

<b>Indsatsområde (titel):</b>	Grøn vækst gennem accelereret innovation i produktion, materialer og kvalitetssikring	<b>Evt. nr.:</b>	FORCE 05
<b>Indsatsområde kort (resumé)</b>			
<p>Indsatsområdet vil, i tråd med Regeringens ambitioner for bedre ressourceudnyttelse og anbefalingerne fra Klimapartnerskaberne, understøtte den grønne omstilling gennem øget ressourceoptimering i ressourceintensive industrier i danske styrkepositioner. Indsatsområdet vil sikre en omstilling til smartere og grønnere produktionsmetoder gennem optimering af materialevalg og minimering af materialeforbrug. Indsatsen vil have en både direkte og indirekte betydning for CO<sub>2</sub>-reduktion med afsæt i optimering af ressourcer, processer og produktionsmetoder.</p>			
<b>1) Målsætninger, aktiviteter og indikatorer</b>			
<p>Verdens ressourcer er under pres fra stigende befolkningstilvækst kombineret med højere levestandard. Udvinning af råstoffer og materialer tegner sig alene for over halvdelen af verdens udledning af drivhusgasser<sup>1</sup>, ligesom overforbrug af materialer skaber unødvendig transport, lagerplads, spild, affald, håndtering og energi. Visionen er at medvirke til at opnå Regeringens og Klimaaftalens mål om 70 % reduktion i 2030 og klimaneutralitet i 2050 gennem støtte af ressourceintensive industrier med nye teknologiske services, der understøtter gennemførelsen af den grønne omstilling indenfor produktion og produkter i ProduktionsDanmark.</p> <p>Den største omkostning for danske produktionsvirksomheder er udgifter til råvarer og forarbejdning af materialer<sup>2</sup>. Udvinningen af råstoffer medfører et stort CO<sub>2</sub>-aftryk, ligesom produktion og særligt overproduktion, der kunne være undgået, skaber afledte udledninger og miljøudfordringer. Derfor vil indsatsen direkte kunne nedsætte virksomhedernes CO<sub>2</sub>-aftryk med optimering - og indirekte ved, at de indkøber færre råvarer. Prisen på råstoffer stiger over de kommende år i takt med, at forbruget sætter pres på ressourcerne. Flere ressourcer er allerede under pres, hvilket medfører øget prisstigning og presser danske virksomheders konkurrenceevne. Hvis danske virksomheder skal være konkurrencedygtige med produktion i Danmark, kræver det optimal udnyttelse af kostbare ressourcer. Endeligt vil industrien, enten af økonomiske årsager eller som følge af krav fra myndigheder og forbrugere, blive tvunget til at kigge efter alternative, grønnere materialer, som de samtidigt skal sikre har rette kvalitet, holdbarhed, klimaaftak m.m.</p> <p>Indsatsområdet vil derfor understøtte denne grønne omstilling af dansk produktion, materialer og kvalitetssikring, herunder undgå spild, unødigt transport, mindre lagre, overproduktion og lignende.</p> <p>Ligeledes kommer vi i en ikke så fjern fremtid til at se, at prisen på varer og tjenesteydelser i EU ikke bare er en funktion af producentens og værdikædens omkostninger, men også af den klimamæssige omkostning, der er investeret i at få varen på markedet. Nytænkning indenfor ressourcer og udnyttelse i produktion er nødvendige, og kræver ikke alene udvikling, men også etablering af tryghed ved nye teknologiers og materialers egenskaber. Industrien får behov for know-how omkring grønne og økonomisk attraktive alternativer ifm. omstilling til grønnere materialer og processer for samtidigt at fastholde den traditionelt høje danske produktkvalitet og mindske klimaaftakket. Konkurrencefordele er den rygvind, der skal skubbe teknologierne, men øgede politiske krav og lovkrav forventes også at komme til at spille en stor rolle i det kommende årti<sup>3</sup>.</p> <p><b>Indsatsområdet vil fokusere på grøn innovation i produktionsvirksomheder indenfor:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Produktionsmetoder</b> – minimering af materiale- og ressourceforbrug, herunder re-manufacturing, robusthed og agile metoder, samt additive manufacturing (AM) generelt</li> <li>• <b>Materialer</b> – substitution af materialer og metoder med mere bæredygtige alternativer</li> <li>• <b>Digitalisering af kvalitetssikring</b> – gennem monitorering og validering af proces- og produkt egenskaber, såvel ifm. produktion som på det færdige produkt</li> </ul> <p>Udrulningen af nye, attraktive materialer hæmmes ofte af manglende metoder til produktion og kvalitetssikring. Dette var netop situationen for aluminium for årtier tilbage, hvor manglen på effektive svejsemetoder stod i vejen for materialets udbredelse. De attraktive egenskaber affødte imidlertid et stærkt</p>			

<sup>1</sup> "Sammen skaber vi grøn vækst, DI's 2030-plan", DI, september 2019; "Kommissorium for Grønt Erhvervsforum", Regeringens Klimapartnerskaber, november 2019

