



Rapport

Undersøgelse af Dantale DVD i forhold til CD

**Udført for Erik Kjærbøl, Bispebjerg hospital og
Jens Jørgen Rasmussen, Slagelse sygehus**

2003-08-19

DELTA

Dansk Elektronik,
Lys & Akustik

Teknisk-Audiologisk Lab.
Sdr. Boulevard 29
5000 Odense C
Danmark

Tel. (+45) 66 14 14 50
Fax (+45) 65 91 33 75
www.delta.dk

Indholdsfortegnelse

Indledning.....	3
Forsøgsbeskrivelse	3
Kalibrering af optagesystem.....	3
Vejledning til regneark	4
Forsøgsresultater.....	7
Tolkning af resultater	10
Konklusion	14
Bilag vedrørende stereoversion af Dantale på DVD	15
Forsøgsresultater.....	15
Tolkning af resultater	18
Konklusion	18

Indledning

Dette er en undersøgelse af DVD-udgaven af Dantale. Jens Jørgen Rasmussen, Audiologisk afdeling, Slagelse sygehus og Erik Kjærboel, Audiologisk afdeling, Bispebjerg hospital er blevet opmærksomme bl.a. på visse niveauforskelle mellem CD-udgaven og DVD-udgaven af Dantale. De har henvendt sig til DELTA, Teknisk Audiologisk Laboratorium. Denne undersøgelse er resultatet. Undersøgelsen er først lavet på AC3 udgaven (surround sound). Resultatet af undersøgelsen har mundet ud i et ønske om også at undersøge stereo-udgaven af DVD versionen af Dantale. Undersøgelsen af stereo-udgaven er derfor placeret i et bilag til sidst i denne rapport.

Forsøgsbeskrivelse

Undersøgelsen har til formål at beskrive, om der er forskelle i størrelsen af udgangssignalet på DVD-udgaven af Dantale i forhold til CD-udgaven. I DVD versionen kan både vælges et stereo signal og et AC3 signal, der indeholder 5 kanaler. Denne rapport beskæftiger sig med AC3 udgaven. Undersøgelsen er foretaget som en stikprøvekontrol af elektriske RMS niveauer på kalibreringssignaler samt ord- og løbende talelister¹. Hvor det er muligt på DVD-udgaven, er den audiovisuelle liste valgt. Den anvendte DVD afspiller er en Sony DVP NS900V.

Alle absolutte niveauer angives i dB RMS relativt til maksimal udstyring i Cool Edit med fastholdt optageniveau for henholdsvis CD og DVD. Niveauer for tale signaler er målt på centerkanalen for DVD-udgaven og for venstre kanal for CD-udgaven. Støj er, hvor intet andet er angivet, målt på højre frontkanal for DVD-udgaven og på højre kanal for CD-udgaven.

Kalibrering af optagesystem

Optagesystemet består af en DVD afspiller, der er tilsluttet en PC. Programmet Cool Edit er anvendt til at bestemme lydtrykket. PC'ens CD rom drev er anvendt til afspilning af Dantale CD'en. Herved kan optagestyrken fra DVD og CD justeres uafhængigt af hinanden. Optagestyrken for de to medier er fundet ved at afspille kalibreringssporet med en 4kHz rentone². Dette kalibreringsspor repræsenterer det maksimale niveau. Optageniveauet for henholdsvis DVD og CD justeres, således at det er så højt som muligt uden at signalet klippes. Herved opnås det bedste signal/støjforhold også kaldet SNR. Dette udgør optagesystemets kalibrering, og herefter justeres optageniveauet ikke.

¹ Det betyder at alle ordlister og kalibreringssignaler undersøges, men ikke hvert enkelt ord.

² Der anvendes 4kHz og ikke f.eks. 1kHz idet 4kHz signalet er det eneste, der er indspillet ved maksimalt niveau.

Vejledning til regneark

- CD ord: Denne kolonne angiver RMS niveauet på CD'en for et enkelt ord (ordlisterne) eller RMS niveauet taget over hele talesekvensen for hvert spor (løbende tale).
- DVD ord: Denne kolonne angiver RMS niveauet på DVD'en for et enkelt ord (ordlisterne) eller RMS niveauet taget over hele talesekvensen for hvert spor (løbende tale).
- Diff signal: Denne kolonne angiver forskellen mellem de undersøgte niveauer af enkelte ord og løbende tale for CD'en og DVD'en.

- CD støj: Denne kolonne angiver RMS niveauet for CD'en taget over hele støjsporet på det konkrete spor.
- DVD støj: Denne kolonne angiver RMS niveauet for DVD'en taget over hele støjsporet på det konkrete spor.
- Diff støj: Denne kolonne angiver forskellen på niveauet af støjsporene på henholdsvis CD og DVD.

- CD SNR: Denne kolonne angiver signal/støjforholdet for CD'en på baggrund af kolonnerne CD ord og CD støj.
- DVD SNR: Denne kolonne angiver signal/støjforholdet for DVD'en på baggrund af kolonnerne DVD ord og DVD støj.
- Diff SNR: Denne kolonne angiver forskellen på signal/støjforholdet på CD i forhold til DVD for de enkelte ord og løbende talelister.

