



## Malmö Live, del 2

# Teknik i kubik

Känn dig en aning blåst, där du sitter på övre balkongen i Malmö Live konserthus, omvälvd av toner. Du hör ju tydligt att ljudet kommer raka vägen från dina favoritartister där nere på scenen. Men du har fel. Det flödar från fillhögtalarna ovanför ditt huvud.

Förstärkt musik är egentligen inte standard-köret i Malmö Live:s konsertsal. Huset är i grunden utformat för Malmö symfoniorkester. Därför är det byggt för naturlig akustik. Den långa efterklangen i konsertsalen, ungefär 2,1 sekunder, ger skön rymd åt självjudande instrument och röster. Men när musiken förstärks via salens PA-anläggning är den tvärtom ett problem. Tydligheten försvinner. I värsta fall kan det sluta i rena kakofonin.

Att skapa bra elektroakustik i en sal som är byggd för symfonimusik, ljud utan elektrisk

förstärkning, har sina svårigheter. Det går som bekant inte att ta bort akustik på elektronisk väg.

**Så är det över huvud taget möjligt att åstadkomma ett bra elektro-sound i en sådan lokal?**

– Det är en utmaning, men det går, säger Alf Berntson från Artifon AB i Göteborg, som har projekterat den elektroakustiska miljön och AV-systemen i Malmös nya musikpalats medan Arva Trading stått för leveranser av högtalare, förstärkare och kabelnät för ljud och bild.

### Dämpa efterklangen

Först gäller det att dämpa efterklangen, något som på Malmö Live kan göras på flera sätt. Till exempel med spolbara akustikgardiner runt salongen och tunga textilier längs scenväggarna. De fem ljudreflektorerna ovanför scenen kan hissas till taket och vinklas så att de inte bidrar till oönskade reflexer. Med sådana åtgärder kan efterklangen kortas till 1,5 sekunder. Drygt en halv sekunds skillnad låter inte svindlande, men är i praktiken avgörande.

– Det blir väldigt stumt i lokalen, konstate-



Ronny Sjöstrand, teknikansvarig på Arva, påpekar att ljudet i många konsertlokaler, särskilt i främre delen av salongen, verkar komma från taket. Orsaken är högtalarnas placering, och resultatet är att musiken ger ett onaturligt intryck.



Från den höj- och sänkbara mixerplatsen har både ljus- och ljudtekniker full kontroll.

rar Alf Berntson.

Men att dämpa räcker inte. Lika viktigt är det att styra det förstärkta ljudet så att det utan omvägar når alla delar av publiken och inte sprids på måfå. Det gäller att undvika reflekterande ytor och i stället sikta direkt på åhörarna.

– Hela publiken ska finnas inom högtalar-spot:en, och både ljudtrycket och frekvensgången måste vara jämn i hela lokalen. Det hörde till villkoren i kravspec:en, konstaterar Ronny Sjöstrand, som är teknikansvarig på Arva.

Låter det enkelt? Knappast. Högtalarkonstellationen i konsertsalen är resultatet av oräkneliga simuleringar, beräkningar, försök, tester, diskussioner, provspelningar och utvärderingar.

Bland det första man ser när konsertsalen är riggad för förstärkt musik, är de tre stora klustren, eller "banan-array:erna", som hänger över scenen. De utgör stommen i huvudhögtalarsystemet och består av passiva tvåvägs-högtalare ur d&b:s V-serie. I vänster- och högerarray:en hänger åtta stycken V8 som har 80 graders horisontell spridning. Upp till i centerklustret finns ytterligare två V8, men de sex nedre lådorna är V12:or med 120 graders horisontell diffusion.

#### Varför väljer man smalare spridning på kanterna och upp till i mitten?

– Dels för att undvika sidoreflexer mot väggarna, dels för att V8:orna skjuter längre, förklarar Ronny.

Stora scenen i Malmö konserthus tar upp till 1 600 besökare. Att ljudbilden ska vara tydlig överallt, oavsett placering, har varit målsättningen från första stund.

– Ljudet ska upplevas direkt, man ska tycka att det kommer från artisterna och instrumen-

ten på scenen, även när man sitter längst bak, säger Alf Berntson.

