

A. Skema til ansøgning om resultatkontraktmidler

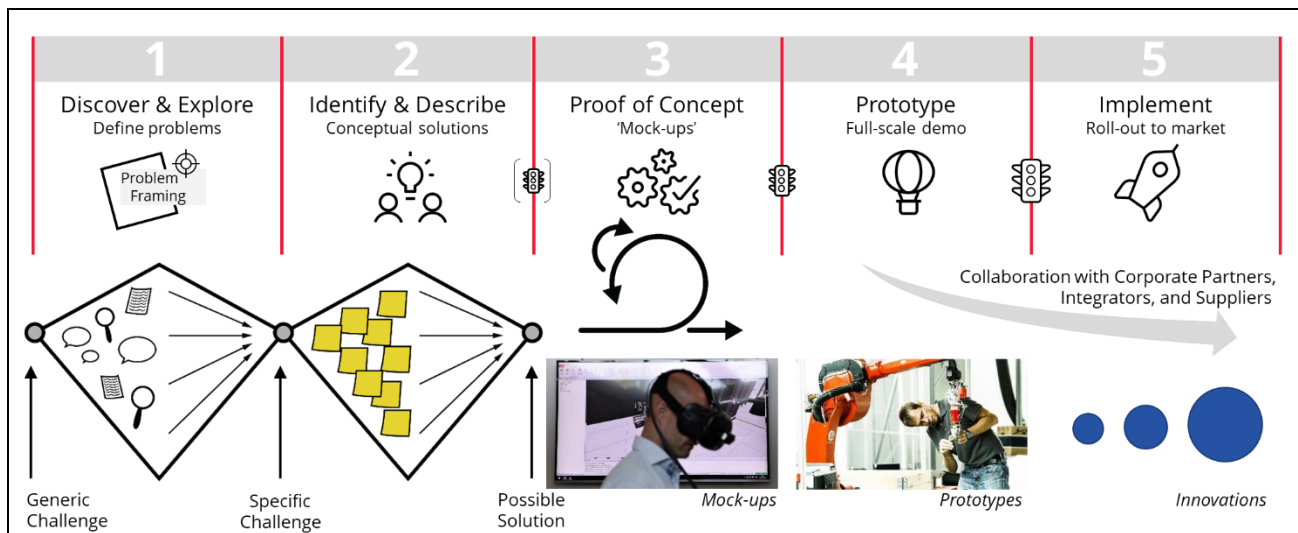
Indsatsområde (titel):	Intelligente og autonome robotter	Evt. nr.:	PI1
Indsatsområde kort (resumé)			
Resumeet vil også blive brugt ved offentliggørelsen af forslaget på bedreinnovation.dk			
<p>Robot- og droneteknologi er solide styrkepositioner i Danmark. I de kommende år bliver det vigtigt at fastholde og udbygge positionerne, så robotteknologi fortsat kan medvirke til en øget produktivitet, konkurrenceevne og i flere tilfælde også bidrage til den grønne omstilling. I dag er det især inden for robotter til fremstillingsindustrien, at den store volumen ligger, men der sker også en hastig udvikling inden for robot- og droneløsninger til fx landbrug, logistik og byggeri m.m. Vigtige teknologiske katalysatorer for fremtidens robotter er øget intelligens (AI) og autonomi. Indsatsen vil udbygge Test-, Demonstrations- og Udviklingsfaciliteter (TDU) hos Teknologisk Institut, der kan bidrage til, at Danmark fastholder og udvikler sin stærke, globale position inden for robotteknologi. Dette i tæt dialog med og inddragelse af den danske robotindustri.</p>			
1) Målsætninger, aktiviteter og indikatorer			
<p>I dag er det især inden for robotter til fremstillingsindustrien, at den store volumen ligger, men der sker en hastig udvikling inden for robot- og droneløsninger til fx landbrug, logistik, sundhed og byggeri, m.fl. Forventningen fra bl.a. IFR¹ er, at robotmarkederne for fx professionel logistik, byggeri og inspektion vil vokse med op til 400 % frem mod 2022. I Danmark var der i 2017 ca. 8.500 direkte beskæftigede inden for robot og automation, og den samlede omsætning lå på 18 mia. kr., hvoraf knap 60 pct. kom fra eksport². Målet med indsatsen er at bidrage til indfrielsen af det potentiale på 25.000 arbejdspladser og en omsætning på 50 mia. kr. i 2025, som er skitseret i ”Analyse af den danske robotindustri”³. Dette skal ske ved at understøtte den danske (robot)industri globale førerposition på tværs af brancher og teknologier. Indsatsen vil med udgangspunkt i en række konkrete forsknings-, innovations-, test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter (TDU’er) tilvejebringe nye teknologiske services målrettet danske virksomheder, som udvikler og anvender robotter – som også direkte nævnt i den nationale Robot- og dronestrategi⁴. Herigennem vil indsatsen også bidrage både direkte og indirekte til den grønne omstilling. Det kan bl.a. være gennem udvikling af løsninger, der muliggør helt nye processer, fx hvor robotter og kunstig intelligens anvendes til at frasortere miljøskadeligt affald, genanvende knappe ressourcer eller til at hjælpe landmænd og planteavlere med at reducere CO₂-aftryk via autonome, soldrevne markrobotter. Vigtige teknologiske katalysatorer for fremtidens robotter er øget intelligens og autonomi, og indsatsen vil derfor fokusere på at opbygge TDU’er inden for disse områder. Konkret etableres to laboratorier – et <i>AI for Robotics Lab</i> samt et <i>Autonomous Robotics Lab</i> – der direkte vil understøtte udvikling og implementering af nye robotløsninger:</p> <p>Indsatsen fokuserer på de tre første faser af udviklingsmodellen skitseret på næste side. Instituttet driver typisk de tre første faser med stigende engagement af virksomhederne, mens fokus skifter over til robotvirksomheden i de to sidste faser, med faldende involvering af Instituttet, hvor virksomhederne bringer løsningerne det sidste stykke til markedet. Indsatsen vil gennemføre aktiviteter, der både udbygger eksisterende viden samt udbygger og opbygger ny viden og de laboratorier, der skal til for at kunne levere services gennem alle fem faser og samtidig gennemføre mere specifikke aktiviteter, der inddrager målgruppen og verificerer de udviklede services.</p>			

