

Innovasjon som klinger: Høydepunkter fra Forum Acusticum 2025

EAA Summer School – en forsmak på innovasjon

“Å komme til Málaga føltes som å tre inn i en levende symfoni av innovasjon og inspirasjon,” tenkte jeg idet jeg sluttet meg til akustikkentusiaster fra hele verden. Min reise begynte med den fengslende **EAA Summer School**, som ble arrangert i solfylte Málaga **21.–22. juni 2025**, rett i forkant av **Forum Acusticum 2025**. Temaet ***Applications of Sound Signal Processing in Society and Digital Industry*** ble presentert med glans av profiler som *Manuel Rosa Zurera*, *Hamid Krim*, *Maximo Cobos*, *Mirco Pezzoli* og *Iván López Espejo*. Hver økt ga ikke bare dype innblikk i avanserte akustiske teorier som dyp læring, fysikkinformert maskinlæring og avviksdeteksjon, men også praktiske anvendelser som gjorde komplekse temaer engasjerende og forståelige.

Overgangen til Forum Acusticum 2025

“La oss stige inn i denne **magiske akustiske** verdenen og utforske de unike opplevelsene som venter oss på konferansen,” funderte jeg da vi frivillige møttes 22. juni i det storslåtte konferansesenteret **FYCMA | Palacio de Ferias y Congresos de Málaga**. Stemningen var fylt av forventning mens vi gjennomgikk rollene våre og forberedte oss på å ta imot deltakerne med varme og legge til rette for deres engasjement gjennom hele konferansen.

En elektrisk åpningsseremoni

Forum Acusticum 2025 åpnet med en minneverdig seremoni som forente vitenskapelig begeistring med Málagas særegne kulturarv. Konferansesenterets moderne arkitektur – kombinert med byens historiske sjarm og livlige strender – skapte en elektrisk stemning som satte en inspirerende tone for de kommende dagene. I løpet av fire intense døgn (**23.–26. juni 2025**) fordypet jeg meg i banebrytende akustisk forskning, fra lydfeltrekonstruksjon til lyd-drevet produktdesign.



Frivillighøydepunkter og nettverk

Som frivillig fikk jeg gleden av å bistå under to spennende tekniske sesjoner og delta på et innsiktsfullt bedriftsbesøk – noe som både styrket min praktiske forståelse av akustikk og ga uvurderlige nettverksmuligheter. Den nære kontakten med bransjeeksperter og forskerkolleger utløste inspirerende samtaler og nye idéer. Disse hands-on opplevelsene utvidet ikke bare kunnskapen min, men la også grunnlaget for varige relasjoner med profesjonelle og likesinnede i feltet.

Nedenfor deler jeg de viktigste sesjonene og opplevelsene som gjorde kongressen til en virkelig resonant opplevelse.

Sound Field Reconstruction in Rooms and Enclosures

En av de første sesjonene gikk i dybden på **lydfelt-rekonstruksjon** – hvordan lyd oppfører seg i rom, og hvordan vi kan måle eller modellere disse komplekse feltene. Foredragene spente fra nye, mobile målemetoder til teoretiske bølgemodeller og statistiske analyser. Samlet viste de hvordan stadig bedre matematikk, sensorteknologi og datakraft gjør det mulig å kartlegge og gjenskape romklang med hittil uoppnåelig presisjon.

Sesjonen omfattet åtte særlig interessante bidrag:

1. *Tracking of Spatially Dynamic Room Impulse Responses Along Locally Linearized Trajectories* – MacWilliam, Dietzen, van Waterschoot
2. *Experimental Validation of Sound Field Estimation Methods Using Moving Microphones* – Brunnström, Møller, van Waterschoot, Moonen, Østergaard
3. *Introduction of the Boostlet Transform for Acoustic Signal Processing* – Zea, Laudato, Andén
4. *Frequency and Spatial Limitations of Sound Field Reconstruction Methods for Navigable Reproduction* – Figueroa Duran, Meyer Kahlen, Verburg, Lokki, Fernandez Grande
5. *Spatially Extended Reconstruction of Room Impulse Responses Using a Generalizable Wave Model* – Fernandez Grande, Figueroa Duran, Verburg
6. *Stochastic Variational Inference of Directional Decay Times in a Reverberation Room* – Berzborn, Vorländer
7. *An Analytical Model of Waveform Transitions in Space Time Across Different Boundary Conditions* – Zea, Fernandez Grande, Yarman
8. *The Performance of the Cable Robot Sound Field Characterisation Measurement System* – Prislan, Repek, Svenšek

