

Panorering för musik i 5.1 surround

En jämförelse av panoreringsteknikerna direkt/ambient och direkt-överallt

Författare:
Gustaf Kempe



Handledare:
Sten Sundin

Examinator:
Dan Lundberg

Abstract

Kempe, Gustaf 2005. *Panorering för musik i 5.1 surround. En jämförelse av panoreringsteknikerna direkt/ambient och direkt-överallt*. C-uppsats. Falun: Institutionen för Kultur Media Data, Högskolan Dalarna. Vt- 2005.

Uppsatsen undersöker hur de olika panoreringsteknikerna, direkt/ambient och direkt-överallt, för 5.1 surround uppfattas utav lyssnare. Enligt direkt/ambient ska alla direkta källor panoreras till frontkanalerna (L, C, R) och endast ambiens finnas i surroundkanalerna (Ls, Rs). Enligt direkt-överallt kan direkta källor panoreras till alla kanaler. Ljudstimuli i tre genrer har utav undertecknad framställts, rock/hårdrock, jazz/fusion och hip hop. Ett exempel enligt direkt/ambient och ett enligt direkt-överallt framställdes i varje genre. Vidare har två lyssningsundersökningar ägt rum, en med ”vana” lyssnare i ett kontrollrum samt en med ”vanliga” lyssnare i hemmiljö. Undersökningarna visade att de flesta föredrog direkt-överallt-produktionerna och dessa uppfattades även som mest omslutande vilket har visat sig vara en viktig egenskap för en musikproduktion i surround.

Kontakt:
gustaf.kempe@gmail.com

Inledning	4
Bakgrund	4
<i>Andra surroundsystem</i>	6
<i>Surround i hemmet</i>	7
<i>Musik i surround</i>	8
<i>Centerkanalen</i>	9
<i>LFE-kanalen</i>	11
<i>Surroundkanalerna</i>	13
<i>Frontkanalerna</i>	14
Direkt/ambient.....	15
Direkt-överallt	15
<i>Producenter om direkt/ambient och direkt-överallt</i>	15
Forskningsläge.....	17
Syfte.....	18
Metod	19
Urval av lyssningsgrupp	20
Bedömningsattribut	20
Apparatur vid lyssningsundersökning.....	25
<i>Kontrollrummet</i>	25
<i>Hemmiljö</i>	26
Lyssningsprocedur kontrollrummet	27
Lyssningsprocedur hemmiljö	28
Framställning utav ljudstimuli	29
<i>Rock/hårdrock</i>	29
<i>Hip hop</i>	30
<i>Jazz/fusion</i>	31
Resultat	31
Kontrollrummet	32
Hemmiljö.....	36
Sammanfattande diskussion	37
Kritik	39
Fortsatt forskning inom ämnet	40
Litteraturförteckning.....	41
Elektronisk litteratur	41
Bilagor	43
Bilaga 1: Lyssningsundersökning ”Kontrollrummet”.....	43
Bilaga 2: Lyssningsundersökning ”Hemmiljö”	46
Bilaga 3: Utförlig beskrivning för framställning utav ljudstimuli.....	48

Inledning

Musik i surround är en tämligen ny företeelse, till skillnad från filmljud i surround. Allt fler införskaffar så kallade hemmabioanläggningar för en ökad filmupplevelse, men anläggningarna kan även användas till annat än film, nämligen musik. Desto fler som införskaffar surroundanläggningar desto mer ökar behovet och kravet av fler musikproduktioner mixade i surround. Mitt eget intresse började då jag själv införskaffade en hemmabio. Jag blev intresserad av hur musik skulle kunna ta fördel av det nya systemet. Efter att ha införskaffat ett par musikproduktioner med surroundljud blev jag förvånad över hur pass olika de var producerade. Den ena hade i princip endast reverb i surroundhögtalarna och inget annat än sång i centerhögtalaren medan den andra hade ljud i princip överallt. Båda lät djupare och mer omslutande än stereo men jag började ändå fundera ”hur ska formatet användas?” Således började jag söka information om surround och såg att utbudet var tämligen tunt. Den här C-uppsatsen är tänkt att bredda utbudet för litteratur om musik i surround.

Bakgrund

Det finns relativt mycket forskning om olika mikrofontekniker för att på olika sätt fånga musik och reproducera denna genom ett surroundsystem. De allra flesta sådana undersökningar har berört klassisk musik. Bland annat har forskning inom det området utförts utav Berg och Theile. Mycket litet forskning finns om andra musikgenrer. Forskning krävs då 5.1 systemet vi har idag som sätts upp enligt ITU-R BS. 775¹ är avsett för film. Det mesta ljudet ska komma ifrån fronten (L, C, R) och surroundkanalerna (Ls, Rs) ska återge ambiens samt effekter.² För den som mixar musik i surround är det säkrast att mixa enligt film vis, bland annat för att fantombilder i vissa vinklar är instabila. Särskilt mellan L och Ls samt R och Rs, men även mellan Ls och Rs. Stabilast blir fantombilder i fronten. 5.1 är inte avsett för att ha en 360° täckning.³

Surround är ett samlingsbegrepp för olika koncept att med ljud reproducera mer än en dimension (mono och stereo), antingen två-dimensionellt eller tre-dimensionellt.⁴ Det finns olika system som på olika sätt återger surroundljud. I den här uppsatsen då jag refererar till

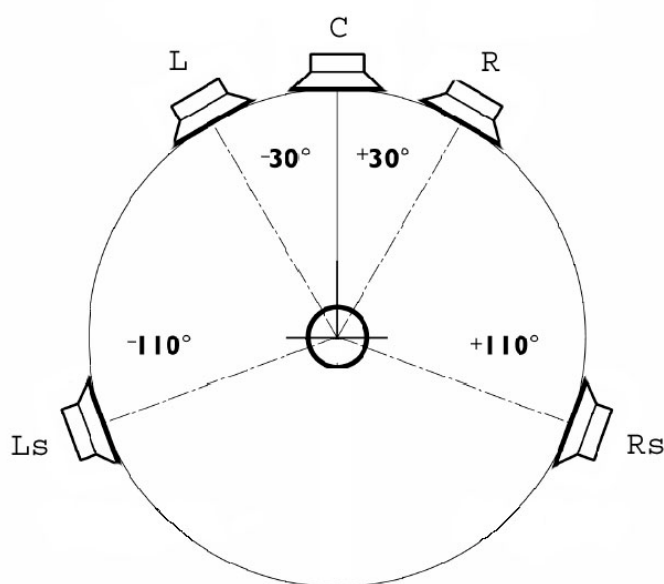
¹ ITU-R BS.775, 1993.

² Rumsey, 2001. 87.

³ Ibid., 189.

⁴ Wikipedia, the free encyclopedia. <http://en.wikipedia.org/wiki/Surround> <2005-04-04>

surround menar jag 5.1 systemet om inget annat nämns. 5.1 består utav fem huvudkanaler, Left, Center, Right, Left surround, Right surround samt en bandbegränsad kanal som kallas LFE-channel (kallas något försvenskat LFE-kanalen härnäst). Begreppen förkortas; L, C, R, Ls, Rs samt LFE. Systemet sätts upp så att det ska vara lika långt avstånd till alla huvudhögtalare från lyssnarplatsen och dessa ska ha följande vinklar (0° är rakt framifrån): C 0° , L och R $\pm 30^\circ$, Ls och Rs $\pm 100-120^\circ$.⁵ Subwoofern placeras på den plats där den fungerar bäst i det specifika rummet (individuellt för varje rum och subwoofer). Figur ett nedan visar hur de olika högtalarna (förutom subwoofern) ska vara placerade enligt ITU standarden.



Figur 1: 5.1 systemet enligt ITU standarden.

Inom filmljud komprimeras oftast ljud för att inte uppta lika mycket lagringsutrymme. De två vanligaste formaten som använder sig utav komprimeringsalgoritmer är Dolby Digital (DD) och Digital Theater Systems (DTS). Ljud till film som ligger på DVD-Video brukar nuförtiden vara lagrat i något eller båda utav dessa format. Dessa innehåller 5.1 ljud som kan spelas upp genom ett surroundsystem uppsatt i enlighet med ITU-R BS.775, båda har även varianter med 6.1. Två andra format, avsedda för musik, som inte är komprimerade (upplösning på upp till 192kHz, 24 bit) är DVD-Audio och SACD (Super Audio Compact Disc). Dessa slåss för nuvarande om marknaden för högupplöst multikanalsljud (inte till film). Huruvida vilket format som har den bästa ljudkvaliteten tvistar de lärda om men som jag ser det har de båda sina fördelar: SACD att det finns plats för ett lager för en standard CD, detta

⁵ ITU-R BS.775, 1993.

medför att en SACD kan spelas upp i en vanlig CD-spelare (stereo ljud).⁶ DVD-Audio har fördelen att Video (exempelvis musikvideos) och sångtexter med mera kan läggas med så att det kan ses på TV. På en DVD-Audio läggs oftast även ett spår med antingen Dolby Digital eller DTS eller båda med, detta gör att konsumenter som inte har spelare eller förstärkare som klarar av formatet DVD-Audio ändå kan höra surroundljudet (dock med en kvalitetsförsämring).

Andra surroundsystem

Andra surroundsystem än 5.1 är exempelvis Ambisonic och Binauralt ljud. Ambisonic är en helt egen teknik (kan med modifikation spelas upp genom ett 5.1 system) som innefattar en speciell mikrofon, som även tar upp det vertikala planet, och diverse processering.⁷ Det är även möjligt att konvertera panorerade monosignaler till en ambisonic signal. Enligt Rumsey kan stor naturtrogenhet fås med ett ambisonic system, lokalisering är särskilt bra, men systemet finns inte i någon större utsträckning och jag lämnar ämnet här.⁸ Binauralt ljud (binauralt betyder två öron) är ett sätt att med endast två mikrofoner, placerade i en docka eller en riktig persons öron, spela in ljud så att en illusion utav fullt 3D-ljud fås. Detta eftersom ljudet som spelas in färgas utav huvudet och kroppen på dockan eller personen och därmed låter annorlunda ifrån olika vinklar (även tids- och amplitudskillnader).⁹ Hur ljudet färgas utav huvudet benämns Head Related Transferfunctions (HRTF) och är unikt för varje person, det är dock möjligt att vänja sig vid en annan persons HRTF vilket är fallet om Binauralt ljud används.¹⁰ Systemet har inte fått något större kommersiellt genomslag, detta på grund utav att det är svårt att få systemet att fungera bra över en stor mängd olika hörlurar samt att det inte fungerar i högtalare utan speciell processering. Vidare är det svårt att få en kommersiell ljudbild med tekniken.¹¹

Ett annat system som kom under 1970-talet var det så kallade Quadraphony systemet. Detta bestod av två par högtalare som placerades i en kvadrat runt lyssnaren med 90° vinkel mellan högtalarna. Fantombilder mellan L och R fram var dåliga med ett hål i mitten, samma sak bak,

⁶ Holman, 2000. 193.

⁷ För mer information se gärna <http://www.ambisonic.net/> <2005-03-24>

⁸ Rumsey, 2001. 16 f.

⁹ Ibid., 13 f.

¹⁰ Ibid., 67 f.

¹¹ Ibid., 64.

mellan fram och bak var det ännu värre.¹² Så vitt jag vet existerar inte formatet idag, mer än i produktioner från då systemet användes. Det finns även utbyggnader utav 5.1 systemet; 6.1 med en bakre centerhögtalare (180°), 7.1 med två extra bakre högtalare, 10.2 som är Holmans förslag som innehåller en bakre centerhögtalare, två extra frontkanaler med bredare vinklar än de existerande, två höjdkomponenter och en extra LFE-kanal, SDDS som är ett system från Sony som i dagsläget endast finns för film (med ett extra par frontkanaler mellan L och C och C och R), Logic7 med flera.¹³ I dag är 5.1 standard och mest utbrett, de övriga formaten lämnas således här.

Surround i hemmet

I många tidningsartiklar, vetenskapliga arbeten och böcker står det om att musik i surround kommer att efterfrågas mer och mer. Detta då det är många som införskaffar så kallade hemmabioanläggningar. Antalet musikproduktioner i surround var 2003 ca 1750, varav ca 1000 i formatet SACD och ca 750 i formatet DVD-Audio.¹⁴ Produktioner från väldigt blandade genrer finns, allt ifrån hårdrock till klassiskt, pop och jazz med mera. Hemmabioanläggningar finns i varierande kvalité och pris. Från billiga system med små satellithögtalare i plast där DVD-spelare och förstärkare är integrerade, till audiofilsystem med dyra high-end högtalare och separata för- och slutsteg, dekodrar och så vidare. Då jag refererar till ett hemmabiosystem (eller hemmabioanläggning) åsyftas en anläggning som innehåller en DVD-spelare (ibland integrerad med förstärkaren), en förstärkare (antingen med separata delar eller som det vanligaste; en enhet med alla delar), fem högtalare och en subwoofer samt en TV eller projektor.¹⁵

It appears likely that while movies are the driving force behind the current surround sound revolution, the music industry will benefit riding on the bandwagon of the moving picture industry. Once systems are installed in people's homes, they will also be pleased to be able to play music releases and television broadcasts over the same system, perhaps without an accompanying picture. Although 'purist' sound engineers find it hard to accept that they must use a layout intended for movie reproduction /.../ they are best advised to compromise on what appears to be the best chance for a generation of enhancing the spatial listening experience for a large number of people. (Rumsey 2001. 18)

¹² Ibid., 111 f.

¹³ Holman, 2000. 220 ff.

¹⁴ Daley, 2003. 1.

¹⁵ Wikipedia, the free encyclopedia. http://en.wikipedia.org/wiki/Home_theater <2005-04-04>

Ett system avsett endast för musik skulle vara idealt men det är knappast realistiskt att folk installerar två olika system i sina hem, precis som Rumsey skriver i citatet här ovan. Redan i april 2001 fanns det över 20 miljoner hemmabiosystem installerade.¹⁶ Jag tror att det bästa man kan göra är att försöka få musik att fungera så bra som möjligt i dagens 5.1 system. Då är bara frågan; hur? Är det möjligt att mixa källor starkt till surroundkanalerna (lika starkt som till frontkanalerna)? Eller ska surroundkanalerna endast användas sparsamt till ambiens och effekter? Hur ska centerkanalen användas? Ska den användas överhuvudtaget? Ska LFE-kanalen användas?

Musik i surround

Den stora övergripande frågan är hur musik, annan än klassiskmusik, ska te sig i surround? Klassisk musik framförs oftast på en scen och det är allt annat än rimligt att orkestern är någon annanstans än framför publiken. Därför är det logiskt att producera så att en lyssnare kan "se" orkestern framför sig och använda surroundkanalerna till ambiens för att få lyssnaren att känna som om denne satt i den bästa stolen i lokalen. Det kan dock finnas tillfällen då det faktiskt är logiskt att panorera exempelvis en kör till surroundkanalerna. Detta för att kören står bakom publiken i lokalen, men det är ett undantag. De genrer som den här uppsatsen tar upp är rock/hårdrock, jazz/fusion samt hip hop.

