

Indsatsområde (titel):	Industriens Nationale Lyd & Luft LAB	Evt. nr.:	FORCE 10
Indsatsområde kort (resumé)			
<p>Indsatsområdet vil understøtte Regeringens og EU's ambition om, at udbygningen af vedvarende energi, infrastruktur og grøn omstilling i samfundet ikke skaber menneskelige, sundhedsmæssige eller miljømæssige udfordringer.</p> <p>Indsatsområdet vil bidrage til WHO's, FN's, EU's og Regeringens overordnede målsætninger om udviklingen af gode og sunde lyd- og luftmiljøer i en globaliseret og urbaniseret fremtid og styrke de virksomheder og brancher, der skal bidrage til at realisere visionen.</p> <p>Under indsatsområdet udvikles teknologiske serviceydelser indenfor intelligent måling, monitorering og modellering af lyd- og luftmiljøer samt faciliteter og metoder til design, udvikling og benchmarking af produkter. Med indsatsområdet vil FORCE Technology opbygge virkelighedsnære testmiljøer for derigennem at give industri og samfund det bedst mulige afsæt for udvikling og test af fremtidens produkter og løsninger.</p>			
1) Målsætninger, aktiviteter og indikatorer			
<p>Støj- og luftforurening er væsentlige årsager til helbredsproblemer i form af nedsat livskvalitet, sygdom og for tidlig død¹. De menneskelige og samfundsøkonomiske omkostninger er store og tæt forbundne med vækst og udvikling i det moderne samfund, hvor befolkningstætheden stiger, byerne vokser, infrastrukturen udbygges og udnyttes, og virksomheder og beboelse rykker tættere på hinanden. Ifm. coronakrisen oplever vi negative økonomiske følgevirkninger af et samfund, der lukker ned, men også positive effekter i form af et renere luft- og lavere støjmiljø, ligesom hjemmearbejde og videomøder har sat yderligere fokus på digital lyd-kvalitet. Samtidigt er støj- og luftgener blandt de største barrierer for udbredelse af en række teknologier, vedvarende energi, ny transport og infrastruktur, anlæg og byggeri.</p> <p>Når lyd- og luftmiljøer ikke kan forbedres ved at give bedre plads, er der behov for, at forbedringerne kommer på anden vis. FORCE Technology arbejder med en række teknologier til dette formål, og vil i dette indsatsområde applicere teknologien på tre overordnede miljøer:</p>			
		<p>Det gælder i boligmiljøer: Op imod 90 % af døgnets timer tilbringer vi indendørs, og støj- og luftgener i bygninger har derfor afgørende betydning for trivsel og sundhed.</p> <p>Her kan en række produkter og løsninger som fx facade- og vindueskonstruktioner, bygningskomponenter, isolering og smart ventilation bidrage til at skabe et godt boligmiljø.</p> <p>Det gælder i arbejds miljøet, hvor eksponering for sundhedsskadelig støj og luftforurening kan reduceres via smarte løsninger til at monitorere forureningskilder og aktivt reducere eksponeringen gennem styring af processer og/eller via personlige værnemidler som fx høreværn.</p> <p>Endelig gælder det også det eksterne miljø, hvor både design af specifikke løsninger (fx støjskærme ifm. trafikstøj) og mere overordnet grøn by- og trafikplanlægning kan bidrage til at reducere gener forbundet med luft- og støjforurening.</p>	
<p>I tråd med FN's Verdensmål om udviklingen af bæredygtige byer og lokalsamfund (verdensmål 11), og Det Europæiske Råds retningslinjer for det kommende ottende miljøhandlingsprogram 2021-2030² er visionen med indsatsområdet at understøtte industri og samfund i udviklingen af 'gode lyd- og luftmiljøer'.</p> <p>I indsatsområdet udvikles målemetoder, modeller og testmiljøer, der skal styrke den industri, der måler og registrerer <i>kvaliteten</i> af lyd og luft (luftsensorsystemer, høreapparater, hearables m.v.) og den industri, der</p>			

¹ [WHO air pollution](#), [WHO Noise pollution](#), "Helbredseffekter og eksterne omkostninger af luftforurening i Københavns Kommune" (2020). Rapport nr.348 fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, [Environmental Noise in Europe 2020](#)

² 'The 8th Environmental Action Programme – Turning the Trends Together', European Council conclusions, 4 October 2019

kan bidrage til *forebyggelse af negative eksponeringer* (producenter af bygningskomponenter, støjskærme m.v.).

Indsatsen vil have fokus på udvikling af målemetoder, modeller og testmiljøer, der kan skabe de bedst mulige og mest virkelighedsnære rammer for, at industrien kan træffe de rigtige valg ifm. udviklingen af nye produkter og løsninger.

Effekten af indsatsområdet vil være en forbedret konkurrenceevne hos danske virksomheder, der leverer produkter og løsninger, som bidrager til udviklingen af gode lyd- og luftmiljøer. Den afledte effekt vil være et bedre miljø og arbejdsmiljø, færre helbredsudfordringer og øget livskvalitet. Danmark har en stærk position og højt specialiserede virksomheder indenfor både lyd- og luftområdet og et unikt udgangspunkt for udviklingen af nye teknologier og løsninger til eksportmarkederne³. Det gælder også de industrier, der udvikler produkter som fx bygningskomponenter med fokus på et forbedret indeklima, hvor bl.a. nye klima- og miljøvenlige komponenter (døre, vinduer, facader, støjskærme m.v.) vinder stadigt mere indpas.

