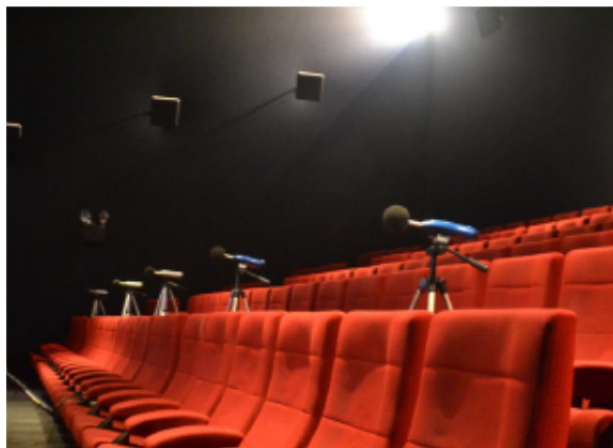


# AKOESTISCH ONDERZOEK IN BIOSCOOPZALEN



## EINDRAPPORT

27/02/2013

<b>Project:</b>	Akoestisch onderzoek in bioscoopzalen met het oog op de invoering van een regeling ter beheersing van de geluidsniveaus in bioscopen (OL201200004)
<b>Opdrachtgever:</b>	Vlaamse overheid – Departement Leefmilieu, Natuur en Energie Afdeling Lucht, Hinder, Risicobeheer, Milieu & Gezondheid
<b>Referentie LNE:</b>	LNE/LHRMG/OL201200004
<b>Referentie A-Tech:</b>	BE1418

Versie	Datum	Auteur	Beschrijving / Opmerkingen
1.0	27/02/2013	Ir. Peter Houtave	Eindrapport

---

## DANKWOORD

De onderzoekers wensen in de eerste plaats de opdrachtgever te danken voor zijn vertrouwen.

Tevens wensen de onderzoekers alle betrokken bioscoopexploitanten, zijnde Cinema Albert, Euroscop, Kinopolis, Kunstencentrum Buda en Utopolis te danken voor:

- Hun medewerking tijdens de geluidstesten in de zalen;
- De toelichting van de technische specificiteit van de digitale cinema.

De onderzoekers wensen Kinopolis in het bijzonder te danken voor hun hulp door het aanmaken van een DCP met de specifieke testsequenties per digitaal geluidskanaal.

Dank gaat ook uit naar de filmdistributeurs Fox en KFD die bereid waren om de extra filmvertoningen, nodig voor het onderzoek, mogelijk te maken.

Tevens wensen de onderzoekers te danken voor hun bijdragen en overleg:

- De gespecialiseerde technici die instaan voor de praktische configuratie, testen en kalibratie van de geluidsinstallaties in de bioscoopzalen;
  - BrightFish voor de toelichting van de beperking van de luidheid van het reclameblok;
  - Studio L'Equipe, voor de toelichting van hun manier van werken als productiehuis en het meten van de luidheid van enkele clips van het bronmateriaal voor de studie.
-



## INHOUDSTAFEL

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b> .....	<b>5</b>
1.1	DOELSTELLING OPDRACHT .....	5
1.2	ONDERZOEKSVELD .....	5
1.2.1	FILMKEUZE .....	5
1.2.2	BIOSCOOPZALEN .....	6
1.3	OVERLEG .....	7
1.4	LEXICON .....	8
<b>2</b>	<b>METHODOLOGIE STUDIE</b> .....	<b>11</b>
2.1	INLEIDING .....	11
2.2	CONFIGURATIE DIGITALE BIOSCOOP .....	11
2.3	ELEMENTEN ONDERZOEK .....	17
2.3.1	MEETPROGRAMMA .....	17
2.3.2	INSTELLINGEN GELUIDSMEETAPPARATUUR .....	21
2.3.3	ANALYSE BRONMATERIAAL .....	22
<b>3</b>	<b>MEETRESULTATEN</b> .....	<b>23</b>
3.1	INLEIDING .....	23
3.1.1	ONDERZOCHE BIOSCOOPZALEN .....	23
3.1.2	CONVENTIES .....	24
3.1.3	BRONSIGNALEN .....	25
3.2	GEMETEN GELUIDSNIVEAUS FILMS .....	27
3.2.1	TIJDSVERLOOP .....	27
3.2.2	ANALYSES .....	29
3.3	GELUIDSNIVEAUS FILMS .....	35
3.3.1	$L_{Aeq}$ FILMS .....	35
3.3.2	$L_{Amax,Slow}$ FILMS .....	38
3.3.3	$L_{C,Peak}$ FILMS .....	39
3.3.4	GELUIDSKAARTEN $L_{Aeq,T}$ FILMS .....	41
3.4	GELUIDSNIVEAUS VOORPROGRAMMA .....	42
3.4.1	$L_{Aeq}$ VOORPROGRAMMA .....	42
3.4.2	$L_{Amax,Slow}$ VOORPROGRAMMA .....	44
3.4.3	$L_{C,Peak}$ VOORPROGRAMMA .....	46
3.5	SYSTEEM KALIBRATIE .....	47
3.5.1	VOLUMEREGELING MAIN FADER GAIN .....	47
3.5.2	ROOM CALIBRATION .....	49



<b>4</b>	<b>ANALYSE BRONMATERIAAL</b> .....	<b>55</b>
4.1	INLEIDING .....	55
4.2	DIGITALE ANALYSE BRONMATERIAAL .....	56
<b>5</b>	<b>BEHEERSBAARHEID</b> .....	<b>66</b>
5.1	INLEIDING .....	66
5.2	ROOM CALIBRATION.....	66
5.3	ONDERHOUDSCHEMA'S.....	67
5.4	DYNAMISCHE CAPACITEIT.....	68
5.5	AFSPEELVOLUME.....	72
5.6	PRAKTISCH SCHEMA BEHEERSING .....	77
5.7	TOEKOMSTIGE EVOLUTIES .....	80
<b>6</b>	<b>SAMENVATTING EN BESLUITEN</b> .....	<b>81</b>

## 1 INLEIDING

### 1.1 DOELSTELLING OPDRACHT

Met dit onderzoek wil de Vlaamse overheid voldoende kennis verzamelen zodat een goed onderbouwde en effectieve regeling kan worden uitgewerkt om de geluidsniveaus in bioscoopzalen te beheersen.

Op die manier zal geluidsoverlast tot een minimum kunnen worden beperkt en gehoorschade worden vermeden.

Om tegemoet te komen aan de nood aan kennisopbouw, ligt de nadruk van de studie op:

- het meten van de geluidsniveaus in de onderzochte bioscoopzalen en onderzoek van de mogelijke oorzaken van eventuele verschillen in gemeten geluidsniveaus tussen de zalen en binnenin een zaal;
- het beschrijven van de (elektro-)akoestische situatie en van de maatregelen op vlak van onderhoud en gebruik die door de uitbaters reeds worden genomen om de geluidsniveaus in de zaal te beheersen.

### 1.2 ONDERZOEKSVELD

Bij de bepaling van het onderzoeksveld werden volgende opties genomen:

- Het onderzoek richt zich naar de digitale cinema;
- Er worden vijf verschillende bioscoopzalen onderzocht;
- Naast het voorprogramma, bestaande uit filmtrailers en reclameboodschappen, worden twee films gemeten.

Hierna worden de keuzes van de bioscoopzalen en de films toegelicht.

#### 1.2.1 FILMKEUZE

De keuze voor het type van de twee films werd vastgelegd door de opdrachtgever:

- Een kinderfilm;
- Een actiefilm.

Volgende twee films werden weerhouden:

- Ice Age 4 Continental Drift, Vlaams gesproken [FILM 1];
- The Expendables 2, origineel Engelstalig [FILM 2].

Deze werden verder aangevuld met een set van:

- 5 Trailers;
- 11 Reclameboodschappen.

Voor de volledige lijst verwijzen we naar verder.

## 1.2.2 BIOSCOOPZALEN

De bioscoopzalen dienen te beschikken over een infrastructuur voor de weergave van digitaal geluid en in het bijzonder voor de configuratie van 5.1 kanaals-geluid.

Uit het overleg met de bioscoopsector, voorafgaand aan dit onderzoek, beschikte de opdrachtgever over een lijst met bioscoopexploitanten die hun medewerking aan het onderzoek wilden verlenen. Naast de bioscoopexploitanten, werden eveneens filmdistributeurs Fox en KFD bereid gevonden om de extra filmvertoningen, nodig voor het onderzoek, mogelijk te maken.

De stuurgroep en de opdrachtgever beslisten de uiteindelijke keuze voor de vijf (5) zalen voor het onderzoek, onder de bereidwillige kandidaat bioscoopexploitanten, te laten bepalen door volgende parameters:

- Een zo groot mogelijke representativiteit met betrekking tot de mogelijke blootstelling. Het is dus van belang de grotere bioscoopcomplexen te betrekken bij het onderzoek;
- De grootte van de zalen dient verschillend te zijn, van de grootste tot de kleinere zalen. Dit is van belang om de mogelijke variatie van relevante akoestische parameters te kunnen onderzoeken;
- Naast de grote complexen dient ook de kleinere bioscoopuitbater, met uitrusting voor digitale cinema, in het onderzoek betrokken te worden;
- Er wordt een representatief art house / kunstencentrum bij het onderzoek betrokken;
- Zalen die niet zijn uitgerust voor digitale filmvertoningen worden, gezien de evolutie naar digitalisering, niet in het onderzoek betrokken.

Hieronder vindt men een tabel met de vijf te testen bioscoopzalen.

Ref Nr	GETESTE BIOSCOOPZALEN	# PLAATSEN
C1	<u>zeer groot en modern</u>	> 500
C2	<u>groot en modern</u>	400-500
C3	<u>middelgroot en modern</u>	200-300
C4	<u>klein en modern</u>	100-200
C5	<u>zeer klein en modern</u>	< 100

De volgorde van de verschillende zalen in deze tabel volgt uit de grootte (aantal zetels) van de zalen. De volgorde in deze tabel wordt gebruikt als referentienummer voor de studie. Alle besprekingen van de resultaten [tabellen, grafieken, ...] met betrekking tot een specifieke zaal worden aangeduid met de codes: C1, C2, C3, C4 tot C5.

OPMERKING “art house”: Hoewel de twee films voor het onderzoek geen deel uitmaken van hun normale cinema-exploitatie, en al zeker de actiefilm *Expendables 2* niet, was het voor de studie aangewezen om ook hun manier van werken met betrekking tot de beheersing van de geluidsniveaus van verschillend bronmateriaal te onderzoeken.

### 1.3 OVERLEG

Tijdens dit onderzoek van de vele technische aspecten van de digitale cinema, was een goed overleg met de onderzochte sector van kapitaal belang.

Dit betreft zowel de technische aspecten (regionaal en in internationale context) als de dagelijkse praktijk van de bioscoopuitbating.

Het onderzoek betreft de gegevensverzameling met het oog op het invoeren van een eventuele regeling voor de beheersing van de geluidsniveaus. Het is dan ook zaak om in deze rekening te houden met de randvoorwaarden voor de praktische exploitatie, bijv. de verhouding van het geluidsniveau van het dialogokanaal tot dat van de andere kanalen (surround, ...).

Door de onderzoekers werd er dan ook met alle meewerkende bioscoopuitbaters een overlegvergadering georganiseerd met als onderwerpen:

- Toelichting van de dagelijkse praktijk van een bioscoopuitbating;
- Toelichting van de reeds genomen maatregelen ter beheersing van de geluidsniveaus;
- Toelichting van de verschillende bronmaterialen [Film, Trailer, Reclame] en hun toeleveringskanalen;
- Het detailleren van de technische aspecten van:
  - Gebruikte methodes voor ijken van de niveaus in de zaal [room calibration];
  - De opbouw van de gehele signaalketen van het geluid in een digitale cinema;
- Praktische organisatie van de meetcampagnes, bezoek van de zaal in kwestie.

Bij dit overleg werden er naast de bioscoopuitbaters, eveneens betrokken:

- Gespecialiseerde technici die instaan voor de geluidsinstallaties in de bioscoopzalen; praktische configuraties, testen en kalibratie;
- Een verdeler van reclameboodschappen voor cinema, nauw betrokken bij het interne overleg van de bioscoopsector ter beperking van de luidheid van het reclameblok;
- Een studio die o.a. reclameboodschappen aanmaakt voor cinema, voor hun manier van werken voor het beperken / testen van de luidheid van het bronmateriaal.

#### Opmerking:

De technische termen zullen zo veel als kan behouden blijven in hun oorspronkelijke Engelse benamingen.

De sector heeft dit uitdrukkelijk gevraagd zodat zij de dialoog met hun toeleveranciers (nationaal en internationaal) eenduidig kunnen houden. In de sector van de cinema worden bijna alle technische aspecten behandeld op internationaal vlak [normen, meetgrootheden, ...].

De onderzoekers trachten de termen [definitie, afkorting, betekenis] gangbaar in het internationale domein van de cinema correct en consistent te gebruiken.

Waar nodig wordt de link tussen de grootheden zoals gekend in de “klassieke” akoestiek en die van de digitale cinema in dit rapport verduidelijkt zodat alle partijen weten wat een bepaalde grootheid en / of methode inhoudt.



## 1.4 LEXICON

WOORDENLIJST		
TERM		BESCHRIJVING
5.1	Formaat Audiobestanden	Aanduiding van een geluidsformaat met 6 audiokanalen in het bronmateriaal. Deze zijn het Linker-, Centrum- en Rechterkanaal van de luidsprekers vooraan (Front) en de twee Surroundkanalen : Links- en Rechtssurround [LS, RS]. Het zesde geluidskanaal bevat enkel zeer laagfrequente informatie (bassen) en wordt daarom aangeduid als de "0.1". Dit laatste wordt ook het LFE-kanaal genoemd.
A-Chain	A-keten	Deel van de gehele geluidsketen dat het geluidssignaal in een bioscoop volgt. Dit deel beschrijft de bronzijde van het signaal voor de Main Fader.
B-Chain	B-keten	Deel van de geluidsketen van een bioscoopzaal dat begint bij het ingangssignaal aan de Main Fader, om dan via de equalizers, versterkers en luidsprekers te eindigen met het resulterende geluidsdrukniveau in de bioscoopzaal.
C	Center (audio) Channel Centrum geluidskanaal	Kan dienen voor aanduiding van het geluidskanaal aan de bron en / of de groep van (versterkers en) luidsprekers die centraal vooraan in de zaal staan opgesteld.
	Cinema (Audio) Processor <i>Digital Cinema Processor</i>	Apparaat dat instaat voor de receptie van de digitale geluidsdatastroom afkomstig van de lokale cinema server. Na de nodige regelingen (volume en frequentie) per geluidskanaal worden de signalen verstuurd naar de geluidsversterkers per kanaal.
	Clip	Een element van een voorstelling wordt aangeduid met het woord "clip". Heeft betrekking op de gehele duur van een Trailer, Publiciteit of (ononderbroken) Film.
DCP	Digital Cinema Package	Aanduiding voor het geheel van digitale bestanden (beeld, klank, meta-data) waaruit een film voor digitale cinema bestaat. Deze digitale bestanden worden door de Lokale Cinema Server gelezen en verstuurd naar de digitale projector en de digitale (audio) cinemaprocesor. Al het bronmateriaal [Film, Trailer en Reclame] is 5.1 DCP.
	Digital Cinema Server	Computer gebaseerde hardware die de digitale bestanden, centraal of lokaal, ter beschikking stelt. Iedere projectieruimte beschikt over een "lokale server" gekoppeld aan de digitale projector en de digitale audio-processor.
Dolby Curve	Dolby Referentie Volume Curve MF [-] vs. gain [dB].	Aanduiding van het verloop van de gain [dB] in functie van de positie [-] van de Main Fader van de cinemaprocesor.
	Dynamiek	Het verschil in dB tussen de geluidsniveaus tijdens de stilste en die tijdens de luidste scènes in een film / scene
	Dynamisch bereik <i>Dynamic Range</i>	Het maximale verschil in dB tussen de geluidsniveaus tijdens de stilste en die tijdens de luidste scènes in een film. In het geval van een digitaal of elektrisch signaal: het grootst mogelijke verschil [dB] tussen nuttig (maximaal) signaal en het laagste signaal of achtergrondruis.
K	K-weging	Is een frequentieweging bedoeld om de luidheid van multikanaals programmamateriaal te bepalen. Deze wordt beschreven in internationale en Europese "broadcast standards". Deze wordt gebruikt in applicaties voor de productie, de beoordeling en de verdeling van programmamateriaal met het oog op de beheersing van de luidheid.
L	Left (audio) Channel Linker geluidskanaal	Kan dienen voor aanduiding van het geluidskanaal aan de bron en / of de groep van (versterkers en) luidsprekers die links vooraan in de zaal staan opgesteld.
LFE	Low Frequency Effect	Het zesde geluidskanaal ".1" van het "5.1" formaat. Dit heeft normaal een frequentiebereik van 20 tot 80 à 100 Hz. De geassocieerde luidsprekers noemt men "subwoofers". Deze staan vooraan achter of onder het scherm opgesteld.



WOORDENLIJST		
TERM		BESCHRIJVING
LM	Loudness Meter	Toestel, of softwarematige implementatie, die de luidheid meet van het (digitale) bronmateriaal. Dit proces kan gebeuren volgens verschillende methodes [M-weging, K-weging, A-weging]. Het resultaat beschrijft louter de bron en is onafhankelijk van de elektroakoestische omstandigheden bij het afspelen.
LS	Left Surround (audio) Channel Linker Surroundgeluidskanaal	Kan dienen voor aanduiding van het geluidskanaal aan de bron en / of de groep van (versterkers en) luidsprekers die aan linkerwand en links achter in de zaal staan opgesteld.
	Lokale Cinema Server	Dit is de digitale server die per zaal de projector en de audio-processor bedient met de nodige datastromen. Deze datastromen worden omgezet naar "nuttige" beeld- en klanksignalen in respectievelijk de digitale cinema projector en de digitale cinema audio processor.
M	M-weging	Is een frequentieweging bedoeld om de luidheid van multikanaals programmamateriaal voor cinema te bepalen. Deze wordt beschreven in de norm ISO 21727 2004 - <i>Cinematography — Method of measurement of perceived loudness of motion-picture audio material</i> .
MF	Main Fader Volumeknop Volumeregeling	Hoofdvolumeregeling van de cinema processor. Deze volumeknop regelt de toe- of afname van het afspelen-volume van alle geluidskanalen met eenzelfde factor. De MF volumeregeling wordt aangeduid door een (numerieke) positie. Deze positie wordt digitaal weergegeven en kan variëren van 0 tot en met 10 [-]. De corresponderende versterkings- of afzwakkingsfactor wordt uitgedrukt als gain uitgedrukt in [dB]. Deze volumeknop kan men vergelijken met de Master Out Fader op een mengpaneel bij muziekweergave. Op een mengpaneel heeft deze meestal de vorm van een schuif-potentiometer. Bij een cinema processor is dit meestal een volumedraaiknop.
	Pink Noise Roze Ruis	Signaal waarbij de amplitude van een bepaalde frequentie voortdurend varieert in de tijd, maar waarbij de bijdragen van alle frequenties zodanig verdeeld zijn dat de energie van alle octaaf- of tertsbanden identiek is. De aanduiding ruis staat voor de eigenschap dat dit signaal dan ook geen coherente (of nuttige) informatie bevat.
R	Right (audio) Channel Rechter geluidskanaal	Kan dienen voor aanduiding van het geluidskanaal aan de bron en / of de groep van (versterkers en) luidsprekers die rechts vooraan in de zaal staan opgesteld
RS	Right Surround (audio) Channel Rechter Surroundgeluidskanaal	Kan dienen voor aanduiding van het geluidskanaal aan de bron en / of de groep van (versterkers en) luidsprekers die aan rechterwand en rechts achter in de zaal staan opgesteld
rms	root mean square	Kwadratisch (energetisch) gemiddelde van een grootheid. Deze grootheid kan elektrisch, digitaal of een geluidsdruk zijn. (zie ook $L_{eq,T}$ – voor geluid)
	Rotating Pink Noise	Proces waarbij een testsignaal beurtelings aan de verschillende kanalen van een 5.1 geluidssysteem wordt aangeboden. Het testsignaal is een intermitterende roze ruis. Ze wordt "roterend" genoemd, omdat vanuit het standpunt van een toehoorder het geluid "ronddraait" (in uurwijzerszin: L, C, R, Rs, Ls en LFE). Ze dient om de geluidsdrukniveaus, per kanaal, in de zaal te kalibreren.
THX	THX – specificaties cinema	Set van technische bepalingen waaraan een cinema moet voldoen om een THX-certificaat te kunnen krijgen. Een onderdeel van deze eisen betreft specifiek het geluid. Naast de eisen worden ook procedures beschreven voor bijv. de kalibratie van het geluidsniveau in een bioscoop.

WOORDENLIJST		
TERM	BESCHRIJVING	
TMS	Theatre Management Software	Software die de lokale cinema server bestuurt voor het opstarten van alle (rand)apparatuur, schakelcommando's in de zaal (bijv. lichten) en die de weergave van de ingestelde afspeellijst (trailers, reclames, hoofdfilm) opstart. Deze software kan ook (macro-) commando's sturen om de Main Fader van de Cinema Processor aan te passen voor elk deel van de voorstelling: voorprogramma, type van film, ... . Deze software kan "lokaal" draaien of op een centrale manier alle zalen [beeld, klank,...] van een multiplex sturen. Zulke software geeft ook een visueel overzicht van alle lopende voorstellingen ("shows") met indicatie van o.a. de lopende titel ("clip"), instelling van het afspeelvolumen (main fader setting) van de audio processor etc..
	Volumeknop Volumeregeling	Zie Main Fader

DEFINITIES		
SYMBOOL	EENHEID	BESCHRIJVING
dBFS	[dB]	Loudness Units ref. Full Scale. Uitdrukking voor de luidheid van het bronmateriaal. Het referentieniveau [0 dB], staat voor de maximale amplitude van het digitale signaal. Dit maximale niveau staat gelijk aan 1 (de eenheid). Alle andere waarden van het signaal zijn gelijk of kleiner dan de eenheid en hebben een negatieve waarde dBFS.
F	[Hz]	Frequentie van het geluid. Wordt uitgedrukt als het aantal wisselingen, boven en onder de gemiddelde druk, per seconde.
F <sub>c</sub>	[Hz]	Centrale frequentie van een octaaf-of tertsband.
Gain	[dB]	Aanduiding van de versterkingsfactor (gain > 0 dB), of de verzwakkingsfactor (gain < 0 dB), toegepast in een welbepaald punt in een keten op een signaal. Per type van cinemaprocesor bestaat er een verloop van de Gain in functie van de positie van de volumeknop (Main Fader).
L <sub>eq,T</sub>	[dB]	Het equivalente geluidsniveau over een periode met duur T [sec] $L_{eq,T} = 10 \cdot \text{Log}_{10} \left( \frac{1}{T} \int_{t=0}^{t=T} \frac{p(t)^2}{p_{ref}^2} dt \right) \text{ [dB]}$ met p <sub>ref</sub> = 20 µPa.  Het equivalente geluidsniveau, is het constante geluidsniveau dat dezelfde energie-inhoud heeft als de oorspronkelijke wisselende geluidsdruk p(t) tijdens de periode met duur T.  Is dus in feite de rms geluidsdruk, maar dan in dB volgens $L_{eq,T} = 10 \cdot \text{Log}_{10} \left( \frac{p_{rms}^2}{p_{ref}^2} \right) \text{ [dB]}$ met p <sub>rms</sub> = de rms-waarde van de geluidsdruk over de periode T.
MF	[-]	Main Fader Positie van de cinemaprocesor, varieert van 0 tot 10. Met elke positie komt een andere Gain overeen, afhankelijk van het type processor. De referentiepositie "7" komt overeen met een gain van 0 dB.

## 2 METHODOLOGIE STUDIE

### 2.1 INLEIDING

Alvorens over te gaan tot de beschrijving van het gerealiseerde meetprogramma, beschrijven we eerst de elektroakoestische configuratie van een digitale cinema.

### 2.2 CONFIGURATIE DIGITALE BIOSCOOP

In dit deel beschrijven we de typische configuratie van een bioscoopzaal uitgerust voor digitale cinema. Het digitaal aspect betreft zowel het beeld als de klank.

Dit onderzoek richt zich enkel naar het geluid van de weergaveketen in een bioscoop.

Een centraal punt in deze keten is de digitale (audio) cinema processor. Deze staat in voor:

- De aangepaste ontvangst van de digitale signalen;
- De nodige volumecorrecties en toonregelingen per geluidskanaal;
- De omzetting van de digitale signalen naar bruikbare signalen voor de versterkers;
- De Main Fader volumeregeling, deze kan bediend worden:
  - Manueel met een volumeknop vooraan op het apparaat;
  - Van op afstand door speciale software:
    - Bedieningssoftware op de lokale cinemaserver (in de projectieruimte);
    - Centrale TMS software (Theatre Management Software, zie verder) die alle zalen van een bioscoopcomplex kan sturen.

De Main Fader is de volumeregeling op de cinema audio processor die de signalen van alle geluidskanalen kan aanpassen en dit voor alle kanalen tegelijk en in dezelfde mate

Bij een principebeschrijving van de gehele geluidsketen voor cinema, wordt er onderscheid gemaakt tussen twee delen van deze keten:

- A-chain: dit deel beschrijft de bronzijde van het geluidssignaal voor de Main Fader;
- B-chain: deel van de geluidsketen dat begint bij hetingangssignaal aan de Main Fader, om dan via de equalizers, versterkers en luidsprekers te eindigen met het resulterende geluidsdrukkniveau in de bioscoopzaal.

De geluidsketen wordt geschetst vanaf de bron, in dit geval digitale bestanden, tot de resulterende geluidsniveaus voor het publiek in de bioscoopzaal.

## A-Chain Digitaal

In het geval van digitale cinema wordt het bronmateriaal aangeleverd in de vorm van digitale bestanden.

In een digitale bioscoop is er dan ook de nodige IT-hardware nodig om dit mogelijk te maken.

We onderscheiden enkele componenten (zonder in detail te gaan):

- Een (computer-)netwerk;
- Centrale Cinema Server die alle zalen van een bioscoop via het netwerk kan bedienen van de nodige digitale bestanden (DCP bibliotheek) voor de voorstellingen;
- Lokale Cinema Server: deze staat in de projectieruimte opgesteld. De DCP bestanden dienen op deze lokale server te staan opdat deze de datastromen:
  - Voor beeld naar de digitale projector kan sturen;
  - Voor geluid naar de digitale audio cinema processor kan sturen.
- Een (of meerdere) computer(s) om een centrale controlesoftware te laten draaien. Men duidt deze meestal aan met de afkorting TMS: Theatre Management Software.

De lokale cinema server heeft specifieke software om (lokaal) een voorstelling op te bouwen en af te spelen.

De centrale TMS softwaretool kan de nodige operaties op een automatische manier sturen voor een gehele bioscoopvoorstelling [lichten, trailer, reclame, pauze, film, ...]. Naast de set van commando's (macro's) die nodig zijn voor de opbouw van een afspeellijst van een volledige "show", bestaat er ook een commando dat naar de cinemaprocessor kan gestuurd worden om de Main Fader regeling aan te passen. Dit kan gebeuren voor elk onderdeel van de show apart.

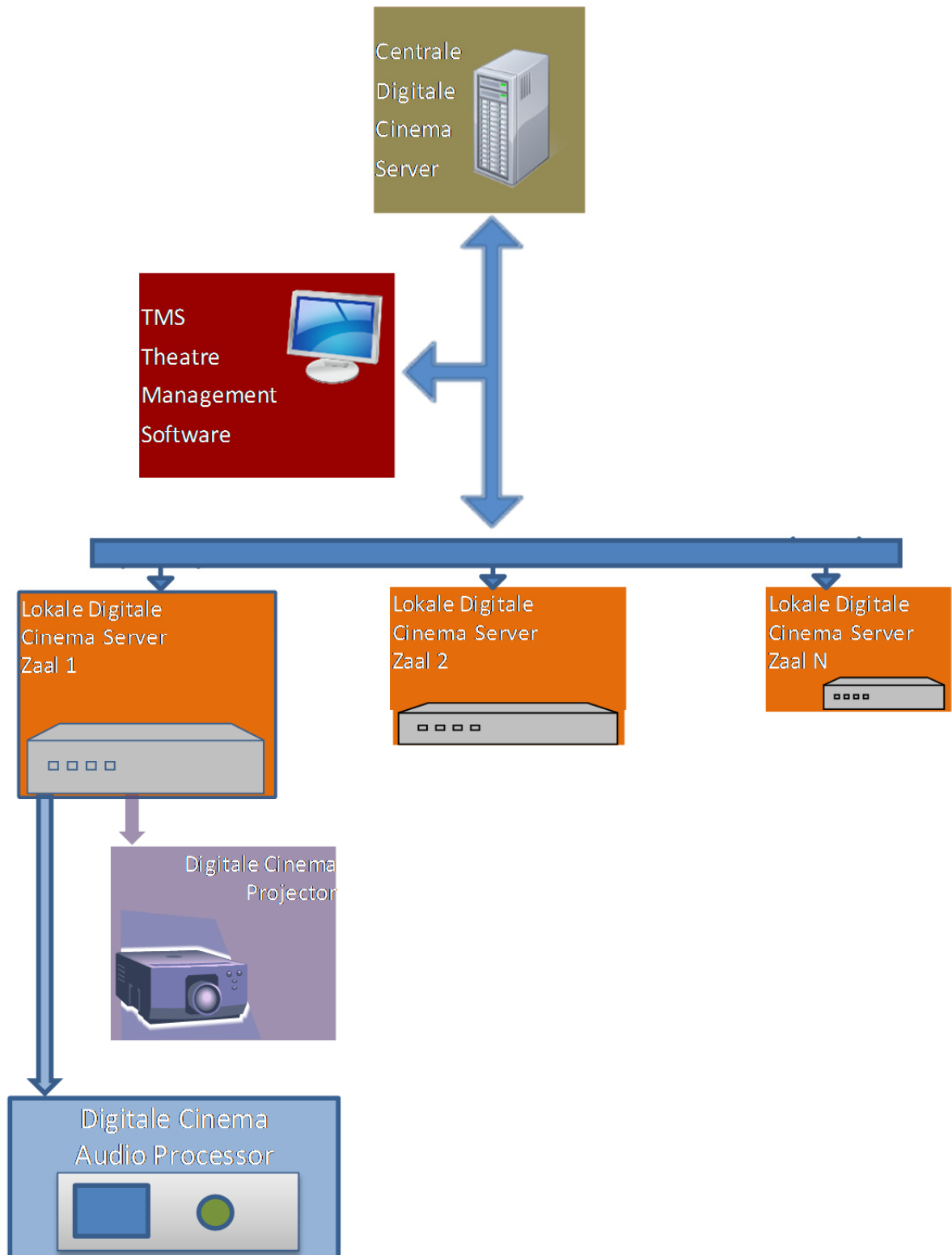
Naast de automatisatie die mogelijk gemaakt wordt door zulke software, biedt de centrale TMS-software ook een visueel overzicht van alle lopende voorstellingen in de verschillende zalen met indicatie van o.a. de lopende titel en de Main Fader instelling.

## Scheidingslijn A-Chain B-chain Digitaal

Door de manier van opbouw van de digitale bioscoop zien we dat de scheidingslijn tussen de A- en B-chain zich niet meer strikt in één (fysisch) punt bevindt.

Dezelfde TMS-software die een voorstelling van op afstand kan opstarten kan ook de controle over de Main Fader overnemen en manuele instellingen overschrijven. De actuele instelling van de Main Fader kan wel steeds van het display van de processor afgelezen worden.

## PRINCIPESHEMA A-CHAIN – DIGITALE CINEMA



**OPMERKING:** In principe hoort de projector niet tot de A-chain van het geluidssysteem.

## B-Chain Digitaal

### PROCESSOR

De digitale audio cinemaprocessor ontvangt de digitale datastromen voor de verschillende geluidskanalen. Naast de (centrale) volumeregeling van dit toestel, de Main Fader, kunnen geluidsvolumes verder specifiek per kanaal aangepast worden:

- Gain correctie: correctie[dB] op globaal volume;
- Toonregelingen via equalizers voor een correctie [dB] per frequentieband.

Deze volumeregelingen van de processor gebeuren als volgt.

#### Main Fader

- Manueel toegankelijk aan de voorzijde van het toestel;
  - Kan gestuurd worden door de software van de Lokale Cinema Server of de TMS;
- De actuele waarde van de Main Fader wordt op het display getoond.

#### Per geluidskanaal (gain correctie en equalizer)

- Toegankelijk aan de voorzijde van het toestel via Toepassings-Menu van de interne software van het toestel. Dit vraagt meestal de tussenkomst van een gespecialiseerd technicus;
- Toegankelijk via een softwaretoepassing op externe laptop waarbij deze laptop met het toestel communiceert om zo de instellingen te kunnen wijzigen. Dit vraagt zeker de tussenkomst van een gespecialiseerd technicus. In deze "modus" gebeurt ook de "room calibration" en kunnen de instellingen ook op de laptop bewaard worden.

## VERSTERKERS

Enmaal de cinema audioprocessor de signalen heeft ontvangen en aangepast (per kanaal, volume en frequentie) worden deze naar de geluidsversterkers gestuurd.

Per geluidskanaal [L, C, R, LS, RS en LFE] is er een aparte versterker. Afhankelijk van de uitrusting van de zaal kunnen er meerdere versterkers per kanaal gebruikt worden:

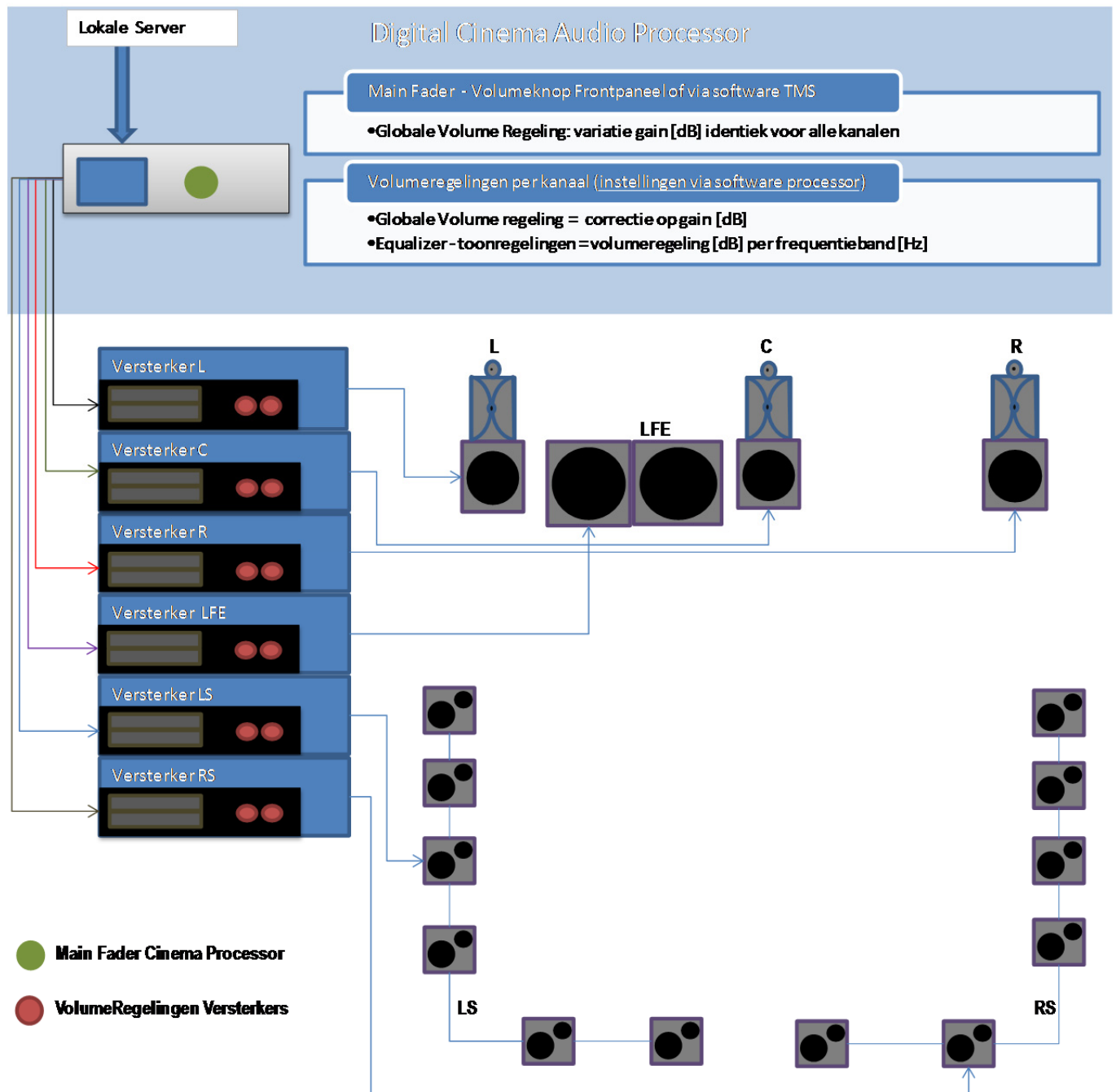
- Versterkers per groep luidsprekers (nodig voor de grotere zalen), bijv. meerdere groepen surround-luidsprekers; meerdere eenheden LFE;
- Aparte versterker per luidspreker in functie van het frequentiebereik. Meestal voor de frontkanalen [L, C, R] met:
  - Tweewegsystemen: aparte aansturing van de luidspreker(s) voor de lage frequenties en die voor de midden en de hoge frequenties;
  - Driewegsystemen: aparte aansturing van de luidsprekers voor de lage, de midden en de hoge frequenties afzonderlijk.

