

RAPPORT FRÅN NAS
HÖSTMÖTE 2023, TRONDHEIM

STANDARDER FÖR AKUSTISKA
KRITERIER FÖR MUSIKRUM

UPPLEVELSER FRÅN
INTER-NOISE 2023, JAPAN

LJUdBLADET

EN MEDLEMSTIDNING FRÅN SVENSKA AKUSTISKA SÄLLSKAPET NR 2 2023

LJUDBLADETS KARTOTEK

BNAM 2024
MED DIVERSIFIERAD AGENDA

DEN SISTE RUMSAKUSTIKERN

FALLSTUDIE -BEVARA FRIDEN
ETT NYTT NÄTTLIGT
TILLVÄGAGANGSSÄTT

FLYGBULLER -PROBLEMFORMULERING
UTIFRAN TRE NÄTVERK ASSOCIERADE
TILL FLYGBULLER

KORTFATTAD RAPPORT OM ATT
ANORDNA INTER-NOISE 2027

BULLERKARTAN, KRAFTEN I VISUELLT
OCH TILLGÄNGLIGT BULLER

Innehåll i LJUDBLADET

NR 2 2023

3 Ledare

Hans Bodén, ordförande i SAS, skriver om intressanta punkter från årets Forum Acusticum samt kommande konferenser och arbete i styrelsen

5 Den siste rumsakustikern

Med en ny metod för bättre ljudupplevelser

7 Upplevelser från Inter-Noise 2023, Chiba i Japan

Torbjörn delar en skildring från årets Inter-Noise konferens

9 Flygbuller – problemformulering utifrån tre nätverk associerade till flygbuller

INFRA – Systemanalys av flygets infrastruktursystem för att förstå problem associerade till flygbuller

14 Examensarbeten från Chalmers

25 Doktorsavhandling från KTH

33 Examensarbeten från KTH

20 LjudBladets kartotek

Nyfiken på hur många och vilka utgåvor av LjudBladet som finns arkiverade?

21 Bullerkartan, kraften i visuellt och tillgängligt buller

Artikeln presenterar Tyréns nya redovisningsverktyg, vilket möjliggör en enkel och tidigare otänkbar visualisering av bullerkartor

24 BNAM 2024 med diversifierad agenda

Kort presentation av upplägget på kommande BNAM samt viktiga datum

26 Fallstudie: Bevara friden

–ett nytt nattligt tillvägagångssätt

Hur löser man konflikter mellan intressen och myndigheternas ljudgränser nattetid? HBK redovisar en lösning

30 Kortfattad rapport om att anordna Inter-Noise 2027

Arbetet med att planera Inter-Noise 2027 är i full gång och det är de nordiska länderna som önskar vara arrangörer

32 Rapport från NAS höstmöte 2023, Trondheim

Systerorganisationen till SAS i Norge har haft höstmöte

39 Standarder för akustiska kriterier för musikrum

Referat från Standard Norge, utgiven NAS, Trondheim 2023

Svenska Akustiska Sällskapet

Ändamålet med Svenska Akustiska Sällskapet (SAS) att anordna föredrag, diskussioner samt att med andra åtgärder verka för akustikens utveckling. SAS bildades den 1 mars 1945 och har alltså långa traditioner att försvara.

SAS har för närvarande ca 250 medlemmar inklusive pensionärer, studenter och hedersmedlemmar. Vi arbetar nu målmedvetet på att höja ambitionsnivån för att dels få fler medlemmar och dels ge varje medlem mer valuta för medlemsavgiften.

Medlemsavgifter 2023

Ordinarie medlemsavgift inkl. LjudBladet (2 nr/år) och Acta Acustics on line: 500:-

Medlemsavgift för pensionär: 250:-

Studerande: gratis (LjudBladet endast i pdf-format)

Stödmedlemskap för företag: 3.500:-/år inkl. 1 st medlem

Annonspriser 2023

Hel sida färg: 5.500:-/nr

Halv sida färg: 3.500:-/nr

Styrelse 2023

Hans Bodén, Ordförande, hansbod@kth.se

Torbjörn Kloow, Kassör, toby@nitk.se

Claes Hedberg, claes.hedberg@bth.se

Emma Arvidsson, emma.arvidsson@ecophon.se

Karl Bolin, kbolin@kth.se

Krister Larsson, krister.larsson@chalmers.se

Monica Waaranperä, monicam@chalmers.se

Rebecca Kolmodin, rebecca.kolmodin@gmail.com

Valberedning 2023

Anders Schönbeck & Mats Åbom

Revisorer 2023

Björn Tunemalm & Maria Pettersson

Posten som revisorssuppleant är vakant

Svenska Akustiska Sällskapet

Plusgiro 32 08 56 - 8

Bankkonto Nordea 3202-209 3739

Organisationsnummer 802464-7755

IBAN 29 3000 0000 0320 2209 3739

SWIFT NDEASESS

LJUDBLADET NR 2 2023


ISSN 1403-2317

Grafisk form Christoffer Leijon, CC Design & Media

Teknisk produktion Allduplo Offsettryck AB

Ansvarig utgivare Hans Bodén KTH, 100 44 Stockholm

 www.akustiska-sallskapet.org

 [@akustik_swe](https://twitter.com/akustik_swe)

 company/svenska-akustiska-sallskapet

 info@akustiska-sallskapet.org

EAA General Assembly hölls 10 september före Forum Acusticum i Turin som ett hybridmöte med deltagande både på plats och online. Undertecknad var inte på plats i Turin utan deltog på Teams. Några punkter från mötet som kan vara av intresse för våra medlemmar var:

- Forum Acusticum kommer framöver att organiseras varje år medan EuroNoise och Euroregio läggs ned. Nästa Forum Acusticum blir i Malaga 2025. Call för organisatörer 2026 och 2027 har publicerats. 2027 planeras en samorganisation med ASA. Tid maj-september.
- Tillgång till gamla nummer av AAuA (Acta Acustica united with Acustica) kommer att vara möjlig via Documenta Acustica Electronica. Det krävs login som medlem i EAA (SAS). Antingen måste individuella medlemmar godkännas av oss för att få tillgång eller så skapar vi en lösenords-skyddad flik på vår hemsida där en länk kan publiceras. Styrelsen undersöker den senare möjligheten men om det är någon som vill ha tillgång innan vi har ordnat det så kan ni kontakta undertecknad.
- Nunitus nyhetsbrev läggs ned och motsvarande information publiceras på sociala medier.

Arbetet med att ansöka om att organisera InterNoise 2027 i ett nordiskt land fortsätter och stöds nu av samtliga nordiska akustiska sällskap samt NAA. Vi har efter den preliminära presentationen under Internoise i Japan gått vidare till att



presentera en mer komplett ansökan under 2024, med placering av konferensen i Köpenhamn som vårt huvudalternativ. Mer information finns på annan plats i detta nummer av LjudBladet.

Arbetsgruppen för en online-konferens om akustikforskning i Sverige, med SAS som arrangör, fortsätter sin planering. Preliminär tid är någon gång i slutet på januari 2024. Doktorander kommer att tillfrågas om att sända in 3 min förinspelade video-presentationer. Dessa kommer att spelas upp och följas av korta frågestunder. Det planeras även en avslutande diskussion om hur denna aktivitet kan fortsätta och utvecklas.

Jag vill även uppmana till att lämna in nomineringar till mottagare av Ljudpriset och Ljudmiljöpriset. Vi behöver ha dessa till i januari för att kunna ta beslut i god tid innan årsmötet och Ljuddagen i Göteborg onsdagen 13/3 2024.

Priset för bästa examensarbete har inte delats ut på flera år på grund av bristande antal nomineringar. Priset har ju bestått av ett resebidrag avsett för en konferensresa. Vid senaste styrelsemötet beslutade vi att omvandla priset till ett resebidrag för konferensresor som kan sökas av studenter (Masterstudenter och doktorander).

Detta nummer av LjudBladet kommer att distribueras i mitten på december, så jag vill ta tillfället och tillönska alla våra medlemmar en God Jul och ett Gott Nytt År.



Hans Bodén

Ordförande i
Svenska Akustiska Sällskapet
hansbod@kth.se 070-694 49 62



Vill du som medlem dela med dig av något intressant, nytänkande eller något du vill ta upp för diskussion?

LjudBladet vänder sig till akustiker inom ett brett spektrum av olika specialiteter. Tidningen når drygt 250 medlemmar och utkommer två gånger om året.

Skicka en artikel som du vill publicera till
info@akustiska-sallskapet.org

Mer information om vad för material som önskas inför en publicering finns på sidan 40.

efterklang:

PART OF AFRY

We tune
the world.

DAGS FÖR FÖRÄNDRING?

Vi letar alltid efter modiga, hängivna lagspelare till vårt team. Besök vår karriärportal för att hitta ditt nästa jobb.

VI ÄR EFTERKLANG

Vi är ett team ingenjörer, designers och tekniska specialister som har levererat prisvinnande projekt inom akustik, buller, vibrationer och ljuddesign sedan 1956. Vi skapar ljudmiljöer och löser vibrationsfrågor, i alla skalor och inom alla sektorer.

www.efterklang.org

Aret är 1966, och vid Trondheims Tekniska Universitet påbörjar tre forskare en resa som kommer att omdefiniera rumsakustikens värld. Deras arbete kretsar kring att kartlägga ljudreflexer i konsertsalar. Resultaten av denna forskning ser dagens ljus 1968, och det är här den mycket inflytelserika datoriserade strålgångsberäkningen föds. Den stora potentialen för metoden är uppenbar, och i början av 1980-talet tar den form som ett datorprogram hos Ingemanssons Ingenjörbyrå i Göteborg.

Strålgångsberäkningarna används som designverktyg i händerna på en ovanligt begåvad isländsk rumsakustiker, som tidigare studerat vid Trondheims Tekniska Universitet. 1990 korsas våra vägar på ett nystartat konsultbolag. Jag skolas långsamt in i hantverket och jag tar de första stegen in i denna komplexa och spännande värld av rumsakustik.

Några år senare etablerar sig rumsakustikprogrammet CATT-Acoustic, och det blir ett värdefullt verktyg för oss som arbetar inom området.

Idag har jag mycket erfarenhet inom rumsakustik. Under åren har jag samlat på mig unika insikter och kunskap, allt i ljuset av det arv som dessa tidiga pionjärer lämnade efter sig.

Ny metod: *de sju akustiska grundfärgerna*

I samhället ökar ständigt efterfrågan på estetiska och välfungerande ljudmiljöer. Målet för mig är att utveckla uthålliga och kostnadseffektiva byggnader, där människor trivs och är produktiva.

Jag har nu tagit fram nedanstående *sju egenskaper* som föreslås användas vid projektering, och som ett *akustikspråk* vid samverkan med arkitekter eller andra intressenter:

- (1) Diffusitet
- (2) Rumsklang
- (3) Närvaro
- (4) Linearitet
- (5) Bakgrund
- (6) Uppfattbarhet
- (7) Ljudnivå

Egenskapernas samband beskrivs av hur mycket cirkelytorna skär in i varandra.

Relation och prioritering mellan begreppen varierar med olika projektbehov. I en hörsal styrs upplevelsen av alla egenskaperna - men särskilt viktigt är att beakta diffusitet, rumsklang, närvaro och ljudnivå.

Rumsklang, uppfattbarhet och ljudnivå hör till de egenskaper som det redan finns parametrar för, T_{20}/T_{30} , D_{50} samt G_{10} . Dessa är lättbegripliga, välbeprövade, robusta och enkla att mäta.



Bild 1. Täckningsytor = korrelationsgrad mellan olika delegenskaper och den akustiska upplevelsen.

Diffusitet kombinerat med rumsklang är viktiga spatiala begrepp. När man blundar och lyssnar i ett rum upplever man, trots att man inte kan se det, både storlek och geometri. Diffusitet är vald som den första egenskapen då den ger en nödvändig grundförståelse för de andra sex egenskapernas variation och förutsättningar (se även min tidigare artikel i LjudBladet 2:2022). Särskilt viktigt är också att bedöma fladderekon (flutter), då de inte kommer med i all prediktion. »



Foto 1. Norrlandsoperans konsertsal efter renovering. Den nya rumsakustiken upplevs behaglig och välfungerande, vilket gör att människor trivs. Foto: Johan Andersson.

Närvaro handlar om den rumsakustiska närhetsupplevelsen (engagement). Närvaro ger flera olika reaktioner; ökad uppmärksamhet (attention) och en känslomässig effekt av närhet. Det engelska ordet för känsla (*emotion*) är kopplat till rörelse, så *närvaro* är därmed kopplat till fysisk interaktion i och med rummet. En mycket spännande utveckling av objektiva parametrar och bedömningsmodeller pågår just nu för egenskapen *Närvaro*.

Linearitet är jämnheten för efterklangstiderna i oktavbanden för tal. När ljudet inte förvanskas orkar man lyssna längre. Diagrammet nedan visar uppmätta efterklangstider T_{20} i ett mötesrum i tre olika utföranden. För denna typ av rum är den ideala kurvan rak (hög Linearitet), vilket indikerar uniformitet för alla frekvenser. Den blå kurvan visar efterklangstiderna i helt tomt rum, utan akustikbehandling eller möbler.

I fallet *PET filt* monteras en porös absorbent i ett fält som täcker halva takytan. Fallet *Trinity 1* innebär att man lägger en perforerad träpanel dikt emot och över hela ytan med PET filten. Den perforerade träpanelen *Trinity 1* ger högst linearitet.

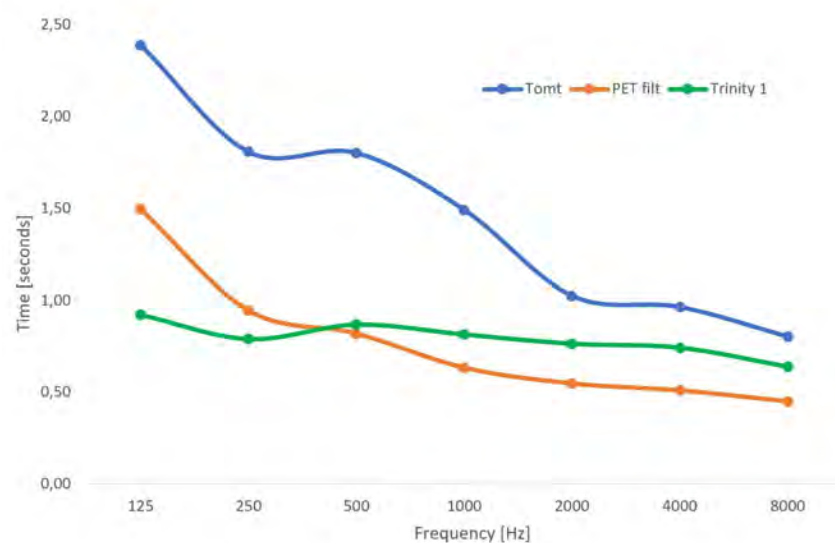


Diagram 1, Linearitet, uppmätta efterklangstider T_{20} [s], för oktavbanden 125-8000 Hertz.

Bakgrund beskriver den ljudström som skall ligga i bakgrunden (stream segregation) av upplevelsen. I naturen upplever vi bakgrund intuitivt, och upplevelsen skapas på ett ögonblick.

I många rum genererar verksamheten *bakgrunden*, som i en matsal där samtal från andra gäster bildar bakgrundsström till ljudet från din lunchkollegas tal från andra sidan bordet. I vissa fall kan installationsbuller utgöra bakgrunden.

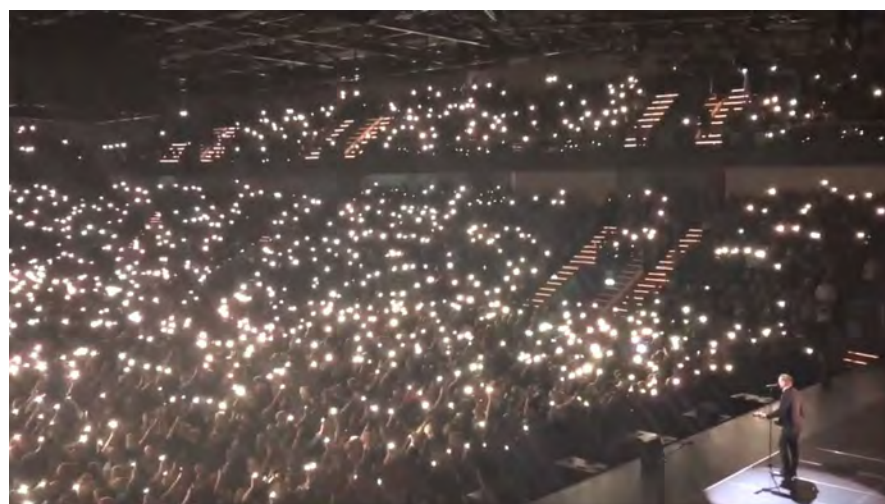


Foto 2. En ljudupplevelse med hög Närvaro, Bryan Adams i Partille Arena, 2018. Foto Facebook.

Högklassig rumsakustik – vilka är utmaningarna?

Som rumsakustiker möter man idag många utmaningar.

Ramavtalsupphandlingar av konsulter ersätter idag andra uppdragstilldelningar. Normalt är ramavtalen inte tidsbegränsade ihop med uppdragen, och ramavtalen vinnas av den som erbjuder lägsta timpris. Detta ger låg kontinuitet och enformiga lösningar.

Inredningsmarknaden expanderar kraftigt inom designade akustikprodukter. Någon verifiering av produkternas nytta i praktiken görs dock sällan, och det blir svårt att förstå hur de skall användas effektivt.