- Diff først/sidst: Denne kolonne angiver forskellen på signal/støjforholdet ved det første ord i en liste i forhold til signal/støjforholdet for det sidste ord i en liste.

Kalibreringssignaler (Dantale CD)

CD kalibreringssignalerne, der også findes på DVD-udgaven er sammenlignelige. Det er dog vigtigt at bemærke, at CD-udgavens kalibreringssignaler findes både i venstre og højre kanal. DVD-udgaven har udelukkende kalibreringssignalerne placeret i center kanalen bortset fra lyserød støj³, der udelukkende er placeret i de 2 frontkanaler. Værdierne i regnearket er alle taget fra venstre kanal for CD-udgaven og centerkanalen for DVD-udgaven bortset fra lyserød støj, der er taget fra højre frontkanal.⁴

Fritfeltskalibrering (1kHz, Frekvensmoduleret)

Den frekvensmodulerede rentone ved 1kHz findes kun på DVD-udgaven. Niveauerne er angivet for både centerkanal og de 4 støjkanaler hver for sig.

³ Den lyserøde støj på DVD-udgaven under Kalibreringssignaler (Dantale CD) må ikke forveksles med den lyserøde støj under Verifikation af fritfeltskalibrering.

⁴ Jens Jørgen Rasmussen har gjort opmærksom på, at med den afspiller, der anvendes på Slagelse Sygehus er der signal i højre og venstre frontkanal og ikke i centerkanalen. Der er tilsyneladende forskel. Dette kan muligvis være betinget af, hvilken afspiller der anvendes.

Fritfeltskalibrering (1/3 oktav støj)

1/3 oktav støj kalibreringssignaler findes kun på DVD-udgaven. Værdier er angivet for centerkanalen og højre frontkanal.

Verifikation af fritfeltskalibrering

Signalerne med ukorreleret lyserød støj til verifikation af fritfeltskalibrering findes kun i DVD-udgaven. Niveauerne er angivet for både centerkanal og de 4 støjkanaler hver for sig.

Ordlister

For ordlisterne er følgende princip anvendt: RMS værdien af første ord på hver liste angives for både CD og DVD-udgaven. For alle voksenordlister samt den fjerde børneordliste og småbørneordlisten er ligeledes angivet RMS niveauet af sidste ord. Det er sikret at CD og DVD niveauer udregnes over samme tidsperioder, som varierer med længden af det enkelte ord.

På denne baggrund udregnes forskellen på signalernes niveau mellem CD- og DVD-udgaven for både tale og støj niveauerne. Herefter beregnes et signal støjforhold.

Det konkrete støjforhold ved hvert ord bør beregnes med RMS niveauet for støjen kun i det tidsrum som talen varer. På den måde, der er anvendt ved at bruge RMS niveauet over hele listen reduceres antallet af målinger imidlertid. Samtidig muliggør det en sammenligning, der reducerer betydningen af forskellen mellem CD- og DVD-udgavens støj⁵.

Løbende tale

RMS niveauet af talesignalet er bestemt over den totale længde af hvert spor med løbende tale. Støjniveauet er ligeledes angivet for alle lister som RMS værdien over hele det aktuelle spor med løbende tale.

Selvom det konkrete SNR for både ordlister og løbende tale på denne måde kun er vejledende, så er det af vigtigt at SNR er sammenligneligt for både CD og DVD, hvis det skal kunne påstås, at CD- og DVD-udgaven er sammenlignelige.

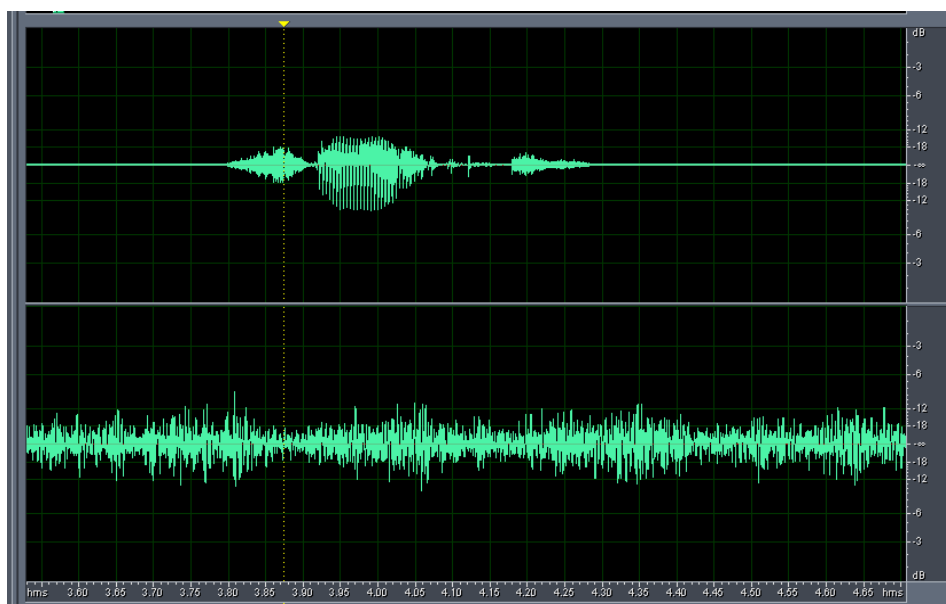
⁵ Da der kun er 1 støjkanal på CD-udgaven anvendes ofte denne kanal til begge støjhøjtalere. Dette betyder at de 2 kanaler er korrelerede. De 4 støjkanaler på DVD-udgaven er ukorrelerede.

