre ut på sidene (opp til 45° i forhold til senterhøyttaler), uten at stereo bilde blir altfor distant. [12,s.469-470]. I 1941, for Disney filmen *Fantasia*, for første gang en ekstra kanal (til effekter sk. "fantasound") ble satt på bak siden i tillegg til de tre front kanaler. Denne oppsette ble helt adoptert i 1960 årene som firekanals LCRS surround format egnet best for film og teater. Denne firekanals *Dolby Stereo* er blitt filmstandard på grunn av kompatibiliteten med vanlig stereo oppsett (uten dekode). Det var først på syttitallet at firekanals format "Quad" kom. Dette oppsettet hadde fire høyttaler plassert i 90° rundt lytteren, og skulle erstatte stereo. Dessverre, på denne tiden var leveringingen med vinylplate teknologien begrenset som kunne ikke levere opptaket i *Quad* formaten på en tilfredsstillende måte. [2]

I 1980 nye digitale leverings muligheter utvikler lydteknologien generelt, og surround oppsettet utvides med flere kanaler. På bak siden av oppsettet, den ene kanalen fra LCRS ble utvidet til to, mens en ekstra kanal for overføring av lave frekvenser med subbassen ble inkludert i oppsettet [14,s.111-112]. Denne siste utviklet 5.1 formatet er mest i bruk for musikk, film, teater og hjemmekino i dag.

## 2.5 Surround høyttaleroppsett i 5.1

5.1 surround oppsett består av seks kanaler: L (venstre) R (høyre) C (senter) Ls (venstre surround) Rs (høyre surround) og Lf (Lav frekvent kanal eller subbass).

5.1 surround format er blitt standard men selve høyttaler plasseringen er ikke



klart, og mange lydteknikere redigerer lyd etter tre forskjellige anbefalinger. Mest akseptert plasserings standard for 5.1 er ITU-R BS.775-1 der høyttalere er plassert i sirkel med L og R vinklet i 30° i forhold til C høyttalen (som i stereooppsettet). Ls og Rs er vinklet 110° (i forhold til sentral høyttaler). Etter Günther Theile [3] mening, 3/2 formatet (som han kaller 5.0 surround formatet) ITU anbefaling er egnet best for lydutveksling knyttet til filmproduksjon. Williams sier at det er stabiliteten i fronten som er ofret på grunn av inherent ustabil surround høyttalerplasseringen på bak siden.

[ 2.s.13].

NARAS (National Academy of Recording Arts and Sciences) anbefaler Rs og Ls plassering 135°-150°. Robert Auld fra NARAS begrunner forslaget med at stereofoni prinsippet sier at lytteren er opptatt enten med front lydbildet eller med bak lydfrenten. Han synes at side lokalisering er uviktig i en slik situasjon.

Vendi Carlos [4] anbefaler i sin 5.1 og 5.2 høyttaleroppsett at Rs og Ls skal posisjoneres 90° i forhold til C høyttaler. Hennes teorien er helt motsatt av NARAS anbefalingen og konkluderer med at : *“we’re interested in an optimum plan...for human surround sound. Since the back of our heads is not nearly as sensitive to sound directionality and nuance...we ought not to “waste” too much effort trying to obtain what we can’t: a uniform sound field. That’s where so many surround concepts fall down, assuming we humans can hear 360 degrees and follow it all accurately”*. Robert Anderson [2] mener at med alle disse motstridende anbefalinger, både ingeniører og forbrukere er forvirret. Han påstår at dette er en av grunnene at surround formatet fikk ikke populariteten som den har fortjent. Hvis i opptaksstudioer er satt litte vekt på høyttaler - plasseringen, hvordan kan da lydteknikere mikse lyd i riktig balanse og forvente gode resultater ?

### 2.5.1 Surround formater

Det finnes flere surround formater. Formatering optimaliserer lyd og fordeler den i lydkanaler som tilsvarer antall høyttaler med samme format konfigurasjonen dvs. deres fysiske posisjoneringen i virkeligheten. Prosjektet mitt er fokusert på 5.1 format og de andre formatene er ikke relevante for denne

oppgaven så jeg skal bare nevne dem [5].

- *Quadrophonic* gammel format designet for levering av musikk innhold. (4-0) er fordelt som: L, R, Ls, Rs.
- *Dolby Prologic* er firekanals system med tre stereo front L,C,R, og en mono kanal (S), bak fordelt på to høyttaler.
- 6.1 format, for bruk i *Dolby Digital EX* eller DTS ES. De 6. 1 kanaler er følgende: L, C, R, Ls, Cs, (senter surround), Rs og LFE.
- 7.1 system (3/4.1) for *Lexicon Logic 7* lydformat , ser ut som vanlig 5.1 (etter ITU standard) med to ekstra Lm og Rm – surround høyttaler. Kanal fordeling: L, C, R, Lm, Rm, Ls, Rs, LFE
- 7.1 system, produsert av *Sony*. Kjent som SDDS (Sony Dynamic Digital Sound) systemet er utstyrt med sony digital lyd format og avspillings hardware. SDDS oppsett har annerledes vinkel mellom høyttalere og kanal fordeling : L, Lc, C, Rc, R, Ls, Rs, LFE.

## 2.6 Handling av basskanalen i 5.1 surround oppsett

Lavfrekvens effekt kanal er en separat subbass kanal med begrenset frekvens omfang fra 30Hz til 120Hz. Den er designet for musikkinnhold som krever høyere lydtryknivå og lavere (mørkere) frekvens området enn hovedkanalshøyttalere kan takle. I forbrukerens lydanlegg konfigurasjon subbass høyttaler er en opsjon. Derfor er det viktig at lyd levert i surround skal mikses slik at bassfrekvenser er optimalt innstilt og tilfredsstillende for hjemmekonfigurasjoner uten subbasshøyttaler.[12,s.476]

*Bass management* system blir mer beskrevet senere i seksjonen om kalibrering og lydredigering

## 2.7 Digital surround lydformater

Det er viktig å forstå forskjellen mellom to typer digital surround dekodings prosesser. Første er såkalte *matrix surround lyd systemer*. De bruker *matrix* former av surround lyd. Ved hjelp av algoritmer som kombinerer lydkanaler, matrix former er kompatible med tokanals stereosystemer. Problemet er at uønskede effekter kan oppstå hvis signalene er ikke *dematrixed* nøyaktig. Altså matrixed surroundlyd er en løsning og tilpassning til, markedet som ikke leverer flerkanals lyd i full skala til brukeren. For å nevne noen av dem: *Dolby Stereo matrix encoder*, *Dolby Surround dekode*r, *Dolby ProLogic dekode*r og *Lexicon Logic 7*. [12, s.480-486]

*Matrix surround prosesser* gradvis avtar, og dedikerte flerkanals *digitale surround lydformater* leverer ren surroundlyd uten implementering av kompromisser for stereokompatibiliteten. Disse formater er:

*Dolby digital* eller AC-3. DTS (Digital Theater System) , SDDS (Sony Dynamic



Digital Sound) , MPEG (Moving Pictures Expert Group), MLP (Meridian Lossless Packing), Ambisonics.

## 2.8 To tilnærminger til opptaksteknikk

Det er to opptaksprinsipper eller tilnærminger som er akseptert i dag, men hvilken er bedre, er fortsatt diskusjonstema i mange debatter. Berømte Bell Labs forskningseksperiment fra 30 årene, handlet om finne best måte for å rekonstruere lydbølgefronteni høyttalere, og det resulterte med bruk av to (eller flere) omni mikrofoner i konfigurasjon velkjent som AB stereoteknikk. Denne teknikken bruker hovedsakelig tidsankomst signalforskjellen mellom kanaler for å generere et stereobilde. På grunn av tilfeldige faseforhold mellom kanalene, lydbilde har tendens til å være altfor bred og diffus, noe som gir følelsen av å være i et stort rom (spaciousness).

Alan Blumlein hadde en annerledes tilnærming til opptaksteknikk . Allan tenkte at den beste opptaks metoden for å rekonstruere og reprodusere nøyaktig lydbilde med to høyttalere var å fange hele lydfelte i et punkt. Punktet er der hvor lytterens hode skal være i lyttesituasjon. Ved senere lytting, de bølgefrontene generert i hver høyttaler skulle gi nytt skjæringspunkt på det ene punktet og gjengi riktig retningsbestemt informasjon til lytterens ører som om de var i samme rom som lydkilden.[2,s.7-9]

Begge opptaksteknikker er egnet til stereofoni, men de samme prinsipper brukes i oppdaterte surround opptaksteknikker og konfigurasjoner. For eksempel Blumlein opptaksteknikk -filosofien kan gjenkjennes i *koincident* (XY) par egnet til stereo, og i utviklet "en punkt" opptakssystem for surround (*Soundfield* mikrofoner). Bell Labs framgangsmåten gjenspeiles i AB stereo, *Decca Tree* oppsett (modifisert senere for surround), *Fukada Tree* , og mange flere, beskrevet nedenfor i Surround mikrofonteknikker (2.9).

## 2.9 Surround mikrofonprinsipper – og teknikker

Surroundlyd mikrofonteknikker er i grunnen oppdaterte stereoopptak teknikker tilpasset til reproduksjon i surround høyttaleroppsett. Teknikkene er ment for å fange inn situasjoner hvor spatial akustikk av rommet er viktig del av opptak. Surround opplevelsen som blir følgen av dette er hovedsakelig viktig for reproduksjon av klassisk konsert .

Mikrofonteknikker og systemer, designet for 5.1 er hovedsakelig delt i to grupper: Til første gruppen hører *Single array* mikrofoner. Disse tar inn lyd i 360° i en horisontal plan. Annen gruppe *Space array*, behandler front- og bakkanalene på forskjellige måten.

"Sammenfallende" eller *single array* teknikker bruker intern kanal nivå forskjellen for å generere et stereobilde. Produsentene som lager disse

mikrofoner prøver å få mikrofonmembraner så nært som fysisk mulig plassert i kapselen, slik at fase forskjeller mellom kanalene er minimert. Problemet med opptakene som er gjort med denne type *array* oppstår når opptaket skal spilles inn i 5.1 høyttaleroppsettet. Svakheten ligger i selve høyttalerformatet. Udefinert Ls og Rs høyttalerplasseringen (beskrevet ovenfor i 2.5 ) er debattert akkurat fordi de to sidehøyttaler kan ikke dekke hele sidefeltet og gjengi en stabil "fantom" lydbilde.

Annen gruppe, *Space arrays*, derimot, fokuserer først på frontbilde, og med hovedmikrofoner sørger for at solid trekanals frontbilde skal fanges inn. Deretter kommer vurderinger om surround mikrofonplassering. Det finnes flere meninger (og teknikker) om "hvordan surroundlyd skal fanges inn". Det er tradisjonell europeisk konseptet at hovedmikrofoner fanger inn elementær stereobilde og spatial feltet og deretter de støttes subtilt med spotmikrofoner, men i praksis er det ofte at lydredigeringsresultatet ender med balanser hvor spotmikrofonene er dominerende. [12,s.502].

### 2.9.1 Singel array

Det er vanlig at nyre- (kardioide) mikrofoner er det første valget for *single array* surround mikrofonoppsettet. Omni mikrofoner fanger både direkte og indirekte lyd og egnes bedre til stereo opptakk. I surround har vi fordelt mikrofoner til de som tar opp direkte lyd og de som fanger rom refleksjoner. Derfor retnings (unidirectionale) mikrofoner egner seg bedre for denne oppgaven. De separerer direkte fra reflekterte lyd. Som sagt *Singel array* surround gruppen bruker *Coincident* prinsipp i sin surround mikrofonkonfigurasjon. *Coincident* surround er mono- compatible og bruker kardioide (noen superkardioide mikrofoner) for å fange inn lydintensiteten basert på avstand og vinkelforskjellen. Ide Inter-kanal nivåforskjellen ble skapt, resulterer det med spatial inntrykk senere i reproduksjonen. Fysisk, mikrofonene er plassert nesten i "et punkt", noe som eliminerer fase- og tidsankomst forskjellen. Denne konfigurasjoner er mye i bruk i TV og radiosendinger på grunn av en utmerket lokalisering av lydfelte. Dessverre, den soniske og musikalske kvaliteten, som man får med *space arrays* teknikker, er mulig å oppnå bare med dyre *Ambisonic – Soundfield* mikrofon systemet (2.9.3). Apropos, faseforskjellen som vanligvis skaper problemer i opptaket , gir også en romfølelsen. Derfor opptakene med *coincident* surround mikrofonteknikken noen opplever som sterile og uten den varmen som naturell opptak skulle ha.

Det kan sies at *Singel Array* surround-teknikken er basert på, og utviklet fra velkjente M-S stereokonfigurasjon. [2]

### 2.9.2 Dobbel M-S

Dobbel M-S er en av få *Single Array* Coincident surround teknikk. Den bruker de samme prinsippene som vanlig stereo *Mid-Side* oppsett. Dobbel M-S er foreslått og utviklet av Curt Witting og Neil Munci. To par mikrofoner er brukt. Et par til front- og andre for bakkanaler. Paret som er plassert lengre bak, fanger surroundlyd og er plassert over sk.



"kritiske distansen" i forhold til frontparet. Kritisk distansen er definert som plass i felte hvor nivået på det reflekterte lyd og direkte lyden er like. Signal matrisen ved utgangen er rutet til front L , R og bak L, R. Senterkanalen C er ikke spesifisert med oppsettet men kan utfylles med en separat nyremikrofon plassert i sentralt i feltet. [13,s.478]

*Shoeps* har utviklet egen M-S kapsel med tremikrofoner. Denne konfigurasjonen har ikke adskilte mikrofoner. Alt sammen er plassert i en kapsel. Kapselen har to kardioider rettet front og bak, mens en åttetalls (to veis) mikrofon som fanger rommet ligger mellom dem.[6].

En form for M-S er **KFM 360 surround system**. Jerry Bruck og Posthorn Recordings har utviklet dette opptakssystemet. [13. S.473] Et par kule mikrofoner er festet på motsatt siden fra hverandre på en ball. Ballen er 7 inch i diameter og laget av isolasjonsmaterial. Ved siden av kule mikrofoner er festet to åtte talls mikrofoner og rettet fram og bak. Denne konfigurasjonen skaper to M-S ,rettet mot sidene i motsatt direksjon. På venstre og høyre kanalen er kule og åtte talls summert sammen og danner en nyre (kardioid) form som peker i begge retninger foran og bak .[7]

### 2.9.3 Soundfield 5.1 mikrofon systemet

Soundfield systemet består av et kapsel med innebygd MKV mikrofoner. Den esoteriske og dyre løsningen som inkluderer en spesiell dekode, tar opp og dekode mikrofon B-format signaler X,Y,Z og W og dekode til L, C , R, LR, RR og mono subbass . [13,s.470]

Ambisonic er den eneste "enkelt punkt" surroundlyd teknikk (*Single Array*) som har potensial til å gjenskape informasjon av hele lydfeltet både vannrett og vertikalt. Ambisonic konseptet kan ses som utvidet M-S teknikk til tre dimensjoner. Stereo MS teknikken bruker en toveis mikrofon for "side"-signal, mens M signal kan bruke alle typer retningsbestemt mønster. En kardioid mønster består av matematisk beregnet like deler av kule og åttetalls mikrofon. Derfor, hvis vi bruker en kule (omni) som M kapselen og legger like deler av M og S, ville vi få matematiske ekvivalenten for to sammenfallende cardioider på 180°. Dette betyr at vi kan ta opp lydinformasjon i 360° lydfelte (vannrett) og kodet det opp i venstre og høyre kanal.



Hvis vi analyserer en typisk M-S med en kule mikrofon i M rollen, kule skal fange absolutt trykkkomponenten av lydfeltet i ett punkt, mens toveis- S mikrofonen fanger inn trykkgradienten fra høyre til venstre. Hvis vi nå plasserer en ny toveis mikrofon fram og bak, får vi to separate MS arrayene med en felles omni (kule) mønster i midten. En av dem kan nå kodes opp fra side til side og andre i retningen foran - bak. Deretter legger vi til tredje toveis mikrofon og vender opp og ned. Hvis vi kombinerer de tre MS konfigurasjoner, får vi alle mulige retninger tatt av bare fire mikrofoner. [2]

#### 2.9.4 Space Arrays tilnærming



Mens *single Arrays* ”Et punkt” surround mikrofoner fanger inn intensiteten basert på avstand og vinkelforskjellen og resulterer med intern kanal **nivåforskjellen**, *Space Arrays* mikrofonteknikker bruker både **tidsforskjellen** og **nivåforskjellen** mellom kanaler for å skape stereobilde. På grunn av avstand mellom mikrofoner oppstår *precedent* effekt, (se 2.3 ) og tidsforskjellen, som skaper hos lytteren illusjon om venstre og høyre side i lydbildet . De

forsinkelser gir en imponerende følelsen av størrelse og plass men på bekostning av et presist uttrykt stereobilde (lokalisering). For å kunne kalkulere tid og lydnivåforskjellen brukes det to følgende formuler:

$$\Delta t = (d1 - d2) / c \quad \text{og} \quad \Delta L = 20 \log_{10}(d1 / d2)$$

hvor  $\Delta t$  er tidsforskjell og  $\Delta L$  lydtrykk nivå forskjellen. De to forskjellene oppstår på grunn av avstand ( $d1$  og  $d2$  ) mellom kilden og mikrofoner L og R. Lydfarten i luften ( $c$ ) er 340 m/s . Nivåforskjellen for *space arrays* er ikke kritiske for vurdering hvis kilden er på avstand fra mikrofoner mer en 3-4 meter.[12,s.461)

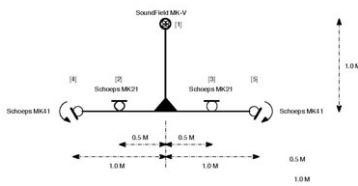
Avstand mellom mikrofoner som kjennetegner denne tilnærmingen, gir teknikeren mulighet til bruk av omni type mikrofoner. Det er kjent at omni mikrofoner høres mer naturlig ut og har bedre linearitet og frekvensrespons enn kardioid mikrofoner. Derfor mange oppdaterte fra stereo *Space arrays* til surround mikrofontoppsett, inkluderer omni mikrofoner i sin konstruksjon.

#### 2.9.5 Surround mikrofonkonstruksjoner

I henhold til Bruce Bartlett [13] finnes det veldig mange teknikker som ble spesielt utviklet for surround opptak.

- Delos VR<sup>2</sup> Surround, NHK (Japanese Broadcast Center) surroundmetode,
- Five-Channel Array with Binaural Head konstruert av John Klepko,
- DMP metoden av Tom Jung
- WozcikTechnique 180° Coincident-Cardioid-Surround Mics
- Williams Five Cardioid Mic Array
- Dobbel MS (med avstand mellom front og bak M-S par)
- Surround Ambience Microphone Array (SAM)
- KFM 360 surround system (Jerry Bruck og Posthorn Recordings)
- Cris Burmajster Array
- Ideal Cardioid Arrangement ( by Mikrotech Gefell)
- Sonic Studios DSM-4CS
- Slotte Method (Benedict Slotte)
- Martin Method
- Mike Sokols FLuRB Array
- SteroPair Plus Surround Pair

Formålet med denne oppgaven er ikke å gå i detaljene for alle nevnte teknikker. (For beskrivelser se [13. 470-482] ). Jeg skal i stedet diskutere teknikker som inspirerte meg og er relevant for prosjektet.



Det som er felles for alle Space Arrays er at de er enten inspirert eller direkte utviklet av *Decca Tree* oppsettet [8][2]. Roy Streicher [8], anbefaler utvidet Decca Tree til surround opptak. I senter av treen han foreslår Soundfield XY mikrofonspar, eller M-S par. På sidene

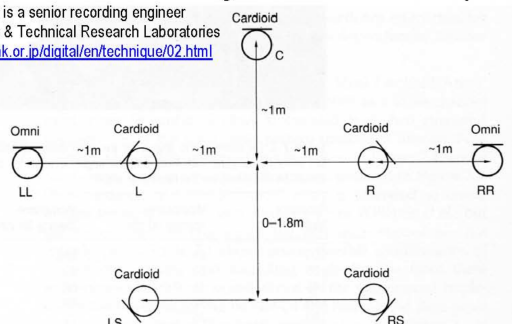
anbefaler han kardioider (fra Schoeps), og til surroundmikrofoner to superkardioider mikrofoner. Dette konseptet passer bra til teorien (nevnt ovenfor). Superkardioider mikrofoner, plassert på samme linje med side (flanks) mikrofoner, med sin superkardioider mønster, sørger for at bare utvalgt reflekterende bakside lyd blir fanget opp. De to ignorerer lyd som reflekteres fra sidevegger (og enda mindre tar frontlyd). Side (flanks) mikrofoner er kardioider. Deres polar mønster passer bra til siderefleksjoner, mens i senteret, M-S par bestemmer kildenes lydbredden ( S mikrofonspar). Robert Anderson [2] merker at bruk av fem ulike kapsler for å lage et lydbilde kan være problematisk. I et "minimalistisk" teknikk, samsvarende kapsler foretrekkes. I tokenals stereo, man kan ofte slippe unna ved å bruke en annen mikrofonspar for senteret i Decca treen, siden lyden kommer til å bli mikset likt i begge kanaler, men i surround sendes hver av mikrofonsignaler til sin front høyttaler, og dette kunne skape en ukonsistent lydbilde. Robert tar ikke hensyn til faktum at sentral mikrofonspar (MS) har fleksibiliteten å justere bredden til lydfelte og overlappet side mikrofonsignaler i miksen. Riktig proporsjon mellom sidemikrofoner og senterpar kan jevne ut mikrofonsforskjellen.