Nya ljudstandards och riktlinjer produceras av aktörer som har starka egna intressen. Med många olika riktlinjer uppstår osäkerhet om vad som gäller.

Många av de punkter som berörs här ovan skulle kunna fylla en helt egen artikel, det finns dock inte utrymme för att gå på djupet här. Låt mig bara konstatera att de senaste åren har inneburit stora förändringar inom specialområdet rumsakustik.

Valet är tydligt

I relation till mina erfarenheter är dock valet fortsatt tydligt. Uppgiften är ett lagarbete, och samverkan med arkitekten är här en förutsättning. Till detta presenteras här en ny metod, och ett gemensamt akustikspråk. I slutänden är det *den rätta upplevelsen* man söker tillsammans, med *den rätta rumsakustiken* som verktyg.



Johan de Sousa Mestre

Akustiker
Akustikkonsulten AB
johan@akustikkonsulten.se

Arets upplaga av Inter-Noise 2023 hölls i år i Chiba, Makuhari Messe, Japan strax utanför Tokyo och som vanligt var det många deltagare, speciellt från de asiatiska länderna, strax över 1200 deltagare. Programmet började på söndag eftermiddag och avslutades på onsdagen, men för oss som skulle presentera vår Skandinaviska ansökan om att arrangera Inter-Noise 2027 började det redan på lördag förmiddag, med vår korta presentation om 6 slides och max 5 minuter. Vi fick samtidigt reda på att det fanns 2st konkurrenter Italien/Kroatien och Belgien. Därefter på söndagen var det möte i generalförsamling för i-ince där jag deltog som ledamot för SAS.



Det hela började annars som vanligt med registrering och då fick man även en kasse med material. Det mest anmärkningsvärda var att den ingick en solfjäder, men eftersom det var extremt varmt, sådär 37-38°C så blev det snabbt uppenbart vad solfjädern skulle användas till. Programmet för Inter-Noise 2023 var komplett med keynote speakers, parallell föredrag, posters, utställning med 33st utställande företag som visade upp sina senaste instrument och programvaror. I utställningshallen serverades även lunchen Ovan ges lite bilder från utställningen där man serverade lunchen i lunchboxar, jag gillar normalt japansk mat och speciellt sashimi/sushi men jag tyckte nog att det var lite smaklöst. Dessutom fanns ett större rum utanför där man kunde intag lunchen, kaffe, sitta ner mm.

Det fanns ett mycket rikt utbud av diverse föredrag inom alla ämnesområden för Akustik, Ljud & Vibrationer etc. Personligen lyssnade jag mest på föredrag om mätteknik och då företrädesvis avseende utvecklingen för Akustiks Kamera instrumentering. I övrigt fanns ett rikt socialt program för "tillhörande" personer, med kalligrafi,

utflykt med te-cermonier, origami mm. På måndag kväll var det som vanligt en reception där man bjöds på lite av varje men organisationen var bristfällig, mat serverades längs ett mycket långt bord från förrätt till efterrätt, men köerna gick från båda hållen så man krockade på mitten. Därefter dukade man av redan i halvtid. Här har vi lite att lära och organisera bättre om vi får Inter-Noise 2027. Bättre upp var det på galamiddagen på tisdag kväll där vi dessutom fick se ett uppträdande med



Japansk musik och dans där även alla vi deltagare fick dansa i en slags långdans för de som ville. Här tycker jag serveringen av både mat och dryck var ganska bra och hela tillställningen var mycket uppskattad.

Då vi nu i november fått klartecken att vi går till finalen vid Inter-Noise 2024, i Nantes har vi lärt oss mycket vad som är viktigt att kunna hantera när man ska arrangera konferenser för 1000 personer eller så.



Torbjörn Kloow
Styrelseledamot
Svenska Akustiska Sällskapet
toby@nitk.se

IFALL DU INTE VISSTE DET: MED NYA B&K 2245- LJUDNIVÅMÄTAREN SÅ BLIR JOBDET GJORT PÅ NOLLTID



Oavsett om du mäter ljud på arbetsplatsen, kontrollerar bullerklagomål eller arbetar för ett företag som skapar ljud så finns det en gemensam nämnare – nämligen att du behöver utföra ljudmätningar och -analyser. Och även om detta ingår i ditt arbete så är det förmodligen inte något du gör varje dag. Så om du gillar tanken på att utföra arbetet snabbare, enklare och utan problem så är B&K 2245 den perfekta ljudnivåmätaren för dig.



Hottinger Brüel & Kjær Sweden

Sjöängsvägen 15, 192 72 Sollentuna, Sweden

Phone: +46 8 756 23 33

info.se@hbkworl.com

Brüel & Kjær 

BEYOND MEASURE

– PROBLEMFORMULERING UTIFRÅN TRE NÄTVERK ASSOCIERADE TILL FLYGBULLER

Flygbuller är idag ett globalt problem. Medborgares klagomål, på flygverksamhet och flygplatser utveckling, ökar i hela Europa. Ansträngningar pågår i form av riktlinjer och regler för att minska flygbuller internationellt (EU, 2019; ICAO, 2004). Men trots de förbättringar som har gjorts minskar inte antal klagomål. I själva verket har samhällets reaktioner på flygplatsverksamhet ökat över tiden (Leylekian et al., 2020). Medvetenhet och kunskap om att buller i samhället, inte bara från flyg, utgör hälsorisker (WHO, 2018) verkar öka.

Flygbuller runt om i Sverige upplevs inte i stort som ett problem (Moberg, Rignér och Ulfvengren, 2014) utan är begränsat till flygplatser i närheten av våra största städer. De som har erkända bullerproblem och dokumenterade klagomål. En utmaning med att hantera flygbuller är att flyget har oömtvistliga fördelar och stor samhällsnytta som erbjuder en central samhällsfunktion i form av transport och tillgänglighet, både nationellt och internationellt. Hela Sverige är beroende av flyg och det antas bidra till ett ökat välbefinnande, högre livskvalitet och ekonomisk utveckling (Regeringen, 2022).

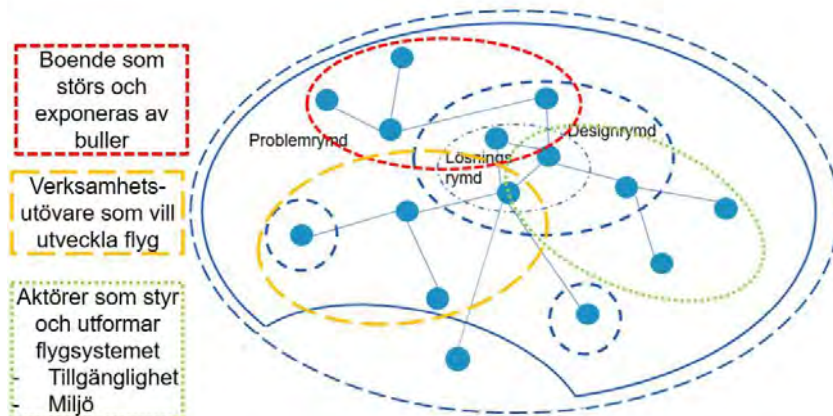
En bidragande orsak till problem med flygbuller är att vi förtätar storstadsregioner där flygplatser redan är etablerade. Stockholm är en av Europas snabbast växande regioner, som år 2050 väntas ha en befolkning på 3,4 miljoner. Det innebär en ökning med 50% från dagens 2,3 miljoner. I takt med detta så ökar också kraven på bostäder och tillgänglig infrastruktur. I Arlandautredningen (Regeringen, 2022), den nationella flygstrategin (Regeringen, 2017), och rapport från Arlanda regionen (2017) framgår hur Arlanda och infrastruktur och kommunikation till och från Arlanda kan utvecklas och expandera för att öka tillgänglighet och flygets kapacitet, och möta en förväntad ökning av flygande.

Dagens flyg har utvecklats till ett infrasystem, ett stort tekniskt system. Stora tekniska system mognar över lång tid och

beroenden mellan aktörer, tekniska system, lagar och regelverk som bildar en sammanvävd komplexitet, en regim, som styr utformningen av systemet. Detta medför utmaningar för utveckling och innovation. Systemet blir trögare och svårare att förändra ju mer systemet sprider ut sig och omfattar i samhället. Detta leder till oönskade konsekvenser i form av negativa externaliteter, som flygbuller.

Utsläpp och klimatpåverkan är en annan negativ externalitet från flyget. Denna externalitet är, till skillnad från lokalt buller, en global angelägenhet. Prioritet av å ena sidan tillgänglighet och å andra sidan klimat påverkar vilka satsningar som görs och som kan få påföljder för flygbuller lokalt. Det finns mål satta för fossilfritt flyg (net-zero) till 2050 (ICAO, 2022). Klimatpåverkan från flyget kan, med hållbar omställning, minska trots att flygtrafiken ökar. Men även ett fossilfritt flyg producerar flygbuller (CAA, 2019). Om regional utveckling och strategi för flyget inte beaktar flygbuller pekar mycket på att problem med flygbuller lokalt kommer att öka.

Projektet INFRA (2017-2022) har finansierats av TRV (2016/15206) genom en utlysning av KTH Centrum för hållbar luftfart. Projektet INFRA har studerat flygbullerproblematik från kommersiellt flyg i en svensk kontext. I projektet utfördes en systemanalys och problemformulering där flyget studeras som ett infrasystem och där buller beaktas som en fullvärdig komponent i detta. Denna text bygger på olika utdrag från INFRA:s slutrapport (Ulfvengren, 2023). Ett resultat av INFRA är att flygbuller tillhör en typ av samhällsproblem som kan klassas som svårösliga samhällsproblem, eller wicked problems (Jordan, 2010; Rittel and Webber, 1973). I INFRA studerades därför aktörer med olika problemformuleringar och perspektiv som finns representerade i systemet. De delades in i olika nätverk av problem associerade med flygbuller (figur 1). Ett nätverk associeras till flygbuller, störning och hälsorisker, ett annat associeras till utveckling och innovation och ett tredje associeras till regler och strategier.



Figur 1. Tre nätverk av problem associerade med flygbuller som utgår ifrån flygets nuvarande regim, lösning och delvis alternativa design (..... / - - - - - / - - - - -) har problematiserats och analyserats med hjälp av olika modeller.

När problem är mycket komplexa kan det leda till att man förenklar eller väljer ut ett avgränsat problem. En ofullständig systemanalys eller problemformulering kan leda till att man löser fel problem (Mitroff & Silvers, 2010) men man gör detta på ett utmärkt sätt. I framgångsrik problemformulering förespråkas att man använder en repertoar av metoder med flera infallsvinklar på ett problem för att kunna skapa en djup förståelse, en ”rik bild”.

Det första nätverket av problem fokuserade på vad flygbuller är och problem som flygbuller direkt orsakar de som störs eller utsätts för hälsorisker. Detta gav en bild av att buller är dels ett lokalt problem för de som störs. Det är också ett potentiellt folkhälsoproblem för alla som exponeras för flygbuller, även de som inte anser sig störas av det. Buller mäts med ljudnivåer och det finns flera sätt att mäta och beräkna buller, det finns också olika sätt att värdera var gränsen för buller ska ligga. »

Ett andra nätverk är fokuserat på problem med krav på att utveckla systemet och utmaningar med utveckling och innovation i stora tekniska system och system av system. För detta system är problemet med flygbuller att det uppfattas som ett problem och därmed begränsar både verksamheten och utveckling av den.

Ett tredje nätverk är fokuserat på problem som associeras till regler och strategier för utformning av systemet. Detta nätverk är tudelat vad det gäller problemformulering. En del ser flygbuller som ett miljöproblem och försöker lösa problemet genom att styra genom restriktioner för flygbuller och ser gärna i relevanta fall att tvister löses till förmån för de som utsätts för buller. Andra delar i detta nätverk ser bostadsbrist som ett tillväxtproblem och försöker lösa problemet genom att minimera restriktioner för flygbuller och byggande. En sista del i detta nätverk ser tillgänglighet och kapacitet som ett verksamhetsproblem och försöker lösa problemet genom att maximera tillstånd och skydda verksamheten.

Flygbuller

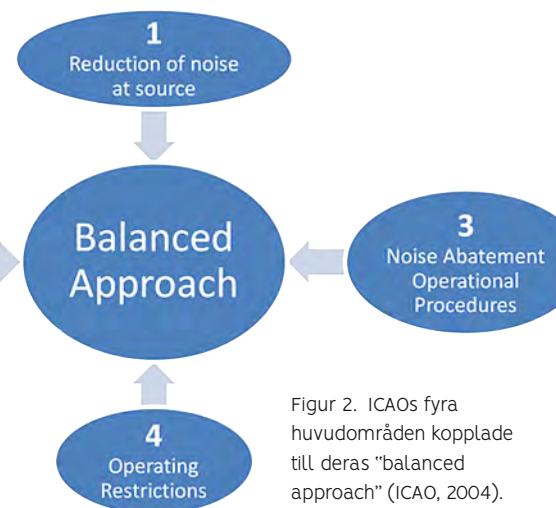
Buller definieras som oönskat ljud och flygbuller som oönskat ljud från flygverksamhet eller flygplan. I dagligt tal kan allt som är oönskat kallas för problem. Flygbuller upplevs mer störande än andra bullerkällor på samma ljudnivå (EC, 2002). Flygplanet är själva ljudkällan. En vanlig uppfattning är att motorn är den dominerande ljudkällan på flygplanet och att flygplan låter som mest när de startar och motorpådraget är högt. Då startar sker under relativt kort tid, i flygplatsområdet så exponeras relativt få boende. Flygbuller kan istället upplevas som ett större problem inför landning eftersom flygplanen då befinner sig på relativt låg höjd, på ett nära avstånd till de boende runt flygplatsen. Under denna fas av flygningen bidrar även en annan ljudkälla, flygplanskroppen. Det är luftmotståndet mot flygkroppen som

utgör flygbuller och det låter, även om motorerna går på tomgång. Flygplanskroppen är utvecklad för att under färd utgöra så lite luftmotstånd som möjligt för att öka flygets prestanda och minska bränsleförbrukningen. För jetflygplan låter flygkroppen mer än motor över en hastighet på 200 knop. När man bromsar flygplanet så måste man utnyttja mer luftmotstånd. Det skapas genom att fälla ut vingklaffar, slats, och inte minst landningsställ, vilket genererar en stor ökning av flygbullret vid inflygning.

Åtgärder för att minska flygbuller

För de som direkt störs av flygbuller, så kanske det spelar det mindre roll för varför det bullrar eller hur det bullrar. Men för de som försöker lösa problem med flygbuller så har det en avgörande roll. Tillsynsmyndigheter uppmanar flygets intressenter att implementera *Balanced approach* (ICAO, 2004) som består av fyra ben (figur 2):

- (1) Buller från källan
Krav på tystare flygplan i en framtid, differentierade startavgifter.
- (2) Operationella åtgärder
Utformning av start- och landningsflygvägar både lateralt och vertikalt (här krävs avvägning mot säkerhet och luftutsläpp).
- (3) Åtgärder hos mottagaren
Bullerisolering och fysisk planering
- (4) Driftsrestriktioner
T.ex. förbud mot vissa mer bullrande flygplanstyper, förbud mot viss bananvändning, förbud vissa tider på dygnet.



Figur 2. ICAOs fyra huvudområden kopplade till deras "balanced approach" (ICAO, 2004).

Uppenbarligen så försvinner flygbuller om vi slutar flyga och om vi slutar flyga till områden där det bor någon. Båda lösningar är helt orimliga. Operationellt kan man minska flygbuller genom att tillämpa olika metoder som ökar avståndet mellan boende och flygplanet. Tre metoder identifierades som flygoperativt och flygtekniskt möjliga (Moberg et al., 2014):

- (1) ökad glidbanevinkel
(flyga in högre och landa brantare närmare flygplatsen)
- (2) inflyttad tröskel
(flyga in högre och landa längre in på banan på flygplatsen)
- (3) kurvade inflygningar
(att öka avståndet till boende genom att flyga runt istället för över)

Det går också reducera exponering av existerande flygbuller genom att skydda individer och deras inom- och utomhusmiljö, åtgärder hos mottagare. När det gäller fysisk planering kan man minska sårbarheten genom att inte bygga nära eller närmare flygplatser. Problem med flygbuller för boende kommer inte försvinna så länge vi flyger i storstadsregioner. Till sist kan vi minska flygbuller genom att flyga mer sällan över boende eller att bara flyga vissa tider, det som kallas flygrestriktioner. Här ingår också restriktioner för vissa flygplanstyper och bananvändningsmönster.

Sverige har agerat utifrån principen att belasta så få som möjligt. Enligt uppgift innebar öppnandet av bana tre att 30 000 människor skulle få slippa buller från Arlanda. Men 5000 fick istället buller i Upplands Väsby. Så trots att 25 000 färre utsattes för buller i regionen, efter att man öppnat bana tre och 30 000 hade fått det mycket bättre i en kommun, så blev problemet med flygbuller på ett sätt större. Forskning om rättvist flygbuller ha utförts



vid flygplatsen Boston Logan Airport. Där har man erfarenhet av att den nya mer preciserade landningstekniken kunde packa flygplan tätare och få mer exakta flygvägar. Resultatet blev ökad kapacitet och ökad bullerproblematik då koncentrationen av flyg förvärrade störning för vissa boenden. I försök har man testat att använda en medveten, planerad spridning, med samma precisa teknik och räknar på rättvisa med avseende på buller (Hansman et al., 2021). Med ökad teknikmognad så kommer man flyga med högre precision även på svenska flygplatser. Detta kan minska antalet som störs, men det kan öka problemet med flygbuller för de som får mer buller. Den naturliga spridningen försvinner.