¹ World Robotics, Service Robots, 2019

² Den danske robotklynge i et globalt vækstperspektiv, 2019

³ Analyse af den danske robotindustri - En styrkeposition i vækst, Damvad 2019

⁴ National robotstrategi, <https://ufm.dk/publikationer/2020/national-robotstrategi>



Effekter:

Konkret ventes følgende effekter:

- Øget integration af robotteknologi i flere "underautomatiserede" brancher herunder byggeri, landbrug, m.fl.
- Kraftig stigning i antallet af danske robotvirksomheder, omsætning, eksport og antal medarbejdere
- Øget antal af danske robotvirksomheder, der udnytter kunstig intelligens (AI)
- Øget innovation i robotindustrien gennem nye autonome og intelligente robotprodukter
- Øget produktivitet, forbedret arbejdsmiljø og reduceret CO₂-udledning

Overordnet består indsatsen af fem aktivitetsområder, hvor to primært fokuserer på opbygning af viden og infrastruktur, to primært fokuserer på udvikling og videnspredning og endelig én på grøn omstilling. De fem aktivitetsområder indeholder en række del- og slutmål, hvorunder indikatorerne for ovenstående effekter også er listet.

Generelt vil aktiviteterne være tæt koblet med Instituttets forsknings- og udviklingsprojekter, og herigennem vil der være et tæt samarbejde med danske- og udenlandske videninstitutioner (se også afsnit 6).

Aktivitet I: AI for robotics (forskning og udvikling)

Et særkende ved robotteknologi er, at der er fysisk interaktion med det miljø, de opererer i. Hvor vi tidligere har set robotter, fx logistikrobotter, der "blot" bevæger sig rundt blandt mennesker, vil vi fremadrettet i stigende grad opleve robotter i direkte interaktion med omgivelser og mennesker. Dette aktivitetsområde vil bl.a. arbejde med en af de store barrierer ift. dette, som er koblingen mellem robotens evne til at håndtere genstande samt afkode, forstå og navigere i de fysiske og foranderlige omgivelser. Det kræver en form for AI, som er meget mere kompliceret end den rene software-AI, og som kræver nogle andre grundlæggende algoritmer for at lykkes. En af udfordringerne er fx, hvordan robotterne bevæger sig og håndterer genstande på en sikker måde i samspil med omgivelserne. En stor aktivitet i indsatsen vil derfor være at opbygge nødvendig viden, teknologi og algoritmer til udvikling af sikre robotter, der kan håndtere usikkerheder i opgaveløsningen – fx håndtering af på forhånd ukendte emner – samt forstå de omgivelser og sammenhænge, de agerer i.

En af de store barrierer for udbredelsen af AI systemer er kravet om håndtering af ofte store mængder data og dermed nødvendigheden af meget computerkraft og hurtige algoritmer. Indsamling og bearbejdning af data kan tage lang tid og udgør dermed en stor flaskehals ift. bredere realisering og adoption af AI systemer. Derudover har man i mange real-world applikationer kun adgang til små datamængder. Der kommer dog hele tiden nye AI metoder til, som kræver mindre og mindre data og mindre annotering, og kravet til computerkraft er dermed også faldende. Der vil blive hjemtaget og arbejdet med disse værktøjer for at opbygge viden. Mere specifikt vil der bl.a. blive forsket i, hvordan reinforcement learning kan bruges til

robot motion planning og navigation af mobile robotter og droner, samt gøre robotløsninger mere fejltolerante – dvs. at robotten selv træffer beslutninger, som gør robotten i stand til at køre videre i stedet for at gå i stå, når den havner i en situation, som afviger fra normalen. Et beslægtet fokusområde er brugen af Explainable AI metoder, hvor resultaterne, som AI systemerne producerer, er ”forklarbare” for mennesker. Dvs. det ræsonnement som algoritmen lægger til grund for sine svar, er gennemskueligt for mennesker, og fejl kan dermed forstås og udbedres. Det er en stigende nødvendighed, når robotter, som i dag, i øget grad indgår i tæt samspil med mennesker, hvor pålideligheden og determinismen af systemerne er vigtig, og hvor etiske komponenter potentielt kan indgå i robotternes beslutningsproces.