I AES Internasjonalkonferanse i byen Banff, i Canada ( 2003 ), Lars Christiansen [9] (fra Danish Broadcasting Corporation), i samarbeid med DPA lyd ingeniører, har introdusert en interessant surround oppsett med *Decca Tree* konstruksjon til frontmikrofoner. I sin beskrivelsen, Lars anbefaler stor avstand mellom front og surround mikrofonspar. Han sier at vis mikrofonspar er ikke adskilt nok, da relativt høyt nivå av direkte lyd blir plukket av surround mikrofoner. Derfor anbefaler han at surround sett plasseres 8-10 meter bak *Decca-Tree*, (kritisk distanse) . Christiansen sier også at det er mulig å tilpasse *Decca Tree* teknikk også for små ensembler, ved å justere størrelsen på trekanten som passer situasjonen. For ensembler som kvartetter han sier at 60 cm er tilstrekkelig. Jason Corey anbefaler lignende konfigurasjon, men foreslår at Ls og Rs cardioids peker mot taket. Han sier at det er finnes to grunn til dette. Først, den direkte lyden fra ensemblet er svekket og nærmer seg null i polar mønster. I tillegg, nivået mellom front – bak, kan justeres ved å endre vinkelen til mikrofoner og på den måten kontrollere mengden av direkte lyd i surround kanalene. Han konkluderer med at ofte er det slik at vertikal dimensjonen av en akustisk felte ignoreres tross at felten inneholder diffuse signaler som er ideelle til surround kanalen. [9, s.12]. Coreys anbefalinger er ikke helt overbevisende for meg. Surround lyd som reflekteres fra vegger, inneholder informasjon om rom størrelsen og tegner en horisontal lydperspektiv ( sammen med side

mikrofoner fra treen) som publikum tydelig opplever under konserten. Jeg er enig at vertikalen er undervurdert men denne felten kan vurderes som tilleggs informasjon og ikke erstatte sidevegg refleksjoner. *Ambisonic* for eksempel, fanger opp vertikal felte, men denne informasjon er bare en brikke i lydbilde mosaikken (se 2.9.3).

### Surround Sound - System Fukada Tree (NHK)

Akira Fukada is a senior recording engineer  
 NHK Science & Technical Research Laboratories  
<http://www.nhk.or.jp/digital/en/technique/02.html>



Såkalt *Fukada Tree* er også basert på *Decca Tree*. *Fukada tree* bruker kardioid mikrofoner isteden for omni. Treen har to ekstra (flanks) mikrofoner på sidene som skulle stabilisere lydbilde. Grunnen til bruk av kardioid er klang reduksjon som ellers kan fort dominere i en

klang skapende omgivelsen. Denne oppsettingen med syv mikrofoner egner seg best til opptak av store orkestre. Robert Anderson [2] foreslår at *flanks* kardioid mikrofoner erstattes med omni. Han sier at det ville gi større rom for manipulering av surroundlyd og samtidig ville gi bedre bass frekvensrespons til opptaket.

*Femkanals mikrofon Array* er også inspirert av *decca Tree*. Konstruert av Michael Williams og Le Du denne sirkelformet array bruker kardioid mikrofoner, plassert ved riktig beregnet avstand og vinkler i mellom. Regningene følger Williams kurver. Denne beregningsmetoden Williams kaler for SRA (Stereo Recording Angle): "The sector of the soundfield in the front of the microphone system which will produce a virtual sound image between the loudspeakers" [2.s.24]. Med andre ord, lyd som er ut av anbefalte vinkelen blir reprodusert, i høytalenes gjenskapte lydfelte, helt høyre eller helt venstre. Hans tabell viser kombinasjoner og beregninger for vinkler og avstander for en gitt SRA som varierer avhengig av mikrofonens pick up mønster. *Femkanals mikrofon array* er sirkelformet og symmetrisk konstruksjon, konstruert etter og basert på hans teori om *Multichannel Microphone Array Design*. Williams deler Array- en i segmenter og behandler sammenheng mellom hvert par i sirkelen som et separat stereopar. Williams legger vekt på lineariteten når han observerer et par. Det konseptet han kaler for *Segment Reproduction Linearity* [2.s.24]. Lineariteten han forbinder med mikrofon vikling. Alle segmenter (mikrofonparet) han knytter sammen i *Kontinuert Helhet*. *Critical Linking* er hans uttrykk for et eller annet form for offset mellom front trippet og surround- par på baksiden. Offset kan skapes enten med *delay* eller nivåforskjellen. Hans anbefaling om mikrofon plasseringen sier at *konstruksjonen* skal alltid ha avstand fra lydkilden som er 5 ganger større enn enkelte lengde mellom mikrofoner plassert i konstruksjonen (sirkelen).

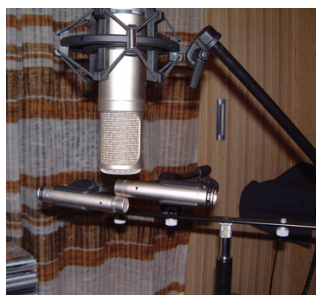


## 3. Opptakk

To innspillinger ble gjort med pianovirtuosene Kristin Fyrand Mikkelsen og Gunnar Flagstad, kjente som [20 fingre](#), og unge talent fiolinisten Guro Kleven Hagen. Guro har valgt ut verk av Bach, Brahms Tchaikovsky til plateinnspillingen, og ble akkompagnert av Gunnar på flygelet. Kristin og Gunnar spilte sammen på flygelet komposisjoner skrevet for firehender. Innspillingen ble gjort i Hovkirken 16. og 23. 03. 2010. Hovkirken ble valgt på grunn av både bra akustikk og muligheten til bruk av *Stenway* flygel som var en helt ny instrument med bra lydklang!

### 3.1 Forberedelse til opptak

Forberedelsen ble mest fokusert på valg av utstyr, opptaksteknikk- og strategi. Det finnes mange teknikker til surround opptak (2.9). Jeg hadde ikke mulighet



og tid til å prøve dem alle. Derfor jeg har gjort utvalg basert på teorier og eksperimentering og min tidlige opptakserfaring. Innspillingsrommet og instrumentets natur var utgangspunkt for ideen om hvilke teorier og teknikker kunne brukes til prosjektet.

Rommet, altså kirken var ikke altfor stor og flygelet skulle plasseres foran alteret. Jeg tenkte først at dobbel M-S kunne være bra valg i en slik situasjon. Fordelen med en Dobbelt M-S er god lydlokalisering og mulighet til stereo- sidebredde justering. M-S ville fange opp riktig kontur til flygelet og fiolin i lydfelte. Jeg hadde ikke dessverre mulighet for en dyr, *Dobbelt M-S* løsning fra *Shoeps*, så jeg har prøvd å lage en selv (til venstre). Et par kardioid NT-5 fra Røde til (M) for fram – bak direksjon, og en K-2 med åttetalls mønster til felles (S) side felte. Stormembran K-2 var dessverre den eneste mikrofon jeg hadde til disposisjon, som kunne settes i omni (toveis) mønster posisjon. Resultatet var ikke akkurat det som jeg tenkte meg, først fordi konstruksjon med tre mikrofoner på et stativ var altfor tung og vanskelig for styring. Signalene fra de tre mikrofoner skulle dekodes til 5.1 surround i Logic Pro. Dekodingsresultat var ikke tilfredstillede.

Jeg har drøftet flere mulige opptakskonfigurasjon. En av dem var Williams symmetrisk opptakskonfigurasjon (2.9.5). Den forutsetter fem like kapsler, med høykvalitets mikrofoner med små membran. DPA har noe lignende men dyre løsninger, noe som jeg ikke kunne skaffe, eller erstatte med det som jeg hadde til disposisjon.

I "en punkt" (compact microphone array), er teknikk som fanger opp lyd med mikrofonmembraner som er tett plassert så nær som mulig, nesten i et punkt. (se 2,9,1 – 3). Denne opptaksmetoden krever altså helt like og



høykvalitetsmikrofoner. En uløselig problem fordi *Ambisonic array* med *Sounfield* mikrofoner er et slik konstruksjon som er i prisklassen over 10 000\$, helt urealistisk for meg å tenke på.

Min forrige opptak ble gjort med *Decca Tree* oppsettet å ga meg bra lydresultat. Ron Streicher [8] påstår at Decca Treen kan brukes også til surround opptak, men flere utfordringer var åpenbare for meg. På det første *Surround Decca Tree* er designet for bredde lydilder, der brukes det omni mikrofoner og i tillegg konstruksjonen har to ekstra surround mikrofoner plassert på stativet sammen med *flanks* mikrofoner. De utfordringene hørtes uløselige for meg, fordi jeg hadde å gjøre med en kilde som er med max. 2m bredde. Omni mikrofoner ville skape en diffus bilde med mase klang.

Robert Anderson i sin avhandling [2] forklarer hvorfor kule mikrofoner egner seg best for Decca Tree og nevner at frekvensrespons og naturlig lydreproduksjon er grunn til dette, men samtidig fremviser eksempler hvor front mikrofoner i *Fukada tree* bruker bare kardioid mikrofoner.

At jeg kunne i det hele tatt bruke Decca Tree i opptaksprosjektet mitt, kom først fra Lars Christensen [9]. Lars anbefaler en mini Decca Tree løsning for surround opptak av små lydilder; kammergrupper osv. Lars gir en enkelt løsning for surround mikrofoner. På grunn av kort avstand mellom side mikrofoner i treen er surround mikrofoner kan ikke plasseres mellom dem. Nær avstand mellom de fire mikrofoner ville skape overlapping og fase problemer. Derfor Lars foreslår at surround paret adskilles av Treen og plasseres alene som et *nærcoincident* par, helt bak "kritiske distansen". (se 2.9.5) Det er viktig å beregne avstand mellom hovedmikrofoner og surround par for å unngå faseproblemer og signalinterferering. Følgen av nær plassering er at enkle frekvenser på de to signaler interfererer, og derfor enten forsvinner eller forsterkes senere i miksen. Ved siden av fase problemer, en nærmere plassering, blander direkte og indirekte lyd likt, noe som fjerner romopplevelsen og skaper inntrykk at lydilden er rundt oss i 360°. Plasseringen over "kritiske distansen" gir til surround lyd frekvenskarakteristikk som ikke matcher med direkte lyd, og derfor interfererer ikke med den. Lydteknikeren Tom Jung fra DPM bruker lignende opptaksmetoden[13].

Lesing av artikkel skrevet av Günther Theile: *Multichannel Natural Music Recording Based on Psychoacoustic Principles.(2001)* [3,s. 9-13] ga meg endelig begrunnelse for bruk av kardioid mikrofoner til front kanaler i Decca Tree konfigurasjon. Günther foreslår kardioid mikrofoner for å minimisere crosstalk mellom frontkanaler og samtidig få en balansert distribuering av lydilden over hele feltet mellom venstre og høyre kanal. I følge Günther, denne oppsettingen er ikke helt ideell og kan skape lokaliserings problemer. Helt ideell ville være oppsettet som han anbefaler sk. OCT, men det krever høykvalitets små membran super kardioid mikrofoner. Valg av INA oppsettet var en god kompromiss som jeg gjorde på grunn av mikrofoner jeg hadde til bruk.

Altså planen var å bruke Williams INA-3 geometrisk arrangement med tre

kardioide mikrofoner. For å bestemme avstand og vinkel mellom mikrofoner var det viktig å bli kjent med Williams teori (se også 2.9.5). Etter Williams, vinklingen mellom mikrofoner avhenger av distansen mellom tre front mikrofoner. Både avstand og vinkling verdiene justeres etter beregninger i kurvetabellen. Flygel var lydkilden med ca 2 m bredde. Så, for å dekke bredden til lydfelte og minimisere reflektert lyd, har jeg brukt første beregningen fra tabell under.

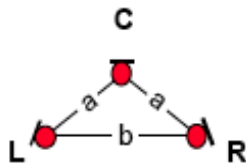


Fig. 8: Configuration "INA 3" on the basis of [15]

The triangle arrangement has been designed in line with the so-called "Williams-Curves" [15] aiming optimum attachment of the recording areas for L-C and C-R. In [14] the distances a and b are calculated for cardioid capsules dependent on the resulting recording angle  $\varphi$ :

$\varphi = 100^\circ$ :	a = 69 cm	b = 126 cm
$\varphi = 120^\circ$ :	a = 53 cm	b = 92 cm
$\varphi = 140^\circ$ :	a = 41 cm	b = 68 cm
$\varphi = 160^\circ$ :	a = 32 cm	b = 49 cm
$\varphi = 180^\circ$ :	a = 25 cm	b = 35 cm

The off-center angles of the microphones are always  $\epsilon = \frac{1}{2} \varphi$

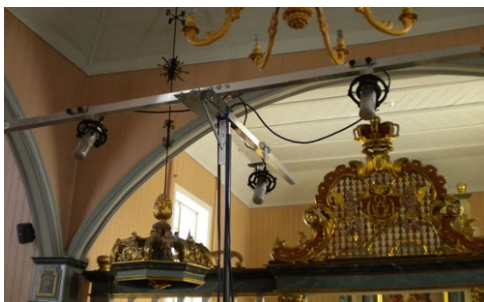
L R og C er venstre sentral og høyre frontmikrofon.

## 3.2 Innspiling

Mikrofonene ble montert på stativer og utstyret koblet sammen i god tid før musikere kom. Første opptakssesjonen startet 16.03. kl.9.30.

### 3.2.1 Kobling av utstyr og plassering

To firewire enheter: *Focusrite- Saffire pro 40* og *Apogee- Ensemble* og analoge *Focusrite- "Twin Trak Pro"* forforsterkere ble brukt i de to sesjoner.



Opptaket ble gjort med i alt åtte mikrofoner . Fem til surround hovedoppsett og tre spotmikrofoner. Surround oppsettet bestod av tre stykker Røde K-2 rørmikrofoner med kardioide mønsteren, montert på "mini" *Decca Tree* stativet. Disse tre var til



front lyd. Sentral K-2 mikroskop var 70 cm ut på treen i forhold til side mikrofoner. Avstand mellom side mikrofoner var 130cm. Høyre sidemikrofonen var rettet mot fronten og vinklet 110° i forhold til sentrallinjen (off-center) og venstre mikroskop på 70° (venstre for sentrallinjen). En optimal vinkel sørget for at transversalene dekker lydkilden og forsikrer separasjon mellom sentral og side kanaler. Signalene fra mikrofoner ble sendt videre til *Apogees* mikroskop inngangene og til Logic Pro studio software på *Makbook*. *Decca Tree* ble plassert foran flygelet ca. 3 m fra full åpen lokk, og på 2,5m høyde.

To surround mikrofoner, kardioid NT-5, var ca. 5m bak *Decca Tree* –en. Mikroskop stativet til surround mikrofoner var satt i samme sentrallinjen med flygel og *Decca Tree* stativet. Surround mikroskopkonfigurasjon var ORTF adskilt par, med 170° åpning fra hverandre rettet mot sidevegger.



Til lyd definisjon, to spotmikroskop , ble satt på flygelet og en spot på fiolin. Flygel- spotmikroskop ble plassert ved lokket. En K-2 ble rettet mot basstrengene mens Neuman U87 pekte på diskantstrenger i flygelet. Fiolinisten hadde en kardioid *Røde - NT-55* vinklet nedover og rettet ned mot "f" åpninger på fiolinen, fra ca 2,5m høydeavstand.



Med spotmikroskop som regel handles veldig forsiktig i miksen for de kan fort forsterke direkte lyd. Likevel, de er etter min erfaring, et nødvendig manipulerings verktøy. Med en riktig plassering, spotmikroskop skal forsterke frekvenser og fange opp klangkarakteristikken som hovedmikroskop ikke kan, på grunn av avstand. Når de to, hoved- og spotmikroskop proporsjoneres riktig, hele instrument-frekvensklangen dekkes jevnt. Ved å introdusere spot mikroskop i miksen, teknikeren kan gjenskape riktig instrumentets klang. Dette gir ekstra rom for lydmanipulering og man trenger lite av virtuell EQ justering.



For å vurdere forskjeller og kvaliteten mellom opptaksteknikker, jeg har gjort en alternativ (referanse) opptakk, med *Samson H-2* håndopptakeren. H-2 håndopptakeren har fire, tett plassert innebygde kardioid mikrofoner. Begge to mikroskopparet er i sammenfallende XY konfigurasjon. Et par peker mot front, (kilden) og annen, til surround stereoopptak mot baksiden. Opptakeren har, utrolig nok, muligheten til å ta opp lyd i 24 bit, 48Khz på alle fire spor samtidig. De fire spor er flettet sammen. Derfor er det nødvendig å bruke en *de-inteleaver* for å adskille sporene fra hverandre før de prosesseres (dekodes) videre til 5.1

surroundlyd. H2 var plassert ved siden av *Decca Tree* stativet. Lydresultatene av de to opptak skulle bekrefte teoretiske forskjeller mellom to opptaks prinsipper, beskrevet av Alan Blumlein og forskere fra Bell Labs.



Alle signalene fra hovedoppsettet, ble grovmikset og balansert i surround-panneren i *Logic Pro* installert på *Macbook*.

Jeg hadde ikke mulighet for å bruke studiomonitorer under opptaket. For å høre, og mikse innkommende direkte og surround signalnivåer, jeg var i nød til å bruke hodetelefon. Signalene til *decca tree* og spotmikrofoner ble sendt til utgangen 1 mens surround venstre og høyre ble sendt til andre utgang. Jeg måtte veksle utgangene for å velge mellom de to lydkilder og på den måten vurdere forhold mellom direkte og surroundlyd.

Gunnar var ivrig på å høre på opptakene. Det er meget viktig at utøvere (musikere) selv skal høre på og vurdere innspillingen. Noen komposisjoner ble tatt opp flere ganger. Til sammen over 20 opptakk ble tatt .



## 4 Lydredigering

Det første jeg har gjort var å sikre opptaket ved å lage en kopi av lydfilene på en ekstern harddisk. Lydredigering er en lang prosess og det er mange ting som kan gå galt. Derfor er duplisering av filene, helt nødvendig trinn.

### 4.1 Surround høyttaler plassering

Lydredigeringen ble gjort på Lydrommet ved Hig. Rommet var konfigurert fra før til stereofonisk lydbehandling så jeg måtte rekonfigurere den til 5.1 surround oppsett for å kunne mikse opptaket. En ferdig montert høyttaleroppsett var på plass. Den var satt etter NARAS standarden med surround høyttalere helt bak i 150°. Som sagt før (2.5) det er ikke klart hvilken posisjon er best for musikkmiksing.

Denne konfigurasjonen er også anbefalt av *The Recording Academy's Producers & Engineers Wing* [10, 3.3]. Lydrommet på skolen har uproporsjonelt større lengde en bredden slik en ITU 775 plasserings anbefalingen ville ikke være mulig å prøve uansett. Jeg har sjekket først høyttalerens nøyaktig plassering. Med laser måleren har jeg målt avstand mellom senteret og høyttalere foran og bakk. Venstre og høyre front høyttalere ble vinklet 30° mot senter og flyttet noen cm fram i forhold til senter høyttaleren. Vinklingen er for at front høyttalere skal matche med stereofonisk høyttalerplasseringen og flyttingen gjøres for at forsinkelse mellom senter og side kanaler må ikke kompenseres i miksen.

Basshøyttaler var i midten mellom fronthøyttalere og derfor ikke plassert riktig. Det var viktig å plassere basshøyttalen slik at den minimaliserer stående bølger. Så jeg har flyttet subben til venstre, mellom center og venstre høyttaleren, for å bryte "symmetrisk senter" (plasseringen under senter-front høyttaleren). [10]

### 4.2 Surround kalibrering

Høyttalerne kalibreres for at mikset lyd skal oppfylle surround lydnivå etter anbefalte standarder. Kalibreringen også sikrer en presis lydmonitoring i redigeringsprosessen. Kalibrering innebærer at nivå til høyttalere justeres til samme lydtryknivå (målt i dB). Kalibrerte høyttalere produserer lyd som er likt til reprodusert lydnivå i brukerens surround anlegg. Hvis høyttalene i en studio er ikke kalibrert korrekt, da er det stor sjanse at noen av kanaler i miksen høres forskjellige hos forbrukeren. Mikset material på et ukalibrert høyttaleroppsett skal høres bra ut bare på det samme oppsettet.

Før vi går til kalibrering, er det viktig å sette alle høyttalere i samme fase. Dette

er like viktig for både stereo og surround høyttaler tilkobling. Jeg har sjekket at alle ballanserte kabler med mellom høyttalere og konsollen er koblet på samme måte med riktig + og – pole. Hvis ikke, fasene interfererer og frekvensene forsvinner fra miksen.

Neste var å justere fasen til basshøyttaler. Basshøyttaleren på skolen har innebygde brytere egnet til fasejustering. Så jeg justerte fasen ved å sende *Sine wave* (rundt 80Hz) fra oscillatoren i mikseren til både venstre, høyre, og basshøyttaleren. Ved å prøve forskjellige bryter kombinasjoner, jeg fant en posisjon, hvor det sterkeste lydnivå høres i miksing punktet. (miksing punkt er sentral plass i rommet hvor lydteknikeren sitter og lytter på miksen). Uten basshøyttaler fasejustering kan skje at vi mangler frekvensresponsen i *crossover* punktet. Dette misleder miksingprosessen fordi manglende frekvenser i studiorommet krever EQ kompensering. På en høyttaleroppsettet i stua, hvor alle frekvenser er lineære, ekstra justeringen kommer til å høres feil med forsterkede bassfrekvenser. [10, 3-6]



Verktøy som trengs til kalibreringen er: "Pink noise" generator, *Sound Pressure Level* (SPL)-meter med *omnidirectional* kondensator mikrofon med mulighet til "lytting" i *C-Weighting* posisjon. Isteden for SPL-meter kan brukes en RTA (Real Time Analyser). RTA måler mer presis enn SPL, fordi en SPL- meter måler bare høyeste (peak) nivåer i en bestemt frekvensbånd. Det første i kalibreringsprosedyren er å slå av alle unntatt venstre høyttaleren. Mikrofonen på SPL meteren plasseres i miksing senter og rettes mot høyttaleren. SPL meter settes i *C-weighting* posisjon og forberedes slik at den kan måle lydtrykk på 85dB. "Pink Støy" lydnivå settes på 0dB i mikseren og sendes til høyttaleren. Med potentiometer til forsterkeren i høyttaler justeres lydnivå helt til den er sterk nok til at SPL skala måler 80dB lydtrykk på mikrofonen. (80dB er verdien jeg har valgt det anbefales mellom 79 til 85dB). Denne prosedyren ble på samme måte gjentatt for alle de andre høyttalere .

