

# **Är hörstyrkemonitorering en lösning på sändningarnas ojämna ljudkvalitet?**

En fallstudie av EBU R 128-standarden i YLE:s TV-nyheter  
och Aamu-TV

Axel Ekström

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Mediekultur
Identifikationsnummer:	7035
Författare:	Axel Ekström
Arbetets namn:	Är hörstyrkemonitorering en lösning på sändningarnas ojämna ljudkvalitet? En fallstudie av EBU R 128-standarden i YLE:s TV-nyheter och Aamu-TV
Handledare (Arcada):	Tuulikki Haaranen
Uppdragsgivare:	
<p>Sammandrag:</p> <p>Variationer i TV-sändningars hörstyrka, dvs. ljudnivån såsom den uppfattas av människans öra, är ett problem som retat tittarna alltsedan sändningsverksamheten inleddes. Variationer finns såväl mellan som inom TV-program. Detta beror till stor grad på toppnivåmonitorering, som varit standarden för att kontrollera ljudnivåer. Monitoreringen av toppnivå tar inte hörstyrkan av programljudet mycket i beaktande. Nyligen har EBU, tillsammans med ett antal andra aktörer, utvecklat en ny standard för mätning av hörstyrka. Denna standard kallas EBU R 128, och anger ljudnivån i LU (<i>Loudness Units</i>) istället för dB (<i>decibel</i>), och strävar efter att mäta nivån som den antas uppfattas av människoörat. Metoden baserar sig på användning av frekvensvägning och långa integrationstider vid mätningen. Sedan juli 2011 har ljudteknikerna på YLE:s nyhetsavdelning arbetat enligt denna nya rekommendation, med hjälp av <i>EBU-mode</i>-hörstyrkemätare.</p> <p>Syftet med denna studie är att ta reda på hur den nya mätmetoden för programljud påverkat sändningarnas hörstyrka och ifall variationer kunnat jämnas ut. Detta görs genom att jämföra sändningarnas hörstyrkedata före och efter skiftet till den nya standarden. Ljudmaterialet från sändningarna har lagrats som skilda ljudfiler, som sedan analyserats med hjälp av en EBU R 128-skanner för att få fram information hur skiftet till den nya standarden har påverkat hörstyrkan i sändningarna. Totalt har 453 sändningar och 2339 ljudfiler analyserats. Resultaten tyder på att hörstyrkevariationerna såväl inom som emellan sändningar har kunnat jämnas ut märkbart med den nya metoden. På grund av att jag inte kunnat finna liknande undersökningar med jämförbara data, är det dock svårt att utvärdera resultatens kvalitet. Förändringen är emellertid så tydlig, att det inte råder något tvivel om att en förbättring ägt rum.</p>	
Nyckelord:	Hörstyrka, YLE, EBU R 128, ITU-R BS.1770, TV-nyheter
Sidantal:	61
Språk:	Svenska
Datum för godkännande:	04.06.2012

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Media Culture
Identification number:	7035
Author:	Axel Ekström
Title:	Is loudness monitoring a solution to the varying sound quality in broadcasting? A case study of the EBU R 128-standard in YLE's morning show and television news
Supervisor (Arcada):	Tuulikki Haaranen
Commissioned by:	
<p>Abstract:</p> <p>Since the beginning of television broadcasting, differences in loudness, between and within TV-programs have been irritating viewers. This is to a great extent due to peak level monitoring, which has been the standard for monitoring audio levels. The problem with peak level monitoring is that it does not take the loudness of the program audio into account. Recently the EBU, together with other actors, have developed the new standard EBU R 128 for loudness monitoring. In EBU R 128 the sound level is measured in <i>Loudness Units</i> (LU) instead of <i>decibels</i> (dB). By relying on frequency weighting and long integration times in measuring, the objective is to measure audio levels in a manner that correlates with how the human ear is assumed to perceive sound. Since July 2011, sound engineers of the news department at the Finnish Broadcasting Company YLE have been monitoring audio levels according to this recommendation with the help of 'EBU-mode' loudness meters.</p> <p>The main objective of this degree thesis is to find out how this new standard of monitoring audio levels has affected program loudness, and its variations. This is done by comparing loudness data of YLE's news broadcasts and morning shows before and after the adoption of the EBU R 128 standard. The audio material of the transmissions was stored as audio files and analyzed by using an EBU R 128 loudness scanner. A total of 453 transmissions and 2339 sound files were analyzed. The results show that loudness differences between and within the transmissions have evened out after the introduction of the new standard. It is, however, difficult to assess whether the improvement achieved with this method is significant enough as I have found no similar studies with comparable data. Nevertheless, there is no doubt that progress has been made.</p>	
Keywords:	Loudness, YLE, EBU R 128, ITU-R BS.1770, Television News
Number of pages:	61
Language:	Swedish
Date of acceptance:	04.06.2012

# INNEHÅLL / CONTENTS

<b>1</b>	<b>Inledning.....</b>	<b>7</b>
1.1	Bakgrund .....	7
1.2	Motiv för ämnesval .....	8
1.3	Tidigare forskning i ämnet .....	9
1.4	Frågeställningar .....	10
1.5	Avgränsning.....	11
1.6	Examensarbetets struktur .....	12
<b>2</b>	<b>Definitioner av begrepp.....</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>Teori.....</b>	<b>16</b>
3.1	Akustik och ljudteknik .....	16
3.1.1	<i>Från tryckvågor till sinnesförmimelse .....</i>	<i>16</i>
3.1.2	<i>Från tryckvågor till växelström till bitar, och vice versa .....</i>	<i>19</i>
3.2	Psykoakustik och hörstyrka .....	19
3.2.1	<i>Örats frekvenskänslighet.....</i>	<i>20</i>
3.2.2	<i>Hörstyrka beroende på ljudets varaktighet.....</i>	<i>21</i>
3.3	Mätning av programljud.....	22
3.3.1	<i>Mätning av toppnivåer i programljud .....</i>	<i>23</i>
3.3.2	<i>Mot en modell för mätning av hörstyrka .....</i>	<i>23</i>
3.3.3	<i>EBU:s tillämpning och vidareutveckling av mätmetoderna .....</i>	<i>28</i>
<b>4</b>	<b>Material och metoder.....</b>	<b>32</b>
4.1	Beskrivning av produktionerna .....	32
4.1.1	<i>TV-nyheterna.....</i>	<i>32</i>
4.1.2	<i>Aamu-TV .....</i>	<i>35</i>
4.2	Nyhetsavdelningens hörstyrkemätare .....	39
4.3	Metoder för materialinsamling och -analys .....	40
4.3.1	<i>Insamling och preparering av materialet för analys .....</i>	<i>40</i>
4.3.2	<i>Analys av material .....</i>	<i>42</i>
4.3	Metoder för resultatsredovisning .....	46
4.3.1	<i>Presentation av hörstyrkevariationer sändningar emellan .....</i>	<i>46</i>
4.3.2	<i>Presentation av hörstyrkevariationer inom sändningarna .....</i>	<i>46</i>
<b>5</b>	<b>Redovisning och utvärdering av resultat.....</b>	<b>48</b>
5.1	Hörstyrkevariationer sändningarna emellan.....	48
5.2	Hörstyrkevariationer inom sändningarna.....	52

<b>6 Reflektioner kring pilotprojektet och utsikter framöver .....</b>	<b>55</b>
<b>Källor .....</b>	<b>58</b>

## Figurer / Figures

Figur 1. Ljudvågens väg från källa till öra (Wavelength Media 2011.) .....	17
Figur 2. Graf för addition av ljudtryck (Brixen 2011).....	18
Figur 3. Kurvor för jämn hörnivå (AIST 2003).....	21
Figur 4. Hörstyrka beroende på ljudets varaktighet (Brixen 2011).....	22
Figur 5. A-, B- och C-frekvensvägning (FHWA 2011) .....	24
Figur 6. K-frekvensvägning (ITU 2006a) .....	25
Figur 7. LU- och LKFS-skalan.....	26
Figur 8. Hörstyrkemätare av Nugen Audio (Nugen Audio 2011).....	31
Figur 9. Studio 24. Foto: Juha Jäntti.....	33
Figur 10. Ljudkontrollrummet i anslutning till regirum 25. Foto: YLE.....	34
Figur 11. Studio 25. Foto: Juha Jäntti.....	37
Figur 12. Ljudkontrollrummet i anslutning till regirum 5. Foto: Axel Ekström .....	37
Figur 13. Förenklat skema över signalflödet i Aamu-TV .....	38
Figur 14. Hörstyrkemätare av RTW (RTW 2011) .....	39
Figur 15. Hörstyrkemätare av Nugen Audio (Nugen Audio 2011).....	40
Figur 16. Grafiskt användargränssnitt av Reaper .....	42
Figur 17. Grafiskt användargränssnitt av r128gain .....	44
Figur 18. Resultat av en skanning med r128gain .....	44
Figur 19. Spridning av sändningars integrerade hörstyrka mars resp. november 2011 .	48
Figur 20. Jämförelse av hörstyrkedata från kvällsnyheterna och Aamu-TV.....	50
Figur 21. Interna hörstyrkevariationer i Aamu-TV .....	53

## Tabeller

Tabell 1. Jämförelse av integrerad hörstyrka med -8 LU resp. -10 relativ gate .....	45
Tabell 2. Sändningars integrerade hörstyrka maj resp. november 2011 .....	49
Tabell 3. Jämförelse av integrerad hörstyrka i kvällsnyheterna och Aamu-TV .....	51
Tabell 4. Genomsnittliga interna hörstyrkevariationer i Aamu-TV .....	53

# 1 INLEDNING

Detta examensarbete i mediekultur kommer att behandla hörstyrka och mätning av hörstyrka i direktsänd flerkameraproduktion. Innan man desto närmare går vidare med att beskriva ämnet, kan det vara på sin plats med en definition av vad som menas med hörstyrka, som är det mest centrala begreppet i detta examensarbete. Nationalencyklopedin (2011) beskriver hörstyrka som ett ”uttryck för hur en normaltlyssnare under specificerade förhållanden uppfattar styrkan hos ett ljud”. Mer specifikt, vad jag med denna undersökning vill ta reda på, är hur (eller om) ibruktagandet av hörstyrkemätare på YLE:s avdelning för tv-nyheter inverkat på sändningarnas hörstyrka och variationer i denna. De produktioner jag i denna studie har som avsikt att undersöka är morgonprogrammet Aamu-TV och de finskspråkiga TV-nyheterna. Båda produktioner är direktsända program vars ljudnivå och -kvalitet i realtid kontrolleras av ljudtekniker.

## 1.1 Bakgrund

Allt sedan TV-sändningsverksamheten inleddes, har variationer i hörstyrka varit ett problem som retat tittarna (Cabot & Dennis 2011). Problematiken gäller på varandra följande program som av tittaren uppfattas ha olika ljudstyrka, reklampauser som i allmänhet uppfattas som mer höljudda är programmen, men även variationer inom ett och samma program, t.ex. att musik kan uppfattas som mer högljutt än prat. Hur otroligt det än må låta, så är det egentligen först efter millennieskiftet man på allvar tagit itu med problemet. I detta avseende är det finska rundradiobolaget YLE inget undantag; en övervägande majoritet av all negativ ljudrelaterad tittarrespons har att göra just med stora variationer i upplevd hörstyrka mellan och inom tv-program. Även direktsända tv-program, med professionella ljudtekniker som i realtid kontrollerar ljudnivåerna medan programmet sänds ut, har varit föremål för denna typ av kritik. Detta faktum är något som varje inblandad ljudtekniker måste ta på stort allvar. Så är även fallet med t.ex. YLE:s tv-nyheter; man har med jämna mellanrum tagit emot tittarklagomål angående kraftigt varierande hörnivåer, trots att alla nyhetssändningar som sänds ut på bästa sändningstid, utan undantag, kontrolleras ljudtekniker.

Under de senaste åren har de europeiska rundradiobolagens takorganisation EBU, tillsammans med några andra institutioner och företag, gjort stora arbetsinsatser för att hitta en lösning på hörstyrkeproblematiken. Som ett resultat av detta finns det nu för första gången officiella rekommendationer för hur sändningarnas hörnivå skall kontrolleras, samt effektiva mätare avsedda för detta ändamål (Camerer 2010). Den nya rekommendationen går under benämningen *EBU R 128*, och kommer att beskrivas i detalj i kapitel 3. Som ett pilotprojekt har även YLE nu skaffat EBU R 128-kompatibla hörstyrkemätare till alla ljudkontrollrum på avdelningen för tv-nyheter. Mätarna togs i bruk i juli 2011, med kortfattade anvisningar om hur mätarna skall användas, och i oktober 2011 har alla inblandade ljudtekniker fått en mer omfattande skolning om hörstyrka och mätning av denna enligt EBU:s rekommendationer. Med andra ord torde det nu sannolikt finnas förutsättningar för en effektivare och pålitligare kontroll av programljudets hörstyrka i YLE:s tv-nyheter och Aamu-TV.

## 1.2 Motiv för ämnesval

Utvecklingen av en enkel och effektiv modell för hörstyrkemätning av programljud i TV är ett högst aktuellt ämne, och kan potentiellt ha en omvälvande effekt på hela det audiorelaterade mediefältet. Som sagt, är det först under de senaste åren som det gjorts några större framsteg inom hörstyrkekontroll. Det faktum att tidigare riktlinjer för kontroll av ljudnivå på tv- och radiokanaler inte tagit hörstyrkan i beaktande, utan endast utgått ifrån toppnivåer, har kunnat utnyttjas av kommersiella aktörer, och lett till en i många avseenden ohälsosam tävlingssituation (*loudness war*) där aktörerna, genom ljudtekniska knep, försöker göra sin produkt mer högljudd än andras. Symptom utav detta krig är t.ex. att tv-reklamer är mycket mer högljudda än programmen mellan reklampauserna (Moore et al. 2003). I bästa fall kunde ett paradigmskifte från kontroll enligt toppnivå till kontroll enligt hörstyrka ta bort grogrunden för hela detta krig. I och med att YLE inte sänder reklam, är YLE i exakt detta avseende inte en del av problemet, men genom att i Finland vara pionjärer inom hörstyrkekontroll av sändningar, kan de gott bli en del av lösningen.



### 1.3 Tidigare forskning i ämnet

Psykoakustik är läran om hur ljud uppfattas av människoörat som en subjektiv sinnesförmimelse (Korpinen & Koivumäki 2006). På 1930-talet gjordes stora framsteg inom psykoakustiken, då Harvey Fletcher och Wilden A. Munson på Bell Laboratories begav sig för att studera människoörats frekvenskänslighet. Genom att utsätta försökspersoner för toner med olika frekvenser, men med ett givet ljudtryck, kunde de påvisa att örats känslighet inte är konstant för hela det hörbara frekvensområdet, utan vissa frekvenser med samma ljudtryck kan uppfattas som mer högljudda än andra (Fletcher & Munson 1933). Resultaten av denna forskning, om än i reviderad form, har utgjort en utav grundpelarna vid utvecklingen av nya tekniker för att mäta hörstyrka.

Under de senaste ca tio åren har stora insatser gjorts för att utveckla en typ av hörstyrkemätare som lämpar sig väl för kontroll av ljudnivåer i TV- och radiobruk. Huvudaktörer i denna process har varit EBU (European Broadcasting Union) och ITU (International Telecommunication Union), tillsammans med ett antal företag inom AV-branchen, TC Electronic för att nämna ett exempel (PSN Europe 2011). Resultatet av detta intensiva arbete är att det nu finns en standardiserad modell för mätning av hörstyrka, samt att det på marknaden nu finns ett stort antal mätare som antingen helt eller delvis fungerar enligt denna modell. En betydande del av det material jag i detta examensarbete använt för att reda ut den teoretiska biten kring hörstyrkemätning utgörs av olika tekniska dokument som publicerats i samband med och vid olika faser av denna utvecklingsprocess.

Mer specifikt beträffande hörstyrkeproblematiken på YLE, har diplomingenjör Timo Kaleva undersökt i sitt diplomarbete *Äänekkyys Yleisradion televisiotoiminnassa*, som publicerades i april 2011. Denna forskning är alltså gjord innan avdelningen för TV-nyheter börjat kontrollera programljudets nivå med hjälp av hörstyrkemätare. Kalevas diplomarbete är en grundlig undersökning av hörstyrkevariationer i YLE:s hela TV-verksamhet, samt en utredning kring olika programtyper och produktionsmiljöer. Arbetet innehåller även förslag på metoder för att tackla problemet. Jag är övertygad om att Kalevas diplomarbete haft en avgörande inverkan på hur vi på avdelningen för tv-nyheter valt att förverkliga övergången till kontroll av ljudnivåer enligt hörstyrka. Mitt examensarbete kan ses som en fortsättning på Kalevas arbete, om än specifikt inriktad på avdelningen för tv-nyheter.

## 1.4 Frågeställningar

Huvudfrågeställningarna i detta examensarbete är huruvida, eller om, användning av hörstyrkemätare inverkat på hörstyrkevariationerna inom och emellan ett antal direktsända TV-program på YLE. Programmen är Aamu-TV samt de finskspråkiga TV-nyheterna. För att förtydliga, vill jag analysera den genomsnittliga hörstyrkan för sändningarna som helhet, enligt metoder som kommer att beskrivas framöver, för att sedan jämföra resultaten från sändningarna före och efter att ljudnivån börjat kontrolleras utifrån dess hörstyrka. Har ibruktagandet av hörstyrkemätaren minskat på variationerna? Om den inte gjort det, eller om förbättringen är mindre än vad som förväntats, hur kan man då förklara detta?

Inom programmen vill jag ta reda på hur och om olika programdelar betydligt skiljer sig från varandra i hörstyrka, och ifall ibruktagandet av de nya mätarna minskat på dessa skillnader. Ifall betydliga variationer kan iaktas mellan de olika programdelarna, kan jag ur resultaten försöka avläsa vilka typer av programinnehåll tenderar sändas ut med högre respektive lägre hörnivå än andra. Olika typer av programinnehåll kan vara t.ex. signaturmusik, speak, videoinsert, studiodiskussion och telefonrapport.