Væsentligste aktiviteter og forventet årligt fremdrift

Viden om, hvordan produkter performer i det specifikke brugsmiljø er et afgørende konkurrenceparameter for producenter og leverandører af udstyr. Med indsatsområdet opbygges et stærkt dansk udviklings- og testmiljø, hvorved danske virksomheders internationale konkurrenceevne og brand indenfor lyd- og luftområdet styrkes. De væsentligste aktiviteter omfatter udvikling af metoder og værktøjer til:

- **Intelligent måling og monitorering** af lyd- og luftmiljøer til brug for dokumentation og beslutningsstøtte. FORCE Technology vil udvikle laboratoriemiljøer med henblik på at skabe optimale testbetingelser gennem intelligente, præcise og virkelighedsnære målinger af lyd, støjgener og luftkvalitet. Nye metoder til test og kalibrering i felten vil blive udviklet og valideret op imod tests udført under kontrollerede laboratoriebetingelser.
- **Modellering af lyd- og luftmiljøer** i form af værktøjer til visualisering og auralisering, der kan forbedre kommunikation og formidling af teknisk viden om støj og luft og derigennem bidrage til udvikling og optimering af genererende løsninger. Med afsæt i måletekniske data indsamlet via kampagnemålinger og/eller kontrollerede forsøg, udvikles modeller, der kan bidrage til at visualisere og auralisere lyd- og støjmiljøer.
- **Design, udvikling og benchmarking af genererende produkter og løsninger** med henblik på at forebygge og reducere eksponeringen for sundhedsskadelig støj og partikler. Målinger og metoder til benchmarking af forskellige produkter og løsninger i virkelighedsnære (dynamisk skiftende) testmiljøer vil danne grundlag for udvikling af best-practice ift. reduktion og forebyggelse af gener. Applikationsområdet omfatter fx bygningskomponenter som døre, vinduer, isolering m.v. og produkter til støjkontrol og -reduktion (høreværn/apparater og hearables) samt partikelfiltre og anlæg til luftrensning.

Dertil kommer **videnspredning**, der i løbet af perioden skal sikre, at viden, erfaringer og resultater knyttet til udviklingsaktiviteterne løbende spredes til virksomheder og andre interessenter i økosystemet igennem temadage, workshops, faglige selskaber, klynger m.v.

Indledningsvis vil FORCE Technology i samråd med følgegruppen prioritere og fokusere indsatsområdets aktiviteter. Dette vil ske med fokus på inddragelse af målgruppen gennem dialog og afholdelse af workshops. Også mere langsigtede forskningssamarbejder vil blive initieret i 2021.

Med reference til de væsentligste aktiviteter ovenfor vil **måling og modellering af luft- og støjkilder** i starten af perioden have fokus på *de enkelte kilder*. Det gælder fx modellering (visualisering og auralisering) af specifikke kilder i forskellige miljøer, fx boligmiljøet i form af støj fra varmepumper, arbejdsmiljøet i form af eksponering for partikler eller det eksterne miljø som fx trafikstøj. I forlængelse heraf inddrages *intervenerende kilder eller samspillet med specifikke produkter*.

Metoder til auralisering af kilder i det eksterne miljø kan fx udvides med en indendørs auralisering af udendørs kilder. Det giver mulighed for at sammenligne forskellige vinduestyper i forhold til reduktion af trafikstøj eller andre eksterne støjkilder inde i boligen. Muligheder for udvikling af en mærkningsordning for støj i boliger vil blive undersøgt, og vi forventer, at en sådan mærkningsordning vil omfatte ekstern støj, infrastruktur, nabostøj og installationsstøj.

³ Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse 'Erhvervsfremme i DK 2020-23' & IRIS analyse 'Danske styrker inden for forskning, teknologi og uddannelse' (2019)

Mht. udvikling af lab faciliteter ifm. **design, udvikling og benchmarking af produkter**, vil aktiviteterne i starten af perioden have fokus på at skabe *standardiserede virkelighedsnære test/labmiljøer* via udvikling af bl.a. AR/VR (augmented-/virtual reality) løsninger i samarbejde med Alexandra Institutet. Det gælder også udviklingen af fleksible testopstillinger under termostaterede betingelser (relevante temperaturer) på luftområdet med henblik på virkelighedsnære tests af målesystemer. I forlængelse heraf vil fokus blive rettet mod udviklingen af *testmiljøer i felten*, hvor udfordringerne knytter sig til mulighederne for at udvikle standardiserede målemetoder i dynamiske feltmiljøer.

Med afsæt i visionen er **målsætningen**, at FORCE Technology ved afslutningen af Resultatkontraktperioden har etableret et styrket dansk udviklings- og testmiljø indenfor lyd- og luftområdet ved at bringe virkelighedens kompleksitet ind i laboratoriemiljøet. Dermed kan danske virksomheder tilbydes en mere effektiv og brugbar validering af produkter og sensorsystemer indenfor lyd- og luftområdet.

Samlet for perioden vil indsatsområdet have følgende indikatorer for værdi og succes:

- 20 samarbejdspartnere. Indsatsområdet vil etablere og løbende udvide økosystemet med samarbejdsrelationer til danske og internationale videnmiljøer og organisationer.
- 8 mio. kr. FoU-omsætning ansøgt. Indsatsområdet vil, for at styrke økosystemet og samarbejdsrelationerne, sikre en øget FoU-indsats gennem ansøgning af min. seks FoU-projekter i partnerskaber omkring indsatsområdet. Budgettet angiver FORCE Technologys andel heraf.
- 400 aktive virksomhedsrelationer. Indsatsen vil, baseret på en samlet vidensspredningsplatform, have et højt ambitionsniveau for aktiv deltagelse fra erhvervslivet (fx følgegrupper, demonstrationsprojekter, deltagelse i arrangementer, webinarer m.m.). Dertil kommer en omfattende øvrig vidensspredning (artikler, webtrafik, SoMe m.m.)

2) Indsatsens relevans og potentiale

Luft- og støjforurening er af WHO udpeget som de største kilder til forringet fysisk og mental sundhed og trivsel i Europa. Det europæiske miljøagentur (EEA) vurderer, at luftforurening er den største miljømæssige sundhedsrisiko i Europa og en vigtig årsag til sygdom og for tidlig død⁴. Selvom udviklingen går den rigtige vej i Danmark, viser de seneste beregninger fra 2019, at luftforureningen i Danmark i perioden 2016-2018 var årsag til gennemsnitligt 4.200 for tidlige dødsfald årligt, mens de samlede nationale eksterne omkostninger relateret til luftforurening i perioden estimeres til 79 mia. kr.⁵.