Disse bidragene sprenge til sammen grenser for romakustikk og måleteknologi. Kathleen MacWilliam og kollegaer presenterte for eksempel en ny metode for å spore hvordan et roms impulssvar – rommets akustiske fingeravtrykk – endrer seg mens en mikrofon beveger seg langs en bane. Metoden kan drastisk kutte måletiden i store lokaler ved å anslå responser kontinuerlig langs hele trajektoriet, i stedet for punktvis. Jesper Brunnström sitt team leverte eksperimentell validering av teknikker som estimerer komplette lydfelt med bevegelige mikrofoner – et viktig bindeledd mellom teori og praksis. På den mer teoretiske siden

introduserte Elias Zea “boostlet transformen”, et bølgelignende matematisk verktøy som fanger hvordan akustiske bølger brer seg i rom og tid – lovende for å analysere og rekonstruere komplekse felt mer effektivt og med større sparsitet. Andre studier undersøkte begrensninger og muligheter i lydfelt-gjengivelse: Antonio Figueroa Duran belyste frekvens og romlige grenser når man skaper navigerbare virtuelle lydmiljøer (tenk VR-lyd der lytteren kan bevege seg fritt), mens Efren Fernandez Grande demonstrerte en bølgebasert modell som kan ekstrapolere impulssvar til områder uten målinger. Vi fikk også se en fascinerende statistisk tilnærming fra Marco Berzborn, som estimerer hvordan etterklang avtar i ulike retninger – nyttig både for å designe bedre etterklangsrom og for å forstå anisotrope lydfelt. Zea og samarbeidspartnere presenterte dessuten en analytisk modell for hvordan bølgeformer endrer seg ved grenseflater – fundamentalt for presise akustiske simuleringer. Til slutt flyttet Rok Prislan og kollegaer ordentlig feltet videre ved å vise et kabelført robotsystem som frakter mikrofoner gjennom rommet med høy presisjon, og muliggjør 3D-kartlegging av lydfelt i svært høy oppløsning.

“Det var fascinerende å se forskerne angripe problemet fra så mange vinkler, ” tenkte jeg under sesjonen. “Fra avanserte matematiske modeller til smarte nye målesystemer utvikles feltet for lydfeltrekonstruksjon i et forrykende tempo. ”

Som deltaker opplevde jeg sesjonen som opplysende – den viste frontlinjen innen romlig akustikk med en perfekt blanding av teori og praktisk innovasjon. Dette satte en spennende tone for resten av konferansen og understreket at selv de mest komplekse akustiske fenomenene i rom nå lar seg både måle og håndtere.

Applied Sound Driven Design

I denne sesjonen skiftet vi gir og så på **lyd-drevet design** – hvordan lyd kan utformes bevisst for å forbedre brukeropplevelsen i ulike produkter og situasjoner. Fire svært ulike foredrag viste hvor kraftfullt lyddesign kan være:

1. *Mitigating Motion Sickness in Electric Vehicles Through Active Sound Design – Kim, Seonghyeon; Yang, Jaesik; Altinsoy, M. Ercan*
2. *Sound Design in Beauty Tech: Improving the Sounds of Hair Dryers – Bhatara, Anjali; Suwanto, Aldina; Morizet, David; Romagny, Sébastien*
3. *Design and Evaluation of the SoundAsleep App: The Impact of Emotional States on Sound Preferences for Sleep – Hallak, Simon; Choubey, Abhishek; Pauletto, Sandra*
4. *SoundAI: Exploring Culture Sensitive and Environmentally Conscious Applications for AI Supported Sound Driven Design – Özcan, Elif; Mora, Simone; Duarte, Fabio; Lenzi, Sara*

Denne sesjonen viste at lyd ikke bare er et biprodukt, men et designgrep som kan løse problemer og forbedre produkter. I det første foredraget tok forskerne for seg et moderne problem: bilsyke i stillegående elbiler. Fraværet av motorstøy kan nemlig forvirre sansene våre – øyne og balanseorgan registrerer bevegelse, mens ørene ikke gjør det, og kvalme kan oppstå. Løsningen var å legge inn skreddersydde lyder som korrelerer med akselerasjon og bremsing, som en aktiv motkur mot bilsyke. Tanken på at mer lyd i en stille bil faktisk kan øke komforten, var øyeåpnende.

I et annet foredrag tok Anjali Bhatara og kolleger for seg beauty tech ved å forbedre lyden av en enkel hårføner. De analyserte hva som gjør fønerlyd skarp og ubehagelig, og redesignet den akustiske profilen slik at lyden oppleves mer behagelig uten at ytelsen går ned. At lyden i hverdagsapparater kan finjusteres for bedre brukeropplevelse, understreker hvor viktig lyddesign har blitt i produktutvikling.