#### Flyttbar fillfront

Ronny påpekar att ljudet i många konsertlokaler, särskilt i främre delen av salongen, verkar komma från taket. Orsaken är högtalarnas placering, och resultatet är att musiken ger ett onaturligt intryck. Ett av sätten att motverka detta är fillfront-systemet med fem flyttbara golvhögtalare som kan placeras ut längs scenkanten och sänka ljudbilden på de första parketträderna. En ännu viktigare detalj är att de tre klustren hänger cirka 2,5 meter in över scenytan. Ändå är det inte någon risk för rundgång, vilket varje ljudtekniker nog skulle ha varnat för så sent som för fem eller tio år sedan.

Hemligheten är att de senaste årens utveckling inom högtalarteknik gjort det möjligt att styra och kontrollera ljudet med mycket stor precision. Exempelvis riktar V8- och V12-lådorna nästan allt ljud framåt. Det gäller hela frekvensregistret ned till så låga toner som 350 hertz.

I samma vajrar som mittklustret, men högre upp, hänger huvudsystemets sex subbar, även de ur d&b:s V-serie. Även från dem kastas det allra mesta ljudet framåt tack vare den inbyggda cardioid-tekniken. Utan de framåtriktade högtalarna hade ljudreflexer från bakre scenväggen kunnat gå ut över tydligheten.

De båda sidoklustren är svagt vinklade in mot mitten för att ge optimal täckning. "Bananens" krökning kan anpassas genom att lutningen, den så kallade splay-vinkeln, mellan varje låda kan varieras mellan 0 och 14 grader. Genom att justera krökningen på varje kluster optimeras spridningen så att ljudtrycket över publikplatserna blir jämnt.

#### Skiljer 1,5 decibel

När Arva:s och d&b:s tekniker testade systemet under fyra dagar i somras överträffade resultatet alla förväntningar. Skillnaden i ljudnivå mellan olika platser uppmättes till 1,5 decibel.

– Ett resultat som vi är väldigt stolta över. Det gäller hela salongen, till och med under balkongerna, säger Ronny.

Förklaringen är att de tre array:erna och subbar:erna i huvudsystemet kompletterats med fillhögtalare som täcker de mer svåråtkomliga delarna av salongen. Över övre balkongens bakre del hänger tre array:er ur d&b:s Y-serie, och längs var och en av balkongens långsidor sitter fyra högtalare ur T-serien. Båda typerna är tvåvägs passiva högtalare. Under körläktaren bakom scenen hänger ytterligare 13 högtalare som förbättrar ljudbilden för både balkongpublik och körsångare.

En extra komplikation är att ljudvägorna förflyttar sig betydligt långsammare genom luften än de elektroniska signalerna i kabelnätet. Lösningen är förstås att lägga in en programvarubaserad delay-effekt så att ljudet från fillhögtalarna sänds iväg 10-20 millisekunder efter direktljudet – varierande beroende på avståndet från källan.

Det är i det sammanhanget som ljudteknikerna tar sig friheten att lura musikalskarna en smula genom att använda sig av fiffig psykoakustik, ett av Alf Berntsons specialområden. Det rör sig närmare bestämt om den så kallade Haas-effekten.

Alf förklarar det hela så här:

– Det är det första ljudet som når örat som avgör hur lyssnaren upplever var ljudet ►



Ljudteknikern Wincent Högberg ville ha SSL:s kompakta mixer Live L300, och fick igenom förslaget. Mixer:n har 96 analoga och 32 digitala ingångar och kan byggas ut hur mycket som helst.



Var och en av de fem ljudreflekterna fungerar också som belysningsrigg. Sammanlagt 100 vita LED-lampor kan fördelas på de fem bommarna. Märket är ETC Desire D40 Studio.

kommer ifrån. Här kommer den från musiker-  
na på scenen. När delay-ljudet från högtalarna  
ett ögonblicksenare når öronen tolkar hjärnan  
det som att detta ljud är en reflex – det funkar  
även om det delay-ljudet är något starkare än  
direktljudet.

I mer avancerade delay-teknik, så kallad  
källorienterad ljudförstärkning, varierar för-  
dröjningen dessutom med personernas rörel-  
ser över scengolvet. Sådana system används  
i opera- och teatersammanhang men behövs  
inte i ett konserthus där de medverkande säl-  
lan flyttar på sig.

## Surroundsystem

Konserternsalen har ytterligare ett högtalarsys-  
tem, något som är långtifrån en självklarhet i  
en lokal av den här typen: infällda i de mon-  
drianska elementen (akustiklådorna) runt  
väggarna finns 49 surroundhögtalare (EM  
Acoustics modeller EMS-61, EMS-81 och  
EMS 218). Varje låda har en egen förstärkare.