Støj

I teorien vil 2 *korrelerede* støjkilder give en forøgelse af lydtrykket på 6dB i forhold til 1 støjkilde. I teorien vil 2 *ukorrelerede* støjkilder give en forøgelse af lydtrykket på 3dB i forhold til lydtrykket med en støjkilde. Det vil i teorien give en lydtryksforøgelse på 6dB, når der er 4 *ukorrelerede* støjkilder i forhold til 1 støjkilde.

Alt efter hvordan de konkrete akustiske og kalibreringsmæssige forhold er, så vil de praktiske værdier afvige mere eller mindre fra de teoretiske. En tentativ prøveopstilling med ukorrelerede støjkilder viste sig eksempelvis at variere mellem 0,3dB og 2dB ved en for-dobling af antallet af kilder mod de teoretiske 3dB.

I praksis vil der imidlertid også være andre forskelle på, om der anvendes korrelerede eller ukorrelerede støjkilder.



Figur 1: Ord i venstre kanal øverst og støj i højre kanal nederst.

Figur 1 viser det første ord fra Dantale CD'en voksenliste 1 i højre kanal og den tilhørende støj i venstre kanal. Som det ses ved cursoren antager støjen et relativt lavt niveau, idet den første del af ordet når sit amplitudemæssige maksimum. Det betyder, at den øjeblikkelige SNR bliver bedre end hvis støjen på dette tidspunkt havde haft en større amplitude. Hvis støjkanalen forbindes til 2 højttalere vil der stadig forekomme et relativt lavt SNR, idet kanalerne er korrelerede, signalet i de 2 kanaler er altså ens.

Anvendes nu DVD-udgaven vil situationen være en anden. Hvis AC 3 udgaven med 4 støjkanaler anvendes vil de 4 kanaler være ukorrelerede og der er en overvejende sandsynlighed for, at ikke alle støjkanalers amplitude er i et tilsvarende minimum.

Situationen med korrelerede støjkilder er altså i bund og grund forskellig fra situationen med ukorrelerede støjkilder. Spredningen på det samlede akustiske signals amplitude nedsættes, når antallet af ukorrelerede kilder øges.

Yderligere må det bemærkes, at når der anvendes korrelerede støjkilder, vil forsøgspersonen position være mere kritisk end, når der anvendes ukorrelerede støjkilder. Det betyder, at forsøgspersonen ikke skal flytte sig meget før det akustiske signal, som vedkommende udsættes for, er anderledes specielt ved visse frekvenser afhængigt af den nye position.

Forsøgsresultater

Følgende skema viser undersøgelsens resultat:

Dantale ordlister DVD vs CD	CD ord	DVD ord	Diff sig- nal	CD støj	DVD støj	Diff støj	CD SNR	DVD SNR	Diff SNR	Diff først/sidst
Voksenord1 første ord	-22,0	-25,1	3,1	-18,0	-21,2	3,2	-4,0	-3,9	-0,1	
Voksenord2 første ord	-15,8	-19,7	3,9	-18,0	-21,0	3,0	2,2	1,3	0,9	
Voksenord3 første ord	-15,2	-19,7	4,5	-18,0	-21,0	3,0	2,8	1,3	1,5	
Voksenord4 første ord	-20,4	-22,8	2,4	-18,0	-21,0	3,0	-2,4	-1,8	-0,6	
Voksenord5 første ord	-19,0	-23,3	4,3	-18,0	-21,9	3,9	-1,0	-1,4	0,4	
Voksenord6 første ord	-17,8	-22,0	4,2	-18,0	-21,8	3,8	0,2	-0,2	0,4	
Voksenord7 første ord	-16,9	-21,2	4,3	-18,0	-21,9	3,9	1,1	0,7	0,4	
Voksenord8 første ord	-14,7	-19,2	4,5	-18,0	-21,9	3,9	3,3	2,7	0,6	
Voksenord1 sidste ord	-19,9	-22,8	2,9	-18,0	-21,2	3,2	-1,9	-1,6	-0,3	0,2
Voksenord2 sidste ord	-15,9	-19,8	3,9	-18,0	-21,0	3,0	2,1	1,2	0,9	0,0
Voksenord3 sidste ord	-20,2	-23,2	3,0	-18,0	-21,0	3,0	-2,2	-2,2	0,0	1,5
Voksenord4 sidste ord	-18,6	-21,6	3,0	-18,0	-21,0	3,0	-0,6	-0,6	0,0	-0,6
Voksenord5 sidste ord	-21,0	-24,1	3,1	-18,0	-21,9	3,9	-3,0	-2,2	-0,8	1,2
Voksenord6 næstsidsste ord	-20,5	-24,4	3,9	-18,0	-21,8	3,8	-2,5	-2,6	0,1	0,3
Voksenord7 sidste ord	-19,9	-23,7	3,8	-18,0	-21,9	3,9	-1,9	-1,8	-0,1	0,5
Voksenord8 sidste ord	-19,1	-22,9	3,8	-18,0	-21,9	3,9	-1,1	-1,0	-0,1	0,7
Talord1 første tal	-17,3	-19,8	2,5	-18,4	-21,3	2,9	1,1	1,5	-0,4	
Talord2 første tal	-15,6	-17,3	1,7	-18,4	-21,3	2,9	2,8	4,0	-1,2	
Talord3 første tal	-15,3	-18,8	3,5	-18,4	-21,3	2,9	3,1	2,5	0,6	
Løbende tale1	-17,4	-16,0	-1,4	-18,4	-17,0	-1,4	1,0	1,0	0,0	
Løbende tale2	-17,4	-21,6	4,2	-18,4	-22,1	3,7	1,0	0,5	0,5	
Løbende tale3	-17,8	-21,7	3,9	-18,4	-22,0	3,6	0,6	0,3	0,3	
Børneord1 første ord	-19,0	-21,5	2,5	-18,4	-21,0	2,6	-0,6	-0,5	-0,1	
Børneord2 første ord	-19,3	-21,7	2,4	-18,4	-21,0	2,6	-0,9	-0,7	-0,2	
Børneord3 første ord	-19,1	-21,5	2,4	-18,4	-21,0	2,6	-0,7	-0,5	-0,2	
Børneord4 første ord	-19,3	-21,5	2,2	-18,4	-21,0	2,6	-0,9	-0,5	-0,4	
Børneord4 sidste ord	-15,5	-19,1	3,6	-18,4	-21,0	2,6	2,9	1,9	1,0	-1,4
Småbørneord første ord	-22,4	-25,1	2,7	-18,4	-21,0	2,6	-4,0	-4,1	0,1	
Småbørneord sidste ord	-19,8	-22,6	2,8	-18,4	-21,0	2,6	-1,4	-1,6	0,2	-0,1