<sup>2</sup> DI's 2030-plan "Sammen skaber vi grøn vækst", s. 29

<sup>3</sup> Se "[A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe](#)", Europa-Kommissionen, marts 2020

markeds-pull, som satte skub i udviklingen, så materialet nu lader sig producere, svejse og kvalitetssikre og anvendes i alt fra cykler til aerospace og space. Uden tilhørende, effektive produktionsmetoder, var aluminium ikke blevet udbredt. Ligesom kvalitetskontrol kan diskvalificere nye materialer og produkter, kan det også skabe den tryghed, der tillader materialer og produkter at finde vej ud i reelle anvendelser. Indsatsens tre fokusområder, produktion, materialer og kvalitetssikring, kan således både stå i vejen for hinanden og katalysere hinanden. Fx står processerne indenfor additiv fremstilling (AM) nu ved samme vadedsted, som aluminium gjorde og savner effektive materialer og pålidelige metoder til kvalitetssikring, ligesom den forestående omstilling til plast i energitransportsektoren savner effektive metoder til ikke-destruktive tests (NDT) og validering. Ved at adressere de tre fokusområder samtidigt, kan innovationen accelereres, og de grønne, alternative metoder og materialer gøres markeds-mæssigt tilgængelige.

**Produktionsmetoder** med et grønnere fodaftryk finder netop nu fodfæste i form af fx nye digitale metoder som AM, hvor materialeudnyttelsen er høj i forhold til traditionelle metoder. Der rapporteres om industrielle eksempler på reduktion i materialer og omkostninger på henholdsvis 95 %<sup>4</sup> og 40 %<sup>5</sup> fra henholdsvis forsvars- og space-industrien. Indsatsen vil også fokusere på AM-teknologi, som tillader re-manufacturing, en teknik der muliggør forlængelse af levetiden for ellers udtjente komponenter, hvilket reducerer behovet for nyproduktion. Visionen er at opnå besparelser i ressourceforbrug, såvel som i transport og logistik med deraf følgende økonomisk incitament og formindsket klimaaftryk.

Danske produktionsvirksomheder ser et behov for at nedbringe deres forbrug af energi og materialer og mindske deres CO<sub>2</sub>-udledning. Som et af svarene på denne udfordring, vender flere af dem sig mod produktionsvisualisering i 3D, der muliggøres af fremkomsten af digitale metoder, og det forventes, at artificial intelligence (AI), machine learning (ML) og deep learning (DL) bliver nødvendige. Dette vil kræve store mængder realtidsdata om den igangværende produktion – data, der vil muliggøre langt bedre proceskontrol og dermed mulighed for at minimere energi- og materialeforbrug og således nedbringe CO<sub>2</sub>-udledningen. Målsætningen er at udvikle nye multilinje-detektorteknologier, som muliggør markant højere opløsninger og høst af betydeligt større datamængder.

**Grøn omstilling indenfor materialer** handler om at finde mindre miljøbelastende alternativer i produktionen, men også om at se på klimaaftrykket i resten af værdikæden: kan der vindes noget ved at se samlet på fremstilling, energiforbrug - herunder transport af råmaterialer – og potentiale for genanvendelse? FORCE Technology vil udvikle og hjemtage specifik viden om materialeegenskaber, proces-, produktions- og kvalitetskontrol, som kan danne basis for fitness-for-purpose evaluering og give indikationer på egnede, grønne alternativer. Eksempelvis ventes en omstilling til anvendelse af plast i forsyningsnettet snarligt udbredt med heraf følgende opbygning af krav, regulering og behov for uddannelse og træning samt en kvalificering af genanvendelige eller genanvendte plasttyper som fx bioplast.

FORCE Technology vil her adressere det behov, der opstår med indførelsen af nye, grønnere materialesammensætninger, hvor nøjagtige og aktuelle måledata er en forudsætning for indblik i materialernes opførsel i produktionsforløbet. Fx er det ved produktion af fjernvarmerør fra genanvendelig plast og andre mindre miljøbelastende alternativer nødvendigt at have målemetoder mhp. styring af proces og kvalitet for at opnå et præcist øjebliksbillede af produktionen.

**Digitalisering af kvalitetssikring i produktion:** Med omstilling til grønnere alternativer opstår et behov for effektiv bedømmelse af produkttegenskaber og metoder til proceskontrol. Sådanne metoder sigter indsatsen mod at løfte markant ved at udnytte digitale teknologier som artificial intelligence (AI) og machine learning (ML). Anvendelsen af AI og ML ligger godt i tråd med Danmarks Erhvervsfremmebestyrelsens<sup>6</sup> udpegede drivkræfter for vækst og udvikling, der ligesom digitalisering og omstilling til bæredygtige løsninger, anbefales af Dansk Industri<sup>7</sup> som nogle af de tiltag, der skal løfte den danske industri.

Indsatsen sigter også mod at minimere ressourcepild gennem mere effektiv kvalitetssikring af produkter og bedre monitorering af produktionsprocesser. Hermed reduceres kassationsraten, det miljømæssige fodaftryk minimeres, og der opnås en grøn såvel som en økonomisk gevinst. Baseret på information fra kvalitetsmonitoreringssystemer, er det muligt automatisk at foretage de nødvendige justeringer, der sikrer optimal produktion. Eksempelvis kan effektiv monitorering af produktionsprocesser medvirke til at sikre rygraden i energitransportinfrastrukturen, dels ved at muliggøre produktion med reduceret materialeforbrug

<sup>4</sup> <https://forcetechnology.com/da/cases/terma-reducerer-materialeforbrug-produktionstid-am>

<sup>5</sup> <https://www.engineering.com/3DPrinting/3DPrintingArticles/ArticleID/15218/GKN-Launches-into-Aerospace-3D-Printing.aspx>

<sup>6</sup> "Erhvervsfremme i Danmark 2020-2023", Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse

<sup>7</sup> Dansk Industri, "Danmark ud af krisen – Tilbage til grøn vækst" §3.6, april 2020

og dels ved at skabe et bedre produkt, der kan minimere transporttab af fx fjernvarme. Indsatsen vil således have direkte såvel som afledte grønne effekter.

