

# Rapporter från institutioner

## Statens musiksamlingar — Musikaliska akademiens bibliotek

av Anna-Lena Holm

1988 har biblioteket i deposition fått verk av Frans von Heland (1843-1923). Denne var till yrket militär, överste och chef för Jämtlands fältjägareregemente, men ägnade sig mycket aktivt även åt musiken. Heland studerade sång för J. A. Gille 1865 och H. Berens 1868 och har skrivit en mängd sånger, varav flera häften trycktes. Alla hans sånger finns i autograf i depositionen (ofta mer än ett ex.) tillsammans med ett egenhändigt noggrant fört registerband.

Frans von Heland räknades även tydligen till ”våra bättre operettkompositörer” enligt tidens press. Han debuterade 1871 med framgång, varefter en rad operetter, de flesta enaktare, följde. Dessa hörde till den lättare repertoaren som framfördes på Stockholms mindre teatrar på 1870- och 1880-talen men även in på 1900-talet.

Depositionen omfattar 16 operetter i klaverutdrag, i en del fall även i partitur, de flesta även med texthäften. (Han skrev själv text till några av operetterna liksom även till en del av sina sånger.) I samlingen finns även texter utan musik — planerade eller förlorade arbeten?

Biblioteket har under året även köpt in tre sånger för röst och piano i autograf: *Ariels sång* ”Blås, blås, du vintervind” ur *Som ni behagar* av Wilhelm Stenhammar, *Var du en solig dag?* av Emil Sjögren samt *Natthimlen* ”Ensam jag skrider fram på min bana”, daterad 21 Sept. 1840, av Erik Gustaf Geijer.

Till sist har MAB också köpt ett brev från Sigismund von Neukomm (1778-1858) till Musikaliska akademiens sekreterare Per Frigel från den 10 mars 1827. Brevet börjar med en redogörelse för en lång resa i Italien. Han prisar Friegels musik och även F. S. Silverstolpes, klagar över att nästan all musik som framförs bara är teatermusik (Rossins och hans jämlikars miserabla drillar) och att han ej hört sin egen musik på över fem år. Till sist rekommenderar han Musikaliska akademien att välja in Giuseppe Baini (något som man också gjorde redan samma år).

## Musikakustiska forskningsgruppen — Årsrapport 1988

### Syfte

Musikakustiska forskningsgruppen vid Institutionen för talöverföring och musikakustik presenterar här sin tjugoförsta årsrapport. Rapporten utsändes gratis som förut till ca 500 personer, som anmält sitt intresse av att få den. Gruppen söker att sprida sina vunna kunskaper för kännedom och nytta på flera olika sätt. Under de tre senaste åren har exempelvis publicerats sammanlagt ett sextiotal artiklar, ett tjugotal kongressbidrag och tre böcker. Vid KTH ger gruppen en kurs i musikakustik sedan tio år tillbaka och sedan fem år högre seminarier i musikakustik.

Den syn på musiken som ligger bakom vårt forskningsarbete kan sammanfattas på följande sätt. Musiken är fysikaliskt sett ett flöde av ljudsignaler. Dessa struktureras och formges av tonsättare och musiker som båda har avsikten att väcka en musikupplevelse hos lyssnare. Tonsättaren och musikern avpassar därför musiksignalerna efter den mänskliga uppfattningens egenskaper.

Musikakustiken studerar musiken i dess ljudande form. Den studerar hur de enskilda ljuden bildas i instrumenten och hur de sammansätts i strukturer. I studiet av musik- instrumentens akustiska funktionssätt bedrivs fysikalisk grundforskning. Samtidigt ger forskningsverksamheten insyn i hur människan uppfattar ljud och ljudföljder och resultaten bidrar till en bättre förståelse för den musikaliska kommunikationsprocessen. Tillämpningarna ligger inom flera vitt skilda fält på musikkulturens områden som musikinstrumentbyggeri, musikteori, musikpedagogik, musikpsykologi, elektroakustiskt musikskapande och annat slags komposition.

Den inom musikkulturen unika kombinationen av musikforskning och teknisk högskola gör det angeläget för gruppen att dessutom pröva hur ny teknik kan utnyttjas i musikens tjänst.

### Personal och ekonomi

Musikakustiska forskningsgruppens sammansättning har under år 1988 varit följande: Johan Sundberg och Erik Jansson, professor resp docent i musikakustik, TeknD Anders Askenfelt, samt civilingenjörerna Sten Ternström och Anders Friberg. Som gästforskare har ingått professor Lars Frydén, Edsbergs Musikskola och MedD Britta Hammarberg, Karolinska Institutet, Institutionen för logopedi och foniatri, Huddinge Sjukhus. Personalkostnaderna har bestridits av KTH, Naturvetenskapliga forskningsrådet, Riksbankens jubileumsfond och i form av doktorandtjänster från fakulteten. Under Johan Sundbergs sabbatsår (bå 88-89) upprätthålles professuren av Erik Jansson och Anders Askenfelt gemensamt.

Askenfelt disputerade i maj och blev därmed gruppens andra och världens första svenska doktor i musikakustik. Vår examensarbetare Gunilla Carlsson har avslutat sina studier och upptagits som fullvärdig medlem i gruppen. Doktoranden Ulf Kronman har startat en undersökning av det karibiska folkinstrumentet ”steelpan” (”bensinfat”).

