

Indsatsområde (titel):	Emissioner i den grønne omstilling	Evt. nr.:	FORCE 04
-------------------------------	------------------------------------	------------------	----------

Indsatsområde kort (resumé)

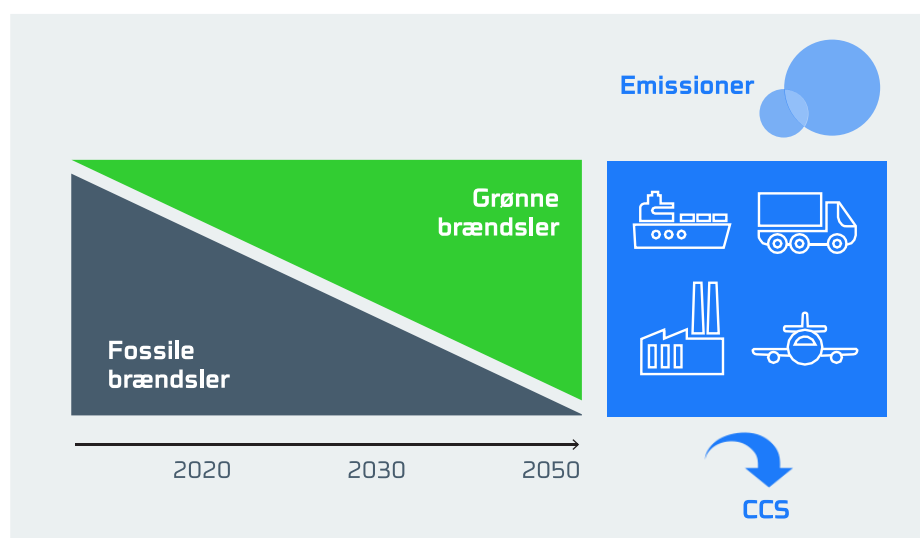
Indsatsområdet vil bidrage til, at Regeringens og Klimalovens mål om 70 % reduktion i udledning af drivhusgasser i 2030 og klimaneutralitet i 2050 gennemføres med det lavest mulige samlede emissionsaftryk.

Indsatsområdet vil udvikle teknologiske services indenfor målesystemer og metoder, der kan dokumentere kritiske emissioner og beskrive faktiske emissioner som grundlag for udvikling af reduktionsløsninger. Der udvikles også simulerings- og beregningsmodeller, der kan anvendes til at forudsige, dokumentere og reducere emissioner, metoder til opgørelse af henholdsvis fossilt og biogent kulstof i og fra blandede brændsler samt emissionsfaktorer for nye brændsler til brug for vurdering og sammenligning af miljøeffekter.

Indsatsområdet vil skabe værdi for danske virksomheder indenfor industri, transport- og energiområdet ved at medvirke til udvikling og udpegning af CO₂-neutrale løsninger med det lavest mulige miljøaftryk i en grøn omstillingsproces.

1) Målsætninger, aktiviteter og indikatorer

Fossile brændsler som kul, olie og naturgas skal udfases, hvis Danmark skal nå målsætningerne for reduktion i klimabelastningen i 2030 og 2050. Udviklingen af bæredygtige brændstoffer og teknologier til carbon capture lagring/udnyttelse (CCS/CCU) er en forudsætning for den grønne omstilling og indgår som centrale elementer i den nyligt vedtagne klimaaftale¹. Biobrændsler er allerede en del af det danske energimix, og nye e-fuels er under udvikling (bl.a. metanol og ammoniak). Fælles for de nye grønne brændsler er, at de defineres som CO₂-neutrale, men de er ikke emissionsfrie. Det samme gælder CCS, der kan implementeres ifm. udledninger af gasser med indhold af CO₂ fra fossile såvel som biobaserede kilder.



I perioden 2005-2018 har væksten i vedvarende energikilder i EU medført en reduktion i bl.a. SO₂ og NO_x, men har omvendt ført til stigende partikelforurening (PM_{2.5}, PM₁₀ og VOC'er).

Det skyldes især forbrænding af biomasse, men selv ved omlægning til andre vedvarende energikilder som vind og sol, slipper man ikke for emissioner. Emissionen af VOC'er er fx steget lidt i perioden primært pga. elproduktion fra biogas². Den gradvise omstilling til nye grønne brændsler (både biobaserede og elektrofuels) samt CCUS-teknologier er således forbundet med nye komplekse emissionsbilleder, som det er afgørende at kunne forstå, dokumentere og reducere, hvis vi skal kunne understøtte den grønne omstilling

¹ "Klimaaftale for energi og industri 2020", 18. juni 2020; "Aftale om Klimalov", december 2019; Klimarådet 'Kendte veje og nye spor til 70 pct. reduktion' marts 2020, Klimapartnerskab for Energi og Forsyning og Klimapartnerskab for Det Blå Danmark

² Europe Environmental Agency, 'Impacts of renewable energy on air pollutant emissions', Eionet Report, May 2019

og styrke danske virksomheders evne til at udvikle, producere og anvende brændsler og teknologier med det lavest mulige CO₂- og miljøaftryk.