På tværs af de tre hovedaktiviteter vil der være fokus på at etablere en samlet vidensspredning til hele værdikæden for ressourcetung industri i Danmark, både slutproducenter, leverandører af materialer og komponenter og relateret industri.

### **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 videncenter og organisationer. Indsatsområdet har på forhånd etableret en række væsentlige samarbejder med bl.a. MADE, DTU, AU, TI og ESS.
- 25 mio. kr. FoU-omsætning ansøgt. Indsatsområdet vil, for at styrke økosystemet og samarbejdsrelationerne, sikre en øget FoU-indsats gennem ansøgning af min. 20 FoU-projekter i partnerskaber omkring indsatsområdet. Budgettet angiver FORCE Technologys andel heraf.
- 800 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**

Den stigende befolkningsvækst og velstand sætter pres på udnyttelse og forarbejdning af naturressourcer og råstoffer. Olieområdet var det første til at mærke ressourceknapheden, der de kommende 10-20 år vil ramme andre råstof- og materialeområder tilsvarende. Klimaforandringer og miljøpåvirkninger er forbundne kar, hvorfor indsatsen med klimaneutralitet ikke alene går via grønne energiformer, men også via bedre udnyttelse, brug og genbrug af ressourcer og uden at skabe afledte miljøproblemer.

Danmark har en ressourceproduktivitet kun lige over OECD-gennemsnittet, men dårligere end lande, som vi ellers ønsker at sammenligne os med. Det er en afgørende faktor for, hvor danske og internationale virksomheder vælger at lægge og udbygger af deres produktion. Samtidigt er bedre ressourceanvendelse og genbrug en god forretning som følge af mindre spild, mindre transport, færre lagre og færre omkostninger. Råvareomkostninger er for danske virksomheder noget af det, der fylder mest i de danske produktionsudgifter<sup>8</sup>, ligesom kampen om fortsat sparsomme naturressourcer driver råvareprisen op. Klimapartnerskabet for produktionsvirksomheder<sup>9</sup> og Klimapartnerskabet for affald og vand, cirkulær økonomi<sup>10</sup> peger på, at danske virksomheder skal blive endnu bedre til at reducere spild i produktionen, undgå overdimensionering og øge graden af genanvendelse. Målsætningen er at skabe grøn vækst for danske løsninger med eksportpotentiale. Potentialet er stort: Ifølge DI<sup>11</sup> udgør omkostninger til råvarer og forarbejdede materialer 58 % af omkostningerne i danske industrivirksomheder.

Målgruppen er i indsatsområdet er fremstillingsindustrien, der producerer til medico-, device-, fødevarer-, fjernvarme-, isolerings- og energisektoren samt til vind- og kemisk industri. Det er sektorer, der er både energi- og råvaretung.

Industriene tæller en enorm underskov af SMV-underleverandører, såvel som store nationale spillere. Interviews med målgruppens aktører (bl.a. Isover, Rockwool, Siemens-Gamesa og Stena og medlemmerne af AM-Link netværket<sup>12</sup>) er gennemført for at afdække ønsker og behov. Den avancerede fremstillingsindustri beskæftiger ifølge Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse<sup>13</sup> 75.500 beskæftigede i Danmark, heraf størstedelen i SMV'er. Rapporten peger på indførelsen af Industri 4.0-teknologi som en katalysator for flere højtlojnnede produktionsarbejdspladser, og på det betydelige vækst- og innovationspotentiale i udviklingen og udbredelsen af nye, grønnere materialer. Diversiteten i afsenderne af forslaget ca. 50 indløbne kommentarer på Bedreinnovation.dk understreger bredden i målgruppen, der er karakteriseret ved i høj grad at være Science & Engineering-virksomheder, en gruppe som ifølge ATV har

<sup>8</sup> "Sammen skaber vi grøn vækst. DI's 2030-plan", DI, september 2019; "Klimapartnerskabet for produktionsvirksomheder", Regeringens klimapartnerskaber, marts 2020

<sup>9</sup> Regeringens Klimapartnerskaber, "Produktionsvirksomhed", 2020

<sup>10</sup> "Klimapartnerskabet for affald og vand, cirkulær økonomi", Regeringens klimapartnerskaber, marts 2020

<sup>11</sup> DI's 2030-plan "Sammen skaber vi grøn vækst"

<sup>12</sup> AM Link: <https://forcetechnology.com/da/alle-faciliteter/am-link>

<sup>13</sup> "Erhvervsfremme i Danmark 2020-2023", Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse

særligt vækstpotentiale<sup>14</sup>, og som har hjemlig produktion baseret på forbrug af råvarer i store mængder (vind, energi, byggeri) eller dyre ressourcer (fx medico).