Många utav dagens skivor (förutom klassisk musik) är inte tänkta att representera hur exempelvis ett band låter i en viss lokal. Det kanske inte ens är "riktiga" instrument med utan endast samplade instrument och synthar. Ofta är en skiva en artistiskt/konstnärlig produkt som är något annat än vad som av en artist framförs på scen. Hur skulle en sångare kunna sjunga stämmor tillsammans med sig själv på scen? Hur skulle en gitarrist kunna spela solo och flera komp samtidigt? En skivprodukt är något annat än ett liveframträdande. På sådant sätt kan även en musikproduktion i surround produceras på andra sätt än som en ren dokumentation, precis som en vanlig stereoproduktion. Vad finns det då för möjligheter att panorera i surround?

Två olika tekniker har framkommit för panorering av musik i surround. Den ena är det standard klassiska; direkt/ambient. Denna förespråkar att de direkta källorna panoreras till fronten och surroundkanalerna används mest till ambiens (som i en film). Den andra tekniken

¹⁶ Waldrep, 2001. 37.

är mer avantgarde och kallas direkt-överallt och ser 5.1 systemet som ett 360° omslutande fält där källor kan panoreras varthän man önskar.^{17 18} Många åsikter finns som förespråkar den ena tekniken framför den andra.

Det finns många frågor men inga absoluta svar. I avsnittet nedan kommer olika möjligheter för de ”extra” kanalernas användning framföras. Jag skriver ”extra” för att det finns olika uppfattningar om vad 5.1 systemet är. Vissa ser 5.1 systemet som en breddning utav vanlig tvåkanals stereo; med en extra centerhögtalare, samt surroundhögtalare för att bredda den spatiala återgivningen. Andra ser det som ett helt nytt system där varje kanal kan betraktas som helt fristående.

Centerkanalen

Huruvida centerkanalen ska användas för musikmaterial finns det skilda uppfattningar om. Det finns hur som helst några psykoakustiska fördelar med en centerkanal:

- En stabilare mittpunkt fås. Detta då det är en fysisk högtalare som spelar upp källor panorerade i mitten rakt fram i stället för två högtalare. Används två högtalare för källor panorerade till mitten blir bilden påverkad mer utav lyssnarens position gentemot högtalarna. Det blir en stabilare front med en centerkanal.¹⁹
- Bättre frekvensgång erhålls i jämförelse med två högtalare. Detta då, om två högtalare används, ljud ifrån den vänstra högtalaren även hörs i det högra örat på en lyssnare, inte bara det vänstra (”crosstalk”). Samma sak med den högra högtalaren. Detta kan ge upphov till kamfiltereffekt.²⁰

Källor som panoreras direkt till centerkanalen kan uppfattas frekvensmässigt annorlunda än då en fantomcenter används. Därför kan det behövas annan equalisering på sådana källor, exempelvis röster. En del tekniker tycker att ljud panorerat till centerkanalen blir för fokuserat till högtalaren gentemot en fantomcenter. Rumsey avfärdar detta med att de använder 5.1 formatet på ett osofistikerat sätt.²¹

¹⁷ Holman, 2000. 124.

¹⁸ Huber & Runstein, 2001. 426.

¹⁹ Barbour, 2004. 19.

²⁰ Rumsey, 2001. 221.

²¹ Ibid., 221.

Om en källa uppfattas som för bunden till centerkanalen kan lite av ljudet skickas till L och R och på så sätt få en blandning av en fantomcenter och en riktig center. Holman skriver att källan även kan skickas till alla högtalare för att få en större källa med den så kallade "divergence" kontrollen.²² Det finns tre "divergence" kontroller; front/bak, samt L/R fram respektive bak. Exempel: Säg att en källa är panorerad fullt till Ls, men du vill även ha med lite av källan i de andra kanalerna. Då vrider man upp lite på alla tre "divergence" kontroller och ljud kommer i alla kanaler. Dock är det möjligt att få psykoakustiska problem i och med Haas effekt²³ (lagen om den första vågfronten), vilket betyder att en lyssnare som sitter närmare exempelvis Ls kommer att höra ett ljud som är lika starkt ur alla högtalare som om det kom mest ifrån Ls. En lyssnare som sitter precis i "sweet spot" kommer bara att höra en röra av ljud.²⁴ Det går även att bara vrida upp en eller två "divergence" kontroller om så önskas, för olika möjligheter, försiktighet bör beaktas.

Rumsey tar även upp att konsumenter som har skaffat hemmabiosystem med fem till sex högtalare (beroende på om en subwoofer används eller ej) förväntar sig att det ska komma ljud ur dem alla och att centerkanalen därför bör användas. Producent/artist/teknikern Alan Parsons säger i en intervju i EMedia Magazine att panoreras sång endast till centerkanalen har konsumenterna en ypperlig möjlighet till en karaokeversion genom att bara stänga av centerkanalen.²⁵ Detta är inte önskvärt.

Rumsey tar även upp att mikrofontekniker måste anpassas till om en centerkanal ska användas. Det är dock möjligt att med en särskild matrix få ut en centerkanal ur en stereokälla.²⁶ Ett sätt att få en stereomikrofonteknik att fungera även med en centerkanal är att använda en extra mikrofon precis i mitten (0°).²⁷

Ett annat problem med centerkanalen är placering utav centerhögtalaren. Ofta är en bildskärm placerad precis där centerhögtalaren optimalt borde stå. Det finns lite olika sätt att komma ifrån problemet. Ett är att använda sig utav en projektor och projicera bilden ovan högtalaren. Eller om en ljudtransparent duk används; framför högtalarna. Equalisering kan behövas då de flesta dukar dämpar höga frekvenser något och problem med stående vågor mellan högtalarna

²² Holman, 2000. 123.

²³ Wikipedia, the free encyclopedia. http://en.wikipedia.org/wiki/Haas_effect <2005-03-24>

²⁴ Holman, 2000. 120.

²⁵ Waldrep, 2001. 37.

²⁶ Rumsey, 2001. 178 ff.

²⁷ Ibid., 185.

och duken kan uppkomma.²⁸ Vissa högtalartillverkare tillverkar speciella centerhögtalare som inte är lika höga och istället något bredare. Detta för att göra det lättare att placera dem. Idealt ska alla högtalare vara av samma typ och det kan betyda att högtalarna är stora. Om centerhögtalaren av placeringsskäl blir av en mindre typ är det bäst om mellanregister- och diskantelementet är utav samma sort som i de övriga högtalarna. De lägre frekvenserna kan skickas till en subwoofer.

LFE-kanalen

LFE-kanalen ("Low frequency effects channel") används från början i biografer för extra lågfrekvent ljud (under 80-120 Hz) och har 10 dB extra "headroom" (ljud som skickas till LFE-kanalen förstärks 10 dB innan det spelas upp i subwoofern). Detta för att uppspelningsnivån för filmljud är kalibrerad till en viss nivå som begränsar mängden lågfrekvent ljud. För att ge extra energi till lågfrekventa effekter, såsom explosioner med mera, började man använda en dedikerad kanal till detta.²⁹ Människor är mindre känsliga för lågfrekvent ljud gentemot mellanregistret och därför krävs extra energi till lågfrekvent ljud för att det ska uppfattas som lika starkt. LFE-kanalen är alltså ett psykoakustiskt behov.³⁰ Ettan efter punkten i 5.1 står för LFE-kanalen. Detta på grund av dess begränsade bandbredd. Den korrekta benämningen är egentligen 5.005 då det är så mycket utav en hel kanal LFE-kanalen representerar (1/200). Systemet benämns 5.1 för att det är enklare att uttrycka.³¹ För att slippa göra om ljudspåren på en film då den ska göras tillgänglig på DVD (till konsumenterna) användes även .1 spåret där.³²

Subwoofer och LFE-kanalen är dock inte samma sak. En subwoofer (en högtalare) används för att reproducera LFE-kanalen, men i konsumentsystem används den även för att bredda huvudkanalernas frekvensomfång neråt, samtidigt som den reproducerar LFE-kanalen (i biografer skickas LFE-kanalen direkt till biografens subwoofers³³). Ett sådant system kallas "bass management" och det går till så att ljud under en viss frekvens (ibland valbar) från varje högtalare (ibland inte alla, beroende på hur djupt i frekvens en högtalare går) skickas till subwoofern. Detta gör att de övriga högtalarna kan göras mindre och mer lättplacerade vilket

²⁸ Ibid., 139.

²⁹ Rumsey, 2001. 219 f.

³⁰ Holman, 2000. 208 f.

³¹ Ibid., 19.

³² Rumsey, 2001. 219.

³³ Ibid., 219 ff.

kan vara en fördel i exempelvis ett vardagsrum. En subwoofer är dock valfri att använda, används den inte skickas vanligtvis LFE-kanalen till L och R. Forskning utförd utav Sveriges Radio som presenteras i Holmans bok har kommit fram till att 80 Hz som delningsfrekvens ger det bästa resultatet (THX rekommendation). Är delningsfrekvensen för hög blir det lättare att lokalisera subwoofern vilket inte är önskvärt. Manligt tal användes som stimuli då det framkom av undersökningen att det var det bästa stimuli materialet.³⁴

Holman skriver att även ett studiomonitorssystem (i ett kontrollrum) bör använda sig utav ”bass management” då de flesta studiomonitorer faller av kring 40-50 Hz. Används då inte ”bass management” kan en konsument med en subwoofer höra ett bredare frekvensomfång än den som mixat materialet.³⁵ Något som blivit hett debatterat är det faktum att de flesta hemmabioförstärkare (receivers, försteg-slutsteg) inte har ”bass management” på de analoga 5.1 ingångarna vilka används vid SACD och DVD-Audio uppspelning (de digitala in och utgångarna kan inte användas på grund av upphovsrättsliga skäl). En del SACD- och DVD-Audio-spelare har inbyggt ”bass management” men inte alla.³⁶ Min egen åsikt är att LFE-kanalen således bör användas på grund av att det finns hemmabiosystem utan ”bass management”, mixas då en källa till en kanal som kommer att spelas upp genom en liten högtalare med dålig basrespons kommer lyssnaren i det fallet få för lite bas. Läger man då till lite av den källan till LFE-kanalen får konsumenten bättre basrespons (om denne har en subwoofer). Om en konsument inte vill höra LFE-kanalen är det bara att stänga av det spåret, antingen i spelaren eller förstärkaren eller genom att helt enkelt dra ut kabeln som LFE-kanalen går igenom ifrån spelaren. På de SACD och DVD-Audio skivor jag nu har i min ägo används kanalen.

En fristående högtalare får en utsläckning i basregistret som varierar i frekvens beroende på avstånd ifrån väggen. Flyttas högtalaren längre ifrån väggen kan man flytta denna utsläckning neråt i frekvens och tvärt om. Denna utsläckning kan undvikas om en subwoofer och ett ”bass management” system används då de lägsta frekvenserna skickas till subwoofern istället och denna kan placeras på en optimalare plats.³⁷

³⁴ Holman, 2000. 207 f.

³⁵ Ibid., 208.

³⁶ Home Theater Magazine: Home Theater Boot Camp: Bass Management.
<http://www.hometheatermag.com/bootcamp/101/index1.html> <2005-04-04>

³⁷ Rumsey, 2001. 137.

Huruvida LFE-kanalen ska användas till musik som produceras i surround är inte givet. Precis som vid vanlig tvåkanalsstereo kan källor med lågfrekvent energi (under 80-120 Hz) panoreras till huvudkanalerna. LFE-kanalen kan användas till lågfrekventa effekter i musik men försiktighet bör råda eftersom det inte är säkert att en lyssnare kommer att höra det som skickas till LFE-kanalen. Detta vid exempelvis nedmixning till stereo som sker i en DVD-spelare.³⁸

Holman skriver så här om användandet utav LFE-kanalen:

This channel is monaural, meant for special program material that requires large low-frequency headroom. This may include sound effects, and in some rare instances, music and dialog. An example of the use of LFE in music is the cannon fire in the *1812 Overture*, and for dialog, the voice of the tomb in *Aladdin*. (Holman 2000. 209)

Surroundkanalerna

Vad som ska panoreras till surroundkanalerna är en av de största frågorna som rör surroundljud. Som jag skrivit i bakgrunden och som jag nedan förklarar mer ingående är de två olika panoreringsteknikerna för surround; direkt/ambient och direkt-överallt. Valet av panoreringsteknik avgör till stor del hur surroundkanalerna används.

Rumsey skriver att surroundkanalerna inte bör användas till källor som avses klart ska kunna lokaliseras, om inte källan panoreras direkt till högtalarpositionen.³⁹

Although there are never hard and fast rules in sound mixing, it is probably fair to propose that sparing use of the surround channels will be best for the majority of applications, particularly for music purposes. (Rumsey 2001. 222)

Med detta menar Rumsey att eftersom surroundhögtalare i en del fall placeras felaktigt utav konsumenter och eftersom fantombilder mellan front och bak samt mellan Ls och Rs är dåliga, är det säkrast att använda surroundkanalerna sparsamt. Rums ljud och andra diffusa ljud kan dock mixas tämligen starkt till surroundkanalerna innan de upptäcks av en lyssnare som separata källor. Detta på grund av att starkare ljud ifrån frontkanalerna maskerar surroundkanalerna.⁴⁰ Rumsey skriver klart sin ståndpunkt om användandet av surroundkanalerna i följande citat:

³⁸ Rumsey, 2001. 220.

³⁹ Ibid., 221 f.

⁴⁰ Ibid., 222.

While one wants to hear that there is a difference between surround and two-channel stereo, this should be handled in a subtle fashion in such way that the listener feels more strongly enveloped and immersed in the production, rather than fatigued by dazzling and possibly overstimulating effects. A lot depends on the application. Fast 'flybys' and other moving pans may be appropriate when tracking action in a movie picture, but are likely disconcerting in music balancing as there is not necessarily an accompanying visual element to 'explain' the action. (Rumsey 2001. 222)

Jag är dock till viss del av en annan mening. Precis som Berg skriver i sin doktorsavhandling är omslutenhet viktigare än lokalisering och även Rumsey tar upp detta.^{41 42} Men både Berg och Rumsey tycks anse att det bästa sättet för att uppnå omslutenhet är att mixa mest ambiens till surroundkanalerna (båda skriver att de anser att mest ljud skall komma ifrån fronten).^{43 44} Jag tror att det är möjligt att få ett gott resultat genom att mixa direkta källor till surroundkanalerna, för att få lyssnaren att känna sig mer omsluten av produktionen. Självklart är det inte svart på vitt och även ambiens med mera kan samtidigt panoreras till surroundkanalerna.

Frontkanalerna

L och R används på liknande sätt som vid stereomixning, åtminstone i direkt/ambient. Dock har man nu tre olika valmöjligheter med källor panorerade i mitten; antingen kan källan panoreras till centerhögtalaren, eller till L och R (fantomcenter) eller en blandning utav alla tre högtalare (L, C, R). En tanke jag själv har rörande basrika källor är att en källa panorerad som fantomcenter (L och R) kan utnyttja två högtalares basresurser istället för en högtalares. Källan kan även skickas till LFE-kanalen för extra volym i de lägsta registrena.

L och R ska enligt ITU standarden vara placerade $\pm 30^\circ$, men detta är för lite i musiksammanhang anser vissa. Bland annat Moorer som tycker att ljudet blir för starkt i mitten (0°) då högtalarna är placerade $\pm 30^\circ$, han föreslår en vinkel på $\pm 45^\circ$ för musik (presenterat i Rumsey).⁴⁵ Detta borde även medföra bättre lokalisering på källor panorerade mellan fram och bak. Stereohögtalare placeras konventionellt $\pm 30^\circ$ och då det i 5.1 även finns en centerhögtalare torde L och R kunna placeras med en bredare vinkel.