Et andet vigtigt element er, hvordan data genereres. Her vil der blive hjemtaget og arbejdet med forskellige sensortyper (fx LIDAR, kamera, laser, tryksensorer, m.m.), som kan testes i en række forskellige scenarier både indendørs og udendørs. Det kan fx være, hvordan kamera og LIDAR udnyttes til at skabe et billede af omgivelserne, en drone eller mobil robot opererer i, og ud fra dette input tilpasse robotens bevægelser. Her spiller AI igen en stor rolle ift. at kunne forstå omgivelserne – *scene understanding* – for mere pålideligt at kunne agere i og interagere med dem. At kunne adskille en cyklist fra en fodgænger og en bil er fx nødvendigt for kørsel med en mobil robot i urbane omgivelser og korrekt ”afkodning” af, om cyklen ønsker at dreje til højre eller venstre en faktor, der potentielt markant vil øge både person- og materielsikkerhed.

Aktiviteten forankres direkte i det nyetablerede ”AI for Robotics Lab”.

Del- og slutmål:

- AI for Robotics Lab vil være veletableret, og mere end 100 danske virksomheder vil årligt benytte sig af services tilknyttet lab’et startende med 20 virksomheder i 2021, hvor lab’et indvies
- Gennem egne og eksterne investeringer (fx Horizon Europe/Digital Europe) på 1-2 mio. kr. årligt vil der være udstyr for mere end 4 mio. kr.
- Mere end 10 medarbejdere vil direkte udnytte/benytte lab’et

Aktivitet II: Autonome og samarbejdende robotsystemer (forskning og udvikling)

Graden af en robots autonomi relaterer til, hvor meget ”selvbestemmelse” den har, og på hvilke dele af dens styring det kommer til udtryk. Fx kan en drone autonomt holde en fast position i luften, mens dens faktiske flyverute dikteres af et menneske gennem en fjernstyringsenhed. Det er en forholdsvis lav grad af autonomi. Omvendt har de forskellige Mars Rovers haft en meget høj grad af autonomi, da det kan tage op til 20 min for et styresignal fra jorden at nå frem, og de er derfor nødt til at kunne håndtere mange problemstillinger selv. I et givet robotsystem – altså hvor der løses en opgave – kan graden af autonomi også referere til arbejdsfordelingen mellem robotter og mennesker: jo mere robotterne laver, jo mere autonomt er systemet. Begge typer autonomi spiller en stor rolle i udviklingen af fremtidens robotløsninger. Den første mest på det robottekniske område, hvor kontrolteori, AI og styringsparadigmer er i fokus, hvor den anden er mere integrationsorienteret og fokuserer på interaktionskomponenter, interfaces og omgivelser. I denne aktivitet vil vi adressere begge ”typer” af autonomi ift., hvor de passer i udviklingsprocessen.

Problemstillinger, hvor opgaveløsningen kræver flere autonome og samarbejdende robotenheder (og mennesker), er et spirende teknologi- og forretningsområde. Dette aktivitetsområde vil forske i og udvikle nye teknologier, der muliggør realiseringen af sådanne systemer, fx samarbejdende mobile robotter i logistikscenarier, en mobil robot og en drone i samarbejde om en inspektionsopgave, to robotarme, der sammen flytter bløde objekter, flerdronesystemer, der rengør store vinduesflader, robotarme på mobile robotter, der sætter varer på hylder i et supermarked, osv. Teknologiske skridt i flere retninger er her nødvendige ift. både indendørs- og udendørs positioneringsteknologier (fx 5G), mapping-teknologier (fx visual-SLAM), bevægelseskoordinering (fx multi-agent systemer), m.fl.

En af de største barrierer ved autonome og samarbejdende robotter er at gøre dem sikre. Teknologisk Institut har allerede et Robotics Safety Lab med ydelser inden for industrirobotter, herunder cobots, mobile robotter og droner. Som kompleksiteten (både ift. funktion og sikkerhed) stiger, øges behovet for at kunne

simulere/visualisere løsninger, inden de bygges fysisk – både ift. at minimere udviklingstiden og for at nedbringe antal fejl, som kan være dyre at rette op på i den fysiske verden. Teknologisk Institut vil derfor udvide det eksisterende XR Lab til at kunne håndtere disse behov (XR står for 'cross reality' og er samlende betegnelse for en række visualiseringsteknologier som bl.a. virtual reality, mixed reality og augmented reality). Teknologisk Institut har desuden stor erfaring med deltagelse i standardiseringsarbejde og er allerede medlem af flere standardiseringsgrupper under Dansk Standard. Som yderligere styrkelse af sikkerhedsområdet og opbygning af TDU'er vil denne aktivitet fortsætte dette engagement og med afsæt i branchernes udfordringer og nye teknologiske muligheder varetage danske interesser. Aktiviteten forankres direkte i det nyetablerede "Autonomous Robotics Lab".