Målgruppen defineres af produktionsmetode fremfor af branche og har derfor betydning for flere styrkepositioner, da der målrettes de danske materialebaserede producenter. De fleste af disse har tæt kobling imellem udvikling og produktion i Danmark, og nye tiltag afprøves typisk i den hjemlige produktion, før den implementeres på udenlandske produktionslokationer eller får betydning for underleverandører. Dermed vil forandringer i målgruppens produktion få betydning for følgeindustrien af leverandører af f.eks. materialer og udstyr.

Haldor Topsøe påpeger på Bedreinnovation.dk netop styrken ved indsatsens holistiske tilgang: ”*Dét der gør projektforslaget virkelig interessant er initiativerne omkring kvalitetssikring af processerne samt det endelige produkt.*”, **M.J.L. Østergaard, Sr. Manager, Haldor Topsøe A/S**

Udledt af én kommentar på Bedreinnovation.dk, ”er de grønneste ressourcer dem, vi ikke bruger.” Ethvert tiltag, der kan bringe teknologiske løsninger i spil, som kræver færre ressourcer eller udleder mindre CO<sub>2</sub>, vil således bidrage til et grønnere fodaftryk. Der er derfor et behov for at løfte udbredelsen af mindre belastende materialer, mere ressourceeffektive processer og minimere spild af råmateriale fx ved bedre produkt- og produktionskontrol samt at minimere energiforbruget totalt.

Additive fremstillingsmetoder ruller nu udover mange sektorer, men har endnu ikke opnået bredt optag i industrien, der savner viden om AM-produktionsmetoder, de materialemæssige egenskaber af additivt fremstillede produkter og tryghed ved deres anvendelse. Ifølge Ørsted Bioenergy har man længe haft et øje på teknologiens muligheder for levetidsforlængelse, men ”... selvom teknologien umiddelbart ser meget anvendelsesklar ud, er der stadigvæk en del grundlæggende ting som ikke er på plads endnu”, **J.J.D. Nielsen, Ørsted Bioenergy på Bedreinnovation.dk.**

Den grønne omstillings stærkeste katalysator findes i samspillet med økonomiske incitament: Teknologier, der forbedrer lønsomheden i produktionen, kan således være den driver, der øger bæredygtighed, sikrer vækst og fastholder danske arbejdspladser. På Bedreinnovation.dk udrykker Krebs & Co dette ganske præcist: ”*præcis [...] overvågning og evnen til at styre produktionen og kvaliteten på emnerne (er) ekstremt kritisk og enhver løsning der kan automatisere dette og gøre det real time, vil være en stor fordel...*”, **P. Bay, Krebs & Co på Bedreinnovation.dk.**

Fastholdelse af produktion i Danmark vil sikre kortere forsyningslinjer og dermed reducere CO<sub>2</sub>-udslip pga. reducerede transportbehov. Dagsordenen om at fastholde produktion i Danmark er blevet yderligere aktualiseret ifm. coronapandemien, hvor tilgang til bl.a. komponenter og værnemidler udefra var besværliggjort af et overophedet, internationalt marked. Værnemidler som for en dels vedkommende kunne AM-producere og kvalitetssikres i Danmark.

”Kunstig intelligens er for hjernekraft, hvad industrialiseringen var for muskelkraft<sup>15</sup>”: Nye og effektive metoder ved implementering af kvalitetsstyringssystemer vil kunne forbedre datagrundlaget og dermed muliggøre implementering af AI og ML for automatisk fejlidentifikation. De økonomiske incitament i fremstillingsindustrien skal søges i adgangen til måldata for produkt og proces meget tidligt i produktionen, mhp. regulering og optimering for at opnå bedre materialeudnyttelse, større udbytte, bedre produkt og mindre spild. Derudover stiller stigende krav om tilsætning af mere miljøgunstige materialer (fx i binderprodukter til byggematerialer) og genbrug af affaldsprodukter<sup>16</sup> nye krav til måling og regulering for at kunne producere med alternative og eventuelt genanvendte materialer.

Den samlede produktionssektor tæller ifølge Klimapartnerskabet for Produktionsvirksomheder 12.500 virksomheder i Danmark med i alt 180.000 danske ansatte og repræsenterer en samlet omsætning på ca. 480 mia. kr. Den løbende interaktion med de mere end 270 medlemmer i AM Links community sikrer en tæt kontakt til denne del af målgruppen.

Indsatsen understøtter det fremtidige samarbejde med erhvervslivet omkring anvendelsen af Big Science-faciliteter til materialeundersøgelser i tråd med Uddannelses- og Forskningsministeriets strategi for den danske ESS-indsats<sup>17</sup>.

<sup>14</sup> ”Fremtidens Giganter”, ATV, juni 2017

<sup>15</sup> Dansk Erhvervs Digitale Politik, ”Vækst gennem digitalisering”

<sup>16</sup> Jfr. ”[Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi](#)”, vedtaget i Folketinget 16. juni 2020

<sup>17</sup> ”ESS som drivkraft for den danske vækst – Strategi for den danske ESS-indsats”, Styrelsen for Forskning og Innovation, november 2015

Indsatsen ligger i umiddelbar forlængelse af Uddannelses- og Forskningsministeriets rapport FORSK2025, der specifikt peger på ibrugtagning af ny teknologi indenfor 'Nye produktionsteknologier og -processer og produkter' som forskningsområder af strategisk betydning, og på behovet for at bringe området tættere på industriel produktion samt behovet for udvikling af metoder til kvalitetssikring og GTS-rollen i at udbrede den nye viden blandt SMV'er.

