

Ljudplanering, mixning och liveinspelning av musikalen Trollkarlen från Oz på Raseborgs Sommarteater

Jesper Söderström

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Informations- och medieteknik
Identifikationsnummer:	3827
Författare:	Jesper Söderström
Arbetets namn:	Ljudplanering, mixning och liveinspelning av musikalen Trollkarlen från Oz på Raseborgs Sommar-teater
Handledare (Arcada):	Johnny Biström
Uppdragsgivare:	
<p>Sammandrag:</p> <p>Detta erfarenhetsbaserade examensarbete är en presentation av mitt arbete som ljuddesigner under musikalen Trollkarlen från Oz på Raseborgs Sommar-teater 2011. Frågeställningen lyder hur man i mindre produktioner som denna med relativt höga ljudtekniska krav och en begränsad budget skall kunna uppnå en hög ljudkvalitet för både publiken som alla medverkande inom produktionen. Syftet med arbetet är att få en dokumentation gjord för de ljudtekniker som hamnar i liknande situationer. Ljudutrustningen presenteras först och därefter presenteras hur utrustningen användes så att läsaren skall förstå logiken bakom lösningarna. Justering av PA-systemet, planering av mikrofonbyten, monitorlinjer, ljudeffekter i surround och metoder för att få en välljudande soundtrack av musikalen gjord på liveinspelningar är några av de centrala rubrikerna. Detta arbete går inte djupgående in på ljudutrustningens specifikationer och tar ej heller upp konstnärliga metoder för mixning och ljudeffekt-design utan fokuserar istället på praktiska ljudtekniska lösningar. Lösningarna är baserade på kravet från musikalen kombinerat med teaterns tillgängliga ljudutrustning men kan även fungera som allmänna lösningar då all ljudutrustning fungerar på liknande sätt. Även problem som uppstod diskuteras. För att detta arbete skall bli förståeligt bör läsaren ha grundkunskaper inom ljudteknik.</p>	
Nyckelord:	Teater, musikal, liveljud, ljudplanering, ljuddesign, mixning, monitorering, liveinspelning
Sidantal:	65
Språk:	Svenska
Datum för godkännande:	24.05.2012

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Information and Media Technology
Identification number:	3827
Author:	Jesper Söderström
Title:	Sound planning, mixing and live recording of the musical "Trollkarlen från Oz" (The Wizard of Oz) at Raseborgs Sommarteater
Supervisor (Arcada):	Johnny Biström
Commissioned by:	
<p>Abstract:</p> <p>This experience-based thesis is a presentation of my work as a sound designer during the musical "Trollkarlen från Oz" (The Wizard of Oz) at Raseborgs Sommarteater 2011. How can high quality sound be achieved for the audience as well as for all the participators in the production with relatively high demands on sound quality combined with a limited budget? The purpose of this thesis is to answer that question and make a documentation for those sound technicians facing a similar situation. The sound equipment is first presented and then the use of the equipment is presented so that the reader can understand the logic behind the solutions. PA adjustments, a plan for switching microphones between actors, monitor setups, surround sound effects and methods for accomplishing a well sounding live-recorded soundtrack are some of the main topics. This thesis will not cover detailed sound equipment specifications and will neither cover artistic mixing methods nor artistic sound effect design. The main focus are on practical solutions. The solutions are equipment-based combined with what the musical demands, but may also work as a general sound technique solution since all sound equipment work in a similar way. Encountered problems are also discussed. Basic knowledge of sound technique is recommended in order for this thesis to be understood.</p>	
Keywords:	Theatre, musical, live sound, sound planning, sound design, mixing, monitoring, live recording
Number of pages:	65
Language:	Swedish
Date of acceptance:	24.05.2012

INNEHÅLL

1	Inledning.....	7
1.1	Bakgrund.....	7
1.2	Syfte och mål	7
1.3	Avgränsning	7
1.4	Struktur och språk.....	8
1.5	Ordlista.....	8
2	Västnyländska Ungdomsringen.....	11
2.1	Raseborgs Sommar-teater	11
2.2	Trollkarlen från Oz.....	12
3	Ljudutrustning	13
3.1	PA-högtalare, monitorer och slutsteg.....	13
3.1.1	<i>Huvudhögtalarna vid tornen</i>	<i>13</i>
3.1.2	<i>Subwoofers</i>	<i>14</i>
3.1.3	<i>Front-fills</i>	<i>14</i>
3.1.4	<i>Surroundhögtalare</i>	<i>14</i>
3.1.5	<i>Monitorer för skådespelarna</i>	<i>14</i>
3.1.6	<i>Monitorer för musikerna</i>	<i>15</i>
3.1.7	<i>Monitorer för mixning</i>	<i>15</i>
3.2	Mikrofoner	15
3.2.1	<i>Trådlösa mikrofoner</i>	<i>15</i>
3.2.1.1	<i>Läget med trådlösa mikrofoner i Finland</i>	<i>16</i>
3.2.2	<i>Mikrofoner för kör.....</i>	<i>17</i>
3.2.3	<i>Mikrofoner för bandet.....</i>	<i>17</i>
3.3	Mixerbord	17
3.3.1	<i>FOH mixerbordet.....</i>	<i>18</i>
3.3.2	<i>Monitormixern för bandet</i>	<i>19</i>
3.3.3	<i>Övriga mixerbord.....</i>	<i>19</i>
3.4	Övrig utrustning.....	19
3.4.1	<i>Datorer, ljudkort och programvara</i>	<i>20</i>
3.4.2	<i>Externa effektprocessorer.....</i>	<i>20</i>
3.4.3	<i>Kablar, DI-boxar och stageboxar</i>	<i>20</i>
4	Ljudplanering och mixning.....	22
4.1	PA-inställningar	22
4.1.1	<i>Högtalarplacering.....</i>	<i>22</i>
4.1.2	<i>Mixerbordets matris.....</i>	<i>24</i>

4.1.3	<i>Delay på högtalare</i>	24
4.1.4	<i>EQ på högtalare</i>	26
4.1.5	<i>Volymbalanser</i>	26
4.2	Repliker och sång	27
4.2.1	<i>Frekvensschema</i>	27
4.2.2	<i>Mikrofonschema</i>	29
4.2.3	<i>Scenminnen</i>	30
4.2.4	<i>DCA-grupper</i>	30
4.2.5	<i>EQ och dynamik</i>	31
4.2.6	<i>Reverb och delay</i>	31
4.2.7	<i>Säkerhetsåtgärder med trådlös teknik</i>	32
4.3	Bandet	33
4.3.1	<i>Trummor</i>	33
4.3.2	<i>Bas</i>	34
4.3.3	<i>Gitarr</i>	34
4.3.4	<i>Synthar</i>	35
4.3.5	<i>Dragspel</i>	35
4.3.6	<i>Mix ihop med repliker och sång</i>	35
4.4	Monitorering	36
4.4.1	<i>Monitorering för skådespelarna</i>	36
4.4.2	<i>Monitorering för musikerna</i>	37
4.4.3	<i>FOH monitorering</i>	38
4.5	Ljudeffekter	39
4.5.1	<i>QLab</i>	39
4.5.2	<i>Surroundeffekter</i>	40
4.5.2.1	<i>Design av surroundeffekter</i>	40
4.5.2.2	<i>Surroundeffekter till PA-systemet</i>	42
4.6	Mitt arbetsflöde	43
5	Liveinspelning inför soundtrack	45
5.1	För- och nackdelar med liveinspelning	45
5.2	Metoder för liveinspelningar	45
5.2.1	<i>Stereoinspelning</i>	45
5.2.2	<i>Flerspårsinspelning</i>	46
5.2.3	<i>Digitala standarder</i>	46
5.2.4	<i>Digital synkronisering</i>	47
5.3	Min valda metod	48
5.3.1	<i>Mixerbordets möjligheter att skicka signaler</i>	49
5.3.2	<i>Ljudkortets möjligheter att ta emot signaler</i>	49
5.3.3	<i>Vilken lösning gjordes?</i>	50

5.4	Inspelningarna.....	52
6	Sammanfattning	54
6.1	Framtida förbättringar.....	54
6.2	Slutord.....	56
Källor	57
Bilagor	61

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

När denna text skrivs har jag arbetat som ljudtekniker på Raseborgs Sommartheater i 10 år. Detta erfarenhetsbaserade examensarbete fungerar som en detaljerad presentation av mina ljudtekniska lösningar under den senaste pjäsen och musikalen *Trollkarlen från Oz*. Musikalen blev en stor utmaning för mig och det kändes spännande att försöka lösa de ljudtekniska problem som uppstod. Lösningarna som gjordes är baserade på kravet från musikalen kombinerat med teaterns tillgängliga ljudutrustning. Lösningarna kan även fungera som allmänna lösningar då all ljudutrustning fungerar på liknande sätt.

1.2 Syfte och mål

Syftet med detta arbete är att en eventuell efterträdare skall kunna använda det som en dokumentation. Arbetet riktar sig även mot de ingenjörer och ljudintresserade som saknar praktisk erfarenhet av ljudteknik i live-sammanhang.

Målet med detta arbete är att få hela ljudplaneringen och inspelningen väl dokumenterad, så att orsakerna bakom lösningarna blir tydliga. Ett annat mål är att kunna hitta och betona de problem som ej gick att lösa, och att försöka hitta nya lösningar på dem i en diskussion för att undvika att samma problem upprepas i framtiden. De största olösta problemen uppstod dock p.g.a. bristfällig teknik, inte p.g.a. felaktig användning av tekniken.

1.3 Avgränsning

Detta arbete går inte djupgående in på ljudutrustningens specifikationer och tar ej heller upp konstnärliga metoder för live-mixning och ljudeffekt-design. Mixningen av soundtracken nämns inte alls. Övrig teknik som videoteknik, belysning och rökeffekter behandlas inte heller. Fokuseringen ligger istället på praktiska ljudtekniska lösningar.

1.4 Struktur och språk

Arbetet är uppdelat i tre huvudsakliga kapitel. I kapitel 3, *LJUDUTRUSTNING*, presenteras ljudutrustningen som användes för att man sedan i kapitel 4, *LJUDPLANERING OCH MIXNING*, skall ha lättare att förstå orsakerna till lösningarna. Inspelningarna är en skild process i produktionen och presenteras därför i ett eget kapitel.

En del engelska termer är inte översatta till svenska eftersom de motsvarande svenska termerna används i praktiska sammanhang väldigt sällan. Exempel på sådana termer är front-fill, fader och subwoofer.

1.5 Ordlista

Dessa ord bör man bekanta sig med så att arbetet blir mera förståeligt.

Aux

Extra kanaler på mixerbordet som används för bl.a. monitorering och reverb. På teaterns FOH mixerbord kallas dessa kanaler för MIX.

Balanserad signal

Signalsystem som består av dubbla ledare. Används för att undvika störningar och tillåter längre kabelavstånd.

Buss

Används för att samla kanaler. Kallas i många fall för *subgrupp*. Ett typiskt exempel på buss är *masterbussen* som i vanliga fall samlar alla ingångskanaler inkl. subgrupperna.

DAW

Digital Audio Workstation. Maskin avsedd för produktion och bearbetning av audio. En typisk DAW idag är en dator med ett ljudproduktionsprogram som t.ex. Avid Pro Tools.

DCA-grupp

DCA står för Digitally Controller Amplifier och används för att summera kanaler till bara en fader, så att det blir lättare att höja och sänka volym på många kanaler samtidigt.

Decibel (dB)

Logaritmiskt mått som används för att ange ett förhållande till ett referensvärde. I detta arbete fokuserar jag på ljudtrycksnivå som mäts i dB SPL (Sound Pressure Level).

DI-box

Direct Injection Box. Även kallad Line-Box. Används för att ge korrekt impedans mellan enheter och för att få en obalanserad signal till balanserad.

Diversity

Antennteknik som använder dubbla antenner för att ta emot 1 signal. Risken för störningar är således mindre.

Fader

Volymregel på mixerbordet.

Fasfel

Uppstår då två signalers frekvenser kolliderar med varandra. Det försöker man generellt undvika. Typiska problematiska situationer är då många mikrofoner används samtidigt, eller när högtalare spelar in i varandras områden.

FOH

Front Of House. Utrymmet framför scenen där mixningen för publiken görs.

Frekvensgång

Hur ljudet återges av ljudutrustning över frekvensbandet. Människan kan höra 20 Hz – ca 20 kHz.

Front-fill

Mindre PA-högtalare ämnad för publik närmast scenen.

Hertz (Hz)

Enheten för att mäta frekvens. Anger svängningar per sekund.

Matris

Matris, eller matrismixer, fungerar som en liten mixer inne i mixern. Används för att bl.a. sända ut alternativa mixar till olika högtalare.

Mygga

Miniaturmikrofon som brukar användas i kombination med trådlösa sändare.

PA

Ljudåtergivningssystem som används i live-sammanhang. PA står för *Public Address*.

Peak

En kortvarig kraftig volymhöjning. Kan också i talspråk användas för att beskriva frekvensgången hos t.ex. en högtalare. Exempelvis "Högtalaren har en peak vid 8 kHz".

Routing

På svenska adressering, är att välja vart kanaler eller bussar skall skickas. Digitala mixerbord har generellt sett större möjligheter för routing än analoga mixerbord.

Send

På mixerbordets enskilda kanaler finns s.k. *sendar*, som är volymnivåer för Aux-kanaler. Om man exempelvis vill öka volymen på ingång 7 till en monitor kopplad till Aux 2 – utgången, så ökar man på Aux 2 – senden på ingång 7.

Sound

Engelska sound som är termen för ljud brukar man i talspråk använda för hur väl en mix eller t.ex. högtalare låter. Exempelvis "Det är väldigt bra sound på Dire Straits On Every Street album".

2 VÄSTNYLÄNDSKA UNGDOMSRINGEN

Västnyländska Ungdomsringen r.f. VNUR även kallad “Ringens” är en regional organisation för svenskspråkiga ungdoms- och kulturföreningar inom Västra Nyland. VNUR med sina 38 medlemsföreningar är medlem i Nylands Svenska Ungdomsförbund NSU vilket gör VNUR till NSU:s största medlemsförbund. (Västnyländska Ungdomsringen r.f. VNUR)

2.1 Raseborgs Sommartheater

Raseborgs Sommartheater är VNUR:s största evenemang och inleddes redan år 1966 vid Raseborgs Slottsruiner där teatern befinner sig ännu idag. Varje sommar framförs 20 föreställningar med omkring 40 amatörskådespelare samt ett fåtal professionella skådespelare. Raseborgs Sommartheater anses vara den största svenskspråkiga sommarteatern i Svenskfinland och en av de största amatörteatrarna i hela landet. Teatern har plats för 1200 åskådare. (Raseborgs Sommartheater)



Figur 1. Fartfylld scen under musikalen Grease år 2000. Lägg märke till “ljudkoppin” som är den röda byggnaden i mitten. Där mixas föreställningarna. (Foto från Raseborgs Sommarteatens hemsida)

2.2 Trollkarlen från Oz

Raseborgs Sommarteaters pjäsval år 2011 blev musikalen *Trollkarlen från Oz* baserad på L. Frank Baums klassiska berättelse *The Wonderful Wizard of Oz* som också har filmatiserats åtskilliga gånger. Bobo Lundén stod för dramatisering, regi och en liten del av den nykomponerade musiken. Kapellmästare Teddy Granroth ledde en femmannakorkester och stod för den större delen av den nykomponerade musiken. På scenen medverkade 40 skådespelare. (Raseborgs Sommarteater 2011 - Trollkarlen från Oz, Wikipedia 2012e)

Massor av musik och mycket ljud-, video-, rök- och ljuseffekter gjorde musikalen till en teknisk utmaning. Det hade aldrig tidigare använts så mycket teknisk utrustning på Raseborgs Sommarteater. För att få all teknik att fungera på den relativt korta tiden fram till premiär, arbetade jag och den resterande delen av det tekniska teamet mycket intensivt. Vi hjälpte varandra hela tiden och gjorde allting vi kunde för att uppnå en lyckad premiär.

Premiären ägde rum 30.6.2011 och efter den 20:e och sista föreställningen 3.8.2011 hade över 10200 åskådare fått uppleva musikalen.