### 4.3 lydredigering, valg av DAW

Lydredigering krever en DAW (Digital Audio Workstation) med software som støtter surround lydproduksjon. Jeg kunne velge mellom Didesign- *ProTools* systemet, installert på Hig, og min egen daw *Logic Pro Studio på Mac Pro*. Jeg har utforsket litt før jeg har bestemt meg for redigerings verktøy. *Digi Design* konsollen på Hig, har støtte for surround og har en stor fordel, fysiske knapper og potentiometeret som er lettere å jobbe med. Men konsollen er eldre generasjon og mangler flere redigerings løsninger som finnes på *Logic* og jeg synes var viktige for redigeringen. På andre siden, *Logic Pro* har implementert avansert opplegg for redigering av surround lydmateriell i nyeste versjon. Surround panner for eksempel er mer fleksibel og har flere justerings parameter en *ProTools*. Det er også at *Logic* støtter 64bit prosessering og har potensiell

for best mulig sonysk resultat. Programmet har også arbeidsflytt som er raskt og intuitivt. Derfor valget falt på *Logic Pro*.

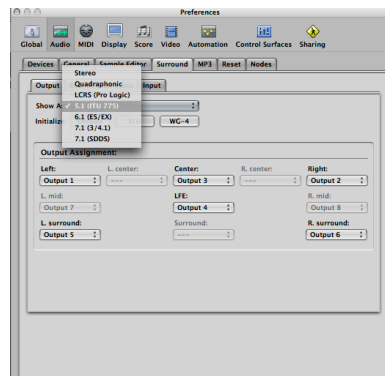
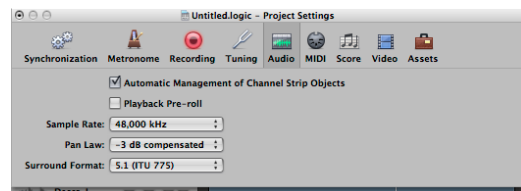
### 4.3.1 Surround kanaltildeling i DAW

For å kunne høre riktig miksing i høyttaleroppsettet (5,1), og etablere en format til mastering av DVD -A, måte jeg velge en måte for tildeling av kanaler i *Logic Pro*.

Det finnes tre standarder for kanal tildeling:

Til SMPTE og ITU koding standard rutes L R C LFE Ls Rs i tilsvarende 1 til 6 kanaler . Hvis det lages miks for DTS koding, rekkefølgen er litt annerledes: L R Ls Rs C LFE, rutes i (1-6) Begge to har en logisk tildeling fordi par som går sammen i miksen L/R, C/LFE, Ls/Rs, er fasekoherente, noe som er viktig ved anvending av stereokonvertere i konverteringsprosessen. Tredje formatet brukes som filmstandard i Europa. Dette har rekkefølgen: L C R Ls Rs LFE. [10]

Jeg skulle lage en DVD -A derfor konfigurert jeg DAW for arbeid etter SMPT eller ITU standard. I Logic man kan velge surround formatet i vinduet. Slik hadde jeg oversikt over hvilket spor er rutet i hvilke kanaler.



Neste trinn var å rute kanaler til monitorings utgangene . Igjen det var bare å velge 5.1 konfigurasjon etter ITU 775 standard i Logic vinduet for surround konfigurering.

### 4.3.2 signalforsinkelse

Første redigerings trinn var å kompensere lydforsinkelser for spot mikrofoner, Lyd kommer først til dem og 8 ms senere til hovedmikrofoner på Decca Tree. Uten kompenseringen, tidsforsinkelse ville skape fase problemer som manifesteres i frekvens kansellering (interferens).

Det enkleste måte å gjøre dette er å forstørre bildet av lydbølgen i redigerings program helt til sampelnivå, og justere spotmikrofon kanals lyd bølgen slik at den faller sammen med lydbølgen av surround





mikrofon. På bilden til venstre er det 8ms forsinkelse mellom fiolin spot mikrofon og surround mikrofon.

### 4.3.2 Valg av miksing konsept

Mennesker har tendens til å stole mer på syn enn på hørselen. Derfor lukker vi øynene ofte når vi prøver å lokalisere eller vurdere det vi lytter på. Flerkanals surround teknikk bruker dette prinsippet for å formidle lyd egnet for filmproduksjon og selvstendig konsertlyd for bare lytting.

At det finnes to måter å betrakte surround lyd gjør at det finnes to forskjellige redigerings konsepter. Miksing for film setter video innhold i fokus. Lyden følger etter og matcher med det vi ser. Et eksempel på det er hvis vi ser på en konsert bilde med musikeren som spiller et instrument, vi kan forsterke lyden til instrumentet i lydмикsen, for å få en riktig og logisk sammenheng mellom de to, lyd og bilde.

I miksing av "bare til lytting" konsert musikk, er det ingen visuell innhold som kan feste lytterens oppmerksomhet. Det eneste lydteknikeren er opptatt av er å gjenskape konsertlydfelte og lokalisere riktig instrumentene i felten. Miksingen for bare lyd, representeres med to synspunkter om hvor lytteren skal plasseres. Den første er mer tradisjonelt og plasserer lytteren foran lydkilden, mens surround lyd er bare reflekterende lyd som gjensker konsertrommet. Den andre tar lytteren fram og plassere ham i senter av lydkilden. Dette betyr at surround høyttalere blir brukt mer for å hente inn musikkinnhold og ikke bare spatial informasjon om romstørrelsen.[10]

For meg det første miksing konseptet var mer logisk til å velge for prosjektet. Jeg har laget opptak av klassisk musikk for bare lytting, og bare med to instrumenter. I tillegg, kirken var ikke stor slik at reflekterte (surround) lyd var sterke nok til å skape en all omfattende lyd i miksen. Derfor vil det være overflødig å sette lytteren enda nærmere i lydbildet.

### 4.3.3 Lydbilde og panorering

I kapitlet 2.3 er presentert stereofoni og prinsippet som skaper *Precedence effekt* mellom to høyttaler i stereooppsett. Fra to høyttaler sendes forskjellige versjoner av det samme lydinnholdet. Ved å variere signalamplituden og tidsankomst skapes det spatiale effekten hos lytteren. Fantom bildet mellom to høyttaler gjensker foran lytteren riktig lokasjon av instrumenter.

Problemet oppstår når lytteren endrer posisjon og går ut fra senteret hvor tidsankomst forskjellen skaper det lydfenomenet. Fantom bildet forsvinner og hele stereofoniske magien blir borte. Surround oppsett har til fordel en sentral front høyttaler som forsterker fantom bildet og gir fleksibilitet og stabiliteten til



”Sweet Spot” dvs. plassen hvor oppleves stereofonisk fenomen. Egentlig hele felte innen surround sirkelen blir til ”Sweet spot”. En annen mangel i stereofonien er at stereofonisk skapt fantom bilde interfererer og kansellerer frekvenser over 2Khz. I surround, denne flateringen er unngått på grunn av sentralhøytaler som støtter fysisk fantom bilde. Det er likevel mange teknikker som ikke anbefaler bruk av senterhøytaler i hvert fall ikke til miksing av musikk.[13] Dette begrunner de med manglende kompatibilitet med stereo systemer. Jeg tror ikke at det er virkelig problem , fordi DVD- A format er ment til 5.1 eller 5.0 høytaleroppsett.

For meg det var mer utfordrende å løse fase problemer og finne riktig lokalisering av bildet i utvidelsen mellom senter og høyre, og senter og venstre kanal. Sentral høytaler gjør miksing mer avansert og komplisert, men jeg har likevel bestemt å bruke den på grunn av alle de forrige nevnte fordeler i forhold til stereo front.

Surround paner i *Logic* var mitt mest brukte verktøy i kanalmiksing prosessen. Mens stereo paner har todimensjonal kontroll som tilsvarer til høyttalerens bredde, *Logic Pro* har i tillegg en spesielt designet surround paner som gjør at lyden kan dras og flytes over hele lydfelte fra en høyttaler i alle retninger. Lydkilde (i bilde til venstre) er presentert med blå punkt. Hvit linje viser hvilke høyttalere er omfattet, og spiller ut kanalen. Tilleggs kontroller, (gul firkant) gir en visuell kontroll over retning i felte hvor lyden brer seg, og kan kontrollere separasjon mellom tre dimensjoner i rommet. I midten er to kontroller som sender signalet til sentral eller basshøytaler.

Denne miksing –fasen, som går på lyd balansen, er sentral og mest utfordrende for lydteknikeren. Derfor skal jeg bruke litt mer tid til å forklare om trinnene jeg har gjort i denne fasen.

Lydoptaket ble gjort med tanke på den tradisjonelle europeisk framgangsmåten [12, s.502],[3], som fokuserer på front lyd først og surround etterpå. Jeg tenkte at den samme filosofien kan brukes ved lydbilde rekonstruering i miksing fasen. Så jeg startet miksing først med fokus på frontkanaler.



Det som er vanskelig når man mikser tre front høyttaler sammen er å bestemme i hvilken grad sentralhøytaleren skal inkluderes i miksen. Jeg ville aldri tildele et instrument alene til bare sentralhøytaler, fordi brukere som ikke har sentralhøytaler ville ikke høre noe, i henhold til [13][14][10]. For meg stereo kompatibiliteten var ikke kritisk fordi flygel alene var lydkilde som kunne mikses over hele front bredden, ved å sende frontmikrofon signaler (fra Decca Tree) til ”sin” posisjonert høytaler. Det eneste som var problematisk var at fase kansellering kunne degradere lyd og diffusere lokalisering av klaver og

fiolin frontlydbilde. Derfor, spørsmålet var i hvilken grad kanalene skal overlappes eller avgrenses i miksen. I bilde oppe , ser vi første miksing posisjonen hvor lyd kildene overlapper posisjonen mellom L og C, og R og C . jeg var ikke fornøyd med denne miksing.

Etter lit eksperimentering og vurderingstest (se 5.6) ble det klart at hvis venstre og høyre kanaler er rutet hver til sin høyttaler, mer presis lydbilde kommer til å bli. Samtidig, sentralmikrofonen bli fordelt mellom alle tre ( se bilde under). En slik fordeling mellom front mikrofoner ga en mer presis og konsistent klaver lyd. Det var altså forventet, fordi selve INA tre konstruksjon (2.9) har crossover separasjonssvakhet [3].

Her er det lydeksempler på de to miksing. Filene er laget med ren miksing i stereo, noe som samtidig beviser stereo kompatibilitet:

1. [Overlapping i fronten](#)  
(vedlegg 6 nr.2 )  
(filen i surround, vedlegg 6,nr. 3)
2. [H og V til sin Høyttaler](#), senteret fordelt  
(vedlegg 6 nr.1 )  
(i surround vedlegg 6, nr.4)



#### 4.3.4 Panorering av spot mikrofoner

Sentral fronthøyttaleren skaper et sterk og stabil senterlydbildet. Mellom front og høyre, og front og venstre kanaler oppstår svakere sekundære fantom bilde ,som etablerer et rom hvor lydtekniker kan plassere spot mikrofoner [10,4-3]. Reglene arvet fra stereofonien sier at spot skal brukes bare for å framheve lydbilde til instrumentet, og utvide instrumentets naturell klangfarge. Signalnivå til spoten skulle ikke være sterkere enn nivåer til hovedmikrofoner.



Jeg har plassert spotmikrofon kanalene i *pannere* etter anbefalinger. ( på bilde; andre rad med pannere ). Men det var vanskelig å vurdere riktig hva som skjer i miksen, for alle kanalene var på. Derfor delte jeg kanalene parvis

og vurderte igjen forhold mellom dem. Jeg mikset først bare frontkanaler uten spot , slik jeg kunne høre at flygeles bass- og diskant- feltet er lit diffus og vanskelig å lokalisere. Bedre definisjon ble først når spot kanalene kom inn i miksen.

For å finne "Sweet Spot" for klaver- spotmikrofonkanaler , jeg har brukt følgende miksing teknikken.: Mens frontkanaler sammen med bassflygel-spotkanalen spilte sammen en kort klaver sekvens i *loop* ,spoten ble dratt over lydfelte fra venstre til høyre i *panneren*, helt til jeg fant en riktig plass for spot i lydbildet. Samme prosedyren ble gjort med alle spotmik- kanalene . Till slutt, lydnivåene til spot kanaler ble innstilt mot hoved-frontkanaler, uten at direkte lyd ble dominerende.



Her er det mikset lyd av flygelet med begge to spotmikrofoner i stereo:

3. [Miks av flygel -spotmikrofoner med hovedmikrofoner i frontkanaler.](#) (vedlegg 6 nr.5) (i surround, vedlegg 6, nr.6).

Fiolin spotmikrofon ble mikset på samme måte som flygel, etterpå hele miksen ble lyttet som en front helhet. En lyd eksempel med mikset fiolin spotmikrofon i frontkanaler:

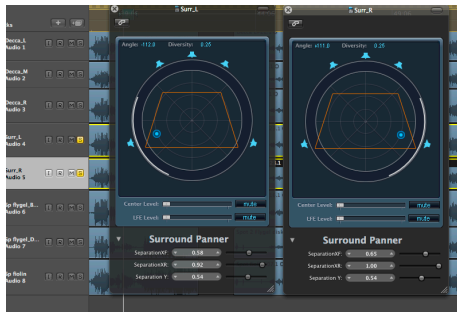
4. [Miksen til fiolin spot i frontkanaler](#) (vedlegg 6 nr.7 )(i surround, vedlegg6, nr.8)

Neste lyd eksempel er endelig miksen av spot- og hovedmikrofoner fordelt over alle tre frontkanaler :



5. [Frontkanal miks](#) (vedlegg 6 nr.9 )

(eksempelet i surround, vedlegg 6, nr.10).



#### 4.3.5 Miksing surround lyd

Surround lyd var behandlet i *panneren* separat først, og etterpå som del av helhet. Mennesker er ikke vant til å høre bare reflekterte lyd i hverdagen. En kort tilpassnings periode til den type lyd er nødvendig for at lydteknikeren kan høre detaljer og vurdere forskjeller. Prinsipielt kan surround lyd behandles som stereolyd. Den produserer fantom bilde på samme måte

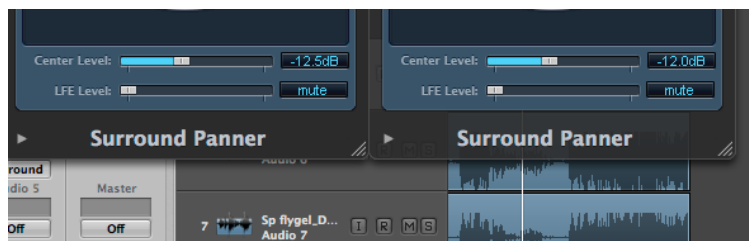
(precedence effekten), fordi likt innholdet sendes til bakerste høyttalere. Disse kanalene har i mindre grad musikk innhold. De bærer mest spatial informasjon om rom størrelse, som oppleves mer enn høres mindre aktivt i miksen. Spatiale effekten kan forsterkes og adskilles i panneren, fra front lyden, med kontroll av separasjon i tre retninger: front, bak og vertikalt (F,R,Y). Len inntrykk av lyd, som jeg husket fra innspillingen da jeg sto helt bak i kirken, var referansen som hjalp til å finne "Sweet Spot" til surround paret. Jeg tror at jeg fant denne rom "lyden" fordi jeg letet etter den i stereo *mode*, fordi vi hører lyd på samme måte når vi står helt bak i rommet.

6. [Lydeksempel på surround lyd](#) (vedlegg 6 nr.11 ) (i surround, vedlegg 6, nr,12).

Neste lydeksempel er miks av alle kanaler i stereo 16bit 44,1 Khz. Miksen er ikke nedmikset fra 5.1. til stereo med nedmiksing plugg inn. Dette altså betyr at 5.1 har full kompatibilitet med stereo.

7. [Miksing i stereo \(alle kanaler\)](#) (vedlegg 6 nr.13 )(i surround, vedlegg 6, nr,14).

Neste i miksen var å trekke senter kanalen mer fram i rom -feltet og fra todimensjonal frontlinjen lage en tredimensjonal lydbilde . Ved å sende likt surround kanaler til senterhøyttaler, skapes det effekten som lytteren opplever som at lyden flytter foran ansiktet hans. I dette trinnet forbindes front- og bak -



lyd i en tredimensjonal helhet. Dette kan høres bare i rommet med installert 5.1 oppsett. (vedlegg 1, nr.14).

Fantom bilde som oppstår på sidene, mellom for eksempel Ls og L front kanal er vanskelig å vurdere. Disse bildene er svake og ustabile og har tendens til å endre posisjonen når lytteren snur sin hode. Matematiske beregninger, såkalt HRTF ( Head Related Transfer Functions) tar i utgangspunkt hodestørrelse og avstand mellom ørene for å

måle vår sensitivitet i forhold til lydbølgen som kommer fra forskjellige retninger. Etter HRTF, kontinuerlig bevegelsen i lydfelte fra venstre til høyre er let å følge, mens lydkilde som beveges i retningen foran - bak er umulig å følge kontinuerlig. Det er fordi, vår frekvens respons til lyd som kommer foran oss er helt forskjellige enn for lyd som kommer fra bakside. [10, 4-4]. For å vise den ubalanserte o ustabile fantom bilde i en stereo situasjon, jeg har laget et lydeksempel. Decca Tree venstre kanalen er sendt til høyre kanalen (høyre øre), mens surround venstre kanalen er sendt til venstre kanal (venstre øre). Eksempelen tilsvarer situasjonen hvor vi snur hode til venstre mens lydkilden kommer fra framsiden:

#### 8. [HRTF problem](#) (Vedlegg 6,nr.15)

HRTF matematikken brukes egentlig i akustikken for å generere binaural sound . Her i prosjektet den er brukt for å vise lokaliserings problemer som kan oppstå i side- lydbildet når hele surround felte mikses sammen.

#### 4.3.6 Bruk av annen redigerings verktøy

Ved siden av *Surround Panning* eneste brukt plugg in i prosjektet var *Surround kompressor* og *multimeter* . (Funksjon til de to er mer forklart i 4.4.1). *Logic Pro Studio* kommer med et arsenal av korrigerende plugg inn for arbeid i surround format. Til å med ferdige surround *template* med mange på forhånd innstilte plugg inn, skulle gi et løft til musikkmateriell. Jeg har hørt dem alle og fant ut at de introduserer lyd "misfarging" som ødelegger det opprinnelige og naturlige lydlyden.

Kompressoren har jeg brukt forsiktig for å stramme og integrere bak og front lyd i en helhet , mens multimeter var til visuell kontroll av forandringer som skjer under redigeringsprosessen.

Eventuell overall ekvalisering og multikompressor har jeg etterlatt til siste mastering fasen, fordi det var ikke noe behov til å gjøre dette i miksing.

[16, s.130]

## 4.4 Lydredigering av H-2 opptak

For å finne ut hvilken av mikrofontekniker er bedre til opptak av surround lyd, jeg har gjort en parallelt opptak med H-2 håndopptaker. De to opptakene skulle fremvise og analysere lydforskjeller mellom *Single Array* og *Space Array* opptakstekniker. Forskjellen mellom de to, oppstår hovedsakelig på grunn av konstruksjons forskjellen. Lydkvalitative forskjeller er ikke riktig å måle denne gangen, fordi håndopptakeren har ikke kvalitetsmikrofoner som kan sammenliknes med mikrofoner i hovedoppsettet, (som representerer *Space array* opptaksteknikk).

H-2 har dobbel X/Y konfigurerte stereomikrofoner. Disse er ideelle for å unnfange bredt og pålitelig stereobilde. De to stereosett – mikrofoner, peker

både mot front og bakover. Mikrofonene produserer fire kanaler, derfor er det nødvendig å kode dem til 5.1 surround format.

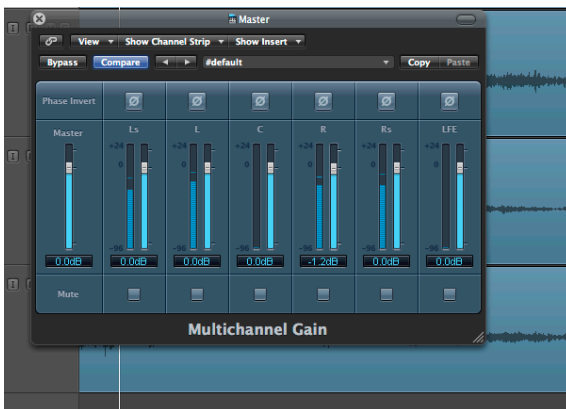
#### 4.4.1 Surround koding av Samson H2 opptak

For å kode H-2 i 5.1 man må først bruke *de-interleaver* so splitter to stereo kanaler til fire mono: L, R, Ls og Rs.



Til koding brukte jeg *surround encoder* som er gratis, og tilgjengelig på *Ambisonic* nettside. [15]. Det var ikke noen oppskrift på hvordan og hvor i prosessen skal plasseres og brukes plugg inn . Største utfordringen var å finne ut hvordan skal riktig rutes kanalene videre til dedikerte utganger. ( fordelt i *Logic* etter ITU 775 standard)

Løsningen var å bruke *Mulichanal 5.1 feider* plug-in som en *router* på hver enkelt spor, og sende kanaler til dedikerte utganger. Neste trinn var å panorere rutete kanaler hver til sin 3-D posisjon i *panneren* . Til slutt fikk jeg full kontroll på hvor de fire kanaler er rutet i masterkanalen.



På masterkanalen har jeg satt fire plugg -inn. Først i rekken var det igjen *Multichanal 5,1 fader* , men denne gangen med *fader* funksjon. Den skulle utjevne nivåer mellom front stereo, og bak stereolyd fra de fire kanaler. Jeg fant ut at høyere signal var sterkere for 1 ,2 dB (antageligvis en liten feilvinkel ved plasseringen under opptaket

forårsaket dette). Alle de andre signaler var balanserte og de ble ikke forandret . I denne sammenheng er det viktig å si at denne justeringen av surround lyd ble ikke for å forandre lydstyrke balanse og proporsjon mellom kanaler men bare for å balansere høyre kanal.

Neste plugg inn i masterkanalen var *Zoom 2 five plug-in* . Den hadde funksjon til å kode fire kanaler til 5.1 surround lyd. L og R ble med koderen fordelt i L, C og R, mens surround kanaler til Ls og Rs. Pluggen har justerbar lyddireksjon og nivå, med justerings muligheter for lydforsinkelse mellom bakerste og front høyttalere, og fase rotering.



