

Indsatsområde: Smart og bæredygtig produktion - modstandsdygtighed og konkurrenceevne Titel på BedreInnovation.dk: Smart og bæredygtig produktion	Indsatsområde: FT05
Indsatsen kort (resumé)	
Høj produktivitet og en omstillingsparat produktion er sammen med modstandsdygtighed, forsyningssikkerhed, digitalisering og bæredygtighed centrale fokusområder for danske produktionsvirksomheder i disse år. For et land som Danmark med begrænsede egne råstofressourcer, er smart og bæredygtig produktion ikke kun konkurrenceparametre, men også en vej mod større resiliens i forsyningskæden, et mindre klima- og miljøaftryk og en styrket innovativ hjemlig produktion. Indsatsen vil facilitere produktionsvirksomheders overgang til en smartere og mere bæredygtig produktion i tæt samspil med digitalisering af processer og intelligent dataanalyse. Via de indbyggede effektivitetsforbedringer, kan smart og bæredygtig produktion i høj grad være økonomisk selv bærende, samtidig med at den bidrager til en grøn omstilling. Indsatsen fokuserer på tre hovedtemaer: In-line produktions- og produktkontrol, intelligent datadrevet analyse og optimering samt additive metoder med henblik på en smartere og mere ressourceeffektiv produktion.	
1. Målsætninger, nøgleaktiviteter og indikatorer	
<i>"At producere så effektivt og ressourceoptimeret, og så klimasamvittighedsfuldt som muligt bør være en særlig dansk styrkeposition"</i>¹: Visionen med indsatsen er at udvikle knowhow og teknologiske serviceydelser, der kan løfte danske produktionsvirksomheders potentiale for at optimere deres effektivitet og minimere deres klimaaftryk. En smartere, digitaliseret og mere ressourceeffektiv produktion vil ikke blot styrke konkurrenceevnen men også bidrage til at minimere spild i tråd med nationale og internationale målsætninger. Det understøtter bl.a. EU's 8. miljøhandlingsprogram², regeringens målsætning om klimaneutralitet i 2050³ og Danmarks Digitaliseringsstrategis⁴ idéer om grøn omstilling gennem digitale løsninger og øget vækst, særligt for SMV-laget. Målsætningen er at udvikle teknologiske services, der sætter industrien i stand til at overvåge og optimere produktionen, så den til alle tider kan udføres med størst mulig effektivitet, høj produktivitet og mindst muligt forbrug af ressourcer og spild. Samtidigt er det et mål at udvikle services, der på enkel vis kan præsentere og kvalificere de opsamlede data og facilitere udnyttelsen af data i beslutningsstøtte og produkt- eller produktionsoptimering, såvel som i rapportering i forhold til bl.a. bæredygtighed. Planlagte aktiviteter og udvikling af teknologisk service er baseret på et antal teknologiplatforme, der tilsammen retter sig mod en bredere målgruppe:	

¹ BedreInnovation, Morten Wagner, Trifork (citater)

² 8th Environmental Programme to 2030, 6. apr. 2022

³ Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, 2023 - [Klimaprogram 2023](#)

⁴ Regeringen 2023, '[Danmarks Digitaliseringsstrategi – Ansvar for den digitale udvikling](#)'

Produktionsmonitoring og -optimering i faste stoffer og materialer kan meget effektivt og hurtigt udføres med digitale, røntgenbaserede metoder, der er i stand til at detektere selv 'usynlige' afvigelser med stor hastighed og konfidens. Indsatsen sigter mod udvikling af bedre højenergidetektorer samt udvikling af bedre målekoncepter til rør og kabler, herunder bl.a. 'helical-CT', hvor der skannes i en spiral, en metode, der er hurtigere end standard CT (Computer Tomografi). Disse koncepter forventes at generere forøgede datamængder, der med nuværende evalueringsværktøjer kun vanskeligt kan evalueres hurtigt nok. Derfor vil der samtidigt blive udviklet tilhørende metoder til automatiseret evaluering af måledata ved øget brug af machine learning (ML), med henblik på smartere og hurtigere evaluering.

Målgruppen er produktionsvirksomheder, herunder særligt brancher, der beskæftiger sig med kritisk infrastruktur (fx kabler og vand- og fjernvarmeledninger) og grøn omstilling (fx både isoleringsmaterialer og rør) samt virksomheder, der producerer strukturelt komplicerede emner fx ved hjælp af AM og 3D-print.