Figur 2. Slutet av akt 2 under premiären 30.6.2011. (Foto från Raseborgs Sommarteaters hemsida)

3 LJUDUTRUSTNING

I detta kapitel kommer jag att presentera vilken ljudutrustning som användes under denna pjäs. I kapitel 4, *LJUDPLANERING OCH MIXNING*, kommer jag sedan att ge närmare förklaringar till hur ljudutrustningen användes i praktiken.

Ljudutrustningen brukar variera något för varje år beroende på ljudtekniska krav. Denna pjäs slog överlägset rekordet på de kraven. Drömscenariot är att skaffa utrustning helt efter krav, men i mindre produktioner som Raseborgs Sommar-teater är man av bl.a. ekonomiska skäl tvungen att så långt som möjligt använda den utrustning som teatern redan har, och sedan hyra in den resterande delen.

3.1 PA-högtalare, monitorer och slutsteg

PA-högtalarna anses vara den viktigaste utrustningen i hela signalkedjan eftersom det är via högtalarna som hela produktionen slutligen kommer att nå publiken. Det är också viktigt att ha välljudande monitorer eftersom musiker då ofta spelar bättre, och det är grunden för att mixen skall låta bra i PA-högtalarna. (Lindqvist, 2010)

Totalt användes 28 högtalare och 8 separata slutsteg.

3.1.1 Huvudhögtalarna vid tornen

Dessa högtalare är de högtalare som täcker det största publikområdet. Kraven är att de klarar av ett ordentligt ljudtryck och att rösterna hörs tydligt. Högtalarna som användes var 4 st. 2-vägs Electro-Voice DeltaMax DML-1122A med tillhörande DMC-1122B högtalarstyrning. Högtalarna är relativt gamla men har fortfarande potential att leverera kvalitetsljud. Ett QSC MX 1500a slutsteg med uteffekt på 2 x 350 W / kanal vid 8 ohm drev var sitt par av högtalare.

3.1.2 Subwoofers

De subwoofers, eller på svenska subbashögtalare, som användes var 2 st. Electro-Voice DeltaMax DML-2181A subwoofers med tillhörande DMC-2181 subwoofer-styrning. Dessa kraftfulla “subbarna” med dubbla 18” element / sub är gjorda för att samverka med toppskåpen DML-1122A, och de var väldigt lämpliga eftersom pjäsens kraftiga ljudeffekter och rap-musik kräver ett relativt högt ljudtryck på de låga frekvenserna för att ge rätt känsla åt publiken. Ett QSC MX 3000a slutsteg med uteffekt på 2 x 800 W / kanal vid 8 ohm drev subbarna.

3.1.3 Front-fills

Front-fills eller “front-fillarna” i talspråk är de högtalare som är placerade framme vid scenkanten ämnad för publiken längst fram. Dessa högtalarna kunde man egentligen tänka sig vara de viktigaste PA-högtalarna i denna produktion eftersom publiken ofta fylldes upp från första bänkraderna. Därför var det mycket viktigt att de här högtalarna lät minst lika bra som huvudhögtalarna. 4 st. Electro-Voice ZX3 uppfyllde den funktionen. Alla 4 högtalare drevs med ett Mackie M1400 slutsteg, dvs. 2 st. ZX3 / kanal.

3.1.4 Surroundhögtalare

4 st. Electro-Voice SX300 användes som surroundhögtalare. Ett Crest Audio MPX 900 slutsteg drev var sitt par.

3.1.5 Monitorer för skådespelarna

Totalt användes 5 st. monitorer på scenen och 3 st. monitorer bakom scenen. På scenen användes 4 st. Radian RPX-108D passiva monitorer som drevs med ett Crest Audio MPX 900 slutsteg. Dessa monitorer är mycket välljudande och små till storleken så de kunde enkelt gömmas in på scenen. Den 5:e monitorn på scenen var en Yamaha MS 101 aktiv monitor. Bakom scenen användes 3 st. Electro-Voice S200 högtalare som drevs av ett Alto APX1000 slutsteg.

3.1.6 Monitorer för musikerna

Kapellmästaren ville ha stereolyssning, så han använde ett par aktiva Genelec 1029A monitorer. Gitarristen och basisten delade på en JBL EON 15 aktiv monitor. Jens Rosenqvist på synth och dragspel använde en Yamaha MS 101 aktiv monitor. Trummisen spelade i hörlurar.

3.1.7 Monitorer för mixning

Vid mixerbordet behövs alltid hörlurar och gärna också studiomonitorer för kritisk sololyssning ifall problem dyker upp under föreställningen. Till detta användes ett par Beyerdynamic DT 48 E hörlurar och ett par Genelec 8030 aktiva studiomonitorer.

3.2 Mikrofoner

Mikrofonerna ligger först i signalkedjan, så rätt val av mikrofoner och deras korrekta placering är kritiskt för att ljudet i slutet av signalkedjan skall låta bra. (Walther 2011) På teatern betyder detta att ett korrekt mikrofonval med korrekt placering är en förutsättning för att ljudet i PA-högtalarna, monitorerna och dessutom ljudet på inbandningarna skall låta bra.

3.2.1 Trådlösa mikrofoner

När alla 40 skådespelare hade repliker kombinerat med mycket sång ledde detta till att 28 trådlösa mikrofoner på 27 kanaler togs i bruk.

24 st. Shure ULX 1 R4 sändare med varsin tillhörande Shure ULX R4 (diversity system) mottagare användes. 8 mottagare var fristående medan 16 användes i ett distributionssystem där två aktiva antenner placerades strategiskt ut på scenen. Dessa två antenner tog alltså emot signaler från 16 sändare, medan de 8 resterande mottagarna tog emot signalen direkt via de mindre antennerna på mottagarens baksida. En Shure Beta 87C R4 trådlös handhållen mikrofon användes också men på samma frekvens som

en av ULX 1 R4 sändarna. Shures ULX R4 serie har valbara frekvenser inom området 784 MHz – 820 MHz.

Förutom 24 st. (25 st. med Beta 87C mikrofonen medräknad) ULX R4 användes 2 st. Shure U1 MD sändare ihop med en Shure UHF U4D mottagare.

Sändarna behöver naturligtvis också mikrofoner. Shure WL93T njure-karakteristiska knappmikrofoner eller “myggor” som de också kallas, användes på skådespelare med mindre roller. Till de viktigare rollerna användes DPA 4061 FM myggor med rundtagande karakteristik. DPA 4061 FM myggorna behöver en DPA DAD 6010 adapter för att passa till Shure-sändarna.

En Shure UT Beta 58A handhållen mikrofon med en låst frekvens på 800,600 MHz togs också i bruk. Den var dock endast avsedd för paniksituationer.



Figur 3. Några av sändarna, mottagarna och myggorna med tillbehör som användes.

3.2.1.1 Läget med trådlösa mikrofoner i Finland

Alla länder har sina egna institutioner som sköter om fördelningen över radiofrekvenserna. För att få använda trådlösa mikrofoner i Finland måste man ansöka om

tillstånd från Kommunikationsverket, förutom om de trådlösa mikrofonerna använder frekvensområden inom 823 – 832 MHz eller 863 – 865 MHz.

Televisionsverksamhet i Finland har alltid förkörsrätt till frekvenser. Vilka frekvenser man får använda för trådlösa mikrofoner beror också på var i Finland man befinner sig.

Shures ULX R4 serie använder frekvensområdet 784 – 820 MHz och kräver därför tillstånd. Det tillståndet kommer dock inte att beviljas mera efter 31.12.2013 då frekvensområdet 790 – 822 MHz kommer att auktioneras bort till teleoperatörer för användning av bredbandsnät. Vill man använda ULX R4 serien efter det blir man tvungen att föra in dem på service för uppdateringar. Ljudbranschens marknadsandel är betydligt mindre än teleoperatörernas och fördelning av frekvenser tillfaller automatiskt den starkare. (Kommunikationsverket 2012, Svensson 2011)

3.2.2 Mikrofoner för kör

Det var inte särskilt viktigt att ha skilda körmikrofoner eftersom jag lyckades få ett bra körsound enbart med de trådlösa mikrofonerna, men för att fylla upp kören ytterligare användes ändå en AKG C 1000 S kondensatormikrofon bakom scenen. En likadan mikrofon användes för att micka upp publiken inför soundtracken.

3.2.3 Mikrofoner för bandet

Både dynamiska mikrofoner som kondensatormikrofoner användes för att micka upp bandet. I kapitel 4.3, *Bandet*, ger jag närmare förklaringar till val av mikrofon och dess placering.

3.3 Mixerbord

Digitala mixerbord dominerar på marknaden idag. Analoga mixerbord har fortfarande sina fördelar, men när det är frågan om teaterljud så är ett digitalt mixerbord det självklara valet. Scenminnen, dynamiska effekter på varje kanal och möjligheten att

använda digitala in- och utgångar är några av de stora fördelarna. De tar dessutom upp mindre utrymme.

3.3.1 FOH mixerbordet

Hjärtat i ljudsystemet var FOH mixerbordet Yamaha M7CL-48 med ett Yamaha MY16-AT ADAT Lightpipe mini-YGDAI tilläggskort installerat. En av de stora fördelarna med just det här mixerbordet är att alla kanaler har en egen fysisk fader. Därför behöver man inte växla mellan olika lager. Alla 56 analoga ingångar och 16 analoga utgångar användes. Dessutom togs en ADAT Lightpipe utgång i bruk för inspelningarna. Otroligt nog så räckte inte denna uppsättning till. Extra analoga utgångar skulle ha behövts.



Figur 4. Yamaha M7CL-48 digitalt mixerbord. (Källa: yamahaproaudio.com)

3.3.2 Monitormixern för bandet

En Yamaha 01V96 VCM digital mixer användes som monitormixer för bandet. Det är en mycket flexibel mixer, som uppfyllde sin funktion som monitormixer för ett 5-personers band mer än väl.



Figur 5. Yamaha 01V96 VCM digitalt mixerbord. (Källa: yamahaproaudio.com)

3.3.3 Övriga mixerbord

3 st. Mackie 802-VLZ3 mixerbord användes för att dela signaler, slå ihop synthar och för att kontrollera surround-högtalare. En Phonic MM1002A mixer användes som hörlursförstärkare åt trummissen.

3.4 Övrig utrustning

Mycket extern utrustning som t.ex. EQ:n, högtalarprocessorer och effektprocessorer kunde lämnas bort eftersom de funktionerna finns färdigt på FOH mixerbordet. Dock uppstod några problem som ändå krävde mera utrustning för att kunna lösas.

3.4.1 Datorer, ljudkort och programvara

För att spela upp videoeffekter och ljudeffekter i surround, användes programmet QLab Version 2 Pro på en standard Apple Macbook Pro 13” 2011 bärbar dator ihop med ett RME Fireface 800 ljudkort.

En Apple Power Mac G4 stationär dator med ett Digidesign Digi 001 ljudkort användes för inspelningarna.

En iPad med Yamahas CL StageMix applikation användes för att kunna styra FOH mixerbordet trådlöst. Applikationen fick kontakt med mixerbordet via en WLAN Router. Yamahas program Studio Manager i kombination med M7CL V3 Editor användes för att göra ändringar i hur mixerbordet hanterar scenminnen.

3.4.2 Externa effektprocessorer

Trots FOH mixerbordets möjligheter med effekter, kom det en tydlig gräns emot då specialeffekter som bl.a. simulering av litet rum, bergs-eko och enormt delay med reverb skulle användas. Dessutom skulle effekterna växla snabbt mellan varandra. En Lexicon MX300 effektprocessor löste det problemet.



Figur 6. Lexicon MX300 effektprocessor. (Källa: lexiconpro.com)

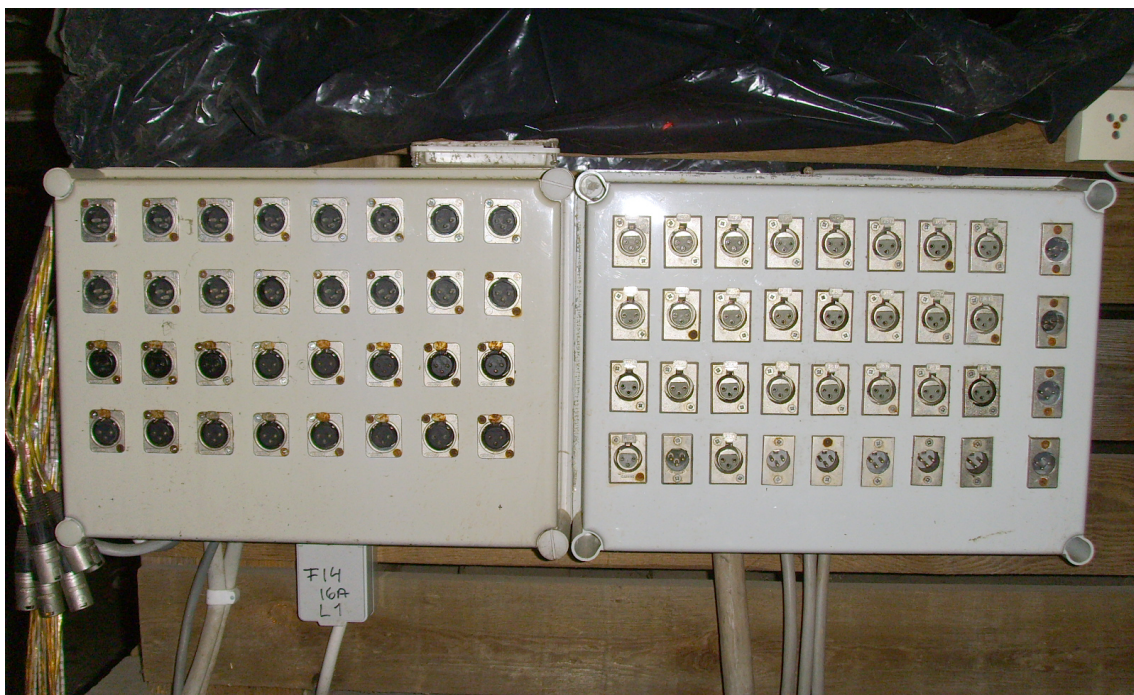
3.4.3 Kablar, DI-boxar och stageboxar

För högtalarsignaler användes kablar med Speakon- och telekontakter. På linjenivå användes massor med XLR- och telekablar och även några kablar med RCA-kontakter till XLR-kontakter och 3,5 mm stereotelekontakt till XLR-kontakter. Mellan digital utrustning användes bl.a. en Toslink-kabel, en nätverkskabel och några FireWire-kablar.

3 st. DI-boxar användes för att fördela signaler, få obalanserad signal till balanserad och för att få korrekt impedans mellan enheter.

Mellan FOH, kallad "ljudkoppin", och scenen går det 68 balanserade linjer. 52 av dessa linjer går direkt till 2 stageboxar placerade bredvid varandra under scenen vid högra fram-kanten (se figur 7). De resterande 14 linjerna går till en annan stagebox, som är placerad ungefär mitt under scenen.

Mellan bandet och stageboxen gick en 20-kanalers multikabel och mellan 16 trådlösa mikrofoners mottagare och samma stagebox gick en 16-kanalers multikabel. Mellan de resterande trådlösa mikrofonernas mottagare och stageboxen mitt under scenen gick en 12-kanalers multikabel.



Figur 7. De två stora stageboxarna under scenen där 52 linjer går direkt till "ljudkoppin". De två översta raderna på den vänstra stageboxen går inte till ljudkoppin, utan fördelas istället över flere små stageboxar under scenen.

4 LJUDPLANERING OCH MIXNING

I det föregående kapitlet presenterades vilken ljudutrustning som användes. I det här kapitlet kommer jag att ge närmare förklaringar till hur den ljudutrustningen sedan ställdes in och användes i praktiken.

4.1 PA-inställningar

Alla PA-inställningar bör göras före man börjar med själva mixningen. I praktiken betyder det att alla högtalare ämnade för publiken måste låta rätt och samverka med varandra innan man kan gå vidare till exempelvis en soundcheck av bandet.