Deze geluidsversterkers kunnen al dan niet voorzien zijn van een volumeregeling aan de voorzijde. Deze volumeregeling wordt normaal niet gewijzigd daar ze van wezenlijk belang is bij de room calibration:

- Ofwel staan deze volumeregeling volledig "open" (geen verzwakking van signaal);
- Ofwel staat er een merkteken voor de correcte stand van de volumeknop.

Hierna vindt men dan een schema van de gehele B-keten voor het bioscoopgeluid.

## PRINCIPESHEMA B-CHAIN – DIGITALE CINEMA



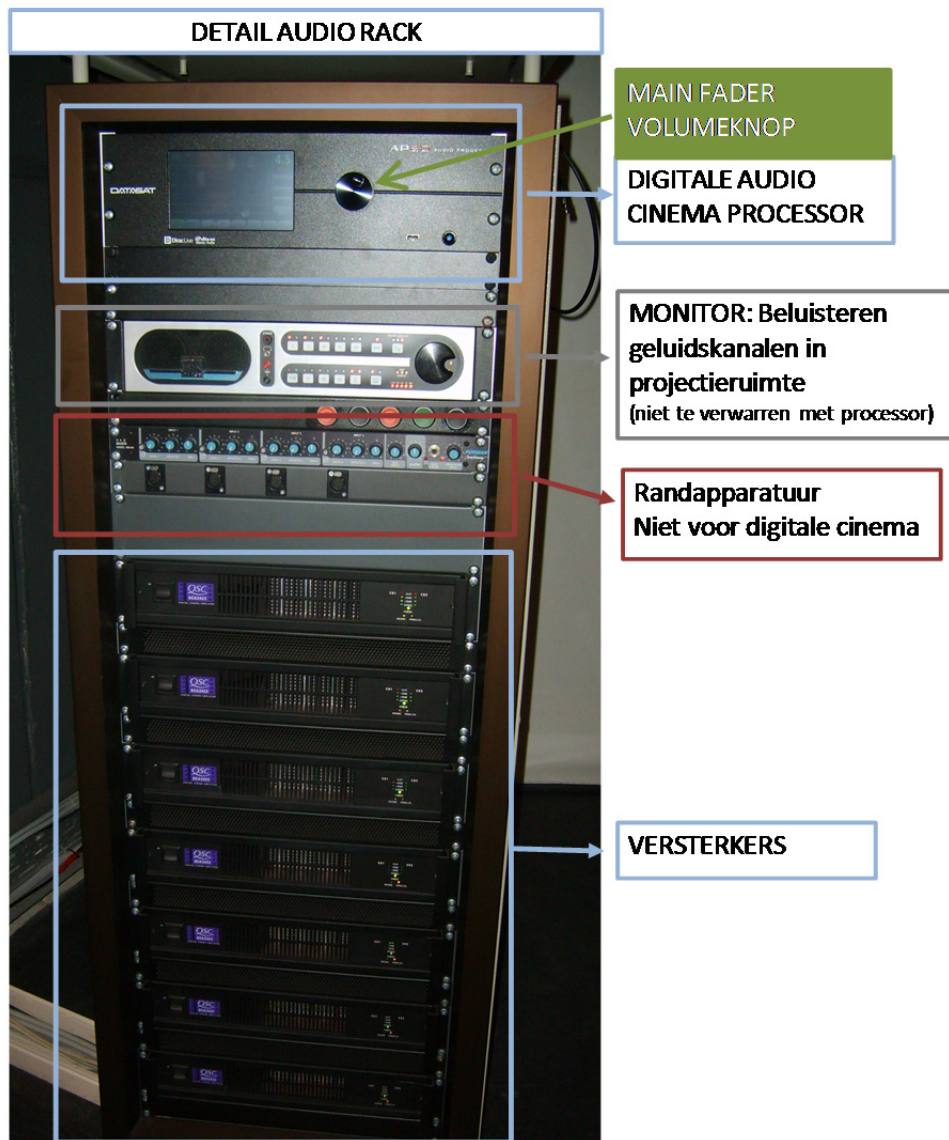
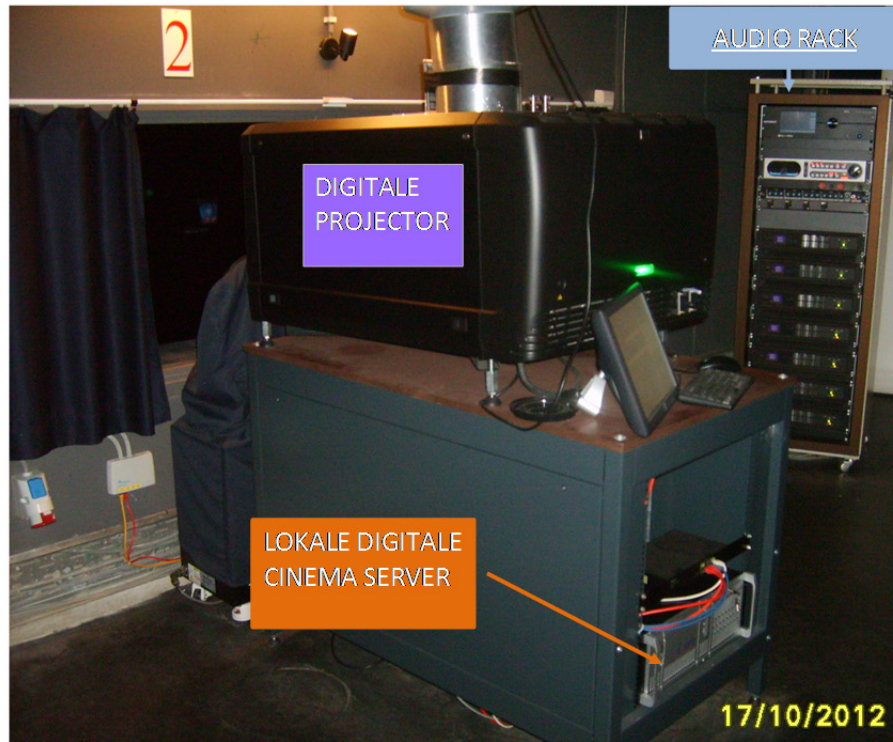
*OPMERKING: De lokale server behoort tot de digitale A-chain van het geluidssysteem.*

De meest moderne bioscoopzalen worden ontworpen voor een zo klein mogelijke nagalm. De “surround” informatie moet komen van het bronmateriaal en niet van (storende) reflecties en / of een te sterk diffuus galmveld. Te veel galm of geluidsreflecties zouden ook de spraakverstaanbaarheid van de dialogen tenietdoen.

Dit wil niet zeggen dat een moderne bioscoopzaal “akoestisch dood” kan genoemd worden. Dit is weggelegd voor speciale testruimtes in akoestische laboratoria.



## FOTO TYPISCHE OPSTELLING IN PROJECTIERUIMTE – DIGITALE CINEMA





## 2.3 ELEMENTEN ONDERZOEK

### 2.3.1 MEETPROGRAMMA

In iedere onderzochte bioscoopzaal werd er een uitvoerig meetprogramma gerealiseerd.

#### GELUIDSDRUKNIVEAUS

Een wezenlijk onderdeel van het onderzoek is het meten in de zaal van de optredende geluidsdrukniveaus tijdens het afspelen van de reclameboodschappen, de trailers en de twee films (bronmateriaal).

Dit gebeurde op vijf (tot zes) “vaste” meetposities verdeeld over de zetels van de zaal.

De geluidsmetopstelling in de bioscoopzaal wordt hierna beschreven.

Het meetapparaat werd achter de zetel geplaatst met de meetmicrofoon op minstens 15 cm afstand boven de rug van de zetel. De meetmicrofoon is dus steeds blootgesteld aan het geluid afkomstig van alle luidsprekers, zonder enig afschermend effect.



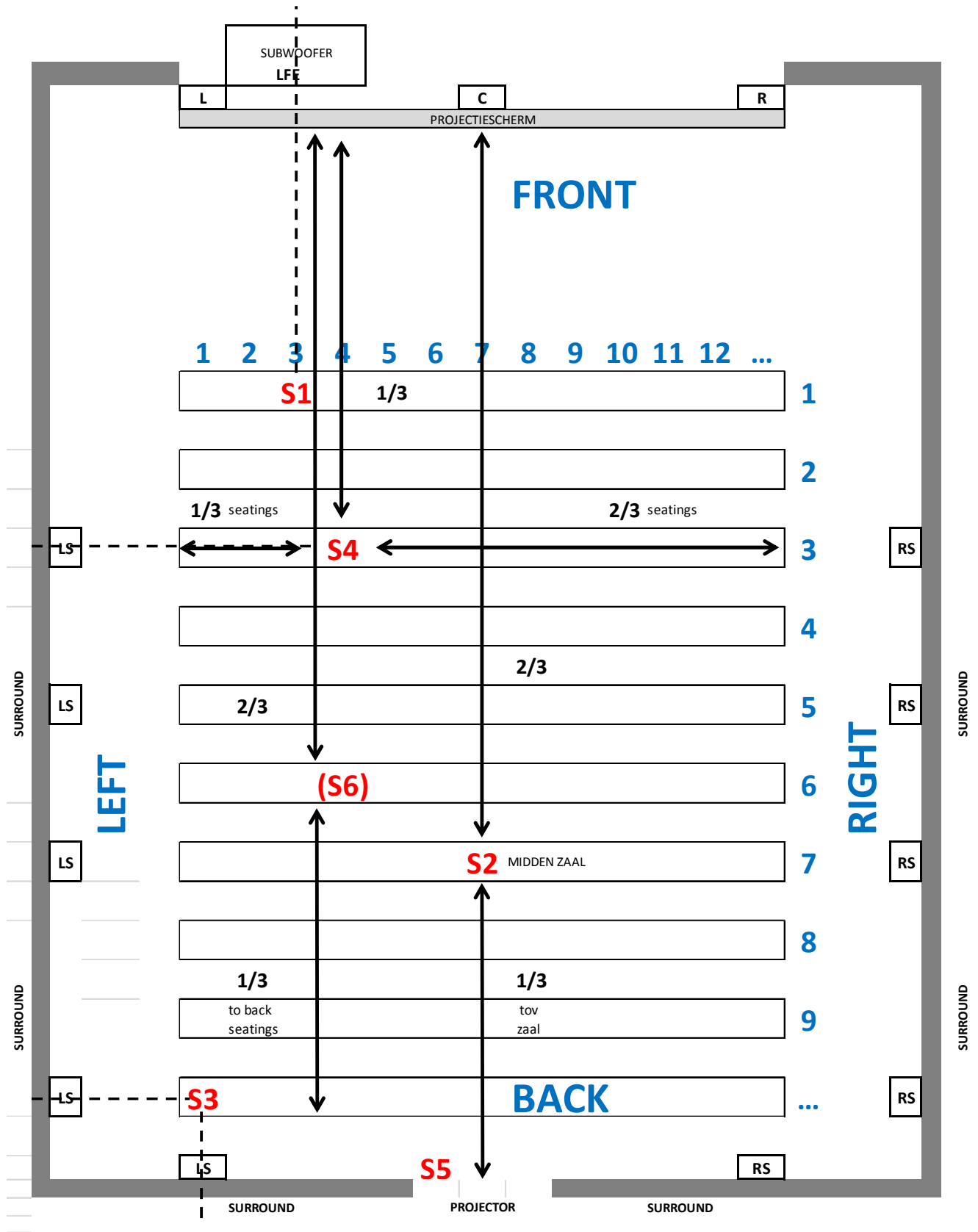
Foto: positie van de meetmicrofoon t.o.v. zetels.

De verdeling van de “vaste” meetposities in de zaal, gebeurde als volgt (schets hierna):

- Meetpositie S1: eerste zetelrij, in de as van de LFE (subwoofer);
- Meetpositie S2: op 2/3 van de afstand van het scherm tot de achterwand van de zaal, centrale positie t.o.v. het midden van het projectiescherm,
- Meetpositie S3: achteraan in een hoek van de zaal, in de nabijheid van 2 surroundspeakers (zijwand en achterwand);
- Meetpositie S4: in de as van een surroundspeaker, op circa 1/3 van de afstand van het scherm tot de achterste zetelrij, op 1/3 breedte van een zetelrij
- Meetpositie S5: referentiepunt achteraan in de zaal, in de nabijheid van de projectiecabine,
- Meetpositie S6 (facultatief): op 2/3 van de afstand van het scherm tot de achterste zetelrij, op 1/3 breedte van een zetelrij.

De meetposities per zaal worden aangeduid in plattegrond in Bijlage 7.2.

## PRINCIPESCHETS VERDELING VASTE MEETPOSITIES IN BIOSCOOPZAAL



## TESTEN VAN HET ELEKTROAKOESTISCH SYSTEEM

Er werd ook een grondig onderzoek gevoerd naar het elektroakoestische gedrag van het gehele systeem, gaande van hetingangssignaal tot de resulterende geluidsniveaus in de zaal.

Hiervoor wordt een roze ruissignaal [Pink Noise] gebruikt dat via elk geluidskanaal van het geluidssysteem apart wordt weergegeven. De onderzoekers definieerden de sequentie van de testsignalen:

- Type intermitterend ruissignaal;
- Aansturing telkens per geluidskanaal apart: L, C, R, LS, RS en LFE.

Voor deze geluidstesten per kanaal werd er een 5.1 DCP [Digital Cinema Package] aangemaakt zodat die in iedere bioscoopzaal kon gebruikt worden.

Een DCP is een verzameling digitale bestanden die door de Lokale Cinema Server gelezen worden en verstuurd naar de digitale (audio) cinema processor die ze verwerkt en verder doorstuurt naar de verschillende versterkers van de 6 geluidskanalen.

Dit is het wezenlijk voordeel van de evolutie naar de volledig digitale cinema. Het audiosignaal wordt dus aangeleverd als een digitaal bestand op harde schijf. De aflezing van de digitale inhoud gebeurt altijd op dezelfde manier. Niet alleen voor elke vertoning in een bepaalde zaal, maar ook in elke zaal uitgerust voor digitale cinema.

Het volledig digitaal aanleveren van een film maakt dus dat deze identiek is voor alle cinemazalen. Dit levert dan een referentiepunt op voor alle bioscoopexploitanten daar het aflezen / omzetten van deze informatie niet meer onderhevig is aan technische variaties of problemen die zich (vroeger) konden voordoen met de systemen op pellicule.

De onderzoekers gaven dus de voorkeur aan een uniek en gekend digitaal testsignaal dat dan voor alle zalen hetzelfde was. Dit was te verkiezen boven de alternatieven:

- DCP – testsignalen, voor zover aanwezig, op een lokale cinemaservert:
  - Die telkens opnieuw geanalyseerd dienden te worden [niveau en spectrum];
  - Die eventueel ook niet te kopiëren waren voor verder onderzoek of gebruik;
- Interne ruisgeneratoren van de Cinema Processoren:
  - Hier zouden we de uitgang op lijnniveau moeten meten zonder eventueel de echte correlatie tussen het corresponderende (equivalente) digitale niveau aan de bron [DCP] en de uitgangsamplitude van de processor te kennen;
  - De ingebouwde testsequenties van de cinema processoren [“Rotating Pink Noise”: L, C, R, RS, LS, LFE] gaan dikwijls te snel om de voor dit onderzoek nodige stabiele en repeteerbare metingen en analyses te kunnen uitvoeren.

Het was dus aangewezen om in alle onderzochte bioscoopzalen met dezelfde DCP-testsignalen de gehele geluidsketen te kunnen onderzoeken, met het oog op:

- Een uniforme manier van:
  - Uitvoeren van het meetprogramma in alle zalen;
  - Het verwerken en analyseren van de vele meetresultaten;
- Het beoogde onderzoek van de sterkte van de bronsignalen [zie verder].

Deze testsequenties met pink noise per geluidskanaal hebben een dubbel doel:

- Controle van de kalibratie van de geluidsdrukniveaus in de zaal: deze “room calibration” gebeurt door de gespecialiseerde technici eveneens met pink noise;
- Bepalen van de overdrachtsfuncties vanuit het digitale domein naar de geluidsdrukniveaus in een bepaald meetpunt in de bioscoop. Deze overdrachtsfunctie (ook transfertfunctie genoemd) werd dan bepaald:
  - Voor ieder koppel “digitaal geluidskanaal – geluidsmmeetpunt”;
  - Voor alle tertsbanden met centrale frequentie  $F_c = 20 \text{ Hz}$  tot  $20 \text{ kHz}$ .

De transfertfuncties laten toe om “virtueel” bronmateriaal [per kanaal, amplitude en spectrum] aan de ingang van het systeem aan te bieden en de resulterende geluidsdruk in de zaal te berekenen [zie hierna opmaak geluidskaarten en analyse bronmateriaal].

### GELUIDSKAART VAN DE ZAAL

Om dit mogelijk te maken werden er tijdens de weergave van de testsignalen met pink noise per kanaal (zie hoger) een groot aantal “mobiele” meetplaatsen in de zaal bemonsterd.

Er werden daarbij zes geluidsmeters per stoelenrij geplaatst die continu  $L_{eq,100ms}$  per tertsband registreerden. De geluidsmeters werden evenredig verdeeld in de breedte, rekening houdend met evt. gangpaden.

Tijdens de pauze tussen twee opeenvolgende testsequenties, werden de zes geluidsmeters naar een volgende stoelenrij verplaatst. Bij de allergrootste zalen werd er om de twee rijen gemeten, maar steeds met de eerste en de laatste stoelenrij inclusief.

Dit leidde dan tot tientallen meetposities per zaal waarvoor, per geluidskanaal en per frequentieband, de overdrachtsfunctie gekend is. Deze methode heeft er voor gezorgd dat de onderzoekers over zeer gedetailleerde informatie kunnen beschikken aangaande de geluidsdrukverdeling in de zalen. Deze zullen gebruikt kunnen worden voor extreem betrouwbare berekeningen van bijv.:

- Uitgebreide resultaten van de zaal kalibratie (“room calibration”) [zie 3.5.2];
- Geluidskaarten van de weergave van een film, enz. [zie 3.3.4 en 5.4].



Foto : Verdeling “mobiele” meetposities van de meetmicrofoons

(6<sup>de</sup> apparaat niet zichtbaar, staat rechtsachter zichtpunt bij zetels aan overzijde gangpad).

We verwijzen naar Bijlage 7.2 voor de “mobiele meetposities” per zaal.

### 2.3.2 INSTELLINGEN GELUIDSMEETAPPARATUUR

Alle meetapparaten zijn Klasse I Real Time Analyzers conform volgende normen: IEC 61672-1 (2002) / NF EN 60651 (2000) / NF EN 60804 (2000) / ANSI 1.11 / ANSI 1.4 IEC 1260 (1995) / CEM EN 50081-1 and 2 / EN 50082-1 and 2.

Alle apparaten werden telkens voor en na iedere meetsessie geijkt. De correctie bedroeg nooit meer dan 0.1 dB.

Voor de beoogde registraties en analyses, in situ en à posteriori (in labo) werden volgende instellingen gebruikt.

Alle apparaten registreerden continu en synchroon:

- Voor zowel de “vaste” als de “mobiele” geluidsmetingen;
- Bij de films, de trailers en de reclameboodschappen en de speciale testsignalen, en steeds per 100 ms (= 0.1 sec) volgende meetwaarden:
  - $L_{Aeq,100ms}$ : het A-gewogen equivalente geluidsniveau, integratieperiode 100 ms;
  - $L_{A,Slow,max}$ : de maximale waarde van het continu variërende A-gewogen geluidsdrukniveau volgens de trage tijdsweging (“Slow”), per periode van 100 ms;
  - $L_{C,Peak}$  : de maximale waarde van het continu variërende C-gewogen geluidsdrukniveau, per periode van 100 ms;
  - $L_{eq,100ms}$  – tertsbandspectrum, frequentiebereik  $F_c = 20$  tot 20 000 Hz, integratieperiode 100 ms.

Nota integratie- en analyseperiode en registratie per 100 ms:

Deze relatief kleine periode werd gebruikt om bij de verwerking van de meetgegevens voldoende onderscheid te kunnen maken voor de toekenning van de registraties aan een welbepaald testonderdeel.

Voor de totstandkoming van de geregistreerde meetwaarden per 100 ms van de verschillende akoestische grootheden, bemonsteren de meetapparaten intern de geluidsdruk aan een veel hogere bemonsteringsfrequentie dan 10 maal per sec. De resultaten van de analyses worden per 100 ms naar het meetgeheugen geschreven.

Deze 100 ms periode is dus niet te verwarren met de bemonsteringsfrequentie. Alle gebruikte geluidsmeters zijn real time analyzers, waarvoor de minimale bemonsteringsfrequentie van de geluidsdruk in de tijd vastgelegd wordt in bovenvermelde normen.

In het geval van het digitale bronsignaal bedraagt de bemonsteringsfrequentie 48 kHz, zijnde 48 000 meetwaarden per seconde.

Verder bevestigen we nog eens:

- Voor het spectrum worden  $L_{eq,100ms}$ -tertsbanden continu geregistreerd;
- $L_{eq}$ -metingen en berekeningen zijn “true r.m.s.” - waarden;
- Uit de gemeten  $L_{eq,100ms}$  kunnen alle  $L_{eq,T}$ -waarden ( $T =$  geheel veelvoud van 100 ms) berekend worden: bijv.  $L_{eq,1sec}$ ,  $L_{eq,5sec}$ , ...,  $L_{eq,15min}$ ,  $L_{eq,1h}$  en  $L_{Aeq,T(clip)}$ .



### 2.3.3 ANALYSE BRONMATERIAAL

Het digitale 5.1 audiosignaal op de harddisk [DCP] is onafhankelijk van de instellingen / gedrag van:

- Cinema audio processor en zijn instellingen;
- B-Chain: geluidsversterking, karakteristiek van de luidsprekers, hun opstelling en oriëntatie, het zaalakoestisch gedrag van de bioscoopzaal.

De sector bevestigt dat de DCP een constant gegeven is, in de gehele keten van processor tot het geluid in de zaal, voor alle digitale bioscopen.

De onderzoekers wilden daarom onderzoeken of de geluidsdrukniveaus in de zaal niet kunnen voorspeld worden aan de hand van de digitale bronsignalen.

Daartoe werd er overgegaan tot de analyse van het bronmateriaal (2 films, 11 reclameboodschappen en 5 trailers). Deze analyse gebeurde volledig in het digitale domein op de 6 geluidskanalen van de 5.1 DCP's. Deze analyse gebeurde volgens dezelfde gestandaardiseerde tijds- en frequentiewegingen, integratiemethodes etc. net zoals bij geluidsmeters. Het verschil bestaat erin dat de rekenroutines hier de data rechtstreeks (zonder enige meetfout) ontvangen uit de digitale bestanden, daar waar een geluidsmetapparaat eerst de geluidsdrukniveaus moet omzetten naar elektrische signalen, deze dan moet bemonsteren om ze dan pas aan dezelfde rekenroutines aan te bieden. De resultaten van deze digitale analyses worden eveneens uitgedrukt in dB, zij het met een ander referentieniveau. Een toename van het bronsignaal met X dB zal, bij ongewijzigd systeem, aanleiding geven tot dezelfde toename van het geluidsdrukniveau.

De bestanden van de hoofdfilms zijn niet vrij toegankelijk, ze zijn versleuteld (encryptie). Voor de weergave dient de lokale cinema server te beschikken over een digitale sleutel om deze bestanden te kunnen weergeven. De reclameboodschappen en de trailers zijn (tot op heden nog) niet versleuteld.

De bestanden van de trailers en de reclameboodschappen werden aan de onderzoekers op harde schijf overgemaakt. De zes-kanaals geluidsbestanden konden direct door de akoestische analysesoftware op PC ingelezen worden.

Voor de twee films dienden de uitgangen van de cinema processor bemonsterd te worden. Dit leverde dan eveneens zes-kanaals geluidsbestanden op die verder geanalyseerd konden worden. Ter controle van dit proces werden de goed gekende testsignalen (pink noise) op dezelfde manier omgezet: het niveau en spectrum bleef ongewijzigd. Deze methode van (indirecte) analyse van de filmbestanden was dus gevalideerd.

De bedoeling van dit aspect van de studie is om te onderzoeken of er geen "offline" methode zou kunnen ontwikkeld worden zodat voor ieder bronmateriaal (identiek voor de ganse sector, daar digitaal doorgegeven) éénmalig een analyse van de (5.1) lijnsignalen kan uitgevoerd worden om de waarden van één of enkele grootheden ("metrics") te bepalen. Het kan hier niet de bedoeling zijn om een ingewikkeld algoritme te ontwikkelen, maar eerder om te onderzoeken hoe vrij "klassieke" en / of bestaande methodes voor de signaalanalyse aan de bron relevante informatie kunnen bieden.

De bioscoopuitbaters kunnen dan deze, voor de gehele sector beschikbare, "offline" bronanalysegegevens gebruiken om voorafgaand aan de voorstelling de nodige volumebijsturing(en) [Main Fader] te realiseren. Wanneer bovendien de bioscoopzalen goed gekalibreerd blijken, kunnen met zulke sectorale richtlijnen de geluidsdrukniveaus in de zalen met enige betrouwbaarheid voorspeld worden [zie verdere hoofdstukken].

## 3 MEETRESULTATEN

### 3.1 INLEIDING

In dit deel worden de meetresultaten besproken zoals die in de vijf cinemazalen [C1 - C5] werden opgemeten. Dit gebeurde telkens in vijf (tot zes) meetposities [S1 – S5 (S6)]. De resultaten hebben telkens betrekking op de gehele duur van een Trailer, Publiciteit of film. Deze elementen van een voorstelling worden aangeduid met het woord “clip”. We verwijzen voor de praktische details van de geluidsmetingen (vast en mobiel) naar Hoofdstuk 2.

#### 3.1.1 ONDERZOCHE BIOSCOOPZALEN

We herhalen in onderstaande tabel de onderzochte bioscoopzalen.

Ref Nr	GETESTE BIOSCOOP ZALEN	# PLAATSEN
C1	<u>zeer groot en modern</u>	> 500
C2	<u>groot en modern</u>	400-500
C3	<u>middelgroot en modern</u>	200-300
C4	<u>klein en modern</u>	100-200
C5	<u>zeer klein en modern</u>	< 100

Doorheen de studie zullen alle resultaten worden gepresenteerd volgens dit schema:

- Referentienummers Cinemazalen: C1, C2, C3, C4 en C5;
- Referentienummers Vaste Meetposities: S1, S2, S3, S4, S5 (+S6).

Bestandsnamen (voor bijlagen bijvoorbeeld) volgen eveneens dit schema.

*Interne referenties: bestandsnamen van meetresultaten volgen dit schema ook, maar werden aangevuld met een volgnummer van de meting omdat tussen de verschillende testen het geheugen van de meetapparaten (naar PC) moest uitgelezen worden.*

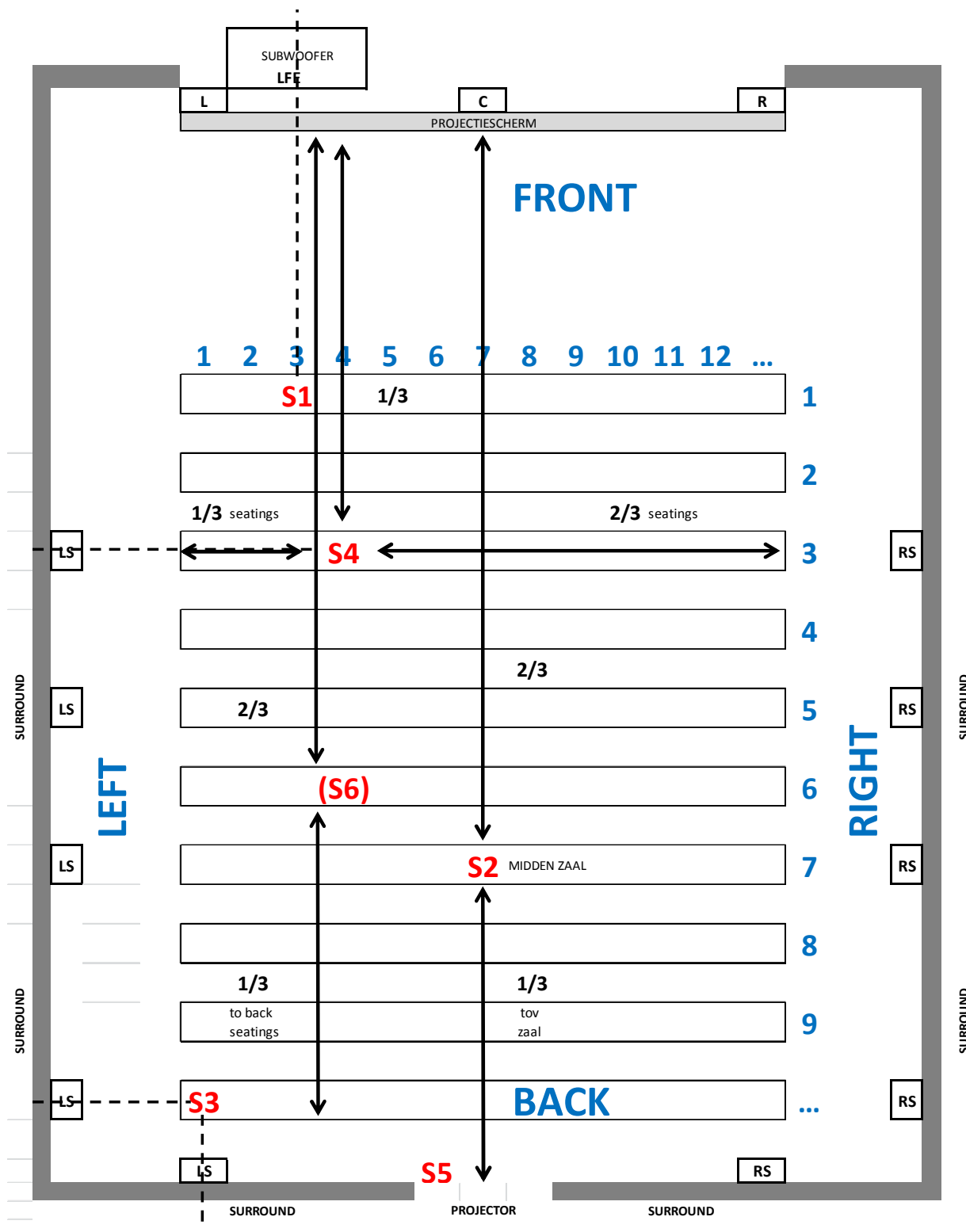
We verwijzen verder naar de generieke lay-out van de testopstellingen hierna.

### 3.1.2 CONVENTIES

In onderstaande schets worden de principes weergegeven voor:

- De beschrijving van een generieke lay-out van een bioscoopzaal;
- De meetposities S1 tot S6.

Resultaten van geluidsmeeustrasters en / of berekende geluidskarten zullen ook steeds gepresenteerd worden met de zijde van het projectiescherm / Front Speakers bovenaan.





### 3.1.3 BRONSIGNALLEN

De bronsignalen (clips) worden weergegeven in onderstaande tabel.

Voor de trailers en reclameboodschappen worden de bestandsnamen van de DCP gegeven.

Alle DCP's hebben wel degelijk de 5.1 bestandsformaten en structuur.

Van de trailer 5 (Life of Pi) bestonden er twee versies, een korte en een lange versie. Reclameblok 11 heeft enkel op het linker- en rechterkanaal een effectief geluidssignaal.

		[uu.mm.ss]	5.1	2.0
<b>TRAILERS</b>				
1	PARANORMAN_TLR-B-2D_S_EN-VLS_BE_51_2K_UP_20120516_MPS_OV-36370	00:02:30	X	
2	RAVEN-THE_TLR-B_S_EN-VLS_BE_51_2K_UP_20111119_MPS_OV-35911	00:01:17	X	
3	WRECK-IT-RALPH_TLR-A-2D_S_VLS-XX_INTL_51_2K_DI_20120605_TDC-37649	00:02:21	X	
4	SKYFALL_TLRB_S_EN-fr-vls_BE_51_4K_SPE_20120726_DUK_OV	00:02:00	X	
5S	SHORT - LIFE-PI-TLR-B-REV-S-EN-FRVL-BE-5.1-2K-FOX-20120711-DXL	00:02:09	X	
5L	LONG - LIFE-PI_TLR-J-2D_S_EN-FRVL_BE_51_2K_20120912_DXL	00:02:32	X	
<b>PUBLICITEIT</b>				
		[uu.mm.ss]	5.1	2.0
1	SVB.00001.BETER_ADVERTEREN_LOC.2D.11s.all.NL-32107	00:00:11	X	
2	SVB.12810.CITROEN_DS3.2D.31s.all.NL-36582	00:00:31	X	
3	SVB.12848.PEPSI_MAX_CROWD.2D.31s.nokids.NL-35007	00:00:31	X	
4	SVB.12870.MERCEDES_A_CLASS_V_FLOW.2D.21s.all.NL-42087	00:00:21	X	
5	SVB.12870.MERCEDES_A_CLASS_V_PULSE.2D.26s.all.NL-42082	00:00:26	X	
6	SVB.12870.MERCEDES_CLASSA_V_PARKING.2D.21s.all.NL-42840	00:00:21	X	
7	SVB.12896.ERISTOFF.2D.31s.nokids.VO-41210	00:00:31	X	
8	SVB.12898.WILLIAM_LAWSONS_CHOICES.2D.31s.nokids.VO-41206	00:00:31	X	
9	SVB.12932.BEPOST.2D.31s.all.NL-36787	00:00:31	X	
10	SVB.13007.VRT_TOM_WAES.2D.51s.all.NL-42838	00:00:51	X	
11	SVB.13008.CANVAS.2D.31s.all.NL-41542	00:00:31		X
<b>FILM 1</b>				
		[uu.mm.ss]	5.1	2.0
1	ICE AGE 4 (Continental Drift) VLAAMS (incl. Simpson voorfilm)	01:33:00	X	
<b>FILM 2</b>				
		[uu.mm.ss]	5.1	2.0
2	THE EXPENDABLES 2	01:42:30	X	

TABEL – LIJST BRONSIGNALLEN

Alle geluidsmetingen [Film, Trailer, Pub] werden uitgevoerd met de Main Fader setting van de Cinema Processor zoals opgegeven door de exploitanten representatief voor hun normale exploitatie.

Overzicht Main Fader Positie bij uitvoering van de geluidsmetingen

MAIN FADER [-] GAIN [dB]	PRESHOW		FILM 1 Kinder	FILM 2 Actie
	TRAILER	PUB		
C1 QSC DCP300	-- -15.0	-- -15.0	-- -10.0	-- -8.0
C2 DOLBY CP650	4.0 -12.0	4.0 -12.0	4.0 -12.0	4.5 -8.3
C3 DATASAT AP20	3.5 -17.5	3.5 -17.5	4.5 -12.5	4.5 -12.5
C4 DOLBY CP650	3.7 -18.0	3.7 -18.0	4.0 -12.0	3.9 -14.0
C5 DATASAT AP20	3.5 -17.5		5.0 -10.0	4.5 -12.5

TABEL – MAIN FADER (GAIN) TIJDENS GELUIDSMETINGEN

Verder staat onder de Main Fader setting [-], eveneens de versterking / verzwakking GAIN in [dB].