## Rösten

### Styrkevariation i sång

En sångare måste till fulländning behärska konsten att variera tonstyrkan under sång, eftersom meningsfulla styrkevariationer har en avgörande betydelse för ett musikaliskt framförande. Ändå är den mekanism som används för dessa styrkevariationer inte fullt känd. Några anser t ex att styrkan delvis varierar med artikulationen.

Sundberg har tillbragt hösten vid Recording and Research Center, en forskningsinstitution knuten till Denver Center for the Performing Arts, i Denver, Colorado, USA. Institutionen bedriver huvudsakligen röstforskning, och Sundberg har där genomfört en närmare undersökning av hur opera- och musicalsångare samt ickesångare bär sig åt för att reglera röststyrkan.

Akustiskt sett bestäms röststyrkan av hur snabbt luftflödet stängs av, just när stämbanden når kontakt med varandra i sin vibrationsrörelse. Denna avstängningshastighet kan ökas på två sätt. Stämbanden kan bita av ett kraftigare luftflöde på oförändrad tid, d.v.s. luftflödespulsens topp höjs medan stämbandskontakttiden förblir densamma. Ett annat sätt är att låta stämbanden vara slutna en större del av svängningsperioden.

Experiment har gjorts med ett dussin försökspersoner varvid lufttrycket i lungorna, det s k subglottiska trycket, och det pulserande luftflödet genom springan mellan de vibrerande stämbanden registrerats.

De preliminära resultaten visade intressanta olikheter mellan sångare. Många av musicalsångarna hade exempelvis högre subglottiska tryck än operasångarna. Också strategin för att variera pulsformen skilde sig. En del sångare börjar med att förlänga den slutna delen av perioden vid låg röststyrka, och ökar pulshöjden, först när slutenfasen förlängts till ungefär halva periodtiden. Andra kombinerar båda dessa möjligheter på ett likartat sätt oavsett röststyrkeområdet.

### Andning och sång

Andningssättet anses ha en mycket stor betydelse för rösten. Ändå kan detta ytligt sett bara påverka luftrycket i lungorna. Stämbandens vibrationssätt borde inte bero på vilka muskelsammandragningar som ligger bakom detta tryck.

Lungorna utövar emellertid via luftrören en dragningskraft nedåt på struphuvudet, vilket borde kunna påverka tonbildningen. Denna dragningskraft påverkas av andningssättet och kan alltså utgöra en mekanisk förbindelse mellan tonbildning och andningssätt.

Hypotesen prövades i ett samarbete mellan Sundberg, docent Rolf Leanderson, Karolinska Sjukhuset och professor Curt von Euler, Karolinska Institutet. Andningssättet hos tre sångare registrerades genom att trycket över diafragmamuskeln mättes liksom buk- och bröstomfånget. Dessutom mättes muskelaktiviteten med hjälp av en nålelektrod som stacks in i den tonhöjdhöjande cricotyroidmuskeln i struphuvudet. Resultatet visade alldeles oväntat att aktiviteten i tonhöjdhöjaren ökade vartefter som lungvolymen avtog, trots att tonhöjden var konstant. Eftersom minskande lungvolym innebär stigande mellangärde, betyder detta att högt

mellangärde behövde mindre cricotyroidverksamhet. Dessutom visade det sig att aktiviteten var större också när mellangärdet sammandrogs under sång.

Detta resultat visar varför andningssättet faktiskt måste ha en viss betydelse för tonbildningen. Man kan också förstå att kroppshållningen är betydelsefull. Ett framåtskjutet huvud måste exempelvis minska luftrörens dragning i struphuvudet, eftersom dragkraften då delvis avlastas på bröstbenet.

### **Andning och tal**

I samarbete med logopedutbildningen vid Karolinska Institutet (Huddinge sjukhus) slutfördes ett examensarbete av två logopedelever med Sundberg som en av handledarna. Arbetet gällde mellangärdesmuskelnns aktivitet under tal, och visade att andningsmönstret skilde sig hos tränade talare trots likartad logoped/foniaterutbildning. Samtliga fem försökspersoner uppvisade aktivitet i mellangärdesmuskeln vid olika slags röstövningar, men olika andningsmönster kunde urskiljas. Ett par av försökspersonerna ökade aktiviteten i mellangärdesmuskeln för varje betonad stavelse, s k 'fasisk' aktivitet, medan andra hade en 'tonisk' aktivitet där längre talräckor med flera betonade stavelser framsades med oförändrat hög aktivitet i mellangärdesmuskeln.

### **Fonetogram**

Patricia Gramming, foniater vid Talvårdsavdelningen vid Malmö Allmänna Sjukhus har utfört sitt doktorsarbete med Sundberg som handledare vad gäller den röstakustiska delen. Hennes forskning avsåg analys av normala röster och röster med diagnosen icke-organisk dysfoni. Det innebär att patienterna har till synes normala stämband men hörbart onormal röst.

Metoden var att mäta upp gränserna för styrke- och tonhöjdsvariation i form av ett så kallat fonetogram som visar högsta och lägsta röststyrka vid olika tonhöjder. Gramming fann klara skillnader mellan patienter och friska personer. Jämfört med normala röster kunde de dysfoniska kvinnorna inte få fram lika starka röstljud, medan de dysfoniska männen inte kunde komma ned till lika låg röststyrka. Dessa skillnader avspeglades också i de subglottiska trycken. Detta innebär att kvinnornas stämband inte tycks tåla höga tryck medan männens stämband inte tycks vilja vibrera vid lika låga tryck som hos normala röster. Gramming avlade sin medicine doktorsexamen vid Lunds Universitet på våren.