Som ett exempel på det här föreställer vi oss nu att huvudhögtalarna har en kraftig peak vid 6 kHz. Om inte detta korrigeras på master EQ:n före man börjar med mixningen, finns det en tendens att man börjar sänka vid 6 kHz på alla enskilda kanaler istället. Har man dessutom flera olika typer av högtalare och gör simultana inspelningar har man bara förvärrat problemet avsevärt. Det kan jämföras med en studio där högtalarna inte är kalibrerade i lyssningsrummet och akustiken inte är dämpad ordentligt, vilket leder till att man som mixare inte har någon som helst kontroll över vad man gör. Det är otroligt viktigt att kalibrera ljudutrustningen före den används konstnärligt.

4.1.1 Högtalarplacering

På teatern finns det plats för 1200 åskådare vilket gör området som ska täckas med ljud mycket stor. Dessutom är publikområdet relativt brett vilket gör högtalarplaceringen ännu mer komplicerad. På en utomhusteater behöver man inte oroa sig något desto mera över reflekterande ytor, men färfel är däremot alltid ett problem, speciellt med många högtalare. Drömscenariot skulle vara att kunna leverera samma ljudtryck med samma frekvenssvar på alla platser i publikområdet. Det här är praktiskt sett omöjligt och med de högtalare som jag hade till förfogande kommer man inte ens nära det scenariot. Man måste helt enkelt försöka göra det bästa man kan av situationen. Kompromisser blir oundvikliga.

Högtalarna vid tornen, de s.k. huvudhögtalarna, har ett stort område att täcka. För att kunna täcka bredden på området används två högtalare per torn för horisontell täckning. Enligt databladet är spridningen 80 grader horisontellt (spridningen varierar dock beroende på frekvens) vilket betyder att man måste rikta högtalarna väldigt brett ifrån varandra för att minimera risken att de börjar spela in i varandras områden, som skulle resultera i fäsfel. Vinklingen lyckades horisontellt men vertikalt uppstod det problem. Ljudet ville inte riktigt nå till de bakersta raderna, och om man vinklade högtalarna mera uppåt blev resultatet en tydlig sänkning i ljudtrycket på de populäraste bänkraderna. Det är just det området där man hör ljudet från både huvudhögtalarna och "front-fillarna". Kompromisser gjordes. Eftersom de bakersta raderna sällan hade publik, vinklade jag huvudhögtalarna neråt. Detta försvårade min mixning eftersom jag mixade i huvudhögtalarna, men det fanns ingen bättre lösning.

"Front-fillarna" användes för att täcka de 7 första raderna. För att detta skulle lyckas placerades pallar under dem så att diskanterna kom högre upp. 4 högtalare täckte området väl. Vinklingen av dem justerades med små träbitar.



Figur 8. Det vänstra paret av front-fills. Under den grå lådan mellan högtalarna finns en monitor. (Foto: Chris Senn)

"Subbarna" behöver inte nödvändigtvis riktas åt ett visst håll eftersom låga frekvenser spelar starkt i alla riktningar oberoende av vinkling (Walther 2011). Den enda praktiska placeringen var under scenen, ca 1 meter framför scenkanten, eftersom där färdigt finns ett litet utrymme byggt för dem.

Resultatet av högtalarplaceringarna och vinklingarna gjorde att ljudet slutligen hördes överallt, men med stora variationer på både frekvensgång och ljudtryck. Det här diskuterar jag vidare i kapitel 6.1, *Framtida förbättringar*.

4.1.2 Mixerbordets matris

När alla högtalare är placerade, eller då man åtminstone har en plan över hur de skall placeras, måste man fundera på hur man skall kunna kontrollera dem. Om man har en matris på mixerbordet är problemet ofta löst. FOH mixerbordet har en matris med 8 utgångar. Jag skickade masterbussen till matrisen enligt följande tabell:

Tabell 1. Schema över FOH mixerbordets matris.

M7CL matris	M7CL utgång	Går till slutsteg	Som driver
MATRIX 1	OMNI OUT 1	QSC MX 1500a 1 mono in	Huvudhögtalarna L
MATRIX 2	OMNI OUT 2	QSC MX 1500a 2 mono in	Huvudhögtalarna R
MATRIX 3	OMNI OUT 3	Mackie M1400 in L	Front-fills L
MATRIX 4	OMNI OUT 4	Mackie M1400 in R	Front-fills R
MATRIX 5	OMNI OUT 5	QSC MX 3000 mono in	Subwoofers

Matrisen möjliggjorde att jag kunde ställa volymer och använda EQ, delay och andra effekter skilt på varje högtalare enligt tabellen. Allt detta sköttes direkt på mixer-bordet.

4.1.3 Delay på högtalare

Ljudet färdas relativt långsamt, 340 m/s i 15 grader Celcius och 343 m/s i 20 grader Celcius (MAOL 2000, Walther 2011) vilket bidrar till att redan vid små avstånd med bara några meter mellan högtalare som spelar bakom varandra och där båda är riktade

mot lyssnaren, kommer lyssnaren att uppleva ett delay mellan högtalarna vilket låter mycket obehagligt. Den här situationen finns på teatern, speciellt i området mellan huvudhögtalarna och "front-fillarna".

Hur mycket delay som uppstår räknas ut med följande formel:

$$\frac{\text{avstånd mellan högtalarna i meter}}{\text{ljudets hastighet i m/s}} * 1000 = \text{ljudets delay i millisekunder}$$

Figur 9. Formel för att räkna ut delay mellan högtalare.

Orsaken till att man vill få svaret direkt i millisekunder är, att ljudutrustning som styr delay vanligtvis matas med millisekunder.

Tabell 2. Schema över högtalardelay på utgångarna.

Högtalare	Avstånd	M7CL utgång	Delay på utgång
Subwoofers	-1 m	OMNI OUT 5	6 ms
Front-fills	Origo	OMNI OUT 3 och 4	0 ms
Huvudhögtalarna	8 m	OMNI OUT 1 och 2	23 ms
FOH studiomonitorer	36 m	OMNI OUT 15 och 16	106 ms

Orsaken till att jag har 0 ms delay på "front-fillarna" och 6 ms delay på "subbarna" fastän subbarna är bakom front-fillarna, har att göra med att subbarna enligt min uppfattning lät bättre med ett riktigt kort delay på dem. Det har att göra med att låga frekvenser har mycket längre våglängder än högre frekvenser. Därför har jag enligt tabellen räknat med front-fillarna som referenspunkt. Delayet sattes direkt på FOH mixerbordets utgångar.

4.1.4 EQ på högtalare

EQ på högtalare är viktigt att använda för att högtalarna skall låta bra, som är grunden för att man skall kunna göra en bra mix. Eftersom PA-högtalarna var av olika modeller, användes EQ:n också för att försöka få alla högtalare att få liknande frekvensgång, för att försöka få ljudet att låta likadant överallt.

Den metod jag använde för EQ på huvudhögtalarna var att använda mina egna hörlurar som referens. Jag satt i mitten av huvudhögtalarna och växlade fram och tillbaka mellan mina slutna hörlurar och högtalarna med bekant musik, och ställde därefter EQ:n på högtalarna tills de lät ungefär på samma sätt som i hörlurarna. Jag använde mixerbordets inbyggda 31-bands master EQ direkt på matriserna. När jag var färdig med huvudhögtalarna fortsatte jag med "front-fillarna". Jag använde också Yamahas StageMix applikation på en iPad för att möjliggöra att kunna gå runt och lyssna och ställa in EQ samtidigt.

En ljudanalysator är alltid bra att använda i situationer där man försöker få två olika högtalarmodeller att låta likadant. Jag hade inte tillgång till en sådan så allting gjordes efter öronen.

"Subbarna" var en aning besvärliga att ställa in eftersom de hade mycket ojämn frekvensgång. Möjlighet att flytta på dem fanns inte heller. Jag körde ett 30 - 150 Hz svep i dem, och märkte att en del frekvenser spelade väldigt starkt, medan andra försvann ordentligt. Detta bör undvikas eftersom det resulterar i att bl.a. basgitarrens toner kommer att höras olika starkt beroende på vilken ton som spelas (Katz, 2002). Många täta band med väldigt skarpa Q-värden skulle ha behövts för att få subbarna att låta bra, utrustning som jag inte hade tillgång till.

4.1.5 Volymbalanser

Slutligen måste man få en bra volymbalans mellan alla högtalare. Jag gick runt och lyssnade och ställde in volymerna med iPaden. Då jag hade uppnått en god balans var jag ändå tvungen att i ett senare skede under övningarna sänka ca 5 dB på "front-

fillarna" eftersom mikrofonerna blev alltför känsliga för rundgång i dem. Resultatet blev att trycket försvann en aning vid scenen, men det var ett bättre alternativ än en konstant liten rundgång.

4.2 Repliker och sång

Om trummorna inte är i balans eller om gitarren låter en aning "grötig", behöver det inte nödvändigtvis vara en katastrof. Däremot om repliker eller sångtext inte hörs så kommer publiken ha svårt att följa med handlingen och helheten förstörs. Ljudmässigt är det av högsta prioritet att alla repliker och sångtexter hörs. En god planering av mikrofonschema, strategisk användning av mixerbordets funktioner och en god mixning är ett måste. För att det överhuvudtaget skall lyckas måste ljudkällan också vara i skick, dvs. skådespelarna måste artikulera. Val av PA-högtalare och deras placering och inställning har också en enorm inverkan på slutresultatet. Likaså val av myggor och deras placering.

4.2.1 Frekvensschema

Eftersom 27 kanaler med trådlösa mikrofoner användes som alla delar på frekvensområdet 784 – 820 MHz, var jag tvungen att göra upp en plan. Tanken är att ha så utspridda frekvenser som möjligt för att minska risken att de skall börja störa varandra. Frekvenser för ULX R4 väljs från Shures frekvenstabell. Se bilaga 1 – *Frekvenser för Shure ULX R4* på sid 61.

När planen är gjord och frekvenserna är väl utspridda, kan man ändå få problem i praktiken. Radiovågor fungerar på liknande sätt som ljudvågor. De kan reflekteras av föremål på scenen som kan ge utfasning av signalen (Walther, 2011). Om man märker att en mottagare tar in dubbla sändares signaler, eller att antennkontakten är dålig, kan man försöka höja eller sänka frekvensen. Man måste också se till att skådespelarna inte har sändaren under många klädlager. Man kan också prova flytta de aktiva antennerna på scenen. Som exempel fick jag ett problem med WL 26. Den hade frekvensen 815,000 MHz och kunde plötsligt tappa kontakt med antennerna. Jag höjde frekvensen till 816,000 MHz och problemet försvann.

I tabell 3 presenteras det slutliga frekvensschemat som efter några frekvensbyten visade sig fungera mycket bra. Ur tabellen fås att frekvenser från 784,252 – 819,225 MHz användes där WL 5 (802,525 MHz) och WL 18 (802,025 MHz) är närmast varandra med 500 kHz skillnad.

Tabell 3. Frekvensschema över alla trådlösa mikrofoner.

WL	Program	Frekvens (MHz)	Sändare	Mottagare
1	1.1	803.500	ULX 1 R4	ULX R4
2	2.22	796.775	ULX 1 R4	ULX R4
3	17.8	795.000	ULX 1 R4	ULX R4
4	6.11	790.700	ULX 1 R4	ULX R4
5	3.5	802.525	ULX 1 R4	ULX R4
6	5.11	792.900	ULX 1 R4	ULX R4
7	19.1	784.225	ULX 1 R4	ULX R4
8	18.19	817.500	ULX 1 R4	ULX R4
9	18.2	785.500	ULX 1 R4	ULX R4
10	18.3	788.500	ULX 1 R4	ULX R4
11	18.13	806.500	ULX 1 R4	ULX R4
12	13.10	808.275	ULX 1 R4	ULX R4
13	11.12	809.875	ULX 1 R4	ULX R4
14	10.9	811.600	ULX 1 R4	ULX R4
15	1.6	813.000	ULX 1 R4	ULX R4
16	17.19	819.250	ULX 1 R4	ULX R4
17	19.10	799.000	ULX 1 R4	ULX R4
18	13.4	802.025	ULX 1 R4	ULX R4
19	14.6	804.525	ULX 1 R4	ULX R4
20	14.7	805.525	ULX 1 R4	ULX R4
21	17.1	786.500	ULX 1 R4	ULX R4
22	18.5	787.700	ULX 1 R4 / Beta 87C	ULX R4
23	18.8	794.225	ULX 1 R4	ULX R4
24	2.24	798.025	ULX 1 R4	ULX R4
25	A6.62	814.000	U1 MD	UHF U4D
26	A7.43	816.000	U1 MD	UHF U4D
27	Låst frekvens	800.600	Beta 58A	UT

WL 22 hade 2 olika sändare, en ULX 1 R4 och en Beta 87C handhållen mikrofon avsedd för beatboxing. Att få dessa två sändare på skilda kanaler var omöjligt p.g.a. brist på mottagare. Samma skådespelare som beatboxade hade också ULX 1 R4 sändaren med samma frekvens på sig som han stängde av före han knäppte på den handhållna mikrofonen. Efter beatboxingen stängde han genast av den handhållna mikrofonen och satte därefter ULX 1 R4 sändaren på igen. Om båda skulle ha varit på

tillika, skulle detta ha resulterat i utsläckning av båda signalerna, som i praktiken betyder tystnad med eventuella plötsliga förvrängda signaler.

4.2.2 Mikrofonschema

När alla 40 skådespelare har repliker som måste mickas upp, och man har tillgång till bara 26 kanaler med trådlösa mikrofoner (den 27:e kanalen var avsedd för panik-situationer, mer om det i kapitel 4.2.7, *Säkerhet med trådlös teknik*) finns det inget annat val än att skådespelarna måste byta mikrofoner med varandra mitt under föreställningen. För att få det att fungera måste man göra upp en plan över mikrofonbyten. Som följande kommer jag att förklara hur jag gjorde.

Först gäller det att samla in så mycket information som möjligt under övningarna. Vem har repliker? Vem sjunger i vilka sånger och vem har stämmor i de sångerna? Vem har bra sångröst? Finns det någon som inte alls kan sjunga? Finns det repliker som ej behöver mickas upp? Finns det repliker som en närliggande skådespelares mikrofon kan fånga upp?

Då man har tillräckligt med information gör man upp skilda scheman för de båda akterna där man placerar in kryss med färger enligt tabell 4 för att kunna få en överblick. Schemat för akt 1 kan man se i bilaga 2 – *Schema över akt 1* på sid 62 och schemat för akt 2 kan man se i bilaga 3 – *Schema över akt 2* på sid 63. Man kan ur schemat se att t.ex. Katti har både replik och solosång i scen 8b, akt 1.

Tabell 4. Färgkoder till mikrofonschemat.

x	Replik
x	Solosång
x	Sång
x	Sång + stämma
x	Replik som inte behöver mickas upp
HM	Handhållen mikrofon (Shure Beta 87C)

När alla kryss är på plats börjar det intensiva arbetet med att försöka hitta logiska mikrofonbyten. När man hittar ett par som kan byta med varandra färglägger man de raderna med en unik färg. T.ex. ser man ur schemat att Peppe och Wilma byter med varandra. Ibland kan man tro att man har hittat lösningar som senare visar sig vara omöjliga. Oftast är det då fråga om skådespelare som inte hinner byta med varandra.

Den slutliga planen för mikrofonbyten finns på sid 64 i bilaga 4 – *Mikrofonbyten för akt 1* och i bilaga 5 – *Mikrofonbyten för akt 2*. För att den slutliga planen skulle fungera byttes bara sändaren mellan skådespelarna. Myggorna hade de alltid fasttejpade och det ledde till att ett byte kunde gå på mindre än 10 sekunder. Totalt användes 35 myggor.

4.2.3 Scenminnen

Scenminnet finns till för att man som mixare ständigt skall kunna koncentrera sig på soundet. Om allting görs manuellt blir man ofta tvungen att sätta för stor fokus på att försöka hinna få upp rätt fader i scenbyten, med risk för en sämre mix. Utan scenminnen skulle det ha varit omöjligt att mixa denna musikal med gott resultat, eftersom det kunde vara otroligt snabba scenbyten med samtida ljud- och videoeffekter.