Del- og slutmål:

- Autonomous Robotics Lab vil være veletableret, og mere end 50 danske virksomheder vil årligt benytte sig af services tilknyttet lab'et startende med 10 virksomheder i 2021, hvor lab'et indvies
- Gennem egne og eksterne investeringer (fx Horizon Europe/Digital Europe) på 1-2 mio. kr. årligt vil der være udstyr for mere end 4 mio. kr.
- Mindst 6-8 medarbejdere vil direkte udnytte/benytte lab'et

Aktivitet III: Proof-of-concept af innovative robotsystemer (udvikling)

I tæt samspil med en række slutbrugere (bl.a. gennem følgegrupper) vil der løbende blive identificeret nye, potentielle robotløsninger. Baseret på en række kriterier, bl.a. potentiale og effekt – herunder ift. den grønne omstilling – vil de mest lovende blive udvalgt med henblik på at opbygge generiske proof-of-concept-løsninger, som kan fremvises. Eksempler på løsninger kunne være automatisk sortering af materialer med henblik på genanvendelse i stedet for deponi, soldrevne mobile gartnerirobotter, automatisk inspektion og vedligehold af bygninger, infrastruktur og grønne arealer vha. værktøjsdroner (Drones-as-a-Tool) i samarbejde med mobile robotter, intra-logistik af lavvægts emner mellem indendørs- og udendørsarealer vha. mobile robotter eller tømning af containere vha. industrirobotter.

Del- og slutmål:

- Mindst 20 nye potentielle robotløsninger identificeres årligt
- Udvikling, test og proof-of-concept af minimum 10 robotløsninger fremvises årligt

Aktivitet IV: International Robotics Innovation Hub (vidensspredning)

For nogle brancher er robotter allerede hverdag – for andre er de først på vej ind eller måske stadig helt ukendte. Aktiviteten vil derfor drive en række ERFA-grupper på tværs af brancher, hvor slutbrugersiden kan inddrages, og nye metoder og koncepter til bl.a. test, validering og kompetenceopbygning vil blive udviklet. Et vigtigt element i dette er også at kunne hjemtage international viden. Teknologisk Institut er i samarbejde med en række danske virksomheder allerede meget aktiv i europæiske projekter, bl.a. igennem Horizon 2020-programmet. Dette ønskes fastholdt og udbygget i det kommende Horizon Europe-program/Digital Europe-program – både ift. styrkelse af Institutets aktiviteter, men også ift. at endnu flere danske virksomheder opbygger internationalt samarbejde. Denne aktivitet vil blive koordineret med klyngeindsatsen for Robot- og droneteknologi og Danish Industrial Robot Association (DIRA). For at skabe størst mulig aktivitet og resultater, er målet at tiltrække FoU-midler til området fra danske og udenlandske bevillingsgivere. Her vil vi tiltrække midler fra bl.a. 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.

Del- og slutmål:

- Samarbejde med minimum 30 internationale videninstitutioner og virksomheder mv.
- Minimum 20 danske virksomheder med i internationale projekter
- Med i European Digital Innovation Hub

- Mere end 50 årlige historier i eksterne medier
- Minimum 20 videoer og mere end 10.000 visninger
- Mere end 5.000 modtagere af nyhedsbrev der udsendes hver anden uge

Aktivitet V: Grøn omstilling

Robot- og droneteknologi kommer i stigende grad til at kunne spille en rolle i den grønne omstilling. For dronerne gælder det fx miljøovervågning, præcisionslandbrug, vedligeholdelse af infrastruktur, måling af luftkvalitet, naturovervågning, mv., og robotterne er allerede i dag involveret i affaldssortering, hvor præcision og hastighed er påkrævet, forureningsbekæmpelse til havs, rengøring, effektiv ressourceudnyttelse ved optimering af fremstillingsprocesser og brug af materialer, minimering af spild og affald fra produktion. I en produktion med renere fraktioner kan inputtet til den cirkulære økonomi øges. For afsøgning og hjemtagning af teknologier vil vi løbende overvåge markedet for at identificere teknologier og anvendelser, der kan bruges som led i den grønne omstilling, herunder at dokumentere de miljømæssige effekter ved brug af robotter og droner i de udviklede løsninger. Miljøeffekten vil blive sandsynliggjort og demonstreret ved beregning og præsentation af cases på udvalgte teknologier. De sektorer, der her er fokus på, er primært landbrug, fremstillingsindustrien, affaldsbehandling, byggeri og energiproduktion. I tillæg til den grønne omstilling vil der ofte være positive effekter også for arbejdsmiljø. Vores outlook er globalt med brug af tech-mining, kontakt til virksomheder og markedsovervågning, så vi løbende sikrer adgang og forståelse for, hvor robotter og droner effektivt kan sættes ind som middel i den grønne omstilling.

Del- og slutmål:

- Der udarbejdes 2 strategiske analyser, så innovation, marked, teknologi og aktører følges på både globalt og europæisk plan. Analyserne vil dels give indblik i teknologiuudviklingen og dels give anledning til en bredere kommunikation af resultater fra aktiviteterne.
- Analyserne vil indeholde konkrete eksempler på, hvordan robotter, droner eller tilknyttet teknologier kan reducere den miljømæssige belastning, optimere et ressourceforbrug eller forbedre arbejdsmiljøet.
- Viden og indsigt, der opnås gennem analyserne, videregives bl.a. til relevante klimapartnerskaber og lignende initiativer, hvorigennem de potentielle effekter realiseres (se også afsnit 2).