Visionen med indsatsområdet er at forstå, identificere og imødegå luftforureningsproblemer knyttet til de brændsler og teknologier, der vil indgå i den grønne omstilling. Indsatsen vil opbygge kompetencer og viden om uønskede emissioner, herunder hvordan disse emissioner måles og reduceres. Med indsatsområdet vil FORCE Technology således sikre, at effekten af den grønne omstilling ikke alene bliver målt på CO₂-reduktion, men at **effekter**, i form af nye/afledte miljøskadelige emissioner, bliver inddraget i virksomhedernes udviklingsarbejde således, at reduktion af klima- og miljøbelastningen bliver en integreret del af den grønne omstilling i industri og samfund. Den danske renluftsektor er en stærk miljøteknologisk sektor med store erhvervspotentialer³, og indsatsområdet vil bidrage til at styrke konkurrenceevnen hos danske producenter af energi, motorer og renluftteknologier under den grønne omstilling og øge potentialet for miljøvenlig CO₂-reduktion bredt i industri og samfund.

Centrale aktiviteter

Den innovation, der er forbundet med omstillingen, vil ske i et tæt samspil mellem producenter af nye brændsler, producenter af motor- og rensningsteknologier samt CCUS-teknologier og de slutbrugere, der skal anvende de nye brændsler og teknologier. Med indsatsområdet vil vi, i samarbejde med de industrielle værdikæder og videninstitutioner, understøtte indfasningen af grønne brændsler og teknologier med et lavt miljøaftryk via udvikling af:

- **Målesystemer og metoder**, der kan dokumentere kritiske emissioner og beskrive faktiske emissioner som grundlag for udvikling af reduktionsløsninger.
- **Simulerings- og beregningsmodeller**, der kan anvendes til at forudsige, dokumentere og reducere emissioner.
- **Metoder til opgørelse af henholdsvis fossilt og biogent kulstof** i og fra blandede brændsler, så industrien kan opgøre og dokumentere den fossile andel.
- **Emissionsfaktorer for nye brændsler**, der kan bidrage til vurdering og sammenligning af miljøeffekter ved brug af forskellige typer af nye brændsler og teknologier i samarbejde med bl.a. Aarhus Universitet.
- **Kompetencer indenfor nye processer og emissioner**, som følge af den grønne omstilling med henblik på at kunne støtte særligt SMV'er i udvikling og godkendelse af nye grønne teknologier med et lavt emissionsaftryk.

Den grønne omstilling er i en tidlig fase, men med en nærmest eksponentiel udviklingshast, hvor nye brændstoffer er under udvikling til transportindustrien, og hvor motor- og rensningsteknologier løbende udvikles og tilpasses med henblik på at kunne håndtere de nye brændstoffer. Fremdriften under indsatsområdet vil derfor også afspejle udviklingen og anvendelsen af nye brændstoffer og lagringsmetoder til CO₂.

Dette ses også i valget af planlagte demonstrationsprojekter, hvor typen og sammensætningen af nye brændsler allerede har set store forandringer og fremadrettet også vil udvikle og måske ændre sig. Derfor er der også et stort behov for videnspredning og -deling på tværs af sektorer, der vil være central for indsatsområdet.

Målsætningen med indsatsområdet er, at vi med udgangen af perioden vil kunne bistå industrien med uvildig dokumentation af emissioner fra en meget bred vifte af fremtidens nye grønne brændsler og teknologier, så de kan imødekomme eksisterende og fremtidige krav til grænseværdier. FORCE Technology vil desuden kunne rådgive industrien om, hvordan miljø- og sundhedsskadelige emissioner fra nye grønne teknologier kan reduceres.

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.

³ Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse 'Erhvervsfremme i Danmark 2020-2023' & Miljøstyrelsen 'Opgørelse af den danske eksport fra renluftsektoren', 2017

- 4 mio. kr. FoU-omsætning ansøgt. Indsatsområdet vil, for at styrke økosystemet og samarbejdsrelationerne, sikre en øget FoU-indsats igennem ansøgning af min. fire FoU-projekter i partnerskaber omkring indsatsområdet. Budgettet angiver FORCE Technologys andel heraf.
- 300 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

Indsatsområdet understøtter Klimaloven og efterfølgende Klimaaftale, Klimarådets anbefalinger såvel som de anbefalinger, der er kommet fra Klimapartnerskaberne for både 'Energi og Forsyning' og 'Det blå Danmark'⁴. Emissionsudfordringerne fra nye biobrændsler understreges ligeledes af EU's Renewable Energy Directive II samt analyser fra Det Europæiske Miljøagentur⁵. Relevansen ifm. de politiske visioner og målsætninger om grøn omstilling udtrykkes rammende af **Professor Kirsten Halsnæs på DTU**, der på Bedreinnovation.dk fremhæver, at befolkningens og erhvervslivets opbakning til den grønne omstilling er helt afhængig af, at lokale miljøparametre følger med. *"Baseret på mit arbejde, som ledende hovedforfatter i den igangværende IPCC rapport om reduktion af drivhusgasser, får jeg hele tiden en klar indsigt i det store behov for at kombinere klimapolitik og anden miljøpolitik. Så store ændringer, som der kræves for at opnå lave temperaturændringer, som helt ned til 1,5 grader eller to grader vil kræve store samfundsmæssige ændringer og brug af helt nye teknologier, og der kan ikke forventes stor opbakning fra befolkningen eller erhvervene, hvis vi ikke kan levere på lokale miljøparametre også."*