Icke-akustiska faktorer

Det finns forskning som ett komplement till mer traditionella och tekniska tillvägagångssätt som tar upp icke-akustiska faktorer av flygbuller som baseras på störning (annoyance) (Heyes et al., 2019; Porter et al., 2021). Störning är ett problem i sig, men ingår också på WHO:s lista av flygbullrets bidrag till hälsorisker. En modell (figur 3) beskriver olika lager av störning baserat på känslor, principer för hantering och fungerande praktik som påverkar störning.

- **Känslor:** Rättvisa, tillit, förtroende, tillfredsställelse, ilska, utvärdering, kontroll, rädsla
- **Principer:** Öppenhet, konsistens, transparens, kommunikation, rättvisa, förutsägbarhet, hantera förväntningar, hållbarhet, respekt, dela på fördelar, lyssnande, engagemang
- **Fungerande praktik:** Medborgarforum, effektiv respit, effektiv ljudisolering, erbjudande av lokala arbeten, adekvat markanvändning, interaktiv och engagerad kommunikation, oberoende prövningar, områdessatsningar, konstant dialog, områdessatsningar, hantera förväntningar, rättvisa, hållbarhet, adekvat markanvändning, kompensering

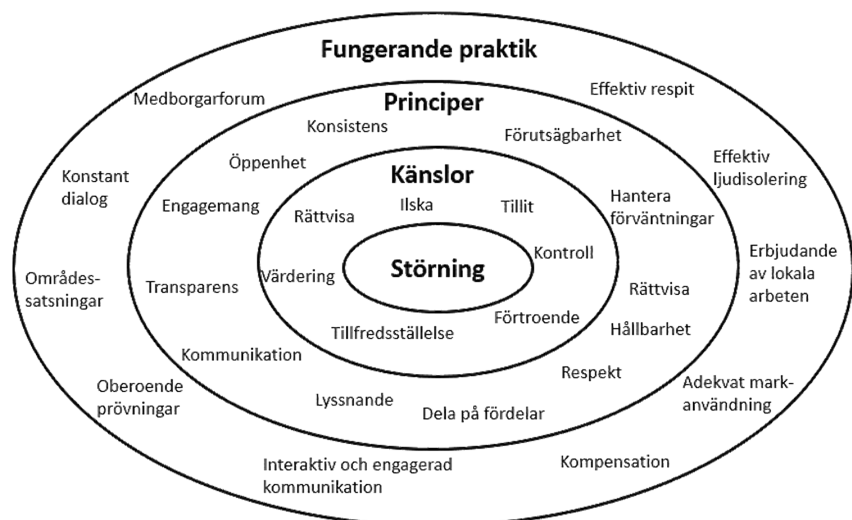
Engagemang kan ske från olika aktörer. I INFRA inkluderades föreningens Väsbybor mot flygbuller perspektiv. I deras kommunikation återfinns flera av de begrepp som nämns i modellen ovan och handlar om behov av förutsägbarhet, förväntningar, respekt, rättvisa och ilska. Boende hade bland annat en gång fått ett löfte som inte infriades och man upplevde detta som ett svek. Föreningen Väsbybor mot flygbuller anser att Swedavia har gjort flygbullersituationen värre än nödvändigt för boende kring Arlanda. Det är upprörda känslor och det upplevda sveket tar sig uttryck i att man beskriver Swedavias ”hänsynslösa sätt att bedriva Arlanda flygplats 3-banesystem på” och man undrar hur Swedavia fått ”tillstånd att störa så många människor”. Man ser det som att det är Swedavia som genom sina drivkrafter och intressen ”försatt” medlemmarna och andra boende i denna situation.

De boende som arbetar aktivt mot flygbuller är inte, nödvändigtvis, engagerade i att lösa problem med buller på ett mer generellt plan i samhället. Inte heller har man ambitionen att stoppa flygandet. De vill i första hand att lösningen ska reducera buller där de bor. NIMBY är ett uttryck som ligger nära till hands för lokala prioriteringar som skiljer sig mot den övergripande attityden inför den störning man utsätts för. NIMBY står för ”not in my back yard” och innebär att man i princip kan vara för en större

vargstam, vindkraftspark, sprutbyten och flyg, men man vill inte vara just den som drabbas av konsekvenserna som rivna tamdjur, vislande svischande ljud från vingspetsar, narkomaner i parken intill eller flygplansbuller. För boende som drabbas av denna typ av problem innebär det inte sällan att man kan fastna i långa utdragna juridiska processer, lever med konstant missnöje och protesterar mot systemet och dess aktörer. Detta leder i flygbullersammanhang till klagomål och protester gentemot flygsystemet och främst flygplatsverksamhetsutövaren, Swedavia.

Utifrån de boendes perspektiv så försöker de få gehör för frågor eller aspekter som på ett eller flera sätt är underordnade uppenbart mer prioriterade frågor (Balint et al., 2011). Till exempel, lokala frågor som önskas prioriteras över globala, rikets intressen som ska underordnas en kommuns eller individs intressen. Beslut som på något sätt ifrågasätter denna relativa betydelse anses som okonventionell prioritering (ibid.).

Denna kombination av bullerexponering, ljudupplevelse och flygverksamhet måste förstås vid till exempel utformning av tillstånd, riktlinjer, regelverk. Denna komplexitet skapar utrymme för missförstånd och tolkningsutrymme beroende på vilka erfarenheter, kompetens man har eller vilka antagande man gör, vare sig man är privatperson eller myndighetsperson. »



Figur 3. Efter Porter et al., (2021) icke-akustiska faktorer.

Flygtekniskt system – komplext system av system

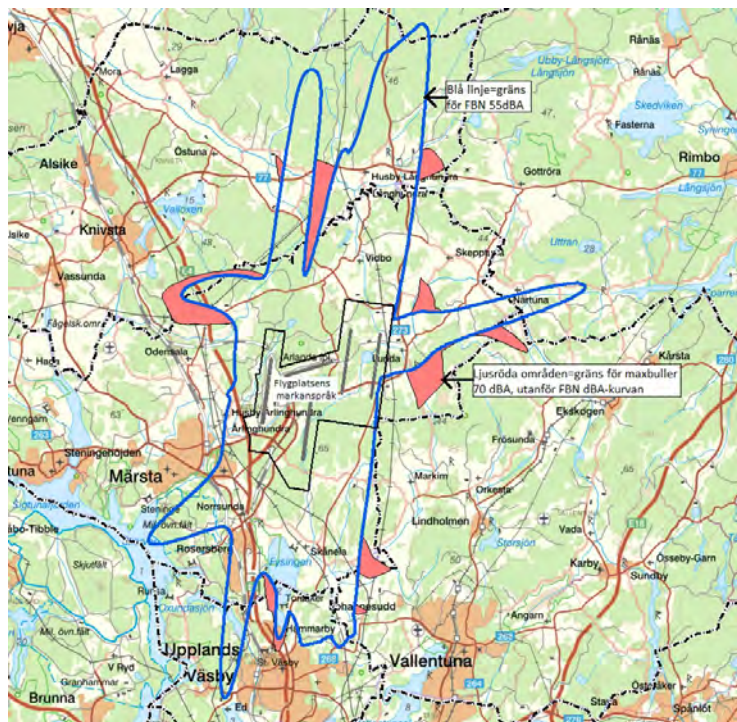
Flygteknik och -verksamhet är också ett område med stor komplexitet, exempel flygoperativa beslut, processer för att utforma nya flygprocedurer, flygtrafikledningens utmaningar i olika väder och trafikintensitet och komplexiteten i samverkan mellan piloter och flygtrafikledare. Det kan finnas teknik som gör att det är flygoperativt möjligt att flyga på flera sätt, men som inte är praktiskt möjliga utifrån rådande flygtrafikledningsteknik eller regler.

Swedavia äger och driver flera svenska flygplatser, där Arlanda är den största. Swedavia AB ägs till 100 procent av svenska staten. Swedavias övergripande uppdrag från ägaren är att på ett företagsekonomiskt lönsamt sätt ansvara för driften och utvecklingen av kostnadseffektiva, säkra och välfungerande flygplatser. Denna verksamhet ska bedrivas inom ramarna för ett miljötillstånd som har 37 villkor inom många områden som utvärderas av tillsynsmyndigheten, varav villkor som berör flygvägar och buller är ca 20 stycken.

I villkoret står till exempel att kurvade inflygningar ska användas för att undvika Upplands Väsby tätort när så är möjligt. Men detta innebär särskilda utmaningar eftersom den teknik som finns tillgänglig för kurvade inflygningar inte kan tillämpas för att undvika: en tätort så nära flygplatsen, i högtrafik, i ett så komplext luftrum som i Stockholmsområdet, och tillsammans med ett stort antal flygningar som måste flyga rakt (ILS-inflygningar)” (Swedavia, 2022).

Tillståndprocessen är enormt omfattande och i Swedavias fall med Arlanda så har just miljötillståndet i omgångar överklagats av olika aktörer. Detta måste ändå sägas direkt påverka deras utveckling och verksamhet, inte minst att det blir fördröjande och fördröjande. Medarbetare möter missnöje och protester från de boende. Från Swedavias håll har anstormningen av klagomål 2003 beskrivits som en nära-döden-upplevelse. Någon nämner att man inte på allvar förstätt att flygbullret var ett verkligt problem.

Att lova en sak i en miljötillståndsprövning som bygger på att ny teknik och metod för flygtrafikledning ska implementeras och därmed få OK från kommun och boende att bygga bana tre är inte illvilja. Man hade en plan och man menade att hålla den. Det visade sig inte gå så fort som man tänkt och det visade sig vara mer komplext än man tänkt. Det upplevs också att det är svårt att få gehör för att det verkligen inte går att lösa kurvad inflygning som tänkt. De som inte förstår utmaningarna menar ”att tekniken finns...” så vad är det då som tar sådan tid?



Karta 28, flygbullerkurvor för ett framtidsscenario med 540 000 flygrörelser sammanslagen med trafikfallen beskrivna ovan. Blå linje 55 dBA, ljusröda områden är maxbuller 70 dBA (16 ggr dag 3 ggr natt) sammanslaget.

Karta 28 från "Riksintresseprecisering för Stockholm Arlanda Airport" TRV 2016/45303 av Trafikverket.

Swedavia kan inte enskilt åtgärda problem med bristande förmåga i utveckling av systemet. Att avgöra när det är möjligt att genomföra en icke-rak, eller kurvad inflygning är det ytterst en flygledare som inom ramen för sitt minuteroperativa arbete ska fatta beslut om. Det innebär att man ibland i efterhand kan det visa sig att det borde ha varit möjligt vid det specifika tillfället. Ett annat område är utformningen av luftrummet i Stockholms terminalområde har stor betydelse för möjligheterna att utveckla kurvade inflygningar. Stora förändringar krävs för att det ska vara möjligt att i högtrafik tillämpa detta regelmässigt (Luftrum 2040, 2017). Detta ligger inte i Swedavias uppdrag.

Strategier för flyget – problem för flygbuller

I den svenska flygstrategin (Regeringen, 2017) definieras sju fokusområden: 1) Tillgänglighet inom Sverige och internationellt, 2) Stärk Arlanda som nav och storflygplats, 3) Flygets miljö- och klimatpåverkan ska minska. 4) Högt flygsäkerhet med målbaserade regelverk, 5) Rättvisa villkor och sund konkurrens, 6) En forskningsstark och innovativ flygindustrination och 7) Ökad export av svenska varor och tjänster.

Enligt strategin är målet att Arlanda ska bli Nordens ledande storflygplats med en hållbar utveckling. Här ingår att sörja för infrastruktur på marken, som transport till och från flygplatsen. Detta ledde till en Arlandautredningen som presenterades 2022 (Regeringskansliet, 2022) och innehåller en plan för utveckling och utökning av Arlanda flygplats som ska säkra tillräcklig flygkapacitet i Stockholmsområdet i framtiden. Vikten av att infrastruktur och kommunikation till och från Arlanda ska säkras och är en något som kommunerna driver aktivt (Arlandaregionen, 2017). Arlandaregionens utveckling sker delvis i samverkan mellan grannkommuner till Arlanda flygplats.

Enligt strategier och prognoser så kommer flygtrafiken att öka, Arlanda ska utvecklas och expandera, Luftrummet ska genomgå stora förändringar för att klara kapacitet i framtiden, infrastruktur och transporter till och från flygplatsen ska utvecklas och detta kommer tillåta regionen att växa och främja kommunernas tillväxt. Ingen analys av oönskade konsekvenser av externaliteter som flygbuller görs. Denna avsaknad av problematisering av buller tyder på att buller inte anses vara ett problem i framtiden för flyget i Sverige. Idag är bullerproblematiken därmed långt ifrån framträdande i den rådande regimens strategiska dokument.

Dilemman och infrasystemets dubbla mål och ansvar

Baserat på trafikbullerförordningen, framtidsvisioner och riksintresseprecisering så är de styrande ramarna satta för flyget och byggande. Kommunen har en dubbel målsättning att skapa förutsättningar för god hälsa och miljö för invånarna, däribland minskat buller och klimatpåverkande faktorer och samtidigt tillgodose regional och kommunal tillväxt genom expansion och utveckling av kommunikationer och bostäder. Tillgänglighet måste tillgodoses till och från arbete och till och från hemmet. Kommunens miljökontor vill begränsa flygbullret och utsläpp från transporter. Kommunens plankontor vill expandera byggande mot kommungränsen. Det ser liknande ut för Trafikverket som har olika måldirektörer för dessa mål för å ena sidan tillgänglighet och å andra sidan klimat och miljö.

Dessa dilemman påverkar prioritet och förutsättningar att minska flygbuller och problem med flygbuller. Man kan reducera flygbuller i framtida system genom att öka avståndet mellan flygplan och boende. Förutsättning för detta finns om det samtidigt bidrar till klimatomställning. Förutsättningar finns också för bulleråtgärder som bidrar till minskade bränslekostnader och ökad flygplatskapacitet. Åtgärder som enbart syftar till hållbar omställning av flyg har inte förutsättningar att minska, utan snarare att öka, flygbuller och problem med flygbuller. En ökad precision ökar förutsägbarheten vilket kan minska problem med flygbuller förutsatt att det fördelas rättvist. Förutsättningar för att realisera åtgärder som dessa beror på förmågan att hantera utmaningar i utveckling av system av system.

Ett viktigt komplement till åtgärder som kan minska flygbuller och minimera hälsorisker blir också att hantera icke-akustiska påverkansfaktorer på störning av flygbuller. Förutsättningarna för detta är minst sagt utmanande. Tidigare forskning om svårslösliga samhällsproblem är inte uppmuntrande, men det rekommenderas,

ändå, att arbeta aktivt med detta och utveckla ett nytt sätt att hantera problem med flygbuller på. Alternativet är att fortsätta med fördröjande, fördyrande processer vilket kan öka problem med flygbuller för alla inblandade.

Förslag på fungerande praktik hänvisar till metoder för hantering av svårslösliga samhällsproblem eller wicked problem som: medborgarforum, interaktiv och engagerad kommunikation, oberoende prövningar och konstant dialog. Balint et al. (2011) ger tjänstemän tre läxor att ta med sig hem och öva på: 1) sluta leta efter den perfekta lösningen, 2) sök efter en lagom (satisficing) lösning och 3) överväg en ny typ av hantering och styrning genom en analytisk, adaptiv och process med stort deltagande och samverkan. Generella kapaciteter som skapar förutsättningar för att bättre hantera svårslösta samhällsproblem är (Jordan, 2010):

- (1) God förmåga att överblicka, förstå och hantera komplexitet
- (2) Lärande förhållningssätt och uthållighet
- (3) En väl förankrad syn på vad som är en rimlig ambitionsnivå
- (4) Medvetenhet om perspektivskillnader, vilja att lära av meningsskiljaktigheter och goda kommunikationsfärdigheter.
- (5) Omsorg i utformning av åtgärder
- (6) Väl fungerande former för samverkan mellan olikartade aktörer.

En central grupp av intressenter är politiker och tjänstemän i kommuner och regioner samt myndigheter och tillsynsmyndigheter. Ofta är det dem som fattar beslut och kommer med ”lösningar”, som många gånger inte löser saker (Balint et al., 2011). Istället kvarstår problem och skaver vilket leder till människors frustration och lidande. Oavsett medborgares deltagande och olika aktörers inflytande så återstår tjänstemannen i en unik och utsatt position. Denna person befinner sig i centrum för konflikter mellan flera aktörer, medborgare, föreningar, domstolar, media, politiker osv. Det är denna person som kanske är mest

medveten om att man har att göra med ett *wicked* problem.

Det krävs smarta och kanske modiga politiker och tjänstemän som kan ta ansvar för hela den utveckling som man faktiskt driver. Detta inkluderar att hantera förväntade oönskade konsekvenser med ökat flygbuller och ökade problem med flygbuller. Finns ett upplevt och erkänt problem, så kommer det finnas aktörer som målmedvetet agerar för att förbättra sin situation. Det är mänskligt. Reaktionen mot flygets utveckling bör förväntas. För att åstadkomma utvecklingen kan det krävas att den skyddas till exempel med mer entydiga riktlinjer och tillståndprocesser.

Förutsättningar för omfattande innovation inom flygverksamheten behövs. Detta inkludera forskning och utveckling men också utveckling som kan bidra till att utforma bullerreducerande lösningar och utveckla nya metoder och principer för att utveckla fungerande praktik för att hantera problem med flygbuller i framtiden.



