

A. Skema til ansøgning om resultatkontraktmidler

Indsatsområde (titel):	Agil produktion	Evt. nr.:	PI2
Indsatsområde kort (resumé)			
Resumeeet vil også blive brugt ved offentliggørelsen af forslaget på bedreinnovation.dk			
<p>Fremstillingsindustrien og fødevarerindustrien bliver i stigende grad stillet over for forventninger om at håndtere øget produktvarians, små seriestørrelser og dermed en øget kompleksitet i produkter og produktion, samtidig med at ressourceforbruget mindskes. Det kræver udvikling af mere agile produktionsmetoder og tilhørende teknologier at opnå en mere konkurrencedygtig produktion. Indsatsen vil bl.a. udvikle og demonstrere, hvordan rekonfigurerbare produktionssystemer, agile automationsceller og avanceret in-line kvalitetskontrol kan understøtte denne omstilling af den danske fremstillingsindustri og fødevarerindustri. Det kræver bl.a. en forskning og udvikling inden for en række teknologiske områder som digitale tvillinger, kunstig intelligens, nye sensortyper, kollaborative robotter og avancerede industrirobotter. Samtidig vil indsatsen også undersøge, hvordan nye digitale services og forretningsmodeller kan understøtte omstillingen samt sikre de enkelte virksomheders fremtidige konkurrencekraft.</p>			
1) Målsætninger, aktiviteter og indikatorer			
<p>Fremstillings- og fødevarerindustrien oplever i stigende grad, at produktlevetiden falder, samtidig med at forventningen til antallet af varianter, der kan leveres, stiger. Det medfører, at virksomhederne skal kunne producere mindre og mindre seriestørrelser uden at produktionsomkostningerne stiger. Samtidig er der krav til større fleksibilitet i produktionen, forbedret arbejdsmiljø, 24/7 produktion samt en minimering af produktionens samlede klimaaftryk. Det kræver udvikling af mere agile produktionsmetoder og tilhørende teknologier for en mere agil og konkurrencedygtig produktion.</p>			
<p>Visionen for indsatsområdet er at adressere denne omstilling af den danske fremstillingsindustri og fødevarerindustri ved at udvikle teknologiske serviceydelser inden for intelligent og agil produktion og tilhørende servicekoncepter, som skal hjælpe danske virksomheder, herunder særligt SMV'er.</p>			
<p>Forventede effekter af indsatsområdet vil være at:</p>			
<ul style="list-style-type: none">• Effektivisere produktion i små seriestørrelser gennem reduktion af omstillingstid med 50%.• Reducere materiale- og energiforbrug med 20% via øget automatiseret procesmonitorering og kontrol. Hermed kan produktionen justeres eller stoppes tidligt i produktets værdikæde, så hele produkter ikke skal kasseres, og materialer eller delkomponenter kan genanvendes i produktionen.• Effektive og agile produktionsændringer gennem en øget andel af modulære produktionssetups, hvor fremtidige krav til agilitet ift. kapacitet og funktionalitet er designet ind i produktionsudstyret.• Fremtidssikre investeringer i produktionsudstyr gennem øget skaleringssevne, omdannelsesevne, modularitet og mobilitet, således at levetiden for udstyr øges med 10% og at brugstiden (tiden hvor maskinen er i drift) stiger med 20%.• Imødegå mangel på faglært arbejdskraft ved automatisering af håndværksfag, gennem anvendelse af imitation learning og digitale modeller.• Automatiseringsløsninger gennem fx online learning kan tilpasse sig tidsafhængige biologiske variationer i produktionen.• Fremtidssikre produktionsvirksomheders konkurrencefordele, ved at synliggøre fordelene ved en øget og målrettet anvendelse af kunstig intelligens i virksomhedernes produktion. Derigennem sikres, at antallet af SMV'er, der anvender praktisk AI i deres forretning, øges med 10%.• Øge andel af services og forretningsmodeller, der understøtter virksomhedernes konkurrencekraft, herunder digitale servicemodeller, product-as-a-service, data-as-a-service, genfremstillingsprogrammer mv, for at sikre at flest mulige virksomheder har mulighed for at høste			

gevinsterne heraf. Herved øges antallet af virksomheder er udnytter potentialet i digitale services og - forretningsmodeller med 15%.

- Gennem analyser følges udviklingen af udnyttelsen af digitalisering, automatisering og AI i fremstillingsindustrien.