*In het onderzoek is gebleken dat de curve MF [-] versus GAIN [dB] niet steeds dezelfde is voor de geteste processoren. Zelfs bij een cinema processor van het merk Dolby, is er een afwijking t.o.v. de theoretische Dolby Curve. Daarover later meer.*

*Voor Cinemazaal C3, werd er door intern misverstand bij de exploitant een Main Fader [MF] setting van 4.5 doorgegeven voor de weergave van de twee Films. De correcte waarde is MF 5.0. Dit was ook de waarde waarbij Film1 met publiek werd vertoond.*

*Voor dit deel, presentatie van de meetresultaten, worden de gemeten waarden getoond. Voor het deel waarin de gemiddelden over de verschillende cinemazalen worden besproken, zullen de resultaten hiervoor worden gecorrigeerd.*

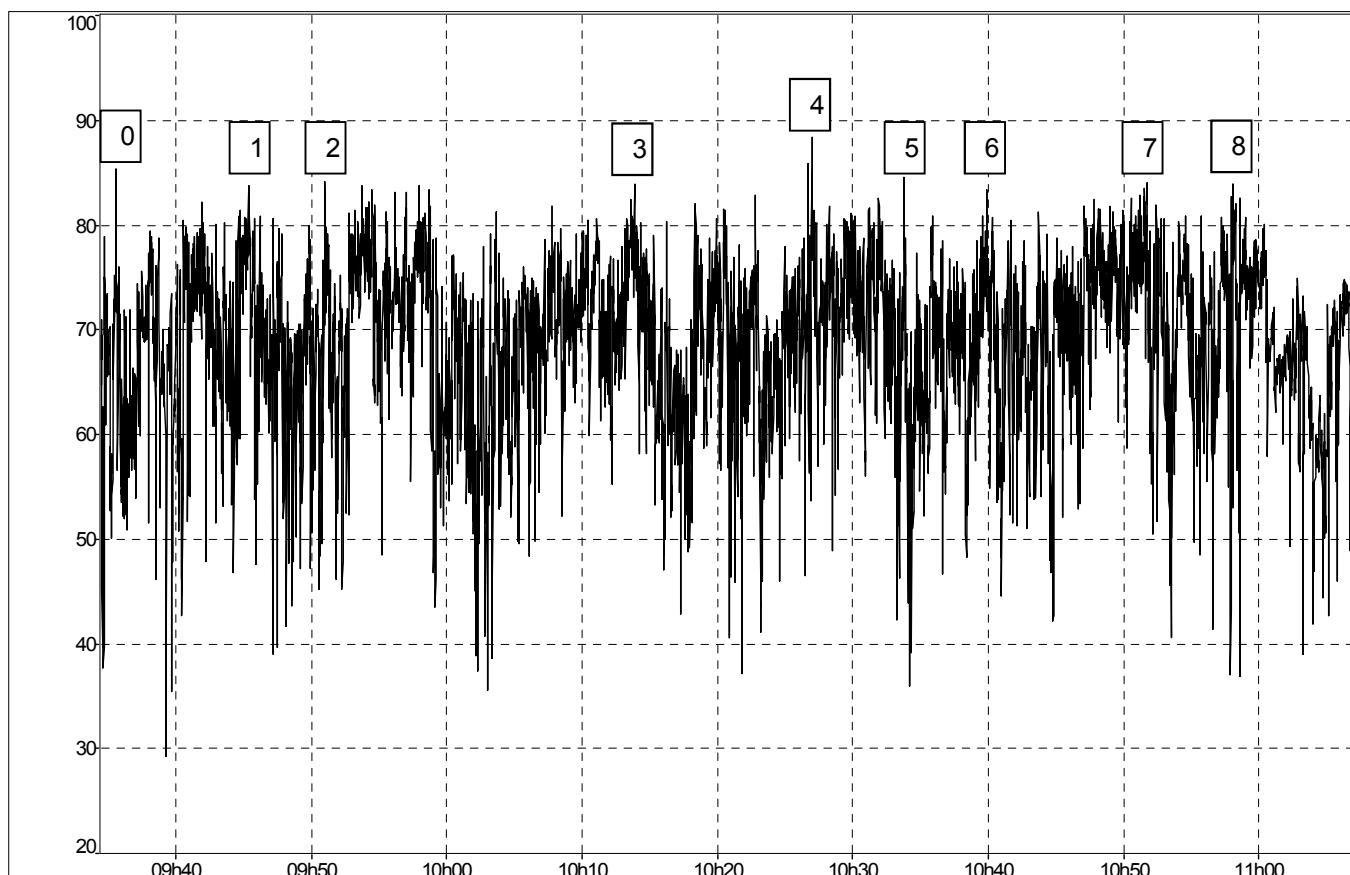
## 3.2 GEMETEN GELUIDSNIVEAUS FILMS

### 3.2.1 TIJDSVERLOOP

De twee films waren identiek voor alle geteste zalen:

- FILM 1: Kinderfilm Ice Age 4 Vlaams gesproken;
- FILM 2: Actiefilm The Expendables 2, Engelstalig.

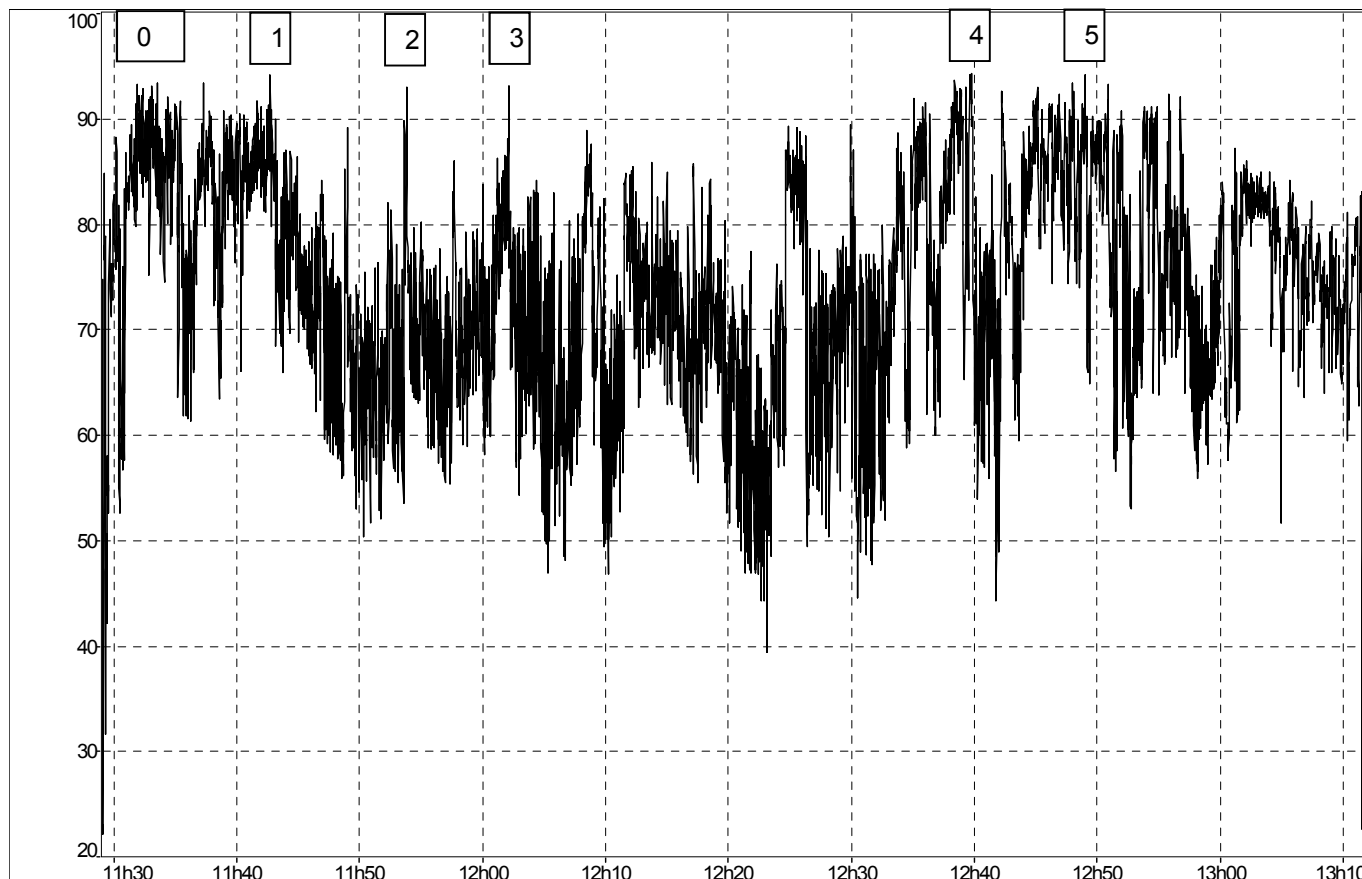
In de vaste meetposities S1- S6 werden de geluidsmetwaarden continu geregistreerd.



**FIGUUR ILLUSTRATIE TIJDSVERLOOP GEMETEN  $L_{Aeq,1sec}$  [dB ref. 20 µPa]**

#### FILM 1 – C1 – S2

Identificatie Event Geluidsmaxima Film 1	
0	Buzzer geluid bij "luizendetector" kinderdagverblijf + geluidseffecten <i>Simpsons korte animatiefilm</i>
1	Roepen + neervallen boomstam (familie van Sid)
2	Accentuering actie met muziekeffect (trompet)
3	Roepen
4	Aanvalshoorn
5	Roepen (vallende buidelratjes Crash en Eddie)
6	Roepen Manny (bij de sirenen)
7	Roepen Gorilla (eindgevecht met Manny)
8	Scratlantis overspoelt ("Scrat pulls the plug")



**FIGUUR ILLUSTRATIE TIJDSVERLOOP GEMETEN  $L_{Aeq,1sec}$  [dB ref. 20  $\mu$ Pa]  
FILM 2 – C1 – S2**

Identificatie Event Geluidsmaxima Film 2	
0	Gevechten in (langdurende) openingsscène
1	Mortiervuur + Vliegtuigmotoren + <u>Roepen</u> in cockpit
2	Opstarten motor en voorbijrijdende motor
3	Dichtslaan stalen deuren (kluis in neergestort vliegtuig)
4	Ontploffing van “plutoniummijn”
5	Schoten machinegeweer (vuurgevechten in luchthaven)

Zowel voor Film 1 als voor Film 2 worden de luidste momenten veroorzaakt door het samenspel van de frontkanalen [L, C en R].

In het geval van roepende stemgeluiden, die moeten verstaan worden en bijgevolg horen tot de dialoog, komen deze uit het centrumkanaal [C].

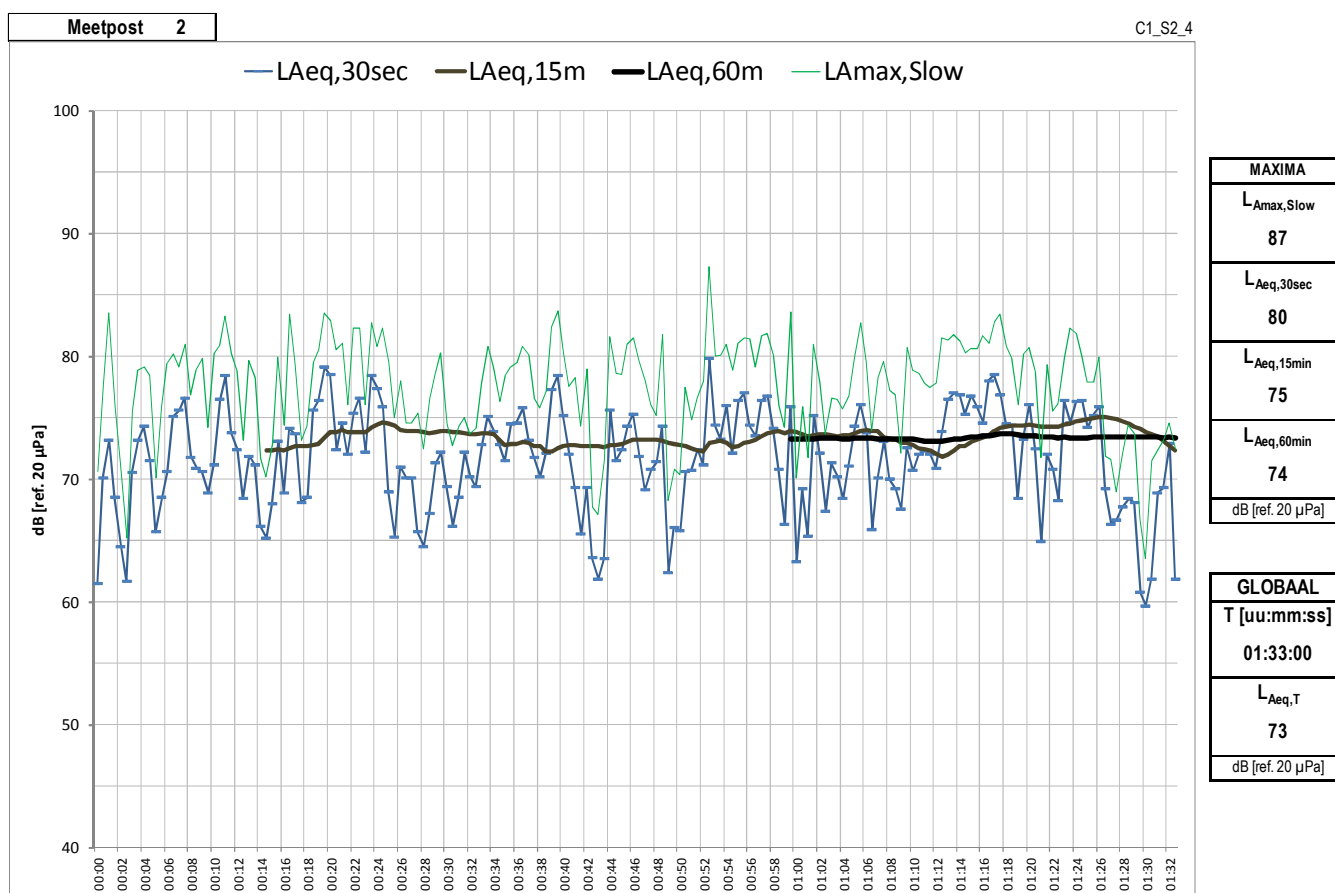
### 3.2.2 ANALYSES

Met het oog op de beoordeling van de geluidsblootstelling werden in labo volgende verdere analyses uitgevoerd op de registraties gedurende de gehele duur van elke film:

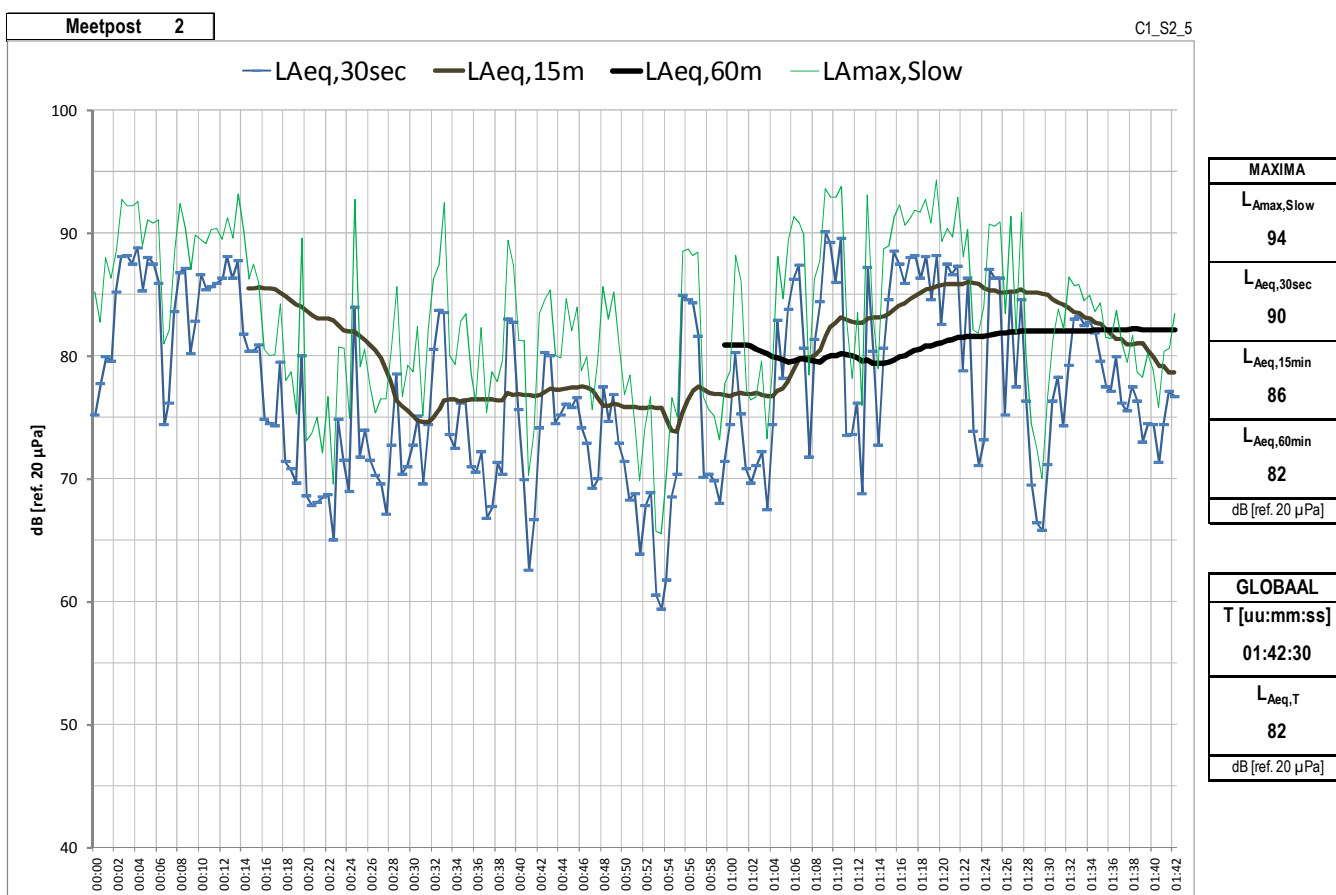
- Per periode van 30 seconden, tijdsevolutie van:
  - $L_{Aeq,30sec}$ : integratie over de beschouwde periode;
  - $L_{Amax,Slow}$ : maximum van het continue verloop  $L_{A,Slow}$  over de beschouwde periode;
  - $L_{C, Peak}$ : maximum van  $L_{C, Peak}$  over de beschouwde periode;
- Met een stap per 30 seconden, tijdsevolutie van “glijdende integrerende grootheden”:
  - $L_{Aeq,15min}$ ;
  - $L_{Aeq,60min}$ ;
- Integratie over de gehele duur van een film:
  - $L_{Aeq,T}$ : met T de duur van de film.

Deze analyses worden in Bijlagen 7.3.1 [Film1] en 7.3.2 [Film2] grafisch weergegeven voor alle:

- Cinemazalen: C1 tot en met C5;
- Vaste Meetposities: S1 tot en met S5 (of S6 waar beschikbaar).



**FIGUUR ILLUSTRATIE TIJDSVERLOOP ANALYSES GELUIDSNIVEAUS**  
**FILM 1 – C1 – S2**



**FIGUUR ILLUSTRATIE TIJDSVERLOOP ANALYSES GELUIDSNIVEAUS  
FILM 2 – C1 – S2**

De keuze van de duur van de periodes werd ingegeven door volgende beschouwingen:

Per glijdend kwartier en uur

Om over vergelijkbare grootheden te beschikken zoals die gebruikt in de (sinds 1 januari 2013) van kracht zijnde regelgeving aangaande de weergave van elektronisch versterkte muziek.

Per 30 seconden

Een voorstel van de onderzoekers om op een welbepaalde regelmatige manier over meetgrootheden te beschikken die de globale resultaten kunnen aanvullen met meer informatie betreffende de wisselende dynamiek van het signaal. Met de opgave van deze periode willen de onderzoekers dus niet een geluidsmeting per seconde vervangen, maar een voorstel aanbieden om ook het digitale bronsignaal op zich te analyseren en van enige tijdsinformatie te voorzien.

De duur van deze analyseperiode, mag dan:

- Niet te kort zijn (bijv. 1, 5 ...10 sec), want dit kan leiden tot te veel informatie die desgevallend later moeilijk te interpreteren valt en / of om te zetten naar praktische richtlijnen;
- Niet te lang zijn (bijv. 5, 10, 15 ... minuten), want dan is er geen informatie over hoe de globale statistieken tot stand zijn gekomen. Met de voorgestelde periode van 30 sec. kan men de aard van de verschillende scènes [rustig, luidruchtig] differentiëren.

Bijvoorbeeld: een grafiek met 240 waarden (filmduur 2 uur) past dus goed op een halve A4 en geeft alvast visueel veel informatie weer.

Vergelijken we de tijdsevoluties van de analyses per 30 seconden voor de twee verschillende films (ook al zijn ze weergegeven met verschillende Main Fader), dan ziet men alvast in één oogopslag het verschillende karakter van de twee films.

Bij de eerste film onderscheidt men de scènes met meer gebeurtenissen / actie van de rustigere (dialogue). Het dynamisch bereik van de  $L_{Aeq,30sec}$  over de gehele film bedraagt circa 20 (80 – 60) dB.

Kijken we naar de glijdende karakteristiek per kwartier,  $L_{Aeq,15min}$ , dan bevestigt deze de beheerste geluidsdynamiek van de gehele film.

Bij de tweede film echter, bedraagt het dynamisch bereik van de  $L_{Aeq,30sec}$  over de gehele film ruim 30 (90 – 60) dB. De (extra) rustigere periodes (scènes met dialogue) geven dan meer “ruimte” om dan bij de actiescènes de geluidsregisters te kunnen opentrekken.

Kijken we naar de glijdende karakteristiek per kwartier,  $L_{Aeq,15min}$ , dan bevestigt deze de sterk variërende geluidsdynamiek van de gehele film. Deze vertaalt zich ook naar een nog schommelende waarde van de glijdende  $L_{Aeq,1\text{ uur}}$  – waarde. In het bijzonder geval van film 2, zorgt de 9 minuten lange aftiteling voor de afname van het  $L_{Aeq,15min}$ .

De tijdsevolutie  $L_{Amax,Slow}$  per 30 seconde levert, met betrekking tot de geluidsbelasting, ook een vergelijkingspunt met oudere [KB 24/02/1977] en de nieuwste regelgeving van kracht in Vlaanderen.

Met betrekking tot het invoeren van eventuele grenswaarden, kan men stellen dat praktisch gesproken de maximale meetwaarden van de  $L_{Amax,Slow}$  en de  $L_{Aeq,1sec}$  vergelijkbaar zijn. Ze zijn dus per definitie niet gelijk, maar op het terrein, in functie van beschikbare apparatuur en software, vrij goed “uitwisselbaar” voor wat betreft de maximale waarden.

Dit is niet zo voor het volledige tijdsverloop, daar de Slow meting een continue glijdende integratie is waardoor bij het wegvallen van het geluid de meetwaarde Slow nog eerst moet uitsterven (“decay” met tijdsconstante  $\tau$  van 1 seconde). De integratiewaarde  $L_{eq}$  over 1 seconde zal na het wegvallen van het geluid, direct (tientallen dB’s) kunnen zakken naar het niveau van het residuele geluid of achtergrondgeluid.

Verder worden de resultaten van deze analyses per meetpositie van iedere bioscoopzaal verder gemiddeld om de geluidsniveaus per zaal te bepalen en om ze ook onderling te kunnen vergelijken.

De resultaten van deze analyses worden in Bijlage 7.3 weergegeven in tabelvorm per bioscoopzaal en per film.

Deze uitgebreide analyses en illustraties werden uitgevoerd voor de twee films. Samen bevatten deze talloze “virtuele clips” van korte duur waarbij de lezer het gedrag over de verschillende meetposten, met hun relatieve afstanden tot het scherm en de verschillende luidsprekers, kan beoordelen.

Het globale gedrag van de geluidsdrukverdeling over de zalen komt later nog aan bod.

De tabellen met de algemene conclusies zullen hierna worden weergegeven en besproken.



In de tabellen op de volgende bladzijden worden de meetresultaten weergegeven zoals ze werden opgemeten, met opgave van GAIN [dB] in functie van de Main Fader van de (digitale) cinema (audio) processor.

Er zijn niet altijd meetgegevens voor de (extra) meetpost S6. Voor de zalen C1, C2 en C5 zijn er meetgegevens, voor de zalen C3 en C4 niet.

ALGEMEEN: In alle resultaatstabellen, metingen en analyses, in dit rapport wordt het "ontbreken van data" aangeduid door een "\*" in de desbetreffende cel van een tabel.

Deze tabellen bevatten de samenvattende resultaten per bioscoopzaal en een bijkomende analyse van de gemeten geluidsniveaus [over de gehele film] met opgave van het verschil tussen:

- $L_{C,Peak}$  en  $L_{Aeq,T(film)}$ ;
- $L_{Amax,Slow}$  en  $L_{Aeq,T(film)}$ .

Men kan vaststellen dat het verschil tussen de twee grootheden ( $L_{C,Peak}$ ,  $L_{Amax,Slow}$ ) en het globale equivalente geluidsniveau  $L_{Aeq,T(film)}$ , voor beide films sterk vergelijkbaar zijn:

- $L_{C,Peak}$  overschrijdt het  $L_{Aeq,T(film)}$  met minstens 30 dB, nooit met meer dan 38 dB;
- $L_{Amax,Slow}$  overschrijdt het  $L_{Aeq,T(film)}$  met minstens 11 dB, nooit met meer dan 16 dB.

Vergelijken we, per zaal, de resultaten FILM 1 per meetpositie S1-S6, dan merkt men:

- De hoogste waarden treden op bij de meest vooraan gelegen meetpositie S1;
- De meetposities:
  - S2: 2/3 diepte zaal van scherm tot achterwand, midden van de breedte;
  - S6: 2/3 diepte zaal van scherm tot achterste rij zetels, 2/3 breedte,
 zijn beiden een goede maat (+/-1dB) voor het gemiddelde geluidsniveau over de verschillende meetposten;
- De meetpositie S4, zo ver mogelijk naar voor gesitueerd maar in de as van de eerste zijdelingse surroundspeaker, levert variërende resultaten op in functie van hoe ver de zijdelingse surroundspeakers naar voor (richting scherm en eerste rij dus) werden doorgetrokken. Het globale resultaat is een combinatie van de bijdragen van de frontspeakers (Centrum en Links of Rechts) en de surround (LS of RS).
- De laagste waarden worden gemeten bij de achteraan gelegen posities S3 en S5, met dien verstande dat:
  - S3 zich zo ver mogelijk naar achteren bevindt, maar steeds in de as van de (achterste) surroundspeaker op de zijmuur;
  - S5 zich op de laatste rij bevindt, midden zaal, en daardoor (in plattegrond) dichterbij de surroundspeakers op de achterwand.

*Door de geometrie van de zaal C1 is de werkelijke afstand tot deze achterste surroundspeakers kleiner dan die tot de zijdelingse surroundspeakers, waardoor men een hogere waarde bekommt voor S5.*

Deze vergelijkingen gaan ook op voor FILM 2.

*Bij C5 ziet men ook een hogere waarde voor S5 dan voor S3, dit is echter te wijten aan de afronding naar de eenheid ( $\Delta = 0,4dB$ ).*



FILM 1

ZAAL	C1	GAIN[dB]	-10	MAXIMA [dB ref. 20 µPa]					GLOBAAL [dB ref. 20 µPa]			
Meetpost	L <sub>C,Peak</sub>	L <sub>Amax,Slow</sub>	L <sub>Aeq,30sec</sub>	Glijdend L <sub>Aeq,15min</sub>	Glijdend L <sub>Aeq,60min</sub>	Meetpost	T [uu:mm:ss]	L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>C,Peak</sub> - L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>Amax,Slow</sub> - L <sub>Aeq,T</sub>		
											1	113
2	110	87	80	75	74	2	01:33:00	73	36	14		
3	104	84	76	71	69	3	01:33:00	69	35	15		
4	109	88	80	75	74	4	01:33:00	73	36	14		
5	108	87	79	72	71	5	01:33:00	71	38	16		
6	109	86	79	74	72	6	01:33:00	72	37	14		

ZAAL	C2	GAIN[dB]	-12	MAXIMA [dB ref. 20 µPa]					GLOBAAL [dB ref. 20 µPa]			
Meetpost	L <sub>C,Peak</sub>	L <sub>Amax,Slow</sub>	L <sub>Aeq,30sec</sub>	Glijdend L <sub>Aeq,15min</sub>	Glijdend L <sub>Aeq,60min</sub>	Meetpost	T [uu:mm:ss]	L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>C,Peak</sub> - L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>Amax,Slow</sub> - L <sub>Aeq,T</sub>		
											1	109
2	104	84	76	72	70	2	01:33:00	70	35	14		
3	98	82	75	70	68	3	01:33:00	68	30	14		
4	107	85	79	75	73	4	01:33:00	73	35	13		
5	102	82	74	70	68	5	01:33:00	68	34	14		
6	105	83	76	71	70	6	01:33:00	69	36	14		

ZAAL	C3	GAIN[dB]	-12.5	MAXIMA [dB ref. 20 µPa]					GLOBAAL [dB ref. 20 µPa]			
Meetpost	L <sub>C,Peak</sub>	L <sub>Amax,Slow</sub>	L <sub>Aeq,30sec</sub>	Glijdend L <sub>Aeq,15min</sub>	Glijdend L <sub>Aeq,60min</sub>	Meetpost	T [uu:mm:ss]	L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>C,Peak</sub> - L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>Amax,Slow</sub> - L <sub>Aeq,T</sub>		
											1	104
2	104	87	78	74	72	2	01:33:00	72	32	15		
3	100	84	76	72	70	3	01:33:00	70	30	14		
4	106	85	78	74	72	4	01:33:00	72	34	13		
5	101	85	76	72	70	5	01:33:00	70	32	15		
6	*	*	*	*	*	6	01:33:00	*	*	*		

ZAAL	C4	GAIN[dB]	-12	MAXIMA [dB ref. 20 µPa]					GLOBAAL [dB ref. 20 µPa]			
Meetpost	L <sub>C,Peak</sub>	L <sub>Amax,Slow</sub>	L <sub>Aeq,30sec</sub>	Glijdend L <sub>Aeq,15min</sub>	Glijdend L <sub>Aeq,60min</sub>	Meetpost	T [uu:mm:ss]	L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>C,Peak</sub> - L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>Amax,Slow</sub> - L <sub>Aeq,T</sub>		
											1	109
2	104	85	77	72	71	2	01:33:00	70	34	15		
3	103	82	75	71	70	3	01:33:00	69	34	13		
4	104	86	78	73	72	4	01:33:00	71	33	14		
5	106	83	75	71	69	5	01:33:00	69	37	14		
6	*	*	*	*	*	6	01:33:00	*	*	*		

ZAAL	C5	GAIN[dB]	-10	MAXIMA [dB ref. 20 µPa]					GLOBAAL [dB ref. 20 µPa]			
Meetpost	L <sub>C,Peak</sub>	L <sub>Amax,Slow</sub>	L <sub>Aeq,30sec</sub>	Glijdend L <sub>Aeq,15min</sub>	Glijdend L <sub>Aeq,60min</sub>	Meetpost	T [uu:mm:ss]	L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>C,Peak</sub> - L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>Amax,Slow</sub> - L <sub>Aeq,T</sub>		
											1	111
2	107	87	79	74	72	2	01:33:00	72	35	14		
3	105	87	79	74	73	3	01:33:00	72	33	15		
4	107	88	80	76	75	4	01:33:00	74	33	13		
5	110	87	79	74	72	5	01:33:00	72	38	15		
6	107	87	79	75	73	6	01:33:00	73	34	15		

TABEL ANALYSES GELUIDMEETWAARDEN FILM 1 C1-C5 / S1-S6

FILM 2

ZAAL	C1	GAIN[dB]	-8	MAXIMA [dB ref. 20 µPa]					GLOBAAL [dB ref. 20 µPa]			
Meetpost	L <sub>C,Peak</sub>	L <sub>Amax,Slow</sub>	L <sub>Aeq,30sec</sub>	Glijdend L <sub>Aeq,15min</sub>	Glijdend L <sub>Aeq,60min</sub>	Meetpost	T [uu:mm:ss]	L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>C,Peak</sub> - L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>Amax,Slow</sub> - L <sub>Aeq,T</sub>		
											1	121
2	119	94	90	86	82	2	01:42:30	82	37	12		
3	113	90	86	82	78	3	01:42:30	78	35	12		
4	118	94	90	86	82	4	01:42:30	82	36	12		
5	116	92	88	84	80	5	01:42:30	80	36	12		
6	117	93	89	85	81	6	01:42:30	81	36	12		

ZAAL	C2	GAIN[dB]	-8.3	MAXIMA [dB ref. 20 µPa]					GLOBAAL [dB ref. 20 µPa]			
Meetpost	L <sub>C,Peak</sub>	L <sub>Amax,Slow</sub>	L <sub>Aeq,30sec</sub>	Glijdend L <sub>Aeq,15min</sub>	Glijdend L <sub>Aeq,60min</sub>	Meetpost	T [uu:mm:ss]	L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>C,Peak</sub> - L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>Amax,Slow</sub> - L <sub>Aeq,T</sub>		
											1	119
2	115	92	88	84	80	2	01:42:30	80	34	12		
3	111	92	86	83	79	3	01:42:30	79	32	13		
4	118	95	91	87	83	4	01:42:30	83	35	12		
5	112	92	86	82	79	5	01:42:30	78	33	14		
6	114	91	88	84	80	6	01:42:30	80	34	11		

ZAAL	C3	GAIN[dB]	-12.5	MAXIMA [dB ref. 20 µPa]					GLOBAAL [dB ref. 20 µPa]			
Meetpost	L <sub>C,Peak</sub>	L <sub>Amax,Slow</sub>	L <sub>Aeq,30sec</sub>	Glijdend L <sub>Aeq,15min</sub>	Glijdend L <sub>Aeq,60min</sub>	Meetpost	T [uu:mm:ss]	L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>C,Peak</sub> - L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>Amax,Slow</sub> - L <sub>Aeq,T</sub>		
											1	112
2	112	91	87	83	79	2	01:42:30	79	33	12		
3	107	88	85	81	77	3	01:42:30	77	31	11		
4	110	91	87	83	79	4	01:42:30	79	31	12		
5	109	88	85	81	77	5	01:42:30	77	33	11		
6	*	*	*	*	*	6	01:42:30	*	*	*		

ZAAL	C4	GAIN[dB]	-14	MAXIMA [dB ref. 20 µPa]					GLOBAAL [dB ref. 20 µPa]			
Meetpost	L <sub>C,Peak</sub>	L <sub>Amax,Slow</sub>	L <sub>Aeq,30sec</sub>	Glijdend L <sub>Aeq,15min</sub>	Glijdend L <sub>Aeq,60min</sub>	Meetpost	T [uu:mm:ss]	L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>C,Peak</sub> - L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>Amax,Slow</sub> - L <sub>Aeq,T</sub>		
											1	111
2	109	87	83	79	75	2	01:42:30	75	34	12		
3	107	87	82	78	74	3	01:42:30	74	33	12		
4	108	88	84	80	76	4	01:42:30	76	32	12		
5	111	86	82	78	74	5	01:42:30	74	37	12		
6	*	*	*	*	*	6	01:42:30	*	*	*		

ZAAL	C5	GAIN[dB]	-12.5	MAXIMA [dB ref. 20 µPa]					GLOBAAL [dB ref. 20 µPa]			
Meetpost	L <sub>C,Peak</sub>	L <sub>Amax,Slow</sub>	L <sub>Aeq,30sec</sub>	Glijdend L <sub>Aeq,15min</sub>	Glijdend L <sub>Aeq,60min</sub>	Meetpost	T [uu:mm:ss]	L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>C,Peak</sub> - L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>Amax,Slow</sub> - L <sub>Aeq,T</sub>		
											1	112
2	108	88	85	81	77	2	01:42:30	77	31	11		
3	109	89	85	81	77	3	01:42:30	77	32	12		
4	111	91	86	83	79	4	01:42:30	79	32	12		
5	110	90	85	82	78	5	01:42:30	78	33	13		
6	110	90	85	81	78	6	01:42:30	78	33	12		

TABEL ANALYSES GELUIDMEETWAARDEN FILM 2 C1-C5 / S1-S6

### 3.3 GELUIDSNIVEAUS FILMS

In dit deel gaan we over tot de globale analyses van de optredende geluidsniveaus in de verschillende zalen in functie van de Main Fader setting waarmee de uitbaters in normale exploitatie met bioscooppubliek, de films zouden weergeven.