I flydende, væskeformige produktioner og produkter er optiske metoder, baseret på fotonik, særligt anvendelige til in-line overvågning af produkttegenskaber og produktionsudstyr. Det gælder bl.a. optimering af kemikalie- og energiforbrug i forbindelse med rensnings- og desinfektionsprocesser, eller in-situ, kontaktfri måling af produktparametre eller kontaminering. Indsatsen vil udvikle metoder til realtidsmålinger, der vil muliggøre rengøring efter konkret behov fremfor efter et tidsbaseret skema, og realtidsoptimering af produktion af fx fermenteringsprocesser o.a.

Målgruppen tæller produktionsvirksomheder i food- og farma, slagterier og mejerier såvel som producenter af optoelektronisk udstyr og detektortechnologier.

Produktionsmetoder, der baserer sig på additiv fremstilling og 3D-print vinder terræn qua deres iboende ressourceeffektivitet, der langt overgår traditionelle produktionsmetoder. En bred industriel udrolning i produktion og som reparationsmetode, vil kunne nedbringe ressourcebehovet i produktion af nye emner og levetidsforlænge eksisterende. I en geopolitisk ustabil periode med pressede forsyningskæder på råmaterialer som jern, stål og nikkel⁵, er det et konkurrenceparameter at være i stand til at producere med mindst muligt ressourceforbrug. Indsatsen vil udvide landkortet af printbare legeringer med industriel relevans samt udvikle og kvalificere metoder til renovering, levetidsforlængelse og forædling af ressourceintensive komponenter og skabe den fornødne tiltro til AM-materialers anvendelighed.

Målgruppen tæller industrielle aktører med produktion eller anvendelse af højværdikomponenter i metaller, fx aksler, snegle og udstyr til energi- eller fødevarerproduktion samt til kemisk industri.

Produktionsoptimering baseret på opsamlede data forudsætter effektiv og troværdig opsamling af data samt en efterfølgende effektiv databehandling. Indsatsen vil udvikle services, der kan understøtte industrien i anvendelsen af produktionsdata og skabe transparens med henblik på optimering af produktionen og rapportering af parametre til fx digitale produktpas og bæredygtighed. Adgangen til data er også grundlaget for udvikling af AI-beslutningsstøtteværktøjer og digitale tvillinger - discipliner, der er særligt vanskelige at løfte for SMV-segmentet med begrænsede ressourcer⁶. Tilgangen til massive datamængder er ikke tilstrækkeligt til at sikre en effektiv produktion, men fordrer avancerede

⁵ Dansk Industri, '[Ruslands invasion af Ukraine rammer forsyningsikkerheden på mange råvarer](#)', apr. 2022

⁶ Dansk Industri, 'AI for Alle' 2023 & Teknologisk Institut 'Kunstig Intelligens i Produktionsvirksomheder', 2022

metoder til at skabe overblik og uddrage essensen af de opsamlede data samt effektive og troværdige modeller for beslutningsstøtte, som indsatsen sigter mod at udvikle.

Til målgruppen hører alle former for produktionsvirksomheder, herunder også de virksomheder, hvorfra data opsamles via ovennævnte røntgen- og optisk baserede teknologier. Ovenstående udviklingsaktiviteter gennemføres i samarbejde med en række nationale og internationale samarbejdspartnere (jf. pkt. 6).

Årlige delmål for indsatsområdet

- 2025: For aktiviteter i år 1, se pkt. 8
- 2026: 2.1.1 Design og indledende tests af pilot setup for in-line testmetode for faste/flydende produkter (minimum 2)
2.2.1 Kvalificering af AM via DED demonstrationsprojekt (minimum 1)
2.3.1 Opsamling af bæredygtighedsdata: Metodeudvikling og iteration 1 (minimum 5 virksomheder)
2.4.1 Videnspredning: Deltagelse i events eller lignende (fx Hannover Messe 2026) minimum 2 events
- 2027: 3.1.1 Validering af pilot setup i testscenarier faste henholdsvis flydende produkter
3.2.1 AM via DED: Udbygning af proceskatalog og test på produkt/case-scenarie (minimum 1)
3.3.1 Opsamling af bæredygtighedsdata: Metodeudvikling og iteration 2 (minimum 5 virksomheder)
3.3.2 AI til produktionsoptimering: Test af digital tvilling/AI-løsning (minimum 3 virksomheder) – evt. med MADE
3.4.1 Videnspredning: Deltagelse i events, inkl. præsentation af bæredygtighedscase (minimum 2 events)
- 2028: 4.1.1 Nye testmetoder til in-line produktionsanalyse faste/flydende produkter og AM modnes til service
4.2.1 Fuldskala test: Metoder til overvågning og digitalisering af produktionsdata til beslutningsstøtte
4.3.1 Opsamling af bæredygtighedsdata: Effektanalyse af bæredygtighedstransparens (minimum 5 virksomheder)
4.4.1 Videnspredning: Publicering af paper (minimum 1)