Hvilket samlet set vil resultere i produktivitetsstigning, øget agilitet og beskæftigelse samt lokal produktion. Effekten vil bl.a. opnås gennem følgende slutmål:

Slutmål:

- Test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter (TDU) til eksperimentel innovation samt demonstration og test af agile produktionsteknologier er etableret, herunder
 - Udbygning af eksisterende Cobot Lab med agile og kollaborative applikationer og tilhørende sikkerhedskoncepter og procesudstyr.
 - Udbygning af Sensor Lab med nye ydelser målrettet få-styktals-produktion inden for kvalitetskontrol af produkter, processer og produktionsudstyr.
 - Udbygning af Teknologisk Instituts robotcelleopskrævningsanlæg med applikationer inden for imitation learning og online learning.
 - Udbygning af TDU med fokus på at tilbyde en nem tilgang til formidling, udvikling og anvendelse af kunstig intelligens til at monitorere eller optimere produktionsprocesser samt opsamling, visualisering og processering af data.
- Effekt af implementering af agil produktion er demonstreret i virksomhedscases
- Udvikling af et roadmap rådgivningskoncept som især små og mellemstore produktionsvirksomheder kan udnytte i transformationen fra et produktfokus til også at kunne tilbyde kunderne skalerbare services og data.

Agil produktion muliggør en hurtigere respons på ændringer i kundernes efterspørgsel, 24/7 produktion, forbedringer på arbejdsmiljøområdet, og understøtter indsatsen for at reducere en produktionsvirksomheds samlede klimaaftryk. Indsatsen har fire overordnede aktivitetsområder for at understøtte den agile produktion.

Aktivitet 1: Rekonfigurerbar produktion (fabriksniveau)

Ved at projekttere nye fremstillingsanlæg, der er bygget i henhold til principperne inden for rekonfigurerbar produktion, vil danske fremstillingsvirksomheder kunne reducere deres samlede investering i produktionsanlæg, samt reducere *time to market* for nye produktvarianter. Ved at udvikle rekonfigurerbare produktionssystemer øges tilpasningsmuligheder gennem øget skaleringssevne, omdannelsesevne, modularitet, mobilitet mv. Derfor vil denne aktivitet opbygge teknologisk viden og metoder til udvikling og implementering af rekonfigurerbare produktionsanlæg, der gennem demonstrationer afprøves og testes i Testbeds samt i virksomheder. Erfaringen og forventningerne til aktiviteten er:

- at kapacitetsomkostninger kan reduceres med op til 40 % sammenlignet med dedikeret produktion,
- at produktændringer kan implementeres med reduceret lead-time og ressourceforbrug, samt
- at anlæggene skal understøtte mass customisation, så individuelle kundeønsker og høj fleksibilitet opnås effektivt.

Dette arbejde vil bl.a. bygge oven på arbejdet i REKON(2020-2022) projektet (Aalborg Universitet, Jönköping University, Syddansk Universitet, Nordic Executive Modularisation Network, The Intelligent Manufacturing System, Teknologisk Institut), der adresserer det teoretiske grundlag for at skabe en metode og værktøj til udvikling af rekonfigurerbar produktion. Aktivitetens delmål og indikatorer er:

- Cases og datagrundlag for udarbejdelse af rammeværktøj for agil produktion er indhentet
- Første version af rammeværktøj for agil produktion er udarbejdet i 2021
- Virksomhedstest af rammeværktøj for agil produktion startes i 2022.
- Endelig version af rammeværktøj for agil produktion udarbejdet og formidlet til målgruppen i 2023
- Minimum tre større FoU-projekter vil blive hjemtaget i perioden

- I 2023 vil minimum fem personer arbejde inden for området, og der vil årligt være minimum 40 virksomheder, der benytter sig af rådgivning og uddannelsesstilbuddene inden for området.

Aktivitet 2: Agile produktionssystemer (celleniveau)

Aktiviteten vil udvikle, teste og demonstrere automationsløsninger, der forbedrer fremstillingsindustriens konkurrenceevne. Aktiviteten vil bl.a. demonstrere:

- Udnyttelsen af digitale modeller og tvillinger til hurtigt og effektivt at programmere – og dermed omstille – og styre en robot, der udfører avancerede processer som fx bearbejdning og montage, herunder også hvordan processerne løbende kan styres adaptivt og intelligent.
- Ved brug af kunstig intelligens at åbne op for automatisering af meget komplekse processer, som hidtil har været manuelle og i mange tilfælde nedslidende for operatøren. Dette indebærer evnen til at omsætte den håndværksbaserede, menneskelige erfaring til en digital proces, og kræver, at man digitalt kan opfange det håndværksmæssige håndlag gennem sensorinput.
- Online procesoptimering, hvor læringen omkring processen sker gennem feedback fra omgivelserne, vil også blive demonstreret. Denne feedback kan fx være fra kvalitetskontrollen, som der arbejdes med under aktivitet 3, og læringen sker således ved en efterfølgende justering af handlemønstrene for at imødekomme denne feedback. Online learning adresserer fx udfordringen ved processering af animalske produkter, hvor en produkt-type kan forandres gradvist over tid, eller hvor datamængden er begrænset under udviklingen af systemet, som derfor kræver efterfølgende optimering. Dette ses bl.a. på slagterier, hvor der, som følge af ændringer i avlen, kan opstå et behov for at optimere automationsløsninger løbende (online) for at bevare en høj kvalitet.
- Tæt menneske-robot samarbejde via cobots. Cobots er kendetegnet ved en kombination af høj grad af fleksibilitet, og sikker operation nær mennesker. Der vil blive udviklet og demonstreret løsninger, der viser nye aspekter af samarbejdende procesudførelse mellem menneske og cobot, både ved montage- og procesopgaver. Området vil både fokusere på produktiv interaktion mellem menneske og robot, men i højest grad på at bibeholde et sikkert miljø for operatørerne gennem ny viden og teknologi på sikkerhedsområdet.