Når det gælder støj, er vejtrafikken den absolut største kilde til støjforurening. Ifølge WHO er trafikstøj alene i EU årligt årsag til tab af 1,6 mio. sunde leveår⁶, og i Danmark menes mere end 700.000 boliger (svarende til ca. 1,5 mio. mennesker) at være udsat for vejstøj over de vejledende grænser, som Miljøstyrelsen har fastsat⁷. Støj i bymiljøet, fra musik, naboer, maskiner, arbejdspladser m.v. bidrager både til høreskader og sundhedsproblemer og påvirker også oplevelsen af støjgener⁸. En stadig lavere tolerance overfor støj gør sig også gældende indenfor audioprodukter som højtalere, høretelefoner, hearables, høreapparater m.v. hvor det at kunne skabe et lydbillede af meget høj kvalitet uden støj, er et afgørende konkurrenceparameter i den industri.

Udviklingen af gode lyd- og luftmiljøer har stor betydning for befolkningens sundhed og livskvalitet, for samfundsøkonomien (sygedage og helbredsomkostninger)⁹ og for Danmark som land og internationalt brand.

Indsatsens potentialer ift. erhvervs- og sundhedseffekter knytter sig til en målsætning om at styrke industriens tiltag for at reducere eksponering for støj og luft. Det vil bidrage til at forbedre sundheds- og sikkerhedsforhold på arbejdspladser, i bymiljøet såvel og i private boliger. Det langsigtede mål for indsatsen er at bidrage til udviklingen af løsninger, der kan reducere det årlige antal af høreskader, sundhedsproblemer

⁴ 'Health Impacts of Air Pollution', EEA 2019

⁵ DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi 'Luftkvalitet og helbredseffekter i Danmark status 2018', 21. august 2019

⁶ "Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe", WHO, 2011

⁷ 'Trafikstøj kræver handling – fakta, udfordringer og løsninger', Hvidbog april 2020, Gate 21 m.fl.

⁸ En spørgeundersøgelse blandt indbyggere i EU har vist, at 80 % af svarpersonerne, i alt ca. 400 mio. mennesker, mente, at støj påvirker deres helbred, enten i nogen eller høj grad (WHO, 2018)

⁹ Luftforurening i Københavns kommune var i 2017 årsag til ca. 443.000 sygedage og medførte ca. 8,8 mia. kr. i helbredsomkostninger. 'Sundhed og luftforurening i København - Årsrapport 2019', Sundheds- og Omsorgsforvaltningen, feb. 2020

og for tidlige dødsfald. De afledte effekter vil medvirke til at nedbringe samfundets omkostninger i sundhedssektoren gennem færre hospitalsindlæggelser og lægebesøg, reduktion i antallet af sygedage til gavn for arbejdsgivere og samfundet som helhed samt at øge livskvaliteten for borgere, som i dag er udsat for gener.

Kombinationen af en fremsynet regulering og udviklingen af innovative produkter har gennem årene banet vejen for opbygning af en konkurrencedygtig industri og styrkeposition på begge områder. Danmark har været foregangsland i forhold til regulering af støj- og luftforurening, og har skabt grobund for stærke industrier (støjsvage vindmøller, støjsvage materialer, lydisolerede byggematerialer, renluftteknologier og -sensorer) og sektoreksport til hele verden. Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse fremhæver eksportpotentialerne i den danske renluftsektor, der også understøttes af Luftvisionen¹⁰ og Dansk Industri nævner støjbekæmpelse som én blandt mange veje 'ud af krisen - tilbage til grøn vækst' ifm. investeringer i vedligeholdelse af infrastruktur¹¹.

Lyd- og luftområdet er i dag to vigtige nicheområder, der har et tæt samspil med en række af de udpegede styrkepositioner (energiteknologi, byggeri og anlæg, Life Science og velfærd m.fl.). Begge fremhæves som danske niches af IRIS Group analyserne for Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse, hvor både erhvervs- og forskningsstyrkerne har højt internationalt niveau.

Målgruppen for indsatsområdet er:

- Producenter, leverandører og brugere af produkter og udstyr, der indeholder **sensorer til registrering og behandling af lydsignaler og luftpartikler/gasser** (producenter af måleudstyr, forbrugerelektronik, høreapparater, hearables m.v.) Den danske audioindustri har igennem flere årtier opbygget et stærkt internationalt brand drevet af få store virksomheder og en underskov af små virksomheder og start-ups. Lydteknologiområdet er et FoU-intensivt område, hvor Danmark sammenlignet med verdens ti førende lande indenfor området, udtager flere patenter pr. capita end gennemsnittet¹². Industrien omfatter ca. 570 virksomheder med knap 30.000 medarbejdere og havde i 2017 en samlet omsætning på ca. 40 mia. kr.¹³. Den danske høreapparatssektor er verdensførende, ligesom den danske offentlige høreomsorg er unik. Samme erhvervsstruktur kendetegner den danske renluftsektor, hvor sektorens over 500 virksomheder er kendetegnet ved få større og mange SMV'er. Eksporten af renluftløsninger har været stærkt stigende og udgjorde iht. de seneste tal fra 2015, 7,2 mia. kr.¹⁴.
- Producenter, leverandører og brugere af produkter og komponenter, der kan bidrage til **støjreduktion og forbedret luftkvalitet i bygninger, udeluft og arbejdsmiljø**. Med 2,7 % af Danmarks samlede BNP og 2,1 % af beskæftigelsen, er byggeri og byggematerialer en af Danmarks tunge erhvervsområder og styrkepositioner og har i perioden 2011-2017 haft en markant jobvækst på 39 %¹⁵. Byggeriet omfatter hele værdikæden, men ser man isoleret på udvalgte områder som fx vinduesindustrien, beskæftiger branchen ca. 5.500 og havde i 2018 en omsætning på 6 mia. kr.¹⁶. Sektoren er anerkendt i hele verden for at skabe kvalitetsprodukter ift. lyd- og luftisolering og gode indeklimaløsninger.
- Virksomheder og myndigheder, der er **brugere** af ovenstående produkter, udstyr og komponenter. Arkitekter, rådgivere og andre, der er involveret i design og projektering af løsninger, er en tredje målgruppe. Rådgiverbranchen omfatter samlet set 18.500 virksomheder fordelt på en række forskellige rådgivningsområder og domineres af små virksomheder¹⁷. Til denne del af målgruppen hører også boligforeninger og en række offentlige myndigheder, herunder Miljøstyrelsen, Trafik, Bygge- og Boligstyrelsen, Vejdirektoratet, regioner og kommuner.