Ett dilemma i min undersökning kunde tänkas vara att den metod jag ämnar använda mig av för att analysera sändningarnas hörstyrka, baserar sig på samma modell som används för att kontrollera hörstyrkan av sändningarna sedan de nya mätarna tagits i bruk. Det jag kommer att ta reda på är alltså hur väl hörstyrkekontrollen lyckats just enligt EBU R 128. Ett ljudmaterials verkliga hörstyrka är omöjlig att mäta, eftersom hörstyrkan i grund och botten är ett subjektivt begrepp. Objektiva metoder för att mäta hörstyrka på ljudmaterial kan, i bästa fall, vara goda kompromisser. När jag använder mig av begreppet hörstyrka beträffande mätning enligt EBU R 128, skall detta alltså inte uppfattas som en absolut sanning, utan snarare som en riktgivande generalisering. På basen av det arbete och de undersökningar som gjorts av EBU, ITU m.fl. för att komma fram till rekommendationen EBU R 128, uppfattar jag dock modellen som en tillfredställande kompromiss, som duger som grund för mina analysmetoder.

## 1.5 Avgränsning

I och med valet av de program jag tänkt undersöka har jag redan gjort en tydlig avgränsning. Motiveringen till att jag valt just TV-nyheterna och Aamu-TV är det faktum att jag själv i huvudsak jobbar som ljudtekniker vid dessa program. Därför känner jag rätt väl till dessa program, beträffande såväl programinnehåll som programmens tekniska produktionsmiljö. En annan fördel med just dessa program, med tanke på en undersökning som denna, är deras regelbundenhet. Aamu-TV sänds sex dagar i veckan, de finskspråkiga TV-nyheterna sänder fem gånger per kväll med ljudtekniker närvarande. Fler nyhetssändningar körs ut såväl dagtid som sen kväll, men dessa görs med automation, utan närvarande ljudtekniker, och således utan förutsättningar för dedikerad kontroll av ljudnivå. Förutom att de valda programmen sänds regelbundet och relativt ofta, är deras uppbyggnad rätt lika från dag till dag. Dessa två faktorer bådär för tillräckligt pålitliga resultat, då undersökningsperioden före respektive efter ibruktagandet av hörstyrkemätare är 30 dagar.

För att undersöka programmens interna variationer i hörstyrka, dvs. skillnaderna mellan olika programdelar, kommer jag endast att analysera en timme av varje Aamu-TV sändning under undersökningsperioderna. Om jag gav mig in för att analysera programinterna hörstyrkevariationer för varje Aamu-TV- och nyhetssändning i sin helhet, skulle arbetsmängden bli omåttlig; ljudmaterialet från varje program borde i sin helhet gås igenom med ett ljudredigeringsprogram, för att spjälka upp ljudfilerna och spara varje enskild programdel som en skild fil. Detta skulle innebära manuellt arbete för att behandla tusentals ljudfiler. Motiveringen till att jag valt just en timme Aamu-TV för detta ändamål är att Aamu-TV har mest variation i sitt innehåll; nyheter, sport, studiodiskussioner, korta och långa videoinserter med varierande ljudkvalitet, telefonintervjuer etc., samt ibland även livemusik.

Den modell för mätning av hörstyrka, som i detalj beskrivs i slutet av teorikapitlet, och som även används för hörstyrkekontroll av de sändningar jag ämnar undersöka, innehåller specifikationer även för mätning av surroundljud (LFE-kanalen obeaktad). Denna del av hörstyrkemätningen kommer jag dock att lämna obehandlad. Det skulle förvisso inte kräva mycket mer sidutrymme att även ta denna del i beaktande, men den saknar relevans för min undersökning, eftersom de program jag ämnar undersöka innehåller tills vidare endast stereo- och dubbelmonoljud. Den nya modellen för mätning och kontroll av programljud innehåller också rekommendationer för ljudets toppnivåer, men i och med att

toppnivåmätning i detta fall inte har någon avgörande betydelse för hörstyrkan, kommer jag inte att behandla denna.

## **1.6 Examensarbetets struktur**

Till först kommer jag att ge definitioner på begrepp och termer som är centrala för ämnesområdet, och av stor vikt med tanke på förståelsen av teorin, som sedan behandlas. I teorikapitlet redogör jag kort för ljudets fysikaliska egenskaper, för att sedan koncentrera mig på psykoakustik och hörstyrka. Teoridelen avslutas med en mer detaljerad beskrivning av EBU R 128-standarden för mätning av hörstyrka och dess bakgrund. Efter att teorin behandlats, ligger huvudfokus på den empiriska undersökningen. I kapitlet *Material och metoder* ger jag en beskrivning av Aamu-TV och TV-nyheterna, sedan redogör jag för hur undersöksmaterialet samlats in, bearbetats och analyserats. I de två sista kapitlen kommer jag att redovisa resultaten och utvärdera deras betydelse.

## 2 DEFINITIONER AV BEGREPP

Här följer förklaringar på ett antal begrepp som är av vikt med tanke på förståelsen av innehållet i detta examensarbete. Några av begreppen kan ha fler än en betydelse; i dessa fall specificerar förklaringen nedan vad jag menar med ifrågavarande begrepp i just denna studie.

- EBU:** Förkortning av *European Broadcasters Union*. EBU är en takorganisation för de europeiska rundradiobolagen. (<http://www.ebu.ch>)
- ITU:** Förkortning av *International Telecommunications Union*. ITU är FN:s organ för informations- och kommunikationsteknologi. (<http://www.itu.org>)
- ljudtryck:** skillnaden mellan normaltrycket och det momentana lufttrycket påverkat av ljudvågor. (Brixen 2011)
- sinusvåg:** Vågformen för en ren ton, utan övertoner eller övriga ljud. (MET 2001)
- hörstyrka:** Ett uttryck för hur en människa med normal hörsel i normala lyssningsförhållanden uppfattar styrkan hos ett ljud. (Nationalencyklopedin 2011)
- hörnivå:** Mått på ett ljuds upplevda styrka i förhållande till en 1 kHz sinusvåg med samma ljudtryck. (MET 2001)
- RMS:** Förkortning av *Root Mean Square*. Det kvadratiska medeltalet för en bestämd tidslängd av ett kontinuerligt varierande värde. (Cartwright 2007)
- Integrationstid:** Den tidslängd RMS-värdet räknas ut för i en ljudnivåmätare, eller hur snabbt mätaren reagerar på lötsliga variationer i ljudnivå. (Brixen 2011)

- toppnivå:** De absolut högsta momentana ljudnivåerna i .tex. ett program. Det är vanligt att man även på svenska talar om *peak-nivå*. (Brixen 2011)
- PPM:** Förkortning av *Peak Programme Meter*. En ljudnivåmätare avsedd för att mäta toppnivåer i programljud. (Brixen 2011)
- dB:** Förkortning av *decibel*, en relativ, logaritmisk enhet för ljudstyrka. Utöver dB, krävs även ett tillägg som mer specifikt berättar vad som anges och med vilken referens. Utan tillägg kan man använda dB enbart för att beskriva en förändring i ljudstyrka. Här följer några vanliga varianter av dB (Mason 2011):
- dB SPL:** Måttenhet för akustiskt ljudtryck. Referensen för dB SPL är en normalt hörande människas hörseltröskel för en sinusvåg med frekvensen 1 kHz.
- dBFS:** Måttenhet för ljudstyrkan hos en digital ljudsignal, med högsta möjliga digitala värde som referens.
- dBu:** Måttenhet för ljudstyrkan hos en analog elektronisk ljudsignal, med en växelspanning på 0,775 V RMS som referens
- LU:** Förkortning av *Loudness Unit*. En relativ måttenhet för hörstyrka, mätt enligt en bestämd algoritm. Referensen för LU är 23 enheter under högsta möjliga värde, dvs. -23 LUFS (*Loudness Units with reference to Full Scale*) (EBU 2011c)
- dynamik:** Ett uttryck för skillnaden mellan de högsta och lägsta nivåerna i ljudmaterial. Mycket dynamik avser stor skillnad mellan ljudmaterialets högsta och lägsta nivåer, lite dynamik avser liten skillnad. (Blomberg & Lepoluoto 2005)

- kompressor:** En dynamikprocessor som dämpar en ljudsignal då dess nivå stiger över ett bestämt tröskelvärde, enligt ett bestämt kompressionsförhållande. Tröskelvärdet, som anges i dB, är den nivå där kompressorn aktiveras. Kompressionsförhållandet anger hur många dB den oprocesserade signalen måste överskrida tröskelvärdet för att nivån efter processeringen skall vara 1 dB över tröskelvärdet. (Blomberg & Lepoluoto 2005)
- limiter:** En dynamikprocessor som fungerar som en kompressor med oändligt kompressionsförhållande. I praktiken kallar man en kompressor med ett kompressionsförhållande på 100:1 eller högre för en limiter. Detta betyder att signalen, efter att det processerats av limitern, inte stiger över tröskelvärdet. (Blomberg & Lepoluoto 2005)
- gate:** En dynamikprocessor som fungerar som en port, som öppnas då ljudnivån når ett bestämt tröskelvärde. Under tröskelvärdet släpps inget ljud igenom, över tröskelvärdet släpps allt ljud igenom. (Blomberg & Lepoluoto 2005)

### **3 TEORI**

Detta kapitel kommer att redogöra för teori och med tanke på examensarbetets ämnesområde relevanta begrepp. Vi börjar med att reda ut vissa grundläggande fakta om akustik och ljudsignaler, för att sedan behandla hörstyrka och psykoakustik. Efter det går vi in på audiomätteknik, som leder oss fram till det arbete som gjorts för att komma fram till en enkel men effektiv modell för mätning av hörstyrka i bl.a. sändningsverksamhet. Av speciellt stor relevans i denna undersökning är EBU:s nya rekommendation för hörstyrkemätning, som behandlas till sist i detta teorikapitel, eftersom programljudnivån i den senare hälften av det sändningsljud jag kommer att analysera har kontrollerats enligt denna rekommendation, och analysen av materialet också kommer att ske enligt denna modell. De läsare som sedan tidigare inte är insatta i audiomätteknik och psykoakustik, rekommenderas dock läsa igenom hela kapitlet.

#### **3.1 Akustik och ljudteknik**

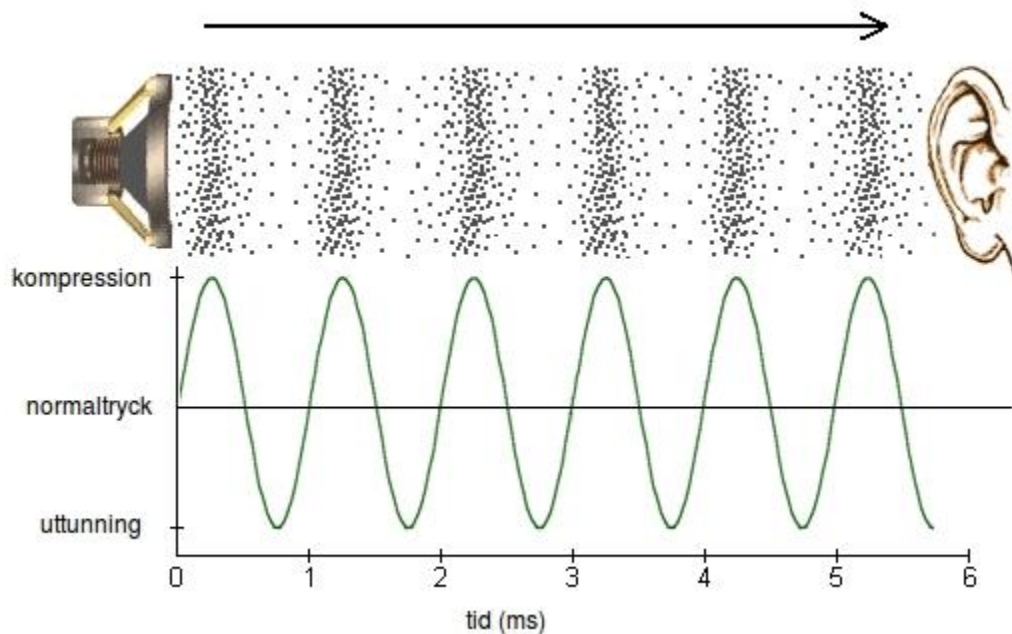
Innan vi mer specifikt ger oss in på ljudets hörstyrka och mätning av denna, kan det vara på sin plats med en kort genomgång av ljudets mest grundläggande egenskaper, i och med att de ljud vi hör är något man lätt tar för givet. En kort inblick i ljud i den analoga respektive digitala världen kommer också att ges.

##### **3.1.1 Från tryckvågor till sinnesförnimmelse**

För att ge en kort beskrivning, uppstår ljud då en mekanisk rörelse, må det vara en vibrerande sträng eller två träklossar som slås mot varandra, ger upphov till tryckvågor i ett medium, t.ex. luft. Tryckvågorna utgörs av skillnader i luftmolekylernas täthet; kompression då molekylerna är tätt packade och uttunning då de är glest packade (Howard & Angus 2006, s. 2). När tryckvågorna i luften når örat, sätter de trumhinnan i rörelse, och denna mekaniska rörelse förmedlas via örats inre delar till nervsystemet och vidare till hjärnan, som bearbetar impulserna så att vi uppfattar dem som ljud (Howard & Angus 2006, s. 67-71).



En akustisk ljudsignal består av tryckvågor som följer på varandra i cykler (se figur 1). Cyklernas frekvens bestämmer vilken tonhöjd signalen har när den av människan uppfattas som ljud. Frekvensens måttenhet är Hertz (Hz) och anger antalet cykler per sekund. En låg frekvens uppfattas som låg tonhöjd medan en hög frekvens uppfattas som hög tonhöjd. Det för människan hörbara frekvensområdet varierar beroende på individ, men för att generalisera, kan man säga att det ligger mellan 20 och 20 000 Hz hos en nyfödd människa, och den övre gränsen sjunker med stigande ålder. Bas och diskant avser de låga respektive höga frekvenserna inom det hörbara området, och däremellan finns mellanfrekvenserna. (Laaksonen 2006, s. 7)

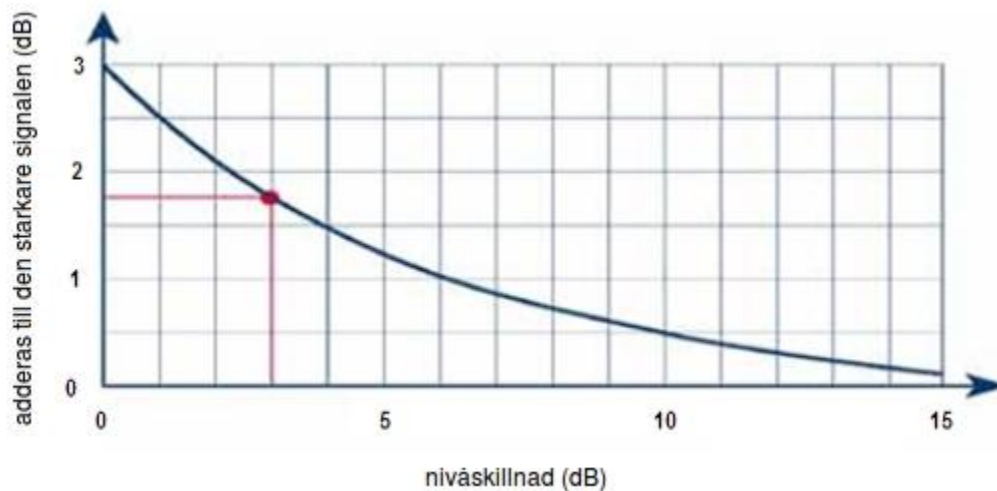


Figur 1. Illustration av en 1 kHz sinusvågs väg från ljudkälla till öra. Ovan visas variationen i luftmolekylernas täthet, nedan visas parallellt ljudsignalens vågform. (Wavelength Media 2011, omarbetad.)

För att definiera ljudtrycket, mäter man skillnaden mellan det momentana lufttrycket påverkat av ljudvågorna och normaltrycket, dvs. det för tillfället rådande barometriska lufttrycket (Brixen 2011, s. 4). Denna skillnad utgör *ljudtrycket*, som mäts i *pascal*, och genom en matematisk formel omvandlas till decibel (dB), som är bekvämare att använda i akustiska sammanhang (Howard & Angus 2006, s 17-19). När decibel används som enhet för ljudtryck, bör värdet anges som dB SPL (*Decibel Sound*

*Pressure Level*), för att undvika förväxling med t.ex. elektroniska analoga eller digitala ljudsignaler, vars styrka också mäts i decibel, men alltid anges i förhållande till ett referensvärde. Värden som anges i dB är dock alltid analoga med varandra, så en förändring i dB SPL alltid motsvaras av en lika stor förändring i dB t.ex i den digitala världen.

I normala förhållanden är praktiskt taget alla ljud vi hör en kombination av flera olika ljudsignaler. Inte ens en ren sinusvåg återgiven från en högtalare i normala lyssningsförhållanden når örat som sådan, utan adderas med reflektioner från väggar, tak, golv och diverse föremål (Howard & Angus 2006, s 20-21). Oftast är dock ljudkällorna fler än en, t.ex. i en gatumiljö kan man samtidigt höra ljudet från tiotals bilar, människor som pratar, vinden som viner och regnet som slår mot asfalten, samt reflektioner utav alla dessa ljud. Alla närvarande ljudkällor samt deras reflektioner bidrar till det totala ljudtryck som når örats trumhinna. Addering av två signaler med samma styrka bidrar dock inte ens närapå till en fördubbling av ljudtrycket uttryckt i dB SPL (Howard & Angus 2006, s 26). Förenklat kan man säga att det kombinerade ljudtrycket av två signaler med samma ljudtryck är 3 dB högre än den enskilda signalens (Brixen 2011, s 45). På basen av skillnaden i dB mellan ljudsignalerna, kan man utifrån figur 2 avläsa hur mycket högre det summerade ljudtrycket är jämfört med den starkare signalens.