Pernilla Ulfvengren

PhD, Docent
Lektor på institutionen INDEK,
Management & Technology
Kungliga Tekniska högskolan
pernilla.ulfvengren@indek.kth.se

EXAMENSARBETEN FRÅN CHALMERS

Shivam Babuguna
Gothenburg, Sweden 2021
Architecture and Civil Engineering
Applied Acoustics

OPERATIONAL TRANSFER PATH ANALYSIS OF HIGH FREQUENCY NOISE IN ELECTRIC VEHICLES: AIR- BORNE AND STRUCTURE- BORNE CONTRIBUTIONS FROM ELECTRIC FRONT AND REAR AXLE DRIVE UNITS

Transfer Path Analysis (TPA) has been a major NVH refinement framework utilized in the automotive industry for years. Traditionally, classical TPA has been used to conduct Source-Path-Receiver based investigations. However, its time-consuming nature and the inability to maintain complete vehicle boundary conditions limit its application to vehicle development stages. Over the recent years, shorter vehicle development cycles have led to the evolution of more practical TPA techniques. Operational TPA (OTPA) is one such efficient and time-saving method, which even ensures the maintenance of boundary conditions over the complete vehicle. However, OTPA results are extremely sensitive to instrumentation and hence, it demands greater care for the inclusion of all coherent transmission paths within the vehicle. OTPA has been proven to be an efficient troubleshooting tool over the conventional Internal Combustion Engine (ICE) vehicles. However, there still remains a vast scope for its implementation in modern electric vehicles due to the high frequency nature of their propulsion noise.

This Master Thesis deploys OTPA to study high frequency noise and vibration propagation from the electric propulsion units inside a prototype Battery Electric Vehicle (BEV). Upon a detailed inspection of the potential air-borne leakages and structure-borne transfer paths from the electric motor bays into the vehicle, measurements were conducted on a chassis dynamometer inside a semi-anechoic chamber. Next, individual path transmissibilities to the response, i.e., the Driver Ear Level (DEL), were estimated upon Cross-talk Cancellation (CTC) using Singular Value Decomposition (SVD) and Principle Component Analysis (PCA), and a detailed Path-Receiver based vehicle model was formulated. Moreover, the critical paths

responsible for high frequency noise propagation inside the vehicle were detected. To conclude, validation studies were conducted in order to verify the estimated path contributions. The investigation also revealed some challenges in frequency distinction between the air-borne and structure-borne contributions. □

Operational TPA (OTPA) is one such efficient and time-saving method, which even ensures the maintenance of boundary conditions over the complete vehicle

Pontus Hedstorm
Gothenburg, Sweden 2022
Architecture and Civil Engineering
Applied Acoustics

CYMATICS AS AN ARCHITECTURAL ELEMENT

This thesis is an exploration of Cymatics for applying the emerging patterns as an architectural element. It is energy produced by vibration propagating in a medium harmonized and visualized by matter. From an iterative process of analyzing results to finding techniques to make a solid structure from something in motion. Focusing on the analog inherent pattern which represents physical measurements. Artists have expressed emotions and motions with soundwaves graphically and musically. In architecture, music is often referenced to describe buildings. Architecture for me is sound that is how I arrange and combine structures, forms, and textures. As a music composer, I see structures, textures, and forms when I compose music. These patterns can be seen in churches and temples as architectural constructs such as in vaults ornaments and glass windows. Understanding the chosen analog format and processing the reference material done in CAD with different scripts contributed to analyzing and finding similarities between the results. The focus on the matter is on natural materials that have a long history and are still developed. In liquid form, the patterns emerge but when density becomes higher, and the liquid solidifies the more intense the process becomes. Combining different materials and ratios to finally make a kinetic rigid functioned element is a question of increased amplitude and strength. □

Ehsan Hosseini
Gothenburg, Sweden 2022
Architecture and Civil Engineering
Applied Acoustics

ASSESSMENT OF NOISE FROM MOTORWAY E18 TØNSBERG – SANDEFJORD IN NORWAY

In 2014, a motorway was established between Tønsberg and Sandefjord in Norway, with a speed limit of 110 km/h. However, residents living near the E18 have complained of disturbing noise. To increase

understanding of the impact of noise generated by the E18, this study employed a series of measurement techniques. Long-term (24-hour) measurements of traffic noise levels were taken on the facades of buildings during the day and night. Short-term (1-hour) measurements of noise levels were taken in surrounding houses using four receiver positions. Additionally, noise mapping and simulated results by SoundPLAN 8.2 were correlated with the short-term monitoring measurements based on two prediction models, RLS-90 and Nord2000, in both winter and summer conditions. The findings suggest that Solbergveien 37 is prone to high sound levels due to temperature inversion. Specifically, sound pressure levels increased by more than 10 dB(A) at 8:00 in the wintertime. The study correlated the measured results with the prediction models at the designated locations. Furthermore, the analysis also focused on the formation of the traffic noise spectrum and its magnitudes at three specific measurement locations. □

the findings suggest that Solbergveien 37 is prone to high sound levels due to temperature inversion. Specifically, sound pressure levels increased by more than 10 dB(A) at 8:00 in the wintertime

Ziyi Hu

Gothenburg, Sweden 2022

Architecture and Civil Engineering

Applied Acoustics

THE INVESTIGATION OF eXMA METHOD WITH NON-SPHERICAL SCATTERERS

The XMA was a recently presented higher-order ambisonic microphone array which is based on the spherical microphone array (SMA) and equatorial microphone array (EMA) but without a traditional spherical scattering body. Since it is compatible with the EMA, the XMA can also be designed with the microphones placed on a circumferential contour around the scattering body, which is called the equatorial XMA (eXMA). Compared with the classical SMAs, the eXMA method reduced the required number of microphones significantly since it did not need the microphones to be

distributed over the whole surface of the scatterer. The eXMA shows a good application prospect in spatial sound field recording especially when combined with the VR camera to produce a complete panoramic audio-visual experience from a first-person view. However, the eXMA has so far only been evaluated as a headmounted array, i.e. with a human head as the baffle. The performance of eXMA with other shapes of scatterers are unknown.

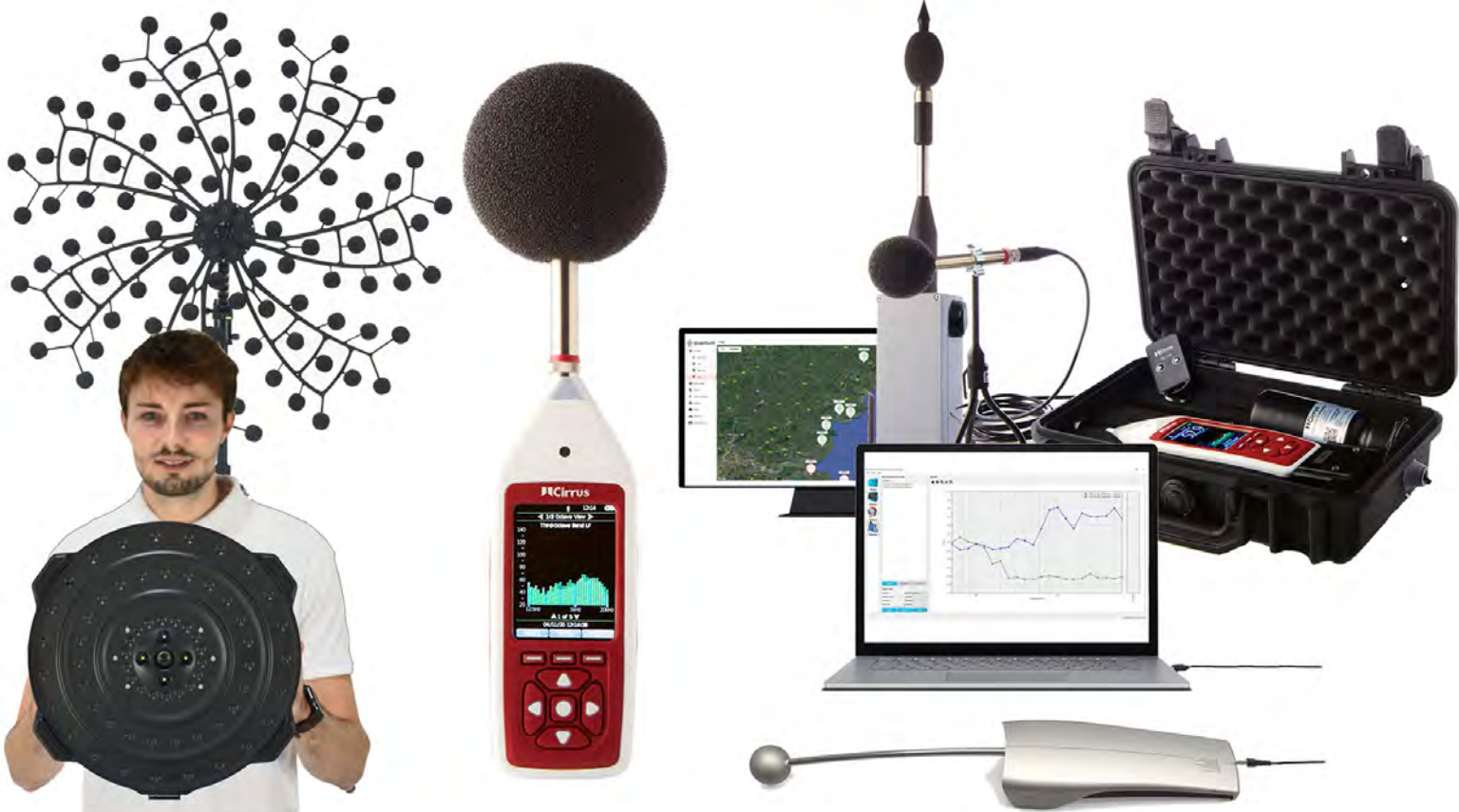
the eXMA shows very robust performances with the different shapes of scatterers, some of them even have corners

In this work, we used the mesh2hrtf implementation of the boundary element method (BEM) to simulate eXMA calibration measurements for a variety of candidate scatterers including cylinders, cubics and some shapes that are inspired

from real VR 360 cameras. We also deformed those shapes and moved up the microphone array to see the influence. Based on those simulations, we identify what spherical harmonic orders can be obtained with what accuracy for a set of convex scattering body geometries that are of relevance in the given context.

We demonstrate that the shape of the body is not very critical. The eXMA shows very robust performances with the different shapes of scatterers, some of them even have corners. Reducing the height of the scatterers or moving up the microphone array to the edge will increase the error but the accuracy is still acceptable. The main limitation is the size of the scatterers that small bodies do not allow for extracting higher orders at low frequencies. Limitations of the simulation are discussed and at the end we also generate some spatial audio recordings based on the cuboid and the squashed cylinder scatterers. □

Vi gör ljud synligt!



www.faleco.se

Marija Kondic
Gothenburg, Sweden 2022
Architecture and Civil Engineering
Applied Acoustics

IMPROVED NOISE MAP ACCURACY BY USING GPS ACQUIRED VEHICLE SPEEDS: STUDY OF PREDICTED EQUIVALENT NOISE LEVELS USING THE NORD96 AND NORD2000 MODELS

The noise maps in Sweden have always been constructed with the Nord 96 calculation model using the signposted speeds. This project investigates the limitations of this model, as well as what differences arise when the signposted speeds are exchanged for the real recorded vehicle speeds. In this case, the GPS acquired speeds were used. Different steps in the Nord 96 calculation model that could influence the changes in the noise maps were addressed, as well as the differences between the Nord 96 and Nord 2000 models. The influence of the percentage of heavy vehicles, different vehicles categories and importance of the acceleration of vehicles is investigated.

this project investigates the limitations of this model, as well as what differences arise when the signposted speeds are exchanged for the real recorded vehicle speeds

The main goal of this paper was to investigate the possibility of creating a set of measures to be used as a correction for the current calculation model. This investigation is conducted on the subject area consisting of Kävlinge, Furulund, Löddeköpinge, and Björnstorp area. The Kävlinge area is closely investigated and the individual streets are analysed for the purpose of detecting the causes of sound pressure level differences on a small scale. Significant results were obtained, showing that difference in noise level can be up to ± 5 dB in some street segments, which is detectable by human ears. The correction of the current model is concluded not to be possible by just taking the average SPL difference for different street types and speed limits, thus the further investigation is needed. □

Hanna Persson
Gothenburg, Sweden 2022
Architecture and Civil Engineering
Applied Acoustics

THE PARASPAX METHOD APPLIED ON LOUDSPEAKER ARRAYS: LOUDSPEAKER ARRAY-BASED SYNTHESIS OF VARYING SPACES INCLUDING AN INVESTIGATION ON HOW THE SOUND FIELD CHANGES AT DIFFERENT POSITION WITHIN THE ARRAY

Binaural room impulse responses (BRIRs) describes the transmission from a sound source to a listeners left and right ear, unlike monaural room impulse responses which only contains one channel and therefore sounds the same to both ears. The first method to get BRIRs of a space is by recordings of a sound source using a dummy head with microphones in each ear for different head orientations and positions in the space. This could be both time consuming and costly and therefore research is trying to find new ways that are more practical and includes signal processing.

The Paraspax method is a method for parametric spatial audio rendering with 6 DoF based on one monaural room impulse response. The method encodes monaural and spatial parameters offline into a parametric spatial sound field for arbitrary head orientations and room positions. The most important parameters are the amplitudes of the direct sound and up to 10 early reflections with corresponding times and directions of arrival (TOAs, DOAs). The TOAs are simulated from a reflection detection algorithm and the image source model provides the DOAs. These, together with the rest of the parameters, forms the basis of BRIRs synthesized for audio reproduction using headphones. The work of this thesis contains an extension of the BRIR synthesis into a loudspeaker array-based synthesis where the parametrized direct sound and early reflections are distributed over some loudspeakers arranged over a sphere. The resulting sound field is estimated for a listener positioned at different positions inside the loudspeaker array. The authors of the Paraspax have presented the method for a shoebox-shaped room but it is still unknown how it works

for other environments and therefore a handful of room impulse responses will be tested.

The thesis will answer what the minimum number of loudspeakers in the loudspeaker array is and how the sound field at different listening positions differs from the sound field created at the center of the array. It will also be shown how some parameters of the loudspeaker array influences the sound. Convolution of an anechoic drums audio file with the synthesized sound field created by the loudspeaker array acts for virtually place the listener at different positions in the loudspeaker array and the resulting sound represents how the drums are perceived in the different environments of test. The results obtained by the loudspeaker array containing a reduced number of loudspeakers are analyzed and compared with a 84-loudspeaker array. It will be shown

the loudspeaker array is highly dependent on the simulated DOAs, and especially the azimuth angles as it will appear that the loudspeakers should be placed around the listener

that the loudspeaker array is highly dependent on the simulated DOAs, and especially the azimuth angles as it will appear that the loudspeakers should be placed around the listener. If the DOAs of the early reflections are varied enough in azimuth, it shows that three loudspeakers are enough. The sound behaves differently depending on the direction in which the listener moves, but by increasing the number of loudspeakers or the radius of the array, the listener can generally move more freely with the exception of when the TOA differences between the different loudspeakers being too large. □

Joep Wulms

Gothenburg, Sweden 2022

Architecture and Civil Engineering

Applied Acoustics

MODELLING OF AUDITORY SALIENCE BY USE OF ACOUSTIC FEATURES, DEEP NEURAL NETWORKS AND BRAIN SIGNAL ANALYSIS

Auditory salience is the property by which a sound stands out from its surrounding, a phenomenon that people's hearing system is dealing with at almost every moment of the day. It is the reason our attention alters from one sound source to another sound source, or instrument to instrument when listening to a music piece. The term salience is widely used in the field of perception and cognition to describe any feature of a stimulus that stands out from the rest for a variety of reasons. It can be influenced by emotional, motivational, or cognitive elements and it is not always linked to physical characteristics of the stimuli, like intensity, temporal- or frequency contrast. Salient sound events might be represented, for example, by your phone's message rings, a melody played on the piano or a loud passing car in quiet environment. In neuroscience the attention mechanism towards salience is split up in two parts. One is stimulus-driven attention and it is referred as bottom up attention whereas cognitive-driven attention is known as top-down attention. Bottom-up attention in auditory salience is studied extensively, however top-down is less.

This thesis work explores a relative new approach to investigate the bottom-up and top-down attention towards auditory salience, by using deep neural network techniques and EEG brain signals analysis. Deep neural networks have been related to the human perceptual visual salience, early layers of the deep neural networks resemblances with physical features of an image (bottom-up attention), whereas the deeper latter layers with higher-level semantic properties (top-down attention). Therefore this project adopts a similar approach, focusing instead on auditory salience. To assess auditory salience a computational model was built based on three frameworks. One framework deals with extracting acoustic features from song audio using the Python Librosa library. The second framework is based on the existing pre-trained convolutional neural network VGGish to resemble the deep neural network. And lastly, activity of EEG brain

signals was analysed and represented through compact descriptors. We then computed and analysed the correlation between each pair of the three framework's outputs.

All three frameworks utilized data from the public open OpenMIIR database, which contains 12 song stimuli, 10 participants and EEG recordings while those songs were played to the subjects.

