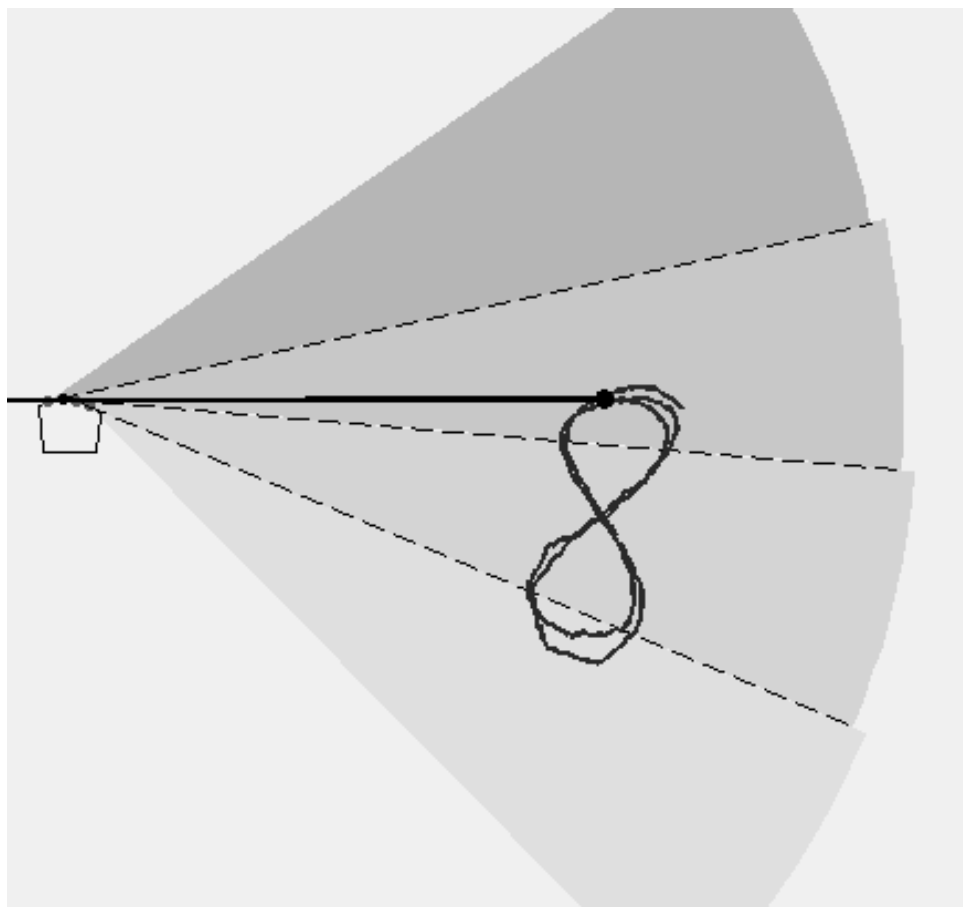




**KTH Datavetenskap  
och kommunikation**



**MUSIKAKUSTISKA  
FORSKNINGSGRUPPEN  
ÅRSRAPPORT 2006-2007**



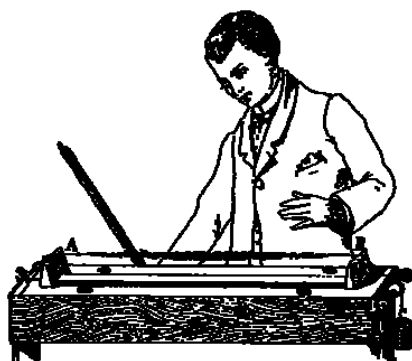
*Omslagsbilden*: en autentisk upptagning av fiolstråkens rörelser, under en löpning med snabba sextondelar av J S Bach. Till vänster stallet; sektorerna visar på vilken sträng som stråken ligger an. *Erwin Schoonderwaldt* studerar i sitt avhandlingsarbete hur violinister spelar, och hur tonbildningen påverkas av stråkföringen. Ny infraröd teknik, med många samtidiga videokameror och reflekterande markörer, gör det möjligt att hålla reda på både fiolens och stråkens rörelser. Man kan då få fram hur stråken rör sig relativt fiolen, utan att violonisten behöver stå still under spelandet.

År 1968 fick Johan Sundberg sitt första musikakustiska forskningsanslag, som handlade om "sångrosten och vissa blåsinstrument", i samarbete med Frans Fransson. Vi utropar därför vårt fyrtioårs-jubileum under 2008!

Symbolen med ellipserna är logotypen för det nya europeiska nätverket *Sound and Music Computing*, som omtalas här i rapporten.

*Musiken* är en form av mänsklig kommunikation som engagerar både intellekt och känslor. Trots sin status som en av de sköna konsterna är den ändå till stor del gripbar för vetenskapen. Musikakustiken studerar hur musikkjud alstras, överförs och uppfattas; den vill förklara varför ljuden och musiken är som de är. I mötet mellan ny teknologi, nya uttrycksformer och etablerad tradition bedriver vi en livaktig forskning med akustikens discipliner i centrum, och med kopplingar till signalteori, materialteknik, biomekanik, fysiologi, psykologi, och medicinsk teknik. Forskningen får praktisk tillämpning i bättre musikinstrument av alla slag, mer övertygande konstgjorda toner och omgivningsljud, och i en ökad förståelse för hur känslor universellt representeras av ljudföljder och gester. I en värld påverkad av globala media och med en omfattande musikindustri är sådana specialkunskaper av stort intresse.

*Rösten* är på en gång vårt viktigaste kommunikationsmedel och det musikinstrument som alla äger. I tal såväl som i sång är rösten fascinerande med sina unika uttrycksmöjligheter, och den är på många sätt förebild för musikinstrumenten. Inom den tekniska vokologin studeras röstens funktion av tekniker och medicinare i samarbete.



## MUSIKAKUSTISKA FORSKNINGSGRUPPEN ÅRSRAPPORT FÖR 2006 OCH 2007

Ett viktigt steg för musikakustikens identitet på den europeiska forskningsarenan togs på våren 2007, då EU-konsortiet Sound-to-Sense, Sense-to-Sound, (S2S)<sup>2</sup>, presenterade sitt 150-sidiga dokument *Roadmap för Sound and Music Computing*. Skriftens främsta syfte är att demonstrera för forskningspolitiska beslutsfattare hur dagens forskning kring ljud och musik har stor samhälllig relevans, stor ekonomisk potential, en mycket aktiv forskargemenskap och många angelägna forskningsfrågor. Den fungerar också som idékälla för forskarna själva, och väntas ligga till grund för flera kommande anslagsutlysningar från EU-kommissionen. *Roberto Bresin* var en av huvudförfattarna av detta dokument. Han var också huvudansvarig för den europeiska sommarskola i Sound and Music Computing som vi genomförde i juli 2007. Mer att läsa om denna Roadmap och om sommarskolan finns på <http://smcnetwork.org/>.

Under tiden 2006-2007 har KTH som helhet genomgått en hel del förändringar, i ledning, organisation och utbildningsstruktur (se även Utbildning nedan). Ett nytt förhandlingsbaserat system för den interna resursfördelningen till KTH:s skolor är under införande. Det har också publicerats två viktiga statliga utredningar om resurser respektive karriärvägar i det svenska universitetsväsendet. Vi ser med spänning fram emot hur dessas förslag kommer att emottas av beslutsfattarna.

Den musikakustiska gruppens hemvist på KTH är närmare bestämt avdelningen för Tal, musik och hörsel, vid skolan för Datavetenskap och kommunikation, förkortat KTH CSC - TMH. Vi presenterar här vår 39-40:e årsrapport, efter ett uppehåll förra året. Rapporten skickas till närmare tusen personer med intresse för verksamheten, och är ett av flera sätt på vilka gruppen sprider kännedom om sina forskningsrön. Utöver sedvanlig vetenskaplig publicering och konferensmedverkan, ger vi också kurser med ljudanknytning för de olika utbildningsprogrammen vid KTH, och håller högre seminarier i musikakustik där alla intresserade är välkomna. I takt med att forskningsinformation blir allt mer tillgänglig på internet har våra tidigare utskick av särtryck minskat i betydelse; men alla som hör av sig får gärna särtryck på papper. Vissa år ger vi fort- och vidareutbildningskurser för yrkesverksamma inom musik, röst, akustik och ljudteknik. Information om alla dessa aktiviteter finns också på avdelningens hemsida: <http://www.speech.kth.se/>.

## Personal och ekonomi

Gruppens sammansättning har under åren 2006-2007 varit, i bokstavsordning:

*Anders Askenfelt*, docent, avdelningsföreståndare TMH och prodekan för KTH CSC

*Eva Björkner*, fil. doktor i december 2006

*Roberto Bresin*, fo-ass, tekn. dr

*Jan Cedervall*, gästdoktorand från SICS, från november 2007

*Matthias Demoucron*, doktorand från november 2007

*Marco Fabiani*, doktorand, webbmästare TMH

*Kjetil Falkenberg-Hansen*, doktorand

*Anders Friberg*, docent

*Svante Granqvist*, tekn dr, studierektor för grundutbildningen vid TMH

*Kabl Hellmer*, ljudtekniker (deltid)

*Erik Jansson*, docent, pensionerad i oktober 2006

*Anick Lamarche*, doktorand

*Erwin Schoonderwaldt*, doktorand (vistelse vid McGill University under 2007)

*Johan Sundberg*, professor emeritus

*Sten Ternström*, professor

Personalkostnaderna har med fakultetsmedel och lärartjänstgöring, samt av Vetenskapsrådet, Europeiska Kommissionen, Wallenberg Global Learning Network (WGLN), Wenner-Gren Stiftelserna, Stiftelsen för internationalisering av högre utbildning och forskning (STINT), samt av Fondation Alma et Baxter Ricard (Kanada). Johan Sundberg har fortsatt att arbeta heltid som emeritus utan ersättning. Vi har haft flera utländska examensarbetare som gjort sitt arbete hos oss med stöd av ERASMUS-programmet.

## Disputation

*Eva Björkner* försvarade framgångsrikt den 8 december 2006 sin [doktorsavhandling](#) *Why so different? Aspects of voice characteristics in operatic and musical theatre singing*. Handedare var Johan Sundberg och Anders Askenfelt. Fakultetsopponent var Prof. Ronald Scherer, Bowling Green University. Avhandlingen uppmärksammades bl a i Ny Teknik 2007-02-14.

## Lärarpris

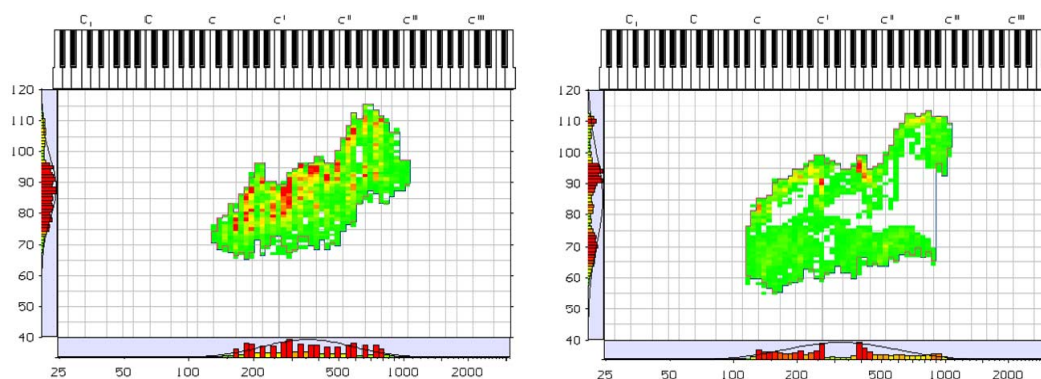
Svante Granqvist fick CSC-skolans [slipspris](#) 2007 för ”för framstående och inspirerande lärarinsats”. Slipspriset utdelades för första gången år 2002, och tilldelas en lärare och inspiratör vid KTH CSC för förtjänstfullt arbete under året. Särskilt beaktas insatser som levandegör ämnet genom kreativ presentation, illustrativa aktiviteter och okonventionell exemplifiering.

# Röst

## Fonetograf med knapp

*Anick Lamarche* är sångerska och doktorand som inriktar sig på klinisk utvärdering och rehabilitering av professionell sångröst, med fonetografen som det främsta analysverktyget. Hennes studie av kontaktaccelerometer som alternativ till mikrofon (förra årsrapporten) som insignal till fonetografen presenterades i tryck och på konferens under 2006.

Sångares röstproblem är ofta subtila, och det vore värdefullt för lärare och kliniker att komplettera röstmätningar med sångarens egna indikationer av besvärligheter i sjungandet. Huvudtemat under 2006 och 2007 har därför varit att utveckla och utvärdera ett tillägg till fonetografen *Phog*, i form av en knapp som sångaren trycker på för att signalera sin självupplevelse av t ex obekväma röstbildning eller bristande röstkontroll. Knapptryckningarna ger i fonetogrammet avtryck som dokumenterar vid vilka röststyrkor och tonhöjder som problemen yttrar sig. Den tekniska utvecklingen gjordes av Sten Ternström och Svante Granqvist. Knappversionen testades först med fem försökspersoner i en pilotstudie. Det visade sig att sångerskor behövde träningstid och anpassade sånguppgifter, och att professionella sångerskor ibland sjunger starkare än de maximalt 120 dB (30 cm från munnen) som *Phog* hanterar. En särskild studie med 23 försökspersoner gjordes för att avgöra huruvida försökspersonernas knapptryckningar faktiskt blev likartade under likartade betingelser. Att utforma ett statistiskt test för detta var inte helt enkelt, men utfallet blev positivt – friska sångare signalerar sina (små) problem på ett ganska reproducerbart sätt. Nästa steg blir att be sångare som sökt röstvård att också göra röstfonetogram med knappen. Knapp-fonetografen verkar vara ett lovande verktyg både för att förbättra förståelse av sångrösten och de utmaningar som sångaren möter och för att samtidigt hjälpa logopedier i deras arbete med sångarpatienter.



*Scenröst: jämförelse av en soprans omfång i scenröst t.v. och i hela fysiologiska omfånget t.h.*

## Sångarfonetogram av friska och sjuka

Överhuvudtaget finns flera viktiga skillnader mellan tal- och sångfonetogram, vilket pekar på behovet av normativa data för sång. Normativa data behövs som underlag om man vill analysera hur sångares röstproblem yttrar sig i fonetogrammet. Lamarche samlar därför in normaldata enligt ett särskilt protokoll på ett stort antal sångare. Ett samarbete med Operahögskolan har inletts som syftar till att grundlägga bättre prevention för blivande yrkessångare. Studenterna erbjuds gratis undersökning hos foniatern Stellan Hertegård och

fonetograminspelning på KTH. En årlig uppföljning ska ske under utbildningens gång. Arbetet syftar också till att komplettera Lamarches insamling av normativa fonetogramdata för yrkessångare och ska pågå ett år till.