Fadervolymer och 7 st. Aux-sendar på 26 trådlösa mikrofoner lagrades i scenminnet. Dessutom lagrades DCA-grupper. Jag hade stora, snabba och stressiga scener i scenminnet medan mindre ändringar på scenen gjordes manuellt.

4.2.4 DCA-grupper

Med hjälp av DCA-grupper blev det mycket enklare att hålla koll på olika grupper av skådespelare. Möjligheten att lagra DCA-grupperna i scenminnet gjorde mixningen till en förnöjelse eftersom jag inom loppet av några sekunder kunde få total kontroll på stora grupper på scenen. Jag hade alltid en skild DCA-grupp för de 5 stora rollerna som jag styrde med DCA 1. Av bordets 7 resterande DCA-grupper användes 2 för bandet och resten vid behov för skådespelare i komplicerade scener.

4.2.5 EQ och dynamik

Jag var tvungen att använda ett högpasfilter redan vid 140 Hz med 24 dB / oktav på alla myggor eftersom de var känsliga för rundgång i "subbarna". Den bortskurna basen uppfattades ändå inte negativt. Jag sänkte också 5 – 10 dB vid området 400 – 500 Hz för att få tydligare röster. Nya DPA 4061 FM myggor lät bra utan EQ, men äldre DPA-myggor av samma modell som under en längre tid utsatts för slitage krävde ordentlig diskant-höjning, medan andra kunde kräva en ordentlig höjning på lägre frekvenser istället. I många fall användes EQ:n alltså för att få slitna mikrofoner att låta bättre.

En kompressor har många användningsområden. Under den här pjäsen användes en kompressor på varje kanal med trådlös mikrofon främst för att dämpa peakar från skådespelarna. En hög tröskel, en ratio på 3.5:1, en snabb attack, en snabb release och ett soft knee tog bort de värsta peakarna utan att det märktes att kompressorn arbetade, och det är det som är målet. Inställningarna varierade förstås en aning beroende på skådespelare. Utan kompressor skulle dynamiken ha blivit för stor och då skulle det ha blivit svårare att uppfatta replikerna.

4.2.6 Reverb och delay

För sång använde jag mixerbordets REVERB HALL och för de s.k. magiska häxorna använde jag mixerbordets REV-X-HALL reverb med ett 6-sekunders decay för att få effekten av att de var i en annan värld. MIX 13 respektive MIX 15 skickade dessa reverb där ST IN 1 fadern respektive ST IN 3 fadern användes som return faders. Eftersom de här reverben finns färdigt i mixerbordet är det bara att i en meny välja vilka reverb man tänker använda. Sedan routar man och patchar reverben till rätt interna kanal och fysiska fader.

Förutom dessa två olika reverb användes den externa effektprocessorn Lexicon MX300 för mera speciella reverb- och delayeffekter som t.ex. bergs-eko och simuleringar av olika rum. MIX 16 skickade ut signal via OMNI OUT 14 in till MX300 som returnerades in till stereokanalen ST IN 4.

Send-nivåerna på MIX 13, MIX 15 och MIX 16 styrdes med scenminnet.

4.2.7 Säkerhetsåtgärder med trådlös teknik

Ju fler trådlösa mikrofoner man använder, desto större chans att någonting går fel. Det är faktiskt sällsynt att en föreställning går helt och hållet felfritt. I svåra situationer är ljudkvaliteten inte det viktigaste. Ett relativt dåligt mikrofonljud är bättre än inget ljud alls. Som följande ger jag tips om hur man hanterar och undviker svåra situationer.

Det vanligaste problemet är att sladden till myggan brister, ofta vid adaptorn. Extra myggor med ett klipp på sladden bör finnas tillgängliga för skådespelarna bakom scenen så att söndriga mikrofoner kan bytas så fort som möjligt. Klippet möjliggör att man mycket snabbt kan fästa myggan på skådespelaren. Förstås bör man inför varje föreställning testa alla mikrofoner och kolla att de sitter ordentligt fast vid sändaren och adaptorn.

En extra trådlös handburen mikrofon bör alltid finnas bakom scenen. Det hände en gång under föreställningen att en mikrofon tystnade mitt under en solosång. Min medhjälpare bakom scenen som jag har ständig kontakt med via en walkie talkie, rusade genast ut med den handburna mikrofonen och sången fortsatte utan problem.

Om en situation dyker upp där det faktiskt är omöjligt att få en ny mygga eller den handburna mikrofonen till en skådespelare, lönar det sig att dra ner mastervolymen för att öka chansen att repliken hörs utan förstärkning. Skådespelarna bör också, om de själva märker att deras mikrofon inte längre fungerar, om möjligt stå nära en annan skådespelare med mikrofon så att man kan micka upp båda skådespelarna via samma mikrofon.

För att vid heta soliga föreställningar undvika att svett kommer in i myggorna kan man sätta hudtejp mellan myggan och kinden. Hudtejpet kommer då att suga upp svetten och mikrofonen klarar sig bättre. Om myggan ändå fylls med svett kan man fortfarande rädda den genom att genast spraya bort det med luftspray. Samma sak vid regn.

Sändarna, Shure ULX 1 R4, bör frekvenslåsas och “powerlåsas”. Utan frekvenslåsnings finns det risk för att en sändare av misstag själv byter frekvens då skådespelarna springer och hoppar på scenen. Det här har faktiskt hänt många gånger tidigare. Powerlåsnings är också viktig för att sändarna inte av misstag stängs av.

Extra batterier behövs också. Det kan finnas s.k. “svarta får” bland batterier.

4.3 Bandet

Bandet bestod av kapellmästare Teddy Granroth på synth och sång, Ingemar Mattsson på trummor, Olli Liljeström på bas och sång, Alexander Nissfolk på gitarr och Jens Rosenqvist på synth och dragspel. Förutom musik gjorde de också en del ljudeffekter. Utrymmet där bandet befann sig kallas för “bandkoppin”.

En 20-kanalers multikabel drogs till bandkoppin som slutligen gick in på kanal 33 – 48 på FOH mixerbordet.

Under pjäsens gång blev jag ständigt tvungen att göra små volymjusteringar på bandets alla kanaler. Jag gjorde detta manuellt istället för att utnyttja scenminnen och orsaken till det är att scenminnen måste bytas i övergången mellan scenerna, för då är skådespelarna tysta. Bandet brukade ofta spela i övergångarna. Om jag hade haft bandvolymerna med i scenminnet kunde vi då ha fått plötsliga volymändringar på bandet vilket inte alls låter bra.

4.3.1 Trummor

Plexiglas sattes mellan trummorna och de övriga bandmedlemmarna för att förhindra läckage till mikrofoner och för att göra spelmiljön trevligare. Trummorna mickades upp med 6 mikrofoner.

Till bastrumman användes en Shure Beta 52A dynamisk mikrofon som har supernjurekaraktär. Den placerades nära slagskinnet för att få mycket “klick” med.

Virveltrumman mickades upp med en Shure SM57 dynamisk mikrofon som har njurekarakteristik. Den vinklades snett nedåt riktad mot trummans mittpunkt.

Till de två pukorna användes Beyerdynamic TG D57c elektretmikrofoner som har njurekarakteristik. Eftersom utrymmet för trummorna var mycket litet försökte jag undvika stativ, och dessa mikrofoner var därför mycket lämpliga då de kläms fast direkt på pukorna. En gate sattes in för att minimera läckage.

2 st. AKG C 1000 S kondensatormikrofoner användes som överhäng. De spändes fast i taket på små stativ p.g.a. utrymmesbristen. Den här placeringen och riktningen visade sig senare vara felaktig eftersom ordentliga färfel uppstod.

Jag använde en DCA-grupp för dessa 6 trumkanaler, DCA 7, för att möjliggöra volymändring på hela trumsetet på bara 1 fader.

4.3.2 Bas

Basen kopplades till en passiv DI-box som gav ut den obalanserade signalen till basförstärkaren och den balanserade signalen till multikabeln. Basens mikrofoner hade en störning i form av ett pip runt 10 kHz som åtgärdades enkelt med ett lågpasfilter på mixerbordet. En kompressor sattes in för att jämna ut volymnivåer och få ljudet en aning fylligare. Ratio 2:1, någorlunda lågt tröskelvärde och en kort attacktid med en längre reasetid lät bra.

4.3.3 Gitarr

Gitarrförstärkaren, en Marshall 12" rörförstärkare, mickades upp med en Shure SM57 dynamisk mikrofon som har njurekarakteristik. Att placera mikrofonen exakt i mitten framför högtalarelementet gav för skarpt ljud, så jag flyttade mikrofonen några cm åt sidan. En gate sattes in på mixerbordet eftersom förstärkaren hade starkt egenbrus.

4.3.4 Synthar

Tre olika synthar användes. Teddy Granroth spelade på en Clavia Nord Stage 88 och en äldre Korg synth. Volymbalansen mellan dem skötte han själv på ett litet Mackie mixerbord placerat på bekvämt avstånd. Syntharna kopplades direkt in på Mackie-mixern som sedan skickade ut de två syntharna från MAIN OUT till multikabeln och ALT OUTPUT till monitormixern. Jag satte in ett försiktigt högpasfilter så att synthljudgets lägre toner inte skulle överlappa basisten.

Jens Rosenqvist spelade på en Roland synth som kopplades till 2 st. DI-boxar. De balanserade signalerna skickades till multikabeln och de obalanserade signalerna till monitormixern.

4.3.5 Dragspel

Dragspelet hade inbyggda mikrofoner som kopplades från linje ut till en DI-box för att få en balanserad signal till FOH mixerbordet. Dragspelet lät väldigt "burkigt", så jag skar bort mycket av lägre mellanregister och bas med mixerbordets EQ.

4.3.6 Mix ihop med repliker och sång

På teater och musikal är det viktigt att repliker och sångtexter hörs tydligt. Grundförutsättningen för att det skall lyckas är att skådespelarna artikulerar, men också som mixare har man förstås ett stort ansvar. Vanligtvis måste man ha sången en aning starkare i volym än vad som kan uppfattas vara normalt för musik.

För att kunna göra en snabb volymändring på hela bandet använde jag mixerbordets DCA-grupper. Jag skickade alla bandkanaler till DCA 8 vilket gjorde det möjligt för mig att kunna styra bandvolymen på bara 1 fader.

Gitarren kunde ha en tendens att vilja gå in på samma frekvensområde som sången, vilket jag försökte lösa genom att sänka just de frekvenserna på gitarren, men det gav inte alltid ett lyckat resultat eftersom skådespelarna har mycket varierande röster. En

annan lösning som gjordes var helt enkelt att ha gitarren en aning svagare i volym. Allt för att säkerställa att publiken hörde sångtexten.

Till hela bandet användes ett allmänt room-reverb från mixerbordet. Kapellmästaren och basisten sjöng också stämmor i en del sånger i Shure SM58 sångmikrofoner.

4.4 Monitorering

Monitormixen anses vara lika viktig som mixen åt publiken. Om monitorerna är av sämre kvalitet och / eller monitormixen inte är i balans så kommer inte musikerna och skådespelarna att trivas lika bra på scenen vilket kan påverka uppträdandet negativt. Ett bra monitorljud är grunden för ett bra ljud i PA-högtalarna. (Lindqvist, 2010)

4.4.1 Monitorering för skådespelarna

Totalt användes 3 st. Aux-sendar i POST-läge för monitorerna på scenen. MIX 4 skickade en monitormix till de två seriekopplade Radian-monitorerna framme vid scenkanten, MIX 5 skickade en monitormix till de två seriekopplade Radian-monitorerna uppe på scenen och MIX 6 skickade en monitormix till Yamaha-monitorn i tornet. Bakom scenen placerades 3 st. Electro-Voice S200 monitorer ut. I de monitorerna ville skådespelarna höra samma mix som publiken hör. Det är enklast att använda en matris för det. Jag skickade en monosignal av masterbussen till de monitorerna från MATRIX 6.

Det är ytterst viktigt att skådespelarna hör bandet. Om inte så bryts kommunikationen mellan sångare och musiker vilket leder till kaos på scenen. Viktigast är att trummor hörs för takt (speciellt bas- och virveltrumman) och att kapellmästarens synth hörs för harmonier och vägledning genom sångerna. Bandet behövde ändå inte mixas skilt i monitorerna eftersom skådespelarna var nöjda med en allmän bandmix genom hela pjäsen. I några sånger ville skådespelarna dock höra solosång och stämmor i monitorerna vilket gjorde monitoreringen mera komplicerad, eftersom detta betydde att mikrofonerna måste mixas skilt i monitoreringen. Lösningen på detta var att utnyttja

scenminnet också på monitor-sendarna. Ljudnivåerna på alla trådlösa mikrofoner (kanal 1 - 26 på mixerbordet) på MIX 4, MIX 5 och MIX 6 sattes med i scenminnet.

4.4.2 Monitorering för musikerna

På större konserter brukar man ha en skild monitormixare så att FOH-mixaren kan koncentrera sig 100% på ljudet till publiken, medan man på mindre konserter med färre antal monitorer ofta sköter monitoreringen på samma FOH mixerbord. Jag gjorde en blandning av dessa system. I "bandkoppin" användes en Yamaha 01V96 digital mixer som monitormixer. Kapellmästaren Teddy Granroth fungerade som monitormixare. Han skötte det mesta av monitoreringen, men en liten del sköttes även av mig från FOH mixerbordet.

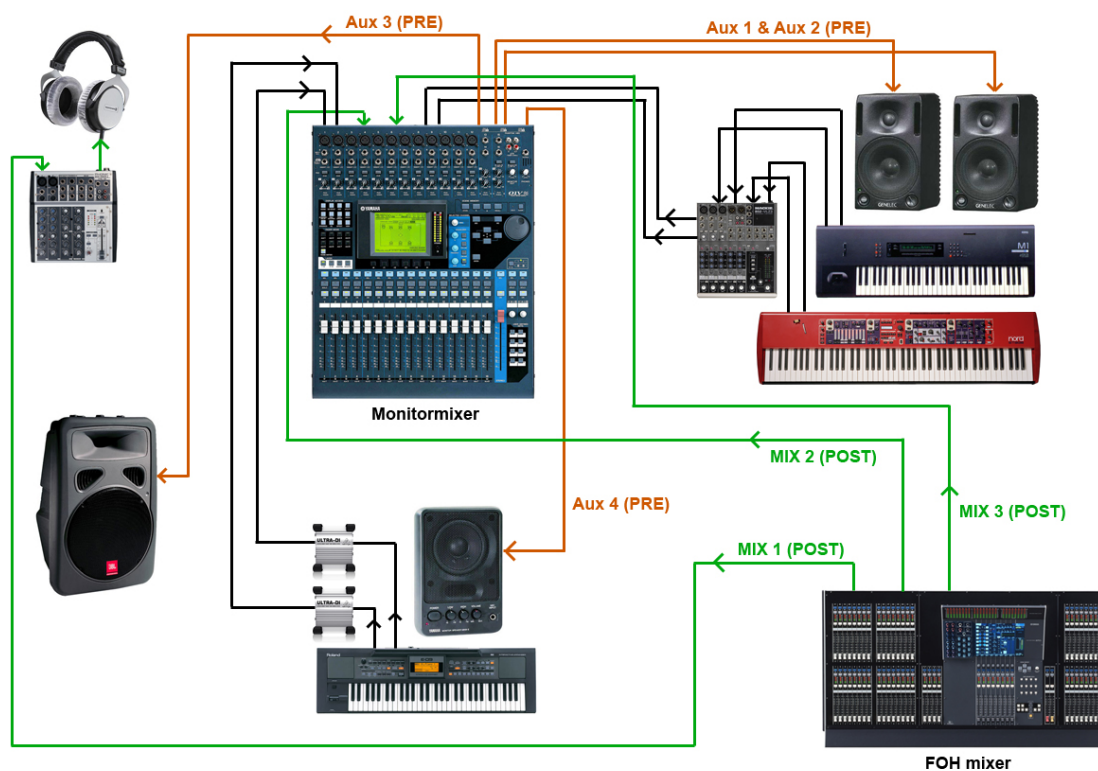
Granroth ville höra alla mikrofoner (kanal 1 – 26 på FOH mixerbordet) utan reverb i monitorerna. Jag skickade en mikrofon-mix från huvudmixern till monitormixern via MIX 2 i POST-läge. Han ville dessutom ha en skild kanal med ljudeffekter. För det användes MIX 3 i POST-läge. Nu hade monitormixern en kanal med alla mikrofoner utan reverb, en kanal med ljudeffekter, en stereokanal med Granroths egna synthar och en stereokanal med Jens Rosenqvists synthar, och det var kravet. Trummorna, basen, gitarren och dragspelet hördes överallt i bandkoppin, så de instrumenten behövde inte höras i monitorerna.