*Zoom 2Five* har funksjoner og kontroller som gir stor fleksibilitet men likevel den ga ikke resultat som var tilfredsstillende for meg. Flexibiliteten og kontrollene ble av stor hjelp for å rute signalene og modellere lyd til surround helhet. På den andre siden hele lyd potensielle ble krympet. Dette jeg har opplevd som et slags kompresjons kveling. Jeg tror at algoritmen som fordeler stereo front til L,C og R signaler var ikke bra nok til å gjøre dette på mer naturlig måte.

Tredje plugg inn var surround kompressor. Spesielt designet for å stramme surround lyd i en helhet. Kompressoren har alle kontroller som en vanlig stereo kompressor. Fordelen er at alle seks kanaler kan kontrolleres samtidig.

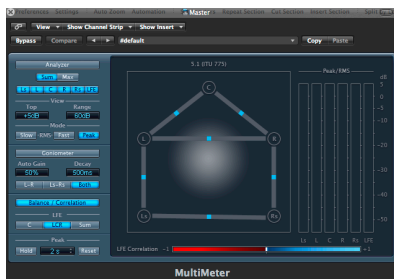


(i surround vedlegg 6, nr.19)

Kompressoren skulle kompensere for den *Zoom2Five* soniske nedgraderingen.

Her er det eksempler før og etter kompressoren i stereo.

9. [Zomm2Five uten komp.](#)  
(vedlegg 6 nr.16 )  
(i surround vedlegg 1, nr.17)
10. [Zoom 2Five med komp.](#)  
(vedlegg 6 nr.18 )



Siste plugg var *multimeter* . Den gir visuell kontroll av lydenergien mellom høyttalere og balanse mellom alle kanaler. Man kan bruke meteren for å fokusere på relasjon mellom surroundkanaler, frontkanaler, eller overvåke hele surround feltet.

Hvit kule er balanseplass og fremstiller "Sweet spot", hvor lytteren opplever "fantom bilde". Små

blå firkanter er opphevings plass i styrkebalansen mellom to høyttaler. Uproporsjonelt lydstyrke, bryter balanse og skyver kulen ut fra senteret. Fordelen med pluggen er at vi kan finne visuelt hvor i rommet "Sweet spot" faktisk befinner seg. Den har jeg satt på slutten i masterkanalen for å måle samlede aktiviteter og forandringer som ble gjort med de forrige *plugg inn* verktøy.





## 5. Lydevaluering

Lyd test er en kontrollprosedyre som evaluerer lyd og anbefales for en objektiv lydvurdering.

### 5.1 Subjektiv lydtest – spørreundersøkelse

Målet med lydredigering er å nå best mulig lyd kvalitet og troverdighet. Derfor lyd behandling krever en metodisk tilnærming og objektiv vurdering. Det er flere grunner til at objektiviteten og lyd kvaliteten er vanskelig både å definere og nå. På det første, lytterne er individer som opplever lyden forskjellige. Deretter, akustiske omgivelser og forskjeller på lyd utstyr kvalitetsnivå er viktige faktorer. Til slutt har vi menneskes faktor. Såkalte ”trøtte ører” betyr det at mennesker mister evnen til å vurdere lyden på en objektiv måte. Etter at den samme musikken ble spilt om igjen mange ganger, lytteren mister evnen til objektiv vurdering. (Spesielt lyd teknikere er utsatt ).

Likevel, den eneste måte å vurdere fin balanse mellom funksjoner som kan bidra til lyd kvaliteten er å lytte til det. Derfor, lyttetesten er integrert i alle lyd skapnings prosesser. Til tross for et betydelig fremskritt i moderne lyd kontroll og måling teknologi, disse såkalte objektive løsninger fortsatt er ikke i stand til å fortelle oss hva slags lyd kvalitet skal virkelig høres hos lytteren hjemme. Det som menneskelige øret er i stand til å bedømme er både estetiske, (kunstneriske kvaliteten av innspilt materiale) og visse sider av den tekniske kvaliteten som er nødvendig, og avgjørende for lyd kvaliteten.

En viktig forutsetning for å sikre en enhetlig høy kvalitet på lyd, er å standardisere midlene og metodene som kreves for lydevaluering. Subjektiv vurdering av lyd kvalitet har i lang tid vært utført av internasjonale organisasjoner som ITU-R (**International Telecommunication Union** ) og EBU ( **European Broadcasting Union**).[17]

For oppgavens formål jeg har brukt standardisert lydtest, utarbeidet og anbefalt av EBU-prosjektgruppen, utgit i form av teknisk dokument for subjektiv vurdering av lyd kvalitet: ***Subjective assessment of audio quality – the means and methods within the EBU***. Dokumentet er skrevet av tre lydforskere; W. Hoeg (Deutsch Telekom Berkom), L. Christensen (Danmarks Radio) og R. Walker (BBC).

EBU dokumentet er i same retningslinjen med ITU sin anbefalinger. (International Telecommunication Union)

## 5.2 Lytting forhold

Vanligvis, overvåking av lyd materiale i lydproduksjon gjøres ved å lytte på i et bestemt lytterom ved hjelp av en bestemt høyttaleroppsett. Det er innlysende at både akustikk omgivelse og elektroakustiske egenskaper ved høyttalerne må kontrolleres, for at en konsekvent subjektiv vurderingen skal gjøres. De viktigste komponentene i reprodusert lyd feltet er direkte lyd, tidlig refleksjoner og refleksjoner som utgjør etterklang feltet. Alle disse komponentene er tid og frekvens mottaket avhengig.

## 5.3 Krav til referanselydfelt (etter EBU)

**Direkte lyd** - Kvaliteten på den direkte lyden er hovedsakelig definert av relevante høyttalerens parametere. Ganske god spesifikasjon av surround høyttalersettet på Hig garanterer problemfri og lydnøytral (ikke farget) overvåking av lyd.

**Tidlig refleksjoner** - Nivåene av refleksjoner tidligere enn 15 ms relatert til den direkte lyden, bør være minst 10 dB under nivået på den direkte lyden for alle hyppige -CIES i området mellom 1- 8 kHz.

**Etterklangstiden feltet** - skal være tilstrekkelig diffuse over lytteområde for å unngå sansbare akustiske effekter som flutter ekko.

Den **nominelle etterklangstid** ( $T_m$ ) for 1 /3-oktav båndene fra 200 Hz til 4 kHz skal være:

$$T_m + 0,25 (\text{Roomvolume /Ref.volume } (100))^{1/3}$$

$T_m$  bør ligge i området:  $0,2 < T_m < 0,4$  s

Disse parametere er ikke målt, men lytterommet på Hig er bygget med standardisert akustisk behandling. Jeg selv har ikke oppdaget akustiske problemer under redigering.

**Lyttensnivå** - Justeringen av signalnivå på alle høyttalerne i rommet (kalibrering), utføres med *Pinc noise signal* som har lik støyenergi nivå fordelt over hele lydspekteret. Høyttaler kanal justeres slik at lydtrykket på referanselyttepunktet er:

$$L_{LISTref} = 85 - 10 \log (n) \text{ dB (A)}$$

der:  $n$  = antall reproduksjon kanaler i det totale konfigurasjonen.

Kalibreringen er gjort og beskrevet i detaljer i 4.2.

## 5.4 Subjektiv vurdering (evalueringsmetoder)

Metoden beskrevet nedenfor er utarbeidet for å vurdere kvaliteten på klassisk musikk program: kammermusikk, symfonisk musikk, orkesttermusikk, kor , opera, og solo konserter. Metoden kan også brukes på andre typer av akustisk musikk. Teknisk og produksjons kvalitet av lyd material kan overvåkes

bare med subjektive vurderinger i kontrollerte forhold. (For flere detaljer, se EBU- dokument Tech. 3286). Første dokumentet utgitt i 1998 var egnet bare til lyd kvalitetsvurdering av stereolyd oppsett. I oktober 2002, EBU prosjektgruppe P / MCA (Multichannel Audio) har utvidet metoden, som var beskrevet i forrige dokumentet, for å dekke flerkanal lyd (med og uten bilder). Dokumentet inneholder utvidet parameterliste til lyd vurdering av musikk i 5.1 og 7.1 surround oppsett . Denne siste utgaven av EBU sin *Subjektiv vurdering* for surround lyd, var utgangspunkt for lagging av *Subjektiv vurderingsskjema*, brukt i min undersøkelsen:

Skjema til vurdering av hovedparametere (individuell vurdering)

Hovedparameter	Sub - parameter	Vurdering			Kommentar	Felles beskrivelse
		Eksempel				
		1	2	3		
<b>1. Front bildekvalitet</b> <b>Front image quality</b> Front lydilde synes å ha korrekt og hensiktsmessig retningsbestemt fordeling .	1. Retningsbestemt balanse. 2. Lydilde bredde. 3. Sted nøyaktighet					<ul style="list-style-type: none"> <li>Bred / smal.</li> <li>Nøyktig / upresise</li> <li>Stabil / ustabil</li> <li>Kan lokaliseres/ ikke</li> </ul>
<b>2. Siden og bak lyd kvalitet</b> <b>Side and rear sound quality</b> På siden og bak lyder ser ut til å ha korrekt og hensiktsmessig balanse.	1. Retningsbestemt balanse. 2. Sted nøyaktighet. 3. Homogenitet av romlig lyd					<ul style="list-style-type: none"> <li>Stabil / ustabil</li> <li>Kan lokaliseres/ ikke</li> </ul>
<b>3. Inntrykk av rom</b> <b>Spatial impression</b> Følelsen ser ut til å foregå i sin egnede romlige omgivelser.	1. spasiel virkelighet 2. Refleksjoner 3. Akustisk balanse. 4. Opplevd romstørrelse. 5. Dybdeperspektiv					<ul style="list-style-type: none"> <li>Romrefleksjon , tørr/ vett.</li> <li>Direkte / indirekte.</li> <li>Stort rom / små rom</li> </ul>
<b>4. Åpenhet</b> <b>Transparency</b> Detaljene på resultatene kan være klart oppfattet.	1. Lydkilde definisjon. 2. Tids definisjon 3. Forståelighet (Intelligibility).					<ul style="list-style-type: none"> <li>Klar/gjærmete (muddy)</li> </ul>

<b>5. Balanse</b> Den enkelte lydkilde synes å være riktig balansert i det generelle lydbildet.	1. Foran / bak høytalere (lydstyrke balanse) 2. Direkte / indirekte (lydstyrke balanse) 3. Dynamisk omfang					<ul style="list-style-type: none"> <li>Lydkilde for høy / svak</li> <li>Lyd komprimert / naturlig</li> </ul>
<b>6. Lydfarge</b> <b>Sound colour</b> Den nøyaktige presentasjon av kjennetegn lyden av kilden [s]	1. Klang lydfarge(timbre) (frontal / side og bak) 2. Lydfarge til etterklang.					<ul style="list-style-type: none"> <li>Boomy / skarpe.</li> <li>Nøytral / kjedelig / åpen</li> <li>Mørk / lys</li> <li>Varm/ kald</li> </ul>
<b>7. Frihet fra støy og forvrengninger</b> <b>Freedom from noise and distortions</b> Fravær av ulike sansbare forstyrrelser	1. Støy 2. Vreng 3. <b>Codina artefacts</b> .					<ul style="list-style-type: none"> <li>Bit feil</li> <li>Elektrisk støy</li> <li>Akustiske støy</li> <li>Offentlig støy</li> <li>Forvrengninger</li> <li><b>Codina artefacts</b> (gjenstander)</li> </ul>
<b>8. Hovedinntrykk</b> <b>Main impression</b> En subjektiv vurdert gjennomsnitt av de andre parameterne.						Gjennomsnittlig vurdering Fra 1 - 6 (best)

#### Subjektiv lyttvurdering av surround lyd med 5.1 høyttaleroppsett

Navn:

Studio: Lytterom på Hig

Dato: 11.05.2010

Hver av de syv hovedparametre har en rekke forklaringer på høyre siden av skjema, under sub - parametere. De sub -parametere kan betraktes som en detaljert beskrivelse av hovedparametre.

Sub -parametere er også beskrevet i skjema (under *felles beskrivelse*) enkelt og med vanlige begrep som er lett å forstå.

Det er en nær sammenheng mellom sub – parametere, produksjonsteknikk, og akustiske egenskaper til lytterom. Vurdering av sub –parametere skulle gi meg en klar tilbakemelding om oppnådd lyd kvalitet, og utgangspunkt for aktiviteter for eventuelle lydforbedringer.

Vurdering	Vurderingsforklaring
1 -	Veldig irriterende feil.
2 -	For mange irriterende feil.
3 -	En rekke irriterende feil.
4 -	Noen litt irriterende feil.
5 -	Noen merkbar, men ikke irriterende mangler.
6 -	Uten merkbar feil.

Vurderingstabell 1.

Vurdering	Overall kvalitet
1 -	Ubrukelig
2 -	Dårlig (Tekniske mangler)
3 -	Akseptabel
4 -	Bra
5 -	Veldig bra
6 -	Utmerket

Komentartabell

Vurdering	Vurderingsforklaring
- 1	Helt mørkt,
- 2	Mørkere,
- 3	Mørk
0	Midt i balansen
+ 1	Lys
+ 2	Lysere
+ 3	Altfor lyst

Vurderingstabell 2.

I tillegg til *Subjektiv vurderingsskjema*, har jeg laget karakterskjema med tall fra 1 – 6. (med 6 som best karakter), og et karakterskjema til vurdering av balansen. Skjemaet vurderer balansen med tall fra –3 til +3, hvor 0 betyr ”i balansen”. Skjemaer har tallbeskrivelser, slik at feilgrad har referansen i vanlig begrep. Karakterbeskrivelse var viktig for at alle lyttere (personer) i undersøkelsen skal ha samme referanse om tallbetydning.

Etter at alle de syv parametere fra *Subjektiv Lyttevurderingsskjema* ble besvart, alle personer ble bedt om å gi en generell inntrykk om lyd materiale

ved å skrive en karakter for *Overall kvalitet* (“Overall kvalitet” skjema på bildet).

Denne *Overall vurderingen* er ment til å være et subjektiv vurdering og ikke aritmetisk beregnet gjennomsnitt av karakterene som er tildelt til de syv parametere fra tabell 1.

Personer skulle ta hensyn til total lydbilde integriteten og interaksjon mellom foregående parametere.

Siste dokument var summeringsskjema. Skjemaet skrives av lydteknikeren som samler resultater av gjennomsnittlig karakter for hovedparametre og regner om til prosenttall resultat fremvises i en skalla fra ”ubrukelig til ”utmerket”. Dette skjema summerer resultat bare for hovedparametre.

Skjemaet kan brukes som dokumentasjon av oppnådd lydresultat og brukes til neste lyd vurderingen.

Subjektiv vurdering	Distribusjon					
	Ubrukelig	Dårlig	Akseptabel	Bra	Veldig bra	Utmerket
<b>Kommentar</b>						
1. Front bilde kvalitet Front image quality						
2. Siden og bak lyd kvalitet Side and rear sound quality						
3. Spasial inntrykk Spatial impression						
4. Åpenhet Transparency						
5. Balansen Balance						
6. Lyd farge Sound color						
7. Frihet fra støy og forvrengninger Freedom from noise and distortions						
8. Hovedinntrykk Main impression						

Subjektiv vurdering	Date:
Komposisjon:	
Stjerne:	Studio:
Uppsetteteknikk:	
Live/ Studioproduksjon:	Uppsett format:
Lydtekniker:	
Lydrom:	Antall lyttere:

## 5.5 Bruk av EBU demonstrasjon CD plate "PEQS"

For å øke påliteligheten til lyttingstest, EBU anbefaler en treningsperiode for deltakere i forkant av selve lytting test. Denne opplærings - treningsperioden er

arrangert for å vise den nøyaktige betydningen av sub -parametere, og minimere misforståelser hos lyttedeltakere. Treningsperioden bidrar til at overlapping mellom subjektive viktigste parametrene unngås. EBU har utarbeidet en spesialdesignet CD kalt PEQS (*Parametere for subjektive evaluering av lyd kvalitet program materiale - Musikk*). CD-en fremviser både gode og dårlige eksempler for alle hovedparametere og sub -parametre ( i tabell 1). CD-en inneholder 63 musikk eksempeler totalt, produsert av flere EBU medlemsorganisasjoner.

Plate er ment først og fremst for lydvurdering. Den kan også brukes til opplæring av lydteknikere. Jeg fant ut selv at CD- en hjalp meg for å løse noen av mine forvirringer under redigeringen. Ofte er det problematisk å definere hvor den hørbare lydproblemet ligger. For eksempel, det er lett å blande udefinert lyddybdeperspektiv med lydstyrke ubalansen. CD-en inneholder like lydeksempler av både gode og dårlige opptak. Der er det lettere å forstå hva er det som skal lyttes og hva er det som er bra, for å kunne skille mellom de to. Det tok litt tid for å finne ut hvilke parametre fra vurderingsskjema kan relateres til enkelte CD spor. Alle lydeksempelene generelt passet bra til tekstbeskrivelser av hoved- og sub -parameter i vurderingsskjema.

Det er ikke alltid nødvendig å bruke hele platen til ekspertlytteropplæring. Jeg ville gjerne vurdere overall kvalitet av mikset materiell, derfor brukte jeg ekstra tid, før testen begynte, til forklaring .

(Liste med lydeksempler og varighet på PEQS plata er i vedlegg 3.)

## 5.6 Lyttetest

Lyttetest ble organisert på Hig lytterrommet med tre personer. Testen tok to timer hvor tre lydeksempler ble vurdert . Jeg har planlagt flere , men det viste seg at det var vanskelig for lyttere å holde lyttekonsentrasjon oppe så lenge for alle lydeksempler kunne vurderes. Derfor fikk jeg vurderingen bare på de tre. De tre var i hvert fall viktigste for oppgaven.

1. Først ble vurdert lydmiksen av opptaket gjort med H-2 håndopptaker.
2. Den samme innspillingen ble spilt igjen, med miksen av opptak som ble gjort med flermikrofonsteknikk .
3. Tredje lyd eksempelet var vurdering av surround lydformater. Lyttere skulle sammenligne *DolbyDigital* lydformat for DVD video og ren DVD – A lydformat. DVD formateringer ble lagt med lydmiksen av flermikrofons opptaksteknikk. Det var det siste oppgave som lyttere skulle vurdere.

Lytterekkefølgen vurderingstest var følgende:

Like før vurdering av en sub –parameter, gruppen skulle lytte til og drøfte flere eksempler fra PEQS platen med relatert tema. For eksempel:

Hvis *Sub -parameter 2 (Refleksjon)*, fra *Hovedparameteren 3 (Inntrykk av romm)* fra skjema skal vurderes , gruppen ville høre først eksemplene 6,7, og 8 fra CD plate, hvor 6 er med ”tør romklang”, 7 med ”altfor mye klang”, og 8 med ”passelig klang” . Etter at ”passelig klang” ble forstått, de ville få høre på

eksempelet som skal vurderes. Etter det lyttere ville skrive ned karakter for å vurdere *Sub-parameter 2*.

Til slutt alle deltakere har skrevet sin kommentar om lyd i hovedinntrykk feltet.

## 5.6 Vurderingsresultat

Etter at subjektiv lyd vurderings test ble utført, resultatene var følgende:

For lydeksempel nr.1 , (miks av H-2 opptak)  
Gjennomsnittlig karakter for hovedparametere:

1. Frontbilde kvalitet; **3,55** 59,1%  
(Front lydbilde synes å ha korrekt og hensiktsmessig retningsbestemt fordeling)
2. Side og bak lyd kvalitet; **4,10** 68,3%  
(På siden og bak lyder ser ut til å ha korrekt og hensiktsmessig balanse.)
3. Inntrykk av rom ; **3,46** 57,7%  
(Forestillingen ser ut til å foregå i sin egnede romlige omgivelser.)
4. Åpenhet ; **4,33** 72,2%  
(Detaljene på resultatene kan være klart oppfattet)
5. Balanse ; **4,77** 79,5%  
(Den enkelte lyd kilder synes å være riktig balansert i det generelle lydbildet)
6. Lydfarge ; **5,16** 86%  
(Den nøyaktige presentasjon av kjennetegner lyden av kilden (e))
7. Frihet fra støy og forvrengninger; **5,53** 92,7%  
(Fravær av ulike sansbare forstyrrelser)
8. Hovedinntrykk; **4** 66,7%  
( En subjektiv vurdert gjennomsnitt av de andre parameterne.)

For lydeksempel nr.2 , (miks av opptak gjort med flermikrofons teknikk )  
Gjennomsnittlig karakter for hovedparametere:

1. Frontbilde kvalitet (Front lydbilde synes å ha korrekt og hensiktsmessig retningsbestemt fordeling ) ; **5,32** 88,7%
2. Side og bak lyd kvalitet; **5,33** 88,7%  
(På siden og bak lyder ser ut til å ha korrekt og hensiktsmessig balanse.)
3. Inntrykk av rom ; **5,53** 88,7%  
(Forestillingen ser ut til å foregå i sin egnede romlige omgivelser.)
4. Åpenhet ; **4,72** 78,7%  
(Detaljene på resultatene kan være klart oppfattet)
5. Balanse ; **5,88** 98%  
(Den enkelte lyd kilder synes å være riktig balansert i det generelle lydbildet)
6. Lydfarge ; **5,33** 88,7%  
(Den nøyaktige presentasjon av kjennetegner lyden av kilden (e))
7. Frihet fra støy og forvrengninger; **6** 100%  
(Fravær av ulike sansbare forstyrrelser)
8. Hovedinntrykk; **5,66** 94,3%  
( En subjektiv vurdert gjennomsnitt av de andre parameterne.)

Til det siste **vurderingen av lydformater nr.3** resultatet var i form av kommentar. DVD –A er karakterisert som: ”riktig og åpen, med stor dynamikk og definisjon”. Dolby Digital fikk: ”innestengt med mindre dynamikk og dårligere definisjon men fortsatt bra”.

Kvalitetsforskjellen mellom eksemplene 1 og 2 var forventet i forhold til utstyrskvalitet. Hvis vi glemmer kvalitetsforskjellen og ser på selve karakteristikker som kjennetegner opptaksteknikkene vi finner at teorien stemmer med vurderings resultater. For eksempel, 3. Inntrykk av rom, som kjennetegner ” Space Arrays” flermikrofonsteknikk, er ikke den sterkeste side for ”Single Array ” metoden brukt i H-2. Det gjenspeiles i karakteren som er blant de laveste bare 3,46.