Indsatsens aktiviteter bidrager til at lette danske fremstillingsvirksomheders indførelse af Europakommissionens handlingsplan<sup>18</sup> for et renere og mere konkurrencedygtigt Europa, idet den direkte adresserer handlingsplanens intentioner vedr. produkters genanvendelse, reparation, energi- og ressourceeffektivitet, remanufacturing og CO<sub>2</sub>- og miljøaftryk.

### 3) Markedssvigt og konkurrencesituation

Den grønne omstilling i produktionen forudsætter, at hvert af de tre ben, den hviler på, får fast grund under fødderne: Indførelsen af nye, **grønnere materialer** kræver **nye produktionsmetoder**, der igen forudsætter **nye metoder til kvalitetssikring**. Samtidig skal summen af de tre indebære et økonomisk incitament for at være attraktivt, hvilket ikke er tilfældet i dag. For industrielle leverandører kan hvert af ovenstående i sig selv være en barriere og at løfte sig teknologisk på alle tre samtidigt, vil være umuligt, i særdeleshed for en mindre virksomhed. En analyse<sup>19</sup> viser, at danske SMV'er har svært ved den grønne omstilling. De savner viden og metoder, hvilket indsatsen stiler mod netop at tilbyde som teknologiske services.

Der findes ikke andre nationale aktører, der kan hjælpe produktionsindustrien med en tilsvarende eller lignende ydelsespalette af sensor- og materialekompetencer. FORCE Technology har derimod allerede kapacitet på flere af indsatsens felter. Indsatsen med dens afledte ydelser vil således stå alene i markedet efterfølgende og kunne tilbydes som uvildige ydelser. Det forventes, at indsatsen vil medvirke til at skabe markedet, som det f.eks. har vist sig i tidligere opbyggede økosystemer. Det øgede fokus på metoder, teknologier, nye materialer og kvalitetssikring vil kunne gavne hele følgeindustrien af konsulenter, leverandører af sensorer, materialer, produktionsudstyr m.v.

På internationalt plan findes potentielle kandidater til at løfte kvalitetssikringsdelen af indsatsområdet, ligesom der findes enkeltaktører, der arbejder med nicher indenfor hvert af indsatsens øvrige felter. Men ingen af disse har tværgående kompetencer eller udbyder en samlet palette af ydelserne.

Til indsatsen knyttes en følgegruppe, der repræsenterer relevante dele af industrien og udviklingsmiljøer med indsigt i teknologi, behov og markedssituation. Herved sikres transparens, overblik og perspektiv over markedet og teknologien, og tilløb mod udvikling af eventuelle konkurrenceforvridende ydelser kan undgås. Den tætte dialog med partnere og interessenter i AM Link, der tæller bl.a. Teknologisk Institut og Damvig, sikrer et bredt samarbejde på tværs af produktionsmetoder, -teknologier og materialer.

### 4) Videnspredning og inddragelse i indsatsområdet

Indsatsen tager udgangspunkt i ambitionen om at styrke den grønne omstilling i det danske produktionslandskab. For at illustrere indsatsens potentiale og relevans udføres et antal cases, der benyttes som platform for videnspredning, og som bølgebrydere og ambassadører i forhold til virksomheder, der har vanskeligt ved at komme i gang med den grønne omstilling. De grønne cases udføres i samarbejde med toneangivende virksomheder, der repræsenterer indsatsens tre ben: Produktion, materialer og kvalitet, og som udvælges i samråd med følgegruppen på baggrund af kommentarer fra Bedreinnovation.dk.

Den etablerede følgegruppe vil bidrage til styring af aktivitetens industrielle vinkel. Aktivitetens fremdrift og resultater udbredes til interessenter bl.a. via årsmøder i Dansk Metallurgisk Selskab med 30-50 interessenter, nyhedsbreve og andre kommunikationskanaler. Det estimeres, at den direkte berøringsflade for aktivitetens videnspredning indenfor perioden er vil være mere end 1.000 interessenter indenfor relevante industrier og disses følgeindustrier. Hertil kommer kontakter via medier som fx LinkedIn og fagblade som fx Jern & Maskinindustrien og Metal Supply, der tilsammen har mere end 68.000 læsere<sup>20</sup>.

Rekruttering til følgegruppen er udført således, at hvert af indsatsens tre ben er repræsenteret: produktionsmetoder, materialer og kvalitetssikring. Der inddrages interessenter fra alle relevante segmenter

<sup>18</sup> "A new Circular Economy Action Plan for a cleaner and more competitive Europe", European Commission, marts 2020

<sup>19</sup> SMVdanmark – Klimaanalyse 2020

<sup>20</sup> Læsertal pr. 17. juni 2020: FORCE Technology på LinkedIn: 17.207. Jern & Maskinindustrien: 30.000 læsere. Metal Supply: 20.827 abonnenter

inkl. videnmiljøer og netværk, således at hele værdikæden repræsenteres, og observationer fra Bedreinnovation.dk inddrages. Der kan over perioden forekomme supplerende af følgegruppen, f.eks. som følge af nye videnpartnere eller teknologiformer.