Centrale udviklingsaktiviteter vil i de kommende år blive løftet af få, små og store frontløbere indenfor industrien. En række nye initiativer er lige lanceret eller under opsejling, herunder initiativer indenfor udviklingen af grønne brændstoffer, hvor bl.a. A.P. Møller-Mærsk i slutningen af 2019 meldte ud, at de har fokus rettet mod tre brændselstyper, henholdsvis alkohol, biogas og ammoniak. Power-to-X teknologier skal producere grøn brint og forsyne transportsektoren med bæredygtige brændstoffer (bl.a. etablering af en stor brintfabrik i København af Ørsted, Maersk m.fl.) og et internationalt forsknings-, udviklings- og testcenter for grønne brændsler (Maersk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping) skal forene den blå industri omkring udviklingen af nye grønne brændstoffer. Også indenfor CCUS er teknologier og løsninger under udvikling bl.a. på danske affaldsanlæg. Initiativerne viser, at der i disse år investeres massivt i realiseringen af de opstillede klimamålsætninger. De afledte emissioner fra nye grønne brændsler og teknologier kender vi ikke i dag men, som bl.a. kommentarerne fra den industri, der i årene fremover skal bidrage til realiseringen af den grønne omstilling viser, er der stor interesse for og bevågenhed omkring, at vi ikke må skabe nye miljøproblemer samtidig med, at vi løser et klimaproblem. Som det udtrykkes af bl.a. **Tue Johannessen, Senior Innovation Portfolio Manager, A.P. Møller-Maersk A/S**: *"At gå i net-zero med CO2 skal ikke være på bekostning af luftkvaliteten generelt og fokus på emissioner er en særdeles relevant aktivitet"*. En bekymring, der understøttes af analysen fra det Europæiske Miljøagentur⁶.

Den primære målgruppe for indsatsområdet omfatter hele værdikæden fra virksomheder, der udvikler nye brændsels-, produktions-, rensnings- og lagringsteknologier med henblik på CO₂-reduktion til brugere af de nye brændsler og teknologier.

Målgruppen kan overordnet inddeles i tre kategorier:

- **Industri:** Producenter af motorer, rensningsteknologier og -løsninger samt CCS-anlæg. Målgruppen er en del af erhvervsområdet 'grøn energi- og miljøteknologi', der er dominerende internationalt – og nichen heri er kendetegnet ved meget få motorproducenter og en større gruppe af mindre danske producenter af rensningsteknologier, der udgør en del af den danske renluftsektor⁷. Alene

⁴ "Klimaaftale for energi og industri 2020", 18. juni 2020; "Aftale om Klimalov", december 2019; Klimarådet 'Kendte veje og nye spor til 70 pct. reduktion' marts 2020, Klimapartnerskab for Energi og Forsyning og Klimapartnerskab for Det Blå Danmark

⁵ Europe Environmental Agency, 'Impacts of renewable energy on air pollutant emissions', Eionet Report, May 2019

⁶ Europe Environmental Agency, 'Impacts of renewable energy on air pollutant emissions', Eionet Report, May 2019

⁷ 'Opgørelse af den dansk eksport fra renluftsektoren', Miljøstyrelsen, jan. 2017 & 'Kortlægning af danske renluftløsninger på det globale marked', Miljøstyrelsen, 2014

renluftteknologisektoren eksporterede i 2015 (seneste opgørelse) for mere end 7,2 mia. kr.⁸ og er udpeget som en særlig dansk niche i analyser fra Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse⁹.

- **Transport:** Brugere af nye brændsler og teknologier, herunder særligt rederier og flyindustri, men også tunge lastbiler og tog/bane. Målgruppen udgør en del af erhvervsområderne 'det maritime erhverv', der samlet set tegner sig for ca. 10 % af Danmarks BNP og 16,6 % af eksporten, og erhvervsområdet 'transport og logistik', der står for 3,2 % af den samlede beskæftigelse og 4,5 % af BNP.
- **Energi:** Producenter af energi, herunder affaldsforbrændingsanlæg og kraftvarmeværker. Der er 28 forbrændingsanlæg i Danmark og næsten 300 kraftvarmeværker, centrale og decentrale. Derudover omfatter den **sekundære målgruppe** myndigheder og interessenter indenfor forskningsverdenen, der har en stor interesse i viden om afledte emissioner ifm. den grønne omstilling.

Fremtidige behov hos målgruppen har, med FORCE Technology som medarrangør og facilitator, været drøftet i bl.a. branchefokuserede fora (bl.a. Dansk Miljøteknologisk luftgruppe) samt ifm. konferencer om fremtidens emissioner og CO₂-reduktion under IGAS (Interessegruppe for gasanalyse) og IDA Kemi. Derudover indeholder kommentarerne på Bedreinnovation.dk en række konkrete opfordringer og forslag til aktiviteter, der vil skabe værdi for virksomheder.

På **industriområdet** tilkendegiver en lang række producenter af motorer, rensningsteknologier og måleudstyr¹⁰ interesse for forslaget, og flere fremhæver, som fx **Alfa Laval Aalborg**, et ønske om fokus på de sekundære (dvs. ikke-CO₂ relaterede) emissioner "*[Vi] ønsker fokus på risikoen for den potentielt øgede emission af sekundære metabolitter som NO_x, PM, BC, CH₄ samt smøreolien eller brændstoffet i sig selv*", **Søren Mølgaard, R&D manager, Alfa Laval**.

Viden om de sekundære emissioner er, som det påpeges, "*særdeles vigtigt for.. at vi i fremtiden kan udvikle vores motorer ikke kun ud fra behovet om CO₂ frie brændstoffer, men også ud fra et behov om at sikre mod emissioner af nye sundhedsskadelige emissioner, som måtte komme ved brug af nye brændstoffer*", **Sven Jacobsen, Technical Sales Manager, Bukh A/S**

Lead Scientist Keld Johansen fra Haldor Topsøe fremhæver, udover ovenstående, en række andre områder, som aktiviteten med fordel kan bidrage til, herunder behovet for analyser af biogent og fossilt kulstof ifm. elektrofuels og CCU. Det kan blive afgørende ifm. den planlagte indførelse af en generel CO₂-afgift, idet CO₂ kan stamme fra såvel biogent som fossilt opsamlet/udnyttet CO₂ og der kun skal betales afgift af den fossile andel af CO₂.