2) Indsatsens relevans og potentiale

Danmark har i de seneste år opnået en global førerposition i udviklingen af robotteknologier – særligt på markedet for mobile robotter og de såkaldte kollaborative robotter (cobots) – men også på droneområdet er Danmark godt med. Vi har i dag en robotindustri med høj vækst, høje eksporttrater og potentiale for fortsat høj vækst i de kommende år^{iv}. Den primære målgruppe for indsatsen er den danske robotindustri, som primært består af SMV'er (herunder også mange start-ups), med henblik på at styrke udviklingen af nye produkter og løsninger, der kan komme hurtigt på markedet. Den sekundære målgruppe er slutbrugervirksomheder, hvor indsatsen gennem innovationsforløb med virksomhederne vil tilvejebringe nye robotløsninger, bl.a. med fokus på øget produktivitet og reduktion af klima- og miljøbelastninger. Disse robotløsninger vil blive udviklet i tæt samspil med robotindustrien, som tager dem til markedet. En stærk national robotindustri er altafgørende ift. en førende anvendelse af teknologien. Hvis ikke vi lykkes med at fastholde og udvikle den danske styrkeposition på robotområdet, så er risikoen ikke alene, at robotbranchen bliver udfordret, men også at vi kommer til at gå i fodsporene på andre ift. anvendelse og udnyttelse. Det vil medføre, at vi mister den nuværende konkurrencefordel. Igennem indsatsen vil vi derfor opbygge TDU'er med fokus på værdiskabelse bl.a. gennem:

- a) Udvikling og demonstration af nye innovative robotløsninger. Disse løsninger vil både øge produktiviteten hos danske slutbrugervirksomheder samt potentielt blive et eksportprodukt hos en eller flere robotvirksomheder

- b) Uvildig rådgivning og hjælp til at identificere og validere robotløsninger. Dette vil ikke alene sikre, at der implementeres flere robotter, men også at kvaliteten/effekten af dem bliver højnet
- c) Minimering af risici ved at afklare modenhed og potentiale for nye teknologier gennem test og validering. Dette vil accelerere hastigheden, hvormed nye teknologier tages i anvendelse
- d) Skabelse af adgang til internationale videnmiljøer og virksomheder, bl.a. gennem Instituttets involvering i Digital Innovation Hubs og involvering i det kommende Horizon Europe program. Dette vil øge innovationen i de danske virksomheder
- e) Kompetenceopbygning gennem seminarer, kurser osv.

Efterspørgslen på ovenstående opleves allerede tydeligt i dag, bl.a. gennem Odense Robotics Startup Hub, som Teknologisk Institut lægger hus til, samt gennem de mange udviklingsforløb, der allerede er gennemført ved Institutet. Derudover er behovene hos målgruppen bl.a. afdækket gennem:

- a) Løbende dialog med den danske robotindustri gennem DIRA, Innovationsnetværket Robocluster, Odense Robotics CEO-netværk, samarbejdsprojekter osv.
- b) Løbende dialog med slutbrugervirksomheder gennem arrangementer, ERFA-grupper, kundeopgaver, kurser og analyser
- c) Løbende dialog med den internationale robotindustri gennem medlemskab af euRobotics og International Federation of Robotics

Endelig har der været dialog på bedreinnovation.dk, hvor der har været stor opbakning til indsatsen, og hvor behovet for de foreslåede aktiviteter i indsatsen er blevet bekræftet. Bl.a.:

- ”Aarsleff Rail har de seneste 1½ år arbejdet tæt sammen med TI inden for dette indsatsområde, hvor vi anvender afledte teknologier fra robot og drone teknologi til innovation inden for digitalisering af jernbanesegmentet. Vi har haft stor gavn af den viden og knowhow der allerede er opbygget og forventer, at en yderligere styrkelse ikke kun vil gavne robot og droneindustrien, men også innovation og initiativer inden for andre brancher fx jernbanen.” (forretningsudviklingschef, Aarsleff Rail A/S)

Og:

”Jeg mener TI er optimalt placeret for at indgå i den dialog med slut-brugerne og arbejde på at lave proof-of-concept løsninger på konkrete opgaver med deres solide baggrund i ”Intelligente og autonome robotter”. Hvem skulle ellers gøre det?” (professor, IT Universitetet i København)

Og:

”I Compleks’ arbejde med autonome udendørs mobile robotter har TI gennem årene stået som en stærk videnpartner og samtidigt været værdifuld tovholder på relevante initiativer på knowhow og videndeling samt bindeled til universiteter og forskningsmiljøet. Det nye fokus på øget intelligens og autonomi er utvivlsomt nøglen til nye anvendelser eksempelvis i landbrug og logistik og netop denne forankring gør TI’s oplæg til et satsningsområde interessant i forhold til robotter i udendørs sammenhæng og grænsescenarier...” (CEO, Co-founder, Compleks)

Indsatsen understøtter direkte en række fokusområder fra den Nationale Robotstrategi, herunder blandt andet:

- Fokusområde 1: Forskning, innovation, udvikling og demonstration på robotområdet
- Fokusområde 2: Teknologisk service til danske virksomheder, som udvikler og anvender robotter
- Fokusområde 6: Stærk dansk deltagelse i EU’s rammeprogram for forskning og innovation