Industriens behov er afdækket igennem dialog på workshops, arrangementer m.v. samt formaliserede spørgeskemabaserede interviews indenfor udvalgte områder. Dertil kommer dialogen ifm. Bedreinnovation.dk, hvor 58 unikke virksomheder og andre interessenter har tilkendegivet deres interesse for indsatsområdet. Som stort set alle kommentarer på Bedreinnovation.dk fremhæver, er støj og

¹⁰ 'Erhvervsfremme i Danmark 2020-2023' Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse og Luftvisionen (link)

¹¹ 'Danmark ud af krisen – Tilbage til grøn vækst', DI 2020

¹² 'Verdens førende tech-regioner – Danmarks styrkepositioner i et globalt perspektiv', ATV 2020

¹³ 'Danske styrker inden for forskning, teknologi og uddannelse', IRIS Group, juni 2019

¹⁴ Miljøstyrelsen 'Opgørelse af den danske eksport fra renluftsektoren', jan. 2017

¹⁵ 'Erhvervsmæssige styrkeområder – Kortlægning af erhvervsstyrker i dansk erhvervsliv' IRIS Group 2019

¹⁶ www.vinduesindustrien.dk

¹⁷ 'Erhvervsmæssige styrkeområder – Kortlægning af erhvervsstyrker i dansk erhvervsliv' IRIS Group 2019

luftforurening helt centrale samfundsproblemer, men udfordringer repræsenterer også muligheder. Som Henning Larsen Architects påpeger *"kan [udfordringer] vendes til at blive en inspirationskilde for fremtidens byudvikling. Arkitekter og byplanlæggere har et ansvar for at designe fremtidens byer, så de imødekommer fremtidens sundhedsudfordringer, men det kræver at viden, data og modelleringsværktøjer er tilgængelige og operationelle"*, **Jakob Stromann-Andersen, Partner, Henning Larsen Architects**

Relevansen og værdien for industrien ligger netop i at skabe ny viden samt udvikle modeller og værktøjer, der på en intelligent måde kan måle effekter i virkelighedens miljøer som grundlag for design og udvikling af nye og bedre produkter, løsninger og miljøer.

Interessen for udvikling af værktøjer og metoder inden for *intelligent måling og modellering* af luft og støj i forskellige miljøer fremhæves i en række kommentarer og særligt muligheder for at foretage *monitorering i realtid* i arbejdsmiljøet fremhæves af flere. For at kunne holde øje med niveauerne for støj- og luftforurening skriver bl.a. Sund & Bælt, at det er *"vigtigt med kontinuerlige pålidelige målefaciliteter, der til enhver tid kan give et øjebliks billede af situationen således, at vi som ejer af anlæggene, hurtigt kan gribe ind overfor skadelige påvirkninger"*, **Bjørn Hasse Nielsen, Arbejdsmiljøleder, Sund & Bælt**

Muligheden for at reducere gener og sikre hurtig responstid fremhæves også af fx CP Kelco *"En kontinuerlig måling, og dokumentation heraf, vil gøre det muligt at koble peaks i støjniveauet til fx opstart af anlæg osv. Det samme gælder ift. luftgener. Reaktionstiden vil også reduceres betydeligt"*, **Rasmus Jensen, QA Technical Specialist, CP Kelco**

Intelligente målinger med henblik på kildeidentifikation er også et område, der fremhæves. Værdien ligger her i at forstå *"hvilke parametre, der beskriver lyd- og luftmiljøerne...og kilderne der bidrager i det enkelte lyd- og luftmiljø. Kilder, der både kan være indenfor eller udenfor, og er nødvendige at kende for bedre at kunne beskrive miljøerne"*, **Karsten Andersen, VELUX A/S**

Hvad enten det er boligen, arbejdsmiljøet eller det eksterne miljø, vil luft- og støjmiljøet udgøres af de enkelte kilders bidrag. Her er evnen til at identificere både de enkelte 'bidragsydere' og helheden vigtig ift. at kunne sætte ind med de rette generreducerende indsatser.

Modellering fremhæves i en række kommentarer som et værdifuldt værktøj til beslutningsstøtte. Det kan være vanskeligt at formidle tekniske områder som luft- og støjforurening på en let forståelig måde. Her kan simuleringsværktøjer baseret på visualisering eller auralisering bidrage til en bedre forståelse af effekten af forskellige løsninger. Noget der fx fremhæves af Bosch og Dansk Energi ifm. den grønne omstilling, hvor varmepumper forventes at få en langt større udbredelse som erstatning for olie og naturgas i fremtidens energiforsyning *"For naturgasområdet er det typisk boliger som ligger tæt.... Dette vil stille krav til producenter, installatører og naturligvis boligejer som skal have en "ikke" teknisk tilgang til valg af deres nye grønne opvarmingskilde"*, **Brian Nielsen, Produktchef, Robert Bosch A/S**

Ift. formidling fremhæver Saint-Gobain Ecophon i den forbindelse eksempelvis også værdien i at kunne *"skifte hurtigt mellem forskellige auraliseringer for at danne sig en klar forståelse af forskellene mellem forskellige løsninger, at man knytter informationer om genevirkninger for brugeren til auraliseringen eller bliver introduceret for potentielle helbredsrisici ved forskellige støjniveauer etc."*, **Morten Roar Berg, Global Konzeptudvikler, Saint-Gobain Ecophon**

Dét, at kunne favne kompleksiteten i lyd- og luftmiljøer, så *produkter kan designes, udvikles og benchmarkes under de mest optimale virkelighedsnære forhold* er noget, der går igen i flere kommentarer på Bedreinnovation.dk. Det gælder for test og validering af sensorer indenfor luftområdet (gas- og partikelsensorer), der skal kunne fungere optimalt under forskellige miljøbetingelser, og det samme behov gør sig gældende på audio/støjområdet. Den danske audioindustri er i rivende udvikling med hård international konkurrence og det at kunne teste og optimere produkter med henblik på den specifikke brugssituation har derfor stor betydning. Som B&O påpeger *"...that would allow for benchmarking comparison of our products with competitors, especially as those products are prone to be used outside, in unconventional settings (wind, rain, sports activities) etc."*, **Neo Kaplanis, Tonmeister, B&O**

Udviklingen af produkter indenfor 'situational hearing assistance' (hørehjælp i særlige situationer) er ligeledes en produktkategori, hvor etablering af virkelighedsnære testmiljøer har afgørende betydning for udviklingen af de mest optimale løsninger.

