

Indsatsområde (titel): **Robotics & AI**

Indsatsområde (nr.): **FP4**

Indsatsen kort (resumé)

Den danske robotindustri forventer en vækst på næsten 100% frem mod 2028. En nøgleingrediens ift. at realisere denne vækst er evnen til at få nye *enabling*-teknologier (f.eks. AI og sensorer) implementeret i fremtidige robotløsninger og -produkter. Indsatsen vil opbygge og forøge ny viden inden for robotteknologi og AI for i tæt samarbejde med robotindustrien at kunne udvikle nye robot- og automationsløsninger. Derudover er der et stort fokus på at demonstrere de anvendelsesmæssige potentialer over for det stigende antal brancher, hvor robotteknologi er ved at opnå en modenhed til at kunne implementeres i virksomhederne. Dette gøres bl.a. igennem opbygning af tre test-, demonstration- og udviklingsplatforme (TDU'er) med fokus på robotter og AI til hhv. fremtidens *cirkulære produktion*, *udendørs serviceopgaver* samt *biologisk produktion*.

1. Målsætninger, nøgleaktiviteter og indikatorer

En stor del af produktivitetsfremgangen i Danmark de seneste årtier har været drevet af teknologiske fremskridt, herunder ikke mindst automatisering, og øget samhandel med udlandetⁱ. Robotteknologi er samtidig blandt Danmarks væsentligste styrkeområder med potentiale for udvikling og eksport til resten af verden samt blandt de væsentligste teknologier for Danmarks egen resiliens over for store samfundsudfordringerⁱⁱ. Indsatsområdets hovedfokus er derfor på at udvikle serviceydelser og teknologi, der kan bidrage til, at robotindustrien kan indfri det potentiale, som anslås til at være mere end 26.000 arbejdspladser i 2028ⁱⁱⁱ, hvilket er en vækst på næsten 100% ift. de 13.700 arbejdspladser, der var i 2023. Der bygges oven på eksisterende kompetencer og faciliteter, og de nye serviceydelser vil derfor løbende blive udviklet og udbudt. Indsatsen vil opbygge ny viden inden for robotteknologi og AI for at kunne udvikle nye robot- og automationsløsninger i tæt samarbejde med robotindustrien. Derudover er der et stort fokus på at demonstrere de anvendelsesmæssige potentialer over for det stigende antal brancher, hvor virksomhederne og robotteknologien nærmer sig en modenhed, hvor robotter kan implementeres. Dette gøres bl.a. igennem opbygning af tre test-, demonstration- og udviklingsplatforme (TDU'er) med fokus på robotter og AI til hhv. fremtidens *Cirkulære Produktion*, *Udendørs Serviceopgaver* samt *Biologisk Produktion*.

Konkret ventes følgende effekter:

- Betydelig vækst i antallet af danske robotvirksomheder samt deres omsætning, eksport og medarbejderantal.
- Stigende antal danske robotvirksomheder, der anvender kunstig intelligens (AI).
- Øget innovation inden for robotindustrien gennem udvikling af nye intelligente robotter, herunder produkter/løsninger der kan anvendes til lands, til vands, i luften og i rummet.
- Forøget anvendelse af robotteknologi & AI i forskellige sektorer, som traditionelt har lav automatiseringsgrad.
- Forbedret produktivitet, bedre arbejdsmiljø og reduceret CO2-ækvivalenter.

Indsatsen bygger på fire udviklingsspor (se figuren), hvor ny teknologi og viden opbygges.

Resultaterne forankres i tre test-, demonstration- og udviklingsfaciliteter (TDU) under aktivitet I-III, hvor udviklingssporerne testes og demonstreres på tværs af brancher og domæner og danner

grundlag for nye teknologiske serviceydelser målrettet både teknologiudviklere og -brugere. Endelig er der Aktivitet IV, der fokuserer på europæisk samarbejde og videnspredning.



Figur 1 De fire udviklingsspor understøttes af 3 TDU'er for hhv. Cirkulær Produktion, Udendørs Serviceopgaver, og Biologisk Produktion

Udviklingsspor I: Perception (Forskning og udvikling)

Robotter har behov for en øget forståelse af omgivelserne og mere præcis interaktion med verden. Gennem udvikling af machine- og reinforcement learning-metoder eller generativ AI til f.eks. at skabe realistiske syntetiske billeddata, kan der tilbydes ydelser, der gør det muligt for robotter at lære fra erfaring og forbedre deres præstationer over tid. Relevante sensorteknologier er bl.a. RGB-D, hyperspektrale kameraer og 3D-sensorer til robotstyring, mens LIDAR, radar, ultralyd, GPS, event-kameraer og højpræcisionskvantesensorer sikrer præcise 3D-kort over omgivelserne og sikrer pålidelig navigation af droner og mobile robotter.