Samtidig rummer robotteknologi betydelige potentialer for at bidrage til at indfri ambitionerne for den grønne omstilling bl.a. til bygge- og anlægssektoren, præcisionslandbrug eller bedre ressourcudnyttelse i fødevarerindustrien. Anbefalinger til regeringen fra Klimapartnerskabet for bygge- og anlægssektoren anslår fx, at robotteknologi i 2030 potentielt kan medvirke til at reducere CO₂ med 50.000 tons/år, bl.a. ved at reducere materialeforbruget og spild. Et andet eksempel er i ”Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi”, hvor visionen er, at affaldssektoren skal være klimaneutral i 2030 bl.a. gennem udsortering af 80% plast fra forbrænding, hvilket kræver nye automatiserede løsninger. Teknologisk Institut vil bidrage til relevante klimapartnerskaber som fx klimapartnerskabet for bygge- og anlægssektoren og

partnerskabet for en grøn affaldssektor, som skal understøtte brugen af nye teknologier og digitale løsninger i affaldssektoren. Teknologisk Institut vil også arbejde på at indgå i de kommende Grønne Forsknings- og innovationspartnerskaber, hvor bl.a. ”Klima- og miljøvenligt landbrug og fødevarerproduktion” og ”Cirkulær økonomi med fokus på plastik og tekstiler” er relevante for dette indsatsområde.

3) Markedssvigt og konkurrencesituation

AI og autonomi er to fagområder, der er i kraftig udvikling i disse år. Ikke desto mindre er der stadig meget forskning, der pågår, og vil fortsætte i mange år endnu, før man kan tale om menneskelignende kundskaber hos robotterne. En række danske robotvirksomheder udnytter allerede AI, men ofte i ret begrænset omfang. Samtidig er der tale om meget dedikerede og specifikke løsninger, hvor AI er tilpasset lige præcis den opgave, de har fokus på, og det udstyr de bruger. Det betyder, at det ofte bliver en meget ressourcekrævende proces at implementere AI i ens produkt. Hvor der allerede eksisterer rene softwarevirksomheder, der fokuserer på at levere AI, så er billedet et andet inden for robotområdet, da koblingen med det fysiske udfordrer AI implementeringen kraftigt. Det samme gør sig gældende ift. autonomi. Der findes komponentleverandører, som tilbyder delkomponenter (fx laserscanner, LIDAR osv.) som kan være vigtige komponenter i at udvikle autonome robotter, men der er ikke nogen, der tilbyder en samlet pakke. Både situationen inden for AI og autonomi udgør en barriere ift. at få robotvirksomhederne til at implementere det i deres produkter og bliver dermed også en barriere ift. at få danske virksomheder til at høste gevinsterne.

En uvildig TDU der favner både AI og autonomi, er derfor afgørende ift. at udnytte potentialet bedst muligt og både gøre slutbrugerne mere konkurrencedygtige og skabe vækst i robotindustrien.

Indsatsen fokuserer overordnet på at styrke og få den danske robotindustri til at vokse ved at levere følgende:

- 1) Ydelser, der opbygger viden hos slutbrugervirksomhederne og giver inspiration til nye banebrydende løsninger gennem uvildige test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter
- 2) Teknologiske ydelser målrettet robotindustrien til at udvikle nye løsninger, som robotindustrien kan tage til markedet

Dette er naturligvis en global dagsorden, og Institutet vil derfor fortsætte og styrke det internationale samarbejde med videninstitutioner, bl.a. gennem Digital Innovation Hubs. Gennem et tæt samarbejde og dialog med branchen, bl.a. via følgegrupper, sikres både en løbende aktualitet, og at de udviklede ydelser ikke allerede findes i markedet. Gennem en meget åben tilgang omkring aktiviteterne, herunder en så bred kommunikation omkring indsatsen som mulig inviteres industrien generelt til dialog om de aktiviteter der gennemføres.

4) Videnspredning og inddragelse i indsatsområdet

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

Niveau 1 – formidling: Der udsendes nyhedsbreve, produceres videoer, podcasts, LinkedIn materiale osv., som skal fungere som øjenåbner og indledende kompetenceopbygning hos målgruppen, som her primært er slutbrugere og i nogen grad robotvirksomhederne.

Niveau 2 – arrangementer og kompetence: Der gennemføres workshops, seminarer, kurser, gå-hjem-møder osv., hvor målgruppen kan mødes med eksperter og netværke med ligesindede og opnå hands-on erfaring med teknologierne og viden om vejen til implementering mv. Målgruppen her er både slutbrugere og robotvirksomheder, og der vil derfor ofte blive inviteret i samarbejde med relevante klyngeorganisationer og netværk som fx Odense Robotics og DIRA.