## **Analys och syntes av körklang**

### **Hur darrar man på rösten?**

Ljudet av en unison ensemble skiljer sig från ljudet av en ensam sångare eller instrumentalist, och det beror på att ensemblens medlemmar inte sjunger eller spelar precis samma sak. Även duktiga sångare har små ostadigheter i rösten, som sammantagna gör klangen bredare. Tidigare syntesförsök har visat att denna ostadighet i grundton inte kan efterliknas med en godtycklig slumpmässighet. Vissa typer av darrighet låter naturliga men inte andra. Under 1988 undersökte Ternström grundtonsfrekvensens (Fo) små instabiliteter, genom mätningar på uthållna vokaler sjungna av erfarna körsångare. Åtta försökspersoner instruerades att sjunga raka toner utan

vibrato. Grundtonsfrekvensens förlopp uppmättes och dess spektrum analyserades i området 0-50 Hz. Om tonen har vibrato så bör detta visa sig som en utpräglad topp vid cirka 6 Hz i spektrum av Fo. En sådan topp finns också. Undersökningarna visar att variationerna i Fo vanligen är störst just i området 4-7 Hz. Även för vibratofria toner återfinnes samma topp, men den är då inte så tydlig. Variationerna blir sedan svagare ju snabbare de blir: de avtar med 6-12 dB per "oktav" mot högre frekvenser. Erhållna Fo-spektra antyder att vårt reglersystem för tonhöjden arbetar på två nivåer: dels en medveten kompensering av långsamma ändringar, dels en snabbare, "automatisk" reglering. Den senare komponenten liknar en resonanskrets, som kan orsaka vibrato.

Variationerna i grundtonsfrekvens var små för en mycket rak men ändå levande ton (standardavvikelse 5 cent) och ökade för en ton med tydliga inslag av vibrato till 15 cent. Frekvensvariationerna var genomgående något större på vokalen i "fatt" än på vokalen i "for". Detta vokalberoende var oväntat och är ännu oförklarad.

Preliminära syntesförsök har visat, att de nya grundfrekvensvariationerna ger en bättre körklang än den färdigköpta lösning vi använde tidigare. I skrivande stund är det vokalljuden som är körsyntesens svaga punkt. De produceras av sångmaskinen musse, som inte helt kan förmås justera sina "stämband" i önskad riktning. Detta för oss osökt in på nästa punkt.

### **Konstruktion av en ny sångmaskin**

Den ärevärdiga sångmaskinen musse, som är ett ovärderligt hjälpmedel i forskningen och undervisningen, börjar nu digna under sin egen ålder (12 år). Tack vare att teknologin gjort vissa avgörande framsteg, och tack vare ett utökat anslag från Riksbankens Jubileumsfond, har vi i slutet av 1988 kunnat påbörja konstruktionen av musses efterträdare, nu helt i digital teknik. Arbetet görs av vår f.d. examensarbetare Gunilla Carlsson, och målet på längre sikt är en ny musse, inbyggd i en bärbar persondator, tillsammans med programvara för fonetiska demonstrationer och studier av musikaliskt utförande.

### **Mätningar av körklang**

I samarbete med logoped Maria Södersten vid logopedutbildningen vid Karolinska Institutet har Ternström inlett en undersökning för att analysera långtidsmedelvärdesspektrum (Itas) av olika körs rörs ljud i olika lokaler. De första resultaten väntas i april 1989.

### **Sångsyntes — examensarbete**

För sångsyntes har tidigare sångmaskinen musse byggts. Denna kräver en detaljerad kontroll av ett flertal parametrar för syntesen av instrumentet, sångrösten. För att kunna sjunga musikaliskt, d.v.s. organisera sångljudens styrka och tidsstruktur, krävs dessutom en detaljerad och kontinuerlig modifiering av sångljuden. Syntesen måste därför styras med hjälp av en dator. För detta ändamål hade ett datorprogram utvecklats i flera etapper med stora tidsmellanrum. Programmet var i stort behov av en översyn för att bli enhetligt, logiskt och bättre kontrollerbart. Denna översyn har teknologen Gunilla Carlsson från Chalmers Tekniska Högskola utfört som examensarbete inom området sångsyntes.

Det utvecklade datorprogrammet innefattar en mångfald regler, vilka styr det musikaliska framförandet. I samarbete med Johan Sundberg rensades först alla onödiga parametrar bort. Vidare rättades diverse felaktigheter. De nyrensade regelpaketet testades i olika sånger och modifierades tills önskat resultat erhöles. Även reglerna för instrumentalsyntesen anpassades med nya värden som passade sångsyntesen. Rapporten över examensarbetet utgör en handbok och innehåller även en beskrivning på engelska av styrprogrammet med dess ingående regler.

## **Syntetiskt musicerande**

### **Intonation**

Under året har samarbetet mellan Friberg, Frydén och Sundberg fortsatt inom projektet syntetiskt musicerande. De huvudsakliga ansträngningarna har ägnats åt att förbättra reglerna för intonation i flerstämmig musik, men vi har också experimenterat med kommatering, d.v.s. hur man signalerar uppdelningen av en melodi i fraser.