Aktivitetens delmål og indikatorer er:

- Cases indhentet og udfordringer kortlagt for en række avancerede processer, der kræver hyppig omstilling og rekonfiguration.
- Komponenter og teknologier til let integration, herunder modulære celler og tilhørende teknologikomponenter og proces- og sikkerhedsudstyr er udviklet i samarbejde med målgruppevirksomheder.
- Udviklede komponenter og teknologier til let integration implementeres, testes og justeres løbende i konkrete virksomhedscases.
- Resultaterne fra virksomhedscases inden for let integration integreres i samlet demonstrations- og testfacilitet i Cobot Lab, med henblik på videre rådgivning og formidling.
- TDU'en vil fremvise mindst 10 forskellige robotløsninger – både kollaborative og klassiske industrirobotløsninger, og mindst 10 medarbejdere vil være tilknyttet.
- Minimum 4 større FoU-projekter inden for området vil være hjemtaget
- Minimum 50 virksomheder vil årligt benytte sig af services inden for området startende med 20 virksomheder i 2021.

Aktivitet 3: Digitalisering af kvalitetskontrol (dataniveau)

Produktionsprocesser kan blive kvalitetsmæssigt ustabile som følge af mange forskellige faktorer i hele værdi- og proceskæden. Derfor er en løbende kvalitetskontrol af processen, mens den udføres, vigtig, da dette vil muliggøre en reaktiv justering af processen for at sikre kvaliteten. Til kontrol af produkter er simpel kvalitetskontrol med fokus på form, farve og placering velkendte metoder, men er mest udbredt for produkter produceret i store styktal. Der skal udvikles løsninger, der kan anvendes ved få styktals produktion, som gør omstillingen til nye produkter hurtigere – uden at gå på kompromis med kvaliteten. Der skal samtidig udvikles løsninger, der kan anvende data fra mere avancerede sensorer som hyperspektrale kameraer og

polariseringskameraer, som kan gøre det muligt at kontrollere materialekvalitet eller finde defekter, som operatører har svært ved at finde. Vurdering af æstetik og anden kvalitetskontrol der i sin natur vil være subjektiv (fx refleksioner fra blanke emner, farvespil, mønstre og strukturer, årer på træ), er en anden stor udfordring. Her er der behov for nye objektive og digitale løsninger, hvor et af virkemidlerne er udvikling og anvendelse af kunstig intelligens.

Aktiviteten vil også forske i kvalitetskontrol af produktionsprocesser. Specielt vil der være fokus på at muliggøre adaptiv kvalitetskontrol af processer ved at anvende styrkerne i Machine Learning til at koble observationer fra flere enkelte delprocesser med observationer fra den endelige kvalitetskontrol, samt tilstanden af det enkelte udstyr. Aktiviteten vil udnytte samarbejdet i Horizon2020 projektet SHOP4CF(2020-2023), bl.a. med Technical University Munich, IMEC, FZI og Technische Universiteit Eindhoven. Aktivitetens delmål og indikatorer er:

- Viden og teknologikomponenter til udbygning af alle TDU er hjemtaget
- Demonstration af teknologier som avancerede sensorer, 3D vision og Deep learning til kvalitetskontrol og håndtering af emner, i samarbejde med målgruppevirksomheder
- Udviklet koncept til fuld digital kvalitetskontrol af produkter og processer udarbejdet og formidlet til målgruppen
- Fuld digital kvalitetskontrol og emnehåndtering med demonstration af avancerede sensorer, 3D vision og Deep learning er etableret i Sensor Lab
- Minimum 3 større FoU-projekter vil være hjemtaget
- I 2023 vil mindst 10 medarbejdere være tilknyttet området, og mere end 20 virksomheder vil årligt benytte sig af services.

Aktivitet 4: Digitale services og forretningsmodeller (forretningsniveau)

Intelligent datadreven produktion skaber mulighed for dels at udnytte data fra produktionen i nye digitale services, dels at skabe databaserede feedback-loops fra disse services og forretningsmodeller tilbage til produktionen, så denne løbende kan tilpasses og videreudvikles. Aktiviteten vil demonstrere, hvordan datadreven produktion kan danne grundlag for digitale forretningsmodeller for bl.a. take-back og genfremstillingsprogrammer mv. og bygger bl.a. videre på The New Normal projektet (samarbejde mellem Teknologisk Institut, Aarhus Universitet, Copenhagen Business School og Force Technology). Aktivitetens delmål og indikatorer er:

- Indsamling af viden og good practice om servitization og udarbejdelse af dialogværktøj omkring digital og serviceorienteret forretningsudvikling.
- Første version af roadmap mod en digital og servicefokuseret forretningsmodel er udarbejdet
- Test af roadmap mod en digital og service fokuseret forretningsmodel ifm. workshop med SMV'er
- Endelig version af roadmap for transformation fra produkt til produkt og services er udarbejdet og formidlet til fremstillingsindustrien.