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

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

2. Relevans og potentiale

Europa-Kommissionen har udarbejdet en ny Industri 5.0 agenda⁷: Hvor Industri 4.0 var drevet af teknologier og løsninger til effektivitet og produktivitet, tilføjer Industri 5.0 et bredere sigte, hvor mennesker, bæredygtighed og resiliens er i fokus. For danske virksomheder, der har baseret deres konkurrencefordele på fleksibilitet og effektivitet, medfører det at nå nye bæredygtighedsmål en betydelig forøgelse af kompleksitet og omkostninger⁸. Udfordringen ligger i at identificere og adoptere nye teknologier, der bidrager til at optimere ressourceforbrug og mindske spild, samtidigt med at fleksibilitet og effektivitet fastholdes. I den forbindelse spiller digitale teknologier en væsentlig rolle⁹. Faktisk påpeger ATV¹⁰, at mangel på transparens og data er en barriere for bæredygtig udvikling. Alligevel opsamler kun 42 % af virksomhederne data for bæredygtighed, og 41 % af virksomhederne savner knowhow indenfor opsamling og anvendelse af disse data til at monitorere eller fremme bæredygtighed. Skal virksomheder fortsat investere i produktion i Danmark, må den gøres mere intelligent og i et samspil med en arbejdskraft, der lider under stigende efterspørgsel. Forskere peger på, at ovenstående er en forudsætning for overhovedet at bibeholde produktion på danske hænder:

"Digitalisering af produktionsprocesser og produktionssystemer er en forudsætning for at kunne bibeholde fysisk produktion i Danmark...["]", Hans Nørgaard Hansen, DTU (BI)

"...der [er] en central opgave i at [] sikre den fremtidige strategiske position for dansk produktion, når avancerede/detaljerede krav til dokumentation fra kunder og lovgivere rammer danske virksomheder, og gør transparens til 'license to operate'." Brian Vejrum Wæhrens, AAU (BI)

Udfordringer på klima-, miljø og ressourceknaphed er udpeget som megatrends i de kommende år¹¹, og øget ressourceeffektivt er i EU's 8. miljøhandlingsplan¹² udpeget som et hovedmål. Fra industriel side lyder det bl.a.:

"Bæredygtig produktion er det nye 'license to operate' [...] der er behov for nye teknologiske metoder, viden og værktøjer, for at vi kan tage et større teknologisk skridt", Bjarke Damsgaard Jørgensen, Mammen Mejerierne (BI)

En smart og bæredygtig produktion kan opnås ad flere veje, fx minimering af spild i produktionslinjer via hurtig og intelligent fejldetektion eller via nye processer som AM og 3D-print, der behøver færre ressourcer pr. fremstillet emne. Samtidigt vil overvågning og digitalisering af produktionsdata til optimering og validering af materialestrømme danne grundlag for intelligent beslutningsstøtte og understøtte integrationen af AI i kerneforretningen, som af Dansk Erhverv¹³ er udpeget som et fundamentalt parameter til at sikre et regulært konkurrenceforspring.