Hvor det for år tilbage primært handlede om at reducere eksponeringsniveauer er der i dag på lydområdet langt flere muligheder for at analysere og bearbejde kvaliteten af lyd miljøer. Det leder til mange (nye) valg i forbindelse med optimering af de teknologier, som i sidste ende skal gavne individet/borgeren/brugeren.

Som GN Audio opsummerer er ”der nu tale om en mere kompleks påvirkning fra støj, der kan genere søvn, begrænse mulighederne for afslapning, frisk luft o.l. Hvis denne støjforurening skal begrænses eller der skal udvikles produkter, der kan mindske genevirkningerne af forureningen er det af afgørende betydning, at der er viden omkring forbindelsen mellem støj og gene”, **Leo Larsen, Senior Director, GN Audio A/S**

Udviklingen af viden, metoder og værktøjer, der kan forene ’eksponering og oplevet gene i virkelighedsnære miljøer’ er en central udfordring og ambition med indsatsområdet.

3) Markedssvigt og konkurrencesituation

Lyd og luft er erhvervsområder med et stort vækstpotentiale, men også med en grundlæggende betydning for sundhed og trivsel i samfundet. Området er både en driver for udvikling og eksport af danske produkter og løsninger, der bidrager til at reducere gener og til at optimere lyd- og luftmiljøer (fx støjsvage varmpumper og vindmøller, luftrensingsudstyr m.v.). Samtidig er det også en driver for udviklingen af et sundt arbejdsmiljø, sunde byer og lokalsamfund, hvor medarbejdere og befolkning trives - og for et dansk brand i verdensklasse.

Kombinationen af de to områder er ny og åbner nogle helt nye muligheder for at samtænke løsninger, der både har en støjreducerende effekt og en positiv indvirkning på luftmiljøet (fx støj og luftskifte ifm. vinduer i funktion). Det kan også være helt nye løsninger baseret på fx intelligent kildeopsporing af forureningskilder, hvor fx støjbilleder fra køretøjer kobles til eksponeringsniveauer for partikler på byggepladser med henblik på forebyggelse i arbejdsmiljøet.

Det forventes, at de to områder kan gavne hinanden med overløb af viden, metoder og erfaringer. Området har stor samfundsmæssig interesse og betydning og kan få fordel af et uvildigt og almennyttigt grundlag.

Som nationalt referencelaboratorium på både støj- og luftområdet, har FORCE Technology igennem mere end 20 år investeret i opbygning af faciliteter og dybe faglige kompetencer indenfor området og kan sikre den nødvendige uvildighed i udviklingen af metoder og værktøjer. Uvildigheden har afgørende betydning for virksomhederne i deres udviklingsprocesser og for de brugere, der skal have tillid til, at målte værdier og testresultater opnås ud fra anerkendte metoder og standarder.

”Der er ingen tvivl om at der er et behov for et kvalificeret laboratorium der kan hjælpe SMV’er med at teste, validere samt benchmarke deres løsninger indenfor luftkvalitet samt støj. Vi kan naturligvis løse mange af udfordringerne internt, men der er et behov for uvildige partnere, både til verificering af egne målinger og til at dække, når der er huller i vores eget laboratoriums muligheder”, **Bedreinnovation.dk, Thomas Rosenørn, CSO, Infuser ApS**

Behovet er ikke kun knyttet til mindre virksomheder. Også store virksomheder som fx Bang & Olufsen tilkendegiver, at det vil ”være af stor betydning for den danske audiobranche at have adgang til viden og avancerede faciliteter hos en uafhængig instans - specielt fordi sådanne faciliteter er meget omkostningskrævende, kræver teknisk specialviden for at bruges korrekt samt omfattende erfaring med sensoriske tests og analyser for at resultaterne er valide”, **Søren Bech, Forskningsdirektør, Bang & Olufsen**

Ydelserne vil blive udviklet i samarbejde med målgruppen og ved afslutningen af perioden blive leveret i form af ydelser baseret på uvildige målinger, modelleringer, tests, valideringer og benchmarking. Igennem dialog i følgegruppen (jf. pkt. 4) såvel som en åben dialog med alle aktører i økosystemet, herunder virksomheder, klynger og andre interessenter, vil FORCE Technology løbende overvåge markedet og sikre, at indsatsområdet leverer værdi til dansk industri.

4) Vidensspredning og inddragelse i indsatsområdet

Inddragelse og vidensspredningsaktiviteter vil omfatte deltagelse i demonstrationsprojekter, deltagelse i fagspecifikke workshops/fora samt deltagelse i større arrangementer og netværksaktiviteter. Vidensspredning bliver centralt i så nyt et felt, og hvor to sektorer og videnområder skal lære af hinanden.