Hösten 1987 utarbetades den första versionen för intonation som sedan provades i lyssnartest, där det visade sig att yrkesmusikerna föredrog liksvävande temperatur framför vårt recept. Eftersom många undersökningar visar att man ej intonerar liksvävande om instrumentet medger annat, har vi fortsatt vårt arbete att försöka hitta en intonation som fungerar bättre än den liksvävande temperaturen.

Huvuddragen i vårt recept bygger på två olika principer för intonation, i flerstämmig musik: melodisk och harmonisk. Melodisk intonation gäller för korta toner och för ansatsen på långa toner. Den utgår från melodins krav, d.v.s. intervallen mellan tonerna i en melodi och tar ingen hänsyn till de andra stämmorna. Harmonisk intonation, å andra sidan, tillämpas för den uthållna delen av långa toner. Den strävar efter att göra ackorden konsonanta och svävningfria. Reglerna för melodisk och harmonisk kombineras så att varje ton påbörjas med melodisk intonation. Om det sedan är en lång ton och om övriga stämmor också har långa toner så ändras intonationen sakta till harmonisk intonation.

Intonationen är en känslig sak att justera. Liksvävande temperatur accepteras vanligen i de flesta musikstycken; den är inte fantastisk bra, men en väl fungerande kompromiss. Så snart man avviker från liksvävande temperatur blir det mycket viktigt att de avvikelser man gör är precis de rätta för alla toner i musikstycket. Om bara en ton blir felbehandlad, så föredrar oftast en lyssnare den liksvävande versionen. Vi har samma huvudlinjer som tidigare, men har ändrat många detaljer. Samlingen av regler ger nu en bättre intonation som låter bättre än den liksvävande temperaturen. Vi avser att pröva reglerna i fler test, i vilka musiker får lyssna till olika intonationsversioner av flerstämmiga stycken.

### **Dans och musik**

Ett samarbete har inletts mellan Friberg, Stiftelsen för Elektroakustisk musik i Sverige (ems), och Danshögskolan. Projektet avser att beskriva och sammanföra rörelser och gester inom dans och musik. Som ett led i detta projekt pågår nu arbetet med att sammankoppla vårt system av regler för musikaliskt utförande (programmet rulle på Macintosh) med musik skapad på andra datorer och en datoriserad beskrivning av dansrörelser. Detta sker med det nyligen standardiserade dataformatet midi-files. Försök pågår samtidigt med utökning av rullens regler, så att enskilda toner kan bytas ut mot en grupp av mycket korta toner, så kallade kluster eller moln.

### **Tal och musik**

Arbetet med jämförandet studier av regler för tal och musik, som rapporterades förra året, har slutförts. Det har skett i samarbete med Björn Granström och Rolf Carlson, båda på institutionens talsyntesgrupp, samt Frydén, Sundberg och Friberg.

Likheter hittades i det gemensamma behovet av att betona oväntade och viktiga element samt av att indikera strukturen. Det fanns även likheter i sättet att göra detta på, nämligen genom förlängning av stavelser respektive toner. Ett exempel på detta är fraser, som markeras genom förlängning av sista stavelsen respektive tonen. Denna förlängning är så viktig i t.ex. svenska och engelska att om den saknas så uppfattas frasen som förkortad i stället. Resultaten framlades av Sundberg på en konferens på IRCAM i Paris i mars.

## **Violin**

### **Fiolbyggarens problem**

Fiolbyggaren väljer sina träämnen med stor omsorg och arbetar dem sedan till önskad form, för att få lock och botten med vissa akustiska egenskaper. Jansson har i samarbete med lektorerna Nils-Erik Molin och Lars-Erik Lindgren vid Högskolan i Luleå och den polske violinbyggaren Jakub Niewczyk slutfört de experimentella och numeriska undersökningarna av relationerna mellan lockens materialegenskaper, form, resonansfrekvenser och nodlinjer som påbörjades under 1985. Undersökningarna visar att den femte resonansen, den s.k. ringmoden, är den mest informativa och att denna ger ett mått på styvheten i centrum av plattan relativt under- och överdel. Vidare har Jansson sammanställt riktlinjer för avstämning av fiollock utgående från undersökningarna. Där visas bland annat att perfekt akustisk kopiering knappast är möjlig utan ett precisionsbetonat hantverksarbete kombinerat med akustiska mätningar. De mer fysikaliskt-tekniska delarna har publicerats (Molin et al) och de mer fiolnära experimentella undersökningarna har sammanförts i två rapporter, varav den första redan publicerats (Jansson et. al.).

### **Fiolens funktion**

Den första etappen med den förenklade fiolmodellen som introducerades i förra årsrapporten har nu i stort genomförts och en rapport har inskickats för publicering (Jansson och Niewczyk). Modellen består av ett lock utan f-hål, sarg och botten. Med fysikaliska experiment har Jansson i samarbete med den yngre brodern Niewczyk, Benedykt, visat att trots stora variationer i

resonansfrekvenser och tjocklekar i det fria locket och botten varierar resonansfrekvenserna endast litet i fiolkroppen.

För att befästa våra funna resultat och lägga en fast grund för detaljerade numeriska experiment genomfördes en serie optiska mätningar. Jansson tillbringade tre dagar med intensivt experimenterande tillsammans med Nils-Erik Molin på avdelningen för maskinteknik på Högskolan i Luleå. För experimenten under hösten användes två interferometrar, dels Vibravisionen utlånad från Institutet för Optisk Forskning, dels en interferometer med dubbelpuls-laser. Vibravisionen gav synliga bilder av vibrationerna på en TV-skärm och med dubbelpulsinterferometern kunde fiolen och dess vibrationer avfotograferas. De korta och ljusstarka dubbelpulserna (flera megajoule) gjorde att undersökningsobjektet inte behövde hållas särskilt stadigt.