⁴¹ Berg, 2002. 35.

⁴² Rumsey, 2001. 46.

⁴³ Berg, 2002. 19.

⁴⁴ Rumsey, 2001. 18.

⁴⁵ Ibid., 212.

Direkt/ambient

De direkta källorna panoreras till frontkanalerna och ambiens panoreras till surroundkanalerna. Källorna panoreras statiskt, det vill säga, de panoreras till en position och flyttas inte. Direkt/ambient kan ses som vanlig stereo men spatialt bredare. Så här förklarar Holman direkt/ambient:

The direct/ambient approach seeks to produce a sound field which is perceived as "being there" at an event occurring largely in front of you, with environmental sounds such as reverberation, ambience, and applause reproduced around you. /.../ and panning of each microphone channel is usually constrained to one loudspeaker position, or in between two loudspeaker channels. The "direct" microphones are panned across the front stereo stage, and the "ambient" microphones are panned to the surround channels. Dynamic panning would be unusual for a direct/ambient recording, although it is possible that some moving sources could be simulated. (Holman 2000. 124.)

Direkt-överallt

Direkta källor kan panoreras till alla kanaler. Källorna kan även panoreras dynamiskt, det vill säga flyttas, detta används mest som en effekt. Så här förklarar Holman direkt-överallt:

The second method, called "direct-sound all round," uses the "direct" microphone channels assigned to, typically, any one or two of the loudspeaker channels. Thus, sources are placed around you as a listener-a "middle of the band" perspective. (Holman 2000. 124.)

Producenter om direkt/ambient och direkt-överallt

Fördelen med direkt/ambient är att den är mer säker än direkt-överallt då den troligen fungerar bäst för majoriteten av surroundsystem. Nackdelen är att den kan uppfattas som för strikt och inte använder surroundljudgets möjligheter till fullo. Så här säger producenten Rike Ede i ett citat taget ur "Sound on sound":

There are some really poor 5.1 music mixes where the mix doesn't take advantage of the format. I've heard live concert DVDs where only the crowd and the ambience are in the Surround channels and the band sound is just a stereo mix spread across the front Left and Right speakers. To me, that seems to be missing the point. There are plenty of 5.1 studio mixes, too, which are more or less just a traditional stereo mix with a bit of reverb going to the rear speakers. I think that's such a waste! We've yet to see much 5.1 music that's been created for the format and exploits the 5.1 palette. I look forward to the time when major artists like Madonna produce music conceived for 5.1 from the ground up. Properly used, surround can really enhance all sorts of music, including ambient material and even classical music. I did a 5.1 mix of Vivaldi's *Four Seasons* and

the conductor said that was the first time he'd listened to a recording that sounded the way he heard it while conducting.⁴⁶

Som något av ett försvar för direkt/ambient se följande citat där producenten Chuck Ainley pratar om panorering i surround:

But in 5.1 there are no models, and it becomes a very creative, intuitive, and refreshing thing to do-it's just wide open. I think at first it's going to be very wild in surround just because it's a new thing, and they're goin to want to impress listeners. I see nothing wrong with that. I know that there are a lot of people saying, "Oh, it's horrible, it destroys the music to do that." But I think 5.1 ought to be a fun thing to hear, at least when you first hear it, even though those kind of mixes probably aren't going to stand the test of time. Ten years from now, the stuff that's panning all around the speakers is not going to be the thing you keep pulling out to listen to; the mixes that really pull emotion out of you are going to be the ones that you'll live with the rest of your life. I don't think the gimmick element of 5.1 is going to be that significant. Not to say that it's not fun to just pan something around! (laughs) It is fun. And it does sound cool. I love all that stuff. (Massey, 2000. 287)

I Musikermagasinet's tredje och sista del om surroundljud presenteras fyra producenter som har vitt skilda uppfattningar om hur surround ska användas (artiklarna finns tillgängliga på Internet). Den mest extreme (förespråkar direkt-överallt) var Fredrik Stålne (ljudtekniker på Sveriges Television):

-Jag är inte speciellt återhållen när jag mixar. Jag älskar surroundgrejen, och utnyttjar möjligheterna till max även om det sker på bekostnad av någon sorts realism. Som lyssnare vänjer man sig snabbt vid "onaturliga" placeringar av ljud i ljudbilden. /.../ Jag gör något som skapar en känsla, inte nödvändigtvis något realistiskt. (*Musikermagasinet*, nr 1 2005. 71)⁴⁷

Den mest återhållsamme eller traditionella som presenterades i artikeln var Jan-Eric Persson (producent, driver även ett mindre skivbolag):

-Jag gillar inte när man placerar lyssnaren mitt i orkestern. Det låter kul första minuten, men den entusiasmen lägger sig snabbt. /.../ Överhuvudtaget borde man panorera lite mer mitt emellan fram- och bakhögtalarna, de flesta inspelningar man hör är så mycket antingen-eller. Jag tycker i princip att inspelningen ska funka även om man kopplar ur bakhögtalarna. (*Musikermagasinet*, nr 1 2005. 71)

Mitt emellan dessa två extremer kan Ronald Prent placeras (teknisk chef på Galaxy studios i Belgien):

⁴⁶<http://www.soundonsound.com/sos/Feb02/articles/surround7.asp?session=fbbe4635b719d03e417240711fe7f9a8.4.<2005-04-11>>

⁴⁷ Se även http://www.musikermagasinet.com/bilder/pdf/mm_0501_surround_3.pdf <2005-04-11>

-Jag tycker att man ska ta det lite lugnt med att ha saker och ting som snurrar runt lyssnaren. Folk blir så nervösa av det, haha! Men jag betraktar de fem kanalerna som likvärdiga och har inget emot att panorera ut saker i bakhögtalarna. Ibland är det bara så vackert när ett piano seglar in bakifrån på ena sidan, och det kan ofta vara härligt att sprida ut exempelvis en kör omkring lyssnaren. (*Musikermagasinet*, nr 1 2005. 71)

Forskningsläge

Huvuddelen av den forskning som finns inom surround berör hur ljud uppfattas ifrån olika vinklar (psykoakustiskt), hur akustisk musik kan tas upp genom olika mikrofontekniker samt en del rent teknisk forskning (exempelvis om olika panoreringsalgoritmer). Det finns tämligen lite forskning om de olika panoreringsteknikerna direkt/ambient och direkt-överallt. Detta även då det råder oerhört skilda uppfattningar. Här nedan följer de mest relevanta titlar jag har hittat om ämnet.

Jim Barbour har skrivit en uppsats som tar upp estetiken inom surround och diskuterar en del om de olika sätt som finns att arbeta med surround.⁴⁸ Han skiljer bland annat på klassiskmusik och rock- och popmusik vad gäller panorering. Det är striktare ”regler” för hur en klassisk inspelning skall låta. De flesta är överens om att endast ambiens skall panoreras till surroundkanalerna i klassiska produktioner.⁴⁹ Det finns större variation och möjligheter med en rock/pop-produktion. Vidare beskrivs lite olika ingångsvinklar på surround av några producenter. De sträcker sig från det konservativa med endast ambiens i surroundkanalerna för klassiskmusik till ”i ett blue-grass band” och produktioner där lyssnaren blir helt omsluten av musiken.⁵⁰

All these different approaches are valid in the context of exploring new ideas and techniques available with 5.1 sound delivery. (Barbour 2004. 24)

David Worall skriver om surround, eller det han kallar ”3-space”, som den nästa delen i en komposition.⁵¹ Han skriver inte om de olika panoreringsteknikerna men hans vetanden är värdefulla för ämnet. Worrall vill inte bli kallad kompositör utan ”ljudartist” då han använder musik och ljud till mer än att bara framföra ett budskap, skapa ljudkonst och ljudskulpturer.⁵² Worrall kommer med många insiktsfulla tankar om ljud som en del i kompositionen.

⁴⁸ Barbour, 2004.

⁴⁹ Ibid., 23.

⁵⁰ Ibid., 24.

⁵¹ Worrall, 1998.

⁵² Ibid., 99.

Just as it has become compositionally useful to find more interesting ways to explore the nature of timbre space, it has become important to find more appropriate ways to explore the nature and use of 3-space so as to avoid using it purely decoratively in effects such as sounds 'whizzing' around the auditorium. (Worrall 1998. 94)

Två böcker jag har haft stor nytta av i mitt uppsatsskrivande är Francis Rumseys bok ”*Spatial audio*” samt Tomlinson Holmans bok ”*5.1 surround sound. Up and running*”.^{53 54} Båda dessa böcker kan rekommenderas för den som är intresserad av surround. Francis Rumsey och Tomlinson Holman är ett par av de mest framstående inom surround. I Holmans bok beskrivs motsättningarna mellan de som anser att tekniker bör panorera enligt direkt/ambient samt de som föredrar direkt/överallt. Där är forskningsfronten i dag och det är där jag tar vid. Det var vid läsning utav Holmans bok jag kom på idén med min uppsats. Eller rättare sagt min B-uppsats, som tar upp samma ämne men inte lika omfattande.⁵⁵ I min B-uppsats framkom att båda panoreringsteknikerna var uppskattade till den hårdrocksproduktion som utgjorde ljudstimuli. Någon klar gräns av vilken teknik som föredrogs kunde inte finnas. Tio personer utgjorde försöksgruppen.

Jan Berg som har skrivit en doktorsavhandling om kvalitetsbedömning av surroundsystem, ”*Systematic Evaluation of Perceived Spatial Quality in Surround Sound Systems*”, är en av de forskare som bidragit till utformningen av min metod.⁵⁶ Han har genom sin forskning tagit fram tolv attribut av vilka ett urval har använts i min undersökning.

Syfte

Syftet är att ta reda på huruvida panoreringsteknikerna för surround, direkt/ambient och direkt-överallt, uppfattas utav ”vana” respektive ”vanliga” lyssnare och vilken teknik som föredras. Följande frågor är underfrågor till huvudfrågan ovan.

- Kan direkta källor panoreras till surroundkanalerna eller uppfattas det på ett negativt sätt?
- Utnyttjas inte surroundljudets fulla potential om endast ambiens panoreras till surroundkanalerna?
- Är valet av panoreringsteknik genrebundet?

⁵³ Rumsey, 2001.

⁵⁴ Holman, 2000.

⁵⁵ Kempe, 2004.

⁵⁶ Berg, 2002.

- Påverkar lyssningsrummet och surroundanläggningen så pass att de dikterar valet av panoreringsteknik?
- Vilken panoreringsteknik upplever lyssnare som mest omslutande?

Resultaten kan användas utav musikproducenter och tekniker då de står inför valet hur de ska panorera i surround. Uppsatsen i övrigt kan även vägleda dessa i andra frågor rörande musik i surround.

Metod

Stimuli i tre skilda genrer har utav undertecknad producerats, rock/hårdrock, hip hop samt jazz/fusion. Två exempel i varje genre har framställts, ett enligt panoreringsprincipen direkt/ambient och ett enligt direkt-överallt. Vidare har två lyssnarundersökningar ägt rum. En med en grupp ”vana” lyssnare i form utav ljudstuderande studenter (ifrån HDa) som utfört testet i ett kontrollrum genom studiomonitorer, samt en med en grupp lyssnare som inte är särskilt ljudintresserade (”vanliga människor”) som utfört testet i hemmiljö genom en hemmabioanläggning. De två undersökningarna kallas hädanefter ”Kontrollrummet” respektive ”Hemmiljö”.

Många av problemen med panorering i surround är relaterade till högtalarnas kvalitet, placering samt lyssningsrummet. Därför gjordes en undersökning som till viss del tar hänsyn till dessa problem. Anläggningen som användes är min egen och betingar ett värde utav ca 12k Kr, i jämförelse med anläggningen som användes i ”Kontrollrummet” där endast en högtalare kostar ca 14k Kr. Det är rekommenderat att surroundhögtalarna i ett 5.1 system är utav samma sort som fronthögtalarna. Detta är oftast inte fallet bland hemmabioanläggningar och inte heller i anläggningen som användes.⁵⁷ Ofta görs surroundhögtalarna mindre för att de inte används lika mycket som fronthögtalarna men även för att de blir lättare att placera.

Surroundhögtalarna i anläggningen som användes är av markant mindre modell än fronthögtalarna (även centerhögtalaren är något mindre). Dock är högtalarna ett system som säljs ihop, högtalarna är röstmatchade. Den använda hemmabioanläggningen är enligt mig en medelanläggning. Det finns många billigare system och även de som är mycket dyrare (min erfarenhet är att pris och kvalitet till stor del hänger samman, undantag finns). Överföringen av lyssningsexemplen skedde via en DVD-Audio som skapades med programmet Wavelab 5.

⁵⁷ Holman, 2000. 43.

Det är samma upplösning på ljudet på DVD-Audio skivan som vid uppspelningen i ”Kontrollrummet”. Undersökningen tog ca 30 minuter per informant.

Urval av lyssningsgrupp

Lyssningsgruppen till ”Kontrollrummet” bestod av elva personer, åtta stycken Ljudproduktion C-studenter och tre Ljudproduktion B-studenter från HDa. En undersökning utförd utav Toole visar på att tränade lyssnare ger ett säkrare resultat än otränade lyssnare, ett resultat som är mer representativt för de flesta människor.⁵⁸ Ljudproduktion B- och C-studenter räknar jag som relativt tränade lyssnare, särskilt C studenterna. Den yngste att utföra testet var 20 år gammal och den äldste var 37 år gammal, medelåldern var 25 år och det var tio män och en kvinna.

Lyssningsgruppen till ”Hemmiljö” bestod av tio icke ljudstuderande människor med olika bakgrunder. Alla var på något sätt intresserade av musik, från att endast lyssna på musik till att själv spela något instrument. Den yngste att utföra testet var 15 år gammal och den äldste var 56 år gammal, medelåldern var 26 år och det var sex män och fyra kvinnor.

Bedömningsattribut

I utformningen utav min lyssningsundersökning tittade jag mycket på Bergs doktorsavhandling. Han har utvecklat en metod för att ta fram och validera relevanta verbala attribut för bedömning utav spatial kvalitet. Ett urval gjordes utav de attribut som Berg genom sin forskning kommit fram till. Eftersom den ena undersökningen som utfördes i hemmiljö utav människor som inte är ljudtekniker/ljudstuderande utan ”vanliga” människor förenklades attributen (förklaringarna innehåller mindre fackspråk) och bantades ner. Sammanlagt fyra attribut användes i den undersökningen till skillnad mot de tolv som användes i undersökningen i kontrollrummet. Nedan följer en lista på de attribut som Berg tagit fram.⁵⁹ De attribut som används i den här undersökningen finns en svensk översättning av.

⁵⁸ Toole, 2004. 9.

⁵⁹ Berg, 2002. 36.

Bergs attribut:	Min översättning:
Naturalness	Naturlighet
Presence	Närvaro
Preference	Huvudintryck
Low frequency content	
Ensemble width	Avstånd mellan källor
Individual source width	Storlek på källor
Localisation	Transparens
Source distance	Djup
Source envelopment	Omslutenhet av källor
Room width	
Room size	
Room sound level	Rumsljud
Room envelopment	Omslutenhet av ambiens

Tabell 1: Bedömningsattributen Berg tagit fram samt min översättning.

Berg har endast använt sig utav akustiskt inspelad musik utan någon form utav multikanalsmixning.⁶⁰ Några attribut ändrades således och några lades till för att bättre passa den här undersökningen.⁶¹

However, the attributes cannot automatically be expected to work in new contexts, as these might not excite sensations described by the current set of attributes. (Berg 2000. 45.)