Udviklingsspor II: Manipulation og processer (Forskning og udvikling)

Centralt for at udnytte robotter er evnen til manipulering og håndtering af objekter. Fokus er på intelligent, tilpasningsdygtig og fingernem manipulation med robotter, blandt andet gennem digitale tvillinger og simuleringer. Der tilbydes serviceydelser, der gør det muligt at automatisere manuelle opgaver ved at udstyre robotter med avancerede færdigheder til komplekse opgaver, som øger produktiviteten og fleksibiliteten i forskelligartede arbejdssituationer. Ved at bruge adaptive algoritmer og realtidsdata opnår robotterne evnen til at tilpasse sig objektvariation og miljøforandringer, f.eks. gennem brugen af *programming by demonstration* og AI.

Udviklingsspor III: Human-robot interaction (Forskning og udvikling)

I takt med at robotterne har fået tættere fysisk kontakt til mennesker ift. udførelse af arbejdsopgaver, er der øget fokus på *human-robot interaction* (HRI). Personsikkerhed er her i højsædet uanset, om det er robotter på fabriksgulvet, på hospitalet eller i byrummet. Et fokusområde i aktiviteten er at opbygge serviceydelser, der tilbyder rådgivning og udvikling af robuste sikkerhedssystemer og avanceret perception for at reagere passende på menneskelige bevægelser og hensigter – herunder *perceived safety*. Samtidig er AI-støttet interaktion i optræning af robotter gennem kompleks og dynamisk interaktion også retninger, der forskes i.

Udviklingsspor IV: Standarder og lovgivning (Udvikling og standardisering)

Efterhånden som robotternes tilstedeværelse øges i nye domæner og nye AI-teknologier tages i brug, er der behov for øget forståelse, rådgivning, og forskning inden for robotsikkerhed. F.eks. vil robotindustrien blive mødt med strengere sikkerhedsstandarder for deres produkter og systemer,



som kan omfatte alt fra designfasen til implementering og vedligeholdelse af robotterne, samt krav om øget rapportering af cybersikkerhedshændelser – specielt ved brug af AI. Indsatsen omfatter udvikling af metoder og software-værktøjer til at håndtere flere af disse udfordringer og serviceydelser, ift. hvordan sikre robotter kan designes og udvikles. Det kan fx være igennem opbygning af industrielle metaverses til udvikling og validering af robot- og automationsløsninger fx via virtuelle testmiljøer. Derudover vil der i indsatsen blive lagt fokus på at opbygge viden om de nyeste standarder og lovgivningen vedrørende anvendelsen af autonome robotter i offentligheden.

Aktivitet 1: TDU for Cirkulær Produktion

Fremstillingsindustrien har de seneste år udviklet sig i en mere agil retning, hvor den kan håndtere en stigning i produktvarianter og mindre seriestørrelser, mens ressourceforbruget reduceres. Dette er stadig aktuelt fremadrettet, men de kommende krav frem mod en fremtidig cirkulær produktion betyder for mange også, at de skal evne at tage produkter retur og genanvende dem helt eller delvist. Denne TDU vil demonstrere og teste, hvorledes robotter og AI ikke alene kan øge agiliteten i produktionen, men også f.eks. kan kvalitetssikre, adskille, rengøre og samle produkter igen. Aktiviteten bygger bl.a. på det europæiske initiativ AI-MATTERS hvor Teknologisk Institut er partner, hvor der på tværs af EU investeres 60m€ i Test and Experimentation Facilities (TEF) med fokus på anvendelsen af robotter og AI til fremstillingsindustrien. Derudover bygger det også på viden fra MADE, hvor Teknologisk Institut samarbejder med universiteter, GTS'er og virksomheder om at skabe fremtidens bæredygtige løsninger i fremstillingsindustrien.

Slutmål 1.1: TDU'en for Cirkulær Produktion vil ved periodens afslutning have demonstreret en suite af avancerede inspektions-, manipulations-, og interaktionsteknologier, der forbedrer effektiviteten af agile og cirkulære produktionsprocesser. Delmål:

- Mindst 5 nye potentielle cirkulære robotløsninger identificeres årligt.
- Årligt demonstreres minimum 2 af disse baseret på en kombination af flere af de fire udviklingsspor. Fx en robotlinje bestående af AI baseret kamerateknologi til genkendelse og kvalitetskontrol af produkter/emner samt værktøjer og robotter til adskillelse og samling af produkter.