Studiet av patienter påbörjades i slutet av 2007. Det omfattar såväl objektiva mått (omfång och andra akustiska parametrar) som subjektiva mått, med sångarens egen rapportering samt med expertbedömningar av lyssnande sångpedagoger och logoped. I samarbete med två röstkliniker kommer sångare som söker röstvård att erbjudas fonetografi som ett komplement till den ordinarie utvärderingen. Medverkande foniatern docent Hertegård är själv sångare, och logoped prof. *Dominique Morsomme* i Bryssel anlitas ofta av yrkessångare. Härigenom kommer den normativa bilden av friska röster att kunna kompletteras med röster vars funktion är tillfälligt nedsatt. Skillnaderna mellan fonetogrammen skall kvantifieras och där så är möjligt även jämföras med samma sångares tillfrisknade röst. Lamarche kommer att genomföra en detaljstudie över hur just detta besvär manifesterats i fonetogrammen och undersöka hur knapp-fonetogrammen skulle kunna stödja logopedens arbete med röstpatienter.

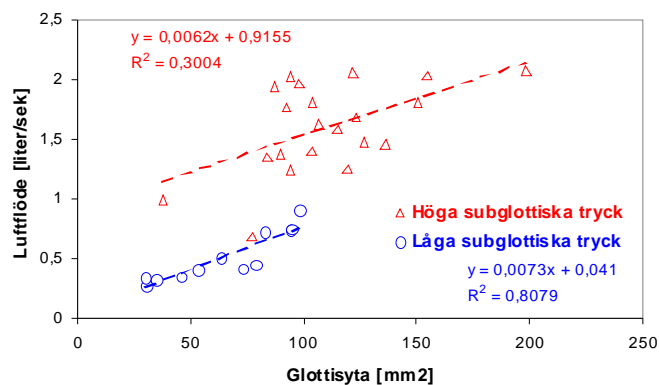
## Rösthandikappindex för sångare på svenska

Lamarche driver ytterligare ett projekt som rör klinisk utvärdering av sångarpatienter, och som är en frukt av ett första besök hos prof. Morsomme i augusti 2007. *Voice Handicap Index* är ett standardiserat enkätinstrument för självskattning av röstbesvär i tal. Med utgångspunkt i en belgisk anpassning av denna enkät till sångare, utarbetade Lamarche en svensk version med hjälp av logopederna *Anna Stenlund Tyrén* och *Helena Olsson*. Resultatet, RHI-S, har testats färdigt med friska sångare, och tester med röstpatienter pågår.

## Viskandets hemligheter

Samarbetet mellan foniatriprofessorn *Markus Hess* och hans forskningsingenjör *Frank Müller*, Hamburg, fysikprofessorn *Ron Scherer*, Ohio, och *Johan Sundberg* har fortsatt i syfte att studera relationen mellan trycket i lungorna, stämbandsspringans storlek och form och luftflödet. Lungtrycket mättes som trycket i munhålan under tillslutningen för konsonant /p/ och glottisytan med hjälp av halsspegel kompletterad med laserteknik som gör att man kan bestämma ytan i mm<sup>2</sup>. Luftflödet mätts med flödesmask. Mätningarna visade en lika klar som väntad tendens. Höga tryck och stora glottisytor gav stora flöden och vice versa, se figuren på nästa sida. Även om tryckmätningarna inte var särskilt pålitliga kunde man urskilja en tendens till ett samband som kunde approximeras med en rät linje, se bilden nedan. Undersökningen redovisades på den årliga röstkonferensen i Philadelphia och projektet beviljades ekonomiskt stöd av The Voice Foundation.

I december 2006 träffades de fyra viskforskarna igen i Hamburg för att försöka få mera och bättre data. Sundberg tjänstgjorde som frivillig försöksperson och i hans luftstrupe införde Hess en kanyl med en tryckmätare som Müller försett med ett antal streck med ett inbördes avstånd på 2 mm. Försöket bestod som tidigare i att Sundberg viskade med en flödesmask för munnen men denna gång med ett fiberskop genom näsan. Denna något spektakulära metod medgav säkrare samtidig registrering av subglottiskt tryck, luftflöde och glottisarea. Bearbetning av resultaten pågår.



*Viskning: relationen mellan glottispringans yta och luftflödet genom denna vid låga och höga subglottiska tryck.*

## Finns det ett högt sopranregister?

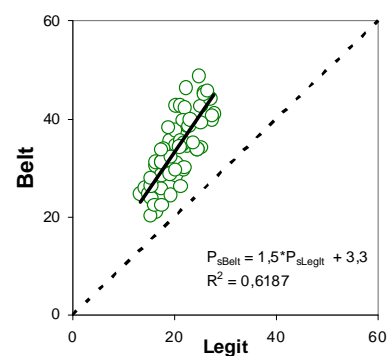
När vi talar ligger grundtonsfrekvensen i trakten av 100 och 180 Hz hos vuxne män respektive kvinnor. Då går det ganska bra att filma stämbandsvibrationerna med höghastighetsfilmning, som ger ca 2000 bilder per sekund. Sopraners tonomfång sträcker sig emellertid ända upp mot 1000 Hz eller än högre. Vid 1000 Hz är höghastighetsfilmning alldeles för långsam för att visa hur stämbanden vibrerar; bara två bilder per vibrationscykel räcker inte alls. Man vet därför ganska litet om sopranstämbandens vibrationer i höga lägen.

En del menar att ovanför tonen F5 (tvåstrukna  $f$ , ca 700 Hz) finns ett särskilt röstregister. Det kallas flöjt-, eller vissel-, eller huvudregister—eller något annat, beroende vem man talar med, för terminologin är minst sagt vacklande. Om det över huvud finns ett sådant register och vad som i så fall kännetecknar stämbandens vibrationer där har aldrig kunnat studeras närmare.

Den tjeckiske fysikern *Jan Švec*, nu i Olomouc, Tjeckien, har utvecklat sin kymografi, en teknik som gör att man kan filma stämbandsvibrationer med en hastighet av ca 8000 linjer per sekund. På det sättet kan man samla information om hur stämbanden vibrerar också i den högre delen av sopranernas tonomfång. Švec gästade institutionen under 2006 och inledde då ett samarbete med *Johan Sundberg* i syfte att studera stämbandsvibrationer upp till drygt 700 Hz. Sångerskor utbildade i klassisk sångstil har säkert lärt sig att släta över den klangliga skillnaden också vid denna registerövergång, så en otränad försöksperson anlätades. Hos henne hittades tydliga tecken på att stämbanden börjar vibrera på ett speciellt sätt i närheten av tonen F5. Av vibrationerna att döma verkade det som om registret uppkom genom att stämbandsadduktionen reducerades.

## Hamburgarbetning

Fonetikdoktoranden *Monika Hein*, Hamburg, har under *Johan Sundbergs* handledning nu skaffat fram data om en viktig aspekt av musikalsångerskors sångteknik, nämligen det subglottiska trycket. Eftersom hon arbetar som uttalslärare för artisterna på Hamburgföreställningen av musikalen *Lejonkungen*, har hon goda kontakter med internationellt etablerade musikalsångerskor. Fem sådana ställde upp som försökspersoner och ljudtrycksnivå och subglottiskt tryck (eller nogare räknat trycket i munhålan



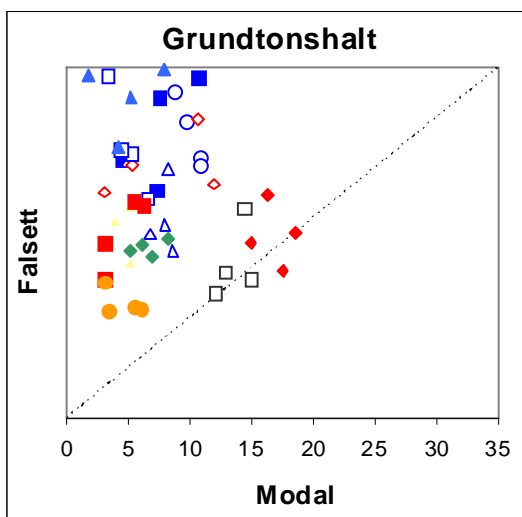
under tillslutningen för konsonanten /p/) registrerades när de sjöng med belting- respektive ickebelting-teknik, som kallas ”legit”. Figuren på föregående sida visar typiska resultat från en sångerska. Hon använde ungefär 50% högre värden när hon sjöng med beltingsteknik jämfört med när hon sjöng i legitteknik. Andra sångare visade andra relationer, men alla använde högre tryck i belting än i legit. Analyserna går nu vidare till att omfatta också de lungvolymerna som sångerskorna hade i början och i slutet av sina fraser.

## Mansröstens falsett- och bröstregister

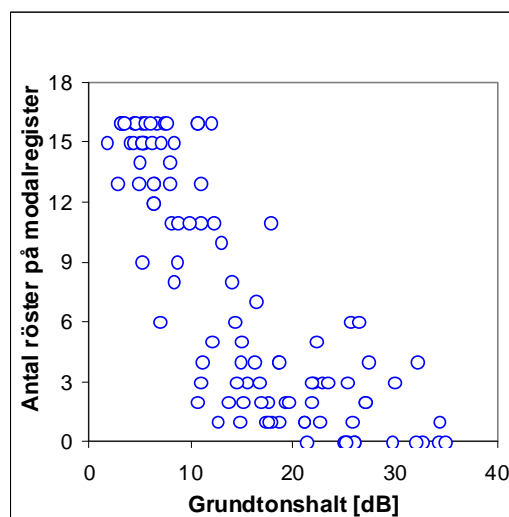
Röstregister brukas som benämning för ett tonhöjdsområde där fonationen både låter och känns likartad. De anses allmänt uppkomma som en följd av att stämbandsmekanismen fungerar på ett specifikt sätt i det berörda tonhöjdsområdet. Terminologin är vildvuxen som en urskog, men vanligt är att mansröstens register kallas knarr-, bröst- (eller modal-) och falsettregister.

*Glauca Salomão*, fonetikdoktorand från Sao Paolo, Brasilien, tillbringade nästan ett år som gästforskare vid institutionen, där hon med Johan Sundbergs handledning analyserade röstkällan i tretton körsångares modal- och falsettregister. De sjöng in samma toner i båda registren och Salomao analyserade röstkällans karakteristika med hjälp av inversfiltrering. Figuren visar en typisk skillnad, grundtonshalten, dvs hur många decibel starkare grundtonen var jämfört med andra deltonen i röstkällans spektrum.

Salomão genomförde också ett lyssnarexperiment för att identifiera hur typiska ton-exemplen var för falsett- resp modalregister. Ett antal röstexperter lyssnade alltså till ett hundratal exempel och avgjorde om de tyckte tonen lät som modalregister eller ej. Om alla röstade på modal för en ton kunde antas att den tonen var ett typiskt exempel på modalregister och om ingen röstade på modalregister måste den tonen vara ett typiskt exempel på falsett. I figuren nedan jämförs antalet modal-röster med grundtonshalten. Figuren visar ett ganska starkt samband med grundtonshalten. Ringa grundtonshalt är typisk för modalregister.



*Jämförelse av grundtonshalten hos toner som sjöngs i modal- och falsettregister av samma sångare och på samma tonhöjd. Jämförelsen visar att toner som sjöngs i modalregister hade svagare grundton än dem som sjöngs i falsettregister*



*Sambandet mellan grundtonshalten och hur många som röstade på modalregister i lyssnarexperimentet. Toner med ringa grundtonshalt uppfattades av de flesta bedömare som exempel på modalregister. Grundtonshalten har alltså ett tydligt samband med registrets klang.*

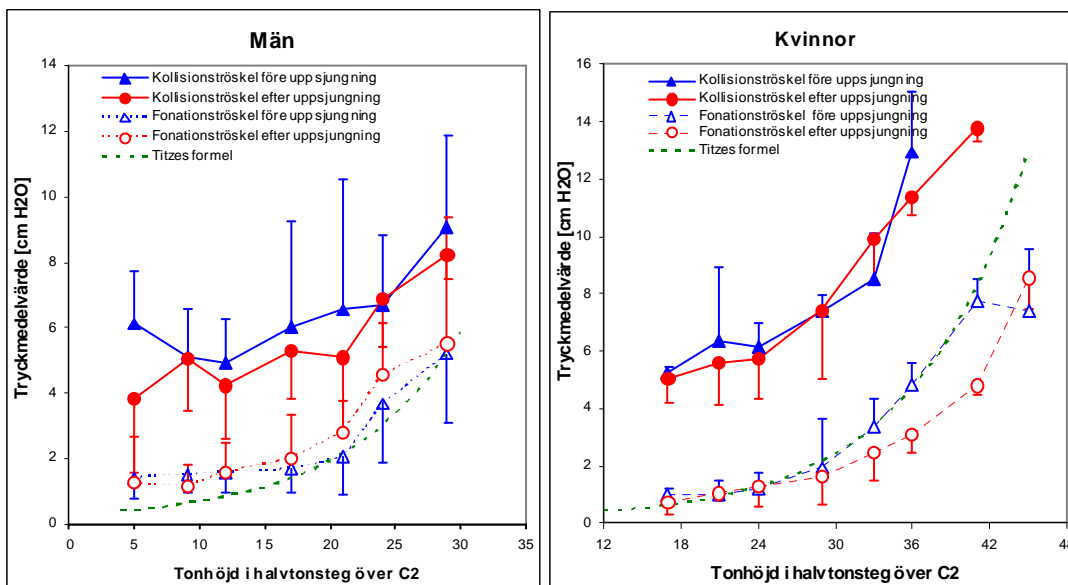


Multipel regressionsanalys visade att också slutenvikten och flödespulsens amplitud hade starka samband med hur typiskt modalregister som tonen klingade. Båda dessa egenskaper är direkt förbundna med hur stämbanden vibrerar, vilket i sin tur bestäms av kombinationen subglottiskt tryck och stämbandsmusklernas aktivitet. Undersökningen har på det sättet bidragit till en fysiologisk tolkning av registerfunktionen.

## Stämbandskrockologi

Lufttrycket i lungorna, det subglottiska trycket, använder vi för att styra röststyrkan: ju högre tryck, desto starkare. När trycket är mycket lågt vibrerar stämbanden, men bara så svagt att de aldrig krockar med varandra. Detta händer först om trycket ökas något. Vibrationens egenskaper bidrar starkt till att bestämma röstklängen och en särskilt viktig aspekt är om stämbanden krockar med varandra eller ej. När de krockar, bildas en mängd jämförelsevis starka övertoner och om de inte krockar är grundtonen mycket stark. Det finns alltså mycket goda skäl för att studera hur stämbanden vibrerar, att forska i stämbandskrockologi.

Det lägsta tryck som ger stämbandsvibration, det s k fonationströskeltrycket, har använts inom röstforskningen, eftersom det avspeglar stämbandens vibrationsvillighet, och Ingo Titze har härlett en formel med vilken detta tryck kan beräknas. Däremot är det ofta ganska svårt att mäta de väldigt låga fonationströskeltrycken med god noggrannhet.



Medelvärden av lägsta subglottiska tryck som ger stämbandsvibration och stämbandskollision, dvs fonations- resp kollisionströskeltryck vid olika tonhöjder före och efter uppsjunga. Den streckade kurvan visar fonationströskeltrycket beräknat enligt Titze's formel.