"Ved at investere i disse teknologier sikrer vi ikke alene vores fortsatte konkurrenceevne, men bidrager også til den bredere implementering af avancerede produktionsmetoder i den danske industri. Dette vil ikke kun gavne os, men også hele økosystemet af producenter, der afhænger af højteknologisk udstyr

⁷ Europa-Kommissionen 2023, '[Industry 5.0 – Towards a sustainable, human-centric and resilient European Industry](#)'

⁸ Uhrenholt et.al., 2022: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/12/7483>

⁹ Redegørelse om Danmarks Digitale Vækst, 2023: <https://www.ft.dk/samling/2022/almDEL/diu/bilag/75/2696641.pdf>

¹⁰ ATV, Akademiet for de Tekniske Videnskaber, 2023: 'Mål indsats og samarbejde'

¹¹ IrisGroup, 'Analyse af megatrends og deres betydning for danske SMV'er', for Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse, feb. 2023

¹² EU [8th Environment Action Programme](#) to 2030

¹³ Dansk Erhverv, '25 frem mod '25 - Anbefalinger maj 2024'

og kompetencer for at forblive agile og innovative i en hastigt skiftende global markedsplads.”, Peter Sejer, SCITEQ A/S (BI)

90 interessenter har via Bedreinnovation.dk givet udtryk for deres interesse og efterspurgt nye serviceydelser og knowhow med relation til smartere og mere bæredygtig produktion. Behovet for udbredelse af nye ressourceeffektive metoder i fremstilling såvel som digitalisering og dataanalyse er blevet fremhævet.

Metoder til smart og bæredygtig produktionsoptimering har relevans for fremstillingsindustrien generelt, bl.a. segmenter som fx metervareproducenter af byggeprodukter og isoleringsmaterialer samt for fødevarerproducenter med volumenproduktion, fx mejeri- og bryggerier samt i kemisk industri og storskala one-off produktion, hvor især AM vil kunne reducere materialebehovet. Indsatsen vil etablere knowhow indenfor IoT til formålsspecifik dataopsamling med henblik på at etablere og analysere relevante produktionsdata til at understøtte effektivisering i ressourceudnyttelsen og udpege optimeringspotentialer i produktionen. Dette er særligt relevant for SMV'er¹⁴, der typisk ikke har knowhow eller ressourcer til at løfte problemstillingen på egen hånd, som påpeget bl.a. på BI:

”... produktionsvirksomheder i Danmark har behov for teknologisk ekspertise, da det kræver et meget højt kompetenceniveau at udvikle og installere moderne produktionslinjer, der både er effektive, konkurrencedygtige og bæredygtige...”, Christian Kjær Monsson, Dansk Industri

Allerede i løbet af 2024 rammer nye EU-krav¹⁵ om bæredygtighedsrapportering industrien, men ifølge en analyse fra DI¹⁶, har industrien ofte ikke de nødvendige data eller ressourcer til at gøre disse tilgængelige og formår ikke at omsætte data til ny vækst. Med indsatsen sigtes mod at skabe metoder for opsamling af relevante data og for at styrke anvendelsen af data til optimering og rapportering.

Målgruppen for indsatsen er den samlede produktionssektor, der ifølge Klimapartnerskabet for Produktionsvirksomheder¹⁷ tæller mere end 12.000 virksomheder i Danmark med i alt 180.000 danske ansatte og repræsenterer en samlet omsætning på ca. 480 mia. kr. Dertil kommer en underskov af teknologi- og subsystemleverandører af detektorer og andet udstyr. Alle lagene i værdikæden er repræsenteret i de ca. 90 indløbne kommentarer på Bedreinnovation.dk, der tegner et bredt billede af interessenter fra produktionsindustrien og dens underleverandører. Hovedparten af disse har tæt kobling mellem udvikling og produktion i Danmark, og nye løsninger afprøves typisk i den hjemlige produktion, før implementering på udenlandske lokationer, og får dermed direkte implikationer hos underleverandører af materialer og teknologiske løsninger.

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-indsats¹⁸, og i forlængelse af kompetenceafklaringer fra tidligere indsats.

¹⁴ Dansk Industri, '[AI for alle](#)', 2023 (s.10, pkt. 3)

¹⁵ Direktiv (EU) 2022/2464 af 14. dec. 2022 ([CSRD-direktivet](#)).

¹⁶ Industriens Fond, DI, Anders Ziegler Kusk, 'Hvordan vender du [ESG Rapportering til forretning](#)', mar. 2024

¹⁷ Regeringens Klimapartnerskaber, '[Klimapartnerskab for produktionsvirksomheder](#)', mar. 2021

¹⁸ Styrelsen for Forskning og Uddannelse, '[Strategi for den danske ESS-indsats 2.0](#)', jun. 2020

3. Markedssvigt og konkurrencesituation

I Danmark skal vi udnytte vores stærke digitale udgangspunkt til at sikre vækst, arbejdspladser og velfærd. Samtidigt skal digitale løsninger og ny teknologi være med til at løse flere af de store udfordringer, som vi står overfor¹⁹. Særligt de små og mellemstore virksomheder har brug for hjælp og konkrete metoder, som påpeget i regeringens sektorkøreplan og understreget af kommentarer på BedreInnovation.dk.