Figur 2. Denna graf visar hur det totala dB SPL-värdet påverkas, då två ljudkällor med känt ljudtryck kombineras. Den vågräta axeln visar nivåskillnaden i ljudtryck mellan den svagare och den starkare signalen. Den lodräta linjen visar, utifrån nivåskillnaden, hur mycket det totala ljudtrycket ökar i förhållande till den starkare enskilda signalen. (Brixen 2011)

### 3.1.2 Från tryckvågor till växelström till bitar, och vice versa

Med hjälp av en mikrofon omvandlas akustiska ljudvågor till en växelström, som är analog med den akustiska ljudsignalen. Växelströmmens polaritet ändrar i samma takt som tryckvariationerna i luften, vilket betyder att spänningen är positiv vid kompression och negativ vid uttunning. Växelströmmens spänning motsvaras igen av skillnaderna i ljudtryck jämfört med normaltryck, dvs. högre ljudtryck innebär högre spänning. När denna växelström förstärks, kan den åter omvandlas till hörbara akustiska ljudvågor med hjälp av en högtalare. (Brixen 2011, s. 9) För att kunna ange spänningen i en lättare jämförbar form, omvandlar man den genom en matematisk formel till dB, där man valt att 0,775 V RMS skall motsvara 0 dBu (Mason 2011).

På grund av dess effektivare överförings-, bearbetnings- och lagringsmöjligheter av ljud, använder man sig nu i allt större utsträckning av digitala ljudsignaler. I detta fall konverteras den analoga elektroniska ljudsignalen till binär data av en AD-konverter (analog till digital). Vid uppspelning av ljudet konverteras signalen återigen till en analog elektronisk signal av en DA-konverter (digital till analog). AD-konvertern mäter den analoga elektroniska ljudsignalens spänning punktvis med en bestämd provtagningsfrekvens, eller *samplingrat*. Den mätta spänningen registreras sedan med en bestämd noggrannhet, eller *bitrat*, dvs. på en skala med ett bestämt antal möjliga digitala värden för den mätta spänningen. (Brixen 2011, s. 11-15) Samplings- och bitraten anger den digitala ljudsignalens kvalitet. Nivån på en digital ljudsignal anges med högsta möjliga digitala värde (0 dBFS) som referens, och på denna skala motsvaras 0 dBu av -18 dBFS (Mason 2011).

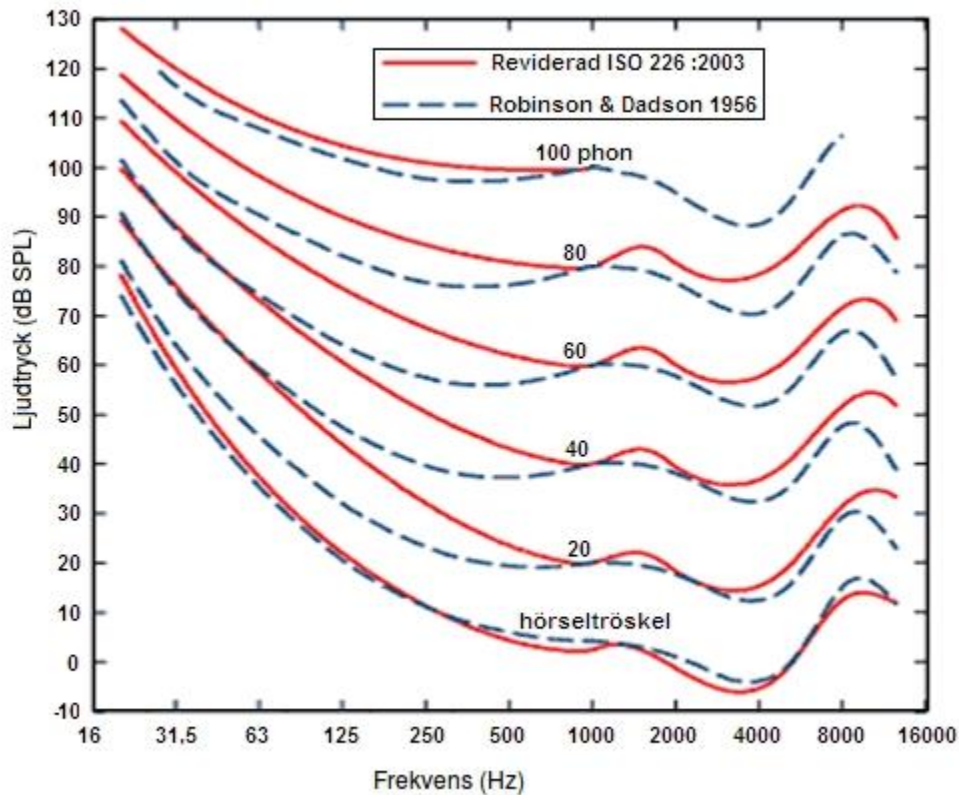
## 3.2 Psykoakustik och hörstyrka

Hörseln är, i likhet med t.ex. synen och känseln, en subjektiv sinnesförnimmelse av ett fysikaliskt fenomen, i detta fall variationer i lufttryck. Hur människan upplever ljud är individuellt, och ett resultat av samverkan mellan hörselorgan och hjärna. Denna del av akustiken, som förklarar den subjektiva upplevelsen av ljud, kallas för psykoakustik (Korpinen & Koivumäki 2006). Ett centralt begrepp inom psykoakustiken är hörstyrka. Hörstyrkan, som kan beskrivas som ett mått på upplevd ljudstyrka (MET 2001), är likaså ett subjektivt begrepp, men inom psykoakustiken har man kunnat göra en del generaliseringar, som i stort motsvarar en genomsnittsmänniskas uppfattning av ljudstyrka.

Hörstyrka är, som sagt, en subjektiv uppfattning av styrkan hos ett ljud. *Hörnivå* är däremot ett mått på ett ljuds upplevda styrka i förhållande till en 1 kHz sinusvåg med samma ljudtryck (MET 2001). Man bör inte förväxla dessa termer. Enheten för hörnivå är phon, som motsvarar dB SPL för en sinusvåg med frekvensen 1 kHz (Howard & Angus 2006, s. 84), så att exempelvis hörnivån för en 1 kHz sinusvåg med ljudtrycket 30 dB SPL är 30 phon. Referensen för dB SPL är hörseltröskeln hos en normalt hörande människa för ljudmaterial med en frekvens kring 2 kHz, dvs. en 2 kHz sinusvåg med ljudtrycket 0 dB SPL är nätt och jämnt hörbar (Blomberg & Lepoluoto 2005, s.29).

### 3.2.1 Örats frekvenskänslighet

Som tidigare nämnts, ligger det för människan hörbara frekvensområdet mellan 20 och 20 000 Hz. Högre ljudtryck för ett givet ljud innebär alltid högre hörstyrka (och -nivå), men örats känslighet för det absoluta ljudtrycket (dB SPL) varierar beroende på ljudets frekvens (Howard & Angus 2006, s. 83). Detta påvisades av Harvey Fletcher och Wilden A. Munson redan på 1930-talet (Fletcher & Munson 1933) och fyra år senare kunde de rita upp mer exakta kurvor för hur hörnivån varierar beroende på ljudets frekvens vid olika ljudtryck (Blomberg & Lepoluoto 2005, s. 28). De s.k. Fletcher-Munson kurvorna anger alltså, börjande med tröskeln för hörseln, hur stort ljudtryck som krävs vid olika frekvenser, för att uppnå samma hörnivå i phon. Vartefter att mätmetoderna blivit exaktare och tillförlitligare, har Fletcher-Munson kurvorna reviderats. Kurvorna för konstant hörnivå, baserat på en revidering av D.W. Robinson & R.S. Dadson från år 1956, upptogs av den internationella standardiseringsorganisationen år 1961 som ISO 226, och den senaste revideringen gjordes år 2003 (se figur 3) (AIST 2003).



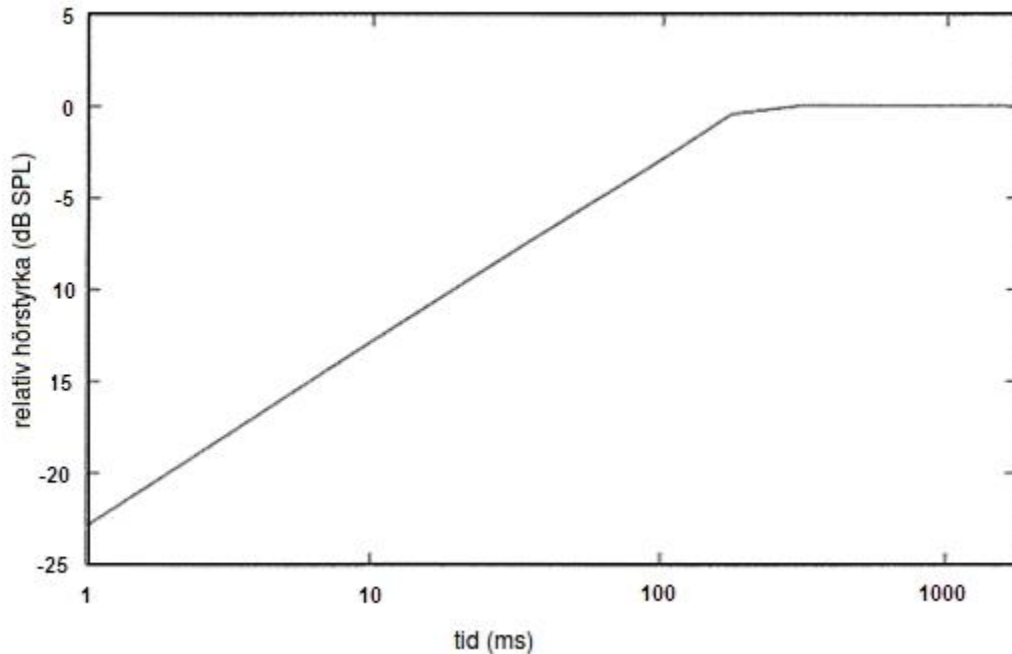
Figur 3. Kurvor för jämn hörnivå beroende på ljudsignalens frekvens. Figuren visar t.ex att en sinusvåg på ca 60 Hz kräver ungefär det dubbla ljudtrycket jämfört med en 1 kHz sinusvåg för att uppnå en hörnivå på 40 phon. Figuren visar de ursprungliga samt reviderade ISO 226-kurvorna. (AIST 2003)

Utifrån kurvorna för konstant hörnivå kan man se att en normalt hörande människas öra är känsligast för frekvenser mellan 3 kHz och 4 kHz. Detta innebär att dessa frekvenser kräver mindre ljudtryck för att uppfattas lika högljudda som övriga frekvensområden. Hörseltröskeln hos en normalt hörande människa för dessa frekvenser angiven i dB SPL är med andra ord negativ.

### 3.2.2 Hörstyrka beroende på ljudets varaktighet

De ljud vi utsätts för består av såväl impulser som mer eller mindre kontinuerliga ljudsignaler. Till en viss grad beror hörstyrkan hos en ljudsignal på dess varaktighet. Studier har visat att en ljudsignal bör vara i 200 millisekunder för att den skall uppfattas som lika högljudd som en kontinuerlig signal. För kortare impuls ljud krävs högre ljudtryck för att uppnå samma hörstyrka, enligt figur 4. Ur figuren kan

man t.ex. avläsa att en ljudimpuls varande 10 millisekunder kräver 10 dB högre ljudtryck än en kontinuerlig signal, för att uppnå samma upplevda hörstyrka. (Brixen 2011, s. 51-52.)



Figur 4. Ljudets hörstyrka beroende på dess varaktighet. Figuren visar att korta ljudimpulser under 200 millisekunder kräver högre ljudtryck för att uppfattas lika högljudda som en kontinuerlig ljudsignal med samma frekvensinnehåll.

### 3.3 Mätning av programljud

För att underlätta justering och monitorering av ljudnivåer för bl.a. radio- och tv-program har olika typer av ljudnivåmätare utvecklats. En av ljudnivåmätarens centrala specifikationer är dess integrationstid, som bestäms av den tidslängd för vilken mätaren räknar ut ett medelvärde av signalstyrkan. Integrationstiden för en mätare anger hur länge en signal med en given nivå bör fortsätta för att mätaren skall nå upp till en bestämd punkt under den givna nivån, dvs. hur snabbt mätaren reagerar på ljudsignaler (Brixen 2011, s. 85).

### 3.3.1 Mätning av toppnivåer i programljud

Tills vidare har rekommendationerna för ljudnivån av tv-sändningar bestämts utgående från högsta toppnivå, som antingen anges i förhållande till en referensnivå eller i förhållande till högsta möjliga digitala nivå. För att kunna avläsa toppnivåer, krävs att mätaren reagerar snabbt på ljudimpulser, dvs. att dess integrationstid är kort. För detta ändamål använder man sig av PPM-mätaren (Peak Programme Meter). Enligt den senaste standarden skall integrationstiden för en PPM-mätare vara 5 millisekunder, vilket här avser att mätaren skall indikera 2 dB under given referensnivå 5 millisekunder efter att mätaren utsatts för en signal utav den givna referensnivån (Brixen 2011, s. 91). Det bör dock noteras att dessa mätare inte visar de verkliga topparna, som kan nå upp till 6 dB över det värde som denna typ av mätare indikerar (EBU 2000).

Det största problemet med att monitorera programljud enbart efter toppnivå är att toppnivåmätaren inte berättar hela sanningen om programljudets hörstyrka, dvs. hur högt ljudet uppfattas av lyssnaren. Om programljudet alltid justeras så att ljudtopparna når samma bestämda nivå, kommer ljudmaterial med litet dynamikomfång att uppfattas som mer högljutt än material med stort dynamikomfång (Spikofski & Klar 2004). Ju mindre nivåskillnaden är mellan de högsta ljudtopparna och ljudstyrkans medelvärde för en längre period, desto högre kan signalen moduleras, utan att överskrida gränser för högsta tillåtna toppnivå (Moore et al. 2003). Genom att använda kompressor och/eller limiter kan man alltså öka på ljudmaterialets hörstyrka utan att utan att öka på toppnivå.

PPM-mätaren tar heller inte örats frekvenskänslighet i beaktande, eftersom den oberoende av frekvensinnehåll reagerar lika på ljudets amplitud. Längre fram i kapitlet kommer mätare som beaktar örats frekvenskänslighet att behandlas.

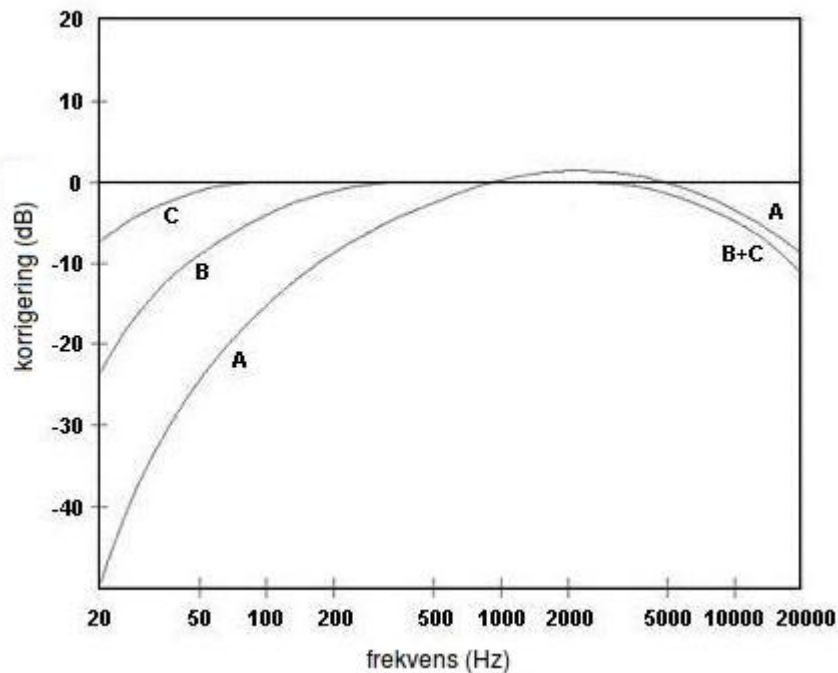
### 3.3.2 Mot en modell för mätning av hörstyrka

Under de senaste åren har det gjorts stora insatser för att komma fram till en standardiserad modell för mätning av hörstyrka. Behovet för en sådan modell är uppenbar; variationer i hörstyrka har varit ett problem ända sedan de första tv-sändningarna började. Problemen gäller såväl nivåskillnader kanaler emellan, program emellan på samma kanal, som variationer mellan olika programdelar inom ett och

samma program. Vi börjar med att en titt på frekvensvägningen, som här tillämpas för att efterlikna örats frekvenskänslighet, därefter går vi igenom ett antal rekommendationer och specifikationer som getts för att komma fram till en allmänt godtagbar modell för att kontrollera sändningars hörstyrka.

### *Frekvensvägning (frequency weighting)*

För att ta i beaktande hur ljudnivån uppfattas av människans öra, kan man använda sig av olika typer av frekvensvägningsskurvor vid mätning av ljudnivån. Frekvensvägning innebär i detta fall att olika delar av det hörbara frekvensområdet korrigeras i enlighet med hur känsligt örat är för olika frekvenser (Brixen 2011, s. 62). För att en ljudnivåmätare bättre skall motsvara den upplevda hörstyrkan, bör signalen, innan den ger utslag på mätaren, först frekvenskorrigeras så att utslaget bättre motsvarar örats uppfattning av ljudstyrkan. För olika ändamål finns olika standarder för frekvensvägning, vilka ofta t.ex. används för att mäta brusnivån i ett utrymme (FHWA 2011). Figur 5 visar några standardiserade frekvensvägningsskurvor varav B-vägningen har valts som grund för den vägning som används i de hörstyrkemätare som kommer att behandlas framöver.