Två experimentserier genomfördes med den nya dubbelpulstekniken. Först uppmättes några särskilt intressanta resonanser för vår käre trotjänare, experimentfiolen HS71. De tidigare optiskt uppmätta resonanserna återfanns och bekräftade att de optiska mätningarna ger delvis motsägelsefulla resultat jämfört med de modalanalys-mätningar som nu är så populära. Vår slutsats är att i komplicerade fall som fiolen, så krävs en direkt kontroll att mätresultaten är rimliga. Detta kan enkelt erhållas med vår optiska metod, medan en "black box" metod som digital modalanalys kan ge felaktiga resultat utan enkel möjlighet till kontroll. Vidare bekräftades att den förenklade fiolmodellen utgjorde en god approximation av den kompletta fiolkroppen. Slutligen studerades en pulsexciterad ljudvågs utbredning över ett lock och botten. Härvid befanns att högfrekventa komponenter nådde kanterna tidigare än lågfrekventa och att ljudvågorna nådde långsidorna ungefär samtidigt som kortsidorna. Detta är möjligen något önskvärt och förmodligen inte bara ett lustigt sammanträffande. En rapport har sammanställt och antagits för publicering.

### **Fiolens kvalitet**

Tidigare experiment av Jansson i samarbete med violinisten Lars Frydén och fiolbyggaren Gunnar Mattson har visat att stallets egenskaper är viktigare än ljudpinnens placering. Den stora obesvarade frågan är om stallets lägsta böjresonans är så viktig som man traditionellt anser. Med en mätmetod utvecklad av Jansson vid vistelsen på Physikalisch-Technische Bundesanstalt 1985 mättes ett stalls resonansfrekvens utan inflytande av fiolkroppen. Genom att ändra på stallets resonansfrekvens och provspela fiolens befanns att åtminstone denna fiol klingade bäst med stallresonansen vid frekvensen 2.9 kHz.

Våra tidigare mätmetoder har ej tillåtit direkta mätningar av stallets resonansfrekvens med stallet på sin fiol. Med hjälp av en mycket liten magnet (vikt ca 0.02 g) fastsatt på stallet kunde nu sådana mätningar genomföras. Härvid befanns att stallresonansen i stort behöll sin frekvens mätt i isolering. Strängarnas egna resonanser skär dock djupa "dippar" i stallresonansen, och med fyra strängar är det svårt att känna igen stallets egen resonans. Även stallresonansens bandbredd, d.v.s. förlusterna, ökar med ökande antal strängar. Ytterligare en mycket intressant iakttagelse kunde göras — stallets resonans tycktes sätta en övre gräns för strängens

vibrationer (för de högsta strängarna var detta dock ej så tydligt).

## Raman 100 år

Den indiske nobelpristagaren i fysik C.V. Raman föddes för 100 år sedan och detta firades med symposier och konferenser över hela Indien. Raman fick nobelpriset för upptäckten av samverkan mellan ljud och ljus, den så kallade Ramaneffekten. Hans tidigare intresse och introduktion i fysiken var dock inom akustiken efter grundliga studier av den klassiska boken "Die Lehre von den Tonempfindungen" av Hermann von Helmholtz. Ramans beskrivning av den med stråke spelade strängen är klassisk med den undre gränsen för att en fiolton skall uppstå. Acoustical Society of India inbjöd bland andra Jansson till sitt Raman-symposium i Bangalore att berätta om sina fiolundersökningar. Han blev även inbjuden till Sangeet Research Academy i Calcutta. Jansson kunde till sin förtjusning konstatera att det enda västerländska instrumentet som användes i den klassiska indiska musiken är violinen. Den spelas sittande i "skräddarställning" med snäckan stödd mot ena stortån.

Indien gjorde ett starkt intryck. Nästan bibliska scener upplevdes — den flöjtspelande, bildsköne men blinde unge mannen som leds av damen i vackert utsmyckad saree över gatan med dragkärror och kor — kvällsfärd tillsammans med student i cykelriksha i becksvarta natten från Ganges till gästhemmet på Indian Statistical Institute med vägen kantad av murar med torkande kodynga för bränsle, små öppna skjul upplysta av fotogenlampors gula sken och människor, kor och grisar överallt.

## Piano

Forskningen om pianot har fortsatt, denna gång med intresset fokuserat på pianohammarnas egenskaper. I det tidigare samarbetet mellan Askenfelt och professor Donald Hall, California State University, Sacramento, konstaterades att pianohammarens hårdhet (fjädring) beror av kollisionshastigheten mot strängen. Detta betyder att i pianonyans (svagt) träffas strängen av en effektivt sett mjuk hammare, medan i fortenyans (starkt) av en väsentligt hårdare hammare (olinjär fjädring). Detta får till följd att övertonshalten i pianotonen växer dramatiskt med ökande styrkegrad, i likhet med de flesta andra traditionella instrument. Pianoteknikern justerar graden av olinjäritet i fjädringen genom att sticka hammaren med nålar ("intonering") och bestämmer därigenom hur snabbt övertonstillväxten ska ändras med nyansen.