På **transportområdet** afspejler kommentarerne på Bedreinnovation.dk¹¹ det store fokus på emissioner ifm. indfasning af CO₂-neutrale brændsler, særligt med IMO's målsætninger indenfor det maritime område, hvor det, som Danske Rederier påpeger, er usandsynligt, at man kan efterbehandle sig ud af problemerne.

"*Projekterne, der sigter på at teste nye brændstoffer og udvikling af modeller, måling og dokumentation af emissioner, er interessante, da implementeringen af de nye IMO krav vil kræve netop dette for at en effektiv håndhævelse kan gennemføres*". Det gælder også udviklingen af emissionsfaktorer, der er "*yders relevant for rederierne, da der meget hurtigt vil komme et behov for at kunne dokumentere udledninger på basis af brændstofsificeringen*", **Per Winther Christensen, Danske Rederier**.

Muligheder for at lave simuleringer og tests i laboratoriet forud for fuld skala tests på skibe fremhæves bl.a. af D/S Norden, og MAN Energy Solutions har i den forbindelse også åbnet mulighed for, at målinger og tests ifm. indsatsområdet kan udføres på deres testfaciliteter i København.

På **energiområdet** viser kommentarer fra en række virksomheder¹², at der er stor interesse for kontrol og reduktion af uønskede emissioner fra CCS/CCU. Flere danske affaldsanlæg har planer om etablering af CCS/CCU og forslaget er, som det fremhæves af fx **Vestforbrænding** derfor "*interessant, især i forbindelse med en mulig introduktion af Carbon Capture på vores ovnlinjer i de kommende år. Her vil der dels være et behov for at se på metoder til reduktion/dokumentation af uønskede emissioner (fx aminer), og*

⁸ Miljøstyrelsen, opgørelse 2018 vedr. lancering af Luftvisionen med en række brancheorganisationer

⁹ Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse 'Erhvervsfremme i Danmark 2020-2023

¹⁰ Bl.a. Haldor Topsøe, Alfa Laval, MAN Energy Solutions, Bukh, Exilator, Umicore Denmark, Purefi, Estech, Bühler Bisquit, Aalborg Portland, Hans Jensen Lubricants, Landson Emission Technologies, Hydrive, C.K. Environment A/S, Instrumatic, Green Instruments A/S

¹¹ Bl.a. Maersk, Norden, DFDS, Københavns Lufthavne, Danske Maritime, Movia, Copenhagen Malmö Port og Danske Rederier

¹² Bl.a. ARC, Vestforbrænding, Hydrogen Valley DK, NIRAS, ECA Engineering, Geerticon samt Weel & Sandvig

dels på metoder til præcis måling af massestrømme af CO₂”, **Kim Crillesen, Projektleder, Vestforbrænding**

ARC har planer om oprettelse af det første anlæg allerede i 2021 og i den forbindelse vil det ”være yderst gavnligt, hvis en målemetode kan være fastlagt/udviklet inden de første fuldskalaanlæg bliver opført - herunder også hvis metoden kan løftes til Europæisk niveau”, **Peter Blinksbjerg, Kvalitetschef, ARC**

Danske virksomheder vil stå styrket i den internationale konkurrence, hvis de kan komme på forkant med udviklingen og anvendelsen af teknologier, der både har et lavt klima- og miljøaftryk. Regeringens klimapartnerskaber afleverede i marts 2020 deres anbefalinger til, hvordan de enkelte brancheområder kan sikre, at Danmark bevæger sig mod målet om at reducere drivhusgasserne med 70 % i 2030.

Klimapartnerskabet for det blå Danmark har således sat sig to mål: Klimaneutralitet i 2050, som ikke er baseret på klimakompensation, og at det første oceangående nul-emissionsskib skal være i kommerciel drift i 2030. Den maritime branche vil i de kommende år arbejde målrettet mod test og demonstration af nye CO₂-neutrale brændsler til skibsmotorer, og det repræsenterer nye muligheder for en række danske virksomheder, der skal levere fremtidens brændsler, motorer og rensningsteknologier. Markedet for renluftteknologier og løsninger er en dansk styrkeposition, og eksportmulighederne for danske virksomheder har i de senere år været markant voksende¹³.

FORCE Technology ønsker med aktiviteterne under indsatsområdet at forbedre de danske virksomheders muligheder for at stå stærkt i det fremtidige marked for CO₂-neutrale løsninger. Indsatsområdets værdi og potentiale for branchen understøttes af brancheorganisationer som Danske Rederier og Dansk Miljøteknologi, der ”ser dette som et helt centralt indsatsområde, der støtter op om luftvisionen ved at bidrage med vigtig viden omkring emissioner fra fremtidens grønne brændsler... Udvikling af testmetoder og testmiljøer, der kan støtte danske virksomheders udvikling og eksport af fremtidens renluftteknologier, er et centralt fokusområde for DMT’s medlemmer”, **Søren Bukh Svenningsen, Direktør, Dansk Miljøteknologi**

Aktiviteten vil skabe værdi for de danske virksomheder ved at medvirke til udvikling og udpegning af løsninger, der er CO₂-neutrale kombineret med det lavest mulige miljøaftryk. Ikke mindst er udviklingen på det maritime område præget af, at de store danske rederier netop nu har fokus på overgangen til nye brændsler, bl.a. i det nystartede partnerskab Maersk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping. Sammen med planerne om test af Carbon Capture på danske affaldsforbrændingsanlæg, peger dette på en betydelig værdi i at kortlægge omfanget og behovet for en reduktion af de emissioner, som de nye teknologier og brændsler vil introducere.