Dantale kalibreringssignaler	DVD		Diff støj
	CD støj	støj	
250HzFM	-8,1	-7,2	-0,9
1000HzFM	-8,1	-7,2	-0,9
4000HzFM	-8,6	-7,6	-1,0
1000HzLref	-18,1	-17,2	-0,9
4000HzLmax	-2,1	-1,1	-1,0
Pink Noise	-14,7	-13,7	-1,0
Fritfelt 1/3 oktavstøj 250Hz Center		-19,9	
Fritfelt 1/3 oktavstøj 250Hz Front højre		-20,1	
Fritfelt 1/3 oktavstøj 500Hz Center		-20	
Fritfelt 1/3 oktavstøj 500Hz Front højre		-19,8	
Fritfelt 1/3 oktavstøj 1000Hz Center		-19,6	
Fritfelt 1/3 oktavstøj 1000Hz Front højre		-19,7	
Fritfelt 1/3 oktavstøj 2000Hz Center		-18,5	
Fritfelt 1/3 oktavstøj 2000Hz Front højre		-18,5	
Fritfelt 1/3 oktavstøj 4000Hz Center		-18,5	
Fritfelt 1/3 oktavstøj 4000Hz Front højre		-18,5	
Fritfelt 1kHzFM Center		-17,2	
Fritfelt 1kHzFM Front venstre		-17,3	
Fritfelt 1kHzFM Front højre		-17,2	
Fritfelt 1kHzFM Bag venstre		-17,2	
Fritfelt 1kHzFM Bag højre		-17,2	
Fritfelt Pink Noise Center		-13,8	
Fritfelt Pink Noise Front venstre		-18,4	
Fritfelt Pink Noise Front højre		-18,4	
Fritfelt Pink Noise Bag venstre		-18,4	
Fritfelt Pink Noise Bag højre		-18,4	

Tolkning af resultater

Kalibreringssignaler

Følgende kalibreringssignaler sammenlignes:

- 250Hz frekvensmoduleret
- 1000Hz frekvensmoduleret
- 4000Hz frekvensmoduleret
- 1000Hz rentone
- 4000Hz rentone
- Lyserød støj

Resultatet af målingerne på de 6 kalibreringssignaler viser at forskellen på de absolutte CD og DVD niveauer varierer mellem -0,9dB og -1,0dB. Idet disse signaler anvendes til kalibrering vil der i praksis blive kalibreret, således at de elektriske niveauforskelle begrænses sig til 0,1dB.

Der findes 1/3 oktavstøj på DVD-udgaven ved følgende frekvenser:

- 250Hz
- 500Hz
- 1kHz
- 2kHz
- 4kHz

Fra center til højre frontkanal er der en forskel spændende fra 0dB til 0,2dB ved de forskellige 1/3 oktavbånd, som det også kan ses af regnearket. Men fra 250Hz til 2kHz er der en forskel på henholdsvis 1,4dB og 1,6dB mellem de absolutte elektriske niveauer for 1/3 oktavstøjen på DVD'en for henholdsvis centerkanal og højre frontkanal⁶.