Jeg har forventet lit bedre resultat for H-2 i vurderinger av *parameter 1. Frontbilde kvalitet* og *parameter 4. Åpenhet*. Med ”et punkt” opptaksteknikk forventes det generelt at en bedre definisjon av lydkilden er fanget inn. Grunnen til ganske dårlig resultat kan være koderen i miksen, som delte frontmikrofon stereo signal til tre front høyttalere (forklart ovenfor i 4.4.1). Jeg har også gjort en miks av opptaket til *Quad* oppsett, hvor signalene var direkte sendt til L, R, Ls, og Rs høyttalere og det resulterte med mye bedre og mer transparente lyd. Det var synd at for denne miksen ble ikke mulighet for vurdering i testen.

I forhold til pris – kvalitet, H-2 opptaks resultat er akkurat der hvor det var forventet. Det skal nevnes at mye bedre resultater kan oppnås med mye dyrere ”Single Array” systemer for akkurat gjengivelse av lydfelte.

DVD –A skal lages av materiell som ble tatt opp med flermikrofons ”Space Array” oppsett som var min hovedoppsett i opptakssesjonen. Derfor en analyse av den andre lydeksempelen er viktigere for meg og fremtidig arbeid.

Gjennomsnitt karakter for lydeksempel nr.2 er **5,44** mens hovedinntrykk **5,66**. Dette er en eksellent resultat på hele 90,66% . Likevel ”Ingen kjede er sterkere enn det svakeste ledd”. Derfor skal jeg se nærmere på resultatet av *hovedparameter 4. Åpenhet* for der var det svakeste karakteren **4,72**. Åpenheten vurderer: ”detaljene på resultat, at de kan være klart oppfattet” som det står i vurderingsskjema. Det er kjent problem at ”SpaceArrays” konstruksjoner mangler presis lokalisering av lydkilden( se 2.9.4). Det eneste muligheten til forbedringen av *Åpenheten* var å definere skarpere grensen mellom L, C, og R frontkanaler, og rebalansere forhold mellom kanaler med spot og hovedmikrofoner. Det andre var risikabelt for direkte lyd kunne være fort dominerende i miksen. Denne forbedringen jeg gjorde er presentert med lydeksemplene 1. og 2. i 4.3.3., hvor det høres en klar forskjell i lyddefinisjon.

Resultat på det tredje vurderingen er forventet men også overraskende. Det er klart at *Dolby Digital* fikk dårligere karakter for den er hard komprimert.



Filstørrelse på lydeksempelen er bare 4Mb som er femten ganger mindre enn DVD -A som har hele 61Mb. Overraskende var det at lydfilen hørtes veldig bra og ikke mye bak DVD -A. Den manglet dynamikk og åpenhet men det kunne merkes bare når man hører de to eksempler etter hverandre.

## 6. Mastering

Mastering er det siste fasen i lydredigeringsprosessen. Surround lyd mastering er en svært spesialisert kompetanse som er annerledes vesentlig enn stereo mastering.

Selv om hensikten med mastering i surround er det same som i stereo — maksimalisere musikkonsistens inn i miksen. det krever en annen tilnærming, i tillegg til spesialisert utstyr slik som multikanal dynamikk prosessorer med fleksibel kanal linking. Mastering lydteknikere har behov til å bruke prosessert klang eller andre effekter til miksen. I slike situasjoner er det viktig å ha tilgang til utstyr som kan levere både korrelert og ikke korrelert multikanal -behandling . I tillegg, overvåking (monitor) oppsett i et surround mastering anlegget er det betydelig mer krevende, fordi lydteknikere (mastere) må lytte til enda tettere for å oppdage fase anomalier.

En annen viktig forskjell mellom surroundlyd mastering og stereo mastering er at det ikke nødvendig å komprimere lyden for å få dem skiller seg ut. I surround -lyd verden bør kompresjon bare brukes til å gjøre miksen mer spennende, og ikke å heve det generelle lydnivået. Siden det er seks eller flere høyttalere som sender lyd ut, er det skapt flere ganger mer lydvolum enn med bare to høyttalere i stereo. Lydteknikere som jobber med mastering er også enige i at det trenges mindre utjevning (ekvalisering) til surround materiale enn til stereo materiale. [10]

Selv på prosjekter, ment for utgivelse av SA-CD-eller DVD-Audio, mastring teknikeren bør filtrere LFE -kanalen, til tross for at spesifikasjonen ikke kreveren en slik filtrering. Begrensning av LFE -kanalens frekvensområdet til bare bunnen, sørger for mer konsekvent avspilling i forskjellige miljøer . Men dette betyr at potensielle forsinkelsesproblemer kan skapes, siden de andre kanalene forblir ufiltrert. Hvis LFE kanalen blir forsinket litt, kan det helt avbryte omdirigert

bassen fra hovedkanalene når det lyttes på en bass -management system. Derfor surround mastering lydtekniker må lytte på en bass-management

system for å kontrollere resultatene ved å kombinere de lavfrekvente signalene.

I noen tilfeller kan det være nødvendig å justere tidsforsinkelser til hovedkanaler for å sikre at alle kanaler forblir i absolutt perfekt fasen etter filtreringsprosess.

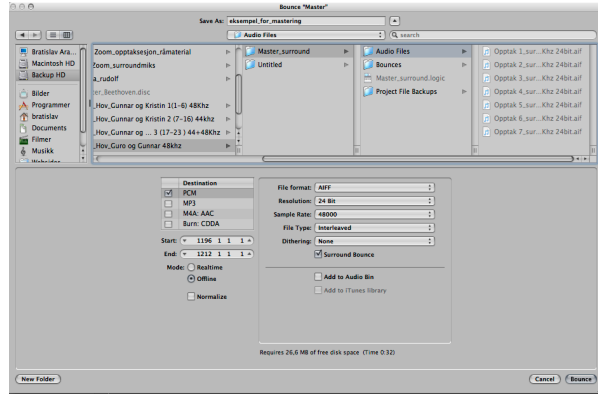
Endelig koding av flerkanals lyd i Dolby Digital, DTS, MLP, og / eller DST format er ofte gjort av surround sound mastering tekniker. Dette krever ytterligere kritisk lytting og nærværet av både koding og dekodning utstyr. (for avspilling overvåking formål).

## 6.1 Mastering i Logic

Logic har ferdig *template* for lyd -mastering. Jeg har brukt den som utgangspunkt for min mastringarbeid. Først har jeg gjort *bouncing* av lyd, dvs. laget en fil av

mikset lydmateriell. Man åpner *Bounce* vinduet i *Logic* og velge type *Bouncing* som passer til prosjektet. Jag passet på å velge alle attributter som surround filformat skulle ha.

Det betyr at det skal velges en PCM fil, som er 48Khz 24bit, *interleaved*, med *Surround Bounce* utvidelsen. Det siste betyr at filen bærer metadata informasjon om format type og kanaltildeling. Også, *Dither* skal ikke brukes for filen skal ikke konverteres.



Ferdig fil ble åpnet igjen med *mastertemplate*. Template har utarbeidet og gruppert plugg inn "forslag" for lydprosessering i rekkefølgen som er mest logisk. For å utforske forandringer som plugg inn kan lage i lyden, jeg har først duplisert filene, og deretter sammenlignet lydforskjeller, med og uten kombinasjon av "pluggere". Etter kort stund jeg var overbevist at alle anbefalte masterings pluggene hadde en viktig rolle i rekken.

*Lineær fase EQ* pluggen viste meg at unødvendige lave frekvenser var i miksen. Så jeg har fjernet dem med "roll off" på 30Hz med 48dB.



*Level Meter* plugg inn viste meg visuelt det som Ivar Farup fant under subjektiv lytteundersøkelsen nemlig at venstre siden av lydbilden er mer

opphevet. Meteren viser hele tiden at lydnivå på Ls og L siden er sterkere.



Dette har jeg fikset med *Multichannel Gain* plugg Ved å dra ned -1,2dB på L og Ls kanaler fikk jeg balansen i lydfeltet.

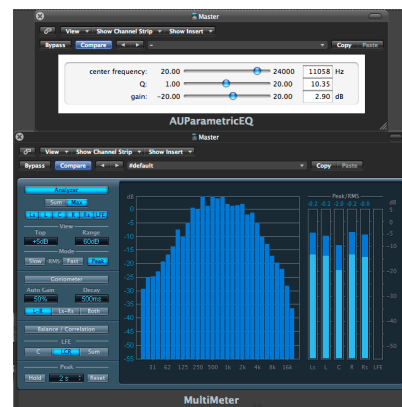


*Limiter* plugg inn (til venstre), har vist at samlede lydnivåer for surround gikk over 0dB. Limiter kan brukes til limitering av alle seks kanaler eller med tre forskjellige innstillinger (en innstilling per par kanal).

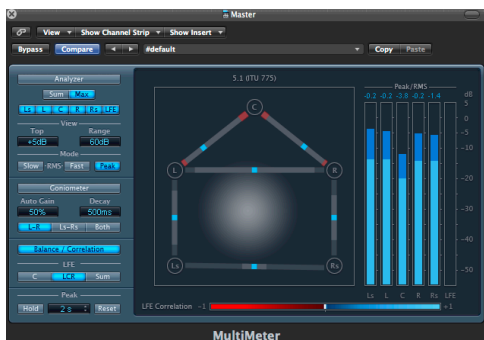
*Parametric EQ* og *Multimeter* var siste plugg -inn paret som var brukt til frekvens- overvåking og kontroll. Hver gang en ny plugg inn hentes inn, skjer forandringer i frekvensresponsen.

Multimeter måler og viser 32 frekvensbånd slik at alle frekvensforandringer blir let synlige og registret.

*Parametric EQ* kan brukes for å fjerne eller reparere frekvens bånd som er utsatt for forandring.



Til slutt den samme *multimeteren* hadde ble til korrelasjonsmeter for å sjekke lyd -energifordeling i lydfeltet og balansen mellom høyttalere. Bildet viser korrelasjon mellom kanaler i master lydfil. LFE kanalen er ikke rutet slik anbefalinger sier. Dette skal passe til både 5.0 og 5.1 høyttaler konfigurasjoner.



Her er det lydeksempel fra 5.1 ferdigmiks og 5.0 surround master. Begge to er mikset i stereo.( surround eksempler

finnes i vedlegg 1 nr.21 og 23 ).

11. [Ferdigmiks](#) (vedlegg6 nr.20 )

12. [Master](#) (vedlegg 6 nr.22 )

## 7 Konklusjon

Utforskning av surround produksjonsteknikk i løpet av semesteret var lærerik og ga meg svar på de fleste tekniske spørsmål knyttet til produksjon av surround lyd. Hele prosjektet fra opptak til ferdig DVD-A hadde en logisk utvikling. Framgangs strategien var å fordele oppgavene i mindre gjøremål og analysere et trinn om gangen. Denne strategien hjalp meg for å fullføre oppgaven. Surround lyd er et tema som er meget oppfatende og kan egentlig studeres i mange år. Derfor jeg måtte avgrense aktiviteter bare til produksjonsprosess.

I denne perioden jeg har prøvd to opptaks teknikker med to forskjellige filosofiske bakgrunn; en minimalistisk tilnærming, med Single Array og andre sk. Space Array tilnærmingsmåten. Begge to viste sinne sterke å svake sider. Bak de to opptaks prinsippene finnes det en have av mikrofonkonstruksjoner som er sikkert spennende å prøve i framtiden.

Redigerings trinn, med mange detaljer, introduserte en kvalitet (egentlig to) som man må ha ved siden av den tekniske ferdigheten for å drive med lyd redigering. Dette er sterk lyttekonsentrasjon og vurderings evne. Dette betyr at intellektualisering er ikke nok bra uten musikalsk- og estetisk sans. Lydteknikere og musikere vet for svakheter som hørselen har. Egentlig hele stereofoniske prinsippet og filosofien bak det, er basert på en illusjon.

At ørene kan være trøtte, fikk meg å undersøke lydvurderingsmetoder og finne på metoder som lydteknikere kjenner, og bruker regelmessig for å bevare lyd kvaliteten. I en lignende undersøkelsen fikk jeg verdifulle informasjoner om lyd detaljene som skulle forbedres.

All dette gjøres for å få bedre kvalitet. Hvorfor er lyd kvaliteten så viktig ? Jo fordi lyd kvaliteten er naturlig del av musikk. Musikken kan ikke oppleves hvis bæreren, lyden er ikke formet som det skal. Det er lydteknikeren som står på den sensitive plassen og modellerer lyd.

Oppfinnelse av surroundlyd er det beste som har skjedd i lydindustrien i de siste førti år. Med surround kvaliteten alle Hi-Fi elskere fikk endelig frihet til å bevege hode og lytte musikk uten å være stive i nakken og styre i et punkt, for å beholde den svake "fantom bilde" som skaper lyttegleden.

Produksjonsprosjektet ga meg svar på spørsmålet om sammenhengen mellom utstyrs kvalitet og lydresultat. Jeg ble overasket med høy kvalitets lydprodukter med lav pris som kan skaffes på markedet. På andresiden er det mye trening og kunnskap som man må ha for å kunne bruke den gullverdige potensial. Likevel er det ikke så enkelt. En lyd studio skal til for å få gode akustiske resultater. I denne sammenheng Lydrommet på Høgskolen hadde avgjørende betydning. Og svaret er ja, det er mulig å lage et bra surround produkt til å med at man ikke har mange tussener i banken.

En observasjon av kvalitetsopplevelsen som surround teknologien bringer til lytteren, og et direkte svar på at selve kvaliteten er nok til etablering av ny lydstandard, var en helt spontant kommentar fra Ivar Farup, under lytting av lydtes. ” Nå har jeg lyst til å kjøpe meg en surround....”

## 8 Litteraturliste

### Web-kilder:

- [1]. Enciclopedia Britannica (online)  
<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/4038/acoustical-shadow>
- [2]. Anderson, Robert : *Surround Sound Recording: Is It Worth It?*  
[Thesis on Surround Sound Recording](#)
- [3]. Theile, Günther: *Multichannel Natural Music Recording Based on Psychoacoustic Principles.*(2001)
- [4]. Carlos, Vendi: *Typical Surround Monitoring Setup*  
<http://www.wendycarlos.com/surround/surround2.html#5.1music>
- [5]. Logic Pro Manual - *Working with Surround*  
<http://documentation.apple.com/en/logicpro/usermanual/index.html#chapter=39%26section=0%26tasks=true>
- [6]. Shoeps: Dobbelt M-S, kapsel løsning  
[http://www.posthorn.com/S\\_doublems.html](http://www.posthorn.com/S_doublems.html)
- [7]. Shoeps: KFM 360  
<http://www.schoeps.de/en/products/kfm360>
- [8]. Streicher, Ron: *The Decca Tree – It's Not Just for Stereo Any More.* (February 2003)  
[www.ribbonmics.com/pdf/Surround\\_Sound Decca Tree-urtext.pdf](http://www.ribbonmics.com/pdf/Surround_Sound_Decca_Tree-urtext.pdf)
- [9]. Christiensen, Lars: *Surround Microphone setup for Classical Music* (AES 24th International Conference in Banff, Canada , 2003)  
<http://www.scribd.com/doc/14598447/Surround-Miking-DPA>
- [10]. The Recording Academy's Producers & Engineers Wing:  
*Recommendations For Surround Sound Production*

### Bøger:

- [11]. Laukli, Einar : *Nordisk lærebok i audiologi* (2007)
- [12]. Rumsey, Francis and McCormick, Tim : *Sound And Recording*  
Focal Press publications. (2006)
- [13]. Bartlett, Bruce, Bartlett, Jenny: *On-Location Recording Techniques*, Focal Press, 1999
- [14]. Owsinski, Bobby : *Mixing Engineers Handbook*, Thomson Course Technology PTR (second edition).
- [15]. Amisonic Studio: Zoom 2Five Plug-in for Mac OS X:  
<http://www.radio.uqam.ca/ambisonic/zoom2five.html>
- [16] Holman, Tomlinson: *5.1 surround sound: up and running*  
ISBN: 0-240-80383-3 (2000)
- [17] W. Hoeg (Deutsch Telekom Berkom), L. Christensen (Danmarks Radio) og  
R. Walker (BBC): *Subjective assessment of audio quality – the means and methods within the EBU*



## 9 Vedlegg

### 1. Vedlegg 1 Prosjektplan

Bachelorprosjekt for semesteret V2010  
Bratislav Arandjelovic IMT 3912

#### **Plateinnspiling med surroundteknikk**

##### **Tema**

Prosjektene mål er å lage en DVD-A (audio) plate i surround teknikk, Med opptak av klassisk musikk. Produktet er først og fremst rettet mot kresne kunder som stiller høyere krav når det gjelder lytteopplevelsen av klassisk musikk. Lydproduksjonsprosessen skal innebære en utforskning og vurdering av muligheter; et kvalitetsnivå brukeren opplever med surround lyd i forhold til et vanlig stereoopptak. Derfor blir det på alle produksjonstrinn satt i fokus leting etter god lyd kvalitet . Dette inkluderer eksperimentering med forskjellige opptaksteknikker og mikrofoner, bruk av avansert teknologi og opptaksutstyr. Produksjon av DVD-A er hovedtema i prosjektet og hele produksjonsprosessen blir dokumentert og presentert kronologisk med bildeeksempler og lyd. Oppgaven skal derfor presenteres i et rom med standard surround-høytaleroppsetting 5,1.

Prosjektet blir gjennomført i samarbeid med oppdragsgiveren Gunnar Flagstad og *Tangentbruk* i perioden fra 25.01.2010 til og med 25.05.2010.

For at prosjektet skal gjennomføres i planlagt tid, følgende punkter skal oppfylles.

- Lesing av relevant stoff om surround teknologi. Dette skal gi et utgangspunkt for gjennomføring av opptaksprosessen og lagning av DVD-audio.
- Sette datoer for status rapportering til veilederen.
- Underskrive prosjektavtale med oppdragsgiveren.
- Avtale datoer til statusmøte med alle involverte deltakere ( hvis det er nødvendig).
- Velge rom ( objektet) hvor innspillingen skal skje.
- Bestemme, med alle involverte, opptaksdato.
- Velge utstyr og opptakskonfigurasjon og strategien i konsultasjon med veilederen.
- Prøve utstyret og lage flere prøveopptak med pianist-elev Ellisiv Tandberg.

- Gjøre hovedopptaket på bestemt tidspunkt med deltagere fra *Tangentbruk* og vurdere en eventuell ny dato til opptakssesjon i tilfelle at det skjer noe som ikke er planlagt (sykdom og lignende).
- I tilfelle gjennomføringen av opptakssesjon blir avlyst, skaffe en utvei og vurdere et reserveplass til innspiling (Gjøvikhallen eller en annet rom med flygel).
- Reservere tid til redigering av opptaksmaterial i hig`s lydstudiorommet.
- Lage et eksperiment med lydredigerte prøver. Ved å spille disse til flere lyttere, jeg skal be dem å notere ned på et forberedt skjema sine inntrykk og forventningene om kvalitet og andre kriteriene. Tilbakemeldinger skal dokumenteres og analyseres. Målet med dette er å få best mulig kvalitet ut fra redigerte opptaksalternativer.
- Diskutere masteren med oppdragsgiveren og veilederen.
- Produsere DVD-A.
- Prosjektene gang skal også beskrives på nettet på Hig-s webområde  
Prosjektets webside har internettadressen:  
<http://hovedprosjekter.hig.no/v2010/imt/mp/surround/>

## Fremdriftsplan

22.01 2010 var det første møte med veilederen Ivar Farup i forbindelse med bachelor prosjektet. Det var snakk om prosjektet på en generelt plan som blant annet inkluderte diskusjon om lydutstyr som er til disposisjon; *ProTools*-lydsystemet, mikrofoner, lydrommet, og andre mulighetene på Hig, som kan være aktuelle i prosjektet. Ivar kom også med ideen om å undersøke muligheten at jeg får en kort innføring i de viktigste tingene man må kunne for å bruke *Pro Tools*, slik at hele redigerings prosessen kan gjøres i Lyd-laben ved Hig. Vi har også diskutert bachelor oppgavenes tema og hva skal drøftes og omfates i prosjektet, og hvor blir det avgrensning.

24.01.2010 er gjennomført en formel møte med oppdragsgiveren Gunnar Flagstad og *Tangentbruk*. Det er også fastsatt dato til innspilling på tirsdag 16 og 23. 03. 2010 kl.9 i Hov-kirke. Denne kirke er valgt på grunn av god akustikk og mulig bruk av *Steinway* flygel som er der til disposisjon. Oppdragsgiveren tar ansvar for den økonomiske delen når det gjelder bestilling av plass og bruk av flygelet. Jag har ansvar for å skaffe opptaksutstyr og ansvar for rigging. Det ble også diskutert avviksmuligheten. På grunn av en eventuell begravelse som kan skje på tirsdag formiddag, en annen tidspunkt senere på dagen kan være aktuelt. Det er bestemt også at en sisteutvei, alternativvalg til innspilingen kan være Biri-kirke eller Gjøvik musikkhallen på Gjøvik- gård . Prosjektavtalen mellom oppdragsgiveren og meg ble også underskrevet under møtet.

25.01.2010 ble avtalt og gjennomført andre formelle møte mellom oppdragsgiveren Gunnar Flagstad, veilederen Ivar Farup og meg. Veilederen min ble informert om avtalen og framtidige planer. Det er fremdeles uklart om

det blir flere musikkutøvere som skal delta i prosjektet. Gunnar Flagstad og Kristin Mikkelsen skal spille inn klaververker for firehender. Det var snakk om at en fiolinist eventuelt, eller sanger kan bli med på opptaket. Gunnar kommer snart med detaljert forslag. Dette er viktig å få avklart så snart som mulig fordi riktig valg av mikrofoner og planlegging av opptaksstrategien avhenger av å vite riktig antall musikere og hvilke instrumenter skal tas opp.

Ved siden av de to møter, med veilederen Ivar Farup ble avtalt fast time til statusmøter, på fredager fra kl.9 til 10. Disse timen skal brukes til råd fra veilederen, oppfølging, og prosjektrapportering. Der skal vi diskutere framgang og sette eventuelle korreksjoner og forbedringer.