3) Markedssvigt og konkurrencesituation

Et stigende antal både store og SMV-virksomheder involverer sig i disse år i den grønne omstilling med udvikling af nye brændsler, produktions- og rensningsmetoder. Det understreger vigtigheden af **en tidlig og stærk GTS-indsats**, for at kunne bidrage til deres udvikling og succes med uvildig dokumentation af disses klima- og miljøaftryk.

Hovedfokus i politiske strategier og handlingsplaner ligger på udvikling af teknologier til CO₂-reduktion, mens de afledte miljøeffekter af de nye grønne brændsler ikke har fået tilsvarende opmærksomhed. Som nationalt referencelaboratorium på luftområdet og årtiers erfaring indenfor måling og dokumentation af emissioner til luften, vil FORCE Technology med indsatsområdet sikre uvildig dokumentation og rådgivning omkring udledningen af emissioner fra fremtidens grønne brændsler og teknologier.

EU’s Green Deal knæsætter et ’do no harm’ princip for alle deres programmer, der bl.a. omhandler, at nye teknologier til grøn omstilling bl.a. ikke må skabe nye udfordringer for miljø og mennesker.

Indsatsområdets aktiviteter er på forkant af markedet, da det fokuserer på emissioner fra fremtidige teknologier, der endnu ikke er på markedet.

Indsatsområdet vil, på et tidligt stadie, understøtte virksomhederne i industri, transport- og energisektoren i den udvikling og de valg, der skal træffes. Det kræver dyb og bred tværfaglig viden og kompetence om processer, teknologier og måleteknik kombineret med en sektorindsigt i værdikæder, der kan bidrage til uvildig tredjeparts dokumentation og beslutningsstøtte. Dertil kommer, at investeringsbehovet, særligt ved udvikling af specialmålinger ifm. nye brændsler og teknologier, er relativt stort, og det at kunne investere smalt og servicere bredt og uvildigt ligger ud fra en samfundsmæssig betragtning naturligt for GTS. Det

¹³ Opgørelse af den danske eksport fra renluftsektoren, Miljøprojekt nr. 1914, 2017, Miljøstyrelsen

fremhæves bl.a. af **Ph.d Jens Peter Hansen, ECA Engineering**: ”Det giver rigtig god mening at samle og udbygge sådanne kompetencer i en vidensvirksomhed, da det selv for de store virksomheder vil være urealistisk, at de selv skulle ud og anskaffe sig alt det udstyr (da det typisk ligger udenfor deres egentlige kerneforretning) og for små virksomheder (som min egen), vil det være helt urealistisk rent investeringsmæssigt.”

Udvikling af målemetoder og dokumentation til gavn for såvel industri og samfund kan derfor med fordel varetages i GTS-regi. **Samlet vurderes indsatsområdet at kunne udfylde en vigtig rolle ifm. den grønne omstilling idet:**

- Der er behov for uvildighed ved dokumentation ifm. sammenligning af teknologier og løsninger samt bestemmelse af emissionsfaktorer.
- Der er tale om nye parametre, som ingen eller kun få private udbydere kan måle.
- Området er nyt, investeringstungt og endnu ikke udforsket.
- Faciliteter til både måling og modellering giver mulighed for optimering af løsningsmodeller.

Målgruppen for de serviceydelser, der ønskes udviklet, er små såvel som store danske virksomheder, der ønsker at få udført uvildige emissionsmålinger eller rådgivning indenfor design i udviklings- og testfasen. Ydelserne forventes på kortere sigt primært at blive leveret til producenterne af de nye teknologier, og på længere sigt forventes målgruppen udvidet til også at omfatte slutbrugerne, der har behov for dokumentation ifm. og efter implementeringen af nye grønne brændsler og teknologier.

Inddragelse af målgruppen, drøftelser i følgegruppen samt en høj grad af vidensspredning bruges til at sikre en løbende overvågning af udviklingen på markedet, herunder afdækning af nye behov og håndtering af eventuelle konkurrencemæssige problemstillinger.

4) Vidensspredning og inddragelse i indsatsområdet

Den grønne omstilling må i de kommende år forventes at gå ind i en udviklingsfase, hvor der testes mange forskellige brændsler og teknologier. Indsatsen skal derfor i høj grad løbende defineres i tæt samarbejde med målgrupperne og disse forsøg. Inddragelse og vidensspredning vil ske på flere niveauer fra værdikædesamarbejde, der er baseret på et tættere udviklingssamarbejde mellem en mindre gruppe aktører i værdikæden, over erfa-grupper til en bred formidling af indsatsens aktiviteter og resultater til målgruppen og andre interessenter, herunder myndigheder. Derudover vil international videnudveksling og erfaringsdeling være en væsentlig del af indsatsen. Som omdrejningspunkt for de konkrete vidensspredningsaktiviteter vil der blive udarbejdet en kommunikations- og formidlingsplan for indsatsområdet.

Der vil blive etableret en række **værdikædebaserede partnerskaber** indenfor henholdsvis udvikling og test af nye grønne brændsler og teknologier samt CCS/CCU. Partnerskaberne vil involvere inddragelse af en mindre gruppe aktører omkring flere konkrete udviklings- og demonstrationsprojekter.