#### **Ved indsatsens start udgøres følgegruppen af følgende medlemmer:**

SMV:

- Alexiou & Tryde, Jacob Willer Tryde: Design, AM, 3D-print
- Eltronic, Jørgen Kring: Kvalitetssikring, produktionsoptimering
- Comet Technologies, Jan Bressendorf: Kvalitetssikring, materialer

Større virksomheder:

- Haldor Topsøe, Maria J. L. Østergaard: AM anvendelser, materialer, kvalitet
- Siemens Gamesa, Kasper Bondo: Kvalitetssikring og materialer
- Terma, Jan Dorn: Avancerede materialer, kvalitetssikring, AM
- Man Energy Solutions, Jesper Vejlø Carstensen: Processer, materialer, AM-anvendelser
- Logstor, Martin L. Pedersen: Kvalitetssikring, produktionsoptimering
- Rockwool Internationa, Anders Bach: Produktionsoptimering, kvalitet, materialer

Videnmiljøer & akademia:

- DTU Mekanik, Hans Nørgaard Hansen: AM, materialer, design, efterbehandling
- Dansk AM Hub, Lars Hyllemose Holmegaard: AM, industrielt outlook

Målgruppen inddrages bl.a. gennem AM Link, der er et fortroligt samarbejdsforum, åbent for virksomheder o.a. med interesse i AM-teknologi, hvor der arbejdes dedikeret på at supplere hinanden videns- og kapacitetsmæssigt, uafhængigt af teknologisk eller materialemæssigt ståsted: AM Link favner alle AM-teknologier, ikke blot teknologier, der huses internt i FORCE Technology. Herved sikres bred videnopbygning og -udbredelse samt forankring på tværs af materialer og teknologier.

MADE er en vigtig kanal til vidensspredning for indsatsen: Her har FORCE Technology i flere år allerede været aktiv indenfor indsatsens tre ben, de seneste år på kvalitetssikring og AM. Økosystemet omkring MADE leverer input fra virksomheder, forskere og GTS og formidler viden bl.a. gennem cases. Indsatsen vil drage nytte af det tætte, eksisterende samarbejde med MADE og de andre kommende klynger bl.a. ifm. afholdelse af seminarer, webinarer og lignende vidensspredningsaktiviteter i relevante fora.

Gennem samarbejde med CenSec tilgodeses interesser med relation til forsvar, space og aerospace, herunder vidensspredning ved seminarer og konferencer. Vidensspredning sker ligeledes i tæt samarbejde med en række relevante faglige netværk, fx Dansk Materiale Netværk, ATV-SEMAPP, ATV-DANCORR, Dansk Metallurgisk Selskab, DAMRC, Dansk AM Hub samt de nye erhvervshuse og via deltagelse i standardiseringsudvalg S-858 for 3D-print under Dansk Standard, der tilsammen vil sikre tæt interaktion med målgruppen. Endvidere vil den udviklede viden blive integreret i etablerede uddannelsesforløb som fx IWS/T/E<sup>21</sup> samt på videregående uddannelser på fx DTU og KEA, hvor det er oplagt.

Produktions- og materialeområdet er en tværgående styrkeposition som fremhævet af Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse, hvorfor stort set alle fremtidige klynger forventes at ville vidensprede ang. nye materialer og produktionsmetoder.

#### **5) Nyhedsværdi og ambitionsniveau**

Et halvt hundrede interessenter har via Bedreinnovation.dk givet udtryk for deres interesse og efterspurgt nye serviceydelser og know-how med relation til grøn omstilling indenfor produktion, materialer og kvalitetssikring. Behovet for udbredelse af nye additive teknologier i fremstillingen såvel som for digitalisering af kvalitetssikringen er blevet fremhævet. På såvel nationalt som internationalt niveau, erkender man behovet for industriel modning af de nye, grønnere teknologier<sup>22</sup>. Indsatsen vil opbygge ny viden om skalérbarhed, robusthed, kvalitet og kombinationer af materialer, der ikke findes kommercielt tilgængeligt i markedet i dag, men ligger i naturlig forlængelse af FORCE Technologys nuværende kompetencer.

<sup>21</sup> Internationale svejse- og materialeuddannelser, <https://www.ewf.be/qualification.aspx>

<sup>22</sup> MADE Artikelsamling 2019-2020, [https://issuu.com/manufacturingacademyofdenmark1/docs/made\\_artikelsamling](https://issuu.com/manufacturingacademyofdenmark1/docs/made_artikelsamling)

De nye, grønnere fremstillingsmetoder som fx AM, har nået proof-of-concept stadiet, men industrialisering og skalering hæmmes fortsat af manglende know-how og tiltro til kvalitet, til skalérbarhed og de indgående materialer. Indsatsen vil udvikle ny know-how og nye serviceydelser, der er viden- og investeringstunge, og dækker dette hul i markedet. Særligt for SMV'erne, der ikke selv vil råde over de fornødne ressourcer til at anskaffe udstyr og på egen hånd opdyrke tilstrækkelig know-how til at producere og kvalitetssikre deres produkter i det fornødne tempo. Det er således en af stor nyhedsværdi at sikre de nye teknologiers udvikling og udrulning til industrien, så der kan skabes tryghed og et teknologisk fundament for den grønne omstilling af produktionen.