## 2. Vedlegg 2 Loggbok

Bratislav Arandjelovic

### Loggbok

fredag 29.01.10

I dag var det Statusmøte fra kl.9 med veilederen og felles arbeid med ProTools. Vi har prøvd å konfigurere PT til 5.1 surround modus for lydredigering. Jeg fikk studere PT helt til kl 12.

Fra kl.18 - 20 har lest om surround formater på:

<http://www.surroundassociates.com/fqmain.html#2.3.4>

lørdag 30.01.10

Lesing i 3 timer;

Minnetonka profesjonell audio software utvikler har dedikert side om spesielle formater egnet til ukomprimert lyd

<http://www.minnetonkaaudio.com/products/dWfaq.html#2>

søndag 31.01.10

Lesing i timer;

Boken *Surround Sound Recording: is It Worth It?* Skrevet av **Robert Anderson**, se på :

<http://homepages.nyu.edu/~rea253/RAndersonThesis.pdf>

Boken finnes på:

<http://homepages.nyu.edu/~rea253/>, og dette verket er hans mastergrad tesis on Surround Sound Recording, fra 10 mai 2007.

(Submitted in partial fulfillment of the requirements for the Master of Music in Music Technology in the Department of Music and Performing Arts Professions in the Steinhardt School New York University),

mandag 1.02.10

Lesing i 3 timer;

FORUM om surround teknikk:

<http://www.gearsutz.com/board/remote-possibilities-acoustic-music-location-recording/123467-surround-sound-mic-recording-techniques.html>

Konklusjon er at det er erfaring at en fleksibel mikrofon sett er bedre løsning enn en fiksert setup som **SOUNDFIELD'S** "alt i ett".

**SURROUND TO GO - SOUNDFIELD'S WINDPROOF SPS200 ZEPHYX KIT:**

The SPS200 Zephyx Kit includes a specially manufactured version of SoundField's existing SPS200 microphone with a shorter body, known as the SPS200-SB (Short Body)

fredag 5.02.10

Formiddag; Møte med Ivar var fokusert på drøfting og konfigurering av protools på lydlabben. Valg av DTS editering template. DTS forkortelse står for Digital Theatre Systems og er kjent som kodek utviklet av bedrift med samme navn. Gjør det samme jobben som Dolby Digital og tilbyr bedre kvalitet i surround teknikk. Er blitt mer populær for audio DVD . Drøfting av mikrofonteknikker som skal brukes i opptaket. Det tyder på at dobbel M-S som skal dekoderes til 5,1 med Shoeps surround dedikerte plug-in blir en av de få aktuelle valg for meg.

Ettermiddag eksperimentering ; prøving og feiling med Surround konfigurasjon i Logic pro 9. Har importer Shoeps plug-in for dekodering av M-S i Logic men det fungerer ikke som ble planlagt forsetter i morgen med dette.

Lørdag 6. 02.10

Har kjøpt audiobook på nettet *Introduction to Sound Recording*. Skrevet av Geoff Martin, B.Mus., M.Mus., Ph.D.

Lesing i 4 timer;

Har lest kapitler 9 og 10, om Surround mikrofonteknikk og mikrofon matriser som passer best til surroundteknikk. Fremdelles i tvil om riktig valg av surround mikrofon plassering. Neste søndag skal ha en tur til Hov for å se på kirken og ta noe målinger.

Søndag 7. 02.10

Fin introduksionside om alt inforbindelse med DVD. Trenger noe grunlegende info om kjente og tiljengelige lydformater på DVD.

<http://www.dvddemystified.com/dvdfaq.html>

### Mandag 8.02.10

Lesing om surround mikrofon teknikk  
Thesis on Surround Sound Recording av Rob Anderson

### Tirsdag 9.02.10

Lesing om ambisonik soundfield mikrofon array

### Onsdag 10.02.10

Ambisonik  
lesing thesis

### Torsdag 11.02.10

lesing thesis, eksperimentering med dobbell MS

### Fredag 12.02.10

Det var ikke statusmøte med veilederen i dag, grunnen sykdom.  
Fikk bestilte bøker fra biblioteket: Barlett: *On Location Recording* og Ovsinski: *Mixing soundingenner*. Begynt med lesing av kapitler om surround teknikk.

### Lørdag 13.02.10

Prøver med en software plug-in fra shoeps å decode dobbell-MS signal i Logic 9. men den rutes feil. Det er noe innstillinger som jeg ikke vet om i Logic. Finnes ikke noe instruks for Logic in surroundmode. Ls og Rs blandes med C senteret og Lf. Det blir vanskelig å bruke min ideen om dobbel MS i et slik situasjon.

### Søndag 14.02.10

Lesing i 3 tiler

### Mandag 15.02.10

lesing stoff om surround. 3.timer  
Problemer med surr. oppsetting i Logic fortsetter.  
Lesing av logic manual i stor og fantastisk mac-databasen på nettet gir meg noe svar tror at dette kan løses.  
Fikk også nye ideer om leveringsformat.

### Tirsdag 16.02.10

Etter Barlett finnes det masevis av surroundteknikker. Disse er som regel oppgraderte stereo teknikker. Fukada tree med fire åtetalls mikrofoner er tiltrekker meg i teorien, og decca tree med to kardioider for ambience recording er sansyneligvis realiteten for meg, for jeg mangler fire like omnmikrofoner.

### Onsdag 17.02.10

Lesing av stoff. (2.timer)  
Det blir *decca tree*. Grunnen; lettere integrasjon i stereo fra dolbydigital 5.1. Fikk vite at dolbi format kan kodes i *Kompresor* (følger med logicstudio pakken eller Final Cut). Så det blir to versjoner av ferdig produkt. En DVD-A kan prøve

både iDVD (studiopro) og med Minetonka audio *Discvelder bronze 1000*. (Fikk den gratis med tascam RA-opptaker)

#### Torsdag 18.02.10

Lesing i 3 timer.

Det er nå bekreftet at sangerina Eli Kristin, i samarbeid med 20fingrer, blir med på innspilingen 16.mars. Dette utvider antall mikrofoner. Jeg forestiller meg tre nyre til deccatreen to kardio for ambi. (med god avstand fra hovedpar et stereopar til flygel og en omni til sangerina. I denne oppsetingen har jeg behov i alt for 8 mikrofoner. Dette passer akkurat til apogges-ensemble ingangskapasiteten for direkt opptak.

#### Fredag 19.02.10

Statusmøte med Ivar. Jeg har fortalt om mine ideer om mikrofonteknikk som kunne være aktuelle under opptaket. Vi har sammen drøftet gode sider og ulempene som konfigurasjonene kan ha. Etterpå har vi sammen bestemt om mikrofonbestilling. Det blir to stikk patern-justerbare K-" fra Røde og NT 55 omni mikrofoner som skal bestilles snart.

#### Lørdag 20.02.10

Lesing av relevant stoff 2 timer.

Fikk meil fra Ivar det er bekreftet at mikrofonene er bestilt.

#### Søndag 21.02.10

Har begynt med lagning av prosjektets nettsiden for presentasjon av bachelor oppgaven (4 timers arbeid)

#### Mandag 22.02.10

Ferdig med nettsiden " timer). Den ligger på min privatside (c2i.net) til testing. Har sendt e-post til Ivar og ba ham for å se og eventuelt rette eller gi forslag om forbedringer.

#### Tirsdag 23.02.10

Utfylling av "surround 2010" nettsiden med bilder og tekst.( 2 timer). På onsdag skal legges siden på Hig webområdet.

#### Onsdag 24.02.10

Justering og tekst forandring på nett siden (2.timer)  
Siden er plassert . På Hig webområde.

#### Torsdag 25.02.10

Lesing

#### Fredag 26.02.10

Lesing (1 time)

Møte med Ivar (2 timer). Tekst rettelser og diskusjon om surroundteknikk.

#### Lørdag 27..02.10

Lesing, *Recording Tehniques* Barlett

**Søndag 28.02.10**

Lesing, *Recording Tehniques* Barlett (!.time)

**Mandag 1.03.10**

Lesing, *Recording Tehniques* Barlett (1.time)

**Tirsdag 2.03.10**

Lesing og Eksperimentering hjemme med mikrofon konfigurasjon og utstyr tilkobling (1.time)

**Onsdag 3.03.10**

Lesing (1 time),

Eksperimentering hjemme med mikrofon konfigurasjon og utstyr tilkobling (2.timer), Apogee firewire koblet til macbook 13, med 5.1 fra

**Torsdag 4.03.10**

Lesing på internett artikler om surround (1.time)

Fortsetter eksperimentering

**Fredag 5.03.10**

Borte på ferie

(det var ikke noe statusmøte, i dag jeg er på veg til Tromsø.. )

**Lørdag 6.03.10**

Borte

**Søndag 7.03.10**

Borte

**Mandag 8.03.10**

Lesing ( ! time)

Konfigurerer utstyr til opptak 16.mars

**Tirsdag 9.03.10**

Sjekk av utstyr

**Onsdag 10.03.10**

Sjekk av utstyr

**Torsdag 11.03.10**

Sjekk av utstyr

### Fredag 12.03.10

Forberedelse til opptak (1 time)

Møte med Ivar (2.timer). Endelig, bestilte mikrofoner er kommet inn. Jeg fikk dem til tirsdag. Nå har jeg nok antall mikrofoner til opptak.

### Lørdag 13.03.10

Forberedelse til opptak ( 1 time).

### Søndag 14.03.10

Forberedelse til opptak ( 1 time).

### Mandag 15.03.10

Forberedelse til opptak.

Fikk vite ( Kveld før opptak), at Sangerinna er syk og kommer ikke. Det endrer en del i planen.

Det blir fare mikrofoner i bruk og jeg er spent på hvordan bare firehendig spilt flygel kommer til å høres i surround?

### Tirsdag 16.03.10

Opptaksdag. Rygging fra kl 06. Transport til Hov-kirke. Opptakssesjon startet kl. 9.30. til 14.30. Kort beskrivelsen: En mindre Decca tree-n er rettet mot flyglet. 2 surround mikrofoner adskilt fra decca tree i kardioid mode peker fra hverandre plassert bak i kirken. En spot tar pianolyd, direkte og peker mer mot basstrenger. Problemer med utstyr! Data vil ikke ta opp i 48 khz 24bit alle de 5 mik. Det høres "cut-out" i lyden. Jeg er i nødd til å samle i 44,1khz (heldigvis i 24 bit oppløsning).

### Onsdag 17.03.10

Ganske irritert over utstyr letter eter svar på nettet. Problemet ligger i firewire chip. Har lest og funnet ut om det samme problemet på..

<http://discussions.apple.com/thread.jspa?threadID=2353143&tstart=75>

Mac har installert en billig *Lucent* chip på min macbook. Løsning , til neste tirsdag er, enten en firewire hub (ut på data), eller min gammel macbookpro

### Torsdag 18.03.10

Leter etter firewire-hub. Det er blitt gamle teknologi. Det finnes bare USB hub i Elkjøp. IT avdelingen på skolen har den ikke heller. Har begynt å mikse sporene på *Logic*

### Fredag 19.03.10

Status møte med Ivar fra kl.10 til kl.12. Jeg har begynt litt tidligere på dagen, fra kl.8 . Har funnet at det er mulig å konvertere fra 44.1 til 48Khz ved 24 bit, på *Protools*. Opsjon om konverteringen kommer opp ved importering av filer. Imponert over 3-D lyden. Det merkes ikke noen forskjell i forhold til 48Khz. Avgjørende for kvaliteten, tror jeg, var at filene ble lagret med 24bitdybde .



Lørdag 20.03.10

Lesing i 2 timer

Søndag 21.03.10

Lesing i 2 timer

Eksperimentering med *Saffire Pro 40* firewire lydkort fra *Focusrite*. Det ser ut at jeg fikk løsning og erstatning for *Ensemble*. Den kan belastes med flere spor ved 48Khz uten "drops-out".

Mandag 22.03.10

Eli Kristin kommer ikke til å delta i prosjektet. Det blir unge fiolinisten Guru Kleven Hagen i stedet. Siste utstyrsjekk...

Tirsdag 23.03.10

Ankomst kl 9. Utstyr satt opp i god tid før Gunnar og Kristin kom. Jeg har bestemt å bruke igjen den samme konfigurasjonen som forrige gang; DMP oppsetting med Decca Tree som hovedmikrofoner og spot til klaver og fiolin. Eneste forskjellen var en ekstra spotmikrofon på piano diskantstrenger. Ellers det var ikke noe problemer med opptak i 48Khz denne gang ( på åtte spor). Ved siden av hovedopptak hele sesjonen ble også tatt opp på liten *Zoom H-2* surroundopptaker fra Samson.

(<http://www.samsontech.com/products/productpage.cfm?prodid=1916>).

Det blir interessant å sammenligne opptakene..

I ettermiddagen ble gjort opptak med Guru og Gunnar. Alle opptakene ble gjort flere ganger.

Onsdag 24.03.10

Lesing i 1 time. Skriver obligatorisk Rapport\_2 til skolen 1 time.

Det er lettvent og logisk redigeringsflytt i Logic Pro. Jeg har allerede redigert og mastret min første prototype DVD-A.

Torsdag 25.03.10

Har laget i dag en, nedmikset , CD for Guru Kleven Hagen. Hun trengte den til å høre, og bestemme seg om spillevariant hun skal bruke i lørdags talentkonkurransen på NRK-s "Virtuos" . Denne nedmiksing til to spor ble også en fin måte å sjekke om surround opptaket er kompatibel med vanlig stereo anlegg.

Fredag 26.03.10

Møte med Ivar 2 timer. Vi har jobbet med å koble Logic Pro via Saffire og DVD spilleren til 5.1 Høytaleroppsettet på skolen.

Lørdag 27.03.10

sover

Søndag 28.03.10

Lodder sammen ekstra kabler til å lage 5.! Høytalleroppset hos meg hjemme. Problemer med koblinger i softwaren..

#### Mandag 29.03.10

Både *Ensemble* og *Saffire Pro* støtter S-pdif digital inngang opp til fire kanaler. For å få surroundlyd ut fra min DVD spilleren Pioneer DV -610AV skal jeg bruke audio utganger. Det var ikke lett å koble sammen alle spor riktig.

#### Tirsdag 30.03.10

Har endelig bestilt kalibrerings *Radioshack* lydtrykk måleren fra L-sound.  
[http://www.l-sound.no/Avdelinger/Produkter/AV-Kalibrering/Tilbeh%C3%B8r/Radio\\_Shack/Radio-Shack-AnalogRadioshack-Lydtrykksm%C3%A5ler-100000.aspx](http://www.l-sound.no/Avdelinger/Produkter/AV-Kalibrering/Tilbeh%C3%B8r/Radio_Shack/Radio-Shack-AnalogRadioshack-Lydtrykksm%C3%A5ler-100000.aspx)

Har funnet ut at det finnes ikke noen bedre eller lettere måte å kalibrere høytalene til surround oppsett. Dette instrumentet kommer jeg til å bruke flere ganger bare i dette prosjektet.

#### Onsdag 31.03.10

Har overført opptaket fra Zoom H-2 til Logic. Mangler to høytallere for å høre. Den er ideel for SACD med sine fire kanaler i 48Khz, 24bit..

#### Torsdag 1.04.10

Skriver oppdatering og loggbok for nettsiden ( 3 timer).

#### Fredag 2.04.10

Kalibrerer høytalere på skolen og justerer fase for basshøytaler  
Prøver noe filer på de nykalibrerte høytalere . Høres mye mer balansert

#### Lørdag 3.04.10

Leser og redigerer hjemme

#### Søndag 4.04.10

Fri

#### Mandag 5.04.10

Leser til oppgaves sluttrapport.

#### Tirsdag 6.04.10

Redigering på Hig

#### Onsdag 7.04.10

Lesing av relevant stoff til sluttrapport

#### Torsdag 8.04.10

Redigering på skoen

#### Fredag 9.04.10

Møte med Ivar , Drøfter Innledning for sluttrapport

#### Lørdag 10..04.10

Lesing Hig retnings linje for Bachelor oppgave

Søndag 11.04.10

fri

Mandag 12.04.10

Redigerer på skolen

Tirsdag 13.04.10

Skriver sluttrapport teorisk bakgrunn

Onsdag 14.04.10

Skriver sluttrapporten

Torsdag 15.04.10

Redigerer hjemme

Fredag 16.04.10

Prøver ny DVD på skolen

Møte med Ivar

Lørdag 17.04.10

Skriver sluttrapporten

Søndag 18.04.10

fri

Mandag 19.04.10

Skriver sluttrapport fremdeles om teorien.

Tirsdag 20.04.10

Skriver sluttrapporten om opptakk og forberedelsen

Onsdag 21..04.10

Skriver sluttrapporten

Torsdag 22..04.10

Skriver statusrapport

Fredag 23.04.10

Møte med Ivar , Drøfter sammen Innledning for sluttrapport

Lørdag 24.04.10

Skriver Rapport og leser

Søndag 25.04.10

Skriving av statusrapport og lesing av stoff for lyd vurderingsundersøkelse

Mandag 26.04.10

Skriving av statusrapport og lesing av stoff for lyd vurderingsundersøkelse

Tirsdag 27.04.10

Skriving av statusrapport og lesing av stoff for lyd vurderingsundersøkelse

Onsdag 28.04.10

Redigering for sluttrapport (lydeksempler)

Torsdag 29.04.10

Skriver ferdig statusrapport

Fredag 30.04.10

levering av statusrapport 3

Lørdag 1.05.10

fri

Søndag 2.05.10

fri

Mandag 3.05.10

Lesing av materiell for slutt oppgaven og lyd vurderingundersøkelse

Tirsdag 4.05.10

Redigering og skriving sluttrapporten

Onsdag 5.05.10

Møte med Gunnar, redigering på Hig

Torsdag 6.05.10

Forberedelse til spørreundersøkelse  
Lager EBU og ITU standard skjemaer

Fredag 7.05.10

Forberedelse til spørreundersøkelse  
Lager EBU og ITU standard skjemaer  
Møte med Ivar diskuterer vurderings test.

Lørdag 8.05.10

Forberedelse til spørreundersøkelse  
Redigerer lydeksempler til undersøkelsen

Søndag 9.05.10

Forberedelse til spørreundersøkelse  
Lager DVD plater med eksempler til lyd vurderingsundersøkelse.

Mandag 10.05.10

Forberedelse til spørreundersøkelse

Tirsdag 11.05.10

Gjennomføring av Lydvurderings undersøkelse.

Onsdag 12.05.10

Redigering av lydmateriell for DVD også for sluttrapport.

Torsdag 13.05.10

Skriver sluttrapport

Fredag 14.05.10

Ekstra Lydvurderings undersøkelse  
og møte med Ivar

Lørdag 15.05.10

Skriver sluttrapport

Søndag 16.05.10

Skriver sluttrapport

Mandag 17.05.10

Skriver sluttrapport

Tirsdag 18.05.10

Skriver sluttrapport

Onsdag 19.05.10

Skriver sluttrapport

Torsdag 20.05.10

Levering av slutt oppgaven til kopisentral

### 3. Vedlegg 3 Statusrapporter

Bachelorprosjekt for semesteret V2010  
Bratislav Arandjelovic IMT 3912

## Plateinnspiling med surroundteknikk

### Statusrapport – 1

I denne perioden er alle planlagte aktiviteter gjennomført.

- Oppdragsgiveren er funnet, prosjektet er godkjent og prosjektavtalen undertegnet.
- Lokalet og tidspunkter for gjennomføring av prosjektet er planlagt.
- Avtalt statusmøter med veilederen og oppdragsgiveren.
- Utstyr, rygging og ansvarsfordeling definert.
- Når det gjelder det økonomiske, prosjektkostnader blir minimale for utstyret er mitt og lydredigerings studio med *Protools* systemet er skolens eiendom.
- Reserve planen: Alternative løsninger og utveier for sykdom tidspunkter og lokaler er også diskutert og planlagt.

#### Framgangsmåten

I perioden 01.2010 til 28.02. jeg var mest opptatt med å planlegge og forberede meg til lydopptak i surroundteknikk. Etter at *plateinnspilling med surroundteknikk* fikk godkjent som bachelorprosjekt, ukentlige faste statusmøter med veilederen Ivar Farup ble avtalt. De foregår på fredager. På de møtene diskuterer vi fremgang i prosjektet, drøfter problemene i forbindelse med utstyr, teknikker oppsett osv. og finner på løsninger.

I denne perioden ble undertegnet prosjektavtale med oppdragsgiveren Gunnar Flagstad og *Tangentbruk*. Avtalen går ut på at i perioden fra 25.01.2010 til 25.05.2010 skal utføres lydopptak, lydredigering (med mastering) og produsering av Promo-lydplate for duoen "20 fingre" i to formater CD og DVD-A.

24.01.2010 er gjennomført et formel møte med oppdragsgiveren Gunnar Flagstad og *Tangentbruk*. Det er også fastsatt dato til plateinnspilling; på tirsdager 16 og 23. 03. 2010, kl.9 i Hov-kirke. Denne kirka er valgt på grunn av god akustikk og mulighet til å bruke *Steinway* flygel som er der til disposisjon. Oppdragsgiveren tar ansvar for den økonomiske delen når det gjelder utleie av plass og bruk av flygelet. Jag fikk ansvar for å skaffe opptaksutstyr og ansvar for rigging.

To DAW-s ble valgt til gjennomføring av prosjektet; *Protools* lydsystemet på Hig, og *Logic Pro Studio* min egen lydsoftware. *Logic Pro* skal brukes til

opptak, mens *Protools* med seks aktive monitorer i (5.1 surround høytaleroppsett etter ITU 775) skal brukes til redigering.

I denne perioden, det tok mye av tid å lese relevant litteratur om surroundteknikk.