Ved den frekvensmodulerede rentone på 1kHz er der en variation inden for 0,1dB mellem de 5 kanaler.

Verifikationssignalet til fritfeltmålinger kan vælges enten til at blive produceret fra centerkanalen alene eller kun fra de 4 støjhøjtalere samtidig. Den teoretiske øgning fra 1 støjkanal til 4 ukorrelerede støjkanaler er 6dB. Niveauet på centerkanalen er bestemt til -13,8dB. Hvis centerkanalen afgiver -13,8dB og støjkanalerne tilsammen skal give det samme lydtryk skulle hver kanal således have målt

-19,8dB. Niveauet på hver af støjkanalerne er bestemt til -18,4dB. Dette giver en afvigelse på 1,4dB.

⁶ Dette kan ligeledes aflæses i regnearket, hvor det fremgår at $-18,5\text{dB} - -19,9\text{dB} = 1,4\text{dB}$ og $-18,5\text{dB} - -20,1\text{dB} = 1,6\text{dB}$.

Ordlister og løbende tale

De 8 voksenordlisters signal/støjforhold er alle undersøgt for første og sidste ord⁷ i hver liste. Støjniveauet er som ved alle nærværende undersøgelser bestemt i forhold til RMS niveauet over hele støjsporet og ikke kun over den periode, som ordet varer.

Selvom de absolutte niveauer på kalibreringssignalerne kun varierer mellem 0,9dB og 1dB, så varierer de absolutte niveauer på voksenlisterne fra CD til DVD mellem 2,9dB og 4,5dB.

Til gengæld varierer niveauet fra CD til DVD med hensyn til absolutte støjniveauer mellem 3,0dB og 3,9dB på voksenordlisterne.

Det betyder, at signal/støjforholdet varierer mellem -0,6dB og 1,5dB på de målte ord fra CD til DVD.

Det må konkluderes, at mens de undersøgte ords absolutte niveauer gennemsnitligt varierer 3,7dB fra CD til DVD og støjniveauet gennemsnitligt varierer 3,5dB, så er signal/støjforholdets gennemsnitlige variation 0,2dB. Det er dog vigtigt at erindre 2 ting:

- 1) Dette er ikke nødvendigvis statistisk repræsentativt grundet undersøgelsens begrænsede omfang. Alligevel er det betænkeligt blot at antage, at gennemsnittet er nogenlunde det samme, hvorved man måske får nogenlunde det samme resultat med DVD i forhold til CD. Dette skyldes, at hvis enkelte værdier påvirker gennemsnittet relativt meget, fordi værdien er enten meget stor eller meget lille, mens flertallet af værdier adskiller sig fra gennemsnittet på en måde, der jævner gennemsnittet ud således at det nærmer sig 0, da kan resultatet af testen med DVD-udgaven adskille sig væsentligt fra resultatet med CD-udgaven. Den statistiske fordeling er ukendt. Det er samtidig ukendt, hvilken konsekvens afvigelserne betyder for resultatet. Et er dog sikkert, nemlig at niveauerne adskiller sig på DVD-udgaven i forhold til CD-udgaven. Dette er ikke hensigtsmæssigt.
- 2) SNR er i regnearket beregnet i forhold til 1 højttaler. Dette har konsekvenser, idet CD'en i reglen anvendes med 2 korrelerede støjkilder, mens DVD'en anvendes med 2 eller 4 ukorrelerede støjkilder. Idet der endnu ikke er nogen standarder på området, der forskriver anvendelse af 4 støjkilder, tages der udgangspunkt i situationen med 2 ukorrelerede støjkilder.

⁷ Ved voksenordliste 6 er det dog næstsidste ord, der er anvendt, idet sidste ord ved en fejl ikke er medtaget på DVD-udgaven.

I teorien vil CD signal/støjforholdet forværres 6dB med 2 korrelerede støjkilder i forhold til 1 støjkilde. I teorien vil DVD signal/støjforholdet forværres 3dB med 2 ukorrelerede støjkilder i forhold til 1 støjkilde. Det betyder, at signal/støjforholdets gennemsnitlige variation vil være på $-2,8\text{dB}$ ⁸ fra CD til DVD ved de målte ord fra voksenordlisterne. En praktisk måleopstilling vil variere i et interval omkring denne værdi, specielt hvis den kun er kalibreret ved en frekvens f.eks. med en frekvensmoduleret tone og ikke over et større frekvensområde f.eks. fra 250Hz til 4kHz.⁹

$-2,8\text{dB}$ på en psykometrisk kurve er en anseelig værdi, hvor en tommelfingerregel siger at der er 15% bedre taleforståelighed for hver dB's forbedring af SNR. Det kan imidlertid ikke på dette statistiske grundlag konkluderes at forskellen generelt antager denne værdi. Imidlertid tyder noget på, at der ikke er taget højde for forskellen mellem korrelerede og ukorrelerede støjkilder ved f.eks. at hæve niveauet 3dB i hver støjkanal¹⁰.

Variationerne i SNR fra første til sidste ord i en voksenlisteliste på DVD i forhold til CD spænder fra $-0,6$ til $1,5\text{dB}$. Det kan på denne baggrund konkluderes at den absolutte niveauforskelle på både tale og støj fra CD til DVD ikke er konstant fra liste til liste, men varierer fra ord til ord i den enkelte liste.