Voor deze analyse gebruiken we de Main Fader regeling zoals tijdens de metingen, omdat de exploitanten expliciet werden gevraagd naar hun richtlijnen voor het afspelen van de film. Dit is een zeer belangrijk element want deze setting is ook functie van het gedrag van de cinema processor. Of nog, in de praktijk worden de “richtlijnen”, met de referentie Dolby Curve in het achterhoofd, vertaald naar het toestel dat de facto in de projectieruimte van een bepaalde zaal staat opgesteld.

We vermelden dat enkel bij de processor [QSC DCP300] in zaal C1 er geen twijfel kon bestaan over de daadwerkelijke versterking, daar bij dit apparaat de volumeregeling rechtstreeks gebeurt in [dB] en niet via een Main Fader regeling van 0 tot 10 [-]. Dit is dan ook de reden waarom tal van initiële analyses werden uitgevoerd op de zaal C1: er bestond geen onzekerheid over de versterkingsfactor GAIN [dB] bij het weergeven van:

- De verschillende bronmaterialen: Film1, Film2, Voorprogramma [Trailers, Pub];
- De verschillende testsignalen voor het onderzoeken van de overdracht [DCP => SPL].

Enkel voor zaal C3, werden door een misverstand de metingen uitgevoerd met Main Fader 4.5, waar dat 5.0 had moeten zijn. Voor de vergelijking tussen alle zalen, worden dus eerst deze resultaten gecorrigeerd: [Datasat AP20 MF 4.5 => 5.0] : + 2.5 dB.

Men vindt hierna de resultaten voor het  $L_{Aeq}$ ,  $L_{Amax,Slow}$  en  $L_{C,peak}$  voor beide films.

#### 3.3.1 $L_{Aeq}$ FILMS

Hieronder vindt men de samenvattende resultaten voor het  $L_{Aeq}$  bij filmweergaves.

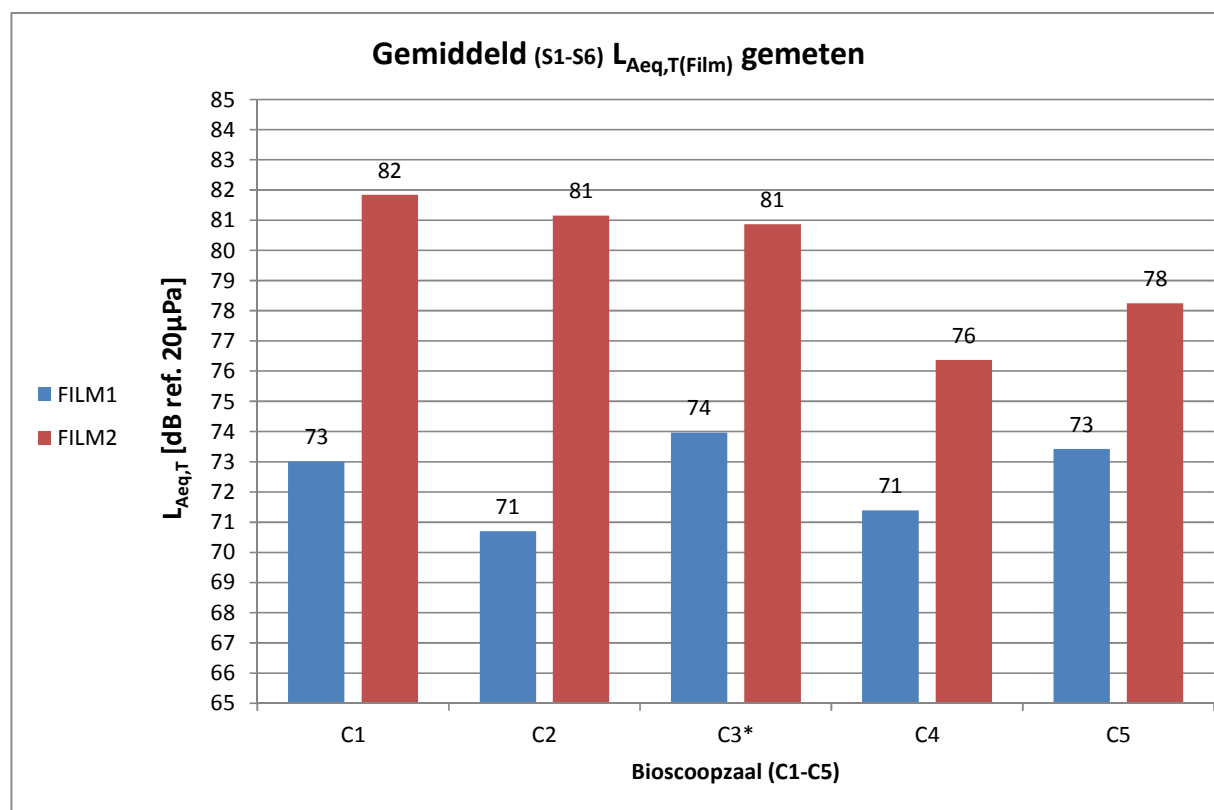
$L_{Aeq,T}$ dB [ref. 20 $\mu$ Pa]	C1		C2		C3*		C4		C5	
	FILM1	FILM2	FILM1	FILM2	FILM1	FILM2	FILM1	FILM2	FILM1	FILM2
<b>Meetpost</b>	Gain -10	Gain -8	Gain -12	Gain -8.3	Gain -10	Gain -10	Gain -12	Gain -14	Gain -10	Gain -12.5
S1	76	85	73	84	75	82	75	80	76	80
S2	73	82	70	80	74	82	70	75	72	77
S3	69	78	68	79	72	79	69	74	72	77
S4	73	82	73	83	74	81	71	76	74	79
S5	71	80	68	78	72	79	69	74	72	78
S6	72	81	69	80	*	*	*	*	73	78
<b>Gemiddeld Leq (rms)</b>	73	82	71	81	74	81	71	76	73	78
<b>LeqMax-Leq[S1-S6]</b>	3	3	3	2	1	1	3	3	2	2

C3\*: Meting werd uitgevoerd met Gain -12.5 dB, Exploitatie is met Gain - 10 dB

**TABEL GLOBALE ANALYSES WEERGAVE FILM 1-2 / C1-C5 / S1-S6**

We merken op dat de optredende geluidsniveaus op de eerste rijen gemiddeld 2 tot 3 dB hoger zijn dan de gemiddelde  $L_{Aeq,T}$ - waarden. Uitzondering op deze regel is de geteste bioscoopzaal C3, waar de verschillen “voor-achter” het kleinste zijn, wat leidt tot een slechts 1 dB hogere waarde voor de eerste rij dan het zaalgemiddelde.

De over de meetposten (S1- S6) gemiddelde  $L_{Aeq, T}$  – waarde, levert dan de volgende grafiek per bioscoopzaal en per film.



### GRAFIEK GLOBALE ANALYSES WEERGAVE FILM 1-2 / C1-C5

De resultaten zijn dus sterk vergelijkbaar over de vijf geteste zalen. Volgende opmerkingen dienen gemaakt:

- C4: deze uitbater verkiest duidelijk om alle types film het stilste af te spelen;
- C5: ook al behoort de actiefilm niet tot de programmatie van deze bioscoop, de exploitant heeft het volume aangepast met een mogelijk, maar voor hem fictief, publiek dat specifiek zou komen om een actiefilm te bekijken.

**De gemiddelde waarde  $L_{Aeq, T}$  (Film) over de vijf geteste bioscoopzalen wordt dan:**

Gemiddeld $L_{Aeq,T}$ Film1	73	[dB]
Gemiddeld $L_{Aeq,T}$ Film2	80	[dB]

De actiefilm (2) komt zoals te verwachten luider uit de bus. Het verschil is + 7 dB / Film1.

## EFFECT PUBLIEK

Alle geluidsmetingen in de vijf zalen en voor al het bronmateriaal werden uitgevoerd in lege zalen, dus zonder publiek.

Moderne bioscoopzalen zijn zeer geluiddempend uitgevoerd. Het te verwachten bijkomend geluiddempend effect door het aanwezige publiek zal daardoor beperkt zijn.

Om alle onzekerheid hieromtrent uit te sluiten, werden er in één zaal [C3] voor Film 1 eveneens geluidsmetingen uitgevoerd met publiek zoals de voorgaande metingen:

- Meetpunten S1 t.e.m. S5;
- Ook deze geluidsmetingen beslaan de ganse duur van de film.

De zaal met publiek was bezet als volgt;

- Van de 230 beschikbare plaatsen waren er 126 plaatsen bezet: de zaal was dus ruim voor de helft gevuld;
- De zitplaatsen vlak naast en rondom de meetposten werden leeg gehouden.

Wij verwijzen naar de Bijlage 7.3.3. voor het gedetailleerde verloop van de geregistreerde geluidsniveaus in aanwezigheid van publiek [Bioscoop C3, Film1].

*Bijzonderheid: door een vergissing bij de exploitant werden de metingen zonder publiek verkeerdelijk uitgevoerd met Main Fader 4.5 [= gain -12.5 dB Datasat AP20] en die met publiek juist op Main Fader 5.0 [= gain -10 dB Datasat AP20].*

Na correctie (+2.5 dB) van de geluidsmetingen zonder publiek, bedraagt het verschil:

- Gemiddeld op alle glijdende  $L_{Aeq,T}$ -waarden (T 30 sec, 15 min en 60min) nooit meer dan 0.1 dB;
- Gemiddeld op de  $L_{Aeq,T}$ -waarde met T= duur van de film: 0.0 dB;
- Voor de  $L_{Amax,Slow}$ -waarden nooit meer dan 0.5 dB (stoorgeluid publiek).

*Enkel enkele  $L_{Cpeak}$  waarden vielen significant hoger uit door reacties van het publiek.*

We kunnen besluiten, weliswaar voor een moderne bioscoopzaal met een hoge graad van geluidsabsorptie in onbezette toestand [zetels, wanden, plafond, tapijt, ...], dat:

- De geluidsmetingen zonder publiek representatief zijn voor de toestand met publiek;
- Er bijgevolg er ook geen significante verhoging van het afspeelvolumen moet bestaan om te compenseren voor een significant bijkomend geluiddempend effect vanwege het publiek in een (volledig) bezette zaal.

*Wij spreken ons in deze niet uit over een minimaal geluidsniveau dat men zou moeten bereiken om eventuele stoorgeluiden (allerlei) van het publiek te kunnen overstemmen. In het geval van een bioscoopbezoek kan men zich niet verwachten aan een publiek dat constant praat of meejuicht met de muziek zoals bij een fuif of een live muzikoptreden.*

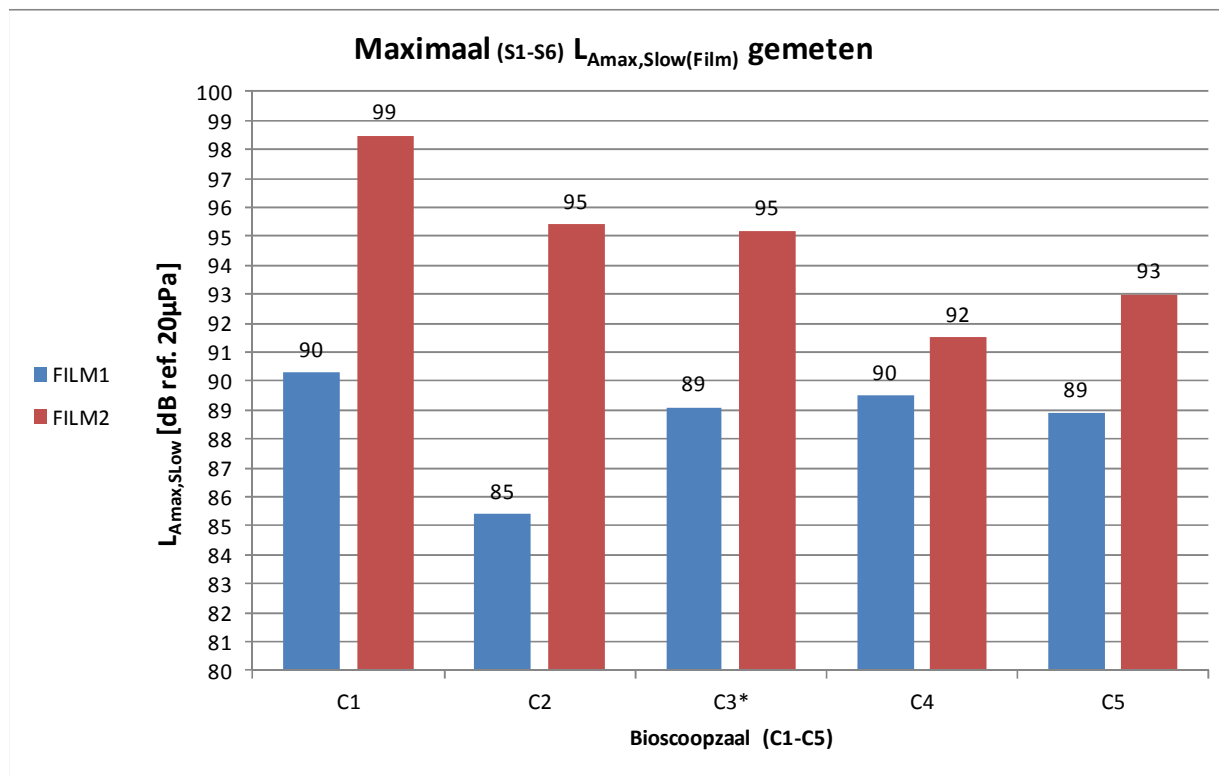
### 3.3.2 $L_{Amax,Slow}$ FILMS

Hier vindt men de samenvatting van de gemeten  $L_{Amax,Slow}$  - waarden voor beide films.

$L_{Amax,Slow}$ dB [ref. 20 $\mu$ Pa]	C1		C2		C3*		C4		C5	
	FILM1	FILM2	FILM1	FILM2	FILM1	FILM2	FILM1	FILM2	FILM1	FILM2
Meetpost	Gain -10	Gain -8	Gain -12	Gain -8.3	Gain -10	Gain -10	Gain -12	Gain -14	Gain -10	Gain -12.5
S1	90	99	85	95	87	95	90	92	89	93
S2	87	94	84	92	89	93	85	87	87	88
S3	84	90	82	92	86	91	82	87	87	89
S4	88	94	85	95	88	93	86	88	88	91
S5	87	92	82	92	87	91	83	86	87	90
S6	86	93	83	91	*	*	*	*	87	90
Maximaal $L_{Amax,Slow}$	90	99	85	95	89	95	90	92	89	93

C3\*: Meting werd uitgevoerd met Gain -12.5 dB, Exploitatie is met Gain -10 dB

Maximaal $L_{Amax,Slow}$ Film1	90	[dB]
Maximaal $L_{Amax,Slow}$ Film2	99	[dB]



De actiefilm (2) komt zoals te verwachten opnieuw als luidste uit de bus.  
Het verschil tussen de allerhoogste waarden van beide films bedraagt 9 dB.

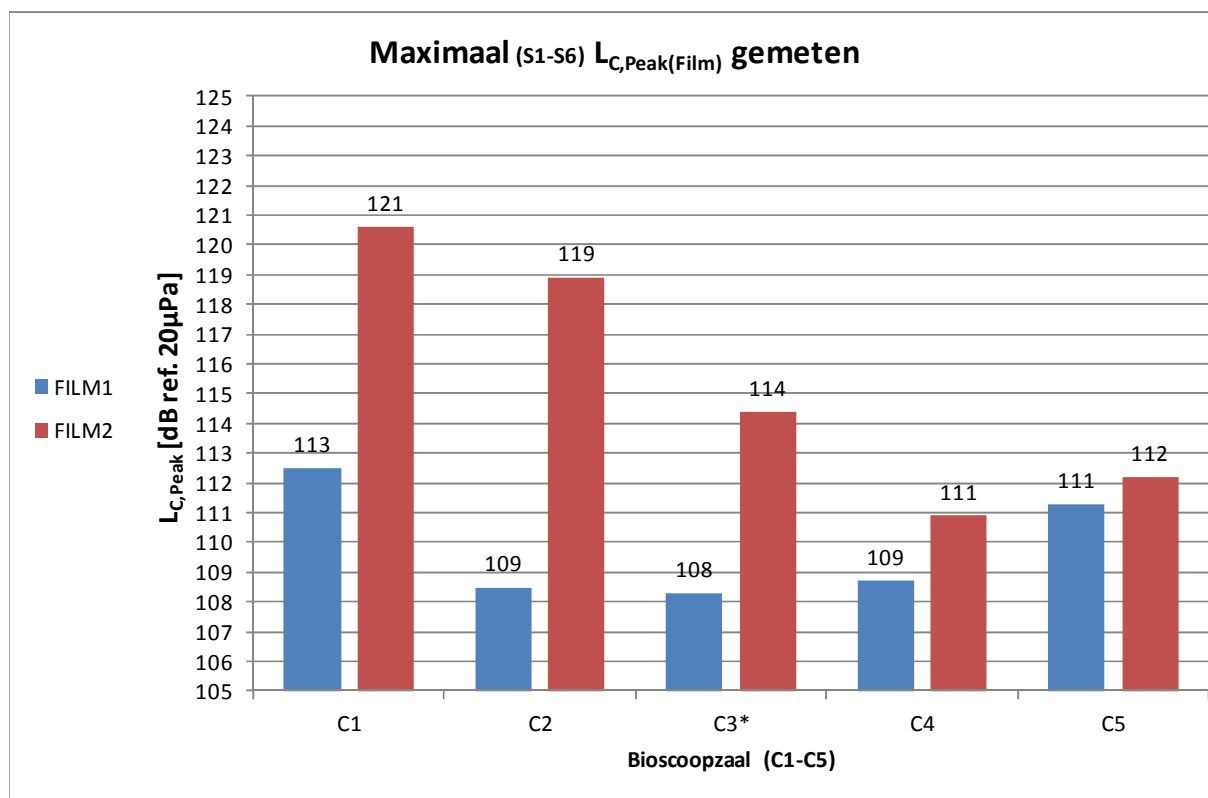
### 3.3.3 $L_{C,Peak}$ FILMS

Hier vindt men de samenvatting van de gemeten  $L_{C,Peak}$  - waarden voor beide films.

$L_{C,Peak}$ dB [ref. 20 $\mu$ Pa]	C1		C2		C3*		C4		C5	
	FILM1	FILM2	FILM1	FILM2	FILM1	FILM2	FILM1	FILM2	FILM1	FILM2
<b>Meetpost</b>	Gain -10	Gain -8	Gain -12	Gain -8.3	Gain -10	Gain -10	Gain -12	Gain -14	Gain -10	Gain -12.5
<b>S1</b>	113	121	109	119	107	114	109	111	111	112
<b>S2</b>	110	119	104	115	107	114	104	109	107	108
<b>S3</b>	104	113	98	111	102	110	103	107	105	109
<b>S4</b>	109	118	107	118	108	113	104	108	107	111
<b>S5</b>	108	116	102	112	104	112	106	111	110	110
<b>S6</b>	109	117	105	114	*	*	*	*	107	110
<b>Maximaal <math>L_{C,Peak}</math></b>	113	121	109	119	108	114	109	111	111	112

C3\*: Meting werd uitgevoerd met Gain -12.5 dB, Exploitatie is met Gain -10 dB

<b>Maximaal <math>L_{C,Peak}</math> Film1</b>	113	[dB]
<b>Maximaal <math>L_{C,Peak}</math> Film2</b>	121	[dB]



De actiefilm (2) blijft ook hier de luidste van de twee films.

Het verschil tussen de allerhoogste waarden van beide films bedraagt eveneens 9 dB.

## BESPREKING PIEKWAARDEN $L_{C,Peak}$

Waar voor de grootheden  $L_{Aeq,T}$  en  $L_{Amax,Slow}$  al regelgeving, bestaand of recent in voege getreden, gekend is met betrekking tot de blootstelling van het publiek (aan elektronisch versterkte muziek), is dit (nog) niet het geval voor de piekwaarden  $L_{C,Peak}$ .

Om aansluiting te kunnen vinden met een bestaande wetgeving, met betrekking tot de bescherming tegen de risico's (voor het gehoor) door blootstelling aan lawaai, vergelijken we de meetwaarden met de bepalingen voor de piekwaarden  $L_{C,peak}$  zoals ze gelden voor de blootstelling van werknemers op de arbeidsplaats (die in feite ook geldig is voor de werknemers in de muziek- en entertainment sector).

Volgens het toepasselijke KB 16/01/2006, dat een omzetting is van de Europese Richtlijn 2003/10/EG (6/2/2003), zijn volgende drempelwaarden van toepassing (weliswaar voor blootstelling van werknemers op de arbeidsplaats):

- grenswaarde voor blootstelling:  $L_{C,peak} = 140$  [dB ref. 20  $\mu$ Pa];  
[incl. demping door gehoorbescherming];
- bovenste actiewaarde voor blootstelling:  $L_{C,peak} = 137$  [dB ref. 20  $\mu$ Pa];  
[zonder effect van bescherming];
- onderste actiewaarde voor blootstelling:  $L_{C,peak} = 135$  [dB ref. 20  $\mu$ Pa]  
[zonder effect van bescherming];

*Voor de acties en beschermingsmaatregelen gelden volgende verantwoordelijkheden:*

- \* *grenswaarde: mag nooit overschreden worden;*
- \* *bovenste actiewaarde: individuele gehoorbeschermers moeten gebruikt worden, recht op controle van het gehoor;*
- \* *onderste actiewaarde: werkgever stelt individuele gehoorbeschermers ter beschikking, voorlichting en opleiding werknemers, preventief audiometrisch onderzoek moet ter beschikking staan.*

Men kan dan zien dat de gemeten maximale waarden  $L_{C,peak}$  over alle bioscopen C1-C5:

- Voor FILM1:  $L_{C,peak} = 113$  [dB ref. 20  $\mu$ Pa] 22 dB onder de onderste actiewaarde ligt;
- Voor FILM2:  $L_{C,peak} = 121$  [dB ref. 20  $\mu$ Pa] 14 dB onder de onderste actiewaarde ligt.

*Deze regelgeving is niet van toepassing voor de bezoeker van een bioscoop, of enig ander event, maar biedt op zijn minst een vergelijkingspunt met waarden die gelden voor de beperking van de risico's van blootstelling aan lawaai.*





### 3.3.4 GELUIDSKAARTEN $L_{Aeq,T}$ FILMS

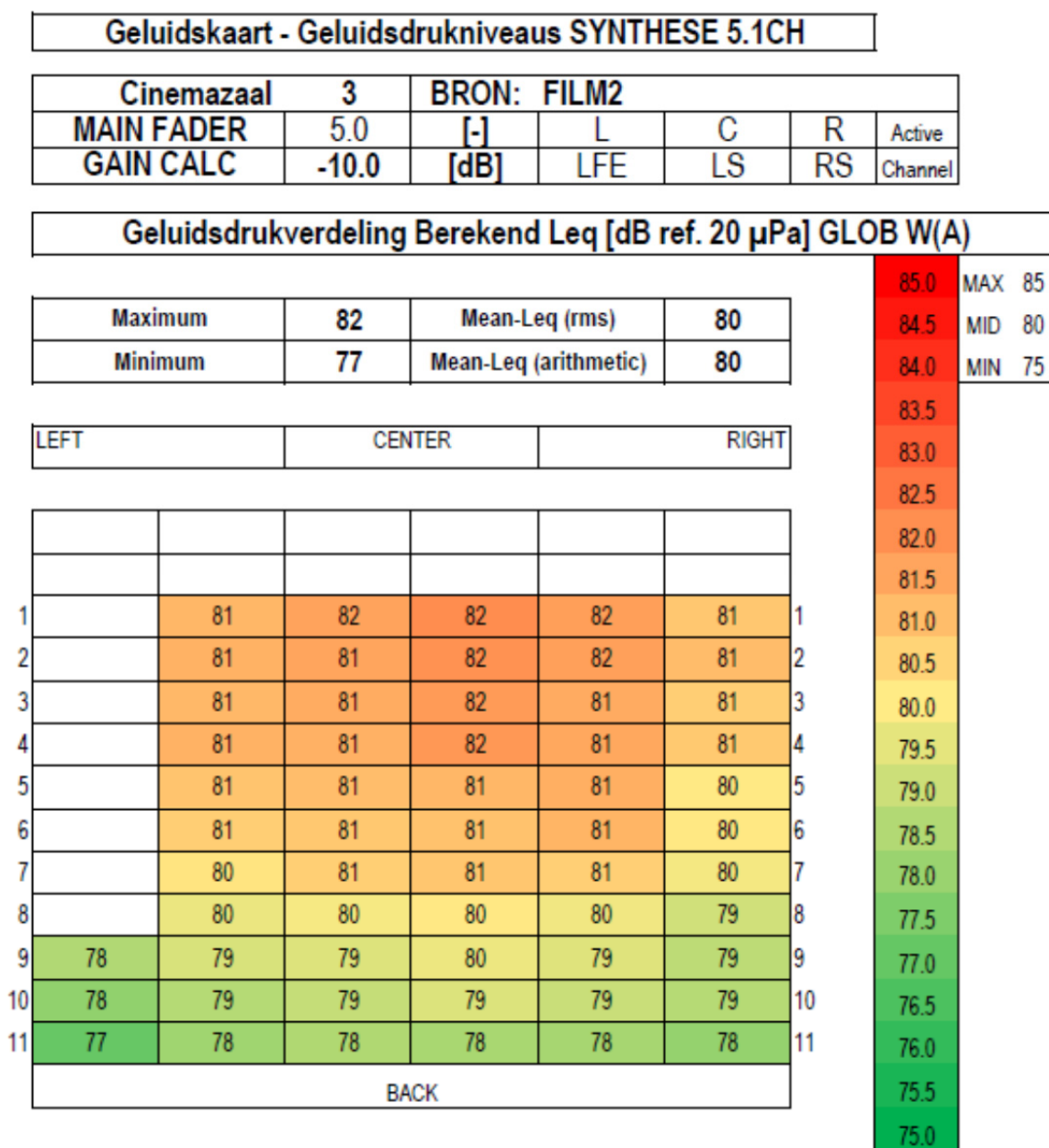
Voor elke zaal werd aan de hand van de spectrale overdrachtsfuncties op het uitgebreide “mobiele” meetraster, de geluidsdrukverdeling berekend voor weergave van beide films. Voor beide films werden de geluidskaarten in alle zalen C1-C5 opgemaakt.

Deze geluidskaarten worden weergegeven in Bijlage 7.5.1.

Deze geluidskaarten tonen het  $L_{Aeq,T}$  over de gehele duur van de film, resulterend uit de som van de bijdragen van alle 6 geluidskanalen, voor een welbepaalde Main Fader gain.

Deze geluidskaarten onderschatten de gemeten waarden met ten hoogste 1 dB. Dit is te wijten aan constructieve interferentie die zich soms kan voordoen tussen bijv. het linker- en rechterkanaal. De geluidskaarten tonen de sommering van de geluidsenergie van de verschillende kanalen. Deze geluidskaarten houden wel rekening met de interferenties veroorzaakt door de verschillende surroundspeakers omdat deze gelijktijdig worden aangestuurd tijdens de testen voor de overdrachtsbepaling (per geluidskanaal).

Hierna vindt men een illustratie van de geluidsdrukverdeling in de zaal C3 voor Film 2.



Men bemerkt dat het  $L_{Aeq,T}$  voornamelijk door de front-kanalen wordt bepaald.

### 3.4 GELUIDSNIVEAUS VOORPROGRAMMA

Net als bij de twee films, werden de geluidsniveaus geregistreerd in de vijf (tot zes) vaste meetposten S1 tot S5 (S6) in de verschillende zalen C1 - C5.

De aan de onderzoekers overgemaakte DCP's geraakten, vanwege incompatibiliteit tussen de verschillende server-systemen van de verschillende bioscoopzalen, soms niet op de lokale cinema-server gekopieerd. Dit was het geval voor zalen C4 en C5.

Dit geeft geen problemen, daar er meer dan genoeg geluidsmetwaarden voor dit type van bronmateriaal voorhanden zijn om de analyses en conclusies te onderbouwen.

We verwijzen hiervoor verder naar de latere hoofdstukken betreffende:

- De ijking van de verschillende bioscoopzalen (“room calibration”);
- De berekende geluidsverdelingen in de zalen op basis van de transfertfuncties per tertsband voor alle “mobiele scan” meetposities, per kanaal [L, C, R, LS, RS en LFE];
- De analyses van het digitale bronmateriaal: per kanaal (geluidsspoor), per tertsband, gewogen volgens verschillende frequentiewegingen (A, M en K).

Daar het gedrag (lees de verschillen) van de geluidsdrukniveaus tussen de verschillende meetposities vergelijkbaar is met wat opgetekend werd voor de films, verwijzen we naar de Bijlagen 7.4 voor het detail van de geregistreerde geluidsniveaus.

Men vindt hierna de resultaten van het  $L_{Aeq}$ ,  $L_{Amax,Slow}$  en  $L_{C,peak}$  voor het voorprogramma.

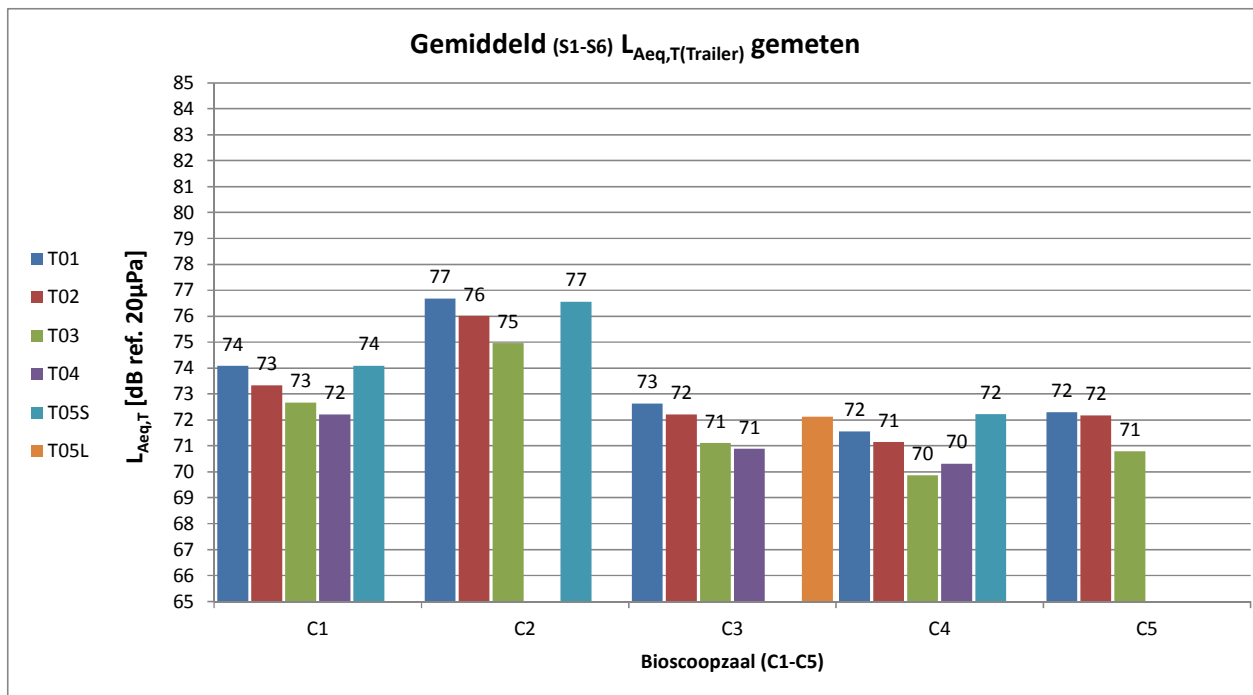
#### 3.4.1 $L_{Aeq}$ VOORPROGRAMMA

	GAIN per bioscoop				
	C1	C2	C3	C4	C5
Trailers	-15.0	-12.0	-17.5	-18.0	-17.5
Publiciteit	-15.0	-12.0	-17.5	-18.0	*

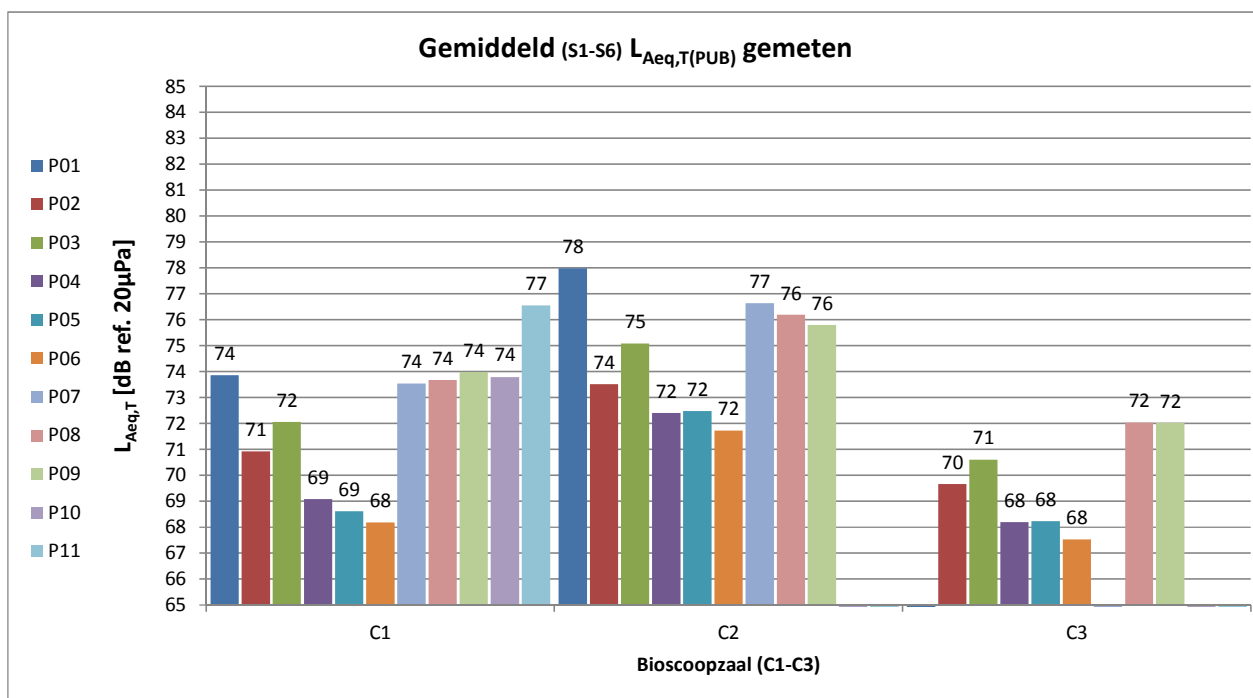
	Gemiddeld $L_{Aeq,T}$ (clip) per bioscoop [S1-S6]						Gemid. [C1-C5] Leq A	
	C1	C2	C3	C4	C5	Gemid. [Clip]		
	Leq A	Leq A	Leq A	Leq A	Leq A	Leq A		
T01	74	77	73	72	72	74	73	Trailers
T02	73	76	72	71	72	73		
T03	73	75	71	70	71	72		
T04	72	*	71	70	*	71		
T05S	74	77	*	72	*	75		
T05L	*	*	72	*	*	72		
P01	74	78	*	*	*	76	73	Publiciteit
P02	71	74	70	*	*	72		
P03	72	75	71	*	*	73		
P04	69	72	68	*	*	70		
P05	69	72	68	*	*	70		
P06	68	72	68	*	*	70		
P07	74	77	*	*	*	75		
P08	74	76	72	*	*	74		
P09	74	76	72	*	*	74		
P10	74	*	*	*	*	74		
P11	77	*	*	*	*	77		

\* Geen data beschikbaar

TABEL GLOBALE ANALYSES WEERGAVE PRESHOW / C1-C5



**GRAFIEK GLOBALE ANALYSES WEERGAVE PRESHOW TRAILERS / C1-C5**



**GRAFIEK GLOBALE ANALYSES WEERGAVE PRESHOW RECLAME/ C1-C3**

De gemiddelde waarden  $L_{Aeq, T (Clip)}$  over de vijf geteste bioscoopzalen wordt dan:

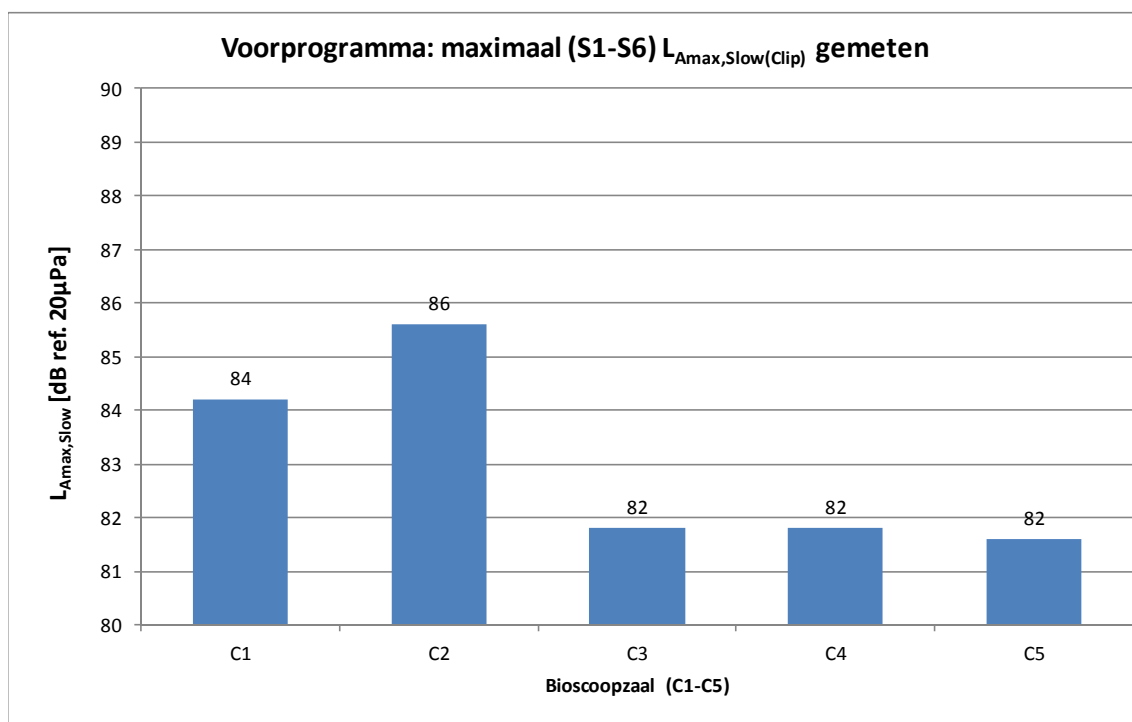
Gem. $L_{Aeq,T}$ Trailer	73	[dB]
Gem. $L_{Aeq,T}$ Publiciteit	73	[dB]

### 3.4.2 $L_{Amax,Slow}$ VOORPROGRAMMA

Hier vindt men de samenvatting van de gemeten  $L_{Amax,Slow}$  - waarden voor het voorprogramma.