Teknologen Laura Enflo utförde med Johan Sundberg som handledare sitt examensarbete i musikakustik som avsåg kollisionströskeltrycket, d v s det lägsta tryck som gör att stämbanden når kontakt med varandra i vibrationsrörelsen. Hon kunde anlita elektroglytograf för att avgöra om stämbandskontakt förekom eller ej, eftersom kraftig signalamplitud innebär stämbandskrock och låg amplitud avsaknad av sådana. Försökspersonerna var amatörsångare som inspelades före och efter uppsjunga. Kollisionströskeltrycket kunde

mätas med något bättre noggrannhet än fonationströskeltrycket. Uppsjungning påverkade både fonationstryck och kollisionstryck, men på olika sätt hos olika försökspersoner.

Också logopedstuderande *Maria Sjöberg* vid Huddinge Universitetssjukhus fattade ett starkt intresse för 'stämbandskrockologin'. Intresset är förstäeligt. Om stämbanden börjar vibrera några cykler utan att kollidera saknar tonen sina övertoner och därmed blir därmed klangfattig. För sångare är tonansatsen en fråga om synkronisering av stämbandsinställning och subglottiskt tryck, och här gäller det millisekunderna. Stämbanden måste vara lagom mycket ihopförda i det ögonblick subglottiska trycket nått det avsedda värdet för att tonansatsen skall ha med sig alla övertonerna.

Sjöberg startade och slutförde sålunda ett magisterarbete om detta. Handledare var foniatern docent *Per-Åke Lindestad*, Karolinska Universitetssjukhuset Huddinge, och Johan Sundberg. Arbetet gick ut på att studera stämbandsvibrationerna med hjälp av bl a höghastighetsfilmning. Eftersom sån filmning nödvändigtvis ger förfärligt stora bildmaterial, begränsades studien till tre sångare och tre icke-sångare. De sjöng toner med olika slags tonansatser, aspirerad, oaspirerad, och med staccatoteknik synkront med taktslag i form av pulser. I aspirerad sluter stämbanden efter det att luftströmmen startats, så att ett mer eller mindre hörbart /h/-ljud föregår vokalen. I oaspirerad ansats, som används i t ex italienskan och finskan, saknas detta inledande /h/. I staccatokoloratur öppnas glottis mellan tonerna så subglottiska trycket måste reduceras till noll för att luften i lungorna inte ska gå förlorad i en utandning. I staccatoansatsen visade de båda sångarna mer än icke-sångarna en imponerande synkroniseringsfärdighet. Noll eller kanske en enda futtig vibrationscykel ägde rum utan att stämbandskontakt uppnåddes.

Sjöberg studerade också hur väl sångarna synkroniserade sina ansatser med taktpulserna och hur nära den teoretiskt rätta grundtonsfrekvensen sångarna var. Här var variationen mellan försökspersonerna stor och också typen av ansats hade betydelse. Ibland kom tonansatsen ett tiotal millisekunder före taktslaget, men oftast kom det några tiotal millisekunder senare.

## Uttalsproblem i sång

Hur bra är sångare på att uttala vokalerna i det egna och i ett främmande språk? Den frågan valde sångpedagogen Åsa Bäverstams vid Det Kongelige Danske Musikkonservatorium i Köpenhamn som tema för sitt avhandlingsarbete för den nya internationella mastersgraden i elitsångpedagogik. Johan Sundberg fungerade som handledare. Hon bad en dansk och en svensk baryton att sjunga två sånger, den ena med svensk, den andra med dansk text. Inspelningarna presenterades sedan för fem danska och fem svenska sångpedagoger, som ombads markera alla vokaler i noterna som de tyckte uttalades på orätt sätt. De danska pedagogerna slog ner som hökar på den svenske barytonsångarens uttalsfel i den danska texten, och de svenska hade en imponerande lyhördhet för uttalsfel i den danske sångarens behandling av den svenska texten. Formantfrekvenserna uppmättes på de vokaler som fått anmärkningar hos den ene men inte hos den andre sångaren, och jämförelser gjordes mellan den prickfria och den otillfredsställande versionen. Ett vanligt fel hos den svenske sångaren var att han inte nådde upp till de rätta värden på de första och andra formanterna, medan felet med danskens svenska mestadels var att F2 inte blev tillräckligt låg. Eftersom första formanten är särskilt känslig för käk- och läppöppning och den andra för tungans form verkar resultaten vara användbara för sångpedagogens arbete.

## Kastratklang = ?

Kastraterna var ledande sångsolister i kyrkomusik och i opera under barocken. Den siste kastraten, anställd av Vatikanen, avled i början på 1900-talet. Kastraternas röstliga förutsättningar var en pojkes stämband och en vuxen mans lungor och ansatsrör. De stora lungorna och de korta stämbanden gjorde att de kunde sjunga hisnande långa fraser utan att andas.

Manliga operasångare utnyttjar sitt långa ansatsrör till att bilda ett resonans- eller formantkluster som ger den tidigare omtalade sångformanten. Sångerskor, som har ett kortare ansatsrör än män, sjunger däremot utan sångformant. Kombinationen långt ansatsrör och pojkestämband kan därför tänkas ha givit kastraterna en unik röstklang, en sopranröst med sångformant.

Hur detta kan ha låtit har Johan Sundberg provat i samarbete med teaterhistorikern Marianne Tråvén och foniatern Bernhard Richter, Freiburg. Strategin var att med inversfiltrering sila bort inverkan av formanterna i en pojksopran och sedan skicka den så erhållna röstkällan igenom ett system som försåg rösten med manliga formantfrekvenser inklusive sångformant. Det klangliga resultatet plus originalinspelningen av pojkrösten kan höras på nätet under adressen [http://www.speech.kth.se/~jsu/castrato\\_examples/](http://www.speech.kth.se/~jsu/castrato_examples/). Många tycker att det låter som vanlig sopran i den högre delen av tonhöjdsområdet men mycket speciellt i den lägre delen.

## Vad betyder *twang*?

Diskussioner om vad som kännetecknar olika sångstilar brukar bli långa och leda till segslitna diskussioner. I samarbete med lektorn vid SMI, *Margareta Thalén*, har Sundberg försökt fånga in det som är utmärkande för den stil som kallas *twang*. En vokalartist med omfattande erfarenhet av att utöva denna vokal sjöng musikexempel i två versioner, *twang* och *icke-twang*. Det inspelade materialet analyserades på två sätt, akustiskt och perceptuellt. Den akustiska analysen omfattade röstkällan och formanterna. Sex *twang*experter bedömde också hur typiska de enskilda analyserade tonerna var för *twang*. Resultaten analyserades sedan med hjälp av multipel regression och det hela utmynnade i en ekvation, som angav att *twang* kännetecknas av svag grundton, lång slutfas och relativt ringa luftkonsumtion. En analys av formantfrekvenserna visade en högre första och andra formant men lägre tredjeformant i *twang* jämfört med *icke-twang*. Sångerskan använde högre eller mycket högre subglottiska tryck i *twang*. Skillnaderna i formantfrekvenser tyder också på ett högre struphuvud.

## Sångsyntes i York

Ett klassiskt problem med all forskning där man behöver beskriva ljud är att det inte går. Inte ens begrepp som ”ett högt ljud” förstås av alla på samma sätt, en del förstår ett starkt ljud, andra ett ljud med hög tonhöjd. Och problemen slutar inte där. Också en akustisk analys är svår att förstå för de flesta och man vet inte om de egenskaper man funnit hos det beskrivna ljudet verkligen är de som är utmärkande för dess klang.

En lösning av dessa problem är att framställa ljudet syntetiskt, för då vet man ju exakt vilka egenskaper man givit ljudet. Och om det då klingar som det ljud man vill beskriva har man belegg för att den akustiska beskrivningen fångat in det som är utmärkande för hur ljudet klingar.

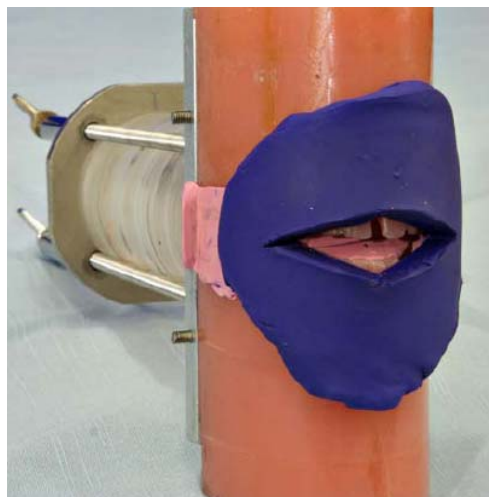
Sten Ternström och Johan Sundberg tillämpade denna princip för att beskriva skillnaderna mellan opera- och musikal-sångare, och resultaten presenterades vid konferensen *Physiology and Acoustics of Singing 3* i York, England. En operasångares och en musikalsångares version av *Summertime* från Gershwins opera *Porgy and Bess* spelades in, analyserades och syntetiserades. Formantfrekvenserna skilde sig betydligt mellan sångarna och erfarenheterna från syntesarbetet visade att särskilt denna skillnad förklarade en stor del av klangskillnaderna mellan dessa båda vokalstilar.

## Hifi-röst – vad innehåller röstsignalen i diskanten?

I slutet av 2007 fick *Sten Ternström* ett treårigt anslag av Vetenskapsrådet för studier av röstsignalens finstruktur vid höga frekvenser, ovanför 5000 Hz. Detta är ett hittills nästan utforskat område, som tros vara relevant bl a för röstens naturlighet och identitet. Projektet utförs i samarbete med bl a University of York och University of Arizona. De första resultaten kommer att presenteras vid en rekordstor akustikkonferens i Paris i juli 2008.

## Ett påtvingat leende

Samarbetet mellan fonetikprofessorn *Björn Lindblom*, SU, och Johan Sundberg gäller sambandet mellan formandet av ansatsröret eller artikulationen och språkljudens akustiska egenskaper. Verktøget heter APEX: en artikulatorisk modell, som kan ändra på tungform, käk- och läppöppning, tungspetsläget och struphuvudshöjden och lyssna till hur ljudet av den inställda artikulatoriska situationen låter. Under året har mungipan studerats, och då främst hur effekten av olika gippositioner kan förutsägas. En serie kopparrör med olika gipdjup har mätts och de preliminära resultaten visar systematiska effekter på formantfrekvenserna som verkar kunna beskrivas med en ekvation.



*Den akustiska hybridakustiska modellen av ansatsröret HACMOD, här försedd med läppar av modell-lera.*

---

# Instrument och andra ljudande föremål

## Stråke-sträng och Schellengs triangel

I utforskandet av samverkan mellan stråke och sträng har doktoranden *Erwin Schoonderwaldt* genomfört en mängd nya mätningar med den nu veteranklassade datorstyrda stråkningsmaskinen MUMS som är 'still going strong.' Syftet är att utforska gränserna för det 'tillåtna område' inom vilket kombinationen av stråkens hastighet, tryckkraft mot strängen och avstånd till stallet ger en normal fiolton. Att ett sådant område verkligen existerar är välbekant för alla som försökt. För en nybörjare är det lättare sagt än gjort att få en stabil fiolton utan skrap och andra missljud. Den teoretiska grundvalen lades fram av amerikanen Schelleng på 1970-talet, men en verifiering av gränserna för det tillåtna området ('Schellengs triangel') genom systematiska experiment har inte genomförts tidigare.

Sedan Schoonderwaldt moderniserat MUMS så att den automatiskt kunde köra en mängd stråkdrag med systematiskt varierade parameterkombinationer, blev ett stort antal fall utforskade. Arbete underlättades kolossalt av en interaktiv algoritm för halvautomatisk klassificering av strängens rörelse i normala och onormala typer. Resultaten visade att Schelleng i stort sett hade rätt, men att den undre gränsen för stråktrycket kräver en ny förklaring för att stämma med verkligheten. Resultaten är inte på något sätt triviala utan nödvändiga för att avgöra vilken matematisk modell som ger den bästa beskrivningen av samverkan mellan stråke och sträng.

Det enträgna ljudet av fioltoner i laboratoriet ledde osökt tankarna in på musikens innersta väsen och vad som gör ljud till musik. Någon klar ståndpunkt kunde inte Schoonderwaldt och Askenfelt nå fram till, men de var fullständigt eniga om vibratots betydelse för en njutbar stråkklang.

Hela 2007 arbetade Schoonderwaldt vid Input Devices and Music Interaction Laboratory, McGill University i Montreal, Kanada med rörelseanalys ('motion capture') av bland andra violinister. Laboratoriet har unika resurser för detta, och driver en mängd projekt inom området musikutövande och rörelse. En viktig del av Schoonderwaldts avhandling rör violinistens koordination av styrparametrarna i normalt spel (stråkens hastighet, tryck mot strängen, avstånd till stallet, lutning av stråken) samt spelares strategier för att nå bästa koordination i kritiska lägen under exempelvis stråkvändningar, strängövergångar, sforzando och crescendo-diminuendo. En modell av fiolen och stråken med vardera sex frihetsgrader utvecklades, som gör det möjligt att räkna ut stråkens rörelse i förhållande till strängarna med hög precision.

En speciell kraftsensor för att mäta tryckkraften mot strängen som utvecklats av *Matthias Demoucron* från Université Pierre et Marie Curie, Paris, ingick också i instrumenteringen. Demoucron är även han doktorand i musikakustiska forskningsgruppen och delar sitt avhandlingsarbete mellan Paris och Stockholm.

## Baspodium för 'mulle'

Askenfelt och hans kollega prof. *Knut Guettler* från Norges Musikhögskole i Oslo återvände under året till ett av sina favoritprojekt: ett flyttbart podium (gradäng) för kontrabasister som kan höja ljudutstrålningen av de lägsta bastonerna. Alla stråkinstrument (violin, viola, cello, kontrabas) har den egenskapen att i det lägsta registret är resonanskroppen liten i förhållande till grundtonens våglängd i luft. Det medför att instrumentkroppen inte kan stråla ut ljudet effektivt ens om kroppen vibrerar kraftigt vid dessa frekvenser. Detta är speciellt besvärande för kontrabasar som lätt får lite torr klang i det lägsta registret. Basister brukar då träffande tala om att tonen saknar 'mulle'. Vibrationserna i basen kan dock fortplantas ned genom stackeln och vidare till ett akustiskt väl avpassat podium, som i sin tur kan stråla ut de åtråvärda lågfrekventa deltonerna. Den provade prototypen, som är baserad på en idé från högtalarkonstruktioner, har visat sig ge ett fullt märkbart bidrag till basutstrålningen, men optimering av dimensioneringen återstår.

Under 2007 fortsatte experimenten. Efter mätningar i laboratorium och Berwaldhallen visade det sig att i 'mulle-området' under 100 Hz kan ett lämpligt podiegolv förstärka vibrationsöverföringen från basen avsevärt genom mekanisk resonans. Basen kan då betraktas som en ren massa och golvet som enbart fjädrande. Erfarenheter av en gynnsam inverkan av podiegolvet är inte nya för basister men väl för många akustikkonsulter. Undersökningen kommer att drivas vidare för att ge underlag för lämpliga åtgärder vid ny- och ombyggnad av konsertsalar.