Der vil blive udarbejdet en **kommunikations- og formidlingsplan for indsatsområdet**, som omdrejningspunkt for de konkrete vidensspredningsaktiviteter og formidlingsindsatsen vil bl.a. udfolde sig gennem en række etablerede netværk og fora, herunder bl.a.:

- Danish Audio Club og SenseCamp, der drives af FORCE Technology

- Fagtekniske selskaber, herunder IGAS og IDA-Kemi samt Dansk Akustisk Selskab, hvor der udover møder i selskabet, afholdes møder i de fem tekniske komiteer inden for henholdsvis miljøakustik, bygnings- og rumakustik, maskinakustik, elektroakustik, og psykoakustik
- Brancheorienterede fora som fx DMT (Dansk Miljøteknologi), herunder arrangementer i regi af den danske luftvision, Varmepumpe Forum m.fl.
- Miljøstyrelsens årlige 'Store Støjdag'
- Videreuddannelseskurser igennem fx ENVINA (Foreningen af miljø-, plan- og naturmedarbejdere i det offentlige), Molio (Byggeriets Videnscenter) m.fl.

Der er etableret et tæt samarbejde med den spirende **klynge** inden for lyd (Danish Sound Cluster), og FORCE Technology forventer bl.a. at lægge kontor til klyngens østdanske repræsentation og indgår i klyngens bestyrelse. Derudover vil et samarbejde med Danmarks Miljøteknologiske Klynge og Klyngen for Byggeri og Anlæg bidrage til at sikre, at viden kommer så bredt ud som muligt. FORCE Technology er med i de koordinerende organer i de relevante kommende klynger samt i bestyrelsen i Danish Sound Cluster og vil derigennem være i løbende, tæt dialog med sekretariatene og de øvrige partnere i klyngerne omkring planlægning og implementering af konkrete innovations- og formidlingsaktiviteter i løbet af perioden. I forhold til den regionale vinkel på vidensspredning vil samarbejdet med Erhvervshusene være væsentligt, især for byggeri og anlæg, kommuner og andre målgrupper.

Som omdrejningspunkt for indsatsområdet er der nedsat en **følgegruppe** med en bred repræsentation af virksomheder og videnmiljøer. Gruppen består som udgangspunkt af følgende medlemmer, der har givet positivt tilsagn om deltagelse:

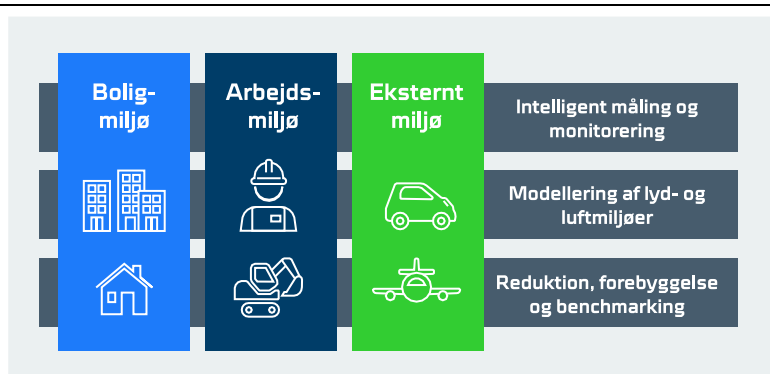
Senior Scientist Lars Bramsløw, Eriksholm Research Centre, Demant; CEO Joel Beilin, Global Audiology Consulting; Product manager Brian Nielsen, Robert Bosch A/S; Lektor Flemming Christensen, AAU Akustik; Acustical Specialist Mads Bolbjerg, Rockwool; Kristine Hillig, CEO Lars Gjedde, CK Environment; CI Manager Ole Dyrland Jensen, GN Hearing; CEO Vinay Vinkataram, Leapcraft A/S; Professor Ulla Vogel, Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø (NFA); Vejdirektoratet; Prof. Ole John Nielsen, Københavns Universitet.

Følgegruppen vil løbende blive suppleret eller udskiftet i takt med udviklingen og behovet, herunder forventes det, at flere myndigheder vil deltage.

5) Nyhedsværdi og ambitionsniveau

Måling og regulering af støj- og luftforurening er i dag kendetegnet ved at fokusere på de enkelte kilder. Et område som fx trafikstøj måles, beskrives og reguleres i dag separat. Det samme gælder støj og luftforurening fra en række andre områder (fx jernbane, industri, vindmøller, fly m.v.). Vi lever i et komplekst lyd- og luftmiljø, hvor stadigt flere forskellige kilder spiller sammen og bidrager til det samlede billede og den samlede oplevelse/gene for det enkelte individ. **Ambitionen med indsatsområdet** er at udvikle modeller, værktøjer og faciliteter, hvor produkter kan udvikles og testes under hensyntagen til det samspil og den miljømæssige kontekst, de indgår i. Derigennem vil vi give industrien mulighed for at udvikle produkter med afsæt i langt mere virkelighedsnære forhold.

Det komplekse samspil, der er omdrejningspunkt for udviklingsaktiviteterne, kan illustreres via fx en varmpumpe, der indgår som én af flere støjkluder i boligen. I boligen bliver støj fra fx varmpumper (og andre installationer) blandet med udefrakommende ekstern støj, nabostøj m.v., der i samspil med den rumakustiske indvirkning bidrager til at generere det samlede støjniveau og lydbillede i *boligmiljøet*. Med regeringens klimaudspil tyder alt på, at varmpumper kommer til at spille en central rolle som erstatning for olie- og gasfyr i fremtiden. Det kan få stor betydning for det samlede eksterne støjniveau og lydbillede, særligt i tætbefolkede områder, idet varmpumper også vil bidrage til støjniveauet i det *eksterne miljø*. Udvikling af mindre støjende varmpumper kræver testfaciliteter og testmiljøer, der også inddrager samspillet med andre eksterne støjkluder.



Som illustreret i figuren, har indsatsområdet fokus på udvikling af nye teknologiske serviceydelser med tre forskellige 'miljøer' som omdrejningspunkt, henholdsvis boligmiljøer, arbejdsmiljøer og det eksterne miljø.

Ifm. boligmiljøet vil vi skabe mulighed for udvikling af en helt ny mærkningsordning for støjklassificering af boliger.