En mengde av nyttige internettsider drøfter denne problematikken:

1. Om surround formater:

<http://www.surroundassociates.com/fqmain.html#2.3.4>

<http://www.minnetonkaaudio.com//products/dWfaq.html#2>

2. *Surround Sound Recording: is It Worth It?* Skrevet av Robert Anderson:

<http://homepages.nyu.edu/~rea253/RAndersonThesis.pdf>

3. FORUM om surround teknikk:

<http://www.gearslutz.com/board/remote-possibilities-acoustic-music-location-recording/123467-surround-sound-mic-recording-techniques.html>

4. introduksjonsside om DVD formater og mer: *Alt om DVD*:

<http://www.dvddemystified.com/dvdfaq.html>

5. *ambisonic og soundfield* mikrofon array:

<http://www.ambisonic.net/>

6. audiobook på nettet: *Introduction to Sound Recording*. Skrevet av Geoff Martin, B.Mus., M.Mus., Ph.D. (Denne boka har jeg kjøpt på nettet).

7. Surround Microphone Technique:

<http://www.tonmeister.ca/main/textbook/node828.html>

8. Om Decca Tree (Mixonline):

[http://mixonline.com/recording/applications/audio\\_decca\\_tree/](http://mixonline.com/recording/applications/audio_decca_tree/)

9. Audioengineering associates: *The Decca Tree*:

[http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:xWSktyGGZuYJ:slidingdelta.com/aea/DeccaTreeD2.pdf+Ron+Streicher+the+Decca+Tree&hl=no&gl=no&pid=bl&srcid=ADGEEsIbnG7cP1\\_GpE3cpRfF\\_42GWbE67xssdnCUQ1sytMSi6qbcdZMV-](http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:xWSktyGGZuYJ:slidingdelta.com/aea/DeccaTreeD2.pdf+Ron+Streicher+the+Decca+Tree&hl=no&gl=no&pid=bl&srcid=ADGEEsIbnG7cP1_GpE3cpRfF_42GWbE67xssdnCUQ1sytMSi6qbcdZMV-CIGIRXY2iaxYIcBvzCV5Z670IBRNpW3iXT6QIkBQQBEGdBaXkwEDMJgUmYme3qxD9GzVmE4RfMIA1a0DIX&sig=AHIEtbRN21sQu0wzJ2Fm09QLVUICNdt a6g)

[a6g](http://docs.google.com/viewer/a6g)

10. Ron Streicher: *The Decca Tree — It's not just for stereo any more*:

[http://classic1.reference.com/go/http://www.wesdooley.com/pdf/Surround\\_Sound\\_Decca\\_Tree-urtext.pdf](http://classic1.reference.com/go/http://www.wesdooley.com/pdf/Surround_Sound_Decca_Tree-urtext.pdf)

11. Om Dobble M-S:

[http://www.paudio.com/Pages/learning\\_Wittig.html](http://www.paudio.com/Pages/learning_Wittig.html)

12. LogicPro9: *Working with Surround*:

<http://documentation.apple.com/en/logicpro/usermanual/index.html#chapter=39%26section=0%26tasks=true>

Bøker:

13. Bruce Bartlett: *On Location Recording*

14. Bobby Owsinski: *Mixing Engineers handbok*

15. Rich Tozzoli: *Protools Surround Soundmixing*

I denne perioden har jeg eksperimentert mye med mikrofon konfigurasjoner: Dobbel M-S og Blumlein par. Til dekoding av Dobbel M-S signal fikk jeg gratis en software plug-in fra *Shoeps*. Det tok litt tid før jeg fikk *Logic 9* til å adressere riktig dekodet signal til dedikerte spor.

Hensikt med eksperimentering var å øve bruk av utstyr i surround opptakskonfigurasjon.

Med veilederen Ivar fant vi riktig type kondensatormikrofoner som skal Hig bestille. To stikker Røde K-2 og et par NT-55 skal brukes i prosjektet mitt, og for framtidige seriøse lydopptak til skolens prosjekter.

Jeg har også laget nettsiden dedikert til bacheloroppgaven med navn *Surround 2010* på Hig-s webområdet:

<http://hovedprosjekter.hig.no/v2010/imt/mp/surround/index.html>

Nettsiden inneholder alle viktige informasjon om bacheloroppgaven: Kort forklaring om ideen bak oppgaven, oppdragsbeskrivelse, om oppdragsgiveren, veilederen, loggbok (daglige aktiviteter rundt oppgaven), bilder og lydeksempler. Siden skal utfylles i takt med prosjektutvikling.

Bachelorprosjekt for semesteret V2010  
Bratislav Arandjelovic IMT 3912

## **Plateinnspiling med surroundteknikk**

### **Statusrapport – 2**

I perioden fra 28.02.2010 til 30.03.2010 ble de første to deler av bachelor oppgaven; forberedelse til, og opptak av lyd, gjennomført i helheten. Alle lydfilene ble overført og lagret på datadisken på Hig for viderebehandling. Statusmøter og kommunikasjon med oppdragsgiveren utøvere og veilederen fungerer bra.

#### **Forberedelse**

Forberedelsen var drøfting av mulige scenarier til opptak, redigering og mastering av lydmaterial. Fokuset var først og fremst satt på opptaket. Det var den viktigste delen i prosessen og vitale for viderebehandling.

Forberedelse gikk på daglig lesing av relevant stoff (kjøpte og lånte bøker fra biblioteket om lydopptak og lyd behandling). Mange gode ideer kom fra artikler på nettet. Denne kunnskapen ble grunn til eksperimentering med mikrofonoppsett og utstyrkonfigurasjon hjemme. Disse forberedelser er beskrevet i detalj under aktivitetsloggbok på:

<http://hovedprosjekter.hig.no/v2010/imt/mp/surround/status.html>

#### **Opptak**



På grunn av sykdom var det noen små forandringer i forhold til planen. Sangerinna Eli Kristin kunne ikke delta i prosjektet og fiolinisten Guru Kleven Hagen spilte inn på plata i stedet. Alt annet var etter planen.

Det ble tatt opp lyd på de fastsatte opptaksdatoer 16.03. og 23.03.2010 i Hov-kirken. Duoen "20fingre" med Gunnar Flakstad og Kristin Mikkelsen, spilte inn både 16. og 23. mars, mens opptak med unge norsktalentfiolinisten Guru Kleven Hagen ble gjort 23. mars. Guru spilte inn sin "sjekkopptak" med programmet som hun skulle spille på Klassiske talenter konkurransen "Virtuos" og ***Yehudi Menuhin konkurransen*** senere på våren. Opptakssesjon varte i fem timer 16.03 og i åtte timer 23.03. Opptaket ble tatt flere ganger for best mulig resultat.

Utstyret ble sjekket og satt opp i god tid før opptakssesjon. Mikrofonoppsettet ble valgt etter surround-sound mikrofonteknikk eksemplene fra Barlett sin bok **Practical recording techniques**. (chapter 19, side 475). Jeg brukte DMP surroundsound opptaksmetoden konstruert av DMP engineer Tom Jung. Inspirasjonen om å bruke Decca Tree-en kom først fra en artikkel om Decca Tree: *The Decca Tree, September 2003—It's Not Just for Stereo Anymore*. ([http://mixguides.com/microphones/basics/audio\\_decca\\_tree\\_september/](http://mixguides.com/microphones/basics/audio_decca_tree_september/))

### **Framgangsmåten**

Tre kardioid (rørmikrofoner av typen K-2) mikrofoner ble plassert på Decca Treen i kirken som hoved/front mikrofoner. To av dem ble satt på ytterste kanter, slik at de dekket flygelens lengde, mens mikrofonen i midten ble plassert ca. et halvmeter foran. Decca Tree ble satt på ca 2,5 m høyden og ca. 3m avstand fra flygelet. To spotmikrofoner ble plassert nær til lukkeåpningen. Mikrofonen U87 (Neumann), rettet mot diskantstrenger, mens K-2 (Røde) ble rettet mot basstrengene. Begge to med cardioid polar pattern. Til å fange surround lyd inn, brukte jeg to kondensatorske mikrofoner NT-5 (Røde) med cardioid polar pattern. Disse to var plassert på ca. 4 meter avstand bak Decca Tree rettet 180° fra hverandre og rettet mot kirkeveggen (på mikrofonstativ ca. 2.5m høyde).

Lyden skulle "samles inn" i *Apogee-Ensemble* firewire audio interface, og tas opp i *LogicPro* på *Macbook 13*". Det oppstod et uventet problem under opptak ved 48Khz med 24 bit oppløsning. Med mer en fire aktive spor/kanaler, belastning var så stor for data at uventede jitter og cut-off i lyden ble tatt opp sammen med lydsignalen. Jeg var i nød til å senke ned verdien på samplingsfrekvens til 44.1Khz. Da kunne jeg ta opp på de planlagte syv kanaler uten problemet. Lyden var forresten veldig bra men jeg var bekymret for sluttresultat fordi DVD -A skule ha minst 48Khz ved 48 bit oppløsning. Heldigvis jeg fikk konvertere filene senere på *Protools* til 48Khz uten problem. Resultatet var uventet bra. Jeg merket ikke at lyd degraderes ved konversjonen, men endelige beslutninger om kvalitet kommer senere.

Etter opptakssesjonen (16.03), var det bare en uke på meg til å finne en løsning for lydkort interface. Det viste seg at firewire chip som er installert på nyere *Macbook* er ikke kompatibelt med *Apogee* firewire buss-kort.

<http://discussions.apple.com/thread.jspa?threadID=2353143&tstart=75>

Jeg hadde to løsninger å velge imellom. En var å bruke firewirehub med en ekstern strømforsyning eller bytte lyd kort interface. Jeg har eksperimentert med *Saffire pro 40* (Focusrite) firewire interface, og funnet ut at den virker uten problemer med *Macbook*. Det alternativet brukte jeg til neste sesjon. Neste opptak 23.03. ble derfor gjort med åtte mikrofoner (En ekstra spot til fiolin) i planlagte 48Khz, 24bit oppløsningen.

### **Redigering og miksing**

Allerede etter første opptak den 16.03. lydfilene ble overført til data på lydrommet skolen. Sammen med veilederen Ivar Farup satt vi i gang prosjekt i surround med *Protools*. Parallelt med redigering i *Protools* jeg redigerer opptaksmaterial i *LogicPro*. Dette programmet kjenner jeg best og det blir interessant å sammenligne resultater til slutt. For å sjekke at alle trinnene i produksjonsprosessen skal fungere, jeg har allerede laget en eksperimentalt DVD-A som inneholder seks kanaler med 48khz i 24 bit ( WG 4 standard). En CD plate med opptak av Guru Kleven Hagen har jeg nedmikset til (44.1Khz i 16 bit). Konversjon til 44,1Khz ble gjort med høykvalitets UV-22HR *Apogee* dither (Noiseshaper).

<http://www.apogeedigital.com/products/uv22hr.php>

Denne eksperimenten gjorde jeg for å vurdere forskjellen mellom surround- og stereomiks. Grunnen til nedgradering var å simulere en stereodekodning (fra 6 ned til to spor) og sjekke om opptaket skal gi like høy kvalitet også når den dekodes til stereolyd. Lydkvaliteten etter nedmiksing viste seg ganske tilfredsstillende (med de begrensningene en stereolyd har). Det er dessverre ikke absolutt garanti for endelig resultat fordi digital dekodere som brukes er forskjellige og kan gi sin egen fargeklang /karakter til lyden.

### **Viderearbeid**

Planen for neste fasen er å fortsette med lydredigering, både på *Protools* og *Logic*. Dette innebærer at referanse monitorer i lydrommet skal kalibreres for surround lydredigering. Dette er nødvendig for en nøyaktig lydredigering. Nyeste info om opptakssesjon skal settes på nettsiden med ny material og korte lydeksempler fra opptakssesjon.

På grunn av psykoakustiske lover.:

- *Både hvordan vår hørsel er biologisk/fysisk konstruert og vår evne til å tolke informasjonene fra ørene fører til at hva vi syns vi hører er svært forskjellig fra egenskapene til lyden rent fysisk/akustisk.*
- *For eksempel tidlige refleksjoner fra rommet og vår evne*

*til å tilpasse oss (adptere) kan ofte føre til at vi er mindre nøytrale i vår bedømming av for eksempel høyttalere enn vi (like å tro at vi) er. Viktig å være klar over.*

*• Vi vil ha ulik oppfatning av samme akustiske lyd fordi vi har visse variasjoner i vår utforming av ørene og fordi vi har ulik erfaringsbakgrunn. Med en bred erfaringsbakgrunn vil det ofte bli lettere å bedømme ulike forhold....*

er det vanskelig å vurdere lyd alene. For å kvalitetssikre arbeidet mitt, jeg skal lage en lyttetest med spørreundersøkelse i henhold til lyd kvalitetskriterier som folk flest opplever under testen. Disse kan være følgende : Klarhet, scenestørrelse (inntrykk av rom), lyddetaljer (lokalisering av lydkilder), dynamikk, volum (opplevd lydstyrke), frekvenslineæritet osv. Testvurderinger skal samles, kartlegges og dokumenteres. Resultatet skal gi meg mer objektiv referanse/tilbakemelding om lyd kvalitet.

Bachelorprosjekt for semesteret V2010  
Bratislav Arandjelovic IMT 3912

## **Plateinnspiling med surroundteknikk**

### **Statusrapport – 3**

I perioden fra 30.03.2010 til 30.04.2010 siste del av bachelor prosjektet er i gang. Lydredigeringen, web oppdateringer med rapporter og skrijving av bacheloroppgaven skjer parallelt, etter planen. Statusmøter og kommunikasjon med oppdragsgiveren, utøvere og veilederen fungerer bra.

#### **Lydredigering**

Til lydredigeringen er lytterom på Hig mest i bruk men mest praktisk for meg er arbeid i *Logic* på macbook Pro. Jeg har gjort en del redigering i *Protools* men har funnet ut at jeg lettere å fokusere på oppgaver, og får bedre resultater hvis jeg har samler alle filene på et plass. I tillegg er det noe hjelpesoftware og plug-ins som trengs til prosjektet og virker ikke i *Protools*. (Et eksempel er dekode for H2 opptaker). Sagt det tidsmessig er det lønnsommere å ha alle data med seg og kunne gjøre oppgaver knyttet til prosjektet; skrive weboppdateringer eller redigere lydeksempler til overføringer, eller vedlegge dem i skriftlige oppgaver. Når redigerer på Hig, jeg konfigurerer surround system slik:

Macbook via firewire kobler til *Apogee-Ensembl* audio interface. Seks utganger fra interface- en sender surround signal til bass -management kontroll, hvor lyd signalen deles videre til front kanaler L, C, og R.

Bob Katz anbefaler i sin bok **Mastering Audio: The Art and the Science** (side 203), at surround L og R lyd signal skal ikke sendes til bass- management

system men direkte til de to surround høyttaler. I en slik konfigurasjon delefilter i bas- management system deler og sender lave frekvenser til basshøyttaler, på samme måte som en dekode i Theatre home surround oppsett. Da er det unødvendig å dele frekvenser i *Logic*.

Sammen med lvar vi har kalibrert høyttaler oppsett på nytt og justert bass nivå og fasene til subbass høyttalen.

Redigering og miksing til DVD-A skjer etter at Gunnar har valgt ut opptakene som skal på plata. Og mens jeg venter på møte med Gunnar som er avtalt til 4.04.10, jeg jobber med redigering av valgte eksempler til vurdering i en lytte-spørreundersøkelsen . Den skal skje på tirsdag torsdag og fredag 11,13 og 14 .5. 2010. Jeg har planlagt å gjøre lytte- subjektiv vurderingssesjon med fem valgte personer som skal lytte til lydseksempler. Eksemplene er fordelt i tre grupper . Første gruppen består av ( like) eksemplene i forskjellige lydformater. Andre gruppen er eksempler mikset av material tatt opp av flermikrofonsteknikk. Tredje gruppe er eksempler mikset av opptaket som ble gjort med H2 håndopptakeren. Lyttetest skal utføres ved hjelp av fire på forhånd laget skjemaer og en opplærings CD for ekspertvurdering.

Spørreundersøkelse er planlagt i detaljer og beskrevet nedenfor.

### **Subjektiv lydtest - spørreundersøkelse**

Målet ved lydbehandlingen er å nå best mulig lyd kvalitet. Derfor lydbehandlingsprosess krever en objektiv og metodisk tilnærming . Det er flere grunner til at lyd kvaliteten er vanskelig å definere og nå . På det første, lytterne opplever lyden forskjellige. Deretter, akustiske omgivelser og forskjellige kvalitetsnivå på brukerens lydanlegg, skaper en lyttearena med ustandardiserte tilbakemeldinger. I tillegg kommer menneskes faktor. Såkalte "trøtte ører" betyr det at mennesker mister evnen til å vurdere lyden på en objektiv måte. Etter at den samme musikken ble spilt om igjen mange ganger, lytteren mister evnen til objektiv vurdering . (Spesielt lydteknikere er utsatt for dette).

Likevel, den eneste måte å vurdere fin balanse mellom funksjoner som kan bidra til lyd kvaliteten er å lytte til det. Derfor, lyttetesten er en integrert del av alle lydskapnings prosesser. Til tross for et betydelig fremskritt i moderne lyd kontroll og målingsteknologi, disse såkalte objektive løsninger fortsatt er ikke i stand til å fortelle oss hva slags lyd kvalitet vil virkelig høres ut til lytteren hjemme. Det som menneskelige øret er i stand til å bedømme er både estetiske (kunstneriske kvaliteten av innspilt materiale) og visse sider av den tekniske kvaliteten som er nødvendig og avgjørende for selve lyd kvaliteten.

En viktig forutsetning for å sikre en enhetlig høy kvalitet på lyd, er å standardisere midlene og metodene som kreves for lydevaluering. Den subjektive vurdering av lyd kvalitet har i lang tid vært utført av internasjonale organisasjoner som ITU-R (**International Telecommunication Union** ) og EBU (**European Broadcasting Union**).

Jeg har i prosjektet mitt brukt standardisert metodologien som er utarbeidet og anbefalt av EBU-prosjektgruppen i form av teknisk dokument for *subjektiv vurdering av lyd kvalitet*:

**Subjective assessment of audio quality – the means and methods within the EBU.** Dokumentet er skrevet av tre lydforskere; W. Hoeg (Deutsch Telekom Berkom), L. Christensen (Danmarks Radio) og R. Walker (BBC). EBU dokumentet er i same retningslinjen som ITU anbefalinger. I tillegg har jeg brukt anbefalinger om surround lydoppsett fra teknisk dokument : **Reccomendation for surround sound production** Skrevet av *The National Academy of Recording Arts & Sciences, Inc.* (fra 2004 ).

### **Lytting forhold**

Vanligvis, overvåking av lyd materiale i lydproduksjon gjøres ved å lytte på i et bestemt lytterom ved hjelp av en bestemt høyttaleroppsett. Det er innlysende at både akustikk omgivelse og elektroakustiske egenskaper ved høyttalerne må kontrolleres, for at en konsekvent subjektiv vurderingen skal gjøres. De viktigste komponentene i reprodusert lydfeltet er direkte lyd, tidlig refleksjoner og refleksjoner som utgjør etterklang feltet. Alle disse komponentene er tid og frekvens mottaket avhengig.

### **Krav til referanselydfelt.**

**Direkte lyd** - Kvaliteten på den direkte lyden er hovedsakelig definert av relevante høyttalerens parametere, som målt i anechoic forhold .

**Tidlig refleksjoner** - Nivåene av refleksjoner tidligere enn 15 ms relatert til den direkte lyden, og bør være minst 10 dB under nivået på den direkte lyden for alle hyppige -CIES i området mellom 1- 8 kHz.

**Etterklangstiden feltet** - skal være tilstrekkelig diffuse over lytteområde å unngå sansbare akustiske effekter som flutter ekko.

Den **nominelle etterklangstid** ( $T_m$ ) for 1 /3-oktav båndene fra 200 Hz til 4 kHz skal være:

$$T_m + 0,25 (\text{Roomvolume} / \text{Ref.volume} (100))^{1/3}$$

$T_m$  bør ligge i området:  $0,2 < T_m < 0,4$  s

### **Lyttenivå**

Justeringen av signalnivå på alle høyttalerne i rommet (kalibrering), utføres med *Pinc noise signal* som har lik støyenergi nivå fordelt over hele lydspekteret. Høyttaler kanal justeres slik at lydtrykket på referanselyttepunktet er:

$$L_{\text{LISTref}} = 85 - 10 \log (n) \text{ dB (A)}$$

der:  $n$  = antall reproduksjon kanaler i det totale konfigurasjonen.

### **Subjektiv vurdering (evalueringsmetoder)**

Metoden beskrevet nedenfor er utarbeidet for å vurdere kvaliteten på klassisk musikk program: symfonisk musikk, orkestermusikk, kormusikk, opera, kammermusikk og solo konserter. Metoden kan også brukes på andre typer av akustisk musikk. Den tekniske og produksjons kvaliteten på lyd materialet kan bare overvåkes av subjektive vurderinger i kontrollerte

forhold. (For flere detaljer, se EBU-dokument Tech. 3286). Denne dokumentet er egnet til stereolyd oppsett og lyd kvalitetsvurdering. I oktober 2002 EBU prosjektgruppe P / MCA (Multichannel Audio) har utvidet metoden beskrevet i det første dokumentet for å dekke flerkanalslyd med og uten bilder . Dokumentet inneholder utvidet parameterliste til lydvurdering av musikk i 5 og 7.1 surround oppsett. Dene siste utgavan av subjektiv vurdering har jeg oversatt og brukt i min undersøkelsen:

Tabell:1 Hovedparameter vurdering (individuell vurdering)

Hver av de første syv hovedparametere består av en rekke sub - parametere. De sub -parametere kan betraktes som en detaljert beskrivelse av de hovedparametrene. Det er en nær sammenheng mellom disse, produksjonsteknikk, og akustiske egenskapene til lytterom. Til sub - parameter beskrivelsen, brukes vanlig språk som er lett å forstå. Vurderinger er ment å gi nyttig tilbakemelding til meg, som har produsentenes / lydtekniker rollen.

I tillegg har jeg er laget en verdifall karakter skjema med tall fra 1 – 6. (seks er best karakter). Talene i skjema er beskrevet slik at de strukturerer feilgrad. Dette hjelper at alle lyttere (personer) i undersøkelsen får den samme oppfatningen om feilgradering.

Tabell 2: Verdifall karaktererskjema.