At introducere nye teknologier og metoder, der kan bidrage til en ressourceeffektiv og bæredygtig produktion, foregår i et komplekst samspil imellem viden om materialer, valg af teknologier, anvendelse i specifikke produktionsforhold, dataopsamling og intelligent dataanalyse. Alle elementer, der tilsammen bidrager til kvalitetssikring, beslutningsstøtte og værdiskabelse. Den krævede bredde og dybde i kompetencer leveres ikke af andre aktører på markedet i dag og skal bidrage til at skabe positive eksternaliteter og større udbredelse af digitale produktionsteknologier. Dertil kommer den uvildighed, der kan bidrage til at sikre valg og optimering af de bedste løsninger under hensyntagen til den fortrolighed, der er forbundet med at arbejde med produktionsdata. Med afsæt i instituttets dybe fagligheder og tværfaglige afsæt, vil indsatsens ydelser bane vejen for teknologier, der kan implementeres i industrien og gavne hele følgeindustrien af konsulenter, leverandører af sensorer, materialer, produktionsudstyr m.v.

På internationalt plan findes potentielle kandidater til at løfte simplificerede elementer af kvalitetssikringsdelen af indsatsområdet med generiske metoder, 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 de foreslåede ydelser. Ved indsatsens begyndelse findes ingen kendte aktører på nationalt plan, der adresserer de anførte problemstillinger med indsatsens instrumenter og teknologier: Markedets stade er primært analogt, mens indsatsen sigter på digitale teknologier med tilhørende store datamængder og iboende behov for evalueringsværktøjer. I flere industrisegmenter findes ingen eller kun begrænset in- eller on-line kontrol, og produktions- og produktkontrol og vedligehold foretages offline eller ved produktionsstop. Indsatsen vil bringe markedets aktører sammen og udvikle metoder til digital inline dataopsamling og -evaluering, der ikke findes tilgængelige i markedet.

Til indsatsen knyttes en følgegruppe med repræsentation fra relevante dele af industrien samt udviklingsmiljøer med indsigt i teknologi, markedsbehov og markedssituation. Herved sikres transparens, overblik og perspektiv i markedet og tilløb mod udvikling af eventuelle konkurrenceforvridende services kan undgås. Samarbejde og tæt dialog på tværs af partnere, interessenter og relaterede klynger (bl.a. MADE, Food & Bio Cluster, Odense Robotics, DigitalLead, Clean) samt andre GTS'er er med til at sikre transparens samt et bredt samarbejde på tværs af metoder og teknologier.

Governance i forhold til monitoring af konkurrencesituationen for indsatsen i dennes løbetid sikres således løbende gennem følgegruppens øjne i markedet samt gennem deltagelse i nationale og internationale fora, herunder klyngerne og standardiseringsudvalg. Gennem indsatsens udenlandske

¹⁹ Regeringen 2023, '[Danmarks Digitaliseringsstrategi – Ansvar for den digitale udvikling](#)'

partnere sikres ikke blot adgang til viden, men også mulighed for at følge den internationale udvikling på området, herunder også indblik i, hvilke virksomheder, der opererer på markedet.

4. Videnspredning og inddragelse i indsatsområdet

Indsatsens aktiviteter udvikles i løbende dialog med repræsentanter for målgruppen igennem bl.a. følgegruppen, relevante deltagere i MADE (Manufacturing Academy Denmark) samt klyngerne, primært Energy Cluster Denmark, DigitalLead, Odense Robotics, Clean og CenSec.

Danske virksomheder fra målgruppen, herunder de virksomheder, der har tilkendegivet interesse for at deltage i indsatsområdet, vil blive inddraget i demonstrationsprojekter i forbindelse med udvikling og demonstration af nye teknologier, metoder og værktøjer. Demonstrationsprojekter udgør typisk et meget effektivt værktøj i forhold til udvikling, test og afprøvning af nye teknologier og metoder i umodne anvendelser og kan bidrage til at bane vejen for den praktiske anvendelighed, der er afgørende for en bredere implementering.