Surroundsystemet är grupperat enligt  
Dolby:s 7.1-format med front vänster/center/

höger, 26 sidohögtalare och 18 bakhögtalare  
plus två stora subbar med sammanlagt fyra  
element fastmonterade i taket (på 23 meters  
höjd) mitt över salongen. Surroundljudet ökar  
salongens användbarhet och gör det till exem-  
pel möjligt att framföra elektronisk musik eller  
visa biografifilm.

Utprovningsen av PA-systemet har gått till  
så att ett antal olika högtalarkonstellationer  
och positioner har testats med hjälp av simu-  
leringsprogrammet CATT, som också gör det  
möjligt att lyssna på hur salen kommer att låta  
långt innan snickarna satt igång, så kallad au-  
ralisering.

Till PA-systemet hör tre färdiga preset som  
lagras direkt på förstärkarna. En inställning  
funkar så att ljudet på vänster och höger kan-  
nal samt subbar kopplas in medan center-  
array:en släcks. En annan preset innebär att  
bara centerklustret är igång. Den passar för  
talat ljud. Med den tredje körs både vänster,  
höger och center samtidigt som ljudteknikern  
manuellt kan styra subbar från sin plats vid  
mixern.

## Mixerhiss

Okej, hur kontrolleras då ljudet under före-  
ställningarna?

Mikael Derving, fastighetsansvarig vid  
Malmö Live konserthus, tar oss ned i källaren  
under parkett för att visa hissen med vars hjälp  
symfonisalen i ett huj kan förvandlas till en  
rockarena och vice versa. När det är dags för  
förstärkt musik, sänks helt enkelt 20 stolar i  
bakre delen av mellersta parkett ned i under-  
våningen. I stället hissas en mixerplats på tio  
kvadratmeter med plats för både ljudkonsol  
och ljusbord.

Först var det tänkt att symfoniorkesterns  
ljudmixer, en Yamaha CLS, skulle få betjäna  
även den nya konsertsalen.

Ljudteknikern Wincent Högberg ville dock  
annorlunda och resultatet blev att stora salen  
utrustades med SSL:s kompakta modell Live  
L300, ett val som ligger helt i linje med husets  
high end-profil. Konsolen har 128 ingångar  
varav 32 digitala men kan byggas ut till så  
mycket som 568 källor.

– Bordet är ganska nytt i livesammanhang,  
konstaterar Wincent.

Gästande artister och grupper har också  
möjlighet att ta med egen ljudutrustning som  
då lyfts upp med hjälp av hissen. Högtalarsys-  
temet tar emot tre typer av signaler, analoga,  
Dante och AES, vilket täcker de flesta behov.

– Vi räknar med att de flesta kommer att  
välja husets grejor, säger Mikael Derving.

Lösningen med en höj- och sänkbar mix-  
erplats har till största delen lånats från opera-  
huset i Oslo (som också projekterades av Ar-  
tifon). Scenkonstruktionen med 20 höj- och  
sänkbara podier är däremot liknande den som  
finns i Danmarks Radios konsertsal i Köpen-  
hamn.

I taket ovanför scenen finns 32 lyftpunkter  
som vardera tar 500 kilogram medan högtalar-  
lyftarna kan vinscha upp till ett ton. Självklart  
är konsertsalen också förberedd för mediabe-  
vakning. Exempelvis finns 20 färdiga kame-  
raplatser och möjligheter att använda extra  
ström via en Power lock som kan mata 400  
ampere.

Konserthuset ska också förses med en avan-  
cerad studio för inspelning och broadcasting.

– Det blir Sveriges bästa lyssningsrum, häv-  
dar Wincent.

## Kablar för framtiden

Totalt har konserthuset inte mindre än 109 ut-  
tagsboxar för ljud och bild. De binds ihop av  
cirka 80 kilometer kabel med korskopplingar  
i teknikcentralen intill tågviden på femte  
våningen. Även för belysning finns ett 100-tal  
boxar och en okänd mängd kablar. I många av

boxarna finns fiberanslutningar, både single mode (som möjliggör större bandbredd och därför används mest för video) och multi mode.

– De som levererade det här, sa att de hade aldrig sett en konsertlokal med så många uttag, berättar Mikael Derving.