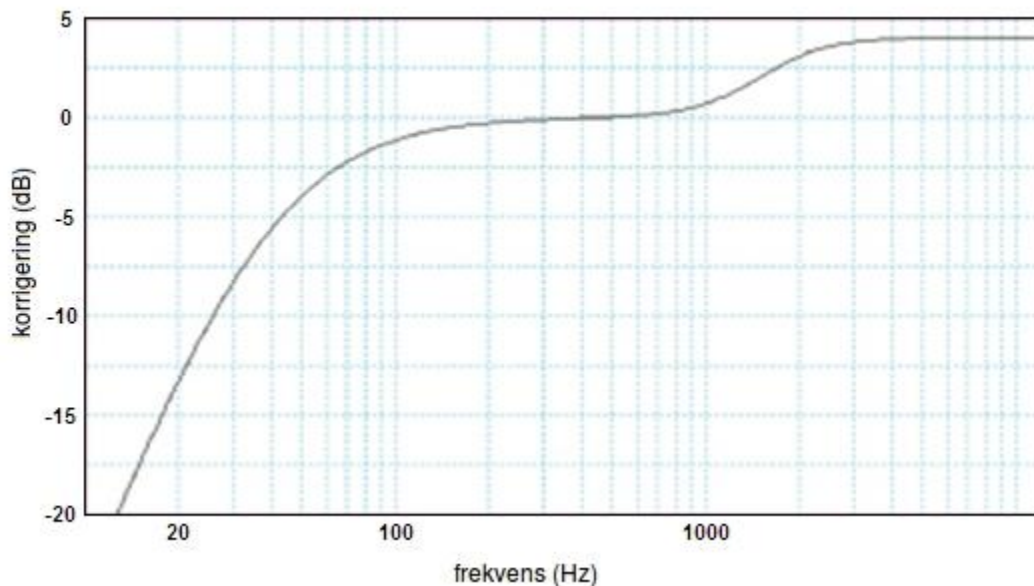


Figur 5. A-, B- och C-vägningarna presenterade grafiskt. Från kurvorna kan man avläsa hur frekvenskorrigeringen skall ske för respektive frekvensvägning. (FHWA 2011)



### Första steget, ITU-R BS.1770

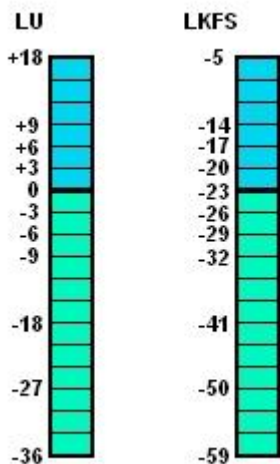
ITU (*International Telecommunications Union*) har i sin rekommendation ITU-R BS.1770 (2006) gett en algoritm för hur hörstyrka och toppnivåer skall mätas för programljud. Som grund för frekvensvågningen har man använt sig av en reviderad version av B-vågningen (RLB= *Revised Low-frequency B-weighting*), med motsvarande högpasfilter som i den ursprungliga B-vågningen, men utan lågpasfiltret. RLB-kurvan valdes efter att man testat tolv olika modeller för att definiera hörstyrkan av olika typer av ljudmaterial, och sedan jämfört resultaten med en grupp försökspersoners subjektiva hörstyrkeuppfattning av samma material. I testet fick försökspersonerna lyssna till provmaterialet, och justera nivån på en referenston, så att båda ljuden enligt dem fick samma hörstyrka. Testpersonernas subjektiva uppfattning av materialets hörstyrka korrelerade bäst med en modell som var baserad på RLB-frekvensfiltrering. Testmaterialet bestod av ett urval av typiskt sändningsmaterial. Senare har man ännu tillagt en s.k. HRTF-filter (*Head Related Transfer Function*) som förstärker de höga frekvenserna en aning (Mason 2009). HRTF-filtret finns till för att kompensera för de akustiska effekterna av huvudets anatomiska faktorer, som bl.a. hur öronkanalen förstärker frekvenser mellan 3 kHz och 5 kHz och hur det yttre örat fångar upp diskanter ur ljudvågor framifrån (CPIC 2011). Denna korrigering sker före RLB-vågningen. Kombinationen av dessa två frekvenskurvor har man valt att kalla för K-vägning (se figur 6). (ITU 2006a)



Figur 6. K-vägningen presenterad grafiskt. Denna vägning baserar sig på B-vägningen, utan lågpasfilter och med en förstärkning av frekvenser över 1 kHz.

Efter att en ljudsignal filtrerats enligt K-vägningen, beräknas signalens kvadratiska medelvärde (RMS=*Root Mean Square*) för önskad tidslängd (Kaleva 2011). Ljudsignalerna från samtliga kanaler summeras sedan enligt en matematisk formel där resultatet anger materialets K-vägda hörstyrka (ITU 2006a). Oberoende av antalet kanaler, ger denna mätmetod alltid ett enda värde för hörstyrka, och därför kan modellen användas oavsett om man vill mäta hörstyrkan på mono-, stereo- eller surroundljud. Oberoende om ljudet kommer genom en eller fler kanaler, så har vi fortfarande en enda uppfattning av ljudets hörstyrka, men ljudet i var enskild kanal bidrar emellertid till denna ena uppfattning av hur hög ljudnivån är. Det bör dock noteras att LFE-kanalen i 5.1-ljudmaterial inte här tas i beaktande (ITU 2006).

Den relativa enheten för hörstyrkan mätt enligt denna metod har man valt att kalla för LU (loudness unit), och den är analog med dB, så att en förändring på 1 dB alltid motsvarar en förändring på 1 LU (EBU 2011c). I och med att LU är en relativ enhet, ges den alltid i förhållande till en referensnivå. Ett hörstyrkevärde angivet i LU säger ingenting alls, ifall referensnivån för 0 LU inte är känd. Referensnivån enligt ITU-R BS.1770 anges i LKFS, som i sin tur är den K-vägda nivån, med högsta möjliga digitala värde (*full scale*) som referens (Brixen 2011 s. 98). Det högsta värdet för LKFS är alltså 0, och 0 LU refererar i sin tur alltid till ett negativt LKFS-värde. Om 0 LU exempelvis refererar till -23 LKFS, betyder det att en kontinuerlig inkommande ljudsignal som ger utslaget 3 LU ligger 18 LU under det högsta möjliga värdet (jfr figur 7). Om ljudsignalen dämpas 6 dB, kommer hörstyrkemätaren att indikera -3 LU, vilket motsvarar -26 LKFS. För att ge en referenspunkt i dB-skalan, motsvarar 1 kHz sinusvåg med styrkan -18 dBFS i dubbelmono -18 LKFS (ITU 2011).



Figur 7. Såhär kunde skalan på en hörstyrkemätare enligt ITU-R BS.1770 och -1771 se ut. Skalan till vänster anger värdet i förhållande till -23 LKFS.

I en senare revision av dokumentet, ITU-R BS.1770-2, har man på EBU:s initiativ (EBU 2011c) uppdaterat rekommendationen så att den bättre lämpar sig för integrerad mätning av hörstyrka för längre tidsintervall eller hela program. Med integrerad mätning avses mätning av ett medelvärde för en bestämd tidslängd, t.ex. ett helt tv-program. Man har tillagt specifikationer för en absolut gate samt en relativ gate. Således kommer endast de nivåer som passerat den absoluta och relativa gaten att bidra till resultatet för den integrerade hörstyrkan. Utan en gate-funktion skulle det mätta värdet för den integrerade hörstyrkan för ett program med t.ex. långa avsiktligt tysta partier bli betydligt lägre än det borde vara enligt programmets egentliga förgrundsljud, t.ex. dialog. Den absoluta gaten skall ha ett konstant tröskelvärde på -70 LKFS, som alltså inte på något sätt är beroende av det material som mäts. Nivån för detta tröskelvärde har valts utifrån vad man ansett vara gränsen för total tystnad. Den relativa gaten ligger enligt den senaste rekommendationen 10 LU under medeltalet för varje 400 millisekunders intervall, mätt efter den absoluta gaten. Den relativa gaten bestäms alltså i förhållande till innehållet i det mätta materialet, och kan därför bestämmas först efter att den genomsnittliga nivån på de 400 millisekunder långa intervallen är kända. Endast de värden som passerat den absoluta och relativa gaten bidrar till den integrerade hörstyrkan av hela programmet, eller det bestämda längre tidsintervallet. (ITU 2011)

#### *Specifikationskrav för hörstyrkemätare, ITU-R BS.1771*

Efter att i BS.1770 definierat en algoritm för hur hörstyrkan skall beräknas för x antal kanaler, ger sig ITU i sin nästa rekommendation ITU-R BS.1771 in på att ge mer konkreta krav på specifikationer för mätare avsedda att mäta hörstyrkan på sändningsmaterial. ITU-R BS.1771 ger också rekommendationer för mätning och indikation av toppnivåer i de fall mätaren har denna funktion, men dessa rekommendationer kommer jag att lämna obehandlade, eftersom de i detta fall inte har någon avgörande betydelse för hörstyrkan. Jag kommer inte heller att behandla rekommendationer och krav för mekaniska mätare. Här följer krav och rekommendationer angående mätning och indikation av hörstyrka (ITU 2006b):

- Hörstyrkemätaren **kan** även ha en indikator som visar toppnivå
- Hörstyrkemätaren **kan** ha två valbara lägen för integrationstid; F (snabb) och I (integrerad)
- Hörstyrkemätarens utslag **bör** inte variera med mer än 0,5 LU då ljudsignalens polaritet svängs

- Hörstyrkemätaren **kan** ange ett medeltal för ett av användaren bestämt tidsintervall, sk. integrerad mätning. I detta fall **bör** tidsintervallet kunna bestämmas med hjälp av en start/stop - knapp. En mätare med denna funktion **bör** ange medeltalet för valt tidsintervall numeriskt.
- Hörstyrkeindikatorn **bör** kalibreras i LU (*loudness units*)
- Färgen på hörstyrkeindikatorn **kan** ändra färg vid 0 LU
- Hörstyrkeindikatorns grafiska skala **kan** ha ett omfång från -21 LU till +9 LU. I såfall **bör** den vara linjär inom detta omfång, så att t.ex. avståndet mellan -15 LU och -10 LU är det samma som avståndet mellan 0 LU och +5 LU.
- Hörstyrkan för två eller fler ljudkanaler **bör** anges med en enda stapel. Dock **kan** hörstyrkan för var kanal även visas skilt, t.ex. vänster och högerkanal för stereoljud eller samtliga kanaler för surround-ljud.

### 3.3.3 EBU:s tillämpning och vidareutveckling av mätmetoderna

ITU-R BS.1770 var den första stora insatsen mot en standardiserad modell för mätning och monitorering av hörstyrka, och har, tillsammans med ITU-R BS.1771, fungerat som stenfot för de europeiska rundradiobolagens takorganisation EBU:s vidareutveckling av en standard för hörstyrkemätning. För att ange hörstyrka med högsta möjliga värde som referens, har EBU valt att använda enheten LUFS istället för LKFS, som rekommenderats av ITU. Till näst tar vi oss en närmare titt på vad EBU tills vidare gett för rekommendationer angående hörstyrkan på programljud.

#### *EBU R 128*

I sin rekommendation R 128 ger EBU mer specifika riktlinjer för monitorering av hörstyrka och användning av mätare avsedda för detta ändamål. Det rekommenderade värdet för programhörstyrka, dvs medeltalet för ett helt program, är -23,0 LUFS. EBU har undersökt olika typer av sändningsmaterial vars ljudmaterial monitorerats utifrån toppnivå, och konstaterat att dess hörstyrka i medeltal rört sig kring -20 LUFS. Man har ansett att denna nivå inte ger en tillräckligt stor överstyrningsreserv, eller *headroom*, för att undvika distorsion, och därför har man bestämt sig för -23 LUFS (EBU 2011c). Som största tillåtna avvikelse från detta värde har man bestämt +/-1 LU. Denna

största tillåtna avvikelser har angetts med tanke på direktsända program, där det kan vara svårt att alltid exakt uppnå det rekommenderade medeltalet (medeltalet för ett helt program kan ju beräknas först efteråt, om programmet direktsänds), och +/-1 LU har setts som en rimlig noggrannhet (EBU 2011a). För att avsiktliga tystare partier inte skall inverka på programhörstyrkan, skall den integrerande mätaren vara försedd med en absolut samt en relativ gate, som närmare beskrevs i underkapitel 3.3.2. (EBU 2011c).

Vidare rekommenderar EBU att mätare för programhörstyrka skall ha en funktion som mäter programmets variation i hörstyrka. Denna variation (LRA= Loudness Range) anges i LU, och kalkyleras på basen av en statistisk algoritm. LRA definieras av skillnaden i hörstyrka mellan den 10:e och 95:e percentilen. Det här betyder att av alla värden som mäts, med en integrationstid på 400 millisekunder, och tillämpande den absoluta gaten, som beskrevs i 3.3.2, följd av en relativ gate med tröskelvärdet -20 LU, lämnar man bort 10 % av de lägsta värdena och 5 % av de högsta värdena, för att sedan ange skillnaden mellan det högsta och lägsta av de återstående värdena. På så sätt inverkar inte kortvariga ljud med extremt hög hörnivå, eller avsiktliga tysta partier på programmets LRA. (EBU 2011b) Tech 3342.

#### *”EBU-mode”*

Likt ITU-R BS.1771, har även EBU gett specifikationer på vilka egenskaper och inställningar en hörstyrkemätare bör ha för att möta EBU:s rekommendationer för mätning av hörstyrka. När mätaren är inställd enligt dessa specifikationer, kan man säga att den är i ”EBU-läge”, eller *”EBU mode”*. Specifikationerna är tekniska, och berör således inte t.ex. mätarens grafiska användargränssnitt. I dokumentet Tech 3341 anger EBU bl.a. följande specifikationer (EBU 2011d):

En mätare i EBU-läge bör erbjuda mätning av hörstyrka enligt tre olika tidsskalor. Den kortaste anges med bokstaven **M**, som står för *momentary*. Integrationstiden för denna skala skall vara 400 millisekunder, och mätresultatet skall inte påverkas av någon gate. Följande tidsskala anges med bokstaven **S**, som står för *short term*, och har en integrationstid på 3 sekunder, och uppdateringsfrekvensen för **S**-värdet skall vara minst 10 Hz. **S**-tidsskalan lämpar sig väl för kontroll av hörstyrka i direktsända tv-program, eftersom den p.g.a. den långa integrationstiden inte reagerar på t.ex. korta pauser mellan ord, eller på stavelser som uttalas högre än andra. Den längsta tidsskalan är den

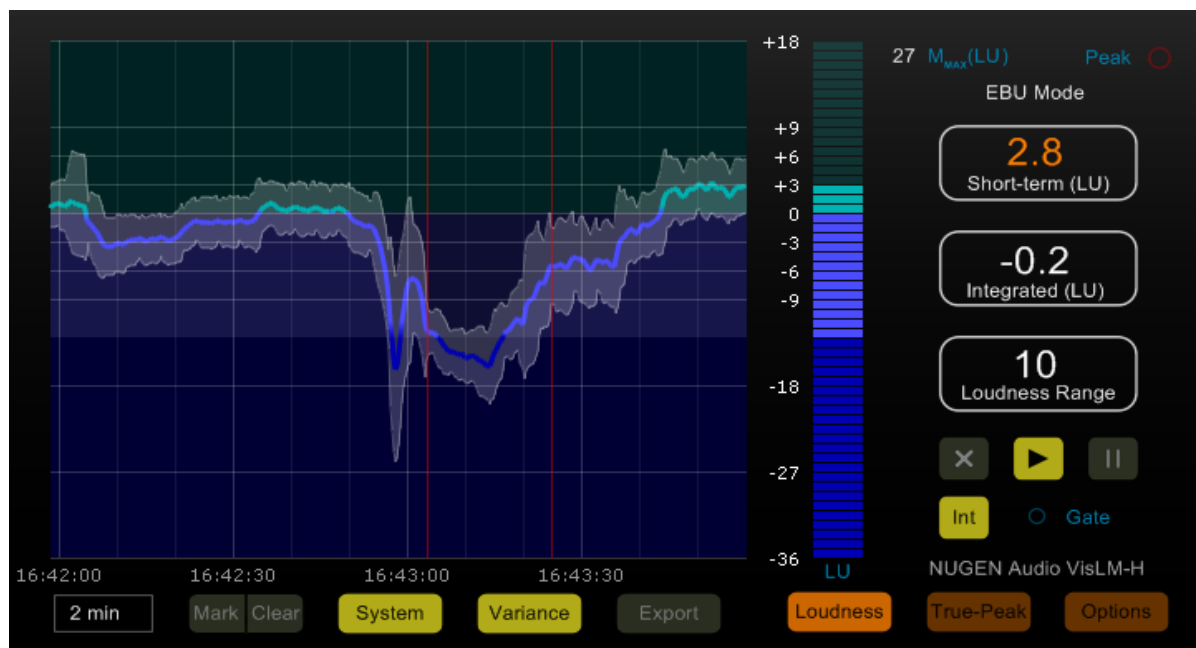
integrerade, som anges med bokstaven **I**. Denna tidsskala anger hörstyrkan för ett helt program, eller ett utav användaren bestämt tidsintervall. Den integrerade tidsskalan är behändig t.ex. för att kontrollera hörstyrkeskillnader mellan på varandra följande program. Om den integrerade hörstyrkan för alla program på en tv-kanal ligger nära t.ex. -23 LUFS, kommer tittaren troligtvis inte att behöva justera volymen vid början av varje nytt program, men varje program tillåts ändå ha sina avsiktliga interna variationer i hörstyrka.

För att beräkna tidsintervallet för mätning av den integrerade hörstyrkan, bör mätaren erbjuda användaren möjlighet att starta, pausa och stoppa mätningen, samt återställa mätaren. Mätning av den integrerade hörstyrkan skall föregås av en absolut och en relativ gate, som i närmare detalj beskrivs i slutet av underkapitel 3.3.2. På detta sätt kan man undvika att avsiktliga tysta perioder och avsiktligt högljudda impuls ljud inverkar på den integrerade nivån. T.ex. naturprogram kan ofta ha långa partier där det enda man hör är den tysta omgivningens ambiensljud. Skulle dessa partier bidra till det integrerade värdet, skulle det ge fel bild av programmets hörstyrka. Enligt den i skrivande stund senaste revisionen av rekommendationen (EBU 2011 d), skall denna gate ha ett tröskelvärde på -10 LU, trots att den relativa gatens tröskelvärde i det ursprungliga EBU Tech 3341 dokumentet (EBU 2010) ligger vid -8 LU.