Granroth använde 2 st. aktiva Genelec 1029A monitorer. Basisten och gitarristen delade på en aktiv JBL EON 15 monitor och Jens Rosenqvist på synth och dragspel använde en aktiv Yamaha MS 101 monitor. Varje monitor behövde en egen Aux-send för att kunna styras skilt, vilket betyder att totalt 4 Aux-sendar behövdes.

Monitormixern har 8 Aux-sendar och 4 analoga utgångar ämnade för dessa aux-sendar (OMNI OUT 1 – 4). Aux 1–2 parades ihop till en stereo-aux som routades till OMNI 1–2 som gick till Genelec monitorerna. Aux 3 routades till OMNI 3 som gick till JBL monitorn och Aux 4 routades till OMNI 4 som gick till Yamaha monitorn. Låt oss nu som exempel säga att basisten och gitarristen vill höra mera av ljudeffekterna. Då trycker Granroth på Aux 3 och höjer därefter den kanalen som ljudeffekterna kommer in

på. Om nu Granroth själv vill i sina monitorer t.ex. minska på Jens Rosenqvist synthar, så trycker han på Aux 1 eller Aux 2 och drar ner på de kanalerna (stereo) som Rosenqvists synthar kommer in på.

Trummisen använde hörlurar som monitorer eftersom en högtalare skulle ha gett alltför mycket läckage. Han ville höra allt, men inte samma mix som kommer till publiken, eftersom han ville ha trummorna en aning starkare. Enda lösningen för det var att skicka en skild mix till honom från huvudmixern. MIX 1 i POST-läge skickades direkt till hans minimixer som användes som hörlursförstärkare. Han styrde alltså volymen själv på hörlurarna, medan jag gjorde hans mix. Jag hade kontakt med honom via en walkie talkie.



Figur 10. Monitorlinjer för bandet.

4.4.3 FOH monitorering

Under övningsperioden är det viktigt att ha ett par studiomonitorer vid mixerbordet som referens, för att kunna lyssna närmare på vad som kommer in till mixerbordet. Master-

bussen skickades ut från OMNI 15 och OMNI 16, som kopplades till ett par Genelec 8030 monitorer. Under föreställningarna kunde jag dock ej använda de högtalarna eftersom de läckte ut för mycket till publiken. Därför sköttes all sololyssning under föreställningarna med hörlurar. Jag blev under inspelningsperioden tvungen att offra OMNI 16 till en inspelningsskanal pga. brist på analog utgångar.

4.5 Ljudeffekter

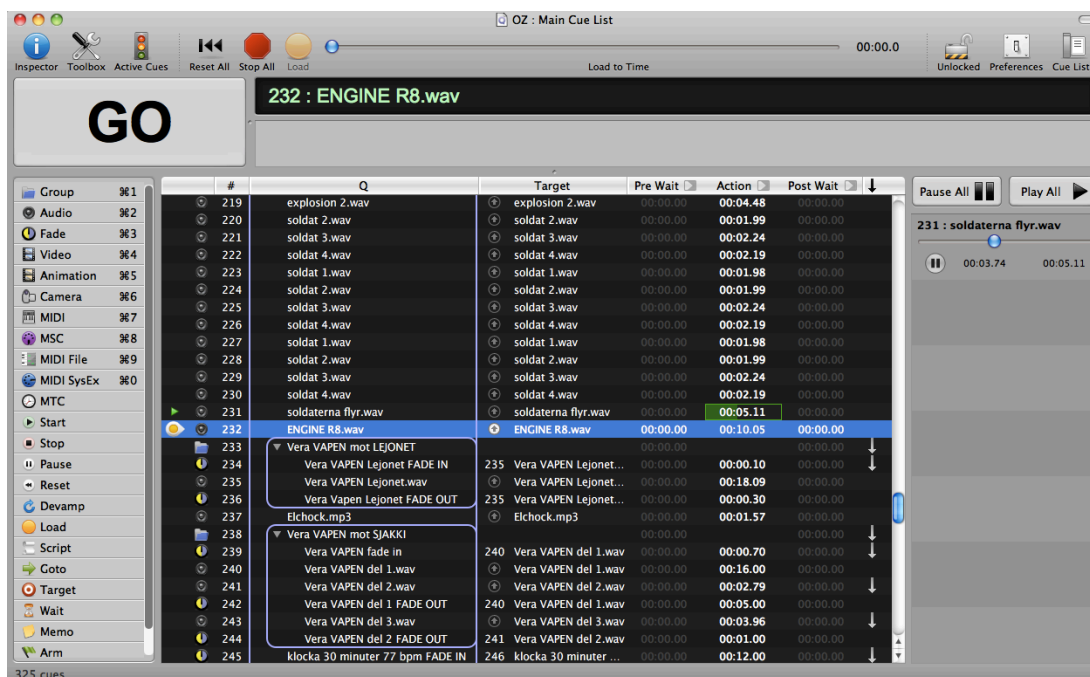
Effekterna var en stor del av pjäsen. Massor av video- och ljudeffekter styrdes från en dator placerad bredvid mixerbordet. Ljus- och rökeffekter styrdes via en skild ljusmixer också placerad bredvid mixerbordet. Även bandet gjorde många effekter. I scenen "Plåtskogen" mickades en skruvmaskin, plåtslag och gnissel upp gjord av trummisen medan basisten gjorde effekter med en stråke mot bassträngarna samtidigt som diverse syntheffekter låg på i bakgrunden.

En del scener var direkt beroende av effekterna. Om effekterna hade uteblivit skulle handlingen ej ha kunnat gå vidare. Skådespelarna spelade ibland mot videoskärmen och några repliker och sånger var direkt beroende av att ljudeffekterna kom på exakt rätt ställe. Därför var det ytterst viktigt att video- och ljudeffekterna fungerade.

4.5.1 QLab

Kraven för ljudeffekterna var att de skulle spelas upp i surround tillsammans med videoeffekter. Programmet QLab Version 2 Pro uppfyller de kraven. Det är ett kraftfullt program framtaget för att kunna designa och styra multimedia i live sammanhang. QLab stödjer de flesta ljudkort, men Mac OS X 10.5 eller nyare krävs. Jag använde en standard Apple MacBook Pro 13" 2011 med ett RME Fireface 800 ljudkort. En snabbare dator med ett dedikerat grafikkort skulle ha varit önskvärt eftersom videoeffekterna ibland hade en tendens att börja "lagga" under de första sekunderna.

Det bästa med QLab, speciellt i teatersammanhang, är möjligheten att ständigt kunna följa med vad som händer på scenen samtidigt som man spelar upp effekter, eftersom man bara använder space-knappen för att komma vidare i sessionen.



Figur 11. Skärmbild av QLab i användning under akt 2.

En gratisversion av QLab kan laddas ner från <http://figure53.com/qlab/download/> men den versionen har bara stöd för 2-spårs ljud och inga video- eller MIDI-effekter stöds. För att få tillgång till alla funktioner är man tvungen att köpa licenser. (Figure 53 2012)

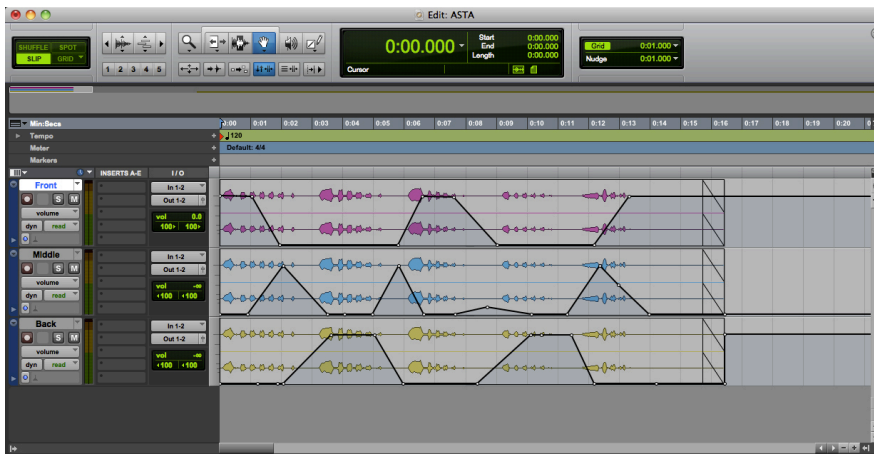
4.5.2 Surroundeffekter

Regissören önskade ljud från 6 olika riktningar. Vänster fram, höger fram, vänster mitt, höger mitt, vänster bak och höger bak. Det är ett 6-kanaligt surround utan centerkanal. En LFE-kanal behövdes inte.

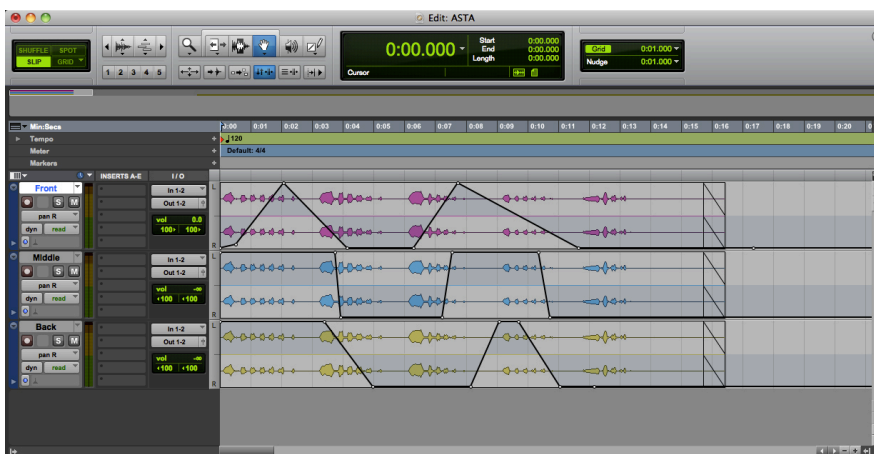
4.5.2.1 Design av surroundeffekter

Den enklaste lösningen skulle ha varit att göra en surround-fil i en DAW och sedan spela upp den filen direkt i QLab eftersom QLab stöder surround-filer. Logic Pro 9 har som standard stöd för surround, men jag hade inte tillgång till det programmet. Pro Tools 8, som jag använde som DAW för design av alla ljudeffekter, har stöd för surround i form av relativt dyra plug-ins, och det var inte en ekonomiskt smart lösning just då. Jag gjorde en svårare och mera tidskrävande lösning som gick ut på att

kombinera 3 st. stereofiler med varierande panorering och volym, styrda av automation. Eftersom det var frågan om ett 6-kanaligt surround, så behövdes 3 skilda stereofiler. Stereofilerna routades till skilda utgångar i QLab. Jag byggde upp en liten surround-studio med 6 små aktiva studiomonitorer för att kunna testa mig fram. Exempelvis ville regissören ha effekten av att hela publiken sitter i mitten av en cyklon. Det löste jag genom att klippa en 1 sekunds vindljudseffekt till 3 skilda stereofiler, alla med exakt 1 sekunds längd. Med volymändringar i kombination med panoreringar på stereofilerna som alla startade samtidigt och loopade, kunde jag uppnå illusionen av ett ljud som snurrar omkring en där ett varv tar exakt 1 sekund. På samma sätt kunde jag få en häxa att låta som om hon åkte runt eller genom publiken.



Figur 12. Skärmbild av surroundeffekt-design. På bilden ses volymkurvor för de 3 stereokanalerna.



Figur 13. Skärmbild av surroundeffekt-design. På bilden ses panoreringskurvor för den högra kanalen på de 3 stereokanalerna. Den vänstra kanalen har exakt samma kurvor. En panorering är egentligen ingenting annat än olika volymer på kanalerna.

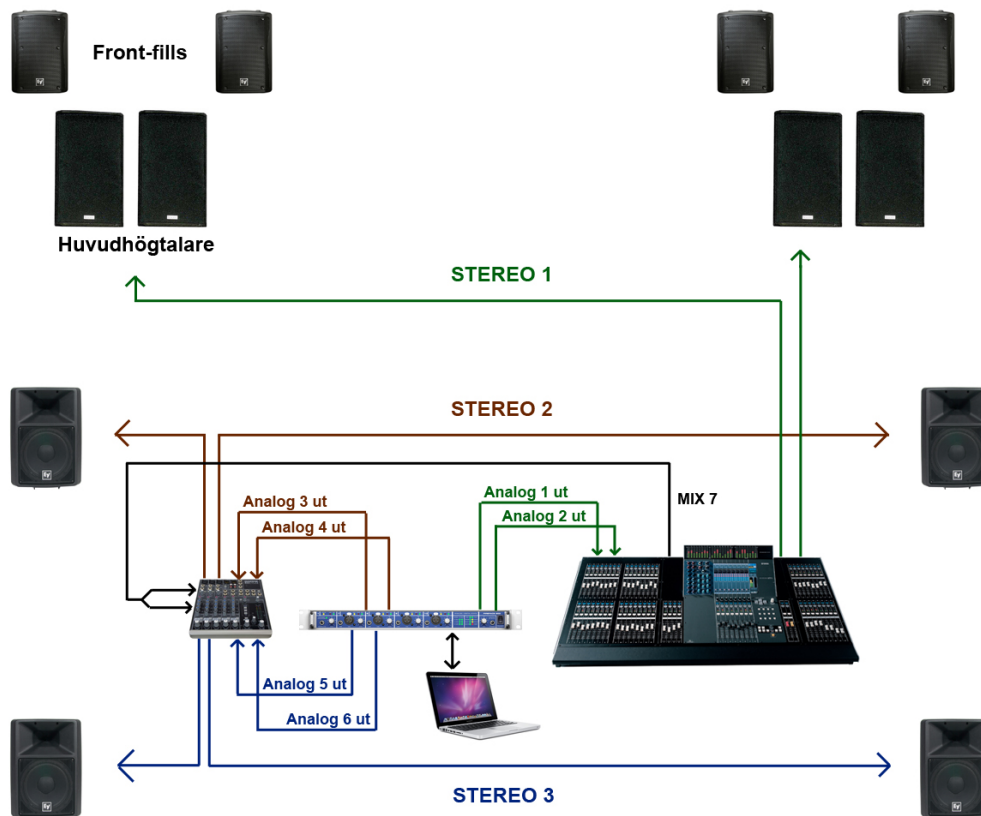
4.5.2.2 Surroundeffekter till PA-systemet

Kanalerna vänster fram och höger fram är samma kanaler som mixerbordets Master Left och Master Right. De kanalerna krävde ingen extra utrustning. De 4 andra surround-kanalerna krävde dock mera utrustning. 4 st. Electro-Voice SX300 PA-högtalare placerades ut så att publiken blev omringad av högtalare.

Ljudkortet RME Fireface 800 har 8 analoga utgångar. Analog ut 3 – 6 användes för surroundet där kanal 3 – 4 kopplades till vänster- och höger mitt, medan analog ut 5 – 6 kopplades till vänster- och höger bak. Se figur 14 för en överblick på detta.