Slutmål 1.2: Fremme anvendelsen af robotteknologi i agile og cirkulære produktionsmiljøer gennem viden- og teknologioverførsel til danske virksomheder. Delmål:

- Udvikling af teknologibaserede services målrettet robotindustrien og teknologiudviklere inden for de fire udviklingsspor. Bl.a. services på anvendelser af vision-drevne og AI-drevne løsninger til inspektion, kvalitetskontrol og materialesporing og digitale tvilling-teknologier til at simulere og optimere produktionsprocesser. Årligt udvikles eller fornyes minimum 5 af disse services.
- Udvikling af rådgivningsydelser målrettet slutbrugere i potentialet i robot og AI teknologi til agil og/eller cirkulær produktion. Bl.a. screeninger og undersøgelser af teknologimodenhed, udvikling af løsningskoncepter og pilotprojekter sammen med leverandører. Årligt udvikles eller fornyes minimum 2 af disse services.
- Forventningen er at minimum 10 virksomheder benytter de nye services tilknyttet TDU'en i år 1 og mere end 40 virksomheder årligt, når indsatsen er afsluttet.



Aktivitet II: TDU for Udendørs Serviceopgaver

Serviceroboter til udendørsbrug er et støt voksende marked, som stiller stigende krav til teknologien og veldokumenteret pålidelighed ift. standarder og lovgivning qua det ofte fysisk tætte samarbejde med mennesker og de komplekse arbejdsomgivelser. Udendørs kan i denne sammenhæng være til lands, til vands, i luften og i rummet – og dækker dermed over både droner og robotter. Denne TDU vil opbygge viden om og demonstrere sikre servicerobotapplikationer i tæt menneske-robot sammenspil i forskellige udendørsmiljøer, med direkte mulighed for side-stepping af teknologier og applikationer til arbejdsopgaver i rum-kontekst. Det kan være service og vedligehold af offentligt tilgængelige arealer og infrastruktur, herunder rengøring, inspektion, reparation og logistikopgaver. Aktiviteten bygger bl.a. på det europæiske initiativ CitCom.ai, som Instituttet er partner i, og hvor der på tværs af EU investeres 40m€ i denne TEF med fokus på anvendelsen af robotter og AI i Smart Cities & Communities. Derudover bygges der også på viden fra en række ESA og Horizon-projekter.

Slutmål 2.1: TDU'en for Udendørs Serviceopgaver vil etablere en platform, der fremmer brugen af avancerede robot og AI teknologier til at udvikle sikre og effektive autonome robotløsninger i udendørs og/eller offentlige miljøer. Delmål:

- Mindst 5 nye potentielle robot/AI løsninger identificeres årligt.
- Årligt demonstreres minimum 2 af disse baseret på en kombination af flere af de fire udviklingsspor. Fx en mobil robot der udfører en serviceopgave i et offentlig rum og hvor lovgivning og standarder eftervises.

Slutmål 2.2: Fremme anvendelsen af robotteknologi i udendørs og/eller offentlige miljøer gennem viden- og teknologioverførsel til danske virksomheder. Delmål:

- Udvikling af teknologibaserede services målrettet robotindustrien og teknologiudviklere inden for de fire udviklingsspor. Bl.a. services på anvendelser af avancerede perceptionsteknologier eller robuste human-robot interaktionsmodeller via anvendelse af generativ AI og simuleringsværktøjer. Årligt udvikles eller fornyes minimum 5 af disse services.
- Udvikling af rådgivningsydelser målrettet slutbrugere i potentialet i robot og AI teknologi fx med fokus på offentlig service og vedligeholdelse. Bl.a. screeninger og undersøgelser af teknologimodenhed kombineret med viden om lovgivning og regulativer. Årligt udvikles eller fornyes minimum 2 af disse services.
- Forventningen er at minimum 8 virksomheder benytter de nye services tilknyttet TDU'en i år 1 og mere end 30 virksomheder årligt, når indsatsen er afsluttet.

Aktivitet III: TDU for Biologisk Produktion

Landbrug og fødevarerektoren er under forandring, hvilket også stiller nye krav til automatiseringsløsningerne. Denne TDU sigter på at muliggøre og udbrede avanceret styring og robotprocesser målrettet fødevarer- og agroindustrien, herunder også biosolutions. Fokus er på at opbygge viden om og demonstrere applikationer inden for bedre råvareudnyttelse og skånsom håndtering af skrøbelige emner gennem modellering af fysiske processer vha. digitale tvillinger og



sensorsværme. Aktiviteten bygger på en mangeårig indsats fra instituttet inden for både fødevarer og automatisering. Aktiviteten bygger bl.a. på det europæiske initiativ AgrifoodTEF, hvor der på tværs af EU investeres 60m€ i Test and Experimentation Facilities med fokus på anvendelsen af robotter og AI inden for landbrug og fødevarer. Derudover bygges der også på viden fra en række Horizon-projekter.