$L_{Amax,Slow}$ dB [ref. 20 $\mu$ Pa]	C1 Voorprogramma	C2 Voorprogramma	C3 Voorprogramma	C4 Voorprogramma	C5 Voorprogramma
<b>Meetpost</b>	Gain [dB] -15.0	Gain [dB] -12.0	Gain [dB] -17.5	Gain [dB] -18.0	Gain [dB] -17.5
S1	84	86	82	82	82
S2	82	83	81	77	77
S3	79	81	79	78	78
S4	80	85	81	78	79
S5	79	81	79	77	79
S6	80	81	*	*	78
<b>Maximaal <math>L_{Amax,Slow}</math></b>	84	86	82	82	82

<b>Maximaal <math>L_{Amax,Slow}</math> PreShow</b>	86	[dB]
--	----	------



De allerhoogste waarde  $L_{Amax,Slow}$  bedraagt, over alle zalen C1 - C5, 86 [dB ref. 20  $\mu$ Pa].

In onderstaande tabel vindt men eveneens informatie betreffende het gemiddelde verschil tussen de waarden  $L_{Amax,Slow}$  en  $L_{Aeq,T(clip)}$ .

*We geven deze mee ter aanduiding van het dynamisch gedrag in vergelijking met die van de films.*

Gemiddelde $L_{Amax,Slow} - L_{Aeq,T(clip)}$ per bioscoop [S1-S6]						
	C1	C2	C3	C4	C5	Gemiddeld [C1-C5]
	Delta [dB]	Delta [dB]	Delta [dB]	Delta [dB]	Delta [dB]	Delta [dB]
T01	6	6	6	6	6	6
T02	6	6	6	6	6	6
T03	7	7	7	7	7	7
T04	6	*	6	6	*	6
T05S	6	6	*	6	*	6
T05L	*	*	8	*	*	8
P01	3	3	*	*	*	3
P02	4	4	4	*	*	4
P03	4	3	3	*	*	4
P04	4	3	4	*	*	4
P05	2	2	2	*	*	2
P06	3	2	2	*	*	2
P07	3	4	*	*	*	4
P08	5	6	5	*	*	5
P09	4	3	4	*	*	4
P10	5	*	*	*	*	5
P11	3	*	*	*	*	3
$L_{Amax,Slow} - L_{Aeq,T(clip)}$ [dB]						

\* *Geen data beschikbaar*

Deze “dynamiek” (over de gehele duur van een clip) is kleiner dan die voor de films.

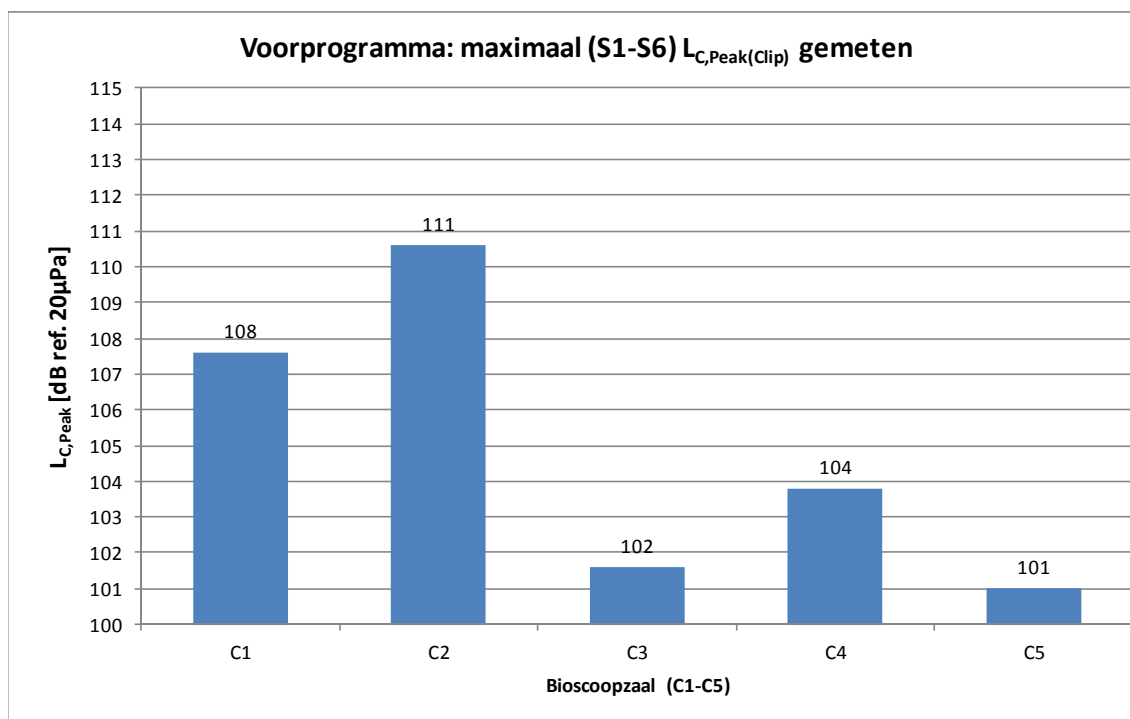
De clips in het voorprogramma duren dan ook veel minder lang dan de films. Bovendien zijn de clips in het voorprogramma van dien aard dat men meestal een maximum aan informatie wil laten zien en horen. De globale  $L_{Aeq,T(clip)}$  krijgt dus niet de tijd om te zakken in functie van langere rustigere periodes.

### 3.4.3 $L_{C,Peak}$ VOORPROGRAMMA

Hier vindt men de samenvatting van de gemeten  $L_{C,Peak}$  - waarden voor het voorprogramma.

$L_{C,Peak}$ dB [ref. 20 $\mu$ Pa]	C1 Voorprogramma	C2 Voorprogramma	C3 Voorprogramma	C4 Voorprogramma	C5 Voorprogramma
Meetpost	Gain [dB] -15.0	Gain [dB] -12.0	Gain [dB] -17.5	Gain [dB] -18.0	Gain [dB] -17.5
S1	108	111	101	101	101
S2	107	107	102	101	97
S3	102	102	98	98	97
S4	106	108	100	98	100
S5	106	105	99	104	100
S6	107	108	*	*	97
Maximaal $L_{C,Peak}$	108	111	102	104	101

Maximaal $L_{C,Peak}$ PreShow	111	[dB]
-------------------------------	-----	------



De allerhoogste waarde  $L_{C,Peak}$  bedraagt, over alle zalen C1 - C5, 111 [dB ref. 20  $\mu$ Pa].

Men ziet dat deze gemeten maximale waarde  $L_{C,Peak}$  111 dB de onderste actiewaarde, van het KB betreffende de bescherming tegen de blootstelling aan lawaai op de werkplaats, niet overschrijdt: 24 dB lager dan de onderste actiewaarde  $L_{C,peak} = 135$  dB.

### 3.5 SYSTEEM KALIBRATIE

#### 3.5.1 VOLUMEREGELING MAIN FADER GAIN

Bij de aanvang van de studie werd tijdens het overleg met de verscheidene exploitanten meermaals de Dolby Referentiecurve vermeld als de toepasselijke volumeregeling.

We geven ze hieronder weer, zoals men ze ook kan vinden in de technische handleiding van de Dolby Processoren (in casu Dolby CP650). Daarnaast geven we eveneens het werkelijke verloop weer van de volumeregeling voor de onderzochte cinemaprocessoren:

- DATASAT AP20: C3 en C5;
- DOLBY CP650: C2 en C4.

Bij C1 kon de gain [dB] direct op de processordisplay [QSC DCP300] afgelezen worden.

In de eerste tabel met grafiek vindt men het volledige verloop van de curve, gaande van Main Fader positie 0 tot en met de positie 10. Deze gegevens werden ons overgemaakt door de constructeurs. Dit verloop werd tijdens het onderzoek bevestigd door metingen op de verschillende processoren in situ.

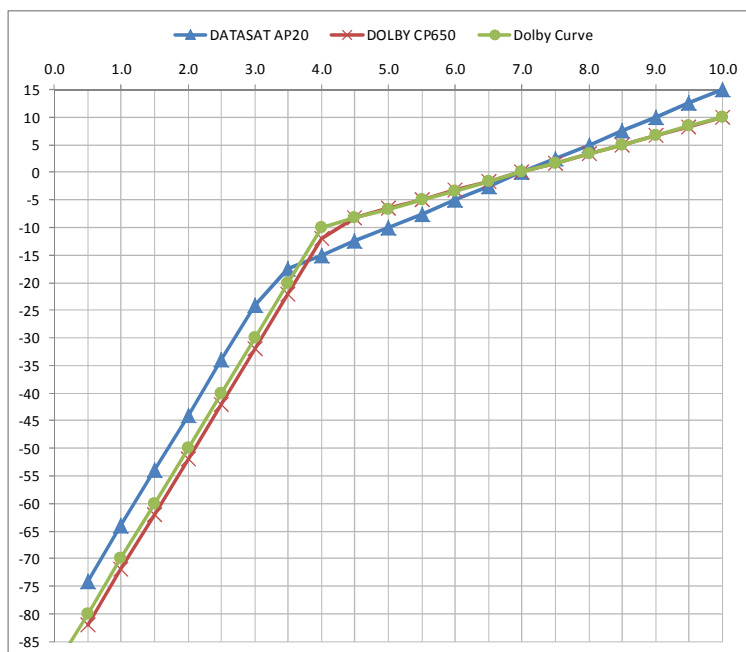
Het internationale referentieniveau voor het weergeven van alle materiaal is Main Fader 7.0, wat overeenstemt met een GAIN van 0 dB (“eenheidsversterking”).

Het was al duidelijk in het voorafgaandelijk overleg, en ook tijdens de eigenlijke metingen, dat geen enkele exploitant deze referentiepositie MF = 7.0 hanteert voor de reguliere voorstellingen.

Een uitzondering hierop kan erin bestaan dat tijdens een avant-première van een film er door de realisatoren, indien aanwezig, wordt geëist dat de Main Fader op 7 wordt gezet.

Verloop van de GAIN [dB] in functie van de Main Fader Setting [ 0.0 - 10.0 ] van verschillende processoren (+ referentie curve Dolby)

Main Fader Setting [ 0.0 - 10.0 ]	PROCESSOR		
	DATASAT AP20	DOLBY CP650	Dolby Curve
10.0	15.0	10.0	10.0
9.5	12.5	8.3	8.3
9.0	10.0	6.6	6.7
8.5	7.5	5.0	5.0
8.0	5.0	3.3	3.3
7.5	2.5	1.6	1.7
7.0	0.0	0.0	0.0
6.5	-2.5	-1.6	-1.7
6.0	-5.0	-3.3	-3.3
5.5	-7.5	-5.0	-5.0
5.0	-10.0	-6.6	-6.7
4.5	-12.5	-8.3	-8.3
4.0	-15.0	-12.0	-10.0
3.5	-17.5	-22.0	-20.0
3.0	-24.0	-32.0	-30.0
2.5	-34.0	-42.0	-40.0
2.0	-44.0	-52.0	-50.0
1.5	-54.0	-62.0	-60.0
1.0	-64.0	-72.0	-70.0
0.5	-74.0	-82.0	-80.0
0.0			-90.0
[ - ]	GAIN [dB]		

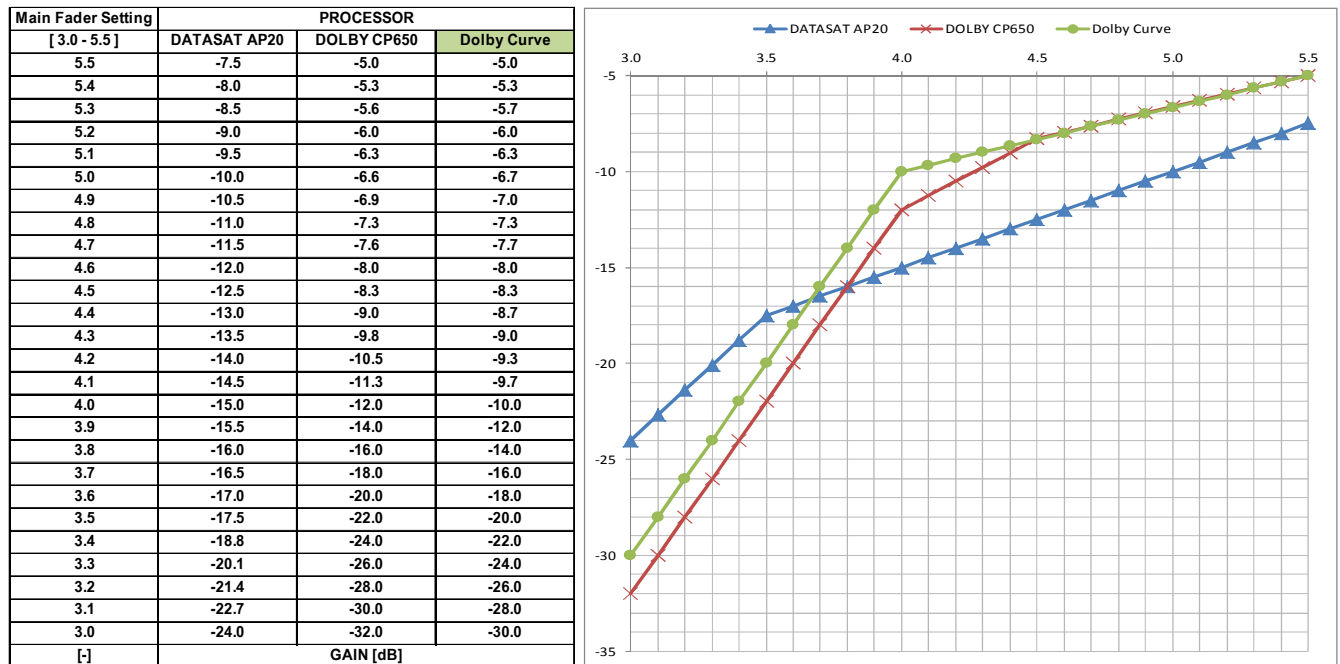


We zien dus in het volledige bereik van de Main Fader Curve al afwijkingen. Eenzelfde Main Fader positie geeft dus niet dezelfde versterking bij verschillende processoren.

*De volumeregeling van de QSC DCP300 processor werd ook gecontroleerd. De verschillen in gain [dB] op het display van het toestel, stemden overeen met de gemeten verschillen in de resulterende geluidsniveaus bij het afspelen van de testsignalen.*

Concentreren we ons op het gangbare volumeregelingbereik, zoals gebruikt voor de digitale 5.1 cinema, dan springen de verschillen nog beter in het oog.

Verloop van de GAIN [dB] in functie van de Main Fader Setting [ 3.0 - 5.5 ] van verschillende processoren (+ referentie curve Dolby)



Het verloop van de curve van de Dolby CP650 tussen MF 4 en MF 4.5 is geïnterpoleerd!

Dit betekent dat een mogelijke “spraakverwarring” tussen de verschillende actoren op het terrein kan bestaan. We sommen hier kort enkele aspecten op.

Wanneer de sector op eigen initiatief al zelfregulerend wil werken:

- Bij het aanleveren van trailers en reclameboodschappen met een Leq(M)-waarde (bronmateriaal) van 85 dB;
- Bij de weergave van deze elementen bijv. met een Main Fader 3.5, zullen (minstens) volgende verschillende versterkingsfactoren [GAINS] op het terrein bestaan:
  - Dolby CP650: -22 dB (theoretische curve -20 dB);
  - DATASAT AP20: -17.5 dB.

Dit verschil is dus groot genoeg om te begrijpen dat verschillende partijen, o.a.:

- Realisatoren en studio’s versus de bioscoopuitbaters;
- Bioscoopuitbaters onderling, ...

sterk verschillende indrukken zullen krijgen van het optredende geluidsdruk niveau alhoewel er een eenzelfde Main Fader positie wordt gehanteerd.

**De onderzoekers raden dan ook ten stelligste aan uit te gaan van de GAIN [dB] in plaats van (louter) een Main Fader setting.**

Daartoe dient dan ook voor de gebruikte processoren het volledige en gedetailleerde verloop opgemeten te worden.

We merken op dat bepaalde toestellen (een) firmware of software update(s) kunnen ondergaan en dat niet-noodzakelijkerwijze het effect op het Main Fader volumeregelingsverloop gedocumenteerd wordt in de handleidingen en technische fiches.



### 3.5.2 ROOM CALIBRATION

Het afregelen van het gemiddelde geluidsdrukkniveau in de bioscoopzalen gebeurt bij Main Fader 7.0, wat dus overeenstemt met een GAIN van 0 dB.

*Hoewel bij de geteste processoren MF 7 de referentiepositie - GAIN 0 [dB] - is gebleken, dient men zich in de toekomst ook best hiervan te vergewissen, zelfs al wordt dit impliciet verondersteld.*

Voor de vijf verschillende zalen werden voor alle mobiele meetposities de overdrachtsfuncties per tertsband en per geluidskanaal bepaald.

Dit werd gerealiseerd met een door de onderzoekers opgemaakte testsequentie van signalen (intermitterende roze ruis) per kanaal.

*Intermitterend: om te kunnen testen per kanaal is het nodig om de geluidskanalen één voor één aan te sturen met een pauze tussen de kanalen voor het nodige onderscheid.*

ZIE OOK HOOFDSTUK 2 - METHODOLOGIE

Deze werd door de Kinopolis groep in een DCP 5.1 digitaal signaal aangemaakt zodat ze bruikbaar was voor deze testen in alle bioscoopzalen [DCP: "scan\_all"].

Als resultaat beschikken we over de werkelijke geluidsoverdracht. De resulterende nauwkeurigheid van deze methode zou met een akoestisch rekenmodel op computer slechts tot op enkele dB's benaderd kunnen worden.

De onderzoekers gaven dan ook duidelijk de voorkeur aan het bepalen van de overdrachtsmatrices in situ [uitgebreide set meetdata], resultaat van de intensieve meetcampagnes en verwerking, boven het aanmaken van rekenmodellen die, steeds bij benadering, zouden getuned moeten worden aan de hand van (enkele) meetresultaten.

Deze overdrachtsmatrices werden bepaald door een veelvoud van het aantal vaste meetposities (S1-S6) en houden dus rekening met alle optredende fenomenen:

- Afstraalkarakteristieken, richtingen en frequentie van alle luidsprekers;
- Staande golven in de ruimte;
- Interferentiepatronen in functie van bijv. de lay-out van de zetels: type en schikking;
- Een volledig frequentiebereik van deze metingen:
  - De geluidsoverdrachten werden berekend per tertsband (CPB 1/3) van  $F_c = 12.5$  Hz tot en met  $F_c = 22$  kHz;
  - Voor de overdrachtsberekeningen, werden deze resultaten omgezet naar 11 octaafbandwaarden (CPB 1/1) van  $F_c = 16$  Hz tot en met  $F_c = 16$  kHz.

Aan de hand van de overdrachtsmatrices, kunnen we de resulterende geluidsdrukkniveaus berekenen voor verschillende digitale signalen.

Nodige voorwaarde hiervoor is dat er uitsluitel bestaat over de werkelijke gain [dB] in functie van de Main Fader Posities van de verschillende processoren bij het weergeven van de verschillende testsignalen.

Om te onderzoeken hoe de zalen gekalibreerd zijn, en vooral met het oog op de bestaande geluidsdrukverdeling over de zaal, werden aan de hand van de overdrachtsmatrices, de resulterende geluidsdrumniveaus berekend voor:

- DCP 5.1 signaal Dolby (Rotating) Pink Noise;
- Voor iedere mobiele meetpositie.

*De “rotating” volgt uit de sequentie waarin de geluidskanalen apart worden aangestuurd. Voor een toehoorder draait het geluid rondom in uurwijzerszin: L, C, R, Rs, Ls en LFE.*

### ANALYSE DIGITAAL TESTSIGNAAL

Om de geluidskarten van de room calibration te kunnen realiseren dienen we dus ook het digitale testsignaal te analyseren.

Daartoe werd in het digitale domein het  $L_{eq}$  van beide testsequenties [steeds pink noise]:

- Scan-ALL: DCP met de testsequentie per kanaal van de onderzoekers;
- Dolby Pink Noise: DCP met de “rotating” sequentie per kanaal opgemaakt door Dolby, per tertsband geanalyseerd.

Dit geeft volgende resultaten:

	RMS [dBFS] [20 - 20 000 Hz] LIN	RMS [dBFS] [20 - 20 000 Hz] C-gewogen	RMS [dBFS] [20 - 20 000 Hz] A-gewogen	RMS [dBFS] Full Range LIN
Scan-ALL	-17	-18	-20	-17
Dolby Pink Noise	-22	-23	-25	-21

Waarbij dBFS staat voor dB relatief tot “full scale”.

In het digitale domein staat 0 dB voor de volledige uitsturing in het beschikbare bereik.

*De bit-diepte van een digitaal signaal geeft het aantal beschikbare stappen tussen de minimale waarde (verschillend van 0, want dan  $-\infty$  dB) en de maximale waarde van het signaal. De audiobestanden in de DCP voor digitale cinema hebben een 24-bit resolutie. Een standaard muziek CD bijvoorbeeld heeft een 16-bit resolutie.*

Als de volledige uitsturing afgebeeld wordt op de eenheidswaarde (1), dan heeft de kleinste waarde ( $< 0$ ), de waarde  $-144$  dBFS, volgens:  $20 \cdot \text{Log}_{10} \left( \frac{1}{2^{24}} \right) = -144$  [dBFS].

Een zuivere sinusvorm met amplitude 1 die in het digitale domein wordt beschreven met een absoluut maximum (piekwaarde) ten bedrage van de eenheid (= 0 dBFS), heeft een rms-waarde van  $0.7071 \left( \frac{1}{\sqrt{2}} \right)$  wat dan  $-3$  dBFS wordt uit:  $20 \cdot \text{Log}_{10} \left( \frac{1}{\sqrt{2}} \right) = -3$  [dBFS].

*We vermelden dat de berekening van de rms-waarde overeenstemt met de berekening van de equivalente waarde  $L_{eq}$ : een gemiddelde van de energie over een periode.*

## METHODE ROOM CALIBRATION

Om het geluidssysteem van een bioscoopzaal te ijken, worden door gespecialiseerde technici van het systeem, de geluidsniveaus  $SPL_{C, Slow}$  gemeten in een vier- à vijftal verschillende meetposities tijdens de weergave van een roze ruis signaal per kanaal.

Verschillende documenten bestaan hieromtrent:

- ISO-NORM 22234;
- Handleiding Cinemaprocessoren;
- Procedures voor bijv. THX-certificatie.

Men kan de verschillende methodes samenvatten als volgt:

## MEETPOSITIES

De discrete posities worden verdeeld over de zitplaatsen:

- Symmetrische posities volgens de as van de zaal worden vermeden om zo weinig mogelijk invloed van staande golfpatronen te ondervinden;
- De eerste en de laatste rijen worden niet opgemeten;
- Er wordt afgeraden om te meten in de as van een luidspreker;
- Een referentiepunt is hierbij de meetpositie op:
  - 2/3 van de afstand projectiescherm en de achterkant laatste zetelrij;
  - 2/3 van de breedte van de zaal (en liefst niet in de as van een surround speaker).

Deze methodes viseren duidelijk een gemiddeld gedrag van de zaal.

Dit neemt niet weg dat technici die een zaal voor de eerste maal afregelen, bijkomende metingen en luistertesten uitvoeren om eventuele anomalieën te kunnen detecteren. Correcties zijn steeds mogelijk, maar het gemiddeld resultaat primeert volgens de gebruikte procedures.

## TESTSIGNAAL

Voor deze testen worden roze ruis-signalen gebruikt. Hierbij is de conventie dat er geijkt wordt op  $-20$  dBFS onder 100% modulatie voor de digitale bronnen.

De door ons geteste ruis [“Dolby Pink Noise”], heeft volgende rms-amplitudes:

- Full-range, ongewogen:  $-21$  dBFS;
- Frequentiebereik (20 - 20 000Hz), C-gewogen:  $-23$  dBFS.

*Dit referentieniveau wordt evenzeer gebruikt voor de kalibratie van de loudness-meter van het bronmateriaal: de  $Leq(M)$ -meter. Dit gebeurt voor deze meter aan de hand van een sinus, uitgestuurd vanuit het digitale domein, met een amplitude van  $-20$  dBFS, wat een rms-amplitude betekent van  $-23$  dBFS.*

NOOT: de absolute piekwaarde van een ruissignaal kan niet direct van de rms-amplitude worden afgeleid. Voor een sinus is de crestfactor [peak / rms] gekend:  $\sqrt{2}$  ( $+3$  dB).

## VOLUMEREGELING MAIN FADER

Het afregelen van de zaal gebeurt bij het referentieniveau voor de Main Fader 7.0, wat overeenkomt met een versterking (GAIN) van 0 dB (= versterkingsfactor 1).

### OBJECTIEVEN

De afregeling van de geluidsketen:

- Ingestelde gain van de verschillende versterkers;
- Instellingen van de cinemaprocesor per kanaal,
  - Globale volumeregeling,
  - Volumeregelingen per frequentieband (equalizer),

gebeurt om gemiddeld volgende waarden te bekommen voor een 5.1 digitaal systeem:

Kanaal	Geluidsdrumniveau SPL <sub>C, Slow</sub> [dB ref.20 µPa]
Left	85
Center	85
Right	85
Left Surround	82
Right Surround	82
Low Frequency Effect Subwoofer	85 / 88 (91) *

LFE\*: afhankelijk van de bron, worden verschillende waarden vermeld:

- ISO-NORM 21727: 85 dB(C);
- Methodes geïnspireerd op de THX-methodiek (met streefwaarde 91), worden eerder naar 88 dB(C) afgeregeld.

## RESULTATEN ROOM CALIBRATION

Voor elke zaal werd dan aan de hand van de spectrale overdrachtsfuncties op het uitgebreide meetraster, de geluidsdrukverdeling berekend bij toepassing van eenzelfde testsignaal. Hierna vindt men een illustratie van de geluidsdrukverdeling voor:

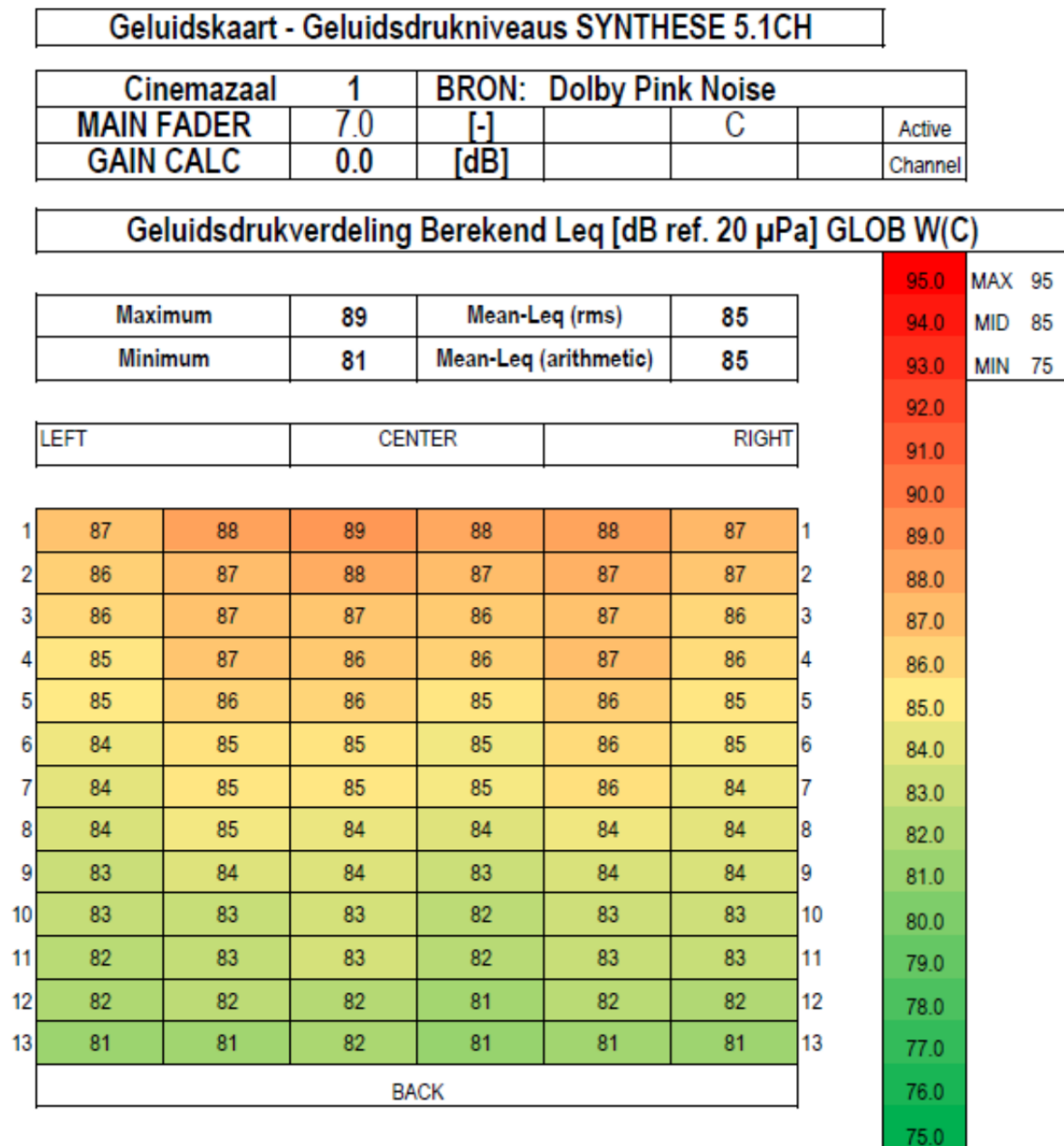
- C1: Centrumkanaal;

De resultaten voor alle zalen en alle kanalen worden weergegeven in Bijlage 7.5.2.

De Leq-waarden worden op twee manieren gemiddeld:

- Energetisch: Leq(rms);
- Rekenkundig.

De technische richtlijnen laten rekenkundig middelen toe. Bij een te grote spreiding op de meetresultaten (vier à vijf meetposities), moet er energetisch worden gemiddeld. Energetisch middelen levert gelijke of hogere resultaten op dan rekenkundig.



We verwijzen naar alle details van de geluidsrasters [C1-C6, 5.1 CH] in Bijlage 7.5.2.

In onderstaande tabel worden de gemiddelde resultaten samengevat.

**ROOM CALIBRATION NOISEMAPS**

**PINK NOISE: -21 dBFS rms;  $L_{eq, (20 - 20\,000\text{ Hz})} = -22$  [dBFS];  $L_{Ceq, (20 - 20\,000\text{ Hz})} = -23$  [dBFS];**

$L_{eq,T}$ dB [ref. 20 $\mu$ Pa]	C1		C2		C3		C4		C5	
	MAX	LEQ(rms)	MAX	LEQ(rms)	MAX	LEQ(rms)	MAX	LEQ(rms)	MAX	LEQ(rms)
KANAAL 5.1	Gain 0	Gain 0	Gain 0	Gain 0	Gain 0	Gain 0	Gain 0	Gain 0	Gain 0	Gain 0
L(C)	90	86	91	86	89	86	91	86	89	86
L(A)	87	82	86	82	86	84	90	84	86	83
C(C)	89	85	89	85	89	87	90	86	90	86
C(A)	86	82	86	83	86	84	88	83	86	83
R(C)	90	85	92	87	91	87	92	86	90	86
R(A)	87	82	87	83	88	85	91	84	87	83
LS(C)	91	84	87	82	87	84	89	84	92	87
LS(A)	86	80	84	79	83	80	86	82	90	83
RS(C)	92	83	88	82	88	86	89	83	94	88
RS(A)	85	79	83	79	85	83	84	80	90	84
LFE(C)	93	89	99	91	86	85	103	99	88	83
LFE(A)	68	62	87	77	63	60	99	96	70	63
ALL(C)	96	94	100	95	95	94	103	100	95	94
ALL(A)	90	88	92	89	92	90	100	97	92	90
Gemiddeld Leq (A) [L,C,R,LS,RS]		81		82		83		83		83
Gemiddeld Leq (A) [L,C,R]		82		83		84		84		83

Een bijzonder geval hierbij, betreft de bioscoopzaal C4 waar het LFE-kanaal niet wordt gefilterd voor de frequenties boven het nuttige frequentiebereik van dit kanaal [20 tot 80 à 100 Hz]. Daardoor worden de frequenties boven dit bereik, en aanwezig in het roze ruis testsignaal, niet voldoende verzwakt wat aanleiding geeft tot een veel te hoge waarde. De bioscoopzaal C2 is eveneens uitgerust met een Dolby CP650 processor en vertoont dit fenomeen eveneens, zij het in mindere mate.

De ijking van de geluidsniveaus in de bioscoopzalen gebeurt wel degelijk op basis van C-gewogen waarden. Los van het globale niveau, dient ook het gemiddeld spectrum over het gehele frequentiebereik afgeregeld te worden.

A-gewogen waarden zijn hiervoor minder geschikt. De A-gewogen waarden worden hier weergegeven omdat met betrekking tot de geluidsblootstelling (meestal) de grootheden (bijv  $L_{eq,T}$ ,  $L_{max,Slow}$ ) A-gewogen zijn. Omdat het testsignaal een roze ruis is, kunnen deze meetwaarden al een, zij het beperkte, indicatie geven van de latere geluidsniveaus.