Ljudeffekter i vanlig stereo sköttes via mixerbordet. Analog ut 1 – 2 från ljudkortet gick in till kanal 27 och 28 på mixerbordet, som sedan skickades direkt till masterbussen. För att kunna styra surround-högtalarna skulle det ha varit praktiskt att även ta in surround-kanalerna från ljudkortet till mixerbordet, exempelvis in på kanal 29 – 32. De kanalerna skulle man sedan ha kunnat skicka direkt till matrisen, som skulle ha routat de kanalerna till skilda utgångar för surroundet, men eftersom mixerbordet bara har 8 matriser och 6 matriser redan var i användning och inga lediga analoga utgångar fanns kvar, så behövdes andra lösningar. Lösningen var att skicka surround-kanalerna ut från ljudkortet direkt in i ett annat mixerbord med möjlighet för 4 skilda utgångar. En Mackie 802-VLZ3 mixer användes för detta. Jag valde att koppla Mackie-mixerns MAIN OUT till vänster- och höger mitt, och Mackie-mixerns ALT OUTPUT till vänster- och höger bak. Det negativa med det här surround-systemet är att balansen mellan högtalarparen måste styras skilt på de båda mixerborden. För att hitta rätt volymbalans mellan högtalarna spelade jag olika testljud i alla högtalare samtidigt. Jag gick sedan runt och lyssnade och gjorde justeringar tills jag hade uppnått en bra volymbalans. Jag memorerade sedan nivåerna på de båda mixerborden.

Även en del mikrofoner skulle höras samtidigt i alla högtalare. För det användes en Aux-send (MIX 7) från FOH mixerbordet, som gick via en XLR y-kabel till både input 1 och input 2 på Mackie-mixern, där input 1 routades till MAIN OUT och input 2 routades till ALT OUTPUT.



Figur 14. Schema över surroundet i PA-systemet

4.6 Mitt arbetsflöde

Att arbeta som ljudtekniker på Raseborgs Sommartheater är inte ett enkelt arbete. Det kräver att man kan hantera stress och att man är beredd på att bli tvungen att arbeta flera dagar utan paus, då man ofta stöter på svårlösta problem som måste lösas inom vissa tidsramar. Man måste också kunna hantera paniksituationer och hållas koncentrerad flera timmar i sträck under föreställningarna oberoende av situation. Som följande presenterar jag hur arbetsflödet brukar se ut från övningar fram till föreställningar.

När övningarna flyttas från inomhusövningar till utomhusövningar, ungefär 1 månad före premiären, brukar jag sitta som publik för att samla information från övningarna. Den informationen blir grunden för planering av mikrofonschema, monitorplacering, scenminnen m.m. Här används ännu ingen teknik förutom en aktiv monitor till kapellmästarens synth så att sångerna fortlöper.

Efter att jag från övningarna fått en klar överblick av pjäsen är det dags för bygge av PA-systemet. Det brukar räcka med en dag för att få all PA-utrustning som mixerbord, högtalare och tillhörande slutsteg på plats. När PA:t sitter på plats och allting är kopplat, så börjar jag med PA-inställningarna som också brukar gå på en dag. Man kan läsa noggrannare om det i kapitel 4.1, *PA-inställningar*.

När PA:t låter bra är det dags för soundcheck av bandet. Så fort som bandet har fått sina instrument på plats börjar jag micka upp dem. Monitoreringen görs i samma skede. Det brukar bli en mycket intensiv dag. När bandmedlemmarna är nöjda med monitoreringen och jag själv är nöjd med soundet är det dags att koppla de trådlösa mikrofonerna och övrig utrustning.

När bandet och mikrofonerna och annan viktig utrustning är på plats, brukar övningarna fram till premiären följa ett mönster. Jag gör färdigt scenminnen för de scener som övas, så att jag under övningarna har möjlighet att finlipa scenminnet. Under denna övningsperiod brukar jag också designa ljudeffekter.

När vi har kommit fram till genrepet brukar jag göra 3 viktiga saker. Jag filmar genrepet, jag spelar in dem i stereo och jag renskriver ett nytt manus. Orsaken bakom filmandet är att jag efter genrepet ska ha möjlighet att följa med vad som händer på scenen och vad som måste förbättras. Orsaken till inspelningen i stereo är att kunna tydligt höra vad som spelas ut i högtalarna. I Trollkarlen från Oz fanns det många små effekter och harmonier som jag inte skulle ha lagt märke till om jag inte hade lyssnat noggrant på inspelningarna från genrepet. Att slutligen renskriva ett nytt manus med tydliga anteckningar är viktigt för mig som mixare, då allt jag gör vid mixerbordet är baserat på mina anteckningar. Jag måste alltid vara ett steg före handlingen på scenen.

När föreställningarna väl har kört igång arbetar jag aldrig ensam med ljudet. Jag har då alltid en medhjälpare bakom scenen som åtgärdar eventuella problem. Typiska problem är mikrofoner som går sönder. Börjar det regna måste också en del av tekniken täckas in. Jag har ständig kontakt med min medhjälpare via en walkie talkie.

5 LIVEINSPELNING INFÖR SOUNDTRACK

Då det har gått ca 10 föreställningar börjar alla på scenen känna sig säkra på pjäsen inkl. mig själv som mixare. Då är det lämplig tid att börja med inspelningar. För Raseborgs Sommar-teater är det viktigt att få en dokumentation gjord i form av en soundtrack. Tack vare en soundtrack kan minnet av spelsäsongen hållas kvar för evigt. Det finns dock varken en budget eller ett intresse för en skild inspelning i studio. Därför är en liveinspelning den enda möjliga metoden. Eftersom soundtracken enbart görs som dokumentation för VNUR och som minne till skådespelarna och musikerna, är högsta möjliga kvalitet inte ett krav, men genom att utnyttja den utrustning som finns till max, kan resultatet bli väldigt bra.

5.1 För- och nackdelar med liveinspelning

Att spela in live har sina fördelar eftersom den inspelade musiken kan låta mera levande och spännande jämfört med inspelning i studio. Det kan kännas mera äkta och ärligt för många lyssnare att veta att den musiken de lyssnar på en gång i tiderna har spelats live inför andra lyssnare, och inte pusslats ihop i en studio med omtagning efter omtagning. Det finns dock många svårigheter med liveinspelningar. Misstag från musiker och skådespelare kan bli svårt eller i värsta fall omöjligt att korrigera efteråt, om man ej gör beslutet att spela om den delen som blev felaktig, och då är det inte 100% live mera. Läckage från mikrofoner och monitorer kan också göra liveinspelningar utmanande. Svåra väderförhållanden som t.ex. hård vind och regn har också gjort inspelningar omöjliga att genomföra under några av föreställningarna.

5.2 Metoder för liveinspelningar

5.2.1 Stereoinspelning

Den enklaste metoden för en liveinspelning är att göra en stereoinspelning med t.ex. en portabel inspelare, som man placerar på en plats där ljudet låter mycket bra, vanligtvis i en central position där båda PA-högtalarna är på samma avstånd från inspelaren. Den

portabla inspelaren använder inbyggda mikrofoner för att fånga upp ljudet från högtalarna. Det här är en enkel metod som lämpar sig väl om man snabbt behöver en inspelning, men metoden lämpar sig inte för en inspelning inför en soundtrack eftersom ljudkvaliteten blir avsevärt sämre då man mickar upp ljudet från PA-högtalare. Dessutom är det omöjligt att göra en skild mix efteråt, då inspelningen ligger på bara 2 spår. En förbättring av ljudkvaliteten skulle vara att skicka ut ljudet direkt från mixerbordet in till en stereoingång på inspelaren. Ljudkvaliteten kan då bli bättre, men hela mixen måste fortfarande göras direkt på mixerbordet.

5.2.2 Flerspårsinspelning

När en simpel stereoinspelning inte räcker till, är man tvungen att enligt behov och vad som är möjligt med utrustningen, spela in skilda kanaler på skilda spår. På analoga mixerbord använder man sig vanligtvis av Aux-sendar, subgrupper och / eller direkt ut. På digitala mixerbord har man också möjligheten att använda digitala utgångar, vilket är en fördel eftersom ingen extra A/D-konvertering behövs på den ljudenheten som sköter om inspelningen, och man kan dessutom skicka flera kanaler över samma kabel. Vill man spela in t.ex. applåder och rumsakustik så placerar man ut mikrofoner på strategiskt utvalda platser. Som följande kommer jag att presentera några digitala standarder för digital överföring av ljud, eftersom de är väsentliga i situationen på Raseborgs Sommarteater.

5.2.3 Digitala standarder

ADAT Lightpipe gränssnittet använder sig av ljuskabel / optiskt fiber för överföring av data. Kontakten kallas Toslink. Man kan överföra maximalt 8 kanaler ljud samtidigt med samma kabel om man använder ett bitdjup på 16 eller 24 bit med en samplingsfrekvens på maximalt 48 kHz. Använder man en högre samplingsfrekvens kan man överföra maximalt 4 kanaler ljud med samma kabel. (Wikipedia 2012a)

AES/EBU, även kallad AES3, är ett digitalt gränssnitt, där man använder en 110 ohm balanserad XLR-kabel för överföring av ljud. Man kan överföra maximalt 2 kanaler ljud

samtidigt med samma kabel i ett bitdjup på 24 bit med en samplingsfrekvens på maximalt 96 kHz. (Wikipedia 2012b)

S/PDIF gränssnittet påminner starkt om AES/EBU. Den största skillnaden är kabeln. Vanligtvis används en 75 ohm RCA-kabel, men även en Toslink-kabel kan användas. Dock kan man fortfarande bara överföra 2 kanaler ljud samtidigt. AES/EBU gränssnittet är att föredra över S/PDIF, då överföringen i AES/EBU är balanserad vilket minskar risken för störningar och längre kabelavstånd är möjligt. RCA-kablar bör man undvika vid professionella sammanhang då linjen är obalanserad och kontakten brukar ha en tendens att börja glappa efter en tids användning. (Wikipedia 2012b/d, Walther 2011)

AES10-2008 standarden, även kallad MADI – Multichannel Audio Digital Interface, är framtidens gränssnitt som har stora fördelar jämfört med AES3, S/PDIF och ADAT Lightpipe. Möjlighet för längre kabelavstånd och mycket flera kanaler / kabel är några av fördelarna. Ljudutrustningen saknade tyvärr detta gränssnitt. (Wikipedia 2012c)

5.2.4 Digital synkronisering

Alla digitala ljudenheter som samverkar måste synkroniseras så att de arbetar i samma samplingsfrekvens. Om de inte arbetar i samma samplingsfrekvens, finns det stor risk för störningar i form av total tystnad, distorsion eller klick- och pop ljud. Om man gör en liveinspelning från ett digitalt mixerbord till ett ljudkort via ett digitalt gränssnitt måste alltså mixerbordet synkroniseras med ljudkortet. En master och en slav måste väljas. Det är ingen skillnad om man väljer mixerbordet som master eller slav, men det kan kännas mer logiskt att välja mixerbordet som master, och ljudkortet som slav. Ljudkortet kommer då att följa mixerbordets valda samplingsfrekvens. En 75 ohm BNC-kabel är standard för synkronisering mellan digital ljudutrustning. Man brukar tala om Wordclock-kabel. I vårt fall väljer man Wordclock ut från mixerbordet till Wordclock in på ljudkortet. Det finns dock en enklare lösning. På de vanliga standarderna ADAT Lightpipe, AES/EBU och S/PDIF kan man synkronisera enheterna på den inkommande klockpulsen. Då klarar man sig utan en skild Wordclock-kabel. (Oscarsson, 2011)

5.3 Min valda metod

Eftersom pjäsens musik bestod av ett 5-personers band med kör, solosång, olika reverb- och delayeffekter och ljudeffekter i bakgrunden och ibland allt detta samtidigt, blev jag tvungen att försöka dela upp kanalerna på så många olika spår som möjligt för att efteråt kunna påverka de olika kanalerna enskilt i mixningen av soundtracken. Jag kom fram till att minimikraven för detta är att få 12 skilda kanaler samtidigt inspelade enligt följande strategi:

- Trummorna har 6 mikrofoner. De kan mixas direkt på mixerbordet fastän det begränsar möjligheter i mixningen av soundtracken, och är även en aning riskfyllt då det kräver att live-mixningen måste lyckas. De bör dock minst spelas in i stereo, eftersom pukorna och överhängsmikrofonerna är panorerade. Till trummorna behövs alltså minst 2 kanaler.
- Basgitarren måste spelas in skilt, 1 kanal.
- Gitarren måste spelas in skilt, 1 kanal.
- Kapellmästaren Teddy Granroth spelar på 2 synthar som måste spelas in i stereo. De behöver dock inte spelas in på skilda stereokanaler eftersom Granroth själv mixar volymbalansen mellan dem. Till dessa 2 synthar behövs alltså 2 kanaler.
- Jens Rosenqvist spelar både synth och dragspel. Synthen måste spelas in i stereo, och dragspelet behöver inte spelas in skilt eftersom han inte spelar samtidigt på dragspelet och synthen. Jag kan slå ihop båda instrumenten på en stereo Aux-send på mixerbordet som sedan skickas till ljudkortet. Här behövs alltså 2 kanaler.
- De trådlösa mikrofonerna har många olika reverbeffekter som kommer från reverb-biblioteket på mixerbordet. Dessa effekter är omöjliga att lägga på efteråt, eftersom några sånger har tal med dessa effekter på, med samtidig solosång som har andra reverbeffekter. Reverbeffekterna är i stereo så till detta behövs alltså 2 kanaler.
- En extra kanal med alla trådlösa mikrofoner utan reverb är viktigt att få med eftersom sångreverbet ibland kan misslyckas i en live-mixning.
- De ljudeffekter som finns med i sångerna klipps in efteråt.

- Publikens applåder är viktiga att få med så att soundtracken skall låta levande. Till detta behövs 1 kanal.

Som följande presenterar jag mixerbordets alla fysiska utgångar och de interna digitala Aux-sendarna och matriserna. Sedan presenterar jag ljudkortets alla ingångar och slutligen presenterar jag vilka in- och utgångar som kunde användas för inspelningen.

5.3.1 Mixerbordets möjligheter att skicka signaler

FOH mixerbordet har sammanlagt följande fysiska utgångar:

- 16 OMNI OUT (16 analoga XLR-utgångar = 16 kanaler ut)
- 1 AES/EBU OUT (1 digital XLR-utgång = 2 kanaler ut)
- 2 ADAT Lightpipe OUT (16 kanaler ut på 2 Toslink-kablar)

Totalt kan man alltså få 34 kanaler skickade samtidigt.

Mixerbordet har 16 interna Aux-sendar och 8 matriser. Det är sammanlagt 24 kanaler som alla kan användas för inspelningen vilka sedan måste fördelas över de fysiska utgångarna. Man kan också skicka varje ingång direkt ut, vilket ger totalt $56 + 24 = 80$ kanaler med ljud, som sedan kan routas till de fysiska utgångarna. (Yamaha, 2012)

5.3.2 Ljudkortets möjligheter att ta emot signaler

Ljudkortet, ett Digidesign Digi 001 installerat på en Power Mac G4 stationär dator med Pro Tools 6.1 användes för inspelningarna och har följande ingångar:

- 8 analog in (2 XLR-ingångar med mikrofonförstärkare + 6 linjeingångar)
- 1 S/PDIF in (1 digital RCA-ingång = 2 kanaler in)
- 1 ADAT Lightpipe in (8 kanaler in med Toslink-kabel)

Totalt finns det alltså 18 ingångar som alla kan användas samtidigt. (Digidesign, 2003)

5.3.3 Vilken lösning gjordes?

PA-ljudet och monitoreringen för skådespelarna och musikerna har högre prioritet än inspelningen. Därför blev jag tvungen att göra kompromisser för inspelningen.

Av mixerbordets 16 Aux-sendar var 11 i användning. 3 till bandmonitorer, 3 till scenmonitorer, 4 till reverb-sendar och 1 som surround-send. Här fanns alltså ännu möjlighet att använda 5 Aux-sendar för inspelningen. Av de 8 matriserna som finns i mixerbordet var 6 i användning. 5 till PA-systemet och 1 till monitorerna bakom scenen. Här fanns alltså ännu möjlighet att använda 2 matriser för inspelningen.

Eftersom alla 16 analoga utgångar (OMNI OUT 1 – 16) på mixerbordet redan var i användning, 6 till PA-systemet, 8 till monitorering, 1 som reverb-send till den externa effektprocessorn och 1 som surround-send, fanns det bara möjlighet att skicka ut kanaler via de digitala portarna. Eftersom ljudkortet saknar AES/EBU-ingång och mixerbordet saknar S/PDIF-utgång, fanns det bara möjlighet att använda ADAT Lightpipe gränssnittet som ger 8 kanaler. Enligt min plan behövdes minst 4 kanaler till. Min egen monitorlyssning var i stereo men jag klarade mig med monolyssning, så jag offrade den ena monitor-utgången och valde den utgången till kanalen med mikrofonerna utan reverb.