Slutmål 3.1: TDU'en for Biologisk Produktion vil fungere som en katalysator for test og udvikling af avancerede robot og AI der optimerer produktiviteten og ressourceudnyttelsen i agro- og fødevarerektoren. Delmål:

- Mindst 5 nye potentielle robot/AI løsninger identificeres årligt.
- Årligt gennemføres minimum 2 samarbejdsprojekter inden for agro- og fødevarerektoren for at demonstrere anvendelsen af udviklingssporene i specifikke produktionsscenarier. Fx håndtering af råvarer eller fødevarer til optimal udnyttelse.

Slutmål 3.2: Fremme anvendelsen af robotteknologi i biologisk produktion gennem viden- og teknologioverførsel til danske virksomheder. Delmål:

- Udvikling af teknologibaserede services målrettet robotindustrien og teknologiuudviklere inden for de fire udviklingsspor. Bl.a. services på anvendelsen af adaptive robotmanipulationsteknologier og AI-drevne systemer til overvågning og styring af processer med biologiske råvarer. Årligt udvikles eller fornyes minimum 5 af disse services.
- Udvikling af rådgivningsydelser målrettet slutbrugere inden for biologisk produktion i potentialet i robot og AI teknologi. Bl.a. screeninger og undersøgelser af teknologimodenhed, udvikling af løsningskoncepter og pilotprojekter sammen med leverandører. Årligt udvikles eller fornyes minimum 2 af disse services.
- Forventningen er at minimum 8 virksomheder benytter de nye services tilknyttet TDU'en i år 1 og mere end 30 virksomheder årligt, når indsatsen er afsluttet.

Aktivitet IV: European Robotics & AI Hub (Videnspredning)

EU arbejder aktivt på at opbygge en robust infrastruktur, der kan understøtte den øgede brug af robotter og AI. Gennem initiativer som Test and Experimentation Facilities (TEF) og European Digital Innovation Hubs (EDIH) samt programmer som Horizon Europe og Digital Europe, søger EU at fremme innovation, reducere risici ved nye teknologier og styrke Europas position som en global leder inden for Robotics & AI. Instituttet er allerede centralt placeret, hvilket ønskes fortsat og udviklet i igennem Horizon Europe/Digital Europe – både med henblik på at styrke Instituttets aktiviteter og for at flere danske virksomheder nemmere kan tilgå international viden og samarbejde. For at maksimere aktivitet og resultater er målet at tiltrække FoU-midler til området fra både danske og udenlandske bevillingsgivere. Vi vil søge midler fra blandt andet Innovationsfonden, Horizon Europe, Digital Europe og ESA. Vi forventer at der kan opnås anden finansiering på området og en gearing på mindst 2,3 til den samlet FoU-aktivitet på Instituttet. Derudover vil der være aktiviteter hos samarbejdspartnerne. Teknologisk Institut vil anvende allerede stærkt etablerede vidensdelingskanaler til at formidle og oplyse om indsatsens aktiviteter. Der planlægges ikke anvendelse af RK-midler til at medfinansiere instituttets deltagelse i EDIH'er.

Slutmål 4.1: Styrke robotklyngen og accelerere udbredelse af robotteknologi på tværs af brancher.

Delmål:

- Mindst 10 nye potentielle F&U potentialer identificeres årligt baseret på behov hos danske virksomheder.
- Minimum 5 større (>2mkr) F&U projekter ansøges årligt inden for indsatsens fokusområde.
- Gennem interne og eksterne investeringer (for eksempel Horizon Europe/Digital Europe), vil der være udstyr til en værdi af mere end 10 mio. kr på tværs af de tre TDU'er
- Samarbejde med minimum 20 internationale videninstitutioner og virksomheder og minimum 15 danske virksomheder med i internationale projekter gennem perioden.
- Videreudvikling af Space Robotics Lab og med mål om ét nyt ESA-projekt årligt
- Mere end 40 årlige historier i eksterne medier
- Minimum 15 videoer og mere end 8.000 visninger over perioden
- I 2028 vil der være mere end 8.000 modtagere af nyhedsbrev der udsendes hver anden uge.
- Mere end 10.000 følgere på LinkedIn i 2028