## Pianots akustik i USA och Europa

Askenfelt var inbjuden till de amerikanska pianostämmarnas fackförbund - Piano Technicians' Guild - och deras 49:e årliga kongress i juni 2006 för att tala om pianots fysik och akustik. Anledningen var att en bok om pianots akustik - *Five Lectures on the Acoustics of the Piano*, som gavs ut 1991 med Askenfelt som redaktör - har blivit en klassiker, sedan den blev fritt tillgänglig på internet för tio år sedan. Enligt uppgift används den som oomtvistligt facit i tvistemål mellan chattande pianostämmare.

Allt i USA är stort, så ock antalet pianostämmare och pianotekniker, vilka räknas i tusental. Den imponerande konferensen pågick i fem dagar med 4-5 parallella sessioner som behandlade allt från stämningsteori och dito praktik, lackers och limmers kemi, träteknik, amerikanska gängsystem, svetsning av spruckna järnramar och tillfälliga nöd-reparationer 'on the road' till pianots historia och restaureringar av gamla instrument till tidstroga originalutföranden. En stor andel internutbildning och certifieringsprov ingick också i programmet. Askenfelt fick intrycket att yrkeskunnandet i medel verkade ligga lite lägre än i Europa, vilket i många fall kanske kan spåras till en något annan inställning till yrket. Pianostämmaren/teknikern serverar pianot precis som bilmekanikern fixar bilen. Bristen på en sammanhållen utbildning i en europeisk mästergesälltradition som syftar till ett livslångt kall i musiklivets tjänst kan också vara en förklarande faktor.

Askenfelt kände viss vanda inför sitt framträdande, speciellt sedan det uppdagats att det skulle pågå i tre timmar, pauser frånräknade. För säkerhets skull etablerade han på stående fot samarbete med en annan föredragshållare i liknande bryderier, prof. Stephen Birkett, University of Waterloo, Kanada och ledare för ett stort kanadensiskt forskningsprojekt om utvecklingen av 2000-talets piano. Birkett medförde utrustning för höghastighets-

fotografering av pianomekanik, hammare och strängar. Under oväntat livlig interaktion mellan publiken och föredragshållarna svann två långa sessioner snabbt.

Tidigare under våren var Askenfelt inbjuden att tala vid de europeiska pianoteknikernas kongress *Europiano* som hålls vart tredje år, denna gång i Paris. Alla akustiska instrument är i någon mening färdigutvecklade, men jakten på nya material och förbättringar för utökade musikaliska uttrycksmöjligheter fortgår oförtrutet, så även för pianot. Förutom Askenfelt talade bland andra direktör Norbert Abel, ledare för en av de främsta fabrikena för tillverkning av pianohammare. Hammarna och i synnerhet kompressionsegenskaperna hos hammarfilten, som fortfarande tillverkas av ren ull, är av avgörande betydelse för tonbildning och klang i pianot. Herr Abel visade hur systematiska mikroskopistudier kan utnyttjas för att beskriva hammarfiltens struktur och hur den beror av tillverkningsprocessen och åldring. Fabriken har på grundval av dessa resultat kunnat utveckla förbättrad hammarfilt utan inblandning av konstfibernmaterial. Sådana vore frestande att prova, eftersom ullfilt har flera besvärliga egenskaper. Bland annat är den starkt beroende av luftfuktigheten (inte för inte används hårstrån i mätare för luftfuktighet, s.k. hygrometrar), och dels slits filten ganska fort genom de våldsamma kollisionerna med pianosträngarna

Musikvärlden är dock konservativ och senfärdig när det gäller att ersätta levande naturmaterial som ull, trä, läder med nya material. Det kan gälla exempelvis kolfiberkompositer som ersättning för trä i gitarrer, stråkinstrument och stråkar eller polymerer ('plaster') till bland annat rörblad för träblåsinstrument, eller hela instrument som klarinetter och blockflöjter. Det är sant att professionella musiker arbetar med små nyanser i tonbildning och klang, och ett nytt material måste med all rätt bevisa sina otvetydiga fördelar, både tonalt och i spelegenskaper, innan det kan bli fullt accepterat. Slitstyrka och jämn kvalitet i produktionen kan dock vara kvaliteter där nya material kan överträffa naturen med bred marginal, och gränsen för 'det mest förbjudna' tänjs oavbrutet, om än långsamt. På 1920-talet var debatten livlig om det konstnärligt försvarbara i att för violinens höga E-sträng använda stålsträng istället för sena (som fort gick av och sällan var 'kvintren'). Idag är det ingen som ifrågasätter stål för E-strängen, men fortfarande anses spunna sensträngar vara oöverträffade för violinens övriga strängar på grund av sina klangliga företräden, trots nackdelar med relativt kort livslängd och högt pris.

Vid *Europiano*-konferensen premiärvisades en uppfinning av en egendomlig fjärde pedal på flyglar, 'pedale harmonique'. Dess funktion, som aldrig blev helt klarlagd beroende på akut europeisk språkförbistring, verkade kunna vara en omvänd sostenuto-pedal, dvs när ett ackord slås an och därefter släpps upp så dämpas det anslagna ackordets strängar men inte de andra. Uppfinningen mottogs med viss skepsis trots ett konsertant framförande av valda stycken som skulle visa dess förtjänster. I övrigt var uppfinningen sinnebild för varje pianoteknikers mardröm med en uppsjö av rörliga delar.

## RealSimPLE – livar upp skolfysiken med musikakustik

<http://www.speech.kth.se/realsimple>, <http://ccrma.stanford.edu/realsimple>

*Projektansvarig: Sten Ternström. Finansier: Wallenberg Global Learning Network, WGLN.*

Tillsammans med professor *Julius O Smith III* vid Stanford University har vi gjort ett läromedel för att underlätta musikakustiska laborationer i skolan. Tanken är att stärka inslaget av fysisk verklighet i främst gymnasieundervisningen i naturvetenskap. Dagens lärare är tidspressade, och goda avsikter till trots kan det vara frestande att ersätta verkligheten på lab-bänken med simuleringar i en PC. RealSimPLE står för Reality and Simulations in a Pedagogical Learning Environment. Projektets resultat är två webbsajter som är undervisningsresurser för fysik- och matematiklärare, se länkarna ovan. Musikakustik används som tema för att demonstrera fysikaliska fenomen. Den svenska hemsidan vid KTH riktar sig till kursen Fysik B i det svenska gymnasiet, medan Stanfords hemsida riktar sig till high school och college-nivån. Man får där detaljerade anvisningar om hur man till låg kostnad och med elevernas medverkan kan bygga laborationer som illustrerar fysikaliska grundbegrepp, med både de verkliga föremålen (i första hand strängar och pipor) och animerade numeriska simuleringar av samma föremål. *Erik Jansson* bidrog med sin stora experimentella erfarenhet, och *Kabl Hellmer* arbetade med programmering och webbpubliceringen. *Viktor Cragéus* utförde sitt examensarbete med modulen om pipors akustik. CL-studenterna *Kim Ehnström Nordin* och *Gustaf Sjögren* arbetade med utvärderingar i skolor på fältet. *Kjetil Falkenberg Hansen* besökte Stanford i november 2007 för att stämma av projektet med *Nelson Lee*. Projektet lever vidare genom en hemvist på Vetenskapens Hus, och genom ett användarforum på hemsidan. Trots bl a en studiedag på Vetenskapens Hus och våra ansträngningar att göra resursen lättanvänd har det dock visat sig gå trögare än vi trodde att få fysiklärarna att ta sig tid att prova RealSimPLE.

## Ljudsättning

Under 2006-2007 utfördes två examensarbeten inom området ljudsättning (eng. *sonification*). *Anna DeWitt* utvecklade ett system för interaktiv ljudsättning av personliga data som man samlar via sensorer och digitala apparater, i arbetet "Designing sonification of user data in affective interaction".

*Åsa Wrangé* fortsatte det arbete som påbörjades av gästforskare *Giordano Bruno* (se förra årsrapporten). Hon undersökte om det är möjligt att förmedla känslor i musik med akustiska parametrar extraherade från känslor i gående, i arbetet "From expressive walking to expressive music performance".



---

## Musikutförande och -innehåll

### Ändra utförandet på en redan gjord inspelning!?

*Marco Fabiani* har för sitt doktorerande föresatt sig att kunna processa uttrycket i en redan gjord, flerstämmig inspelning. Detta sker i tre steg: först analyseras inspelningen och segmenteras automatiskt med partituret som ledning. De enskilda tonerna identifieras, separeras ut och analyseras med avseende på längd, styrka och klangfärg. Denna information kan sedan modifieras av användaren, till exempel genom att applicera KTH:s utföranderegler (vilka flera gånger tidigare beskrivits i dessa rapporter). Slutligen återsyntetiseras ett nytt utförande, med nya tonstyrkor, tonlängder och eventuella tempoändringar. Fabiani har demonstrerat en prototyp vid flera konferenser, och möter också en viss konkurrens om idén, som är mycket eftertraktad i musikindustrin. Den skulle göra det möjligt t ex att redigera bort felspelningar från mindre lyckade inspelningar.

### Var är melodin?

Projektet SYMIR är ett samarbete mellan Friberg och professor *Sven Ahlbäck*, Kungl. Musikhögskolan, finansierat av Vetenskapsrådet. Syftet är att vidareutveckla i första hand symbolisk musikanalys med inriktning på framtida verktyg inom IT-relaterad musikteknologi. Ett delprojekt är att förstå vilken av alla stämmor som är huvudmelodin. Det är ju i de flesta fall mycket lätt att höra, men alls ej trivialt för en dator att förstå. Utgångspunkten är dels medelvärden och standardavvikelser för olika enkla melodiska parametrar som tonhöjd, språng till nästa ton, tonlängd; dels ett nytt ”narrativt” mått som uttrycker mängden nytt material i varje stämma. Utifrån dessa data prediceras ett melodiindex, där man även tar hänsyn till tidigare resultat inom perceptionsforskning. Preliminära resultat indikerar att rätt melodi prediceras för ca 90% av alla musikexempel i en databas på 250 polyfona ringsignaler. En tidigare version har redan använts kommersiellt i ett system som modifierar ringsignaler.

### BrainTuning

<http://www.braintuning.fi/>

Inom EU-projektet Braintuning pågår en mängd delstudier och samarbeten med olika projektpartners. Här på TMH har ett lyssnarexperiment har utförts, i vilket musiker ombads ställa in ett antal regler för att få ett givet musikstycke att spelas med olika känslouttryck. De kunde kontrollera både utförandet i form av tempo, ljudnivå, fraserings- och strukturparametrar som transponering och instrumentering. Preliminära resultat visar att musikerna är relativt överens och att det finns ett område för varje parameter för varje känsla och musikexempel. Dessa data kommer att användas som referensdata i senare experiment.

Anders Friberg bidrog med att utforma stimuli för en undersökning ledd av *Eva Istok*, Helsingfors. Den syftar till att klarlägga sambandet mellan musikalisk struktur och utförandet – är det lättare att uppfatta den inneboende strukturen om också den utförda fraseringen hjälper till? Kanske en självklar fråga, men denna fråga har i princip aldrig undersökts närmare.

## Scratching

I projektet BrainTuning ingår också Kjetil Falkenberg Hansens studier av scratchmusik, alltså det som disk-jockeys (DJ) utför med skivspelare vars tallrik och volymkontroll hanteras manuellt. Nya inspelningar gjordes med DJs, som framförde ett kort musikstycke med olika interpretationer som ”argt” och ”ledsamt”. Inspelningarna användes i ett lyssningstest med skattningar, vars resultat pekade i en oväntad riktning: det verkar som att hur försökspersonen föreställer sig att ljudet uppkommer i hög grad påverkar hur ljudet uppfattas.

De tvetydiga resultaten från lyssningstestet föranledde en annan metod för att undersöka hur DJs kan uttrycka sig musikaliskt med scratching. En ny studie gjordes av hur scratchmusiken beskrivs, av såväl DJ som lyssnaren. Resultatet blev en lista med adjektiver och termer som vi kan använda i fortsättningen. Denna lista avviker delvis från ’standardlistan’ med adjektiv som brukar användas vid studier av andra musikgenrer.

Kjetil besökte 2006 Konstakademin i Reykjavik under 3 veckor med ett ConGAS Short Term Scientific Mission. Arbetet gällde hur man inför interaktivitet och expressivitet i konstverk, och hur man upplever detta som åskådare och deltagare. Femton studenter utvecklade interaktiva konstverk i en kurs. I samband med en utställning och framförande av alstren gjordes en enkät med både konstnären och publiken. Resultaten visade att konstnären oftast undervärderade sin förmåga att kunna uttrycka något till publiken. Kjetil föreläste då också om nya musikinstrument och scratching.

Vi har haft en gäst från UPF Barcelona, *Marcos Alonso*, som har kopplat ihop scratchmodellerna från den virtuella skivspelaren Skipproof med deras mycket populära *reacTable*. Resultatet blev musikaliskt och konceptuellt mycket intressant, med ett helt nytt sätt att bli en virtuos scratchare utan skivspelare.

Kjetil Falkenberg Hansen fick besök även av *Smilen Dimitrov* i mars 2007. Smilen gjorde då sitt ConGAS Short Term Scientific Mission och byggde samman Hansens scratch-modell Skipproof med Stefania Serafins fysikaliska stråkmodell. Resultatet presenterades senare på ICMC i Köpenhamn.

## ‘Lille katt’ - musikskolans klassiker i MusicXML-format

I EU-projektet VEMUS - Virtual European Music School – är målet att utveckla interaktiva undervisningsmiljöer för barn i musikskolan. I projektet deltar musikskolor och forskargrupper från sex länder, Grekland, Rumänien, Estland, Litauen, Frankrike och Sverige. VEMUS syftar till att göra instrumentalundervisningen både effektivare och roligare, genom att införa interaktivt datorstöd under lektionerna och övandet i hemmet. Undervisningstraditionerna är förvisso olika i de olika länderna, men ett gemensamt tecken i tiden verkar vara att dagens ungdomar är ivriga att nå resultat fort, annars är det många som tröttnar. VEMUS koncentrerar sig på de mest populära blåsinstrumenten, blockflöjt, klarinett, saxofon, tvärflöjt och trumpet för elever i åldern 9 – ca 14 år, dvs från så gott som nybörjare till medelnivå.

I VEMUS ingår flera undervisningsvisioner med datorstöd, bland annat gruppundervisning där noter och notställ ersatts av datorer. Från sin laptop kan läraren leda lektionen genom att spela och rita in noter, symboler och anteckningar som alla elever ser samtidigt på sina datorer. Eleverna kan i tur och ordning spela upp sin läxa medan de andra

uppmärksamt följer med i notbilden på skärmen, eller spela tillsammans i olika stämmor som läraren lägger ut på datorskärmarna.