The result of the correlations between the three frameworks showed various correlations values in a patterned manner for the different network layers, which is in line with prior expectations. However, the overall correlation values are suspiciously high, which should therefore be interpreted loosely. Nevertheless, a preliminary computational model was developed, which with appropriate modifications could be used for further studies. □

this thesis explores a relative new approach to investigate the bottom-up and top-down attention towards auditory salience, by using deep neural network techniques and EEG brain signals analysis

Yun Zhou

Gothenburg, Sweden 2022

Architecture and Civil Engineering

Applied Acoustics

AURALIZATION OF ROAD TRAFFIC SCENES: INVESTIGATING PERCEIVED EFFECTS OF HEAVY VEHICLE PROPORTION

For vehicles with internal combustion engines, the main types of noise when driving are tyre-road noise and propulsion noise. According to the Nord 2000 model, light and heavy vehicles have different noise levels and spectrum at different speeds. In urban traffic scenes, the number of light and heavy vehicles varies, and people may perceive the scenes differently even if they have the same equivalent A-weighted level (LAeq) but various proportions of light and heavy vehicles. To investigate the effect of the proportion of heavy vehicles on human psychological perception, the noise signals of five individual vehicles (two heavy and three light) at different speeds were auralized based on the combined model proposed in the LISTEN project and

applied to compose eight traffic scene signals containing different proportions of heavy vehicles. These signals are used in the listening test where participants were asked to make category judgments and paired comparisons. The results of the category judgment part of the listening test showed that the signals containing heavy vehicles were indeed more disturbing than the signal only consisting of light vehicle noise, and scoring higher in loudness, sharpness and roughness. However, the stress and annoyance felt by the participants when listening to the signals did not increase with the proportion of heavy vehicles in the signal. From the paired comparison part of the test, it can be found that for heavy vehicles, participants felt more disturbed by the lower speed signals when the perceived loudness of the signals was constant. As for the plausibility of the traffic scene signals created, all eight signals scored similarly, between 5 and 6 on a scale of plausibility, which means that the traffic scene signals created are somewhat plausible, but still need to be improved. □

Thomasz Baginski

Gothenburg, Sweden 2023

Architecture and Civil Engineering

Applied Acoustics

SHIP RADIATED SOUND COMPUTATION IN A CONSTRAINED DOMAIN

Nowadays, many computational methods are used to predict propeller-radiated noise. Nevertheless, the results from physical measurements and computer models show significant discrepancies. The difference between the results is due to the capabilities and limitations of measurement methods and simulation models. Therefore, approaches that mimic actual environments are needed. Bearing in mind that today's seas and oceans are polluted by sound, understanding the underwater sound propagation phenomenon can help set appropriate points for real-scale physical measurements and support the silent design of propellers. The thesis purpose is to design a three-dimensional Finite Difference Time Domain model for calculating underwater sound propagation with features of fully reflective and semi-reflective boundary conditions and free space propagation. The code is implemented in Matlab and validated by different experiments and comparisons with analytical solutions. Essentially, these simulations imitate environments like open seas, shallow waters, water canals, and cavitation tunnels. □



Ljud- & Vibrationsmätare



Bullerövervakning



Portabla mätsystem



Byggnads- & rumsakustik



Mätmikrofoner MICROTECH GEFELL



Akustisk Kamera



Elin Hedlund
Gothenburg, Sweden 2023
Architecture and Civil Engineering
Applied Acoustics

COVARIANCE AND COHERENCE MATCHING FOR BINAURAL ROOM IMPULSE RESPONSES; IMPLEMENTATION AND EVALUATION OF RENDERING METHODS USING DIFFERENT-ORDER AMBISONICS

Rendering binaural room impulse responses with the use of spherical microphone arrays and sets of head-related transfer functions minimize required measurements but will however exhibit a difference in perception due to, among other things, spherical harmonic truncation. By utilizing the spatial perceptually relevant interaural cues, the similarity to a directly measured BRIR could be enhanced.

In this thesis, two different methods for rendering binaural room impulse responses with different-order Ambisonics are employed to evaluate and compare the similarity between the generated BRIRs and directly measured counterparts using an artificial head and torso recording. Both methods utilize inter-aural cues within the inter-aural coherence and covariance matrix, respectively, in order to process the diffuse part of the BRIR.

The results show an improvement for the covariance matrix framework compared to the coherence matching method, even for rendering employing first-order Ambisonics. A pilot study in the form of an informal listening test was conducted to investigate the perceived similarity between the generated and measured BRIRs. The results of the listening test indicate that an increased spatial resolution due to higher-order Ambisonics will enhance the perceived similarity, while also displaying varying results depending on rendering method. However, a more extensive listening test would be beneficial. The findings indicate that the covariance framework with even higher-order Ambisonics would further optimize the quality and perceived similarity. □

the listening test indicate that an increased spatial resolution due to higher-order Ambisonics will enhance the perceived similarity

Jim Nordström
Gothenburg, Sweden 2023
Architecture and Civil Engineering
Applied Acoustics

EMPIRICAL PREDICTION OF GROUND-BORNE VIBRATION FROM RAILWAY SYSTEMS; VALIDATING THE HS2 MODEL IN SWEDEN, WEST COAST

Trains are becoming a more and more viable option as a fast, environmentally friendly travel choice. Along with this cities grows larger and civilizations becomes more urbanised. This results in an increase of human exposure to vibrations from trains, creating a need of vibration level predictions. Predictions enables at an early stage to be able to tell the impact of a new railway system. Whether residence buildings can be built at a certain proximity to the rail or hospitals, research facilities with vibration sensitive instruments, what trains with what speeds can pass and so on. One model to do this is the British empirical model named High Speed 2 (HS2). In Sweden, especially the west coast, the lithology differs from that of the UK as a result of the melting glaciers. Soft ground material, such as the Swedish glacial clay have tendencies to generate low frequency vibrational disturbances.

This thesis is an evaluation of the HS2 model under Swedish conditions. It is limited to predicting the vibration levels in the ground at a certain distance from a surface running train. In 2021 a thesis work of Gustav Vågfeldt was done were the HS2 model was implemented in Matlab and evaluated against a measurement data set at a Swedish site with help of Efterklang - part of AFRY [1] [15]. This thesis will continue on that work and in cooperation with Efterklang use the Matlab implementation to evaluate the model by conducting measurements at two different sites, one being post glacial fine sand and the other glacial clay. As there are still uncertainties in the model parameters a final conclusion of its precision can not yet be set. With the data available however the HS2 performs decent on the fine sand with quite consistent results and with the evaluation tools a table of values presenting the expected precision of the model is presented. The HS2 model did however not perform as well on the glacial clay. Because of this it was extended with an additional lithology to fit the Swedish glacial clay. This lithology performed excellent for the glacial clay site measurements, however that is

expected as it originated from them. It was also tested on external measurement data from Greby, Skövde which also consisted of glacial clay. Here the extension of the model was less accurate. This indicates that measurement data from more glacial clay ground sites are needed to get a more accurate model extension. □

measurement data from more glacial clay ground sites are needed to get a more accurate model extension

Yanan Liu & Aleksandra Sadowska
Gothenburg, Sweden 2023
Architecture and Civil Engineering
Applied Acoustics

FLANKING TRANSMISSION OVER CLT JOINTS

With the rise of cross-laminated timber (CLT) popularity as a construction material, sound transmission control has been considered one of the greatest challenges. Flanking noise transmission over the junction elements takes a high portion of the problem. The existing research is focused on the vibroacoustic aspects of the CLT system, while rather rarely on using the simulation model to predict a specific joint structure.

The thesis was initially aimed to predict the vibration transmission over a certain CLT joint by simulating the model with the finite element method (FEM) and comparing it with the measurement data on-site. Due to the special laminated structure and the orthotropic material properties of cross-laminated timber, correct modeling is challenging. A mode-shapes study of a plain CLT panel was successfully done by testing approaches in both solid and shell modules. With limited applicable references on FEM modeling of the laminated orthotropic material as well as the shortage of proper boundary condition study, the simulation may not give concrete comparable results, rather it might provide useful hints on the modeling guidelines of CLT elements for the future relevant study. □

LJUDBLADETS KARTOTEK

Hemma hos Hans Bodén och Torbjörn Kloow finns åtskilliga utgåvor av LjudBladet. Sammantaget finns 135 utgåvor arkiverade och de senare årgångarna i flera exemplar.

På Kungliga biblioteket i Stockholm finns samtliga utgivna nummer av LjudBladet från 1979 till och med idag enligt databasen. Likaså finns flertalet utgåvor även på bibliotek i Göteborg, Lund och Uppsala.



1986 nr4: Djupblå, A5, "SVENSKA LJUDBLADET",
 1989 nr1: Ljusgrå, A5, "SVENSKA LJUDBLADET",
 1989 nr2: Ljusgrön, A5, "SVENSKA LJUDBLADET",
 1991 nr4: Vit, A5, "SVENSKA LjudBladet",
 1999 nr3: Vit, A5, "LJUdBLADET",
 2000 nr3: Vit, A4, "LJUdBLADET"



1998 Matrikel:
 Vit, A5, Färg

År	Nr 1	Nr 2	Nr 3	Nr 4
1982	-	x	-	x
1983	x	x	x	x
1984	x	x	x	x
1985	x	x	x	x
1986	x	x	x	x
1987	x	x	x	x
1988	x	x	x	x
1989	x	x	x (3)	x
1990	x	x	-	x
1991	x	x	x	x
1992	x	x	x	x
1993	x	x	x	x
1994	x	x	x	x
1995	x	x	x	x (2)
1996	x	x	x	x
1997	x	x	x	x
1998	x (2)	x	x	x
1999	x	x	x	x
2000	x	x	x	
2001	x	x	x	
2002	x	x	x	
2003	x	x	x	
2004	x	x	x	
2005	x	x	x	
2006	x	x	x	
2007	x	x	x	
2008	x	x	x	
2009	x	x	x	
2010	x	x	x	
2011	x	x	x	
2012	x	x	x	
2013	x	x	x	
2014	x	x	x	
2015	x	x	x	
2016	x (2)	x	x	
2017	x (2)	x (2)	x	
2018	x (5)	x (5)		
2019	x (4)	x		
2020	x (6)	x (11)		
2021	x (10)	x (6)		
2022	x (5)	x (6)		
2023	x (8)	x		

Fler än ett exemplar i kartoteket markeras med antal utöver ett arkivexemplar inom parentes.

From LjudBladet nr3 2000 i A4-format 3st nummer per år, tidigare A5, 4ggr per år

From LjudBladet nr1 2018 2st nummer per år.

Dessutom har Torbjörn 1 ex av:

- RUMSAKUSTIK Subjektiva Uppfattningar, Fysiska Mått och Åtgärder, Föredrag hållna 1987-03-18
- Inbjudan till 50:e årets akustikdag, den 21 mars 1995
- Matrikel 1998 (finns både hos HB och TK)



- PRESENTERAR -

LJUDDAGEN 2024

ONSDAGEN DEN 13 MARS I GÖTEBORG

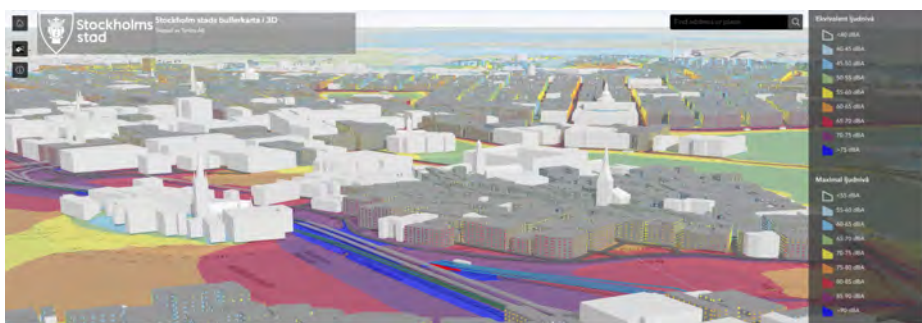
Onsdagen den 13 mars 2024 kommer SAS Svenska Akustiska Sällskapet att hålla Ljuddagen i Göteborg. Vi uppmanar nu alla intresserade att inkomma med spännande artiklar, projekt eller annat inom akustikens väggar som Ni vill presentera. Förutom föredrag, årsmöte och prisutdelning kommer det finnas en utställning med företag i branschen. Traditionsenligt avslutas Ljuddagen med mingel, snacks och dryck. Vi söker nu:

- Anmäl era abstract och föredrag
- Nomineringar till årets Ljudpris
- Nomineringar till årets Ljudmiljöpris
- Nominering för bästa Examensarbete
- Anmälan för utställare

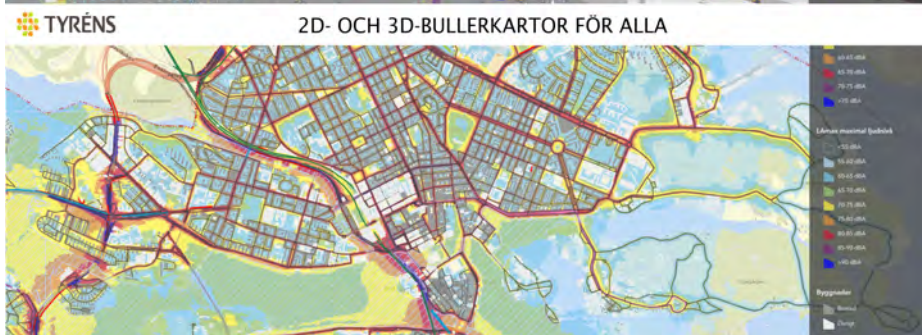
Vi bjuder in en internationell "keynote speaker" och vi räknar med ett brett spektrum av ämnesområden kommer att behandlas inklusive:

- Rumsakustik
- Trafikbuller
- Byggnadsakustik
- Externt industribuller
- Ljudmiljö i skolor
- Musikakustik
- Flygbuller
- Arbetsplatsbuller

BULLERKARTAN, KRAFTEN I VISUELLT OCH TILLGÄNGLIGT BULLER



Buller i stadsmiljö är ett samhällsproblem som drabbar städer över hela världen. Utöver den upplevda störningen och det konstanta bruset kan buller ha allvarliga negativa effekter på vår hälsa, prestation och välbefinnande. nu varnar FN:s miljöprogram att buller är ett allvarligt hot mot människors hälsa. Enligt den nya rapporten från FNs miljöprogram som presenterades i februari 2022 drabbas 48 000 européer av hjärtproblem av bullernivåerna varje år.

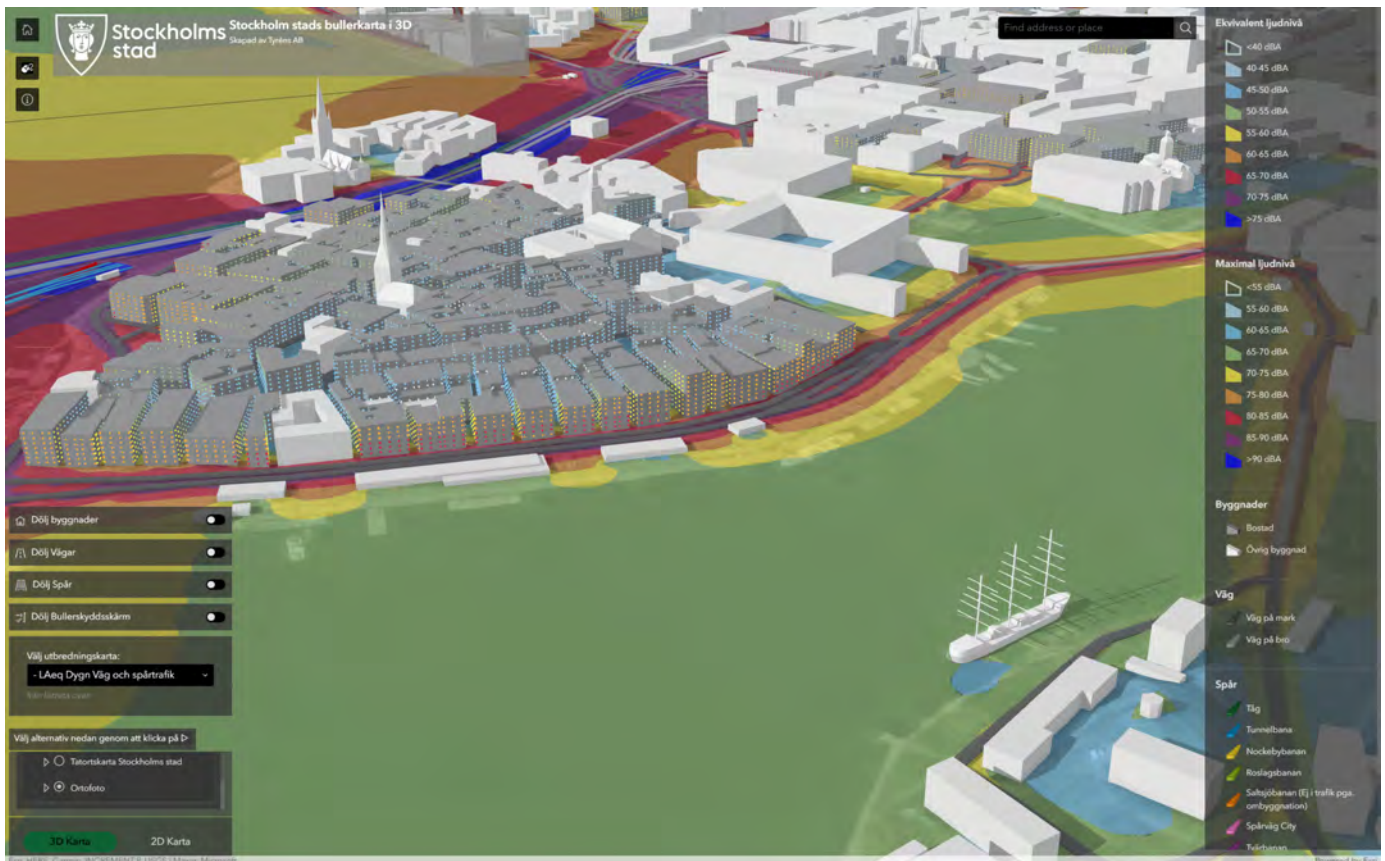


Sveriges kommuner har under flera år arbetat med att kartlägga buller för att få tydlig bild av bullrets utbredning över hela kommunytan. Men en utmaning har alltid varit tillgängligheten till bullerkartorna. Stora mängder av data orsakar svårigheter att tillgängliggöra bullerkartorna för allmänheten och beslutsfattare som är involverade i stadsplanering och konstruktion av nya byggnader.