Det bemærkes også, at der ikke er konstateret nogen afvigelse på CD støjniveauerne på voksenlisterne med en måleusikkerhed på $0,1\text{dB}$. Samtidig er der en variation på $0,9\text{dB}$ på DVD's støjspor på voksenlisterne. Jf. DANTALE Auditiv og Audio-Visuel Test (DVD-version) af Erik Kjærbøl er højre fronthøjtalers støjsignal identisk med CD-udgavens støjsignal. Der er derfor målt på støjsignaler i denne undersøgelse, der burde være identiske. Det må konkluderes, at dette ikke er tilfældet. Det kræver en nærmere undersøgelse at bestemme om de absolutte niveauforskelle fra CD til DVD er konstante gennem hvert støjspor på DVD-udgaven eller om det absolutte niveau varierer over tid på hvert enkelt støjspor som på ord- og talelisterne.

Et tentativt forsøg viser ingen variation af RMS niveauet inden for måleusikkerheden ved at sammenligne en ikke komprimeret udgave af Dantalesporet med løbende tale med det tilsvarende spor, der er komprimeret henholdsvis 5,5 gange 11 gange og 22 gange til

⁸ Værdien findes ved at korrigerer den gennemsnitlige værdi af afvigelsen i SNR fra CD til DVD med det faktum, at der er forskel på at måle i forhold til en kanal og så at måle i en praktisk opstilling. I en praktisk opstilling vil SNR være 3dB ringere med CD i forhold til DVD, når der tilsluttes henholdsvis 2 korrelerede kilder og 2 ukorrelerede kilder. Det skyldes at SNR gøres 6dB dårligere med CD-udgaven ved at tilslutte 2 støjkilder i stedet for 1. SNR gøres 3dB dårligere i DVD-udgaven ved at tilslutte 2 kilder i stedet for 1. Heraf fås af forskellen i signal/støjforhold er $6\text{dB} - 3\text{dB} = 3\text{dB}$. Det betyder, at når forskellen på SNR for DVD i forhold til CD med en kilde er $0,2\text{dB}$, da fås at forskellen på SNR med 2 kilder fra CD til DVD er $0,2\text{dB} - 3\text{dB} = -2,8\text{dB}$.

⁹ En absolut kalibrering foretages ved at sikre sig, at lydtrykket er ens, når f.eks. en frekvensmoduleret tone afgiver et lige højt lydtryk i alle kanaler. En frekvensmæssig kalibrering foretages ved at sikre sig, at lydtrykket er ens i alle kanaler ved de anvendte frekvenser.

¹⁰ En empirisk undersøgelse kunne evt. vise, om signalet skal hæves nøjagtig 3dB for at opnå samme resultat med 2 korrelerede som med 2 ukorrelerede kilder.

trods for at samplingfrekvensen samtidig blev nedsat. Der anvendes ikke tilsvarende store grader af komprimering på Dantale DVD-udgaven. Hvis kodningen foretages samtidig med en dynamisk komprimering eller på anden måde justering af det absolutte niveau, er dette yderst problematisk. På dette grundlag antages det imidlertid, at de målte niveauforskelle ikke kan tilskrives MPEG kodningen af signalet i sig selv.

Talordlisterne viser ud fra det første tal en tilsvarende variation i signal/støjforhold på mellem -2,4dB¹¹ og -4,2dB, når der tages højde for forskellen på de korrelerede og ukorrelerede støjkilder.

For de løbende tale lister er variationen i signal/støjforholdet på samme måde -3dB til -2,5dB. Det bemærkes her at det absolutte niveau på DVD støjen for det første spor af løbende tale er henholdsvis 5dB og 5,1dB højere end støjsporene for henholdsvis løbende tale liste 2 og 3.

For børneordlisterne og småbørneordlisten gælder der, at forskellen fra CD til DVD varierer mellem -0,4dB og 1dB i SNR på de målte ord. Korrigeres der igen for støjkanalernes forskelligartethed giver det en afvigelse fra CD til DVD på mellem -3,4dB og -2dB.

Udover de nævnte afvigelser er følgende konstateret med hjælp fra Jens Jørgen Rasmussen:

- Hvis der startes med at man vælger en rent auditiv liste, afgiver DVD ikke signal. Først vælges Audio/visuelt og dernæst fungerer den rent auditive liste.
- Voksenordliste 6 kan ikke anvendes, idet lyd og billede ikke følges ad. Desuden er det første ord på spor 6 af DVD'en det samme som det sidste fra spor 5. Yderligere er det sidste ord fra CD-udgavens sjette voksenliste ikke medtaget på DVD'en.
- Hvis der vælges stereo og ikke AC3 er der stadig signal på AC3 udgangen med den anvendte afspiller. Der er imidlertid både støj og tale i centerkanalen. Det bemærkes at støjen kun er til stede mens ordet bliver sagt.

¹¹ I rapporten, der er sendt ud, er der fejlagtigt angivet 3,6dB. Talordlisterne er anvendes dog ikke i fritfelt og derfor er indregningen af de 3dB for problematikken om korrelation ikke relevante.