Uträkningen har varit att huset inte ska byggas för dagens krav, utan för framtidens.

– Erfarenheten visar att tekniken i många salar dimensioneras i underkant. Apparater och utrustning kan man alltid skaffa i efterhand. Men kabelnätet ändrar man inte gärna på, påpekar Alf och Mikael.

I princip har ljudsladdarna dragits på ena sidan av hallen och ljusledningarna på den andra. Detta för att undvika att de störningsbenägna belysningskablarna helt eller delvis slår ut AV-nätet.

Så långt stora salen. Här finns inte utrymme till någon ingående beskrivning av konserthusets mindre sal, Kuben, som är en black box-liknande scen och som även kallas Flexibla salen, ett namn som den verkligen gör skäl för. Kuben rymmer 350 sittande åhörare och passar allt från kammarmusik till rockkonserter, cirkus och paneldebatter. Efterklngen kan varieras mellan cirka 1,6 och 1,2 sekunder.

## Maxat med Mustasch

Premiärkonserterna med ljudstinna Göteborgsgruppen Mustasch blev ett eldprov som visade att husets PA-system hänger med, till och med när volymen når riktigt höga höjder.

– Ingen överraskning för oss eftersom d&b-högtalarna är byggda för att spela med över 140-decibels ljudtryck. Vi visste att det inte skulle vara några problem, kommenterar Ronny Sjöstrand.

Idag är det möjligt att skapa en massiv efterklang på elektronisk väg. Ett alternativ till att välja en rent akustisk sal hade alltså varit att bygga en dämpad lokal för elektroakustik som vid behov förses med en konstgjord efterklang.

### Hade det varit en bättre lösning?

– Enklare hade det varit, medger Alf Berntson.

Han påpekar också att tekniken med elektronisk efterklang har förbättrats enormt de senaste åren, något som också lett till mycket större acceptans.

– Förut var många musiker var skeptiska till att man manipulerade med ljudet, men nu har allt fler provat sådana system och märkt att det fungerar väldigt bra. Men trots fördelarna med elektronisk efterklang, tycker Alf Berntson att det var rätt beslut som togs.



Kuben har 10 meters takhöjd och en loftgång på sju meters höjd. I taket finns tre telferbanor och punktlyftar som tar 500 kilo.



Konserterna i Malmö Live har väldigt bra ljudisolering. I foajéerna hörs inte knyst, påpekar Alf Berntson.

– Det här är ändå Malmö symfoniorkesters hem, och då är det klokt att välja en konserthall med naturlig akustik.

## Ljusvågor

Ljusteknikern Per Frisell hade två lampor att mixtra med i det gamla konserthuset. Nu rör det sig om ett par hundra. Till det kommer det nyinköpta ljusbordet från Grand MA, en konsol som används i många liknande sammanhang, bland annat på operorna i Stockholm, Köpenhamn och Malmö.

I bommarna under ljudreflektorerna hänger hundra LED-strålkastare från ETC. Och 50 moving heads från Clay Paky har nyss plockats ur sina kartonger. 20 av dem är LED-lampor (Clay Paky A.leda B-EYE K20) med avancerade möjligheter som zoom 4-60 grader, roterande frontlins, individuell styrning av de 19 LED-lamporna och möjlighet att skapa massor av visuella effekter, exempelvis oscillerande vågrörelser.

– Man kan göra vad som helst. Utom att

koka ägg, summerar Per Frisell.

Åtminstone är det ingen som har provat.

## Upphängt

14 meter under scengolvet dundrar ett tåg fram genom Malmö Citytunnel på väg mot Köpenhamn. Vi hör inte ett knyst och känner inte minsta vibration. Malmös nya konsertsal vilar som en vagg i ett större rum, som ett hus i huset. Stommen är upphängd på ett gummimaterial. Om det där gamla talesättet stämmer borde ljudet i Malmö Live Konserthus vara tunt och burkigt. Ni vet: Ju flera kockar... Och så vidare.

Här har hundratals experter, tekniker, byggkonsulter, akustiker, ljusspecialister, arkitekter, systembyggare, leverantörer, montörer och andra förstå-sig-på:are jobbat jämsides med det uttalade målet att skapa en anläggning i världsklass.

Och resultatet? Får man tro recensenterna så kan det där gamla ordspråket anses vara satt ur spel.

– Ett musikhus av högsta rang, ansåg en kritiker i mängden. ■