Följande attribut användes i min undersökning för ”vana” lyssnare:

- Naturlighet
- Närvaro
- Omslutenhet av ambiens
- Omslutenhet av källor
- Omslutenhet som helhet
- Rumsljud
- Transparens

⁶⁰ Berg, 2002. 45.

⁶¹ Ibid., 36.

- Bredd
- Avstånd mellan källor
- Djup
- Storlek på källor
- Huvudintryck

De attribut som användes i undersökningen för ”vanliga” lyssnare:

- Omslutenhet (som helhet)
- Transparens
- Bredd
- Huvudintryck

Dessa uppfattades vara de viktigaste attributen som personer utan särskilt ljudintresse kan relatera till.

Nedan följer en utförligare förklaring och motivering till varför dessa attribut valdes. Den definition som användes i lyssnarundersökningen (informanterna fick den definitionen) är kursiverad. De förenklade förklaringarna finns som bilaga (bilaga 2).

Naturlighet

Med naturlighet menas här att ljudet som helhet låter som en riktig lyssningsupplevelse, inte reproducerad genom någon form av elektronik (exempelvis en högtalare).

Detta är i princip samma definition som Berg använder sig utav. Berg skriver om attributet att det råder skilda uppfattningar om vad som är ”naturligt”. Han skriver även att begreppet återfinns bland många forskare, exempelvis Zacharov och Koivuniemi, Gabrielsson et al, Toole samt även EBU (European Broadcast Union).⁶² Det är i undersökningens intresse att undersöka hur naturligt de olika produktionerna uppfattas.

Närvaro

Känslan av att vara i samma akustiska miljö som källorna.

Definitionen är samma som Berg använder (annorlunda formulerad). Detta attribut är relevant för att se hur lyssnare uppfattar närvaron i produktionerna.

⁶² Berg, 2000. 35 ff.

Omslutenhet av ambiens

Med omslutenhet av ambiens menas här till vilken grad du känner dig omsluten av reflekterat ljud (ambiens, efterklang), inte av källorna.

Även den här definitionen är liknande Bergs. Huruvida lyssnare känner sig omslutna tycks vara en viktig fråga, därför användes tre olika frågor om omslutenhet. Som jag skrivit tidigare har både Berg och Rumsey skrivit att omslutenhet är en viktig egenskap som uppfattas som positiv av lyssnare.^{63 64}

Omslutenhet av källor

Omslutenhet av källor betyder här hur omsluten du känner dig av alla källor i produktionen, inte ambiens. Hur dessa finns omkring dig.

Berg har med det här attributet men våra definitioner skiljer sig åt. Berg definierar begreppet till hur omsluten en lyssnare känner sig utav *en* källa, den som omsluter lyssnaren mest.⁶⁵ För min undersökning var det mer relevant att ta reda på hur omsluten lyssnare känner sig av alla källor. Detta då undersökningen till stor del handlar om möjligheten att placera källor runt lyssnaren.

Omslutenhet som helhet

Ditt huvudintryck utav omslutenheten i produktionen. Detta attribut används inte av Berg men det ansågs relevant att ta reda på hur omsluten en lyssnare känner sig utav hela produktionen, omslutenhet av ambiens och källor sammanräknat.

Rumsljud

Med rumsljud menas här allt reflekterat ljud, inte direktljud ifrån källor, tidiga reflektioner och efterklang (ambiens). Definitionen på attributet är samma som Bergs. Attributet var med för att se hur mycket rumsljud som uppfattades i de olika produktionerna.

⁶³ Ibid., 35.

⁶⁴ Rumsey, 2001. 46.

⁶⁵ Berg, 2000. 36.

Transparens

Med transparens menas hur tydligt du kan urskilja olika element i mixen.

Attributet skiljer sig en aning ifrån Bergs ”localisation” men har vissa likheter. Bergs definition är mer om det går att enkelt lokalisera *en* källa, min definition handlar om helheten, om elementen är lätta att urskilja.

Bredd

Med bredd menas här storleken eller bredden på hela produktionen.

Berg har inte med detta attribut men det är av intresse att undersöka hur breda de olika produktionerna uppfattas. Vilken teknik uppfattas som bredast; direkt/ambient eller direkt-överallt?

Avstånd mellan källor

Det uppfattade avståndet mellan källorna i produktionen.

Berg avser den uppfattade bredden på hela ensemblen, min definition är avståndet mellan källorna. Attributen skiljer sig men de syftar till viss del på samma sak.

Djup

Med djup menas här hur nära eller långt ifrån du uppfattar källorna i produktionen.

Bergs definition är avståndet till *källan*, jag avser *källorna*.

Storlek på källor

Storleken överlag på källorna i produktionen, om de uppfattas som stora eller små.

Här skiljer sig våra definitioner åt på så sätt att Berg avser endast *en* källa medan min förklaring avser alla källor.

Huvudintryck

Ditt omdöme om mixen som helhet. Berg har ett liknande attribut där han syftar på om ljudet som helhet låter bra, bortsett ifrån det musikaliska innehållet. Min fråga på detta attribut är; *Tycker du produktionen passar till musiken?* Detta attribut är med för att ta reda på huruvida lyssnare föredrar direkt/ambient eller direkt-överallt, samt om valet är genrebundet.

Huvudintrycket är den huvudsakliga frågan i undersökningen men övriga attribut kan ge en förståelse till *varför* lyssnare tycker på det sätt de gör.

Informanterna graderade sina bedömningar på en sexgradig skala. Denna skala används av EBU vid bedömning utav ljudkvalitet.⁶⁶ Eftersom det är ett jämnt antal steg i skalan måste informanterna ta en positiv eller negativ ställning. Informanterna upplystes att jämföra låt för låt. De jämförde inte alla sex exempel mot varandra utan två och två, A mot B, C mot D och E mot F.

Apparatur vid lyssningsundersökning

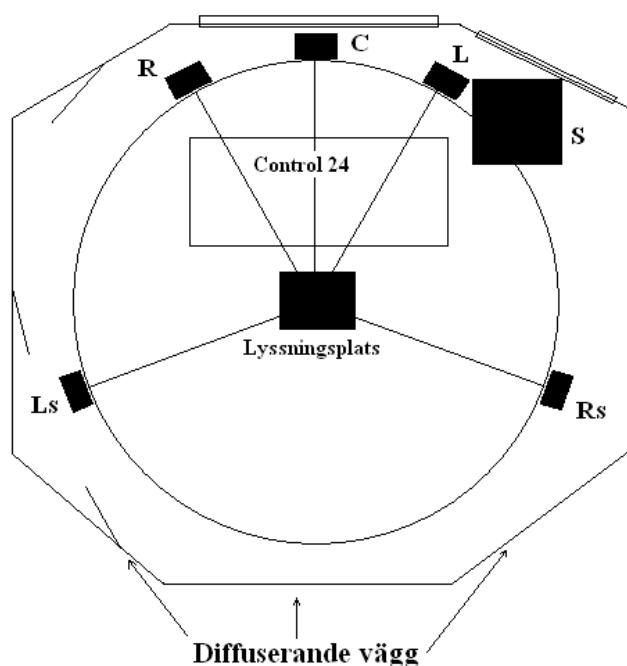
Kontrollrummet

Högtalare: Frekvensomfång: Avstånd (mellan högtalare och lyssnare):

5 st Genelec 1031A	48-22k Hz ⁶⁷	146cm
Genelec 7070A	19-85/120 Hz ⁶⁸	
Uppspelningen skedde ifrån en Macintosh G5, genom ett Pro Tools TDM system; Pro Tools HD 3 Accel, två stycken 192 I/O samt som kontrolllyta ett Control 24.		

Tabell 2: Utrustning som användes i "Kontrollrummet".

Systemet var uppsatt enligt ITU-R BS. 775 med $\pm 110^\circ$ vinkel till surroundkanalerna. Subwoofern var inställd på att reproducera allt under 85 Hz ifrån de övriga fem högtalarna samt den dedikerade LFE-kanalen med 10 dB extra headroom. Rummet var dämpat, hade ett par fönster till studion framför lyssningsplatsen, diffuserande väggar till vänster, höger och bakom lyssningsplatsen. I princip inget ljud utanför kontrollrummet hördes in och det var väldigt tyst i kontrollrummet. Figur två nedan är en skiss utav kontrollrummet.



Figur 2: En skiss av "kontrollrummet".

⁶⁶ Hoeg W. et al., 1997.

⁶⁷ Genelec. <http://www.genelec.com/pdf/DS1031a.pdf> <2005-05-16>

⁶⁸ Genelec. <http://www.genelec.se/catalogue/subw.php> <2005-05-16>

Hemmiljö

Nedan följer en lista på den Hifi utrustning som användes vid undersökningen i hemmiljö.

Vinkeln och avståndet är relativt till lyssningspositionen.

Högtalare:	Frekvensomfång:	Vinkel:	Avstånd:
Gale 3040, L, R	39-20k Hz. ⁶⁹	±30°	240 cm
Gale 3050c, C	80-20k Hz. ⁷⁰	0°	240 cm
Gale 3010s, Ls, Rs	90-20k Hz. ⁷¹	±120°	182 cm
Audio Pro Sub Focus,	23-100 Hz. ⁷²		
Förstärkare: Centrum Titan 500			
Spelare: Pioneer DV-575A.			

Tabell 3: Utrustningen som användes i "Hemmiljö".

(En TV var även på under undersökningen för navigering mellan exemplen).

Surroundhögtalarna var på grund av möbleringsmöjligheterna i rummet något närmare lyssningsposition än vad de egentligen ska vara. Vinkeln (±120°) var något större än vinkeln på surroundhögtalarna i kontrollrummet, dock var den fortfarande i enlighet med ITU:s rekommendationer (±100-120°). Avstånden till högtalarna var inställt i spelaren vilken således fördröjer surroundkanalerna. Då surroundhögtalarna och centerhögtalaren inte går så djupt i basen (90 respektive 80 Hz) var det inställt att ljud under en viss frekvens skickas till subwoofern ("bass management").⁷³ Surroundkanalerna var även förstärkta tre dB gentemot de andra kanalerna då de har lägre känslighet och inte låter lika mycket. Rosa brus ifrån förstärkaren användes utav mig vid inställningen och nivån justerades med örat. Spelaren var kopplad via lågnivåutgångarna till lågnivåingångarna på förstärkaren. Det var spelaren som skötte "bass management" då det inte fanns något sådant system på förstärkarens analoga ingångar.

Rummet i hemmiljö var tämligen ordinärt inrett med en matta med ett glasbord på mellan en soffa och fronthögtalarna, ett fönster med långa gardiner, ett par fåtöljer och en hylla.

Väggarna var relativt kala och reflekterar således en hel del ljud. Ljud ifrån bilar med mera

⁶⁹Gale loudspeakers. <http://www.gale.co.uk/3040.html> <2005-04-18>

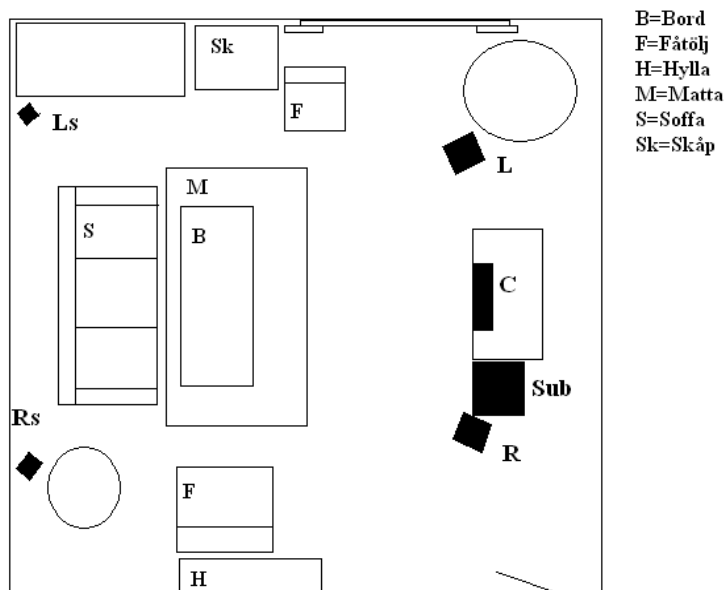
⁷⁰Gale loudspeakers. <http://www.gale.co.uk/3050.html> <2005-04-18>

⁷¹Gale loudspeakers. <http://www.gale.co.uk/3010s.html> <2005-04-18>

⁷²Audio Pro. http://www.audiopro.se/products/subwoofers/sub_focus.asp <2005-04-18>

⁷³Jag har tagit kontakt med tillverkaren då det inte står i bruksanvisningen vid vilken frekvens delningen sker, de kunde inte ge något svar på frågan. Vanligt är att delningsfrekvensen är någonstans mellan 80 och 120 Hz.

hördes in något i rummet då det var en väg utanför. Figur tre nedan är en skiss av rummet i hemmiljö:



Figur 3: En skiss utav rummet i "hemmiljö".

Lyssningsprocedur kontrollrummet

Informanterna fick utföra testet en och en eftersom att det var svårt för flera personer att sitta i "sweet spot". Ett pilottest utfördes för att se vilka eventuella brister undersökningen kunde ha men det visade inget värt att ändra på. Pilottestet tog ca 30 minuter. Alla låtar importerades på separata 5.1 spår i en *Pro Tools* session. Sedan var de lagda efter varandra och markörer var placerade på utvalda platser i låtarna. Detta för att det skulle vara enkelt för informanterna att navigera sig genom låtarna om de ville höra en viss del igen. Markörerna var placerade på samma ställen i samma låt i de olika exemplen (exempelvis intro exempel A och intro exempel B). För att inte informanterna skulle bli distraherade på något sätt doldes mätarna på Control 24. Skärmen var tvungen att vara på då det var via den navigeringen mellan låtarna skedde. Spåren som ljudfilerna var på doldes och all onödig information som var möjlig att gömma på skärmen doldes (exempelvis spårmarkörer och tempospåret). Belysningen dämpades något. All onödig rekvisita togs ut, alla dörrar var stängda. Ingen förutom informanterna (en och en) befann sig i rummet under testet, jag befann mig utanför rummet utifall någon fråga skulle uppstå.

En låt kan uppfattas annorlunda när den lyssnas till fler gånger. Därför lade jag upp två olika ordningar på låtarna, dessa var:

Ordning 1:

Rock/hårdrock	Direkt/ambient
Rock/hårdrock	Direkt-överallt
Hip hop	Direkt-överallt
Hip hop	Direkt/ambient
Jazz/fusion	Direkt/ambient
Jazz/fusion	Direkt-överallt

Tabell 4: Uppspelningsordning 1 i "Kontrollrummet".

Ordning 2:

Hip Hop	Direkt/ambient
Hip Hop	Direkt-överallt
Jazz/fusion	Direkt/ambient
Jazz/fusion	Direkt-överallt
Rock/hårdrock	Direkt-överallt
Rock/hårdrock	Direkt/ambient

Tabell 5: Uppspelningsordning 2 i "Kontrollrummet".