Stockholm har länge haft ett initiativ att skapa nya förutsättningar för att öka tillgängligheten till stadens bullerkartor, både för allmänheten och beslutsfattare involverade i stadsplanering och byggnation. Genom nära samarbete mellan Tyréns Akustik och Stockholms stad har ett innovativt verktyg utvecklats för att göra bullerkartorna mer tillgängliga och användbara.

Detta verktyg presenterar bullerkartor i både traditionell 2D och avancerat 3D-format, som möjliggör en noggrann avläsning av ljudnivåer vid fasader. Detta är en viktig milstolpe, eftersom det ger både allmänheten och beslutsfattare bättre insikter i bullersituationen i staden. Ljudnivåerna i kartorna grundar sig på stadens senaste bullerkartläggning, som utfördes av Tyréns Akustik för år 2021. »





Detta visualiseringsverktyg erbjuder en fördjupad förståelse av ljudnivåer orsakade av väg- och spårtrafik i Stockholm. Med 3D-grafik kan användarna välja att se stadens ljudnivåer från olika bullerkällor, med detaljerad utbredning över marken och byggnaders fasader. Ljudnivåerna illustreras som färgkodade prickar som markerar graden av buller, vilket gör det enkelt att förstå var bullret är mest påtagligt.

Förutom att gynna den fysiska stadsplaneringen, ger detta verktyg stockholmarna möjlighet att själva avläsa bullernivåer i sitt område eller på en specifik

byggnad. Det är ett verktyg som sätter informationen direkt i invånarnas händer.

Intressant nog har flera kommuner börjat inse potentialen i detta verktyg och uttryckt intresse för att använda det i sina egna stadsplaneringsprocesser. En ny trend håller på att etablera sig där fler och fler kommuner överväger att implementera detta innovativa verktyg.

Förutom att bullerkartan fungerar som ett verktyg för att öka tillgängligheten av bullerkartor har detta visualiseringsverktyg visat sig vara värdefullt för att granska uppbyggnaden av modellen att upptäcka fel

eller behov av justeringar i tid, vilket minskar risken för kostsamma omräkningar i sena skeden. Erfarenhet visar att det ger kvalitetsvinster genom att minimera risken för fel i indata och underlag. Danderyds kommun är en av de senaste att omfamna detta framsteg genom att använda den nya granskningsplattformen. Tyréns förslag för implementeringen av detta verktyg innebär en ökad förståelse, bättre gemensamt arbete och en hög grad av användbarhet i det slutliga resultatet.

Kolla in resultatet på
<http://stockholm.bullerkartan.se>



Mina Karimpour
 Akustiker
 Tyréns Sverige AB
mina.karimpour@tyrens.se

HEDEMORADÖRREN

Är helt utvecklad och tillverkad i Sverige och kan fås både som stål- och trädörr.

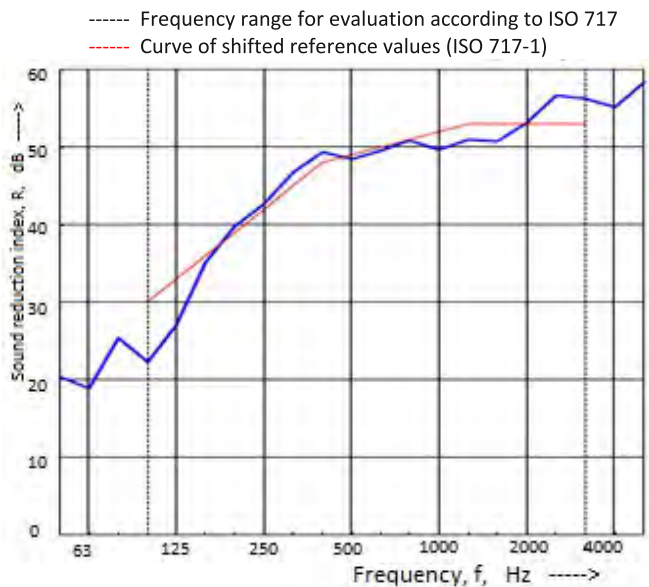
Trädörrarna har nyligen uppgraderats och blivit ommätta hos RISE, Borås.

I tät utförande mäter standardträdörren R_w 49 dB, med glasning G01 uppnås R_w 48 dB.

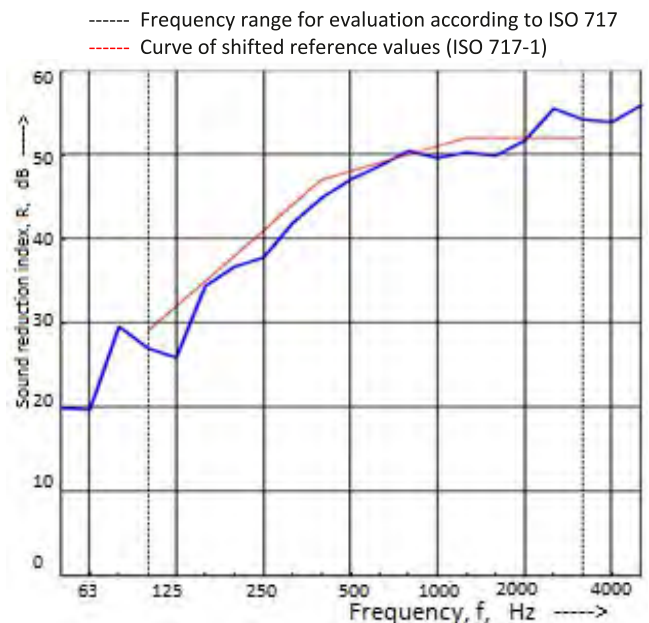
För mer information, se www.hedemoradorren.se



Frequency f [Hz]	R 1/3 OB [dB]
50	20.4
63	18.9
80	25.4
100	22.3
125	27.0
160	35.1
200	39.8
250	42.7
315	46.8
400	49.4
500	48.5
630	49.6
800	50.9
1000	49.7
1250	51.0
1600	50.8
2000	53.2
2500	56.7
3150	56.3
4000	55.2
5000	58.4



Frequency f [Hz]	R 1/3 OB [dB]
50	19.9
63	19.7
80	29.6
100	27.0
125	25.9
160	34.4
200	36.7
250	37.8
315	41.9
400	44.9
500	47.1
630	48.7
800	50.5
1000	49.6
1250	50.3
1600	49.9
2000	51.7
2500	55.5
3150	54.2
4000	53.9
5000	55.9



HIAK har mer än 70 års samlad kompetens, erfarenhet och kunskap som gör att vi idag är experter på ljuddämpning. Vi är din självklara partner gällande akustiska utmaningar och innovationer. HIAKs ingenjörer består av Sveriges främsta experter inom ljuddämpande lösningar och konstruktioner.

HIAK
 CUSTOMIZED NOISE REDUCTION

BNAM 2024

May 22nd to 24th

Baltic-Nordic Acoustic Meeting 2024 May 22nd
to 24th Hanasaari, Espoo

Torbjörn Kloow (SAS)
toby@nitk.se

BNAM 2024 MED DIVERSIFIERAD AGENDA

22 – 24 MAJ 2024, ESPOO, FINLAND

Nästa år är det dags för BNAM 2024. Konferensen kommer då ytterligare att rikta in sig på de människor som praktiserar och arbetar med akustik varje dag i verkligheten. Detta genom att dedicera en av dagarna till workshops med realistiska övningar/klasser/projekt/resultat och de övriga två dagarna för att presentera papper. Vi får se framöver hur det blir...

**DEADLINES FOR
ABSTRACTS**
31.1.2024

Vi i organisationskommittén riktar därför nu ett upprop till konsultföretagen och alla andra företag att presentera studier/uppdrag och deras arbetsmetodik som kan vara av stort värde för deltagarna. Dessutom inviterar vi alla företag till utställningen med nya instrument och programvara för beräkningsmetoder o dyl.

Hör av Er till mig om Ni vill anordna workshops, ämne och enkel plan för genomförande.

**ACCEPTANCE FOR
PAPERS/POSTERS**
28.2.2024

**DEADLINES FOR
PAPERS**
19.4.2024



Torbjörn Kloow
Organisationskommittén
Technical Committee
BNAM 2024
toby@nitk.se

För mer info www.BNAM2024.net eller skicka mail till mig!



*Daniel Colmenares
Stockholm, Sweden 2023
Civil and Architectural Engineering
Structural Engineering and Bridges*

HUMAN-STRUCTURE INTERACTION EFFECT ON THE DYNAMIC RESPONSE OF FOOTBRIDGES: AN ANALYTICAL AND EXPERIMENTAL STUDY

Lightweight, slender and lightly damped footbridges are often susceptible to Human Induced Loads (HILs) when pedestrian step frequencies coincide with the natural frequencies of the structure. For vertical vibrations, this can compromise the serviceability limit state of the system. The Human-Structure Interaction (HSI) effect

occurs due to the presence of pedestrians that modify the dynamic behaviour of the coupled pedestrian-bridge system. Typically, the dynamic analysis of such footbridges employs the Finite Element Method (FEM) with stationary harmonic loading scenarios to assess the dynamic performance of such structures. This research project aims to

“this research project aims to develop a general closed-form solution for the moving harmonic load problem”

develop a general closed-form solution for the moving harmonic load problem (Paper I) using 2D Bernoulli–Euler beam theory for continuous beams on elastic supports. Additionally, it seeks to formulate closed-form solutions for the dynamic

amplification factor of the coupled pedestrian-bridge system (Paper II), along with equivalent damping and force models (Paper III) based on response amplitudes. Furthermore, an experimental study of the HSI-effect was conducted on the Folke Bernadotte Bridge in Stockholm (Paper IV), quantifying the changes of the dynamic properties of the system and validating the analytical Frequency Response Function (FRF) found in previous studies (Paper II). Finally, the HSI-effect was studied within the framework of random vibration theory (Paper V) to understand the expected value of the response of the coupled system using a crowd load Power Spectral Density (PSD). □

- Kapabel, mångsidig, klass 1 ljudanalysator
- ALLA moduler ingår vid inköp
- GRATIS uppdateringar livet ut



STIPA och Full STI

R'_{w} , $D_{nT,w}$ och $L_{nT,w}$ med mera direkt i instrumentet

Färgrik pekskärm, aluminiumchassi
inbyggt uppladdningsbart batteri

För mer info kontakta Springwell Audio
info@springwellaudio.se
www.springwellaudio.se

Reliable, easy to use, affordable

BEDROCK AUDIO AM100

Springwell
Audio AB 

FALLSTUDIE

Bevara friden: ett nytt nattligt tillvägagångssätt



En gång om året samlas 18 000 festdeltagare djupt inne i en skog i Lincolnshire, med slingrande stigar, förfallna byggnader, övergivna bilar, öde skrotupplag, gamla relikter och trolskt ljus, för att under fyra dagar uppleva livemusik, konst, uppträdanden, mat, kultur, välbefinnande och avkoppling. Välkommen till Lost Village.

Eftersom musiken och festligheterna pågår till kl. 02.00 tog Lost Village 2022 hjälp av Three Spires Acoustics för att försöka hitta ett nytt sätt att hantera ljudgränser för musiken nattetid för att både kunna erbjuda festdeltagarna en bra utenatt och lokalinvånarna en god natts sömn.



UTMANING

Följa de lokala myndigheternas fastställda ljudgränser nattetid – där en förskriven ljudsänkning kl. 23.00 kan leda till en sänkning av ljudnivån med upp till 20 dB utanför området – utan att skapa missnöje bland besökare och artister som kan framkalla problem med hantering av folkmassor.

LÖSNING

Efter överenskommelse med lokala myndigheter och med hjälp av Noisy ljudövervakningsplattform ansluten till B&K 2245-ljudnivåmätare tilläts en stegvis metod.

En gradvis minskning av ljudnivåerna tillämpades på de sju primära scenerna mellan kl. 23.00 och midnatt vilket gjorde att publiken fick tid att anpassa sig under denna timme.

RESULTAT

Denna gradvisa minskning av ljudnivåerna resulterade i mycket få klagomål på ljudnivåerna under helgen, fullständig efterlevnad av föreskrifterna samt en nöjd och glad publik.

OM DU GÅR NER TILL SKOGEN...

Den kanske är övergiven större delen av året, men under fyra dagar på sommaren får en avskild skog nära byn Norton Disney i Lincolnshire liv när 18 000 festprissar, DJ:s, konstnärer och dunkande dansmusik dominerar den lantliga miljön dagen lång och långt in på natten. Med huvudnummer som Bonobo, Jamie XX och Tom Misch är stämningen hög, dansen energisk, energin elektrisk. Men prick kl. 23.00 träder de lokala myndigheternas föreskrivna ljudnivåbegränsning i kraft och volymen sänks. Föreställ dig besvikelsen och missnöjet hos både musikfans och artister, vilket i värsta fall skulle kunna resultera i problem med hantering av folkmassorna.

HITTA RÄTT BALANS

Lokala myndigheter kan utfärda ett fast bötesbelopp om ljud från bostäder eller allmänna lokaler överskrider en fastställd nivå mellan kl. 23.00 och 07.00.

För festivaler som Lost Village innebär det en utmaning när det gäller att hitta rätt balans mellan det optimala konsertljudet och reducerat ljud i omgivningarna. Det är även avgörande att hålla ljudnivåerna under fastställda gränser för att få ha kvar verksamhetslicensen och behålla lokalbefolkningens välvilliga inställning.

För att skapa rätt balans har Lost Village-grundaren Andy George haft ett nära samarbete med Three Spires Acoustics, ett oberoende och ledande konsultföretag som arbetar med ljudhantering och regleringsstyrning vid evenemang. Med sin specialisering på tjänster och lösningar för olika typer av kunder bedömer, löser och hanterar konsulterna ljud- och miljöproblem för bland annat nöjesställen och utomhuskonserter.

Under sitt långvariga samarbete har Lost Village och Three Spires Acoustics kontinuerligt justerat sitt tillvägagångssätt för ljudnivåbegränsningar och implementerat sina lärdomar under resans gång.

En av huvudorsakerna till missnöje har alltid varit den kraftiga ljudnivåsänkningen kl. 23.00, som kan resultera i en väsentlig sänkning av tillåtna ljudnivåer på upp till 20 dB utanför området. De behövde alltså hitta en sätt att komma runt det här problemet utan att bryta mot de föreskrivna kraven. »



EN INNOVATIV APPROACH

Lost Village och Three Spires Acoustics kom på en enkel men innovativ lösning – ett tillämpa en stegvis sänkning av ljudnivåerna mellan kl. 23:00 och midnatt. Lösningen blev möjlig enbart tack vare den flexibilitet och support som lokala myndigheten North Kesteven District Council visade och användningen av tekniska framsteg inom hårdvara inklusive B&K 2245-ljudnivåmätare med Enviro Noise Partner (en komplett, fokuserad verktygssats för miljöbullermätningar) kombinerat med Noisys bullerövervakningsplattform, integrerad för användning med B&K 2245 via ljudnivåmätarens öppna applikationsgränssnitt (API).

Efter installation av den fullt integrerade Noisy-plattformen möjliggjordes övervakning av alla scener från mixerbord framför eller vid sidan av scenerna och den tillhandahöll en central kontrollpunkt som visade ljudnivåerna på alla scener (L_{Aeq} och L_{Ceq}) tillsammans med tre permanenta övervakningsstationer utanför området (anslutna via 4G-router). Realtidsövervakning gjorde det möjligt för teknikerna att följa, förhindra och korrigera den akustiska effekten av interna ljud och externa ljudnivåer och hantera den stegvisa nivåminskningen samtidigt som man följde ljudnivåkraven.

Genom att ljudnivåerna gradvis minskade vid var och en av de sju huvudscenerna anpassade sig publiken omärkligt till de lägre nivåerna under en timmes tid, vilket gjorde övergången/förändringen av volymen mindre dramatisk än tidigare år.

En av de största fördelarna med Noisy-plattformen är att den kan hantera mixerbordsplaceringar vid i sidan av eller bakom scenen genom att man placerar B&K 2245-ljudnivåmätare på avstånd bakom en stor scen och Noisy-pekskärmar vid sidan av eller bakom scenen, båda anslutna över ett hanterat nätverk. Detta var tidigare inte möjligt utan fysisk anslutning med långa XLR-kablar. Power over Internet (POE) för både ljudnivåmätare och Noisy-pekskärmar för också systemet mycket mer robust.

Jon Green från produktionsbolaget Engine No 4 säger "Systemet gör det möjligt för mig att hålla koll på alla ljudkällor från mitt kontor och snabbt kontakta systemtekniker som kanske har problem att hålla gränserna. Även möjligheten att schemalägga olika parametrar efter scen och tidpunkt och göra omedelbara ändringar baserat på avlästa värden utanför området är ovärderlig."

Nöjda åskådare och artister, fullständig regelefterlevnad och mycket få klagomål på ljudet – det nya tillvägagångssättet blev en stor framgång. Som Andy George säger: "Det nya innovativa tillvägagångssättet att hantera musikens ljudnivåer inom ramen för verksamhetslicensen förbättrade verkligen förhållandena på platsen... Den lokala myndighetens samarbetsinriktade inställning och vilja att förstå våra mål gjorde processen enkel och vi uppnådde både bättre nivåer på platsen och färre problem utanför."

Även om Lost Village ligger i en tät skog var avancerad teknik, flexibilitet, innovation samt tillförlitliga och effektiva digitala verktyg avgörande för det framgångsrika evenemanget. Vi hoppas att Lost Village ska fortsätta att vara en återkommande höjdpunkt för såväl festivalbesökare som för lokalsamhället.