For at skabe størst mulig aktivitet og resultater er målet at tiltrække FoU-midler til området fra danske og udenlandske bevillingsgivere. Her vil vi bl.a. tiltrække midler fra Innovationsfonden, Horizon Europe og Digital Europe. Vi forventer at opnå en gearing på Institutets FoU-aktiviteter på mindst 2,2 svarende til det, Institutet typisk har haft på det strategiske indsatsområde i 2019. Herudover vil der være aktiviteter hos samarbejdspartnerne.

2) Indsatsens relevans og potentiale

Fremstillingsindustrien har en stor betydning for den danske økonomi og beskæftigelse. De seneste tal fra Danmarks statistik viser en andel af BNP på 12,2 % og omkring 300.000 ansatte i industrien, mens fødevareklyngen leverer knapt 6 % af BNP og beskæftiger over 190 000 personer iflg. Landbrug og fødevarer - Økonomisk analyse 2019. Imidlertid er industriens miljømæssige aftryk også betydeligt, hvor fremstillingsindustrien alene tegner sig for 7 % af de danske emissioner af drivhusgas. Danske fødevarer har taget budskabet til sig og forpligtet sig til at være nøglespillere i målet om 70 % reduktion af klimagasser i 2030 og klimaneutralitet i 2050.

Dansk fremstillings- og fødevarerindustri skal omstilles til en mere agil, skalerbar og konkurrencedygtig produktion, der hurtigt og omkostningseffektivt kan adressere ændrede markedsbehov og som samtidig understøtter lokal produktion og beskæftigelse. Fremstilling- og fødevarerindustrien er på en række områder allerede meget automatiseret og har derved kunnet fastholde og udbygge sin førerposition i et meget konkurrencepræget verdensmarked. Prisen har imidlertid været et tab af fleksibilitet, som nu står i vejen for at møde de stadig stigende markedskrav om individuelt tilpassede produkter. Der satses i disse år kraftigt på implementering af robotteknologi og anvendelse af kunstig intelligens for derved at sikre Danmarks position og dermed også at sikre fortsat dansk produktion. Indsatsområdet vil understøtte denne omstilling med digitale modeller og løsninger samt teknologiske løsninger inden for agilitet og modularitet på celle- og systemniveau.

Indsatsområdet er afgørende i forhold til at kunne placere produktion lokalt i Danmark og dermed bidrage til beskæftigelsen og til den grønne omstilling gennem minimering af transport, lager, mv.

Produktionsapparatet er generelt blevet mere fleksibelt og kan i mange tilfælde omstilles til forskellige og nye varianter af det samme produkt. Næste skridt er at gøre det agilt i omstilling mellem produkttyper. Denne agilitet opstår, når produktionen ikke kun kan håndtere forskellige varianter af samme produkt inden for forud definerede varianter, men kan omstilles til helt nye produkttyper og servicemodeller. Dette er især afgørende for de mange danske SMV-underleverandører, som producerer komponenter, men også i stigende grad for mange andre som følge af, at levetiden på produkter er gået fra år til måneder. Det stiller krav til produktionsudstyret, der hurtigt og effektivt skal kunne omstilles til de nye emner og servicemodeller, mens effektivitet, kvalitet mv. bevares.

Nye digitale og mere bæredygtige forretningsmodeller såsom "produktlivsforlængelse" og "produkt som en service", kan hjælpe fremstillingsindustrien med at udnytte ressourcerne bedre. Nogle virksomheder begynder at introducere genfremstillingsprogrammer, hvor komponenter efter end-of-life oparbejdes til et nyt produkt, hvorved råvare- og ressourceforbruget reduceres betydeligt.

Målgruppen omfatter fremstillings- og fødevarerproducerende virksomheder, både de større og SMV-segmentet. Der er ca. 5.000 fremstillingsvirksomheder i Danmark, hvoraf ca. 3.500 forventes at være potentielle aftagere af de opbyggede kompetencer og serviceydelser. Herudover findes der ca. 130 systemintegratorer og maskinbyggere, hvor mere end 50 er potentielle udbydere af løsninger med teknologi omfattet af indsatsområdet.

Værdiskabelsen for målgruppevirksomhederne ved indførelse af agil produktion er et løft i konkurrenceevnen, da virksomhederne har mulighed for hurtigere at agere på ændrede markedsbehov og dermed realisere en større værdiskabelse tidligere. Den kortere time-to-market medfører yderligere hurtigere feedback, og dermed kan yderligere produkt- og serviceforbedringer ligeledes implementeres tidligere.