I resultatredovisningen och beskrivningen om proceduren i "Hemmiljö" benämns de olika exemplen enligt följande:

Låt/genre:	Panorering:	Benämning:
Rock/hårdrock	Direkt/ambient	A
Rock/hårdrock	Direkt-överallt	B
Hip hop	Direkt/ambient	C
Hip hop	Direkt-överallt	D
Jazz/fusion	Direkt/ambient	E
Jazz/fusion	Direkt-överallt	F

Tabell 6: Benämningen av exemplen i resultatredovisningen och lyssningsproceduren i "Hemmiljö".

Lyssningsprocedur hemmiljö

Även här användes två olika ordningar på stimuli, A-F och F-A. Detta då jag lade dem i ordningen A-F på DVD-Audio skivan. En skillnad var att informanterna utför testet flera åt gången, max tre personer åt gången (varierade från en till tre personer) då det var så många

platser det fanns i soffan. Jag anser att en produktion i surround ska kunna åtnjutas av fler än en lyssnare åt gången. Avståndet blir inte helt korrekt till alla högtalare men en bra bild av de olika produktionerna fås ändå. Surround har en bredare "sweet spot" än stereo. Informanterna kan inte lika lätt navigera sig i exemplen men de som ville höra ett exempel en gång till fick göra det. Vid utförandet av det här testet befann jag mig i samma rum för att kunna starta de olika exemplen i rätt ordning.

Framställning utav ljudstimuli

Tre olika genrer som är vitt spridda valdes, dels musikmässigt men även hur de här har blivit framställda, detta för att få så stor bredd som möjligt på ljudstimuli. Genrerna var: rock/hårdrock inspelad i studio utav mig, hip hop med poesi framställd av en klasskamrat på elektronisk väg (allt förutom poesin), jazz/fusion inspelad live på en mindre klubb utav Ljudproduktion B-studenter under en högskolekurs. All mixning och mastring har skett i samma kontrollrum ("K3" på Mediehuset HDa) med programvaran *Pro Tools* version 6.7 (TDM). Rock/hårdrockslåten är inspelad i samma kontrollrum.

Inget annat än panorering är ändrat i de olika produktionerna. Detta för att inte få fler variabler än just panorering. Vissa nivåändringar förekommer. I exempel B och D är dock några ljud duplicerade, vad och hur står i beskrivningarna nedan.

Alla produktioner är mastrade utav författaren, vid mastringen användes equalizer, kompressor, limiter samt dither. På samtliga direkt/ambient-produktioner är diskanten från 7 kHz dämpad med ett shelvingfilter 6 dB. Holman rekommenderar att diskanten på surroundkanalerna dämpas för att få det att låta mer naturligt. De färdiga produktionerna är i filformatet Wave med 48 kHz samplingsfrekvens och 24-bitars bitdjup.

Nedan följer en sammanfattning av hur exemplen är framställda. För att inte komma ifrån ämnet för mycket har utförligare information lagts som bilaga.

Rock/hårdrock

Gränsen mellan hårdrock och rock är ibland tämligen vag och jag själv har svårt att dra gränsen för just den här låten. Det bandet spelar vanligen är hårdrock men den här låten har även inslag av pop. Sättningen var: sång, två elgitarrer, en elbas samt trummor, även keyboard

och akustiskgitarr lades på inspelningen (dessa spelas inte då bandet spelar live). Inspelningen gjordes med så kallad påläggsteknik, det vill säga instrumenten spelas in en och en (eller två) åt gången, inte alla ”live” på samma gång.

Direkt/ambient-produktionen är en traditionell stereoproduktion med ambiens i surroundkanalerna, dels riktig ambiens inspelad utav mikrofoner dels artificiell från reverb och delay.

Direkt-överallt-produktionen har som utgångspunkt att lyssnaren ska känna som om denne sitter på trumslagarens plats, med cymbaler och pukor runtom lyssnaren. De båda huvudgitarrerna är kopierade till ett par extra spår och fördröjda tio respektive 15 millisekunder. Dessa är panorerade till surroundkanalerna och är i stort sett lika starka som de gitarrer som är panorerade till frontkanalerna. I surroundkanalerna finns även akustisk gitarr, keyboard och sångstämmor.

Hip hop

Som sagt är den här låten producerad i stereo utav en kurskamrat men surroundproduktionerna är framställda utav mig. Alla kanaler mottogs separat, dock bearbetade så inget behov av kompressorer och equalizers och så vidare fanns. Låten består utav diverse olika samplingsar samt ljud (bland annat ett glas som krossas) och tal (poesi, så kallat ”spoken word”). Texten är på svenska och låten heter ”*Poeter blir dem*”, med en manlig talare.

På samma sätt som med hårdrock/rock-produktionen var stereoproduktionen utgångspunkt för direkt/ambient-produktionen. Det ligger ett stereo-delay på talet, detta är panorerat till surroundkanalerna.

I direkt-överallt-produktionen ligger ett ”rymdljud” (tar stor plats i stereoproduktionen) ungefär lika starkt men fördröjt ca 15 ms i surroundkanalerna (det ligger även kvar i frontkanalerna). Ett knastrande ljud har panorerats mellan surroundkanalerna, ett annat udda ljud (låter som en ringmodulator blandat med brus från en radio som inte har någon radiostation inställd) panoreras dynamiskt mellan fram och bak i mitten genom låten. Talet är

panorerat i början till centerkanalen, sedan panoreras det dynamiskt till alla kanaler (vid olika tillfällen).

Jazz/fusion

Den här låten är inspelad live på en mindre klubb under en spelning. De instrument som spelades var trummor, bas, elgitarr, keyboard samt hammondorgel. Även här var alla källor inspelade direkt men ett par mikrofoner som tar upp ambiens användes även. Dessa tog upp både publikljud och ljud ifrån scenen. I direkt/ambient-produktionen panorerades ambiensmikrofonerna fullt till surroundkanalerna. Produktionen är tämligen traditionell med publikljud i surroundkanalerna och bandet placerat framför lyssnaren i frontkanalerna (som en scen framför lyssnaren).

I direkt-överallt-produktionen var målet att få lyssnaren att känna sig som om denne vore ”i bandet”, med trummor snett framför till vänster, bas något till höger, gitarr bakom till höger och hammondorgel snett bakom till vänster (keyboard rakt bakom). Det är en ganska ovanlig produktion då det är vanligast att ha exempelvis virvel- och bastrumma precis i mitten.

Resultat

Resultatet från ”Kontrollrummet” redovisas först och sedan ”Hemmiljö”. Nedan följer förklaringen till benämningen av exemplen, benämningen är densamma i båda undersökningarna.

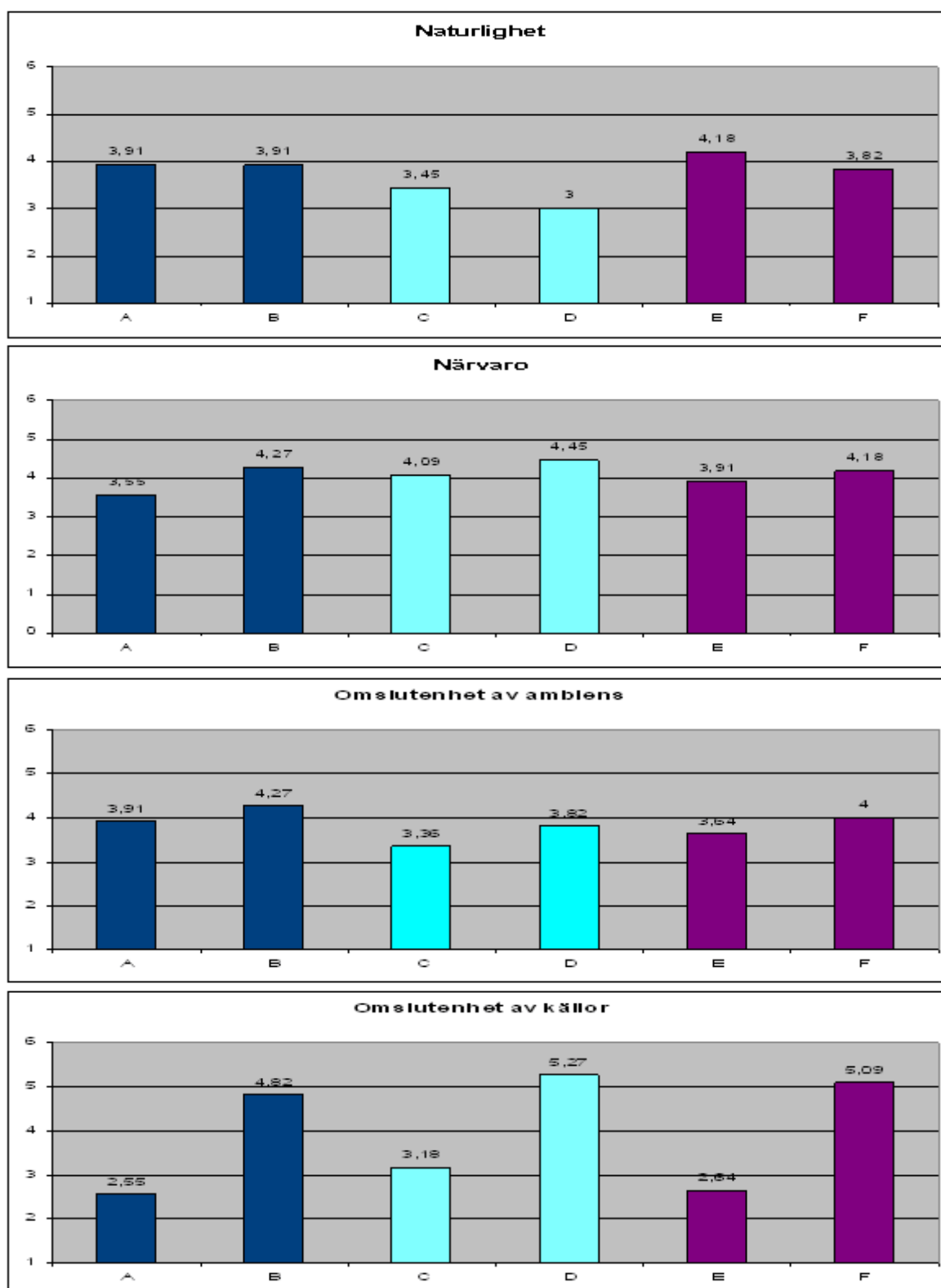
Låt/genre:	Panorering:	Benämning:
Rock/hårdrock	Direkt/ambient	A
Rock/hårdrock	Direkt-överallt	B
Hip hop	Direkt/ambient	C
Hip hop	Direkt-överallt	D
Jazz/fusion	Direkt/ambient	E
Jazz/fusion	Direkt-överallt	F

Tabell 6: Benämningen av exemplen i resultatredovisningen och lyssningsproceduren i ”Hemmiljö”.

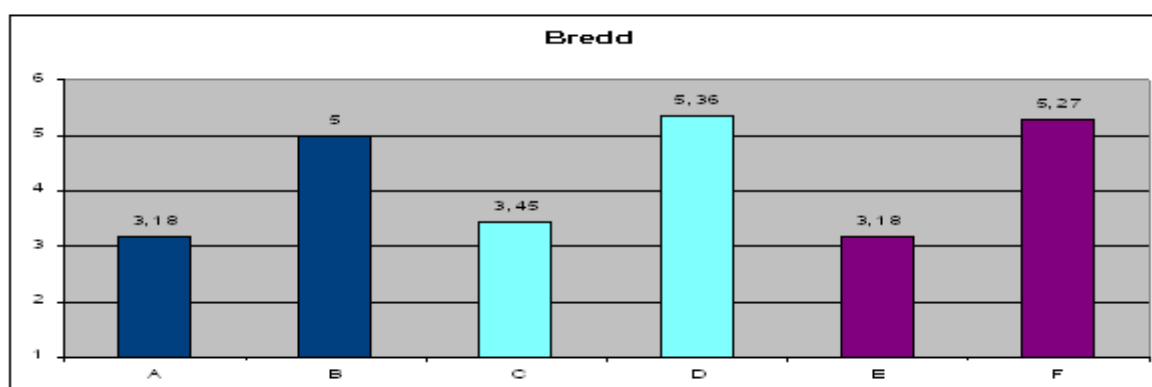
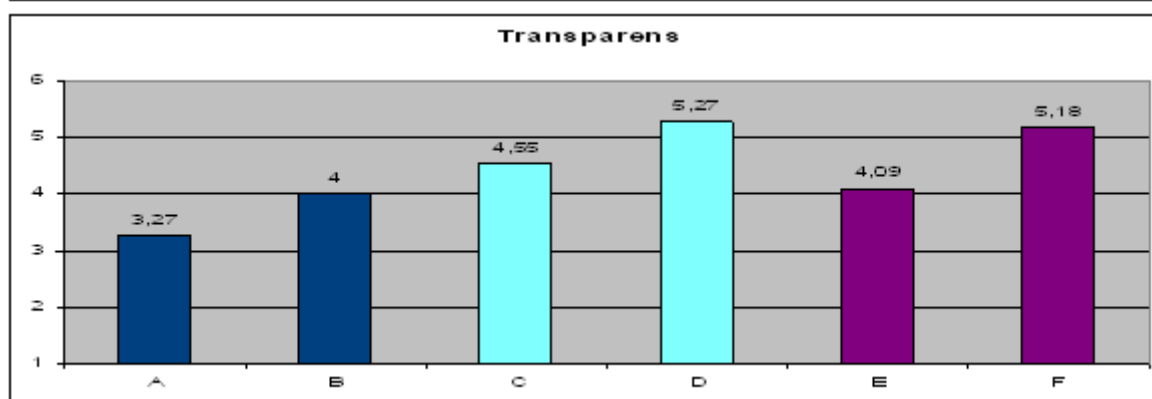
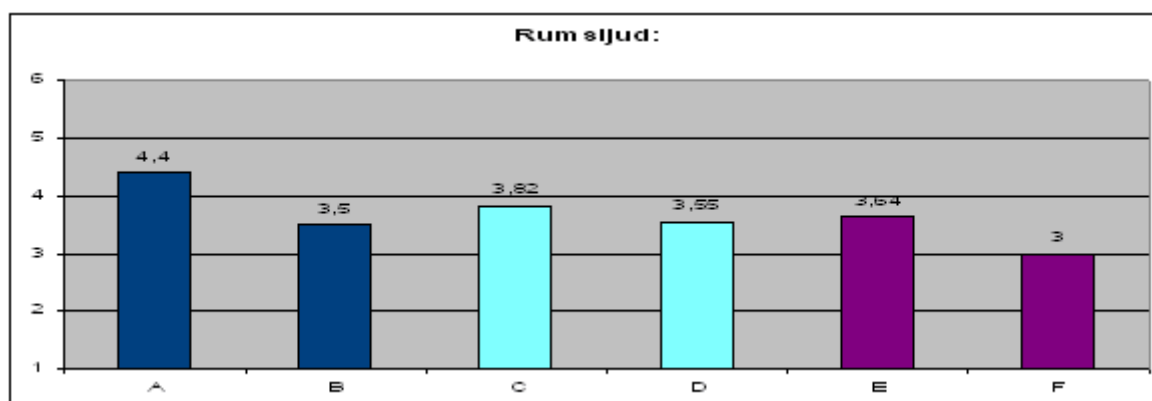
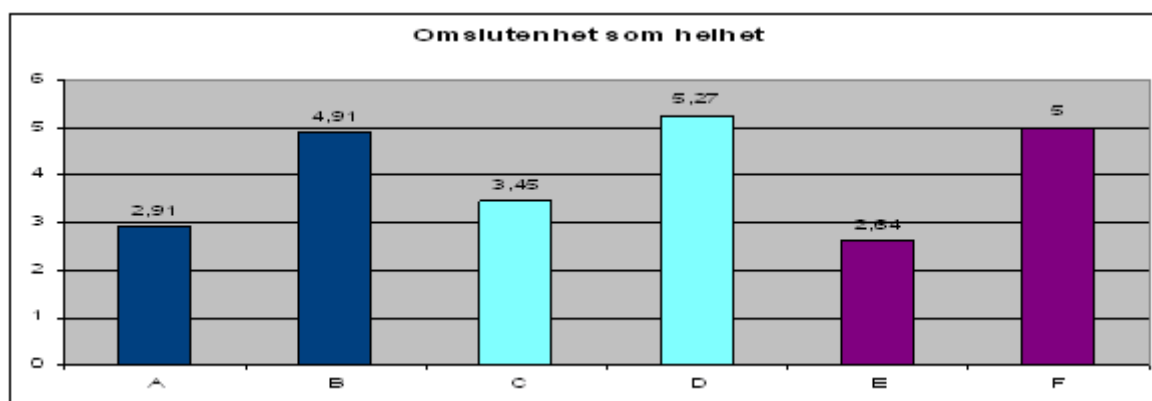
Kontrollrummet

Nedan följer diagram på de svar de elva informanterna lämnade, medelvärde är uträknat.