Kapellmästarens synthar som skickades till FOH mixerbordet i stereo valde jag att dela upp före mixerbordet genom att koppla in en Mackie 802-VLZ3 mixer före FOH mixerbordet. Mackie-mixern tog emot kapellmästarens stereokanal med synthar, och fördelade signalen över dubbla stereoutgångar. Jag valde att koppla Mackie-mixerns MAIN OUT till FOH mixerbordet och Mackie-mixerns ALT OUTPUT till ljudkortet. En DI-box fungerar inte som splitter i det här fallet eftersom en DI-box vanligtvis har obalanserade ingångar, vilket skulle resultera i en obalanserad signal på över 50 meter som garanterat skulle ge någon form av störning.

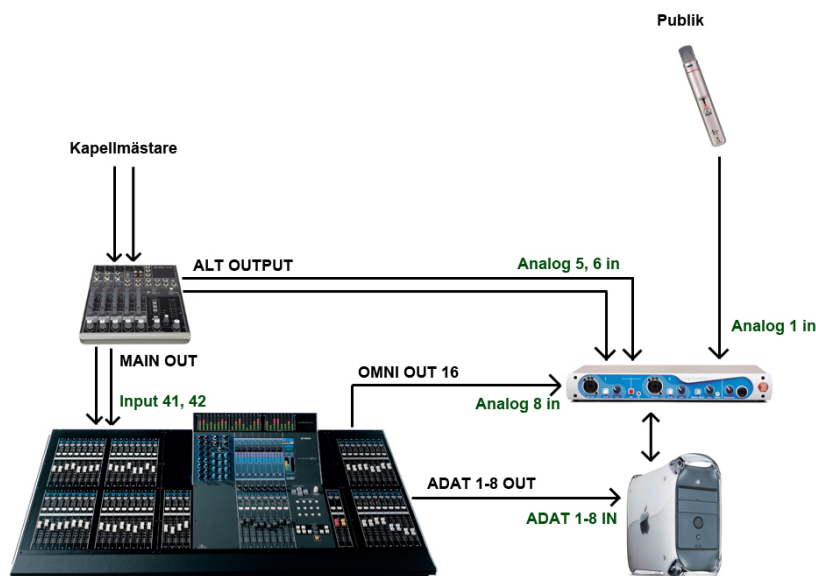
Den sista kanalen med publiken löste jag genom att fästa en AKG C 1000 S kondensatormikrofon vid det högra högtalartornet riktad nedåt mot publiken. Den

kopplades direkt in till ljudkortets första mikrofoningång med en 40 meters nergrävd XLR-kabel.

Som följande presenteras en tabell över det slutliga inspelningsschemat och en figur.

Tabell 5. Det slutliga inspelningsschemat.

Spår	Vad skickas?	Yamaha M7CL	Digidesign Digi 001
1	Trummor L	MIX 9, ADAT 1 ut	ADAT 1 in
2	Trummor R	MIX 10, ADAT 2 ut	ADAT 2 in
3	Bas	Kanal 39 direkt ut, ADAT 3 ut	ADAT 3 in
4	Gitarr	Kanal 40 direkt ut, ADAT 4 ut	ADAT 4 in
5	Kapellmästare L	Skickas före mixerbordet.	Analog 5 in
6	Kapellmästare R	Skickas före mixerbordet.	Analog 6 in
7	Synth + dragspel L	MIX 11, ADAT 5 ut	ADAT 5 in
8	Synth + dragspel R	MIX 12, ADAT 6 ut	ADAT 6 in
9	Mikrofoner + reverb L	MATRIX 7, ADAT 7 ut	ADAT 7 in
10	Mikrofoner + reverb R	MATRIX 8, ADAT 8 ut	ADAT 8 in
11	Mikrofoner utan reverb	MIX 8, OMNI 16 ut	Analog 8 in
12	Publik	Spelas in med skild mikrofon	Analog 1 in



Figur 14. Inspekningschemats linjer.

När inspelningen slutligen blev realiserad, var alla Aux-sendar och matriser på i användning. Synkroniseringen mellan mixerbordet och ljudkortet löstes genom att välja ljudkortet som slav, och klockpulsen fick den på den inkommande ADAT Lightpipe-signalen. Jag valde att spela in i 24 bit 44,1 kHz.

5.4 Inspelningarna

Jag gjorde först ett par test-inspelningar för att säkerställa att allting fungerade enligt planen. Lösningen visade sig fungera riktigt bra, så söndagen 31.7.2011, tisdagen 2.8.2011 och den sista föreställningen på onsdagen 3.8.2011 spelade jag in jag med syftet att få material till soundtracken, eftersom vädret då också var soligt och relativt vindstill. Det visade sig att onsdagen 3.8.2011 lyckades bäst. Endast ett fåtal små missar från skådespelarna. Därför valde jag att göra hela soundtracken från just den föreställningen, då minnet oftast är starkast från den sista föreställningen, och det känns också som en bättre helhet att få soundtrackens alla låtar från ett och samma tillfälle. Några problem uppstod dock som märktes först i det skedet då spelsäsongen var över och mitt arbete med mixningen av soundtracken hade startat.

Kapellmästarens kanaler hade ändå fått lite små störningar fastän signalen var balanserad. Det åtgärdades med en DeNoiser plug-in.

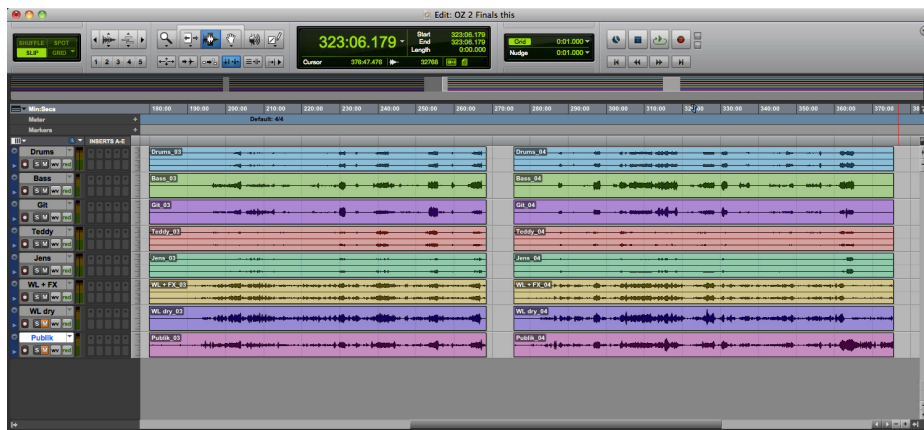
Vid noggrannare lyssning märkte jag att trummorna hade ett fäsfel. Det var antagligen överhängsmikrofonerna som hade blivit dåligt placerade i kombination med de andra mikrofonerna. Eftersom alla trumkanaler mixades live på mixerbordet och spelades in som en stereokanal blev det svårt att åtgärda det här efteråt. Det skulle ha varit en god idé att också fördela överhängsmikrofonerna på samma sätt som jag gjorde med kapellmästarens synthar. Analog in 3 – 4 på ljudkortet skulle jag ha kunnat använda för detta.

Publikmikrofonen tog också upp mycket ljud från både front-fill-högtalarna och huvudhögtalarna vilket försvårade användningen av applåder i mixen med samtidig musik från bandet eftersom ljudet då ändrades märkbart. Den här kanalen blev jag också tvungen att tidsförskjuta bakåt, eftersom det uppstår ett kort delay då mikrofonen också

mickar upp ljudet från högtalarna. Detta löstes grafiskt med hårda virvelslag som referens.

Mixningen och mastringen gjorde jag i Pro Tools 8 med ett Digidesign M-Box 2 ljudkort. Som monitorer använde jag samma Genelec 8030 monitorer som på teatern, och även ett par Yamaha MSP3 monitorer och Beyerdynamic DT 48 E hörlurar.

Soundtracken fick 22 spår och gavs ut 2 månader efter spelsäsongens slut, både som Audio CD och som ett paket i 192 kbps mp3 som man kunde ladda ner från min personliga hemsida.



Figur 16. Skärmbild av inspelningen från Akt 1 och akt 2 under sista föreställningen.



Figur 17. Skärmbild av soundtrackens 22 mastrade filer, redo för att brännas på CD.

6 SAMMANFATTNING

Som ljuddesigner på en utomhusteater med 40 skådespelare, ett 5-personers band, massor av videoeffekter och ljudeffekter i surround, finns det mycket som kan gå fel om inte en god planering görs i tid. En god strategi över olika arbetsskeden bör göras, för att undvika stress och onödiga problem när premiären närmar sig.

Målet under spelsäsongen var att kunna få högsta möjliga ljudkvalitet för både publik som för alla medverkande inom produktionen, trots en tydligt begränsad budget och en kort övningsperiod. Målet med detta erfarenhetsbaserade arbete är att försöka presentera dessa lösningar på ett kortfattat men ändå heltäckande sätt. Lösningarna är baserade på den tillgängliga utrustningen och krav från pjäsen. Man måste dock komma ihåg att andra lösningar också skulle ha kunnat fungera. Inom ljudteknik kan det finnas många olika metoder för att uppnå liknande resultat. Dessutom är mycket en smaksak som t.ex. mixning.

Jag är själv nöjd över mina lösningar som visade sig fungerade relativt bra, men problemfria var de ändå inte. Detta diskuteras i följande kapitel.

6.1 Framtida förbättringar

En del problem gick inte att lösa, men en del av problemen kunde ha lösts om de bara hade uppmärksammats i tid.

Det största problemet var huvudhögtalarna vid tornen. De klarar av ett högt ljudtryck och låter riktigt bra, men de kan inte täcka hela publikområdet utan att man får relativt stora skillnader i ljudtryck och frekvensgång. Jag var tvungen att göra en obehaglig kompromiss genom att höja diskanten en aning på dem för att det överhuvudtaget skulle höras diskant till de bakersta raderna, vilket gjorde att ljudet kunde uppfattas som skarpt och obehagligt på platserna längre fram. Den stora volymskillnaden mellan de bakersta raderna och raderna längre fram var också ett problem. Det kändes också en aning frustrerande att mixa i högtalare vars frekvensgång och ljudtryck inte når ända fram till

FOH mixerbordet. Jag blev helt enkelt tvungen att lära mig att ett diskantfattigt ljud vid mixerbordet, låter bättre vid publiken.

Finns det en lösning på det här?

Ett left-center-right line-array system eller ett left-right line-array system med små "front-fillar" i mitten vid scenkanten skulle definitivt lösa problemet med ojämn frekvensgång och stor skillnad i ljudtryck. Man skulle då kunna ta bort de gamla högtalartornen och ställa upp line-array högtalarna på ställningar direkt vid scenkanten eller uppe på scenen, men vad tycker scenografer och regissörer om att skymma in stora delar av scenen med ställningar och högtalare? Vad tycker publiken om det? Finns det en budget för ett line-array system? Är det överhuvudtaget realistiskt att använda ett line-array system på en utomhusteater med amatörskådespelare? Svaret är tyvärr nej. Det är inte realistiskt, och jämför man de senaste årens publiksiffror och tidigare år, så ser man en tydlig sänkning, vilket betyder att produktionen måste anpassa sig för att ekonomiskt kunna hållas på fötter. Därmed finns det i dagsläget ingen budget som tillåter en användning av ett line-array system.

Ett annat problem var fasfelet på trummorna som jag lade märke till i ett för sent skede. Orsaken till att det inte uppmärksammades i tid var att jag var själv så stressad med att få all annan teknik att fungera fram till premiären. Trumsoundet hade helt enkelt en låg prioritet just då, men i framtiden måste detta förhindras. Inför nästa säsong tänker jag använda mera tid på att försöka minimera fasfel. Dessutom måste alla trumkanaler spelas in på skilda spår för att få större mixnings-möjligheter inför soundtracken. Jag har investerat i ett nytt ljudkort med dubbla ADAT Lightpipe ingångar, 10 analoga ingångar och en S/PDIF ingång. Med det ljudkortet har jag möjlighet att spela in 28 kanaler samtidigt. I den inkommande pjäsen, *Teaterbåten*, kommer jag med det ljudkortet att spela in föreställningarna på minst 16 spår.

Man kunde även tänka sig att ha solosång och körsång inspelade på skilda spår. Om det här är möjligt i praktiken beror på pjäsens uppbyggnad och vilka utgångar och interna bussar som är lediga på mixerbordet.

Under en av föreställningarna fick vi ett mycket kort strömavbrott, eller någon form av störning i elnätet, men tillräckligt för att det digitala FOH mixerbordet startade om sig. Det räckte länge innan mixerbordet hade laddat färdigt, närmare 30 sekunder, och det var en av de längsta 30 sekunderna i mitt liv. För att förhindra detta i fortsättningen kan man koppla in en avbrottsfri kraftförsörjning (UPS) mellan strömuttaget och mixerbordet.

6.2 Slutord

Det har varit svårt att avgränsa detta arbete. Det finns så mycket som jag kunde ha gått djupare in på, men då skulle arbetet ha blivit alltför långt, och frågan är ju hur mycket man egentligen kan lära sig genom att endast läsa om liveljud? Hur hjälper det dig som läsare att jag berättar hur jag har använt en EQ, när du inte kan höra skillnaden? Liveljud måste upplevas live.

Som avslutning har jag på sid 65 bifogat en kanallista med alla Aux-sendar, matriser och fysiska in- och utgångar.



Figur 18. Utmanande arbetsdag under en regnig övning. (Foto: Chris Senn)

KÄLLOR

Böcker

Jansson, Nils. 2000. MAOL:s tabeller. Schildts Förlags Ab, Esbo. Sjunde upplagan, andra tryckningen, 160 s. ISBN 951-50-1131-0

Katz, Bob. 2002. Mastering Audio: The Art and the Science. Focal Press, 319 s. ISBN 0-240-80543-3

Walther, Jens. 2011. Boken om liveljud. Hansen Media AB, 208 s. ISBN 978-91-979846-0-7

Tidningsartiklar

Oscarsson, Johannes. 2010, Digital synkning, *Musikermagasinet*, nr 5, s. 56 – 58.

Oscarsson, Johannes. 2011, I afton impedans, *Musikermagasinet*, nr 2, s. 56 – 58.

Svensson, Pontus. 2011, Läget med trådlöst, *Musikermagasinet*, nr 5, s. 54 – 55.

Vogel, Henrik. 2009, Allt om decibel, *Musikermagasinet*, nr 2, s. 50 – 52.

Vogel, Henrik. 2010, Koll på fas, *Musikermagasinet*, nr 1, s. 52 – 56.

Kurser

Lindqvist, Claus. 2010. Kursen *högtalarteknik* i Arcada.

Hemsidor och manualer

Digidesign. 2003. Getting Started with Digi 001.

Tillgänglig: http://archive.digidesign.com/support/docs/Getting_Started_with_001.pdf

Hämtad: 29.04.2012

Electro-Voice. 2005. Electro-Voice DMC-1122B and DML-1122A Owner's Manual.

Tillgänglig: <http://www.electrovoice.com/downloadfile.php?i=970989>

Hämtad: 03.05.2012

Electro-Voice. 2005. Electro-Voice DMC-2181, DML-2181A Owner's Manual.

Tillgänglig: <http://www.electrovoice.com/downloadfile.php?i=971000>

Hämtad: 03.05.2012

Figure 53. 2012. QLab - Live show control for Mac OS X.

Tillgänglig: <http://figure53.com/qlab/>

Hämtad: 06.05.2012

Kommunikationsverket. 2012. Radiomikrofoner, eller trådlösa mikrofoner.

Tillgänglig:

[http://www.ficora.fi/sv/index/luvat/luvanvaraisetradiolaitteet/radiomikrofonitelilangatto
matmikrofonit.html](http://www.ficora.fi/sv/index/luvat/luvanvaraisetradiolaitteet/radiomikrofonitelilangatto
matmikrofonit.html)

Hämtad: 09.05.2012

QSC. 2012. QSC MX Series.