Der har løbende været en dialog med målgruppevirksomhederne gennem workshops, seminarer, møder osv., bl.a. i regi af Innovationsnetværket for *Fremtidens Produktion*. Under Industriens Fond projektet Cobot Knowledge Lab er der bl.a. gennemført 15 virksomhedsbesøg og interviews for at afdække behov og barrierer ift. implementering af cobots i fremstillingsindustrien.

Derudover har der ligeledes været en dialog i regi af ATV temagruppen for *Fremtidens Produktion*. Dette er suppleret med internationale trends fra bl.a. EFFRA og input fra udenlandske samarbejdspartnere omkring fremtidens trends inden for fremstillingsindustrien.

Endelig har der været en omfattende dialog på bedreinnovation.dk med både virksomheder, samarbejdspartnere og organisationer, der støtter op omkring at der er et stort behov og potentiale. Bl.a.:

"Jeg finder dette meget interessant, især for en type virksomhed som vores. Vi oplever udfordringer da vi tit laver små seriestørrelser eller enkeltstyksproduktion." Steffen Petersen (produktionsplanlægger, LLP Vemmelev)

"Agil production er et meget stort og varmt tema rundt i hele verden. Det er et af vores største fokusområder." (CEO, EffiMat)

"Vi kan fra Aalborg Universitets side kun være enige i at dette indsatsområde er særdeles relevant" (Lektor, Aalborg Universitet, Inst. for Materialer og Produktion).

Der er dog samtidig også en række barrierer som fx mangel på viden og en samlet adgang til test og demonstration af teknologierne på tværs af agil produktion.

Indsatsområdet understøtter strategien for Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse, herunder indsatsen i forhold til digitale teknologier og avanceret produktion, hvor udvikling og implementering af nye digitale produktionsteknologier medvirker til at effektivisere omstillings- og produktionsprocesserne og fastholde danske arbejdspladser.

Innovationsfondens Klimapanel anfører, at for industrisektoren er bl.a. genbrug af materialer samt data og kunstig intelligens vigtige elementer i forhold til reduktion af CO₂. Dermed vil indsatsområdet også støtte op omkring FN's verdensmål 12 omkring "Ansvarlig forbrug og produktion", hvor særligt delmål nr. 12.5 omkring reduktion af affaldsmængde vil blive adresseret.

3) Markedssvigt og konkurrencesituation

Selvom der er talt meget om agilitet, så er teknologierne til et agilt produktionssystem og skalerbare forretningsmodeller endnu ikke fuldt udviklet. Emnet er centralt i flere forsknings- og udviklingsprojekter i regi af Innovationsfonden (MADE, ACMP), Industriens Fond (Rekon), Svineafgiftsfonden (SAF) og i EU-regi, men hver af disse indsatser adresserer en mindre del af den nødvendige setup, og der er behov for en samlende indsats for at skabe overskuelighed for målgruppevirksomhederne.

På europæisk plan bliver der ligeledes udviklet nye teknologier, der kan understøtte agil produktion, og Teknologisk Institut vil via sine internationale forsknings- og udviklingssamarbejder søge at gøre disse teknologier tilgængelige for danske virksomheder gennem præsentation af disse i Institutets innovationsfaciliteter og forankre disse i teknologiske services. Teknologisk Institut vil samarbejde bredt inden for indsatsområdet og sikre stærke teknologiske partnerskaber fra teknologiudvikling til teknologioverførsel og endeligt teknologianvendelse hos virksomhederne. Et samarbejde som skaber vækst og værdiskabelse for alle led i værdikæden, hvilket er essentielt for at sikre det drive blandt alle interessenter, som skal til for at skabe forandring i den danske fremstillings- og fødevarerindustri. Ydelserne vil derfor blive leveret til slutbrugerne i et samarbejde med systemintegratorer og teknologileverandører.

Teknologisk Institut vil løbende foretage en markedsovervågning i form af litteratursøgning, patentovervågning eller "webcrawling", for at sikre at der ikke udbydes tilsvarende ydelser direkte fra systemintegratorerne og teknologileverandørerne.

Ud over den løbende markedsovervågning vil dialog med indsatsrådets interessenter i følgegruppen skabe den nødvendige sikkerhed for at undgå konkurrenceforvridning.

4) Vidensspredning og inddragelse i indsatsområdet

Målgruppen inddrages i gennemførelsen af indsatsen gennem flere initiativer, herunder en følgegruppe, der er etableret ud fra interessenter og bidragsydere på BedreInnovation.dk. Derudover vil der være et tæt link til klyngen for Avanceret Produktion, hvor Institutet er en af kernepartnerne. Endelig vil resultaterne formidles gennem samarbejde med øvrige aktører, herunder ATV's temagrube for Fremtidens Produktion, ligesom der vil være en række formidlingsaktiviteter, hvor målgruppen har mulighed for at gå i dialog om indsatsen.