De resultaten van deze room calibration, geven slechts een gemiddeld en benaderend idee van de geluidsdrukverdeling in de zalen tijdens de weergave van de verschillende soorten bronmateriaal: Films, Trailers en Reclameblokken.

Eerdere resultaten per discreet meetpunt S1-S6, evenals voor de berekende geluidsdrukverdeling over het gehele (mobiele) meetraster (zie verder), tonen aan dat het dominant deel van de geluidsimmissie over de gehele zaal veroorzaakt wordt door (het samenspel van) de Front-kanalen [L, C, R].

## 4 ANALYSE BRONMATERIAAL

### 4.1 INLEIDING

De sector werkt al gedeeltelijk zelfregulerend door afspraken te maken betreffende de niveaus van het bronmateriaal.

In het bijzonder bestaan momenteel volgende afspraken:

- De filmtrailers worden volgens internationale afspraken gemaakt voor een loudness level van  $L_{eq}(M) = 85$  dB;
- Om te grote schommelingen van het geluidsniveau te vermijden worden, waar mogelijk, de reclameblokken gecontroleerd (gecorrigeerd) voor (naar)  $L_{eq}(M) = 85$  dB.

Deze afspraken blijken nochtans nog niet alomvattend te zijn.

Lokale (regionale, stedelijke) reclameboodschappen worden vandaag de dag niet noodzakelijkerwijze via dit proces of deze afspraken aangemaakt.

Verschillende loudness-niveaus zullen dus bestaan. Voeg hierbij de mogelijke onzekerheid over de werkelijke gain bij het afspelen, en grote variaties van het resulterende geluidsniveau bij het afspelen van de reclameboodschappen kunnen dus optreden. Bovendien, blijkt dat het  $L_{eq}(M)$  niveau slechts matig correleert met de resulterende A-gewogen geluidsdrukniveaus (zie verder).

#### Opmerkingen

De  $L_{eq}(M)$ -richtwaarde kan in de toekomst mogelijks wijzigen, maar dit hoeft geen probleem te betekenen daar er een relatie, zij het met enige spreiding, bestaat tussen deze “loudness aan de bron” en de resulterende geluidsdrukniveaus in de zalen.

Tijdens het overleg met verschillende partijen is duidelijk gebleken dat er nood is aan gezamenlijke afspraken over de volumeregeling bij het afspelen, zodat de realisatoren (studio's, verdelers, reclameregies, ...) weten waaraan zich te houden en een optimale geluidsmix kunnen afleveren.

We hebben in dit onderzoek gezien dat het absoluut nodig is om eerder te spreken over een GAIN [dB] dan over een Main Fader setting, om alle misverstanden te vermijden.

We mogen stellen dat de bioscoopuitbaters het huidige bronmateriaal, en zeker dat van de films, vanwege momenteel zichtbaar geen “loudness” informatie beschikbaar (voor de bioscoopuitbaters), bij normale exploitatie niet wensen weer te geven met een Main Fader setting van 7.0 (GAIN=0 dB) vanwege veel te luid bevonden door het publiek.

In functie van een verwachte “loudness” aan de bron wordt dan de Main Fader (volumeregeling) van de cinema processor aangepast om het gehele voorprogramma te kunnen weergeven met een, voor de bezoekers, aanvaardbaar geluidsniveau.

Zoals gebleken tijdens het voorafgaandelijk overleg en tijdens de uitvoering van de geluidsmetingen in situ, is de Main Fader setting bij weergave van het voorprogramma [Trailers, Pub] gevoelig stiller dan die voor de films.



## 4.2 DIGITALE ANALYSE BRONMATERIAAL

Tijdens het onderzoek is gebleken dat het gehele systeem vrij goed gekalibreerd is:

- Room Calibration bij Main Fader 7.0 (GAIN 0 dB);
- Resulterende gemiddelde geluidsniveaus per kanaal benaderen vrij goed:
  - de vooropgestelde 85 dB(C) waarden voor [L, C en R];
  - de vooropgestelde 82 dB(C) waarden voor [LS en RS];
  - de vooropgestelde 85-91 dB(C) waarden voor [LFE].

*Deze laatste is van ondergeschikt belang voor de A-gewogen geluidsdrukniveaus.*

Bovendien drukten de exploitanten tijdens het overleg meermaals de wens uit om, vóór het weergeven van eender welk bronmateriaal, over enige loudness gegevens van het bronmateriaal te willen beschikken om gepaste volumeregelingen te kunnen toepassen. In overleg met de opdrachtgever werd er dan beslist om de “bronzijde” van de gehele keten van naderbij te onderzoeken.

De digitale signalen van de 5.1 DCP's [Trailers, Pub] zijn rechtstreeks beschikbaar. Voor de twee films werden de 5.1 uitgangssignalen van een cinema processor bemonsterd om vervolgens eveneens de nodige analyses te kunnen uitvoeren.

Van elk audiospoor van alle beschikbare bronsignalen [6 Trailers; 11 Reclameclips; Films 1 en 2] werd er een tertsbandanalyse uitgevoerd in het digitale domein.

De hieruit resulterende  $L_{eq}$  - waarden worden dan ook uitgedrukt in [dBFS].

Vervolgens werd van ieder kanaal de globale waarde berekend volgens de volgende frequentiewegingen:

- A-weging: relevant voor beoordeling geluidsblootstelling, genoegzaam gekend;
- M-weging: de weging volgens de norm ISO 21727;
- K-weging: volgens:
  - EBU [European Broadcasting Union] R-128,
  - ITU-R [International Telecommunication Sector] BS.1770.

Deze laatste methode heeft twee versies, die dezelfde frequentieweging (K) gebruiken, maar verschillen in de manier van integreren:

- Volgens deel 1: klassiek volledige  $L_{eq,T}$  - integratie;
- Volgens deel 2 : een “gated”  $L_{eq}$ -integratie. De waarden met deze methode zullen hoger uitvallen dat die met deel 1, omdat nieuwe minder luide waarden (onder de “gate”) niet in rekening worden gebracht voor de berekening van de running  $L_{eq,T}$ , waarbij de integratieperiode T niet toeneemt en bijgevolg de  $L_{eq,T}$  niet zal zakken.

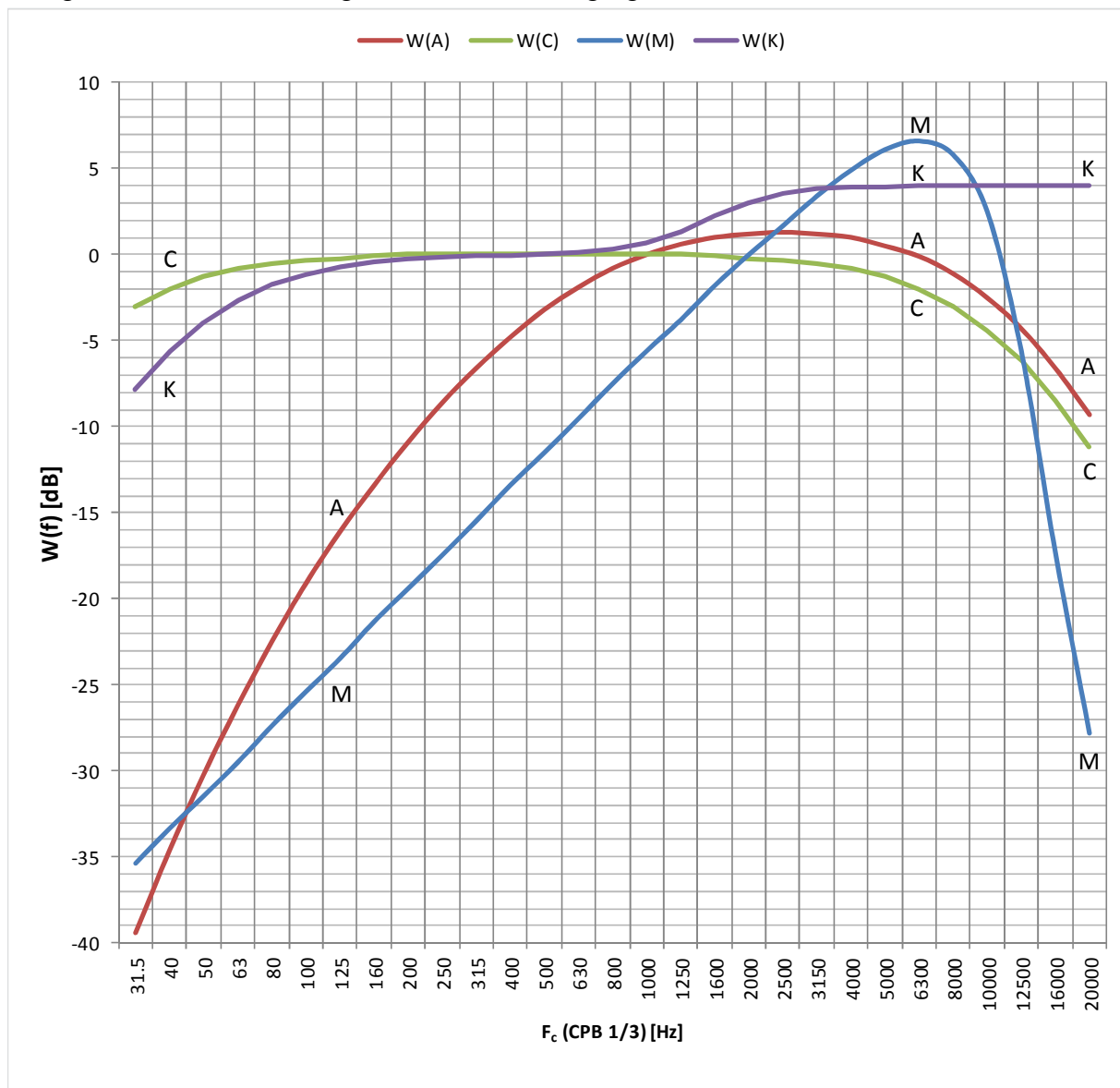
In de laatste versie [ITU-R BS.1770-3 - 08/2012, is het drempelniveau van de “gate”, 10 dB onder de waarde van de “running” (maar “gated”)  $L_{eq}$ -waarde. De resultaten worden uitgedrukt in LUFS (Loudness Units ref. Full Scale, EBU), en in LKFS (Loudness, K-weighted, ref. Full Scale, ITU). De numerieke waarden zijn identiek.

De EBU methode wordt sinds zeer recent gebruikt voor het afstemmen van de luidheid van het geluid van de televisieprogramma's in Vlaanderen [streefwaarde - 23 LUFS].

In dit onderzoek geven we alle resultaten weer in de grootheid dBFS, wat numeriek dezelfde waarden oplevert met de K-weging voor zover de “gating” geen effect zou hebben op het eindresultaat. Dit hangt natuurlijk volledig af van de dynamiek in de tijd van het signaal.



In volgende figuur worden de verschillende frequentiewegingen geïllustreerd. We geven voor de volledigheid ook de C-weging mee.



Na de toepassing van de verschillende frequentiewegingen, worden de niveaus van de verschillende kanalen energetisch gesommeerd:

- A en M –weging met een correctie van  $-3$  dB op het signaal van de surround kanalen omdat de bioscoopzalen zo werden gekalibreerd ( $82 = 85 - 3$ );
- Voor de K –weging (volgens vermelde richtlijnen):
  - is de correctie echter specifiek  $+1.5$  dB voor de surroundkanalen;
  - en wordt het LFE-kanaal niet in rekening gebracht.

Correctie Surround-Kanalen K-weging: de onderzoekers wijken hier niet van af omdat de beschikbare softwaretools (studio's) deze EBU-ITU richtlijn strikt implementeren.

*Wij hebben voor alle digitale signalen de K-Weging eveneens getest met  $-3$  dB correctie voor de surroundkanalen. De globale waarde wordt dan gemiddeld  $0.6$  dB lager dan die bekomen met  $+1.5$  dB correctie op de surroundsignalen. Voor de correlatie met de A-gewogen geluidsdrumniveaus in de zalen maakt dit niet veel wezenlijk uit (zie verder).*

Hieronder worden dan de resultaten gepresenteerd voor alle beschikbare digitale 5.1 signalen.

		L <sub>EQ,T</sub> [dBFS]		
		DCP 5.1		
		DIGITAL		
		W(A)	W(M)	W(K) (not gated)
TRAILER	1	-21	-23	-17
	2	-21	-23	-16
	3	-22	-24	-19
	4	-22	-23	-16
	5S	-20	-23	-15
	5L	-21	-23	-16
PUB	1	-21	-24	-15
	2	-23	-23	-19
	3	-22	-23	-17
	4	-24	-22	-20
	5	-24	-22	-20
	6	-25	-23	-20
	7S	-21	-23	-14
	8	-21	-24	-16
	9	-21	-25	-17
	10	-21	-23	-18
	11	-18	-18	-15
FILM	1	-27	-29	-23
	2	-20	-21	-15

We geven aan dat de waarde van de digitale M-weging - 23 dBFS, overeenstemt met de Leq(M)-waarde (Loudnessmeter, Dolby Type 737) van 85 dB.

Van volgende signalen werd er bij Studio L'équipe een Leq(M) meting met de hardware loudness meter uitgevoerd:

		W(M) [dBFS]	Leq(M) [dB]
TRAILER	1	-23	85
	2	-23	85
PUB	1	-24	85
	3	-23	85
	10	-23	85
	11	-18	90

Door afronding naar de eenheid worden kleine verschillen uitvergroet. Deze kleine verschillen kunnen ontstaan door het feit dat men de integratie op de Dolby 737 (hardware) manueel moeten starten en stoppen. In softwarematige tools beheerst men perfect de start en het einde van de integratieperiode.

## CORRELATIE DIGITALE SIGNALLEN EN GEMETEN GELUIDSNIVEAUS

Alvorens we de correlatie kunnen onderzoeken met de gemiddelde geluidsniveaus in de verschillende zalen dienen we de meetresultaten eerst te herleiden naar de Main Fader GAIN. We doen dit hier voor het onderzoek op Main Fader 7, zijnde **0 dB**.

We merken op dat, om deze omzetting correct te kunnen uitvoeren, men dient te beschikken over de correcte Gain [dB] van de verschillende processoren: zaal, type van bronmateriaal [Pub, Trailer, Films].

		GEMETEN GEMIDDELD LEQ [dB(A) ref. 20µPa] GECORRIGEERD VOOR GAIN 0 [dB]					
		Leq A	Leq A	Leq A	Leq A	Leq A	Leq A
		C1	C2	C3	C4	C5	C1-C5
TRAILER	1	89	89	90	90	90	89
	2	88	88	90	89	90	89
	3	88	87	89	88	88	88
	4	87		88	88		88
	5S	89	89		90		89
	5L			90			90
PUB	1	89	90				89
	2	86	86	87			86
	3	87	87	88			87
	4	84	84	86			85
	5	84	84	86			85
	6	83	84	85			84
	7S	89	89				89
	8	89	88	90			89
	9	89	88	90			89
	10	89					89
	11	92					92
FILM	1	83	83	84	83	83	83
	2	90	89	91	90	91	90

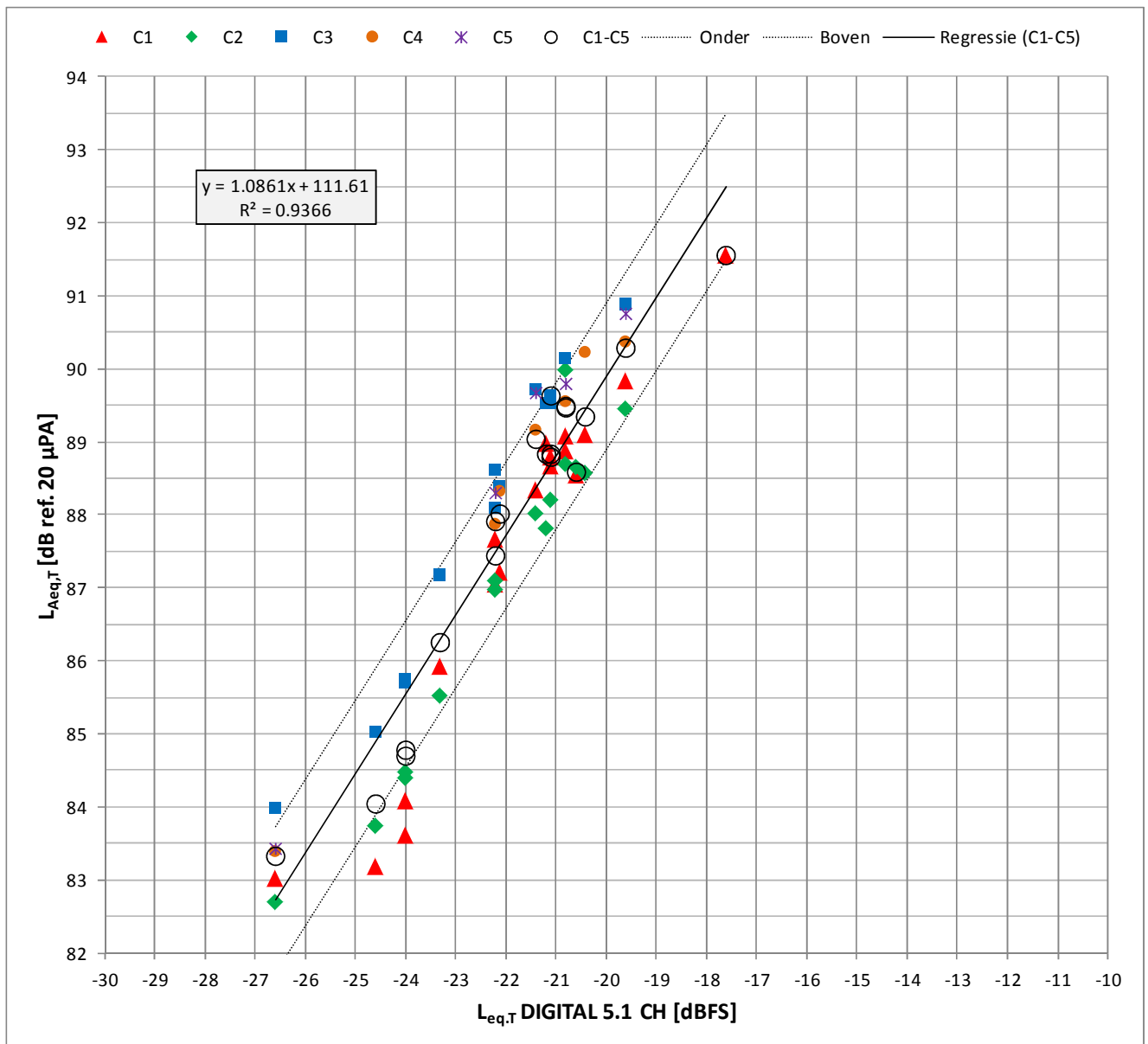
De waarden per bioscoopzaal zijn de gemiddelden over de vaste meetposten [S1-S6]. In de laatste kolom staat het gemiddelde over de verschillende zalen C1-C5.

*Deze waarden werden niet gecorrigeerd voor de verschillen in kalibratieniveaus van de verschillende zalen. Het is aangewezen om in deze analyse de "praktische" spreiding op de in situ "room calibration" niet te elimineren, deze zal altijd blijven bestaan.*

Hierna wordt de correlatie tussen de gemiddelde A-gewogen geluidsdrukniveaus  $L_{eq,T(clip)}$  en de 3 verschillende digitale analyses [weging en somming] onderzocht:

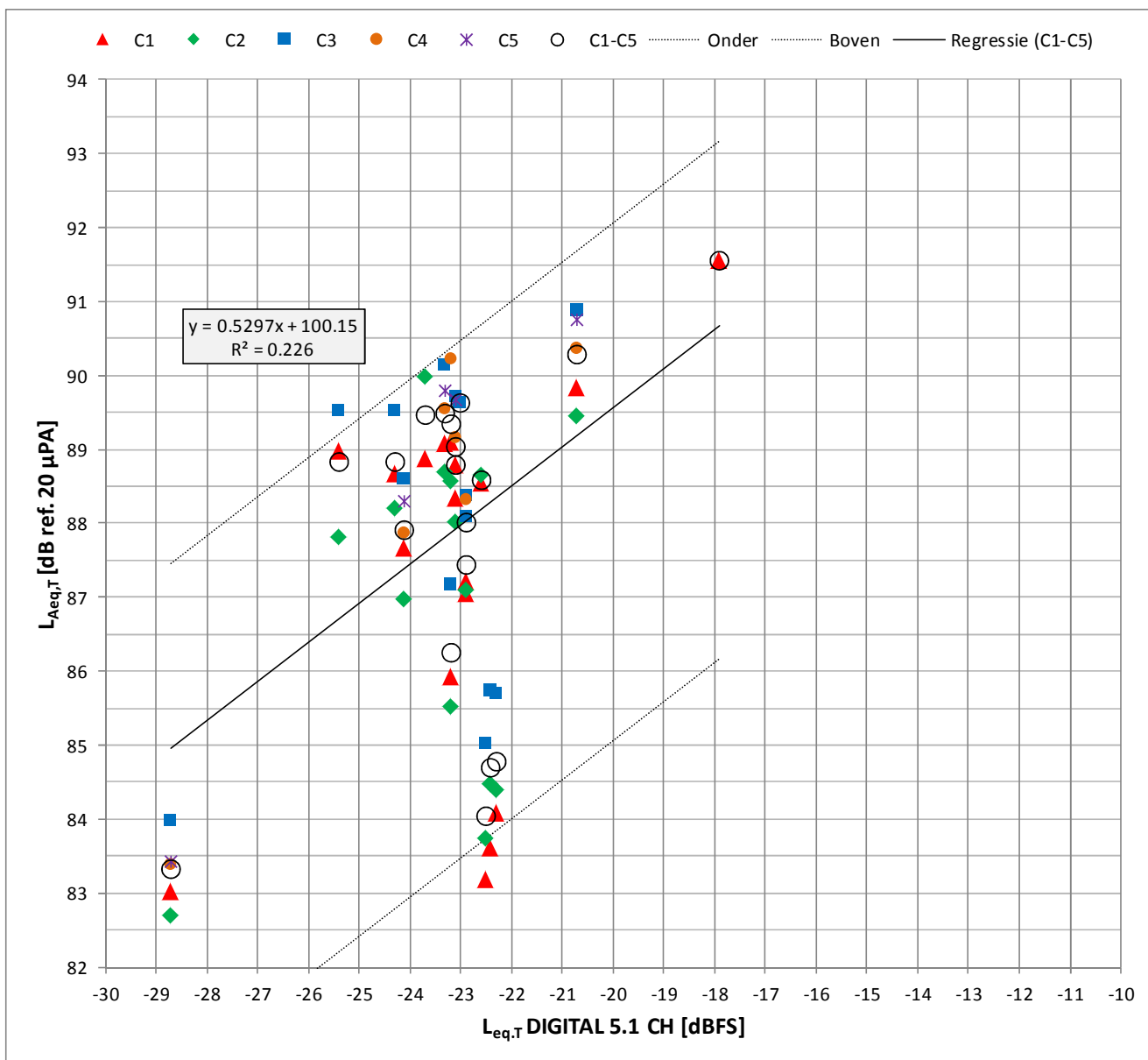
- Volledige dataset [Trailers, Pub, Films] per frequentieweging: A, M en K;
- Voor de drie verschillende digitale frequentiewegingen:
  - Selectie dataset [Pub];
  - Selectie dataset [Trailers, Films].

**A-gewogen digitaal signaal  $L_{eq,T}$  [dBFS] versus gemeten  $L_{Aeq,T}$  [dB ref. 20  $\mu$ Pa].**  
**[Trailers, Pub, Films]**  
**Gain 0 dB (MF 7)**



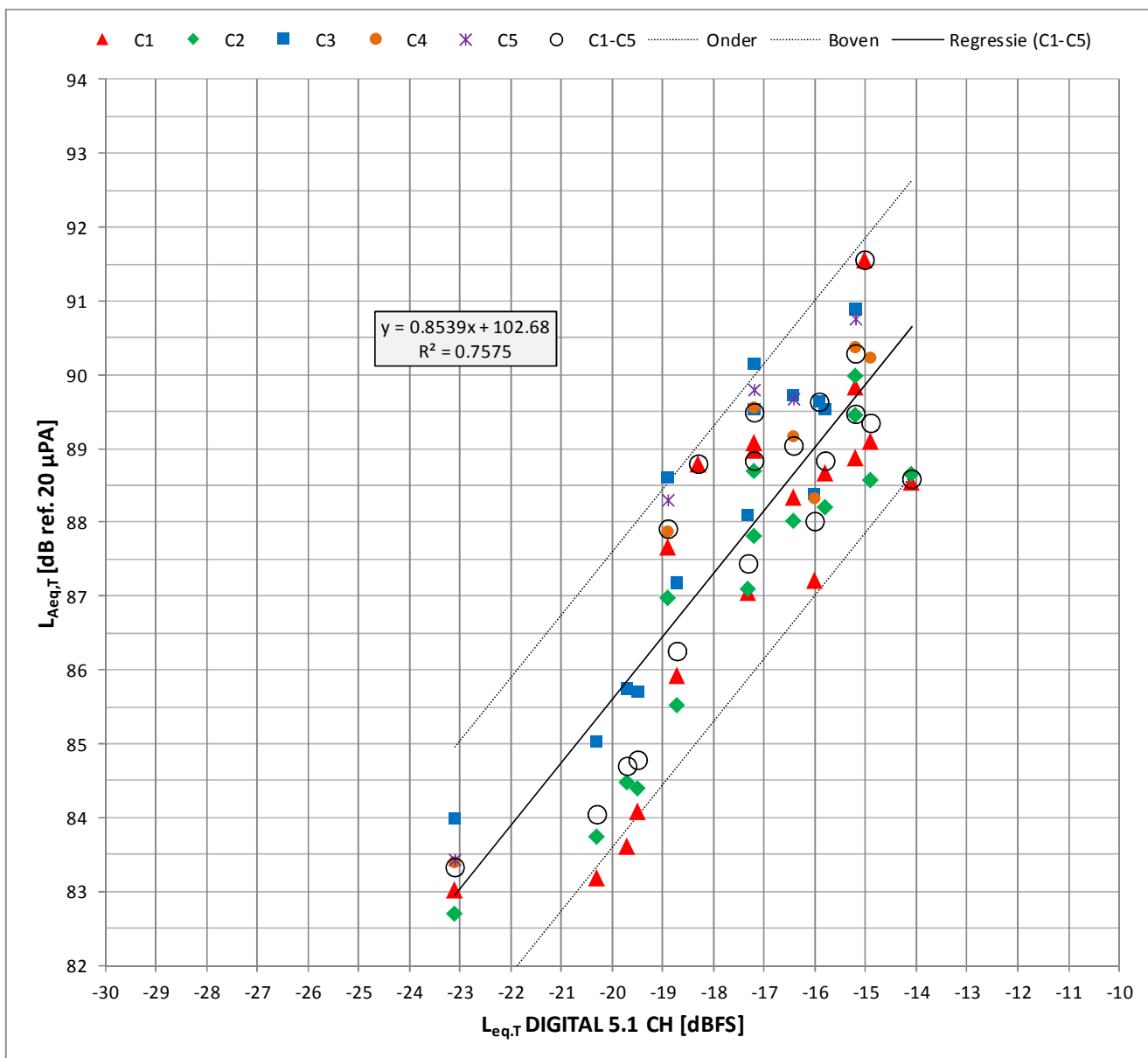
**Lineaire regressielijn gemiddeld (C1-C5)  $L_{Aeq,T,clip}$  [dB ref. 20  $\mu$ Pa]**  
**boven +1 / onder -1 dB.**

**M-gewogen digitaal signaal  $L_{eq,T}$  [dBFS] versus gemeten  $L_{Aeq,T}$  [dB ref. 20  $\mu$ Pa].**  
**[Trailers, Pub, Films]**  
**Gain 0 dB (MF 7)**



**Lineaire regressielijn gemiddeld (C1-C5)  $L_{Aeq,T,clip}$  [dB ref. 20  $\mu$ Pa]**  
**boven +2.5 / onder - 4.5 dB.**

**K-gewogen digitaal signaal  $L_{eq,T}$  [dBFS] versus gemeten  $L_{Aeq,T}$  [dB ref. 20  $\mu$ Pa].**  
**[Trailers, Pub, Films]**  
**Gain 0 dB (MF 7)**



Lineaire regressielijn gemiddeld (C1-C5)  $L_{Aeq,T,clip}$  [dB ref. 20  $\mu$ Pa]  
 boven + 2 / onder - 2 dB



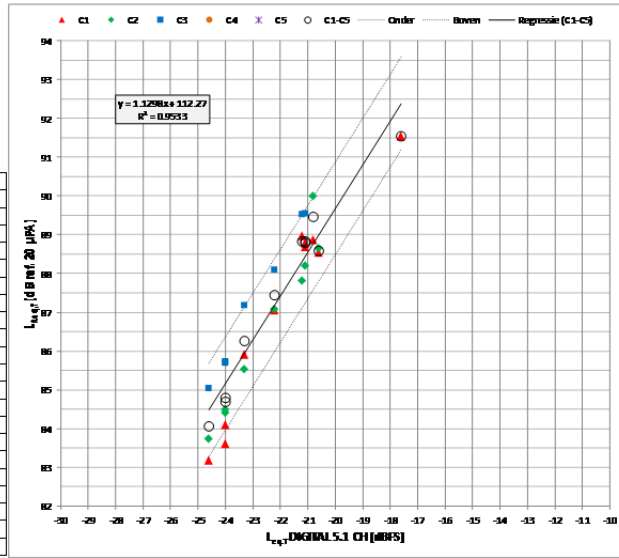
## Digitaal signaal $L_{eq,T}$ [dBFS] versus gemeten $L_{Aeq,T}$ [dB ref. 20 $\mu$ Pa]. [Pub] Gain 0 dB (MF 7)

### Dig w(A)

		GAIN per mikrofoon				
		C1	C2	C3	C4	C5
TRAILERS		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PUB		0.0	0.0	0.0	0.0	*
FILM 1		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FILM 2		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		GAIN 0 [dB] (MF = 7.0)				

		CALCULATED - LEQ [dBA] ref. 20 $\mu$ Pa					
		Log A	Log A	Log A	Log A	Log A	Log A
1	TRAILER 1						
2	2						
3	3						
4	4						
5	5S						
6	5L						
7	PUB 1	-21	89	90			89
8	2	-23	86	86	87		86
9	3	-22	87	87	88		87
10	4	-24	84	84	86		85
11	5	-24	84	84	86		85
12	6	-25	83	84	85		84
13	7	-21	89	89			89
14	8	-21	89	88	90		89
15	9	-21	89	88	90		89
16	10	-21	89				89
17	11	-18	92				92
18	FILM 1						
19	FILM 2						

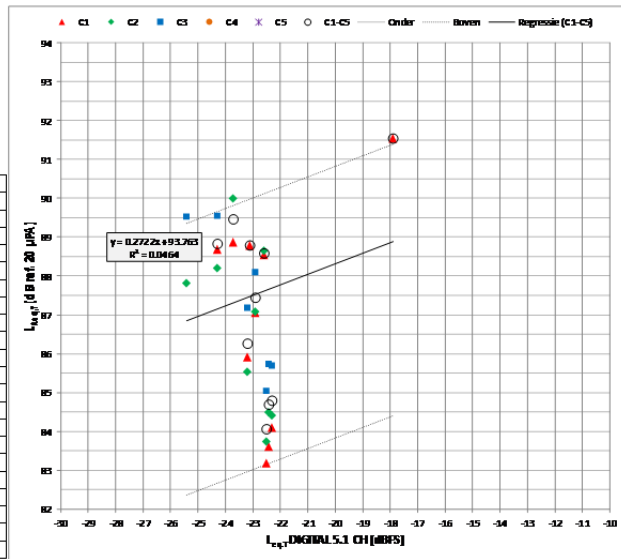


### Dig w(M)

		GAIN per mikrofoon				
		C1	C2	C3	C4	C5
TRAILERS		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PUB		0.0	0.0	0.0	0.0	*
FILM 1		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FILM 2		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		GAIN 0 [dB] (MF = 7.0)				

		CALCULATED - LEQ [dBA] ref. 20 $\mu$ Pa					
		Log A	Log A	Log A	Log A	Log A	Log A
1	TRAILER 1						
2	2						
3	3						
4	4						
5	5S						
6	5L						
7	PUB 1	-24	89	90			89
8	2	-23	86	86	87		86
9	3	-23	87	87	88		87
10	4	-22	84	84	86		85
11	5	-22	84	84	86		85
12	6	-23	83	84	85		84
13	7	-23	89	89			89
14	8	-24	89	88	90		89
15	9	-25	89	88	90		89
16	10	-23	89				89
17	11	-18	92				92
18	FILM 1						
19	FILM 2						

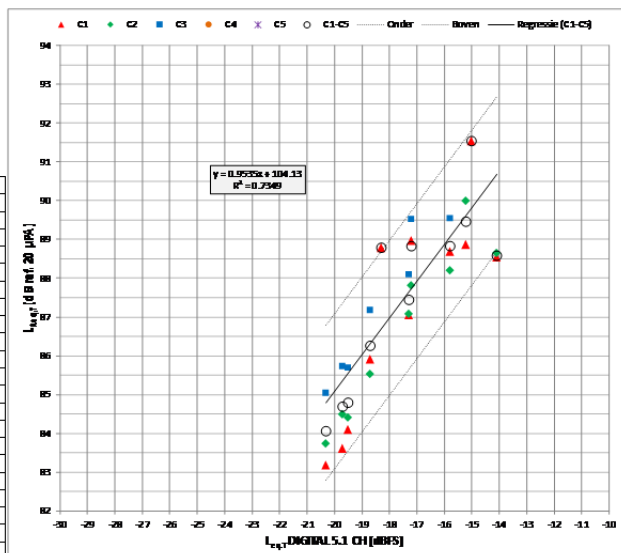


### Dig w(K)

		GAIN per mikrofoon				
		C1	C2	C3	C4	C5
TRAILERS		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PUB		0.0	0.0	0.0	0.0	*
FILM 1		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FILM 2		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		GAIN 0 [dB] (MF = 7.0)				

		CALCULATED - LEQ [dBA] ref. 20 $\mu$ Pa					
		Log A	Log A	Log A	Log A	Log A	Log A
1	TRAILER 1						
2	2						
3	3						
4	4						
5	5S						
6	5L						
7	PUB 1	-15	89	90			89
8	2	-19	86	86	87		86
9	3	-17	87	87	88		87
10	4	-20	84	84	86		85
11	5	-20	84	84	86		85
12	6	-20	83	84	85		84
13	7	-14	89	89			89
14	8	-16	89	88	90		89
15	9	-17	89	88	90		89
16	10	-18	89				89
17	11	-15	92				92
18	FILM 1						
19	FILM 2						



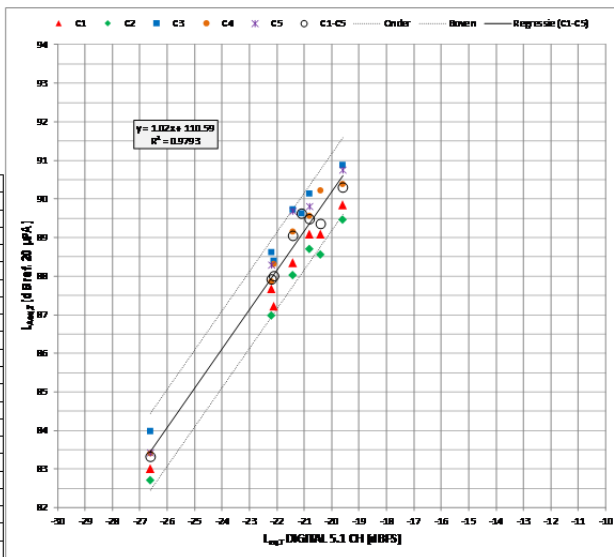
## Digitaal signaal $L_{eq,T}$ [dBFS] versus gemeten $L_{Aeq,T}$ [dB ref. 20 $\mu$ Pa]. [Trailers, Films] Gain 0 dB (MF 7)

### Dig w(A)

		GAIN per bioscoop				
		C1	C2	C3	C4	C5
TRAILERS		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PUB		0.0	0.0	0.0	0.0	*
FILM 1		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FILM 2		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		GAIN 0 [dB] (MF=7)				

		CALCULATED - LEQ [dBA] ref. 20 $\mu$ Pa] GAIN 0 [dB]						
		DIGITAL [dBFS]	Log A	Log A	Log A	Log A	Log A	Log A
SCENARIO:		W(A)	C1	C2	C3	C4	C5	C1-C5
1	TRAILER 1	-21	89	89	90	90	90	89
2	2	-21	88	88	90	89	90	89
3	3	-22	88	87	89	88	88	88
4	4	-22	87	88	88	88	88	88
5	5S	-20	89	89	90	90	89	89
6	5L	-21			90			90
7	PUB 1							
8	2							
9	3							
10	4							
11	5							
12	6							
13	7							
14	8							
15	9							
16	10							
17	11							
18	FILM 1	-27	83	83	84	83	83	83
19	FILM 2	-20	90	89	91	90	91	90

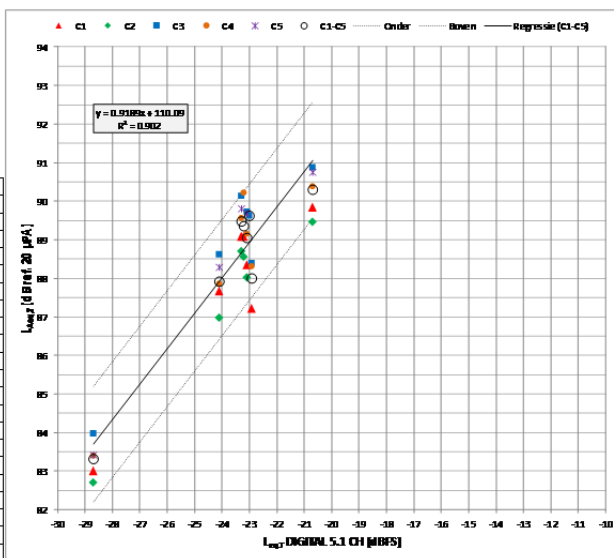


### Dig w(M)

		GAIN per bioscoop				
		C1	C2	C3	C4	C5
TRAILERS		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PUB		0.0	0.0	0.0	0.0	*
FILM 1		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FILM 2		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		GAIN 0 [dB] (MF=7)				

		CALCULATED - LEQ [dBA] ref. 20 $\mu$ Pa] GAIN 0 [dB]						
		DIGITAL [dBFS]	Log A	Log A	Log A	Log A	Log A	Log A
SCENARIO:		W(M)	C1	C2	C3	C4	C5	C1-C5
1	TRAILER 1	-23	89	89	90	90	90	89
2	2	-23	88	88	90	89	90	89
3	3	-24	88	87	89	88	88	88
4	4	-23	87	88	88	88	88	88
5	5S	-23	89	89	90	90	89	89
6	5L	-23			90			90
7	PUB 1							
8	2							
9	3							
10	4							
11	5							
12	6							
13	7							
14	8							
15	9							
16	10							
17	11							
18	FILM 1	-20	83	83	84	83	83	83
19	FILM 2	-21	90	89	91	90	91	90

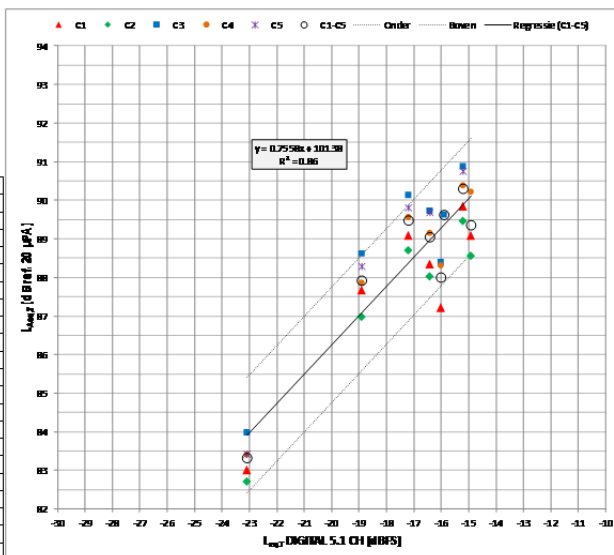


### Dig w(K)

		GAIN per bioscoop				
		C1	C2	C3	C4	C5
TRAILERS		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PUB		0.0	0.0	0.0	0.0	*
FILM 1		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FILM 2		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		GAIN 0 [dB] (MF=7)				

		CALCULATED - LEQ [dBA] ref. 20 $\mu$ Pa] GAIN 0 [dB]						
		DIGITAL [dBFS]	Log A	Log A	Log A	Log A	Log A	Log A
SCENARIO:		W(K)	C1	C2	C3	C4	C5	C1-C5
1	TRAILER 1	-17	89	89	90	90	90	89
2	2	-16	88	88	90	89	90	89
3	3	-19	88	87	89	88	88	88
4	4	-16	87	88	88	88	88	88
5	5S	-15	89	89	90	90	89	89
6	5L	-16			90			90
7	PUB 1							
8	2							
9	3							
10	4							
11	5							
12	6							
13	7							
14	8							
15	9							
16	10							
17	11							
18	FILM 1	-23	83	83	84	83	83	83
19	FILM 2	-15	90	89	91	90	91	90





## BESPREKING RESULTATEN DIGITALE ANALYSE VERSUS GELUIDSMETINGEN

Wanneer men de resultaten bekijkt stelt men vast dat de A-gewogen signalen het beste correleren met de gemeten  $L_{Aeq,T}$  - geluidsniveaus.