2. Relevans og potentiale

Danmark har etableret sig som en global leder inden for robotteknologi og oplever betydelig vækst og høje eksporttal, med gode udsigter til fortsat udvidelse i fremtiden. Den primære målgruppe for indsatsen er den danske robotindustri, der hovedsageligt består af små og mellemstore virksomheder (SMV'er) og mange nystartede virksomheder. Målet er at fremme udviklingen af nye produkter og løsninger, der hurtigt kan bringes på markedet. En nøgleingrediens bliver at få nye *enabling*-teknologier (f.eks. AI og sensorer) effektivt implementeret i fremtidige robotløsninger og -produkter, så teknologiske barrierer kan overkommes. Robotindustriens største vækstbarrierer er mangel på tid, ressourcer og finansiering til innovation og produktudvikling (91%), hvilket indikerer, at virksomhedernes innovationspotentiale ikke er fuldt realiseretⁱⁱⁱ. Samtidig kommer der løbende nye standarder og lovgivning, der har potentiale til at skabe markedsmæssige barrierer fx gennem skrappe krav til sikkerhed og pålidelighed af robotter, herunder ikke mindst når AI anvendes. En af de markedsmæssige udfordringer er, at udvikling af nye robotprodukter kræver høje investeringer, samtidig med at der kan være høj risiko for, om løsningen bliver økonomisk rentabel – ikke mindst når man bevæger sig ud i nye brancher, hvor der er lidt eller ingen erfaring med robotter. Det kunne bl.a. være inden for byggeri, landbrug eller sundhed, hvor man ofte refererer til robotterne som professionelle servicrobotter. Derudover er rumfart også et spirende marked. Instituttet er allerede aktiv i en række ESA-projekter, hvor fokus både er på at få dansk robotteknologi ind på rummarkedet, men også at bruge teknologi, der er udviklet til f.eks. Mars-missioner, til at skabe teknologiske udviklingsspring for robotter på Jorden. Det globale marked inden for industrielle robotter forventes at vokse med 7% om året, mens markedet for professionelle servicrobotter forventes at vokse med 38% om året^{iv}. Dermed er forventningen, at en stor del af væksten, også i den danske robotindustri, skal komme fra SMV'er og startups, der udvikler de professionelle servicrobotter. Indsatsen vil opbygge tre TDU'er med fokus på værdiskabelse ved at udvikle og demonstrere nye innovative robotløsninger, som både øger produktivitet og bæredygtighed hos slutbrugervirksomheder og potentielt kan blive til nye robotprodukter/løsninger, der kan eksporteres



af robotindustrien. Vi tilbyder uvildig rådgivning til at identificere og validere robotløsninger, hvilket sikrer højere kvalitet og effekt. Risici minimeres ved at teste og validere nye teknologiers modenhed og potentiale, hvilket accelererer deres anvendelse. Vi skaber adgang til internationale videnmiljøer og virksomheder gennem Test and Experimentation Facilities, Digital Innovation Hubs og Horizon Europe programmet, for at øge innovationen i danske virksomheder. Endelig tilbyder vi kompetenceopbygning via seminarer og kurser. Behovene hos målgruppen er bl.a. afdækket gennem:

1. Løbende dialog med den danske robotindustri gennem DIRA, Odense Robotics, MADE, samarbejdsprojekter osv.
2. Løbende dialog med slutbrugervirksomheder gennem arrangementer, ERFA-grupper, kundeopgaver, kurser og analyser.
3. Dialog på bedreinnovation.dk med både robotindustrien og slutbrugere mv.
4. Løbende dialog med den internationale robotindustri bl.a. gennem deltagelse i EU-projekter samt medlemskab af euRobotics, Adra og International Federation of Robotics.

Automatisering, robotter og AI er også et centralt element i regeringens 2030 plan ”DK2030 – Danmark rustet til fremtiden” fra november 2023, hvor det bl.a. fremhæves at AI og automatisering vil ændre arbejdsmarkedet og påvirke de fleste brancher samt at øget automatisering kan bidrage til at fastholde og hjemtage produktion til Danmark, hvilket kan mindske afhængigheden af tredjelande i en tid med stigende global usikkerhed.

3. Markedssvigt og konkurrencesituation

Robotter og AI er centrale områder i den teknologiske udvikling som har potentiale til at revolutionere industrien. Det gælder i agile cirkulære produktionssystemer og i anvendelser uden for fremstilling. Manglende viden er en barriere og svækker hastigheden for indførsel af disse i den danske robotindustri og produktionssektoren og repræsenterer en tydelig markedsfejl. AI og specielt generativ AI vinder indpas i nogle funktioner, men når det handler om implementering i fysiske robotter og systemer er det en kompleks udfordring og udbuddet af løsninger er mangelfuldt. Teknologisk Institut planlægger at opbygge og udbyde viden om implementeringsmuligheder direkte til de slutbrugerne, som har kapacitet til selv at arbejde videre med det såvel som via systemintegratorer og teknologileverandører. Ydelser vil også være målrettet robotindustrien og teknologiudviklerne, hvor løsningskoncepter kan testes og afprøves i vores uvildige test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter som et instrument til at føre nye og måske umodne teknologier og løsninger, hurtigere og mere målrettet til markedet. For at minimere risikoen for konkurrenceforvridning vil Teknologisk Institut løbende foretage markedsovervågning. Instituttet har en indgående føling med markedet via den centrale rolle som Instituttet gennem mange år har indtaget i økosystemet af leverandører og aktører i den danske robotindustri. Herved sikrer vi, at vores ydelser er målrettet de markedsfejl, der eksisterer så de ikke kompromitterer ydelser fra systemintegratorer og teknologileverandører, men tværtimod er med til at skabe en vækst i antal virksomheder, der er klædt på til at søge nye løsninger i markedet. Følgegruppen på indsatsområdet er et andet tiltag der sikrer markedsovervågning. Videnssprednings- og netværksevents er yderligere et instrument til at opretholde nærhed til markedet og skabe den nødvendige sikkerhed for at undgå konkurrenceforvridning. Instituttet vil også fortsætte med at styrke det internationale samarbejde