På helsefronten introduserte Simon Hallaks team appen SoundAsleep, som personaliserer lydlandskap ved leggetid. Forskerne fant at følelses-tilstand påvirker hvilke lyder som virker beroligende – noen som er engstelige foretrekker kanskje mildt regn, mens andre heller vil ha myk musikk. Appen tilpasser seg disse signalene, og viser hvordan stemningsbasert lyd kan forbedre søvnkvalitet.

Til slutt presenterte Elif Özcan og medforfattere SoundAI, et ambisiøst rammeverk der kunstig intelligens hjelper lyddesignere med å ta hensyn til kulturelle nyanser og miljøbevissthet. De poengterte at en lyd som oppfattes som behagelig i én kultur kan virke påtrengende i en annen, og at vi også må tenke på miljøpåvirkningen av lydmiljøer. Med AI kan designere skape eller evaluere lydløsninger som både respekterer kulturelle forskjeller og fremmer bærekraft.

“Det ble tydelig at godt lyddesign kan løse dagligdagse problemer,” noterte jeg under sesjonen. “Fra å redusere bilsyke til å hjelpe oss å sove bedre, finner lyddesignere kreative måter å forbedre livet vårt på.”

Applied Sound Driven Design var dermed et friskt blikk på akustikk utenfor laboratoriet – her handlet det om menneskesentrert innovasjon, der lyd brukes til å gjøre teknologien og omgivelsene våre mer komfortable, trygge og innbydende.

Modern Offices: Challenges and Solutions

En sesjon jeg gledet meg spesielt til, var Modern Offices: Challenges and Solutions, som tok for seg støyutfordringene i åpne kontorlandskap. Etter selv å ha jobbet i et hektisk åpent kontor, kjenner jeg godt til balansegangen mellom samarbeid og konsentrasjon. Sesjonen innfridde, med fire innsiktsfulle presentasjoner:

1. *Effects of Music on Cognitive Performance: From the Workplace to the Laboratory to Open Plan Offices – Smith, Andrew*
2. *Noise in Open Plan Offices: A Holistic Review Strategy – Smith, Andrew; Langer, Jennifer; Taylour, Jim*
3. *Objective Method for Predicting Office Noise Annoyance – Hongisto, Valtteri; Alakoivu, Reijo; Keränen, Jukka; Laukka, Johann*
4. *Enhancing Acoustic Design in Open Plan Offices: Practical Applications of the Simplified ISO 3382 3 Prediction Model – Machner, Rainer; Brokmann, Holger; Klein, Achim*

Sesjonen knyttet vitenskapelige funn til praktiske designgrep for bedre kontorakustikk. I åpningsinnlegget tok Andrew Smith opp det evige spørsmålet: Hjelper musikk oss med å jobbe, eller distraherer den? Han presenterte både feltstudier og laboratorieforsøk som viste hvordan bakgrunnsmusikk påvirker kognitiv ytelse. Resultatene var nyanserte: Musikk kan løfte humør og effektivitet ved rutineoppgaver, men svekke fokus ved komplekse oppgaver. Overført til åpne

kontorer – hvor man sjelden kan velge bakgrunnslyd – blir det tydelig når musikk kan være et pluss, og når stillhet (eller støydemping) er gull.

I en utfyllende studie samarbeidet Smith med Jennifer Langer og Jim Taylour for å se på støy i åpne kontorlandskap fra et **helhetlig** perspektiv. I stedet for bare å måle desibel tok de med psykologiske, sosiale og organisatoriske faktorer: hvordan kontorutforming, arbeidskultur og individuelle forskjeller samspiller med akustikken. Strategien viser at løsningen ikke bare er flere akustikkplater – det kan også handle om retningslinjer (for eksempel stillesoner) og å gi ansatte mer kontroll over lydmiljøet sitt.

Valtteri Hongisto presenterte deretter en **objektiv metode** for å forutsi hvor irriterende støyen i et kontor vil være. Ved å mate modellen med bakgrunnsstøy, taleprivatliv og etterklangstid i et planlagt kontor, kan man beregne sannsynlig støyplage for brukerne. Dette gir arkitekter og ingeniører et verktøy til å velge den mest behagelige løsningen allerede på tegnebrettet.

Til slutt demonstrerte Rainer Machner og kolleger praktisk bruk av **den forenklede ISO 3382 -3 -modellen** i designfasen. Standarden gir nøkkeltall som 'distraksjonsavstand' – hvor langt tale bærer før den dempes under et visst nivå. Ved å integrere disse tallene tidlig kunne teamet optimalisere plasseringen av lydabsorberende materialer og skjermingshøyder, noe som ga merkbart bedre akustikk i ferdige kontorer.