Dit geldt voor de volledige datasets, evenals voor de subsets [Pub] en [Trailer & Film].

Bekijken we het gedrag in functie van de M-gewogen resultaten, dan zien we een veel grotere spreiding van de resulterende geluidsniveaus in de zalen.

Dit betekent niet dat de M-weging niet geschikt is voor de studio's en realisatoren om de klankkwaliteit van het resulterende geluid te beoordelen.

Dit betekent wel dat eenzelfde waarde van het M-gewogen bronniveau een grotere variatie kent van resulterende, A-gewogen weliswaar, geluidsniveaus in de zaal.

Bekijkt men in detail de Publiciteitsclips [2, 3, 6, 7, 10] met een digitaal M-gewogen waarde van -23 dBFS (equivalentie  $L_{eq}(M)$ -waarde 85 dB op de Loudness-meter), dan zien we over alle zalen heen het gemiddelde gemeten  $L_{Aeq,T(clip)}$  variëren van 84 tot 89 dB(A). Deze variatie van 5 dB van het geluidsdrukniveau zal op het terrein niet onopgemerkt voorbijgaan.

Rekening houdend met de nieuwe ontwikkelingen op het vlak van Loudness, werden de analyses dus eveneens uitgevoerd met de digitale K-weging ("not gated").

Men kan vaststellen dat de correlatie verbetert ten opzichte van het gedrag met de M-weging, maar blijft minder goed dan de A-weging.

### BRUIKBAARHEID VOOR BRONBEGRENZING

We herhalen dat deze analyses dienden te gebeuren met een identieke GAIN [dB] voor alle zalen. Het enige echte referentiepunt is momenteel GAIN = 0 dB (MF =7.0).

De resulterende relaties kunnen gebruikt worden in het kader van een mogelijke begrenzing van het geluidsdrukniveau.

*Om de meetresultaten te kunnen gebruiken, dienden we de werkelijke Gain van de Main Fader in rekening te brengen [zie Main Fader Verloop Volumeregeling in 3.5.1].*

Afspelen van bijvoorbeeld de films op Main Fader 7 betekent gemiddeld dan:

[dB(A) ref. 20 $\mu$ Pa]	$L_{Aeq,T}$	$L_{A,max,Slow}$
Film 1	83	98
Film 2	90	105

Deze gemiddelde waarden dient men veiligheidshalve met 3 dB te verhogen om de geluidswaarden te bekomen voor de eerste zetelrij(en).

*Men mag zich vragen stellen bij het weergeven van kinderfilms met  $L_{A,max,Slow}$  –waarden van circa 100 dB(A) en hoger, als dit effectief geëist zou worden door de studio's.*

De exploitanten passen echter de GAIN (< 0 dB) aan, om onder deze niveaus te blijven.

Het zijn niveaus die tijdens een avant-première (MF 7.0) wel zouden kunnen voorkomen.

## 5 BEHEERSBAARHEID

### 5.1 INLEIDING

In dit deel overlopen we de bestaande maatregelen zoals die al door de exploitanten worden toegepast en de mogelijke toekomstige maatregelen of methodes om de geluidsdruk niveaus in de bioscoopzalen beheersbaar te maken.

Hierbij worden samengevat:

- De ons overgemaakte en besproken elementen tijdens het overleg met de exploitanten [voorafgaandelijk en tijdens de metingen];
- De technische vaststellingen en metingen in situ, en de analyse van de resultaten;
- Resultaten van het verder doorgedreven onderzoek om de gehele keten van het digitale bron signaal tot het geluid in de zaal te kunnen beschrijven.

### 5.2 ROOM CALIBRATION

Men mag besluiten dat op het terrein het globale kalibreren van het geluidsniveau per kanaal vrij goed wordt gerealiseerd.

Er zijn wel degelijk variaties van het niveau, maar deze zijn te verwachten als men rekening houdt met de verschillende methodes:

- In onderhavig onderzoek werden de uiterste zetelrijen [voor, achter] meegenomen. Volgens de technische procedures worden 4 à 5 meetposities gebruikt die centraler in de publiekszone zitten, en bovendien “off-axis” van de speakers;
- In dit onderzoek werden  $L_{eq,6sec}$  gebruikt volgens een repeteerbare procedure. De manier van middelen door de (interne) configuratietools van de verschillende processoren kunnen (licht) verschillen;
- Een energetische middeling ( $L_{eq} - rms$ ) geeft meestal hogere gemiddelden dan een rekenkundige middeling . Of nog, een energetisch gemiddelde wordt het sterkst bepaald door de hoogste waarden;
- Een praktische controle door het visueel aflezen van een Slow-meter bijvoorbeeld kan ook schommelingen geven (zeker voor de lagere frequenties).

Los van deze beschouwingen, raden we toch aan om te meten op de uiterste rijen:

- Eerste rijen geven tot 3 dB hogere gemeten waarden dan het zaalgemiddelde in dit onderzoek: best te controleren of er geen nog hogere verschillen bestaan;
- Achteraan in de hoeken van de zaal, in de invloedssfeer van de surround-speakers op de zijwanden en de achterwand kunnen lokaal hogere geluidswaarden optreden.

### 5.3 ONDERHOUDSCHEMA'S

Tijdens het overleg is gebleken dat voor alle zalen het systematische onderhoud en controle minstens 1 keer per jaar wordt uitgevoerd door de gespecialiseerde technici. Dit onderhoud betreft zowel het audio-deel als het beeldprojectiesysteem.

Dit interventie-interval wordt verkleind bij het vaststellen van defecten:

- Beschadigde of defecte luidspreker:
  - Vastgesteld door de exploitant zelf;
  - Door melding / klacht van de bioscoopbezoekers;
 

*Het is gemakkelijker een “krakende” luidspreker te detecteren dan het uitvallen van één van de vele surroundspeakers;*
- Uitvallen van versterker, of enig ander vastgesteld defect of storing.

Het interventie-interval wordt nog verder verkleind bij die bioscoopzalen waarbij de zalen, en dan vooral waar het geluidssysteem wordt gebruikt voor allerlei activiteiten. De kans dat het systeem ontregeld geraakt is dus niet ondenkbaar, opnieuw instellen van de juiste parameters en instellingen voor de weergave van 5.1 cinema is nodig. Dit gebeurt dan niet door een (extern) technicus maar door de operator, die na controle en aanpassing van de basisinstellingen, enkele DCP - clips afspeelt en deze beluistert in de zaal:

- Rotating Pink Noise (Dolby): evident vaststellen van het uitvallen van een kanaal;
- Gekende Filmclips: auditieve controle klankkwaliteit en balans tussen kanalen.

Bepaalde uitbaters voeren al zelf geluidsmetingen uit als onderdeel van hun kwaliteitssysteem. Bovendien worden de operatorcontroles, naast die vlak na een activiteit, maandelijks uitgevoerd.

#### VOORSTEL

Voor de traceerbaarheid in een procedure ter beheersing van de geluidsniveaus, is het aangeraden om de geluidswaarden per kanaal tijdens de operatorcontroles te registreren. Dit betekent een traceerbare registratie van het geluidsniveau [C, Slow] per kanaal:

- Liefst in 4 posities verdeeld over de zaal, of toch zeker op zijn minst in een centrale referentiepositie [2/3 diep, 2/3 breedte of 2/3 diep, midden zaal].

Deze waarden moeten ook gemeten worden na het, eveneens te registreren, systeemonderhoud door de technicus om de relatie tussen beiden te kennen. De technicus zal in eerste instantie voor de gedetailleerde afregelingen de interne ruisgenerator van de cinemaprocesor gebruiken, de operator eerder DCP test-clips.

Voor dit type van interne controle kan gerust een klasse II geluidsmeeettoestel gebruikt worden. Bij plotse afwijkingen (positief of negatief) in de geregistreerde waarden of bij twijfel zal een gespecialiseerd technicus moeten ingrijpen.

Voor iedere zaal die voor andere doeleinden dan cinema wordt gebruikt, met interventies op de audio-keten, is een geregistreerde operatorcontrole nodig. Deze dient te gebeuren voor de volgende filmvoorstelling doorgaat.

De geluidsmeeetapparatuur voor de interventies door de gespecialiseerde technicus dient registreerbaar gekalibreerd te worden. Dit gebeurt ook best voor het meetapparaat voor interne controle. Voor een “kleine” bioscoopexploitatie, waarbij de zaal enkel voor cinema wordt gebruikt (dus zonder “ontregelende” activiteiten) kan eventueel onderzocht worden of de jaarlijkse interventie van de gespecialiseerde technicus niet kan volstaan.

### 5.4 DYNAMISCHE CAPACITEIT

Om de wenselijkheid van een begrenzing van de geluidsniveaus nog eens te illustreren, brengen we gemiddelde resultaten in herinnering voor de Films 1 en 2 bij Main Fader stand op 7:

[dB(A) ref. 20 µPa]	L <sub>Aeq,T</sub>	L <sub>A,max,Slow</sub>
Film 1	83	98
Film 2	90	105

Hierna volgt een berekende geluidskaart L<sub>Aeq,T</sub> Film1 Main Fader Gain 0 [dB] (= MF 7,0)

#### Geluidskaart - Geluidsdrukniveaus SYNTHESE 5.1CH

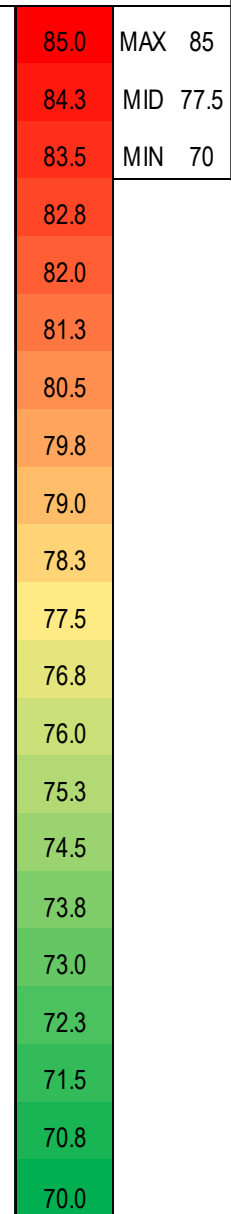
Cinemazaal	2	BRON: FILM1				
MAIN FADER	7	[-]	L	C	R	Active
GAIN CALC	0.0	[dB]	LFE	LS	RS	Channel

#### Geluidsdrukverdeling Berekend Leq [dB ref. 20 µPa] GLOB W(A)

Maximum	85	Mean-Leq (rms)	82	85.0	MAX 85
Minimum	79	Mean-Leq (arithmetic)	82	84.3	MID 77.5
				83.5	MIN 70

LEFT	CENTER	RIGHT
------	--------	-------

	85	85	85	85	83	1
	84	85	85	84	83	2
	84	84	84	84	83	3
	83	83	83	83	82	4
	82	82	82	81	81	5
81	81	81	82	81	80	6
81	81	81	81	81	81	7
81	81	81	81	81	81	8
80	80	80	80	80	80	9
79	79	79	79	79	79	10
BACK						





Hierna volgt een berekende geluidskaart  $L_{Aeq,T}$  Film 2 Main Fader Gain 0 [dB] (= MF 7,0)

**Geluidskaart - Geluidsdrukniveaus SYNTHESE 5.1CH**

<b>Cinemazaal</b>	<b>1</b>	<b>BRON: FILM2</b>				
<b>MAIN FADER</b>	<b>7</b>	<b>[-]</b>	<b>L</b>	<b>C</b>	<b>R</b>	Active
<b>GAIN CALC</b>	<b>0.0</b>	<b>[dB]</b>	<b>LFE</b>	<b>LS</b>	<b>RS</b>	Channel

**Geluidsdrukverdeling Berekend  $Leq$  [dB ref. 20  $\mu$ Pa] GLOB W(A)**

<b>Maximum</b>	<b>92</b>	<b>Mean-<math>Leq</math> (rms)</b>	<b>89</b>
<b>Minimum</b>	<b>86</b>	<b>Mean-<math>Leq</math> (arithmetic)</b>	<b>88</b>

95.0	MAX 95
94.3	MID 87.5
93.5	MIN 80
92.8	
92.0	
91.3	
90.5	
89.8	
89.0	
88.3	
87.5	
86.8	
86.0	
85.3	
84.5	
83.8	
83.0	
82.3	
81.5	
80.8	
80.0	

LEFT	CENTER	RIGHT
------	--------	-------

89	91	92	91	91	90	1
89	90	91	90	90	89	2
89	90	90	89	90	89	3
89	90	90	90	90	89	4
89	90	90	89	90	89	5
89	89	89	89	89	89	6
89	89	89	89	89	89	7
88	89	89	88	88	88	8
87	88	88	87	88	87	9
86	87	87	86	87	87	10
86	87	87	87	87	87	11
87	87	87	86	87	87	12
87	88	88	87	88	87	13
BACK						

Tijdens het overleg, en gezien de toegepaste verzwakkingen bij het spelen van deze films, is gebleken dat geen enkele uitbater vragende partij is om de films met zulke hoge geluidsniveaus te willen weergeven.

De  $L_{Amax,Slow}$  - waarden zijn nog 15 dB hoger.

Deze geluidskaarten tonen wel aan waarvoor de bioscoopzalen ontworpen zijn.

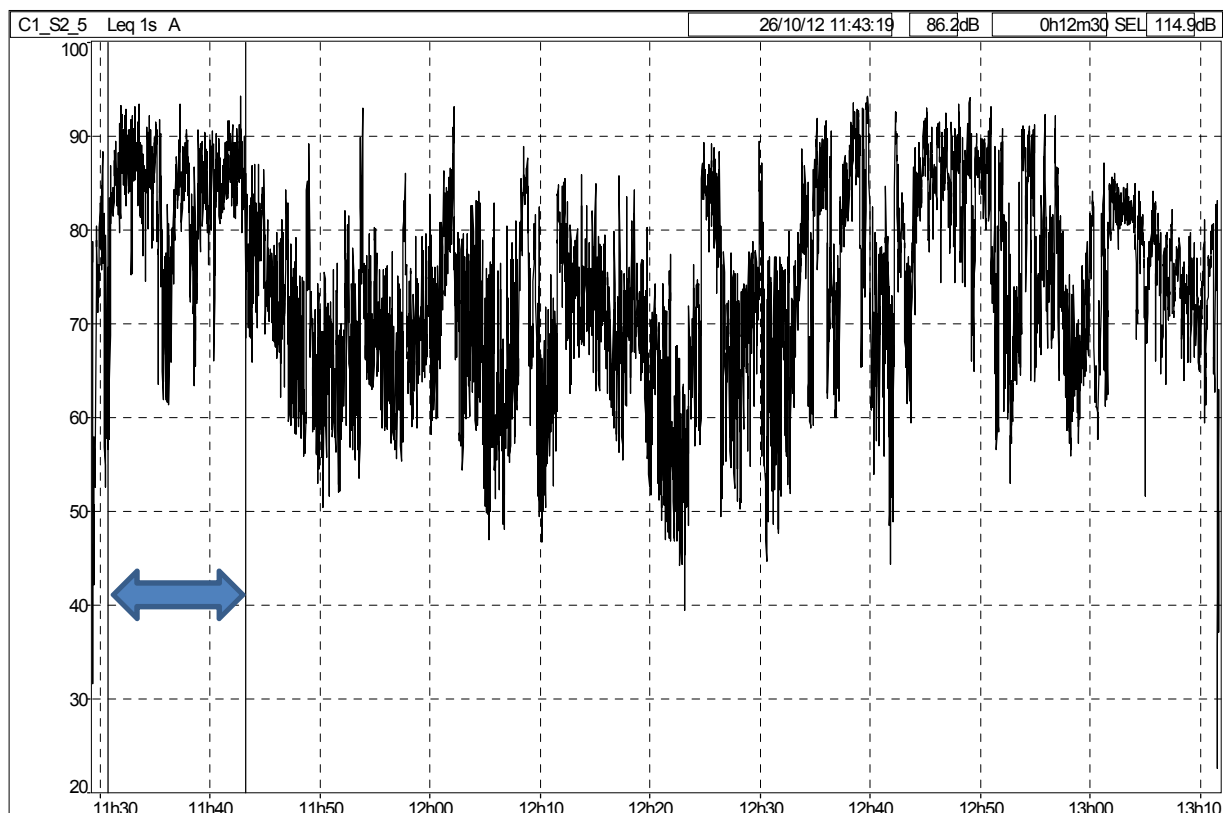
**“WORST CASE”**

De onderzoekers zijn geen professionele realisatoren van films.

Op basis van het gekende materiaal werd er een “worst case” scenario opgemaakt op basis van een luide actiescène van de film 2.

Deze simulatie staat dan voor een (fictieve) film waarin van het begin tot het einde de actie quasi ononderbroken doorgaat. Men bemerkt dat in de gekozen periode er toch ook nog een korte “adempauze” zit. In onze fictieve non-stop actiefilm is er dus ook nog tijd om een, eventueel voor het verhaal nodige, flard dialoog verstaanbaar te maken.

Volgende figuur toont waar de actiescène [duur 12.5 minuten] zich bevindt in de film.



Volgende tabel geeft de corresponderende digitale waarden van deze actiescène:

DIGITAL LEQ [dB ref. FS ]		
DCP 5.1 FILM 2 ACTIESCÈNE OPENING		
W(A)	W(M)	W(K) (not gated)
- 15.4	- 16.5	- 10.8



Deze actiescène heeft de volgende corresponderende geluidskaart.

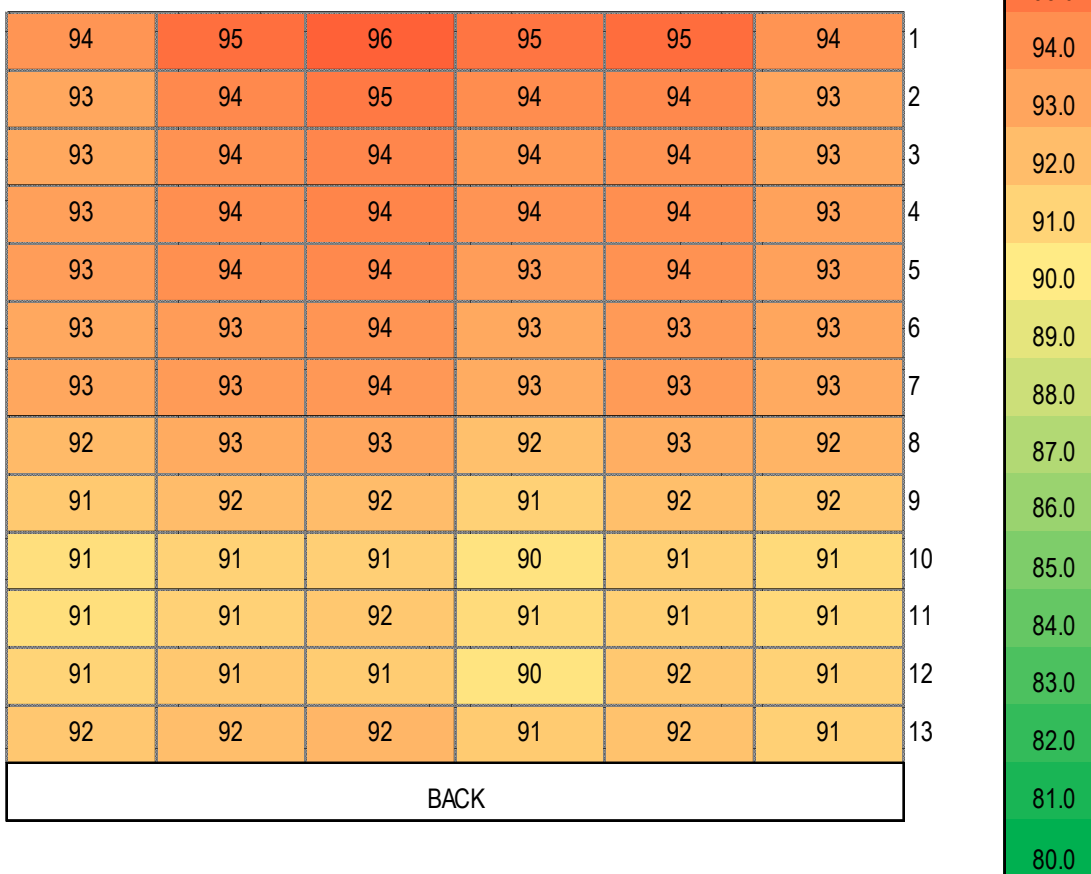
**Geluidskaart - Geluidsdrukniveaus SYNTHESE 5.1CH**

<b>Cinemazaal</b>	<b>1</b>	<b>BRON: FILM2 ACTIESCENE BEGIN</b>				
<b>MAIN FADER</b>	<b>7</b>	<b>[-]</b>	<b>L</b>	<b>C</b>	<b>R</b>	Active
<b>GAIN CALC</b>	<b>0.0</b>	<b>[dB]</b>	<b>LFE</b>	<b>LS</b>	<b>RS</b>	Channel

**Geluidsdrukverdeling Berekend Leq [dB ref. 20 µPa] GLOB W(A)**

<b>Maximum</b>	<b>96</b>	<b>Mean-Leq (rms)</b>	<b>93</b>	<b>100.0</b>	MAX 100
<b>Minimum</b>	<b>90</b>	<b>Mean-Leq (arithmetic)</b>	<b>93</b>	<b>99.0</b>	MID 90
				<b>98.0</b>	MIN 80

LEFT	CENTER	RIGHT
------	--------	-------



Door constructieve interferentie kunnen de meetwaarden nog +/- 1 dB hoger zijn.

De maximale geluidsniveaus (A, Slow) zijn 15 dB hoger dan de getoonde L<sub>Aeq,T</sub>-waarden.

Men begrijpt dat het systeem dus zeer luide geluidsdrukniveaus kan veroorzaken.



## 5.5 AFSPEELVOLUME

De effectief optredende geluidsniveaus in de zalen zijn, eenmaal de zaal gekalibreerd werd, nog functie van:

- De luidheid van het digitale bronsignaal;
- De volumeregeling op de Main Fader van de cinemaprocessor.

Luidheid aan de bron:

- Trailers worden aangemaakt volgens internationale afspraken met een luidheid van 85 Leq(M) (of -23 [dBFS] in het digitale domein);
- Reclameblokken: de geldende afspraken zouden er in bestaan dat deze eveneens aangeleverd worden met een  $L_{eq(M)}$ -waarde van 85 dB. De meer "lokale" reclameboodschappen voldoen hier niet noodzakelijk aan;
- Films: er blijkt geen voorafgaandelijke informatie beschikbaar over de luidheid van het bronmateriaal [vanwege de studio's, de verdelers, ...].

Om een beperking van de resulterende geluidsniveaus in de zalen te kunnen bewerkstellingen, heeft de bioscoopsector in de loop der tijd aanpassingen doorgevoerd aan de volumeregeling, de Main Fader stand van de cinema processor dus, voor de verschillende soorten bronmateriaal.

Bij alle bioscopen wordt het gehele voorprogramma [Reclame en Trailers] met de laagste Main Fader stand afgespeeld. Men gaat uit van een gelijke luidheid van de bron van beide types van bronmateriaal, in casu  $L_{eq(M)} = 85$  dB, waardoor één en dezelfde Main Fader stand volstaat om de resulterende geluidsniveaus in de zaal te kunnen beperken.

Voor de films, wordt de Main Fader positie telkens opnieuw aangepast aan het type van film en het publiek. Alle exploitanten spelen dus de films af op een lager afspeelvolumen dan initieel door de internationale filmproducenten vooropgesteld, omdat de volumeregeling op een lagere stand staat ingesteld dan Main Fader 7 (=Gain 0 [dB]).

Tijdens het overleg met de bioscoopuitbaters, voorafgaand aan enige geluidsmeting in situ, werden onderstaande interne richtlijnen - per exploitant - genoteerd. We vermelden ook de (ons nu bekende reële) corresponderende Gain [dB] voor het type van cinemaprocessor die tijdens dit overleg bij deze volumeregelingen werd vermeld. *Deze zijn dus niet noodzakelijk dezelfde als bij het uitvoeren van de geluidsmetingen.*

Overzicht Main Fader Positie - Interne Richtlijnen Exploitant - Voorafgaandelijk Overleg Exploitanten

MAIN FADER [-]	GAIN [dB]	PRESHOW		FILM 1	FILM 2
		TRAILER	PUB	Kinder	Actie
C1	3.5 à 3.8 (Dolby Curve)	3.5 à 3.8 - 20 à - 14	3.5 à 3.8 - 20 à - 14	4 à 5 - 10 à - 6.7	4 à 5 - 10 à - 6.7
C2	4.0 (Dolby CP650)	-12.0	-12.0	-12.0	-8.3
C2bis*	3.8 (Dolby CP650)	-16.0	-22.0	-10.5	-10.5
C3	3.5 (Dolby CP650)	-22.0	-22.0	3.5 à 3.7 - 22 à - 18	4.3 à 4.5 - 9.8 à - 8.3
C4	3.6 à 3.8 (Dolby CP650)	- 20 à - 16	- 20 à - 16	normaal 3.8 (max. 4.2) - 16 ( max. - 10.5)	normaal 3.8 (max. 4.2) - 16 ( max. - 10.5)
C5				1) Inregelen bij aflezing VU-meter Processor 2) Bijkomend afregelen na beluisteren in zaal	

C2bis\*: andere vestigingen van zelfde groep als C2

Volgens dit stramien werden dan voor de geluidsmetingen van dit onderzoek, de richtlijnen voor de volumeregeling (Main Fader) gebruikt zoals die door de exploitant werden meegedeeld voor:

- Het type van bronmateriaal;
  - Voorprogramma;
  - Hoofdfilm,
- Het type van (film)publiek:
  - Actiefilm;
  - Kinderfilm;
- Het type van cinemaprocessor dat in de geteste zaal staat opgesteld, omdat het volumeverloop Gain [dB] – Main Fader Positie kan verschillen per processor type.

Dit leidde dan tot de meetresultaten, besproken in Hoofdstuk 3, samengevat als volgt:

Het gehele voorprogramma werd afgespeeld met een volumeregeling (Main Fader Gain) van -12 tot -18 dB (Main Fader Positie afhankelijk van het type processor). Dit leidde tot:

- Een gemiddelde  $L_{Aeq,T (clip)}$  van 73 dB(A) ref. 20  $\mu$ Pa voor de trailers;
- Een gemiddelde  $L_{Aeq,T (clip)}$  van 73 dB(A) ref. 20  $\mu$ Pa voor de reclame.

De Hoofdfilms werden afgespeeld met een volumeregeling (Main Fader Gain) die de uitbater “compatibel” acht in functie van het type publiek en het type van film.

- Actiefilm van - 8 tot - 14 dB (MF afhankelijk van het type processor):  
Dit leidde gemiddeld tot een  $L_{Aeq,T (FILM2)}$  van 80 dB(A) ref. 20  $\mu$ Pa;
- Kinderfilm van - 10 tot - 12 dB (MF afhankelijk van het type processor):  
Dit leidde gemiddeld tot een  $L_{Aeq,T (FILM1)}$  van 73 dB(A) ref. 20  $\mu$ Pa.

#### TOEKOMST MAIN FADER

In het onderzoek hebben we vastgesteld dat de effectieve volumeregeling (Gain [dB]) functie is van het type van Cinema Processor.

We stellen dan ook voor om, voor toepassing van een sectoroverkoepelende regeling, om te spreken over een **Gain in decibel** (< 0 dB, dus een verzwakking).

De corresponderende stand(en) van de Main Fader dient gemeten te worden en geregistreerd in een duidelijk document.

Wanneer alle betrokken partijen [studio's, audio-engineers, final mixing, ...] en de bioscopen over dezelfde waarden in decibel spreken, maakt dit alle overleg, afspraken, productiewerk en controles eenduidiger en dus eenvoudiger.

## TOEKOMST LUIDHEID BRONMATERIAAL

Uit het onderzoek is gebleken dat de te verwachten geluidsniveaus in de bioscoopzalen met een bepaalde betrouwbaarheid kunnen berekend worden.

De beste resultaten werden behaald met een A-gewogen analyse van het 5.1 digitaal signaal.

Hoewel de relatie tussen de gemeten  $L_{Aeq,T}$  in de zalen en de  $Leq(M)$ -waarde van het bronmateriaal een grotere spreiding vertoont, kunnen de beschikbare gegevens toch gebruikt worden om een bovengrens op te stellen voor de  $Leq(M)$ -waarde in functie van een eventuele grenswaarde voor de  $L_{Aeq,T}$  van het geluidsdrukniveau in de zaal.

Daar zowel de trailers als de reclameboodschappen zich in niet-versleutelde DCP-bestanden bevinden, zouden deze in principe altijd vooraf digitaal kunnen geanalyseerd worden.

Diegene die bij de eindproductie en aflevering werden getest en /of gecorrigeerd (naar bijv.  $Leq(M)$  85 dB) zouden dan een duidelijke "metadata" fiche moeten krijgen.

Voor de films echter wordt dit minder evident daar het materiaal wordt aangeleverd in een DCP met versleutelde bestanden. Zij zijn dus niet vrij leesbaar (analyseerbaar).

De onderzoekers zijn zich terdege bewust van de internationale context, maar betreuren dat de films worden aangeleverd voor projectie zonder enige objectieve cijferwaarde omtrent de globale luidheid van het materiaal, laat staan eventuele informatie, in welke beperkte mate dan ook, over de maximale (of piek-)waarden.

*Tijdens het productieproces wordt er rekening gehouden met het resulterende volume. Dit zou, in de Verenigde Staten, gebeuren door een ervaren (Dolby-)consultant die in de studio bij de eindproductie raad geeft over hoe het uiteindelijk zou moeten klinken. Er wordt uitgegaan van een vertoning bij Main Fader 7.0.*

*Voor de regionale, nationale en Europese producties zou de sector een overleg kunnen opstarten om duidelijke afspraken te maken over de luidheid aan de bron en de volumeregeling (stand Main Fader) om het afspeelvolumen te kunnen beheersen.*

Idealiter wordt er dus bij de eindproductie een analyse gemaakt van de digitale bron luidheid en wordt deze informatie direct meegegeven.

In de meeste van de productietools op computer zijn er softwarematige routines om de luidheid te monitoren. Deze bestaan ook in hardware uitvoering bij de (grotere) mixing- en productieconsoles.

Deze zijn in real time nodig voor het productieproces, want in het digitale domein kan 0 dB niet overschreden worden.

*Daarom zijn er soms beperkende correcties van de golfvorm aan dit "plafond":*

- *Routines die deze beperking redelijk geleidelijk doen noemt men "Soft clipping";*
- *Routines die de top van de golfvorm afsnijden, noemt men "Hard clipping", deze geven zeker aanleiding tot hoorbare vervorming.*

De meeste productiesoftware heeft ook tools om een integrerende analyse (per kanaal, som van alle kanalen) uit te voeren. Indien niet standaard voorzien, bestaan software plug-ins om deze taak uit te voeren.