Den viktigaste delen i VEMUS gäller övningen i hemmet. Lektionspassen är korta och under övningsstunderna hemma är det många barn som inte har någon att fråga om hjälp. Det är många små Lisor och Pellar som i sin ensamhet undrar 'Spelade jag rätt?' eller 'Hur ska jag rätta till det här som hela tiden blir fel?' Med VEMUS finns det alltid en 'virtuell hjälpfröken' tillhands. VEMUS visar noterna för veckans läxa på skärmen, lyssnar på framförandet och ger sen kommentarer om ett par fel som behöver rättas till och tips på hur de ska avhjälpas. Felen är hämtade från en lång lista på fel och misstag i framförandet som VEMUS lagt märke till, men bara några av de högst prioriterade visas på skärmen. Prioritetsordningen är baserad på beprövad erfarenhet hos musiklärare i de europeiska länderna. Sammanställning av data från web-enkäter och lärarbedömningar av elevinspelningar har i stort sett gett en samstämmig bild. För nybörjare ligger andning, kontroll av luftflöde och tonernas start (ansatser) högst upp på prioriteringslistan. Felspelade toner och rytmer kommer däremot ganska långt ned. Allt eftersom eleverna blir duktigare på att behärska instrumentet får musikaliska aspekter som artikulation, frasering och tempo högre prioritet.

Just begränsningen i kommentarer efter varje framförande, kombinerat med den pedagogiska prioriteringen, gör att VEMUS efter bästa förmåga efterliknar en god musiklärare. Det gäller att inse vad som behöver rättas till först och koncentrera sig på det för att eleven ska få en god grund att bygga vidare på. Annat kan vänta till ett senare stadium. Kommersiella program som utger sig för att kunna lära barn att spela olika blåsinstrument utgår från ett naivt, eller rent ut sagt dumt, antagande om att ett korrekt framförande är identiskt med notbilden, och att alla avvikelser därifrån är allvarliga fel som måste påpekas i alla lägen. Det är inte så man lär ut musicerandets glädje till barn. En av utmaningarna i Vemus har varit just att hitta kommentarer som är *både* meningsfulla och positiva att ge till eleverna. Detta är mycket svårare än att bara hitta felen.

Under 2006 bevistade vår nyanställda ljudtekniker *Kabl Hellmer* ett stort antal musiklektioner och spelade in mer eller mindre lyckade elevframföranden av veckans läxa. Det visade sig att musiklärarens vardag ofta är hård och yrket utövas under oglamorösa villkor. Att få snoriga klarinettelever att koncentrera sig på subtiliteter som skillnaden mellan *staccato* och *legato* efter ett härligt snöbollskrig på rasten är förvisso en krävande uppgift i Fru Musicas tjänst. Inte blir det lättare av att en handbollsmatch i gymnastiksalen ovanpå bidrar med ett påträngande rytmiskt ackompanjement.

Under 2007 har VEMUS provats ute på fältet med elever och lärare från Nacka musikskola och Stockholms kulturskola. Som väntat uppdagades en uppsjö praktiska och tekniska/pedagogiska problem, och VEMUS kunde successivt förbättras under året. Framåt slutet av höstterminen så tyckte eleverna glädjande nog att VEMUS var i stort sett rättvis, och att de kunde lita på henne nästan som en riktig fröken. Proverioderna visade att elever som använde VEMUS hemma under en femveckorsperiod var överlag mer motiverade att öva och spelade mer än kontrollelever som övade på vanligt sätt. Frågan om VEMUS-eleverna gjorde snabbare framsteg har ännu inte kunnat besvaras, men projektet fortsätter under 2008.

Användning av datorer och informationsteknik kommer successivt att förändra musikundervisningen på många sätt, men hur snabbt det kommer att ske är till viss del en

generationsfråga inom lärarkåren. Det är en rimlig gissning att inom en tioårsperiod kommer interaktiva övningsmiljöer à la VEMUS att betraktas som en naturlig del av undervisningen i svenska musikskolor. Aktiva i VEMUS är Anders Askenfelt, Kjetil Falkenberg Hansen, Svante Granqvist och Kahl Hellmer.

## Analys av klarinettspel

*Athanasia Zlatintsi* utförde sitt examensarbete i musikakustik inom VEMUS-projektet – 'When the clarinet sounds bad'. Arbetet innehöll en perceptuell och akustisk studie av vad som särskiljer en bra, dvs välljudande, klarinetton, från en 'dålig,' oacceptabel, ton. Ett välkänt exempel på en dålig ton är de tjut ('kiks') som nybörjare på klarinett lätt producerar. Arbetet innehöll även en beskrivning av hur de dåliga tonerna kan klassificeras i olika grupper, vilka som är gruppernas akustiska kännetecken, de speltekniska faktorer som orsakar dem och vad spelaren ska göra för att undvika dåliga toner. Arbetets resultat används i klarinett-delen av VEMUS.Handledare var Kjetil Falkenberg Hansen.

## Melodi-tajming i pianospel

*Johan Bjurlings* examensarbete gick ut på att implementera 'melody-lead'-effekten i pianospel i MIDI-formatet. I professionellt framförd pianomusik tenderar melodistämman att ligga före övriga stämmor med 20-30 millisekunder, vilket kan bero på differentieringen av dynamiken. Melodistämman spelas oftast starkare än ackompanjemanget vilket också skulle kunna förklara att den ligger före, eftersom pianots strängar slås an av hammare. Ett hårt anslag ger en hög hammarhastighet medan ett mjukt anslag ger en låg. Följaktligen träffas strängarna inte samtidigt om tangenterna trycks ner med varierande kraft. Om pianister slår an tangenterna synkront skulle detta fenomen kunna modelleras, så att datorer kunde spela upp pianomusik på ett mer naturligt sätt. En modell av denna hypotes, som baserar sig på tidigare studier, implementerades i pDM. Modellen testades därefter i ett lyssnartest med erfarna pianister, och befanns simulera den för pianot typiska spridningen av ackordtoner relativt bra. Handledare var Roberto Bresin.

## Känslor i människa-maskin interaktion

*Birgitta Burger* från Köln prövade i sitt examensarbete "Communication of musical expression from mobile robots to humans" huruvida känslouttryck i musikutförande kan kommuniceras gestiskt från mobila robotar till människor. Med robot-teknik-lego byggde hon en skojig figur som kunde snurra runt och vifta med 'armarna' med olika temperament, och försökspersonerna kunde i flera fall känna igen vilka känslor som avsågs. Arbetet resulterade även i en konferensrapport. Handledare var Roberto Bresin.

## Master Class på distans

En synnerligen intressant pilotstudie 'Master Class på distans' genomfördes i januari 2007 inom ramen för centret Opera och teknik, med stöd från Kulturfonden för Sverige och Finland. Centret är en samarbetsplattform mellan Operahögskolan i Stockholm och KTH, där Askenfelt varit styrelseordförande sedan starten 2003. Master Class är en exklusiv och dyr undervisningsform som traditionellt innebär mycket resande för att internationellt framstående sångare ska kunna undervisa en liten grupp elever under några

sessioner. Om undervisningen kunde ske på distans så öppnas helt nya möjligheter för fler begåvade sånglever att ta del av undervisning på högsta nivå.

Under *Mats Erixons* tekniska ledning anordnades en dubbelriktad bild- och ljudkommunikation mellan två instuderingsrum på Operahögskolan. Tekniken erbjöd högupplöst video på skärm i naturlig storlek (bröstbild), inklusive ögonkontakt mellan lärare och elev, samt sidoprojektion av eleven i helfigur via vanlig video. Elever från Operahögskolan framträdde i ena rummet med ackompanjator vid sin sida, och läraren, prof. *Petteri Salomaa* från Sibeliusakademien i Helsingfors undervisade från det andra. Några erfarna sångare och sånglärare som kunde växla mellan rummen bedömde hur undervisningen fungerade och även graden av emotionell kontakt mellan lärare och elev.

Det visade sig att konceptet fungerade över all förväntan. Stundtals glömde eleverna nästan att läraren inte var närvarande i rummet. Kvaliteten på ljudöverföringen var förvånansvärt okritisk; t.o.m. telefonkvalitet (300–3500 Hz) och hörlurar fungerade acceptabelt. Utan bild var dock magin som väntat bruten. Både prof. Petteri, eleverna och bedömarna intygade att undervisningen fungerade utmärkt och att den så viktiga emotionella kontakten mellan lärare - elev infann sig.

Huruvida det lyckosamma utfallet berodde på att Petteri har en särskild förmåga att 'gå genom rutan' eller om konceptet fungerar väl även med andra lärare återstår att utreda. Finessen med ögonkontakt är troligtvis en grundbult i kommunikationen. Den realiserar genom att personerna projiceras på halvgenomskinliga skärmar med kamerorna bakom. Det fysiska avståndet mellan lärare och elev var i detta fall kort, men nya experiment i full skala med fiberöverföring mellan Sibeliusakademien och Operahögskolan kommer att ske under 2008. Vi har också utlyst ett examensarbete kring problemet att bedriva sångundervisning på distans, i första hand med konsumentelektronik och internet.

## Konstnärliga utvecklingsprojekt



*Från föreställningen Nu Moove på Södra teatern, Stockholm.*

*Nu Moove* var ett konstnärligt utvecklingsprojekt lett av Lisa Ladberg, Kungl Musikhögskolan, Stockholm. Under drygt en månad vintern 2007 samlades en grupp bestående av dansare och musiker från Sverige och Senegal för att utforska nya sätt för interaktion mellan musiker, dansare, datorer och syntar. Anders Friberg gjorde en videokontrollerad ljudsyntes så att dansarnas rörelse styrde ljuden. Med hjälp av enkel videoanalys i programmet EyesWeb räknades den totala rörelsen ut för varje videobild, dels för hela scenen och dels för olika sektioner av scenen. Rörelsesignalen styrde sedan en sångsyntes med simulerad strupsång, ett artificiellt undervattensljud samt några samplade klanger. Fördelen med att styra syntesen direkt är ju att man kan mer fundamentalt ändra ljudets karaktär i realtid. Sålunda styrdes formantfrekvenserna på röstsyntesen av rörelser, vilket är omöjligt med konventionell sampling av inspelade röster. Projektet utmynnade i en konsert på Södra Teatern, Stockholm, den 14 februari 2007.

*Ghost of Phoenix* är ett nytt datorspel utformat av projektledare Marie-Louise Rinman. Det bygger delvis på koncept och erfarenheter från den tidigare spelprototypen *Ghost in the Cave*. Man spelar i två grupper mot varandra och styrningen sker med gester. Friberg har utvecklat igenkänningen av gester och spelarnas positioner i rummet, som i sin tur styr spelet och musiken. Grafikdelen är för närvarande under utveckling.

*Hoppa Universum* var ett konstnärligt utvecklingsprojekt lett av Anna Källblad och Elisabet Sjöstedt Edholm, Danshögskolan, Stockholm. Syftet var att utforska barns spontana rörelser till musik. I steg 1 videofilmades barns fria rörelse till musik. I steg 2 skapade Anna Källblad en koreografi för professionella dansare i vilken hon helt och hållet använde sig av barnens gester som utgångsmaterial. Musiken till dansföreställningen



*Från installationen Hoppsa universum i Botkyrka konsthall.  
Kameror i taket registrerar rörelser, som i sin tur styr musik och ljus.*  
[http://www.danshogskolan.se/dh/forskning\\_ku/ku\\_projekt/hoppsa\\_universum.html](http://www.danshogskolan.se/dh/forskning_ku/ku_projekt/hoppsa_universum.html)

komponerades av Niko Röhlcke. I steg 3 ”dekomponerades” dansföreställningen i form av en interaktiv installation där besökarna styr musiken och ljus med sina egna rörelser. Här utformade Friberg interaktionsdelen. Med hjälp av 4 videokameror monterade i taket kunde hela golvytan användas till styrningen. Varje videokamera var indelad i fyra zoner vilket innebar att golvytan var uppdelad i totalt 16 zoner. För varje zon registrerades totala rörelsemängden. För att undvika problem med att ljuset interfererade med videokamerorna användes infraröd belysning och filter till kamerorna. Kuriöst nog hände det att ”spöken” någon gång ibland satte igång ljud, liksom av sig själva. Det visade sig vara rörelsedetektorn till larmet, som skannade av lokalen med infrarött ljus! Installationen var uppdelad i sex olika scener som växlade enligt ett förutbestämt schema som tog ca 20 minuter. För varje scen var musiken, ljuset och interaktionen programmerad på olika sätt. I t ex första scenen var musiken från föreställningen uppdelad i fyra delar, trummor, slagverk, bas, komp och melodi. Instrumenten styrdes från var sin kamera; och ju mer rörelse, desto fler instrument ökade för mera rörelse vilket gjorde effekten större. Minst fyra personer behövdes alltså för att få fram hela musiken. Interaktionen trimmades in så att maximal effekt erhöles när så många som möjligt sprang runt i en stor ring – en typisk rörelse som barnen gillade att göra. Det hela implementerades på en PC med totalt 5 analoga videosignaler in, 4 kanaler ljud ut, och MIDI ut till ljusbordet – nytt rekord i processkapacitet!

Installationen ägde rum på Botkyrka konsthall under hösten 2007 och var mycket välbesökt. Den var fullbokad med skolklasser som varje dag kom och ’spelade’ tillsammans med danspedagoger från Botkyrka kommun .

---

# Nätverk och samarbetsprojekt

## Sound and Music Computing

<http://smcnetwork.org>

*Team: Roberto Bresin, Kjetil Falkenberg-Hansen, Anders Friberg, Sten Ternström*

*Sprunget ur det tidigare projektet Sound to Sense – Sense to Sound (S2S)<sup>2</sup>*

Under 2007 slutfördes arbetet med en vägkarta över framtidens forskning inom området Sound and Music Computing. Boken med denna s.k. 'roadmap' presenterades officiellt i Bryssel den 16 april.

Under 2006 deltog flera av våra doktorander och seniorer i SMC-sommarskolan, som då hölls i Barcelona. Den första veckan i juli 2007 var vi själva värdar för den europeiska sommarskolan, med två teman: *Neurosciences and Music* samt *Mobile Music and Locative Audio Technology*. Ett femtiotal deltagare fick en grundlig uppdatering av inbjudna internationella experter. Doktoranderna fick bland annat pröva på att själva skapa tillämpningar genom att t ex programmera mobiltelefoner till decibelmätare eller att via webbkamera styra bakgrundsmusik när man bläddrar i en barnbok.

## The Science and Technology of Music

*Projektansvarig: Sten Ternström. Finansier: Stiftelsen för internationalisering av högre utbildning och forskning, STINT*

Vårt femåriga projekt för akademiskt utbyte med University of York i Storbritannien och professor David Howard fullgjorde sin sista period. Under 2006 genomfördes elva aktiviteter: lärarutbyten, gästforskare, utbytesdoktorander, två examensarbeten, med mera. Speciellt bidrog detta anslag till Eva Björknens gästforskarvistelse i York, samt till röstkonferensen PAS3. Vi tackar STINT för detta projekt, som varit av mycket stor betydelse för gruppens verksamhet, och som har lett till ett bestående samarbete mellan våra institutioner.