Inddragelse via **erfa-grupper** vil i den indledende fase bidrage til en mere uddybende kortlægning af aktører og initiativer med fokus på henholdsvis nye, grønne brændsler (biobrændsler og elektrofuels) til motorer og CCS/CCU. Erfa-grupperne vil bestå af repræsentanter fra såvel små som store virksomheder og fra relevante videninstitutioner og universiteter. Inddragelse af industrien vil kombineres med videnhjemtagning, fx i form af **studieture/besøg** til virksomheder, anlæg eller testfaciliteter, der er langt fremme og dermed kan bidrage med viden og praktisk erfaring på forkant indenfor området.

Vidensspredning og formidling omkring aktiviteter og resultater vil ske gennem erfa-grupperne, afholdelse af temamøder i samarbejde med klyngerne indenfor Miljøteknologi, Det blå Danmark samt Energi, brancheforeninger som fx DMT, relevante netværk m.fl. Derudover vil aktiviteter og resultater blive formidlet i faglige tidsskrifter, ved oplæg på konferencer i ind- og udland samt ad en række øvrige informationskanaler (web, LinkedIn m.fl.).

Der vil blive nedsat en **følgegruppe** med repræsentation af virksomheder, brancheorganisationer og myndigheder, der vil blive brugt aktivt undervejs med henblik på en løbende dialog omkring fremdrift, aktiviteter og resultater. Følgende medlemmer har som udgangspunkt givet bekræftende tilsagn om deltagelse i følgegruppen: R&D Team Manager Søren Mølgaard, Alfa Laval; Lead Scientist Keld Johansen, Haldor Topsøe A/S; Head of Innovation and Partnerships Jakob Steffensen, DFDS A/S; Kvalitetschef Peter Blinksbjerg, ARC; Professor Jesper Schramm, DTU; Head of Engine Process Development, Michael Finch

Pedersen, MAN Energy Solutions; Senior Innovation Portfolio Manager Tue Johannesen, A.P. Møller-Maersk; Civ. Ing. Anne Jensen, Miljøstyrelsen.

Følgegruppens form og sammensætning vil blive tilpasset undervejs i takt med udviklingen og behovet for at optimere input og udbytte for både indsatsområdet og deltagere i følgegruppen. Det kan vise sig, at en opdeling i to følgegrupper for henholdsvis nye brændsler og CCS/CCU vil give større værdi undervejs.

5) Nyhedsværdi og ambitionsniveau

I dag findes en lang række kendte teknologier til emissionsreduktion fra afbrænding af fossile brændsler både i energi- og transportsektoren. Det gælder fx udviklingen af motorer og rensningsteknologier til reduktion af svovl fra skibsmotorer, hvor anvendelsen af scrubber er steget markant som følge af IMO's krav om maksimale udledninger på 0,5 % i globalt farvand, der trådte i kraft i 2020. I henhold til DNV GL steg antallet af registrerede installerede scrubber-systemer til svovlreduktion på skibe fra 800 skibe i maj 2018 til 4.000 skibe ved udgangen af 2019, og 1.000 scrubber-installationer i restordre pr. 1 januar 2020¹⁴. Udviklingen af nye rensningsteknologier illustreres også af indførelsen af partikelfiltre til dieselmotorer, som fra introduktionen af de meget effektive 'wall flow' filtre til køretøjer i starten af 00'erne i Californien nu er blevet lovmæssigt påkrævet på stort set alle kategorier af dieselkøretøjer i vejtrafikken i EU og USA.

Omstillingen til nye grønne brændsler vil stille nye krav til de motorer og rensningsteknologier, der skal omsætte energien og reducere emissionerne. Det gælder både ift. forskellige typer og blandinger af biobrændsler men også ift. nye elektrofuels, som er forbundet med helt andre og udfordrende problemstillinger. Som MAN Energy Solutions, der har fokus på tilpasningen af motorer til at klare fremtidens brændsler, påpeger "*Brændstoffer, der er nye for marinemotorer, kan give tekniske udfordringer og nye eller ændrede emissioner.... der er behov for en bred indsats for at imødegå luftforureningsproblemer knyttet til nye brændstoffer*", **Michael Finch Pedersen, Head of Process development, R&D, MAN Energy Solutions**

Vi står således overfor en ny udviklingsfase, hvor nyhedsværdien og ambitionsniveauet knytter sig til at skabe løsninger med et lavt klima- og miljøaftryk, der virker i praksis. Med udviklingen af forskellige typer og blandinger af biobrændsler og e-fuels samt nye CCS/CCU teknologier bliver der et stort behov for udvikling af nye, og tilpasning af eksisterende, teknologier. Ambitionsniveauet knytter sig til at kunne måle, dokumentere, simulere og optimere de nye og tilpassede teknologier og løsninger og derigennem bidrage til udvikling af fremtidens grønne BAT – Best Available Technology.

Under den grønne omstilling går FORCE Technology som GTS-institut ind i en eksperimenterende og risikofyldt, men også meget spændende, periode. Det bliver afgørende at følge udviklingen nøje, og bistå industrien med uvildig dokumentation ifm. justeringer og valg af nye teknologier og løsninger. De mange løsningsmuligheder, kombineret med kravet om en hurtig indfasning af CO₂-neutrale teknologier, vil kræve stor agilitet i udviklingen af teknologiske serviceydelser. Men dette giver også en fantastisk mulighed for at opbygge erfaringer og ydelser fokuseret på de bedste løsninger, med det formål både undervejs og særligt i forlængelse af indsatsområdet at kunne servicere industrien bedst muligt under den grønne omstilling.