Der udarbejdes en årlig kommunikations- og formidlingsplan for indsatsområdet, der vil udmønte de konkrete formidlingsaktiviteter for året. Derudover afholdes indlæg i forbindelse med eksternt arrangerede konferencer, seminarer, kurser og webinarer. Desuden formidles resultaterne bredt i nationale og internationale tidsskrifter, nyhedsbreve og lignende.

I forbindelse med indsatsområdet er der på forhånd etableret en bredt sammensat følgegruppe. Deltagerne vil løbende bidrage til at afstemme behov og retning for de teknologiske services og bidrage til videnspredning. Følgegruppen udgøres af en bred repræsentation af centrale personer fra virksomheder og academia, der har en særlig interesse i indsatsområdet og kan bidrage med forskellige kompetencer og vinkler.

Følgegruppen har ved indsatsens start følgende sammensætning

· NOV, Bjørn Hinnerup Christensen, Process Engineer · Rockwool, Jesper René Rasmussen, Projektleder · Kingspan (Logstor), Martin Pedersen, Project manager	· Newtec, afventer udpegning af person · SDU, Christian Schlette, Professor, Head of unit, LSP · Novo Nordisk, Bzhwen Kadir, Digitalization strategy lead	· Baden-Jensen, Martin Baden-Jensen, CEO · Mammen Mejerierne, Bjarke Damsgaard Jørgensen, Produktionsansvarlig · CleanSafe, Kim Petersen, Teknisk direktør
--	---	--

5. Nyhedsværdi og ambitionsniveau

Indsatsen vil opbygge ny viden om produktionsmetoder, kvalitetssikring og dataanalyse, der ikke findes kommercielt tilgængeligt i markedet i dag, men ligger i naturlig forlængelse af FORCE Technologys nuværende kompetencer.

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 udbygge nye anvendelsesområder for røntgenbaserede og optiske detektorteknologier til at løfte knowhow til et nyt niveau, hvor

informationsmængden er væsentligt øget og kan danne basis for udvikling af kompetencer indenfor anvendelse af AI til beslutningsstøtte.

Indsatsen bygger videre på fundamentet fra indsatsen 'Grøn vækst gennem accelereret innovation i produktion, materialer og kvalitetssikring' for så vidt angår anvendelser af røntgenteknologi og additive metoder i nye legeringer eller anvendelser, og udvider med nye, hurtigere metoder som fx Helical CT-scan samt optiske metoder, der kan anvendes på flydende medier og med et dataelement til avanceret analyse og beslutningsstøtte.

Opsamlede data har ingen iboende værdi, før de anvendes til rapportering eller beslutningsstøtte. Men både opsamlingen og behandlingen af store datamængder byder på udfordrende problemstillinger, som det påpeges på Bedreinnovation.dk:

"Der er et stort behov for at effektivisere dataopsamlingen fra industriproduktionen, men vel nok især også at finde metoder til at uddrage relevant information fra de store datamængder er opsamles.",
Olav Vind Larsen, Niras (BI).

Additive fremstillingsmetoder har nået proof-of-concept stadiet, og enkelte legeringer er kortlagt, men den industrielle udrulning hæmmes fortsat af manglende knowhow og tiltro til kvalitet, til skalérbarhed og mangelfuld kortlægning af materialer og legeringer. Indsatsen vil dække dette hul i markedet og videreudvikle knowhow og serviceydelser på basis af tidligere indsatser samt stille faciliteter til rådighed. Særligt for SMV'erne, der ikke selv vil råde over de nødvendige ressourcer til at anskaffe udstyr og på egen hånd opdyrke tilstrækkelig knowhow til at producere og kvalitetssikre deres produkter i det fornødne tempo. Det er således 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.

En risiko under indsatsområdet forudses at være adgang til kundedata og -emner. De kan være omgærdet med fortrolighed i forhold til produkt- og produktionshemmelighed og generel håndtering, særligt i disse tidlige faser af teknologiernes modning. En væsentlig potentiel barriere forudses at være tilgang til data med henblik på komparative studier af indsatsens effekt på produktivitet og udbytte, der typisk betragtes som fortrolige. Vi forventer i videst muligt omfang at kunne imødegå denne type risici via fortrolighedsaftaler med mulighed for hemmeligholdelse af specifikke produktionsdata, samtidig med at generiske modeller udvikles.