med videninstitutioner via forsknings- og udviklingsprojekter for at søge den mest aktuelle viden og bygge bro mellem specialistviden udenfor Danmark og det danske marked.

4. Vidensspredning og inddragelse i indsatsområdet

Målgruppen inddrages på fire niveauer, der kan ses som en tragtmodel, hvor virksomhederne modnes og kommer længere på deres automationsrejse. Virksomhederne kan indtræde på det niveau, de er klar til:

- **Niveau 1 – Formidling:** Nyhedsbreve, videoer, podcasts, LinkedIn-materiale osv. udsendes for at fungere som en øjenåbner og indledende kompetenceopbygning hos målgruppen, som primært er slutbrugere og i nogen grad robotvirksomhederne.
- **Niveau 2 – Arrangementer og Kompetence:** Workshops, seminarer, kurser, gå-hjem-møder osv. afholdes, hvor målgruppen møder eksperter og netværker med ligesindede for at få hands-on erfaring med teknologierne og viden om implementering mv.
- **Niveau 3 – Følgegruppe:** En følgegruppe (8-15 personer) oprettes og tilpasses løbende ift. specifikke områder, der arbejdes med ift. Udviklingsspor I-IV.
- **Niveau 4 – Innovationssamarbejde:** En række proof-of-concept (POC) projekter gennemføres for at opbygge viden og teknologi samt fremvise nye robotløsninger. Ideerne til POC opstår gennem dialog med slutbrugervirksomheder, klyngesamarbejdet og følgegruppen.

Teknologisk Institut forventer at komme i direkte kontakt med mere end 500 virksomheder gennem aktiviteten ved at styrke og fortsætte eksisterende samarbejder og formidlingsaktiviteter, hvor målgruppen kan gå i dialog om indsatsen. For at afspejle indsatsområdets kompleksitet og sikre relevans for målgruppen sammensættes indsatsområdets følgegruppe af virksomheder direkte fra målgruppen, forskningspartnere fra universiteter samt repræsentanter fra de relevante klynger (8-15 personer) med et udgangspunkt i 3 x robotproducenter, 3 x slutbrugere, 1 x repræsentant fra et universitet, 1 x repræsentant fra Dansk robotnetværk DIRA, 1 x repræsentant fra Odense Robotics, og 1 x repræsentant fra MADE. Følgegruppen vil blive brugt til løbende at vælge optimale kanaler til formidling af resultater, give input til og prioritere nye aktiviteter og retning for indsatsen, f.eks. ved forslag til problemstillinger, hvor det giver mening at udvikle proof-of-concept løsninger. Den vil også sikre, at de udviklede ydelser ikke er konkurrenceforvridende, og have fokus på aktiviteterernes teknologiske og forretningsmæssige relevans for målgruppen. Følgegruppens sammensætning evalueres årligt og er åben for erstatning af eksisterende og inddragelse af nye relevante medlemmer undervejs i kontraktperioden.

5. Nyhedsværdi og ambitionsniveau

Robotindustrien har overordnet set oplevet en kraftig vækst igennem de seneste år. Omvendt er industrien også flere steder under pres ikke mindst drevet af øget inflation, stigende renter og store forskelle i investeringsvillighed afhængig af hvilket marked virksomheden adresserer. Fokus er derfor rigtig meget på at få omsat eksisterende teknologi, som kan kombineres på nye måder for at skabe innovative løsninger der hurtigt kan bringes i markedet. Samtidig kræver det en stor forsknings- og udviklingsindsats at holde trit med den teknologiske udvikling ikke mindst inden for



AI. Instituttet har allerede i de nuværende RK-indsatser i *Agil Produktion og Intelligente og Autonome Robotter* haft et stort fokus på bl.a. AI målrettet robotindustrien. Derudover er Instituttet nu med i tre ud af fire Test- and Experimentation Facilities (TEF) inden for AI, hvilket giver Instituttet et unikt udgangspunkt for at fastholde og udbygge positionen inden for robotter og AI og herigennem også den danske robotindustri. En af de store barrierer for vækst i robotindustrien er hastigheden hvormed slutbrugerne er i stand til at tage de nye løsninger ind. Instituttet oplever tydeligt at de fleste virksomheder er meget positive ift. investering i robotter, men samtidig er der kun 13%, der har en nedskrevet strategi for hvordan man arbejder med robotter og automatisering^v. Derfor er fokus i indsatsen også på at understøtte, at flere slutbruger-virksomheder går fra ambition til investering ift. robotter bl.a. gennem videnspredning og involvering i TDU'erne. Instituttet leverer allerede ydelser inden for robotter og AI både til robotindustrien og brugerne som vil blive udviklet løbende og tilpasses den nyeste viden.