I samband vid mätning av integrerad hörstyrka (eller programhörstyrka), bör en mätare i EBU-läge även visa variationen i hörstyrka inom det valda tidsintervallet, och ange detta värde som LRA. Denna funktion beskrivs närmare i underkapitel 3.4.4. LRA-värdet ger en uppfattning om programmets dynamik. Ett högt LRA-värde i ett diskussionsprogram kan vara en indikation på att ljudet från mikrofonerna bör komprimeras en aning. För att ge en referens, brukar LRA i YLE:s tv-nyheter vanligtvis röra sig kring 6 LU.

En mätare i EBU-läge kan vara numerisk, eller indikera värdet på en grafisk skala. Värdet skall antingen anges i LUFS eller i LU, så att -23 LUFS = 0 LU. Ifall värdet anges på en grafisk skala, bör mätaren erbjuda två alternativ till skalor; den första, som går från -18 LU till +9 LU (-41 LUFS till -14 LUFS) kallas "EBU +9", och den andra, som går från -36 LU till +18 LU (-59 LUFS till -5 LUFS), kallas "EBU +18" varav den förstnämnda skall vara förvald. De värden som visas numeriskt (åtminstone I och LRA) skall anges med en exakthet på en decimal, och vilken enhet som visas (LRA

och LU eller LUFS) bör alltid anges. Figur 8 visar användargränssnittet på en hörstyrkemätare i EBU-läge, som kan fås som mjukvara. Denna mätare, som för tillfället visar EBU +18-skalan, visar även hörstyrkan grafiskt retrospektivt.



Figur 8. Grafiskt användargränssnitt på en EBU R 128 hörstyrkemätare av Nugen Audio. Denna mätare kan fås som mjukvara till en dator, och kan fungera antingen som ett självständigt program, eller som insticksmodul t.ex. i ett ljudredigeringsprogram. (Nugen Audio 2011)

Utöver ovan nämnda specifikationer, har EBU gett krav på vilka utslag en hörstyrkemätare i EBU-läge bör ge för olika typer av testsignaler, som finns tillgängliga på EBUs hemsida. Med hjälp av detta testmaterial kan man alltså kalibrera sin mätare, och försäkra sig om att den är rätt inställd. (EBU 2010b)

## **4 MATERIAL OCH METODER**

Vad jag med denna studie vill ta reda på är 1) hur Aamu-TV och nyhetssändningarnas integrerade hörstyrka påverkats efter att hörstyrkemätare tagits i bruk, och 2) ifall man med hjälp av hörstyrkemätare lyckats utjämna hörnivåvariationer inom ett och samma program. De EBU R 128-enliga hörstyrkemätarna togs i bruk i juli 2011. Således har jag valt att undersöka sändningarna från en godtycklig kalendermånad före respektive efter juli 2011. Månaderna är mars 2011 och november 2011. Materialet i denna studie består av ljudmaterialet från de sändningar jag kommer att undersöka och analysera. Detta kapitel kommer att inledas med en beskrivning av programmen som utgör materialet, deras innehåll, samt en kort genomgång av deras tekniska produktionsmiljö. Den senare delen av kapitlet behandlar metoderna för insamling och analys av materialet, samt en beskrivning om hur resultaten kommer att presenteras.

### **4.1 Beskrivning av produktionerna**

De produktioner som framöver kommer att beskrivas och behandlas är TV-nyheterna samt Aamu-TV. Det bör noteras att benämningen på diverse studioutrymmen och regirum har ändrat nyligen. Här kommer jag dock att använda mig av de benämningar som var aktuella då materialet för examensarbetet samlades in. Till regirummet räknar jag även ljudkontrollrummet, som finns strax intill varje regirum. Med studio avser jag utrymmet där sändningen äger rum.

#### **4.1.1 TV-nyheterna**

YLE sänder TV-nyheter från tidig morgon till sen kväll, i vanliga fall nio till femton sändningar per dygn. Vardagsmorgnar sänds nyheterna som en del av morgonprogrammet Aamu-TV med en halv timmes mellanrum. I denna studie kommer jag dock inte att betrakta nyheterna i Aamu-TV som självständiga program, eftersom de där är en del av programflödet i Aamu-TV. Huvudsändningarna är mellan kl. 18:00 och 21:00. Huvudstudion för TV-nyheterna är Studio 24 i Böle (se figur 9), Helsingfors. I studio 24 finns ett bord med plats för 3 programledare/ankare och ett hörn med en stor



plasmaskärm för meteorologen. Nyheterna i Aamu-TV samt alla nyhetssändningar mellan kl. 16:55 och 22:05 görs från Studio 24. Ljudnivå och -kvalitet i alla dessa nyhetssändningar kontrolleras, åtminstone tills vidare, av en ljudtekniker.



*Figur 9. Studio 24 i Böle, där nyhetssändningarna görs. Kring bordet finns plats för tre ankare och vid plasmaskärmen längst bort ger meteorologen väderrapporterna. Foto: Juha Jäntti*

### *Sändningarnas uppbyggnad*

Nyhetssändningarna är mellan 5 och 30 minuter långa och kan innehålla nyheter, nyheter stödda av teckenspråk, regionala nyheter, väder, sport, kultur och ekonomi. Varje nyhetssändning börjar och slutar med signaturmusik och -grafik. De längre sändningarna börjar med en genomgång av de viktigaste nyhetsrubrikerna, med signaturmusiken spelande i bakgrunden. Vissa sändningar har även en liknande rubrikgenomgång i mitten och/eller i slutet av sändningen. När sändningen innehåller fler än en del, t.ex. nyheter, väder och sport, ackompanjeras övergångarna i de flesta fall av en kort jingel. I samband med huvudnyheterna kl. 20:30 sänds sportnyheterna som en ett självständigt program.

Varje nyhet börjar med en kort presentation uppläst av nyhetsankaret. Presentationen följs av djupare genomgång av nyheten, antingen uppläst av nyhetsankaret, med eller utan stöd av videomaterial med bakgrundsljud (effektljud), eller som en videoinsert med 100 % ljud. 100 % ljud innebär att allt ljud kommer från videomaterialet, och nyhetsankarets mikrofon är stängd under tiden. Dessa typer av innehåll finns i alla nyhetssändningar. Ytterligare kan sändningen innehålla intervjuer med en eller fler studiegäster, telefonintervjuer och/eller direkta satellitförbindelser, där t.ex. en reporter på andra sidan jorden rapporterar om en aktuell händelse. Väderrapporten består av meteorologens presentation, samt i vissa sändningar även tabeller och/eller kartor, som presenteras tillsammans med musik, med meteorologens mikrofon avstängd.



*Figur 10. Ljudkontrollrummet i anslutning till regirum 25 i Böle. Foto: YLE*

### *Nyheternas tekniska produktionsmiljö*

Alla nyhetssändningar vars programljud jag kommer att analysera görs som sagt i Studio 24. Nyhetsankarnas ljud tas upp med Schoeps bordsmikrofoner och meteorologens mikrofon är en Sony ECM-77 mygga, dvs. en liten kondensatormikrofon som fästs i kläderna. Alla mikrofoner i studion är kopplade till en digital rutteringsmatris av modell Lawo Nova 73, som rutterar signalerna till önskad destination. Nyheterna har under undersöksperioden regisserats och sänts ut från regirum 25, som ligger i närheten av Studio 24. Signalerna från mikrofonerna i studio 24 har alltså i matrisen rutterats till regirum 25. Ljudmixerbordet i regirum 25 är en Lawo mc<sup>2</sup> 66 digitalmixer (se figur 10). Med ljudmixern justeras samtliga ljudkällors nivåer, mikrofonernas signaler frekvenskorrigeras och komprimeras, samt programljudet limiteras för att undvika distorsion. Programljudets nivå monitoreras med en toppnivåmätare (PPM) som syns i monitorn för utgående bild, vid sidan av rutan. Sedan juli 2011 har programljudets nivå även monitorerats med hjälp av en RTW TM7 hörnivåmätare i EBU-läge. Mer om hörnivåmätarna på nyhetsavdelningen kan läsas i 4.1.3. Det färdigt mixade programljudet packas ihop med bilden till en enda digital videosignal, som styrs vidare till sändningscentralen, som i sin tur, utan att på något sätt behandla bilden eller ljudet, sänder ut materialet till det digitala TV-nätet.

#### **4.1.2 Aamu-TV**

Morgonprogrammet Aamu-TV sänds varje vardagsmorgon från kl. 6:25 till ca 9:30, förutom under sommarmånaderna då programmet börjar en halv timme senare och julpausen från julafton till trettondag. Sedan några år tillbaka har en kortare variant av programmet sänts på lördagar mellan kl. 9:05 och 10:00. Denna kortare variant skiljer sig något till uppbyggnaden från vardagssändningarna. Jag har dock valt att lämna bort lördagens Aamu-TV från min undersökning, främst på grund av att sändningen inte har samma upprepningsgrad som de övriga sändningarna jag kommer att analysera. Aamu-TV, som i huvudsak består av nyheter och studiodiskussioner, görs i studio 24 samt studio 25, som ligger vägg i vägg med nyhetsstudion.

### *Sändningarnas uppbyggnad*

Aamu-TV är normalt en drygt tre timmar lång sändning vars huvudsakliga beståndsdelar är nyheter och intervjuer med aktuella gäster. Sändningen första fem minuter utgörs vanligtvis av en genomgång av den kommande sändningens innehåll samt en genomgång av huvudrubrikerna i landets största dagstidningar. Därefter börjar en regelbunden upprepning av 30 minuters block, där de första ca 15 minuterna utgörs av ett nyhetspaket innehållande nyheter, väder och sport. Den resterande delen av 30 minuters blocket kan exempelvis bestå av en studiodiskussion med en eller flera gäster samt en videoinsert och/eller en telefonintervju. Det sista 30 minuters blocket avslutas med en kort presentation av morgondagens studiegäster.

Nyhetspaketet i Aamu-TV är en helt skild programdel, med eget körskema, egen studio, egen redaktion, egen visuell image och egen signaturmusik. Ur tittarens perspektiv påminner nyhetspaketet i Aamu-TV rätt mycket om kvällsnyheterna. Paketet inleds med signaturmusik och de viktigaste nyhetsrubrikerna, därefter en djupare genomgång av nyheterna. Nyhetsgenomgången följs av meteorologens presentation av väderleksutsikterna, och till sist sportnyheter (efter att materialet för detta examensarbete samlats in, har denna ordningsföljd ändrat). Väderrapporten och sportnyheterna inleds med en jingel.

Den senare hälften av varje 30 minuters block i Aamu-TV kan vara rätt varierande till innehållet. Ofta ingår en studiodiskussion på ca 10 minuter, där en av programvärdarna intervjuar en eller flera studiegäster. Vidare kan denna del innehålla videoinserts, telefonintervjuer eller småskalig livemusik. Ifall utfyllnad behövs, kan programvärdarna puffa kommande programdelar eller reflektera över vad som skrivits i dagstidningarna. Ibland, mer sällan, kan programmet innehålla direkta satellitförbindelser, t.ex. där programvärdarna i studion intervjuar en reporter som befinner sig på plats vid en aktuell händelse.

### *Programmets tekniska produktionsmiljö*

Som tidigare nämndes, görs Aamu-TV från två olika studior; nyheterna görs precis som kvällsnyheterna från studio 24, medan resten av programmet äger rum i studio 25. Mikrofontekniken i nyhetsstudio är den samma som i kvällsnyheterna.





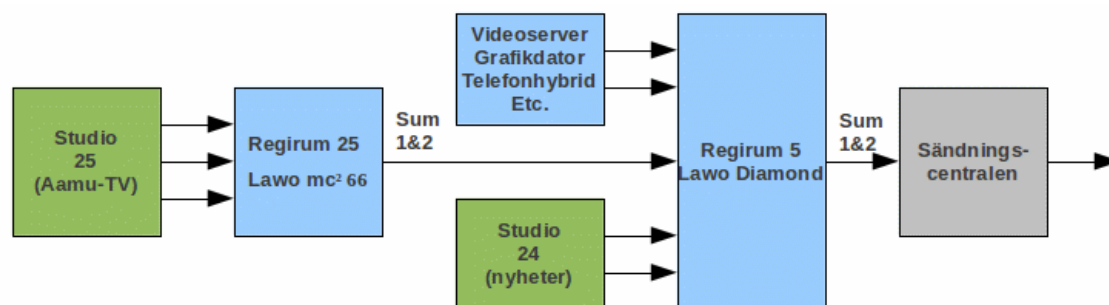
Figur 11. Studio 25 i Böle, där Aamu-TV sändningarna görs vardagar kl. 6:25-9:30. Foto: Juha Jäntti



Figur 12. Ljudkontrollrummet i anslutning till regirum 5 i Böle. Regirum 5 fungerar som huvudenhet vid utsändningen av Aamu-TV. Foto: Axel Ekström

Programvärdarna i studio 25 har trådlösa myggor av märket Sennheiser. I studio 25 (se figur 11) finns två huvudsakliga platser där gästerna intervjuas; ett avlångt bord med två stycken Schoeps bordsmikrofoner för gästerna, samt en hörnsoffa med tre Sony ECM-77 myggor för gästerna. Ibland kan det även vara motiverat att förse gästerna med trådlösa myggor, t.ex. om det förutsätts att den intervjuade skall kunna röra sig mer eller mindre fritt under intervjun. Mikrofonval för upptagning av livemusik varierar beroende på typen av instrument och ljudteknikerns personliga preferenser.

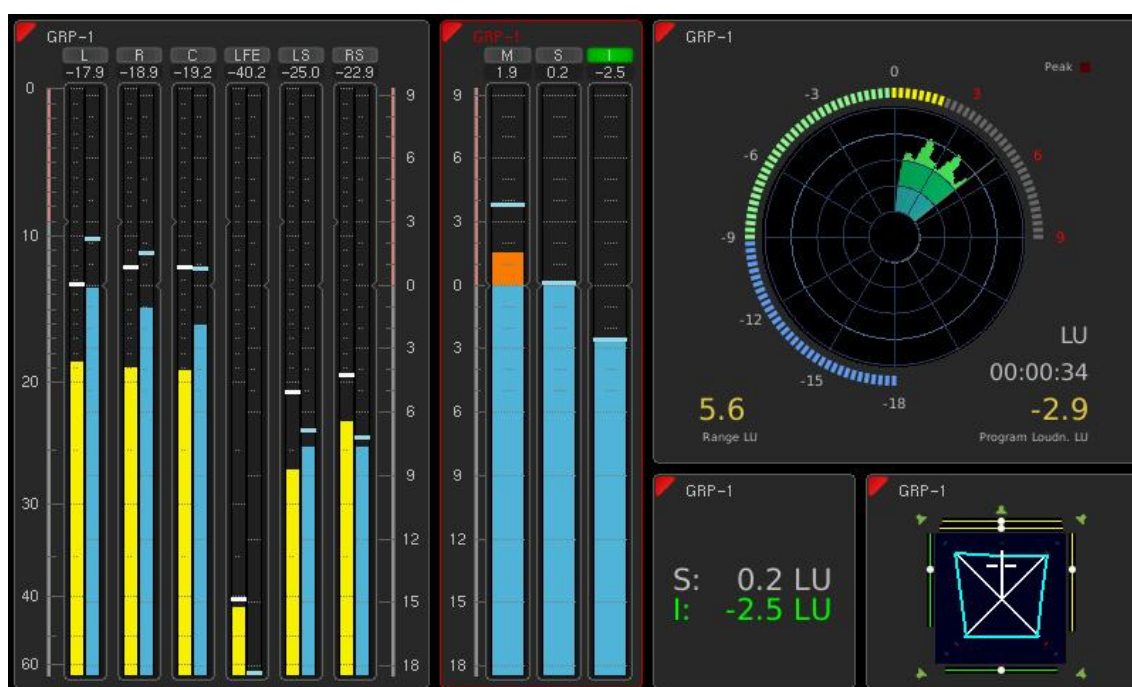
Under den tidsperiod ljudmaterialet till denna undersökning samlats har Aamu-TV regisserats från två olika regirum; studiodiskussionerna regisseras och mixas i regirum 25, medan regirum 5 fungerar som huvudenhet för hela sändningen. I regirum 5 mixas ljudet med en Lawo Diamond ljudmixer (se figur 12). Det är alltså utgående bild och ljud från denna enhet som sändningscentralen sänder vidare för distribution till TV-nätet. Under Aamu-TV är mikrofonerna i nyhetsstudion rutterade till ljudenheten i anslutning till regirum 5. Här regisseras sändningens nyhetspaket, startas programmets videoinserter, samt körs sändningens all signaturmusik och -grafik. Även utgående bild och ljud från regirum 25, innehållande bl.a. programmets live-intervjuer körs ut genom regirum 5. Figur 13 visar grovt förenklat signalflödet mellan de olika inblandade enheterna i Aamu-TV.