Niveau 3 – følgegruppe: Der oprettes en følgegruppe (med typisk 8-15 personer), der løbende tilpasses ift. de specifikke områder der arbejdes med. Det kan både være teknologi og applikation og kunne fx være inden for fødevarer, logistik eller robotsikkerhed. Følgegruppen vil både blive brugt til at vælge optimale kanaler til formidling af resultater og til at medvirke til at give input til og prioritere nye aktiviteter og retning for indsatsen, fx ved at komme med forslag til problemstillinger, hvor det giver mening at udvikle proof-of-concept løsninger. Derudover vil vi også inddrage personer fra branchen ift. teknologisk relevans og for at sikre, at de udviklede ydelser ikke er konkurrenceforvridende. Følgegruppen er åben for inddragelse af nye relevante medlemmer undervejs i kontraktperioden, og vi sigter efter følgende sammensætning:

- Tre robotproducenter
- Tre slutbrugere
- En dronevirksomhed
- Et universitet
- Dansk robotnetværk DIRA
- Robotklyngen

Niveau 4 – innovationssamarbejde: der defineres og gennemføres en række proof-of-concept (POC) projekter, der både har til formål at opbygge viden og teknologi samt skabe innovation i robotindustrien ved at fremvise nye innovative robotløsninger. Ideerne til POC vil typisk opstå gennem dialog med slutbrugervirksomheder, der har været igennem de tre ovenstående niveauer, herunder også igennem klyngesamarbejdet.

5) Nyhedsværdi og ambitionsniveau

Robotområdet er kendetegnet ved en hastig udvikling. Det betyder på den ene side, at der allerede findes rigtig meget teknologi, som kombineret på nye smarte måder kan skabe nye løsninger. På den anden side kræver det også en stor forsknings- og udviklingsindsats for at holde sig foran eller blot ajour med teknologiudviklingen. Indsatsen vil udnytte begge disse forhold som katalysatorer ift. at åbne nye markeder og anvendelser for robotteknologi. Balancen i indsatsområdet vil derfor som udgangspunkt være 60 % ny forskning & udvikling, 30 % eksisterende state-of-the-art og tilpasning og 10 % formidling. For hele tiden at opnå størst effekt vil denne balance til en vis grad være dynamisk, da den teknologiske udfordring hele tiden er at vurdere i hvilket omfang der skal nyudvikles/forskes, eller om der findes international state-of-the-art teknologi, der kan udnyttes eller tilpasses.

Indsatsen vil minimere de barrierer, der ligger i hurtigt og effektivt at få nye robotteknologier ud i nye produkter/løsninger. Det kræver, at potentialet i disse teknologier demonstreres for både robotindustrien og slutbrugerne, samtidig med at de gøres mere tilgængelige fx igennem TDU'erne, hvor virksomhederne kan få hands-on-erfaring. Instituttet leverer allerede en række ydelser inden for AI og autonomi, som der vil blive bygget oven på, og er derfor også ydelser, der løbende kan leveres i takt med at de forbedres. Det er bl.a. AI koblet med kamera til inspektion og autonome mobile robotter. Andre ydelser som fx reinforcement learning til fejlhåndtering og learning by demonstration forventes først at komme i slutningen af indsatsen, men da ydelserne hele tiden tager udgangspunkt i det aktuelle state-of-the-art, tilpasses og udvikles de løbende og iterativt.

6) Indsatsområdets kobling til videns- og innovationssystemet

Teknologisk Institut forventer, at samarbejdet med en række danske universiteter fortsættes og udbygges – herunder ikke mindst med AAU, AU, DTU, ITU og SDU. Et samarbejde, der bl.a. allerede i dag foregår i regi af Innovationsnetværket Robocluster og forventes fortsat fremadrettet i regi af klynge-indsatsen for Robot- og droneteknologi. Internationalt samarbejdes allerede med en række af de førende videninstitutioner inden for robotteknologi og AI (bl.a. German Research Center for Artificial Intelligence (DFKI), Fraunhofer, Technalia, SINTEF, CEA, Czech Institute of Informatics, Örebro University, TUM, m.fl.). Samarbejdet med videninstitutionerne vil generelt foregå igennem eksisterende og nye FoU-projekter, bl.a. under

Innovationsfonden, Horizon 2020 og det kommende Horizon Europe, Eurostars mv. Derudover vil Teknologisk Institut afsøge mulighed for drone case-samarbejde med Alexandra Institutet.

7) Sammenhæng med instituttets strategi og afsæt i instituttets ressourcer

Igennem de seneste 10-15 år har Teknologisk Institut investeret massivt i infrastruktur (udstyr og kompetence) målrettet danske robotvirksomheder og slutbrugere. I dag er Institutet en af de førende Research & Technology Organisations (RTO) i Europa inden for robotteknologi og anvendelse af AI, hvilket bl.a. kommer til udtryk i en analyse fra 2018, der viser, at Institutet er den aktør i Europa, der er mest succesfuld i Horizon 2020-programmet inden for Robotics & AI⁵. Denne kombination af høj, forskningsbaseret faglighed, tæt samarbejde med robotindustrien, danske og internationale forskningsmiljøer og 3.000 m² robotlaboratorier giver Teknologisk Institut en unik position og forudsætning for at løfte dette indsatsområde, som ligger i en naturlig forlængelse af Institutets nuværende indsatser. Mere end 500 kunder benytter årligt Institutets kommercielle robot-serviceydelser, og mere end 5.000 personer er i direkte kontakt med Institutet angående robotter gennem arrangementer osv. Der bygges dermed oven på eksisterende samarbejdsrelationer, kompetencer og faciliteter, hvilket også har givet en unik markedsindsigt ift. behovet for fremtidig FoU og nye serviceydelser. For at fastholde teknologisk lederskab vil der blive foretaget nye investeringer i bl.a. de to nye laboratorier og udstyr/robotter til dem, og Institutet vil også fokusere på gearing af forsknings- og udviklingsaktiviteter ved at fortsætte et ambitiøst hjemtag af europæiske midler, bl.a. gennem de kommende Horizon Europe og Digital Europe programmer. Konkrete projekter, der understøtter denne indsats, er de følgende europæiske Digital Innovation Hubs (DIH'er) projekter:

- "RIMA – Robotics for Inspection and Maintenance"
- "DIH-HERO – Digital Innovation Hubs In Healthcare Robotics"
- "AgRoboFood – robotic technologies in the agri food sector"
- "COVR – being safe around collaborative and versatile robots in shared spaces"

Disse DIH'er understøtter infrastruktur og competenceopbygning på Institutet, samtidig med at de giver danske virksomheder adgang til stærke, europæiske miljøer inden for områderne. Derudover har Institutet også løbende erhvervs-ph.d'er, hvilket også er et instrument, der vil blive søgt under denne indsats.

8) Konkrete aktiviteter

Aktivitet 1: Opbygning af AI for Robotics Lab (Forskning og udvikling)

Teknologisk Institut har arbejdet med AI til robotter i en årrække, men det er først i den seneste tid, at teknologien er begyndt at få kommercielt gennembrud. Det er dog stadig på et tidligt stadie, og fokus er derfor både på forskning og udvikling samt at få teknologien udbredt. Følgende aktiviteter vil blive igangsat ved indsatsens start:

- AI for Robotics Lab defineres og indvies
- Nye AI softwarebiblioteker hjemtages og udvikles med fokus på reinforcement learning, Explainable AI og scene understanding
- En række test- og demonstrations-robotceller opbygges bestykket med state-of-art sensorer

Aktivitet 2: Opbygning af Autonomous Robotics Lab (Forskning og udvikling)

Problemstillinger, hvor opgaveløsningen kræver flere autonome og samarbejdende robotenheder (og mennesker), er et spirende teknologi- og forretningsområde. Det betyder, at opbygningen af ydelser inden for området ud over teknologisk viden også kræver opbygning af organisatorisk og markeds-mæssig viden. Følgende konkrete aktiviteter bliver igangsat ved indsatsens start:

- Autonomous Robotics Lab defineres og indvies
- Robotics Safety Lab og XR (cross reality) Lab udvides med serviceydelser målrettet autonome og samarbejdende robotter
- Teknologihjemtagninger ift. både autonomi og interaktion

⁵ <http://www.groenbruun.eu/frontloebere-horizon-2020-robotics/>

- En række test- og demonstrations-robotter udvikles

Aktivitet 3: Proof-of-concept af innovative robotsystemer (Udvikling)

Baseret på input fra både slutbrugere og robotindustrien (bl.a. via følgegruppen) defineres og udvikles en række proof-of-concept (POC) robotsystemer vha. udviklingsmodellen fra afsnit 1. Denne aktivitet vil udnytte den teknologi, der udvikles under aktivitet 1 og 2 og demonstrere barrierer og muligheder (herunder business case) gennem konkretet POC. Der vil blive opbygget minimum to POC, der viser potentialet i AI og øget autonomi. Der vil også blive opbygget en POC bestående af minimum to robotter, der arbejder sammen om at løse en opgave. Følgende aktiviteter vil blive igangsat ved indsatsens start:

- Identifikation af slutbrugersegment og cases. Følgegruppen inddrages i processen
- Realisering af POC

Aktivitet 4: International Robotics Innovation Hub (videnspredning)

Den europæiske position som førende Robotics Innovation Hub, som Institutet har opnået, ønskes fastholdt og styrket. Konkrete aktiviteter er:

- Opsøge og indgå i europæiske samarbejdsprojekter (fx Eurostars, Horizon Europe og Digital Europe) sammen med danske virksomheder
- Deltage i europæiske og internationale netværk som euRobotics og International Federation of Robotics
- Deltagelse i relevante euRobotics arbejdsgrupper (Topic Groups) – herunder bl.a. ”Aerial Robotics”, ”Construction Robotics” og ”Logistic Robots”
- Tiltrække innovationsforløb med internationale slutbrugervirksomheder, som i sidste ende kan blive kunder for den danske robotindustri
- Fastholde og udbygge den startup hub, der er etableret i samarbejde med Odense Robotics, hvor der pt. sidder 8 startup virksomheder
- Gennemføre en række videnspredningsarrangementer, bl.a. det årlige ROBOTBRAG, der i 2019 havde mere end 1.500 besøgende

Aktivitet 5: Tech-mining og markedsanalyser for grøn omstilling (Videnspredning)

Det er centralt dels at kunne følge innovation og markeder internationalt, når det gælder ny robotteknologi i den grønne omstilling, og dels at formidle indsigt om nye muligheder internationalt og resultater fra aktiviteterne til en bredere kreds af videninstitutioner, virksomheder, beslutningstagere samt en bredere offentlighed. Kommunikationen er understøttende for øvrige aktiviteter. Konkrete aktiviteter er:

- Tech-mining, kontakt til en bred vifte af virksomheder samt markedsobservering
- Regelmæssig publicering af resultater i velformidlede rapporter i en serie af ”Robotteknologi i fremtidens grønne omstilling”.

9) Finansiering

RK-finansiering af indsatsområdet:

23.085.492 kr.