#### BESCHIKBAARHEID INFORMATIE LUIDHEID BRONMATERIAAL

Indien de grote internationale studio's en productiehuizen deze informatie niet leveren, kan men zich een schema voorstellen waarbij de distributeurs dit zouden (laten) doen. Dit vraagt de investering van elke verdeler om de luidheid van het bronmateriaal te bepalen. Zoals gezegd, kan dit gebeuren op softwarematige basis. Het is dus niet noodzakelijk om de hardware van een productiestudio in te schakelen. Een alternatief bestaat er in om een "meetcel" op te bouwen rond een cinema audio processor.

Indien ook de verdelers de luidheid informatie niet leveren, kan men zich een schema voorstellen waarbij de analyse aan de bron gebeurt in een voor de sector centraal punt. We kunnen hierbij denken aan de keuringscommissie.

In de twee laatste scenario's kan een softwarematige analyse eventueel vervangen worden door een echte vertoning in een gekalibreerde zaal waarbij de resultaten van de geluidsmetingen op de referentiepositie(s) worden meegegeven, gecorrigeerd voor de volumeregeling (Gain [dB]) van de Main Fader setting van de processor tijdens die screening.

Al deze manieren van werken zouden er toe kunnen leiden dat, nog voor enige bioscoopuitbater of bioscoopbezoeker voor verrassingen komt te staan, er informatie beschikbaar is over iedere film. In functie van de vooropgestelde (of eventueel opgelegde) grenswaarden kunnen de bioscopen dan de volumeregeling aanpassen.



## VERZAMELEN INFORMATIE LUIDHEID BRONMATERIAAL OP TERREIN

Indien er geen voorafgaandelijke informatie wordt meegegeven, lijkt een laatste middel er in te bestaan om in bioscoopzalen bij vertoning een geluidsmeting uit te voeren.

De sector zou dan onderlinge afspraken kunnen maken wie welke film bij eerste vertoning meet en deze informatie verspreidt onder alle uitbaters. Deze zalen dienen vanzelfsprekend goed gekalibreerd en onderhouden te worden. Mogelijke problemen hierbij zijn (we laten hier de kosten en de verdeling ervan buiten beschouwing):

- De meetpost kan waarschijnlijk niet permanent een zitplaats innemen, corrigeren van metingen aan plafond of achterwand gaat teveel onzekerheden introduceren;
- Per jaar verschijnen een 300-tal films: dit vraagt een strikte organisatie;
- Voornaamste struikelblok: de meting gebeurt tijdens een effectieve voorstelling met publiek. Het gevaar bestaat dat er pas te laat kan ingegrepen worden.

**We herhalen dat eender welke beheersingsmaatregel, om een grenswaarde  $L_{Aeq,T}$  in de zaal te respecteren, duidelijk melding zal moeten maken van:**

- **Volumeregeling [dB], functie van de Main Fader positie van Cinema processor;**
- **Luidheid aan de bron.**

## 5.6 PRAKTISCH SCHEMA BEHEERSING

In dit deel geven we aan hoe een praktisch schema er zou kunnen uitzien:

- Streefwaarden (of eventuele grenswaarden) voor het  $L_{Aeq,T}$  in de zaal;
- Luidheid aan de bron (A, M, K) [dBFS];
- Volumestand [dB] Cinema Audio Processor (GAIN).

Deze studie is niet bedoeld om enige grenswaarde vast te leggen. In dit deel illustreren we enkel het principe hoe een praktische regeling zou kunnen werken als er, bijv. in een overleg streefwaarden voor een bepaalde bioscoopvertoning zouden bepaald worden. Voor de illustratie van dit principe gaan we daarom dan ook uit van de gemeten waarden.

*We gebruiken hier bewust het woord streefwaarde i.p.v. richtwaarde. In het VLAREM wordt nl. uit een richtwaarde een eigenlijke grenswaarde afgeleid. Ook al is de context daar anders, beperking specifiek geluid in de buitenomgeving, toch willen we verwarring vermijden omtrent het al dan niet bindende karakter van een eventuele "richtwaarde".*

Met de in dit onderzoek [4.2] bepaalde relaties tussen de digitale luidheid en de gemeten geluidsniveaus in de gekalibreerde bioscoopzalen kan men nu omgekeerd tewerk gaan:

- Als de luidheid van het digitale bronsignaal gekend is:
  - Uitgedrukt in dBFS;
  - Volgens op te geven methode en frequentieweging;
- Als men streefwaarden voor de gemiddelde  $L_{Aeq,T}$  [dB ref. 20 $\mu$ PA] zou willen naleven, dan kan men hieruit de gain [dB] bepalen waarbij de film, trailer of reclame kan weergegeven worden.

De onzekerheid op het te verwachten geluidsniveau in een zaal volgt uit:

- De gebruikte methode (zie 4.2) ter bepaling van de luidheid van de bron:
  - A-gewogen digitale luidheid geeft de resultaten met de beste correlatie;
  - K-gewogen digitale luidheid geeft eveneens goede resultaten;
  - M-gewogen digitale luidheid geeft de kleinste correlatie;
- In mindere mate, door de (relatief kleine) verschillen in de zaalkalibratie.

We merken hier bij op dat de spreiding van de (gemeten) te verwachten  $L_{Aeq,T}$  in de zalen voor de verschillende bronmaterialen met eenzelfde  $L_{Meq,T}$  [dBFS] niet noodzakelijk een probleem hoeft te zijn. We zien dit namelijk al door de maatregelen die de bioscoopsector heeft genomen voor het voorprogramma:

- Beperking luidheid Bron  $L_{eq(M),T} = 85$  dB, wat overeenstemt met  $L_{Meq,T} = -23$  dBFS;
- Main Fader settings met een overeenstemmende gain van -12 à -18 dB, waardoor het gemiddelde geluidsniveau, zaalgemiddelde  $L_{Aeq,T}$  73 dB(A) bedraagt.

Het is zeer onwaarschijnlijk dat de sector vragende partij is, of zou worden, om deze geluidsniveaus op te trekken.

Hoe lager de streefwaarden voor geluidsniveaus zijn, des te verder blijven ze onder de geluidsniveaus waarbij er een risico op gehoorschade bestaat. Als dit verschil [grenswaarde risico gehoorschade – streefwaarde] groter is dan de onzekerheid op het prognosemodel, hoeft men geen extra voorzorgen te nemen (door bijv. de streefwaarden naar onder bij te stellen).

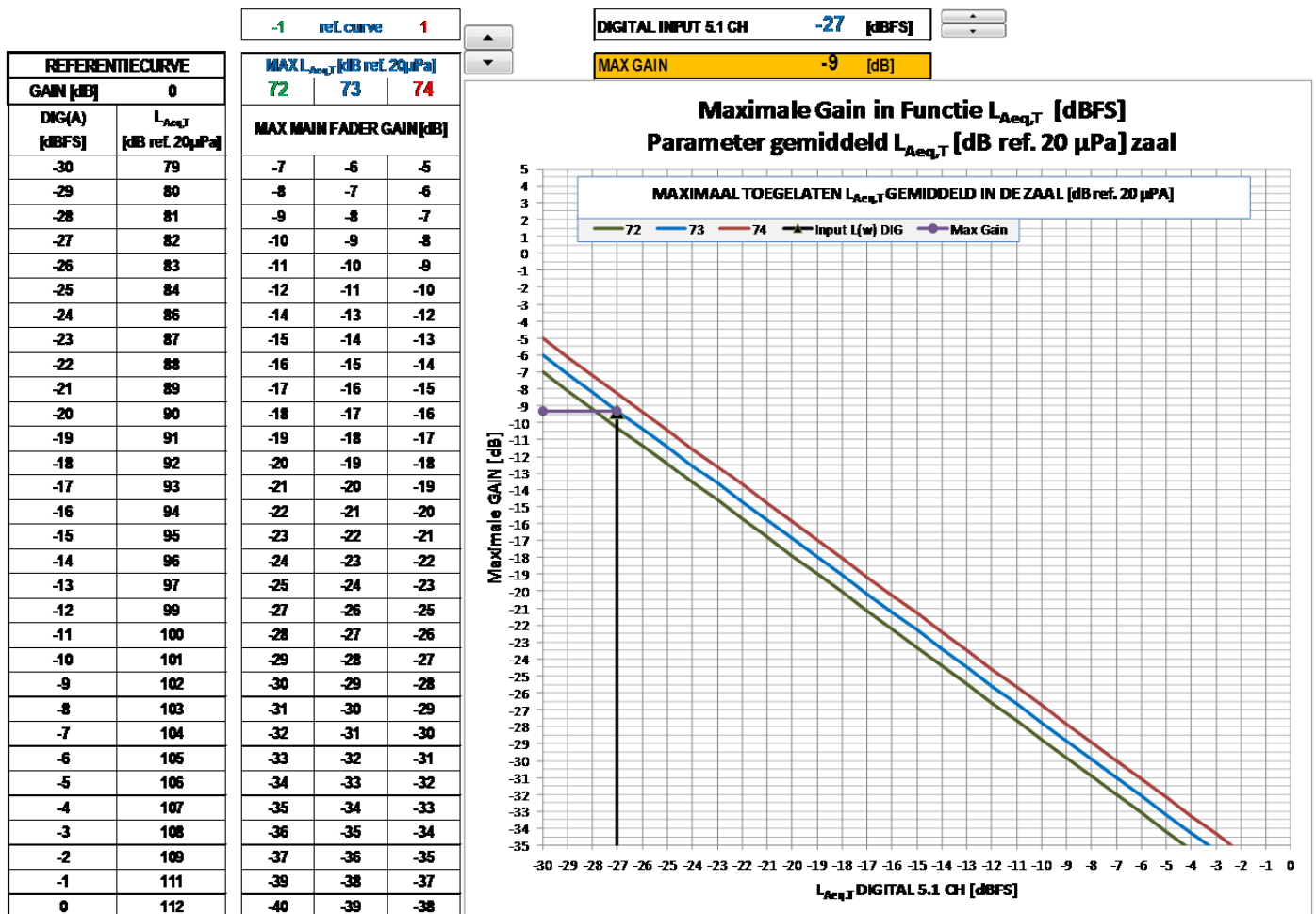
Niets weerhoudt een exploitant ervan om een eventuele streefwaarde als bovengrens te hanteren. Hij zou er dus gerust voor kunnen kiezen om minder luid weer te geven.

Ter illustratie, geven we hieronder twee voorbeelden hoe men dan de gain van een cinema processor, in een gekalibreerde zaal, kan bepalen.

### OEFENING 1

Stel een streefwaarde voor het zaalgemiddeld  $L_{Aeq,T}$  van 73 [dB(A) ref. 20  $\mu$ Pa].

Men gebruikt de relaties [Film, Pub, Trailer] voor het A-gewogen digitale signaal, waarbij het bronmateriaal een luidheid  $L_{Aeq,T}$  heeft van -27 [dBFS].



Dan bedraagt de maximale gain - 9 dB.

Wil men rekening houden met de mogelijke spreiding van + 1 dB, teneinde de streefwaarde niet te overschrijden, dan kan men bijstellen naar een gain van -10 dB.

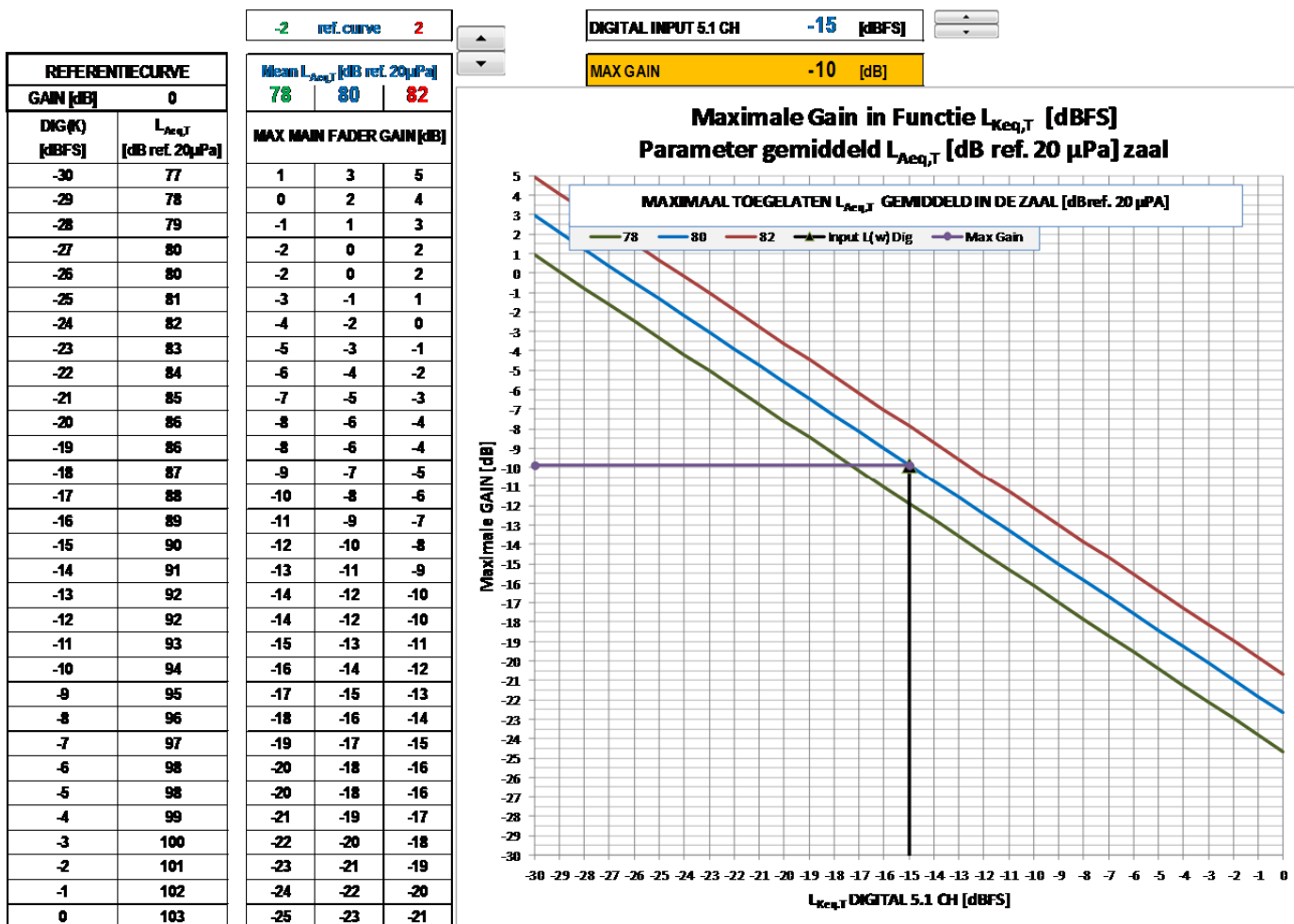
*De corresponderende Main Fader posities zijn functie van het type processor.*



## OEFENING 2

Stel een streefwaarde voor het zaalgemiddeld  $L_{Aeq,T}$  van 80 [dB(A) ref. 20  $\mu$ Pa].

Men gebruikt de relaties [Film, Pub, Trailer] voor het K-gewogen digitale signaal, waarbij het bronmateriaal een luidheid  $L_{Keq,T}$  heeft van -15 [dBFS].



Dan bedraagt de maximale gain – 10 dB.

Wil men rekening houden met de mogelijke spreiding van + 2 dB, teneinde de streefwaarde niet te overschrijden, dan kan men bijstellen naar een gain van -12 dB.

*De corresponderende Main Fader posities zijn functie van het type processor.*

De onderzoekers wijzen op het feit dat deze relaties werden opgemaakt op basis van al het beschikbare bronmateriaal [trailer, pub, film]. In deze set waren er slechts twee films. Desgevallend kunnen richtlijnen in functie van een welbepaalde digitale grootte verfijnd worden door het meten van meerdere films. De methodologie voor zulke testen zou nog altijd vragen om een digitale analyse aan de bron. De effectieve geluidsmeting zou echter kunnen gebeuren in één zaal waarvan de kalibratie (in verschillende punten) werd geïnterpreteerd, waardoor men zich kan beperken tot de meting in één (centraal) punt.

## 5.7 TOEKOMSTIGE EVOLUTIES

Het onderzoek heeft zich gericht naar het 5.1 formaat van digitale cinema. Dit formaat heeft dus 6 geluidskanalen er beschikking: L, C, R, LS, RS en LFE. Naast dit formaat bestaan er al andere, bijv. het 7.1 –formaat: bij dit formaat worden de surroundspeakers, per zijde L en R, opgedeeld in twee aparte groepen aan de zijwanden en de achterwand. Om dit mogelijk te maken moet het aantal versterkers voor de surround verdubbelen. Deze luidsprekers bestaan dus al in het 5.1 systeem, maar krijgen in een 5.1 systeem per zijde L en R hetzelfde signaal (achter- en zijwand) van een versterker(groep).

Andere formaten zijn in ontwikkeling of op komst. Het uitgangspunt hierbij is de wens om de geluidservaring beter te kunnen laten aansluiten bij een 3D-(beeld)ervaring. Daarvoor worden meerdere geluidskanalen in het leven geroepen, die bijkomende groepen luidsprekers kunnen sturen [bijv. Dolby Atmos, Barco Auros]. Het DCP [Digital Cinema Package] formaat ondersteunt vandaag tot 16 geluidskanalen. Zonder in detail te gaan, kunnen bijkomende geluidskanalen en luidsprekers zijn:

- Lc en Rc frontkanalen voor betere plaatsing van het geluid bij zeer brede schermen;
- Surroundluidsprekers [LS en RS], aan de zijwanden maar verder richting scherm;
- Surroundluidsprekers [twee rijen] aan het plafond voor effecten van “bovenaf”;
- LFE-luidsprekers achteraan de zaal ter ondersteuning van de surroundluidsprekers.

Onafhankelijk van het effectief aantal kanalen zullen volgende principes blijven gelden zoals deze in deze studie onderzocht werden. We denken hierbij aan, o.a.:

Room Calibration Eender welk cinemageluidssysteem dient gekalibreerd te worden opdat de realisator weet hoe het eindproduct zal klinken in een bioscoopzaal. Hoe meer kanalen, hoe uitgebreider de procedures voor deze zaalkalibratie zullen zijn. De technische documentatie zal naar analogie met de 5.1 en 7.1 systemen die beschrijven. Ook hier zal er gekalibreerd worden voor een “centrale” zone, het gedrag aan de uitersten (kortste afstand tot speakers) van de publiekszone zal moeten getoetst worden.

Luidheid Bronmateriaal In het ideale geval beschikt men vooraf over de waarde van een luidheid aan de bron. In de praktijk zullen evt. initieel geluidsmetingen moeten uitgevoerd worden met tal van verschillende (types van) films om de resulterende geluidsniveaus te controleren en / of een code van goede praktijk op te stellen.

De te verwachten moeilijkheden zouden kunnen zijn:

- Het bij de 5.1 vastgestelde overwicht van de frontkanalen [L, C en R] voor het A-gewogen geluidsniveau zal moeten gecontroleerd worden bij deze nieuwe formaten;
- Bepaalde nieuwe luidsprekers, de LFE voor de surround, kunnen op zeer korte afstand staan tot de achterste zetels. Zaalkalibratie voor het midden van de zaal, zal dan grotere verschillen opleveren voor die meest nabijgelegen zetels dan bij de LFE vooraan. Dit is te verklaren omdat de voorste zetels zich op een veel grotere afstand bevinden tot de front-LFE dan de achterste zetels tot “surround-LFE’s” achteraan.

Opnieuw zal een en ander afhangen van het absolute kalibratieniveau van elk kanaal.

In deze studie hebben we gezien dat de sector zelf (interne) richtlijnen (per bioscoop) heeft opgesteld op basis van de ervaring die men in de loop der jaren heeft opgebouwd.

Deze ervaring zal dus eveneens dienen opgebouwd te worden voor de nieuwe formaten. Eventueel is een opvolging, met geluidsmetingen, van de eerste voorstellingen – bedoeld voor het grote publiek – op zijn plaats, om zo snel als mogelijk een en ander te kunnen toetsen en desgevallend te kunnen bijsturen.

## 6 SAMENVATTING EN BESLUITEN

In dit onderzoek werden de geluidsniveaus onderzocht in vijf bioscoopzalen. Het onderzoek richtte zich naar 5.1 digitale cinema. De vijf onderzochte zalen hebben een verschillende grootte.

Er werden geluidsmetingen uitgevoerd bij de weergave van 2 films, 5 trailers en 11 reclameboodschappen. De twee films waren:

- Film 1: een kinderfilm, Ice Age 4 Continental Drift, Vlaams gesproken;
- Film 2 : een actiefilm, The Expendables 2, origineel Engelstalig.

De geluidsmetingen tijdens de weergave van al het bronmateriaal, gebeurde op minstens vijf verschillende vaste meetposities verdeeld per zaal. Deze geluidsmetingen werden uitgevoerd zonder publiek. In één zaal werden er ook geluidsmetingen uitgevoerd met publiek om het eventueel extra geluiddempend effect te kunnen bepalen.

Bovendien werden er op basis van een testsignaal talrijke mobiele geluidsmetingen uitgevoerd ter controle van de zaalkalibratie. Met deze metingen werd gedetailleerd onderzocht hoe de geluidsniveaus zich verdelen over het publiek in een zaal en wat de verschillen tussen de zalen zijn.

Aan de hand van deze uitgebreide meetrasters werden geluidskaarten opgemaakt ter controle van de zaalkalibratie.

Er werden eveneens geluidskaarten van de weergave van de films opgemaakt.

Naast de uitvoering van dit meetprogramma werd er ook onderzocht welke maatregelen de bioscoopexploitanten reeds hebben genomen om de geluidsniveaus in de zalen te beheersen. Dit aspect betreft naast de zaalkalibratie en het nodige onderhoud van de installaties, vooral de aanpassing van het afspeelvolumen door beperking van de hoofdvolumeregeling. Deze hoofdvolumeregeling noemt men de Main Fader van de digitale cinema (audio) processor.

Bovendien werd er een uitvoerig onderzoek gevoerd naar de luidheid van al het bronmateriaal dat werd gebruikt voor de testen. Daartoe werd alle beschikbare bronmateriaal, per geluidskanaal, digitaal geanalyseerd. Dit gebeurde volgens methodes die gekend zijn door de producenten of werden er van afgeleid. In het bijzonder zijn het de  $L_{eq(M)}$ , de  $L_{eq(K)}$  en de  $L_{eq(A)}$  - weging die werden gebruikt voor het onderzoek van de correlatie tussen de luidheid aan de bron en de A-gewogen geluidsniveaus in de zalen, bij gekende gain (Main Fader positie) weliswaar.

Om al deze aspecten van de studie in goede banen te leiden werd er overleg gepleegd met de verschillende bioscoopuitbaters, teneinde een goed begrip van de dagelijkse praktijk van de digitale cinema op te bouwen.

Met betrekking tot de beheersing van de luidheid aan de bron, werd er eveneens contact gelegd met een bedrijf dat instaat voor de verdeling van reclamespots over de (meeste) Belgische cinemazalen.

Een (post-)productiehuis heeft meegewerkt door de uitvoering van een  $L_{eq(M)}$ -meting in de studio van enkele trailers en reclameboodschappen die werden gebruikt voor dit onderzoek. Zo kon de onderzoeksmethode (in labo, niet in de studio) ter bepaling van de digitale bronluidheid gecontroleerd worden.

## Gemeten geluidsniveaus

Alle geluidsniveaus werden gemeten met de Main Fader in de positie zoals opgegeven door de bioscoopexploitanten. Deze zijn telkens, per bioscoop, verschillend voor het voorprogramma [trailers en reclame] en de twee verschillende films.

De Main Fader positie (hoofdvolume-regeling) was steeds lager dan de internationale standaard voor het afspelen van films, zijnde Main Fader 7. Deze positie "7" is een referentiepositie en komt overeen met een versterking (gain) van 0 dB.

Uit het onderzoek is gebleken dat de effectieve volumeregeling, in dB, functie is van het merk en type van digitale cinema (audio) processor. Dezelfde Main Fader positie, betekent niet noodzakelijk dezelfde versterking [dB] bij de verschillende processoren.

### Main Fader

De door de exploitanten opgegeven Main Fader posities voor het weergeven van het verschillende bronmateriaal, stemmen overeen met de volgende versterkingsfactoren in dB door de digitale cinema (audio) processor van de onderzochte zalen:

- Kinderfilm(1): van - 12 dB tot - 10 dB;
- Actiefilm(2): van - 14 dB tot - 8 dB;
- Voorprogramma: van - 18 dB tot - 12 dB.

Alle versterkingen zijn negatief, wat dus een verzwakking betekent (t.o.v. 0 dB).

## Geluidsniveau $L_{Aeq,T}$

### Kinderfilm (1)

Het gemiddelde  $L_{Aeq,T}$  over de duur van de kinderfilm(1) bedraagt 73 dB(A) ref. 20  $\mu$ Pa.  
Het gemiddelde  $L_{Aeq,T}$  per zaal schommelt tussen 71 en 74 dB(A) ref. 20  $\mu$ Pa.

### Actiefilm (2)

Het gemiddelde  $L_{Aeq,T}$  over de duur van de actiefilm(2) bedraagt 80 dB(A) ref. 20  $\mu$ Pa.  
Het gemiddelde  $L_{Aeq,T}$  per zaal schommelt tussen 76 en 82 dB(A) ref. 20  $\mu$ Pa.

### Voorprogramma [trailer, reclame]

Het gemiddelde  $L_{Aeq,T}$  over de duur van een trailer bedraagt 73 dB(A) ref. 20  $\mu$ Pa.  
Het gemiddelde  $L_{Aeq,T}$  per zaal schommelt tussen 70 en 77 dB(A) ref. 20  $\mu$ Pa.

Het gemiddelde  $L_{Aeq,T}$  over de duur van een reclame bedraagt 73 dB(A) ref. 20  $\mu$ Pa.  
Het gemiddelde  $L_{Aeq,T}$  per zaal schommelt tussen 68 en 78 dB(A) ref. 20  $\mu$ Pa.

De hoogste waarden worden steeds genoteerd op de eerste zetelrij (vooraan).  
Daar is het  $L_{Aeq,T}$  maximaal 3 dB hoger dan voornoemde gemiddelde  $L_{Aeq,T}$  per zaal.

Er werd eveneens onderzocht hoe de maximale geluidsniveaus zich gedragen. Dit gebeurde met verschillende meetgrootheden:  $L_{Amax,Slow}$  en  $L_{C,Peak}$ .

### **Geluidsniveau $L_{Amax,Slow}$**

#### Kinderfilm (1)

Het maximale  $L_{Amax,Slow}$  over de duur van de kindersfilm(1) bedraagt 90 dB(A) ref. 20  $\mu$ Pa.

Het maximale  $L_{Amax,Slow}$  per zaal schommelt tussen 85 en 90 dB(A) ref. 20  $\mu$ Pa.

#### Actiefilm (2)

Het maximale  $L_{Amax,Slow}$  over de duur van de actiefilm(2) bedraagt 99 dB(A) ref. 20  $\mu$ Pa.

Het maximale  $L_{Amax,Slow}$  per zaal schommelt tussen 92 en 99 dB(A) ref. 20  $\mu$ Pa.

#### Voorprogramma [trailer & reclame]

Het maximale  $L_{Amax,Slow}$  over alle trailers en reclame bedraagt 86 dB(A) ref. 20  $\mu$ Pa.

Het maximale  $L_{Amax,Slow}$  per zaal schommelt tussen 82 en 86 dB(A) ref. 20  $\mu$ Pa.

### **Geluidsniveau $L_{C,Peak}$**

#### Kinderfilm (1)

Het maximale  $L_{C,Peak}$  over de duur van de kindersfilm(1) bedraagt 113 dB ref. 20  $\mu$ Pa.

Het maximale  $L_{C,Peak}$  per zaal schommelt tussen 108 en 113 dB ref. 20  $\mu$ Pa.

#### Actiefilm (2)

Het maximale  $L_{C,Peak}$  over de duur van de actiefilm(2) bedraagt 121 dB ref. 20  $\mu$ Pa.

Het maximale  $L_{C,Peak}$  per zaal schommelt tussen 111 en 121 dB ref. 20  $\mu$ Pa.

#### Voorprogramma [trailer & reclame]

Het maximale  $L_{C,Peak}$  over alle trailers en reclame bedraagt 111 dB ref. 20  $\mu$ Pa.

Het maximale  $L_{C,Peak}$  per zaal schommelt tussen 102 en 111 dB ref. 20  $\mu$ Pa.

De meetgrootte  $L_{C,Peak}$  wordt tot op heden in geen enkele regelgeving gebruikt voor de beoordeling van de blootstelling van het publiek. Ze wordt wel gebruikt in het KB van 16/01/2006 betreffende de bescherming tegen de risico's door blootstelling aan lawaai van werknemers op de arbeidsplaats.

De onderste actiewaarde van dit KB ligt op  $L_{C,Peak}$  135 dB.

De absolute grenswaarde die nooit mag overschreden worden bedraagt  $L_{C,Peak}$  140 dB.

De gemeten  $L_{C,Peak}$  - waarden in de zalen, en dit voor al het bronmateriaal, zijn dus beduidend lager dan de onderste actiewaarde van het vermelde KB.

### **Effect van publiek**

In een zaal werden er ook voor één film geluidsmetingen uitgevoerd met publiek.

Het effect op de geluidsniveaus is verwaarloosbaar omdat een moderne bioscoopzaal voor digitaal geluid in lege toestand al veel geluidsabsorberende materialen bevat.

Dit wil dan ook zeggen dat er geen volume-aanpassingen (naar boven) nodig zijn om een eventueel extra geluiddempend effect van het publiek te compenseren.

## Onderzoek zaalkalibratie

Uit het onderzoek blijkt dat de verschillende bioscoopzalen vrij goed gekalibreerd zijn. Dit betekent dat wanneer een bepaalde (digitale) film wordt gespeeld met dezelfde volumeregeling in verschillende zalen, althans wanneer uitgedrukt als een versterking in dB, men eenzelfde zaalgemiddelde geluidsniveau  $L_{Aeq,T}$  (+/- 1 dB) mag verwachten.

Wil men eventueel een sectorale regeling, dan is het aangeraden deze te formuleren voor een verzwakking in dB, eerder dan een Main Fader positie. Van deze laatste kent men echter, daar verschillend van positie "7" (= 0 dB), niet altijd met zekerheid de overeenstemmende verzwakking [dB].

## Onderzoek luidheid aan de bron

Naast de door de exploitanten gehanteerde beperking van het hoofdvolume (Main Fader positie < 7) bij weergave, kan men ook de luidheid van de (digitale) bron beperken.

Deze zijn voor trailers momenteel internationaal ingesteld op een  $L_{eq(M),T}$  85 dB. In België geldt er een afspraak tussen de bioscoopsector en een overkoepelend reclameregime om de luidheid van de reclamespots eveneens te beperken tot  $L_{eq(M),T}$  85 dB. Omdat zo alle elementen [trailers + reclame] van het voorprogramma even luid worden, kunnen deze nu allemaal met de verzwakking weergegeven worden. Uitzondering op de regel zijn soms "lokale" reclameboodschappen die niet altijd beperkt werden tot een  $L_{eq(M),T}$  85 dB.

Per bioscoopzaal apart bekeken, staat de Main Fader voor het voorprogramma gemiddeld 5 dB lager ingesteld dan voor de films. Uitzondering was één bioscoop, waar het voorprogramma met dezelfde Main Fader positie als voor film(1) werd weergegeven.

Om te onderzoeken hoe de luidheid van het bronmateriaal zich verhoudt tot de resulterende A-gewogen geluidsdrukniveaus in de zalen, werd de luidheid van al het bronmateriaal [reclame, trailers, films] onderzocht. Dit onderzoek gebeurde op basis van de A-weging, de M-weging en de K-weging volgens beschikbare internationale normen en technische procedures gebruikt bij de productie(tools) van audiovisueel materiaal. De luidheid van  $L_{eq(M),T}$  85 dB van de trailers en de meeste reclamespots werd bevestigd. Een reclamespot had een  $L_{eq(M),T}$  90 dB, zijnde 5 dB luider.

De A-gewogen luidheid van de actiefilm (2) is 7 dB hoger dan die van de kindervilm (1). Dit verschil werd ook in de zalen gemeten tussen de  $L_{Aeq}$ -waarden van de twee films. Daar de internationale filmindustrie uitgaat van de weergave bij Main Fader 7 (0 dB), moet een verschillend geluidsvolume in de bioscoopzaal veroorzaakt worden door een verschil in luidheid aan de bron. Het verschil in volume zit hem dan in de "sterkte" van de opname. In het geval van de digitale cinema is de resolutie veel hoger dan bij een muziek-cd. Een stillere passage zal dus niet verdwijnen in achtergrondgeruis.

Bij het onderzoek naar de correlatie tussen de luidheid aan de bron en het gemiddelde geluidsniveau  $L_{Aeq}$  in de zalen, gaf de A-gewogen (bron)luidheid de beste resultaten.

Aan de hand van de A-gewogen luidheid kan het te verwachten gemiddelde geluidsniveau  $L_{Aeq}$  in de zalen +/- 1 dB(A) voorspeld worden.

Aan de hand van de K-gewogen luidheid kan het te verwachten gemiddelde geluidsniveau  $L_{Aeq}$  in de zalen +/- 2 dB(A) voorspeld worden.



De M-gewogen luidheid gaf de minst goede correlatie. Dit is te wijten aan de zeer verschillende frequentieweging in vergelijking met de A-weging. Toch kan men ook de  $L_{eq(M),T}$  gebruiken om de geluidsniveaus, zij het met een grotere marge (+ 2.5 dB, - 4 dB), in de zaal te voorspellen.

Nodige voorwaarde om de geluidsniveaus te kunnen voorspellen is de waarde van de versterkingsfactor (gain) [dB] in functie van de Main Fader positie van de processor.

De goede correlatie tussen de luidheid aan de bron en de geluidsniveaus in de zalen zijn te danken aan de goede zaalkalibratie, aangevuld met de gekalibreerde volumeregeling.

### Beheersing geluidsniveaus in de zalen

Momenteel ontbreekt de informatie betreffende de luidheid aan de bron van internationale filmproducties.

Uit het onderzoek is echter duidelijk gebleken dat bij:

- Een gekende (of begrensde) luidheid aan de bron;
  - Een goed uitgevoerde zaalkalibratie;
  - Een gekende versterking [dB] (functie van Main Fader positie van processor),
- men de resulterende geluidsniveaus in de zalen kan voorspellen.

Omgekeerd, in een schema waar men bijv. streefwaarden voor de geluidsniveaus  $L_{Aeq,T}$  in de zalen wenst te formuleren, kan men dan vooraf de aangepaste versterking [dB] (functie van Main Fader positie van processor) bepalen voor het type van bronmateriaal:

- Reclame en Trailers in het voorprogramma;
- Films, in functie van het type van film en / of doelpubliek, bijv.:
  - Kinderfilm, specifiek bedoeld voor allerjongste kinderen;
  - Actiefilm, al dan niet kinderen toegelaten, ... ,

tenminste, als men de luidheid van het bronmateriaal kent.

Dit is al het geval voor het voorprogramma. Een sectorale regeling voor reclame naar dezelfde luidheid is al in voege. Uitbreiding naar alle (lokale) reclame is wenselijk.

Ideaal wordt door de filmproducent of –verdelers de luidheid van een film bepaald en meegedeeld aan de bioscoopsector. Zo kan de exploitant van een digitale bioscoop vooraf de nodige Main Fader aanpassingen doorvoeren of zelfs automatiseren.

Is deze luidheid informatie op internationaal vlak (nog) niet voorhanden, de sector kan regelingen treffen voor (regionale) Vlaamse (Belgische) producties.

De huidige beheersing van de geluidsniveaus bij de films is gebaseerd op ervaring. De keuze van Main Fader Positie gebeurt opnieuw voor iedere film en bij iedere exploitant. Eender welke sector overkoepelende regeling zou erbij gebaat zijn om te beschikken over centraal beschikbare informatie aangaande:

- Luidheid aan de bron, met opgave van de gebruikte methode of norm;
- Afspraken betreffende de volumeregeling (gain) in dB, eerder dan Main Fader posities van verschillende processoren.

Deze elementen zijn van belang voor de producent (studio) en voor de bioscoopuitbater.

*Het bepalen van eventuele streef- (of grens)waarden voor het  $L_{Aeq,T}$  in functie van het type van film en publiek behoort niet tot deze onderzoeksopdracht.*