Kombinationen af nye detektorteknologier og stigende regnekraft muliggør digitalisering og automatisering af kvalitetssikring og effektivisering af produktionen, der kan baseres på realtids opsamling og evaluering af måledata. Indsatsområdet vil udnytte nye detektorteknologier til at løfte know-how til et nyt niveau, hvor informationsmængden er væsentligt øget og dermed kan danne basis for udvikling af kompetencer indenfor anvendelse af AI og ML som evalueringsprincipper. En effektiv digitalisering af kvalitetssikringen vil give såvel grønne som økonomiske gevinster.

Hvert af indsatsens tre ben er således individuelt genstand for interesse, men kombinationen af alle tre med ét samlet, grønt perspektiv repræsenterer en ny tilgang, der muliggøres med kombination af FORCE Technologys unikke kompetencepalette. Der er også heri, at de største teknologiske risici ligger.

En anden af projektets risici forudses at være tilgang til kundedata og -emner, der kan være omgærdet med fortrolighed ift. produkt- og produktionshæmmelighed og generel håndtering, særligt i disse tidlige faser af teknologiernes modning.

Teknologier og know-how indenfor produktionsprocesser, materialer og kvalitetssikring er allerede styrkepositioner i FORCE Technology. Indsatsen er tilrettelagt, således at afledte delydelser kan udnyttes løbende i projektperioden.

#### **De nye ydelser, der udvikles, tæller bl.a.:**

- Uvildig, SMV-rettet rådgivning og opkvalificering - fx gennem kurser og standardisering - ifm. overgang til nye, grønne materialer
- Reparationsmetoder til re-manufacturing og levetidsforlængelse af stor-skala metalemner vha. AM
- Metoder til kvalificering af nye materialer og produktionsmetoder, fx udvikling af tests til emner printet i kombinationer af materialer
- Kvalitetskontrol via avancerede in-line process- og produktionsmonitoreringsmetoder vha. røntgen
- Integration og anvendelse af AI og ML i proces- og produktionsmonitorering

### **6) Indsatsområdets kobling til videns- og innovationssystemet**

Indsatsen inddrager adskillige danske og internationale videncenter i udviklingen, dels gennem anvendelse af viden, dels gennem udnyttelse af adgang til specifik teknologi og dels i forbindelse med vidensspredning og uddannelse.

#### **I indsatsperioden samarbejder FORCE Technology med følgende parter:**

Forskningsinstitutioner:

- DTU Mekanik: Design, Test, Modellering, 3D-print, AM og efterbearbejdning
- DTU Fysik, Imaging Center: Visualisering og 3D CT scan
- DTU Compute: Databehandling og visualisering ifm. AI, ML og DL
- DTU Polymer Center: Materialeegenskaber for plast, genanvendelighed

Videncenter og klynger:

- MADE: Vidensspredning, case-samarbejde
- DAMRC: Bearbejdning og AM-efterbehandling
- Dansk AM Hub: AM Generator
- CenSec: Vidensspredning, klyngesamarbejde med forsvar og space
- Dertil vil der som nævnt søges at vidensspredning om materialer via de øvrige danske klynger.

Big Science Installationer:

- ESS/MAX IV, DESY, X-FEL: BigScience faciliteter i nærområdet.
  - AU Smart Lighthouse: 3D-materialeundersøgelse med diffraktion

- DTU Imaging Lighthouse: 3D-materialeundersøgelser ved tomografi og billedannelse
- Linx: Sammenslutning af brugere og eksperter indenfor N/X baserede analysemetoder

#### GTS:

- Teknologisk Institut: Specifikke AM-teknologier, overfladebehandling, fælles vidensspredning
- Alexandra Instituttet, Bioneer, Teknologisk Institut og FORCE Technology: Potentielt samspil med indsatsen 'Neutron- og synkrotronanalyser af industrielle produkter og processer'

#### Udenlandske videnmiljøer og academia:

- Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM): Røntgen og NDT
- Chalmers University of Technology: NDT-afsnit, bl.a. ultralyd og røntgen
- Fraunhofer: Røntgen, materialer, korrosion, AM, efterbehandling, høj-energi CT-scan

Det eksisterende samarbejde med Teknologisk Institut fortsættes, således at institutternes faciliteter og kompetencer tilsammen komplementerer hinanden. I indeværende periode styrkes dette samarbejde yderligere igennem MADE og specielt via MADE Materialer.

Indsatsen vil drage nytte af de muligheder, der opstår ved at benytte Big Science-faciliteter som bl.a. ESS og Max IV og andre internationale faciliteter, der vil have stor værdi i forhold til kvalificering af bl.a. AM-fremstillede emner. Der kan bla findes små defekter og bindingsfejl med højopløst neutron- og røntgenbilledannelse samt undersøges hvilke indre spændinger, der dannes under AM-processen både i originalt og pålagt materiale.

De tætte relationer til MADE og dets 289 medlemmer (heraf 88 % SMV'er) og fem engagerede universiteter vil bidrage til indsatsens akademiske og industrielle udsyn.

### **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 materiale- og produktionsområdet, der er tværgående på de danske styrkepositioner og virksomheder i kernemålgruppen for FORCE Technology. Indsatsen medvirker til at realisere strategien om et øget antal samarbejdsrelationer, øget FoU-indsats og nå ud til flere virksomheder, hyppigere og dybere. Indsatsens fokusering på grøn omstilling og digitalisering i ProduktionsDanmark sikrer FORCE Technology et øget teknologisk lederskab og deraf højere placering i værdikæden indenfor en række avancerede og tværgående tekniske felter.