Teknologisk Institut forventes at komme i direkte kontakt med mere end 500 virksomheder inden for målgruppen gennem aktiviteten. Dette vil bl.a. blive opnået ved at følgende samarbejder fortsættes og styrkes:

- Teknologisk Institut er central aktør i MADE, der forventes at blive udpeget som klynge for Avanceret Produktion, og dette samarbejde vil blive aktivt udnyttet til formidling og vidensspredning.
- Teknologisk Institut har en central rolle i SAF-projekter, hvor hovedaktører i fødevarerindustri er direkte involveret i udviklingsprojekterne.
- Danish Industrial Robot Association (DIRA) ift. systemintegratorer og teknologileverandører og dermed aftagere af de forretningsmæssige og tekniske serviceydelser samt målgruppe for vidensspredning.
- Det allerede stærke samarbejde med bl.a. Syddansk Universitet, Aalborg Universitet og Danmarks Tekniske Universitet vil fortsætte og udbygges gennem projektsamarbejde og involvering af studerende.
- Erhvervsakademierne, tekniske skoler mv. ift. samarbejde inden for produktionsrettede uddannelser
- Samarbejdet med Erhvervshuse og de lokale erhvervsråd

Indsatsområdets følgegruppe sammensættes af virksomheder fra målgruppen, forskningspartnere fra universiteter samt repræsentant fra klyngen for Avanceret Produktion for at afspejle indsatsområdets kompleksitet. Følgende sammensætning er tænkt for følgegruppen, men den er åben for inddragelse af nye relevante medlemmer undervejs i kontraktperioden:

- Tre repræsentanter for teknologileverandører inden for agil produktion
- Tre repræsentanter for fremstillings- og fødevarerindustrien
- En repræsentant for den forventede klynge for avanceret produktion
- En repræsentant for universitet
- En repræsentant for Innovation Factory North

Følgegruppen vil bl.a. have fokus på, at aktiviteterne teknologiske og forretningsmæssige relevans for målgruppen, og at indsatsen er foran markedet og komplementær til allerede eksisterende services på markedet.

5) Nyhedsværdi og ambitionsniveau

Indsatsen vil både genere ny viden gennem forskning og udvikle nye løsninger baseret på eksisterende state of the art. Den forskning og udvikling, der er gennemført i bl.a. MADE, MADE Digital og MADE FAST(2020-2023), ACMP (2017-2021) i Innovationsfonden, samt nuværende RK-aktiviteter Intellisys og RAMS sikrer, at der bygges på den nyeste forskningsviden inden for agil produktion. Der vil være behov for forskning inden for alle de fire definerede aktivitetsområder, men der bygges oven på eksisterende resultater, og dermed kan resultaterne også blive rullet ud løbende. En af de store barrierer er at få bygget bro mellem det nuværende videnniveau i fremstillings- og fødevarerindustrien og så den nye teknologi ift. at potentialet kan indfries. Det kræver investering fra virksomhederne – både ift. kompetence og udstyr, men også ikke mindst ift. den strategiske implementering i virksomheden. En af udfordringerne kan derfor blive, om også de mindre virksomheder kan være med på hele "pakken". Derfor er der naturligvis stor fokus på at de enkelte

aktivitetsområder også kan stå alene og skabe værdi i de små- og mellemstore virksomheder. Teknologisk Institut leverer allerede en række serviceydelser inden for agil produktion. En række af de nye serviceydelser vil bygge oven på, hvilket medfører, at nye ydelser løbende kommer til i hele perioden. Andre kræver forskning og modning af teknologier (fx imitation learning og digitale tvillinger), hvilket medfører at ydelserne forventeligt først er klar i sidste halvdel af perioden.

6) Indsatsområdets kobling til videns- og innovationssystemet

Teknologisk Institut vil under aktiviteterne i indsatsområdet udvikle et endnu tættere samspil med innovationssystemet på alle niveauer samt styrke sin position i forhold til indsatsområdets betydningsfulde aktører, herunder universiteterne, de øvrige GTS-institutter, klyngen for Avanceret produktion og erhvervshusene. Der vil også løbende blive søgt samspil med specifikke projekter inden for området som fx Innovation Factory North, der arbejder med awareness og demonstrationsforløb med virksomheder i Region Nordjylland med udgangspunkt i Aalborg Universitets Industri 4.0 lab.

Internationalt vil Instituttet samarbejde med andre RTO'er som TNO, RISE, CIP, Fraunhofer, Manufacturing Technology Centre og Tecnalía. Derudover er det målet at være centralt placeret i de relevante digitale innovationshubs (EDIH'er) og test beds, der etableres på nationalt og europæisk plan.

Indsatsområdet er koblet til initiativer i regi af MADE, Innovationsfonden, Industriens fond, ATV, SAF og Horizon2020.