6) Indsatsområdets kobling til videns- og innovationssystemet

FORCE Technology har kontakt til aktører i hele værdikæden fra brændsler til emissioner, og demonstrationsprojekter vil, som nævnt i pkt. 4, blive gennemført i partnerskaber med både industri og øvrige videninstitutioner.

For at etablere et stærkt økosystem og videnbroaktiviteter, har indsatsområdet fra starten etableret samarbejde med en række centrale videncenter:

Gennem vores **internationale netværk**, som bl.a. bygger på et mangeårigt samarbejde omkring europæisk standardisering, vil vi samarbejde med andre europæiske virksomheder og videninstitutioner (NPL, PTB, INERIS, NILU, IVL mfl.) om vidensopbygning og behov indenfor måling og dokumentation af luftemissioner i den grønne omstilling.

Indsatsen vil indeholde et samarbejde med Mærsk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping. Centeret har til formål at skabe en platform for et internationalt samarbejde mellem rederier, producenter af brændsler, motorer og rensningsteknologier indenfor det maritime område med det formål at fremme

¹⁴ DNV GL <https://www.pacificgreentechnologies.com/articles/why-will-so-many-ships-not-have-scrubbers-time-imo-2020/>

udviklingen af CO₂-neutral skibsfart. Vi vil desuden indlede et samarbejde med TCM (Technology Center Mongstad), som har opbygget verdens største Carbon Capture testanlæg, for at drage nytte af anlæggets erfaringer indenfor reduktion og dokumentation af luftemissioner.

Et vigtigt element i koblingen til viden- og innovationssystemet er **udførelsen af praktiske tests og valideringer på testanlæg**. **Head of R&D Process Development Michael Finch Pedersen fra MAN Energy Solutions** har i sin kommentar på Bedreinnovation.dk inviteret til samarbejde omkring udførelse af test på MAN's teststand i København: "*... I den udstrækning FORCE har brug for at teste udstyr eller udføre målinger i forbindelse med projektet er vi derfor interesseret i at give projektets deltagere mulighed for at udføre målinger/tests på vores testfaciliteter i København.*" Denne invitation muliggør validering af målemetoder og dokumentation i forbindelse med test af nye brændsler på MAN ES' fuldskala skibsmotor på Teglholmen. CPH Malmø Port har ligeledes tilbudt at lægge faciliteter til opstilling af testudstyr ifm. test- og demonstrationsprojekter.

Muligheden for at teste målemetoder og -systemer i forbindelse med et kommende CCS/CCU-pilotanlæg er drøftet med ARC, der forventer, at anlægget vil være igangsat i 2022 gennem et bevilget EUPD-projekt.

Indsatsen vil indeholde et samarbejde med **DTU Mekanik**, Prof. Jesper Schramm, med fokus på tests af emissioner fra nye brændsler. DTU forventer i 2021 at gennemføre en række tests med NH₃ som brændsel på DTU's 4-takts motorstand. Da DTU's testmotor er en Bukh motor, forventes det (jf. interessetilkendegivelsen på Bedreinnovation.dk fra Bukh A/S) at være muligt at etablere et samarbejde med netop Bukh omkring en sådan test.

SDU, Institut for Kemi-, Bio- og Miljøteknologi, Prof. Henrik Wenzel, har igangsat en udvikling af biologisk baseret flybrændstof med udgangspunkt i biogas¹⁵, og indsatsen har indledt første dialog med SDU omkring samarbejde med henblik på at undersøge emissionerne fra denne nye type flybrændstof.

Udførelse af praktiske tests og valideringer vil typisk være baseret på et oplæg fra en eller flere aktører i de partnerskaber, der vil blive dannet i indsatsområdets indledende fase. En typisk test forventes indledt med en undersøgende fase, hvor der i nødvendigt omfang udføres indledende videnhjemtagning og validering i FORCE Technologys laboratorier. Herefter testes de valgte metoder i samarbejde med de relevante aktører i partnerskabet. Arbejdsdelingen vil typisk være, at målinger og valideringer udføres af FORCE Technology i tæt samarbejde med ejeren af testanlægget og de øvrige involverede virksomheder, som i eget regi har planlagt de praktiske tests af brændsler/rensningsteknologier.

Eksempler på udførelse af praktiske test kunne fx være emissionsmålinger i udstødningen fra motorer med ammoniak som brændsel på DTU eller MAN ES, og/eller design og optimering af reduktionsmetoder til udslip herfra. Et andet eksempel kunne være kortlægning af massestrømmen for aminer i det planlagt CCS-anlæg på ARC.

Ifm. med de praktiske tests opnås værdifulde måledata, som kan anvendes i forbindelse med fremskrivning af emissioner ved opskalering og udbredelse af de pågældende CO₂-neutrale teknologier. Til en sådan fremskrivning udvikles emissionsfaktorer, baseret på indsamlede måledata for de givne teknologier. AU udvikler på DCE/Risø bl.a. emissionsfaktorer, der anvendes til indrapportering af de samlede danske luftemissioner jf. EU's NEC-direktiv. **Institut for Miljøvidenskab på AU**, Ole-Kenneth Nielsen jf. kommentar på Bedreinnovation.dk, er interesseret i at indgå samarbejde under indsatsområdet omkring indhentning af emissionsdata og udvikling af emissionsfaktorer for de nye brændsler. Dette vil være af afgørende betydning for fremskrivning af konsekvenser for indfasningen af nye brændsler – en fremskrivning, som skal foretages ud fra de data, der indhentes i udviklingsfasen.