Indsatsområdet udvikler FORCE Technology fra individuelle kompetencer med individuelle ydelser til forskellige sektorer til en samlet værdikædebaseret tilgang til produktionsvirksomhederne i Danmark. FORCE Technology står med unikke kompetencer på materialer, AM og kvalitetssikring, der nu samles under ét og løftes betydeligt.

Satsningen på FORCE Technologys nyligt etablerede stor-skala AM-facilitet på Lindø er en yderligere understregning af koblingen til instituttets strategi. Endvidere vil aktivitetens nye detektionsprincipper kunne anvendes indenfor specialiserede NDT-services over tid samt indenfor udvikling og implementering af specialiserede NDT-løsninger indenfor space-programmerne med fokus på automatiseret evaluering/kontrol af svejsninger og specialiserede emner som fx emner produceret vha. AM. Dette vil yderligere flytte FORCE Technology indenfor NDT-området til en teknologisk tung placering foran markedet.

Samspil med den fælles indsats blandt Alexandra Instituttet, Bioneer, Teknologisk Institut og FORCE Technology 'Neutron- og synkrotronanalyser af industrielle produkter og processer'<sup>23</sup> koordineres og relevant know-how indhentes.

Endvidere koordineres indsatsen med søsterindsatsen, 'Længe leve produkter og materialer', for så vidt angår egnede metoder til tilstandsvurdering og levetidsforlængelse af produkter, der forventes at udnytte sammenlignelige fysiske principper ifm. kvalitetssikring og evaluering. Dette indsatsområde er dog fokuseret på selve produktionsdelen.

<sup>23</sup> <https://Bedreinnovation.dk/neutron-og-synkrotronanalyser-af-industrielle-produkter-og-processer>



## 8) Konkrete aktiviteter

### 1) Effektanalyse ved indførelse af grønnere produktion og materialer

- Effektanalyse af såvel økonomiske som grønne aspekter ved indførelse af indsatsens tiltag på cases.
- Afklaring af eventuelle regulatoriske behov og barrierer (standarder o.a.) med relevans for indsatsen.

### 2) Levetidsforlængelse

- Levetidsforlængelse: AM-test af sandwichmaterialer, fx lagvis kombination af ikke-forenelige materialer, fx let-metaller eller støbejern med slidbelægninger og potentialet for kombinationer af materialer fx plast, keramer og metallegeringer.
- Re-manufacturing: Undersøgelse af vedhæftning mellem gammelt og nyt materiale i forbindelse med re-manufacturing. Bl.a. metallurgiske metoder og nye, state-of-the art metoder baseret på N/X teknologi, fx måling af residualsændinger med neutronbaserede analysemetoder og Røntgentomografi.
- Indflydelse af printparametre på kvalitet af AM-komponenter: Kortlægning af indflydelse af lasereffekt, pulver feed-rate, byggehastighed m.v.

### 3) Ressourceoptimering

- Materialebesparelse: AM af emner med indvendige strukturer eller overflader, fx indbyggede kølekanaler og levetidsforlængelse af komponenter vha. indvendige, funktionelle overflader.
- Kvalitetssikring af grønnere processer: Identifikation af målgruppens behov, opsætning af specifikationsgrundlag for nye målekoncepter og metoder i samspil mellem rekonstruktion, visualisering og anvendelse af automatiske evalueringssystemer som AI og ML. Behov og specifikation for nyudvikling defineres, evalueres og valideres i realistisk testmiljø.
- Digitalisering af kvalitetssikring for grøn produktion: Specifikation af udviklingsmål for forøgelse af måledata med udgangspunkt i identificerede behov og eksisterende state-of-the-art løsninger
- Industrialisering af in-line kvalitetssikring af grønne produkter: Specifikation af dataarkitektur for distribution af måledata i et realistisk scenarie og test af samme under hensyn til analysemetoder ved automatisk evaluering (bl.a. AI og ML), herunder definition af nødvendigt datagrundlag for etablering af AI og ML på udvalgte cases.

### 4) Overgang til grønnere materialer

- Grønne produkters holdbarhed: Sammenligning af materiale- og korrosionsegenskaber for AM-emner med konventionelt fremstillede emner.
- Ressourceoptimering: Varmebehandlings indflydelse på kvalitet og mekaniske egenskaber. Effekten af varmebehandling på AM-emner (elongation, fracture toughness og fatigue liv).
- Identifikation af metoder til kvalitetssikring af nye materialer: Feasibility-studie for NDT-metoder til kvalitetssikring af plast og plastsamlinger.
- Grønnere materialer: Indflydelse af pulverkvalitet på AM-komponenter: Effekter som følge af fx opbevaring, fugtighed, partikelstørrelse og genbrug undersøges ift. deres indflydelse på emnekvaliteten.

### 5) Videnspredning og samarbejde

- Følgegruppen mødes i 1. kvartal 2021 og lægger mødeplan for året.
- Videnspredning om grønnere teknologier: Udbredelse af know-how, opkvalificering og standardisering ifm. overgang til nye, grønne materialer, fx gennem webinarer, fælles arrangementer med samarbejdspartnere og relevante netværk og klynger.