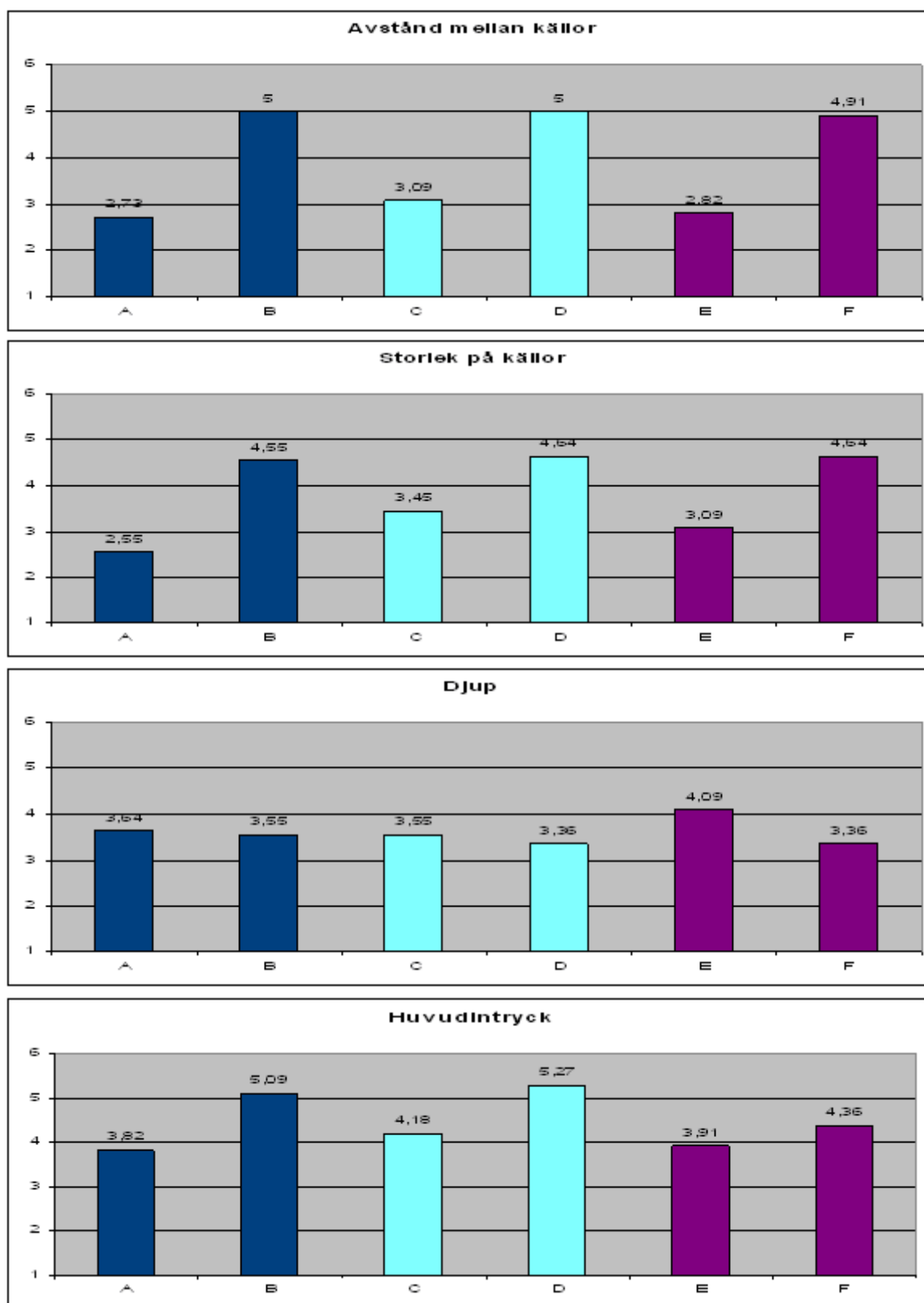
Databehandling har skett i Excel.



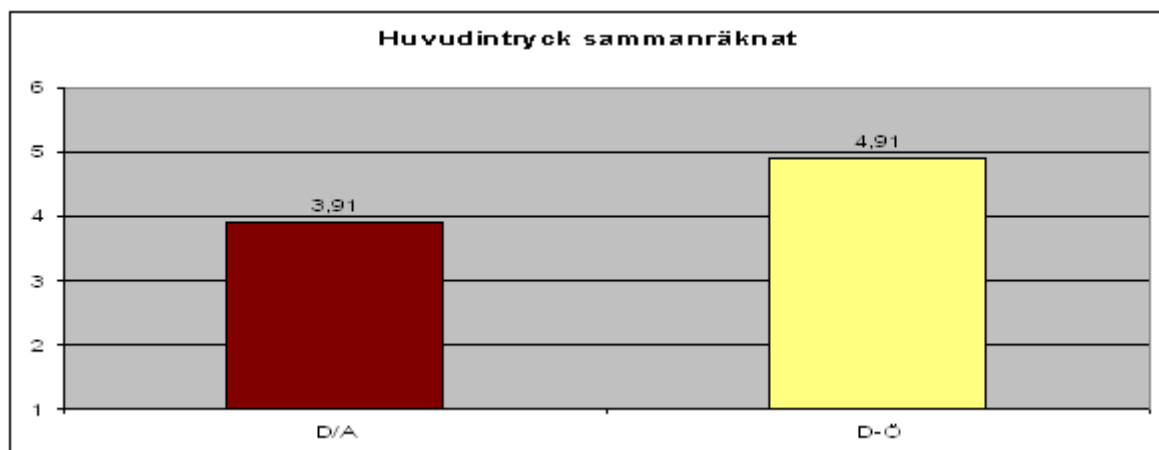
Tabell 7-10. Medelvärde av informanternas svar i "kontrollrummet" på frågorna om "naturlighet", "närvaro", "omslutenhet av ambiens" och "omslutenhet av källor".



Tabell 11-14: Medelvärdet av informanternas svar i "kontrollrummet" på frågorna om "omslutenhet som helhet", "rumsljud", "transparens" och "bredd".



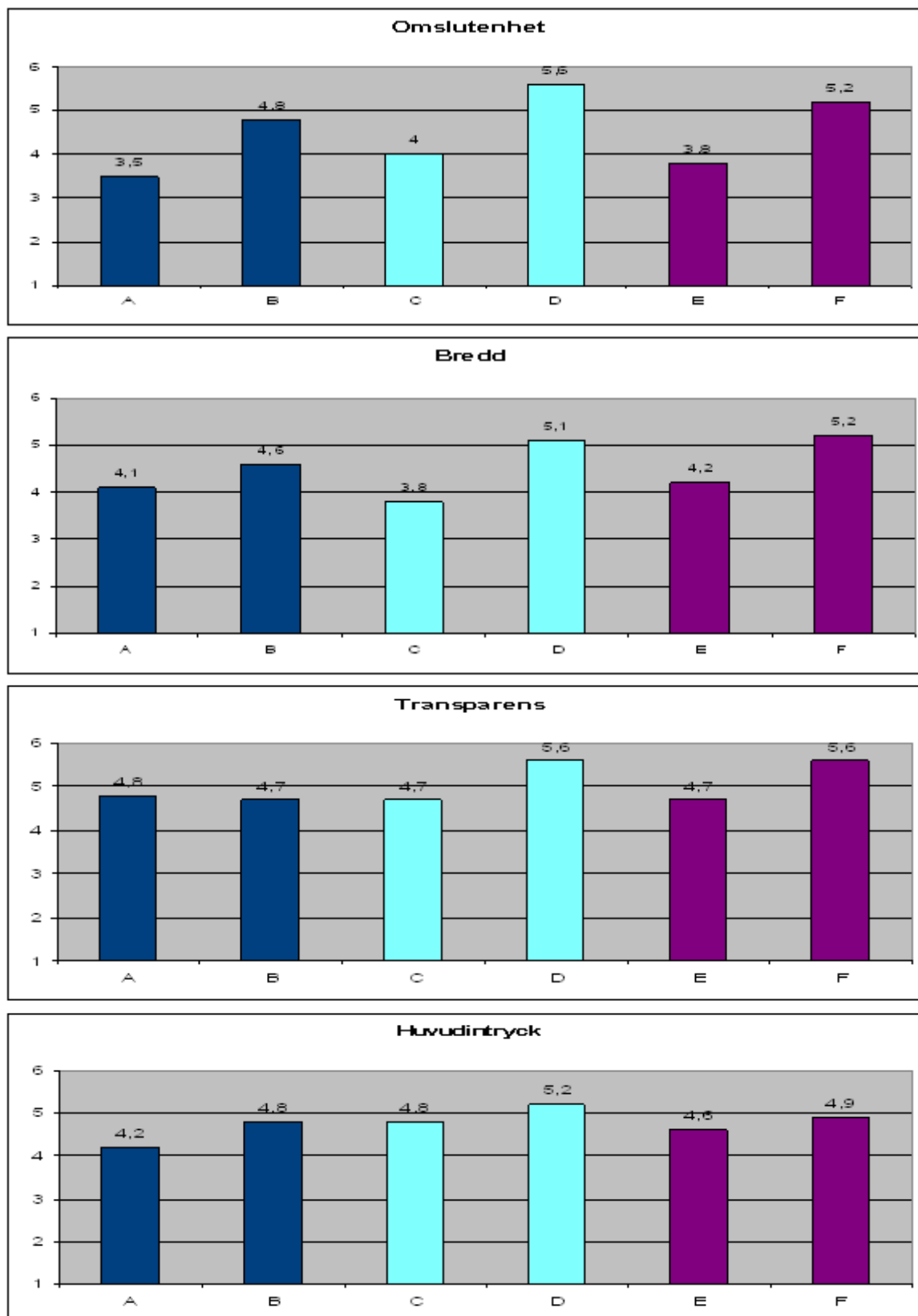
Tabell 15-18: Medelvärdet av informanternas svar i "kontrollrummet" på frågorna om "avstånd mellan källor", "storlek på källor", "djup" och "huvudintryck".



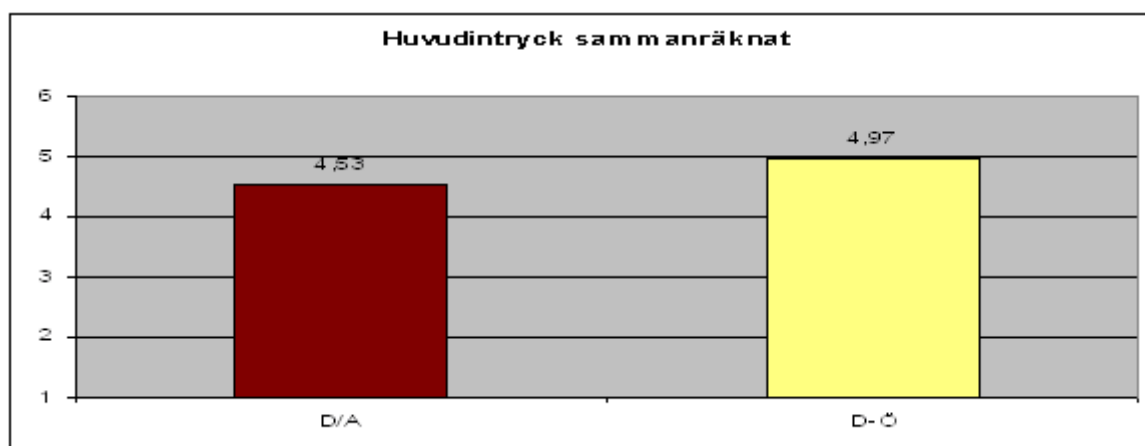
Tabell 19: I tabellen står "D/A" för direkt/ambient och D-Ö för direkt-överallt. "D/A" är medelvärdet utav exempel A, C och E på frågan om huvudintryck. "D-Ö" är medelvärdet utav exempel B, D och F på samma fråga.

Hemmiljö

På samma sätt som ovan är medelvärdet av de tio informanternas svar uträknat.



Tabell 20-24: Medelvärdet av informanternas svar i "hemmiljö" på frågorna om "omslutenhet", "bredd", "transparens" och "huvudintryck".



Tabell 15: I tabellen står "D/A" för direkt/ambient och D-Ö för direkt-överallt. "D/A" är medelvärdet utav exempel A, C och E på frågan om huvudintryck. "D-Ö" är medelvärdet utav exempel B, D och F på samma fråga.

Sammanfattande diskussion

De flesta informanterna tyckte att panoreringstekniken direkt-överallt passade bättre till de olika exemplen. Skillnaden var större bland de vana lyssnarna där det var ännu tydligare att direkt-överallt föredrogs (inte lika klart i "hemmiljö"). En klar majoritet tyckte att de direkt-överallt panorerade exemplen var mer omslutande som helhet, men även mer omslutande av ambiens och källor i "Kontrollrummet". Det står klart att omslutenhet är en viktig egenskap då resultaten rörande omslutenhet som helhet är slående likt resultatet på huvudintrycket.

Detta stämmer även överens med vad Berg och Rumsey skrivit vilket stärker validiteten.^{74 75}

Resultaten visar på att det är lättare att uppnå hög omslutenhet med direktljud i surroundkanalerna än med ambiens. Detta är ett betydelsefullt resultat eftersom omslutenhet är en så pass viktig egenskap i en surroundproduktion. Resultaten är tämligen lika i båda undersökningarna vilket styrker resultatet.

Någon skillnad mellan de olika genrer som medverkat i undersökningen gällande valet utav panoreringsteknik tycks inte finnas. Huruvida detta resultat kan appliceras på andra låtar och genrer är svårt att fastställa men det ger dock en antydning om att de flesta genrer kan panoreras enligt direkt-överallt. Jag anser att den ljudstimuli som användes har genremässigt sådan bredd att jag kan påstå att direkt-överallt tekniken kan användas till de flesta genrer.

⁷⁴ Berg, 2002. 35.

⁷⁵ Rumsey, 2001. 46.