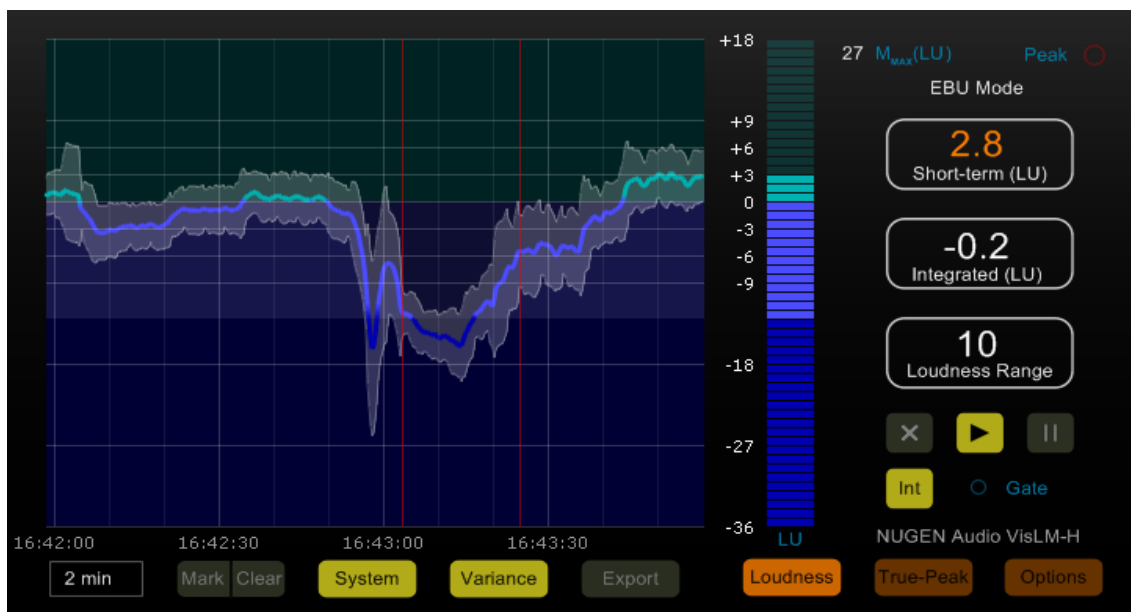
Figur 13. Ett förenklat schema som beskriver ljudsignalflödet mellan de olika sändningsenheterna i Aamu-TV. Sändningen regisseras och koordineras från regirum 5, där även de färdigt regisserade och mixade diskussionerna från regirum 25 körs igenom som en bild- och ljudkälla bland andra.

## 4.2 Nyhetsavdelningens hörstyrkemätare

Produktionerna vars programljud utgör materialet för detta examensarbete har som sagt regisserats och mixats från två olika enheter: regirum 25 och regirum 5. Dessa enheters ljudkontrollrum har i juli 2011 försetts med EBU R 128 specificerade hörstyrkemätare. Respektive ljudmixers huvudutgångar (Sum 1&2) har rutterats till hörstyrkemätaren. Modellen i regirum 25 är en RTW TM7 hårdvarumätare med touch screen (figur 14). I regirum 5 har Lawo Diamond-ljudmixerns huvudutgångar rutterats till ljudkortet hos en Mac-dator med Nugen Audio Vis LM (figur 15) mjukvaran installerad. Mjukvaran kan användas antingen som ett självständigt program eller som en insticksmodul i t.ex. Pro Tools. Att mäta hörstyrkan av programljud med hjälp av en datorbaserad mätare är inte lika praktiskt som att använda en dedikerad mätare, som i regirum 25. Av kostnadsskäl har YLE dock valt att inte förse regirum 5 med en hårdvarumätare, eftersom det numera utdaterade regi- och ljudkontrollrummet kommer att nedmonteras efter hösten 2012.



Figur 14. Det grafiska användargränssnittet av RTW TM 7-mätaren. Ovan till höger visas hörstyrkehistoriken med hjälp av en radarliknande grafik. (RTW 2011)



Figur 15. Det grafiska användargränssnittet av Nugen Audio VisLM, som finns installerat på en dator i regirum 5:s ljudkontrollrum. (Nugen Audio 2011)

### 4.3 Metoder för materialinsamling och -analys

Mitt material är ljudfiler med sändningsljudet från vardagarnas Aamu-TV sändningar samt alla finskspråkiga nyhetssändningar mellan kl. 16:55 och 22:05 (sändningar med närvarande ljudtekniker). Det totala antalet sändningar som undersöks är 231 st. från mars 2011 och 222 st. från november 2011. Utav detta material vill jag ta reda på den integrerade hörstyrkan för varje enskild sändning, samt den integrerade hörstyrkan för varje skild programdel ur en timme av varje Aamu-TV sändning under undersökningsperioderna. Antalet programdelar per timme Aamu-TV är i snitt dryga 40 st., och för alla Aamu-TV sändningar från mars 2011 och november 2011 rör det sig om 963 respektive 923 programdelar. Det totala antalet ljudfiler som skall undersökas blir således 2339 st.

#### 4.3.1 Insamling och preparering av materialet för analys

Till min lycka hade ett system för insamlingen av YLE:s TV-kanalers ljudmaterial redan utvecklats i samband med att diplomingenjör Timo Kaleva i sitt diplomarbete *Äänekkyys Yleisradion televisiotoiminnassa* undersökte hörstyrkeproblematiken i YLE:s hela TV-verksamhet. Detta system består av en dator som dagligen mellan kl 6:00 och

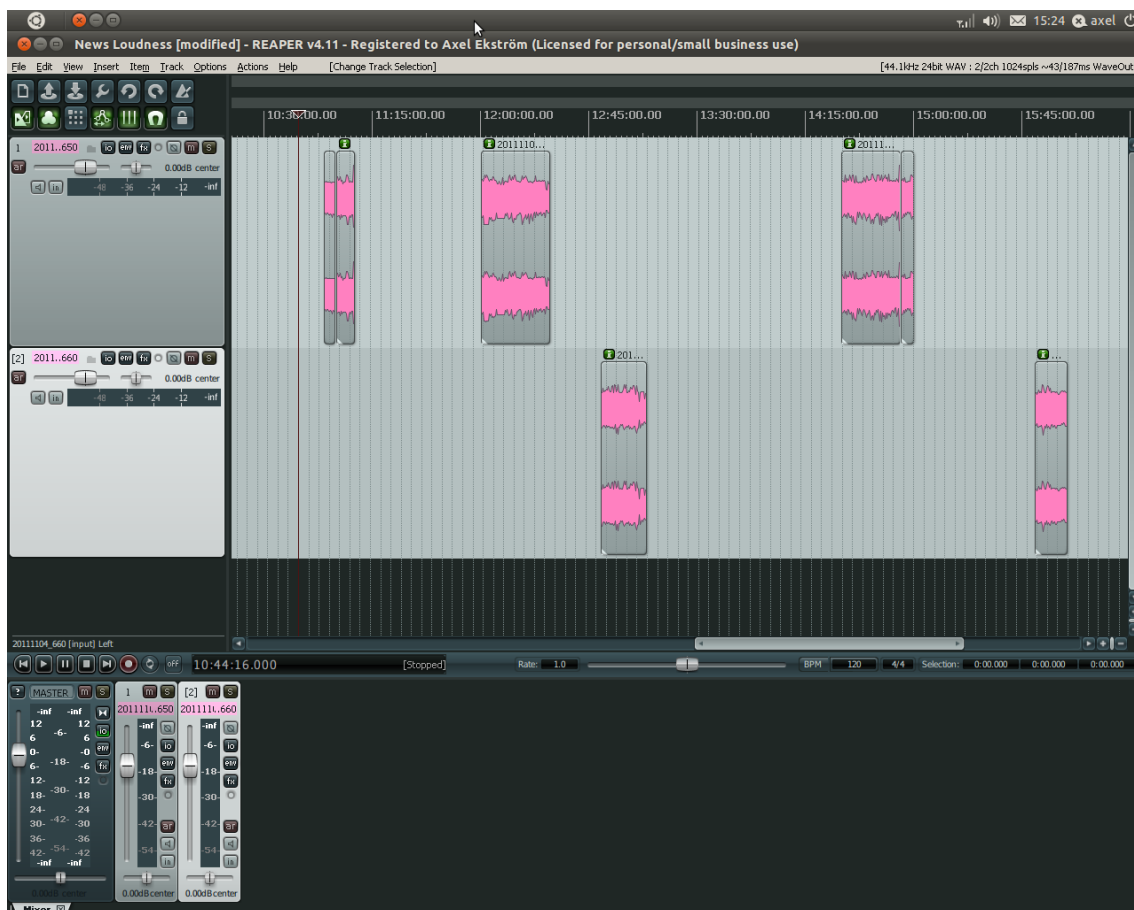


24:00 lagrar TV-kanalernas ljudmaterial från en server, var programflödet för alla kanaler i Nylands digitala distributionsnät kontinuerligt sparas som 10 minuters snuttar (jfr Kaleva 2011, s. 36). Detta mångsidiga och komplicerade system mäter och registrerar även hörstyrkedata utifrån sändningsflödet, men dessa data lämpar sig som sådan inte för mitt ändamål. Därför har jag valt att själv analysera ljudmaterialet genom andra metoder, som beskrivs närmare i följande underkapitel.

Ljudmaterialet som lagras på hårddiskivor anslutna till mätdatorn utgörs av 18 timmar långa enhetliga mp2-ljudfiler. Detta innebär att en dags programflöde (kl 6:00-24:00) för en TV-kanal utgör en ljudfil. Det är dock enbart Aamu-TV och nyhetssändningarna som är av intresse med tanke på denna undersökning. För att kunna få rätt material klart för analys bör alltså ljudfilerna spjälkas upp, så att en sändning utgör en ljudfil.

Även det material som används för att undersöka ett programs interna hörnivåvariationer, bör spjälkas upp, så att en programdel utgör en ljudfil. För detta ändamål har jag använt mig av ett ljudredigeringsprogram som ställer upp ljudfilerna linjärt längs en tidslinje och tillåter användaren spjälka upp ljudfilerna, och radera det material som inte är av intresse. De resterande partierna, dvs. de sändningar och programdelar jag vill analysera, har sedan namngetts och sparats som nya ljudfiler.

Programmet jag använt för att spjälka upp ljudfilerna är *Reaper* (figur 12). Motivet för mitt val av mjukvara är *Reapers* låga pris, dess användarvänlighet samt dess behändiga funktioner för automatisk namngivning av multipla ljudfiler. Särskilt den sistnämnda egenskapen är av stort värde och spar mycket tid, då det totala antalet ljudfiler som namngetts är mer än 2000 st. När varje enskilt program och valda programs varje programdel separerats, sparats och getts nya filnamn som separata ljudfiler, är materialet klart för analys.



Figur 16. Det grafiska användargränssnittet av ljudinspelnings- och editeringsprogrammet Reaper. Ljudfilerna är linjärt placerade på en tidslinje, uppspälkta så att ett block utgör en sändning.

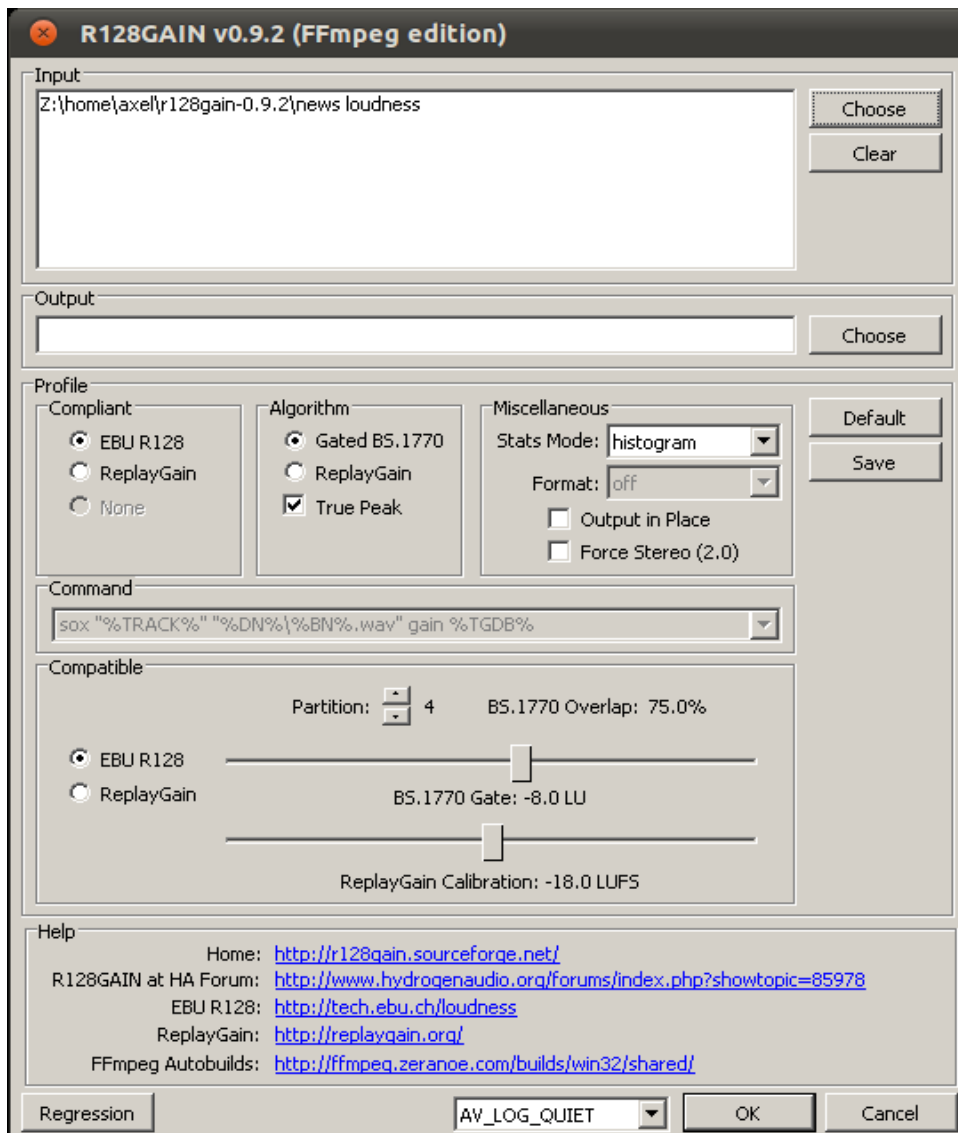
### 4.3.2 Analys av material

Från de ljudfiler som insamlats och förberetts enligt ovan beskrivna metoder, är det den integrerade hörstyrkan enligt EBU R 128-rekommendationen som är utav intresse. Med integrerad hörstyrka avses, som i större detalj förklarats i föregående teorikapitel, alltså den genomsnittliga hörstyrkan för ett helt program eller annat av användaren bestämt tidsintervall. Varje ljudfil får alltså ett värde för integrerad hörstyrka, som anges i LUFS.

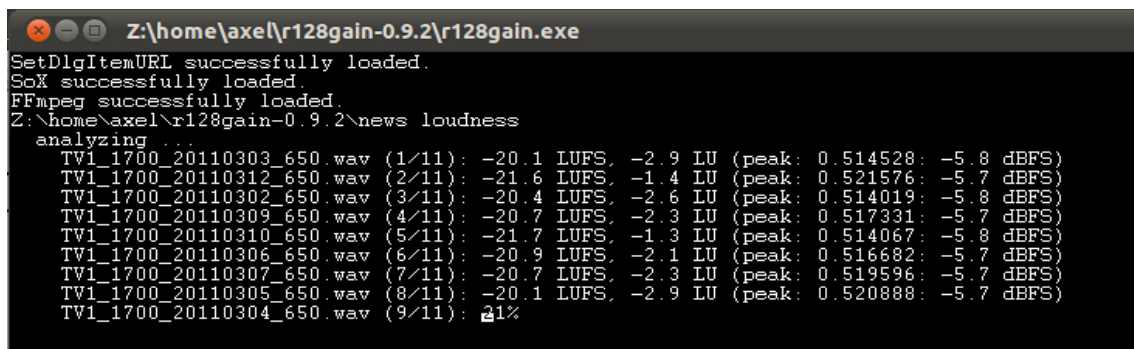
Förenklat kan man säga att det finns två metoder för att mäta den integrerade hörstyrkan av ett ljudmaterial. Den första är att använda en EBU R128-specifierad mätare, som i realtid visar den momentana hörstyrkan och vartefter räknar ut den integrerade hörstyrkan, från att användaren startat – och till att hon stoppar den integrerade mätningen. Dessa mätare finns bl.a. som insticksmoduler till ljudediteringsprogram.

Den andra metoden, som lämpar sig bättre för mitt ändamål, är att analysera ljudfilerna med ett dataprogram som skannar igenom filerna och därefter bl.a. ger filernas integrerade hörstyrka i LUFS. Eftersom filerna börjar och slutar exakt där sändningarna börjar och slutar, kan man vara säker på att det endast är den önskade sändningen som bidrar till det integrerade värdet.

Det dataprogram jag valt att analysera ljudfilerna med heter *r128gain*. Programmet är gratis, tar litet utrymme och är väldigt simpelt till sitt yttre utförande. Programmet fungerar så, att man väljer en eller flera ljudfiler att analysera, samt enligt vilken standard filen analyseras. Man kan även välja en mapp, och då analyseras alla ljudfiler som mappen innehåller. Den relativa gaten kan även justeras, men om man vill att analysen skall ske enligt EBU R 128, bör den antingen vara -8 LU eller -10 LU, beroende på om man vill analysera enligt den gamla eller den reviderade rekommendationen. *r128gain* är egentligen avsedd för att korrigera ljudfiler till -23 LUFS integrerad hörstyrka, så att t.ex. radiokanaler enkelt kan justera sina hela musikbibliotek enligt EBU R 128. Här har jag dock främst använt programmet för att ta reda på filernas integrerade hörstyrka. När programmet skannat igenom alla filer, ges resultaten i listform, som i sin tur kan kopieras till ett tabellprogram för vidare användning. I figur 17 kan man se det grafiska användargränssnittet för *r128gain*. Figur 18 visar hur resultaten presenteras efter att programmet skannat igenom filerna.



Figur 17. Det grafiska användargränssnittet av r128gain, som används för att analysera ljudfilernas hörstyrka. I fältet högst upp väljer man de filer eller mappar som skall skannas. Längre ner kan man se skannerns inställningar.



Figur 18. Resultaten av en skanning med r128gain. Förutom den integrerade hörstyrkan (LUFS) anges även vilken korrigering som krävs för att komma till den rekommendarade nivån -23 LUFS samt toppnivå i dBFS

Som redan tidigare förklarats i teorikapitlet, har rekommendationen angående tröskelvärde på den relativa gaten ändrats från -8 LU till -10 LU. Den nya nivån nämns i EBU-dokument från och med augusti 2011 (EBU 2011 d). I min analys av forskningsmaterialet har jag trots detta haft den relativa gatens tröskelvärde inställt på -8 LU. Dels beror detta på att denna parameter för hörstyrkemätarna på avdelningen för TV-nyheter hela tiden varit inställda på -8 LU, pga. att personalen varit ovetande om att rekommendationen ändrat. För att ta reda på hur användningen av mätarna lyckats, ser jag det skäligt att analysera sändningarna enligt samma specifikationer som de blivit kontrollerade efter när de sänts ut. Dels motiverar jag mitt val med att hälften av materialet är från mars 2011, då rekommendationen var -8 LU och andra hälften från november 2011, då rekommendationen ändrats till -10 LU; för att få bättre jämförbar data, föredrar jag att använda samma inställningar på rgain128-hörstyrkeskannern, oberoende av när materialet är ifrån. Beträffande detta material är dock nivån på den relativa gaten av ringa betydelse; en kontrollanalys av 11 ljudfiler (kl. 17:00 nyheterna) visar att den integrerade hörstyrkan på sin höjd skiljer med 0,2 LU beroende på ifall den relativa gaten är inställd på -8 LU eller -10 LU (tabell 1).