Indsatsområdet vil derudover blive gennemført i tæt samarbejde med **klyngerne** indenfor miljø, energi og det maritime område henholdsvis Danmarks Miljøteknologiske Klynge, MARLOG (Maritime & Logistics Innovation Denmark) og Energy Cluster Denmark.

Indsatsområdet er afstemt med Teknologisk Instituts indsatsområde 'Dansk Innovationscenter for Renluftteknologi' og der vil være løbende koordinering af aktiviteter på halvårlige møder.

¹⁵ <https://www.nordicenergy.org/wp-content/uploads/2019/10/Nordic-aviation-fuel-production-28-10-2019-final.pdf>

7) Sammenhæng med instituttets strategi og afsæt i instituttets ressourcer

Indsatsområdet understøtter ambitionen for GTS-systemet og strategien for FORCE Technology om at indtage en strategisk og central position i den danske forsknings- og innovationsstruktur, her på luftemissions- og renluftsområdet, der er en central dansk styrkeposition og kernemålgruppe for FORCE Technology.

Indsatsen medvirker til at realisere strategien om et øget antal samarbejdsrelationer, øget FoU-indsats og at nå ud til flere virksomheder, hyppigere og dybere. Indsatsens fokusering på omlægning til nye brændselstyper og deraf nye emissionsformer, sikrer FORCE Technology et øget teknologisk lederskab og deraf højere placering i værdikæden. Indsatsområdet er således også et led i instituttets egen transformation fra igennem årtier at have leveret måleteknisk ekspertise, dokumentation og forebyggelse af emissioner fra primært fossilt baserede kilder (og senere faste biobrændsler) til den danske industri- og energisektor. Nu står vi overfor en ny fase med behov for dokumentation og reduktion af emissioner fra fremtidens grønne brændsler.

FORCE Technology har siden 1997 været udpeget som Miljøstyrelsens Nationale Referencelaboratorium indenfor 'emissioner til luften' og har, som central videnorganisation på luftemissionsområdet i Danmark, en løbende kontakt til både teknologiudviklere, brugere og offentlige myndigheder. Med afsæt i testfaciliteter indenfor såvel modellering som måling af emissioner, rådgiver vores specialister virksomheder og myndigheder ifm. regulering af emissioner fra nye processer og teknologier. Det gælder bl.a. ifm. IMO's skærpede grænseværdier for svovludledning, hvor FORCE Technology har udført over 200 projekter på mere end 400 skibe for teknologileverandører og rederier, svarende til omkring 10 % af den installerede scrubber-kapacitet i verden.

8) Konkrete aktiviteter

FORCE Technology planlægger at påbegynde følgende aktiviteter i 2021:

Initiering og videnhjemtagning

- Første møder i følgegruppe, erfa-grupper og formalisering af samarbejder i økosystemet.
- Hjemtagning af erfaringer fra danske og udenlandske videncenter og nøglevirksomheder med emissioner fra nye brændsler og CCUS.

Udvikling af teknologiske serviceydelser

- Virksomhedernes specifikke behov for kortlægning og reduktion af emissioner i den grønne omstilling vil blive kortlagt i projektets indledende fase, og aktivitets- og udviklingsplaner udarbejdes på baggrund af behovsanalysen.
- Initiering af to værdikædebaserede samarbejder/partnerskaber omkring emissioner fra nye brændsler og teknologier: Indenfor det maritime område, hvor man pt. arbejder intensivt på at finde alternativer til fossile brændsler/olie, vil vi etablere samarbejde med aktører i værdikæden, herunder producenter af brændsler, motorproducenter, producenter af rensningsteknologier og rederier.
- Ift. CCUS vil samarbejde/partnerskaber udspringe af de centrale aktører henholdsvis leverandører af CCUS-teknologier og fx affaldsanlæg.
- Specifikke udviklingsplaner for kortlægning af emissioner udarbejdes med forventet fokus på metoder til effektiv realtidsmonitorering med det formål at kortlægge emissioner fra udvalgte nye, grønne brændsler og CCUS-teknologier.
- Specifikke udviklingsplaner for simuleringsmodeller udarbejdes. De vil tage udgangspunkt i modellering, dokumentation og optimering af udvalgte teknologier/forbrændingsprocesser, fx ammoniakforbrænding i motorer, katalytisk røgrønsning af NO_x, og opfangelse af CO₂.
- Udarbejdelse af mindst ét nyt projektforslag i samarbejde med partnerskaberne.

Videnspredning

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

I de efterfølgende år vil der blive fokuseret på videre udvikling af metoder og modeller for måleteknik og simulering i samarbejde med udviklingspartnerskaberne. Der vil desuden være fokus på validering af målemetoder og simuleringsmodeller.

Der vil blive udviklet prototyper på målesystemer, og disse vil blive valideret ved laboratorie- og felttests. Felttests udføres på testmotorer og pilotanlæg i samarbejde med de involverede virksomheder.

Simuleringsmodeller vil blive valideret ved at sammenholde resultater genereret i projekter udført i samarbejde med udviklingspartnere. De opnåede resultater vil blive præsenteret i indlæg på temamøder og via publikationer i fagtidsskrifter. De indhentede data fra emissionskortlægningen vil i samarbejde med Aarhus Universitet blive benyttet til at udvikle emissionsfaktorer for de nye brændsler/processer.