FORCE Technology har igennem en lang årrække opbygget stor erfaring og stærk faglighed indenfor måling og dokumentation af lyd, støj og luftforurening fra specifikke kilder (fx trafikstøj, vindmøllestøj, luftforurening fra fly- og vejtrafik) og ifm. specifikke produkter (fx bygningsdele, hovedtelefoner, høreapparater, måleinstrumenter m.v.). Ydelserne har taget afsæt i udviklingen af målemetoder og laboratoriefaciliteter til test og validering. Med indsatsområdet vil vi løfte nye udfordringer, der både knytter sig til at **bringe virkelighedens kompleksitet ind i laboratoriemiljøet og at favne og dokumentere kompleksiteten ude i virkelighedens miljøer.**

I forhold til at bringe *virkelighedens kompleksitet ind i laboratorierne*, har FORCE Technology stor erfaring med eksempelvis lytteforsøg i laboratorier opbygget igennem tidligere resultatkontrakter, hvor lyd miljøer gengives via højttalersystemer for at et lyttepanel kan evaluere produkter, eller et virtuelt lyttepanel kan bane vejen. Det er imidlertid svært at bringe testpersoner ind i en realistisk kontekst, som personen kan relatere til. Derfor er ambitionen med aktiviteten at få skabt mere virkelighedstro testmiljøer, hvor en kombination af direkte (bl.a. ved brug af AR/VR) og indirekte målemetoder anvendes til at give et mere retvisende billede af den samlede oplevelse (Quality of Experience QoE) og dermed en bedre og mere virkelighedsnær evaluering af produkter. Det samme gælder på luftområdet, hvor FORCE Technology ifm. tidligere Resultatkontraktperiode har taget første skridt i opbygningen af et nyt laboratorium, designet specifikt til tests, validering og kalibrering af små gas- og partikelsensorer. Med indsatsområdet vil vi give industrien nye muligheder, der knytter sig virkelighedsnære kalibreringer via udvikling af fleksible testopstillinger, der kan simulere matricer bestående af mange gasser og partikler i varierende og kendte koncentrationer, og under termostaterede betingelser (test i relevante temperaturområder). Udvikling af fleksible virkelighedsnære testopstillinger giver mulighed for validering af de mange nye mikrosensorer til måling af bl.a. partikler i arbejdsmiljøet, som i disse år vinder frem samt typegodkendelser af produkter til specifikke applikationer.

Når det gælder at *favne og dokumentere kompleksiteten i virkelighedens miljøer*, vil indsatsområdet udvikle mere virkelighedsnære metoder og modeller. FORCE Technology har lang erfaring med bygningsakustiske laboratoriemålinger, hvor den akustiske dæmpning af en bygningsdel kan måles med stor præcision. Her knytter udfordringerne sig til at koble disse målinger til det samlede akustiske miljø og den akustiske oplevelse af gene, så de danske producenter kan producere bygningsdele, der sikrer bedst muligt akustisk komfort for brugerne af bygningen. Det gælder også indenfor komplekse områder, hvor lyd og luft spiller sammen, som fx støj og luftsifte ifm. vinduer i funktion. De nuværende standarder for måling af lyd isolation er møntet på lukkede vinduer og således ikke velegnede for måling af lyd isolation ifm. åbne vinduer.

Udfordringer, risici og barrierer

At udvikle metoder og værktøjer med afsæt i en kompleks virkelighed er udfordrende. På støj- og luftområdet fastsættes regler i dag for den enkelte kilde (fx industrivirksomheder, vej-, tog- og flytrafik m.v.) og det, at kunne håndtere flere kilder samlet, er afgørende for at kunne få et helhedsindtryk af den samlede påvirkning af mennesker eller områder.

Kompleksiteten knytter sig også til 'standardisering' af dynamiske miljøer, så vi sikrer reproducerbarhed i målinger. Hvis vi eksempelvis skal teste og vurdere kvaliteten af et vindue eller et høreapparat ift. støjreduktion, hvordan sikrer vi så, at produkter bliver vurderet ensartet i dynamiske miljøer? Det kræver, at der skabes kontrol over testmiljøet og eksponeringen, og her kan risici/usikkerheder nedbringes via udvikling af robuste metoder, der kan sikre reproducerbarhed i dynamiske skiftende miljøer. For at udvikle

metoderne er det afgørende, at barrierer omkring troværdighed i metoderne overvindes bl.a. igennem publicering af valideringsforsøg.

Mens luft og støjforurening målt i henholdsvis koncentrationer og dB er målbare størrelser, der kan relateres til sundhed, er *oplevelsen* af lyd/støj, dvs. genen, meget forskellig mellem individer, igennem livet, mellem kulturer m.v. Udviklingen af metoder, der kan standardisere og kvantificere den oplevede lyd/gene er derfor et særdeles udfordrende felt.

Serviceydelse vil blive udviklet undervejs i form af delydelser, der vil blive bygget videre på i perioden.

6) Indsatsområdets kobling til videns- og innovationssystemet

FORCE Technology er i dag det centrale GTS-institut på lyd- og luftområdet. Med indsatsområdet etableres et yderligere stærkt økosystem og videnbroaktiviteter, der inkluderer nedenstående centrale videncenter på området. I løbet af perioden vil indsatsområdet løbende udvikle sit økosystem med flere videncenter i ind- og udlandet.