Tabell 1. Den integrerade hörnivån (LUFS) av tio nyhetsändringar mätt med den relativa gaten inställd på -8 LU respektive -10 LU.

Filnamn	Relativ gate -8 LU	Relativ gate -10 LU	Skillnad
TV1_1700_20110303.wav	-20,1 LUFS	-21,2 LUFS	0,1 LU
TV1_1700_20110304.wav	-19,8 LUFS	-20,0 LUFS	0,2 LU
TV1_1700_20110305.wav	-20,1 LUFS	-20,3 LUFS	0,2 LU
TV1_1700_20110306.wav	-20,9 LUFS	-21,0 LUFS	0,1 LU
TV1_1700_20110307.wav	-20,7 LUFS	-20,9 LUFS	0,2 LU
TV1_1700_20110308.wav	-23,7 LUFS	-23,9 LUFS	0,2 LU
TV1_1700_20110309.wav	-20,7 LUFS	-20,9 LUFS	0,2 LU
TV1_1700_20110310.wav	-21,7 LUFS	-21,7 LUFS	0,0 LU
TV1_1700_20110311.wav	-20,8 LUFS	-21,0 LUFS	0,2 LU
TV1_1700_20110312.wav	-21,6 LUFS	-21,7 LUFS	0,1 LU

## **4.4 Metoder för resultatsredovisning**

För att all data från analysen av materialet snabbt och begripligt skall kunna ge en överblick över resultaten och besvara forskningsfrågorna, måste tanke ägnas åt hur resultaten skall presenteras. Helst skall läsaren i stora drag kunna förstå vad resultaten innebär, utan att ha läst igenom hela examensarbetet eller på annat sätt fördjupat sig i ämnet. Huvudfrågan som söker svar är huruvida man kunnat jämma ut variationer i sändningarnas hörstyrka efter att man börjat justera ljudnivån enligt EBU R 128 istället för enligt högsta toppnivåvärde, och isåfall hur bra man lyckats med det. Detta gäller såväl variationer sändningarna emellan som variationer inom en och samma sändning.

### **4.4.1 Presentation av hörstyrkevariationer sändningarna emellan**

De data som använts för att ge svar på hur väl man lyckats sända ut alla program med samma integrerade hörstyrka, är de resultat jag fått genom att skanna igenom sändningarnas ljudmaterial med r128gain. En blick över en tabell med dessa värden ger redan en uppfattning om hur hörstyrkeprojektet på nyhetsavdelningen lyckats, men för att snabbare ge en pålitligare uppfattning, bör resultaten bearbetas en del. Av ren curiositet kunde det vara intressant att se skillnaden mellan det högsta och lägsta integrerade hörstyrkevärdet före och efter att man tagit de nya mätarna i bruk. Denna information om ytterligheterna har dock mindre statistisk relevans. För att ge en bättre helhetsbild, har jag gjort en frekvensanalys av LUFSS-värdena, dvs. delat in värdena i grupper med bestämda intervall, för att se hur sändningarna fördelar sig mellan det högsta och lägsta värdet. För att göra detta mer greppbart, har jag även presenterat frekvensanalysen grafiskt, som stapeldiagram.

### **4.4.2 Presentation av hörstyrkevariationer inom sändningarna**

De data som skall ge en uppfattning om hörstyrkevariationerna inom en och samma sändning är de skilda programdelarnas integrerade hörstyrka. Detta beskrivs bäst genom att visa hur mycket de enskilda programdelarnas värden avviker från hela sändningens medelvärde. För en enskild sändning kan detta presenteras på samma sätt som ovan, dvs. i form av ett stapeldiagram som visar spridningen. Spridningen inom en enda

sändning ger dock ingen information av statistisk relevans, men att rada upp tio eller fler stapeldiagram bredvid varandra känns heller inte som ett attraktivt alternativ.

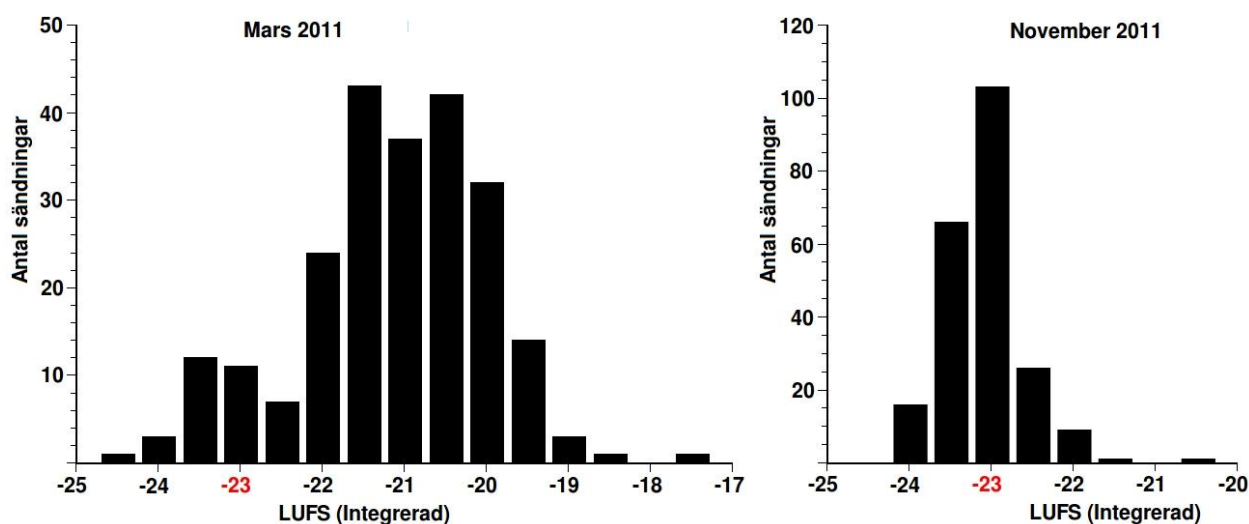
För att få trovärdiga resultat på ett krävs en pålitlig metod där man kan jämföra variationerna i en sändning med en annan. För att få ett enda värde för en sändning, kan man räkna ut standardavvikelsen hos programdelarnas integrerade hörstyrka inom varje enskild sändning. Detta är en statistisk metod som berättar hur mycket en grupp värden i genomsnitt skiljer sig från värdenas medeltal (Gunnarsson 2002). I ett material med stor spridning mellan värdena får man en större standardavvikelse än i ett material med liten spridning. Genom att sedan räkna ut medeltalet av de enskilda programmens standardavvikelser, och jämföra detta medeltal före och efter att hörstyrkemätarna tagits i bruk, kan man se vilken effekt mätarna haft på att jämna ut hörstyrkan inom sändningarna. Detta, tillsammans med stapeldiagram som visar spridningen i en eller två godtyckliga sändningar före och efter ibruktagandet av de nya mätarna, torde ge en tydlig uppfattning om resultatens kvalitet.

## 5 REDOVISNING OCH UTVÄRDERING AV RESULTAT

Som väntat, har utjämnningen av hörstyrkan såväl sändningar emellan som inom sändningar underlättats avsevärt med hjälp av de nya mätarna. Även resultaten från undersökningen av ljudmaterialet tyder på detta. I detta kapitel kommer dessa resultat att presenteras, tillsammans med en utvärdering och reflexion. Vi börjar med att ta en titt på hörstyrkevariationerna sändningarna emellan, för att sedan presentera resultaten för sändningarnas interna variationer.

### 5.1 Hörstyrkevariationer sändningarna emellan

När man undersöker resultaten från mars 2011 med resultaten från november 2011, kan man dels iakttä att sändningarnas integrerade hörstyrka i de senare resultaten i snitt ligger betydligt närmare den rekommenderade nivån -23 LUFS, dels att spridningen av värdena för sändningarnas integrerade hörnivå är betydligt mindre. Dessa två tydliga förbättringar har ägt rum som en följd av att man gått in för att kontrollera ljudnivån enligt EBU R 128. Man kan med andra ord säga att sändningarnas ljudnivåer ligger närmare varandra och närmare den rekommenderade nivån. Figur 19 visar spridningen av sändningarnas integrerade hörstyrka från mars respektive november 2011.



Figur 19. Spridningen av sändningarnas integrerade hörstyrka från mars 2011 (tv.) och november 2011 (th.). Ur resultaten från november 2011 kan man iakttä både mindre spridning och större koncentration kring den rekommenderade nivån.



Totalt undersöktes 231 sändningar från mars 2011 och 222 sändningar från november 2011. Tabell 2 visar en jämförelse av de integrerade hörstyrkornas medeltal och standardavvikelse från båda undersöksperioderna.

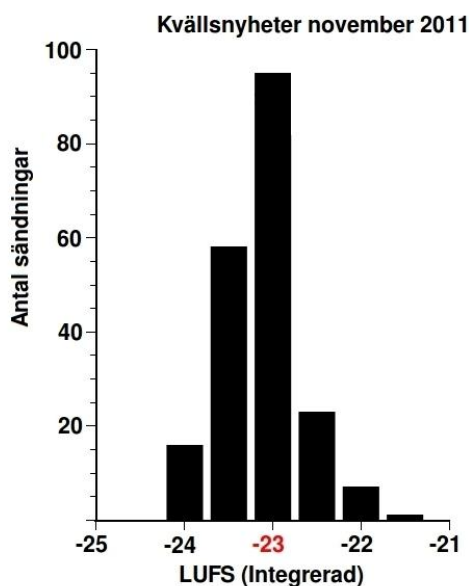
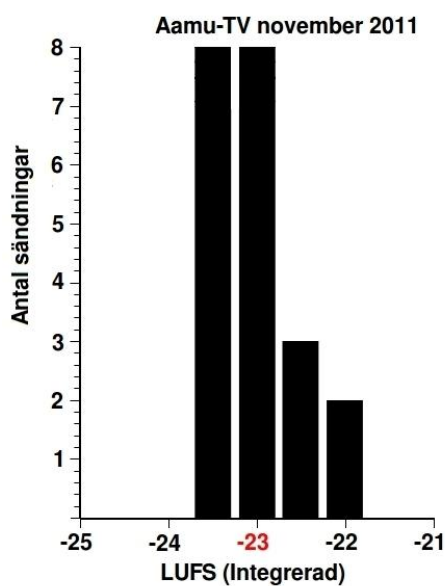
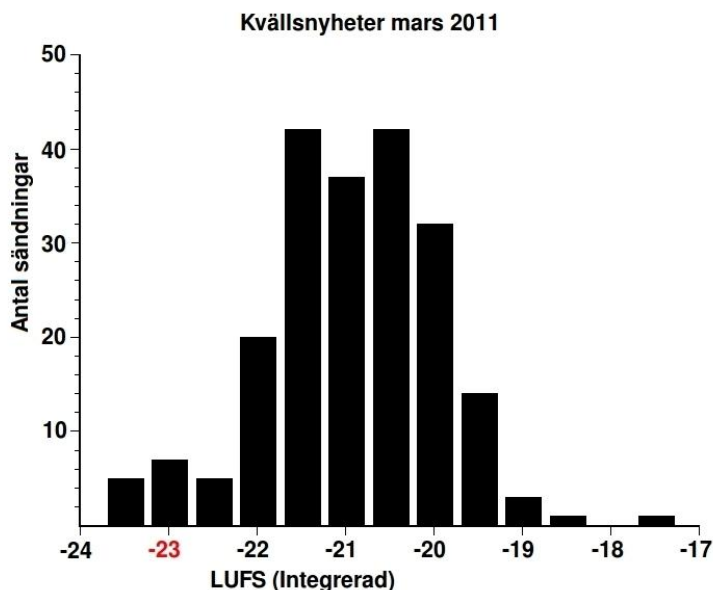
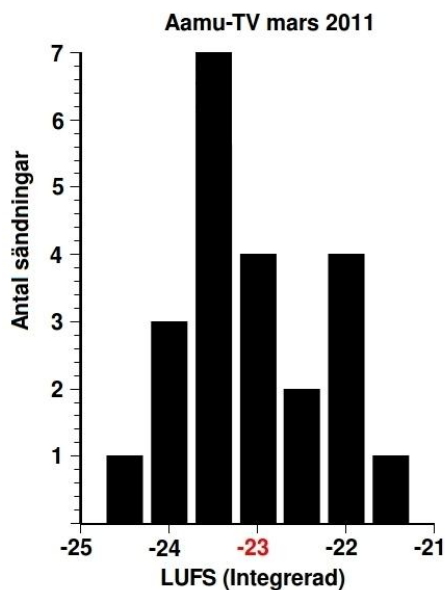
*Tabell 2. Jämförelse mellan LUFSS (integrerad) för alla undersökta sändningar i mars 2011 och november 2011 med en decimal noggrannhet.*

	<b>Mars 2011</b>	<b>November 2011</b>
Antal sändningar	231	222
Medeltal LUFSS (integrerad)	-21,1	-23,1
Standardavvikelse LU (integrerad)	1,1	0,5

Ur tabellen kan man avläsa att variationerna i integrerad hörstyrka har minskat med över hälften (mätt enligt standardavvikelsen), och att denna variation dessutom äger rum betydligt närmare den rekommenderade nivån -23 LUFSS efter att de nya mätarna tagits i bruk. I enlighet med EBU:s undersökningar (EBU 2011c), kan man se att hörstyrkan i nyhetsavdelningens program förut i medeltal varit betydligt högre än vad som numera rekommenderas av EBU. Den genomsnittliga variationen (standardavvikelsen) ligger, efter att ljudnivån börjat kontrolleras enligt EBU R 128, tryggt innanför den högsta tillåtna variationen (EBU 2011a) för direktsända program, dvs. +/- 1 LU. Från figur 19 kan man dock se att ett fåtal sändningar dock hamnar utanför denna högsta tillåtna variation, trots att den tillåtna variationen kan anses vara rimlig. De största variationerna kan eventuellt förklaras av ljudteknikernas ovana med de nya mätarna och rekommendationerna.

#### *Jämförelse mellan Aamu-TV och kvällsnyheterna*

Som redan konstaterades i föregående kapitel, skiljer sig Aamu-TV och kvällsnyheterna från varandra på många olika sätt. Dels är uppbyggnaden av programmet och dess innehåll helt olika, dels är signalflödet och tekniken delvis olika, och dessutom görs programmen av olika studioteam, dvs. Aamu-TV har oftast t.ex. sina egna ljudtekniker medan kvällsnyheterna har sina. Antalet Aamu-TV sändningar är dryga 20 st. respektive



Figur 20. Jämförelse mellan hörstyrkedata från Aamu-TV och kvällsnyheterna före och efter att de nya mätarna tagits i bruk. Man kan iaktta att spridningen blivit mindre för bägge produktioner, men den genomsnittliga nivån har i Aamu-TV inte ändrat lika markant som i kvällsnyheterna.

månad, medan motsvarande tal för kvällsnyheterna är över 200 st. Detta innebär att Aamu-TV:s representationsgrad i alla de resultat som beräknats utifrån hela materialet förblir minimal. På grund av dessa skillnader kan en jämförelse av produktionernas hörstyrkedata vara av intresse. Figur 20 visar grafiskt spridningen av resultaten av Aamu-TV och kvällsnyheterna från mars 2011 samt november 2011.

Från tabell 3 kan man avläsa samma resultat i siffror, som stapeldiagrammen på föregående sida ger vid handen. I siffrorna från mars 2011 är kvällsnyheterna betydligt mer högljudda än Aamu-TV, samtidigt som även spridningen är större i kvällsnyheterna än i Aamu-tv, i resultaten från mars 2011. Resultaten från november 2011 är betydligt mer likartade hos bägge programmen.

*Tabell 3. Jämförelse mellan LUFSS (integrerad) för Aamu-TV och kvällsnyheterna i mars 2011 och november 2011 med en decimals noggrannhet.*

	<b>Aamu-TV Mars 2011</b>	<b>Aamu-TV November 2011</b>	<b>Kvällsnyheter Mars 2011</b>	<b>Kvällsnyheter november 2011</b>
Antal sändningar	22	21	209	201
Medeltal LUFSS (integrerad)	-23,1	-23,1	-20,9	-23,1
Standardavvikelse LU (integrerad)	0,8	0,5	1,0	0,5

Vad beträffar den genomsnittliga hörstyrkan för alla sändningar, kan man utifrån resultaten konstatera att Aamu-TV varit väldigt nära den rekommenderade nivån redan innan de nya mätarna tagits i bruk och ljudteknikerna informerats om EBU R128. Kvällsnyheterna har däremot i genomsnitt gått ut med en nivå på mer än 2 LU högre än den rekommenderade nivån.

En förklaring till denna rätt stora skillnad i hörstyrka kan ha att göra med en del av problematiken kring toppnivåmonitorering, som var standarden för kontroll av sändningarnas ljudnivåer ännu i mars 2011. Som redan nämndes i det förra kapitlet, går Aamu-TV och kvällsnyheterna ut från olika regirum, där även den utgående ljudnivån monitoreras och justeras; Aamu-TV från regirum 5 och kvällsnyheterna från regirum 25. Huvudutgångarna på bägge enheters ljudmixerbord kontrolleras av en limiter, med tröskelvärde inställt på -6 dBFS, i enlighet med tidigare rekommendationer (EBU 2000 & ITU 1992). Bägge ljudmixerbord är tillverkade av tyska Lawo, men Lawo Diamond ljudmixern i regirum 5, där Aamu-TV sänds ut, är av en betydligt äldre modell än Lawo mc<sup>2</sup> 66 ljudmixern i regirum 25. Med modernare teknik, reagerar limitern på det nyare mixerbordet snabbare på plötsliga ljudtoppar, varför nivån på de högsta ljudtopparna,

mätta efter limitern, således är lägre än om samma ljudmaterial passerat genom en limiter som inte reagerar lika snabbt. Då programljudgets nivå monitorerats och justerats enligt toppnivåvärtare, efter huvudlimitern i signalkedjan, måste ljudnivån i enheten med det äldre ljudmixerbordet således justeras lägre, för att de högsta ljudtopparna, mätta efter limitern, skall landa på samma nivå.