## Advanced Voice Function Assessment - COST 2103

<http://www.cost2103.eu>

*Sten Ternström och Maria Södersten, KI/Huddinge, är de svenska delegaterna i detta nätverk, som samlar ca 25 röstforskargrupper från hela Europa. COST 2103 syftar till förbättring av röstutvärdering m h a ny teknik och teori. Aktionen har fem arbetsgrupper: (1) analys och modellering, (2) robusta metoder för kvantifiering av röststatus, (3) utvärderingsprotokoll och databaser, (4) röstanvändning och talproteser, samt (5) disseminering och relationer till beslutsfattare. Ternström deltog i ett tredagars möte på Kreta i april 2007, samt ett sammanträde i Antwerpen i augusti. Anick Lamarche fick stöd för kliniskt samarbete med prof. *Dominique Morsomme* i Bryssel, två resor under 2007-8.*

## Sonic Interaction Design - COST IC0601

<http://www.cost-sid.org> *Roberto Bresin*

Det finns stor potential för att underlätta vardagslivet genom både verkliga och virtuella objekt. Det är idag möjligt att utforma och aktivt styra objektens akustiska beteende, så att det meddelar ett avsett estetiskt, informativt, och känslomässigt innehåll. Utformning av ljudinteraktion ska stödja användningen av ljud som kommunikationskanal för information,



mening, samt estetiska och känslomässiga aspekter i interaktiva sammanhang. SID-aktionen har fyra huvudgrenar: (i) perception, kognition och emotion; (ii) design; (iii) interaktiv konst; (iv) presentation av och navigering i information.

Sverige har sedan länge en stark position inom både industriell formgivning och ljud- och musikkforskning. Digital ljudåterkoppling används allt mer i vardagsföremål. Popen från apparater som mikrovågsugn, mobiltelefon, säkerhetsbälte, diskmaskin m.fl. genomsyrar nu vardagen. Deras ljud skulle behöva ha olika betydelse, men så är ofta inte fallet. Resultatet blir ljudföroreningar.

Den musikakustiska forskningsgruppens kompetens kommer här väl till pass. Den kunskap som finns är ännu inte så spridd, om hur man upplever ljud och hur man kan kommunicera olika typer av information med hjälp av ljud. Till självklara avnämare räknas formgivare av nya produkter och tjänster inom t.ex. upplevelseindustri och mobil IT. Det finns också ett behov av nya verktyg att användas i själva designprocessen. Aktionen kommer att öka inslaget av kvalificerad akademisk forskning i sådant utvecklingsarbete som rör interaktivt användande av ljud, såväl fysiska som simulerade.

### ConGAS Network – COST 287

Under 2006-2007 kom flera forskare på s.k. Short Term Scientific Mission (STSM) till TMH. *Marcos Alonso* från Barcelona implementerade Falkenberg Hansens scratch-modell i instrumentet *reacTable*, utvecklat av Music Technology Group vid Universitat Pompeu Fabra. *reacTable* är ett nytt slags modulärt, interaktivt musikinstrument med en stark visuell framtoning, och som använts på scen av flera stora artister. Nu är det alltså möjligt att också scratcha med *reacTable*, och det kommer att testas med discjockeys i Barcelona under 2008. Vi fick besök även av *Smilen Dimitrov* i mars 2007. Smilen byggde samman Hansens scratch-modell *Skipproof* med Stefania Serafins fysikaliska stråkmodell, och resultatet presenterades senare på ICMC i Köpenhamn.

*Ginevra Castellano*, InfoMus Lab DIST Università di Genova, forskade tillsammans med Roberto Bresin för att integrera våra interaktive utföranderegler (pDM-systemet) med ett system för gestanalys utvecklat vid InfoMus lab. Resultatet av en veckas arbete blev ett system för att styra musikuttryck med rörelse av hela kroppen. Man kan springa eller gå och kroppens hastighet styr tempot i musik; medan ljudstyrkan styrs av kroppens utbredning (t ex utsträckta armar), som kameran ser den. Med dessa två parametrar kan man skapa ett uttrycksfullt utförande genom att röra sin kropp framför en kamera. Systemet visades offentligt på "Festival della Scienza", Casa Paganini, Genoa, Italien.

Under 2006 omarbetades ett kapitel för en ny bok om gester i musik som kommer att ges ut som resultat av ConGAS-aktionen.

Mer detaljerad information om *reacTable* finns på: <http://mtg.upf.edu/reactable/>

Mer detaljerad information om Castellanos arbete finns på:

[http://www.cost287.org/documentation/stsms/report/castellano\\_report.pdf](http://www.cost287.org/documentation/stsms/report/castellano_report.pdf)

### Affective Diary

*Team: Roberto Bresin. Finansiär: Microsoft Research.*

Syftet med en dagbok är att spara intryck av händelser som är känslomässigt och socialt viktiga. Dagboken är ett verktyg för att reflektera om våra erfarenheter, ge dem ett

perspektiv, samt återberätta sina tankar till sig själv. I dag har de flesta tonåringar en kameramobil som de använder för att samla minnen av viktiga händelser och dessutom dela dem med kamraterna. Huvudidén i projektet Affective Diary var att samla och organisera sådana digitala minnen i en digital dagbok som samlar och speglar vad man har upplevt; dessutom kompletterat med fysiologiska data (bla antal steg, hjärt puls, blodtryck, kroppstemperatur) som inhämtas med sensorer under dagen. Huvudansvarig för projektet var professor *Kia Höök* på interaktionslaboratoriet vid SICS. Projektet löpte april 2005 – mars 2006. Bresin bidrog som konsult för ljuddelen, samt med en plug-in för att spela musik med olika känslor beroende på känsloläge i den digitala dagboken. Även Anna de Witts examensarbete anknöt till detta projekt.

## HUMAINE

*Team: Roberto Bresin. Finansiär: EU*

I oktober 2006 reste Roberto Bresin till universitetet Paris 8, för att arbeta tillsammans med Catherine Pelachaud och Massimo Mancini med utvecklingen av GretaMusic projektet, inom ramen för HUMAINE Network of Excellence:

<http://www.speech.kth.se/music/projects/gretamusic/>

## ERASMUS

Den musikakustiska forskningsgruppen har initierat flera avtal för s.k ERASMUS-utbyten, med bl a University of York; Mozarteum, Salzburg; Musikhögskolan i Padua Conservatorio di Musica Cesare Pollini; musikhögskolan Carl Maria von Weber i Dresden; musikhögskolan i Venedig Conservatorio di Musica Benedetto Marcello; och musikhögskolan i Como, Conservatorio di Musica Giuseppe Verdi. En lärare (max 2 veckor per år) och en student (min 3 månader per år) kan utbytas, vilket också har skett.

## Gästforskare

*Glauca Salomão*, Brasilien, 12 mån 2006-2007, handledare Johan Sundberg.

Dr *Ann-Christine Mecke*, Tyskland, post-doc, 12 månader 2007-2008, värd Johan Sundberg, studerar barnrösten i sång.

Kortare perioder: *Marcos Alonso*, *Erica Bisesi*, *Knut Guettler*, *Dirk Mürbe*, *Anne-Maria Laukkanen*, *Jan Švec*, *Federica Lotti*

---

# Utbildning

## Forskarutbildning

Till våra egna doktorander har vi som tidigare räknat Falkenberg Hansen, Schoonderwaldt, Lamarche, Björkner och Parjusaar. Eva Björkner fullbordade sina doktorandstudier 2006 med en halvårsvistelse vid universitetet i York, med prof. David Howard som medhandledare. I november 2007 återvände Mattias Demoucron till gruppen; och *Jan Cedervall* blev gästdoktorand, handledd av prof. Magnus Boman vid Swedish Institute for Computer Science, men med arbetsplats hos oss.

Det är glädjande att vi flera gånger i månaden får förfrågningar från svenska och utländska studenter som vill doktorera här, personer som har ett tydligt intresse för just våra områden. Konkurrensen om de få platser som går att ordna är alltså stor.

Opponentuppdrag utfördes av Roberto Bresin, för *Diego Dall'Osto*, "Tapping with music: Intervals and synchronization," Departament de psicologia bàsica, evolutiva i de l'educació, Universitat Autònoma de Barcelona, 2007.

Sten Ternström var extern opponent för *Maëva Garniers* avhandling, "Communiquer en environnement bruyant: de l'adaptation jusqu'au forçage vocal", Université Paris 6.

## Grundutbildning

Liksom i övriga västvärlden sjunker i Sverige antalet studenter som söker till högre teknisk utbildning. I det rådande systemet sjunker då intagningspoängen liksom den ersättning som universiteten får för sin undervisning. I fjärran östern ökar istället ingenjörsutbildningarna kraftigt, och många av deras bästa studenter vill komma hit på utbyten. Många engelskspråkiga masterprogram har inrättats på KTH för att universitetet ska kunna rekrytera globalt.

Under de gångna två åren har flera stora systemförändringar skett. Sverige och KTH strävar efter att anpassa sin utbildning till europeisk standard, vilket har inneburit ett nytt poängsystem för universitetsstudier (numera 60 högskolepoäng per läsår, tidigare 40), ett nytt betygssystem A-Fx samt F (tidigare 5, 4, 3, U), och en förlängning av civilingenjörsprogrammen från 4½ till 5 år. Dessutom har systemet för nivågradering av kurser ändrats, samtliga kurser har bytt beteckning, kraven att följa pedagogiska och administrativa riktlinjer har höjts, och krav på betygssättning av examensarbeten har införts. En del av dessa åtgärder medför, hoppas vi, en kvalitetshöjning, men de har också inneburit åtskilligt merarbete för lärarkåren och särskilt studierektorerna. Sedan ett KTH-beslut om utbildningens nya struktur kommit under våren 2008 har många oklarheter undanröjts, och ett TMH-baserat masterprogram rycker närmare.

Kursen i musikakustik, som getts sedan 1979, samlade få deltagare dessa år. Trenden är liknande för TMH:s övriga valfria kurser, vilket sannolikt tyder på att TMH:s kursutbud kommit i skymundan efter omorganisationen av KTH 2005. Speciellt har våra tidigare stamkunder, teknologerna på Elektroprogrammet, blivit mycket färre och svåra att rekrytera. Under början av 2008 sker en omprövning av vilka kurser som ska ges i framtiden. Vi överväger t ex att göra en internetburen version av musikakustikkursen, som distanskurs.

Under 2006-2007 gavs följande grundutbildningskurser av den musikakustiska gruppen.

- DT2212 **Musikakustik**, kursansvariga 2006 och 2007 var Anders Askenfelt resp. Svante Granqvist. Kursen ger en introduktion till fysiken bakom de traditionella musikinstrumentens funktion samt till nyare musikinstrument. Framledes ges kursen endast vartannat år. Valfri för teknologer i fjärde årskursen på E, F, T och M.
- DT2213 **Musical communication and music technology**, kursansvarig Anders Friberg. En tvärvetenskaplig översikt av musikalisk kommunikation där forskningsresultat från bl.a. musikpsykologi kombineras med aktuell musikteknologi. (7,5 hp) Valfri för teknologer i fjärde årskursen på E, F, T och M; ingår i Medieteknikprogrammets specialiseringsblock Ljud. 30 deltagare.
- DT2400 **Elektroakustik**, kursansvarig Svante Granqvist. Här behandlas grundläggande akustik och omvandlarna mellan elektriskt och akustiskt (dvs högtalare och mikrofoner). (6 hp) Valfri för teknologer i fjärde årskursen på E, F, T och M. 10 deltagare 2007.
- DT2410 **Audio technology**, kursansvarig Sten Ternström. Här behandlas tekniken bakom ljudsystem för professionell audio. (7,5 hp) Valfri för teknologer i fjärde årskursen på E, F, T och M; ingår i Medieteknikprogrammets specialiseringsblock Ljud. 15 deltagare 2007.
- DM1574 **Medieteknik grundkurs** ges på civilingenjörsprogrammet i Medieteknik (18 hp). Sten Ternström ansvarar för och undervisar det avsnitt som behandlar ljud (6 hp). Obligatorisk för Media 2, 65 deltagare. Fr o m hösten 2008 blir detta en egen kurs, DT1174 **Ljud som informationsbärare** (9 hp).

Kurserna i såväl Audioteknik som Musikalisk kommunikation har haft fortsatt glädje av de utmärkta gästföreläsarna från University of York, *Dr Damian Murphy* och *Dr Andy Hunt*, som även under 2006 kunde flygas hit med stöd av STINT. Likaså har vi haft god hjälp av gästföreläsare *Lars Jonsson*, teknikstrateg vid Sveriges Radio. Vi har också själva medverkat flitigt som gästföreläsare i andra avdelningars kurser på KTH, t ex DM1021 Audio- och Videoteknik för högskoleingenjörsprogrammet i Medieteknik, där Svante Granqvist höll närmare hälften av föreläsningarna.

## Fort- och vidareutbildning

- DT211V **Sångröstens funktion** är en fort- och vidareutbildning för yrkesverksamma inom sång- och röstrelaterade områden. Johan Sundberg är kursledare, och huvuddelen av undervisningen ges som en intensivvecka i den sal han inrett i en magasinsbyggnad på sommarstället i Malmköping. Kursen samlade 16 deltagare, och innehöll ungefär lika delar föreläsningar och laborationer. Susanne Rosenberg berättade om kulning på ett så inspirerande sätt att deltagarna provade sina kulningsfärdigheter också när de badade i den aftonstilla sjön vid sommarstället, en totalt oförgätlig upplevelse. Kursen kommer att upprepas sommaren 2008, med internationell rekrytering.
- DT242V **Högtalarkonstruktion**, kursansvarig Svante Granqvist. Kursen debuterade som kvällskurs hösten 2007, och blev en omedelbar framgång med 21 deltagare. Kursen behandlar konstruktion av hifi-högtalare och är relativt tillämpad. (7,5 hp) Den kunde också läsas av teknologer som påbyggnad till Elektroakustik (DT2420, 4,5 hp).

## Examensarbeten

Våra studenters examensarbeten inns att läsa i PDF-format på [www.speech.kth.se/publications](http://www.speech.kth.se/publications)

### 2007

- Aldrey, Leonardo.* A real time performance system for interactively layered audio sequences.Handledare Sten Ternström.
- Bjurling, Johan.* Timing in piano music - a model of melody lead. Handledare Roberto Bresin.
- Burger, Birgitta.* Communication of musical expression from mobile robots to humans. Handledare Roberto Bresin.
- Cragéus, Viktor.* Interactive teachers' resource on the acoustics of pipes. Handledare Sten Ternström.
- de Bachtin, Sebastian.* Enhancement of ACELP Coded Speech Signals. Industriellt exjobb vid Ericsson, medhandledare Sten Ternström.
- de Witt, Anna.* Designing sonification of user data in affective interaction. Handledare Roberto Bresin.
- Enroth, Stefan.* The Application of Spatial Impulse Response Rendering (SIRR) to digital waveguide mesh room acoustic simulations. University of York/KTH. Handledare Damian Murphy och Sten Ternström.
- Sjöberg, Maria.* Stämbandens förfonatoriska vibrationscykler vid tre typer av fonationsansats – en explorativ studie. Magisteruppsats i logopedi, Karolinska Institutet. Handledare Johan Sundberg.
- Waldenmark, Mikael.* Echo cancellation in IP telephony systems. Handledare Svante Granqvist.
- Wrangle, Åsa.* From expressive walking to expressive music performance. Handledare Roberto Bresin.
- Zemack, Matti.* Implementing methods for equal loudness in radio broadcasting. Handledare Sten Ternström och Lars Jonsson, SR.

### 2006

\* Omnämnda redan i årsrapporten 2005, men slutrapporterade 2006.