Konklusion

Det må konkluderes, at variationen i RMS niveauer er af en sådan karakter, at man bevæger sig ind i en sandsynlighedsfordeling, hvor visse signal/støjforhold er bedre end CD-udgaven og visse er værre, mens nogen er praktisk taget uændrede. Det er muligt, at det gennemsnitlige signal/støjforhold er praktisk taget uændret, hvis alle ords signal/støjforhold undersøges.

Det vurderes at forskellen i RMS niveauer ikke kan tilskrives komprimeringen med MPEG standarden på DVD-udgaven af Dantale.

De her omtalte signalstøjforhold er imidlertid angivet i forhold til en enkelt støjkanal. Da der mindst bruges 2 støjkanaler repræsenterer det en ændring, der ikke umiddelbart kan korrigeres for, idet støjkanalerne er ukorrelerede på DVD-udgaven mens man normalt anvender korrelerede støjkluder på CD-udgaven. I det niveauerne på DVD-udgaven ikke er indbyrdes konsistente f.eks. ved 1/3 oktav støj besværliggøres en kalibreringsmæssig kompensation.

Undersøgelsen viser at det absolutte niveau for en støjkanal på DVD-udgaven varierer tilfældigt fra spor til spor indenfor 5,1dB. Ses der bort fra løbende taleliste 1, varierer niveauet 1dB. Den tilsvarende variation på CD-udgaven er 0,4dB. Desuden afviger voksenordliste 4 -3,6dB i SNR mellem CD- og DVD-udgave inklusiv 3dB korrektion for ukorreleret støj i forhold til korreleret støj.

På denne baggrund vurderes det at DVD-udgaven af Dantale ikke direkte kan erstatte CD-udgaven uden at betydningen af sandsynlighedsfordelingen for ændringerne i SNR er undersøgt og uden at betydningen af forskellen på korrelerede kilder i forhold til ukorrelerede kilder er belyst.

Niels Hellevad Jensen, DELTA, Teknisk Audiologisk Laboratorium

Bilag vedrørende stereoversion af Dantale på DVD

På DVD udgaven af Dantale findes både en AC3 version (surround sound) og en almindelig stereoversion. I det følgende er lavet et regneark på samme måde som for AC3 versionen blot for stereoversionen i stedet.

DVD afspillerens stereoudgang er anvendt. Alle data for CD udgaven er gentaget i dette regneark for at der kan sammenlignes direkte mellem CD og DVD. Voksenliste 6 indeholder ikke samme fejl som AC3 udgaven. Derfor er første og sidste ord undersøgt på samme måde som de øvrige voksenlister.

Forsøgsresultater

Følgende skema viser undersøgelsens resultat:

Dantale ordlister DVD (Stereo) vs CD	CD ord	DVD ord	Diff sig- nal	CD støj	DVD støj	Diff støj	CD SNR	DVD SNR	Diff SNR	Diff først/sidst
Voksenord1 første ord	-22,0	-20,9	-1,1	-18,0	-17,0	-1,0	-4,0	-3,9	-0,1	
Voksenord2 første ord	-15,8	-14,9	-0,9	-18,0	-17,0	-1,0	2,2	2,1	0,1	
Voksenord3 første ord	-15,2	-14,2	-1,0	-18,0	-16,9	-1,1	2,8	2,7	0,1	
Voksenord4 første ord	-20,4	-19,4	-1,0	-18,0	-17,0	-1,0	-2,4	-2,4	0,0	
Voksenord5 første ord	-19,0	-18,0	-1,0	-18,0	-17,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	
Voksenord6 første ord	-17,8	-16,8	-1,0	-18,0	-17,0	-1,0	0,2	0,2	0,0	
Voksenord7 første ord	-16,9	-15,9	-1,0	-18,0	-17,0	-1,0	1,1	1,1	0,0	
Voksenord8 første ord	-14,7	-13,7	-1,0	-18,0	-17,0	-1,0	3,3	3,3	0,0	
Voksenord1 sidste ord	-19,9	-18,9	-1,0	-18,0	-17,0	-1,0	-1,9	-1,9	0,0	-0,1
Voksenord2 sidste ord	-15,9	-14,9	-1,0	-18,0	-17,0	-1,0	2,1	2,1	0,0	0,1
Voksenord3 sidste ord	-20,2	-19,2	-1,0	-18,0	-16,9	-1,1	-2,2	-2,3	0,1	0,0
Voksenord4 sidste ord	-18,6	-17,6	-1,0	-18,0	-17,0	-1,0	-0,6	-0,6	0,0	0,0
Voksenord5 sidste ord	-21,0	-20,0	-1,0	-18,0	-17,0	-1,0	-3,0	-3,0	0,0	0,0
Voksenord6 sidste ord	-19,4	-18,4	-1,0	-18,0	-17,0	-1,0	-1,4	-1,4	0,0	0,0
Voksenord7 sidste ord	-19,9	-18,9	-1,0	-18,0	-17,0	-1,0	-1,9	-1,9	0,0	0,0
Voksenord8 sidste ord	-19,1	-18,1	-1,0	-18,0	-17,0	-1,0	-1,1	-1,1	0,0	0,0
Talord1 første tal	-17,3	-15,9	-1,4	-18,4	-17,0	-1,4	1,1	1,1	0,0	
Talord2 første tal	-15,6	-14,2	-1,4	-18,4	-16,9	-1,5	2,8	2,7	0,1	
Talord3 første tal	-15,3	-13,9	-1,4	-18,4	-17,0	-1,4	3,1	3,1	0,0	
Løbende tale1	-17,4	-16,0	-1,4	-18,4	-17,0	-1,4	1,0	1,0	0,0	
Løbende tale2	-17,4	-16,0	-1,4	-18,4	-17,0	-1,4	1,0	1,0	0,0	
Løbende tale3	-17,8	-16,3	-1,5	-18,4	-17,0	-1,4	0,6	0,7	-0,1	