Teknologier og knowhow indenfor produktionsprocesser, kvalitetssikring og dataanalyse er centrale styrkepositioner og udviklingsplatforme i FORCE Technology. Indsatsen er tilrettelagt således, at afledte delydelser vil kunne udbydes løbende i Resultatkontraktperioden med fokus på sidste halvdel af perioden.

6. Kobling til forsknings- innovations- og erhvervsfremmesystemerne

Indsatsen vil udvide etablerede relationer fra Resultatkontrakt 2021-2024, FoU-projekter samt med klynger - og desuden opbygge nye relationer med henblik på videnhjemtagning og -spredning:

Universiteter og institutter

- DTU (Imaging, Compute, Fysik og Mek): Simulering og beregning, AI-modellering, projekter, facilitering af spin-out af teknologier, videnformidling

- AU: Optiske metoder, optisk monitorering, facilitering af spin-out af teknologier, metoder, test og generalisering
- SDU: Facilitering af spin-out teknologier, projektsamarbejde (bl.a. GS RoboPrint)
- AAU Center for Industriel Produktion: Metoder, facilitering, videnformidling

GTS

- DFM: Validering og sporbarhed
- Teknologisk Institut: Videnformidling, AM og 3D-print evt. i forbindelse med indsatsen 'Industriel 3D print og fremtidens fremstilling'
- Alexandra Instituttet: AI-modellering

Udenlandske samarbejdspartnere

- BAM - Bundesanstalt für Forschung und Prüfung (DE): Validering, røntgen
- EMPA - Materials Science & Technology (CH): Validering, røntgen
- ESRF - European Synchrotron Radiation Facility (FR): Validering, røntgen (3D CT)
- Fraunhofer Institute – Datavalidering
- TU Brandenburg – Digitale tvillinger og industrielt metaverse
- University of Bergamo – Predictive maintenance

Samarbejde med klynger, bl.a. MADE, Clean, Food & Bio Cluster, Odense Robotics og CenSec, Dansk Standard og Dansk AM Hub ventes i vid udstrækning i forbindelse med udbredelse af viden og inddragelse af virksomheder og løbende sikring af den industrielle retning og relevans. MADE kan i den sammenhæng særligt fremhæves som instrumentel for fagligt GTS-samarbejde indenfor produktion. Indsatsen læner sig endvidere opad relevante igangværende FoU-projekter som fx 'LSP: Large-Scale Ship Production' (Maritim stor-skala-AM) og 'RoboPrint' (Storskala 3DP i CFC-komposit).

Koordinering og samarbejde med Teknologisk Instituts (DTI) indsats 'Industriel 3D-print og fremtidens fremstilling' foregår ved løbende kontakt, typisk på månedsbasis, bl.a. i regi af samarbejde via MADE. Indsatsområderne kompletterer hinanden, idet deres teknologiske udgangspunkter er forskellige: Hvor FORCE Technologys indsatsområde for så vidt angår 3D-print og AM baseres på stor-skala DED-faciliteten, baseres DTI's indsats på mindre-skala PBF, binder-jet og andre teknologier, der udføres i mindre, lukkede kamre. Input fra deltagelse i relevante standardiseringsgrupper under indsatsområdet 'Standarder til et bæredygtigt, digitaliseret og resilient Europa' vil blive inddraget i forbindelse med udvikling af metoder til bæredygtig produktion. FORCE Technology vil åbne egne faciliteter fx storskala 3D CT-scan og andre for aktiviteter, der kan understøtte den overordnede vision samt udnytte faciliteter på bl.a. universiteter, fx CT scan på DTU og big science-installationer, fx synkrotronen hos ESRF, hvor det er relevant.

7. Sammenhæng med instituttets strategi og afsæt i instituttets ressourcer

Indsatsen tager udgangspunkt i FORCE Technologys strategi om at skabe et bæredygtigt samfund og en digital fremtid med klima, ressourcer, digitalisering og standardisering i fokus²⁰. Med afsæt i mere end 80 års akkumuleret knowhow indenfor avanceret materiale- og testteknologi og senest IoT, sigtes mod at videreudvikle de røntgen- og optisk baserede metoder og unikke GTS-faciliteter indenfor storskala AM, 3D-CT samt tilføje et digitalt lag til beslutningsstøtte i produktion.