Överlag hade informanterna som deltog i ”Hemmiljö” svårare att höra skillnad mellan de olika exemplen. Detta visade sig på så sätt att det var en del som hade satt samma värde på exempelvis A och B på attribut som de troligen varit osäkra på. Att informanterna i ”hemmiljö” hade svårare att bedöma exemplen tror jag har två orsaker; dels att de inte är lika vana att lyssna efter detaljer i inspelningar dels att lyssningsrummet och den anläggning som användes gör det svårare att höra exakt vart ljud är panorerat jämfört med ”kontrollrummet”. Det sistnämnda beror på att rummet i ”hemmiljö” reflekterar en hel del ljud vilket gör lokalisering svårare. Då resultaten i de båda undersökningarna är tämligen lika dikterar inte lyssningsrummet och den anläggning som används valet utav panoreringsteknik.

Resultaten visar att den försiktighet som ofta förordas inte behöver åtlidas helt. Många gånger då direkt-överallt diskuteras tycks de flesta som inte uppskattar den panoreringsprincipen förklara direkt-överallt som ljud som snurrar i kaos runt lyssnaren och instrument på helt bisarra platser. Så är självklart inte fallet, det är möjligt men jag tror inte att det är särskilt uppskattat. Det behöver heller inte vara svart eller vitt, visst kan panoreringsprinciperna blandas. Exempelvis med direktljud i surroundkanalerna endast ibland för att förstärka musikens dynamik.

Attributen ”naturlighet” och ”närvaro” tycktes vara svåra att relatera till. Den ljudstimuli som användes är i sin natur inte särskilt naturlig. Naturlighet är lättare att relatera till akustisk musik, så även ”närvaro”. En svag majoritet tyckte direkt/ambient exemplen var mer naturliga och en svag majoritet tyckte direkt-överallt exemplen hade mer närvaro. Dessa resultat är inte av någon större vikt för valet utav panoreringsteknik men då metoden utformades trodde jag att svaren skulle kunna ge något. Skillnaderna i svaren är för små.

Något förbryllande är det faktum att direkt/ambient exemplen fått högre värden på hur mycket rumsljud som uppfattas men lägre värden på omslutenhet av ambiens jämfört med direkt-överallt exemplen. Detta kan bero på att vissa informanter haft svårt att skilja på ambiens och källor vad gäller omslutenhet.

Direkt/ambient-produktionerna uppfattades som något djupare än direkt-överallt. Skillnaden är dock marginell. Transparensen är större i direkt-överallt exemplen (alla utom exemplen A och B i hemmiljö). Detta beror troligtvis på att källorna är mer utspridda vilket gör dem lättare att lokalisera.

På frågorna om ”avstånd mellan källor” och ”storlek på källor” har direkt-överallt exemplen klart högre värden. Huruvida dessa egenskaper anses positiva eller inte är svårt att utläsa men eftersom även dessa resultat är likt resultatet på ”huvudintrycket” är möjligheten stor att även dessa egenskaper anses som positiva. Att källorna uppfattades som större i direkt-överallt exemplen kan bero på att många källor panorerats till flera kanaler samtidigt (ofta med divergence kontrollerna). Detta kan med andra ord rekommenderas, försiktighet bör dock användas så att inte en källa uppfattas som om den kommer från en annan plats än den tänkta. Detta är särskilt svårt med en stor lyssningsplats eftersom ljud ifrån den närmaste högtalaren uppfattas som starkare.

5.1 systemet har begränsningar för musikproduktioner, detta fick jag erfara vid framställningen utav ljudstimuli, men formatet fungerar tillräckligt bra för att panoreringstekniken direkt-överallt ska kunna användas. Om fler kanaler används förbättras lokaliseringen vilket skulle vara positivt (exempelvis 6.1 och 7.1). Det fanns dock vägar förbi lokaliseringsproblemen. Källor behöver inte panoreras till de platser där lokaliseringen är som sämst, korta ljud (såsom pukor) fungerar dock godtagbart. Min uppfattning efter att ha sett resultaten på undersökningen är att surroundljudets möjligheter inte utnyttjas till fullo om direkt/ambient används. Med det inte sagt att direkt/ambient inte är användbar, det går att framställa fint ljudande musik även med denna teknik. Jag själv anser att det är lättare att komma djupare in i musiken då direkt-överallt används.

Kritik

All ljudstimuli är framställd utav författaren vilket kan leda till favorisering utav en viss produktion. Som försvar kan upprepas att i princip det enda som skiljer de olika exemplen är panorering. Jag har inte favoriserat någon panoreringsteknik även då jag nu efter undersökningen föredrar direkt-överallt. Nivåerna vid lyssningsundersökningarna uppmättes inte. Detta har enligt mig ingen betydelse då alla informanter fick justera lyssningsnivån efter eget behag.

Bedömningsattributet ”bredd” anser jag efter undersökningen vara onödigt då attributet utav många informanter ansågs ha samma betydelse som ”omslutenhet” (resultaten blev även relativt lika). Det var inte min mening men jag inser att skillnaden kan uppfattas som hårfin.

Attributen "naturlighet" och "närvaro" verkar inte ha någon större relevans för den här undersökningen.

I undersökningen "hemmiljö" ingick en person färre i testgruppen jämfört med "kontrollrummet". Huruvida en person till hade ändrat resultaten är svårt att säga men de hade med största sannolikhet inte ändrats markant. "Kontrollrummet" räknar jag dock som den huvudsakliga undersökningen.

Fortsatt forskning inom ämnet

Musik i surround är en ny företeelse och hur formatet ska användas är öppet. Dock har den här uppsatsen gett några riktlinjer för musikproduktioner i surround. Fortsatt forskning på liknande sätt men med andra genrer skulle vara intressant för att se om resultaten blir desamma. Något som vore intressant är att forska om hur komprimering (dynamisk) står i förhållande till formatet. Behövs mer eller mindre kompression jämfört med stereo? Stereoformatet har blivit ett hyperkomprimerat format utan dynamik där även många produktioner till och med har digital distorsion. Det vore olyckligt om även surround ska gå det ödet till mötes. Surroundljud i bilar börjar komma mer och mer, hur en surroundproduktion av liknande slag som använts som ljudstimuli i den här uppsatsen skulle te sig i en bil skulle vara intresseväckande att undersöka. Även surroundljud i hörlurar finns numera och hur de olika panoreringsteknikerna uppfattas i hörlurar skulle vara intressant att undersöka.

/Gustaf Kempe

Kontakt:

Gustaf Kempe

gustaf.kempe@gmail.com

För kopia utav ljudstimuli eller om några frågor finns, kontakta mig via mejladressen ovan.

Litteraturförteckning

Barbour, Jim 2004. *Applying the aural research: the aesthetics of 5.1 surround*. Swinburne University: School of Social and Behavioural sciences.

Berg, Jan 2002. *Systematic evaluation of perceived spatial quality in surround sound systems*. Luleå: School of Music, Division of Sound Recording.

Daley, Dan 2003. *Surround sound mixing catching on*. *Billboard*, 2003/46, Vol. 115.

Hoeg, W. Christensen, L. & Walker, R 1997. Subjective assessment of audio quality – the means and methods within the EBU. EBU Technical Review.

Holman, Tomlinson 2000. *5.1 Surround sound, up and running*. Boston: Focal press.

Huber, David M.. & Runstein, Robert E.. 2001. *Modern Recording Techniques*. 5th ed. Boston: Focal press.

ITU-R, 1993, *Recommendation BS.775: Multi-channel stereophonic sound system with or without accompanying picture*. International Telecommunications Union.

Kempe, Gustaf 2004. *Olika tekniker för panorering i surround. Vilken panoreringsteknik är mest lämplig för en hårdocksproduktion?* Falun: Högskolan Dalarna. Ljudproduktion B. Ej publicerad, kan skickas via mejl, ta kontakt med författaren.

Rumsey, Francis 2001. *Spatial Audio*. New York: Focal Press.

Waldrep, Mark 2001. *DVD between the lines. The sound of DVD: 5.1 mixing opinions part 1*. E media magazine April.

Worrall, David 1998. *Space in sound: sound of space*. Australian National University: Australian Centre for the Arts and Technology.

Elektronisk litteratur

Ambisonic.net, Where surround-sound comes to life. <http://www.ambisonic.net/> <2005-03-24>

Audio Pro. http://www.audiopro.se/products/subwoofers/sub_focus.asp <2005-04-18>

Gale loudspeakers. <http://www.gale.co.uk/3040.html> <2005-04-18>

Gale loudspeakers. <http://www.gale.co.uk/3050.html> <2005-04-18>

Gale loudspeakers. <http://www.gale.co.uk/3010s.html> <2005-04-18>

Home Theater Magazine: Home Theater Boot Camp: Bass Management. <http://www.hometheatermag.com/bootcamp/101/index1.html> <2005-04-04>

Toole, Floyd E. 2004. *Audio, Science in the Service of Art*. Vice President Acoustical Engineering, Harman International Industries, Inc. Northridge.
<http://www.harman.com/wp/pdf/AudioScience.pdf> <2005-05-20>

Vogel, Henrik 2005. *Allt du velat veta om surround men inte vågat fråga om*.
Musikermagasinet, 2005/1.
http://www.musikermagasinet.com/bilder/pdf/mm_0501_surround_3.pdf <2005-04-11>

White, Paul., Robjohns, Hugh., Bell, Matt 2002. *You are surrounded. Surround sound explained. Part 7. Sound On Sound*, 2002/2
<http://www.soundonsound.com/sos/Feb02/articles/surround7.asp?session=fbbe4635b719d03e417240711fe7f9a8>. 4. <2005-04-11>

Wikipedia, the free encyclopedia. <http://en.wikipedia.org/wiki/Surround> <2005-04-04>

Wikipedia, the free encyclopedia. http://en.wikipedia.org/wiki/Home_theater <2005-04-04>

Wikipedia, the free encyclopedia. http://en.wikipedia.org/wiki/Haas_effect <2005-03-24>

Bilagor

Bilaga 1: Lyssningsundersökning ”Kontrollrummet”

Formuläret har av författaren kortats ned då det är samma frågor som återkommer tre gånger. Frågorna för exempel A och B visas (samma frågor för C-F).

Högskolan Dalarna
Ljudproduktion C

2005-05-02
Gustaf Kempe

Lyssningsundersökning 1:

Den här lyssningsundersökningen är del av mitt källmaterial till min C-uppsats angående musik i surround (5.1). Det är viktigt att du vet att det inte är du som ska bedömas utan de olika produktionerna.

Undersökningen består utav tre låtar, varje låt är producerad på två olika sätt, du kommer således att få höra sex exempel (A-F). Du får lyssna fritt på exemplen, ta god tid på dig. Du kan när som helst lyssna på ett exempel igen, det är bra om du är så säker på ditt svar som möjligt. Det är tolv frågor. Du bedömer varje fråga på en skala med sex olika nivåer, 1 är lägst och 6 är högst. Exempel A och B är en låt, C och D en och E och F en. Du bedömer exemplen två och två mot varandra, alltså A mot B, C mot D och E mot F. Bedöm en låt i taget. Sätt ett kryss i den ruta du avser, du måste sätta ett kryss för varje exempel. Du får ändra volymen om så önskas.

Har du några frågor om proceduren eller frågorna i undersökningen kan du fråga mig. Observera att det inte är själva *musiken* du ska bedöma utan *produktionen* (hur musiken är producerad). Tycker du illa om en låt ska du inte ge *låten* låga betyg utan du ska koncentrera dig på ljudet. Först några korta bakgrundsfrågor, observera att du är anonym i undersökningen.

Man: ☐ Kvinna: ☐ Ålder: år

Exempel A och B:

1) Naturlighet

Med naturlighet menas här att ljudet som helhet låter som en riktig lyssningsupplevelse, inte reproducerad genom någon form av elektronik (exempelvis en högtalare).
Hur naturligt uppfattar du produktionen som helhet?

Hög naturtrogenhet = högt värde.

Exempel	A	B
6		
5		
4		
3		
2		
1		

2) Närvaro

Känslan av att vara i samma akustiska miljö som källorna.

Hög närvaro = högt värde.

Exempel	A	B
6		
5		
4		
3		
2		
1		

3) Omslutenhet av ambiens

Med ambiens menas rumsljud (artificiellt "reverb" och "äka" det vill säga inspelad genom en mikrofon). Med omslutenhet av ambiens menas här till vilken grad du känner dig omsluten av reflekterat ljud (ambiens, efterklang), inte av källorna.
Hur omsluten känner du dig av ambiens?

Hög omslutenhet = högt värde.

Exempel	A	B
6		
5		
4		
3		
2		
1		

4) Omslutenhet av källor

Med källor menas element såsom sång, instrument, ljud, allt annat än ambiens. Omslutenhet av källor betyder här hur omsluten du känner dig av alla källor i produktionen, inte ambiens. Hur dessa finns omkring dig.

Hur omsluten känner du dig av källor?

Hög omslutenhet = högt värde.

Exempel	A	B
6		
5		
4		
3		
2		
1		

5) Omslutenhet som helhet

Ditt huvudintryck utav omslutenheten i produktionen.

Hur omsluten känner du dig av produktionen?

Hög omslutenhet = högt värde.

Exempel	A	B
6		
5		
4		
3		
2		
1		

6) Rumsljud

Med rumsljud menas här allt reflekterat ljud, det vill säga inte direktljudet ifrån källor, utan tidiga reflektioner samt efterklang (ambiens).

Hur mycket ambiens uppfattar du?

Mycket ambiens = högt värde.

Exempel	A	B
6		
5		
4		
3		
2		
1		

7) Transparens

Med transparens menas hur tydligt du kan urskilja olika element i mixen.

Lätt att urskilja = högt värde.

Exempel	A	B
6		
5		
4		
3		
2		
1		

8) Bredd

Med bredd menas här storleken eller bredden på hela produktionen.

Är ljudbilden som helhet bred eller smal?

Bred ljudbild = högt värde.

Exempel	A	B
6		
5		
4		
3		
2		
1		

9) Avstånd mellan källor

Det uppfattade avståndet mellan källorna i produktionen.

Är källorna i mixen nära eller långt ifrån varandra?

Långt avstånd = högt värde.

Exempel	A	B
6		
5		
4		
3		
2		
1		

10) Djup

Med djup menas här hur nära eller långt ifrån du uppfattar källorna i produktionen.

Är källorna nära eller långt ifrån dig?

Långt avstånd = högt värde.

Exempel	A	B
6		
5		
4		
3		
2		
1		

11) Storlek på källor

Storleken överlag på källorna i produktionen, om de uppfattas som stora eller små.

Är källorna stora eller är de fokuserade till en punkt?

Stora källor = högt värde.

Exempel	A	B
6		
5		
4		
3		
2		
1		

12) Huvudintryck

Ditt omdöme om mixen som helhet.

Hur tycker du produktionen passar till musiken?

Passar produktionen bra = högt värde.

Exempel	A	B
6		
5		
4		
3		
2		
1		

Egna kommentarer (om det behövs fortsätt på baksidan):

Bilaga 2: Lyssningsundersökning ”Hemmiljö”

Formuläret har av författaren kortats ned då det är samma frågor som återkommer tre gånger. Frågorna för exempel A och B visas (samma frågor för C-F).

Högskolan Dalarna
Ljudproduktion C

2005-05-09
Gustaf Kempe

Lyssningsundersökning 2:

Den här lyssningsundersökningen är del av mitt källmaterial till min C-uppsats angående musik i surround (5.1). Det är viktigt att du vet att det inte är du som ska bedömas utan de olika produktionerna.