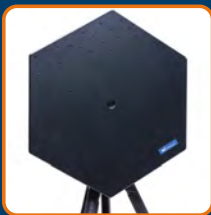


MED SÅ MÅNGA
EXTERNA FAKTORER
MED I SPELET
FÖRBÄTTRADE
MÖJLIGHETEN ATT
UTFÖRA SÄNKNINGEN
I NIVÅER INTE BARA
UPPLEVELSEN PÅ
PLATS UTAN SÅG
ÄVEN TILL ATT HÅLLA
DE LOKALA
INVÅNARNA NÖJDA.

Andy George, grundare av Lost Village

Tack till Chris Hurst på Three Spires Acoustics för hjälp med den här fallstudien.

Pictures: Copyright © Lost Village 2022/Fanatic





Vid årets Ljuddag i mars på hotel Clarion, Arlanda, fattade årsmötet beslut om att gå vidare med en ansökan för att anordna Inter-Noise 2027 tillsammans med de övriga nordiska akustik sällskapen. Till att börja med tillsammans med DAS Dansk Akustisk Selskab och därefter NAS Norsk Akustisk selskap, dessutom är NAA (Nordic Acoustic Association) med. Det första steget var att bilda en organisations kommitté och därefter utarbeta en presentation på 5minuter (max 6 bilder) att framföras för i-ince CSC (Congress Selection Committee) på plats vid Inter-Noise 2023, Chiba, Japan. Organisations kommittéen var:

- Hans Bodén (SE): Professor Emeritus KTH, President of Swedish Acoustical Society
- Truls Gjestland (NO): Senior researcher SINTEF
- Douglas Manvell (DK): Treasurer I-INCE
- Torbjörn Kloow (SE): Treasurer & Board member Swedish Acoustical Society
- Rune Egedal (DK): Board member of Danish Acoustical Society
- Anders Olsen (DK): Vice President of Danish Acoustical Society
- Mari Alvik Hagen (NO): President of Norwegian Acoustics Society
- Jimmy Claesson (NO): Board member of Norwegian Acoustics Society
- Petter Haver (NO): Board member of Norwegian Acoustics Society
- Henrik Möller (FI): President of Nordic Acoustic Association (NAA)

Efter presentationen för CSC har vi nu den 3 november fått skriftligt besked att vi går vidare till finalen. Vi har 2st konkurrenter: Italien/Kroatien och Belgien. I slutet på oktober hade NAS sitt höstmöte i Trondheim med efterföljande styrelsemöte och de kommer då att bekräfta vilka NAS medlemmar som ska ingå i organisationskommittéen, som kommer arbeta kontinuerligt oberoende av om man är med i respektive styrelse eller inte. Vi har nu även fått kontakt med det Isländska och Finska akustiska sällskapen som nu stöder vår anmälan.

Som synes ovan blev Truls Gjestland, President och Hans Bodén, Technical chair. I övrigt ser man att bilden ovan är från Köpenhamn så vi har föreslagit att Inter-Noise 2027 att hållas i Danmark.

INFORMAL PROPOSAL FOR INTER-NOISE 2027

The Nordic countries jointly propose Inter-Noise 57th International Congress to be held in **Copenhagen, 22-25 of August 2027.**

- Copenhagen, capital of Denmark, is ideally located and easily accessible from all parts of the world.
- **Kastrup (CPH), Copenhagen International Airport**, is served by all major airlines with direct services to most European cities & cities in Asia, America and Africa
- The nice light Nordic summer months are June-August. The main vacation period June/July.



Vi diskuterade de olika länderna och städerna: Oslo, Göteborg, Stockholm men till slut föll så valet på Danmark och Köpenhamn som ligger strategiskt bra till. Kastrup har direkt flyg till alla kontinenter och de flesta europeiska huvudstäderna samt att "mellan-européer" även kan åka tåg eller bil. Det beslutades även att tidpunkten i slutet på augusti var bra då man är tillbaka efter semestrarna.

Vi räknar med att det kommer minst ca 1000st deltagare och kanske 50-60 utställare, så det är inte helt enkelt att hitta lokaler för denna typ av event, samtidigt som att kostnaden ska kunna hållas nere. Sedan gäller det att ordna luncher/middagar, sociala aktiviteter, finansiering, marknadsföring mm. Vi kontaktade Tivoli som ligger centralt i Köpenhamn och där har vi hittat en helhetslösning för hela deras komplex. En stor fördel är närheten till Kastrup och centralstationen (ca 10min promenad) samt att de har hotell i olika prisnivåer inom komplexet.

I nästa steg väntar vi nu på beskedet från NAS vilka ledamöter som ska ingå från dem, därefter ska vi nu snarast ha ett möte för att fortsätta planeringen av den formella ansökan till CSC i-ince, när vi nu gått vidare till finalen vid Inter-Noise 2024, Nantes, Frankrike. Där är uppgiften att hålla en mycket mer detaljerad presentation i 15min samt även att göra en detaljerad beskrivning i skrift. Det behövs en mycket mer noggrann ekonomisk planering, marknadsföringsplan, event beskrivning etc. En idé kan vara att redan nu få en avsiktsförklaring från universitet/högskolor, företag, konsulter att Ni stöder oss i vår strävan att få anordna Inter-Noise 2027. Vi kommer därför att kontakta alla potentiella organisationer där man redan nu kan bekräfta intresset. Redan nu har vi fått upp ett antal intresserade utställare, sponsorer m.fl. Om t ex konsultföretagen redan nu kan bekräfta x st deltagare per företag och vi har många stora konsultföretag i regionen, skulle vi kunna ha säg 400st deltagare färdiga redan nu. (På NAS i Trondheim var det ca 100st konsulter, gissa 50 från Finland, 150 från Sverige och 100 från Danmark => det blir 400st deltagare).

Samma procedur kan kanske göras med universitet och högskolor, jag skulle kunna tro att vi kan få ihop lika många till = 400st på detta sätt. Mao, kan vi presentera för CSC 2024 att vi redan nu har ca 600-800st deltagare klara! - Det skulle bli viktig information för CSC när de skall fatta beslut.

Förutom det ekonomiska är det tekniska innehållet mycket viktigt och det behövs många fler "technical co-chairs" som håller i föredragen under en session. Dessutom att vi får ihop abstracts och bra föredrag.

Hör av Er till SAS om Ni är intresserade:

info@akustiska-sallskapet.org eller toby@nitk.se



Torbjörn Kloow & Hans Bodén

Organisationskommittén Inter-Noise 2027
Svenska Akustiska Sällskapet
toby@nitk.se hansbod@kth.se

INFORMAL PROPOSAL FOR INTER-NOISE 2027

The Nordic countries jointly **propose "Tivoli" Hotel & Congress Center as venue** for hosting Inter-Noise 57th International Congress

- Tivoli is located uniquely centrally downtown Copenhagen
- Quick, easily accessible from Airport & Main Train Station
- Integrated Hotel & Conference Center with 2* to 4* hotel
- Large main conference room (up to 2000 persons) for keynote plenary sessions
- Sufficient smaller conference rooms (40 to 400 persons) for over 15 parallel sessions

Arets upplaga av NAS 2023 hölls i år i Trondheim på Scandic hotel Lerkendal den 20-21 Oktober och det var nytt rekord med knappt 150st deltagare och det även fastän programmet är på fredag-lördag. Det är dock tradition sedan länge att ha det på en fredag-lördag, däremot var det något färre utställare än förra året = 6st (8st).



I år fick jag dessutom glädjen att presentera vad vi gjort i organisationskommittén för att få Inter-Noise 2027 till Norden.

NAS Höstmöte speglar läget för akustiken i Norge och drivs av konsultföretagen och med NTNU som främsta universitet. Ämnesområdena och föredragen fördelade sig som nedan och konsulterna stod för ca 70% av före-dragen (15 av 24st). Jag har skrivit ett separat referat av Standard Norge's "Standarder for akustiske kriterier for musikk-rom". På fredagskvällen serverades som vanligt en härlig 3 rätters festmiddag med sång av a cappella kör.

SAS Ljuddag kommer gå av stapeln onsdagen den 13 mars 2024.

På förra årets SAS Ljuddag var det nästan nytt rekord för antalet deltagare, ca 80st. På DAS Danska Akustiska Sällskapets årsmöte i våras var det mer än 100st deltagare. Nu funderar jag på vad som skall till för att vi skall komma upp i antal deltagare. En tanke som slagit mig är att ha bra "keynote speaker", helst internationell, eller kanske ett framtida två dagars upplägg. Dessutom hoppas jag på att utställningen fortfarande kommer att ha minst ett tio-tal utställare.



STATISTIK FRÅN NAS 2023

Ämnesområden och antal föredrag: 24st

- Byggnadsakustik:	3st
- Trafikbuller:	2st
- Ljudutbredning utomhus:	1st
- Beräkningsmetoder:	
Cnossos, Cadna, Soundplan:	6st
- Rumsakustik:	2st
- Flygbuller:	1st
- Elektroakustikk:	2st
- Standarder:	4st
- Övrigt:	3st

Deltagande 147st varav Konsulter 103st => 70%

Akustikk-Konsult AS	(3st)
Asplan Viak AS	(7st)
Brekke Strand AS	(29st)
Cowi AS	(4st)
Efterklang	(3st)
Multiconsult	(16st)
Norconsult	(24st)
Ramböll	(5st)
SWECO	(11st)
WSP	(1st)

Upprop till Sveriges akustikkonsulter!

Låt era medarbetare hålla föredrag på **SAS Ljuddag onsdagen 13 mars 2024** med utbyte av kunskap, erfarenheter samt socialisera. Det främjar akustikens framtid.

Anmäl Ert deltagande på www.akustiska-sallskapet.org

Bix Eriksson & Erik Rudqvist

Stockholm, Sweden 2023

*Industrial Engineering and Management
Engineering and Technology*

MAPPING OF IPM MACHINE EFFICIENCY AND NOISE VIBRATION HARSHNESS: AN INVESTIGATION INTO TRADE- OFFS WITH RESPECT TO EFFICIENCY AND NOISE VIBRATION HARSHNESS

Due to the recent shift towards electrification, electric machines have become a prominent option to be used in vehicle applications. Much effort is spent in the development process of these machines to make optimizations in order to improve the performance aspects of the machine. A key aspect to consider during electric machine development is the harmonics produced by the electric machine's inverter and the topology of the machine. These harmonics

will have consequences for the various performance aspects and are thus important in the analysis of the machine. This thesis investigates how the harmonic content in the machine affects two of these performance aspects; the efficiency and the vibrational levels. In order to conclude how the harmonics affect these aspects, quite complex translations from harmonic level to performance level are required. This thesis has performed such translations on a specific motor topology called Internal Permanent Magnet Synchronous Machine (IPMSM). The calculations have been done for a multitude of operating points in order to render two sets of high-fidelity maps, showcasing the efficiency and the mean radial tooth force for the entire operating region of the electric machine.

In order to understand how the efficiency and vibration changes with harmonic content, the maps have been constructed for 3 different switching frequencies; 6, 8 and 10 kHz. The purpose of these maps is

to increase the design space for motor control engineers by providing a tool that helps to make more informed decisions on how switching frequency impacts the various performance aspects in the machine.

In order to facilitate this work, simulations based on the geometry of the IPMSM were performed. The current waveform for this simulation has been generated by an external circuit consisting of a control loop and an inverter in order to generate the harmonic components. Based on the results of these maps, one can conclude that the machine specific losses decrease for higher switching frequencies. However, the efficiency gains in the machine decrease further up in the switching frequency domain. The inverter instead continues to lose efficiency quite linearly across the switching frequency domain. The mean radial tooth force showed a tendency to decrease for higher switching frequency. However, certain operating points still showed a higher tooth force for higher switching frequencies. □

 **ecophon**
SAINT-GOBAIN

ECOPHON
AKUSTO™

EFFEKTFULL DESIGN - STORA MÖJLIGHETER

Skapa god ljudmiljö
med Ecophon Akusto™
väggabsorbenter i nya
standardformer eller
egen design.

- Utmärkta akustiska egenskaper
- Skapa 3D-effekt med olika distans på panelerna
- Välj mellan olika fästen eller limma direkt på vägg
- Egen design med Akusto Freedom eller unika mönster med nya standardformer

FREEDOM • TRIANGLE • HEXAGON


SAINT-GOBAIN

Bill Claesson

Stockholm, Sweden 2023

Applied and Computational Mathematics
Mathematics

MODELLING ACOUSTIC TRANSMISSION IN TOWED ARRAY SONARS: COMPUTATIONS OF THE COUPLED ACOUSTIC AND ELASTIC WAVE EQUATIONS

This thesis presents a method of solving the Helmholtz equation coupled with the Navier-Cauchy equation over a cross section of a Towed Array Sonar (TAS) modeled as a simplified cylindrical shell. The purpose of solving these equations is to estimate the transfer function of the pressure between the outside boundary and a position inside the TAS. Being able to find the transfer function in a sonar system is important since pressure that is not damped through the system is recorded as noise by acoustic

“this thesis focuses on the pressure generated at the surface of the TAS and how it propagates into the system”

sensors. This thesis focuses on the pressure generated at the surface of the TAS and how it propagates into the system. Other sources of acoustic pressure are neglected. The fluid pressure and solid material displacement over the TAS cross section are solved by utilizing the finite element method. Necessary equations are formulated on weak form and solved over a mesh depicting the cross section of interest.

Pressure results inside the TAS are computed for three different frequencies of interest over several wavenumbers associated with the dimension along the TAS axis. The results show that the pressure inside the TAS is amplified mainly close to wave numbers associated with breathing waves that propagate along the TAS axis. Smaller peaks of amplification appear also for lower wave numbers, but as the wave number is increased the pressure inside the TAS is damped. □

Eglantin Gjoni

Stockholm, Sweden 2023

Industrial Engineering and Management
Energy Technology

NUMERICAL STUDY ON ACOUSTIC PHENOMENA IN CAVITIES FOR AERO-ENGINE APPLICATIONS

For about seventy years, noise generated by grazing flow past a cavity has been thoroughly studied. Yet, a coherent theory that describes such phenomena is missing. Lately, this phenomena started to be investigated in bleeding systems of aero-engines. The present work, within the CARE (Cavity Acoustics and Rossiter modEs) program, aims at identifying potential resonances and excitations which could lead to a failure of the components in the LPC (Low Pressure Compressor). Specifically, the purpose is to validate the experimental results derived at KTH Heat and Power Technology department. After a literature review and turbulence model study, the wind tunnel and the cavity are analyzed. Steady state simulations are carried concerning the wind tunnel, and different approaches are followed in order to match the numerical results with the experimental ones. Imposing a total pressure profile proved to be the most effective tool to match experimental data, nonetheless a more detailed analysis concerning the turbulence model is required. The velocity profile was then used for the 2D unsteady simulations, performed on the cavity section only. After defining the setup, simulations are carried over all the operating points, ranging from $M = 0.3$ to $M = 0.8$. Although the use of a simplified model, a good agreement is found with the experimental results in terms of frequency. Matching the amplitude is still a difficult task, and is left as a future work, as well as 3D cavity simulations. □

“noise generated by grazing flow past a cavity has been thoroughly studied, yet, a coherent theory that describes such phenomena is missing”

Johan Hultenheim

Stockholm, Sweden 2023

Industrial Engineering and Management
Engineering and Technology

CONDITION MONITORING OF A LINEAR RAIL AND CARRIAGE SYSTEM THROUGH VIBRATION ANALYSIS

Condition-based maintenance is a highly relevant topic as its implementation can save both components and man-hours. Downtime is often expensive in industrial environments because machines are expensive investments; often, the machines are also part of a larger production line where it is of great importance that no bottlenecks occur. Replacing components for preventive purposes often means a waste of resources, as components are replaced

“this thesis will cover the topic of condition monitoring a linear rail system by measuring vibrations using an accelerometer”

based on time intervals instead of their actual functionality. Condition monitoring of the state of a machine allows components to be replaced when they start to show signs of wear and tear; it can also increase the safety of those using it, as worn parts can be replaced before they fail catastrophically. Much research has been done in the field of condition monitoring; however, the linear rail system is an elementary component that has largely been overlooked. This thesis will cover the topic of condition monitoring a linear rail system by measuring vibrations using an accelerometer. The research is done through a case study where three fault modes are tested, a broken bearing ball, a localized fault on the rail and a skewed installation. The faults are assessed in both the frequency domain and time domain. The results are then compared to a base case, which is a clean install of the test track. Each fault is introduced individually, and the track is reset to the base case between each test. To pinpoint where a fault is, time domain data has been transformed into the positional domain, where the vibrational intensity is mapped to the current position of the linear rail carriage. Two out of three fault modes proved possible to identify through these methods. The positional domain plots gave more decisive results than the frequency analysis and made it possible to pinpoint the position of a localized fault. □

Kenan Güler & Myriam Tenace

Stockholm, Sweden 2023

Industrial Engineering and Management

Machine Design

ENVIRONMENTAL TESTING OF LARGE COMPONENTS

As the industry is being reshaped concentrically around sustainability, the consumption of fossil fuels is targeted to decrease day by day.

As a consequence of that, a righteous rise of electricity as energy source prevails in different branches of industry. It results for electric vehicle components to

increase in size and weight which in fact were relatively smaller on conventional fossil fuel driven vehicles e.g. trucks. Every component weighing more than two kilograms is classified as a large component by Scania and these large electric components uncovers the need of evaluation of established testing methods in terms of their validity.