Tillgänglig: <http://www.qscaudio.com/products/amps/mx/mx.htm>

Hämtad: 03.05.2012

Raseborgs Sommarteater.

Tillgänglig: <http://www.raseborg.org/raseborg/festspel/sommarteater/>

Hämtad: 09.05.2012

Raseborgs Sommarteater 2011 - Trollkarlen från Oz.

Tillgänglig: <http://www.raseborg.org/raseborg/festspel/sommarteater/oz/>

Hämtad: 09.05.2012

RME. 2012. RME Fireface 800.

Tillgänglig: http://www.rme-audio.de/en_products_fireface_800.php

Hämtad: 06.05.2012

Shure. 2001. Shure UHF User Guide Supplement.

Tillgänglig: http://www.shure.com/europe/support/user-guides/discontinued-products/wireless-systems/us_pro_uhf_sup_md

Hämtad: 09.05.2012

Shure. 2004. Shure UHF Wireless Guide.

Tillgänglig: http://www.shure.com/europe/support/user-guides/discontinued-products/wireless-systems/us_pro_uhf_sup_md

Hämtad: 09.05.2012

Shure. 2003. Shure ULX R4 User Guide Supplement.

Tillgänglig: http://www.shure.com/europe/products/wireless-systems/ulx-professional/us_pro_ulx_sup_r4

Hämtad: 09.05.2012

Västnyländska Ungdomsringen r.f. VNUR.

Tillgänglig: <http://www.vnur.org/vnur/>

Hämtad: 09.05.2012

Wikipedia(a) – ADAT Lightpipe. Senast modifierad: 17.03.2012

Tillgänglig: http://en.wikipedia.org/wiki/ADAT_Lightpipe

Hämtad: 27.04.2012

Wikipedia(b) – AES3. Senast modifierad: 15.02.2012

Tillgänglig: <http://en.wikipedia.org/wiki/AES3>

Hämtad: 28.04.2012

Wikipedia(c) – MADI. Senast modifierad: 09.04.2012

Tillgänglig: <http://en.wikipedia.org/wiki/MADI>

Hämtad: 13.05.2012

Wikipedia(d) – S/PDIF. Senast modifierad: 26.04.2012

Tillgänglig: <http://en.wikipedia.org/wiki/S/PDIF>

Hämtad: 28.04.2012

Wikipedia(e) – The Wonderful Wizard of Oz. Senast modifierad: 21.04.2012

Tillgänglig: http://en.wikipedia.org/wiki/The_Wonderful_Wizard_of_Oz

Hämtad: 27.04.2012

Wikipedia(f) – TOSLINK. Senast modifierad: 12.04.2012

Tillgänglig: <http://en.wikipedia.org/wiki/TOSLINK>

Hämtad: 28.04.2012

Yamaha. 2012. Yamaha 01V96 Version 2 Owner's Manual.

Tillgänglig: http://download.yamaha.com/api/asset/file?language=en&site=countrysite-master.prod.exp.yamaha.com&asset_id=7699

Hämtad: 10.05.2012

Yamaha. 2012. Yamaha M7CL V3 Owner's Manual.

Tillgänglig: http://download.yamaha.com/api/asset/file?language=en&site=countrysite-master.prod.exp.yamaha.com&asset_id=48078

Hämtad: 29.04.2012

BILAGOR

Bilaga 1 – Frekvenser för Shure ULX R4

Channel Canal Canal Canale Canal	GRP 1 (MHz)	GRP 2 (MHz)	GRP 3 (MHz)	GRP 4 (MHz)	GRP 5 (MHz)	GRP 6 (MHz)	GRP 7 (MHz)	GRP 8 (MHz)	GRP 9 (MHz)	GRP 10 (MHz)
1	803.500	802.275	798.920	801.100	800.325	801.775	800.425	801.875	801.425	798.950
2	805.750	803.275	799.425	801.950	800.900	803.400	801.000	802.975	801.950	799.400
3	809.250	805.025	800.550	805.100	804.100	804.150	801.825	803.500	803.725	801.975
4	810.750	806.275	801.925	805.800	804.575	804.625	805.650	805.700	805.050	807.425
5	811.750	807.025	802.525	806.900	806.250	805.600	809.000	809.050	805.750	808.550
6	813.000	809.525	803.575	807.475	809.725	808.375	809.825	809.875	806.850	809.100
7	814.750	812.275	806.925	810.225	810.825	808.950	811.450	810.975	809.150	810.200
8	815.500	813.775	807.425	811.075	811.350	809.775	812.675	811.500	810.550	811.050
9	816.000	814.775	808.550	811.575	812.575	810.875	813.650	790.400	811.075	811.600
10	817.500	815.525	809.100	813.275	792.325	790.300	794.925	791.350	813.750	813.300
11	818.250	817.025	809.925	790.875	792.900	790.700	795.450	797.700	790.850	813.800
12	819.750	817.775	811.025	791.475	793.725	791.950	796.675	798.400	791.475	790.900
13	784.750	819.025	811.575	792.575	794.825	792.375		799.350	792.575	793.150
14	785.500	819.775	813.775	793.100		794.875			793.100	794.075
15	787.000	784.525		793.925		796.625			793.950	794.525
16	788.250	785.275		795.025					795.050	795.650
17	789.000	787.775		795.600					795.700	797.800
18	790.750	789.275		797.750						
19	791.250	791.525								
20	792.750	792.025								
21	795.000	796.025								
22	795.750	796.775								
23	797.500	797.275								
24	798.000	798.025								

Channel Canal Canal Canale Canal	GRP 11 (MHz)	GRP 12 (MHz)	GRP 13 (MHz)	GRP 14 (MHz)	GRP 15 (MHz)	GRP 16 (MHz)	GRP 17 (MHz)	GRP 18 (MHz)	GRP 19 (MHz)
1	800.375	800.250	800.275	801.275	806.525	806.150	786.500	784.775	784.225
2	801.625	801.500	800.775	801.775	807.275	806.650	787.750	785.500	784.975
3	802.375	802.000	801.525	802.775	807.775	807.650	788.250	788.500	786.775
4	803.375	803.000	802.025	803.275	808.775	808.400	791.250	789.300	790.300
5	804.125	803.500	803.025	804.025	810.525	808.900	791.750	789.700	791.000
6	804.625	806.500	803.525	804.525	811.775	809.775	792.500	790.500	792.225
7	805.375	807.500	806.025	805.525	812.775	810.400	794.500	793.500	796.000
8	807.125	808.000	806.525	806.025	813.525	811.400	795.500	794.225	796.700
9	808.125	808.750	807.525	809.025		812.150	796.250	800.775	798.300
10	808.625	809.750	808.275	809.525		812.650	798.750	804.500	799.000
11	809.375	811.750	808.775	810.525		813.650	799.500	805.300	802.775
12	809.875	812.250	809.775	811.025			807.500	805.700	810.775
13	811.375	815.250	810.275	811.775			808.500	806.500	812.700
14	813.625	817.750	812.525	812.275			810.500	808.775	814.300
15	816.125	819.000	813.275	813.275			811.500	810.225	815.000
16	816.625	819.750	813.775	813.775			812.250	812.500	816.225
17	817.625						814.750	813.700	816.975
18	818.875						815.250	814.500	
19	819.875						819.250	817.500	
20							819.750	818.225	
21									
22									
23									
24									

Bilaga 2 – Schema över akt 1

Scen	1	2	3a	3b	4	5	6a	6b	7	8a	8b	9
Marika	x	x	x ✗	x ✗	x ✗	x ✗	x	x	x ✗	x	x	x ✗
Allex		x	x ✗	x ✗	x ✗	x ✗	x	x	x ✗	x	x	x ✗
Kimmen	x			x ✗	x ✗	x ✗	x	x	x ✗	x	x	x ✗
Dani	x				x ✗	x ✗	x	x	x ✗	x	x	x ✗
Peppe	x					x ✗	x	x	x ✗	x	x	x ✗
Jennifer	x ✗										x	
Sofia	x ✗										x	
Emilia	✗		✗	x	✗	x	✗		✗	x		✗
Annika	x	x										
Heini	x									x	x	x ✗
Birk		x ✗									x	
Eddy		x ✗										
Elin		x ✗								x	x	
Ellen		x ✗								x	x	
Felix		x ✗									x	
Johanna		x ✗								x	x	x ✗
Julia		x ✗								x	x	
Katti		x ✗									x ✗	
Melissa		x ✗								x	x	
Milton		x ✗										
Robin		x ✗									x	
Sini		x ✗								x	x	
Wadis		x ✗										x ✗
Wilma		x ✗								x	x	
Alexander	HM											x ✗
Jaane			x									x ✗
Henrik												x ✗
Nette	x ✗									x	x	
Malloh	x ✗		x								x ✗	
Minna	x ✗											
Fredrik												
Tommy	x ✗										x ✗	
Lotta										✗	x	
Alex												
John	✗											
Tapsa												x
Ida										x	x	
Kåre												
Miso										x	x	
Emilia G										x	x	

Bilaga 3 – Schema över akt 2

Scen	10a	10b	10c	10d	10e	10f	10g	10h	10i	11a	11b	11c	11d	11e	12a	12b	12c	12d	13	14
Marika	x	x	x																x	x
Alex	x	x	x																x	x
Kimmen	x	x	x	x															x	x
Dani	x	x	x																x	x
Peppe	x	x	x																x	x
Jennifer	x	x	x																x	x
Sofia																				
Emilia																				
Annika																				
Heini	x	x	x																	
Birk																				
Eddy																				
Elin																				
Ellen																				
Felix																				
Johanna																				
Julia	x	x	x																	
Katti																				
Melissa																				
Milton																				
Robin																				
Sini																				
Wadis																				
Wilma																				
Alexander	x	x	x																	
Jaane	x	x	x																	
Henrik	x	x	x																	
Nette																				
Malloh																				
Minna																				
Fredrik	x	x	x																	
Tommy																				
Lotta																				
Alex																				
John																				
Tapsa																				
Ida																				
Kåre																				
Miso																				
Emilia G																				

Bilaga 4 – Mikrofonbyten under akt 1

Nr	Program	Namn	Hur sker bytena?
WL 1	1.1	Marika	
WL 2	2.22	Allex	
WL 3	17.8	Kimmen	
WL 4	6.11	Dani	
WL 5	3.5	Peppe / Wilma	Peppe => Wilma => Peppe
WL 6	5.11	Minna / Miso / Tapsa	Minna => Miso => Tapsa
WL 7	19.1	Malloh	
WL 8	18.19	Nette	
WL 9	18.2	Milton / Lotta	Milton => Lotta
WL 10	18.3	Tommy	
WL 11	18.13	Katti	
WL 12	13.10	Birk	
WL 13	11.12	Elin	
WL 14	10.9	Ellen	
WL 15	1.6	Julia	
WL 16	17.19	Sini	
WL 17	19.10	Jennifer / Melissa	Jennifer => Melissa
WL 18	13.4	Sofia / Felix	Sofia => Felix
WL 19	14.6	Wadis	
WL 20	14.7	Johanna	
WL 21	17.1	Henrik / Eddy	Eddy => Henrik
WL 22	18.5	Alexander / Robin	Alexander => Robin => Alexander
WL 23	18.8	Jaane	
WL 24	2.24	Heini	
WL 25	A6.62	Emilia	
WL 26	A7.43	Annika	

Bilaga 5 – Mikrofonbyten under akt 2

Nr	Program	Namn	Hur sker bytena?
WL 1	1.1	Marika	
WL 2	2.22	Allex	
WL 3	17.8	Kimmen	
WL 4	6.11	Dani	
WL 5	3.5	Peppe	
WL 6	5.11	Minna / Tapsa	Tapsa => Minna => Tapsa
WL 7	19.1	Malloh	
WL 8	18.19	Nette	
WL 9	18.2	Lotta	
WL 10	18.3	Tommy	
WL 11	18.13	Katti	
WL 12	13.10	Birk	
WL 13	11.12	Elin	
WL 14	10.9	Ellen	
WL 15	1.6	Julia	
WL 16	17.19	Sini / Fredrik	Sini => Fredrik
WL 17	19.10	Jennifer	
WL 18	13.4	Sofia / Felix / Emilia G	Felix => Emilia G => Sofia
WL 19	14.6	Wadis	
WL 20	14.7	Johanna	
WL 21	17.1	Henrik	
WL 22	18.5	Alexander / Robin	Alexander => Robin => Alexander
WL 23	18.8	Jaane	
WL 24	2.24	Heini	
WL 25	A6.62	Emilia	
WL 26	A7.43	Annika	

Bilaga 6 – FOH mixerbordets kanallista

M7CL-48 INPUT

1 WL 1 ULX
 2 WL 2 ULX
 3 WL 3 ULX
 4 WL 4 ULX
 5 WL 5 ULX
 6 WL 6 ULX
 7 WL 7 ULX
 8 WL 8 ULX
 9 WL 9 ULX
 10 WL 10 ULX
 11 WL 11 ULX
 12 WL 12 ULX
 13 WL 13 ULX
 14 WL 14 ULX
 15 WL 15 ULX
 16 WL 16 ULX
 17 WL 17 ULX
 18 WL 18 ULX
 19 WL 19 ULX
 20 WL 20 ULX
 21 WL 21 ULX
 22 WL 22 ULX
 23 WL 23 ULX
 24 WL 24 ULX
 25 WL 25 UHF
 26 WL 26 UHF
 27 WL 27 UT
 28 Kör
 29 CD L
 30 CD R
 31 iPad L
 32 iPad R
 33 BD
 34 SD
 35 TT
 36 FT
 37 OH L
 38 OH R
 39 Bas
 40 Git
 41 Teddy L
 42 Teddy R
 43 Jens L
 44 Jens R
 45 Dragspel
 46
 47 Teddy VOC
 48 Olli VOC

ST IN 4 L MX300 L
 ST IN 4 R MX300 R

M7CL-48 MIX / MATRIX

MIX 1 Mix åt trummisen
 MIX 2 Mikrofön-mix till bandet
 MIX 3 Ljudeffekter m.m. till bandet
 MIX 4 Scenmonitor nere
 MIX 5 Scenmonitor uppe
 MIX 6 Monitor i tornet
 MIX 7 Mikrofoner till surround
 MIX 8 Mikrofoner utan reverb (för inspelning)
 MIX 9 Trummor L (för inspelning)
 MIX 10 Trummor R (för inspelning)
 MIX 11 Synth + dragspel L (för inspelning)
 MIX 12 Synth + dragspel R (för inspelning)
 MIX 13 Reverb för sång
 MIX 14 Reverb för magiska häxor
 MIX 15 Reverb för band
 MIX 16 MX300

 MATRIX 1 Huvudhögtalarna L
 MATRIX 2 Huvudhögtalarna R
 MATRIX 3 Front-fill L
 MATRIX 4 Front-fill R
 MATRIX 5 Subwoofers
 MATRIX 6 Monitörer bakom scen
 MATRIX 7 Mikrofoner + reverb L (för inspelning)
 MATRIX 8 Mikrofoner + reverb R (för inspelning)

M7CL-48 OUTPUT

OMNI 1 MATRIX 1
 OMNI 2 MATRIX 2
 OMNI 3 MATRIX 3
 OMNI 4 MATRIX 4
 OMNI 5 MATRIX 5
 OMNI 6 MATRIX 6
 OMNI 7 MIX 4
 OMNI 8 MIX 5
 OMNI 9 MIX 6
 OMNI 10 MIX 2
 OMNI 11 MIX 3
 OMNI 12 MIX 1
 OMNI 13 MIX 7
 OMNI 14 MIX 16
 OMNI 15 Genelec 8030 FOH monitor
 OMNI 16 MIX 8

 ADAT 1 MIX 9
 ADAT 2 MIX 10
 ADAT 3 INPUT 39 direkt ut
 ADAT 4 INPUT 40 direkt ut
 ADAT 5 MIX 11
 ADAT 6 MIX 12
 ADAT 7 MATRIX 7
 ADAT 8 MATRIX 8

 PHONES FOH hörlurar