Askenfelt har under hösten genomfört mätningar av olinjäriteten hos hammarna i sex flyglar för att försöka utröna sambandet mellan hammarens egenskaper och instrumentkvalitet. Alla instrument uppvisade en långsamt ökande trend i olinjäriteten från bas till diskant med små variationer mellan intilliggande toner. Skillnaden mellan instrument i konsertskick (Riksradians instrument) och ett instrument i mindre gott skick (institutionens egen flygel) var dock förvånansvärt liten i dessa mätningar. De välskötta instrumenten hade dock överlag en något högre grad av olinjäritet. Även inverkan av luftfuktighet och intonation undersöktes, och därvid konstaterades att fuktighetens inverkan är liten, medan intonationsproceduren kan förändra hammarens egenskaper radikalt.

De nya mätresultaten kom direkt till användning i datorsimuleringar av övertonshalten i olika nyanser som professor Hall genomförde hemma i Kalifornien. Dessa simuleringar uppvisade mycket god överensstämmelse med de mätningar Askenfelt och Hall utförde i Stockholm 1985. De båda kollegorna sammanträlade i november i Honolulu för att presentera resultaten i ett inbjudet föredrag vid en konferens anordnad av de akustiska sällskapen i Amerika och Japan.

Under Hawaii-vistelsen fick Askenfelt dessutom möjlighet att på ort och ställe studera hula-hula dansens olika former och de akustiska särdragen hos de instrument som ackompanjerar dansen (trumma, ukulele). Som så ofta med resor till fjärran länder inrymde dock även denna faror. Under en simtur i en paus i konferensen ådrog sig Askenfelt en djupt snitt i handen från en närgående fisk av okänd art.

Under våren genomfördes det expertsymposium om pianots akustik (piano 88) som utlovats i förra årsrapporten. Sex internationellt framstående pianoforskare inkluderande Askenfelt och Jansson, samt två representanter från Steinway & Sons i New York (fabrikschefen Daniel Koenig och chefen för forskning och utveckling William Strong) träffades på institutionen under tre dagar för att dryfta forskningsresultat och deras eventuella tillämpning. Diskussionerna var mycket givande och det var speciellt glädjande att höra att Steinway & Sons nu söker etablera kontakt med universitet och högskolor för gemensamma forskningsprojekt.

Symposiet avslutades med ett offentligt heldagsseminarium med ca 250 åhörare, inkluderande sex föredrag av de inbjudna forskarna och en avrundande paneldebatt. På kvällen vidtog en remarkabel konsert som illustrerade pianots utveckling från början av 1800-talet till dags dato, med sex klaverinstrument bland annat från Riksradians samlingar samtidigt på podiet. Det känsliga arbetet med att få samtliga instrument, isynnerhet de historiska, välstämda och väljusterade inför konserten en fuktig och varm vårkväll utfördes av Hans Norén och Rolf Ohlsson från Riksradien och Conny Carlson, Musikaliska akademiens klavernämnd. Konserten bandades och har sänts i radio. Symposiet bekostades som så ofta förut i sådana här sammanhang av Kungl. Musikaliska akademien, denna gång med viss sponsring från Riksradien. Seminariet kommer att dokumenteras i en bok i akademiens skriftserie.

## **Övrig verksamhet**

Askenfelt disputerade i maj för teknologie doktorsgrad. Avhandlingen spände över en rad fält inom musikakustiken; från automatisk notuppteckning av melodier med dator, via automatiska metoder för datoriserad röstanalys, kartläggning av stråkrörelsen i violinspel till tonalstringen i pianot. Fakultetsopponent var professor Gabriel Weinreich, University of Michigan, USA.

På hemväg från Hawaii stannade Askenfelt i Kalifornien och höll två gästföreläsningar vid California State University samt besökte det internationellt ledande Center for Computer Research in Music and Acoustics (CCRMA) vid Stanford University.

Sundberg deltog i "Marcus Wallenberg Symposium — Structure and Perception of Electroacoustic Sound and Music" i Lund. Symposiedeltagarna förevisades musikakustiska forskningsgruppens verksamhet på KTH och bjöds därefter på en informell och samtidigt mycket uppskattad båttur i Stockholms inre skärgård i ymnigt regn.

Ternström tillbringade januari månad vid National Acoustics Laboratories i Sydney, Australien, och februari månad vid Speech Research Laboratory, Veterans' Administration Medical Center, San Francisco. Han arbetade på dessa ställen i egen regi med programmering för talforskning.

Ternström och Sundberg höll en fyradagars kurs i musikakustik för körledare. Kursen rönt stor uppskattning och alla som skrev tentamen klarade den också. Sundberg har undervisat i kursen "Rösten i tal och sång" vid Internationella Vadstena Akademien. Ternström har hållit ett flertal föreläsningar om körakustik för svenska korister och dirigenter samt vid mötesdagarna mellan ledande svenska och brittiska körledare som Föreningen Sveriges Körledare höll med sin brittiska motsvarighet abcd. Askenfelt har hållit föredrag för Stockholms Arkitektförening, "Ljud och rum". Ternström och Friberg inbjöds att demonstrera orkester- och körsyntes på mikrodator vid invigningen av Apple Business Center i Stockholm. Friberg, Sundberg och Jansson deltog med bidrag vid ett endagsseminarium om "syntar" på Kungl. musikaliska akademien.