This thesis project was carried out at Scania, Södertälje, and deals with the investigation on vibration testing methods that are currently used in different fields of engineering and identification of potentially applicable ones at Scania in testing large components. A case study on the stiffness of an individual component is performed to assess its impact on alteration of eigenfrequencies. Few case studies based on empirical tests as well as finite element method simulations on certain large components, i.e. high voltage junction box and battery packs, are performed with respect to their vibration behaviours while undergoing Scania's established vibration testing spectra. Investigation into the vibration behaviour on dependence on measurement locations were performed.

Additionally, rudimentary case studies are conducted on thermal loads during vibration testing, thermal dwell time, and required energy to oscillate large components at certain levels. How thermal features of the component are affected due to its size is noted. □

the consumption of fossil fuels is targeted to decrease day by day, consequently, a righteous rise of electricity as energy source prevails in different branches of industry

the most noteworthy improvement introduced in the new system is the addition of notch filters, which is able to simulate anti-resonances in the human vocal tract, thereby allowing a broader range of vocal nuances to be reproduced

Xiaofeng Zeng

Stockholm, Sweden 2023

Electrical Engineering and Computer Science

Computer Science

MODEL-BASED SYNTHESIS OF SINGING

The legacy KTH Music and Singing Synthesis Equipment (MUSSE) system, developed decades ago, is no longer compatible with contemporary computer systems. Nonetheless, the fundamental synthesis model at its core, known as the source-filter model, continues to be a valuable technology in the research field of voice synthesis. In this thesis, the author re-implemented the legacy system with the traditional source-filter model and the modern platform SuperCollider. This re-implementation led to great enhancements in functionality, flexibility and performance. The most noteworthy improvement introduced in the new system is the addition of notch filters, which is able to simulate anti-resonances in the human vocal tract, thereby allowing a broader range of vocal nuances to be reproduced.

To demonstrate the significance of notches in vowel synthesis, a subjective auditory

experiment was conducted. The results of this experiment clearly show that vowels synthesized with notches sound much more natural and closer to real human voice.

The work presented in this thesis, the new MUSSE program with notch filters, will serve as a foundation to support general acoustics research at TMH in the future. □

SVENSKA AKUSTISKA SÄLLSKAPET STÖDMEDLEMMAR EN RIKTIGT GOD JUL



Brüel & Kjær BEYOND MEASURE

Founded in 1942, Brüel & Kjær Sound & Vibration Measurement A/S has grown to become the world's leading supplier of advanced technology for measuring and managing the quality of sound and vibration. We use our core competences and comprehensive range of products and solutions to help customers solve sound and vibration challenges. Since the 1950s, our products have set the standard to which others are compared.



Norsonic

Norsonic är en av världens ledande tillverkare inom lösningar för mätning av ljud och vibrationer. Norsonic Kalibreringslaboratorie är ett internationellt ackrediterat laboratorium. Detta säkerställer att kvaliteten på de uppmätta värdena är på högsta möjliga nivå. Norsonic är aktivt i standardiseringsarbetet, både på nationell och internationell nivå. Vi tycker det är viktigt, som en tillverkare av hög kvalitet att våra produkter är tillverkade i enlighet med de kommande versionerna av relevanta standarder, kombinerat med den senaste tekniken.



ACAD Acoustic Consulting and Design™

ACAD är akustikkonsulten med bredd och kompetens genom hög akademisk utbildning, lång erfarenhet och ett brett praktiskt kunnande. Våra akustiker har genomgående hög utbildningsnivå, doktorer och civilingenjörer. Vi formar enkla genomförbara lösningar och ger tydliga svar på akustiska frågeställningar. Det gör vi genom att ha en stor analytisk förmåga och starkt engagemang. Vi söker fler duktiga akustiker. Besök gärna vår hemsida och läs mer om oss och våra projekt.



TYRÉNS

Tyréns erbjuder marknadsledande tjänster inom bygg- samhälls- och industribuller. Genom att i alla lägen sträva efter att erbjuda en leverans som når längre än konkurrenterna utmanar vi både oss själva och branschen. Tyréns kan, genom sin engagerade ägare Sven Tyréns stiftelse, aktivt arbeta för att genom forskning och utveckling bidra till ett tystare och bättre samhälle som gagnar såväl kunder som invånare och samtidigt gör vårt arbete så mycket roligare!



Bjerking

Bjerking har mångårig erfarenhet inom akustik, buller och vibrationer och kan erbjuda alla typer av tjänster som rums- och byggnadsakustik, utredningar, projektering och mätningar.



CHRISTIAN BERNER

Christian Berner Tech Trade-koncernen (publ) – noterat på Nasdaq Stockholm, har 120 års erfarenhet av teknisk handelsverksamhet. Vi erbjuder kvalitetsprodukter och systemlösningar med fokus på miljöteknik från europeiska tillverkare till industrier och kommuner i Sverige och övriga Norden. Koncernen har cirka 165 medarbetare i hela Norden, och en nettoomsättning på omkring 580 MSEK. Christian Berner Tech Trade AB är huvudbolag för handelsverksamheten, och genom dotterbolagen i Danmark, Finland, Norge och Sverige marknadsför vårt produktprogram i hela Norden.



rothoblaas
Solutions for Building Technology

Rothoblaas har en passion för innovation och högkvalitativa byggprodukter. Vår expertis inom träkonstruktioner har lett till utvecklingen av innovativa akustiklösningar som garanterar en hög ljudisolerande och minskar buller, vibrationer och efterklang i alla typer av byggnader. Rothoblaas akustiklösningar är enkla att installera och kan anpassas efter varje unikt byggprojekt. Vårt sortiment omfattar isolerande mattor, membran, tilläggsprodukter till golvsystem och takpaneler som alla bidrar till en bättre akustisk miljö och högre trivsel för de som vistas i byggnaden. Dessutom är Rothoblaas miljövänliga akustiklösningar en del av företagets engagemang för hållbarhet. Med Rothoblaas får du inte bara en högkvalitativ lösning på dina akustikproblem, du får också en produkt som är skapad med miljön i åtanke. Med Rothoblaas kan du skapa tysta och behagliga utrymmen utan att göra avkall på design eller funktionalitet.



ÅKERLÖF HALLIN AKUSTIK

Efter många innehållsrika år på Ingemansson har vi antagit utmaningen och startat eget ljud- och vibrationskonsultföretag. Tillsammans har vi mer än 60 års praktisk erfarenhet av beräkning, projektering, utredning, mätning, undervisning, forskning samt arbete med standardisering.



SWECO

Sweco erbjuder ledande expertis inom områdena akustik, ljud, buller och vibrationer. Vi utför uppdrag både nationellt och internationellt och har lokal förankring i flertalet städer i Sverige, Norge och Danmark.

ÖNSKAR ALLA MEDLEMMAR OCH OCH ETT GOTT NYTT LJUDÅR 2024!

På Efterklang designar och säkrar vi ljudmiljöer. Vi erbjuder rådgivning kring akustik och vibrationskontroll. Vår expertis sträcker sig över ett brett spektrum och skala av akustiska utmaningar, från byggnadsakustik till industribuller, stads- och trafikljud och produktutveckling. Vi tillhandahåller också prisbelönad expertis inom ljuddesign och så kallad audio branding

Sto Scandinavia AB utvecklar, producerar och marknadsför produkter och systemlösningar inom Fasad, Interiör, Akustik, Golv och Betong. Våra akustiksystem baseras på speciellt utformade skivor av återvunnet glas eller byggs upp med dämpande puts. Vi är verksamma i hela Norden och tillhör den världsomfattande koncernen Sto SE & Co. KGaA.

Akustikverkstan utför mätningar, beräkningar och utredningar för de flesta frågeställningar inom byggnadsakustik, väg- och tågbuller, rumsakustik, ljudisolering, vindkraftsbuller, maskinakustik, markvibrationer, industribuller etc. Vi har även egna akustiklaboratorier för mätningar av ljudabsorption, ljudisolering, stegljudisolering samt ljudutstrålning. Akustikverkstan är inte störst i branschen, men har hög utbildningsnivå, stor erfarenhet och gediget engagemang.

Acoutronic är sedan 23 år en ledande leverantör av mätinstrument och system för mätning och analys av ljud- och vibrationer. Vi saluför ett komplett sortiment av mikrofoner, kalibratorer, ljudnivåmätare, analysatorer och akustisk kamera. Vi gör även konsultarbeten på förfrågan.

Ecophon bidrar till en bra inomhusmiljö på arbetet, i skolan och inom vården. Det gör vi genom att utveckla, tillverka och leverera akustikprodukter och system som bygger på den naturliga utvecklingen av den mänskliga hörseln – så att vi kan uppleva ljudet inomhus på samma sätt som utomhus, eftersom det helt enkelt är bättre för oss människor. Vi har dessutom gedigen kompetens inom rumsakustik, våra specialister hjälper till att skapa bra ljudmiljöer inom till exempel skola, vård och kontor. Vårt löfte "A sound effect on people" är kärnan i allt vi gör och något vi är stolta över. Detta löfte innebär att vi ivrigt förespråkar vikten av god rumsakustik för människors välmående – oavsett rum, aktivitet eller behov.

Audio Data Lab grundades 1979 av Ingemar Ohlsson och inriktade sig tidigt på design av musikstudior, radiostudior, TV-studior och filmmixrum. Idag arbetar företaget även med akustik och byggakustik i biografier, bostäder, kontor och restauranger. Företaget projekterar högtalarsystem för hörsalar, konserthus, museum och arenor och har också stor erfarenhet av olika ljudmätningar, exempelvis kartläggning av bullerstörningar och intrimning av högtalaranläggningar.

PE Teknik & Arkitektur är ett ledande konsultföretag med fokus på byggnader och allt runtomkring. Vår vision har varit tydlig sedan start: att förnya samhället genom innovativa och hållbara lösningar. Tillsammans skapar vi byggnader med bredd, höjd och hållbarhet.

WSP är ett av världens ledande konsultbolag och rådgivare inom samhällsutveckling. Vi utvecklar allt ifrån städer och transportsystem till vattenförsörjning och höga hus. Med 67 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare.

Artifon är specialister på hus för scenkonst. Förutom akustik så erbjuder vi rådgivning inom AV-teknik, scenljus och scenteknik. Vi har sedan starten 2002 arbetat med många stora spännande projekt i Sverige och Norge. Vi söker ständigt efter engagerade konsulter med kunskap och intresse av scenkonst.

Akustikon är ett specialistteam inom Norconsult AB. Vi har många års erfarenhet inom byggakustik, vibrationer, bullerutredningar, produktutveckling, AV-teknik, sals- och rumsakustik. Vi specialiserar oss inom akustisk design av multifunktionella salar, teatrar, kyrkor och kontorslandskap. Vi är akustiker och tekniker som ser till helheten och löser alla typer av akustiska frågor.

efterklang:
PART OF AFRY

sto

AKUSTIKVERKSTAN

ACOUTRONIC

Ecophon
SAINT-GOBAIN

WSP

AUDIO
DATA
LAB

PE
Teknik
& Arkitektur

artifon

Norconsult



FALLSTUDIE

WALDORF ASTORIA NY

AMC

MECANOCAUCHO



Tillverkning av lösningar
för arkitektoniska akustik
och vibrationsproblem
sedan 1969.



AKUSTISK UTMANING

- 1 Isolering av 3 x Tedom M530 (530 kW) kraftvärmepannor.
- 2 PLATS: På 6:e våningen.
- 3 PLATS: Nära balsal.
- 4 BEGRÄNSNING Extremt lite utrymme.
- 5 KRAV: Hög akustisk isolering.

LÖSNING

- 1 24 enheter av förkomprimerade antiseismiska fjäderfäste.
- 2 Individuellt testad, serienummer med en QR-kod som ger elastiska egenskaper.
- 3 Hjälp under installationen.
- 4 Mätning av deformationer som uppfyller akustiska ingenjörskrav.



Flemming Bajlum

Teknisk försäljningschef



www.mecanocaucho.com
www.akustik.com



flemming@amcsa.dk
flemming@bajlum-consult.dk



Lauritz Sørensens Vej 25,409
DK-2000 Frederiksberg



+45 81730100



CASE STUDY
VIDEO

En kollektiv musikbransch tog initiativet till att utarbeta en norsk standard för akustik i musikrum vilken därefter blev vidareförd internationellt. Nu har både den norska översättningen av den internationella standarden för musikrum, NS-ISO 23591, och en reviderad utgåva av NS 8178 Akustiska kvalitetskriterier för salar för musikframförande, publicerats.

Standarden NS 8178 beskriver akustiska kriterier för salar som används för musikframträdanden, såsom mindre kultursalar och multisalar. Det är ett nationellt tillägg till ISO 23591. Ett rums akustiska egenskaper är av avgörande betydelse för hur samspelet mellan rummet och musikinstrumentet fungerar. När rummets akustiska respons fungerar bra tillsammans med instrumentet uppnås goda förutsättningar för både lyssnare och musiker.

Grunden för utarbetandet av standarder för musikövningsrum och spelrum ligger i behovet av att samspelet fungerar i rum och rum där musik spelas eller övas. 2021 publicerades en internationell standard för övningsrum för musik, ISO 23591 (som heter NS-ISO 23591 som norsk standard i Norge). Detta är nästan identiskt med tidigare NS 8178 från 2014 med undantag för nationella villkor som ingick i den ursprungliga nationella standarden och kriterier för prestationspremiss. Den reviderade NS 8178, som nu är på remiss, innehåller därför kriterier för prestationsförutsättningar och en del av de nationella förutsättningarna.

Den nya NS 8178 beskriver kriterier för salar som används för musikframförande i lokaler under 6 500 m³. Förslaget till standard bygger på kriterierna för musikövningsrum i NS-ISO 23591:2021 där dessa är relevanta och inte har återgivits. Även utökade kriterier för scen och sal som inte fanns i 2014 års upplaga har tagits med.

De viktigaste förändringarna jämfört med 2014 års upplaga av NS 8178 är därför att förslaget endast innehåller kriterier för föreställningssalar under 6 500 m³, och för multisalar där musik framförs. Beträffande kriterier för musikövningsrum hänvisas till NS-ISO 23591:2021.

En utökad beskrivning av scenområdet och publikområdet har tagits med. Förslaget innehåller även en beskrivning av användningen av ett aktivt akustiskt system (AAS) och hur det kan hanteras i förhållande till efterklang och bakgrundsljud.

Utöver krav på buller från tekniska installationer enligt byggtkniska föreskrifter innehåller förslaget gränsvärden för tekniska installationer och utrustning som används vid konserter. Sådant verksamhetsbuller ingår inte i byggreglerna, men är ändå störande och besvärande vid föreställningar och konserter. Det är därför önskvärt att ställa krav på sådana installationer och utrustning.

Kriterierna i nya NS 8178 är inte avsedda att användas för större specialiserade konsertsalar, operahus och liknande lokaler som i första hand är avsedda för konserter och föreställningar.

Deltagare:

Jon G. Olsen, generaldirektör för Akershus musikråd och ordförande i standardiseringsnämnden
Användarnas behov av musikrum

Bjørn Sagstad, dirigent och gemensam konstnärlig ledare för Försvarets musik

Standarder för musikrum – vad har vi, och vad gäller för vad?

Iiris Turunen-Rindel, projektledare
Standard Norge

Omfattning NS-ISO 23591

Detta dokument fastställer differentierade kriterier för ljudförhållanden och egenskaper för rum och lokaler som används för musikutövande. Kriterierna anges för olika musikformer, oavsett vilken typ av byggnad lokalerna är belägna i. Dokumentet ger kriterier för rumsakustik i lokaler som används för musikutövande, oavsett om det är lokalens primära användning eller om det är en multiändamåls-lokaler.

Tillsammans med de akustiska kriterierna finns krav på nettorumshöjd, nettovolym och nettoarea. Kriterierna för ljudförhållanden är differentierade utifrån tre musikformer: förstärkt musik, akustiskt svag musik och akustiskt hög musik. Detta dokument gäller planering nya byggnader och rehabilitering av befintliga byggnader. Dokumentet kan även användas för att bedöma befintliga lokalers lämplighet för olika musikaliska ändamål. Dokumentet kan användas för att arrangera lokaler och lokaler som i första hand används för andra ändamål än musikträning, till exempel idrottshallar, undervisnings-lokaler, samlingslokaler, auditorier, multihallar m.m.

Flexibla akustiska lösningar kan användas för att täcka flera användningsområden. Dokumentets kriterier gäller inte större specialiserade konsertsalar, operahus och liknande lokaler som i första hand är avsedda för konserter och föreställningar eller specialiserade musikstudior. Dokumentet behandlar inte bl.a. behov av logistik, lagerlokaler för instrument och andra centrala stödfunktioner i samband med musikträning. Kriterier för ljudisolering ingår inte i detta dokument.

Kontaktinformation: Om du har frågor eller vill ha mer information, kontakta projektledare Iiris Turunen-Rindel via e-post: itr@standard.no



SVENSKA AKUSTISKA SÄLLSKAPET

TIPSAR OM KONFERENSER OCH KONGRESSER

SAS LJUDDAGEN 2024

 Svenska Akustiska Sällskapet

GÖTEBORG

13 MARS 2024

DAGA 2024

 DAGA 2024
HANNOVER

HANNOVER, TYSKLAND

18-21 MARS 2024

BNAM 2024

ESPOO, FINLAND

22-24 MAJ 2024



ICSV 30

AMSTERDAM,
NEDERLÄNDERNA

8-11 JULI 2024

30th International Congress on Sound & Vibration



INTER-NOISE: IN-53

NANTES, FRANKRIKE

25-28 AUGUSTI 2024



ICA 2025

NEW ORLEANS, USA

19-23 MAJ 2025

FORUM ACUSTICUM/EURONOISE

MALAGA, SPANIEN

23-26 JUNI 2025