I Servitize og New Normal projekterne (for Industriens Fond) udvikler Force Technology og Teknologisk Institut servicekoncepter for mere end 300 fremstillingsvirksomheder. Viden og erfaringer fra disse individuelle forløb vil også kunne udnyttes i udviklingen af roadmap til udvikling af en serviceforretning. Gennem projekter i regi af Innovationsfonden og SAF, leverer Teknologisk institut avancerede automatiseringsløsninger til hovedaktører i fødevarerindustrien. Viden og erfaringer fra disse individuelle forløb vil også kunne udnyttes til at introducere ny teknologi og i udviklingen af roadmap til udvikling af en serviceforretning i målgruppen.

Aktiviteterne vil blive formidlet både i eget regi og i samarbejde med andre, bl.a. relevante netværk og brancheorganisationer.

7) Sammenhæng med instituttets strategi og afsæt i instituttets ressourcer

Indsatsen bygger oven på et stærkt fundament i form af et fagligt miljø inden for agil produktionsteknologi med mere end 145 højt specialiserede medarbejdere. Dertil kommer en række innovations-, laboratorie-, og pilotproduktionsfaciliteter, både internt og hos eksterne partnere, der er opbygget over de seneste år, hvor virksomhederne bl.a. har adgang til CoLabs. Instituttet har gennem de seneste 10 år været førende inden for produktion og arbejdet intensivt med automatisering, digitalisering og udvikling af mere fleksible og effektive produktionsteknologier. Dermed er der også en meget tydelig sammenhæng mellem indsatsområdet og strategien for Teknologisk Institut, hvor Instituttet i den kommende strategiperiode vil have fokus på fremtidens produktion, herunder bæredygtig produktion, responsiv og agil produktion samt AI og datadrevet produktion og serviceudvikling.

Denne indsats kræver en tværfaglig indsats med stærke link til andre nationale initiativer, da indsatsområdet kræver udvikling af teknologier og systemer samt videndeling og koordinering mellem mange parter, da designet af produktionssystemerne skal gentænkes fuldstændigt under hensyntagen til øget produktvarians og den fulde værdikæde. Indsatsen er koordineret i forhold til store nationale forsknings- og udviklingsaktiviteter som MADE FAST, projekter under Innovationsfonden og SAF, og de forventede klyngeorganisationer under Uddannelses- og Forskningsministeriet (UFM) og Danmarks

Erhvervsfremmebestyrelse (DEB) klyngeprogram: ”Innovationskraft: Danske klynger for viden og erhverv 2021-2024”, såsom MADE (Avanceret produktion).

Teknologisk Institut har ambitioner om at tage teknologisk lederskab på agil produktion, da Institutet besidder både den teknologiske kapacitet, kompetencer og domænekendskab. Institutet har derfor også opbygget et stærkt netværk med andre europæiske videninstitutioner, inden for produktion som TecNALIA (ES), The Manufacturing Technology Centre (UK), CEA (F), CNR (IT), Fraunhofer (DE) mv., som kan være med til at sikre adgang til de nyeste resultater inden for området.

8) Konkrete aktiviteter

Aktivitet 1: Rekonfigurerbar produktion (fabriksniveau)

Opbygningen af rekonfigurerbare fremstillingssystemer, designet til at imødekomme små styktal, indgår som en væsentlig del, når virksomheder skal opnå agilitet i deres respons til ændrede kunde- eller markedskrav; samtidig skal de agile og rekonfigurerbare systemer producere effektivt. Derfor vil aktivitet 1 omhandle to områder:

- 1) **Rekonfigurerbar produktion.** Dette område i aktivitet 1 vil udvikle, afprøve og udbrede en rammestruktur, hvor vi understøtter ovennævnte virksomheder i opbygning af rekonfigurerbare produktionssystemer gennem tilpassede processer og værktøjer samt kompetenceudvikling.
- 2) **Effektiv produktion.** Nærværende område i aktivitet 1 vil undersøge og udvikle tilgange og værktøjer til, hvordan fremstillingsvirksomheder kombinerer teknologivalg og produktionsopsætninger for projektering af fremstillingssystemer med lav omstillingstid og kapitalbinding samt højest mulig agilitet og effektivitet.

Aktivitet 2: Agile produktionssystemer (celleniveau)

Afhængig af hvilke, og hvor mange, emner, der skal produceres, samt overvejelser omkring hvordan produktionen effektiviseres og arbejdsmiljøet forbedres, kan forskellige grader af automatisering være den bedste løsning. I dette aktivitetsområde vil der udvikles og demonstreres teknologier inden for forskellige automationsgrader, med fokus på følgende områder:

- 1) **Digitale tvillinger.** Der vil blive udviklet en række demonstrationsceller, der viser, hvorledes programmeringstiden af en robotcelle kan reduceres ved at udnytte digitale modeller (fx CAD). Samtidig vil robotterne blive styret adaptivt ift. at optimere processen (fx montage og bearbejdning) ved at opbygge digitale tvillinger, hvilket er tæt koblet med aktiviteten kvalitetskontrol af processen under aktivitet 3. Udfordringerne her er dels at etablere en retvisende digital model, samt at få omsat resultatet af den løbende kvalitetskontrol til en justering af den proces, robotten udfører, hvilket skal foregå løbende i processen. Robotten bliver dermed adaptiv ift. det specifikke arbejde, den udfører.
- 2) **Imitation learning og online learning** vil blive undersøgt og integreret i flere demonstrationsceller, der viser hvordan operatørens erfaring kan anvendes til at instruere en robot. En eller flere processer, som i dag udføres manuelt i produktionen, bliver optaget ved hjælp af sensorer med henblik på at oversætte dem til maskinsprog gennem imitation learning. Online learning vil blive undersøgt i forbindelse med eksisterende robotcelle-projekter med henblik på at udvikle et system, som tilpasser sig tidsafhængige variationer, og hvor kvaliteten af processen samtidig forbedres løbende.
- 3) **Nye metoder til håndtering og placering af fleksible emner** (fx pluk fra kasser, placering i maskine osv.). Dette kræver typisk en kombination af griberteknologi, sensorteknologi (fx 3D vision) og robotbevægelse. Selvom der allerede findes mange løsninger og systemer på markedet, er systemerne ofte dyre, opsætningen henvendt til eksperter, og små styktal er dermed stadig en udfordring. Ikke mindst når emnerne er fleksible eller meget forskelligartede, som fx poser, kabler, fødevarer og lignende. Dette tema er bl.a. også centralt i MADE FAST(2020-2023), og aktiviteten vil bygge på den forskning og udvikling der foregår i samarbejde med universiteterne.

Aktivitet 3: Digitalisering af kvalitetskontrol (dataniveau)

Ligesom håndtering og processer skal automatiseres, så skal kvalitetskontrollen det også. Der er et generelt behov for at udforske mulighederne for en mere automatiseret tilgang. Kvalitetskontrol dækker flere områder, og i denne indsats bliver fokus som minimum på 3 aspekter af kvalitetskontrol:

- 1) **Kvalitetskontrol af produkter.** Dette aspekt bygger videre på eksisterende ydelser og konkrete aktiviteter, bl.a. at hjemtage nye sensorer (fx hyperspektrale- og polariseringskameraer) og integrere dem i Sensor Lab så virksomheder hurtigt og nemt kan få testet, om der findes en sensor, der potentielt kan bruges til deres kvalitetskontrolopgave. Der vil også blive udviklet og fremvist democases til videnopbygning og inspiration.
- 2) **Kvalitetskontrol af processer.** Der vil i denne aktivitet være fokus på at muliggøre adaptiv kvalitetskontrol af processer ved at anvende styrkerne i Machine Learning (ML). Der vil blive udviklet og demonstreret en række cases inden for procesrobotter (fx montage, afgratning, polering, o. lign). Denne aktivitet er naturligt tæt koblet med indsatsen om digitale tvillinger.
- 3) **Kvalitetskontrol af produktionsudstyr.** Er specielt relevant i en agil kontekst, hvor produktionsudstyret løbende tilpasses mere eller mindre automatisk, og hvor udstyrets tilstand dermed kan være mere udsat for utilsigtede ændringer end ved masseproduktion. Gennem dynamisk dataopsamling og -analyse udvikles der teknologier til løbende kvalitetskontrol samt (hvor datagrundlaget er stort nok) forskes i mulighederne for præventivt vedligehold af udstyret.

Aktivitet 4: Digitale services og forretningsmodeller (forretningsniveau)

Intelligent datadreven produktion skaber mulighed for dels at udnytte data fra produktionen i nye digitale services, dels at skabe databaserede feedback-loops fra disse services og forretningsmodeller tilbage til produktionen, så denne løbende kan tilpasses kundernes behov og videreudvikles. Aktiviteten vil:

- 1) **Via illustrative cases demonstrere, hvordan datadreven produktion kan danne grundlag for digitale forretningsmodeller.** Som følge af få gode eksempler på SMV'er som med succes har implementeret digitale forretningsmodeller, vil aktiviteten i øjenhøjde med SMV'erne demonstrere, hvilke erfaringer frontløbervirksomhederne inden for digital og serviceorienteret forretningsudvikling har gjort sig mhp. at udnytte data til at stille digitale service til rådighed for deres kunder
- 2) **Udvikle og formidle metoder, som særligt fremstillingsvirksomheder kan anvende til at udvikle nye digitale forretningsmodeller.** I løbet af RK-perioden vil der blive afholdt en række workshops, som vil arbejde med digitale forretningsmodeller og udnyttelse af digitale teknologier til at udvikle services og nye forretningsmodeller.
- 3) **Et Roadmap til udvikling af en serviceforretning** er et konkret output af aktiviteten, som vil gøre SMV'ere i stand til at igangsætte transformationen og tilbyde deres produkter som en service. De deltagende og øvrige virksomheder vil således kunne tilegne sig viden og erfaringer om, hvordan de kan udvikle en mere digital forretningsmodel.

9) Finansiering

RK-finansiering af indsatsområdet:

26.024.779 kr.