- Backlund, Ivette.* Enhancing the Perception of Short Text Messages by Adding Expressive Music and Pictures. Handledare Roberto Bresin.\*
- Cederlöf, Malin.* Podium Acoustics for the Symphony Orchestra. Handledare Erik Jansson.
- Enflo, Laura.* Threshold Pressure For Vocal Fold Collision. Handledare Johan Sundberg.
- Fabiani, Marco.* Development of a tangible human-machine interface exploiting in-solid vibrational signals acquired by multiple sensors. Politecnico di Milano/KTH. Handledare Roberto Bresin.\*
- Humphrey, Robert.* Automatic Loudspeaker Location Detection for use in Ambisonic Systems. KTH/University of York. Handledare Svante Granqvist.\*
- Landsberg, Håkan.* Spektrumlutning hos blåsinstrument. Handledare Sten Ternström.\*

- Wagner, Andreas.* Analysis of Drumbeats - Interaction between Drummer, Drumstick and Instrument.Handledare Sofia Dahl och Anders Askenfelt.\*
- Wallander, Arne.* A Multi-Dimensional Interpolation Scheme for Improved Control of Sample-Based Synthesis. Handledare Sten Ternström och Henrik Eriksson.
- Wideberg Magnus.* Digital control of the mechanical parameters of a loudspeaker using current feedback. Handledare Svante Granqvist.
- Zlatintsi, Athanasia.* When the clarinet sounds bad - identification study. Handledare Kjetil Falkenberg Hansen.

## Externa kurser och föreläsningsserier

*Anders Askenfelt* blev tillsammans med fem andra europeiska musikakustiker inbjuden att undervisa vid en sommarskola om musikinstrumentens akustiska funktion och konstruktion - 'Mechanics of Playing and Making Musical Instruments' - under en synnerligen varm vecka vid International Centre for Mechanical Sciences (CISM) i Udine, Italien. Undervisningsmaterialet kommer att publiceras i bokform under nästa år. Han undervisade också elever vid Dramatiska Institutets scenteknikerutbildning i musikakustik under sammanlagt 10 timmar.

*Roberto Bresin* gästföreläste i kurs 2I1703 Affective interaction, DSV, Stockholms universitet, Kista; samt i KPP103 Industridesign 2, Mälardalens högskola, Eskilstuna.

*Anders Friberg* var återkommande lärare i grundläggande akustik på Kungl Musikhögskolan i Stockholm.

*Svante Granqvist* föreläste vid ljudteknikerutbildningen i Studio Blue i Enskede.

*Johan Sundberg* gav som vanligt en kurs under höstterminerna i röstens akustik för logonom- och sångpedagogutbildningen vid SMI (Stockholms Musikpedagogiska Institut). I samarbete med *Margareta Thalén* gav han också under fyra veckoskiftet under vårterminerna en annan SMI-kurs som gällde röstfunktion i Afro-Amerikanska genrer.

*Sten Ternström* föreläste som tidgare i röstakustik för blivande logopedier vid Karolinska Universitetssjukhuset Huddinge; och körakustik vid Musicum, Linköpings Universitet. Han gav flera populärvetenskapliga föredrag, bl a för Västra Bergslagens Ingenjörsklubb, Högskolan Dalarna, 'Sångsvanen lyfter' vid Kungl Musikhögskolan, Röstfrämjandet m.m. Sångpedagogelever från Det Jyske Musikkonservatorium i Aarhus fick en halv kursdag i Stockholm i januari 2006.

Ternström, Sundberg och Lamarche gav en mycket uppskattad kursdag med föreläsningar och laborationer i röstens akustik för Operahögskolans studenter, den 2 februari 2007.

---

## Övrig verksamhet

Askenfelt blev under året invald som Fellow i *Acoustical Society of America*. Han har fortsatt vara ordförande i styrelsen för *Centrum för konstnärligt utvecklingsarbete kring opera och teknik*, en plattform för samarbete mellan Operahögskolan och KTH. Under hösten 2007 beslutade t.f. Rektor om en gästprofessur i opera och teknik för att stärka detta samarbete.

Efter drygt tio år som Associate Editor i musikakustik för den internationella tidskriften *Acta Acustica* beslutade Askenfelt att avsluta detta lärorika uppdrag. Några reflektioner infann sig osökt i efterhand; (a) Det gamla talesättet ”Det dunkelt sagda är det dunkelt tänkta” står sig gott; (b) tillkomsten av ordbehandling har inte gjort det lättare för merparten av författarna att beskriva en forskningsstudie tydligt, konsekvent och intresseväckande; (c) uppdraget att granska (review) inskickade manuskript är en grannlaga uppgift och en absolut förutsättning för trovärdig vetenskaplig publicering. Om läsarna kunde ta del av den metamorfos som ett manuskript med stora brister kan genomgå efter en omsorgsfull review skulle de häpnna. Det stora arbete som granskarna frivilligt utför i det tysta är beundransvärt och bitvis lika viktigt som författarens egen insats. Som redaktör kunde dock Askenfelt inte undvika att roas av de stundtals tillkämpade diplomatiska ordalag som granskarna använder för att formulera sin konstruktiva kritik.

I TMH:s seminarieserie har vi haft flera illustra externa föreläsare, som t ex vår alumni *Leonardo Fuks* från Rio de Janeiro; *Alexander Refsum Jensenius*, Musical Gestures Group, Univ. Oslo; samt *Björn Hellström*, ljuddesigner vid Konstfack. Vi hade ett akademiskt utbytesbesök från Jyväskylä i december 2006, 14 studenter och lärare vid programmet Music, Mind Technology; samt från talkommunikationslaboratoriet i Tampere och språk i Åbo, den 26 oktober 2007.

## Johan Sundbergs minnesvärda reseminnen

Informationsteknologin till trots, förutsätter dagens forskningsvärld ett flitigt resande, inte minst i samband med EU-projekt. De flesta resor företas utan större incidenter, men en del kan vara värda att omnämnas särskilt.. Johan Sundberg, vår flitige professor emeritus, tecknar här några av sina intryck.

”Mitt förordnande som Visiting Professor vid University of London har förlängts. Åtagandet innebär att jag assisterar doktorander vilka valt sångrelaterade avhandlingsämnen med handledning. Förutom kontakter via e-post sammanträffar jag med doktoranderna under några dagar varje år.

I december 2006 företog jag en ovanligt stimulerande resa till Korpilombolo, dit jag inviterats att hålla ett föredrag inom ramen för den 14 dagar långa Korpilombolo Night Festival, som firar ankomsten av den eviga natten där norr om Polcirkeln. Festivalprogrammet var späckat med allehanda kulturyttringar, diktläsning, teater, konserter... Självt startade jag från Stockholm i svinottan, flög till Luleå, hyrde bil och körde i regn som övergick till tätt snöfall under två timmar upp till denna ovanligt nordligt belägna kulturort, lunchade, höll ett föredrag i skolans gymnastiksal och åkte hem igen. En svårförglömlig upplevelse.

Ett lika oförglömligt evenemang fick jag uppleva i Jönköping där jag inbjudits att tala om sångröstens hemligheter under fyra timmar för 90 medlemmar i föreningen Åke Perssons Sångare. Väl framkommen och med datorn uppladdad med några hundra powerpoint-bilder och ljudexempel fann jag att datorn tappat musfunktionen, så att inga bilder kunde visas. En vänlig man i församlingen for emellertid hem och hämtade sin egen dator att ersätta den sjuka med, men det visade sig när hand återvände efter 20 minuter, att den datorn saknade det nödvändiga powerpoint-programmet. Först sen en tredje dator hämtats kunde föredraget starta utan alltför stor försening, inte minst tack vare att Jönköping är en måttligt vidsträckt stad.

Jag inbjöds också att hålla en serie föreläsningar vid musikvetenskapliga institutionen vid Jyväskylä universitet, som utsetts till ett Center of Excellence och därmed fått ett gott stöd av universitetet. Forskargruppen presenterade också sina pågående projekt.

I december for jag till Sydney där jag gav ett keynote-föredrag om ”Singers’ Communication” vid ett symposium kring temat kommunikation som anordnats av Australian Research Council Research Network in Human Communication Science. Detta nätverk har etablerats mellan 10 australiensiska universitet, och sommarskolan hade samlat ca 200 deltagare, de flesta doktorander inom kommunikationsrelaterade vetenskaper, som datorvetenskap, musikakustik, psykologi mm. En intressant nyhet var ”speed papers”, 4 minuter långa presentationer där de maximalt fyra presentationsbilderna också fanns på ett eget blad i ett särskilt häfte tillsammans med en undre, utrivbar sidhalva för kommentarer som man kunde lämna författaren. På det sättet bereddes alla deltagande doktorander tillfälle att presentera sina arbeten och etablera kontakter med intresserade.

Tre vinterveckor tillbragte jag sedan vid School of Medicine vid University of Cincinnati, USA, där jag tillsammans med fysikprofessorn Ron Scherer arbetade med viskningars akustik och strömningsdynamik. Jag gav där dessutom diverse föreläsningsserier, bl a vid universitetets Theatre School.”



---

## Tredje uppgiften: Musikakustik i media, kultur, och populärvetenskap

Listan är inte fullständig, men väl representativ.

### 2006

- 1 mars Bättre tal kan ge bättre musikalsång. I Sveriges Radio P2 Mitt i musiken, en presentation av Camilla Romedahls magisteruppsats i logopedi.
- 13-17 mars Spelet *Ghost in the Cave* sattes upp på Unga Klara, Stadsteater, Stockholm tillsammans med Marie-Louise Rinman och Suzanne Osten. Skolklasser bjöds in att köra spelet under veckan.
- 25 mars Johan Sundberg, 70 år, firades med mottagning och konsert i Sing-sing. Medverkande var ett stort antal musikaliska forskare som någon gång publicerat tillsammans med Johan (!), liksom ett antal verkliga musikproffs.
- 28 mars Studiebesök av tre chefer från Yamahas stora forskningsavdelning.
- 8 april Sten Ternström föreläste om 'rösten som ljudgenerator', för Västra Bergslagens Ingenjörsklubb i Ludvika.
- 15 april Elektronikvärlden med ljud & bild, nr 5/2006, sid 59-62, uppmärksammar Svante Granqvists högtalarsimuleringsprogram *Basta*.
- 24 maj I tyska dagstidningen *Die Zeit*, en stor artikel om Harald Jers, akustiker och vinnande körledare, vår Marie-Curie-alumni (2004).
- 7 juni Kan Mona Lisas röst syntetiseras? SR P2 Mitt i musiken – Sten Ternström kommenterar notisen om en japansk forskares syntesförsök.
- 5 juli BBC Classical Music TV sände i England ett en-timmes program av Francesca Kemp och David Howard om kastratsång. Sten Ternström och Johan Sundberg medverkade i ett avsnitt gjort hos oss i Stockholm.
- 7 okt Föreningen Åke Perssons Sångare, symposium i Jönköping. J Sundberg: Varifrån kommer det sköna ljudet?
- 22 okt Sveriges Sång- och Talpedagogers Förening, förbundsstämma Stockholm. J Sundberg: Datorn klarar allt
- 2 dec Fjärde uppgiften: hela gruppen och många fler medverkade i orkestern på Sten Ternströms femtioårskalas, med konsert i Edsviks Konsthall. Som en besparingsåtgärd hade jubilaren skrivit musiken själv.

### 2007

- 14 feb Eva Björknens avhandling fick en notis i Ny Teknik.
- 4 maj BBC Radio World Service intervjuade oss om vår röstforskning. Programmet sändes i slutet av juni.
- 11 aug En trevlig artikel i Eskilstuna-Kuriren om Johan Sundbergs sommarkurs på Sandvik.
- 23 aug Studiedag för lärare om projektet RealSimple, på Vetenskapens Hus.
- Hösten *Hoppa Universum*, interaktiv installation på Botkyrka Konsthall, uppmärksammades i pressen.

---

## Publikationer och accepterade manuskript

- Abrahamsson M, Sundberg J. Subglottal pressure variation in actors' stage speech, in Rees M (Ed.) *Voice and Gender*, journal for the voice and speech trainers association, 343-47. (2007)
- Alku P, Airas M, Björkner E, Sundberg J. An amplitude quotient based method to analyze changes in the shape of the glottal pulse in the regulation of vocal intensity, *J Acoust Soc Am* **120**, 1052-1062. (2006)
- Aronsson C, Bohman M, Ternström S, Södersten M. Loud voice during environmental noise exposure in patients with vocal nodules. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 32(2), 60-70 (2007).
- Björkner E, Sundberg J, Cleveland T, Stone E. Voice source differences between registers in female musical theatre singers, *J Voice* **20**, 187-197. (2006)
- Burger B, Bresin R. Displaying expression in musical performance by means of a mobile robot. In Paiva A, Prada R, Picard RW (Eds.), *Affective Computing and Intelligent Interaction* (pp. 753-754). Berlin/Heidelberg: Springer (2007)
- Castellano G, Bresin R, Camurri A, Volpe G. User-Centered Control of Audio and Visual Expressive Feedback by Full-Body Movements. In Paiva A, Prada R, Picard RW (Eds.), *Affective Computing and Intelligent Interaction* (pp. 501-510). Berlin /Heidelberg: Springer (2007).
- Dahl S, Friberg A . Visual perception of expressiveness in musicians' body movements. *Music Perception*, 24(5), 433-454. (2007)
- DeWitt A, Bresin R. Sound design for affective interaction. In Paiva A, Prada R, Picard RW (Eds.), *Affective Computing and Intelligent Interaction* (pp. 523-533). Berlin /Heidelberg: Springer (2007).
- Echternach M, Sundberg J, Arndt S, Breyer R, Markl M, Schumacher M, Richter B: Vocal tract and register changes analysed by real time MRI in male professional singers - a pilot study, *J Voice* (accepted).
- Fabiani M, Friberg A. A prototype system for rule-based expressive modifications of audio recordings. In *Proc. of the Int. Symp. on Performance Science 2007*, 355-360. Porto, Portugal: AEC (European Conservatories Association).
- Fabiani M, Friberg A. Expressive modifications of musical audio recordings: preliminary results. In *Proc. of the 2007 Int. Computer Music Conf. (ICMC07)*, 21-24. Copenhagen, Denmark: The International Computer Music Association and Re:New.
- Friberg A, Schoonderwaldt E, Juslin PN. CUEx: An algorithm for extracting expressive tone variables from audio recordings. *Acustica united with Acta Acustica*, **93**, 411-420. (2007)
- Friberg A. pDM: an expressive sequencer with real-time control of the KTH music performance rules movements. *Computer Music Journal*, **30** (1), 37-48. (2006)
- Friberg A. pDM Software. *Computer Music Journal*, Sound and Video Anthology, DVD, 30 (2006).
- Friberg A, Bresin R, Sundberg J. Overview of the KTH rule system for musical performance. *Advances in Cognitive Psychology*, Special Issue on Music Performance, **2** (2-3), 145-161. (2006)
- Granqvist S, Sundberg J, Lundberg JO, Weitzberg E. Paranasal sinus ventilation by humming *J Acoust Soc Am* **119**, 2611. (2006)
- Hansen K F. Musical structure: A translation of István Ipolyi's (1952): Innføring i Musikkpråkets Opprinnelse og Struktur. *Speech, Music and Hearing – Quarterly Progress and Status Report, TMH-QPSR* **48**, 35-43 (2006).
- Hansen K F, Alonso M, Dimitrov S. Combining Dj scratching, tangible interfaces and a physics-based model of friction sounds. In *Proc Int'l Comp Music Conf '07* (2007).
- Hansen K F, Bresin R. Mapping strategies in DJ scratching. In *Proc NIME 2006*, 188-191 Paris, France (2006).