Under året har gruppen under kortare tid gästats av Jiri Povolny, vuzort och Karel Dekan, båda från Tjeckoslovakien. Vidare har studiebesök mottagits från diverse skolor.

Undervisningen vid KTH har försiggått i normal omfattning. Ett 20-tal teknologer föjde kursen i musikakustik (40h), medan de högre seminarierna, som samlade en mindre krets, gavs 17 gånger under året. Vidare påbörjade gruppens hemmavarande medlemmar en helårskurs i musikakustik för blivande kompositörer av elektroakustisk musik (96h).

## **Publikationer och tryckfärdiga manuskript**

- ASKENFELT A.: "Measurement of the bowing parameters in violin playing", antagen för publicering JASA, även i STL-QPSR 1/1988, pp. 1-30.
- ASKENFELT A. & JANSSON E.: "From touch to string vibrations - the initial course of the piano tone", insänt till JASA, även i STL-QPSR 1/1988, pp. 31-109.
- CARLSON, R., FRIBERG, A. FRYDÉN, L. GRANSTRÖM, B. & SUNDBERG, J.: "Speech and music performance", antagen för publicering i Contemporary Music Review.
- FRIBERG, A. & SUNDBERG, J. (1988): "Using rules to control music performance", Proceedings of the Symposium Personal Systems and Computer Music, ircam Paris, October 1986.
- FRIBERG, A., FRYDÉN, L. BODIN, L.-G. & SUNDBERG, J. (1988): "Performance rules for computer music", sid. 92-96 i Atti VII-Colloquio di Informatica Musicale, Rom.
- GAUFFIN, J., & SUNDBERG, J.: "Spectral correlates of glottal voice source form", insänd för publicering i Journal of Speech and Hearing Research.
- GRAMMING, P. & SUNDBERG, J.: "Spectrum factors relevant to phonetogram measurements", antagen för publicering i JASA.
- GRAMMING, P., SUNDBERG, J. & ÅKERLUND, L.: "Short- and long-term variability of phonetograms", insänd för publicering i Journal of Speech and Hearing Research.
- GRAMMING, P., SUNDBERG, J., TERNSTRÖM, S., LEANDERSON, R., & PERKINS, W.H. (1988): "Relationship between changes in voice pitch and loudness", Journal of Voice 2 (2), s. 118-126.
- HALL D. & ASKENFELT A.: "Piano string excitation V: Spectra for real hammers and strings", JASA 83, (1988), pp. 1627-1638.
- JANSSON, E.V. (1987): "Acoustics of the Bronze Lur", in proceedings from the Second Conference of the ictm Study Group on Music Archaeology, Volume II, The Bronze Lurs, Kungl. Musikaliska akademiens skriftserie nr 53, sid. 203-209.
- JANSSON, E. (1988): "Talöverföring i rum", del av kompedium i talöverföring, TRITA-TÖM-88-1.
- JANSSON, E.V.: "Acoustics of the violin - on making, function and playing", kommer i Journal of the Acoustical Society of India, under tryckning.
- JANSSON, E. & ASKENFELT, A.: "Från musikakustikens gallerier — fiol och piano", NFR-årsbok 1988.
- JANSSON, E.V. & NIEWCZYK, B.: "Experiments with violin plates and different boundary conditions", insänt till JASA.
- JANSSON, E.V. & MOLIN, N.-E.: "On tuning of free violin plates", insänt till Journal of the Catgut Acoustical Society.
- JANSSON, E.V. & MOLIN, N.-E.: "Optical modal analysis compared to modal analysis with digital electronic equipment", insänt till JASA.
- JANSSON, E.V., ALONSO, J., & NIEWCZYK, J.: "Experiments with free violin plates", Journal of the Catgut Acoustical Society, 1 (2), 1988, sid. 2-6.
- LEANDERSON, R. & SUNDBERG, J. (1988): "Breathing for Singing", Journal of Voice 2 (1), sid. 2-12.
- MOLIN, N.-E. & JANSSON, E.: "Transient wave propagation in wooden plates for musical instruments", antagen för publicering i JASA.
- MOLIN, N.-E., LINDGREN, L.-E. & JANSSON, E.V. (1988): "Parameters of violin plates and their influence on the plate modes", Journal of the Acoustical Society of America 83, sid. 281-291.
- NILSONNE, Å., SUNDBERG, J. TERNSTRÖM, S. & ASKENFELT, A.: "Analyzing voice fundamental frequency mobility and some other aspects of temporal dynamics in reading", Journal of the Acoustical Society of America 83 sid. 716-728.
- NORDMARK, J. & FAHLÉN, L.E.: "Beat theories of musical consonance", STL-QPSR 1/88, sid. 111-122.
- SUNDBERG, J.: "Sound examples elucidating synthesis of singing, att publiceras i SDF Computer Music Benchmark Book (M. Mathews, editor).
- SUNDBERG, J. (1988): "Musikakustiken hjälper tonerna att hitta fram", Tonfallet nr 2 sid. 21-26.
- SUNDBERG, J. (1988): "ircam. Centrum för musikakustik och datormusik, Musikrevy 42 (6), sid. 275-276.