Undersöksmateriallets absoluta toppnivåer, mätta med dataprogrammet r128gain, verkar vittna om samma sak; medeltalet av de högsta ljudtopparna för Aamu-TV- och nyhetssändningarna är 2,5 dBFS respektive 5,7 dBFS. Detta exempel visar tydligt att justering av ljudnivå enligt toppnivåmätarens utslag inte lämpar sig för ändamål där en jämn hörstyrka är den primära målsättningen.

Tabellen på föregående sida visar även att hörstyrkevariationerna, före anammandet av EBU:s rekommendation R128, varit en aning mindre i Aamu-TV än i kvällsnyheterna. Med den information jag har till mitt förfogande kan det vara svårt att göra några långtgående vetenskapligt godtagbara tolkningar av vad detta kan bero på. En eventuell orsak kan vara att antalet ljudtekniker som turvis jobbar med Aamu-TV är färre än de som jobbar med kvällsnyheterna. Varje ljudtekniker har sin personliga uppfattning om t.ex. till vilken grad ljudet i sändningarna skall komprimeras. Om ljudnivån alltid justeras till samma toppnivå, kommer material som komprimerats kraftigare att vara mer högljutt (Moore et al. 2003). Ett större antal ljudtekniker, med sina personliga preferenser, innebär med stor sannolikhet således även större variation i hörstyrka än med endast ett fåtal ljudtekniker.

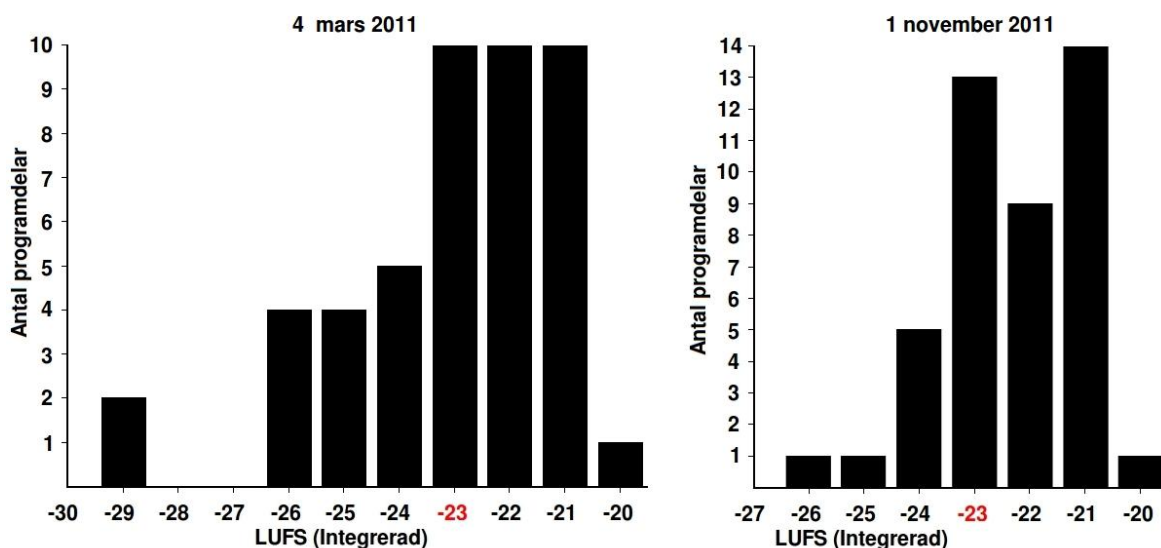
## **5.2 Hörstyrkevariationer inom sändningarna**

För att undersöka hur sändningarnas interna hörstyrkevariationer påverkats efter att de nya mätarna tagits i bruk, har jag valt en timme från varje Aamu-TV sändning i mars 2011 och november 2011 som material. Som tidigare nämndes, motiverar jag detta val med att Aamu-TV är mer varierande än kvällsnyheterna till sitt innehåll. Tabell 4 visar medeltalet av de separata programdelarnas genomsnittliga variation i varje sändning från mars och november, dvs. standardavvikelseernas medeltal. De programdelar som separerats för undersökning är: 1) signaturmusik, 2) videoinserter, 3) speak, 3)

livemusik, 4) inspelad musik, 5) studiodiskussion och 6) telefonintervju. Antalet programdelar som separerats per timme Aamu-TV rör sig kring 40 st. Figur 21 visar grafiskt spridningen av programdelarnas hörstyrkevärden i en sändning från mars 2011 och en sändning från november 2011.

Tabell 4. De genomsnittliga interna hörstyrkevariationerna i Aamu-TV. Dessa resultat har erhållits genom att först räkna ut standardavvikelsen för de separata programdelarna i varje en timmes snutt av programmet, för att sedan räkna ut medeltalet av dessa standardavvikelser.

Undersöksperiod	Standardavvikelseernas medeltal (LU)
Mars 2011	1,9
November 2011	1,2



Figur 21. Spridning av de separerade programdelarnas integrerade hörstyrka från en timme av Aamu-TV sändningarna den 4 mars 2011 och den 1 november 2011. För denna figur valdes de sändningar vars interna hörstyrkevariationer bäst motsvarar de undersökta sändningarnas genomsnittliga interna hörstyrkevariationer från respektive månad.

En aspekt av figur 21 kan vara en aning missvisande. Efter varje väderleksrapport, som ges en gång per halv timme, spelas ett musikmatta upp. Denna musik sänds avsiktligt ut med en betydligt lägre nivå än resten av programljudet. Om man i båda graferna ovan bortser från de två lägsta värdena, får man spridningen av det material som ämnas sändas ut med ungefär lika hörstyrka.

Man bör även ta i beaktande att t.ex. vissa videoinsatser kan innehålla avsiktligt tystare partier, men vars momentana hörstyrka ändå, kontinuerligt eller stundvis, håller sig ovanför tröskelvärdet på del relativa gaten, som beskrevs i teorikapitlet. Således bidrar dessa tysta partier till en lägre integrerad hörstyrka, trots att de egentliga förgrundsljuden håller sig i närheten av den rekommenderade nivån på -23 LU. Därför behöver inte hörnivåvariationer inom samma program nödvändigtvis vara något negativt, och man kan inte dra några långt gående slutsatser i denna fråga, ifall man inte i detalj känner till innehållet i varje enskild programdel. Det faktum att de interna variationerna i hörstyrka ändå minskat, torde dock tyda på att man åtminstone delvis fått bukt på oavsiktliga hörstyrkevariationer.

## 6 REFLEKTIONER KRING PILOTPROJEKTET OCH UTSIKTER FRAMÖVER

I skrivande stund har hörstyrkemätarna på nyhetsavdelningen varit i bruk i ca 10 månader, och av allt att döma har denna nya mätmetod för nivån på programljud kommit för att stanna. Användarnas erfarenheter har uteslutande varit positiva, och ljudteknikernas arbete har i vissa avseenden underlättats. Framförallt fanns det tidigare en ovisshet som numera är försvunnen; en ovisshet om hur ljudnivåmätaren egentligen skall läsas och tolkas. Problemet med justering efter toppnivå är just att den ger alldeles för mycket utrymme för tolkning, och att det i slutändan finns lika många tolkningar som det finns ljudtekniker. En försiktigare ljudtekniker kan justera ljudet i en sändning så att den högsta tillåtna toppnivån nås på sin höjd två eller tre gånger under hela programmet, medan kollegan väljer att ständigt låta ljudtopparna nå maxnivå. Den ena ljudteknikern kan föredra mer komprimerat ljud än den andra. Alla dessa sändningar kan ligga inom begränsningarna för maximal toppnivå, men hörstyrkan varierar märkbart. EBU R 128 ger en absolut, icke tolkningsbar standard för hur ljudnivån skall justeras. Detta ger även ljudteknikern större frihet; hon kan ekvalisera och komprimera ljudet enligt egen smak och tycke, utan att själv behöva grubbla över vad toppnivåmätaren bör indikera för olika typer av ljudmaterial med olika ljudkvalitet, för att hörstyrkan skall hållas på en jämn nivå.

I optimala lyssningsförhållanden kan en erfaren ljudtekniker utan tvekan åstadkomma en tillräckligt jämn hörstyrka genom att noggrant lyssna på programljudet, och justera ljudnivån därefter. I ett direktsänt program är lyssningsförhållandena dessvärre sällan optimala. Visserligen är utrymmet och tekniken planerad för optimal lyssning, men sändningssituationen ger sällan den ro som krävs för tillräckligt noggrann lyssning. För att sändningen skall lyckas krävs det att ljudteknikern, liksom alla andra medlemmar i flerkamerateamet, ständigt lyssnar till regissörens kommando. En nyhetssändning kan behandla händelseförlopp som pågår och utvecklas som bäst, och således leda till att sändningens innehåll plötsligt ändras. Dessa situationer leder ofta till livlig diskussion i regirummet, vilket kan göra det svårt för ljudteknikern att tillräckligt noggrant urskilja programljudet. Dessutom kan ljudteknikern samtidigt vara upptagen med att förbereda

telefon- och satellitförbindelser. I en dylik arbetsmiljö kan man som ljudtekniker vara tacksam över en mätare som visar ljudets hörstyrka.

Syftet med EBU R 128 är att jämna ut skillnader i hörstyrka och erbjuda tittarna och lyssnarna jämnare programljud. Föregående kapitel, där resultaten utav denna undersökning presenterades, visar att man på YLE:s avdelning för TV-nyheter också verkligen lyckats med detta. Alla jämförelser visar på en tydlig förbättring efter att hörstyrkemätarna tagits i bruk. Huruvida graden av denna förbättring, under dessa omständigheter, kan ses som tillräcklig, kan jag dock inte ge ett entydigt svar på. Visserligen är det alltid positivt att en förbättring ägt rum, men eftersom jag inte hittat liknande jämförelser från andra TV-bolag, är det svårt att avgöra ifall resultaten är tillfredställande. Min personliga tolkning är dock att, i och med att förbättringen som ägt rum är såpass tydlig att den omöjliga kan misstas som en slump, har hörstyrkemätarna varit en investering som kommer att höja kvaliteten på det material som sänds ut, och således gagna YLE:s anseende.

Arbetet med att jämna ut hörstyrka är långt ifrån klart. Som redan konstaterades i inledningen, är ett stort problem hörstyrkevariationerna mellan olika program. Att endast ett fåtal produktioner, som dessutom inte sänds efter varandra, går in för att kontrollera ljudnivåerna enligt EBU R 128, löser inte detta problem. I och med att hörstyrkan på TV-nyheterna i genomsnitt minskat, har hörstyrkevariationerna produktionerna emellan t.o.m. ökat, eftersom majoriteten av det material som sänds på YLE:s kanaler fortfarande går ut med en integrerad hörstyrka betydligt högre än -23 LU, den nivå som rekommenderas av EBU. Man bör dock minnas att detta är ett pilotprojekt. Nu har man konstaterat att det överhuvudtaget är möjligt att kontrollera hörstyrkan i sändningarna. Nästa steg är att jobba för att EBU R 128 skall anammas och accepteras på bolagsnivå. När allt egenproducerat, beställt och inköpt material innefattas i denna nya standard, kan tittaren äntligen ställa fjärrkontrollen åt sidan, och koncentrera sig på att njuta av programflödet.



Eventuella föremål för fortsatt undersökning kunde vara hörstyrkan i radio och i kommersiell TV. En stor del av radiokanalernas programutbud består av musik, och många radiolyssnare verkar vara av uppfattningen att musiken är mer högljudd än talet mellan musikstyckena. Hörnivåmonitorering i radio skulle inte enbart ge lyssnaren en jämnare upplevelse, den kunde potentiellt i det långa loppet t.o.m. ha en revolutionerande effekt på musikindustrin; som allmän standard skulle den kunna göra tävlingen om vems musik som är mest högljudd (*loudness war*) poänglös. På samma sätt utnyttjas toppnivåmonitoreringens tillkortakommanden inom kommersiell TV och -radio; företag som köper reklamtid försöker framhäva sina reklamer genom att göra dem så högljudda som möjligt, vilket förargar tittarna och lyssnarna, som måste sänka volymen vid varje reklampaus.

## KÄLLOR

AIST. 2003. *Full Revision of International Standards for Equal-Loudness Level Contours (ISO 226)*, Pressmeddelande från AIST:s (Advanced Industrial Science and Technology) webbsida, engelsk översättning publicerad 22.10.2003.  
Tillgänglig: [http://www.aist.go.jp/aist\\_e/latest\\_research/2003/20031114/20031114.html](http://www.aist.go.jp/aist_e/latest_research/2003/20031114/20031114.html)  
Hämtad: 17.11.2011.

Blomberg, Esa & Lepoluoto, Ari. 2005. *Audiokirja – Audiotekniikkaa ammattilaisille ja kehittyneille harrastajille*, Nätupplaga.  
Tillgänglig: <http://ari.lepoluo.to/audiokirja/>  
Hämtad: 17.11.2011

Brixen, Eddy Bogh. 2011. *Audio Metering – Measurements, Standards and Practice*, 2 uppl. Elsevier, 264 s.

Cabot, Richard & Dennis, Ian. 2011, *Understanding & Verifying Loudness Meters*, Tech Note #2, Qualis Audio, publicerad 23.2.2011.  
Tillgänglig: <http://www.qualisaudio.com/documents/TechNote-2.pdf>  
Hämtad: 6.9.2011.

Cartwright, Kenneth V. 2007, *Determining the Effective or RMS Voltage of Various Waveforms without Calculus*, The Technology Interface/Fall 2007, The Electronic Journal for Engineering Technology.  
Tillgänglig: <http://technologyinterface.nmsu.edu/Fall07/>  
Hämtad: 7.5.2012

CPIC. 2011, *Head-Related Transfer Functions*. CPIC International Laboratorys webbsida.  
Tillgänglig: <http://interface.cipic.ucdavis.edu/sound/tutorial/hrtf.html>  
Hämtad: 24.4.2012

EBU. 2011a, *Loudness normalisation and permitted maximum level of audio signals*, EBU – Recommendation R 128. Geneva.

EBU. 2011b, *Loudness Range: A measure to supplement loudness normalization in accordance with EBU R128*, EBU - TECH 3342. Geneva.

EBU. 2011c, *Practical guidelines for Production and Implementation in accordance with EBU R 128*, EBU - TECH 3343. Geneva.

EBU. 2011d, *Loudness Metering: 'EBU Mode' metering to supplement loudness normalisation in accordance with EBU R 128*, EBU - TECH 3341. Geneva.

EBU. 2010, *Loudness Metering: 'EBU Mode' metering to supplement loudness normalisation in accordance with EBU R 128*, EBU - TECH 3341. Geneva.

EBU. 2010b, *EBU publishes loudness test material*, EBU:s webbsida, publicerad 22.12.2010.

Tillgänglig: <http://tech.ebu.ch/news/ebu-publishes-loudness-test-material-22dec10>  
Hämtad 17.11.2011.

EBU. 2000, *Alignment level in digital audio production equipment and in digital audio recorders*, EBU Technical Recommendation R68-2000.

FHWA. 2011, *Measurement of Highway related Noise*. Federal Highway Association, U.S. Department of Transportation. Webbsida.

Tillgänglig: <http://www.fhwa.dot.gov/environment/noise/measurement/mhrn03.cfm>  
Hämtad: 8.5.2012.

Howard, David M & Angus, Jamie. 2006. *Acoustics and Psychoacoustics*, 3 uppl. Elsevier, 411 s.

ITU. 1992, *Test signals and metering to be used on international sound programme connections*. Recommendation ITU-R BS.645-2.

ITU. 2006 a, *Algorithms to measure audio programme loudness and true-peak audio level*. Recommendation ITU-R BS.1770.

ITU. 2006 b, *Requirements for loudness and true-peak indicatin meters*. Recommendation ITU-R BS.1771.

ITU. 2011, *Algorithms to measure audio programme loudness and true-peak audio level*. Recommendation ITU-R BS.1770-2.

Kaleva, Timo. 2011, *Äänekkyys Yleisradion televisiotoiminnassa*. Diplomarbete. Esbo: Aalto-yliopisto, 73 s.

Korpinen, Pertti & Koivumäki, Ari. 2006, *Psykoakustiikka*. Äänipää.

Tillgänglig: [http://www.aanipaa.tamk.fi/psyko\\_1.htm](http://www.aanipaa.tamk.fi/psyko_1.htm)

Hämtad: 7.5.2012

Mason, Andrew. 2009. *Unlocking Loudness*. BBC Research & Development.

Tillgänglig: <http://www.radioacademy.org/wp-content/uploads/Session%20%201%20UNLOCKING%20LOUDNESS.pdf>

Hämtad: 24.4.2012

Mason, Andrew. 2011. *Terminology for loudness and level – dBTP, LU and all that*.

BBC Research & Development, White Paper WHP 202.

Moore, Brian C.J. & Glasberg, Brian R. & Stone, Michael A. 2003, Why Are Commercials so Loud? – Perception and Modeling of the Loudness of Amplitude-Compressed Speech, *Journal of the Audio Engineering Society*, Vol. 51, Nr.12, s. 1123-1132.

PSN Europe. 2011, *Standardising Loudness*, från Pro Sound News Europes webbsida, publicerad 15.7.2011.

Tillgänglig: <http://www.prosoundnewseurope.com/studionews-content/full/standardising-loudness>

Hämtad: 17.11.2011

Spikofski, Gerhard & Klar, Siegfried. 2004, *Levelling and Loudness in radio and television broadcasting*. EBU Technical review – January 2004