Etter å ha analysert de syv viktigste parametrene for innspillingen på denne måten (tabell 1), alle personer som deltar i lyd kvalitets undersøkelsen blir bedt om å gi generell inntrykk av materiale under testen i forhold til de 6-punkts kvalitetsskala vist i Tabell 3. Denne avsluttende vurdering av generelle kvaliteten er ment til å være et subjektivtveiet (ikke aritmetisk-veiet), gjennomsnitt verdien av karakterene tildelt de syv første parameter (i tabell 1.), Personer skal ta hensyn til totale lydbildetsintegriteten og interaksjonen mellom foregående parametere.

Tabell 3: Kvalitets karaktererbeskrivelse.

### **EBU demonstrasjon CD "PEQS"**

For å øke påliteligheten til lyttingstest, EBU anbefaler en treningsperiode for deltakere i forkant av selve lyttingstesten. Denne opplærings - treningsperioden er er arrangert for å vise den nøyaktige betydningen av sub-parametere, og minimere misforstoelser hos lyttedeltakere. Treningsperioden bidrar til at overlapping mellom subjektive viktigste parametrene unngås.

Til bruk i denne opplæringsperioden, har EBU utarbeidet en spesialdesignet CD kalt "PEQS"(Parametere for subjektive Evaluering av Quality of Sound program materiale - Musikk). CD-en fremviser både positive og negative eksempler på alle parametere ( i tabell 1). CD-en

inneholder 63 musikk eksempeler totalt, produsert av flere EBU medlemsorganisasjoner.

Liste over sporinnholdet på plata vises nedenfor.

### **PEQS CD-plate, innhold:**

I tillegg til ekspertlytteropplæring, EBU anbefaler "PEQS" CD som verktøy til opplæring av lydteknikere. Jeg fant ut selv at CD- en hjalp meg for å løse noen av mine ubesluttsomheter under redigeringen.

Det er ikke nødvendig å bruke hele platen til ekspertlytteropplæring.

Sammen med Ivar har vi drøftet hvilke punkter fra vurderingsskjema skal relateres til enkelte CD spor med tilsvarende gode og dårlige lydeksempler. Disse blir lydekvaliteter på tekstbeskrivelser gitt i hovedparametre vurderingsskjema.

### **Bacheloroppgave sluttrapport**

Jeg er i gang med skriving av oppgaveapport. All nødvendig material er samlet inn. Oppgaven består av introduksjon, som inneholder informasjon og beslutninger om akustiske prinsipper, stereofoni og surround opptaksteknikk. Hoveddelen beskriver opptakstekniker og valgforklaring for min oppsett. Innspilings sesjoner er detaljert beskrevet med teoretisk bakgrunn. Lydredigering med alle detaljene kommer snart.....

Arbeidet fortsetter.

## 4. Vedlegg 4 Skjemaer til subjektiv lyd vurdering

Hovedparameter skjema for lyd vurdering etter EBU standard del1.

Hovedparameter	Sub - parameter	Vurdering			Kommentar	Felles beskrivelse	
		Eksempel					
		1	2	3			
<b>1. Front bilde kvalitet</b> <b>Front image quality</b> Front lyd bilde synes å ha korrekt og hensiktsmessig retningsbestemt fordeling .	1. Retningsbestemt balanse. 2. Lydbilde bredde. 3. Stad nøyaktighet					<ul style="list-style-type: none"> <li>Bred / smal</li> <li>Nøyaktig / upresise</li> <li>Stabil / ustabil</li> <li>Kan lokaliseres/ ikke</li> </ul>	
		<b>2. Siden og bak lyd kvalitet</b> <b>Side and rear sound quality</b> På siden og bak lyder ser ut til å ha korrekt og hensiktsmessig balanse.	1. Retningsbestemt balanse. 2. Stad nøyaktighet. 3. Homogenitet av romlig lyd				<ul style="list-style-type: none"> <li>Stabil / ustabil</li> <li>Kan lokaliseres/ ikke</li> </ul>
				<b>3. Inntrykk av rom</b> <b>Spatial Impression</b> Forestillingen ser ut til å foregå i sin egne romlige omgivelser.	1. spæbal /virkelighet 2. Refleksjoner 3. Akustisk balanse. 4. Opplevd romstørrelse. 5. Dybderspekter		
<b>4. Apenhet</b> <b>Transparency</b> Detaljene på resultatene kan være klart oppfattet	1. Lydkilde definisjon. 2. Tids definisjon 3. Forståelighet (Intelligibilitet).						<ul style="list-style-type: none"> <li>Klar/gjørmete (muddy)</li> </ul>



Hovedparameter skjema for lyd vurdering etter EBU standard del2.

<p><b>5. Balanse</b> Den enkelte lydkilden synes å være riktig balansert i det generelle lydbildet</p>	<p>1. Foran / bak høyttalere (lydstyrke balanse) 2. Direkte / indirekte (lydstyrke balanse) 3. Dynamisk omfang</p>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lydkilde for høy / svak</li> <li>• Lyd komprimert / naturlig</li> </ul>
<p><b>6. Lydfarge</b> <b>Sound colour</b> Den nøyaktige presentasjon av kjennetegnende lyden av kilden (e)</p>	<p>1. Klang lydfarge(timbre) (frontal / side og bak) 2. Lydfarge til etterklangen.</p>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boomy / skarpe.</li> <li>• Nøytral / kjedelig / åpen</li> <li>• Mørk / lys</li> <li>• Varm / kald</li> </ul>
<p><b>7. Frihet fra støy og forvrengninger</b> <b>Freedom from noise and distortions</b> Fravær av ulike sansbare forvrengninger</p>	<p>1. Støy 2. Vreng 3. Coding artefacts</p>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bit feil</li> <li>• Elektrisk støy</li> <li>• Akustiske støy.</li> <li>• Offendelig støy</li> <li>• Forvrengninger</li> <li>• Coding artefacts (qjenstander)</li> </ul>
<p><b>8. Hovedinntrykk</b> <b>Main impression</b> En subjektiv vurdert gjennomsnitt av de andre parametrene.</p>				<p>Gjennomsnittlig vurdering Fra 1 – 6 (best)</p>

**Subjektiv lyttevurdering av surround lyd med 5.1 høyttaleroppsett**

**Navn:**

**Studio: Lytterom på Hig**

**Dato: 11.05.2010**

Vurderingsskjema for lyd vurdering etter EBU standard

Vurdering	Vurderingsforklaring
1 -	Veldig irriterende feil.
2 -	For mange irriterende feil.
3 -	En rekke irriterende feil.
4 -	Noen litt irriterende feil.
5 -	Noen merkbar, men ikke irriterende mangler.
6 -	Uten merkbar feil.

Vurderingstabell 1.

Vurdering	Overall kvalitet
1 -	Ubrukelig
2 -	Dårlig (Tekniske mangler)
3 -	Akseptabel
4 -	Bra
5 -	Veldig bra
6 -	Utmerket

Komentartabell

Vurdering	Vurderingsforklaring
- 1	Helt mørkt,
- 2	Mørkere,
- 3	Mørk
0	Midt i balansen
+ 1	Lys
+ 2	Lysere
+ 3	Altfor lyst

## Vurderingsskjema for samlet lyd vurderings test

+ <b>Subjektiv vurdering</b>	<b>Distribusjon</b>						
	Ubruktelig	Dårlig	Åkseptabel	Bra	Veldig bra	Utmerket	%
<b>Kommentar</b>							
<b>1. Front bildekvalitet</b> Front image quality							100 % 80 % 60 % 40 % 20%
<b>2. Siden og bak lyd kvalitet</b> Side and rear sound quality							100 % 80 % 60 % 40 % 20%
<b>3. Spatial Inntrykk</b> Spatial impression							100 % 80 % 60 % 40 % 20%
<b>4. Apenhet</b> Transparency							100 % 80 % 60 % 40 % 20%
<b>5. Balansen</b> Balance<							100 % 80 % 60 % 40 % 20%
<b>6. Lyd farge</b> Sound colour							100 % 80 % 60 % 40 % 20%
<b>7. Frihet fra støy og forvrengninger</b> Freedom from noise and distortions							100 % 80 % 60 % 40 % 20%
<b>8. Hovedinntrykk</b> Main impression							100 % 80 % 60 % 40 % 20%

<b>Subjektiv vurdering</b>	Dato:	
Komposisjon:		
Genre:	Studio:	
Opptaksteknikk:		
Live/Studioproduksjon:	Opptaks format:	
Lydteknikker:		
Lytterom:	Antall lyttere:	

## 5. Vedlegg 5 Lydvurdering testresultater

Hovedparameter	Sub - parameter	Vurdering			Kommentar	Felles beskrivelse
		Eksempel				
		1	2	3		
<b>1. Front bilde kvalitet</b> <b>Front image quality</b> Front lydilde synes å ha korrekt og hensiktsmessig retningsbestemt fordeling.	1. Retningsbestemt balanse.	4	4		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bred / smal.</li> <li>• Nøyaktig / upresise</li> <li>• Stabil / ustabil</li> <li>• Kan lokaliseres/ ikke</li> </ul>	
	2. Lydbilde bredde.	3	5			
	3. Sted nøyaktighet	3	5			
<b>2. Siden og bak lydkvalitet</b> <b>Side and rear sound quality</b> På siden og bak lyder ser ut til å ha korrekt og hensiktsmessig balanse.	1. Retningsbestemt balanse.	5	4		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stabil / ustabil</li> <li>• Kan lokaliseres/ ikke</li> </ul>	
	2. Sted nøyaktighet.	3	5			
	3. Homogenitet av romlig lyd	2	6			
<b>3. Inntrykk av rom</b> <b>Spatial impression</b> Forestillingen ser ut til å foregå i sin egne romlige omgivelser.	1. spatial virkelighet	3	6		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Romrefleksjon , tørr/ vett</li> <li>• Direkte / indirekte.</li> <li>• Stort rom / små rom</li> </ul>	
	2. Refleksjoner	4	6	1. Indirekte stort rom		
	3. Akustisk balanse.	3	6			
<b>4. Åpenhet</b> <b>Transparency</b> Detaljene på resultatene kan være klart oppfattet.	4. Opplevd romstørrelse.	4	6		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kjør/ gjørmete (muddy)</li> </ul>	
	5. Dybdeperspektiv	3	5			
	1. Lydkilde definisjon.	4	6			
	2. Tids definisjon	6	6			
	3. Forståelighet (Intelligibility).	6	6			

<p><b>5. Balanse</b> Den enkelte lydkilder synes å være riktig balansert i det generelle lydbildet</p>	<p>1. Foran / bak høytalere (lydstyrke balanse) 2. Direkte / indirekte (lydstyrke balanse) 3. Dynamisk omfang</p>	<p>5 6 6 4 6 6 6</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lydkilde for høy / svak</li> <li>• Lyd komprimert / naturlig</li> </ul>
<p><b>6. Lydfarge Sound colour</b> Den nøyaktige presentasjon av kjennetegner lyden av kilden (e)</p>	<p>1. Klang lydfarge(tumbre) (frontal / side og bak) 2. Lydfarge til ettenklangen.</p>	<p>5 6 6</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boomy / skarpe.</li> <li>• Nøytral / kjedelig / åpen</li> <li>• Mørk / lys</li> <li>• Varm / kald</li> </ul>
<p><b>7. Frihet fra støy og forvrengninger Freedom from noise and distortions</b> Fravær av ulike sansbare forstyrrelser</p>	<p>1. Støy 2. Vreng 3. Coding artefacts</p>	<p>5 6 6 6 6 6</p>	<p>1 Akustisk støy</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bit-feil</li> <li>• Elektrisk støy</li> <li>• Akustiske støy</li> <li>• Offentlig støy</li> <li>• Forvrengninger</li> <li>• Coding artefacts (alenstander)</li> </ul>
<p><b>8. Hovedinntrykk Main impression</b> En subjektiv vurdering gjennomsnitt av de andre parametrene.</p>		<p>4 6</p>	<p>DVD Audio - Åpen og Filtbig Dolby - Live stengt DVD-VIDEO</p>	<p>Gjennomsnittlig vurdering Fra 1 - 6 (best)</p>
<p><b>Subjektiv lyttevurdering av surround lyd med 5.1 høytaleroppsett</b></p>				
<p><b>Navn:</b> Lars Andreas Iversen <b>Studio:</b> Lytterom på Hig <b>Dato:</b> 11.05.2010</p>				

Hovedparameter	Sub - parameter	Vurdering			Kommentar	Felles beskrivelse
		Eksempel				
		1	2	3		
<b>1. Front bildekvalitet</b> <b>Front image quality</b> Front lydvide synes å ha korrekt og hensiktsmessig retningsbestemt fordeling.	1. Retningsbestemt balanse.				1) Vektetings 2) Kilde vektene	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bred / smal.</li> <li>Nøyaktig / upresise</li> <li>Stabil / ustabil</li> <li>Kan lokaliseres / ikke</li> </ul>
	2. Lydvide bredde.	4	3			
	3. Sted nøyaktighet	3	4			
<b>2. Siden og bak lydkvalitet</b> <b>Side and rear sound quality</b> På siden og bak lyden ser ut til å ha korrekt og hensiktsmessig balanse.	1. Retningsbestemt balanse	3	4		1) Indirekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stabil / ustabil</li> <li>Kan lokaliseres / ikke</li> </ul>
	2. Sted nøyaktighet.	3	4			
	3. Homogenitet av romlig lyd	3	4			
<b>3. Inntrykk av rom</b> <b>Spatial impression</b> Forestillingen ser ut til å foregå i sin egnede romlige omgivelser.	1. spatial virkelighet	3	4		1) Ustabilt (muddy)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Romrefleksjon: tørr / vett</li> <li>Direkte / indirekte.</li> <li>Stort rom / små rom</li> </ul>
	2. Refleksjoner	3	4			
	3. Akustisk balanse.	3	4			
	4. Opplevd romstørrelse.	3	4			
	5. Dybdeperspektiv	3	4			
<b>4. Åpenhet</b> <b>Transparency</b> Detaljene på resultatene kan være klart oppfattet	1. Lydkilde definisjon	3	4			<ul style="list-style-type: none"> <li>Klar / gjømmene (muddy)</li> </ul>
	2. Tids definisjon	3	4			
	3. Forståelighet (Intelligibility)	3	4			

AC-3 vs DTS-A: litt mindre detaljer & definisjon, men faktisk veldig bra

<b>5. Balanse</b> Den enkelte lydkilder synes å være riktig balansert i det generelle lydbildet	1. Foran / bak høytalere (lydstyrke balanse) 2. Direkte / indirekte (lydstyrke balanse) 3. Dynamisk omfang	G G G G G G		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lydkilde for høy / svak</li> <li>• Lyd komprimert / naturlig</li> </ul>
<b>6. Lydfarge</b> <b>Sound colour</b> Den nøyaktige presentasjon av kjennetegner lyden av kilden [e]	1. Klang lydfarge (rimbre) (frontal / side og bak) 2. Lydfarge til etterklangen.	G G G G G G	7) Ikke handling! piano	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boomy / skarpe.</li> <li>• Nøytral / kjedelig / åpen</li> <li>• Mørk / lys</li> <li>• Varm / kald</li> </ul>
<b>7. Frihet fra støy og forvrengninger</b> <b>Freedom from noise and distortions</b> Fravær av ulike sansbare forstyrrelser	1. Støy 2. Vreng 3. Coding artefacts	G G G G G G		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bit feil</li> <li>• Elektrisk støy</li> <li>• Akustiske støy.</li> <li>• Offentlig støy</li> <li>• Forvrengninger</li> <li>• Coding artefacts (gjenstanden)</li> </ul>
<b>8. Hovedinntrykk</b> <b>Main impression</b> En subjektiv vurdert, gjennomsnitt, av de andre parameterne.		G G G G G G	4 (G)	Gjennomsnittlig vurdering Fra 1 - 6 (best)

**Subjektiv lyttevurdering av surround lyd med 5.1 høyttaleroppsett**

**Navn:** *W. Stauf*

**Studio:** Lytterom på Høg

**Dato:** 11.05.2010

Hovedparameter	Sub - parameter	Vurdering			Kommentar	Felles beskrivelse
		Eksempel				
		1	2	3		
<b>1. Front bildekvalitet</b> <b>Front image quality</b> Front lydilde synes å ha korrekt og hensiktsmessig retningsbestemt fordeling.	1. Retningsbestemt balanse.	4	5			<ul style="list-style-type: none"> <li>Bred / smal.</li> <li>Nøyaktig / upresise</li> <li>Stabil / ustabil</li> <li>Kan lokaliseres/ ikke</li> </ul>
	2. Lydilde bredde.	3	6			
	3. Sted nøyaktighet	3	6			
<b>2. Siden og bak lyd kvalitet</b> <b>Side and rear sound quality</b> På siden og bak lyder ser ut til å ha korrekt og hensiktsmessig balanse.	1. Retningsbestemt balanse.	4	5		4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stabil/ ustabil</li> <li>Kan lokaliseres/ ikke</li> </ul>
	2. Sted nøyaktighet.	5	4			
	3. Homogenitet av romlig lyd	3	6			
<b>3. Inntrykk av rom</b> <b>Spatial impression</b> Forestillingen ser ut til å foregå i sin egne romlige omgivelser.	1. spasiel virkelighet	3	0	6		<ul style="list-style-type: none"> <li>Romrefleksjon , tørr/ vett</li> <li>Direkte / indirekte.</li> <li>Stort rom / små rom</li> </ul>
	2. Refleksjoner	3	+	5		
	3. Akustisk balanse.	4	0	6		
	4. Opplevd romstørrelse.	4	-	3		
	5. Dybdeperspektiv	3	+	4		
<b>4. Åpenhet</b> <b>Transparency</b> Detaljene på resultatene kan være klart oppfattet.	1. Lydkilde definisjon.	4	4	5		<ul style="list-style-type: none"> <li>Klar/gjørmeta (muddy)</li> </ul>
	2. Tids definisjon	3	3	3		
	3. Forståelighet (Intelligibility)	3	3	3		
		1	1	1	1	



<b>5. Balance</b> Den enkelte lydkilder synes å være riktig balansert i det generelle lydbildet	1. Foran / bak høytlere (lydstyrke balanse) 2. Direkte / indirekte (lydstyrke balanse) 3. Dynamisk omfano	4 3 5	4 5 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lydkilde for høy / svak</li> <li>Lyd komprimert / naturlig</li> </ul>
<b>6. Lydfarge Sound colour</b> Den nøyaktige presentasjon av kjennetegnelyden av kilden (e)	1. Klang (lydfarge(fimbret)) (frontal / side og bak) 2. Lydfarge til etterklangen.	4 5	4 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Boomy / skarpe</li> <li>Nøytral / kjedelig / åpen</li> <li>Mørk / lys</li> <li>Varm / kald</li> </ul>
<b>7. Frihet fra støy og forvrengninger Freedom from noise and distortions</b> Fravær av ulike sansbare forstyrrelser	1. Støy 2. Vreng 3. Coding artefacts	3 6 6		<ul style="list-style-type: none"> <li>Bit feil</li> <li>Elektrisk støy</li> <li><u>Akustiske støy</u></li> <li>Offenlig støy</li> <li>Forvrengninger</li> <li>Coding artefacts (aenstander)</li> </ul>
<b>8. Hovedinntrykk Main impression</b> En subjektiv vurdert gjennomsnitt av de andre parametrene	<b>Subjektiv lyttevurdering av surround lyd med 5.1 høyttaleroppsett</b>	DVD 4 5	DVD 4 5	Gjennomsnittlig vurdering Fra 1 - 6 (best)

Navn: *Magnus Schren*

Studio: Lytterom på Høg

Dato: 11.05.2010

Subjektiv vurdering	Distribusjon						
	1	2	3	4	5	6	
Kommentar	Ubrukelig	Dårlig	Akseptabel	Bra	Veidig bra	Utmerket	%
1. Front bildekvalitet Front image quality							100 % 80 % 60 % 40 % 20%
2. Siden og bak lyd kvalitet Side and rear sound quality							100 % 80 % 60 % 40 % 20%
3. Spatial Inntrykk Spatial impression							100 % 80 % 60 % 40 % 20%
4. Åpenhet Transparency							100 % 80 % 60 % 40 % 20%
5. Balansen Balance<							100 % 80 % 60 % 40 % 20%
6. Lyd farge Sound colour							100 % 80 % 60 % 40 % 20%
7. Frihet fra støy og forvrengninger Freedom from noise and distortions							100 % 80 % 60 % 40 % 20%
8. Hovedinntrykk Main impression							100 % 80 % 60 % 40 % 20%

<b>Subjektiv vurdering</b>	Dato: 11.05.2010
Komposisjon: Brahms : Polka	
Genre: Klassisk musikk	Studio:
Opptaksteknikk: Hørdopptaker H-2 zoom	
Live/Studioproduksjon: studio produksjon	Opptaks format: 48KHz 24
Lydteknikker: Bratislav Kravtchouk	
Lytterom: Høg	Antall lyttere: tre (3)

Subjektiv vurdering	Distribusjon						
	1	2	3	4	5	6	
Kommentar	Ubrukelig	Dårlig	Akseptabel	Bra	Veldig bra	Utmerket	%
1. Front bildekvalitet Front image quality							100 % 80 % 60 % 40 % 20 %
2. Siden og bak lydqualität Side and rear sound quality							100 % 80 % 60 % 40 % 20 %
3. Spatial Inntrykk Spatial impression							100 % 80 % 60 % 40 % 20 %
4. Apenhet Transparency							100 % 80 % 60 % 40 % 20 %
5. Balansen Balance							100 % 80 % 60 % 40 % 20 %
6. Lyd farge Sound colour							100 % 80 % 60 % 40 % 20 %
7. Frihet fra støy og forvrengninger Freedom from noise and distortions							100 % 80 % 60 % 40 % 20 %
8. Hovedinntrykk Main impression							100 % 80 % 60 % 40 % 20 %

<b>Subjektiv vurdering</b>	Dato: 11.05.2010
Komposisjon: Brakus: Jalousouete	
Genre: Klassisk musikk	Studio: Hlg
Opptaksteknikk: Space Array med Decca Tice i surround	
Live/Studioproduksjon: Studioproduksjon	Opptaks format: 48KHz 24bit
Lydteknikker: Bratislava Grandcloudz	
Lytterom: Hlg	Antall lyttere: tre (3)

## **6. Vedlegg 6 CD med lydeksempler**

## **7. Vedlegg 7 DVD-A surround innspilling**

## **8. Vedlegg 8 CD nedmikset surround innspilling**