Undersökningen består utav tre låtar, varje låt är producerad på två olika sätt, du kommer således att få höra sex exempel (A-F). Du kan när som helst lyssna på ett exempel igen, det är bra om du är så säker på ditt svar som möjligt. Det är fyra frågor för varje låt (samma frågor). Du bedömer varje fråga på en skala med sex olika nivåer, 1 är lägst och 6 är högst. Exempel A och B är en låt, C och D en och E och F en. Du bedömer exemplen två och två mot varandra, alltså A mot B, C mot D och E mot F. Bedöm en låt i taget. Sätt ett kryss i den ruta du avser, du måste sätta ett kryss för varje exempel. Du får ändra volymen om så önskas.

Har du några frågor om proceduren eller frågorna i undersökningen kan du fråga mig. Observera att det inte är själva *musiken* du ska bedöma utan *produktionen* (hur musiken är producerad). Tycker du illa om en låt ska du inte ge *låten* låga betyg utan du ska koncentrera dig på ljudet.

Först några korta bakgrundsfrågor, observera att du är anonym i undersökningen.

Man: ☐ Kvinna: ☐ Ålder: år

Exempel A och B:

1) Omslutenhet

Med omslutenhet menas hur omringad eller omsluten av ljud du känner dig.

Hög omslutenhet = högt värde.

Hur omsluten känner du dig utav mixen?

Exempel	A	B
6		
5		
4		
3		
2		
1		

2) Bredd

Med bredd menas här hur stor eller liten (bred eller smal) du uppfattar mixen.

Stor mix = högt värde.

Hur stor är mixen?

Exempel	A	B
6		
5		
4		
3		
2		
1		

3) Transparens

Med transparens menas här hur lätt det är att urskilja olika källor (exempelvis gitarr och sång) i mixen.

Lätt att urskilja = högt värde.

Hur lätt kan du urskilja olika källor i mixen?

Exempel	A	B
6		
5		
4		
3		
2		
1		

4) Huvudintryck

Ditt omdöme om mixen som helhet.

Passar mixen bra = högt värde.

Hur tycker du mixen passar till musiken?

Exempel	A	B
6		
5		
4		
3		
2		
1		

Egna kommentarer kan skrivas på baksidan.

Bilaga 3: Utförlig beskrivning för framställning utav ljudstimuli

Informationen finns nedkortad i själva uppsatsen, därav är delar av texten som följer samma. Först presenteras hur de olika produktionerna är framställda följt av en lista med de mikrofoner som använts och till vad och hur.

Vid mixning och mastring utav alla produktioner användes:

Dator: Macintosh G5

Ljudkort: Pro Tools|HD 3 Accel, två stycken 192 I/O

Program: Pro Tools TDM 6.7

Kontrollyta: Control 24

Rock/hårdrock:

Gränsen mellan hårdrock och rock är ibland tämligen vag och jag själv har svårt att dra gränsen för just den här låten. Det bandet spelar vanligen är hårdrock men den här låten har även inslag utav pop. Sättningen var: sång, två elgitarrer, en elbas samt trummor, även keyboard och akustiskgitarr lades på inspelningen (dessa spelas inte då bandet spelar live). Inspelningen gjordes med så kallad påläggsteknik, det vill säga instrumenten spelas in en och en (eller två) åt gången, inte alla ”live” på samma gång.

Trummor och bas spelades in först. Basen spelades in direkt via en DI-box. Jag hade i åtanke att materialet skulle produceras i surround vid inspelningen. Därför användes ett par ambiensmikrofoner avsedda till surroundkanalerna då trummorna spelades in. Dessa var ett par Neumann TLM103 och valdes för att de är tämligen brusfria och även för att tekniken med just dessa mikrofoner rekommenderas utav Holman.⁷⁶ Mikrofonerna, som är cardioida, placeras en bit ifrån ljudkällan med nollpunkten (den vinkel där mikrofonen tar upp minst ljud) riktad mot ljudkällan. Detta för att ta upp mycket rumsljud och lite direktljud, något som enligt Holman är eftersträvarsvårt för surroundkanalerna.⁷⁷ Då fås ofta problem med brus eftersom rumsljud vanligen är svagt. Därför rekommenderar Holman Neumann TLM103 eftersom den är en av de mest brusfria cardioiderna. I princip alla trummor togs upp med mikrofoner placerade nära, även cymbalerna, detta för att ge stor möjlighet att panorera dem varthän som önskas i en surroundproduktion. Det är tämligen vanligt att inom den här genren ta upp alla källor med mikrofoner placerade nära.

⁷⁶ Holman 2000. 109.

⁷⁷ Ibid.

Efter trummorna och basen spelades gitarrer in, dels en varsin huvudgitarr utav båda gitarristerna dels vissa pålägg. Huvudgitarrerna dubbades dock inte som är vanligt inom hårdrock men en gitarrslinga som kommer under refrängerna dubbades en oktav upp. Gitarrerna spelades in genom en mikrofon placerad nära (på traditionellt vis) och genom en mikrofon placerad en bit ifrån som ambiensmikrofon samt även genom en DI-box (tog upp signalen ifrån en effektbox, denna användes inte i någon större utsträckning). Då gitarrerna var klara spelades sång in, dels huvudsången dels två stämmor. Sångaren spelade även ena elgitarren samt akustiskgitarr och keyboard. Den akustiska gitarren spelades in i stereo, så även keyboarden.

Som utgångspunkt till direkt/ambient-produktionen var den stereoproduktion som producerades utav författaren och bandet. Alla ambiensmikrofoner som användes panorerades till surroundkanalerna, trummornas och gitarrernas ambiens. I stereoproduktionen användes två olika stereoreverb. För att få en surroundsignal utav dessa kopierades inställningarna till ett par extra stereoreverb som panorerades till surroundkanalerna. Detta gav fyra olika reverbsignaler således ingen dedikerad signal till centerkanalen, utav stereoreverben som panorerades till L och R fås dock en fantomcenter. Dessa extra reverb ändrades, som Holman rekommenderar, inställningarna något på.⁷⁸ Detta för att få ett mer naturtroget rumsljud. Idealt hade det varit att ha ett dedikerat surroundreverb men något sådant fanns ej tillgängligt. Intentionen med direkt/ambient-produktionen var en breddad form av stereoproduktionen med ambiens i surroundkanalerna.

I direkt-överallt-produktionen var utgångspunkten att det skulle kännas som om lyssnaren satt på trumslagarens plats, med cymbaler och pukor runt omkring. Gitarrerna ligger i stort sett lika starkt i surroundkanalerna som i frontkanalerna, fördröjda 10 respektive 20 ms för att få ett större ljud samt för att inte få problem med lokalisering (samma ljud i flera högtalare lika starkt finns det problem med som jag beskrivit i bakgrunden). Den akustiska gitarren panorerades till surroundkanalerna, keyboarden också men längre in mot mitten. Sångstämmorna panorerades till Ls respektive Rs en bit in. Min intention var att få lyssnaren att känna sig som en del i musiken.

⁷⁸ Holman 2000. 138 f.

LFE-kanalen används sparsamt till bastrumma och elbas förutom under ett stick där de två lägsta golvpukorna läggs med. Användandet är detsamma i båda produktionerna förutom några små volymändringar. Filformatet som användes var SD2 (Sound Designer 2). I princip alla källor är bearbetade med equalizer och en del även med kompressor och gate. Reverben används till trummor, sång, keyboard och akustisk gitarr.

Inspelningsutrustning:

Mikrofonval och placering:

Källa:

Mikrofon:

Placering:

Trummor:		
1. Bastrumma	Shure SM91	I bastrumman (nära)
2. Virveltrumma	Shure SM57	Nära
3. Golvpuka 1 (större)	Sennheiser MD421	Nära
4. Golvpuka 2 (mindre)	Sennheiser MD421	Nära
5. Hängpuka 1 (större)	Shure Beta 56A	Nära
6. Hängpuka 2 (mindre)	Shure Beta 56A	Nära
7. Hihat	Neumann KM185	Nära
8. Ridecymbal	Neumann KM185	Nära
9. Crashcymbal 1	Shure SM81	Nära
10. Crash- splashcymbal 2	Shure SM81	Nära
11. Överhäng vänster stereo	Neumann U87	ca 1,3 m ovanför cymbalerna. A-B
12. Överhäng Höger	Neumann U87	ca 1,3 m ovanför cymbalerna
13. Ambiens vänster A-B stereo.	Neumann TLM103	ca 3 m ifrån och ca 2,5 m ifrån golvet.
14. Ambiens Höger	Neumann TLM103	ca 3 m ifrån och ca 2,5 m ifrån golvet
Elbas:		
1. Elbas	Aktiv DI-Box	direkt
Elgitarrer: (Alla elgitarrer spelades in med båda mikrofonerna nedan men vissa även direkt).		
1. Gitarrförstärkare	Shure SM57	Nära
2. Gitarrförstärkare	Neumann TLM103	ca 2,3 m ifrån och ca 2 m ifrån golvet
3. Elgitarr effektbox	Passiv DI-Box	Direkt
Akustisk gitarr:		
1. Akustisk gitarr vänster	Neumann TLM103	ca 40 cm ifrån gitarren. X/Y stereo
2. Akustisk gitarr vänster	Neumann TLM103	ca 40 cm ifrån gitarren.
3. Akustisk gitarr	Passiv DI-Box	direkt
Keyboard:		
1. Keyboard vänster	Inbyggd DI-Box i Control 24.	direkt
2. Keyboard höger	Inbyggd DI-Box i Control 24.	direkt
Sång: (Alla sångpålägg spelades in på samma sätt).		
1. Sång	Neumann U87	nära med ”pop-filter”
Sång effekt:		

Stereo delay (även reverb 1).
Reverb 1:
Två stycken True verb med något skilda inställningar. "Room" emulering.
Reverb 2:
Två stycken True verb med något skilda inställningar. "Hall" emulering.

Dator: Macintosh G5

Ljudkort: Pro Tools|HD 3 Accel, två stycken 192 I/O

Program: Pro Tools TDM 6.7

Mikrofonförstärkare: Focusrite ifrån kontrollytan Control 24

Hip hop:

Som sagt är den här låten producerad i stereo utav en kurskamrat men surroundproduktionerna är framställda utav mig. Alla kanaler mottogs separat, dock bearbetade så inget behov av kompressorer och equalizers och så vidare fanns. Låten består utav diverse olika samplingar samt ljud (bland annat ett glas som krossas) och tal (poesi, så kallat "spoken word"). Texten är på svenska och låten heter "*Poeter blir dem*", med en manlig talare. På samma sätt som med hårdrock/rock-produktionen var stereoproduktionen utgångspunkt för direkt/ambient-produktionen. I stereoproduktionen var det väldigt lite reverb och för att få någon form utav ambiens användes reverb på några utav ljuden (två stycken reverb på samma sätt som beskrivet ovan). Det ligger ett stereo-delay på talet, detta är panorerat till surroundkanalerna. Det är även ett längre delay som kommer vid några få tillfällen i låten, detta är lagt i L och R. Intentionen var den samma som med hårdrock/rock direkt/ambient-produktionen, att bredda stereoproduktionen med ambiens i surroundkanalerna.

I direkt-överallt-produktionen ligger ett "rymdljud" (tar stor plats i stereoproduktionen) ungefär lika starkt men fördröjt ca 15 ms i surroundkanalerna (det ligger även kvar i frontkanalerna). Ett knastrande ljud har panorerats mellan surroundkanalerna, ett annat udda ljud (låter som en ringmodulator blandat med brus från en radio som inte har någon radiostation inställd) panoreras dynamiskt mellan fram och bak i mitten genom låten. Talet är panorerat i början till centerkanalen, sedan panoreras det dynamiskt till alla kanaler (vid olika tillfällen), det låter som om personen som talar går runt och kan dyka upp var som helst. Många utav ljuden har även flyttats in något med hjälp utav divergence kontrollerna. Intentionen med den här produktionen var att utforska surroundljudets möjligheter med dynamisk panorering och direktljud lika starkt i surroundkanalerna som i frontkanalerna.

LFE-kanalen används till bastrumman och basen i båda produktionerna. Filformatet var Wave med upplösningen 48 kHz, 24 bitar.

Inspelningsutrustning:

Som mikrofon vid inspelningen utav talet användes en AKG C-3000 som spelades in genom mikrofonförstärkaren nedan samt en DBX 266XL kompressor.

Dator: PC med Windows XP (prestanda okänd)

Ljudkort: Audiophile 24/96

Program: Cubase SX1 (samt diverse plugins och samplers)

Mikrofonförstärkare: Behringer Ultra Gain Pro

Jazz-fusion:

Den här låten är inspelad live på en mindre klubb under en spelning. De instrument som spelades var trummor, bas, elgitarr, keyboard samt hammondorgel. Låten är avkortad då den är mycket lång. Även här var alla källor inspelade direkt men ett par mikrofoner som tar upp ambiens användes även. Dessa tog upp både publikljud och ljud ifrån scenen. I direkt/ambient-produktionen panorerades ambiensmikrofonerna fullt till surroundkanalerna. Produktionen är tämligen traditionell med publikljud i surroundkanalerna och bandet placerat framför lyssnaren i frontkanalerna (som en scen framför lyssnaren), detta var även min intention.

I direkt-överallt-produktionen var min intention att lyssnaren skulle känna sig som om den vore ”i bandet”, med trummor snett framför till vänster, bas något till höger, gitarr bakom till höger och hammondorgel snett bakom till vänster (keyboard rakt bakom). Det är en ganska ovanlig produktion då det är vanligast att ha exempelvis virvel- och bastrumma precis i mitten.

Materialet är inspelat i 44.1 kHz samplingsfrekvens med 16-bitars bitdjup (standard CD format) med filformatet Wave. Innan mastringen mixades låten ner till 5 spår med upplösningen 48 kHz, 24-bitar. LFE-kanalen används inte i de här produktionerna. Även det valet är gjort för att få mer spridning på materialet. Sparsamt med kompressorer användes, endast en på basen. Equalizers används på i princip alla källor. Gate användes på bastrumma och alla tre pukor. Leslie kabinettet var kopplat till hammondorgeln.

Inspelningsutrustning:

Mikrofonval och placering:

Källa: Mikrofon: Placering:

1. Bastrumma	AKG D112	Nära
2. Virveltrumma	Shure SM57	Nära
3. Golvpuka	Shure SM58	Nära
4. Hängpuka (större)	Sennheiser MD504	Nära
5. Hängpuka (mindre)	Sennheiser MD504	Nära
6. Överhäng Vänster	AKG 300B CK91 Kapsel	ca 1 m ovanför cymbalerna. A-B stereo.
7. Överhäng Höger	AKG 300B CK91 Kapsel	ca 1 m ovanför cymbalerna
8. Elbas	DI-box	Direkt
9. Leslie botten	AKG D3500	Nära
10. Leslie topp vänster	Shure SM57	Nära
11. Leslie topp höger	Shure SM57	Nära
12. Gitarrförstärkare 1	Shure SM57	Nära
13. Gitarrförstärkare 2	Shure SM57	Nära
14. Keyboard	Shure SM57	Nära
15. Ambiens Vänster	AKG 300B CK91 Kapsel	Bredvid scen mot publiken
16. Ambiens Höger	AKG 300B CK91 Kapsel	Bredvid scen mot publiken

Dator: Macintosh G4

Ljudkort: Motu (24 ingångar och 2 utgångar)

Program: Digital Performer 4.5

Mikrofonförstärkare: Yamaha