6. Kobling til forsknings- innovations- og erhvervsfremmesystemerne

Teknologisk Institut forventer at fortsætte og udbygge samarbejdet med AAU, AU, DTU, ITU og SDU. Dette samarbejde finder allerede sted i regi af klyngerne Odense Robotics og MADE, og gennem flere forsknings- og udviklingsprojekter (FoU-projekter). Det samme gælder samarbejdet med andre GTS'er, hvor der især er tæt samarbejde med Alexandra og Force bl.a. gennem klyngerne. På internationalt plan vil Teknologisk Institut styrke sit samarbejde med førende videninstitutioner inden for robotteknologi og kunstig intelligens ikke mindst gennem deltagelsen i TEF og Horizon Europe projekter. Dette samarbejde inkluderer bl.a. en række Research and Technology Organisations (RTO) på tværs af Europa som Fraunhofer, CEA, TNO, RISE, Technalia, SINTEF og VTT. Samarbejdet med videninstitutionerne vil generelt foregå gennem eksisterende og nye FoU-projekter, blandt andet under Innovationsfonden og Horizon Europe. Samarbejdet vil fokusere på at udvikle et tættere samspil med innovationssystemet på alle niveauer og styrke Teknologisk Instituts position i forhold til indsatsområdets betydningsfulde aktører. De konkrete projekter som tænkes medfinansieret, er listet i slutningen af ansøgningen.

7. Sammenhæng med instituttets strategi og afsæt i instituttets ressourcer

Teknologisk Institut har over de seneste årtier etableret sig som en af de førende Research & Technology Organisations (RTO) i Europa, med en stærk position inden for robotteknologi, AI på områderne for agil produktionsteknologi og for servicerobotter. Denne position er opnået gennem massive investeringer i infrastruktur, udstyr og kompetenceudvikling målrettet både danske og internationale teknologiudviklere og slutbruger virksomheder. Instituttet besidder dermed en unik kombination af forskningsbaseret faglighed, tæt samarbejde med industrien og forskningsmiljøer samt omfattende laboratoriefaciliteter. Instituttet har investeret betydeligt i infrastruktur, med mere end 3.000 m² robotlaboratorier til test, demonstration og udvikling. Aktuelt understøttet af en række Horizon Europe og Digital Europe projekter, herunder EDIH og TEF-projekter, der alle bidrager med udstyr, opbygning af faciliteter og kapaciteter, og udvikling af ydelser. Faciliteterne understøttes af et stærkt fagligt miljø med mere end 80 højt specialiserede medarbejdere inden for AI og robotteknologi i Odense, Aarhus og Taastrup. Indsatsen er derfor direkte i tråd med Instituttets strategi om at fastholde og udbygge sit teknologiske lederskab inden for anvendt AI og specifikt i



kombination med robotteknologi og autonomi. Der er ikke direkte afhængigheder med andre indsats, men der er en sammenhæng med indsatsene BA2: *Fremtidens byggeplads*, MA3: *Dansk forsvarsindustri - konkurrencedygtig i en usikker fremtid*, FP3: *Biosolutions - grønne løsninger til samfundets udfordringer* og FP5: *Center for domænedrevet AI som løftestang for dansk erhvervsliv*. Fælles for disse er, at den teknologi- og kapacitetsopbygning der foregår i denne indsats kan bringes til anvendelse i disse specifikke udvalgte domæner.

8. Konkrete aktiviteter i år 1

Aktiviteterne i år 1 er fokuseret på etablering og opbygning af de tre TDU'er, gennem konkrete indsats i de fire udviklingsspor: *Perception, Manipulation og processer, Human Robot Interaction (HRI)* og *Standarder og lovgivning*.