- Hansen K F, Thordarson H, Karlsson H. How interactive are interactive installations? How musical are musical interfaces? Testing interactivity and playability in students' projects. In Tro J (Ed.), *Proceedings of NoMute*, 23-27. Trondheim, Norway (2006).
- Herbst C, Ternström S. A comparison of different methods for measuring the electroglottographic contact quotient. *Logopedics Phoniatrics Vocology* **31** (3), 126-138. (2006)
- Juslin PN, Karlsson J, Lindström E, Friberg A, Schoonderwaldt E. Play it again with a feeling: Feedback-learning of musical expressivity. *J Experim Psych: Applied*, **12** (2), 79-95. (2006)
- Lamarche A, Ternström S. An exploration of skin acceleration levels as a measure of phonatory function in singing voice. *J Voice*, **22**(1), 10-22. (2008)
- Laukkanen A-M, Björkner E, Sundberg J. Throaty voice quality: subglottal pressure, voice source, and formant frequencies, *J Voice* **20**, 25-37. (2006)
- Laukkanen A-M, Sundberg J: Peak-to-peak glottal flow amplitude as a function of F0, *J Voice*, accepted.
- Laukkanen A-M, Pulakka H, Alku P, Vilkmann E, Hertegård S, Lindestad P-Å, Larsson H, Granqvist S. High-speed registration of phonation-related glottal area variation during artificial lengthening of the vocal tract. *Logoped Phoniatr Vocol*, **32**(4), 157-164. (2007)
- Lehto L, Airas M, Björkner E, Sundberg J, Alku P. Comparison of two inverse filtering methods in parameterization of the glottal closing phase characteristics in different phonation types, *J Voice* **21**, 138-150. (2007)
- Lindblom B, Sundberg B. The human voice in speech and singing. In T Rossing (Ed.), *Handbook of Acoustics*, Springer Verlag, chapter 16, 665-708.
- Mancini M, Bresin R, Pelachaud C. A virtual head driven by music expressivity. *IEEE Transactions on Audio, Speech and Language Processing*, **15** (6), 1833-1841 (2007).
- Mancini M, Bresin R, Pelachaud C, From acoustic cues to expressive ECAs. In Gibet S, Courty N, Kamp J-F (Eds.) *6th International Workshop on Gesture in Human-Computer Interaction and Simulation, Revised Selected Papers*. Ile de Berder, France, May 18-20, 2005. *Lecture Notes in Computer Science*, **3881**, 280-291. Springer-Verlag 2006, XIII + 344 pp. ISBN 3-540-32624-3.
- McAllister A, Granqvist S, Sjölander P, Sundberg J: Child voice and noise: A pilot study of noise in day-cares and the effects on ten children's voice quality according to perceptual evaluation. *J Voice* (accepted).
- Mürbe D, Zahnert T, Kuhlisch E, Sundberg J. Effects of Professional Singing Education on Vocal Vibrato—A Longitudinal Study. *J Voice* **21**, 683–688. (2007)
- Reid KLP, Davis P, Oates J, Cabrera D, Ternström S, Black M, Chapman J. The acoustic characteristics of professional opera singers performing in choral versus solo mode. *J Voice*, **21** (1), 35-45.
- Rocchesso D, Bresin R. Emerging sounds for disappearing computers. In Streitz N, Kameas A, Mavrommati I. (Eds.), *The Disappearing Computer* (pp. 233-254). Berlin/Heidelberg: Springer (2007).
- Rovetta D, Sarti A, De Sanctis G, Fabiani M. Modelling elastic wave propagation in thin plates. In Proc 14th European Signal Processing Conf. (EUSIPCO 2006). Florence, Italy. (2006)
- Serra X, Bresin R, Camurri A. Sound and Music Computing: Challenges and Strategies. *J New Music Res* **36** (3), 185-190 (2007).
- Sundberg J. The KTH Synthesis of singing, *Advances in Cognitive Psychology*, special issue on music performance, **2** (2-3), 131-143 (2006)
- Sundberg J. Glottal behaviour in coloratura singing, in *Bundesverband Deutscher Gesangspädagogen: Dokumentation 2007*, „schneller...höher...lauter... Singen – ein Hochleistungssport?“ (2007)

- Sundberg J, Bauer-Huppmann J. When does a sung tone start? *J Voice* **21**, 285-93.
- Sundberg J, Birch P, Gümoes B, Stavad H, Prytz S, Karle A. Experimental findings on the nasal tract resonator in singing, *J Voice* **21**, 127-137. (2007)
- Sundberg J, Nordenberg M. Effects of vocal loudness variation on spectrum balance as reflected by the alpha measure of long-term-average spectra of speech, *J Acoust Soc Am* **120**, 453-457. (2006)
- Švec JG, Sundberg J, Hertegård S: Three registers in an untrained female singer analyzed by videokymography, strobolaryngoscopy and sound spectrography. *J Acoust Soc Am* **123**, 347-353. (2008)
- Ternström S, Bohman M, Södersten M. Loud speech over noise: Some spectral attributes, with gender differences. *J Acoust Soc Am*, **119**(3), 1648-1665 (2006).
- Yang Y, Welch GF, Sundberg J, Himonides E. Pedagogical strategies for ensuring the continued survival of China's musical folksong heritage: A case study. *Proc. APSMER 2007, 6th Asia-Pacific Society for Music Education Research*, 37-38. July 25-27, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand. [no ISBN] (2007)
- Sundberg J: Warum klingen junge Stimmen anders?, i M Fuchs, utg, *Stimmkulturen, Kinder- und Jugendstimme*, Berlin: Logos Verlag, 23-34.

---

# Konferenser och föredrag

2006

- 11-13 maj *Physiology and Acoustics of Singing, PAS3-06* i York, Storbritannien.  
Björkner E: Why do they sound so different?: Comparing subglottal pressure, voice source and formant frequency characteristics of male musical theatre singers and western operatic singers.  
Lamarche A, Ternström S. A comparison of variability in skin acceleration level and sound pressure level in vowel productions of female singers.  
Richter B, Mecke A-C, Sundberg J. The virtual castrato?  
Ternström S, Sundberg J, joint keynote address – Synthesis of Different Singing Voices.
- 19 maj *Symposium for Feiring av Asbjörn Krokstad, 75 år, Trondheim*  
J Sundberg: Arriving in time, a key task for musicians
- 31 maj-4 juni *35<sup>th</sup> Symp. Care of the Professional Voice, Philadelphia, USA.*  
Ludlow, Scherer, Sundberg, Ternström: Tutorial: Production and perception of Voice: an Overview.  
Morris RJ, Lovetri J, Berkum D, Ternström S. Acoustic comparisons of a youth chorus singing in three vocal modes and two dynamic levels.  
Romedahl C, Sundberg J: Text intelligibility and singer's formant – a relationship?  
Sundberg J, Scherer R, Hess M, Müller F: Measurements of the relationship between subglottal pressure, glottal area and transglottal airflow during whisper
- 4-8 juni *New Interfaces for Musical Expression (NIME 06), Paris, Frankrike.*  
Schoonderwaldt E, Rasamimanana N, Bevilacqua F. Combining accelerometer and video camera: Reconstruction of bow velocity profiles.  
Hansen, K F. Mapping strategies in DJ scratching.
- 10-13 aug *X. Congress of the European Voice Teachers Association - Eurovox 2006: Vienna Voice Virtuosity, Wien*  
Sundberg J: Glottal behaviour in coloratura singing
- 22-26 aug *ICMPC, Bologna, Italien.*  
Friberg A. A method for recognizing the melody in a polyphonic symbolic score.  
Hansen K F. Principles for expressing emotional content in turntable scratching.
- 8-12 okt *ISMIR, Victoria, Kanada.*  
Friberg var med i panelen för "Expression in Music" som bl a presenterade resultaten från RENCON-tävlingen.
- 11-14 nov *Nordic Music Technology Days, Trondheim.*  
Hansen K F. How interactive are interactive installations? How musical are musical interfaces?
- 19-22 nov *4<sup>th</sup> Int'l Conf on Enactive Interfaces, Grenoble, Frankrike.*  
Schoonderwaldt E, Sinclair S, Wanderley M. Why do we need 5-DOF force feedback? The case of violin bowing.
- 28 nov *3rd i-Maestro Workshop on Technology-enhanced Music Education, Barcelona, Spanien.*  
Schoonderwaldt E, Wanderley M. Visualization of bowing gestures for feedback: The Hodgson plot
- 27 nov-1 dec *Australian Res. Council Human Comm. Science Network Summerfest, Sydney.*  
Sundberg J: Singers' Communication, keynote presentation

2007

- 13 jan *9. Wiener gesangswissenschaftliche Tagung*, Institut Antonio Salieri, Universität für Musik und darstellende Kunst.  
Sundberg J: Kunstgesang und Akustik: Synthese eines Opernstars?
- 23-25 feb *5 Leipziger Symposium zur Kinder- und Jugendstimme*  
Sundberg J: Stimmklang und Ansatzräume bei Kindern und Jugendlichen (Hauptvortrag)
- 30-31 mars *Freiburger Stimmforum*  
Sundberg J: Vokaltraktmodulationen und Klangveränderungen, keynote presentation
- 20-22 apr *19. Jahreskongress des Bundesverbandes Deutscher Gesangspädagogen*, Düsseldorf.  
„Schneller...höher...lauter...Singen, ein Hochleistungssport?“  
Sundberg J: Was geschieht in der Glottis beim Koloraturgesang?
- 10-13 maj *International Society for Music Education (ISME)*, Piteå.  
Falkenberg Hansen K, Askenfelt A, Granqvist S, Schoonderwaldt E. VEMUS – Virtual European Music School or The young person's guide to the instrument.
- 11-12 maj *COST Action ConGAS Final Event*, Iceland Academy of the Arts  
Department of Music, Reykjavik (Roberto Bresin)
- 29 maj-3 juni *36<sup>th</sup> Symp. Care of the Professional Voice*, Philadelphia, USA.  
Ludlow, Scherer, Sundberg, Ternström: Tutorial: Production and perception of Voice: an Overview.  
Hein M, Sundberg J: What do female musical theatre singers mean by belting?  
Lamarche A, Ternström S. Can the singer's self-perceptions be mapped into the phonetogram?  
Sjöberg M, Sundberg J, Lindestad P-Å, Larsson H: Prephonatory focal fold vibrations in singers and non-singers.
- 28 jun-1 jul *International Voice Symposium: Festival 500*, St Johns, Newfoundland, Kanada.  
Lamarche A. The phonetogram revisited: towards the refinement of the evaluation of the professional singing voice.
- 2-6 juli Vi anordnade *3rd Sound and Music Computing Summer School* här på KTH. Läs mer på <http://smcnetwork.org>.
- 11-13 juli *4th Sound & Music Computing Conference*, Lefkada, Grekland.  
Sundberg J: Synthesizing singing, keynote presentation
- 29-30 juli Projektet BrainTuning höll projektmöte i Stockholm.
- 15-19 aug *3rd Conference on Interdisciplinary Musicology*, Tallinn, Estland.  
Lamarche A. Normative phonetographic data for female singers.  
Sundberg J: Singing voice and sung performance. An area of interdisciplinary research.  
Introductory keynote lecture.  
Sundberg J, Thalén M: What is "twang"?
- 27-31 aug *International Computer Music Conference ICMC 2007*, Köpenhamn.  
Roberto Bresin deltog utan eget föredrag.
- 28 aug *Interspeech* i Antwerpen: stor talkommunikationskonferens, med många deltagare från TMH som vanligt. Ovanligt dock med sångsyntes-tävling! Sten

Ternström och Johan Sundberg ställde upp med klassisk formantsyntes. Hör alla bidragen här: <http://www.let.uu.nl/~Gerrit.Bloothoof/personal/SSC/>

- 27-29 sep *Developing Innovative VidEo Resources for Students Everywhere DIVERSE 07*, Lillehammer, Norge.  
Enlund N, Askenfelt A. Mediated master class teaching.
- 29 aug-1 sep *7th Pan-European Voice Conference*, i Groningen, Nederländerna.  
Echternach M, Sundberg J, Breyer T, Richter B: Real-time MRI for detection of the passagio of professional singers.  
Enflo L, Sundberg J: Threshold pressure for vocal fold collision.  
Howard D, Ternström S. High-frequency spectral content and the perceived buzziness of sung tones.  
Lamarche A. Not just sound: supplementing the phonetogram with the singer's own perceptions of vocal challenges: initial results.  
Sundberg J, Scherer R, Hess M, Müller F: Whispering. A single subject study of glottal configuration and aerodynamics.  
Švec JG, Sundberg J, Hertegård S: Three registers in an untrained female singer analyzed by sound spectrography, strobolaryngoscopy and videokymography.
- 2-7 sep *International Congress of Acoustics 19<sup>th</sup> ICA-2007*, Madrid, Spanien.  
Murphy D, Shelley S, Ternström S, Howard D. The dynamically varying digital waveguide mesh. In Calvo-Manzano, A. e. a. (Ed.), *Proc of 19th ICA*.  
Ternström S, Kalin G. Formant frequency adjustment in barbershop singing. In Calvo-Manzano, A. e. a. (Ed.), *Proc of 19th ICA*
- 9-12 sep *International Symposium on Musical Acoustics ISMA 2007*, Barcelona, Spanien.  
Schoonderwaldt E, Guettler K, Askenfelt A. Schelleng in retrospect – A systematic study of bow force limits for bowed violin strings. Paper 3-S1-5.  
Jansson E. Violin Acoustics - from Sundin to Stradivarius. Paper 3-S1-2.  
Demoucron M, Caussé R. Sound synthesis of bowed instruments using gesture-based control of a physical model. Paper 2-S4-1.  
Guettler K, Askenfelt A, Buen A.. Double basses on the stage floor. Paper 3-P1-4.
- 12-14 sep *International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction ACII2007*, Lissabon, Portugal.  
Bresin R. Två muntliga presentationer, en poster och en demo.
- 19 sep Besök vid INESC Porto och UCP Porto, Portugal.  
Bresin R: Research activities at the Music Acoustics group at KTH
- 21 sep Besök vid INESC-ID/Instituto Superior Técnico - Tagus Park, Porto Salvo, Portugal. Bresin R: Research on music performance at KTH.
- 8-11 nov *Trondheim International Voice Conference 07*.  
Ternström S. Combining disciplines to study the acoustics of choirs (invited).
- 17-19 nov Fröberg var på ett nordiskt projektmöte i Esbjerg och diskuterade undervisningssamarbete.
- 22-23 nov *International Symposium on Performance Science, ISPS 2007*, Porto, Portugal.  
Fabiani M. A prototype system for rule-based expressive modifications of audio recordings.