- SUNDBERG, J. (1988): "Vocal tract resonance in singing", The Voice Research Society Newsletter 2 (1), sid. 2-15 och 2 (2), sid 4-13, även i National Association of Teachers of Singing Journal 44 (4), sid 11-19 och sid. 31.
- SUNDBERG, J. (1988): "Computer Synthesis of Music Performance", in (J. Sloboda editor) Generative Processes in Music, Clarendon Press, Oxford.
- SUNDBERG, J. (1988): "Synthesis of singing", in Musica e tecnologia: Industria e Cultura per lo Sviluppo del Mezzogorno, Edizioni Unicopli, Neapel.
- SUNDBERG, J., ASKENFELT, A. & FRYDÉN, L.: "Perceptual aspects of a rule system for converting melodies from musical notation into sound", att publiceras i Proceedings of Summer Workshop on Psychoacoustics of Music, Jablonna, Poland, juli 5-11, 1983.
- SUNDBERG, J., FRIBERG, A., & FRYDÉN, L.: "Rules for automatized performance of ensemble music", antagen för publicering i Contemporary Music Review.
- SUNDBERG, J., LEANDERSON, R. & VON EULER, C. (1988): "Activity relationship between diaphragm and cricothyroid muscles", STL-QPSR 2-3/1988, sid. 83-91.
- SUNDBERG, J., TERNSTRÖM, S. PERKINS, W.H. & GRAMMING, P. (1988): "Long-time-average spectrum analysis of phonatory effects of noise and auditory feedback", Journal of Phonetics 16, sid. 115-131.
- TERNSTRÖM, S. & SUNDBERG, J.: "Intonation precision of choir singers", JASA 84, sid. 59-69.
- TERNSTRÖM, S. & SUNDBERG, J. (1988): "Formant frequencies of choir singers", antagen för publikation i JASA.
- TERNSTRÖM, S., SUNDBERG, J. & FRIBERG, A. (1988): "Monteverdis vespers. A case study in Music synthesis", STL-QPSR 2-3/1988, sid. 93-105.
- TERNSTRÖM, S., SUNDBERG, J. & COLLDÉN, A. (1988): "Articulatory Fo perturbations and auditory feedback", Journal of Speech and Hearing Research 31, sid. 187-192.
- TERNSTRÖM, S., SUNDBERG, J. & FRIBERG, A. (1988): "Synthesizing choir singing", Journal of Voice 1 (4), sid. 332-335.
- THOMPSON, W.F., FRIBERG, A., FRYDÉN, L. & SUNDBERG, J.: "Evaluating rules for the synthetic performance of melodies", antagen för publicering i Psychology of Music.

### **Doktorsavhandling:**

- Anders ASKENFELT: "Analyzing acoustic characteristics of melody, instruments and voice", doktorsavhandling KTH 1988, trita-töm-88-2.

### **Examensarbete:**

- Gunilla CARLSSON: "The KTH-program for synthesis of singing".

### **Konferenser**

- ASKENFELT, A.: "Measurement of the bowing parameters in violin playing", 116th Meeting of the Acoustical Society of America, Honolulu, Hawaii, November 14-18, 1988.
- CARLSON, R., FRIBERG, A. FRYDÉN, L. GRANSTRÖM, B. & SUNDBERG, J.: "Speech and music performance", Symposium on Music and the Cognitive Sciences, ircam, Paris, March 14-18, 1988.
- FRIBERG, A., FRYDÉN, L. BODIN, L.-G. & SUNDBERG, J.: "Performance rules for computer music", Computer Music Conference, Rome, March 1988.
- JANSSON, E.V.: "From twenty years of violin acoustics research", 115th meeting of the Acoustical Society of America, Seattle, May 20-26, 1988.
- JANSSON, E.V.: "Acoustics of the violin - on making, function and playing", Symposium on Acoustics, Bangalore, Indien, October 25-28, 1988.
- JANSSON, E.V.: "Acoustics of the violin", Sangeet Research Academy, Calcutta, October 31.
- JANSSON, E.V. & MOLIN, N.-E.: "Optical modal analysis compared to modal analysis with digital electronic equipment", 116th Meeting of the Acoustical Society of America, Honolulu, Hawaii, November 14-18, 1988.

- SUNDBERG, J.: "Synthesizing singing" 115th meeting of the Acoustical Society of America, Seattle, May 20-26, 1988.
- SUNDBERG, J.: "Vocal tract structures in phonation", XI International Congress of Head and Neck Radiology, Uppsala, June 6-11, 1988.
- SUNDBERG, J.: "Synthesizing music" Nordiska Akustiska Sällskapetets möte, Tampere, Finland, June 15-17, 1988.
- SUNDBERG, J.: "Aspects of music communication as revealed by analysis by synthesis of music performance. A review of research at KTH", Jyväskylä Arts Festival, Symposium Music and Technology, Jyväskylä, Finland, 5-7 juli, 1988.
- SUNDBERG, J.: "Contribution to discussion on 'Psychology of sound'", Marcus Wallenberg Symposium "Structure and Perception of Electroacoustic Sound and Music" Lund, 21-28 augusti, 1988.
- SUNDBERG, J.: "Om musikalitet og musikalisk udforelse", Nordiskt möte för musik- och gehörslärare, Gentofte, Danmark, 21 oktober.
- SUNDBERG, J.: "The singing voice. Representational models", International Workshop on models of singing voice and musical sounds, Sorrento, Italien.
- SUNDBERG, J., FRIBERG, A. & FRYDÉN, L.: "Musicians' and nonmusicians' sensitivity to differences in music performance", 116th Meeting of the Acoustical Society of America, Honolulu, Hawaii, November 14-18, 1988.