Børneord1 første ord	-19,0	-17,6	-1,4	-18,4	-17,0	-1,4	-0,6	-0,6	0,0	
Børneord2 første ord	-19,3	-17,8	-1,5	-18,4	-17,0	-1,4	-0,9	-0,8	-0,1	
Børneord3 første ord	-19,1	-17,7	-1,4	-18,4	-17,0	-1,4	-0,7	-0,7	0,0	
Børneord4 første ord	-19,3	-17,9	-1,4	-18,4	-17,0	-1,4	-0,9	-0,9	0,0	
Børneord4 sidste ord	-15,5	-14,1	-1,4	-18,4	-17,0	-1,4	2,9	2,9	0,0	0,0
Småbørneord første ord	-22,4	-21,0	-1,4	-18,4	-17,0	-1,4	-4,0	-4,0	0,0	
Småbørneord sidste ord	-19,8	-18,4	-1,4	-18,4	-17,0	-1,4	-1,4	-1,4	0,0	0,0

Dantale kalibreringssignaler

	CD støj	DVDstøj	Diff støj
250HzFM	-8,1	-7,1	-1,0
1000HzFM	-8,1	-7,1	-1,0
4000HzFM	-8,6	-7,5	-1,1
1000HzLref	-18,1	-17,1	-1,0
4000HzLmax	-2,1	-1	-1,1
Pink Noise	-14,7	-13,6	-1,1
Fritfelt 1/3 oktavstøj 250Hz Venstre		-13,4	
Fritfelt 1/3 oktavstøj 250Hz Højre		-13,5	
Fritfelt 1/3 oktavstøj 500Hz Venstre		-13,4	
Fritfelt 1/3 oktavstøj 500Hz Højre		-13,4	
Fritfelt 1/3 oktavstøj 1000Hz Venstre		-13,6	
Fritfelt 1/3 oktavstøj 1000Hz Højre		-13,7	
Fritfelt 1/3 oktavstøj 2000Hz Venstre		-13,8	
Fritfelt 1/3 oktavstøj 2000Hz Højre		-13,8	
Fritfelt 1/3 oktavstøj 4000Hz Venstre		-13,8	
Fritfelt 1/3 oktavstøj 4000Hz Højre		-13,8	
Fritfelt 1kHzFM Venstre		-17,1	
Fritfelt 1kHzFM Højre		-17,1	
Fritfelt Pink Noise Venstre		-13,7	
Fritfelt Pink Noise Højre		-13,7	

Tolkning af resultater

Det bemærkes at samtlige målte signal/støjforhold er de samme som de signal/støjforhold, der findes på CD udgaven inden for $\pm 0,1$ dB. Det betyder at den anvendte målemetode kan verificeres som værende anvendelig. Samtidig estimeres måleusikkerheden til at være omkring 0,1dB.

Det fremgår af måleresultaterne, at forskellen i absolut niveau på CD udgaven fra voksenalisterne til talordlisterne, listerne med løbende tale, børneord og småbørneord på omkring 0,4dB¹² ikke findes på DVD udgaven. Faktisk er forskellen på det absolutte niveau af støjen de enkelte spor imellem reduceret til 0,1dB¹³

Det betyder at DVD stereoudgaven på dette grundlag vurderes til at kunne afløse CD udgaven direkte, såfremt målesystemet kalibreres efter DVD udgavens stereo kalibreringssignaler.

Det bemærkes yderligere, at mens AC3 udgaven er justeret for antallet af højttalere ved fritfeltsverifikationen, så er denne korrektion ikke foretaget i stereo udgaven af DVD versionen. Det betyder, at der i talekanalen (venstre kanal) er samme niveau som i støjkanalen (højre kanal). Hvis støjkanalen anvendes til 2 højttalere, skal der derfor korrigeres for det øgede lydtryk.

Konklusion

Signal/støjforholdene på stereoversionen af DVD udgaven af Dantale er de samme som signal/støjforholdene på CD udgaven af Dantale inden for den anvendte måleopstillings tolerancer. På baggrund af denne stikprøve undersøgelse kan det derfor konkluderes, at stereoversionen af DVD udgaven af Dantale kan anvendes på lige fod med CD udgaven af Dantale, såfremt målesystemet kalibreres korrekt.

¹² 18,4dB – 18dB = 0,4dB

¹³ 17,0dB – 16,9dB = 0,1dB