Aktivitet I: TDU for Cirkulær Produktion

TDU'en dækker over et bredt felt af robotteknologiske områder og har et stort fokus på grøn omstilling - både direkte og indirekte, men også et fokus på generel udvikling af mere effektive produktionssystemer. Følgende aktiviteter vil blive igangsat ved indsatsens start:

- Udvikle demonstrator med adaptive algoritmer til adskillelse og refurbishment/reparation af forbrugerelektronik for at demonstrere opskalering af cirkulære processer.
- Sikkerhedsvurderinger af avancerede produktionsscenerier vha. motion capture teknologi.
- Opbygning af robotcelle og digital tvilling til eksperimenter med opsamling produktionsdata som grundlag for AI baseret produktionsoptimering. Forhold omkring cybersecurity indarbejdes.
- Demonstrationer og udvikling af ydelser med hyperspektrale kamerateknologier i det infrarøde spectrum (SWIR) og i UV-området.
- Udbygge metoder til plukning, håndtering og manipulation med robot ud fra en kombination af 2D, og 3D billeddannende kamerateknologier og AI, som f.eks. keypoint-AI.

Aktivitet II: TDU for Udendørs Serviceopgaver

Teknologisk Institut har arbejdet med udendørs servicrobotteknologier – mobile robotter og droner i en årrække. Lovgivning for brug af robotteknologier udendørs lempes løbende, hvilket forventes at øge markedsefterspørgslen på hjælp til opbygning, integration og test af sådanne systemer. I aktivitetens første år planlægger vi fokus på følgende aktiviteter:

- Tilpasning og demonstration af software-værktøjer – e.g. NVIDIA Isaac Sim – til simulering af udendørs robotter og applikationer, gennem virtuelle verdener opbygget vha. GenerativAI/LLM samt sensor-data fra LIDAR og motion capture-systemer.
- Opbygning og demonstration af performance- og sikkerhedstestprotokoller til mobile robotter og droner gennem bl.a. ground-truth data fra motion capture systemer o.a. sensorer.
- Udvidelse af kompetencer og forståelsen af brug af ExplainableAI og GenerativeAI ift. sikkerhedshåndtering og -validering af udendørs servicrobot applikationer.
- Afsøge metoder og algoritmer til generering og anvendelse af syntetiske AI data, herunder Ray tracing systemer, hvor der ikke er reelle data tilgængelig pga. miljøet eller applikationen.
- Opbygning og demonstration af navigationsteknologier til fx mobile robotter eller droner i GNSS-denied (dvs. fx ingen GPS) omgivelser som f.eks. påkrævet til applikationer i rummet.

Aktivitet III: TDU for Biologisk Produktion



TDU'en har fokus på at teste, demonstrere og udvikle robot- og AI-løsninger der kan bidrage til at automatisere processer, hvor biologiske emner indgår i fødevare- og agroindustrien, og indenfor biosolutions. Følgende aktiviteter vil blive igangsat ved indsatsens start:

- Indgå i arbejdet omkring nye standarder for anvendelse af autonome enheder i landbruget.
- Tilpasse digitale ydelser rettet mod agroindustrien for at understøtte behov opstået som følge af den politiske aftale om CO2 afgift.
- Udvikle metoder til skånsom håndtering af fødevare ved øget indførsel af automatiske processer.
- Udvikle og demonstrere løsninger, der kan styrke robustheden og autonomi for mobile enheder der færdes og navigerer i udfordrende terræn.
- Udvikle metoder til at håndtere ikke-rigide emner og emner med stor naturlig variation ved hjælp af en kombination af robotmanipulation, sensorik, og visionssystemer.
- Udvikle metoder til inspektion og kvalitetsgraduering af landbrugsprodukter, foder og fødevarer via visionsystemer og AI modeller.

Aktivitet IV: European Robotics & AI Hub (Videnspredning)

Den europæiske position som førende Robotics Innovation Hub, ønskes fastholdt og styrket.

Konkrete aktiviteter er:

- Opsøge og indgå i europæiske samarbejdsprojekter (fx Eurostars, Horizon Europe, Digital Europe og ESA) sammen med danske virksomheder.
- Deltage i europæiske og internationale netværk som ADRA, euRobotics og IFR.
- Gennemføre en række videnspredningsarrangementer, bl.a. det årlige ROBOTBRAG, der i 2024 havde mere end 3.300 besøgende.
- Fastholde og udbygge tilbud til startups bl.a. under Odense Robotics Startup Fund & Incubator, der drives i samarbejde med Odense Robotics.
- Tiltrække innovationsprojekter med internationale slutbrugervirksomheder, der potentielt kan blive kunder hos den danske robotindustri.
- Opbygge og styrke Space Robotics Lab bl.a. gennem bevilling af ESA-projekter.

ⁱ Robotter på det danske arbejdsmarked, 2023: <https://www.oem.dk/media/9279/robotter-paa-det-danske-arbejdsmarked-oekonomisk-analyse-juni-2023.pdf>

ⁱⁱ Strategiske Teknologier for Danmark, 2023

ⁱⁱⁱ Odense Robotics Insight Report, 2024

^{iv} International Federation of Robotics, 2023

^v Robotteknologi og kunstig intelligens i dansk industri, Teknologisk Institut, 2024