²⁰ FORCE Technology Strategic Objectives 2024

Indsatsen vil således understøtte ambitionen for GTS-systemet og spille en central rolle i den danske forsknings- og innovationsstruktur på centrale styrkepositioner for den danske fremstillingsindustri og FORCE Technology indenfor anvendt røntgen, fotonik, AM og digitalisering med henblik på at understøtte en smartere og mere bæredygtig dansk produktion. Digitalisering og produktionsteknologier er to af FORCE Technologys kerneopgaver som GTS-institut. Industrien er den største målgruppe i FORCE Technology på tværs af en række brancher i de fleste danske styrkepositioner.

Indsatsen har snitflader til indsatsområdet 'Standarder til et bæredygtigt, digitaliseret og resilient Europa' indenfor digitalisering og AM/3D-print, bl.a. gennem deltagelse i DS-udvalg.

8. Konkrete aktiviteter i år 1

1 Produktionsoptimering - faste produkter (røntgen)

1.1.1 Sammenhængende designstudier af:

- a. Ønskelige og mulige opløsninger for højenergi CT-skanninger.
- b. Detektorer krævet og mulige til disse opløsninger.
- c. Nødvendige og mulige røntgenenergier og kilder til ovenstående.

1.1.2 Påbegyndelse af design af detektor:

- d. Afklaring af anvendelighed og omfang af eksisterende detektorer eller dele af disse.

1.1.3 Konkretisering af industrielle emner, der sigtes på at kunne undersøge, herunder:

- e. Rør - navnlig rørtyper, der tidligere ikke har kunnet undersøges.
- f. Kabler - generel kortlægning af relevante typer.

1.1.4 Brug af AI/ML-metoder på måledata fra isoleringsmaterialer med henblik på at forbedre metoderne til:

- g. Lokalisering af defekter.
- h. Karakterisering af defekter.

1 Produktionsoptimering - flydende produkter (fotonik)

1.1.5 Samling af interessenter i en industrigruppe til videndeling og samarbejdsrelationer indenfor in-line monitorering af fermenteringsprocesser.

1.1.6 Kortlægning af problemstillinger og effektiviseringsmuligheder i fermenteringsindustrien og relevante teknologier. Fx ved afholdelse af en workshop med industrigruppen.

1.1.7 Indledende test af relevante sensorer i så tæt på produktionsomgivelser som muligt. Fx via virksomhedssamarbejde, pilot plant eller en lille fermentor på uddannelsessteder.

1.1.8 Kortlægning af andre relevante industrier og teknologier til videre indsats.

2 Produktionsoptimering - fremstillingsmetoder (AM)

1.2.1 3D-print/AM: Kortlægning af printparametres indflydelse på kvalitet: Kortlægning af grænsebetingelser (fx temperatur/dimensioner, overhang, effekt-regulering on-the-fly).

1.2.2 Kortlægning af materialer til AM-processer og relevante printparametre (fx med henblik på levetidsforlængelse, 3D-print free-form) i storskala case-anvendelser.

3 Produktionsoptimering - dataopsamling og analyse (data)

1.3.1 Transparens: State-of-the art analyse i samarbejde med universitet (fx AAU) inkl. ≥ 5 interviews af virksomheder vedrørende kortlægning af sustainability metrics.

1.3.2 Transparens: Design af metode, test med ≥ 3 virksomheder.

Produktionsscenarie: Etablering af partnerskab med case virksomhed.

1.3.3 Produktionsscenarie: Kortlægning af nødvendig knowhow for evaluering af scenarie inklusive tilhørende tool-funktioner.

1.3.4 Produktionsscenarie: Identifikation af relevant tool og læring af brug/eller opbygning af samme.

1.3.5 AI til optimering: Etablering af partnerskab med case virksomhed og definition af use case (fx vedligehold, kvalitet, planlægning etc.)

1.3.6 AI til optimering: Kortlægning af procesforbedrings-KPI'er (fx tilgængelighed, levetid, CO₂e) og instrumenter og data.

1.3.7 AI: Identifikation og installation af løsning til dataopsamling til database med henblik på fremtidig analyse.

4 Videnspredning og samarbejde

1.4.1 Følgegruppen mødes i første kvartal 2025 og lægger en mødeplan for året.

1.4.2 Udbredelse af knowhow, opkvalificering og standardisering i forbindelse med overgang til nye smartere og mere bæredygtige metoder, fx gennem webinarer, fælles arrangementer med samarbejdspartnere og relevante netværk og klynger.