- **Forskningsmiljøer (Danmark):** Der etableres samarbejde med det *Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø (NFA)* omkring test og validering af målemetoder til målinger med mikrosensorer i arbejdsmiljøet og Københavns Universitet, Kemisk Institut, omkring udførelse af test af gassensorer i termostaterede kamre. På det akustiske område er der etableret samarbejde med DTU, dept. of electrical engineering og DTU, Institut for Sundhedsteknologi samt AAU, Institut for Elektroniske Systemer omkring testfaciliteter og test af sensorbaserede enheder. Derudover etableres samarbejde med SBI, Bygningsakustik, ifm. vejledninger, standardisering og udvikling af en ordning med henblik på støjmærkning. Ifm. samarbejde med universiteter vil muligheder for at lade aktiviteter indgå som et led i et masterprojekter eller fx et Ph.d.-studie blive afdækket.
- **Forskningsmiljøer (udland):** FORCE Technology forventer at samarbejde med bl.a. Aalto University, Finland, der er førende på lyd-simuleringer, og testlaboratorier i udlandet, herunder fx PTB (D), NAP Acoustics (CH), RISE (SE) og/eller CSTP (F). Derudover etableres samarbejde med NPL (UK) omkring sensorsystemer på luftområdet og Universitetet i Lund omkring testsystemer til partikler og gasser.
- **Andre GTS-institutter:** FORCE Technology har etableret samarbejde med Alexandra Instituttet ifm. deres indsatsområde 'Digitale teknologier – Bæredygtig datadrevet vækst', hvor etableringen af dynamiske AR/VR- testmiljøer skal bidrage til udvikling af metoder til test og benchmarking af produkter i virkelighedsnære miljøer. Derudover samarbejdes med DBI omkring fælles demonstrationscases ifm. bæredygtige bygningskomponenter, jf. DBI's indsatsområde 'Accelereret udvikling af brandsikre biobaserede og cirkulære byggevarer'. Indsatsområdet er afstemt med Teknologisk Instituts indsatsområde 'Dansk Innovationscenter for Renluftteknologi' og der vil være løbende koordinering af aktiviteter på halvårlige møder.
- **Branche- og interesseorganisationer:** Et samarbejde med Dansk Miljøteknologi, IGAS, Vinduesindustrien, Varmepumpe Foreningen m.fl. skal bidrage til at sikre videnformidling igennem brancheorganisationerne.
- **Klyngerne:** Danish Sound Cluster, Danmarks Miljøteknologiske Klynge og Klyngen for Byggeri og Anlæg.
- **Myndigheder:** Miljøstyrelsen, Vejdirektoratet.

I samarbejde med øvrige aktører i økosystemet forventer FORCE Technology at rejse yderligere ekstern kapital, der kan bidrage til at styrke og udvikle området. Dette gøres igennem ansøgninger til nationale og internationale fonde, fx (MUDP, EUDP, RealDania, Landsbyggefonden, Innovationsfonden, Industriens Fond samt internationale fonde og relevante EU-programmer).

7) Sammenhæng med instituttets strategi og afsæt i instituttets ressourcer

Indsatsområdet understøtter ambitionen for GTS-systemet og FORCE Technologys strategi om at indtage en central position i den danske forsknings- og innovationsstruktur, her med fokus på såvel lyd- og luftområdet, der er to af Danmarks stærkeste nicheområder med tværgående betydning for stort set alle styrkepositioner. Begge er centrale målgrupper for FORCE Technology, og i kombinationen kan der skabes et helt unikt, internationalt økosystem med afsæt i to klassiske fagområder fra henholdsvis DELTA og FORCE Technology.

FORCE Technology har i mere end 25 år været udpeget af Miljøstyrelsen som nationalt referencelaboratorie på både støj- og luftområdet¹⁸. Miljøstyrelsen støtter op omkring forslaget ”med baggrund i erfaringerne fra 25 års teknisk bistand fra FORCE Technology”, **Frank Pedersen, Miljøstyrelsen**

Som følge af det mangeårige virke som nationalt referencelaboratorie, har FORCE Technology en dybtgående faglig indsigt i og en tæt kontakt til virksomheder, myndigheder og rådgivere indenfor lyd, akustik og luft.

FORCE Technology har på støjområdet stor indsigt i de bygningsakustiske discipliner og har et veletableret samarbejde med industrien indenfor bygningskomponenter med akustiske dæmpnings- og støjreducerende egenskaber. Institutet har egne faciliteter til simulering af lyd miljøer med henblik på afprøvning af sensorbaserede teknologier, og har i kraft af samarbejde med DTU og AAU adgang til førende laboratoriefaciliteter. På luftområdet har FORCE Technology tilsvarende stor faglig indsigt i metoder til måling af gasser og partikler og rådgiver løbende de private laboratorier, industrien og rådgivere om den nyeste viden på området. Institutet råder over omfattende test- og kalibreringsfaciliteter og arbejder løbende på at udbygge disse. Indsatsen er bygget op omkring investeringstunge faciliteter og en kritisk masse af fagspecialister med mange års praktisk og teoretisk erfaring. Det fungerer med akkrediteringer, som uvildig tredjepart, og myndighedsbetjening, hvilket hverken enkeltvis eller i kombination mellem lyd og luft findes andre steder.

8) Konkrete aktiviteter

FORCE Technology planlægger følgende aktiviteter i 2021:

Initiering og videnhjemtagning

- Første møder i følgegruppe og med planlagte samarbejdsrelationer (NFA, KU, DTU, AI, DBI m.fl.).
- Videnhjemtagning med fokus på måle- og monitoreringsmetoder, testmiljøer m.v.
- Behovsanalyse og prioritering af indsatser.

Udvikling af teknologiske services

- Udvikling af kravspecifikationer for metoder til uvildig måling, test og benchmarking af produkter.
- Opstart af tre-fem demonstrationsprojekter med fokus på boligmiljø, arbejdsmiljø eller eksternt miljø.
- Udvikling af værktøjer til miljømonitorering (information og beslutningsstøtte): monitorering, auralisering, støjgene GIS m.v., der viser støj/luftniveauer dynamisk (kontinuerligt) eller statistisk (baseret på historiske data).
- Udvikling af metoder til målinger af intervererende kilder/parametre (gasser, partikler og støj kilder - eksternt -, infrastruktur -, nabo- og installationsstøj).
- Udvikling af kravspecifikation for lydmærkning af boliger.
- Påbegynde etablering af virkelighedstro testmiljøer i laboratorier vha. AR/VR.
- Metodeopbygning indenfor direkte og indirekte måling af lydopfattelse og støjgene.
- Udvikling af metoder til benchmarking af produkter med henblik på reduktion af gene/eksponering.
- Metodeopbygning indenfor feltevalueringer med målgrupper og eksperter.
- Opbygning af værktøjer og kompetencer til statistisk databehandling af kombinerede datasæt.

Videnspredning

- Udarbejdelse af kommunikations- og formidlingsplan for året samt gennemførelse af årets videnspredningsaktiviteter.

¹⁸ Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for måling af [støj](#) og emissioner til [luften](#)