"Som én som ofte har slitt med konsentrasjonen i et støyende kontor, fant jeg denne sesjonen ekstra relevant," minnes jeg. "Å høre eksperter bryte ned problemet – og komme med datadrevne løsninger – ga meg håp om at fremtidens kontorer kan være både samarbeidsvennlige og stille."

Sesjonen om moderne kontorer traff tydelig publikum. Med en balanse av forskning og praktiske løsninger viste den at med kunnskapsbasert design og gode retningslinjer kan det åpne kontorlandskapet utvikle seg til et sunnere og mer produktivt lydmiljø.

Teknisk besøk: LDA Audio Tech

Et av høydepunktene utenfor foredragssalene var et teknisk besøk hos **LDA Audio Tech**, en velrenommert spansk produsent av PA - og talevarslingssystemer. Som satellittarrangement var besøket begrenset til små grupper, og jeg var heldig som sikret meg en plass. Tirsdag morgen steg et dusin av oss på bussen fra konferanseområdet til LDAs hovedkontor i Málaga Tech Park. I over 40 år har LDA designet og bygget høykvalitets PA -, bakgrunnsmusikk - og nødvarslingssystemer, og nå fikk vi et innblikk bak kulissene.

Vi vandret gjennom produksjonsområdet og mellom samlebånd der dyktige teknikere monterte forsterkere, styreenheter og høyttalere. Det var imponerende å se det håndverket og den ingeniørkunsten som ligger i enheter vi ofte tar for gitt i offentlige rom – den klare stemmen som annonserer en evakuering, eller den behagelige bakgrunnsmusikken på en flyplass. LDAs FoU- og innovasjonsteam viste oss noen av sine nyeste prosjekter, blant annet hvordan systemene deres oppfyller strenge sikkerhetsstandarder som **EN 54 -16** for talevarslingsanlegg. De svarte ivrig på spørsmålene våre, enten de var tekniske (om signalredundans og batteribackup) eller

praktiske (hvordan sikre tale tydelighet i et støyende kjøpesenter). Ingeniørenes engasjement var smittende.

Jeg ble ydmyk av å se ingeniørarbeidet på nært hold. “Det minner oss om at akustisk forskning ikke bare blir i laboratoriet – den blir til reelle produkter som holder mennesker trygge og komfortable.”

Etter omtrent 90 minutter returnerte vi til FYCMA, fulle av ny respekt for bransjesiden av akustikken. Besøket hos LDA ga konferanseopplevelsen min en håndfast dimensjon: det koblet de teoretiske konseptene vi diskuterte – som lyddistribusjon og tale tydelighet – til de faktiske systemene som implementerer dem. For en forsker som meg var den broen mellom akademia og industri inspirerende; den understreket hvordan innovasjoner i akustikk direkte omsettes til teknologier som påvirker hverdagen vår.

Coda: NoiseModelling dagene og åpen kildekode

Mitt akustiske eventyr tok ikke slutt med konferansens avslutningsseremoni. Etter Forum Acusticum deltok jeg i en to dagers satellittworkshop – **Open Source Research in Environmental Acoustics & NoiseModelling Days (26.–27. juni 2025)** – ved Universitetet i Málaga. Arrangementet, organisert av Noise Planet teamet, var et dypdykk i **NoiseModelling**, et åpen-kildekodeverktøy for å simulere utendørs lydmiljøer. NoiseModelling er en del av Noise Planet-prosjektet, som gjør miljøstøyanalyse tilgjengelig og samarbeidsbasert. (Mer informasjon finnes på nettsiden: <https://noise-planet.org/noisemodelling.html>.)

“Workshopen avmystifiserte prosessen med å modellere miljøstøy,” bemerket jeg. “Den lot oss faktisk simulere og visualisere urbane lydlandskap med et åpent verktøy – en ferdighet jeg gleder meg til å bruke i eget arbeid.”

Å avslutte uken med denne workshopen følte som den perfekte avslutningen. Etter å ha absorbert så mye banebrytende forskning under konferansen, omgjorde NoiseModelling-dagene energien til konkret handling og fellesskap. Budskapet var klart: Akustikkens fremtid handler ikke bare om å utvikle kunnskap, men også om å dele den og gi andre mulighet til å ta den i bruk. I en tid der urban støy og miljølyd er presserende utfordringer, kan åpne, robuste verktøy utgjøre en reell forskjell.

Mvh,
Hammad Hussain,
Acoustic Group, NTNU.

